

【学術奨励賞】 ^{ふじた あきら}藤田 明



1. 略歴

- 2013年 3月 関西大学化学生命工学部化学・物質工学科 卒業
- 2015年 3月 関西大学大学院理工学研究科ライフ・マテリアルデザイン
専攻博士前期課程 修了
- 2015年 4月 パナソニック株式会社 入社
- 2015年 8月 パナソニック株式会社 AIS社 電子材料事業部
技術開発センター
- 2016年 10月 パナソニック株式会社 IS社 電子材料事業部
化学材料ビジネスユニット
- 2021年 5月 DIC株式会社 総合研究所 新事業統括本部 オートモーティブビジネスユニット 入社
- 2023年 1月 DIC株式会社 総合研究所 新事業統括本部 サステナブルエネルギービジネスユニット
現在に至る

2. 業績の概要

「特殊形状多面体アルミナフィラーを用いた高熱伝導シートへの応用に関する開発」

近年、電子デバイスの発達に伴いそれらに用いられる各電子材料には高い放熱性が求められている。車載や産業機器用途に用いられる金属ベース基板を例に挙げると、①外層回路層、②絶縁層、③アルミや銅等のベース層によって構成されており、絶縁層には放熱特性や絶縁特性が求められる。特に絶縁層の放熱特性は基板全体の放熱特性に大きく影響するため高放熱化の検討が盛んに行われている。また絶縁特性は絶縁破壊電圧が用いられているが、潜在的な絶縁不良の検出の観点で部分放電電圧についても要求が増加している。絶縁層の高放熱化には一般的に窒化アルミニウム等の高い熱伝導率を示す窒化物フィラーを使用するが、これらは化学的安定性、マトリクス樹脂との密着性や高価格等それぞれ工業的課題がある。また、絶縁層を薄くし熱抵抗を低下させることにより高放熱化する手法では絶縁層が薄くなることで絶縁特性の低下が懸念される。一方、エポキシ樹脂の高熱伝導率化も盛んに研究されているが、高融点や溶媒への低溶解性等に課題があり実用化には至っていないのが実情である。そこで優れた物理的・化学的特徴を持ち放熱フィラーの1種であるアルミナに着目し、フラックス法を発展させた独自技術により、結晶・形状を制御した α -アルミナ粒子を工業レベルで製造可能にした。開発した特殊形状アルミナは板状、多面体、カードハウスと従来にない形状及びサイズを制御されたものであり、様々な領域への応用が期待できる。特に開発した多面体アルミナに着目し高熱伝導シートへの応用を検討し、球状アルミナフィラーと比較して熱伝導率の向上と金属ベース基板に要求される絶縁特性を達成できることを明らかにしたので検討結果の概要を以下に示す。

まずマトリクスに使用するエポキシ樹脂について検討した。高熱伝導シートは各種原材料よりワニスを作製、塗工工程でシート化され、成形工程で回路及びベース金属と貼り合される。加工プロセス上の必要特性としてワニスの作製工程では溶媒への溶解性、塗工工程では塗工シートの取り扱い性、成形工程では樹脂流動性が求められる。加えて金属ベース基板材料の特性としてTg、回路やベースに用いられる金属との密着性や耐熱性等の長期信頼性等が求められる。これらの要求は1種のエポキシ樹脂では達成が困難である。そこで様々な骨格構造を持つエポキシ樹脂の組合せを検討した。その結果、弊社エポキシ樹脂を組み合わせることにより加工プロセス及び金属ベース基板材料に要求される特性を両立した配合設計を見出した。

次に球状アルミナと開発した多面体アルミナを用いた組成物の熱伝導率及び絶縁特性の比較評価を検討した。熱伝導率測定より開発した多面体アルミナを使用した組成物は、球状アルミナを使用した組成物に比べ約1.5倍熱伝導率が向上し、球状アルミナ単独系では達成困難であった熱伝導率を示した。Bruggemanの

式から算出した理論値と比較すると球状アルミナの熱伝導率から算出した理論値よりも高く、単結晶サファイアの理論値に近い値であることを確認した。また断面観察より多面体アルミナが面と点で接触する様子が確認された。従って開発した多面体アルミナが高純度な α -アルミナであることに加え、点と面で接触し効率よく熱伝導パスが形成されたため熱伝導率が向上したと考えられる。次に絶縁特性だが、それぞれのアルミナを使用した組成物に加え従来の金属ベース基板も含めて絶縁破壊電圧及び部分放電電圧を比較評価した。その結果、開発した多面体アルミナを用いた組成物は球状アルミナを用いた組成物及び従来の金属ベース基板と同程度の値を示した。従って検討した組成物の絶縁特性は実用レベルであると考えられる。

以上の結果から開発した多面体アルミナを用いて高熱伝導シートへの応用を検討し、EV周辺電子部材に適用可能な金属ベース基板に必要とされる放熱特性と絶縁特性を達成できることを確認した。これより開発した多面体アルミナを使用することで窒化アルミニウム等の高価格な高熱伝導フィラーの使用を低減することによるコストダウンの観点で工業的課題に貢献できることを示唆した。また今後の展開としてEVの進化に伴い求められる高熱伝導化に対する課題解決のアプローチの1つとして熱伝導率向上と溶媒への溶解性を両立した高熱伝導エポキシ樹脂の開発について可能性を検討している。

以上のように、藤田明氏は、特殊形状多面体アルミナフィラーを用いた高熱伝導シートへの応用に関する開発において優れた成果を挙げ、ネットワークポリマー分野の学術的ならびに技術的進展に寄与した。よって、同氏はこの業績により学術奨励賞を受賞するに十分な資格があるものと認められる。