

集積型 光-THz 信号直接変換素子の作製

Fabrication of Integrated Optical to Terahertz Signal Converter

○安井 章雄^{1*}, 山崎 理司², 雨宮 智宏³, 古澤 健太郎⁴, 原 紳介⁴, 渡邊 一世⁴, 関根 徳彦⁴,
西山 伸彦^{1,2}, 笠松 章史⁴, 荒井 滋久¹⁻³

○Akio Yasui¹, Satoshi Yamasaki², Tomohiro Amemiya³, Kentaro Furusawa⁴, Shinsuke Hara⁴, Issei Watanabe⁴,
Norihiro Sekine⁴, Nobuhiko Nishiyama^{1,2}, Akifumi Kasamatsu⁴ and Shigehisa Arai¹⁻³

東京工業大学 電気電子工学専攻¹, 電気電子工学科², 量子ナノエレクトロニクス研究センター³
情報通信研究機構 未来 ICT 研究所⁴

Dept. of Electrical and Electronic Engineering^{1,2},

Quantum Nanoelectronics Research Center³, Tokyo Institute of Technology

Advanced ICT Research Institute⁴, National Institute of Information and Communications Technology

E-mail: *yasui.a.ab@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、利用電磁波の高周波化が進んでおり、数百 GHz の無線通信が実現される時期も遠くはない。そのような中、将来的にはこれら 2 つの帯域を結ぶ直接変調技術の確立が望まれる。

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手法を提案してきた [1]。変調感度・素子サイズ・光ファイバとの整合性を考慮した場合、チップ化は将来的に必須となる。そこで今回、リング形状のマイクロストリップラインを有するチップ型光-THz 直接変換素子の作製を行ったので、ご報告する。

2. 素子の構造および光-THz 変換時の消光比

Fig. 1(a) に設計した素子の構造図を示す。素子は THz マイクロストリップライン (金/SiO₂/ベンジシクロブテン/金 多層構造) の中間にリング型の光-THz 変換器が配置された構造となっている。リングの一部が *n*-GaInAs ($5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) を有するメサ構造 ($3.5 \mu\text{m} \times 3.5 \mu\text{m}$) となっており、この部分に通信波長帯の光を照射することで、*n*-GaInAs 内に発生した光励起キャリアにより THz 波導波路の透過特性が変化する事を利用して THz 波のスイッチングを行う。本研究では、対象 THz 波を 300 GHz 帯に設定し、共振周波数が 300 GHz 近辺となるように $W=80 \mu\text{m}$, $L=170 \mu\text{m}$ と設計した。

Fig. 1(b) に測定系を示す。周波数エクステンダ (220-330 GHz) とオンウェーブプローブを用いて S パラメータの測定を行った。チューナブルレーザの出力光 (波長 $1.52 \mu\text{m}$) をレンズドファイバを通して半導体部分に照射した。

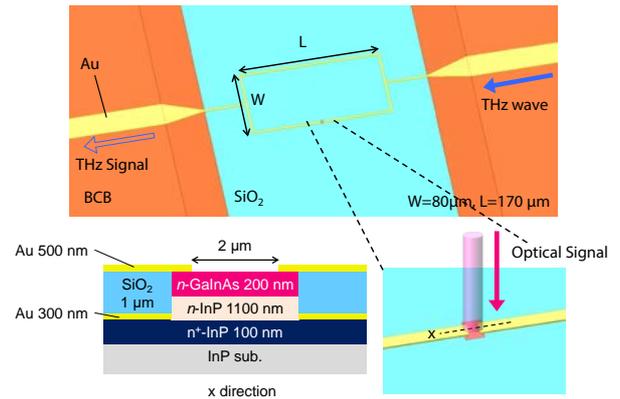
Fig. 2 に光を照射した時の THz 信号の透過特性 (赤線: 光照射なし、青線・黄線: 光照射あり) を示す。光 off 時は、入射する THz 波が 300 GHz 帯で減衰していることが見て取れた (287 GHz のとき、 $|S_{21}| = -26.9 \text{ dB}$)。一方、光照射時は THz 波導波路の透過特性が強度変化することを確認した (287 GHz のとき、 $|S_{21}| = -10.4 \text{ dB}$)。以上により、光信号強度 15 dBm に対して消光比 16.5 dB の THz 信号が得られた。

謝辞

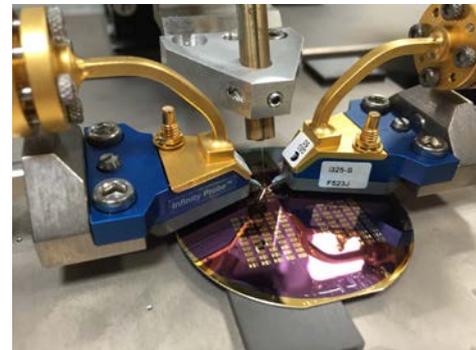
本研究は、JSPS 科研費 (#25709026, #15H05763) の援助により行われた。

参考文献

[1] M. Shirao et al., Jpn. J. Appl. Phys. **48** 090203 (2009)



(a)



(b)

Fig. 1 集積型 光-THz 信号直接変換素子

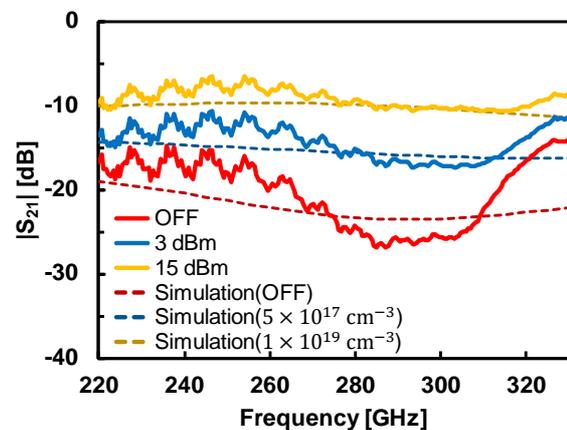


Fig. 2. 光励起変化時の透過強度の周波数依存性