

金属-有機構造体の結晶多形が 高分子複合材料の機械特性に与える影響

名工大院工 ○板倉潤也、江口 裕、永田謙二

＜緒言＞

同一の化学組成を有しているが結晶構造の異なる物質は結晶多形と呼ばれ、結合や原子配列の違いにより異なる物性を示すことが知られている。例えば、炭素の同素体であるダイヤモンドとグラファイトは結晶多形にあたり、前者は強固な3次元結晶構造により極めて高い硬度を持つ一方、後者は2次元状の結晶構造に由来した固体潤滑性を示す。このような結晶形の違いによって異なる物性が発現する物質を、高分子複合材料のフィラーとして利用することで、同一の原料から多彩な機能を有する材料の創製が可能になると期待される。金属-有機構造体 (Metal-Organic Frameworks, MOFs) は、金属イオンや金属クラスターが有機配位子で架橋された結晶性の配位高分子である。その有機配位子や金属種を変えることで、その結晶構造を自由に設計することができ、近年では高分子材料のフィラーとしても応用されている。また、ある種類の MOFs は一定の条件下で他の結晶形へと相転移を起こすことも報告されている。¹⁾

そこで本研究では、フィラーとして結晶相転移挙動を示す MOFs である ZIF-7 を用いて、PMMA に充填した複合材料を作製し、MOFs の結晶多形が複合材料の物性に与える影響を調査した。ZIF-7 は亜鉛イオンとベンゾイミダゾールから形成されており、3次元多孔構造である ZIF-7-II や2次元シート状である ZIF-7-III などの結晶多形の存在が報告されている。本発表では、特に ZIF-7-III のシート構造がグラファイトと類似していることに着目し、複合材料の力学的性質、特に固体潤滑性について検討した結果を述べる。

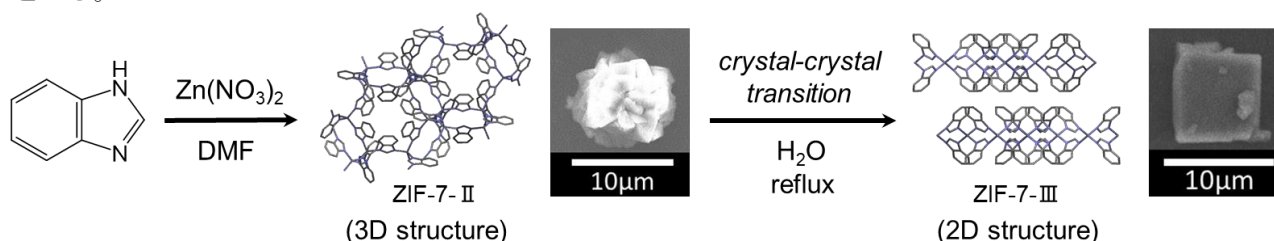


Figure. 1 Schematic illustration of the preparation of ZIF-7.

＜実験・結果・考察＞

既報²⁾に従い硝酸亜鉛とベンゾイミダゾールから ZIF-7-II を調製した。また、ZIF-7-II の水分散液を還流させることで結晶形転移を促進し、ZIF-7-III を得た。これら二種の ZIF-7 について、溶媒キャスト法による PMMA 複合フィルム (PMMA/ZIF-7) を調製した。次に、PMMA/ZIF-7 複合フィルムの潤滑特性について摩擦試験によって評価した (Fig.2)。PMMA/ZIF-7-II の摩擦係数 (0.71) は純粋な PMMA フィルムとほとんど同じ値 (0.73) を示したが、PMMA/ZIF-7-III では有意に低下していることが明らかになった (摩擦係数 0.58)。このことから、シート状結晶構造を有する ZIF-7-III が固体潤滑性を発現し、複合フィルムの潤滑特性を向上させることが示唆された。当日の発表では、摩擦試験の結果に加え、種々の物性評価の結果も併せ、ZIF-7 の結晶多形が材料物性に与える影響を議論する。

¹⁾Q-F. Yang, *et al. CrystEngComm* **2008**, *10*, 1534-1541.

²⁾P. Yuan, *et al. Science* **2014**, *346*, 1356-1359.

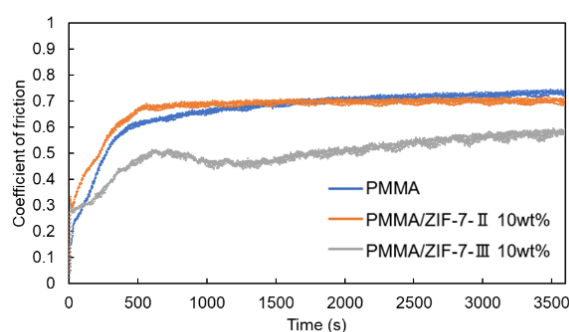


Figure. 2 Coefficient of friction of PMMA/ZIF-7.