

世界初の磁束集中型誘導加熱機構と高度制御可能な高周波インバータを用いた高熱容量端子対応局所 IH はんだ付け装置の開発

電子デバイス技術課 坂井雄一 機械情報システム課 清水孝晃*1

株式会社スフィンクス・テクノロジーズ 国立大学法人富山大学

アポロ精工株式会社 シードシステムズ株式会社

1. 緒言

電子部品の高密度化や大電力化が進み、熱容量の大きな部品や局所を短時間かつ非接触ではんだ付けする技術が求められている。そこで、コイルで発生した磁束を利用して、はんだ付け部のみ局所的に加熱する磁束集中型誘導加熱機構を有する IH はんだ付け手法の開発を行った。本事業では、リード部品を非接触かつ安定に接合可能な局所 IH はんだ付け装置の開発を目的とし、今年度は、はんだ付け試料の信頼性試験を行った。

2. 実験方法

Cu 電極を有するスルーホールにコイル部品の $\phi 1.2\text{mm}$ のはんだめっきリードを挿入し、「IH はんだ付け」と従来技術である「コテはんだ付け」で試料をそれぞれ作製した。作製試料は冷熱サイクル試験後(-40°C30分 \leftrightarrow 125°C30分)もしくは高温放置試験後(125°C1000h)に強度試験、電極はんだ界面の金属間化合物(Intermetallic compounds; 以下 IMC)層厚みの評価¹⁾を行った。

3. 実験結果および考察

電極はんだ接合部の断面 COMPO 像を図 1 に示す。IH はんだ付け、コテはんだ付けともに初期は電極とはんだの界面に Cu_6Sn_5 の IMC 層が観察された。試験後、IMC 層は厚くなり、1000 サイクルの試料については IH、コテともに Cu_6Sn_5 の下に Cu_3Sn 層が観察された。また、 Cu_3Sn と Cu 電極の界面付近にはカーケンダルポイドが散見された。Cu と Sn-Ag-Cu はんだの IMC においては、初期はスカロブ状の Cu_6Sn_5 層ができ、その後 Cu_6Sn_5 層が厚くなるとともに Cu と Cu_6Sn_5 層の間に Cu_3Sn 層が発達することが知られており²⁾、IH はんだ付けにおいても同様の組織が発達することが確認された。また、試料の冷熱サイクル及び高温放置試験前後のリードの引張強度を図 2 に示した。信頼性試験投入前の引張強度は IH はんだ付けとコテはんだ付けで同等であった。信頼性試験による強度変化の傾向も両者で同じであった。破壊モードは全てリード抜けであった。押込み試験も実施したところ、同様の傾向で破壊モードもほとんどがリード抜けで一部がランドと基板間の剥離であったことから、 Cu_3Sn やカーケンダルポイドによる強度への影響はないものと考えられた。

*1 現 ものづくり研究開発センター

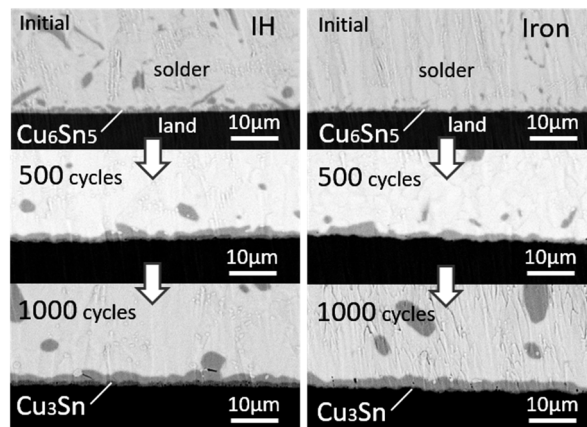


Fig. 1 COMPO images of cross-section of solder joints prepared by (a) IH soldering and (b) iron soldering

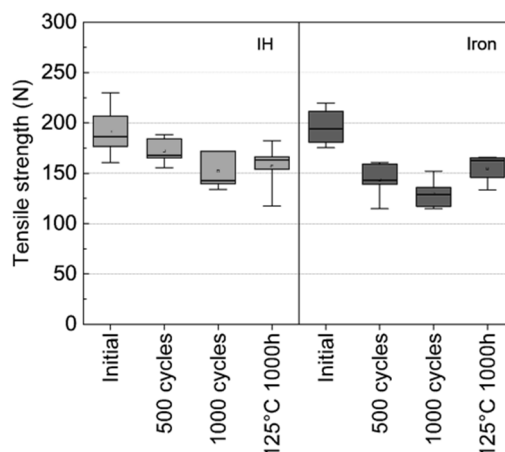


Fig. 2 Results of tensile test of coil-lead before and after reliability test

4. 結言

IH はんだ付けをした試料について信頼性試験後に界面合金層厚み評価と強度試験を行ったところ、コテはんだ付けと遜色ない結果であった。IH はんだ付けは従来のはんだ付け手法よりも効率の良い加熱³⁾、はんだ廃棄物の削減等が可能であることから、非接触、局所的なはんだ付けといった課題解決だけでなく、ものづくりにおけるカーボンニュートラルへの貢献も期待できる。

参考文献

- 1) 坂井 他: 第 32 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム論文集 (2022) 83-86
- 2) X. Yu *et al.* : J. Mater. Sci: Mater. Electron, 26 (2015) 2782-2794
- 3) 熊田 他: 第 29 回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム Mate2023 論文集 (2023) 263-266