マイクロ光コム注入同期 CW レーザーを用いたオール光型 THz 検出（2）
～光キャリアと変調サイドバンドの RF ビート信号検出～

All-photonic THz detection using CW laser injection-locked to microcomb (2)

~Detection of RF beat signal between optical carrier and modulation sideband~

徳島大[1], 情報通信機構[2], 岐阜大[3], ○(M1)松村雄大[1], 長谷栄治[1], 時実悠[1], 久世直也[1], 藤方潤一[1], 岸川博紀[1], 原口雅宣[1], 岡村康弘[1], 梶貴博[2], 大友明[2], 菅野敦史[2], 諸橋功[2], 久武信太郎[3], 安井武史[1]

Tokushima Univ.[1], NICT[2], Gifu Univ.[3], °Y. Matsumura[1], E. Hase[1], Y. Tokizane[1], N. Kuse[1], J. Fujikata[1], H. Kishikawa[1], M. Haraguchi[1], Y. Okamura[1], T. Kaji[2], A. Otomo[2], A. Kanno[2], I. Morohashi[2], S. Hisatake[3], T. Yasui[1]

Email: matsumura@femto.me.tokushima-u.ac.jp　　https://femto.me.tokushima-u.ac.jp/

次世代移動通信（6G）では、無線キャリアとして THz 波の利用が検討されているが、既存の電気的手法では技術的限界（周波数上限）に直面する可能性がある。もし、THz 波から近赤外光へのキャリア変換が実現できれば、既存の光通信プラットフォームがそのまま流用できる。我々は、この「オール光型 THz 検出」を実現するため、マイクロ光コムを光キャリアとして、電気光学ポリマー（EOP）変調器を THz/光キャリア変換器として利用することを検討している。EOP 変調器では、電気光学ポッケルス効果を介して THz 波から光への高効率キャリア変換が可能であり、CSR（carrier-to-sideband ratio）=56 dB が報告されている[1]。一方、マイクロ光コム抽出モードの SNR は、ASE の影響で 30 dB 前後に留まるため、このまま利用しても変調サイドバンドが生成できない。そこで、マイクロ光コムに高出力 CW レーザー光を注入同期することにより[2]、マイクロ光コムと同等な位相ノイズを有しながら高 SNR の CW レーザー光を生成し、EOP 変調器を用いたオール光型 THz 検出法に応用することを目指す。

オール光型 THz 検出の原理を図 1 に示す。光コムから抽出した 2 モード光を光キャリアとして EOP 変調器に光導波路伝搬させ、THz 波キャリアを外部電界として付与して位相変調を行うことにより、2 モード光に変調サイドバンドを立てる。ここで THz 波と僅かに異なる光周波数差の 2 モード光を利用すると、一方の光キャリア近傍に他方の光キャリア変調サイドバンドが存在することになる。この両者の光ビートをヘテロダイン検出することにより、RF ビートを測定する。

マイクロ光コムの利用に先立ち、電気光学変調器光コム（EOM コム）を用いて、高出力 CW レーザーに注入同期を行った。次に、EOM コムに注入同期した 2 モード CW レーザー光（波長 1550nm）が光導波路伝搬している EOP デバイスに、THz 波（周波数約 101GHz）を照射した時に、無変調光キャリアと変調サイドバンドの RF ビート信号を検出した。EOM 注入同期 CW レーザー光の間隔が 100GHz であることから、図 2 に示すように、1GHz 付近に-48dBm の RF ビート信号を観測した。

本研究の一部は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」(JPJ000254)のうち「無線・光相互変換による超周波帯大容量通信技術に関する研究開発」によって実施した成果を含む。

[1] T. Kaji *et al.*, Opt. Express **29**, 29604-29614 (2021).　[2] N. Kuse *et al.*, Opt. Express **30**, 318-325 (2022).

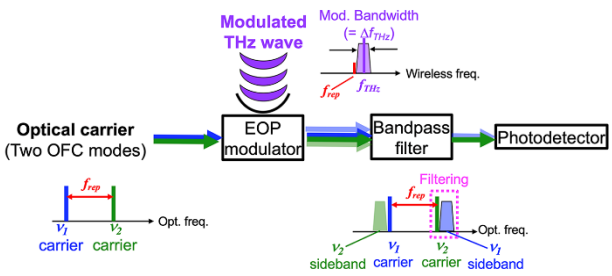

図 1　測定原理

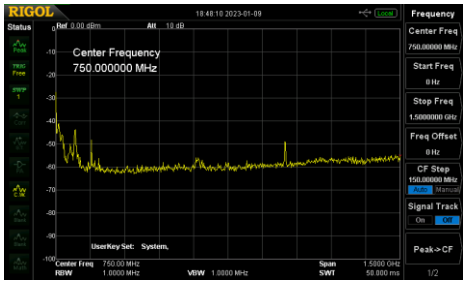

図 2　測定結果

© 2023年 応用物理学会