

毛玉状カーボンナノチューブを用いた 凹凸形状制御エミッタの低真空環境下での寿命試験

Lifetime testing of the protrusion-shaped emitter
using agglomerated carbon nanotubes balls under the low vacuum degree

ニッタ㈱¹, 高知工科大シスエ², 高知工科大総研ナノテク³

○古園 智大¹, 古田 寛^{2,3}, 小向 拓治¹ 八田 章光^{2,3}

Nitta Corp.¹, Kochi Univ. Technol., System Engineerings², Kochi Univ. Technol., Research Inst.³,

○Tomohiro Furuzono¹, Hiroshi Furuta^{2,3}, Takuji Komukai¹, Akimitsu Hatta^{2,3}

E-mail: To_Furuzono@nitta.co.jp

[背景] カーボンナノチューブ (CNT) は微細な繊維状であることから電子放出源として用いることができる。CNT を電子源とする電界放出型カソードは電子放出特性の雰囲気依存性が少なく、低真空動作での信頼性向上が期待できることから宇宙デブリ除去システムの要素技術として有力視されている[1]。宇宙デブリ除去システムは、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が開発しており、導電性テザー (EDT) に電流を流して生じるローレンツ力を用い、デブリを地球に落下させるものである。宇宙空間で使用する電子放出源としてはさらなる特性向上 (駆動電圧の低減、電流密度の増大、長寿命化) が好ましい。電流耐性のあるエミッタとして、柱状に CNT フォレストをパターン化したエミッタでは電界集中効果により、高真空度下で 100 mA/cm^2 以上の大電流において約 200 時間のエミッション寿命結果が得られており[2]、CNT を分散後塗工したエミッタでは duty 比 10% で 1 mA/cm^2 , 6 年間のエミッション安定性が実証されている[3]。宇宙環境での CNT エミッタとして、EDT 用途以外にも大面積化や大量生産が必要な場合、分散後塗工する CNT エミッタが有用になると考えられる。

[目的] CNT エミッタのエージング処理により低真空度下での電流密度安定化と長寿命化を目指す。

[方法] CVD 法により成長させた CNT を用いて印刷法で組成の異なる CNT エミッタを作製した。エージング処理前後の電子顕微鏡を用いた観察や蛍光体を用いた発光分布画像解析、IV 測定を行った。

[結果と考察] Fig. 1 に、毛玉状 CNT を用いて凹凸形状を制御して形成した CNT エミッタ試料の SEM 画像を示す。塗工後乾燥した塗膜において、CNT が毛玉状に分散して配置されていたことが分かった。発表では、低真空度下における電流密度に応じた長寿命化メカニズムをエミッタ寿命試験と物理解析から検証し報告する。

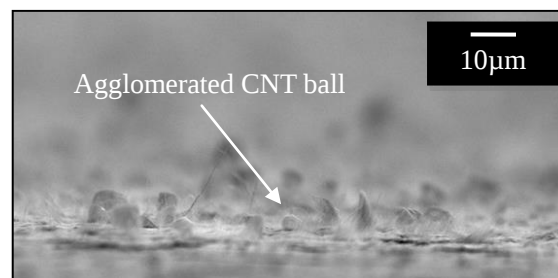


Fig. 1. SEM image of agglomerated CNT balls formed on substrate.

参考文献:

[1] Y. Ohkawa, S. Kawamoto, T. Okumura, K. Iki, Y. Horikawa, K. Kawashima, Y. Miura, M. Takai, M. Washiya, O. Kawasaki, T. Kasai, H. Takai, M. Washiya, O. Kawasaki, T. Kasai, H. Uematsu, K. Inoue, D. Tsujita, Preparation for On-Orbit Demonstration of Electrodynamic Tether on HTV, 2015-b/IEPC-301, 34th IEPC, 2015.

[2] S. Fujii, S. Honda, H. Machida, H. Kawai, K. Ishida, M. Katayama, H. Furuta, T. Hirao, K. Oura, Appl. Phys. Lett. **90** (2007)153108.

[3] H. Furuta, H. Koji, T. Komukai, A. Hatta, Dia. Rel. Mat. **35** (2014)29.