

分極反転デバイスによるもつれ光子対発生

Generation of polarization-entangled photon pairs using PPLN waveguides

沖電気工業（株）研究開発センタ¹，東北大学電気通信研究所²

°岸本直¹，曹博²，陳切春²，上野若菜²，薮野正裕²，三森康義²，荒平慎¹，村井仁¹，枝松圭一²

OKI¹, Tohoku Univ.² °T Kishimoto¹, B. Cao², Q. Chen², W. Ueno², M. Yabuno², Y. Mitsumori²,

S. Arahira¹, H. Murai¹, and K. Edamatsu²

E-mail: kishimoto448@oki.com

周期分極反転を用いた疑似位相整合（QPM）型波長変換デバイスは、高い変換効率と設計自由度の高さから多くの分野で広く利用されている。我々は、位相感応型光増幅など光伝送システムのさらなる高機能化のための高度な光信号処理技術への適用を目的に周期分極反転LiNbO₃（PPLN）導波路デバイスの開発を行っている。近年では光の量子性を利用した量子情報通信技術の分野でも分極反転デバイスが利用されており、パラメトリック下方変換（PDC）により生成される量子もつれ光子対は量子鍵配送など量子情報通信技術を利用したアプリケーションを実現する上で重要である。我々は、PPLN導波路デバイスにおけるカスケード第二高調波発生／パラメトリック下方変換（c-SHG/SPDC）効果を用いた通信波長帯偏光量子もつれ光子対発生を行い、その有用性を実証してきた〔1〕。また最近、1つのデバイスに2種類の分極反転周期構造を持つ導波路型の偏光量子もつれ光子対発生デバイスの開発を行った。このデバイスは前段と後半でPDCにより発生する2つの波長の組み合わせは同じだが偏光が入れ替わるように周期が設定されており、デバイス1つで波長が非縮退の偏光量子もつれ光子対が生成される〔2〕。このように偏光に関する量子もつれ光子対が生成されるため導波路の特性として両偏光伝搬可能なものが必要となるため、接着リッジ型の導波路を形成した〔3〕。

この2周期を有するデバイスの構造を図1に示す。2周期構造を形成したPPLNを導波路コアサイズまで薄板化し、ダイシングソーにより2本の溝を形成してリッジ導波路とした。PPLN導波路コアの寸法は厚さ $\sim 8\ \mu\text{m}$ 、幅 $\sim 8\ \mu\text{m}$ 、素子長40 mmである。デバイス温度32 °Cで励起光波長771 nmのとき1533 nmと1555 nmの光子対の生成を得た。生成効率は 1×10^7 /pairs/mw/secであった。偏光相関の測定から干渉の明瞭度0.92、忠実度0.91と良好な量子もつれ状態が得られていることがわかった。

〔1〕 S. Arahira *et al.*, Opt. Express **19**, 16032 (2011). 〔2〕 W. Ueno *et al.*, Opt. Express **20**, 5508 (2012). ,

〔3〕 曹他，第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、18p-C2-8（2014）。

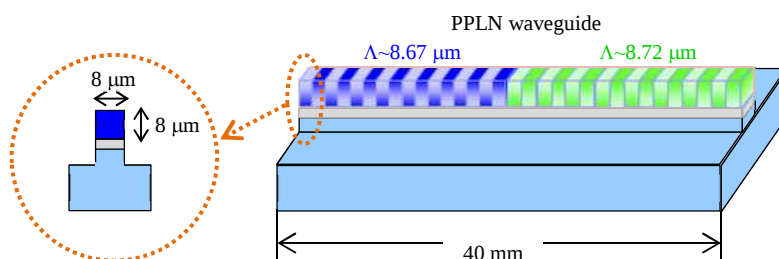


Fig. 1. Device structure