

単色放射に対する太陽電池エネルギー変換効率の波長依存性 II

Spectral Dependence of Solar Cell Conversion Efficiency for Monochromatic Radiation II

○(M2) 武澤 港斗¹、齋藤 輝文¹ (1. 東北工大院工)

○(M2) Minato Takesawa¹, Terubumi Saito¹ (1. Graduate School of Engineering, Tohoku Inst. Tech.)
E-mail: m146802@st.tohtech.ac.jp

【目的・背景】

太陽電池のエネルギー変換効率が低く留まっている最大の要因は、太陽光が広いスペクトルを持つことにあり¹。前回、理論の予測通り、変換効率は放射束の対数にほぼ比例すること、波長にほぼ比例することを実証した²。実験には太陽電池に代えて主として内部量子効率がほぼ 100%である Si フォトダイオードを用いてきたが、高放射束下では内部抵抗の寄与が大きな問題となった。そこで直列抵抗がより小さいフォトダイオードを用いて、白色光を用いるより長波長単色光を用いる方が変換効率は高くなることを実証することを目的とした。その結果を報告する。

【実験】

太陽電池と同原理の Si フォトダイオード 2 種 (浜松ホトニクス S1337-1010BQ, S1227-1010BQ) に単色光、準単色光を照射して電流電圧特性を測定して Fill Factor 等を求め、変換効率を計算した。単色光として LD、準単色光として白熱電球から干渉フィルターを透過した光及び LED 電球を使用した。

【結果】

単色光、準単色光を使用した際の変換効率の測定結果を Fig. 1 に示す。測定結果から変換効率は、理論の予測通り、放射束の対数にほぼ比例すること、波長にほぼ比例することを確認した。しかし放射束が強くなり過ぎると変換効率は低下している。これは Si フォトダイオード(S1337-1010BQ)の直列抵抗が大きいことが原因である。直列抵抗がより小さい Si フォトダイオード(S1227-1010BQ)で測定を行った結果を Fig. 2 に示す。直列抵抗の寄与が現れる光強度を約 1 桁改善できたが、その寄与は依然として無視できないことを示している。

【まとめ】

Si フォトダイオードの変換効率を波長と入射放射束の関数で測定した。変換効率はほぼ波長に比例するため、適度な吸収がある限り波長は長いほど高効率となる。その一方、効率は入射放射束の関数にもなっており、白色光入射の効率と比較する場合、単色光においても同程度の光強度が必要となり、これは LD を用いることで実現した。今回、白色光より長波長の単色光を用いる方がエネルギー変換効率は高くなることを実験的に確認した。今後は補正により直列抵抗の寄与がない場合の変換効率を導出することを予定している。

【参考文献】

1) T. Saito, "Spectral properties of semiconductor

photodiodes", Chapter 1 (pp. 3-24) in "Advances in photodiodes"(ISBN 978-953-307-163-3), Intech, Croatia, March 2011.

2) 武澤、齋藤、第 62 回応用物理学会春季学術講演会 12a-D12-10 (東海大、2015.3.12) .

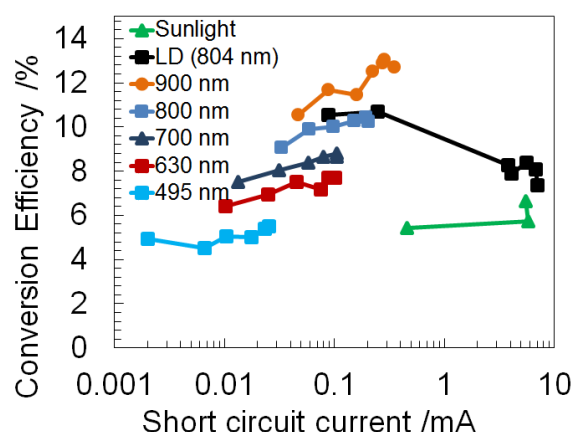


Fig. 1. Conversion efficiencies of silicon photodiode (S1337-1010BQ) for monochromatic radiation as a function of the short circuit current.

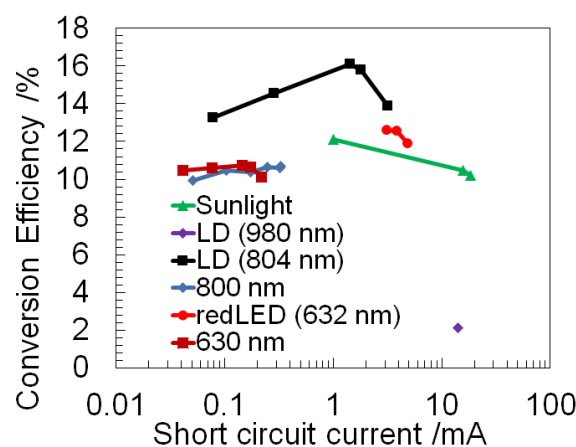


Fig. 2. Similar results of silicon photodiode (S1227-1010BQ) with smaller series resistance.