

GCIB 照射による低温 Cu-Cu 接合の検討

Study of low temperature Cu – Cu bonding by GCIB irradiation

兵庫県立大学大学院工学研究科

○池田 翔太, 豊田 紀章

Graduate school of Engineering, University of Hyogo

Shota Ikeda , Noriaki Toyoda

E-mail: ei17x002@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

表面活性化接合(SAB)は、基板表面をエネルギー粒子によって活性化し、接着層を介さずに基板同士を接合する技術であり、デバイスの複合化や MEMS 等への応用が進んでいる。一般に表面活性化接合は、Ar イオンや Ar-FAB(Fast atom beam)によって基板表面の酸化膜や不純物層を除去するが、我々のグループでは数 eV/atom 程度の超低エネルギー照射が可能なガスクラスターイオンビーム(Gas Cluster Ion Beam :GCIB)を用い、表面活性化接合の実現を目指している。これまで、GCIBを用いることにより、表面平坦性の向上や表面酸化膜の除去により、各種基板の接合を報告してきた [1]。本研究では、従来よりも平坦性に優れたスパッタ Cu 薄膜に対して Ar-GCIB を各種条件で照射し、接合温度の低温化を検討した。

2. 実験方法および結果

本実験では1cm角でダイシングされたスパッタ Cu 薄膜を用いた。表面保護膜を照射直前にアセトンで除去し、Ar-GCIB を入射角(法線からの角度)70° で二枚同時に照射した。GCIB 照射後、真空チャンバー内で二枚の試料を接触させ仮接合を行う。その後試料を大気中に取り出し、温度室温-200 度、30 MPa で加圧を行い、Cu-Cu の接合を行った。Ar⁺の照射条件は電圧 500V、照射時間 10 秒とし Ar-GCIB の照射条件は照射量 1x10¹⁵ ions/cm²、加速電圧(Va)5-20kV、入射角 70 度である。表1に、加圧中の温度を変化させて Cu を接合したときの接合結果を示す。未照射の Cu 薄膜では 200℃ で加熱しないと接合しなかったが、加速電圧 20kV で Ar-GCIB を照射した場合、接合温度 50 度でも Cu-Cu の接合が可能であった。

Cu 表面の状態を調べるため、Ar-GCIB 照射直後の Cu 薄膜の表面粗さを AFM により評価した(図1)。未照射 Cu では表面粗さは 1.0nm であったが、Ar-GCIB の照射により表面平坦化が促進され、Ar-GCIB の加速電圧 20kV では約 0.6nm まで低下した。講演では、Cu 接合のさらなる低温化に向け、接合強度や界面の状態なども報告する予定である。

[1] 池田翔太等: 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 2017

		室温	50℃	100℃	150℃	200℃
未照射		×	×	×	×	○
Ar ⁺	500V	×	×	×	○	○
Ar-GCIB	5kV	×	×	×	○	○
	10kV	×	×	×	○	○
	20kV	×	○	○	○	○

表 1 各種照射条件で温度を変化させて接合した時の接合結果

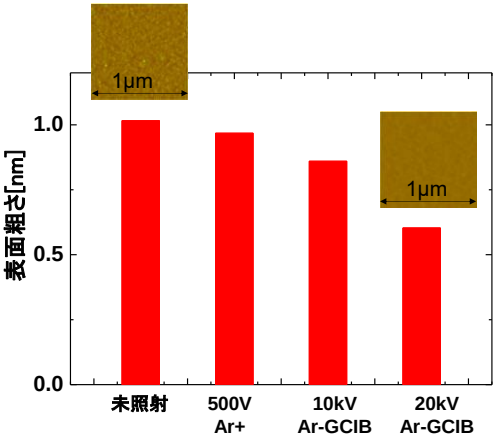


図 1 Ar⁺, Ar-GCIB 照射後の Cu 表面粗さ