

◆実験課題番号:2006A0177

◆実験課題名:鉛フリーはんだ接合部における疲労損傷のX線CTによる検出

◆実験責任者所属機関および氏名:株式会社デンソー 生産技術開発部

秋田直幸

◆使用ビームライン:BL20XU

## 【利用目的】

近年、電子機器の高密度化や高発熱化により、はんだ接合部は微細化かつ厳しい温度環境下に晒されており、熱疲労損傷に対する信頼性設計基準の確立は極めて重要となっている。その重要課題の1つとして、はんだ接合部の微細構造やボイド等の材料組織を考慮したき裂進展挙動の明確化が挙げられる。本研究では、微細なはんだ接合部に対しX線CT法によってき裂進展挙動を定量的に捉えるとともに、微細組織がき裂進展挙動に及ぼす影響を明確にすることを目的とする。

## 【利用方法及び利用の結果】

### 供試材及び実験方法 (図1、図2)

供試材はSn-Ag-Cu系の鉛フリー材 (Sn:96.5 Ag:3.0 Cu:0.5[mass%]) であり、実装部品 (角チップ1608) の冷熱サイクル試験後 (0~3000サイクル) の抜き取りサンプルにおいてCT撮影を実施した。

CT撮影はビームラインBL20XUにて、細線はんだはX線エネルギー-29keVと60keVにおいて回転角度0.12deg (透過像1500枚) の条件にて実施した。

### 利用の結果

- ・ X線エネルギーによる、コントラストへの影響について図3に示す。銅とはんだのコントラストは、60keVの方良好であった。この結果より、以降の検討を60keVで実施した。
- ・ 初期品と冷熱3000サイクル品のCT写真とCT撮影後に取得した断面カット写真を図4、図5に示す。断面写真との対比から、CT撮影によりはんだ疲労損傷によるクラックが検出できたことがわかる。
- ・ 3000サイクルまでの途中サイクル品についても、評価を行ったが、現時点では、冷熱サイクル数増加に対するクラック増大は、検出できていない。今回時間の都合により、両側電極のうち片側のみの観察となってしまったためと考える。次回、同一サンプルで両側電極を時系列的に観察し、評価の有効性を検証していきたい。

図1

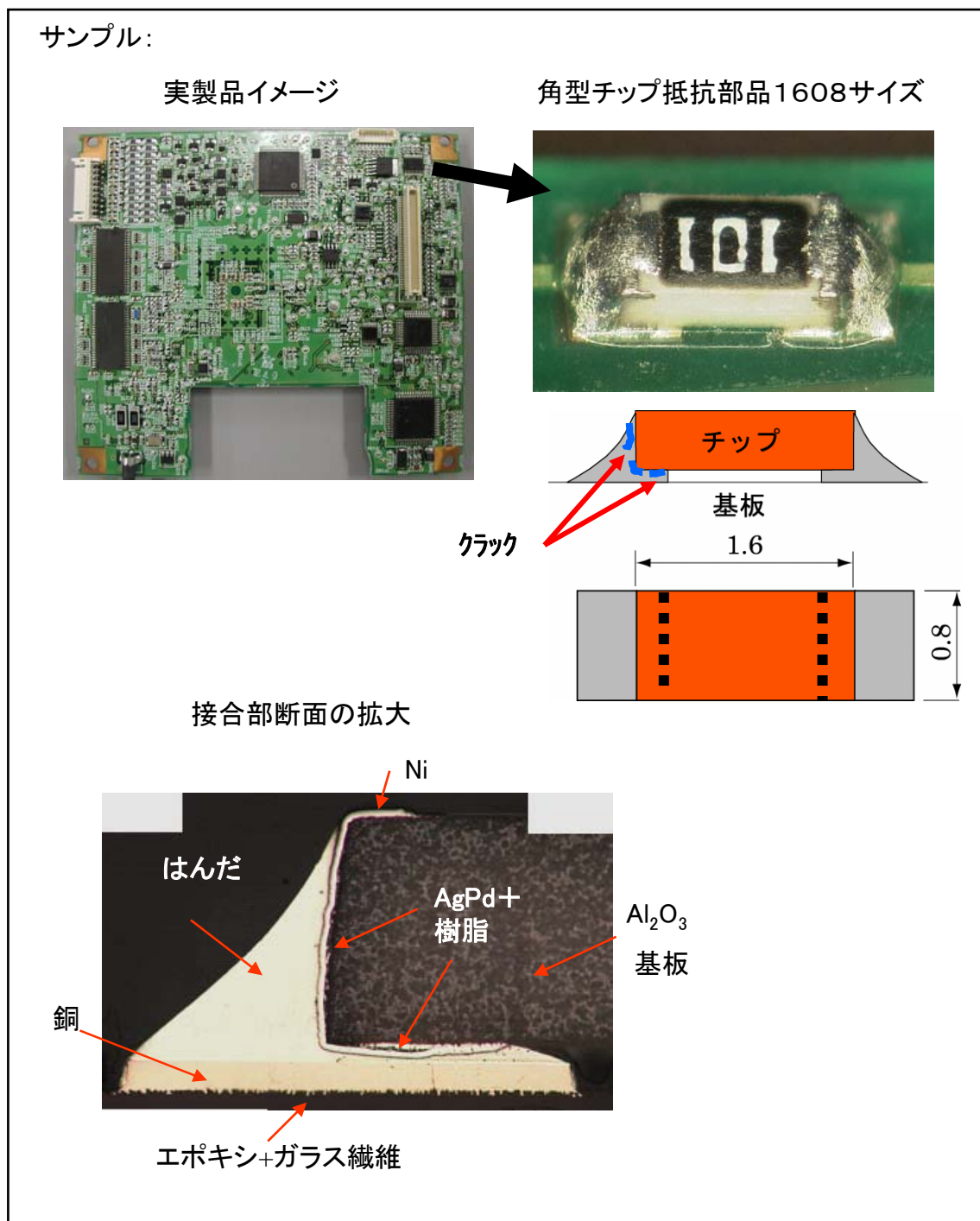


図2

評価対象: 冷熱サイクル試験による角型チップ部品はんだ接合部の損傷

評価水準:

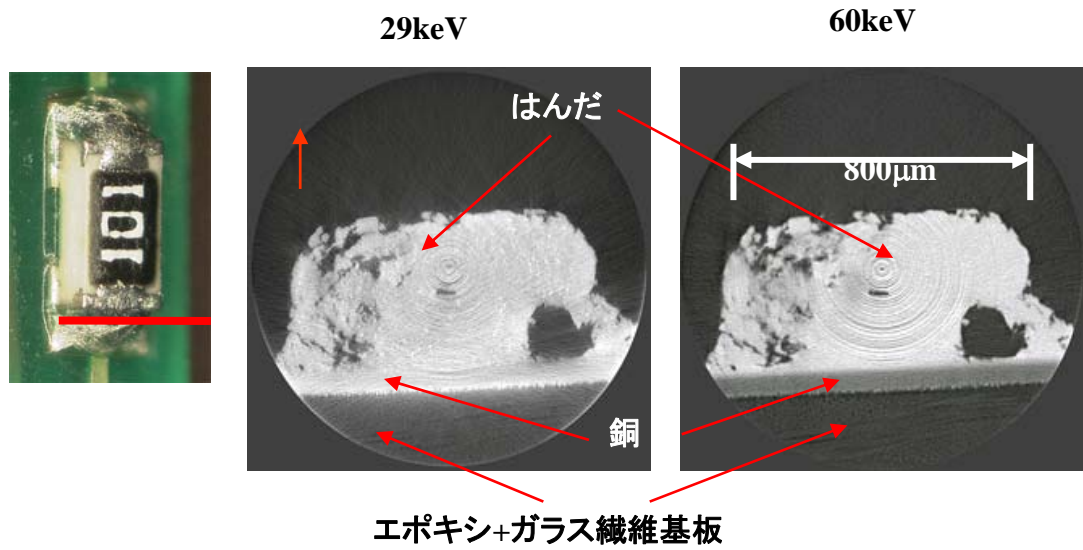
冷熱サイクル数: N= 0, 700, 2000, 3000 サイクル

測定条件: 29keV, 1500枚, 0.3sec/step, 1.5h

60keV, 1500枚, 2sec/step, 3hr

図3

X線エネルギーによる像のコントラストの違い:



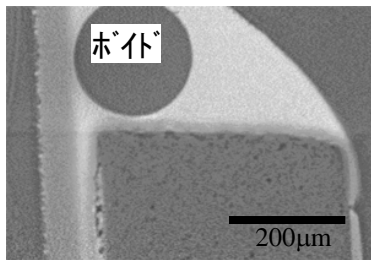
60keVの方が銅とはんだのコントラストがはっきりしている。

→60keVを中心にCTを実施

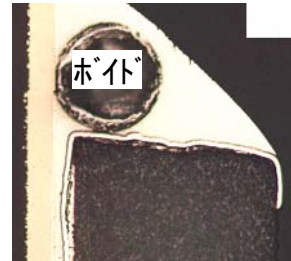
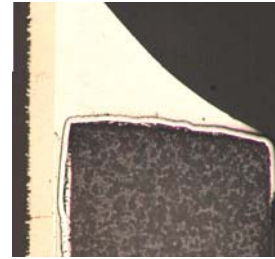
図4

クラック検出評価結果: **N=0サイクル(クラックなし)**

CT像



光学顕微鏡断面写真  
(CT取得後に断面カット)

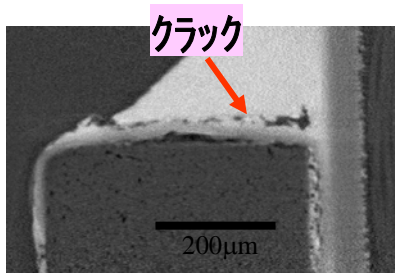


『ボイドはあるが、クラックなし』: 断面写真と同様の結果

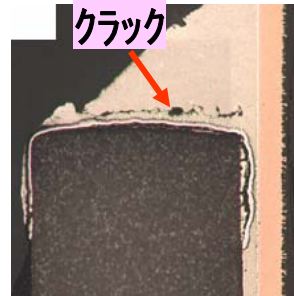
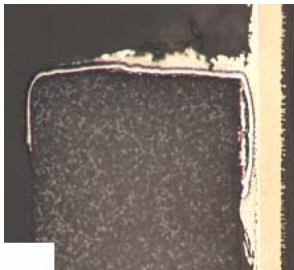
図5

クラック検出評価結果: **N=3000サイクル(クラックあり)**

CT像



光学顕微鏡断面写真  
(CT取得後に断面カット)



『クラック検出』: 断面写真と同様の結果