

P 型単結晶 Si 太陽電池の電圧誘起劣化において 漏れ抵抗低下がエレクトロルミネッセンス発光強度に与える影響

Effect of shunt resistance on electroluminescence intensity in
potential induced degraded p-type monocrystalline Si photovoltaic module

奈良先端大, (M1)小林大祐, (M2)大島拓也, 石河泰明, 浦岡行治

Nara Inst. of Sci. and Tech., Daisuke Kobayashi, Takuya Oshima, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka

E-mail: yishikawa@ms.naist.jp

【背景】

近年, 大規模太陽光発電設備において電圧誘起劣化 (PID) 現象による急激な出力低下が発生し, 問題となっている. PID 現象のメカニズムとして, モジュールに高電圧がかかることで白板ガラス中の Na イオンが封止剤中に拡散し, Si セル表面上に到達して漏れ電流が増加するなどの現象から, pn 接合が機能しなくなるというモデルが提案されている[1]. しかし, PID 現象はどのような過程で進行するのか詳細には解明されておらず, 今後メガソーラー発電所のような大規模太陽光発電事業を行っていく上で, PID 現象の劣化プロセスの解明は必須である. 我々は, 電流を注入した際に得られるエレクトロルミネッセンス (EL) において, PID 現象を発現した p 型 Si 太陽電池モジュールでは, 注入電流増加に従って増加する EL 発光輝度の関係において, その線形性が変化することをこれまでに報告した[2]. 前回の報告では, 漏れ電流が起因していることが示唆された. 本発表では, p 型単結晶 Si 太陽電池モジュールに対して抵抗を直列及び並列に接続することで, PID 現象を起こす過程で上昇していくシリーズ抵抗(R_s)と減少していくシャント抵抗(R_{sh})を疑似的に再現し, EL 発光強度への影響を検討した.

【実験方法】

実験用サンプルとして, 未劣化の p 型単結晶 Si 太陽電池モジュールを使用した, 太陽電池の等価回路は Fig. 1 のように示される. その回路に対して, 抵抗(0.04Ω)を直列及び並列に接続した. EL 測定は, 注入電流量を 10 mA/cm^2 から 40 mA/cm^2 と変化させ, Si-CCD カメラにより撮像した.

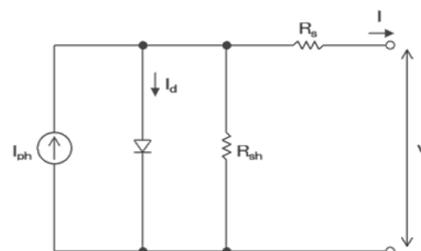


Fig. 1 太陽電池等価回路

【結果および考察】

Fig. 2 に太陽電池に対して (a) 抵抗無し, (b) 直列接続および (c) 並列接続における EL 発光強度の注入電流密度依存性と決定係数を示す. Fig. 2 (a), (b) および (c) の関係から注入電流密度に対する発光強度の線形性の崩れは, R_{sh} に依存すると考えられる. この結果は, 漏れ電流の増加が線形性の崩れの要因であると示唆された前回の報告と合致している.

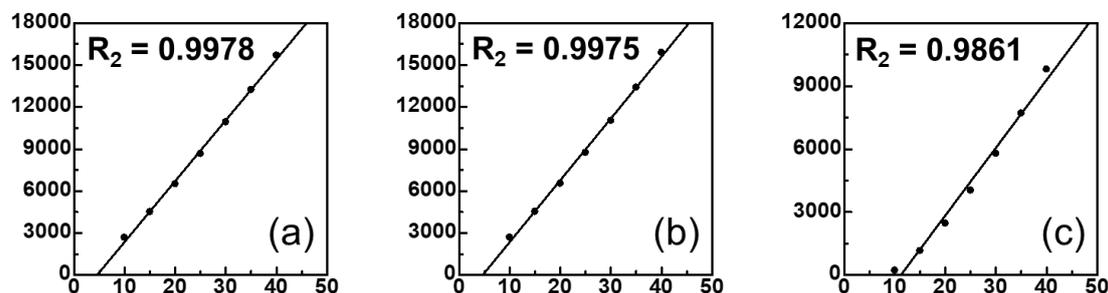


Fig. 2 注入電流密度に対する発光強度依存性 (a: 抵抗無し, b: 直列接続, c: 並列接続)

【謝辞】

本研究の一部は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の支援により実施された.

【参考文献】

- [1] J. Bauer *et al.*, Phys. Status Solidi RRL **6**, 331 (2012).
- [2] 小林大祐 他, 応用物理学会秋季学術講演会, 7a-A204-9 (2017).