

レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による GaN 系 UV-LED の特性評価

Characterization of GaN-Based UV-LEDs using a Laser Terahertz Emission Microscope

SCREEN¹, 阪大レーザー研² °西村 辰彦¹, 北村 藤和¹, 水端 稔¹, 中西 英俊¹,
酒井 裕司², 川山 巖², 斗内 政吉²

SCREEN¹, ILE Osaka Univ.², °T. Nishimura¹, F. Kitamura¹, M. Mizubata¹, H. Nakanishi¹,
Y. Sakai², I. Kawayama², M. Tonouchi²

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

フェムト秒レーザーパルスで電子材料や電子デバイスに照射すると光キャリアが励起され、そのダイナミクスを反映したテラヘルツ(THz)波が発生する。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分析を行なう技術である[1]。我々は、これまで LTEM 技術を太陽電池特性評価に適用してきた[2-3]。また、GaN ウェハ評価に適用し、その可能性を示した[4]。一方、GaN を用いた青色・紫外線 LED は産業用途として高い光出力が要求されているが[5]、GaN 系 LED の特性劣化要因として非発光再結合の増加などの活性層の変化が指摘されている[6]。LTEM は、空乏層のキャリアダイナミクスを THz 波として非接触で分析可能であることが特長であり、劣化過程を評価できる可能性がある。今回、我々は GaN 系 UV-LED の劣化評価における LTEM の有効性の検証を行ったので報告する。

LTEM システム構成を図 1 に示す。Ti:サファイヤレーザーパルス(波長 720 nm)の第二高調波(波長 360 nm)を UV-LED 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。照射光量は 50 mW、ビーム径は約 25 μm とした。試料は、市販の UV-LED (ピーク発光波長 385 nm) を用い、端子を短絡させた状態で計測した。図 2(a)(b)に、計測した UV-LED の光学写真を示す。(a)(b)は同じ品番の製品であり、(a)は光量が低下していないもの、(b)は連続駆動により約 10%程度光量が低下したものである。

図 3 (a)(b)は、図 2(a)(b)の LED 赤枠部の LTEM イメージである。光量低下した LED は中心部の THz 波振幅強度が低く、異なった強度分布が得られることがわかる。劣化の過程で空乏層電界に変化が起きている可能性がある。当日は、実験・考察の詳細を述べる。

[1] 斗内、応用物理 第 84 巻 第 12 号 1101 (2015).

[2] H. Nakanishi, *et al.*, Appl. Phys. Express 5, 112301 (2012).

[3] H. Nakanishi, *et al.*, AIP Advances 5, 117129 (2015).

[4] Y. Sakai, *et al.*, Sci. Rep. 5, 13860 (2015).

[5] S. Fujita, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 030101 (2015).

[6] M. Meneghini, *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices, vol. 57, no. 1, pp. 108–118, Jan. 2010.

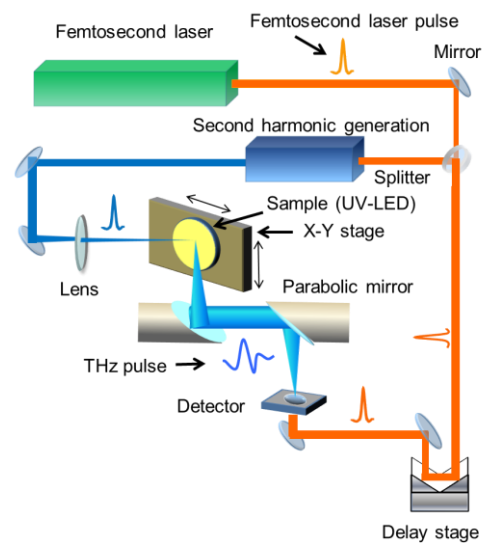


Fig. 1. Schematic of the experimental set up.

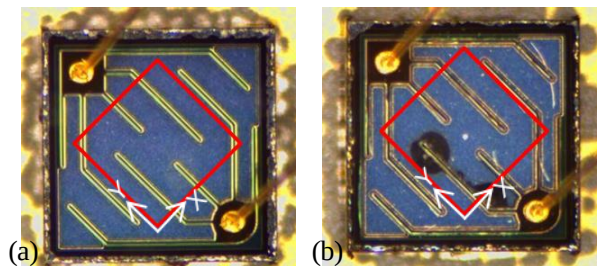


Fig. 2. Optical images of the analyzed UV-LEDs. (a) reference LED. (b) degraded LED.

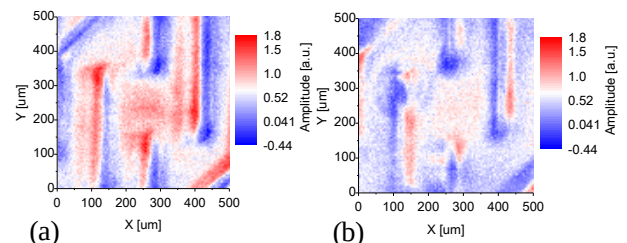


Fig. 3. LTEM images of the analyzed UV-LEDs (Size: 101x101 pixels, Resolution: 5 μm) (a) reference LED. (b) degraded LED.