

＊課題番号 : F-12-UT-0006
 ＊支援課題名 (日本語) : 高効率熱電子発電のためのマイクロ電子源アレイ
 ＊Program Title (in English) : Microfabricated Electron Emitter Array for High-Efficiency Thermionic Power Generation
 ＊利用者名 (日本語) : 岩見 健太郎
 ＊Username (in English) : Iwami Kentaro
 ＊所属名 (日本語) : 東京農工大学
 ＊Affiliation (in English) : Tokyo University of Agriculture and Technology

＊概要 (Summary) :

太陽光を用いた高効率な熱電子発電素子の開発のため、エミッタ電極でプラズモン共鳴を発生させる。

＊実験 (Experimental) :

プラズモン共鳴を発生させるエミッタ電極基板はフォトリソグラフィにより製作する。エミッタ電極基板は約 3 万個のナノ突起構造をもつ形状とした。フォトリソグラフィに使用するマスクの製作は高速大面積電子線描画装置、マスク・ウェーハ自動現像装置群を使用した。製作したエミッタ電極基板の原子間力顕微鏡による測定像を以下に示す。

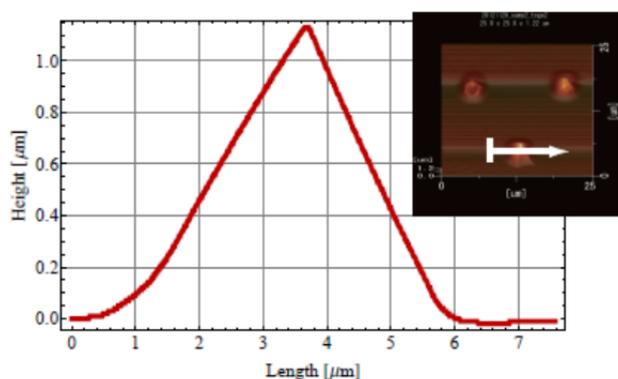


Fig. 1 Cross-sectional profile and AFM image (inset) of the fabricated emitter tip.

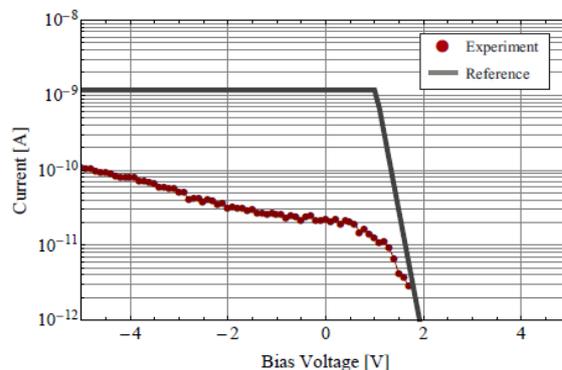
突起高さ 1.2 μm 、先端径約 300 nm のナノ突起構造をもつエミッタ電極基板の製作に成功した。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

製作したエミッタ電極基板で熱電子放出実験を行った。真空チャンバ内部にエミッタ電極基板とコレクタ電極(アルミ板)を設置する。電極の間隔はカプトンフィルムを用いて 12.5 μm とし、セラミックヒーターを用いてエミッタを加熱した。出力特性の評価はコレクタへのバイアス電圧を -5 V から 5 V まで変化

させたときのエミッタ電極基板の電流値を測定することで行った。実験結果を Fig. 2 に示す。エミッタの仕事関数を 5.22 eV、コレクタの仕事関数を 4.19 eV としたときのリチャードソン=ダッシュマンの式から算出した電流値を実線、出力電流を点でプロットしたものである。

Fig. 2 より、1 V 付近を境界とした出力電流の変化が見られ、熱電子放出が発生していると考えられる。また、リチャードソン=ダッシュマンの式から算出した電流値に比べて出力電流が小さいことから、放出された電子が形成した負の空間電位による損失、コレクタからの電子放出による逆方向電流が発生していると考えられる。



＊その他・特記事項 (Others) :

今後はエミッタ電極基板のプラズモン共鳴による出力の増大を確認する。

共同研究者等 (Coauthor) :

佐藤勝久、東京農工大学、修士 2 年
論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

岩見ら、2013 年度秋季応用物理学会講演会