波長可変な広帯域コムの生成と精密分光への応用

Generation of wavelength-variable broadband comb and its application to precision spectroscopy

農工大院工 [1]，国立天文台 [2]，埼玉大理工 [3]，産総研 [4]
°郡場 元太 [1]，小久保宰 [1]，森貴宏 [1]，田中 洋介 [1]，黒川 隆志 [2,1]，塩田達俊 [3]，柏木謙 [4]
Tokyo Univ. of A & T.[1], NAOJ[2], Saitama Univ.[3], AIST[4]
○Motohiro Koriba[1], Tsukasa Kokubo[1], Takahiro Mori[1], Yosuke Tanaka[1], Takashi Kurokawa[2,1], Tatsutoshi Shioda[3], Ken Kashiwagi[4]

1. はじめに

10 GHz 以上の広いモード間隔をもつ光周波数コムは、個々のモードを分解できるため精密分光の広帯域光源としての応用が期待できる。我々は，パルス整形によって生成した繰り返しパルス(12.5 GHz 間隔)を高非線形(HNF)ファイバに入射して，波長可変なコムを発生する技術を開発してきた[1][2]。これまでの波長可変なコムは波長帯域が高々100 nm 程度であったが、今回我々は複数種の高非線形ファイバを用いることで[3]、1 THz に渉る広帯域な波長可変コム光源を実現することができた。さらにこの広帯域コムを周波数掃引する分光計測装置を構築し、ファブリペローフィルタ(FPF)のスペクトル測定を試みた。

2. 波長可変な広帯域コムの発生

Fig. 1 に示す実験系は、周波数安定化レーザ(FSLD)から出射した CW 光を光パルスシンセサイザ(OPS)を用いてパルス光を発生させるパルス整形系、SSB 変調器によりパルスのスペクトルを周波数シフトする波長変換系、およびパルス圧縮器(CPF)と 2 段の HNF からなるコム発生系からなる。整形したパルスのスペクトルを位相を保ったまま SSB 変調器により周波数シフトさせると、コム帯域全域で周波数シフトができる。Fig. 2(a)に発生したコムのスペクトル、Fig. 2(b)(c)にその一部の拡大図を示す。モード間隔 12.5 GHz の 1100-1700 nm に及ぶコムを生成することができた。また全域で 3.5-16.5 GHz 周波数シフトを確認でき、モード間隔分の波長掃引ができた。

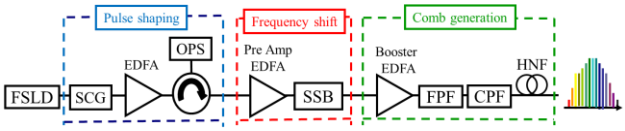

Fig. 1 波長可変なコム発生の実験系

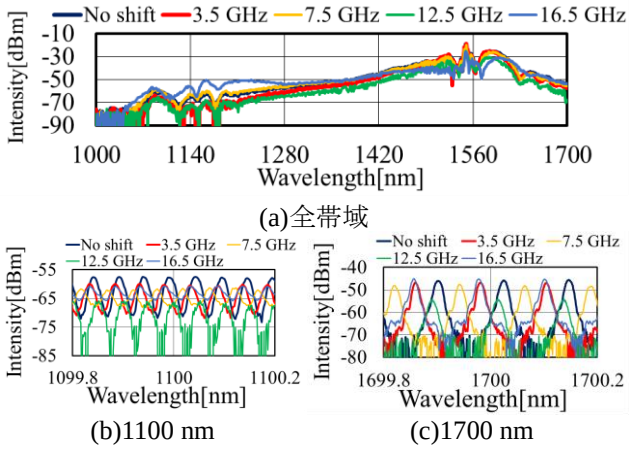

Fig. 2 波長可変広帯域コム

3. 精密分光実験

Fig. 3 に分光実験系を示す。測定用試料として FPF(FSR:12.5 GHz、フィネス:約 200)を用いた。FSLD の出射光を長波長側に 3 GHz 周波数シフトした光を FPF に入射して、FPF の透過波長をロックした。一方波長可変コム光を FPF の反対側からプローブ光として入射した。FPF からの透過光を一本のコム分だけ BPF で取り出し、強度をパワーメータで測定した。Fig. 4 に検出した FPF の透過特性(1520 nm 付近)を示す。半値全幅約 90 MHz の透過特性を得た。

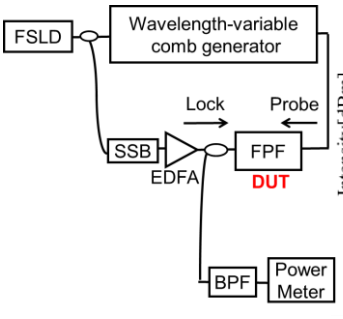

Fig. 3 透過特性測定系

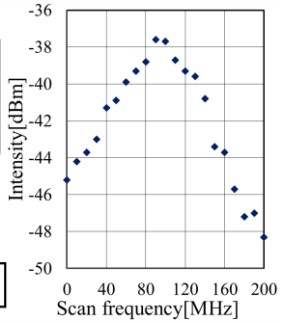

Fig. 4 FPF 透過特性

4. まとめ

波長可変な広帯域コムを生成し、FPF に対して分光計測を行った。90 MHz 以下の半値全幅となる FPF の透過スペクトルを検出できた。

参考文献

[1] 関智史 他，第75回応用物理学会, 18a-S8-8, 2014.
[2] H. Sugimoto et al., 2016 IEEE Photonics Conference, MF1.1, Hawaii, 2016.
[3] K. Kashiwagi et al., Opt. Exp., 24 (8), 8120-8131, 2016.

© 2017年 応用物理学会