

高圧力下における反応性スパッタで作製した酸化タングステン薄膜におけるエレクトロクロミック特性の膜厚依存性

Film thickness dependence of electrochromic properties of tungsten oxide thin films prepared by reactive sputtering under high pressure

成蹊大院理工, °(M1)八木 理子, (B)室伏 麻理子, モハメッド シュルズ ミヤ, 中野 武雄

Seikei Univ, °Riko Yagi, Murofusi Mariko, Md. Suruz Mian, Takeo Nakano

dm196128@cc.seikei.ac.jp

1. 緒言

代表的なエレクトロクロミック (EC) 材料である酸化タングステン (WO_3) に対し、膜にカチオンが注入されやすい疎な膜構造ができるよう高圧力下でスパッタを行った。従来は 300 nm 程度の膜厚で着色時透過率が 10% 以上の報告が多かったが、今回 1 μm 程度の膜で電気化学 (EC) 的な処理を行うと、透過率は着色時に 9% 未満まで下がり、消色時に最大 70~80% まで回復した。EC プロセスによるカチオン注入の効果を見るため、酸素流量と、膜厚を様々に変え、着色反応の膜厚依存性を評価した。また、良好な着色特性の原因を探るべく、低圧力下でも試料を作製し比較した。

2. 実験方法

DC 反応性マグネトロンスパッタ法を用いて WO_3 薄膜を作製した。DC を電力 50 W、放電ガス Ar の流量を 10.00 sccm、圧力を 3 Pa に固定し、酸素流量は金属モードから酸化物モードへ遷移した直後の条件と、酸素過剰条件 (2.00 sccm) に設定し、膜厚 500 nm と 1000 nm の膜を堆積した。基板は、EC 特性評価用に ITO 基板、透過スペクトルを用いた膜厚評価用に合成石英基板を用いた。製膜直後に三極セルでサイクリックボルタンメトリ (CV 測定) を行った。電解液は 1 mol/L の LiClO_4 -炭酸プロピレン混合溶液 50 mL とし、掃引速度 10 mV/s で -1.5 V ~ +1.5 V の範囲を 3 サイクル行った。透過率は、

可視光領域 450~550 nm の波長範囲の平均透過率で示しており、1 つのサンプルにつき、製膜直後・着色後・消色後の計 3 回測定した。

3. 結果と考察

酸素過剰条件で製膜した膜厚 1000 nm の試料の透過スペクトルを図 1 (左)、同じ条件で製膜した膜厚 500 nm の試料の透過スペクトルを図 1 (右) に示している。図 1 (左) の膜厚 1000 nm の試料は、製膜直後透過率 83%、着色後透過率は 0.44% で、消色後透過率は 72% であった。それに対し、図 1 (右) の膜厚 500 nm の試料は、製膜直後透過率 83%、着色後透過率は 8.9% で、消色後透過率は 79% であった。

このことより、製膜する条件が同様な場合、着色の濃さと消色の復帰度合いは膜厚によってトレードオフの関係となった。

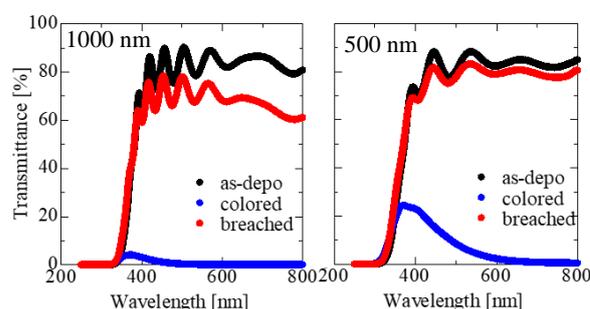


図 1. 酸素過剰条件膜の透過スペクトル (膜厚: 1000 nm (左), 膜厚: 500 nm (右))

文献

- [1] S. H. Lee, *et al.*, Appl. Phys. Lett., **75** (1999)1541-1543.
- [2] C. Chananonawathorn, *et al.*, Procedia Engineering, **32** (2012) 752-758.