

# 平成24年度「量子もつれ中継技術の研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発費 総額243百万円(平成24年度 51百万円)

## 2. 研究開発の目標

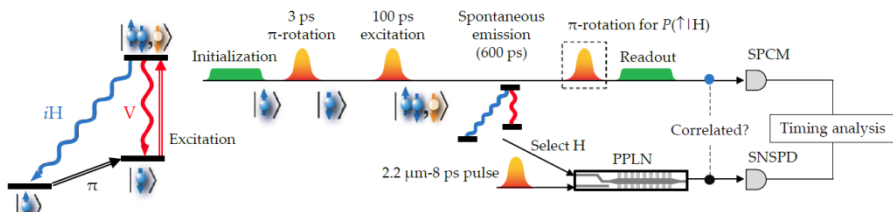
中間目標である、量子ドットのスピン状態と波長1.5ミクロン光子の偏波状態の間の量子もつれ生成の実現に向けて、各要素技術の洗練と評価を行う。

## 3. 研究開発の成果

### 研究開発目標

#### ① スピン-光子量子もつれ生成技術

Protocol to measure  $P(\downarrow|H), P(\uparrow|H)$

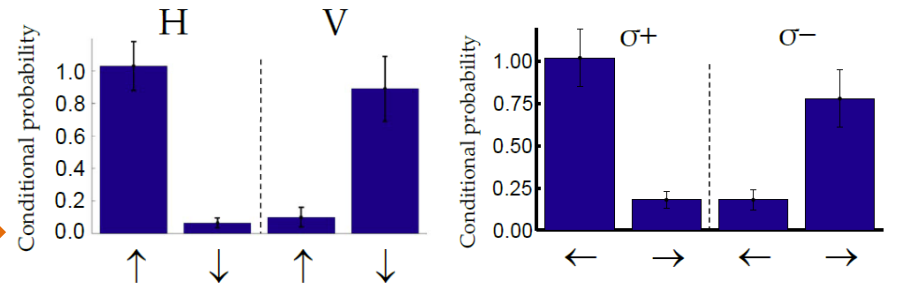


量子ドットのトライオン状態から電子スピン状態への自然放出過程を用いてスピン-光子量子もつれ状態が生成される。

$$|\uparrow\rangle|iH\rangle + |\downarrow\rangle|V\rangle = i(|\leftarrow\rangle|\sigma^+\rangle + |\rightarrow\rangle|\sigma^-\rangle)$$

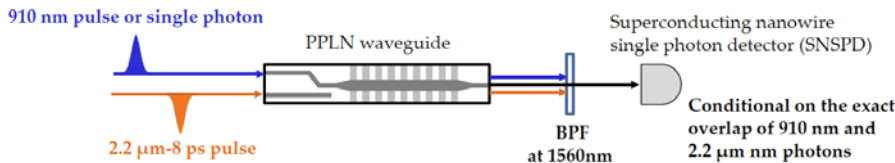
➡ 量子中継、量子テレポーテーションへの要素技術

### 研究開発成果



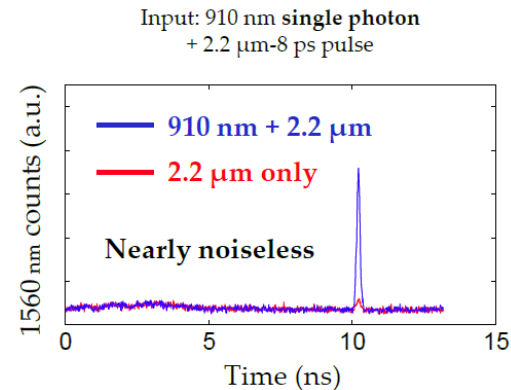
- フィデリティー $80 \pm 8.5\%$ でスピン-光子量子もつれ状態の生成に成功した。  
[Nature 491, 421(2012)]
- 今後、経路情報の消去をより確実にを行い、フィデリティーを90%以上に改善していく予定である。

#### ② 単一光子の波長変換技術



量子ドットから発生される波長910nm単一光子をPPLN導波路ダウンコンバーターで波長1,560nmに変換する。

➡ 発光波長の異なった量子ドット間の接続を可能にし、通信波長帯光子と量子ドットスピンのインターフェースを確立する要素技術



- 雑音光子を発生することなく、波長910nmの単一光子を波長1.560 μmへ変換することに成功した。
- 今後、2つの波長の異なる量子ドットから発生された単一光子間の量子干渉を実現する予定である。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
量子もつれ中継技術の研究開発	0 (0)	0 (0)	10 (6)	18 (13)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) グループミーティングの開催

毎週1回、研究開発に参加している国立情報学研究所、スタンフォード大学、ウルツブルグ大学の3グループをテレビ会議でつなぎ、約2時間にわたり研究の進捗と今後の方針について議論をおこなった。多くの国際会議発表や論文発表により成果の公開を行った。

(2) The 6th International Conference on Spontaneous Coherence in Excitonic Systems (ICSCE-6)の開催(スタンフォード大学)

半導体電子スピン、量子井戸励起子、共振器ポラリトンなどの物性について、日米欧の主要研究者が講演を行う国際会議を開催した。

6. 今後の研究開発計画

1. スピン-光子量子もつれのフィデリティー向上を図る。
2. 異なった波長の量子ドットから単一光子間の量子干渉を実現する。
3. 光子qubitからスピンqubitへの量子テレポーテーションを実現する。