

導電性フィルムを用いた太陽電池の信頼性評価

¹伊藤由佳、¹福富隆広、²白澤勝彦、²浅尾秀一、²高遠秀尚
¹日立化成(株)、²産業技術総合研究所

導電性フィルム (Conductive Film)

【CF】

図1. リール成型品

セパレータ
エポキシ樹脂
導電粒子 (Ni)

CF厚み: 25 μm
CF幅: 1.0 mm, 1.2 mm

【流動硬化メカニズム】

図2. 圧着による物性変化

電極間に樹脂が流動
樹脂の硬化により弾性率向上
冷却によりさらに弾性率が向上し、導電性接続を保持

【メリット】

- はんだ接続(400°C)に比べて低温接続(190°C)が可能。
- 出力を向上できる拡散TAB線の使用が可能になる。
- 低温接続によりセルの熱応力を低減できるため、セル割れを抑制できる。
- 多種多様なTAB線に対応可能である。
- Agを削減したセル(ex.バスパースセル)にも対応することができる。
- フラックスフリーである。

研究目的

はんだ接続モジュールとCF接続モジュールの信頼性比較

実験方法

【使用部材】

セル > サイズ: 6 inch (厚み: 180 μm)
> タイプ: バスパースあり、単結晶

TAB線 > サイズ: 0.2 mm × 1.2 mm
> タイプ: 無鉛、有鉛

CF > サイズ: 1.0 mm × 25 mm
> 品名: CF-205

【はんだ接続条件】
400°C-3 s

【CF接続条件】
190°C-5 s-2.0 MPa

【モジュール】
スタンダードキュアタイプ
(構成: ガラス/EVA/セル/EVA/バックシート)

【信頼性】
TC, DH, DML, PCT

【評価方法】
IV特性におけるPmaxの比較

【DML (Dynamic mechanical loads)】

図3. DML試験図

DML試験とは機械的荷重試験のことであり、正方向と負方向へ数千サイクルの荷重をかけることで強荷重に耐えられるかを評価する試験方法である。
本評価は2×2サイズのモジュールを用いており、大面積モジュールと同等の荷重を加えるためにガラスは薄ガラスを、バックシートにはPETフィルムを用いて試験を行った。

ガラス > 厚み: 0.55 mm
PET > 厚み: 25 μm
構成: ガラス/EVA/セル/EVA/PET

【実装方法】

1) 仮圧着
2) セパレータ除去
3) 仮固定
4) 本圧着
5) 完成!!

図4. 断面図

圧着によって電極とTAB線間に導電粒子が挟まれることで導電性を維持することができる

結果

【TC (-40°C⇔85°C)】

図5. Pmax変化率(TC試験)

初期ははんだ接続モジュール・CF接続モジュールともに十分な特性が得られた。600 cy後では、CF接続モジュールにおいては出力が低下したものの、はんだ接続モジュールにおいても同様に出力が低下しており、CF接続モジュールははんだ接続モジュールと同等の特性が得られていることを確認した。

【DH (85°C85%)】

図6. Pmax変化率(DH試験)

初期ははんだ接続モジュール・CF接続モジュールともに十分な特性が得られた。2000 h後では、CF接続モジュールにおいては出力が低下したものの、はんだ接続モジュールにおいても同様に出力が低下しており、CF接続モジュールははんだ接続モジュールと同等の特性が得られていることを確認した。

【DML (正方向⇔負方向 荷重: 3000 Pa)】

図7. Pmax変化率(DML試験)

初期ははんだ接続モジュール・CF接続モジュールともに十分な特性が得られたが、1000 cy後にはんだ接続モジュールのみクラックが発生し出力が低下。CF接続モジュールにおいては現在も試験継続中であり、3000 cy後もクラックはなく、出力においても初期と変化がないことを確認した。

【PCT (110°C85%)】

図8. Pmax変化率(PCT)

初期特性においては、はんだ接続モジュールとCF接続モジュールで大きな差はなかった。400 h後においては出力の低下が見られたものの、CF接続モジュールははんだ接続モジュールと同等の特性が得られた。本評価は継続して行い、はんだ接続モジュールとCF接続モジュールの特性比較を行う予定。

※上記は測定値であり、保証値ではありません

考察

- モジュールの初期特性において、CF接続モジュールははんだ接続モジュールと同等の特性が得られることがわかった。
- TC, DH試験では、信頼性試験後においてもCF接続モジュールははんだ接続モジュールと同等の特性が得られることがわかった。
- DML試験では、初期特性においてはCF接続モジュールとはんだ接続モジュールでは差はなかったが、1000 cy後ではCF接続モジュールは初期特性を維持していたものの、はんだ接続モジュールはセル割れが発生し出力が低下した。これは、CF接続モジュールははんだ接続モジュールに比べて低温接続でありセルへの熱応力が軽減されたためと推定される。
- PCTの結果から、CF接続モジュールはTC試験やDH試験よりも過酷な環境条件下においてもはんだ接続モジュールと同等の特性を維持することができる。

まとめ

- CFは太陽電池モジュールのはんだ代替品として用いることができ、TC, DH, PCTにおいては、はんだ接続モジュールと同等の特性を維持することが可能である。
- CF接続ははんだ接続に比べて低温接続であるためセルへの熱応力が低減される。そのため、DML試験のような荷重試験においてははんだ接続モジュールよりも高出力を維持することができる。

今後の予定

- DML試験の継続評価(CF接続モジュール) : ~5000 cy
- PCTの継続評価(はんだ接続モジュールとCF接続モジュール) : ~600 h
- バスパースセルを用いた信頼性評価