

大電力パルススパッタを用いた Spindt 型エミッタ用陰極の作製

薄膜・表面物性研究室 成田 智基

S111110 Tomoki NARITA

背景と目的

Spindt 型エミッタは円錐型の形状をした微小電子放出源である。先端が尖った形状であるために電界電子放出が起こりやすいという特徴があり、現在までにフィールドエミッタアレイを用いた様々なデバイスへの応用が提案されてきた。真空蒸着法を用いた Spindt 型エミッタの作製については既に報告があるが、真空蒸着法では強い引っ張り応力が働くため、レジストを保護するために必要な低い基板温度で高融点材料を成膜することが難しい。また、粒子の基板への入射方向を揃えるためには蒸発源を遠くに置かなければならず、大面積化が困難であるという問題もある。

本研究では、大面積化に適しており、高融点材料であっても応力を緩和し、基板に対する入射方向を制御して成膜できるスパッタリング法を用いての Spindt 型エミッタの作製を試みた。

実験方法

2層レジストにより、微小ホールを持つキャビティ構造を形成した Si 基板上に、プラズマ電位制御用の第3電極(キャップ電極)を加えた構成の大電力パルススパッタ装置を用いて Mo を堆積させた。雰囲気ガスには Ar を使い、成膜圧力 1 Pa、duty 比 5%、周波数 200 Hz、ターゲット印加電力 100 W、成膜時間 90 分の条件下で、キャップ電極に与える電位を様々に変えて成膜を行った。キャップ電極に正の電位を与えるとプラズマ電位を上昇させることができ、接地基板に対する電位差によってイオン化された Mo 粒子の入射方向とエネルギーを制御できる。スパッタ終了後に有機溶剤でレジストを除去し、リフトオフで得られた錐構造を走査電子顕微鏡(SEM)で観察した。

結果および考察

図 1 はキャップ電極に与える電位(V_c)を 17 V、18 V、20 V と変えて成膜を行って得られた錐構造の SEM 像である。ただし、膜の堆積の様子と錐構造の形状との関係を調べるため、レジスト剥離は行っていない。 $V_c = 18$ V のとき、先端曲率半径が小さく、高さのある錐構造が得られたが、 $V_c = 17$ V では堆積量が不十分であり、 $V_c = 20$ V では先端曲率半径が大きくなっている。これは、 V_c が小さいと Mo 粒子がキャビティの内部に十分に堆積する前にホールが閉塞してしまい、逆に V_c が大きすぎるとホールが塞がらないためであると考えられる。

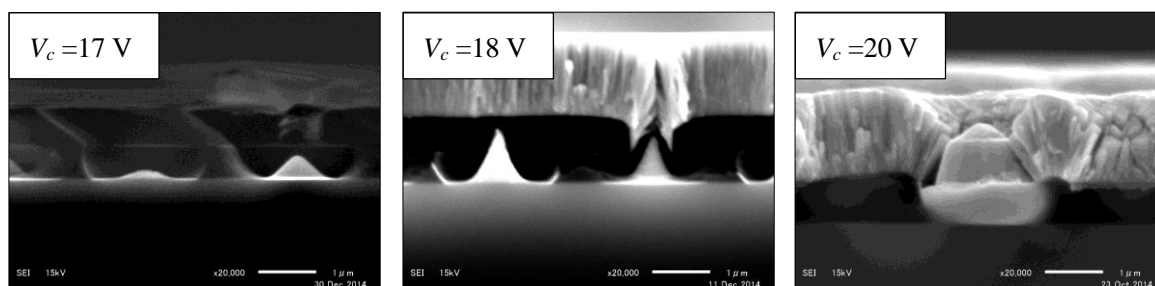


図 1. キャップ電極電位(V_c)による錐構造の変化 (右下のスケールが 1 μm)