

液体オペランド計測に向けた GCIB による電子透過窓極薄化

～液体を直接観察・解析する～

工学研究科 電子情報工学専攻

○助教 ^{たけうちまさや} 竹内雅耶、教授 ^{とよだのりあき} 豊田紀章

キーワード

ガスクラスターイオンビーム, 溶液科学, オペランド解析



研究概要

近年、溶液セルを用いることで、XPS や SEM による液体の組成解析や液中試料のマッピングが可能になっている。その溶液セルの最重要パーツは電子を液体へインプットまたは液体からアウトプットするための電子線透過窓であり、先行研究では SiN_x 膜が利用されている (Fig. 1)。電子の平均自由行程は数 nm であり SiN_x 膜も同程度まで極薄化することでより高感度な検出が可能となるが、同時に溶液封止のために一気圧以上の耐圧性が要求される。我々は、低損傷エッチングが可能なガスクラスターイオンビーム (GCIB) を用いて SiN_x 膜の機械特性を保持したまま膜厚制御可能なプロセス開発に取り組んできた。その結果、有機化合物であるアセチルアセトン (Hacac) 雰囲気化で SiN_x 基板に O₂-GCIB を照射することで、反応性エッチングが可能なることを明らかにした。また、それによって極薄化された SiN_x 膜の耐圧性試験を行った結果を Fig. 2 に示す。O₂-GCIB で反応性エッチングを行った場合、400 eV Ar⁺ beam でエッチングした場合と比較し、高い耐圧性を示している。我々は GCIB の低損傷照射効果が SiN_x 膜に対しても有効であることを確認した。

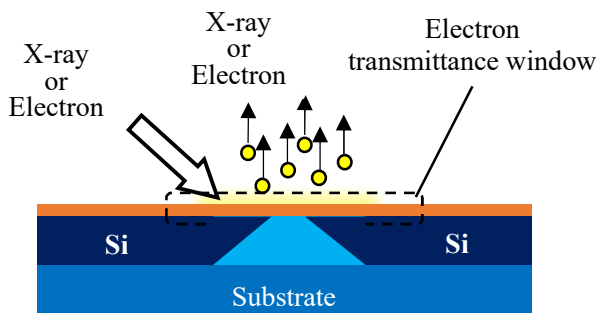


Fig. 1 Scheme of liquid cell for input and output of electrons

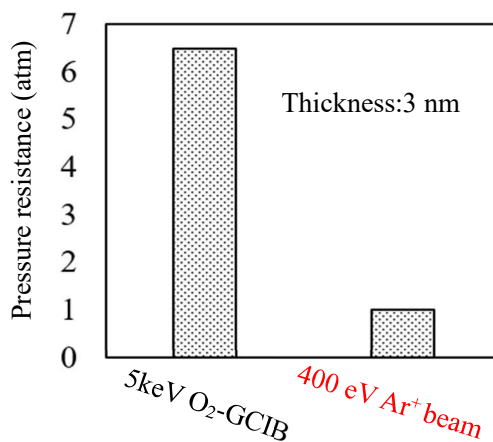


Fig. 2 Pressure resistance of 3 nm-thick SiN_x film fabricated by O₂-GCIB and Ar⁺ beam.

アピールポイント

液体から発生した光電子を取り出し、スペクトル解析を行った例は先行研究でいくつか報告がある。しかしながら、電子線透過窓である SiN_x 膜の膜厚制限によりその検出感度は低い。本研究では、GCIB により SiN_x 膜を数 nm まで極薄化することで、液体の検出感度向上を期待している。分光により液体のオペランド計測を高感度できれば、電池産業や生化学など様々な産業分野への波及効果が期待できる。