

**超域研究機構第1期プロジェクト
研究成果（中間）報告書－概要－**

1. 研究プロジェクト名

「ナノエレクトロニクス・デバイス国際研究」

2. 研究プロジェクト構成員職・氏名

プロジェクトリーダー

自然科学系(工学部)・教授・金子 双男

自然科学系(大学院自然科学研究科)・教授 加藤 景三

自然科学系(工学部)・助教授・佐々木 進(15・16年度)

自然科学系(工学部)・助教授 坪井 望

自然科学系(工学部)・助教授・新保 一成

自然科学系(工学部)・助教授・清水 英彦

自然科学系(工学部)・助手・大平 泰生

学外者

東京工芸大学・工学部・教授・星 陽一

英国・シェフィールド大学・上級講師・ティム リチャードソン

(Tim H. Richardson)

米国・ヒューストン大学・助教授・リゴベルト アドビンクラ

(Rigoberto C. Advincula)

米国・ヒューストン大学・助手・馬場 暁

3. 研究成果の概要

(1) プロジェクトにおいて目標としたもの

情報通信デバイスや高感度の環境バイオセンサなどへの応用に向けた基盤研究、シェフィールド大、ヒューストン大などと国際共同研究を実施しながら、ナノ領域の近接場光と表面プラズモン、電子、分子の関わる現象を用いる新しい研究分野を開拓・発展させ、新潟大学での本研究分野の高度化・国際化を目指した。

(2) 目標に到達するために選択した方法・手段

ナノ領域の近接場光と2次元光波(表面プラズモン)やエバネセント波、電子工学に関わるナノエレクトロニクス・デバイスについて、ナノ光物性・デバイス、ナノ電子デバイス、分子エレクトロニクス・ナノセンサに関する研究を実施した。例えば、光近接場のエバネセント波による光感応性分子のナノ加工やエレクトロスピンニング法によるナノファイバーの作製など今後の応用に向けたなど新しいナノ分子加工技術の開発などを行い研究の高度化を実施した。また新機能の複合センサの開発や特許申請なども行った。さらに外国研究者との共同研究の実施や新潟での国際会議を複数回開催、外国研究者の講演や研究室での討論、大学院生の外国大学への派遣も実施した。国内外の国際会議での研究成果の発表を積極的に行うとともに、国際会議で招待講演を複数回行うなど新潟大学の研究を世界に示した。

(3) その結果、得られた成果

研究成果からエバネセント波干渉による分子薄膜加工法や分子センサなどを特許出願(特願2004-127363、205168、291090)した。また、応用物理分野で世界的に権威ある学術雑誌(ランキング1位)である Applied Physics Letters にエバネ

ッセント波干渉による分子薄膜加工について2005年1月に発表した。国際的に著名な研究者など350名以上が参加した電子材料とナノテクノロジーに関する国際シンポジウム(16年6月)を企画し開催した。近接場光学に関するアジア太平洋会議(17年11月)を新潟市朱鷺メッセで現時実行委員として開催した。またエレクトロニクスとホトニクス有機材料に関する日韓ジョイントフォーラム(18年10月)を新潟市朱鷺メッセで実行委員長として開催する予定である。16年度大学院生2名をヒューストン大学に派遣し国際共同研究を推進し、国際的な会議で成果を発表した。また、新聞(新潟日報17年2月11日)で本プロジェクトの成果の一つであるエバネッセント波干渉加工法ならびに超域研究機構とナノエレクトロニクス・デバイスが大きく紹介された。研究グループで指導している大学院生が、電気学会全国大会優秀論文発表賞(17年3月)やナノフォトニクス優秀賞(17年7月)などを受賞した。

このように本プロジェクトの目標に対して期待された研究成果が十分得られたものと考えられる。

(4) 更新する期間で目標とする事項及びその研究計画

エバネッセント波を利用したナノデバイス構築やバイオセンサ開発に関わる研究をさらに推進し、新潟大学の本研究分野の高度化・国際化を目指す。18年10月新潟市で国際会議を開催し、バイオや化学分野などとの国際研究ネットワークにより研究の広がりや研究環境の強化が図られる。科学研究費は18年度は新規2件と継続2件を獲得した。さらに大規模な研究費獲得に向けた申請など新たな研究資金獲得に向けた活動も行う。

(5) 研究発表実績(抜粋)

ア 学会誌等(発表者名, テーマ名, 学会誌名, 巻, 年月日)

1. Kazunari Shinbo, Susumu Toyoshima, Yasuo Ohdaira, Keizo Kato and Futao Kaneko, "Surface Plasmon Emission Light Property due to Molecular Luminescence and Molecular Interaction", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 44, 1B, pp.599-603 (2005).
2. Yasuo Ohdaira, Ken Noguchi, Kazunari Shinbo, Keizo Kato and Futao Kaneko, "Nano-fabrication of surface relief gratings on azo dye films utilizing interference of evanescent waves on prism", *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *In Press, Corrected Proof, Available online 3 April 2006*.

イ 口頭発表(発表者名, テーマ名, 学会等名, 年月日)

2005年10月Daejeon, KoreaのK J F 2 0 0 5で「NANO-FABRICATION OF AZO DYE THIN FILMS UTILIZING EVANESCENT WAVES ON PRISM SURFACE」の題目で金子が招待講演を行った。

ウ 出版物(著者名, 書名, 出版社名, 年月日)

大平泰生、金子双男：「近接場光の特異な編極を使いこなすー光近接場の局所偏極と分子操作への応用」商業雑誌0 plus E、2005年12月号

(6) 研究成果による知的財産権の出願・取得状況

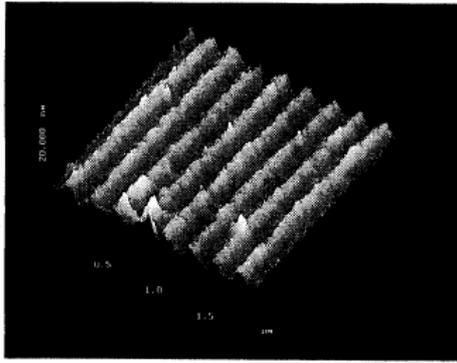
特許3件(特願2004-127363、205168、291090)を出願した。

(7) 新聞等のメディアに掲載された事項

新潟日報 平成17年2月11日でエバネッセント波干渉加工法ならびに超域研究機構とナノエレクトロニクス・デバイスが大きく紹介された。

半導体など超微細加工法確立

新潟大研究グループ



加工された分子薄膜のナノパターン。1・0ミクロンが1000ナノミ

新潟大工学部の金子友男教授、大平泰生助手らの研究グループが、特殊な光を用いてナノサイズ（1ナノは十億分の1ミ）で表面模様（ナノパターン）を加工する、光感応性分子薄膜の加工法確立に成功した。電子機器の小型軽量化を促す半導体の超微細加工や、液晶の配向技術への応用などに期待される。

青色レーザー光応用 企業と数年内に実用化目指す

応用物理分野で権威ある「権威」に発表された。すでに特許する米の論文速報誌「アプ」出願しており、大手電機ライド・フィジクス・レーメーカーも関心を示す。タイズ」一月三十一日号 特許権販売については、

大学の研究成果を企業につなぐ技術移転機関の新潟アイエルオーと協議中だ。年内に企業との共同研究を始め、数年以内に実用化につなげたいとする。

この加工法は、二方向から入射させた青色レーザー光（波長四八八ナノミ）をプリズム表面で全反射させ、その表面近くに発生する「エバネッセント（消滅）波長」と呼ばれる特殊な光の干渉を用いた画期的なもの。従来の半分以下となる二〇ナノミ間隔のしま状に加工することに成功し

た。加工装置がコンパクトなことも大きな特徴だ。半導体メーカーが超LSI加工に使う装置が数十億円規模とされるのに対し、数百万円単位で導入できるという。またこの方式により、原子間力顕微鏡で観測しながらの加工もできるようになった。

金子教授は「プリズムの屈折率を大きくすることなどで、さらに微細で複雑なパターン作成が可能。実用化を急ぎ産業界に貢献したい」と語る。

この研究は、学際的な先端研究を支援する同大超域研究機構の、ナノエレクトロニクス・デバイス研究グループが二〇〇三年度から取り組んでいる。