

課題番号 :F-13-YA-0017
利用形態 :機器利用
利用課題名 (日本語) :電解処理を用いた材料特性改質に関する研究
Program Title (English) :Studies on Materials Properties Changes by Electrolysis
利用者名 (日本語) :村田 卓也
Username (English) :T. Murata
所属名 (日本語) :山口大学大学院理工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

1. 概要 (Summary) :

パワー半導体モジュール構造を想定して異種電子部材間の接合実験を行った結果、(1) 適当な条件で陰極電解処理した金属 Al と良熱伝導性 AlN セラミックスが接合時間に依存して低温で隙間なく拡散接合することを見出し、(2) 陰極電解処理が金属表面の酸化皮膜除去だけでなくサブミクロン (ナノ) レベルの塑性変形性に影響を与えた結果として、熱応力に対して柔軟な接合界面形成を実現するものと考察した。

2. 実験 (Experimental) :

・利用した共用設備：走査型電子顕微鏡

SEM を用い、AlN/Al/AlN、AlN/Al/SiC 接合界面の微構造を観察した。陰極電解の為の通電電流密度は固定し、接合時間等の接合条件を変化させて接合体を作製した。該処理を施さない Al 金属を用いた接合体試料をリファレンスとして比較した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

(1) AlN/Al/AlN 接合

電解処理を施さない Al を用いた場合は、残留する酸化被膜に起因するであろうフラットな接合界面を形成するのにに対して、陰極電解処理によって Al 金属表面に水素を予添加し、加圧・昇温過程で脱水素する過程を経た接合体の接合界面は、両部材がジグザグに組付いた形態となり、接合時間に依存して変化することを見出した (Fig.1 参照)。

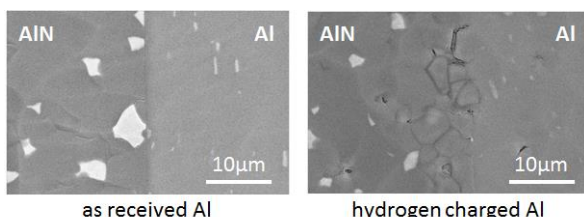


Fig.1 SEM image of AlN/Al/AlN joint interface: (left) as received Al, (right) hydrogen-charged Al.

(2) AlN/Al/SiC 接合

陰極電解処理の有無に依らず、AlN セラミックスと SiC ウェハ間は Al 金属により接合するが、AlN/Al 間は (1)の場合と同様に、接合界面における塑性変形性に差異が見られ、陰極電解処理で水素チャージした Al を用いた際に、強度的に有利なジグザグ構造の接合界面が形成される傾向にあった。また、接合体を大気中で熱処理をした際、水素チャージを施さない Al を用いて作製した接合体特性に変動が見られた一方で、水素チャージした Al を用いて作製した接合体のそれは極めて安定であることを見出した。

4. その他・特記事項 (Others) :

本研究の今後の課題は次の通りである。

- (i) AlN/Al/SiC 接合体の耐熱性評価と接合条件の選定。
- (ii) 水素チャージと (昇温による) そのディスチャージに伴う表面状態変化に係る情報の取得。

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

- (1) 藤本武志, 菊川祥吉, 村田卓也, 水素チャージ金属を用いた AlN セラミックス間の非真空雰囲気における低温拡散接合, セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 平成 25 年 9 月 5 日.
- (2) 村田卓也, 碓井圭太, 原田直幸, 諸橋信一, ハイブリッド対抗スパッタを用いて作製した ITO 薄膜の光学的特性, セラミックス協会 第 26 回秋季シンポジウム, 平成 25 年 9 月 5 日.

6. 関連特許 (Patent) :

- (1) 三木俊克, 村田卓也, 半導体接合部材の製造方法, 特許 4538579 号, 平成 22 年 7 月 2 日.
- (2) 三木俊克, 村田卓也, 熱電変換モジュール, 特許 4810652 号, 平成 23 年 9 月 2 日.