

大気下における CIGS 太陽電池の効率劣化の解析

Degradation Mechanism of CIGS solar cells induced by exposure to air

○西永慈郎¹、上川由紀子¹、柴田肇¹、仁木栄¹ (1. 産総研)

○Jiro Nishinaga¹, Yukiko Kamikawa¹, Hajime Shibata¹, Shigeru Niki¹ (1.AIST)

E-mail: jiro.nishinaga@aist.go.jp

はじめに: CIGS 太陽電池の更なる効率・長期信頼性の改善に向け、劣化機構の解明を行っている。CIGS 太陽電池は光吸収係数および変換効率が共に高く、高効率・低コストの太陽電池として期待されているが、長期信頼性に関する研究報告は少なく、大気曝露や長時間使用後に発生する劣化に関して、不明な点が多い。今回、大気曝露後に発生する劣化の機構を明らかにするため、メカニカルスクライブによって形成される端面を調査したところ、大気曝露後にモリブデン酸化物が端面上に形成され、並列抵抗を減少させることが明らかとなった。

実験結果と考察: 三段階法により Mo/SLG 基板上に CIGS 吸収層を堆積し、Al grid / Al-doped ZnO (AZO) / i-ZnO / CdS を積層させ太陽電池とした。作製した太陽電池は効率 18.9%、短絡電流 33.6mA/cm²、開放電圧 0.737 V、曲線因子 0.76、並列抵抗 2.0 kΩcm² であった。この太陽電池を温度 85℃、湿度 85%の Damp Heat (DH)試験を 15 時間行ったところ、効率 10.6%、並列抵抗 0.5 kΩcm² となった。図 1 にメカニカルスクライブによって形成された試料端面の鳥瞰 SEM 像を示す。図(a) は試料作製直後の SEM 像であり、Mo 層、CIGS 層、および試料表面に AZO 層が確認できる。図 (b)は DH 試験後の SEM 像であり、試料表面および Mo 層上に生成物が確認できる。表 1 にオーグメント電子分光法 (AES)による微小領域の組成分析の結果を示す。Point A および Point B-1 は、CIGS 層表面の組成分析である。

DH 試験後に試料表面および Mo 層上に形成された生成物は、モリブデン酸化物であることがわかった。このモリブデン酸化物は DH 試験中に表面を濡らす水に溶解することで、端面を拡散し、表面付近に析出することで、AZO と CIGS を短絡させる。モリブデン酸化物はアルカリ溶液に可溶であることから、アルカリ溶液によって除去したところ、変換効率の回復を確認した。

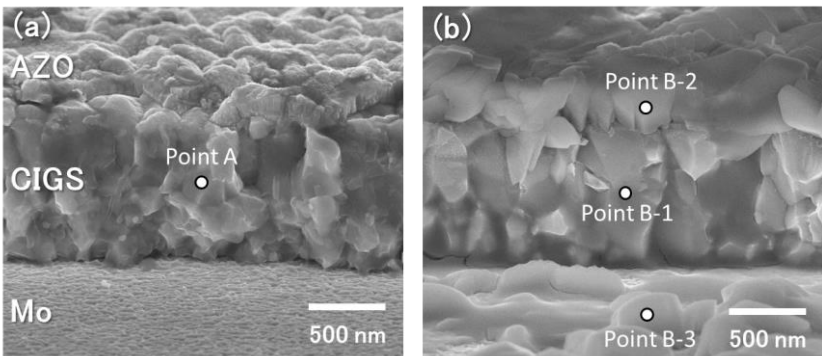


図 1. 試料端面の鳥瞰 SEM 像 (a)試料作製直後 (b)DH 試験後

表 1. AES による試料端面の微小領域組成分析

Atomic %	Point	Cu	In	Ga	Se	O	Na	Mo	C
(a) Initial	A	3	4	2	59	5	4	2	21
(b) DH 15時間	B-1	5	6	3	56	12	3	3	11
	B-2	-	-	-	-	63	3	24	10
	B-3	-	-	-	-	64	3	25	9