

ガスクラスターイオンビームを用いた表面活性化接合への応用

Application of GCIB to Surface Activation Bonding

兵庫県立大学大学院工学研究科

°佐々木 智也, 豊田 紀章, 山田 公

Graduation School of Engineering, University of Hyogo

Tomoya Sasaki, Noriaki Toyoda, Isao Yamada

E-mail: ei15t013@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

異種材料を接合して三次元積層するウェハー接合技術は、MEMS、Siフォトリソ、積層型太陽電池など次世代デバイスのキーテクノロジーとなっている。その接合技術としては、(1) 親水性処理をして水分を高温度で追い出して接合する親水性接合、(2) 極薄金属膜を形成し、高温で拡散することにより接合する原子拡散接合、(3) 単原子イオン等で表面にダングリングボンド（未結合手）を形成し、常温または低温で接合する表面活性化接合（Surface Activation Bonding, SAB）がある。この中でも(3)の表面活性化接合法は、常温または低温で接合可能なことから、熱膨張率の異なる材料同士の接合など幅広い応用が進んでいる。本研究では、SAB法で従来用いられてきた高速ArビームやArイオンの代わりに、数eV/atom程度の超低エネルギーイオンを実現できるガスクラスターイオンビーム（Gas Cluster Ion Beam, GCIB）を表面活性化に用い、低損傷な表面活性化接合を実現することを目指している。これまで、斜入射GCIBによるSi表面の改質などについて報告してきたが[1]、今回は金属接合について検討した。

2. 実験方法および結果

今回はCu-Cuの接合を検討した。まず予備実験として、GCIB照射されたCu表面をXPSで評価した。Fig.1にAr-GCIB照射前後のCu表面のCu2p3/2のXPSスペクトルを示す。Ar-GCIBの照射条件は、GCIB入射角が試料法線方向から70°、加速電圧10kV、イオン照射量 1×10^{15} ions/cm²、照射チャンバーの真空度 2×10^{-6} Paである。未照射Cu表面では、932.5eV付近のCuおよびCu₂O、934~935eV付近のCuOに起因するピークが観測されたGCIBをイオン照射量 1×10^{15} ions/cm²で照射すると、CuOに起因するピークはほとんど見られず、Cuに起因するピークが強く観測された。これは斜入射Ar-GCIBにより酸化膜が除去されCu表面が活性化されたためと考えられる。

次に、Si基板上に堆積した2つのCu薄膜を対向させて設置し、Ar-GCIBを入射角70°で2枚の試料に照射後、真空チャンバー内で両者を接合し、その後加圧・加熱(200°C)を行うことにより、Cu同士の接合を試みた。GCIB照射条件は、照射角度70°、加速電圧10kV、イオン照射量 1×10^{15} ions/cm²、真空度 2×10^{-4} Paである。未照射のCu薄膜の場合、上記の接合条件では接合しなかったが、Ar-GCIBを照射したCu薄膜では、Fig. 2に示すようにCuが接合した。XPSでの表面状態評価から、斜入射GCIB照射によりCu表面の酸化膜が除去され、Cuが接合したと考えられる。

講演では、Cu-Cuの接合メカニズムや引張試験、AFMによる表面形状評価についても発表する予定である。

[1] 佐々木等, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 20p-H137-15, 2016

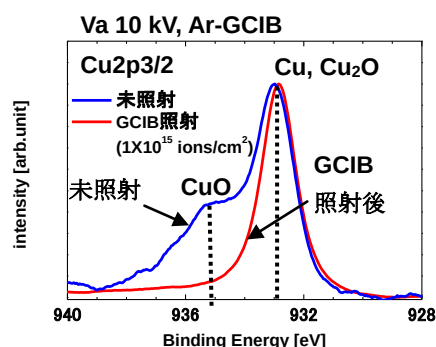


Fig. 1 Cu 表面の XPS 分析

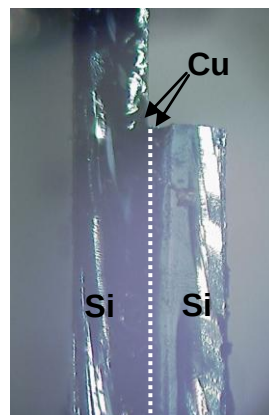


Fig. 2 Cu-Cu 接合外観図