

## 結晶シリコン太陽電池モジュールへの水蒸気浸入の影響

## Influence of water vapor ingress into crystalline silicon photovoltaic modules

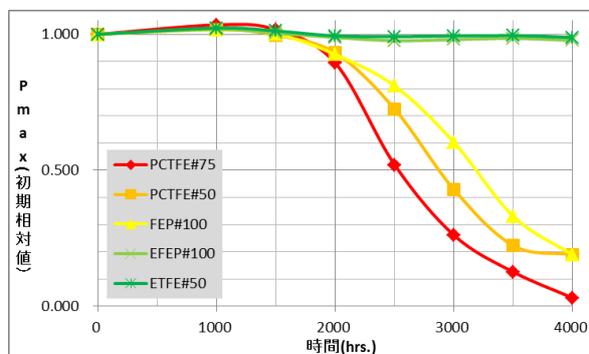
ダイキン工業(株)<sup>1</sup>, (独)産業技術総合研究所<sup>2</sup> 〇午坊 健司<sup>1</sup>, 増田 淳<sup>2</sup>Daikin Industries, Ltd.<sup>1</sup>, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology<sup>2</sup>〇Kenji Gobou<sup>1</sup>, Atsushi Masuda<sup>2</sup> E-mail: kenji.gobou@daikin.co.jp

【緒言】結晶 Si 系太陽電池のバックシートに要求される水蒸気バリア性能について、それらの科学的根拠が述べられた報告は屋外曝露、加速試験を通じてほとんどない。一方、太陽電池への水蒸気浸入を加速する試験として「高温高湿（ダンプヒート、以下 DH）試験」があり、屋外での曝露でも生じている電極や配線の腐食を引き起こすことが知られているが、その具体的なメカニズムまでは明らかにされていない。水蒸気浸入の主経路であるバックシートに水蒸気バリア性の低い材料を用い、水蒸気浸入によりモジュールにどのような劣化が起こるのか、また、水蒸気透過量と劣化の関係について、高温高湿下において化学的に安定なフッ素樹脂フィルムを用いることで検討を行なった。

【実験】バリア性能の異なるフッ素樹脂フィルムとして、ポリクロロトリフルオロエチレン (PCTFE)、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP)、エチレン・テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体(EFEP)、エチレン・テトラフルオロエチレン共重合体(ETFE)のフィルムを使用した。これらを通常のバックシートと同様に用いてモジュールを作製した。使用したフッ素樹脂フィルムの厚みと水蒸気バリア性は、PCTFE (50  $\mu\text{m}$ , 0.2  $\text{g}/\text{m}^2\text{day}$ )、PCTFE (75  $\mu\text{m}$ , 0.15  $\text{g}/\text{m}^2\text{day}$ )、FEP (100  $\mu\text{m}$ , 1  $\text{g}/\text{m}^2\text{day}$ )、EFEP (100  $\mu\text{m}$ , 5  $\text{g}/\text{m}^2\text{day}$ )、ETFE (50  $\mu\text{m}$ , 12  $\text{g}/\text{m}^2\text{day}$ )である。作製したモジュールを 40  $^{\circ}\text{C}$ , 90%RH, 85  $^{\circ}\text{C}$ , 85%RH 下で静置し、外観変化の観察とモジュール

特性（発電特性、EL 画像）の測定を行った。

【結果と考察】40  $^{\circ}\text{C}$ , 90%RH に曝したモジュールは、3000 時間後にも変化が見られなかった。一方で 85  $^{\circ}\text{C}$ , 85%RH に曝した場合、通常の話とは異なり水蒸気バリア性の低いフィルムほどモジュール特性の劣化が少ない傾向が見られた(下図参照)。またモジュール特性の劣化が見られたサンプルでは、裏面側の電極周辺に変色を確認された。この変色部からは、電極成分である鉛や銅、表面ガラスの成分であるナトリウムの酢酸塩が検出された。これらは、封止材であるエチレン・酢酸ビニル共重合体(EVA)の加水分解により生じた酢酸が、モジュール内部の電極材料である金属と化学反応を起こし、腐食した結果と考えられる。これらのことから、水蒸気バリア性能の高いバックシートほど生じた酢酸を通し難く、滞留した酢酸により電極が腐食されてモジュール特性が劣化したものと推測される。(本研究は「第 II 期高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」の一環として実施された。)



図：85 $^{\circ}\text{C}$ , 85%RH 条件下での太陽電池モジュールの最大出力(Pmax)の変化