

Sn-3.0Ag-0.5Cu はんだ接合部における相成長による熱疲労き裂発生評価

佐山 利彦*, 山崎 聡子**, 森 孝男***, 高柳 毅****, 長井 喜昭*****, 于 強*****

Evaluation of Thermal Fatigue Crack Initiation in Sn-3.0Ag-0.5Cu Solder Joints by Phase Growth Approach

Toshihiko SAYAMA*, Satoko YAMAZAKI**, Takao MORI****, Takeshi TAKAYANAGI*****,
Yoshiaki NAGAI***** and Qiang YU*****

*富山県工業技術センター機械電子研究所 (〒930-0866 富山県富山市高田383)

**富山県立大学大学院工学研究科 (〒939-0398 富山県射水郡小杉町黒河5180)

***富山県立大学機械システム工学科 (〒939-0398 富山県射水郡小杉町黒河5180)

****コーセル株式会社開発部 (〒930-0816 富山県富山市上赤江町1-6-43)

*****コーセル株式会社アプリケーション開発部 (〒930-0816 富山県富山市上赤江町1-6-43)

*****横浜国立大学大学院工学研究院システムの創生部門システムのデザイン分野 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

*Machinery & Electronics Research Institute, Toyama Industrial Technology Center (383 Takata, Toyama-shi, Toyama 930-0866)

**Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University (5180 Kurokawa, Kosugi-machi, Imizu-gun, Toyama 939-0398)

***Department of Mechanical System Engineering, Toyama Prefectural University (5180 Kurokawa, Kosugi-machi, Imizu-gun, Toyama 939-0398)

****Design Engineering Department, Cosel Co., Ltd. (1-6-43 Kamiakae-machi, Toyama-shi, Toyama 930-0816)

*****Customer Service Engineering Department, Cosel Co., Ltd. (1-6-43 Kamiakae-machi, Toyama-shi, Toyama 930-0816)

*****Department of Systems Design, Division of Systems Research, Faculty of Engineering, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

概要 Sn-3.0Ag-0.5Cu はんだ接合部における熱疲労き裂発生寿命をはんだの組織変化によって評価する手法について検討した。SEMによる組織観察の結果、 β -Sn相および Ag_3Sn 相の相成長は、平均相寸法の4乗で定義される相成長パラメータ S によって特徴付けられた。さらに、相成長パラメータの1サイクル当たりの平均増加量と疲労き裂発生寿命との間には、累乗則の関係があることも明らかとなった。特に、 β -Sn相の相成長パラメータを用いる場合、組成や熱サイクル条件の違いにかかわらず、単一の寿命評価曲線が得られた。この関係を用いて、Sn-Ag-Cu系はんだ接合部の熱疲労き裂発生寿命を評価する実用的な手法を提案した。

Abstract

A microstructural approach will be taken to evaluate the lifetime of Sn-3.0Ag-0.5Cu lead-free solder joints before the initiation of thermal fatigue cracks. First of all, SEM observations make it clear that both the β -Sn and the Ag_3Sn phases grow as a number of thermal cycles N increases. This phase growth is characterized by phase growth parameter S , which is defined as the average phase size to the 4th power. Furthermore, a simple power law relation exists between the average number of cycles leading to the initiation of thermal fatigue cracks N_i and the average increase in the parameter per cycle ΔS . Especially, using the phase growth parameter in the β -Sn phase, one common evaluation curve is obtained regardless of the thermal cycle condition or the chemical composition. This relation will lead us to a practical evaluation method of thermal fatigue crack initiation in Sn-Ag-Cu solder joints.

Key Words: Solder Joint, Lead-Free Solder, Sn-3.0Ag-0.5Cu, Phase Growth, Thermal Fatigue, Reliability