



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103890968 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201280051971. 8

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22) 申请日 2012. 10. 29

代理人 江磊

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

61/553, 540 2011. 10. 31 US

H01L 31/048 (2014. 01)

61/553, 526 2011. 10. 31 US

H01L 31/05 (2014. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/062410 2012. 10. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/066813 EN 2013. 05. 10

(71) 申请人 E. I. 内穆尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 T · D · 兰特喆 M · 科利塔

P · 达菲尼奥蒂斯

T · R · 小恩尼斯特 D · 纳塔拉加

R · A · 韦塞尔 C · Q · 赵

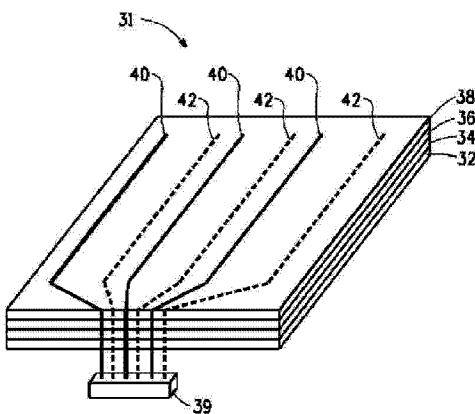
权利要求书5页 说明书13页 附图17页

(54) 发明名称

用于背接触式光伏组件的集成背板

(57) 摘要

本发明提供了一种用于背接触式太阳能电池组件的集成背板和用这种集成背板制成的背接触式太阳能电池组件。本发明也提供了用于制备此类集成背板和组装此类集成背板的背接触式太阳能电池组件的方法。将延伸了至少两倍的背接触式电池组件中的太阳能电池的长度的细长的导电线安装在集成背板的某个层上。当背板用于背接触式光伏组件时，集成背板的细长的导电线连接至太阳能电池的背触头。



1. 用于制备集成背板的方法,所述集成背板用于具有多个电连接的太阳能电池的背接触式太阳能电池组件,所述方法包括:

提供聚合物线安装层,所述聚合物线安装层具有相对的第一侧面和第二侧面并且具有纵向长度和纵向以及垂直于所述纵向的横向;

提供多个细长的导电线并在所述聚合物线安装层的纵向上将所述多根导电线附着至所述聚合物线安装层的某个侧面,所述导电线与所述聚合物线安装层的纵向基本上对齐,所述多根导电线沿它们的长度各自具有至少 70 平方密耳的横截面积,所述多根导电线在附着至所述聚合物线安装层时不彼此接触,并且所述多根导电线延伸至少两倍的所述背接触式太阳能电池组件的太阳能电池的长度;

提供聚合物背板,并且将所述背板附接至所述聚合物线安装层;以及

用聚合物覆盖层覆盖所述多根导电线,所述聚合物覆盖层具有多个开口,所述开口被布置为在所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列,其中所述聚合物覆盖层中的每列开口中的开口均与所述多根导电线之一对齐并在其之上以通过所述聚合物覆盖层的开口暴露出所述导电线。

2. 根据权利要求 1 所述的用于制备集成背板的方法,其中所述多根导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,其中所述背板附接在所述多根导电线和所述聚合物线安装层的第一侧面之上,并且其中所述聚合物线安装层通过如下方式被制作用作所述聚合物覆盖层:在所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列中的所述聚合物线安装层中形成开口,并且布置所述多根导电线和所述聚合物线安装层中的所述多列开口使得每列开口中的所述开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上。

3. 根据权利要求 2 所述的用于制备集成背板的方法,其中将所述聚合物背板附接在所述多根导电线之上包括如下步骤:用所述导电线将所述聚合物背板附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,所述导电线夹置在所述聚合物背板和所述聚合物线安装层的所述第一侧面之间。

4. 根据权利要求 2 所述的用于制备集成背板的方法,其中将所述聚合物背板附接在所述多根导电线之上包括以下步骤:提供聚合物包封层,所述包封层具有相对的第一侧面和第二侧面;以及用所述导电线将所述聚合物包封层的第二侧面附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,所述导电线夹置在所述聚合物包封层的第二侧面和所述聚合物线安装层的第一侧面之间;以及将所述聚合物包封层的第一侧面附着至所述聚合物背板。

5. 根据权利要求 1 所述的用于制备集成背板的方法,其中所述多根导电线在所述聚合物线安装层的纵向上附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,其中所述聚合物背板附着至所述聚合物线安装层的第二侧面,并且所述方法还包括以下步骤:

提供聚合物层间介电层以用作所述聚合物覆盖层,所述聚合物层间介电层具有相对的第一侧面和第二侧面并且具有纵向长度和纵向以及垂直于所述纵向的横向,并且在所述聚合物层间介电层中形成开口,所述开口被布置为在所述聚合物层间介电层的纵向上延伸的多个列;

将所述层间介电层中的多列开口布置在附着至所述聚合物线安装层的导电线之上,使得每列开口中的所述开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上;以及

将所述聚合物层间介电层附接至所述聚合物线安装层的第一侧面。

6. 根据权利要求 5 所述的用于制备集成背板的方法, 其中在所述聚合物层间介电层附接至所述聚合物线安装层之前, 将所述聚合物线安装层在所述聚合物线安装层的固化温度下固化。

7. 根据权利要求 6 所述的用于制备集成背板的方法, 其中在所述导电线附着至所述聚合物线安装层之后, 随后通过将所述聚合物线安装层加热至所述聚合物线安装层的固化温度来固化所述聚合物线安装层。

8. 根据权利要求 1, 2 或 5 之一所述的用于制备集成背板的方法, 其中所述聚合物线安装层由选自下列的聚合物包封材料构成: 聚(乙烯醇缩丁醛)、离聚物、乙烯-乙酸乙烯酯、聚(乙烯醇缩醛)、聚氨酯、聚(氯乙烯)、聚烯烃、聚烯烃嵌段弹性体、乙烯丙烯酸酯共聚物、乙烯共聚物、有机硅弹性体、氯磺化聚乙烯、以及它们的组合。

9. 根据权利要求 1, 2 或 5 之一所述的用于制备集成背板的方法, 其中所述聚合物线安装层为由乙烯和一种或多种单体构成的乙烯共聚物, 所述单体选自 C1-4 丙烯酸烷基酯、C1-4 甲基丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸、丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯、马来酸酐以及乙烯与共聚单体的共聚单元, 所述共聚单体选自 C4-C8 不饱和酸酐、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的单酯、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的二酯以及此类共聚物的混合物, 其中所述乙烯共聚物中的乙烯含量占 60-90 重量%。

10. 根据权利要求 1, 2 或 5 之一所述的用于制备集成背板的方法, 其中所述聚合物背板包含聚酯层。

11. 根据权利要求 1, 2 或 5 之一所述的用于制备集成背板的方法, 其中所述聚合物背板包含含氟聚合物层。

12. 根据权利要求 1, 2 或 5 之一所述的用于制备集成背板的方法, 所述方法还包括如下步骤: 在沿所述导电线的长度的一个或多个选定点选择性地切割所述导电线中的一根或多根。

13. 用于制备背接触式太阳能电池组件的方法, 所述方法包括:

提供由至少四个太阳能电池构成的太阳能电池阵列, 所述太阳能电池各自具有前受光表面、当所述前受光表面暴露于光时产生电流的活性层、和与所述前表面相对的后表面, 所述后表面在其上具有正极电触头和负极电触头, 所述太阳能电池阵列的太阳能电池的至少两个被布置成一列;

根据权利要求 1 所述的方法来制备集成背板;

将所述集成背板的聚合物覆盖层中的开口对齐在所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头之上; 以及

通过所述集成背板的所述聚合物覆盖层中的开口将所述太阳能电池的后表面上的所述正极电触头和负极电触头电连接至所述导电线。

14. 用于制备背接触式太阳能电池组件的方法, 所述方法包括:

提供由至少四个太阳能电池构成的太阳能电池阵列, 所述太阳能电池各自具有前受光表面、当所述前受光表面暴露于光时产生电流的活性层、和与所述前表面相对的后表面, 所述后表面在其上具有正极电触头和负极电触头, 所述太阳能电池阵列的太阳能电池的至少两个被布置成一列;

根据权利要求 2, 3 或 4 之一所述的方法来制备集成背板;

将所述集成背板的聚合物线安装层中的开口对齐在所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头之上；以及

将所述聚合物线安装层附接至所述太阳能电池阵列的太阳能电池的所述后表面，并且通过所述集成背板的所述聚合物线安装层中的开口将所述太阳能电池的后表面上的所述正极电触头和负极电触头电连接至所述导电线。

15. 用于制备背接触式太阳能电池组件的方法，所述方法包括：

提供由至少四个太阳能电池构成的太阳能电池阵列，所述太阳能电池各自具有前受光表面、当所述前受光表面暴露于光时产生电流的活性层、和与所述前表面相对的后表面，所述后表面在其上具有正极电触头和负极电触头，所述太阳能电池阵列的太阳能电池的至少两个被布置成一列；

根据权利要求 5,6 或 7 之一所述的方法来制备集成背板；

将所述集成背板的聚合物层间介电层中的开口对齐在所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头之上；以及

将所述聚合物层间介电层附接至所述太阳能电池阵列的太阳能电池的所述后表面，并且通过所述集成背板的所述聚合物层间介电层中的开口将所述太阳能电池的后表面上的所述正极电触头和负极电触头电连接至所述导电线。

16. 用于具有多个电连接的太阳能电池的太阳能电池组件的集成背板，所述集成背板包括：

聚合物线安装层，所述聚合物线安装层具有相对的第一侧面和第二侧面并且具有纵向长度和纵向以及垂直于所述纵向的横向，所述聚合物线安装层的长度为至少两倍的所述太阳能电池组件中太阳能电池的长度；

多根细长的导电线，所述导电线在所述聚合物线安装层的纵向上附着至所述聚合物线安装层的第一侧面，所述导电线与所述聚合物线安装层的纵向基本上对齐，所述多根导电线各自沿它们的长度具有至少 70 平方密耳的横截面积，所述多根导电线在附着至所述聚合物线安装层时不彼此接触，并且所述多根导电线延伸至少两倍的所述太阳能电池组件中的太阳能电池的长度，所述导电线至少之一在沿所述导电线的长度的至少一个选定点被切割；

具有开口的所述聚合物线安装层，所述开口被布置为在所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列；

所述多根导电线和所述聚合物线安装层中的多列开口被布置成使得每列开口中的开口均与所述多根导电线之一对齐并在其之上；和

聚合物背板，所述聚合物背板附接在所述多根导电线和所述聚合物线安装层的第一侧面之上。

17. 背接触式太阳能电池组件，包括：

由至少四个太阳能电池构成的太阳能电池阵列，所述至少四个太阳能电池各自具有前受光表面、当所述前受光表面暴露于光时产生电流的活性层、和与所述前受光表面相对的后表面，所述后表面在其上具有正极电触头和负极电触头，所述太阳能电池阵列具有长度和宽度；

聚合物线安装层，所述聚合物线安装层具有相对的第一侧面和第二侧面并且具有纵向

长度和纵向以及垂直于所述纵向的横向；

多根细长的导电线，所述导电线在所述聚合物线安装层的纵向上附着至所述聚合物线安装层的某个侧面，所述导电线与所述聚合物线安装层的纵向基本上对齐，所述多根导电线沿它们的长度各自具有至少 70 平方密耳的横截面积，所述多根导电线不彼此接触，并且所述多根导电线延伸至少两倍的所述背接触式太阳能电池组件的太阳能电池阵列的太阳能电池的长度；

聚合物背板，所述聚合物背板附接至所述聚合物线安装层；和

覆盖所述多根导电线的聚合物覆盖层，所述聚合物覆盖层具有多个开口，所述开口被布置为在所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列，其中所述聚合物覆盖层中的开口列中的开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上，并且其中所述聚合物覆盖层中的开口列中的开口也与所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头对齐并在它们之上，并且其中所述太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过所述聚合物覆盖层中的开口电连接至所述导电线。

18. 根据权利要求 17 所述的背接触式太阳能电池组件，

其中所述多根导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面，

其中所述背板附接在所述多根导电线和所述聚合物线安装层的第一侧面之上，

其中所述聚合物线安装层用作所述聚合物覆盖层，所述聚合物线安装层具有开口，所述开口成形于所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列中，所述多根导电线和所述聚合物线安装层中的多列开口被布置成使得每列开口中的所述开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上，

其中所述聚合物线安装层中的开口列中的开口也与所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头对齐并在它们之上，并且

其中所述太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过所述聚合物线安装层中的开口电连接至所述导电线。

19. 根据权利要求 18 所述的背接触式太阳能电池组件，其中所述聚合物背板用所述导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面，所述导电线夹置在所述聚合物背板和所述聚合物线安装层的所述第一侧面之间。

20. 根据权利要求 18 所述的背接触式太阳能电池组件，其中具有相对的第一侧面和第二侧面的聚合物包封层的第二侧面用所述导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面，所述导电线夹置在所述聚合物包封层的所述第二侧面和所述聚合物线安装层的所述第一侧面之间，并且其中所述聚合物包封层的第一侧面附着至所述聚合物背板。

21. 根据权利要求 17 所述的背接触式太阳能电池组件，

其中所述多根导电线在所述聚合物线安装层的纵向上附着至所述聚合物线安装层的第一侧面，

其中所述聚合物背板附着至所述聚合物线安装层的第二侧面，

其中聚合物层间介电层用作所述聚合物覆盖层，所述聚合物层间介电层具有相对的第一侧面和第二侧面并且具有纵向长度和纵向以及垂直于所述纵向的横向，所述聚合物层间介电层具有开口，所述开口被布置为在所述聚合物层间介电层的纵向上延伸的多个列，所述层间介电层中的多列开口被布置在附着至所述聚合物线安装层的导电线之上，使得所述

开口列中的开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上，所述聚合物层间介电层附接至所述聚合物线安装层的第一侧面，

其中所述集成背板的聚合物层间介电层中的开口也对齐在所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头之上，并且所述聚合物层间介电层附接至所述太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面，并且

其中所述太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过所述集成背板的所述聚合物层间介电层中的开口电连接至所述导电线。

22. 根据权利要求 17, 18 或 21 之一所述的太阳能电池组件，其中所述聚合物线安装层由选自下列的聚合物包封材料构成：聚（乙烯醇缩丁醛）、离聚物、乙烯-乙酸乙烯酯、聚（乙烯醇缩醛）、聚氨酯、聚（氯乙烯）、聚烯烃、聚烯烃嵌段弹性体、乙烯丙烯酸酯共聚物、乙烯共聚物、有机硅弹性体、氯磺化聚乙烯、以及它们的组合。

23. 根据权利要求 22 所述的太阳能电池组件，其中所述聚合物线安装层为由乙烯和一种或多种单体构成的乙烯共聚物，所述单体选自 C1-4 丙烯酸烷基酯、C1-4 甲基丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸、丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯、马来酸酐以及乙烯与共聚单体的共聚单元，所述共聚单体选自 C4-C8 不饱和酸酐、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的单酯、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的二酯以及此类共聚物的混合物，其中所述乙烯共聚物中的乙烯含量占 60-90 重量%。

24. 根据权利要求 17, 18 或 21 之一所述的太阳能电池组件，其中所述聚合物背板包含附着至含氟聚合物层的聚酯层。

25. 根据权利要求 17, 18 或 21 之一所述的太阳能电池组件，其中所述导电线由金属构成，所述金属选自铜、镍、锡、银、铝、以及它们的组合。

26. 根据权利要求 17, 18 或 21 之一所述的太阳能电池组件，其中所述导电线为金属线，所述金属线涂覆有锡、镍、锡 / 铅合金、锡 / 铅 / 银合金、锡 / 铜合金、锡 / 银合金、锡 / 钨合金或它们的组合。

27. 根据权利要求 17, 18 或 21 之一所述的太阳能电池组件，其中所述导电线为带形金属线，所述带形金属线具有宽度和厚度，其中所述线宽度比所述线厚度大至少三倍。

用于背接触式光伏组件的集成背板

技术领域

[0001] 本发明涉及用于光伏电池和组件的背板和包封层,更具体地,本发明涉及用于制备具有集成导电电路的背板的方法、和用于制备具有集成到组件背面中的导电电路的背接触式光伏组件的方法。

背景技术

[0002] 光伏电池将辐射能诸如日光转化为电能。实践中,多个光伏电池串联或并联地电连接在一起并且在光伏组件或太阳能电池组件内受保护。

[0003] 如图1所示,光伏组件10包括透光基板12或顶板、前包封层14、活性光伏电池层16、背包封层18和背板20。透光基板通常为玻璃或耐用透光聚合物膜。透明顶板(还已知为入射层)包含一种或多种透光片材或膜层。透光顶板可由玻璃或塑料片材诸如聚碳酸酯、丙烯酸类树脂、聚丙烯酸酯、环状聚烯烃诸如乙烯降冰片聚合物、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酯、硅聚合物和共聚物、含氟聚合物等、以及它们的组合构成。前包封层14和背包封层18将光伏电池层16附着至顶板和背板,它们密封并保护光伏电池免受水分和空气的影响,并且它们保护光伏电池不受物理损害。包封层14和18通常由热塑性或热固性树脂构成,诸如乙烯-醋酸乙烯(EVA)共聚物。光伏电池层16由任何类型的将日光转化为电流的光伏电池制成,诸如单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、微晶硅太阳能电池、基于非晶硅的太阳能电池、二硒化铟(镓)铜太阳能电池、碲化镉太阳能电池、半导体化合物太阳能电池、染料敏化太阳能电池等。背板20为组件10提供结构支撑,它使所述组件电绝缘,并且它有助于保护组件配线与其它元件免受包括热、水蒸气、氧气和紫外线辐射的因素的影响。组件层在光伏组件的使用寿命内需要保持完整并且保持附着,所述使用寿命可延长数十年。

[0004] 光伏电池在所述光伏电池的前面和背面上通常都具有电触头。然而,在光伏电池前受光面上的触头可导致至多10%的阴影损失。

[0005] 在背接触式光伏电池中,所有的电触头被移至光伏电池的背面。对于光伏电池背面上的正极电触头和负极电触头,都需要电路以在光伏电池背面上提供正极电触头和负极电触头的电连接。美国专利申请2011/0067751公开了具有图案化电路的背板的背接触式光伏组件,所述电路在太阳能电池组件层合期间连接至光伏电池上的背触头。电路由粘结至载体材料诸如聚酯膜或Kapton[®]膜的金属箔形成。载体材料可粘结至保护层诸如Tedlar[®]含氟聚合物膜。所述箔是使用蚀刻抗蚀剂来图案化的,根据柔性电路工业中所用的技术通过光刻或丝网印刷将所述抗蚀剂图案化在所述箔上。光伏电池上的背触头由粘合剂导电膏附着至并电连接至所述箔电路。将金属箔粘结至载体材料、使用蚀刻抗蚀剂(它们是通过光刻或丝网印刷图案化的)来图案化金属箔、并且将载体材料附着至一个或多个保护性背板层,这些过程可能费用昂贵且非常耗时。

[0006] PCT公开W02011/011091公开了具有背板的背接触式太阳能电池组件,所述背板具有图案化的粘合剂层,所述粘合剂层具有多个置于其上的图案化的导电带以使所述组件的太阳能电池互连。太阳能电池之间放置并连接多个导电带是耗时的并且难以做到一致。

[0007] 需要一种更有效的方法,所述方法用于制备用于背接触式光伏电池的具有集成导电电路的背接触式光伏组件并且用于制备背接触式太阳能电池组件。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种用于背接触式太阳能电池组件的集成背板。太阳能电池组件具有由至少四个太阳能电池构成的太阳能电池阵列,所述至少四个太阳能电池各自具有前受光表面、当所述前受光表面暴露于光时产生电流的活性层、和与所述前受光表面相对的后表面。后表面在其上具有正极电触头和负极电触头。

[0009] 聚合物线安装层具有相对的第一侧面和第二侧面。细长的导电线在聚合物线安装层的纵向上附着至所述聚合物线安装层的某个侧面。导电线与聚合物线安装层的纵向基本上对齐,并且它们沿它们的长度各自具有至少 70 平方密耳的横截面积。导电线不彼此接触,并且它们延伸至少两倍的背接触式太阳能电池组件的太阳能电池阵列的太阳能电池的长度。聚合物背板附接至所述聚合物线安装层。

[0010] 聚合物覆盖层覆盖导电线。聚合物覆盖层具有多个开口,所述开口被布置为在所述聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列。聚合物覆盖层中的开口列中的开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上。聚合物覆盖层中的开口列中的开口也与太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头对齐并在它们之上。所述太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过所述聚合物覆盖层中的开口电连接至导电线。

[0011] 在一个实施例中,导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,并且背板附接在导电线和所述聚合物线安装层的第一侧面之上。聚合物线安装层用作聚合物覆盖层。聚合物线安装层具有开口,所述开口被成形为在聚合物线安装层的纵向上延伸的多个列。导电线和聚合物线安装层中的所述多个开口列被布置成使得每列开口中的开口与所述多根导电线之一对齐并在其之上。聚合物线安装层中的开口列中的开口也与太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头对齐并在它们之上。太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过聚合物线安装层中的开口电连接至导电线。

[0012] 在另一个实施例中,导电线附着至所述聚合物线安装层的第一侧面,并且聚合物背板附着至聚合物线安装层的第二侧面。聚合物层间介电层用作聚合物覆盖层。聚合物层间介电层具有相对的第一侧面和第二侧面。聚合物层间介电层具有开口,所述开口被布置为在所述聚合物层间介电层的纵向上延伸的多个列。层间介电层中的所述多个开口列被布置在附着至聚合物线安装层的导电线之上,使得开口列中的开口与导电线之一对齐并在其之上。聚合物层间介电层附接至聚合物线安装层的第一侧面。集成背板和组件的该实施例的聚合物层间介电层中的开口也对齐在太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面上的正极触头和负极触头之上,并且聚合物层间介电层附接至太阳能电池阵列的太阳能电池的后表面。太阳能电池的后表面上的正极电触头和负极电触头通过集成背板的聚合物层间介电层中的开口电连接至导电线。

附图说明

[0013] 具体实施方式将参照以下附图来描述,所述附图不是按比例绘制的,并且其中类似的数字是指类似的元件。

- [0014] 图 1 是常规太阳能电池组件的剖面图。
- [0015] 图 2a 和 2b 是背接触式太阳能电池阵列的背面的示意性平面图。
- [0016] 图 3a 和 3b 为具有集成线电路的背板的示意图。
- [0017] 图 4a 为具有附着的导电线的线安装层的平面图，并且图 4b 为导电线被选择性地切割之后的线安装层的相对面的平面图。
- [0018] 图 5a 为层间电介质 (ILD) 的平面图，并且图 5b 为所述 ILD (其中已形成或切出了孔或开口) 的平面图。
- [0019] 图 6a–6d 为剖面图，它们示出了一种本发明所公开的用于形成背接触式太阳能电池组件的方法，其中集成导电线连接至太阳能电池的背触头。
- [0020] 图 7a 和 7b 为剖面图，它们示出了一种本发明所公开的用于形成背接触式太阳能电池组件的方法，其中集成导电线连接至太阳能电池的背触头。
- [0021] 图 8a 和 8b 为剖面图，它们示出了一种本发明所公开的用于形成背接触式太阳能电池组件的方法，其中集成导电线连接至太阳能电池的背触头。
- [0022] 图 9a–9c 为剖面图，它们示出了一种本发明所公开的用于形成背接触式太阳能电池组件的方法，其中集成导电线连接至太阳能电池的背触头。
- [0023] 图 10a 为聚合物线安装层的平面图，并且图 10b 为线安装层 (其中已形成或切出了孔或开口) 的平面图。图 10c 示出了将导电线施加至线安装层，并且图 10d 示出了将聚合物层施加在导电线之上。
- [0024] 图 11a–11f 示出了用于形成背接触式太阳能电池组件的方法的步骤，其中背接触式太阳能电池的阵列通过导电线串联地电连接，所述导电线集成到太阳能电池组件的背包封件和背板中。

具体实施方式

- [0025] 在美国法律允许的范围内，本文提及的所有出版物、专利申请、专利、以及其它参考文献均全文以引用方式并入本文。
- [0026] 本文的材料、方法和例子仅出于说明目的，并且本发明的范围应仅通过权利要求来判断。
- [0027] 定义
- [0028] 本文中使用以下定义来进一步定义和描述本公开。
- [0029] 如本文所用，术语“包含”、“包括”、“具有”或它们的任何其他变型均旨在涵盖非排他性的包括。例如，包括要素列表的工艺、方法、制品或设备不必仅限于那些要素，而是可以包括未明确列出的或该工艺、方法、制品或设备所固有的其它要素。此外，除非有相反的明确规定，“或”是指包含性的“或”，而不是指排他性的“或”。例如，以下任何一个均表示满足条件 A 或 B :A 是真的 (或存在的) 且 B 是假的 (或不存在的)、A 是假的 (或不存在的) 且 B 是真的 (或存在的)、以及 A 和 B 都是真的 (或存在的)。
- [0030] 如本文所用，术语“一个 (种)”包括“至少一个 (种)”和“一个或多于一个 (一种或多于一种)”的概念。
- [0031] 除非另外指明，所有百分比、份数、比率等均按重量计。
- [0032] 当术语“约”用于描述值或范围的端点时，本公开内容应理解为包括具体的值或所

涉及的端点。

[0033] 如本文所用,术语“片材”、“层”和“膜”广义地互换使用。“顶板”是光伏组件面向光源的一面上的片材、层或膜,并且还可描述为入射层。由于其位置的原因,通常期望顶板对入射光具有高透射率。“背板”是光伏组件背离光源的一面上的片材、层或膜,并且一般来讲是不透明的。在一些情况下,可能期望装置(例如双面装置)的两个面均接收光,在这种情况下组件在装置的两个面上均可具有透明层。

[0034] “包封”层用来包住易碎的产生电压的光敏层从而保护其免受环境或物理损害并将其保持在光伏组件中的适当位置。包封层可定位在太阳能电池层和入射层之间,在太阳能电池层和背衬层之间,或它们二者。适用于这些包封层的聚合物材料通常具有多种特性的组合,这些特性包括诸如高透射率、高抗冲击性、高耐穿透性、高防潮性、良好的耐紫外光(UV)性、良好的长期热稳定性、对顶板、背板和其它刚性聚合物片材以及电池表面足够的粘合强度,以及良好的长期耐候性。

[0035] 如本文所用,术语“光敏的”和“光伏的”可互换使用并且是指将辐射能(例如光)转化成电能的性能。

[0036] 如本文所用,术语“光伏电池”或“光敏电池”或“太阳能电池”是指将辐射能(例如光)转化成电信号的电子装置。光伏电池包含能够吸收辐射能并将其转化为电能的光敏材料层,所述光敏材料层可为有机半导体材料或无机半导体材料。本文所用术语“光伏电池”或“光敏电池”或“太阳能电池”包括具有任何类型光敏层的光伏电池,所述光伏电池包括结晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、微晶硅太阳能电池和基于非晶硅的太阳能电池,二硒化钢(镓)铜太阳能电池、碲化镉太阳能电池、半导体化合物太阳能电池、染料敏化太阳能电池等。

[0037] 如本文所用,术语“光伏组件”或“太阳能电池组件”(还简称为“组件”)是指具有至少一个光伏电池的电子装置,所述光伏电池在一面由透光顶板保护,并且在相对面由电绝缘的保护性背板保护。

[0038] 本文公开了用于背接触式太阳能电池组件的集成背板以及形成此类集成背板的方法。本发明也公开了具有集成导电线电路的背接触式太阳能电池组件和用于形成此类具有集成电路的背接触式太阳能电池组件的方法。

[0039] 背接触式太阳能电池的阵列示出于图2a和2b中。所公开的集成背板用于保护并电连接如图2a和2b所示的背接触式太阳能电池阵列以及其它类型的背接触式太阳能电池的阵列。太阳能电池阵列21包括多个太阳能电池22,诸如单晶硅太阳能电池。每个太阳能电池22的正面(未示出)附着至包封层24,所述包封层附着至或优选地将附着至太阳能电池组件的透明顶板(未示出)。具有十二个太阳能电池22阵列的太阳能电池组件示于图2a和2b中,但所公开的集成背板还可在具有四至多于100个的太阳能电池的太阳能电池阵列中用作背接触式太阳能电池组件的背板。

[0040] 太阳能电池22中的每一个具有在太阳能电池背面上的多个正极触头和负极触头。太阳能电池背面上的触头通常由易于形成电触头的金属制成,诸如银或铂触头片。触头通常由导电膏形成,所述导电膏包含有机介质、玻璃料和银粒子、以及任选的无机添加剂,所述无机添加剂在高温下焙烧以形成金属触头片。图2a和2b所示太阳能电池各自具有由四个负触头构成的列和由四个正触头构成的列,但预期太阳能电池可具有多个负触头列和

正触头列，并且每个列可具有二至多于二十个触头。在图 2a 所示的太阳能电池阵列中，每个电池的触头以同样方式布置。当背板用于并联地连接电池时，所公开的集成背板采用图 2a 所示的布置方式。作为另外一种选择，阵列中的每一列太阳能电池可布置成使得每一列中的电池交替地翻转 180 度，如图 2b 所示。当背板用来串联地连接太阳能电池时，图 2b 所示的太阳能电池阵列 23 与本发明所公开的集成背板一起使用，如下文将更加详细描述。

[0041] 图 3a 示出了本发明所公开的集成背板的一个实施例。图 3a 所示的背板 30 为由四个层制成的层合体，但预期背板可由更少或更多的层制成。图 3a 的背板具有外层 32 和内层 34 和 36。例如，外层 32 优选地由耐用的、耐候性且电绝缘的聚合物材料制成。层 34 可为粘合剂层诸如环氧树脂或聚合物粘合剂。层 36 可为用于其它性能诸如撕裂强度、低伸长率或湿气屏障的另一种聚合物层。当结合到光伏组件中时，外层 32 具有可暴露于环境的暴露表面。

[0042] 背板层可由聚合物材料，任选地与其它材料结合的聚合物材料构成。聚合物层可包含聚合物膜、片材或层合体。聚合物层可例如由膜构成，所述膜由下列中的一种或多种构成：聚酯、含氟聚合物、聚碳酸酯、聚丙烯、聚乙烯、环状聚烯烃、丙烯酸酯聚合物诸如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚苯乙烯、苯乙烯 - 丙烯酸酯共聚物、丙烯腈 - 苯乙烯共聚物、聚(萘二甲酸乙二醇酯)、聚醚砜、聚砜、聚酰胺、环氧树脂、玻璃纤维增强聚合物、碳纤维增强聚合物、丙烯酸、乙酸纤维素、氯乙烯、聚偏 1,1- 二氯乙烯、偏二氯乙烯等。背板层合体的各层可通过各层之间的粘合剂或通过结合到层合体各层中的一个或多个中的粘合剂彼此附着。聚酯膜和含氟聚合物的层合体适用于背板层。合适的聚酯包括聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚对苯二甲酸亚丙基酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸己二醇酯、聚乙烯邻苯二甲酸酯、聚三亚甲基邻苯二甲酸酯、聚丁烯邻苯二甲酸酯、聚邻苯二甲酸己二醇酯或以上物质中两种或更多种的共聚物或共混物。合适的含氟聚合物包括聚氟乙烯 (PVF)、聚偏二氟乙烯、聚三氟氯乙烯、聚四氟乙烯、乙烯 - 四氟乙烯以及它们的组合。

[0043] 粘合剂层可包含本领域已知的任何常规粘合剂。聚氨酯、环氧树脂、和乙烯共聚物粘合剂可例如用来附着背板的聚合物膜层。对于粘合剂层的厚度不存在具体限制，只要粘合强度和耐久性能够满足背板性能要求即可。在一个实施例中，粘合剂层的厚度在 1-30 微米，优选地 5-25 微米，并且更优选地 8-18 微米的范围内。对于背板的厚度或对于背板的所述各种聚合物膜层不存在具体限制。厚度根据具体的应用改变。在一个优选的实施例中，聚合物基板包含 PVF 外暴露层，所述外暴露层具有在 20-50 μm 范围内的厚度，其使用挤出的乙烯共聚物热塑性粘合剂附着至厚度为 50-300 μm 的 PET 膜。

[0044] 可向背板的聚合物层添加各种已知的添加剂以满足各种不同的要求。合适的添加剂可包括例如光稳定剂、紫外线稳定剂、热稳定剂、抗水解剂、反光剂、颜料、二氧化钛、染料和增滑剂。

[0045] 聚合物基板的聚合物膜可包含一个或多个非聚合层或涂层诸如金属、金属氧化物或非金属氧化物表面涂层。此类非聚合层或涂层有助于减少湿气透过背板结构。聚合物膜中的一个或多个上的优选的金属氧化物层或非金属氧化物层的厚度通常介于 50\AA 和 4000\AA 之间，并且更典型地介于 100\AA 和 1000\AA 之间。

[0046] 线安装层诸如包封材料层或聚合物粘合剂设置在背板层 36 上。线安装层 38 优选地为包封材料，诸如聚合物粘合剂，其能够将线 40 和 42 保持在适当位置并将它们附接至背

板 30 的其它层。在图 3a 所示的实施例中,线 40 附着至所述表面或部分地嵌置在线安装层中,其中线 40 和 42 的某个表面是暴露的。线 42 在其中线 40 和 42 路径交叉的位置更深地嵌置在线安装层中。当太阳能电池并联地连接时,线 40 连接至一种极性的太阳能电池背触头,并且线 42 连接至相对极性的太阳能电池背触头。线 40 和 42 可嵌置在线安装层 38 的表面下面,在这种情况下,线安装层 38 将在其中线 40 和 42 与太阳能电池背触头电接触的点具有形成于其中的孔。此类孔可例如通过压印或模切来形成。

[0047] 本发明所公开的集成背板的一个可供选择的实施例示出于图 3b 中。在集成背板 31 中,多个线以大致平行的排列附着或部分地嵌置在线安装层 38 中。如果集成背板用来连接类似地安装的太阳能电池比如图 2a 所示的那些,则每组线 40 和 42 分别连接至一列太阳能电池触头的负触头和正触头从而并联地电连接该列电池。如果集成背板用来串联地连接太阳能电池,则一列电池中的每隔一个电池可如图 2b 所示被旋转 180 度,并且线 40 和 42 可被选择性地切割以将邻近电池串联地连接成一列太阳能电池,如下文将更加详细描述。

[0048] 线安装层 38 优选地包含包封材料,诸如热塑性或热固性材料。线安装层 38 优选地具有足够的厚度以自支撑并支撑安装在线安装层上的线。例如,线安装层通常具有在 1 密耳至 25 密耳范围内,并且更优选地在 4 密耳至 18 密耳范围内的厚度。线安装层可包含多于一个聚合物材料层,其中每个层可包含相同的材料或不同于其它层的材料。线安装层可由具有粘合性能的聚合物构成,或可将粘合剂涂层施加至线安装层的表面。

[0049] 适用于线安装层 38 的聚合物材料可包括乙烯甲基丙烯酸和乙烯丙烯酸、从它们衍生的离聚物、或它们的组合。此类线安装层也可为膜或片材,所述膜或片材包括聚(乙烯醇缩丁醛) (PVB)、离聚物、乙烯-乙酸乙烯酯 (EVA)、聚(乙烯醇缩醛)、聚氨酯 (PU)、聚烯烃诸如线性低密度聚乙烯、聚烯烃嵌段弹性体、乙烯丙烯酸酯共聚物,诸如乙烯-丙烯酸甲酯共聚物和乙烯-丙烯酸丁酯共聚物、有机硅弹性体和环氧树脂。如本文所用,术语“离聚物”是指含有来源于乙烯/丙烯酸或甲基丙烯酸共聚物的共价键和离子键二者的热塑性树脂。在一些实施例中,可使用由乙烯-甲基丙烯酸共聚物或乙烯-丙烯酸共聚物与无机碱发生部分中和而形成的单体,其中所述无机碱具有元素周期表中 I 族、II 族或 III 族的元素的阳离子,值得注意的是可使用钠、锌、铝、锂、镁和钡。术语离聚物和由此确认的树脂是本领域熟知的,如见于 Richard W. Rees 的“Ionic Bonding In Thermoplastic Resins”,DuPont Innovation, 1971, 2(2), pp. 1-4; 和 Richard W. Rees 的“Physical Properties And Structural Features Of Surlyn Ionomer Resins”,Polyelectrolytes, 1976, C, 177-197。其它合适的离聚物在欧洲专利 EP1781735 中有进一步描述,所述专利以引用方式并入本文。

[0050] 可用于线安装层的优选的乙烯共聚物更详细地公开于 PCT 专利公布 WO2011/044417 中,其以引用方式并入本文。此类乙烯共聚物由乙烯和一种或多种单体构成,所述单体选自 C1-4 丙烯酸烷基酯、C1-4 甲基丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸、丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯、马来酸酐以及乙烯与共聚单体的共聚单元,所述共聚单体选自 C4-C8 不饱和酸酐、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的单酯、具有至少两个羧酸基团的 C4-C8 不饱和酸的二酯、以及此类共聚物的混合物,其中所述乙烯共聚物中的乙烯含量优选地占 60 重量% 至 90 重量%。优选的乙烯共聚物粘合剂层包含乙烯和另一种 α- 烯烃的共聚物。共聚物中乙烯的含量按乙烯共聚物的重量计占 60-90 重量%,优选地占 65-88 重

量%，并且理想地占 70–85 重量%。其它一种或多种共聚单体优选地构成 10–40 重量%，优选地占 12–35 重量%，并且理想地占 15–30 重量% 的乙烯共聚物。乙烯共聚物线安装层优选地由至少 70 重量% 的乙烯共聚物构成。为了获得所期望的特性，乙烯共聚物以线安装层的重量计可与至多 30 重量% 的其它热塑性聚合物共混，所述热塑性聚合物诸如聚烯烃，例如线性低密度聚乙烯。乙烯共聚物可商购获得，并且可例如按商品名 Bynel[®] 购自 DuPont。

[0051] 线安装层还可包含本领域已知的任何添加剂或填料。此类示例性添加剂包括但不限于增塑剂、加工助剂、助流添加剂、润滑剂、颜料、二氧化钛、碳酸钙、染料、阻燃剂、抗冲改性剂、提高结晶度的成核剂、抗粘连剂（诸如二氧化硅）、热稳定剂、受阻胺光稳定剂（HALS）、紫外线吸收剂、紫外线稳定剂、抗水解剂、分散剂、表面活性剂、螯合剂、偶联剂、粘合剂、底漆、增强剂（诸如玻璃纤维）等。对导线安装层中添加剂和填料的含量不存在具体限制，只要添加剂对所述层的粘合性能或稳定性不产生不利的影响。

[0052] 聚合物线安装层 38 示出于图 4a 中。基本上平行的成对导电线 42 和 44 示出于线安装层上。图 4a 示出了三对线 42 和 44，但预期可使用更多或更少的线对，这取决于集成背板施用其中的太阳能电池阵列中太阳能电池的列数，并且取决于每个太阳能电池上背触头的列数。还预期线和线对的间隔将取决于集成背板施用其中的所述阵列中太阳能电池的列的间隔，并且取决于每个太阳能电池上背触头列的布置和间隔。线安装层呈细长条的形式，所述条覆盖太阳能电池阵列中的至少一列太阳能电池，并且优选地覆盖太阳能电池阵列中的多列太阳能电池，或可覆盖太阳能电池阵列中的所有太阳能电池的列。

[0053] 线 42 和 44 优选地为导电金属线。金属线优选地由金属构成，所述金属选自铜、镍、锡、银、铝、钢、铅、以及它们的组合。在一个实施例中，金属导线涂覆有锡、镍或焊料和 / 或焊剂。如果线涂覆有焊料且任选地涂覆有助熔剂，则线能够更容易地焊接至太阳能电池的背触头，如下文所更详细的描述。例如，铝线可涂覆有能够容易地使用常规方法焊接的铝 / 银合金。如果线涂覆有焊料诸如某种合金，则焊料可沿它们的全长涂覆在线上或仅涂覆在将与太阳能电池背触头接触的线的部分上以便减小所用的涂覆材料量。当导电线定位在太阳能电池阵列的背面之上时，导电线可涂覆有电绝缘材料诸如塑性护套从而帮助预防太阳能电池短路。如果导电线涂覆有绝缘材料，则所述绝缘材料可被成形为具有断裂处，在所述断裂处线暴露以有利于线与太阳能电池的背触头的电连接。作为另外一种选择，可选择所述绝缘材料，使得当线被焊接或被焊接至太阳能电池上的背触头时其将熔融或烧毁。导电线沿它们的长度各自具有至少 70 平方密耳的横截面积，并且更优选地沿它们的长度具有至少 200 平方密耳的横截面积，并且更优选地沿它们的长度具有 500 至 1200 平方密耳的横截面积。所述线横截面提供组件效率和可制造性所期望的强度、载流能力、低体电阻率、和线处理性能。导电线可具有任何横截面形状，但已发现具有如下宽度和厚度的带形线尤其适用于集成背板，其中线宽度比线厚度大至少三倍，并且更优选地其中线宽度为线厚度的 3 至 15 倍，因为当集成背板形成并施用于背接触式太阳能电池的阵列时，较宽的线使线与太阳能电池的背触头对齐更容易。

[0054] 线安装层 38 应当足够长以覆盖多个太阳能电池，并且优选地足够长以覆盖施加了集成背板的太阳能电池阵列中一列太阳能电池中的所有太阳能电池，并且甚至可足够长以覆盖多个太阳能电池阵列中的多列太阳能电池，例如其中以连续的卷绕法将线施加到长条的线安装层。典型的结晶硅太阳能电池具有约 12 至 15cm 乘 12 至 15cm 的尺寸，并且当

组装到组件中时它们彼此间隔开约 0.2 至 0.6cm。大至 1 至 2 平方米的组件是已知的。因此,线和线安装层具有至少 24cm,并且更优选地至少 50cm 的典型长度,并且对于此类长度的组件它们可长达 180cm。

[0055] 可将线安装层和导电线连续地馈送到加热的辊隙中,其中通过在辊隙处加热线安装层使线接触并附着至线安装层从而使其发粘。作为另外一种选择,线安装层可为挤出的,其中在挤出过程中将线馈送到线安装层中。在另一个实施例中,可在批量层合压机中加热并压制线和线安装层以部分地或完全将线嵌入到线安装层中。可在加热的辊隙处向线施加压力,从而部分地或完全将导电线嵌入到线安装层中。优选地,在线部分地或完全嵌置在线安装材料中之后,线的某个表面在线安装层的表面上保持暴露,使得仍然有可能将电线连接至背式太阳能电池阵列的背触头。

[0056] 如果所述阵列的太阳能电池将并联地连接,则可如图 4a 所示使用全长线,并且随后将它们连接至一列太阳能电池,与图 2a 所示的太阳能电池列之一相似。如果所述阵列的太阳能电池将串联地连接,则如图 4b 所示在选定点 45 切割线并将它们连接至一列太阳能电池,其中交替的电池已翻转 180 度,与图 2b 所示的太阳能电池列之一相似,并且如下文将更加详细描述。对线的切割可通过多种方法来进行,包括机械模切、转动模切、机械钻孔或激光烧蚀。也可在选定位置对线或线连同下面的线安装层进行冲切。

[0057] 为了防止太阳能电池发生电短路,可能需要在导电线和背接触式太阳能电池阵列的太阳能电池的背面之间施加电绝缘介电材料。提供介电层以保持足够的导电线和太阳能电池背面之间的电分离。介电层(称为层间电介质(ILD))可作为片材施加在所有线和线安装层上,或作为介电材料条只施加在导电线之上。有必要在 ILD 中在例如 ILD 模切或冲切的部分形成开口,所述开口在背触头之上对齐,并且通过所述开口背触头电连接至导电线。作为另外一种选择,可通过丝网印刷来施加所述 ILD。所述印刷可对电池或线安装层和线进行,并且可覆盖线安装层和太阳能电池阵列之间的整个区域,或只覆盖其中存在线的选定区域。如果要印刷所述 ILD,则可仅在其中需要防止线接触太阳能电池的背面的区域中印刷它。所述 ILD 可施加到线和线安装层,或其可在导电线和线安装层施加到太阳能电池阵列的背面上之前施加到太阳能电池的背面。作为另外一种选择,所述 ILD 可作为条施加到线安装层上的线之上,或作为条施加到太阳能电池的背面的部分之上,导电线将定位在所述部分之上。ILD 的厚度将部分取决于构成 ILD 的材料的绝缘性能,但优选的聚合物 ILD 具有在 5 至 500 微米、并且更优选地 10 至 300 微米、并且最优选地 25 至 200 微米范围内的厚度。如果导电线具有完全绝缘的涂层或护套,则有可能省略集成背板的导电线和背接触式太阳能电池的背面之间的所述 ILD,所述集成背板施加到所述背面。

[0058] 一种 ILD 层示出于图 5a 中。所述 ILD 呈片材形式,所述片材覆盖太阳能电池阵列中的至少一列太阳能电池,并且优选地覆盖太阳能电池阵列中的多列太阳能电池,或更优选地覆盖太阳能电池阵列中的所有列太阳能电池。片材 50 优选地由绝缘材料诸如热塑性或热固性聚合物构成,并且优选地由包含如上所述的线安装层 38 的材料中的一种或多种构成。例如,ILD 可为绝缘聚合物膜,诸如聚酯、聚乙烯或聚丙烯膜。在一个实施例中,ILD 由经粘合剂涂覆或层合的 PET 聚合物膜或者诸如 EVA 膜的包封层构成。优选地,所述 ILD 由可模切或冲切或可被成形为其中具有开口的材料构成。所述 ILD 可在所述 ILD 的侧面上涂覆有粘合剂,诸如压敏粘合剂;取决于装配顺序,所述侧面将在初始时接触导电线和线安装

层或将在初始时接触太阳能电池的背面。ILD 上合适的粘合剂涂层包含压敏粘合剂、热塑性或热固性粘合剂,诸如上述讨论的乙烯共聚物,或丙烯酸类树脂、环氧树脂、乙烯醇缩丁醛、聚氨酯、或硅氧烷粘合剂。如图 5b 所示,开口 52 形成于所述 ILD 中。当所述 ILD 定位在集成背板的导电线和太阳能电池阵列的背面之间时,这些开口将对应于太阳能电池背触头的排列。优选地,通过冲切或模切所述 ILD 来形成这些开口;但作为另外一种选择,所述 ILD 可被成形为具有开口。

[0059] 图 6a - 6d 以横截面示出了一种用于制备具有集成背板的背接触式太阳能电池组件的方法的步骤。如图 6a 所示,提供了由玻璃或聚合物诸如耐用含氟聚合物制成的透明顶板 54。透明顶板通常具有的厚度对于玻璃顶板为 2mm 至 4mm,或对于聚合物顶板为 50 微米至 250 微米。前包封层 56 可施用于顶板 54 之上。所述包封材料可由上文关于线安装层 38 所述的任何包封材料或粘合剂材料构成。前包封层通常具有 200 至 500 微米的厚度。光敏太阳能电池 58 诸如晶硅太阳能电池设置在包封层 56 上。太阳能电池所有电触头都位于太阳能电池的背面之上。最熟知类型的背接触式太阳能电池为金属电极绕通式 (MWT)、金属绕边式 (MWA)、发射极电极绕通式 (EWT)、发射极绕边式 (EWA)、以及交指背接触式 (IBC)。太阳能电池的前受光面 (面向未示出的透明顶板) 上的电导体通过太阳能电池中的通路 (未示出) 连接至背导电片 60,而背导电层 (未示出) 电连接至背触头片 61。背触头片通常为在太阳能电池上的银片,所述银片由在有机载体介质中焙烧银粒子导电膏和玻璃料而形成。

[0060] 在触头片 60 和 61 上各自提供焊料或聚合物导电粘合剂的一小部分。焊料或导电粘合剂的这些部分作为球 62 示出于图 6a 中。所述焊料可为常规焊料,诸如 60/40 锡铅、60/38/2 锡铅银、其它已知的焊料合金、或低熔点焊料,诸如包含铟的低熔点焊料,其在约 160°C 时熔化。导电粘合剂可为任何已知的导电粘合剂,诸如由导电金属颗粒诸如银、镍构成的粘合剂、导电金属涂覆的颗粒或悬浮在环氧树脂、丙烯酸类树脂、乙烯醇缩丁醛、硅氧烷或聚氨酯中的导电性碳。优选的导电粘合剂为常用于电子连接的各向异性或 z- 轴导电粘合剂。

[0061] 图 6b 示出了将 ILD50 (类似于关于图 5b 所示和所述的层) 施加到太阳能电池阵列的背面之上。图 6b 也示出了将导电带形线 42 和 44 施加到太阳能电池 58 的背触头 60 和 61 之上。导电线 42 和 44 设置在如上所述的线安装层 38 上。图 6b 所示的线安装层 38 在所述表面上具有孔 53,所述孔在其中导电线要连接至太阳能电池的背触头的区域中被形成、切割或冲切在线安装层中。如图 6c 所示,焊接设备 64 的加热销 65 被布置成通过线安装层 38 中的孔施加到导电线。加热销 65 可呈弹簧加载的“钉床”排列从而能够同时接触导电线上的众多点。销 65 加热背触头之上的线的部分,并且能够将线压制成为与焊料或粘合剂聚合物的球 62 接合。当将线焊接至背触头时,销 65 将太阳能电池的背触头之上的线的部分加热至在约 150 至 700°C,并且更典型地 400 至 600°C 的范围内的温度。在较低温度诸如 160°C 下熔化的焊料适用于本发明所公开的方法。

[0062] 如图 6d 所示,将背板 31 施加到线安装层之上,并且使整个叠堆经受加热层合,例如在加热的真空压机中进行。背板 31 可为单层或多层的保护性背板,诸如具有上文关于图 3a 和 3b 所述的层 32,34 和 36 的背板。如果线安装层 38 和所述 ILD50 均由包封材料诸如 EVA 构成,则层合方法导致在太阳能电池 58 的背面和背板 31 之间形成联合的包封层 59,所

述包封层包封导电线 42 和 44。

[0063] 当使用导电粘合剂来将导电线附接并电连接至太阳能电池的背触头时,可用如上关于焊接所述的加热销 65 将导电粘合剂加热至其软化温度以上。更优选地,导电粘合剂可被选择成具有接近如下温度的软化温度,所述温度必须施用到线安装层和任何附加包封层上以便熔化并固化所述包封材料并导致粘合剂聚合物在太阳能电池组件的热层合期间电连接并粘结太阳能电池背触头和导电线。在这种可供选择的实施例中,如果导电粘合剂 62 在层合期间软化,则线安装层 38 没有必要在其中具有加热销所能够穿过的孔。然而,当导电线不是在对太阳能电池组件进行加热层合之前粘结至太阳能电池背触头时,在层合太阳能电池组件期间可能需要使用其它方法来将导电线 42 和 44 保持在适当位置。这可通过以下方式使线安装层 38 更具刚性来实现:在导电线施加到安装层之后且在太阳能电池组件层合步骤之前固化线安装层。对线安装层的固化通过如下方式来进行:将线安装层加热至高于其在 120 至 160°C 范围内的交联温度的温度并持续 5 至 60 分钟的指定时间。如图 7a 所示,在施加保护性背板 31 之前,可将包封材料或合适的粘合剂的附加层 66 施加到固化的线安装层 38 之上。当该组件被层合以形成图 7b 所示的组件时,可由所述 ILD50、预固化的线安装层 38 和图 7a 所示的附加包封层 66 形成联合的背包封件 59。

[0064] 图 8a 和 8b 示出了一种用于将导电线保持在太阳能电池背触头之上的适当位置的可供选择的方法,其中导电粘合剂 62 用来粘结并电连接太阳能电池背触头和导电线。导电粘合剂 62 被选择成具有足够地低于所述包封件的熔融和固化温度的固化温度,使得导电粘合剂能够在导电线被施加到太阳能电池背触头上之后但在太阳能电池组件被层合之前被固化。例如,导电粘合剂可被选择成具有从室温至约 100°C 的固化温度,并且使得导电粘合剂能够熔化并固化,从而在总体组件被层合之前将导电线 42 和 44 分别牢固地附接至背触头 60 和 61。随后,在约 100 至 180°C 的更高温度下层合并固化该组件,在此期间所述 ILD50 和线安装层 38(如图 8a 所示)在太阳能电池 58 和背板 31(如图 8b 所示)之间被成形为固化的联合背包封层 59。在组件的层合期间,导电线被保持在适当位置并且通过预固化的导电粘合剂与太阳能电池背触头接触。

[0065] 图 9a - 9c 示出了一种用于将导电线连接至太阳能电池的背触头的可供选择的方法。如图 9a 所示,导电线 42 涂覆有焊料和 / 或助熔剂材料 43,如上文所更加详细描述。导电线 42 附着至如上所述的线安装层 38,所述线安装层在其中导电线要连接至太阳能电池的背触头的区域上具有切割或形成于线安装层中的开口 53。图 9a 所示的线 42 具有沿其全长施加的焊料和 / 或助熔剂涂层,但预期该线可具有仅施加在该线的如下部分上的涂层,所述部分将与太阳能电池的背触头(导电线施加到所述背触头)对齐。ILD50 诸如由聚合物包封材料诸如 EVA 构成的 ILD 被成形为具有孔 52,所述孔对应于太阳能电池背触头并被放置到太阳能电池的背面之上。没有焊料或导电粘合剂材料被施加到太阳能电池背触头。如图 9b 所示,加热设备 64 的加热指 63 压制并加热线从而将导电线 42 焊接至太阳能电池的背触头。在将导电线焊接至太阳能电池的背触头之后,将保护性背板 31 施加在与导电线相对的线安装层 38 的侧面上,并且层合总体组件以形成图 9c 所示的太阳能电池组件。如果 ILD50 由包封材料构成,则由 ILD50 和线安装层 38 形成固化的包封层 59(示出于图 9c 中)。包封层 59 将保护性背板 31 附着至太阳能电池的背面并且包封导电线。该方法可用来将所有导电线 42 和 44 连接至太阳能电池的背触头。

[0066] 在一个可供选择的实施例中，所述 ILD 可用作线安装层并用作太阳能电池的背面和导电线之间的 ILD。如图 10a 所示，提供了线安装层 70。线安装层可由上文关于图 4a 的线安装层 38 所述的任何聚合物包封材料或粘合剂材料构成。如图 10b 所示，孔 72 在如下位置被冲切、模切或形成于层 70 中，当线安装层被放置在太阳能电池的背面上时，所述位置对应于其中线安装层将被定位在太阳能电池的背触头之上的位置。如图 10c 所示，导电线 42 和 44 在成列的孔 72 之上附着至线安装层。导电线附着至或嵌置在线安装层的表面中，如上所述。如果导电线将用来并联地连接太阳能电池，则使用连续的导电线，如图 10c 所示。如果太阳能电池要串联地连接，则选择性地切割导电线。对线的切割可通过多种方法来进行，包括机械模切、转动模切、机械钻孔或激光烧蚀。

[0067] 在一个实施例中，线安装层 70 粘结至保护性背板诸如图 3a 所示的由层 32, 34 和 36 形成的层合体背板。如果背板具有外部含氟聚合物层和内部聚酯层，则线安装层 70 用导电线 42 和 44 附着至聚酯层，所述导电线夹置在聚酯层和线安装层之间。

[0068] 在一个图 10d 所示的可供选择的实施例中，将附加线覆盖层 71 施加到导电线和线安装层 70 之上，所述附加线覆盖层由与线安装层 70 中所用的相同或类似的材料构成。线安装层 70、导电线 42 和 44、和线覆盖层 71 可被馈送到加热压机或形成于加热的辊之间的辊隙中，以便产生包含图 10d 所示背板子结构的线。该子结构可按多种方式用于背接触式太阳能电池组件的生产。图 10d 的子结构可通过热层合或粘合层合附着至保护性背板，其中线覆盖层 71 的暴露的表面附着至保护性背板诸如关于图 3a 的背板所述的聚酯层 36 的内部表面。该集成背板随后可被层合至太阳能电池的背面，其中线安装层 70 将以如下方式直接或间接地附着至太阳能电池的背面，所述方式使得孔或开口 72 定位在太阳能电池的背触头之上。在将线安装层定位在太阳能电池的背面上之前，可将导电粘合剂施加在孔或开口 72 中的每个中，使得在组件的层合期间，导电粘合剂将使太阳能电池的背触头粘结并电连接至导电线。作为另外一种选择，图 10d 所示的子结构（具有施加在孔或开口 72 中的导电粘合剂）可用接触太阳能电池的背面上的背触头的线安装层 70 的孔中的导电粘合剂施加到太阳能电池阵列的背面。保护性背板诸如关于图 3a 所述的含氟聚合物 / 聚酯层合体随后可通过热层合或粘合层合附着至线覆盖层 71。

[0069] 图 11a - 11f 示出了一种用于形成背接触式太阳能电池组件的方法，所述组件具有通过集成背板串联地连接的太阳能电池。根据该方法，提供了前包封层 74，如图 11a 所示。前包封层可由上文关于图 4 的线安装层 38 所述的包封材料或粘合剂片材材料之一构成。前包封层可为独立的自支撑片材，其能够在其正面上附着至透明顶板（未示出）诸如玻璃或聚合物顶板，或其可为已经附着在透明顶板上的片材、涂层或层。如图 11b 所示，将一列的背接触式太阳能电池 76 和 78 放置在与包封层的顶板侧面相对的包封层 74 的表面上。太阳能电池 76 和 78 被放置成使它们的前受光面背离前包封层 74。太阳能电池中的每个均具有成列的正极背触头和负极背触头，其中在图 11b 中负触头由较淡的圆 79 表示，并且正触头由较暗的圆 80 表示。在电池 76 中，在每对背触头中，正触头 80 位于负触头 79 的右边。电池 78 被旋转 180 度，使得在每对背触头中，负触头 79 位于正触头 80 之一的右边。在太阳能电池阵列的竖直方向和水平方向上，电池 76 与电池 78 交替存在。预期在其它实施例中，在太阳能电池上可能存在更多的正触头或更多的负触头，或可能存在更多或更少的正背触头列或负背触头列。尽管图 11b 示出了位于太阳能电池阵列的左上角的电池 76，但

预期这些电池可被布置成其中电池 78 位于左上角并且电池 76 被布置成位于左上角的电池 78 的下面并与其相邻。尽管太阳能电池布置 76 和 78 被示出为是在所述阵列的竖直方向和水平方向上均为交替的,但也预期在串联连接的太阳能电池的阵列中电池布置 76 和 78 可仅在竖直方向上交替存在。

[0070] 在图 11c 中,将 ILD82 放置在太阳能电池阵列的背面之上。所述 ILD 可由上文关于图 6b 所示 ILD50 所述的任何材料构成。所述 ILD82 优选地具有约 1 至 10 密耳的厚度。孔 84 在其中将定位太阳能电池阵列的背触头的位置上被预成形、预切割或冲切在所述 ILD82 中。在图 11d 中,所述 ILD82 中的孔或开口被示出为填充有导电粘合剂小块 85,所述小块可丝网印刷在所述 ILD82 的孔 84 中,或作为另外一种选择,可通过注射器或其它施加方法来施加。

[0071] 在图 11e 中,设置了具有纵向延伸的线 42 和 44(类似于关于图 4b 所示和所述的线子结构)的一个或多个线安装层条 86 并施加在介电夹层 82 之上。线 42 和 44 设置在太阳能电池上的各组正背触头和负背触头之上。线安装层条 86 的侧面(线暴露在其上)定位成使得导电线 42 和 44 接触所述 ILD82 的孔中的导电粘合剂小块 85。在一个实施例中,与其上安装了线的侧面相对的线安装层条的侧面已经附着至保护性背板或背板层合体层比如层 32,34 和 36,如关于图 3a 和 3b 所示和所述。预期组件所需的所有导电线 42 和 44 均可附着至单一线安装层条,所述单一线安装层条覆盖太阳能电池组件的整个太阳能电池阵列。

[0072] 如图 11e 和 11f 所示,线 42 和 44 之一已在太阳能电池阵列中的一列太阳能电池中的每组太阳能电池之间被选择性地切割。可例如通过机械模切、转动模切、机械钻孔或激光烧蚀来切割这些线。对这些线的切割也可通过穿过线和线安装层冲切出孔来进行,所述孔将在组件层合期间由聚合物填充,所述聚合物源自线安装层或源自线安装层和背板之间的包封层或粘合剂层。如图 11e 所示,线 42 定位在可见于图 11b 中的负极性的太阳能电池背触头 79 的列之上,并且线 44 定位在图 11b 所示的位于太阳能电池阵列的左上角的太阳能电池 76 的正极性的背触头 80 的列之上。线 42 在其中线 42 接触太阳能电池 76 的位置和其中它们接触已被旋转了 180 度且定位在电池 76 下面的太阳能电池 78 的位置之间被切割。定位在左上太阳能电池 76 上的正极触头之上的线 44 连续地在定位在左上太阳能电池 76 下面的太阳能电池 78 上的负触头之上延伸,从而将所述一个电池的正极触头串联地连接至下一个电池的负极触头。线 44 在其中线 44 被定位在电池 78 之上的位置和其中它们在太阳能电池阵列的底部右侧(可见于图 11b 中)被定位在下一个电池 76 之上的位置之间被切割。另一方面,被定位在位于太阳能电池阵列的左手列的中间电池的正触头之上的线 42 连续地延伸至其中线 42 在太阳能电池阵列的底部右侧被定位在太阳能电池 76 的负触头之上的位置,如可见于图 11b 中。该图案的重复次数等于太阳能电池阵列的列中所存在的太阳能电池的数目。在图 11e 中,线 42 和 44 被示出为附接至四个线安装层条 86,但预期这些线均可只安装在覆盖整个太阳能电池阵列的一个或两个线安装层条上并任选地被预切割。

[0073] 图 11f 示出了将总线连接器 94,96 和 98 施加在太阳能电池组件的端部上。端子总线 94 连接至线 44,所述线位于太阳能电池的正背触头之上并且将在太阳能电池阵列的底部左侧连接至所述太阳能电池的正背触头。同样,端子总线 98 连接至线 44,所述线位于

处在太阳能电池阵列的底部右侧的太阳能电池上的负背触头之上。正端子总线 94 连接至正极引线 93，并且负端子总线 98 连接至负极引线 97。中间总线连接器 96 将位于一列太阳能电池的顶部或底部的正背触头或负背触头连接至位于太阳能电池的邻接列的相同端部的相对极性的触头。作为另外一种选择，端子总线连接器在“Z”方向上被延伸穿出背板。这将消除对该组件端部处的额外空间的需求，所述额外空间是用于使总线线路延伸至接线盒。此类“额外空间”将减小电池的堆积密度并减小该组件的每单位面积的电功率输出。

[0074] 为了举例说明的目的，图 11 所示的太阳能电池阵列是简化的并且仅示出了四个由三个太阳能电池构成的列，并且每个太阳能电池均被示出具有仅三列正背触头和三列负背触头。预期太阳能电池组件的太阳能电池阵列可具有更多的单独的太阳能电池的列或行，并且每个太阳能电池可比图 11 所示的情况具有更少或更多的背触头的列或行。

[0075] 图 11 的光伏组件可通过高压釜和非高压釜方法来生产。例如，上述光伏组件构建体可在真空层合压机内叠合，并在真空受热和标准大气压或高压条件下层合在一起。在一种示例性方法中，在热和压力以及真空（例如在约 27-28 英寸（689-711mm）汞柱范围内）的条件下，将玻璃片材、顶板包封层、背接触式光伏电池层、背板包封层中的纵向延伸的线层、和如上所公开的背板层合在一起以除去空气。在一种示例性工序中，将层合体组件置于能够承受真空的袋子（“真空袋”）中，用真空管或可将袋子抽成真空的其它装置抽出袋中空气，在保持真空的同时密封袋子，将密封袋放入温度为约 120℃ 至约 180℃，压力为 50 至 250psig，并且优选地约 200psi（约 14.3 巴）的高压釜中约 10 至约 50 分钟。优选地，袋子在约 120℃ 至约 160℃ 的温度下经热压处理 20 分钟至约 45 分钟。更优选地，袋子在约 135℃ 至约 160℃ 的温度下经热压处理约 20 分钟至约 40 分钟。

[0076] 使用压料辊工艺可以除去层合体组件内存留的空气。例如，可将层合体组件在烘箱内加热约 30 分钟，烘箱温度为约 80℃ 至约 120℃，或优选地介于约 90℃ 和约 100℃ 之间。此后，经加热的层合体组件通过一组压料辊，使得光伏组件外层、光伏电池层和包封层空隙间内的空气被挤压出去，并且组件边缘被密封。该工艺可提供最终的光伏组件层合体或者可提供所谓的预压组件，这取决于构造的材料和确切的使用条件。

[0077] 然后，可将预压组件置于空气高压釜中，高压釜的温度升至约 120℃ 至约 160℃，或优选地介于约 135℃ 和约 160℃ 之间，并且压力升至介于约 50psig 和约 300psig 之间，或优选地约 200psig（14.3 巴）。将这些条件保持约 15 分钟至约 1 小时，或优选地，约 20 至约 50 分钟，然后在没有更多空气进入高压釜的情况下使空气冷却。冷却约 20 分钟之后，释放掉多余的空气压力，并从高压釜中取出光伏组件层合体。所述方法不应被理解为是限制性的。基本上，本领域已知的任何层合方法均可用来产生具有如本文所公开的集成背电路的背接触式光伏组件。

[0078] 如果需要，光伏组件的边缘可通过本领域内任何已知的手段密封以减弱水分和空气的入侵。此类水分和空气的入侵会降低光伏组件的效率和寿命。封边材料包括但不限于丁基橡胶、聚硫化物、硅氧烷、聚氨酯、聚丙烯弹性体、聚苯乙烯弹性体、嵌段弹性体、苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯（SEBS）等。

[0079] 尽管已结合其优选的实施例示出并说明了目前所公开的发明，但本领域的技术人员将会知道，在不脱离由所附权利要求所限定的本发明的范围的情况下，可作出各种变化和修改。

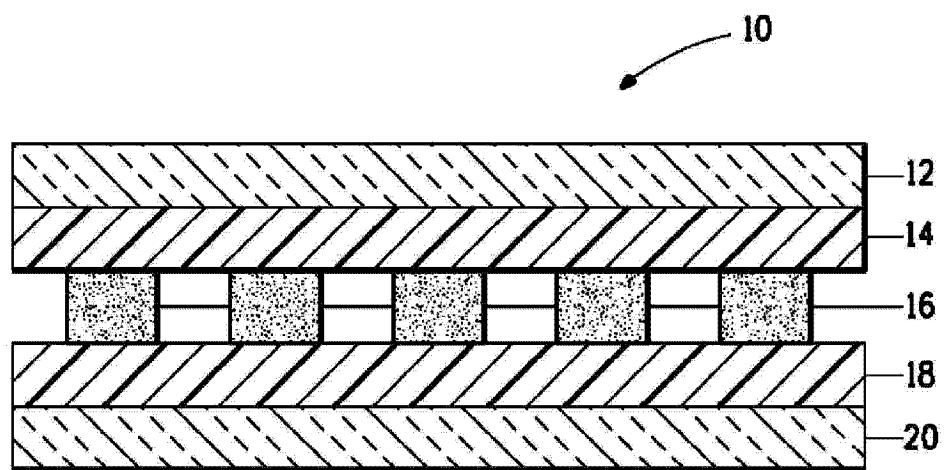


图 1(现有技术)

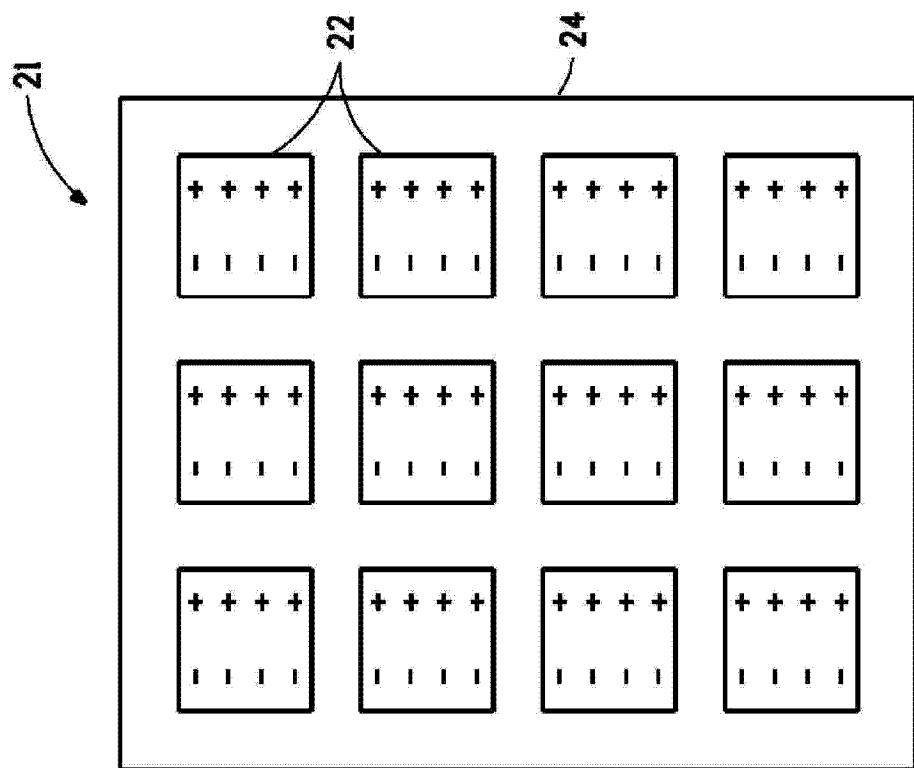


图 2a

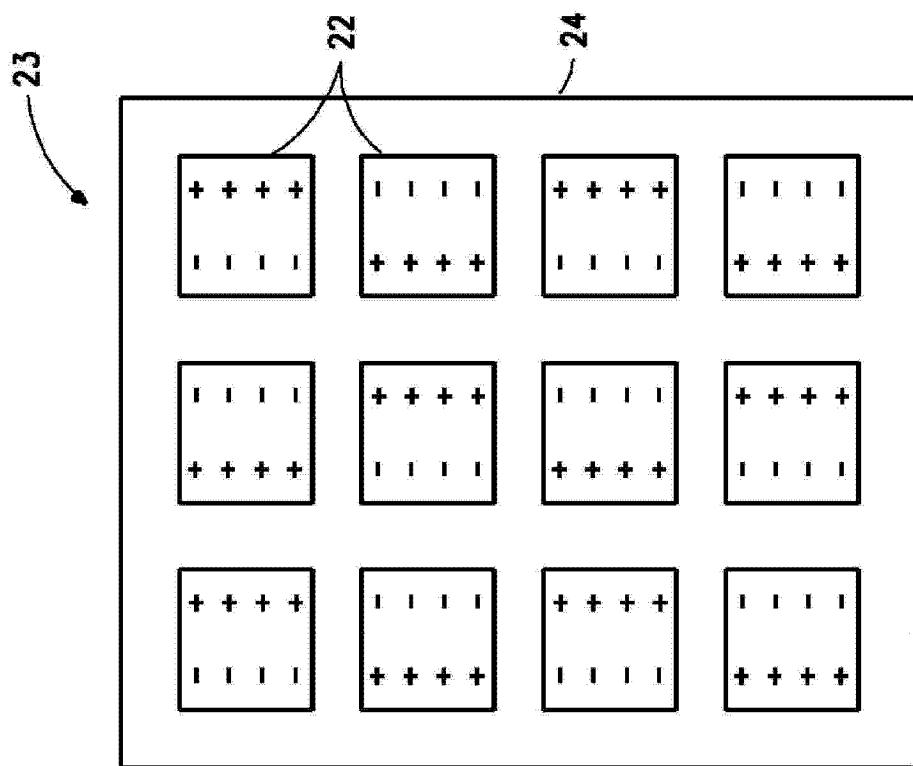


图 2b

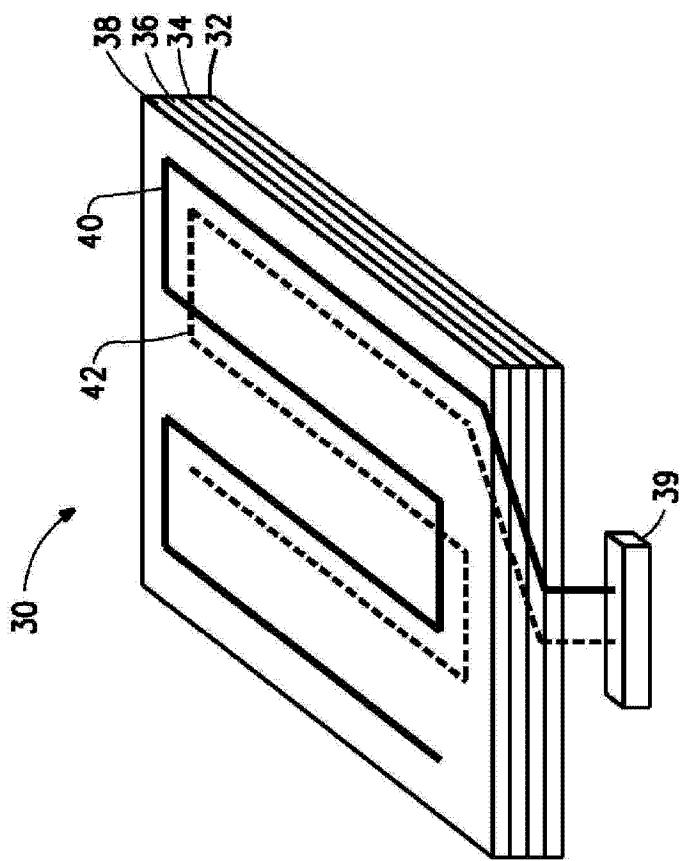


图 3a

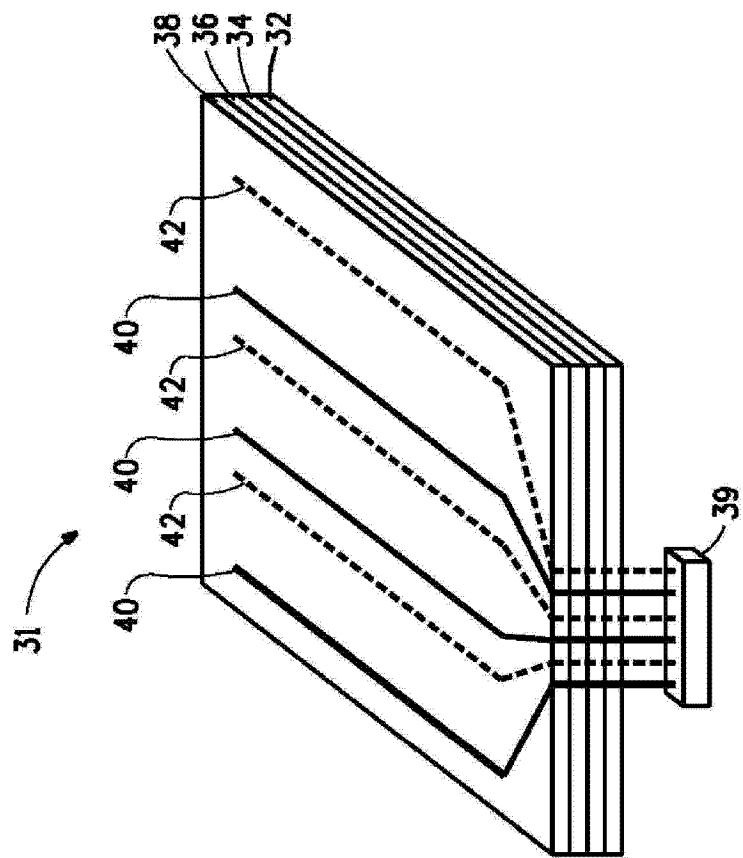


图 3b

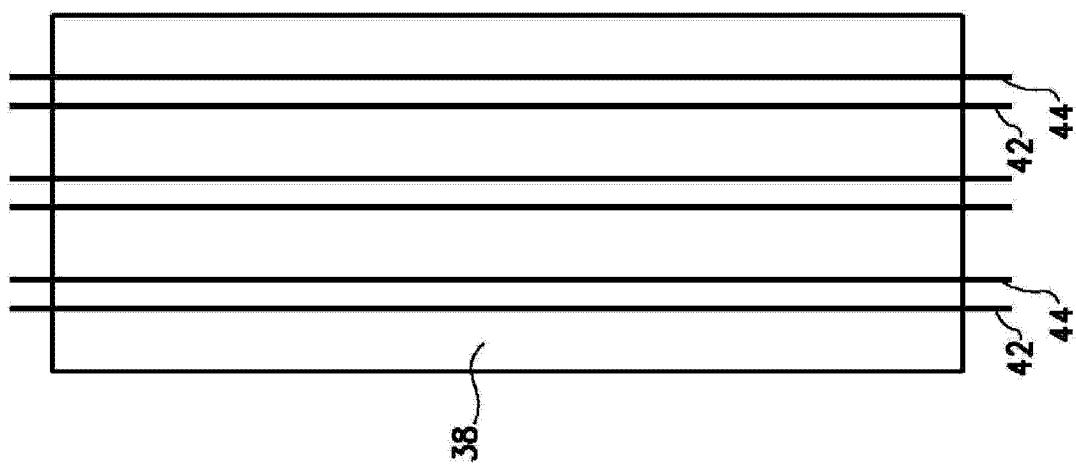


图 4a

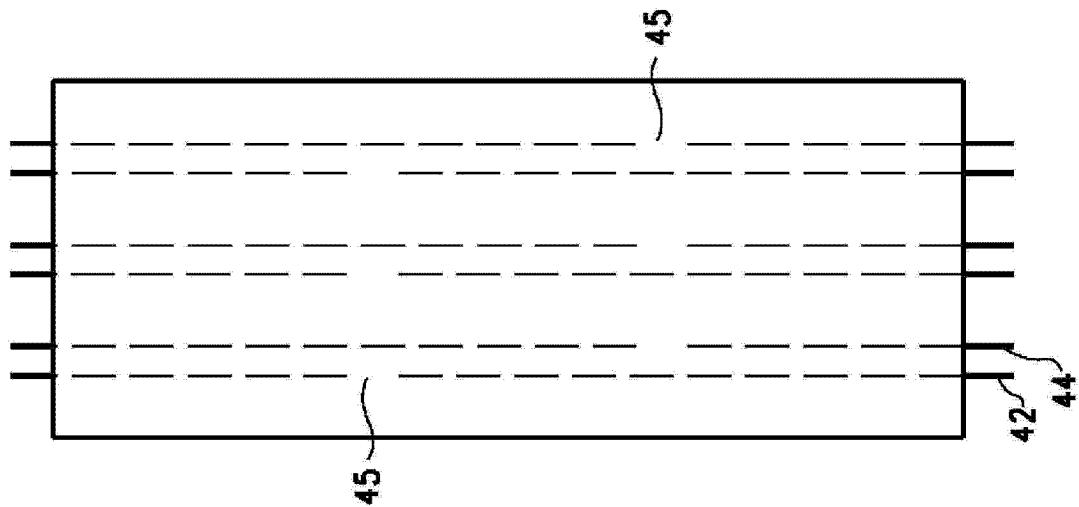


图 4b

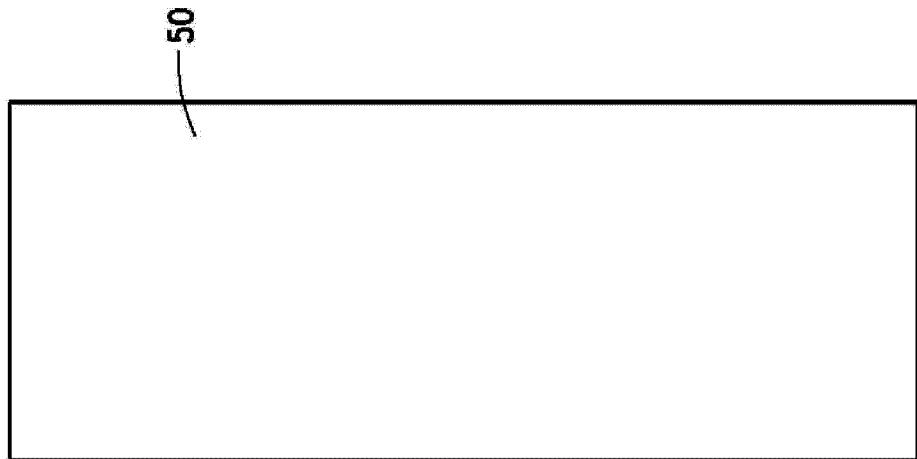


图 5a

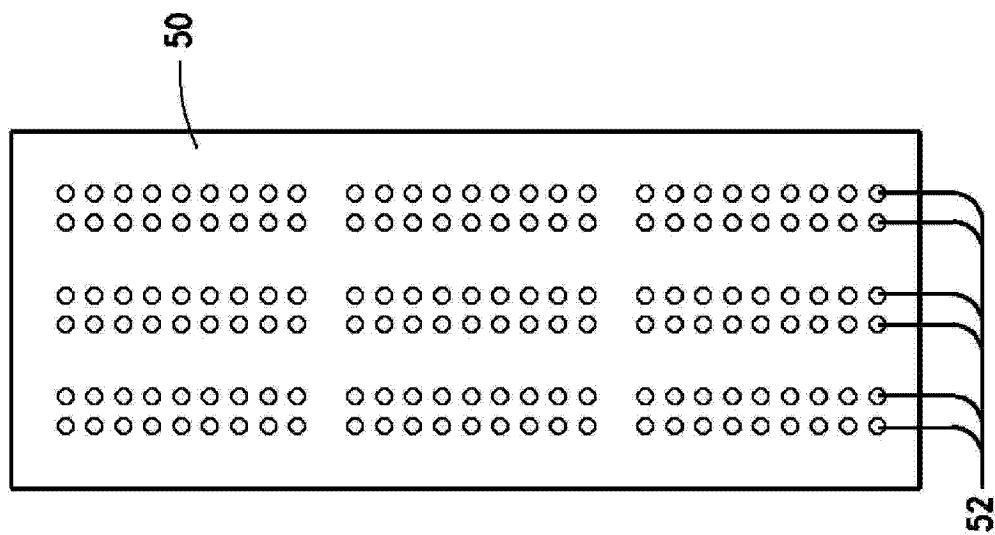


图 5b

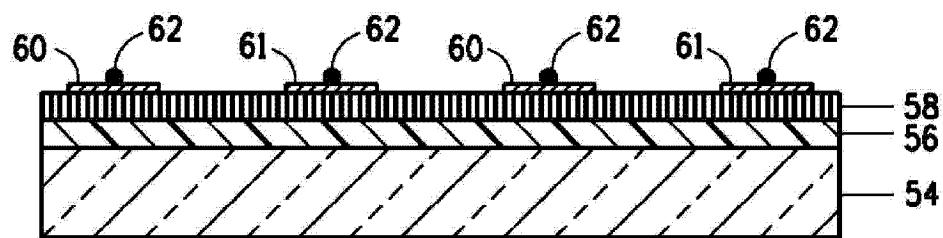


图 6a

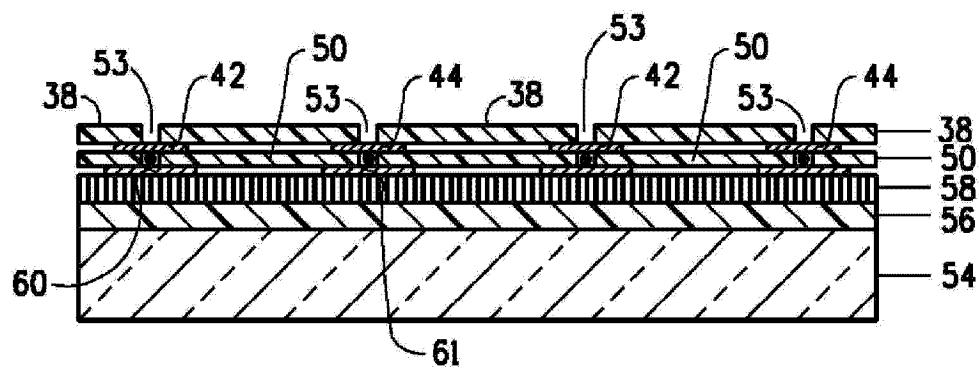


图 6b

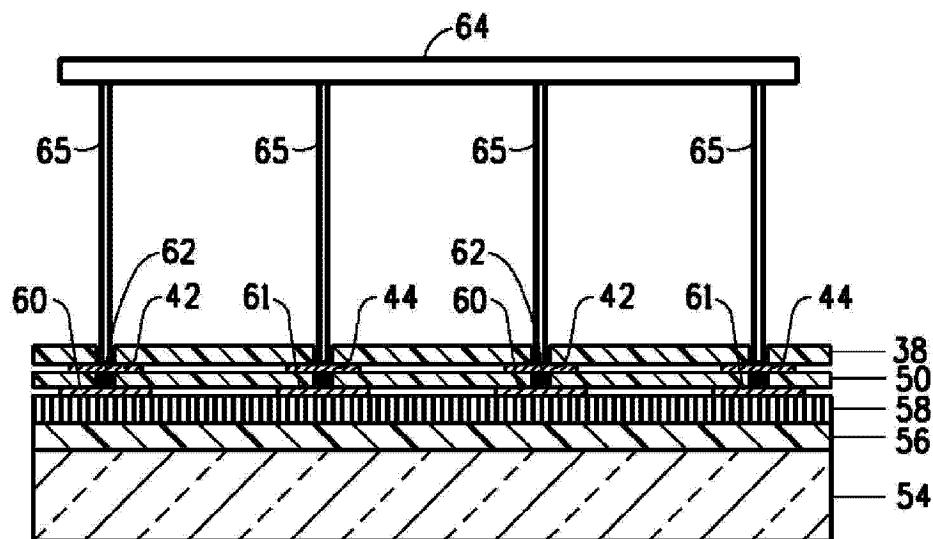


图 6c

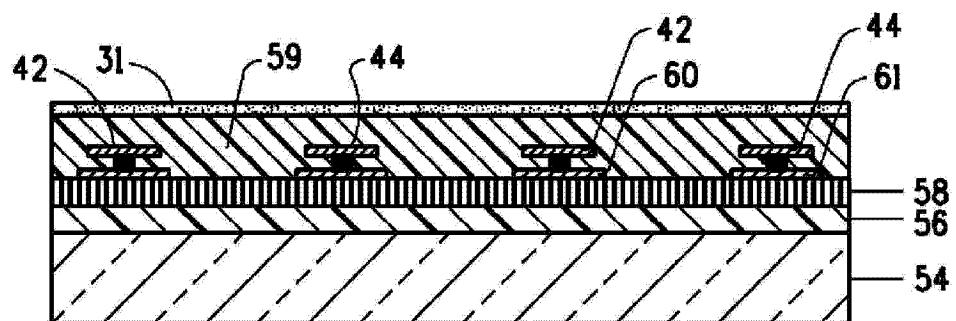


图 6d

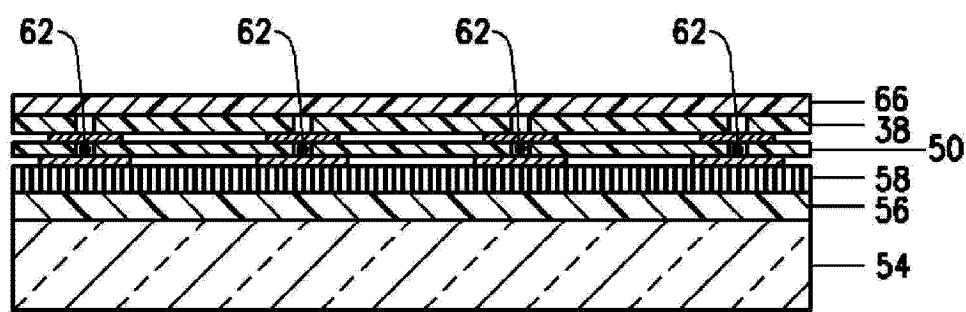


图 7a

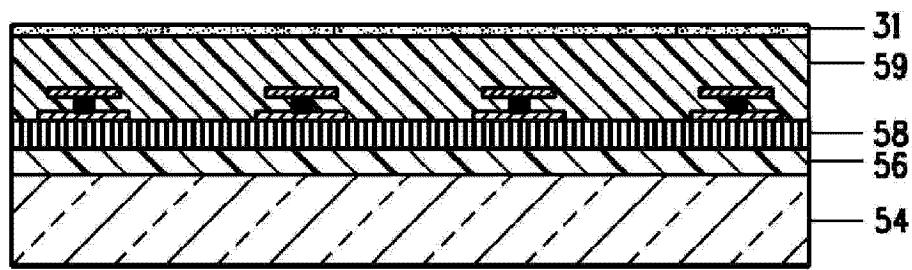


图 7b

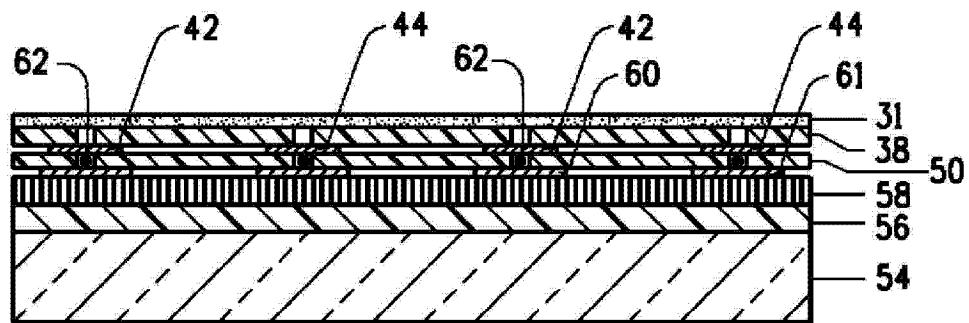


图 8a

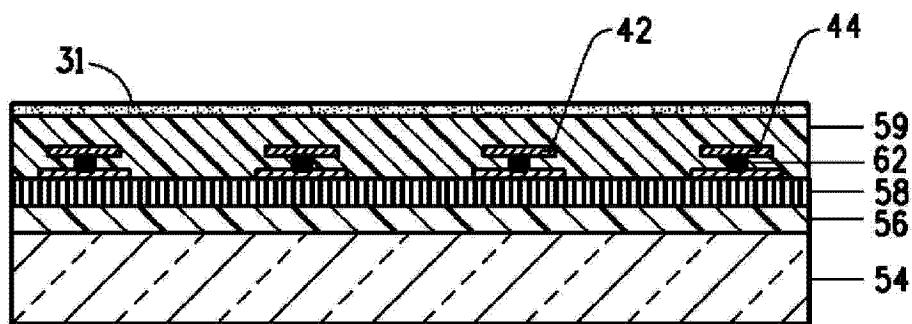


图 8b

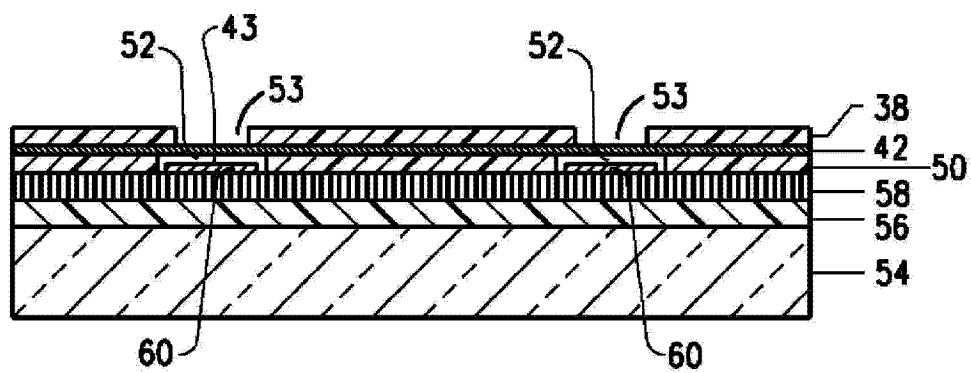


图 9a

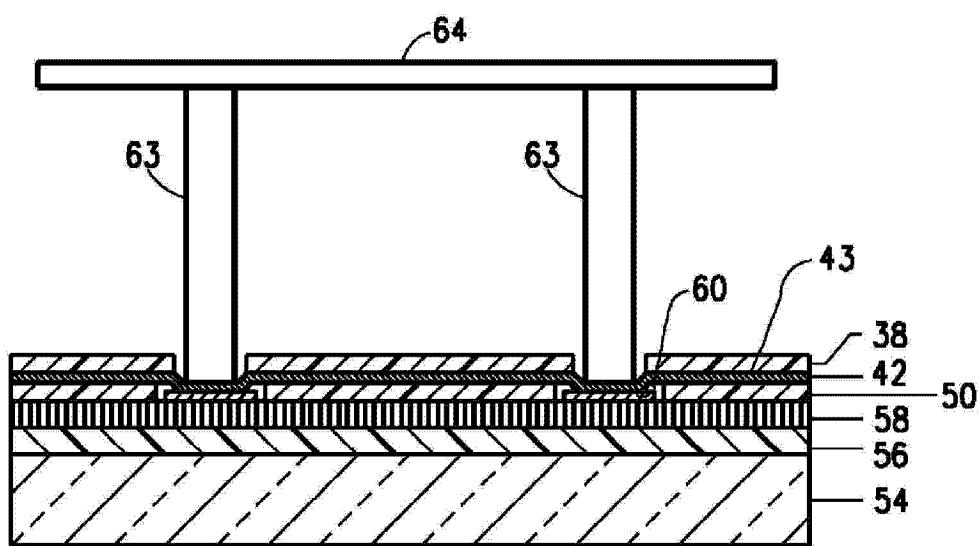


图 9b

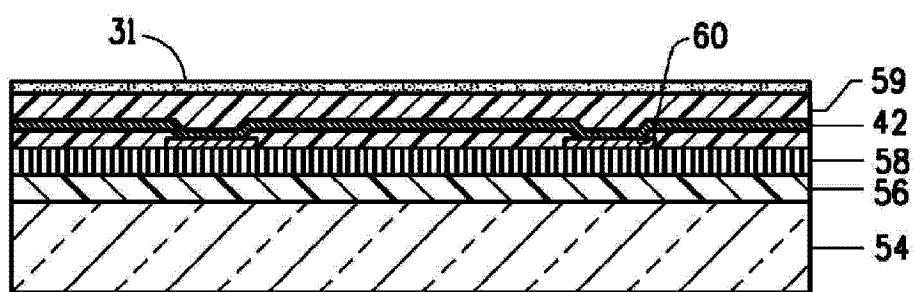


图 9c

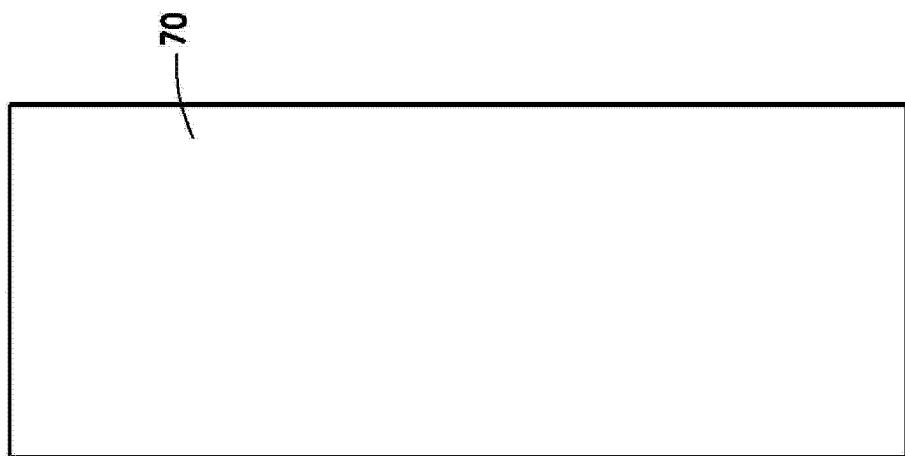


图 10a

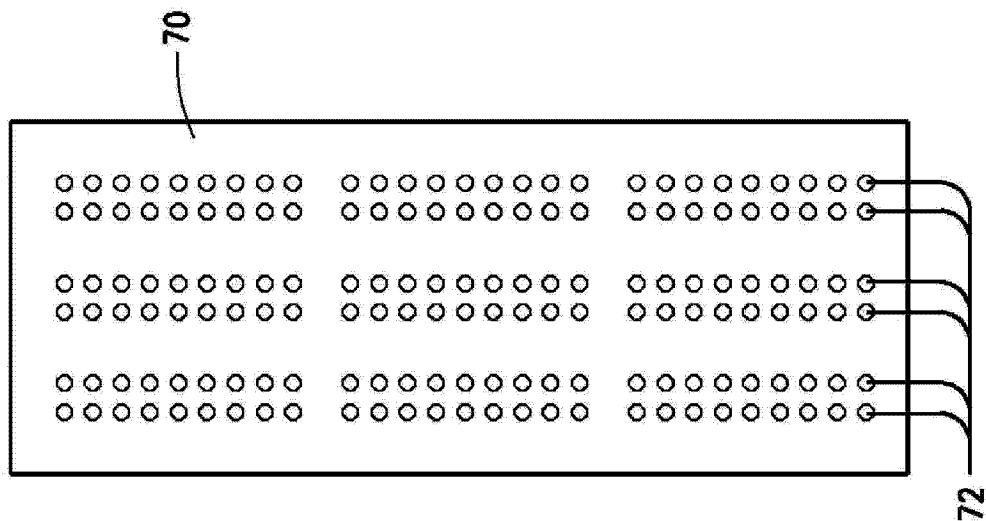


图 10b

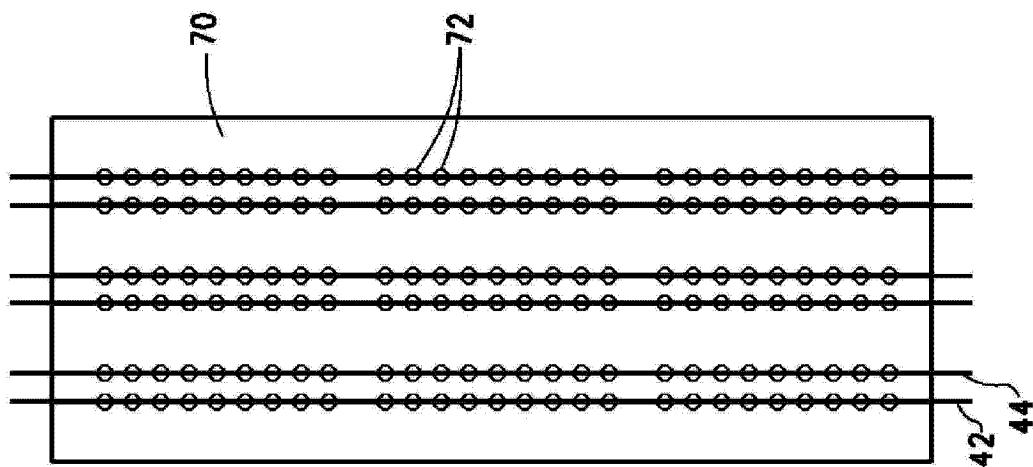


图 10c

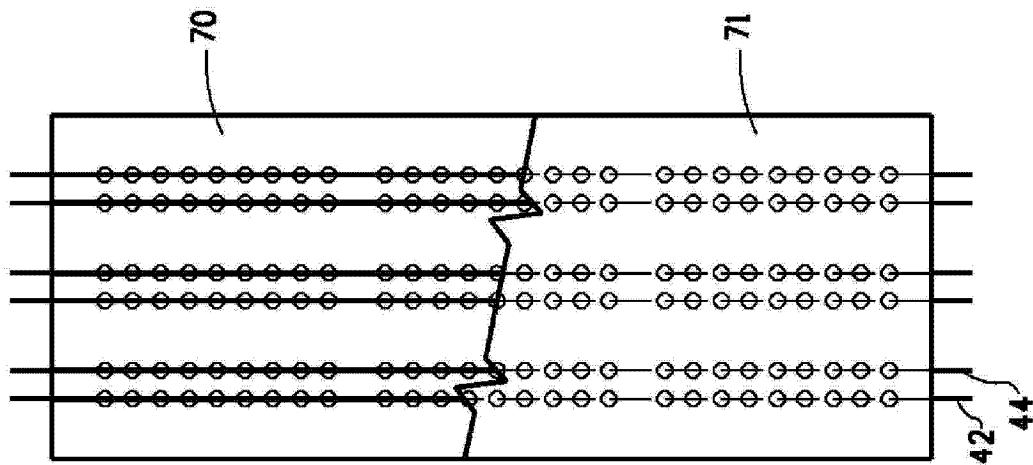


图 10d

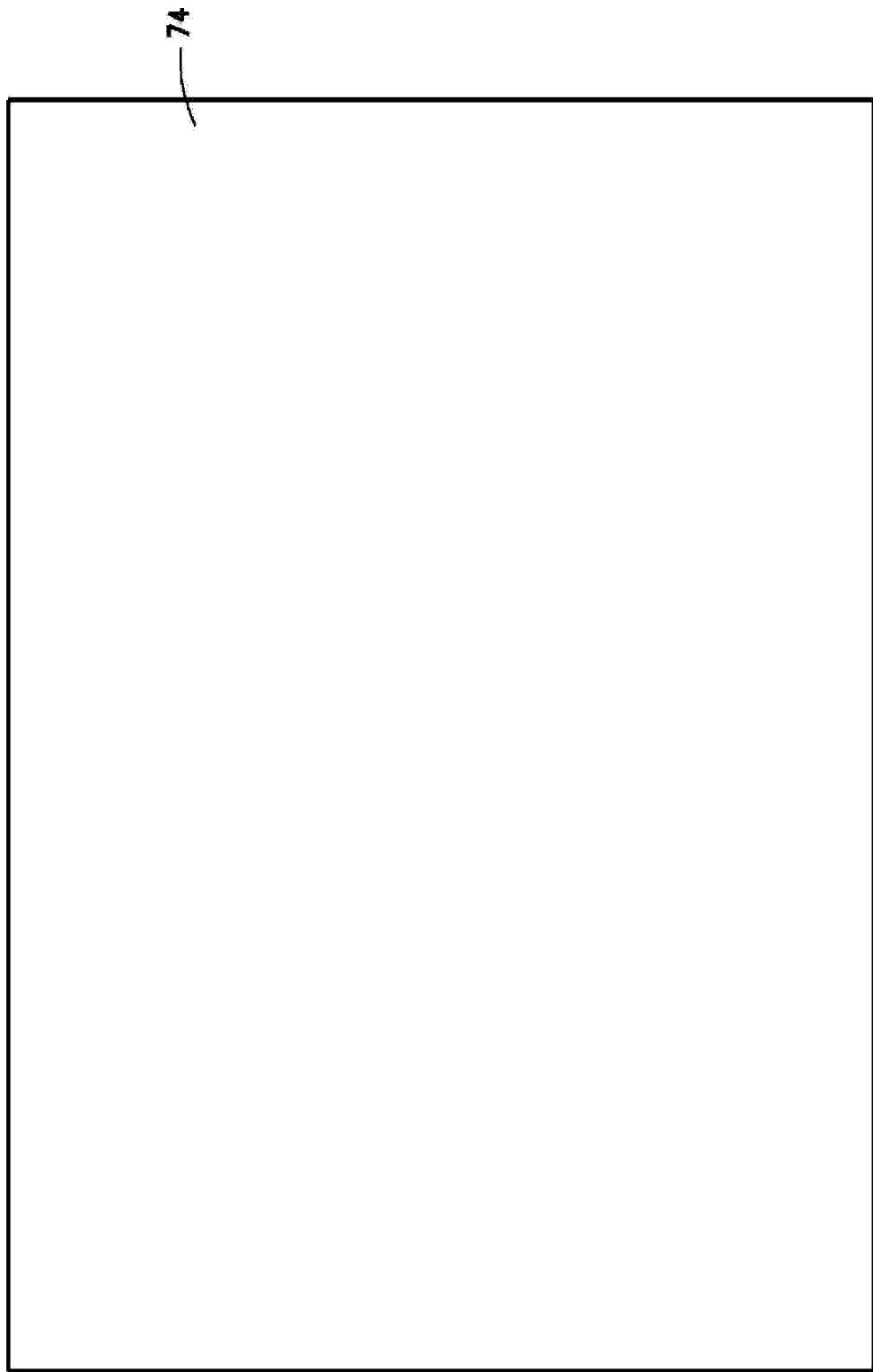


图 11a

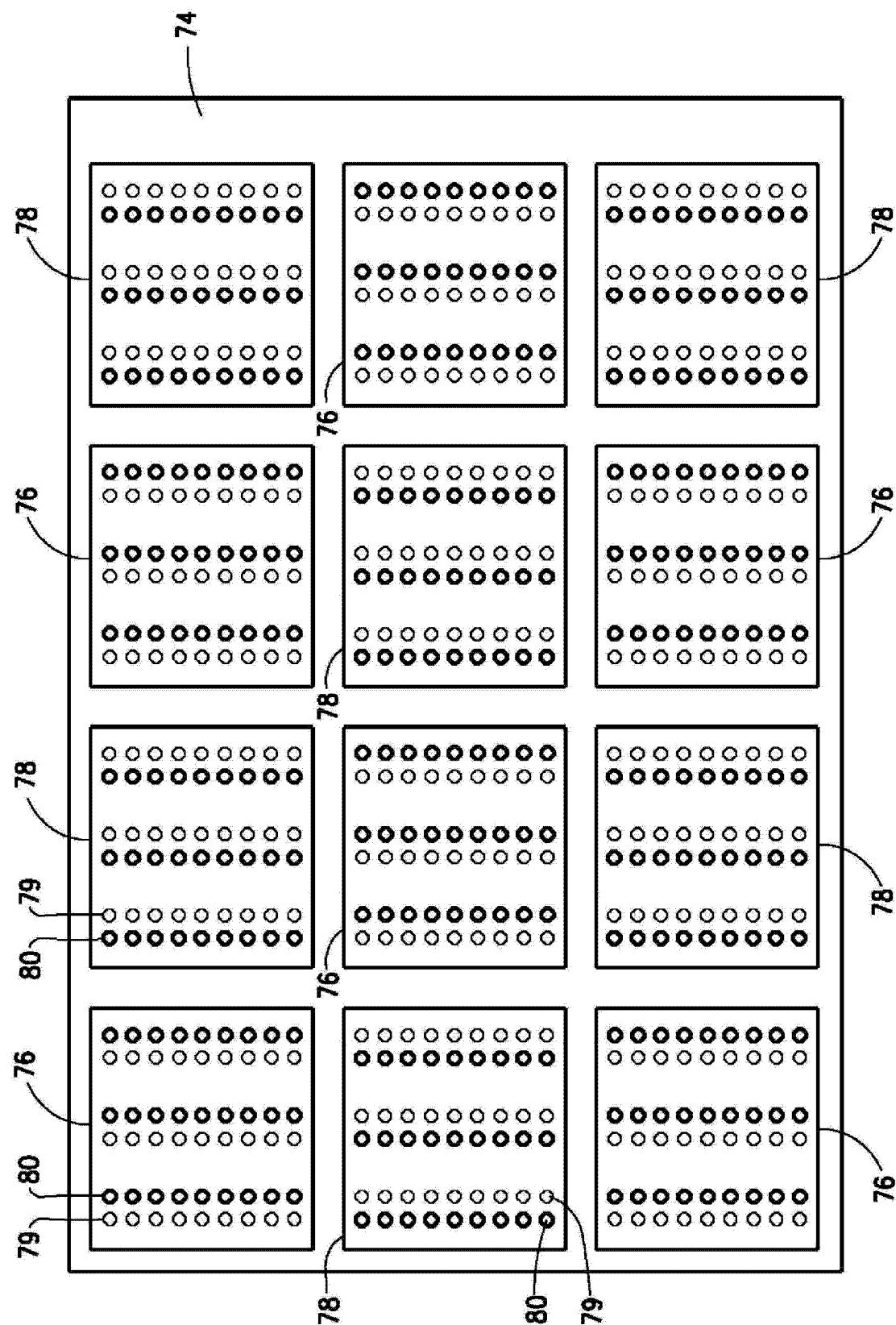


图 11b

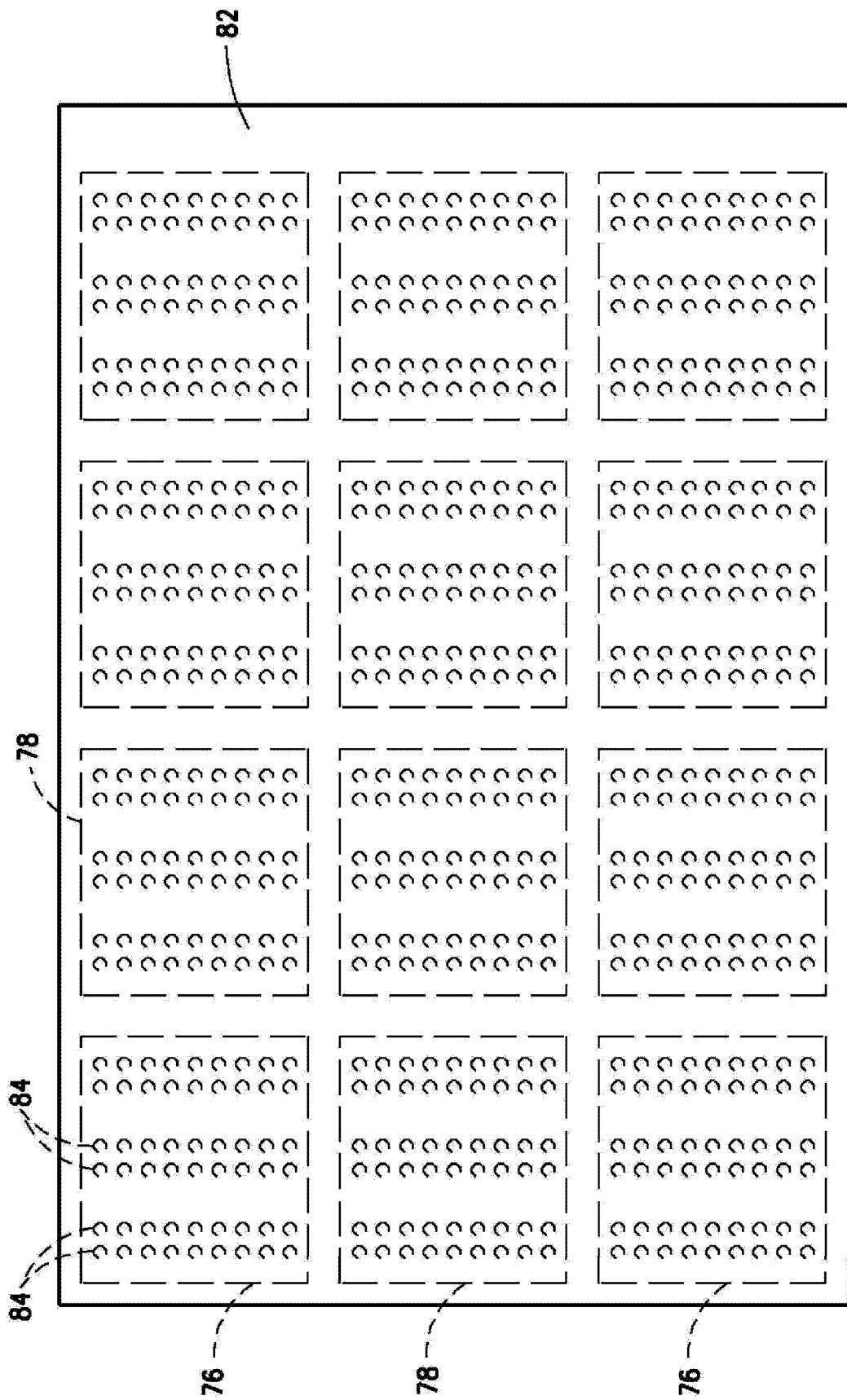


图 11c

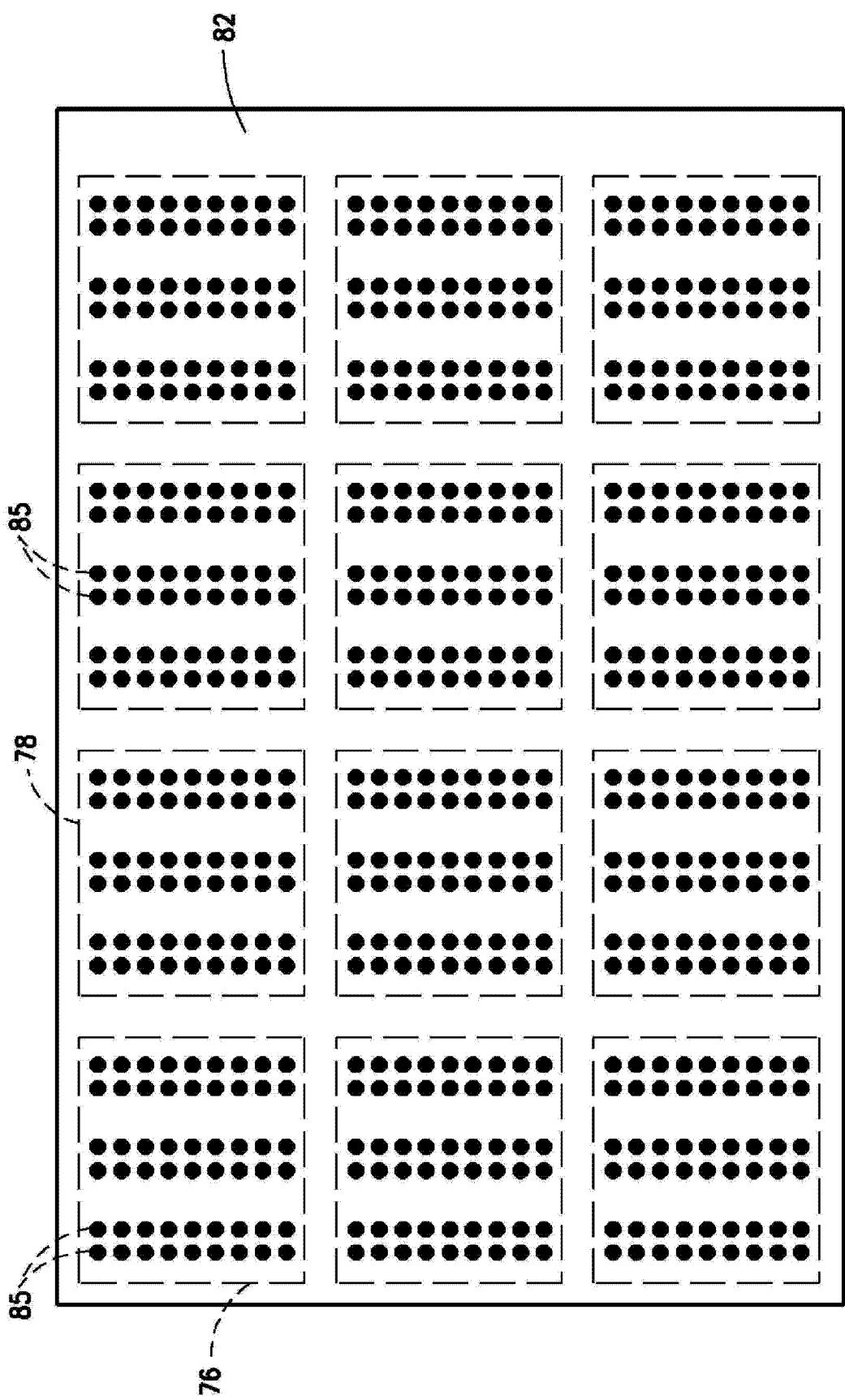


图 11d

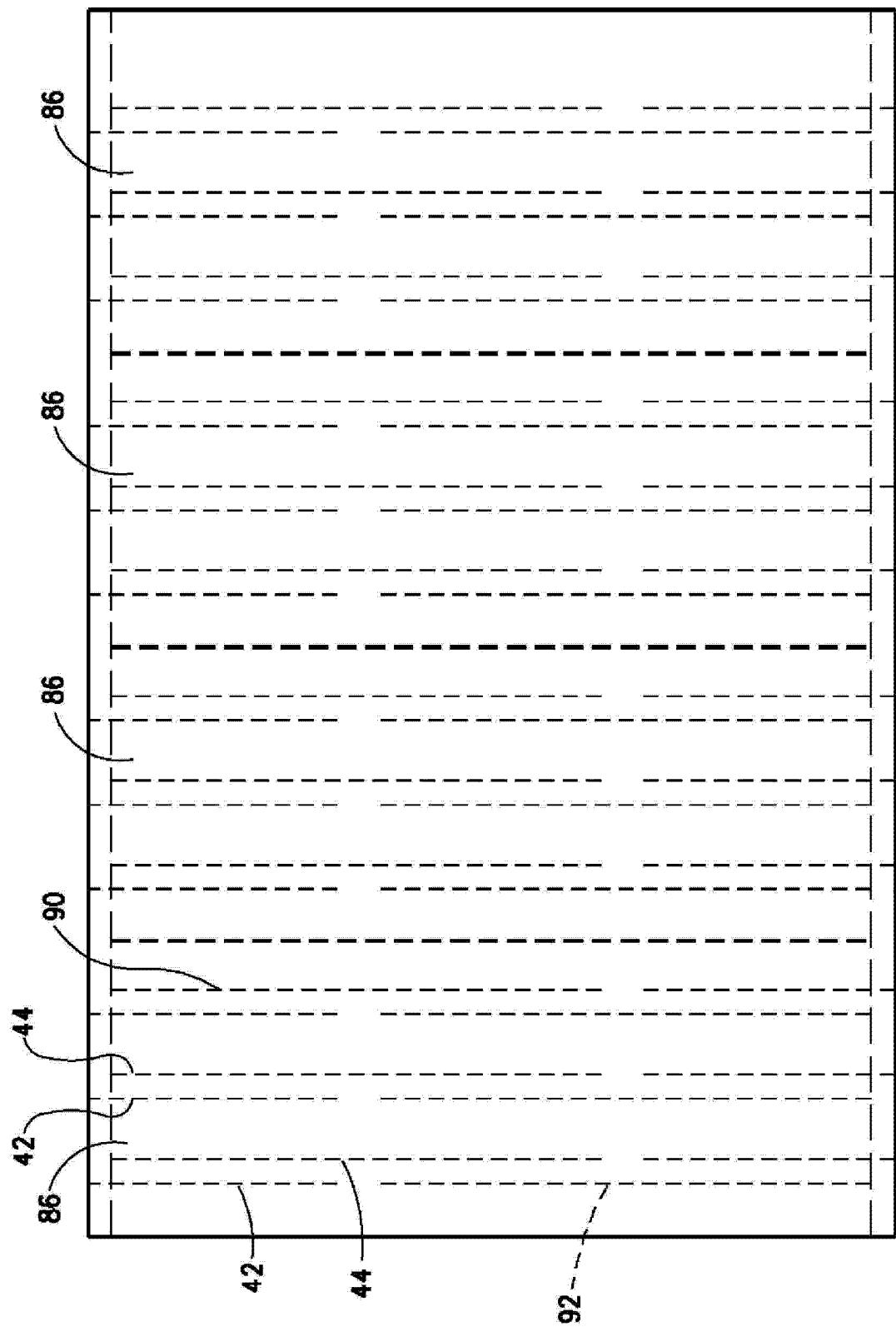


图 11e

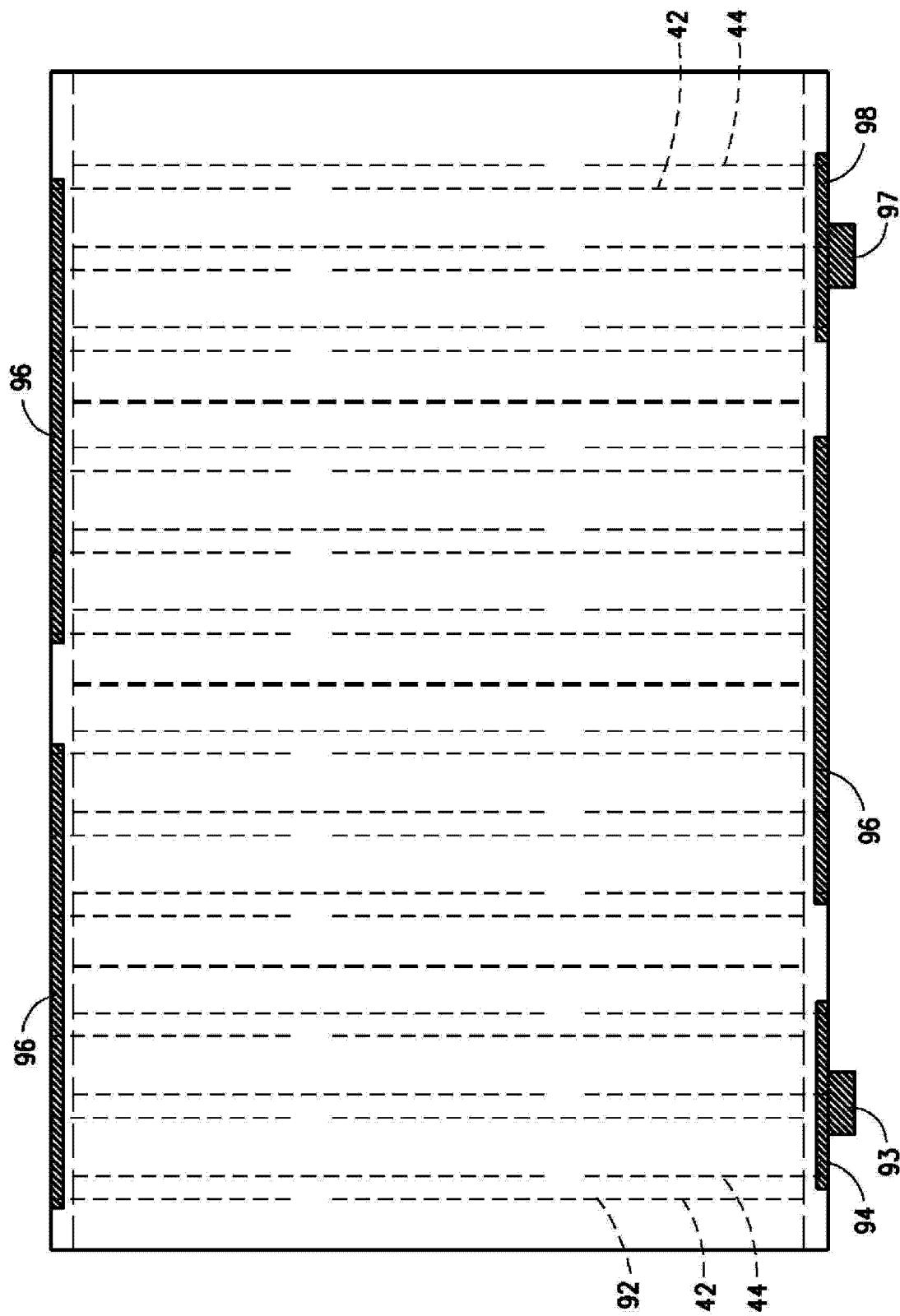


图 11f