



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110226237 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 15

(21) 申请号 201780068573.X

(22) 申请日 2017.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110226237 A

(43) 申请公布日 2019.09.10

(30) 优先权数据
2017527 2016.09.26 NL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.05.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/NL2017/050637 2017.09.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/056823 EN 2018.03.29

(73) 专利权人 荷兰应用科学研究组织
地址 荷兰海牙

(72) 发明人 马库斯·约翰·詹森

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
专利代理师 徐金国 吴启超

(51) Int.Cl.
H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/0465 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 平5-21892 Y2, 1988.09.07
TW 201123482 A, 2011.07.01
CN 104282802 A, 2015.01.14

审查员 代智华

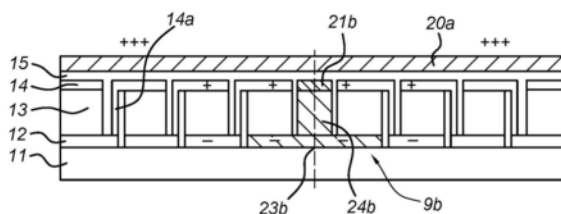
权利要求书2页 说明书6页 附图13页

(54) 发明名称

薄膜光伏模块

(57) 摘要

本发明公开具有多个薄膜光伏电池(2)的光伏模块。每一薄膜光伏电池(2)具有提供于透明衬底(11)上的透明电极(12)、定位于所述透明电极(12)上的太阳能电池堆叠(13)以及定位于所述太阳能电池堆叠(13)上的顶部电极(14)。提供多个并联连接的PV电池单元(3),每一PV电池单元(3)包括一串串联连接的PV电池(2)。在单个顶部互连层中存在正连接部分(6)和负连接部分(5),从而提供所述并联连接的PV电池单元(3)的并联连接电路。在不同于所述单个顶部互连层的层中存在至少一个交叉连接构件(9a、9b),其在所述负连接部分(5)中和/或在所述正连接部分(6)中提供电连接。



1. 一种光伏模块,其包括定位于透明衬底(11)上的多个薄膜光伏电池(2),

每一薄膜光伏电池(2)包括提供于所述透明衬底(11)上的透明电极(12)、定位于所述透明电极(12)上的太阳能电池堆叠(13)以及定位于所述太阳能电池堆叠(13)上的顶部电极(14),

其中提供并联连接的多个光伏电池单元(3),使得相邻的所述光伏电池单元(3)的正接触端分组在一起,并且相邻的所述光伏电池单元(3)的负接触端分组在一起,每一光伏电池单元(3)包括一串串联连接的光伏电池(2),所述光伏模块另外包括正连接部分和负连接部分,所述正连接部分由竖直正导电线、水平正导电线和正接触桥形成,所述正接触桥电连接所述正接触端,所述负连接部分由竖直负导电线、水平负导电线和负接触桥形成,所述负接触桥电连接所述负接触端,所述竖直正导电线、所述水平正导电线、所述竖直负导电线和所述水平负导电线位于单个顶部互连层中,并且所述正接触桥和所述负接触桥构成位于不同于所述单个顶部互连层的层中的至少一个交叉连接构件(9a、9b),所述正连接部分和负连接部分提供所述并联连接的光伏电池单元(3)的并联连接电路,并且所述至少一个交叉连接构件(9a、9b)在所述负连接部分中和/或在所述正连接部分中提供电连接。

2. 如权利要求1所述的光伏模块,其中所述多个光伏电池中的每一个的电池宽度小于10mm。

3. 如权利要求1所述的光伏模块,其中所述多个光伏电池中的每一个的电池宽度小于5mm。

4. 如权利要求1或2所述的光伏模块,其中借助于光伏电池(2)的透明电极(12)与相邻光伏电池(2)的顶部电极(14)之间的导电元件(14a)提供所述串联连接的光伏电池(2)。

5. 如权利要求1所述的光伏模块,其中所述单个顶部互连层中的所述正连接部分和所述负连接部分横跨覆于所述光伏电池单元(3)上的表面区域。

6. 如权利要求5所述的光伏模块,其中所述表面区域设置有孔眼。

7. 一种光伏模块,其包括定位于透明衬底(11)上的多个薄膜光伏电池(2),

每一薄膜光伏电池(2)包括提供于所述透明衬底(11)上的透明电极(12)、定位于所述透明电极(12)上的太阳能电池堆叠(13)以及定位于所述太阳能电池堆叠(13)上的顶部电极(14),

其中提供多个并联连接的光伏电池单元(3),每一光伏电池单元(3)包括一串串联连接的光伏电池(2),

所述光伏模块另外包括正连接部分、负连接部分以及至少一个交叉连接构件,其中所述正连接部分和负连接部分提供所述并联连接的光伏电池单元(3)的并联连接电路,所述正连接部分包括第一组正网格线和垂直于所述第一组正网格线的第二组正网格线,所述负连接部分包括第一组负网格线和垂直于所述第一组负网格线的第二组负网格线,所述第一组正网格线和所述第一组负网格线提供于单个顶部互连层中,所述第二组正网格线和所述第二组负网格线提供于所述顶部电极(14)的层中,所述至少一个交叉连接构件(9a、9b)在所述负连接部分中和/或在所述正连接部分中提供电连接,并提供于所述第一组正网格线和所述第二组正网格线的相交处以及所述第一组负网格线和所述第二组负网格线的相交处。

8. 如权利要求7所述的光伏模块,其中提供于所述第一组正网格线和所述第二组正网

格线的相交处的所述至少一个交叉连接构件包括所述顶部电极(14)的所述层中的正接触层部分,所述正接触层部分连接两个相邻光伏电池单元(3)的所述光伏电池(2)中的两个相邻者的所述顶部电极(14)。

9.如权利要求8所述的光伏模块,其中提供于所述第一组正网格线和所述第二组正网格线的相交处的所述至少一个交叉连接构件另外包括所述正接触层部分与所述正连接部分之间的连接层。

10.如权利要求7所述的光伏模块,其中提供于所述第一组负网格线和所述第二组负网格线的相交处的所述至少一个交叉连接构件包括所述透明电极(12)的所述层中的负接触层部分(23b),以及所述负接触层部分(23b)的顶部上的连接堆叠,所述负接触层部分(23b)连接两个相邻光伏电池单元(3)的所述光伏电池(2)中的两个相邻者的所述透明电极(12)。

11.如权利要求10所述的光伏模块,其中提供于所述第一组负网格线和所述第二组负网格线的相交处的所述至少一个交叉连接构件另外包括所述连接堆叠与所述负连接部分之间的连接层。

12.如权利要求1或7所述的光伏模块,其中所述光伏电池(2)具有金属绕通(MWT)薄膜类型,其中光伏电池(2)的每一透明电极(12)和相关联顶部电极(14)横跨多个光伏子电池,并且提供用于光伏电池单元(3)中的所述光伏电池(2)的串联连接的互连构件,且其中

所述交叉连接构件(9b)包括用于与所述互连构件提供于同一层中的相邻光伏电池单元(3)的负并联连接层条(25b),所述负并联连接层条(25b)经由中间层连接(26b)连接到所述负连接部分(5)。

13.如权利要求1或7所述的光伏模块,其中所述光伏电池(2)具有金属绕通(MWT)薄膜类型,其中光伏电池(2)的每一透明电极(12)和相关联顶部电极(14)横跨多个光伏子电池,并且提供用于光伏电池单元(3)中的所述光伏电池(2)的串联连接的互连构件,且其中

所述交叉连接构件(9a)包括用于与所述互连构件提供于同一层中的相邻光伏电池单元(3)的正并联连接层条(25a),所述正并联连接层条(25a)经由中间层连接(26a)连接到所述正连接部分(6)。

14.如权利要求1或7所述的光伏模块,其中所述光伏电池(2)塑形为长方形电池、条形电池或菱形电池。

15.如权利要求14所述的光伏模块,其中所述光伏电池是菱形电池,且每一光伏电池单元(3)包括具有主块轴的三个菱形光伏电池(2)块,其中一个块的所述主块轴与相邻块的所述主块轴成60度。

薄膜光伏模块

技术领域

[0001] 本发明涉及包括定位于透明衬底上的多个薄膜光伏(PV)电池的光伏模块,每一薄膜(PV)电池包括提供于透明衬底上的透明电极、定位于透明电极上的太阳能电池堆叠,以及定位于太阳能电池堆叠上的顶部电极。

背景技术

[0002] 国际专利公开案W02014/188092公开具有通过透明区分开的多个有源光伏区的薄膜半透明光伏单电池。光伏区由布置于透明衬底上的薄膜堆叠形成,所述堆叠具有透明电极、吸收体层和金属电极。

[0003] 欧洲专利公开案公开一种薄膜太阳能电池,其具有衬底和电池模块,所述电池模块具有具恒定宽度的三个或更多个电池串。每一电池串具有多个串联连接的太阳能电池并且以并联连接提供于衬底上。太阳能电池具有前表面电极、光电转换层和后表面电极。另外,每一电池串具有将第一太阳能电池的前表面电极电连接到第二太阳能电池的后表面电极的接触线。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供对提供在光伏模块的形状、设计和使用上具有高度灵活性的薄膜光伏模块的解决方案。

[0005] 根据本发明,提供如上文定义的光伏模块,其中提供多个并联连接的光伏电池单元,每一光伏电池单元包括一串串联连接的光伏电池,所述光伏模块另外包括单个顶部互连层中的正连接部分和负连接部分,以及不同于所述单个顶部互连层的层中的至少一个交叉连接构件,所述正连接部分和负连接部分提供所述并联连接的光伏电池单元的并联连接电路,所述至少一个交叉连接构件在所述负连接部分中和/或在所述正连接部分提供电连接。

[0006] 通过本发明实施方案,有可能在不改变PV模块的基本参数的情况下将光伏模块(还在下文进一步指示为PV模块)设计或切割成任何大小。PV模块的PV电池单元处于并联电路构形中,因此,即使在移除(或在制造过程期间省略)PV电池单元中的一或多个的情况下仍提供固定的PV模块电压。则所提供的电流与PV模块面积线性相关。在‘全’PV模块处于操作中,并且遮蔽PV模块的部分的情况下也是如此。

附图说明

[0007] 下文将参考附图更详细地论述本发明,在附图中:

[0008] 图1A示出根据示例性现有技术实施的PV模块的示意性视图,且图1B和1C示出两种类型的薄膜PV电池的横截面视图;

[0009] 图2示出根据本发明的第一实施方案的具有多个交叉连接构件的PV模块的示意性视图;

- [0010] 图3示出根据本发明的第二实施方案的示意性视图；
- [0011] 图4A-图4D示出图3的PV模块中的交叉连接构件的横截面视图；
- [0012] 图5示出在图3中示出的PV模块的替代性实施方案的示意性视图；
- [0013] 图6示出本发明PV模块的又一实施方案的示意性视图；
- [0014] 图7A和7B示出在图6的实施方案中所应用的交叉连接构件的横截面视图；
- [0015] 图8示出用于PV模块的PV电池单元的另一实施方案的示意性视图；
- [0016] 图9A-图9C示出在图8中示出的PV电池单元的三个横截面视图；和
- [0017] 图10A和10B示出根据本发明的又一实施方案的单个PV电池单元以及PV电池单元的组的俯视图。

具体实施方式

[0018] 本发明涉及采用薄膜PV电池2的光伏(PV)模块。PV模块例如从透明衬底11开始构造,在所述透明衬底11上制造多个PV电池单元3,每一PV电池单元3包括多个PV电池2。可使用PV模块的互连或金属化层使PV电池单元3互连(例如在并联电路配置中)。本发明实施方案提供用于此类PV模块的替代性互连设计,这使以下成为可能:将PV模块切割成若干片,并且取出具有相同的基本规格(例如输出电压)的数个工件作为原始件。此类PV模块通常通过以下步骤制造:通常在整个PV模块表面上方,使用适当的成层技术例如沉积、印刷、涂布等和另一工艺技术例如蚀刻或机械处理,形成不同材料的(图案化)层。

[0019] 本发明实施方案提供用于此类基于薄膜的PV模块的替代性互连设计,这使以下成为可能:将PV模块切割成若干片,并且取出具有相同的基本规格(例如输出电压)的数个工件作为原始件。

[0020] 在图1A的视图中示意性地示出现有技术PV模块。此PV模块1包括多个PV电池单元3,其中每一PV电池单元3具有成串地串联连接的多个光伏电池2(如所示的单元3具有9x9PV电池2)。每一PV电池单元3通常在PV电池单元3的背侧(即与透明衬底2相对)具有一个正输出端8和一个负输出端7。所有PV电池单元3的正输出端8经由正连接部分6(例如使用正导电指所示)连接到正模块端1a,且所有PV电池单元3的负输出端7经由负连接部分5(又例如使用负导电指所示)连接到负模块端1b。正连接部分6与负连接部分5形成叉指型图案。应注意,正导电指(即,正连接部分6)与负导电指(即,负连接部分5)可布置为薄膜PV模块1的单个层中的较宽电流路径,并且可使PV电池单元3部分或完全重叠。

[0021] 当需要例如通过例如图1A中的线17和18所指示从PV模块1取走三个PV电池单元3来更改PV模块1的形状时,出现问题。此类修改将切断到PV电池单元3的整个顶行以及PV电池单元3的底部两行的正模块端1a的连接。必须采取额外措施来重新连接受影响的PV电池单元3,或者需要制造和实施互连特征(负连接部分5和正连接部分6)的全新设计,这将耗费时间和资源。

[0022] 可使用多种薄膜PV电池2实施本发明实施方案,图1B和1C示出所述薄膜PV电池2的两个实例。图1B示出提供于透明衬底11上的多个条状电池型PV电池2的横截面视图。在透明衬底11上放置透明(负)电极12(例如氧化铟锡(ITO)),在所述透明电极12的顶部提供太阳能电池堆叠13,所述太阳能电池堆叠13是实际上将太阳辐射转换成电能的活性材料或材料组合(也称作吸收体层)。以逐层方式在太阳能电池堆叠13的顶部提供顶部电极14。使用适

当的技术例如材料沉积和蚀刻,将一个PV电池2的透明电极12连接到相邻电池2的顶部电极14。最终,在顶部电极层上方提供隔离性顶层15以完成PV模块。在这些类型的PV电池2中,单独的电池宽度 W_s 例如限于最大值10mm,例如小于5mm,使得可高效地输送来自太阳能电池堆叠13的底部部分的电荷载流子,并且提供PV电池2的充分低的内电阻。

[0023] 图1C示出更复杂类型的薄膜PV电池2的实例,其也称作金属绕通(MWT)电池。MWT电池主要在硅类单晶或多晶晶片基电池领域中已知,但也应用于薄膜PV电池中。在此类型的PV电池2中,提供与多个太阳能电池堆叠13(其可被视为PV子电池,PV电池2则包括多个此类PV子电池)接触的单个透明电极12。顶部电极14层接触相同太阳能电池堆叠13的顶部。使用与顶部电极14层隔离的竖直的互连构件部分16a为单个透明电极12带来背侧接触能力。使用适当的互连构件部分16、16a、16b串联连接MWT型PV电池2中的相邻者。虽然与图1B的条型PV电池相比需要额外层结构,但到前透明电极的多个接触件(竖直的互连构件部分16a)允许具有较低内电阻和从太阳能电池堆叠13的更优化电流流动。而且,此结构允许以并联方式组合多个太阳能电池堆叠13,从而提供经组合MWT PV电池2的较大宽度 W_m (例如20mm,或更大)。

[0024] 本发明实施方案允许取出PV模块1的一或多个PV电池单元3,因此允许PV模块1的形状不规则的设计,且不影响PV模块1的正确操作。为此,本发明提供共用以下特征的数种实施方案。光伏模块1包括定位于透明衬底11上的多个薄膜光伏电池2,每一薄膜光伏电池2包括提供于透明衬底11的透明电极12、定位于透明电极12上的太阳能电池堆叠13和定位于太阳能电池堆叠13上的顶部电极14。提供多个并联连接的PV电池单元3,每一PV电池单元3包括一串串连接的PV电池2。PV电池2可为任何类型的已知薄膜PV电池,例如条状类型的薄膜太阳能电池,或金属绕通类型的薄膜太阳能电池。光伏模块1另外包括单个顶部互连层中的正连接部分6和负连接部分5,以及不同于单个顶部互连层的层中的至少一个交叉连接构件9a、9b,所述正连接部分6和负连接部分5提供并联连接的PV电池单元3的并联连接电路。至少一个交叉连接构件21a、22a;22b、23b;25a、25b在负连接部分5中和/或在正连接部分6中提供电连接。

[0025] 参考示出具有PV电池单元3的4x3构形的PV模块1的图2的示意性视图进一步描述此一般性实施方案。图2示出本发明的第一实际实施方案的视图,其中正连接部分6是由竖直正导线20a、水平正导线21a和正接触桥(即,交叉连接构件9a,其因此全部电连接到正模块端1a)的组合形成。负连接部分5是由竖直负导线20b、水平负导线21b和负接触桥(即,交叉连接构件9b,其因此全部电连接到负模块端1b)的组合形成。PV电池单元3布置成如下图案:使得每一组四个相邻的PV电池单元3的正输出端8(和负输出端7)分组在一起,从而允许形成分别到正接触桥和负接触桥的电连接。以此方式,由主要定位于单个顶部互连层中的正网格线和负网格线形成互啮合的图案:仅接触桥处于PV模块1的不同层中。这确保即使当从PV模块1移除单个PV电池单元3时,仍维持到PV模块1的剩余PV电池单元3的连接。不需要重新设计电池连接结构或应用额外的接触引线。

[0026] 在图3中示出根据本发明的第二实施方案的PV模块1的示意性视图,PV模块包括PV电池单元3的4x4阵列构形中的多个条状薄膜PV电池2。多个PV电池2中的每一个的电池宽度 W_s 小于10mm,例如小于5mm,以保持每一串串连接的PV电池2中的透明电极层12的电阻为足够低的。此示例性实施方案中的PV电池单元3包括例如12个条型PV电池2,每一PV电池2具

有 $5 \times 60\text{mm}$ 的尺寸,从而提供 $60 \times 60\text{mm}$ 的PV电池单元。在此情况下,每一PV电池单元将能够提供6V PV电池单元电压。如在图3的实施方案中所示,正连接部分6包括多个互连正网格线120a、121a,其中第一组正网格线120a提供于单个顶部互连层中的,且第二组正网格线121a提供于顶部电极14层中。第一组的正网格线120a和第二组的正网格线121a定向成大体上垂直于彼此。此实施方案将允许正连接部分6局限于PV电池单元3之间的表面区域,从而将例如允许光从两侧进入PV模块。所述实施方案也可描述为在单个顶部互连层中具有第一组网格线,且在PV模块1的埋置层中具有第二组网格线。

[0027] 类似地,在额外或替代性实施方案中,负连接部分5包括多个互连的负网格线120b、121b,其具有提供于单个顶部互连层中的第一组负网格线120b,以及提供于顶部电极14层中的第二组负网格线121b,且其中第一组的负网格线120b和第二组的负网格线121b定向成大体上垂直于彼此。

[0028] 如在图3中描绘的实施方案中所示,提供至少一个交叉连接构件9a、9b,其中正网格线120a、121a和负网格线120b、121b相交。在如图3中由线IVA-IVA-IVD-IVD所指示的图4A-图4D的横截面视图中详细描述网格中的四个可能位置中的任一个处的交叉连接构件的实施方案。

[0029] 图4A-图4D还示出在此实施方案中使用的PV电池2的类型是条状电池类型的PV电池2。借助于PV电池2的透明电极12与相邻的PV电池2的顶部电极14之间的导电元件14a提供串联连接的PV电池2。这提供低电阻路径,且可使用例如来自半导体技术的技术容易地产生导电元件14a。

[0030] 在图4A和4C的横截面视图中,示出两个相邻的PV电池单元3的正端可在顶部电极14层中连接。在图4A和4C中示出的实施方案中,正连接部分6的至少一个交叉连接构件9a包括顶部电极14层中的正网格线121a(也称为正接触层部分),所述正接触层部分连接两个相邻PV电池单元3的PV电池2中的两个相邻者的顶部电极14。图4A的实施方案示出交叉连接构件9a的实施方案,其中在图3的PV模块1的实施方案中,两个正网格线120a、121a彼此交叉。此处,正连接部分6的至少一个交叉连接构件9a另外包括正接触层部分(即,正网格线121a)与正连接部分6之间的连接层(即,交叉连接构件22a)。图4C示出其中第一组的负网格线120b与第二组的正网格线121a交叉的交叉连接构件9a的横截面视图。

[0031] 在图4B和4D的横截面视图中,示出两个相邻PV电池单元3的负端可在透明电极12层中连接。在这些实施方案中,负连接部分5的至少一个交叉连接构件9b包括透明电极12层中的负接触层部分23b,以及负接触层部分23b顶部上的连接堆叠24b、负网格线121b(也用作另一连接堆叠),所述负接触层部分23b连接两个相邻PV电池单元3的PV电池2中的两个相邻者的透明电极12。这是‘埋置式’交叉连接构件9b的实例,其中在第一组的正网格线120a与第二组的负网格线121b的交点处,使用负接触层部分23b使两个相邻PV电池的负极性透明电极12互连。

[0032] 在又一实施方案中,在图4D的横截面中示出,负连接部分5的至少一个交叉连接构件9b另外包括连接堆叠24b、负网格线121b(也用作另一连接堆叠)与负连接部分5之间的连接层(即,交叉连接构件22b)。这是一直延伸到第一组负网格线120b的交叉连接构件9b的实例。

[0033] 图5示出图3中示出的PV模块的替代性实施方案的示意性视图,其中PV模块的负连

接部分5和正连接部分6覆在下层PV电池单元3的主要部分上。在此实施方案中,单个顶部互连层中的正连接部分6和负连接部分5横跨覆于PV电池单元3上的表面区域,即与针对图3中示出的实施方案描述的网格线实施方案相比更大的表面区域。由于连接部分5、6具有较大表面区域,因此将有可能使相关联层针对相同电流额定值为较薄的(这在制造期间更具成本效率并且节省时间)。在又一实施方案中,所述表面区域设置有孔眼,以便使PV模块1为(半)透明的。应注意,正连接部分6和负连接部分5示出为菱形场,但显然可设想正连接部分6与负连接部分5之间的其它形状和面积分布。

[0034] 在另一组实施方案中,PV模块的PV电池2实施为薄膜MWT PV电池2。在图6的示意性视图中示出示例性实施方案,其中PV模块1是PV电池单元3的2x2阵列,每一PV电池单元3具有6x6串联连接的MWT型PV电池2阵列。在示出的实施方案中,单独的PV电池单元3的定向使得每一PV电池单元3的负输出端7彼此相邻,从而允许使用在正连接部分6下方的单个交叉连接构件9b。图7A和7B示出可在MWT类型的PV电池2实施方案中使用的交叉连接构件9a、9b变体的横截面视图。

[0035] 在第一变体中,如在图7A的横截面视图中所示,且可在如图6中所示的实施方案中应用,PV电池2具有金属绕通MWT薄膜类型。PV电池2的每一透明电极12和相关联顶部电极14横跨多个PV子电池(参见上文图1C的描述),并且提供用于PV电池单元3中的PV电池2的串联连接的互连构件16、16a、16b。(负)交叉连接构件9b包括相邻PV电池单元3的负并联连接层条25b,所述负并联连接层条25b与互连构件16提供于同一层中。负并联连接层条25b经由中间层连接26b连接到负连接部分5。此构形允许使用正连接部分5和负连接部分6的规则图案并联连接多个PV电池单元3(大于图6中示出的2x2构形),其中正连接部分6整个地在薄膜PV模块的单个层中延伸。则仅需要负交叉连接构件9b,一个负交叉连接构件9b用于每一组四个PV电池单元3。

[0036] 在图7B中示出的横截面视图的替代性实施方案中,正部分与负部分在功能上互换。由此,在此实施方案中,PV电池2具有金属绕通(MWT)薄膜类型,其中PV电池2的每一透明电极12和相关联顶部电极14横跨多个PV子电池,并且提供用于PV电池单元3中的PV电池2的串联连接的互连构件16、16a、16b。相邻PV电池单元3的正并联连接层条25a与互连构件16提供与同一层中。正并联连接层条25a经由中间层连接26a连接到正连接部分6。

[0037] 图8示出用作PV模块1的构建块的四个PV电池单元3的组的另一本发明实施方案的示意性视图。在此实施方案中使用的PV电池2是薄膜金属绕通类型的PV电池2。整个PV模块可例如包括图8的PV电池单元3组合的3x4阵列,从而产生具有48个PV电池单元3的PV模块。在(薄膜)PV电池单元的连接层中,使用串联连接区域27串联连接PV电池单元3的PV电池2。在同一层中形成正连接部分6和负连接部分5。如在此示意性视图中所指示,四个PV电池单元3的组合另外包括交叉连接构件9a,其使正连接部分6的四个部分电连接(但定位于不同层中)。四个PV电池单元3的组的负连接部分5和正连接部分6仅在其侧面继续到四个PV电池3的相邻组合。

[0038] 这参考如图9A-9C中所示的横截面视图更清楚地示出。薄膜型MWT PV电池2的通用结构类似于图7A-图7B的横截面图中示出的结构,其中具有少数替代性布置。薄膜光伏电池2构造于透明衬底11上,每一薄膜光伏电池2包括提供于透明衬底11上的透明电极12、定位于透明电极12上的太阳能电池堆叠13以及定位于太阳能电池堆叠13上的顶部电极14。提供

隔离顶层15,其使顶部电极14与接触层(具有负连接部分5和正连接部分6,以及串联连接区域27)隔开。在MWT类型的PV电池2的此变体中,使用互连构件16a朝向顶部电连接透明电极12。互连构件16例如定位于太阳能堆叠13的中心部分(并且与此电隔离,由此形成'金属绕通')。互连构件16a使用串联连接区域27连接到相邻PV电池2并且使用导电元件14a连接到所述相邻PV电池2的顶部电极14。

[0039] 图9A示出如图8中所指示沿着线IXA-IXA的横截面视图,其中相邻MWT PV电池2的负端使用负连接部分5互连。图9B示出如图8中所指示沿着线IXB-IXB的横截面视图,其中两个相邻PV电池2的(正)顶部电极14在埋置结构中使用正网格线121a(也称为正接触层部分)互连。应注意,在四个PV电池会合的拐角位置(图8中的线9B-9B正下方的位置)处,可以此方式互连四个相邻PV电池。图9C示出如图8中所指示沿着线9C-9C的横截面视图,其中相邻PV电池2的正端与正网格线121a(也称为正接触层部分)和(额外的)交叉连接构件22a(在隔离顶层15中)组合或与互连。在此实施方案中,(埋置的)交叉连接构件9a明显是由正网格线(即,正接触层部分)和交叉连接构件22a形成。

[0040] 应注意,PV模块1的另一变体将是可能的,其中正结构元件与负结构元件互换。如参考图8和9A-9C描述的PV模块1仅使用正交叉连接构件9a。仅使用负交叉连接构件9b(参见例如参考图6描述的实施方案)或具有正交叉连接构件9a与负交叉连接构件9b的组合的变体是可能的。

[0041] 上文已使用条状PV电池2或长方形形状的PV电池2描述本发明实施方案。然而,可设想使用可在薄膜型PV模块1的制造过程中容易地采用的其它形状。例如,PV电池2可塑形为长方形电池、条形电池或菱形电池。使用菱形电池,可提供另一实施方案,其中每一PV电池单元3包括具有主块轴的三个菱形PV电池2块,其中一个块的主块轴与相邻块的主块轴成60度。这提供由六角形PV电池单元块组成的PV模块,提供PV模块1的极好遮蔽性能。图10A和10B示出此类示例性实施方案。图10A示出具有负输出端7和正输出端8的单个PV电池单元3的俯视图。如从负输出端7到正输出端8的曲折线所指示,三个块的单独PV电池2串联连接。图10B示出多个PV电池单元3的组合因此形成PV模块1的蜂窝状构形的俯视图。另外,由于可应用目前的互连结构,因此有可能在尽可能小地影响PV模块1的性能的情况下进一步改善PV模块形状。

[0042] 上文已参考如图式中所示的多个示例性实施方案描述了本发明。一些部分或元件的修改和替代性实施是可能的,并且包括在所附权利要求书中所界定的保护范围内。

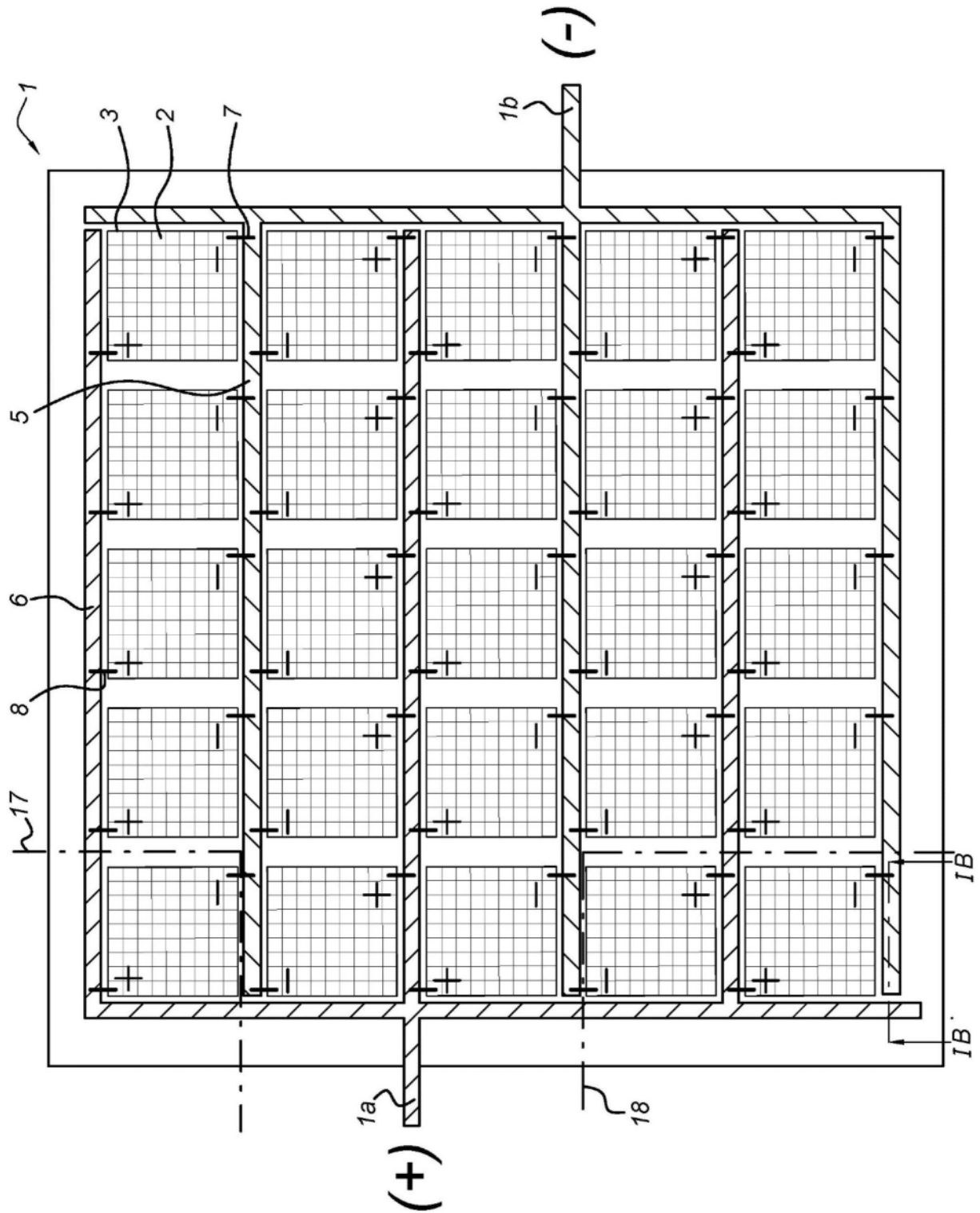


图1A

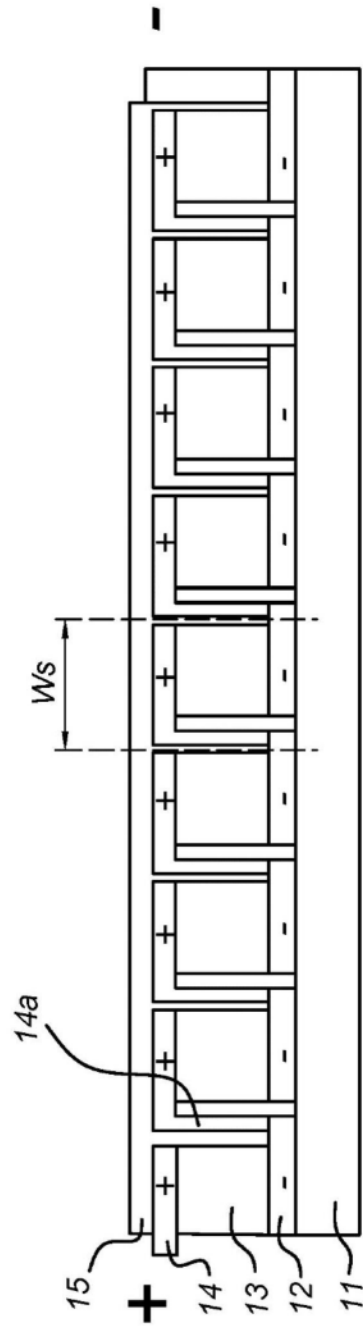


图1B

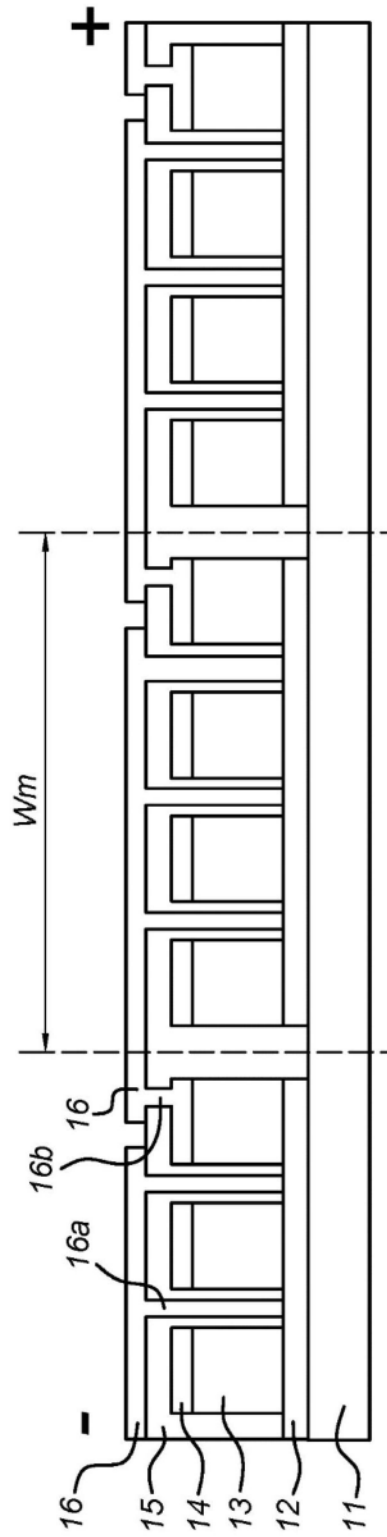


图1C

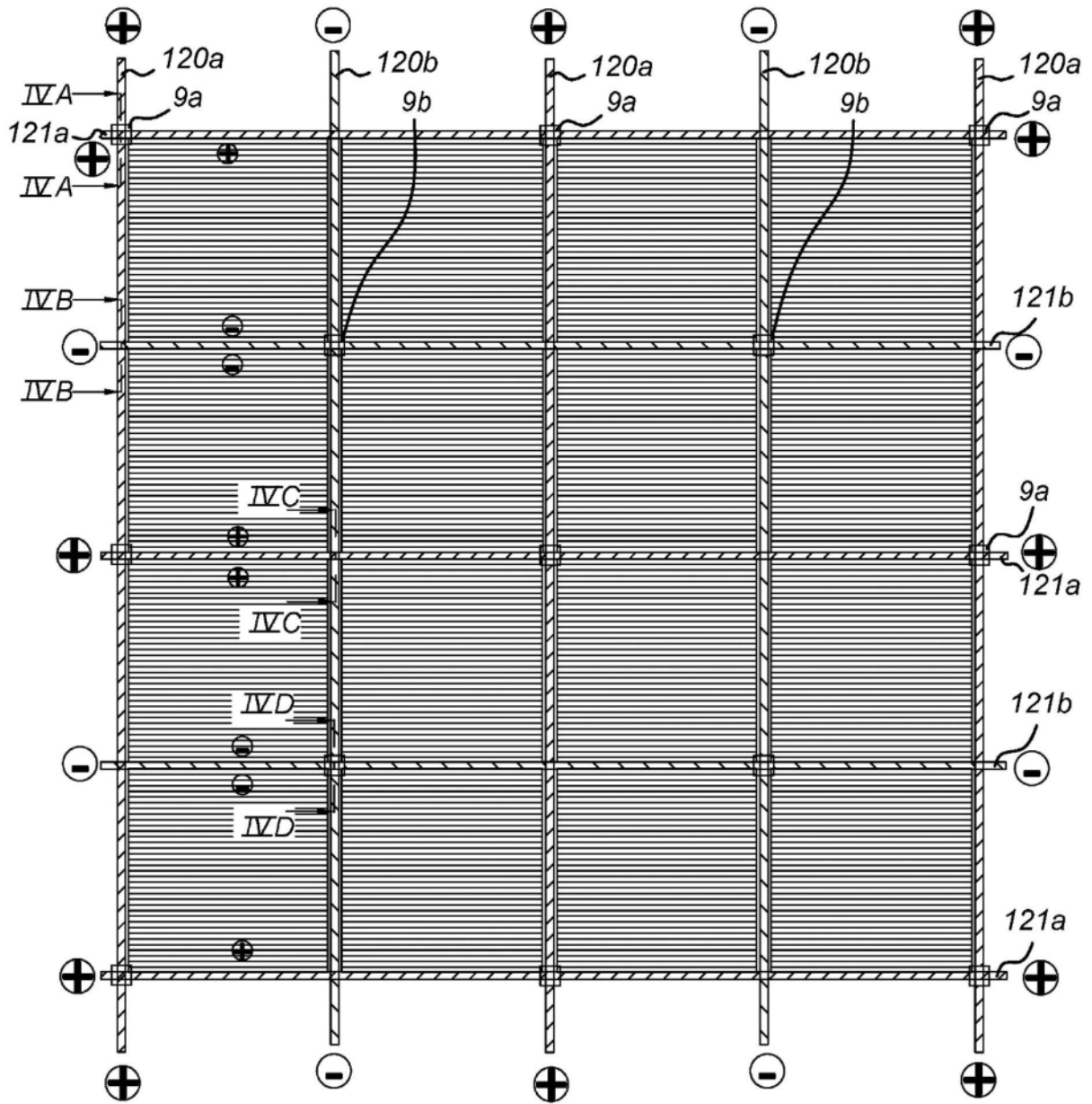


图3

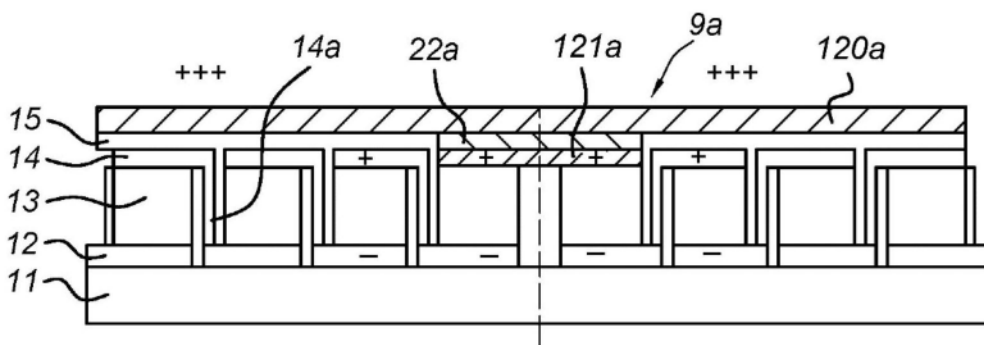


图4A

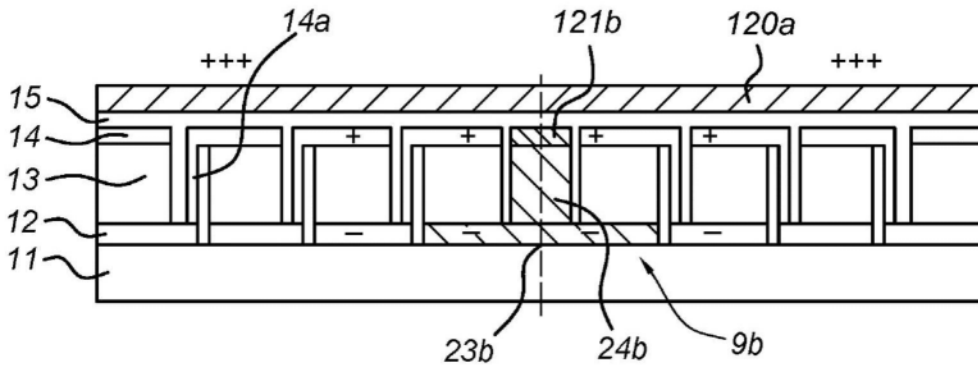


图4B

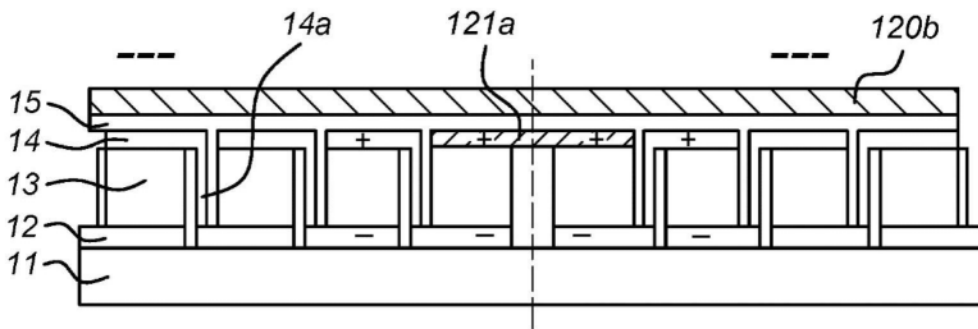


图4C

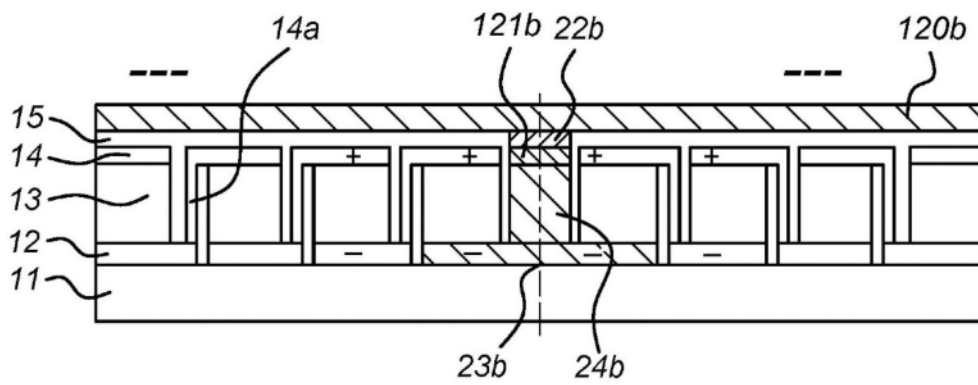


图4D

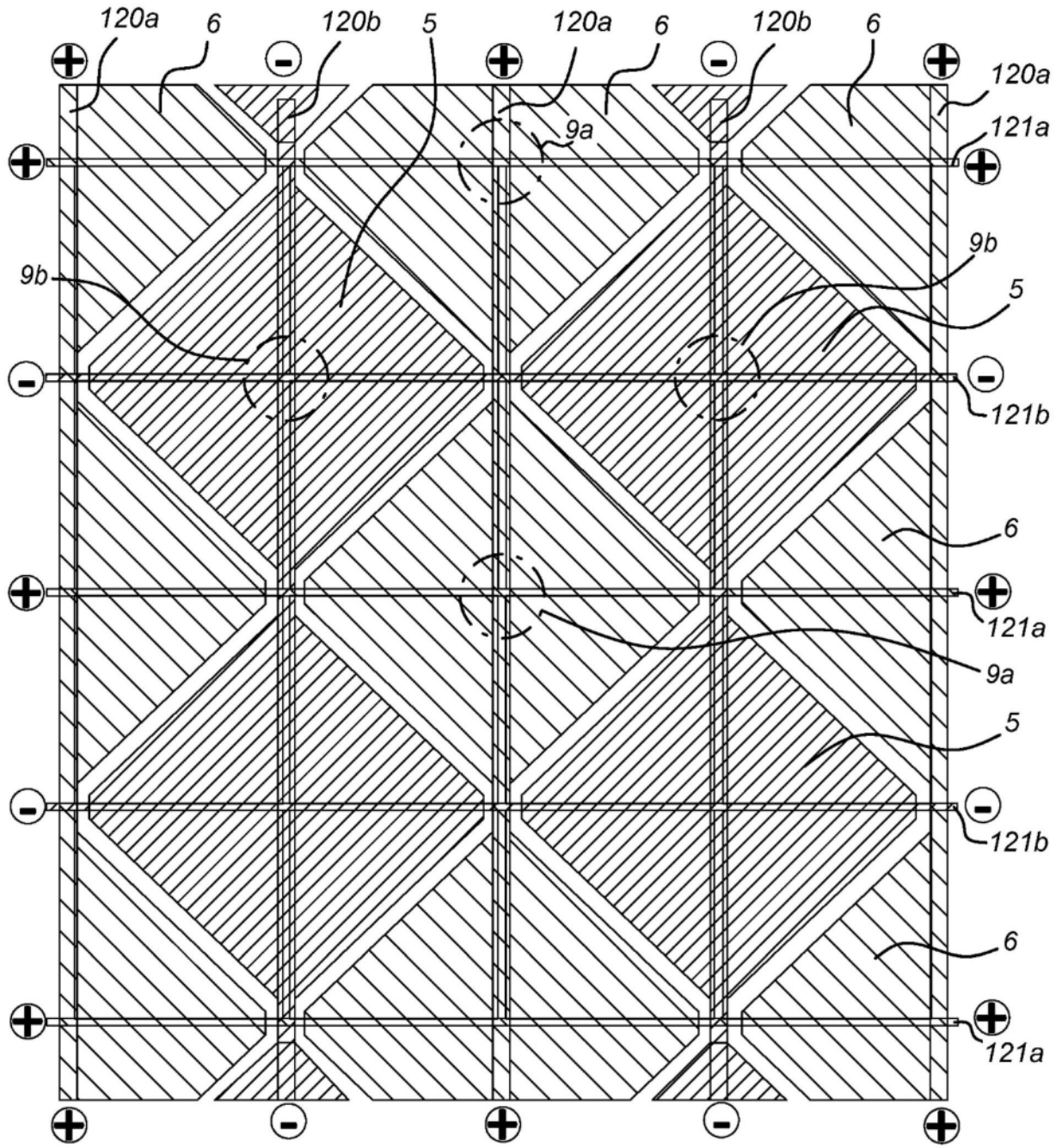


图5

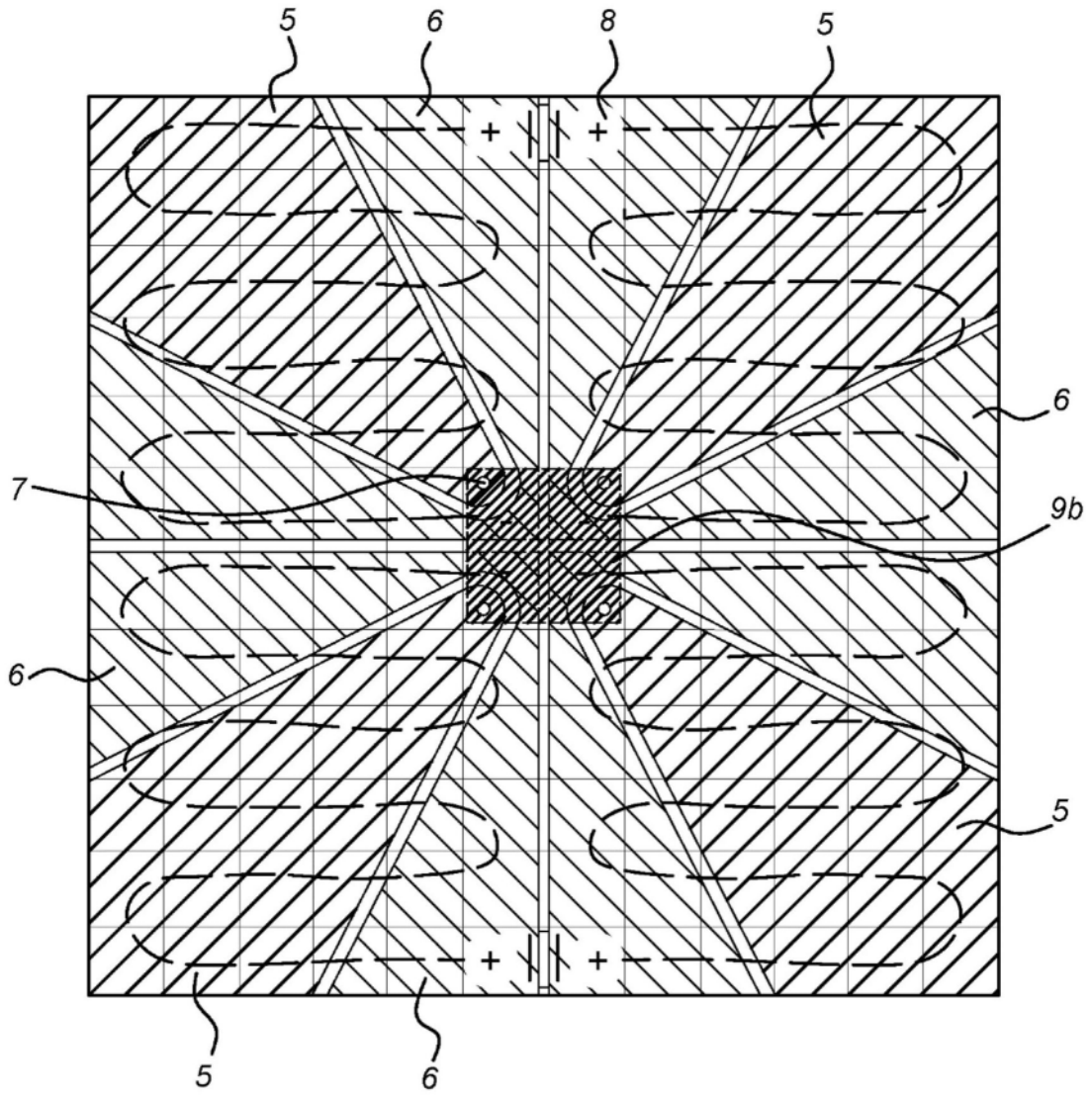


图6

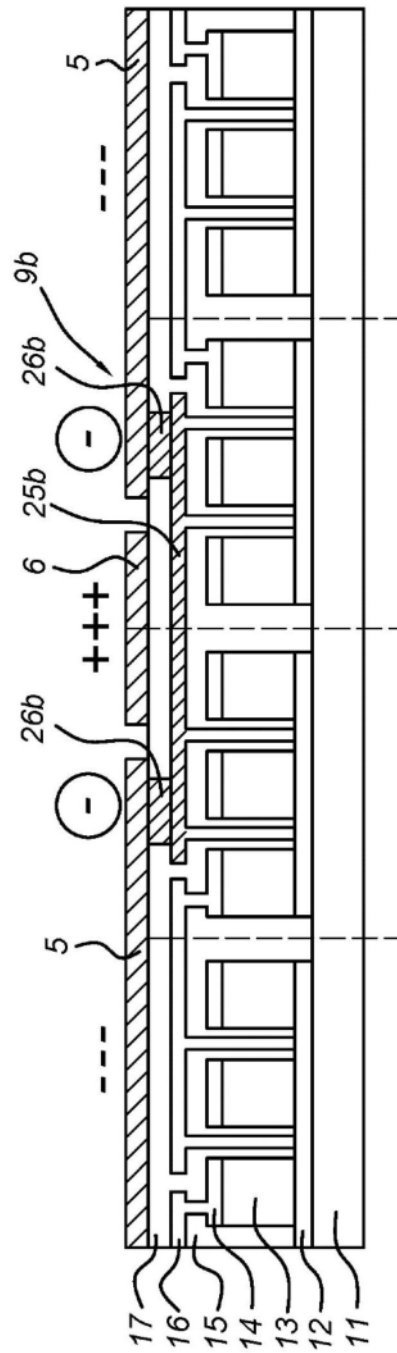


图7A

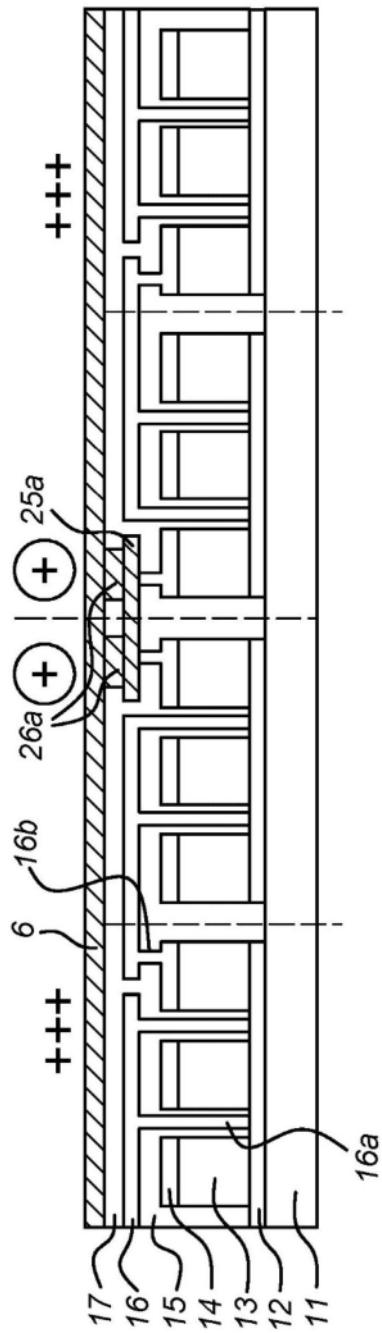


图7B

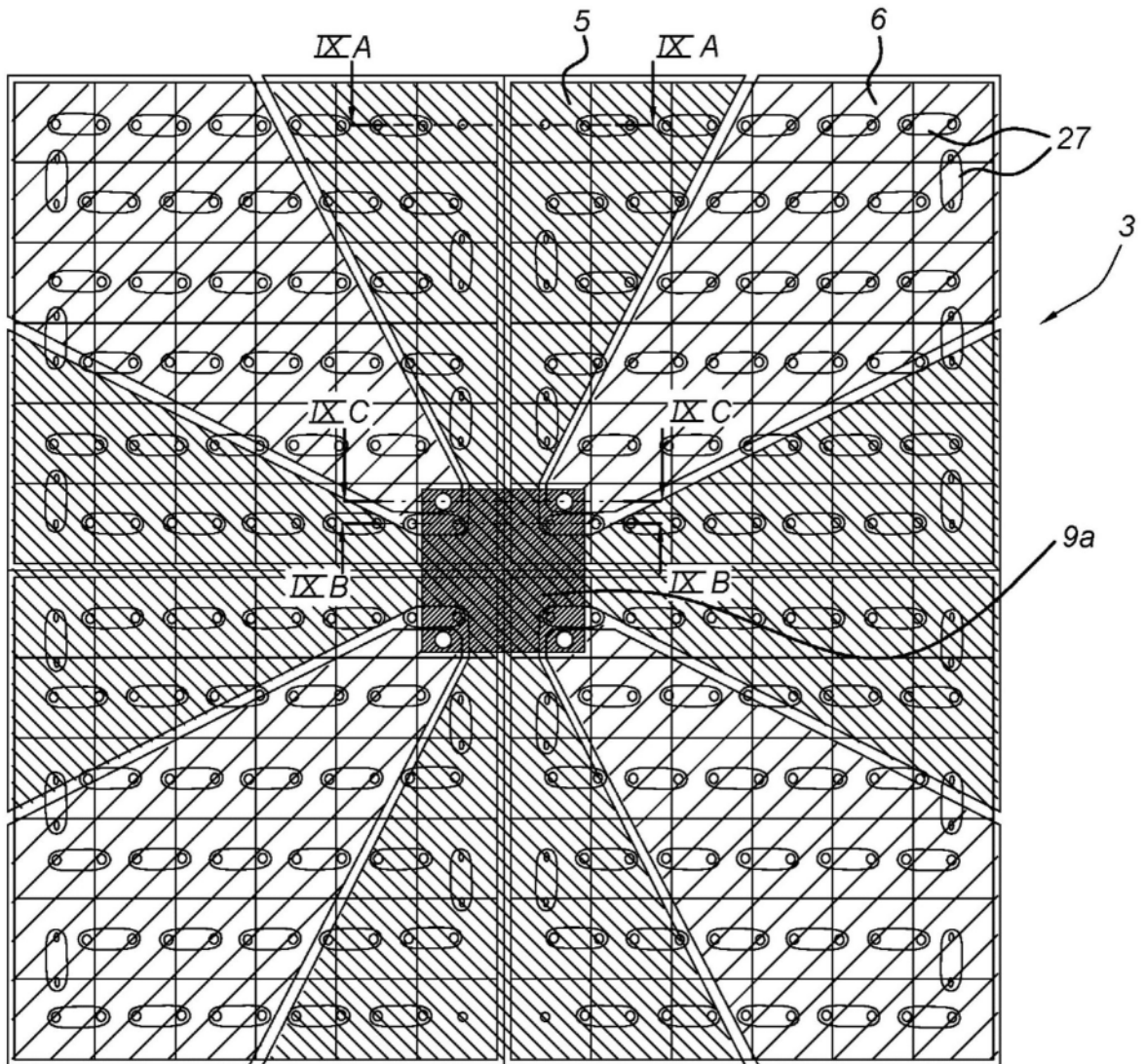


图8

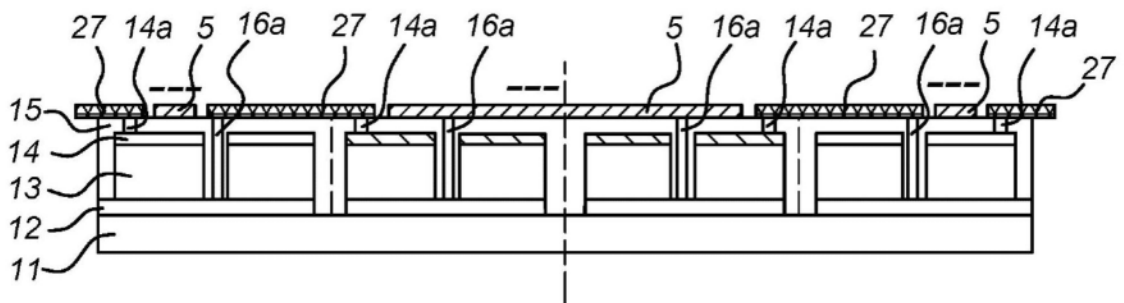


图9A

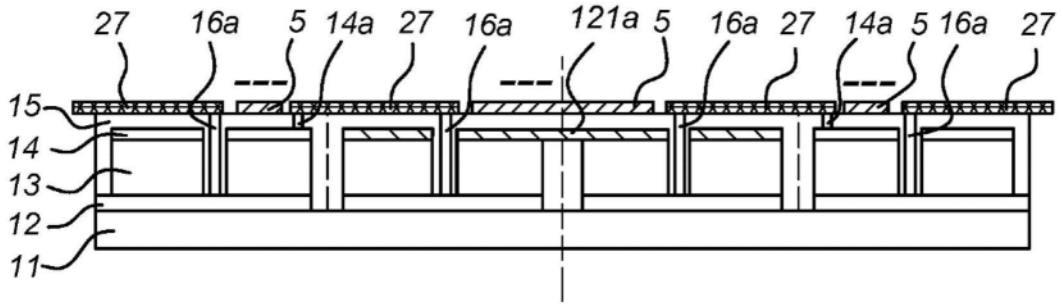


图9B

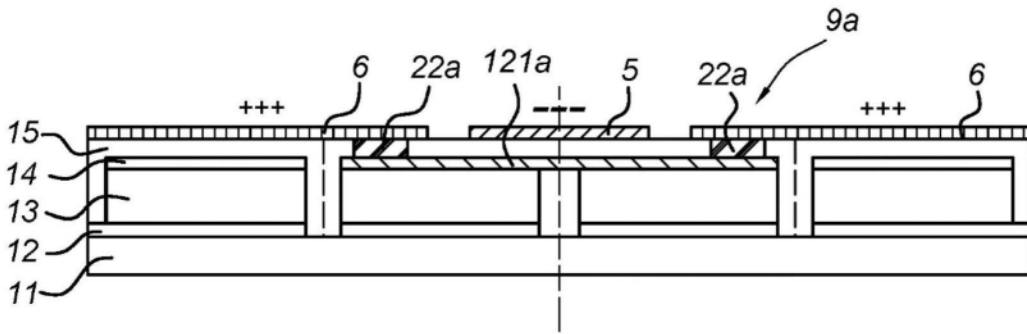


图9C

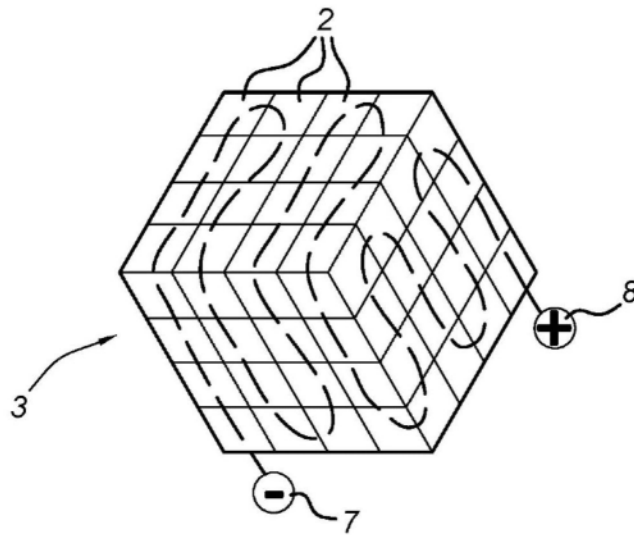


图10A

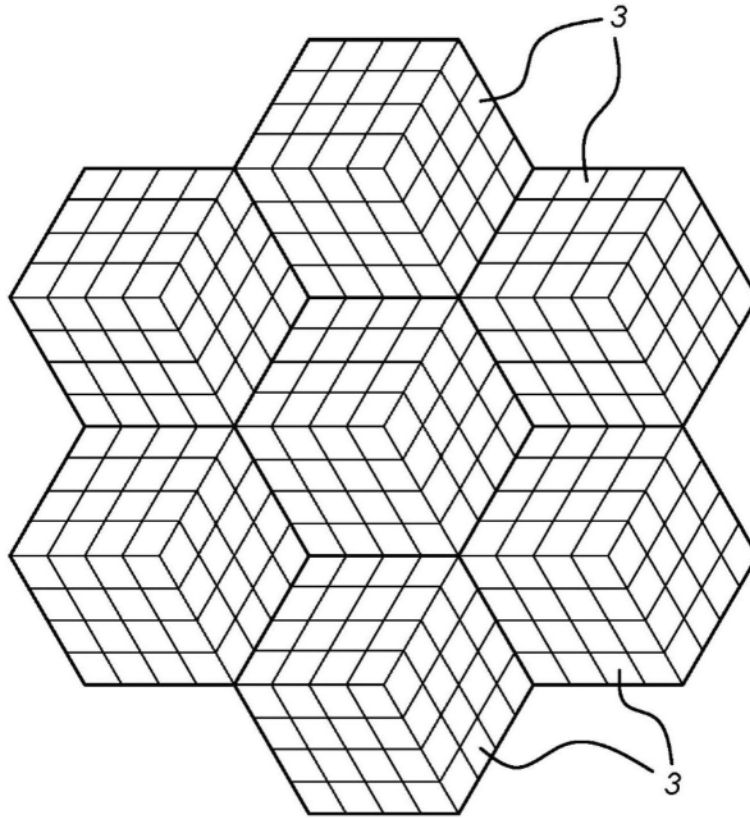


图10B