

連続変数を用いた量子干渉のためのスクイズド光安定発生

Generation of a stable squeezed light for continuous-variable quantum interference

電通大¹, 情通機構², ○松盛 裕志¹, 三反崎 涼平¹, 笠井 克幸²,薛 迎紅¹, 張 贊¹, 渡辺 昌良¹UEC¹, NICT², ○H. Matsumori¹, R. Mitazaki¹, K. Kasai²,Y. H. Xue¹, Y. Zhang¹, M. Watanabe¹

m1233083@edu.cc.uec.ac.jp

光子の干渉は量子力学の重ね合わせの原理を表した物であり、実験的検証のため多光子での量子干渉実験が求められている [1]. 従来の量子干渉実験ではパラメトリック下方変換によって生成される光子をアバランシェフォトダイオードで観測していたが、量子効率が低いという問題があった。本研究では、光パラメトリック発振器 (OPO) によってスクイズド光を生成し、量子効率が高く光を波動として扱うホモダイン検出器で、連続変数を用いた量子干渉をめざしている。そのために、スクイズド光を安定発生させる必要がある。

Fig.1 にスクイズド光発生の実験配置を示す。光源には波長 1064 nm, 出力 2 W のモノリシック Nd:YAG レーザーを用いた。光源からの出力光を、PBS で第二高調波発生 (SHG) 共振器に 1.7 W, モードクリーナー (MC) 共振器に 0.3 W 分割した。SHG 共振器は 1 W でパワー揺らぎ 1% の SH 光を 4 時間以上安定発生できる [2]. MC 共振器を透過したビームは 11 MHz でショットノイズとなり、OPO のシード光と局部発振 (LO) 光に用いた。OPO 共振器は曲率半径 50 mm の凹面ミラー 2 枚を組み合わせたリニア型共振器である。入射ミラーと出射ミラーの反射率は波長 1064 nm に対してそれぞれ全反射, 95.5% で、フィネスは 129 である。非線形結晶は 15 mm の PPKTP 結晶を用いた。すべての共振器は動作を安定させるため、アルミニウム BOX に取められている。OPO で発生したスクイズド光を LO 光とともにホモダイン検出器に入射し、強度雑音を測定した。

Fig.2 はスクイーミングレベルのポンプ光パワー依存性である。OPO 出力光と LO 光のビジビリティは 97%, 測定周波数は 11 MHz である。ポンプ光パワー 450 mW で 2.3 dB のスクイズド光を得た。また、OPO シード光とポンプ光の位相を減衰で 20 分連続で制御し、スクイズド光を連続発生させている。今後は制御系の改善でスクイズド光を連続測定し、連続変数を用いた量子干渉実験を進めていく。

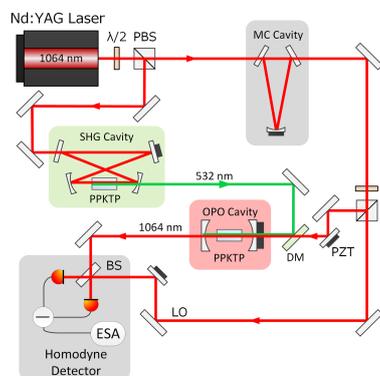


Fig. 1: Experimental Setup.

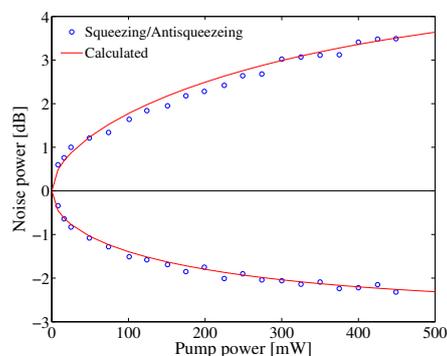


Fig. 2: Pump power dependence of squeezing.

[1] N. B. Grosse, T. Symul, M. Stobińska, T. C. Ralph and P. K. Lam, Phys. Rev. Lett. **98**, 153603 (2007).[2] Y. Zhang, N. Hayashi, H. Matsumori, R. Mitazaki, Y. H. Xue, Y. Okada-Shudo, M. Watanabe, K. Kasai, Opt. Commun. **294**, 271 (2013).