周波数領域マッハツェンダー干渉計を用いた光干渉実験

Interference of coherent light by using frequency-domain Mach-Zehnder interferometer

○山﨑 大輔[1]、小林 俊輝[1]、松木 賢一郎[1]、生田 力三[1]、
山本 俊[1]、小芦 雅斗[2]、井元 信之[1]
(1. 阪大基礎工、2. 東大工)

○Daisuke Yamazaki[1], Toshiki Kobayashi[1], Kenichiro Matsuki[1], Rikizo Ikuta[1],
Takashi Yamamoto[1], Masato Koashi[2], Nobuyuki Imoto[1],
(1.Osaka Univ., 2. Univ. of Tokyo)
E-mail: yamazaki@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

量子計算や量子鍵配送においてビームスプリッターなどの線形光学素子を用いた量子情報処理は重要な役割を持っている。最近では、大規模化のために多くの空間モードを実装する方法が研究されている。別のアプローチとして、通常のビームスプリッターとは異なる単一の空間モードを入出力に持つ周波数自由度のビームスプリッターが提案、実証されている[1-3]。このビームスプリッターは、非線形光学素子を用いた和・差周波発生の波長変換過程に基づいて実現される。本研究では、非線形光学素子として周期的分極反転ニオブ酸リチウム(PPLN)を用いて周波数自由度ビームスプリッターを 2 つ実装し、最も基本的な光学回路の 1 つであるマッハツェンダー干渉計を周波数自由度で構成した（図 1)。この回路を用いることで、波長 795nm と 1580nm の異なる 2 波長間の干渉を観測した。

まず、1580nm のシグナル光と 1600nm のポンプ光を共に導波路型 PPLN に入力した。次に、発生した 795nm の変換光をダイクロイックミラーによって分離し、液晶を用いてシグナル光とポンプ光の位相を調整した。その後、これらの光をダイクロイックミラーを用いて再び 1 つの経路に重ねた後 PPLN に入力し、出力される 1580nm と 795nm の光のパワーを測定した。得られた実験結果を図 2 に示す。この結果から 795nm の光に対して 0.99 の明瞭度、1580nm の光に対して 0.94 の明瞭度が得られ、高精度な周波数領域のマッハツェンダー干渉計が実現している。前回の実験[3]では、2 次の干渉を観測したが本研究では 1 次の干渉も観測することができた。

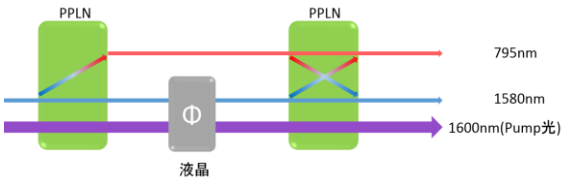

図 1　実験概略図

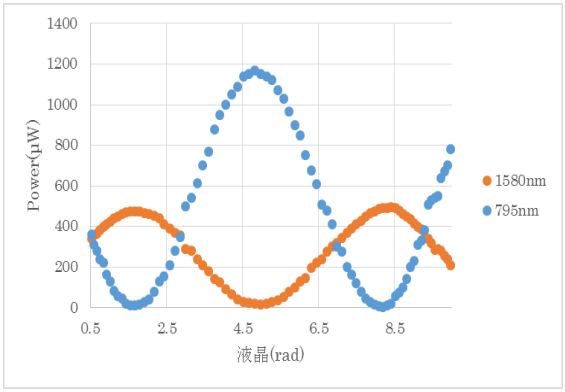

図 2　実験結果

[1] M. Raymer *et al.*, Opt. Commun. **283**, 747–752 (2010).

[2] R. Ikuta *et al.*, Opt. Express **21**, 27865–27872 (2013).

[3] T. Kobayashi *et al.*, Nat. Photon. (2016). doi:10.1038/nphoton.2016.74.

© 2016年 応用物理学会