

IC ピンのはんだ メッキの DTA

DTA of solder plating on the pins
of IC packages

沖野 孝之、木高 譲

1. はじめに

IC、抵抗、コンデンサーなど電子部品のピンやリードは、はんだ付けを容易にするため、その表面にはんだメッキが施されている。メッキされたはんだの組成は、メッキ工程での温度や電流などによって変動する恐れがあり、また、組成が不適当であれば、ぬれ特性が変化し、はんだ付け不良が生じやすくなり、最終製品の信頼性が損なわれることとなる。したがって、はんだメッキの組成の測定は、その部品の製造工程検査あるいは受け入れ検査として必要である。

はんだの組成の測定は、化学分析、原子吸光分析などの方法で行なうことができるが、いずれの方法にも、酸による溶解や濃度の調整という前処理が必要である。

はんだは、Sn-Pbの共融形合金であり、その組成によっていわゆる状態図における液相線温度が変わるので、DTAを用いて、この液相線温度を測定することによりSn、Pbの含有比を求めることが可能となる。

そこで、市販されている各社のICパッケージを試料とし、そのピン表面のはんだメッキのSn、Pb含有比をDTAと原子吸光分析法で比較測定し、この測定へのDTAの適応性について検討した。

2. 実験

2.1 DTA

Sn-Pb系合金の状態図は、古くからくわしく調べられているので、DTAで測定された液相線温度をこの状態図と比較することによって、Sn、Pbの含有比を求める方法が考えられる。しかし、この方法には、DTAによって測定された温度は、比較的早い加熱速度を使用した非平衡状態における温度であること、DTAピークの頂点温度もしくは終了温度のいずれが、状態図における液

相線温度に相当するのかわからないことなどの問題が存在する。そこで、純度99.999%のSnおよびPbとDTAセル内で種々の比に混合し、350℃まで加熱した後冷却したものをを用いて、DTAで共融温度、液相線温度を求め、これをいわゆる検量線として利用することとした。

実試料として、市販されているメーカー及び形名の異なるICパッケージ17種類を用いた。パッケージのピン1本をニッパで切断し、そのままAl製セルに入れクリンプした。メッキされているはんだの量は、わずかな量であると推定されるので、DTAでは高感度測定が必要となる。したがって、加熱速度は、すべて10℃/minとした。装置は、島津示差熱分析装置DTA-40M形で、窒素50ml/minのふん開気中で測定した。

2.2 原子吸光分析

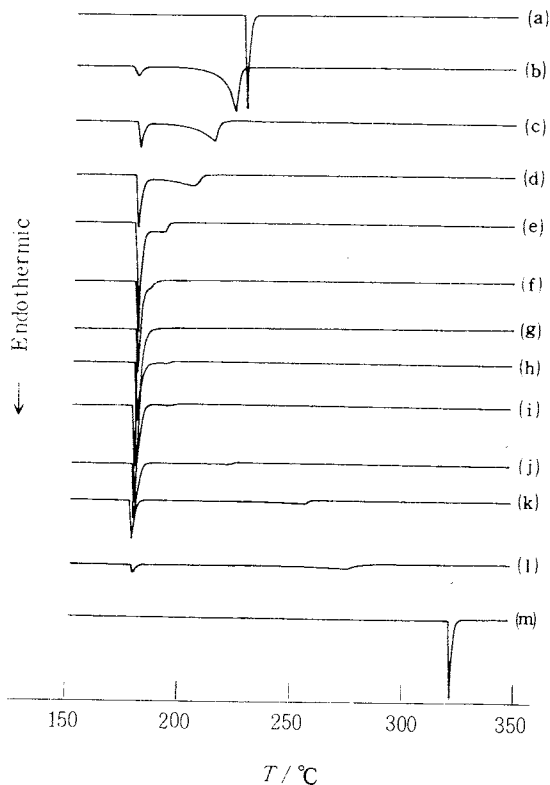
原子吸光分析用の試料前処理として、ピン1本を切断し、硝酸水溶液3mlでピンのベース材も含めて全量加熱溶解させ、それを10mlに希釈した。SnあるいはPb濃度の高いものは、さらに2倍から10倍希釈した。検量線用標準液としては、Sn濃度が20から80ppm、Pb濃度が5から20ppmのものを混合したが、発光分析によってピンのベース材質がNi系であることが確認されたので、その干渉による精度低下を考慮して、標準液も、0.1%Ni濃度に調整した。

測定は、島津原子吸光分析装置AA-640形で行なった。測定波長は、Snに対して2863Å、Pbに対しては2833Åで、C₂H₂-空気フレームで測定した。

3. 測定結果および考察

SnとPbを種々の比に混合し、加熱処理した試料のDTA曲線をFig.1に示した。これらのDTA曲線において、低温側のシャープな吸熱ピークは、共融ピークであり、共融点として、ピーク立上り部分の接線とベースラインの延長線との交点に対する温度を採用した。また、高温側の幅広いピークは、固+液相の融解によるもので、液相線温度としては、このピークの頂点温度をとった。共融点および液相線温度をSnの含有量に対してプロットした結果をFig.2に示した。共融点近傍のSn57~65%の領域では、液相線ピークが小さく、また共融ピークと重複するため、温度の読み取りができなかった。遅い加熱速度を使用するなどによって、ピークの分離はさらに向上するであろう。

232℃以下の液相線温度に対して、Snの含有量は、共融点に対応する組成(Sn63% Pb37%)の前後の2種類の値が存在している。これらの値のどちらを採用するかについては、ピーク形状を利用して決定する。例えば、Fig.1において、曲線(e)と(h)の液相線温度は、それ



- (a) Sn 100%
- (b) Sn 96.4% - Pb 3.6%
- (c) Sn 91.3% - Pb 8.7%
- (d) Sn 84.5% - Pb 15.5%
- (e) Sn 72.6% - Pb 27.4%
- (f) Sn 66.7% - Pb 33.3%
- (g) Sn 65.7% - Pb 34.3%
- (h) Sn 57.8% - Pb 48.2%
- (i) Sn 55.9% - Pb 44.1%
- (j) Sn 28.9% - Pb 71.1%
- (k) Sn 17.1% - Pb 82.9%
- (l) Sn 17.1% - Pb 82.9%
- (m) Pb 100%

Fig.1 DTA curves of various mixed ratio of Sn and Pb.

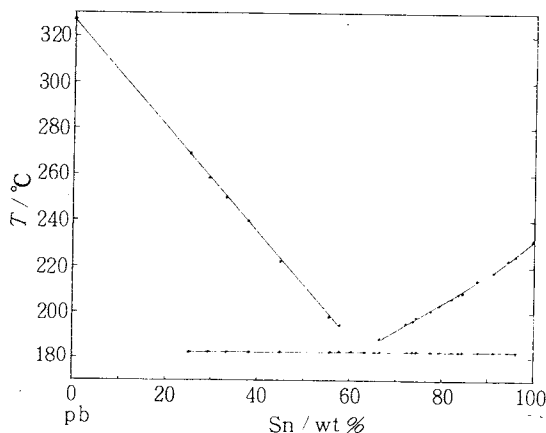


Fig.2 Phase diagram of Sn-Pb gained from DTA curves.

それぞれ 195°C, 195.5°Cであるが, DTA ピーク形状は異なっている。すなわち, 曲線 (e) においては, 液相線ピークの高さは, 共融ピークの約10%である。一方, 曲線 (f) では, それは約1%である。経験的に, 液相線ピークが, 共融ピークの10%以上の高さを示す場合, それは, Snが63%以上の領域に相当することがわかった。液相線ピークが幅広いピークである場合, 温度読み取りが難しくなり, おおよそ±1°Cの読み取り誤差が考えられる。しかし, この誤差は, Snの濃度範囲が63~100%の領域では±0.8%, 0~63%では±0.4%に相当するので, 実用上支障ないと言える。

次に, 各種の IC ピンの DTA 曲線から, 液相線ピークの温度を求め, Fig.2 を利用して, Sn 含有量を計算した。その結果を表 1 左欄に示した。表中の 12 から 17 については, 液相線ピークが判別できなかった試料であり, これらは, Fig.2 の 57~65% の範囲の Sn 含有量に相当すると言えよう。一方, 原子吸光分析法によって測定された Sn および Pb の濃度から, Sn の含有量を計算し, それを Table 1 の右欄に示した。

この実験で使用した IC は, 無作為に選択したにもかかわらず, おおきく分けて Sn 含有量が 100%, 90%, 55% 前後のもの 3 種類に分類され, Sn 含有量の少ない試料は皆無であった。これは, 恐らく, メッキの融点を必要以上に上げないという配慮によるものであろう。また, 共融組成である Sn63% に相当する試料が, 非常に少ない

Table 1 Sn contents of solders plating on the pins of IC packages

Sample	Sn content %	
	DTA	AA
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	99	100
5	99	100
6	97	100
7	97	100
8	89	90
9	88	91
10	86	87
11	84	86
12	(65 ~ 57)	60
13	(65 ~ 57)	58
14	(65 ~ 57)	56
15	(65 ~ 57)	56
16	(65 ~ 57)	55
17	(65 ~ 57)	52

ということも興味深い。Sn 100%に相当する試料や明確な液相線ピークを示す試料(8~11)では、DTA法と原子吸光分析法での測定値の差は、3%以内であった。両法の測定値のばらつきを考慮すると、良い一致を示していると言えよう。しかし、試料(12~17)については、DTAでは液相線ピークの確認ができないために、現状では組成の測定が困難である。この領域については、ピーク分解能を向上させる測定条件、例えば、加熱速度やふん囲気の選定、DSCの使用などの検討余地がある。

4. まとめ

ICパッケージのピンに施されたはんだメッキのSn、Pb含有比をDTAと原子吸光分析で比較定量を行なった。その結果、両測定値は、3%以内で一致した。DTA法には、共融組成近傍における定量性に解決しなければならない問題が残っているが、サンプリングが簡単であること、前処理が不要であること、測定時間が約20分と短時間であり、しかもその間人手がいらぬことなどの点から、ICピンのはんだメッキの検査用手段として、非常に魅力的な方法であると言えよう。ここでは、ICピンを対象としたが、抵抗、コンデンサなどのリードなどにも同様にDTA法を適用することができる。

『熱測定』編集委員会

(委員長)高橋洋一

(編集委員)寺井隆幸, 東原秀和, 畠山立子, 馬越 淳, 松井恒雄, 松尾隆祐, 横川晴美

(地域編集委員)

高見沢徹一郎, 坂本尚史, 松下和正, 古市隆三郎, 寺本芳彦

熱測定 Vol.16, No.3, 1989 平成元年7月25日印刷
 昭和52年5月27日 第4種 平成元年7月30日発行
 郵便物(学術刊行物)認可

発行人 日本熱測定学会 矢 澤 彬

〒113 東京都文京区湯島2-16-13 斉藤ビル
 電話 03-815-8514 振替 東京9-110303