

# 石英基板上的 InAs MOSHEMT によるテラヘルツ波のロックイン検出

## Lock-in detection of the terahertz wave by InAs MOSHEMT on quartz glass

○久米英司<sup>1</sup>、石井裕之<sup>2</sup>、Chang Wen-Hsin<sup>2</sup>、小倉睦郎<sup>1</sup>、金谷晴一<sup>3</sup>、

浅野種正<sup>3</sup>、前田辰郎<sup>2</sup> (1. アイアールスペック、2. 産総研ナノエレ、3. 九大シス情)

○Eiji Kume<sup>1</sup>, Hiroyuki Ishii<sup>2</sup>, Wen-Hsin Chang<sup>2</sup>, Mutsuo Ogura<sup>1</sup>, Haruichi Kanaya<sup>3</sup>,

Tanemasa Asano<sup>3</sup> and Tatsuro Maeda<sup>2</sup> (1. IRspec Corp., 2. AIST-NeRI, 3. Kyushu Univ.)

E-mail: kume@irspec.com

[はじめに] 我々は、テラヘルツ帯ビデオイメージングデバイス向けの高感度な検波素子の開発を行っている。これまで、高移動度 InAs 量子井戸構造を高抵抗かつ光学特性に優れた石英基板上へ転写して作製した InAs MOSHEMT にて二乗検波法によるテラヘルツ波の検出を実証してきた[1, 2]。今回、ロックインアンプを用いて、より高感度なテラヘルツ波の検出を試みたので報告する。

[実験結果] 石英基板上に InAs チャンネル層を  $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}/\text{In}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{As}$  で挟んだ二重量子井戸構造をもつ InAs MOSHEMT を作製した。図 1 はテラヘルツ波のロ

ックイン検出システムの模式図である。THz-GSG プロブを用いてテラヘルツ波( $f = 1.0$  THz,  $-32$  dBm, 変調周波数  $f_{\text{mod}} = 255$  kHz) を直接入力し、MOSHEMT のドレイン電圧の応答をロックイン検出した。図 2 は、ゲート長  $L_g = 0.8$   $\mu\text{m}$ 、ゲート幅  $W_g = 60$   $\mu\text{m}$  のデバイスにおける検出電圧のゲート電圧( $V_g$ )依存性を示している。ロックイン検出法により、前回の測定結果と比較して低ノイズレベルでドレイン電圧を検出できるようになった結果、検出電圧(Output voltage)はテラヘルツ波の入力電力(Input power)に明確に依存していることがわかった。図 3 は、 $V_g$

$= -0.84$  V における検出電圧の入力電力依存性である。検出電圧は 1.0 THz で入力された電力に正比例し、その傾き、即ち入力検波感度( $R_v$ )は 175 V/W となった。また、検出時のチャンネル抵抗から求めた熱雑音をノイズフロアとした時の雑音等価電力(NEP)は、591 pW/Hz<sup>0.5</sup> と見積もられた。本研究は、JST、CREST の支援(グラント番号 JPMJCR1431)を受けたものである。また、本研究の一部は、AIST-NPF において実施されたものである。

[1] E. Kume, et al., Proceedings in 2017 IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing Conference (EDTM), 2017, pp. 196–197.

[2] 久米他 2017 年第 64 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集 14p-211-2

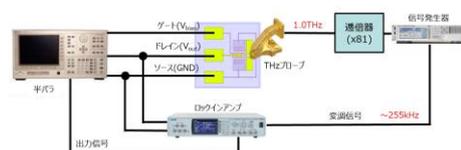


Fig. 1. Schematic of 1 THz lock-in detection system

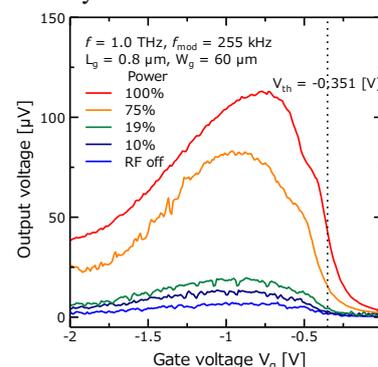


Fig. 2. Gate bias dependence of output voltage

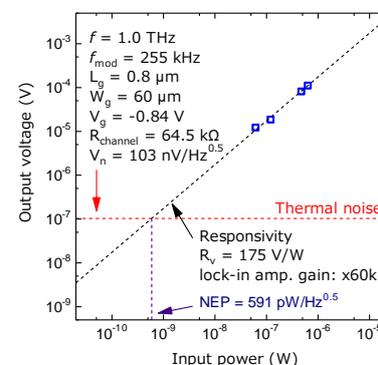


Fig. 3. Input power dependence of output voltage