Japan Welding Society

412

鉛フリーダイマウントへのSnSbはんだ適用性検討

(株)東芝　生産技術センター　○浮田康成，舘山和樹，渡邊尚威，森郁夫

Study on Pb-free Die-Mount using SnSb Solder

by Yasunari Ukita, Kazuki Tateyama, Naotake Watanabe and Ikuo Mori

キーワード：鉛フリー，ダイマウント，SnSbはんだ
Key words :Pb-free, Die-mount, SnSb solder

1. はじめに

近年、環境問題の点から鉛フリーはんだの製品適用が進んでいる。しかし、Fig.1に示すパワートランジスタパッケージ内部の接合材であるダイマウントはんだに関しては、現行のPbリッチはんだ(Pb-2～10wt%Sn)に替わる300℃程度の融点を有する鉛フリーはんだは見出されていない。そのため、ダイマウントはんだとして、Sn基はんだの中で比較的融点の高いSnSbはんだ(融点約245℃)が検討されている。しかしながら、鉛フリーはんだによる表面実装を保証する260℃リフローではSnSbはんだが溶融し、はんだマウント部のボイドの増加が懸念される[1)]。そこで、本報では、260℃リフローを施したパッケージ（以下、PKGと称す）について温度サイクル試験を行い、SnSbはんだPKGとPbリッチはんだPKGの信頼性を比較評価した。併せて、SnSbはんだの厚さの違いがPKGの信頼性に及ぼす影響も調査した。

2. 実験方法

パワートランジスタPKGは、2.3mm□の半導体チップを銅フレームに2種類のはんだ（Sn-10wt%Sb, Pb-2wt%Sn）でダイマウントして作製した。Table1にPKG作製条件を示す。はんだマウント厚さをSnSbはんだは、15μm、30μmの2種類とし、Pbリッチはんだは30μmとした。信頼性試験は、PKGに前処理として吸湿処理（85℃/85%，336hr）を施し、ピーク温度260℃のリフローを行い、温度サイクル試験（-65℃～150℃, 1cycle/hr）1000サイクルまで実施した（各条件N=10）。PKG放熱特性の劣化度合いは（1）式に示す熱抵抗変動率ΔR（%）で評価した。また、はんだマウント部のボイドおよびクラック進展度合いを超音波探傷像および断面観察で評価した。

$$\Delta R = (R - R_0)/R_0 \times 100 \quad (R：熱抵抗　R_0：初期熱抵抗) \cdots (1)$$

3. 実験結果

Fig.2にリフロー前後のはんだマウント部の超音波探傷像、ボイド率（N=10の平均値）、リフロー後の熱抵抗変動率（N=10の平均値）を示す。SnSbはんだPKG（サンプルA，サンプルB）では、はんだの溶融に伴いリフロー後にボイド率が増加しており、その増加分は、はんだマウント厚さの薄いサンプルAの方が厚いサンプルBに比べ大きいことがわかった。一方、PbリッチはんだPKGではリフロー時に、はんだが溶融しないため、ボイドの増加はみられなかった。リフロー後の熱抵抗変動率は、サンプルC、サンプルB、サンプルAの順に大きくなっており、これは、ボイドの増加により熱抵抗が増加したためと考えられる。

Fig.3に温度サイクル数と熱抵抗変動率の関係を示す。なお、温度サイクル前の熱抵抗変動分は、リフローによるボイド増加に対応している。温度サイクルの経過につれて熱抵抗変動率が増加しており、1000サイクル終了時の熱抵抗変動率は、サンプルA、サンプルC、サンプルBの順に小さくなっている。このことから、はんだマウント厚さが同じ30μmで比較した場合、SnSbはんだPKG(サンプルB)は、リフロー時のボイド増加により熱抵抗が増加するが、温度サイクル試験での熱抵抗増加が小さいことから、最終的にはPbリッチはんだPKG（サンプルC）よりも熱抵抗変動率が小くなることがわかった。また、厚さの薄いSnSbはんだPKG（サンプルA）は、ボイド増加による熱抵抗増加分が大きいため、PbリッチはんだPKG（サンプルC）よりも熱抵抗変動率が大きくなることがわかった。Fig.4に1000サイクル後のサンプルAおよびサンプルBの断面写真を示す。はんだマウント部にクラックがみ

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

られ、熱抵抗変動はクラック進展が原因で生じることが確認された。また、はんだマウント厚さの薄いサンプルAの方が厚いサンプルBに比べ、クラック進展度合いが大きいことから、クラック進展度合いは熱抵抗変動率と相関があることがわかった。以上の結果より、SnSbはんだPKGの方がPbリッチはんだPKGよりも放熱特性が劣化しにくいのは、SnSbはんだの方が熱疲労特性に優れるためと考えられる。

4. まとめ

はんだマウント厚さが同じ30μmで比較した場合、SnSbはんだPKGはPbリッチはんだPKGよりも放熱特性の劣化が小さく信頼性に優れる。従って、SnSbはんだをダイマウントはんだとして適用できる可能性のあることがわかった。

参考文献

1） 横沢眞観, 日高耕慈, 小柏俊典, 有川孝俊 “Pbフリーダイボンドはんだを用いた半導体デバイスの開発” エレクトロニクス学会誌 Vol.3 No7 (2000)

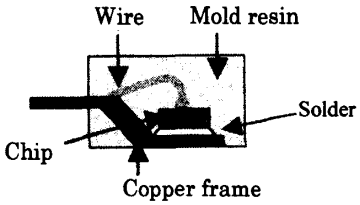


Fig.1 Scematic illustration of power transistor.

Table 1 Die-mount conditions.

	Solder composition	Thickness (μm)
Sample A	Sn-10wt%Sb	15
Sample B	Sn-10wt%Sb	30
Sample C	Pb-2wt%Sn	30

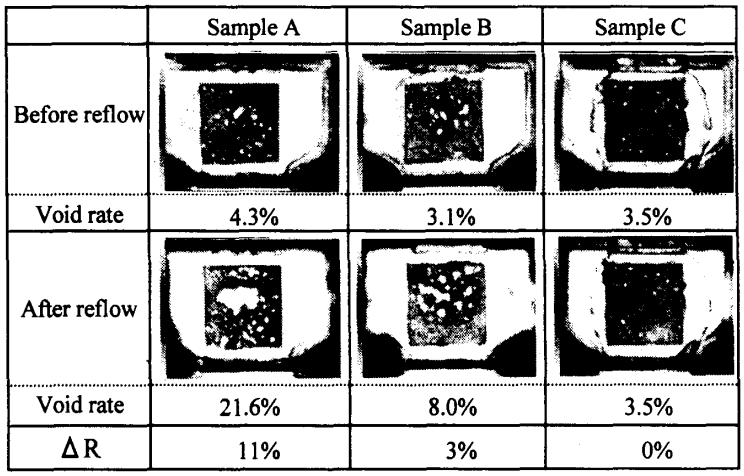


Fig.2 SAT image of die-mount area.

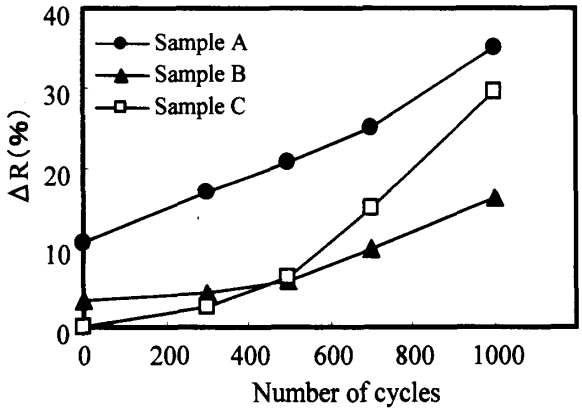
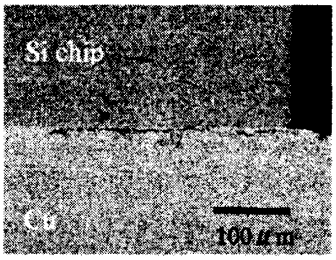
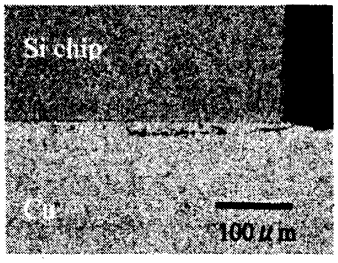


Fig.3 Relationship between number of cycles and ΔR.



(a) Sample A



(b) Sample B

Fig.4 Cross-section of solder joint.

NII-Electronic Library Service