

基板温度制御下におけるスパッタ Cu 膜のラフネス成長

表面物性研究室 尾崎 誠

T985011 Makoto Ozaki

目的

本研究室で昨年度行なわれた実験では、銅をスパッタ製膜する場合のガス圧力によって、表面粗さの成長様式が異なる特性を示した。10 Pa 程度の高い圧力で作った膜では、横相関長さが堆積時間とともに大きくなり、また粗さの成長がより急激であった。ただしこの際には基板の温度制御が行なわれておらず、また基板温度が成膜中に時間とともに上昇する傾向が見られた。基板温度は原子の表面拡散に影響するので、粗さ成長にも重要な役割を果たすものと考えられる。そこで本研究では、基板温度を一定にする機構を装置に組み込み、温度制御下での表面ラフネスの成長様式を観察した。

概要

Cu 膜は DC スパッタリング装置を用いて作製した。50 mm の円板ターゲットから 50 mm 離れた位置に $25 \times 76 \times 1 \text{ mm}^3$ の Corning 7059 ガラス基板を置き、膜を堆積させた。放電ガスには Ar を使い、圧力を 10 Pa とした。スパッタ電力は 100W とし、堆積時間が 15, 30, 60, 120 分の試料を作製した。製膜時には基板冷却・加熱装置を用いて基板温度を約 85 に保った。製膜された試料の表面ラフネスは、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて測定した。1 試料あたり 15 箇所表面形態の観察を行った。

結果・考察

$20 \times 20 \mu\text{m}^2$ の AFM 像から、観測スケール $L = 0.27 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲で平均自乗ラフネス $w(L)$ を算出し、両対数グラフでそのスケーリング特性を調べた結果を図 1 に示す。一方横相関長以上のスケールにおけるラフネスを堆積時間に対してプロットした結果を図 2 に示す。

図 1 を見ると、横相関長はあまり顕著な時間依存性を示していない。また図 2 の直線の傾きから求まるダイナミカル指数 β は約 0.68 であった (昨年度得られた、基板温度制御を行なわなかった時の β は 0.9)。よって、昨年度見られた高圧製膜時の現象は、いずれも基板温度の上昇によって引き起こされた結果である可能性が高い。今後引き続きラフネス成長の温度依存性を調べていく必要があるだろう。

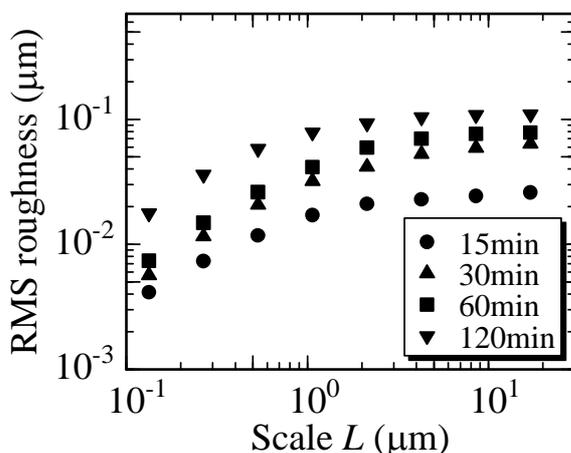


図 1 観測スケールと RMS ラフネス

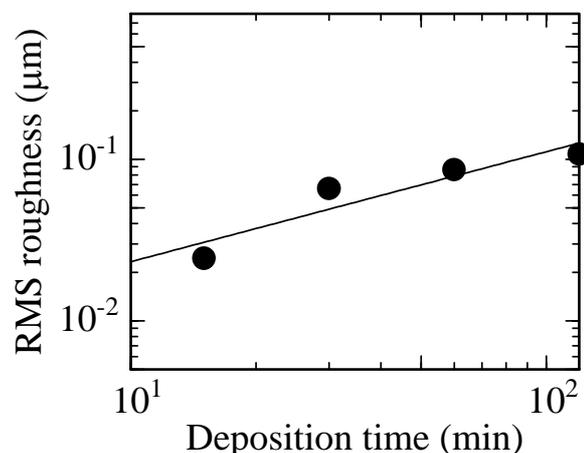


図 2 . 堆積時間と RMS ラフネス