

放電ガスとキャビティ構造を変更した 大電力パルススパッタによるスピント型エミッタの作製

薄膜・表面物性研究室 早川 めぐ美
S151122 Megumi HAYAKAWA

背景と目的

スピント型エミッタは円錐型の形状をした微小電子放出源であり、高感度撮像デバイスへの応用が期待されている。尖った先端で電界を集中させ、電子放出させるため、先鋭な形状のエミッタ陰極作製を目指している。先行研究では放電ガス Ar で鋭い形状となる陰極を作製することができたが、応力により膜が剥がれた。応力が緩和できる Kr で陰極の作製をしたところ、膜の剥離はしなかったが、良好な形状の陰極を作製できなかった。そこで本研究では、放電ガス Ar、Kr それぞれに He を混合させ、ペニング効果によりイオン化率を上昇させることで、スパッタ粒子の直進性を上げ、より高アスペクト比の陰極を作製することができるかを試みた。またキャビティ構造のホール径とホール深さを変更し、陰極形状にどう影響するか調べた。

実験方法

微小ホールをもつキャビティ構造基板に、大電力パルススパッタ (HiPIMS) を用いて Mo を製膜した。固定条件をパルス周波数 200 Hz、duty 比 5%、ターゲット印加電力 100 W、製膜圧力 0.3 Pa、プラズマ電位を上昇させるためのキャップ電位を 20 V とし、放電ガスを表 1 のように変更して製膜を行った。また、キャビティ基板には、基板① (ホール径 668 nm、ホール深さ 528 nm) と基板② (ホール径 850 nm、ホール深さ 300 nm) を使い、それぞれの基板での製膜時間は 45 min、60 min とした。作製した試料を分割し、断面を SEM (走査電子顕微鏡) で観察し、画像からアスペクト比 (エミッタの半値高さ ÷ 半値幅) を算出して形状を評価した。

結果と考察

各条件で作製したエミッタのアスペクト比を表 1 にまとめる。条件 1 と条件 2 では、形状は条件 1 の方が良かったが、条件 1 では膜が剥離した。条件 3 と条件 4 では、条件 3 の方がわずかではあるが先鋭な形状となった。また、膜はどちらも剥離しなかった。He を混合させても Kr では良好な形状のエミッタは作製できなかった。基板②で膜が剥離しなかったのは、基板②では供給直後に Mo 製膜をしたため、表面の Al が酸化しておらず、膜との密着性が良かったためと考える。また、条件 2 と 4 を比較してわかるように、キャビティ基板のホール径とホール深さの違いにより、アスペクト比は大きく変化した。ホール径が大きく、ホール深さが浅いほど陰極形状はよくなると考えられる。

表 1. 測定結果のまとめ

条件	放電ガス	製膜時間	基板	アスペクト比
1	80% Ar +20% He	45 min	①	0.60
2	80% Kr +20%He	45 min	①	0.42
3	100% Ar	60 min	②	1.10
4	80% Ar +20% He	60 min	②	1.06

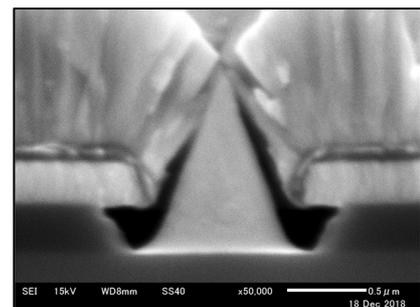


図 1. 最も高アスペクト比
となったエミッタ陰極