

課題番号 : F-16-FA-0042  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ポリマー複合材を用いた熱スイッチの研究  
 Program Title (English) : Study of heat switch using polymer composites  
 利用者名(日本語) : 宮崎康次, 矢吹智英, 長尾亮佑, 植木智隆  
 Username (English) : K. Miyazaki, T. Yabuki, R. Nagao, T. Ueki  
 所属名(日本語) : 九州工業大学 工学研究院  
 Affiliation (English) : Kyushu Institute of Technology

### 1. 概要(Summary)

電子機器や自動車など分野で熱管理が重要な課題となっている。その中で、ある温度を境に熱コンダクタンスが切り替わり、温度制御ができる熱スイッチと呼ばれる非線形熱素子の研究が活発に行われている。本研究では、ポリマー複合材を用いて、ポリマーの熱膨張により伝熱経路を切断する熱スイッチを考案し、熱特性を測定した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子顕微鏡

#### 【実験方法】

母材として PDMS, フィラーとして Ni 粒子を用いてポリマー複合材を作製した。その際、磁場を印加することで Ni 粒子を配向させた。その後、レーザーフラッシュ法により熱伝導率を測定した。作製したポリマー複合材の粒子分散状態を観察するために、共同研究開発センターの電子顕微鏡を使用した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したポリマー複合材の熱伝導率と Ni 粒子の充填率との関係を図 1 に示す。また熱伝導率の予測を Maxwell の式, Lichtenecker の式により行った。

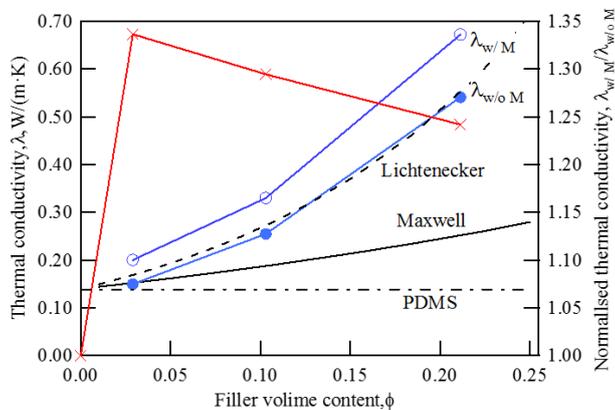


Fig. 1 Filler volume content dependence of thermal conductivity

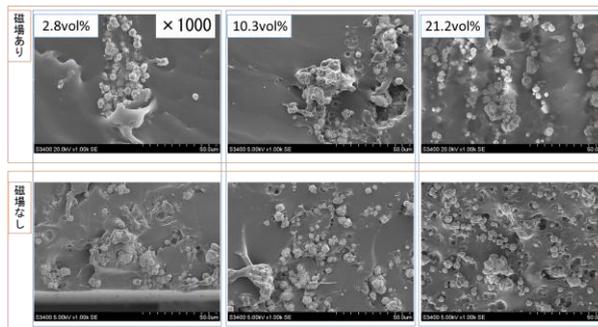


Fig. 2 Scanning Electronic Microscope Image of polymer composite

磁場を印加していない場合、充填率 2.8vol%では Maxwell の式とよく一致しており、10.3vol%, 21.2vol%では, Lichtenecker の式とよく一致している。このことから、2.8vol%から 10.3vol%で粒子同士が接触し、巨大な熱輸送経路を形成するパーコレーションが起きていると考えられる。この結果は、図 2 に示す電子顕微鏡の観察結果からも見て取れる。磁場を印加した場合、Ni 粒子を熱伝導方向に配列させ熱伝導率を 1.5 倍程度向上させることができた。熱伝導率の温度によるスイッチは見られなかったが、高熱伝導率を持つフィラーや、より大きな母材の膨張を利用することでその性能を得ることができると考えている。

### 4. 参考文献(Reference)

- (1) X. Geng  
J. Micromech. Microeng. 21, 085018 (2011)
- (2) Z. Chen et al. Nature energy, Vol. 1 (2016)

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。