

インダンジオン二量体からなる 刺激応答性材料

大学院工学研究科 応用化学専攻

准教授 焼山 佑美



ナノテクノロジー・材料

ものづくり技術

特徴・独自性

多くの細孔を持ち、物質の貯蔵や放出に利用できる材料を、多孔性材料といい、活性炭やゼオライト等が例に挙げられる。また、金属イオンと有機配位子間の配位結合を利用して、活性炭等では困難な、細孔径や細孔内環境等の精密設計を実現した細孔性高分子錯体 (MOF or PCP) も多孔性材料の一種である。細孔性高分子錯体は、多様な機能を有するものの、構造が固く柔軟性に欠ける他、複数の成分で構成されているため、一度分解すると再利用することができないのが欠点であろう。

我々は、細孔の精密設計と柔軟性を両立する材料の開発を目指し、インダンの誘導体であるインダンジオン二量体に着目した。インダンジオン二量体はねじれX型構造を有し、その結晶は、結晶性を保持したまま分子の放出・再取込みを行う。従って物質の貯蔵や放出に適用できる。また、単分子から成るため、単純な再結晶で再利用もできる。更に、結晶中の強固なパッキングにより、テフロンと同程度の熱安定性を有する点も魅力的である。

社会実装と実用化への可能性

インダンジオン二量体は、合成が簡便で、且つ空气中で安定であり、長期保存ができる。しかも、その開裂活性の利用によって、多様な構造・機能変化が可能である。社会実装及び実用化に関しては、求められる性能や研究の進展如何にもよるが、電池材料やエネルギー貯蔵の他、センサー、光接着剤、高機能フィルター等への応用が考えられる。

多孔性材料

一般的な材料

活性炭

ゼオライト

多孔性ゲル

→ 細孔径や細孔内環境等の精密設計が困難

細孔性配位高分子

有機物コネクター
種々のトポロジー

MOF: 金属イオン
(配位結合)

COF: 共有結合

HOF: 水素結合

強い相互作用を形成

デザインブル多孔性材料

→ 細孔径や細孔内環境等の精密設計が可能
しかし堅くてもろい → 外部刺激によって壊れてしまう
再生しにくい

インダンジオン二量体の特徴

分子性細孔…各パーツが壊れつながれる

簡単に合成可能

再生が容易

高い安定性

分子修飾による細孔内環境の制御も可能

開裂活性な分子の利用

分子性細孔…各パーツが壊れつながれる

分子構造の可逆的変化

外部刺激

開裂活性な分子の利用

ダイナミックな構造の変化、それに伴う機能の変化が可能

特許

論文

参考 URL

キーワード 刺激応答性、インダンジオン、弱い分子間相互作用、分子結晶、スイッチング、分子認識、熱安定性