

課題番号 P-18

ナノカーボン等の先端材料を用いた MEMS/Nanotechnology による極限画像科学の研究

[1] 組織

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

対応者：中本 正幸
(静岡大学電子工学研究所)

分担者：

Prof. William I. Milne
(Cambridge University, U.K)
Prof. Didier 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)
Dr. Rashmi Rao
(Qualcomm MEMS Technologies Inc., U.S.A)
Dr. Dan Van Ostrand
(UniPixel Displays Inc., U.S.A)
文 宗鉉
(静岡大学電子工学研究所)

[2] 研究経過

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英国 Cambridge University の Prof. William I. Milne、フランス Ecole Polytechnique の Prof. Didier Pribat と Prof. Yvan Bonnessieux、韓国 Kyung Hee University の Prof. Jin Jang と Prof. Kyu-Chang Park、米国 Qualcomm MEMS Technologies Inc. の Dr. Rashmi Rao、米国 UniPixel Displays Inc.

の Dr. Dan Van Ostrand を海外より招待し、国際学術会議、The 4th International Nanotechnology/MEMS Seminar を開催した。

最先端研究開発・技術について11月29日に、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「Optimisation of CNTs and ZnO Nanostructures for Electron Sources」について講演を行った。マイクロ波増幅器やX線源へ応用できる高いエミッション電流密度をもつ高配向カーボンナノチューブ、バラスト抵抗を用いたエミッション電流の制御、およびバックライトや照明へ応用できる低電流密度の微小電子源として ZnO ナノワイヤーについて講演した。高配向、均一性が高いカーボンナノチューブアレイを用いたマイクロ波変調器を作製し、1.5GHz に 12A/cm²、32GHz に 1.4A/cm² のマイクロ波増幅器への応用ができる高いエミッション電流密度が出る。

Ecole Polytechnique の Prof. Yvan Bonnessieux は「Organic Transistor from behavioral model to circuit design」について講演を行った。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をした。

Kyung Hee University の Prof. Jin Jang は印刷方法半導体と絶縁膜を用いた Organic TFT や透明電極を作製し、次世代ディスプレイや太陽電池への応用について講演した。

Kyung Hee University の Prof. Kyu-Chang Park は「Functionalized carbon nanotube for nanoelectronic devices」について講演を行った。

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。

米国 Qualcomm MEMS Technologies Inc.の Dr. Rashmi Rao は「Emerging front light for reflective displays」について講演を行った。Qualcomm MEMS Technologies Inc.社は携帯端末用 MEMS ディスプレイを開発した。低消費電力を実現し、明るい陽射しの下などを含め、様々な環境下でもディスプレイを鮮明に表示できる画期的な最先端技術である。蝶の羽が光にきらめくのと同一原理を利用している。反射技術をベースにした Mirasol ディスプレイはバックライトが必要のため携帯端末で従来使用されている標準のディスプレイより消費電力を大幅に低減。光を反射させて特定の波長を互いに干渉させる発色原理について講演した。

米国 UniPixel Displays Inc.の Dr. Dan Van Ostrand は「MEMS based time multiplexed optical shutter (TMOS™) full color display」について講演を行った。MEMS 技術を用いた TMOS (Time Multiplexed Optical Shutter)を作製し、低消費電力、高い輝度、LCD に比べて 1000 倍以上の早い pixel 速度等の特徴を持つ次世代 MEMS ディスプレイ素子について講演をした。2 microsecond のピクセル速度、12V 以下の駆動電圧、38%以上の光効率を持つ、プロトタイプ MEMS ディスプレイの映像を講演で紹介した。

Ecole Polytechnique の Prof. D. Pribat は MEMS 技術を用いた、カーボンナノチューブ (CNT)、グラフェン (Graphene) や Si ナノワイヤの TFT や MEMS スイッチング素子への応用について講演を行った。

静岡大学電子工学研究所の中本正幸教授及び文宗鉉助教は「耐環境性低仕事関数材料を用いた転写モールドエミッタアレイの苛酷環境下における電界放出電流安定性」について講演を行った。

微小電子源の作製である真空封止工程において、エミッタが、高温大気及び様々なガス雰囲気

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金型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一般照明用フィールドエミッションランプや宇宙・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、低仕事関数材料窒化チタン被覆した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 8 名の講演者による研究会を行った。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集めることにより、ナノカーボン等の先端材料を用いた MEMS/Nanotechnology による極限画像科学に大きく寄与することが期待される。

[4] 成果資料

(本プロジェクトで研究された研究成果が掲載されている主要論文リスト掲載してください。)

(1) M. Nakamoto and J. H. Moon, "Suitability of low-work-function titanium nitride coated transfer mold field-emitter arrays for harsh environment applications", J. Vac. Sci. Technol. B 29(2), pp02B112-1-5(2011).

(2) Masayuki Nakamoto, Jonghyun Moon, and Koji Shiratori, "Low work function nanometer-order controlled transfer mold field-emitter arrays", J. Vac. Sci. Technol. B 28(2), ppC2B1-C2B5 (2010)

(3) S. Manivannan, Je Hwang Ryu, Han Eol Lim, M. Nakamoto, Jin Jang, and Kyu Chang Park, "Properties of surface treated transparent conducting single walled carbon nanotube films", J Mater Sci: Mater Electron, 21, pp.72-77 (2010).

出張報告

- (1) 氏名：Prof. William I. Milne
所属：Cam bridge University、U. K.
期間：2010/11/26-11/30
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国際会議参加
主たる対応者：中本 正幸
- (2) 氏名：Prof. Didier Pribat
所属：Ecole Polytechnique, France
期間：2010/11/26-11/30
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国際会議参加
主たる対応者：中本 正幸
- (3) 氏名：Prof. Yvan Bonnassieux
所属：Ecole Polytechnique, France
期間：2010/11/26-11/30
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国際会議参加
主たる対応者：中本 正幸
- (4) 氏名：Prof. Jin Jang
所属：Kyung-Hee University, Korea
期間：2010/11/26-11/30
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国際会議参加
主たる対応者：中本 正幸
- (5) 氏名：Prof. Kyu-Chang Park
所属：Kyung-Hee University, Korea
期間：2010/11/26-11/30
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国際会議参加
主たる対応者：中本 正幸