

課題番号 : F-15-NM-0082
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) : Tatsunori Shibuya
所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院 理工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

本研究は、低速電子顕微鏡に応用可能な高品質の電子源の開発を行う。一般的な電子源に使用される電界電子放出には、エネルギー分散が大きいこと、超高真空が必要であること、イオン衝撃に耐性がないこと、外部振動の影響に感受性が高いこと等の問題が存在する。光電子放出では、これらが問題とはならないものの、別の問題として、光の回折制限を受けるため、点光源からのコヒーレントビーム生成は困難である。そこで本研究では、陰極材をナノスケールに微細化することで新たな電子光源の開発を行う。この開発により、特に、高品質低速ビームを用いた軽元素観測において汎用性の高い物質観測が可能となる。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ FIB-SEM ダブルビーム装置
- ・ 超高真空スパッタ装置

【実験方法】

NIMS 微細加工プラットフォームにより、以下の手順にしたがって陰極材の開発を行った。ビーム特性評価については KEK (高エネルギー加速器研究機構) と東工大で実施する予定である。

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

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。その光源サイズは最小 35nm を達成した。この値は、光電子放出の 40 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。加工例を Fig.1 に示す。

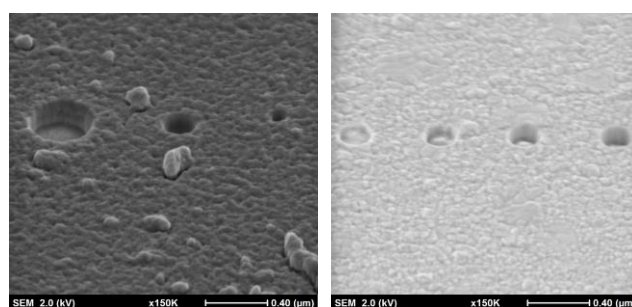


Fig. 1: The controlled transverse (left) and longitudinal (right) electron emission part using FIB. The scale bar corresponds to 400nm.

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

大里啓孝
中島清美

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) T. Shibuya *et al.*, Proc. of the 12th Annual Meeting of PASJ, (2015) p.p.1036-1039.
- (2) 澁谷 達則, 日本原子力学会, 2016 春の年会, 平成 28 年 3 月 26 日.
- (3) 澁谷 達則, 応用物理学会, 春季学術講演会, 平成 28 年 3 月 21 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし