

水蒸気スパッタ法における ターゲット状態の制御と酸化タンタル薄膜の作製

Target state control and preparation of tantalum oxide thin films by water vapor sputtering

北見工大, °(M2) 伊藤 勇佑, 阿部 良夫, 川村 みどり, 金 敬鎬, 木場 隆之

Kitami Inst. Technol., °Y. Ito, Y. Abe, M. Kawamura, K. H. Kim, T. Kiba

E-mail: m1852600036@std.kitami-it.ac.jp

[緒言] 反応性スパッタ法は、反応ガス雰囲気中でターゲットをスパッタし、化合物薄膜を形成する方法である。この方法では、金属ターゲットが反応ガスのプラズマに曝されるために、ターゲット表面に化合物層が形成される（化合物ターゲットモード）。一般的に、金属ターゲットモードに比べ、化合物ターゲットモードの方が堆積速度が遅く、これが反応性スパッタ法の課題とされている。前回の報告¹⁾では、反応ガスに水蒸気を用いて、酸化タンタル薄膜を高速成膜できる事を報告したので、今回はその原因を明らかにするため、ターゲット状態について検討した。

[実験方法] RFマグネトロンスパッタ装置は、チャンバー内に液体窒素タンクとペルチェ素子を取り付けられており、基板温度(T_s)を室温(RT)から液体窒素温度まで冷却する事が出来る。本研究では、基板温度を室温と -80°C とし、スパッタパワーは50 W、圧力は50 mTorrで一定とした。スパッタガスにはアルゴンと水蒸気の混合ガスを用い、アルゴンの流量は2.5 ccmで一定、水蒸気の流量は0-5.0 ccmの範囲で変えた。なお、反応ガスである水蒸気は基板に直接吹き付けている。ターゲットモードの変化はプラズマ発光スペクトルにより評価した。

[結果と考察] Fig. 1 に示した $T_s = \text{RT}$ と -80°C におけるプラズマ発光スペクトルより、Ta、Ar 及び OH の発光ピークが観察された。ここで、Ta 原子の発光（波長 521 nm）に着目し、発光強度の水蒸気流量による変化を Fig. 2 に示した。

$T_s = \text{RT}$ の時は、水蒸気流量 1.0 ccm 以上で発光強度は急激に減少した。

これに対し、 $T_s = -80^\circ\text{C}$ における発光強度は水蒸気流量の増加とともに徐々に減少するが、 $T_s = \text{RT}$ と比べ高い値を示した。この結果より、 $T_s = \text{RT}$ では水蒸気流量 1.0 ccm 以上で化合物モードに変化するのに対し、 $T_s = -80^\circ\text{C}$ では、金属ターゲットモードが維持されていると考えられる。また水蒸気流量 5.0 ccm、 $T_s = -80^\circ\text{C}$ で作製した試料が透明膜であったことから、金属ターゲットモードで酸化タンタル薄膜が形成されたと考えられる。これは、基板表面では Ta 原子と水分子が反応する事で酸化膜を形成するが、チャンバー内の液体窒素タンクが、余剰な水蒸気を吸着除去するため、金属ターゲットモードを維持出来たものと考えられる。

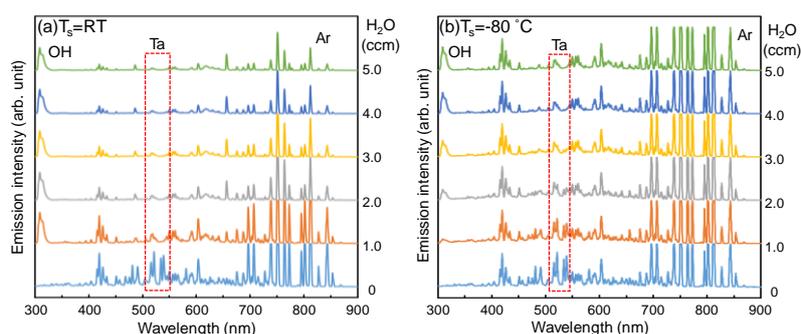


Fig. 1 Plasma emission spectra obtained at various water vapor flow rate. (a) $T_s = \text{RT}$, (b) $T_s = -80^\circ\text{C}$.

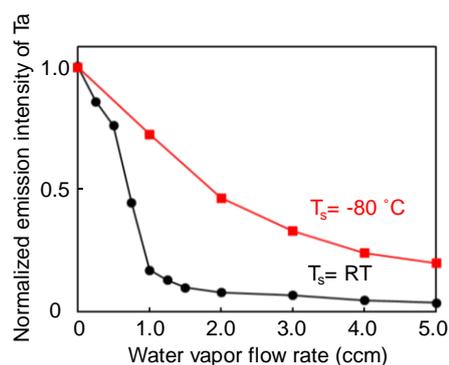


Fig. 2 Emission intensity of Ta atoms ($\lambda = 521 \text{ nm}$) as a function of water vapor flow rate.

- 1) 伊藤他、第79回 応用物理学会秋季学術講演会 (2018)
講演番号: 19a-234B-8