

329 Cuコアを有するSn-Agはんだを用いたBGA接合部の組織と強度

大阪大学 大学院工学研究科	上西啓介、佐伯敏男 小原泰浩、小林紘二郎
日本アイ・ビー・エム（株）	荘司郁夫
住友特殊金属（株）	山本雅春

Microstructure and strength of BGA joint using Cu cored Sn-Ag solder
by K. Uenishi, T. Saeki, Y. Kohara, K.F. Kobayashi, I. Shoji and M. Yamamoto

1. 緒言

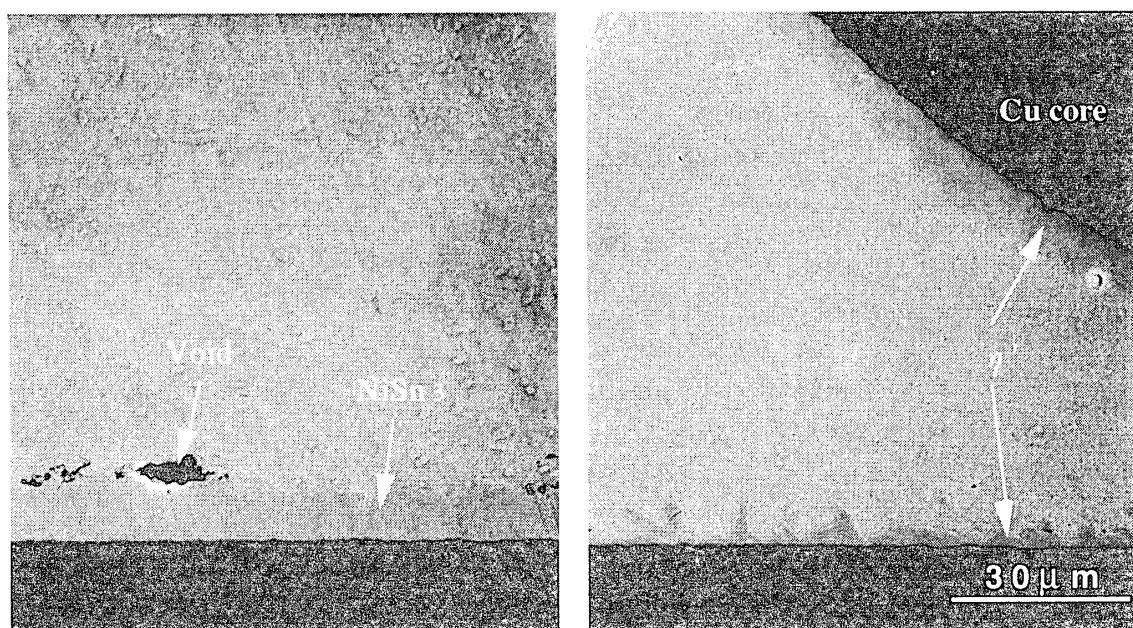
BGAパッケージのバンプ形成にCuをコアを有するはんだボールを用いると、パッケージ基板とプリント基板との間隔制御、あるいは熱伝導および電気特性の改善が可能等の利点が一般に知られている。以上に加えて、我々はこれまでAu、Niめっきを施したパッドとSn-Pb共晶はんだボールのBGA接合部においてCuコアを有するはんだボールを用いると高温放置にともなう継手強度の低下を抑制できることを示した。これはリフロー時にコアからはんだ中に溶出したCuが接合界面にCu、Snを主成分とする η' 層を形成し、この η' 層が高温放置中のNiとSnの反応を抑制することによるものである。近年Sn-Pbはんだの代替材料としてSn-3.5Agに代表されるPbフリーはんだが注目されているが、Sn濃度が高い等の理由により基材との反応性が増加するため、反応層成長の制御が更に必要である。そこで本研究では、Sn-Pbはんだの場合と同様にSn-3.5AgはんだとAu/Ni電解めっきパッドとの接合部組織に及ぼすCuコアの影響について検討を行なった。

2. 実験方法

基板側のパッド材として、Cu配線板上にNi、Auを基板側から順に7 μ m、0.7 μ mの厚さに電解めっきしたものを用いた。このパッド上にSn-3.5Agはんだをペーストしその上に球径670 μ mのCuコアを載せた試料と、Sn-3.5Agはんだボールのみを用いた試料を作製した。リフローは電気炉大気中で行い、最高温度約245℃まで加熱し、約90秒間熔融、その後空冷の条件で行った。高温放置は、大気中150℃で行い、放置時間は25～500時間とした。接合部はSEM、EDXを用いて組織観察、元素分析し、室温にて歪速度0.2mm/s、基板とツール間の距離を0.1mmとするせん断試験(Dage社製, Series 4000)により剪断破壊荷重を測定した。

3. 結果および考察

Fig.1に高温放置500h後の(a)Sn-3.5Agはんだボール、(b)CuコアSn-3.5Agはんだ/パッド界面のSEMによる組織観察写真を示す。はんだ部はともにマトリックス中に粒状のAg₃Sn相が分散する組織であった。一方はんだ・パッド界面には、Sn-Agのみの場合、(Ni,Co,Au)Sn₃相の反応層が形成したのに対し、Cuコアはんだの場合 η' :(Au,Cu)₆Sn₅相よりなる反応層を形成した。Fig.2に示す高温放置時間と反応層厚さの関係より、前者のNiSn₃層は成長速度が早く、それに伴うカーケンダルポイドの形成も確認されたが、後者の η' 層ははんだ層中にCuがほとんど含まれないために成長速度が遅くなった。またSn-Pbはんだの場合と比較して、形成した反応層には変化は見られなかったが、その成長速度はCuコアを有さない場合非常に早く、その制御法としてのCuコアの活用が有効であることが確認された。Fig.3にせん断試験結果を示す。Sn-3.5Agはんだボール、CuコアSn-3.5Agはんだとも高温放置100時間まではその強度低下がみられたが、これははんだ層の強度の低下によるもので、100時間以後はCuコアを有さない場合、パッド・はんだ界面反応層で破断し強度低下するのに対し、Cuコアはんだでは強度低下がみられなかった。



(a) Sn-Ag solder (b) Cu cored Sn-Ag solder

Fig.1 Microstructure of BGA joint

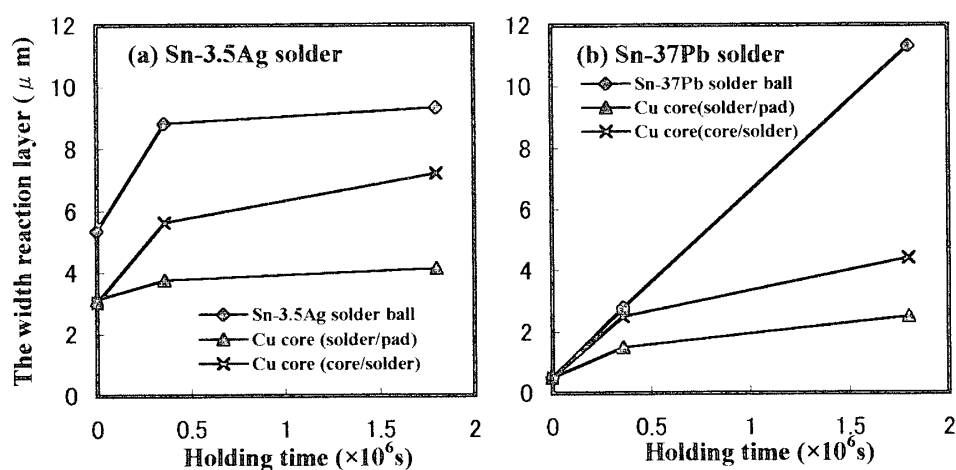


Fig.2 Effect of high temperature storage time on the width of reaction layer formed in BGA joints

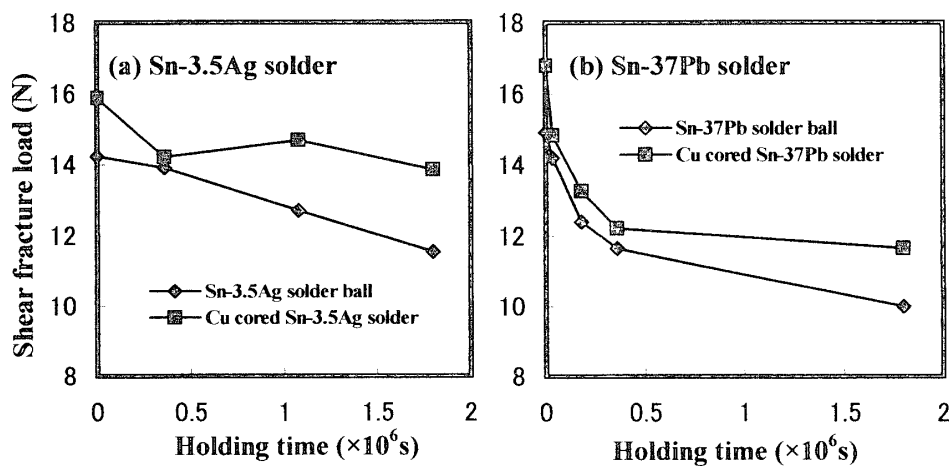


Fig.3 Effect of high temperature storage time on shear fracture load for BGA joints