

酸素等ガス雰囲気下での単層カーボンナノチューブ電界電子放出

Field-emission durability employing highly crystalline single-walled carbon nanotubes in a low vacuum with activated gas

東北大院 環境科学研究科¹ ○下位 法弘¹, 田路 和幸¹

Graduate School of Env., Tohoku Univ.¹ ○Norihiro Shimoi¹, Kazuyuki Tohji¹

E-mail: norihiro.shimoi.c8@tohoku.ac.jp

【諸言】

半導体プロセスで使用する反応性エッチングガスから必要なラジカルのみ生成するエッチングガス特定解離制御システムの電子源基礎構築を目指す。そのためにはエネルギーの揃った電子をガスに照射しなくてはならず、電子線のエネルギーを任意に制御でき、かつエネルギー分布幅が狭い電界電子放出 (FE) 機構の応用を検討する。FE は高真空下でのみ安定した電子放出が可能だと言われているが、我々は高結晶化単層カーボンナノチューブ (SWCNT) を用いた平面型電界電子放出電子源を構築し、酸素等が添加された低真空環境下における電界電子放出特性を評価・検証した。

【実験】

本研究では高結晶化 SWCNT を湿式で均一分散・塗布した電界電子放出型電子源薄膜 (Cathode) を作製し、FE 駆動電圧を 100V 程度に抑える簡易的 2 極 (=Cathode-Gate 電極) 構造を構築した。アルゴン・酸素・六フッ化硫黄の各ガスの充填で数 Pa 程度に制御した低真空雰囲気下における電子源の FE 特性および寿命特性を評価した。

【結果】

我々は高結晶化 SWCNT を用い、ジェットミル型湿式分散および静電塗布技術を導入し SWCNT 均一分散薄膜を作製した (図 1)。アルゴン・酸素・六フッ化硫黄の各ガスを充填した数 Pa 雰囲気下で FE 特性に基づく電子放出の確認に成功し、かつ各ガス雰囲気下における FE 安定性評価を行った。当該評価により、電圧を 100V 以下に抑えかつ 1mA/cm² レベルの FE 電流の安定放出が可能な電子源の創出に成功した (図 2)。

高結晶化 SWCNT から放出した電子がガスをラジカル化するが、図 2 の FE 特性より、高結晶化 SWCNT への逆スパッタによる SWCNT の結晶崩壊は殆どなかったと推測される。本結果より高結晶化 SWCNT のスパッタ耐性が確認され、CF 系反応性エッチングガスに対する電子照射源として高結晶化 SWCNT の活用が期待される。

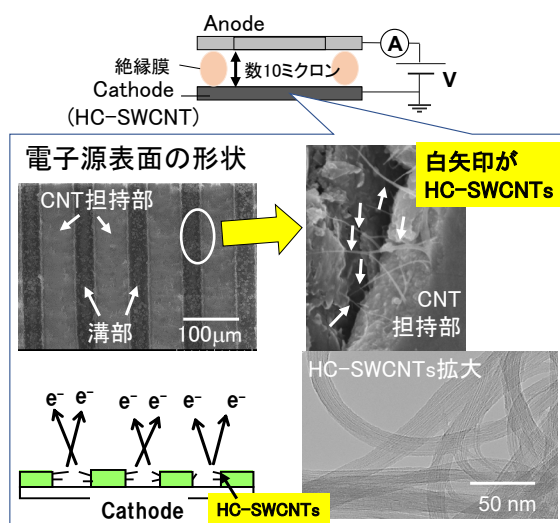


図 1. 高結晶化 SWCNT を用いた FE 評価系

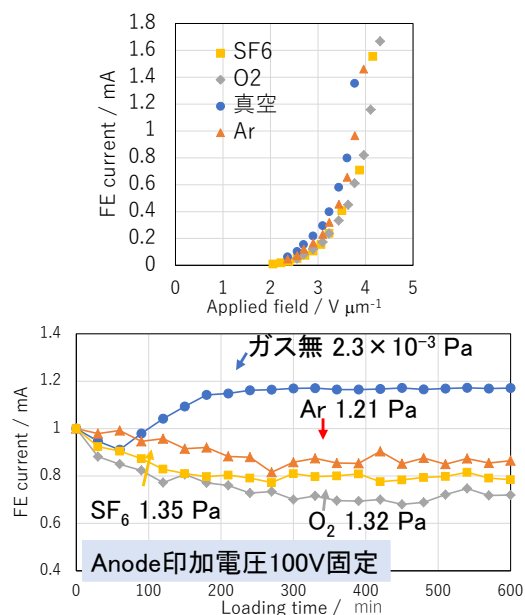


図 2. IV 特性 (上) と電子放出安定性 (下)