

反応性スパッタにおけるヒステリシスの圧力依存性

薄膜・表面物性研究室 飯嶋 佑斗
S111010 Yuto Iijima

背景と目的

反応性スパッタリングとは放電ガス中に O_2 や N_2 などの反応性ガスを導入し、ターゲットから放出された金属原子と反応させ、化合物薄膜を得る方法である。反応性スパッタはターゲットの表面状態によって金属モード・化合物モードに区別でき、スパッタ過程で放電電圧を測定するとこれらのモード遷移に起因するヒステリシス特性が観測される。このヒステリシスは膜組成や成膜速度に大きく影響するため、モード遷移のコントロールは産業製膜における課題である。そこで、モード遷移過程の放電電圧測定と Berg モデルを用いたシミュレーションによりモード遷移について調べた。特に Ar 圧力の効果に注目して議論を行なった。

実験方法

放電ガスとして Ar を 10 sccm、反応性ガスとして O_2 を導入したチャンバーで、Ti ターゲットを電力または O_2 流量を一定としてスパッタを行い、放電電圧を測定した。電力一定条件では放電電力を 50~150 W の範囲、25 W 刻みで固定し、 O_2 流量をヒステリシスが見られるまで増減させた。 O_2 流量一定では O_2 流量を 0.3~1.6 sccm の範囲で固定し、電力をヒステリシスが見られるまで増減させた。上記の実験を Ar 圧力 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 Pa に対して行った。

また、Berg モデルのパラメータを実験条件と対応させ、実験結果との整合性を確認した。

結果および考察

図 1 に各 Ar 圧力における電力一定 100 W の結果を示す。金属モードから化合物モードへの遷移点は圧力にあまり依存しないが、化合物モードから金属モードへの遷移点は高圧ほど低流量側へシフトした。金属モードではターゲットや壁に付着したターゲット原子のゲッタ作用による排気がポンプの排気作用より大きいいため、圧力に対応する排気速度の変化に影響されず、化合物モードではゲッタ作用がなくなるために圧力に依存した結果と考えられる。

図 2 は実験条件と対応させた Berg モデルである。図 1 と同様の傾向が見られ、実験結果との整合性が確認できた。

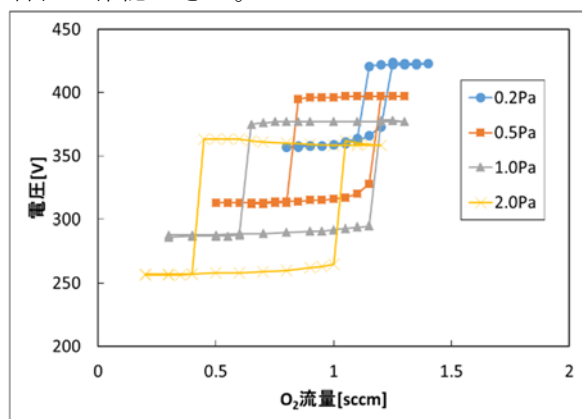


図 1 定電力 100 W における O_2 流量と電圧

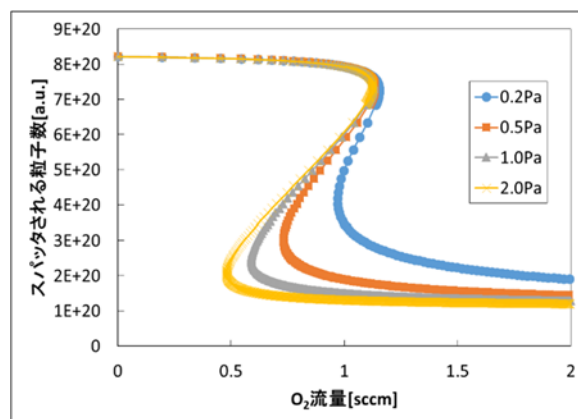


図 2 Berg モデルシミュレーション