

マックエイト技術文書

# メッキ材質変更品 (鉛フリー) 評価結果

## 目次

---

1、半田濡れ性試験結果	2
2、半田接合強度試験結果	6
3、ウイスカ発生試験結果	8

平成15年3月31日

株式会社 マックエイト  
230-0071 神奈川県横浜市鶴見区駒岡 5-4-10  
TEL 045-583-1161 FAX 045-583-1165  
URL <http://www.mac8.co.jp>



R20030718

# 1、半田濡れ性試験結果

## 1-1. 目的

下地メッキ別、仕上げメッキ別、溶剤別について、それぞれ半田濡れ性を検証する。

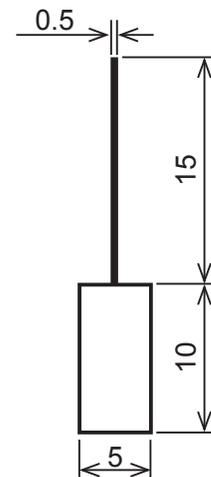
## 1-2. 試験方法

素材：黄銅（5 × 25 × t=0.5 図1参照）

下地メッキ、仕上げメッキおよび溶剤の組み合わせを表1に示す。

<表1> 素材とメッキ種別表

素材	下地メッキ	仕上げメッキ	溶剤
黄銅	Cu 2.5 μm	9Sn-1Pb	6Sn-4Pb
		3 μm	Sn-3.0Ag-0.5Cu
	Ni 2.5 μm	9Sn-1Pb	6Sn-4Pb
		3 μm	Sn-3.0Ag-0.5Cu
	Ni 3.5 μm	Sn 3 μm	6Sn-4Pb
			Sn-3.0Ag-0.5Cu
Ni 3.5 μm	Au 0.1 μm	6Sn-4Pb	
		Sn-3.0Ag-0.5Cu	



<図1> 製品形状

## 1-3. 半田濡れ性試験方法

・半田付け試験（JIS C0053-1990）

[使用機器]	:	タムラ化研株式会社製 デジタル溶剤グラフ
[測定温度]	:	235℃±5℃…6Sn-4Sn 245℃±5℃…Sn-3Ag-0.5Cu(千住金属製 M705)
[浸漬深さ]	:	5mm
[浸漬時間]	:	5sec
[作用力測定時間]	:	5 ± 0.5sec(単位：1 × 10 <sup>-5</sup> N)
[フラックス]	:	ロジン +IPA(25:75vol%)
[記録計]	:	株式会社セコニック製「SS-250F型」
[チャートスピード]	:	150mm/min

## 1-4. 半田濡れ性試験結果

メッキ膜厚を蛍光 X 線膜厚計にて、下地及び仕上げメッキの膜厚を測定致しました。  
但し、銅メッキについては、鉄のダミーにて測定致しました。  
メッキ厚測定データを表2 および表3 に示します。

＜表2＞ 下地メッキ膜厚データ [ $\mu$  m]

	Cu メッキ	Ni メッキ	Au 下地 Ni メッキ
メッキ仕様	2.5	2.5	3.5
測定データ①	2.54	2.68	3.87
測定データ②	2.57	2.75	3.95
測定データ③	2.65	2.72	3.77
Ave	2.59	2.72	3.86

＜表3＞ 仕上げメッキデータ [ $\mu$  m]

	Sn メッキ	9Sn-1Pb メッキ	Au メッキ
メッキ仕様	3	3	0.1
測定データ①	4.24	4.45	0.16
測定データ②	4.82	4.12	0.17
測定データ③	4.55	4.22	0.18
Ave	4.54	4.26	0.17

はんだ濡れ性試験結果を表4 に示します。

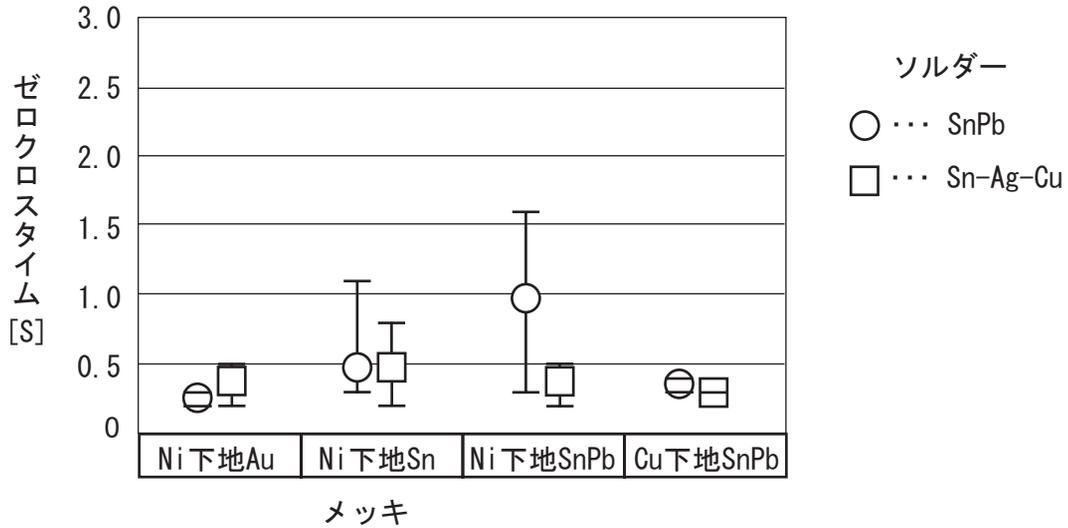
※ なお詳細に付きましては、グラフ1 と表5～7を参照願います。

＜表4＞ 各素材およびメッキ種類による半田濡れデータ

素材	下地メッキ	仕上げメッキ	ソルダー	試験結果 (Ave)	
				作用力 ( $1 \times 10^6$ N)	時間 (sec)
黄銅	Cu 2.5 $\mu$ m	9Sn-1Pb 3 $\mu$ m	6Sn-4Pb	-54.2	0.36
			Sn-3.0Ag-0.5Cu	-50.2	0.30
	Ni 2.5 $\mu$ m	9Sn-1Pb 3 $\mu$ m	6Sn-4Pb	-59	0.98
			Sn-3.0Ag-0.5Cu	-35.4	0.38
	Ni 2.5 $\mu$ m	Sn 3 $\mu$ m	6Sn-4Pb	-50.8	0.48
			Sn-3.0Ag-0.5Cu	-50.8	0.48
	Ni 3.5 $\mu$ m	Au 0.1 $\mu$ m	6Sn-4Pb	-57.2	0.26
			Sn-3.0Ag-0.5Cu	-63	0.36

1-4-1 半田漏れ性試験結果詳細

<グラフ1> 半田漏れ性試験結果詳細図



1-4-2 半田漏れ性試験結果詳細表

<表5> 黄銅-Ni 3.5 μm-Au 0.1 μm

素材	黄銅			
下地メッキ	Ni 3.5 μm			
仕上げメッキ	Au 0.1 μm			
ソルダー	Sn-Pb		Sn-Ag-Cu	
	作用力 [1 × 10 <sup>-5</sup> N]	時間 [sec]	作用力 [1 × 10 <sup>-5</sup> N]	時間 [sec]
測定データ①	-57	0.2	-62	0.4
測定データ②	-58	0.2	-68	0.5
測定データ③	-59	0.3	-59	0.2
測定データ④	-55	0.3	-58	0.3
測定データ⑤	-57	0.3	-68	0.4
AVE	-57.2	0.26	-63.0	0.36

<表6> 黄銅-Ni 2.5 μm-スズ 3 μm

素材	黄銅			
下地メッキ	Ni 2.5 μm			
仕上げメッキ	スズ 3 μm			
ソルダー	Sn-Pb		Sn-Ag-Cu	
	作用力 [1 × 10 <sup>-5</sup> N]	時間 [sec]	作用力 [1 × 10 <sup>-5</sup> N]	時間 [sec]
測定データ①	-46	1.2	-35	0.6
測定データ②	-47	0.3	-39	0.5
測定データ③	-58	0.3	-61	0.8
測定データ④	-53	0.3	-59	0.3
測定データ⑤	-50	0.3	-60	0.2
AVE	-50.8	0.48	-50.8	0.48

＜表7＞ Ni 下地とCu下地の比較結果

素材	黄銅				黄銅			
下地メッキ	Ni 2.5 $\mu$ m				Cu2.5 $\mu$ m			
仕上げメッキ	Sn-Pb 3 $\mu$ m							
ソルダー	Sn-Pb		Sn-Ag-Cu		Sn-Pb		Sn-Ag-Cu	
	作用力	時間	作用力	時間	作用力	時間	作用力	時間
	[ $1 \times 10^{-5}$ N]	[sec]						
測定データ①	-60	0.3	-20	0.5	-59	0.3	-50	0.3
測定データ②	-63	1.6	-57	0.2	-49	0.4	-54	0.3
測定データ③	-56	0.3	-16	0.5	-53	0.4	-53	0.3
測定データ④	-59	1.3	-21	0.5	-60	0.4	-49	0.3
測定データ⑤	-57	1.4	-63	0.2	-50	0.3	-45	0.3
AVE	-59.0	0.98	-35.4	0.38	-54.2	0.36	-50.2	0.30

#### 1-5. 結論

---

半田濡れ速度は、半田濡れ面積により依存しており、全てにおいて1秒以内と良好な結果が得られた。

## 2、 半田接合強度試験結果

### 1. 目的

メッキ別、半田別について接合強度を検証する。

### 2. 試験方法

熱衝撃を加えたのち引っ張り試験機により基板に半田付したピンを垂直方向に引っ張り、破壊値を測定する。

### 3. 試験条件

- 【試験機】 引っ張り試験機
- 【使用基板】 ガラスエポキシTH基板 1.6t（穴径 0.8 φ）
- 【使用ピン】 0.45 φ
- 【引っ張り速度】 20 [mm/min]

### 4. 結果

半田付け温度条件

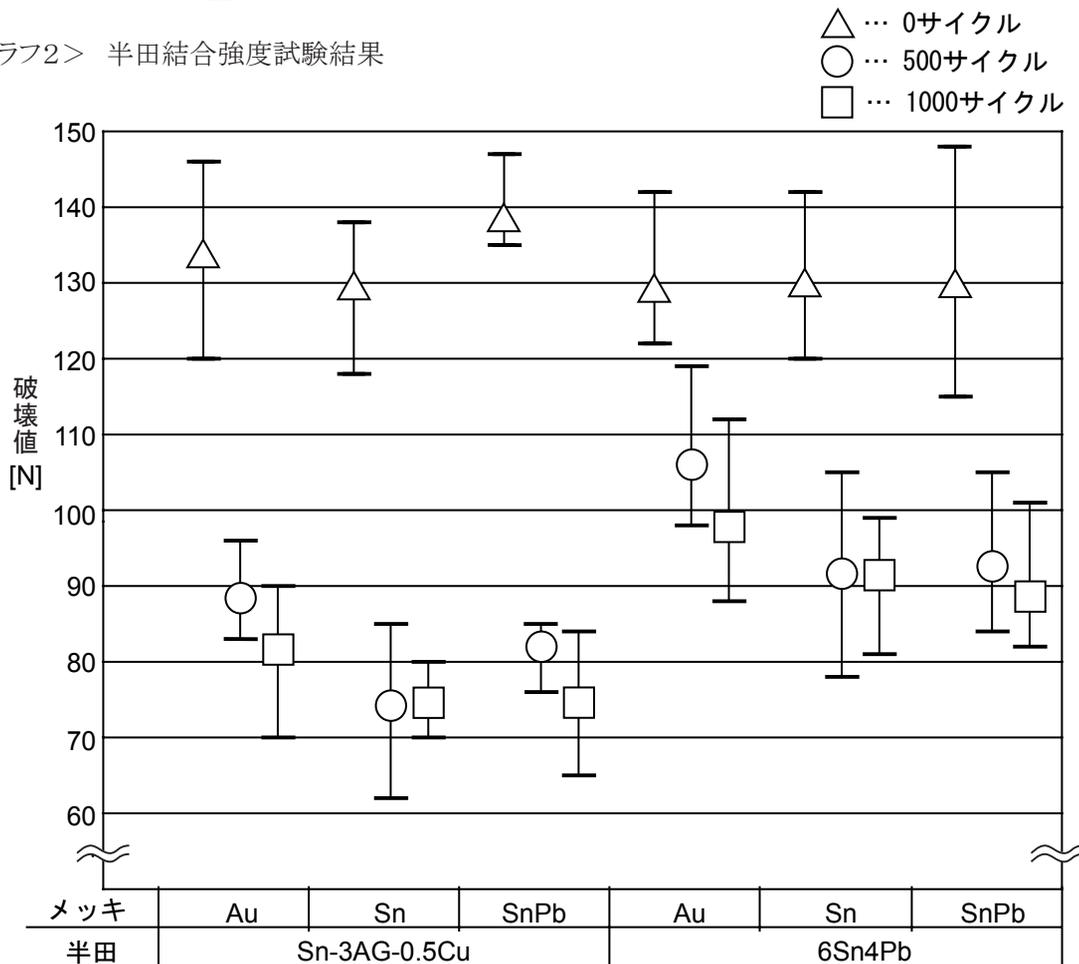
Sn-3Ag-0.5Cu 250℃

6Sn4Pb 220℃

熱衝撃条件

-55℃ (30分) / +125℃ (30分)

<グラフ2> 半田結合強度試験結果



＜表8＞ 熱衝撃 0 サイクル熱 [N]

半田 メッキ	Sn-3Ag-0.5Cu			6Sn4Pb		
	Au	Sn	SnPb	Au	Sn	SnPb
測定データ①	131	130	135	142	123	148
測定データ②	135	118	139	125	130	115
測定データ③	120	128	136	122	135	129
測定データ④	146	133	135	131	120	132
測定データ⑤	135	138	147	126	142	126
AVE	133.4	129.4	138.4	129.2	130	130

＜表9＞熱衝撃 500 サイクル [N]

半田 メッキ	Sn-3Ag-0.5Cu			6Sn4Pb		
	Au	Sn	SnPb	Au	Sn	SnPb
測定データ①	85	85	82	111	78	87
測定データ②	90	72	83	102	101	86
測定データ③	96	62	76	119	81	91
測定データ④	83	81	85	98	83	84
測定データ⑤	88	71	84	100	115	115
AVE	88.4	74.2	82	106	91.6	92.6

＜表10＞熱衝撃 1000 サイクル [N]

半田 メッキ	Sn-3Ag-0.5Cu			6Sn4Pb		
	Au	Sn	SnPb	Au	Sn	SnPb
測定データ①	90	70	71	93	90	101
測定データ②	87	74	84	95	92	82
測定データ③	70	75	65	88	99	93
測定データ④	80	74	73	101	81	83
測定データ⑤	81	80	80	112	95	84
AVE	81.6	74.6	74.6	97.8	91.4	88.6

## 3. ウィスカ発生試験結果

### 3-1. 目的

---

材質別に Sn メッキのウィスカ発生を検証する。

### 3-2. 試験方法

---

#### ■恒温高湿試験

試験条件：温度 85℃ 湿度 90% 500 時間

試験装置：エスペック(株)製 小型環境試験器 (SH-221)

#### ■熱衝撃試験

試験条件：-55℃ (30 分) / +125℃ (30 分) を 1000 サイクル

試験装置：エスペック(株)製 小型冷熱衝撃装置 (TSE-11-A)

#### ■材質及びメッキ

試験材質：銅、黄銅、リン青銅

メッキ：Ni 下地 (2.5  $\mu$ ) Sn メッキ (3  $\mu$ )

### 3-3. 試験結果

---

#### 恒温高湿試験

試験条件	温度 85℃ 湿度 90% 500 時間
試験結果	20 倍の拡大鏡で確認されませんでした。

#### 熱衝撃試験

試験条件	-55℃ (30 分) / +125℃ (30 分) を 1000 サイクル
試験結果	20 倍の拡大鏡で確認されませんでした。