

チップ部品におけるはんだ接合部の信頼性設計手法に関する研究 ～き裂進展モードの解明とはんだ接合部の設計方法～

高木 寛二^{*,**}, 于 強^{*}, 澁谷 忠弘^{*}, 宮内 裕樹^{*}, 野呂 幸弘^{**}

Study on Reliability Design Method of Solder Joint on Chip Component (Crack Propagation Mode and Design Method of Solder Joint)

Kanji TAKAGI^{*,**}, Qiang YU^{*}, Tadahiro SHIBUTANI^{*}, Hiroki MIYAUCHI^{*} and Yukihiro NORO^{**}

*横浜国立大学大学院工学研究院 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)

**オムロン株式会社オートモティブエレクトロニクスコンポーネンツカンパニー (〒485-0802 愛知県小牧市大草年上坂 6368)

*Graduate School of Engineering, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

**Automotive Electronic Components Company, OMRON Corporation (6368 Nenjozaka, Okusa, Komaki-shi, Aichi 485-0802)

概要 本研究では、車載電装部品において疲労信頼性が最も重要視されるチップ部品の温度サイクル疲労寿命の挙動を検討するために、鉛フリーはんだ接合部の疲労き裂の発生と進展の実用的なシミュレーション手法を提案した。提案した手法を用いて、チップ部品のはんだ接合部に発生する複雑なき裂進展挙動を明らかにした。解析結果からはんだ接合部の形状が疲労き裂進展経路に対して大きく影響を与え、結果的にチップ部品の側面に沿って進展する経路とフィレット中を斜めに進展する経路に分かれることがわかった。また、フィレット中を進展する場合は、はんだ接合部の顕著な寿命低下が確認された。そして、はんだ接合部の形状と進展経路の関係を用いて、高信頼性のチップ部品の設計の考え方を示唆した。さらに、解析結果の有効性を実験結果を用いて検証し、本手法の有効性と他の種類のチップ部品への適用性を示した。

Abstract

In this paper, we suggest a practical simulation method for estimating the fatigue life of a solder joint on a chip component, which is the most severe component of lead-free solder-joint reliability in automotive electronic components. The complicated behavior of crack propagation in the solder joint was revealed using the proposed method. The shape of the solder joints affects the crack propagation mode of the joint. In particular, the crack of the solder joint propagated along the side of the chip component or through the solder fillet. In the case of the crack through the solder fillet, the fatigue life of the solder joint decreases significantly. Also, a high reliability design method for solder joints on chip components was indicated using the relation between the shapes of the solder joints and the crack propagation modes. Furthermore, the availability and applicability of this method for other chip components was validated by experiment.

Key Words: Lead-Free Solder, Solder Joint Reliability, Crack Propagation Analysis, Finite Element Method