

論文審査の要旨

報告番号	理工論 第 70 号	氏名	荒尾 修
審査委員	主査	池田 徹	
	副査	駒崎 慎一	佐藤 紘一

学位論文題目 導電性接着剤内部の金属界面における電気抵抗および熱抵抗に関する研究
(The Study of Electric Resistance and Thermal Resistance on Metal Interface in Electrically Conductive Adhesive)

審査要旨

本論文は、電気伝導性、熱伝導性の高い導電性接着剤の開発に繋げるため、電気伝導および熱伝導のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

第1章は、緒論として、電子分野全体と、その中の電子実装分野の技術動向と課題について解説した。その中で、本研究の対象である導電性接着剤について、既存研究の説明を行った上で、本研究の目的・対象・サンプルなど、研究の全体像について示した。

第2章は、本論として、電気や熱の伝導を行う導電性接着剤内のパーコレーションネットワークの可視化を行った。まず、FIB-SEMにより導電性接着剤内部を一定間隔で連続的に観察することで、内部の3次元での金属フィラーの分散状態を正確に把握した。更に、フィラーに細線化処理を施すことで、パーコレーションネットワークを導電経路として初めて可視化した。合わせてフィラー分散状態の解析モデルを作成し、第3章、第4章での有限要素法での解析を可能とした。

第3章は、電気伝導に関する解析を行った。第2章で可視化したパーコレーションネットワークから、フィラーの接触点数を計測し、平均的なフィラー接触点の接触抵抗を算出した。また、特に電気抵抗の大きい電極界面近傍については、有限要素法の電気伝導解析を行い、単位面積当たりの接触抵抗を算出した。更にこの結果を利用し、導電性接着剤バルクの電気抵抗を予測した。そして、この予測値と実測値を比較することで、本手法が妥当であることを検証した。

第4章は、熱伝導に関する解析を行った。まず、電気抵抗と直接関係する自由電子による伝熱と、樹脂などの分子のフォノンによる伝熱の影響について考察し、分子のフォノンの影響が大半を占めることを見出した。そこで、樹脂のフォノンの影響も加味できる有限要素法による熱伝導解析を行った。特に、フィラー界面を別要素化することで界面の影響を考察した。その結果から、フィラー界面の熱抵抗を定量化することができた。更にこの結果を利用し、熱においても導電性接着剤バルクの熱抵抗を予測した。そして、この予測値と実測値を比較することで、本手法が妥当であることを検証した。

第5章は、結論である。

以上、本論文は、導電性樹脂の電気伝導性と熱伝導性のメカニズムに関する研究で、導電性樹脂のパーコレーションネットワークについての検討を行い、その伝導性のメカニズムを明らかにした。このことは、導電性接着剤の開発と導電性樹脂を用いた電子実装部の設計手法の高度化に大きく寄与する。

よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。