

ナノ構造を用いた光制御の理論的研究

● 研究の特徴・独自性

半導体や金属のナノ構造における電子との相互作用を用いた光制御

光と電子の相互作用は光科学技術の基本原理です。半導体や金属のナノ構造を用いると光と電子の相互作用を増強することが可能であり、光制御を実現できると考えられています。可視光、テラヘルツ光、紫外光など幅広い波長範囲の光制御へ向けた新原理について、理論解析やコンピュータシミュレーションを用いて研究を進めています。

【半導体量子ドット集合構造による高強度超短パルスコヒーレント光の発生】

- 半導体ナノ構造の1つである量子ドットの集合構造から、量子効果によって高強度かつ超短パルス形状のコヒーレント光が放出される現象を超放射・超蛍光とよびます。
- 半導体量子ドット集合構造の様々な特徴に依存して、どのような超放射・超蛍光が実現されるのか、そのメカニズムを理論的に研究しています。

【金属ナノ構造によるプラズモン効果を用いた光制御】

- 金属ナノ構造のプラズモン効果によって局在・増強された光が形成される現象が知られています。
- 局在・増強された光を用いることで、微小物質の電子状態を測定・制御することが可能です。
- 光が局在・増強されるメカニズムや、微小物質との相互作用に関する基本原理について研究しています。

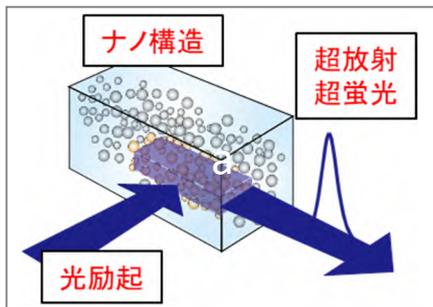


図1

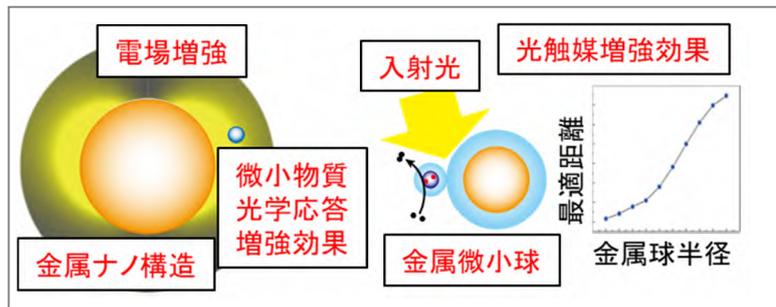


図2

● 社会実装・応用例

● 産業界へのアピール

可視光、テラヘルツ光、紫外光など幅広い波長範囲の光をナノ構造を用いて制御することで、新しい光科学技術へつながる知見を得ています。新原理に基づく光・電子デバイス開発などに対して、基礎的観点からの理論解析、理論設計、コンピュータシミュレーションなどに関する知見を提供することができます。

● 応用・活用例

- 新規高強度超短パルスコヒーレント光源 ⇒ 微細光加工技術、光メモリ、光スイッチ、量子光技術、量子情報
- 光近接場・ナノフォトニクス・ナノオプティクス ⇒ 超高解像度光学顕微鏡、近接場光記録/再生ヘッド
- 金属ナノ構造を用いたプラズモニクス ⇒ 超高感度センサー、光触媒、新しい色の開発、太陽電池、人工光合成

研究キーワード：半導体ナノ構造、金属ナノ構造、超放射・超蛍光、ナノオプティクス、プラズモニクス



大学院 総合研究部 工学域
基礎科学系
教授

石川 陽



山梨大学
研究者総覧

論文：
・ J. Phys. Soc. Jpn. 85, 034703 (2016)
・ Phys. Rev. Lett. 118, 203601 (2017)
・ Phys. Chem. Chem. Phys. 15, 4214 (2013)
・ J. Phys. Chem. Lett. 2, 2057 (2011)