

量子光エレクトロニクス研究室

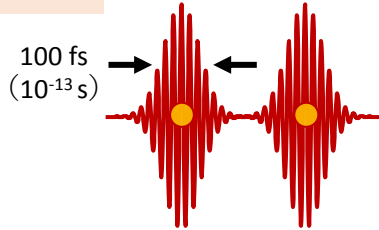
～光技術と半導体ナノ構造で量子の世界に挑む～

物理情報工学科 教授 早瀬潤子

早瀬研では、高度な光技術と半導体ナノ構造を組み合わせ、光子と電子の量子力学的性質（量子もつれや量子コヒーレンス）を制御することで、新しい量子現象の発見・量子物理の解明と、古典限界を超える革新的な量子技術の実現を目指しています。

光技術

単一光子・もつれ合い光子



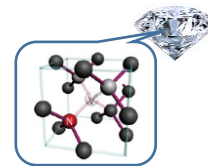
超高速非線形分光
光検出磁気共鳴

量子
コヒーレンス

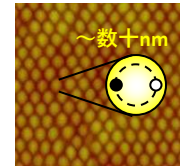
量子力学的
重ね合わせ状態

$$a|0\rangle + be^{i\phi}|1\rangle$$

半導体ナノ構造（人工原子）

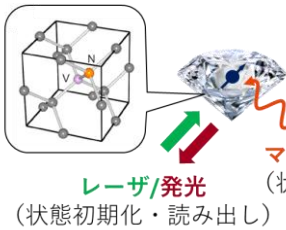


ダイヤモンド
NVセンター



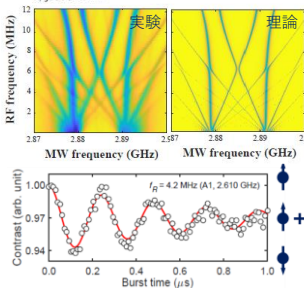
量子ドット

ダイヤモンドNVセンターを用いた量子センサ



$$\hat{H} = (D_{CS} - \omega_{MW}) \hat{S}_z^2 + M_s (\hat{S}_x^2 - \hat{S}_y^2) - \gamma_e B_{\text{bias}} \hat{S}_z + \lambda_b \hat{S}_x + \lambda_d \hat{S}_y + 2Q_{RF} \hat{S}_z \cos \omega_{RF} t$$

x, y 方向の MW z 方向の RF



レーザー/発光
(状態初期化・読み出し)

マイクロ波
(状態操作)

スピン重ね合わせ状態（量子コヒーレンス）を制御・測定
磁場・電場・温度など超高感度・高空間分解能でセンシング
今まで測れなかったものを測る！

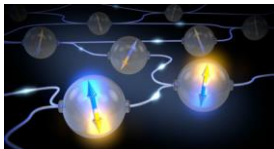
- ✓ スピン量子状態制御法の開発
- ✓ 新規量子現象の発見と理論解析

- ✓ 磁場・温度センシング
- ✓ 新規ダイヤモンドサンプル作製
- ✓ 回路検査への応用
- ✓ 物性評価・制御

- ✓ 光検出磁気共鳴顕微鏡の開発

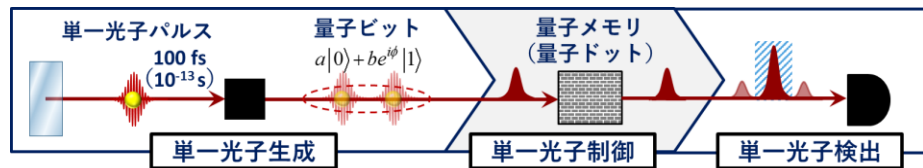
超高速非線形分光と量子ドットを用いた量子フォトニクス

光の量子性を制御して次世代の光量子技術を実現する！

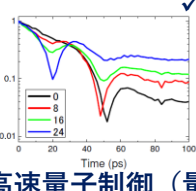
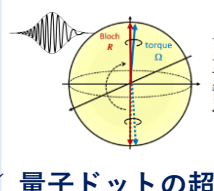
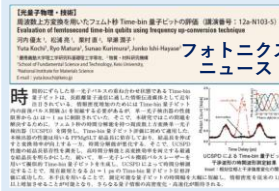
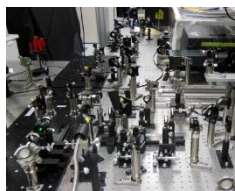


量子インターネット

- ✓ 超高速（フェムト秒）領域の光子の生成・制御・検出技術の開発



2022年ノーベル物理学賞
もつれ合い光子
量子光学
共振器量子電磁力学



- ✓ フェムト秒もつれ合い光子・単一光子の発生と超高速検出

- ✓ ナノ構造作製・光物性制御
- ✓ 量子ドットの超高速量子制御（量子コンピュータのゲート操作に対応）
- ✓ フェムト秒量子メモリへの応用



HP: <https://www.appi.keio.ac.jp/hayase/>
E-mail: hayase@appi.keio.ac.jp

HPはこちら

