

# マトリクス駆動とビーム集束を実現する ボルケーノ構造ダブルゲートスピント型電子源

## Volcano-structured double-gated Spindt-type field emitter arrays for matrix driving and beam focusing

産総研<sup>1</sup>, 京大院工<sup>2</sup>, 静大電研<sup>3</sup> ○長尾 昌善<sup>1</sup>, 村上 勝久<sup>1</sup>, 後藤 康仁<sup>2</sup>,  
根尾 陽一郎<sup>3</sup>, 三村 秀典<sup>3</sup>

AIST<sup>1</sup>, Kyoto Univ.<sup>2</sup>, Shizuoka Univ.<sup>3</sup>, ○Masayoshi Nagao<sup>1</sup>, Katsuhisa Murakami<sup>1</sup>,  
Yasuhito Gotoh<sup>2</sup>, Yoichiro Neo<sup>3</sup>, and Hidenori Mimura<sup>3</sup>

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

【はじめに】近年、真空電子源アレイと HARP と呼ばれる光電変換膜を組み合わせた超高感度撮像素子<sup>1)</sup>や、電子源と CdTe 光電変換膜を組み合わせた放射線耐性の高い撮像素子<sup>2)</sup>が注目されている。これらのイメージセンサーでは、光電変換膜には画素分離するものではなく、画素サイズは電子ビームの径により決まる。したがって、これらの撮像素子実現の鍵になるのは、マトリクス駆動が可能で電子ビームを光電変換膜上で集束させることが可能な電子源アレイである。マトリクス駆動が可能な電子源アレイとして、スピント型電子源<sup>3)</sup>が古くから知られているが、ビームを集束させるために集束電極を一体集積すると放出電流が大幅に減少する<sup>4)</sup>という課題があった。我々は、マトリクス駆動が可能になるような作製方法を維持しつつ、大幅な電流減少を伴わずに電子ビームの集束が可能な引出電極および集束電極の構造を考案した。

【デバイス構造】集束電極により電子ビームを集束させた際に電流量が減少するのは集束電極の電位が電子源先端での電界集中を緩和してしまうからである。そこで、我々は、引出電極が集束電極の電位に対するシールドも兼ねるような構造を実現した。Fig. 1 に我々が考案したボルケーノ構造ダブルゲートスピント型電子源の断面写真を示す。引き出し電極がエミッタを囲むように配置されており、集束電極がその外側で、エミッタ先端よりも下側にあるのが特徴である。電子源一つでは電流が不安定なので、撮像素子向けに約 20  $\mu\text{m}$  四方の領域に 120 個の電子源を集積したデバイスを作製した。

【電子放出特性】電子源から約 1mm 離れたアノード電極において、電流電圧特性と電子ビームのプロファイルを測定した。Fig. 2 に IV 特性を示す。IV 特性の測定時は引出と集束電極を同電位にした。60V で数  $\mu\text{A}$  の電子放出が得られる。その時に集束電極の電圧を 5V まで下げたときのプロファイルが挿入図のようになる。集束電位を下げることで電流が若干減少するが、撮像動作に必要な 1  $\mu\text{A}$  の電流量を維持しつつ、1mm 離れた所でも 50  $\mu\text{m}$  にまで集束させる事が可能となった。

【まとめ】構造を工夫することでマトリクス駆動とビーム集束を両立することが可能となった。撮像素子などの応用にはこの volcano 構造が適していると考えられる。

### 【参考文献】

- 1) Y. Honda et. al., J. Vac. Sci. Technol. B 34 (2016) 052201.
- 2) T. Masuzawa et. al., SPIE. Optics Photonics. (2016)
- 3) C. A. Spindt et. al., J. Appl. Phys. 47 (1976) p.5248.
- 4) L. Dvorson and A. I. Akinwande, J. Vac. Sci. Technol. B 20 (2002) p.53.

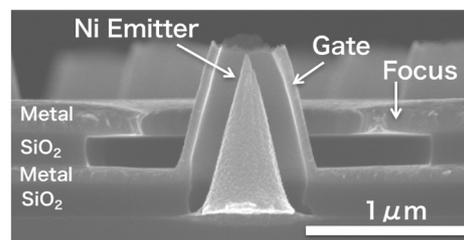


Fig. 1 Cross sectional SEM image of volcano-structured double-gate Spindt-type emitter.

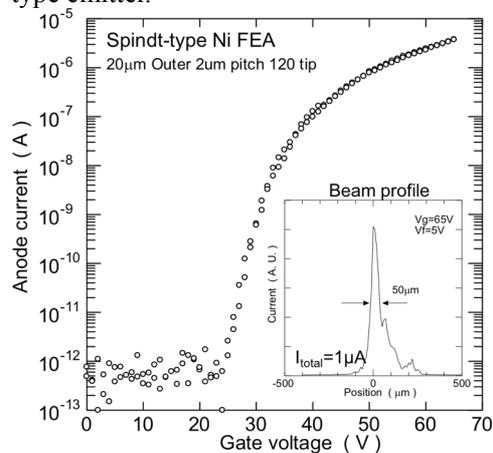


Fig. 2 Current-Voltage and focusing characteristics of volcano-structured double-gate Spindt-type emitter array.