

岡田 健司

大阪府立大学大学院工学研究科
助教

結晶性ナノ多孔質材料を用いた熱輸送の理解と能動的制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、結晶性かつ多孔性の金属構造体(Metal-organic framework: MOF)を新規熱輸送物質として用いることで「分子・ナノレベルでの熱挙動の理解」並びに、「指向性熱輸送」などの自在な熱輸送 (サーマルマネージメント)を目指す。MOF のマイクロ細孔は断熱的な役割を果たし、結晶性の骨格が熱輸送のパスとなると考えられる(図上)。また、骨格構造やマイクロ細孔内への導入物質の設計により指向性熱輸送などが期待される。本年度は金属水酸化物を足場とした MOF のエピタキシャル成長手法を用いることで、熱拡散率の測定に十分なサイズの配向 MOF 自立膜の形成に成功した(図下)。格子構造が異なる 2 種類の MOF 自立膜 $\text{Cu}_2(\text{BDC})_2$ 及び $\text{Cu}_2(1,4\text{-NDC})_2(\text{DABCO})$ を作製し、自立膜の面内方向の熱拡散率の角度依存性を評価した。 $\text{Cu}_2(\text{BDC})_2$ 自立膜では 1 次元細孔に平行な方位に約 1.46 倍高い熱拡散率(垂直方向と比較して)を示した。一方、 $\text{Cu}_2(1,4\text{-NDC})_2(\text{DABCO})$ では面内方向の熱拡散率に明らかな異方性は確認されなかった。それぞれの MOF の骨格構造を比較すると、前者は異方的であり、後者は比較的等方的であることから、MOF の熱輸送には分子スケールの骨格構造が寄与していることを実験的に確認した。今後様々な骨格構造の MOF を用いた研究を進めることで MOF の熱輸送と骨格構造の相関を明らかにする。

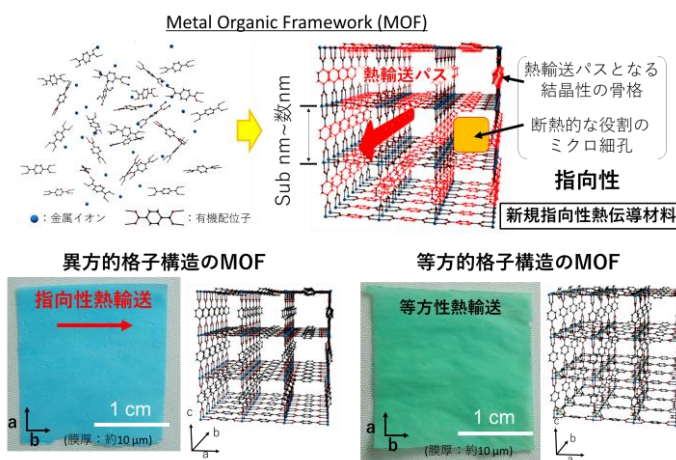


図 Metal Organic Framework (MOF)の模式図と本年度作製した二種類の配向 MOF 自立膜。