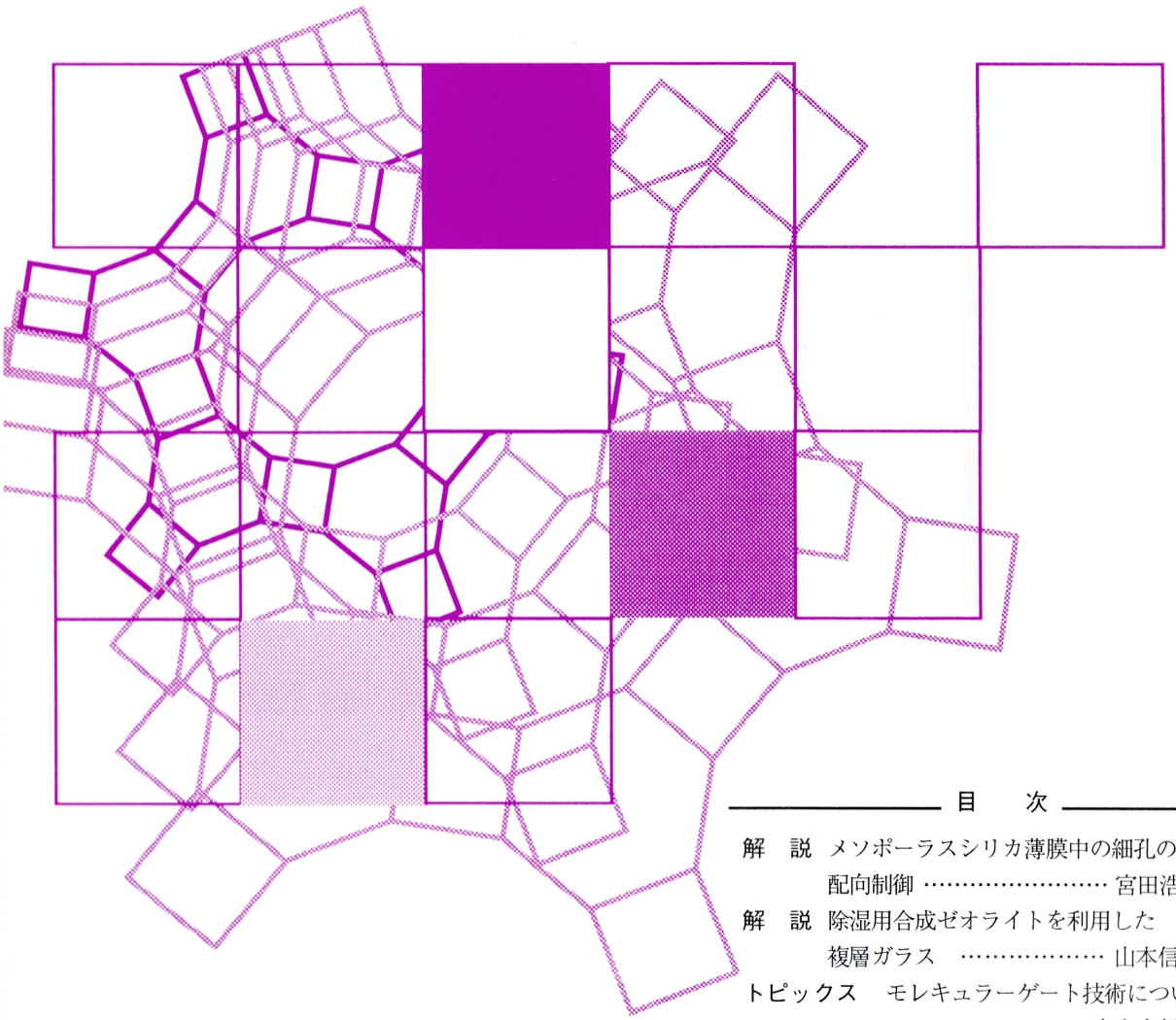
CODEN: ZEOREM
ISSN 0918 - 7774

Vol.19
No.2
2002

ゼオライト
ZEOLITE NEWS LETTERS



目　次

解　説　メソポーラスシリカ薄膜中の細孔の配向制御 …… 宮田浩克 … 45
解　説　除湿用合成ゼオライトを利用した複層ガラス …… 山本信義 … 53
トピックス　モレキュラーゲート技術について …… 高木由紀夫 … 59
トピックス　メソポーラス有機－無機ハイブリッド物質：規則性原子配列を持つメソ細孔壁とミクロ－メソ領域の構造階層性 …… 吉武英昭 … 61

タイトルサービス (64)
お知らせ (67)　法人会員名簿 (83)

ゼオライト学会
Japan Association of Zeolite

30 μm

秋田県二ツ井産の天然ゼオライト
（提供：秋田県工業技術センター工業材料部　菅原 靖）

（説明はp.66）

《解 説》

メソポーラスシリカ薄膜中の細孔の配向制御

宮田浩克
キヤノン株式会社中央研究所

表面構造に異方性を有する種々の基板を用いて，膜内でのチューブ状メソ細孔が完全に一方向に制御されたメソポーラスシリカ薄膜を作製した。

シリコン単結晶を基板に用いた検討では，形成される膜中での細孔の配向が基板の結晶方位に依存することが明らかとなり，(110) 基板を用いた場合に細孔が〈001〉方向に一軸配向することが示された。また，ガラス基板上に適当な構造のポリイミド薄膜を形成し，これにラビング処理を施すことによって，高度な一軸配向性の細孔を有するメソポーラスシリカ薄膜を形成できた。この場合，細孔の配向方向は，ラビング方向に垂直な方向で，基板表面の高分子鎖と界面活性剤のアルキル鎖との疎水相互作用により，基板表面で半円柱状ミセルが配列することによって細孔の配向制御が達成されると考えられた。この場合，非イオン性界面活性剤の使用により細孔の配向分布を低下させることなく細孔径を効果的に拡大することができた。

1. はじめに

今やナノテクノロジーは，誰もがその言葉を知っているほどのブームになっている。21世紀を迎えて種々の技術が成熟し，いよいよ人類がそれまでは神の領域であったナノの世界に本格的に船を漕ぎ出したと言えよう。

ナノテクノロジーには，加工技術，観察技術，材料技術等の種々の側面がある。フォトリソグラフィーを用いた微細加工技術は，既に100 nm以下のパターンを形成する技術の実用化が目前のレベルに達している。観察技術の進歩にも目覚しいものがあり，電子顕微鏡による原子レベルでの観察は，もはや一般的な技術である。また，走査プローブ顕微鏡は，原子スケールでの観察に留まらず，これらのチップを用いた原子レベルのマニピュレータが実現されている。材料技術も，カーボンナノチューブ等の炭素材料，低次元系半導体材料，ゼオライトやメソポーラスシリカ等の多孔質材料など進歩が著しい。

物質は，そのサイズが微細になると，量子サイズ効果等の特異的な性質が発現されることが知られている。また，分子は，孤立した環境にある場合，集合体の性質とは異なる性質を示す。従って，材料のナノメータスケールでの制御は，従来に無い技術分野を拓く可能性がある。上述の様に，最新のフォトリソグラフィー技術を用いると，100 nmの精度での材料の加工が可能である。しかし，このサイズでは，材料は未だバルクとしての性質が支配的であり，材料の特異な性質が顕著になるにはさらに一桁小さなスケールでの構造制御が必要である。しかし，それは，もはや半導体微細加工技術の限界を超えるものだと思われる。

このような背景において，従来の加工技術とは対照的に，分子レベルで構造の制御されている材料をマクロスコピックなスケールで形成する，いわゆる「ボトムアップ方式」のナノテクノロジーが注目を集めている。この技術は，ナノメータスケールの材料技術の中心的担い手になると考えられている。中でも，安定性に優れた無機物の規則構造を利用して材料の構造制御を行うホストーゲスト化学に基づいた手法[1]は，プロセスの簡便さとコストの点で，工業的にも有望視されている。

このような無機物のホストとしては，層状結晶層間やゼオライトの様な3次元多孔質結晶のケージが従来用いられてきたが，いずれも，分子デバイス作製の対象となるような，マクロスコピックなスケールで構造を制御できるものではなかった。Ogawaに

〒243-0193 神奈川県厚木市森の里若宮5-1
キヤノン株式会社中央研究所

よる界面活性剤－シリカナノコンポジット薄膜[2]に端を発するメソ構造体薄膜[2-10]は，ナノメータスケールで構造制御された材料を基板全体に作製できるため，ホスト材料として非常に有望な材料である。このメソ構造体薄膜の分子デバイスへの応用を考えた場合，ナノメータスケールでの3次元構造が，さらにマクロスコピックなスケールで完全に制御されていることが望ましい。

この様な技術的背景において，筆者らは，固－液界面における相互作用を利用し，面内での細孔の方向が一方向に制御された，2次元ヘキサゴナル構造のシリカメソ構造体薄膜を作製する研究を行っている。現在までに，表面の構造異方性を有する種々の基板を用いて薄膜中の細孔の配向制御に成功を収めている。ここでは，筆者らの研究の一部について紹介する。

2. シリコン（110）基板を用いた細孔配向制御[8]

基板上での配向性メソポーラスシリカ薄膜形成の最初の報告は，Yangらによる，マイカ上での不均一核発生－核成長に基づくものである[4]。マイカ劈開面の規則的原子配列によって，析出するシリカメソ構造体の細孔の方向性が制御される。但し，マイカの劈開面は3回対称軸を有するため，細孔の一軸配向制御は達成できず，基板上で異なる方向に配向した領域が観察される。グラファイトの劈開面上でも同様に，基板の原子配列を反映して，メソ構造体の細孔は配向性を示すが[5]，この場合も三つの配向方向が存在し，一軸配向は達成されない。マイカやグラファイトは，基板全体にわたる一軸配向制御が達成できないだけでなく，工業的利用が困難であるという欠点を有する。そこで筆者は，表面での原子配列が一義的に決定され，かつ工業的に利用価値の高い基板としてシリコンの（110）面に着目した。

界面活性剤としてセチルトリメチルアンモニウムクロリド（以下C_{16}TACと略記）を使用し，マイカ上への膜形成条件と同様な強酸性（塩酸）条件下[4]でテトラエトキシシラン（以下TEOSと略記）の加水分解を行い，その際に溶液中に研磨面を下向きにしてシリコン基板を保持する。シリコン基板表面は，溶液に浸漬する直前に希フッ酸溶液で処理し，できるだけ表面の酸化物層を除去しておく。この状態で溶液を80℃で数日間加熱することで，シリコン基板上に

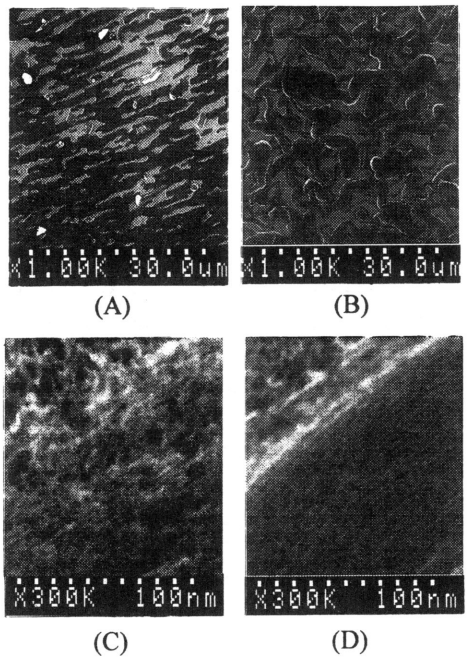


図1 シリコン基板上に形成されたシリカメソ構造体薄膜のSEM像

シリカメソ構造体の連続膜を形成することができる。

顕微鏡で観察すると，Si（110）面上に形成された膜中には，一方向に配列した楕円形のテクスチュアが認められ，構造異方性が示唆される。膜の異方性は膜の不連続部分で明瞭であり，粒子が一方向に配向している様子がわかる（図1(A)）。これと対照的にSi（100），（111）基板を用いた場合は，粒子の析出はランダムで，細孔の配向がないことを示唆している（図1(B)）。この結果は，同じ材質の結晶性基板であっても，表面の原子配列によって，その上に形成されるメソ構造体の成長方向が変化するということを示すものである。

X線回折分析の結果，いずれの方位の基板を用いた場合にも，ヘキサゴナル構造の（100），及び（200）面に帰属される回折線が観測され，これより，基板の方位が変化しても，ミクロスコピックな構造は不変であることが示された。これらの膜中でのメソ孔の配向方向を確認するために，筆者は，高分解能走査電子顕微鏡（HR-SEM）による細孔の直接観察を試みた。図1(C)は，図1(A)の粒子のエッジ部の高倍率像である。約5 nm間隔のストライプが，粒子

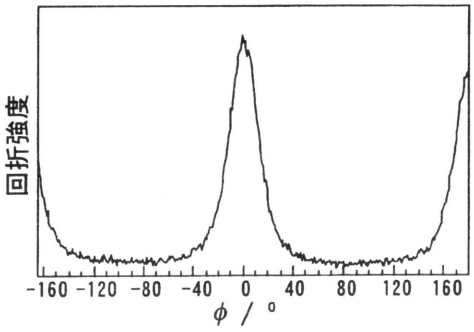


図2　シリコン (110) 基板上に形成されたシリカメソ構造体薄膜の (1$\bar{2}$0) 回折強度の面内回転依存性

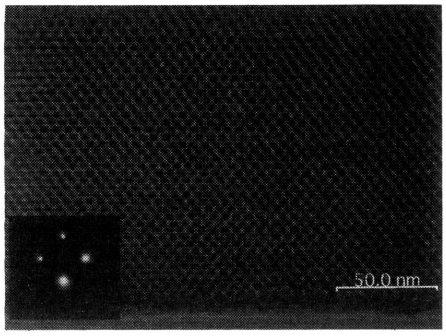


図3　シリコン (110) 基板に形成されたシリカメソ構造体薄膜の断面TEM像挿入図：基板シリコンの電子線回折パターン

の配向方向と平行に観察されている。この観察結果から，Si (110) 基板上に形成されたシリカメソ構造体薄膜中では，細孔が一軸配向していることが明らかである。一方，(100) や (111) 上に形成されたメソ構造体に関しては，種々の粒子形状に沿って細孔が観察され，細孔方向がランダムであることが確認された (図1(D))。

次に，形成された膜全体にわたる細孔の配向性を定量的に評価するため，面内X線回折分析による検討を行った。θ-2θスキャンを行う従来のX線回折分析では，基板面に平行な (h00) 面の回折ピークのみが観測され，この回折線は細孔の配向方向に関わらず観測されるために，この方法を直接の細孔配向評価に適用することは難しい。筆者らが作製した一軸配向性シリカメソ構造体は，言うなれば大きな周期構造を有する単結晶であり，単結晶薄膜解析の手法が有効である。面内X線回折分析は，X線を全反射臨界角に近い非常に小さな角度で試料面に入射させ，面内方向に回折するX線を検出する測定法であり[9]，基板面に垂直な面に関する情報を得ることができる。この方法では，一軸配向性シリカメソ構造体薄膜の場合，細孔の配向方向に対して回折条件を満たす特定の方向でX線が入射した場合にのみ (1$\bar{2}$0) 回折ピークが観測される。この面間隔は，膜中での水平方向の細孔間隔の1/2に相当する。従って，この回折ピーク位置に検出器を固定し，試料の面内回転を行うことにより，面内でのロッキングカーブ，すなわち細孔の配向分布を測定することが可能である。図2は，Si (110) 基板上に形成されたシリカメソ構造体薄膜に関して，面内X線回折分析装置RIGAKU ATX-Gを用いて測定された，(1$\bar{2}$0) 回折強度の試料面内回転角度依存性を示したものである。この結果から，基板全体にわたる細孔の完全な一軸配向が確認された。配向方向の分布は，このピークの半値幅より29°と求められた。

Si (110) 基板上に形成されたシリカメソ構造体薄膜の，細孔の配向方向に対して垂直な断面の透過電子顕微鏡 (TEM) 観察を行った。断面TEM像を図3に示す。この図から膜全体にわたる均一なヘキサゴナル構造の形成が明らかである。また，細孔の水平方向の間隔は，他の2方向の間隔よりも大きく，細孔の配列は理想的なヘキサゴナル構造ではなく，歪んでいることが示された。

結晶性基板の結晶方位，すなわち基板表面での原子配列がシリカメソ構造体の配向に大きく影響することは以上のように確認された。ここで，メソ細孔の配向方向と下地基板の結晶方位との対応づけが重要な意味を有する。図3でTEM観察を行った試料の基板部分の電子線回折分析を行った結果，図3の挿入図に示したように，(100) 面の回折パターンが得られた。このことから，細孔は，Si (110) 面上でSi〈001〉の方向に配向していることが明らかとなった。(110) 面上でのシリコン原子の配列を図4に模式的に示す。〈001〉方向は，〈1$\bar{1}$0〉方向に配列したシリコン原子のジグザグアレイに垂直な方向であることより，原子配列の異方性に起因する基板表面の性質の異方性が，界面活性剤の吸着状態に異方性を付与し，それによって結果的にメソチャンネルの一軸配向が達成されたものと筆者らは考察している。

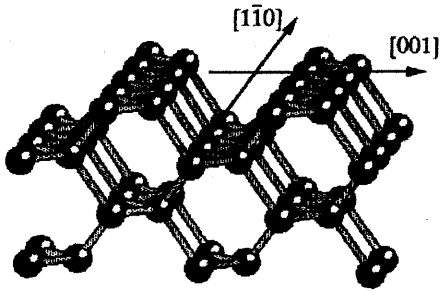


図4 シリコン（110）面での原子配列

シリコン基板上のシリカメソ構造体を焼成し，界面活性剤を除去しても，膜にはクラック等は発生せず，メソポーラスシリカの連続薄膜が得られた。一般にシリカメソ構造体は，焼成による界面活性剤除去の際にシラノール基間の縮合が起こるために，構造周期が減少する。今回作製した一軸配向性シリカメソ構造体も，焼成によって膜厚方向に収縮が起こっていることが確認された。しかし，面内X線回折分析によって測定される水平方向の周期は，焼成による変化を受けておらず，構造の収縮は膜厚方向にのみ起こることが確認された。これは，焼成によって理想的なヘキサゴナル構造からの逸脱が大きくなっていることを示している。

焼成後のメソポーラスシリカ薄膜についても，面内X線回折分析によって細孔の配向分布の測定を行った。その結果，面内ロッキングカーブの半値幅にはほとんど変化が認められず，焼成後にも，細孔の一軸配向性は完全に保持されることが示された。

3. ラビング処理による細孔配向制御[10-12]

メソポーラスシリカ薄膜は，光学材料としての応用が期待され，このためには基板は透明であることが望ましい。また，工業的には，ガラスのような一般的な基板を用いて一軸配向性の細孔構造を有するメソポーラスシリカ薄膜を作製するプロセスの開発が要求される。

筆者は，液晶配向技術を応用し，この課題をクリアした。筆者が用いたのは，液晶分子の配向に用いるラビングという手法で，これは基板表面を布等で一方向に擦る処理を指す。一般的な液晶配向プロセスでは，ガラス表面にポリマーをコートし，そのポリマー薄膜に対してラビングを施すが，これと同じプロセスでメソ細孔の高度な一軸配向制御が達成できた。

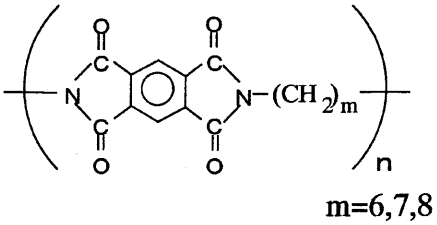


図5 使用したポリイミドの構造

3.1 カチオン性界面活性剤を用いた配向性メソポーラスシリカ薄膜の作製[11]

種々のポリイミドを用いて検討を行った結果，良好な一軸配向性薄膜を形成し得るポリイミドには，疎水性，分子構造の直線性，構造的柔軟性の3要素が求められることが明らかとなった。この要件を満たさないものは，連続した膜が得られなかったり，細孔の一軸配向性が低下したりする。筆者らが用いたポリイミドは，図5の構造式においてm＝6（ヘキサメチレン基）のものである。

石英ガラスにポリイミドを約10 nmの膜厚でコートし，ラビング処理を施した基板を，シリコン基板の場合と同様のC_{16}TACとTEOSを含む強酸性反応溶液に浸漬し，80℃で1週間反応させる。この際ポリイミドの面が下向きになるように基板を保持する。連続薄膜形成に最適な塩酸濃度はHCl/H_2O＝7/100～8/100の範囲にある。

反応後の基板には，透明な膜が形成されており，光学顕微鏡で観察するとSi（110）基板上の膜で観察されたのと同様な，一方向に並んだテクスチュアが観察された。この場合，特筆すべきは，その配向方向で，ラビング方向に対して垂直な方向であった。この膜も，X線回折分析によって，ヘキサゴナル構造の細孔構造を有することが明らかとなった。

この場合も面内X線回折分析で，ヘキサゴナルメソ構造の（1$\bar{2}$0）回折ピークの面内ロッキングカーブを測定したところ，図6に示したようなプロファイルが得られ，細孔がラビング方向に垂直な方向に高い配向性を有していることが明らかである。配向方向の分布は11.5°と求められ，Si（110）基板上よりも高度な配向が確認された。面内X線回折分析で

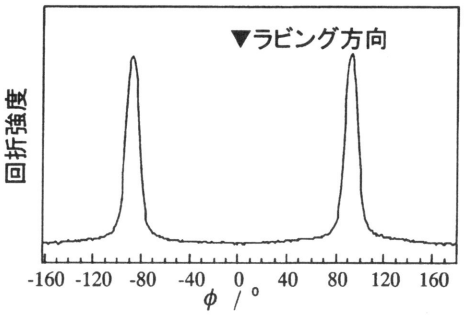


図6　ラビング処理を施したポリイミド上に形成されたシリカメソ構造体薄膜の (1$\bar{2}$0) 回折強度の面内回転依存性

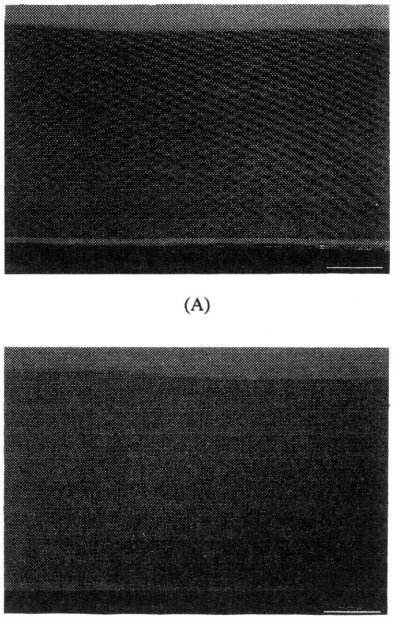


図7　ラビング処理を施したポリイミド上に形成されたシリカメソ構造体の断面TEM像。(A) ラビング方向に平行な断面。(B) ラビング方向に垂直な断面。スケールバー：100 μm

観測された水平方向での細孔間隔は，理想のヘキサゴナル構造を仮定してd_{100}値より計算される間隔より大きく，この場合にも形成されたヘキサゴナル構造は歪んでいることが確認された。

全膜厚にわたる細孔構造の形成を確認するために，さらに断面TEM観察を行った。図7(A)，(B)は，それぞれラビング方向に平行，および垂直な断面のTEM像である。細孔を横切るラビング方向に平行な断面では，細孔のハニカム状の配列が全面に観察されているが(A)，細孔に垂直な断面では，層状物質のような平行なストライプが観察されている。これらの試料では，どの部分を観察しても，同じ構造が観察され，細孔の極めて高い配向性を示している。

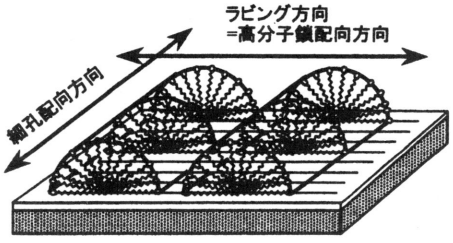


図8　メソチャンネル配向のモデル

ラビング処理を施したポリイミド上で，ラビング方向に垂直に細孔が配向するメカニズムに関し，筆者らは，図8に示したようなモデルを提案している。これは，次の三つの要素を含む。

1) 柔軟でガラス転移点の低いポリイミドが，ラビングによって一方向に延伸され，ポリマー鎖が配向する。
2) 界面において，ポリマー鎖と平行に界面活性剤が吸着し，表面で図のような半円柱状ミセル構造を形成する。
3) 界面でのこの構造を鋳型にして2層目以降が形成される。

図5に示したポリイミドの構造において，m＝7，m＝8のものを用いても，メソ構造体の一軸配向性には全く変化が認められなかった。これは，メソ細孔の配向には，格子定数のマッチングのような分子レベルでの整合は必ずしも必要ではないことを示しており，高分子鎖全体として界面活性剤との相互作用に関与していると考えられる。

このメソ構造体薄膜は，高分子薄膜上に形成されているが，高分子薄膜が非常に薄いため，メソ構造体薄膜が基板から剥離することなく，かつ細孔の一軸配向性を全く損なわずに，焼成によって界面活性剤を除去し，メソポーラスシリカ薄膜とすることが可能である。この場合，シリカメソ構造体のシラノールと基板表面のシラノールが部分的に縮合するた

図9 ファイバー状シリカメソ構造体のSEM像

めに，基板への膜の密着強度が向上する。

3.2 反応条件による形態変化[13)]

筆者らは，上述の一軸配向性メソポーラスシリカ連続薄膜形成時の反応条件をいろいろ変化させて実験を行い，溶液中の塩酸濃度によって膜の連続性が変化していくことを見出した。上述のように，連続膜はHCl/H_2O＝7/100～8/100の範囲で形成されたが，これよりも塩酸濃度が低くなるに従って膜の不連続性が増大し，HCl/H_2O＝3/100の条件では，ファイバー状の構造体が密に配列した形態に変化した。適当な基板を用いると，基板上のメソ構造体は容易に剥離し，図9に示したようなメソ構造体ファイバーを得ることができた。

同一組成の溶液でも，酸濃度によってメソ構造体の形態が変化するという，この結果は，メソ構造体の形態制御には，反応速度を含めた系の最適化が必要であることを示すものである。

3.3 薄膜中の細孔径の拡大[12)]

一軸配向性メソポーラスシリカ薄膜の工業的応用範囲を広げるためには，細孔径制御が非常に重要な課題である。例えば，嵩高いゲスト種導入のためには，細孔径拡大が求められる。このためには，3.1で用いたアルキルアンモニウム系界面活性剤において，アルキル鎖長の長いものを用いることが，先ず考えられる。しかし，溶解度の制約から，事実上$C_{18}TAC$がアルキルアンモニウムの限界であり，これを用いたとしても大きな細孔径増大は望めない。

表1 ラビング処理を施したポリイミド上に形成されたシリカメソ構造体薄膜の構造パラメータ

sample		d_{100} (Å)	$d_{1\bar{2}0}$ (Å)	$d_{100}/d_{1\bar{2}0}$	FWHM of the ϕ scanning peak (°)
$C_{12}EO_{10}$	as-grown	47.2	33.3	1.42	15.0
	calcined	40.2	33.5	1.20	12.6
$C_{16}EO_{10}$	as-grown	50.2	37.6	1.34	12.4
	calcined	43.7	37.4	1.17	10.8
$C_{16}TAC$	as-grown	35.6	25.0	1.42	11.5
	calcined	29.2	24.9	1.17	11.1

我々の検討において，$C_{18}TAC$を用いた場合にも，高度な一軸配向性の細孔構造を有するメソポーラスシリカ薄膜は得られたが，(100) 格子面間隔の増加は～2 Åと非常に小さいものであった。

そこで筆者らは，ポリエチレンオキシドを親水基に持つ非イオン性界面活性剤を用いた検討を行った。使用したのは，ポリオキシエチレン10ラウリルエーテル（$C_{12}EO_{10}$と略記），及びポリオキシエチレン10セチルエーテル（$C_{16}EO_{10}$と略記）の2種類である。3.1で使用したのと同じ，図5中m＝6のポリイミドを，同一の条件で用いた。この場合にも，界面活性剤とTEOSを含む酸性溶液中に，ポリイミド面を下向きにして基板を保持することによって，シリカメソ構造体連続薄膜が形成された。但し，良好な構造の均一薄膜を得るための塩酸濃度は，カチオン性界面活性剤を用いた場合よりも低く，HCl/H_2O＝3/100～4/100の範囲にある。

$C_{12}EO_{10}$，$C_{16}EO_{10}$のいずれを用いた場合にも，X線回折分析により，ヘキサゴナル構造の細孔構造の形成が確認された。X線回折分析によって求められた細孔構造のパラメータを表1にまとめて示す。これより，非イオン性界面活性剤の使用により効果的に構造周期を大きくできることが示された。この構造周期の増大は，細孔径の増大によることが，膜と共に形成されるヘキサゴナル構造のメソポーラスシリカ粉末のガス吸着実験より示された。$C_{16}TAC$よりもアルキル鎖長の短い$C_{12}EO_{10}$でも，$C_{16}TAC$よりも大きな周期構造を与えることから，親水基の大きな界面活性剤の使用が細孔径拡大に有効であることが示された。但し，さらに大きな親水基を有する

$C_{16}EO_{20}$を用いた場合には，今のところ一軸配向性の細孔構造を有するシリカメソ構造体薄膜は得られておらず，親水基のサイズには，ある最適範囲があると考えられる。

この膜について，さらに断面TEM観察を行った結果，基板界面から表面まで全膜厚にわたる規則構造形成が証明された。

この場合にも，細孔の一軸配向性を面内X線回折分析で調べた。結果を表1に示す。$C_{16}EO_{10}$を用いて作製した膜中での細孔の配向分布は12.4°で，これはC_{16}TACを用いて作製した膜中での細孔配向分布と殆ど同じであった。一方，$C_{12}EO_{10}$の場合の細孔配向分布は15.0°で，若干一軸配向性が劣っていた。この結果は，細孔の配向は，基板表面における高分子鎖と界面活性剤のアルキル鎖との疎水相互作用によって決定されるという図8の配向メカニズムを支持するものであると考えられる。

これらの界面活性剤を用いた場合にも，形成される構造は，理想的なヘキサゴナル構造からかなり歪んだものとなっている。このことは，表1において，$d_{100}/d_{1\bar{2}0}$の比が1.73から大きく逸脱していることより明らかである。ここで興味深いのは，この比率は界面活性剤によらずほぼ一定値であることである。これは，基板表面の界面活性剤分子が，ポリイミド表面での配向規制力によって，フリーの状態での長さに対して一定の割合で引き伸ばされるためだと筆者らは考察している。

この界面活性剤を用いた場合にも，焼成による界面活性剤除去によって，膜厚方向にのみ構造の収縮が起こることが確認された。細孔壁の収縮の程度は界面活性剤によらないので，焼成後の$d_{100}/d_{1\bar{2}0}$の比も界面活性剤の種類によらずほぼ一定の値となる。どの界面活性剤を用いても焼成によって細孔の一軸配向性が乱れることはなく，面内X線回折で測定される細孔方向分布は，むしろ焼成によって狭く観測される傾向にあった。

4.おわりに

最近のメソ構造材料の進歩は目覚しく，種々の組成，構造，形態を有するものが形成されている。最近では，細孔壁内で有機官能基が高度に規則配列されたものが合成され[14]，分子レベルとメソスケールでの階層的規則性を有する構造体が得られるようになった。ここに紹介した技術は，メソスケールの構造をマクロスコピックに制御した技術の一例である。今後，メソ構造体に限らず，自己組織化現象を利用して分子デバイスを構築していくためには，分子レベルからマクロスコピックな領域までの全領域にわたり階層構造を精密に制御する技術の開発が必要であると筆者は考え，その実現に向けて研究を行っている。今後非シリカメソ構造体薄膜中での配向制御や，配向性の細孔を利用したゲスト種の配向制御等を検討していく方針である。

文　献

1) G. Alberti and T. Bein, *Comprehensive Supramolecular Chemistry, volume7, Solid-State Supramolecular Chemistry: Two- and Three-Dimensional Inorganic Networks*; Elsevier Science: UK (1996).
2) M. Ogawa, *J. Am. Chem. Soc.*, **116**, 7941 (1994).
3) M. Ogawa, *Chem. Commun.*, 1149 (1996).
4) H. Yang, A. Kuperman, N. Coombs, S. Mamiche-Afara, and G. A. Ozin, *Nature*, **379**, 703 (1996).
5) I. A. Aksay, M. Trau, S. Manne, I. Honma, N. Yao, L. Zhou, P. Fenter, P. M. Eisenberger, and S. M. Gruner, *Science*, **273**, 892 (1996).
6) Y. Lu, R. Ganguli, C. A. Drewien, M. T. Anderson, C. J. Brinker, W. Gong, Y. Guo, H. Soyez, B. Dunn, M. H. Huang, and J. I. Zink, *Nature*, **389**, 364 (1997).
7) S. Pevzner, O. Regev, and R. Yerushalmi-Rozen, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, **4**, 420 (2000).
8) H. Miyata and K. Kuroda, *J. Am. Chem. Soc.*, **121**, 7618 (1999).
9) W. C. Marra, P. A. Eisenberger, and A. Y. Cho, *J. Appl. Phys.*, **50**, 6927 (1979).
10) H. Miyata and K. Kuroda, *Chem. Mater.*, **11**, 1609 (1999).
11) H. Miyata and K. Kuroda, *Chem. Mater.*, **12**, 49 (2000).
12) H. Miyata, T. Noma, M. Watanabe, and K. Kuroda, *Chem. Mater.*, **14**, 766 (2002).
13) H. Miyata and K. Kuroda, *Adv. Mater.*, **17**, 1448 (2001).
14) S. Inagaki, S. Guan, T. Ohsuna, and O. Terasaki, *Nature*, **416**, 304 (2002).

Alignment Control of Mesochannels in Mesoporous Silica Films

Hirokatsu Miyata
Canon Research Center, Canon Inc.

Mesoporous silica films with fully aligned tubular mesochannels were prepared using substrates with surface structural anisotropy. A series of experiments on mesoporous silica film formation onto single crystal silicon substrates proved that the mesochannel orientation was dependent on the crystal orientation of silicon substrate, and a mesoporous silica film with aligned mesochannels was prepared on Si (110) substrate. The mesochannels were aligned along <001> axis on (110) surface, and it was considered that the highly anisotropic atomic arrangement on the surface controls the alignment. A polyimide coating with rubbing-treatment afforded the formation of mesoporous silica films with highly aligned channel structure on a glass substrate. The direction of the mesochannel alignment in the films was perpendicular to the rubbing direction.

It was considered that the formation of aligned hemi-cylindrical micelles on the substrate surface through hydrophobic interactions between the aligned polymer chains and the surfactant tail groups leads to the uniaxial alignment of mesochannels. The size of the mesochannels in the films was successfully enlarged using non-ionic surfactants keeping the narrow alignment distribution.

Keywords: mesoporous, alignment, rubbing, film, surfactant

《解 説》

除湿用合成ゼオライトを利用した複層ガラス

山本信義
旭硝子株式会社 板ガラスカンパニー 日本・アジア本部 品質保証室

複層ガラスの使用で，大きな二酸化炭素排出量削減効果，高い断熱効果，結露軽減など住環境を快適にする効果が得られる。日本での複層ガラスの普及は，世界各国に比べ，かなり遅れていたが，1999年に告示された「次世代省エネルギー基準」を守るため，複層ガラスの普及が進むものと考えられる。複層ガラスは，2枚の板ガラスを一定間隔に保ち，周囲を密閉してスペーサー内部に吸湿剤を充填し，常に中空層を乾燥した状態に保つことで，内部の結露を抑えている。内部結露しないことが，複層ガラスの外観品質として，最も重要な要求品質である。世界各国の複層ガラスの規格が，それぞれ，複層ガラスの寿命に関連する，加速耐久試験方法及び判定方法を定めている。欧州規格案では，乾燥剤の吸湿能力が複層ガラス寿命の一つの尺度として定義付けられつつある。従来複層ガラスが普及してきた地域では複層ガラスの長寿命化への品質要求が高まることが予想され，今後複層ガラスが普及する地域では高温多湿の過酷な環境下での使用が増える事が予想されるので，今後は複層ガラス用乾燥剤としての合成ゼオライトの果たす役割が今まで以上に重要となってくる。

1. はじめに

除湿用乾燥剤として合成ゼオライトを利用している複層ガラスについて，その役割，普及状況，構造，耐久性能などを紹介する。

2. 地球環境・生活環境と複層ガラスの果たす役割

2.1 複層ガラス化による二酸化炭素排出量削減

現在，地球温暖化防止のために省エネルギーによる二酸化炭素排出量の削減が急務となっている。

エネルギー消費の現状を部門別にみると，製造業部門等においてはこれまでも相当な省エネルギー努力が図られており，その余地は少なくなっている。

一方，住宅・ビル等で消費される民生用エネルギーの伸びが目立っている。そこで，可能な限りエネルギー効率の高い断熱住宅・ビルを建てることが有効な解決策となる。そのためには，屋根や壁に優れた断熱材を使うことはもちろん，窓やドアなどの開口部にも断熱化を施すことがポイントとなる。

〒130-0013 墨田区錦糸1-2-1 アルカセントラル15階
旭硝子株式会社 板ガラスカンパニー
日本・アジア本部 品質保証室

板硝子協会の行った研究調査結果によると，「複層ガラス」の使用で大きな二酸化炭素排出量削減効果が上がることが確認されている。

この調査は，「旧省エネルギー基準」，「新省エネルギー基準」，「次世代省エネルギー基準」の3基準に基づき，モデル住宅で熱負荷のシミュレーション計算を行い，それぞれの断熱化に伴う二酸化炭素の削減量を算出したものである。

まず，日本全国の住宅の開口部を「複層ガラス」以上の断熱仕様にした場合，約200 万t/年の二酸化炭素排出量削減が可能となることが確認された。

次に，「次世代省エネルギー基準」を導入した場合は，「旧省エネルギー基準」と比較して約50 %，「新エネルギー基準」との比較では約30 %の二酸化炭素排出量を削減することができる。すなわち，住宅の断熱材の厚みを増すとともに，開口部をすべて複層ガラス化（次世代省エネルギー基準レベル）すると，現状（ほぼ旧基準レベル）に比べて二酸化炭素を約400 万t/年削減することが判明した。

2.2 複層ガラス化による住環境改善

2.2.1 高い断熱効果

冬は冷え込み，夏は蒸し暑い日本の暮らし。四季

を通じて心地良く過ごすには，冬は住まいから逃げる熱を少なく，逆に夏は外から入ってくる熱を少なくし，住まい全体の断熱性を高める事が大切である。

断熱化のポイントとなるのは，住まいの熱の出入りのうち最も大きな割合を占める開口部（窓）。普通の1枚のガラス窓から逃げ出す熱は住まい全体の約48％，入ってくる熱は約71％にも達するからである。

複層ガラスを窓に使えば，普通の1枚ガラスの約2倍という高い断熱効果が得られる。

例えば冬，複層ガラスの窓なら寒さを入れず，暖房した部屋の暖かさを逃がさないため，少ないエネルギーで効率良く暖房することができる。普通の1枚ガラスに比べ，節約できるエネルギーを灯油に換算すると，東京でひと冬約14缶（1缶18リットルで，計252リットル）にもなる。

2.2.2 結露軽減効果

窓が白く曇ってしまう「結露」は，部屋の暖かい空気がガラス面で冷やされて起きる現象である。視界を妨げるだけでなく，放っておくとカーテンや畳などを汚し，カビやダニが発生してアレルギーの原因になり，建物が腐食して住宅の寿命を縮める原因ともなりかねない。

複層ガラスは，この不快な「結露」軽減にも効果的である。

2.2.3 コールドドラフト現象防止効果

十分暖房しているのに，頭のほうは暑く，足元は寒いということがある。これは「コールドドラフト」といって，窓面で冷されて重くなった空気が下降して床面にたまり，逆に暖まった軽い空気は上の方に移動する現象である。普通の1枚ガラスでは外の空気が窓ガラスを通して室内に伝わり，窓辺や足元が冷え冷えとしてしまうが，断熱効果の高い複層ガラスを使うと足元の温度は確実に2～3度アップする。特に足元の冷えやすい人は快適に冬を過ごすことができる。

3. 世界各国の断熱基準と複層ガラスの普及状況

3.1 欧米では「複層ガラス」が常識

欧米各国の断熱化の動きは早く，ドイツでは1976年に「エネルギー保全法」が制定され，これに基づいて1977年に「熱保護規制」が施行され，新築の窓についてはすべて複層ガラスが義務付けられている。

アメリカでも各州で多少の差はあるが，北部のワシントン州やミネソタ州から南部のフロリダ州まで，厳しい省エネルギー基準を定めている。ちなみに，東京都とほぼ同じ緯度にあるカリフォルニア州の基準は最も厳しいものになっている。

また，お隣の韓国でも，第一次石油危機直後の1975年に建築物の熱損失防止を柱に建築法を改正し，断熱基準を強化している。

このような状況の中で，複層ガラスの普及は急速に進んでおり，人口1人あたりの複層ガラス使用量はドイツが日本の約10倍，アメリカ約9倍，イギリス約8倍，お隣の韓国も約6倍となっている。

日本は，世界各国の普及状況に比べ，かなり遅れているのが現状である。

3.2 遅れていた日本の断熱基準

欧米主要各国の断熱基準は，図1のとおりである。日本では1980年に「旧省エネルギー基準」，1992年に「新エネルギー基準」が告示されたが，日本の断熱基準は世界の動きからかなり遅れていた。1999年に告示された「次世代省エネルギー基準」においてほぼ世界の水準に達した。

3.3 日本も建物が性能で評価される時代に

諸外国に比べて遅れをとっていた日本であるが，1998年6月に建築基準法が改正公布され，これを受けて，「次世代省エネルギー基準」が告示され，2000年4月に「住宅品質確保促進法」が施行された。これらの制度や基準を守るため，日本での複層ガラスの普及が進むものと考えられる。これらの制度や基準を守ることで，快適な生活と同時に環境負荷軽減にも大きく貢献するものと考えられている。

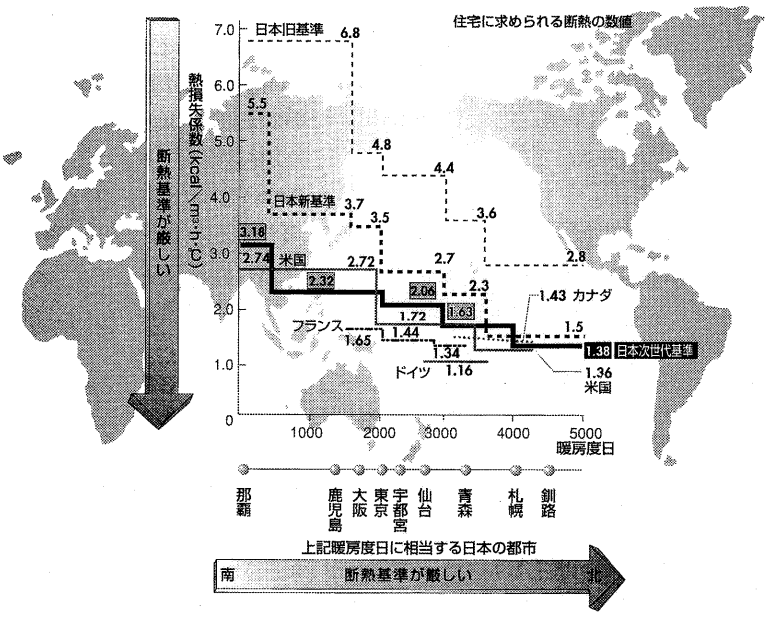
今後，日本の建物は，自動車の諸元のようにさまざまな性能基準で評価される時代に入ることになる。開口部における複層ガラスの役割はますます大きくなってくる。

4. 複層ガラスの種類

4.1 「複層ガラス」とは？

弊社は，他社に先駆け，既に1952年から『ペヤグラス』の名称で「複層ガラス」を製造してきた。

複層ガラスは，2枚の板ガラスを一定間隔に保ち，周囲を密閉してスペーサー内部に吸湿剤を充填し，



※暖房度日：{(暖房している部屋の室内温度) − (1日の気温平均値)} ×出現日数を年間を通して積算したもの。暖房の燃料費の指標となる。

図1　世界各国の断熱基準比較

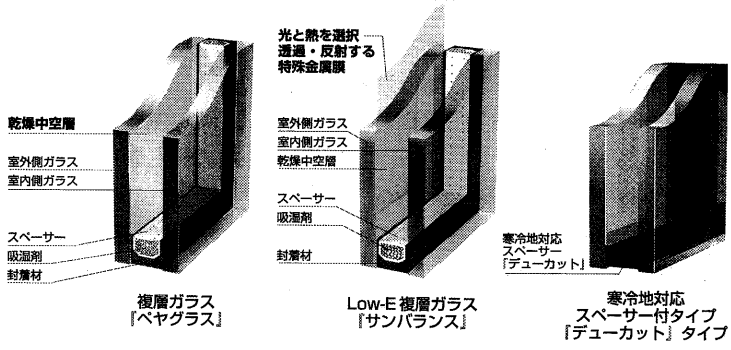


図2　複層ガラスのしくみ

常に中空層を乾燥した状態に保っている（図2参照）。この中空層がダウンウエアや魔法瓶と同じ原理で熱の移動を防ぎ，断熱効果を発揮する。また中空層を常に乾燥した状態に保つことで，内部の結露を抑えている。

4.2　シングルシールタイプ

弊社が『ペヤグラス』の製造を始めた当時は，シングルシールタイプと呼ばれる複層ガラスを製造してきた。このタイプは複層ガラスとしての耐久性が低く，製造後，比較的早期に内部結露を起こすため，弊社では建築用途向けには現在では出荷していない。

4.3　デュアルシールタイプ

現在，一般に製造されている，シール剤の機能を二つの機能，透湿抵抗性能と接着強度性能とに分離した，デュアルシールタイプと呼ばれる複層ガラスは，次のような部材から構成される（図3参照）。弊社では1980年より，このタイプの『ペヤグラス』の製造を開始した。

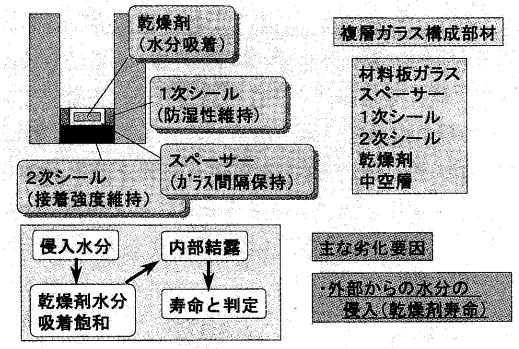


図3 複層ガラスの構成と主な劣化要因

材料板ガラス：主な機能は透視性確保にある。4.4項でも述べるが，断熱性能・遮熱性能を高めるため，表面にLow-Eと呼ばれる低放射率材料をコーティングしたタイプもある。

スペーサー：機能は，2枚の材料板ガラスの間隔保持にある。材質として，コストの観点から，一般にアルミニウム合金が用いられる。

1次シール：機能は，外から水分が複層ガラスの中空層内へ侵入することを妨げる事にある。ブチルゴムを主成分とする材料が一般に用いられる。

2次シール：機能は2枚の材料板ガラス同士を接着し，その接着強度を維持することにある。ポリサルファイド系シーリング剤，シリコーン樹脂系シーリング剤等が用いられる。

乾燥剤：機能は，外から複層ガラスの中空層内へ侵入する水分を吸収することにある。材料として，合成ゼオライト，シリカゲル等が用いられる。

中空層：機能は，熱を伝え難くすることである。材質として，一般には空気が用いられるが，断熱性能を高めるため，空気よりも熱を伝えにくい特殊なガスを用いた品種がある。特殊なガスとして，アルゴン，クリプトン等が用いられる。

4.4 Low-E複層ガラス

2枚の板ガラスの間に乾燥した空気を密閉し，さらに片面に特殊金属膜をコーティングした「Low-Eガラス」を材料板ガラスに用いた「Low-E複層ガラス」(弊社の製品では『サンバランス』『サンレーヌ』) は，夏の強烈な太陽エネルギーを反射し，さらに室内の温度を外部に伝達しにくくし，冷房効果を高める。また，冬は室内の暖房熱を逃がさないので，冬暖かく夏涼しい快適な室内環境を実現する。

「Low-E複層ガラス」『サンバランス』『サンレーヌ』は普通の1枚ガラスに比べて約3.5倍，標準『ペヤグラス』に比べても約1.7倍，断熱性に優れており，結露の発生を軽減し，住宅の耐久性も向上させるという特長を持っている。

『サンバランス』は普通の1枚ガラスに比べて約2.2倍，普通の『ペヤグラス』に比べても約2倍遮熱性に優れている。

4.5 ウォームエッジタイプ

乾燥空気層をつくるために必要不可欠な部材“スペーサー”は熱を伝えやすい金属（アルミニウム）でできており，特に寒さの厳しい環境下では，ガラス周辺部に結露を引き起こす原因となっていた。スペーサーとして金属よりも熱を伝えにくい樹脂などを用い，ガラス周辺部からの熱の逃げを低減させている，ウォームエッジタイプと呼ばれる仕様がある。

弊社では，高性能樹脂に乾燥剤を練り込んだスペーサーを使用した複層ガラス『デューカットI』タイプ，塩ビ系樹脂スペーサーを使用した複層ガラス『デューカットII』タイプをそれぞれ1998年より製造している。『デューカット』のスペーサーの熱伝導率はアルミニウムの約1,000分の1であり，『ペヤグラス』の断熱性をさらに高め，ガラス周辺部における結露の発生を抑えることができる。

5. 複層ガラスの露点性能

複層ガラスの中空層内に外から侵入した水分が飽和状態に達すると，ガラス表面で凝縮し，内部結露と呼ばれる現象が起きる。このような状態になると，窓ガラスの重要な機能である，透視性が損なわれる。このため，内部結露しないことが，複層ガラスの外観品質として，最も重要な要求品質である。日本の複層ガラスの規格JIS R 3209[1]では，複層ガラスの封入空気の露点（複層ガラスの内面に目視で認められる結露又は結霜を生じる最高温度）は，−35℃以上であってはならない，とし，冬場の日本国内で想定される最低気温まで低下しても複層ガラスが内部結露を起こすことがまず無いように，規定している。なお，長期にわたって使用された結果，乾燥剤が吸着した水分が飽和状態となり，内部結露した複層ガラスは，その寿命が訪れたと判断される。(図3参照)

6. 複層ガラスの耐久性能

6.1 世界各国の複層ガラス規格における加速耐久試験方法及び判定方法

世界各国の複層ガラスの規格として，日本にはJIS R 3209，米国にはASTM E 774[2]，欧州には規格案prEN1279[3]があり，それぞれ，複層ガラスの寿命に関連する，加速耐久試験方法及び判定方法を定めている。

6.2 日本規格JIS R 3209

JIS R 3209の封止の加速耐久性試験は，耐湿耐光試験及び冷熱繰返し試験から成る。

耐湿耐光試験は，試料を55±3℃，相対湿度95％以上の雰囲気において，近紫外線蛍光ランプによってガラスと封止材の接着面を照射する。

冷熱繰返し試験は，試料を−20±3℃に1時間保持した後，50±3℃に1時間保持する。これを6時間の1サイクルとして繰り返す。

JIS R 3209の封止の加速耐久性による区分で，最も耐久性能の高いIII類の試験は，耐湿耐光試験7日間実施，冷熱繰返し試験12サイクル実施，耐湿耐光試験7日間実施，冷熱繰返し試験12サイクル実施，耐湿耐光試験28日間実施，冷熱繰返し試験48サイクル実施，の後，露点を測定する。

耐久性能の合否判定方法は，露点が−30℃以上のものがあってはならないことである。

6.3 米国規格ASTM E 774

耐久性試験は，高湿試験と気候サイクル試験からなる。

高湿試験は，一定温度60±3℃，かつ相対湿度95±5％の条件である。

気候サイクル試験は，温度サイクル，UV照射期間，高湿期間から成る。温度は57.2℃から−28.9℃のサイクルとし，上限および下限温度で1時間一定温度とする。この試験時間にわたり，温度が20℃超になる全時間，UV照射を行う。高湿期間は，最高温度に達する15分前に開始し，最高温度保持時間の終了時点で終わる。高湿条件は，温水フォグ／ミスト噴霧により，全時間75分にわたり95％RHとする。なお1サイクル6時間である。

ASTM E 774で最も耐久性能の高いClass CBAの耐久性試験は，高湿試験14日間，気候サイクル試験35日間，高湿試験14日間，気候サイクル試験14日間，高湿試験14日間，気候サイクル試験14日間，の順に行われる。

耐久性能の合否判定方法は，露点が−34.4℃を超えるものがあってはならないことである。

6.4 欧州規格案prEN1279

prEN1279 Part 2の気候試験（高温高湿試験）の手順は，二つのステップからなる。最初のステップでは，−18℃から53℃の範囲で温度勾配14℃／時間で変化する12時間の試験を56サイクル行う。53℃のとき，相対湿度は95％以上に保たれる。次のステップでは58℃の一定温度，相対湿度95％以上を7週間保持する。

気候試験を始める前に，供試体の吸湿剤の初期水分T_iを測定する。供試体数が複数あるので，供試体それぞれのT_iの平均である平均初期水分を$T_{i,av}$とする。気候試験後，供試体の吸湿剤の最終水分T_fを測定する。また標準吸湿容量T_cを確定する。吸湿剤がゼオライト3Aの場合，一般的に認められている値，$T_c=0.18$を用いてよいとされている。T_cを実測する場合，複数の供試体について実測したT_cの平均である平均標準吸湿容量を$T_{c,av}$とする。気候試験を行った五つの指定供試体のそれぞれについて，次の式により透湿係数Iを小数または％で計算する。

$$I=(T_f-T_{i,av})/(T_{c,av}-T_{i,av})$$

または

$$I=100\cdot(T_f-T_{i,av})/(T_{c,av}-T_{i,av})\quad(\%)$$

次の式により，平均透湿係数I_{av}を計算する。

$$I_{av}=\sum_{n=1}^{5}I_n/5$$

耐久性能の合否判定方法は，

(1) 供試体の平均透湿係数I_{av}が，100分率もしくは小数のいずれかで表すかに応じ，20％または0.20を超えてはならない。

(2) 最大透湿係数を示す供試体でもその透湿係数Iは25％または0.25を超えてはならない。

である。

露点性能ではなく，吸湿剤の吸湿能力に着目した透湿係数で合否判定するやり方は，他国の規格にはない特徴である。

7. 複層ガラス用合成ゼオライト

弊社の複層ガラス一般品及び『デューカットII』では，スペーサーへの充填のし易さ，複層ガラス製造後，スペーサー中空層側通気孔より飛び出さない大きさであること，等の観点から，造粒タイプの合成ゼオライトを選択し，使用している。但し，寸法が大きくなると，断面積の小さいスペーサーへの充填効率が低下する為，大きすぎても好ましくない。適度な大きさの造粒タイプを選択している。

『デューカットI』では，樹脂質スペーサー原料をブチルゴム，カーボンブラック等の材料と混練するため，吸湿剤として，合成ゼオライトのパウダータイプを使用している。

8. 今後の展望

6.4項で述べたように，複層ガラスの欧州規格案では，乾燥剤の吸湿能力が複層ガラスの耐久性すなわち複層ガラス寿命の一つの尺度として定義付けられつつある。また，従来，主に寒冷地で普及してきた複層ガラスであるが，夏場の冷房負荷低減効果があり，特にLow-E複層ガラスにその効果が高いことから，今後は高温多湿な地域への普及が見込まれる。従来複層ガラスが普及してきた地域では複層ガラスの長寿命化への品質要求が高まることが予想され，今後複層ガラスが普及する地域では高温多湿の過酷な環境下での使用が増える事が予想されるので，今後は複層ガラス用乾燥剤としての合成ゼオライトの果たす役割が今まで以上に重要となってくる。

9. 終わりに

吸湿用合成ゼオライトを利用した複層ガラスを紹介した。

複層ガラスの寿命を現状以上に延ばすため，既存の合成ゼオライトよりも吸湿能力の高い，ゼオライト新商品の開発を期待している。

文　献

1) JIS R 3209, 日本工業規格, 複層ガラス (1998).
2) ASTM E 774-97, Standard Specification for the Classification of the Durability of Sealed Insulating Glass Units.
3) prEN 1279, Glass in Building - Insulating Glass Units.

Insulating Glass Units using Synthesized Zeolite desiccant

Nobuyoshi Yamamoto
Quality Assurance Office, Japan/Asia Pacific General Div., Flat Glass Company, Asahi Glass Co., Ltd.

Using insulating glass units is effective to decrease CO_2 in the air and brings comfortable housing environment such as high heat insulation and reduction of window dew. Japan has lagged far behind other nations in the diffusion of insulating glass units. To keep "The next generation saving energy standard" notified in 1999, the diffusion of insulating glass units in Japan is expected. One unit of insulating glass has two pieces of sheet glass separated from fixed air space, and its edge is sealed up. Filling the spacer with desiccant and always keeping dry the airspace stop the inside dew in insulating glass unit. It is the most important required quality in the visible quality of insulating glass units to stop the inside dew. Various standard of insulating glass unit in the world respectively define the accelerated endurance test method and judgment method referring to the insulating glass units' life. In draft of European standard, moisture adsorption capacity of desiccant will be defined as one of the rule of the insulating glass units' life. It is forecasted that quality requirement which extend the life of insulating glass units will be raised in the region where insulating glass units have become widespread so far. And it is forecasted that using the insulating glass units under the severe environment - high temperature and high humidity will increase in the region where insulating glass units will become widespread in the future. The part which synthesized zeolite desiccant used in insulating glass units will execute will be important in the future.

Keywords: insulating glass unit, desiccant, accelerated endurance test, heat insulation, saving energy

《 トピックス 》

モレキュラーゲート技術について

高木由紀夫
エヌ・イー　ケムキャット（株）

1. モレキュラーゲートとは

Sr形にイオン交換されたETS-4（Engelhard Titano Silicate）を加熱脱水すると，その温度に応じて骨格が収縮する。この現象を利用して当該分子篩の細孔径を精密に制御し，分子径の近い気体分子相互を分離する「モレキュラーゲート」技術が開発され，注目されている[1]。細孔径の制御範囲は概ね3.4～3.7 Åで，約0.1 Å単位の制御が可能である。例えば，細孔径3.7 Åに調整したETS-4を吸着剤として用いると，メタン（分子径3.8 Å）中の窒素（分子径3.6 Å）を効果的に吸着除去することができる。

2. ETS-4の構造と特徴

ETS-4は，シベリアで発見された天然産のアルカリチタノシリケートであるZoriteに極めて近い構造を持っている。いずれもディスオーダーの多い構造であるが，ポリモルフの状況が異なるといわれている[2]。これらの物質中において，Ti原子は6配位（八面体）及び5配位（半八面体四角錘）の状態で存在し，一般のゼオライト中でTi原子が取る4配位構造とは異なっている（図1）。ETS-4の格子定数は，斜方晶系a＝23.2，b＝7.2，c＝6.9（単位Å），空間群はCmmmと報告されている。理想的には8員環と12員環の2次元の細孔構造を持つが，ディスオーダーのため12員環チャネルが分断されており，分子がETS-4の内部に入るためには8員環を通らなければならない。このため，8員環の有効径より大きい分子は，実質的にETS-4に吸着されない。

ETS-4は，シリカ源としてけい酸ナトリウム，Ti源として三塩化チタンを用いて図2のような手順で水熱合成され，有機SDAは使用されない[2]。

As madeのETS-4はNa形で，耐熱性に乏しく，200℃の加熱で骨格が破壊されることが知られており[3]，このことはETS-4の工業的な応用を限定する要因となっていた。Sr形にイオン交換すると耐熱性が上がり，分解温度は350℃となる。350℃より低い温度で加熱すると骨格構造が収縮する。これは，加

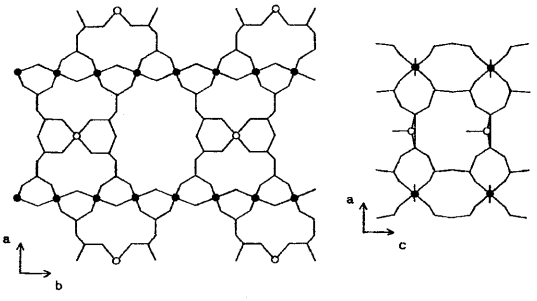


図1　ETS-4の骨格構造。●: 6配位Ti, ○: 5配位Ti

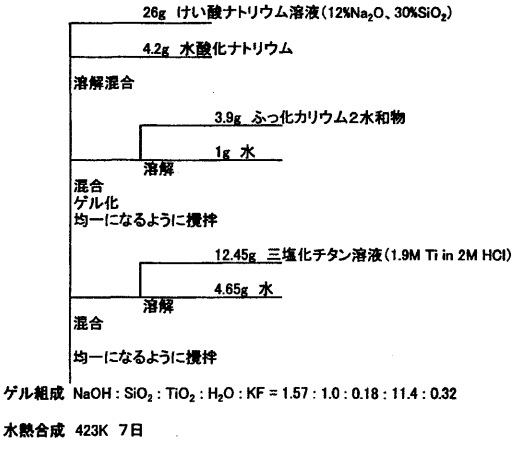


図2　ETS-4の合成法[2]

〒410-0314 静岡県沼津市一本松678
エヌ・イー　ケムキャット（株）沼津事業所
第一工場生産技術課

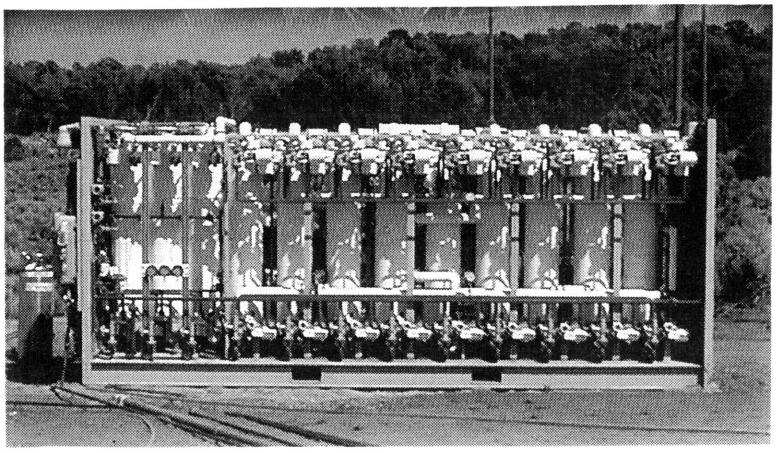


図3 Coloradoのセミコマーシャルプラント

熱により脱水とカチオンのrelocationが起こるためといわれている。温度が高いほど構造が収縮し，8員環の有効径は小さくなる。250℃未満の温度で脱水したものは，湿った空気に晒すと構造が元に戻るが，250～350℃の温度範囲では，骨格の収縮は不可逆的となる。Sr形ETS-4を270℃で脱水すると，8員環の有効径は3.7 Åとなり，メタン（分子径3.8 Å）は細孔内に入れなくなるが，窒素（分子径3.6 Å）は侵入可能のままで，メタンと窒素のサイズ選択的分離が実現される。脱水温度を300℃とすると，もはや窒素分子も内部に入り難くなり，より小さい酸素分子（分子径3.5 Å）に対して選択的な吸着剤として作用するようになる。

3. モレキュラーゲート技術による天然ガス中のメタンからの窒素の分離除去[4)]

米国の天然ガス生産量のうち11 %，備蓄量の16 %に窒素が混入しているといわれるが，これらの天然ガスをパイプラインに導入する際には窒素濃度を4 %以下にする必要がある。この窒素の分離除去にモレキュラーゲート技術は有効である。細孔有効径を3.7 Åに制御したSr形ETS-4を含む吸着床に，100～800 psi（0.69～5.51 MPa）で窒素を含むメタンを導入，窒素をETS-4に吸着させて除去し，メタンリッチな残ガスを下流へ通過させる。窒素を吸着したETS-4は減圧により窒素を放出させて再生する。この窒素吸着～減圧～窒素脱離のサイクルに要する時間は数分である。

窒素除去に関する実際の数値を示すと，例えば，10 %の窒素を含む300 psi（2.07 MPa）のフィードガスを，パイプライングレードの4 %まで窒素濃度を下げる場合，メタンの回収率は95 %となる。

メタンと窒素の分離に関するセミコマーシャルプラントが米国Southwest Coloradoにあり，2000年8月より順調に稼動している（図3）。また，メタン／窒素以外の分離系，例えばアルゴン（分子径3.7 Å）中の酸素や，窒素中の酸素の吸着除去に関しても研究され，ラボスケールでの運転に成功している。

文　献

1) S. M. Kuznicki, V. A. Bell, S. Nair, H. W. Hillhouse, R. M. Jacubians, C. M. Braunbarth, B. H. Toby, and M. Tsapatsis, *Nature*, **412**, 720 (2001).
2) A. Philipou and M. W. Anderson, *Zeolites*, **16**, 98 (1996).
3) J. Rocha and M. W. Anderson, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 801 (2000).
4) M. Mitariten and W. Dolan, "Nitrogen Removal from Natural Gas with Molecular Gate Technology" (presented at the 2001 Laurance Raid Gas Conditioning Conference, Norman Oklahoma), p.419 (2001).

《 トピックス 》

メソポーラス有機－無機ハイブリッド物質：規則性原子配列を持つメソ細孔壁とミクロ－メソ領域の構造階層性

吉武英昭
横浜国立大学 大学院環境情報研究院

界面活性剤ミセルを型材にして合成されるメソポーラスシリカは，高表面積，一様な細孔径，規則正しい細孔配列などの特徴を持ち，新しい無機物質のカテゴリーを形成するものとしてここ10年間に飛躍的に研究が進んだ。この合成法は，メソ領域において多様な構造を持つシリカを調製可能にしたに留まらず，様々な遷移金属酸化物にも適用され，一般性の高い方法であることが明らかになっている。またメソポーラスシリカ自体を型剤にして，炭素，貴金属を初めとする様々なメソポーラス物質の合成も盛んで，これらの多くはシリカに由来するメソ構造を有し，それぞれの化学種に特有の物性や反応性が期待されている[1-6]。

これらのメソポーラス物質の中で，最近Siを含有する有機－無機ハイブリッド物質に，格別関心が高まっている。表面の濡れ性や化学反応性，表面合成・修飾に関して大きな自由度を持つため，応用上も発展が予想されるからであろう。このような物質の調製には，合成したメソポーラスシリカの細孔表面に，単に有機シランをgraftingする方法もあるが，表面が均一になる保障はなく，従来のシリカの表面修飾と基本的に同一の化学で理解できる。一方，水熱合成時Si源としてTEOS，$Si(OC_2H_5)_4$の代わりにモノアルキルシランを用いれば，高密度のアルキル基が均一に表面に存在するメソポーラス物質が合成されると想像できるが，現実にはメソ構造の形成が困難で，TEOSとの混合が必要である。この方法では，表面有機基の密度やメソ構造規則性に問題があるものの，均一な有機－無機混在表面を持ったメソポーラス物質が合成可能である。

更に一歩進んで壁内に有機基を有するメソポーラス物質の合成がなされている。$(R^1O)_3Si\text{-}R^2\text{-}Si(OR^1)_3$, ($R^2 = CH_2$, $CH_2\text{-}CH_2$, $CH = CH$, $R^1 = CH_3$, CH_2CH_3)をCTMABr (Cetyltrimethylammonium bromide) などの4級アンモニウム塩界面活性剤の共存下水熱合成すると，MCM-41と同様かそれ以上の構造規則性を有する2次元hexagonalメソポーラス物質が得られる。TEOSは構造形成に不要で，有機基は破壊されず細孔壁に均一に存在している。この物質系の化学的，機械的特性は，本格的には検討されていないが，電子材料，光学材料，磁気材料としての機能が期待される[7-9]。

最近，豊田中央研究所の稲垣らにより合成されたメソポーラス有機－無機ハイブリッド物質はSi源に1,4-bis(triethoxysilyl)benzene，$(EtO)_3Si\text{-}C_6H_4\text{-}Si(OEt)_3$，型材としてoctadecyltrimethylammonium chlorideを用いて調製されている。壁内有機基はベンゼン環になる。この物質のメソ孔は，ストレートチャンネルでMCM-41と同様，2次元hexagonalに配列している。ユニークな点は，メソ細孔壁がミクロ構造規則性を有する，すなわち原子配列に規則性をもつメソポーラス物質である点である。メソ構造規則性は一般的なMCMシリカと比較して高いが，これは原子配列がメソ構造を規定しているためと考えられる。高表面積（＝薄い壁厚）にもかかわらず，規則性ミクロ構造が可能になっている原因は，ベン

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7
横浜国立大学 大学院環境情報研究院

ゼン環同士の相互作用による配列の秩序が大きな役割を果たしているように思える。このようなミクローメソ領域で階層的に構造規則性を有する物質は，

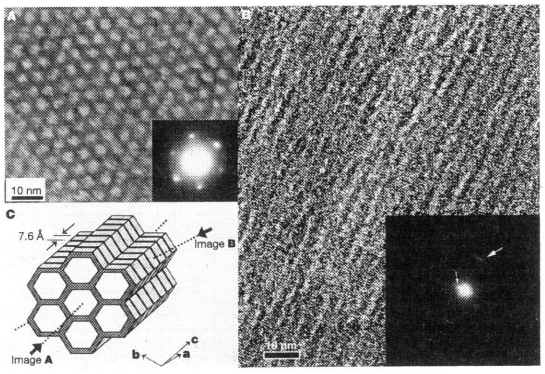


図1 透過電子顕微鏡像と電子線回折像。A（左上）：[001]方向，B（右）：[100]方向，C（左下）：構造モデル

初めて合成されたものであり，著者らはそのミクロ，メソ構造を解析し，前者と後者との関連性を検討している[10]。

合成は，precursorと型剤をアルカリ水溶液中で95℃，20時間置き，沈殿した粉体から塩酸－エタノール水溶液中で型剤を除去することによって成される。X線回折（XRD）パターンの低角領域には三つのピークが現れるが，これは面間距離4.55，2.60，2.29 nmに対応し，格子定数5.25 nmの2次元hexagonal（*p6mm*）のメソ格子構造により説明される。（一方型剤除去前の試料では，同じ構造で格子定数が5.31 nmと大きい。）図1に透過電子顕微鏡（TEM）像を示す。図1Aには，明確な六方晶系の配列が見られ，細孔径も均一である。XRDの10°以上の領域に四つの鋭いピークが現れ，面間隔0.76，0.38，0.25，0.19 nmに対応している。これらは0.76 nmの周期構造によって説明できる。一方図1Aとは

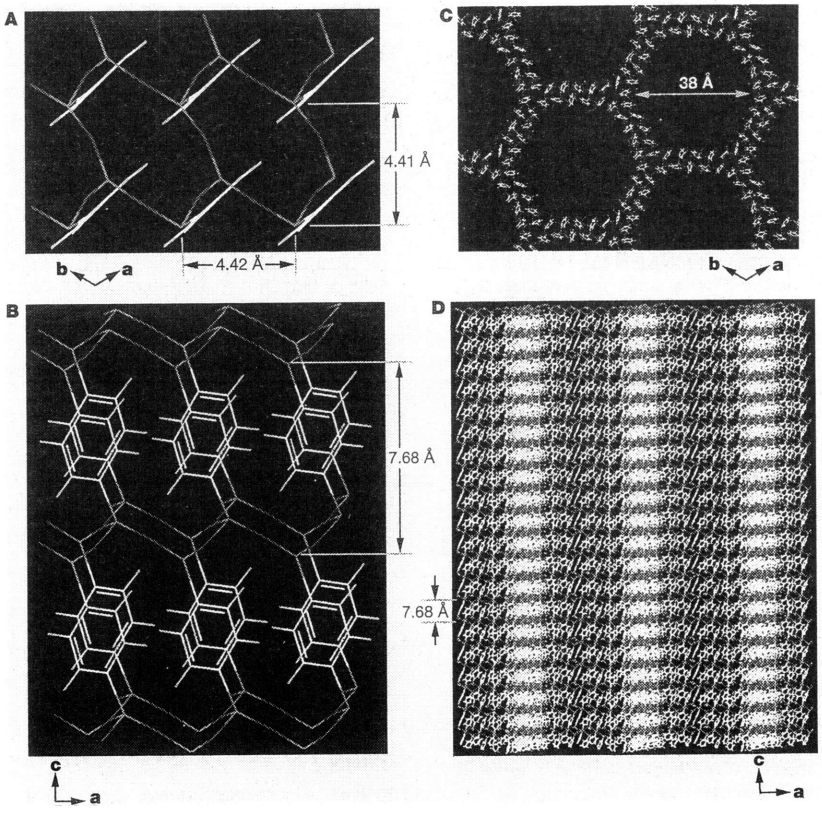


図2 メソポーラス・ベンゼン－シリカの構造モデル。A, B: 壁中の$O_{1.5}Si\text{-}C_6H_4\text{-}SiO_{1.5}$の層状配列，C, D: これにより可能になるhexagonalメソ構造

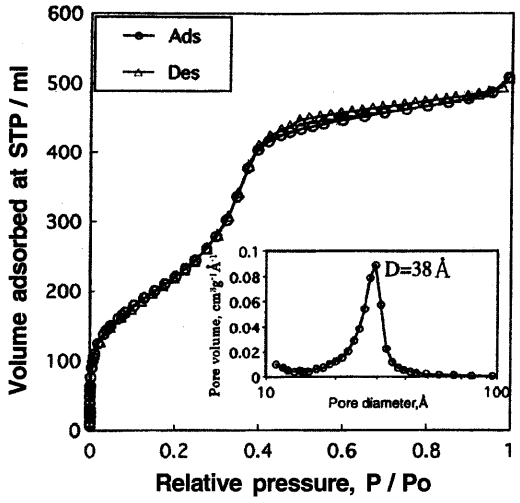


図3 メソポーラス・ベンゼン－シリカの窒素吸脱着等温線とBJH法による細孔径分

異なった方向のTEM像を図1Bに示すが，画像全体に0.76 nm周期の縞模様が観察される。0.76 nmとその高次電子線回折線は，5.25 nmの回折像と直交方向に観察されたが，4.55 nm周期の高次回折像は観察されなかった。これらの事実から，図1Cのメソ構造が結論される。

型剤除去前でも0.76 nmの周期は観察されるため，この構造は細孔内の界面活性剤の有無に依存しない。

^{13}Cと^{29}SiのMAS NMRの結果から，このベンゼン－シリカハイブリッド物質は，$O_{1.5}Si\text{-}C_6H_4\text{-}SiO_{1.5}$という単位が共有結合により網目状に連結した構造をとっていること，結晶質であることが示される。

1,4-bis(triethoxysilyl)benzeneの分子結晶におけるSi-OH…HO-Siの水素結合がSi-O-Siの共有結合になったと考えると，上述の構造解析の結果が説明でき，ミクロ構造が決定される。図2A，Bには分子メカニクス・シミュレーションにより最小の格子エネルギーを与える構造を示している。0.768 nmの層間距離が求まるが，これは観測された0.76 nmの周期構造と一致している。この構造を壁構造とし，3.8 nmのメソ孔を与える構造（図2C）を構築すると，方位を90°回転させたところで図1Bに似た構造が得られる（図2D）。以上のようにミクロ－メソの階層的な構造で実験結果を説明できる。

細孔壁構造が秩序だった原子配列になっていることは，おそらく親水性，疎水性の相互作用で説明できるが，ベンゼン（$-C_6H_4-$）の代わりにエタン（$-CH_2CH_2-$）やメタン（$-CH_2-$）が組み込まれている場合は分子レベルでの構造秩序性は見つからない。有機シラン分子同士の相互作用が弱いためであると考えられる。R^2がエチレン（$-CH=CH-$）の場合は，分子間が短いながらも周期性（0.56 nm）が見出されている。

なお図3に，窒素吸脱着等温線とBJH法による細孔径分布を示すが，3.8 nmを頂点とする均一な細孔径分布が得られている。これは，TEM像（図1A）の細孔径とよく一致する。BET表面積とメソ細孔容積はそれぞれ818 $m^2 \cdot g^{-1}$，0.66 $cm^3 \cdot g^{-1}$であった。さらにこのハイブリッド物質は，極めて優れた熱安定性を有する。空気中または窒素中500℃に加熱してもミクロ，メソ構造は共に破壊されない。またミクロ-メソ構造を保持しつつ表面を硫酸化することが可能で，スルフォネート基は500℃まで表面に保たれる。

このように細孔壁のミクロ構造が分子レベルでの規則性をもつメソポーラス物質は，構造的に興味深いこともさることながら，ミクロ構造がメソ骨格に安定性をもたらしている点で意義深い。合成・構造・機能の上で今後の研究の進展が期待される。

文　献

1) A. Corma, *Chem. Rev.*, **97**, 2373-2419 (1997).
2) A. Sayari and P. Liu, *Microporous Mater.*, **12**, 149-177 (1997).
3) T. J. Barton, L. M. Bull, W. G. Klemperer, D. A. Loy, B. McEnaney, M. Misono, P. A. Monson, G. Pez, G. W. Scherer, J. C. Vartuli, and O. M. Yaghi, *Chem. Mater.*, **11**, 2633-2656 (1999).
4) J. Y. Ying, C. P. Mehnert, and M. S. Wong, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **38**, 56-77 (1999).
5) R. Ryoo, S. H. Joo, M. Kruk, and M. Jaroniec, *Adv. Mater.*, **13**, 677-681 (2001).
6) U. Ciesla and F. Schuth, *Microporous Mesoporous Mater.*, **27**, 131-149 (1999).
7) S. Inagaki, S. Guan, Y. Fukushima, T. Ohsuna, and O. Terasaki, *J. Am. Chem. Soc.*, **121**, 9611-9614 (1999).
8) T. Asefa, M. J. MacLachlan, N. Coombs, and G. A. Ozin, *Nature*, **402**, 867-871 (1999).
9) B. J. Melde, B. T. Holland, C. F. Blanford, and A. Stein, *Chem. Mater.*, **11**, 3302-3308 (1999).
10) S. Inagaki, S. Guan, T. Ohsuna, and O. Terasaki, *Nature*, **416**, 304-307 (2002).

タイトルサービス

MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

Vol. 51 No. 2 **January 2002**

Chromophores in porous silicas and minerals: preparation and optical properties
G. Schulz-Ekloff, D. Wöhrle, B. van Duffel and R. A. Schoonheyd ····· 91
XPS studies on cation exchanged zeolite A
V. K. Kaushik, R. P. Vijayalakshmi, N. V. Choudary and S. G. T. Bhat ····· 139
Adsorption microcalorimetry of probe molecules of different size to characterize the microporosity of pillared clays
J. M. Guil, J. A. Perdigon-Melon, M. B. de Carvalho, A. P. Carvalho and J. Pires ····· 145
Formation of MoO_x with a large surface area by H_2 reduction of MoO_3 in the presence of Pt
T. Matsuda, A. Hanai, F. Uchijima, H. Sakagami and N. Takahashi ····· 155
Effect of alkaline metal on microporosity of acidic alkaline salts of 12-tungstophosphoric acid
M. Yoshimune, Y. Yoshinaga and T. Okuhara ····· 165

MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

Vol. 51 No. 3 **February 2002**

Removal of tetramethylammonium cations from zeolites
O. Kresnawahjuesa, D. H. Olson, R. J. Gorte and G. H. Kuhl ····· 175
The structure of the CAS type zeolite, $Cs_4[Al_4Si_{20}O_{48}]$ by high-resolution powder neutron diffraction and ^{29}Si MAS NMR
R. W. Hughes and M. T. Weller ····· 189
The characterization of microporosity in carbons with molecular sieve effects
F. Stoeckli, A. Slasli, D. Hugi-Cleary and A. Guillot ····· 197
Product distribution in the aromatization of dilute ethene over H-GaAlMFI zeolite: effect of space velocity
V. R. Choudhary, S. Banerjee and D. Panjala ····· 203
Influence of Na exchange on the acidic and catalytic properties of an HMOR zeolite
F. Moreau, P. Ayrault, N. S. Gnep, S. Lacombe, E. Merlen and M. Guisnet ····· 211
Photoinduced non-oxidative coupling of methane over H-zeolites around room temperature
Y. Kato, H. Yoshida, A. Satsuma and T. Hattori ····· 223

MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

Vol. 52 No. 1 **March 2002**

Silica-based mixed oxide pillared layered α-zirconium phosphates
N. He, Y. Yue and Z. Gao ····· 1
Oxidation of octane and cyclohexane using a new porous substrate, Ti-MMM-1
R. H. P. R. Poladi and C. C. Landry ····· 11
On the synthesis of SSZ-48, SSZ-43 and their variations
J. G. Nery, S.-J. Hwang and M. E. Davis ····· 19

Solid electrolyte properties of sulfonic acid functionalized mesostructured porous silica
S. Mikhailenko, D. Desplantier-Giscard, C. Danumah and S. Kaliaguine 29
Role of the water content of clear synthesis solutions on the thickness of silicalite layers grown on porous α-alumina supports
H. Kalipcilar and A. Culfaz 39
Probing the non-random aluminum distribution in zeolite merlinoite with ultra-high-field (18.8 T) ^{27}Al and ^{29}Si MAS NMR
G. J. Kennedy, M. Afeworki and S. B. Hong 55
Erratum to: "Weak Ag^+-Ag^+ bonding in zeolite X. Crystal structures of $Ag_{92}Si_{100}Al_{92}O_{384}$ hydrated and fully dehydrated in flowing oxygen" [Microporous and Mesoporous Materials 41 (2000) 49-59]
S. H. Lee, Y. Kim and K. Seff 61

MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

Vol. 52 No. 2 **April 2002**

Hydrothermal synthesis and structural characterization of the aluminogermanate analogues of JBW, montesommaite, analcime and paracelsian
A. Tripathi and J. B. Parise 65
Preparation and characterization of zeolite X membranes via pulsed-laser deposition
D. Coutinho and K. J. Balkus 79
An in situ calorimetric study of zeolite crystallization kinetics
S. Yang and A. Navrotsky 93
Porosity development in activated carbons obtained from date pits under chemical activation with phosphoric acid
B. S. Girgis and A.-N. A. El-Hendawy 105

MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

Vol. 52 No. 3 **May 2002**

Preparation of partially oriented zeolite MCM-22 membranes via pulsed laser deposition
K. J. Balkus, G. Gbery and Z. Deng 141
Vapour phase tert-butylation of naphthalene over molecular sieve catalysts
G. Kamalakar, M. R. Prasad, S. J. Kulkarni and K. V. Raghavan 151
Template-free synthesis of $AlPO_4$-H1, -H2, and -H3 by microwave heating
K. Kunii, K. Narahara and S. Yamanaka 159
Characterization of mesoporous alumina molecular sieves synthesized by nonionic templating
W. Deng, P. Bodart, M. Pruski and B. H. Shanks 169
High-flux MFI membranes
J. Hedlund, J. Sterte, M. Anthonis, A.-J. Bons, B. Carstensen, N. Corcoran, D. Cox, H. Deckman, W. De Gijnst, P.-P. de Moor, F. Lai, J. McHenry, W. Mortier, J. Reinoso and J. Peters 179
Synthesis of thin silicalite-1 films on steel supports using a seeding method
Z. Wang, J. Hedlund and J. Sterte 191
Co-adsorption of 1,2-dichloroethane and 1-bromo,2-chloroethane on zeolite ZSM-5 from the liquid and vapour phases, using the Myers-Prausnitz-Dubinin model
B. Garrot, G. Couderc, M.-H. Simonot-Grange and F. Stoeckli 199

JOURNAL OF POROUS MATERIALS

Vol. 9 No. 1 **March 2002**

Some Factors Influencing the Morphology of [alpha]-Zirconium Phosphate and its Intercalation Reactions with a Bifunctional Thioether Amine
X. Duan, F. Li, J. He, D. G. Evans and Y.-B. Du ····· 5
Crystallization and Porosity Evolution of AlOOH–$Fe(NO_3)_3$ Gels
L. Pach, L'. Ba[ccaron]a, Z. Holková and J. Plewa ····· 17
Preparation and Characterization of Activated Carbons from Refuse Derived Fuel (RDF)
K. Nakagawa, H. Tamon, T. Suzuki and S. Nagano ····· 25
Effect of Components upon the Surface Area of Woodceramics
T. X. Fan, T. Hirose, T. Okabe, D. Zhang, R. Teranisi and M. Yoshimura ····· 35
Mesoporous Material from Zeolite
Y. Goto, Y. Fukushima, P. Ratu, Y. Imada, Y. Kubota, Y. Sugi, M. Ogura and M. Matsukata ····· 43
In Situ Formation of a Novel Nanocomposite Structure Based on MCM-41 and Polyethylene
J. He, X. Duan, D. G. Evans and R. F. Howe ····· 49
Structural Characteristics of p-Type Porous Silicon and their Relation to the Nucleation and Growth of Pores
A. Pascual, J. F. Fernández, C. R. Sánchez, S. Manotas and F. Agulló-Rueda ····· 57
Hydrophilic Porous Hydroxypropyl Methacrylate–Ethyleneglycol Dimethacrylate Packing Materials Suitable for Use in Size Exclusion Chromatography
C. D. Vianna-Soares, C. J. Kim and M. R. Borenstein ····· 67

表紙裏写真の説明

秋田県二ツ井産の天然ゼオライト
(提供：秋田県工業技術センター工業材料部　菅原 靖)

続成作用により生成した天然ゼオライトは，大部分が中新世の地層中に分布している。国内では，緑色凝灰岩（グリーンタフ）地域に分布する天然ゼオライト岩がゼオライトとしての純度・均一性が高く，資源として利用されている。その成分は主にclinoptiloliteとmordeniteであり，地域によってその含有割合が異なり，用途・利用技術の画一化を難しくしている要因のひとつになっている。例えば，秋田県二ツ井産ではmordeniteに比してclinoptiloliteが圧倒的に多く含まれるのに対して，島根県邇摩・大田地区産では，mordeniteが多く含まれる。写真は，秋田県二ツ井産の天然ゼオライトであり，板状のclinoptilolite（三斜晶）と繊維状のmordenite（斜方晶）が混在する部位を捕らえている。

国内のゼオライト岩の発見は，1949年（須藤俊男ほか，地質学雑誌，**55**，650 (1949)）に遡るが，その後，湊 秀雄氏，歌田 實氏らにより多くの報告がある。秋田県や東北地方を中心とした天然ゼオライト岩の分類や成因などについては本多朔郎秋田大学名誉教授の先駆的な研究に詳しい（秋田大学鉱山学部地研報告，**38**，31 (1969)など）。

秋田大学工学資源学部環境物質工学科　中田真一

お知らせ

第18回ゼオライト研究発表会

平成14年度の「第18回ゼオライト研究発表会」は，東京の早稲田大学国際会議場で開催いたします。ゼオライトおよびその類縁化合物の基礎と応用の，新たな展開を志向した研究の発表を期待します。充実した研究発表と活発な討論の場に，多数の研究者・技術者が参加されることを期待します。奮ってご参加下さい。

主　催：ゼオライト学会

共催等（順不同）：化学工学会，触媒学会，石油学会，日本イオン交換学会，日本エネルギー学会，日本化学会，日本セラミックス協会，日本地質学会，日本粘土学会，有機合成協会（予定）

日　時：2002年11月21日（木），22日（金）

会　場：早稲田大学国際会議場（東京都新宿区西早稲田1-20-14，TEL. 03-5286-1755）
会場までの地図はhttp://www.waseda.ac.jp/koho/guide/univ18.htmlをご覧下さい。

テーマ：ゼオライトおよびその類縁化合物に関連した研究の基礎から応用まで

講演の種類：1）特別講演（2件予定），2）総合研究発表（成果がある程度まとまっている研究を総合したもの。したがって，既発表の研究成果であっても，それらをまとめた内容であればよい。討論を含めて30分程度），3）一般研究発表（未発表の研究成果の発表。討論を含めて20分程度）

講演申込締切：7月19日（金）厳守

講演申込：1）講演題目，2）発表者氏名（講演者に○印），3）所属機関，4）講演の種類（総合研究発表か一般研究発表かの区別），5）研究分野（プログラム編成の参考に，つぎの分野のうち一つを選んで下さい。鉱物学，地質学，構造，合成，イオン交換，修飾，吸着，触媒，応用（農業，洗剤など），その他），6）連絡先（郵便番号，住所，氏名，電話番号，FAX番号，e-mailアドレス）を記入し，下記宛にE-mailにてお送り下さい。申込用紙に記入，FAXまたは郵送にてお申し込み頂いても結構です。

登録費：会員（主催ならびに共催等の学協会の個人会員，およびゼオライト学会団体会員の法人に属する人を含む）5,000円，学生 2,000円，非会員 8,000円（予稿集代を含む。当日申し受けます。）

予稿原稿締切：11月1日（金）（9月中旬に執筆要領をお送りします。）

懇親会：11月21日（木）講演終了後，会場近くにて。会費 5,000円（学生 2,000円）の予定。

申込先：〒983-8551 宮城県仙台市宮城野区苦竹4-2-1，産業技術総合研究所 東北センター メンブレン化学研究ラボ　清住嘉道，FAX: 022-236-6839, e-mail: zeolite18@ni.aist.go.jp
＊メールでお申し込みの方は，返信メールが届きます。返信メール到着をもって受付完了と致します。

問い合わせ先：松方正彦（早稲田大学理工学部応用化学科，TEL&Fax: 03-5286-3850, e-mail: mmatsu@waseda.jp）

第18回ゼオライト研究発表会　講演申込書

1）講 演 題 目	
2）発 表 者 氏 名 （講演者に○）	
3）所属機関の略称	
4）講演の種類（該当するものに○）	総合研究発表　　一般研究発表
5）研究分野（該当するものに○）	鉱物学　地質学　構造　合成 イオン交換　修飾　吸着　触媒 応用（農業，洗剤など）　その他
6）連絡先	住所　〒
	氏名
	TEL.
	FAX.
	E-mail:

＊コピーしてお使い下さい。

第13回キャタリシススクール

主　催：触媒学会関東地区事業委員会
協　賛：ゼオライト学会ほか
日　時：2002年9月9日（月）～13日（金）
会　場：早稲田大学理工学部
参加費：主催・協賛学会員 80,000円，一般 100,000円
申込締切：定員（50名）になり次第
申込先：〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1，早稲田大学理工学部応用化学科 松方正彦，TEL/FAX: 03-5286-3850，E-mail: mmatsu@waseda.jp

---

第46回粘土科学討論会

主　催：日本粘土学会
共　催：ゼオライト学会ほか
日　時：2002年9月19日（木）・20日（金）
会　場：東北大学農学部農学研究科 講義棟（〒981-8555 仙台市青葉区堤通雨宮町1-1，TEL: 022-717-8645）JR仙台駅前から地下鉄（泉中央駅行きに乗車，北4番丁駅下車，徒歩10分）及び仙台市営バス，宮城交通バス（JR仙台駅西口バスプール，他）
会長講演：中沢弘基（東北大学理学研究科教授）"Claysphere: past, present and future"の視点から
テーマ：地球サブシステムとしての粘土圏の役割
－環境親和物質としての粘土－
地圏・水圏の有害重金属挙動に対する粘土の役割（産総研）丸茂克美／粘土圏：地質圏と生物圏を結ぶプロセスの場的実体（広島大）長沼毅／複合化による漏洩防止材料としてのスメクタイトの機能高度化（産総研）小野寺嘉郎／ハイドロタルサイトの環境親和的利用（産総研）日比野俊行／アロフェン・イモゴライトの性質と応用（産総研）鈴木正哉／フェリハイドライト・シュベルトマナイトの生成と環境親和物質としての役割（金沢大）福士圭介／土壌粘土と環境保全（東北大）高橋 正
講演申込締切：6月21日（金）
講演要旨締切：7月26日（金）必着
連絡先：〒981-8555 仙台市青葉区堤通雨宮町1-1，東北大学大学院農学研究科 南條正巳，TEL: 022-717-8645，FAX: 022-717-8649，E-mail: nanzyo@bios.tohoku.ac.jp

---

日本イオン交換学会・日本溶媒抽出学会連合年会
第18回日本イオン交換学会研究発表会・第21回溶媒抽出討論会

主　催：日本イオン交換学会，日本溶媒抽出学会
協　賛：ゼオライト学会ほか
日　時：2002年10月10日（木）・11日（金）
会　場：千葉大学 けやき会館（〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33，TEL: 043-251-1111）JR西千葉駅北口徒歩約1分，京成みどり台駅徒歩約10分
懇親会：千葉大学 学生会館2階 教職員食堂
講演申込締切：2002年7月12日（金）（ホームページ，郵送，FAX）
講演要旨締切：2002年8月30日（金）（郵送）（郵送先は両学会共に千葉大学島津宛です）
講演申込方法：① 題目，所属，発表者（講演者に○印），② 申込者氏名，③ 申込者連絡先（所属部課，所在地，電話番号，FAX番号，電子メールアドレス），④ 100字程度の講演概要，⑤ 英文による題目，氏名，所属，⑥ 発表区分（イオン交換，溶媒抽出のいずれか），⑦ 発表様式（口頭またはポスター）を明記し，下記宛にお送りください。（【注】申込先はイオン交換と溶媒抽出で異なります）なお，口頭発表希望でも発表件数多数の場合には，ポスター発表に変更させて頂くことがあります。
講演時間：口頭（12分，質疑3分），ポスター（90分予定）
口頭発表様式：OHPに限定
参加費：一般6,000円，学生2,000円（予約申込者は1,000円割引，非会員は予約外扱い）
懇親会費：予約5,000円，当日6,000円
予約申込締切：2002年9月30日（月）
① 氏名，② 勤務先名称，③ 連絡先所在地，所属部課，電話番号，FAX番号，電子メールアドレス，

④ 懇親会参加の有無をご記入の上，shomu@jaie.gr.jpへお送り下さい。

講演申込先：

イオン交換：〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33，千葉大学工学部物質工学科 島津省吾，TEL/FAX: 043-290-3379, http://www.jaie.gr.jp/RENGO.html

溶媒抽出：〒310-8512 水戸市文京2-1-1，茨城大学理学部地球生命環境科学科 井村久則，FAX: 029-228-8403, http://www.jaie.gr.jp/RENGO.html

参加費支払方法：郵便振替，加入者番号：00160-6-138722，加入者名：IS連合年会

【注1】企業の方は参加者の個人名を必ず明記してください。【注2】2002年10月1日（締切9月30日）以降は，会場にてお支払いください。

「マイクロ波効果・応用国際シンポジウム」
ー21世紀の革新的グリーンテクノロジーー

主　催：財団法人 産業創造研究所，財団法人 日本産業技術振興協会

共　催：マイクロ波応用研究会，日本電磁波応用研究会，奈良教育大学

協　賛：ゼオライト学会ほか

日　時：2002年11月21日（木）～23日（土）

会　場：奈良県新公会堂

連絡先：〒113-0034 東京都文京区湯島1-6-8，財団法人 産業創造研究所（担当：芹生尚之，水野利佳子），TEL: 03-5689-6361，FAX: 03-5689-6360, E-mail: MW_symp@iri.or.jp

---

第3回イオン交換国際会議
The 3rd International Conference on Ion Exchange (ICIE '03)

主　催：日本イオン交換学会

共　催：ゼオライト学会ほか

日　時：2003年7月14日（月）～18日（金）

会　場：金沢工業大学（石川県石川郡野々市町扇が丘7-1）

セッション：

1. Fundamentals, 2. Organic Resins, 3. Inorganic Ion Exchangers, 4. Membranes/Battery Technology, 5. Environmental, 6. Water Purification, 7. Separation/Analytical Technology, 8. Solvent Extraction, 9. Radio/stable isotopes, 10. Catalysis, 11. Other Advanced Technologies

使用言語：English

KEY DATES：

2002: Oct. 31: Deadline for presentation and 100 word Abstract

Dec. 31: Third Circular and Final Program

2003: Jan. 31: Deadline for full paper

Apr. 30: Deadline for advanced registration

連絡先：小松 優・國仙久雄，金沢工業大学工学部環境系／環境システム工学科，〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1，TEL: 076-248-9216, FAX: 076-294-6736, E-mail: icie@jaie.gr.jp

詳細は本学会下記ホームページにて閲覧下さい。申込み等も全てWebにて行う予定です。http://www.JAIE.gr.jp

---

TOCAT4

THE FOURTH INTERNATIONAL TOKYO CONFERENCE ON ADVANCED CATALYTIC SCIENCE AND TECHNOLOGY

July 14, Sunday - 19, Friday, 2002,
Tokyo, Japan

Organaized by the Chatalysis Society of Japan

Date and Location

July 14-19, 2002, at Arcadia Ichigaya (Shigaku Kaikan), 2-25, 4-chome, Kudan-kita, Chiyoda-ku, Tokyo (TEL: 03-3261-9921), 3 minutes' walk from Ichigaya station (JR Sobu-line, Subway Yurakucyo-line, Subway Namboku-line or Subway Shinjuku-line)

General Session

Seven plenary lectures, seventeen invited oral lectures, seventy-five contributed oral presentations, and two hundred twenty-eight poster presentations.

Industrial Session

Twenty-one invited oral lectures, and sixty-eight poster presentations. Each poster is given two minutes' oral presentation followed by a

poster presentation.

Registration Desk (at Arcadia Ichigaya, 3rd floor)

July 14 15:00 - 20:00 July 15-19 8:00 - 17:00

Welcome Party

Welcome party will be held at Arcadia Ichigaya on July 14 from 18:00. All participants and accompanying persons are invited free of charge.

Conference Dinner

Conference dinner will be held at Arcadia Ichigaya on July 19 from 18:00. Dress will be informal. The charge is YEN 10,000 per person.

Official Language

English is the working language in the Conference.

Preparation of Paper and Proceedings

A camera-ready manuscript of the full text in triplicate and a copyright transfer form should be submitted at the registration desk of the Conference. Proceedings will be published in early 2003.

Official Travel Agency

Nippon Travel Agency Co., Ltd. (NTA) has been appointed the official travel agency for TOCAT 4.

All registration and travel-related inquiries and requests except for pre-conference should be addressed to:

Nippon Travel Agency International Travel Division (NTA), 3rd Fl. Shimbashi Ekimae Bldg. 1,2-20-15, Shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105-8606, JAPAN

TEL: +81-3-3572-8743

FAX: +81-3-3572-8768

E-mail: tocat4_itd@nta.co.jp

Registration

All participants must pay the regular registration fee in advance. To encourage early registration, the early registration fee will apply for applications received by April 30, 2002. Student registration is limited to those currently entrolled in a recognized university degree program.

To register for the congress, please complete the Registration & Hotel Application form and send it to Nippon Travel agency by fax or by mail.

Registration Fee	**(On/After May 1, 2002)**
Regular registration	**JPY 55,000**
Student registration	**JPY 6,000**
Banquet	**JPY 10,000**

Registration fee for active and corporate participants includes the proceedings; for student it does not include the proceedings. Please note that the registration fee does not include the conference dinner fee.

Please download the registration and hotel application form and fax it to Nippon Travel Agency (fax: 03-3572-8768) after completing it.

Correspondence

Takashi Tatsumi, Professor
General Secretary, TOCAT4
Division of Materials Science & Chemical Engineering
Yokohama National University
79-5 Tokiwadai, Hodogaya, Yokohama 240-8501, Japan
E-mail mailto:ttatsumi@ynu.ac.jp,
FAX: 045-339-3941, TEL: 045-339-3943,
http://www.bsk.ynu.ac.jp/~tatsumi/TOCAT4/FinalCircular.html

Program

The symbols of presentations are as follows:

PL Plenary Lecture (50 min, Room A)
IL Invited Lecture (30 min, Room A & B)
O General Oral Presentation (20 min, Room A & B)
IO Industrial Oral Presentation (20 min, Room A)
P General Poster Presentation (2 hr, Room C)
IP Industrial Poster Presentation
(Preview: 2 min, Room A)/(Poster: 2 hr, Room C)

Oral Presentations

Monday Morning, July 15

(Room A)

PL-1 New Catalysts for Controlled/Living Atom Transfer Radical-Polymerization (ATRP), *K. Matyjaszewski* (Carnegie Mellon Univ., USA)

IL-A1 FI Catalysts: High Performance New Olefin Polymerization Catalysts, *T. Fujita, N. Kashiwa* (Mitsui Chem., JAPAN)

O-A1 Ethylene Homopolymerization and Ethylene/Styrene Copolymerization Catalyzed by Various Half-Metallocene Type Titanium(IV) Complexes, *K. Nomura, K. Fujii, H. Okumura* (Nara Inst. Sci. Tech., JAPAN)

O-A2 Catalyst Supported on Functionalized Macroreticular Resin Bead for Ethylene Polymerization, *K.-S. Lee, O.-Y. Jeong, S.-K. Ihm* (KAIST, KOREA)

O-A3 Supporting Effects of Methylaluminoxane on Propene Polymerization with Alkyltitanium Complexes, *H. Hagimoto, T. Shiono, T. Ikeda* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

(Room B)

IL-B1 Advances in Catalyst Characterization Using UV Raman Spectroscopy, *C. Li* (Inst. Chem. Phys., CHINA)

O-B1 Hydroisomerization of Tetralin on Zeolite Beta: Influence of Crystallite Size, *P. Sharma, Y. Iguchi, Y. Sekine, E. Kikuchi, M. Matsukata* (Waseda Univ., JAPAN)

O-B2 A New Microporous Zinc Silicate, *A. Bhaumik, N. K. Mal* (Indian Assoc. Cultiv. Sci., INDIA; AIST, JAPAN)

Monday Afternoon, July 15

(Room A)

PL-2 Combinatorial Chemistry in Materials and Catalysis Research, *W. F. Maier* (Univ. Saarland, GERMANY)

IL-A2 Ionic Liquids as New Solvents and Catalysts for Petrochemical and Petroleum Refining Processes, *H. Olivier-Bourbigou* (IFP, FRANCE)

O-A4 A New Polymer Supported Palladium Complex as Active, Air Stable and Recyclable Catalyst for Carbon-Carbon Bond Forming Reactions, *M. M. Dell'Anna, P. Mastrorilli, F. Muscio, C. F. Nobile* (Politecnico Bari, ITALY)

O-A5 Enantiospecific Heterogeneous Catalysis without a Chiral Modifier, *P. Mäki-Arvela, T. Salmi, D. Y. Murzin* (Abo Akademi, FINLAND)

O-A6 Recent Developments in the Applications of Molecular Sieve Catalysts in the Synthesis of Speciality and Fine Chemicals, *S. J. Kulkarni, A. B. Halgeri* (Indian Inst. Chem. Tech., Indian Petrochem., INDIA)

O-A7 Catalytic Direct 1,4-Conjugate Addition of Aldehydes to Vinylketones on N-Methyl-3-Aminopropylated FSM-16, *K. Shimizu, H. Suzuki, T. Kodama, H. Hagiwara, Y. Kitayama* (Niigata Univ., JAPAN)

O-A8 Catalytic Synthesis of Dimethyltoluene-2,4- dicarbamate by the Methoxycarbonylation of 2,4-Toluenediamine with Dimethyl Carbonate Using $Zn(OAc)_2$ $2H_2O$, *T. Baba, A. Kobayashi, T. Yamauchi, S. Aso, M. Inomata* (Shinshu Univ., Tokyo Inst. Tech., Mitsui Chem. Inc., JAPAN)

(Room B)

IL-B2 Nanofabrication of Zeolitic Crystals with Nanoglues by

Microwave, *S.-E. Park, D.-S. Kim, Y.-K. Hwang* (KRICT, KOREA)

O-B3 Plasma/Catalysis for NOx Reduction from "Lean-Burn" Diesel Vehicles, *C. Peden* (Pacific Northwest National Lab., USA)

O-B4 Preparation of Copper-Loaded MFI Zeolites by Solid-State Ion Exchange Method and Their Catalytic Activity for Direct NO Decomposition, *Y. Teraoka, H. Furukawa, I. Moriguchi* (Kyushu Univ., Nagasaki Univ., JAPAN)

O-B5 In-situ UV-Visible Spectroscopic Study for Dynamic Analysis of Silver Catalyst, *A. Satsuma, J. Shibata, A. Wada, Y. Shinozaki, T. Hattori* (Nagoya Univ., JASCO Corp., JAPAN)

O-B6 NO Reduction by CH_4 over Well-Structured Pt Nanocrystals Supported on γ-Al_2O_3, *I. Balint, A. Miyazaki, K. Aika* (Inst. Phys. Chem., ROMANIA; Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

O-B7 Selective NO-H_2-O_2 Reactions over Pt/TiO_2-ZrO_2 at $\leq$ 100℃, *M. Machida, S. Ikeda, T. Kijima* (Miyazaki Univ., JAPAN)

O-B8 NO_X Sorption-Desorption Mechanism of ZrO_2-Based Oxide, *S. Kikuyama, I. Matsukuma, T. Takeguchi, R. Kikuchi, K. Sasaki, K. Eguchi* (Kyoto Univ., Kyushu Univ., JAPAN)

Tuesday Morning, July 16

(Room A)

PL-3 Catalysts for the Internal Combustion Engine Today; Catalysts for the Fuel Cell Tomorrow, *R. J. Farrauto* (Engelhard, USA)

IL-A3 Design of Alloy Electrocatalysts for Polymer Electrolyte Fuel Cells and the Catalyses, *M. Watanabe* (Yamanashi Univ., JAPAN)

IO-A1 Oxide Catalysts in Indirect Internal Steam Reforming of Methane in SOFC, *P. Aguiar, E. Ramírez-Cabrera, N. Laosiripojana, A. Atkinson, L. S. Kershenbaum, D. Chadwick* (Imperial Coll., UK)

IO-A2 CO_2 Reforming of Methane with Steam for Production of Synthesis Gas, *W. Cho, S.-H. Lee, B.-H. Cho, Y. Park, Y.-C. Lee, Y. Baek* (Korea Gas, KOREA)

IO-A3 High Selectivity Preferential Oxidation (PROX) Catalysts for CO Removal from Hydrocarbon Derived Reformates for PEM Fuel Cells, *E. Newson, T. B. Truong, N. De Silva, A. Fleury* (Paul Scherrer Inst., SWITZERLAND)

IO-A4 Improving Direct Methanol Fuel Cell Performance by Using Combinatorial Electrochemistry and Highly Porous Carbon Support, *W.-C. Choi, C.-H. Kim, S.-I. Woo* (KAIST, KOREA)

IO-A5 Removal of Sulfur Compounds from Natural Gas by Adsorption on Ag-Exchanged Zeolites for PEFC, *S. Satokawa, Y. Kobayashi, H. Fujiki* (Tokyo Gas, JAPAN)

(Room B)

IL-B3 Microreactors for Measuring Catalyst Activity and Determining Reaction Kinetics, *K. F. Jensen, S. K. Ajmera, C. Delattre, M. A. Schmidt* (MIT, USA)

O-B9 Phase-Boundary Catalysis: A Novel Reaction System for Water-Oil Two Phase Reaction Using Bimodal Amphiphilic Zeolite Catalysts, *S. Ikeda, H. Nuir, B. Ohtani* (Hokkaido Univ., JAPAN)

O-B10 A Green Route to Epoxides:Catalytic Selective Epoxidation of Alkenes with 1 atm Molecular Oxygen with 10000 Turnover Number, *Y. Nishiyama, T. Hayashi, Y. Nakagawa, N. Mizuno* (Univ. Tokyo, JAPAN)

O-B11 Cyclic Carbonate Synthesis from Carbon Dioxide and Epoxide Heterogeneously Catalyzed by Lanthanide Oxychlorides, *H. Yasuda, L.-N. He, T. Sakakura* (AIST, JAPAN)

O-B12 Leaching Features of Fe-MCM-41 during Epoxidation of Alkene with Hydrogen Peroxide, *Y. Wang, Q. Zhang, T. Shishido, K. Takehira* (Xiamen Univ., CHINA; Hiroshima Univ., JAPAN)

O-B13 Selective Hydrogenation of Unsaturated Aldehydes into Unsaturated Alcohols: Role of Metal-Support Interactions in Platinum Catalysts, *M. Abid, F. Ammari, K. Liberkova, R. Touroude* (Univ. Louis Pasteur, FRANCE)

Tuesday Afternoon, July 16

(Room A)

IL-A4 Catalyst Systems for C_5/C_6 Naphtha Isomerization, *E. Koehler, F. Schmidt, H. Weyda* (Sued-Chem., GERMANY)

IO-A6 Isomerization of Normal Hexadecane on Bifunctional Catalysts in Three-Dimensional Coordinates Conditions, *S. V. Lopatkin, K. G. Ione* (Zeosit, RUSSIA)

IO-A7 Skeletal Isomerization of n-Hexene:The Influence of Structure and Acid Distribution of Molecular Sieves, *M. Li, Y. Chu, H. Nie, Y. Shi, D. Li* (SINOPEC, CHINA)

IO-A8 NEBULA : A Hydroprocessing Catalyst with Breakthrough Activity, *F. L. Plantenga, R. Cerfontain, S. Eijsbouts, F. van Houtert, K. Riley, S. Soled, S. Miseo, G. Anderson, Y. Inoue, K. Fujita* (Akzo Nobel Catal., THE, NETHERLANDS; ExxonMobil, USA; Nippon Ketjen, JAPAN)

IO-A9 Catalytic Combustion of 1,2-Dichloroethane with Hybrid Catalysts Composed of Zeolite and Pt/Al_2O_3, *W. Kobayashi, Y. Ito, M. Nakano* (Tosoh, JAPAN)

IO-A10 Hydrodechlorination of Carbon Tetrachloride to Chloroform, *S. Tatematsu, M. Yoshitake, S. Morikawa* (Asahi Glass, JAPAN)

IO-A11 Development of Three-Way Catalyst Using Composite Alumina-Ceria-Zirconia, *T. Kanazawa, J. Suzuki, T. Takada, T. Suzuki, A. Morikawa, A. Suda, H. Sobukawa, M. Sugiura* (Toyota Motor, Toyota Central R&D Lab., JAPAN)

IP-201 ~ IP-232 Preview of Industrial Poster Presentation

(Room B)

IL-B4 The Steam Reforming Reaction of Methanol with a Membrane Reactor, *M. H. Rei, C. K. Tsui, C. W. Pan, Y.-M. Lin* (Chang Gung Univ., ITRI, ROC)

O-B14 A Highly Selective Vanadyl Pyrophosphate Synthesized by Exfoliation-Reduction in Mixed Alcohols for n-Butane Oxidation, *T. Okuhara, N. Ryumon, N. Yamamoto, N. Hiyoshi* (Hokkaido Univ., JAPAN)

O-B15 Oxidation of Picolines to the Corresponding Carboxylic Acids over V_2O_5/TiO_2-Catalysts, *W. F. Hoelderich, D. Heinz, G. Prinz* (Univ. Tech. RWTH-Aachen, GERMANY)

O-B16 Influence of Cesium and Chlorine Dopants in Vanadium Iron Mixed Oxide Catalysts for the Oxidation of Butadiene to Furan, *B. Kubias, A. Wahab, J. Radnik, D. Wolf, N. Dropka, G.-U. Wolf, B. Jacobi* (Inst. Angew. Chem., GERMANY)

O-B17 The Novel Oxide Catalysts for Highly Selective Oxidation of Aromatics: Ultrafine Mo- and V- Based Oxide Particles, *Y. Fan, Y. Chen* (Nanjing Univ., CHINA)

O-B18 High Throughput Experiment on the Investigation of Oxidation Catalysts with Gas Sensor System, *Y. Yamada, A. Ueda, T. Kobayashi* (AIST, JAPAN)

Wednesday Morning, July 17

(Room A)

PL-4 Catalysis and Applications of Gold Nanoparticles, *M. Haruta* (AIST, JAPAN)

IL-A5 Some Features of Photocatalysis over TiO_2, *P. Pichat* (CNRS, FRANCE)

O-A9 Electronic Structure Change on TiO_2 Surface due to UV Light Irradiation, *M. Komiyama, D. Yin, Y. Li* (Inst. Mol. Sci., JAPAN)

O-A10 Time-Resolved Infrared Absorption Study of Photocatalytic Reactions on Semiconductor Surfaces, *A. Yamakata, T. Ishibashi, H. Onishi* (KAST, JAPAN)

O-A11 A Study on the Activity of Heteropolytungstate- Modified TiO_2

in Photocatalytic Degradation of Aqueous Cyanide, *J.-H. Kim, H.-I. Lee* (Seoul National Univ., KOREA)

O-A12 Effect of 3d Transition-Metal (M) Doping in $In_{1-X}M_XTaO_4$ Photocatalysts on Water Splitting under Visible Light Irradiation, *Z. Zou, J. Ye, R. Abe, K. Sayama, H. Arakawa* (AIST, NIMS, JAPAN)

O-A13 Ta_3N_5 and TaON as Novel Photocatalysts Responding to Visible Light, *M. Hara, G. Hitoki, T. Takata, J. N. Kondo, K. Domen* (Tokyo Inst. Tech., CREST, JAPAN)

(Room B)

IL-B5 Structured Catalysts in Catalytic Processes - A Key to Full Control, *F. Kapteijn, J. A. Moulijn* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

O-B19 Characteristics of Highly Active PtRu/C Anode Catalysts for DMFC, *Y. Takasu, W. Sugimoto, Y. Murakami* (Shinshu Univ., JAPAN)

O-B20 Catalysts for the Oxidative Reforming of Bio-Ethanol to Produce Hydrogen for Fuel Cells, *S. Velu, N. Satoh, K. Suzuki* (AIST, JAPAN)

O-B21 Au/FeO_X/C Catalysts as Advanced Structured Materials for Environmental Protection and Preferential CO Oxidation in the Presence of H_2, *D. A. Bulushev, L. Kiwi-Minsker, I. Yuranov, A. Renken* (Swiss Federal Inst. Tech., SWITZERLAND)

O-B22 Gas-Phase Electrocatalytic Conversion of CO_2 to Fuels over Gas-Diffusion-Electrode Containing Pt or Pd Nanoclusters, *G. Centi, S. Perathoner, Z. S. Rak* (Univ. Messina, ITALY)

O-B23 Continuous Synthesis Process of Methanol at Low Temperature from Syngas Containing CO_2 Using Alcohol Solvent, *N. Tsubaki, Y. Yoneyama, K. Fujimoto* (Toyama Univ., Univ. Kitakyushu, JAPAN)

Wednesday Afternoon, July 17

(Room A)

PL-5 Catalysis and Surface Science: How to Bridge the Gaps? *H. J. Freund* (MPI, GERMANY)

IL-A6 Three-Dimensional Transmission Electron Microscopy for the Study of Mesoporous Zeolite Crystals and Ordered Mesoporous Materials, *K. P. de Jong, A. H. Jassen, A. J. Koster* (Utrecht Univ., THE NETHERLANDS)

O-A14 Template Synthesis, Formation Mechanism and Catalysis of Metal Nanowires in Mesoporous Materials, *A.Fukuoka, Y. Sakamoto, H. Araki, S. Inagaki, N. Sugimoto, Y. Fukushima, M. Ichikawa* (Hokkaido Univ., Toyota Central R&D Lab., JAPAN)

O-A15 Preparation and Some Characterizations of Gold-, Palladium-, and Platinum-Based Nanoparticles on HY Zeolites, *G. Riahi, D. Guillemot, M. Polisset-Thfoin, D. Bonnin, J. Fraissard* (Univ. P. et M. Curie, FRANCE)

O-A16 Synthesis of Ru-M Cluster Compounds and Their Use as Precursors for Nanoparticle Catalysts Supported on Mesoporous Silica, S. Hermans, *T. Khimyak, R. Raja, G. Sankar, B. F. G. Johnson, J. M. Thomas* (Univ. Chem. Lab., Royal Inst. Great Britain, Univ. Cambridge, UK)

O-A17 Preparation and Characterization of Highly Dispersed Metal Nanoparticles on Mesoporous Silicate and Aluminosilicate Supports, *K.-J. Chao, Y.-C. Chen, P.-H. Liu, C.-M. Yang, A.-N. Ko* (Tsinghua Univ., Tunghai Univ., ROC)

O-A18 Formation of New Re Clusters in HZSM-5 and Their Catalytic Property in Propene Selective Oxidation/ Ammoxidation Reactions, *N. Viswanadham, F. Nakagawa, T. Shido, T. Sasaki, Y. Iwasawa* (Univ. Tokyo, JAPAN)

O-A19 Polymer Immobilized Nano-Au Catalysts for Oxidative Carbonylation of Aniline and Its Derivatives, *F. Shi, Y. Deng* (Lanzhou Inst. Chem. Phys., CHINA)

(Room B)

IL-B6 Converting Natural Gas to Ethylene and Propylene Using the UOP/HYDRO MTO Process, *P. T. Barger* (UOP, USA)

O-B24 Simple GA Program Developed for Optimization of Methanol and Dimethyl Ether Synthesis, *K. Omata, T. Umegaki, Y. Watanabe, M. Yamada* (Tohoku Univ., JAPAN)

O-B25 The Effect of W on Pt/Hb Catalyst, *F. Li, D. Li, J. Ren, Y. Sun, S. Peng* (Inst. Coal Chem., CHINA)

O-B26 Preparation, Characterization, and Catalytic Evaluation of First Stage Hydrocracking Catalyst, *S. Ahmed , S. A. Ali, H. Hamid, K. Honna* (King Fahd Univ. Petrol. Minerals, SAUDI ARABIA; JCCP, JAPAN)

O-B27 Elucidation of Behavior of Hydrogen on Solid Catalysts Using a Tritium Tracer Method, *E. W. Qian, K. Iwata, A. Ishihara, T. Imai, T. Kabe* (Tokyo Univ. Agric. Tech., JAPAN)

O-B28 A New Generation of Steam Reforming Catalysts for H_2 Production from Bio-Ethanol, *F. Aupretre, C. Descorme, D. Duprez* (Univ. Poitiers, FRANCE)

O-B29 Catalyst Development for Low Temperature Gasification of Biomass, *M. Asadullah, S. Ito, K. Kunimori, K. Tomishige* (Univ. Tsukuba, JAPAN)

Thursday Morning, July 18

(Room A)

PL-6 Synergetic Design between the Catalyst System and the Reaction Field - Development of Palladium-Lead Intermetallic Compound Catalysts-, *S. Yamamatsu* (Asahi Chem., JAPAN)

IL-A7 EUROFUEL - A Novel Process for Solid Acid Catalyzed Isobutane/Butene Alkylation, *A. Feller, A. Guzman, I. Zuazo, J. A. Lercher* (Tech. Univ. Muenchen, GERMANY)

IO-A12 New Industrial Process of PTMG Catalyzed by Solid Acid Supported on Mesoporous Material, *T. Setoyama, M. Kobayashi, Y. Kabata, T. Kawai, A. Nakanishi* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

IO-A13 "Radical-Controlled" Oxidative Polymerization of Phenols, *H. Higashimura, K. Fujisawa, Y. Moro-oka, M. Kubota, A. Shiga, H. Uyama, S. Kobayashi* (Sumitomo Chem., JCII, Univ. Tsukuba, Tokiwa Univ., Kyoto, Univ., JAPAN)

IO-A14 Influence of the Hydrogen Supply on the By-Product Formation in the Hydrogenation of DNT to TDA, *J. G. E. Krauter, M. Gross, P. Panster* (Degussa, GERMANY)

IO-A15 Unimodal Porous Spinel and Its Application to a New Catalyst Material, *Y. Okada, K. Imagawa, F. Yagi, S. Asaoka* (Chiyoda Corp., Univ. Kitakyushu, JAPAN)

IO-A16 Some Ways to Try to Cheat Equilibrium, *J. N. Armor* (Air Prod. Chem., USA)

(Room B)

IL-B7 A Comprehensive Approach of Deep Desulfurization, *M. Breysse* (Univ. P. et M. Curie, FRANCE)

O-B30 Ultra Deep Hydrodesulfurization of Dibenzothiophenes with Mo Catalysts Supported on Composite TiO_2-Al_2O_3 , *K. Segawa, K. Takahashi, Y. Saih* (Sophia Univ., JAPAN)

O-B31 Hydrodesulfurization of DBT and 4,6-DMDBT on Fluorinated NiMoS/Al_2O_3 Catalysts, *H. Kim, J.-J. Lee, S.-H. Moon* (Seoul National Univ., KOREA)

O-B32 Activity and Deactivation of HDS Catalysts: Studying the Active Phase Using CO as a Probe Molecule, *B. M. Vogelaar, P. Steiner, A. D. van Langeveld, S. Eijsbouts, J. A. Moulijn* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

O-B33 Characterisation of Faujasitic Zeolite-Supported HDS Catalysts, *E. Payen, G. Plazenet, J. Lynch, B. Rebours* (Univ. Sci. Tech. Lille, IFP, FRANCE)

O-B34 The Effect of Modification on Hydrodesulfurisation Activity of Fe-Mo/Al_2O_3-Catalysts, *A. D. Gazizova, B. Tuktin, G. D. Zakumbaeva* (Inst. Org. Catal. Electrochem., KAZAKHSTAN)

Thursday Afternoon, July 18

(Room A)

IL-A8 Vapor Phase Beckmann Rearrangement over a High Silica MFI Zeolite, *H. Ichihashi* (Sumitomo Chem., JAPAN)

IO-A17 Fast and Efficient Catalytic Oxidation of n-Hexane by Aqueous H_2O_2 over a New Titanium Based Pentasil Zeolite, *I. Halasz, M. Agarwal, B. Marcus, E. Senderov* (PQ Corp., USA)

IO-A18 A New Vapour Phase Process to Produce 2-Hydroxyphenylalkyl Ketones, V. *Borzatta, E. Poluzzi, A. Vaccari* (Endura, Univ. Bologna, ITALY)

IO-A19 New Catalytic Process of Caprolactam Using Butadiene as Starting Raw Material, *P.-H. Kuo, C.-C. Dai* (Union Chem. Lab., ITRI, ROC)

IO-A20 Novel Method for Dimethyl Carbonate Synthesis Using Methyl Nitrite, *T. Matsuzaki* (Ube Ind., JAPAN)

IO-A21 Application of Immobilized Homogeneous Catalysts in Enantio- and Chemoselective Hydrogenation Reactions, *J. A. M. Brandts, E. G. M. Kuijpers, P. H. Berben* (Engelhard, THE NETHERLANDS)

IP-401 ~ IP-436 Preview of Industrial Poster Presentation

(Room B)

O-B35 Hydrodesulfurization of Thiophene over Synthetic Cobalt-Containing Smectite-Type Mesoporous Materials, *M. Shirai, K. Torii, N. Iwasa, M. Arai* (Tohoku Univ., AIST, Hokkaido Univ. JAPAN)

O-B36 Mobility of Sulfur in Molybdenum Sulfide Clusters Encaged in Zeolite during Hydrodeselenium Reaction as Studied by XAFS, *T. Kubota, N. Hosomi, Y. Hamasaki, Y. Okamoto* (Shimane Univ., JAPAN)

O-B37 Understanding the Reactivity of Transition Metal Sulfides for Hydrotreating Applications, *E. J. M. Hensen, V. H. J. de Beer, J. A. R. van Veen, R. A. van Santen* (Eindhoven Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

O-B38 Effects of Hydrogen Pressure and H_2/Oil Ratio on Deactivation of Atmospheric Residue Hydrotreating Catalysts at Early Process Time, *H. Higashi, T. Takahashi, T. Kai* (Kagoshima Univ., JAPAN)

O-B39 Sonocatalytic Desulphurization, *C. E. Scott, J. R. Altafulla, C. Bolivar, C. Urbina de Navarro* (Univ. Cent. Venezuela, VENEZUELA)

O-B40 New Catalysts for Hydroprocessing: Transition Metal Phosphides, *S. T. Oyama, P. Clark, X. Wang, Y. K. Lee* (Virginia Tech., USA)

Friday Morning, July 19

(Room A)

PL-7 Acid and Base Catalysis for Production of Chemicals and Fine Chemicals, *A. Corma* (ITQ, SPAIN)

IL-A9 Catalytic Conversion of Oxygenated Hydrocarbons over Supported Pt Catalysts: Reaction Kinetics Analyses Combined with DFT Calculations, *J. A. Dumesic, R. R. Davda, R. D. Cortright, R. Alcal, J. P. Greeley, M. Mavrikakis, K. I. Gursahani* (Univ. Wisconsin, USA)

O-A20 Catalytic Activity of Gallium-Loaded ZSM-5 Zeolite for Synthesis of Aniline from Phenol and Ammonia, *N. Katada, T. Doi, T. Shinmura, S. Kuroda, M. Niwa* (Tottori Univ., JAPAN)

O-A21 Physico-Chemical Properties of Ga/ZSM-5 Zeolite. Effects of Pretreatments on the Ga State, *:I. Nowak, J. C. Védrine, E. G. Derouane* (Univ. Liverpool, UK)

(Room B)

O-B41 Controlling Metal Particle Size in Preparation of Pd/SiO_2 Catalysts, *L. Guczi, A. Horvath, A. Beck, A. Sarkany* (Inst. Isotope Surf. Chem., HUNGARY)

O-B42 Catalytic Wet Oxidation of Dyehouse Effluents with Cu/Al_2O_3 and Cu-Al Pillared Clay, *D.-S. Kim, S.-C. Kim, D.-K. Lee, Y.-K. Yang* (Gyeongsang National Univ., Kukbo Ind., KOREA)

O-B43 Catalytic Liquid-Phase Oxidation by Oxygen for Purification of Industrial Wastewater, *M. Batygina, N. Dobrynkin, A. Noskov* (Boreskov Inst. Catal., RUSSIA)

Friday Afternoon, July 19

(Room A)

IL-A10 Design of Solid Base Catalysts for the Production of Chemicals, *S. Sivasanker* (National Chem. Lab., INDIA)

O-A22 Qualitative and Quantitative Determination of Acid Sites on Solid Acid Catalysts, *Q. Zhao, W.-H. Chen, S.-J. Huang, S.-B. Liu* (Inst. Atom. Mol. Sci., ROC)

O-A23 On the Generation of Basic Properties of Supported Nitrates and Carbonates of Group 1 and Group 2 Elements, *T. Yamaguchi, Y. Wang, M. Komatsu, A. Suzuki, M. Ookawa* (Ehime Univ., JAPAN)

O-A24 Preparation, Characterization and Catalytic Application of Metal Carbonyl Cations in Strong Acids, *Q. Xu, Y. Souma* (AIST, JAPAN)

O-A25 Ab Initio and Raman Studies of the Selective Oxidation of Methane to Methanol on Methane Mono-Oxygenase Mimics, *P. Knops-Gerrits, R. R. Crichton, W. A. Goddard III* (California Inst. Tech, USA; Univ. Cath. Louvain, BELGIUM)

O-A26 Development of Crystal Growth Simulator Based on Accelerated Quantum Chemical Molecular Dynamics Theory and Its Application to Catalyst Synthesis, *M. Kubo, K. Sasata, H. Kurokawa, T. Kusagaya, K. Suzuki, S. Takami, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

(Room B)

O-B44 Probing into the Surface Chemistry of Uranium Oxides. The Reactions of Formic Acid on UO_2(111) Single Crystal and Polycrystalline Surfaces, *S. V. Chong, S. Senanayake, H. Idriss* (The Univ. Auckland, NEW ZEALAND)

O-B45 Microwaves Assisted Regeneration of Catalytic Filter for Soot Particulate, *P. Ciambelli, V. Palma, P. Russo, M. D'Amore* (Univ. Salerno, ITALY)

O-B46 Adsorption Structures and Energetic of Fluoro- and Chlorofluorocarbons over Faujasite - A First Principle Study, *A. Chatterjee, T. Ebina, T. Iwasaki* (AIST, JST, JAPAN)

O-B47 Gas-Phase Catalytic Decomposition of Mixtures of Low-Molecular-Weight Chlorinated VOCs, *R. Lopez-Fonseca, J. I. Gutierrez-Ortiz, J. R. Gonzalez-Velasco* (Univ. País, SPAIN)

O-B48 Catalytic Materials for the Synthesis of Hydrofluorocarbons, *V. Giammetta, P. Cuzzato, R. Trabace, F. Trifiro* (Univ. Bologna, Ausimont, ITALY)

O-B49 Complete Hydrodechlorination of Chloro-Aromatics Catalyzed by Pd/TiO_2 with H_2, *I. Yamanaka, K. Nishikawa, S. Takenaka, K. Otsuka* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

Poster Presentations

Monday Afternoon, July 15

General Poster Presentations

(Room C)

P-101 Vapor-Phase Hydrosilylation Catalyzed by Platinum Complexes in Polymer Medium Supported on Silica, *M. Okamoto, H. Kiya, E. Suzuki* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-102 Acetylene Semihydrogenation on Pd Nanoparticles Reduced by Ethanol, *A. Sarkany, A. Horvath, A. Beck, L. Guczi* (Hungarian Acad. Sci., HUNGARY)

P-103 Effect of the Pretreatment with Oxygen and/or Oxygen-Containing Compounds on the Catalytic Behavior of Pd-Ag Catalysts for Selective Hydrogenation of Acetylene, *P. Praserthdam, B. Ngamsom, N. Bogdanchikova, S. Phatanasri, M. Pramotthana* (Chulalongkorn Univ., THAILAND; Centro Ciencias Mater. Condens., MEXICO)

P-104 Effect of Cobalt and Rare Earth on the Catalytic Properties and the Structures of Catalyst for Ammonia Synthesis, *R. Wang, X. Yu, J. Xu, J. Lin, K. Wei* (Fuzhou Univ., CHINA)

P-105 Vapor Phase Hydrogenation of Phenols over Palladium Supported

on Mesoporous CeO_2 and ZrO_2, *S. Velu, M. P. Kapoor, S. Inagaki, K. Suzuki* (AIST, Toyota Central R&D Lab., JAPAN)

P-106 Structure Sensitivity in the Enantioselective Hydrogenation of α,β-Unsaturated Acids with Modified Pd Catalysts, *Y. Nitta, T. Kubota, Y. Okamoto* (Niihama National Coll. Tech., Shimane Univ., JAPAN)

P-107 Preparation and Characterization of Nano-Scale $Pd(OH)_2$ and Its Application in the Catalytic Hydrogenolysis of Cage Compounds, *F. Zheng, Y. Ou, B. Sun, Z. Zhou, B. Chen* (Beijing Tech. Business Univ., CHINA)

P-108 Cross-Coupling Reaction of p-Toluidine Using Pd Supported Catalysts, *K. Iwai, S. Nishiyama, S. Tsuruya* (Kobe Univ., K.K. Nissekikagaku, JAPAN)

P-109 Heterogeneous Catalysis in Fine Chemistry: The Heck Reaction on Pd/SiO_2 Catalysts, *F. Bigi, S. Coluccia, R. Maggi, L. Marchese, G. Martra, A. Mazzacani, G. Sartori* (Univ. Torino, Univ. Parma, Univ. Piemonte Orientale, ITALY)

P-110 Selective Hydrogenation of Leaf Aldehyde over Supported Zirconium Catalysts, *T. Kinoshita, S. Nishiyama, S. Tsuruya* (Kobe Univ., JAPAN)

P-111 Kinetic Study of the Hydrogenation of Succinonitrile over a Raney Type Nickel Catalyst, *B. Hoffer, P. Mooijman, G. Hamminga, D. van Langeveld, J. A. Moulijn* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

P-112 Liquid-Phase Hydrogenation of Ketones over Ni-MgO Catalysts with Large Mesopores, *S. Takenaka, S. Sato, R. Takahashi, T. Sodesawa* (Chiba Univ., JAPAN)

P-113 Design of Hydroxyapatite-Bound Transition Metal Complexes for Organic Syntheses, *K. Mori, K. Yamaguchi, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda* (Osaka Univ., JAPAN)

P-114 Study of Separate Stages of Multi-Stage Synthesis of Ruthenium-Carbon Catalysts for Ammonia Production, *N. M. Dobrynkin, P. G. Tsyrulnikov, N. B. Shitova, A. S. Noskov, D. I. Kochubey, V. I. Zaikovskii, D. A. Shljapin, V. V. Malakhov, V. I. Bukhtiyarov, I. P., Prosvirin, L. S. Dovlitova, S. N. Trukhan, V. P. Ivanov* (Boreskov Inst. Catal., RUSSIA)

P-115 Olefin Hydroformylation with Fumed SiO_2 Supported Aqueous Phosphine-Rh Complexes, *Z. Li, W. Cao, Q. Peng, Y. Yuan* (Xiamen Univ., CHINA)

P-116 PAN-Based Activated Carbon Fiber Catalysts: Preparation and Catalytic Performance in the Reaction of Methanol and Acetonitrile, *F.-L. Wang, C.-S. Hwang* (Providence Univ., ROC)

P-117 Facile Preparation of Monothioacetals from Acetals in the Absence of Catalyst, *B. Sun, X. Fu, F. Zheng, F. Ding, Y. Liu* (Beijing Tech. Business Univ., Tsinghua Univ., CHINA)

P-118 Preparation of Micro- and Mesoporous Reaction Sites by the Intercalation of Metal Complexes with Various Structural Tuning Ligands into Clays, *S. Shimazu, T. Aman, Y. Sato, N. Ichikuni, T. Uematsu* (Chiba Univ., JAPAN)

P-119 Olefin Polymerization by Nickel Complexes Bearing Iminoacyl-Imino Chelate Ligands, *M. Tanabiki, H. Nagashima* (Tosoh, Kyushu Univ., JAPAN)

P-120 Olefin Polymerization by Ruthenium(II) and Iron(II) Complexes Containing 2,6-Bis(oxazoline)pyridine (Pybox) Ligand - Cocatalyst System, *A. Yamaguchi, W. Sidokmai, K. Nomura* (Nara Inst. Sci. Tech., JAPAN)

P-121 Study of Catalytic Properties of Stereochemically Non-Rigid Nickel Bis (5-thiopyrazol-4-aldiminates), *D. B. Tagiyev, M. K. Munshieva, T. G. Takhirov* (Inst. Petrochem. Process, AZERBAIJAN)

P-122 Aliphatic C-H Bond Oxygenation by Dioxygen Complexes of Cobalt and Nickel with the Tripodal Ligands Tp^R (=Hydrotris (pyrazolyl)borates), *S. Hikichi, Y. Sasakura, M. Yoshizawa, Y. Ohzu, N. Komatsu, M. Akita, Y. Moro-oka* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-123 Diphenyl Carbonate Synthesis by Transesterification of Dimethyl Oxalate with Phenol over Bu_2SnO Catalyst, *X. Ma, S. Wang, H. Gong, G. Xu* (Tianjin Univ., CHINA)

P-124 Practical Carbonyl-Ene Reactions of Styrenes with Paraformaldehyde Promoted by a Combined System of Boron Trifluoride and Molecular Sieves, *T. Okachi, M. Onaka* (Univ. Tokyo, JAPAN)

P-125 Enantioselective Addition of Diethylzinc to Benzaldehyde Using Dendritic Chiral Catalysts, *Y.-M. Chung, H.-K. Rhee* (Seoul National Univ., KOREA)

P-126 Catalyst Design of Dendrimer-Bound Metal Complexes, *T. Mizugaki, M. Ooe, M. Murata, K. Ebitani, K. Kaneda* (Osaka Univ., JAPAN)

P-127 Selective Epoxidations of Alkenes over Titanosilicates Ion-Exchanged with Quaternary Ammonium Salts, *Y. Goa, P. Wu, T. Tatsumi* (Univ. Tokyo, Yokohama National Univ., JAPAN)

P-128 Direct Oxidation of Propene by Molecular Oxygen over Ti-Modified Zirconia or Silicalite Based Catalysts, *K. Murata, Y. Kiyozumi, M. Inaba, M. Saito, I. Takahara, N. Mimura* (AIST, JAPAN)

P-129 Liquid-Phase Epoxidation of Functionalized Alkenes on Ti-MWW Catalysts, *P. Wu, T. Tatsumi* (Yokohama National Univ., JAPAN)

P-130 Vapor-Phase Propylene Epoxidation over Au Catalysts Supported on Mesoporous Titanosilicates, *A. K. Sinha, S. Seelan, S. Tsubota, M. Haruta* (AIST, JAPAN)

P-131 Effect of Silylation of Supported Au Catalysts on the Epoxidation of Propylene, *C. Qi, M. Okumura, M. Haruta* (AIST, JAPAN)

P-132 Dehydrocondensation of Methane towards Benzene and Naphthalene on Mo and Re Catalysts-Templating Role of Support and Its Mechanism-, *M. Ichikawa, R. Ohnishi, L. Xu, C. Wei, Y. Shu* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-133 Partial Oxidation of Methane to Formaldehyde and Methanol on Supported Catalysts Prepared from Mo Polyoxometallates, *S. A. Tungatarova, G. A. Savelieva, K. Dosumov* (Insti. Org. Catal. Electrochem., KAZAKHSTAN)

P-134 Oxidation of Lower Alkanes to Aldehydes Using Carbon Dioxide over Vanadium Loaded Catalyst, *T. Shimamura, K. Okumura, K. Nakagawa, N. Ikenaga, T. Suzuki* (Kansai Univ., Waseda Univ., JAPAN)

P-135 Methane Selective Oxidation over $Sn_{1-x}Ge_xO_2$ ($x=0-0.5$), *T. Kawabe, K. Tabata, E. Suzuki* (RITE, JAPAN)

P-136 Effect of Li_2SO_4 Doping on La-Mg Binary Oxide Catalysts for OCM, *H. Aritani, N. Tanida, H. Yamada, T. Yamamoto, T. Tanaka, M. Kudo* (Saitama Inst. Tech., Kyoto Inst. Tech., Kyoto Univ., Tokyo Metropolitan Police Department, JAPAN)

P-137 Electron Spectroscopic Studies of Lithium Nickel Oxide, *T. Miyazaki, D. Yoshimura, T. Yamaguchi* (Ehime Univ., Inst. Mol. Sci., JAPAN)

P-138 Vanadium Oxide-Based Catalysts for the Oxidehydrogenation of Propane to Propylene under co-Feed and under Redox-Decoupling Conditions, *N. Ballarini, F. Cavani, C. Giunchi, P. Nobili, F. Trifirò, R. Catani, U. Cornaro* (Uviv. Bologna, Snamprogetti, ITALY)

P-139 Gas-Phase Hydroxylation of Benzene to Phenol with in-situ Generated Oxidizing Agent, *M. Bahidsky, B. Horváth, M. Hronec* (Slovak Tech. Univ., SLOVAKIA)

P-140 Direct Phenol Synthesis by Oxidation of Benzene over Noble Metal Supported Catalysts, *W. F. Hoelderich, W. Laufer* (Univ. Tech. RWTH-Aachen, GERMANY)

P-141 Direct Propane Oxidation to Acrylic Acid over Well-Crystallised Mo-V-M-O (M=Sb, Te) Catalysts- Structure and Kinetic Studies, *D. Vitry, J. L. Dubois, Y. Morikawa, W. Ueda* (Tokyo Inst. Tech., Hokkaido Univ., JAPAN; ATOFINA S.A., FRANCE)

P-142 sAn Attempt to Explain the Role of the Gas Dopes in the Feed

in the Oxidative Dehydrogenation of Propane: Role of Dissociative Species during the Reaction, *F. Dury, E. M. Gaigneaux, P. Ruiz* (Univ. Cath. Louvain, BELGIUM)

P-143 Solid State Chemistry of MoV(Te,Sb)NbO Catalysts Used for the Oxidation and Ammoxidation of Propane, *A. Pigamo, J. M. M. Millet, J. L. Dubois, D. Vitry, W. Ueda* (Inst. Rech. Catal., Atofina, FRANCE; Tokyo Inst. Tech., Hokkaido Univ., JAPAN)

P-144 The Effect of Feed Composition on Catalytic Performance and on Chemical-Physical Features of Vanadyl Pyrophosphate, Catalyst for the Oxidation of n-Butane to Maleic Anhydride, *F. Cavani, F. Pierelli, F. Gasparini, F. Trifirò, C. Fumagalli, F. Ghelfi, G. Mazzoni* (Univ. Bologna, Lonzagroup, ITALY)

P-145 Micropores Involved in Vanadyl Pyrophosphate and Selectivity in n-Butane Oxidation to Maleic Anhydride, *O. Takayasu, A. Konuma, A. Tatemi, D. Miyatani, T. Osawa* (Toyama Univ., Toyama National Coll. Tech., JAPAN)

P-146 Effect of Cobalt as Promoter in Vanadyl Pyrophosphate Catalysts, *Y. H. Taufiq-Yap, M. H. Looi, K. C. Waugh, M. Z. Hussein* (Univ. Putra Malaysia, MALAYSIA; Univ. Manchester Inst. Sci. Tech., UK)

P-147 The Oxidation State of VPO Catalyst for Selective Oxidation of n-Butane in an in situ Redox Fluidized-Bed Reactor, *K. Nakagawa, A. Endoh, S. Nakamura, H. Furusawa, E. Kikuchi, M. Matsukata* (Waseda Univ., JAPAN)

P-148 Effect of Ce in Promoting the Catalytic Performances of Iron-Molybdate Based Catalysts for the Selective Gas Phase Oxidation of 3-Fluorotoluene to, 3-Fluorobenzaldehyde, *G. Centi, S. Perathoner* (Univ. Messina, ITALY)

P-149 Dimerisation and Aromatisation of Isobutene on Bismuth-Tin Mixed Oxides, *B. Mazumder, J. C. Vedrine* (Univ. Liverpool, UK)

P-150 In situ IR Observation of Surface Intermediates during Methanol Oxidation over Silica Supported Molybdena, *M. Seman, J. N. Kondo, K. Domen, T. Oyama* (Tokyo Inst. Tech., CREST, JAPAN)

P-151 The Performance and Characterization of Supported Rhenium Oxide Catalysts for Selective Oxidation of Methanol to Methylal, *Y. Yuan, T. Shido, Y. Iwasawa* (Xiamen Univ., CHINA; Univ. Tokyo, JAPAN)

P-152 Towards an Understanding of Catalysis for the Simultaneous Conversion of Greenhouse Gases, *Y. Kou* (Peking Univ., CHINA)

P-153 TPD and TPR Studies on the Reaction between Adsorbed NO_X Species and CH_4 over Cu-Zeolite, *K. Okumura, M. Shimokawabe* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-154 Effective and Thermostable Catalysts on the Base of Cu/ZSM-5 for Gas Complex Purification, *M. A. Sadenova, N. M. Popova, K. Dosumov* (Inst. Org. Catal. Electrochem., KAZAKHSTAN)

P-155 X-Ray Absorption Fine Structure Utilizing a Fluorescence Spectrometer: Site Selective Structure Determination of Environmental Catalysts and Adsorbents, *Y. Izumi, F. Kiyotaki, H. Nagamori, T. Minato* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-156 EPR Study on the Paramagnetic Ions Exchanged into Y-Type Zeolite in the Presence of Oxygen, *H. Yahiro T. Kuramoto, M. Shiotani* (Ehime Univ., Hiroshima Univ., JAPAN)

P-157 Selective Reduction of NO to N_2 in the Presence of Oxygen over Supported Silver Catalysts, *T. Furusawa, K. Seshan, J. A. Lercher, L. Lefferts, K. Aika* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN; Univ. Twente, THE NETHERLANDS; Tech. Univ. Muenchen, GERMANY)

P-158 Enhancement of NO-SCR Activity over Ag-MFI through Formation of Ag Cluster by H_2, *J. Shibata, Y. Takada, A. Shichi, S. Satokawa, A. Satsuma, T. Hattori* (Nagoya Univ., Tokyo Gas, JAPAN)

P-159 Continuous Reduction of NOx with Octane over a Silver/Alumina Catalyst in Oxygen-Rich Exhaust Gases: A Combination of Heterogeneous and Homogeneous, Reactions? *Lars-Eric Lindfors, K. Eränen, F. Klingstedt* (Åbo Akademi Univ., FINLAND)

P-160 Preparation and Characterization of Alumina-Based Catalysts for Selective Reduction of NO_X with Ethene in Excess Oxygen, *N. Okazaki, R. Fujii, A. Tada* (Kitami Inst. Tech., JAPAN)

P-161 N_2O Decomposition and Selective Catalytic Reduction of N_2O with CH_4 over Fe-Zeolite Catalysts - Mechanism and Active Sites- *T. Nobukawa, S. Tanaka, K. Kita, S. Ito, S. Kameoka, K. Tomishige, K. Kunimori* (Univ. Tsukuba, JAPAN)

P-162 Studies on the Reactivity of Titanosilicates for Catalytic Reduction of NO with NH_3, *F.-C. Leu, T.-H. Chang* (Ming-Hsin Inst. Tech., ROC)

P-163 Studies on Application of Mesoporous Molecular Sieves to Hydrocarbon SCR Process, *J.-S. Yang, S.-C. Lee, S.-J. Choung* (KyungHee Univ., KOREA)

P-164 First-Principles Study of CO and NO Dissociation at Steps of Transition-Metal Surfaces, *H. Aizawa, T. Ohno, S. Tsuneyuki, T. Kluener, H.J. Freund, M. Scheffler* (NIMS, Univ. Tokyo, JAPAN; MPI, GERMANY)

P-165 New Preparation of Fine Composite Catalysts by Suspension Spray Techniques and the Characterization, *T. Uematsu, L. Fan, T. Maruyama, N. Ichikuni, S. Shimazu* (Chiba Univ., JAPAN)

P-166 Thermal Stability and Catalytic Activity of SiO_2-Coated Rh Catalysts, *M. Kishida, M. Ikeda, T. Tago, K. Wakabayashi* (Kyushu Univ., JAPAN)

P-167 Adsorption-Assisted Desorption: Modelling of Isotopic Exchange in the Formation of NH_3 and H_2O on Pd-Monolith, *K. Rahkamaa, T. Salmi, D. Yu. Murzin, J. Warna* (Abo Akademi, FINLAND)

P-168 Mechanistic Aspects of the Sulfur Sensitivity of NO_X Storage-Reduction Catalysts, *Ch. Sedlmair, K. Seshan, A. Jentys, J. A. Lercher* (Tech. Univ. Muenchen, GERMANY; Univ. Twente, THE NETHERLANDS)

P-169 Reduction of NO_2 by Propene over H-Y Zeolite, an in situ Infra Red Study on Surface Species and Reaction Intermediates, *M. L. Smidt, R. Schenkel, K. Seshan, J. A. Lercher* (Univ. Twente, THE NETHERLANDS; Tech. Univ. Muenchen, GERMANY)

P-170 Dynamic OSC and Catalytic Activity in the Reduction of NO by CO over Pt Catalysts Supported on CeO_2-ZrO_2, *L. F. Liotta, A. Longo, A. Macaluso, A. Martorana, G. Pantaleo, G. Deganello* (ICTPN-CNR, Univ. Palermo, ITALY)

P-171 NO_x Removal by Sorption on Mixed Oxides, *M. Haneda, T. Morita, Y. Nagao, Y. Kintaichi, H. Hamada* (AIST, Sci. Univ. Tokyo, JAPAN)

P-172 Oxygen Storage Capacity of Pt-Rh/$CeZrO_2$ Catalysts: Effects of Aging, *C. E. Hori, K. M. Rahmoeller, D. Belton, K. Y. Simon Ng, A. Brenner* (Wayne State Univ., General Motors Res. Dev., USA; Univ. Federal Uberlandia, BRAZIL)

P-173 How Does Oxygen Interact with $Ce_xZr_{1-x}O_2$ Supported Three-Way Catalysts? *S. Bedrane, C. Descorme, D. Duprez* (Poitiers Univ., FRANCE)

P-174 Behavior of Oxygen on CeO_2-ZrO_2 Solid Solution with and without Precious Metal, *N. Kakuta, T. Eguchi, K. Murakami, H. Ohkita, T. Mizushima, K. Narita, S. Matumoto, Y. Sato* (Toyohashi Univ. Tech., Cataler Corp., JAPAN)

P-175 Oxidative Conversion of Alkanes to Olefins over Lithium Promoted Magnesia Catalysts, *L. Leveles, K. Seshan, J. A. Lercher, L. Lefferts* (Univ. Twente, THE NETHERLANDS; Tech. Univ. Muenchen, GERMANY)

P-176 Methanol Dehydrogenation and Toluene Alkylation over Basic Zeolites-Dehydrogenation Path and Alkylation Species, *M. Rep,*

J. G. van Ommen, L. Lefferts, J. A. Lercher (Univ. Twente, THE NETHERLANDS; Tech. Univ. Muenchen, GERMANY)

Tuesday Afternoon, July 16

Industrial Poster Presentations

(Room C)

IP-201 Deactivation and Regeneration of Three-Way Automotive Catalysts (TWC), *H. Birgersson, M. Boutonnet, S. Järås, L. Eriksson*

IP-202 Development of DeNOx Catalyst Based on Ag/Al_2O_3 Catalyst for Diesel Applications, *K. Nagashima, M. Nagata, K. Katoh, K. Soda, M. Sugiyama* (N.E. Chemcat, Sumitomo Metal Mining, JAPAN)

IP-203 NOx Selective Catalytic Reduction over Pt Supported Catalyst Promoted by Zeolite and CeO_2-ZrO_2, *T. Tanabe, M. Hatanaka, R. Tsuji, H. Shinjoh* (Toyota Central R&D Lab., JAPAN)

IP-204 Purification for Diesel Exhaust Gas over Platinum-Tellurium Catalyst, *S. Tanaka, T. Yashima, T. Fukumoto* (Nikki Chem., JAPAN)

IP-205 The Interaction of Nitrogen Oxides with Supported Manganese Oxide Catalysts: New Mechanistic Insights by Spectroscopic in-situ Studies, *A. Brueckner, U. Bentrup, J. Radnik, M. Richter, R. Fricke* (Inst. Angew. Chem., GERMANY)

IP-206 Automotive Perovskite Catalysts: The Interaction between Precious Metals and Perovskite-Type Oxides, *H. Tanaka, N. Kajita, M. Uenishi, I. Tan* (Daihatsu Motor, JAPAN)

IP-207 Performance of Pt Catalysts Supported on SiC-DPF, *J. Oi-Uchisawa, A. Obuchi, S. Wang, T. Nanba, A. Ohi* (AIST, JAPAN; Dalian Inst. Chem. Phys., CHINA)

IP-208 Catalytic Degradation of Mixed Plastics over Natural Clinoptilolite Catalysts, *J.-H. Yoon, J.-H. Van, D.-W. Park, I. Kim* (Pusan National Univ., KOREA)

IP-209 Liquid-Phase Degradation of HDPE over Alkali-Treated MOR Catalysts, *S.-W. Jeong, J.-H. Kim, G. Seo* (Chonnam National Univ., KOREA)

IP-210 Advanced Technology for Catalytic Wet Air Oxidation of Wastewater, *T. Ishii, J. Miyake, T. Hashimoto, K. Mitsui, M. Kobayashi* (Nippon Shokubai, JAPAN)

IP-211 Total Oxidation of Benzene and Isopropylbenzene on Pd Supported on CeO_2, ZrO_2 and Ce-ZrO_2 Catalysts, *R. L. Martins, L. E. P. Borges, F. B. Noronha* (Inst. Militar Engeharia, Inst. Nacional Tecnologia, BRAZIL)

IP-212 Development of Low Temperature Dioxins Decomposition Catalyst, *N. Sugishima, S. Masaki, J. Kugai, R. Kuma, M. Kobayashi* (Nippon Shokubai, JAPAN)

IP-213 New Chloride Removal Catalyst in CCR Unit, *J. Matsuoka, S. Aizawa, K. Fujiwara, K. Fukuda, A. Nagai, M. Inoue, T. Takase, T. Jimbo, Y. Shioya* (Japan Energy, Taiyo Eng., Sued-Chem. Catal. Jpn., JAPAN)

IP-214 Development of a New Hydrogen Sulfide Removal Process by Selective Oxidation over Vanadium Oxide Based Catalysts, *Y.-G. Cho, B.-H. Hwang, H.-C. Woo, I. Kim, D.-W. Park* (Pusan National Univ., Pukyung National Univ., KOREA)

IP-215 Catalytic Performance of NiW-Based Catalysts in HDS Reaction of 4,6-DMDBT, *Y. Xie, H. Nie, D. Zuo* (SINOPEC, CHINA)

IP-216 High Performance Electrocatalysts for Polymer Electrolyte Fuel Cell, *H. Sutoh, M. Ueda, H. Igarashi* (N. E. Chemcat, JAPAN)

IP-217 Direct Internal Reforming Characteristics of SOFC with Thin ScSZ Electrolyte, *Y. Tabata, H. Orui, K. Watanabe, M. Arakawa* (NTT, JAPAN)

IP-218 Kerosene Reforming Catalyst for Fuel Cell Application. Kinetic and Modeling Analysis of Steam Reforming, *Y. Kobori, T. Matsumoto, I. Anzai, S. Ueno, Y. Oishi* (Nippon Mitsubishi Oil, JAPAN)

IP-219 Development of Kerosene Steam Reforming Catalyst for Fuel Cell Systems, *T. Fukunaga, S. Nakai, T.Umeki, O. Takahashi, Y. Akai* (Idemitsu Kosan, JAPAN)

IP-220 Development of Cu-Zn/Al_2O_3/Al-Plate Catalyst for a Plate-Fin-Type Methanol Reformer, *T. Take, T. Yachi, M. Tomura, C. Kiyohara, T. Ishino, H. Kameyama* (NTT, NTT Adv. Tech., Tokyo Univ. Agric. Tech., JAPAN)

IP-221 Comparative Study on the Hydrogen Production from Methanol over Cu/ZnO/Al_2O_2 and Pd/ZnO Catalysts, *H. Kamata, K. Takahashi, W. Ibashi, H. Komaki* (Ishikawajima-Harima Heavy Ind., JAPAN)

IP-222 Development of a New Water Gas Shift Reaction Catalyst, *M. Mizobuchi, K. Kinugawa, N. Hashimoto, H. Iida, A. Igarashi* (Matsushita Electric Works, Kogakuin Univ., JAPAN)

IP-223 Catalytic Steam Reforming of Toluene and o-Dichlorobenzene, *S. Liu, K. Takahashi, R. Weber, T. Makita, K. Nunogami* (Ishikawajima-Harima Heavy Ind., JAPAN)

IP-224 How to Select the Best Catalyst? *S. Mahjoubi* (Shazand Arak Oil Refining, IRAN)

IP-225 Selective Ring Opening of Naphthenic Rings for Cetane Number Improvement, *U. Nylen, M. Boutonnet, S. Jaras* (Royal Inst. Tech., SWEDEN)

IP-226 The Development of Sulfated Zirconium Oxide Catalyst for Isomerization of Light Naphtha, *T. Kimura* (Cosmo Oil, JAPAN)

IP-227 Heavy Aromatics Upgrading Using Noble Metal Promoted Zeolite Catalyst, *S.-H. Oh, S.-I. Lee, K.-H. Seong, Y. S. Kim, J.-H. Lee, J. Woltermann, W. E. Cormier, Y.-F. Chu* (SK Corp., KOREA; Zeolyst International, USA)

IP-228 Reformate Upgrading to Produce Enriched BTX Using Noble Metal Promoted Zeolite Catalyst, *S.-H. Oh, K.-H. Seong, Y.-S. Kim, S. Choi, B.-S. Lim, J.-H. Lee, J. Woltermann, Y.-F. Chu* (SK Corp., KOREA; Zeolyst International, USA)

IP-229 New Developments in Resid Hydroprocessing, *S. Abe, K. Fujita, M. Takada, Y. Inoue, F. L. Plantenga, B. Leliveld* (Nippon Ketjen, JAPAN; Akzo Nobel Catalysts, THE NETHERLANDS)

IP-230 Mixed Zirconium Titanium Phosphate (ZTP) Mesoporous Materials and the Photo-Catalysis of Water Decomposition, *M. P. Kapoor, S. Inagaki* (Toyota Central R&D Lab., JAPAN)

IP-231 Preparation of Macroporous Metal Oxide by Casting Method and Its Applications, *M.-W. Ryoo, M.-S. Lee, W.-J. Lee, K.-S. Yang, J.-H. Kim, G. Seo* (Chonnam National Univ., KOREA)

IP-232 From Ni/Al Alloy to Raney-Type Nickel Catalyst, *F. Devred, B. Hoffer, W. Sloof, P. J. Kooyman, A. D. van Langeveld, H. W. Zandbergen* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

IP-233 Selective Reduction of NOx over Ir/Metallosilicate Catalyst for a Lean Burn Gasoline Engine, *S. Nojima, K. Iida, N. Kobayashi* (Mitsubishi Heavy Ind., JAPAN)

IP-234 Process Merits with Developed Highly Active Catalyst for Steam Reforming, *F. Watanabe, K. Shoji, T. Numaguchi* (Toyo Eng, JAPAN)

Wednesday Afternoon, July 17

General Poster Presentations

(Room C)

P-301 The Two Groups of Tasks in the Heterogeneous Catalysts Design, *V. B. Fenelonov* (Boreskov Inst. Catal., RUSSIA)

P-302 Synthesis of Ordered Mesoporous Transition Metal Oxides, *J. N. Kondo, T. Yamashita, M. Uchida, T. Katou, B. Lee, D. Lu, R. Mitamura, M. Hara, K. Domen* (Tokyo Inst. Tech., CREST, JAPAN)

P-303 Synthesis and Structural Analysis of Mesoporous Titania with an Extremely Large Surface Area, *H. Yoshitake, T. Sugihara, T. Tatsumi* (Yokohama National Univ., JAPAN)

P-304 Control of Pore Structures of Titanias Using Complexing Agents, *M. Toba, S. Niwa, N. Kijima, Y. Yoshimura* (AIST, JAPAN)

P-305 Novel Synthesis Method of Thermally Stable Nanostructured

Alumina Using Reverse Microemulsion Technique, *K. Aika, Z. You, I. Balint* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-306 Nanoporous Nickel Phosphate as a New-Type Zeolitic Catalyst, *D.-S. Kim, J.-S. Chang, S.-E. Park, P.-M. Forster, A.-K. Cheetham* (KRICT, KOREA; UCSB, USA)

P-307 Synthesis and Characterization of High-Surface-Area Ruthenium Oxide Aerogels, *W.-I Kim, I.-K. Hong, K. Woo, T.-J. Park, D.-J. Suh* (Dankook Univ., KIST, KOREA)

P-308 Microporous Silica Prepared from Silicon Alkoxide by a Salt Catalytic Sol-Gel Process, *Y. Murakami, K. Tanaka, T. Matsumoto, Y. Takechi, W.* Sugimoto, Y. Takasu (Shinshu Univ., JAPAN)

P-309 SiO_2-Coated Metal Oxides with High Surface Area, *S. Sato, R. Takahashi, T. Sodesawa* (Chiba Univ., JAPAN)

P-310 In situ Energy-Dispersive XAFS Study on the Ru_6C-Cluster Structure Changes in $[Ru_6C]/MgO$ Catalyst at 1 s Time-Resolution, *A. Suzuki, A. Yamaguchi, T. Chihara, Y. Inada, T. Shido, K. Asakura, M. Nomura, Y. Iwasawa* (Univ. Tokyo, Sci. Univ. Tokyo, Inst. Phys. Chem. Res., Nagoya Univ., Hokkaido Univ., KEK, JAPAN)

P-311 Ni/SiO_2 Catalysts with 3-Dimensionally- Interconnected Macropores, *R. Takahashi, S. Sato, T. Sodesawa, N. Nakamura* (Chiba Univ., JAPAN)

P-312 Synthesis of Al-PILC Assisted by Ultrasound: Lowering Intercalation Time and Amount of Water, *M. J. Perez-Zurita, G. J. Perez-Quintana, C. E. Scott* (Univ. Central Venezuela, VENEZUELA)

P-313 Ti-Pt Intermetallic Compound Catalysts More Active than Pt for Hydrogen Dissociation and Ethylene Hydrogenation, *T. Komatsu, D. Satoh, A. Onda M. Imamura, K. Sato, N. Matsubayashi* (Tokyo Inst. Tech., AIST, JAPAN)

P-314 Photocatalytic Decomposition of Some Organic Molecules on Ag^+-β-alumina, *T. Arakawa, H. Takada* (Kinki Univ., JAPAN)

P-315 Determination of Active Crystallite Phase in Anatase-Rutile Mixed TiO_2 Photocatalysts, *T. Torimoto, N. Nakamura, S. Ikeda, B. Ohtani* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-316 Photocatalytic Decomposition and Mineralization of 4-Nitrophenol in Aqueous Suspensions of Titanium(IV) Oxide, *H. Kominami, G. Marci, Y. Kera, L. Palmisano, B. Ohtani* (Kinki Univ., Hokkaido Univ., JAPAN; Univ. Palermo, ITALY)

P-317 Improvement of Catalyst Durability for Benzene Photooxidation with TiO_2 by Rh Deposition, *H. Einaga, S. Futamura, T. Ibusuki* (AIST, JAPAN)

P-318 Photocatalytic Oxidation of PCE over Titania Modified with Nonlinear Optical Materials, *K. Vajifdar, K. Kotnis, B. Ardoin, K. Li, D. H. Chen* (Lamar Univ., USA)

P-319 span stylThe Relationship between the Optical Properties of Modified TiO_2 and Photocatalytic Decomposition Activities of Gaseous Formaldehyde, *B.-Y. Lee, S.-W. Kim, S.-J. Choung* (KyungHee Univ., KOREA)

P-320 Surface Structure and Properties of the Sulfated TiO_2 Photocatalyst, *X.-X. Wang, X.-C. Wang, X.-Z. Fu, K.-M. Wei* (Fuzhou Univ., CHINA)

P-321 Application of Photocatalysis of TiO_2 Film on Hollow Glass Beads for the Inactivation of Algal Growth in Eutrophic Water, *D.-K. Lee, I.-S. Chung, M.-S. Kang, S.-C. Kim, H.-H. Park, S.-W. Kim* (Gyeongsang National Univ., Sam Hyup Resource Dev., KOREA)

P-322 Photocatalytic Reactivity and the Photoinduced Hydrophilic Properties of Ti-B Binary Oxide Thin Films, *S. Dohshi, M. Takeuchi, M. Anpo* (Osaka Pref. Univ., JAPAN)

P-323 TiO_2 Thin Film Photocatalysts Operating under Visible Light Irradiation Prepared by a RF Magnetron Sputtering Deposition Method, *M. Anpo, M. Takeuchi* (Osaka Pref. Univ., JAPAN)

P-324 Photoassisted Selective Catalytic Reduction of NO with Ammonia in the Presence of Oxygen at Low Temperature over Rb_2O-V_2O_5/SiO_2, *K. Teramura, T. Tanaka, T. Funabiki* (Kyoto Univ., JAPAN)

P-325 Photocatalytic Active Sites on Silica Materials Generated by Dehydration at High Temperature for Propene Metathesis, *H. Yoshida, Y. Inaki, T. Hattori* (Nagoya Univ., JAPAN)

P-326 Selective Photoreduction of CO_2 to Methanol, *J.-S. Hwang, D.-S. Kim, T.-H. Jin, K. Ikeue, M. Anpo, S.-E. Park* (KRICT, KOREA; Osaka Pref. Univ., JAPAN)

P-327 Kinetics of Hydrogen Production from Water by Visible Light on Alumina Supported Pt-CdS Photocatalysts, *A. S. K. Sinha, N. Sahu, S. N. Upadhyay* (Banaras Hindu Univ., INDIA)

P-328 Photocatalytic Activity for Water Decomposition of RuO_2-Loaded M_2SnO_4 and $M_2Sb_2O_7$ (M=Ca, Sr, Ba) with d^{10} Configuration, *J. Sato, N. Saito, H. Nishiyama, Y. Inoue* (Nagaoka Univ. Tech., JAPAN)

P-329 Photosensitized NADH Regeneration Systems with Multilayered TiO_2 Nanoparticles, *T. Sagawa, M. Kawaguchi, R. Sueyoshi, H. Kanehara, X. Ji, M. Duan, M. A. J. Chowdhury, H. Ihara, K. Yoshinaga, K. Ohkubo* (Kyoto Univ., Kumamoto, Univ., Kyushu Inst. Tech., JAPAN)

P-330 Preparation and Photocatalysis of Nano-Sized TiO_2 Layered Films for Reduction of Methylviologen, *T. Sagawa, M. Kotani, H. Nada, K. Ohkubo* (Kyoto Univ., JAPAN)

P-331 Effects of Solvent for Anode Catalyst Ink on the Performance of DMFC, *J.-H. Kim, H.-Y. Ha, I.-H. Oh, S.-A. Hong, H.-N. Kim, H.-I. Lee* (Seoul National Univ., KIST, LG Chem., KOREA)

P-332 Development of Advanced Reforming System for PEFC, *O. Okada, K. Yokoyama* (Osaka Gas, JAPAN)

P-333 Carbon Dioxide Reforming of Methane to Synthesis Gas over Rh Supported Catalyst, *S. Yokota, K. Okumura, M. Niwa* (Tottori Univ., JAPAN)

P-334 Methane Reforming with Carbon Dioxide over Metal Catalysts Supported on Cerium Oxide, *K. Asami, Y. Koyama, A. Sakurama, N. Kometani, Y. Yonezawa* (Univ. Kitakyushu, Osaka City Univ., JAPAN)

P-335 Highly Active and Stable $Ni/Ce\text{-}ZrO_2/\theta\text{-}Al_2O_3$ Catalyst for All the Reforming Reactions, *H.-S. Roh, K.-W. Jun, S.-C. Baek, Z.-W Liu, S.-E. Park, Y.-S. Oh* (KRICT, Korea Gas, KOREA)

P-336 Ni/Oxide Nanocomposite Catalysts for CO_2 Reforming of Methane, *B.-Q. Xu, J.-M. Wei, Y.-T. Yu, J.-L. Li Q.-M. Zhu* (Tsinghua Univ., CHINA)

P-337 Intercalation of Mg-Al Double Hydroxide with Anionic Chelates of Transition Metals as a Novel Strategy for the Design of Improved Catalysts for CH_4 Reforming, with CO_2, *A. I. Tsyganok, S. Hamakawa, N. Itoh, K. Takehira, T. Hayakawa* (AIST, Hiroshima Univ., JAPAN)

P-338 The Bimetallic Co/Al_2O_3-Catalysts in the Reforming of Methane by Carbon Dioxide, *Sh. S. Itkulova, G. D. Zakumbaeva* (Inst. Org. Catal. Electrochem., KAZAKHSTAN)

P-339 Co/TiO_2 Catalysts for the Dry Reforming of Methane, *K. Nagaoka, K. Takanabe, K. Fujita, K. Aika* (CREST, Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-340 Steam Reforming and Water Gas Shift Reaction on Fuel Electrode of Solid Oxide Fuel Cells, *K. Eguchi, Y. Kani, T. Takeguchi, T. Yano* (Kyoto Univ., JAPAN)

P-341 Hydrogen Production by Methane Steam Reforming on Monolith Lantanoid Perovskites, *P. Ciambelli, V. Palma, M. Ricciardi, D. Sannino, L. A. Isupova* (Univ. Salerno, ITALY; Boreskov Inst. Catal., RUSSIA)

P-342 Preparation of spc-Ni/Mg-Al Catalyst for CH_4 Reforming, *K. Takehira, T. Shishido* (Hiroshima Univ., JAPAN)

P-343 Transition Metal-Containing Mordenite Composite Membranes: Preparation and Application to Methane Partial Oxidation Reaction, *A. Tavolaro* (Univ. Calabria, ITALY)

P-344 Re-Co Bimetallic Catalysts: Effect of Support on Structure and

Catalytic Properties, *L. Guczi, G. Stefler, L. Borko, Zs. Koppany, F. Mizukami, M. Toba, S. Niwa* (Inst. Isotope Surf. Chem., HUNGARY; AIST, JAPAN)

P-345 Partial Oxidation of Methane to Syngas over Ni-Based Catalysts Derived from Hydrotalcite-Type Precursor, *K.-M. Lee, W.-Y. Lee* (Seoul National Univ., KOREA)

P-346 Comparative Study on the Reaction Mechanism of Partial Oxidation of Methane to Syngas over SiO_2, MgO and γ-Al_2O_3 Supported Rh Catalysts, *W.-Z. Weng, C.-R. Luo, M. Zhou, H.-L. Wan* (Xiamen Univ., CHINA)

P-347 Decomposition of Methane into Hydrogen and Carbon Filament over Silica-Supported Ni Catalyst, *S. Takenaka, S. Kobayashi, H. Ogihara, K. Otsuka* (Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-348 Hydrogen Production by Catalytic Decomposition of Methane over Carbons, *M.-H. Kim, J. Kim, G.-Y. Han, B.-K. Lee, K.-J. Yoon* (Sungkyunkwan Univ., KIST, KOREA)

P-349 Production of Pure H_2 and More Valuable Hydrocarbons from Ethane on Re/HZSM-5 by Integration of Dehydrogenation and H_2 Separation with a Pd Membrane Reactor, *L. Wang, K. Murata, M. Inaba* (AIST, JAPAN)

P-350 Low-Temperature Water Gas Shift Reaction over Pt/TiO_2 and Pt/ZrO_2 Catalyst, *H. Iida, A. Igarashi* (Kogakuin Univ., JAPAN)

P-351 IR Study of Methanol Decomposition on CeO_2 and Pd-Loaded CeO_2, *C. Yang, Q. Dong, J. Ren, Y. Sun* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-352 The Sol-Gel Synthesis of Highly Dispersed Pt-Ru/C Anode Catalysts for Direct Methanol Fuel Cells, *K.-H. Lee, D.-J. Suh, T.-J. Park, I.-G. Kim, C. Han* (KIST, Kwangwoon Univ., KOREA)

P-353 Liquid Phase Reforming of Methanol with Water over Supported Group VIII Metal Catalysts, *T. Miyao, J. Kageyama, S. Naito* (Kanagawa Univ., JAPAN)

P-354 Catalytic Fuel Processing for Fuel Cell Cars, *L. J. Pettersson, B. Lindstrom* (Royal Inst. Tech., SWEDEN)

P-355 Steam Reforming of Methanol over Plate-Type Copper Catalysts on an Aluminum Base Prepared by Electroless Plating, *C. Fukuhara, Y. Murakami, A. Igarashi* (Hachinohe Inst. Tech., Kogakuin Univ., JAPAN)

P-356 Steam Reforming of Bioethanol over Al_2O_3 and CeO_2-ZrO_2 Supported Catalysts for the Production of Hydrogen for Fuel Cell Applications, *J. P. Breen, R. Burch, H. M. Coleman* (Queen's Univ. Belfast, NORTHERN IRELAND)

P-357 TPD and TPR Study on the Mechanism of Benzene Formation in CH_4-CO Reaction over Rh/SiO_2, *N. Maeda, M. Miyauchi, T. Miyao, S. Naito* (Kanagawa Univ., JAPAN)

P-358 Methanol Synthesis over Pd Sulfide from Syngas in the Presence of H_2S: Promoting Effects of Alkaline Earth and Lanthanoid Metal Additives on the Activity of, SiO_2 Supported Pd Sulfide, *K. Murai, N. Koizumi, S. Takasaki, M. Yamada* (Tohoku Univ., JAPAN)

P-359 Total Oxidation of Methane over Magnesia Promoted Pd/Al_2O_3, *L. Yang, C. Shi, X. He, J. Cai* (Xiamen Univ., CHINA)

P-360 CO Oxidation Using Catalytic Membranes with Hydrogen Separation Ability, *K. Kusakabe, Y. Hasegawa, K. Sotowa, S. Morooka* (Kyushu Univ., JAPAN)

P-361 Selective Oxidation of CO in a Hydrogen-Rich Stream over Potassium-Promoted Rh/SiO_2 Catalysts, *H. Tanaka, S. Ito, S. Kameoka, K. Tomishige, K. Kunimori* (Univ. Tsukuba, JAPAN)

P-362 Supported Cu Catalysts for CO Removal from Reformed Fuels, *T. Utaka, T. Takeguchi, R. Kikuchi, K. Eguchi, K. Sasaki* (Kyoto Univ., Kyushu Univ., JAPAN)

P-363 Analytical TEM Study on the Dispersion of Au Nanoparticles in Au/TiO_2 Catalyst Prepared by Deposition Precipitation, *T. Akita, P. Lu, S. Ichikawa, K. Tanaka, S. Tsubota, M. Haruta* (AIST, JAPAN)

P-364 Turnover Frequency of (1×2) Domain and Surface Structure Transformation in Steady State CO Oxidation on Pt(110); A Study by LEED and Angle-Resolved CO_2, Measurements, *R. Izabela, M. Leonardo, T. Matsushima* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-365 Frequency Response Method for Investigation of Kinetic Details of a Heterogeneous Catalytic Reaction of Gases, *Y. Yasuda, H. Mizusawa, T. Kamimura* (Toyama Univ., JAPAN)

P-366 Effect of Ni on Cu/Mn/Ni/ZrO_2 Catalysts for Alcohol Synthesis, *N. Zhao, W. Wei, T. Wang, Y. Sun* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-367 Development of CO_2 Hydrogenation Catalyst for Low Pressure and Temperature's Methanol Synthesis, *M. Nasikin* (Univ. Indonesia, INDONESIA)

P-368 Methanol Synthesis from Syngas over Cu-ZnO-Al_2O_3/CNTs Catalyst, *X. Dong, S.-G. Chen, Y.-Z. Yuan, G.-D. Lin, H.-B. Zhang* (Xiamen Univ., CHINA)

P-369 Cobalt Catalysts Supported on Zr-Modified Al_2O_3 for Fischer-Tropsch Synthesis, *J. Zhang, J. Ren, Y. Sun* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-370 Syn Gas Conversion into Diesel Oil Fraction over Co/MCM-41, *N. K. Mal, Y. Ohtsuka* (AIST, Tohoku Univ., JAPAN)

P-371 High-Performance Cr/HZSM-5 Catalysts for Oxidative Dehydrogenation of Ethane to Ethylene with CO_2 as an Oxidant, *N. Mimura, I. Takahara, M. Inaba, M. Okamoto, K. Murata* (AIST, Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-372 In situ Confocal Microprobe Raman Spectroscopic Study of Active Oxygen Species for Oxidative Dehydrogenation of Ethane to Ethylene over Nanometer Nickel Oxide, *T. Chen, Y. Wu, W.-Z. Weng, Y.-Y. Liao, H.-L. Wan* (Xiamen Univ., CHINA)

P-373 Effect of Reduction Conditions on the Physical and Catalytic Properties of H_2-Reduced Pt/MoO_3, *F. Uchijima, T. Matsuda, H. Sakagami, N. Takahashi* (Kitami Inst. Tech., JAPAN)

P-374 Hydrogenation of Naphthalene in the Presence of Dimethyldisulfide over Titania- and Alumina- Supported Pd-Pt Bimetallic Catalysts, *K. Ito, H. Kurokawa, M. Ohshima, K. Sugiyama, H. Miura* (Saitama Univ., JAPAN)

P-375 Effect of the co-Metal on the Catalyst Performance in Pt Catalyzed Hydrogenation of m-Dinitrobenzene, *M. M. Telkar, C. V. Rode, R. V. Chaudhari* (National Chem. Lab., INDIA)

P-376 Catalyst Preparation Using Supercritical Fluid (8): Butane Hydrogenolysis Reactions on Supported Rh Catalysts, *P. L. Dhepe, A. Fukuoka, M. Ichikawa* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-377 Characterization and Performance of ex-situ Presulfided Ni/Al_2O_3 Catalysts for Pyrolysis Gasoline Hydrogenation, *B. W. Hoffer, F. Devred, P. J. Kooyman, A. D. van Langeveld, R. L. C. Bonne, C. M. Lok, J. A. Moulijn* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS; Synetix,, GERMANY; Synetix, UK)

Thursday Afternoon, July 18

Industrial Poster Presentations

(Room C)

IP-401 Synthesis and Characterization of the Active Phase in Mo-V-Nb-Te(Sb)-Oxides for Selective (Amm)- Oxidation of Alkanes, *H. Watanabe, T. Sueyoshi, Y. Koyasu* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

IP-402 Selectivity of Partial Oxidation Processes in Fluidized Bed Reactor under Unsteady State of the Catalyst, *M. G. Slinko, S. A. Pokrovskaya* (SRC "Karpov NIPCI", Boreskov Inst. Catal., RUSSIA)

IP-403 Selective Oxidation of 1,3-Butadiene to Furan over Molybdenum Based Catalysts, *M. Ito, S. Terada, Y. Higashino, Y. Koyasu* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

IP-404 The Effect of Cesium Dopant on Catalytic and Chemical-

Physical Properties of V/Ti/O, Catalysts for the Selective Oxidation of o-Xylene to Phthalic Anhydride, *F. Cavani, A. Guerrini, B. Panzacchi, F. Trifirò, C.Fumagalli, R. Leanza, G. Mazzoni* (Univ. Bologna, Lonzagroup, ITALY)

IP-405 Novel MCM-41 Mesoporous Molecular Sieves Containing V and Mo-Synthesis, Characterization and Catalytic Application, *M. Selvaraj, P. K. Sinha, K. S. Seshadri, A. Pandurangan, V. Krishasamy, K. B. Lal* (CWMF, Anna Univ., INDIA)

IP-406 Epoxidation of Ethene over Silver Catalysts Supported on Crystalline a-Alumina Carriers, *A. Ayame, Y. Uchida, H. Ono, T. Sato, H. Hayasaka* (Muroran Inst. Tech., Sumitomo Chem., JAPAN)

IP-407 Effects of Trialkyl Borates on Mo(VI)-Catalyzed Epoxidation of Less-Reactive Unsaturated Compounds Using t-Butyl Hydroperoxide, *K. Matsuyama, S. Naito, Y. Koinuma, T. Morishita* (NOF, JAPAN)

IP-408 Dimethyl Carbonate Synthesis by Oxidative Carbonylation of Methanol on the Supported $CuCl_2$ Catalysts, *S. V. Lopatkin, V. M. Mysov, K. G. Ione* (Zeosit, RUSSIA)

IP-409 Studies on Unique Properties of Polyolefins Prepared with Metallocene Catalyst Systems, *S. Matsuo, S. Kojoh, M. Takahashi, T. Tsutsui, T. Fujita, N. Kashiwa* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-410 Syndiospecific Living Polymerization of Propylene with Fluorine-Containing Titanium FI Catalyst, *J. Saito, M. Mitani, M. Onda, J. Mohri, S. Ishii, Y. Yoshida, T. Nakano, N. Kashiwa, T. Fujita* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-411 MAO-Free New Olefin Polymerization Catalyst Systems Based on FI Catalysts, *Y. Nakayama, H. Kaneko, H. Bando, Y. Sonobe, M. Mitani, S. Kojoh, N. Kashiwa, T. Fujita* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-412 Creation of New Polymers Using Terminally Unsaturated Polyolefins Prepared with FI Catalysts, *S. Kojoh, S. Matsuo, T. Matsugi, S. Ishii, S. Matsuura, T. Fujita, N. Kashiwa* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-413 PI Catalysts: New Titanium Complexes Having Two Pyrrolide-Imine Chelate Ligands for Olefin Polymerization, *Y. Yoshida, S. Matsui, Y. Takagi, M. Mitani, T. Nakano, H. Tanaka, N. Kashiwa, T. Fujita* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-414 II Catalysts: New Titanium Complexes Having Two Indolide-Imine Chelate Ligands for Ethylene Polymerization, *T. Matsugi, S. Matsui, S. Kojoh, Y. Takagi, Y. Inoue, T. Nakano, T. Fujita, N. Kashiwa* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-415 IF Catalysts: Synthesis and Olefin Polymerization Behavior of Complexes Having Imine-Phenoxy Chelate Ligands, *Y. Suzuki, N. Kashiwa, T. Fujita* (Mitsui Chem., JAPAN)

IP-416 $ZrCl_4$-TEA-EASC Three-Component Catalyst for the Oligomerization of Ethylene, *Y. Shiraki, T. Tamura, Y. Nakamoto, Y. Souma* (Idemitsu Petrochem., Idemitsu Kosan, AIST, JAPAN)

IP-417 Synthesis of Ultra-Low Monol Polyether Polyols by Multi-Metal Catalysts, *I. Kim, J.-T. Ahn, D.-W. Park, S.-H. Lee, I. Park* (Pusan National Univ., SK Evertec, KOREA)

IP-418 Ethylene Polymerizations by Zirconocarborane Complex Cocatalyzed by Common Alkyl Aluminums, *I. Kim, D.-W. Park* (Pusan National Univ., KOREA)

IP-419 Time Dependency of Molecular Weight in Propylene Bulk Polymerization with $MgCl_2$-Supported Ziegler-Natta Catalyst, *F. Shimizu, J. T. M. Pater, G. Weickert* (Mitsubishi Chem., JAPAN; Univ. Twente, THE NETHERLANDS)

IP-420 Rhodium(I) Catalysed Polymerization of Phenylacetylene in Ionic Liquids, *P. Mastrorilli, C. F. Nobile, V. Gallo, G. P. Suranna, R. Giannandrea* (Politecnico Bari, ITALY)

IP-421 Reaction Path to Phenol Coupling with Copper Complex, *M. Kubota, H. Higashimura, A. Shiga, K. Fujisawa, H. Uyama, S. Kobayashi* (Sumitomo Chem., Univ. Tsukuba, Kyoto Univ., JAPAN)

IP-422 Production of 2,6-Dimethylnaphthalene, *M. Niemelä, M. Reinikainen, C. Bergström, T. Heiskanen* (VTT Chem. Tech., Optatech Corp., FINLAND)

IP-423 Phenylacetate Synthesis by Oxyacetoxylation of Benzene on Pd-Catalyst, *T. Miyake, Y. Mori, T. Doi, S. Tokumaru, T. Asakawa* (Tosoh, JAPAN)

IP-424 Palladium Charcoal-Catalyzed Cross-Coupling: A Convenient Route to Ethynylpyridines and Arylpyridines, *A. Torii, T. Tagata, M. Nishida* (Koei Chem., JAPAN)

IP-425 Development of Debenzylation Catalysts, *K. Hasegawa, T. Sakurai, N. Kanoh* (N. E. Chemcat., JAPAN)

IP-426 A Consideration on the Interaction among Metal, Hydrogen and Halogen in Interfacial Phenomena, *M. Yoshitake, S. Tatematsu, S. Morikawa* (Asahi Glass, JAPAN)

IP-427 Kinetics and Mechanism of Compound Acetylene Carbinols C_6 Hydrogenation, *L. K. Zhubanova* (Al-Farabi Kazakh State National Univ., KAZAKHSTAN)

IP-428 Partial Hydrogenation of Benzene to Cyclohexene over Supported Ruthenium Carbonyl Cluster - Derived Catalysts, *K. Suzuki, H. Ishida, H. Nagahara* (Asahi Kasei, JAPAN)

IP-429 Development of the Chlorine-Free Monosilane Production Process via Methoxysilanes Using a Fluidized Bed Reactor, *Y. Watanabe, H. Shibuya, E. Suzuki* (JGC, Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

IP-430 Synthesis of 3-Alkoxy-1-propanol from Allyl Alcohol by Use of Metal Oxide Catalysts in the Liquid-Phase, *T. Yamakawa, Y. Ohkubo, I. Takahashi, H. Koyama* (Univ. Tokyo, Daicel Chem. Ind., JAPAN)

IP-431 Non-Halogen Redox Catalysis toward Green Processing, *M. Higashijima, K. Nagayama* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

IP-432 cancelled

IP-433 New Base Heterogeneous Catalysts, *E. V. Kapustina, A. E. Kapustin* (Azov State Tech. Univ., UKRAINE)

IP-434 Improved Base Catalysis for Industrial Condensation Reactions, *F. King, G. J. Kelly, E. H. Stitt* (Synetix, UK)

IP-435 Biocatalytic Processes for the Production of N-Containing Heterocyclic Compounds, *T. Sakamoto, M. Yasuda, M. Ueda* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

IP-436 Novel L-Aspartic Acid Production System Using Immobilized Cells Catalyst, *M. Mukouyama, S. Yasuda* (Nippon Shokubai, JAPAN)

IP-437 Thermally Stable Anion Exchange Resin, *M. Yasutomi, K. Kudo, H. Kubota* (Mitsubishi Chem., JAPAN)

Friday Morning, July 19

General Poster Presentations

(Room C)

P-501 Vapor-Phase Nitration of Aromatic Hydrocarbons over Heterogeneous Catalysts, *S. S. Demygin, A. A. Greish, L. M. Kustov* (Inst. Org. Chem., RUSSIA)

P-502 Reactivity of Carboxylic Acids over CeO_2 and Modified CeO_2 Catalysts, *Y. Sakata, Y. Katsuki, H. Imamura, V. Ponec* (Yamaguchi Univ., JAPAN; Leiden Univ., THE NETHERLANDS)

P-503 A Green Process to Acetic Acid: Partial Oxidation of Ethane Catalyzed by Vanadium-Substituted Heteropolyacids with 30% Hydrogen Peroxide, *Y. Taniguchi* (Kyushu Univ., JAPAN)

P-504 Studies on the Niobium Oxide Supported Ammonium Salt of 12-Molybdophosphoric Acid Catalysts in the Ammoxidation of 2-Methylpyrazine to 2-Cyanopyrazine, *K. Narasimha Rao, N. Lingaiah, I. Suryanarayana, P. S. Sai Prasad* (Indian Inst. Chem. Tech., INDIA)

P-505 Preparation of Nanophase Heteropolyacid and Its Catalytic Properties, *H.-J. Kim, Y.-G. Shul* (Yonsei Univ., KOREA)

P-506 Measurement of Heat of Argon Adsorption Using Langmuir-Type Adsorption Isotherms for the Evaluation of Relative Acid Strength of Some Sulfated Metal Oxides and H-Type Zeolites, *H. Matsuhashi,*

T. Tanaka, K. Arata (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-507 Effect of Alkaline Treatment of USY Zeolite on Acidity, Mesopore-Structure and Catalytic Property, *Y. Sekine, H. Shibuya, Y. Sugiura, E. Kikuchi, M. Matsukata* (Waseda Univ., JAPAN)

P-508 Simultaneous Characterization of Acidic and Basic Properties of Solid Catalysts by a New TPD Method and Their Application to Analysis of Reaction Rate, *T. Masuda, Y. Okubo, T. Tanaka, T. Funabiki* (Hokkaido Univ., Kyoto Univ., JAPAN)

P-509 Hydrocracking Activity and Catalytic Properties of External Surface of Y-Type Zeolite Catalysts, *K. Sato, Y. Nishimura, N. Matsubayashi, M. Imamura, H. Shimada* (AIST, JST, JAPAN)

P-510 Effects of Acidity in Pt/Al-MCM-41 Catalysts on Hydrogenation Activity, *K.-C. Park, S.-K. Song, S.-K. Ihm* (KAIST, KOREA)

P-511 n-Heptane Hydroisomerization over Pt/W-Hβ Bifunctional Catalysts, *F. Li, D. Li, J. Ren, Y. Sun, S. Peng* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-512 moved to P-176,

P-513 Catalytic Reactions and Acidity-Basicity of Solid Oxide Catalysts, *E. Bordes-Richard* (ENSCL-USTL, FRANCE)

P-514 Development of Hydrotalcite Catalysts for Base-Promoted Reactions in Aqueous Media, *K. Ebitani, K. Matsuda, K. Motokura, T. Mizugaki, K. Kaneda* (Osaka Univ., JAPAN)

P-515 The Catalytic Property of ZSM-5 Possessing Mesopores, *S. Inagaki, M. Tokita, E. Kikuchi, M. Matsukata* (Waseda Univ., JAPAN)

P-516 Resolving the Location, Amount and Nature of Carbonaceous Species Deposited on Zeolite Crystals Using STEM-EELS, *S. van Donk, O. St?phan, F. M. F. de Groot, J. H. Bitter, K. P. de Jong* (Utrecht Univ., THE NETHERLANDS; Univ. Paris-Sud, FRANCE)

P-517 Selective Mono Methylation of Phenylacetonitrile to 2-Phenypropionitrile over Metal Nitrate Loaded Zeolite K-L, *C. Venkatesan, P. Muthukumar, S. N. Shah, A. P. Singh* (National Chem. Lab., INDIA)

P-518 The Isopropylation of Biphenyl over Fourteen-Membered Ring Zeolites. Difference of Shape-Selectivity between CIT-5 and UTD-1, *Y. Kubota, T. Nakagawa, C. Naitoh, A. Ito, H. Maekawa, Y. Sugi* (Gifu Univ., JAPAN)

P-519 A Study on the Isopropylation of Biphenyl over a One-Dimensional Zeolite: [Al]-SSZ-31., *R. K. Ahedi, Y. Kubota, Y. Sugi* (Gifu Univ., JAPAN)

P-520 Determination of the Amount, Location and Nature of Active Sites for Butene Skeletal Isomerisation over Aged Zeolite Ferrierite, *S. van Donk, E. Bus, A. Broersma, J. H. Bitter, K. P. de Jong* (Utrecht Univ., THE NETHERLANDS)

P-521 Some Aspects of the Skeletal Isomerization of 1-Butene on Zeolites, *S. T. Brandão, M. L. Corrêa, J. I. Morais Jr., É. O. Mascrenhas, J. S. Boaventura* (Univ. Federal Bahia, BRAZIL)

P-522 Dehydrogenation and Isomerization of n-Butane over Zeolite Catalysts, *M. Inaba, K. Murata, M. Saito, I. Takahara, N. Mimura, H. Hamada, Y. Kurata* (AIST, Showa Denko, JCII, JAPAN)

P-523 Differences in Catalytic Performances between Steam and Chemically Dealuminated Y Zeolites, *D. Li, F. Li, J. Ren, Y. Sun* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-524 Highly Promising Modified Acid Catalysts Based on Nafion®/Silica Composite and Zeolites in the Acetylation of 2-Methoxynaphthalene, *H. Schuster, W. F. Hoelderich* (Univ. Tech. RWTH-Aachen, GERMANY)

P-525 Synthesis of Ethyl b-Naphthyl Ether (Neroline) Using Sulfated Mesoporous Molecular Sieves Al-MCM-41 as Catalysts, *M. Selvaraj, A. Pandurangan, K. S. Seshadri, P. K. Sinha, V. Krishnaswamy, K. B. Lal* (Anna Univ., CWMF, INDIA)

P-526 Synthesis, Characterization, and Catalytic Application of $AlCl_3$ Heterogenized Mesoporous Molecular Sieves, *K.-K. Kang, H.-K. Rhee* (Seoul National Univ., KOREA)

P-527 New Process For Iso-Propylbenzene Synthesis: Benzene Alkylation with Iso-Propanol over a MCM-22 Based Catalyst, *G. Pop, R. Ganea, I. Tamas, C. Theodorescu* (S. C. ZECASIN, ROMANIA)

P-528 Synthesis, Physicochemical and Catalytic Properties of Modified MCM-41, Mesoporous Molecular Sieve Catalyst, *S. J. Kulkarni* (Indian Inst. Chem. Tech., INDIA)

P-529 ^{129}Xe NMR of Adsorbed Xenon and ^{1}H NMR Imaging: New Methods to Study the Diffusion of Gaseous Hydrocarbons in a Fixed Bed of Zeolite, *P. N'Gokoli-Kekele, M.-A. Springuel-Huet, J.-L. Bonardet, J.-M. Dereppe, J. Fraissard* (Univ. P. et M. Curie, FRANCE; Univ. Cath. Louvain, BELGIUM)

P-530 ^{1}H NMR Imaging: A New Method to Study the Diffusion of Gaseous Hydrocarbons in a Fixed Bed of Zeolite, *P. N'Gokoli-Kekele, M.-A. Springuel-Huet, J.-L. Bonardet, J.-M. Dereppe, J. Fraissard* (Univ. P. et M. Curie, FRANCE; Univ. Cath. Louvain, BELGIUM)

P-531 Binary Adsorption Behavior on Silicalite, *Y. Oumi, A. Miyajima, J. Miyamoto, T. Sano* (JAIST, BEL Japan, JAPAN)

P-532 Catalytic and Adsorptive Properties of Pd-Mordenite Catalysts, *F. Grigoryan, A. Grigoryan, A. Hambartsumyan, H. Haroyan* (State Eng. Univ. Armenia, ARMENIA)

P-533 Reforming of n-Hexane over Pt-Tin Silicalite-1 Molecular Sieves, *N. K. Mal, S. Sivasanker, A.V. Ramaswamy, M. Fujiwara* (AIST, JAPAN; National Chem. Lab., INDIA)

P-534 Effects of Coking on Kinetics of Toluene Disproportionation over H-Mordenite, *T.-C. Tsai, W.-H. Chen, S.-B. Liu* (I-Shou Univ., Inst. Atom. Mol. Sci., ROC)

P-535 Monosaccharides Selective Oxidation over Nanostructured Catalysts, *E. Sulman, V. Matveeva, L. Bronstein, A. Sidorov, N. Lakina, S. Sidorov, P. Valetsky* (Nesmeyanov Inst. Organoelement Compd., Tver Tech. Univ., RUSSIA)

P-536 Bismuth, Lead and Ruthenium as Promoters of Pd-Based Catalysts for the Selective Oxidation of Aldehydes in Aqueous Phase with Molecular Oxygen or Air, *M. Devillers, F. Alardin, S. Hermans, M. Wenkin, P. Ruiz, B. Delmon* (Univ. Cath. Louvain, BELGIUM)

P-537 Catalytic Behavior of Dimethyl Carbonate Synthesis from Propylene Carbonate and Methanol over Calcium Oxide, *T. Wei, W. Wei, M. Wang, Y. Sun, B. Zhong* (Inst. Coal Chem., CHINA)

P-538 Vapor Phase Aldol Condensation of Butyraldehyde on Modified Zirconia and Titania Catalysts, *T. Yamaguchi, H. Arai, J. Sun, M. Ookawa* (Ehime Univ., JAPAN)

P-539 Characterisation and Catalytic Studies of CrO_X/TiO_2 Catalysts, P. Wilson, *R. P. Viswanath* (Indian Inst. Tech., INDIA)

P-540 Development of Catalyst for Low-Temperature Dehydrogenation of Isobutane with Membrane Reactor, *M. Ohta, Y. Ikeda, A. Igarashi* (Kogakuin Univ., JAPAN)

P-541 In-situ XAFS Study of USY Zeolite Supported Pd-Pt Catalysts under Reduction and Sulfidation Conditions -Effect of Pt on Structure of Bimetallic Pd-Pt Particles-, *K. K. Bando, L. Le Bihan, K. Sato, T. Tanaka, M. Imamura, N. Matsubayashi, Y. Yoshimura* (AIST, JAPAN)

P-542 XPS Study on Deactivation of Nitrided and Sulfided Molybdena-Alumina Catalysts during Hydrodesulfurization, *M. Nagai, T. Arahata, S. Omi* (Tokyo Univ. Agric. Tech., JAPAN)

P-543 The Role of Coking in the Deactivation of Hydrotreating Catalysts during Liquid Phase Operation, *B. M. Vogelaar, J. Gast, A. D. van Lngeveld, S. Eijsbouts, J. A. Moulijn* (Delft Univ. Tech., THE NETHERLANDS)

P-544 Model Catalyst for Selective HDS of Catalytic Cracked Gasoline - High HDS Activity and Low Olefin Hydrogenation Activity of CyDTA-Modified $CoMo/Al_2O_3$ -, *N. Sakamoto, T. Kumada, H. Itou, T.*

Honma, M. Yamada (Tohoku Univ., JAPAN)

P-545 Development of Novel Clay-Zeolite Hybrid Catalysts for HDS and Cracking Activity, *M. A. Ali, A. Hassan, M. M. Hossain, K. Al-Nawad* (King Fahd Univ. Petroleum Minerals, SAUDI ARABIA)

P-546 Study of Sulfidation Process of CrO_3 -Al_2O_3 Hydrodesulfurization Catalysts by a ^{35}S Labeled H_2S Pulse Tracer Method, *F. Dumeignil, H. Amano, D. Wang, E. W. Qian, A. Ishihara, T. Kabe* (Tokyo Univ. Agric. Tech., JAPAN)

P-547 Control of Heterogeneous Catalysis by Acoustic Wave Excitation: Effects of Resonance Frequency on Activity Enhancement of Ag-Catalyzed Ethanol Decomposition by Thickness-Extensional Resonance Oscillation, *Y. Yukawa, N. Saito, H. Nishiyama, Y. Inoue* (Nagaoka Univ. Tech., JAPAN)

P-548 MnO_X/CeO_2-ZrO_2 and MnO_X/WO_3-TiO_2 Catalysts for the Total Oxidation of Methane and Chlorinated Hydrocarbons, *E. Kantzer, D. Doebber, D. Kiessling, G. Wendt* (Univ. Leipzig, GERMANY)

P-549 Effect of Tungsten Addition to Pd/ZrO_2 on the Structure and Hydrodechlorination Activity, *J. Krishna Murthy, S. Chandra shekar K. S. Rama Rao* (Indian Inst. Chem. Tech., INDIA)

P-550 Hydrogenation of Nitrate in Drinking Water over Bimetallic Catalysts, *I. Mikami, A. Hanzawa, Y. Yoshinaga, T. Okuhara* (Hokkaido Univ., JAPAN)

P-551 Effects of Ce Addition on Wet Oxidation Activity of Pt/Al_2O_3 Catalysts for Different Pt Precursors, *S.-K. Kim, S.-K. Ihm* (KAIST, KOREA)

P-552 Organically Modified Layered Niobates as Adsorbents for Chlorophenols, *T. Nakato, H. Miyashita, H. Takahashi, S. Yakabe* (Tokyo Univ. Agric. Tech., PRESTO, JAPAN)

P-553 The Phenols Extraction from Sewage. The Catalytic Activity of Zeolites for Phenol Adsorption from the Water Solution, Determination & Analysis, *G. Torosyan, D. Hovhannisyan, G. Avakyan, H. Sargsyan* (State Eng. Univ. Armenia, ARMENIA)

P-554 Molecular Recognition by Organo-Functionalized Mesoporous Materials for Selective Removal of Nonylphenol in Aqueous Media, *K. Inumaru, J. Kiyoto, Y. Inoue, M. Murashima, S. Yamanaka* (Hiroshima Univ., JAPAN)

P-555 Oxidative Degradation of Polystyrene by Ozone, *A.-Y. Kim, J.-S. Shin, N.-C. Park, Y.-C. Kim* (Chonnam National Univ., KOREA)

P-556 Adsorption-Catalytic Oxidation of VOCs on Metal Oxides Supported on Activated Carbon, *R. Abalos, A. B. Chua, A. Villaluz, S. Gallardo, H. Niiyama* (Training Consultancy Salle Univ., PHILIPPINES; Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-557 Oxide Catalysts for VOC Incineration: Behaviour of Active Surfaces Out of Common Energetic Conditions, *A. A. Evstratov, J. L. Fanlo* (Ales School Mines, FRANCE)

P-558 Metal-Support Interaction in the Toluene Combustion over Palladium Catalysts, *K. Okumura, T. Kobayashi, H. Tanaka, M. Niwa* (Tottori Univ., JAPAN)

P-559 Kinetics of the Catalytic Combustion of Ternary n-Hexane-Benzene-Toluene Mixtures, *L. Bello, S. Ordóñez, F. Díez* (Univ. Oviedo, SPAIN)

P-560 Theoretical Study on the Hydrogen Storage Process in Palladium Metal and Palladium-Silver Alloy, *H. Kurokawa, T. Nakayama, M. Takahashi, K. Suzuki, S. Takami, M. Kubo, N. Itoh, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., AIST, Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-561 Computational Chemistry Study of Propylene Polymerization on Ziegler-Natta Catalyst, *M. Ando, H. Kurokawa, H. Zhou, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, M. Fushimi, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., SunAllomer Ltd.,JAPAN)

P-562 Theoretical Studies on Catalytic Hydrogenation of Carboxylic Anhydrides to the Corresponding Aldehydes and Acids by Palladium Catalysts, *H. Munakata, A. Miyamoto, A. Yamamoto* (Tohoku Univ., Waseda Univ., JAPAN)

P-563 Study of LMCT (Ligand-to-Metal Charge Transfer) Excited States for Titanium, Zirconium and Hafnium Bent Metallocenes by Density Functional Method, *X. Wang, H. Zhou, X. Wan, S. Takami, M. Kubo, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., JAPAN)

P-564 Quantum Chemical Molecular Dynamics Study on the Supported Noble Metal Catalyst, *C. Jung, T. Kusagaya, K. Suzuki, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-565 Computational Chemistry Study on the Fischer-Tropsch Synthesis and Methanol Synthesis, *K. Seki, C. Jung, M. Ando, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-566 Development of Accelerated Quantum Chemical Molecular Dynamics Program and Its Application to the Catalyst Design, *S. Takami, Y. Ito, M. Ando, H. Kurokawa, C. Jung, T. Kusagaya, K. Suzuki, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-567 Application of Accelerated Quantum Chemical Molecular Dynamics Program to Electrode Surface and Interface, *K. Suzuki, T. Nakayama, H. Kurokawa, T. Kusagaya, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-568 Adsorption Behavior of Organic Molecules on Metal Surfaces: Computational Chemistry Study, *H. Zhou, D. Kamei, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-569 Application of Accelerated Quantum Chemical Molecular Dynamics Program to Lanthanide Catalysts, *Y. Ito, Y. Luo, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-570 Quantum Chemical Molecular Dynamics Simulation of Photocatalysis in Excited States, *T. Kusagaya, M. Ito, X. Wang, K. Suzuki, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-571 Intrinsic Band Gap in Semiconductor Oxides and Ti-Silicalite. Ab Initio and DFT Study, *N. U. Zhanpeisov, K. Ikeue, M. Takeuchi, Y. Kanazawa, H. Yamashita, M. Anpo* (Osaka Pref. Univ., JAPAN)

P-572 DFT Mechanistic Study of the Vacancies Formation over Hydrodesulphurisation Catalyst, *J. F. Paul, E. Payen* (Univ. Sci. Tech., FRANCE)

P-573 Modeling of Pore Wall of Ordered Mesoporous Silica Using Molecular Dynamics Simulation, *M. Ookawa, K. Kawamura, T. Yamaguchi* (Ehime Univ., Tokyo Inst. Tech., JAPAN)

P-574 The Adsorption of Nitrogen Oxides and Water on Rare Earth Ion-Exchanged ZSM-5: A Density Functional Study, *Y. Luo, X. Wan, H. Zhou, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-575 Application of Accelerated Quantum Chemical Molecular Dynamics to the V_2O_5 Based Catalysts Supported on TiO_2 Surface, *T. Kusagaya, K. Suzuki, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-576 Computational Chemistry Study on the Dioxin Decomposition Process, *A. Suzuki, T. Kusagaya, H. Zhou, K. Suzuki, S. Takami, M. Kubo, A. Imamura, A. Miyamoto* (Tohoku Univ., Hiroshima Kokusai Gakuin Univ., JAPAN)

P-577 Effect of Alkali-Metal Elements on Low Temperature Activity of Sulphuric Acid Catalyst, *Z.-X. Chen, H. Ye* (Central South Univ, CHINA)

ゼオライト学会法人会員名簿

(平成14年5月現在，五十音順)

1. 旭化成工業(株)
2. 出光興産(株)
3. イハラケミカル工業(株)
4. エア・ウォーター(株)
5. エヌ・イー ケムキャット(株)
6. 鹿島建設(株)
7. (株)クボタ
8. コスモ石油（株）中央研究所
9. (株)ジャパンエナジー中央研究所
10. 昭和電工(株) 研究開発センター
11. 触媒化成工業(株)
12. 新東北化学工業(株)
13. ズードケミー触媒（株）技術研究所
14. 住友化学工業(株)
15. 千代田化工建設(株)
16. 帝人(株)
17. 東京ガス(株)
18. 東ソー(株)
19. 東燃化学(株)
20. 東燃ゼネラル石油（株）総合研究所
21. 東北電力（株）研究開発センター
22. 東レ（株）
23. (株) 豊田中央研究所
24. 日揮(株)
25. 日揮ユニバーサル(株) 研究所
26. 日石三菱(株)
27. 日本化学工業(株)
28. 日本ケッチェン(株)
29. 日本鋼管(株)
30. 日本酸素(株)
31. 日本ベル(株)
32. 日本モービルカタリスト(株)
33. (株) バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティチュート
34. 丸善石油化学(株)
35. 水澤化学工業(株)
36. 三井化学(株)
37. 三井金属資源開発（株）石見鉱業所
38. 三菱化学(株)
39. 三菱重工業(株) 技術本部
40. 三菱レイヨン(株)
41. ユニオン昭和(株)
42. ライオン(株)

編集後記

ゼオライトは，触媒として優れた機能を持ち，昔から多くの研究がされてきました。

しかし，工業触媒として利用するには，多くの問題がありました。その問題の解決のため各種ゼオライトの修飾，新規ゼオライトの開発研究など非常に多くの研究がされてきました。

ゼオライトの研究にはいろいろな最新の分析機器が検討され，その結果，非常に貴重な成果が得られています。本誌「ゼオライト」では，新しい切り口での研究や斬新なアイデアの研究について紹介すると共に「ゼオライト」の特性を実際に利用した事例なども紹介しています。これらを新しい研究の参考にしていただければ幸いです。

最近，良く聞かれるキーワードである「ナノテクノロジー」。ゼオライト研究は，まさにナノテクノロジーの元祖かもしれません。ナノテクノロジーの研究と共に新しいゼオライト研究の成果に期待したいと思います。

(S. S.)

ゼオライト (Zeolite News Letters) 編集委員

委員長	**Editor-in-Chief**
小松隆之 (東工大大学院理工)	Takayuki Komatsu (*Tokyo Institute of Technology, Tokyo*)
幹　事	**Managing Editor**
里川重夫 (東京ガス)	Shigeo Satokawa (*Tokyo Gas Co., Ltd., Tokyo*)
市橋　宏 (住友化学工業)	Hiroshi Ichihashi (*Sumitomo Chemical Co. Ltd., Ehime*)
大久保達也 (東大大学院工)	Tatsuya Okubo (*The University of Tokyo, Tokyo*)
荻原成騎 (東大大学院理)	Shigenori Ogihara (*The University of Tokyo, Tokyo*)
久保百司 (東北大大学院工)	Momoji Kubo (*Tohoku University, Sendai*)
呉　　鵬 (横浜国大工)	Peng Wu (*Yokohama National University, Yokohama*)
斎藤純夫 (触媒化成工業)	Sumio Saito (*Catal. Chem. Ind. Co., ltd., Kawasaki*)
宍戸哲也 (広島大学工)	Tetsuya Shishido (*Hiroshima University, Hiroshima*)
杉本道雄 (出光興産)	Michio Sugimoto (*Idemitsu Kosan Co., Ltd., Sodegaura*)
鈴木邦夫 (産総研)	Kunio Suzuki (*AIST, Tsukuba*)
高木由紀夫 (エヌ・イー ケムキャット)	Yukio Takagi (*N. E. CHEMCAT Corp., Shizuoka*)
辻　勝行 (昭和電工)	Katsuyuki Tsuji (*Showa Denko K.K., Kawasaki*)
中野雅雄 (東ソー)	Masao Nakano (*TOSOH Corp., Yamaguchi*)
西　宏二 (防衛大)	Koji Nishi (*National Defense Academy, Yokosuka*)
野村淳子 (東工大資源化学研)	Junko Nomura (*Tokyo Institute of Technology, Tokyo*)
山崎淳司 (早大理工)	Atsushi Yamazaki (*Waseda University, Tokyo*)
吉川正人 (東レ)	Masahito Yoshikawa (*Toray Ind., Inc., Nagoya*)

ゼオライト Vol.19, No.2　平成14年6月10日発行

発　行　ゼオライト学会
〒680-0945 鳥取市湖山町南4-101
鳥取大学 工学部 物質工学科 丹羽研究室内
Tel. 0857-31-5256　Fax. 0857-31-5256
e-mail: zeo@chem.tottori-u.ac.jp
（連絡はFaxまたはe-mailにてお願いいたします。）

印　刷　有限会社 オフィス・ソフィエル
〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-7 宮沢ビル601
Tel. 03-5821-7120　Fax. 03-5821-7439

本誌に掲載された記事の無断転載を禁ず