

課題番号 : F-14-AT-0041  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 固相線温度を制御可能な金系はんだの高信頼化方法  
 Program Title (English) : Highly Reliable Method for Solidus-Temperature-Controllable Gold Base Solder  
 利用者名(日本語) : 高橋 弘樹  
 Username (English) : H. Takahashi<sup>1), 2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) FUPET, 2) 富士電機(株)  
 Affiliation (English) : 1) FUPET, 2) FUJI ELECTRIC CO., LTD.

## 1. 概要(Summary)

パワー半導体の最大動作温度が 250°Cに達するパワーモジュールの組立に対応するための高耐熱接合技術の開発を行っている。固相線温度 350°C級の Au-Ge はんだと、焼結用 Ag 粒子を組み合わせ、固相線温度 400°C級の Au-Ge-Ag 接合層を形成可能なことを既に報告をしている<sup>1)</sup>。更に、焼結用 Ag 粒子にナノ粒子を適用した結果、接合性の大幅な改善(高強度化、高信頼化)を実現した<sup>2)</sup>。ここでは Au-Ge-Ag 接合サンプルの、冷熱サイクル試験結果について報告する。

## 2. 実験(Experimental)

2 種類の焼結用 Ag 粒子(micro-Ag および nano-Ag)を適用した Au-Ge-Ag 接合サンプルをそれぞれ作製し、-40°C~250°Cの冷熱サイクルを 30 分/cyc で、1000cyc まで行いシヤーストレス強度の測定と断面観察を行った。なお断面試料については鏡面仕上げ後、原子層堆積装置ミリング機能(NPF 所有設備)により研磨ダレを除去した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

結果を Fig.1 に示す。nano-Agを適用した Au-Ge-Ag 接合は、Au-Ge 接合と同等の高強度を保持しており、micro-Ag を適用した場合よりも大幅に高い水準だった。

Fig.2(a)に示すのは、1000cyc 後の Au-Ge-Ag 接合層における損傷が激しい箇所の断面 SEM 像であるが、nano-Ag を適用したものは接合層の全体で亀裂が進展する傾向があった。一方、同図(b)に示すのは micro-Ag を適用した Au-Ge-Ag 接合のもので、チップ裏面近傍の空隙に沿って亀裂が進展する傾向があった。

nano-Ag を適用することにより、接合層のチップ裏面近傍の空隙を殆どなくすることが出来<sup>2)</sup>、接合層内の強度上のボトルネックが解消したことによって、接合性の大幅

な改善に繋がったと考えられる。

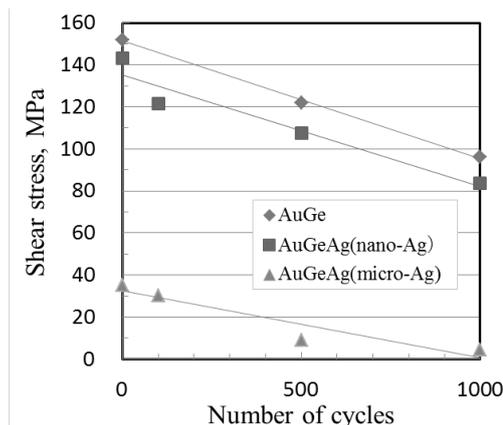


Fig.1 Shear variation of stress as a function of thermal cycles.

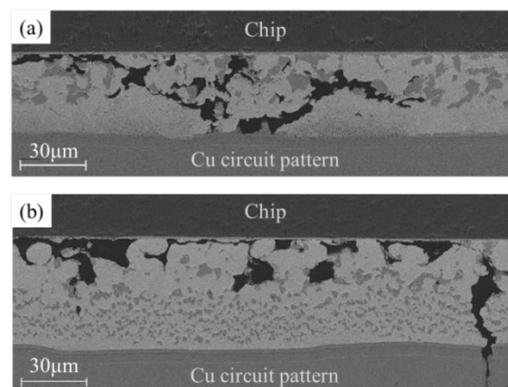


Fig.2 SEM images of Au-Ge-Ag bonding layer after 1000 cycles of thermal cycle test between -40°C and 250°C. Applied Ag sinter is (a) nano-Ag and (b) micro-Ag.

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は NEDO 委託事業「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト(高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発)」の一環として実施したものである。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 1) 高橋弘樹ほか, スマートプロセス学会誌, 第3巻, 第4号(2014), pp.205-211.
- 2)高橋弘樹ほか, Mate2015 予稿集(2015), pp.127-130.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。