

反応性スパッタによって作製した酸化タングステン薄膜の エレクトロクロミック特性

薄膜・表面物性研究室 陳 鵬程
S131091 Houtei CHIN

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、酸化物の薄膜を作製するプロセスである。反応性スパッタで成膜した酸化タングステン (WO_3) 膜は電気化学的な酸化還元反応により可逆的に色調、色彩変化が見られる。これをエレクトロクロミック現象という。遮光、断熱の性質が知られている WO_3 膜は太陽エネルギーの透過量を制御し、冷暖房効果を向上させるような調光ガラスとして期待されている。本研究では、電気伝導性のある ITO ガラス基板上に、反応性スパッタを用いて製膜条件を変えながら WO_x 薄膜を作製し、その調光性を透過スペクトルから検証する。

実験方法

ターゲットにタングステンを用い、基板として ITO ガラスを用いた。DC 電力 50 W、Ar 流量 10.0 sccm、圧力および酸素流量・製膜時間を変化させ、反応性スパッタで WO_x 薄膜を作製した。化学量論の酸化タングステンよりもわずかに酸素が欠乏した準化学量論の WO_x の方がより着色効率がよい[1]という報告があったため、成膜環境は一度酸化物モードにし、酸素流量を減らしていき、金属モードへの遷移点近傍にて成膜した。

得られた WO_x 薄膜にエレクトロクロミック測定を行った。0.1 V ずつ 10 sec おきに掃引、掃引範囲は $-1.5 \text{ V} \sim +1.5 \text{ V}$ とした。動作電極として WO_x 膜を作製した ITO 基板を設置し、1M の LiClO_4 -プロピレンカーボネート溶液中でエレクトロクロミック特性を評価した。

結果および考察

図 1 に Ar 圧力 5.0 Pa、酸素流量 2.2 sccm で 30 分間成膜した試料のサイクリックボルタモグラムを示す。0V から電圧を上げていったところ、0.3 V から 1.0 V にかけて WO_x 試料が無色から青色へと変化した。復路は、徐々に電圧を下げていったところ 0.2 から -0.6 V でほぼ無色となった。着消色反応の開始点にはばらつきがあったが、変色終点は重なる所が多かった。図 2 は着色前後の透過スペクトルである。着色後には黄色～赤色領域に吸収が見られた。

製膜時の酸素流量を増やし、安定した酸化物モードの領域で作製すると、着色しない試料や、着色しても色変化が小さな試料が得られた。

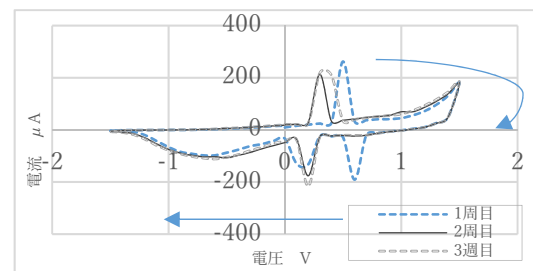


図 1 サイクリックボルタモグラム

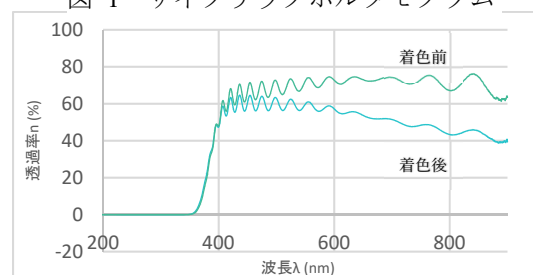


図 2 着色前後の透過スペクトル