

3.5.2 基礎先端部門 量子情報技術グループ

グループリーダー 佐々木雅英 ほか11名

量子情報通信の研究開発

概要

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。

- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。

平成17年度の成果

(1) 光子検出技術

通信波長帯用の光子検出器において動作速度を40倍に改善し、さらにポアソン統計における光子数ピークの分離に半導体では世界で初めて成功し、光子数識別を実証(図1)。Standord大学、NISTと並ぶ世界トップ性能を達成。近赤外帯用の光子検出器では読出雑音の半減に成功。

【特許登録3件、国際査読論文4編、国際会議4件、国内口頭1件】

(2) 量子相関光子状態制御

フォトニック結晶ファイバを用いたものとしては世界最高値の4.6dB(損失を補正すると10.2dB)のスクイズド光の生成・観測に成功(慶応大との共同研究)(図2)。本手法は超広帯域スペクトル光(白色光)を使った従来にないスクイズド光生成法であり、超広帯域などの利点を実証。量子通信路符号化装置に関する基本特許が成立。

(3) 量子情報理論

「任意の2値量子測定は、線形光学素子、オンオフ型検出器、フィードバック制御の組合せで実現できる」ことを証明。2値測定は、通信や計測の最も基本的な要素で、量子力学の原理検証(ベル不等式の破れの検証)でも重要となる。その実現化理論が示された意義は大きい。

【(2)、(3)に関する成果を国際査読論文12編、国内招待論文1編、国際会議9件、学術解説5編でそれぞれ発表】

(4) 半導体ナノ構造における光-電子コヒーレント制御

NICT光デバイス技術センターで作製した積層量子ドットで通信波長帯では世界初のデコヒーレンス制御を実現(早瀬専攻研究員が応用物理学会講演奨励賞受賞)。

【国際査読論文3編、国際会議10件、国内口頭10件】

(5) 量子計測・周波数標準

冷却イオン微小共振器系を構築し、最適動作条件の検討を実施。

【国際査読論文1編、国際会議4件(うち招待1件)、国内招待講演3件】

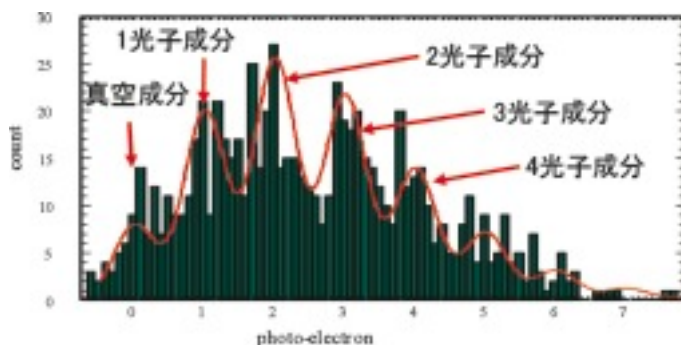


図1 光子統計分布の測定データ

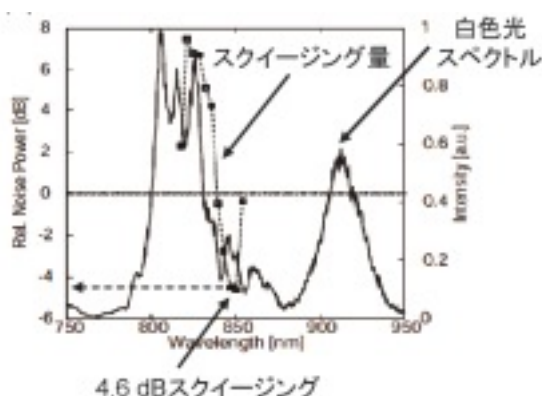


図2 フォトニック結晶ファイバによるスクイーミングスペクトル