

電極腐食メカニズムと c-Si PV モジュール内部で起こる化学的相互作用の関係

The relationship between the metallization corrosion mechanism and chemical interactions inside a c-Si PV module

ナミックス(株) 仙波 妙子

NAMICS Corporation, Taeko SEMBA

E-mail: tsemba@namics.co.jp

結晶シリコン太陽電池の電極は金属、ガラス、無機添加剤からなる複合材料であり、その周辺にはインターコネクター(はんだ、銅)も使用されている。太陽電池モジュールの封止材として EVA が広く使用されているが、加水分解により酢酸を発生する。ゆえに電極の腐食メカニズムは金属、セラミックスの耐水性、耐酸性の他に、酢酸が電解質として振る舞う際の電気化学的、酢酸により溶解・溶出した金属イオンや錯体のコロイド化学的な相互作用を考慮する必要がある。

酢酸による電極材料の腐食の例としてガラスを挙げる。太陽電池用表 Ag ペーストに使用されるガラスは、焼成プロセスでのファイヤースルーのために多量の PbO を含んでいる。PbO は酸の作用、水の作用により溶出することが知られており[1]、劣化した太陽電池モジュール内でも Fig.1 に示す Pb の溶出による Dark gray glass 層の形成と、酢酸鉛などの腐食生成物が確認されている[2]。

電気化学的な腐食の例としてインターコネクターリボンで起こるガルバニック腐食を挙げる。ガルバニック腐食とは、電解液中で電位の異なる 2 種類の金属が接触することで、電位差が発生し、電位の卑な金属が陽極となり腐食が促進され、電位の貴な金属が陰極となり腐食が抑制されるプロセスである。TABLE I は、インターコネクターリボンを酢酸溶液に 144 時間浸漬した際の溶出金属量の結果である。Cu の溶出は 0.5、1.0w%酢酸溶液において確認されたが、2.0、3.0w%では確認されなかった。一方、Sn は 2.0、3.0w%で検出された。これは Sn の溶出可能な濃度では $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$ で発生する電子が Cu に供給され $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ で起こる反応を抑制するためである[3]。

このように多くの材料が混在する電極の腐食は、使用される材料や元素が変わると劇的に変化する。精緻な分析を元に、電極の腐食メカニズムとして適切な化学反応を導き出し、そこから信頼性確保への対応を取らねばならない。

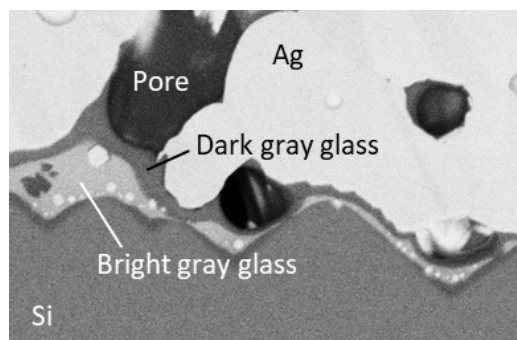


Fig. 1 A SEM image of corroded glass [2].

TABLE I Leaching test result

Acetic acid	Concentration	
	Cu (mg/L)	Sn (mg/L)
0.5 w%	10.5	0.04
1.0 w%	12.63	0.15
2.0 w%	0.07	123.11
3.0 w%	0.03	112.03
0 w%	0.05	0

[1] C. Bonnet, et.al., J. Non-Cryst. Solids 323, 214 (2003).

[2] T. Semba, et.al., Proc. 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 1333, (2018)

[3] 日野 実, 他, 表面技術, 62, 1, (2011)