PEEM を用いた ZnO ナノロッドの電界放出特性評価

Evaluation of field emission on ZnO nanorods with PEEM

北海道大学[1]，菅製作所[2]　○(M1)河本雅弥[1]，工藤雅嗣[2]，(M2)水野潤一[1]，Melbert Jeem[1]，渡辺精一[1]，朝倉清高[1]

Hokkaido Univ.[1], Suga Co., Ltd.[2]　°Masaya Kawamoto[1], Masashi Kudo[2], Junichi Mizuno[1], Melbert Jeem[1], Seiichi Watanabe[1], Kiyotaka Asakura[1],

E-mail: river-7masa-book@eis.hokudai.ac.jp

【序論】 ZnO ナノロッドの表面に電界をかけると、ロッドの先端で電界集中が起き、電界放出が起きやすくなる。この特性は電界放出ディスプレイへの応用が期待されている。しかしディスプレイとして応用する場合にはナノロッドアレイ(Fig1(A))が均一に電界応答して電子放出する必要あり、各部分ごとに区別して評価することが重要である。本講演ではその評価方法として PEEM(光電子顕微鏡)を提案する。PEEM とは試料表面に強電界をかけ、紫外線を照射し、生じた光電子を加速、投影することで観察する手法である。よって電界放出により、ZnO ナノロッドアレイ各部分からの電子放出を PEEM で直接観測できることが期待される。これにより、ZnO ナノロッドアレイディスプレイの高効率化や劣化解析などに貢献できると考えられる。PEEM を用いて ZnO ナノロッドアレイの電界放出挙動が観察できるか調べることを目的として、研究を展開した。

【実験】 銅の基板の上に水中結晶光合成法(SPSC 法)[1]で ZnO ナノロッドを成長させた試料を PEEM で観察した。光源として水銀ランプ用い、また波長依存性を調べるため 290±5nm(4.3eV)、365±5nm(3.4eV)のバンドパスフィルターを挿入した。

【結果と考察】 PEEM と試料の間には通常 10kV を印加する。残念ながら本稿の実験ではこの程度の電界による電子放出を観測することができなかった。そこで、光電子放出も併用して、ナノロッドアレイの電界放出特性を検討した。直接水銀ランプの紫外光を照射した際の像では銅基板が ZnO ナノロッドよりも明るくなったが、バンドパスフィルターを挿入した際の像では、コントラストが逆転した(Fig2(B,C))。これは、仕事関数が光のエネルギーより大きいため、Cu では光電子放出が起きないが、ZnO ナノロッドでは電界集中効果が重なって、光電子放出が起きたためだと考えられる。当日はこの光電子放出機構をさらに検討した結果を加え、発表する。

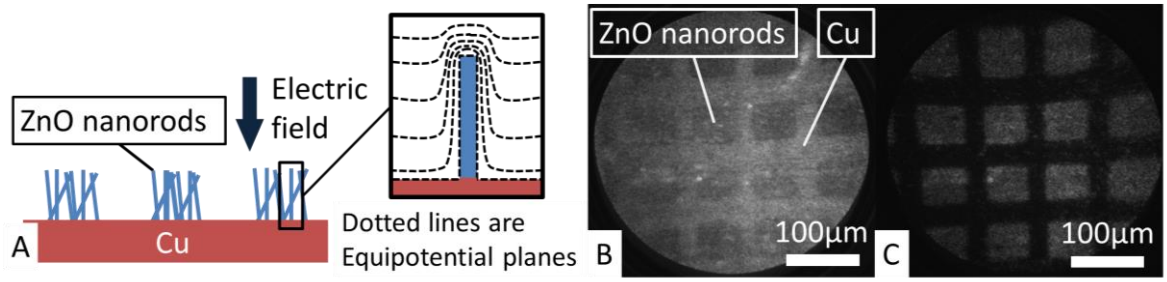

Fig 1. (A) Model of field concentration on ZnO nanorods. (B) PEEM image. Hg lamp was used for light source. (C) PEEM image. Band pass filter 290nm was used for wavelengths restriction.

[1] Melbert Jeem et al., Scientific Reports **5**, 11429 (2015).

© 2019年 応用物理学会