

3.5.2 量子情報技術グループ

中期計画期間全体

目 標

光の量子現象を使った新しい情報伝送と情報処理技術を開拓する。特に、光子状態を制御する基礎技術の開発とそれを用いた量子符号化技術、量子計測技術の原理実証を進める。中期目標の情報通信基礎技術の研究に該当する。

目標を達成するための内容と方法

- (1) 単一光子干渉系と低雑音・高感度光検出器を開発し、量子符号化利得を実証する。
- (2) 光パラメトリック過程を使って相関光子状態を生成し、量子情報処理の原理を実証する。
- (3) 光非線形分光法を用いて半導体量子ドット中の励起子と光の相互作用過程を解明し、光-光の量子ゲートと光-励起子間の量子転送技術を実用的固体相デバイスとして実現していくための基礎を固める。
- (4) 量子情報処理の原理を実証する上で最もクリーンな系である捕獲イオンを用いて、光-イオン間の量子状態相互制御技術を開発する。

特 徴

光、電子の波動関数を直接制御する情報技術で従来技術の延長線上にはなく、情報技術に革命をもたらす基礎研究である。情報理論、物理、フォトニクス等の境界領域にある新たな研究分野を開拓しつつある。

今年度の計画及び報告

今年度の計画

- (1) 量子相関光子状態制御

量子符号化原理実証の成功を受け、本格的な量子符号化技術へ向けた要素技術を開発する。まず、スクイーズド光と光子数測定を組み合わせ、世界初の光のシュレーディンガー猫状態の生成に挑む。さらに、通信波長帯における本格的な量子情報通信技術の基盤として、1.55 μm 帯パルス量子状態光源の開発に着手する。計測技術への応用も加速する。

- (2) 固体化デバイスへ向けて

① 1.55 μm 帯光子数識別器：非古典統計の直接観測が可能となるレベルまで向上させる。

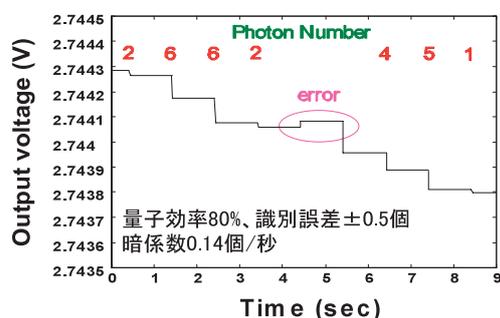
② 半導体励起子量子状態の位相緩和の能動的制御を完成させる。

- (3) 光-イオン間の量子状態相互制御

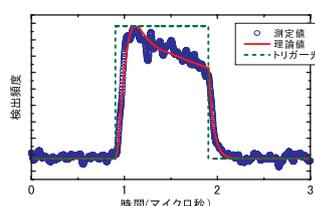
43Ca⁺ の In 共同冷却技術と量子遷移の分光技術を開発し、次世代周波数標準技術の基盤技術を固める。

今年度の成果

(1) ①光の離散性と連続性を統合的に制御する量子情報通信の基幹技術として、直交位相スクイーズド状態と光子検出に基づく量子回路の設計と基本データの取得を終了した。現在、シュレーディンガー猫状態の生成実験を継続している。② 1.55 μm 帯パルス量子状態光源に向けて導波路型 PPLN 結晶の基礎特性を調べ、パラメトリック蛍光対生成を確認している。(2) ①通信波長帯での光子数識別技術を開発した。量子効率 80% 以上、識別誤差 ± 0.5 個で非古典統計測定に必要な感度と分解能を達成し、国際会議で高い評価を受けた。② GaSe 半導体量子井戸中の励起子を用いて光パルス照射によるデコヒーレンスの能動的抑制を実証した(東工大と共同)。半導体励起子での実証は世界初である。(3) 40Ca⁺ 光共振器系を用いて世界で初めて時間波形制御された単一光子の生成に成功した。Max-Planck 研との共同研究。Nature 誌に発表し、併せて報道発表した。次世代周波数標準技術へ向けたイオン種 43Ca⁺ について原子ビーム中の 43Ca からの蛍光観測に成功した。



通信波長帯において世界最高性能の光子数識別器を開発



捕獲イオンによる波形制御単一光子状態を世界で初めて生成

Nature(2004)
日本経済新聞、日刊工業新聞ほか

