



教授
向井 剛輝

ムカイ コウキ



大学院工学研究院 機能の創生部門
工学部 生産工学科
大学院工学府 システム統合工学専攻 材料設計工学コース
理工学部 機械工学・材料系学科 材料工学教育プログラム
mukai@ynu.ac.jp
http://www.kmlab.ynu.ac.jp/

【研究概要】

量子ドットは、電子や正孔を数個だけ收容することのできる、10ナノメートル程度の大きさを持った半導体の箱です。我々の研究室では、量子ドットの光エレクトロニクスへの応用を主な研究テーマとしています。具体的には、化合物半導体量子ドットの化学合成と、それをSi製光共振器に内包させたプレーナー型単一光子制御素子、更に量子ドット超格子太陽電池、などに取り組んでいます。

また我々は、金属微小部品の新しい製造技術にも取り組んでいます。マイクロ3Dプリンターで形成した光硬化性樹脂製の原型を、金属あるいは金属化合物に置き換え、これまでにない機械特性・磁性・剛性・形状記憶効果などの性質を持ったマイクロ部品を製造し、電子部品接合やドラッグ・デリバリーなどへの応用を目指しています。

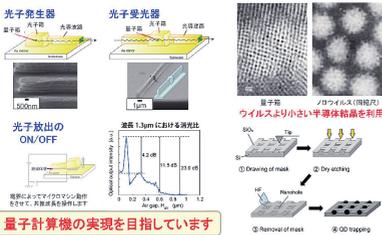
【アドバンテージ】

SPM(走査型プローブ顕微鏡)を用いたナノ・テンプレートの作製技術。数ナノサイズの量子ドットの位置制御が可能なほど高精度であり、微小光回路を実現するためにも利用可能。

量子ドット放出光の偏光異方性の解消技術。量子もつれ合い光子対の発生・制御に利用可能。

Si製光共振器と量子ドットとの結合による光放出制御。

量子ドット(量子箱)と光子箱を用いた単一光子制御

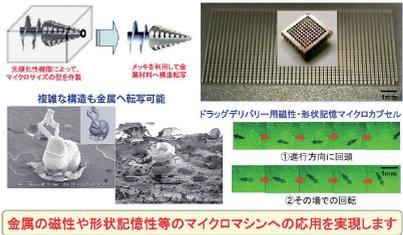


量子計算機の実現を目指しています

【事例紹介】

文科省都市エリア事業テーマナノミクロ構造制御と光制御による高機能3次元マイクロシステムの開発」での成果をベースにして、導電性着脱式マイクロファスナーや、磁気マイクロカプセルなどを実現しています。更に、100μm以下の直径を持つスプリングやバニー等の複雑なマイクロ金属形状も作製できるようになりました。

光技術で金属マイクロ構造を製造



金属の磁性や形状記憶性等のマイクロマシンへの応用を実現します

■ 相談に応じられるテーマ

光エレクトロニクス
半導体ナノ発光材料
光半導体、光半導体デバイス
メッキ応用、マイクロ造形

■ 主な所属学会

応用物理学会 日本物理学会 電子情報通信学会

■ 主な論文

- 『Template method for nano-order positioning and dense packing of quantum dots for optoelectronic device application』[Semiconductor Science and Technology Vol. 30, pp.044006] 2015.
- 『Position Control of PbS Quantum Dot by Nanohole on Silicon Substrate』[Japanese Journal of Applied Physics Vol. 54 pp.04DJ02] 2015.
- 『Semiconductor Quantum Dots for Future Optical Application』[Journal of Nanoscience and Nanotechnology Vol. 14, pp.2148] 2014.
- 『Temperature-Controlled Symmetry of Linear Polarization of Photoluminescence from InGaAs-buried InAs/GaAs Quantum Dots』[Japanese Journal of Applied Physics Vol. 52, pp. 06GG04] 2013.

- 『Infrared emitting property and spherical symmetry of colloidal PbS Quantum Dots』[Journal of Crystal Growth Vol. 378, PP. 537] 2013.
- 『High Hardness of Conductive Micro Fastener Manufactured by Micromolding Method』[Transactions of the Materials Research Society of Japan Vol. 38, pp.409] 2013.

■ 主な特許

- 「微小構造体の製造方法」特許第4500962号
- 「光制御素子、発光素子、光回路装置」特許第4982838号
- 「光制御素子及びこれを用いる量子デバイス」特願2013-166708
- 「発光素子及びこれを用いる量子デバイス」特願2013-159690
- 「光子放出素子、量子デバイス及び光子放出素子の製造方法」特願2015-179749

■ 主な著書

- 「微小角入射線解析法(GIXD法)による円柱型InAs/GaAs量子ドット構造の評価」量子ドットエレクトロニクスの最前線、NTS社、2011.
- 「Nano- and micromaterials」Springer-Verlag 2008