

構造柔軟性を有する MOF ナノ粒子を用いた集合体作製と吸着特性評価

(名大院工¹) ○根喜田 康平¹・日下 心平¹・井口 弘章¹・松田 亮太郎¹

Creation of assemblies of flexible MOF nanoparticles and evaluation of adsorption properties
(¹Graduate School of Engineering, Nagoya University) ○Kohei Negita,¹ Shinpei Kusaka,¹
Hiroaki Iguchi,¹ Ryotaro Matsuda¹

Metal-organic framework (MOF) is composed of metal ions and organic ligands and has nanopores whose size and shape can be easily controlled by exchanging building blocks. Flexible MOF has recently been of interest because it causes the structural change by gas adsorption. Structural flexibility depends on its crystal structure and controlling the flexibility has been attempted using various methods. Meanwhile, assembly of metal and semiconducting nanoparticles shows various physical properties and functions depending on the arrangement. In this research, we applied the particle rearrangement method to a flexible MOF in order to control the flexibility by interparticle interaction and to develop new adsorption characteristics and physical properties.

We synthesized MOF nanoparticles with a uniform size and shape by changing reaction conditions. In addition, The surface of MOF nanoparticles were introduced attractive interaction to connect each other. Its gas adsorption behavior and the structural change was evaluated by adsorption measurement and in-situ XRD measurement.

Keywords : Metal-organic framework; Adsorption property; Nanoparticle

Metal-Organic Framework (MOF)は金属イオンと有機配位子により形成される結晶性固体であり、内部に均一なナノメートルサイズの細孔を有する。また、MOF の特異な性質に「柔軟性」が挙げられ、柔軟性 MOF はガス分子がある圧力以上で存在する時、構造の変化に伴い急激に吸着量が増加するゲート型と呼ばれる吸着挙動を示す。

従来、MOF の構造柔軟性は結晶粒子内部の周期構造に着目しその制御が試みられてきた。一方、金属や半導体では、ナノ粒子を様々な周期構造に配列させることで、粒子の二次構造に由来する多様な物性の発現や機能が報告されている。

本研究では、粒子配列の概念を構造柔軟性 MOF に適用することで、粒子間相互作用による構造柔軟性制御が可能になると考えた。MOF の構造変化は MOF 粒子の形状変化に至り、ガスの吸脱着に伴い粒子の膨張や収縮が起こる。逆に、力学的な外場によって粒子形状が変化し、MOF の構造変化を起こすことも考えられる。したがって、規則配列された粒子集合体では、ある粒子が構造変化した際に粒子間相互作用を通じて隣接する粒子の構造変化を誘起し、それが配列構造全体の転換へと波及することで、これまでの柔軟性 MOF にはない新たなガス吸着特性や物性の発現が期待できる。

本研究ではまず、柔軟性 MOF であるカゴメ型 MOF を用いて、反応条件を変えることで形状や大きさが揃った粒子を作製した。また、粒子には粒子同士をつなぐ接合部を粒子表面に導入し、集合体を作成した。吸着測定やガス雰囲気下での X 線回折測定によって集合体の吸着挙動や構造変化を評価した。