

三極型 HPPMS を用いた Hf, HfN 製スピント型エミッタの作製

Fabrication of Hf and HfN Spindt-type emitters using triode HPPMS

成蹊大院理工¹, 産総研² (M2) 小沢 真¹, モハメッド シュルズ ミヤ¹, 中野 武雄¹

村田 博雅², 村上 勝久², 長尾 昌善²

Graduate School of Science and Technology, Seikei Univ.¹, AIST²

°Makoto Ozawa¹, Md. Suruz Mian¹, Takeo Nakano¹,

Hiromasa Murata², Katsuhisa Murakami², Masayoshi Nagao²

E-mail: dm206105@cc.seikei.ac.jp

1. 緒言

我々は、エミッタアレイの面積化や作製効率の向上を目指して、三極型大電力パルススパッタ (t-HPPMS) による Spindt 型エミッタの作製を試みている^{[1][2]}。本手法では、キャビティの深さやホール径がエミッタの先鋭さに強く影響することを見出し、t-HPPMS によるプラズマ電位の最適化によって、エミッタの半値高さ÷半値幅で定義したアスペクト比 (AR) が最大 1.32 の鋭い Mo 製エミッタを作製できた。ただし Mo では HPPMS による粒子のイオン化が十分でないことも示唆された。本研究では、Mo よりもイオン化しやすい材料と言われる Hf を用いてエミッタを試作した。また優れた電子放出特性を持つ HfN についても、反応性 t-HPPMS による作製を試みた^[3]。

2. 実験方法

Al/Mo/SiO₂ 製のキャビティを形成した Si 基板上に、t-HPPMS 装置によって Hf と HfN の薄膜を堆積させた。キャビティはホール径 850 nm、ホール深さ 300 nm の大口径・浅型のものを利用した。Hf は 0.3 Pa の Ar 雰囲気下で、また HfN は 0.6 Pa の Ar 雰囲気に 2.5 sccm の N₂ を追加した環境で製膜した。その他の条件は共通で、放電のパルス周波数 200 Hz、duty 比 5%、ターゲット印加電力 100 W とし、ターゲット-基板間距離を 72.5 mm、プラズマ電位制御用のキャップ電極電位を 10 V とした。Hf の堆積時間は 90 min、HfN は 300 min とした。作製後

の基板断面を走査型電子顕微鏡により観察し、画像から AR を評価した。

3. 結果と考察

Hf エミッタと HfN エミッタの断面画像をそれぞれ Fig. 1 と Fig. 2 に示す (画像右下のスケールが 0.5 μm)。Hf の AR は 2.26、HfN は 2.30 と、いずれも Mo エミッタに比べて非常に大きい値となった。これは、Hf のプラズマ中でのイオン化率が Mo よりも高かったためと考えられる。講演では、ゲート電極との位置合わせを目指して、キャビティの形状や製膜条件を最適化した結果について報告する予定である。

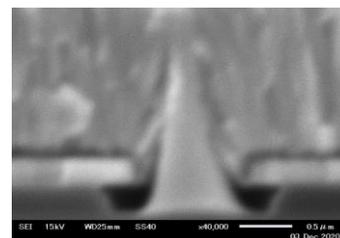


Fig. 1 Hf emitter

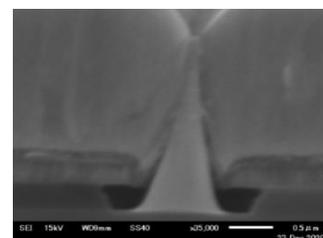


Fig. 2 HfN emitter

参考文献

- [1] Nakano, *et al.*, JVSTB, **35**, 022204 (2017).
- [2] 谷口 他, 信学技報, **118**(263), pp.5-8 (2018).
- [3] 後藤 他, J. Vac. Soc. Jpn., **51**, pp.162-4 (2008).