

(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2004-336086

(P2004-336086A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 31/04

F I

H01L 31/04

M

テーマコード (参考)

5 F O 5 1

H01L 31/04

S

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-252488 (P2004-252488)
 (22) 出願日 平成16年8月31日 (2004. 8. 31)
 (62) 分割の表示 特願平11-148217の分割
 原出願日 平成11年5月27日 (1999. 5. 27)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100098316
 弁理士 野田 久登
 (74) 代理人 100109162
 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

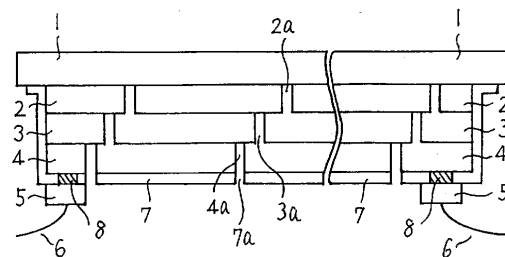
(54) 【発明の名称】 集積型薄膜太陽電池とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高エネルギーのレーザービームを用いずに裏面金属電極層のパターニングが可能でかつその裏面電極層の直接的保護層を備えた集積型薄膜太陽電池を提供する。

【解決手段】 透明絶縁基板1上に順次に積層された透明電極層2、半導体光電変換層3、および裏面電極層4が複数のセルを形成するように分離溝2a、4aによって分離されていて、それらの複数のセルは分離溝に平行な接続用溝3aを介して互いに電氣的に直列接続された集積型薄膜太陽電池の製造方法において、裏面電極層をレジスト層7で覆い、そのレジスト層にレーザスクライブ溝7aを形成し、そのレーザスクライブ溝内で露出された裏面電極層にエッチングを施すことによって隣接するセル間における裏面電極分離溝を形成し、そのレジスト層が裏面電極層の絶縁保護層として残される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明絶縁基板上に順次に積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層が複数のセルを形成するように実質的に直線状で互いに平行な分離溝によって分離されていて、それらの複数のセルは前記分離溝に平行な接続用溝を介して互いに電氣的に直列接続された集積型薄膜太陽電池の製造方法であって、

前記裏面電極層をレジスト層で覆い、

前記レジスト層にレーザスクライブ溝を形成して前記裏面電極層を部分的に露出させ、

前記レジスト層のレーザスクライブ溝内で露出された前記裏面電極層にエッチングを施して、隣接する前記セル間における裏面電極分離溝を形成し、

10

前記裏面電極層の絶縁保護層として前記レジスト層を残すことを含むことを特徴とする集積型薄膜太陽電池の製造方法。

【請求項 2】

前記レジスト層を部分的に除去して外部電極接続領域を形成し、前記太陽電池から電流を取出すための外部電極を前記外部電極接続領域において前記裏面電極層に接続することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

【請求項 3】

透明絶縁基板上に順次に積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層が複数のセルを形成するように実質的に直線状で互いに平行な分離溝によって分離されていて、それらの複数のセルは前記分離溝に平行な接続用溝を介して互いに電氣的に直列接続された集積型薄膜太陽電池であって、

20

前記裏面電極層の上面は絶縁保護層によって覆われており、

前記絶縁保護層はレジスト層からなっていることを特徴とする集積型薄膜太陽電池。

【請求項 4】

前記レジスト層は部分的に除去されて外部電極接続領域が形成されており、前記太陽電池から電流を取出すための外部電極が前記外部電極接続領域において前記裏面電極層に接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載の集積型薄膜太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は非晶質シリコン層等を利用した集積型薄膜太陽電池に関し、特に、その裏面電極層の保護とそこから外部へ電流を取出すための外部電極の接続に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、薄膜太陽電池は 2 種類に大別することができる。その第 1 の種類の薄膜太陽電池では、通常はガラス等の透明絶縁基板上に、厚さ約 400 nm ~ 1.6 μm の透明電極層、厚さ約 100 nm ~ 600 nm の半導体光電変換層、および厚さ約 100 nm ~ 1 μm の裏面金属電極層が順次に積層されている。透明電極層は、SnO₂、ITO、または ZnO 等の酸化物導電物質を用いて形成され得る。光電変換層は、透明電極層側から順に積層された非晶質半導体の p 層、i 層、および n 層を含んでいる。

40

【0003】

他方、第 2 の種類の薄膜太陽電池では、通常は基板を兼ねる裏面金属電極上に、半導体光電変換層と透明電極層が順次に積層されている。この光電変換層は、裏面金属電極層側から順に積層された非晶質半導体の n 層、i 層、および p 層を含んでいる。

【0004】

これらの 2 種類の薄膜太陽電池のうちで、現在では、第 1 種類の薄膜太陽電池が主として用いられている。その 1 つの理由は、第 1 種類の太陽電池では透明絶縁基板が表面保護用のカバーガラスを兼ねることができるからである。また、SnO₂ 等の透明導電材が良好な耐プラズマ性を有することが見出され、該透明電極層上に半導体光電変換層をプラズマ CVD 法によって容易に積層することが可能になったことも理由の 1 つである。

50

【0005】

ところで、透明電極層に用いられる酸化物導電物質は、一般に金属に比べて電気抵抗率
が大きい。したがって、薄膜太陽電池では、透明電極層の抵抗による電流ロスを低減する
ためと所望の高い出力電圧を得るために、集積型薄膜太陽電池として用いられるのが一般
的である。

【0006】

図7は、そのような従来の集積型薄膜太陽電池の一例を模式的な断面図で示している。
なお、本願の各図においては、図面の明瞭化と簡略化のために寸法関係などは適宜に変更
されて示されており、実際の寸法関係などを反映してはいない。

【0007】

図7の太陽電池においては、透明絶縁基板1上に透明電極層2が形成される。透明電極
層2はレーザスクライブによるパターンニングによって形成された複数の透明電極分離溝2
aによって複数の細長い短冊状の透明電極に分離される。すなわち、透明電極分離溝2a
は図7の紙面に直交する方向に直線状に延びている。

【0008】

透明電極層2を覆うように形成された半導体光電変換層3は、透明電極層2の場合と同
様に、レーザスクライブで形成された複数の半導体層分割溝3aによって複数の半導体光
電変換領域に分割される。すなわち、半導体層分割溝3aの各々は、対応する透明電極分
離溝2aに近接してそれに平行に延びている。同様に、半導体光電変換層3を覆うように
形成された裏面電極層4も、レーザスクライブで形成された複数の裏面電極分離溝4aに
よって複数の裏面電極に分離される。

【0009】

こうして、相互に重複して積層した細長い短冊状の透明電極2、半導体光電変換領域3
、および裏面電極4がそれぞれの細長い短冊状の太陽電池セルを形成している。ここで、
裏面電極層4は半導体層分割溝3aを埋めるように形成されるので、図7において任意の
1つのセルの透明電極2は、そのセルの右側に隣接するセルの裏面電極4に接続されてい
る。すなわち、半導体層分割溝3aはセル間の接続用溝として利用され、基板1上のすべ
てのセルが電氣的に直列接続されている。なお、非晶質の半導体光電変換層3は大きな抵
抗率を有しているので、その極めて薄い厚さ方向のみに電流が流れ、半導体層の膜面に平
行な方向の電流は無視することができる。

【0010】

このような集積型薄膜太陽電池において、直列接続された複数のセル配列の両端部に設
けられた細長い電流取出し部の領域内で外部電極5が接続される。すなわち、図7の紙面
に直交する方向に延びる細長い帯状の外部電極5は裏面電極層4にはんだ付けされ、外部
電極5にはリード線6が接続される。

【特許文献1】特開平6-97482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

図7に示されているような太陽電池においては、半導体光電変換層3内で吸収されるこ
となく透過してきた光（特に長波長の光）を再度光電変換層3内に反射させるために、裏
面電極層4は、一般に高い光反射性を有するAgやAlを用いて形成される。したがって
、光反射性の高い裏面金属電極層4をレーザスクライブによってパターンニングして裏面電
極分離溝4aを形成するとき、高エネルギーのレーザ光を必要とする。

【0012】

また、そのように高エネルギーのレーザ光を用いて裏面電極層4をパターンニングする場
合、それに隣接する光電変換層3に熱的なダメージを与えるおそれもある。

【0013】

さらに、図7に示されているような太陽電池では、その裏面はEVA等を介して防湿性
シートをラミネートすることによって保護されるが、その前に裏面電極層4が、その酸化

10

20

30

40

50

や傷などの損傷を防止するために、より直接的に保護されることも望まれる。

【0014】

かかる従来技術における課題に鑑み、本発明は、高エネルギーのレーザビームを用いることなく裏面金属電極層のパターニングが可能で、かつその裏面電極層の直接的保護層を備えながら確実に外部へ電流を取出し得る集積型薄膜太陽電池を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の一つの態様によれば、透明絶縁基板上に順次に積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層が複数のセルを形成するように実質的に直線状で互いに平行な分離溝によって分離されていて、それらの複数のセルは前記分離溝に平行な接続用溝を介して互いに電氣的に直列接続された集積型薄膜太陽電池の製造方法において、裏面電極層をレジスト層で覆い、そのレジスト層にレーザスクライプ溝を形成して裏面電極層を部分的に露出させ、レジスト層のレーザスクライプ溝内で露出された裏面電極層にエッチングを施すことによって隣接するセル間における裏面電極分離溝を形成し、裏面電極層の絶縁保護層としてレジスト層を残すことを含むことを特徴としている。

【0016】

なお、その集積型薄膜太陽電池の製造方法において、レジスト層を部分的に除去して外部電極接続領域を形成し、太陽電池から電流を取出すための外部電極を外部電極接続領域において裏面電極層に接続することをさらに含むことができる。

【0017】

本発明のもう一つの態様によれば、透明絶縁基板上に順次に積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層が複数のセルを形成するように実質的に直線状で互いに平行な分離溝によって分離されていて、それらの複数のセルは前記分離溝に平行な接続用溝を介して互いに電氣的に直列接続された集積型薄膜太陽電池において、裏面電極層の上面は絶縁保護層によって覆われており、その絶縁保護層はレジスト層からなっていることを特徴としている。

【0018】

なお、その集積型薄膜太陽電池において、レジスト層は部分的に除去されて外部電極接続領域が形成されていて、太陽電池から電流を取出すための外部電極が外部電極接続領域において裏面電極層に接続されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

上記のような本発明によれば、高エネルギーのレーザビームを用いることなく裏面金属電極層のパターニングが可能で、かつその裏面電極金属層の直接的保護層を備えながら確実に外部へ電流を取出し得る集積型薄膜太陽電池を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下において、本発明の実施の形態をより具体化したいくつかの実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0021】

図1においては、本発明の一実施例による集積型薄膜太陽電池が模式的な断面図で示されている。この太陽電池においては、まず650mm×910mmの面積を有する厚さ4mmのガラス基板1上に SnO_2 の透明電極層2が800nmの厚さに形成された。透明電極分離溝2aは、7mmのピッチで100μmの幅を有するように、レーザスクライプによってパターニングされた。

【0022】

透明電極層2上には、公知の3室分離型プラズマCVD装置を用いて、半導体光電変換層3が形成された。この実施例においては、光電変換層3は非晶質シリコン層からなり、透明電極層2側から順次に積層された厚さ約10nmのp型層、厚さ300nmのi型層

、および厚さ約 30 nm の n 型層を含んでいた。このような半導体層 3 上において、各透明電極分離溝 2 a から 100 μm 離れた位置においてそれに平行で 100 μm の幅を有する半導体層分離溝 3 a がレーザスクライブによって形成された。

【0023】

半導体層 3 上には、裏面電極 4 として、厚さ約 10 nm の ZnO 層と厚さ 500 nm の銀層が、公知の DC スパッタリング装置を用いて形成された。この ZnO 層は必ずしも必要ではないが、銀層の光反射性を改善し、かつ銀原子が半導体光電変換層 3 内に拡散することを防止するために好ましいものである。

【0024】

その後、裏面電極層 4 を覆う絶縁保護層 7 として、約 1 ~ 5 μm の範囲内の厚さのレジスト層がエアスプレーによって吹きつけ塗布された。このレジスト層 7 は、後のエッチング工程で剥離しない程度まで硬化する温度より高くかつ溶剤キシレンを用いて拭き取ることが困難になるほど硬化する温度より低い範囲内の温度で乾燥させられる。この実施例では、エッチング工程で剥離しない程度の硬化温度より 30 °C 以上高くかつキシレンで拭き取りが困難になる硬化温度より 30 °C 以上低い範囲の温度で乾燥硬化させられた。

【0025】

こうして形成されたレジスト層 7 に対して、半導体層分割溝 3 a から 100 μm だけ離れた位置でそれに平行に 100 μm の幅でレーザスクライブすることによって、細長いレジスト開口部 7 a において裏面電極層 4 の銀表面を露出させた。このとき、レジスト層 7 は、高い光反射率と高い融点を有する銀層と異なって、小さなエネルギーのレーザビームを用いて容易に除去することができる。したがって、レジスト層 7 をレーザビームによってパターニングするときに、光電変換層 3 が熱的な損傷を受けることがない。

【0026】

このようにパターニングされたレジスト層 7 をマスクとして用いながら、塩化鉄系エッチング液中に基板 1 を浸漬し、レジスト層 7 の細長い開口部 7 a において裏面電極層 4 に含まれる銀層と ZnO 層がウェットエッチングによって除去され、これによって裏面電極分離溝 4 a が形成された。

【0027】

その後、直列接続された複数のセル配列の両端部に設けられた電流取出し領域において、外部電極接続領域 8 を形成するために、レジスト層 7 が溶剤を含浸させたテープ状部材によって部分的に拭き取られた。その状態が、図 2 において模式的に示されている。

【0028】

図 2 は、集積型薄膜太陽電池の裏面を模式的に示す平面図である。すなわち、ガラス基板 1 上で裏面電極分離溝 4 a によって互いに分離された複数の光電変換セル 9 が、レジスト層 7 によって覆われている。直列接続された複数のセル配列の両端部には、電流取出し領域 10 が設けられている。これらの両端の電流取出し領域 10 の各々において、4 箇所の領域 8 においてレジスト層 7 が除去され、外部電極接続領域として用いられる。図 2 の例においては、幅 5 mm の綿布テープに溶剤キシレンを含浸させ、そのテープをレジスト層 7 に押圧して拭き取ることによって電極接続領域 8 が形成された。

【0029】

図 5 はこのような電極接続領域 8 を形成するために好ましく用いられた絶縁保護層拭き取り装置を示す模式的な立面図であり、図 6 は図 5 に対応する平面図である。これらの図において、太陽電池のガラス基板 1 はレジスト層 7 を上にして拭き取り装置の基台 101 上に配置される。この拭き取り装置は、拭き取りユニット 102 を有している。拭き取りユニット 102 は、テープ状部材 105 を送り出すための送出しロール 106 と巻取するための巻取ロール 107 を含んでいる。送出しロール 106 と巻取ロール 107 との間において、テープ状部材 105 に含浸する溶剤を供給するための溶剤供給手段が設けられている。この溶剤供給手段は、溶剤保持タンク 108 とそこからテープ部材 105 まで溶剤を導く供給パイプ 109 を含んでいる。溶剤供給パイプ 109 と巻取ロール 107 との間において、テープ状部材 105 を絶縁保護層 7 に対して押圧するための押圧ロール 110 が

設けられている。この押圧ロール 110 はシリンダ 111 に接続されており、所望の圧力でテープ状部材 105 を絶縁保護層 7 に対して押圧することができる。拭き取りユニット 102 はそれを第 1 の方向に移動可能にさせる第 1 の移動手段 103 によって支持されている。そして、その第 1 の移動手段は第 1 の方向と交差する第 2 の方向の移動を可能にさせる第 2 の移動手段 104 によって支持されており、第 2 の移動手段は基台 101 から支持されている。

【0030】

図 2 に示された実施例においては、テープ状部材 105 として幅 5 mm の綿布テープが用いられ、有機溶剤としてはキシレンが用いられた。絶縁保護層 7 に対するテープ状部材 105 の押圧力は 3 kg/cm^2 に設定された。そして、図 2 における電流取出し領域 10 の各々内における外部電極接続領域 8 の各々を幅 5 mm で長さ 2 cm に形成するために、押圧ローラ 110 が毎秒 5 cm の速度で 3 往復だけ摩擦移動させられた。これによって、外部電極接続領域 8 において裏面電極層 4 の銀表面を露出させることができた。なお、押圧ローラ 110 の押圧力は $1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ の範囲内にあることが好ましい。これは、 1 kg/cm^2 以下の押圧力では絶縁保護層 7 の拭き取りが不十分になりやすく、逆に 10 kg/cm^2 以上の押圧力では光電変換層に損傷を与えて短絡が生じやすくなるからである。

【0031】

その後、電流取出し領域 10 の各々において幅 5 mm で長さ 900 mm の外部電極 5 を外部電極接続領域 8 を介して裏面電極層 4 へはんだ付けすることによって、太陽電池から電流を外部へ取出すことが可能にされた。

【0032】

こうして作製された図 1 に示されているような集積型薄膜太陽電池においては、裏面電極層 4 のエッチングによるパターニングのために用いられたレジスト層 7 が外部電極 5 を接続するために全体的に除去されることなく、一部の限られた外部電極接続領域 8 のみにおいて除去されている。したがって、エッチングの後にそのまま残されたレジスト層 7 は裏面電極層 4 に対して直接的な絶縁保護層として働くことができる。

【0033】

図 2 に示されているように 1 つの電流取出し領域 10 内に 4 箇所の外部電極接続領域 8 を介して裏面電極層 4 にはんだ付けされた外部電極 5 との密着強度が、引っ張り試験によって調べられた。その結果、外部電極 5 と裏面電極層 4 との間において、その外部電極 5 は 10 N 以下の力では引き剥がすことができず、十分な接着強度を有していることが確認できた。また、外部電極 5 のはんだ付けまで終了した集積型薄膜太陽電池を 85℃ の温度と 85% の湿度による高温高湿状態の下で 1000 時間放置したが、外部電極 5 の剥離や裏面電極層 4 の酸化による変質などは認められなかった。他方、図 1 と図 2 に示されているような本発明による集積型薄膜太陽電池の出力特性は、図 7 に示された従来技術によるものに比べてほとんど差異がなかった。

【0034】

図 1 に示されているような集積型薄膜太陽電池は、従来から行なわれているように、さらに EVA 等を介して防湿性シートを付与することによってより確実に裏面が保護されることになる。そのような防湿性シートとしては、一般に PET、Al、および PET を積層したものが用いられる。

【0035】

ところで、図 2 に示された例においては 1 つの電流取出し領域 10 内において 4 つの小さな個別の外部電極接続領域 8 が形成されたが、図 3 に示されているように、1 つの電流取出し領域 10 内でその幅より狭い幅を有する一続きの外部電極接続領域 8a が形成されてもよいことはいうまでもない。また、図 4 に示されているように、1 つの電流取出し領域 10 全体において絶縁保護層 7 を除去して外部電極接続領域 8b を形成してもよい。

【0036】

なお、上述の裏面電極層 4 保護のための絶縁保護層 7 としては、種々の有機材料を用い

ることができる。また、その絶縁保護層7を拭き取り除去するための有機溶剤として、種々の溶剤を用いることもできる。さらに、上述の実施例では外部電極接続領域を形成するために有機溶剤を含浸したテープ部材105による拭き取りによって絶縁保護層7を部分的に除去する方法を説明したが、外部電極接続領域8, 8a, 8bの形成方法はこれに限られず、小さなエネルギーを有するレーザービームを用いることによって形成することもでき、または適切なブレードを用いて機械的に絶縁保護層7を部分的に除去して形成することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0037】

以上のように、本発明によれば、高エネルギーのレーザービームを用いることなく裏面金属電極層のパターニングが可能で、かつその裏面電極金属層の直接的保護層を備えながら確実に外部へ電流を取出し得る集積型薄膜太陽電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の一実施例による集積型薄膜太陽電池を示す模式的な断面図である。

【図2】図1の太陽電池に対応して外部電極接続領域が形成された状態を示す太陽電池の裏面図である。

【図3】図2に示された外部電極接続領域の変形例を示す太陽電池の裏面図である。

【図4】図2に示された外部電極接続領域のもう1つの変形例を示す太陽電池の裏面図である。

【図5】外部電極接続領域を形成するための絶縁保護層除去装置を示す模式的な立面図である。

【図6】図5の装置を示す上面図である。

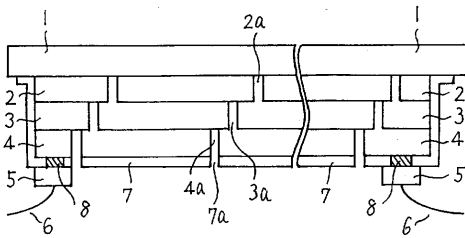
【図7】従来技術による集積型薄膜太陽電池を示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

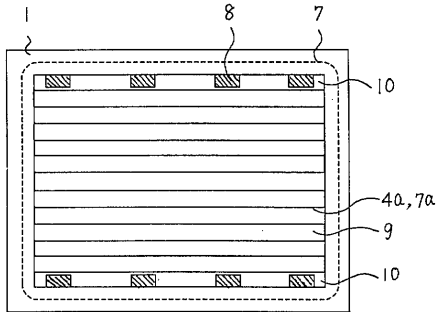
【0039】

1 ガラス基板、2 透明電極層、2a 透明電極分離溝、3 半導体光電変換層、3a 光電変換層分割溝、4 裏面電極層、4a 裏面電極分離溝、5 外部電極、6 リード線、7 絶縁保護層、7a 絶縁保護層の開口部、8, 8a, 8b 外部電極接続領域、9 細長い光電変換セル、10 電流取出し領域、101 基台、102 拭き取りユニット、103 第1方向の移動手段、104 第2方向の移動手段、105 テープ状部材、106 テープ送出しロール、107 テープ巻取ロール、108 溶剤タンク、109 溶剤供給パイプ、110 押圧ローラ、111 シリンダ。

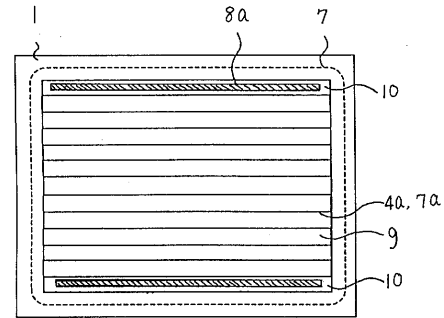
【図 1】



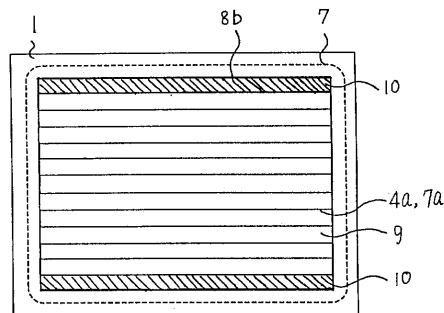
【図 2】



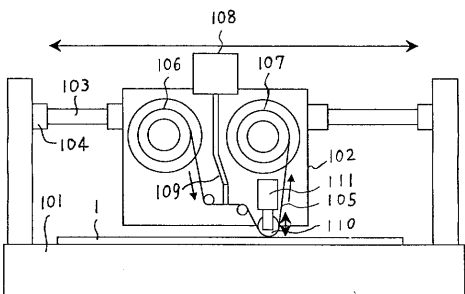
【図 3】



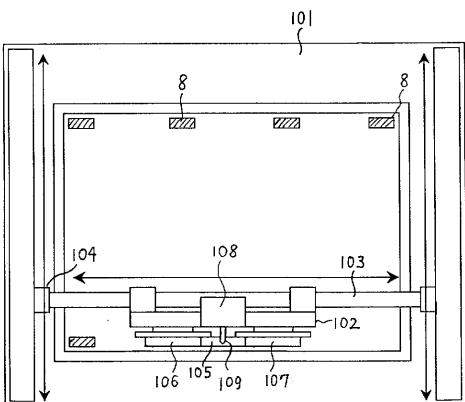
【図 4】



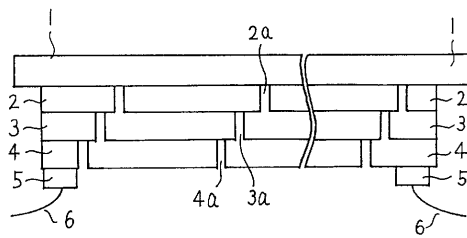
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 福岡 裕介

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F051 AA05 EA03 EA11 EA16 EA18