

ガスクラスターイオンビームを用いた低損傷表面活性化接合の検討

Surface activated bonding with low damage processing using gas cluster ion beam

兵庫県立大学大学院工学研究科

池田 翔太, 豊田 紀章

Graduation School of Engineering, University of Hyogo

Shota Ikeda, Noriaki Toyoda

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

1. はじめに

近年のデバイスの三次元構造化やハイブリッド化に伴い、ウェハ同士を接合する技術が重要となっている。その中でもウェハ表面を、エネルギーを持った粒子で活性化後、真空中でウェハ接合を行う表面活性化接合 (Surface Activated Bonding, SAB) 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。一般に表面活性化接合では、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、高速スイッチング素子や光学素子などに使用される InP などの化合物半導体はイオンによる損傷を受けやすいため、材料の物性を変化させることなく表面活性化することが重要となる。

我々のグループでは Ar イオンや Ar-FAB の代わりに、原子や分子が数十から数百個集合 (クラスター) した原子集団をイオン化・加速し、試料表面に照射する GCIB を用いて、低損傷表面活性化接合を検討している。本研究では、InP 単結晶基板に GCIB を斜入射で照射し、照射条件による損傷の違いについて評価し、低損傷表面活性化接合を検討した。

2. 実験方法および結果

本研究では、InP を図 1 に示される GCIB 照射装置で照射し、表面形状や組成について AFM や XPS を用いて調べた。本実験では、クラスターをイオン化する電子のエネルギー (Ve) によって生じる多価クラスターの影響と加速電圧との関係も調べた。GCIB 照射条件は、ソースガス Ar、加速電圧 (Va) 5-20kV、イオン化電子電圧 (Ve) 35-150V、入射角は 70 度とした。試料は InP 単結晶基板を用いた。図 2 に、原子間力顕微鏡で測定した表面粗さの照射条件依存性を示す。総加速エネルギーが大きいほど、またイオン化電子電圧が大きいほど表面粗さが大きくなっている。講演では単結晶 InP の表面荒れと組成の変化の相関について述べるとともに、表面活性化接合の結果についても報告する予定である。

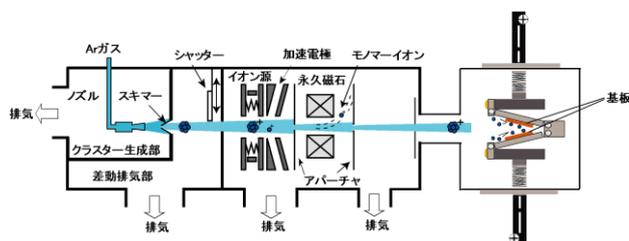


図 1 GCIB 照射装置構成図

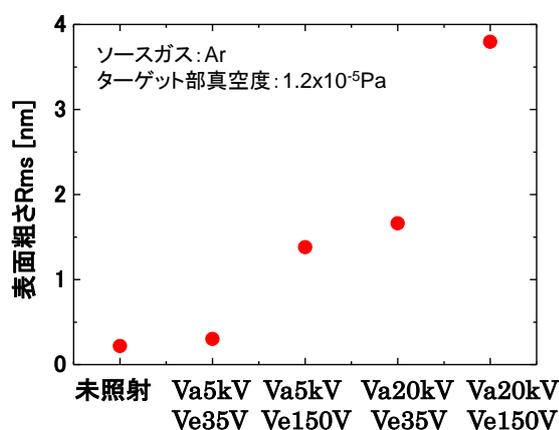


図 2 Ar-GCIB 照射後の InP 表面粗さの Va, Ve 依存性