

太陽電池における理想係数の集光度依存性の解明

Dependence of diode's ideality factor on incident light intensity in solar cells

東大先端研¹, 東大工² °浅見 明太¹, 渡辺 健太郎¹, 中野 義昭², 杉山 正和^{1,2}

RCAST¹, The Univ. of Tokyo², °Meita Asami¹, Kentaroh Watanabe¹, Yoshiaki Nakano²,

Masakazu Sugiyama^{1,2}

E-mail: meita-asami@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

Optoelectronic Reciprocity theorem は、太陽電池の開放電圧と外部発光効率の関係を定式化した定理である[1]。この定理は、重ね合わせの法則(superposition rule)が成り立つことを前提としている。重ね合わせの法則とは、太陽電池のダイオード特性は、光照射下でも暗状態でも同一である、という法則である。しかし、実際の太陽電池では、この法則は厳密には成り立たないことが多い。本研究の目的は、光照射下における太陽電池のダイオード特性が暗状態と比べてどのように変化するかを調べ、その物理を解明することである。

励起レーザー光強度を変化させて量子構造太陽電池の電流-電圧 (J-V) 特性を測定し、その後、J-V 曲線の傾きからダイオードの理想係数を算出した (Fig. 1)。ダイオードの理想係数は、光強度が増加するにつれて増加した。寄生抵抗成分も含めてより詳細に解析し、発表では理想係数の算出方法についても詳述する。また、本研究では、エレクトロルミネッセンス (EL) とフォトルミネッセンス (PL) の発光の違いについても解明を試みる。EL では電流によってキャリアが注入され、PL では光励起によってキャリアが注入される。EL と PL とでは太陽電池内のキャリア分布が異なり、この違いが Optoelectronic Reciprocity theorem やダイオードの理想係数をはじめとした太陽電池の特性に影響を与える。Fig. 2 に EL と PL の測定結果を示す。PL 発光は EL 発光よりも強い結果となった。なお、PL 測定は開放状態で行ったが、この EL と PL との比較が適切かどうかは未解明である。EL と PL の結果をどのように比較すれば良いかは全く自明ではなく、本発表では PL 発光のバイアス電圧依存性も示し、光照射下における太陽電池のダイオード特性、ならびに、EL と PL の比較方法について考察する。

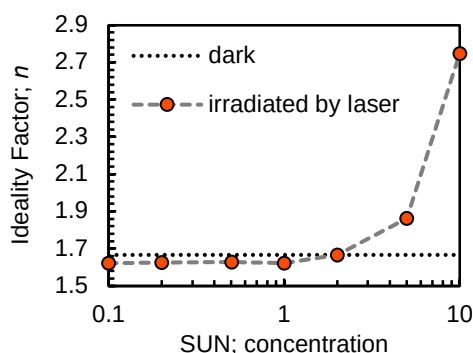


Fig. 1: 集光度とダイオードの理想係数との関係。

黒い点線は暗状態時の理想係数

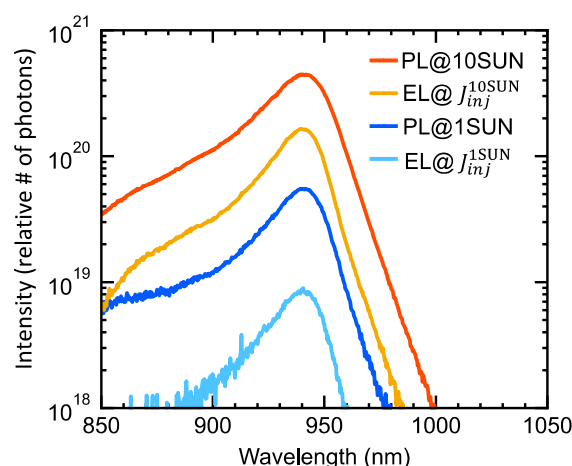


Fig. 2: EL と PL との比較。

[1] U. Rau, *Phys. Rev. B* **76**, 085303 (2007).