

# 放射光 CT を適用した総合的非破壊モニタリングによる 実装基板の信頼性評価技術の開発

企画情報課 佐山利彦\* 機械電子研究所 釣谷浩之

コーセル (株) 高柳毅 岡本佳之 (公財) 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

電子基板のマイクロ接合部の熱疲労損傷（微細組織の変化や疲労き裂の進展）を放射光マイクロ CT を用いて非破壊でモニタリングし、その信頼性を評価する技術の開発を行っている。加えて、放射光マイクロ CT における観察対象の寸法制約を解消するために、放射光ラミノグラフィによるマイクロ接合部の非破壊観察を試みている。本年度は、放射光ラミノグラフィによるき裂進展過程の定量的な評価の可能性について、放射光マイクロ CT との比較により検証を行った。

## 2. 放射光ラミノグラフィ技術の開発

通常の放射光マイクロ 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。しかし、電子基板のような平板状の対象は、基板とビームとが平行な方向には、X 線が十分に透過しない。放射光ラミノグラフィでは、回転軸をわずかに傾斜させることで、全ての透過画像で、X 線が十分に透過するように設定する。実験では、回転軸を X 線と直交する角度から 20°傾斜させ、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 1 枚あたりの露光時間は 0.3sec である。試験体には、Si チップを Sn-3.5Ag-0.5Cu はんだ(φ120μm)で、FR-4 基板にフリップチップ接合したものをを用いた。この試験体に、高温保持温度 125°C、低温保持温度-40°C、保持時間 30min およびランプ時間 2min の熱サイクル負荷を加えき裂を進展させた。

## 3. き裂進展の定量的評価

放射光ラミノグラフィの画像から、き裂を明瞭に識別

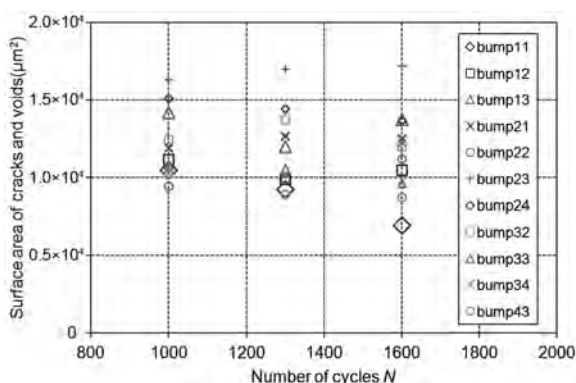


図1 放射光ラミノグラフィによるき裂進展の定量化

可能であり、き裂を抽出しその表面積を計測することができた。図1は、ラミノグラフィ画像を基に計測したき裂表面積の変化である。き裂の進展により、熱サイクル試験のサイクル数に応じて表面積が増加するはずであるが、図からは表面積の明確な増加は確認できない。そこで、同じ種類の試験体を縦 1mm×横 1mm×長さ 10mm に加工し放射光マイクロ CT を用いて同様の評価を行った。図2は、放射光マイクロ CT の画像を基に計測したき裂表面積の変化である。放射光ラミノグラフィとは異なり、明確な増加傾向がみられる。このような結果の違いの理由はいくつか考えられるが、例えば、検出可能なき裂の開口量が、放射光マイクロ CT の方が小さい可能性がある。また、試料の切断によりはんだ接合部に加わる圧縮応力が緩和されたことで、放射光マイクロ CT で用いた試料の方がき裂の開口量が大きくなっている可能性も考えられる。

## 4. まとめ

放射光ラミノグラフィによるき裂の定量化が可能となった。一方で開口量が非常に小さいき裂を捉えきれず、その限界も明らかとなった。しかし、き裂が大きく開口していく接合部では、き裂進展過程を定量的に評価できる可能性は高く、これを完全な非破壊で行えることから、技術の適用範囲は大きく広がるものである。

## 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:24560120)の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表す。

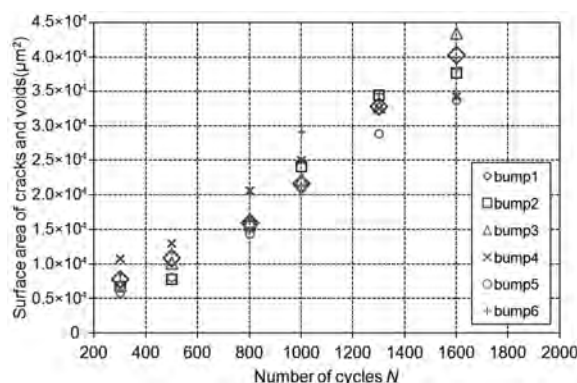


図2 放射光マイクロ CT によるき裂進展の定量化

\*現 機械電子研究所