28p-A4-20

レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による 単結晶 Si 太陽電池及び GaAs 太陽電池の比較評価

Comparison of Terahertz Emissions from Monocrystalline Silicon and GaAs Solar Cells

Using Laser Terahertz Emission Microscope 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,Salek Abu Khandoker²,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, K. Salek², 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、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 電池に照射し、同デバイスから放射されるテラヘルツ波を検出することにより、瞬間的な発電状態の イメージング化にも成功している[2]。また、LTEM 技術を構造の異なる多結晶 Si 太陽電池の比較評 価に適用し、その有効性を検証した[3]。今回、LTEM を用いて単結晶 Si 太陽電池と単接合 GaAs 太 陽電池の計測を行なったので報告する。

実験では、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) を太陽電池に 45 度の入射角で照射した。太陽電池から放射されたテラヘルツ波は、放物面鏡により 集光しスパイラル型 LT-GaAs 光伝導アンテナで検出した。イメージングは、太陽電池を保持するステ ージを 2 次元に走査することで実現した。図 1(a)、1(b)に Si 太陽電池と GaAs 太陽電池から放射した テラヘルツ波の時間領域波形と周波数スペクトルをそれぞれ示す(逆バイアス電圧 10V、入射光強度 10mW)。図 1 より GaAs 太陽電池から放射されるテラヘルツ波の周波数帯域(~1.7THz)は Si 太陽電 池(~0.9THz)より広く、その強度は Si 太陽電池よりも強いことが分かる。これらの結果は、光励起キ ャリアの変調が GaAs 太陽電池の方が高速であることに起因しており、より詳細な解析によりキャリ ア移動度や発電効率等に関する情報の抽出が可能であると考えている。

図 2(a)-(d)に GaAs 太陽電池の光学写真、逆バイアス電圧 5V 下、無バイアス電圧下での LTEM イメ ージ、および無バイアス電圧下でのテラヘルツ波形をそれぞれ示す。無バイアス電圧下でもテラヘル ツ波を検出できており、LTEM 技術を適用することにより、完全非接触な状態で太陽電池のダイナミ ックな評価が可能ではないかと考えている。



Fig.1 (a) Time-domain waveforms and (b) Fourier spectra of THz waveforms generated by the monocrystalline silicon and GaAs solar cell.





謝辞:本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(A22246043)、JST 産学共創基礎基盤研究プログラム および JST A-STEP フィージビリティスタディ シーズ顕在化タイプの支援によって行われた。

References

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

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

[3] 伊藤, 他, 2012 年秋季 第 73 回 応用物理学会学術講演会,(2012), 12p-F6-11