

高効率 n 型結晶シリコン太陽電池モジュールの電圧誘起劣化に関する研究

筑波大学数理物質系 山口 世力 (やまぐち せいら)

yamaguchi@ims.tsukuba.ac.jp

近年、大規模太陽光発電システムにおいて、大きなシステム電圧が原因で生じる電圧誘起劣化 (PID) と呼ばれる太陽電池セルの劣化現象が問題となっている。システム電圧が高くなると、ストリングの両端では、太陽電池セルと接地されたモジュールフレームとの間で大きな電位差が生じ、太陽電池セルを劣化させる。現在広く普及している太陽電池は p 型結晶シリコン (c-Si) 太陽電池であり (図 1a), p 型 c-Si 太陽電池における PID の現象解明や劣化抑止策の開発が急がれてきた。

一方で、最近では、p 型よりも変換効率の高い n 型 c-Si 太陽電池 (図 1b,c) が注目を集めており、将来的に n 型 c-Si 太陽電池のシェアが大きく伸びることが予想されている [1]。加えて、n 型 c-Si 太陽電池は近年急成長を遂げているペロブスカイト/シリコンタンデム太陽電池のボトムセルとしても用いられている。したがって、n 型 c-Si 太陽電池の信頼性の向上は重要な課題であり、今後はその PID に関する研究の重要性が増すと考えられる。

このような背景から、私はこれまで、いくつかの高効率 n 型 c-Si 太陽電池の PID の研究を行い、それらの劣化挙動や劣化メカニズムを明らかにしてきた (例えば、文献 [2–6])。本公演では、n-PERT (n-type passivated emitter and rear totally diffused) セル (図 1b) および n 型シリコンヘテロ接合 (SHJ) 太陽電池セル (図 1c) の PID について、その劣化挙動や劣化メカニズムに関する知見を紹介する。さらに、オランダ TNO Energy Transition との共同で、低コストで n-PERT セルの PID を顕著に低減する手法を開発したので、それについても報告する。講演の最後に、私自身の今後の研究の展開 (例えば、文献 [7]) についても紹介する。

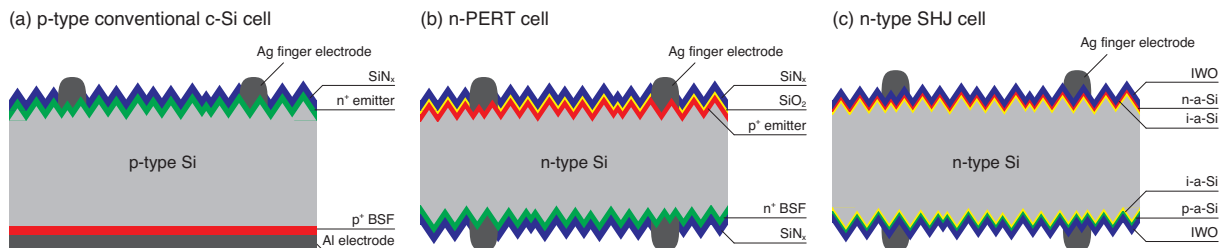


図 1: 各種太陽電池セルの断面構造. (a) p 型 c-Si セル, (b) n-PERT セル, および (c) n 型 SHJ セル。図中の BSF, IWO はそれぞれ back surface field, W-doped In_2O_3 の略称である。また n-a-Si, i-a-Si, および p-a-Si はそれぞれ n 型, 真正, および p 型アモルファスシリコンを意味している。

参考文献: [1] ITRPV, 2022 Results, <https://www.vdma.org>, 2023., [2] S. Yamaguchi et al., *Adv. Energy Sustainability Res.* **4** (2023) 2200167., [3] S. Yamaguchi et al., *Sol. RRL* **5** (2021) 2100708., [4] S. Yamaguchi et al., *Energy Sci. Eng.* **10** (2022) 2268–2275. [5] S. Yamaguchi et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **226** (2021) 111074., [6] S. Yamaguchi et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **216** (2020) 110716., [7] S. Yamaguchi et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **258** (2023) 112428,

謝辞: 本研究の一部は、NEDO からの委託、JSPS 科研費 (JP17J09648) および JST 未来社会創造事業 (JPMJMI20C5, JPMJMI22C1, JPMJMI22E2) からの支援を受けた。