

課題番号 : F-17-AT-0036
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : SEM への搭載に向けたグラフェン平面電子源の評価
Program Title (English) : Evaluation of electron emission properties of a planar type electron emission source using graphene electrode for a SEM application
利用者名(日本語) : 宮路丈司¹⁾, 村上勝久²⁾
Username (English) : J. Miyaji¹⁾, K. Murakami²⁾
所属名(日本語) : 1) 静岡大学大学院総合科学技術研究科, 2) 産総研
Affiliation (English) : 1) Shizuoka University, 2) AIST
キーワード/Keyword : グラフェン、リソグラフィ・露光・描画装置、電界電子放出

1. 概要(Summary)

走査型電子顕微鏡の分解能はカソードの性能に大きく依存しており、現在に至るまでに様々なカソードが開発され続けてきた。カソード性能の中でも、放出電子のエネルギー分布や輝度が空間分解能の向上において重要である。さらに、試料観察の際においては放出電子の安定性も重要な指標である。現在、高輝度カソードとして広く用いられているタングステン電界放射陰極は高価であること、 10^{-8} Pa の超高真空環境が必要であるなど、取り扱いが難しいことが問題となっている。そこで簡便でより扱いやすい新規カソードを模索するために本研究では、低真空・低電圧で動作可能な高効率平面型電子放出デバイスである GOS(Graphene-Oxide-Semiconductor)型電界電子放出陰極が SEM 搭載カソードとしてどのような性能を有しているか評価実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置

【実験方法】

本研究の測定で使用した GOS 型電界電子放出陰極は半導体製造工程を経て作製した。この作製したデバイスの熱酸化膜としての SiO_2 膜はドライ熱酸化で成膜し、その厚さはおよそ 8 nm である。そして成膜した熱酸化膜上に熱 CVD 法により、グラフェンを直接合成した。その後グラフェン上に電極を蒸着させた。この製造工程の中で電子放出エリア、グラフェン、コンタクト電極のパターニングにおいてマスクレス露光装置を用いて、フォトリソグラフィを行った。そして作製したデバイスの電子放出エリアの大きさは $100 \mu\text{m}$ 角である。電界電子放出特性測定時の真空度は 10^{-8} Pa であった。電子放出の安定性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した GOS デバイスは Graphene/ SiO_2 /n-Si の積層構造であり、Graphene 上部にはコンタクト電極として Ti/Ni を蒸着した。そしてゲート電極に 15 V を印加した時の電流密度の経時変化を Fig. 1 に示す。20 s の測定時間に対する電流変動率は 0.07 % であった。タングステン電界放射陰極の一時間当たりの電流変動率はおよそ 10 % 以上であるので、本実験で作製した GOS デバイスはタングステン電界放射陰極よりも放出電流における高い安定性を示した。また今後は、エネルギー分布を測定評価し、カソードとしての性能を検討する。

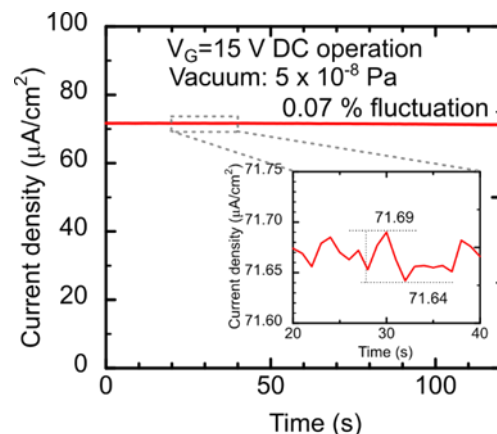


Fig. 1: Fluctuation of electron emission.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1)宮路丈司、村上勝久、長尾昌善、根尾陽一郎、三村秀典、応用物理学会第 65 回春季学術講演会、平成 30 年 3 月 19 日(発表日)

6. 関連特許(Patent)

なし。