

課題番号 : F-18-AT-0067
 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), 2)}
 Username (English) : J. Miyaji^{1), 2)}
 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 Graduate School of Integrated Science and Technology, 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ガ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。そこで簡便で取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 10 nm である。そして成膜した熱酸化膜上に 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。そしてまず作製したデバイスの電子放出特性を測定した。その後表面活性化処理として真空加熱を行い、再度電子放出特性を測定した。

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。真空加熱前後での電子放出特性の変化を Fig. 1 に示す。測定時の真空度はおよそ 10^{-6} Pa である。真空加熱後では電子電流の増加およびそれに伴って電子放出効率もおよそ 18 %を計測した。このように本実験で作製した GOS デバイスに対して真空加熱処理を行うことで、低電圧駆動での電子電流の増加および電子放出効率の向上を実証した。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。

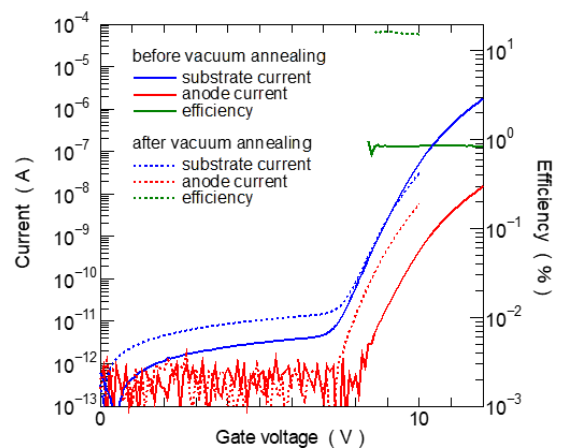


Fig. 1: Electron emission properties of GOS device.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) J. Miyaji, K. Murakami, M. Nagao, Y. Neo, and H. Mimura, The 31st International Vacuum Nanoelectronics Conference, 2018/07/10

6. 関連特許(Patent)

なし。