

反応性スパッタリングによる SiO_x の in-situ 成膜速度モニタリング

In-situ monitoring of SiO_x film deposition rate in reactive sputtering

○ 藤堂 颯哉¹、下窄 義行¹、廣木 珠代¹ (1. キヤノン株式会社)

○ Soya Todo¹, Yoshiyuki Shimosako¹, Tamayo Hiroki¹ (1. Canon Inc.)

E-mail: todo.soya@canon.co.jp

【背景】

光学膜などの化合物薄膜を成膜する反応性スパッタリングでは、 O_2 などの反応性ガスの流量によってターゲットの表面状態が大きく変化し、成膜速度が大きく変化する。反応性ガスが過剰なとき（反応性モード）成膜速度は安定であるが小さく、反応性ガスが少ないとき（金属モード）成膜速度は安定で大きい化合物薄膜が得られない。そこで、成膜速度を大きい値に保って化合物薄膜を得るための手法の1つとして、プラズマエミッションモニタ（PEM）制御による遷移モード成膜が知られている [1]。遷移モード成膜においては、膜厚の再現性を得るために in-situ での成膜速度モニタリングが重要である。PEM 制御で取得するプラズマ発光はプラズマ中のスパッタリング粒子の密度と相関するが、成膜速度との関係は常に一定ではない。特に、反応モードが大きく変化するときや遷移モード成膜のようにプラズマの状態が不安定なときに、この関係は変化する可能性がある。発表者らは、プラズマ吸収分光法 [2] も援用し、反応性スパッタリングにおける成膜速度のモニタリング方法について実験的に検証した。

【実験方法】

図1に実験系の構成を示す。DCパルス電源を用いたマグネトロンスパッタリングで成膜を行った。ターゲットはSi、反応性ガスは O_2 を導入し、レンズ基板上に SiO_x を成膜した。得られた膜厚と成膜時間から、成膜速度を算出した。また、膜中のSiの密度およびSiとOの組成比を測定した。

PEMでは、真空中にコリメータを設置して光ファイバで大気中の分光器にプラズマ発光を導入し、Siの251.6nm ($3p4s^3P_2^o \rightarrow 3p^2^3P_2$) 遷移輝線の発光強度を計測した。プラズマ吸収分光法では、ホローカソードランプを参照光源として同じSi輝線の吸収率を計測し、中性Si粒子の密度を求めた。これらのモニタ値を反応性モード、金属モード、遷移モードの各状態で成膜速度と比較した。

【結果と結論】

PEMと吸収分光はそれぞれ成膜速度と異なる関係にあることが分かった。当日は、成膜速度とプラズマ中の粒子密度の関係およびそのメカニズムについて議論する予定である。

参考文献

[1] 小島啓安, 現場のスパッタリング薄膜 Q&A (日刊工業新聞社, 2008)

[2] A. C. G. Mitchell and M. W. Zemansky, Resonance Radiation and Excited Atoms (Cambridge University Press, 1961)

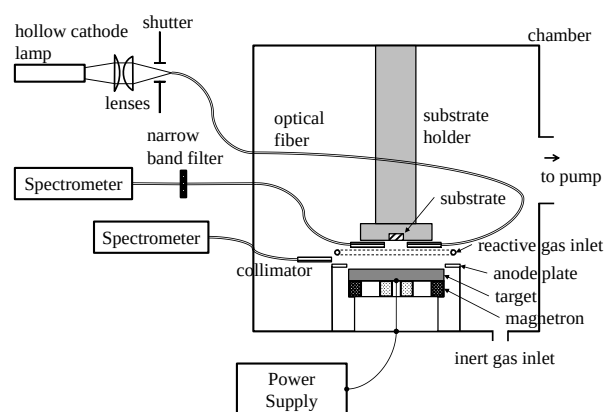


図1: Top-view of the experimental setup.