



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119908190 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 29

(21) 申请号 202380067840.7

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2023.09.01

专利代理师 陈建全

(30) 优先权数据

2022-158254 2022.09.30 JP

(51) Int. Cl.

H10K 30/50 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H10K 30/40 (2006.01)

2025.03.21

H10K 30/81 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H10K 30/88 (2006.01)

PCT/JP2023/032073 2023.09.01

H10K 30/89 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/070498 JA 2024.04.04

(71) 申请人 松下控股株式会社

地址 日本

(72) 发明人 中村优也

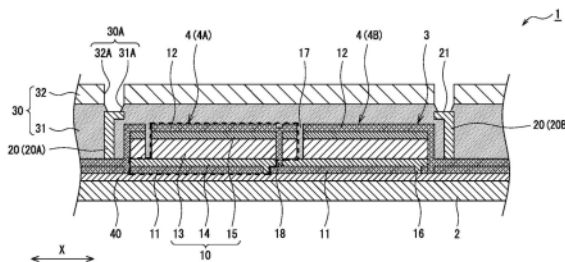
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

太阳能电池模块及太阳能电池模块的制造方法

(57) 摘要

实施方式的一例的太阳能电池模块(1)具备:基材(2)、设置在基材(2)上的第1电极层(11)、设置在第1电极层(11)上的光电转换层(10)、设置在光电转换层(10)上的第2电极层(12)、取出电极层(20)、以及封装层(30)。封装层(30)在与取出电极层(20)对应的区域具有开口(30A)。并且,从设置有光电转换层(10)的一面俯视基材(2)时,取出电极层(20)自开口(30A)露出,封装层(30)覆盖取出电极层(20)的周缘部。



1. 一种太阳能电池模块,其具备:
基材、
设置在所述基材上的第1电极层、
设置在所述第1电极层上的光电转换层、
设置在所述光电转换层上的第2电极层、
在所述基材上在俯视该基材时不与所述光电转换层重叠的区域设置的取出电极层、以及
以覆盖所述第1电极层、所述光电转换层、所述第2电极层和所述取出电极层的方式设置且在与所述取出电极层对应的区域具有开口的封装层,
从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时,所述取出电极层自所述开口露出,所述封装层覆盖所述取出电极层的周缘部。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,所述封装层包括:在与所述取出电极层对应的区域具有第1开口的第1层、以及以覆盖所述第1层的方式设置并在与所述取出电极层对应的区域具有第2开口的第2层,
从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时,所述取出电极层自所述第1开口和所述第2开口露出,
所述第2开口形成得比所述第1开口小。
3. 根据权利要求2所述的太阳能电池模块,其中,从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时,所述第1层和所述第2层覆盖所述取出电极层的周缘部。
4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的太阳能电池模块,其中,所述光电转换层具有光吸收层、电子传输层、以及空穴传输层,
所述光吸收层包含钙钛矿化合物。
5. 一种太阳能电池模块的制造方法,其包括下述工序:
在基材上依次设置第1电极层、光电转换层和第2电极层的工序;
在所述基材上,在俯视该基材时不与所述光电转换层重叠的区域设置取出电极层的工序;以及
在所述第2电极层以及所述取出电极层上设置具有开口的封装层的工序;
以从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时所述取出电极借助于所述开口而露出、并覆盖所述取出电极层的周缘部的方式,设置所述封装层。
6. 一种太阳能电池模块的制造方法,其包括下述工序:
在基材上依次设置第1电极层、光电转换层和第2电极层的工序;
在所述基材上,在俯视该基材时不与所述光电转换层重叠的区域设置取出电极层的工序;
在所述第2电极层和所述取出电极层上设置封装层的工序;以及
将所述封装层的一部分去除,形成开口的工序,
以从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时所述取出电极借助于所述开口而露出、并由所述封装层覆盖所述取出电极层的周缘部方式,于所述封装层形成所述开口。
7. 一种太阳能电池模块的制造方法,其包括下述工序:
在基材上依次设置第1电极层、光电转换层和第2电极层的工序;

在所述基材上,在俯视该基材时不与所述光电转换层重叠的区域设置取出电极层的工序;

在所述第2电极层和所述取出电极层上设置第1封装层的工序,且所述第1封装层在与所述取出电极层对应的区域具有第1开口;

在所述第1封装层上设置第2封装层的工序;以及

将所述第2封装层的一部分去除,形成第2开口的工序,

以从设置有所述光电转换层的一面俯视所述基材时所述取出电极借助于所述第1开口和所述第2开口而露出、并由所述第1封装层和所述第2封装层中的至少一方覆盖所述取出电极层的周缘部的方式,设置所述第1封装层和所述第2封装层,形成所述第2开口。

太阳能电池模块及太阳能电池模块的制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及太阳能电池模块及其制造方法,更详细而言,涉及在玻璃基材等绝缘基材上成膜光电转换层而得的太阳能电池模块及其制造方法。

背景技术

[0002] 迄今,已知有在玻璃基材等绝缘基材上形成光电转换层而成的太阳能电池模块。专利文献1中公开了一种太阳能电池模块,其具备:基板、在基板上形成的多个太阳能电池单元、在基板上形成并自多个太阳能电池单元取出电荷的取出电极、从取出电极收集电荷的取出布线材料、覆盖取出布线材料的被覆材料、以及封装材料。

[0003] 此外,专利文献2中公开了一种太阳能电池单元,其具有:阴极、阳极、在阴极与阳极之间配置的光电转换层、以及在阴极上或阳极上的任一方配置的树脂层。专利文献2中记载了:光电转换层包含通式 $R-M-X_3$ 表示的有机无机钙钛矿化合物(其中,R为有机分子,M为金属原子,X为卤素原子或硫族原子)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2009-188211号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2016-174151号公报

发明内容

[0008] 太阳能电池单元的光电转换层因水蒸气、氧气和光的存在,输出性能会大为降低,因此如专利文献1、2中所述,为了不使水蒸气和氧气作用于光电转换层而对光电转换层进行封装。特别是在光电转换层为钙钛矿元件的情况下,由水蒸气和氧气的影响导致的输出降低显著。此外,如专利文献1中所述,在太阳能电池模块中设置用于将由太阳能电池单元发电的电力取出到外部的电极,电极的周围与其他部分相比,封装性能容易降低,因此可假定水蒸气和氧气从电极的周围流入。

[0009] 本公开的目的在于提供能够充分抑制水蒸气和氧气流入到模块内的、封装性能优异的太阳能电池模块。

[0010] 本公开的太阳能电池模块具备:基材、设置在基材上的第1电极层、设置在第1电极层上的光电转换层、设置在光电转换层上的第2电极层、在基材上在俯视该基材时不与光电转换层重叠的区域设置的取出电极层、以及以覆盖第1电极层、光电转换层、第2电极层和取出电极层的方式设置且在与取出电极层对应的区域具有开口的封装层,从设置有光电转换层的一面俯视基材时,取出电极层自开口露出,封装层覆盖取出电极层的周缘部。

[0011] 根据本公开的太阳能电池模块,能够充分抑制水蒸气和氧气流入到模块内。本公开的太阳能电池模块由于封装性能优异,因此例如能够长期维持良好的输出性能。

附图说明

- [0012] 图1是第1实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0013] 图2是第2实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0014] 图3是第3实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0015] 图4是用于对第1实施方式的太阳能电池模块的制造方法的一例进行说明的图。
[0016] 图5是用于对第2实施方式的太阳能电池模块的制造方法的一例进行说明的图。
[0017] 图6是用于对第3实施方式的太阳能电池模块的制造方法的一例进行说明的图。
[0018] 图7是第4实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0019] 图8是第5实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0020] 图9是第6实施方式的太阳能电池模块的剖视图。
[0021] 图10是第7实施方式的太阳能电池模块的剖视图。

具体实施方式

[0022] 以下,边参照附图边对本公开的太阳能电池模块的实施方式的一例进行详细说明。需要说明的是,将以下所说明的多个实施方式和变形例的各构成要素选择性地组合而成的方式也落入本公开的范围。

[0023] 图1示意性示出将第1实施方式的太阳能电池模块1沿X方向切断的剖面结构。需要说明的是,将沿着基材2的表面的第1方向记为“X方向(图1所示)”,将沿着基材2的表面的、与X方向正交的第2方向记为“Y方向(与图1的纸面正交的方向)”。如图1所示,太阳能电池模块1具备基材2以及设置在基材2上的单电池3。单电池3由串联连接的多个单元电池4构成。各单元电池4包含光电转换层10、第1电极层11以及第2电极层12。

[0024] 太阳能电池模块1还具备取出电极层20以及封装层30。取出电极层20是用于将电能自单电池3取出到模块的外部的电极,且设置在俯视基材2时不与光电转换层10重叠的区域。封装层30与基材2一起夹着单电池3,是用于抑制水蒸气和氧气流入到模块内的层。封装层30以覆盖单电池3(光电转换层10、第1电极层11、第2电极层12)以及取出电极层20的方式设置,在与取出电极层20对应的区域具有开口30A。

[0025] 太阳能电池模块1可以具备设置在基材2上的无机膜40。无机膜40夹在基材2与第1电极层11之间。无机膜40例如可以应用与后述的第2层32的阻隔层同一种类的无机膜。

[0026] 细节在后面说明,太阳能电池模块1在自设置有光电转换层10的一面俯视基材2时,构成取出电极层20自封装层30的开口30A露出、封装层30覆盖取出电极层20的周缘部的状态。即,在朝向与基材2相反一侧的取出电极层20的表面21,其一部分自封装层30的开口30A露出,该露出部的周围被封装层30覆盖。该情况下,可有效抑制水蒸气和氧气从取出电极层20的周围流入到模块内。

[0027] 基材2可以使用在表面形成有绝缘层的导电性的基材,优选使用绝缘性的基材。基材2例如具有对于波长400nm以上且1000nm以下的太阳光的透过性,由水蒸气透过率低的材料构成。基材2可以是树脂制的基材,也可以是玻璃制的基材。基材2的厚度例如为0.02mm以上且3mm以下。需要说明的是,太阳能电池模块1由于具备支承体5,因此作为基材2,也可以使用与后述的阻隔薄膜同样的树脂薄膜。

[0028] 太阳能电池模块1如上所述,包含串联连接的多个单元电池4。单元电池4在X方向

上配置有多个,在与X方向正交的Y方向上连续。本实施方式的单元电池4是钙钛矿型的单电池,且包含设置在基材2上的第1电极层11、设置在第1电极层11上的光电转换层10、以及设置在光电转换层10上的第2电极层12。需要说明的是,覆盖单电池3(各单元电池4)的表面的基材2和封装层30中的至少一方具有光透过性。该情况下,光从基材2一侧、或封装层30一侧、或者两侧入射到模块内,被各单元电池4的光电转换层10吸收,而本实施方式中,封装层30是不透明的,基材2的表面构成模块的受光面。

[0029] 光电转换层10包含光吸收层13、电子传输层14以及空穴传输层15,具有电子传输层14和空穴传输层15以从两侧夹着光吸收层13的方式配置的层叠结构。本实施方式的光电转换层10中,形成有后述的槽的部分除外,从基材2侧起依次配置有电子传输层14、光吸收层13以及空穴传输层15。光吸收层22例如包含组成式 ABX_3 (式中,A为1价的阳离子,B为2价的阳离子,X为卤素阴离子)表示的钙钛矿化合物。

[0030] 电子传输层14由n型半导体构成,也被称为n层。作为构成电子传输层14的电子传输材料,可例示出锐钛矿型氧化钛、氧化锡等。空穴传输层15由p型半导体构成,也被称为p层。空穴传输层15包含具有氧化还原部位的空穴传输材料。作为构成空穴传输层15的空穴传输材料,可例示出2,2',7,7'-四(N,N'-二对甲氧基苯基氨基)-9,9'-螺二芴(Spiro-OMeTAD)等。

[0031] 上述钙钛矿化合物(ABX_3)的A的一例为 $R_1R_2R_3-N-H$ 表示的1价的阳离子。在 R_1 和 R_2 为H、 R_3 为 CH_3 的情况下,A为甲基铵(CH_3NH_3)。官能团 R_1 、 R_2 、 R_3 例如包含选自碳、氢、氮和氧中的至少1种元素。在官能团 R_1 、 R_2 、 R_3 包含碳原子的情况下,官能团 R_1 、 R_2 、 R_3 的碳数的总和优选为4以下。官能团 R_1 、 R_2 、 R_3 可以包含Rb、Cs等第1族元素。

[0032] ABX_3 的B如上所述,为2价的阳离子。B例如为过渡金属或第13族元素、第14族元素、或第15族元素的2价的阳离子。作为B的具体例子,可列举出 Pb^{2+} 、 Ge^{2+} 、 Sn^{2+} 。B可以包含选自 Pb^{2+} 和 Sn^{2+} 中的至少1种,一部分 Pb^{2+} 、 Sn^{2+} 可以被其他元素取代。作为取代元素,可例示出Bi、Sb、In、Ge、Ni等。 ABX_3 的X为选自Cl、Br、I中的至少1种。

[0033] 上述A、M、X各自的位点可以被多种离子占有。作为钙钛矿化合物(ABX_3)的具体例子,可列举出 $CH_3NH_3PbI_3$ 、 $CH_3CH_2NH_3PbI_3$ 、 $NH_2CHNH_2PbI_3$ 、 $CH_3NH_3PbBr_3$ 、 $CH_3NH_3PbCl_3$ 、 $CsPbI_3$ 、 $CsPbBr_3$ 等。由 $CH_3NH_3PbI_3$ 构成的光吸收层13也被称为PVSK元件。

[0034] 第1电极层11和第2电极层12优选具有光透过性,不遮挡光进入光电转换层10。各电极层的透光率例如在波长450nm以上且900nm以下的范围中为85%以上。此外,各电极层的片电阻优选为 $200\Omega/\square$ 以下,可以为 $50\Omega/\square$ 以下。适宜的电极层的一例为由在氧化铟、氧化锌等金属氧化物中掺杂有钨、锡、铟等的氧化铟锡(ITO)等透明导电性氧化物构成的透明导电层。透明导电层的厚度例如为30nm以上且300nm以下。各电极层可以通过溅射等现有公知的方法来成膜。

[0035] 图1中示出X方向上相邻的2个单元电池4,将左侧的单元电池4记为“单元电池4A”,将右侧的单元电池4记为“单元电池4B”。太阳能电池模块1中包含的单元电池4的数量没有特别限定,可以为3个以上。图1所示的例子中,单元电池4A的第2电极层12与单元电池4B的第1电极层11电连接。在包含3个以上的单元电池4的情况下,例如单元电池4B的第2电极层12与X方向上相邻的第3的单元电池4的第1电极层11电连接。如此,多个单元电池4沿X方向串联连接。

[0036] 单电池3形成有槽16、17、18。槽16、17、18将构成单电池3的层的一部分去除而形成,沿Y方向形成彼此大致平行。各槽可以通过现有公知的划线法等来形成。各槽宽度例如为30 μm 以上且300 μm 以下。在槽17中以不在槽内形成空隙的方式填充有构成封装层30的树脂。

[0037] 槽16是对各单元电池4的第1电极层11进行分割的槽。槽17对各单元电池4的光吸收层13、空穴传输层15和第2电极层12进行分割。需要说明的是,槽17只要对各单元电池4的第2电极层12进行分割即可,光吸收层13和空穴传输层15可以不被槽17分割。本实施方式中,通过槽16、17将各单元电池4划分开。

[0038] 槽18以贯穿空穴传输层15、光吸收层13和电子传输层14并使单元电池4B的第1电极层11露出的方式形成。并且,在槽18内形成有单元电池4A的第2电极层12。由此,单元电池4B的第1电极层11与单元电池4A的第2电极层12电连接。即,槽18作为将多个单元电池4串联连接的导电路径发挥功能。

[0039] 单电池3例如通过以下方法制造。

[0040] (1) 在基材2上依次形成第1电极层11和电子传输层14。

[0041] (2) 对第1电极层11的一部分进行激光划线处理,形成槽16。

[0042] (3) 在电子传输层14上依次形成光吸收层13和空穴传输层15。

[0043] (4) 对空穴传输层15、光吸收层13和电子传输层14的一部分进行机械划线处理,形成槽18。

[0044] (5) 在空穴传输层15上形成第2电极层12。此时,在槽18内形成第2电极层12,形成上述导电路径。

[0045] (6) 对第2电极层12、空穴传输层15和光吸收层13的一部分进行机械划线处理,形成槽17。

[0046] 光吸收层13、电子传输层14和空穴传输层15例如可以通过将溶解有各层的构成材料的溶液涂布于基材2的表面来成膜。这些层可以通过弯月面涂布法、旋转涂布法或分配器来成膜。各层的厚度没有特别限定,作为一例,为10nm以上且500nm以下。

[0047] 以下,对取出电极层20和封装层30的构成进行详细说明。

[0048] 取出电极层20具有层叠有金属层的结构,在基材2上设置在俯视基材2时不与光电转换层10重叠的区域。换言之,取出电极层20设置在太阳能电池模块1的厚度方向上不与光电转换层10重叠的区域。取出电极层20中包含与单元电池4A的第1电极层11电连接的取出电极层20A、以及与单元电池4B的第2电极层12电连接的取出电极层20B。取出电极层20A配置在基材2的X方向的第1端部,取出电极层20B配置在与该第1端部相反一侧的X方向的第2端部。

[0049] 构成取出电极层20的金属层例如由铝、镍、铜、银等金属或它们的合金构成。当中,优选使用银。金属层可以是单层结构,也可以是包含异种金属层的多层结构。取出电极层20的厚度的一例为10 μm 以上且100 μm 以下。取出电极层20可以通过印刷、溅射、蒸镀等来成膜,也可以通过镀覆法来成膜。

[0050] 封装层30是覆盖整个单电池3的层,且抑制水蒸气和氧气流入到模块内。此外,封装层30可以具有捕捉水蒸气等的功能。封装层30覆盖取出电极层20的沿厚度方向的侧面。另一方面,取出电极层20由于是用于将由单电池3发电的电力取出到模块外的电极,因此朝

向与基材2相反一侧的取出电极层20的表面21的一部分不被封装层30覆盖而露出。封装层30形成有使取出电极层20的表面21的一部分露出的开口30A。

[0051] 封装层30从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时,覆盖取出电极层20的表面21的周缘部。封装层30的开口30A的形状没有特别限定,作为一例,为俯视圆形。封装层30的开口30A以在模块的厚度方向上不与取出电极层20的表面21重叠的方式配置,开口面积达到最小的部分要小于表面21。本实施方式中,在与表面21接触的部分,开口30A的面积达到最小。

[0052] 封装层30可以采用单层结构或者具有3个以上的层的多层结构,本实施方式中,具有包含第1层31和第2层32的两层结构。第1层31在与取出电极层20对应的区域具有第1开口31A。第2层32以覆盖第1层31的方式设置,在与取出电极层20对应的区域具有第2开口32A。细节在后面说明,第1开口31A与第2开口32A在模块的厚度方向上重叠配置,形成封装层30的开口30A。

[0053] 第1层31被填充在于单电池3形成的槽17、单电池3与取出电极层20之间等,与单电池3和取出电极层20密合。第1层31优选以不与单电池3之间形成空隙的方式与单电池3无间隙地密合。该情况下,可抑制水蒸气和氧气流入到模块内。第1层31优选由水蒸气和氧气的透过率低的树脂构成。第1层31可以包含吸湿填料。具有捕捉水分的功能的第1层31也被称为吸气层(getter layer)。

[0054] 构成第1层31的树脂为水蒸气和氧气的透过率低、与单电池3的密合性良好的树脂即可,作为适宜的树脂的一例,可列举出烯烃系聚合物。烯烃系聚合物是以来源于烯烃的单元作为主要结构单元的聚合物。第1层31例如是在烯烃系聚合物中分散有吸湿填料的层。需要说明的是,第1层31可以包含除烯烃系聚合物和吸湿填料以外的其他成分。作为其他成分,可列举出赋粘剂、固化促进剂、抗氧化剂、增塑剂、橡胶成分等。

[0055] 烯烃系聚合物优选为2种以上烯烃的共聚物、烯烃与非共轭二烯、苯乙烯等除烯烃以外的单体的共聚物。作为共聚物的一例,可列举出乙烯-非共轭二烯共聚物、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯-非共轭二烯共聚物、乙烯-丁烯共聚物、丙烯-丁烯共聚物、丙烯-丁烯-非共轭二烯共聚物、苯乙烯-异丁烯共聚物、苯乙烯-异丁烯-苯乙烯共聚物、异丁烯-异戊二烯共聚物等。

[0056] 烯烃系聚合物优选具有交联结构,包含第1反应性官能团的共聚物与包含第2反应性官能团的共聚物进行反应而得到。反应性官能团可以选自由环氧基、羧基、酸酐基、氨基、羟基和异氰酸酯基组成的组,以彼此反应的组合来使用。作为反应性官能团的组合的具体例子,可列举出环氧基与羧基、环氧基与酸酐基、羧基与酸酐基等。

[0057] 作为吸湿填料的一例,可列举出未煅烧水滑石、半煅烧水滑石、煅烧水滑石、氧化钙、氧化镁、煅烧白云石、氯化钙、氧化锶、氧化铝、氧化钡、分子筛、二氧化硅等。

[0058] 第1层31的厚度例如为10 μm 以上且100 μm 以下,优选为30 μm 以上且70 μm 以下。如果第1层31的厚度为该范围内,则能够确保良好的封装性能、水蒸气等的捕捉性能。构成第1层31的材料在太阳能电池模块1的制造工序中以薄膜状供给,通过加热、加压、或边加热边加压而流动并与单电池3无间隙地密合,还填充到单电池3的槽内。

[0059] 第2层32是水蒸气和氧气的透过率低的层,且以覆盖整个第1层31的方式设置,抑制水蒸气和氧气流入到模块内。第2层32优选由具有阻隔层的树脂薄膜构成。树脂薄膜例如

以聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等烯烃系聚合物、聚对苯二甲酸乙二醇酯等聚酯、聚碳酸酯、聚酰亚胺等树脂作为主要成分构成。阻隔层优选形成在树脂薄膜的内面、即朝向第1层31侧的面。作为阻隔层的一例,可列举出二氧化硅蒸镀膜、氮化硅膜、氧化硅膜等无机膜。

[0060] 第2层32的厚度例如为20 μm 以上且150 μm 以下,优选为50 μm 以上且100 μm 以下。需要说明的是,由于阻隔层的厚度与树脂薄膜相比较薄,第2层32的厚度与构成第2层32的树脂薄膜的厚度实质上相同。第1层31与第2层32的厚度的关系没有特别限定。

[0061] 第1层31和第2层32如上所述,从基材2侧起依次层叠,以第1开口31A与第2开口32A重叠的方式配置。关于取出电极层20,其表面21的一部分自封装层30的开口30A(第1开口31A和第2开口32A)露出,而表面21比封装层30的表面位于更靠基材2侧,为埋设于封装层30的状态。本实施方式中,取出电极层20的表面21比第1层31与第2层32的界面位于更靠基材2侧。

[0062] 第1层31优选覆盖取出电极层20的表面21的周缘部,与沿着取出电极层20的厚度方向的侧面密合。该情况下,可更有效地抑制水蒸气和氧气流入到模块内。本实施方式中,第1层31的第1开口31A形成得小于第2层32的第2开口32A。由第1开口31A和第2开口32A形成的封装层30的开口30A可以随着接近取出电极层20的表面21而逐渐减小。图1所示的例子中,第1开口31A朝着表面21逐渐缩径。

[0063] 第1层31优选覆盖表面21的周缘部的整个区域。即,第1层31以包围自表面21的第1开口31A露出的部分的方式在表面21的周缘部的整圈与表面21密合。该情况下,抑制水蒸气和氧气流入的效果更为显著。第1层31可以从表面21的周缘以大致一定的宽度整圈配置。第1层31例如覆盖表面21的面积10%以上且50%以下的面积。在本实施方式中,第2层32的第2开口32A以表面21以上的大小形成。

[0064] 图2是第2实施方式的太阳能电池模块1X的剖视图,图3是第3实施方式的太阳能电池模块1Y的剖视图。

[0065] 如图2和图3所示,太阳能电池模块1X、1Y在封装层30具有包含第1层31和第2层32的两层结构、取出电极层20的表面21比第1层31与第2层32的界面位于更靠基材2侧这一点上,与太阳能电池模块1是共通的。即,取出电极层20为埋设于第1层31的状态。该情况下也同样,从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时,取出电极层20的表面21的一部分自第1开口31A和第2开口32A露出。

[0066] 另一方面,太阳能电池模块1X、1Y在第2层32的第2开口32A形成得小于第1层31的第1开口31A这一点上,与太阳能电池模块1不同。换言之,第1开口31A大于第2开口32A。该情况下,太阳能电池模块1的最外表面的开口面积变小,因此能够减少流入到开口内的水蒸气和氧气的量。

[0067] 图2所示的太阳能电池模块1X中,第2层32的第2开口32A形成得小于取出电极层20的表面21的面积。并且,第2层32以整圈覆盖表面21的周缘部的方式配置在周缘部上。需要说明的是,由于在取出电极层20与第2层32之间夹着第1层31,因此第2层32不与表面21接触。第2开口32A的开口面积在不影响自取出电极层20取出电力的范围内优选小的,作为一例,为表面21的面积90%以下。太阳能电池模块1X中,第1层31的第1开口31A以表面21以上的大小形成,表面21的周缘部不被第1层31覆盖。

[0068] 关于图3所示的太阳能电池模块1Y,也与太阳能电池模块1X同样,第2层32的第2开

口32A形成得小于取出电极层20的表面21的面积,第2层32配置在表面21的周缘部上。另一方面,太阳能电池模块1Y在第1层31的第1开口31A形成得小于表面21的面积、表面21的周缘部被第1层31覆盖这一点上,与太阳能电池模块1X不同。即,形成表面21>第1开口31A>第2开口32A,表面21的周缘部被第1层31和第2层32覆盖。该情况下,抑制水蒸气和氧气流入的效果更为显著。

[0069] 以下,边参照图4~图6,边对具备上述构成的太阳能电池模块1、1X、1Y的制造方法的一例进行详细说明。图4~图6示出将制造过程的太阳能电池模块沿X方向切断的剖面结构。

[0070] 太阳能电池模块1、1X、1Y的制造工序例如包括下述的工序。

[0071] (1) 在基材2上依次设置第1电极层11、光电转换层10和第2电极层12的工序

[0072] (2) 在基材2上,在俯视基材2时不与光电转换层10重叠的区域设置取出电极层20的工序

[0073] (3) 在第2电极层12和取出电极层20上设置封装层30的工序

[0074] 光电转换层10、第1电极层11、第2电极层12和取出电极层20如上所述,可以通过现有公知的方法设置在基材2上。

[0075] 图4~图6是示出设置封装层30的工序的图,且分别图示出不同的形成方法。图4~图6所示的例子中,使用了支承基材2的支承体5。支承体5可使用比基材2厚度大且刚性高的构件。太阳能电池模块例如以搭载于支承体5的状态搬运,在基材2上形成各层。通过使用支承体5,太阳能电池模块的稳定批量生产成为可能。在支承体5与基材2之间可以设置粘接用的粘合层。

[0076] 图4示出太阳能电池模块1的制造工序。图4所示的例子中,在第2电极层12和取出电极层20上配置封装层30后,将封装层30的一部分去除,形成了开口30A。开口30A通过现有公知的划线法等,在封装层30的与取出电极层20对应的区域、即在模块的厚度方向上与取出电极层20重叠的位置形成。以从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时取出电极层20借助于开口30A而露出、并由封装层30覆盖取出电极层20的周缘部的方式,形成开口30A。

[0077] 图4所示的例子中,以覆盖第2电极层12和取出电极层20的方式配置构成第1层31的薄膜31F,进一步在其上配置构成第2层32的薄膜32F。各薄膜31F、32F可以预先进行一体化后,供给至基材2上。通过对配置在基材2上的薄膜31F进行加热、加压、或边加热边加压,使薄膜31F与单电池3等密合。此时,向槽17内也填充构成第1层31的材料。

[0078] 图4所示的例子中,以随着接近取出电极层20的表面21、开口面积逐渐减小的方式形成封装层30的开口30A(第1层31的第1开口31A)。第1层31整圈覆盖表面21的周缘部,而也可以以形成第1层31与第2层32的双方覆盖表面21的周缘部的状态的方式于各薄膜31F、32F形成开口。即,可以以第1开口31A与第2开口32A的双方小于表面21的面积的方式形成各开口。

[0079] 图5示出太阳能电池模块1X的制造工序。图5所示的例子中,在第2电极层12和取出电极层20上配置有具有开口30A的封装层30。该情况下,以从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时取出电极层20借助于开口30A而露出、并覆盖取出电极层20的周缘部的方式,配置封装层30。即,该制造工序将预先形成有开口的薄膜31F、32F配置在基材2上。更详细而言,以在模块的厚度方向上取出电极层20、第1开口31A以及第2开口32A重叠的方式配置薄

膜31F、32F。

[0080] 图5示出太阳能电池模块1X的制造工序,而也可以按同样的方法制造太阳能电池模块1、1Y。图5所示的例子中,第2层32的第2开口32A形成得小于第1层31的第1开口31A,形成取出电极层20的表面 $21 \geq$ 第1开口31A>第2开口32A,而可以通过变更各开口的大小来制造太阳能电池模块1、1Y。

[0081] 图6示出太阳能电池模块1Y的制造工序,而也可以按同样的方法制造太阳能电池模块1X。图6所示的例子中,在第2电极层12和取出电极层20上设置预先形成有第1开口31A的第1层31,在第1层31上设置第2层32后,形成了第2开口32A。即,该制造工序包括在与取出电极层20对应的区域设置具有第1开口31A的第1层31的工序、在第1层31上设置第2层32的工序、以及将第2层32的一部分去除来形成第2开口32A的工序。

[0082] 图6所示的例子中,以从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时取出电极层20借助于第1开口31A和第2开口32A而露出、并由第1层31和第2层32中的至少一方覆盖取出电极层20的周缘部的方式,设置第1层31和第2层32,形成第2开口32A。该制造工序中,以在模块的厚度方向上取出电极层20与第1开口31A重叠的方式配置薄膜31F,在薄膜31F上层叠薄膜32F后,在与第1开口31A重叠的位置形成第2开口32A。

[0083] 以下,边参照图7~图10,边对太阳能电池模块的其他实施方式进行说明。以下,对与上述实施方式的区别点进行说明。

[0084] 图7~图9中例示的第4~第6实施方式与上述实施方式同样,取出电极层20的表面21比封装层30的表面位于更靠基材2侧,埋设于封装层30。此外,取出电极层20的表面21自封装层30的开口30A露出。另一方面,取出电极层20的表面21未被第1层31和第2层32覆盖。不过,可以在第4~第6实施方式中选择性地应用上述第1~第3实施方式的构成。该情况下,抑制水蒸气和氧气流入的效果更为显著。

[0085] 如图7所示,第4实施方式的太阳能电池模块50中,用于填充封装层30的第1层31的槽17以随着远离基材2而逐渐扩宽的方式形成。槽17例如通过将光电转换层10、空穴传输层15和第2电极层12的一部分(在模块的厚度方向上重叠的部分)去除来形成,与形成于光电转换层10的开口相比,形成于空穴传输层15的开口更大。进而,与空穴传输层15的开口相比,第2电极层12的开口更大。

[0086] 在太阳能电池模块50中,如上所述,形成随着远离基材2而逐渐扩宽的槽17,在槽17内形成有第1层31。槽17可以如图7所示宽度在各层的界面处阶段性地变化,也可以从光电转换层10朝向第2电极层12连续扩宽。通过具有这样的槽17,容易向槽内填充第1层31的构成材料,不易在槽内形成空隙。结果,可有效抑制水蒸气和氧气流入到模块内。

[0087] 如图8所示,第5实施方式的太阳能电池模块51中,在与封装层30的第1层31接触的第2电极层12的表面形成有微细的凹凸。该情况下,第1层31与第2电极层12的接触面积增大,第1层31与第2电极层12的密合性提高。结果,不易在第1层31与第2电极层12之间产生空隙,可有效抑制水蒸气和氧气流入到模块内。凹凸可以仅在第2电极层12的表面形成,而图8所示的例子中,通过在光电转换层10的表面形成凹凸,沿光电转换层10的凹凸成膜空穴传输层15和第2电极层12,从而在第2电极层12的表面形成了凹凸。

[0088] 第2电极层12的表面的算术平均粗糙度Ra例如为1nm以上且100nm以下。如果算术平均粗糙度Ra为该范围内,则第1层31与第2电极层12的密合性的改善效果更为显著。第2电

极层12的表面的算术平均粗糙度Ra可以通过截面TEM进行测定。在光电转换层10的表面形成凹凸的方法没有特别限定,作为一例,可列举出旋转涂布法。

[0089] 如图9所示,第6实施方式的太阳能电池模块52具备弹簧电极60作为与取出电极层20电连接的布线材料。弹簧电极60配置在封装层30的开口30A内,轴向一端部与取出电极层20的表面21接触。弹簧电极60的轴向另一端部自开口30A伸出,与未图示的外部装置连接。在开口30A中可以填充用于封堵封装层30与弹簧电极60的间隙的封装材料61。封装材料61例如可以使用与第1层31的构成材料同样的材料。

[0090] 如图10所示,第7实施方式的太阳能电池模块53中,在取出电极层20的周围,构成封装层30的第1层31的厚度变小。通过将取出电极层20形成得比封装层30厚、且将构成第1层31的薄膜的开口增大至与取出电极层20之间产生间隙的程度,从而将薄膜填充于该间隙并朝基材2侧塌陷。然后,在取出电极层20的周围,第2层32追随第1层31,形成第2层32的表面凹陷的状态。因此,取出电极层20的表面21及其附近自封装层30突出。

[0091] 根据太阳能电池模块53,封装层30与取出电极层20的侧面牢固密合,不易在取出电极层20与封装层30之间形成空隙。结果,可有效抑制水蒸气和氧气流入到模块内。

[0092] 如上,根据上述各实施方式的太阳能电池模块,能够充分抑制水蒸气和氧气流入到模块内。上述各实施方式的太阳能电池模块由于封装性能优异,因此能够长期维持良好的输出性能。特别是如第1~第3实施方式的太阳能电池模块1、1X、1Y这样,在从设置有光电转换层10的一面俯视基材2时取出电极层20的周缘部由封装层30覆盖的情况下,可有效抑制水蒸气和氧气从取出电极层20的周围流入到模块内。

[0093] 需要说明的是,上述实施方式可以在不损害本公开的目的的范围内适当进行设计变更。如上所述,可以在第4~第6实施方式中选择性地应用第1~第3实施方式的构成,该情况下,抑制水蒸气和氧气流入的效果更为显著。换言之,可以对太阳能电池模块1、1X、1Y应用选自自由第4实施方式的槽17的扩宽形状、第5实施方式的第2电极层12的表面凹凸、以及第6实施方式的弹簧电极60组成的组中的至少1种构成。

[0094] 此外,封装层可以以包含上述阻隔层作为中间层的1张薄膜的状态供给于太阳能电池模块的制造工序。阻隔层例如由2张树脂薄膜夹持。配置于基材2的树脂薄膜可以应用与构成上述第1层31的薄膜具有同样的功能的薄膜,配置于阻隔层的外侧的树脂薄膜可以应用与构成上述第2层32的薄膜具有同样的功能的薄膜。

[0095] 符号说明

[0096] 1,1X,1Y,50,51,52,53太阳能电池模块、2基材、3单电池、4,4A,4B单元电池、5支撑体、10光电转换层、11第1电极层、12第2电极层、13光吸收层、14电子传输层、15空穴传输层、16,17,18槽、20,21,20B取出电极层、21表面、30封装层、30A开口、31第1层、31A第1开口、32第2层、32A第2开口、40无机膜、60弹簧电极、61封装材料

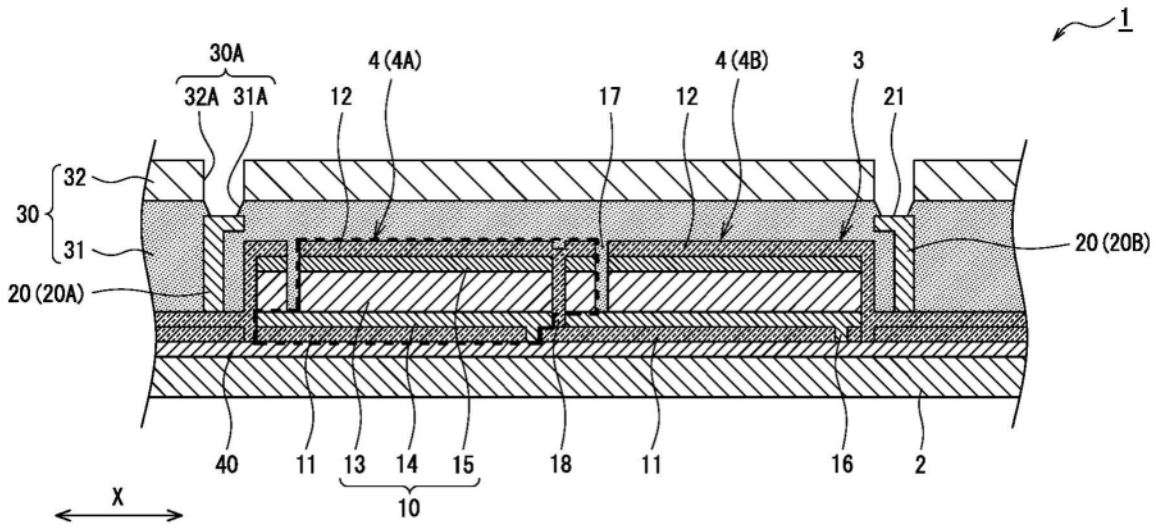


图1

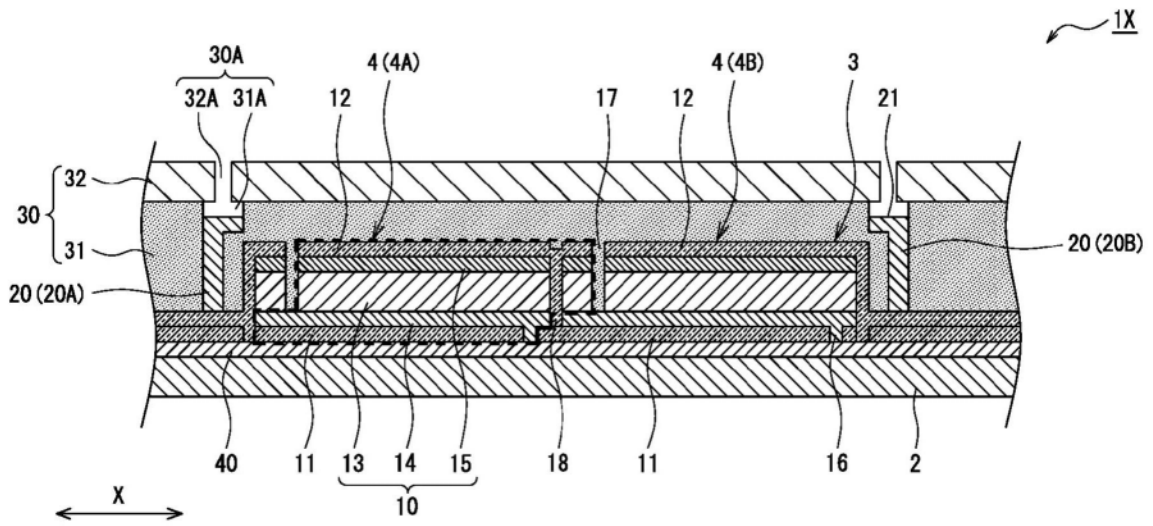


图2

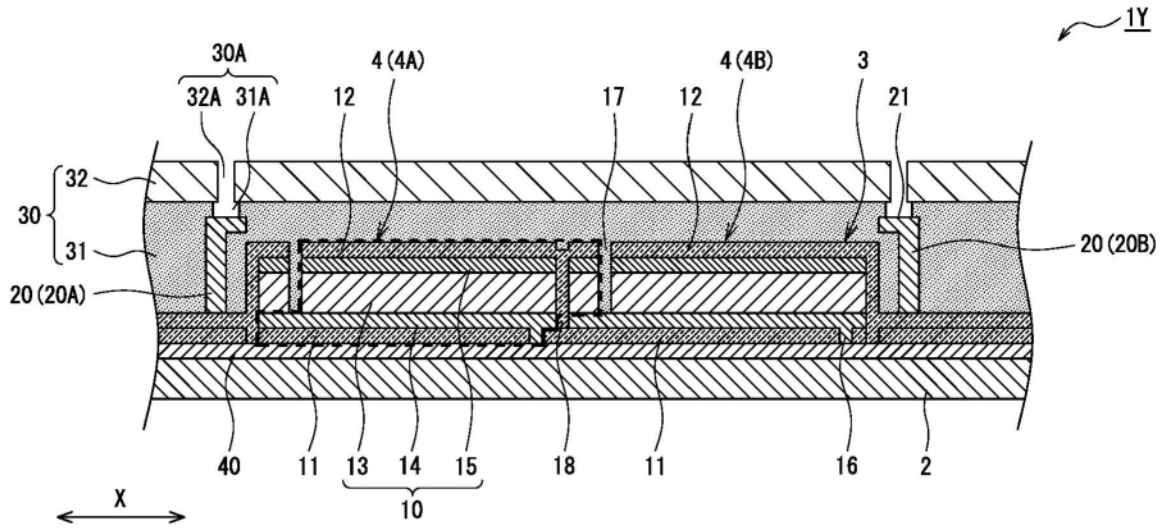


图3

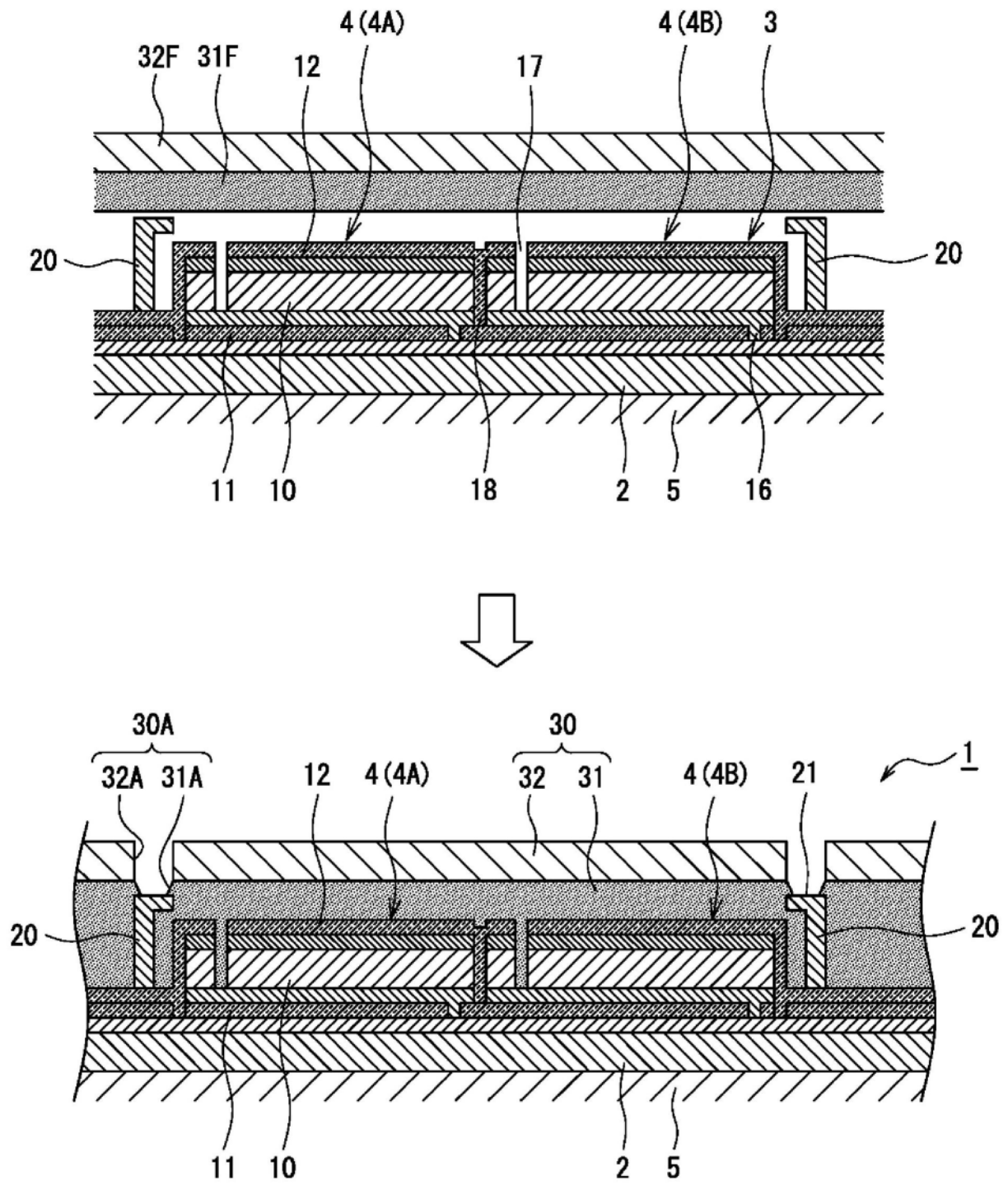


图4

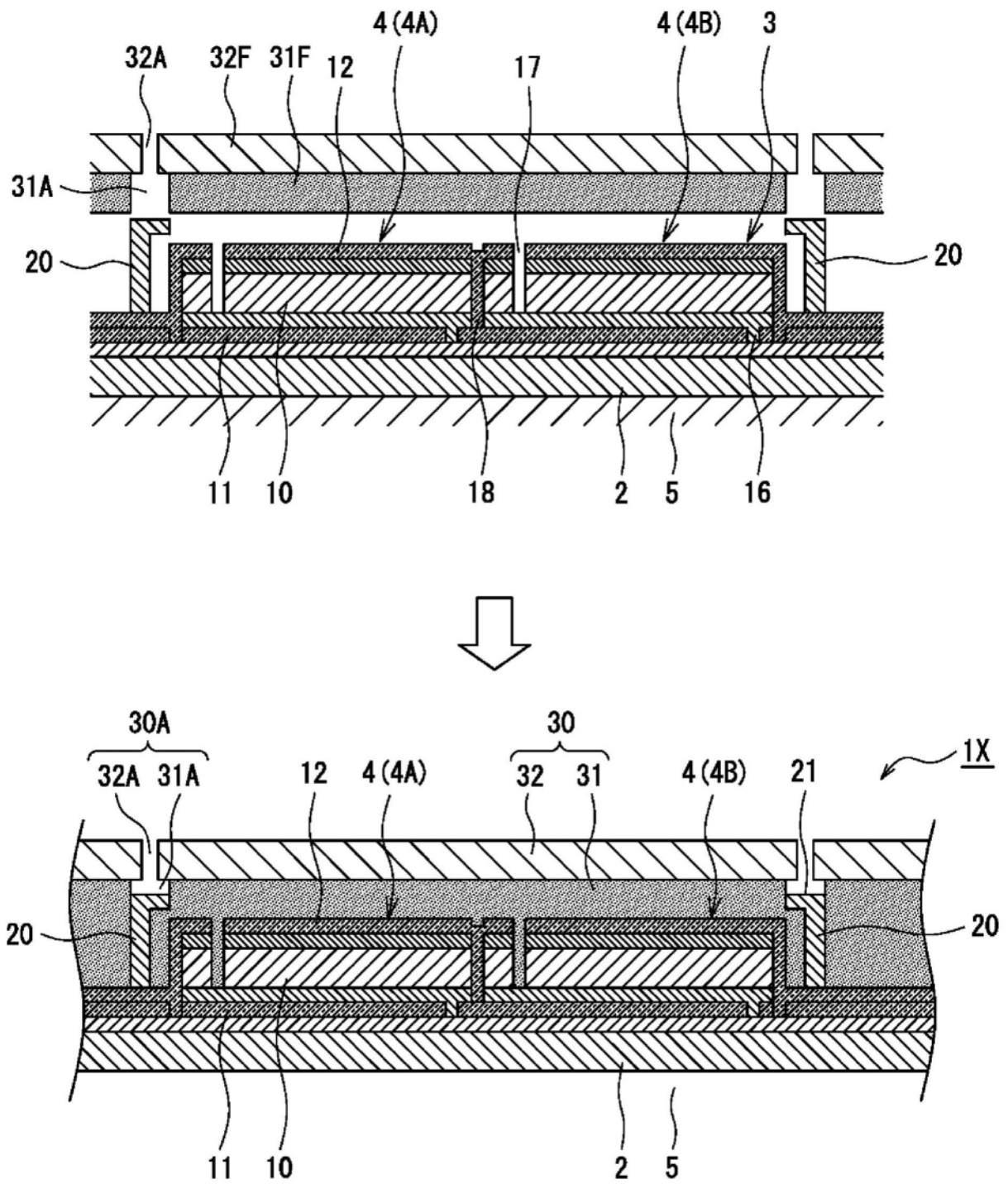


图5

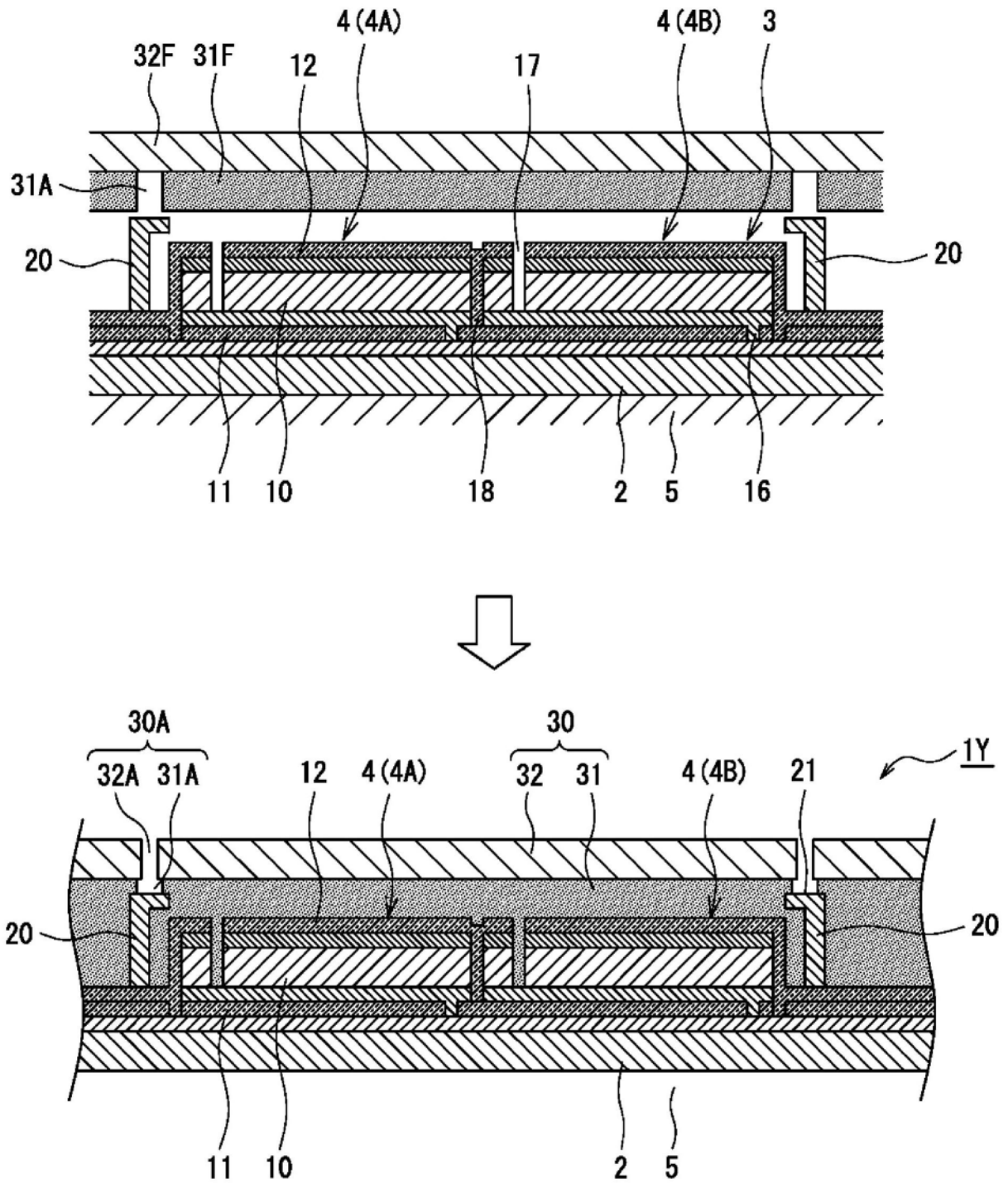


图6

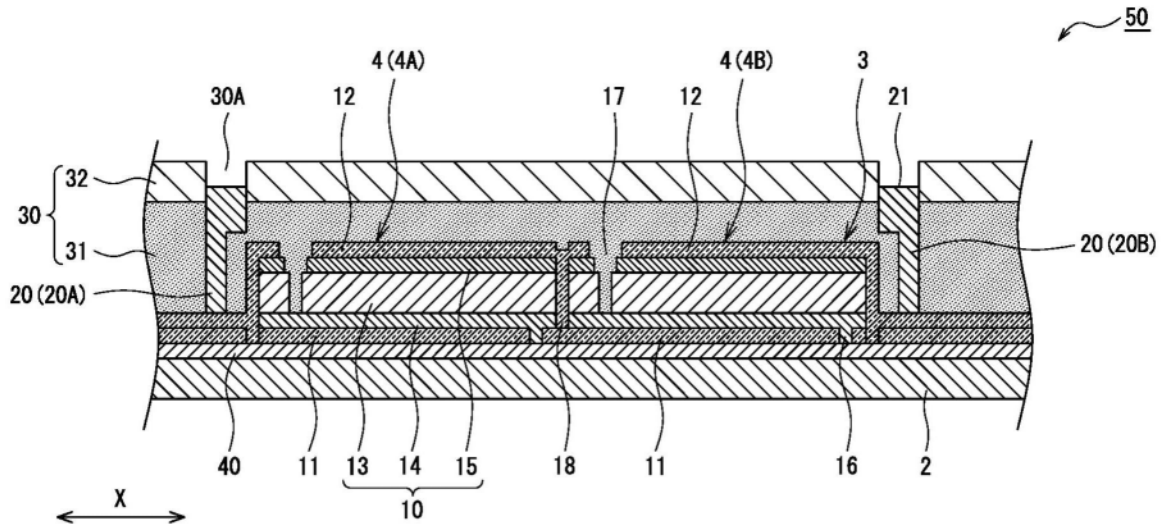


图7

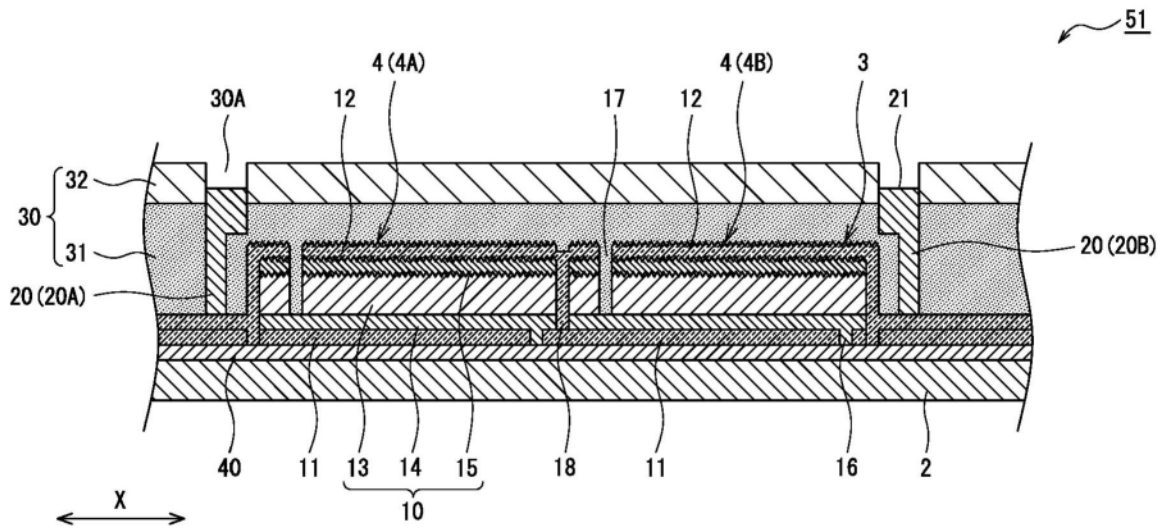


图8

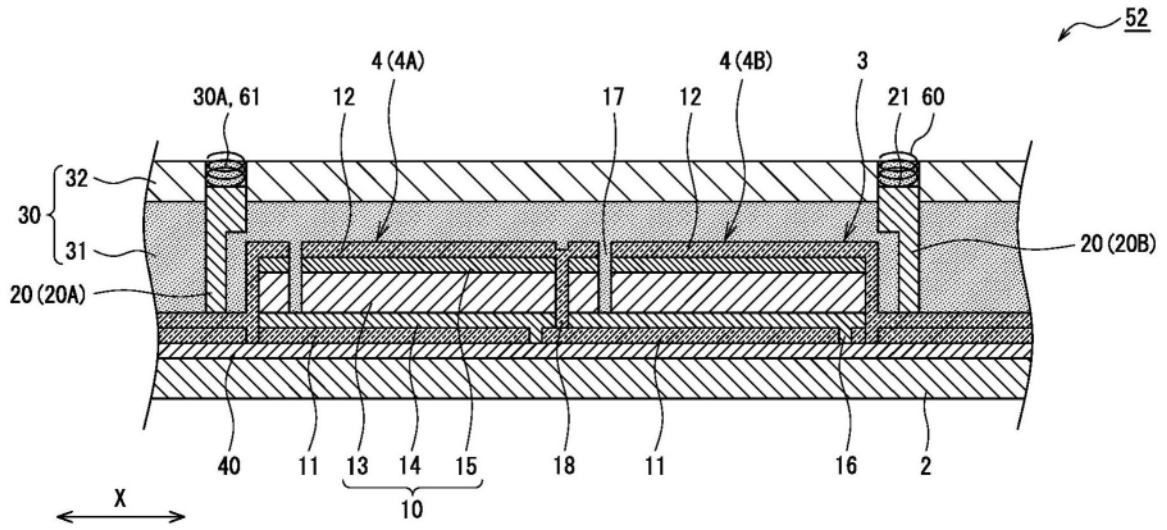


图9

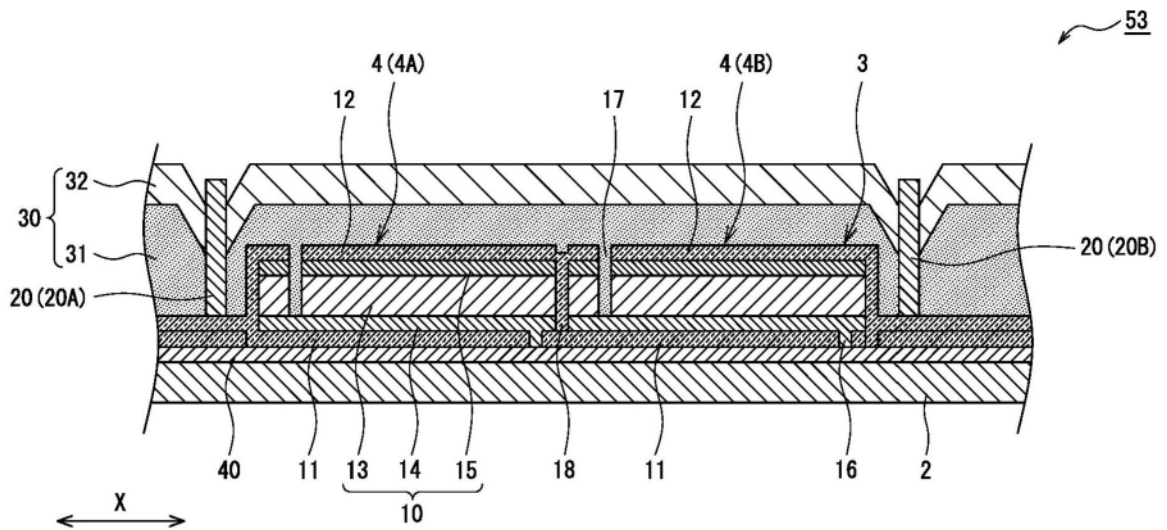


图10