高放熱性コンポジットの熱物性測定

The Measuring Methods for Thermal Properties of Highly Thermal Conductive and Heat Releasing Composites - for the Forefront of Thermal Management

東工大　°森川　淳子
Tokyo Institute of Technology, Junko Morikawa
E-mail: morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp

自動車・エレクトロニクス分野を中心とした最先端の技術開発が加速する中で，材料の放熱特性について，より精緻な，かつ，実用的な測定法の必要性が増している。電気絶縁性を持つ樹脂のみならず，金属，半導体，セラミック，有機材料およびその複合系の，多様な形態，例えば，薄膜，多層，異種界面の接着特性等，広範囲な熱物性（断熱性，高熱伝導性，高放熱性を含む）を，材料開発に耐えうる迅速なスピードで，正確に測定する方法の選択が，新規材料開発の鍵を握るといっても過言ではない。特に近年の材料開発では，加工特性に優れコスト競争力のあるコンポジットの開発がターゲットとなる。

パワーエレクトロニクスにおいては，発熱のオンオフ時の応答性能も重要であり，非定常法を用いることが通常である。非定常法は，刺激入力と応答の関係から，(1) ヒーター（入力）とセンサー（応答）を兼用する方法（熱線法等），(2) 瞬間加熱の減衰を測定する方法（レーザーフラッシュ法、サーモリフレクタンス法），(3) 温度波の減衰から求める方法（AC カロリメトリ法等），(4) 温度波の位相遅れから求める方法（光音響法，温度波法），に分類されるが市販装置として国際規格により普及した方法論は限られる。

温度波熱分析法は，フィルム形状の高分子材料の熱拡散率(Fig.1)を迅速に測定する方法[1]として普及したが，温度変化や相変化，熱硬化過程等で測定することが可能である。原理から，熱浸透率，熱伝導率，体積熱容量の４物性を温度の関数として同時測定する[2]ことができ，現在までにミクロスケール測定，赤外線カメラを用いた熱イメージング化等の市販装置を含めた展開が進んでいる。高放熱性材料では，異種材料界面の薄膜接着剤としての機能が要求されるが，そのプロセスの熱物性変化を，交流法の特徴から，反応熱の影響を受けずに絶対値測定を行うことも可能である。一方で，高分子に特有の分子配向性や結晶性を，フィラー複合系において可視化し，熱物性との相関を定量化する手法の開発も重要となった。これらの新しい手法[3]-[5]についても紹介する。

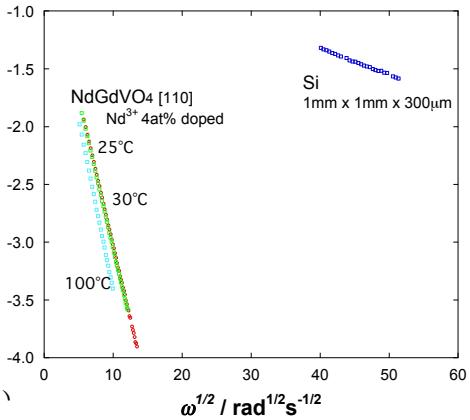

Fig.1 Plots of Δθ vs $\omega^{1/2}$ of single crystals of 4at% Nd^{3+} doped $GdVO_4$ measured at 25°C, 30°C, and 100°C and Si with a size of 1mm x 1mm x 0.3 mm.

Ref. [1] J. Appl. Phys. **2009**, *105*, 113506, [2] Appl. Phys. Lett. **107**, 221901 (2015), [3] Sci. Rep. **7**, 7419(2017), [4] Chem. Eng. J. **324**, 259(2017), [5] Mater. Res. Exp **4**,115028(2017).

© 2018年 応用物理学会