

課題番号 : F-19-KT-0104  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 銀膜/焼結銀界面結合強度における銀膜の結晶粒構造の効果  
 Program Title (English) : Ag grain structure effect on Ag interface bonding strength  
 利用者名(日本語) : 陳伝彤  
 Username (English) : Chuantong Chen  
 所属名(日本語) : 大阪大学  
 Affiliation (English) : Osaka University  
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、接合、銀シート

### 1. 概要(Summary)

現在、電力に依存する社会の省エネルギー化、低炭素化には、電力変換の高効率化が必要となります。そして、高耐電圧・高速スイッチング等の電氣的に優れ、高温でも動作するワイドバンドギャップ半導体(WBG)の実用普及が期待されている。WBG パワー半導体を利用することで、電力変換器の大幅な効率向上や小型化が期待される。WBG 半導体に応じて高温応用接合材料と技術の開発が必要となった。

われわれの研究グループはシリコン表面に Ag 薄膜をスパッタし、Ag 膜表面に形成するヒロックを利用し、シリコン同士の無加圧接合技術を開発した。しかしながら、ヒロックの生成は Ag 薄膜とシリコンの熱膨張係数が違って、残留応力が発生したとの原因であった。これらの背景から本研究では、導電性、熱伝導性に優れた銀シートを基板とチップに挟んで、銀シートの加工組織を導入し、表面ヒロックの生成により高温対応できる接合プロセスを新たに提案した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

C02-日立低真空分析走査電子顕微鏡 SU-6600

#### 【実験方法】

幅4mm、高純度シート(99.99%)を用意した。銀シート加工組織を導入するため、冷間圧延を用いて、初期厚さ1mmの銀シートを0.1mmまで圧延した。接合チップ Si と Cu 基板の接合面には、それぞれ  $0.1\mu\text{m}$  の Ti と  $1\mu\text{m}$  の Ag 層をスパッタリングにより順番に成膜した。銀シートを基板とチップに挟んで異なる温度で1時間焼結することで Si チップと Cu 基板を接合した。せん断試験による強度評価と接合組織の SEM-EBSD による評価を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は接合イメージおよび接合後の Ag の断面構造分析 SEM イメージである。異なる接合温度における加熱時間1時間で得られた平均せん断強度の結果を Fig. 2 に示す。せん断強度は接合温度  $300^{\circ}\text{C}$  で  $20\text{MPa}$  が得られ、また、 $400^{\circ}\text{C}$  では  $13\text{MPa}$  に低下した。Fig. 3(b)と(c)は、それぞれ接合界面の SEM 像である。界面の一部であるがヒロックの生成によって結合され、銀メタライズ面間を強固に接合することが確認できる。Fig. 3(d)と(e)に示すように、スパッタ Ag/Ag シート界面は  $300^{\circ}\text{C}$  の接合温度で完全に接合されるが、より高い接合温度では、Ag シートとスパッタ Ag 膜との界面に大きなボイドが現れた(Fig. 3(f)~(i))。

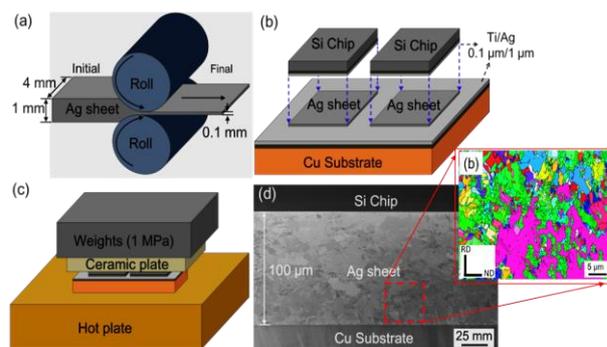


Fig. 1 Bonding process and SEM image of Ag grain structure.

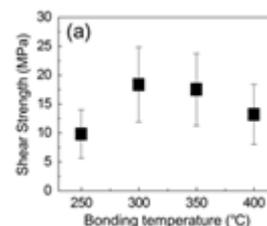


Fig. 2 Shear strength dependence of bonding temperature.

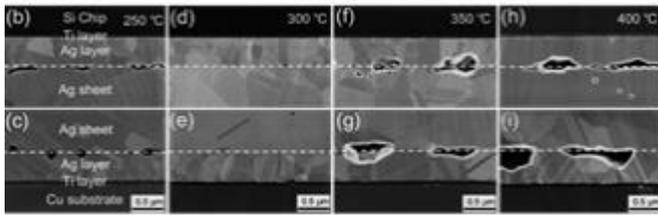


Fig. 3 SEM images of bonding interface.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。