

# 高結晶化単層カーボンナノチューブを用いた電界電子放出型平面発光デバイスの特性

## Properties of a field emission lighting device employing high crystallized single-walled carbon nanotubes

東北大院 環境科学研究科 ○下位 法弘, 北條 俊昌, アドリアナ レデスマ エストラダ,  
シャロン マリー ガリド, 田中 泰光, 田路 和幸

Graduate School of Env., Tohoku Univ. ○Norihito Shimoi, Toshimasa Hojo, Adriana Ledezma Estrada, Sharon Marie Garrido, Yasumitsu Tanaka and Kazuyuki Tohji

E-mail: shimoi@mail.kankyo.tohoku.ac.jp

### 【諸言】

炭素系ナノチューブ(Carbon nanotube; CNT)をはじめとして様々な低次元材料が電界電子放出源として検討されている。我々は、本研究において電子源として高結晶化単層カーボンナノチューブ(Single walled carbon nanotube; SWNT)を利用し、SWNT を均一に面内分散した湿式簡易プロセスの確立により電子源レイヤーを構築した。結果、平面内で均一な低駆動電圧での電界電子放出を達成し、消費電力を抑えた平面型照明デバイスの原理構築に成功した。

### 【実験】

本研究ではアーク放電によって生成された SWNT を利用する。この SWNT を高温真空アニールで高純度化・結晶化することにより、電界電子放出時の SWNT の燃焼による消滅を防ぐことが可能になり、電子放出の経時的なちらつき及び電子放出時の長寿命化に有効であると期待される。しかしこの SWNT は束として寄り集まった状態で二次粒子群を形成しており、単一もしくは少数の SWNT 群に分離するのは難しい。そこで我々は、電気伝導性マトリクス材として低粘性  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ (錫ドープ酸化インジウム; ITO)前駆体を、さらに SWNT 拡散制御のためにカチオン性界面活性剤を利用しつつ震盪撹拌技術を改善することで SWNT を均質的に分散させることを試みている。さらに合成した塗料について湿式塗布プロセスを用いることで、SWNT が均一に分散する塗膜を作成し、当該塗膜について電界電子放出の評価を行う。

### 【結果】

分散及び湿式塗布プロセスの改良により、架橋化 ITO マトリクス中に SWNT が均一に分散した塗膜の均質形成に成功した。さらに我々は、電界電子放出を活性化するプロセスを薄膜に施して導電性薄膜への低電圧印加で電子を容易にかつ安定的に外界に放射させる電界電子放出膜の構築も達成している。本膜について発光面の均一性評価を行い (Fig.1 参照)、結果として電子放出電圧の低閾値化、及び面内中の発光ムラばらつきを  $20 \text{ cd/m}^2$  以内に抑えることを可能にし、さらに塗膜中の SWNT 添加密度の制御により輝度効率について  $70 \text{ lm/W}$  の高効率化を達成した (Fig.2 参照)。

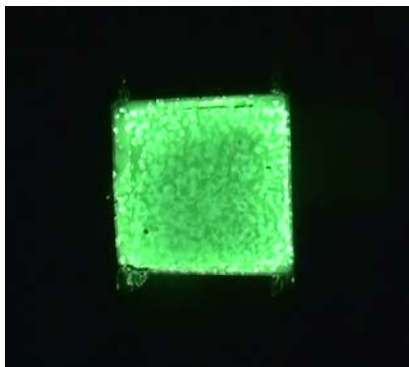


Fig.1 Light emission homogeneity captured by CCD with ND filter. Added voltage between anode and cathode is 5.0kV and flow current is 600 $\mu$ A.

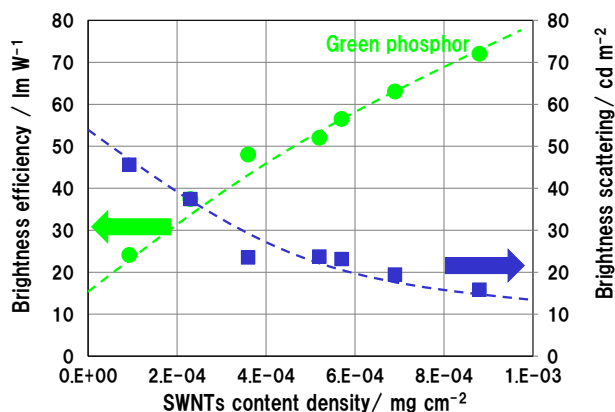


Fig.2 Dependence of brightness efficiency which is normalized the brightness by input power – SWNTs density. Voltage condition is fixed at 5kV.