

GOS (Graphene-Oxide-Semiconductor) 型電子放出素子の電子放出特性

Electron emission properties of GOS type electron emission devices

産総研¹, 筑波大数理², 物材機構³ ○村上 勝久¹, 田中駿丞², 長尾昌善¹,

根本善弘³, 竹口雅樹³, 藤田淳一²

AIST¹, Univ. Tsukuba², NIMS³ ○K. Murakami¹, S. Tanaka², M. Nagao¹,

Y. Nemoto³, M. Takeguchi³, J. Fujita²

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、電子の取り出し効率は通常 0.01 %以下である。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放出効率の向上が期待できる。本発表では、試作した GOS 型電子放出素子の電子放出特性について報告する。

【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 100 μm ×100 μm で、電子放出部に膜厚 8 nm 程度の熱酸化膜層を作成した。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 度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 10⁻⁶Pa の計測チャンバーを用いて実施した。

【結果】図 1 に 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 10 mA/cm² に到達した（図 1(a)）。最大電子放出効率は印加電圧 13 V のとき 0.44 %でその後緩やかに減少した。放出電子の変動率は 0.07 %と安定しており、スパイクノイズは観測されなかった（図 1(b)）。また、電子放出効率は 1.8~7 nm の範囲ではグラフェン電極の膜厚に依存しないことが分かった。これは、グラフェン電極膜厚 7 nm 以下では電極内での電子散乱を抑制可能であることを示唆している。

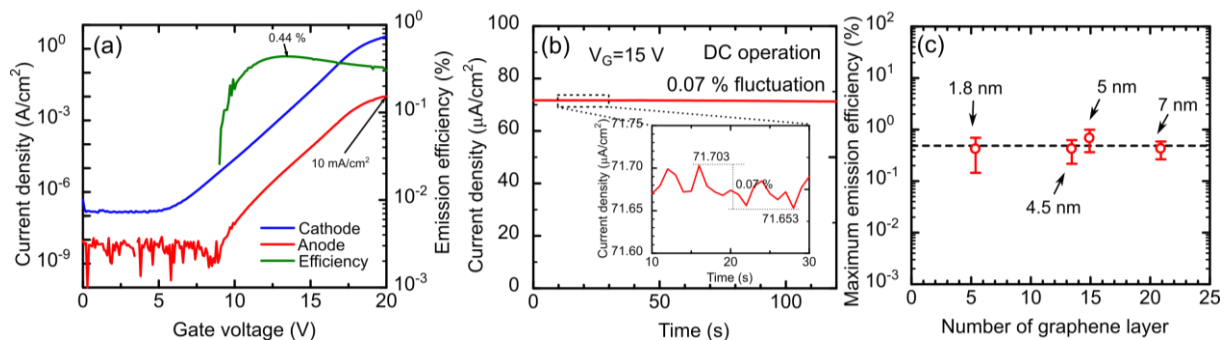


図 1 : (a)GOS 型電子放出素子の電圧電流特性。(b)放出電流の時間依存性。印加電圧 15 V。(c) 最大電子放出効率のグラフェン層数依存性