熱光学効果を用いた直接接合 PPLN 導波路の擬似位相整合特性制御

Thermo-optic control of quasi-phase matching characteristics in direct-bonded PPLN waveguides

日本電信電話株式会社　ＮＴＴ先端集積デバイス研究所[(1)]，東海大学[(2)]
○梅木 毅伺[(1)]，風間 拓志[(1)]，圓佛 晃次[(1)]，忠永 修[(1)]，遊部 雅生[(2)]，竹ノ内 弘和[(1)]
NTT Device Technology Labs, NTT Corporation[(1)]，Tokai University[(2)]
°T. Umeki[(1)], T. Kazama[(1)], K. Enbutsu[(1)], O. Tadanaga[(1)], M. Asobe[(2)], H. Takenouchi[(1)]
E-mail: umeki.takeshi@lab.ntt.co.jp

周期分極反転 $LiNbO_3$(PPLN)導波路は、可視から中赤外に渡る広い波長域における波長変換デバイスとして様々な応用に用いられている。さらなる応用領域の拡大に向けては、複数の PPLN 導波路を 1 チップ集積した高機能デバイスの実現が求められる[1]。多数の非線形過程を一体で動作させるためには、1 チップ上の全ての PPLN 導波路の擬似位相整合(QPM)特性を所望の動作条件に合わせる必要があるが、複数の導波路から特定の導波路の QPM 特性を選択して調整できる機構の検討はこれまでなされていなかった。今回、直接接合 PPLN 導波路上に形成した電極を用いた熱光学(TO)効果による QPM 特性制御に成功したので報告する。

コア層に Zn ドープ LN／クラッド層に Mg ドープ LN を用いた直接接合導波路にバッファ層として SiO_2 を積層し、Au 電極をリッジ上部に装荷した。素子全体を温度調整した状態で、電極を用いて特定の導波路を選択的かつ局所的に加熱することで TO 効果により QPM 特性を制御する。図 1 に、TO 効果により隣接導波路間の位相整合特性のチューニングを試みた結果を示す。100μm 間隔のアレイ上に配置した導波路の内の 1 本を選択加熱することで、QPM 波長が長波長にシフトする。この時、隣接導波路も加熱されるがそのシフト量は直接加熱している導波路に比べて小さい。1W の加熱時に、直接加熱した導波路と 100μm 隣の導波路における波長シフト量の差は約 1nm であり、隣接導波路間での特性ズレが補正できることを示している。さらに、1 本の導波路の中での局所加熱による QPM 特性のトリミングを試みた。結果を図 2 に示す。作製の不均一性により素子端でコアの幅が広がっている導波路をあえて選び、局所加熱により QPM 特性を理想的な曲線に近づけることができるかを確かめた。幅分布により元の QPM 特性は劣化しているが、全長 50mm の導波路の端から 20mm の幅の広い部分を局所加熱した所、短波で位相整合していた部分が長波化することで変換効率が約 2 倍と大幅に改善した。隣接導波路間の波長補正とコア形状の不均一性による特性劣化の補償機能を確認し、TO 効果が QPM 特性制御に有効であることを示した。

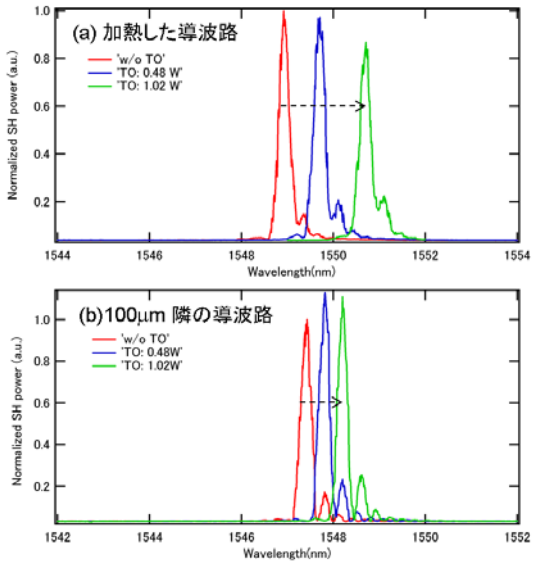

Fig.1: QPM wavelength shift for
(a) heated waveguide (b) adjacent waveguide

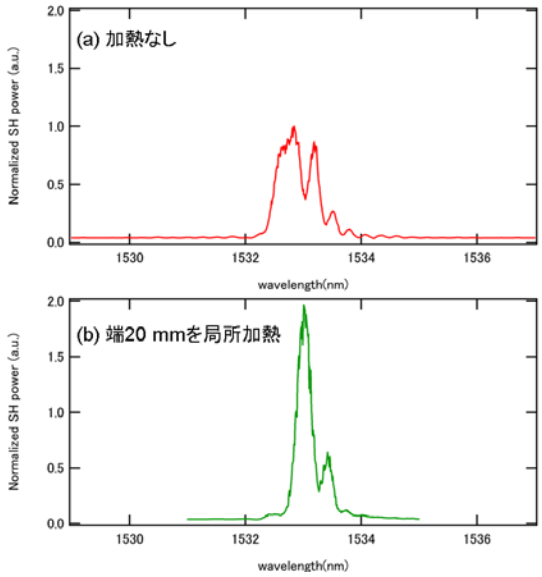

Fig.2: QPM curves for a waveguide
with (a) non-uniform core (b) partial-heating

[1] 風間他, 第 75 回応用物学会学術講演(2014 秋季), 18p-C7-6

© 2015年 応用物理学会