

MgO 薄膜の2次電子放出特性

表面物性研究室 野田 華代 (M003507 Noda, Kayo)

目的

Magnesium Oxide (MgO) は耐スパッタ性に優れていて、二次電子放出係数が高く、透明であるという特徴を持っているために、MgO 薄膜は PDP (Plasma Display Panel) の電極の保護膜として期待されている。しかし、MgO は膜の作り方によって特性が大きく異なることで有名でもある。また、MgO 膜の基本特性は PDP の性能および寿命に関連があると言われている。本研究では、Si の鏡面研磨表面および粗研磨梨地表面を基板として MgO 薄膜を反応性スパッタで作製し、製膜時の圧力を変えながら二次電子放出係数の測定を行った。

二次電子放出係数の測定方法

イオン衝撃を与えた試料表面からの二次電子放出量は、イオン銃により加速したイオンを試料表面に照射し、放出された電子を捕集電極で集めることにより求めた。[1]

装置の構造は、イオン給源、二次電子の測定部分、真空装置の3つから成り立っており、さらに、二次電子測定部分は、ターゲット、コレクター電極、測定部から成っている。

ターゲットから流れ出る電流を I_t 、一次イオン電流を I_p 、二次電子電流を I_s 、コレクターの陽極電圧を V_c とした時、イオンによる二次電子放出係数は以下のように表される。

$$\text{二次電子放出係数 } \gamma = \left| \frac{I_s}{I_p} \right| = \left| \frac{I_s}{(I_t + I_s)} \right| \quad (1)$$

実験の概要

Si 基板の鏡面、梨地面それぞれに対して、反応性スパッタリングにより MgO 薄膜を形成した。製膜条件は RF 電力 100W、ガスの流量を Ar 8 sccm、O₂ 2 sccm で、圧力を 1, 2, 3, 4, 5, 10 Pa、スパッタリング時間を 60 min とした。

作製したサンプルは XPS 装置において survey 測定と multiplex 測定を行った後、イオン銃で加速した Ar イオンを照射して二次電子放出係数の測定を行った。イオン銃の加速電圧は 1.0 kV と 0.5 kV の二通りを行い、コレクター電圧 V_c を 0 ~ 100V、10V 毎に変化させた時のターゲット電流 I_t 、二次電子電流 I_s をそれぞれ測定した。

実験結果

図 2, 3 は、Si 基板鏡面上に形成した MgO 膜に、イオン銃の出力エネルギー 1.0kV、0.5 kV を当てた時の、ターゲット電流 I_t 、二次電子電流 I_s の測定結果である。図 4, 5 の二次電子放出係数は式(1)から計算した結果である。

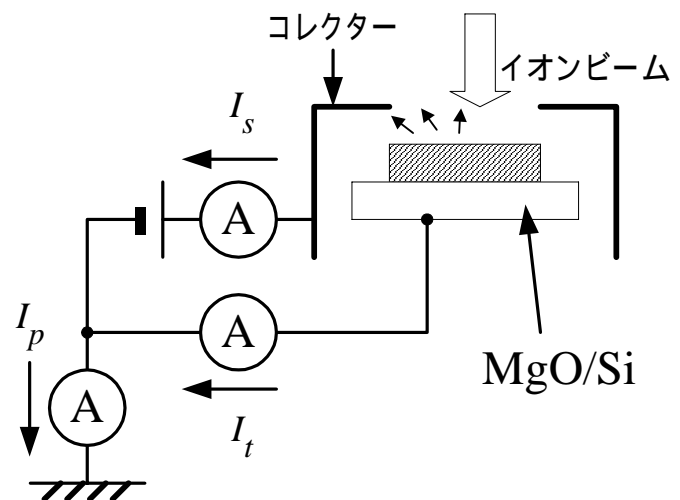


図 1 . 二次電子放出係数測定

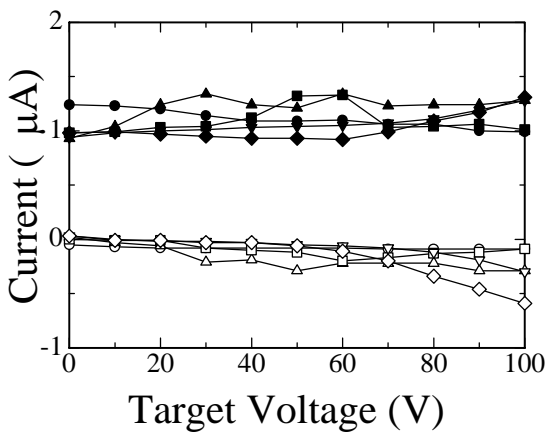


図2. Si鏡面上でイオン銃1keVの場合

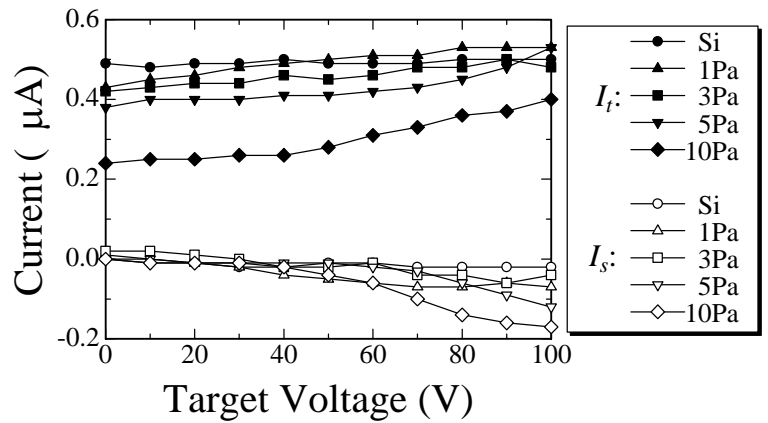


図3. Si鏡面上でイオン銃0.5keVの場合

考察

図2および図3よりコレクター電圧 V_c を上げていくとターゲット電流 I_t は増え、二次電子電流 I_s は減っていく傾向にある。二次電子電流 I_s は二次電子の流れを示すものであり、コレクター電圧 V_c を上げるほど二次電子の流れが増えることが読み取れる。また、ターゲット電流 I_t と二次電子電流 I_s の和、つまり一次電子電流の和はどの圧力においてもほぼ一定であることがわかる。

イオン銃の出力が 1.0kV と 0.5kV を比べた場合、電流は 1/4 ほどに減っている。これは 500V の出力の場合、コレクター電圧からの影響が出ているために電流が減っているのではないかと考えられる。

Si 基板の鏡面と梨地面を比較した場合、梨地面側の方が二次電子放出率の値が大きいのがわかる。梨地面側の方が凹凸があり、鏡面側と比べた場合、表面積が増えたために、二次電子が出やすくなったと考えられる。

結論

Si 基板の鏡面、梨地面を比べた場合、梨地面の方が二次電子放出係数が高い。二次電子放出係数は、(10Pa) > (1Pa), (2Pa) > (3Pa) > (5Pa) > (4Pa) の順に高く、10Pa の時、最も二次電子放出係数が高い。

参考文献

[1] Yoshida K, Uchiike H, Sawa M, IEICE Trans Electron, E82-C(10) (1999), 1798-1803

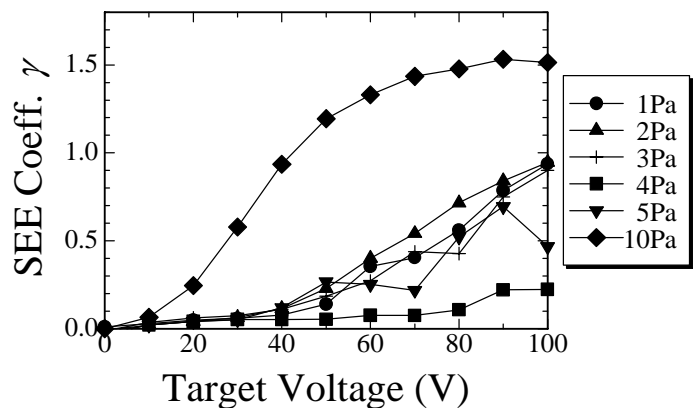


図5. Si梨地面 イオン銃1keV

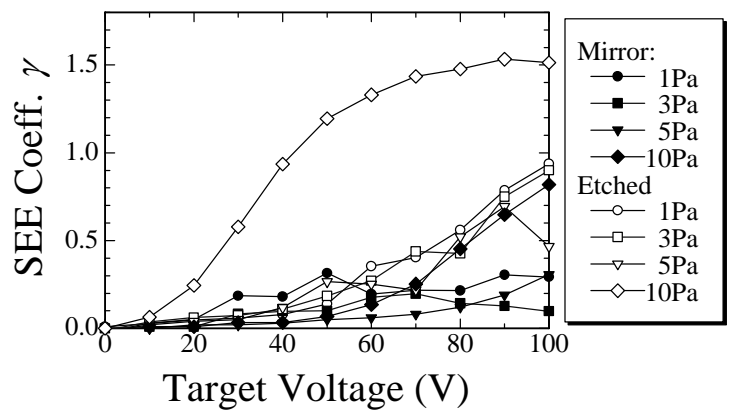


図4. Si基板の鏡面と梨地面