

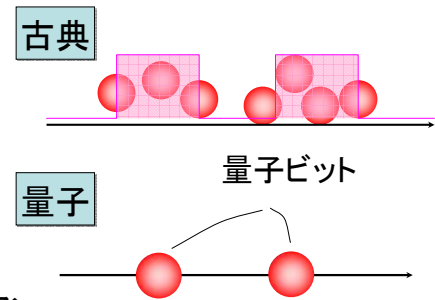
研究スタッフ

教授： 枝松 圭一、 准教授： 小坂 英男
 准教授： 三森 康義

研究目的

電子や光子を用いた量子情報処理・通信技術の実用化を目指し、未来の量子情報通信の中核となるべき極限技術の開発に積極的に挑戦している。

- ・光子を用いた量子情報通信および量子計測技術の開発
- ・光子および電子スピン、核スピンを利用した量子情報処理デバイス
- ・半導体ナノ量子構造を用いた光子制御デバイス、電子制御デバイス



主な研究テーマ

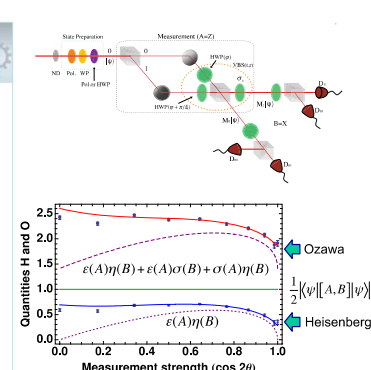
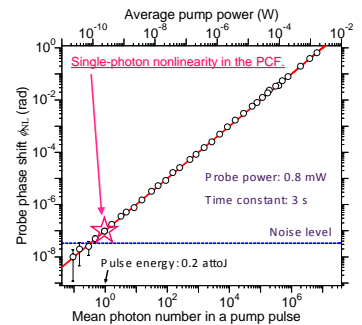
1. 光子を用いた量子情報通信および量子計測技術の開発

目的

- ・光子の量子性を駆使した革新的量子情報通信および量子計測技術を開発する。

成果

- ・フォトニック結晶ファイバ、シリコン細線導波路を用いて1光子レベルの光学非線形性の測定に成功。(Nature Photonics誌2009年掲載)
- ・多光子量子もつれ状態の一種である「束縛量子もつれ」の生成とその活性化に成功。(Phys. Rev. Lett.誌2012年掲載)
- ・測定誤差と擾乱に関する新たな不確定性関係(小澤の不等式)の実験的検証に成功。(Scientific Reports誌2013年掲載)



2.光子および電子スピン、核スピンを利用した量子情報処理デバイス

目的

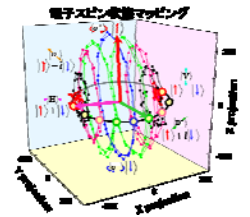
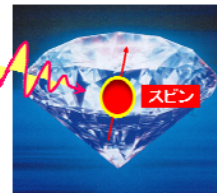
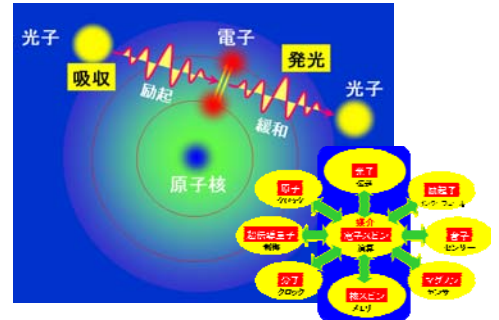
- フォトンの偏光を用いると量子力学の原理により盗聴不可能な通信が可能。
- この原理の応用により、絶対安全な量子暗号ネットワークを創出。
- 電子スピンや核スピンの仲介により、フォトンの届かない遠距離まで通信距離を延ばす。

手法

- 光子吸収・発光・電子スピンの量子操作により量子中継ネットワークを実現。
- 光子から電子スピンを介し核スピンに量子変換。

成果

- 半導体量子構造を用い、光子の偏光状態を電子のスピン状態に転写、逆にスピン状態を偏光状態に変換して検出した (Nature誌2009年掲載)。また、ダイヤモンド単一量子欠陥を用い、単一電子スピンの単一光子による量子状態検出に成功。



3.半導体ナノ量子構造を用いた光子制御デバイス、電子制御デバイス

目的

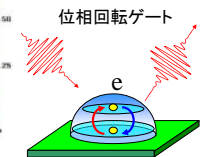
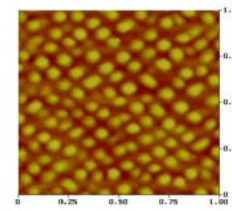
- 半導体量子ドット中の励起子は非常に長い位相緩和時間を示し、光と非常に強く相互作用する。この特徴を生かし新規の量子論的デバイス開発と新しい光学効果の解明を行う。

手法

- 単一量子ドット中の単一量子状態に対するコヒーレント制御。
- フォトンエコー法による新しい光学効果の抽出。

成果

- GaAs/AlGaAs単一量子ドット中の励起子状態のラビ振動の観測に成功し、コヒーレント制御を実現 (Jpn. J. Appl. Phys.誌2011年掲載)。
- InAs系量子ドットにおいて量子ドット中の局所電場効果の観測に成功 (Phys. Rev. B誌2013年掲載)。



$$|0\rangle + |1\rangle \xrightarrow{U} |0\rangle + e^{i\theta}|1\rangle$$

