

鉛フリー実装後の信頼性に関する研究

(第 29 報)

低銀鉛フリーはんだの接合信頼性に関する研究

名古屋市工業研究所

中部エレクトロニクス振興会

2015年 3月

<目次>

1. はじめに	1
2. 研究の目的	1
2. 1 目的	
2. 2 試験項目	
2. 3 試験に使用したはんだ・部品	
2. 4 活動経過	
3. 低銀はんだの状況	2
3. 1 低銀はんだのコストダウン効果	
3. 2 低銀はんだの課題	
4. 冷熱サイクル試験	3
4. 1 目的	
4. 2 試験条件	
4. 3 試験試料	
4. 4 試験機器等	
4. 5 試験方法	
4. 6 評価方法	
4. 7 光学顕微鏡による観察結果	
4. 8 電子顕微鏡による観察結果	
4. 9 考察	
5. チップせん断試験	11
5. 1 目的	
5. 2 試験条件	
5. 3 試験試料	
5. 4 試験機器等	
5. 5 試験方法	
5. 6 試験日程	
5. 7 試験結果	
5. 8 考察	
6. イオンマイグレーション試験	14
6. 1 目的	
6. 2 試験条件	
6. 3 試験試料	
6. 4 試験機器等	
6. 5 試験方法	
6. 6 評価方法	
6. 7 試験日程	
6. 8 試験結果	
6. 9 考察	
7. おわりに	24

1. はじめに

鉛フリーのリフロー^{*1)}実装に使用されるソルダペースト^{*2)}は、Sn-3.0Ag-0.5Cu (錫96.5%、銀3.0%、銅0.5%の合金。以下、3.0Agと記す。)が標準的なものとして普及しており、市場においても十分な実績を上げている。しかし近年、銀の価格が高騰するとともに、銀の含有量が少ない低銀組成のはんだが着目され、ユーザ企業ごとに導入検討が図られてきたが、実装後の信頼性に不安要素があり、従来組成のはんだから置き換わっていないのが現状である。

本分科会では、銀含有量が3.0%未満の低銀鉛フリーはんだ (以下、低銀はんだと記す。)の実装後の信頼性について、冷熱サイクル試験やイオンマイグレーション試験を通して実力と実用性を評価した。

- *1) ペースト状のはんだをプリント基板に印刷し、部品を載せた後に基板ごと加熱しはんだ付けする方法。
- *2) はんだ粉末とフラックスの混合物。クリームはんだとも呼ばれる。

2. 研究の目的

2. 1 目的

鉛フリーはんだは、近年、コスト面から銀の含有率が低いはんだ組成が開発されているが、実績が乏しく信頼性に不安があるため、採用は本格的ではない。本分科会では、低銀はんだの長期信頼性について、従来の3.0Agの代替と成り得るかを検討した。

2. 2 試験項目

- (1) 冷熱サイクル試験
- (2) チップせん断試験
- (3) イオンマイグレーション試験

2. 3 試験に使用したはんだ・部品

ソルダペースト

	表記	0.1Ag	0.3Ag	1.0Ag	3.0Ag
はんだ組成(wt%)	メーカー	A社	A社	B社	B社
	Sn	99.1	99	98.3	96.5
	Ag	0.1	0.3	1.0	3.0
	Cu	0.7	0.7	0.7	0.5
	その他	Co 0.03	—	—	—
特性	融点(°C) (固相線温度-液相線温度)	217-227	217-227	217-224	217-219
	はんだ粉粒径(μm)	20-45	20-38	25-36	25-36
	粘度(Pa.s)	220±30	200	190	190

チップ部品 (すずめっき電極品)

部品種	メーカー
1005C	C社
1608C	C社
2125C	C社
QFP	D社

表2.1 試験に使用したはんだ・部品

以下、組成の異なるはんだについて、それぞれ表2.1の表記を用いる。

2. 4 活動経過

- 2011年 2月 ~ 2012年 3月 情報収集、予備試験
- 2012年 4月 ~ 2013年 2月 冷熱サイクル試験・チップせん断試験
- 2012年 9月 ~ 2013年 2月 イオンマイグレーション試験
- 2013年 3月 ~ 2013年10月 試験結果の考察・まとめ
- 2013年 8月 ~ 2014年 9月 報告書作成

3. 低銀はんだの状況

3. 1 低銀はんだのコストダウン効果

現在普及している3.0Agの鉛フリーはんだは、鉛は含まないが高価な銀を含む。原料金属の年間平均価格とはんだ合金の成分比率を基に、はんだの原料金属の原価を“単純計算”すると、表3.1、図3.1のようになる。銀を含む鉛フリーはんだは、近年の銀の価格変動による影響が大きく、低含有にすることで銀価格高騰時のコストダウン効果が期待される。

表3.1 金属原価の比較

	錫	銀	銅	鉛
2006年	1.02	43.25	0.78	0.15
2012年	1.69	80.04	0.64	0.16

銀は6年で2倍に高騰

単位:円/グラム

(参考:世界経済のネタ帳 <http://ecodb.net/>)

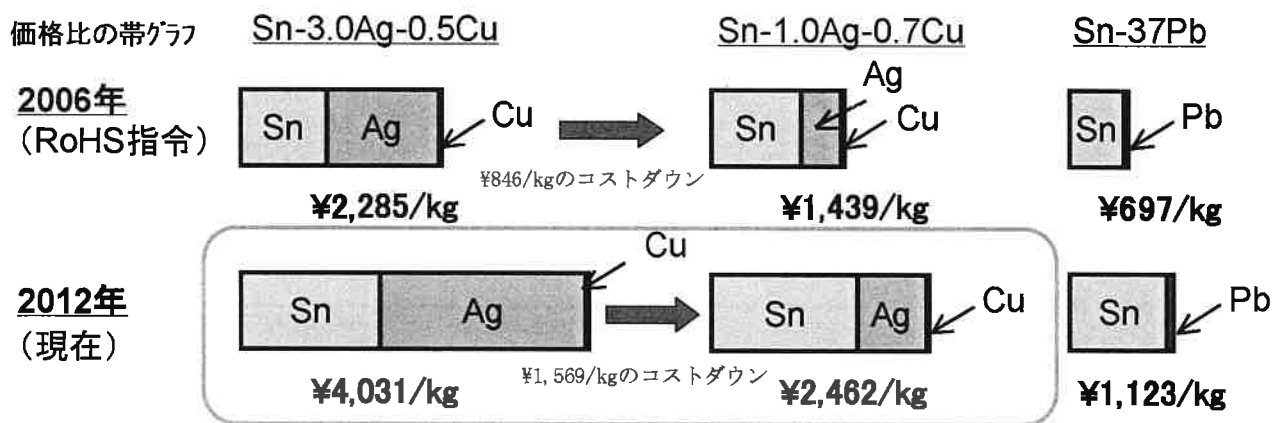


図3.1 はんだの金属原価比較

3. 2 低銀はんだの課題

①実装面

低銀はんだは3.0Agよりも融点が高いため、耐熱性の高い基板や部品の選定が必要となる。また、濡れ性に劣るため、温度管理などははんだ付け条件がより厳しくなる。

②実装後の長期信頼性

耐ヒートショック性に劣ると言われ、また、イオンマイグレーションなど長期的な信頼性の実績が少なく不安がある。

本分科会では、民生用機器を想定したリフローを対象として、②の実装後の長期信頼性について検討を行った。

4. 冷熱サイクル試験

4. 1 目的

冷熱サイクル試験は、低温／高温繰り返しによる急激な温度変化にさらされた時の熱ストレスによる劣化を加速させる試験である。冷熱サイクル試験により、低銀はんだの耐ヒートショック性を評価した。

4. 2 試験条件

温度条件：

-40℃／+125℃ （各温度30分 1サイクル1時間）

4. 3 試験試料

<材料>

(1) 試験基板：FR-4 厚み：1.6mm 概観：図4.1参照

(2) 部品：チップコンデンサC (1005、1608)

QFP (Quad Flat Package・表面実装用半導体パッケージの一つ) (0.5ピッチ100ピン)

(3) はんだ種類：0.1Ag、0.3Ag、1.0Ag、3.0Ag

(4) 印刷膜厚：100μm

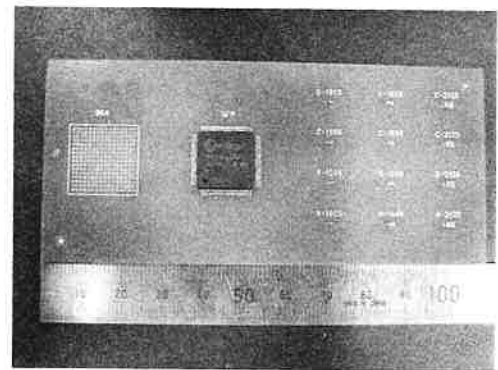
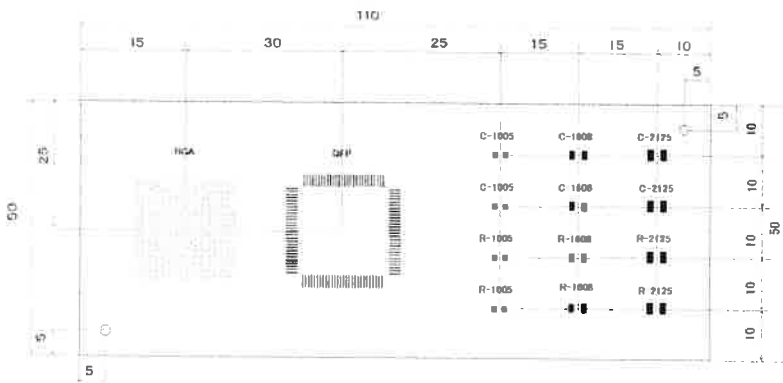


図4.1 試験に用いた基板