

17a-D10-5

## ユニバーサルスクイザーの光集積化

## Optical integration of a universal squeezer

東大工<sup>1</sup>, 玉川大<sup>2</sup>, ブリストル大<sup>3</sup>○政田 元太<sup>1,2</sup>, Jasmin Meinecke<sup>3</sup>, Jeremy L. O'Brien<sup>3</sup>, 古澤 明<sup>1</sup>School of Engineering, The Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, Tamagawa Univ.<sup>2</sup>, Univ. of Bristol<sup>3</sup>○Genta Masada<sup>1,2</sup>, Jasmin Meinecke<sup>3</sup>, Jeremy L. O'Brien<sup>3</sup>, Akira Furusawa<sup>1</sup>

E-mail: g.masada@lab.tamagawa.ac.jp

我々は量子ゲートテレポーテーション(「量子オペアンプ」:外付け素子により種々の演算が可能となる)を応用した量子コンピューティングの実現化を目標としている。そのためには量子演算回路の光集積化の研究が必須であると考えている。ユニバーサルスクイザーは量子ゲートテレポーテーションの最も基本的な場合であり、任意の量子状態に対してスクイーズ操作を施す(ゲートテレポートする)ものである。ユニバーサルスクイザーではまず入力量子状態に補助入力であるスクイーズド光を作用させる。次に測定とフィードフォワードを行うことにより、補助入力に施されたスクイーズ操作を入力状態にゲートテレポートすることが可能となる(R.Filip *et al.*, Phys. Rev. A **71**, 042308 (2005))。これまでに大規模で複雑な光学系を用いることにより、コヒーレント状態(J.Yoshikawa *et al.*, Phys. Rev. A **76**, 060301 (2007))、単一光子状態(Y.Miwa *et al.*, arXiv:1209.2804[quant-ph])に対してスクイーズ操作を行った研究結果が報告されている。本研究では量子演算回路の光集積化を行うための第一段として、導波路干渉計が集積された光チップを用いてユニバーサルスクイザーの実験を行った(図 1 を参照)。

導波路干渉計は二つの方向性結合器と位相シフターで構成されており、透過率  $T$  が調整可能なビームスプリッター(BS)として働く(J.C.F. Matthews *et al.*, Nature Photonics **3**, 346-350 (2009))。光チップへの光波の入出力、BS 同士の連結には光ファイバーアレイを使用して光回路網を形成した。まず入力状態(Input)である微弱なコヒーレント光と補助入力(Ancilla: スクイーズド光)を透過率  $T$  の  $BS_3$  にて合波する。次に一方の出力  $Out_2$  に対してアンチスクイーズされた直交位相振幅の  $p$  成分をホモダイン測定する。測定結果をもう一方の出力  $Out_1$  にフィードフォワードし、 $p$  成分に対して変位操作を行う。フィードフォワードのゲインを調整すると、理想的には最終的な出力状態は  $BS_3$  の透過率  $T$  だけに依存し、 $x$  成分は  $\sqrt{T}$  倍にスクイーズ、 $p$  成分は  $1/\sqrt{T}$  倍にアンチスクイーズされる。実験結果の詳細は当日報告する。

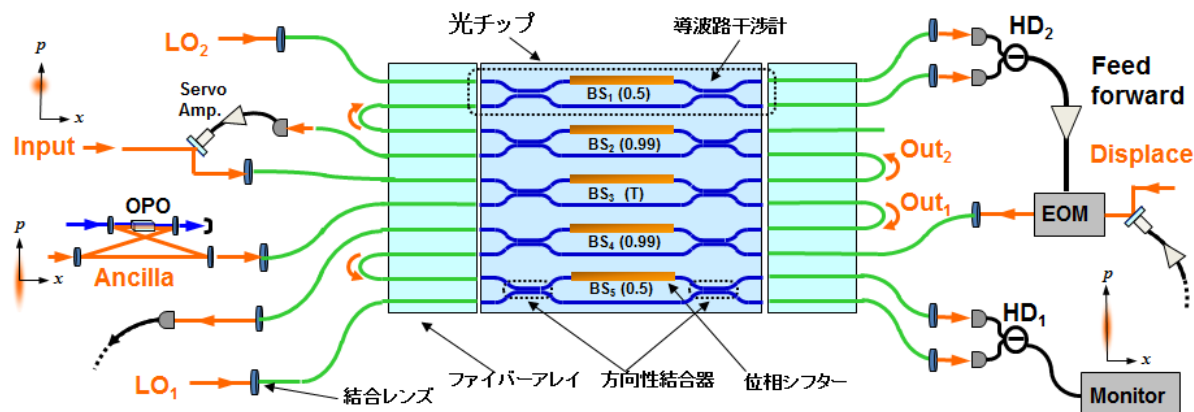


図 1 導波路干渉計を用いたユニバーサルスクイザーの光学実験系