

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-201710

(P2017-201710A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 31/049 (2014.01)</b>	H01L 31/04 562	4F100
<b>B32B 5/18 (2006.01)</b>	B32B 5/18	5F151

審査請求 有 請求項の数 22 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-131880 (P2017-131880)  
 (22) 出願日 平成29年7月5日(2017.7.5)  
 (62) 分割の表示 特願2014-542312 (P2014-542312) の分割  
 原出願日 平成24年10月12日(2012.10.12)  
 (31) 優先権主張番号 61/561,337  
 (32) 優先日 平成23年11月18日(2011.11.18)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 514174947  
 ギガ ソーラー エフピーシー  
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94028 ポートラ バレー, アリソ ウェイ 15  
 (74) 代理人 100114775  
 弁理士 高岡 亮一  
 (72) 発明者 フード, トーマス ジー.  
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94028, ポートラ バレー, アリソ ウェイ 15

最終頁に続く

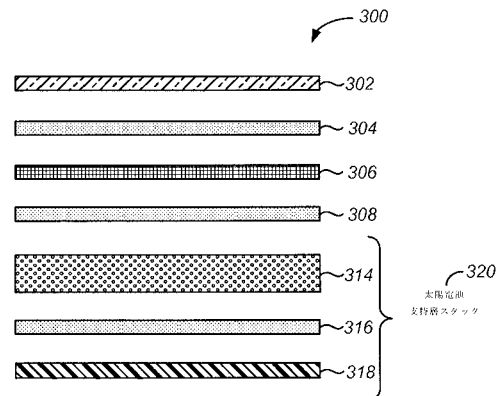
(54) 【発明の名称】 新規の太陽光モジュール、支持層スタック、およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 太陽電池を機械的に支持するための、重量の軽い太陽電池支持層スタックを提供する。

【解決手段】 太陽光モジュール300は、カバーフィルム302、封入材304および308、ならびに太陽電池306を含む。さらに、太陽電池支持層スタックとして、外皮層318、接着材層316および発泡層314を含む。発泡層314ならびに外皮層318は、太陽電池306が配設されたときに、太陽電池306に機械的支持を提供する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

太陽電池を機械的に支持するための太陽電池支持層スタックであって、前記支持層スタックが、

ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される剛性発泡層と、

2つまたはそれ以上の外皮層と、

2つの接着層であって、2つの接着層の各々が前記剛性発泡層を前記外皮層の1つへと接着し、前記発泡層が前記外皮層の2つの間に挟まれて前記支持層スタックを形成するようにしている、2つの接着層と、

を備え、

前記剛性発泡層ならびに前記2つまたはそれ以上の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供し、

前記2つまたはそれ以上の外皮層が、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される、

太陽電池支持層スタック。

## 【請求項 2】

前記剛性発泡層は前記外皮層のうちの2つの間に挟まれ、前記2つまたはそれ以上の外皮層のうちの1つは、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記剛性発泡層と前記太陽電池との間に配設される、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 3】

前記剛性発泡層が、ポリ塩化ビニルで作製される、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 4】

前記剛性発泡層の厚さが、約3mm～約25mmである、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 5】

前記剛性発泡層の密度が、約25kg/m<sup>3</sup>～約300kg/m<sup>3</sup>である、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 6】

前記剛性発泡層の圧縮強度が、約0.6MPa～約7.5MPaである、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 7】

前記剛性発泡層の圧縮弾性率が、約40MPa～約400MPaである、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 8】

前記剛性発泡層のせん断強度が、約0.4MPa～約4.5MPaである、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 9】

前記剛性発泡層のせん断弾性率が、約10MPa～約100MPaである、請求項1に記載の支持層スタック。

## 【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層が、アルミニウムで作製される、請求項 1 に記載の支持層スタック。

【請求項 1 1】

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層が、ステンレス鋼で作製される、請求項 1 に記載の支持層スタック。

【請求項 1 2】

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層の各々の厚さが、約 0.025 mm ~ 約 3.0 mm である、請求項 1 に記載の支持層スタック。

【請求項 1 3】

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層のうちの少なくとも 1 つが絶縁層であり、それにより、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配置されたときに、前記絶縁層が、前記支持層スタックを前記太陽電池から電氣的に絶縁する、請求項 1 に記載の支持層スタック。

10

【請求項 1 4】

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層のうちの少なくとも 1 つが、太陽光 UV エネルギーに対して耐性がある、請求項 1 に記載の支持層スタック。

【請求項 1 5】

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層のうちの少なくとも 1 つの透湿度が、 $0.05 \text{ GM} / \text{m}^2 / \text{日}$  未満である、請求項 1 に記載の支持層スタック。

【請求項 1 6】

太陽電池と、  
前記太陽電池に隣接し、前記太陽電池を機械的に支持する太陽電池支持層スタックであって、前記太陽電池支持層スタックが、

20

ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも 1 つの材料で作製される剛性発泡層、

2 つまたはそれ以上の外皮層、

2 つの接着層であって、2 つの接着層の各々が前記剛性発泡層を前記外皮層の 1 つへと接着し、前記発泡層が前記外皮層の 2 つの間に挟まれて前記支持層スタックを形成するようにしている、2 つの接着層、

30

を含み、

前記剛性発泡層ならびに前記 2 つまたはそれ以上の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供する、太陽電池支持層スタックと

を備え、

前記 2 つまたはそれ以上の外皮層が、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド 1 2、ポリアミド 1 1、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 つの材料で作製される、

40

太陽光モジュール。

【請求項 1 7】

前記太陽光モジュールの幅が約 0.5 m ~ 約 3.0 m であり、長さが約 0.5 m ~ 約 3.0 m であり、厚さが約 4.0 mm ~ 約 25 mm である、請求項 1 6 に記載の太陽光モジュール。

50

## 【請求項 18】

前記太陽光モジュールの重量が約 4 . 0 k g ~ 約 1 0 . 0 k g である、請求項 1 6 に記載の太陽光モジュール。

## 【請求項 19】

前記太陽電池が、多結晶シリコン、単結晶シリコン、テルル化カドミウム、銅インジウムガリウムジセレニド、非晶質の単接合シリコン、非晶質および多結晶の二重接合シリコン、結晶シリコン、ガリウムヒ素、ならびに銅亜鉛スズ硫化物からなる群から選択される少なくとも 1 つの材料を含む、請求項 1 6 に記載の太陽光モジュール。

## 【請求項 20】

太陽電池支持層スタックを製造するためのプロセスにおいて、前記プロセスが、  
 ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも 1 つの材料で作製される剛性発泡層を取得することと

10

、  
 2 つまたはそれ以上の外皮層を取得することであって、前記 2 つまたはそれ以上がポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド 1 2、ポリアミド 1 1、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも 1 つの材料で作製される、2 つまたはそれ以上の外皮層を取得することと、

20

2 つの接着層を取得することであって、2 つの接着層の各々が前記剛性発泡層を前記外皮層の 1 つへと接着し、前記発泡層が前記外皮層の 2 つの間に挟まれて前記支持層スタックを形成するようにしている、2 つの接着層を取得することと、

前記太陽電池支持層スタックを形成するために、前記剛性発泡層と前記 2 つまたはそれ以上の外皮層との間に接着剤を塗布することと

30

を含み、

前記剛性発泡層ならびに前記 2 つまたはそれ以上の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供する、プロセス。

## 【請求項 21】

接着剤を前記塗布することが、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン、シリコン、ポリビニルブチラール、ポリオレフィン、イオノマー、エポキシ類、ブチルゴム系接着剤、およびビニルフェノールからなる群から選択される材料を塗布することを含む、請求項 2 0 に記載のプロセス。

## 【請求項 22】

太陽光モジュールを製造するプロセスにおいて、前記プロセスが、  
 太陽電池を取得することと、

40

太陽電池支持層スタックを取得することであって、前記太陽電池支持層スタックが、  
 ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも 1 つの材料で作製される剛性発泡層、ならびに

2 つまたはそれ以上の外皮層であって、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデ

50

ン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される2つまたはそれ以上の外皮層と、

2つの接着層であって、2つの接着層の各々が前記剛性発泡層を前記外皮層の1つへと接着し、前記発泡層が前記外皮層の2つの間に挟まれて前記支持層スタックを形成するようにしている、2つの接着層と、

を含み、

前記剛性発泡層ならびに前記2つまたはそれ以上の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、太陽電池支持層スタックを取得することと、

前記太陽光モジュールを形成するために、前記太陽電池と前記太陽電池支持層スタックとの間に接着剤を塗布することと

を含む、プロセス。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、すべての目的のために参照により本明細書に組み込まれる、2011年11月18日付けで出願された米国特許仮出願第61/561,337号に基づく優先権を主張する。

【技術分野】

【0002】

本発明は、一般に、新規の太陽光モジュール、支持層スタック、およびその製造の方法に関する。より詳細には、本発明は、剛性の機械的に支持される発泡層および少なくとも1つの外皮層を採用する、新規の太陽光モジュール、支持層スタック、およびその製造の方法に関する。

【背景技術】

【0003】

従来の太陽光モジュールは、典型的には、支持アセンブリを形成するために積層され、互いに接合される材料で作製される。支持アセンブリは、太陽光モジュール内に配設された電気発生構成要素である1つまたは複数の太陽電池を取り囲んでいる。この構成では、支持アセンブリは、太陽電池が環境要素にダメージを与えないように保護することにも、太陽エネルギーを電気に変換するプロセスを容易にすることにも役立つ。

【0004】

図1は、ガラス製のカバーシート12を含む従来の太陽光モジュール10の分解側断面図を示す。ガラスカバーシート12の隣に、(たとえば、多結晶シリコンまたは単結晶シリコンのいずれかで作製された)太陽電池16の両側を封入して「サンドイッチ様」構造を形成するために、封入材14および18が提供される。封入材18に隣接して、バックシートが配設される。バックシートは、単一または複数の層で構成されており、太陽光モジュールの長寿命化および安全性を保証するための複数の機能をはたす。図1には、1つのそのようなバックシート設計が示されており、このバックシートは、ラミネート接着材22によって互いに接合されたポリマー性誘電層20とポリマー性バックフィルム24とを含む。ポリマー性バックフィルム24は、水分、UVおよび機械的損傷に対する保護を提供する。誘電層20は、太陽光モジュールにアクセスする設置者、運搬担当者、メンテナンス担当者および消防士が電気ショックを受けないように、太陽光モジュール10の外側部分を太陽電池16から電氣的に絶縁する。この安全フィーチャは、特に、高電圧システムの太陽光モジュールと接触する担当者には重要である。太陽光モジュール10は、アルミニウムフレーム(図を簡略化するために示されていない)によって取り囲まれており

10

20

30

40

50

、アルミニウムフレームは、典型的には、構造一体性を提供し、ガラスカバーシート12の縁部を保護し、モジュールの設置および電気接地のための好都合な取付け点を提供する。太陽光モジュール10において、太陽電池16とアルミニウムフレームとの間に配設された層12、14、18、20、22および24は、集合的に、支持アセンブリを構成する。

#### 【0005】

従来のモジュールアセンブリにおいて、ガラスは、コスト効果的に、太陽光モジュールに構造的サポートを提供し、運搬、設置、および使用中の損傷から太陽電池を保護し、また、湿気、雪、雹および飛散物のような環境要素から太陽電池を保護するので、カバーシート12の望ましい材料である。さらに、ガラスの高透過性により、太陽エネルギーが通過し、太陽電池に入射することが可能になり、電気を発生する。太陽エネルギーを最大化し、それを効果的に利用するために、封入材14および18は、太陽光波長を実質的に透過し、典型的には、モジュールを1つに接合するポリマー性接着材で作製される。図1に示し、上述したような太陽光モジュール10の構成および様々な構成要素は、太陽光モジュール設計の出現以来、変わっていない。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

残念なことに、従来の太陽光モジュールは、必要な表面積および取得される電力を満たすために重くなり、したがって、いくつかの欠点に苦しんでいる。例として、従来のモジュールの重量および寸法により、その製造、梱包、運搬、設置およびサポートが困難になり、高価になる。従来の太陽光モジュールおよびアルミニウムの総重量は、約18kg~約21kgである。そのサイズおよび厚さに応じて、(典型的には、重量が1モジュール当たり約12kg~約15kgの)ガラスカバーシートは、モジュールの重さの大部分を占める。さらに、太陽光モジュールの厚さは、アルミニウムフレームを合わせると、約55mmとなる。さらに、ガラスカバーシートの脆弱な性質により、太陽光モジュール全体をしっかりと梱包することが必要になり、梱包の重量およびコストが増大する。

20

#### 【0007】

輸送に関する、従来の太陽光モジュールの重量および厚さは、決まった体積の輸送コンテナで輸送され得るモジュールの量を制限する。その結果、多数のモジュールが必要とされる場合、出荷数が増加し、それにより、輸送コストが増大する。これらの輸送コストは、地方の仕向先で設置が行われるとき、または、運搬インフラが不十分である場合に、さらに悪化する。

30

#### 【0008】

設置に関する、従来のモジュールの重量およびサイズは、住居規模の適用例、商業規模の適用例、および設備規模の適用例のための設置コストを増加させる。太陽光モジュールは、典型的には、建築物または地上構造物の屋上に設置される。設置の前に、各モジュールは、建築物の屋上まで持ち上げられ、次いで、所望のロケーションに置かれる。比較的大きく大きいモジュールを扱うためには、そのような設置前のアクティビティーには、持ち上げ、操縦し、据え付けるために、2人以上の設置者が必要となる。いくつかの事例では、あまり一般的ではないモジュールを持ち上げるための追加の手段(たとえば、クレーンまたはリフト)が必要であり、それにより、設置コストが増大する。

40

#### 【0009】

また、設置には(「支持マウント」とも呼ばれる)サウインド構造支持システムが必要になるので、モジュールの重量は設置コストも増大させる。設置プロセス中、支持マウントは、建築物またはスタンドアロン施設に太陽光モジュールをしっかりとまたは堅固に接続するために使用される。さらに、支持マウントは、太陽光モジュールと太陽とを位置合わせしたまま保ち、強風または大雪のような悪天候の間にモジュールが損傷を受けることを防止する。苛酷な気象要素がない場合であっても、重い太陽光モジュール自体が、屋根および支持マウントに、大きな負荷をかける。その結果、支持マウントは、モジュールをし

50

っかりと固定し、かつ、強風、地震および/または大雪により生じるさらなる負荷に耐えるように設計される。このために、地方、州および連邦の建築コードとエンジニアリング標準は、典型的には、採用した支持マウントが安全であり、意図通りに作動することを保証するために、採用した支持マウントを規制する。より重い太陽光モジュールは、典型的には、設計、構築および設置の費用が比較的高価なため、より強い支持マウントを必要とする。

#### 【0010】

したがって、重い従来の太陽光モジュール設計が直面する欠点に苦しまない、新規の太陽光モジュールの設計およびその製造方法が必要とされる。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

上記に鑑みて、本発明は、新規の、太陽電池支持層スタック設計、太陽モジュール設計、およびそれを生成するためのプロセスを提供する。1つの態様では、本発明は、太陽電池を機械的に支持するための太陽電池支持層スタックを提供する。本支持層スタックは、(i)剛性発泡層と、(ii)剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層とを含み、(iii)剛性発泡層ならびに外皮層のうちの1つまたは複数は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、太陽電池に機械的支持を提供することが可能である。

#### 【0012】

発明性のある支持層スタックの1つの実施形態において、剛性発泡層は、外皮層のうちの1つまたは複数の2つの間に挟まれ、外皮層のうちの1つは、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、剛性発泡層と太陽電池との間に配設される。支持層スタックは、外皮層と剛性発泡層のうちの1つまたは複数との間に配設された接着材層を含むことができる。剛性発泡層は、好ましくは、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される。本発明のより好ましい実施形態では、剛性の発泡体コアは、ポリエチレンテレフタレートで作製され得る。発泡層の厚さは、約3mm~約25mmであり得る。本発明の1つの実施形によれば、剛性発泡層の密度は、約25kg/m<sup>3</sup>~約300kg/m<sup>3</sup>である。

#### 【0013】

本発明のある特定の実施形態では、剛性発泡層は、太陽電池を支持するのに十分な荷重支持特性を有し得る。例として、発泡層の圧縮強度は、約0.6MPa~約7.5MPaである。別の例として、発泡層の圧縮弾性率は、約40MPa~400MPaである。さらに別の例として、発泡層のせん断強度は、約0.4MPa~4.5MPaである。さらに別の例として、発泡層のせん断弾性率は、約10MPa~約100MPaである。

#### 【0014】

上述の1つまたは複数の外皮層は、好ましくは、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される。ただし、本発明のより好ましい実施形態では、外皮層のうちの1つまたは複数はアルミニウム製である。本発明の代替的なより好ましい実施形態では、外皮層のうちの1つまたは複数はステンレス鋼製である。

#### 【0015】

10

20

30

40

50

本発明の1つの実施形態では、外皮層のうちの1つまたは複数の厚さは、約0.025 mm～約3.0 mmである。好ましくは、外皮層のうちの1つまたは複数は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配置されたときに支持層スタックを太陽電池から電氣的に絶縁する絶縁層である。1つまたは複数の外皮層のうちの少なくとも1つは、太陽光UVエネルギーに対して耐性があり得る。さらに、1つまたは複数の外皮層のうちの少なくとも1つの透湿度は、 $0.05 \text{ GM} / \text{m}^2 / \text{日}$ 未満であり得る。

【0016】

発明性のある支持層スタック層は、外皮層のうちの1つまたは複数と剛性の発泡体コアとの間に配設された接着材層を含み得る。ただし、本発明の代替実施形態では、支持層スタックを形成するために、接着剤を使用せずに、発泡層を外皮層のうちの1つまたは複数と融合させることができる。

10

【0017】

別の態様では、本発明は、太陽光モジュールを提供する。本太陽光モジュールは、(i)太陽電池と、(ii)太陽電池に隣接し、太陽電池を機械的に支持する太陽電池支持層スタックとを含む。この態様では、太陽電池支持層スタックは、(i)剛性発泡層、ならびに(ii)剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を含み、(iii)剛性発泡層ならびに1つまたは複数の外皮層は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、太陽電池に機械的支持を提供することが可能である。

【0018】

発明性のある太陽光モジュールの幅は約0.5 m～約3.0 mであり得、長さは約0.5 m～約3.0 mであり得、厚さが約4.0 mm～約25 mmであり得る。本太陽光モジュールの重量は約4.0 kg～約10.0 kgであり得る。

20

【0019】

本太陽光モジュールの内部にある太陽電池は、好ましくは、多結晶シリコン、単結晶シリコン、テルル化カドミウム、銅インジウムガリウムジセレニド、非晶質の単接合シリコン、非晶質および多結晶の二重接合シリコン、結晶シリコン、ガリウムヒ素、ならびに銅亜鉛スズ硫化物からなる群から選択される少なくとも1つの材料を含む。

【0020】

さらに別の態様では、本発明は、太陽電池支持層スタックを製造するためのプロセスを提供する。本プロセスは、(i)剛性発泡層を取得することと、(ii)剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を取得することとあって、剛性発泡層ならびに1つまたは複数の外皮層は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、1つまたは複数の外皮層を取得することと、(iii)太陽電池支持層スタックを形成するために、剛性発泡層と外皮層のうちの1つまたは複数との間に接着剤を塗布することとを含む。

30

【0021】

剛性発泡層と外皮層のうちの1つまたは複数との間に塗布される接着剤は、好ましくは、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン、シリコン、ポリビニルブチラール、ポリオレフィン、イオノマー、エポキシ類、ブチルゴム系接着剤、およびビニルフェノールからなる群から選択される1つの材料を含む。

40

【0022】

さらに別の態様では、本発明は、太陽電池支持層スタックを製造するための別のプロセスを提供する。本プロセスは、(i)剛性発泡層を取得することと、(ii)剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を取得することとあって、剛性発泡層ならびに1つまたは複数の外皮層は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、1つまたは複数の外皮層を取得することと、(iii)加熱された剛性発泡層ならびに1つまたは複数の加熱された外皮層を形成するために、剛性発泡層あるいは外皮層のうちの1つまたは複数、剛性発泡層あるいは1つまたは複数の外皮層の少なくとも1つの融点または実質的にその近くまで加熱することと、加熱された剛性発泡層と1つまたは複数の加熱された外皮層とを接合し、太

50

陽電池支持層スタックを形成するために圧力を印加することを含む。

【0023】

本発明の1つの実施形態によれば、剛性発泡層の融点は、約160 ~ 約275 である。外皮層のうち1つまたは複数の融点は、約200 ~ 約240 である。加熱することは、真空バッグと連動する従来のサーマル炉、ピンチローラーを伴う赤外炉、マイクロ波加熱炉プレス、火炎処理、加熱ピンチローラー、油圧加熱プレス、オートクレーブ、加熱真空バッグ、ならびに連続する加熱された金属ベルトをもつ平台ラミネータのうち少なくとも1つを使用する熱処理を行うことを含む。加熱された剛性発泡層と1つまたは複数の加熱された外皮層とを接合するために印加された圧力は、好ましくは、約101 b s / i n <sup>2</sup> ~ 約501 b s / i n <sup>2</sup> の圧力である。1つの実施形態では、発明性のあるプロセスは、15分未満の持続時間にわたって圧力を印加する。発明性のある、支持層スタックを製造するプロセスは、冷却された太陽電池支持層スタックを形成するために、圧力の印加に太陽電池支持層スタックを冷却することをさらに含む。本発明の1つの実施形態によって企図される冷却の持続時間は、15分未満であり得る。

10

【0024】

さらに別の態様では、本発明は、太陽光モジュールを製造するプロセスを提供する。太陽光モジュールを製造するプロセスは、(i) 太陽電池を取得することと、(ii) 太陽電池支持層スタックを取得することとあって、太陽電池支持層スタックが、(a) 剛性発泡層、ならびに(b) 剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を含み、(c) 剛性発泡層ならびに外皮層のうち1つまたは複数は、支持層スタックが太陽電池に隣接して配設されたときに、太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、太陽電池支持層スタックを取得することと、(iii) 太陽光モジュールを形成するために、前記太陽電池と前記太陽電池支持層スタックとの間に接着剤を塗布することを含む。

20

【0025】

ただし、本発明の構成および動作方法は、特定の実施形態に関する以下の記載を添付の図面と関連付けて読むと、その追加の目的および利点とともに、最もよく理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】従来の太陽光モジュールの分解側断面図である。

30

【図2】本発明の1つの実施形態による太陽電池支持層スタックの側断面図である。

【図3】図2に示した例示的な発明性のある太陽電池支持層スタックを含む、本発明の1つの実施形態による太陽光モジュールの分解側断面図である。

【図4】介挿された接着材層を使用して単一の外皮層に接着する剛性発泡層を有する別の例示的な発明性のある支持層スタックを含む、本発明の別の実施形態による太陽光モジュールの分解側断面図である。

【図5】介挿された接着材層なしに2つの外皮層の間に挟まれた剛性発泡層を有するさらに別の例示的な発明性のある支持層スタックを含む、本発明のさらに別の実施形態による太陽光モジュールの分解側断面図である。

【図6】本発明の1つの実施形態による、(たとえば、図3および図4に示した)別の発明性のある太陽光モジュールを製造するプロセスのフローチャートである。

40

【図7】本発明の別の実施形態による、(たとえば、図5に示した)別の発明性のある太陽光モジュールを製造するプロセスのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下の記載において、本発明の完全な理解を与えるために、多数の具体的な詳細について説明する。ただし、本発明がこれらの具体的な詳細のいくつかのまたは全部に限定することなく実施され得ることは、当業者には明らかであろう。他の例では、本発明を理解するうえで不要な混乱を避けるために、周知の工程ステップについては詳述されていない。

【0028】

50

本発明は、ガラスカバーシートを含まない太陽電池支持層スタックが、従来の太陽光モジュール設計が直面する欠点を克服することを明らかにする。本発明の1つの実施形態によれば、支持層スタックは、従来のアセンブリでは紫外線、湿気、雪、雹および飛散物のような環境要素に対する抵抗性を有するように設計される、ガラス製ではないカバーシートを含む。好ましい実施形態では、発明性のある支持層スタックは、適切な外皮層に隣接または近接する任意の剛性層を含む。ただし、より好ましい実施形態では、発明性のある剛性層は、発泡層で構成される。

#### 【0029】

本明細書で使用される場合「隣接する」という用語は、「隣接する」と特徴づけられており、太陽光モジュールまたは太陽電池支持層スタックの内側に配設された別々の層が互いに接触している実施形態には限定されないことに留意されたい。「隣接する」という用語の使用は、むしろ、1つまたは複数の中間層が2つの「隣接する」層の間に介挿されるような実施形態も包含する。

10

#### 【0030】

図2は、典型的には接着材層によって1つまたは複数の太陽電池に付着する例示的な発明性のある支持層スタック120を示す。支持層スタック120は、介挿された接着材層112および116を使用して2つの外皮層110および118の間に挟まれた剛性発泡層114を含む。発泡層114は、支持層120を太陽光モジュール内の太陽電池と組み付けたときに、太陽電池に機械的支持を提供する。発泡層114の機械的特性の例として、せん断強度、せん断弾性率、せん断伸長度、圧縮強度、圧縮弾性率、衝撃靱性（すなわち、弾力性）および耐疲労性が挙げられる。

20

#### 【0031】

外皮層110および118は、発泡体構成要素および太陽光モジュール全体に対する他の主要な環境保護特性とともに、引張強度、引張弾性率、圧縮強度、圧縮弾性率を提供することができる。外皮層110は、太陽光モジュール内で太陽電池を外皮層110の外部の構成要素から電気的に絶縁する誘電層としての機能することができる。外皮層118は、好ましくは、湿気、紫外線、雪、雹および飛散物のような環境要素からの発泡層114および太陽電池に対する保護を提供する。

#### 【0032】

接着材層112および116は、好ましくは、太陽光モジュールの寿命のために、外皮とコアとの間のせん断力および引張力に耐えることができると同時に、これらのエレメントを1つに接合する本質的役割をはたすことができる。

30

#### 【0033】

図3は、本発明の1つの実施形態による太陽光モジュール200を示す。太陽光モジュール200は、図2に示した支持層スタック120と実質的に同様の支持層スタック220を組み込んでいる。太陽光モジュール200は、介挿された接着材層204によって互いに接着したカバーフィルム202と、太陽電池206とを含む。カバーフィルム202と接着材層204と太陽電池206とのサブアセンブリは、別の接着材層208によって支持層スタック220に接着する。この構成では、接着材層204と接着材層208とが太陽電池206を挟んでいることに留意されたい。本発明の好ましい実施形態では、接着材層204および208は、太陽電池206を封入しており、したがって、一般的には「封入材」と呼ばれる。封入材204および208によって、知られていることもあるように、太陽光モジュールに作用する外力から、太陽電池がさらに保護される。封入材208に隣接して、支持層スタックが図2に記載したように配設される。図3に示した実施形態では、支持層スタック220は、発泡層214を挟んでいる2つの外皮層210および218を含む。外皮層210と発泡層214との間に介挿された接着剤212と、発泡層214と外皮層218との間に介挿された接着剤216とは、太陽光モジュール200の寿命および動作中に、支持層スタックサブアセンブリ220と一緒に保持する。

40

#### 【0034】

本発明のある特定の好ましい実施形態では、発明性のある支持層スタックサブアセンブ

50

り中に図2および図3に示すような2つ以上の外皮層を有する必要はない。図4は、単一の外皮層を有する支持層スタックを含む、本発明の別の実施形態による太陽光モジュール300を示す。

【0035】

太陽光モジュール300は、カバーフィルム302、封入材304および308、ならびに太陽電池306を含むが、これらは、図3に示したそれらの相対物、すなわち、カバーフィルム202、封入材204および208、ならびに太陽電池206と同じまたは実質的に同様である。さらに、外皮層318、接着材層316および発泡層314もまた、図3に示したそれらの相対物、すなわち、外皮層318、接着材層316および発泡層314と同じまたは実質的に同様である。図4に示した実施形態では、外皮層210および接着材層212に対応する層がないことに留意されたい。外皮層と、関連する接着材層とがないことにより、最終的に生成される太陽光モジュール300の重量が低減され、製造コストが下がるという利点を受用する、発明性のある支持層スタックが提供される。

【0036】

ただし、本発明のある特定の好ましい実施形態では、発明性のある支持層スタックサブアセンブリと一緒に保持するために、接着材層（たとえば、図3の接着材層212および216）が必ずしも必要ではないことに留意することもまた重要である。このために、図5は、任意の接着材層を使用せずに、外皮層410と外皮層418との間に直接挟まれた発泡層414を含む、本発明の代替実施形態による太陽光モジュール400を示している。すべての他の点において、図5の太陽光モジュール400は、図3の太陽光モジュール200と実質的に同様である。換言すると、カバーフィルム402、封入材404および408、ならびに太陽電池406は、図3のそれらの相対物、すなわち、カバーフィルム202、封入材204および208、ならびに太陽電池206と同じまたは実質的に同様である。

【0037】

接着材層がない場合、図5の得られた支持層スタック420は、比較的軽量であり、安価に製造することができ、支持層スタックまたは太陽光モジュールの製造プロセス中に必要な材料が少なくなる。支持層スタック内の異なる層同士の高い接合強度を必要とするような適用例では、支持層スタック120は、本発明の好ましい実施形態を提示し得る。

【0038】

本発明が企図するような発泡層（たとえば、図2の114、図3の214、図4の314、図5の414）は、発泡体で作製する必要はなく、太陽光モジュール内で太陽電池に対する機械的支持を提供することが可能な任意の好適な剛性かつ軽量の材料でも同様に作製される。ただし、発泡層は、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン、ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製されることが好ましい。

【0039】

発明性のある支持層スタック内の発泡層は、太陽光モジュール内で太陽電池に必要な機械的支持を提供する好適な厚さのものとすることができる。本発明の1つの実施形態によれば、発明性のある支持層スタックの内側の発泡層の厚さは、約3mm～約25mmである。ただし、本発明の好ましい実施形態では、発泡層の厚さは、約4mm～約12mmである。同様に、本発明のより好ましい実施形態では、発泡層の厚さは、約5mm～約10mmである。

【0040】

発明性のある支持層スタックの発泡層の密度は、過度な外力がある場合にはその外力に耐えるために必要な強度を太陽光モジュールに提供する任意の値とすることができる。発

10

20

30

40

50

泡層密度は、約  $25 \text{ kg/m}^3$  ~ 約  $300 \text{ kg/m}^3$  の値とすることができ、より好ましくは約  $75 \text{ kg/m}^3$  ~ 約  $250 \text{ kg/m}^3$  の値であり、最も好ましくは約  $100 \text{ kg/m}^3$  ~ 約  $200 \text{ kg/m}^3$  の値である。

#### 【0041】

本発明のある特定の実施形態では、太陽光モジュールが適用時に受ける静的な力および動的力に対処するために必要な剛性およびせん断強度を提供することができる十分な荷重支持特性を有する発泡層を有することが望ましい。このために、発明性のある支持層スタックの発泡層の圧縮強度値の測定値は当業者に適切であると見なされ得る。この値が適切であると見なされるような事例では、発明性のある発泡層の圧縮強度値は、好ましくは約  $0.6 \text{ MPa}$  ~ 約  $7 \text{ MPa}$  であり、より好ましくは約  $1.0 \text{ MPa}$  ~ 約  $3.5 \text{ MPa}$  であり、最も好ましくは約  $1.4 \text{ MPa}$  ~ 約  $2.5 \text{ MPa}$  である。他の事例では、当業者は、圧縮弾性率値を発泡層強度の重要な測度と見なし得る。そのような場合、発明性のある発泡層の圧縮弾性率値は、約  $40 \text{ MPa}$  ~ 約  $400 \text{ MPa}$  であり、好ましくは約  $75 \text{ MPa}$  ~ 約  $200 \text{ MPa}$  であり、より好ましくは約  $100 \text{ MPa}$  ~ 約  $180 \text{ MPa}$  である。

10

#### 【0042】

発明性のある発泡層のせん断強度値に関する、許容範囲は、約  $0.4 \text{ MPa}$  ~ 約  $4.5 \text{ MPa}$  である。ただし、好ましくは、せん断強度値は約  $0.6 \text{ MPa}$  ~ 約  $3.0 \text{ MPa}$  であり、より好ましくは約  $0.8 \text{ MPa}$  ~ 約  $1.6 \text{ MPa}$  である。発明性のある発泡層に関連するせん断弾性率値またはせん断強度値が適切であると見なされる限り、本発明では、比較的広範囲の測定値が企図される。例として、発明性のある発泡層のせん断弾性率値は、約  $10 \text{ MPa}$  ~ 約  $100 \text{ MPa}$  であり、好ましくは約  $20 \text{ MPa}$  ~ 約  $75 \text{ MPa}$  であり、より好ましくは約  $30 \text{ MPa}$  ~ 約  $60 \text{ MPa}$  である。

20

#### 【0043】

外皮層は、支持層スタックに機械的強度を提供することに加えて、またはその代わりに、環境要素から太陽電池を保護するのに役立つ。本発明のある特定の他の実施形態では、外皮層は、支持層スタックサブアセンブリに絶縁耐力を提供する。外皮層を形成することのために使用される代表的な材料は、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料を含む。

30

#### 【0044】

発明性のある支持層スタックでは、様々な物理的特性または化学的特性を有する外皮層は、広範囲の環境要素からの保護を提供する。重要な特性の例として、機械的強度、耐UV性、熱的安定度、加水分解安定性、引火性、酸素透過率、および透湿度が挙げられる。適切な厚さの発泡層に加えて、適切な厚さの外皮層もまた、太陽光モジュール内で太陽電池を支持する、発明性のある支持層スタックの機械的強度に寄与する。1つまたは複数の外皮層の厚さは、本発明の1つの実施形態によれば、発明性のある支持層スタックにおいて約  $0.025 \text{ mm}$  ~ 約  $3.0 \text{ mm}$  であり、好ましくは約  $0.100 \text{ mm}$  ~ 約  $1.0 \text{ mm}$  であり、最も好ましくは約  $0.175 \text{ mm}$  ~ 約  $0.500 \text{ mm}$  である。

40

#### 【0045】

長期間にわたってUV照射に曝されると、ポリマーの物理的特性および光学的性質が劣化する。したがって、発明性のある支持層スタックが、そのような照射に対する耐性を維持し、提供することが望ましい。このために、発明性のある支持層スタックの1つまたは複数の外皮層は、好ましくは、 $300 \sim 400 \text{ nm}$  波長のUV照射に対して  $100\%$  不透過性であり、間欠的に水を噴霧しながら  $42 \sim 63$  の温度で  $0.35 \text{ W/m}^2$  のUV照射に  $10,000$  時間曝露した後、それらの元の機械的特性および光学的特性の  $8$

50

0%以上を維持する。外皮層を通過して浸透する水蒸気は、太陽電池、発泡体および封入材の性能および寿命に影響を及ぼし得、好ましくは、太陽光モジュール全体に使用される材料の長寿命および高性能を可能にするレベルまで低減される。本発明の発明性のある支持層スタックの外皮層の耐透湿性の値は約  $0.05 \text{ g m} / \text{m}^2 / \text{日}$  未満であり得、は、より好ましくは約  $0.005 \text{ g m} / \text{m}^2 / \text{日}$  未満の値であり、最も好ましくは約  $0.0005 \text{ g m} / \text{m}^2 / \text{日}$  未満の値である。

#### 【0046】

1つまたは複数の外皮層が支持層スタックサブアセンブリに絶縁耐力を提供するような実施形態では、各外皮層の絶縁耐力は、約750ボルト～約1,200ボルトである部分放電電圧レベルを生じるのに十分な高さである。本発明の1つの好適な実施形態では、アルミニウムまたは別の導電性金属を含む1つの外皮層が、太陽電池から最も遠くに配設され（たとえば、図2の外皮層118）、環境要素からの保護を提供するように設計される。この実施形態では、必要な絶縁耐力を提供するために、ポリエステルおよび金属を含む別の外皮層（たとえば、図2の外皮層110）が太陽電池に近接して配設される。

10

#### 【0047】

接着材層（たとえば、図2の接着材層112および116）を発泡層と1つまたは複数の外皮層との間に配設して2つの層を接合するような、発明性のある支持層スタックの実施形態（たとえば、図2、図3および図4）では、接着材層は、接合機能を効果的にはたす任意の効果的な接着剤を含み得る。本発明の1つの実施形態では、接着材層は、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン、シリコン、ポリビニルブチラール、ポリオレフィン、イオノマー、エポキシ類、ブチルゴム系接着剤、およびビニルフェノールからなる群から選択される材料を含む。そのような接着材層は、いくつかの事例では、接着材層に強度を与える充填材料を含み得る。そのような充填材料は、たとえば、グラスファイバー、シリカおよびナノ結晶セルロースを含む。

20

#### 【0048】

発明性のある支持層スタックは、太陽電池の特定のタイプとの使用に限定されない。発明性のある支持層スタックは、むしろ、太陽光モジュールの多種多様な太陽電池とともに利用することができる。代表的な太陽電池は、多結晶シリコン、単結晶シリコン、テルル化カドミウム、銅インジウムガリウムジセレニド、非晶質の単接合シリコン、非晶質および多結晶の二重接合シリコン、結晶シリコン、ガリウムヒ素、ならびに銅亜鉛スズ硫化物を含む。

30

#### 【0049】

本発明はまた、発明性のある支持層スタック、ならびに当該支持層スタック（たとえば、図2の支持層スタック120、図3の支持層スタック220、および図4の支持層スタック320のうちの1つ）を組み込んだ発明性のある太陽光モジュールを製造するための新規のプロセスを提供する。図6は、支持層スタック（たとえば、図2の支持層スタック120、図3の支持層スタック220、および図4の支持層スタック320のうちの1つ）を製造するための、本発明の1つの実施形態によるプロセス500のフローチャートを示す。プロセス500は、好ましくは、剛性発泡層（たとえば、図2の発泡層114、図3の発泡層214、および図4の発泡層314のうちの1つ）を取得することを含むステップ502から始まる。上述のように、発泡層は、1つまたは複数の太陽電池を機械的に支持することが可能である。

40

#### 【0050】

次に、ステップ504は、1つまたは複数の外皮層（たとえば、図2の外皮層110および118、図3の外皮層210および218、ならびに図4の外皮層318のうちの1つ）を取得することを含む。図6を続けて参照すると、ステップ506において、発明性のある層スタックを形成するために、発泡層と外皮層のうちの1つまたは複数との間に、接着剤（たとえば、図2の接着材層112および116、図3の接着材層212および216、ならびに図4の接着材層316のうちの少なくとも1つであり、個別層の形態とすることができる）を塗布する。図6のステップ504は、少なくとも1つの外皮層が湿気

50

または熱エネルギーに対して実質的に不浸透性であることを必要とするが、本発明はそれ  
に限定されるものではない。本発明の外皮層は、任意の特定の特性に限定されるものでは  
なく、本明細書に記載される様々な特性のうちのいずれか1つまたは組合せを有し得る。

【0051】

当業者には、ステップ502、504および506を任意の特定の順序で実行しなくてもよいこと、ならびに、図5に提示したステップのシーケンスは、発明性のある支持層スタックを組み付ける1つの例示的なシーケンスであることが認識されるであろう。例として、ステップ502の後、ステップ506を実行し、その上の接着剤を用いて発泡層を生成する。次に、ステップ504を実装して、発泡層に外皮層を付着させ、発明性のある支持層スタックを形成する。

10

【0052】

発明性のあるプロセスは特定のシーケンスに限定されるだけでなく、図5の発明性のある支持層スタックに示すような接着材層を使用することによって接着の効果を奏することにも限定されない。このために、本発明は、支持層スタック（たとえば、図5の支持層スタック420）を製造するための、本発明の別の実施形態によるプロセス600を提供する。プロセス600は、好ましくは、剛性発泡層を取得することを含むステップ602で開始する。ステップ602は、図5のステップ502と同じまたは実質的に同様である。次に、プロセス600は、1つまたは複数の外皮層を取得することを含むステップ604に進むが、このステップ604は、図5のステップ504と同じまたはと実質的に同様である。

20

【0053】

次いで、ステップ606を実行する。ステップ606は、加熱された発泡層および/または少なくとも1つの加熱された外皮層を生成するために、発泡層および/または外皮層のうちの1つまたは複数、発泡層または外皮層のいずれか1つの融点または実質的にその近くまで加熱することを含む。

【0054】

ステップ606において、発泡体と（1つまたは複数の）外皮層との間に効果的な接合を可能にする程度まで加熱された層のうちのいずれか1つが溶融する限り、加熱された層のどれが溶融するかは問題ではない。本発明の1つの実施形態では、発泡体コアならびに/あるいは1つまたは複数の外皮層を約200の温度まで加熱する。ただし、発泡体ならびに/あるいは外皮層のうちの1つまたは複数は、好ましくは約220まで加熱され、より好ましくは230超まで加熱される。

30

【0055】

ステップ606は、任意の特定の熱処理方法に限定されない。本発明のある特定の好ましい実施形態では、発泡層ならびに/あるいは外皮層のうちの1つまたは複数、真空バッグと連動する従来のサーマル炉、ピンチローラーを伴う赤外炉、マイクロ波加熱炉プレス、火炎処理、加熱ピンチローラー、油圧加熱プレス、オートクレーブ、加熱真空バッグ、ならびに連続する加熱された金属ベルトをもつプラットフォームからなる群から選択される1つの方法によって加熱される。プロセス600は、加熱された発泡層と加熱された外皮層うちの1つまたは複数とを接合して発明性のある支持層スタックを形成するために圧力を印加することを含むステップ608を含む。ステップ608において、適切な強度の接合が達成される限り、特定の圧力要件はない。加熱された発泡層と加熱された外皮層のうちの1つまたは複数とに印加される圧力は、約0 l b s / i n <sup>2</sup> ~ 約5 0 l b s / i n <sup>2</sup> であり、より好ましくは約1 2 l b s / i n <sup>2</sup> ~ 約4 0 l b s / i n <sup>2</sup> であり、最も好ましくは約1 5 l b s / i n <sup>2</sup> ~ 約3 0 l b s / i n <sup>2</sup> である。この段階で、図5に示した支持層スタックと同様の発明性のある支持層スタックが形成される。ただし、発泡体コアと1つまたは複数の外皮とが十分に接合されることを保証するために、好ましくは、約10分の持続時間にわたって支持層スタックに連続して圧力を印加する。また、より短い持続時間にわたって圧力を印加するとうまく動作し得る。例として、持続時間が約2分~約5分に及ぶと、効果的に接合された支持層スタックが生成される。

40

50

## 【0056】

発明性のある支持層スタックを製造するためにどのような方法が使用されるかにかかわらず、よく知られている技法にしたがって、発明性のある太陽光モジュール（たとえば、図2の太陽光モジュール100、図3の太陽光モジュール200、図4の太陽光モジュール300、および図5の太陽光モジュール400のうちの1つ）を形成するために、従来のまたは従来のものではないカバーシートおよび太陽電池層を本発明の支持層スタックに追加することができる。その結果、本発明はまた、図6のプロセス500または図7のプロセス600を組み込んだ発明性のある太陽光モジュール製造プロセスを提供する。

## 【0057】

発明性のある太陽光モジュールおよび支持層スタック、ならびに新規のその製造プロセスは、それらの従来の相対物に優るいくつかの利点を提示する。例として、ガラスカバーシートを使用せずに、太陽光モジュールまたは支持層スタックの重量を著しく低減させることによって、本発明は、製造、梱包、運搬および設置のコストの節約を実現する。発明性のある太陽光モジュールの総重量は、約4.0kg～約10.0kgとすることができ、好ましくは約4.5kg～約7.0kgであり、より好ましくは約5.0kg～約6.0kgである。また、太陽光モジュールが軽量であると、運搬が簡単になる。その結果、決まった体積の輸送コンテナで、大量の発明性のある太陽光モジュールを出荷することができる。さらに、発明性のある太陽光モジュールが軽量であると、屋根および支持マウントに重荷重がかからない。

10

## 【0058】

発明性のある支持層スタックの厚さが低減されることにより、製造、梱包、運搬および設置に関連するコストの大幅に節減が実現される。例として、発明性のある太陽光モジュールの厚さは、約4mm～約25mmとすることができ、より好ましくは約5.0mm～約15mmであり、最も好ましくは約6.0mm～約10.0mmである。

20

## 【0059】

さらに、ガラスを含まないと、太陽光モジュールおよび支持層スタックの発明性のある設計は、運搬中および設置中に、しっかりとした梱包を含む、壊れ物扱いのために取られる処置が必要なくなる。発明性のある太陽光モジュールにおいて、重量および厚さが低減され、壊れやすい構成要素がないと、すべてが様々な経費節減につながり、太陽エネルギーは、より商業的に実行可能な代替エネルギーの解決策となる。

30

## 【0060】

本発明の例示的な実施形態について図示し、記載してきたが、他の修正、変更および置換が意図される。例として、本発明は、いかなる接着剤も使用せずに発泡層と少なくとも1つの外皮層とを加熱接合することを開示し、太陽光モジュールの他の従来の層を同様に接合することができる。したがって、添付の特許請求の範囲は、広く、添付の特許請求の範囲に記載される本開示の範囲に一致するように解釈されるべきである。

## 【0061】

本発明には以下の発明をも含む。

## (1)

太陽電池を機械的に支持するための太陽電池支持層スタックであって、剛性発泡層と、前記剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層とを備え、

40

前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、太陽電池支持層スタック。

## (2)

前記剛性発泡層は前記外皮層のうちの2つの間に挟まれ、前記1つまたは複数の外皮層のうちの1つは、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記

50

剛性発泡層と前記太陽電池との間に配設される、(1)に記載の支持層スタック。

(3)

前記1つまたは複数の外皮層と前記剛性発泡層との間に配設された接着材層をさらに備える、(1)に記載の支持層スタック。

(4)

前記剛性発泡層が、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン、ポリアーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される、(1)に記載の支持層スタック。

10

(5)

前記剛性発泡層が、ポリエチレンテレフタレートで作製される、(4)に記載の支持層スタック。

(6)

前記剛性発泡層の厚さが、約3mm~約25mmである、(1)に記載の支持層スタック。

(7)

前記剛性発泡層の密度が、約25kg/m<sup>3</sup>~約300kg/m<sup>3</sup>である、(1)に記載の支持層スタック。

20

(8)

前記剛性発泡層の圧縮強度が、約0.6MPa~約7.5MPaである、(1)に記載の支持層スタック。

(9)

前記剛性発泡層の圧縮弾性率が、約40MPa~約400MPaである、(1)に記載の支持層スタック。

(10)

前記剛性発泡層のせん断強度が、約0.4MPa~約4.5MPaである、(1)に記載の支持層スタック。

(11)

前記剛性発泡層のせん断弾性率が、約10MPa~約100MPaである、(1)に記載の支持層スタック。

30

(12)

前記1つまたは複数の外皮層が、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製される、(1)に記載の支持層スタック。

40

(13)

前記1つまたは複数の外皮層がアルミニウム製である、(12)に記載の支持層スタック。

(14)

前記1つまたは複数の外皮層がステンレス鋼製である、(12)に記載の支持層スタック。

(15)

前記1つまたは複数の外皮層の各々の厚さが、約0.025mm~約3.0mmである

50

、(1)に記載の支持層スタック。

(16)

前記1つまたは複数の外皮層のうちの少なくとも1つが絶縁層であり、それにより、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配置されたときに、前記絶縁層が、前記支持層スタックを前記太陽電池から電氣的に絶縁する、(1)に記載の支持層スタック。

(17)

前記1つまたは複数の外皮層のうちの少なくとも1つが、太陽光UVエネルギーに対して耐性がある、(1)に記載の支持層スタック。

(18)

前記1つまたは複数の外皮層のうちの少なくとも1つの透湿度が、 $0.05 \text{ GM/m}^2$  /日未満である、(1)に記載の支持層スタック。

10

(19)

前記支持層スタックを形成するために、前記剛性発泡層を前記1つまたは複数の外皮層と融合させる、(1)に記載の支持層スタック。

(20)

太陽電池と、

前記太陽電池に隣接し、前記太陽電池を機械的に支持する太陽電池支持層スタックであって、前記太陽電池支持層スタックが、

剛性発泡層、ならびに

前記剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層

20

を含み、

前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、

太陽電池支持層スタックと

を備える、太陽光モジュール。

(21)

前記太陽光モジュールの幅が約 $0.5 \text{ m}$ ～約 $3.0 \text{ m}$ であり、長さが約 $0.5 \text{ m}$ ～約 $3.0 \text{ m}$ であり、厚さが約 $4.0 \text{ mm}$ ～約 $25 \text{ mm}$ である、(20)に記載の太陽光モジュール。

30

(22)

前記太陽光モジュールの重量が約 $4.0 \text{ kg}$ ～約 $10.0 \text{ kg}$ である、(20)に記載の太陽光モジュール。

(23)

前記太陽電池が、多結晶シリコン、単結晶シリコン、テルル化カドミウム、銅インジウムガリウムジセレニド、非晶質の単接合シリコン、非晶質および多結晶の二重接合シリコン、結晶シリコン、ガリウムヒ素、ならびに銅亜鉛スズ硫化物からなる群から選択される少なくとも1つの材料を含む、(20)に記載の太陽光モジュール。

(24)

太陽電池支持層スタックを製造するためのプロセスにおいて、前記プロセスが、剛性発泡層を取得することと、

40

前記剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を取得することであって、前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、1つまたは複数の外皮層を取得することと、

前記太陽電池支持層スタックを形成するために、前記剛性発泡層と前記1つまたは複数の外皮層との間に接着剤を塗布することと

を含む、プロセス。

(25)

前記剛性発泡層を前記取得することが、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン、

50

ポリエーテルイミド、ポリメタクリルイミド、スチレンアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル、バルサ材、ポリイソシアヌレート、ポリエチレン、カーボン、アルミニウム、ポリエチレンナフタレート、ポリオレフィン、およびポリプロピレンからなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製された層を取得することを含み、(24)に記載のプロセス。

(26)

前記1つまたは複数の外皮層を前記取得することが、ポリフッ化ビニル、テトラフルオロエチレンのポリマー、フッ化ヘキサフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンコポリマー、エチレンクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド12、ポリアミド11、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリブチレンテレフタレート、アルミニウム、ステンレス鋼、亜鉛めっき鋼、チタン、銅、モリブデン、ガラス繊維含有ポリエチレン樹脂、およびガラス繊維含有ポリプロピレン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つの材料で作製された少なくとも1つの層を取得することを含み、(24)に記載のプロセス。

10

(27)

接着剤を前記塗布することが、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン、シリコーン、ポリビニルブチラル、ポリオレフィン、イオノマー、エポキシ類、ブチルゴム系接着剤、およびビニルフェノールからなる群から選択される材料を塗布することを含み、(24)に記載のプロセス。

20

(28)

太陽電池支持層スタックを製造するためのプロセスにおいて、前記プロセスが、剛性発泡層を取得することと、

前記剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を取得することであって、前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、1つまたは複数の外皮層を取得することと、

加熱された剛性発泡層ならびに加熱された1つまたは複数の外皮層を形成するために、前記剛性発泡層あるいは前記1つまたは複数の外皮層を、前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層のうちのいずれかの融点または実質的にその近くまで加熱することと、

30

前記加熱された剛性発泡層と前記加熱された1つまたは複数の外皮層とを接合し、前記太陽電池支持層スタックを形成するために圧力を印加することとを含む、プロセス。

(29)

前記剛性発泡層の前記融点が、約160 ~ 約275 である、(28)に記載のプロセス。

(30)

前記1つまたは複数の外皮層の前記融点が、約200 ~ 約240 である、(28)に記載のプロセス。

40

(31)

前記加熱することが、真空バッグと連動する従来のサーマル炉、ピンチローラーを伴う赤外炉、マイクロ波加熱炉プレス、火炎処理、加熱ピンチローラー、油圧加熱プレス、オートクレーブ、加熱真空バッグ、ならびに連続する加熱された金属ベルトをもつプラットフォームのうちの少なくとも1つを使用する熱処理を行うことを含み、(28)に記載のプロセス。

(32)

圧力を前記印加することが、約10 lbs / in<sup>2</sup> ~ 約50 lbs / in<sup>2</sup> の圧力を印加することを含み、(28)に記載のプロセス。

(33)

50

前記圧力の印加の持続時間が15分未満である、(28)に記載のプロセス。

(34)

冷却された太陽電池支持層スタックを形成するために、圧力の前記印加後に前記太陽電池支持層スタックを冷却することをさらに含む、(28)に記載のプロセス。

(35)

前記冷却の持続時間が15分未満である、(34)に記載のプロセス。

(36)

太陽光モジュールを製造するプロセスにおいて、前記プロセスが、太陽電池を取得することと、

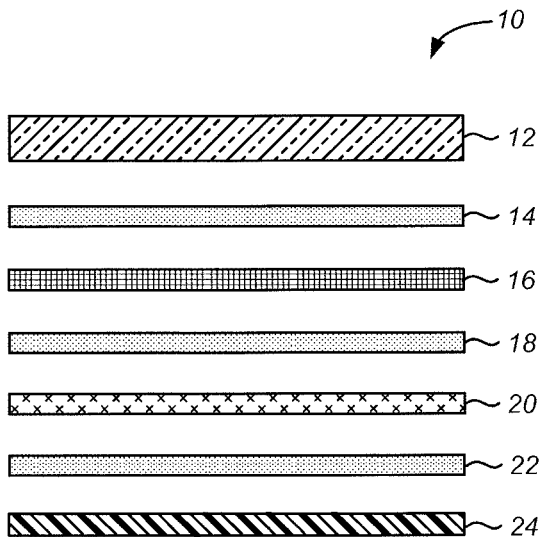
太陽電池支持層スタックを取得することであって、前記太陽電池支持層スタックが、剛性発泡層、ならびに

前記剛性発泡層に隣接して配設された1つまたは複数の外皮層を含み、

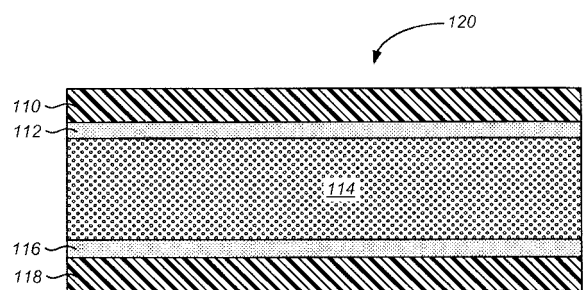
前記剛性発泡層ならびに前記1つまたは複数の外皮層は、前記支持層スタックが前記太陽電池に隣接して配設されたときに、前記太陽電池に機械的支持を提供することが可能である、太陽電池支持層スタックを取得することと、

前記太陽光モジュールを形成するために、前記太陽電池と前記太陽電池支持層スタックとの間に接着剤を塗布することを含む、プロセス。

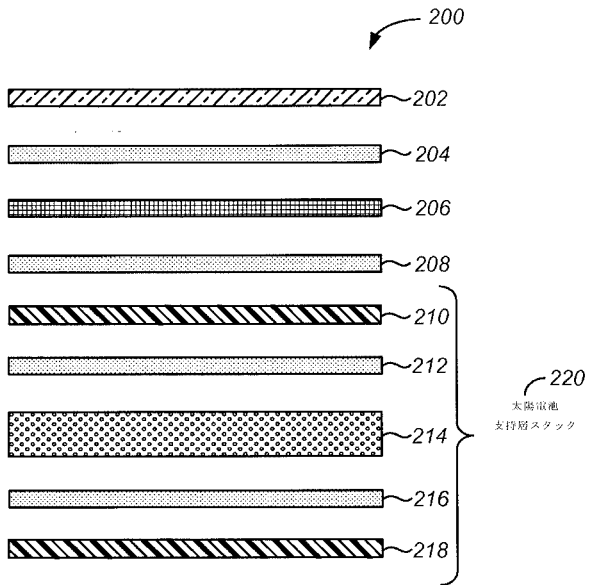
【図1】



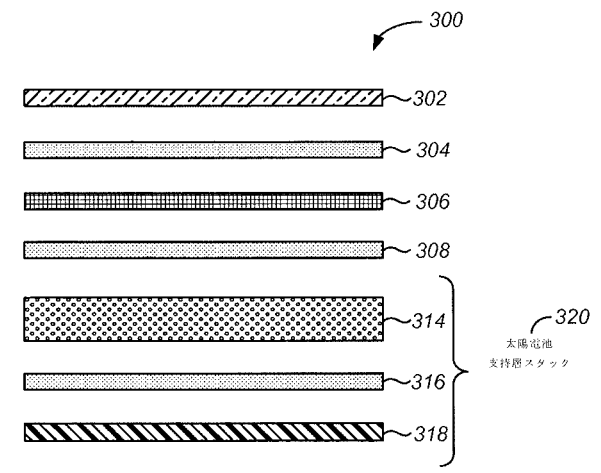
【図2】



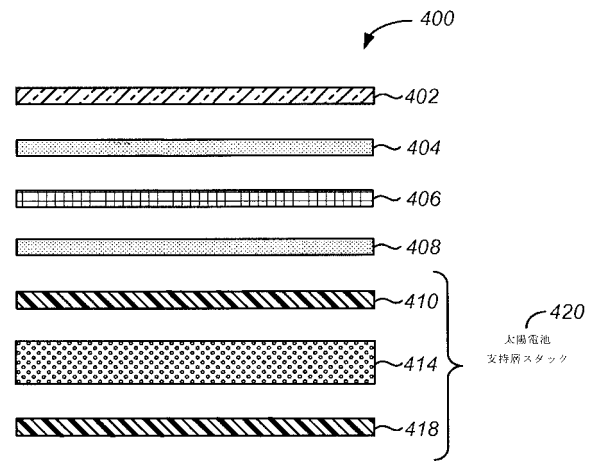
【 図 3 】



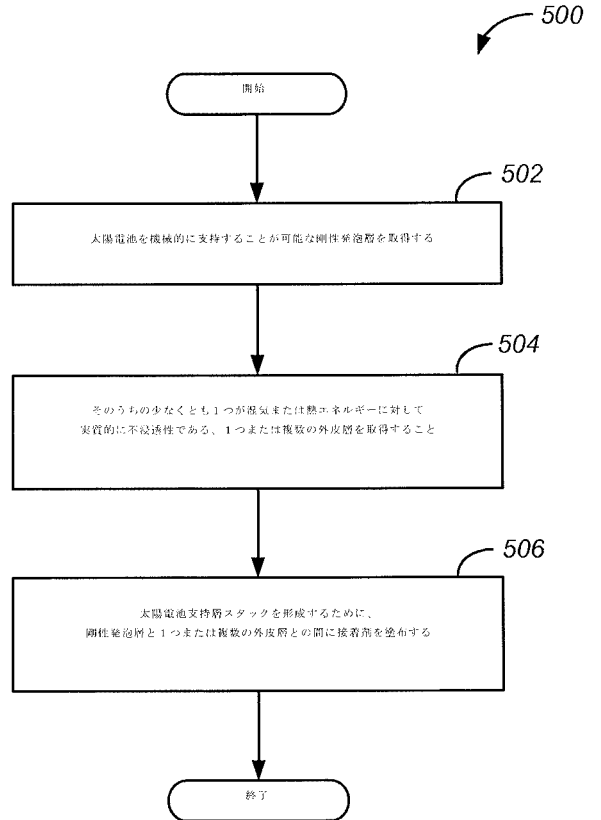
【 図 4 】



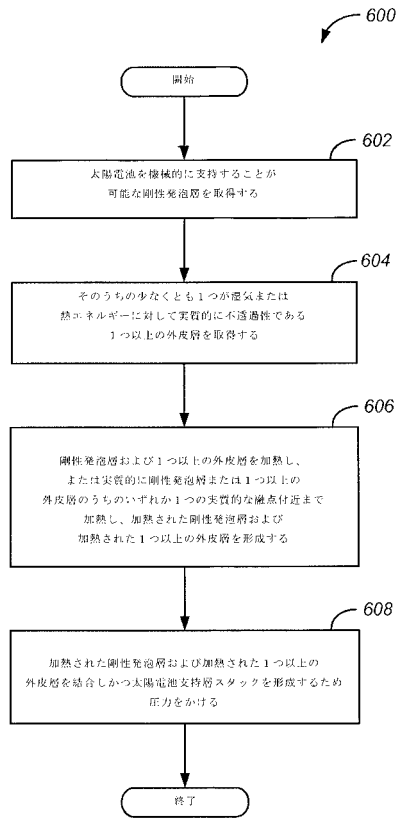
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AA11D AA20D AB01D AB04B AB04C AB10A AB10B AB10C AB11D AB12B  
AB12C AB17D AB18B AB18C AB20B AB20C AD11A AG00B AG00C AK03A  
AK04A AK04B AK04C AK07A AK07B AK07C AK09E AK12A AK15A AK17B  
AK17C AK18B AK18C AK19A AK19B AK19C AK23E AK25B AK25C AK27A  
AK41A AK41B AK41C AK42A AK42B AK42C AK45A AK45B AK45C AK46B  
AK46C AK49A AK51A AK51E AK52E AK53E AK54A AK68A AK68E AK70E  
AN02E AP00A BA05 CB00E DG01B DG01C DH00B DH00C DJ01A EH46E  
EH71B EH71C GB41 JA13A JD04B JD04C JG04B JG04C JK01A JK05A  
JK07A JL09B JL09C YY00A YY00B YY00C  
5F151 JA03 JA04 JA05