

メソゲン含有エポキシ樹脂の配向性が熱伝導率に与える影響

Effect of Molecular Orientation of Mesogenic Epoxy Resin on Its Thermal Conductivity

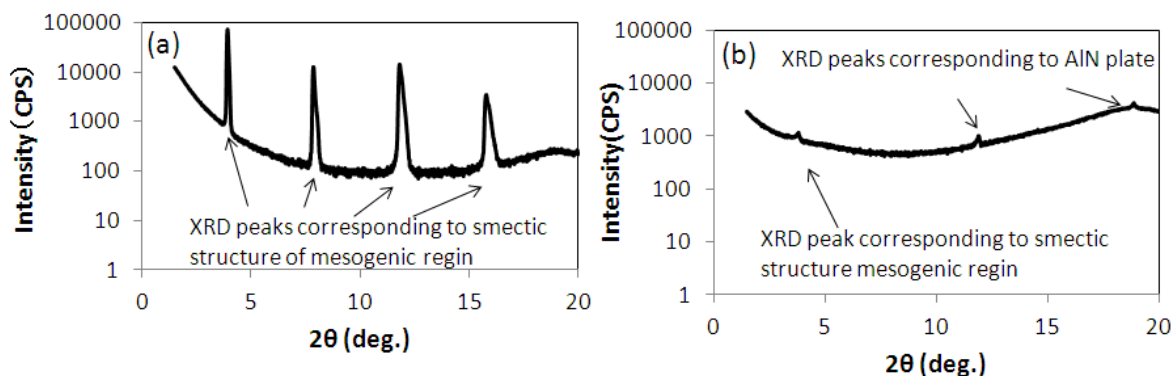
日立日立研¹, 日立化成² °田中 慎吾¹, 北條 房郎¹, 吉田 優香², 竹澤 由高²°Shingo Tanaka¹, Fusao Hojo¹, Yuka Yoshida², Yoshitaka Takezawa²Hitachi Research Laboratory, Hitachi Ltd.¹,Tsukuba Research Laboratory, Hitachi Chemical Co., Ltd.²,

E-mail: shingo.tanaka.sy@hitachi.com

【背景・目的】絶縁放熱材に用いる樹脂の高熱伝導化には、末端にエポキシ基を有する液晶モノマー（メソゲン含有エポキシ樹脂）を硬化させることにより、秩序性の高い高次構造を形成させる方法が有効である¹⁾。また、メソゲン含有エポキシ樹脂をセラミックスに接して硬化させる場合、その表面状態によって樹脂の配向性が異なることを以前報告した²⁾。本検討では、セラミックス界面での樹脂の配向性が熱伝導率に与える影響を下記に示す実験①-③により調べた。

【実験方法】① Al_2O_3 、及び AlN 基板上でメソゲン含有エポキシ樹脂を硬化させ、X線回折により基板上的樹脂薄膜の高次構造を評価した。② Al_2O_3 フィラー、及び AlN フィラーを74vol.%充填した熱伝導シートを試作し、熱伝導率を評価した。③ AlN フィラー、及び表面を Al_2O_3 化した AlN フィラーをそれぞれ5vol.%分散させたメソゲン含有エポキシ樹脂の熱伝導率を評価した。

【結果】①Fig.1(b)に示すように、 AlN 基板上で硬化した樹脂薄膜の分子鎖配向によるX線回折ピークは僅かであったのに対し、Fig.1(a)の Al_2O_3 基板上で硬化した樹脂からは、分子鎖配向による強いX線回折ピークを4次まで検出した。このことから、 AlN より Al_2O_3 界面での樹脂の配向性が高いことがわかった。② Al_2O_3 （熱伝導率 $\lambda=30 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ）、 AlN （ $\lambda=170 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ）フィラーを74vol.%充填した熱伝導シートの熱伝導率はそれぞれ $8 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 、 $11 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であった。また、Braggemanの式からそれぞれの熱伝導率を推算すると、それぞれ $8.5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 、 $16.5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であり、 Al_2O_3 充填熱伝導シートに比べ、 AlN 充填熱伝導シートの熱伝導率は計算値と大きくかい離した。これは、 AlN 界面で樹脂配向が乱れ、熱抵抗を生じたためと考えられる。③フィラーがパーコレーションしない低充填量の検討では、表面を Al_2O_3 化した AlN フィラーを分散したメソゲン含有エポキシ樹脂の方が23%高い熱伝導率を示した。これは AlN 表面を Al_2O_3 化したことでマトリックス樹脂の配向性が向上したためと考えられる。以上より、フィラー界面での樹脂の配向性を向上することで、熱伝導シートが高熱伝導化できることを実証した。

Fig. 1 XRD spectra corresponding to the mesogenic resins cured on (a) Al_2O_3 plate and (b) AlN plate[参考文献] 1) M.Akatsuka and Y. Takezawa, J. Appl. Polym. Sci., **89**(9), 2464-2467 (2003)

2) 田中, 北條, 香川, 竹澤, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集 12-145 (2012)