

高密度実装基板の熱疲労損傷に対する 放射光 X 線 CT を用いたヘルスマニタリング技術の開発

機械システム課 佐山利彦 中央研究所 釣谷浩之*
(財) 高輝度光科学研究センター 上杉健太郎 富山県立大学 森 孝男

1. はじめに

これまで、電子基板のマイクロ接合部に対して、その熱疲労現象（微細組織の変化や疲労き裂）を、放射光 X 線マイクロ CT 装置を用いて観察し、損傷を評価する技術の開発を行ってきた。しかし、完全な透過画像データから CT 画像を再構成するためには、検査対象の大きさや形状に制約があり、単一の接合体や電子基板の一部を切断した試験体を観察せざるを得なかった。そこで、本研究では、電子基板の形状的な特徴（面積は広いが薄い）を考慮し、断面画像を再構成するマイクロラミノグラフィー技術を適用して、電子基板を加工することなく完全な非破壊で観察することを試みた。

2. 放射光ラミノグラフィー技術の開発

通常の放射光 X 線マイクロ CT では、X 線ビームと回転軸が直交するように試料を設定する。一方、電子基板に特化した放射光ラミノグラフィーでは、基板面と回転軸は直交するが、X 線ビームが基板を十分に透過するように、X 線ビームに対して基板面を傾けた状態で試料テーブルが設定される。実験では、基板の傾き角度を水平から 30° とし、試験体を 360° 回転させて 3600 枚の透過画像を撮影した。透過画像一枚あたりの X 線の露光時間は 0.3sec である。なお、試験体として、FR-4 基板に LSI を鉛フリーはんだバンプ (Sn-3.5Ag-0.5Cu、 $\phi 100 \mu\text{m}$) でフリップチップ接合したものを用いた。

3. マイクロ接合部の非破壊観察

図 1 は、700 回の熱サイクルを経過した試験体のラミノグラフィー画像の例を示す。図(a)は基板面と平行な断面 (x-y 平面)、図(b)は基板面と直交す

る断面 (z-x 平面) における画像である。これらの鮮明な画像は、試料ステージの軸ぶれを最小限に抑えることによって実現したものである。図(a)においては、微細組織が捉えられており、Sn の母相の周辺に Ag_3Sn 相のネットワーク構造が確認できる。また、はんだバンプの周辺部から熱疲労き裂が発生していることも確認できる。しかし、図(b)においては、斜め方向に走る直線状のアーティファクトが、微細組織の観察に影響を与えている。今後、再構成時のフィルター処理などにより画質の改善を図ることは可能である。

4. まとめ

放射光ラミノグラフィー技術を開発したことで、電子基板を完全な非破壊で継続観察し、その健全性をモニタリングする技術への道が開かれた。

謝 辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(C)研究課題番号：21560108）の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表す。

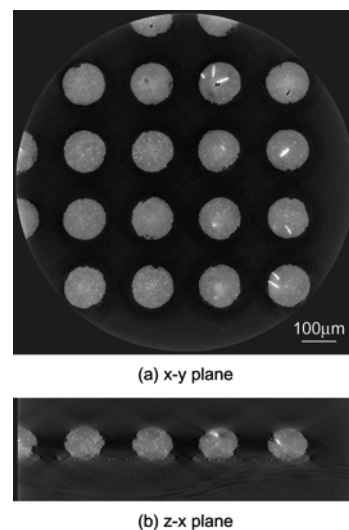


図 1. 放射光ラミノグラフィー画像の例

*現 機械電子研究所