

# レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡を用いた SiC フォトダイオードのテラヘルツ波放射の波長依存性評価 Evaluation of Wavelength Dependence of THz Emission from SiC Photodiode

Using a Laser Terahertz Emission Microscope

SCREEN<sup>1</sup>, 阪大レーザー研<sup>2</sup> °西村 辰彦<sup>1</sup>, 中西 英俊<sup>1</sup>, 北村 藤和<sup>1</sup>, 水端 稔<sup>1</sup>  
川山 巖<sup>2</sup>, 斗内 政吉<sup>2</sup>

SCREEN<sup>1</sup>, ILE Osaka Univ.<sup>2</sup>, °T. Nishimura<sup>1</sup>, H. Nakanishi<sup>1</sup>, F. Kitamura<sup>1</sup>, M. Mizubata<sup>1</sup>  
I. Kawayama<sup>2</sup>, M. Tonouchi<sup>2</sup>

E-mail: tat.nishimura@screen.co.jp

レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡(Laser Terahertz Emission Microscope: LTEM)は、試料から放射される THz 波を検出・イメージ化することで、p-n 接合、絶縁膜/半導体界面、半導体表面などの材料界面の電場/キャリアダイナミクスなどの情報分析を可能とする技術である[1]。我々は、これまで LTEM 技術を太陽電池、Si パッシベーション膜、GaN ウエハ・LED、4H-SiC ウエハ・熱酸化膜評価に適用し、その可能性を示してきた[2-4]。今回、励起光波長を変化させ、SiC フォトダイオードの分析を行った。

LTEM システム構成を図 1 に示す。Ti:サファイヤレーザーの第三高調波(波長 280 nm、光量 3 mW、ビーム径 50  $\mu\text{m}$ )、第二高調波(波長 400 nm、光量 120 mW、ビーム径 50  $\mu\text{m}$ )、及び基本波(波長 700 nm、光量 240 mW、ビーム径 7  $\mu\text{m}$ )を試料に 45 度で照射した。放射された THz 波を放物面鏡により集光し、スパイラル型 LT-GaAs 光伝導素子で検出した。試料は、市販の 4H-SiC フォトダイオード(ピーク感度波長 280 nm)を開封し、逆バイアス電圧 10 V を印加して計測を行った。図 2 に試料のデータシート記載の写真と分光感度特性を示す。

図 3 に試料の受光部中心から放射された THz 波の時間波形を示す。入射光強度が異なるため一概には議論できないが、波長 400 nm 及び 700 nm 励起の THz 波ピーク強度は、280 nm 励起と比較して相対的にそれぞれ約 1/100、1/200 程度であり、試料の分光感度特性と関連があると考えられる。試料受光部の光学像を図 4(a)に示す。灰色の矩形は電極である。図 4(b)、(c)は、光学像の赤枠部の LTEM イメージ(750  $\mu\text{m}$  角、51 x 51 pixels)である。(c)励起波長 400 nm では電極の右上(点 1)と左下(点 2)付近で THz 波振幅強度(絶対値)が高い。点 1, 2 の THz 波形が反転していることから電流の向きが異なることが示唆される。

励起波長を変化させて計測することで、LTEM が、感度の異なる領域でのフォトダイオードのキャリアの振る舞いの分析に適用できる可能性を示した。

## References

- 1)斗内, 応用物理, **84**, 1101 (2015).
- 2)T. Mochizuki, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 163502 (2017).
- 3)Y. Sakai, *et al.*, APL Photonics **2**, 041304 (2017).
- 4)中西, 他, 第 64 回応物春季予稿集, 17a-301-1 (2017).

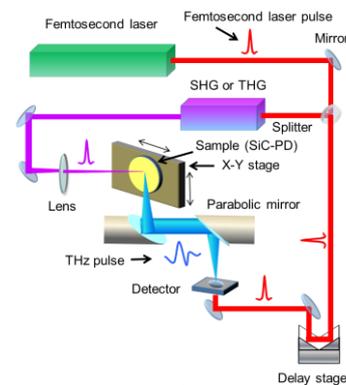


Fig.1 Schematic of the experimental set up.

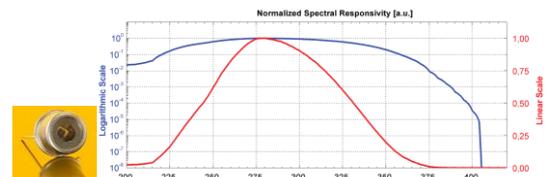


Fig.2 Optical image and normalized spectral responsivity of the analyzed SiC-PD.

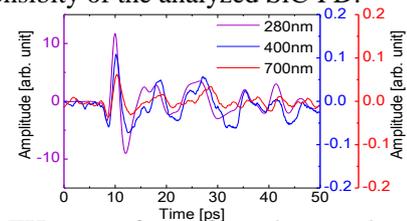


Fig.3 THz wave forms from the sample.

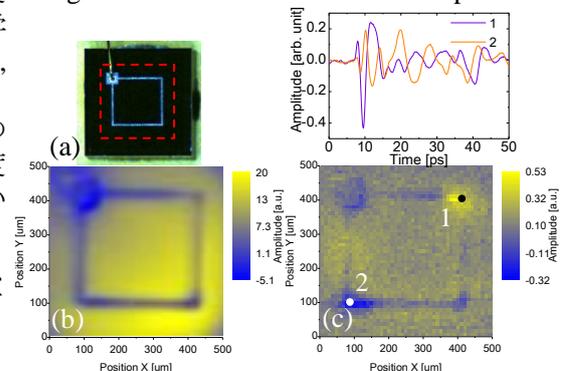


Fig.4 Images of the sample

- (a) Optical image.
- (b) LTEM image excited at 280 nm.
- (c) LTEM image excited at 400 nm.