

Sn-Ag-Bi-In はんだを用いた BGA 接合部の継手特性と界面組織

山口 敦史*, 山下 裕平*, 古澤 彰男*, 西田 一人*, 北条 隆志**,
十河 陽介***, 三輪 綾子***, 廣瀬 明夫***, 小林 絃二郎***

Soldering Properties and Interfacial Microstructure of BGA Solder Joints with Sn-Ag-Bi-In Solder

Atsushi YAMAGUCHI*, Yuhei YAMASHITA*, Akio FURUSAWA*, Kazuto NISHIDA*, Takashi HOJO**,
Yosuke SOGO***, Ayako MIWA***, Akio HIROSE*** and Kojiro E. KOBAYASHI***

* 松下電器産業株式会社 (〒571-8502 大阪府門真市松葉町2-7)

** 大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1) / 現・関西電力株式会社

*** 大阪大学大学院工学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

◆ Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (2-7 Matsuba-cho, Kadoma-shi, Osaka 571-8502)

** Graduate School of Engineering, Osaka University (2-1 Yamadaoka, Suita-shi, Osaka 565-0871) / Presently at Kansai Electric Power Co. Inc.

*** Graduate School of Engineering, Osaka University (2-1 Yamadaoka, Suita-shi, Osaka 565-0871)

概要 Sn-Ag-Cu はんだよりも融点が高い Sn-Ag-Bi-In はんだの BGA 接合部の継手特性について、Sn-Zn-Bi はんだの継手特性と比較し、その接合部の界面組織と機械的特性の関係について調べ、その適正リフロープロファイルについて検討した。その結果、BGA 対応 Sn-3Ag-0.5Cu ボールを、Cu/Ni/Au 基板電極に実装する場合、Sn-8Zn-3Bi はんだは、503 K 以上で実装すると高強度を示し、Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In はんだではより低い 493 K で高強度を示し、低温で実装する鉛フリーはんだとして Sn-Ag-Bi-In 系はんだが有利であることがわかった。また、BGA 対応 Sn-3Ag-0.5Cu ボールを、Cu/Ni/Au 基板電極に Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In はんだを用いて実装する場合、483~493 K で実装すると層状の Ni-Sn 層が得られ、503 K 以上で実装すると塊状の (Cu, Ni)₃Sn₂ 相を不均一に形成し、低い継手強度を示した。このことから BGA 対応 Sn-3Ag-0.5Cu ボールを Cu/Ni/Au 基板電極に Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In はんだを用いて実装する場合の適正リフロープロファイルは、リフローピーク温度範囲が 483~493 K で実装する必要があり、リフローピーク温度が 493 K を超える場合でも冷却速度を 2 K/s 程度と遅くすることで継手強度の低下を防ぐことができることを示した。

Abstract

In this paper we report on an investigation into appropriate reflow profiles for BGA joints using Sn-Ag-Bi-In solder, which has a lower melting point than Sn-Ag-Cu solder. We examine the relationship between the interfacial microstructure and mechanical characteristics of the solder joints compared with Sn-Zn-Bi solder. When soldering Sn-3Ag-0.5Cu BGA balls on Cu/Ni/Au pads, Sn-8Zn-3Bi has high joint strength at 503 K or higher and Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In has strength at a lower temperature of 493 K. This implies that Sn-Ag-Bi-In type solder is more appropriate for soldering at lower temperatures. A stratified Ni-Sn layer formed on the joint interface when the Sn-3Ag-0.5Cu BGA ball was soldered on a Cu/Ni/Au pad using Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In at 483-493 K. At 503 K or higher, blocks of (Cu, Ni)₃Sn₂ phases formed unevenly on the joint interface and lower strength resulted. These results suggest the appropriate reflow thermal profile of the Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In solder joints with the Sn-3Ag-0.5Cu BGA ball on the Cu/Ni/Au pads should be in the range of 483-493 K. Even if the reflow peak temperature is over 493 K, slowing down the cooling speed by 2 K/s can prevent a decrease in joint strength.

Key Words: Lead-Free Solder, Tin-Silver-Bismuth-Indium Solder, Reflow Soldering, Joint Strength, Interfacial Reaction Layer