

HPPMS を用いた Spindt 型エミッタ作製におけるキャビティ構造の影響

Effect of cavity structure for Spindt-type emitter fabrication by using HPPMS

成蹊大理工¹, 産総研² [○]谷口日向¹, 中野武雄¹, 大家溪¹, 長尾昌善², 大崎壽², 村上勝久²

Seikei Univ.¹, AIST.², [○]Hyuga Taniguchi¹, Takeo Nakano¹, Kei Oya¹,

Masayoshi Nagao², Hisashi Ohsaki², Katsuhisa Murakami²

E-mail: nakano@st.seikei.ac.jp

1. はじめに

真空電子源のひとつである Spindt 型エミッタ陰極は、上部にホールを開いた微細キャビティを基板上に形成し、ホールを通して材料となる金属をキャビティ内部に堆積させて作製する。本研究ではこれまで、レジストを用いたキャビティに大電力パルススパッタ装置を用いて Mo を堆積させ、エミッタ陰極形成の最適条件を決定した^[1]。しかし、圧縮応力によってキャビティの変形や膜の剥離が起き、エミッタの形状が悪化した。応力緩和のため、放電ガスを Ar から Kr に変更して成膜を試みたが、先鋭な形状のエミッタ作製には至らなかった^[2]。そこで、膜が剥離しない条件を維持しつつ、キャビティの材質や構造を変更することで、エミッタ形状の向上を試みた。

2. 実験

フォトリソグラフィとエッチングにより、Si 基板上に SiO₂, Mo, Al からなるキャビティをアレイ状に設けたキャビティ基板に、大電力パルススパッタを用いて Mo を成膜し、エミッタを作製した。キャビティ基板には、ホール径 370 nm ~ 850 nm, ホール深さ 300 nm, 500 nm の 5 種類の基板を用いた。成膜時間は、ホール径に合わせて 30 分から 60 分まで変更した。その他の条件は、ターゲット Mo, 放電ガス Ar, 成膜圧力 0.3 Pa, プラズマ電位制御用のキャップ電極電位 40 V, ターゲットー基板間距離 72.5 mm, ターゲット印加電力 100 W, パルス周波数 200 Hz, パルスの duty 比 5% で固定した。作製後のエミッタについて、走査型電子顕微鏡 (SEM) で形状観察を行った。

3. 結果および考察

Fig. 1 は、ホール径 600 nm, 深さ 500 nm の基板 (a), ホール径 850 nm, ホール深さ 300 nm の基板 (b) に対し、成膜時間以外を同条件として作製したエミッタを観察した画像である。基板 (b) の場合、(a)と比較して、より先鋭なエミッタが得られた。ホール径が大きく、ホールが浅いほど、スパッタ粒子がホールの底に到達する割合が多くなり、形状が先鋭化する傾向があると考えられる。スパッタの場合、真空蒸着では影響しなかったホールの深さが、エミッタ形状に大きく影響することが新たに明らかになった。

[1] Nakano T. *et al.* J. Vac. Sci. Technol. B, **35** 022204 (2017).

[2] 谷口, 他, 信学信報, **118**(263) 5-8 (2018).

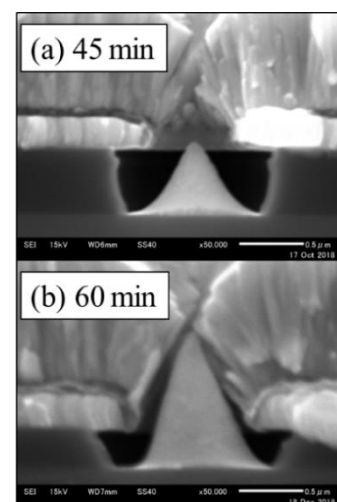


Fig. 1 Change of emitter shape with respect to the substrate cavity structure