

原子間力顕微鏡による MgO スパッタ薄膜の表面ラフネスの測定

薄膜・表面物性研究室 小池 賢

T005030 Satoshi Koike

目的

酸化マグネシウム(MgO)は、耐スパッタ性に優れ、二次電子放出係数が高い、絶縁性である、透明であるなどの特徴がある。これらの特性はプラズマディスプレイパネルの電極保護材に適していて、実際に使用されている。しかし、イオン衝撃によって二次電子が放出される機構は必ずしも明らかになっているわけではなく、ミクロなレベルでの研究が期待されている。薄膜の表面ラフネスは電子放出にも影響を及ぼすと考えられるので、二次電子放出係数の測定に合わせて、ラフネスの特徴を測定することは重要である。本研究では MgO 薄膜を作製する際の圧力、膜厚を変えながら表面ラフネスの測定を行なった。

実験

MgO 薄膜は RF スパッタ装置で反応性スパッタリングによって作製した。8cm の MgO ターゲットに高周波電力 100 W (13.56MHz) を加え、Ar 流量を 8 sccm、O₂ 流量を 2 sccm として製膜を行なった。全圧力：2、5、10、20 Pa、膜厚：100、200 nm という条件で製膜した。基板にはシリコンの鏡面を用いた。作製した MgO 薄膜は原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて表面ラフネスを測定した。今回は AFM の探針を Si の針を使用して測定を行なった。

結果・考察

20 × 20 μm² の AFM 画像より平均自乗ラフネス $w(L)$ を算出した。観測スケール $L=0.13 \sim 17 \mu\text{m}$ の範囲でスケール特性を表した結果を下の図 1,2 に示す。昨年の研究では、AFM 画像が所々で乱れ、ラフネスの測定ができなかった。今回の結果はスケール性を示しており、横相関長を読み取ることができるものであった(200 nm の膜ではやや乱れた箇所があった)。これは AFM の探針を昨年まで使用していた絶縁体材料の Si₃N₄ から導電体材料の Si に変えたことにより、針と膜表面の帯電を避けることができ、AFM に影響するクーロン力が働かなくなって、画像の乱れを防ぐことができたものと考えている。

スケール 1 μm 以下では MgO 膜表面はフラクタル的な特徴を持っている。また、試料によって特性に多少のばらつきはあるが、ラフネスは圧力によって系統的に変化していることがわかる。

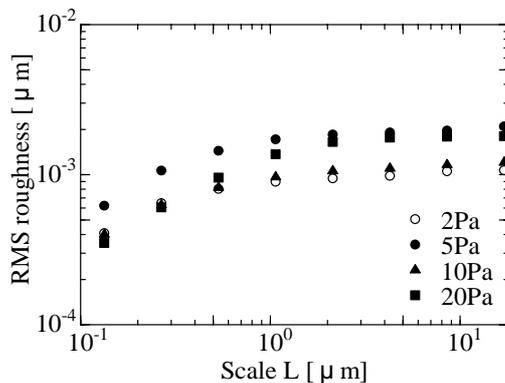


図1 観測スケールとRMSラフネス(膜厚100nm)

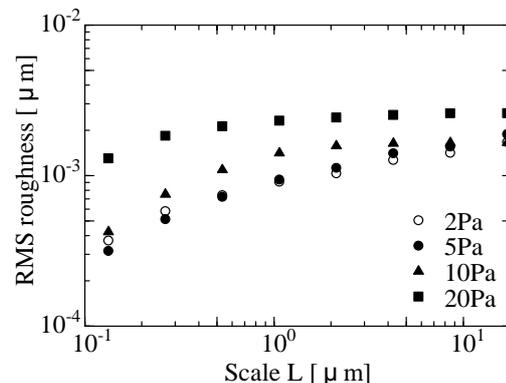


図2 観測スケールとRMSラフネス(膜厚200nm)