



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105261663 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510395223. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 07. 07

H01L 31/05(2014. 01)

(30) 优先权数据

10-2014-0084829 2014. 07. 07 KR

10-2014-0100083 2014. 08. 04 KR

10-2014-0100084 2014. 08. 04 KR

10-2014-0136153 2014. 10. 08 KR

(71) 申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 张大熙 金玟杓 金珍圣 黄圣贤

曹海宗 阳惠英 吴东海 林忠铉

申太熙 柳定勋

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

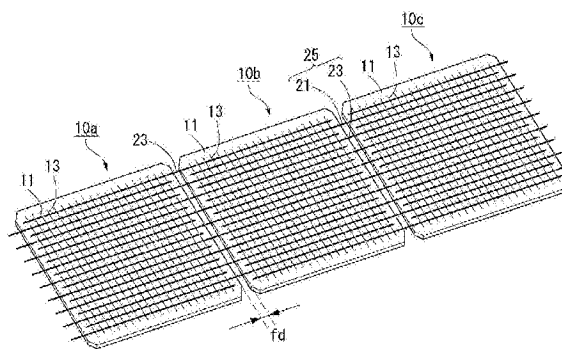
权利要求书3页 说明书29页 附图42页

(54) 发明名称

太阳能电池模块

(57) 摘要

一种太阳能电池模块,该太阳能电池模块包括:多个太阳能电池,其各自包括半导体基板、设置在半导体基板的前表面上的第一电极以及设置在半导体基板的后表面上的第二电极;以及多个布线构件,其将多个太阳能电池中的第一太阳能电池的第一电极连接到与第一太阳能电池相邻的第二太阳能电池的第二电极。第一电极的至少一部分包括布线构件与第一电极的交叉处的第一焊盘,第一焊盘中的每一个的宽度大于第一电极的宽度。第一焊盘中的至少一个的尺寸不同于其余的第一焊盘的尺寸。



1. 一种太阳能电池模块,该太阳能电池模块包括:

多个太阳能电池,该多个太阳能电池各自包括半导体基板以及在第一方向上彼此平行地交替设置在所述半导体基板的后表面上的第一电极和第二电极;

多个第一布线构件,该多个第一布线构件被设置在与所述第一方向交叉的第二方向上,通过导电层电连接到所述第一电极,与所述第二电极绝缘,并且被构造为串联连接所述多个太阳能电池;以及

多个第二布线构件,该多个第二布线构件被设置在所述第二方向上,通过所述导电层电连接到所述第二电极,与所述第一电极绝缘,并且被构造为串联连接所述多个太阳能电池,

其中,所述多个太阳能电池中的每一个包括形成在所述第一布线构件与所述第一电极的交叉处的第一焊盘以及形成在所述第二布线构件与所述第二电极的交叉处的第二焊盘,并且

其中,所述第一焊盘或所述第二焊盘包括宽度大于所述第一电极和所述第二电极中的每一个的宽度的第一接触焊盘以及尺寸大于所述第一接触焊盘的至少一个第二接触焊盘。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,与所述第一布线构件绝缘的所述第二电极的至少一部分或者与所述第二布线构件绝缘的所述第一电极的至少一部分包括断开部分,在该断开部分中,不存在所述第一电极或所述第二电极。

3. 根据权利要求2所述的太阳能电池模块,其中,堤被设置在所述断开部分上,以选择性地覆盖所述电极的端部。

4. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,绝缘层形成在一个第一电极和一个第二布线构件之间的绝缘部分的至少一部分或一个第二电极和一个第一布线构件之间的绝缘部分的至少一部分中。

5. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,所述第一焊盘和所述第二焊盘由与所述第一电极和所述第二电极相同的材料形成。

6. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,所述第一焊盘和所述第二焊盘中的至少一个包括具有窄槽的缝隙。

7. 根据权利要求4所述的太阳能电池模块,其中,所述第一焊盘和所述第二焊盘由不同于所述第一电极或所述第二电极的导电材料形成。

8. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个具有 $100\ \mu\text{m}$ 至 $600\ \mu\text{m}$ 的宽度和 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $10.0\ \mu\text{m}$ 的厚度。

9. 根据权利要求7所述的太阳能电池模块,其中,所述多个太阳能电池中的每一个包括多个分散层,该多个分散层被设置在所述绝缘层和所述导电层之间的区域内,并且将所述第一布线构件和所述第二布线构件选择性地附接到所述半导体基板。

10. 根据权利要求9所述的太阳能电池模块,其中,所述多个分散层由与所述第一电极或所述第二电极相同的材料形成,或者由与所述绝缘层或所述导电层相同的材料形成。

11. 一种太阳能电池模块,该太阳能电池模块包括:

多个太阳能电池,该多个太阳能电池各自包括半导体基板、彼此平行地设置在所述半导体基板的前表面上的第一电极以及设置在所述半导体基板的后表面上的第二电极;以及多个布线构件,该多个布线构件被构造为将所述多个太阳能电池中的第一太阳能电池

的所述第一电极连接到与所述第一太阳能电池相邻的第二太阳能电池的所述第二电极，

其中，所述多个太阳能电池的每一个中的所述第一电极的至少一部分包括所述布线构件和所述第一电极的交叉处的多个第一焊盘，该多个第一焊盘中的每一个的宽度大于所述第一电极的宽度，并且

其中，所述第一焊盘中的至少一个的尺寸不同于剩余的所述第一焊盘中的至少一个的尺寸。

12. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池模块，其中，所述第一焊盘包括具有第一尺寸的辅助焊盘和具有大于所述第一尺寸的第二尺寸的延伸焊盘。

13. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池模块，其中，所述第二电极被设置为多个彼此平行，并且包括所述布线构件和所述第二电极的交叉处的多个第二焊盘。

14. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块，其中，所述第二焊盘包括各自具有不同尺寸的辅助焊盘和延伸焊盘。

15. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块，其中，在所述第二焊盘中，所述延伸焊盘的宽度或长度大于所述辅助焊盘的宽度或长度。

16. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块，其中，在所述第一焊盘和所述第二焊盘中的每一个中，所述延伸焊盘被设置为沿着所述多个太阳能电池中的每一个中的所述布线构件的纵向更靠近所述半导体基板的端部而不是所述辅助焊盘。

17. 根据权利要求 16 所述的太阳能电池模块，其中，在所述第一焊盘和所述第二焊盘中的每一个中，所述延伸焊盘沿着所述多个太阳能电池中的每一个中的所述布线构件的纵向被设置在与所述布线构件交叉的所述第一电极当中的最外面的第一电极处。

18. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块，其中，在所述第一焊盘和所述第二焊盘中的每一个中，所述延伸焊盘和所述辅助焊盘沿着所述布线构件的纵向按照预定的图案被重复地布置。

19. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块，其中，所述第一焊盘的宽度、长度或数量中的至少一个不同于所述第二焊盘的宽度、长度或数量中的至少一个。

20. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块，其中，所述第一焊盘的数量等于或大于 6，并且等于或小于所述第一电极的数量，并且

其中，所述第二焊盘的数量等于或大于 6，并且等于或小于所述第二电极的数量。

21. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块，其中，所述第一焊盘的数量大于所述第二焊盘的数量。

22. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块，该太阳能电池模块还包括多个连接电极，该多个连接电极被构造为在所述多个太阳能电池中的每一个中的所述布线构件的方向上将所述第一焊盘或所述第二焊盘电连接到所述第一电极或所述第二电极。

23. 根据权利要求 22 所述的太阳能电池模块，其中，所述多个连接电极的宽度等于或大于所述第一电极或所述第二电极的宽度，并且小于所述第一焊盘或所述第二焊盘的宽度。

24. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池模块，其中，布线构件的数量为 6 至 30，并且各个布线构件具有直径为 250 μm 至 500 μm 的圆形横截面的线形状。

25. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块，其中，在所述第一焊盘和所述第二焊盘

中,所述延伸焊盘的宽度大于所述布线构件的宽度,并且小于 2.5mm。

26. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块,其中,所述第一焊盘或所述第二焊盘的长度大于所述第一电极或所述第二电极的宽度,并且小于 30mm。

27. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块,其中,所述第二焊盘的数量 m 与所述第一焊盘的数量 n 的比 m/n 满足 $0.5 \leq m/n < 1$ 。

28. 根据权利要求 14 所述的太阳能电池模块,其中,所述第二焊盘之间的间距大于所述第一焊盘之间的间距。

29. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块,其中,所述第一电极之间的间距等于或大于所述第二电极之间的间距。

30. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池模块,其中,所述第二电极的数量大于所述第一电极的数量。

31. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池模块,该太阳能电池模块还包括反射器,该反射器被设置在所述第一太阳能电池和所述第二太阳能电池之间并且连接到所述布线构件。

太阳能电池模块

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及一种包括利用多个布线构件彼此连接的多个太阳能电池的太阳能电池模块。

背景技术

[0002] 近来,由于现有能源(诸如石油和煤炭)预期将被耗尽,对用于代替现有能源的替代能源的兴趣逐渐增加。在替代能源中,用于从太阳能产生电能的太阳能电池已经特别受到关注,因为太阳能电池具有丰富的太阳光的能源,并且不会造成环境污染。

[0003] 太阳能电池通常包括:基板,该基板包含 p 型杂质或 n 型杂质并且具有导电性;发射极区域和背面场区域,该发射极区域和该背面场区域中的每一个比基板更严重地掺杂有杂质;以及电极,该电极分别电连接到发射极区域和背面场区域。在这种情况下,在基板和发射极区域之间形成 p-n 结,并且利用光电效应产生电能。

[0004] 当光入射到太阳能电池上时,半导体中产生多个电子-空穴对。电子-空穴对被分离成电子和空穴。电子移动到 n 型半导体(例如,发射极区域),然后被连接到发射极区域的电极收集,空穴移动到 p 型半导体(例如,背面场区域),然后被连接到背面场区域的电极收集。电极利用电线彼此连接,从而获得电力。

发明内容

[0005] 本发明的实施方式提供了一种具有改进的效率的太阳能电池模块。

[0006] 在一个方面,存在一种太阳能电池模块,该太阳能电池模块包括:多个太阳能电池,各个太阳能电池包括半导体基板以及第一电极和第二电极,第一电极和第二电极在第一方向上彼此平行地交替设置在半导体基板的后表面上;多个第一布线构件,其被设置在与第一方向交叉的第二方向上,通过导电层电连接到第一电极,与第二电极绝缘,并且被构造为串联连接多个太阳能电池;以及多个第二布线构件,其被设置在第二方向上,通过导电层电连接到第二电极,与第一电极绝缘,并且被构造为串联连接多个太阳能电池,其中,多个太阳能电池中的每一个包括形成在第一布线构件和第一电极的交叉处的第一焊盘以及形成在第二布线构件和第二电极的交叉处的第二焊盘,其中,第一焊盘或第二焊盘包括宽度大于第一电极和第二电极中的每一个的宽度的第一接触焊盘以及具有大于第一接触焊盘的尺寸的至少一个第二接触焊盘。

[0007] 与第一布线构件绝缘的第二电极的至少一部分或者与第二布线构件绝缘的第一电极的至少一部分可以包括断开部分,其中,不存在第一电极或第二电极。

[0008] 堤可以被设置在断开部分上,以选择性地覆盖电极的端部。

[0009] 可以在一个第一电极和一个第二布线构件之间的绝缘部分的至少一部分或者一个第二电极和一个第一布线构件之间的绝缘部分的至少一部分中形成绝缘层。

[0010] 第一焊盘和第二焊盘可以由与第一电极和第二电极相同的材料形成。在这种情况下,第一焊盘和第二焊盘中的至少一个可以包括具有窄槽的缝隙。

[0011] 另选地,第一焊盘和第二焊盘可以由不同于第一电极或第二电极的导电材料形成。

[0012] 第一电极和第二电极中的每一个可以具有 100 μm 至 600 μm 的宽度以及 0.1 μm 至 10.0 μm 的厚度。

[0013] 第一布线构件和第二布线构件中的每一个可以具有 1mm 至 50mm 的宽度以及 25 μm 至 200 μm 的厚度。

[0014] 多个太阳能电池中的每一个可以包括多个分散层,该多个分散层被设置在绝缘层和导电层之间的区域中,并且选择性地第一布线构件和第二布线构件附接到半导体基板。

[0015] 多个分散层可以由与第一电极或第二电极相同的材料形成,或者可以由与绝缘层或导电层相同的材料形成。

[0016] 在另一方面,提供了一种太阳能电池模块,该太阳能电池模块包括:多个太阳能电池,各个太阳能电池包括半导体基板、彼此平行地设置在半导体基板的前表面上的第一电极以及设置在半导体基板的后表面上的第二电极;以及多个布线构件,其被构造为将多个太阳能电池中的第一太阳能电池的第一电极连接到与第一太阳能电池相邻的第二太阳能电池的第二电极,其中,多个太阳能电池中的每一个中的第一电极的至少一部分包括布线构件与第一电极的交叉处的多个第一焊盘,各个第一焊盘具有大于第一电极的宽度的宽度,其中,第一焊盘中的至少一个的尺寸不同于其余的第一焊盘的尺寸。

[0017] 第一焊盘可以包括具有第一尺寸的辅助焊盘以及具有大于第一尺寸的第二尺寸的延伸焊盘。

[0018] 第二电极可以多个彼此平行地设置,并且可以包括布线构件和第二电极的交叉处的多个第二焊盘。第二焊盘可以包括各自具有不同尺寸的辅助焊盘和延伸焊盘。

[0019] 在第二焊盘中,延伸焊盘的宽度或长度可以大于辅助焊盘的宽度或长度。

[0020] 在第一焊盘和第二焊盘中的每一个中,沿着多个太阳能电池中的每一个中的布线构件的纵向,可以将延伸焊盘设置为比辅助焊盘更靠近半导体基板的端部。例如,在第一焊盘和第二焊盘中的每一个中,沿着多个太阳能电池中的每一个中的布线构件的纵向,可以将延伸焊盘设置在第一电极当中的与布线构件交叉的最外面的第一电极。

[0021] 另选地,在第一焊盘和第二焊盘中的每一个中,延伸焊盘和辅助焊盘可以沿着布线构件的纵向按照预定图案重复布置。

[0022] 第一焊盘的宽度、长度或数量中的至少一个可以不同于第二焊盘的宽度、长度或数量中的至少一个。

[0023] 所述第一焊盘的数量可以等于或大于 6 个,并且可以等于或小于所述第一电极的数量。所述第二焊盘的数量可以等于或大于 6 个,并且可以等于或小于所述第二电极的数量。例如,所述第一焊盘的数量可以大于所述第二焊盘的数量。

[0024] 太阳能电池模块还可以包括多个连接电极,该多个连接电极被构造为在多个太阳能电池中的每一个中的布线构件的方向上将第一焊盘或第二焊盘电连接到第一电极或第二电极。

[0025] 多个连接电极的宽度可以等于或大于第一电极或第二电极的宽度,并且可以小于第一焊盘或第二焊盘的宽度。

[0026] 布线构件的数量可以是 6 至 30, 并且各个布线构件可以具有直径为 250 μm 至 500 μm 的圆形截面的线形状。

[0027] 在第一焊盘或第二焊盘中, 延伸焊盘的宽度可以大于布线构件的宽度, 并且可以小于 2.5mm。

[0028] 第一焊盘或第二焊盘的长度可以大于第一电极或第二电极的宽度, 并且可以小于 30mm。

[0029] 第二焊盘的数量 (m) 与第一焊盘的数量 (n) 的比 (m/n) 可以满足 $0.5 \leq m/n < 1$ 。

[0030] 第二焊盘之间的间距 (pitch) 可以大于第一焊盘之间的间距。第一电极之间的间距可以等于或大于第二电极之间的间距。因此, 第二电极的数量可以大于第一电极的数量。

[0031] 太阳能电池模块还可以包括反射器, 该反射器被设置在第一太阳能电池和第二太阳能电池之间并且连接到布线构件。

附图说明

[0032] 所包括的附图提供了对本发明的进一步理解, 并且被并入本说明书并构成本说明书的一部分, 附图例示本发明的实施方式, 并且与说明书一起用来解释本发明的原理。

[0033] 附图中:

[0034] 图 1 示出了根据本发明的示例实施方式的太阳能电池模块的完整形状;

[0035] 图 2 是示意性地示出了图 1 所示的太阳能电池的横截面图;

[0036] 图 3 示出了图 1 所示的太阳能电池模块的布线构件的完整形状;

[0037] 图 4 是图 3 所示的布线构件的横截面图;

[0038] 图 5 示出了根据本发明的示例实施方式的另一个布线构件;

[0039] 图 6 是图 5 所示的布线构件的横截面图;

[0040] 图 7 示出了形成在布线构件上的缓冲区;

[0041] 图 8 示出了图 1 所示的太阳能电池模块中的各个太阳能电池的电极与布线构件之间的连接关系;

[0042] 图 9 是沿着图 8 的线 I-I' 截取的横截面图;

[0043] 图 10 是沿着图 8 的线 II-II' 截取的横截面图;

[0044] 图 11 示出了形成在电极和布线构件的交叉处的焊盘;

[0045] 图 12 是沿着图 11 的线 III-III' 截取的横截面图;

[0046] 图 13 示出了被构造为不同于电极的层的焊盘;

[0047] 图 14 示出了焊盘还包括缝隙;

[0048] 图 15 和图 16 示出了焊盘的尺寸根据位置而变化;

[0049] 图 17 示出了包括断开部分的电极;

[0050] 图 18 示出了断开部分的宽度根据位置而变化;

[0051] 图 19 示出了包括堤的断开部分;

[0052] 图 20 是沿着图 19 的线 IV-IV' 截取的横截面图;

[0053] 图 21 示出了用于电连接焊盘的连接电极;

[0054] 图 22 是沿着图 21 的线 V-V' 截取的横截面图;

[0055] 图 23 是示出了用于制造根据本发明的示例实施方式的太阳能电池模块的方法的

流程图；

- [0056] 图 24 示出了设置在导电层和绝缘层之间的分散层；
- [0057] 图 25 是沿着图 24 的线 VI-VI' 截取的横截面图；
- [0058] 图 26 示出了形成在包括断开部分的电极中的分散层；
- [0059] 图 27 是沿着图 26 的线 VII-VII' 截取的横截面图；
- [0060] 图 28 示出了形成多个分散层的示例；
- [0061] 图 29 是包括传统结构的太阳能电池的太阳能电池模块的立体图；
- [0062] 图 30 是沿着图 29 的线 A-A 截取的横截面图；
- [0063] 图 31 是沿着图 29 的线 B-B 截取的横截面图；
- [0064] 图 32 示出了布线构件；
- [0065] 图 33 示出了第一电极的第一示例；
- [0066] 图 34 示出了第一电极的第二示例；
- [0067] 图 35 示出了第一电极的第三示例；
- [0068] 图 36 示出了第一电极的第四示例；
- [0069] 图 37 示出了第一电极的第五示例；
- [0070] 图 38 示出了第一电极的第六示例；
- [0071] 图 39 示出了第一电极的第七示例；
- [0072] 图 40 示出了第一电极包括延伸焊盘和辅助焊盘；
- [0073] 图 41 示出了第二电极包括延伸焊盘和辅助焊盘；
- [0074] 图 42 示出了包括传统结构的太阳能电池的太阳能电池模块包括反射器；
- [0075] 图 43 是沿着图 42 的线 A-A 截取的横截面图；
- [0076] 图 44 是沿着图 42 的线 B-B 截取的横截面图；
- [0077] 图 45 示出了图 42 所示的太阳能电池模块的布线构件；
- [0078] 图 46 示出了图 42 所示的太阳能电池模块的第一电极；
- [0079] 图 47 示出了图 42 所示的太阳能电池模块的第二电极；
- [0080] 图 48 至图 51 示出了前焊盘和背焊盘之间的位置关系；
- [0081] 图 52 示出了图 42 所示的太阳能电池模块的反射器；
- [0082] 图 53 是沿着图 52 的线 C-C 截取的横截面图；以及
- [0083] 图 54 至图 58 示出了沿着图 52 的线 C-C 的反射器的各种结构。

具体实施方式

[0084] 现在将详细地参照本发明的实施方式,在附图中示出其示例。然而,本发明可以按照许多不同的形式具体实现,并且不应被解释为限于在此阐述的实施方式。只要可能,相同的附图标记将在所有附图中用来指示相同或相似的部分。需要注意的是,如果确定公知技术的详细描述可能导致对本发明的实施方式的误解,则将省略对公知技术的详细描述。

[0085] 图 1 示出了根据本发明的示例实施方式的太阳能电池模块的完整形状。更具体地,图 1 示出了包括三个相邻的太阳能电池的太阳能电池模块,所述三个相邻太阳能电池在水平方向上彼此连接。

[0086] 如图 1 所示,太阳能电池 10a 至 10c 中的每一个具有薄厚度的正六面体形状。各

个太阳能电池包括第一导电类型电极（在下文中，被称为“第一电极”）11 和第二导电类型电极（在下文中，被称为“第二电极”）13，它们形成在太阳能电池的后表面上，并且分别收集电子和空穴。

[0087] 第一电极 11 和第二电极 13 在第一方向上彼此平行地交替设置在半导体基板 15 的后表面上。例如，如图 1 所示，第一电极 11 在垂直方向上延伸，并且被布置为彼此平行，第二电极 13 在垂直方向上延伸，并且被布置为彼此平行。第一电极 11 和第二电极 13 在水平方向上交替布置，并且彼此间隔开均匀的距离。

[0088] 第一电极 11 和第二电极 13 电连接到布线构件 25，进而连接到与该太阳能电池相邻的另一个太阳能电池的第二电极 13 和第一电极 11。

[0089] 布线构件 25 被设置在第一电极 11 和第二电极 13 的与垂直方向（例如，第一方向）交叉的水平方向（例如，第二方向）上，并且电连接两个相邻的太阳能电池，从而串联连接多个太阳能电池 10a 至 10c。太阳能电池 10a 至 10c 可以彼此串联或并联连接。在下面的描述中，描述了太阳能电池 10a 至 10c 彼此串联连接的太阳能电池模块作为示例。

[0090] 布线构件 25 包括第一布线构件 21 和第二布线构件 23。作为示例，使用位于中间的第二太阳能电池 10b 来描述该构造。也就是说，第一布线构件 21 电连接到第一电极 11，并且与第二电极 13 绝缘，第二布线构件 23 电连接到第二电极 13，并且与第一电极 11 绝缘。

[0091] 更具体地，第一布线构件 21 的一侧电连接到第二太阳能电池 10b 的第一电极 11，并且另一侧电连接到与第二太阳能电池 10b 相邻的第三太阳能电池 10c 的第二电极 13，从而将第二太阳能电池 10b 与第三太阳能电池 10c 连接。此外，第二布线构件 23 的一侧电连接到第二太阳能电池 10b 的第二电极 13，并且另一侧电连接到与第二太阳能电池 10b 相邻的第一太阳能电池 10a 的第一电极 11，从而将第二太阳能电池 10b 与第一太阳能电池 10a 连接。

[0092] 第一布线构件 21 和第二布线构件 23 在垂直方向上交替布置，并且被彼此平行地设置。

[0093] 如上所述，因为布线构件 25 被设置在与电极 11 和电极 13 交叉的方向上，所以容易将布线构件 25 连接到电极 11 和电极 13，并且布线构件 25 与电极 11 和电极 13 之间的对齐也变得容易。在本发明的实施方式中，第一电极 11 和第二电极 13 彼此平行地形成在太阳能电池的后表面上，并且布线构件 25 在与第一电极 11 和第二电极 13 交叉的方向上连接到第一电极 11 和第二电极 13。因此，布线构件 25 的热变形方向与第一电极 11 和第二电极 13 的热变形方向彼此交叉。因此，可以保护太阳能电池不受热变形产生的内应力影响。

[0094] 图 2 是示意性地示出图 1 所示的太阳能电池的横截面图。如图 2 所示，根据本发明的实施方式的太阳能电池是背接触太阳能电池，其中，第一电极 11 和第二电极 13 中的全部被设置在第一导电类型（例如，p- 型或 n- 型）的半导体基板 15 的后表面上。

[0095] 阻止光的反射并执行钝化功能的薄层 16 和薄层 17 分别形成在半导体基板 15 的前表面（光入射到其上）和后表面上（设置在前表面的对面）。

[0096] 薄发射极区域 18 和薄背面场区域 19 中的每一个降低势垒，并且分别形成在第一电极 11 和半导体基板 15 之间以及第二电极 13 和半导体基板 15 之间，并且可以使得电极 11 和电极 13 容易收集载流子。

[0097] 太阳能电池具有 180mm 或小于 180mm 或更小的正方形平面形状，并且太阳能电池

的厚度等于或小于 $250\ \mu\text{m}$ 。也就是说,太阳能电池具有非常薄的板形状。因此,薄板形状的太阳能电池可能容易热变形。具体地,由于第一电极 11 和第二电极 13 具有不同于半导体基底 15 的热膨胀系数,太阳能电池可以具有由热变形导致的内应力。因此,太阳能电池可能被物理破坏或者可以是弯曲的。

[0098] 然而,与现有技术相比,本发明的实施方式增加了第一电极 11 和第二电极 13 中的每一个的宽度 W_d , 并且减小了第一电极 11 和第二电极 13 中的每一个的厚度 t_d , 从而解决了由热变形导致的问题。根据实验,当电极的宽度 W_d 为 $100\ \mu\text{m}$ 至 $600\ \mu\text{m}$ 并且电极的厚度 t_d 为 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $10.0\ \mu\text{m}$ 时,可以稳定地收集载流子,并且可以解决上述问题。

[0099] 图 3 示出了图 1 所示的太阳能电池模块的布线构件的完整形状,图 4 是图 3 所示的布线构件的横截面图。如图 3 和图 4 所示,布线构件 25 具有薄厚度的矩形带形状,并且具有矩形横截面。此外,布线构件 25 具有 1.0mm 至 50mm 的宽度 S_d 以及 $25\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ 的厚度 A_d 。

[0100] 因为布线构件 25 连接到电极 11 和电极 13,如果布线构件 25 是热变形的,则布线构件 25 的热变形可以被转移到太阳能电池 10a 至 10c。因此,可以使太阳能电池 10a 至 10c 变形。然而本发明的实施方式可以通过减小布线构件 25 的厚度 A_d 来使热变形最小化,并且也可以通过增加布线构件 25 的宽度 S_d 来平滑地执行载流子的迁移。

[0101] 如图 4 所示,布线构件 25 包括形成表面的涂布层 251 和以薄厚度(例如, $15\ \mu\text{m}$ 至 $35\ \mu\text{m}$) 涂覆有涂布层 251 的核心层 253。核心层 253 可以由具有良好导电性的金属材料(例如, Ni、Cu、Ag 和 Al) 形成。涂布层 251 可以由 Pb、Sn 或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg 和 SnCu 表示的化学式的焊料、或者它们的组合形成。

[0102] 图 5 示出了根据本发明的实施方式的另一个布线构件,并且图 6 是图 5 所示的布线构件的横截面图。如图 5 和图 6 所示,布线构件 25 具有圆形横截面的线形状。布线构件 25 包括涂布层 351 和核心层 353,并且具有 $250\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ 的直径。如上所述,由于布线构件 25 具有圆形横截面,所以与图 3 所示的布线构件 25 相比,由圆形布线构件 25 导致的热变形可以进一步减小。

[0103] 图 3 和图 5 分别示出了矩形布线构件和圆形布线构件作为示例。然而,本发明的实施方式不限于此。例如,布线构件可以具有多边形或弯曲形状。

[0104] 具有上述构造的布线构件 25 还可以包括缓冲区。图 7 示出了在图 3 所示的带状布线构件上形成缓冲区的示例。

[0105] 如图 7 所示,缓冲区 25a 被构造为使得布线构件 25 可以在纵向上伸展。缓冲区 25a 被构造为使得缓冲区 25a 的真实长度比缓冲区 25a 的宽度 B_{wd} 长,进而可以具有任何形状,只要它可以伸展即可。例如,缓冲区 25a 可以具有像线圈一样的扭曲形状或者具有峰和谷的褶皱形状。图 7 示出了褶皱形状的缓冲区 25a 作为示例,其中,缓冲区 25a 的真实长度比缓冲区 25a 的宽度 B_{wd} 长。

[0106] 此外,缓冲区 25a 的宽度 B_{wd} 必须等于或小于太阳能电池之间的距离。如图 1 所示,多个太阳能电池按照规则的距离 f_d 设置,并且通过布线构件 25 彼此连接。缓冲区 25a 被设置在太阳能电池之间。因此,即使通过布线构件 25 连接的太阳能电池之间的距离增加,缓冲区 25a 可以适当地伸展增加的距离。因此,可以防止布线构件 25 由于施加于布线构件 25 的应力而导致破损,并且太阳能电池模块可以被保护以避免物理冲击(诸如布线构

件 25 与第一电极 11 和第二电极 13 之间的连接部分的损坏)。因此,缓冲区 25a 的宽度 Bwd 必须等于或小于太阳能电池之间的距离 fd。

[0107] 在下文中,参照图 8 至图 10 描述各个太阳能电池的电极和布线构件之间的电连接关系。

[0108] 图 8 示出了图 1 所示的太阳能电池模块中的各个太阳能电池的电极和布线构件之间的连接关系。图 9 是沿着图 8 的线 I-I' 截取的横截面图。图 10 是沿着图 8 的线 II-II' 截取的横截面图。

[0109] 如图 8 至图 10 所示,在太阳能电池 10a 到 10c 的每一个中,第一电极 11 彼此平行地延伸,第二电极 13 彼此平行地延伸。此外,第一电极 11 和第二电极 13 在垂直方向(例如,附图中的 y 轴方向)上交替布置。

[0110] 按照与第一电极 11 和第二电极 13 同样的方式,第一布线构件 21 彼此平行地延伸,并且第二布线构件 23 彼此平行地延伸。此外,第一布线构件 21 和第二布线构件 23 在水平方向(例如,附图中的 x 轴方向)上交替布置。

[0111] 如上所述,在太阳能电池 10a 至 10c 中的每一个,第一电极 11 和第二电极 13 交替布置,并且第一布线构件 21 和第二布线构件 23 交替布置。第一电极 11 和第二电极 13 分别收集第一导电类型的载流子以及与第一导电类型相反的第二导电类型的载流子,并且第一布线构件 21 和第二布线构件 23 使不同的导电类型的载流子迁移。在本发明的实施方式中,因为电极和布线构件各自具有交替布置结构,所以各个太阳能电池可以在整个太阳能电池中均匀地收集载流子并使载流子迁移。

[0112] 第一布线构件 21 被设置在第二太阳能电池 10b 和第三太阳能电池 10c 上,并且将第二太阳能电池 10b 电连接到第三太阳能电池 10c。第二布线构件 23 被设置在第一太阳能电池 10a 和第二太阳能电池 10b 上,并且将第一太阳能电池 10a 电连接到第二太阳能电池 10b。

[0113] 在太阳能电池 10a 至 10c 的每一个中,导电层 41 和绝缘层 43 被设置在第一布线构件 21 和第二布线构件 23 之间以及第一电极 11 和第二电极 13 之间,从而选择性地连接布线构件和电极,或者选择性地断开布线构件和电极。

[0114] 导电层 41 被构造为使得导电粒子被包括在基于环氧树脂的合成树脂或基于硅的合成树脂中。因此,导电层 41 具有粘附性和导电性。导电粒子可以由 Ni、Al、Ag、Cu、Pb、Sn、或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg、SnCu 表示的化学式的金属材料、或包括至少两种上述材料的化合物形成。导电层 41 可以由不包括合成树脂的锡(Sn)合金(例如,具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg 和 SnCu 表示的化学式的锡(Sn)合金)形成。

[0115] 导电层 41 可以由焊膏形成。焊膏是包括包含 Pb 或 Sn 的焊料粒子的膏,并且当给焊膏施加等于或高于熔化温度的热时,在熔化存在于焊膏中的焊料粒子的同时焊膏熔化并结合两种基本材料。

[0116] 形成的导电层 41 因此将第一布线构件 21 或第二布线构件 23 与第一电极 11 或第二电极 13 电连接。

[0117] 绝缘层 43 由具有粘附性的绝缘材料(诸如,基于环氧树脂的合成树脂、基于硅的合成树脂以及陶瓷)形成。绝缘层 43 防止第一布线构件 21 与第一电极 11 或第二电极 13 之间的电连接。

[0118] 在第二太阳能电池 10b 中,导电层 41 被设置在第一布线构件 21 和第一电极 11 彼此交叉的第一区域 A1 以及第二布线构件 23 和第二电极 13 彼此交叉的第二区域 A2 中,从而将它们电连接。

[0119] 此外,在第二太阳能电池 10b 中,绝缘层 43 被设置在第一布线构件 21 和第二电极 13 彼此交叉的第三区域 A3 以及第二布线构件 23 和第一电极 11 彼此交叉的第四区域 A4 中,从而将它们电连接。

[0120] 因此,第一布线构件 21 电连接到第二太阳能电池 10b 的第一电极 11,并且与第二太阳能电池 10b 的第二电极 13 绝缘。

[0121] 在第三太阳能电池 10c 中,导电层 41 被设置在第一布线构件 21 和第二电极 13 彼此交叉的第五区域 A5 中,并且绝缘层 43 被设置在第一布线构件 21 和第一电极 11 彼此交叉的第六区域 A6 中。因此,第一布线构件 21 电连接到第三太阳能电池 10c 的第二电极 13,并且与第三太阳能电池 10c 的第一电极 11 绝缘。

[0122] 结果,第一布线构件 21 电连接到第二太阳能电池 10b 的第一电极 11 和第三太阳能电池 10c 的第二电极 13,从而将第二太阳能电池 10b 电连接到第三太阳能电池 10c(参照图 9)。

[0123] 此外,在第一太阳能电池 10a 中,导电层 41 被设置在第二布线构件 23 和第一电极 11 彼此交叉的第七区域 A7 中,并且绝缘层 43 被设置在第二布线构件 23 和第二电极 13 彼此交叉的第八区域 A8 中。因此,第二布线构件 23 电连接到第一太阳能电池 10a 的第一电极 11,并且与第一太阳能电池 10a 的第二电极 13 绝缘。

[0124] 结果,第二布线构件 23 电连接到第二太阳能电池 10b 的第二电极 13 和第一太阳能电池 10a 的第一电极 11,从而将第二太阳能电池 10b 电连接到第一太阳能电池 10a(参照图 10)。

[0125] 如上所述,在一个太阳能电池中,至少一个第一布线构件 21 和至少一个第二布线构件 23 是必需的,作为布线构件,其通过导电层 41 连接到电极或通过绝缘层 43 与电极绝缘。在一个太阳能电池中,多达 20 个第一布线构件 21 和多达 20 个第二布线构件 23 是必需的。然而,可以根据太阳能电池的尺寸、电极的尺寸、布线构件的尺寸等适当地调节布线构件的数量。

[0126] 第一布线构件 21 和第二布线构件 23 将与一个太阳能电池(例如,第二太阳能电池 10b)相邻的两个太阳能电池(例如,第一太阳能电池 10a 和第三太阳能电池 10c)连接到该一个太阳能电池。因此,第一布线构件 21 的端部被收集在第二太阳能电池 10b 的左边缘,并且第二布线构件 23 的端部被收集在第二太阳能电池 10b 的右边缘。在一个太阳能电池中,第一布线构件 21 和第二布线构件 23 中的每一个的数量是布线构件 25 的总数的一半。

[0127] 图 11 示出了在电极 11 和电极 13 与布线构件 25 的交叉处形成焊盘 14,并且图 12 是沿着图 11 的线 III-III' 截取的横截面图。在下面的描述中,使用第二太阳能电池 10b 作为示例描述本发明的实施方式。

[0128] 如上所述,导电层 41 被设置在电极 11 和电极 13 与布线构件 25 的电连接部分中,从而将第一布线构件 21 电连接到第一电极 11,并且将第二布线构件 23 电连接到第二电极 13。

[0129] 此外,绝缘层 43 被设置在电极 11 和电极 13 与布线构件 25 的非连接部分中,从而将第一布线构件 21 与第二电极 13 绝缘,并且将第二布线构件 23 与第一电极 11 绝缘。

[0130] 焊盘 14 形成在各个太阳能电池中的电极 11 和电极 13 与布线构件 25 的连接部分中,并且包括第一焊盘 141 和第二焊盘 143。第一焊盘 141 形成在第一布线构件 21 与第一电极 11 的交叉处当中的第一电极 11 的部分(即,电连接部分)中,并且第二焊盘 143 形成在第二布线构件 23 与第二电极 13 的交叉处当中的第二电极 13 的部分(即,电连接部分)中。

[0131] 焊盘 14 有助于通过导电层 41 将第一电极 11 和第二电极 13 电连接到布线构件 25。此外,当由电极 11 和电极 13 收集的载流子被迁移到布线构件 25 时,焊盘 14 增加了电极 11 和电极 13 与布线构件 25 的交叉面积,并且减小了表面电阻,从而减小了载流子的损耗。

[0132] 本发明的实施方式描述了焊盘 14 由与电极 11 和电极 13 相同的材料形成,并且被构造为电极 11 和电极 13 的一部分,但不限于此。例如,如图 13 所示,焊盘 14 可以由不同于电极 11 和电极 13 的导电材料形成,或者导电层 41 可以被构造为焊盘 14。

[0133] 焊盘 14 的水平宽度 P_{wa} 小于第一电极 11 和第二电极 13 之间的距离 G_{wa} ,并且大于第一电极 11 和第二电极 13 中的每一个的宽度 G_w 。此外,焊盘 14 的垂直宽度 P_{wb} 小于第一布线构件 21 和第二布线构件 23 之间的距离 W_b ,并且大于第一布线构件 21 和第二布线构件 23 中的每一个的宽度 B_w 。

[0134] 如果焊盘 14 的水平宽度 P_{wa} 大于第一电极 11 和第二电极 13 之间的距离 G_{wa} ,由于焊盘 14,相邻的电极可以彼此接触。因此,可能会产生相邻电极的短路。当焊盘 14 的水平宽度 P_{wa} 大于电极的宽度 G_w 时,焊盘 14 可以被稳定地构造。此外,如果焊盘 14 的垂直宽度 P_{wb} 大于第一布线构件 21 和第二布线构件 23 之间的距离 W_b ,则相邻的焊盘可以彼此接触。因此,可能会产生相邻电极的短路。当焊盘 14 的垂直宽度 P_{wb} 大于布线构件的宽度 B_w 时,布线构件可以稳定地连接到电极。

[0135] 图 13 示出了焊盘 14' 被构造为不同于电极的层。图 13 所示的焊盘 14' 形成在电极上,并且被构造为不同于电极的层,而不像上述焊盘 14。

[0136] 图 13 所示的焊盘 14' 可以通过丝网印刷法、喷墨法、点胶法等来形成,并且厚度为 $1\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 。焊盘 14' 可以由 Ni、Al、Ag、Cu、Pb、Sn、或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg、SnCu 表示的化学式的金属材料、或者包括至少两种上述材料的化合物形成。例如,焊盘 14' 可以由与导电层 41 相同的材料形成。

[0137] 在本发明的实施方式中,由于焊盘 14' 被设置在电极 11 和电极 13 与导电层 41 之间或者电极 11 和电极 13 与绝缘层 43 之间,所以设计自由度可以增加。

[0138] 也就是说,如果焊盘 14' 不被形成或构造为电极的一部分,则形成导电层 41 或绝缘层 43 的材料不得不基于电极来选择。然而,由于电极已经被制造在基板上,所以难以改变电极的形成材料。

[0139] 相反,如图 13 所示,当焊盘 14' 被构造为不同于电极的层时,可以基于焊盘 14' 选择形成导电层 41 或绝缘层 43 的材料。由于与电极不同,焊盘 14' 没有被制造在基板上,所以如果需要或必要,则形成焊盘 14' 的材料可以变化。结果,形成导电层 41 或绝缘层 43 的材料的选择宽度可以变宽。

[0140] 例如,如果电极 11 和电极 13 由 NiV 形成,当没有焊盘 14' 时,难以使用由锡 (Sn) 或 Sn 合金形成的焊料作为导电层的材料。然而,当焊盘 14' 由 Cu、Ag 和 Au 中的一种形成时,由锡 (Sn) 或 Sn 合金形成的焊料可以被用作导电层的材料。

[0141] 图 14 示出焊盘还包括缝隙。如图 14 所示,第一焊盘和第二焊盘 14 中的至少一个可以包括各自具有窄槽的缝隙 145。缝隙 145 沿布线构件的纵向形成,并且是以关于布线构件的中心线左右对称的方式的多个。因此,如图 14 的 (A) 所示,焊盘 14 的缝隙 145 可以完全具有梳状。

[0142] 在图 14 中,(A) 示出了沿布线构件的纵向形成的缝隙 141;(B) 示出了沿布线构件的斜方向形成的缝隙 141;(C) 示出了以菱形形成的缝隙 141;并且 (D) 示出了以格子形状形成的缝隙 141。另选地,缝隙 141 可以不形成规则图案。

[0143] 当焊盘 14 还包括缝隙时,如果在焊盘 14 上形成导电层 41,则导电层 41 的应用量可以增加。因此,连接强度和导电性可以增加。此外,即使由于焊盘 14,电极的尺寸增大,也可以阻止焊盘 14 处的载流子的复合和 / 或消失,因为电极的真实横截面积并没有增加。

[0144] 图 15 和图 16 示出了焊盘 14 的尺寸根据位置而变化。更具体地,图 15 示出了接线线构件 25 的纵向上的一条线上的所有焊盘大于另一条线上的所有焊盘。图 16 示出了各条线上的焊盘中的仅一个大于各条线上的其余焊盘。在本发明的实施方式中,焊盘 14 中的至少一个可以具有不同于其余焊盘 14 的尺寸。更具体地,第一焊盘 141 或第二焊盘 142 可以包括宽度大于第一电极 11 和第二电极 13 中的每一个的宽度的第一接触焊盘 14a 以及大于第一接触焊盘 14a 的第二接触焊盘 14b。

[0145] 焊盘 14 的尺寸包括二维面积与三维体积不同的情况。图 15 是电极的平面图,示出了不同的焊接区域,其中,布线构件 25 通过导电层 41 电连接到焊盘 14。

[0146] 在图 15 中,第二接触焊盘 14b 的面积大于第一接触焊盘 14a 的面积。能够增加该面积的简单方法是增加第二接触焊盘 14b 的水平宽度 P_{ca} 或垂直宽度 (或长度) P_{cb} 超过第一接触焊盘 14a 的水平宽度或垂直宽度。图 15 示出了第二接触焊盘 14b 的水平宽度 P_{ca} 和垂直宽度 P_{cb} 二者大于第一接触焊盘 14a 的水平宽度和垂直宽度,作为示例。

[0147] 因为太阳能电池必须完全暴露在高温,以便将电极 11 和电极 13 连接到焊盘 14,所以在用于将电极 11 和电极 13 与焊盘 14 连接的工艺中,太阳能电池可以被弯曲。然而,在本发明的实施方式中,因为第二接触焊盘 14b 的尺寸大于第一接触焊盘 14a 的尺寸,所以布线构件 25 首先被附接到第二接触焊盘 14b。在经过预定的时间段之后,布线构件 25 被附接到第一接触焊盘 14a。也就是说,因为太阳能电池按照预定时间段的间隔被暴露在高温下,所以可以减小基板的弯曲。第二接触焊盘 14b 还可以改进布线构件 25 与第一电极 11 和第二电极 13 之间的物理粘合强度和接触电阻。

[0148] 在制造工艺中,在布线构件 25 被设置在液体导电层上的状态下,布线构件 25 通过热工艺被固定。然而,由于导电层是液体层,所以在热工艺期间布线构件 25 可以被弯曲。另一方面,在本发明的实施方式中,由于布线构件 25 首先被固定到第二接触焊盘 14b,并且然后可以通过热工艺被固定到第一接触焊盘 14a,所以可以防止布线构件 25 的弯曲。

[0149] 在本发明的实施方式中,布线构件 25 以低于能够使导电层或绝缘层固化的固化温度被加热,并且被临时固定到第二接触焊盘 14b。然后,布线构件 25 以等于或高于固化温度被加热并且连接到电极。因此,优选的是,但并非必需,临时固定的第二接触焊盘 14b 的

数量小于第一接触焊盘 14a 的数量。

[0150] 图 17 示出了电极 11 和电极 13 中的每一个还包括断开部分。

[0151] 如图 17 所示,在根据本发明的实施方式的太阳能电池模块中,与第一布线构件 21 绝缘的第二电极 13 的至少一部分或者与第二布线构件 23 绝缘的第一电极 11 的至少一部分可以包括断开部分 111,其中,通过部分地切断(或不形成)电极,电极不存在(或丢失)。

[0152] 在本发明的实施方式中,断开部分 111 是电极被切断并且不存在的部分。电极 11 和电极 13 中的每一个在其纵向上被切断预定的宽度 C_w 。因此,电极 11 和电极 13 中的每一个缺少预定的宽度 C_w 。

[0153] 断开部分 111 沿着非连接部分形成,并且包括第一断开部分 111a 和第二断开部分 111b。在第一电极 11 的非连接部分中形成第一断开部分 111a,并且在第二电极 13 的非连接部分中形成第二断开部分 111b。第一断开部分 111a 和第二断开部分 111b 被交替布置,并且未对齐。

[0154] 断开部分 111 阻止电极 11 和电极 13 与布线构件 25 之间的在非连接部分中的物理接触,进而阻止它们之间的任何电连接。断开部分 111 的宽度 C_w 必须大于布线构件 25 的宽度 B_w 。

[0155] 因为断开部分 111 形成在电极 11 和电极 13 与布线构件 25 之间的非连接部分中,即使电极包括断开部分 111,断开部分 111 也不会影响太阳能电池的效率。

[0156] 如上所述,由于当电极 11 和电极 13 中的每一个包括断开部分 111 时,电极 11 和电极 13 在非连接部分中没有物理连接到布线构件 25,所以绝缘层 43 不需要形成在非连接部分中。因此,可以增加制造产量,并且可以降低制造成本。

[0157] 图 17 示出了与第一布线构件 21 绝缘的第二电极 13 以及与第二布线构件 23 绝缘的第一电极 11 中的全部包括断开部分 111,作为示例。但是,与第一布线构件 21 绝缘的第二电极 13 的仅一部分以及与第二布线构件 23 绝缘的第一电极 11 的仅一部分可以包括断开部分 111。绝缘层 43 可以形成在第一电极 11 和第二电极 13 的其余部分中。因此,第一布线构件 21 和第二电极 13 可以通过绝缘层 43 绝缘,并且第二布线构件 23 和第一电极 11 可以通过绝缘层 43 绝缘。

[0158] 图 18 示出了断开部分的宽度根据位置而变化。

[0159] 在图 18 中,假设属于第一组 G1 的电极 11 和电极 13 表示被设置为在布线构件 25 的纵向上与太阳能电池的左侧 LL 相邻的电极;属于第二组 G2 的电极 11 和电极 13 表示被设置为在布线构件 25 的纵向上与太阳能电池的右侧 RL 相邻的电极;并且属于第三组 G3 的电极 11 和电极 13 表示被设置在第一组 G1 和第二组 G2 之间(即,太阳能电池的中间)的电极。

[0160] 在本发明的实施方式中,断开部分 111 包括:形成在属于第一组 G1 的电极 11 和电极 13 处的第一长断开部分 113、形成在属于第二组 G2 的电极 11 和电极 13 处的第二长断开部分 115 以及形成在属于第三组 G3 的电极 11 和电极 13 处的短断开部分 117。

[0161] 第一长断开部分 113 在电极的纵向上将电极彼此间隔开第一距离 Da_1 ;第二长断开部分 115 在电极的纵向上将电极彼此间隔开第二距离 Da_2 ;并且短断开部分 117 在电极的纵向上将电极彼此间隔开第三距离 Da_3 。优选的但非必需的,第一距离 Da_1 和第二距离 Da_2 彼此相同,并且大于第三距离 Da_3 。此外,优选的但非必需的,第三距离 Da_3 大于布线构

件 25 的宽度,并且第一距离 Da_1 和第二距离 Da_2 小于第一布线构件 21 和第二布线构件 23 之间的距离。

[0162] 如上所述,断开部分 111 包括第一长断开部分 113、第二长断开部分 115 和短断开部分 117,它们中的每一个具有取决于位置的不同的电极分隔距离。因此,当布线构件 25 被固定到太阳能电池 10a 至 10c 时,由于与第一距离 Da_1 和第三距离 Da_3 之间的差对应的边缘,可以防止由布线构件 25 的弯曲以及布线构件 25 与电极之间的在非连接部分中的接触而导致的短路。

[0163] 图 19 示出了包括(或接触)堤的断开部分,并且图 20 是沿着图 19 的线 IV-IV' 截取的横截面图。在本发明的实施方式中,堤 51 是指选择性地覆盖电极 11 和电极 13 的包括断开部分 111(或者被设置在断开部分 111 上或位于断开部分 111 上)的端部的绝缘材料。堤 51 包括第一堤 51a 和第二堤 51b。第一堤 51a 和第二堤 51b 以岛状形成在布线构件 25 上和布线构件 25 下。也就是说,第一堤 51a 被设置在布线构件 25 上,并且第二堤 51b 被设置在布线构件 25 下。

[0164] 成对形成的堤 51 被设置在电极的形成断开部分 111 的端部,并且具有覆盖电极的端部的横截面形状。因此,穿过断开部分 111 的布线构件 25 被设置在第一堤 51a 和第二堤 51b 之间。因此,堤 51 可以防止布线构件 25 与电极 11 和电极 13 之间的由未对齐造成的物理接触。

[0165] 堤 51 的水平宽度 B_{hw} 必须大于电极 11 和电极 13 的宽度 G_w ,并且必须小于电极 11 和电极 13 之间的距离 G_{wa} 。此外,堤 51 的垂直宽度 B_{vw} 必须小于布线构件之间的距离 W_b 。

[0166] 当堤 51 的水平宽度 B_{hw} 大于电极 11 和电极 13 的宽度 G_w 时,堤 51 在水平方向上覆盖电极 11 和电极 13。因此,堤 51 可以防止布线构件 25 与电极 11 和电极 13 之间的物理接触。当堤 51 的水平宽度 B_{hw} 大于电极 11 和电极 13 之间的距离 G_{wa} 时,堤 51 可以形成在沿垂直方向与断开部分 111 相邻的焊盘 14 处。因此,堤 51 可以防止焊盘 14 与布线构件 25 之间的在连接部分中的物理接触。

[0167] 堤 51 可以由与绝缘层 43 相同的材料或者与绝缘层 43 不同的材料形成。图 19 和图 20 示出了堤 51 的平面形状是四边形,作为示例。其它形状可以被用于堤 51。例如,堤 51 的平面形状可以是圆形或椭圆形。

[0168] 图 21 示出了用于电连接焊盘 14 的连接电极,并且图 22 是沿着图 21 的线 V-V' 截取的横截面图。

[0169] 在本发明的实施方式中,第一电极 11 包括第一焊盘 141 和第一断开部分 111a,并且第二电极 13 包括第二焊盘 143 和第二断开部分 111b。

[0170] 在本发明的实施方式中,连接电极 61 在水平方向(例如,图中的 y 轴方向)上延伸,并且与布线构件 25 交叠。连接电极 61 可以在与电极 11 和电极 13 相同的工艺中与电极 11 和电极 13 一起形成,或者可以在与电极 11 和电极 13 不同的工艺中分别形成。当在与电极 11 和电极 13 相同的工艺中形成连接电极 61 时,连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 可以由相同的材料形成,进而可以减少制造工艺的数量。当在不同的工艺中形成连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 时,连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 可以由不同的材料形成。因此,用于连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 的材料的选择宽度可以变宽。

[0171] 换句话说,当在相同的工艺中形成连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 时,连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 可以由相同的材料形成。当在不同的工艺中形成连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 时,连接电极 61 以及电极 11 和电极 13 可以由不同的材料形成。

[0172] 连接电极 61 包括第一连接电极 61a 和第二连接电极 61b。第一连接电极 61a 物理连接和电连接到第一电极 11 的第一焊盘 141,第一焊盘 141 在设置在第二电极 13 中的整个第二断开部分 111b 处与第二断开部分 111b 相邻。按照与第一连接电极 61a 相同的方式,第二连接电极 61b 物理连接和电连接到第二电极 13 的第二焊盘 143,第二焊盘 143 在设置在第一电极 11 中的整个第一断开部分 111a 处与第一断开部分 111a 相邻。

[0173] 第一连接电极 61a 和第二连接电极 61b 彼此分隔开预定距离 C_{dd} , 并且被设置为彼此平行。第一连接电极 61a 和第二连接电极 61b 之间的距离 C_{dd} 与第一布线构件 21 和第二布线构件 23 之间的距离 W_b 基本上相同。

[0174] 由于布线构件 25 被设置在连接电极 61 上,优选的但并非必需的,连接电极 61 的宽度 C_{wd} 等于或大于布线构件 25 的宽度 B_w , 并且小于焊盘 14 的垂直宽度。

[0175] 第二布线构件 23 被设置在第一连接电极 61a 上,并且第一布线构件 21 被设置在第二连接电极 61b 上。

[0176] 导电层 41 被设置在连接电极 61 和布线构件 25 之间,并且使得连接电极 61 与布线构件 25 之间的连接变得容易。导电层 41 可以被选择性地省略。在这种情况下,布线构件 25 被直接焊接到连接电极 61。另选地,焊膏可以将布线构件 25 连接到连接电极 61。

[0177] 下面将参照图 23 描述用于制造根据本发明的实施方式的太阳能电池模块的方法。

[0178] 在步骤 S11,用于形成绝缘层的绝缘粘合剂被施加到各个非连接部分。绝缘粘合剂是包含具有粘性的液态的基于环氧树脂或基于硅的合成树脂作为主要成分的固化剂、填料、增强剂等的化合物。绝缘粘合剂可以通过已知的方法(例如,丝网印刷法、喷墨法和点胶法)被施加于非连接部分。

[0179] 绝缘粘合剂可以按照岛状被施加于非连接部分,使得布线构件 25 不连接到第一电极 11 和第二电极 13 中的一个,如图 8 所示的图案。

[0180] 在工艺温度的条件下,绝缘粘合剂的固化温度根据形成绝缘粘合剂的材料而变化。在绝缘粘合剂被固化之后使绝缘粘合剂熔化所要求的熔化温度必须高于导电粘合剂和布线构件 25 的固化温度。优选的但并非必需的,绝缘粘合剂的固化温度高于 210°C 并且低于 250°C ,绝缘粘合剂的熔化温度等于或高于 400°C 。

[0181] 在施加了绝缘粘合剂之后,绝缘粘合剂被暴露在等于或高于其固化温度的温度,并且被固化。因此,形成了绝缘层。

[0182] 考虑太阳能电池模块的构造可以省略步骤 S11。例如,因为电极 11 和电极 13 包括断开部分的太阳能电池模块不需要绝缘层 43,所以在制造太阳能电池模块的方法中可以省略步骤 S11。

[0183] 在步骤 S12,用于形成导电层的导电粘合剂被施加于各个连接部分。导电粘合剂是包含具有粘性的液态的基于环氧树脂或基于硅的合成树脂作为主要成分的固化剂、填料、增强剂等的化合物,并且还包含导电粒子。导电粒子可以使用金属材料 Ni、Al、Ag、Cu、Pb、Sn 或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg、SnCu 表示的化学式的金属材料,或包括其中至少两

种的混合物。导电粘合剂可以使用焊膏。焊膏是包括包含铅 (Pb) 或锡 (Sn) 的焊料粒子的膏。当等于或高于熔化温度的热被施加于焊膏时,在使存在于焊膏中的焊料粒子熔化的同时,焊膏将两种基本材料结合。

[0184] 导电粘合剂可以按照与绝缘粘合剂相同的方式通过已知的方法(诸如,丝网印刷法、喷墨法和点胶法)被施加于连接部分。

[0185] 导电粘合剂可以按照岛状被施加到连接部分,使得布线构件 25 按照图 8 所示的图案连接到第一电极 11 和第二电极 13 中的一个。

[0186] 在工艺温度的条件下,导电粘合剂的固化温度以与绝缘粘合剂相同的方式根据形成导电粘合剂的材料而变化。导电粘合剂的固化温度必须低于绝缘层 43 的熔化温度。在使导电粘合剂固化之后的导电粘合剂的熔化温度必须高于布线构件 25 的固化温度。

[0187] 优选地,导电粘合剂的固化温度可以与步骤 S15 中的层压温度基本上相同。当导电粘合剂的固化温度与步骤 S15 中的层压温度基本上相同时,由于可以在步骤 S15 使导电粘合剂固化,所以在施加导电粘合剂之后,导电粘合剂不需要被立即固化。因此,制造工艺的数量可以减少。此外,因为太阳能电池暴露于高温的次数减少,所以太阳能电池的热变形可以减少。

[0188] 此外,当绝缘粘合剂的固化温度与步骤 S15 中的层压温度基本上相同时,绝缘粘合剂不需要在步骤 S11 被固化,并且可以在步骤 S15 中与导电粘合剂一起被固化。因此,可以省略(绝缘粘合剂和导电粘合剂的)两种固化工艺。

[0189] 当导电粘合剂的固化温度不同于步骤 S15 中的层压温度时,导电粘合剂被施加,并且然后被暴露在固化温度以形成导电层。

[0190] 接着,在步骤 S13 装载第一布线构件 21 和第二布线构件 23。如图 8 的示例所示,第一布线构件 21 和第二布线构件 23 被布置为连接两个太阳能电池的形式,该两个太阳能电池在纵向上彼此相邻。第一布线构件 21 和第二布线构件 23 被交替设置在与纵向交叉的方向上。

[0191] 接着,在步骤 S14,使用胶带固定所装载的第一布线构件 21 和第二布线构件 23,使得它们不移动。在步骤 S14,胶带可以使用应用液体材料的液体胶带以及粘合剂被施加于膜的固体胶带。可以通过利用点胶器将液体材料施加到第一布线构件 21 和第二布线构件 23、将紫外线 (UV) 照射到液体材料上以及使液体材料固化来形成液体胶带。另选地,可以通过使用诸如丝网印刷法和喷墨印刷法的方法来应用液体材料并使液体材料固化来形成液体胶带。液体材料可以使用基于环氧树脂的合成树脂或基于硅的合成树脂。

[0192] 在与布线构件 25 交叉的方向上粘附胶带,以便容易地固定布线构件 25。胶带可以使用任何类型的胶带,只要胶带可以固定布线构件 25 即可。例如,胶带可以被粘附到太阳能电池的设置布线构件 25 的整个后表面,并且可以保护太阳能电池免受潮湿的影响。另选地,如果导电粘合剂和绝缘粘合剂中的任一个没有被固化,则胶带可以被粘附,使得导电粘合剂和绝缘粘合剂的一部分被暴露。

[0193] 在导电粘合剂和绝缘粘合剂中的至少一个被固化之前,在低于固化温度的温度(例如,90°C 至 120°C)下,布线构件 25 可以被暂时固定。在这种情况下,可以省略步骤 S14。

[0194] 在步骤 S15,密封剂和透明基板被设置在这样制造的模块化的太阳能电池上,并且密封剂和背板被设置在模块化的太阳能电池下方。在模块化的太阳能电池的这种位置状

态下,它们通过层压装置被热加压并且被封装。在这种情况下,热工艺的温度为 145℃至 165℃。由于在所有电极通过胶带被固定的状态下电极被层压,所以可以防止电极在层压工艺中未对齐。

[0195] 下面参照图 24 至图 28 来描述本发明的实施方式,在这些实施方式中,太阳能电池被构造为还包括分散层。本发明的以下实施方式中的仅一些描述了包括分散层的太阳能电池。然而,包括分散层的太阳能电池的构造可以同样地或类似地应用于本发明的其余实施方式。

[0196] 图 24 示出了设置在导电层和绝缘层之间的分散层,并且图 25 是沿着图 24 的线 VI-VI' 截取的横截面图。

[0197] 如图 24 和图 25 所示,第一电极 11 和第二电极 13 在水平方向上交替布置,并且第一布线构件 21 和第二布线构件 23 在垂直方向上交替布置。

[0198] 导电层 41 和绝缘层 43 沿着连接部分和非连接部分设置,并且在连接部分与非连接部分的交叉处选择性地 将布线构件 25 与电极 11 和电极 13 连接或绝缘。

[0199] 分散层 45 在水平方向上被设置在导电层 41 和绝缘层 43 之间,并且与导电层 41 和绝缘层 43 分离。分散层 45 将布线构件 25 附接到基板。优选的但非必需的,分散层 45 被设置在导电层 41 和绝缘层 43 之间。然而,如果必要或需要,可以选择性地形成分散层 45。

[0200] 因为分散层 45 形成在导电层 41 和绝缘层 43 的交叉处以及这些交叉处之间,所以分散层 45 的水平宽度 S_{ph} 小于第一电极 11 和第二电极 13 之间的距离 G_{wa} 。因此,导电层 41 或绝缘层 43 可以被正常地形成在交叉处。

[0201] 在图 24 和图 25 中,示出了分散层 45 的垂直宽度 S_{pv} 大于布线构件 25 的宽度 B_w 的情况。当分散层 45 的垂直宽度 S_{pv} 大于布线构件 25 的宽度 B_w 时,布线构件 25 可以被稳定地附接到基板。

[0202] 优选地,分散层 45 可以由与导电层 41 或绝缘层 43 相同的材料形成。此外,分散层 45 可以由与电极 11 和电极 13 相同的材料形成。

[0203] 考虑到制造工艺,优选的但并非必需的,在形成导电层 41 的同时,与导电层 41 一起形成分散层 45。当分散层 45 由与导电层 41 相同的材料形成时,分散层 45 可以在不增加新的工艺的情况下形成。

[0204] 当分散层 45 由与绝缘层 43 相同的材料形成时,分散层 45 可以被稳定地形成,而没有当分散层 45 由导电材料形成时可能产生的短路的风险,因为分散层 45 被设置在收集不同的导电类型的载流子的第一电极 11 和第二电极 13 之间。

[0205] 优选的但并非必需的,这样形成的各个分散层 45 的应用面积大于导电层 41 或绝缘层 43。从布线构件 25 传送的应力被传送到交叉处,并且破坏电极和布线构件之间的物理连接。当分散层 45 的应用面积大于导电层 41 或绝缘层 43 时,传送到分散层 45 的应力大于传送到交叉处的应力。因此,与现有技术相比,传送到导电层 41 或绝缘层 43 的应力可以被进一步减小。

[0206] 图 26 示出了当电极包括断开部分时分散层的形成,并且图 27 是沿着图 26 的线 VII-VII' 截取的横截面图。

[0207] 如图 26 和图 27 所示,断开部分 111 是在电极 11 和电极 13 的纵向上,电极 11 和电极 13 不按照预定宽度 C_w 存在的部分。

[0208] 断开部分 111 沿着非连接部分形成,并且包括第一断开部分 111a 和第二断开部分 111b。第一断开部分 111a 形成在第一电极 11 的非连接部分中,并且第二断开部分 111b 形成在第二电极 13 的非连接部分中。

[0209] 导电层 41 沿着连接部分设置,并且将布线构件电连接到电极。

[0210] 在本发明的实施方式中,分散层 45 在布线构件 25 的纵向上在形成有断开部分 111 的非连接部分中延伸,并且将布线构件 25 附接到基板。

[0211] 由于分散层 45 形成在断开部分 111 中,所以分散层 45 在布线构件 25 的纵向上被设置在导电层 41 之间。因此,分散层 45 的水平宽度 S_{ph} 小于第一电极 11 之间的距离或第二电极 13 之间的距离,第一电极 11 和第二电极 13 与布线构件 25 一起形成连接部分。此外,当分散层 45 的垂直宽度 S_{pv} 大于布线构件 25 的宽度时,布线构件 25 可以被稳定地附接到基板上。

[0212] 图 28 示出了分散层被形成为多个的示例。在图 28 中,分散层 45 被构造为包括第一分散层 45a 至第三分散层 45c。在图 28 中,示出了第一分散层 45a 至第三分散层 45c 具有相同的尺寸的情况。如果必要或需要,第一分散层 45a 至第三分散层 45c 的尺寸可以变化。

[0213] 在下文中,描述了一种包括传统结构的太阳能电池的太阳能电池模块,其中,第一电极和第二电极形成在基板的前表面和后表面二者上。上述太阳能电池和传统太阳能电池之间存在结构上的差异。然而,根据本发明的实施方式的太阳能电池是相同的,在于太阳能电池包括具有不同尺寸的焊盘。因此,根据本发明的实施方式的太阳能电池彼此共享技术理念。

[0214] 图 29 是包括传统结构的太阳能电池的太阳能电池模块的立体图。图 30 是沿着图 29 的线 A-A 截取的横截面图。图 31 是沿着图 29 的线 B-B 截取的横截面图。图 32 示出了布线构件。

[0215] 如图 29 至图 32 所示,根据本发明的实施方式的太阳能电池模块使用各自具有薄厚度的多个布线构件 125 连接彼此相邻地设置的多个太阳能电池。布线构件 125 电连接到形成在两个相邻太阳能电池的第一太阳能电池 C1 的前表面上的第一电极 113,并且电连接到形成在与第一太阳能电池 C1 相邻的第二太阳能电池 C2 的后表面上的第二电极 115。

[0216] 太阳能电池具有薄厚度的立方体形状。立方体形状的太阳能电池具有大约 156mm 长、156mm 宽以及 $150\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ 的厚度的尺寸。

[0217] 第一电极 113 形成在半导体基板 111 的光入射到其上的前表面上,并且连接到布线构件 125。第一电极 113 收集与半导体基板 111 的导电类型相反的导电类型的载流子。例如,如果半导体基板 111 是 p 型半导体基板,则第一电极 113 可以收集电子。

[0218] 半导体基板 111 形成 p-n 结并且是包括第一导电类型的杂质的 n 型或 p 型半导体基板。

[0219] 第二电极 115 在与第一电极 113 交叉的方向上形成在半导体基板 111 的后表面上。第二电极 115 收集与第一电极 113 的导电类型相反的导电类型的载流子。

[0220] 发射极区域和背面场区域中的每一个降低了势垒,并且防止载流子在半导体基板 111 的表面处复合的钝化层存在于半导体基板 111 与第一电极 113 之间以及半导体基板 111 与第二电极 115 之间。然而,附图中忽略了上述构造。

[0221] 各自具有上述构造的两个相邻的太阳能电池使用多个布线构件 125 彼此连接。

[0222] 布线构件 125 的数量可以为 6 至 30。如图 32 的 (A) 所示, 布线构件 125 可以具有圆形截面的线形状。图 32 的 (B) 示出了布线构件 125 的圆形截面。

[0223] 如图 32 所示, 布线构件 125 具有涂布层 125a 以薄的厚度 (例如, 大约 $12\ \mu\text{m}$ 或更小) 涂覆在核心层 125b 上的结构。布线构件 125 的整个厚度为 $300\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ 。

[0224] 核心层 125b 由具有良好导电性的金属材料形成, 例如, Ni、Cu、Ag 和 Al。涂布层 125a 由 Pb、Sn、或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnAgCu 和 SnCu 表示的化学式的金属材料形成, 并且包括焊料。因此, 涂布层 125a 可以通过焊接来物理连接和电连接到另一种金属。

[0225] 当两个邻近的太阳能电池使用布线构件 125 彼此连接时, 当半导体基板的尺寸为 156mm 长和 156mm 宽时, 可以使用 10 至 15 个布线构件 125。布线构件 125 的数量可以根据半导体基板的尺寸、电极的宽度、厚度、间距等而变化。

[0226] 到目前为止, 本发明的实施方式描述了具有圆形横截面的线形状的布线构件 125。然而, 布线构件 125 的横截面可以具有包括矩形和椭圆形的各种形状。

[0227] 通过将布线构件 125 的一侧连接到第一太阳能电池 C1 的第一电极 1130 以及将布线构件 125 的另一侧连接到第二太阳能电池 C2 的第二电极 1150, 布线构件 125 将两个相邻的第一太阳能电池 C1 和第二太阳能电池 C2 电连接。一种用于将电极连接到布线构件的优选方法是用于熔化和结合基本材料的焊接方法。

[0228] 在本发明的实施方式中, 第一电极 113 的至少一部分可以包括多个第一焊盘 140, 第一焊盘 140 被设置在第一电极 113 与布线构件 125 的交叉处, 并且第一焊盘 140 的宽度 w_1 大于第一电极 1130 的宽度。

[0229] 第一焊盘 140 增加第一电极 1130 与布线构件 125 的交叉处的面积, 并且减小当第一电极 1130 连接到布线构件 125 时的接触电阻。此外, 第一焊盘 140 增加第一电极 1130 与布线构件 125 之间的物理连接强度。在这种情况下, 第一电极 1130 的宽度可以增加, 或者可以另外形成另一电极层。

[0230] 第一焊盘 140 中的至少一个的尺寸可以不同于其余的第一焊盘 140 的尺寸, 以便在使布线构件 125 的弯曲和半导体基板 111 的弯曲最小化的同时, 进一步改进布线构件 125 与半导体基板 111 之间的物理连接强度和接触电阻。第一焊盘 140 的尺寸之间的差异意味着第一焊盘 140 在宽度或长度中的至少一个上彼此不同。因此, 第一焊盘 140 可以包括至少两个焊盘, 该至少两个焊盘在宽度或长度中的至少一个上彼此不同。这将在下文描述。

[0231] 第一焊盘 140 的数量可以等于或大于 6, 并且可以小于第一电极 113 的数量。

[0232] 考虑光被第一焊盘 140 遮蔽的阴影区域、物理连接强度以及接触电阻, 各个第一焊盘 140 的宽度 w_1 可以大于第一电极 1130 的宽度, 并且可以小于 2.5mm 。此外, 各个第一焊盘 140 的长度可以大于第一电极 1130 的宽度, 并且可以小于 30mm 。

[0233] 作为焊接方法的示例, 布线构件 125 被设置在两个相邻的太阳能电池中的每一个的前表面和后表面二者上, 并且被设置为与两个相邻的太阳能电池中的每一个的第一电极 113 和第二电极 115 相对。在这种状态下, 以等于或高于熔化温度的温度加热布线构件 125 的涂布层 125a 数秒钟。结果, 当涂布层 125a 被熔化和冷却时, 布线构件 125 被附接到第一电极 113 和第二电极 115。

[0234] 在另选的示例中, 可以使用导电粘合剂将布线构件 125 附接到电极。导电粘合剂

是通过将由 Ni、Al、Ag、Cu、Pb、Sn、SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg 和 SnCu 形成的导电粒子添加到基于环氧树脂的合成树脂或基于硅的合成树脂来获得的材料。导电粘合剂是当热被施加于液态的导电粘合剂时固化的材料。此外,布线构件 125 可以在焊膏的状态下被附接。焊膏是包括包含 Pb 或 Sn 的焊料粒子的膏,并且当施加等于或高于熔化温度的热时,在使存在于焊膏中的焊料粒子熔化的同时,焊膏熔化和结合两种基本材料。

[0235] 下面参照图 33 至图 39 描述第一电极的各种示例。

[0236] 图 33 示出了第一电极的第一示例。

[0237] 在图 33 中,第一电极 1130 包括收集电极 1131 和连接电极 1133。

[0238] 收集电极 1131 具有预定的宽度并且在一个方向上延伸。收集电极 1131 被彼此平行地设置,并且形成条纹布置。收集电极 1131 具有 $30\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 的宽度、 $15\ \mu\text{m}$ 至 $30\ \mu\text{m}$ 的厚度。收集电极 1131 之间的间距 P1 为 1.2mm 至 2.2mm。

[0239] 连接电极 1133 具有预定的宽度,并且在与收集电极 1131 交叉的方向上延伸。连接电极 1133 电连接和物理连接收集电极 1131。

[0240] 连接电极 1133 的宽度基本上等于或大于收集电极 1131 的宽度,并且小于第一焊盘 140 的宽度。例如,连接电极 1133 的宽度可以为 $75\ \mu\text{m}$ 至 $120\ \mu\text{m}$ 。连接电极 1133 的厚度为 $15\ \mu\text{m}$ 至 $30\ \mu\text{m}$ 。连接电极 1133 之间的间距 P2 可以是 5mm 至 23mm,并且可以小于收集电极 1131 之间的间距 P1 的 10 倍。

[0241] 另选地,连接电极 1133 的宽度可以大于收集电极 1131 的宽度,并且可以等于或小于第一焊盘 140 的水平宽度 w_1 。

[0242] 第一焊盘 140 被选择性地形成在收集电极 1131 和连接电极 1133 的交叉处。

[0243] 按照与上述实施方式相同的方式,通过增加电极和布线构件 125 的交叉处的尺寸,第一焊盘 140 被构造为使得电极和布线构件 125 可以稳定地彼此连接。优选的但并非必需的,第一焊盘 140 分别形成在收集电极 1131 和连接电极 1133 的所有交叉处。然而,第一焊盘 140 可以选择性地形成在奇数行或偶数行上,或者可以根据预定的规则选择性地形成。也就是说,第一焊盘 140 可以分别形成在所有交叉处或者选择性地形成在交叉处。

[0244] 根据电极的尺寸、厚度和间距等来确定第一焊盘 140 的数量。图 33 示出了第一焊盘 140 被选择性地形成在每六行的所有交叉处,作为示例。

[0245] 根据实验的结果,当在本公开的范围之内制造收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140 时,太阳能电池显示出最理想的效率。当收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140 中的任一个在本公开的范围之外时,太阳能电池不会显示出所希望的效率。

[0246] 可以利用丝网印刷法来同时形成收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140。在这种情况下,收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140 可以由相同的材料(例如,银 (Ag)) 形成。如果必要或需要,可以独立地形成组件。

[0247] 布线构件 125 被直接设置在连接电极 1133 上,并且在与连接电极 1133 平行的方向上延伸。因此,布线构件 125 被设置为与连接电极 1133 相对。布线构件 125 的宽度 D_a 为 $250\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ 。

[0248] 由于在布线构件 125 被设置在连接电极 1133 上的状态下布线构件 125 被焊接,所以布线构件 125 连接到连接电极 1133 以及第一焊盘 140。因此,电极和布线构件之间的接触电阻可以降低,并且可以增加太阳能电池的效率。布线构件的连接强度可以增加。

[0249] 如图 34 所示,其示出了第一电极的第二示例,收集电极 1131 还可以包括断开部分 114。在收集电极 1131 的延伸方向上,收集电极 1131 不按照断开部分 114 的预定宽度 C_w 存在(或者不具有断开部分 114 的预定宽度 C_w)。当收集电极 1131 之间的间距为 10mm 至 14mm 时,断开部分 114 的宽度 C_w 可以为 1.5mm 至 1.8mm。此外,断开部分 114 的宽度 C_w 可以在 1.5mm 至 2.2mm 之间变化。

[0250] 图 34 示出了每两行形成断开部分 114 作为示例。然而,第一电极的第二示例可以被改变。例如,断开部分 114 可以形成在每行或每三行上,或者可以随机地形成。在第一电极的第二示例中,断开部分 114 形成在连接电极 1133 之间。然而,可以在各种位置形成断开部分 114。

[0251] 在第一电极的第二示例中,第一电极 1133 连接第一焊盘 140,并且布线构件 125 被焊接在连接电极 1133 上。因此,没有产生由断开部分 114 导致的太阳能电池的效率的减小。此外,因为收集电极 1131 包括断开部分 114,所以减小了太阳能电池的制造成本。

[0252] 图 35 示出了第一电极的第三示例,其中,在焊盘 140 之间形成辅助焊盘。

[0253] 如图 35 所示,在根据本发明的实施方式的太阳能电池模块中,包括在各个太阳能电池中的多个第一焊盘 140 中的至少一个的尺寸可以不同于其余焊盘的尺寸。

[0254] 如图 35 所示,例如,至少一个焊盘可以是具有相对小的尺寸的辅助焊盘 141。此外,其余焊盘可以是具有比辅助焊盘 141 相对大的尺寸的焊盘 140。

[0255] 因此,辅助焊盘 141 具有小于焊盘 140 的宽度或长度。辅助焊盘 141 在垂直方向上形成在位于第一焊盘 140 之间的交叉处,并且连接布线构件 125 和连接电极 1133。

[0256] 辅助焊盘 141 可以由与第一焊盘 140 相同的材料形成。另选地,辅助焊盘 141 可以由包括导电金属粒子的粘胶树脂形成的导电粘合剂形成。

[0257] 优选的但并非必需的,辅助焊盘 141 的水平宽度 w_2 等于或小于布线构件 125 的宽度 D_a 。

[0258] 按照与第一焊盘 140 相同的方式,考虑到各种变量,适当地调节辅助焊盘 141 的尺寸。

[0259] 图 35 示出了辅助焊盘 141 形成在每两行的第一焊盘 140 之间,作为示例。辅助焊盘 141 可以形成在不同位置。例如,辅助焊盘 141 可以形成在各条线上或者与三的倍数对应的位置处。

[0260] 图 36 示出了辅助焊盘的另一种形状作为第一电极的第四示例。图 35 所示的辅助焊盘 141 与图 36 所示的辅助焊盘 141' 基本上相同,除了图 35 所示的辅助焊盘 141' 形成在交叉处,并且图 36 所示的辅助焊盘 141' 连接两个相邻行的收集电极 1131。

[0261] 图 36 的辅助焊盘 141' 的水平宽度 w_3 小于第一焊盘 140,并且辅助焊盘 141' 的垂直宽度 w_4' 大于第一焊盘 140。因此,布线构件 125 和第一电极 1130 之间的接触面积还可以增加。因此,接触电阻可以减小,并且连接强度可以增加。

[0262] 图 37 示出第一电极的第五示例。

[0263] 在第一电极的第五示例中,第一电极 1130 包括梯形电极 1135 和布线电极 1137。

[0264] 梯形电极 1135 包括一对支脚 1135a 以及连接支脚 1135a 的连接器 1135b。因此,梯形电极 1135 形成梯状。

[0265] 支脚 1135a 彼此分隔开预定距离 S_A ,并且在与布线构件 125 的延伸方向相同的方

向上延伸。支脚 1135a 之间的距离 SA 小于布线构件 125 的间距 PD, 并且大于第一焊盘 140 的宽度 w1。优选地, 支脚 1135a 之间的距离 SA 为布线构件 125 的间距 PD 的 0.3-0.7 倍。

[0266] 连接器 1135b 在与支脚 1135a 交叉的方向上连接一对支脚 1135a。连接器 1135b 彼此分隔开预定距离 S1, 并且连接器 1135b 的宽度 S1 为 1.3mm 至 1.9mm。

[0267] 构成梯形电极 1135 的支脚 1135a 和连接器 1135b 具有与收集电极或连接电极的宽度相似的 30 μm 至 120 μm 的宽度。

[0268] 布线电极 1137 在与梯形电极 1135 交叉的方向上电连接两个相邻的梯形电极 1135。布线电极 1137 按照与梯形电极 1135 相同的方式具有 30 μm 至 120 μm 的宽度。

[0269] 布线构件 125 沿着梯形电极 1135 的中间设置, 并且连接到梯形电极 1135。第一焊盘 140 被选择性地设置在与布线构件 125 相对的位置。延伸电极 144 被设置在第一焊盘 140 之间, 并且连接第一焊盘 140。

[0270] 由于根据第一电极的第五示例的第一焊盘 140 与根据第一电极的第一示例的第一焊盘 140 基本上相同, 所以进一步的说明可以简要地进行或者可以被完全省略。

[0271] 延伸电极 144 的宽度 w4 等于或小于第一焊盘 140 的宽度 w1, 等于或大于构成梯形电极 1135 的支脚 1135a 或连接器 1135b 的宽度, 并且小于支脚 1135a 之间的距离 SA。延伸电极 144 是与布线构件 125 相对的部分, 并且是在布线构件 125 被焊接到第一电极 1130 时连接到布线构件 125 的部分。因此, 当延伸电极 144 形成在布线构件 125 和第一电极 1130 的相对部分中时, 布线构件 125 和第一电极 1130 之间的连接面积增加。因此, 它们之间的连接强度可以增加, 并且接触电阻可以减小。

[0272] 在第一电极的第五示例中, 可以通过丝网印刷法来同时形成梯形电极 1135、布线电极 1137、第一焊盘 140 以及延伸电极 144。在这种情况下, 它们可以由相同的金属材料 (例如, 银 (Ag)) 制成。另选地, 它们可以通过不同的工艺单独形成。

[0273] 图 38 和图 39 示出了代替延伸电极 144, 在第一焊盘之间形成辅助焊盘。图 38 和图 39 所示的第一电极 1130 不同于图 37 所示的第一电极 1130, 差异在于代替延伸电极 144, 辅助焊盘 141 和辅助焊盘 142 被设置在第一焊盘 140 之间, 并且连接第一焊盘 140。

[0274] 按照与延伸电极 144 相同的方式, 辅助焊盘 141 和辅助焊盘 142 与布线构件 125 之间的接触面积可以增加。因此, 它们之间的连接强度可以增加, 并且接触电阻可以减小。此外, 由于辅助焊盘 141 和辅助焊盘 142 占据的面积小于延伸电极 144, 所以可以降低制造成本。

[0275] 由于在上文中已经描述了辅助焊盘 141 和辅助焊盘 142, 所以进一步的说明可以简要地进行或者可以被完全省略。

[0276] 在图 40 中, 示出了第一电极 1130, 第一焊盘包括具有第一尺寸的延伸焊盘 140e 和具有小于第一尺寸的第二尺寸的辅助焊盘 140a。

[0277] 在图 40 中, 按照与上述示例相同的方式, 第一电极 1130 包括收集电极 1131 和连接电极 1133。

[0278] 在布线构件 125 穿过收集电极 1131 和连接电极 1133 的交叉处中的位置处, 多个第一焊盘 140 可以选择性地包括延伸焊盘 140e 和辅助焊盘 140a。

[0279] 在图 40 中, 延伸焊盘 140e 可以具有第一尺寸, 辅助焊盘 140a 可以具有小于第一尺寸的第二尺寸。也就是说, 延伸焊盘 140e 的宽度或长度可以大于辅助焊盘 140a 的宽度

或长度。

[0280] 可以在布线构件 125 的纵向上将辅助焊盘 140a 设置在一对延伸焊盘 140e 之间。

[0281] 更具体地,可以沿着多个太阳能电池中的每一个中的布线构件 125 的纵向将延伸焊盘 140e 设置为更靠近半导体基板 15 的前表面的端部而不是辅助焊盘 140a。

[0282] 例如,延伸焊盘 140e 可以沿着各个太阳能电池的半导体基板 15 的前表面上的布线构件 125 的纵向设置在与布线构件 125 交叉的第一电极 1130 中的收集电极 1131 当中的最外侧。

[0283] 因此,两个延伸焊盘 140e 可以沿布线构件 125 的纵向分别形成在半导体基板 15 的上侧和下侧(即,两个最外侧)。多个辅助焊盘 140a 可以形成在延伸焊盘 140e 之间。然而,延伸焊盘 140e 不限于此并且可以改变。例如,多个延伸焊盘 140e 可以沿布线构件 125 的纵向形成在半导体基板 15 的上侧和下侧(即,两个最外侧)中的每一个处。

[0284] 辅助焊盘 140a 可以分别形成在延伸焊盘 140e 之间的所有的交叉处,或者可以间歇地设置在每两行或每四条。由于辅助焊盘 140a 的数量与布线构件 125 的连接强度和制造成本相关,所以根据必要的连接强度和制造成本来确定辅助焊盘 140a 的数量。优选地,可以每一行至十行形成一个辅助焊盘 140a,并且辅助焊盘 140a 的数量可以是 6 至 48。

[0285] 延伸焊盘 140e 的宽度可以大于布线构件 125 的宽度,并且可以小于 2.5mm。延伸焊盘 140e 的长度可以大于第一电极 1130 的宽度,并且可以小于 30mm。

[0286] 例如,延伸焊盘 140e 的尺寸可以具有 0.25mm 至 2.5mm 的宽度(在与布线构件的纵向交叉的方向上)以及 0.035mm 至 30mm(优选地,0.4mm 至 6mm)的长度(在布线构件的延伸方向上)。辅助焊盘 140a 的尺寸可以具有 0.035mm 至 30mm(优选地,0.25mm 至 2.5mm)的宽度以及 0.1mm 至 1mm 的长度。

[0287] 更优选地,延伸焊盘 140e 的宽度可以等于辅助焊盘 140a 的宽度,延伸焊盘 140e 的长度可以是辅助焊盘 140a 的长度的 3 至 10 倍。

[0288] 因此,当延伸焊盘 140e 的尺寸大于辅助焊盘 140a 的尺寸时,在延伸焊盘 140e 的长度等于辅助焊盘 140a 的长度的状态下,延伸焊盘 140e 的宽度可以大于辅助焊盘 140a 的宽度。另选地,在延伸焊盘 140e 的宽度等于辅助焊盘 140a 的宽度的状态下,延伸焊盘 140e 的长度可以大于辅助焊盘 140a 的长度。另选地,延伸焊盘 140e 的宽度和长度二者可以大于辅助焊盘 140a 的宽度和长度。本发明的实施方式包括所有以上示例。

[0289] 图 41 示出了第二电极 1150 包括延伸焊盘和辅助焊盘。

[0290] 如图 41 所示,按照与第一电极 1130 相同的方式,第二电极 1150 可以包括多个收集电极 1151 和连接电极 1153。如果必要或需要,可以省略连接电极 1153。

[0291] 收集电极 1151 可以彼此平行地设置,并且可以形成在与布线构件 125 的纵向交叉的方向上。

[0292] 第二电极 1150 的收集电极 1151 可以包括形成在布线构件 125 与收集电极 1151 的交叉处的多个第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a'。

[0293] 第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 的数量可以等于或大于 6,并且可以等于或小于收集电极 1151 的数量。

[0294] 第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 可以包括各自具有不同尺寸的辅助焊盘 140a'' 和延伸焊盘 140e'。更具体地,延伸焊盘 140e' 的尺寸可以大于辅助焊盘 140a'' 的尺寸。因

此,延伸焊盘 140e' 的宽度或长度可以大于辅助焊盘 140a' 的宽度或长度。

[0295] 延伸焊盘 140e' 可以被设置为沿着多个太阳能电池中的每一个中的布线构件 125 的纵向更靠近半导体基板 15 的后表面的端部而不是辅助焊盘 140a'。

[0296] 例如,延伸焊盘 140e' 可以沿着各个太阳能电池的半导体基板 15 的后表面上的布线构件 125 的纵向设置在与布线构件 125 交叉的第二电极 1150 中的收集电极 1151 当中的最外侧。

[0297] 因此,延伸焊盘 140e' 可以沿着布线构件 125 的纵向分别形成在半导体基板 15 的上侧和下侧(即,两个最外侧)处。多个辅助焊盘 140a' 可以形成在延伸焊盘 140e' 之间。然而,延伸焊盘 140e' 不限于此,并且可以改变。例如,多个延伸焊盘 140e' 可以沿着布线构件 125 的纵向形成在半导体基板 15 的上侧和下侧(即,两个最外侧)中的每一个处。

[0298] 当第二电极 1150 按照与第一电极 1130 相同的方式包括延伸焊盘 140e' 和辅助焊盘 140a' 时,多个第一焊盘 140e 和第一焊盘 140a 的宽度、长度或数量中的至少一个可以不同于多个第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 的宽度、长度或数量中的至少一个。

[0299] 例如,形成在半导体基板 15 的前表面上的第一焊盘 140e 和第一焊盘 140a 的数量大于形成在半导体基板 15 的后表面上的第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 的数量,并且第一焊盘 140e 和第一焊盘 140a 中的每一个的尺寸可以小于第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 中的每一个的尺寸。此外,形成在半导体基板 15 的后表面上的收集电极 1151 的宽度可以大于形成在半导体基板 15 的前表面上的收集电极 1131 的宽度。

[0300] 此外,延伸焊盘 140e' 的宽度可以大于布线构件 125 的宽度,并且可以小于 2.5mm。延伸焊盘 140e' 的长度可以大于第一电极 1130 的宽度,并且可以小于 30mm。

[0301] 例如,第二电极 1150 的第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 的宽度可以为 0.25mm 至 2.5mm,第二焊盘 140e' 和第二焊盘 140a' 的长度可以长于第一焊盘 140e 和第一焊盘 140a 的长度。例如,延伸焊盘 140e' 的长度可以为大约 0.6mm 至 12mm,优选地,为大约 5.5mm 至 7.5mm,并且辅助焊盘 140a' 的长度可以为大约 0.2mm 至 3mm,优选地,为大约 0.6mm 至 1.2mm。

[0302] 由于光被入射到半导体基板 15 的前表面上,所以如果半导体基板 15 的前表面的第一焊盘的尺寸如同在半导体基板 15 的后表面的第二焊盘中一样增加,则半导体基板 15 的前表面的阴影区域可以增加。由于阴影区域的增加,入射到半导体基板 15 的前表面的光的量可以减少。因此,本发明的实施方式可以减小焊盘的尺寸,并且可以增加焊盘的数量,以便补偿连接强度的降低。

[0303] 优选的但并非必需的,半导体基板 15 的前表面和后表面的延伸焊盘和辅助焊盘的宽度等于或大于布线构件的宽度,并且等于或小于它的 5 倍。

[0304] 在下文中,参照图 42 至图 45 描述了本发明的实施方式,其中包括传统结构的太阳能电池的太阳能电池模块包括反射器。图 42 是太阳能电池模块的立体图。图 43 是沿着图 42 的线 A-A 截取的横截面图。图 44 是沿着图 42 的线 B-B 截取的横截面图。图 45 示出了图 42 所示的太阳能电池模块的布线构件。

[0305] 如图 42 至图 45 所示,根据本发明的实施方式的太阳能电池模块利用各自具有薄的厚度的多个布线构件 125 连接彼此相邻设置的多个太阳能电池。布线构件 125 电连接到形成在两个相邻太阳能电池的第一太阳能电池 C1 的前表面上的第一电极 113,并且电连接

到形成在与第一太阳能电池 C1 相邻的第二太阳能电池 C2 的后表面上的第二电极 115。

[0306] 太阳能电池具有薄的厚度的矩形形状以及倾斜边缘或圆角边缘。太阳能电池具有大约 156mm 长、156mm 宽以及 150 μm 至 200 μm 的厚度的尺寸。

[0307] 第一电极 113 形成在半导体基板 111 的入射有光的前表面上,并且通过第一焊盘 140 连接到布线构件 125。第一电极 113 收集与半导体基板 111 的导电类型相反的导电类型的载流子。例如,如果半导体基板 111 是 p 型半导体基板,则第一电极 113 可以收集电子。

[0308] 半导体基板 111 形成 p-n 结,并且是包含第一导电类型的杂质的 n 型或 p 型半导体基板。

[0309] 具有类似于第一电极 113 的形状的第二电极 115 形成在半导体基板 111 的后表面上,并且通过第二焊盘 160 连接到布线构件 125。第二电极 115 收集与第一电极 113 的导电类型相反的导电类型的载流子。

[0310] 下面将详细描述第一电极 1130 和第二电极 1150。

[0311] 背面场区域 154 被设置在半导体基板 111 和第二电极 1150 之间。背面场区域 154 是比半导体基板 111 更严重地掺杂有与半导体基板相同的导电类型的杂质的区域,并且局部地形成在对应于第二电极 1150 的位置。

[0312] 如果半导体基板 111 是 n 型的,则与半导体基板 111 相同的导电类型的背面场区域 154 可以是 n 型的。在这种情况下,可以通过将磷 (P) (作为杂质的示例) 注入到半导体基板 111 的后表面来形成背面场区域 154。优选地,可以通过经由离子注入法将杂质注入到半导体基板 111 的后表面来局部地形成背面场区域 154。

[0313] 势垒由半导体基板 111 的杂质浓度和背面场区域 154 的杂质浓度之间的差形成,并且防止或减少与半导体基板 111 相同的导电类型的载流子移动到半导体基板 111 的后表面。因此,背面场区域 154 可以防止不同导电类型的载流子在半导体基板 111 的表面处和表面附近的复合和 / 或消失。

[0314] 在本发明的实施方式中,背面场区域 154 不形成在半导体基板 111 的整个后表面处,而是形成在电极中的一些。然而,背面场区域 154 可以形成在半导体基板 11 的整个后表面处。

[0315] 具有上述构造的太阳能电池通过布线构件 125 彼此连接。

[0316] 如图 45 的 (A) 所示,布线构件 125 可以具有圆形横截面的线形状。图 45 的 (B) 示出布线构件 125 的横截面。

[0317] 如图 45 所示,布线构件 125 具有涂布层 125a 以薄的厚度 (例如,大约 12 μm 或更小) 涂覆在核心层 125b 上的结构。布线构件 125 的整个厚度为 250 μm 至 550 μm 。

[0318] 核心层 125b 由具有良好导电性的金属材料形成,例如 Ni、Cu、Ag 和 Al。涂布层 125a 由 Pb、Sn、或具有由 SnIn、SnBi、SnPb、SnCuAg 和 SnCu 表示的化学式的金属材料形成,并且包括焊料。因此,涂布层 125a 可以被焊接。

[0319] 当两个相邻的太阳能电池利用布线构件 125 彼此连接时,在半导体基板的尺寸为 156mm 长和 156mm 宽时,可以使用 10 至 15 个布线构件 125。布线构件 125 的数量可以根据半导体基板的尺寸、电极的宽度、厚度、间距等而变化。

[0320] 到目前为止,本发明的实施方式描述了具有圆形横截面的线形状的布线构件 125。然而,布线构件 125 的横截面可以具有包括矩形和椭圆形的各种形状。

[0321] 布线构件 125 通过经由第一焊盘 140 将布线构件 125 的一侧连接到第一太阳能电池 C1 的第一电极 1130 并且经由第二焊盘 160 将布线构件 125 的另一侧连接到第二太阳能电池 C2 的第二电极 1150 来电连接两个相邻的第一太阳能电池 C1 和第二太阳能电池 C2。用于将电极连接到布线构件的优选方法使用用于熔化和结合材料或导电粘合剂的焊接,在导电粘合剂中,导电粒子被包括在具有粘附性的合成树脂中。

[0322] 在本发明的实施方式中,第一焊盘 140 和第二焊盘 160 被设置在第一电极 1130 和布线构件 125 的交叉处以及第二电极 1150 和布线构件 125 的交叉处。第一焊盘 140 和第二焊盘 160 增加了第一电极 1130 和布线构件 125 的交叉处的面积以及第二电极 1150 和布线构件 125 的交叉处的面积。因此,当布线构件 125 连接到第一电极 1130 和第二电极 1150 时,第一焊盘 140 和第二焊盘 160 减小了接触电阻,并且提高了电极 113 和电极 115 与布线构件 125 之间的连接强度。

[0323] 作为焊接方法的示例,布线构件 125 被设置在两个相邻的太阳能电池中的每一个的前表面和后表面二者上,并且被设置为与两个相邻的太阳能电池中的每一个的第一电极 113 和第二电极 115 相对。在这种状态下,布线构件 125 的涂布层 125a 在等于或高于熔化温度的温度被加热数秒钟。结果,当涂布层 125a 被熔化和冷却时,布线构件 125 附接到第一电极 113 和第二电极 115。

[0324] 在本发明的实施方式中,反射器 170 被设置在相邻的太阳能电池之间。相邻的太阳能电池在布线构件 125 的纵向上彼此分隔开预定距离,并且空隙 IA 存在于相邻的太阳能电池之间。反射器 170 被设置在空隙 IA 中,并且将入射到空隙 IA 上的光散射。因此,反射器 170 导致光将被入射到相邻的太阳能电池上。

[0325] 下面参照图 46 详细描述具有上述构造的太阳能电池模块的第一电极 1130。

[0326] 如图 46 所示,第一电极 1130 包括收集电极 1131 和连接电极 1133。

[0327] 收集电极 1131 具有预定的宽度并且在一个方向(例如,与布线构件 125 的纵向交叉的方向)上延伸。收集电极 1131 彼此平行地设置,并且形成条纹布置。收集电极 1131 具有 $35\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 的宽度,收集电极 1131 之间的间距 Pf 为 1.2mm 至 2.2mm 。收集电极 1131 可以使用其它值。例如,可以根据各种变量来调节收集电极 1131 的宽度和间距。

[0328] 连接电极 1133 具有预定的宽度,并且在与收集电极 1131 交叉的方向(即,与布线构件 125 的纵向相同的方向)上延伸。连接电极 1133 电连接和物理连接收集电极 1131。

[0329] 连接电极 1133 的宽度基本上等于或大于收集电极 1131 的宽度,并且小于第一焊盘 140 的宽度。例如,连接电极 1133 的宽度可以为 $30\ \mu\text{m}$ 至 $120\ \mu\text{m}$ 。连接电极 1133 之间的间距 Bdf 可以为 5mm 至 23mm ,并且可以小于收集电极 1131 之间的间距 Pf 的 10 倍。

[0330] 另选地,连接电极 1133 的宽度可以大于收集电极 1131 的宽度,并且可以等于或小于第一焊盘 140 的水平宽度 wfh。

[0331] 因为具有上述构造的连接电极 1133 并不是必不可少的,所以第一电极 1130 可以仅包括收集电极 1131 而不包括连接电极 1133。如果省略了连接电极 1133,则光的入射面积可以增加,并且可以降低制造成本。

[0332] 第一焊盘 140 选择性地形成在收集电极 1131 和连接电极 1133 的交叉处。第一焊盘 140 的垂直宽度 wfv 大于收集电极 1131 的宽度,并且小于 30mm 。第一焊盘 140 的水平宽度 wfh 大于连接电极 1133 的宽度,并且小于 2.5mm 。例如,第一焊盘 140 的水平宽度 wfh

可以为 0.25mm 至 2.5mm。

[0333] 优选的但并非必需的,第一焊盘 140 分别形成在收集电极 1131 和连接电极 1133 的所有交叉处。然而,考虑到制造的成本、效率等,第一焊盘 140 可以基于一个连接电极 1133 形成在收集电极 1131 的每两行。图 46 示出了第一焊盘 140 沿着连接电极 1133 的纵向形成在收集电极 1131 的每 $2*n$ 行的交叉处,其中 n 为自然数。

[0334] 因此,当形成 12 个连接电极 1133 和 100 个收集电极 1131 时,第一焊盘 140 的总数为 $50*12$ 。

[0335] 可以利用丝网印刷法同时形成收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140。在这种情况下,收集电极 1131、连接电极 1133 以及第一焊盘 140 可以由相同的材料(例如,银(Ag))形成。如果必要或需要,可以独立地形成组件。

[0336] 布线构件 125 被直接设置在连接电极 1133 上,并且在与连接电极 1133 平行的方向上延伸。因此,布线构件 125 被设置为与连接电极 1133 相对。布线构件 125 的宽度 D_a 为 $250\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$,并且小于第一焊盘 140 的水平宽度 w_{fh} 。

[0337] 因为在布线构件 125 被设置在连接电极 1133 上的状态下布线构件 125 被焊接,所以布线构件 125 连接到连接电极 1133 以及第一焊盘 140。因此,电极和布线构件之间的接触电阻可以降低,并且太阳能电池的效率可以增加。布线构件的连接强度可以增加。

[0338] 下面参照图 47 详细描述第二电极 1150。

[0339] 如图 47 所示,第二电极 1150 按照与第一电极 1130 相同的方式包括收集电极 1151 和连接电极 1153。在下面的描述中,第一电极 1130 的收集电极 1131 和连接电极 1133 分别被称为前收集电极 1131 和前连接电极 1133,并且第二电极 1150 的收集电极 1151 和连接电极 1153 分别被称为后收集电极 1151 与后连接电极 1153,使得第一电极 113 和第二电极 115 彼此不会混淆。

[0340] 后收集电极 1151 具有预定的宽度并且在一个方向(例如,与布线构件 125 的纵向交叉的方向)上延伸,从而具有带状。后收集电极 1151 被彼此平行地设置,并且形成条纹布置。

[0341] 按照与前收集电极 1131 相同的方式,后收集电极 1151 具有 $35\ \mu\text{m}$ 至 $120\ \mu\text{m}$ 的宽度,并且后收集电极 1151 之间的间距 P_b 为 1.2mm 至 2.2mm。优选地,后收集电极 1151 的宽度可以大于前收集电极 1131 的宽度,或者后收集电极 1151 的间距 P_b 可以小于前收集电极 1131 的间距。

[0342] 如上所述,后收集电极 1151 可以被构造为比前收集电极 1131 厚。

[0343] 半导体基板的前表面的串联电阻为大约 $120\ \Omega/\text{sq}$ 至 $140\ \Omega/\text{sq}$,半导体基板的后表面的串联电阻为大约 $20\ \Omega/\text{sq}$ 至 $40\ \Omega/\text{sq}$,并且小于半导体基板的前表面的串联电阻。因此,形成在半导体基板的前表面上的焊盘的数量大于形成在半导体基板的后表面上的焊盘的数量,以便增加前收集电极 1131 与布线构件 125 的接触面积。结果,前收集电极 1131 的间距大于后收集电极 1151 的间距 P_b ,并且后收集电极 1151 的数量可以大于前收集电极 1131 的数量。

[0344] 图 47 示出了前收集电极 1131 的宽度等于后收集电极 1151 的宽度,作为示例。

[0345] 后连接电极 1153 具有预定的宽度并且在与后收集电极 1151 交叉的方向(即,与布线构件 125 的纵向相同的方向)上延伸。后连接电极 1153 电连接和物理连接后收集电

极 1151。

[0346] 后连接电极 1153 可以按照与后收集电极 1151 相同的方式具有 $35\ \mu\text{m}$ 至 $120\ \mu\text{m}$ 的宽度,并且后连接电极 1153 之间的间距 B_{db} 可以为 9mm 至 13mm 。

[0347] 另选地,后连接电极 1153 的宽度可以大于后收集电极 1151 的宽度,并且可以等于或小于第二焊盘 160 的水平宽度 w_{bh} 。

[0348] 由于具有上述构造的后连接电极 1153 不是必不可少的,所以第二电极 1150 可以仅包括后收集电极 1151 而不包括后连接电极 1153。如果省略了后连接电极 1153,则光的入射面积可以增加,并且可以降低制造成本。

[0349] 第二焊盘 160 选择性地形成在后收集电极 1151 与后连接电极 1153 的交叉处,进而第二电极 1150 可以通过第二焊盘 160 连接到布线构件 125。在本发明的实施方式中,第二焊盘 160 的尺寸大于第一焊盘 140 的尺寸。例如,第二焊盘 160 的宽度可以为 0.25mm 至 2.5mm ,第二焊盘 160 的长度可以为 0.1mm 到 12mm 。

[0350] 在本发明的实施方式中,第二焊盘 160 的数量小于第一焊盘 140 的数量。图 46 和图 47 示出了第二焊盘 160 的数量是第一焊盘 140 的数量的一半,作为示例。本发明的实施方式描述了第一焊盘 140 的尺寸和数量二者不同于第二焊盘 160 的尺寸和数量,作为示例。然而,在第一焊盘 140 的数量与第二焊盘 160 的数量相同的状态下,第一焊盘 140 的尺寸可以不同于第二焊盘 160 的尺寸。另选地,在第一焊盘 140 的尺寸与第二焊盘 160 的尺寸相同的状态下,第一焊盘 140 的数量可以不同于第二焊盘 160 的数量。

[0351] 如图 47 所示,与第二电极 1150 的后收集电极 1151 对应地,局部形成背面场区域 154。背面场区域 154 是比半导体基板 111 更严重地掺杂有与半导体基板 111 的导电类型相同的杂质的区域。例如,如果半导体基板 111 的杂质浓度为 1×10^{16} 原子/ cm^3 ,则背面场区域 154 的杂质浓度可以为 2×10^{20} 原子/ cm^3 。

[0352] 在本发明的实施方式中,由于与后收集电极 1151 对应地局部形成背面场区域 154,所以背面场区域 154 按照与后收集电极 1151 相同的方式彼此间隔开预定距离。因此,背面场区域 154 完全具有条纹布置。

[0353] 如上所述,利用作为重掺杂区域的背面场区域 154,在半导体基板 111 的后表面上形成后收集电极 1151,作为接口。因此,半导体基板 111 的后表面的串联电阻为 $20\ \Omega/\text{sq}$ 至 $40\ \Omega/\text{sq}$,半导体基板的前表面的串联电阻为大约 $120\ \Omega/\text{sq}$ 至 $140\ \Omega/\text{sq}$,并且比后表面的串联电阻大大约三倍。

[0354] 这表明半导体基板的前表面处的电极和布线构件 125 之间的接触电阻远大于半导体基板的后表面处的电极和布线构件 125 之间的接触电阻。根据由本发明人进行的实验的结果,即使当第二焊盘 160 的数量下降至第一焊盘 140 的数量的一半时,对太阳能电池的效率也没有影响。然而,当第二焊盘 160 的数量小于第一焊盘 140 的数量的一半时,太阳能电池的效率被大大地降低。

[0355] 因此,本发明的实施方式可以在通过比第一焊盘 140 的数量进一步减小第二焊盘 160 的数量来有效地降低制造成本的同时,保持太阳能电池的效率。

[0356] 可以利用丝网印刷法来同时形成后收集电极 1151、后连接电极 1153 以及第二焊盘 160。在这种情况下,后收集电极 1151、后连接电极 1153 以及第二焊盘 160 可以由相同的材料(例如,银(Ag))形成。如果必要或需要,可以独立地形成组件。

[0357] 布线构件 125 被直接设置在后连接电极 1153 上,并且在与后连接电极 1153 平行的方向上延伸。布线构件 125 的间距基本上等于后连接电极 1153 的间距 B_{db} 。

[0358] 由于在布线构件 125 被设置在后连接电极 1153 上的状态下焊接布线构件 125,所以即使在第二焊盘 160 的数量相对地小于第一焊盘 140 的数量时,布线构件 125 连接到后连接电极 1153 以及第二焊盘 160。因此,电极和布线构件之间的接触电阻可以降低,并且布线构件的连接强度可以增加。

[0359] 如上所述,由于第二焊盘 160 的数量小于第一焊盘 140 的数量,所以第一焊盘 140 和第二焊盘 160 可以对应于第一电极 113 和第二电极 115 被不同地布置。这将参照图 48 至图 51 在下文详细描述。

[0360] 图 48 至图 51 简单地仅示出将详细描述的组件。在图 48 至图 51 中,单点划线表示前收集电极 1131,虚线表示后收集电极 1151,双点划线表示布线构件 125。假设布线构件 125 被设置在半导体基板的前表面和后表面的同一行上,并且第一焊盘 140 和第二焊盘 160 具有相同的尺寸。

[0361] 图 48 示出了前收集电极 1131 和后收集电极 1151 具有相同的间距并且被设置在同一行上,作为示例。

[0362] 第一焊盘 140 形成在对应于二的倍数的位置,进而不具有第一焊盘 140 的一个交叉存在于布线构件 125 的纵向上。第二焊盘 160 形成在对应于四的倍数的位置,进而不具有第二焊盘 160 的三个交叉存在于布线构件 125 的纵向上。因此,第一焊盘 140 之间的间距 P_{df} 小于第二焊盘 160 之间的间距 P_{db} 。

[0363] 在本发明的实施方式中,第二焊盘 160 形成在对应于四的倍数的位置,并且第一焊盘 140 形成在对应于二的倍数的位置。因此,当第一焊盘 140 和第二焊盘 160 彼此交叠时,所有的第二焊盘 160 与第一焊盘 140 交叠,并且一个第一焊盘 140 被设置在第二焊盘 160 之间。

[0364] 在图 49 中,前收集电极 1131 和后收集电极 1151 按照与图 48 相同的方式被设置在同一行上。然而,第二焊盘 160 不与第一焊盘 140 交叠,并且被设置在第一焊盘 140 之间。在这种情况下,由于第一焊盘 140 形成在对应于二的倍数的位置并且第二焊盘 160 形成在对应于四的倍数的位置,所以所有的第二焊盘 160 不与第一焊盘 140 交叠。

[0365] 图 50 示出了前收集电极 1131 和后收集电极 1151 具有相同的间距并且不设置在同一行上,作为示例。

[0366] 在这种情况下,前收集电极 1131 和后收集电极 1151 在布线构件 125 的纵向上不被设置在同一行上,并且被交替设置。由于第一焊盘 140 形成在对应于二的倍数的位置并且第二焊盘 160 形成在对应于四的倍数的位置,所以第一焊盘 140 和第二焊盘 160 不交叠。

[0367] 图 51 示出了前收集电极 1131 的间距大于后收集电极 1151 的间距,作为示例。在这种情况下,由于前收集电极 1131 的间距大于后收集电极 1151 的间距,所以前收集电极 1131 和后收集电极 1151 可以被设置在同一行上,可以被设置为彼此相邻,或者可以彼此远离。换句话说,前收集电极 1131 和后收集电极 1151 可以被不同地设置。

[0368] 因此,第二焊盘 160 可以被设置在与第一焊盘 140 交叠的位置,可以被设置在与第一焊盘 140 部分交叠的位置,或者可以被设置在其它位置。

[0369] 下面参照图 52 至图 58 详细描述图 42 所示的太阳能电池模块的反射器。图 52 是

设置在空隙中的反射器的平面图。图 53 是沿着图 52 的线 C-C 截取的横截面图。

[0370] 第二太阳能电池 C2 与第一太阳能电池 C1 间隔开空隙 IA, 并且通过布线构件 125 连接到第一太阳能电池 C1。反射器 170 被设置在空隙 IA 中。

[0371] 反射器 170 具有矩形长方体的条状, 并且由具有良好反射率的金属材料形成。例如, 反射器 170 可以由与电极 113 和电极 115 相同的材料或者与布线构件 125 相同的材料形成。

[0372] 反射器 170 被固定到布线构件 125, 并且优选地焊接到布线构件 125。在这种情况下, 当布线构件 125 被焊接到电极 113 和电极 115 时, 布线构件 125 被焊接到反射器 170 以及电极 113 和电极 115。因此, 制造工艺的数量可以减少, 并且可以降低制造成本。

[0373] 优选地, 反射器 170 连接到与第一太阳能电池 C1 和第二太阳能电池 C2 连接的所有布线构件 125。在本发明的实施方式中, 12 个布线构件 125 被用于电连接第一太阳能电池 C1 和第二太阳能电池 C2, 并且反射器 170 被焊接到所有的 12 个布线构件 125。

[0374] 布线构件 125 的一侧连接到第一太阳能电池 C1 的第一电极 1130, 并且另一侧连接到第二太阳能电池 C2 的第二电极 1150。因此, 在空隙 IA 中使布线构件 125 以预定角度倾斜, 并且在空隙 IA 中使连接到布线构件 125 的反射器 170 以预定角度倾斜。

[0375] 因为如此, 当光入射在空隙 IA 中时, 光被从反射器 170 的表面反射并且入射到与第一太阳能电池 C1 相邻的第二太阳能电池 C2 上。

[0376] 图 54 示出了反射器 170 的一部分被设置在第一太阳能电池 C1 上。

[0377] 如图 54 所示, 反射器 170 按照与第一太阳能电池 C1 的端部相距预定距离 t 被设置在第一太阳能电池 C1 上, 并且被附接到布线构件 125。也就是说, 反射器 170 不与第一太阳能电池 C1 分离, 并且局部地设置在第一太阳能电池 C1 上。

[0378] 布线构件 125 的一侧连接到第一太阳能电池 C1 的第一电极 1130, 并且另一侧连接到第二太阳能电池 C2 的第二电极 1150。因此, 布线构件 125 在第一太阳能电池 C1 的端部向下弯曲。当由金属层形成的布线构件 125 在第一太阳能电池 C1 的端部向下弯曲时, 在布线构件 125 的弯曲部分中容易产生断开。

[0379] 然而, 在本发明的实施方式中, 由于反射器 170 被设置在布线构件 125 的弯曲部分上, 所以可以防止布线构件 125 的断开。

[0380] 图 55 示出了反射器 170 被设置在空隙 IA 内的布线构件 125 的前表面和后表面中的每一个上。

[0381] 除了反射器 170 被设置在布线构件 125 的前表面和后表面中的每一个上以外, 图 55 所示的反射器 170 与上述的反射器 170 相同。由于反射器 170 被设置在布线构件 125 的后表面以及前表面上, 所以可以防止空隙 IA 内的布线构件 125 的断开。此外, 由于由金属材料形成的反射器 170 另外地形成在空隙 IA 内, 所以布线构件 125 的线路电阻可以减小。

[0382] 图 56 示出了形成在反射器 170 的表面上的不平坦部分。如图 56 所示, 当光从反射器 170 的表面反射时, 由于反射器 170 的表面包括不平坦部分, 所以光被从反射器 170 的表面漫反射。因此, 入射到太阳能电池上的光的量可以有效地增加。

[0383] 图 57 示出了反射器 170 的表面形成倾斜表面 Cs, 并且不平坦部分 71 形成在倾斜表面 Cs 上。图 57 示出了反射器 170 的倾斜表面 Cs 是圆的, 作为示例。然而, 只要倾斜表面 Cs 的高度根据位置而变化, 倾斜表面 Cs 可以具有任何形状。当反射器 170 的表面具有

如上所述的倾斜表面 Cs 时,光从反射器 170 的表面朝向太阳能电池进一步折射对应于倾斜角度的量。因此,入射到太阳能电池上的光的量可以有效地增加。

[0384] 到目前为止,本发明的实施方式描述了反射器 170 被设置在空隙 IA 中。然而,如图 58 所示,至少两个反射器 170 可以被设置在空隙 IA 中。在这种情况下,多个反射器 170 可以被设置为如以上参照图 53 至图 57 所述,或者可以被分别构造为具有不同的构造。例如,当如图 58 所示两个反射器 170 被设置在空隙 IA 中时,两个反射器 170 中的一个可以具有图 55 的构造,并且另一个可以具有图 57 的构造。

[0385] 图 58 示出了反射器 170 在布线构件 125 的纵向上被分为多个反射器,作为示例。然而,反射器 170 在与布线构件 125 交叉的方向上可以被分为多个反射器。

[0386] 尽管已经参照本发明的多个例示性实施方式描述了实施方式,但是应该理解的是,可以由本领域技术人员设计出落入本公开的原理的范围内的许多其它修改和实施方式。更具体地,在本公开、附图和所附权利要求书的范围内,主题组合布置的组成部件和 / 或布置中的各种变化和修改是可能的。除了组成部件和 / 或布置中的变化和修改以外,对于本领域技术人员来说,另选的使用也将是显而易见的。

[0387] 相关申请的交叉引用

[0388] 本申请要求在 2014 年 7 月 7 日提交给韩国知识产权局的韩国专利申请 No. 10-2014-0084829、在 2014 年 8 月 4 日提交给韩国知识产权局的韩国专利申请 No. 10-2014-0100083、在 2014 年 8 月 4 日提交给韩国知识产权局的韩国专利申请 No. 10-2014-0100084 以及在 2014 年 10 月 8 日提交给韩国知识产权局的韩国专利申请 No. 10-2014-0136153 的优先权和权益,通过引用将其全部内容并入本文。

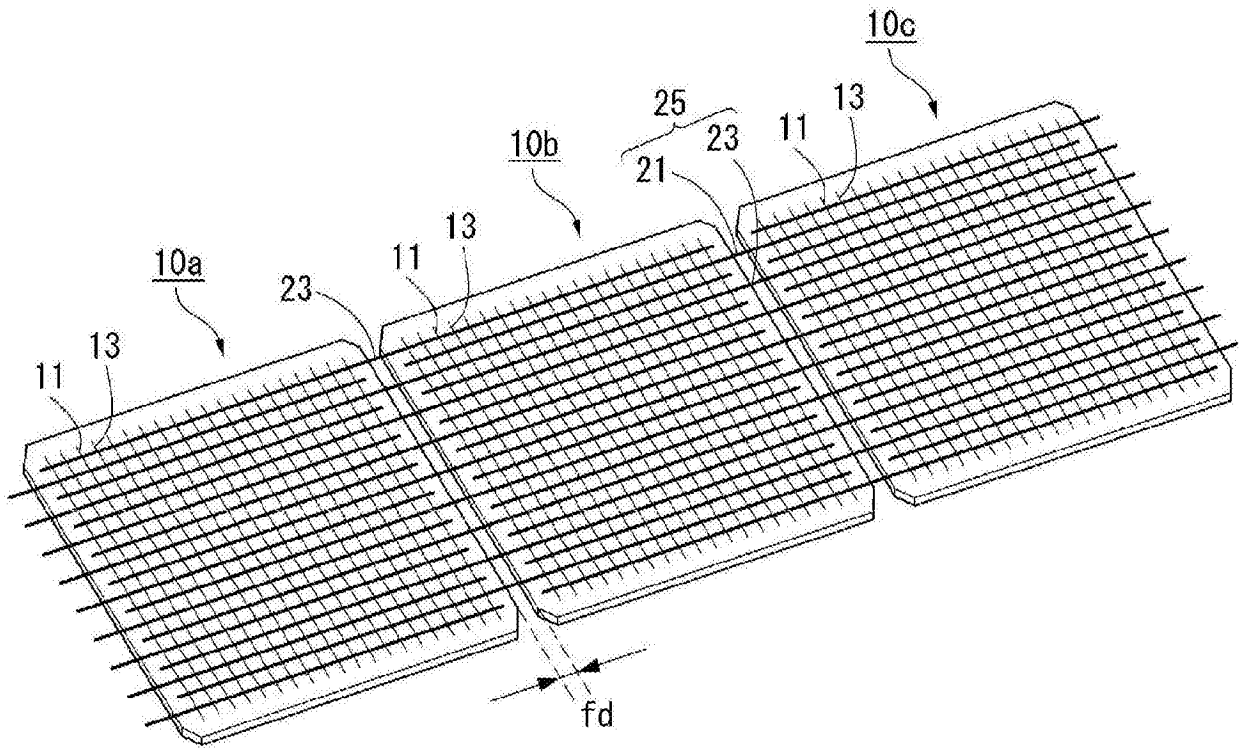


图 1

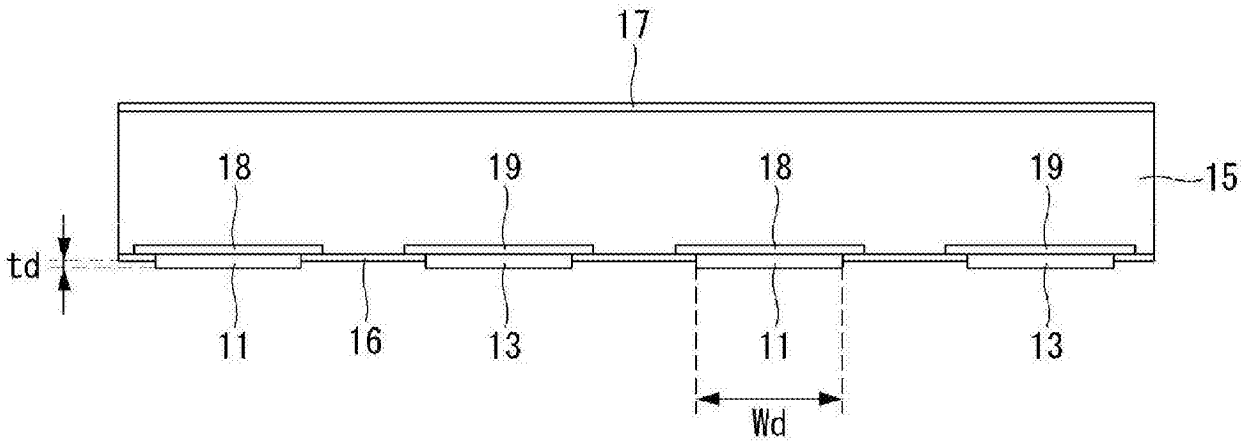


图 2

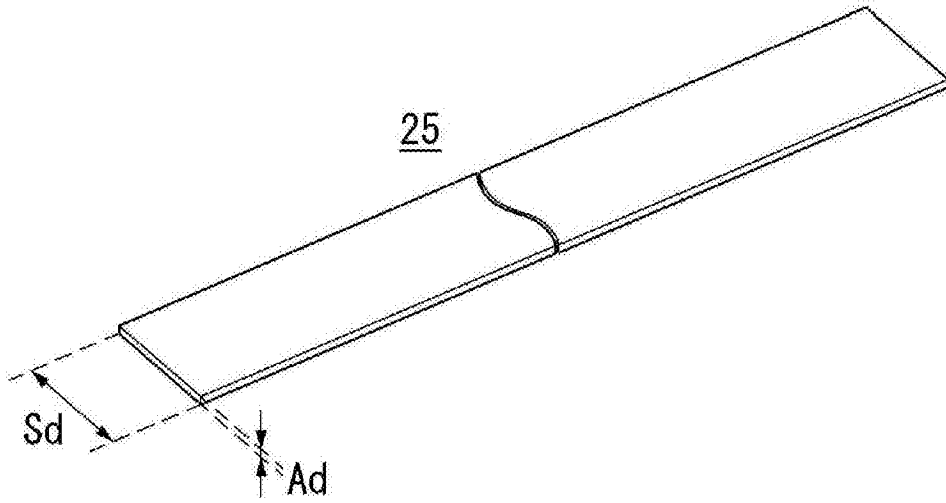


图 3

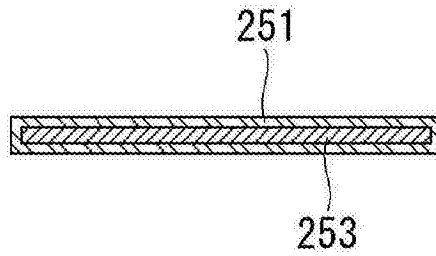


图 4

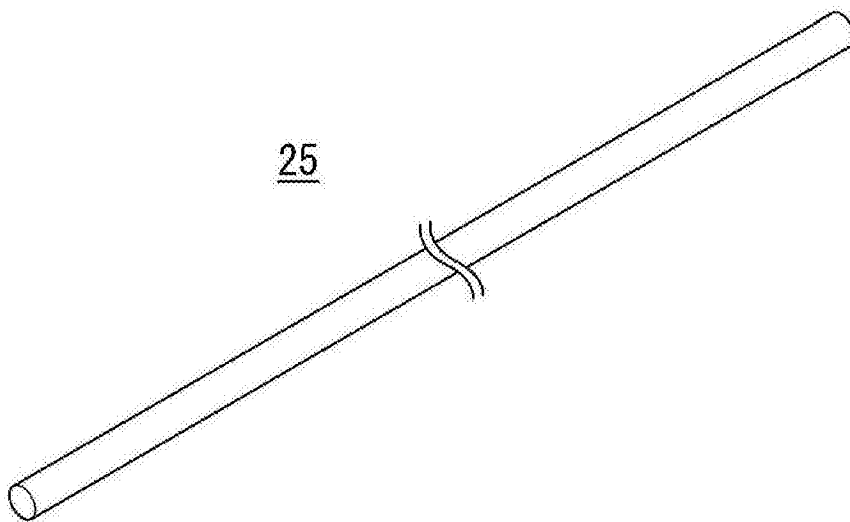


图 5

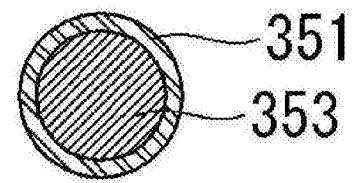


图 6

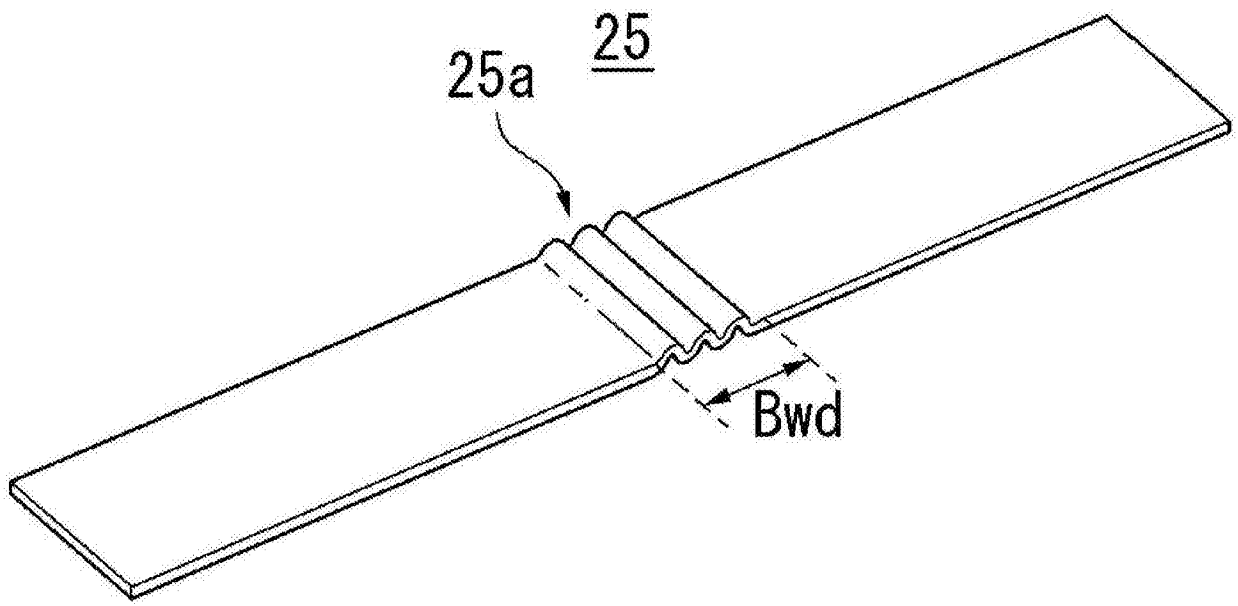


图 7

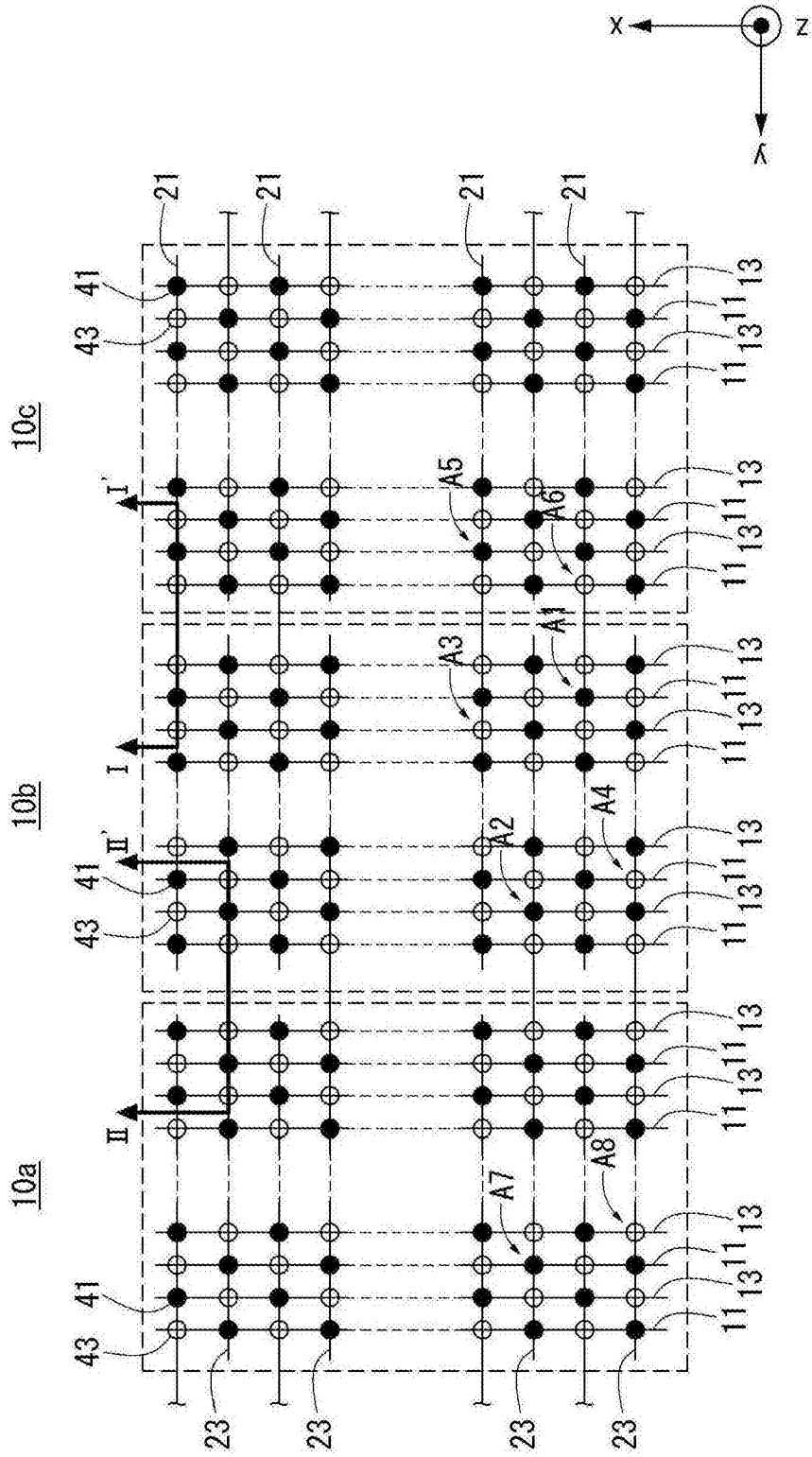


图 8

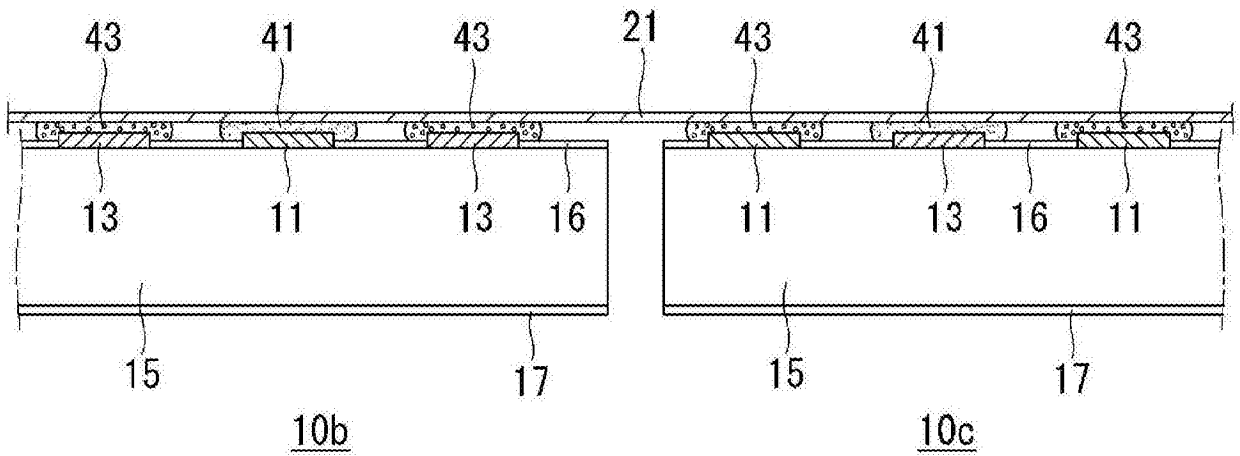


图 9

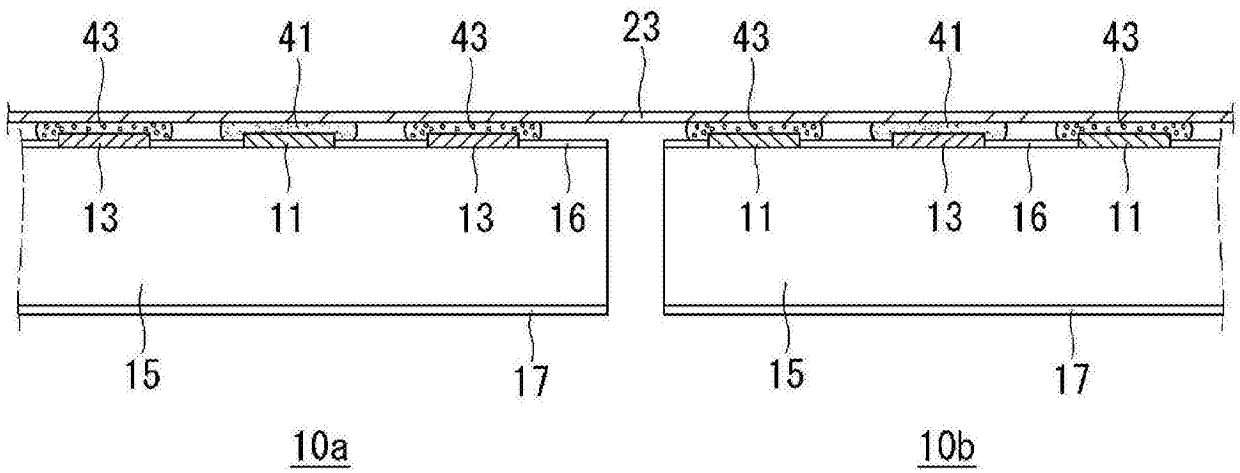


图 10

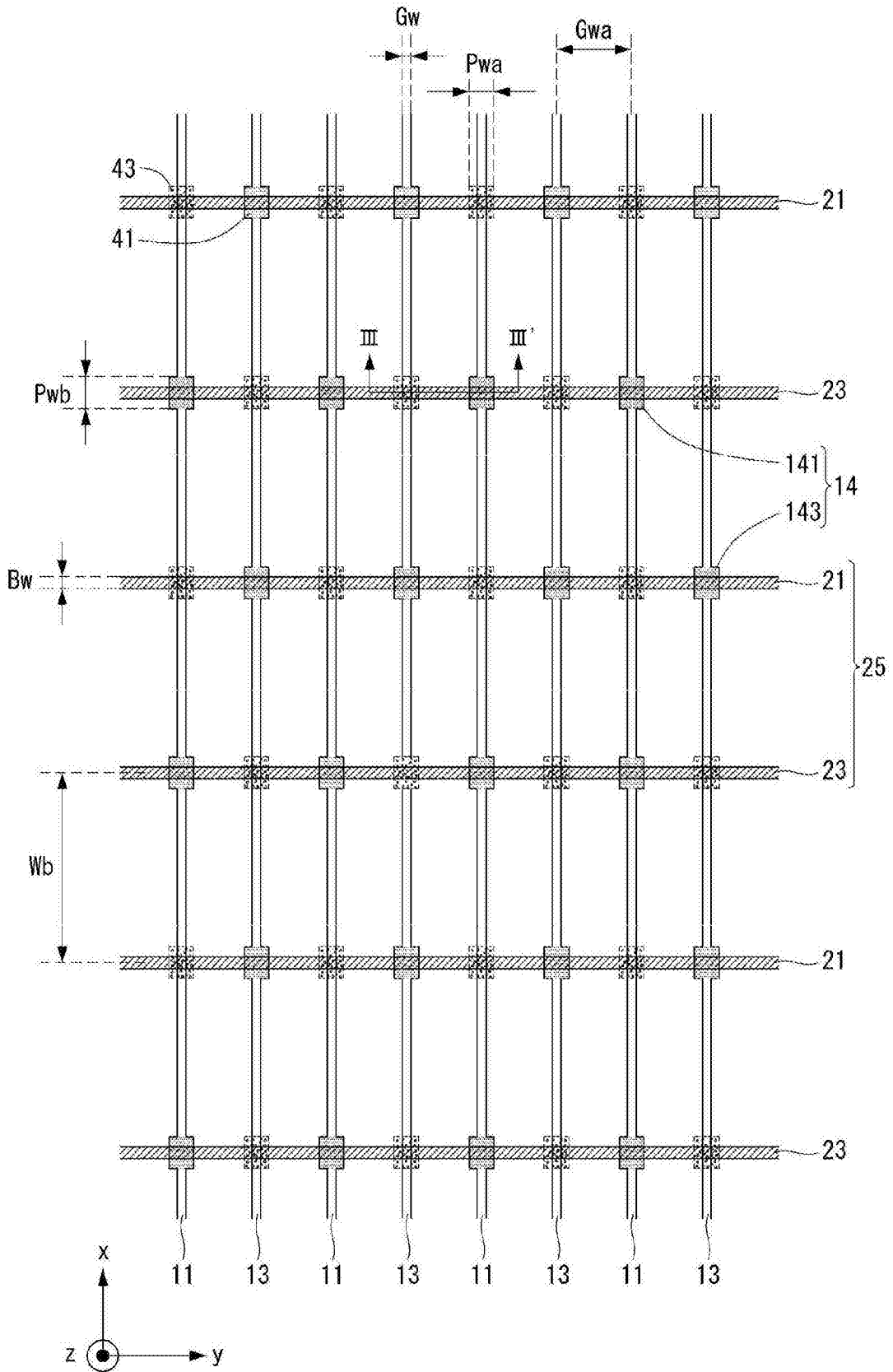


图 11

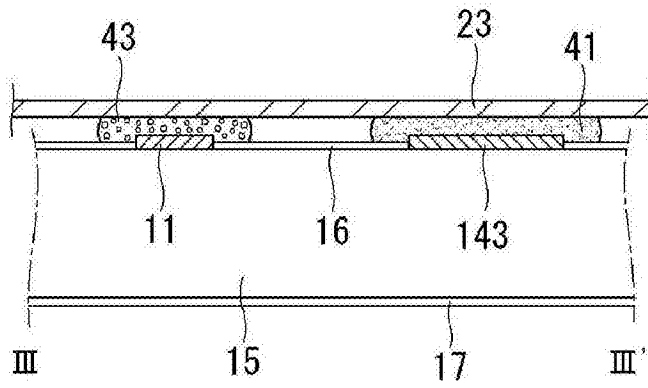


图 12

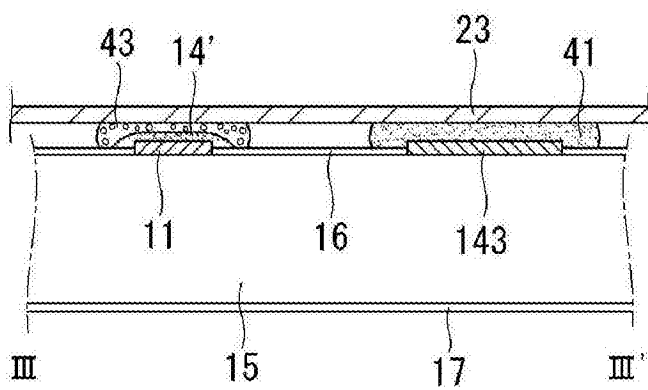


图 13

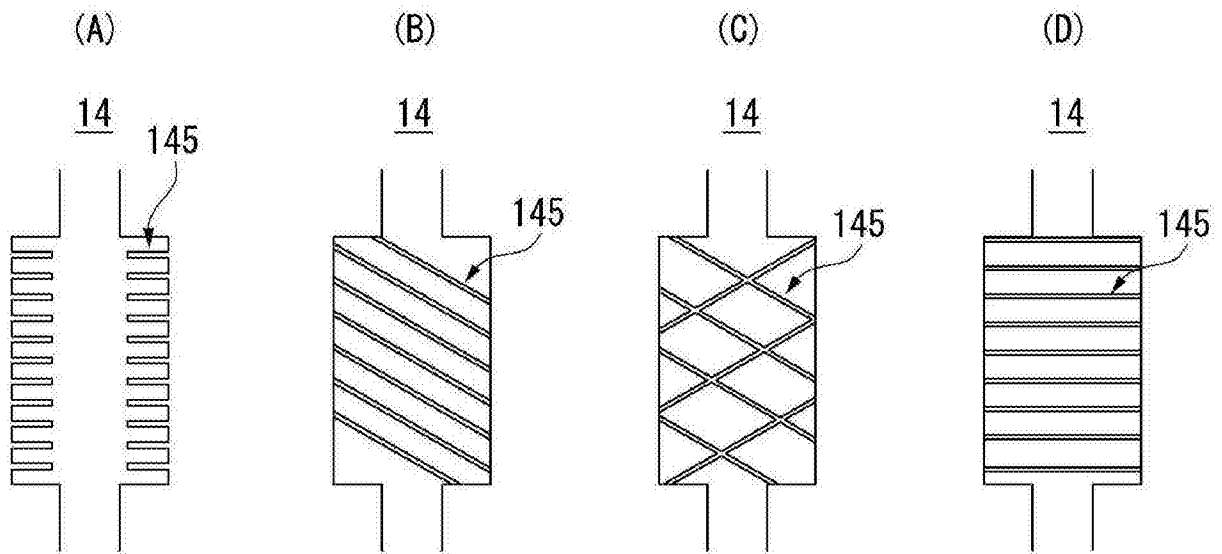


图 14

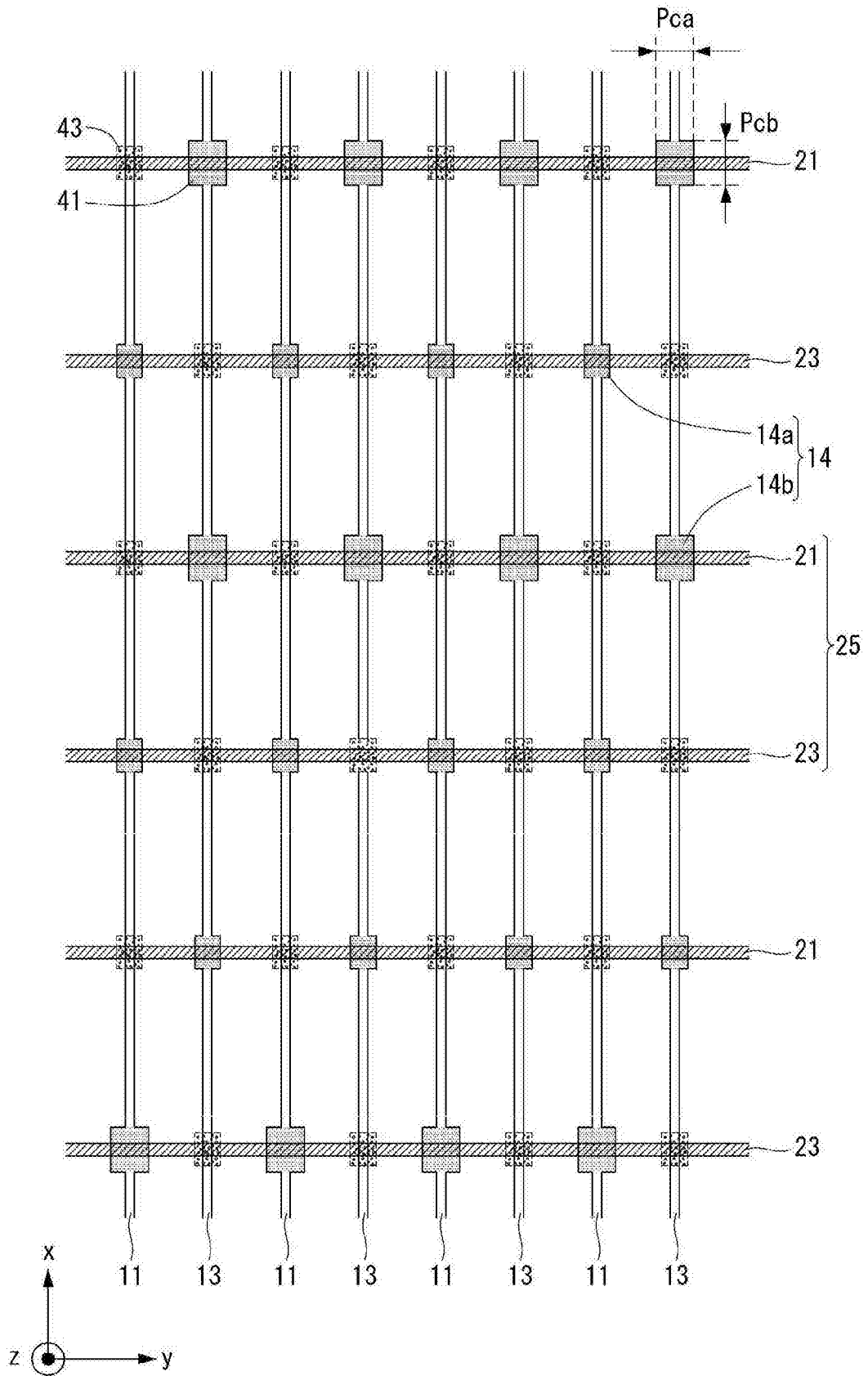


图 15

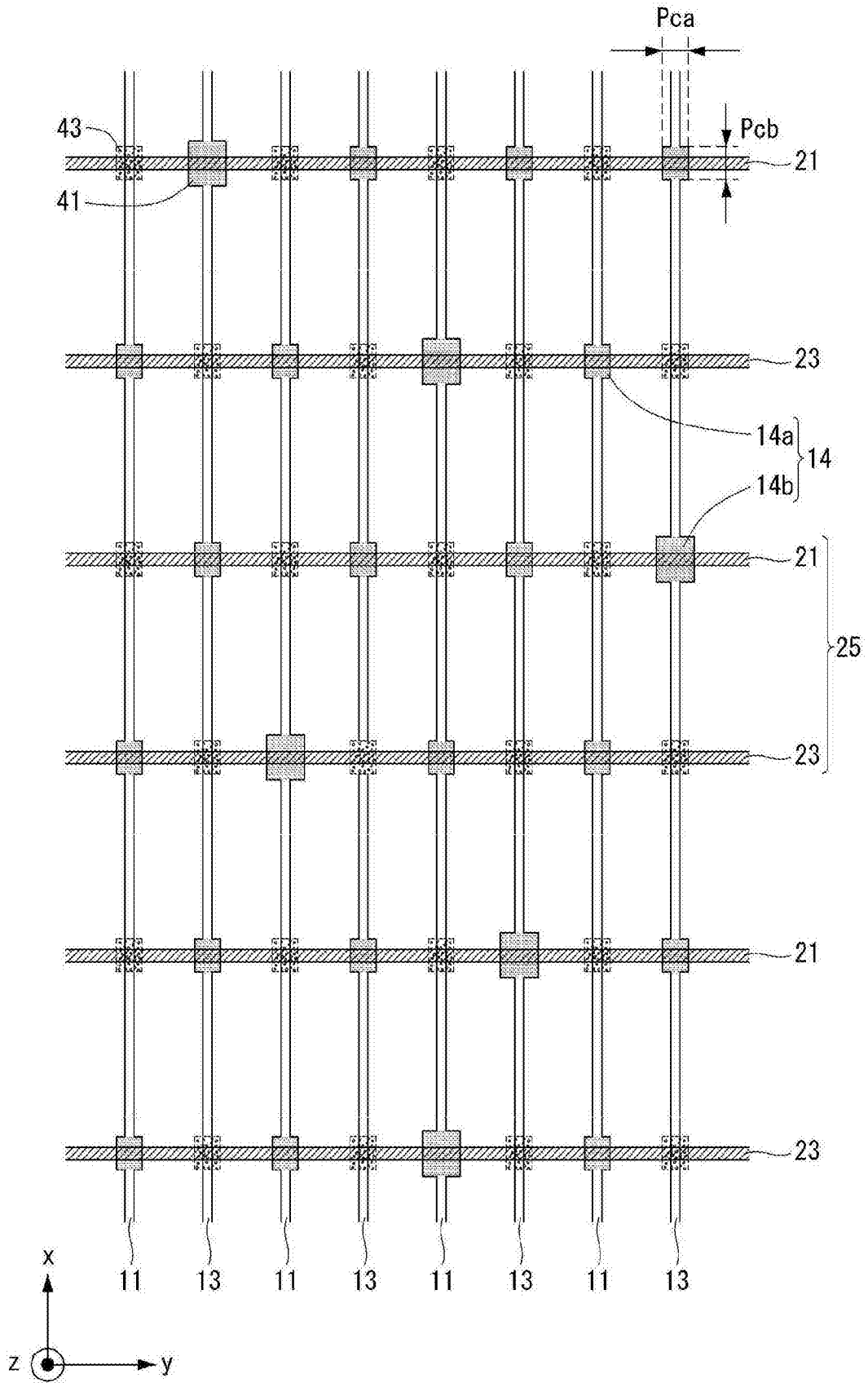


图 16

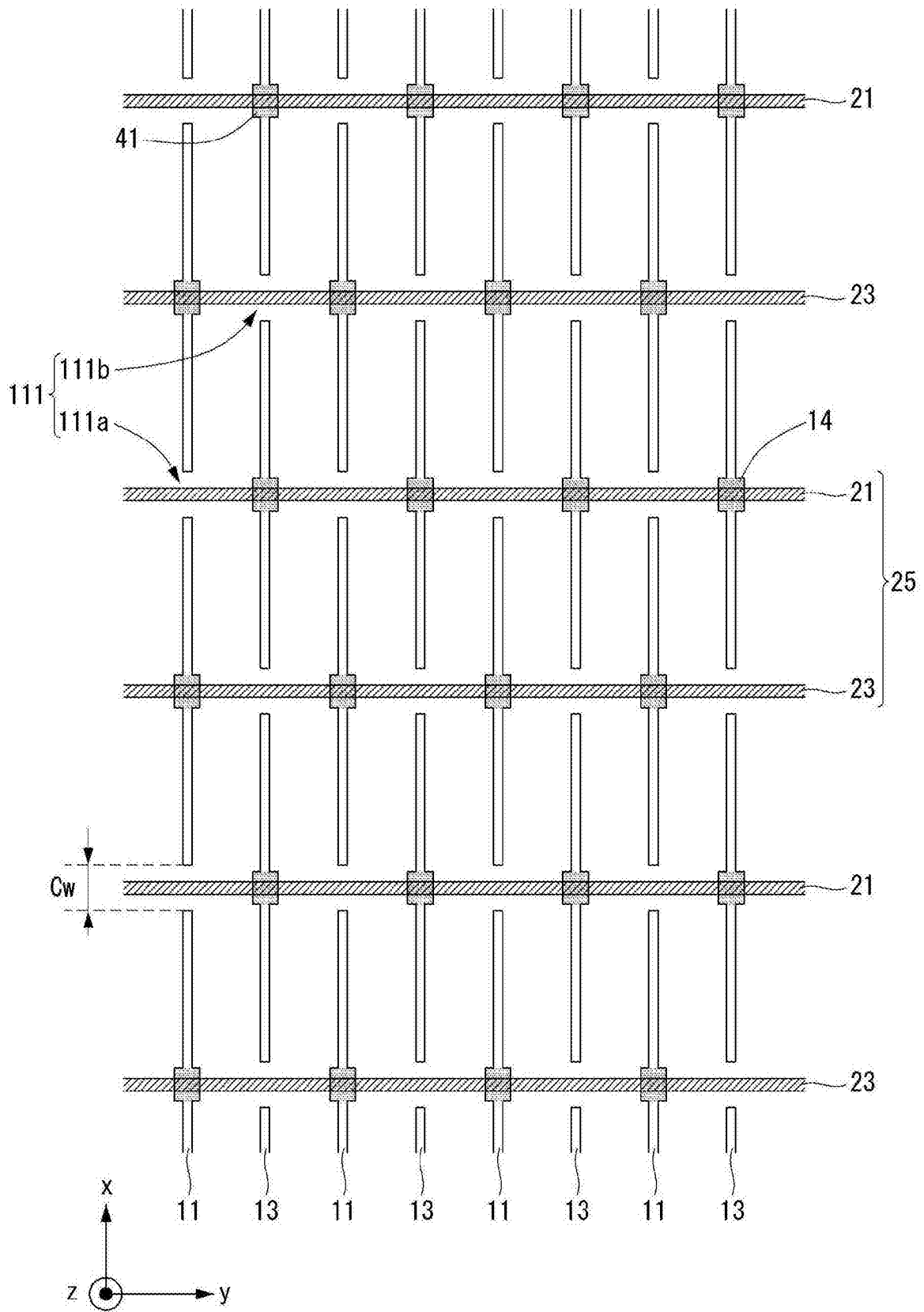


图 17

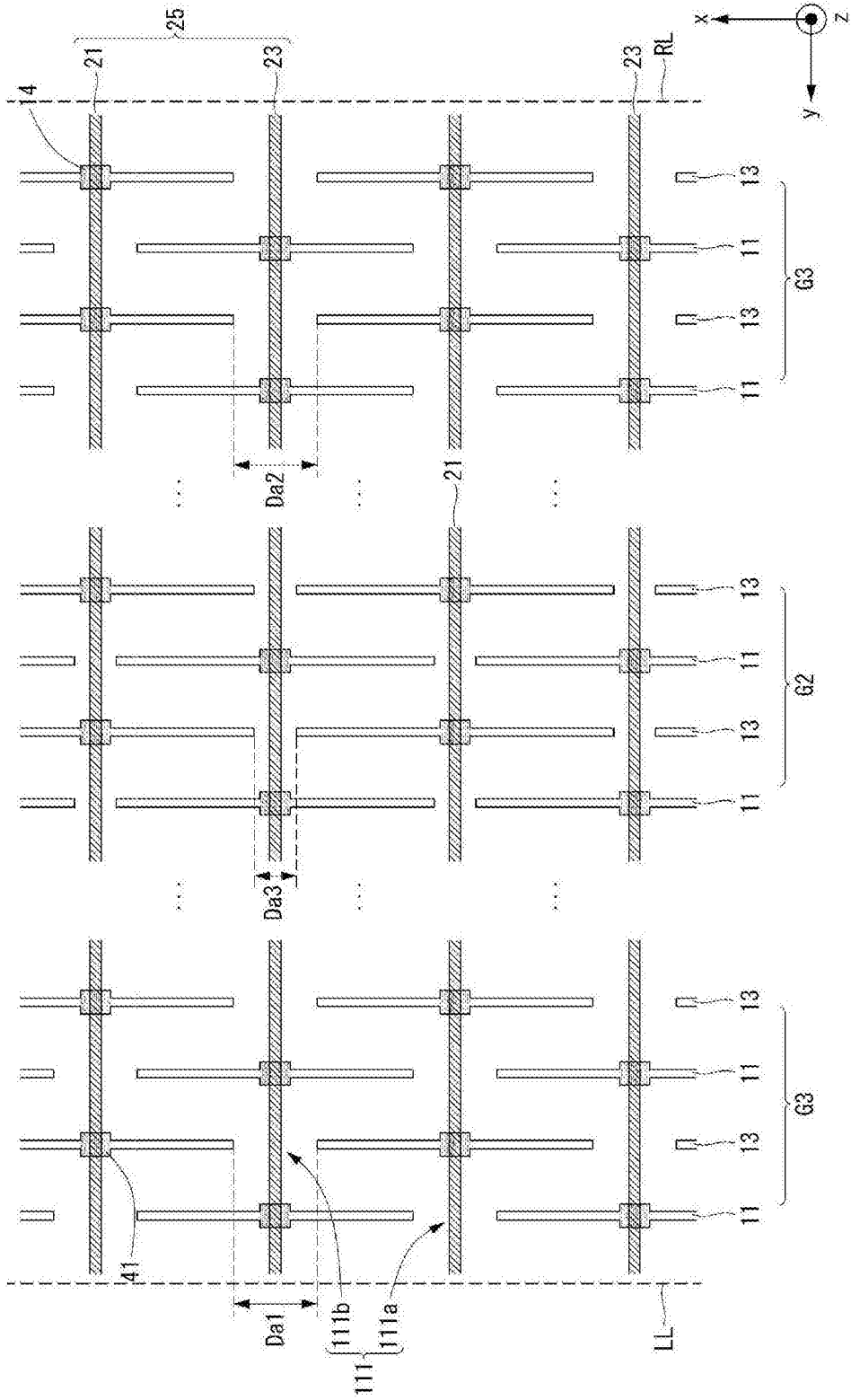


图 18

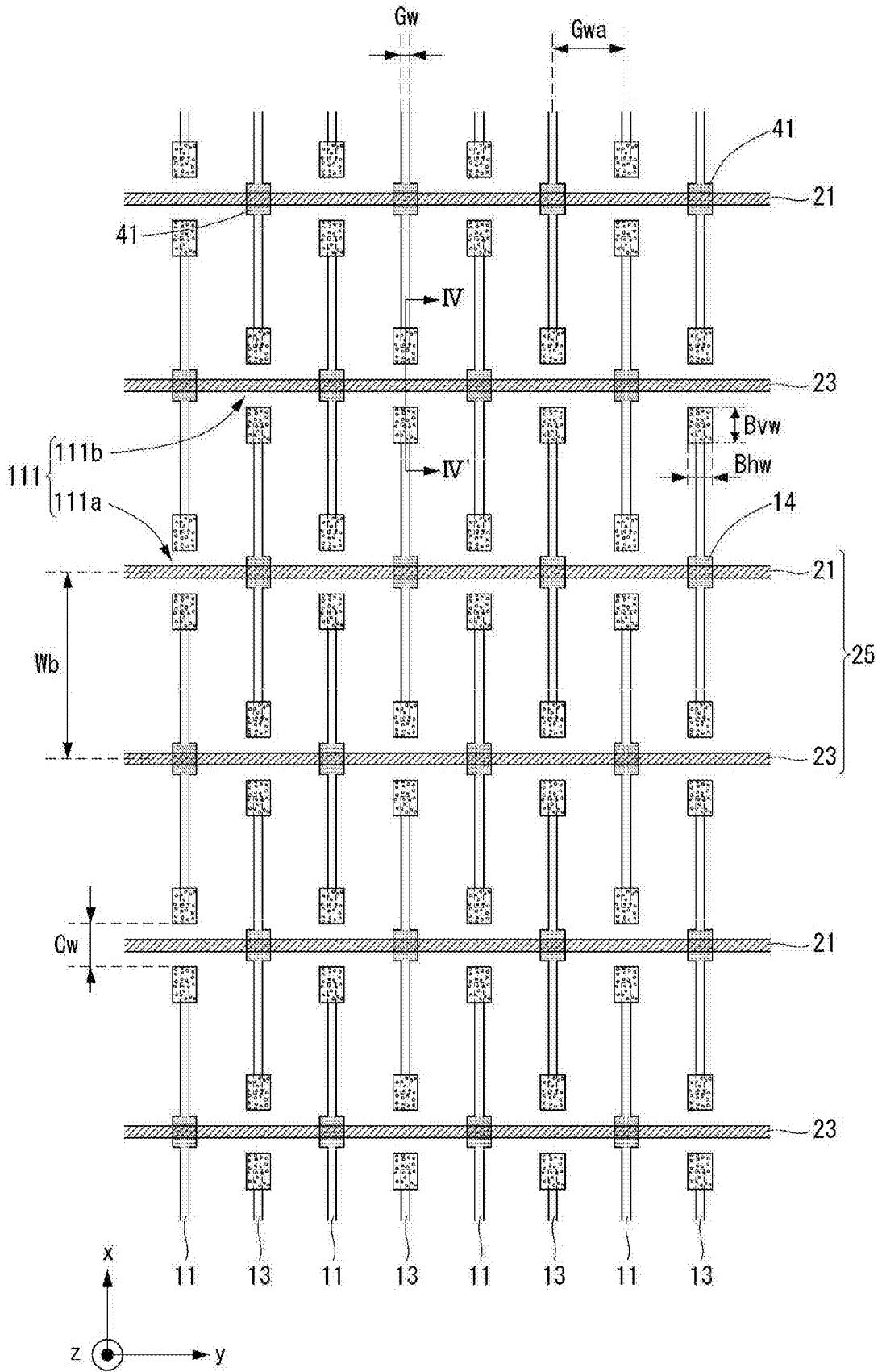


图 19

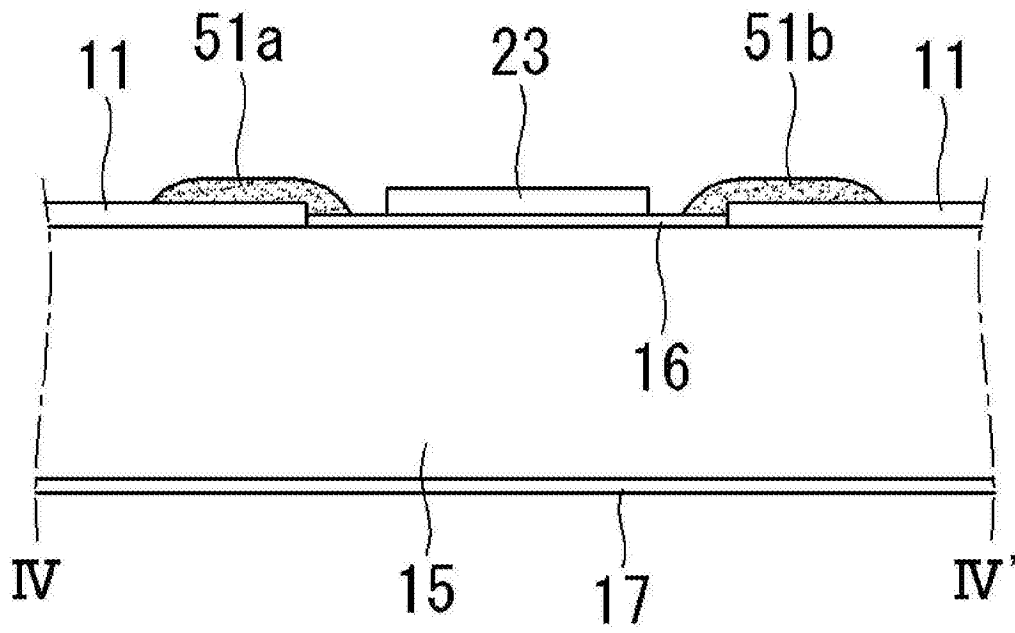


图 20

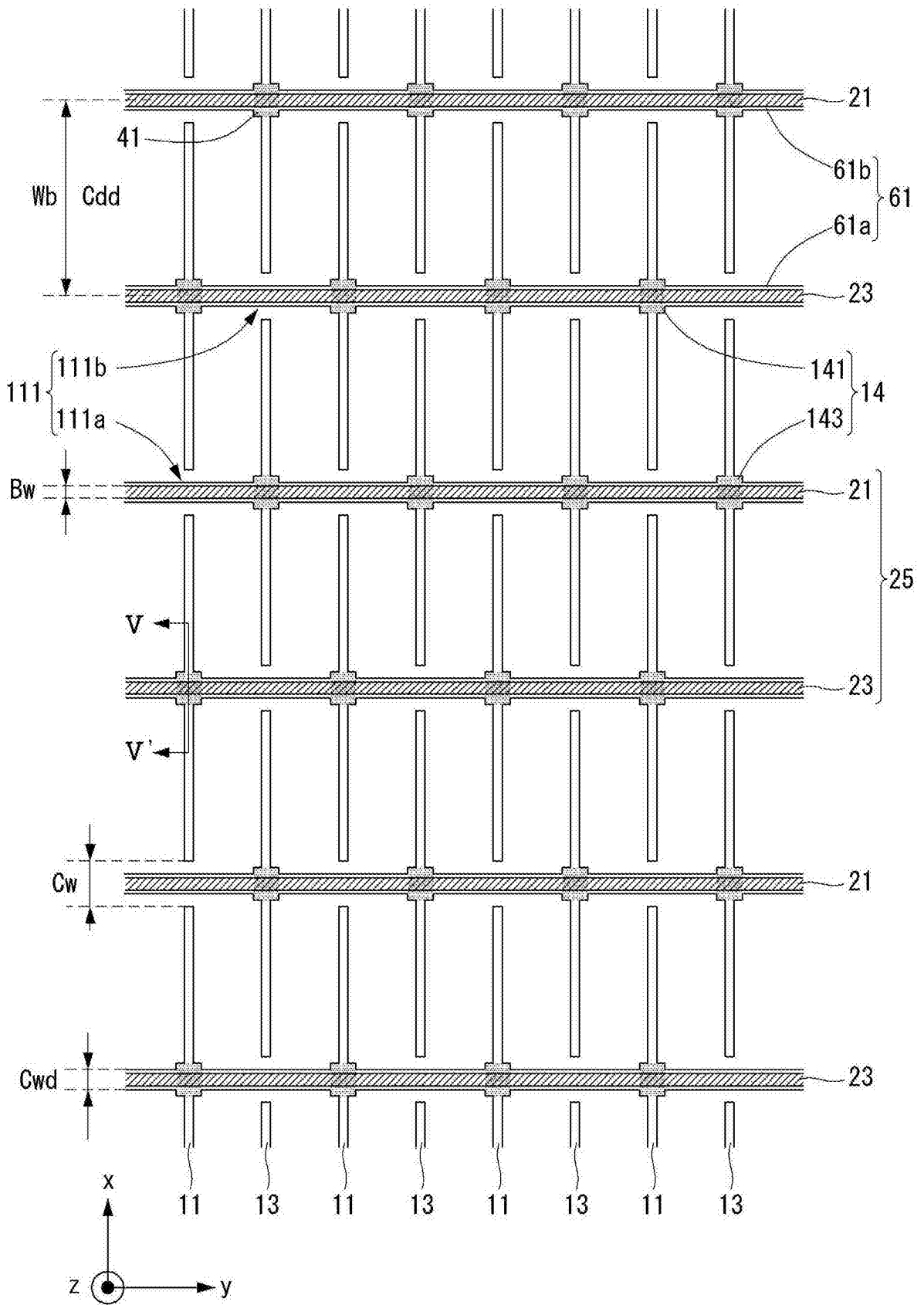


图 21

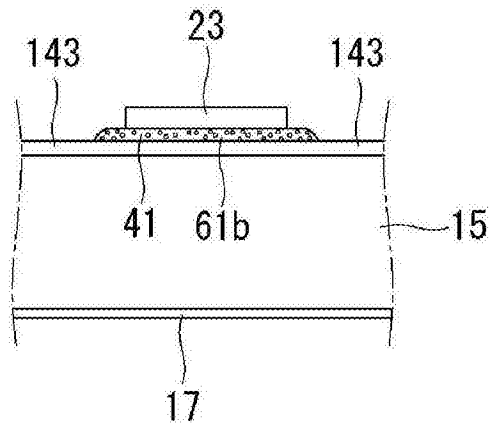


图 22

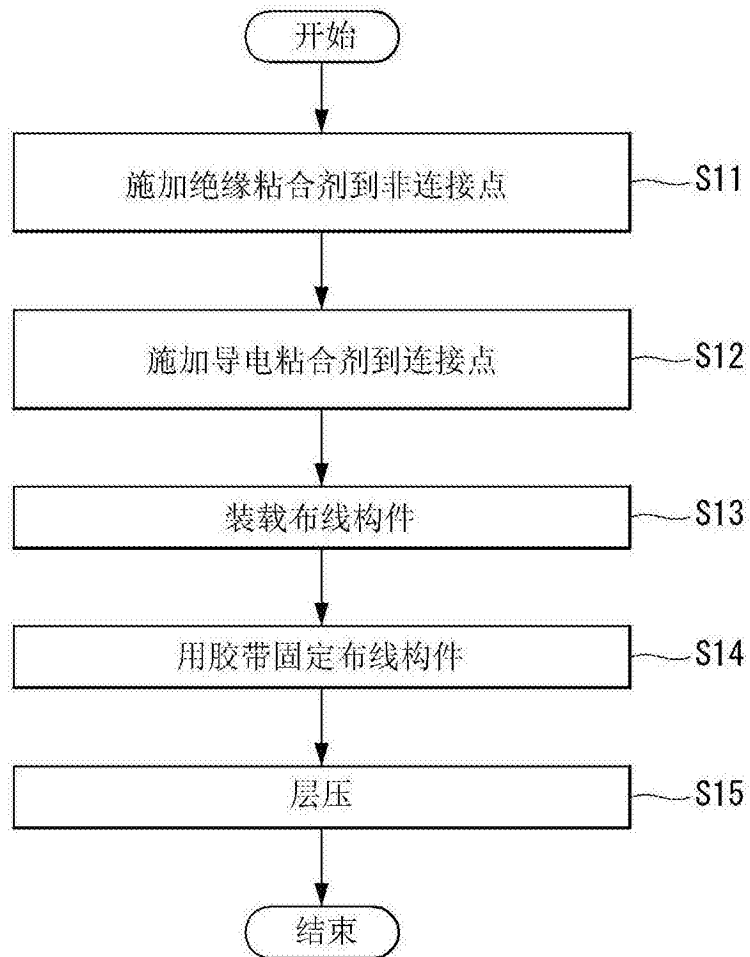


图 23

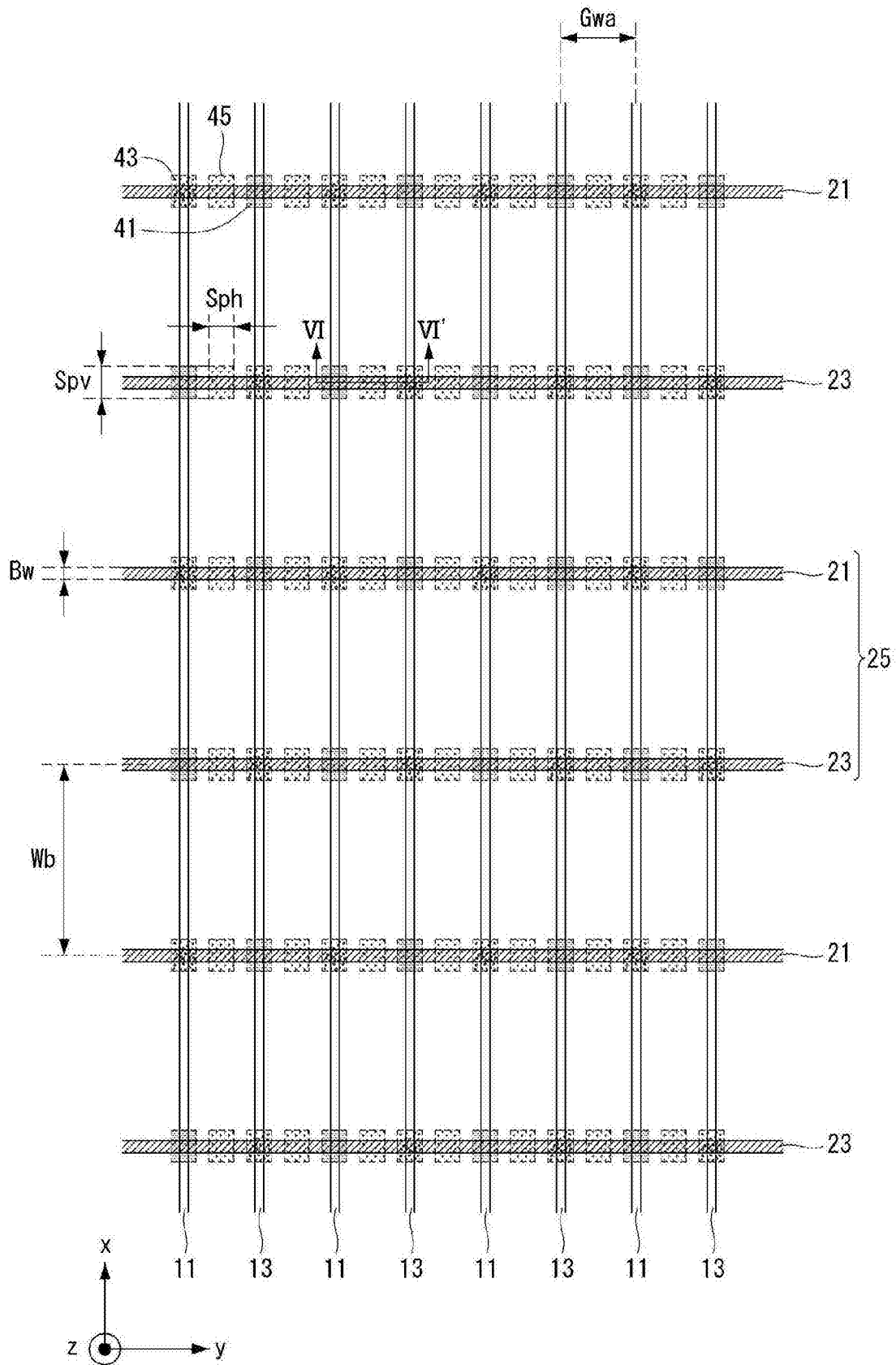


图 24

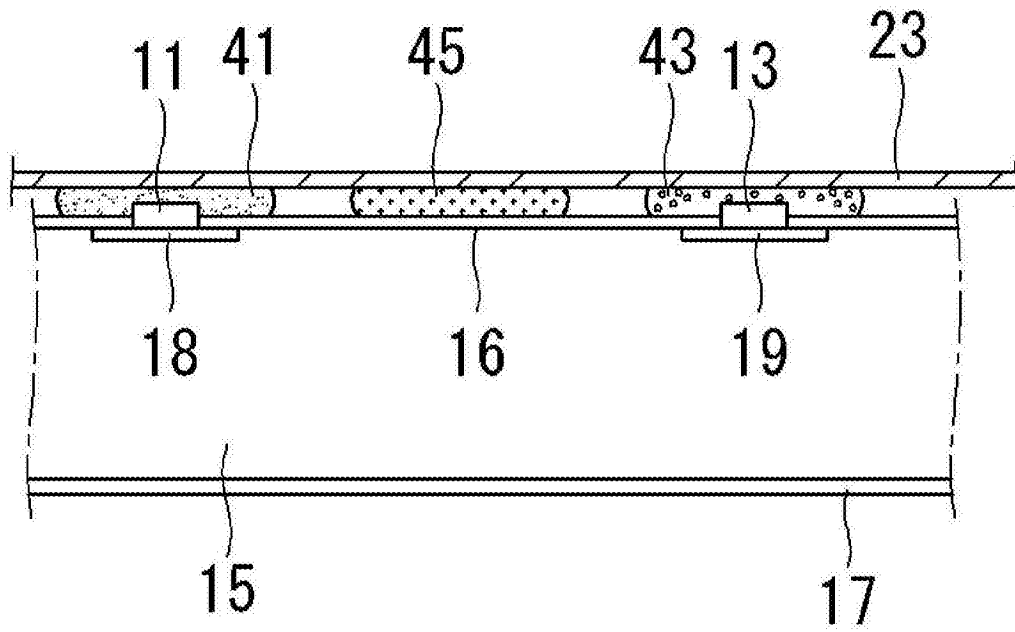


图 25

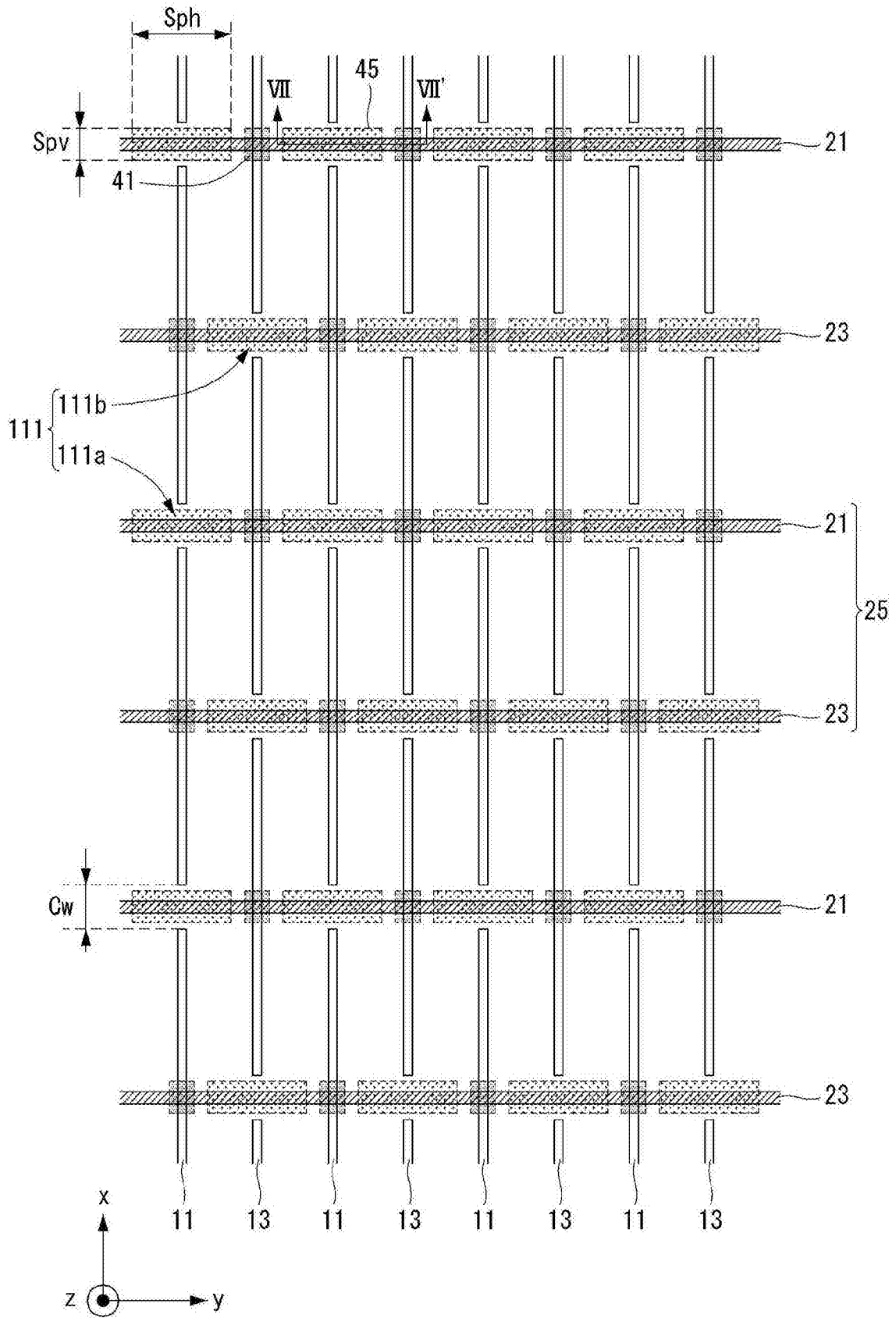


图 26

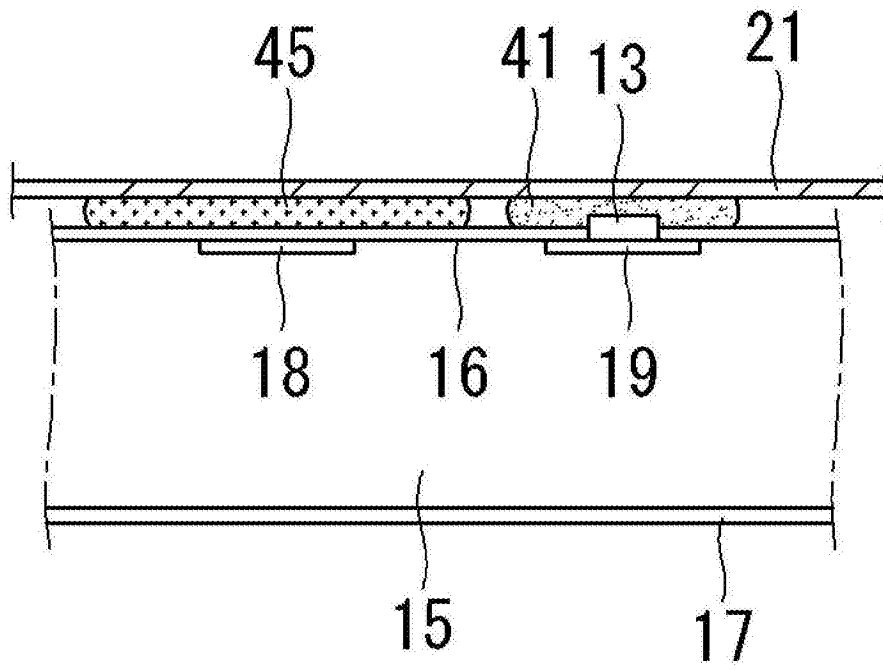


图 27

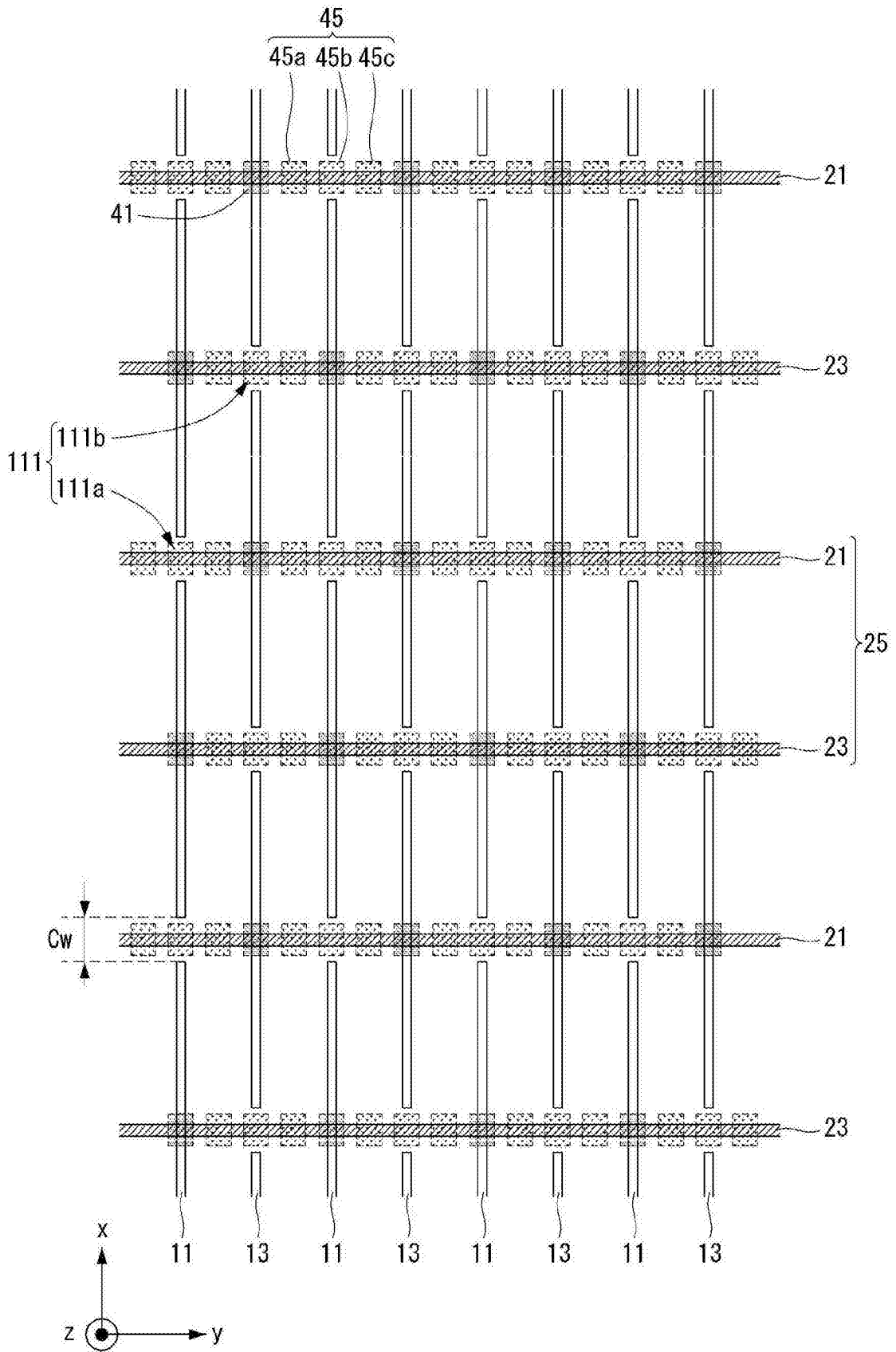


图 28

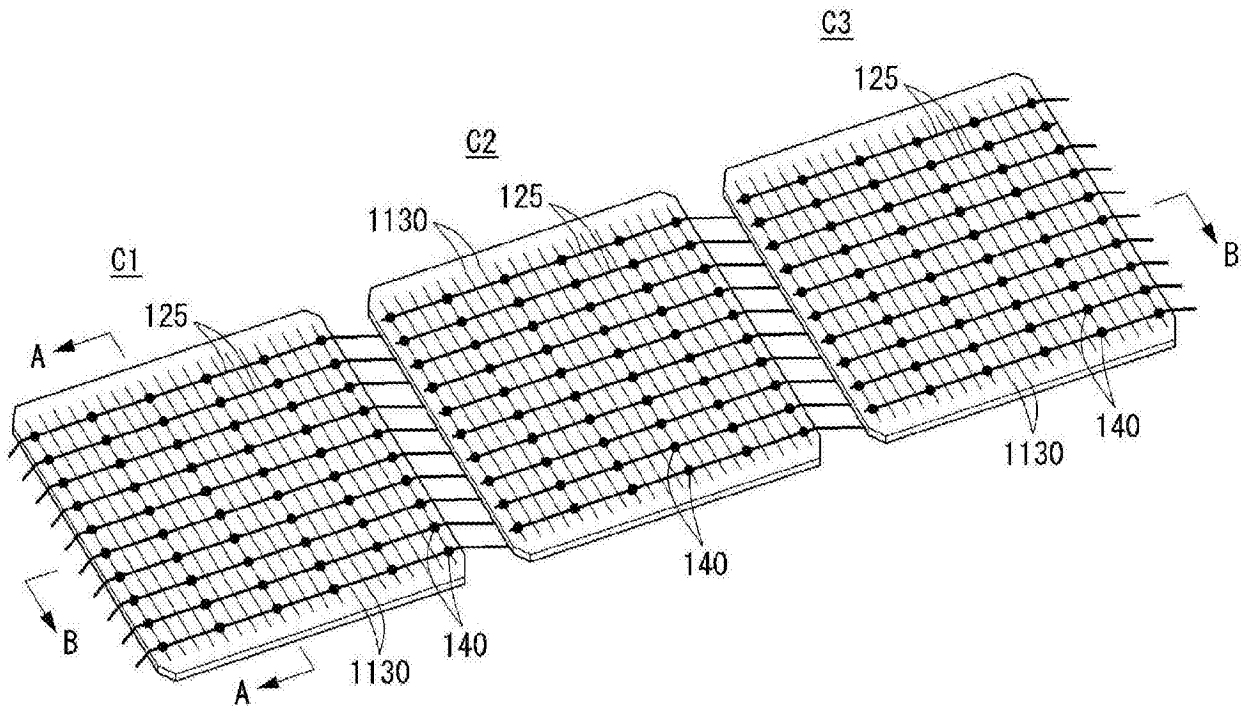


图 29

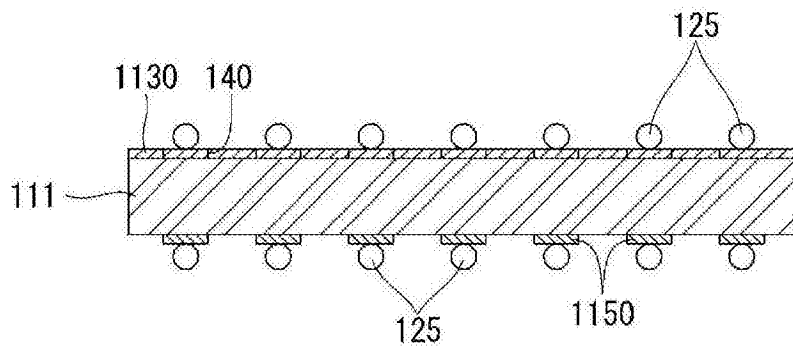


图 30

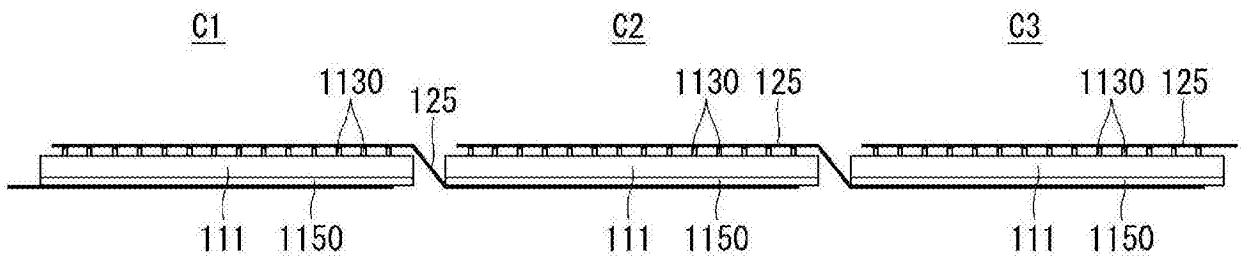


图 31

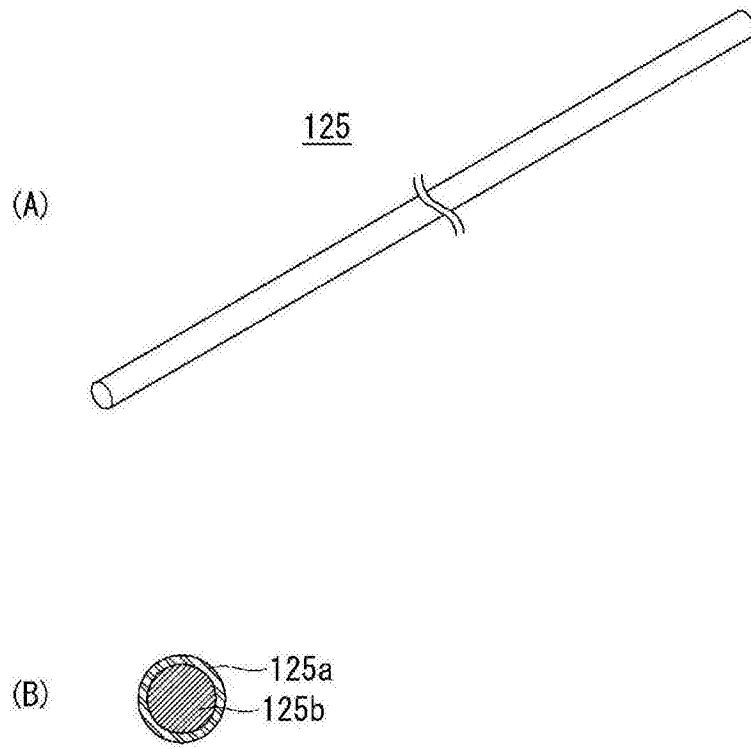


图 32

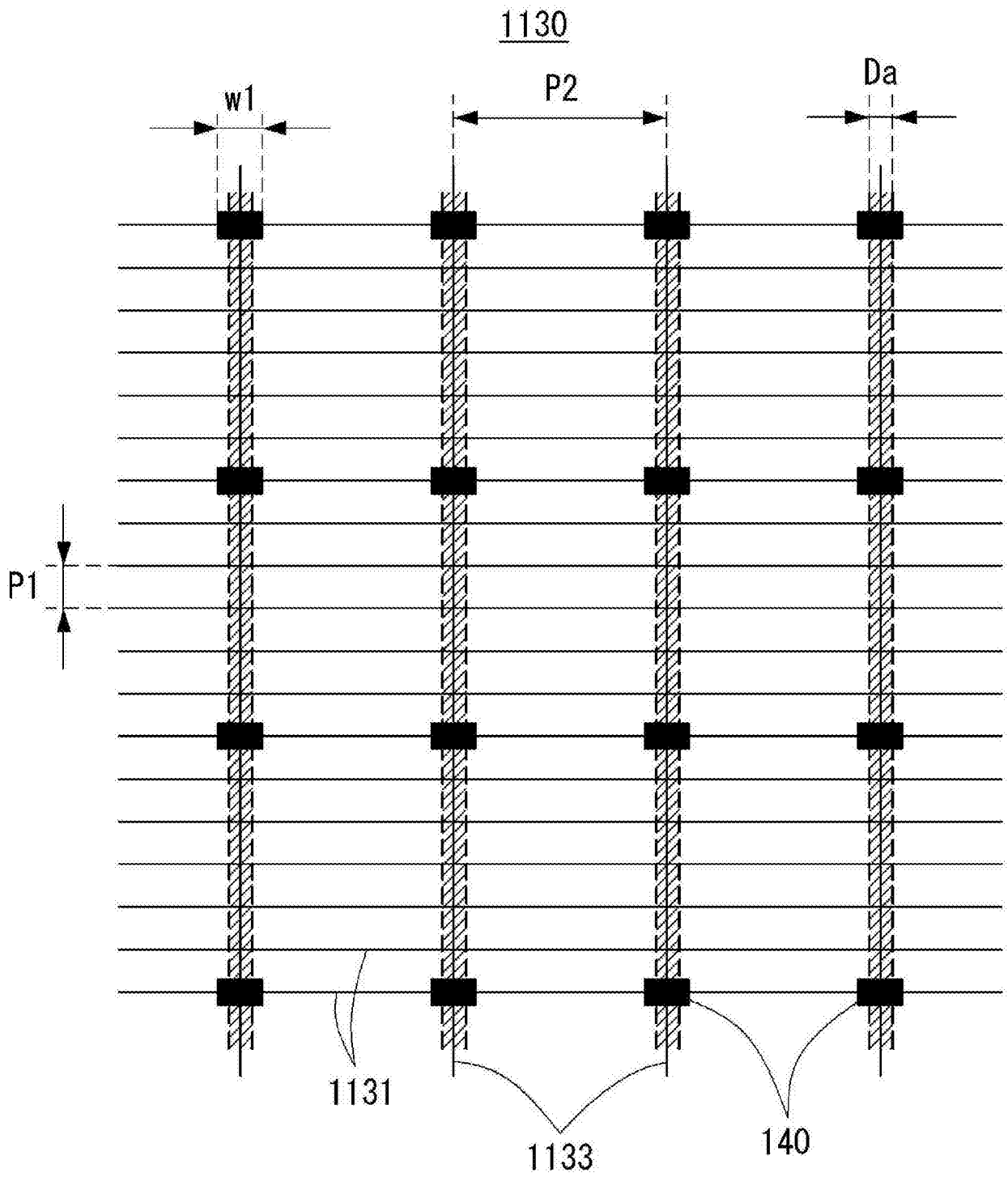


图 33

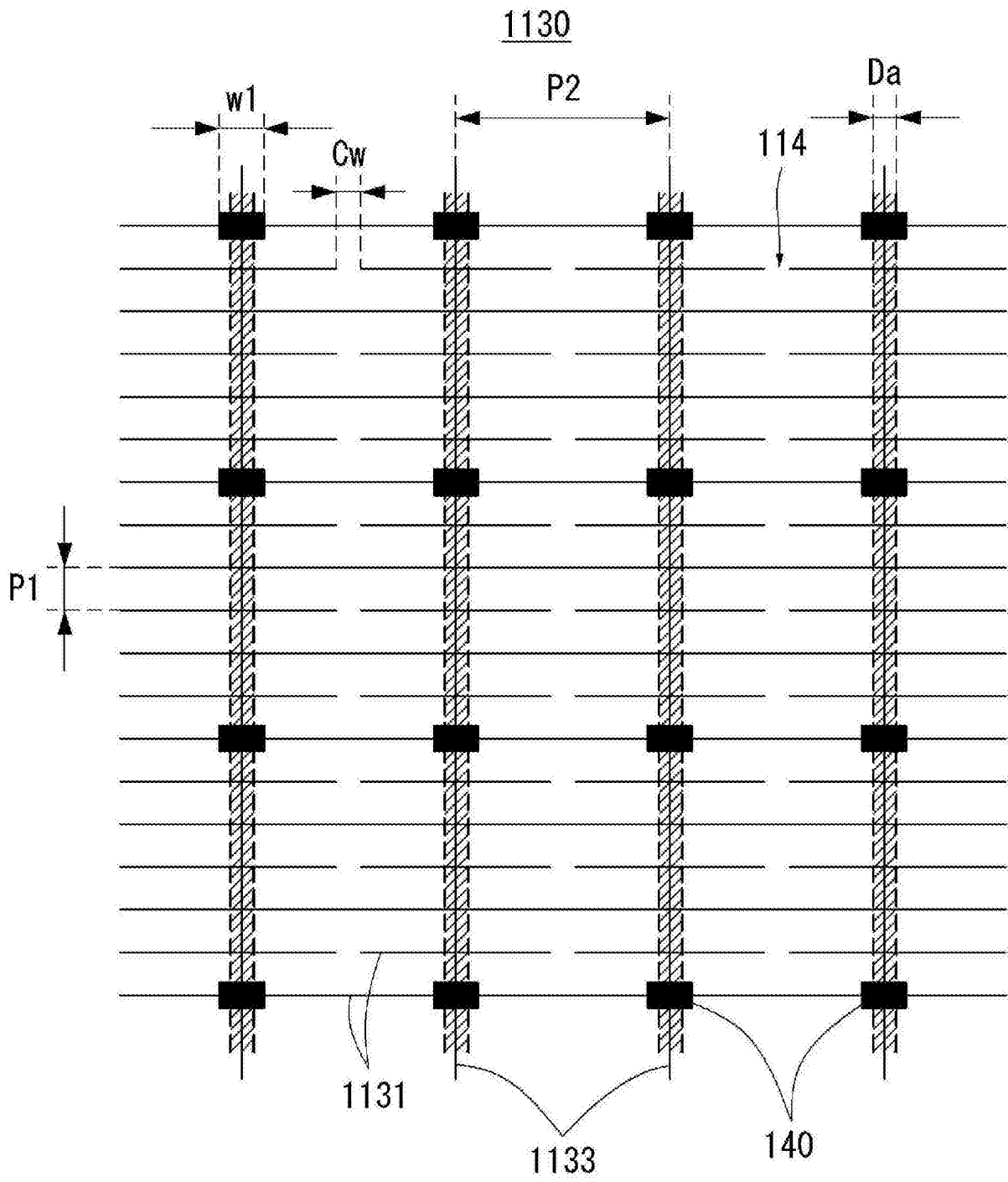


图 34

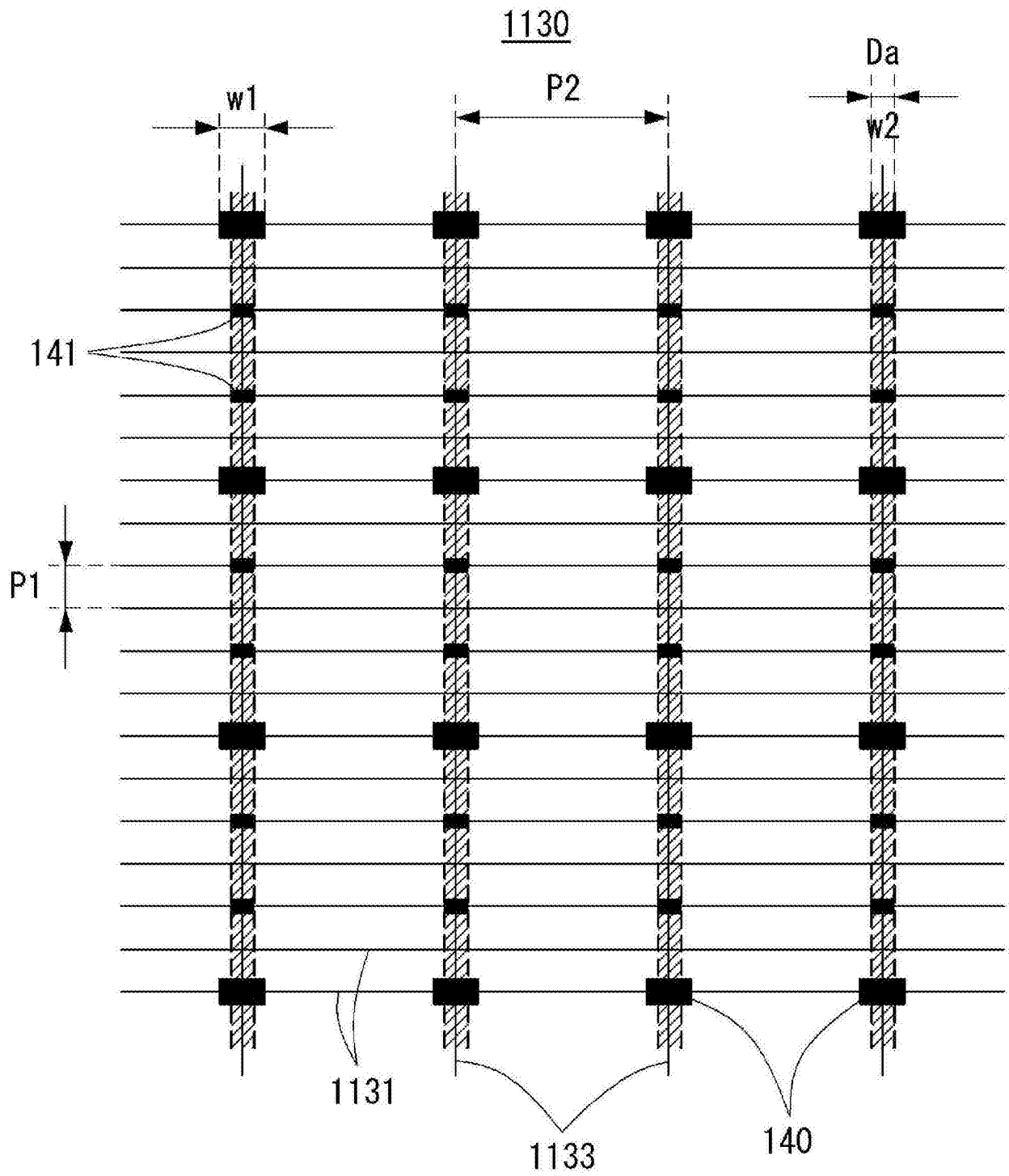


图 35

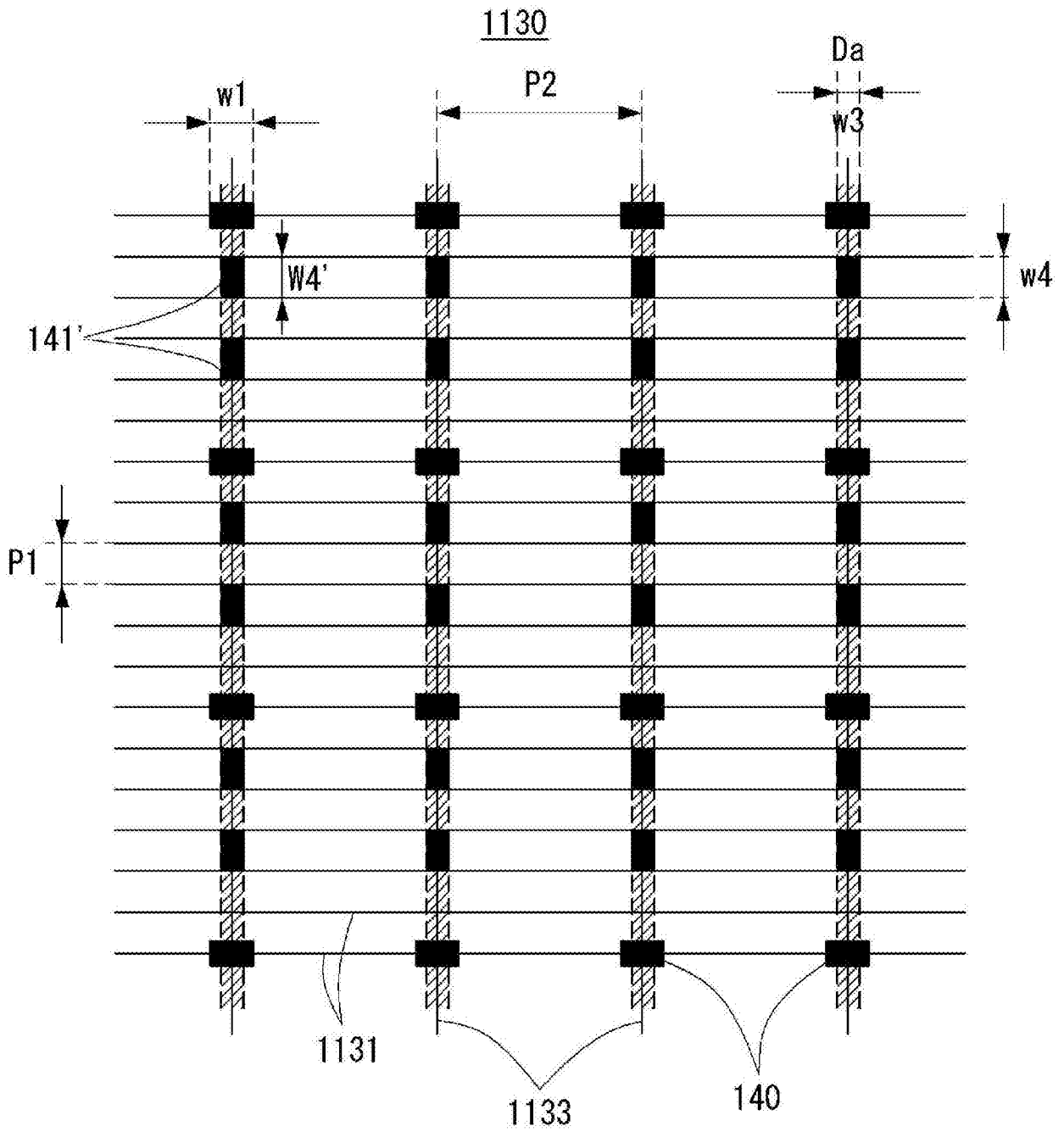


图 36

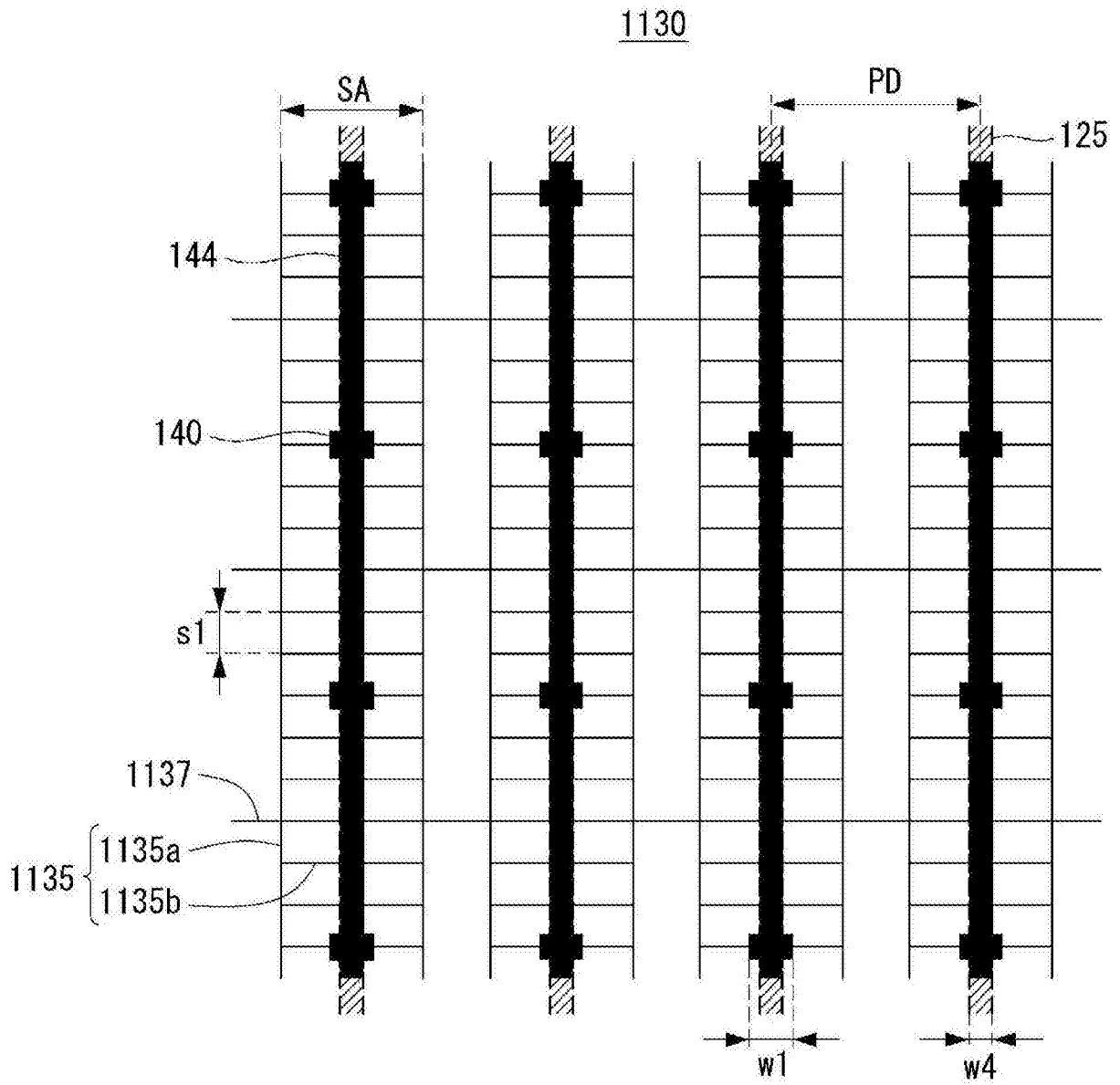


图 37

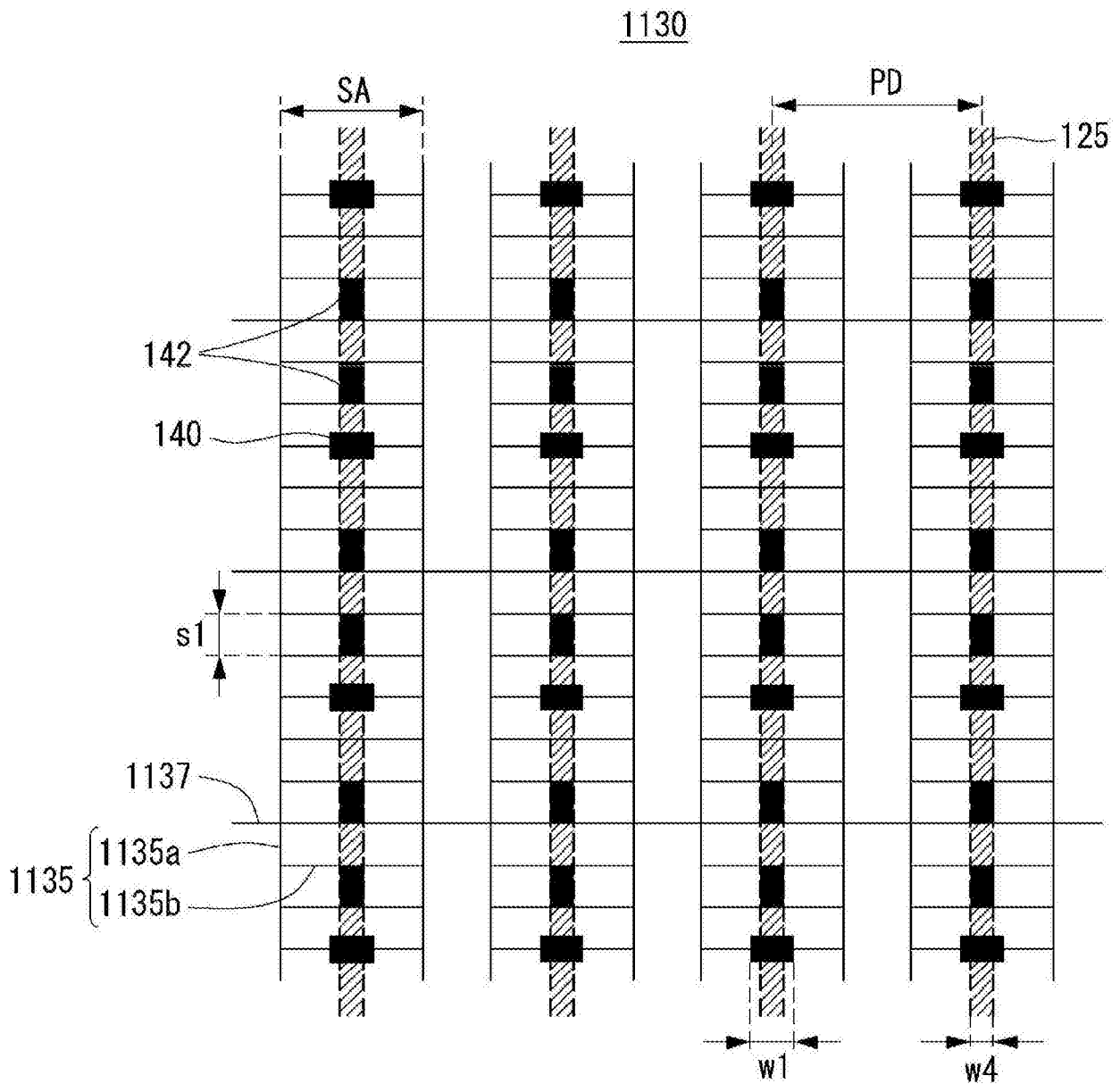


图 38

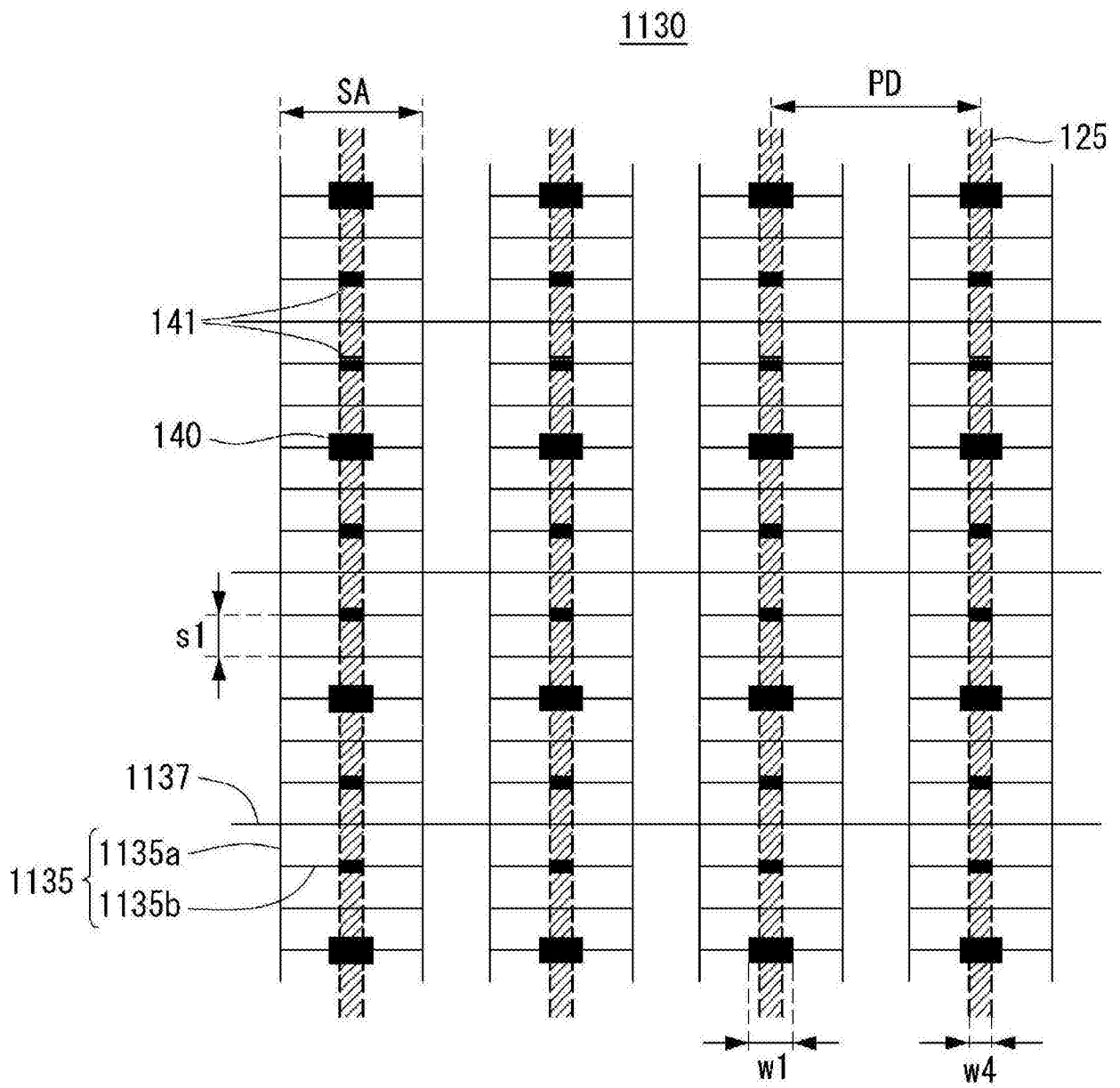


图 39

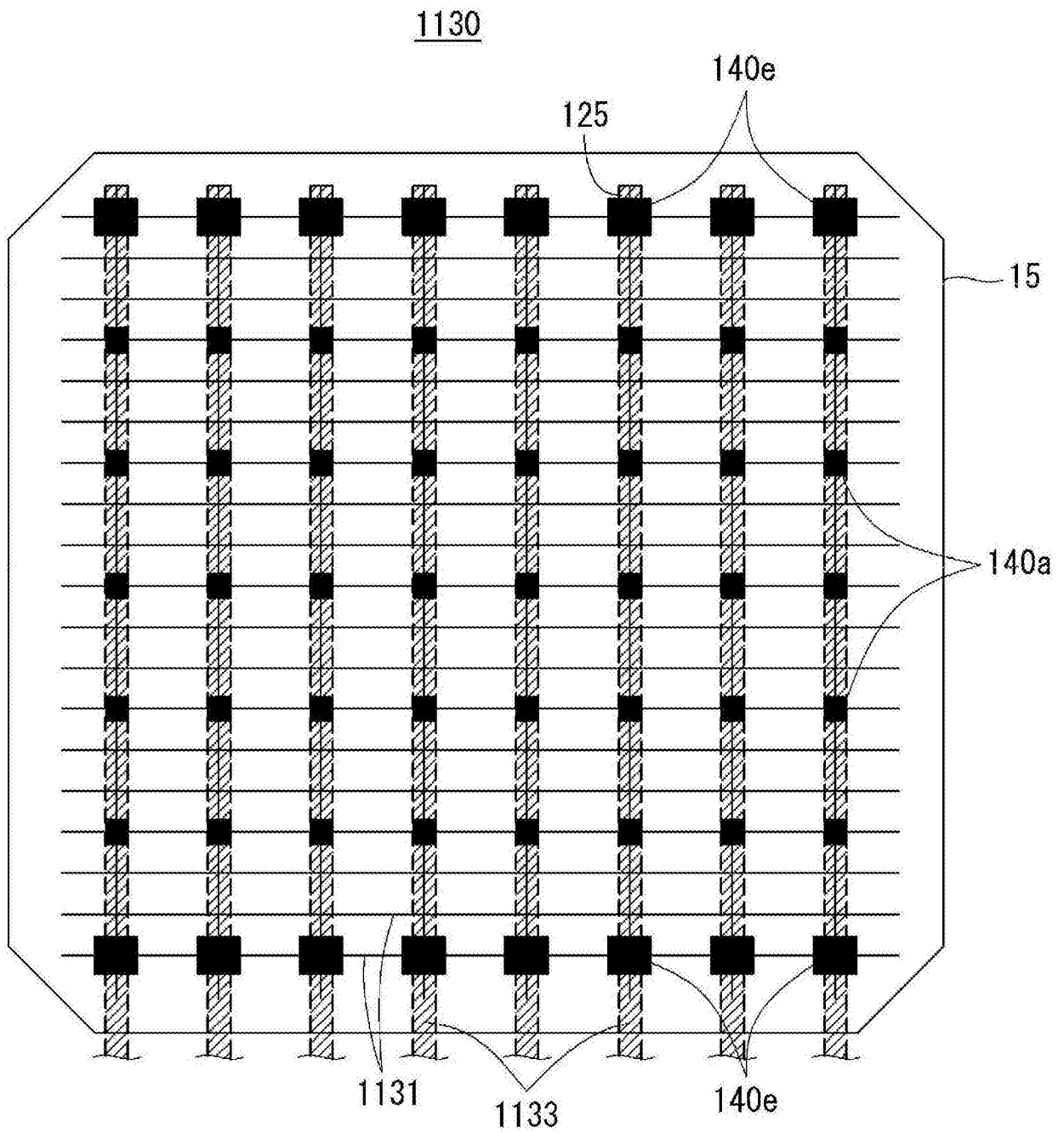


图 40

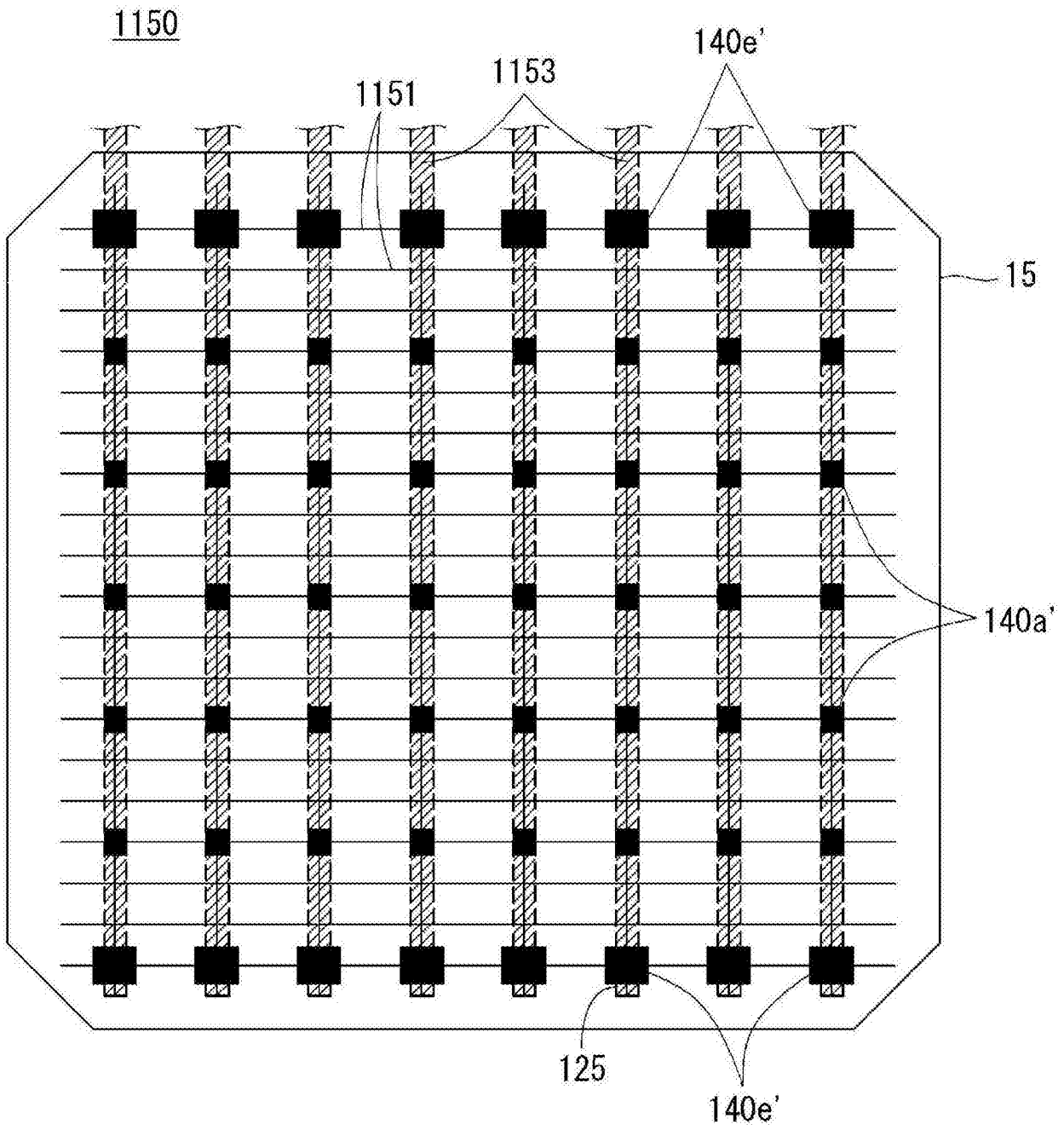


图 41

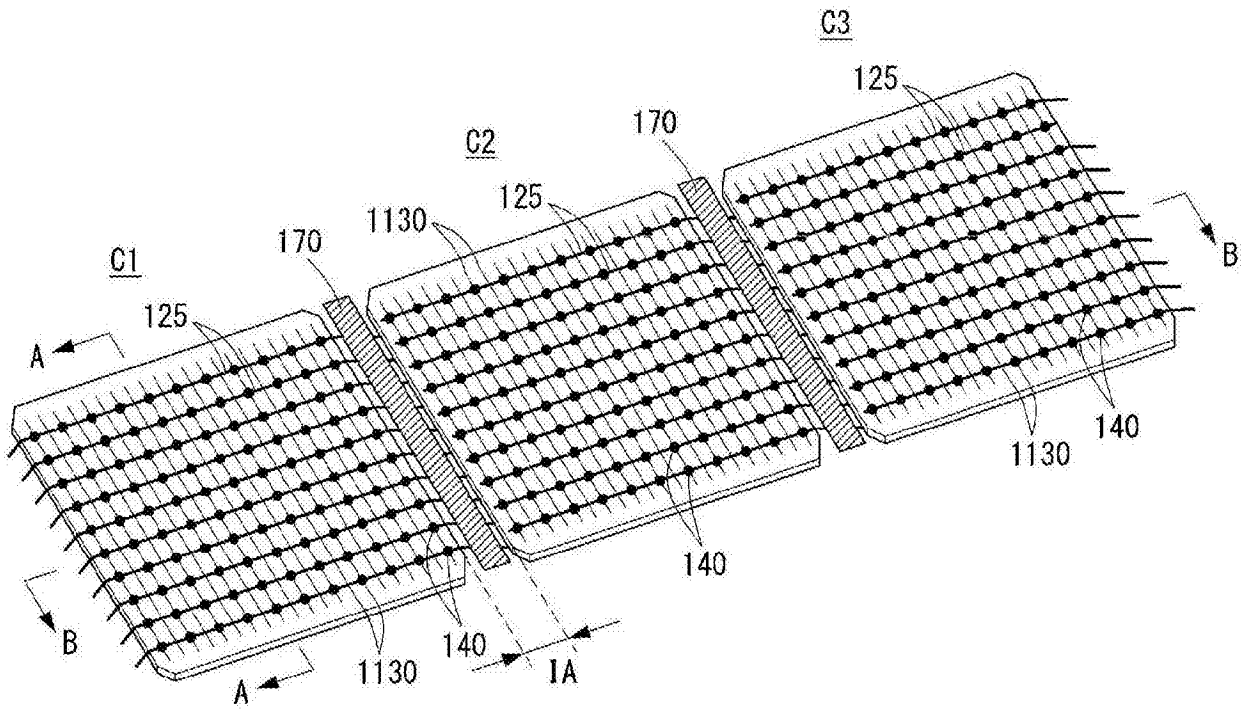


图 42

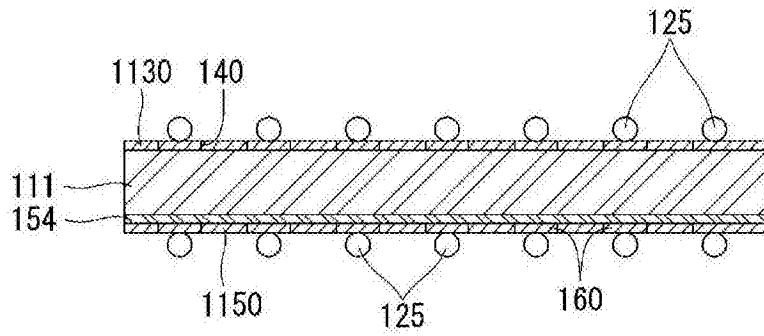


图 43

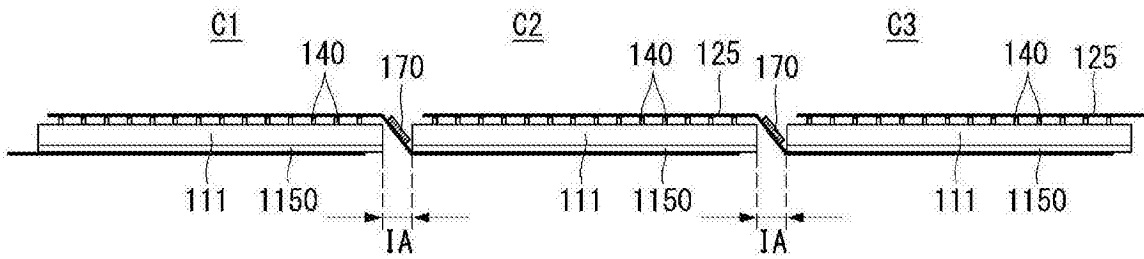


图 44

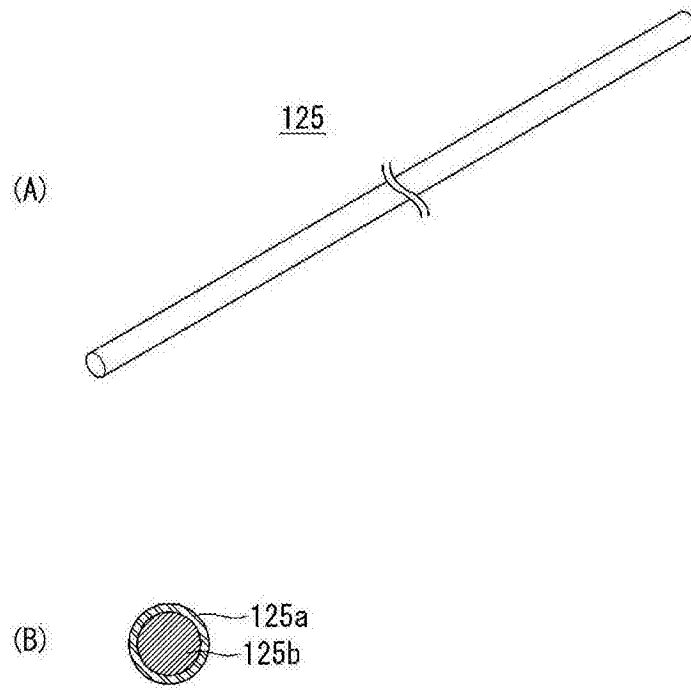


图 45

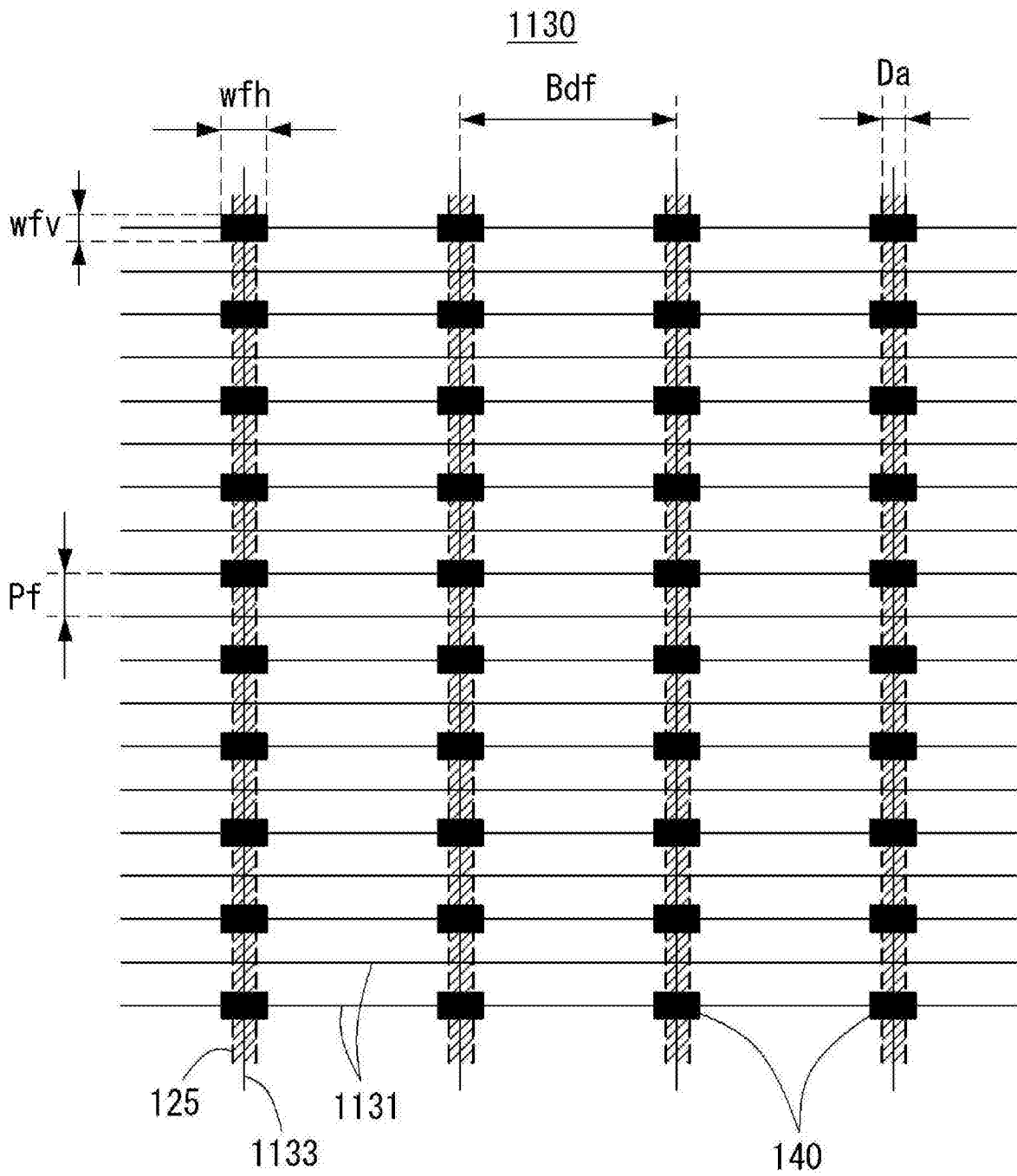


图 46

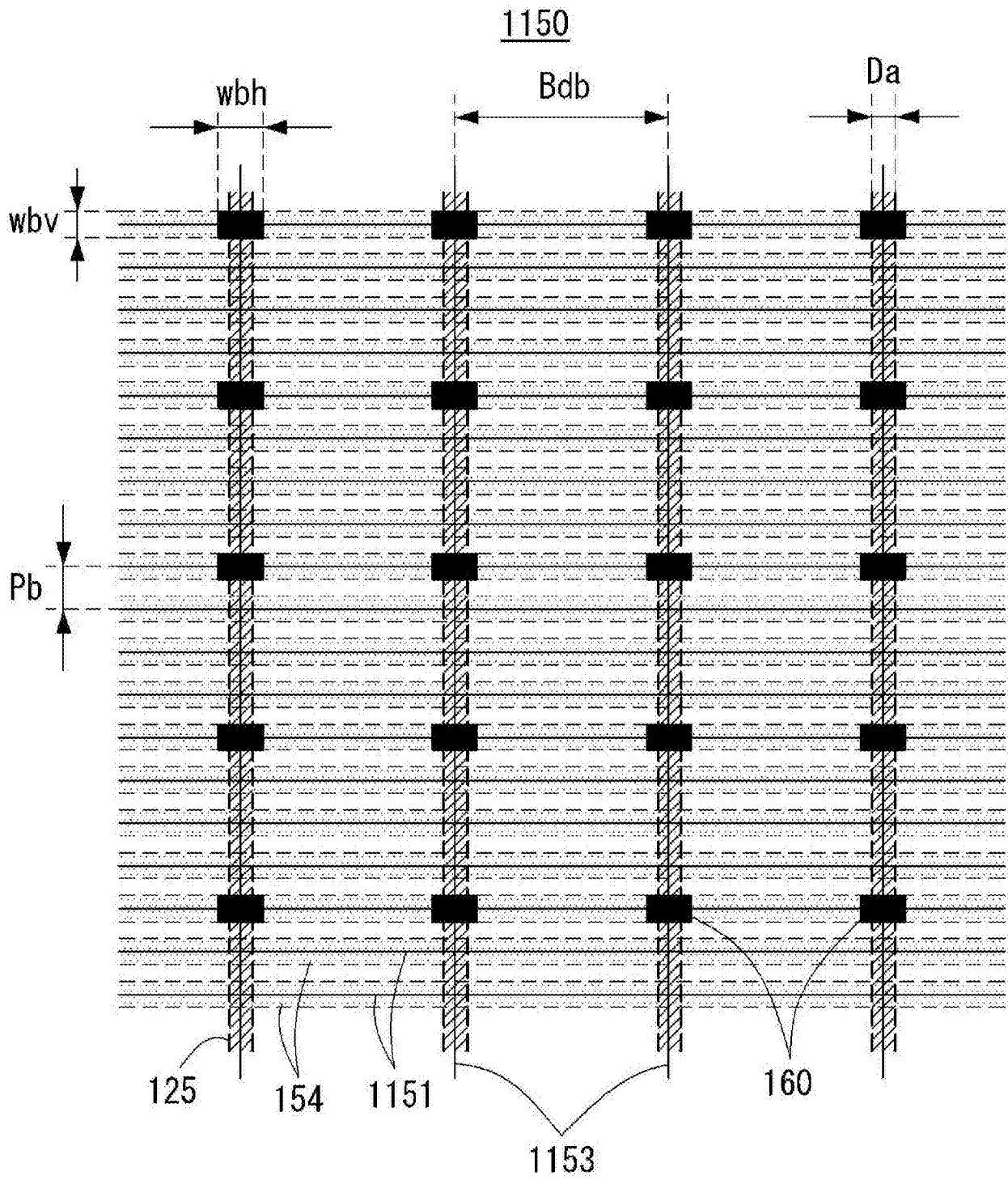


图 47

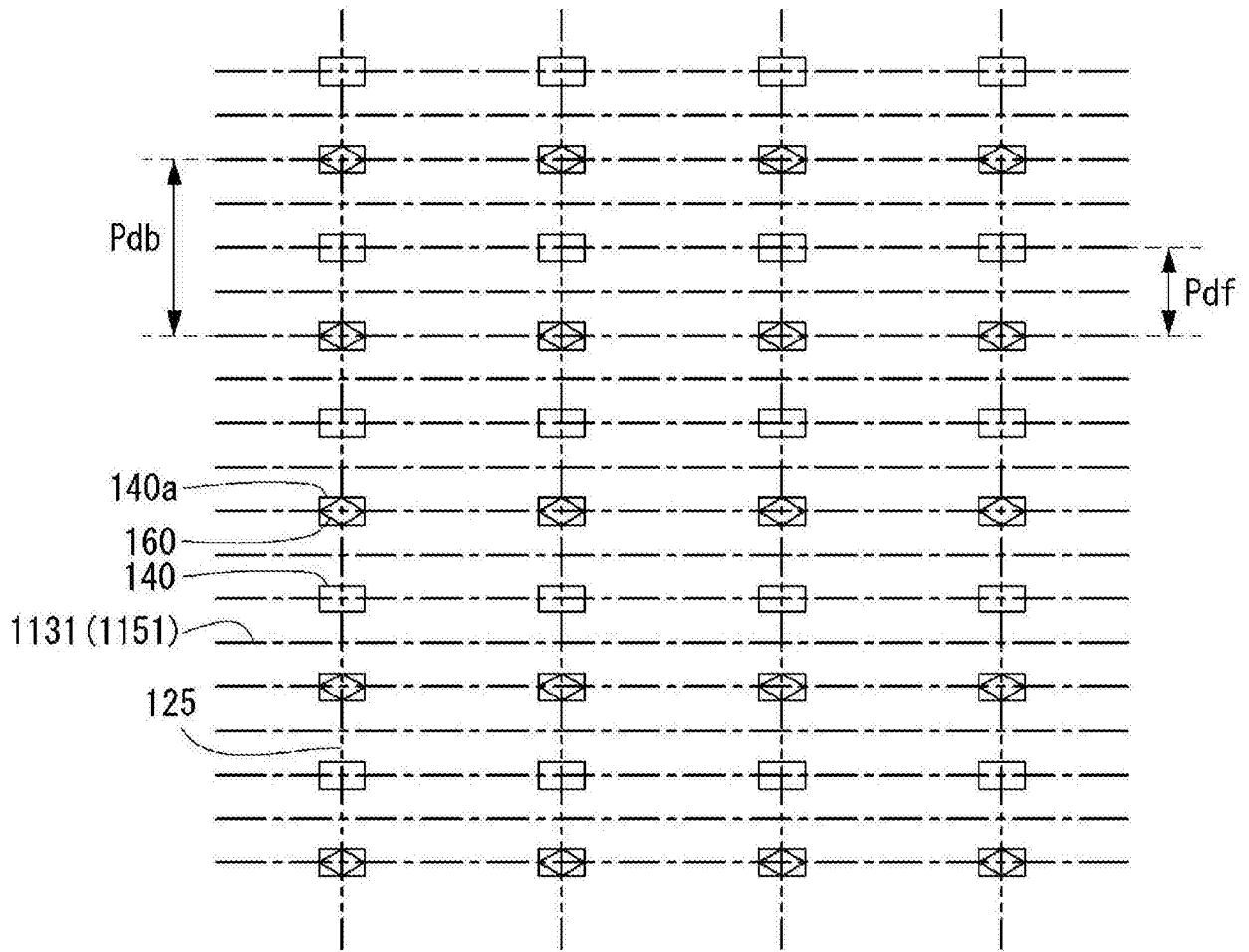


图 48

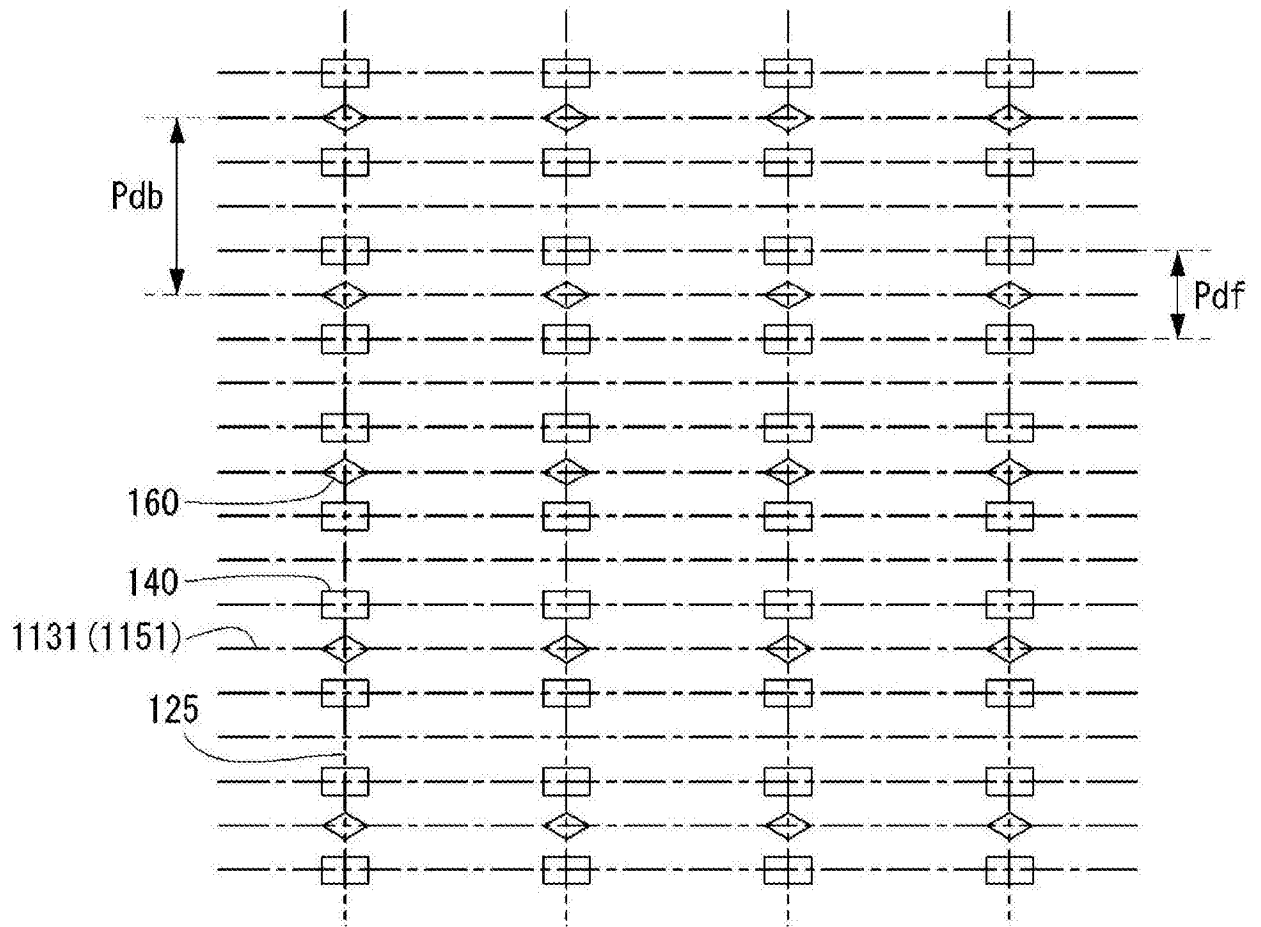


图 49

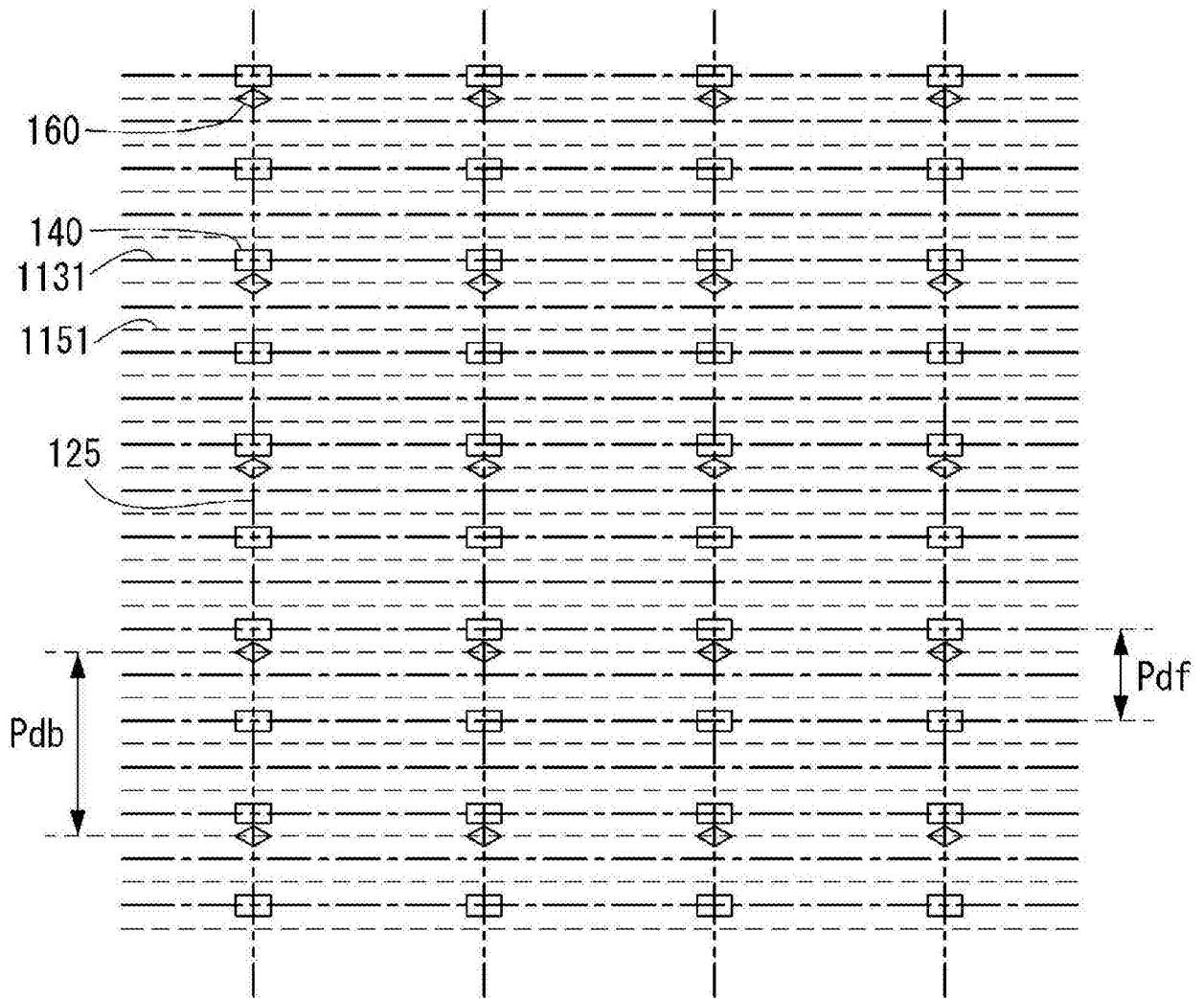


图 50

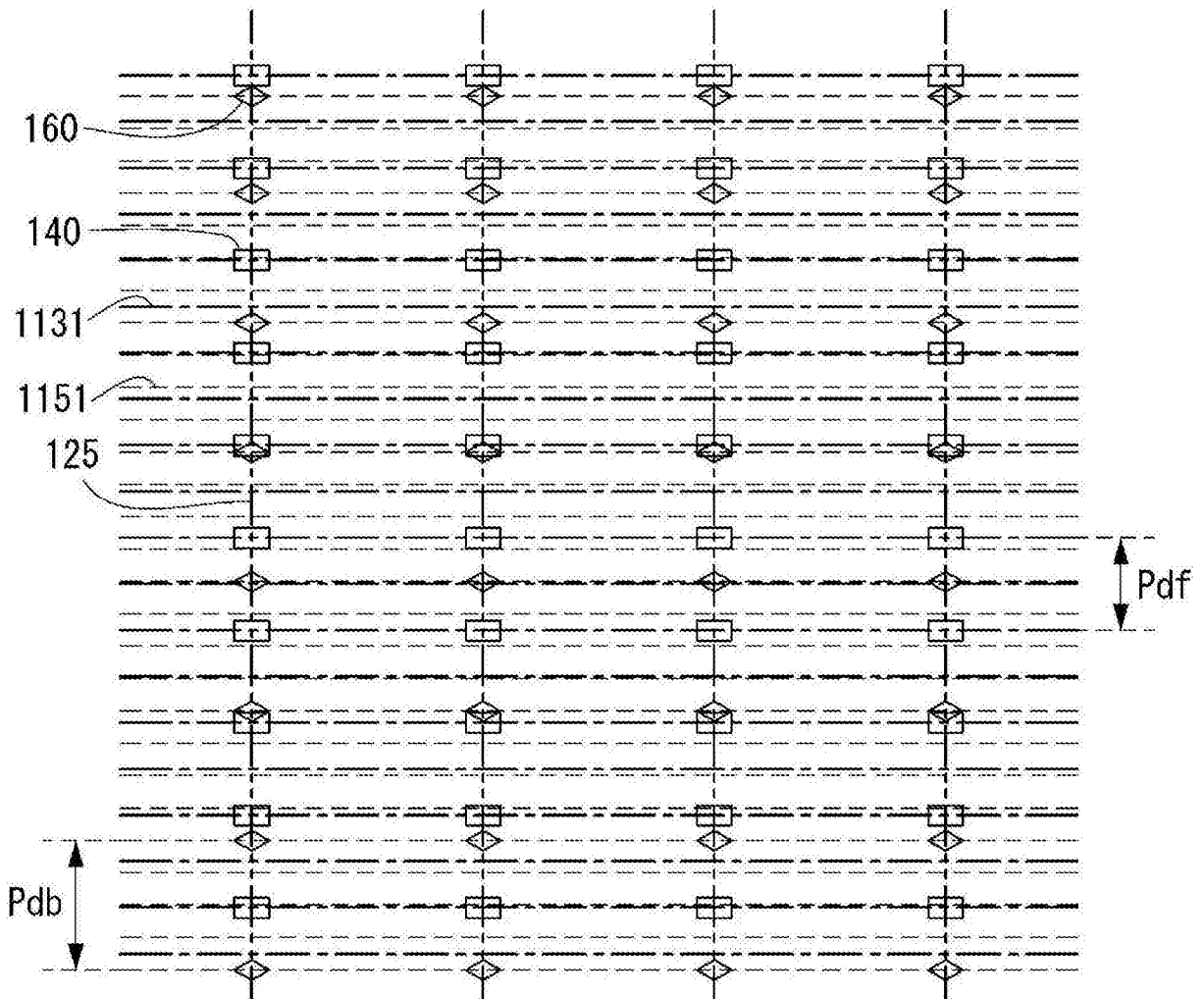


图 51

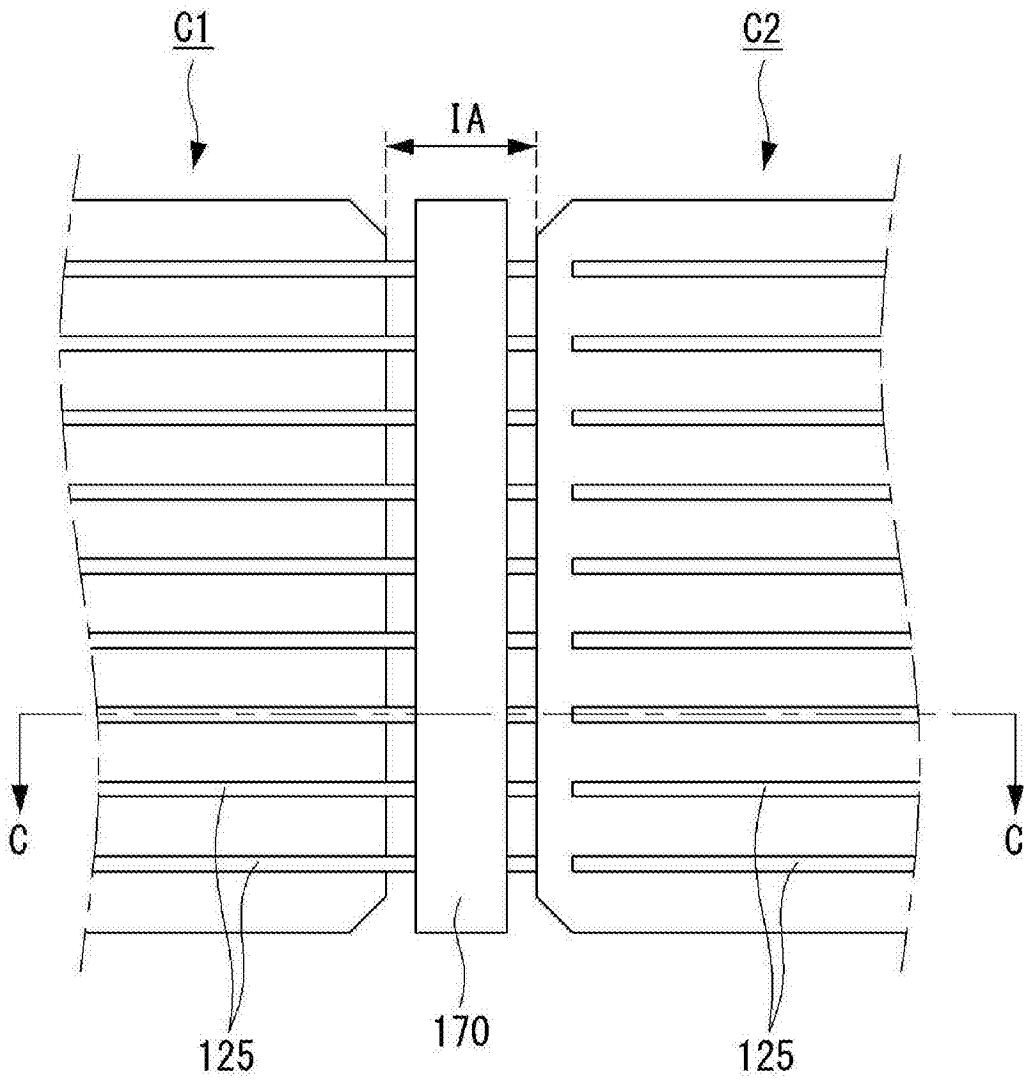


图 52

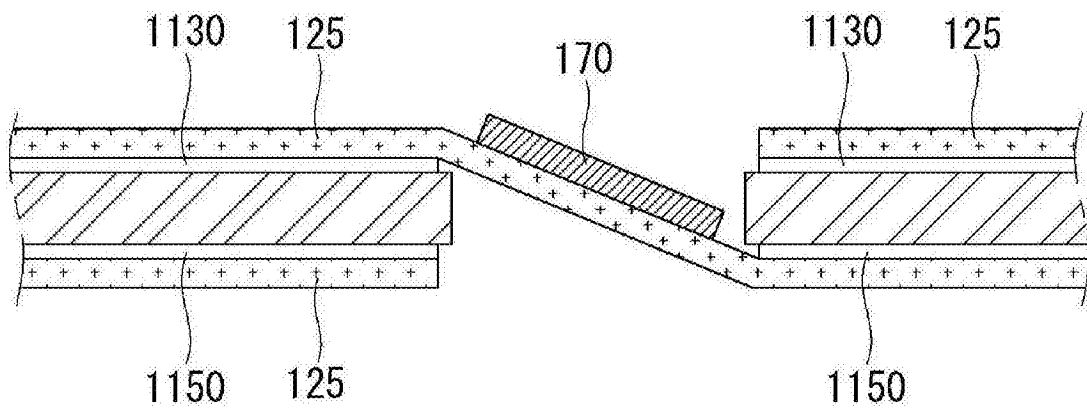


图 53

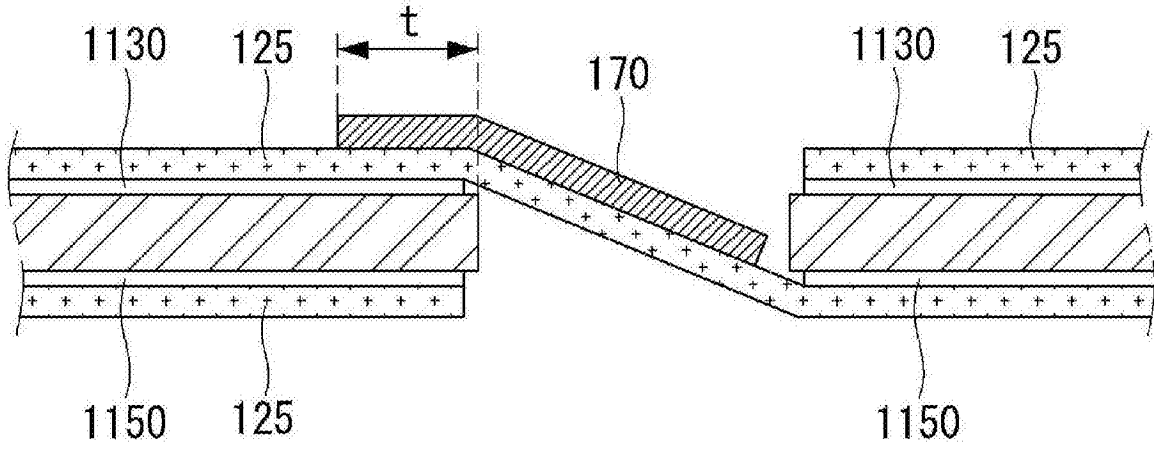


图 54

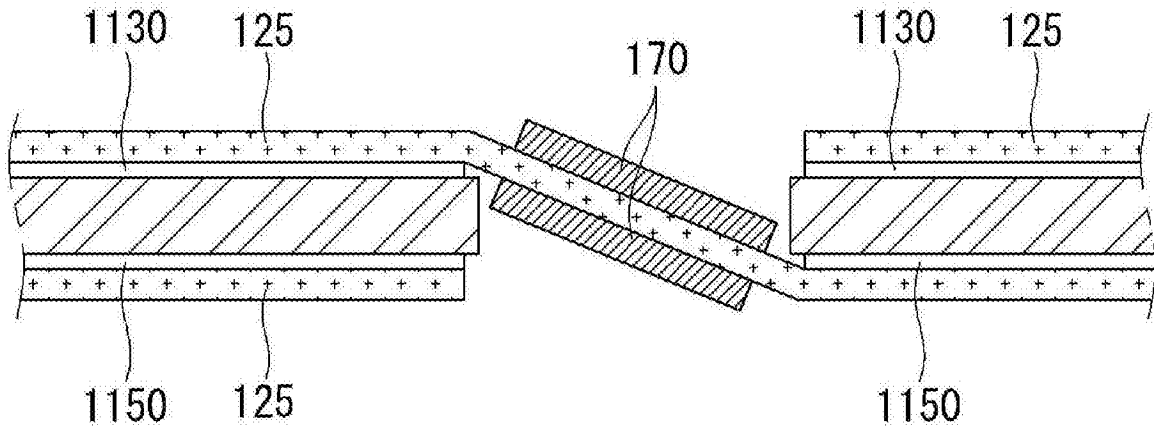


图 55

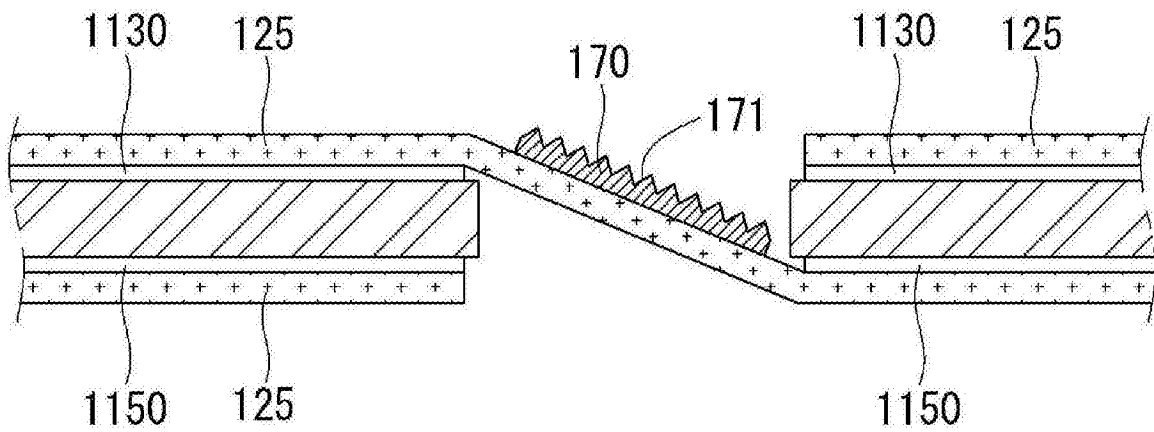


图 56

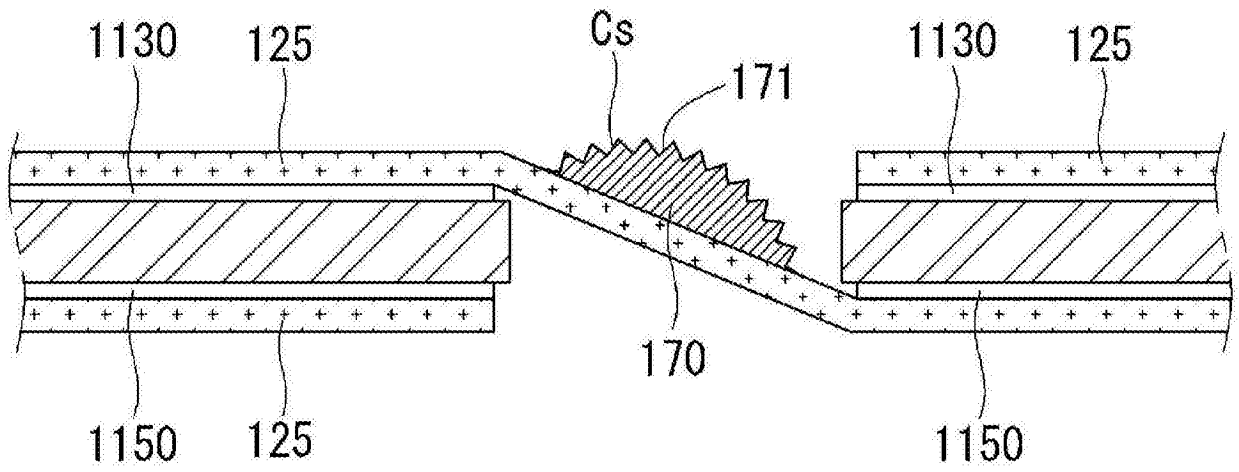


图 57

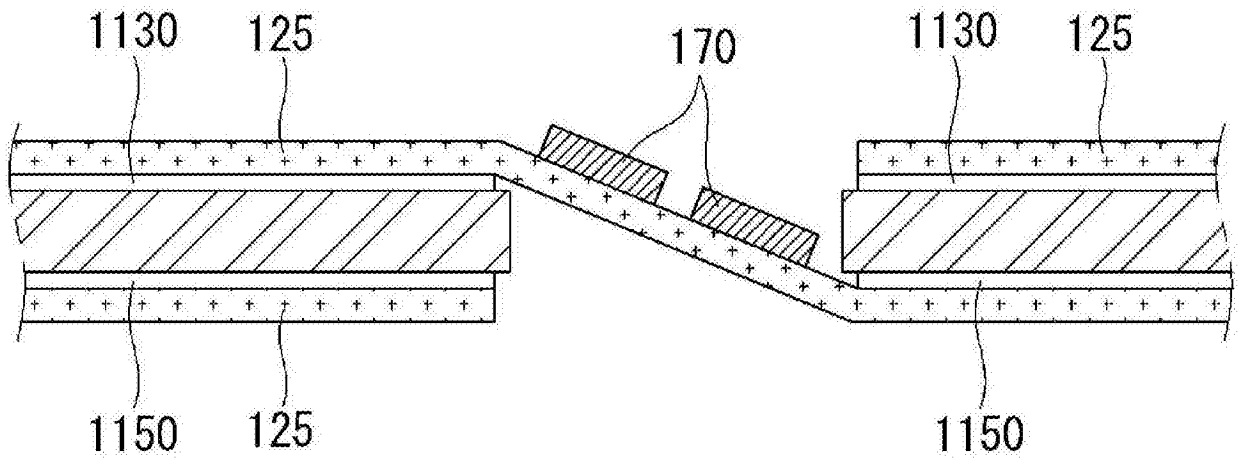


图 58