

反応性スパッタにおけるモード遷移の普遍性

薄膜・表面物性研究室 竹内 将人

S121072 Masato TAKEUCHI

背景と目的

反応性スパッタは、反応性ガスを含む環境で金属ターゲットのスパッタを行い、酸化物・窒化物の薄膜を作製するプロセスである。一般的に反応性スパッタには、ターゲット表面が金属の状態では製膜が進行する金属モードと、酸化物の状態になる化合物モードとが存在し、反応性ガス流量を変えていくと両者間の遷移が急激に起こる。さらに、この遷移過程にはヒステリシスが存在するため、組成制御が困難とされている。本研究では、金属ターゲット表面がモード遷移する過程を放電電圧値の変動から観察し、遷移点を算出するためのパラメータ決定や、そのパラメータが Ar 圧力やターゲット材料にどのように依存するかを調べた。

実験方法

反応性ガス流量を変化させる電力一定・O₂ 流量増減(測定 A)と、投入電力によりエッチングレートを変化させる O₂ 流量一定・電力増減(測定 B)の 2 通りの方法でターゲット表面の遷移挙動を調べた。ターゲットは Ti と V、雰囲気ガスは Ar (10 sccm)、圧力は 0.2~2.0 Pa、反応性ガスは O₂ とした。測定結果から遷移点を抽出し、横軸を電力、縦軸を O₂ 流量として遷移点をプロットした。

流量・電力プロットにおけるモード領域を確認するために、作成したプロットを基に条件を設定し、実際に複数の製膜を行った。製膜後、分光光度計を用いて透過スペクトル・反射スペクトルを測定した。この時、ターゲット材料は V、Ar 圧力は 0.5 Pa とした。

結果および考察

図 1 と図 2 はそれぞれ測定 A と B の結果である。図 1 より、大電力になるほどヒステリシス幅が増加して大流量側で遷移すること、また図 2 より、大流量になるほどヒステリシス幅が増加し大電力側で遷移することが分かった。条件を変えた各測定での遷移点を流量・電力をプロットすると原点を通る近似直線が引けて、異なる 2 つの条件で行った測定プロットが図 3 のように同一の直線上に乗った。この結果から、遷移が起きる O₂ 流量と電力とは比例関係にあることが言える。これらの結果は、Ti と V の両方の場合で得られ、さらに圧力を変化させても同様の結果が得られた。酸化物モードで製膜した試料については、ほぼ同様の透過スペクトルが得られたが、金属モードで製膜した試料のスペクトルは条件によって異なった。

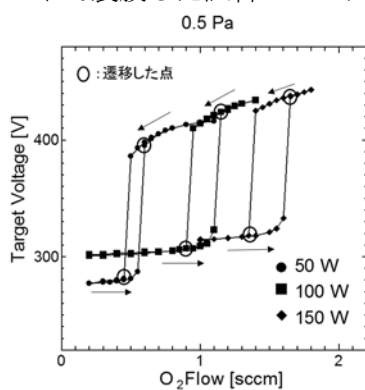


図 1. 電力一定結果(V)

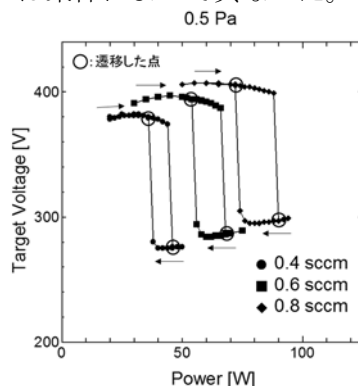


図 2. 流量一定結果(V)

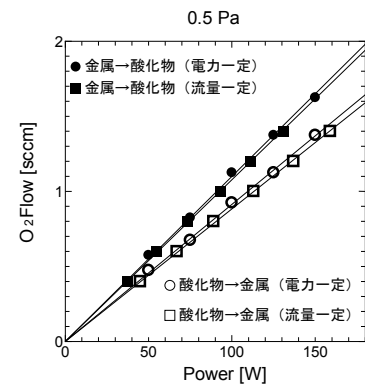


図 3. 流量・電力プロット(V)