

課題番号 P-29

極限画像デバイス用高機能薄膜研究拠点国際プロジェクト

[1] 組織

代表者：

中本 正幸
(静岡大学大学院)

対応者：三村 秀典
(静岡大学電子工学研究所)

分担者：

Prof. William I. Milne
(Cambridge University, U.K)

Prof. D. Pribat
(Ecole Polytechnique, France)

Prof. Yvan Bonnessieux
(Ecole Polytechnique, France)

Prof. Jin Jang
(Kyung Hee University, Korea)

Prof. Kyu-Chang Park
(Kyung Hee University, Korea)

Prof. Masayoshi Esashi
(Tohoku University, Japan)

文 宗鉉
(静岡大学大学院)

[2] 研究経過

ディスプレイ, MEMS, ナノデバイス, カーボンナノチューブ等の研究で国際的に著名な英国 Cambridge University の Prof. William I. Milne, フランス Ecole Polytechnique の Prof. D. Pribat, Prof. Yvan Bonnessieux, フランス CEA-LETI の T. Maindron, 韓国 Kyung Hee University の Prof. Jin Jang, Prof. Kyu-Chang Park, Prof. Yongsup Park, Prof. Jang-Hyuk Kwon, Prof. Sung-Wook Min, 韓国 Electronics and Telecommunications Research Institute の Prof. Yoon-Ho Song を海外より招待、国内の他研究機関からも Tohoku University の Prof. Masayoshi Esashi, Tokyo

Institute of Technology の Prof. Shunri Oda, Keio University の Prof. Hiroshi Fujiwara, Toyota Technological Institute の Prof. Minoru Sasaki, Tokyo University の Prof. Takashi Yatsui, Tohoku University の Prof. Kentaro Totsu を招請し、国際学術会議、The 7th International Nanotechnology/MEMS Seminar (INMS2013) を開催した。

最先端研究開発・技術について 2013 年 12 月 2 日から 3 日までに、極限画像デバイス用高機能薄膜研究に関する詳細な検討・討議と情報交換の機会を提供するため、国際学術会議を開催し、各分野で最新の研究成果の発表と質疑応答を行った。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

Cambridge University の Prof. William I. Milne は「Thin Film Bulk Acoustic Resonator for Ultrahigh Sensitivity Gravimetric Sensing」について講演を行った。RF magnetron sputtering 方法を利用して、作製した ZnO 薄膜を用い Thin Film Bulk Acoustic Resonator (FBAR) を開発した。FBAR は優秀な感度を持つ、物理センサーで利用ができる。一般的な Quartz Crystal Mass sensor (QCM) と比較して 1000 倍以上の感度のため、FBAR を利用したバイオセンサーへの応用可能性について紹介した。

Ecole Polytechnique の Prof. D. Pribat は「Graphene growth on Cu and Ni thin film」について講演を行った。Cu 及び Ni 薄膜上のグラペンは、既存のグラペンを用いたナノ素子への応用に必須に利用された伝写プロセスが必要ではない簡単なプロセスの長所を持つ、単一層グラペントランジスターへの応用ができる。グラペンの成長方法及びメカニズム、更に、薄膜の特性評価方法について紹介した。

Organic TFT の compact modeling と OLED の

pixel circuit designについて説明し、2層のピクセル構造Organic TFTの低漏洩電流と低 閾値電圧 特性について講演した。また、Ecole Polytechnique の歴史とナノデバイス、ディスプレイ、MEMSに関する研究テーマについて紹介した。

Ecole Polytechnique の Prof. Yvan Bonnessieux は「Organic Large Area Electronics」について講演を行った。科学研究国家研究所(CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique)の一つ Ecole Polytechnique の LPICM(Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces)の Prof. Yvan Bonnessieux が革新的な高效率の organic devices に対して講演をした。多機能・low band gap ポリマーの研究、導電性透明電極の研究、flexible encapsulation の研究、レーザーダイオード、白色 OLED 及び ポリマー太陽電池等の研究について紹介した。

韓国 Kyung Hee University の Prof. Kyu-Chang Park は「Electron beam induced thin film crystallization technique」について講演を行った。

カーボンナノチューブを利用したデジタル電子ビーム(digital electron beam)の技術を開発した。1Hzの周波数の印加電圧で、0.02%の優秀な電流安定度を持つ電子ビーム源である。更に、RAP (Resist-Assisted Patterning)方法で成長した垂直配向カーボンナノチューブの作製と電子電流放出特性について講演した。

フランス CEA-LETI の Prof. T. Maindron は「Thin-film barrier technologies developed at CEA-LETI for OLED-based micro displays」について講演を行った。高バリアー特性を持つ Al_2O_3 薄膜をALD (atomic layer deposition)方法を利用した encapsulation方法を開発、この技術を利用したマイクロディスプレイに対する講演をした。

韓国 Kyung Hee University の Prof. Jang-Hyuk Kwon は「High Efficiency and Long Lifetime Top Emission OLEDs」について講演を行った。

高効率と長寿命の top emitting 構造の red, green, blue 有機発光ダイオード(OLED)素子を開発した。電氣的に不安定な材料の TCTA 層を除去し、4,000 時間以上の life time を出ることができた。

韓国 Kyung Hee University の Prof. Sung-Wook Min は「3D Screen for Projection Type 3D Display System」について講演を行った。

Retroreflector 薄膜及びレンズアレイを利用した 3D ディスプレイを提案した。3D スクリーンは、3D image の diverging angle を増加させ、aperture restriction の問題を解決することができる。3D スクリーンを 3D image projection system への応用可能性に対して講演をした。

Keio University の Prof. Hiroshi Fujiwara は、「Future Image of the Energy Industry after Great East Japan Earthquake - For Creation of the Best Mix Energy Industry」について講演を行った。

エネルギー問題は、素晴らしい成熟社会開発で最も重要なアイテムの1つである。東日本大震災後日本は原子力エネルギー依存から分離を目指しているスマートグリッドのような再生可能エネルギーと省エネルギーに取り組みます。テクノロジー、政策、産業が三位一体になって、混合物エネルギー産業創造の研究を速めるためにエネルギーシステムの開発について講演をした。

Tokyo Institute of Technology の Prof. Shunri Oda は、

「Neo Silicon Based Nanoelectromechanical Information Devices」について講演を行った。

Integrated NeoSilicon を利用して、transistor、photovoltaic 素子、NEMS メモリー素子、nano-bridge トランジスター及び coupled quantum dots を利用したトランジスターの開発に対する技術を紹介した。

韓国 Kyung Hee University の Prof. Yongsup Park は「Energy Level Offset at the Donor-Acceptor Interface of Poly (3-hexylthiophene) Based Bulk Heterojunction Polymer Solar Cell」について講演を行った。

Tohoku University の Prof. Masayoshi Esashi は、「Integrated MEMS by Adhesive Bonding and Open Collaboration」について講演を行った。

Tohoku University の Prof. Kentaro Totsu は、「MEMS Hands-on-access Fabrication Facility for Device Prototyping and Manufacturing」について、Jun-ich Nishizawa Memorial Research Center の最尖端 MEMS 関連装置及び開発状況に対する

Tokyo University の Prof. Takashi Yatsui は、

「Recent Progress on Dressed Photon Science and Technology」について講演を行った。DPP を用いて二酸化炭素の光分解及び電子 transfer の near-field activation 等への応用について紹介した。

Toyota Technological Institute の Prof. Minoru Sasaki は、「Advanced Thermal MEMS for Resonant Infrared Detector Using Nonlinear Oscillation and Wavelength Selective Emitter Using Surface Plasmon Polariton」について講演を行った。

MEM ガスセンサー素子を利用した赤外線検出器及び赤外線ソースへの応用に対して講演をした。

韓国 Electronics and Telecommunications

Research Institute の Prof. Yoon-Ho Song は、「Carbon Nanotube and Its Application to Field Emission X-ray Sources」について講演を行った。

静岡大学電子工学研究所の Prof. M. Nakamoto は「Extremely Stable and Harsh-Environment Nano Devices」について講演を行った。

高温大気及び様々なガス雰囲気曝露に曝され、エミッタ性能の劣化が大きな障害となっている。また、宇宙空間などの苛酷な環境でもエミッタ性能の劣化が大きな障害となっている。高信頼性、高い電流安定性がある耐過酷環境性・低仕事関数材料を用いた転写モールド法微小電子源を開発し、均一性再現性が大きく宇宙・原子力・耐環境用真空ナノデバイスの実現を目指す。苛酷な酸素ラジカル雰囲気下で、低仕事関数材料転写モールドエミッタアレイの電子電流放出安全性について講演した。

合計 17 名の講演者による国際学術会議を行った。

MEMS、ナノデバイス、カーボンナノチューブ、ディスプレイ等に関する最先端の研究成果の発表と情報交換を行うことが出来た。

(3-2) 波及効果と発展性など

MEMS、ナノデバイス、カーボンナノチューブ、ディスプレイ等の研究で国際的に著名な研究者を結集すること、更に世界各国の研究教育機関をつなぐ持続的な協力関係を確立することにより、極限画像デバイス用高機能薄膜研究の研究交流拠点の構築に大きく寄与することが期待される。

[4] 成果資料

1. M. Nakamoto and J. Moon, “Extremely Stable and Harsh-Environment Nano Devices”, Proceeding of The 7th International Nanotechnology/MEMS Seminar (INMS2013), pp.S4-6-1-S4-6-15 (2013).
2. M. Nakamoto and J. Moon, “Extremely Stable and Harsh-Environment Devices by Transfer Mold Field Emitter Fabrication Method”, (Invited Talk) Proc. of 2013 IEEE 8th Nanotechnology Materials and Devices Conference (NMDC), pp.99-104 (2013).

出張報告（特別教育研究経費を使用した場合）

氏名：Prof. William I. Milne
所属：Cambridge University, U.K
期間：2013/12/01～2013/12/03
用務先：静岡大学電子工学研究所
用務内容：研究打ち合わせ及び研究集会参加
主たる対応者：中本正幸

氏名：Prof. D. Privat
所属：Ecole Polytechnique, France
期間：2013/12/01～2013/12/03
用務先：静岡大学電子工学研究所
用務内容：研究打ち合わせ及び研究集会参加
主たる対応者：中本正幸

氏名：Prof. Yvan Bonnassieux
所属：Ecole Polytechnique, France
期間：2013/12/01～2013/12/03
用務先：静岡大学電子工学研究所
用務内容：研究打ち合わせ及び研究集会参加
主たる対応者：中本正幸

氏名：Prof. Kyu-Chang Park
所属：Kyung Hee University, Korea
期間：2013/12/01～2013/12/03
用務先：静岡大学電子工学研究所
用務内容：研究打ち合わせ及び研究集会参加
主たる対応者：中本正幸

氏名：Prof. Masayoshi Esashi
所属：Tohoku University, Japan
期間：2013/12/01～2013/12/03
用務先：静岡大学電子工学研究所
用務内容：研究打ち合わせ及び研究集会参加
主たる対応者：中本正幸