

DC パルススパッタを用いた中間酸化膜の作製

Deposition of Intermediate Oxide Films by Pulsed-DC Reactive Sputtering

宇都宮大学大学院工学研究科¹ 〇室 幸市¹, 石井 清¹, 佐久間洋志¹株式会社タナカ技研² 田中俊次², 田中浩己²Utsunomiya Univ.¹ Koichi Muro¹, Kiyoshi Ishii¹, Hiroshi Sakuma¹TANAKA ENGINEERING INC.² Shunji Tanaka², Hiromi Tanaka²

E-mail: muro@cc.utsunomiya-u.ac.jp

反応性スパッタリングによる中間酸化膜の作製では、遷移状態でのプラズマ放電が必要となり安定した制御が困難である。そこで、スパッタリング電源に直流 (DC) パルスを用い、放電プラズマ状態をフィードバックすることにより中間酸化膜の安定したスパッタ成膜を行ったので報告する。

1. DC パルススパッタリング装置

スパッタリングのプラズマ電源に DC パルス機構を備えた装置 (富士 R&D 社製スパッタ装置: Fraunhofer 電極搭載) を用いた、図 1 に外観を示す。出発材料を Si や Ti 金属ターゲットとし、スパッタガス Ar に反応性ガス O₂ を導入し SiO_x、TiO_x 膜を形成させる。O₂ 導入割合によって酸素価数 x (0 ≤ x ≤ 2) を制御する。

2. SiO_x 中間酸化膜の作製

Ar の圧力を 0.3Pa 一定とし、O₂ 導入量を変えた場合 (0~30sccm) の SiO_x 膜 (基板: スライドガラス) の外観 (スキャナー読取り写真) を図 2 (a) に示す。O₂ 導入量 10~20sccm において半透明膜が作製出来ている。SiO_x 膜の分光透過率を図 2 (b) に示す。O₂ 導入量に依存して透過率は増加している。光学定数は O₂ 導入量に依存して変化し、波長 500nm 付近において屈折率 n は 1.5~4.6、消衰係数 k は 0~0.8 と広範囲に変化しており、SiO₂ と Si の光学定数と同等である。

3. TiO_x 中間酸化膜の作製

SiO_x 膜と同様に TiO_x 膜の作製を試みた。成膜中の膜質を安定化させるために、プラズマ中の Ti 成分の発光スペクトルを検出し、その強度が一定になるように導入する O₂ 流量を自動制御した。作製した TiO_x 膜 (基板: スライドガラス) の外観 (スキャナー読取り写真) を図 3 に示す。透過性は O₂ 制御電圧に依存して変化しており、光学特性は TiO₂ と Ti の中間となっている。なお、O₂ 流量を 0sccm とし Ti 成膜を確認した。

むすび

不安定とされる遷移状態での反応性スパッタにおいて、任意の酸化度を制御しつつ中間酸化膜を作製した。また、上記に示した中間酸化膜に加え、N₂ を導入して窒化膜の成膜も可能であり、酸素量と窒素量を制御した SiO_xN_y 膜、TiO_xN_y 膜の成膜評価も試みている¹⁾。

参考文献

1) 室、石井、荘司、第 59 回応物春季、15a-GP3-37 (2012)

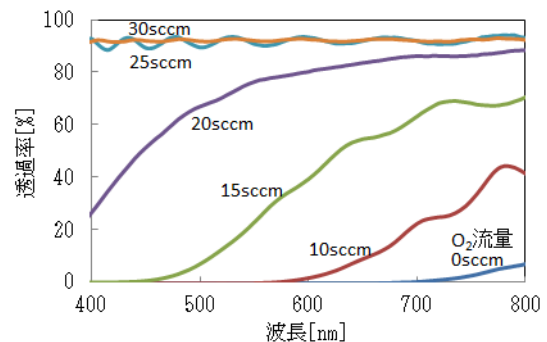


図 1. DC パルススパッタ装置の外観

O ₂ [sccm]	0	10	15	20	25	30
膜厚 [nm]	798	972	1193	1405	1556	1721

(a). SiO_x 膜の外観

[基板: スライドガラス]

(b). SiO_x 膜の分光透過率図 2. SiO_x 膜の外観と透過率

O ₂ 制御電圧 [V]	2.3	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0
膜厚 [nm]	92	86	79	78	88	79

図 3. TiO_x 膜の外観

[基板: スライドガラス]