

荒川・岩本・Guimard研究室

[量子ドットと先端ナノフォトニクス]

生産技術研究所, ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構

Institute of Industrial Science & Institute for Nano Quantum Information Electronics

<http://qdot.iis.u-tokyo.ac.jp>

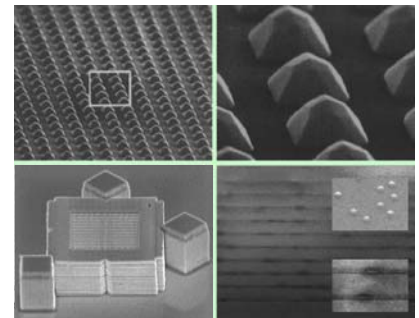
専門分野量子ナノデバイス・ナノオプトエレクトロニクス・量子ナノ材料工学

工学系研究科 電気系専攻、先端学際工学専攻

人工原子・分子などのナノ構造を実現する「ナノテクノロジー」はこれまで著しい進歩を遂げてきました。1982年の荒川、榊による量子箱(量子ドット)の提案以来、本研究室では次世代情報通信への展開を目指して、量子ドットやフォトニック結晶などの半導体ナノ構造の実現、電子・光子の量子状態の制御による新しい物性物理の探索、および先端ナノフォトニックデバイスや量子情報デバイスの実現について研究を進めています。特に、ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構の中心研究室として科学技術振興調整費「ナノ量子情報エレクトロニクス連携拠点」プロジェクトを推進するとともに、最先端研究開発支援プログラム「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」との連携を図り、将来のLSIフォトニクス融合技術の基盤研究を進めています。

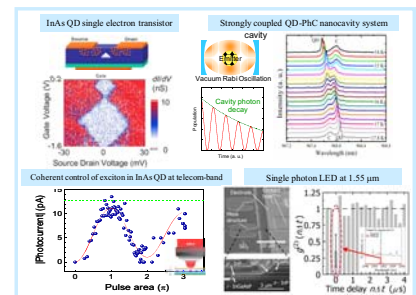
ナノ技術開拓：量子ドットとフォトニック結晶

電子や光子を個々に制御するナノシステムを創ることを目標にして、MOCVDやMBEなどの結晶成長技術や電子線描画技術を用いて、量子ドットやフォトニック結晶などナノ構造の形成技術を開拓しています。特に、最近では情報通信用GaAs基板上高均一・高密度InAs量子ドットの作製や窒化物半導体ナノ構造(量子ドットやナノワイヤなど)に取り組んでおり、いずれも世界最高品質を誇っています。また、3次元構造フォトニック結晶の作製技術開発にも取り組んでおり、3次元フォトニック結晶ナノ共振器の世界最高Q値(～38,000)を達成するとともに、レーザー発振を初めて実現することに成功しました。



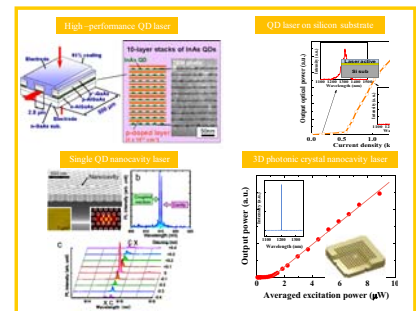
ナノ光電子物性探索と量子情報素子基礎研究

フェムト秒レーザー分光や磁気・電気光学分光を多様に駆使し、量子ドット及びフォトニック結晶の電子・光物性を実験的に探究しています。特に、一つの量子ドットを分光できる先端的装置を開発し、世界をリードする成果を次々と上げています。最近では、量子結合状態における結合状態の緩和過程の観測や量子ドット-フォトニック結晶ナノ共振器結合系の物性探索を進めています。量子情報デバイスの基礎研究も推進し、通信波長帯1.55μm高性能単一光子源を実現し量子鍵配送システムの実証実験に取り組んでいます。また、単一光子LED、窒化物系量子ドットにより200Kでの単一光子発生、量子ドット励起子のコヒーレント制御の実現など、量子情報デバイスの基礎となる多くの研究成果を挙げています。



ナノ光電子デバイスとLSI・フォトニクス融合

量子ドットやフォトニック結晶を取り込んだ先端ナノフォトニックデバイスの実現に向けて研究を推進しています。特に産業界との強力な連携のもと、高品質量子ドットレーザーの開発を進めています。最近では量子ドットを用いた緑色レーザーの開発にも取り組んでいます。さらに、シリコン基板上高効率光源の研究を中心に、次世代の光電子融合技術の開発も進めており、ウェハ融着法を用いてシリコン基板上で量子ドットレーザーを実現するなどの成果を挙げています。また、高品質フォトニック結晶ナノ共振器を用いた単一量子ドットレーザー、3次元フォトニック結晶ナノ共振器の実現などにも成功しています。



グリーンエレクトロニクス・フォトニクス

グリーンでアンビエントな情報社会の実現に貢献するため、高効率エネルギー変換デバイスやフレキシブルエレクトロニクス技術の研究開発に取り組んでいます。特に、高度な成長技術を活かした高性能量子ドット太陽電池の基盤技術開発を進めるとともに、フレキシブルエレクトロニクス応用を目指した有機トランジスタの開発に取り組んでいます。電圧低下の小さい量子ドット太陽電池や低電圧駆動可能な有機COMOS回路の実現などの成果を達成しています。また、有機・無機ハイブリッドLEDの開発にも取り組んでいます。

