

単一カーボンナノチューブを電界放出電子源とする小型走査電子顕微鏡の開発

Development of Small-size SEM with a Single Carbon Nanotube Field Emitter

○ 大石 峻也¹, 山崎 慎太郎¹, 中原 仁¹, 村田 英一², 永井 滋一³, 大野 輝昭⁴, 安坂 幸師¹, 齋藤 弥八¹ (1.名大院工, 2.名城大院理工., 3.三重大院工., 4.テクネックス工房)

○ Shunya Oishi¹, Shintaro Yamazaki¹, Hitoshi Nakahara¹, Hidekazu Murata², Shigekazu Nagai³, Teruaki Ohno⁴, Koji Asaka¹, Yahachi Saito¹ (1.Nagoya Univ., 2.Meijo Univ., 3.Mie Univ., 4.Technex Lab Co.)

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

現在、電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)にはタングステン(W)単結晶の電界放出(FE)電子源が使用されていて、分解能も数 nm 以下と非常に優れている。より高輝度な電子源の性能向上のため、W 単結晶に代わるカーボンナノチューブ(CNT)電界放出電子源の研究が行われている。畑らによって多層 CNT(MWCNT)の束をエミッタとする小型 SEM の開発が行われ、放出電流を安定化するバラスト抵抗を挿入することによって 20-30 nm の分解能であるが得られている[1]。

本研究では、電子源室を超高真空(10^{-7} Pa)とすることでバラスト抵抗なしで安定に動作する単一の MWCNT エミッタを電子源とする小型 FE-SEM を試作した。単一 MWCNT エミッタは、電解研磨により得た多結晶 W 針の先端に、1 本の MWCNT を電子線誘起堆積法で固定することにより作製した。MWCNT からの電界放出電子の引出および集束系としてバトラー型レンズを設計製作した。また、走査および対物レンズ系には Tiny-SEM を用いた。図 1 は MWCNT 電子源をもつ小型 FE-SEM の断面模式図、図 2 は MWCNT エミッタの SEM 像である。得られた SEM 像の例を図 3 に示す。試料は Cu の 200 mesh の一部である。撮影した SEM 像から測定した分解能は 20 nm である。

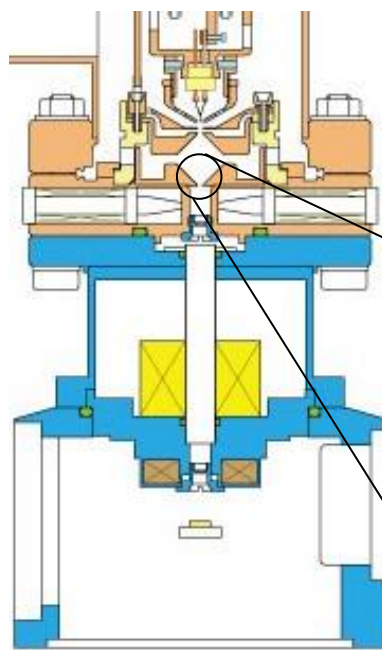


図 1 CNT 小型 FE-SEM の断面図

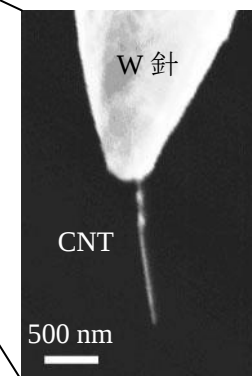


図 2 CNT エミッタ

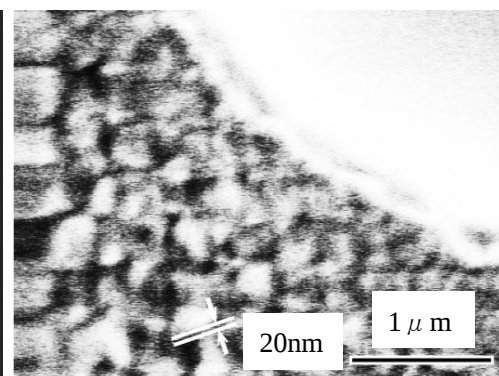


図 3 Cu 200 mesh 表面の SEM 像

[1] K.Hata and R.Yabushita, Chap. 24 in “Carbon Nanotube and Related Field Emitters”, ed. Y.Saito (Wiley, 2010)