相互利得変調を用いた波長変換における消光比向上の検討

Improvement of Extinction Ratio after Wavelength Conversion by Utilizing XGM 九州大学 大学院システム情報科学研究院 [○]山中 友輔, 久保木 猛, 加藤 和利

Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

°Yusuke Yamanaka, Takeshi Kuboki, Kazutoshi, Kato

E-mail: yamanaka@optoele.ed.kyushu-u.ac.jp

1. まえがき

周波数が 0.1THz から 10THz の電磁波であるテラヘルツ波は、既存の無線通信で用いられている電磁波よりも圧倒的に周波数が高いことから、将来の大容量無線通信の媒体として期待されている。我々はテラヘルツ波を生成する手法としてレーザ光によるフォトミキシング技術を用いている[1]。この光を用いるという特徴をさらに積極的に利用すると、光信号を電気に変換せずに直接テラヘルツ波の信号に変換でき、光ネットワークから無線ネットワークへのシームレスな変換が可能であると考えている。

フォトミキシング技術を用いてテラヘルツ波を生成するためには周波数差がテラヘルツ領域となる二光波が必要である。そのため、光信号を直接テラヘルツ波に変換するためには信号を一光波から二光波に載せ替える技術が必要となる。そこで我々は、半導体光増幅器(SOA)の相互利得変調(XGM)を利用した光・テラヘルツ波変換手法を考案した[2]。また考案した手法においてフォトミキサとして用いる単一走行キャリアフォトダイオード(UTC-PD)に出力飽和特性があるため、UTC-PD に入射する平均光強度を可能な限り小さくする必要がある。そこで重要な要素となる XGM 後の信号光の消光比について、XGM 前の光強度との関係を測定したので報告する。

2. XGM 特性測定系

図1に本実験の測定系を示す。強度変調器に繰り返し周波数100kHzの鋸波電圧を印加し、光波 fo (波長1550nm)の光強度を掃引させる。光波 foと CW 光である光波 fi (波長1545nm)を光カプラで合波した後、SOAに入射する。XGM 後、光フィルタを用いて光波 foを除去し、波長変換後の光波 fi の光強度変化をオシロスコープによって測定した。ここで本来であれば信号変換される光波はテラヘルツ波を生成する二光波である必要があるが、数テラヘルツ程度以内の周波数差の二光波であれば SOA 通過後の利得に差がほぼ無いため、今回の実験では一光波のみで測定を行った。

3. 消光比測定結果

図2に SOA(InGaAsP系、長さ900µm)に入射する光波 fi の光強度に対する波長変換後の光波 fi の光強度を示す。光波 fi の光強度が増加するにつれ、光波 fi の光強度が減少することが分かる。また、SOA に入射する光波 fi の光強度を減少させるにつれ、波長変換後の光波 fi の光強度変化量が大きくなることが分かる。例えば、SOA に光強度が-5dBm の光波 fi と光強度が-1dBm(A)もしくは 4.8dBm(B)の強度変調された光波 fi を同時に入射すると、波長変換後の光波 fi の消光比は 3.8dB となる。この結果から、波長変換後の光波の消

光比を向上させるためには、SOA に入射する CW 光の 光強度を小さくする必要があることを確認した。

4. まとめ

SOAのXGMを用いた光・テラヘルツ波変換において重要となるXGM後の信号光の消光比に着目し、SOAに入射するCW光と信号光の光強度と、波長変換後の光波の消光比との関係を調べた。測定結果から、SOAに入射するCW光の光強度が小さいほど消光比が向上することを確認した。

謝辞

本研究の一部は JST 産学共創基礎基盤研究、及び JST/CREST(グラント番号 JPMJCR1431)によるものである。実験にあたり NTT 研究所から多大な支援をいただいた。

参考文献

[1]山中ほか,信学技報, vol. 116, no. 297, MWP2016-52, pp. 51-55, 2016 年 11 月.

[2] Kim et al., OECC 2017, 2-4G-4, Aug. 2017.

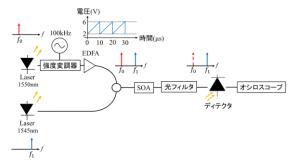


図 1 XGM 特性測定系

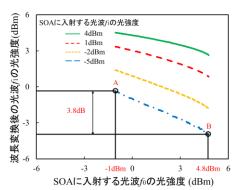


図 2 SOA に入射する光波 fi の光強度に対する波長 変換後の光波 fi の光強度