

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: ミクロ相分離による自発的な熱伝導パス形成機構に基づくポリイミド／銀微粒子系接着材料の開発
プロジェクトリーダー	: 住友ベークライト(株)
所属機関	: 住友ベークライト(株)
研究責任者	: 安藤慎治(東京工業大学)

1. 研究開発の目的

ポリイミド／銀微粒子ハイブリッド材料を用いて、パワー半導体素子に適用可能な優れた接着性を有する高耐熱・高熱伝導・導電性フィルム材料を開発する。具体的には、熱分解開始温度 $>350^{\circ}\text{C}$ (測定方法 TGA:熱重量分析)、ガラス転移温度 $<250^{\circ}\text{C}$ (測定方法 TMA:熱機械分析)、熱伝導率 $>10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ (熱拡散率測定方法 TWA:温度波熱熱分析法、比熱測定方法 DSC:示差走査熱量測定、密度:定容積膨張法)、電気抵抗率 $<1\times 10^{-4}\ \Omega\text{cm}$ (JIS K6911)、接着強度 $>3\text{ N/mm}^2$ を目標とする。

2. 研究開発の概要

①成果

(目標)

パワー半導体に適した、高耐熱・高熱伝導・導電性材料を目的として、ダイアタッチフィルムの検討を実施する。本 FS 検討で、ミクロ相分離による自発的な熱伝導パス形成機構に基づくポリイミド／銀微粒子系接着材料の作製技術を確立した後、その後1～2年で実際のパワーモジュールサンプルで必要な基本機能についての検証を実施する。

(実施内容)

- ①溶剤可溶性非相溶・熱可塑性ポリイミド・ブレンド系の開発($T_d>350^{\circ}\text{C}$ 、 $T_g<250^{\circ}\text{C}$)
- ②銀微粒子添加による高熱伝導化検討(熱伝導率 $>10\text{ W/m}\cdot\text{K}$)
- ③銀微粒子添加による電気伝導性付与検討(電気抵抗率 $<1\times 10^{-4}\ \Omega\cdot\text{cm}$)
- ④添加剤による接着性付与検討(接着強度 $>3\text{ N/mm}^2$)

(達成度)

上記①～④について目標値を達成、当初の目的を果たすことが出来た。

研究開発目標	達成度
①溶剤可溶性非相溶・熱可塑性ポリイミド・ブレンド系の開発 ($T_d>350^{\circ}\text{C}$ 、 $T_g<250^{\circ}\text{C}$)	①熱分解開始温度、ガラス転移温度について検討した2種類のポリマーについて、 $T_d>350^{\circ}\text{C}$ 、 $T_g<250^{\circ}\text{C}$ を満たし、ブレンド後の製膜で垂直ダブルパーコレーション形成を確認した。
②銀微粒子添加による高熱伝導化検討 (熱伝導率 $>10\text{ W/m}\cdot\text{K}$)	②銀添加量 45vol%で 14.1W/mK であり目標を達成している。
③銀微粒子添加による電気伝導性付与検討 (電気抵抗率 $<1\times 10^{-4}\ \Omega\cdot\text{cm}$)	③フィルム化した後、四端子法で計測した結果、 $\geq 37\text{ vol}\%$ で目標を達成出来ることを確認した。
④添加剤による接着性付与検討	④エポキシ及び潜伏性硬化剤をマトリックス樹脂

(接着強度 > 3N/mm ²)	全体の 10wt% 添加することで 22N/cm ² と非常に大きな接着強度を達成した。
------------------------------	---

②今後の展開

昨今のパワーデバイス関連材料に対する要求は急速に高くなり、当初想定していた熱伝導率 10W/mK よりも大きな値が要求されるようになっている(≥30W/mK)。

本検討のダイアタッチフィルムにおいては、銀を55vol%充填することで20W/mK以上の達成が確認された。

垂直ダブルパーコレーション(VDP)は銀が低充填量で高熱伝導率を達成出来る手段であるが、直近では30W/mK以上の高熱伝導達成が喫緊の課題であることから、当面は銀の均一分散で対応を行い、その後、コストの低減要求が不可避となった場合に、本検討の再検討を実施する予定である。

3. 総合所見

概ね目標とする成果は得られたが、イノベーション創出の期待が低い。熱伝導率に関する市場からの要求目標がより高くなってきており、この技術がすぐに適用される可能性は高くない。

以上