

1.5 μm 帯励起光伝導アンテナのテラヘルツ波発生・検出特性

Characteristics of Terahertz Wave Emission and Detection using Photoconductive Antennas with 1.5 μm Excitation

○栗田 暢之、伊田 孝寛、加茂 喜彦 (パイオニア(株))
○Masayuki Kurita, Takahiro Ida, Yoshihiko Kamo (Pioneer Corp.)
E-mail: masayuki_kurita@post.pioneer.co.jp

1. はじめに

テラヘルツ時間領域分光 (THz-TDS) に代表される THz システムを小型で安価に実現するためには、通信分野での開発が盛んで低廉化している 1.5 μm 帯レーザー用の光学部品やデバイスの活用が有効である。そのためには、1.5 μm 帯励起用の光伝導アンテナ (PCA) が必要である[1]。

我々は以前、800 nm 帯レーザー励起の PCA の光伝導層である低温成長 GaAs (LT-GaAs) について検討し、発生用には高いキャリア移動度が、検出用には短いキャリア寿命が重要となることを示した[2]。

一方、1.5 μm 帯に感度を持つ In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝導層は GaAs と比較して電気抵抗が低いため、PCA に用いるには高抵抗な光伝導層を得ることも必要条件である。

本研究では、InP 基板上に成長させた In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝導層について、高いキャリア移動度を重視した、高結晶性かつ高抵抗な高温成長層と、短いキャリア寿命を重視した、低結晶性かつ高抵抗な低温成長層の2種類を作製し、この2つの光伝導層を用いた PCA について、それぞれ THz 波発生・検出特性を評価することで、800 nm 帯励起 PCA 用光伝導層の物性に関する指針の In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝導層への適用可能性を検証したので報告する。

2. 実験

高温成長 (H) と低温成長 (L) のそれぞれの光伝導層上に、ダイポールアンテナ (ギャップ長 10 μm、ギャップ幅 40 μm、アンテナ長 90 μm) を形成して PCA を作製した。

THz 波の発生・検出評価には、1.56 μm フェムト秒ファイバーレーザー (Menlo Systems 社製: パルス幅 70 fs 以下、繰り返し周波数 100 MHz) を励起光源とした THz-TDS を使用した。発生に用いた PCA へは正弦波のバイアス電圧 (30 Vp-p) を印加した。測定した THz 波時間波形をフーリエ変換し、スペクトルおよびダイナミックレンジ DR(ω)を導出した。

$$DR(\omega) = 10 \log_{10} \frac{I(\omega)}{N(\omega)} \tag{1}$$

ここで、I(ω)は、検出された THz 波の強度、N(ω)は

THz 波が発生していない時の検出ノイズである。

3. 結果

Fig. 1 に THz 波発生と検出に用いた各 PCA に対する THz スペクトルを示す。また、Table I に各 PCA に対して、ノイズ、DR(0.5 THz)、時間波形の振幅値を示す。THz 波の発生に高温成長層の PCA を使用し、検出に低温成長層の PCA を使用した時に DR(0.5 THz)が最大となった。

4. まとめ

1.5 μm 帯励起 PCA の In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝導層においても、800 nm 帯励起 PCA 用光伝導層の物性に関する指針が適用可能であることが確認された。THz 波発生には高温成長層が有効であり、検出には低温成長層が有効である。

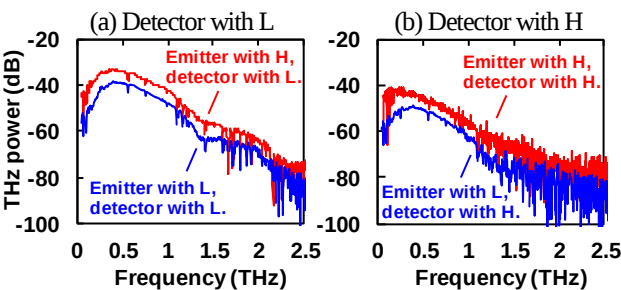


Fig. 1. THz spectra of PCAs with respective grown layers. H=high-temperature-grown layer, L=low-temperature-grown layer.

Table I. THz characteristics of PCAs with respective grown layers.

Emitter	Detector	Noise (dB)	DR(0.5 THz)	Amplitude
			at 30 Vp-p (dB)	at 30 Vp-p (Vp-p)
H	L	-82.5	48.0	5.1
L	L	-82.5	42.7	3.1
H	H	-81.5	35.2	1.7
L	H	-81.5	30.5	1.1

参考文献

[1] R.J.B. Dietz et al., Opt. Express 22 (16), 19411 (2014).
[2] Y. Kamo et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53, 032201 (2014).