

ダイヤモンド量子間をつなぐ 2 段階量子波長変換

Two-steps quantum wavelength conversion for connecting the quantum in diamonds

横国大院工, [○]田村秀平, 池田幸平, 堀切智之, 小坂英男Yokohama National Univ., [○]Shuhei Tamura, Kohei Ikeda, Tomoyuki Horikiri, Hideo Kosaka

E-mail: tamura-shuhei-mh@ynu.jp

量子情報通信などの量子情報処理に用いられる量子メモリとしてダイヤモンド窒素-空孔中心 (NV 中心) が期待されている。NV 中心の吸収発光波長 (637 nm) はファイバ内での損失が大きい
ため、637 nm と通信波長帯 (~1.5 μm) 間の波長変換実験が行われている^[1]。

我々はダイヤモンド量子メモリ間の長距離量子通信を目標に、PPLN 導波路を 2 つ用いて、2 段階の波長変換実験を行った(Fig.1)。637 nm 半導体レーザと 1071 nm 励起レーザで差周波発生(DFG)過程により通信波長帯光を発生させ、その通信波長帯光と 1071 nm 励起レーザで和周波(SFG)発生過程により 637 nm 光を発生させた。フィルタで 637 nm 透過光を取り出してパワーの測定を行い、光子間のエネルギー差から量子変換効率を算出した。637 nm 半導体レーザは線幅が~0.5 nm と広く(Fig.2)、DFG と SFG での変換効率はそれぞれ 3~4% と低いが、先行研究で SFG の変換効率 30% を達成できているため^[2]、637 nm レーザ線幅の狭窄化により、本実験系における 2 段階での変換効率は 10% と見込める。また、2 段階変換した 637 nm 光を分光器 (バンド幅~400 GHz) に入射し、ピーク波長の出射光を単一光子検出器で検出し、S/N 比 (ノイズ源は励起レーザによる SHG 光、ラマン散乱光) を見積もった。今回の発表では、上記の 2 段階波長変換実験結果を報告するとともに、NV 中心からの発光を長距離量子通信に応用可能であるか S/N 比の観点から評価する。

日ごろから、ご議論・ご協力いただく井上修一郎氏、行方直人氏に感謝いたします。本研究は東レ科学振興会、KDDI 財団、旭硝子財団、村田学術振興財団、中部電気利用基礎研究振興財団の支援を得て行われました。

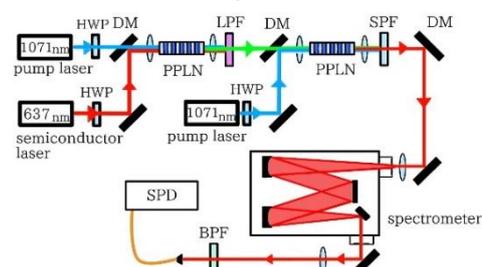


Fig 1. 実験装置 (LPF: long pass filter、SPF: short pass filter、BPF: bandpass filter、DM: dichroic mirror、HWP: half-wave plate、SPD: single photon detector)

[1] Rikizo Ikuta et al., Opt. Express²²,11205 (2014)

[2]池田他、日本物理学会 2015 年秋季大会、17pAC-4

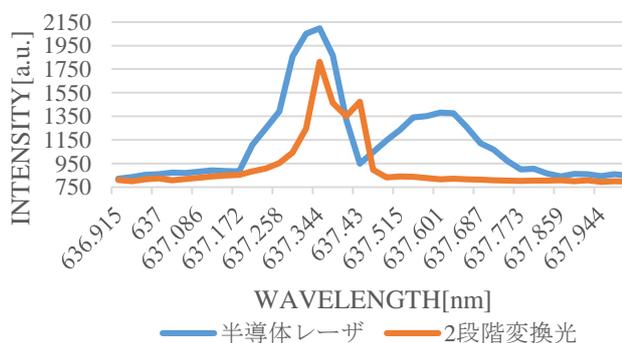


Fig 2. 637 nm 光スペクトル

(2 段階変換光の INTENSITY の値は 100 倍してある)