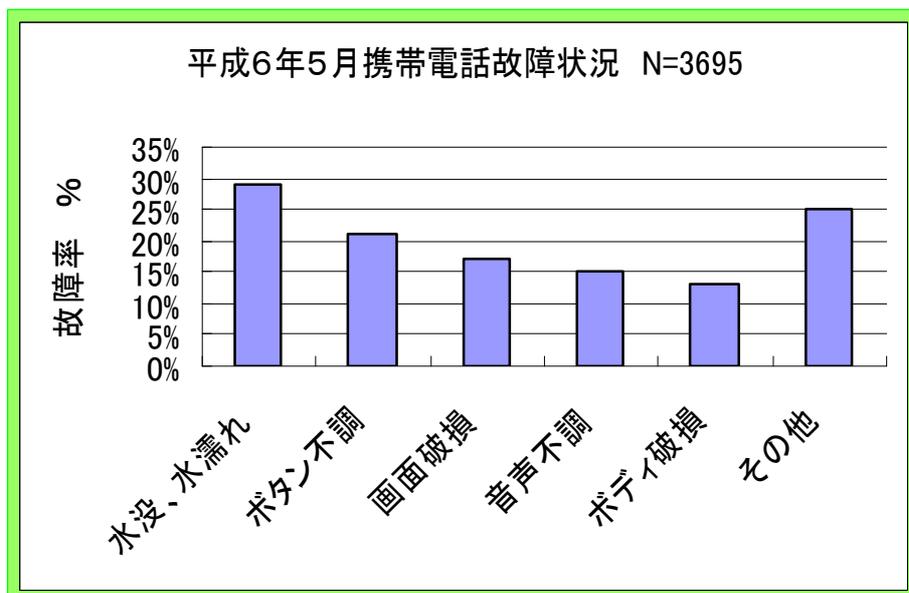


# 電子部品の接合力評価

2010年2月度定例会資料

2010年2月9日

## 1・携帯電話故障統計

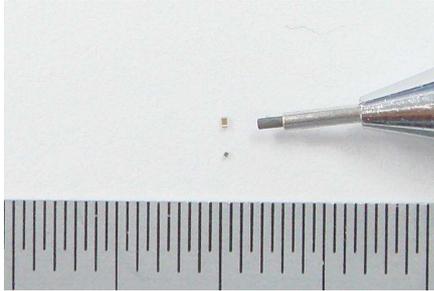


故障現象：電氣的接続損傷

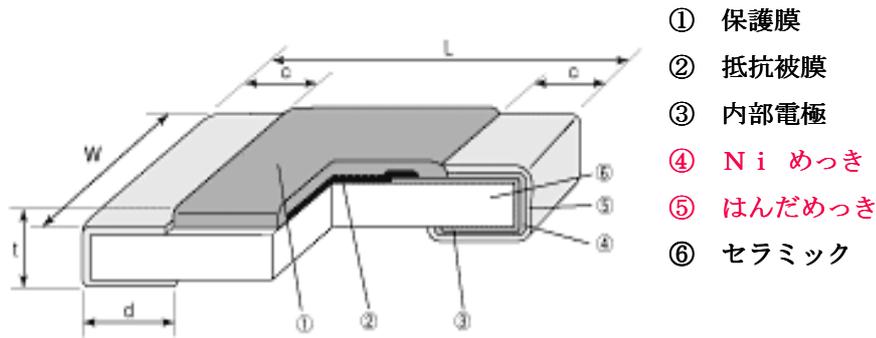
2010年2月9日

# 1-1. 表面実装部品例

カメラ・携帯電話・デジカメ等



- ・実装部品の軽量 極小化 ← 顧客の要求
- ・極小部品の品質保証・信頼性の向上
- ・信頼性試験の規格・方法, 評価基準
- ・顧客に製品提供



2010年2月9日

# 2・接合強度測定機

<p>ボンディングテスタ 測定モード</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プルテスト</li> <li>・シェアテスト</li> <li>・ピールテスト</li> <li>・ダイシェアテスト</li> <li>・はんだ接合部</li> <li>・BGAボール接合部</li> </ul>
<p>ソルダージェッター 測定モード</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・はんだ槽経平衡法</li> <li>・はんだ小球平衡法</li> <li>・急加熱昇温法</li> </ul>

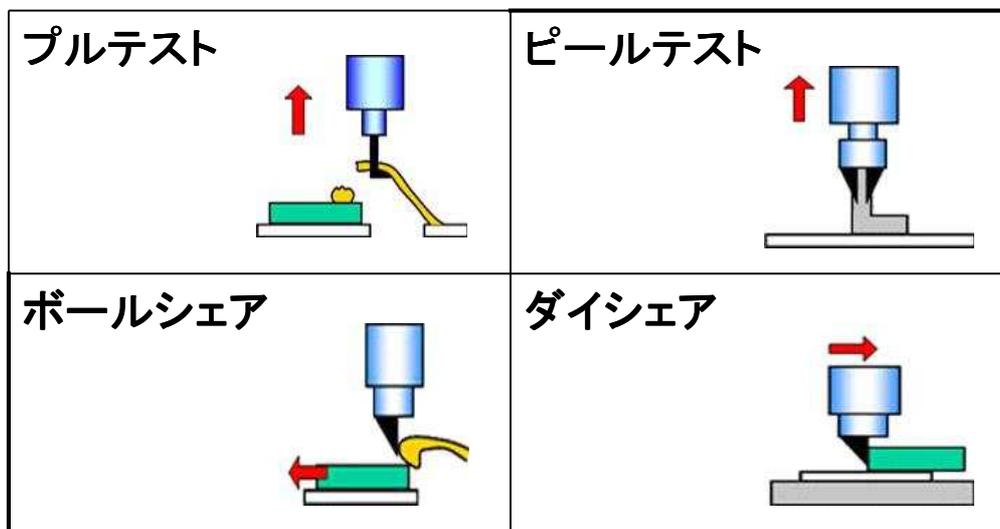
2010年2月9日

## 2-1・ボンディングテスト



2010年2月9日

### 2-1-1・ワイアボンディング評価方法



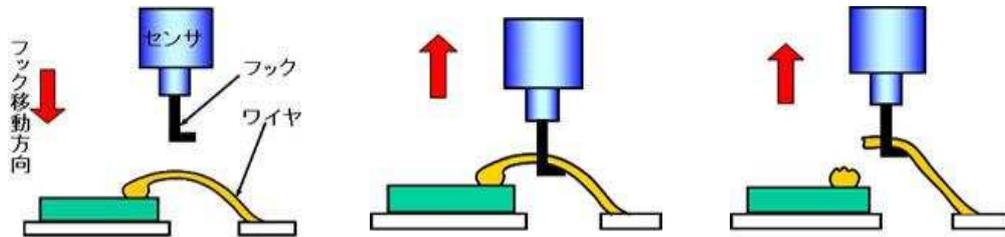
2010年2月9日

## 2-1-2・ワイヤプルテスト

### 準拠規格

MIL-STD-883G,IEC-60749-22

SEMI-G73-0997,EIAJ-ED-4703

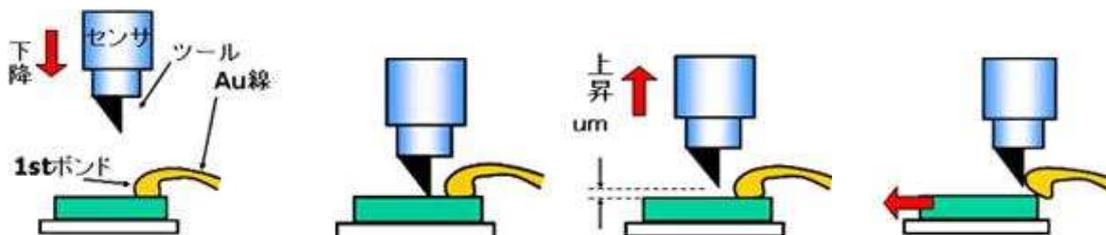


2010年2月9日

## 2-1-3・シエアテスト

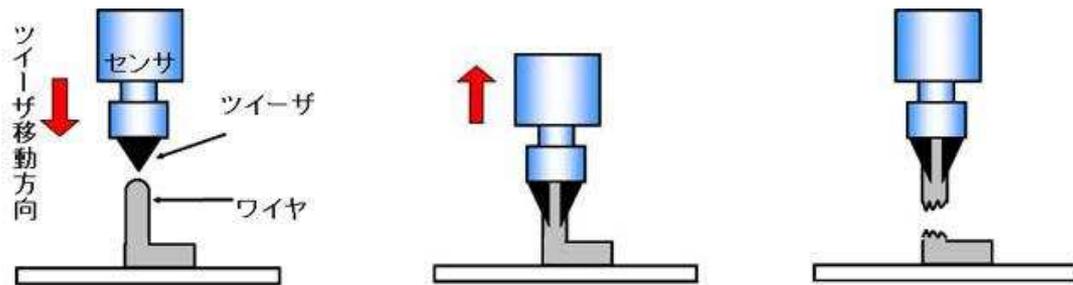
### 準拠規格

MIL-STD-883G,IEC-60749-22,EIAJ-ED-4703



2010年2月9日

## 2-1-4・ピールテスト

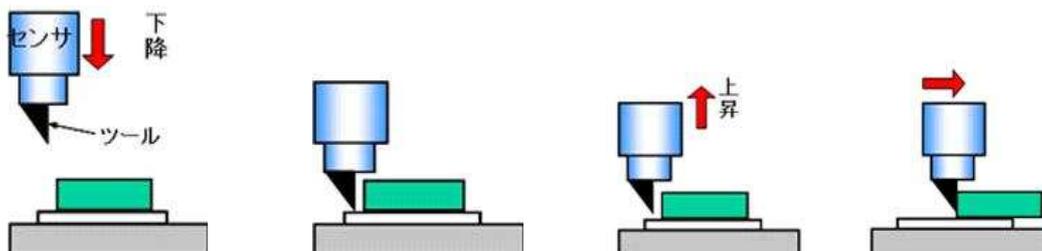


2010年2月9日

## 2-1-4・ダイシェアテスト

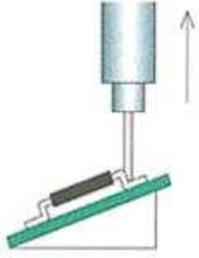
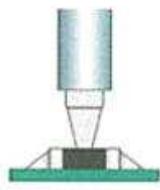
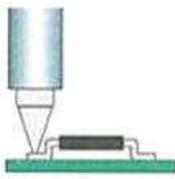
### 準拠規格

MIL STD-883G, IEC 60749-19, EIAJ ED-4703



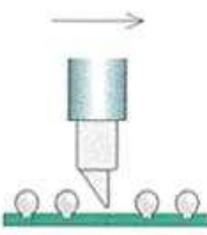
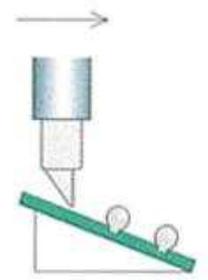
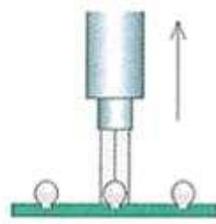
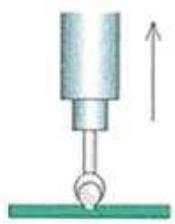
2010年2月9日

## 2-1-5.実装基盤測定

	<p>特許1682513号</p>  <p>奥から手前へ</p>		<p>特許1682513号</p>  <p>奥から手前へ</p>
<p><b>傾斜プルテスト</b></p> <p>QFP,SOPのフック式プルテスト。</p>	<p><b>シエアテスト</b></p> <p>プリント配線板に実装後、工程中での横からのストレスを想定。</p>	<p><b>ピールテスト</b></p> <p>片側を切断後、リードを挟み測定する。純粋な値となる。</p>	<p><b>リードシエアテスト</b></p> <p>接合部分を横方向から負荷を与え荷重及び断面を確認する。</p>

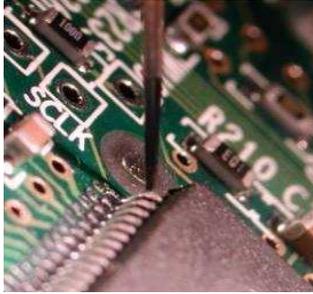
2010年2月9日

## 2-1-6.BGA接合強度評価方法

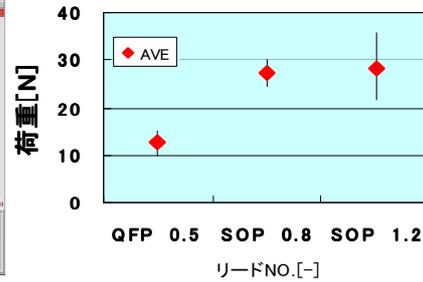
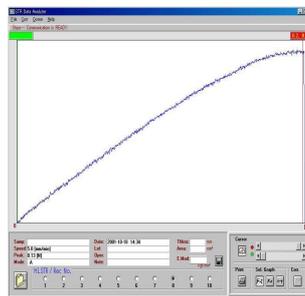
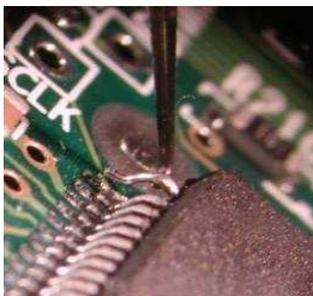
<p>特許1682513号</p> 	<p>特開2004-301813</p> 	<p>特願平11-327295</p> 	<p>特開2005-26594</p> 
<p><b>シエアテスト</b></p> <p>横方向から負荷を与え破壊荷重及び破断面を確認する。</p>	<p><b>傾斜シエアテスト</b></p> <p>傾斜させる事により、めくり上げる試験となります。</p>	<p><b>挟み込み式プルテスト</b></p> <p>挟み込んでそのままプルテストを行う。</p>	<p><b>プローブ加熱式プルテスト</b></p> <p>低融点はんたを用いる事により、界面への熱影響を極力押さえての測定となる。</p>

2010年2月9日

## 2-2-1・ボンディングテスト測定例1 (45度プル)

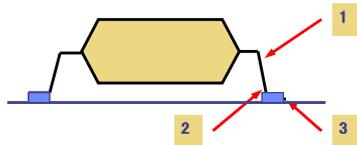


試験方法  
JIS規格及びその他技術標準規格  
①試料台 45度に固定  
②速度 5mm/min

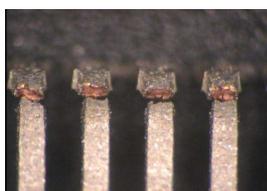
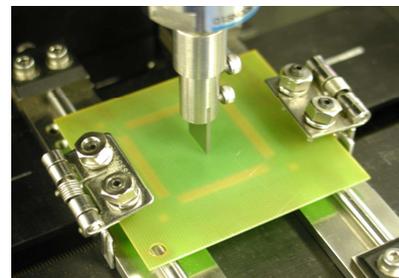


2010年2月9日

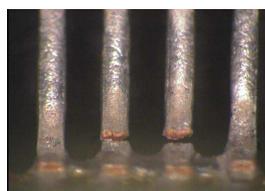
## 2-2-2.ボンディングテスト測定例2



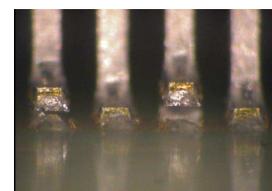
Sample A (亜鉛系)  
Sample B (銀, 銅系)  
Sample C (銀, 銅, ビスマス系)  
試験条件: 速度 1mm/sec, 5000回



1



2



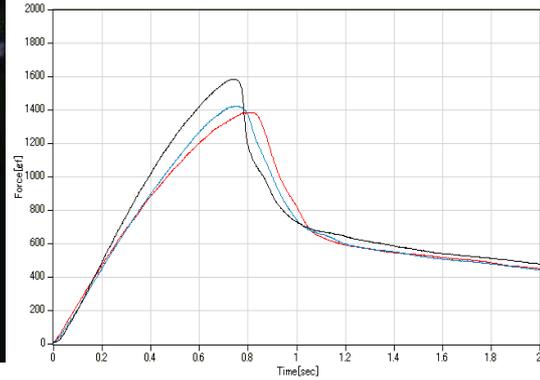
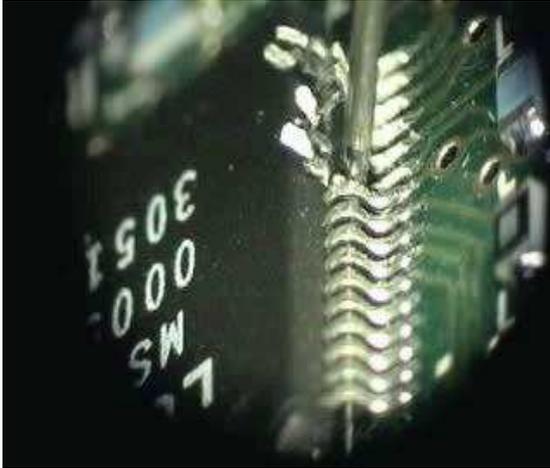
3

2010年2月9日

## 2-2-3.ボンディングテスト測定例3

### 試験条件

- ・速度 : 0.2mm/sec
- ・はんだ組成 : Sn-3Ag-0.5Cu
- ・サンプル : QFP



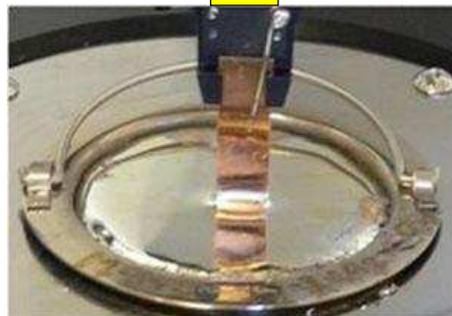
2010年2月9日

## 3・ソルダーチェッカー



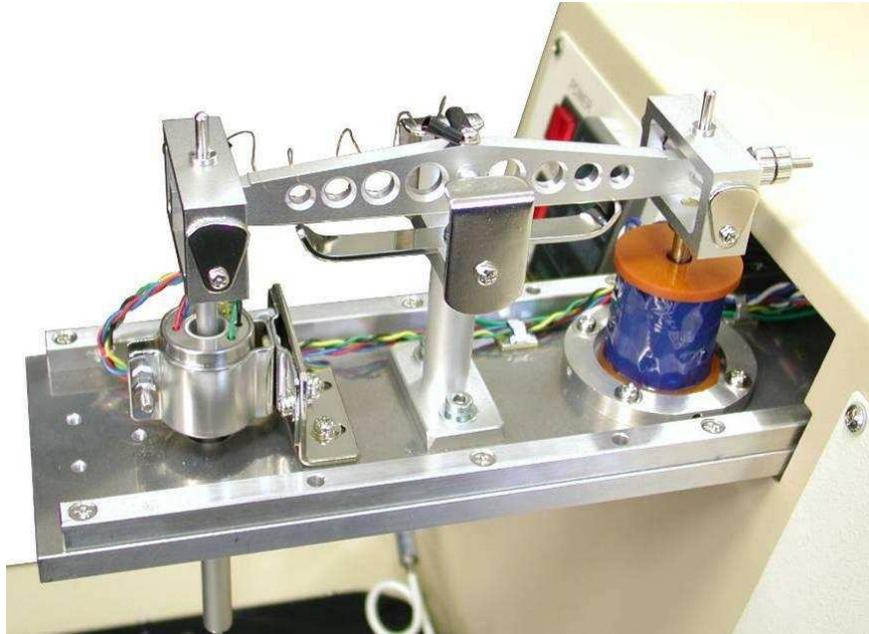
はんだのぬれ力計測

電子天秤



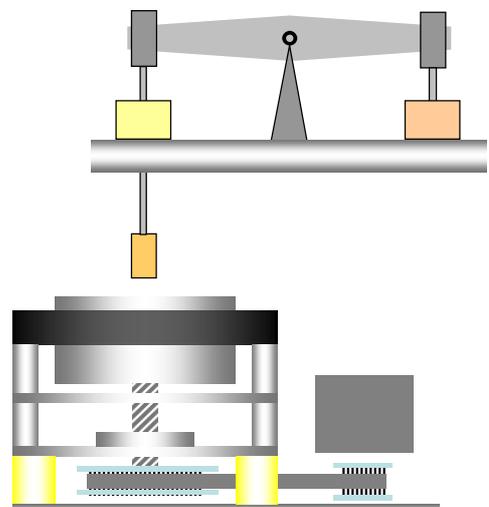
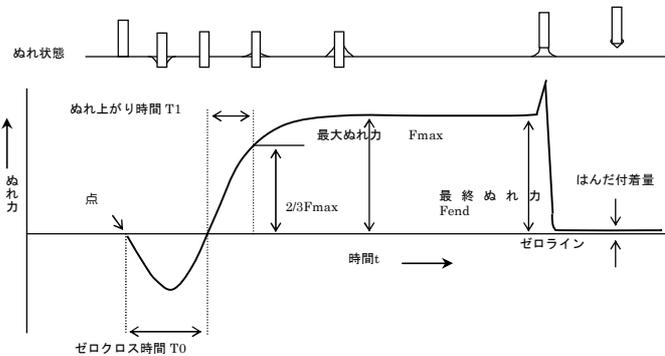
2010年2月9日

# 3-1・ソルダーチェッカー電子天秤1



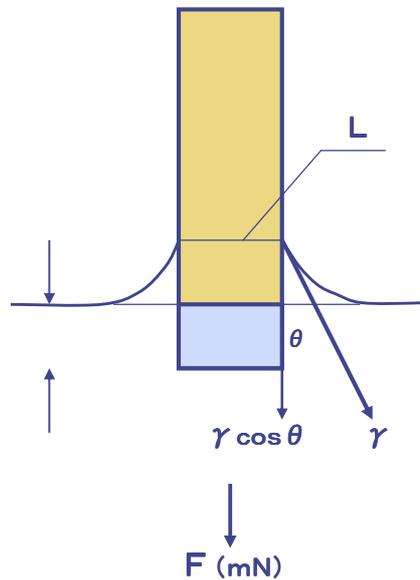
2010年2月9日

# 3-1・ソルダーチェッカー電子天秤2



2010年2月9日

## 3-2・ソルダーチェッカーの測定原理



ウエルヘルミー法  
サンプルとはんだの表面張力計測

$$F = \gamma \cos \theta L - V \rho G$$

$\gamma$ : 表面張力 (mN/mm)

$\theta$ : 接触角

L: 周囲長さ (mm)

V: 浸せき体積 (cm<sup>3</sup>)

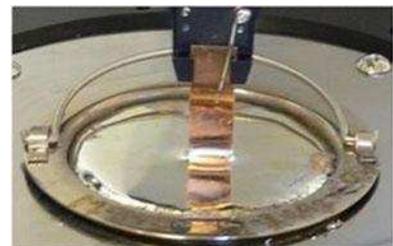
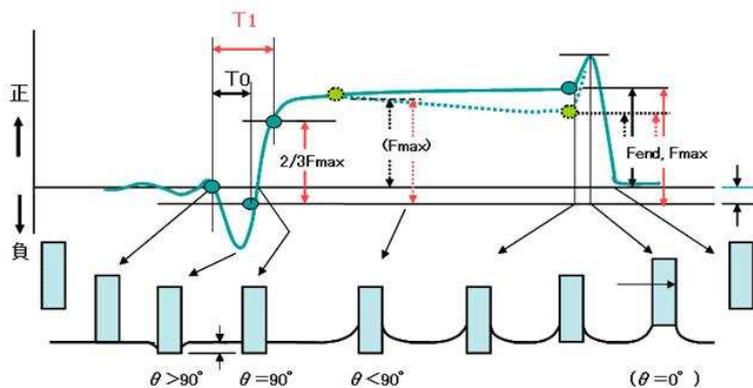
$\rho$ : 密度 (g/cm<sup>3</sup>)

G: 重力加速度 (m/sec<sup>2</sup>)

2010年2月9日

## 3-3・はんだ槽平衡法

はんだ槽平衡法



T0: ゼロクロス

T1: ぬれ上がり時間

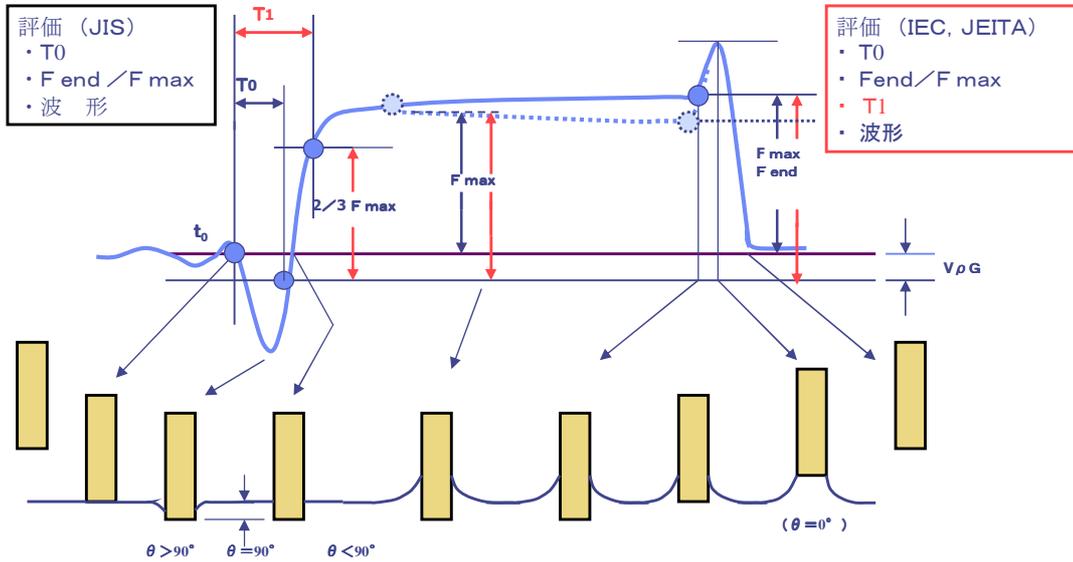
Fmax: 最大ぬれ力

Fend/Fmax: ぬれ安定性

2010年2月9日

### 3-3-1・ソルダーチェッカーぬれ試験方法

JIS Z3198-4



2010年2月9日

### 3-3-2・各種ぬれ性試験方法(平衡法)

**はんだ槽平衡法**

- IEC 60068-2-54
- IEC 60068-2-54 (EDIS)
- JIS C 60068-2-54
- EIAJ ET-7401

235°C  
245°C  
250°C

**はんだ小球平衡法**

- IEC 60068-2-69
- IEC 60068-2-69 (CDV)
- EIAJ ET-7401

はんだボール  
25mg, 200mg

加熱ブロック

235°C  
245°C  
250°C

**プロフィール昇温法**

- EIAJ ET-7404
- JIS C 0099

ホットプレート

プロフィール温度条件

**急加熱昇温法**

- EIAJ ET-7404
- JIS C 0099

235°C  
245°C  
250°C

● 鉛フリーはんだ対応  
2010年2月9日

## 3-4・鉛フリーはんだの定義と種類

定義 ISO……鉛含有量 **0.10 %** 以下  
IEC…… **0.10 %** 以下

鉛フリーはんだの種類

JIS Z 3282 …… 低温はんだ～高温はんだ 21種類

IEC 61190-1-3 …… 同上

ISO 9453 …… 同上

ISO = IEC ← JIS  
ISO9453 IEC61190-1-3 JIS Z 3282

2010年2月9日

### 3-4-1・各鉛フリーはんだの特徴

**Sn-Sb系**

従来から高温はんだとして利用 S50(238/241)

**Sn-Cu系**

Sn-Ag-Cu系よりぬれ性悪い、スルホールはんだ付け不適、  
コイルCu線はんだ付け等使用、低価格、光沢あり

**Sn-Ag系**

A35 融点221℃共晶組成

**Sn-Ag-Cu系**

A30C5 (JEITA・IPC推奨), A35C7,  
A38C7 (IDEALS推奨), A40C5 (NEMI推奨)  
4種 鉛フリーはんだ付け=70~80%

**Sn-Ag-Bi-Cu系**

Sn-Ag-Cu系にぬれ性を良くするためBiを加える(日本企業)

**Sn-Bi系**

B580は従来より共晶低温はんだとして利用されている  
高Bi含有合金は伸び性に劣る、B570A10は伸び性改善

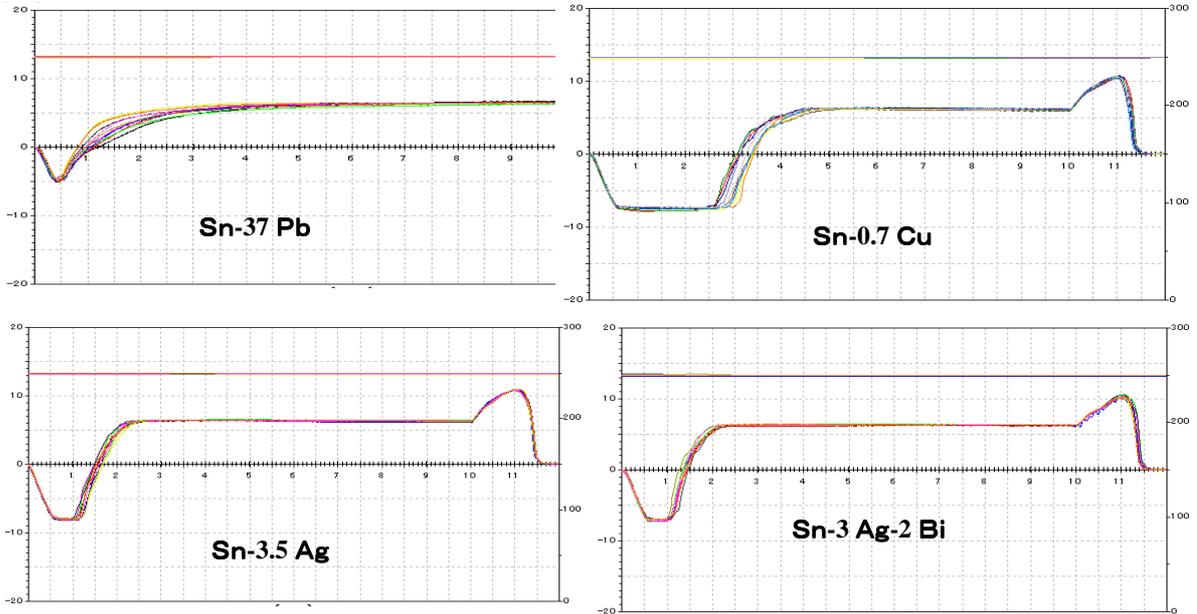
**Sn-In系**

Inが非常に高価である  
低温はんだ付けにおいてはぬれ性や接合強度があるため  
日系企業で使用されている

2010年2月9日

## 3-5・各種鉛フリーはんだのぬれ力

- ・ サンプル : 10 x 30 x 0.3 リン脱酸銅
- ・ 浸せき時間 : 10sec
- ・ 温度 : 250°C
- ・ 浸せき深さ : 2mm
- ・ フラックス : JIS 標準B



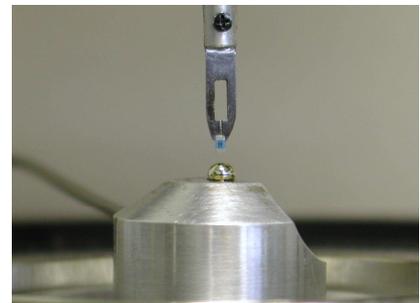
2010年2月9日

## 3-6・はんだ小球法1

### JEITA ET-7401 規定

はんだ槽の代わりに、**鉄製ピン**を挿入した**アルミブロック**を使用し鉄製ピン上にはんだ小球を作り、部品を浸せきさせる測定方法。

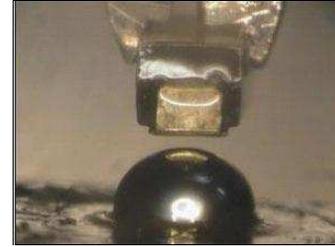
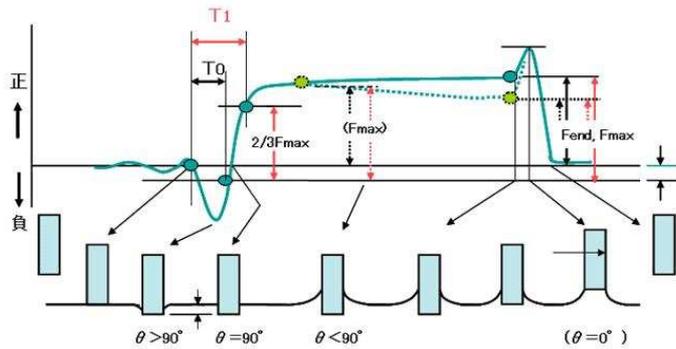
部品の種類やサイズにより、鉄製ピン直径、はんだ小球重量、浸せき方向等が異なる。



2010年2月9日

## 3-6-1・はんだ小球法2

### はんだ小球法



**T0**:ゼロクロス

**T1**:ぬれ上がり時間

**Fmax**:最大ぬれ力

**Fend/Fmax**:ぬれ安定性

2010年2月9日

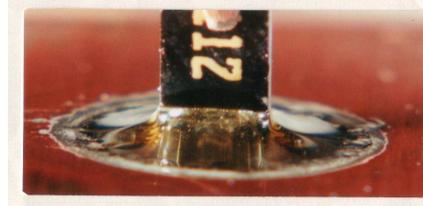
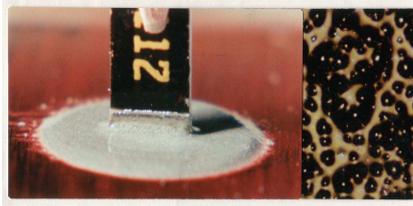
## 3-7・チップ部品測定法対比

2012C

はんだ小球平衡法	はんだ小球平衡法	はんだ槽平衡法
<p><b>FmaX : 0.88mN</b></p>	<p><b>FmaX : 0.75mN</b></p>	<p><b>FmaX : 0.29mN</b></p>

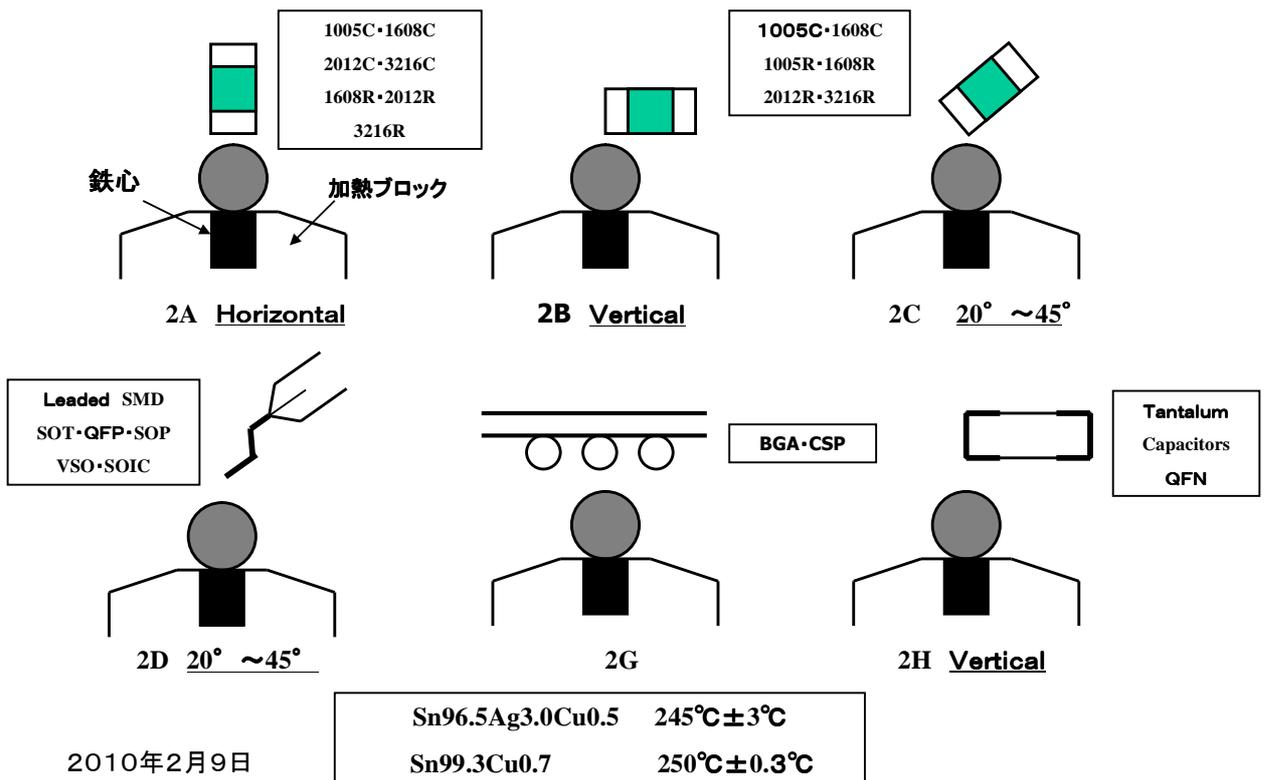
2010年2月9日

### 3-8・プロファイル昇温法測定例(実装部品)



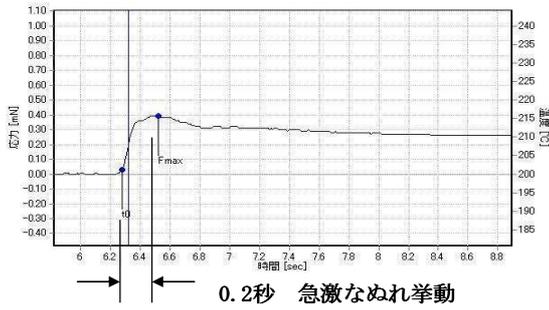
2010年2月9日

### 3-9・IEC 60068-2-69



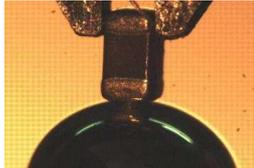
2010年2月9日

### 3-10・ぬれ力(はんだ小球法)と画像比

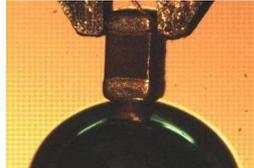


サンプル : 1005C  
 浸せき速度 : 0.1 mm/sec  
 浸せき深さ : 0.01 mm

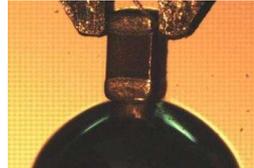
0.2秒 急激なぬれ挙動



① はんだボールに接触



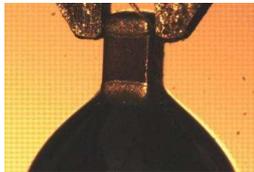
② 0.008秒後



③ 0.016秒後



④ 0.024秒後



⑤ 0.032秒後

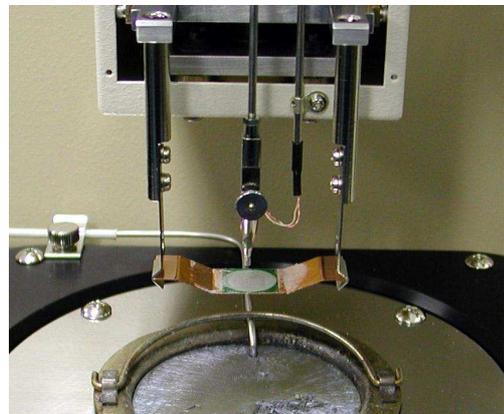
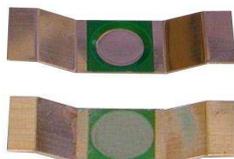
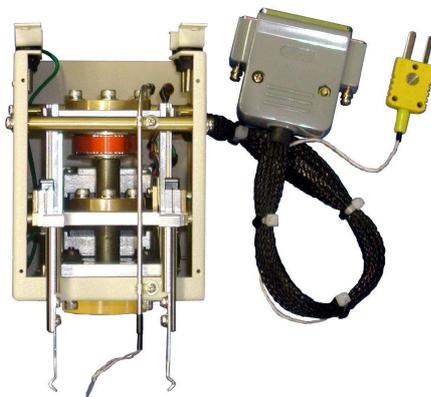


⑥ 0.040秒後

2010年2月9日

### 3-11.急加熱昇温治具

(JIS C 0099, EIAJ ET 7404, IEC 6008-2-69)

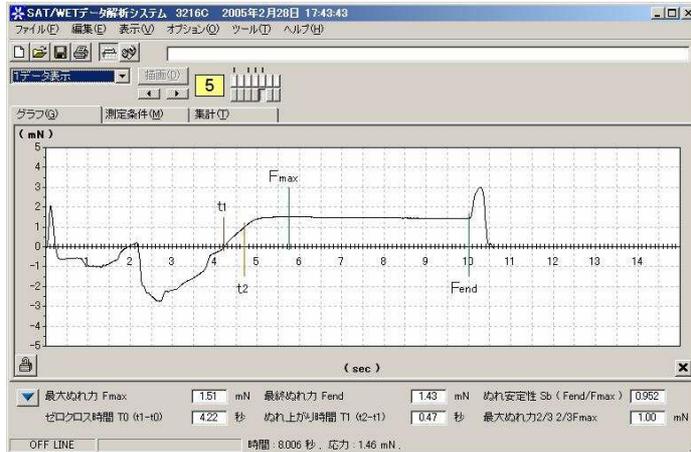


2010年2月9日

# 3-11-1・急加熱昇法測定例1

3216 C

浸せき深さ: 0.10mm , 浸せき時間: 10sec , ソルダペースト: M705

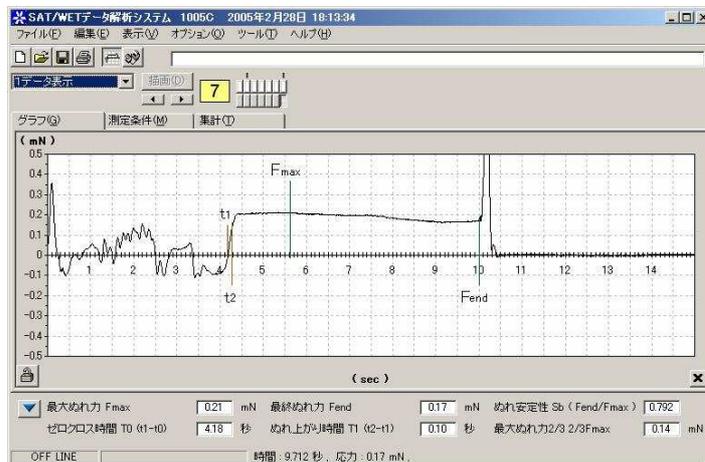


2010年2月9日

# 3-11-2・急加熱昇温法測定例2

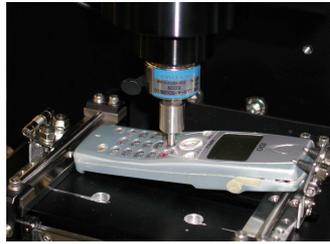
1005 C

浸せき深さ: 0.05mm , 浸せき時間: 10sec , ソルダペースト: M705



2010年2月9日

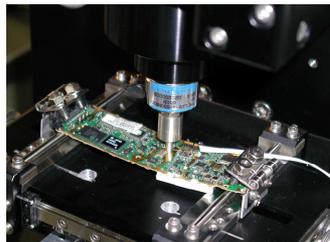
## 4・その他の試験 耐久試験(JEITA ET7407)



シートスイッチ耐久試験



コネクタ挿抜耐久試験



基板耐久試験



PCカード挿抜耐久試験

2010年2月9日

ご静聴ありがとうございました

終

進士克己

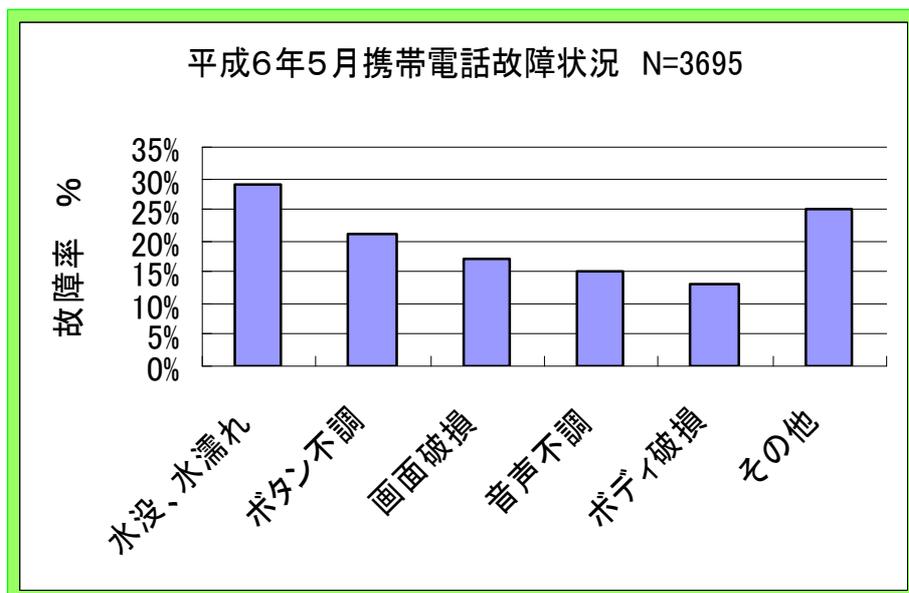
2010年2月9日

# 電子部品の接合力評価

2010年2月度定例会資料

2010年2月9日

## 1・携帯電話故障統計

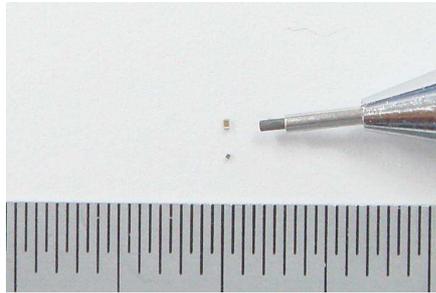


故障現象: 電氣的接続損傷

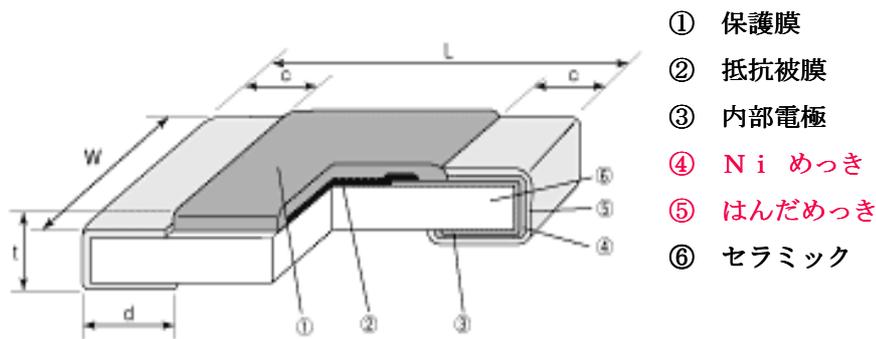
2010年2月9日

# 1-1. 表面実装部品例

カメラ・携帯電話・デジカメ等



- ・実装部品の軽量 極小化 ← 顧客の要求
- ・極小部品の品質保証・信頼性の向上
- ・信頼性試験の規格・方法, 評価基準
- ・顧客に製品提供



2010年2月9日

# 2・接合強度測定機

<p>ボンディングテスタ 測定モード</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プルテスト</li> <li>・シェアテスト</li> <li>・ピールテスト</li> <li>・ダイシェアテスト</li> <li>・はんだ接合部</li> <li>・BGAボール接合部</li> </ul>
<p>ソルダーチェッカー 測定モード</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・はんだ槽経平衡法</li> <li>・はんだ小球平衡法</li> <li>・急加熱昇温法</li> </ul>

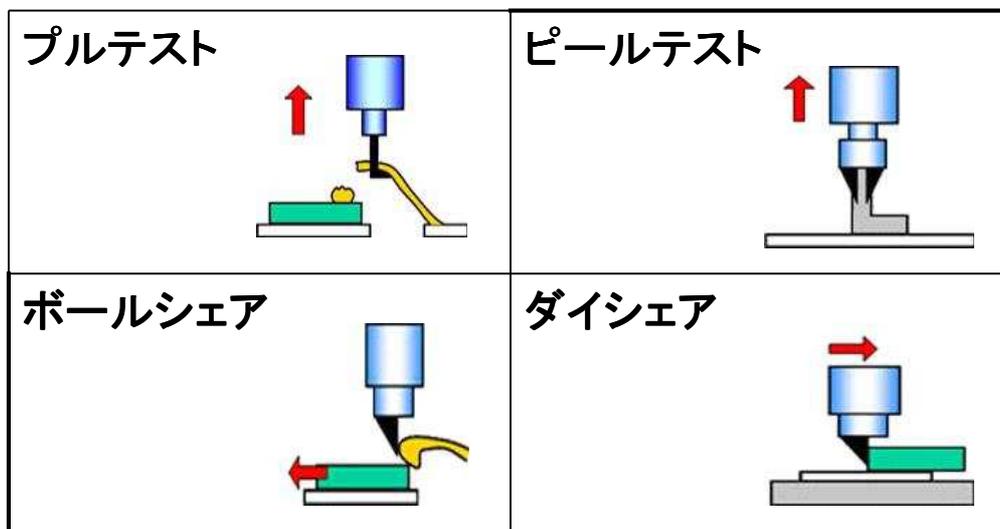
2010年2月9日

## 2-1・ボンディングテスト



2010年2月9日

### 2-1-1・ワイアボンディング評価方法



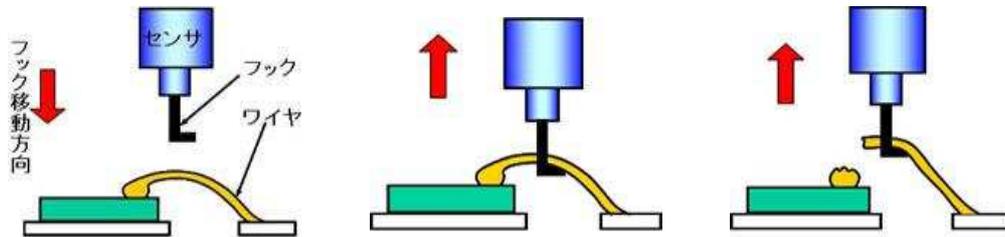
2010年2月9日

## 2-1-2・ワイヤプルテスト

### 準拠規格

MIL-STD-883G,IEC-60749-22

SEMI-G73-0997,EIAJ-ED-4703

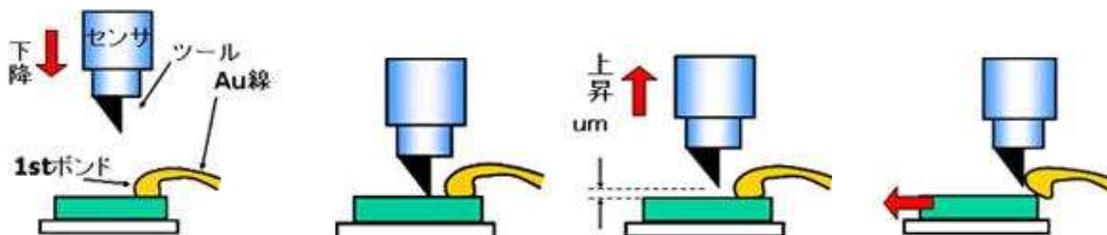


2010年2月9日

## 2-1-3・シエアテスト

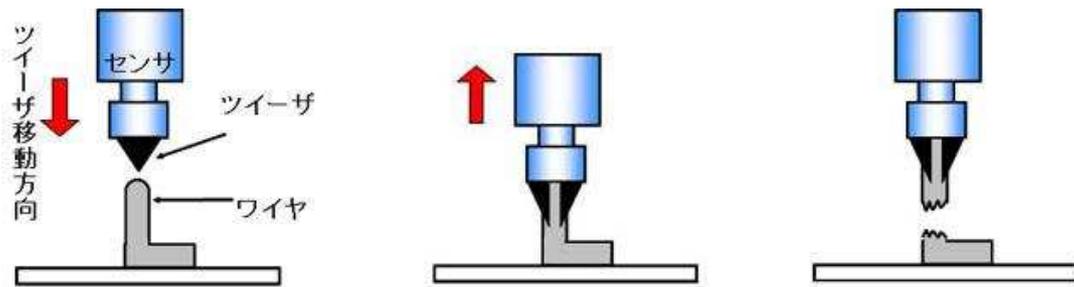
### 準拠規格

MIL-STD-883G,IEC-60749-22,EIAJ-ED-4703



2010年2月9日

## 2-1-4・ピールテスト

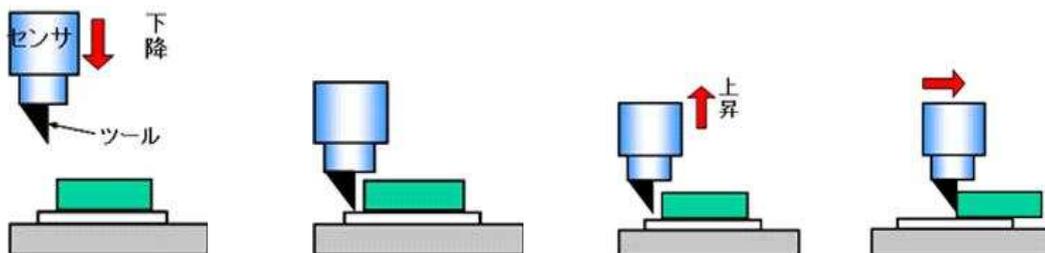


2010年2月9日

## 2-1-4・ダイシェアテスト

### 準拠規格

MIL STD-883G, IEC 60749-19, EIAJ ED-4703



2010年2月9日

## 2-1-5.実装基盤測定

	<p>特許1682513号</p> <p>奥から手前へ</p>		<p>特許1682513号</p> <p>奥から手前へ</p>
<p><b>傾斜プルテスト</b></p> <p>QFP,SOPのフック式プルテスト。</p>	<p><b>シエアテスト</b></p> <p>プリント配線板に実装後、工程中での横からのストレスを想定。</p>	<p><b>ピールテスト</b></p> <p>片側を切断後、リードを挟み測定する。純粋な値となる。</p>	<p><b>リードシエアテスト</b></p> <p>接合部分を横方向から負荷を与え荷重及び断面を確認する。</p>

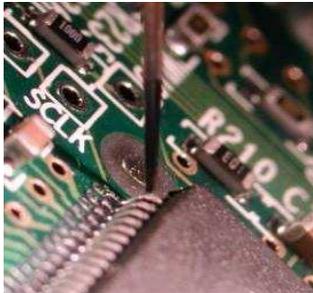
2010年2月9日

## 2-1-6.BGA接合強度評価方法

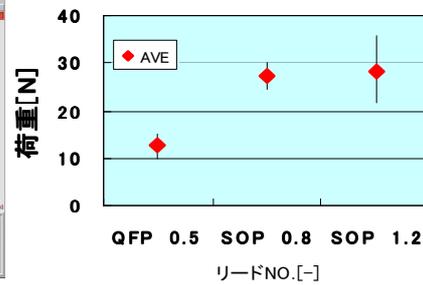
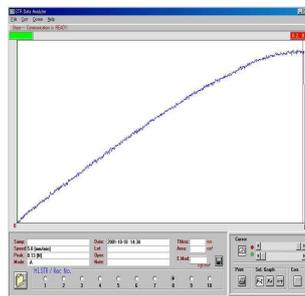
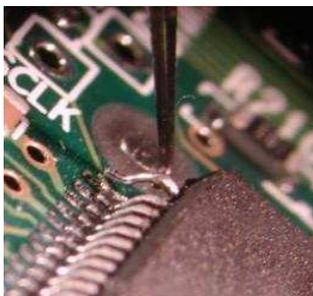
<p>特許1682513号</p>	<p>特開2004-301813</p>	<p>特願平11-327295</p>	<p>特開2005-26594</p>
<p><b>シエアテスト</b></p> <p>横方向から負荷を与え破壊荷重及び破断面を確認する。</p>	<p><b>傾斜シエアテスト</b></p> <p>傾斜させる事により、めくり上げる試験となります。</p>	<p><b>挟み込み式プルテスト</b></p> <p>挟み込んでそのままプルテストを行う。</p>	<p><b>プローブ加熱式プルテスト</b></p> <p>低融点はんだを用いる事により、界面への熱影響を極力押さえての測定となる。</p>

2010年2月9日

## 2-2-1・ボンディングテスト測定例1 (45度プル)

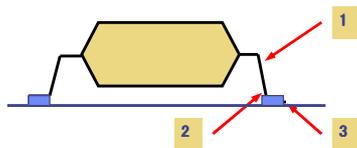


**試験方法**  
 JIS規格及びその他技術標準規格  
 ①試料台 45度に固定  
 ②速度 5mm/min

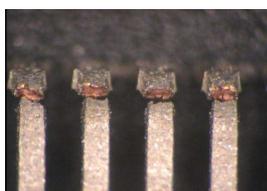
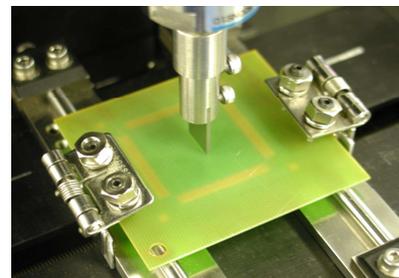


2010年2月9日

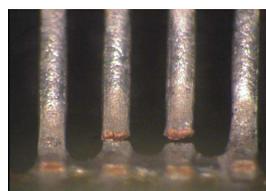
## 2-2-2.ボンディングテスト測定例2



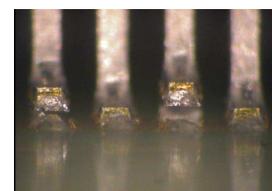
Sample A (亜鉛系)  
 Sample B (銀, 銅系)  
 Sample C (銀, 銅, ビスマス系)  
 試験条件: 速度 1mm/sec, 5000回



1



2



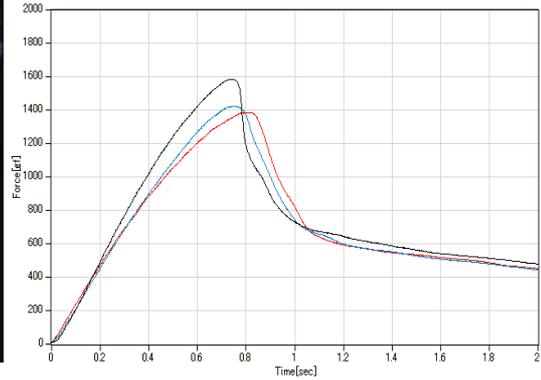
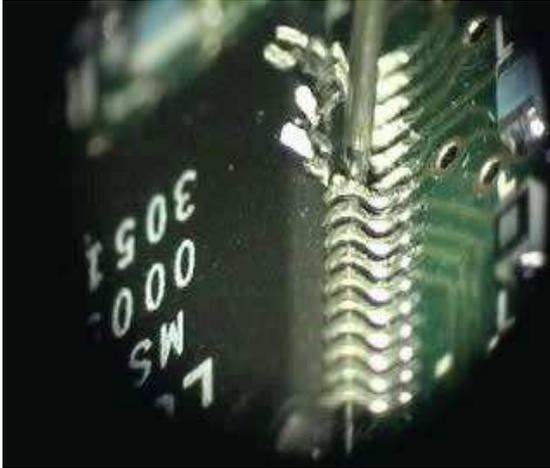
3

2010年2月9日

## 2-2-3.ボンディングテスト測定例3

### 試験条件

- ・速度 : 0.2mm/sec
- ・はんだ組成 : Sn-3Ag-0.5Cu
- ・サンプル : QFP



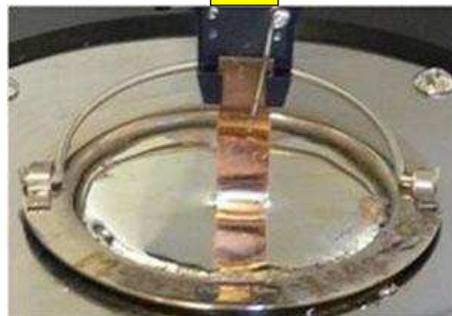
2010年2月9日

## 3・ソルダーチェッカー



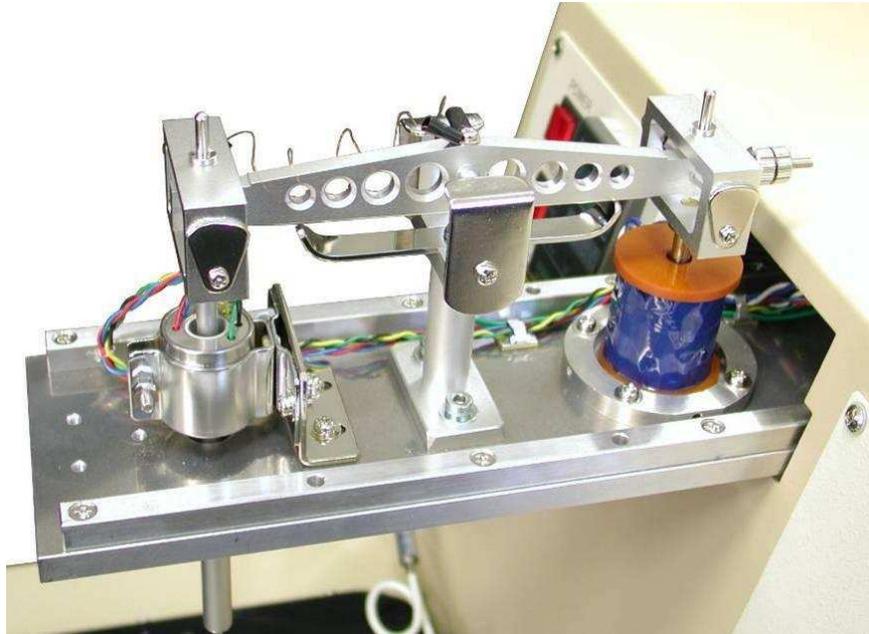
はんだのぬれ力計測

電子天秤



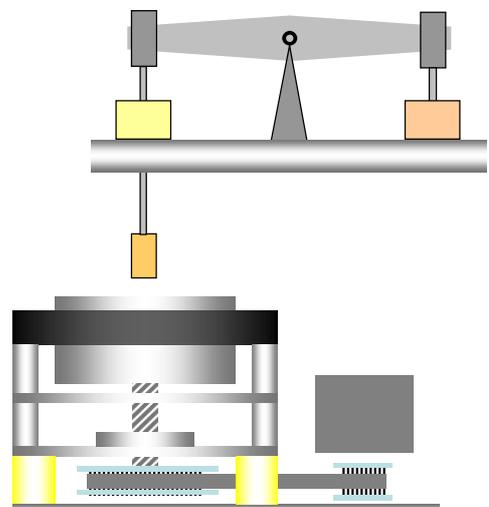
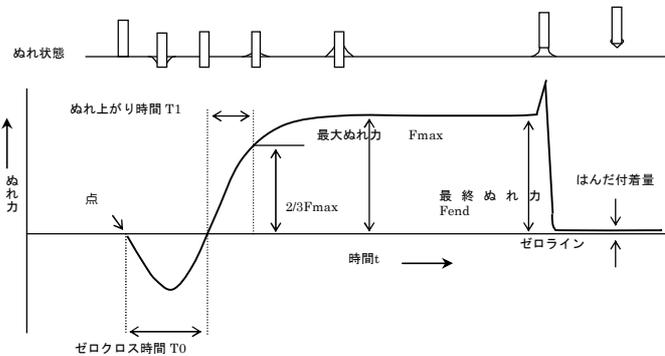
2010年2月9日

# 3-1・ソルダーチェッカー電子天秤1



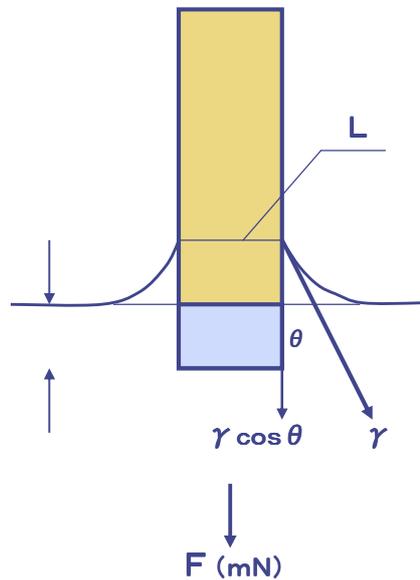
2010年2月9日

# 3-1・ソルダーチェッカー電子天秤2



2010年2月9日

## 3-2・ソルダーチェッカーの測定原理



ウエルヘルミー法  
サンプルとはんだの表面張力計測

$$F = \gamma \cos \theta L - V \rho G$$

$\gamma$ : 表面張力 (mN/mm)

$\theta$ : 接触角

L: 周囲長さ (mm)

V: 浸せき体積 (cm<sup>3</sup>)

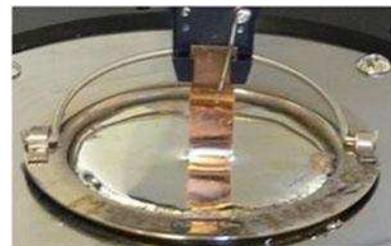
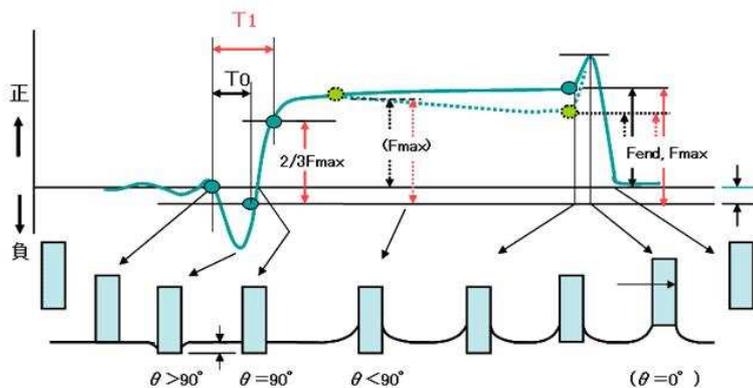
$\rho$ : 密度 (g/cm<sup>3</sup>)

G: 重力加速度 (m/sec<sup>2</sup>)

2010年2月9日

## 3-3・はんだ槽平衡法

はんだ槽平衡法



T0: ゼロクロス

T1: ぬれ上がり時間

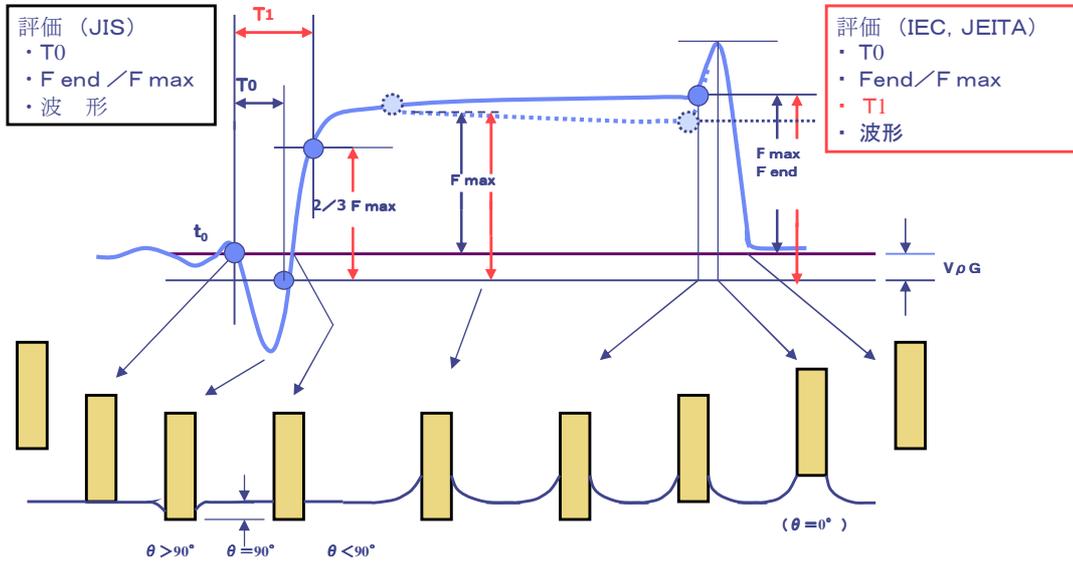
Fmax: 最大ぬれ力

Fend/Fmax: ぬれ安定性

2010年2月9日

### 3-3-1・ソルダーチェッカーぬれ試験方法

JIS Z3198-4



2010年2月9日

### 3-3-2・各種ぬれ性試験方法(平衡法)

**はんだ槽平衡法**

- IEC 60068-2-54
- IEC 60068-2-54 (EDIS)
- JIS C 60068-2-54
- EIAJ ET-7401

235°C  
245°C  
250°C

**はんだ小球平衡法**

- IEC 60068-2-69
- IEC 60068-2-69 (CDV)
- EIAJ ET-7401

はんだボール  
25mg, 200mg

235°C  
245°C  
250°C

加熱ブロック

**プロフィール昇温法**

- EIAJ ET-7404
- JIS C 0099

ホットプレート  
プロフィール温度条件

**急加熱昇温法**

- EIAJ ET-7404
- JIS C 0099

235°C  
245°C  
250°C

● 鉛フリーはんだ対応  
2010年2月9日

## 3-4・鉛フリーはんだの定義と種類

定義 ISO……鉛含有量 **0.10 %** 以下  
IEC…… **0.10 %** 以下

鉛フリーはんだの種類

JIS Z 3282 …… 低温はんだ～高温はんだ 21種類

IEC 61190-1-3 …… 同上

ISO 9453 …… 同上

ISO = IEC ← JIS  
ISO9453 IEC61190-1-3 JIS Z 3282

2010年2月9日

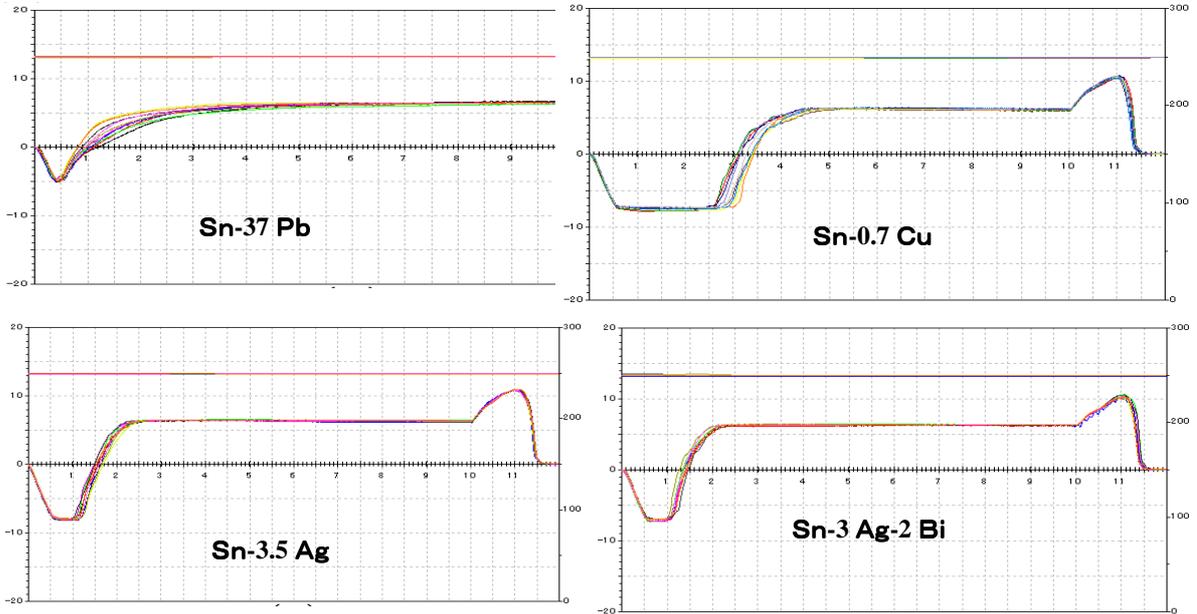
### 3-4-1・各鉛フリーはんだの特徴

- Sn-Sb系** 従来から高温はんだとして利用 S50(238/241)
- Sn-Cu系** Sn-Ag-Cu系よりぬれ性悪い、スルホールはんだ付け不適、コイルCu線はんだ付け等使用、低価格、光沢あり
- Sn-Ag系** A35 融点221℃共晶組成
- Sn-Ag-Cu系** A30C5 (JEITA・IPC推奨), A35C7, A38C7 (IDEALS推奨), A40C5 (NEMI推奨)  
4種 鉛フリーはんだ付け=70~80%
- Sn-Ag-Bi-Cu系** Sn-Ag-Cu系にぬれ性を良くするためBiを加える(日本企業)
- Sn-Bi系** B580は従来より共晶低温はんだとして利用されている  
高Bi含有合金は伸び性に劣る、B570A10は伸び性改善
- Sn-In系** Inが非常に高価である  
低温はんだ付けにおいてはぬれ性や接合強度があるため  
日系企業で使用されている

2010年2月9日

## 3-5・各種鉛フリーはんだのぬれ力

- ・ サンプル : 10 x 30 x 0.3 リン脱酸銅
- ・ 浸せき時間 : 10sec
- ・ 温度 : 250°C
- ・ 浸せき深さ : 2mm
- ・ フラックス : JIS 標準B



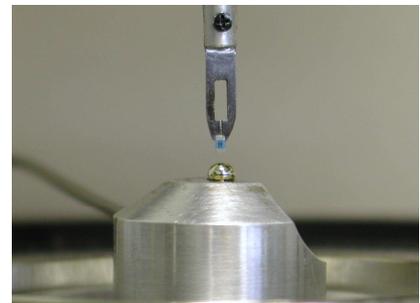
2010年2月9日

## 3-6・はんだ小球法1

### JEITA ET-7401 規定

はんだ槽の代わりに、鉄製ピンを挿入したアルミブロックを使用し鉄製ピン上にはんだ小球を作り、部品を浸せきさせる測定方法。

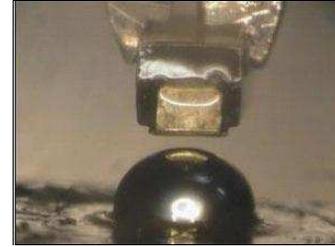
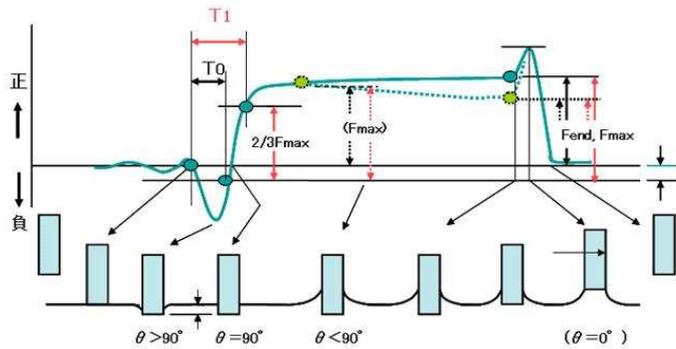
部品の種類やサイズにより、鉄製ピン直径、はんだ小球重量、浸せき方向等が異なる。



2010年2月9日

## 3-6-1・はんだ小球法2

### はんだ小球法



**T0**:ゼロクロス

**T1**:ぬれ上がり時間

**Fmax**:最大ぬれ力

**Fend/Fmax**:ぬれ安定性

2010年2月9日

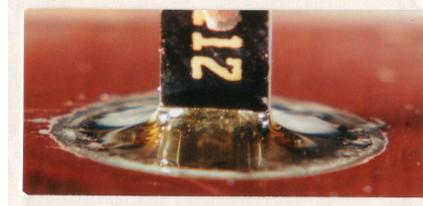
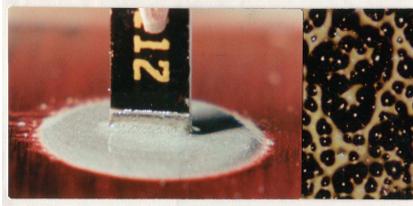
## 3-7・チップ部品測定法対比

2012C

はんだ小球平衡法	はんだ小球平衡法	はんだ槽平衡法
<p><b>FmaX : 0.88mN</b></p>	<p><b>FmaX : 0.75mN</b></p>	<p><b>FmaX : 0.29mN</b></p>

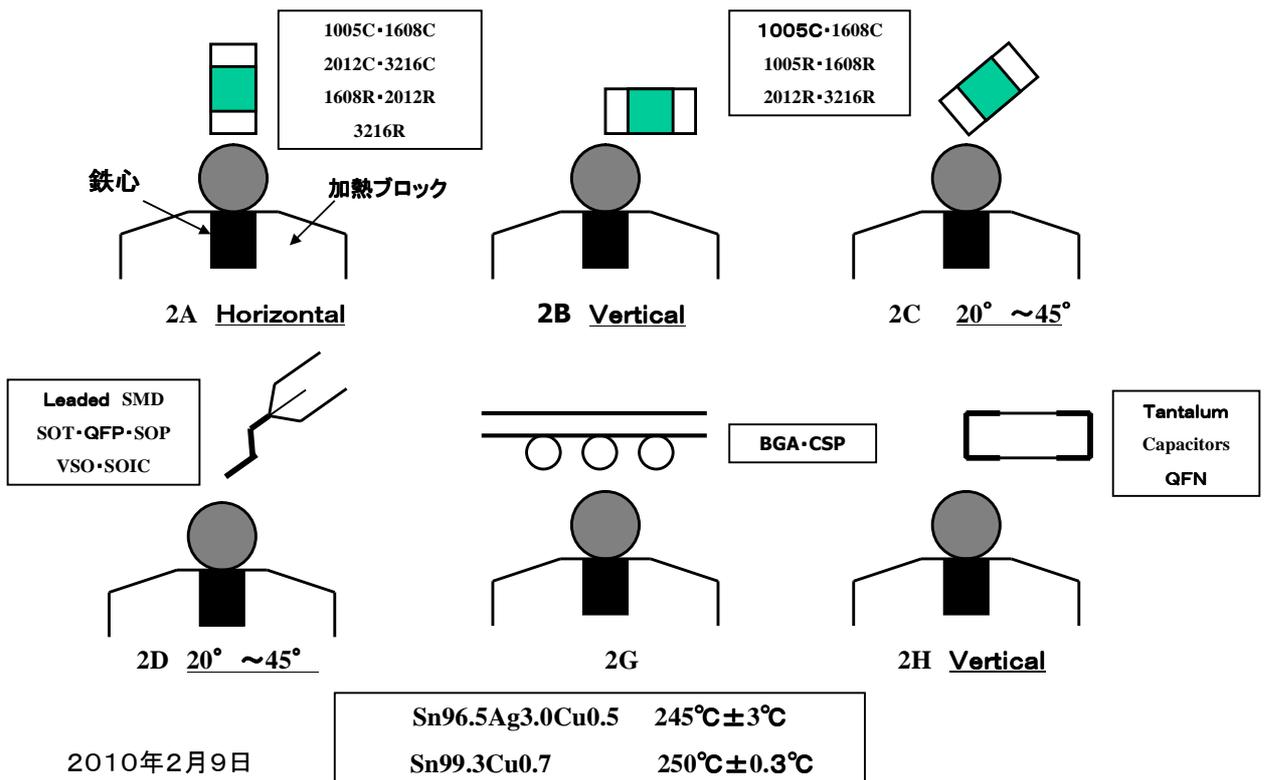
2010年2月9日

### 3-8・プロファイル昇温法測定例(実装部品)



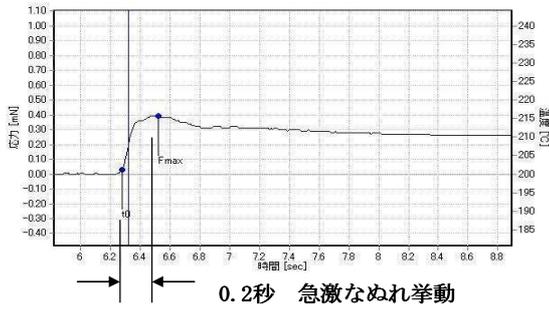
2010年2月9日

### 3-9・IEC 60068-2-69

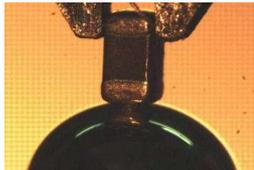


2010年2月9日

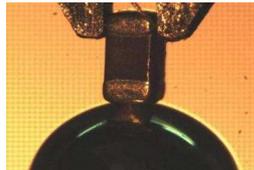
### 3-10・ぬれ力(はんだ小球法)と画像比



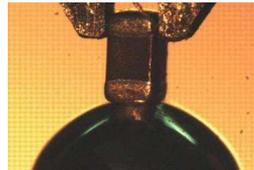
サンプル : 1005C  
 浸せき速度 : 0.1 mm/sec  
 浸せき深さ : 0.01 mm



① はんだボールに接触



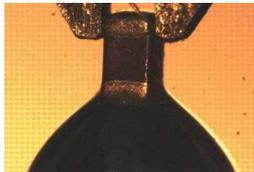
② 0.008秒後



③ 0.016秒後



④ 0.024秒後



⑤ 0.032秒後

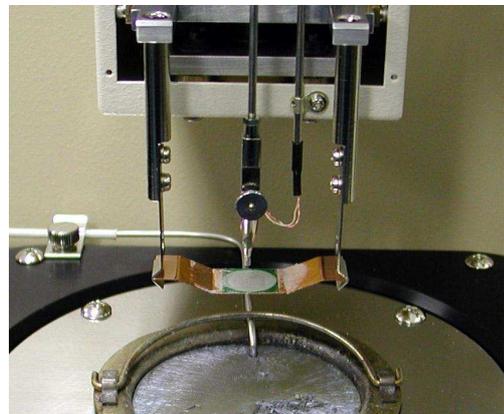
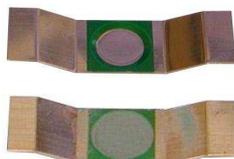
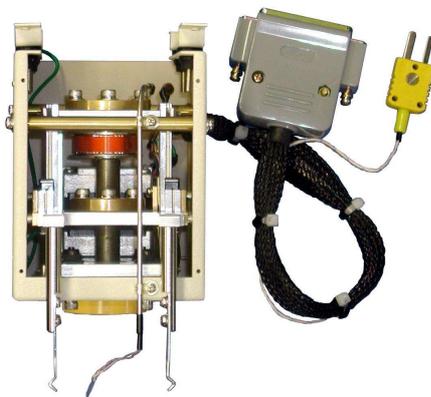


⑥ 0.040秒後

2010年2月9日

### 3-11.急加熱昇温治具

(JIS C 0099, EIAJ ET 7404, IEC 6008-2-69)

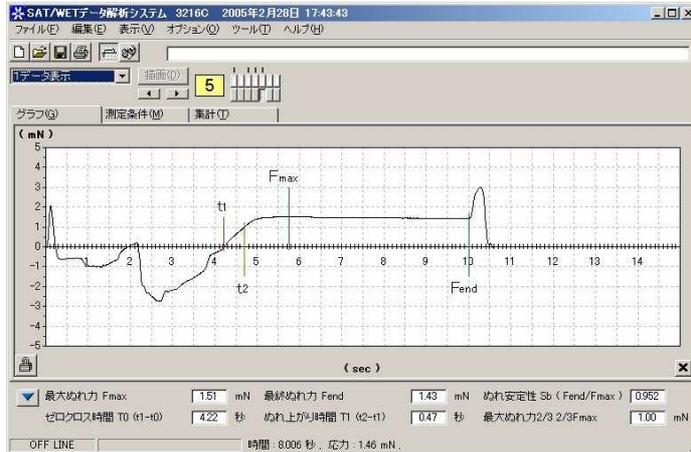


2010年2月9日

# 3-11-1・急加熱昇法測定例1

**3216 C**

浸せき深さ: **0.10mm** , 浸せき時間: **10sec** , ソルダペースト: **M705**

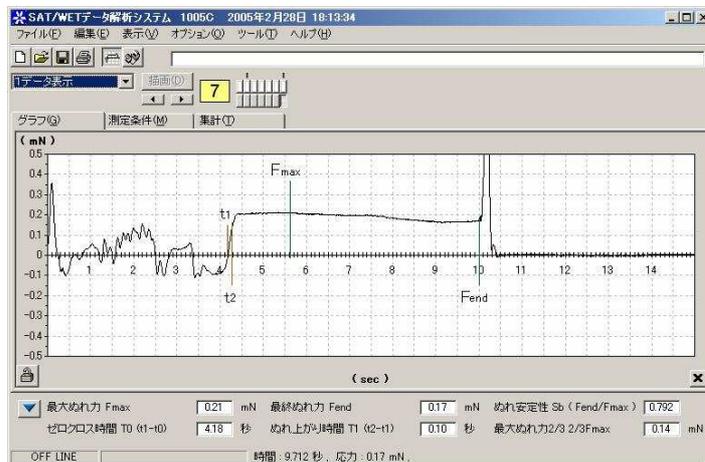


2010年2月9日

# 3-11-2・急加熱昇温法測定例2

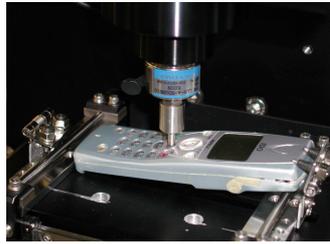
**1005 C**

浸せき深さ: **0.05mm** , 浸せき時間: **10sec** , ソルダペースト: **M705**

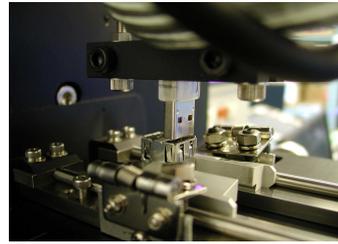


2010年2月9日

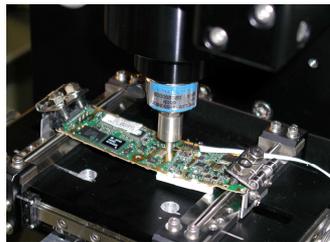
## 4・その他の試験 耐久試験(JEITA ET7407)



シートスイッチ耐久試験



コネクタ挿抜耐久試験



基板耐久試験



PCカード挿抜耐久試験

2010年2月9日

ご静聴ありがとうございました

終

進士克己

2010年2月9日