

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

電子技術課 佐山利彦 機械システム課 釣谷浩之*

コーセル（株） 岡本佳之 高柳毅 （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

電子基板におけるマイクロ接合部を対象とし、放射光 X 線マイクロ CT を用いて、同一の接合部を継続的に非破壊モニタリングすることによって、その接合部の余寿命を診断する新しい概念の信頼性評価技術の実現を目指している。今年度は、完全な非破壊評価を可能にするラミノグラフィ技術を用いた疲労き裂の観察、定量評価技術を確立した。

2. 放射光 X 線ラミノグラフィ実験

放射光 X 線ラミノグラフィは、回転ステージの回転軸を X 線の照射方向に対して傾斜させ、X 線が常に基板と平行な向きからわずかに傾いた方向から照射される状態で 360° 分の透過画像を撮影する。これにより、常に X 線が十分に透過する状態で撮影を行うことができる。実験では、回転軸を X 線と直交する角度から 30° 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。実験に用いた試験体は、縦 12.1mm×横 12.1mm の LSI チップが、FR-4 基板に、Sn-3.0wt%Ag-0.5wt%Cu 鉛フリーはんだによって FBGA (Fine pitch Ball Grid Array) 接合されたものである。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. 疲労き裂進展過程の可視化

疲労き裂の進展過程を可視化するために、ラミノグラフィ画像から、き裂およびボイドを抽出した。図は、き裂の進展過程を 3D レンダリング画像で示す。図の(a)~(c)は、熱サイクル試験をそれぞれ 500、750、および 1000

サイクル実施した時点での画像である。いずれの画像も、き裂およびボイドを薄い色調で表示している。画像を見やすくするため、LSI チップ、および FR-4 基板は表示していない。500 サイクルでは、バンプ上部の LSI チップとの界面に近い領域で右奥手からき裂が発生している。750 サイクルでは、き裂が手前に向かって大きく進展している。1000 サイクルでは、さらにき裂が進展し、はんだバンプ上部のほぼ全面に広がっているのが確認できる。今回用いた試験体では、き裂がその進展過程で十分に開口しており、このような条件下では、放射光 X 線ラミノグラフィが有効であるといえる。

4. 余寿命診断技術の確立

疲労き裂の進展過程をその表面積の変化を計測することにより定量化を行い、き裂表面積の変化速度を指標として十分な精度で余寿命を推定することができた。また、形状や負荷形態が異なる種々のはんだバンプに対して、その寿命の違いを適切に評価することができた。

5. まとめ

完全な非破壊評価を可能にするラミノグラフィ技術を用いた疲労き裂の観察、定量評価技術を確立した。今後、パワーモジュールをはじめとして、電子機器の各種デバイスの接合部における信頼性評価への適用を行う。

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、謝意を表する。

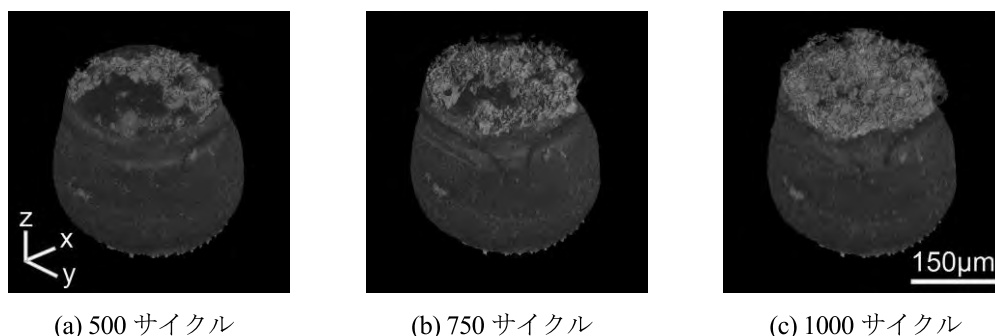


図 ラミノグラフィによる疲労き裂進展過程の可視化

*現 商工企画課