

# PIDにおける結晶Si太陽電池のARC膜の役割およびPID抑止方法

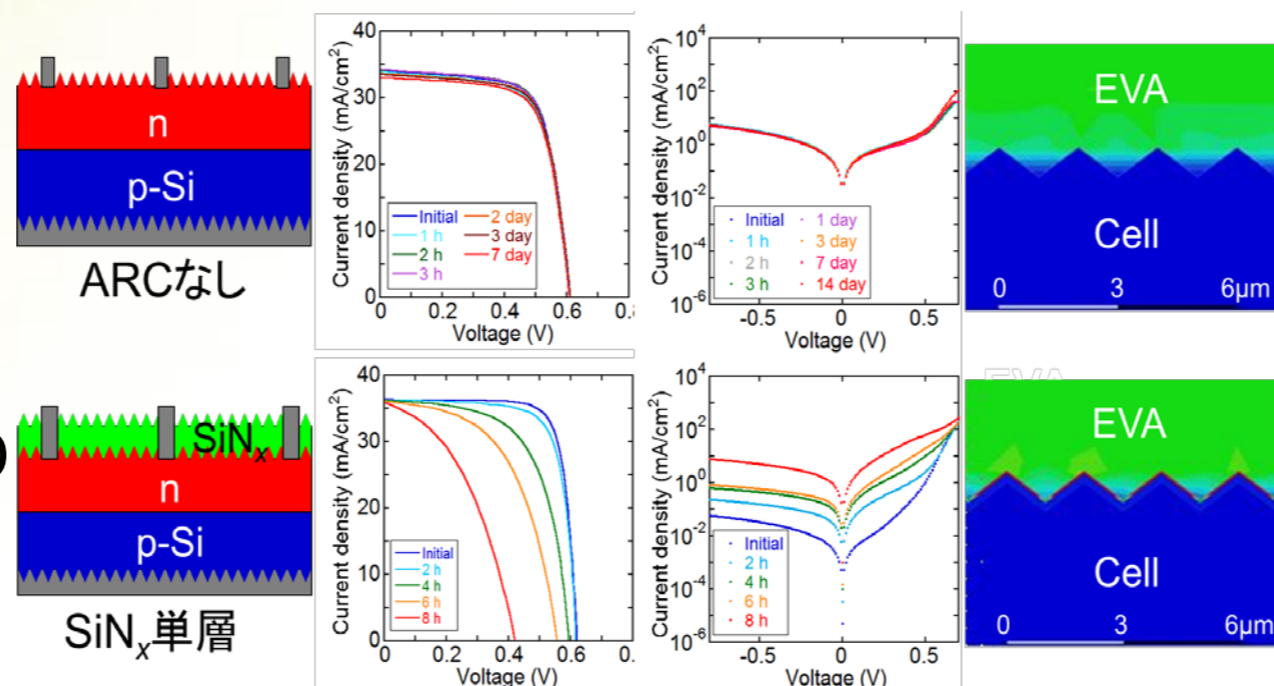
○城内 紗千子<sup>1,2</sup>・松井 卓矢<sup>2</sup>・鯉田 崇<sup>2</sup>・柴田 肇<sup>2</sup>・中村 京太郎<sup>3</sup>・石河 泰明<sup>1</sup>  
 浦岡 行治<sup>1</sup>・増田 淳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>奈良先端科学技術大学院大学・<sup>2</sup>産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター・<sup>3</sup>豊田工業大学

## 研究の目的

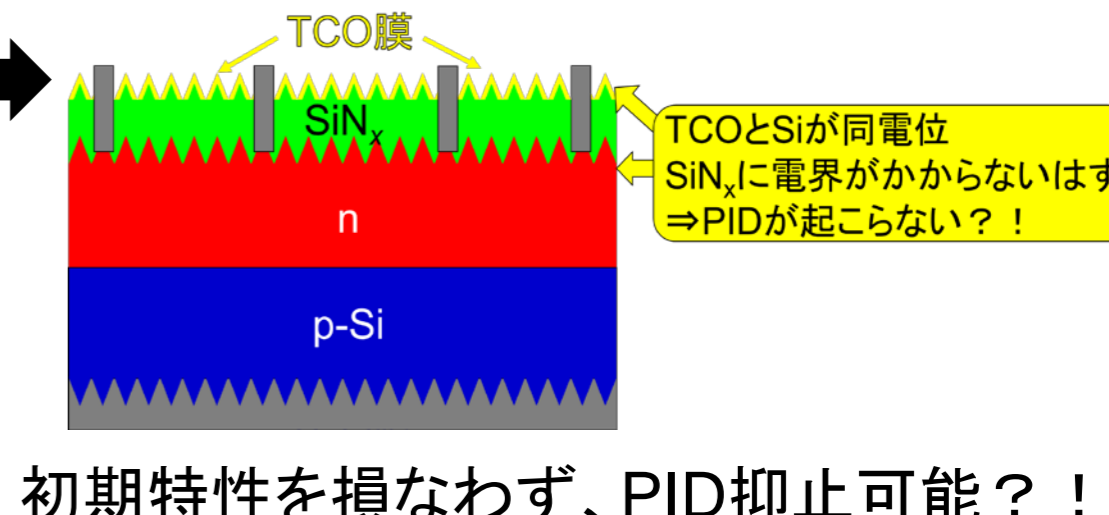
PIDでは、セル表面のARC膜が大きな影響を与えることはすでに知られている。ARC膜の組成を変えるとPIDの振る舞いが大きく変わること[1]やARC膜を持たないセルではPIDが起こらないこと[2]がわかっている。これは、 $\text{SiN}_x$ にかかる電界が弱まる、または、 $\text{SiN}_x$ に電界がかからないためPIDは起こらないと報告している。しかしながら、このようなPID対策セルは、わずかに初期特性の低下が見られる。

### <今までの報告>



### <新PID抑止対策?!>

セル表面にTCO膜をコート



## 実験方法

### 用いた部材

#### <モジュール>

- 市販のp型結晶Si太陽電池セル
- EVA(封止材)
- 白板強化ガラス
- PVF/PET/PVF(裏面材)

#### <TCO膜>

- 市販セルにITOをコート

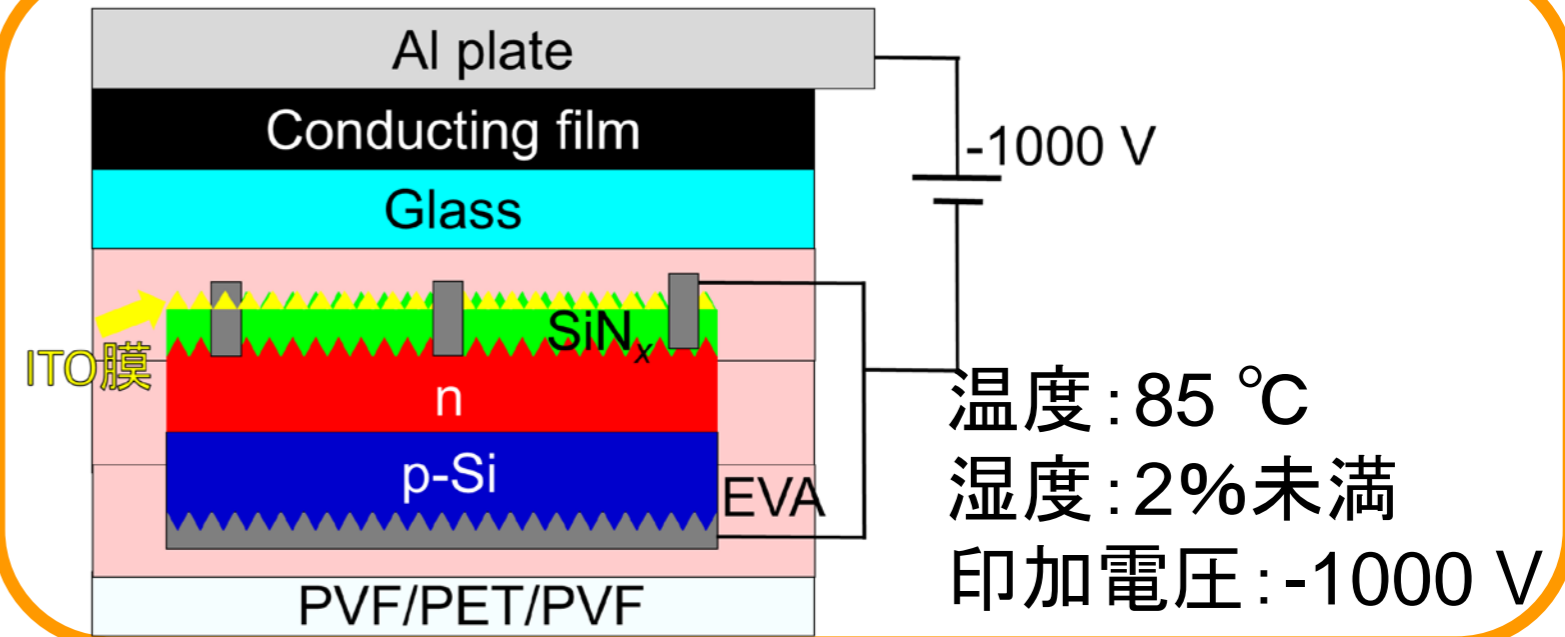
### TCO膜(ITO)

市販のセルにITOをスパッタリング  
ITOの厚み

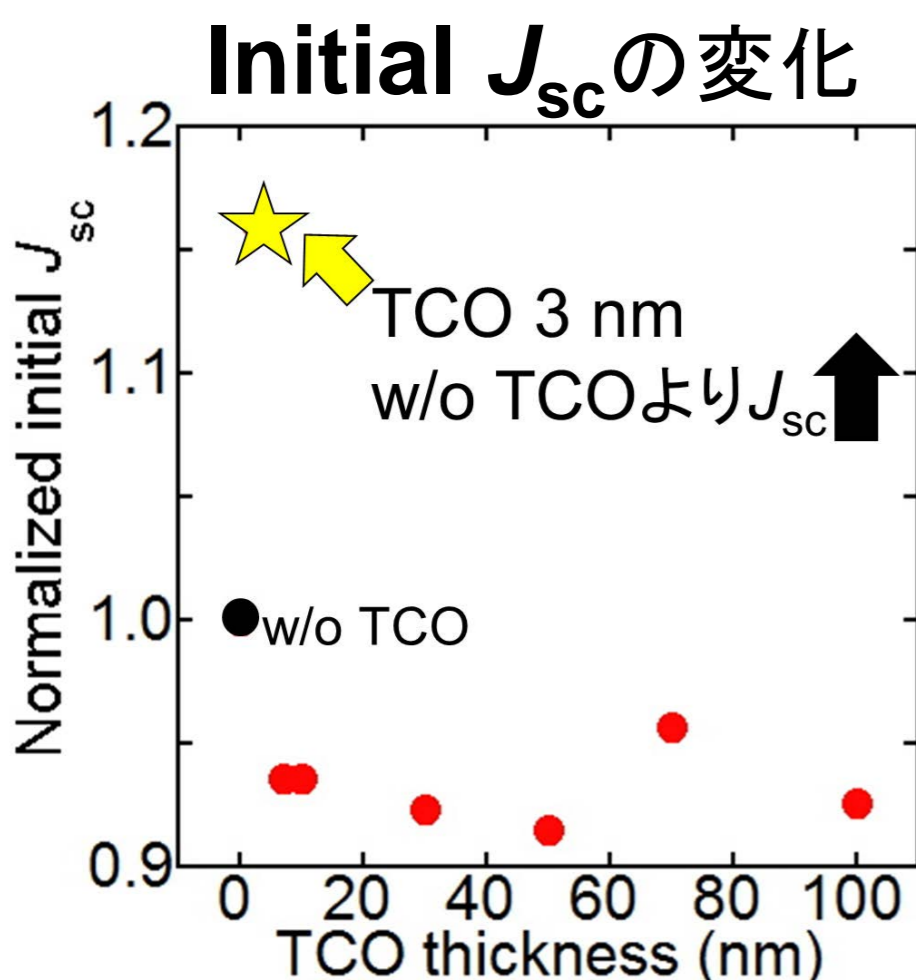
3, 7, 10, 30, 50, 70, 100 nm

スパッタリング後、  
150°Cの大気雰囲気中で3時間アニール  
モジュール化  
ラミネート条件150°C・約20分

### PID試験条件



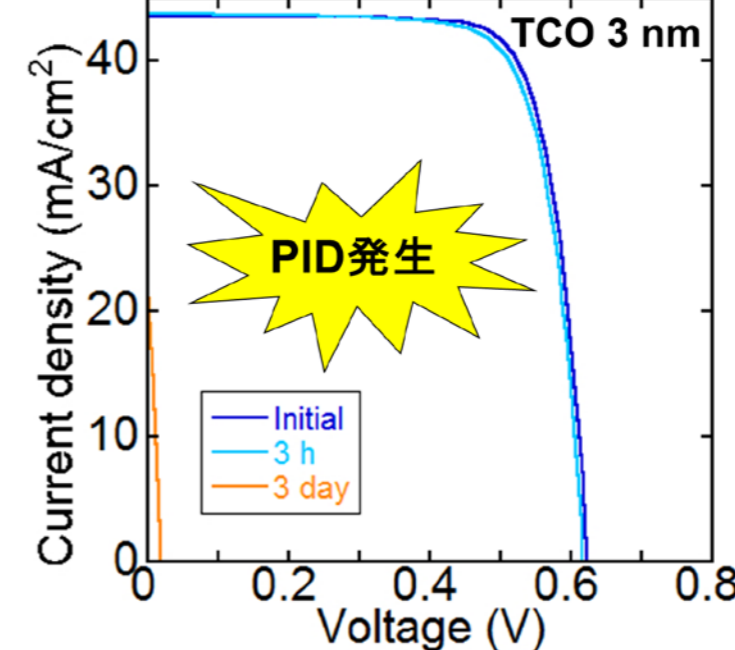
## 結果



Initial  $J_{sc}$ は、  
TCO 3 nmコートで最大!  
しかし...

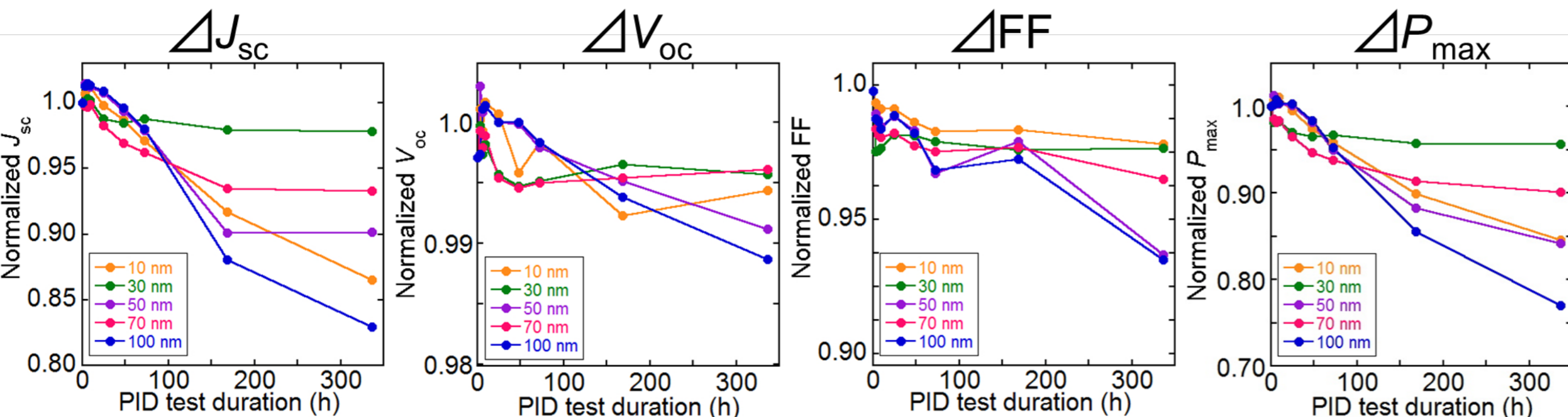
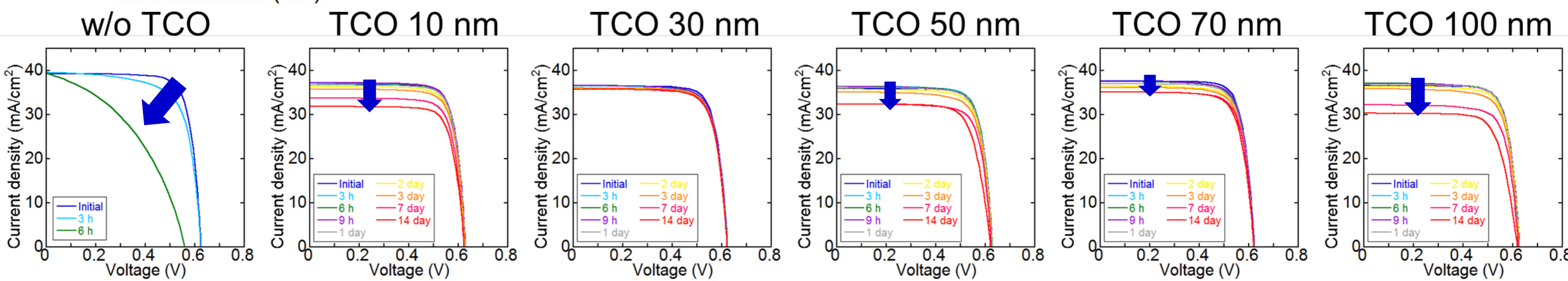
TCOの厚み 10 nm以上で比較

### Photo J-V特性



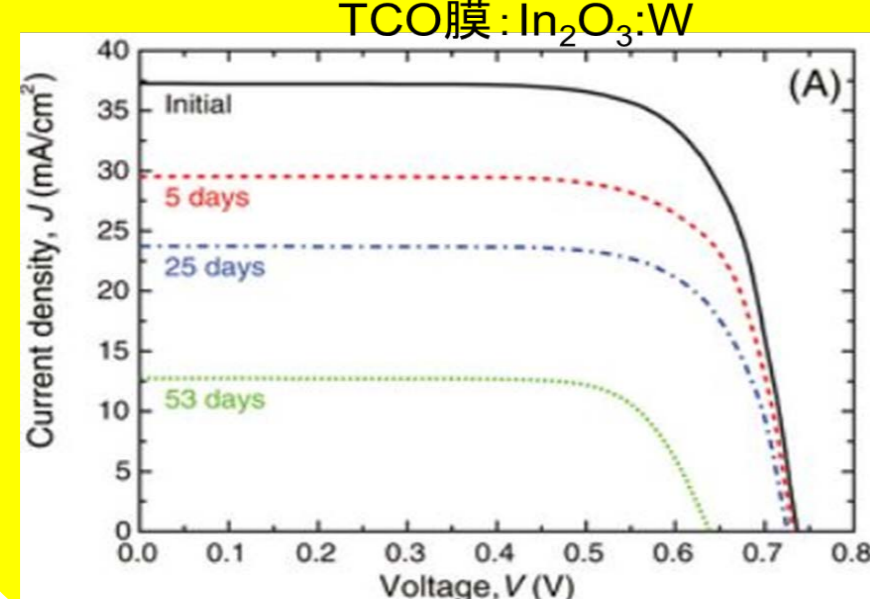
PID発生 ☹️

※TCO 7 nmも同様に  
3 dayで大きく劣化



$P_{max}$ の低下⇒ $J_{sc}$ の低下  
TCO 30 nm⇒抑制効果大

ヘテロ接合型Si太陽電池のPIDと同じ様な結果  
ヘテロ接合型Si太陽電池  
TCO膜:  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{W}$



S. Yamaguchi et al., Prog. Photovolt. Res. Appl. 26 (2018) 697-708.

※金属In形成が電流密度の減少に繋がった可能性あり  
⇒ZnOで解決?!

※PID抑止効果には、最適なITOの厚みがある可能性あり

## 結論

- セル表面上にTCO膜をコートすることでPID抑止効果を確認。
- TCOコート法は、初期特性を損なわずPID抑止対策できることを示唆。

参考文献 [1] K. Mishina et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54, 08KD12 (2015). [2] S. Jonai et al., Proc. 46th IEEE PVSC, 2019.

謝辞: 本成果は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。