

研究課題 (テーマ)	サーモグラフィー計測とメゾ構造伝熱シミュレーションによるポリマー系複合材料の高熱伝導化メカニズム解明		
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	機械システム工学科	教授	真田 和昭
分担者	富士高分子工業 (株)	副主席 部員	服部 真和

研究結果の概要

日本コークス工業製のロール型ミキサー「ニーデックス」と本研究費で導入した真空装置付公転自転攪拌脱泡装置「カクハンター」を用いて、アルミナフィラーを高充てんしたエポキシ樹脂複合材料を作製し、熱伝導率を評価した。また、材料内部の微視構造を観察し、材料中に偏在するボイドと熱伝導率との関連性について調査した。ニーデックスを用いることにより、粒子破壊等のないアルミナ高充てん複合材料が容易に作製可能となり、高い熱伝導率を付与することができた。一方で、フィラー高充てんによる複合材料の粘度上昇が原因で、試験片作製時にボイドを巻き込むことが課題となった。試験片作製時に真空脱泡を試みたが、フィラー粒子の周りのボイドを除去することは難しかった。また、フィラー粒子周りのボイドは、熱伝導率低下に著しく影響を与えることが代表体積要素 (RVE) モデル (下図参照) を用いた有限要素解析より明らかとなった。

名古屋市工業研究所所有の日本アビオニクス製の冷却型赤外線検出素子 InSb (インジウムアンチモン) を搭載したデジタルサーモ顕微鏡を用いて、高精細にアルミナ/シリコン樹脂複合材料内部の熱伝導を観察した。その結果、 $75\mu\text{m}$ のアルミナの場合は、温度むらが顕著であり、粒子の存在が確認できたが、 $75\mu\text{m}$ と $25\mu\text{m}$ を組み合わせた場合は、温度むらがなくなり、温度が均一となった。

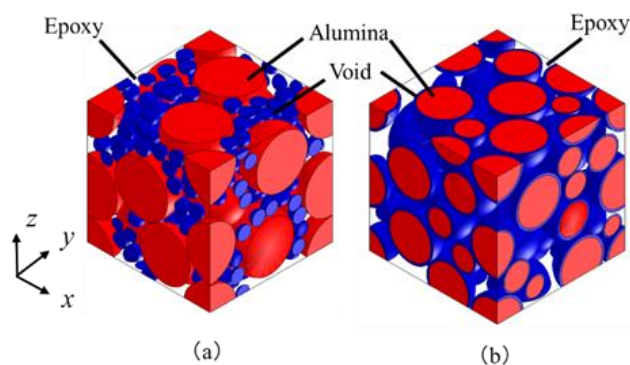


図 ボイド含有複合材料の RVE モデル：(a)粒子状ボイド； (b)表面ボイド

今後の展開

今後、複合材料の熱伝導挙動に及ぼすアルミナの粒径、異なる粒径のアルミナの組み合わせの影響について検討し、熱伝導率との相関についても考察を加えて、熱伝導メカニズム解明を進める予定である。また、複合材料のマトリックスをエポキシ樹脂にした場合についても検討し、軟質樹脂と硬質樹脂の違いによる熱伝導挙動の変化についても考察を加える予定である。