

## 太陽電池シリコンモジュール用バックシート および封止樹脂(EVA)の剥離試験

Peel test for the Backsheet and Encapsulation resin (EVA)  
of the Silicon solar cell module

### ■はじめに Introduction

エネルギー分野では、省資源かつ環境負荷の少ない発電システムの需要が近年高まっています。その代表的なものとして、半永久的に利用が可能な太陽光を直接的に電気へと変換できる「太陽光発電システム」が注目されており、その市場は急速に拡大しています。

一方、これら太陽電池モジュールは屋外に設置されるため、熱（温度変化）、湿度、風水や腐食性物質などに対する耐候性は発電効率と寿命（総コストにかかわる）に大きく影響するため、非常に重要な要素となります。

本報では耐久性評価の一例として、直接屋外暴露されるシリコンモジュールのバックシート(BS)と封止樹脂フィルム(EVA： Ethylene vinyl acetate copolymer)の剥離強度評価事例について紹介します。

なお、EVAはガラス基板の下に配置されたシリコンセルとBSの間を封止かつ接着する役割を担っているものです。

T. Murakami

### ■ 試料（試験片）および試験条件

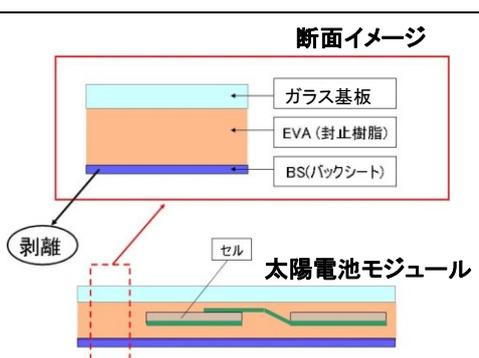
Test specimen (Sample) and test conditions

今回の試験に用いた3種類の試料(試料A~C)は、ガラス基板上にBS(透明なものや白色のものなど複数のシートで構成された多層構造)がEVAにより接着された構造で、3種の試料ではEVAが異なります。それぞれの試料は、剥離部の幅が25mmとなるよう、予めカットしました。

試験機としては、島津精密万能試験機「オートグラフ AG-X形」を用い、剥離形態として90°と180°の2形態について負荷治具(つかみ具)を換えることにより評価しています。

試料および試験条件の要約をTable 1に、2種の剥離形態(90°と180°)の模式図をFig.1に示します。

Table 1 試料および試験条件  
Test Specimen and test conditions.

1) 試験力計測	ロードセル (1 kN)
2) 試験治具	・90° 剥離試験: 粘着テープ引きはがし試験装置(上部引張方向は 1 kN 用空気式平面形つかみ具を使用) ・180° 剥離試験: 1 kN 用空気式平面形つかみ具
3) 負荷速度	250 mm/min
4) 試験温度	25 °C
5) 制御計測ソフトウェア	TRAPEZIUM Lite X
6) 試料	<p>・試料(剥離部)幅: 25 mm</p> <p><b>断面イメージ</b></p>  <p><b>太陽電池モジュール</b></p>

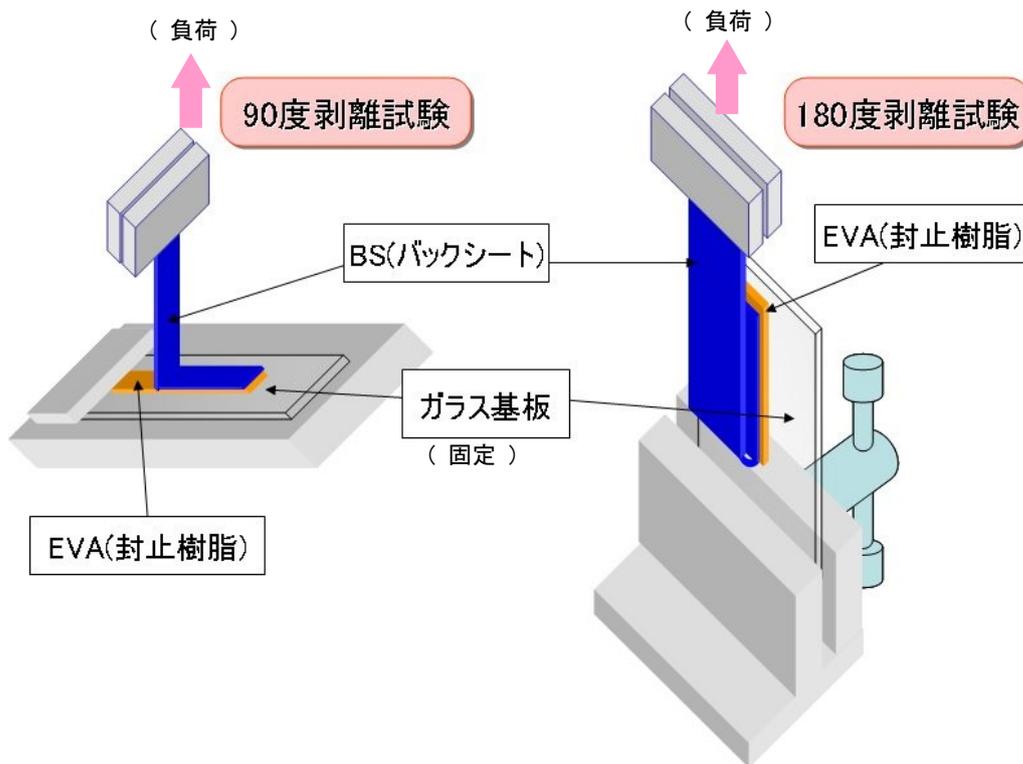


Fig.1 剥離試験 概念図  
Loading image of the peel test.

## ■ 90° 剥離試験 Peel Test (90deg)

90° 剥離試験の結果を、試験力(剥離力)と変位(引き剥がし長さ)の関係として Fig.2 に、試験実行時の外観、および試験実施後の試料の様子を、それぞれ Fig.3 および Fig.4 に示します。

また、Fig.2 の結果から得られた各試料の代表的な

特性値を Table 2 にまとめています。ここで、最大試験力は剥離試験開始時に観測される力のピークを、剥離強度は剥離過程での平均的な引き剥がし力を表しています。

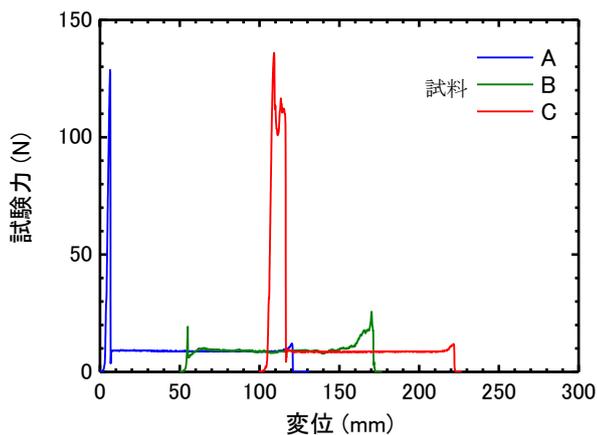


Fig.2 90° 剥離試験結果  
Test result (90deg peel test).



Fig.3 90° 剥離試験  
Loading image of 90deg peel test.

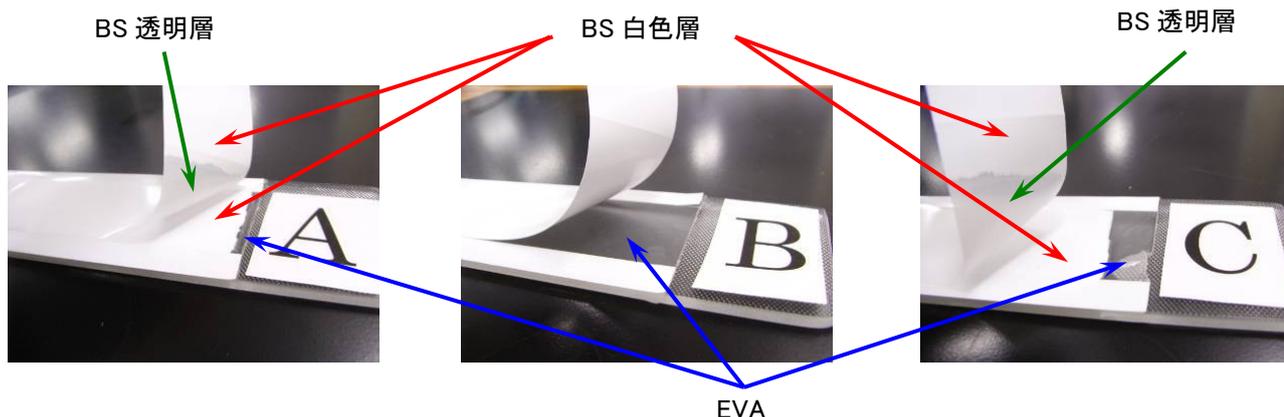


Fig.4 90° 剥離試験結果 (試料の様子)  
Test specimens after 90deg peel test.

Table 2 90° 剥離試験結果  
Test result (90deg peel test).

試料	最大試験力 (N)	剥離強度 (N)	剥離の状況
A	128.67	8.85	BS 透明層が剥離(BS 白色層が EVA に残留)
B	19.29	8.89	BS と EVA の界面で剥離
C	135.96	8.56	BS 透明層が剥離(BS 白色層が EVA に残留)

以上の結果を見ると、試料 A および試料 C は剥離初期に 130 N 程度の最大試験力を記録後、BS の透明層自体が面方向に裂けていることがわかります。これに対し試料 B では BS と EVA の界面での剥離が進行しており、初期の最

大試験力も小さなものとなっています。

この結果から、試料 A および試料 C の EVA は、試料 B に比べて高い剥離開始時の抵抗力(接着強度)を持っているものと考えられます。

## ■ 180° 剥離試験

### Peel Test (180deg)

次に 180° 剥離試験の結果を 90° 剥離の場合と同様に、試験力(剥離力)と変位 (引き剥がし長さ) の関係として Fig.5 に、試験実行時の外観、および試験実施後の試料の様子を、それぞれ Fig.6 および Fig.7 に示します。

また、Fig.5 の結果から得られた各試料の代表的な特性値を Table 3 にまとめています。

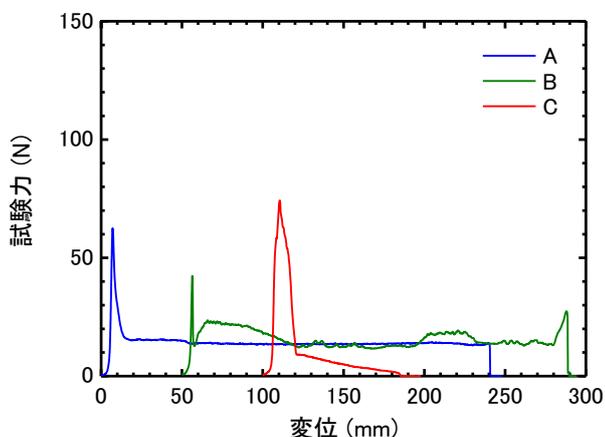


Fig.5 180° 剥離試験結果  
Test result (180deg peel test).



Fig.6 180° 剥離試験  
Loading image of 180deg peel test.

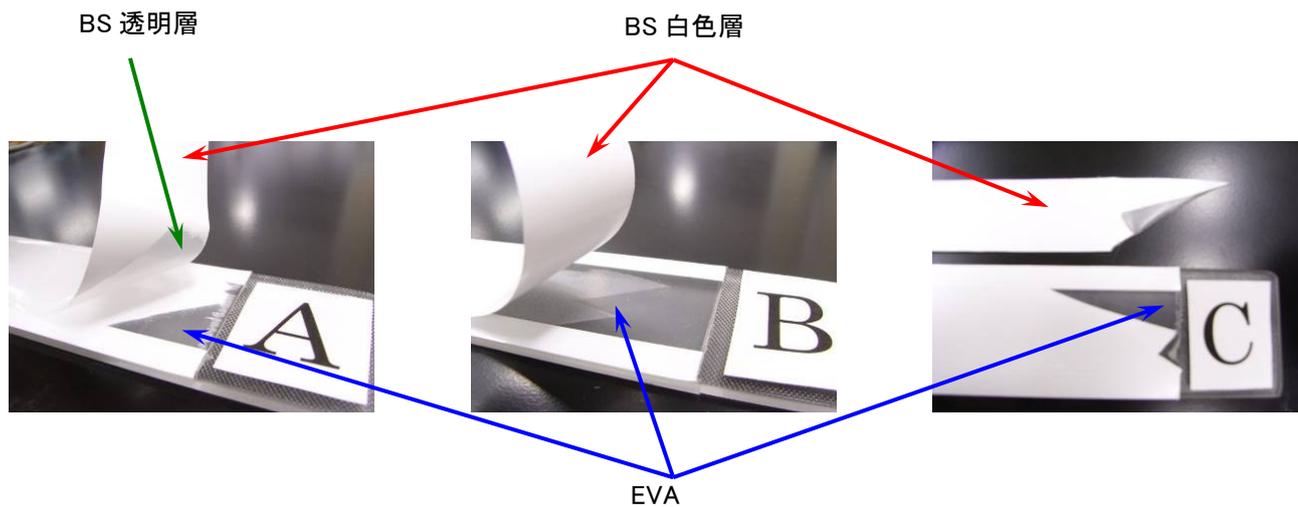


Fig.7 180° 剥離試験結果 (試料の様子)  
Test specimens after 180deg peel test.

Table 3 180° 剥離試験結果  
Test result (180deg peel test).

試料	最大試験力 (N)	剥離強度 (N)	剥離の状況
A	62.50	13.61	透明層で剥離 (BS 白色層の大部分が EVA に残留)
B	42.34	14.35	BS と EVA の界面が剥離
C	74.26	—	BS が試験直後に破断

試料 A では BS 白色層の大部分が EVA に残留し、透明層面内で剥離し、また試料 C については試験開始直後に BS にき裂が入り、その後すぐに破断してしまいました。一方、これらとは対照的に試料 B については 90° 剥離試験の場合と同様、BS と EVA の界面で剥離しています。

以上、今回の太陽電池シリコンモジュールの BS および EVA の剥離試験 (90° , 180° ) では、EVA の種類によって様々な剥離の様相を見ることができました。島津精密万能試験機「オートグラフ AGS-X」は優れた性能と操作性をで、本試験例のほか幅広い分野における機械特性評価に活用することができ、必要に応じて試験環境温度を任意に設定できる恒温槽などの付属品との組み合わせも可能です。

初版発行:2010年2月