

電界成長を用いた自己組織化による 高輝度ナノ電子源の作製と評価 IV

Self-Organized Nano-Structured Field Emitter Fabricated by Field Growth Method (IV)

名大院工 ○伊藤 真一、中原 仁、齋藤 弥八

Nagoya Univ. ○Shinichi Ito, Hitoshi Nakahara, Yahachi Saito

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

現在使われている単結晶タングステンを用いた高輝度電子源に代わる新規な電子源として、これまでに単原子電子源やカーボンナノチューブ (CNT) 電子源の研究が報告されている。我々は新規高輝度電子源として電界放出誘起成長 (Field Emission Induced Growth: FEIG) を用いたナノ電子源の研究を進めている。FEIG 電子源は、電界放出顕微鏡 (FEM) 装置に成長ガスを導入して FEM を行い、電界放出電子によってイオン化されたガスをタングステン探針先端に集めて分解・堆積させることでナノスケールの堆積物を形成し、電子源として用いるものである。これまでの発表では、成長中の I-V 曲線の解析から FEIG によってナノ電子源が成長していることや、FEIG 電子源を市販の SEM 電子銃に搭載し、SEM 電子源として実用的に使用できること等を報告してきた。

本報告では FEIG による成長-崩壊サイクルに着目する。図 1 のグラフは FEIG 中のエミッタに印加した電圧と放出電流である。印加電圧を増加させていくと、放出電流は増加していくが、230~400 秒では印加電圧一定でも放出電流が増加してエミッタ成長が進行していることがわかる。約 400 秒の時点で放出電流が急激に 0 になっているのは、成長したエミッタが自己崩壊したことを表している。ここで印加電圧を増やすと、再び放出電流が増加して成長が進行するが、約 590 秒の時点で再度崩壊している。この後も更に電圧を増加すると、三回目の成長が進行していることがわかる。図には点線で示した時点の FEM 図形 (a~c) も示しており、これら FEM 図形は全てスクリーンの同一エリアを同一スケールで切り出したものである。特徴的なことは、崩壊を繰り返すことで、FEM 図形の輝点サイズが減少していることである。また、再成長の際には以前とは異なる場所に輝点ができていることも見て取れる。輝点サイズの減少は電子放出角度が狭くなってきていることを意味しており、エミッタ先端への電界集中が減少していることに対応している。すなわち、崩壊を繰り返すことでベースのタングステン針先端の平均的な曲率半径が大きくなっていると考えられる。また、再成長の際に輝点位置が異なることも、タングステン先端形状が変化していることを示唆している。発表当日は、崩壊前後の I-V 曲線の解析結果等を交えて FEIG の成長-崩壊サイクルの詳細を報告する。

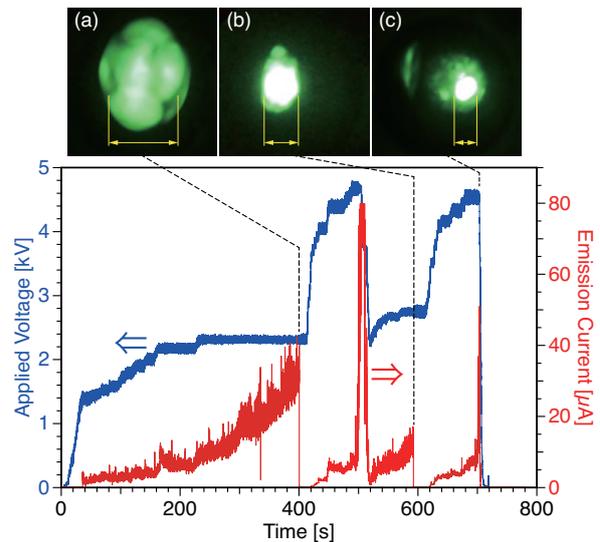


図 1: FEIG 中の印加電圧-放出電流のグラフと、点線で示した時点での FEM 図形。

[1] H. Nakahara, S. Ichikawa, T. Ochiai, Y. Kusano and Y. Saito: e-J. Surf. Sci. Nanotech. **9** (2011) 400.

[2] H. Nakahara, S. Ito, S. Ichikawa and Y. Saito: e-J. Surf. Sci. Nanotech. **12** (2014) 192.