

MgO 薄膜の堆積速度の製膜圧力依存性と絶縁破壊特性

薄膜・表面物性研究室 中島 悠介
S111103 Yusuke NAKAJIMA

背景と目的

絶縁破壊は、絶縁体に高電圧を印加していったとき、電流が急激に増加して絶縁性が失われる現象である。酸化マグネシウム (MgO) 薄膜は、この絶縁破壊耐性が高いことが知られ、さまざまな用途に利用されている。これまでの先行研究から製膜圧力が高いほど絶縁破壊電圧は大きくなるとされていた。絶縁破壊現象は電場によって支配されると理解されているため、本研究では製膜圧力によって MgO 薄膜の膜厚が異なり、絶縁破壊電圧が変化する効果を確認するために、各製膜圧力での膜厚を測定して絶縁破壊現象との関係を確認した。

実験方法

MgO 薄膜は高周波スパッタリング装置で作製した。ターゲット-基板間距離は 40 mm とし、導入ガスは Ar、Ar+O₂ を用いた。製膜圧力は 0.25、0.60、1.4、3.0 Pa とし、電力 100 W、製膜時間は Ar の場合 20 分、Ar+O₂ の場合 27.5 分とした。堆積前の基板には、油性マーカーによってマスクを設け、堆積後にアセトン処理することでマスクを除去し、膜厚に相当する段差を作製した。その後前面に Ag を真空蒸着し、繰り返し反射干渉計によって膜厚測定を行った。

結果および考察

図 1 は定電流測定での I-V 特性の例である。製膜 1 バッチで 120 点のデータが得られ、これを各圧力について 4~5 バッチ行い、結果は累積相対度数分布にまとめた。なお測定はマスク以外の位置で行った。製膜圧力が高いほど破壊時の電圧は小さく、また電流は大きくなった。図 2 は膜厚計測の結果である。高圧力になるほど膜厚は大きかった。以上より、高圧で作製した試料は低い電圧かつ低い電場で絶縁破壊が発生したことがわかる。製膜圧力が高くなるほど、表面が粗く、内部はポーラスな膜ができたために、以上のような結果が得られたものと考えられる。

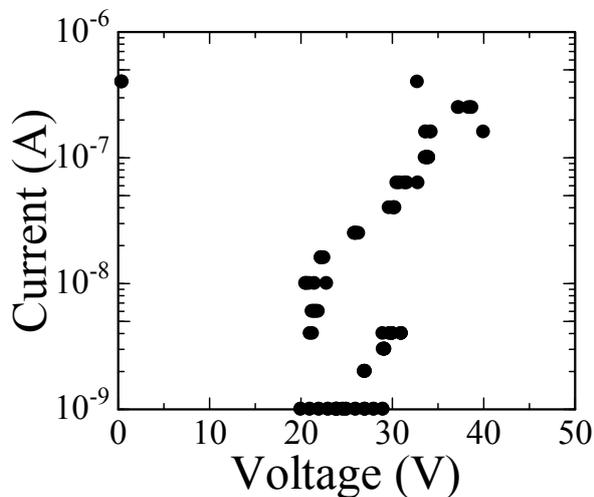


図 1. 定電流測定例

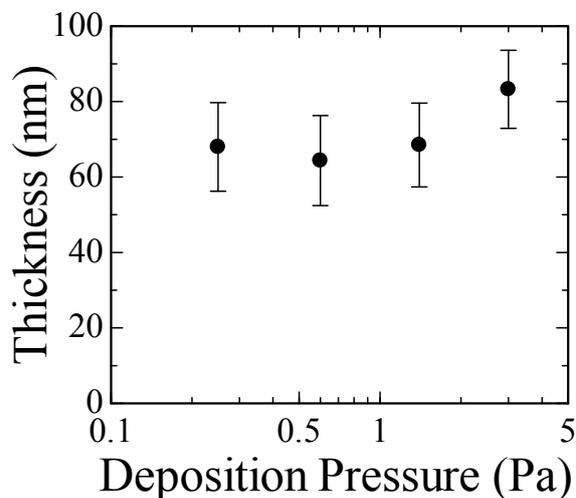


図 2. 各圧力の平均膜厚