

課題番号 P-2

# 高性能イメージングデバイスのためのナノビーム テクノロジーに関する研究

[1] 組織 (以下10.5ポイント)

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)

井上 翼 (静岡大学工学部)

大谷直毅 (同志社大学工学部)

伊藤 哲 (静岡大学電子工学研究所)

藤田和久 (UBE科学分析センター、  
静岡大学客員教授)

富田 誠 (静岡大学理学部)

堂本千秋 (京セラ、静岡大学客員教授)

根尾陽一郎 (静岡大学電子工学研究所)

横尾邦義 (イデアルスター)

新井 学 (新日本無線)

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)

[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。本研究では、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を目的とする。さらに、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の確立を目指す。

本プロジェクトは、本年度が初年度であった。共同研究としては、レーザアブレーション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った。また、共同研究プロジェクト研究会として、広く高性能イメージングの基礎となる研究につ

いての講演会を開催した。

以下に、研究会の概要を示す。

共同研究プロジェクト研究会

「セレンディピティー (偶然の発見) からブレークスルーへ」

日時：2009年12月18日 (金)

場所：静岡大学電子工学研究所会議室

プログラム

1. Opening address (三村秀典)
2. セレンディピティーやなんとなくの思いつきから出てきた研究など (細田誠)
3. Spinning Carbon Nanotube (井上翼)
4. 植物の色素を用いた有機 EL 素子の研究 (大谷直毅)
5. GaAs/AlAs 結合量子井戸における電子相関相互作用のスピン歳差運動による観測 (伊藤 哲)
6. Si クラスレートの薄膜形成 (藤田和久)
7. 結合微小球共振器にあらわれる「遅い光」と「速い光」、その情報速度 (富田 誠)
8. 有機 EL ディスプレイの寿命予測 (堂本千秋)
9. クローバーリーフパターンの起源究明  
—電界放射・イオン顕微鏡によるクローバーリーフパターンの解析— (根尾陽一郎)
10. Emission properties of nanocrystalline silicon planar cathodes (嶋脇秀隆)
11. Closing (横尾邦義)

[3] 成果

(3-1) 研究成果

レーザアブレーション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った。図1に開発した結晶シリコンからなる平面カソードの概念図を示す。微結晶シリコンは極薄の酸化膜で覆われており、ゲート電極としては、Au または Pt を蒸着した。

今年度は特に、上部電極の種類と、放射電子の均一性について、検討を行った。その結果、

1. Au 薄膜電極の場合、電子放射はエミッション領域のエッジ近傍のみで観測され、ゲート電圧を増

加させても中心付近からは観測されなかった。

(図 2 (a))

2. Pt 薄膜電極の場合、電子放射はエミッション領域の中心部でも起こり、ゲート電圧の増加と共に全領域に広がっていることがわかった。(図 2 (b))

(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, "Evaluation of emission uniformity of nanocrystalline silicon planar cathodes", J. Vac. Sci. Technol. B 28 (2010) accepted for publication

(2) G. Yuan, Y. Neo, H. Shimawaki and H. Mimura, "Effect of field penetration on electron energy distribution of field emission from n-Si emitter", 22nd International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, Japan, July 20-24, 2009 pp.113-114.

(3) H. Shimawaki, K. Murakami, Y. Kida, Y. Neo, H. Mimura, F. Wakaya and M. Takai, "Emission uniformity of nanocrystalline silicon based metal-oxide-semiconductor cathodes", 22nd International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, Japan, July 20-24, 2009 pp.307-308.

(4) H. Shimawaki, Y. Neo, H. Mimura, K. Murakami, F. Wakaya, and M. Takai, "Emission properties of nanocrystalline silicon planar cathodes", 1st Korean-Japan vacuum nanoelectronics workshop, Korea University Seoul Korea, November 5-7, 2009 pp.32 (Invited)

(5) H. Shimawaki, Y. Kida, Y. Neo, H. Mimura, K. Murakami, F. Wakaya and M. Takai, "METAL-OXIDE-SEMICONDUCTOR CATHODE ARRAYS BASED ON NANOCRYSTALLINE SILICON PREPARED BY PULSED LASER ABLATION", 10th International Conference on Laser Ablation, Singapore, Singapore, November 22-27, 2009 pp.409.

(6) 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 カソードのエミッシン均一性の評価"、第 70 回応用物理学学会学術講演会、10a-ZM-10、富山 (2009.9)

(7) 嶋脇秀隆、村上勝久、根尾陽一郎、三村秀典、若家富士男、高井幹夫、"nc-Si MOS カソードのエミッシン均一性の評価"、第 7 回真空ナノエレクトロニクスシンポジウム 静岡大学佐鳴会館会館 2009 年 3 月 2 日、3 日 (招待講演)

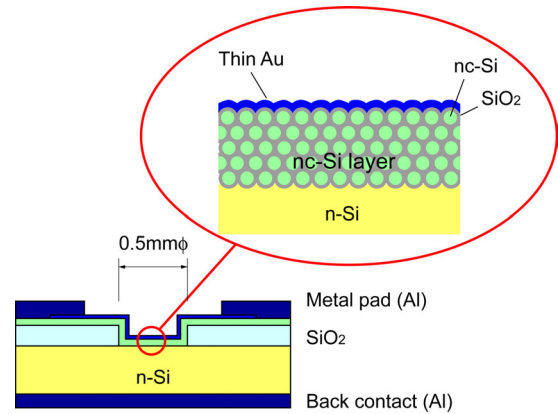
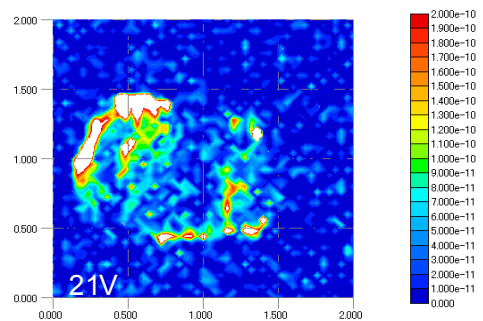
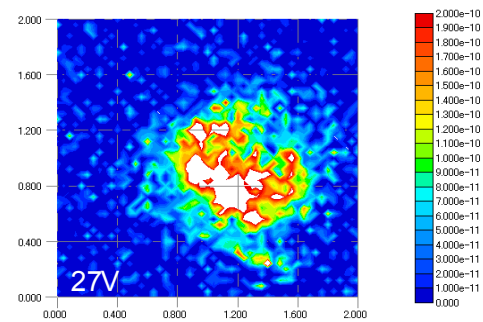


図 1 開発した結晶シリコンからなる平面カソードの概念図



(a) Au 電極



(b) Pt 電極

図 2 放射電子の強度分布