

X線CT画像における微細金属組織の自動抽出方法の開発

加工技術課 釣谷 浩之 機械電子研究所 佐山 利彦 生活工学研究所 塚本 吉俊

1. 緒言

近年、電子基板の実装の高密度化が進んでおり、はんだ等の電気的、機械的接合部のサイズも、マイクロメートルオーダーにまで小さくなってきている。このため、このような接合部の初期接合不良や熱疲労損傷が、電子基板の信頼性に大きな影響を与えるようになってきており、エレクトロニクス産業界においては、非破壊での接合部の信頼性評価手法の開発が求められている。一方、大型放射光施設 SPring-8 において、放射光光源を用いた高分解能の放射光 X 線マイクロ CT (以下 SP- μ CT) の開発が行われている^{1,2)}。著者らは SP- μ CT を用いて非破壊での熱疲労損傷評価手法の開発を行っており、さらに屈折コントラスト法を用いることで 0.5 μ m 以下の非常に開口量の小さい熱疲労き裂の観察が可能であることが明らかになっている。

これまで、き裂の長さの計測やき裂部分の抽出は、人間が目視で確認して評価を行ってきた。しかし、評価手法を実用的なものにするためには、電子計算機を用いたき裂の自動抽出が不可欠である。一方、SP- μ CT によって得られる CT 画像画像においては、単純な 2 値化や、境界抽出などの画像処理の適用だけでは、き裂の抽出は非常に困難である。そこで、本研究では、自動抽出を妨げている問題点を解決し、人間の目視による判断に近いき裂抽出手法の開発を試みた。

2. 自動抽出方法

き裂が 2 値化等で分離できないのは、き裂のピクセルの輝度が一定ではなく、場所によって異なるためである。人間が輝度の違うき裂を認識できるのは、き裂の輝度が周辺の輝度に対して相対的に低いためであると考えられる。そこで、ピクセルの絶対的な輝度から処理を行うのではなく、周囲のピクセルと対象ピクセルの輝度の傾斜を求め、その平均値が閾値以下の部分をき裂と判断するものとした。

3. 処理結果

3. 1 断層画像による評価

図 1 は、今回クラック抽出に用いた断層画像の 1 枚を示したものである。図 2 は、図 1 からき裂の抽出を行った画像である。図から周囲の輝度と大きな差がみられる部分については、き裂が抽出されていることがわかる。反面、き裂と思われる部分には、周囲との輝度の差が小さな場所もあり、この部分については、今回の方法では、うまく抽出できないことがわかった。

3. 2 3 次元的なき裂の比較

1 つのはんだバンプ全体についてき裂の抽出を行い 3D レンダリングを行った。図 3 の (a) ははんだバンプの外観、(b) は、今回の手法で抽出した画像、(c) は目視による確認で抽出したデータを基にしたき裂の 3 次元画像である。周囲との輝度の差が小さいき裂が抽出しきれていないため、本来、繋がっているべきき裂が、分断されており、き裂の全体像を正確には捉えきれていないことがわかる。一方で、周囲との輝度の差が大きな部分が抽出されるだけでも、き裂の広がっている領域が、おおまかに把握できることが見て取れる。

4. まとめ

今回、周囲のピクセルの輝度に対する相対的な輝度の情報から、SP- μ CT により撮影した、はんだバンプの画像からの熱疲労き裂の抽出を試みた。これにより当初、想定していた周囲の輝度との差が一定以上あるき裂については、抽出が行えた。一方、周囲との輝度の差が小さい場所でもき裂と判断できる部分もあり、そのような部分は、今回の手法では抽出できなかった。周囲との輝度の差が小さい部分については、形状を基にしたアプローチなど、今後、別の手法を適用することで、き裂全体の抽出が可能となるものと思われる。

謝辞

本研究で使用した CT 画像は、財団法人高輝度光科学研究センターおよび文部科学省先端大型施設戦略活用プ

プログラムの支援（研究課題番号：2005B0767 および 2006A0108）を受け、SPring-8 のビームライン BL47XU および BL20XU において実施された実験により撮影されたものであることを記し、謝意を表す。また、画像の一部は、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：18560096）の助成を得て

実施された実験によるものであることを記し、重ねて謝意を表す。

「参考文献」

- 1) Uesugi, K. et al., Nucl. Instr. Method., Sec. A, Vol. 467-468 (2001), 853-856
- 2) http://www.spring8.or.jp/ja/users/current_user/bl/beamline/BL.table/



図1 断層画像

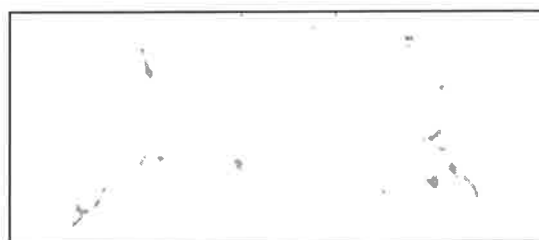
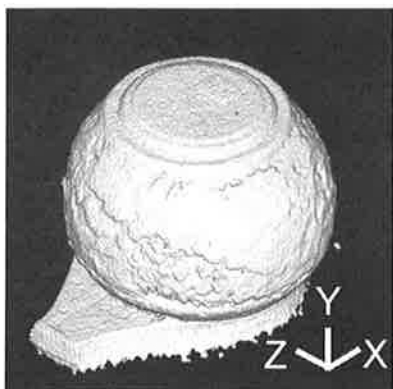
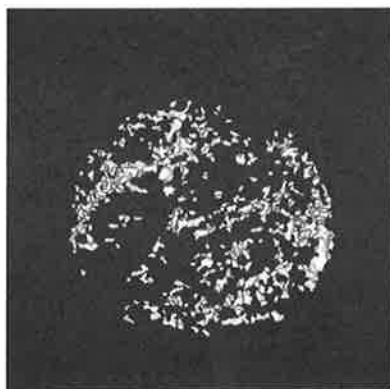


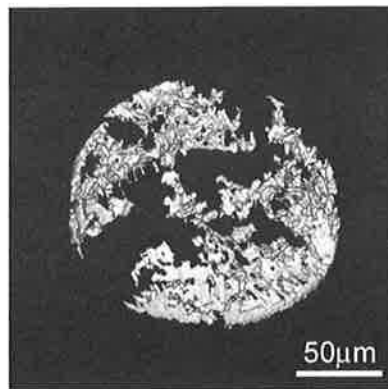
図2 き裂抽出画像



(a) はんだバンプ外観



(b) 自動抽出したき裂



(c) 目視により抽出したき裂

図3 き裂の3次元レンダリング画像

キーワード：はんだ、熱疲労き裂、画像処理、X線CT、マイクロ接合部

Development of Automatic Detection Method for Fatigue Cracks from CT Images of Micro Solder Bump

Hiroyuki TSURITANI, Toshihiko SAYAMA and Yoshitoshi TSUKAMOTO

Automatic detection for fatigue cracks from CT images of micro solder bumps is very difficult using simple method, for example binarizing or contour definition. The cause of difficulty is that the brightness of the crack pixels in CT images is not constant. In this work, we tried to detect the fatigue cracks automatically using the contrast difference between the target pixel and the around pixels. Consequently, the cracks with high contrast were detected successfully, while other techniques will be needed for low contrast cracks in automatic detection from the CT images.