

課題番号 : F-16-BA-0030  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : FIB で製作するナノ光陰極型電子光源の開発  
Program Title (English) : Development of nano-scale photocathode fabricated by FIB instruments  
利用者名(日本語) : 澁谷 達則  
Username (English) : T. Shibuya  
所属名(日本語) : 東京工業大学大学院 理工学研究科 原子核工学専攻  
Affiliation (English) : Tokyo Institute of Technology, Graduate School of Science and Engineering

## 1. 概要(Summary)

本研究では、低速電子顕微鏡へと応用可能な高品質の電子源開発を行っている。高品質化には、電子の放出面積を小さくすることとエネルギー分散を小さくすることが不可欠である。我々は光陰極型電子源を採用することで、エネルギー分散を 10 meV 程度に低分散化させる方法を開発している。さらに、微細加工を用いて、電子を放出しにくい金属に電子を放出しやすい金属を極小領域にドーピングすることにより、レーザーの回折限界に制限されない極小の光源サイズの実現が可能となる。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

・FIB-SEM(FEI 社, Helios NanoLab 600i)

### 【実験方法】

1. 基板上に導電性薄膜を形成する(NIMS)
2. 表面に基板保護膜を形成する(NIMS)
3. FIB-SEM によるナノエッチングを行う(筑波大)
4. スパッタリングを行う(NIMS)
5. 保護膜を剥離する(NIMS)

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

陰極材を 1-5 の手順に従い製作した。光源サイズの大きさは、手順 1-5 の内、3 の FIB による加工のサイズに依存する。その光源サイズを再現性良く 100~150 nm 製作することが可能となった。この値は、従来法の光電子放出の 10 倍、電界電子放出と同程度の光源サイズとなる加工サイズを達成したことを意味する。その加工例について Fig. 1 に示す。

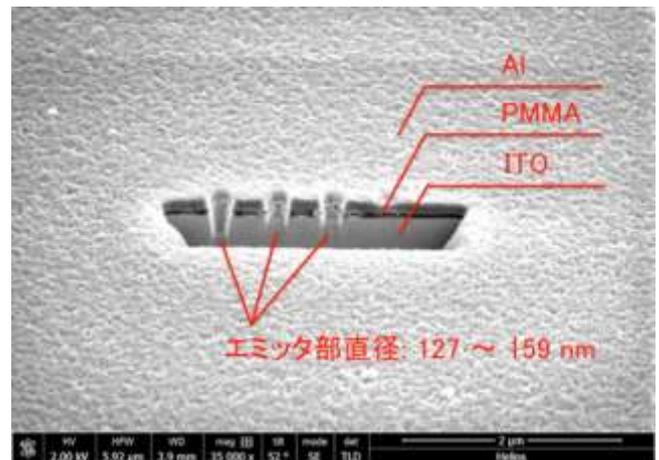


Fig. 1 SEM image of FIB fabrication process and its fabricated diameter value. The scale bar corresponds to 2  $\mu\text{m}$ .

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者  
高エネルギー加速器研究機構 吉田光宏 准教授  
東京工業大学 林崎規託 准教授
- ・技術支援者  
筑波大学微細加工 PF 中島清美
- ・他の支援機関  
NIMS 微細加工 PF

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Shibuya *et al.*, Proc. of the 12<sup>th</sup> Annual Meeting of PASJ, (2015) p.p.1036-1039.
- (2) T. Shibuya *et al.*, 日本原子力学会, 2016 春の年会, 平成 28 年 3 月 26 日(発表日).
- (3) T. Shibuya *et al.*, WEPMY040, pp. 2645-2647, Proceedings of IPAC2016, Busan, Korea.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。