

高温劣化を考慮したはんだ接合部の疲労寿命予測手法

河野 賢哉*, 中 康弘*, 谷江 尚史*, 木本 良輔**, 山本 健一**

Fatigue Life Prediction of Solder Joints with the Consideration of High-Temperature Degradation

Kenya KAWANO*, Yasuhiro NAKA*, Hisashi TANIE*, Ryosuke KIMOTO**, and Kenichi YAMAMOTO**

* 株式会社日立製作所日立研究所 (〒 312-0034 茨城県ひたちなか市堀口 832-2)

** ルネサスエレクトロニクス株式会社生産本部 (〒 187-8588 東京都小平市上水本町 5-20-1)

* Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (832-2, Horiguchi, Hitachinaka, Ibaraki 312-0034)

** Production and Technology Unit, Renesas Electronics Corporation (5-20-1, Josuihon-cho, Kodaira, Tokyo 187-8588)

概要 近年、車載用半導体パッケージでは、高温環境下におけるはんだ接合部の疲労寿命低下が大きな問題となっている。本報では、高温劣化を考慮したはんだ接合部の疲労寿命予測精度の向上を目的として、高温保持後のはんだ接合部の機械的疲労試験結果から、高温保持条件と疲労寿命低下の相関について検討した。その結果、高温保持後のはんだ接合部の疲労寿命低下は Coffin-Manson 則の疲労延性係数の変化で表わされ、アレニウス則を応用することで保持時間と保持温度から定量的に推定できることがわかった。また、温度サイクル試験の試験条件から推定した疲労延性係数を用いて、Miner 則を応用して得られた疲労寿命予測値が試験結果とよく一致することを見出した。

Abstract

In recent years, the decrease in fatigue life of solder joints at high temperatures has been a major problem in semiconductor packages for automotive applications. In this paper, to improve the accuracy of predicting the fatigue life of solder joints when considering high-temperature degradation, we studied the correlation between high-temperature holding conditions and the decrease in fatigue life by using the mechanical fatigue test results of solder joints after high-temperature holding. The decrease in the fatigue life of solder joints after high-temperature holding was explained by the change in the fatigue ductility coefficient of Coffin-Manson's law, and this fatigue life decrease can be quantitatively estimated using Arrhenius' law with the holding time and holding temperature. We found that the fatigue life predicted by Miner's law using the fatigue ductility coefficient under the test conditions of thermal cyclic tests agreed well with the experimental results.

Key Words: Solder Joint, Low Cycle fatigue, Life Prediction, Finite Element Method