

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F 1	
110 1 L 31/04		110 1 L 31/04	F
	31/042		R

請求項の数5(全6頁)

(21)出願番号	特願平5-135285	(73)特許権者	000000941 鐘淵化学工業株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号
(22)出願日	平成5年5月12日(1993.5.12)	(72)発明者	石川 敦夫 明石市島羽363-401
(65)公開番号	特開平6-61518	(72)発明者	藤藤 俊人 明石市太寺4丁目12-30 メロディーハ イム太寺101
(43)公開日	平成6年3月4日(1994.3.4)	(72)発明者	山岸 英雄 神戸市須磨区北落合1-1 322-302
審査請求日	平成12年1月27日(2000.1.27)	(72)発明者	太和田 善久 神戸市北区大池見山台14-39
(31)優先権主張番号	特願平4-174785	(74)代理人	100096839 弁理士 曾々木 太郎
(32)優先日	平成4年6月8日(1992.6.8)	審査官	落田 聖司
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性基板上に、導電性金属酸化物層、非晶質半導体層、裏面金属層、封止樹脂層が順次積層されてなる太陽電池モジュールであって、前記封止樹脂層が、水蒸気透過率が $1\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ (厚み $100\mu\text{m}$)以下である水蒸気バリアー層、および酸素透過率が $0.1\text{cc} \cdot \text{mm}/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下である酸素バリアー層を含んでなることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】 前記封止樹脂層の少なくとも一部が塗布によって形成されてなることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項3】 前記封止樹脂層の少なくとも一部が塗布およびそれに続く熱硬化過程によって形成されてなることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項4】 前記水蒸気バリアー層がポリイソブチレン系樹脂からなることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項5】 前記酸素バリアー層がエチレンとビニルアルコールの共重合体からなることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、太陽電池モジュール、特に非晶質シリコンを始めとする非晶質半導体によって光電変換を行う装置、いわゆる非晶質太陽電池モジュールに関する。さらに詳しくは、太陽光エネルギーを屋外で電気エネルギーに変換する屋外用太陽電池モジュール、特に面積が 0.05m^2 以上、好ましくは 0.1m^2 以上の太陽電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】非晶質シリコンを始めとする非晶質太陽電池は、結晶太陽電池と比較して、基板の選択自由度が高くガラス基板や、金属基板、樹脂基板などの上に、比較的低温で容易に形成し得るという特徴を有している。このため、比較的小型の太陽電池モジュールはガラス基板上に導電性金属酸化層、非晶質半導体層、金属電極層を形成し、シート状の樹脂を接着剤層をはさんで真空ラミネートによって封止形成されている。さらに本発明の対象とする大型の太陽電池モジュールについては、強度面での補強が必要であり、強化ガラスあるいは合わせガラス上に、一枚あるいは複数のガラス基板上に導電性金属酸化層、非晶質半導体層、金属電極層を形成したいわゆる太陽電池サブモジュールを並べ、電気的な接続を行った後、シート状の樹脂で接着剤層をはさんで真空ラミネート法によって封止することにより形成されている。

【0003】かかる大型の太陽電池モジュールを形成する場合、前述したとおり、太陽電池サブモジュールの形成工程の他に、強化ガラス上への太陽電池サブモジュールの配置、接続、真空プロセスによるラミネートなど製造工程が複雑であるという問題がある。また、それに加えて、高価な真空装置を必要とするので、製品のコストアップ、信頼性の低下等の問題もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来技術の問題点に鑑みなされたものであって、簡素な工程により、しかも簡単な手法により封止できる太陽電池モジュールを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の太陽電池モジュールは、透光性基板上に、導電性金属酸化層、非晶質半導体層、裏面金属層、封止樹脂層が順次積層されてなる太陽電池モジュールであって、前記封止樹脂層が、水蒸気透過率が $1\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ （厚み $100\mu\text{m}$ ）以下である水蒸気バリアー層、および酸素透過率が $0.1\text{cc} \cdot \text{mm}/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下である酸素バリアー層を含んでなることを特徴とする。

【0006】本発明の太陽電池モジュールにおいては、前記封止樹脂層の少なくとも一部が塗布によって形成されてなるのが好ましく、また前記封止樹脂層の少なくとも一部が塗布およびそれに続く熱硬化過程によって形成されてなるのが好ましい。

【0007】また、本発明の太陽電池モジュールにおいては、前記水蒸気バリアー層がポリイソブチレン系樹脂からなるのが好ましい。

【0008】さらに、本発明の太陽電池モジュールにおいては、前記酸素バリアー層が、例えばエチレンとビニルアルコールの共重合体からなるのが好ましい。

【0009】

【作用】本発明の太陽電池モジュールにおいては、封止樹脂層として水蒸気透過率が $1\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ （厚み $100\mu\text{m}$ ）以下である水蒸気バリアー層を含んでいるので、裏面金属電極が水蒸気酸化による性能劣化が防止される。本発明の太陽電池モジュールの好ましい実施例においては、封止樹脂層基板として酸素透過率が $0.1\text{cc} \cdot \text{mm}/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下である酸素バリアー層も含んでいるので、酸素による裏面金属電極の酸化による性能劣化も防止される。

10 【0010】また、本発明の太陽電池モジュールの他の好ましい実施例においては、封止樹脂層を塗布により形成できるので、製造工程および製造設備を簡略化および簡素化できる。

【0011】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

20 【0012】図1は本発明の太陽電池モジュールの一実施例の概略図である。図において、1は透光性基板、2は透明導電膜、3は半導体層、4は裏面電極（裏面金属）、5は酸素バリアー層、6は水蒸気バリアー層、7は封止樹脂層を示す。

【0013】図1に示す本発明の太陽電池モジュールにおいては、透光性基板1の上に透明導電膜2、半導体層3および裏面電極4がこの順に積層されたものを封止樹脂層7で封止する構成とされている。ここで、受光面積は 0.05m^2 以上とされているが、 0.1m^2 以上とされるのが好ましい。

30 【0014】透光性基板1としては、プラスチック板、ガラス基板など各種材質のものを用いることができる。ただし、受光面積を大きくする場合、特に 0.5m^2 以上とする場合は、強化ガラスや貼合せガラスが用いられるのが強度等の点から好ましい。

【0015】透明導電膜2としては、従来の太陽電池モジュールと同様に、例えば SnO_2 やITOなどが用いられる。

【0016】半導体層3としては、従来の太陽電池モジュールと同様に、例えば非晶質半導体を用いられる。

40 【0017】裏面電極4としては、従来の太陽電池モジュールと同様に、例えばアルミニウムが用いられる。

【0018】酸素バリアー層5としては、酸素透過率が $0.1[\text{cc} \cdot \text{mm}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}]$ 以下の材料が用いられる。かかる材料としては、ポリビニリデンクロライド（PVDC）などがあるが、エチレンとビニルアルコールの共重合体からなる樹脂が特に好ましい。かかる酸素バリアー層5を設けるのは、高温下では酸素が裏面金属4の腐食を促進する働きがあるため、それによる腐食を防止するためである。またその膜厚は、 $1\mu\text{m}$ 以上あればよいが、 $20 \sim 40\mu\text{m}$ 程度とされるのが好ましい。

【0019】水蒸気バリアー層6としては、水蒸気透過率が1 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ (100 μm 膜厚)) 以下の材料が用いられる。かかる材料としては、テトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体(例えば、ネフロンFEP(商品名、ダイキン工業株式会社製))、延伸ポリプロピレン(OPP)、ポリビニリデンクロライド(PVDC)などがあるが、絶縁性および強度上の点からゴム弾性を有するポリイソブチレン系樹脂が特に好適である。

【0020】この様なポリイソブチレン系樹脂は、典型的には分子内に少なくとも1つの官能基(X)を有するイソブチレン系ポリマーと、官能基(X)と反応し得る官能基(Y)を分子内に少なくとも2個有する硬化剤との反応により生成する樹脂が使用できる。官能基(X)は、生成樹脂の弾性を保持するという点から末端にあるのが好ましい。好ましい代表例としては、末端に炭素-炭素の2重結合を有するイソブチレンポリマーと二つ以上のヒドロシリル基を有する化合物との付加反応生成物があげられる。このような例は特開平3-95266号に示されている。例えば硬化剤として、分子内にヒドロシリル基を二つ以上有する環状シロキサン等のポリシロキサン化合物が好ましい。一例をあげると(A)3級クロル末端ポリイソブチレンとトリメチルアシルシランや1,9-デカジエンとの反応により生成されたポリイソブチレンオリゴマーと、(B)1,3,5,7-テトラメチルシクロテトラシロキサンと1,9-デカジエンとの反応生成物からなる硬化剤との組成物が使用できる。

【0021】かかる水蒸気バリアー層6を設けるのは、これも前記酸素バリアー層5と同様に、水蒸気による裏面金属4の腐食を防止するためである。また、その膜厚は、0.8~1.0mm程度とされている。

【0022】本実施例においては、この酸素バリアー層5および水蒸気バリアー層6からなる積層体が封止樹脂層7を形成する。

【0023】なお、前記実施例においては酸素バリアー層5および水蒸気バリアー層6からなる積層体により封止樹脂層7を形成したが、水蒸気バリアー層6のみにて封止樹脂層7を形成してもよい。また、図示はされていないが、封止樹脂層7と裏面電極4との間に、例えば酸化珪素などからなる絶縁層を、酸素バリアー層5あるいは封止樹脂層7に含まれるハロゲン原子、アルカリ原子またはアルカリ土類金属原子の太陽電池素子への拡散を防ぐバリアー層としての役目を有する層として設けてもよい。

【0024】以下、より具体的な実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0025】実施例1

厚さ4mmの500mm×600mmの青板ガラス基板1に熱CVD法によりSnO₂層2を約500nm形成したのち、熱風冷強化を行った。この導電性強化ガラス

基板1上のSnO₂層2を波長約1.06 μm のYAGレーザーの基本波を用いて、1cm幅で電気的に分割した。この時の隣接するSnO₂層2間の抵抗値は、いづれも1Mオーム以上であった。その後、純水で超音波洗浄を行った。その上に基板温度200℃、圧力0.5~1.0TorrにてSiH₄、CH₄、B₂H₆からなる混合ガス、SiH₄、H₂からなる混合ガス、SiH₄、PH₃、H₂からなる混合ガスを、この順に容量結合型グロー放電分解装置内で分解することにより、p型非晶質シリコン半導体層、i型非晶質シリコン半導体層、およびn型微結晶シリコン半導体層をそれぞれの膜層が15nm、450nm、300nmになるように形成して、半導体層3を作製した。冷却後、SnO₂層2の分離部分より50 μm ずらして非晶質半導体層3をSnO₂層2にダメージがないようにYAGレーザーの第二高調波を用いて分離した。そののち真空中で電子ビーム蒸着装置を用いて室温で膜厚が250nmになるようにA1の薄膜層を形成し裏面電極4とした。ガラス基板1を蒸着装置から取り出した後、非晶質半導体層3の分離部分よりさらに50 μm ずらして裏面電極4を非晶質半導体層3にダメージがないようにYAGレーザーの第二高調波を用いて除去し集積型太陽電池モジュールを形成した。これらの工程を図2~7に断面図で示した。これらのレーザースクライブによる分離幅は、SnO₂層2、非晶質半導体層3、裏面金属4でそれぞれ約50、150、150 μm であった。得られた太陽電池をAM-1.5 100mW/cm²の疑似太陽光の照射下で測定したところ、約15ワットの出力が確認された。

【0026】このようにして形成した太陽電池モジュールの裏面電極4表面に、ジメチルスルフォオキサイドを溶媒とするエチレンとビニルアルコールの共重合体(例えばエパール(商品名、クラレ株式会社製))の溶液を、乾燥後の膜厚が約20 μm になるように塗布した後、130℃で約30分放置し、溶媒を揮発させることにより硬化させ、酸素バリアー層5を形成した。冷却後、ポリイソブチレンを主剤とする水蒸気バリアー層6を塗布により形成し、130℃で約1時間熱硬化させた。その際、封止樹脂層7がガラス端部を覆うようにし水分の端面からの進入を防ぐようにした。その構成を図8および図9に示す。電極取り出し部の樹脂を除去した後、半田によってリード線を取り出し、樹脂を除去した部分にポリイソブチレンを更に塗布し再度130℃で硬化させた。冷却後、封止樹脂層7により被覆されたガラス基板1の端面をアルミニウムのフレームでカバーし太陽電池モジュールを完成させた。得られた太陽電池モジュールのAM-1.5 100mW/cm²の疑似太陽光下で測定したときの出力は15ワットであった。

【0027】実施例2

ガラス基板1のサイズを5インチ×6インチ、および厚さ1.1mmとした他は実施例1と同様にして太陽電池

7

モジュールを作製した。この太陽電池モジュールの信頼性評価を行うために、プレッシャークッカー試験（槽内温度127℃、相対湿度80%RH、槽内圧力2気圧）による特性の経時変化を調べた。その時の最大出力を初期値で規格化したものを表1に示す。

【0028】実施例3

実施例1と同様に作製された基板サイズが5インチ×6インチ、および厚さ1.1mmの太陽電池素子の裏面金属4表面に、直接ポリイソブチレンを水蒸気バリア層6として塗布法により形成し、130℃で約1時間熱硬化させた。電極取り出し部の樹脂を除去した後、半田付けによってリード線を取り出し、樹脂を除去した部分に再度ポリイソブチレンをポッティングし、再び130℃で1時間熱硬化させた。冷却後モジュール端面を、熱可塑性ブチレンゴムを封入したアルミニウムのフレームでカバーし、太陽電池モジュールを完成させた。得られた太陽電池モジュールを、実施例2と同一の条件でプレッシャークッカー試験を実施してその特性の経時変化を調べた。その結果を表1に併せて示した。

【0029】比較例1

サイズが5インチ×6インチ、および厚さ1.1mmであるガラス基板11上に、従来法である真空ラミネート法により太陽電池モジュールを作製した。その構造を図10に示す。図において、11はガラス基板、12は透明導電膜、13は半導体層、14は裏面電極、15はエチレン-ビニルアセテート共重合体樹脂フィルム、16はアルミ箔をサンドイッチしたポリフッ化ビニル樹脂フィルム、17は封止樹脂層である。この封止樹脂層17は、厚さが600μmのエチレン-ビニルアセテート共重合体樹脂フィルム15を接着層として、ガラス基板1*

8

*1よりも少し大きめにカッティングして該基板11を覆うように配置し、その上から、アルミ箔をサンドイッチしたポリフッ化ビニル樹脂フィルム（PVF38μm/アルミ箔30μm/PVF38μm）16を、同様にかかる基板11よりも少し大きめにカッティングし、該基板11上に配置したものを真空ラミネート法により熱圧着して作製される。この様にして作製された太陽電池モジュールを、実施例2と同一の条件でプレッシャークッカー試験を実施してその特性の経時変化を調べた。その結果を表1に併せて示した。

【0030】比較例2

比較例1のアルミ箔をサンドイッチしたポリフッ化ビニル樹脂フィルム16の代わりに、厚さ100μmのポリエチレンフィルム16Aにより封止樹脂層17を形成した他は、比較例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。得られた太陽電池モジュールを、実施例2と同一の条件でプレッシャークッカー試験を実施してその特性の経時変化を調べた。その結果を表1に併せて示した。

【0031】比較例3

比較例1のアルミ箔をサンドイッチしたポリフッ化ビニル樹脂フィルム16の代わりに、厚さ100μmのポリプロピレンフィルム16Bにより封止樹脂層17を形成した他は、比較例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。得られた太陽電池モジュールを、実施例2と同一の条件でプレッシャークッカー試験を実施してその特性の経時変化を調べた。その結果を表1に併せて示した。

【0032】

【表1】

	初期値	30時間	100時間	300時間	500時間
実施例2	1.0	1.02	1.01	1.0	0.99
実施例3	1.0	1.04	1.03	1.01	1.02
比較例1	1.0	1.01	0.98	0.95	0.67
比較例2	1.0	0.20	0.0	0.0	0.0
比較例3	1.0	0.15	0.0	0.0	0.0

【0033】表1より、本発明の太陽電池モジュールは、比較例1～3に比して、電子部品に対しては過酷な試験であるプレッシャークッカー試験においても、500時間後における太陽電池の最大主出力の劣化が殆どないことがわかる。

【0034】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の太陽

電池モジュールは、大面積を有しているにもかかわらず、水蒸気および酸素に対する優れたバリア性を有している。したがって、屋外において長時間使用されても性能劣化を殆ど生ずることがなく、信頼性に大変優れた太陽電池である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の太陽電池モジュールの一実施例の概略

50

図である。

【図2】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図3】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図4】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図5】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図6】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図7】本発明の太陽電池モジュールの製造プロセスの説明図の一部である。

【図8】本発明の太陽電池モジュールの端部の構造の一

例を示す図である。

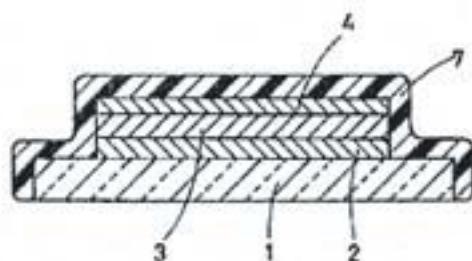
【図9】本発明の太陽電池モジュールの端部の構造の他の一例を示す図である。

【図10】従来の太陽電池モジュールの端部の構造説明図である。

【符号の説明】

- 1 透光性基板
- 2 透明導電膜
- 3 半導体層
- 4 裏面電極（裏面金属）
- 5 酸素バリアー層
- 6 水蒸気バリアー層
- 7 封止樹脂層

【図1】



【図2】



【図3】



【図4】



【図5】



【図6】



【図7】



【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭57-143872 (J P, A)
 特開 昭59-122570 (J P, A)
 特開 昭63-102277 (J P, A)
 実開 平3-10560 (J P, U)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)
 B01L 31/04 - 31/078