

高熱伝導性高分子複合材料開発のための微構造制御

(豊橋技科大) ○黒田太一・河村剛・松田厚範・武藤浩行

【緒言】

近年の電子デバイスの高性能・小型化に伴う発熱量の増加は、機器の性能、寿命などに悪影響を及ぼすことが危惧されている。故に、放熱特性に優れた軽量、加工性の高い新規な素材の開発が急務である。高分子材料は電氣的絶縁性を有し、且つ軽量・安価であることから有力な候補になり得るが、熱伝導率が低く、放熱特性の向上が熱望されている。本研究では、汎用性の高い高分子材料中に少量の熱伝導性フィラーを効果的に添加することにより熱伝導パスを導入することで、高分子材料の軽量性、加工性の高さを維持した熱伝導性の高い新規放熱材料の開発を試みた。

【実験方法】

マトリックス高分子材料として PMMA(ポリメタクリル酸メチル)、熱伝導性フィラーとして h-BN(六方晶窒化ホウ素)を原料とした。PMMA 粒子表面に界面活性剤である SDC(デオキシコール酸ナトリウム)を用いて親水化させた後、PDDA(ポリジアリルジメチルアンモニウムクロリド)、PSS(ポリスチレンスルホン酸ナトリウム)をそれぞれ吸着させることで、最終的な表面電荷を正にした。一方、h-BN 粒子表面に、SDC を吸着させることで表面電荷を負に調整した。これらの粒子を液中で混合することで、粒子間に働く静電相互作用により吸着させ、PMMA 粒子表面に h-BN が均一に吸着した複合粒子を得た。得られた複合粒子を硬化剤で硬化、成形することで複合材料とした。

【結果および考察】

作製した複合材料の断面を SEM で観察した結果、PMMA 粒子界面に h-BN が連続的に存在していることが確認された(図 1)。この連続層が熱伝導パスとなることから、熱特性の改善が期待された。得られた複合材料を一定温度に設定したヒーター上に設置し、表面温度の経時変化を赤外線サーモグラフィで測定した(図 2)。その結果、添加量が極めて少量であるにも関わらず、熱伝導度特性の大幅な向上が確認された。従来法(機械的混合)で作製した複合材料と比較して添加量の低減が可能であることから、軽量、且つ、安価な高熱伝導材料を作製できることが示された。

以上の結果から、提案する手法は、高分子材料の長所を活かしつつ、熱伝導性を改善する有効な手段であると結論した。

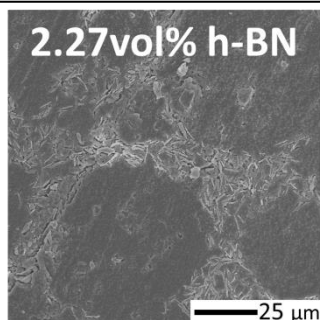


Fig. 1. Sectional image of the composite material.

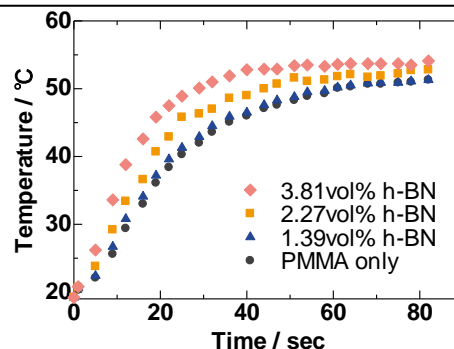


Fig. 2. Change in surface temperature as a function of time.

謝辞：本研究の一部は、NEDO 産業技術助成事業（産業技術助成：09A19002a）、豊秋奨学金の援助を受け行われた。