

GOS (Graphene-Oxide-Semiconductor) 型電子源の電子放出特性

Electron emission properties of GOS type electron source

筑波大数理¹, 産総研², 物材機構³, [○](M1)飯島 拓也¹, 田中 駿丞¹, 長尾 昌善², 根本 善弘³,
竹口 雅樹³, 山田 洋一¹, 佐々木 正洋¹, 藤田 淳一¹, *村上 勝久^{1,2,3}

Univ. Tsukuba¹, AIST², NIMS³, [○]T. Iijima¹, S. Tanaka¹, M. Nagao² Y. Nemoto³, M. Takeguchi³,

Y. Yamada¹, M. Sasaki¹, J. Fujita¹, *K. Murakami^{1,2,3}

*E-mail: murakami.k@aist.go.jp

【背景】我々の研究グループでは GOS(Graphene/Oxide/Semiconductor)構造の平面型電子放出素子の開発を行っている。従来型の平面型電子放出素子では、上部電極に金属薄膜が用いられてきたが、酸化膜を流れる電流の大部分はその過程で散乱されエネルギーを失い、金属電極で回収されダイオード電流となるため、電子放出効率は通常 0.01 %以下である。前回の報告では上部電極にグラフェンを用いることで、上部電極での電子散乱の抑制が可能となり電子取り出し効率、放出電流密度共に従来素子に比べて 100 倍以上改善することを報告した。本発表では、GOS 型電子放出素子の電子放出特性の動作真空依存性およびアニール効果について報告する。

【実験方法】ベースとなる基板には熱酸化膜付 n-Si 基板（酸化膜厚 300 nm）を用いた。電子放出部のサイズは $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ で、電子放出部に膜厚 8 nm 程度の熱酸化膜層を作製した。上部の多層グラフェン電極（1.8~7 nm）は Ga 蒸気を触媒とした化学気相成長法により 1050°C で基板全面に成膜し、コンタクト電極として Au/Cr 電極を RF スパッタにより作製した。電子放出特性の評価は真空度 $10^{-6}\ \text{Pa} \sim 10\ \text{Pa}$ の計測チャンバーを用いて実施した。

【結果】図 1(a)に動作圧力 10 Pa で計測した GOS 型電子放出素子の電子放出特性を示す。印加電圧 9V から放出電流を検出し、20 V で電流密度 $200\ \mu\text{A}/\text{cm}^2$ に到達した。最大電子放出効率は印加電圧 20 V のとき 1.1 %であった。図 1(b)に放出電流密度と電子放出効率の動作圧力依存性を示す。10 Pa の低真空で動作し、7桁の圧力領域に渡って安定した電子放出特性を示すことが分かり、GOS 型電子放出素子は低電圧・低真空で動作可能な高効率平面型電子放出であることを実証した。発表当日はアニール処理による電子放出特性改善についても報告する予定である。

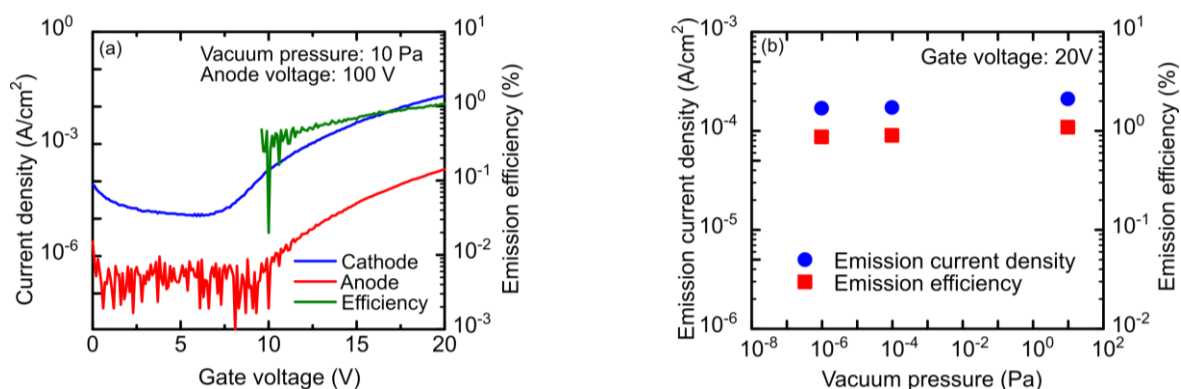


図 1:(a)動作圧力 10 Pa での GOS 型電子放出素子の電圧電流特性 (b) 電流密度・電子放出効率の動作圧力依存性