



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103258904 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201310055095. 2

(22) 申请日 2013. 02. 20

(30) 优先权数据

2012-034286 2012. 02. 20 JP

(71) 申请人 住友重机械工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 曾我知洋

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 温旭 郝传鑫

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006. 01)

H01L 31/0216(2006. 01)

H01L 31/0224(2006. 01)

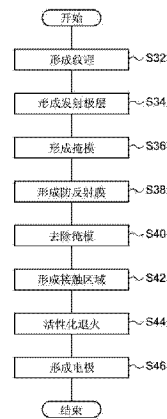
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

太阳能电池单元的制造方法及太阳能电池单元

(57) 摘要

本发明提供一种太阳能电池单元的制造方法及太阳能电池单元,提供实现太阳能电池单元中的电极与基板的可靠性较高的低电阻导通的技术。本发明的太阳能电池单元的制造方法包括:发射极层形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板的受光面侧形成发射极层;防反射膜形成工序,在该工序中,在基板上形成以使基板的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜;接触区域形成工序,在该工序中,将防反射膜作为掩模,在露出的部分注入杂质而形成接触区域;及电极形成工序,在该工序中,在接触区域之上形成受光面电极。



1. 一种太阳能电池单元的制造方法,其包括:

发射极层形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板的受光面侧形成发射极层;

防反射膜形成工序,在该工序中,在所述基板上形成以使所述基板的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜;

接触区域形成工序,在该工序中,将所述防反射膜作为掩模,在所述露出的部分注入杂质而形成接触区域;及

电极形成工序,在该工序中,在所述接触区域之上形成受光面电极。

2. 一种太阳能电池单元的制造方法,其包括:

发射极层形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板的受光面侧形成发射极层;

接触区域形成工序,在该工序中,在所述发射极层的预定区域形成杂质浓度高于其他区域的接触区域;

防反射膜形成工序,在该工序中,在所述基板上形成以使所述接触区域露出的方式构图的防反射膜;及

电极形成工序,在该工序中,在所述接触区域之上形成受光面电极。

3. 一种太阳能电池单元的制造方法,其包括:

防反射膜形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板上形成以使所述基板的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜;及

电极形成工序,在该工序中,在所述基板的露出的部分形成受光面电极。

4. 一种太阳能电池单元,其特征在于,该太阳能电池单元具备:

半导体基板,其形成有发射极层;

防反射膜,其覆盖所述发射极层,并且以形成贯穿部的方式构图;及

受光面电极,其设置于在所述防反射膜形成的贯穿部。

太阳能电池单元的制造方法及太阳能电池单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池单元的制造方法及太阳能电池单元。

背景技术

[0002] 太阳能电池中,通过由形成于电池内部的 pn 结等产生的电场,在硅等半导体材料吸收光时产生的电子空穴对的电子向 n 层侧移动而空穴向 p 层侧移动,从而作为电流向外部电路取出。在 pn 结、接触层的形成中,需要使杂质的浓度、种类局部性地不同的处理。

[0003] 并且,为了尽可能增加被获取到太阳能电池的内部的光,在硅基板的受光面侧形成有防反射膜。因此,硅基板的发射极层的一部分与受光面电极的导通需要夹着防反射膜来进行。

[0004] 例如,在专利文献 1 中公开有如下的太阳能电池的制造方法:通过在防反射膜之上以预定的图案印刷银浆料并以高温烧成,银浆料的一部分成分浸透至防反射膜,实现与杂质浓度较高的发射极层的导通。

[0005] 专利文献 1:日本特开 2011-124486 号公报

[0006] 然而,在上述制造方法中,需要使银浆料经过防反射膜而适当地浸透至杂质浓度较高的发射极层。因此,若未能选择适当的电极浆料,或烧成条件不正确,则有时会导致由接触电阻的上升引起的转换效率的下降,或电极浸透过深而产生 pn 结层处的穿透问题。

发明内容

[0007] 本发明的某一方式的例示性目的之一在于提供一种实现太阳能电池单元中的电极与基板的可靠性较高的低电阻导通的技术。

[0008] 为了解决上述课题,本发明的某一方式的太阳能电池单元的制造方法包括:发射极层形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板的受光面侧形成发射极层;防反射膜形成工序,在该工序中,在基板上形成以使基板的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜;接触区域形成工序,在该工序中,将防反射膜作为掩模,在露出的部分注入杂质而形成接触区域;及电极形成工序,在该工序中,在接触区域之上形成受光面电极。

[0009] 本发明的另一方式也是太阳能电池单元的制造方法。该方法包括:发射极层形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板的受光面侧形成发射极层;接触区域形成工序,在该工序中,在发射极层的预定区域形成杂质浓度高于其他区域的接触区域;防反射膜形成工序,在该工序中,在基板上形成以使接触区域露出的方式构图的防反射膜;及电极形成工序,在该工序中,在接触区域之上形成受光面电极。

[0010] 本发明的又一方式也是太阳能电池单元的制造方法。该方法包括:防反射膜形成工序,在该工序中,在太阳能电池用基板上形成以使基板的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜;及电极形成工序,在该工序中,在基板的露出的部分上形成受光面电极。

[0011] 本发明的又一方式是太阳能电池单元。该太阳能电池单元具备:半导体基板,其形成有发射极层;防反射膜,其覆盖发射极层,并且以形成贯穿部的方式构图;及受光面电

极,其设置于在防反射膜形成的贯穿部。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够实现太阳能电池单元中的电极与基板的可靠性较高的低电阻导通。

附图说明

[0014] 图 1 是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的流程图。

[0015] 图 2 (a)~图 2 (e)是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0016] 图 3 (a)~图 3 (d)是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0017] 图 4 是第 2 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的流程图。

[0018] 图 5 (a)~图 5 (d)是第 2 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0019] 图 6 (a)~图 6 (c)是第 2 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0020] 图中:10-硅基板,12-发射极层,14-掩模,16-接触区域,18-掩模,20-防反射膜,20a-贯穿部,22-受光面电极,24-背面电极,100、200-太阳能电池。

具体实施方式

[0021] 以下,对本发明的具体实施方式进行详细说明。另外,以下叙述的结构为例示,并不限定本发明的范围。并且,附图说明中对相同的要件附加相同的符号,适当省略重复的说明。并且,在说明制造方法时示出的各剖视图中,半导体基板、其他层的厚度、大小均为方便说明的厚度、大小,并非表示实际的尺寸、比率。

[0022] (第 1 实施方式)

[0023] 图 1 是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的流程图。图 2 (a)~图 2 (e)是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。图 3 (a)~图 3 (d)是第 1 实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0024] 在本实施方式中,对于将 p 型的单晶硅基板作为半导体基板来使用的情况进行说明,但也能够在使用 n 型的硅基板或多晶基板、其他 p 型或 n 型的化合物半导体基板的情况下适用本发明。以下,参照图 1~图 3 对本实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法进行说明。

[0025] 首先,如图 2(a)所示,通过以多线法对单晶硅锭进行切片来准备 p 型的硅基板 10。接着,以碱溶液除去基板表面的由切片产生的损伤后,在受光面上形成最大高度为 10 μ m 左右的微细凹凸(纹理;图 2 (a)中不图示)(图 1 的 S10)。通过基于这种凹凸结构的散射,能够得到光的禁闭效果,有助于转换效率的提高。

[0026] 接着,如图 2 (b)所示,在基板的受光面侧,通过离子注入将与基板相反导电型的 n 型掺杂剂注入整个面来形成 n 型的发射极层 12 (图 1 的 S12)。

[0027] 接着,如图 2 (c)所示,形成以发射极层 12 的预定区域露出的方式构图的掩模(图 1 的 S14)。掩模能够使用通过光刻蚀法、印刷法来形成的掩模或硬掩模。

[0028] 接着,如图 2 (d)所示,再次在基板的受光面侧,通过离子注入将与基板相反导电型的 n 型掺杂剂注入整个面。此时,在未被掩模包覆的、发射极层 12 的露出的预定区域 12a (参照图 2 (c))选择性地注入离子。由此,在发射极层 12 的预定区域形成杂质浓度高于其他区域的接触区域 16 (图 1 的 S16)。将如此在基板的一部分选择性地注入离子来形成杂质浓度较高的接触区域的方法叫作选择性发射极法。通过这些方法,将不需要离子注入的部位掩盖后进行离子注入,从而在基板的预定区域形成与未掩盖部分对应的选择性的离子注入图案。

[0029] 接着,如图 2 (e)所示,从硅基板 10 去除掩模 14 (图 1 的 S18),对基板整体实施活性化退火处理(图 1 的 S20)。

[0030] 接着,如图 3 (a)所示,以掩盖接触区域 16 的方式形成掩模 18 (图 1 的 S22)。而且,如图 3 (b)所示,在发射极层 12 的表面中被掩模 18 掩盖的区域以外的区域上,通过 CVD 法等形成 SiN、TiO₂ 等的防反射膜 20(图 1 的 S24)。防反射膜 20 的厚度例如为 10 ~ 100nm 左右。之后,如图 3 (c)所示,从硅基板 10 去除掩模 18 (图 1 的 S26)。通过这些工序,能够在基板上形成以使接触区域 16 露出的方式构图的防反射膜 20。

[0031] 接着,如图 3(d)所示,沿防反射膜 20 的图案,在接触区域 16 之上直接形成受光面电极 22 (图 1 的 S30)。受光面电极 22 通过将以银(Ag)为主成分的受光面电极用浆料印刷为例如宽度 50 ~ 100 μm 左右的梳状并烧成而形成。受光面电极 22 的高度为 10 ~ 50 μm 左右。

[0032] 并且,在该阶段,背面电极 24 也通过使用以铝(Al)为主成分的背面电极用浆料进行印刷、烧成而形成。此时,浆料中所含的 Al 向硅基板 10 的内部扩散,在背面电极 24 附近形成 p+ 层 26。由此,能够得到 BSF (Back Surface Field;背表面场)效应。

[0033] 另外,活性化退火处理也能够在进行离子注入后且图 1 的 S18 ~ S30 之间适当地实施。并且,当在 S12 中的发射极层的形成、S16 中的接触区域的形成中不利用离子注入法而是利用热扩散法等其他方法时,还能够省略活性化退火处理。

[0034] 通过以上工序制造出太阳能电池单元 100。该太阳能电池单元 100 具备:硅基板 10,其形成有发射极层 12;防反射膜 20,其覆盖发射极层 12,并且以形成贯穿部 20a 的方式构图;及受光面电极 22,其设置于以贯穿至硅基板 10 的发射极层 12 的方式形成于防反射膜 20 的贯穿部 20a。贯穿部 20a 形成于发射极层 12 中杂质浓度高于其他区域的接触区域 16 的上方。

[0035] 由于在接触区域 16 之上不经过防反射膜 20 而直接形成有受光面电极 22,因此构成受光面电极 22 的浆料材料的选定或浆料材料的烧成条件的选定及管理变得容易。其结果,可实现硅基板 10 与受光面电极 22 的低电阻导通。

[0036] 并且,换言之,本实施方式所涉及的太阳能电池单元 100 的制造方法包括:防反射膜形成工序,在该工序中,在硅基板 10 上形成以使太阳能电池用硅基板 10 的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜 20;及电极形成工序,在该工序中,将防反射膜 20 作为掩模,在硅基板 10 的露出的部分上形成受光面电极 22。

[0037] (第 2 实施方式)

[0038] 图4是第2实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的流程图。图5(a)~图5(d)是第2实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。图6(a)~图6(c)是第2实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法的各工序中的半导体基板的概要剖视图。

[0039] 以下,参考图4~图6对本实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法进行说明。另外,对于与第1实施方式相同的结构或工序将说明适当省略。

[0040] 首先,如图5(a)所示,通过以多线法对单晶硅锭进行切片来准备p型的硅基板10。接着,以碱溶液除去基板表面的由切片产生的损伤后,在受光面上形成最大高度为 $10\mu\text{m}$ 左右的微细凹凸(纹理;图5(a)中不图示)(图4的S32)。

[0041] 接着,如图5(b)所示,在基板的受光面侧,通过离子注入将与基板相反导电型的n型掺杂剂注入整个面来形成n型的发射极层12(图4的S34)。

[0042] 接着,如图5(c)所示,以将与通过后述的选择性发射极法形成的接触区域对应的预定部分掩盖的方式形成掩模18(图4的S36)。而且,如图5(d)所示,在发射极层12的表面中被掩模18掩盖的区域以外的区域上,通过CVD法等形成 SiN 、 TiO_2 等防反射膜20(图4的S38)。之后,如图6(a)所示,从硅基板10去除掩模18(图4的S40)。通过这些工序,能够在硅基板10上形成以使硅基板10的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜20。

[0043] 接着,如图6(b)所示,再次在硅基板10的受光面侧,通过离子注入将与硅基板10相反导电型的n型掺杂剂注入整个面。此时,将防反射膜20作为掩模,在露出的部分注入杂质来形成接触区域16。即,在未被防反射膜20包覆的、发射极层12的露出的预定区域12a(参照图6(a))选择性地注入离子。由此,在发射极层12的预定区域形成杂质浓度高于其他区域的接触区域16(图4的S42)。之后,对基板整体实施活性化退火处理(图4的S44)。

[0044] 在此,通过离子注入中的n型掺杂剂的能量,有时n型掺杂剂会穿透防反射膜20而到达发射极层,有可能使发射极层的性能降低。因此,优选适当选择防反射膜20的膜厚、离子注入的能量,以使注入于防反射膜20的n型掺杂剂的大部分不会到达发射极层。

[0045] 接着,如图6(c)所示,沿防反射膜20的图案,在接触区域16之上直接形成受光面电极22(图4的S46)。受光面电极22的形成方法与第1实施方式相同。并且,在该阶段,还形成背面电极24。背面电极24的形成方法与第1实施方式相同。此时,背面电极用浆料中所含的Al向硅基板10的内部扩散,在背面电极24附近形成p+层26。由此,能够得到BSF(Back Surface Field)效应。

[0046] 通过以上工序,制造出与第1实施方式所涉及的太阳能电池单元100相同结构的太阳能电池单元200。由于在接触区域16之上不经过防反射膜20而直接形成有受光面电极22,因此构成受光面电极22的浆料材料的选定、浆料材料的烧成条件的选定及管理变得容易。并且,与第1实施方式所涉及的制造方法相比较,第2实施方式所涉及的制造方法无需利用2种不同的掩模,而是将防反射膜20作为掩模之一来进行利用,从而能够降低专用掩模的数量。而且,通过使用了防反射膜20的图案的自对准,沿发射极层12的露出的部分形成接触区域16。其结果,对位精确度提高,并且实现了硅基板10与受光面电极22的低电阻导通。

[0047] 并且,换言之,本实施方式所涉及的太阳能电池单元 200 的制造方法也包括:防反射膜形成工序,在该工序中,在硅基板 10 上形成以使太阳能电池用硅基板 10 的受光面的一部分露出的方式构图的防反射膜 20;及电极形成工序,在该工序中,将防反射膜 20 作为掩模,在硅基板 10 的露出的接触区域 16 之上形成受光面电极 22。

[0048] 根据该方法,由于能够将防反射膜 20 作为掩模而沿发射极层 12 的露出的部分形成接触区域 16,因此能够容易地提高受光面电极 22 与基板的接触区域 16 的对位精确度。并且,由于在接触区域 16 之上不经过防反射膜 20 而直接形成有受光面电极 22,因此构成受光面电极 22 的浆料材料的选定、浆料材料的烧成条件的选定及管理变得容易。其结果,对位精确度提高,并且实现了硅基板 10 与受光面电极 22 的低电阻导通。

[0049] 并且,在发射极层 12 上以离子注入来形成接触区域 16 时的掺杂离子的注入射程选择为防反射膜 20 的膜厚以下。因此,注入于防反射膜 20 的离子不会透过防反射膜 20 而到达至发射极层 12,其大部分会停留在防反射膜 20 中。其结果,不会对发射极层 12 的剂量带来太大的影响。

[0050] 并且,作为图 4 的工序 S36 (对应于图 5 (c))中的掩模,优选使用能够在真空装置内相对于基板表面接触分离的硬掩模、模板掩模等。由此,可暂且不回到大气中,而在连续的真空环境下进行图 4 所示的工序 S34 至工序 S42 的处理,装置的直线排列变得容易。另外,掩模根据其形状与掩模部的尺寸也可以使用钢丝等。进而,若在图 4 的工序 S44 中采用闪光灯退火等能够在真空层内进行处理的退火方法,则可暂且不回到大气中,而在连续的真空环境下进行图 4 所示的工序 S34 至工序 S44 的处理。

[0051] 如上述,根据各实施方式所涉及的太阳能电池单元的制造方法,在受光面电极 22 的烧成时,无需浸透于防反射膜 20 的内部来与硅基板 10 导通,因此能够放宽烧成条件的范围,实现控制的容易化、太阳能电池单元的质量的稳定化。

[0052] 以上,参照上述各实施方式对本发明进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,对各实施方式的结构进行适当地组合或转换的方式也包含于本发明中。并且,也能够基于本领域技术人员知识而在各实施方式中的离子注入装置、运输容器等中对实施方式加以各种设计变更等变形,被加以这种变形的实施方式也包含于本发明的范围内。

[0053] 本申请主张基于 2012 年 2 月 20 日申请的日本专利申请第 2012-034286 号的优先权。该申请的全部内容通过参考援用于本说明书中。

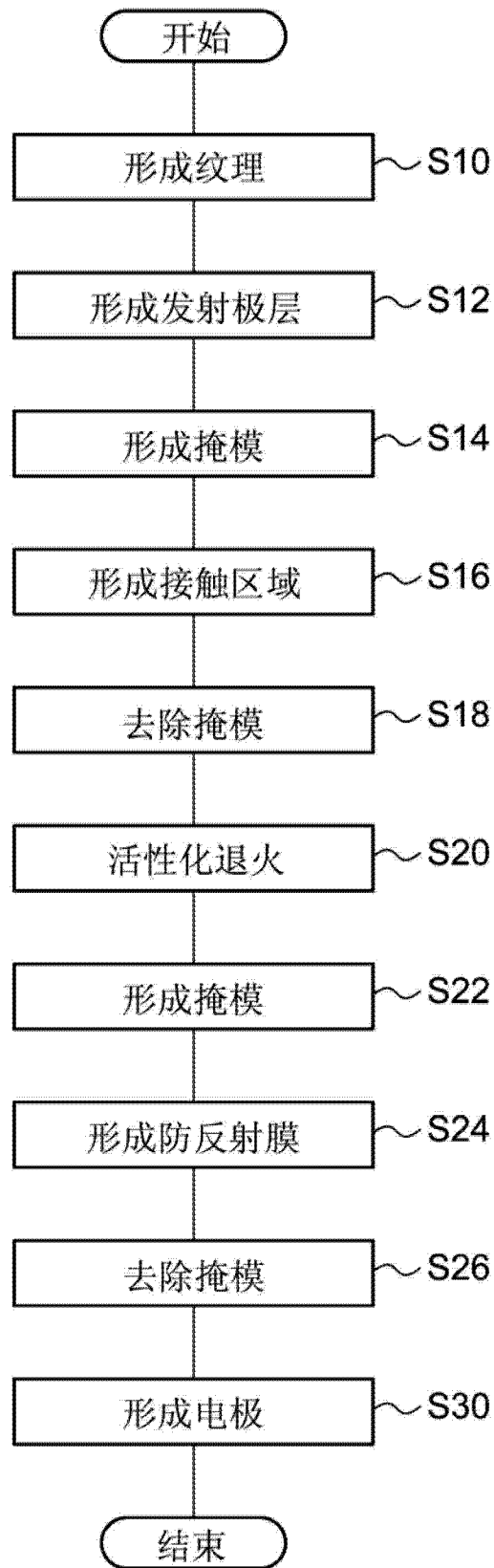


图 1

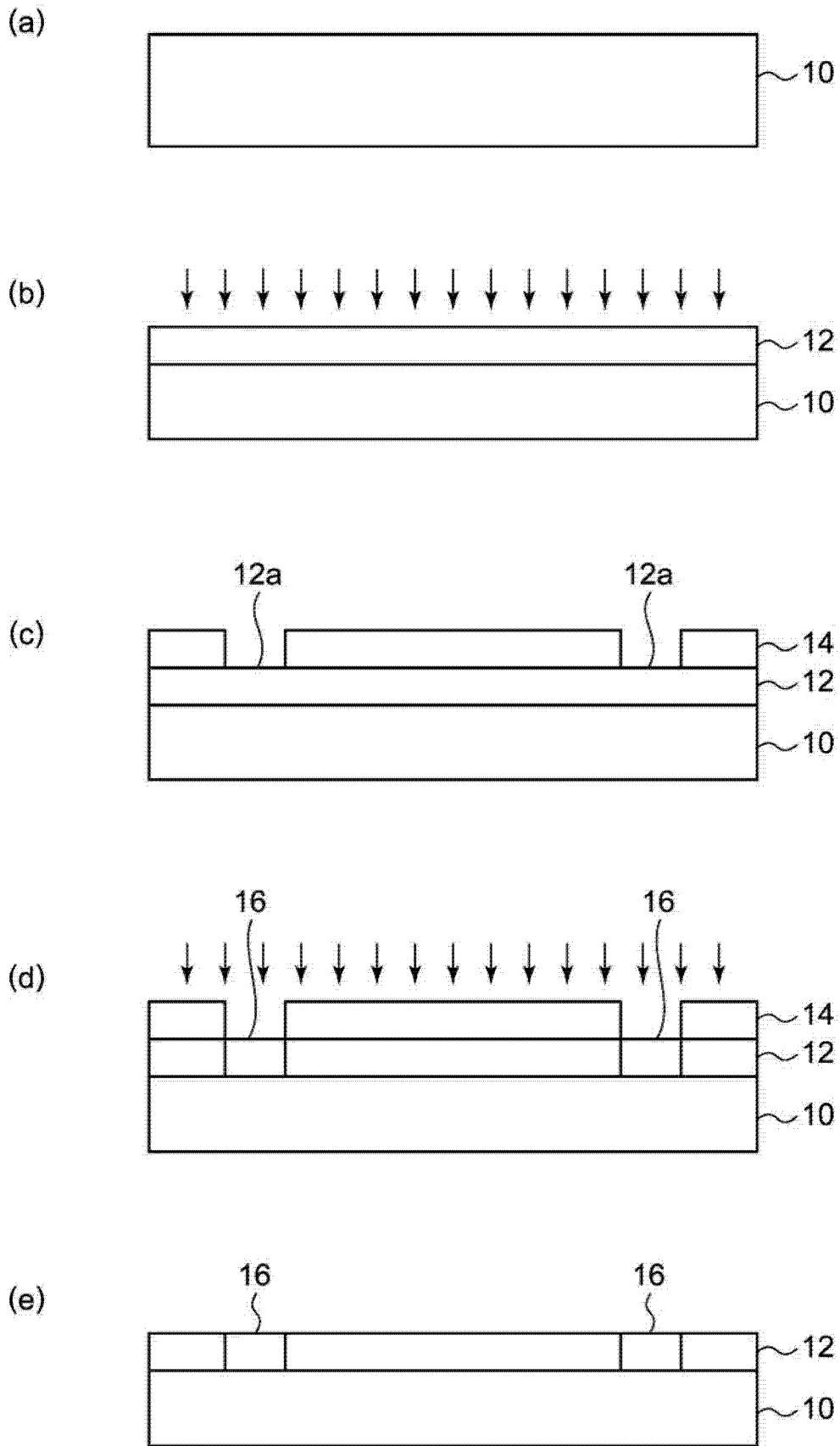


图 2

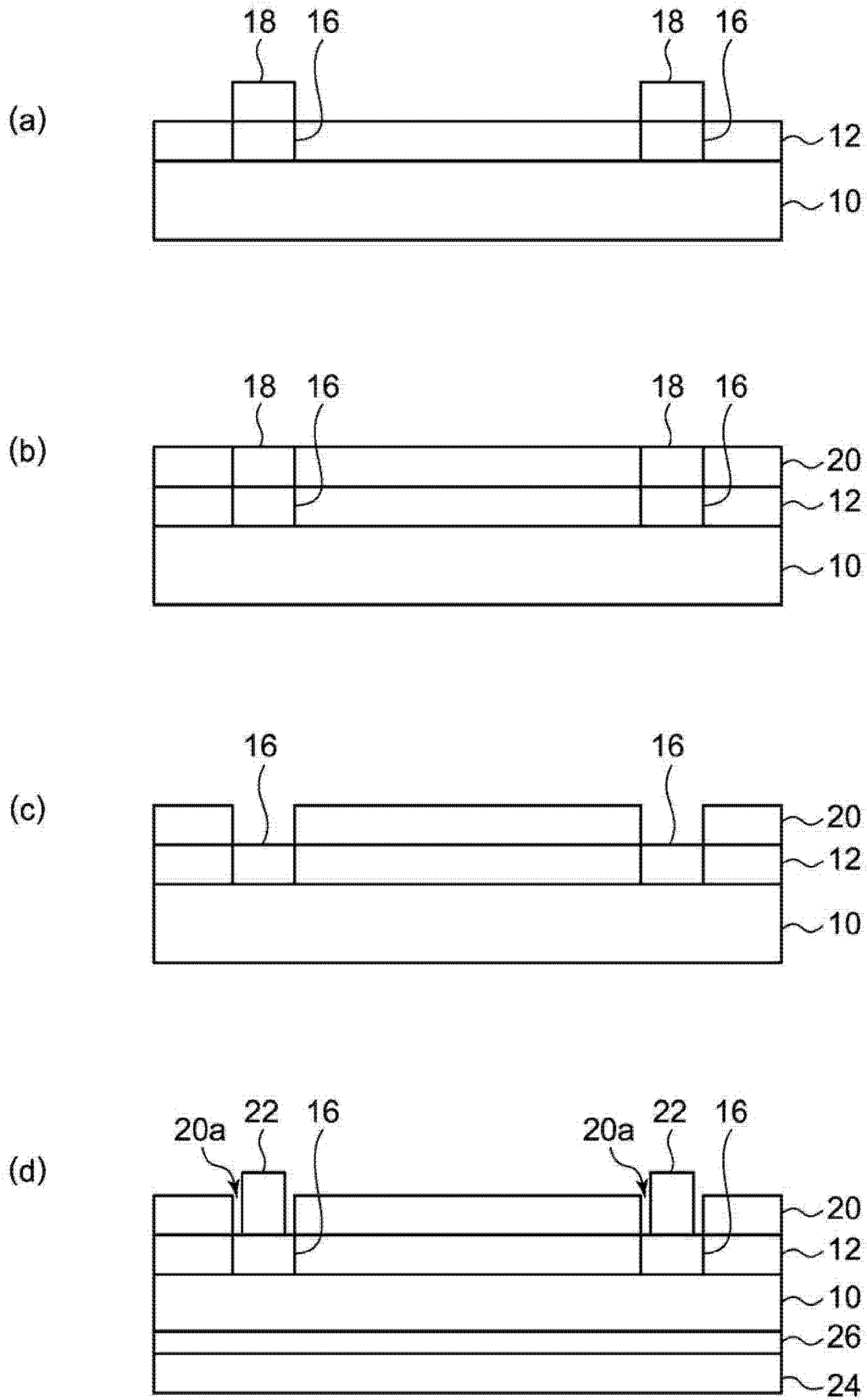


图 3

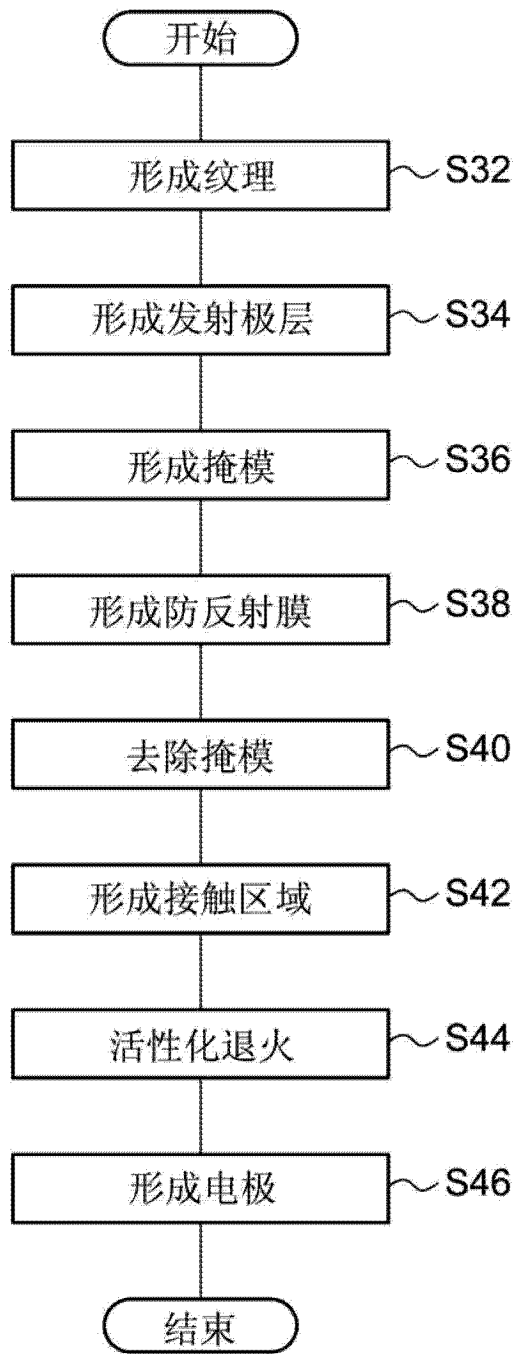


图 4

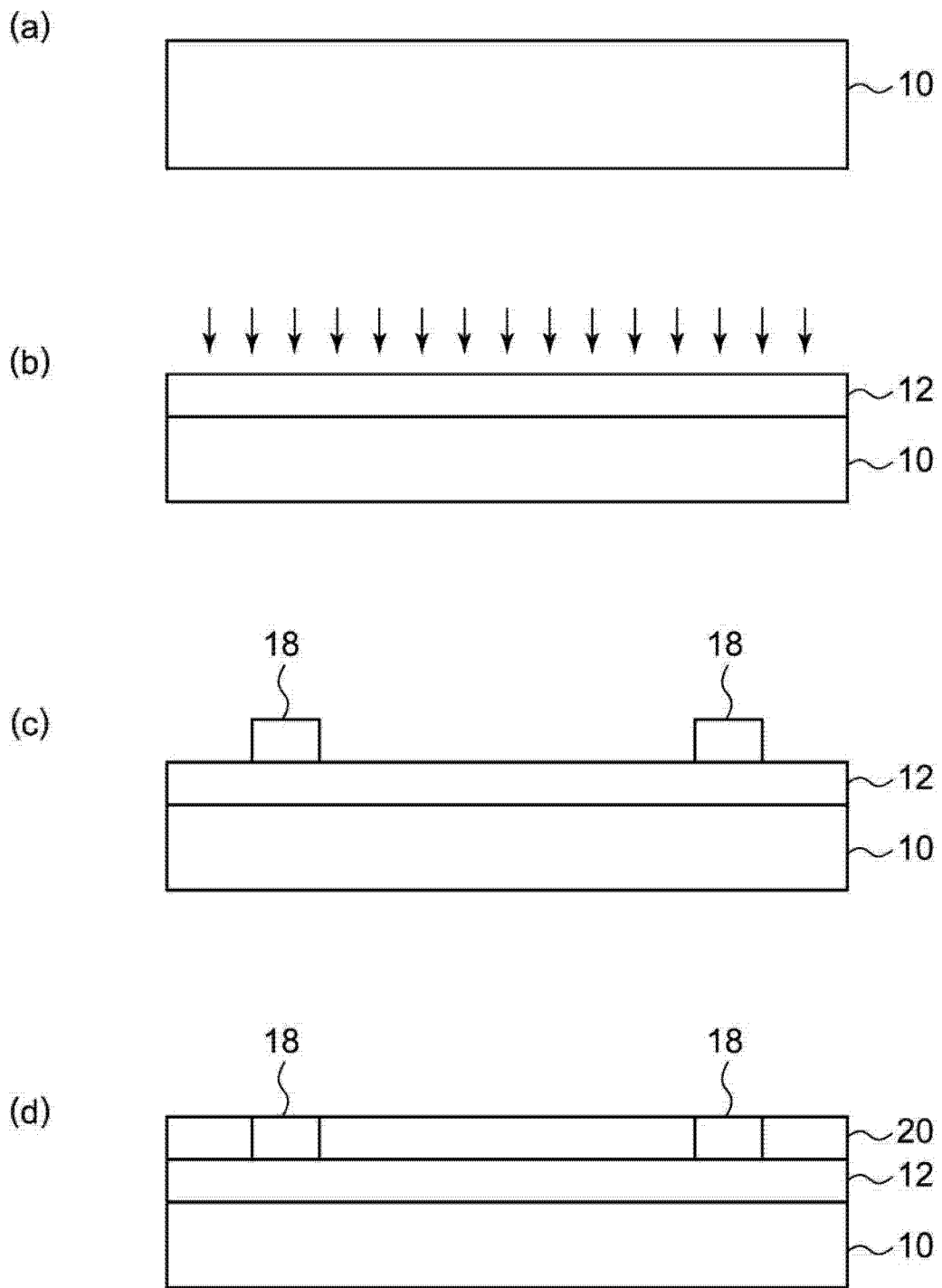
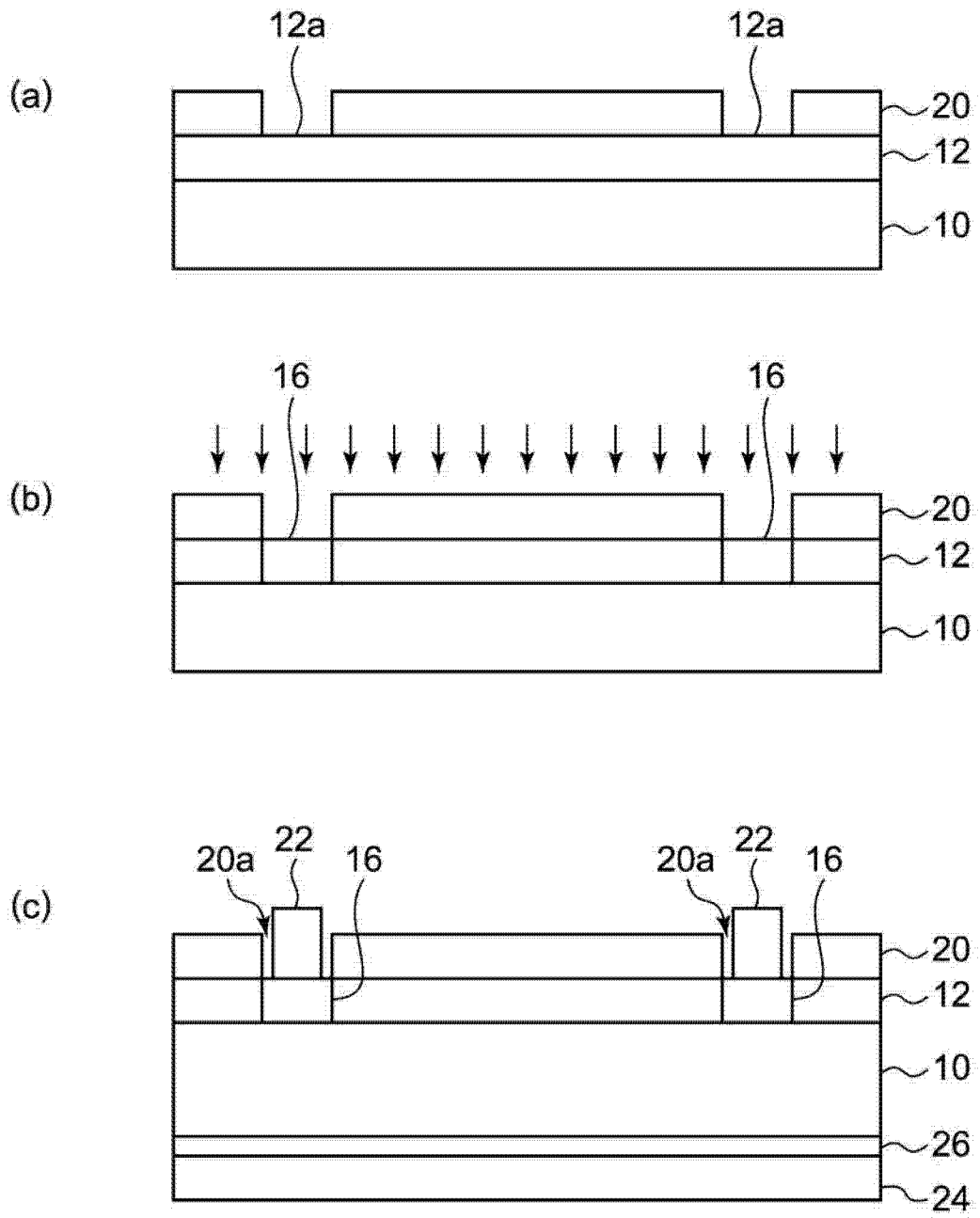


图 5



200

图 6