

ディビジョン番号	12
ディビジョン名	触媒化学

大項目	3. 触媒反応
中項目	3-4. 触媒反応工学
小項目	3-4-1. 構造体触媒

概要（200字以内）

最近、構造体触媒（Structured catalysts）が注目されている。構造体触媒を反応システムに採用することによって、これまで汎用されてきた充填層触媒では発現し得なかったエネルギー効率の向上および触媒活性・選択性へのシナジー効果が期待される。具体的には、反応場、伝熱場、分離場の集積化によって物質移動や伝熱の促進、反応分離、活性種制御などの新規な複合反応場の創製が可能となる。

現状	<ul style="list-style-type: none"> ・モノリス型触媒の高機能化 ・メンブレンリアクターやマイクロリアクターの開発
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・構造体触媒への触媒成分の付着性の改良 ・構造体触媒の物質・熱移動の最適化
将来	<ul style="list-style-type: none"> ・構造体触媒の普及

現状と最前線

通常の不均一系気固触媒反応に用いられる充填層触媒の場合、図1(a)のように、触媒粒子間の空隙の不均一さに由来して、反応物の流れに滞留時間分布、偏流、吹き抜けなどが生じ、また触媒層の圧力損失も無視できない。そこで、図1(b)のように、触媒相を規則的に配列して触

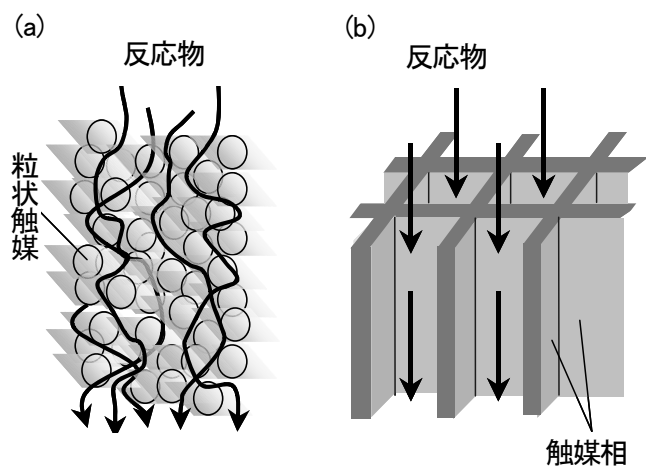


図1. (a) 充填層触媒と (b) モノリス型触媒

媒間の空隙を均一にして、反応物の物質移動の制御を図ったものがモノリス型の構造体触媒で

ある¹⁾。均一な空隙と低い圧力損失は、反応物の流れや滞留時間分布、反応物の濃度や速度分布の調整を容易にする。さらに、規則的に配列した触媒相自体を金属支持体で構成することによって、伝導伝熱によって伝熱促進機能が付与された触媒反応場となる。構造体触媒とは、このように、触媒反応場に物質移動や熱移動などの物理的制御因子を融合することで、反応場の生産性と機能性の向上をもたらす触媒として捉えることができる。実用化されている構造体触媒には、モノリス型触媒(Monolithic catalyst)、ガーゼ型触媒(Gauze catalyst)、グリッド型触媒(Grid catalyst)、発泡状触媒(Forming catalyst)などがある。モノリス(ハニカム)型触媒は、互いに平行な多数の貫通孔(セル)をもつコーゼライトなどのセラミックスやステンレス鋼を支持体とし、これに触媒活性成分を担持したものであり、構造体触媒として比較的長い歴史がある。モノリス型触媒の特徴は、充填層触媒として用いられている円柱状、球状、四つ葉状の触媒と比較して、反応器体積あたりの触媒の幾何表面積が同じときに、拡散長がきわめて小さいことにある。モノリス型触媒は、自動車排ガスの浄化、ボイラーからの排煙脱硝、触媒燃焼、オゾン分解などに用いられている。ガーゼ型触媒は、金属や合金のワイヤーをシート状に織込んだものである。代表的なものとして、硝酸製造プロセスでのアンモニア酸化反応に使用される Pt ガーゼ型触媒がある。なお、将来が期待される構造体触媒として、反応分離型反応器(メンブレンリアクター)、マイクロリアクター、および燃料電池型反応器などがある。

1) 五十嵐、福原、化学工学会編 “化学工学の進歩 40 -進化する反応工学 ”, 槇書店, 13(2006).

将来予測と方向性

- 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - モノリス型触媒について
 - ・ セルの高密度化にともなうセル内での触媒層厚さの均一化と触媒活性成分の分布制御
 - ・ 半径方向の物質移動速度と伝熱速度の向上
 - ・ 製造価格の低廉化
 - メンブレンリアクターやマイクロリアクターについて
 - ・ 物質・熱移動の最適化
- 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - ・ メンブレンリアクター、マイクロリアクターなどの実用化
 - ・ 構造体触媒を用いた気液固三相反応器(原油の水素化脱硫プロセスなど)の実用化

キーワード

構造体触媒、モノリス型触媒、メンブレンリアクター、マイクロリアクター

(執筆者: 五十嵐 哲)