

課題番号 P-19

イメージングデバイスの高性能化に向けた ナノビームテクノロジーに関する研究

[1] 組織

代表者：嶋脇 秀隆

(八戸工業大学)

対応者：三村 秀典

(静岡大学電子工学研究所)

分担者：

細田 誠 (大阪市立大学)

大谷直毅 (同志社大学工学部)

藤田和久 (名古屋工業大学)

堂本千秋 (京セラ、静岡大学客員教授)

横尾邦義 (イデアルスター)

新井 学 (新日本無線)

中村智宣 (鬼塚硝子)

久米 博 (国立環境研究所、
静岡大学客員教授)

松本貴裕 (スタンレー、
静岡大学客員教授)

安達 洋 (静岡大学客員教授)

根尾陽一郎 (静岡大学電子工学研究所)

三村 秀典 (静岡大学電子工学研究所)

[2] 研究経過

高指向性、低エネルギー分散、かつ高輝度な高品質電子ビームの形成・制御技術の確立は、イメージングデバイスを含めた真空ナノエレクトロニクスデバイスの実現のみならず、ナノ物性計測、次世代電子ビーム露光システム等のために極めて重要である。本プロジェクトでは、半導体バンドエンジニアリングの利用により、高品質電子ビーム源を開発すると共に、イメージングデバイスを含めた真空ナノエレクトロニクスデバイス応用や低コストビーム露光技術などに向けたビーム制御技術の基盤を確立すること、更には、コヒーレントな電子放射に向け、ナノ領域の界面制御技術を確立することを目指している。

本プロジェクトは、本年度が2年目であった。これまで、パルスレーザー堆積法 (PLD) を用いて製作した微結晶シリコンからなる平面カソードの開発を行い、エミッションエリア内での薄膜の直列抵抗効果に伴う電界分布の歪により放射ビームの均一性・指向性が劣化することが明らかになった。そこで、

本プロジェクトでは、これまでの成果を踏まえて電圧効果を極力抑制するために材料、構造を検討して改善を図ると共に、高機能化に向けて光応答特性について評価した。また、共同研究プロジェクト研究会として、ビーム活用技術についての研究打ち合わせ、および、共同研究の進展状況等についての研究報告会を開催した。

以下に、研究会の概要を示す。

研究打ち合わせ

日時：2010年8月30日 (金)

場所：静岡大学電子工学研究所所長室

共同研究プロジェクト研究会

「イメージングデバイスの高性能化に向けた基礎技術」

日時：2011年1月28日 (金)

場所：静岡大学電子工学研究所所長室

プログラム

1. Opening address (三村秀典)
2. 2010年度の研究の進展 (細田誠)
3. Si クラスレーターの薄膜形成 (藤田和久)
4. nc-Si MOS カソードの光照射特性 (嶋脇秀隆)
5. Multi-gated field emitter for a micro-coloum (三村秀典)
6. Closing (三村秀典)

[3] 成果

(3-1) 研究成果

昨年度に引き続き、PLD法を用いて製作した微結晶シリコンからなる平面型カソードの開発を行い、電子放射特性の評価を行った。昨年度の成果を踏まえて、ゲート電極材料としてビーム均一性・指向性の向上が期待できるPtを用いた(図1)。

本年度は、主に、陰極基板としてp型シリコンを用いて、光に対する応答性について検討を行い、以下に示す結果を得た。

1. 光 (He-Ne レーザ) 照射により、光励起キャリアによってエミッション量が增大すること、また、しきい値電圧がゲート金属の仕事関数程度まで低下することを確認した(図2)。

2. 素子からのエミッションは光の ON/OFF に対して俊敏な応答性を示した (図3)。

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究をさらに進めNEDO等への補助金の申請を予定している。

[4] 成果資料

(1) H. Shimawaki, K. Murakami, Y. Neo, H. Mimura, F. Wakaya, and M. Takai, "Electron Emission from Planar-type Cathodes based on Oxidized Nanocrystalline Silicon", Proc. of the 34th Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits, Darmstadt/Seeheim, Germany, May, 2010, pp. 67-68.

(2) H. Shimawaki, Y. Neo, H. Mimura, F. Wakaya, and M. Takai, "Photo-assisted Electron Emission from MOS-type Cathode Based on Nanocrystalline Silicon", Tech. Digest of the 23rd Int. Vacuum Nanoelectronics Conf., Palo Alto, California, USA, July, 2010, pp. 74-75.

(3) H. Shimawaki, Y. Neo, H. Mimura, F. Wakaya, and M. Takai, "Enhanced Electron Emission from nc-Si MOS Cathode by Laser Irradiation", Proc. of the 17th Int. Display Workshops, Fukuoka, Japan, Dec., 2010, pp. 2001-2004.

(4) 嶋脇秀隆、村上勝久、木田庸、根尾陽一郎、三村秀典、若家富士男、高井幹夫、"nc-Si MOS 冷陰極の光照射特性", 第 71 回応用物理学会学術講演会予稿集, 07-155, 長崎 (2010.9)

(5) 嶋脇秀隆、根尾陽一郎、三村秀典、若家富士男、高井幹夫、"nc-Si MOS カソードからの光支援電子放射", 第 8 回真空ナノエレクトロニクスシンポジウム予稿集, 73-78, 京都 (2011.3.)

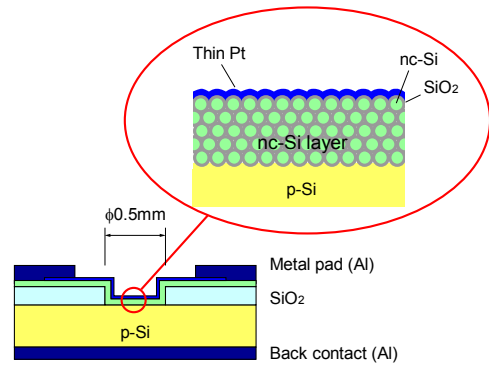


図1 微結晶シリコン平面型カソードの概念図

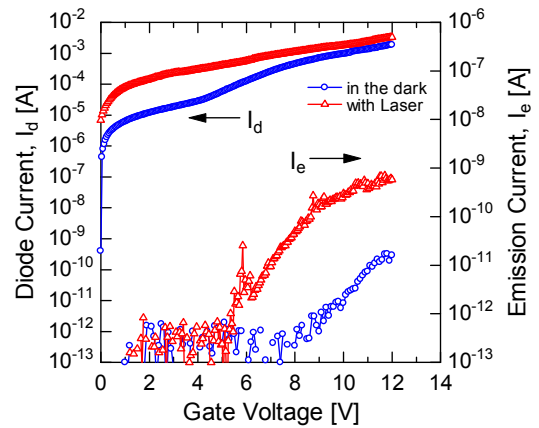


図2 レーザ非照射・照射下での電子放射特性

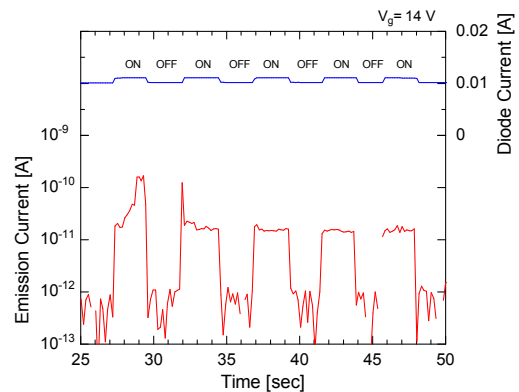


図3 微結晶シリコン平面型カソードの光応答特性

出張報告

氏名：嶋脇 秀隆
所属：八戸工業大学
期間：平成22年8月30～31日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究打ち合わせ
主たる対応者：三村 秀典

氏名：中村 智宣
所属：株式会社鬼塚硝子
期間：平成22年8月30～31日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究打ち合わせ
主たる対応者：三村 秀典

氏名：久米 博
所属：独立行政法人環境研究所
期間：平成22年8月30～31日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究打ち合わせ
主たる対応者：三村 秀典

氏名：嶋脇 秀隆
所属：八戸工業大学
期間：平成23年1月27～29日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究会
主たる対応者：三村 秀典

氏名：藤田 和久
所属：名古屋工業大学
期間：平成23年1月28～29日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究会
主たる対応者：三村 秀典

氏名：細田 誠
所属：大阪市立大学
期間：平成23年1月28～29日
用務先：電子工学研究所
用務内容：共同研究プロジェクト研究会
主たる対応者：三村 秀典