

導波路型 3 次非線形光学を用いたスクイズド真空パルス光源

Squeezed vacuum pulse sources using third-order nonlinear optics of optical waveguides

Objectives

光通信波長帯において、導波路非線形光学を用い、かつ波長変換なしにスクイズド真空パルス光を発生する手法の開発は、連続変数量を用いた量子情報通信には重要な課題である。我々は、光ファイバの 3 次非線形光学、および周期分極反転導波路のカスケード 2 次非線形光学（実効的 3 次）を用いた Sagnac 干渉計によって、量子もつれ対の形成に十分なスクイズド真空パルスの発生を目指す。

Development of squeezed vacuum pulses at wavelengths suitable for optical communication, using nonlinear optics of waveguides where no wavelength conversion is involved, is a critical issue for achieving quantum information communication using continuous variables. Our study aims to generate squeezed vacuum states which are sufficiently high in order to generate a quantum entanglement pair by a Sagnac loop using the $\chi^{(3)}$ nonlinearity of fiber optics or the cascaded $\chi^{(2)}$ nonlinearity (acting as $\chi^{(3)}$) of PPLN waveguides.

Fig. 1

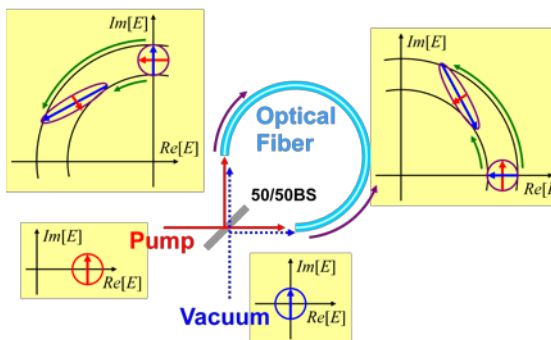


Fig. 1: Schematic view of squeezed vacuum pulse generation in a Sagnac loop using fiber nonlinear optics.

Achievements

- ファイバの 3 次非線形光学を用い波長 1550 nm において、最大 2.3dB (損失補正後 5.0dB) のスクイズド真空 (SV) パルス光の発生に成功した。
- 時間域条件付きホモダイン計測を用い、ブリリュアン雑音によって劣化した SV 状態の純粋度を改善できることを明らかにした。
- 導波路型 PPLN のカスケード 2 次非線形光学効果を用いることで、最大 1.7dB (損失補正後 7.0dB) のスクイズド真空 (SV) パルス光の発生に成功した。

- Squeezed vacuum (SV) pulses at -2.3 dB (~ -5.0 dB after loss correction) were obtained at 1550 nm using $\chi^{(3)}$ nonlinear optics of a fiber.
- We have revealed that the purity of an SV state, which is degraded by Brillouin scattering noise in a fiber, can be improved by a post-selection scheme using temporal homodyne detection.
- Squeezed vacuum (SV) pulses at -1.7 dB (~ -7.0 dB after loss correction) were obtained at 1550 nm using cascaded $\chi^{(2)}$ nonlinear optics of a PPLN waveguide.

Fig. 2

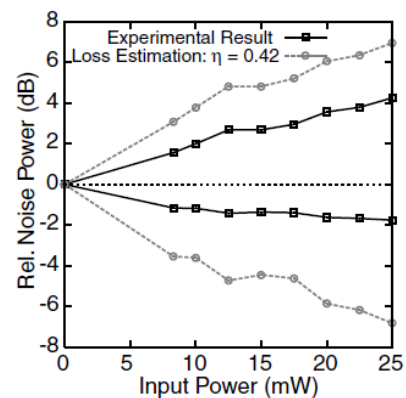


Fig. 2 : Experimental result of squeezed vacuum generation using cascaded second-order nonlinearity in a waveguide PPLN at 1550 nm.

References

- 1) K. Hirose, Y. Itoh, H. Ushio, H. Nakagome, and F. Kannari, "Generation of squeezed vacuum pulses using cascaded second-order optical nonlinearity of periodically poled lithium niobate in a Sagnac interferometer", Phys. Rev. A (in print).
- 2) Y. Fujiwara, H. Nakagome, K. Hirose, and F. Kannari, "Generation of squeezed pulses with a Sagnac loop fiber interferometer using a non-soliton femtosecond laser pulse at 800 nm", Opt. Express 17, 11198 (2009).
- 3) K. Hirose, Y. Momose, H. Ushio, Y. Fujiwara, and F. Kannari, "Purification of squeezed vacuum pulse generation