



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102224598 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 26

(21) 申请号 200880132118. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 19

H01L 31/042(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 05. 25

审查员 陈袁园

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/003870 2008. 12. 19

(87) PCT申请的公布数据
W02010/070714 JA 2010. 06. 24

(73) 专利权人 京半导体股份有限公司
地址 日本京都府

(72) 发明人 中田仗祐

(74) 专利代理机构 北京华夏博通专利事务所
(普通合伙) 11264

代理人 刘俊

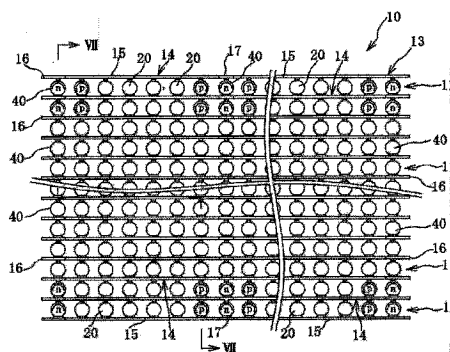
权利要求书3页 说明书16页 附图21页

(54) 发明名称

太阳能电池模块及其制造方法

(57) 摘要

本发明揭露一种由多个太阳能电池阵列(11)所构成的太阳能电池模块(1)。每个太阳能电池阵列(11)包括多个连续成行的球状半导体组件(20),至少一对旁路二极管(40),以及一对导线部件(14),用于将多个球状半导体组件(20)与多个旁路二极管(40)并联。每个导线部件(14)包括一或多条导电串(15),使多个球状半导体组件(20)电性连接且具有不宽于球状半导体组件(20)的半径的宽度,以及多片导电片(16),在导线部件(14)的至少两端部与导电串(15)一体形成,使旁路二极管(40)与球状半导体组件电性上反向连接,且具有不窄于旁路二极管(40)的宽度的宽度。



1. 一种太阳能电池模块, 构成为具备配置成多列多行的矩阵状且具有光电转换功能的多个球状半导体组件, 且将各列的多个球状半导体组件以使所述球状半导体组件的导电方向与矩阵的行方向一致的方式经由导线部件并联的太阳能电池阵列的太阳能电池模块, 其特征在于,

所述球状半导体组件具备 :p 型或 n 型的球状半导体、和形成于该球状半导体表层部的部分球面状 pn 接合,

所述太阳能电池阵列具备 :各列的多个球状半导体组件、至少一对旁路二极管、和将多个球状半导体组件与多个旁路二极管并联的一对导线部件,

所述导线部件具有 :一或多条导电串, 使多个球状半导体组件电性连接, 且宽度为球状半导体组件的半径以下的窄幅、和多片导电片, 在导线部件的至少两端部与所述导电串一体形成, 且使所述旁路二极管与球状半导体组件电性上反向并联, 且宽度为所述旁路二极管的宽度以上的宽幅。

2. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

所述球状半导体组件在通过其中心且与所述行方向平行的轴在线, 在球状半导体组件的两端部形成为点状, 且经由与 pn 接合的两端形成低电阻连接的一对第一导电连接部连接至所述导电串。

3. 如权利要求 2 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

所述旁路二极管在通过其中心且与所述行方向平行的轴线上, 形成于旁路二极管的两端部, 且经由与旁路二极管的 pn 接合的两端形成低电阻连接的一对第二导电连接部连接至所述导电片。

4. 如权利要求 3 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

使多个列的全部的多个球状半导体组件的导电方向一致成同一方向, 邻接于矩阵的行方向的太阳能电池阵列共同具有位于所述球状半导体组件的太阳能电池阵列之间的导线部件, 且各行中的多个球状半导体组件及各行中的多个旁路二极管经由多个导线部件串联。

5. 如权利要求 3 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

使多列中全部的多个球状半导体组件的导电方向一致成同一方向, 在邻接于矩阵的行方向的太阳能电池阵列彼此间设置绝缘材料制的一或多个间隔件, 且将外部导线一体形成于导线部件的至少一端部。

6. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

所述多个太阳能电池阵列构成为平板状,

设置以将所述多个太阳能电池阵列的两面侧遮挡的一对平行的面板部件, 在所述一对面板部件之间充填将多个球状半导体组件、和多个导线部件进行树脂密封的透明合成树脂, 且以透明材料构成至少太阳光入射侧的面板部件。

7. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块, 其特征在于,

所述多个太阳能电池阵列, 在矩阵的列方向形成多等分的一或多个反曲点, 构成为相连的多个部分圆筒面状或一个无反曲点的部分圆筒面状,

设置第一弯曲面板部件和第二弯曲面板部件, 第一弯曲面板部件将所述多个太阳能电池阵列的太阳光入射侧的面遮挡, 其形状沿着所述一或多个部分圆筒面而构成且以透明材料制, 而第二弯曲面板部件将多个太阳能电池阵列的太阳光入射侧的相反侧的面遮挡, 且其形

状沿着所述一或多个部分圆筒面而构成,并且在所述第一、第二弯曲面板部件之间,充填有将多个球状半导体组件和多个导线部件进行树脂密封的透明合成树脂。

8. 如权利要求 3 所述的太阳能电池模块,其特征在于,

在所述矩阵列方向的导线部件中的一或多个中途部,一体形成有与所述导电片同样的一或多片中间导电片,并设置有与各列的一或多片中间导电片对应的旁路二极管。

9. 如权利要求 6 所述的太阳能电池模块,其特征在于,

是以藉由夹持固定于所述一对面板部件间的多片导电片,设定一对面板部件间的间隔的方式而构成。

10. 如权利要求 7 所述的太阳能电池模块,其特征在于,

是以藉由夹持固定于所述第一、第二弯曲面板部件间的多片导电片,设定第一、第二弯曲面板部件间的间隔的方式而构成。

11. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在于,

在所述导电片的外端部,形成有在太阳能电池模块的组装时用以卡合于外部的引导部件的卡合部。

12. 如权利要求 6 所述的太阳能电池模块,其特征在于,

在所述一对面板部件中,在太阳光入射侧的相反侧的面板部件的内面或外面,形成有反射膜或实施有装饰的印刷膜。

13. 一种太阳能电池模块的制造方法,是制造:构成为具备配置成多列多行的矩阵状且具有光电转换功能的多个球状半导体组件,且将各列的多个球状半导体组件以使所述球状半导体组件的导电方向与矩阵的行方向一致的方式经由导线部件并联的太阳能电池阵列的太阳能电池模块的方法,其特征在于,具备下列步骤:

第 1 步骤,事先准备分别具有 p 型或 n 型球状半导体和形成于该球状半导体表层部的部分球面状 pn 接合的多个球状半导体组件,且事先准备与所述球状半导体组件为同样大小的多个球状旁路二极管;

第 2 步骤,在薄金属上形成多列多行的多个狭缝状开口部,在列方向两端部与行彼此间形成连续于行方向的带部,并且于多个开口部彼此间形成宽度为球状半导体组件的半径以下的窄幅的多条导电串;

第 3 步骤,在所述多条导电串的各条上,将用以连接多个球状半导体组件的半固体状第一导电连接材料涂布成多个局部状,并且在与所述带部中的多条导电串对应的部位,将用以分别连接旁路二极管的半固体状第二导电连接材料涂布成局部状;

第 4 步骤,将多个球状半导体组件的正极或负极分别连接至所述多个第一导电连接材料,并且以针对所述多个球状半导体组件、多个旁路二极管逆并联的方式,将所述多个旁路二极管的阴极或阳极分别连接至所述多个第二导电连接材料;

第 5 步骤,在所述多条导电串上的多个球状半导体组件的顶部,将第一导电连接材料分别涂布成局部状,并且在所述多个带部上的多个旁路二极管的顶部,将第二导电连接材料分别涂布成局部状;

第 6 步骤,将配置有所述多个球状半导体组件和多个旁路二极管的薄金属片加热,以使第一、第二导电连接材料固化而作成第一、第二导电连接部;

第 7 步骤,将所述薄金属片的带部,在对应于导电串彼此之间中间的位置分离切断而

作成导电片,藉此制作包含各列的多个球状半导体组件、多个旁路二极管和一个导线部件的太阳电池子阵列;

第 8 步骤,在所述太阳电池子阵列中的多个球状半导体组件的顶部的第一导电连接部、和多个旁路二极管的顶部的第二导电连接部,涂布导电黏接材料;

第 9 步骤,藉由特定的组装治具的一对引导部引导所述太阳电池子阵列两端的一对导线的同时,将多个太阳电池子阵列依序积层,以将多个球状半导体组件和多个旁路二极管组装成多列多行的矩阵状单元集合体;

以及

第 10 步骤,藉由将所述矩阵状单元集合体进行加热处理,而使导电黏接材料固化。

14. 如权利要求 13 所述的太阳电池模块的制造方法,其特征在于,

具有第 11 步骤,在所述第 10 步骤实施后,将所述矩阵状单元集合体配置于至少一侧为透明的一对面板部件间,并且将透明合成树脂充填于一对面板部件间,然后进行加热处理。

15. 如权利要求 13 所述的太阳电池模块的制造方法,其特征在于,

在所述第 2 步骤中,形成圆弧状开口部作为所述狭缝状开口部,并且将各行的导电串形成为圆弧状。

16. 如权利要求 15 所述的太阳电池模块的制造方法,其特征在于,

具有第 11 步骤,在所述第 10 步骤实施后,将所述矩阵状单元集合体配置于至少一侧为透明的第一、第二弯曲面板部件间,并且将透明合成树脂充填于第一、第二弯曲面板部件间,然后进行加热处理。

太阳能电池模块及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池模块及其制造方法,尤其涉及藉由将多个球状太阳能电池单元固定连接于导电连接机构的窄幅的导电串,且将多个旁路二极管固定连接于导电连接机构的宽幅的导电片,而配置成多列多行的矩阵状,并且,至少太阳光入射侧的面板部件是一体组装于一对透光性面板部件的太阳能电池模块及其制造方法。

背景技术

[0002] 已知,在窗材上组装有太阳能电池单元的面板状的各种太阳能电池模块业已实用化。作为组装于所述太阳能电池模块的太阳能电池单元而言,是采用:由平板状硅结晶形成的平板状太阳能电池单元、由球状硅结晶形成的球状太阳能电池单元、和成膜于玻璃基板上而形成的薄膜型太阳能电池单元等。

[0003] 此处,本申请案发明人提案有专利文献 1 所示的球状太阳能电池单元。该球状太阳能电池单元具有:直径为 1mm~2mm 的 p 型或 n 型球状硅单晶;形成于该球状硅单晶表面附近的部分球面状 pn 接合;以及隔着球中心而与 p 型或 n 型表面区域的中心部分分别以低电阻接触的局部 (spot) 状正、负电极。由于正、负电极位于单元的两端部,故无论该太阳能电池单元面对何种方向的直射光,均可进行没有偏移的受光,并且由于亦可接收太阳能电池单元周围的反射光或扩散光,故外部的光利用效率较平板状太阳能电池单元更为提升。

[0004] 又,本申请案发明人提案有专利文献 2 所示的太阳能电池模块。在该太阳能电池模块中,例如将导电方向一致的 25 个球状太阳能电池单元配置成 5 列 5 行的矩阵状,且用六条金属制导电架 (lead frame) 所构成的导电机构夹持固定,再用透明树脂 (被覆材料) 对外周进行塑模。专利文献 3、4 的太阳能电池模块亦记载有与上述相同的构造。

[0005] 在上述球状太阳能电池单元中,为了提高球状硅单晶每单位重量的输出,而采用直径为 1mm~2mm 左右的球状硅单晶。由于各球状太阳能电池单元的输出为低输出 (例如 0.5mW 左右),故为了达到模块的大量输出,则必须增加所串联的球状太阳能电池单元的数量、或所并联的球状太阳能电池单元的数量。然而,会难以将多数小的球状太阳能电池单元电性接线,且制造成本昂贵。因此,便期盼有一种用于可容易地将多数的球状太阳能电池单元电性接线且廉价的制造方法。

[0006] 于是,在上述专利文献 2~4 的太阳能电池模块的制造方法中,首先在形成于平板状导线架的 3 条导电串上,将球状太阳能电池单元以使其导电方向一致的方式等间隔地分别各连接有 5 个。接着,将同一形状的导线架载置于其上而连接,再将球状太阳能电池单元在导线架的各导电串上分别各连接 5 个。以下,利用与上述同样的方式,将导线架和太阳能电池单元依序载置并连接,而制造出与导线架垂直相交的方向上配设成 5 列 5 行的 3 组太阳能电池单元集合体。对该单元集合体进行树脂塑膜,藉以制作 3 组太阳能电池模块。

[0007] 在所述专利文献 2~4 的太阳能电池模块中,由于多个球状太阳能电池单元是藉由网 (mesh) 状连接电路加以串联及并联,故即使在各个太阳能电池单元的输出电流产生些微的变动偏差,亦可经由并联达成电流分布的均等化。即使所述一部分的太阳能电池单元位在太阳

光被遮蔽的阴影处而导致输出电流降低时,亦同样可达成电流分布的均等化。

[0008] 【专利文献 1】国际公开 W098/15983 号公报

[0009] 【专利文献 2】国际公开 W002/35613 号公报

[0010] 【专利文献 3】国际公开 W003/017382 号公报

[0011] 【专利文献 4】国际公开 W003/017383 号公报

发明内容

[0012] 发明所欲解决的技术问题

[0013] 然而,上述专利文献 2~4 的太阳电池模块,虽为将含有多个球状太阳电池单元的子阵列(sub array)积层为多层的构造,但因导电串的宽度形成为较太阳电池单元的半径窄的特定宽度,故无法利用在组装子阵列后,将该子阵列积层为多层的方法来制作。此乃因为在子阵列上没有可用自动组装装置的机械手(hand)所抓持的抓持部,亦无法形成适用于将子阵列定位的卡合部。因此,必须利用上述特殊的制造方法来制作,制作成本将会变得昂贵。

[0014] 在上述太阳电池模块的制造方法中,由于是藉由将多个球状太阳电池单元组装机于形成有多条导电串的金属板之间,而作成多组的多列多行的太阳电池单元组装体,然后将这些组装体收容于模具内而进行树脂塑模,故必须有多种构造的模具,所以制作成本将会变得昂贵。

[0015] 又,由于在进行树脂塑模时,必须将模具插入于多组的组装体之间,故必须在组装体之间确保间隔。因此,作为形成多条导电串的金属板,必须是大型的金属板,且从金属板冲切槽缝(slot)的废料(scrap)也变多,故制作成本会变昂贵。

[0016] 本发明的目的在于提供一种可有效率地组装的太阳电池模块及其制造方法,并提供一种有利于进行树脂密封的太阳电池模块及其制造方法。

[0017] 解决技术问题的装置

[0018] 本发明相关的太阳电池模块,是为构成为具备配置成多列多行的矩阵状且具有光电转换功能的多个球状半导体组件,且将各列的多个球状半导体组件以使所述球状半导体组件的导电方向与矩阵的行方向一致的方式,经由导线部件并联的太阳电池阵列的太阳电池模块,其中,所述球状半导体组件具备:p型或n型的球状半导体;以及形成于该球状半导体表层部的部分球面状pn接合,且所述太阳电池阵列具备:各列的多个球状半导体组件;至少一对旁路二极管;以及将多个球状半导体组件与多个旁路二极管并联的一对导线部件,且所述导线部件具有:一或多条导电串,使多个球状半导体组件电性连接,且宽度为球状半导体组件的半径以下的窄幅;以及多片导电片,在导线部件的至少两端部与所述导电串一体形成,且使所述旁路二极管与球状半导体组件电性上反向并联,且宽度为所述旁路二极管的宽度以上的宽幅。

[0019] 本发明的太阳电池模块的制造方法,是为制造:构成为具备配置成多列多行的矩阵状且具有光电转换功能的多个球状半导体组件,且将各列的多个球状半导体组件以使所述球状半导体组件的导电方向与矩阵的行方向一致的方式,经由导线部件并联的太阳电池阵列的太阳电池模块的方法,其特征为具备下列步骤:第1步骤,事先准备分别具有p型或n型的球状半导体和形成于该球状半导体表层部的部分球面状pn接合的多个球状半导体

组件,且事先准备与所述球状半导体组件为同样大小的球状多个旁路二极管;第2步骤,在薄金属片上形成多列多行的狭缝状多个开口部,且在列方向两端部与行彼此间形成连续于行方向的带(band)部,并且在多个开口部彼此间形成宽度为球状半导体组件的半径以下的窄幅的多条导电串;第3步骤,在所述多个各导电串上,将用以连接多个球状半导体组件的半固体状第一导电连接材料涂布成多个局部状,并且在与所述带部中的多条导电串对应的部位,将用以分别连接旁路二极管的半固体状第二导电连接材料涂布成局部状;第4步骤,将多个球状半导体组件的正极或负极分别连接至所述多个第一导电连接材料,并且以针对所述多个球状半导体组件、多个旁路二极管逆并联的方式,将所述多个旁路二极管的阴极或阳极分别连接至所述多个第二导电连接材料;第5步骤,在所述多条导电串上的多个球状半导体组件的顶部,将第一导电连接材料分别涂布成局部状,并且在所述多个带部上的多个旁路二极管的顶部,将第二导电连接材料分别涂布成局部状;第6步骤,将配置有所述多个球状半导体组件和多个旁路二极管的薄金属片加热,以使第一、第二导电连接材料固化而作成第一、第二导电连接部;第7步骤,将所述薄金属片的带部在与导电串彼此间的中间对应的位置分离切断而作成导电片,藉此制作包含各列的多个球状半导体组件、多个旁路二极管和一个导线部件的太阳电池子阵列;第8步骤,在所述太阳电池子阵列的多个球状半导体组件的顶部的第一导电连接部、和多个旁路二极管的顶部的第二导电连接部,涂布导电黏接材料;第9步骤,藉由特定的组装工具的一对引导部,引导所述太阳电池子阵列的两端的一对引导片的同时,将多个太阳电池子阵列依序积层,以将多个球状半导体组件、和多个旁路二极管组装成多列多行的矩阵状单元集合体;以及第10步骤,藉由将所述矩阵状单元集合体进行加热处理,而使导电黏接材料固化。

[0020] 发明的有益效果

[0021] 根据本发明的太阳电池模块,所述导线部件具有:一或多条导电串,使多个球状半导体组件电性连接,且宽度为球状半导体组件的半径以下的窄幅;以及多片导电片,在导线部件的至少两端部与所述导电串一体形成,并使所述旁路二极管电性连接,且宽度为所述旁路二极管的宽度以上的宽幅。因此,制作将多个球状半导体组件、和多个旁路二极管安装于包含导电串与导电片的一个导线部件的太阳电池子阵列,且将此等多个子阵列积层为多层时,可用自动组装装置的机械手抓持导电片。又,由于在积层所述子阵列时,亦可将定位用的某些定位用卡合部形成于导电片上,所以能够得到可更有效率地组装于自动组装装置太阳电池模块。

[0022] 更且,在太阳电池模块设置一对面板部件,且将太阳电池模块的模块本体部分(太阳电池单元的单元集合体)夹入于所述面板部件之间而进行树脂密封时是藉由用一对面板部件夹持多片导电片,故可设定一对面板部件的间隔而有利于进行树脂密封。

[0023] 根据本发明的太阳电池模块的制造方法,由于制作多个太阳电池子阵列,并将所述太阳电池子阵列依序积层而组装成面板状的矩阵状单元集合体,故可将其等矩阵状单元集合体夹入于面板部件间而进行树脂密封。因此,可在不使用复杂构造的模具的情况下,将所述单元集合体树脂密封于一对面板部件间。因此,可降低太阳电池模块的制造成本,并可使太阳电池模块大型化。

[0024] 由于是将导电片一体形成于各导电串的两端部,故在制作多个太阳电池子阵列后,将所述太阳电池子阵列积层而组装时,可用自动组装装置的机械手抓持导电片并可使

用导电片来进行子阵列的定位,所以可有效率地以良好的精确度组装太阳电池模块。将太阳电池单元的组装体进行树脂密封时,藉由用一对面板部件夹持多片导电片,可设定一对面板部件的间隔。

[0025] 本发明除了上述构成外,亦可采用如次的各种构成。

[0026] (1) 所述球状半导体组件是在通过其中心且与所述行方向平行的轴在线,在球状半导体组件的两端部形成为点(dot)状,且经由与pn接合的两端形成低电阻连接的一对第一导电连接部连接至所述导电串。

[0027] (2) 所述旁路二极管是在通过其中心且与所述行方向平行的轴在线,形成于旁路二极管的两端部,且经由与旁路二极管的pn接合的两端形成低电阻连接的一对第二导电连接部连接至所述导电片。

[0028] (3) 使多列中全部的多个球状半导体组件的导电方向一致成同一方向,邻接于矩阵的行方向的太阳电池阵列共同具有位于所述球状半导体组件的太阳电池阵列之间的导线部件,各行的多个球状半导体组件及各行的多个旁路二极管是经由多个导线部件串联。

[0029] (4) 使多列中全部的多个球状半导体组件的导电方向一致成同一方向,且在邻接于矩阵的行方向的太阳电池阵列彼此之间设置绝缘材料制之一或多个间隔件(spacer),且将外部导线一体形成于导线部件的至少一端部。

[0030] (5) 所述多个太阳电池阵列构成为平板状,并设有将此等多个太阳电池阵列的两面侧遮挡的一对平行的面板部件,且在所述一对面板部件之间充填将多个球状半导体组件和多个导线部件进行树脂密封的透明合成树脂,且是以透明材料构成至少太阳光入射侧的面板部件。

[0031] (6) 所述多个太阳电池阵列,在矩阵的列方向形成多等分的一或多个反曲点上,构成为相连的多个部分圆筒面状或一个无反曲点的部分圆筒面状,并设置第一弯曲面板部件和第二弯曲面板部件,第一弯曲面板部件将所述多个太阳电池阵列的太阳光入射侧的面遮挡,其形状沿着所述一或多个部分圆筒面而构成且以透明材料制,第二弯曲面板部件将多个太阳电池阵列的太阳光入射侧的相反侧的面遮挡,且形状沿着所述一或多个部分圆筒面而构成,并且在所述第一、第二弯曲面板部件之间,充填有将多个球状半导体组件、和多个导线部件进行树脂密封的透明合成树脂。

[0032] (7) 在所述矩阵的列方向的导线部件的一或多个中途部,一体形成有与所述导电片同样的一或多片中间导电片,并设置与各列的一或多片中间导电片对应的旁路二极管。

[0033] (8) 以藉由夹持固定于所述一对面板部件间的多片导电片,设定一对面板部件间的间隔的方式来构成。

[0034] (9) 以藉由夹持固定于所述第一、第二弯曲面板部件间的多片导电片,设定第一、第二弯曲面板部件间的间隔的方式来构成。

[0035] (10) 在所述导电片的外端部,形成有于太阳电池模块的组装时用以卡合于外部的引导部件的卡合部。

[0036] (11) 在所述一对面板部件中,在太阳光入射侧的相反侧的面板部件的内面或外面,形成有反射膜、或实施有装饰的印刷膜。

[0037] (12) 具有第11步骤,在所述第10步骤实施后,将所述矩阵状单元集合体配置于至少一侧为透明的一对面板部件间,并且将透明合成树脂充填于一对面板部件间,然后进行

加热处理。

[0038] (13) 在所述第 2 步骤中,形成圆弧状开口部作为所述狭缝 (slit) 状的开口部,并且将各行的导电串形成为圆弧状。

[0039] (14) 具有第 11 步骤,在所述第 10 步骤实施后,将所述矩阵状单元集合体配置于至少一边为透明的第一、第二弯曲面板部件间,并且将透明合成树脂充填于第一、第二弯曲面板部件间,然后进行加热处理。

附图说明

[0040] 图 1 是本发明的实施例 1 的太阳电池模块的正面图;

[0041] 图 2 是图 1 的 II-II 线剖面图;

[0042] 图 3 是图 1 的 III-III 线剖面图;

[0043] 图 4 是太阳电池单元集合体的正面图;

[0044] 图 5 是太阳电池单元集合体的平面图;

[0045] 图 6 是太阳电池单元集合体的底面图;

[0046] 图 7 是图 4 的 VII-VII 线剖面图;

[0047] 图 8 是太阳电池单元集合体的等效电路图;

[0048] 图 9 是多个球状太阳电池单元与多个导线部件的主要部分放大剖面图;

[0049] 图 10 是多个旁路二极管与多个导线部件的主要部分放大剖面图;

[0050] 图 11 是形成有多个开口部的薄金属片的平面图;

[0051] 图 12 是在多条导电串与带部涂布有多个导电糊的薄金属片的平面图;

[0052] 图 13 是在多个导电糊上分别配设有多个球状太阳电池单元与多个旁路二极管的薄金属片的平面图;

[0053] 图 14 是在多个球状太阳电池单元与多个旁路二极管的顶部,分别涂布有导电糊的薄金属片的平面图;

[0054] 图 15 是将薄金属片分离切断而形成的多个太阳电池子阵列的平面图;

[0055] 图 16 是将多个太阳电池子阵列积层而固定连接的矩阵状单元集合体的正面图;

[0056] 图 17 是太阳电池模块的部分变化形态的剖面图;

[0057] 图 18 是太阳电池模块的部分变化形态的剖面图;

[0058] 图 19 是实施例 2 的太阳电池模块的正面图;

[0059] 图 20 是图 19 的 XX-XX 线剖面图;

[0060] 图 21 是形成有多列多行的缝隙状多个开口部的薄金属片的平面图;

[0061] 图 22 是在多个导电糊上分别配设有多个球状太阳电池单元和多个旁路二极管的薄金属片的平面图;

[0062] 图 23 是在多个球状太阳电池单元与多个旁路二极管的顶部,分别涂布有导电糊的薄金属片的平面图;

[0063] 图 24 是将薄金属片分离切断而形成的多个太阳电池阵列的平面图;

[0064] 图 25 是将多个太阳电池阵列积层且固定连接的矩阵状单元集合体的侧面图;

[0065] 图 26 是实施例 3 的太阳电池模块的正面图;

[0066] 图 27 是图 26 的 XXVII-XXVII 线剖面图;

- [0067] 图 28 是太阳能电池单元集合体的正面图；
- [0068] 图 29 是太阳能电池单元集合体的平面图；
- [0069] 图 30 是太阳能电池单元集合体的底面图；
- [0070] 图 31 是图 28 的 XXXI-XXXI 线剖面图；
- [0071] 图 32 是太阳能电池单元集合体的等效电路图；
- [0072] 图 33 是在将多个太阳能电池阵列串联的状态的太阳能电池单元集合体的正面图；
- [0073] 图 34 是在将多个太阳能电池阵列并联的状态的太阳能电池单元集合体的正面图；以及
- [0074] 图 35 是将实施例 3 的太阳能电池单元集合体加以部分变更的太阳能电池单元集合体的正面图。

具体实施方式

[0075] 以下,参照实施例,说明实施本发明的最佳实施例。

[0076] [实施例 1]

[0077] 首先,就太阳能电池模块 1 的结构进行说明。

[0078] 如图 1 ~ 图 3 所示,该太阳能电池模块 1 配设成例如垂直状态的矩形面板状。该太阳能电池模块 1 具有:一对透光性平板状面板部件 3、4;由夹持固定于面板部件 3、4 间的多个太阳能电池阵列 11 所构成的太阳能电池单元集合体 10;充填于面板部件 3、4 间的透明合成树脂 6;和用于将多个球状太阳能电池单元 20 的输出进行外部输出的多条外部导线 (lead) 8p、8n。在该太阳能电池模块 1 中,下侧的外部导线 8p 为正极,上侧的外部导线 8n 为负极。此外,以图 1 的上下左右作为上下左右来说明,纸面前侧为太阳光入射侧。

[0079] 面板部件 3、4 是用以将多个太阳能电池阵列 11 的两面侧遮挡而设置成平行。面板部件 3、4 是由从例如透明玻璃、透明聚碳酸酯、丙烯酸 (acrylic)、硅树脂等选择的任一材料所分别形成。藉由夹持固定于面板部件 3、4 间的后述的多片导电片 16 和多片中间导电片 17 而设定面板部件 3、4 间的间隔。此外,在面板部件 3、4 中,至少太阳光入射侧的面板部件是由透明材料构成。

[0080] 用以将太阳能电池单元集合体 10 进行树脂密封的透明合成树脂 6 充填于面板部件 3、4 间。该透明合成树脂 6 可使用例如 EVA 树脂或硅树脂等材料。此外,如图 17、图 18 所示,在面板 3、4 中,可在太阳光入射侧的相反侧的面板部件 4 的内面,设置反射膜 4a 或实施有装饰的印刷膜 4a,亦可在面板部件 4 的外面,设置反射膜 4b 或实施有装饰的印刷膜 4b。

[0081] 如图 1 所示,在太阳能电池模块 1 下端部的多条外部导线 8p 中,其端部 8a 是藉由导电性接合部件 8b 分别黏接于单元集合体 10 最下端的导线部件 14 中的导电片 16、与中间导电片 17 的下面。因此,下端部的外部导线 8p 与单元集合体 10 最下端的导线部件 14 电性连接。

[0082] 在太阳能电池模块 1 上端部的多条外部导线 8n 中,其端部 8a 是藉由导电性接合部件 8b 分别黏接于单元集合体 10 最上端的导线部件 14 中的导电片 16、与中间导电片 17 的上面。因此,上端部的外部导线 8n 与单元集合体 10 最上端的导线部件 14 电性连接。

[0083] 在制造大型的太阳能电池面板时,以将与上述模块 1 同样的多个模块排成多列多行,并藉由连接使上下邻接的模块 1 彼此对向的外部导线 8p、8n 而电性连接,然后将其等多

个模块组装于铝制的外周框,并从该外周框的输出端子输出电力的方式构成。

[0084] 继之,就太阳电池单元集合体 10 进行说明。

[0085] 如图 4~图 8 所示,太阳电池单元集合体 10 具有:多个球状太阳电池单元 20(相当于球状半导体组件),配设成多列多行的矩阵状,且具有使导电方向与矩阵的行方向一致的光电转换功能;多个旁路二极管 40,使导电方向与矩阵的行方向一致且与球状太阳电池单元 20 反向并联;和导电连接机构 13,将各列的多个球状太阳电池单元 20 及多个旁路二极管 40 并联,并且将各行的多个球状太阳电池单元及多个旁路二极管 40 串联。由多个太阳电池阵列 11 形成的单元集合体 10 构成为平板状。此外,多个太阳电池单元 20 与多个旁路二极管 40 排列成多列多行的矩阵状。

[0086] 构成单元集合体 10 的多个太阳电池阵列 11 分别具备有:各列的多个球状太阳电池单元 20;各列的多个旁路二极管 40;以及将多个球状太阳电池单元 20 与多个旁路二极管 40 并联的一对导线部件 14、14。多列中全部的多个球状太阳电池单元 20 的导电方向一致成同一方向。邻接于矩阵的行方向的太阳电池阵列 11 共同具有位于其等太阳电池阵列 11 之间的导线部件 14。各行的多个球状太阳电池单元 20 及各行的多个旁路二极管 40 是经由多个导线部件 14 串联。此外,在太阳电池阵列 11,至少含有一对旁路二极管 40。

[0087] 继之,就导电连接机构 13 进行说明。

[0088] 如图 4~图 7 所示,导电连接机构 13 是由配设于矩阵的多个列间部、和矩阵的行方向两端部的多个直线状导线部件 14 所构成。各导线部件 14 具有:多片导电片 16、17,分别为形成于该导线部件 14 两端部的一对导电片 16 与形成于中途部的多片中间导电片 17,其宽度为旁路二极管 40 的直径(宽度)以上的宽幅;和多条导电串 15,形成于所述导电片 16、17 彼此间,其宽度为太阳电池单元 20 的半径以下的窄幅。

[0089] 导线部件 14 的中途部的中间导电片 17,是在矩阵的列方向的中途部设置有一或多片。导电片 16 与中间导电片 17 配设成与矩阵的行方向呈垂直相交状,且与矩阵的列方向垂直相交的方向的宽度较旁路二极管 40 的直径大。导线部件 14 是由例如铁镍合金(Fe 56%、Ni 42%)的厚度 0.3mm 的薄金属板所构成。导线部件 14 的表面镀有银或镍。导电串 15 的宽度为例如 0.5mm~0.7mm。导电片 16 和中间导电片 17 的宽度为例如 2.6mm~3.0mm。

[0090] 除了单元集合体 10 最上端的导线部件 14 外,在各导电串 15 的上面,固定连接有多个太阳电池单元 20 的正电极 31。除了单元集合体 10 最下端的导线部件 14 外,在各导电串 15 的下面,经由导电黏接材料 19 固定连接有多个太阳电池单元 20 的负电极 32(参照图 9)。导电连接机构 13 是构成将太阳电池单元 20 串联以及并联的网状连接电路。

[0091] 除了单元集合体 10 的最上端的导线部件 14 外,在导电片 16 与中间导电片 17 的上面,固定连接有多个旁路二极管 40 的阴极 48。除了单元集合体 10 最下端的导线部件 14 外,在导电片 16 与中间导电片 17 的下面,多个旁路二极管 40 的阳极 47 是经由导电黏接材料 19 固定连接(参照图 10)。

[0092] 由于上述单元集合体 10 的多片导电片 16 与多片中间导电片 17 朝向与面板部件 3、4 垂直相交的方向,且夹持固定于面板部件 3、4 间,故藉由多片导电片 16 与多片中间导电片 17,可设定面板部件 3、4 间的间隔。在导电片 16 的外端部形成有由半圆形缺口形成的卡合部 16a,该卡合部 16a 如下所述,在进行太阳电池模块 1 的组装时,在将太阳电池单元子阵

列 12 积层成多层之际,用以卡合于自动组装装置的引导部件以引导之。

[0093] 继之,就球状太阳电池单元 20 的构造进行说明。

[0094] 如图 9 所示,太阳电池单元 20 具有:球状半导体 21(硅单晶),由 p 型半导体所构成;平坦面 22,将该球状半导体 21 表面的一部分施行研磨加工;局部状 pn⁺ 接合 25,藉由于隔着球状半导体 21 的中心而与平坦面 22 对向的球状半导体 21 的表层部,将 n⁺ 型扩散层 24 形成为局部状而形成;部分球面状 pn 接合 27,藉由于球状半导体 21 的表层部形成 n 型扩散层 26 而形成;一对正、负电极 31、32(相当于第一导电连接部),形成于隔着球状半导体 21 的中心而对向的表层部,并接合于 pn⁺ 接合 25 与 pn 接合 27 的两端;和抗反射膜 34,成膜于除了正、负电极 31、32 以外的部分。正电极 31 与球状半导体 21 的平坦面 22 的中央部形成低电阻连接,负电极 32 与 n 型扩散层 26 的表面形成低电阻连接。

[0095] 由于该球状太阳电池单元 20 的正、负电极 31、32 隔着球状半导体 21 的中心而位于对称的位置,且形成为较小的局部状,故可接收到达球状半导体 21 的表面的直射光、反射光、扩散光,所以光利用效率高。由于可将球状太阳电池单元 20 彼此藉由导线部件或其它的导线部件连接成三维的立体状,故可制作新式样性或设计性优良的太阳电池模块 1。

[0096] 继之,就该球状太阳电池单元 20 的制造方法简单地进行说明。

[0097] 首先,准备 p 型的球状硅单晶 21。制造该硅单晶 21 时,例如使液滴从在上部坩埚熔融且含 p 型杂质的硅融液自由落下。该液滴在落下当中因表面张力成为真球,然后冷却、凝固而成为球状结晶。以球状结晶的直径成为 1.6mm 左右的方式设定各条件,但由于屡屡在表面产生小的突起,故将该突起去除以精整加工成尺寸精确度高的球体,而作成为例如直径约 1.5mm 的真球。

[0098] 接着,将该真球状硅单晶 21 的一部分施行研磨加工,以设置直径 0.7mm ~ 0.9mm 的平坦面 22。该平坦面 22 是在之后的制造步骤中用以防止球状结晶的转动,并且利用于形成电极、与连接至外部导体时的定位等。继之,将 p 型硅单晶 21 在含氧的氛围中加热,并用氧化硅膜覆盖整面而形成杂质扩散的屏蔽(mask)。

[0099] 次之,将与平坦面 22 对向的 p 型硅单晶表面的氧化硅膜藉由蚀刻加以去除,以使直径 0.7mm ~ 0.9mm 的硅露出。然后,在露出的硅单晶表面进行硅扩散,设置深度 1 μm 的局部状 n⁺ 型区域 24,以形成较深的 pn⁺ 接合 25。接着,留下平坦面 22 与其周边一部分的氧化硅膜,再次进行短时间的硅扩散,且于球面的大部分,至深度约达 0.3 μm 的位置重新设置 n 型扩散层 26,并形成较浅的 pn 接合 27。最后藉由周知的 CVD 法,在球面整体形成 SiN 膜,而设置兼具钝化保护(passivation)的抗反射膜 34。

[0100] 接着,就球状旁路二极管 40 的构造进行说明。

[0101] 如图 10 所示,该旁路二极管 40 具有:球状半导体 41(硅单晶),由 n 型半导体所构成;平坦面 42,将该球状半导体 41 表面的一部分施行研磨加工;部分球面状 p+n 接合 45,藉由于在球状半导体 41 的表层部形成 p⁺ 型扩散层 44 而形成;一对阳极 47 及阴极 48(相当于第二导电连接部),形成于隔着球状半导体 41 的中心而对向的表层部,并接合于 p+n 接合 45 的两端;和表面保护膜 49,成膜于去除阳极 47、阴极 48 的部分。阴极 48 与球状半导体 41 的平坦面 42 的中央部形成低电阻连接,阳极 47 与 p⁺ 型扩散层 44 形成低电阻连接。

[0102] 该旁路二极管 40 经由矩阵中各列两端侧的导电片 16、及多个中途部的中间导电片 17 而与各列的多个太阳电池单元 20 反向并联。该旁路二极管 40 与球状太阳电池单元

20 为同样大小的球状。此外,由于旁路二极管 40 只要设置于各列的至少两端部即可,故亦可将连接至中间导电片 17 的旁路二极管 40 省略,而设置太阳电池单元 20 来取代。

[0103] 继之,就该球状旁路二极管 40 的制造方法简单地说明。

[0104] 首先,准备与球状太阳电池单元 20 具有同样直径的球状 n 型硅单晶 41。在该球状 n 型硅单晶 41 的一部分设置平坦面 42。在以该平坦面 42 为中心的 n 型硅单晶 41 下侧的半球部分的表面,与上述同样地设置 SiO_2 膜作为杂质的扩散屏蔽。在剩余的露出的 n 型半导体 41 的表面将硼扩散,而设置深度 $10\mu\text{m}$ 左右的 p+ 形区域 44。依此方式,形成 p+n 接合 45。更且,与上述同样地在球面整体形成 Si_3N_4 覆膜,作为兼具钝化保护的表面保护膜 49。

[0105] 该旁路二极管 40 具有作为整流二极管的功能,毋需产生光电动势(photoelectromotive force)。因此,亦可使用具有平面状 pn 接合的整流二极管芯片(chip)来取代球状旁路二极管 40。惟,对反向并联的太阳电池单元施加逆电压时,其必须具有某种程度可旁通该电流的顺向特性。

[0106] 如上所述,太阳电池单元 20 在通过其中心且与行方向平行的轴在线,藉由在球状半导体 21 的两端部形成为点状,并与 pn+ 接合 25 和 pn 接合 27 的两端形成低电阻连接的一对正、负电极 31、32(第一导电连接部),而与导电串 15 电性连接。旁路二极管 40 在通过其中心且与行方向平行的轴在线,藉由在旁路二极管 40 的两端部形成为点状的一对阳极 47、阴极 48(第二导体连接部)来电性连接至导电片 16、17。

[0107] 接着,就太阳电池模块 1 的等效电路图进行说明。

[0108] 图 8 是配设成多列多行的矩阵状且具有多个太阳电池单元 20、和多个旁路二极管 40 的太阳电池模块 1 的等效电路图。例如,以于该太阳电池模块 1 组装有配设成 15 列 12 行的多个太阳电池单元 20 的情形为例来说明。

[0109] 在一个太阳电池单元 20 的开路电压为例如 0.6V 时,由于在正电极 14p 与负电极 14n 之间串联有 15 个太阳电池单元 20,故会产生 9.0V 的电压。若将由一个太阳电池单元 20 所产生的电流设为 I,由于并联有 12 个太阳电池单元 20,故 12I 的电流会从正电极 14p 侧朝外部电路输出。此外,欲提升模块 1 的输出电压时,只要增加所串联的太阳电池单元 20 的数量即可。欲提升来自模块 1 的输出电流时,只要增加所并联的太阳电池单元 20 的数量即可。

[0110] 其次,参照图 11 ~ 图 16,说明该太阳电池模块 1 的制造方法。

[0111] 首先,在第 1 步骤中,事先准备分别具有:p 型球状半导体 21、形成于该球状半导体 21 表层部的局部状 pn+ 接合 25、部分球面状 pn 接合 27、和抗反射膜 34 的多个球状太阳电池单元 20。同时,事先准备与太阳电池单元 20 为同样大小的多个球状旁路二极管 40。此外,此时的太阳电池单元 20 为正、负电极 31、32 与 pn+ 接合 25 和 pn 接合 27 的两端形成低电阻连接前的状态,旁路二极管 40 则为阳极 47、阴极 48 与 p+n 接合 45 的两端形成低电阻连接前的状态。

[0112] 继之,在第 2 步骤中,如图 11 所示,例如透过对表面镀有银或镍的铁镍合金(厚度 0.3mm 左右)薄金属片 50 进行冲切加工或蚀刻加工,而设置呈多列多行的多个狭缝状开口部 51,且在多个开口部 51 彼此间,形成宽度为球状太阳电池单元 20 的半径以下的窄幅的多条导电串 15,且在列方向两端部与行彼此间,形成于行方向连续的宽幅的带部 52,且在上

端部与下端部形成宽幅的带部 53。

[0113] 进行上述冲切加工或蚀刻加工时,在与带部 52 的导电串 15 对应的外周部,形成由半圆形缺口构成的卡合部 16a。该卡合部 16a 在之后的步骤中使用于薄金属片 50 的输送、或下述太阳能电池阵列 11 的定位。

[0114] 然后,在第 3 步骤中,如图 12 所示,除了最上端的导电串 15 外,将用以使多个球状太阳能电池单元 20 连接于各导电串 15 上的半固体状导电糊 31a(A1 与添加有玻璃熔料(glass frit)的 Ag 糊,相当于第一导电连接材料)涂布成多个局部状。

[0115] 同时,除了最上端的导电串 15 外,在与带部 52 中的多条导电串 15 对应的多个部位,将用以分别连接旁路二极管 40 的半固体状导电糊 48a(添加有玻璃熔料的 Ag 糊,相当于第二导电连接材料)涂布成局部状。此等导电糊 31a、48a 的涂布厚度为 0.3mm ~ 0.5mm 左右。

[0116] 其次,在第 4 步骤中,如图 13 所示,将多个太阳能电池单元 20 的平坦面 22 分别连接至涂布于导电串 15 上的多个导电糊 31a。同时,将多个旁路二极管 40 的平坦面 42 分别连接至涂布于带部 52 的多个导电糊 48a。

[0117] 次之,在第 5 步骤中,如图 14 所示,在多个太阳能电池单元 20 的顶部,将导电糊 32a(添加有玻璃熔料的 Ag 糊、第一导电连接材料)分别涂布成局部状。同时,在多个旁路二极管 40 的顶部,将导电糊 47a(A1 与添加有玻璃熔料的 Ag 糊、相当于第二导电连接材料)分别涂布成局部状。涂布于此等顶部的导电糊 32a、47a,其直径为 0.5mm、厚度为 0.2mm ~ 0.3mm 左右。

[0118] 在第 6 步骤中,在约 750°C 的氮气氛围中,对配设有多个太阳能电池单元 20 与多个旁路二极管 40 的薄金属片 50 进行配置,且在短时间之内急速加热以分别使导电糊 31a、32a、47a、48a 固化。此时,导电糊 31a、32a 贯通太阳能电池单元 20 的抗反射膜 34,而与其正下方的半导体表面形成低电阻连接。同样地,导电糊 47a、48a 贯通旁路二极管 40 的表面保护膜 49,而与其正下方的半导体表面形成低电阻连接。依此方式,分别形成太阳能电池单元 20 的正、负电极 31、32(第一导电连接部),且分别形成旁路二极管 40 的阳极 47、阴极 48(第二导电连接部)。

[0119] 在第 7 步骤中,如图 15 所示,在对应于导电串 15 彼此之间中间的位置,将薄金属片 50 的带部 52 藉由冲切模具或雷射光加以分离切断而形成导电片 16 和中间导电片 17。依此方式,制作包含各列的多个球状太阳能电池单元 20、多个旁路二极管 40、多条导电串 15、多片导电片 16 和多片中间导电片 17 的同一形状且同一尺寸的多个太阳能电池子阵列 12。

[0120] 在第 8 步骤中,在各太阳能电池子阵列 12 的多个球状太阳能电池单元 20 的顶部的负电极 32、和多个旁路二极管 40 的顶部的阳极 47,分别涂布糊状导电连接材料 19。

[0121] 在第 9 步骤中,用自动组装装置的一对机械手(hand)抓持太阳能电池子阵列 12 两端的导电片 16,使导电片 16 的卡合部 16a 卡合于自动组装装置的一对引导部,一边引导一对导电片 16 并加以定位,一边依序积层多个太阳能电池子阵列 12。最后,将未配设有太阳能电池单元 20 及旁路二极管 40 的上端部的导线部件 14 积层,并将多个球状太阳能电池单元 20 与多个旁路二极管 40 组装成多列多行的矩阵状单元集合体 10。

[0122] 在第 10 步骤中,如图 16 所示,在矩阵状单元集合体 10 的上端载置重锤 W,在藉由该重锤 W 压缩于行方向的状态下将单元集合体 10 进行加热处理,藉此使导电连接材料

19 固化而制作太阳电池单元集合体 10。然后使用雷射光,将多条外部导线 8p、8n 用焊料 (solder) (导电性接合部件) 连接至太阳电池单元集合体 10 的上端与下端的导线部件 14。

[0123] 继之,在第 11 步骤中,为了将太阳电池单元集合体 10 以树脂密封于一对面板部件 3、4 间,而将其与透明合成树脂片一并配置于面板部件 3、4 间。此外,在面板部件 3、4 中位于太阳光入射侧的至少一边的面板部件是由透明材料所构成。将夹持有该单元集合体 10 的面板部件 3、4 收容于上下具有收容室的特定的积层装置的下侧室,一边对该上侧室与下侧室进行真空排气,一边藉由加热器加热。

[0124] 在特定时间后,将气体导入至上侧室,并藉由上侧室与下侧室的压力差一边对两侧的面板部件 3、4 施加压力,一边加热至约 150℃ 后回至常温。依此方式,使两侧的面板部件 3、4 黏接,并且使配置于面板部件 3、4 间的太阳电池单元集合体 10,藉由将透明合成树脂片溶化、固化的透明充填材料 6 进行树脂密封。依此方式,可制作一组太阳电池模块 1。

[0125] 继之,就本发明的太阳电池模块 1 及其制造方法的效果进行说明。

[0126] 根据该太阳电池模块 1,导线部件 14 具有:一或多条导电串 15,使多个球状太阳电池单元 20 电性连接,且宽度为太阳电池单元 20 的半径以下的窄幅;以及多片导电片 16、17,在导线部件 14 的至少两端部与导电串 15 一体地形成,并使旁路二极管 40 电性连接,且宽度为旁路二极管 40 的宽度以上的宽幅。因此,制作将多个球状太阳电池单元 20 和多个旁路二极管 40 安装于包含多条导电串 15 和多片导电片 16、17 的一个导线部件 14 的太阳电池子阵列 12,并将此等多个子阵列 12 积层为多层时,可用自动组装装置的机械手抓持导电片 16。由于积层子阵列 12 时,亦可将引导且定位用的定位用卡合部 16a 形成于导电片 16,故能够制得可藉由自动组装装置来高效率组装的太阳电池模块 1。

[0127] 而且,在太阳电池模块 1 设置一对面板部件 3、4,且将太阳电池模块 1 的单元集合体 10 (模块本体部分) 夹入于此等面板部件 3、4 间并进行树脂密封时,由于是藉由用一对面板部件 3、4 夹持多片导电片 16 和多片中间导电片 17,故可设定一对面板部件 3、4 的间隔而有利于树脂密封。

[0128] 由于组装有多个球状太阳电池单元 20,故构成为受光的指向性 (directivity) 广且可将多方向的入射光进行光电转换的太阳电池模块 1。因此除了直接到达的光外,亦可接收在太阳电池模块 1 内部产生的反射散射光或扩散光而进行发电,故光利用效率变高。用透明材料构成该平板状面板部件 3、4 两者时,成为从两面受光且发电的模块。

[0129] 由于将使多条导电串 15 配设成多列多行的矩阵状的多个太阳电池单元 20,藉由网状导电连接机构 13 串联及并联,并且将旁路二极管 40 与各列的多个太阳电池单元 20 反向并联,故有一部分的光线会被遮蔽,而即使该部分的太阳电池单元 20 的输出停止,藉由旁路二极管 40 亦可于不会妨碍其它球状太阳电池单元 20 的输出的情况下,防止对光线被遮蔽的一部分球状太阳电池单元 20 施加过大的逆电压。

[0130] 由于藉由球状太阳电池单元 20 的半径以下的窄幅的导电串 15,可使直接到达太阳电池模块 1 的光的遮蔽量变小,故可提升光利用效率。由于该平板状太阳电池模块 1 可经由太阳电池单元 20 的间隙而采光或透视,故以多个太阳电池单元 20 相对于模块 1 的密度,可对发电能力与采旋光性、或遮旋光性的比例选择进行自由设计。又,作为可进行太阳光发电的层合玻璃 (laminated glass) 而言,可利用于窗材,又可降低太阳电池模块所需的整体部件费用或设置费用。

[0131] 由于依据上述太阳能电池模块 1 的制造方法,来制作多个太阳能电池子阵列 12,并将其等子阵列 12 依序积层以组装成面板状的矩阵状单元集合体 10,因此可藉由将其等矩阵状单元集合体 10 夹入于面板部件 3、4 间而进行树脂密封。因此,可在不需使用复杂构造的模具的情况下,将上述单元集合体 10 树脂密封于一对面板部件 3、4 间。因此,可降低太阳能电池模块 1 的制造成本,并可使太阳能电池模块 1 大型化。

[0132] 由于将导电片 16 一体形成于各导线部件 14 的两端部,故在制作多个太阳能电池子阵列 12 后,将所述太阳能电池子阵列 12 积层而组装时,由于可用自动组装装置的机械手抓持导电片 16,并使用导电片 16 进行子阵列 12 的定位,故能够有效率地以良好的精确度组装太阳能电池模块 1。将单元集合体 10 进行树脂密封时,藉由用一对面板部件 3、4 夹持多片导电片 16、17,可设定一对面板部件 3、4 的间隔。

[0133] [实施例 2]

[0134] 该实施例 2 表示将上述实施例 1 加以部分变化的太阳能电池模块 1A 的例子,且在上述实施例 1 同样的结构附加有同一或同样的符号以省略说明,仅就与实施例 1 不同的结构进行说明。该太阳能电池模块 1A 具有多个形成为部分圆筒面状的受光面,适用于兼作屋瓦用的太阳能电池模块。

[0135] 如图 19、图 20 所示,该太阳能电池模块 1A 备有:具多个部分圆筒面的第一、第二弯曲面板部件 63、64;夹持固定于弯曲面板部件 63、64 间的太阳能电池单元集合体 10A;充填于弯曲面板部件 63、64 间的透明合成树脂 66;和用以对多个球状太阳能电池单元 20 的输出进行外部输出的外部导线 68p、68n。此外,以图 19 的上下左右作为上下左右来说明,以图 19 的纸面前侧作为太阳光入射侧。

[0136] 如图 20 所示,第一弯曲面板部件 63 将太阳能电池模块 1A 的太阳光入射侧的面遮挡,其形状沿着多个部分圆筒面构成且以透明材料制。第二弯曲面板部件 64 将太阳能电池模块 1A 的太阳光入射侧的相反侧的面遮挡,其形状沿着多个部分圆筒面而构成且以透明材料制。

[0137] 藉由夹持固定于弯曲面板部件 63、64 间的多片导电片 76 和多片中间导电片 77,而设定弯曲面板部件 63、64 间的间隔。在第二弯曲面板部件 64 的外面,沿着部分圆筒面的外面,设有反射膜 64a、或实施有装饰的印刷膜 64a。在弯曲面板部件 63、64 间,充填有将单元集合体 10A 进行树脂密封的透明合成树脂 66。

[0138] 太阳能电池模块 1A 下端的两条外部导线 68p 的端部,分别藉由导电性黏接材料固定连接于单元集合体 10A 下端的导线部件 74 两端部的导电片 76 的卡合部 76a,且与矩阵下端的多个太阳能电池单元 20 的正电极 31 及多个旁路二极管 40 的阴极 48 电性连接。太阳能电池模块 1A 上端的两条外部导线 68n 的端部,分别藉由导电性黏接材料固定连接于单元集合体 10A 上端的导线部件 74 两端部的导电片 76 的卡合部 76a,且与矩阵上端的多个太阳能电池单元 20 的负电极 32 及多个旁路二极管 40 的阳极 47 电性连接。

[0139] 继之,就太阳能电池单元集合体 10A 进行说明。

[0140] 太阳能电池单元集合体 10A 具有:配设成多列多行的矩阵状的多个球状太阳能电池单元 20;与此等太阳能电池单元 20 反向并联的多个旁路二极管 40;以及将此等多个球状太阳能电池单元 20、与所述多个旁路二极管 40 加以串联及并联的导电连接机构 13A,且在矩阵的列方向形成有多等分的多个反曲点上,构成为相连的多个部分圆筒面状(参照图 20)。此

外,可在一个反曲点上构成为相连的两个部分圆筒面状,亦可形成为没有反曲点的一个部分圆筒面状。

[0141] 各个构成单元集合体 10A 的多个太阳电池阵列 11 在导线部件 74 的多个的部分圆弧状导电串 75 上,分别配置例如 7 个太阳电池单元 20,且在导线部件 74 两端部的导电片 76 上、或多个中途部的中间导电片 77 上分别配置旁路二极管 40,然后将所述构造夹持于一对导线部件 74、74 间而构成。使多列的全部的多个球状太阳电池单元 20 的导电方向一致成同一方向。与矩阵的行方向邻接的太阳电池阵列 11A 共同具有位于所述太阳电池阵列 11A 之间的导线部件 74。各行的多个球状太阳电池单元 20 及各行的多个旁路二极管 40 经由多个导线部件 74 串联。

[0142] 继之,就导电连接机构 13A 进行说明。

[0143] 如图 19 所示,导电连接机构 13A 经由配设于矩阵的多个列间部、与矩阵的行方向两端部的多个导线部件 74,将各列的多个太阳电池单元 20 及多个旁路二极管 40 并联,以及将各行的多个太阳电池单元 20 串联,并将各行的多个旁路二极管 40 串联的网状连接电路。各导线部件 74 具备有:形成为部分圆弧状的多条导电串 75,其宽度为各球状太阳电池单元 20 的半径以下的窄幅;位于导电串 75 两端部的宽幅导电片 76;和位于多个反曲点的宽幅中间导电片 77。

[0144] 在各导线部件 74 的两端部,大导电片 76 与导电串 75 是一体形成,该大导电片 76 配设成与矩阵的行方向呈垂直相交状,并与矩阵的列方向垂直相交且宽度为旁路二极管 40 的宽度以上。在各导线部件 74 中,在相当于矩阵列方向上形成有多等分的多个反曲点的中途部,中间导电片 77 与导电串 75 一体形成。由于各列的多个太阳电池单元 20、多个旁路二极管 40 和一对导线部件 74 的连接构造,与实施例 1 的导电连接机构 13 相同,故省略说明。

[0145] 继之,针对太阳电池模块 1A 的制造方法,参照图 21 ~ 图 25 进行说明,惟与上述实施例 1 相同的构成则省略之。

[0146] 首先,在第 1 步骤中,与上述实施例 1 同样准备多个球状太阳电池单元 20 和多个球状旁路二极管 40。接着,在第 2 步骤中,如图 21 所示,藉由对与上述实施例 1 同样的薄金属片 50A 进行冲切加工或蚀刻加工,而形成多列多行的狭缝状的多开口部 81。该狭缝状开口部 81 形成圆弧状开口部 81,并且各行的多条导电串 75 形成为圆弧状,且亦形成:多个带部 82、83;以及形成于多个带部 82 的多个卡合部 76a。

[0147] 次之,在第 3 步骤中,将用以连接多个球状太阳电池单元 20 的导电糊 31a(省略图示)于导电串 75 上涂布成多个局部状,且在与所述导电串 75 对应的带部 82,将用以连接多个旁路二极管 40 的导电糊 48a 涂布成多个局部状。然后,在第 4 步骤中,如图 22 所示,将多个太阳电池单元 20 和多个旁路二极管 40 连接于上述多个导电糊 31a、48a。接着在第 5 步骤中,如图 23 所示,在多个太阳电池单元 20 和多个旁路二极管 40 的顶部,将导电糊 32a、47a 分别涂布成局部状。

[0148] 接着,在第 6 步骤中,将薄金属片 50A 急速加热以使导电糊 31a、32a、47a、48a 固化。在第 7 步骤中,如图 24 所示,将薄金属片 50A 的多个带部 82 藉由冲切加工或雷射光加以分离切断而形成导电片 76 和中间导电片 77,以制造同一形状与同一尺寸的多个太阳电池子阵列 12A。在第 8 步骤中,在各太阳电池子阵列 12A 中的多个球状太阳电池单元 20 的顶部的负电极 32、和多个旁路二极管 40 的顶部的阳极 47,分别涂布导电连接材料 19。接

着,在第 9 步骤中,如图 25 所示,将多个太阳能电池子阵列 12A 依序积层,以将多个球状太阳能电池单元 20 和多个旁路二极管 40 组装成多列多行的矩阵状太阳能电池单元集合体 10A。

[0149] 继之,在第 10 步骤中,将上述单元集合体 10A 进行加热处理,以使导电黏接材 19 固化,藉此制作既成的太阳能电池单元集合体 10A。其后,将外部导线 68p、68n 藉由雷射光焊接 (soldering) 于太阳能电池单元集合体 10A 的多个列方向的上端与下端的导电片 76 的卡合部 76a。在第 11 步骤中,将矩阵状单元集合体 10A 配置于一对弯曲面板部件 63、64 间,并且将透明合成树脂 66 经由透明合成树脂片充填于弯曲面板部件 63、64 间,然后进行加热处理以制作太阳能电池模块 1A。

[0150] 就太阳能电池模块 1A 及其制造方法的作用及效果进行说明。

[0151] 根据该太阳能电池模块 1A,由于弯曲面板部件 63、64 的受光面相对于上述实施例 1 的平板状面板部件 3、4,形成为多个部分圆筒面状,故受光面会增加,且即使太阳直射光的入射方向随着时间变动,亦可抑制太阳能电池模块 1A 的输出变动。具有此种部分圆筒面的太阳能电池模块 1A 可适用作为屋瓦或壁材。由于受光面形成为部分圆筒面状,故可赋予太阳能电池模块 1A 新式样性 (设计性)。

[0152] 作为反射膜 64a 而言,例如亦可采用:反射率高的金属制薄膜、或利用将白色的陶瓷涂料进行丝网印刷再加热烧结的方法。反射率虽会稍微降低,惟亦可印刷具有喜好颜色或设计图样的陶瓷涂料。此时,可利用作为下述的建材一体型太阳能电池面板,除了反射膜所产生的反射散射光可在太阳能电池单元受光并使发电输出增加之外,还可在适当地控制视线、太阳光线 (防眩性或遮蔽) 或热的同时,采用华丽设计。此外,亦可将此种反射膜适用于上述实施例 1。由于其它的作用及效果与上述实施例 1 同样,故省略说明。

[0153] [实施例 3]

[0154] 该实施例 3 是表示将上述实施例 1 加以部分变化的太阳能电池模块 1B 的例子,且在与上述实施例 1 同一个构造上附加有同一或同样的符号以省略说明,仅就不同的构造进行说明。该太阳能电池模块 1B 是藉由将设置于模块 1B 的外部的多个导线端子 81a、81b 随意地进行外部接线,而可自由地设定出自模块 1B 的输出电压及输出电流。

[0155] 如图 26、图 27 所示,该太阳能电池模块 1B 具有:一对平板状面板部件 3、4;夹持固定于面板部件 3、4 间的太阳能电池单元集合体 10B;充填于面板部件 3、4 间的透明合成树脂 6;以及用以将多个球状太阳能电池单元 20 的输出进行外部输出的多条外部导线 8p、8n。此外,以图 26 的上下左右作为上下左右来说明,且将图 26 的纸面前侧设为太阳光入射侧。

[0156] 一对面板部件 3、4 是用以将多个太阳能电池阵列 11B 的两面侧遮挡而设置成平行。藉由夹持固定于面板部件 3、4 间的多片导电片 16 和多片中间导电片 17 可设定面板部件 3、4 间的间隔。为了将太阳能电池单元集合体 10B 树脂密封于面板部件 3、4 间而充填透明合成树脂 6,且至少太阳光入射侧的面板部件 3 是由透明材料构成。在模块 1 的左右两端部,设有后述的多对的一对导线端子 81a、81b。

[0157] 继之,就太阳能电池单元集合体 10B 进行说明。

[0158] 如图 28 ~ 图 32 所示,单元集合体 10B 具有:多个球状太阳能电池单元 20,配设成多列多行的矩阵状,且具有使导电方向与矩阵的行方向一致的光电转换功能;多个旁路二极管 40,在矩阵的各列的两端部与中途部配设成多行;和导电连接机构 13B,将各列的多个球状太阳能电池单元 20 并联。此外,旁路二极管 40 只要设置至少一行即可。

[0159] 各个构成单元集合体 10B 的太阳电池阵列 11B 将各列的多个球状太阳电池单元 20 和多个旁路二极管 40 夹持固定于一对导线部件 14B、14B 间而构成。使多列的全部的多个球状太阳电池单元 20 的导电方向一致成同一方向。在邻接于矩阵的行方向的太阳电池阵列 11B 彼此间,夹持固定多个绝缘材料性间隔件 85 并积层,藉此构成单元集合体 10B。各球状太阳电池单元 20 与上述实施例 1 的太阳电池单元 20 同样。此外,间隔件 85 未必必须在各列设置多个,亦可仅设置一个。

[0160] 其次,就导电连接机构 13B 进行说明。

[0161] 导电连接机构 13B 将各列的多个太阳电池单元 20 和多个旁路二极管 40 经由其等的行方向两端的一对导线部件 14B、14B 并联,各导线部件 14B 具备多条导电串 15、多片导电片 16 和一或多片中间导电片 17,此与实施例 1 的导线部件 14 相同。然而,在导电片 16 上设有朝列方向外侧延伸的导线端子 81a、81b(外部导线)。此外,亦可将导线端子 81a 或导线端子 81b 一体形成于导线部件 14B 的至少一端部。由于各列的多个太阳电池单元 20、多个旁路二极管 40 和一对导线部件 14B 的连接构造与实施例 1 的导电连接机构 13 相同,故省略说明。

[0162] 其次,就该太阳电池模块 1B 的作用及效果进行说明。

[0163] 在该太阳电池模块 1B 中,藉由外部开关的切换来改变多个导线端子 81a、81b 的连接构造,可适当地变化模块的输出特性。从太阳电池模块 1B 输出最大输出电压时,如图 33 所示,只要将多列的阵列 11B 经由外部导线 82 串联即可。而从太阳电池模块 1B 输出最大输出电流时,如图 34 所示,只要将多列的阵列 11B 经由外部导线 83、84 并联即可。

[0164] 在上述例子中,是以将多个太阳电池阵列 11B 加以串联或并联为例进行说明,惟可适当设定所串联的太阳电池阵列 11B 的数量以符合输出电压,并且可适当设定所并联的太阳电池阵列 11B 的数量以符合输出电流。关于其它的作用及效果与上述实施例 1 大致相同,故省略说明。

[0165] 此外,亦可于上述太阳电池单元集合体 10B 应用如次的变化形态。

[0166] 如图 35 所示,在太阳电池单元集合体 10C 中,隔着多个绝缘材料制间隔件 85 交互配置太阳电池阵列 11B、与使太阳电池阵列 11B 的球状太阳电池 20 及旁路二极管 40 的导电方向反转的太阳电池阵列 11C。由于各阵列 11B、11C 独立,故亦可考虑导线端子 81a、81b 所形成的外部接线的操作简便性,而如上所述般将多个阵列 11B 反转而配置。此外,藉由改变间隔件 85 的尺寸、或省略间隔件 85,亦可自由地设定各阵列 11B、11C 彼此间的间隔。

[0167] 此处,就部分变化上述实施例的例子进行说明。

[0168] [1] 该模块 1、1A、1B 的输出电力与采光率的比例,主要依存于所使用的多个太阳电池单元 20 的输出电力、与太阳电池单元 20 和旁路二极管 40 和导电连接机构 13 所形成的遮光总面积。因此,为了改变太阳电池单元或太阳电池阵列的间隔以提高作为窗材使用时的新式样性,并增加附加价值,可适当地设计多个球状太阳电池单元 20 的配置或使用数量、导电连接机构 13 的形状等。

[0169] [2] 在该模块 1、1A、1B 中,亦可使用球状太阳电池单元 20 和旁路二极管 40 的 n 型层与 p 型层经反转后的球状太阳电池单元及旁路二极管。此时,模块的输出成逆向。

[0170] [3] 此外,只要是本领域的技术人员,在不脱离本发明的保护的范围内,亦能够对上述实施例以附加有各种变更的型态来实施,且本发明亦包含其等的变化型态。

[0171] 产业上利用的可能性

[0172] 本发明的太阳能电池模块除了适用于该太阳能电池面板外,亦适用于包含可期盼利用的窗材的建材,例如:玻璃窗、中庭 (atrium)、采光用天窗 (top light)、帷幕墙 (curtain wall)、建筑外观 (**façade**)、天棚 (canopy)、百叶窗 (louver)、夹层 (double skin) 的外面、阳台的护栏、高速公路或铁路的隔音板等。

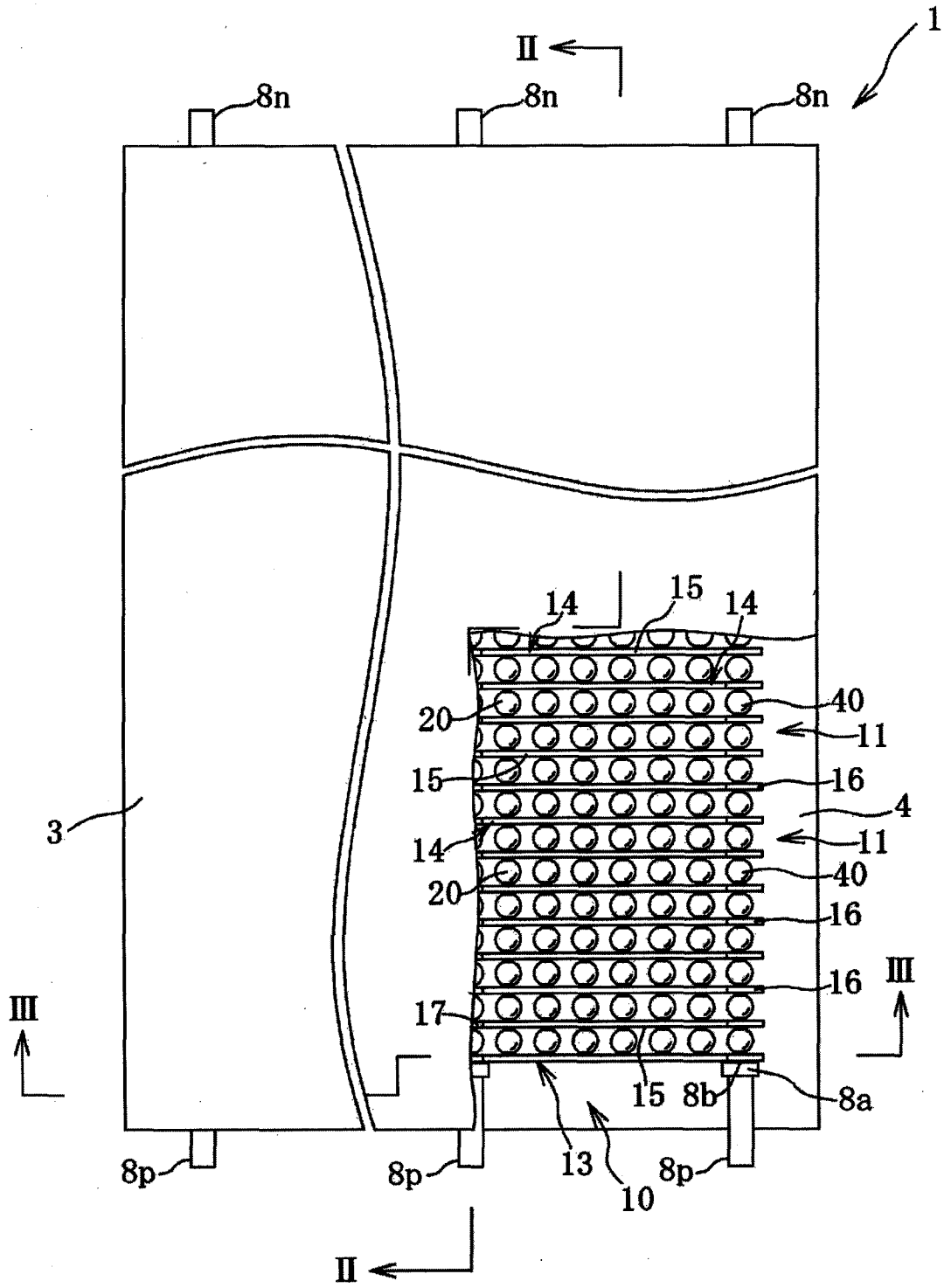


图 1

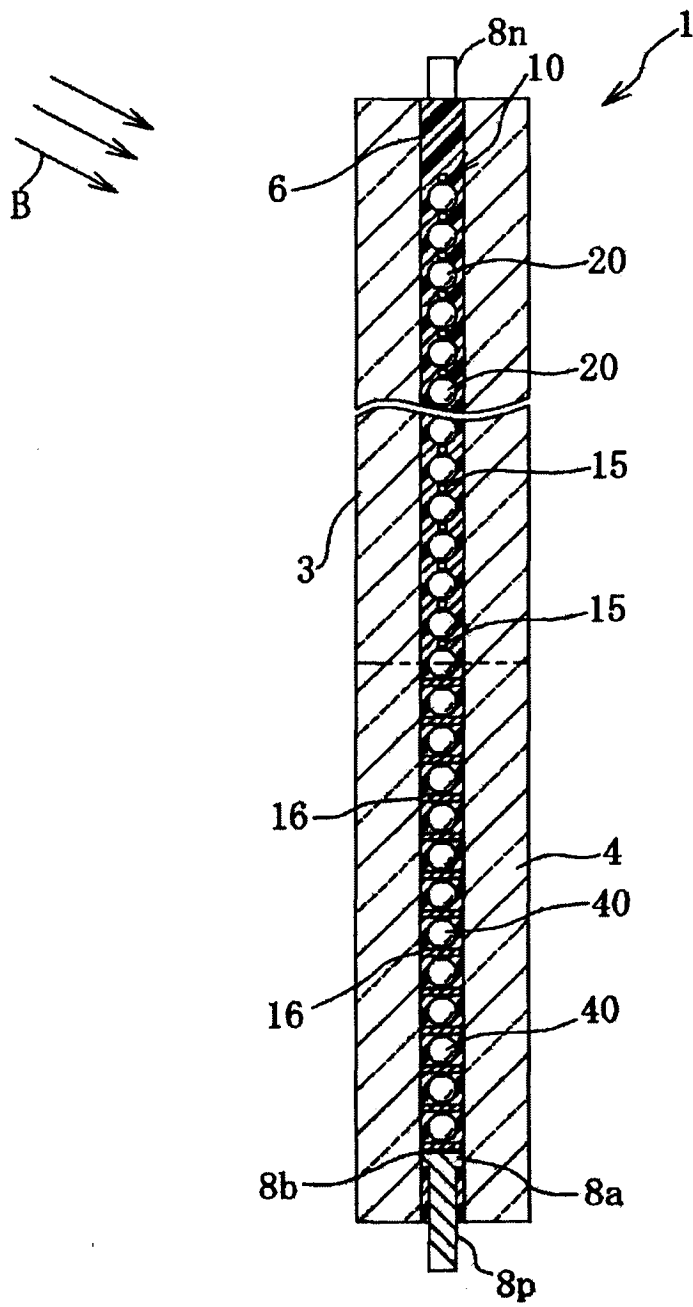


图 2

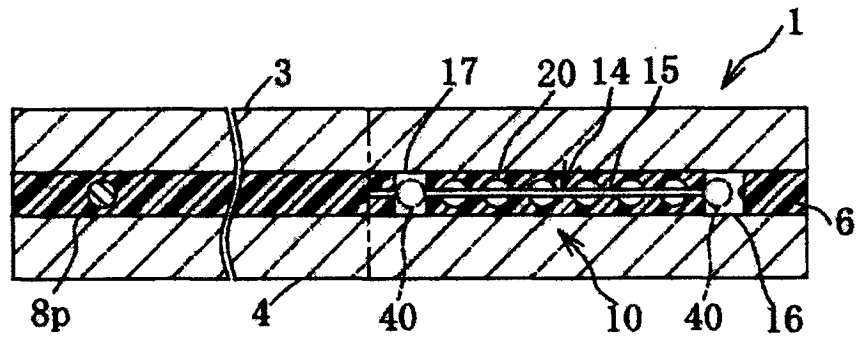


图 3

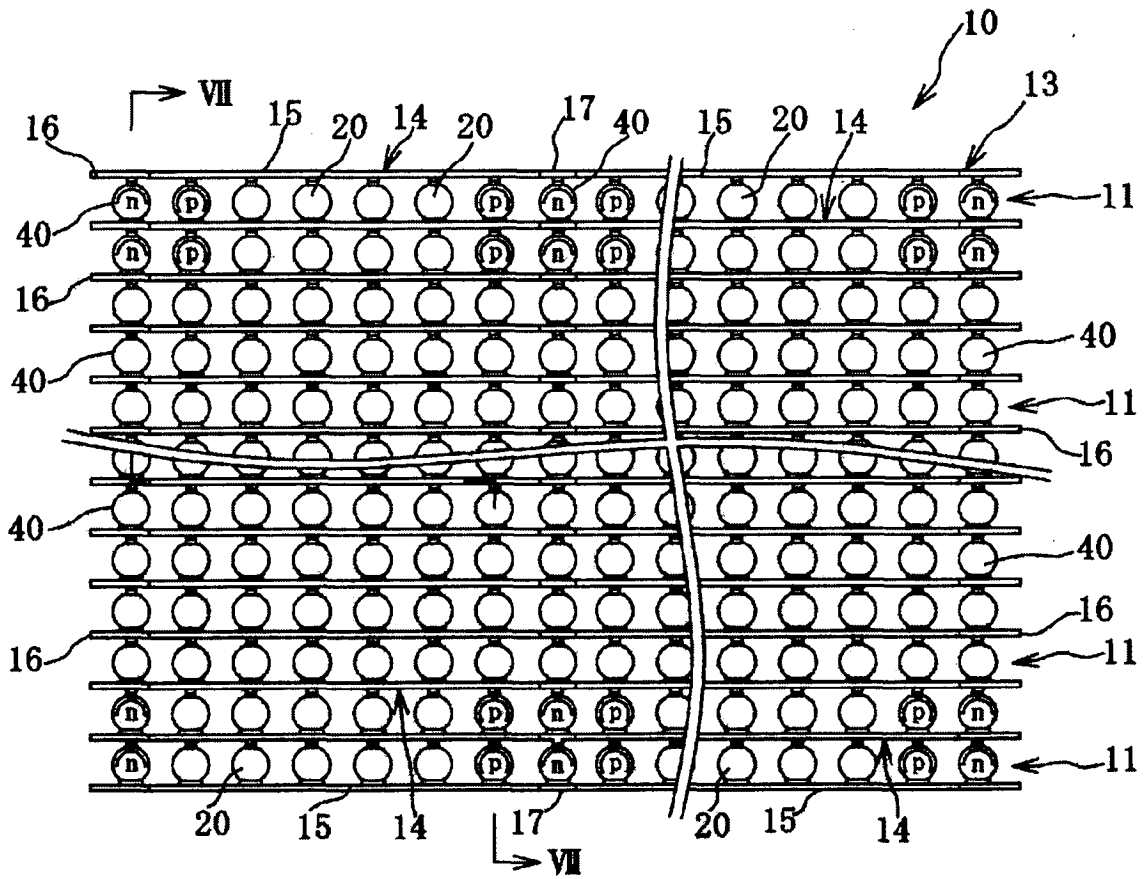


图 4

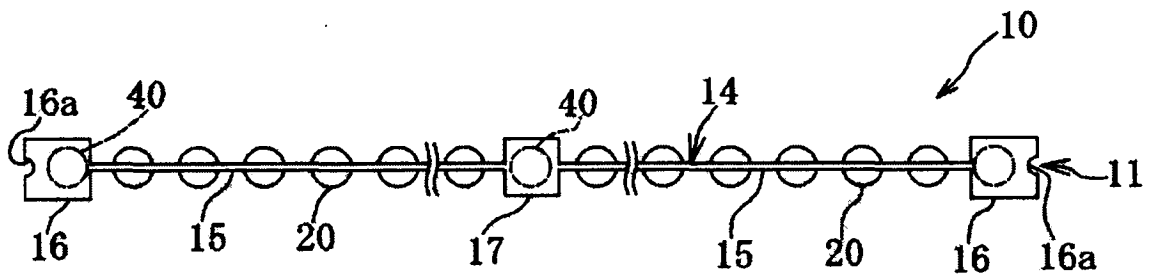


图 5

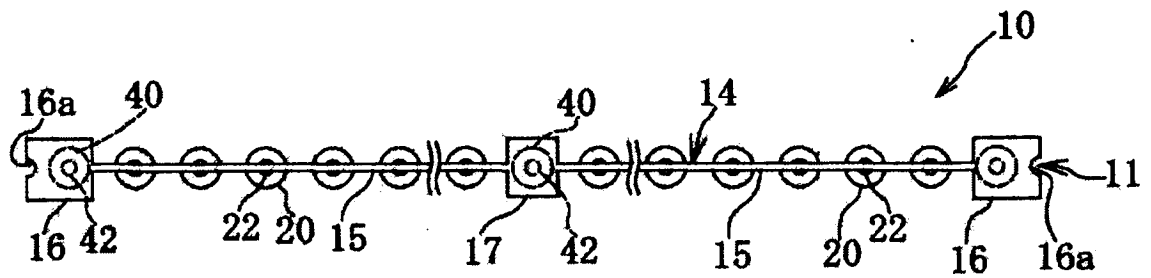


图 6

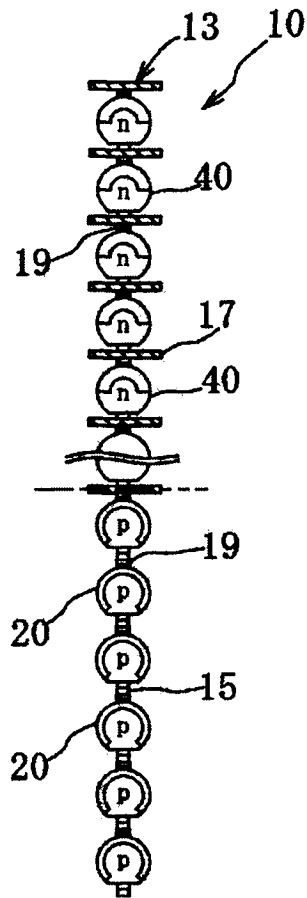


图 7

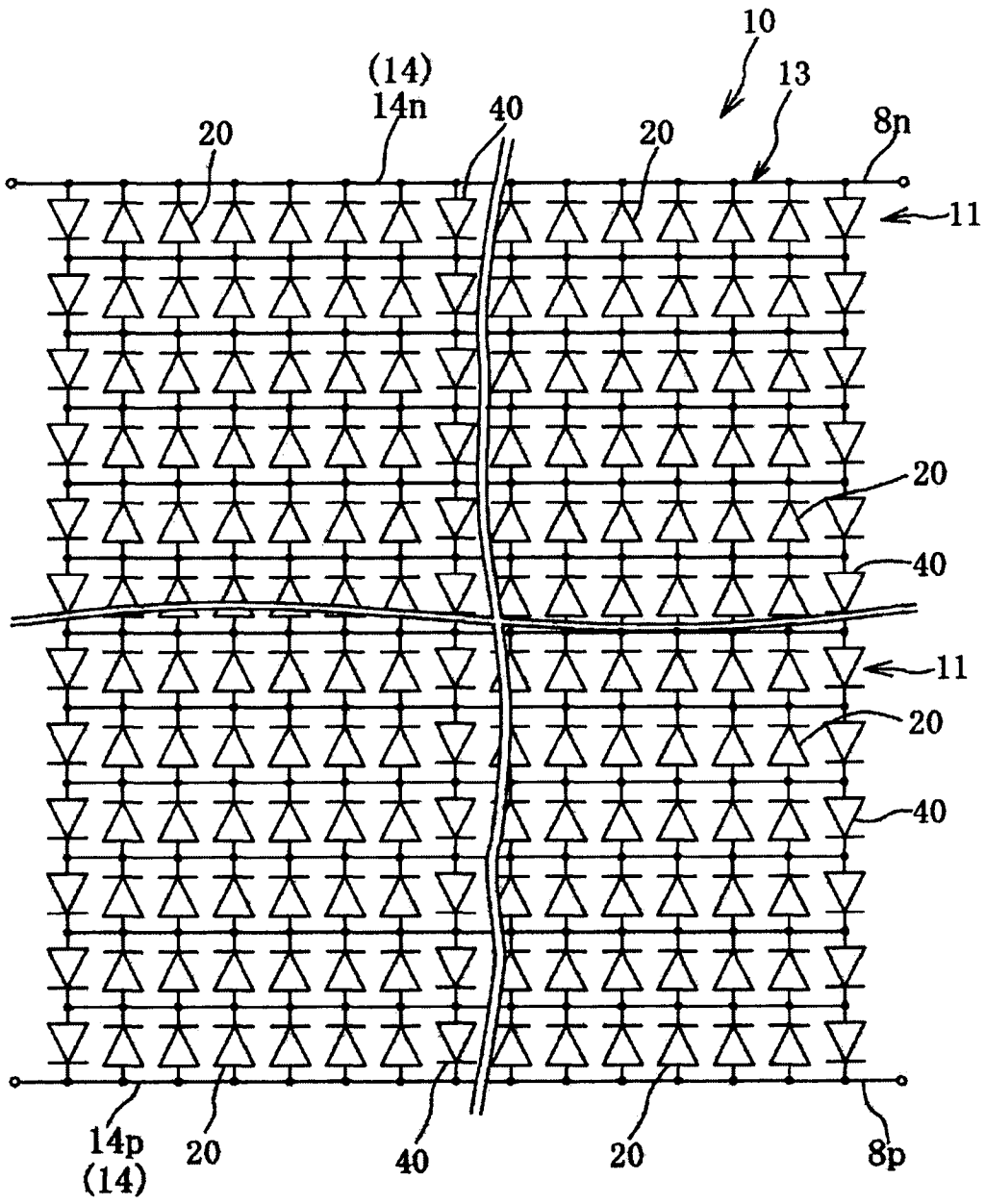


图 8

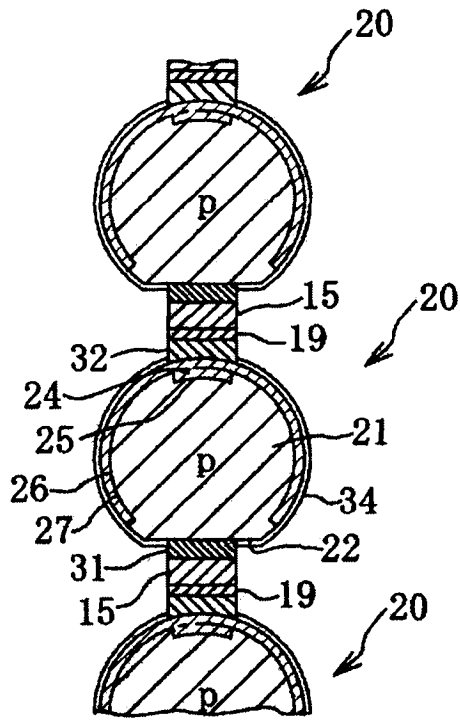


图 9

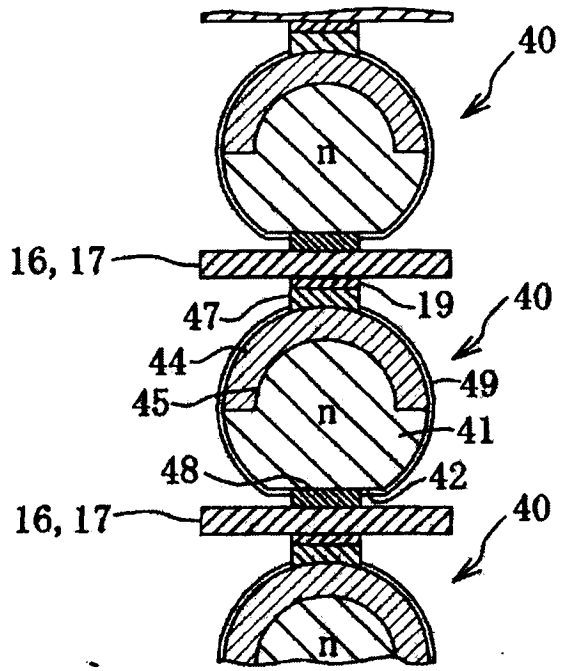


图 10

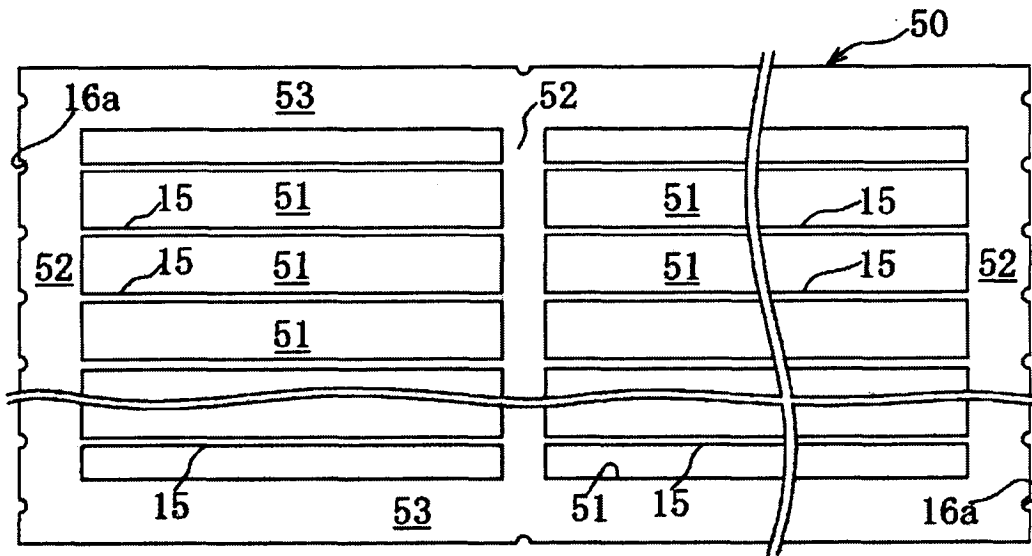


图 11

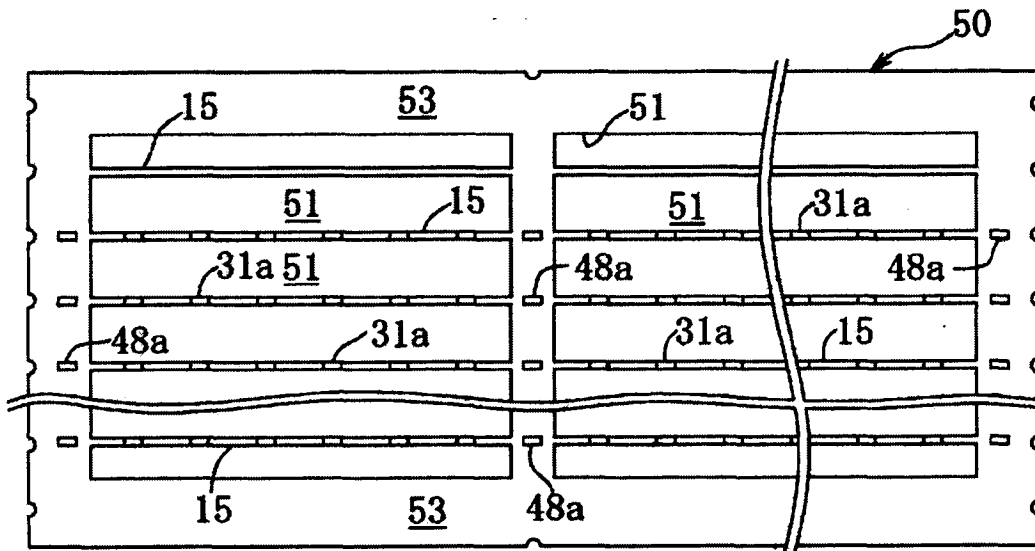


图 12

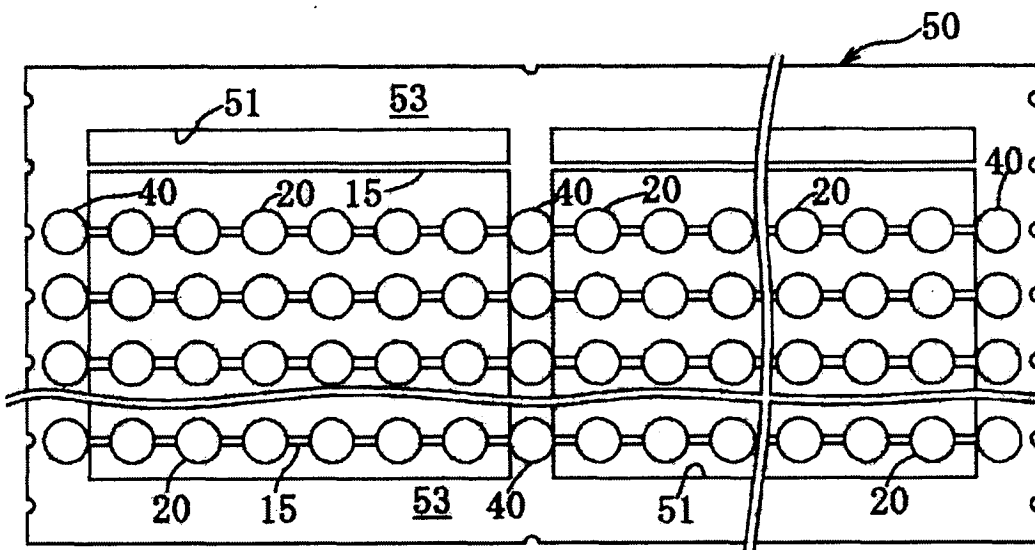


图 13

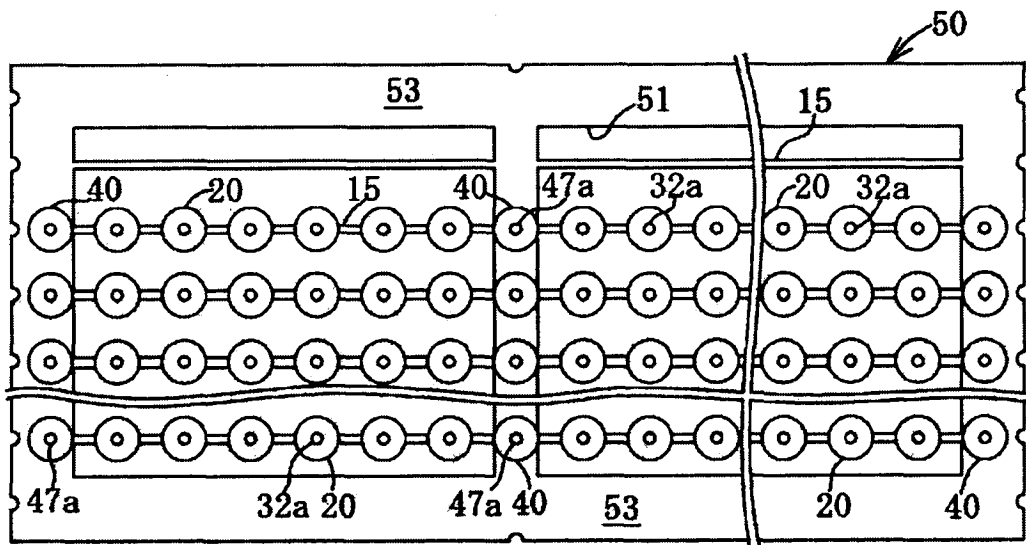


图 14

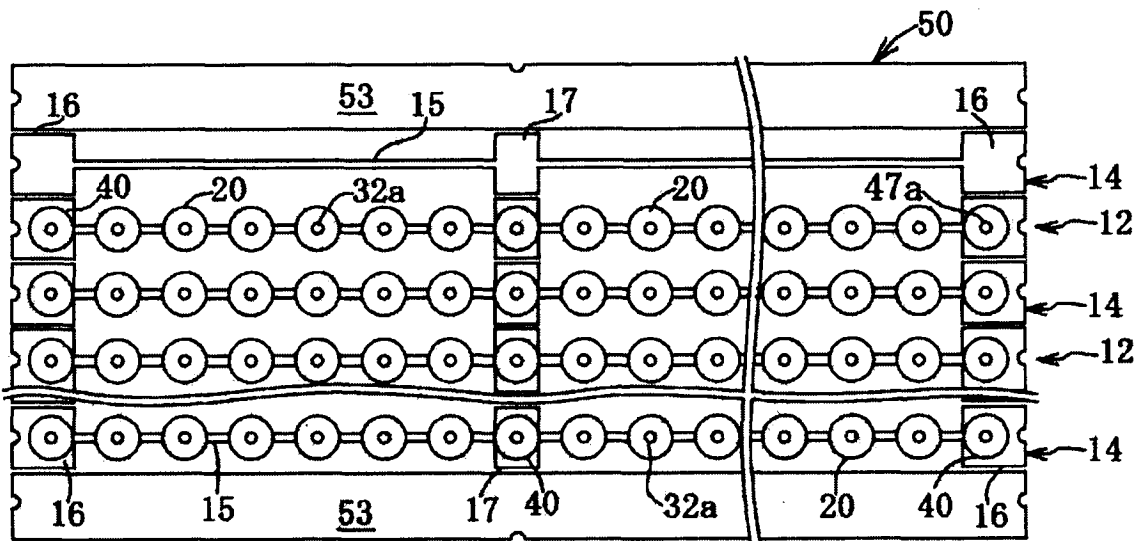


图 15

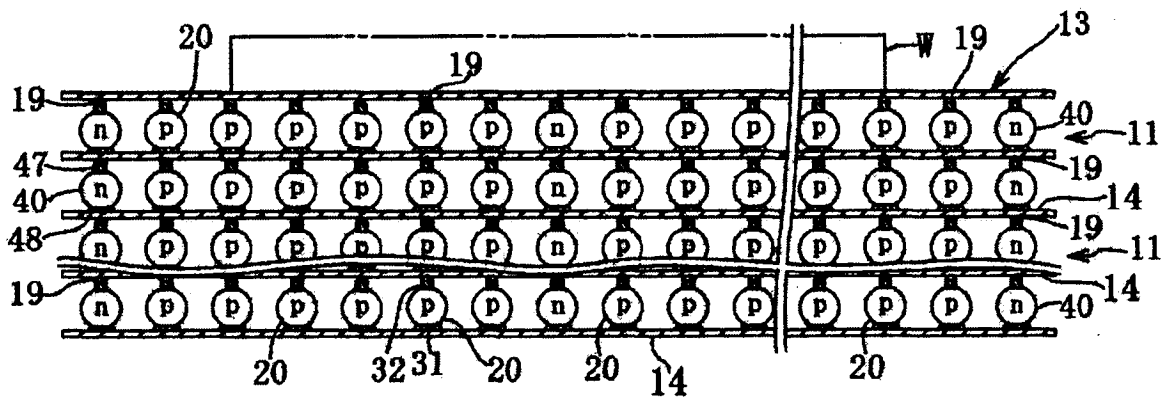


图 16

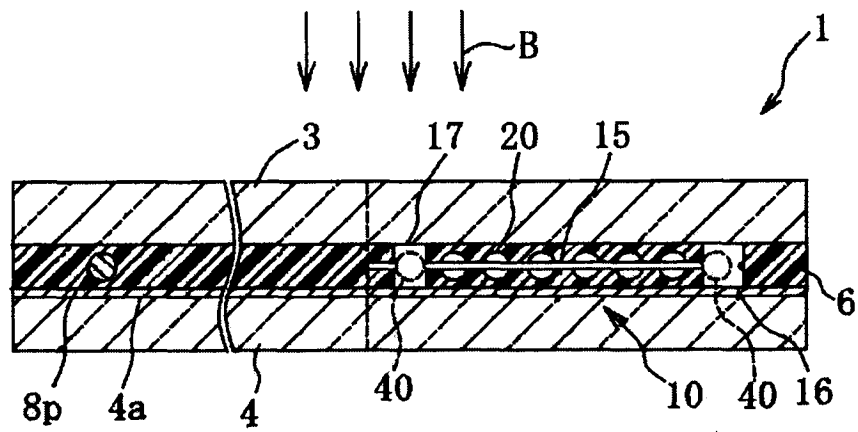


图 17

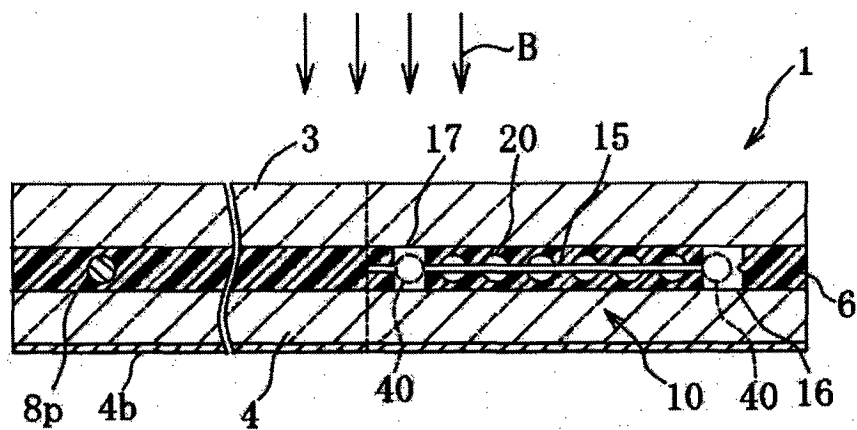


图 18

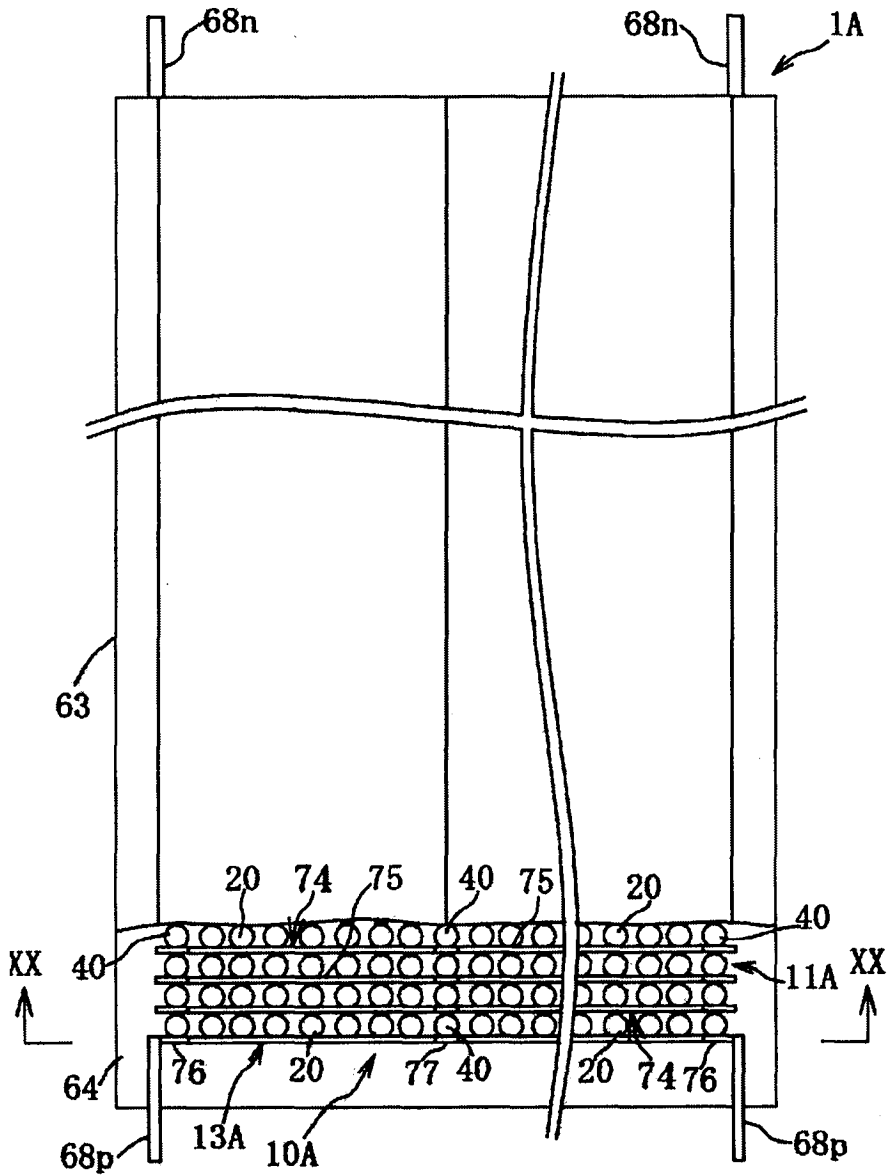


图 19

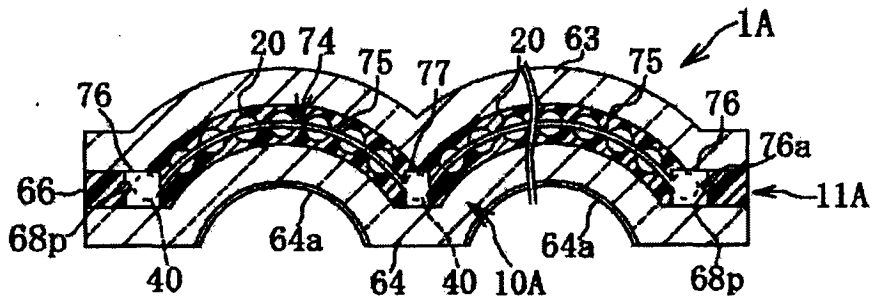


图 20

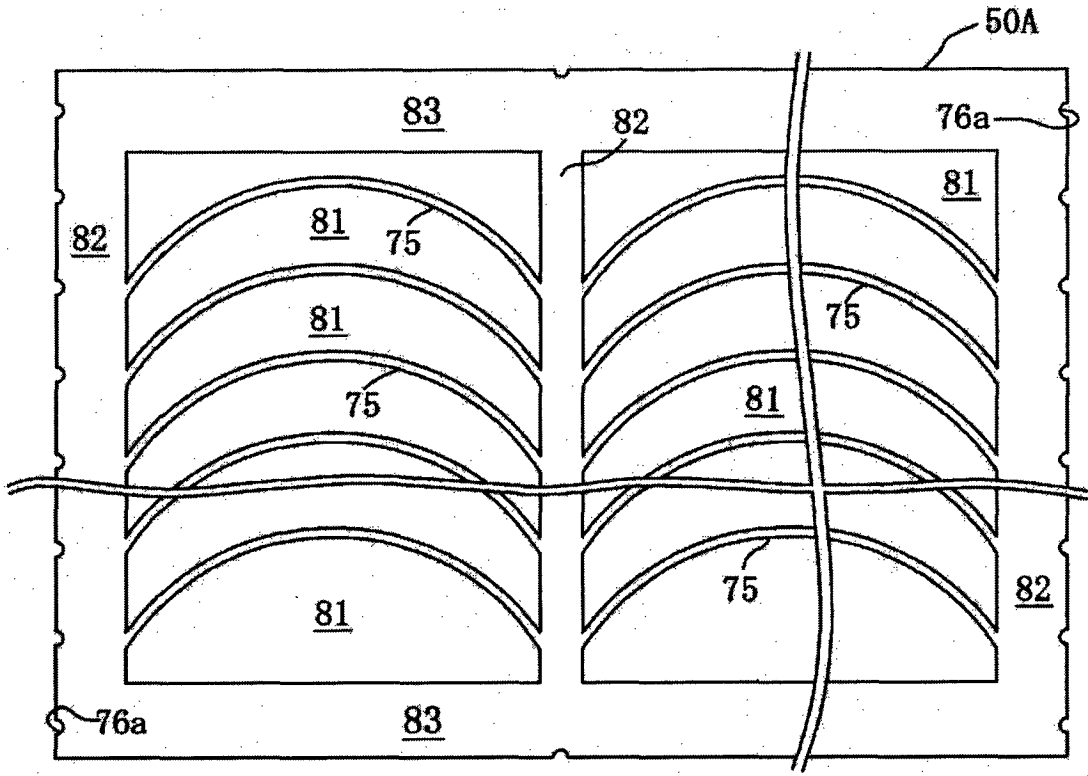


图 21

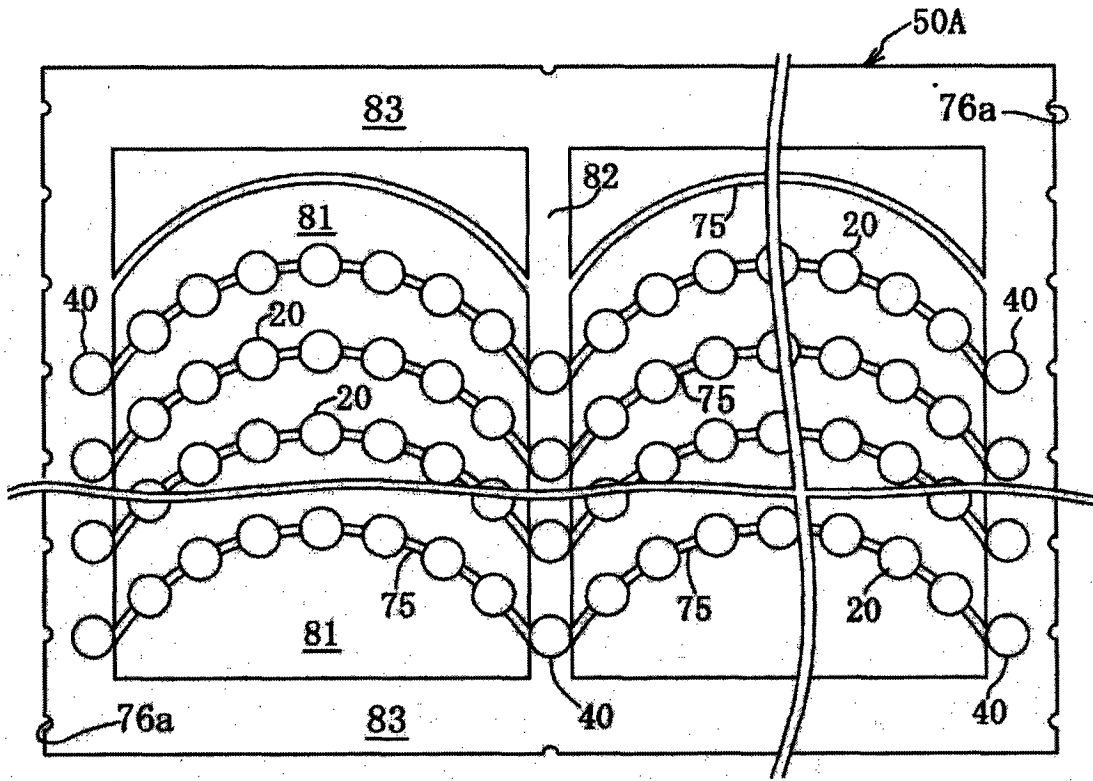


图 22

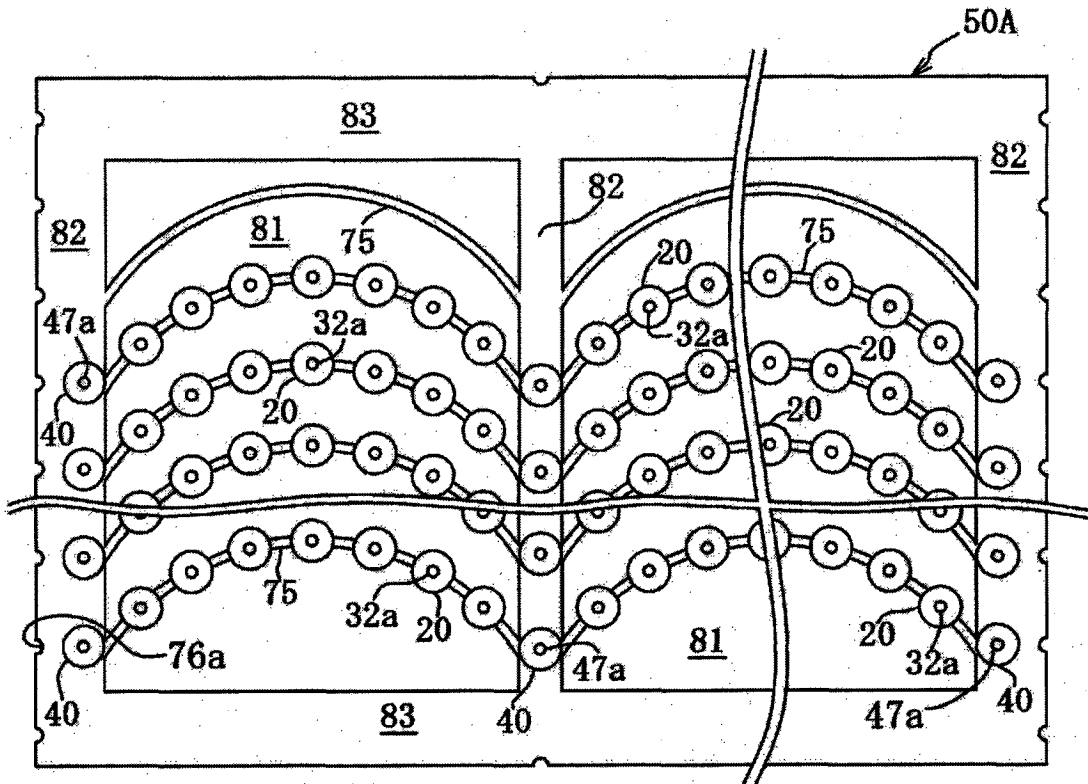


图 23

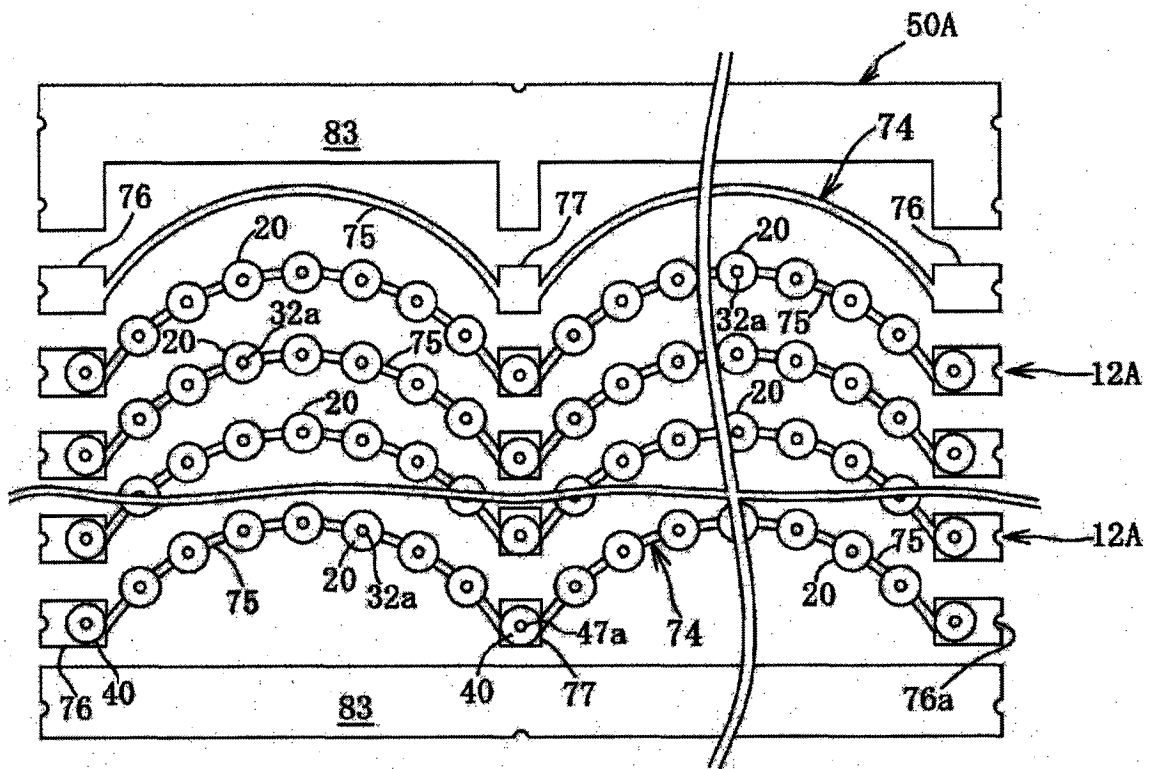


图 24

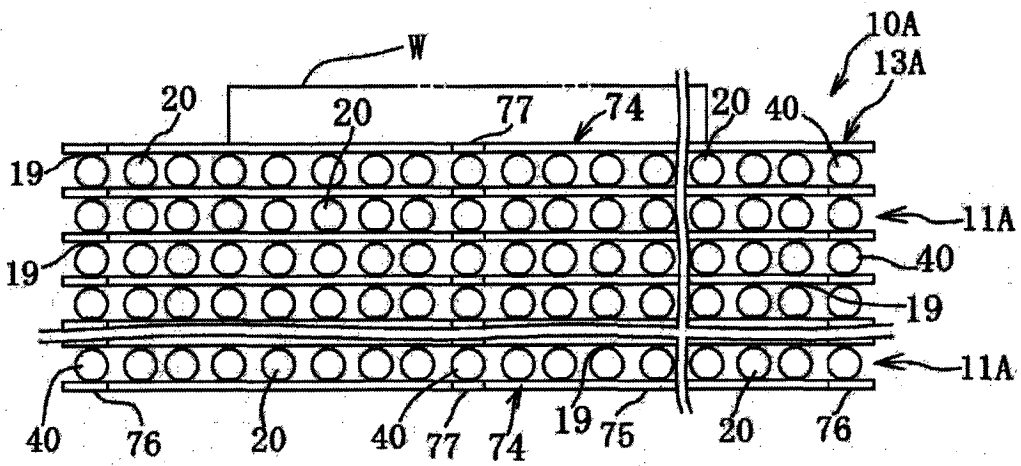


图 25

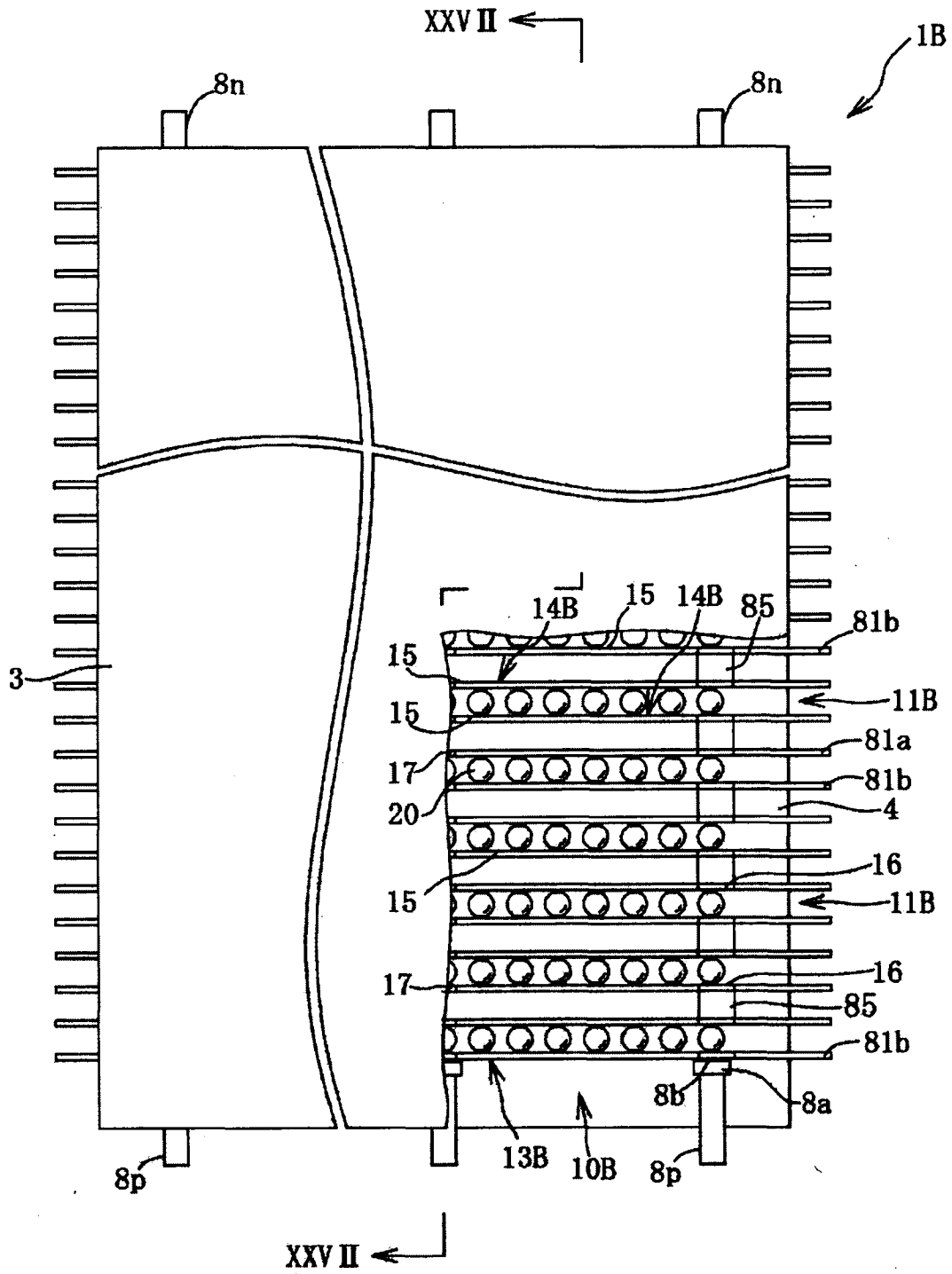


图 26

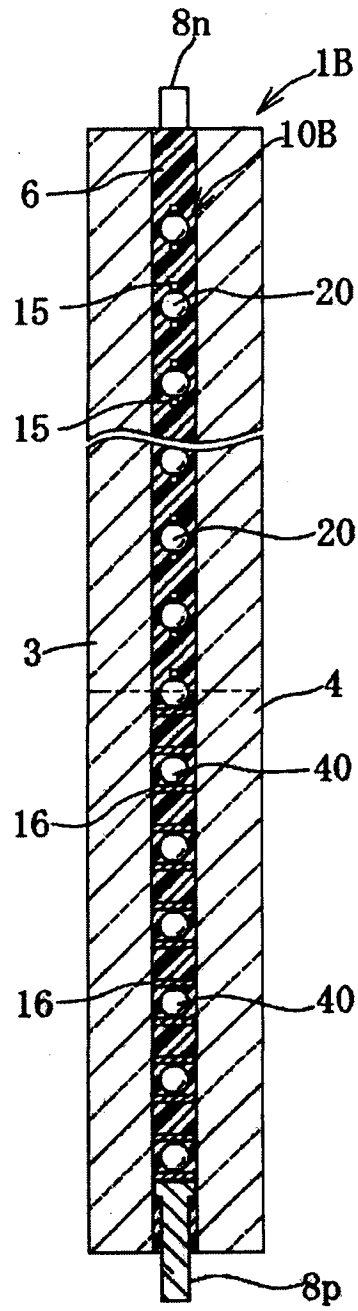


图 27

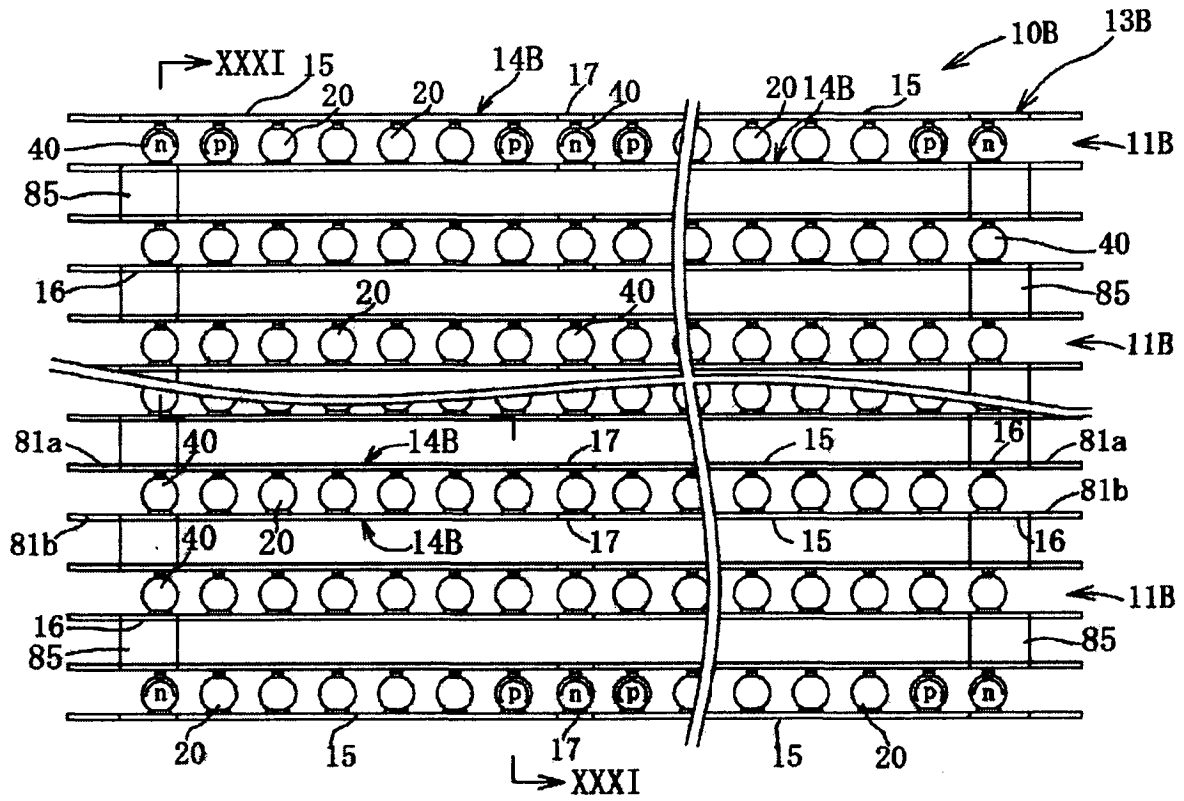


图 28

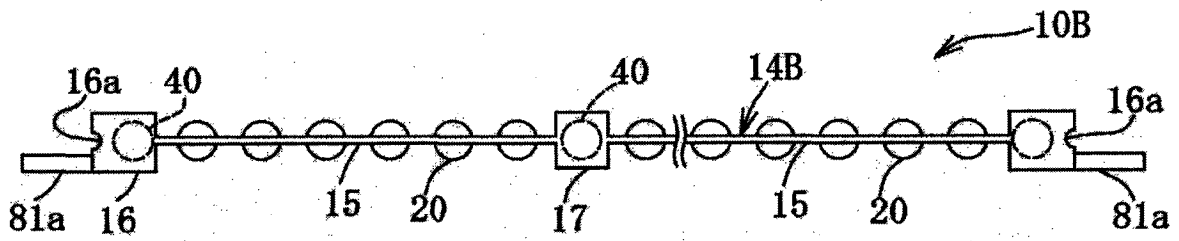


图 29

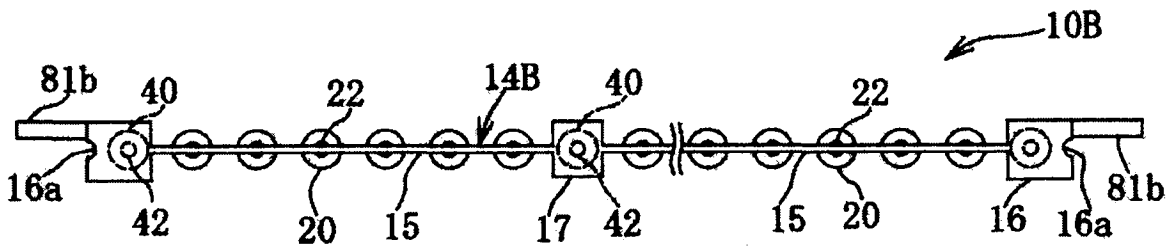


图 30

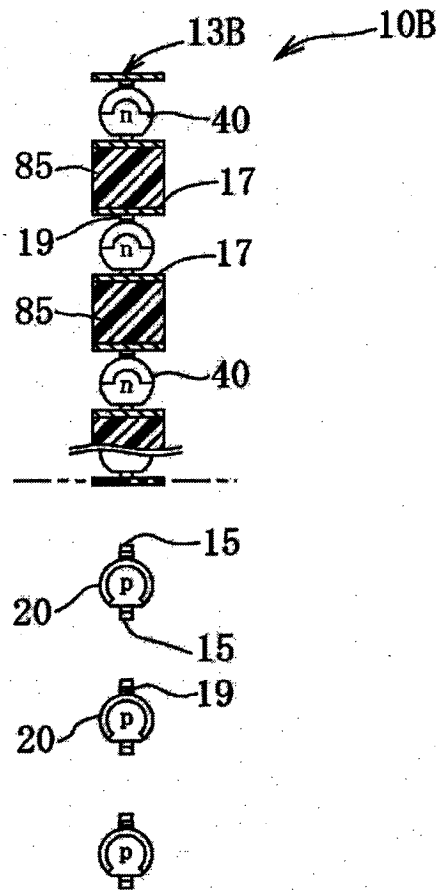


图 31

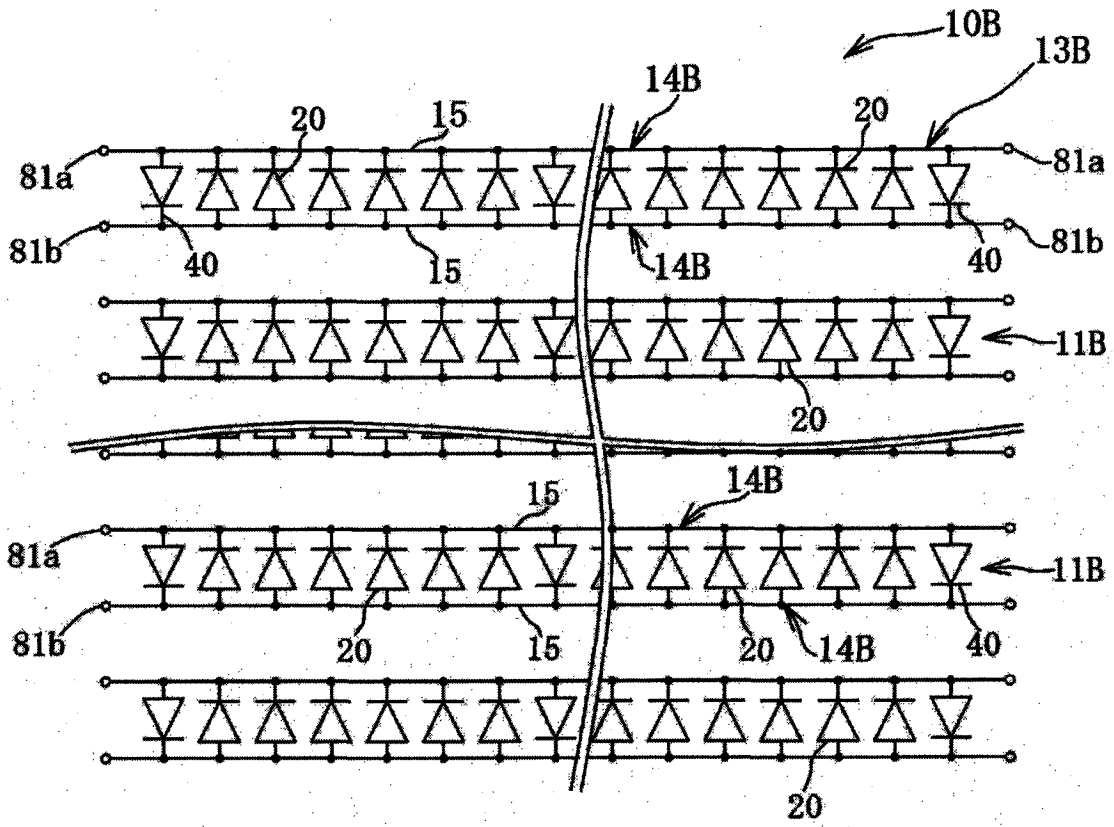


图 32

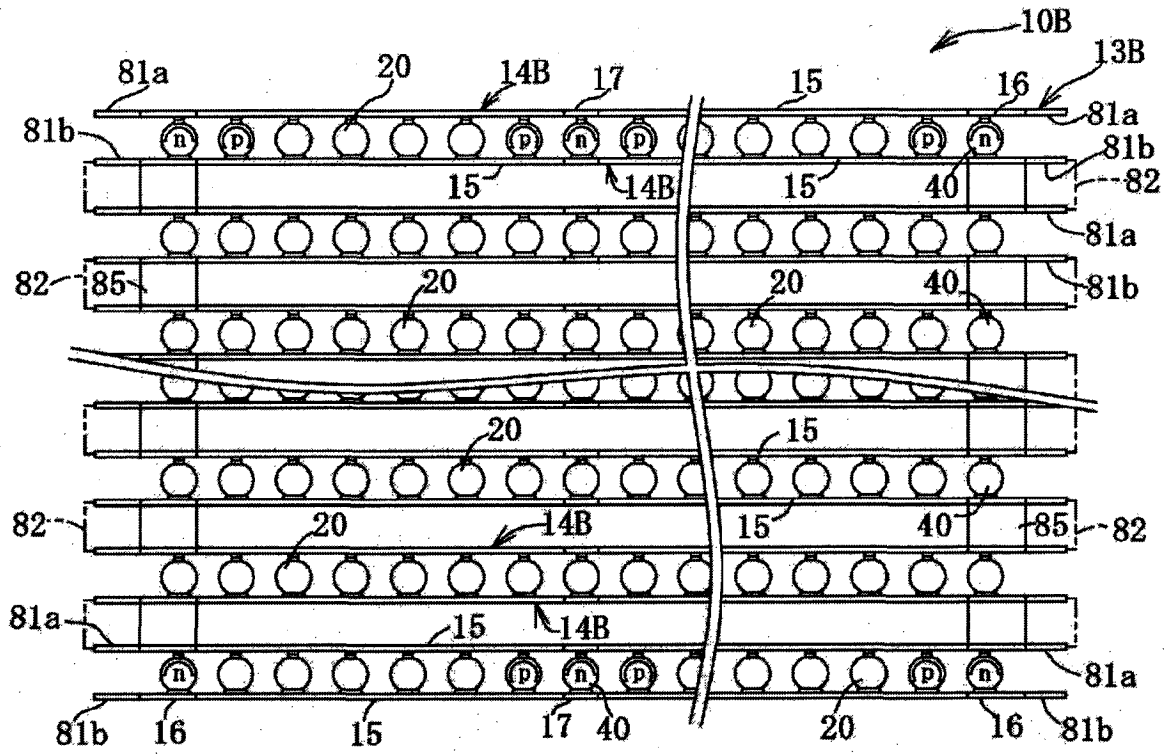


图 33

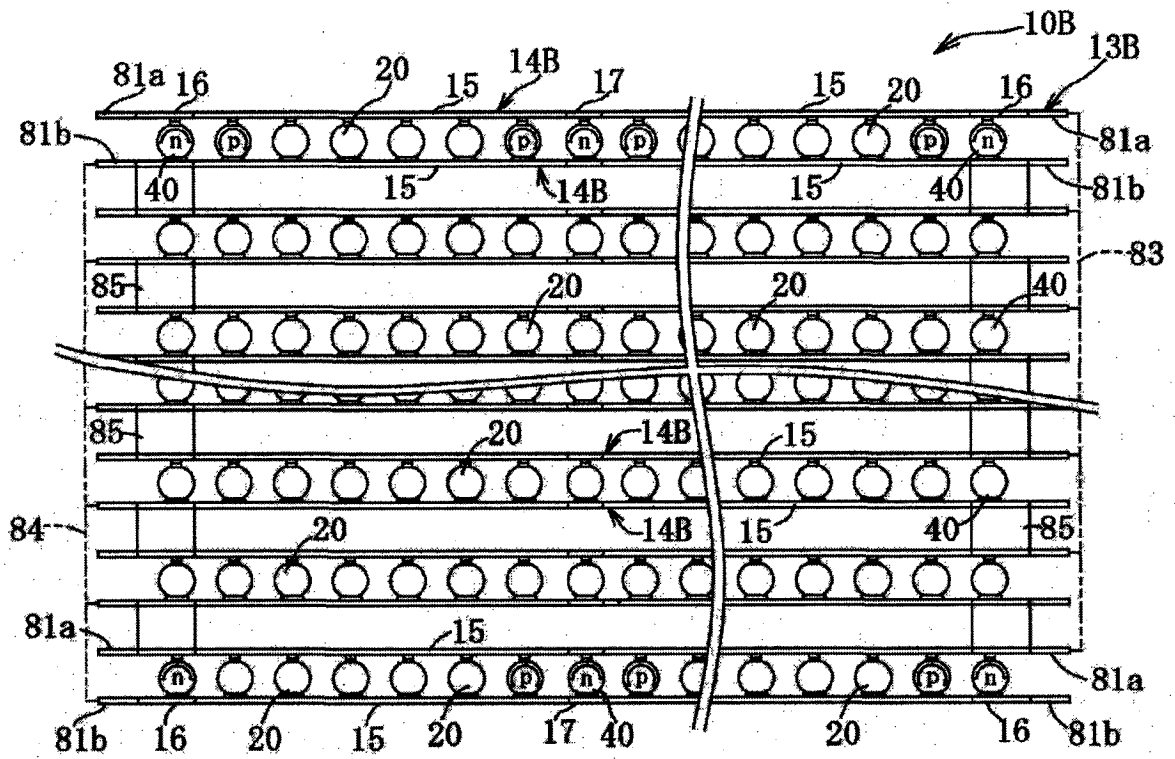


图 34

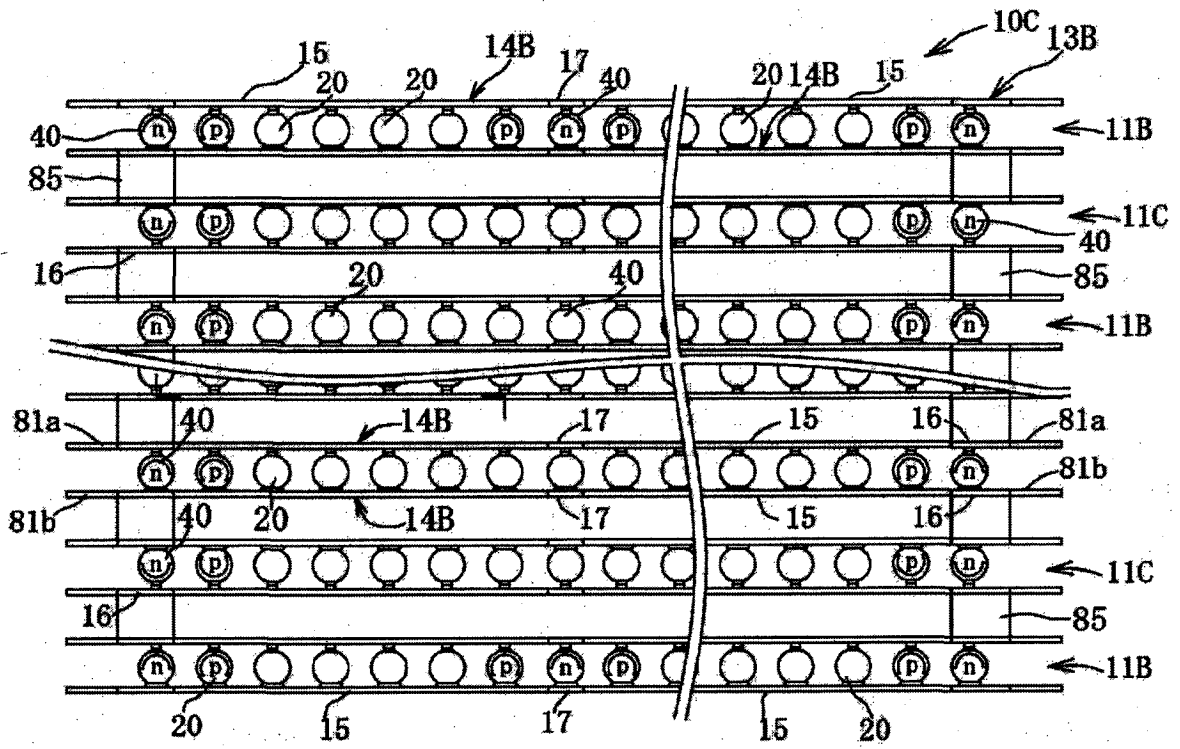


图 35