

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11050号
------	-----	----------

氏 名 佐々木 康二

論文題目

樹脂の粘弾性を考慮したパワー半導体製品の信頼性評価手法に関する研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	大野 信忠
委員	名古屋大学	教授	村田 純教
委員	名古屋大学	教授	水野 幸治
委員	名古屋大学	准教授	奥村 大

論文審査の結果の要旨

佐々木康二 君提出の博士論文「樹脂の粘弾性を考慮したパワー半導体製品の信頼性評価手法に関する研究」は、パワー半導体製品を対象として、樹脂材料や繊維強化樹脂材料の粘弾性のモデル化手法と残留応力解析技術の確立、および樹脂の粘弾性挙動を考慮したランダム加振試験時の寿命評価手法の確立を目指して研究したものである。本論文は次の5章からなる。

第1章は緒論であり、研究の背景と目的について述べている。

第2章では、まず、樹脂の粘弾性特性を4つの材料パラメータで簡便に精度よく記述できる指数関数型粘弾性特性式を提案し、エポキシ樹脂に適用している。この粘弾性特性式は、プロニー級数を用いた従来の方法に比べて材料パラメータが少ないという利点を有している。次に、提案した粘弾性特性式の妥当性を検討するため、有限要素法に実装する方法を開発してエポキシ樹脂-金属複合試験片の冷却時の反り量と残留応力を解析し、実験結果によく一致する結果が得られることを示している。

第3章では、まず、第2章で述べた指数関数型粘弾性式と Hill の直交異方性関数を組み合わせて繊維強化樹脂材料の簡便な異方粘弾性特性式を提案し、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させたプレプリグモールド絶縁層に適用している。次に、この異方粘弾性特性式の妥当性を検討するため、有限要素法に実装する方法を開発してプレプリグモールドコイルの冷却時残留応力解析を実施し、切出し試験による実測値と良好な一致が得られることを示している。

第4章では、IGBT モジュールのシリコンゲル中のアルミワイヤを対象として、シリコンゲルの粘弾性特性を考慮してランダム応答解析を実施し、アルミワイヤの信頼性に与えるシリコンゲルの影響を評価している。このため、ランダム振動試験時にアルミワイヤに発生するひずみの二乗平均値を求め、シリコンゲルやアルミワイヤの形状がアルミワイヤの信頼性に与える影響を明らかにしている。さらに、応答ひずみのパワースペクトル密度からアルミワイヤの疲労寿命を推定する手法を開発している。

最後に第5章では、この論文の結論を述べている。

以上のように本研究は、パワー半導体製品に多く使用される樹脂材料や異方繊維強化樹脂材料の粘弾性特性を考慮することで、パワー半導体製品の信頼性評価を高精度に行うことが可能であることを実証したものであり、その成果は、パワー半導体製品の解析・設計に有用であるから、学術上、また工学上寄与するところが大きい。このため、本論文の提出者 佐々木康二 君は、博士(工学)の学位を受けるのに十分な資格があると判定した。