

東京大学大学院工学系・情報理工学系研究科 第 28 回 記者会見のご案内

東京大学大学院工学系研究科・情報理工学研究科（東京都文京区本郷 7-3-1）では、下記の通り、応用化学専攻・化学システム工学専攻における研究発表を行います。

記

【発表日時】 平成 20 年 3 月 21 日（金）13:30～15:30

【発表場所】 工学部列品館 1 階 大会議室

【発表タイトルおよび発表者】

1. 「単結晶フラスコ」

藤田誠教授（工学系研究科 応用化学専攻）

2. 「メソポーラスシリカナノ粒子の合成とその応用」

大久保達也教授（工学系研究科 化学システム工学専攻）

3. 「有機ハイドライドからの水素製造用膜反応器の開発」

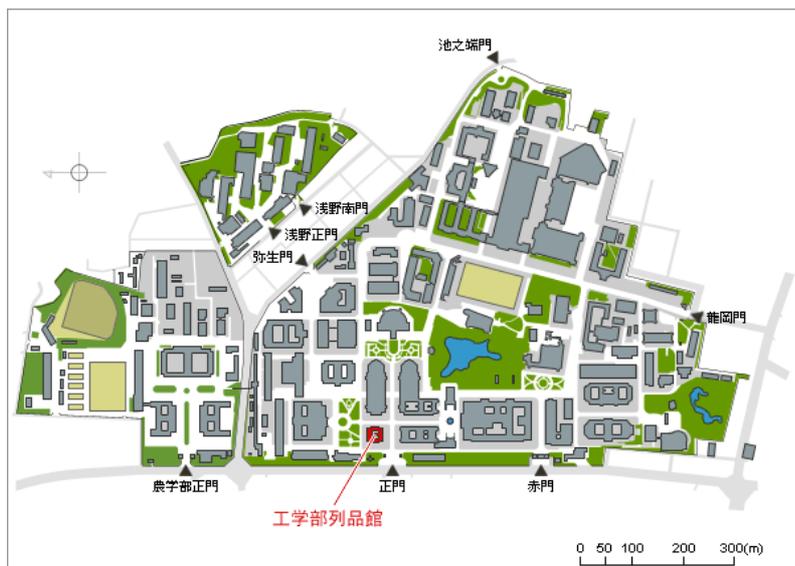
中尾真一教授（工学系研究科 化学システム工学専攻）

注：中尾教授の都合により赤松憲樹助教が代理となる可能性あり。

【司会】

鈴木勉准教授（工学系研究科 化学生命工学専攻）

【会場地図】



【問い合わせ先】

工学部広報室（特任教員）内田麻理香

【発表タイトル】

「単結晶フラスコ」

藤田誠教授（工学系研究科 応用化学専攻）

【発表概要】

ミクロな穴のあいた単結晶化合物の「穴」を反応容器（フラスコ）として利用する技術を開発した。この単結晶フラスコの容積は 0.000001 mL 程度（通常のフラスコの 1/100000000）で、必要な試薬は極微量で済む。猛毒物質や爆発性物質も安全に取り扱えるなど、環境、安全に役立つ技術である。さらに大きな特徴は、結晶構造解析という手法で、フラスコ内で反応する分子の構造変化を直接目で見るができることである。

【発表内容】

添付資料（別紙 1）参照

【発表雑誌】

1. *J. Am. Chem. Soc.* **2008**, *130*, 1578.
2. *J. Am. Chem. Soc.* **2007**, *129*, 15418.
(ハイライト記事 : *Nature*, **2008**, *451*, 410)

【問い合わせ先】

藤田誠教授（工学系研究科応用化学専攻）

【添付資料】

- ・ 別紙 1（添付資料）2 枚

【発表タイトル】

「メソポーラスシリカナノ粒子の合成とその応用」

大久保達也教授 (工学系研究科 化学システム工学専攻)

【発表概要】

100nm 以下で均一なサイズを有するメソポーラスシリカナノ粒子の合成に成功した。従来は期待が大きかったものの、実用化には至らなかった、様々な応用への途が拓かれた。

【発表内容】

数ナノメートルの空間が規則的に配列したメソポーラスシリカはナノテクノロジーの時代を象徴する材料の一つである。合成法を工夫することで、球状の粒子を 100nm 以下の均一なサイズで合成することに成功した。100nm の壁を越えることができたため、従来、期待は大きかったものの実現化には至らなかった光学材料、電子材料や DDS キャリアへの応用への途が拓かれたものとする。2008 年 4 月から応用検討のための共同研究を開始する。

(詳細は添付資料をご覧ください。)

【添付資料】

- ・ ゼオライト学会要旨 (1 枚) 別紙 2
- ・ 電子顕微鏡写真 (1 枚) 別紙 3

【発表雑誌】

Organic-Inorganic Mesoporous Nanocarriers Integrated with Biogenic Ligands
Small, 3 (10), 1740-1744 (2007).

【発表学会】

- ・ ゼオライト学会 第 23 回ゼオライト研究発表会 (2007 年 11/7-8) B16
- ・ 化学工学会 第 73 年会 (2008 年 3/17-19) P301

【問い合わせ先】

大久保達也教授 (工学系研究科 応用化学専攻)

【発表タイトル】

「有機ハイドライドからの水素製造用膜反応器の開発」

中尾真一教授（工学研究科 化学システム工学専攻）

注：中尾教授の都合により赤松憲樹助教が代理となる可能性あり。

【発表概要】

世界最高レベルの水素透過性と選択性を有するアモルファスシリカ膜の開発に成功し、この膜を水素キャリアであるシクロヘキサンの脱水素反応用膜反応器に応用した。世界で初めて実用条件下での連続運転に成功した。

【発表内容】

有機ハイドライドは、水素エネルギー社会構築へ向けて、高圧水素ボンベや液体水素に比べ安全かつ輸送が容易な液体水素キャリアとして注目を集めている。本研究では有機ハイドライドの脱水素反応に膜反応器を応用することで、得られる水素の収率および純度の向上を目指した。

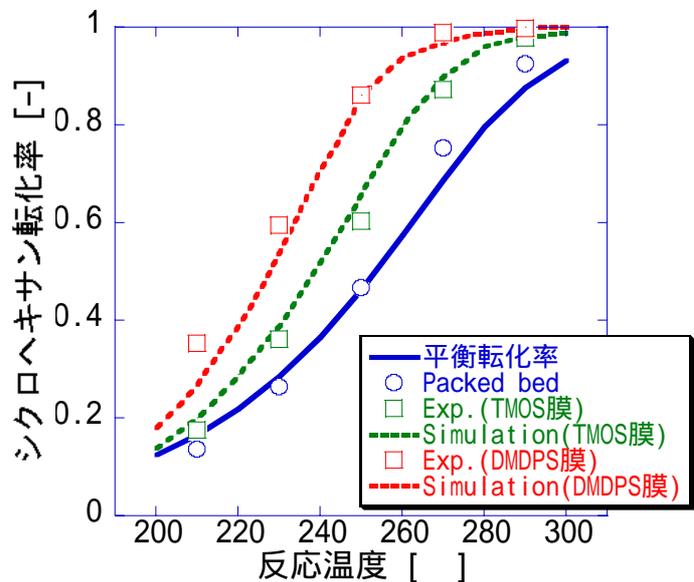
脱水素反応は平衡反応なので、シクロヘキサンの何%が水素とベンゼンに反応するかは温度、圧力で熱力学的に決まる。膜反応器では反応系から水素を抜き出すことで平衡をシフトすることができ、大量に水素を製造できる。同時に、水素しか膜を透過できないので、得られた水素の純度はきわめて高く、反応後の分離精製プロセスが不要となる。これが膜反応器の大きな利点である

膜反応器には水素の高透過性と高選択性を有する膜が不可欠である。本研究では、ジメトキシジフェニルシラン(DMDPS)と酸素を用いた片側減圧一方拡散 CVD 法により、世界最高性能のシリカ膜の開発に成功した。膜は外形 3mm のキャピラリー形状であるが、この膜の内側に Pt/Al_2O_3 脱水素反応用触媒粒子を調製して詰め、膜反応器を作製した。

図には膜反応器によるシクロヘキサンの脱水素反応結果を示す。図中で平衡転化率とあるのは熱力学的に決まる値で、TMOS 膜はこれまで我々が開発を進めてきたメタンの水蒸気改質で水素を造る膜反応器で使用している膜である。膜反応器では熱力学的平衡転化率よりも高い転化率が得られ、TMOS 膜よりも水素透過性の高い DMDPS 膜では更に高いシクロヘキサン転化率が得られている。このことから今回開発に成功した DMDPS 高水素透過性シリカ膜は、シクロヘキサン脱水素膜反応器に極めて有効であることが示された。

更に膜反応器の実証運転を行った。反応側はシクロヘキサンのみを約 3 気圧で供給し、膜透過側は常圧とした。1 日で(昇温 - 6 or 3 時間運

転 - 降温)のサイクルを 5 日間行ったが、性能は極めて安定しており、透過水素純度はほぼ 99.9% を維持した。従来の膜反応器実験では反応側を常圧とし透過側を減圧にするあるいはスweepガスを流していたが、この条件はまったく実用的ではない。今回のような実用条件下でのシリカ膜反応器の運転は世界初であり、膜反応器による水素製造の実現に大きな一歩を踏み出したといえる。



【用語説明】

ジメトキシジフェニルシラン(DMDPS)、片側減圧一方拡散 CVD 法については【詳細】参照。

【発表雑誌】

準備中

【発表学会】

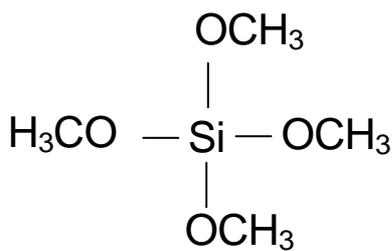
・ 化学工学会 第 73 年会 (2008 年 3/17-19) F106

【連絡先】

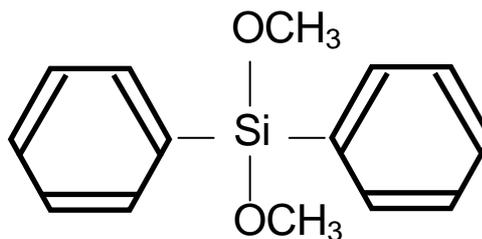
中尾真一教授 (工学研究科 化学システム工学専攻)

【詳細】

< プレカーサー >

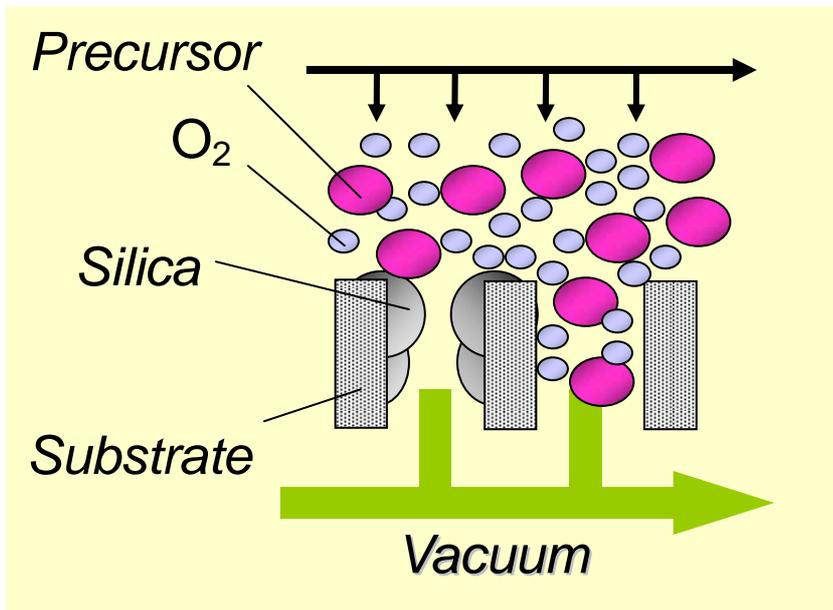


**テトラメトキシシラン
(TMOS)**

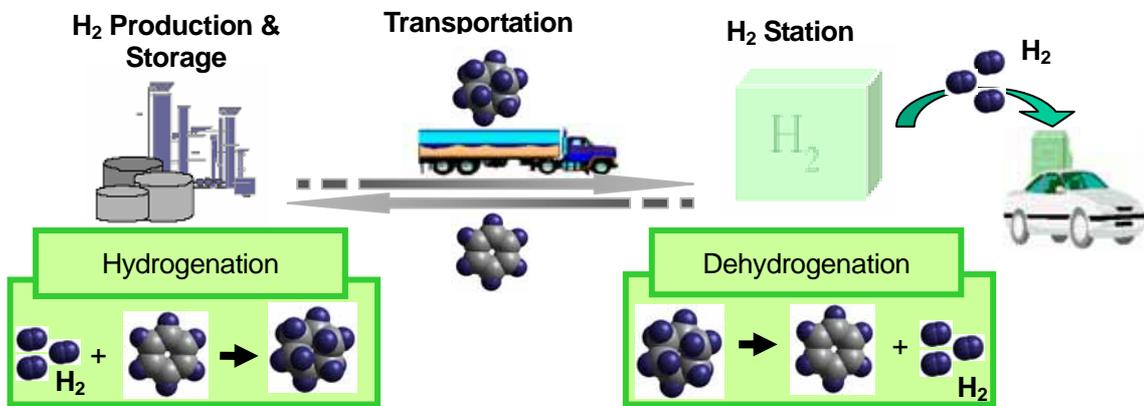


**ジメトキシジフェニルシラン
(DMDPS)**

< 片側減圧一方拡散CVD法 >

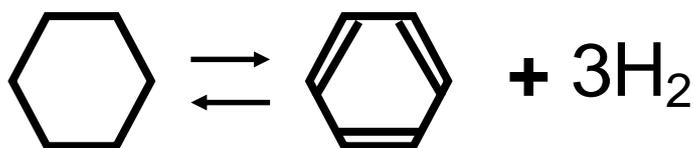


約 4-5nm 径の細孔を持つ γ -アルミナ基材の細孔中にプレカーサーと酸素を反応させ、シリカをデポさせ、細孔径を 3-4 倍に調整する。この際、プレカーサーと酸素の両方を基材の片側に流し、反対側を減圧に引く方法を片側減圧一方拡散 CVD 法と呼ぶ。



<有機ハイドライド水素キャリアシステムの概念>

シクロヘキサン/ベンゼン



<シクロヘキサン/ベンゼン脱水素反応による水素製造>