

## シリコン細線導波路を用いた 1 モードスクイズド真空場の発生

### Generation of single-mode squeezed vacuum using a silicon-wire waveguide

東北大院工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, 東大院工<sup>3</sup>

木村 彰吾<sup>1</sup>, 境野 一輝<sup>1</sup>, 楊 帆<sup>1</sup>, 岡野 誠<sup>2</sup>, 竹中 充<sup>3</sup>, 山田 博仁<sup>1</sup>, <sup>○</sup>松田 信幸<sup>1</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, Univ. Tokyo<sup>3</sup>

Shogo Kimura<sup>1</sup>, Kazuki Sakaino<sup>1</sup>, Fan Yang<sup>1</sup>, Makoto Okano<sup>2</sup>, Mitsuru Takenaka<sup>3</sup>,

Hirohito Yamada<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Nobuyuki Matsuda<sup>1</sup>

E-mail: nobuyuki.matsuda.b5@tohoku.ac.jp

3 次非線形光学媒質中で自発四光波混合 (SFWM) を経て発生するスクイズド真空場は、量子情報処理のための信号光として広く用いられている。特に、光通信波長帯においてチップスケールで高い 3 次非線形性を示すシリコン細線導波路は、高効率な非線形媒質として有用である。単一の励起光を用いてシリコン細線導波路から簡便に発生できる 2 モードスクイズド真空場は、伝令付き単一光子発生、光子対発生等に広く用いられる。しかし、異なるモードをもつ 2 つの励起光を用いて発生できる 1 モードスクイズド真空場をシリコン細線導波路から得た報告例はほとんど無い。1 モードスクイズド真空場は、ガウシアンボゾンサンプリング (GBS) 等の量子情報応用において必須の光源である。今回、2 波長パルスを用いてシリコン細線導波路から 1 モードスクイズド真空場を発生した結果について報告する

中心波長 1.55  $\mu\text{m}$  のモード同期ファイバーレーザーから発生したフェムト秒光パルスを、光パルス圧縮器によってスペクトル拡大したのち、プログラマブル光フィルタ (Waveshaper, II-VI, Inc.) で濾波することで 2 波長光パルスを得た。濾波の際、2 波長パルスの離調、各パルス形状および透過帯域幅、位相プロファイルをそれぞれ最適化した。位相プロファイルは、光ファイバー伝送路中で付与される分散 (特に 2 波長パルス間の群遅延差) を相殺するように設定した。TE 偏波に設定した 2 波長パルスをシリコン細線導波路に入力して得られた出力光のうち、SFWM のエネルギー保存則を満たす単一の周波数成分をバンドパスフィルタによって取り出した。得られた光波の自己強度相関関数を、マルチチャネル超伝導ナノワイヤ単一光子検出器およびビームスプリッタを用いて測定したところ、1 モード真空スクイズド状態の理論値  $g^{(2)}(0) = 3 + 1/\langle n \rangle$  によく従う実験結果を得ることができた。また  $g^{(2)}(0)$  の最大値として  $1.3 \times 10^3$  が得られ、高い非古典的光子統計性を観測した。光子発生レートから推定した光源のスクイーミングパラメータの最大値として約 0.5 が得られた。この値は、本光源が GBS を用いた量子化学計算に応用可能であることを示す。また励起光を光増幅器で増強することでさらなる向上が可能である。

本研究は、JST CREST JPMJCR2004, JST 創発的研究支援事業 JPMJFR203T, 文部科学省 Q-LEAP JPMXS0118067581, JSPS 科研費 JP20H02648, JSPS-ISF 二国間交流事業 JPJSBP120218401 の支援を受けて実施された。