

TDLAS による ICP 支援 DC マグネトロン放電の気体温度計測(Ⅲ)

Gas Temperature Measurement of ICP Assisted DC Magnetron Discharge

by Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (Ⅲ)

¹長崎大院工 [○]松田良信¹, 秋葉 駿佑¹, 坂口侑也¹, 篠原 正典¹

¹Grad. Sch. of Engineering, Nagasaki Univ.,

[○]Y. Matsuda¹, S. Akiba¹, Y. Sakaguchi¹, M. Shinohara¹

E-mail: ymat@nagasaki-u.ac.jp

はじめに 動作気圧数Pa程度の誘導結合プラズマ支援直流マグネトロンスパッタリング (ICP支援DCMS) においては、ターゲット電圧の低下とスパッタ粒子の弾性散乱の増加により高エネルギー負イオンの基板入射が低下し、またその一方で大量の正イオンが15~20eV程度のエネルギーで基板に入射する。この方法でAl添加ZnO (AZO) 膜のような酸化物薄膜を作成すると、意図的な基板なしでも膜の結晶化が促進され、膜質の空間不均一性も大幅に解消される。しかし、本方法を低融点基板に応用するには、ICP支援DCMSにおける気体温度と中性気体による基板加熱への影響を把握することが重要である。そこで本研究では、気体温度の空間分布、基板温度との関係、基板入射エネルギー束への影響などを調査している。今回は、ICP単独動作時とICP支援DCMS時における気体温度の空間分布の相違点を中心に報告する。

実験結果と考察 外部共振器型半導体レーザー (ECDL) を準安定Ar原子の吸収波長696.735nmをカバーする範囲で波長掃引し、その波長変化はファブリペローエタロン干渉計でモニタした。ECDL光の一部は減衰フィルターで出力を弱めた後、チャンバー内へ入射し、透過光強度を光電子増倍管で検出した。実験的に得た吸収線形状を、準安定Ar原子密度と気体温度をパラメータとして与えて理論計算して求めた吸収線形状でフィットすることで、準安定Ar原子密度と気体温度を導出した。ターゲット面から10, 20, 60, 70mmの位置にレーザー光を入射し、ICP単独動作時 (DCMS電力0W, ICP-RF電力200W) とICP支援DCMS時 (DCMS電力40W, ICP-RF電力200W) において気体温度の空間分布測定を行った結果を図1に示す。ICP単独動作時の気体温度は空間的にはほぼ一様に分布すること、ICP支援DCMS時はICP単独動作時と比べて、ターゲットから2cmの場所で気体温度が60K程度高いことがわかる。スパッタリングの発生に伴い、高速の正・負イオンやスパッタ粒子がターゲット前方空間に発生し、それらの原子・イオンとの衝突によりArの加熱と希薄化がもたらされることが示唆される。

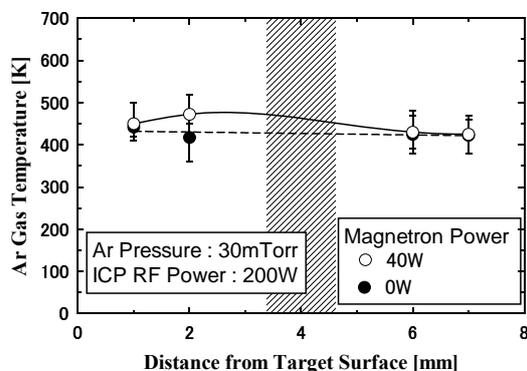


Fig.1 Gas Temperature Spatial Distribution in ICP assisted DC magnetron discharge with and without DC magnetron discharge.