

修正累積損傷モデルによる Sn-Ag-Cu 系 BGA はんだ接合部の断線寿命予測

寺崎 健*, 谷江 尚史*, 千綿 伸彦**, 若野 基樹***, 藤吉 優**

Use of Modified Accumulated Damage Model to Predict Fatigue Failure-life of Sn-Ag-Cu Based Solder Joints in Ball-Grid-Array-Type Packages

Takeshi TERASAKI*, Hisashi TANIE*, Nobuhiko CHIWATA**, Motoki WAKANO***, and Masaru FUJIYOSHI**

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

**日立金属株式会社冶金研究所 (〒692-8601 島根県安来市安来町2107-2)

***日立金属株式会社安来工場 (〒692-8601 島根県安来市安来町2107-2)

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

**Metallurgical Research Laboratory, Hitachi Metals, Ltd. (2107-2 Yasugi, Yasugi-shi, Shimane 692-8601)

***Yasugi Works, Hitachi Metals, Ltd. (2107-2 Yasugi, Yasugi-shi, Shimane 692-8601)

概要 電子部品のはんだ接合部の断線寿命をシミュレーションのみで定量的に予測する修正累積損傷モデルを開発した。本手法は、筆者らが提案した累積損傷に基づく疲労き裂進展評価手法で課題であった算出寿命の要素寸法依存性を、HRR特異場理論から算出される補正係数を用いて、逐次補正することで解決したものである。従来の手法で必要であった実のはんだ接合部での温度サイクル試験や機械的疲労試験は不要となるため、評価期間の大幅な短縮が可能となる。本研究では、BGA333ピンの温度サイクル試験に関して、断線寿命の測定とシミュレーション予測を行い、断線寿命およびき裂進展経路の実測値と予測値が一致することを確認した。

Abstract

We have developed a modified accumulated damage model that can be used to predict the fatigue lives in solder joints in electronics devices. Our model calculates the fatigue life of solder based on the damage that accumulates during crack propagation using a finite element method and corrects for the influence of element size on the calculated life using Hutchinson-Rice-Rosengren singularity theory. We predicted the fatigue lives of two types of solder joints in Ball-Grid-Array (BGA) packages during thermal cycling tests: one is conventional solder bumps and the other is Cu-cored solder bumps. The predictions agreed well with the experimental results, which indicates that our model can effectively predict fatigue life in solder joints.

Key Words: Solder Joint, Fatigue Life, Fatigue Crack Propagation, Modified Accumulated Damage Model, Finite Element Method, HRR Singularity Theory, Sn-Ag-Cu, Ball-Grid-Array-Type Package