

スルーホールリフローに適した Sn-Ag-Cu-Sb-In 系高耐久はんだ合金の接合信頼性

和田剛優、森公章、白井武史

株式会社 弘輝

緒言

近年、エンジンルーム搭載などの使用環境が厳しい条件でも高い接合信頼性が要求される車載用途に向けて耐久性向上を目的としたはんだ合金開発が進められている。はんだの接合強度向上のため、種々の効果的な元素添加が検討されてきた。それらの中でも、Sn に対して広い溶解度をもつ Bi, Sb, In を添加したはんだ合金の検討や開発が多くなされてきた。特に Bi は、はんだの融点を低下させ、少量添加でもはんだの強度を著しく向上するため、添加により融点が上昇する Sb と併せて添加することで、従来の鉛フリーはんだ合金 (Sn-3.0Ag-0.5Cu; SAC305) と同等のリフロー条件でも使用できる融点到設計されることが多い。しかしながら、Bi 添加によりはんだの延性が著しく低下し、脆性挙動が懸念されている。また、2 元系ではあるが少量添加において、スルーホール接合部におけるリフトオフを発生させることも報告されている。

一方で、車載電子機器のモジュール化が進み、インターフェースに多ピンのコネクタ部品の搭載数が増加傾向にある。コネクタ部品の接合は従来からフローはんだ工法が使用されているが、製造コストダウンのため、はんだペーストを印刷した基板にコネクタ部品を搭載し、リフローを行うスルーホールリフロー（ピンインペースト）工法も検討、一部実用化されている。しかしながら、高耐久はんだ合金でスルーホールリフローを調査した事例は少なく、添加元素とリフトオフの関係については不明な点が多い。

目的

Sb, Bi, In を変量したはんだ合金において、Cu-OSP 処理した FR-4 基板と多ピンのコネクタ部品を用いてスルーホールリフローによるスルーホール接合部におけるリフトオフへの影響、ならびに表面実装部品において温度サイクル評価を行い、優れた耐久性を持ち、スルーホールリフローに適したはんだ合金組成を明らかにする。また、本評価によって最適と思われる組成についての耐久性についてより詳細な調査を行う。

主な成果及び結論

今回評価した条件と組成の範囲で、以下が明らかになった。

- Bi を 1% でも含むとスルーホールリフローによりリフトオフが発生する。
- In が 4% 以上になると、Bi を含まなくてもリフトオフが発生する。
- Sn-3.4Ag-0.7Cu-3.5Sb-2.9In-Co（以降 SACSbInCo と表記）はリフトオフが発生しない組成の中で最も冷熱サイクル耐久性に優れていた。
- SACSbInCo は Sn-Ag-Cu-Sb-Bi 系はんだ合金と同等の信頼性を有しており、はんだの応力緩和効果により、Sn-Ag-Cu-Sb-Bi 系はんだ合金より部品へのダメージを低減できる。