



Title	L E D実装のための銀を用いた低温無加圧ダイボンドの研究
Author(s)	国宗, 哲平
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52194
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (国 宗 哲 平)	
論文題名	LED実装のための銀を用いた低温無加圧ダイボンドの研究
論文内容の要旨	
近年のLEDチップの高効率化により、車載ヘッドライトや照明のような高出力用途へのLEDの普及が進んでいる。高出力用途においては、チップ実装材料が高温に曝されるため高い耐熱性が要求されるが、耐熱性の良い実装材料は実装温度が高くなってしまいやすく、高温実装時の部材への熱によるダメージが障害となっている。かかることから、低温実装でありながら高い耐熱性を有する、銀を用いた接合のLEDへの適用を本研究の目的とした。 本論文は全5章から構成されており、第1章は緒言として、半導体のチップ実装材料の現状と問題点を指摘し、本研究の目標を示した。 第2章では、マイクロ銀粒子の焼結を用いるペーストにおいて、弱点となる焼結接合ができない材料への接合性の改善を試み、最適な樹脂粒子の添加によって高導電性を損なわずに接合を実現した。これによって、チップ実装面が非金属なLEDパッケージへの適用を可能にした。 第3章では、チップ裏面の銀電極とパッケージ表面の銀電極とを直接接合する手法において、接合条件の最適化と耐熱性評価に加え過渡熱抵抗測定法を評価し、既存手法の代表である金錫共晶はんだに比べて、低熱抵抗でと同時に、LED寿命を改善できる事を証明した。 第4章では、上記銀電極間の直接接合手法において、電極の形成条件を扱った接合試験を実施し、銀薄膜内部の熱応力によって発生するストレスマイグレーション現象が接合の駆動力であることを示した。さらに、高融点金属から成るバリア層の導入によって、440℃で2時間の過酷な耐熱試験後も、接合強度の低下がまったくない接合を実現し、融点が280℃である金錫共晶はんだと比べても、LED寿命をさらに改善できる事を示した。 第5章は結論であり、本研究で得られた結果を統括した。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (国 宗 哲 平)			
論文審査担当者		(職)	氏 名
	主 査	教 授	菅沼 克昭
	副 査	教 授	上西 啓介
	副 査	教 授	南 埜 宜俊
	副 査	教 授	浅田 稔
	副 査	教 授	中谷 彰宏
	副 査	教 授	平田 勝弘
	副 査	准教授	吉矢 真人
	副 査	特任准教授	長尾 至成
	副 査	准教授	能木 雅也

論文審査の結果の要旨

近年のLEDチップの高効率化により、車載ヘッドライトや照明のような高出力用途へのLEDの普及が進んでいる。高出力用途においては、LEDチップのダイアタッチに効率的な冷却が求められ、同時に高温に曝されるため、高温における優れた耐久性が要求されるが、一般に耐熱性の良い実装材料は実装温度が高くなりやすく、高温実装時の部材への熱によるダメージが大きな課題となっている。この背景から、低温実装でありながら高い耐熱性を有する接合技術の確立が急務となっている。本論文では、銀粒子を用いた焼結接合や銀薄膜のストレスマイグレーションを用いた固相接合を提案し、高出力LEDチップ製造へ適用を試みている。その結果、以下の成果を得ている。

- (1) マイクロメータサイズ銀粒子の焼結を用いるペーストに樹脂粒子を添加することで、被接合材が非金属になる場合にも接合性が付与される。この時、添加する樹脂の種類と量を最適化することで、銀焼結接合層の高い導電性を損なわずに接合が達成される。
- (2) 銀粒子焼結ペーストを用いず、LEDチップ裏面の銀薄膜電極とパッケージ基板表面の銀薄膜電極とを直接接合する手法において、接合条件の最適化を行うことで、従来の接合技術の中で代表的な金錫共晶はんだに比べて、より優れた耐熱性と過渡熱抵抗特性が得られる。
- (3) 銀薄膜電極間の直接接合手法において、銀電極膜の厚さや下地コート材料の種類などの条件を変化させると、銀薄膜内部の熱応力によって発生するストレスマイグレーション応答が変化する。これによって、接合特性に大きな変化が現れる。さらに、高融点金属から成る下地層の導入によって、440℃で2時間の過酷な耐熱試験によっても、接合強度の低下は生じない。

本研究で取り組んだ銀粒子焼結接合と銀薄膜直接接合は、従来の高温はんだである金錫共晶はんだと比べて、製造コストを削減でき経済的である。さらに、より低温で接続を可能し、過渡熱抵抗も格段に小さいことから、高輝度LEDの寿命をさらに改善できると期待される。

以上のように、本論文では次世代の高輝度LEDのダイアタッチ技術として、新規な材料とプロセスを提案し、それらの優れた特性を示している。よって、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。