

# RF マグネトロンスパッタにおける AC カソードバイアス印加の効果

## Effect of Applying AC Cathode Bias in RF Magnetron Sputtering

○秋元 隆宏, 進藤 春雄, 磯村 雅夫 (東海大院工)

○Takahiro Akimoto, Haruo Shindo, and Masao Isomura  
(Graduate School of Engineering, Tokai Univ.)

E-mail: 4bdpm001@mail.tokai-u.jp

【緒言】プラズマを用いた半導体製膜プロセスにおいて、イオン衝突による基板へのダメージが懸念されており、プラズマ電位の制御によるダメージの低減が重要な課題である。これまでに、容量結合型プラズマにおいてカソード電極に自己バイアス以下の負の DC バイアスを印加することにより、プラズマ電位の低減が可能であることを確認している<sup>[1]</sup>。しかしながら、高抵抗なターゲットを用いた場合チャージアップが発生しプラズマが不安定になってしまう問題がある。そこで、本研究では新たにカソード電極への低周波の AC バイアス印加を提案し、高抵抗ターゲットにおけるチャージアップの抑制及びダメージ低減について検討した。

【実験】スパッタ法において低周波の AC バイアスを Si カソードをセットしたカソード電極に高周波カットフィルターを介して印加した。AC バイアス周波数を 500Hz で固定し、実効値電圧を 0-125Vrms と変化させ実験を行った。また、コーニングイーグルガラス基板上に微結晶 Si 薄膜の作製を行い、製膜速度及び導電率を評価した。RF 電力 180W、圧力 3Pa、基板温度 200°C、Ar ガス 5ccm、H<sub>2</sub> ガス 50ccm と一定にして実験を行った。また、プラズマ電位を浮遊型エミッシブプローブ法<sup>[2]</sup>を用いて、カソード電位はオシロスコープを用いて測定を行った。

【結果及び考察】Fig.1 にプラズマの発光スペクトル強度測定の結果を示す。AC バイアス印加による発光強度変化をプロットしてある。AC バイアスを印加することで H $\alpha$ 656.28nm の発光スペクトルの強度が上昇しているのが確認できる。本実験は H<sub>2</sub> 流量が多く、H の拡散による損失が大きいためプラズマ密度が低くなっており、プラズマ中の電子が少ない状態で AC バイアス電圧の負電圧時に二次電子が多く供給されることでプラズマの密度が増加し、H<sub>2</sub> の分解が促進されたものだと考えられる。また、Ar I 811.53nm の発光強度がほぼ変化していないのは、H<sub>2</sub> 流量が多くプラズマ電位が高い状態になっており、H<sub>2</sub> を分解するのに十分なエネルギーをもっているため H<sub>2</sub> が優先されてエネルギーを与えられたものだと考えられる。Fig.2 に製膜速度の結果を示す。AC バイアスを印加することによって製膜速度が上昇しているのが確認できる。これは、AC バイアス印加によりプラズマ電位及びターゲット電位が共に AC に従って変動し、ターゲット電位がプラズマ電位に比べて大きく変動することを確認しており、AC バイアス電圧の負電圧時にプラズマとターゲットとの電位差が大きくなりスパッタ率が増加したためだと考えられる。また、プラズマ電位が減少している時には基板との電位差が少なくなりイオンダメージが減少し、プラズマ電位が増加している時にはプラズマ密度が低いためイオンによるダメージ量が少なくなっている可能性がある。また、AC バイアス印加により放電が不安定になることはなく、ターゲット電位が時間的に変動することでチャージアップが抑えられていると考えられる。

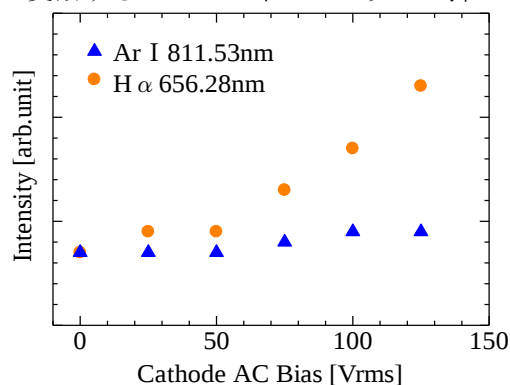


Fig.1 AC バイアスに対する Ar I 811.53nm 及び H $\alpha$ 656.28nm の発光スペクトル強度の変化

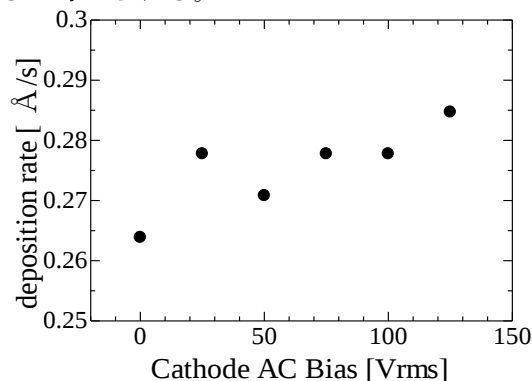


Fig.2 AC バイアスに対する微結晶 Si 薄膜の製膜速度の変化

[1] 山田等：第 72 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集(2011 秋) 31a-ZJ-5

[2] K, Kusaba and H, Shindo : REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS 78,123503(2007)