

PWM 照明下における室内光向け太陽電池の特性評価

Characterization of indoor photovoltaic cell under PWM lighting

兵庫県立大[○]多田 和也Univ. of Hyogo¹,[○]Kazuya Tada

E-mail: tada@eng.u-hyogo.ac.jp

ネットワークに無線で接続されたセンサーノードは IoT 機器の代表的なものであり、ビッグデータ解析のデータ集めの先兵として重要度を増している。バッテリー交換を避けるため、IoT 機器には安価かつ低環境負荷な永続的電源が必要である。静かで住環境に優れた場面においては、太陽電池を用いた室内光エネルギー・ハーベスティング（室内光発電）がエネルギー密度の面から見て有力と言える。有機太陽電池は、パワー変換効率で比べると直射日光下では c-Si 太陽電池に劣るものの、低照射光の下では上回るために、室内向け IoT 機器の電源として期待される。

現在、低消費電力かつ長寿命であることから、LED 照明が主流となっている。LED の調光には、短時間で ON と OFF を繰り返すパルス幅変調(PWM)方式を用いた強度変調が使われることが多い。市販の LED ドライバ IC は通常 255 階調の PWM 調光機能を備え、ピーク時の光強度が平均光強度の 100 倍以上となる場合もあるが、このような強烈な変調は、蛍光管など従来型の照明光源には存在しなかった。PWM 変調された照明は深刻な健康問題や錯覚を誘発することが知られているが、室内光発電への影響はこれまでほとんど考慮されていない。例えば、JEITA ET-9101 規格「屋内光下での太陽電池の性能評価方法」における基準屋内光でも、強度変調については言及されていないようである。

図 1(a)に示すように市販の a-Si 太陽電池のパワー変換効率は照射光強度が高くなると曲線因子が低下し、この場合、照射光を 20 倍にしても、パワー変換効率は 1/5 となる。a-Si 太陽電池のパワー変換効率について、ともに同一の平均光強度 L_0 である、連続光と PWM（デューティ比 $D=0.05$ ）変調された照射光の下での電流—電圧特性を調べた。その結果、図 1(b)に示すように PWM 変調された場合はパワー変換効率が著しく低下することが分かった。PWM 変調された場合の電流—電圧曲線は、暗状態とピーク光強度下の曲線を重ね合わせたもので再現できる。[1]すなわち、パワー変換効率は平均光強度ではなく、ピーク光強度によって決定され、この場合 1/5 になる。講演では有機太陽電池の結果についても報告する予定である。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 JP18K04241 の補助を受けて実施した。

[1] Appl. Phys. Express 13 (2020) 024005.

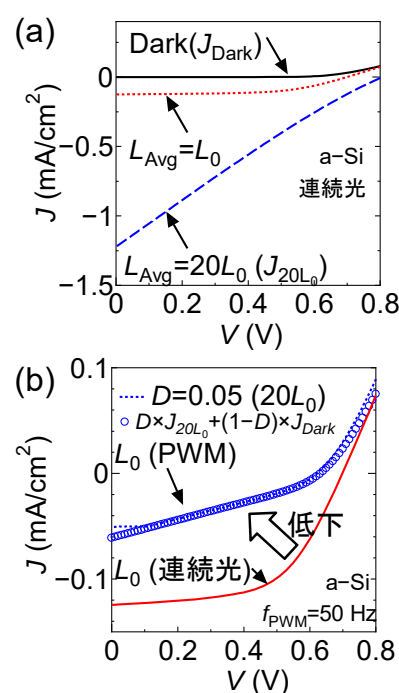


図 1 a-Si 太陽電池における光源の PWM 変調の影響