

# ナイフエッジ法による NEA フォトカソード電子源の光源径測定 Virtual Source Size Measurement of NEA Photocathode by Knife-edge Method.

株式会社 日立製作所<sup>1</sup>, 株式会社 日立ハイテク<sup>2</sup>, 名古屋大学<sup>3</sup>,

○高根 大地<sup>1</sup>, 森下 英郎<sup>1</sup>, 大嶋 卓<sup>2</sup>, 小瀬 洋一<sup>2</sup>, 齋藤 勉<sup>2</sup>, 揚村 寿英<sup>2</sup>, 栗原 真人<sup>3</sup>

Hitachi, Ltd.<sup>1</sup>, Hitachi High-Tech Corp.<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>,

○Daichi A. Takane<sup>1</sup>, Hideo Morishita<sup>1</sup>, Takashi Ohshima<sup>2</sup>, Yoichi Ose<sup>2</sup>, Tsutomu Saito<sup>2</sup>, Toshihide Agemura<sup>2</sup>, Makoto Kuwahara<sup>3</sup>, E-mail: daichi.takane.oy@hitachi.com

## [背景]

我々は高い時空間分解能で物質表面の過渡現象を解析するために、p型 GaAs を用いた負の電子親和力(NEA)表面を持つフォトカソード(以下、GaAs NEA フォトカソード)を電子源とする走査電子顕微鏡(SEM)を開発中である[1]。NEA フォトカソードを高強度の励起光で励起し、大電流の電子線を NEA フォトカソードから放出させる際には、クーロン反発の影響で電子線のエネルギー分布が変化することが知られている[2]。同様に、仮想光源径も励起光強度が高い条件ではクーロン反発の影響を受けると考えられるが、その影響はいまだ明らかでない。今回我々は GaAs NEA フォトカソードの仮想光源径に対するクーロン反発の影響を評価することを目的として、ナイフエッジ法により仮想光源径を測定した。

## [実験条件]

本研究では、GaAs NEA フォトカソードから放出されるパルス電子線の仮想光源をナイフエッジ上に投影し、測定した。実験系の概念図を Figure 1 (a)に示す。GaAs NEA フォトカソードを電子源とする試作電子銃を SEM に搭載し、試料ステージ上にナイフエッジを用いたビーム測定系を構築した。励起光はフォトカソード背面の光学レンズにより、フォトカソード上で約  $\phi 1 \mu\text{m}$  に集光されている。発生した電子線の仮想光源の強度分布は、電子光学系の倍率  $M$  でナイフエッジ上に投影される。ナイフエッジ下部にはフォトダイオードを設置し、走査コイルを用いて電子線をナイフエッジ上で走査した際に得られるフォトダイオードの信号量と電子線走査量  $x$  の関係を測定した。エッジ付近でのフォトダイオードの信号量を走査量  $x$  にて微分することで、ナイフエッジ上での電子ビーム径  $D_S$  が得られる(Figure 1(b))。仮想光源径  $D_V$  と投影ビーム径  $D_S$  の関係式  $D_S = D_V \times M$  より、仮想光源径  $D_V$  が得られる。

## [結果]

実験の結果、クーロン反発が十分に小さい条件での仮想光源径として  $D_V \sim 1.6 \mu\text{m}$  が得られた。この結果は、SEM 像の像シャープネス値から推測される値[3]と同程度であり、ナイフエッジ法にて NEA フォトカソードの仮想光源径を測定できたと結論した。講演では、実験装置の詳細に加えて実験にて観測されたクーロン反発が仮想光源径に与える影響についても報告する。

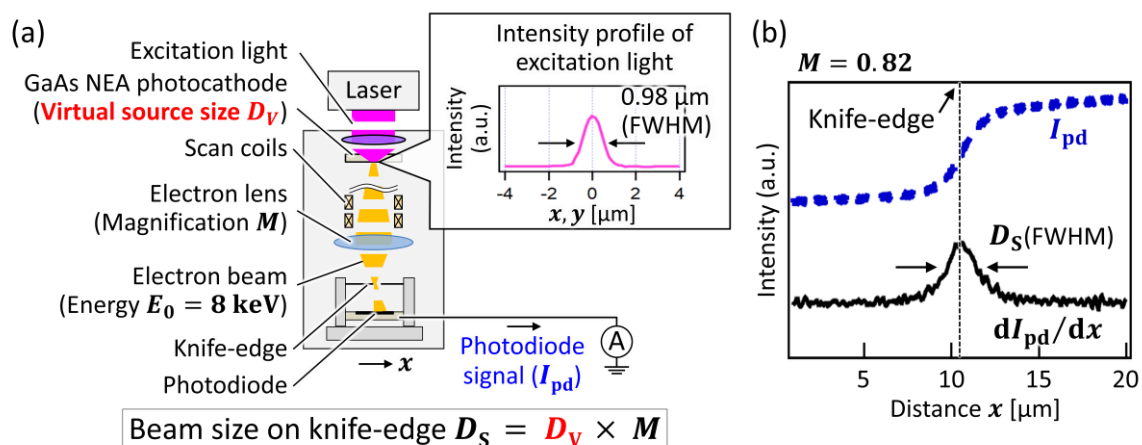


Figure 1 (a) Schematic of the experimental setup. (b) Example of experimental results.

## References:

- [1] 森下 英郎, 大嶋 卓, 栗原 真, 顕微鏡 59 巻, 2 号, p. 62-66 (2024).
- [2] M. Kuwahara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **109**, 013108 (2016).
- [3] H. Morishita *et al.*, J. Appl. Phys. **127**, 164902 (2020).