

MgO スパッタ薄膜の表面ラフネスの膜厚変化

薄膜・表面物性研究室 村山 直弥
T015070 Naoya Murayama

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、絶縁体で透明であるなどの特徴がある。これらの特徴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。しかしながら、MgO は作製方法によって性質が大きく異なることが報告されている。また表面ラフネスは電子放出にも影響を及ぼすと考えられ、過去の実験では、表面ラフネスは圧力に依存していることが報告されている。今回の研究では原子間力顕微鏡(AFM)を用いて MgO 薄膜のラフネスと膜厚の関係を調べた。

実験

MgO薄膜はRFスパッタ装置を用いて反応性スパッタリングによって作製した。8 cm のMgOターゲットに高周波電力 100 W(13.56 MHz)を加え、Ar流量を 8 sccm、O₂流量を 2 sccmとして製膜した。基板はシリコンの鏡面を用い、全圧力：2、10 Pa、膜厚：100、150、200、300 nmという条件で製膜した。作製したMgO薄膜はAFMを用いて表面の形状を観察した。AFMの探針としては、膜表面の帯電を避けるために良導体のSiのチップを使用した。

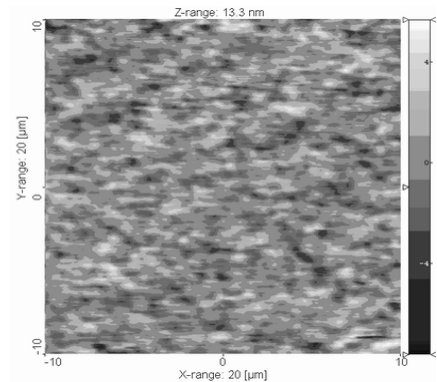


図1 MgO 表面の AFM 像
(10 Pa 200 nm)

結果・考察

図1のような $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ の AFM 画像より平均自乗ラフネス $w(L)$ を算出した(図1でのzスケールは 13.3 nm)。観測スケール $L = 0.13 \sim 17 \mu\text{m}$ の範囲でスケール性を調べた結果を図2, 3 に示す。まず、スケール $1 \mu\text{m}$ 以下ではMgO膜表面はフラクタル的な特徴を持っていることがわかる。また、どのスケール領域においても、膜厚の増加に伴ってラフネスは増加している。AFM画像を比較すると、膜厚とともに粒径がz軸方向に大きくなり不均一になるように見えた。一方、スパッタ圧力の効果としては高圧力の方が表面ラフネスが小さくなる結果が得られ、これまでの経験と逆の結果となった。今回の実験も1時間のプレスパッタなど標準的な手順を経て製膜してきたが、結果的にラフネスと強い因果関係をもっていたのは、スパッタ装置の使用履歴であった。

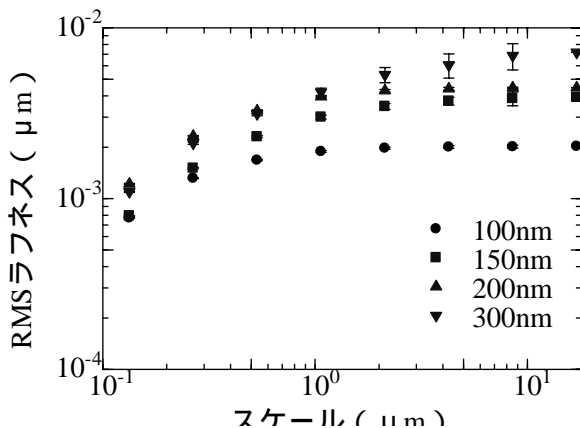


図2 観測スケールと RMS ラフネス(2 Pa)

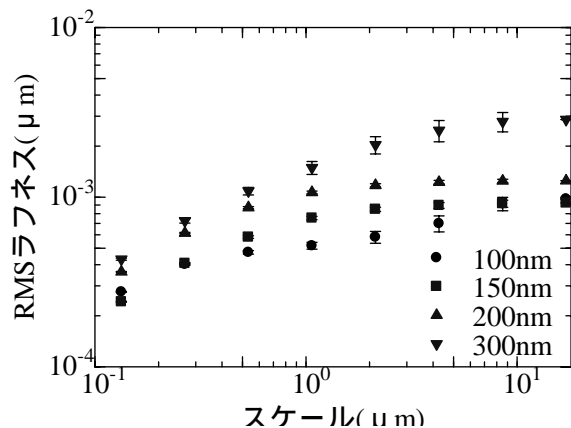


図3 観測スケールと RMS ラフネス(10 Pa)