

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4136541号
(P4136541)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 31/042 (2006. 01)

H O 1 L 31/04 R

E O 4 D 1/30 (2006. 01)

E O 4 D 1/30 6 O 3 H

E O 4 D 13/18 (2006. 01)

E O 4 D 13/18

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-246449 (P2002-246449)
 (22) 出願日 平成14年8月27日 (2002. 8. 27)
 (65) 公開番号 特開2004-87769 (P2004-87769A)
 (43) 公開日 平成16年3月18日 (2004. 3. 18)
 審査請求日 平成16年9月14日 (2004. 9. 14)

(73) 特許権者 000005234
 富士電機ホールディングス株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (74) 代理人 100085833
 弁理士 松崎 清
 (72) 発明者 吉田 隆
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

審査官 前川 慎喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 屋根材一体型太陽電池モジュールおよびその敷設方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

横葺き式屋根材の表面に太陽電池モジュールを敷設した屋根材一体型太陽電池モジュールであって、屋根材はその前端から下向きに延在する前壁部を形成した瓦であり、太陽電池モジュールはフレキシブルな基板としてその受光面側に光電変換層として短冊状のセルユニットおよび各電極層をアレイ状に配列してその相互間を直列接続した薄膜太陽電池、ならびに薄膜太陽電池の出力端子に接続して左右側縁から後方に引き出したプラス極およびマイナス極のコネクタ付き端子リードをシート状の封止材および耐候性の表面保護材で封止した構成になり、前記屋根材の表面に貼り付けてその端子リードを屋根材の背後に引き出したものにおいて、

前記薄膜太陽電池を屋根材の上面および前壁の両面域にまたがって敷設し、さらに、屋根材に対して、前記薄膜太陽電池のセルユニットのアレイを屋根材の幅（左右）方向に配列して敷設したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、屋根材の上面から前壁部に移行するコーナー部分の屈曲面を円弧状の面（R 面）に形成したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 3】

請求項 2 記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、R 面の曲率半径を少なくとも 10 mm 以上としたことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池モジュールのフレキシブルな基板はプラスチックシートとし、さらに屋根材のコーナー部分に対応する太陽電池モジュールの領域に薄膜太陽電池本体を貫通して左右方向にスリットを形成したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、スリットを断続的に分散して千鳥状に形成し、かつ個々のスリット長さを薄膜太陽電池のセルユニット幅よりも小に設定したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 6】

請求項 5 記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、スリットの形成領域を囲んで薄膜太陽電池の基板上に形成した光電変換層および電極層に分離溝を成形し、スリット形成領域を他のセル領域と電氣的に分断したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、太陽電池モジュールの封止材は厚さが 1 mm 以下、表面保護材は厚さが 100 μm 以下であることを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 記載の屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、屋根材の後部側に水返しを形成し、さらに屋根材に敷設した太陽電池モジュールの前縁を屋根材の前壁部の下縁側に折り返して貼着してなることを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュール。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の屋根材一体型太陽電池モジュールの敷設方法であって、あらかじめ瓦形に成形された屋根材に対して、その上面および前壁部にまたがって太陽電池モジュールを貼り付けたことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュールの敷設方法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の屋根材一体型太陽電池モジュールの敷設方法であって、屋根材を鋼板製としてその平板状態で太陽電池モジュールを貼り付け、その後に屋根材に前壁部を曲げ加工を施して瓦形状に成形したことを特徴とする屋根材一体型太陽電池モジュールの敷設方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、横葺き式屋根材（瓦）の表面に薄膜太陽電池を敷設した屋根材一体型太陽電池モジュール、およびその敷設方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

頭記の屋根材一体型太陽電池モジュールとして、横葺き式瓦の屋根材に薄膜太陽電池を直接敷設し、その太陽電池の出力端子リードを一段上に並ぶ屋根材の裏面側に引き出してここに配線した給電ケーブルに接続するように構成したものが本発明と同じ出願人より特開 2000 - 91618 号として先に出願されており、その構成を図 11、12 に示す。

【0003】

まず、図 11 (a) ~ (c) は瓦形状になる屋根材の表面に太陽電池モジュールを敷設した屋根材 1 枚分のユニット、図 12 は前記ユニットを建屋の屋根に葺いて太陽電池モジュールを給電ケーブルに接続した状態を表す図であり、図において、1 は屋根材、2 は屋根材の表面に敷設した太陽電池モジュール、3 は屋根材 1 を葺く屋根の野地板である。

【0004】

ここで、屋根材 1 は防錆処理を施した通常の鋼板、ステンレス鋼板、アルミ板あるいは

10

20

30

40

50

セメント，モルタル，スレート，陶磁器などの不燃性の建材を素材として、図示のように前端から下向きに屈曲して垂下延在する前壁部 1 a を形成した断面 L 字形の瓦になる。なお、屋根材 1 の前壁部 1 a は、図 1 2 に示す使用状態で、一段下に並ぶ屋根材 1 との間との隙間から雨が内側に浸入するのを防ぐ役目を果たす。一方、太陽電池モジュール 2 は、詳細構造を後記する薄膜太陽電池 4，および薄膜太陽電池 4 の出力端子に導電性テープ 5 などで接続して左右両側縁から後方に引き出したプラス極（+），マイナス極（-）の箔状端子リード 6，7 をサンドイッチ状に挟んでその表裏両面を透明なシート状の封止材 8 で封止し、さらに耐候性の高い表面保護材 9 を積層してラミネートした構造になり、前記屋根材 1 の上面領域に接着剤で貼り付けてその端子リード 6，7 を屋根材 1 の後縁から適宜な長さを持たせて背後に引き出し、さらに各端子リード 6，7 にコネクタ 6 a，7 a を取付けた構成になる。なお、封止材 8 は例えば EVA（エチレン - 酢酸ビニル共重合体）、表面保護材 9 には ETFE などのフッ素系樹脂フィルムが採用される。

10

【0005】

そして、図 1 2 で示すように、屋根材 1 を野地板 3 の傾斜面に沿い前後端が重なるように配列して葺いた状態で、個々の屋根材 1 から背後に引き出した端子リード 6，7 のコネクタ 6 a，7 a を一段上に並ぶ屋根材 1 の裏面側に引回して配線した給電ケーブル 1 0 に接続するようにしている。なお、屋根材 1 を野地板 3 に固定するには、図 1 1 (a) で示すように屋根材の後部側に開けた穴 1 b に針金を通して野地板 3 に固定する。

【0006】

次に、前記した太陽電池モジュール 2 の薄膜太陽電池 4 の詳細構造を図 1 3 で説明する。この薄膜太陽電池はフレキシブルなプラスチックシートを基板として、この基板上にアモルファスシリコン（a-Si）形の光電変換素子、透明電極、裏面電極、および接続電極をパターンニングした直列接続構造になり、本発明と同一出願人より SCAF（Series Connection through Apertures on Film）と名付けて特開平 1 0 - 2 3 3 5 1 7 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 2 3 7 2 7 号公報などで出願されている。

20

【0007】

すなわち、図 1 3 に示す薄膜太陽電池 4 において、1 1 はフレキシブルなシート状のプラスチック基板、1 2 はプラスチック基板 1 1 の受光面側に形成した光電変換層（a-Si）、1 3 は光電変換層 1 2 の受光面に形成した透明電極、1 4 は光電変換層 2 の裏面電極、1 5 はプラスチック基板 1 1 の裏面に形成した背面電極（接続電極）、1 6 はプラスチック基板 1 1 を貫通して透明電極 1 3 と背面電極 1 5 との間を導通する集電ホール（スルーホール）、1 7 は背面電極 1 5 と裏面電極 1 4 との間を導通する直列ホールであり、透明電極 1 3，光電変換層 1 2 および裏面電極 1 4 には定ピッチ間隔おきにセル分割溝 1 8 をレーザースクライブしてアレイ状に並ぶ複数の短冊状ユニットセル 2 0 に分離し、さらにユニットセル 2 0 の配列と半ピッチずらして、プラスチック基板 1 1 の裏面側に形成した背面電極 1 5 にセル分割溝 1 9 をレーザースクライブしている。

30

【0008】

かかる構成で、太陽電池の受光面に照射した太陽光は透明電極 1 3 を透過して光電変換層 1 2 に入射し、各ユニットセル 2 0 の領域で光電変換層 1 2 に発生した電流が透明電極 1 3 に集められる。また、透明電極 1 3 は集電ホール 1 6 → 背面電極 1 5 → 直列ホール 1 7 を経て隣接するユニットセル 2 0 の裏面電極 1 4 に接続されており、これによりユニットセル 2 0 の相互間が直列接続される。

40

【0009】

前記したプラスチックフィルム基板型の薄膜太陽電池は、電池製造のための材料入手の制約が少なくて量産性（Roll to Roll 方式）にも優れているおり、さらにこの薄膜太陽電池を先述のように樹脂封止材 8，表面保護材 9 で封止した太陽電池モジュール 2 は軽量で柔軟性があることから、その特長を活かして様々な用途への応用が提案されており、その応用の一つとして住宅などの屋根に葺く瓦などの屋根材に太陽電池モジュールを敷設し、屋根に照射する太陽光のエネルギーを利用して電力を得るようにした太陽電池発電システムの普及化が進んでいる。

50

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、前記した屋根材一体形太陽電池を普及させるには、限られた屋根材の設置面積を如何に有効利用して太陽電池の発電量を増やすかが大きな課題となる。

【 0 0 1 1 】

かかる観点から図 1 1 に示した従来の屋根材一体形太陽電池モジュールを検討すると、従来構造では太陽電池モジュール 2 が屋根材 1 の上面領域にのみ敷設されている。一方、図 1 2 のように屋根材 1 を屋根に葺いた使用状態では、瓦形の屋根材 1 に対して太陽光 S は屋根材 1 の上面域のみならず前面壁 1 a にも照射する。この場合に、屋根材 1 の上面域、前壁部 1 a は太陽光 S に対する相対角度が異なるために各面域の日射量は時々刻々変わるが、従来構造の屋根材一体形太陽電池モジュールでは、屋根材の前面壁 1 a が非発電面域となっていて該面域に照射する太陽光のエネルギーは全く利用されてない。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その目的は外形寸法の限られた屋根材の表面積を最大限有効に生かして屋根材一枚当たりの発電量の増量化を図り、併せてこの瓦形屋根材の形状に適合した太陽電池モジュールのセル構造、およびその敷設方法を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために本発明によれば、横葺き式屋根材の表面に太陽電池モジュールを敷設した屋根材一体型太陽電池モジュールであって、屋根材はその前端から下向きに延在する前壁部を形成した瓦であり、太陽電池モジュールはフレキシブルな基板としてその受光面側に光電変換層として短冊状のセルユニットおよび各電極層をアレイ状に配列してその相互間を直列接続した薄膜太陽電池、ならびに薄膜太陽電池の出力端子に接続して左右側縁から後方に引き出したプラス極およびマイナス極のコネクタ付き端子リードをシート状の封止材および耐候性のある表面保護材で封止した構成になり、該太陽電池モジュールを前記屋根材の表面に貼り付けてその端子リードを屋根材の背後に引き出したものにおいて、

20

前記薄膜太陽電池を屋根材の上面および前壁面の両面域にまたがって敷設し、さらに、屋根材に対して、前記薄膜太陽電池のセルユニットのアレイを屋根材の幅（左右）方向に配列して敷設したものとする（請求項 1）。

30

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、限られた寸法の屋根材の表面積を最大限有効に生かして屋根材一枚当たりの発電量増加を図るようにすることができる。また、屋根材に対して、薄膜太陽電池のセルユニットのアレイを屋根材の幅（左右）方向に配列して敷設したことにより、太陽電池モジュールを屋根材に敷設した状態での薄膜太陽電池の各セルユニットにおける発電量のバランスを確保することができる。

【 0 0 1 5 】

上記発明の実施態様としては、屋根材および薄膜太陽電池のセル構造を次記のように構成するものとする。

40

【 0 0 1 6 】

(1) 屋根材の上面から前壁部に移行するコーナー部分の屈曲面を円弧状の面（R 面）に形成し（請求項 2）、かつこの R 面の曲率半径を少なくとも 10 mm 以上にして（請求項 3）、薄膜太陽電池の折り曲げ領域に集中して加わる応力の緩和を図るようにする。

【 0 0 1 7 】

(2) 一方、前記太陽電池モジュールのフレキシブルな基板はプラスチックシートとし、また後記するように屋根材を鋼板製とし、その鋼板の平板状態で太陽電池モジュールを敷設した後に、曲げ加工を施して前壁部を屈曲形成する敷設方法を採用する場合のセル構造として、屋根材のコーナー部分に対応する太陽電池モジュールの領域に薄膜太陽電池本体を貫通して左右方向にスリットを形成し（請求項 4）、太陽電池モジュールの曲げ方向に

50

対する伸びに自由度を確保するようにした構成とする、具体的には前記スリットを断続的に分散して千鳥状に形成し、かつ個々のスリット長さを薄膜太陽電池のセルユニット幅よりも小に設定する（請求項5）ことで、セルユニットの通電機能を阻害せずに屋根材の曲げ加工に伴って薄膜太陽電池の曲げコーナー部に加わる応力集中の緩和が図れる。

【0018】

(3) さらに、前項(2)において、スリット加工に伴って光電変換層、電極層のせん断面に生じた返り、変形などが原因で薄膜太陽電池の光電変換層が電氣的に短絡する危険がある場合には、そのバックアップ手段として、スリットの形成領域を囲んで薄膜太陽電池の基板上に形成した光電変換層および電極層に分離溝を成形してスリット形成領域を他のセル領域と電氣的に分断し（請求項6）、スリットの加工が原因で太陽電池の発電能に支障を来すことがないようにすることができる。

10

【0019】

(4) また、前記の各項のように太陽電池モジュールを折り曲げて屋根材に敷設する際に柔軟な撓み性を確保するためには、太陽電池モジュールの封止材を厚さ1mm以下、表面保護材の厚さを100μm以下とするのがよい（請求項7）。

【0020】

(5) また、屋根材に敷設した太陽電池モジュールの剥離を防いで長期使用の信頼性を高めるために、屋根材の後部側に水返しを形成した上で、屋根材に敷設した太陽電池モジュールの前縁を屋根材の前壁部の下縁側に折り返して貼り付けようにすることができる（請求項8）。

20

【0021】

また、前記構成の屋根材一体型太陽電池モジュールの敷設方法として、本発明によれば、あらかじめ瓦形に成形された屋根材に対して、その上面および前壁部にまたがって太陽電池モジュールを貼り付ける敷設方法（請求項9）のほかに、屋根材を鋼板製としてその前壁部を曲げ加工する以前の平板状態で太陽電池モジュールを貼り付け、その後に屋根材に曲げ加工を施して瓦形状に成形する敷設方法（請求項10）がある。

【0022】

なお、上記した二つの敷設方法はそれぞれ一長一短があるが、屋根材に太陽電池モジュールを貼り付ける作業性を考えた場合には、鋼板（板厚1mm以下の薄鋼板）の平板状態でその表面に太陽電池モジュールを貼り付けた後、曲げ加工を施す方法を採用すれば貼り付け作業が簡単に行えて量産性が向上する。また、太陽電池モジュールを貼り付けた後に屋根材を曲げ加工して前壁部を形成するには、例えば太陽電池モジュールにクッション材などを重ねて保護しながらロール曲げ、あるいは型曲げ加工を施すことで容易に対応できる。

30

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図1～図10に示す実施例に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図11，図12に対応する部材には同じ符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0024】

40

〔実施例1〕

まず、本発明の実施例による屋根材一体型太陽電池モジュールの基本構造を図1～図3に示す。この実施例においては、図1(a),(b)で示すように前端側に下向きに延在する前壁部1aを形成した瓦形の屋根材1に対して、太陽電池モジュール2の薄膜太陽電池4が、屋根材1の上面域からさらに延長して前壁部1aの前面を覆う領域にまたがって敷設されている。

【0025】

ここで、図示例の屋根材1は鋼板（板厚1mm以下）を板金加工して前壁部1aを成形した瓦形状になり、その上面域から前壁部1aに移行するコーナー部1cを円弧状のR面として、そのR面の曲率半径は少なくとも10mm以上に設定して形成されている。

50

【 0 0 2 6 】

また、太陽電池モジュール 2 は基本的に図 1 1 ~ 図 1 3 に示した従来のものと同様な構造であるが、その面積は前記のように屋根材 1 の上面および前壁部 1 a を含めた全表面域に敷設するように拡大した上で、さらにモジュールに柔軟な曲げ性を付与して太陽電池のセルに与える曲げ応力の影響を低く抑えるために、この実施例では薄膜太陽電池 4 の表裏両面に被着したシート状封止材（例えば E V A ） 8 の厚さを 1 mm 以下、好ましくは 0 . 5 mm 以下とし、表面保護材（ E T F E ） 9 の厚さを 1 0 0 μ m 以下、好ましくは 5 0 μ m 以下とする。

【 0 0 2 7 】

なお、図 1 (a) の図中に表示した A ~ D のうち、A は屋根材 1 の前後方向に対応する太陽電池モジュール 2 の全長、B は屋根材 1 の上面に対応する面域長さ、C は前壁部 1 a に対応する面域長さ、D は屋根材の 1 の上面から前壁部 1 a に移行するコーナー部 1 c に対応する面域長さを表している。

10

【 0 0 2 8 】

図 2 は上記構成の屋根材一体型太陽電池モジュールを使用して屋根を葺いた状態を表しており、太陽光 S は図 1 (a) に示した太陽電池モジュール 2 の敷設面域 A ($A = B + C + D$) に照射するので、図 1 2 に示した従来構成（太陽電池モジュール 2 の敷設面域は図 1 の B 面域に対応する）と比べて屋根材一枚当たりの発電量が増加する。

【 0 0 2 9 】

また、図 3 は前記太陽電池モジュール 2 の薄膜太陽電池 4 にパターン形成したユニットセル 2 0 (図 1 3 参照) の配列を表した展開図であり、この実施例では図示のようにプラスチック基板 1 1 の受光面側に配列してアレイ状にパターン形成したユニットセル 2 0 について、屋根材の幅（左右）方向を X、上下方向を Y として、個々のユニットセル 2 0 はそのセルの長辺を Y 方向に沿わせて A 面域の全長に延在させ、X 方向に配列した各ユニットセル 2 0 の間を図 1 3 で述べたように電極層、直列ホールを介して電氣的に直列接続している。

20

【 0 0 3 0 】

これにより、太陽電池モジュール 2 を図 1 のように瓦形屋根材 1 の上面および前壁部 1 a の両面域にまたがって敷設し、図 1 2 のように屋根に葺いた状態で太陽光 S の照射を受けた場合に、上面域 B と前面域 C の相対角度の相違から太陽光 S の入射量が異なっても、左右にアレイ配列した各セルユニット 2 0 の発電量は常にバランスする。

30

【 0 0 3 1 】

これに対して、薄膜太陽電池のセルユニット 2 0 を図 4 で示すように X、Y に対する向きを変えて上下方向にアレイ配列すると、屋根材の上面に対応する B 面域のセルユニット 2 0 と、屋根材の前壁部に対応する C 面域のセルユニット 2 0 とでは、太陽光入射量の相違から発電量が異なるために、太陽電池モジュール全体としての発電性能が極端に低下するような状況が生じる。例えば、太陽が真上に来て屋根材 1 の前壁部 1 a (C 面域) に殆ど太陽光が当たらない状態になると、C 面域に配列したユニットセル 2 0 は自由電子、自由ホールの発生がなくて出力が殆どゼロとなるとともに、そのユニットセル自身はシリコン材料、電極材料により大きな電気抵抗を呈し、その結果として太陽電池モジュール全体の出力が極端に低下して太陽電池としての発電機能を十分に発揮できなくなる。

40

【 0 0 3 2 】

かかる点、薄膜太陽電池のセルユニット 2 0 を図 3 のような向きに合わせて配列すれば、各セルユニット 2 0 の発電量が常にバランスするので、太陽電池モジュール全体で発電機能が極端に低下する不具合を回避できる。

【 0 0 3 3 】

〔 実施例 2 〕

次に、屋根材 1 に太陽電池モジュール 2 を敷設する方法について、本発明の請求項 1 0 に対応する実施例を図 5 で説明する。すなわち、先記の実施例 1 では、鋼板を板金加工して瓦形に成形した屋根材 1 に対して、太陽電池モジュール 2 を後貼りしているが、屋根材

50

1の先端形状がL字形に屈曲しているために貼り付けがやり難いといった作業上の問題がある。

【0034】

そこで、この実施例では図5(a)で示すように屋根材1の鋼板を曲げ加工する以前の平板状態で、太陽電池モジュール2を屋根材1の表面に貼り付け、その後に鋼板にロール曲げあるいは型曲げ加工を施して、図5(b)に示すように前壁部1aを形成するようにしている。なお、この曲げ加工の際に太陽電池モジュール2に、図示しないクッション材を重ね合わせるか、あるいは曲げ加工の治具側にクッション材を取付けて曲げ加工することで、太陽電池に損傷を与えることなく曲げ加工が行える。

【0035】

この敷設方法によれば、太陽電池モジュール2の貼り付け作業が容易となるので機械作業でも簡単に対応できて量産性が向上する。

【0036】

〔実施例3〕

次に、実施例2で述べた敷設方法の適用に好適な本発明の請求項4～6に対応する太陽電池モジュールのセル構造を図6、図7に示す。

【0037】

すなわち、図5で述べたように平板の鋼板に太陽電池モジュール2を貼り付けた状態で屋根材1の前壁部1aを曲げ加工すると、太陽電池モジュール2の薄膜太陽電池4には折り曲げコーナーに対応する領域Dに大きな曲げ応力が加わり、特にプラスチック基板の受光面側に形成した光電変換層および電極層に対しては引張応力として作用してセルが損傷するおそれがある。

【0038】

そこで、この実施例では、屋根材1の曲げコーナー部分に対応する太陽電池モジュール2の領域Dに薄膜太陽電池4を貫通して左右方向にスリット21を形成するものとし、そのスリット2は図示のように断続的に分散させて千鳥状に形成している。また、個々のスリット長さは薄膜太陽電池4における各セルユニット20(図13参照)の横幅よりも小に設定してセルの通電機能を確保するようにしている。

【0039】

このように、折り曲げコーナー部分の領域Dに対応して薄膜太陽電池2にスリット21を千鳥状に形成しておくことにより、この領域は前後方向への伸びに対してある程度の自由度が確保される。したがって、実施例2で述べた敷設方法を採用して、太陽電池モジュール2を平板の鋼板に貼り付けた後に屋根材1に曲げ加工を施しても、薄膜太陽電池4の曲げコーナー部分に過大な応力が集中するのを回避できる。

【0040】

また、薄膜太陽電池4にスリット加工を施すと、スリット21のせん断面に返り、変形が生じて光電変換層12が短絡状態(透明電極13と裏面電極14とが物理的に接触する)となるおそれがあることから、図示実施例ではそのバックアップ手段として、スリット21の形成領域を囲んで薄膜太陽電池4のプラスチック基板11上に形成した光電変換層12および透明電極13、裏面電極14に分離溝22をレーザースクライブし、スリット21の形成領域を他のセル領域から電氣的に分断するようにしている。これにより、スリット加工の際にスリット形成領域内で太陽電池に局所的なセルの短絡状態が生じて、その影響が他のセル領域に及ぶことがないので太陽電池としての発電機能を確保できる。

【0041】

〔実施例4〕

次に、先記の各実施例で述べた屋根材一体型太陽電池モジュールの応用実施例として、耐久性、信頼性の向上を図った実施例の構成を図8～図10に示す。

【0042】

まず、図8の実施例では、屋根材1の後部上面に左右方向に延在する水の侵入を防ぐための水返し1dを形成した上で、さらに屋根材の表面に貼り付けた太陽電池モジュール2

10

20

30

40

50

の先端を屋根材 1 の前壁部 1 a の下縁に折り返し、この折り返し部 2 a を前壁部 1 a の裏面に接着している。これにより、屋根材 1 を上下段に組み合わせて屋根に葺いた状態で、水返し 1 d が太陽電池モジュール 2 の上面と一段上に並ぶ屋根材との間の隙間から雨水が内側に浸入するのを阻止する。また、屋根材 1 に貼り付けた太陽電池モジュール 2 の折り返し部 2 a が一段下に並ぶ屋根材との間に挟まれるので、長期使用中に太陽電池モジュール 2 が屋根材 1 から剥離するといった不具合が防げて信頼性が高まる。

【 0 0 4 3 】

また、図 9 , 図 1 0 は鋼板製の屋根材に適用した例であり、この構成では屋根材 1 の後縁部分を上向きに湾曲状に折り返して水返し 1 d を曲げ加工により形成した上で、この水返し 1 d の壁面に沿って太陽電池モジュール 2 の端子リード 6 , 7 を背後に引き出すようにし、さらに太陽電池モジュール 2 の先端部分は屋根材 1 の前壁部 1 a と重ね合わせて内側に折り曲げている。この構成により、図 8 で述べた構成と同様に雨水の浸入および太陽電池モジュールの剥離を防止して信頼性、耐久性を高めることができる。

【 0 0 4 4 】

【 発明の効果 】

以上述べたように、本発明によれば、断面 L 字状の瓦形屋根材に対し、その表面に薄膜太陽電池を敷設した屋根材一体型太陽電池モジュールにおいて、薄膜太陽電池を屋根材の上面および前壁の両面域にまたがって敷設したことにより、外形寸法の限られた屋根材の表面積を最大限有効に生かして発電面域を拡大し、屋根材一枚当たりの発電量増加を図ることができる。また、屋根材に対して、薄膜太陽電池のセルユニットのアレイを屋根材の幅（左右）方向に配列して敷設したことにより、太陽電池モジュールを屋根材に敷設した状態での薄膜太陽電池の各セルユニットにおける発電量のバランスを確保することができる。

【 0 0 4 5 】

また、その実施の態様として請求項 2 ~ 1 0 のセル構造および敷設方法を採用することにより、薄膜太陽電池の発電機能を損なうことなしに、信頼性、耐久性の高い屋根材一体型太陽電池モジュールを提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施例による屋根材 1 枚分の屋根材一体型太陽電池モジュールの基本的なユニット構造図で、(a), (b) はそれぞれ側面図、および平面図

【 図 2 】 図 1 のユニットを屋根の野地板に沿って葺いた状態を表す側面図

【 図 3 】 図 1 における薄膜太陽電池にパターン形成したセルユニットのアレイ配列を表した太陽電池モジュールの展開図

【 図 4 】 図 3 と異なる向きにセルユニットを配列した太陽電池モジュールの展開図

【 図 5 】 本発明の実施例 2 に対応する太陽電池モジュール敷設方法の説明図で、(a), (b) はそれぞれ屋根材に太陽電池モジュールを貼り付ける前、および太陽電池モジュールを貼り付けて屋根材を曲げ加工した状態を表す図

【 図 6 】 本発明の実施例 3 に対応して折り曲げ領域にスリットを形成した薄膜太陽電池の平面図

【 図 7 】 図 6 における矢視 X - X の拡大断面図

【 図 8 】 本発明の実施例 4 に対応する屋根材一体型太陽電池モジュールの側視断面図

【 図 9 】 図 8 と異なる実施例を示す屋根材一体型太陽電池モジュールの側視断面図

【 図 1 0 】 図 9 の太陽電池モジュールを屋根に葺いた状態を表す側面図

【 図 1 1 】 従来における屋根材一体型太陽電池モジュールのユニット構造で、(a) は平面図、(b) は側面図、(c) は太陽電池モジュールの断面図

【 図 1 2 】 図 1 1 に示した太陽電池モジュールのユニットを屋根に葺いた状態を表す側面図

【 図 1 3 】 図 1 1 における薄膜太陽電池の詳細構造図

【 符号の説明 】

1 屋根材

10

20

30

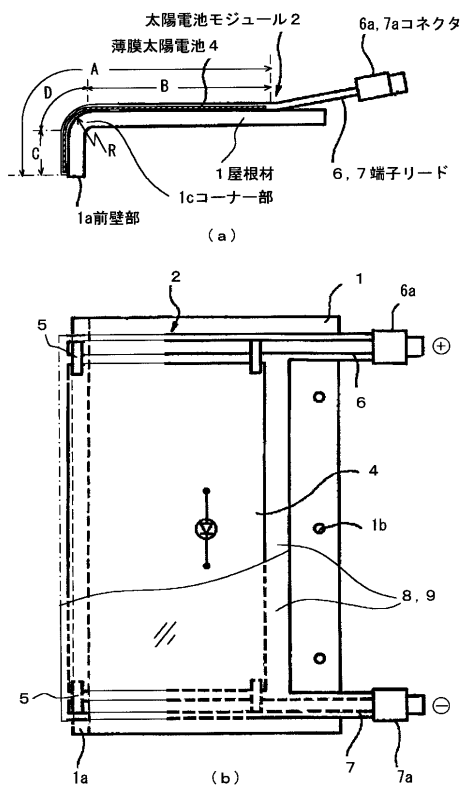
40

50

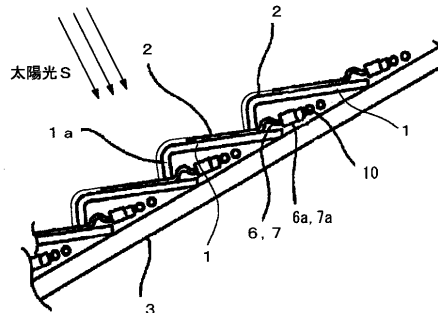
- 1 a 前壁部
- 1 c コーナー部
- 1 d 水返し
- 2 太陽電池モジュール
- 2 a 折り返し部
- 4 薄膜太陽電池
- 6, 7 端子リード
- 6 a, 7 a コネクタ
- 8 封止材
- 9 表面保護材
- 10 薄膜太陽電池のプラスチック基板
- 11 光電変換層
- 12 透明電極
- 13 裏面電極
- 14 背面電極
- 15 背面電極
- 18, 22 分離溝
- 20 セルユニット
- 21 スリット

10

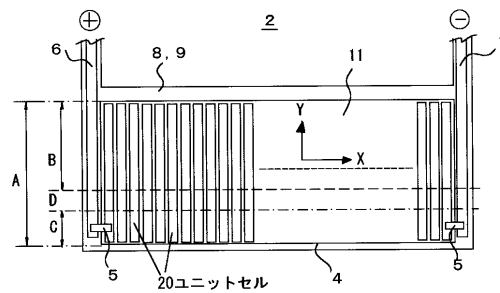
【図 1】



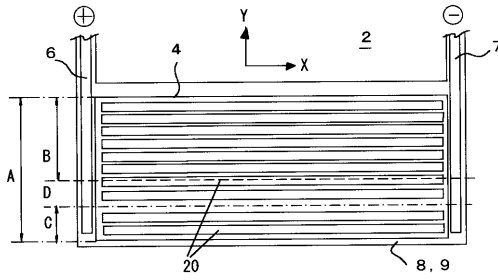
【図 2】



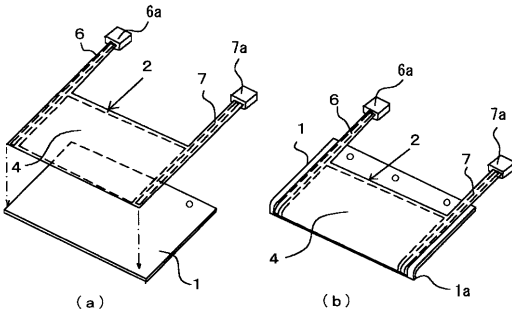
【図 3】



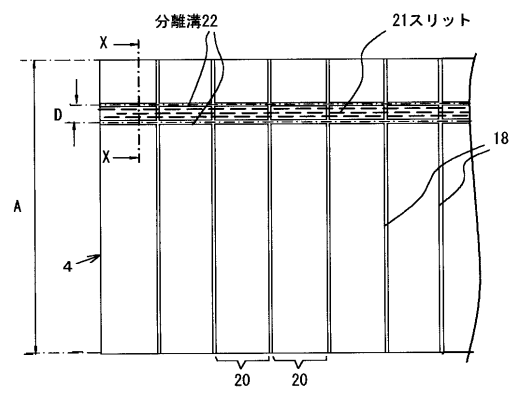
【図 4】



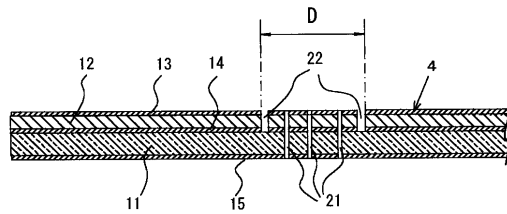
【図 5】



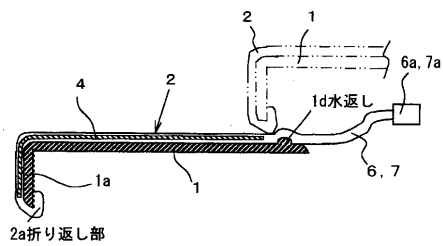
【図 6】



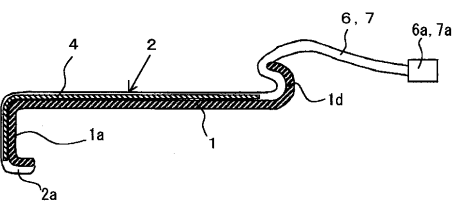
【図 7】



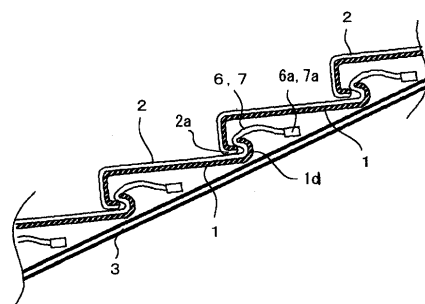
【図 8】



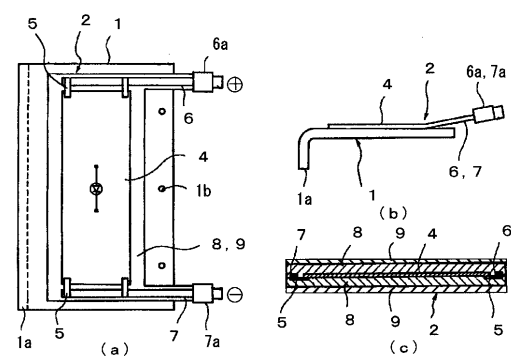
【図 9】



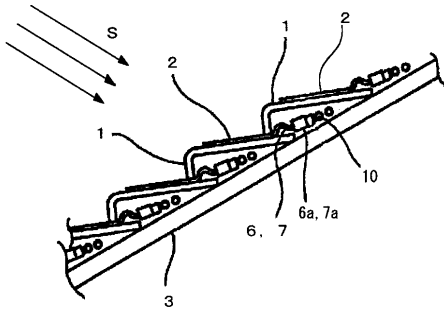
【図 10】



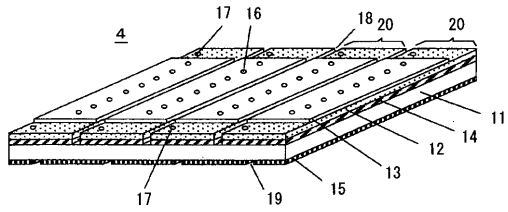
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 4 5 0 7 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 8 4 2 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 9 1 6 1 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 7 6 7 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 0 9 3 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 31/042
H01L 31/04 - 31/078、51/42 - 51/48
E04D 1/00 - 3/40、13/00 - 15/07