

低い真空度におけるカーボンナノチューブからの電界放出

Field emission from carbon nanotubes in poor vacuum conditions

名大院工¹, 名大 VBL², 名城ナノカーボン³ ○入田 賢^{1,2}, 當間 郷史¹, 神村 直輝¹, 中原 仁¹,
安坂 幸師¹, 齋藤 弥八¹, 橋本 悟³, 橋本 剛³

Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ.¹, VBL, Nagoya Univ.², Meijo Nano Carbon Co.³,

○Masaru Irita^{1,2}, Satoshi Toma¹, Naoki Kamimura¹, Hitoshi Nakahara¹, Koji Asaka¹, Yahachi Saito¹,
Satoru Hashimoto³, Takeshi Hashimoto³

E-mail: masaru.irit@surf.nuqe.nagoya-u.ac.jp

近年、電子機器の性能が上がるにつれて、小さな領域を加工できるマイクロサイズのパラズマが工業的に注目されている。パラズマの発生手法には、マグネトロンや電界放出(FE)を利用したものがある。先行研究では、V. N. Tondare らが 10^{-1} Pa の Ar 雰囲気において W 電子源から 25 nA の FE 電流を得ることに成功している[1]。また、W 探針上に多層カーボンナノチューブ(MWNT)を成長させた電子源を利用し、マイクロサイズのパラズマを実現している[2]。本研究では、Fig. 1 (a)のブッシュ状 MWNT 膜と Fig. 1 (b)の SWNT シート電子源を用い、真空度に依存した FE 電流密度 J の観察評価を行った。その中で、パラズマ発生に最適な電子源についての知見が得られた。

Fig. 1 (c)に真空圧力 10^{-1} と 10^{-6} Pa における MWNT 膜と SWNT シート電子源の J-V 特性を示す。MWNT 電子源からの FE では、 10^{-6} Pa で $J \sim 5$ mA/cm² を得ることができた。MWNT 電子源の場合、一度放電してしまうと電子源の一部が反り上がり性能が低下する傾向があった。一方、SWNT 電子源の場合、MWNT より高い $J \sim 35$ mA/cm² を得ることができた。SWNT 電子源は、Fig. 1 (b)に示す様に束状でシートを形成しているため、放電しても壊れにくく、MWNT より高い FE 特性を示した。更に、SWNT 電子源の場合には、低い真空度 10^{-1} Pa においても $J \sim 5$ mA/cm² を得ることができた。この様な結果から、パラズマを発生させるための低い真空度では、MWNT 膜より SWNT シートの方が高い電流密度が得られることがわかった。

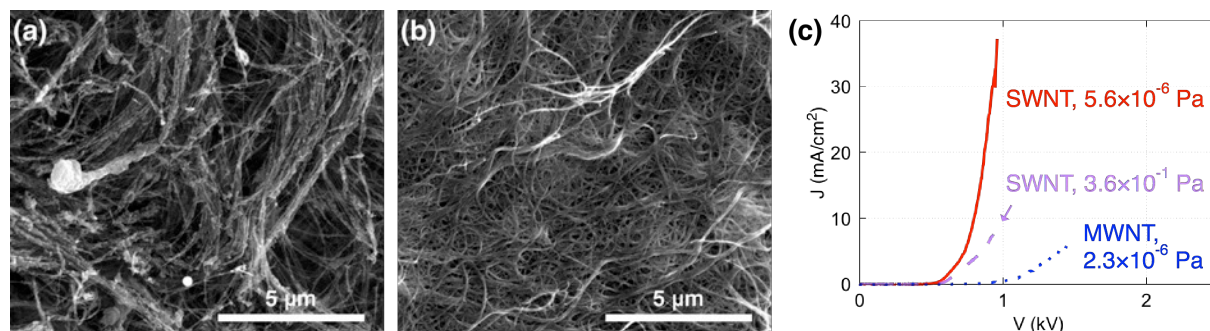


Fig. 1. SEM images of (a) bush type MWNT and (b) sheet type bundled SWNT electron sources. (c) FE current density-voltage (J-V) characteristic for SWNT and MWNT.

[1] V. N. Tondare et al., J. Vac. Sci. Technol. B, 21, 1602 (2003).

[2] Bo Liang et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 43, 275202 (2010).