

平成 25 年度 工系創成的研究賞 受賞者

〔研究者〕	
	<p>氏名 戸木田 雅利（ときた まさとし）</p> <p>所属 有機・高分子物質専攻</p> <p>職名 准教授</p>
〔タイトル〕	
<p>高次構造制御による高熱伝導性高分子材料の開発</p>	
〔背景〕	
<p>電気・電子機器の放熱材料として電気絶縁性で熱伝導性の材料が望まれている。ポリマー材料は軽量で成型性に富み、良好な電気絶縁性を有している。ところが、一般にポリマーの熱伝導率(λ)は $0.1\sim 0.5\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ であり、無機材料（たとえば酸化マグネシウム $\lambda = 60\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$）の λ に比べると非常に低い。ポリマーに高熱伝導率の無機フィラーを配合した複合材料でも、配合量に見合った λ の向上は見られず、配合量を増やせば軽量性や成型性が著しく低下し、電気絶縁性も低下する。軽量性や成型性に優れた高熱伝導性複合材料を得る唯一の方法は、マトリックス樹脂の熱伝導率の向上である。本研究では分子鎖が自発的に配向する液晶性高分子に着目し、板状に射出成形した主鎖型液晶ポリエステル PB-10 が厚み方向（分子鎖軸方向）に高い熱伝導率 $\lambda = 1.2\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ を示すことを見出した。さらに、PB-10 と球形フィラーと複合させることで等方的に高熱伝導性の高分子材料を創りだすことに成功した。</p>	
〔目的〕	
<p>射出成型での PB-10 の分子鎖配向挙動や複合材料中で PB-10 が配向試料と同等の高い熱伝導率を示す要因は、主鎖型液晶高分子の折りたたみ鎖ラメラにある。PB-10 の分子鎖は折りたたまれて厚さ 40 nm のラメラ（薄板）を形成し、これらラメラが互いに滑ることで薄板が流動方向に配向する。複合材料では、このラメラが球形フィラー粒子表面に沿って並び隣接した粒子方向に積層している。これら積層ラメラが隣接するフィラー間の有効な熱伝導パスとなっている。このように、高分子材料の熱伝導性を向上には、液晶性による分子鎖の自発的な配向もさることながら、高次構造（10 nm スケールの折りたたみ鎖ラメラ構造、さらには μm スケールの液晶ドメイン）の制御も必要不可欠である。これを踏まえ、本研究は、高分子高次構造と熱伝導性との相関を明らかにし、高分子高次構造制御によって高熱伝導性高分子材料を開発することを目的とする。</p>	
〔研究計画概要〕	
<p>(1)高分子高次構造が熱伝導率に与える影響の解明 PB-10 のラメラ厚は熱処理条件で 40~100 nm の範囲で制御できる。また、μm オーダーの高分子液晶のドメインサイズも熱処理によって制御可能である。これら高分子の高次構造と熱伝導率との相関を調査する。</p> <p>(2)高熱伝導性と可撓、溶解性を有する液晶性高分子の探索 PB-10 は可撓性が低くて脆く、溶解する溶媒がテトラクロロエタンなど有害な溶媒に限られる。その欠点克服のため、①PB-n ポリエステルへの共重合成成分の導入、②他の主鎖型液晶性ポリエステルの探索 により、適用用途の広い高熱電性高分子材料を開発する。</p>	

