

Spindt 型エミッタ用陰極の作製における最適成膜条件探索

薄膜・表面物性研究室 西谷 健吾
S121091 Kengo NISHITANI

背景と目的

Spindt 型エミッタは円錐型の形状を持つ冷却型エミッタである。Spindt 型エミッタは、良好な電子放出特性から撮像素子などへの応用が期待されている。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、エミッタに適した高融点金属を真空蒸着しようとする引張り応力緩和のため基板温度を上げる必要があり、レジストを用いる double-volcano 型エミッタのプロセスではレジストが変形してしまうといった問題があった。また入射方向を法線方向に揃えるため、蒸発源を基板から離す必要があり、大面積化が難しかった。そこで本研究では、高融点材料であっても応力を緩和でき、また基板に対する入射方向を制御して成膜できる大電力パルススパッタ法を用いて Spindt 型エミッタの作製を試みた。

実験方法

2 層のレジストにより、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。実験条件は、雰囲気ガス Ar、周波数 200 Hz、ターゲット印加電力 100 W、成膜時間 90 分を固定し、キャップ電位は 20 V~60 V の範囲で 10 V 間隔、成膜圧力は 0.6 Pa, 1 Pa, 5 Pa、パルスの duty 比は 2%, 5%, 10% と変えて成膜を行った。

成膜後、有機溶剤によりレジストを除去し、走査電子顕微鏡を用いてエミッタ形状を観察した。撮影した画像を元にエミッタのアスペクト比（半値高さ÷半値幅）を算出し、各実験条件に対するエミッタ形状の依存性を調べた。

結果および考察

図 1 に作製されたエミッタの SEM 像の例を示す。これはキャップ電位 40 V、成膜圧力 1 Pa、duty 比 2% で成膜したもので、最も大きなアスペクト比を示した試料の画像である。図 2 にはアスペクト比のキャップ電位依存性を示した。40 V でアスペクト比がピークを示したのは、スパッタ粒子の直進性と、ホールの閉塞とのバランスが適切だったためと考えられる。duty 比、成膜圧力に関しては、5%、1 Pa の条件でアスペクト比が最も良好であった。

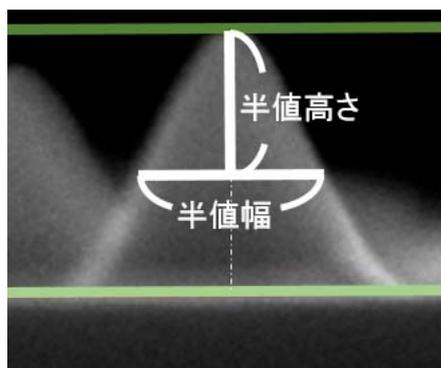


図 1. エミッタ電子顕微鏡画像

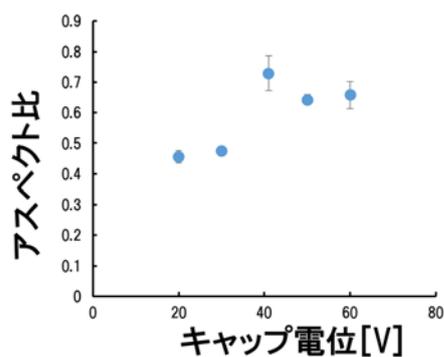


図 2. キャップ電位依存性