

スピント型エミッタの放射線耐性の評価

Radiation tolerance of Spindt-type field emitters

産総研¹, 京大院工², 京大原子炉³ ○長尾 昌善¹, 後藤 康仁², 佐藤 信浩³,
秋吉 優史², 高木 郁二²

AIST¹, Kyoto Univ²., KURRI³ ○Masayoshi Nagao¹, Yasuhito Gotoh², Nobuhiro Sato³,
Masafumi Akiyoshi², Ikuji Takagi²

E-mail: my.nagao@aist.go.jp

【はじめに】我々のグループは、マトリクス駆動可能なフィールドエミッタアレイ (FEA) とCdTeなどの光電変換膜を組み合わせることで、放射線耐性の高い撮像素子の実現を目指している[1]。撮像素子を構成するに先立って、その各パーツの放射線耐性を測定しておくことは非常に重要である。今回、マトリクス駆動可能なFEAとしてスピント型FEAを試作し、ガンマ線を照射することで、特性が変化するかどうかを調べたので報告する。

【実験方法】試作したスピント型エミッタの断面をFig.1に示す。エミッタはMoで、絶縁膜はTEOSガスをを用いたプラズマCVDにより成膜した約280nmのSiO₂膜である。エミッタは300nmのアモルファスシリコン (a-Si) からなる抵抗層を介して、エミッタライン (Nb) と接続されている。FEAは約400チップで構成されている。このFEAを真空ガラス容器に封入した後、京都大学原子炉実験所に設置されているコバルト60線源を用いたガンマ線照射装置によりガンマ線を照射し、照射の有無による電子放出特性の違いを比較した。ガンマ線の照射量は約125kGyである。

【結果と考察】放射線照射の有無による電子放出特性をFig.2に示す。照射無を青線、照射有を赤線で表示した。それぞれFEA二画素分をプロットしている。照射の有無にかかわらず20~30Vの範囲で電子放出開始し、70Vで1~2μA程度の電流が確認できた。20V以下のノイズレベルが異なるのは、測定系によるもので放射線照射とは関係ない。電子放出開始電圧が照射後のほうが低いのが、これは、素子のばらつき (ウエハの面内分布) によるものと考えている。70V印加時の電流量も照射後のほうが多い。この領域は抵抗層により電流が制限されている領域であり、放射線照射によりa-Siの抵抗が減少してしまった可能性がある。ゲート電流は放射線照射にかかわらず検出されているが、これは、エミッション電流の一部がゲートに流れ込んでいるもので、リークではないことが逆バイアス測定により確認できた。抵抗層の抵抗が変化する懸念はあるものの、絶縁性能や電子放出性能の顕著な劣化は見られず、FEAは耐放射線デバイスとして期待できる。

【謝辞】本研究は、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブにより実施された「微小真空冷陰極アレイを用いた高い放射線耐性を持つ小型軽量撮像素子の開発」の成果である。ガンマ線照射は京都大学原子炉実験所において実施されました。スピント型 FEA 作製の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受けて、産総研ナノプロセッシング施設において実施されました。

【参考文献】[1] 後藤康仁 他, 2014 春季応物, 17p-F5-10.

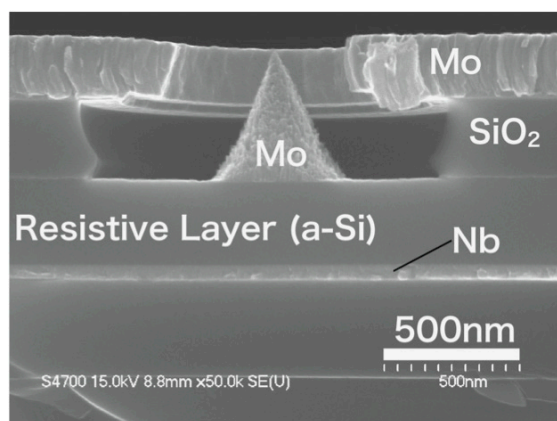


Fig. 1 Cross sectional SEM picture of Spindt-type FEA used for gamma ray irradiation.

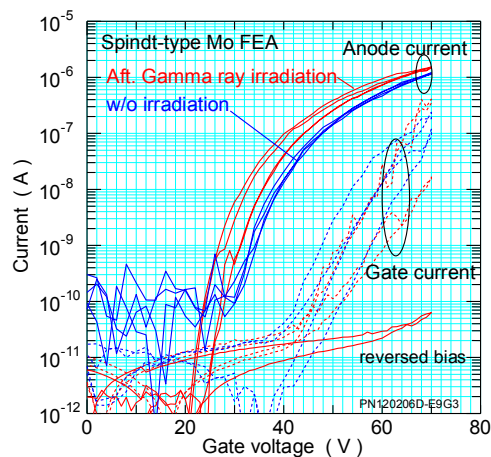


Fig. 2 Emission characteristics of Spindt-type Mo FEA with and without gamma ray irradiation.