光-THz 信号直接変換素子の周波数応答の測定

Frequency Response Measurement of Optical-to-THz Signal Direct Conversion Device

○山﨑 理司 [1]*、雨宮 智宏 [1,2]、古澤 健太郎 [3]、原 紳介 [3]、渡邊 一世 [3]、関根 徳彦 [3]、
西山 伸彦 [1,2]、笠松 章史 [3]、荒井 滋久 [1,2]
○Satoshi Yamasaki [1], Tomohiro Amemiya[1,2], Kentaro Furusawa[3], Shinsuke Hara[3], Issei Watanabe[3],
Norihiko Sekine[3], Nobuhiko Nishiyama[1,2], Akifumi Kasamatsu[3] and Shigehisa Arai[1,2]
東京工業大学 工学院 電気電子系 [1], 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 [2]
情報通信研究機構 未来 ICT 研究所 [3]
Department of Electrical and Electronic Engineering[1],
Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology[2], Tokyo Institute of Technology
Advanced ICT Research Institute[3], National Institute of Information and Communications Technology
E-mail: *yamasaki.s.ae@m.titech.ac.jp

1. はじめに

現在、光通信は大容量・高速な有線通信として広く普及している。また、無線通信分野においては、利用電磁波の逼迫が問題となっており、THz 帯を利用する無線通信に関する研究が盛んに行われている。そのため、将来的にはこれら 2 つの帯域を結ぶ直接変調技術が必要になると考えられる。

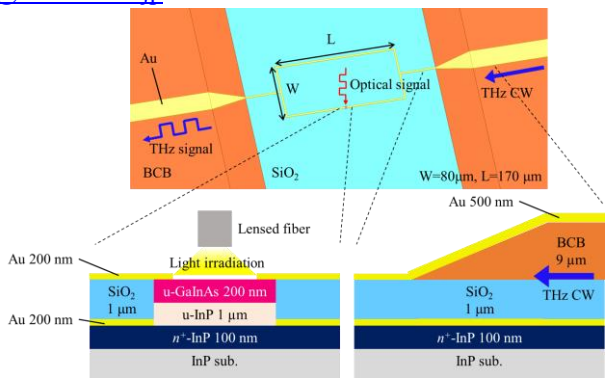
われわれは、III-V 族半導体内の光励起キャリアを用いることで光-THz 信号を直接変換する素子を提案しその基礎的研究を行ってきた [1]。今回、基礎特性取得を目的としてリング状マイクロストリップラインを有する光-THz 信号直接変換素子の周波数応答を測定したので、ご報告する。

2. 測定結果

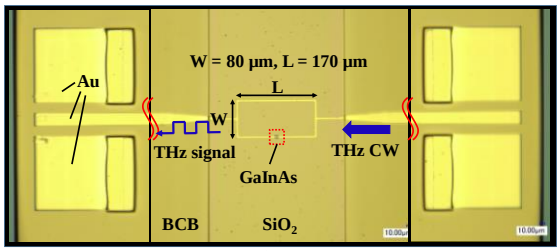
Fig. 1(a) に示す光-THz 信号変換素子を用いて動特性の測定を行った。素子構造としては、マイクロストリップラインの中間に金属リングが配置された構造となっている。リングのギャップ部分には GaInAs メサ (3.5×3.5μm 角) が埋め込まれており、そこに光を照射することによって光信号が THz 信号へと変換される。実際に作製した素子の光学顕微鏡写真を Fig. 1(b)に示す。直流動作下においては、16.8dB の消光比が得られている [2]。

測定方法としては、LD からリングのギャップ部分に入射する光変調周波数を変えながらスペクトラムアナライザを用いて出力 THz 波のサイドバンドピークの強度を観測した。DUT 以外の周波数特性が含まれないようにするため、受信側の局部発振器の周波数を調整し、サイドバンドのピークが同じ周波数 (279 MHz) になるよう調整を行った。

Fig. 2 に測定結果を示すように、3dB 変調帯域は約 170 MHz であった。再結合のみを考慮した理論計算では、変調可能帯域は 18 MHz 程度であり、今回の実験結果から、GaInAs メサにおける表面再結合による影響が大きいものと考えられる。今後はこのデータを下に、バイアス印加によるキャリア引き抜き構造などによる高速化に関する検討を行う。



(a)



(b)

Fig. 1. Optical-to-THz signal converter

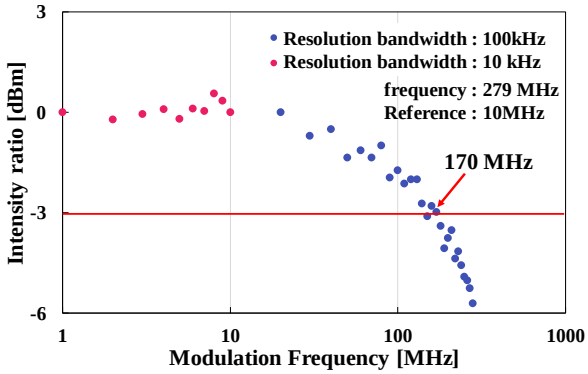


Fig. 2. Measurement results

謝辞

本研究は、JST CREST, JSPS 科研費 (#25709026, #15H05763, #16H06082)の援助により行われた。

参考文献

[1] M. Shirao et al., *Jpn. J. Appl. Phys*. 48 090203 (2009).
[2] S. Yamasaki et al, *Proc. CLEO 2016*, JTh2A.57 (2016).

© 2016年 応用物理学会