

# PbフリーBGAはんだ接続部の衝撃耐性評価手法の確立 (第2報) はんだ接続部応力による衝撃耐性評価方法の検討

矢口 昭弘\*, 谷江 尚史\*, 中 康弘\*, 山本 健一\*\*, 木本 良輔\*\*, 大野 信忠\*\*\*

## Establishment of Estimate Methods on Impact Strength of Lead-Free Solder Joints in BGA Packages (2) Study of Estimate Methods on Impact Strength of Solder Joints by Interfacial Stress

Akihiro YAGUCHI\*, Hisashi TANIE\*, Yasuhiro NAKA\*, Kenichi YAMAMOTO\*\*, Ryosuke KIMOTO\*\*, and  
Nobutada OHNO\*\*\*

\* 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)

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

\*\*\* 名古屋大学大学院工学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

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

\*\*Production and Technology Unit, Renesas Electronics Corp. (5-20-1 Jyosuihoncho, Kodaira-shi, Tokyo 187-8588)

\*\*\*Department of Mechanical Engineering, Nagoya University (Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi 464-8603)

**概要** 製造工程内の衝撃や携帯機器の落下衝撃に対応したPbフリーBall Grid Array (BGA)はんだ接続部の開発段階における定量的な衝撃耐性評価手法確立のため、界面応力を含むはんだ接続部応力を用いた耐性評価法を検討した。Pbフリーはんだ材のひずみ速度依存性を考慮した有限要素法(Finite Element Method (FEM))解析を行うため、高ひずみ速度域も含めたはんだ材の応力-ひずみ特性を測定した。はんだ接続部の主要破断モードは接続界面の金属間化合物層破断であることから、衝撃破断が接続界面に発生する垂直方向応力に依存すると考え、FEM解析で求めたはんだ接続部応力を用いてPbフリーはんだ接続部の衝撃耐性試験結果を整理した。その結果、21mm角パッケージのプリント配線板実装品において、基板ひずみ周期の依存性を示すPbフリーBGAはんだ接続部の衝撃耐性を接続部応力で一元化して評価できるめどが得られた。

### Abstract

This paper describes a method to estimate the impact strength of lead-free solder joints in Ball Grid Array (BGA) packages based on the interfacial stresses on the solder joints. The impact strength of the solder joints strongly depends on the strain rate of the solder, which correlates with strain pulse durations in a Printed Wiring Board (PWB). To adopt the dependence of the strain rate of a solder to a Finite Element Method (FEM) analysis, the stress-strain properties of the lead-free solder were measured at a high strain rate. When the impact strength of the lead-free solder joints was explained by the stress of solder joint interfaces, the strength could be estimated without consideration of the dependence of the strain pulse duration of the PWB.

**Key Words:** Ball Grid Array, Solder Joints, Lead-Free Solder, Interfacial Stress, Strain Rate, FEM