

結晶方位解析 (EBSD) を用いた はんだクラックの評価・解析

— 熱衝撃, 3点曲げ, パワーサイクルの比較評価

- ① 目的
- ② EBSDについて
- ③ 環境試験
- ④ 結果
- ⑤ 考察

目的

**結晶方位 (EBSD) を指標に
クラックの発生しやすい箇所や寿命を知り、
製品の改善及び事故の予防につなげる。**

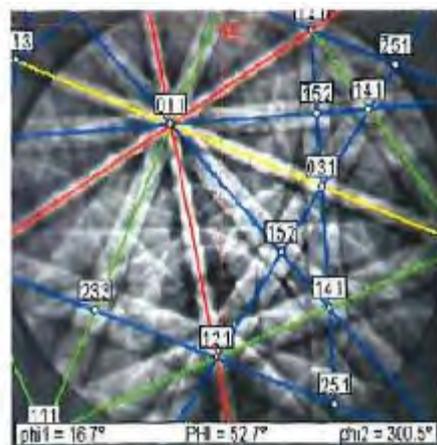
EBSD(電子線後方散乱回折法)

傾斜させた結晶性試料に電子線を照射することで、電子線後方散乱による微小領域の回折パターン(EBSDパターン)を得ることができる。

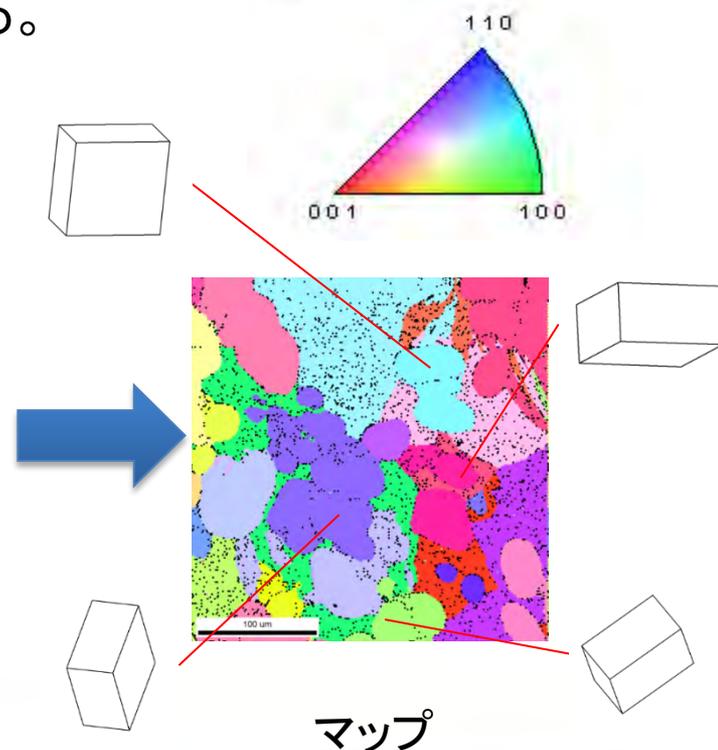
電子線を走査して視野全域の回折パターンを取得し、回折パターンに基づいた結晶情報を図示することで結晶方位のマップを得る。



SEM中の試料



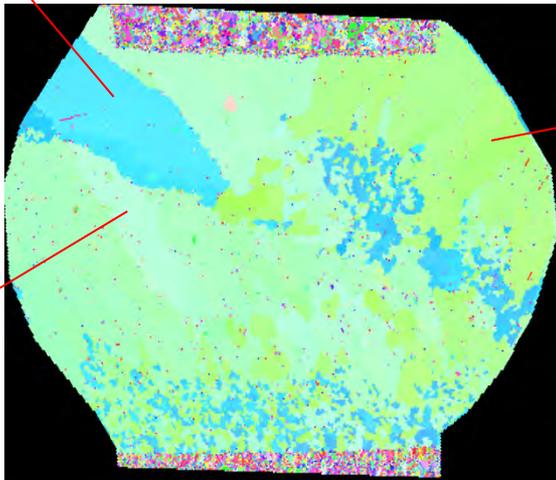
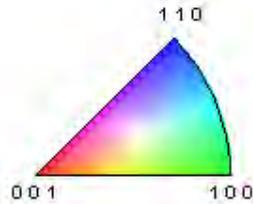
EBSDパターン



マップ

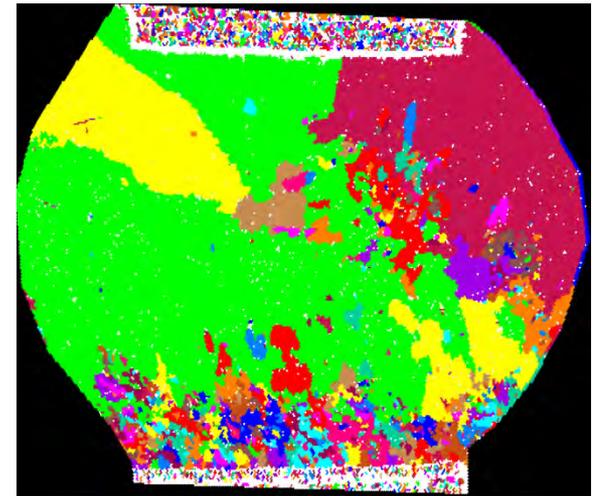
IPFマップ、Grainマップ

■ IPF マップ



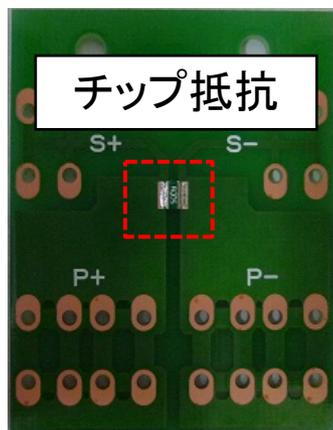
結晶方位のカラーキーに従って色分けした、方位マップ。

■ Grain マップ



方位差から異なる結晶粒を判断し、色分けした、結晶粒マップ。

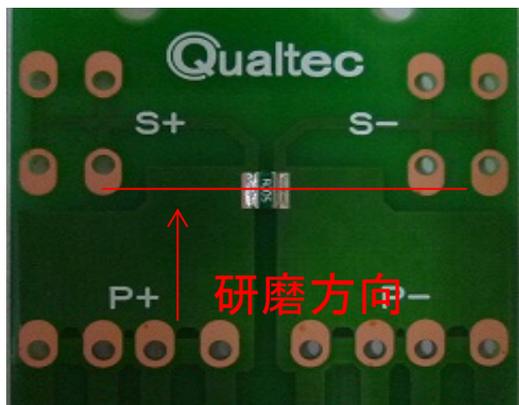
試料



【試料】

- ・素子 チップ抵抗(5mΩ,1W)
- ・評価箇所 はんだ接合部

はんだ接合部について、断面からEBSDによって評価を行う。



断面光学顕微鏡写真

試験

【冷熱サイクル試験】

- ・温度：
+120°C15分 \Leftrightarrow -40°C15分
- ・サイクル数：
～3,000サイクル



【パワーサイクル試験】

- ・温度：
+80°C \Leftrightarrow +120°C
- ・サイクル数：
～50,000サイクル

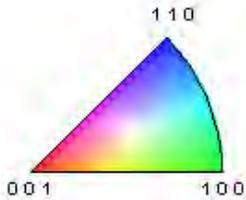
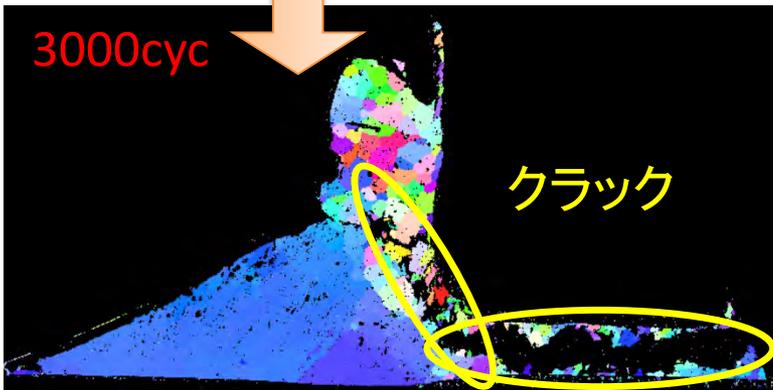
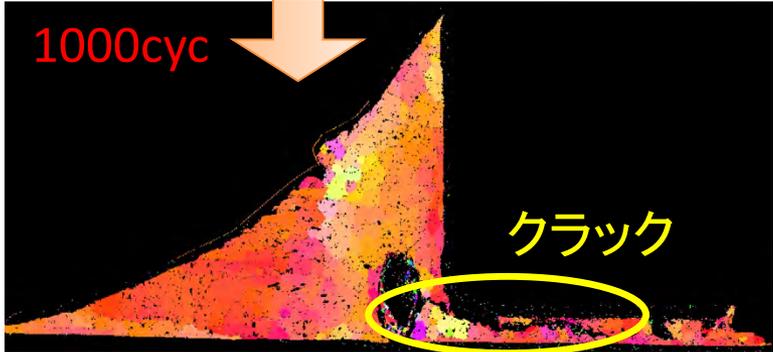
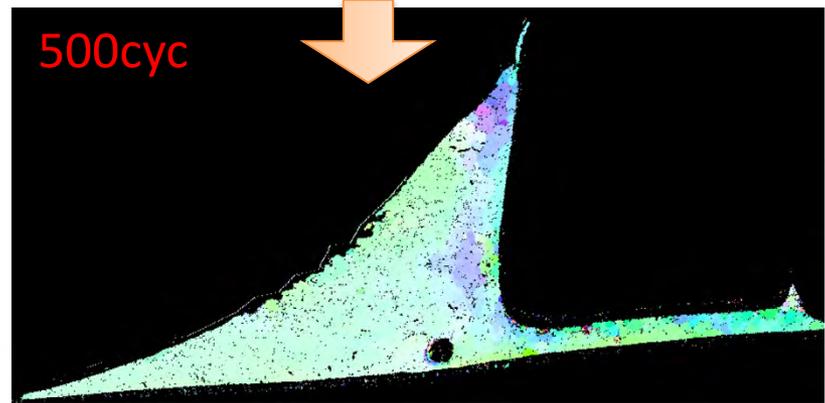
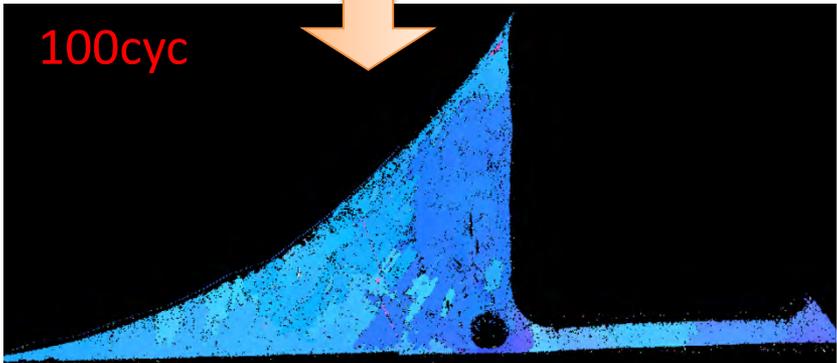
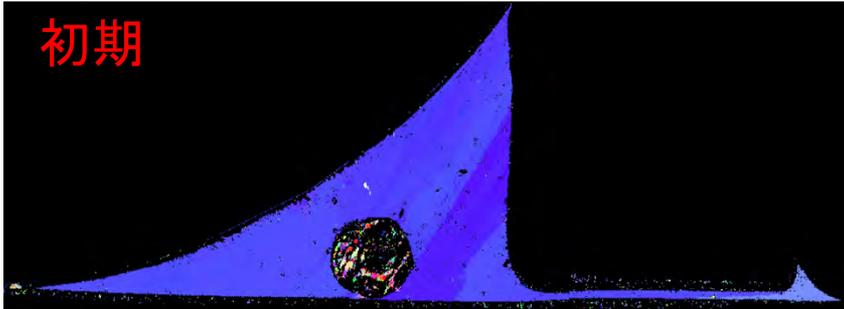


【3点曲げ試験】

- ・変位量：0.5mm
- ・速度：120サイクル/分
- ・サイクル数：
～10,000サイクル

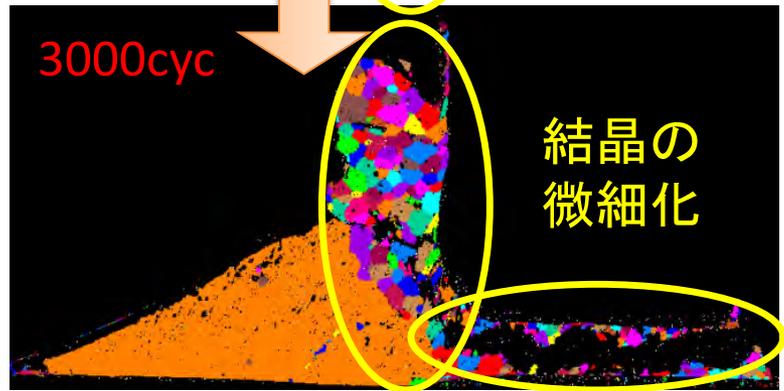
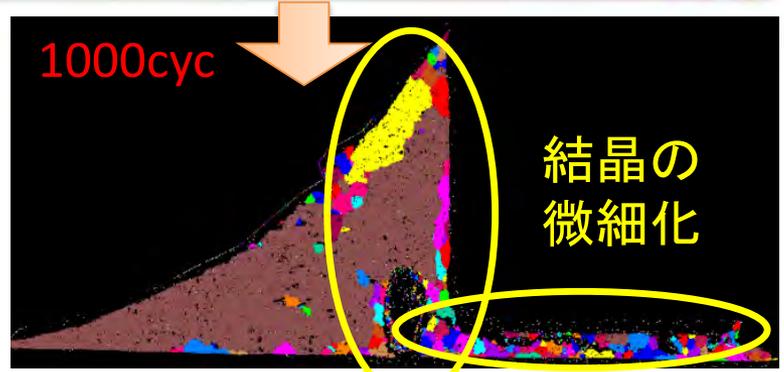
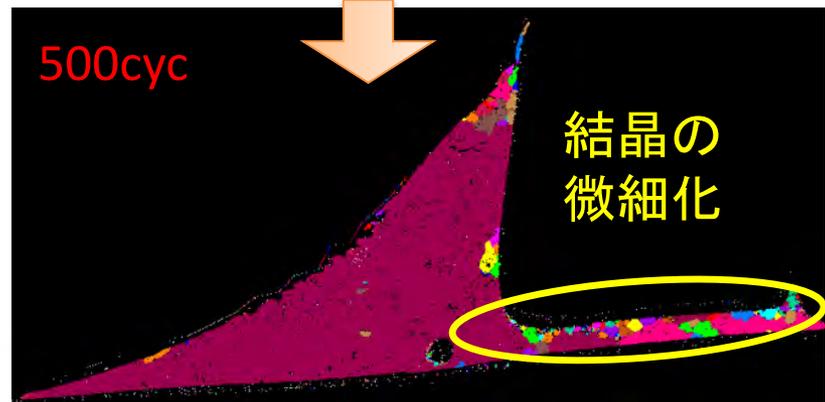
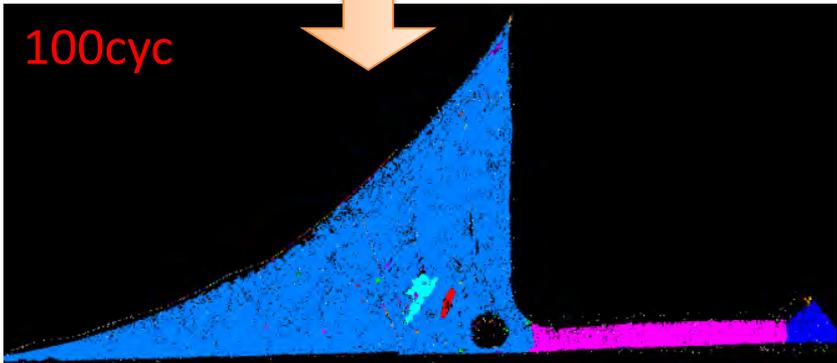
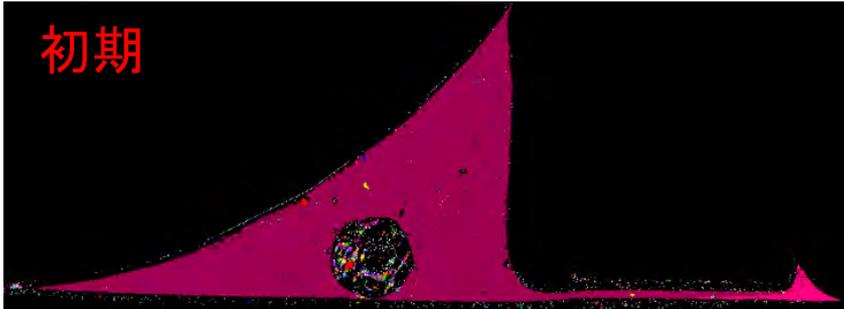


結果(冷熱サイクル試験)IPF Map



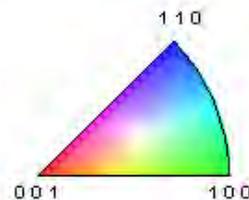
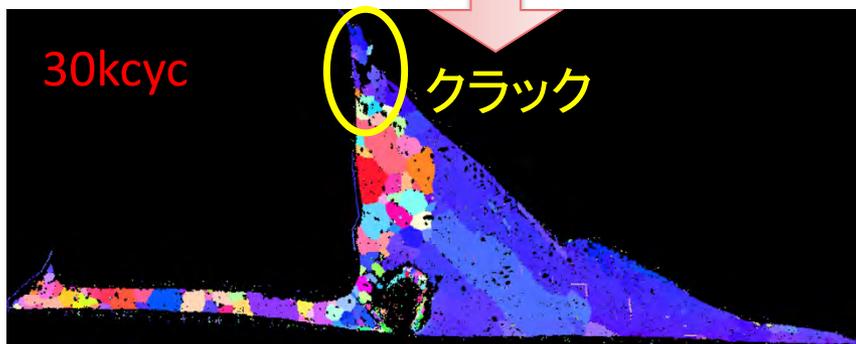
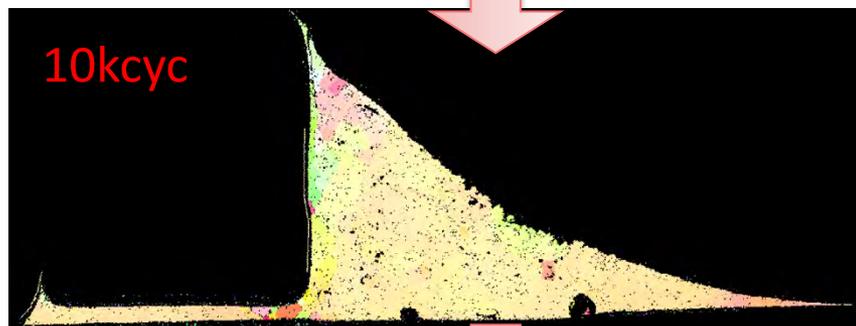
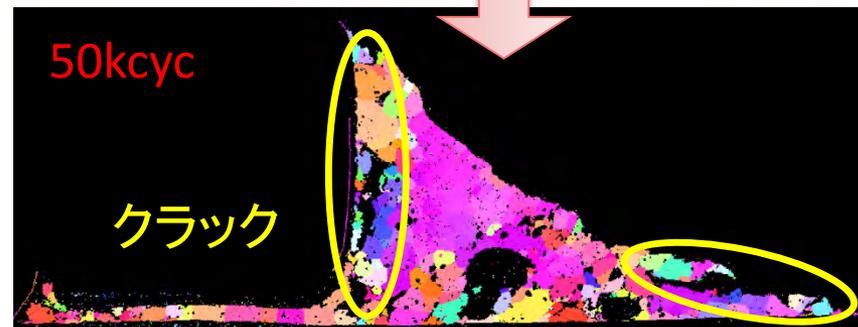
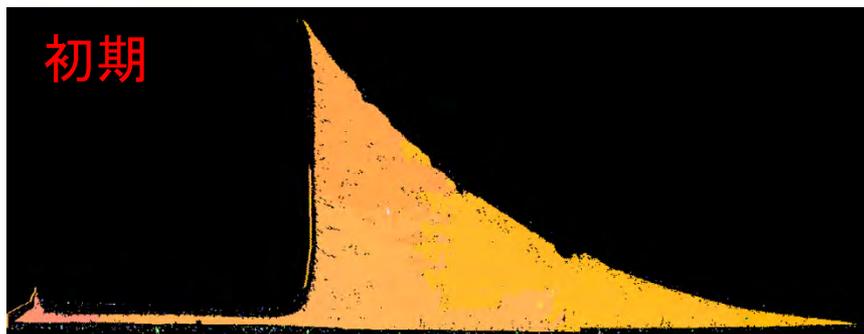
1000cycからチップ下にクラックの発生を確認。

結果(冷熱サイクル試験) Grain Map



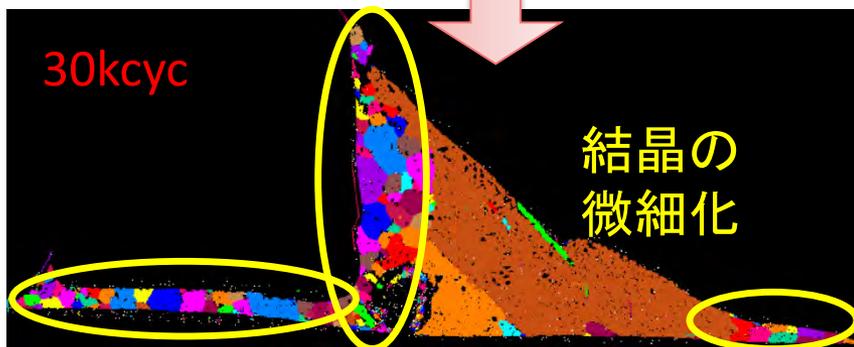
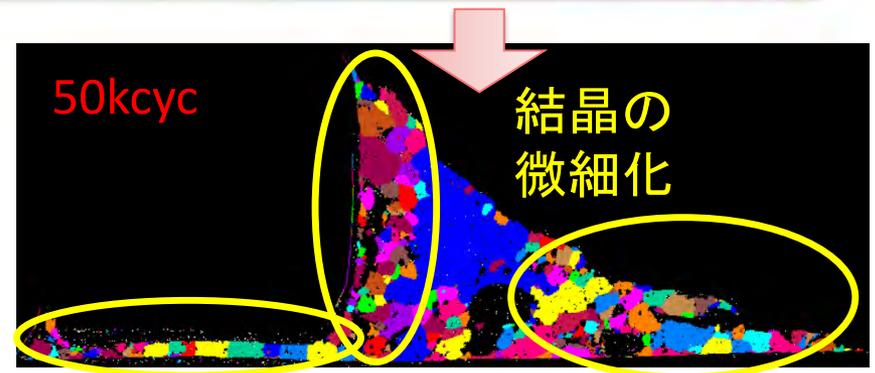
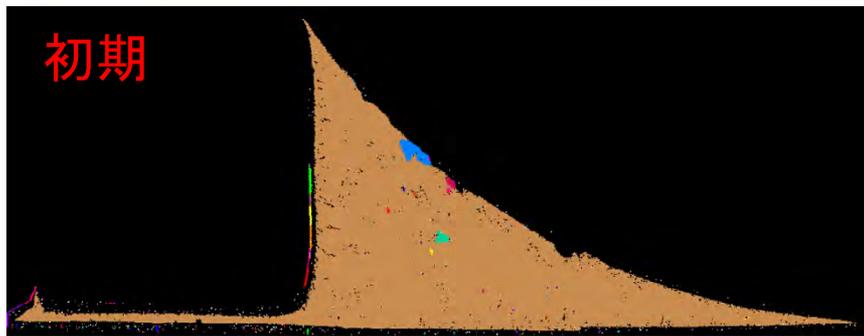
チップ下のはんだから
部品界面のはんだの順に
結晶の微細化を確認。

結果(パワーサイクル試験)IPF Map



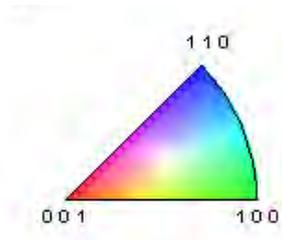
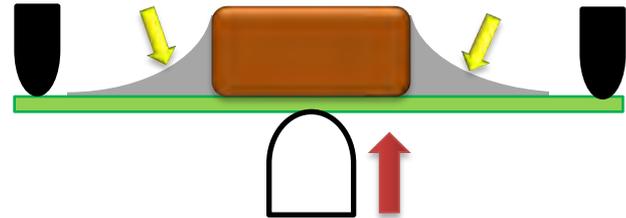
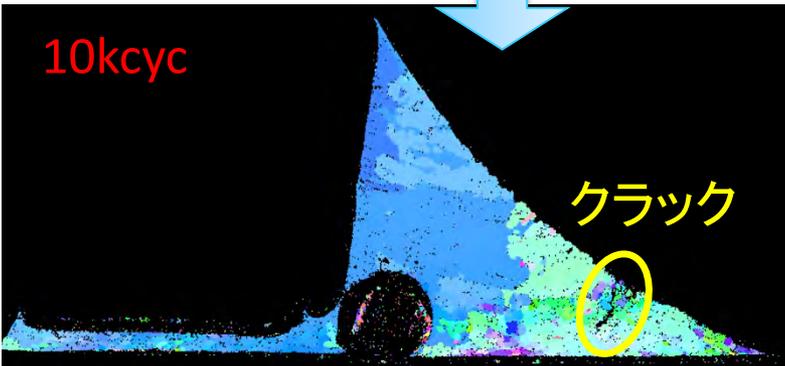
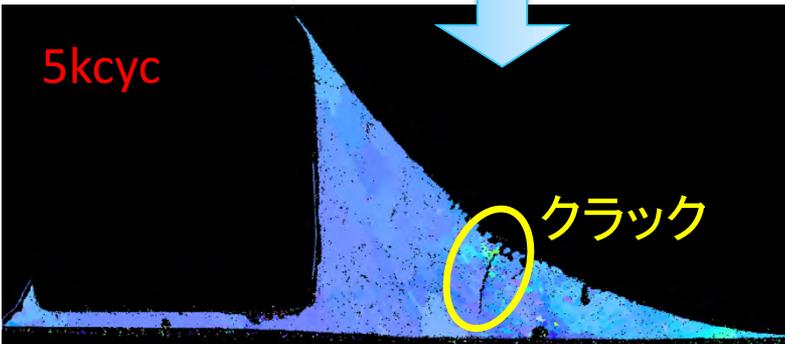
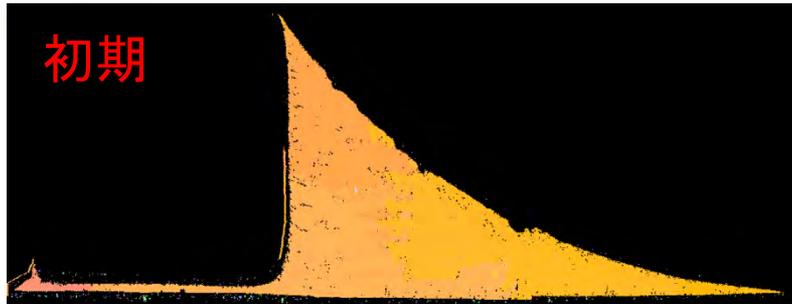
30kcycから部品界面にクラックの発生を確認。

結果(パワーサイクル試験) Grain Map



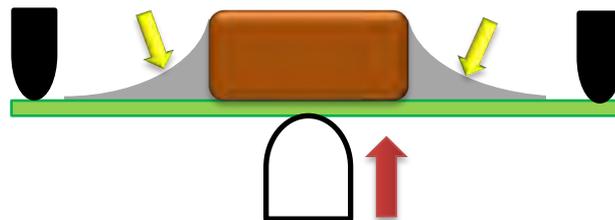
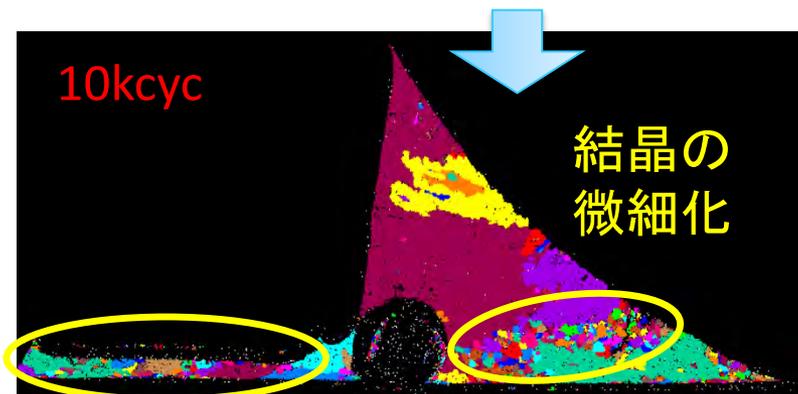
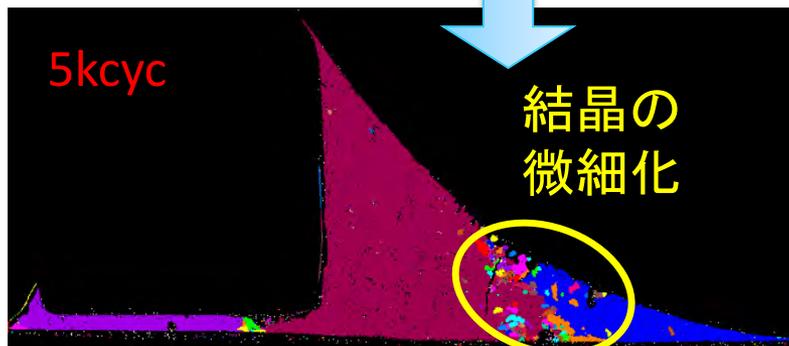
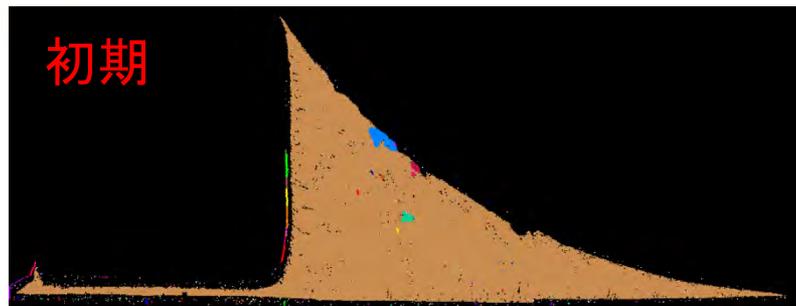
チップ下のはんだから
部品界面のはんだ、
フィレットの先端の順に
結晶の微細化を確認。

結果(3点曲げ試験)IPF Map



5kcycから
フィレットの中央部あたりに
クラックを確認。

結果(3点曲げ試験) Grain Map



フィレット中央部あたりのはんだ、およびチップ下のはんだに結晶の微細化を確認。

考察

- ◆ 冷熱サイクル試験では、部品下および、部品との界面に応力が加わり、クラックが入る。
- ◆ パワーサイクル試験も、冷熱サイクル同様、熱膨張差がクラックの推進力と考えられるが、位置や程度に違いがみられる。
- ◆ 3点曲げ試験では、はんだフィレットの中央部あたりに応力が加わり、クラックが入る。
 - ➡ 機械的に大きな応力を受ける部位から劣化が進行。

クラック発生箇所について、クラック発生前から、結晶の微細化を確認することができた。

まとめ、今後の課題

- ◆ 断面からのEBSD評価により、応力が加わり、クラックが発生する箇所を推定することが可能である。
- ◆ 経時劣化を結晶レベルで把握することで、不具合発生メカニズムの解明につながる。
- ◆ 研磨方向を変え、様々な方向からの応力程度、クラック発生について検証し、EBSD活用を促進。

はんだクラックによる事故を未然に防ぐために、EBSDは有用な解析方法である。

クオルテック
「受託研究」ページ

クオルテック
「お問い合わせ」