

## 対向ターゲット式スパッタ法による WO<sub>3</sub> 膜の高速堆積

### High-rate sputter deposition of WO<sub>3</sub> films by using a Facing Target type sputtering system

東京工芸大工 ○安田 洋司、星 陽一

Tokyo Polytechnic Univ., Yoji Yasuda, Yoichi Hoshi

E-mail: yyasuda@em.t-kougei.ac.jp

**まえがき** WO<sub>3</sub>膜はガスクロミック特性、エレクトロクロミック特性を示す機能性材料として注目され研究が進められている。我々は WO<sub>3</sub>膜を金属タングステン(W)ターゲットを酸素-Ar 混合ガス中でスパッタする反応性スパッタ法で作製することを検討している。その結果、通常のマグネトロンスパッタ装置を用いた場合には、100 nm/min 以上の堆積速度を得ることが困難で、スパッタ中にターゲットから放出される酸素負イオンの基板衝撃により特性が良好な膜を得ることが難しい。そこで、本研究では酸素負イオンによる基板衝撃が起らない対向ターゲット式スパッタ法を利用して、100 nm/min 以上の高堆積速度で良好なガスクロミック特性を持つ WO<sub>3</sub>膜を堆積する方法を検討したので以下に報告する。

**実験方法** 直径 5 cm の W ターゲットをスパッタ陰極とした対向ターゲット式スパッタ装置を用いて、O<sub>2</sub>-Ar 混合ガス中で反応性直流スパッタ法によりガラス基板上に厚さ約 500 nm の WO<sub>3</sub>膜を堆積した。酸素ガス流量は十分に酸化された WO<sub>3</sub>膜が得られる 10sccm とした。堆積速度を増加させるため、陰極付近に 2 次電子吸収用 Ta ワイヤ電極を挿入することでスパッタ電圧を増加させる方法を用いた。Table I に主なスパッタ成膜条件を示す。得られた膜のガスクロミック特性は、膜表面に Pt 触媒を堆積した後、水素ガスを導入して色の変化を調べた。

**実験結果** Fig.1 に堆積速度のスパッタ電圧による変化を示す。これより明らかなように、スパッタ電圧 500 V 以下では、堆積速度が極めて小さく高堆積速度での成膜は困難である。一方、堆積速度はスパッタ電圧を増加させるとほぼ比例して増加し、800 V では 200 nm/min まで増加することが分かる。このように WO<sub>3</sub>の反応性スパッタでは、スパッタ電圧が低い領域ではスパッタ率が非常に小さいが、スパッタ電圧の増加に伴って顕著に増加し、容易に高速スパッタが可能となることが明らかとなった。

対向ターゲット式スパッタ法では、スパッタガス圧に依存せずに基板上に均一な非晶質膜が得られた。しかし、ガスクロミック特性が良好な WO<sub>3</sub>膜は Fig.2 に示すようにスパッタガス圧が高い 2.7 Pa 以上でのみ得られた。これは低ガス圧領域では、緻密な膜となってしまう、水素原子が膜内部に到達しにくくなるためと考えられる。

Table 1 Typical sputter-deposition conditions.

Sputtering system	FTS
Sputtering power source	DC
Tungsten Target (99.97 %)	50 mm φ × 2
Target-substrate distance [mm]	50
Sputtering gas flow rate[sccm]	Ar:10, O <sub>2</sub> :10
Sputtering voltage [V]	540-800
Sputtering current [mA]	400,600
Sputtering gas pressure [Pa]	0.5 - 5.3
Film thickness [nm]	~500
Deposition time [min]	4 - 40

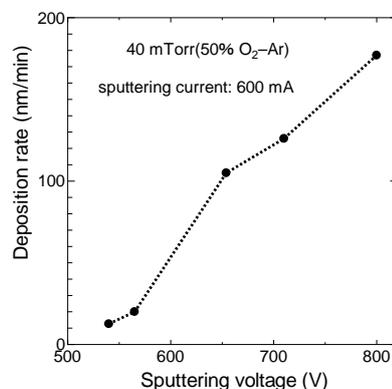


Fig.1 Deposition rate vs. sputtering voltage

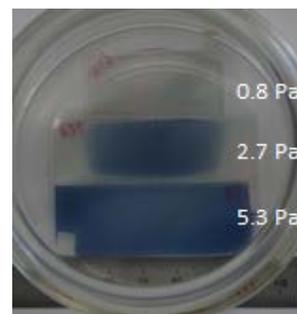


Fig.2 Photograph of the films after the exposure of hydrogen gas.