

MgF₂-Ar-CF₄ 及び Mg-Ar-CF₄ スパッタリングにおける 阻止電極をもちいた薄膜再スパッタリングの抑制

Suppression of film resputtering and damages in MgF₂-Ar-CF₄ non-reactive and Mg-CF₄ reactive sputtering by using a double grid retarding electrodes

応金沢工大バイオ・化学 草野 英二

Kanazawa Inst. Technol., Eiji Kusano

E-mail: kusano@neptune.kanazawa-it.ac.jp

- はじめに MgF₂ 薄膜は可視域において 1.38 という低い屈折率をもち、広く光学素子に応用されている。そのスパッタリング法による堆積は、大面積・低温基板への薄膜堆積という観点から工学的に意義が大きい。しかしながら、フッ素を含むターゲットあるいは放電ガス用いたスパッタリングにおいては、高エネルギー負イオンによると考えられる薄膜の再スパッタリングが起こり、高い薄膜堆積速度が得られないとともに、薄膜に光吸収を生じる。本発表では、二重グリッドを用いた阻止電極を用いて基板への負イオン入射の抑制を試みた結果を報告するとともに、電氣的に陰性なプラズマについて考察する。
- 実験方法** ターゲットを $\phi 75.2$ mm の MgF₂ 焼結体あるいは Mg とし、Ar あるいは Ar-CF₄ 混合ガス中でスパッタリングをおこなった。非反応性スパッタリングでは高周波電力(100 W)を、反応性スパッタリングでは直流電力(100~110 W)をターゲットに印加した。放電圧力は 0.5 Pa および 0.8 Pa である。基板はガラスとした。阻止電極はステンレススチール製のワイヤ(直径:0.1 mm)のメッシュ(ピッチ:約 3 mm)により形成され、ターゲット側の電極を接地とし、基板側の電極に-500V までの負の電位を加えた。
- 実験結果** Fig.1 に MgF₂-Ar 非反応性スパッタリングにおいて、阻止電位を-25~-200V の範囲で変化させた際の薄膜堆積速度を示す。阻止電位が-75 V 以下の大きさである場合には薄膜堆積速度は 2 nm/min 以下であり、阻止電位を-100 V より大きくすると薄膜堆積速度が 10 nm/min より高くなっている。Fig.2 に Mg-Ar-CF₄ 反応性スパッタリングにおいて、阻止電位を-25~-500V の範囲で変化させた際の薄膜堆積速度を示す。阻止電極を接地した場合には薄膜堆積速度は 8 nm/min 以下であり、-28 V の阻止電位を印加すると薄膜堆積速度が 10nm/min 程度となり、さらに阻止電位を大きくすると 12 nm/min 程度の薄膜堆積が得られている。また、高周波非反応性スパッタリングにおいてはターゲットエロージョンに対向する位置(約 ± 20 mm)における顕著なスパッタリングが見られていないが、反応性スパッタリングにおいてはターゲットエロージョンに対向する位置において顕著なスパッタリング見られ、かつその凹みが阻止電位の印加によりなくなっている。
- 考察** 阻止電位の印加により薄膜の再スパッタリングを抑制することができたことより、薄膜の再スパッタリングは高いエネルギーを持つ負イオン入射によるものであると考えられる。F, MgF および CF の電子親和力は、それぞれ 3.4, 3.2 および 1.4 eV であり、これらはターゲット表面あるいはプラズマ中において高い確率で負イオンを形成する。さらに、再スパッタリング分布の違いから高周波非反応性と直流反応性スパッタリングにおいて負イオンの形成および加速の機構が異なることが示唆される。
- 今後の進め方** プラズマ中における電子および負イオン密度、プラズマ電位および浮遊電位の測定をおこなっていき、電氣的に陰性なプラズマが形成されていることを明らかとしていくとともに、薄膜堆積プロセスとしての観点から、低再スパッタリングかつ低損傷なプロセスを実現する方法を見いだしたい。

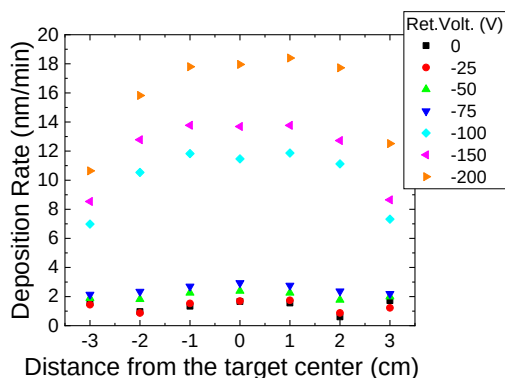


Fig.1 Film deposition rate distribution for various retarding voltages in MgF₂-Ar non-reactive sputtering

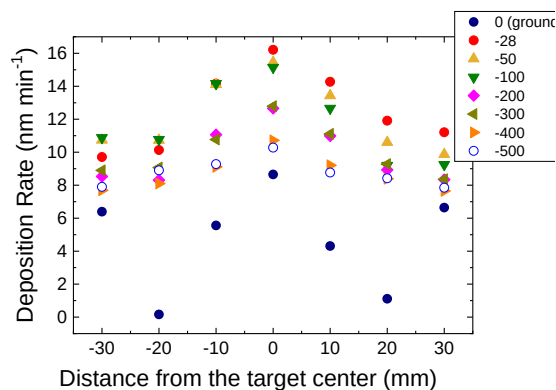


Fig.2 Film deposition rate distribution for various retarding voltages in Mg-Ar-CF₄ reactive sputtering