

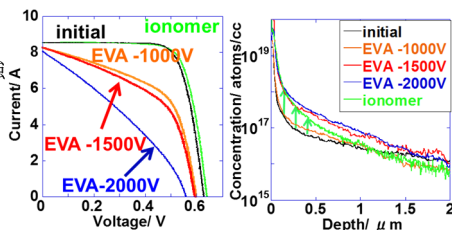
p型結晶Si太陽電池におけるPIDのメカニズムの解明

城内 紗千子¹・萩原 英昭²・佐藤 浩昭³・増田 淳¹

産業技術総合研究所 1. 太陽光発電研究センター 2. 機能化学研究部門 3. 環境管理研究部門

研究の目的

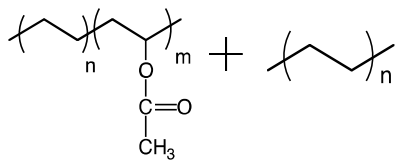
太陽光発電システムの出力が短期間で大幅に低下するPotential Induced Degradation (PID)現象が報告されている。PIDは、モジュール内のセルとアルミフレームの間に大きな電位差が発生することにより起こる現象であり、太陽電池モジュール表面の白板強化ガラスからNaイオンが拡散し、封止材を介してセルの表面や内部に侵入することが原因と考えられている[1,2]。PIDの防止方法として体積抵抗率の高い封止材を用いることが知られている[3,4]が、体積抵抗率の高いionomerなどを用いればPIDは生じないものの、PIDの主原因とされていたNaの拡散が検出される場合も報告されており[5]、NaはPID発現の十分条件ではないことが示唆される。本研究では、PID現象と漏れ電流、さらにI-V特性の低下と封止材の体積抵抗率の関係について検討したので報告する。



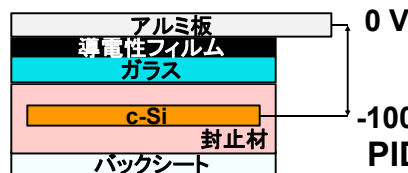
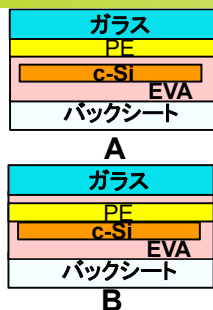
d-SIMS分析によるセル中のNa分布比較

実験

EVA(450 μm/枚) PE(30 μm/枚)



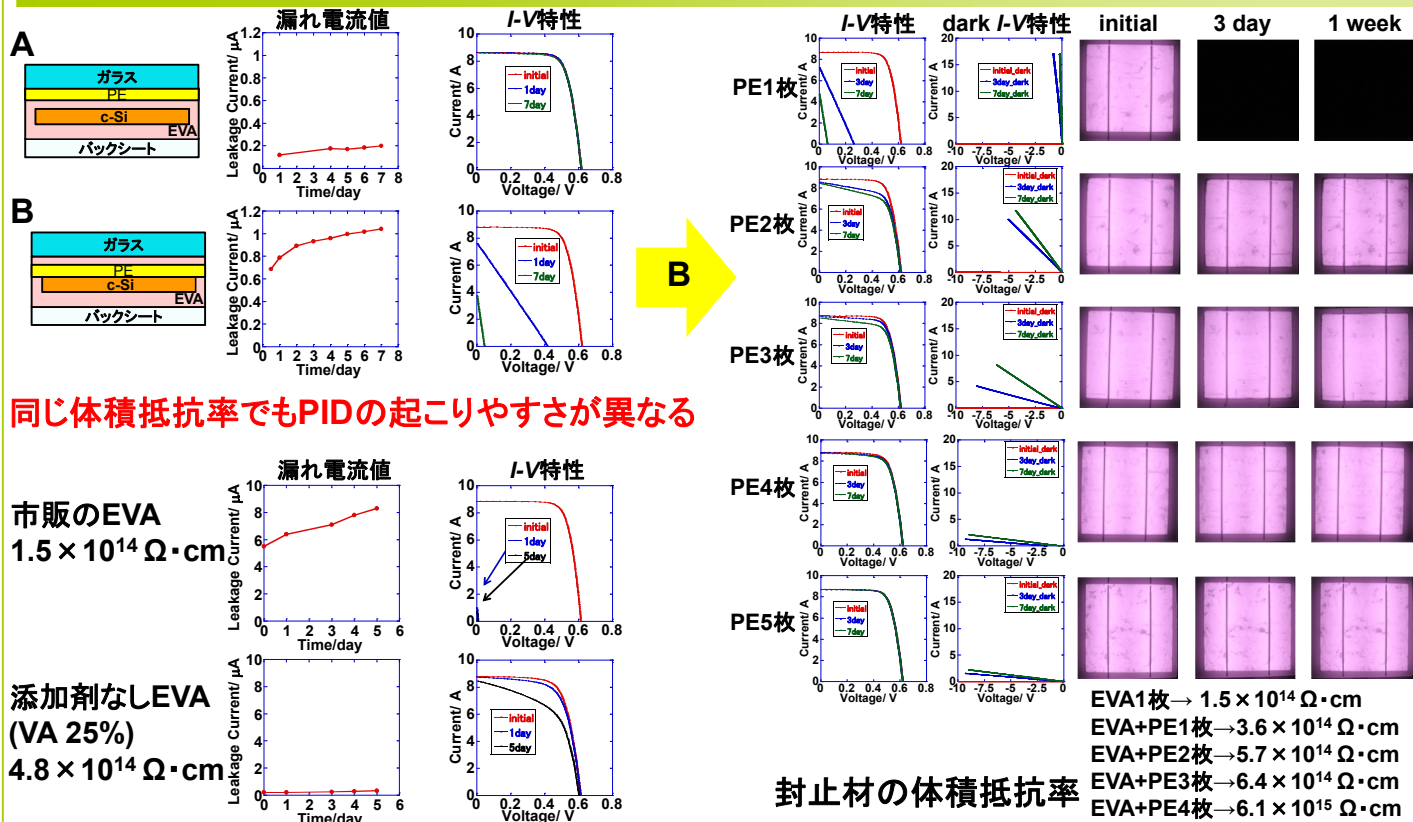
モジュール構成



PID試験の模式図

0 V
-1000 V
PID試験条件
温度: 85 °C
湿度: 2%以下
電圧: -1000 V

結果と考察



同じ体積抵抗率でもPIDの起こりやすさが異なる

市販のEVA
 $1.5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$

添加剤なしEVA
(VA 25%)
 $4.8 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$

封止材の体積抵抗率

- EVA1枚 → $1.5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$
 - EVA+PE1枚 → $3.6 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$
 - EVA+PE2枚 → $5.7 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$
 - EVA+PE3枚 → $6.4 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$
 - EVA+PE4枚 → $6.1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
 - EVA+PE5枚 → $8.8 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
- ※体積抵抗率測定条件
25 °C/23 ~ 26% RH・1000 V・1 min後の値

PIDは、EVA中の添加剤の影響あり

結論

- ・ガラスやセルとの界面の状態に関わらず、体積抵抗率が $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 台の封止材でもPIDを完全抑止できる。
- ・I-V特性の低下と相関のある試験時の漏れ電流は、封止材の種類だけでなくガラスと封止材の界面や封止材中の添加剤にも影響される。

参考文献

- [1] P. Hacke *et al.*: Proc. 37th IEEE PVSC, pp. 814-820 (2011).
- [2] V. Naumann *et al.*: Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 120, 383-389 (2014).
- [3] J. Kapur *et al.*: Proc. 28th EU PVSEC, pp. 476-479 (2013).
- [4] K. Hara *et al.*: RSC Adv., 5, 15017-15023 (2015).
- [5] A. Masuda *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys., 55, 02BF10 (2016).

謝辞: 本研究の成果はNEDOの委託のもと得られたものであり、関係者各位に深く感謝致します。