28a-B3-2

光変調器を用いた 12.5GHz 繰り返し 1μm 帯ピコ秒パルス列の生成

12.5GHz repetition rate, pico-second pulse generation in 1μm region by using optical modulator

青山学院大学 [1], 情報通信研究機構 [2]
西 竜司 [1], °松本 稜 [1], 諸橋 功 [2], 山本 直克 [2], 坂本 高秀 [2], 菅野 敦史 [2], 川西 哲也 [2], 関根 徳彦 [2], 寶迫 巌 [2], 外林 秀之 [1,2]

Aoyama Gakuin University[1], National Institute of Information and Communications Technology[2]
Ryuji Nishi[1], °Ryo Matsumoto[1], Isao Morohashi[2], Naokatsu Yamamoto[2], Takahide Sakamoto[2], Atsushi Kanno[2], Tetsuya Kawanishi[2]
Norihiko Sekine[2], Iwao Hosako[2], Hideyuki Sotobayashi[1,2]

E-mail: a5409087@aoyama.jp

1．まえがき

従来の光情報通信ネットワークでは、C,L バンド(波長 1.5μm 帯)が利用されてきた。その一方 1μm 帯は、光センシングや光加工などの分野で発展しており、光増幅器やレーザなど、多くの光コンポーネントが充実している。そこで我々は 1μm 帯において光情報通信ネットワークを構築することを目的とし、伝送システムや光源の開発を行っている[1]。本論文では、1μm 帯における通信(光時分割、波長多重)用パルス光源開発を目的に、光変調器を用いた高繰り返しピコ秒パルス列生成について報告する。

2．波長 1μm 帯ピコ秒パルス列生成の原理

図 1 に示すように、異なる振幅の RF 正弦波信号（A_1 sinωt, A_2 sinωt）と直流のバイアス電圧によりマッハツェンダー光変調器(MZM)を駆動する。その際、式(1)の条件が満たされる場合に広帯域かつ平坦なスペクトルを得ることができる [2]。

$$\Delta A \pm \Delta\theta = \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

ただし、⊿A は両アームの高周波信号の振幅差、⊿θ は両アームの変調信号光の位相差である。その際に周波数チャープが発生するため、後段で周波数チャープ補償を行う。チャープ補償には、1μm 帯においてシングルモード特性を有する Holey Fiber を使用する。さらに短パルス化を行うためイットリビウム添加光ファイバ増幅器(YDFA)で増幅し、非線形ファイバによりスペクトル拡大を行う。

3. 実験システムおよび実験結果

図 1 に示すように、光源としては 1060nm の CW 光を使用し、周波数 12.5GHz の電気信号で式(1)を満たすように MZM を駆動した。図 2 に示すように、MZM によりスペクトル幅 1.0nm（フーリエ限界パルス幅：1.65ps）, パルス幅 23.6ps のパルス列が生成された。この信号を Single Mode Fiber(Holey Fiber-長さ：1.98km 総分散値：-21.74ps/nm)でチャープ補償を行い、スペクトル幅 1.0nm, パルス幅 3.5ps のパルス列が生成された。その後、非線形ファイバ(Crystal Fibre 製- 長さ:0.05km, 非線形定数：~37[W・km]$^{-1}$)に 0.1W で入力した。図 3 に示すように、スペクトル幅 2.5nm, パルス幅 2.7ps のパルス列が生成された。

4. むすび

波長 1060nm において、光変調器と分散補償・非線形圧縮を用いて、繰り返し周波数 12.5GHz・スペクトル幅 2.464nm・パルス幅 2.7ps パルス列生成に成功した。

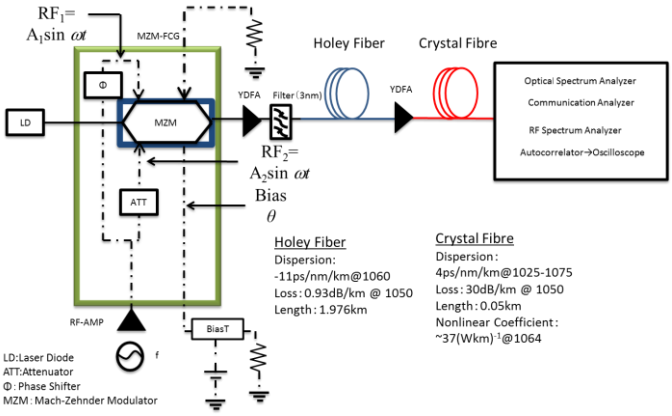

図 1　1μm 帯におけるピコ秒パルス生成実験系

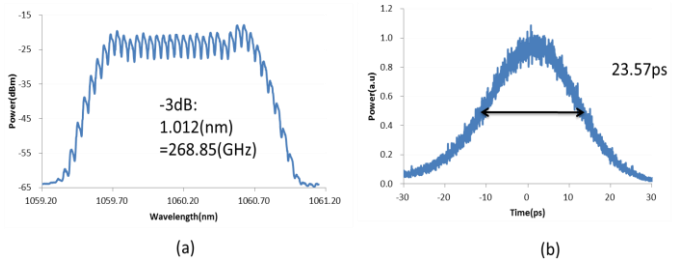

図 2　光変調器出力光: (a)スペクトル(b)パルス波形

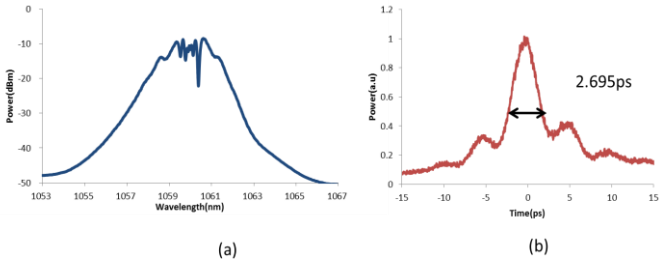

図 3　非線形ファイバ出力光: (a)スペクトル(b)パルス波形

参考文献

[1]N. Yamamoto et al. “Simultaneous 3×10Gbps optical data transmission in 1-μm, C-, and L-wavebands over a single holey fiber using an ultra-broadband photonic transport system,” Optics Express, vol.18, no.5, pp.4695-4700, March 2010.

[2]西 竜司 他” マッハツェンダ型光コム発生器を用いた T バンドピコ秒パルス生成”,　信学技報, vol. 111, no. 148, OPE2011-54, pp. 163-166, 2011 年 7 月.

© 2013 年　応用物理学会