

MgO(8mol%)添加 c-LiTaO₃ アニールプロトン交換導波路の作製 Fabrication of Anneal Proton-Exchanged Waveguides in 8mol%MgO:c-LiTaO₃

阪大院工 ○岡 寿治, 栖原 敏明

Osaka Univ., °Toshiharu Oka and Toshiaki Suhara

E-mail: toka@ioe.eei.eng.osaka-u.ac.jp

強誘電体 LiTaO₃ は透過域が広く光損傷耐性が高いため、高パワー短波長光における非線形光学デバイス材料に適している。近年開発された MgO(8mol%)添加一致熔融組成 LiTaO₃(8%MgO:c-LT)はより優れた透過波長域と光損傷耐性を持つと期待されるが報告は少ない。我々は、電極装荷前に酸素雰囲気中アニールを行うことで周期分極反転構造の一様性が改善することを見出し、波板電極を用いた絶縁液中結晶加熱電圧印加により一様性の高い周期 7.6 μm 分極反転構造を作製した[1]。周期分極反転構造とチャンネル導波路の形成により、バルク型よりも高効率波長変換が期待される導波路型擬位相整合(QPM)非線形光学デバイスを実現できるが、同結晶への導波路作製に関する報告はない。本研究では、8%MgO:c-LT にアニールプロトン交換(APE)導波路を作製し、光学実験により評価した。

0.5mm^t Z-cut 8%MgO:c-LT((株)山寿セラミックス製)の+Z面にAl薄膜マスク(開口幅 $W=3.5\sim 5.0\mu\text{m}$)を形成し、熔融安息香酸中選択PE(230°C, 0.75~2.5h)と酸素雰囲気中アニール(360°C, 2h)によりチャンネル導波路(導波路長 $L=6.4\text{mm}$)を作製した。導波路の両端面を研磨後、レンズを用いた端面結合法によりNd:YAGレーザー光(波長 $\lambda=1.064\mu\text{m}$, 異常光)を結合した。導波モード近視野像観察の結果、作製した導波路は全て単一モード導波路であった。常光の場合、導波モードは観察されなかった。PE時間が同じときマスク開口幅が狭いものほど導波モードサイズは大きくなる傾向が見られ、Z-cut無添加LTへAPE導波路を作製した際の傾向[2]に近かった。導波モードサイズ(光強度半値全幅)、伝搬損失(ファブリペロー法[3]により測定)のPE時間依存性($W=5.0\mu\text{m}$)をFig.1に示す。PE時間が長いものほど導波モードサイズ、伝搬損失は小さくなる傾向が見られた。続いて伝搬損失のアニール時間依存性を調べるため、PE(230°C, 1.5h)と酸素雰囲気中アニール(360°C, 1~3h)により導波路を作製した。導波モードサイズ、伝搬損失のアニール時間依存性($W=5.0\mu\text{m}$)をFig.2に示す。伝搬損失のアニール時間依存性は単調ではないが、1.5時間のときに最小の伝搬損失1.3dB/cmが得られた。この導波路の導波モード近視野像をFig.3に示す。導波モードサイズは導波路幅方向4.8 μm 、厚さ方向3.2 μm であり、比較的閉じ込めの強い単一モード導波路が得られた。現在、より低損失な単一モード導波路を得るためPEおよびアニール条件の最適化を行っており、8%MgO:c-LTにおけるAPE導波路特性の解明とともに導波路型QPM第2高調波発生(SHG)デバイスへの応用を目指している。

[1] 岡, 栖原, 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-C7-11, 2014. [2] P.J.Matthews et al, J. Appl. Phys., **72**, pp.2562-2574, 1992. [3] R.Regener et al., Appl. Phys. B, **36**, pp.143-147, 1985.

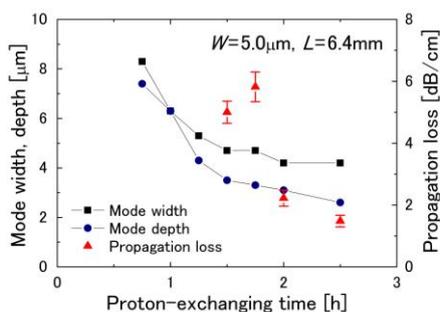


Fig.1 Dependence of mode size and propagation loss on PE time at 230°C (annealing time 2h at 360°C)

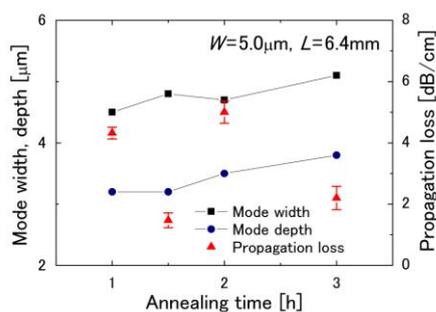


Fig.2 Dependence of mode size and propagation loss on annealing time at 360°C (PE time 1.5h at 230°C)

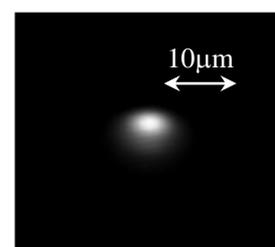


Fig.3 Near field pattern of guided mode ($\lambda=1.064\mu\text{m}$, $W=5.0\mu\text{m}$)