

<記者用説明文>

ウイルスを素材とする新しい熱伝導性材料～電子デバイスの放熱にウイルスが貢献

東京工業大学物質理工学院・科学技術振興機構さきがけ 澤田敏樹、芹澤 武
学会発表番号 IPC57

☎03-5734-3655

<研究成果のポイント>

- ウイルスを規則的に集合化させて構築したフィルムが高い熱拡散率をもつことを発見した。
- 生体由来の素材の階層的な集合化が、新しい熱伝導性材料の創製に繋がると期待される。

<研究成果の概要>

近年、様々なデバイスの発熱密度は向上の一途をたどっており、硬い材料からなる発熱部と放熱部を密着させる柔らかい高熱伝導材料が求められている。有機系高分子材料は柔らかいものの一般に熱伝導性が低く、高熱伝導化のためには他の材料との複合化や配向操作などが必要であった。本研究では、水溶液を乾燥させると溶けていた分子が端の部分に集積する現象「コーヒーリング効果」を利用し、ウイルスが溶けた水溶液をただ乾燥させるといった極めて簡便な方法で、繊維状ウイルスが規則的に集合化したフィルムを構築した。この「ウイルスフィルム」の熱拡散率を測定した結果、特定の部位では無機材料であるガラスに匹敵するほど極めて高い値を示した。この手法は、柔らかい熱伝導材料を簡便に創製する手法の確立や、新たな熱輸送の機構解明に繋がると期待される。

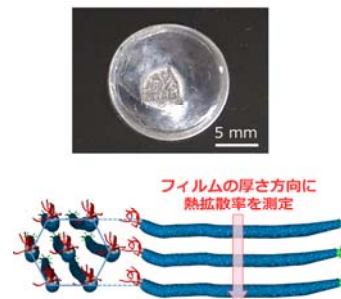


図1 ウイルスフィルムの外観（上）とフィルム内でのウイルスの規則的な集合化の模式図（下）

<研究成果解説文>

ウイルスの階層的な集合化を利用した新しい熱伝導性材料の創製

第27回ポリマー材料フォーラム 予稿集 P108

著者名：澤田敏樹^{1,2}、上田直輝¹、村田裕太¹、
丸林弘典¹、野島修一¹、森川淳子¹、
芹澤 武¹

著者所属：

1. 東京工業大学物質理工学院
2. 科学技術振興機構さきがけ

* E-mail: tsawada@polymer.titech.ac.jp

近年の電気・電子機器の発熱密度の向上により、発熱位置から放熱材やヒートパイプへと速やかに熱輸送するための材料が必須となっている。硬い材料からなる発熱部と放熱部を密着させて効果的に放熱するには、電気絶縁性であり柔らかく加工性に優れた材料が必要であった。フィルムやコーティング剤として密着を図るには、柔らかい有機系高分子材料が有用であったが、金属やセラミックスと比較して熱伝導率が2~3桁低い点が問題になっていた。そのため、簡便な手法で有機系高分子材料の熱伝導性を向上させる手法や原理が求められていた。本研究では、高い熱伝導性をもつ有機系高分子材料の創製にあたり、生体由来の階層的な集合構造に着目した。無毒で繊維状構造をもつウイルスの一種であるM13ファージは、核酸の周りをタンパク質が規則的に集合化した高分子集合体であり、自身の繊維状構造に起因して液晶配向することが知られている。M13ファージをより規則的に集合化させるため、分子が溶解した水溶液を乾燥させる際に水滴の端部分に分子が効率良く集積する「コーヒーリング効果」を利用し、M13ファージの水溶液を円形のスライドガラス上でただ乾燥させるだけで液晶性フィルムを構築した（図1）。フィルムの端部分の熱拡散率を測定した結果、特別な操作を施していないにも関わ

らず、毎秒0.63平方ミリメートルと、無機材料であるガラスに匹敵する極めて高い値を示した。無配向なウイルスフィルムと比較すると約10倍の値であり、ただウイルスを素材としてフィルムを作れば良い訳ではなく、効率良く液晶配向させながらフィルム化することが重要であることがわかった。小角X線散乱測定により構造を解析した結果、分子レベルの集合構造（パッキング）は同程度であったが、より広い範囲に渡って規則的に集合化させることが高熱伝導化に重要であることがわかった。今後、生体高分子を工学的に利用することで、高い熱伝導性をもつ柔らかい有機系高分子材料の開発と、それに基づく新しい熱伝導の機構解明に繋がると期待される。

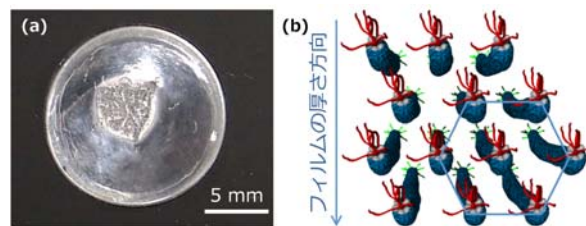


図1 (a) ウイルスフィルムの外観
(b) ウイルスの規則的な集合化の模式図