

## 17 高熱伝導性材料に関する調査研究

鷺家洋彦

### 1 目的

携帯電話やノートパソコン等の電子・電気機器に使用される半導体素子は、単位体積あたりの発熱量が増加しているため、放熱の重要性が強く認識されている。また、機器の小型化が進んでいるため、その筐体へ放熱体や冷却ファンを取り付けることは困難である。

そこで、筐体に使用される樹脂に熱伝導性フィラーを配合、分散させることによって放熱効果を高めている。熱伝導性フィラーには、電気絶縁タイプではセラミックスの一種である酸化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等の高熱伝導率の無機粉、導電タイプではアルミニウム、銅、黒鉛などの金属粉がある。

さらに、電子機器の振動の抑制とシール性のためにゴム部材が使用される。このゴム部材も熱伝導性を具備することが望ましい。そこで、ゴムに熱伝導性を付与する方法について調査した。

### 2 調査結果および考察

#### 2.1 一般の熱伝導性フィラーによる方法

ゴムは絶縁材料としては優れているが、熱伝導率は0.1~0.3W/m·Kであり、樹脂と同様で非常に低い。表1に、主な熱伝導性フィラーの熱伝導率を示した。コストを重視すると、酸化マグネシウムや酸化アルミニウムをゴムに配合することができる。アクリルゴム/TPEのブレンド系では、ベースゴム100重量部に対し、酸化アルミニウム700~1300重量部を配合することによって、1.3~1.7W/m·Kの熱伝導率を達成している<sup>1)</sup>。また、シリコンゴム100重量部に対し、金属珪素粉末100~200重量部を配合することによって、1.0W/m·Kの熱伝導率を達成している<sup>2)</sup>。いずれも、ベースゴムの2倍以

表1 热伝導性フィラーの比較

	熱伝導率(W/mK)
溶融シリカ	1~2
酸化アルミニウム	20~35
六方晶窒化ホウ素	30~60
酸化マグネシウム	45~60
窒化アルミニウム	150~250
CNT	~3000
BNNT	~3000

上の熱伝導性フィラーを配合することによって、実用性

能から好ましい熱伝導率1.0W/m·Kを実現している。

#### 2.2 ナノオーダーフィラーによる方法

カーボンナノチューブ(CNT)や窒化ホウ素ナノチューブ(BNNT)は熱伝導率が極めて高く3000W/m·Kである。このナノオーダーのフィラーを用いることでゴムへの添加量を減らすことが考えられる。

ナノオーダーフィラーはマトリックス中で凝集するため、ゴム用ニーダー等を用いて均一に分散させることは困難であるが、耐火用素材として有用なポリメタフェニレンイソフタルアミド(PMPIA)とBNNTを複合化、ナノレベルで均一分散させた報告がある<sup>3)</sup>。また、ベースポリマー100重量部に対し、BNNTを10重量部配合することによって、1.0~1.5W/m·Kと顕著な効果を発現し、さらに電気絶縁性で光学的に透明なフィルムが得られる。

BNNTとゴムマトリックス系においても、ナノチューブが凝集することなく、均一に分散させることができれば、100μm程度の粒径を有する酸化マグネシウムのような通常のフィラーでは見られない機能が期待できる。具体的には、透明で絶縁性を有し高熱伝導性のゴムはパネルへの搭載、透明でなくとも、10重量部未満の少量で1.0W/m·K以上の熱伝導率を発現すれば、電子機器の振動防止用部材に利用できる。

### 3 結論

ゴムに熱伝導性を付与する方法について調査した。一般的な熱伝導性フィラーであれば多量に添加することで熱伝導率1.0W/m·Kが達成できる。また、BNNT等のナノフィラーであれば、ゴムに微細分散させる手法を確立することで、少量の添加で高熱伝導性かつ透明性を有するゴム複合材料が期待できる。

### 参考文献

- 1) 特開2010-229265
- 2) 特開2007-138100
- 3) 桑原広明, 粉碎誌, 53, 25-30(2010)

(文責 鷺家洋彦)  
(校閲 磯野禎三)