

(Pb,La)(Zr,Ti)O₃(PLZT)薄膜を用いた 25Gb/s 光変調器25-Gb/s electro-optic modulators using (Pb,La)(Zr,Ti)O₃ films

アドバンテスト研究所 ○原 英生、増田 伸、阿部 峻佑

Advantest Labs, Ltd., °Hideo Hara, Shin Masuda, Shunsuke Abe

E-mail: hideo.hara@advantest.com

はじめに：強誘電体である(Pb,La)(Zr,Ti)O₃(PLZT)は電気光学係数が 100pm/V 以上と大きく、光学素子の小型化に対して有利である。これまで光スイッチや光変調器などへの応用がなされ、40Gb/s での変調動作も報告されている。^{1,2,3)} しかし、PLZT は抗電界が 20kV/cm 程度と大きいと、抗電界以上の電界を印加しないと十分な屈折率変化が得られない。また、数十 Gb/s の変調を実現するには実効誘電率の低減や速度整合のため、低誘電率のバッファ層を PLZT 上に成膜する必要がある。²⁾ しかし、このバッファ層により PLZT 導波路に印加される電界が弱まることから、40Gbps 程度の高速変調は得られるものの、抗電界以上のバイアス電圧を印加した状態でも半波長電圧 V_{π} が 11V と比較的大きい。²⁾ 本報告では PLZT をポーリング処理することにより V_{π} の低減とバイアス電圧を不要にし、25Gb/s の高速変調を実現したので報告する。

実験方法：PLZT 光変調器の構造を Fig1(a),(b)に示す。PLZT 光導波路は厚さ 1 μ m、リッジ深さ 0.4 μ m、幅 1.8 μ m のリッジ型であり、波長 1310nm でシングルモード伝搬する。そして 2 個の MMI カップラを用い、マッハツェンダ干渉計を構成した。PLZT 膜の上にバッファ層として SiN を成膜し、その上に高周波電界を印加するコプレーナ型の電極(CPW 電極)を作製した。CPW 電極は幅 4 μ m、電極間隔 11 μ m、電極厚さ 7 μ m とし、相互作用長を 10mm とした。光導波路の両脇に補助電極を配置し、電極間に抗電界以上の電界を印可しながら加熱してポーリング処理を行った。

実験結果： Fig2 にポーリング処理をした変調器と処理をしない変調器の V_{π} とバイアス電圧の関係を示す。ポーリング処理を行うことによりバイアス電圧が 0V のときポーリング処理した変調器の V_{π} は 7.8V、処理しない変調器の V_{π} は 30V であった。 V_{π} は約 1/4 になり、ポーリング処理が有効であることを確認した。Fig3 に 25Gbps の PRBS(2³¹-1)で駆動させた光変調器のアイパターンを示す。Jitter(rms)は 2ps、消光比は 7dB であり、良好な変調特性が得られた。

まとめ：本研究においてポーリング処理を施すことによりバイアス電圧不要な PLZT 光変調器を作製し、25Gb/s の高速光変調を実現した。

参考文献

- 1)S. Masuda et.al.,IEEE J. Lightwave Technol. 29,209(2011).
- 2)S. Masuda et.al., Journal of Applied Physics, Vol. 109,124108 (2011)..
- 3)D. Watanabe et al., Proc. of IEEE International Test Conference, 2013, paper 1.1.

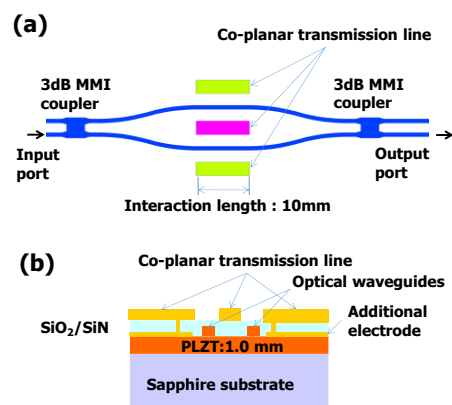


Fig.1 (a)Schematic of the PLZT modulator
(b)Cross-sectional diagram of the PLZT modulator

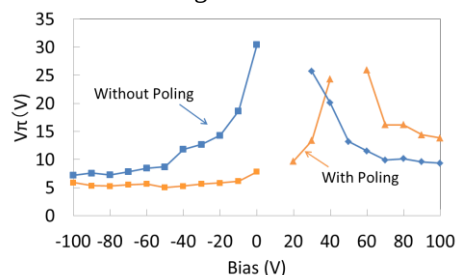


Fig.2 Dependence of V_{π} on DC bias voltage of the PLZT modulator

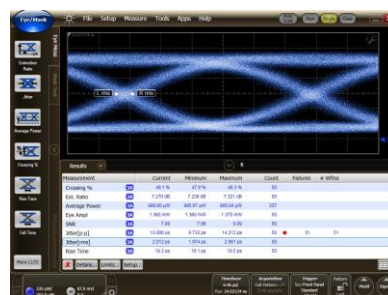


Fig.3 25Gb/s optical eye diagram of the PLZT modulator