

複合化理論による等方性導電性接着剤の熱物性解析

杉村 貴弘*, 井上 雅博**, 山下 宗哲***, 山口 俊郎**, 菅沼 克昭**

Analysis of Thermal Properties of Isotropic Conductive Adhesives Based on Composite Theories

Takahiro SUGIMURA*, Masahiro INOUE**, Munenori YAMASHITA***,
Shunro YAMAGUCHI** and Katsuaki SUGANUMA**

*大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1) / 現・株式会社ルネサステクノロジ

**大阪大学産業科学研究所産業科学ナノテクノロジーセンター (〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘8-1)

***大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

*Graduate School of Engineering, Osaka University (2-1 Yamadaoka, Suita-shi, Osaka 565-0871) / Presently at Renesas Technology

**Nanoscience and Nanotechnology Center, The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University (8-1 Mihogaoka, Ibaraki-shi, Osaka 567-0047)

***Graduate School of Engineering, Osaka University (2-1 Yamadaoka, Suita-shi, Osaka 565-0871)

概要 等方性導電性接着剤の熱伝導率および熱膨張係数の理論予測手法を検討するために、球状およびフレック状Cu粒子を添加した導電性接着剤を試作し、その熱物性解析を行った。その結果、熱伝導率はBruggemanの理論式のフィラー粒子形状因子を一般化した金成の式で解析できることが明らかになった。熱伝導率は導電性接着剤中に残留する気泡の影響も受けるが、この気泡の効果も、気泡をフィラー、導電性接着剤をマトリックスと見立ててBruggemanの式や金成の式を適用することで、熱伝導率解析に組み込むことができる。一方、熱膨張係数はSchaperyの式で解析できる。粒子体積分率が低い場合にはその上限値によく一致するが、体積分率の増加に伴い下限モデルへの遷移が見られた。これらの理論式はフィラー粒子がランダムに分散する複合構造を有する導電性接着剤の熱物性予測法として有用な複合化理論である。

Abstract

This paper investigates the thermal properties, including the thermal conductivity and linear thermal expansion coefficient, of isotropic conductive adhesives (ICA) containing Cu filler particles. For randomly dispersed filler particles, it was shown that the thermal conductivity of the ICA agrees with that given by Kanari's equation, which is derived from Bruggeman's equation by generalizing the shape parameter of the filler particles. Furthermore, the effect of voids can be taken account into the theoretical analysis of the thermal conductivity by additionally applying Bruggeman's equation or Kanari's equation for a composite structure composed of a void and filler/adhesive matrix approximated as a mean-field. The linear thermal expansion coefficient of the ICA was characterized using a rule of mixture proposed by Schapery. The thermal expansion coefficient of ICA with a low volume fraction of filler particles agrees well with Schapery's upper limit. As the volume fraction of filler particles increases, the linear thermal expansion coefficient tends to approach Schapery's lower limit.

Key Words: *Isotropic Conductive Adhesives, Filler, Thermal Conductivity, Thermal Expansion Coefficient, Rule of Mixture*