CW 光照射下におけるレーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による 3 接合タンデム太陽電池局所特性評価 - CW 光波長依存性 -

Characterization of Triple Junction Solar Cells Using Laser Terahertz Emission Microscope under CW Laser Illumination - CW Laser Wavelength Dependence -大日本スクリーン製造 ¹, 阪大レーザー研²

^o伊藤 明¹,中西 英俊¹, 梅垣 俊仁²,高山 和久²,川山 巌², 村上 博成², 斗内 政吉² Dainippon Screen Mfg.¹, ILE Osaka Univ.²

[°]A. Ito¹, H. Nakanishi¹, T. Umegaki², K. Takayama², I. Kawayama², H, Murakami², M. Tonouchi² E-mail: a.ito@screen.co.jp

レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡技術(LTEM)は、励起レーザーのスポット径程度の分解 能で試料の局所電流・電界および誘電分極構造などをイメージング・検査できる特長を持ってい る[1]。フェムト秒レーザーパルスを多結晶 Si 太陽電池や3 接合タンデム太陽電池に照射し、同 デバイスから放射されるテラヘルツ波(THz波)を検出し、イメージング化にも成功している[2][3]。 異なる波長の CW レーザー(4 種類)を用いて LTEM で多結晶 Si 太陽電池の波長依存特性計測を行 った[4]。今回、Ge 基板上に InGaP/GaAs/Ge 薄膜積層構造を持つ 地上用3 接合タンデム太陽電 池に異なる波長の CW レーザー(4 種類)を用いて LTEM で3 接合タンデム太陽電池の波長依存特 性計測を行なったので報告する。

図1に実験装置構成を示す。CW レーザー光(波長: 405, 650, 808, 980nm)を太陽電池に垂直に 照射し、Ti:サファイヤレーザーパルス(波長: 800nm、繰り返し周波数: 80MHz、パルス幅:約100fs、 パルス光強度: 1.75mW)を45度で重ねて入射する。このとき800nmのフェムト秒レーザー光を 用いたため、THz 波は太陽電池のGaAs層から放射される。その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。

図 2(a)に 3 接合タンデム太陽電池のスペクトル感度を示す。図 2(b)に太陽電池から放射された THz 波強度に対する CW レーザー光パワー依存性を示す。図 2(b)から、GaAs 層で吸収される CW レーザー光(808nm)を照射すると THz 波強度が 67%(パワー密度:500mW/cm²)減少したことが分 かる。これは CW レーザー光で励起されたキャリアが空乏層に影響を与えることにより内部の電 界強度が弱まり (スクリーニング効果)、THz 波強度が弱まったと考えられる。一方、InGaP 層、 Ge 層で吸収される CW レーザー光(405nm,980nm)を各々照射すると THz 波強度が共に増加傾向 にあることが分かった。この場合、InGaP 層、Ge 層でキャリアが発生、移動する過程で GaAs 層の空乏層の電場に影響を与え、電界が強まったと考えられ、THz 波強度が各々77%,15%(パワ ー密度:500mW/cm²)増加したと分かる。このように、3 接合タンデム太陽電池に複数の波長の CW レーザー光を照射することにより LTEM 信号が大きく変化することから、各層の状態や各層間の 接合状態を検査できる可能性があることが示唆された。

References

[1] M. Tonouchi, Nature Photonics, 1 (2007) 97.

[2] H. Nakanishi, et al., Applied Physics Express, 5 (2012) 112301.

[3] 梅垣, 他, 2014 年春季 第 61 回 応用物理学会学術講演会,(2014) 19p-D7-2

[4] 伊藤, 他, 2014 年春季 第 61 回 応用物理学会学術講演会,(2014) 17a-PA4-3





Fig.1 Schematic of the experimental set-up

(b) Relationship between THz wave amplitude generated by triple junction solar cell and CW laser power density of various wavelengths.

Fig.2 (a) Spectral response of triple junction solar cell,