

やに入りはんだ（PBF605）による補修の強度への影響の推定

2003.12.10

(株)日本フイータータルズ 生産技術部

1. はじめに

Sn0.7Cu、Sn3Ag0.5Cu でフローあるいはリフローはんだ付けした基板の補修を異種材料のやに入りはんだ（PBF605 : Sn/3Ag/0.7Cu/0.03Co）で行った場合、強度への影響があるかどうかを調査することを目的として以下の試験を行った。

試験は Sn/0.7Cu と Sn/3Ag/0.5Cu でフローした試験片を、PBF605 で短時間の再フローを行い、補修試験片の代替試料とした。強度は高温のクリーブ破断時間で評価した。

尚、比較材として、Sn/0.7Cu と Sn/3Ag/0.7Cu のはんだで1回フローしたものと、同じはんだで再フロー（2回フロー）したものとした。

2. 試験方法

1) クリーブ試験片作成方法

- ・クリーブ試験用試料

試験基板

30mm x 30mm x 1.6mm t のガラスエポキシ基板 (FR-4)

スルーホール径 1.1mm、銅ランド径 3.0mm

リード線

φ0.8mmの錫メッキ銅線

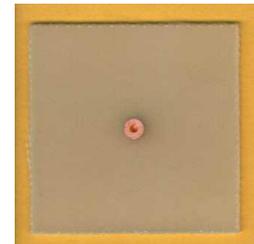


写真. 1 クリーブ試験片

- ・はんだ付け方法

試験基板に錫メッキ銅線をセットして、はんだ付け面を100～110℃目標に予熱してフローはんだ付けを行った。はんだ付けの条件は表. 1 に示した。

表. 1 はんだ付け条件

試料No	1回目フロー			再（2回目）フロー		
	合金種	フロー温度	フロー時間	合金種	フロー温度	フロー時間
1 (比較材)	Sn/0.7Cu	260℃	10 s	—————		
2 (比較材)	Sn/0.7Cu	260℃	10 s	Sn0.7Cu	260℃	3 s
3 (供試材)	Sn/0.7Cu	260℃	10 s	PBF605	255℃	3 s
4 (比較材)	Sn/3Ag/0.5Cu	255℃	10 s	—————		
5 (比較材)	Sn/3Ag/0.5Cu	255℃	10 s	Sn3Ag0.5Cu	255℃	3 s
6 (供試材)	Sn/3Ag/0.5Cu	255℃	10 s	PBF605	255℃	3 s

PBF605 : Sn/3Ag/0.7Cu/0.03Co

2) クリーブ試験方法

はんだ付けした試験片を架台にセットして恒温槽内に入れ、試験片が所定温度になったら荷重を負荷して、はんだ付け部が破断するまでの時間を測定した（写真、2）。試験条件は表、2に示した。



写真、2 クリープ試験状況

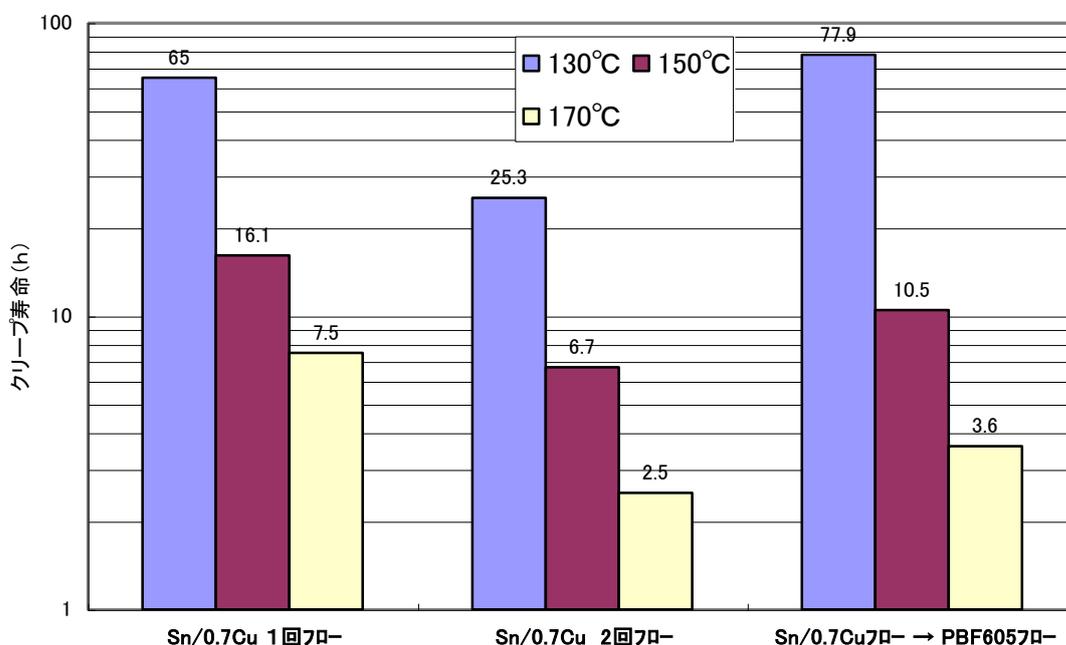
表、2 クリープ試験条件

試験温度	試験荷重
130°C	3 k g
150°C	
170°C	

3. 試験結果

1) Sn/0.7Cu系

試験結果を図、1に示した。Sn/0.7Cu を2回フローすると、1回フローした場合よりもクリープ破断時間は短い。また、Sn/0.7Cu で1回フローした基板をPBF605で再フローすると、Sn/0.7Cu で2回フローした場合よりもクリープ破断寿命は長く、130°CではSn/0.7Cu を1回フローした場合よりも長い。



図、1 はんだ付け方法とクリープ寿命(Sn/0.7Cu系、3kg)

2) Sn/3Ag/0.5Cu系

試験結果を図、2に示した。Sn/3Ag/0.5Cu を2回フローすると、1回フローした場合よりもクリープ破断時間は短い。また、Sn/3Ag/0.5Cu で1回フローした基板をPBF605で短時間フローすると、Sn/3Ag/0.5Cu で2回フローした場合よりも130°Cのクリープ破断寿命は短い、高温(150°C、130°C)では長いあるいは遜色が無い。

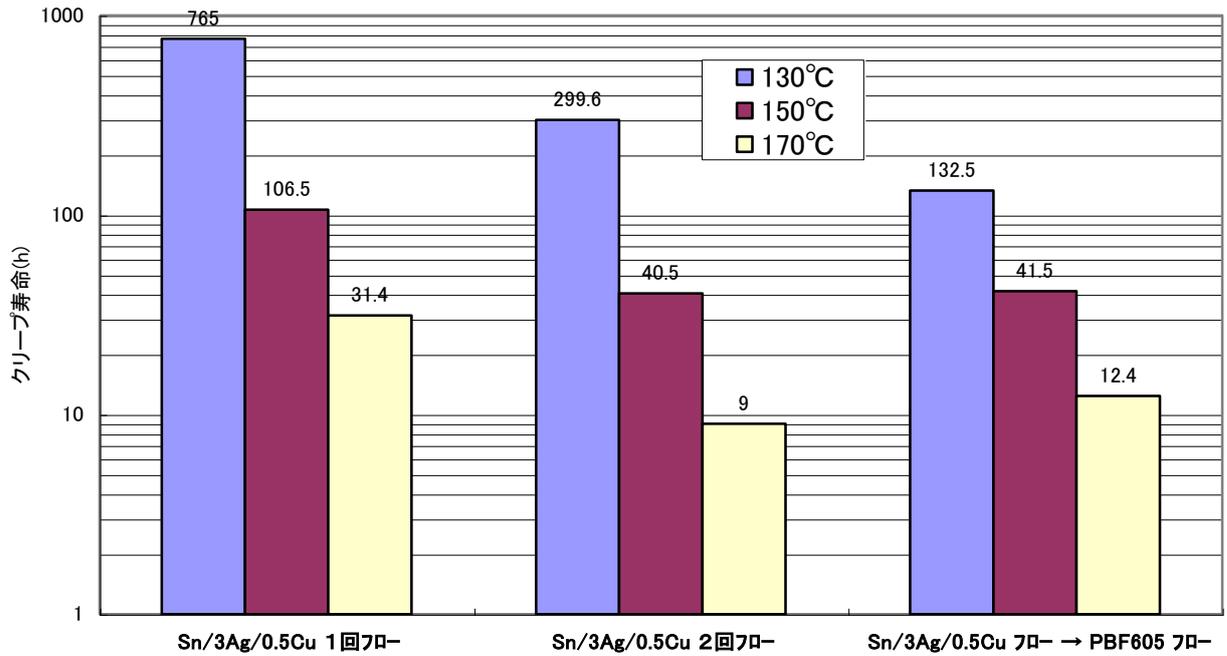


図. 2 はんだ付け方法とクリープ寿命 (Sn3Ag0.5Cu系、3kg)

3) フィレット断面組織の観察

Sn/0.7Cu でフローした後、Sn/0.7Cu で短時間再フローしたフィレットの断面を写真-3に示した。2回フローを行うと、2回目のフローのはんだが同一はんだあるいは異種はんだにかかわらず、写真-3に見られるように、凝固組織に境界線が存在する。この境界線は、2回目のフローで熱伝導率の大きな錫メッキ銅線の周囲のスルーホール内のはんだが再溶融し、基板側の再溶融が遅れるために、凝固時に組織の不連続が生じたものと推定される。

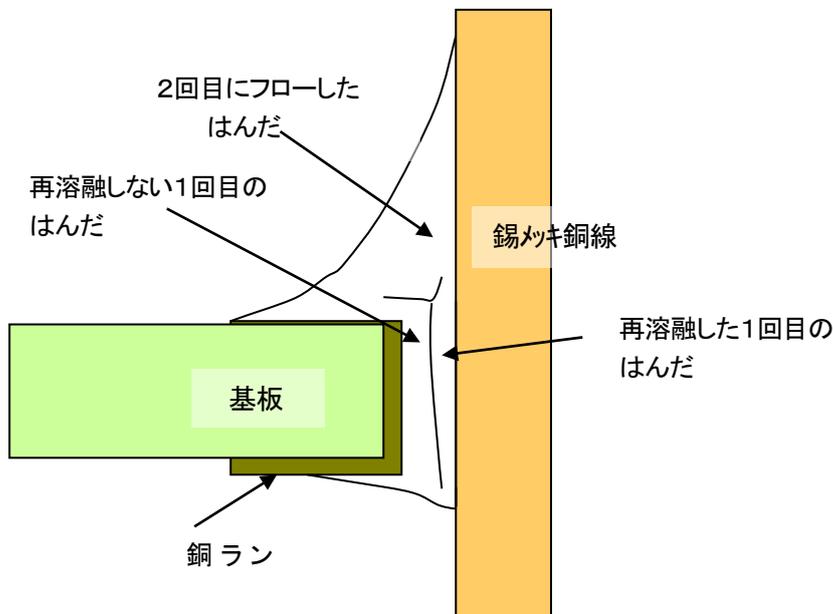


図. 3 2回フローしたフィレット断面のモデル

同一はんだで再フローするとクリープ寿命が低下するのは、この境界線の存在が何らかの影響をしているものと推定される。

Sn/0.7Cu のフロー後に PBF605 で再フローした場合、Sn/0.7Cu を 2 回フローした場合に比べてクリープ寿命が長いのは Sn/0.7Cu よりも強度の大きい PBF605 がフィレット上部で錫メッキ銅線にはんだ付けされているために強度が向上したためと推定される。

Sn/3Ag/0.5Cu の 130°C の試験で、2 回目のフローを PBF605 で行った場合は Sn/3Ag/0.5Cu で 2 回フロー下場合に比べて破断時間が短いのは置換した PBF605 が Sn/3Ag/0.5Cu よりも強度が小さいためと推定される。しかし、150°C、170°C においては遜色が無いかあるいは優れるのは PBF605 中の Co が Cu との界面で耐熱性の強固な Sn-Co 系の金属間化合物層を形成しているためと推定される。

4. PBF605 (Sn/0.7Cu/0.3Ag/0.03Co) で補修したフィレットの健全性の推定

やに入りはんだで補修する場合でも、フィレット部にはんだを供給して再熔融させるため、生じる現象は上記試験の結果と類似していると思われる。

PBF605 でフィレットの一部を置換すると、強度を低下させることは無く、むしろ、PBF605 の特徴が現れる。

- Sn/Cu 系を PBF605 で補修する場合は、同一はんだで補修する場合よりも強度の向上が見込める。
- Sn/Ag/Cu 系を PBF605 で補修する場合は、若干強度は低下するが、はんだの強度から予想される場合よりも低下は少なく、高温での特性は Sn/Ag/Cu 系で補修する場合と遜色が無いかあるいは若干優れる。

写真. 3 Sn/0.7Cuで2回フローしたフィレットの断面

