

冷却 Rb 原子集団を用いた通信波長光子のアンチバンチングの観測

Observation of antibunching of a telecom photon by using a cold Rb atomic ensemble

○小林 俊輝¹、松木 賢一郎¹、生田 力三¹、三木 茂人²、山下 太郎²、寺井 弘高²、山本 俊¹、
小芦 雅斗³、向井 哲哉⁴、井元 信之¹

(1. 阪大基礎工、2. 情通機構、3. 東大工、4. NTT 物性基礎研)

○Toshiki Kobayashi¹, Kenichiro Matsuki¹, Rikizo Ikuta¹, Shigehito Miki², Taro Yamashita²,
Hirotaka Terai², Takashi Yamamoto¹, Masato Koashi³, Tetsuya Mukai⁴, Nobuyuki Imoto¹,
(1.Osaka Univ., 2.NICT, 3.Univ. of Tokyo, 4.NTT BRL)

E-mail: kobayashi-t@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

長距離間での量子情報通信のために量子メモリを用いた量子中継プロトコルが提案されている[1]。現在候補となっている量子メモリの多くは可視波長付近の光波長で動作するため、光ファイバーでの効率的な伝送にはこれらの光子を通信波長帯へ変換する量子インターフェースが必要となる。これまで、Rb 原子での四光波混合を用いて通信波長帯に変換しエンタングルメントを確認した報告[2]や PPLN での単一光子の差周波発生を用いて通信波長帯に変換し相互相関関数を評価した報告[3]がある。本研究では非常に高い信号雑音比を達成している PPLN での差周波発生[4]を用いて量子メモリの候補である ⁸⁷Rb 原子集団から発生した波長 780 nm のアンチストークス光を波長 1522 nm に変換し、相互相関関数より直接的な指標である自己相関関数を測定し、通信波長光子のアンチバンチングを観測した。

実験概略図を図 1 に示す。磁気光学トラップを用いて冷却 ⁸⁷Rb 原子集団を準備し、音響光学素子によってパルス化した弱い励起光を入射したところ相互相関関数 9.69 ± 0.04 のストークス光とアンチストークス光が得られた。この時、ストークス光が検出された下でのアンチストークス光の自己相関関数は古典限界の 1 を十分下回

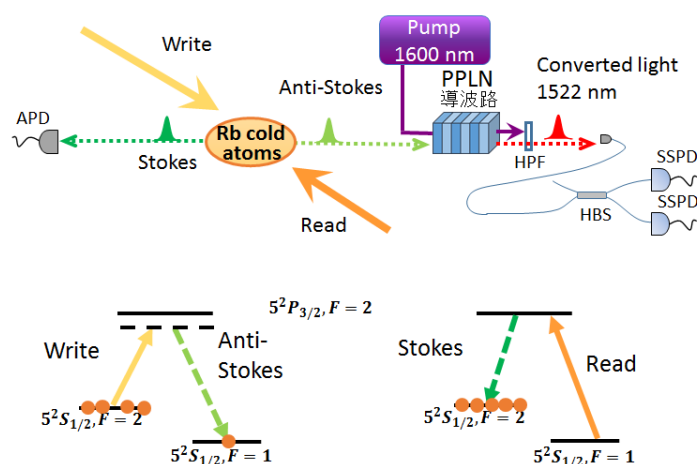


図 1 実験概要図。

る 0.47 ± 0.06 であり、アンチバンチングが観測された。このアンチストークス光を 1600 nm の励起光と共に導波路型 PPLN に入力し、1522 nm の光に変換した。得られた通信波長光子とストークス光の相互相関は 4.09 ± 0.01 であった。また、ストークス光が検出された下での通信波長光子の自己相関関数は 0.54 ± 0.09 であり、通信波長光子のアンチバンチングが観測された。

[1] H. J. Briegel *et al.*, Phys. Rev. Lett. **81**, 5932 (1998); L. M. Duan *et al.*, Nature **414**, 413 (2001).

[2] Y. O. Dudin *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 260502 (2010).

[3] B. Albrecht *et al.*, Nat. Commun. **5**, 3376 (2014).

[4] R. Ikuta *et al.*, Nat. Commun. **2**, 537 (2011).