

課題番号 : F-14-UT-0160
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : Ar 高周波プラズマ活性化処理による金薄膜を介したウェハ常温接合
Program Title (English) : Room temperature Wafer Bonding by Ar HF Plasma Activater Thin Gold Film
利用者名(日本語) : 花田隆一郎
Username (English) : R. Hanada
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻
Affiliation (English) : Department of Precision Engineering, Graduate School of Engineering,
The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

高出力レーザのヒートシンクへの応用として、高放熱基板として炭化ケイ素(SiC)に着目し、直接遷移型化合物半導体ウェハとSiCウェハの直接常温ウェハ接合および極めて平滑な(rms表面粗さ<0.5 nm)Au薄膜を介したウェハ常温接合の二つのアプローチを試みた。その結果、表面活性化を用いた常温直接ウェハ接合および薄いAu薄膜(厚さ:50 nm以下)を介した大気中常温ウェハ接合により半導体素子の高放熱構造を形成することが可能である。格子定数や熱膨張係数の異なる異種材料の集積化では、キーテクノロジーが低温接合技術であり、今後ますますその重要性は高まるものと思われる。

2. 実験(Experimental)

真空チャンバ内(バックグランド真空度 5×10^{-6} Pa以下)で、GaAsとSiCのウェハ試料表面に同時にアルゴン(Ar)の高速原子ビーム(Fast Atom Beam: FAB, 電圧: 1.5 kV, 電流: 60 mA)を照射(400 s)して表面を活性化し、速やかに荷重(250 kgf)を印加(300 s)して接合した。また、比較対象として汎用ICPエッチング装置CE-300IにおいてAr高周波プラズマによる表面活性化接合を同様の試料に行った。また、薄いTi (3 nm)/Au (30 nm)薄膜を、接合するGaAsとSiCウェハに電子ビーム蒸着法により形成し、大気雰囲気下、常温、低荷重下で接合した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

GaAs/SiC 直接接合では、パーティクルに起因すると思われるボイドが観察されるが、ウェハ全面で接合が可能であった。引張試験での接合強度測定では、平均 4.6 MPa の引張強度が得られた。破断面は、主に接合界面であった。

また、Au 薄膜を介した接合においては成膜から長時間大気暴露した表面エネルギーの低下した Au 薄膜付ウェハの接合では、Ar 高周波プラズマ処理が有効で、母材破壊する程度の十分な強度の接合が可能であった。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)日暮英治, 奥村拳, 須賀唯知, 高放熱デバイス応用をめざした常温ウェハ接合. 第 29 回 エレクトロニクス実装学会講演大会, 東京, March 2015.

6. 関連特許(Patent)

なし