

## ナノ孔を有する無機膜の技術開発動向

従来からセラミックス、ガラスなどの“孔”は無機物の耐熱性、耐腐食性、耐薬品性などの特性を生かし、様々な産業技術分野で触媒/触媒担持体、イオン交換体、フィルタ、センサ、分離膜、断熱材などに応用されています。

一般には開孔部サイズとその呼び方が表1のように分類され、さらに細孔の形状も閉じた孔、開いた孔、バルク全体を貫通した孔などがあり、その孔の性質から表2のような利用用途に大別されます。

ナノメートルサイズのマイクロ/メソポアは細孔表面を生かした利用が多く、代表的な例であるゼオライトは、ガス吸着材、触媒・触媒担体などに利用されています。

さらに現在ではナノサイズの貫通孔を持つ無機膜を作る試みも多くなされている。その合成方法は、無機成分をゾルゲル法または水熱合成法などを用い、アルコキシドまたはケイ酸分を含む水溶液などから分子レベルで反応させ、ホストとなる無機骨格を形成します。

一方孔の形成にはゲストとなる有機物の溶液中での「自己組織化」を利用します。溶液状態で有機成分と無機成分を混合し、その際に界面活性剤や有機ポリマーの分子間力を利用して有機物ゲストを集合または配向させます。その有機無機ハイブリッド体からホストである無機物をゲル化または水熱固化させ、無機成分を固定化した後に有機物を除去し、無機ナノ細孔膜を作成します(図 層状ポリケイ酸塩を出発物質とした例)。

均一に細孔制御されたマイクロ/メソポアは、分子レベルでの物質のふるい分けや選択吸着ができるので、水/アルコールの分離膜、ガスセンサー、CO<sub>2</sub>ガス分離、燃料電池用電解質など分子レベルの物質移動、変換を行うエネルギー分野での利用を目的として開発が進められています。

(参考資料)

平尾一之編, 化学フロンティア「ナノマテリアル最前線」, 化学同人(2002)

JFCC ホームページ, <http://www.jfcc.or.jp>

表1 サイズによる細孔の分類

分類	サイズ
マイクロポア	2 nm 以下
メソポア	2 ~ 50 nm
マクロポア	50 nm 以上

表2 無機多孔体の利用分野

利用側面	主な応用分野
低密度化 (マクロポア)	断熱材、耐火物、吸音材
細孔表面 (マイクロ・メソポア)	吸着剤、触媒・触媒担体、イオン交換体センサー
貫通孔 (マイクロからマクロポア)	フィルター、分離膜、センサー、イオン伝導体

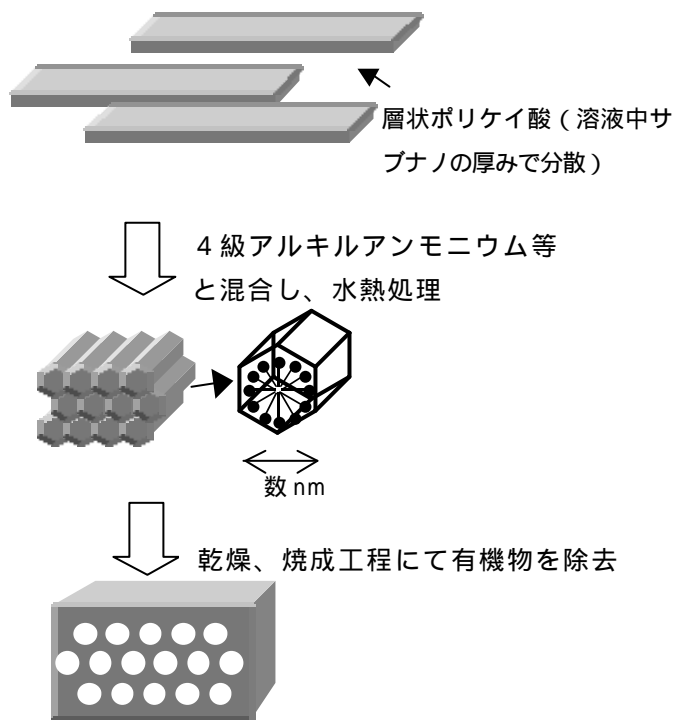


図 層状ポリケイ酸からナノ細孔無機膜の合成



基盤技術部 中尾俊章

研究テーマ: 無機・有機複合化による機能性材料の開発に関する研究

指導分野: セラミックス・ガラス