

# 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\* 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

本研究では、電子基板における接合部を対象とし、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的としている。最終年度において、これまでに確立した放射光ラミノグラフィ技術を、パワーモジュール等で広く用いられているダイアタッチ接合体に対して適用し、その内部におけるき裂進展過程を定量化し、非破壊による余寿命評価を行った。

## 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 3 mm × 横 3 mm のセラミックチップを FR-4 基板に、Sn-3.0wt%Ag-0.5wt%Cu 鉛フリーはんだによってダイアタッチ接合したものである。はんだ接合部の厚さは、約 80 μm であった。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 30 min およびランプ時間 2 min の熱サイクル負荷を加えき裂を進展させた。

## 3. 疲労き裂の可視化

基板にはんだ接合したセラミックチップの大きさが縦

3 mm × 横 3 mm であるのに対し、放射光 X 線ラミノグラフィの撮影領域が約 1 mm × 1 mm であるので、場所をずらしながら 5 回に分けてチップの一边を撮影した。さらに、断層画像からき裂とボイドを抽出し、表面積を計測した。図は、各撮影領域において 3 次元画像を作成し、それらを合成したものであり、試験体の上方から見た画像である。き裂およびボイドを明るいグレーで示す。また、熱サイクル試験を 600 サイクル実施した時点での画像である。3 次元画像では、中央にある大きいボイドから細かいき裂まで捉えられており、チップ一辺の全体的なき裂形状を一目で見ることができる。特に、疲労き裂が、はんだ接合部の周辺部のひずみ集中部から発生していることを、明確に捉えている。

## 4. 余寿命診断技術の確立

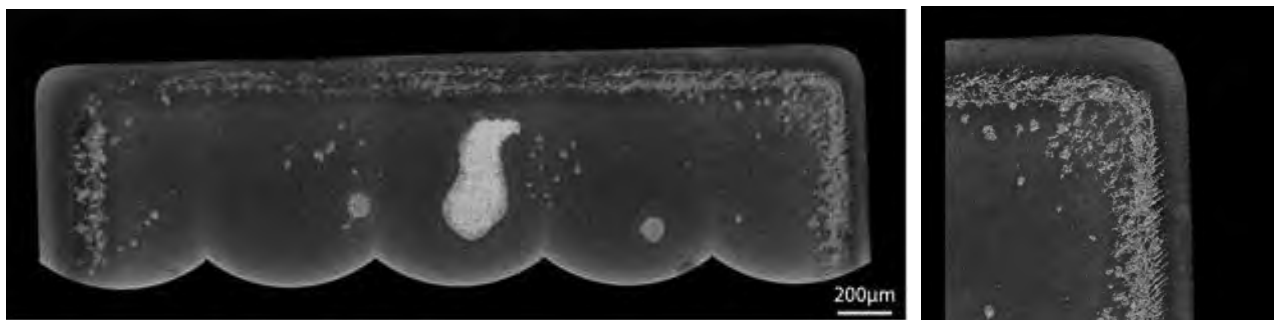
疲労き裂の進展過程をその表面積の変化を計測することにより定量化を行い、き裂表面積の変化速度を指標として十分な精度で余寿命を推定することができた。

## 5. まとめ

完全な非破壊評価を可能にする放射光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、パワーモジュール等の接合部における信頼性評価への適用を行った。

## 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：24560120）の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表す。



(a) 全体図

(b) 拡大図

図 ラミノグラフィによるダイアタッチ接合部における疲労き裂の可視化

\*現 機械システム課