

スパッタ製膜におけるプラズマ電位制御 (2)

Plasma potential control in magnetron sputtering deposition (II)

成蹊大理工 馬橋 琢哉, °中野 武雄, 馬場 茂

Seikei Univ., Takuya Umahashi, °Takeo Nakano, Shigeru Baba

E-mail: nakano@st.seikei.ac.jp

プラズマプロセスを用いた製膜では、成長中の薄膜表面に入射する粒子のエネルギーを数～数 10 eV に高めることによって、低い基板温度でも緻密な膜を形成できる。これは通常、基板に負バイアスを加えて正イオンを引き込むことで実現される。これに対し我々は、接地電位よりも電位の高い電極をプラズマに接触させ、プラズマ電位を上昇させることで、接地基板においても緻密な薄膜構造が得られることを報告してきた [1,2]。前回の報告では、陽極上部にプラズマ電位制御用の円筒電極を設けて 3 極構造とし、この電極への印加電圧 V_C を上昇させると、DC 放電・パルス放電のいずれにおいてもプラズマ電位の上昇と薄膜構造の緻密化を確認できた [2]。

前回のプラズマ電位計測では、基板ホルダの代わりにラングミュアプローブを挿入したので、プローブ周囲の空間が空いており、実際の製膜時とは異なるプラズマパラメータが得られている可能性があった。そこで今回は、Fig. 1 のように基板ホルダを模した接地電極 (80 mmφ) を追加し、プローブはこの電極中央に設けた穴 (20 mmφ) から挿入してプラズマ計測を行なった。Fig. 2 は Ar 圧力 5 Pa (ターゲットは Cu) において DC 100 W の放電を行い、プラズマ電位 V_P と V_C との関係を測定した結果である。接地電極の有無は、結果に大きな影響を与えなかった。

プラズマ電位 V_P が最も高い電極電位に強く依存するという結果は、プラズマシースを通る電流の壁電位依存性によって理解できる。 V_P に対して深く負にバイアスされた電極では、ボーム条件によって決まる一定のイオン電流が流れる。一方 V_P に近い電位の電極に対しては、電位差に指数関数的に依存する電子電流が流れる。後者の電流密度は前者よりも遥かに大きくなりうるので、電極面積を考慮しても、3 電極間での電流連続のためには、 V_P は最も高い電極電位に近づく必要がある。

1. Nakano, Hirukawa, Saeki, Baba, Vacuum, **87** (2013) 109.
2. 中野, 馬橋, 馬場, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (愛媛大学・松山大学, 2012) 13a-E2-2.

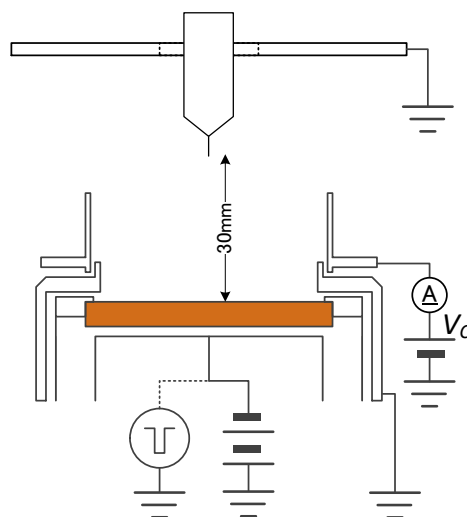


Fig 1: プラズマ計測の配置

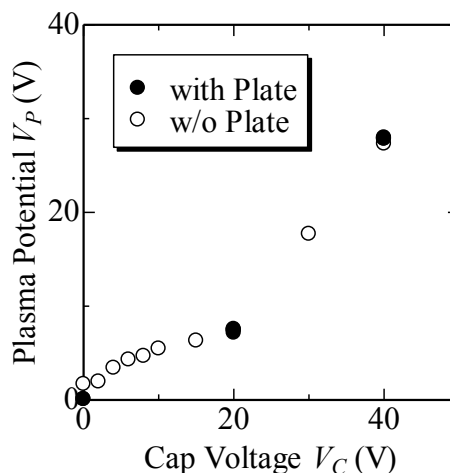


Fig 2: キャップ電圧とプラズマ電位