



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564823 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780049854.0

(22)申请日 2017.08.04

(30)优先权数据

2016-173933 2016.09.06 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/028475 2017.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/047550 JA 2018.03.15

(71)申请人 日本瑞翁株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 松尾孝敏 林祐纪 山合碧

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务所(普通合伙) 11413

代理人 袁波 刘继富

(51)Int.Cl.

H01G 9/20(2006.01)

H01L 31/048(2014.01)

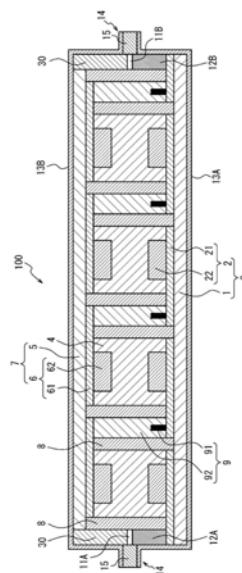
权利要求书1页 说明书18页 附图5页

(54)发明名称

太阳能电池模块

(57)摘要

一种太阳能电池模块(100),具有:阻隔封装构件(13A、13B),其被密封部(14)密封,并对包含一个或多个电池单元的连接体进行包夹;引出电极(11A、11B),在该太阳能电池模块(100)中,在基板面方向上,在连接体的外周与阻隔封装构件之间具有间隙,在该间隙内的至少一部分存在填充构件(30)。



1. 一种太阳能电池模块,具有:  
连接体,其包含由第一基板侧的第一电极与第二基板侧的第二电极隔着功能层对置而成的一个或多个光电转换电池单元;  
至少一个阻隔封装构件,其被密封部密封,包夹所述连接体;  
第一引出电极,其经由第一电连接部与所述第一电极连接;以及  
第二引出电极,其经由第二电连接部与所述第二电极连接,  
在所述太阳能电池模块中,在包含所述第一基板的面方向和所述第二基板的面方向的基板面方向上,在所述连接体的外周与所述阻隔封装构件之间具有间隙,在所述间隙内的至少一部分存在填充构件。
2. 如权利要求1所述的太阳能电池模块,其中,  
所述填充构件含有固化的树脂组合物。
3. 如权利要求1或2所述的太阳能电池模块,其中,  
所述密封部的至少一部分与所述填充构件是一体的。
4. 如权利要求3所述的太阳能电池模块,其中,  
所述填充构件包含内侧面形状的至少一部分沿着所述连接体的侧面的框状成型体。
5. 如权利要求4所述的太阳能电池模块,其中,  
所述框状成型体与所述阻隔封装构件的一部分是一体的。
6. 如权利要求4或5所述的太阳能电池模块,其中,  
所述框状成型体具有至少一个导体或部分的导电层,该至少一个导体或部分的导电层作为所述第一引出电极或所述第二引出电极发挥功能,并且,  
所述导体或部分的导电层的至少一部分未被所述阻隔封装构件覆盖。
7. 如权利要求6所述的太阳能电池模块,其中,  
所述导电层为通过使用了导电性材料的表面处理而在所述框状成型体上形成的导电层。
8. 如权利要求1~7中的任一项所述的太阳能电池模块,其中,  
在所述第一基板和/或所述第二基板与所述阻隔封装构件的间隙的至少一部分具有粘接层。
9. 如权利要求1~8中的任一项所述的太阳能电池模块,其中,  
所述功能层为电解质层,所述太阳能电池模块为染料敏化型太阳能电池模块。

## 太阳能电池模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池模块。

### 背景技术

[0002] 近年来,作为将光能转换成电能的光电转换元件,太阳能电池备受瞩目。其中,使用树脂膜作为基材的太阳能电池具有轻质且有可挠性的优点。使用这些膜作为基材的太阳能电池有染料敏化型太阳能电池、有机薄膜太阳能电池以及钙钛矿太阳能电池等。这些太阳能电池通常包含具有由两个电极夹持有助于电子、空穴移动的功能层的结构的电池单元。更具体地,在为染料敏化型太阳能电池的情况下,具有电解质层作为功能层。此外,在为有机薄膜太阳能电池、钙钛矿太阳能电池的情况下,具有给体层及受体层作为功能层。

[0003] 而且,太阳能电池通常作为包含一个或多个电池单元的、具有分别与两个电极连接的引出电极的太阳能电池模块而使用,或者以将多个太阳能电池模块串联或并联连接而成的太阳能电池阵列的方式来使用。

[0004] 然而,在染料敏化型太阳能电池中,为了防止来自太阳能电池模块的电解液的泄漏以及来自外部的水分的侵入而提高太阳能电池模块的长期稳定性,提出了通过树脂对太阳能电池模块整体进行保护(例如,参照专利文献1)。在专利文献1中,记载有使用含有氟的树脂膜作为阻隔封装构件而对染料敏化型太阳能电池的太阳能电池模块整体进行真空层压加工,上述阻隔封装构件用于保护模块隔离外部环境。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2004-119306号公报。

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 在此,在太阳能电池模块中,要求提高模块的长期稳定性。但是,在像专利文献1这样的基于含氟树脂膜的真空层压加工的太阳能电池模块的封装中,无法防止在电池单元外部的基板端部的引出电极部与树脂膜之间产生包含空气的空间。因此,由于气温变动等而使空间内的空气膨胀,可能使太阳能电池模块的密封不充分。而且,如果在实际的设置环境下使用密封不充分的太阳能电池模块,太阳能电池模块的光电转换效率会逐渐恶化,光电转换效率的保持率(以下,仅称为“保持率”)降低,无法充分提高长期稳定性。

[0010] 因此,本发明的目的在于,提供一种具有保护太阳能电池模块隔离外部环境的变动的阻隔封装构件,光电转换效率的保持率优异的太阳能电池模块。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 本发明的目的是有利地解决上述问题,本发明的太阳能电池模块的特征在于,具有:连接体,其包含由第一基板侧的第一电极与第二基板侧的第二电极隔着功能层对置而成的一个或多个光电转换电池单元;至少一个阻隔封装构件,其被密封部密封,包夹所述连

接体;第一引出电极,其经由第一电连接部与所述第一电极连接;以及,第二引出电极,其经由第二电连接部与所述第二电极连接,在所述太阳能电池模块中,在包含所述第一基板的面方向和所述第二基板的面方向的基板面方向上,在所述连接体的外周与所述阻隔封装构件之间具有间隙,在所述间隙内的至少一部存在填充构件。以此方式,通过在连接体以及阻隔封装构件之间的、基板面方向的间隙内的至少一部分存在填充构件,获得光电转换效率的保持率高的太阳能电池模块。

[0013] 在此,本发明的太阳能电池模块优选为,所述填充构件含有固化的树脂组合物。如果填充构件含有固化的树脂组合物,则能够对太阳能电池模块进行气密地密封。

[0014] 此外,本发明的太阳能电池模块优选为,所述密封部的至少一部分与所述填充构件是一体的。如果密封部的至少一部分与填充构件是一体的,则能够提高太阳能电池模块的密封的气密性,进一步提高保持率。

[0015] 而且,也可以在本发明的太阳能电池模块中,所述填充构件包含内侧面形状的至少一部分沿着所述多个连接体的侧面的框状成型体。

[0016] 在此,本说明书中,“框状”是指至少具有外缘和内缘的形状。这些外缘或内缘的形状没有特别限定,例如可为矩形、多边形、圆形、椭圆、以及其它任意形状。

[0017] 通过填充构件包含框状成型体,与不包含框状成型体的情况相比,由于在密封部周边难以弯曲,可预见具有抑制应力的产生而使阻隔封装构件难以脱落的效果。而且,通过使框状成型体的厚度与太阳能电池模块的厚度对应,在太阳能电池模块中的阻隔封装构件密封部区域以及此外的区域不产生高低差,因此在将太阳能电池模块与其它构件组合的所谓的后工序中也提高了操作性。

[0018] 而且,本发明的太阳能电池模块优选为,所述框状成型体与所述阻隔封装构件的一部分是一体的。如果框状成型体与阻隔封装构件的一部分是一体的,则能够提高太阳能电池模块的封装工序中的处理性。此外,如果框状成型体与阻隔封装构件的一部分一体,则能够进一步提高太阳能电池模块的密闭性,进一步提高太阳能电池模块的保持率。

[0019] 而且,本发明的太阳能电池模块优选为,所述框状成型体具有至少一个导体或部分的导电层,该至少一个导体或部分的导电层作为所述第一引出电极或所述第二引出电极发挥功能,并且,所述导体或部分的导电层的至少一部分未被所述阻隔封装构件覆盖。如果使用可作为引出电极发挥功能的框状成型体,则能够有效率地制造太阳能电池模块、将引出电极配置在太阳能电池模块的底面侧这样的所谓框状成型体的任意的表面。

[0020] 而且,本发明的太阳能电池模块优选为,所述导电层为通过使用了导电性材料的表面处理而在所述框状成型体上形成的导电层。如果框状成型体具有通过表面处理形成的导电层,能够提高获得的太阳能电池模块的密闭性而进一步提高保持率。

[0021] 而且,本发明的太阳能电池模块优选为,在所述第一基板和/或所述第二基板与所述阻隔封装构件的间隙的至少一部分具有粘接层。如果所述粘接层介于阻隔封装构件与各基板之间,则能够进一步提高太阳能电池模块的密封性而进一步提高保持率。而且,通过选择考虑了与基材的折射率的关系的材料,能够抑制反射而提高朝向内部的光透射。

[0022] 而且,也可以在本发明的太阳能电池模块中,所述功能层为电解质层,所述太阳能电池模块为染料敏化型太阳能电池模块。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,能够提供一种保持率高的太阳能电池模块。

### 附图说明

[0025] 图1为表示本发明的一个实施方式的太阳能电池模块的一个例子的概要结构的俯视图。

[0026] 图2为表示图1所示的太阳能电池模块的一个例子的概要结构的II-II剖视图。

[0027] 图3为表示本发明的其它的实施方式的太阳能电池模块的一个例子的概要结构的俯视图。

[0028] 图4为表示图3所示的太阳能电池模块的一个例子的概要结构的IV-IV剖视图。

[0029] 图5为表示可构成本发明的太阳能电池模块的框状成型体的一个例子的概要结构的俯视图。

### 具体实施方式

[0030] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行详细说明。在此,本发明的太阳能电池模块并没有特别限定,可为例如染料敏化型太阳能电池、有机薄膜太阳能电池以及钙钛矿太阳能电池等太阳能电池模块。而且,本发明的太阳能电池模块可为将多个光电转换电池单元(以下仅称为“电池单元”)串联连接而成的太阳能电池模块、例如具有Z型集成结构的太阳能电池模块。另外,作为太阳能电池模块的集成结构,除了Z型模块以外,还可例示W型模块、单片型(monolithic)模块等串联连接结构、或者并联连接结构等,但并不限于这些。

[0031] 而且,作为本发明的一个示例的具有Z型集成结构的染料敏化型太阳能电池模块并没有特别限定,可举出例如在图1的俯视图以及图2的厚度方向的剖视图示出的太阳能电池模块100。

[0032] 在此,图1的俯视图示出的太阳能电池模块100具有阻隔封装构件13A以及阻隔封装构件13B(在图1中未图示),其对作为形成多个电池单元的连接体的光电极基板的第一基板3以及作为对置电极基板的第二基板7进行包夹,还具有对阻隔封装构件13A以及阻隔封装构件13B进行密封的密封部14。

[0033] 而且,图2示出了沿图1的II-II切断线的剖视图。从图2可知,太阳能电池模块100是包含将通过隔板8而划分的多个(图示例如4个)电池单元串联连接而成的连接体的染料敏化型太阳能电池模块,具有所谓Z型的集成结构。在此,太阳能电池模块100具有如下结构:第一基板3和第二基板7在隔板8介于第一基板3和第二基板7之间的状态下,以形成各电池单元的光电极2和对置电极6隔着作为功能层的电解质层4相互对置(即,如形成电池单元那样)的方式且以在相邻的电池单元之间一方的电池单元的光电极2和另一方的电池单元的对置电极6经由电池单元连接部9电连接的方式进行粘合的结构,其中,上述第一基板3具有第一基材1和在第一基材1上相互隔离设置的多个(在图示例中为4个)作为第一电极的光电极2,上述第二基板7具有第二基材5和在第二基材5上相互隔离设置的多个(在图示例中为4个)作为第二电极的对置电极6。而且,太阳能电池模块100的各电池单元具有光电极2、与光电极2对置的对置电极6以及设置于光电极2与对置电极6之间的电解质层4。

[0034] 而且,太阳能电池模块100具有与构成光电极2的光电极用导电层21经由第一电连接部12A而连接的第一引出电极11A和与构成对置电极6的对置电极用导电层61经由第二电

连接部12B而连接的第二引出电极11B。而且,阻隔封装构件13A以及13B被通过固化状态的密封部用树脂组合体15密封而成的密封部14密封。另外,从图1可知,密封部14包围太阳能电池模块100的外周而将太阳能电池模块100与外部环境隔离。以此方式,通过被密封部14密封而成的阻隔封装构件13A以及13B包夹而成的内部空间包含上述多个电池单元的连接体。因此,在太阳能电池模块100的内部空间中,在包含第一基板3的面方向以及第二基板7的面方向的基板面方向上,在连接体的外周与阻隔封装构件13B之间存在间隙。换言之,太阳能电池模块100成为在内部存在由连接体的外周(在图2中,由隔板8的侧面以及第二基材5的端面划分)与第一引出电极11A或第二引出电极11B划分出的高低差的状态。如果所述高低差成为气体占据与阻隔封装构件13B相接的空间内的大部分的状态,则在太阳能电池模块100的温度上升的情况下,由于气体的膨胀的影响而有可能在密封部14处产生阻隔封装构件13A和/或13B的脱落。因此,在本发明中,通过在连接体的外周与阻隔封装构件13B之间的基板面方向的间隙内的至少一部分配置填充构件30,能够减少在所述间隙包含的气体,抑制在密封部14处的脱落的产生。而且,由于能够通过填充构件减轻在高低差周边粘接阻隔封装构件时产生的歪曲,所以能够更有效果地抑制脱落的产生。

[0035] 另外,本发明的太阳能电池模块的结构不限于图1以及2所示的结构。例如,如图1所示,在太阳能电池模块100中,第一引出电极11A以及第二引出电极11B从在太阳能电池模块100的外周上形成的密封部14的同一边延伸出。但是,太阳能电池模块100也可以具有第一引出电极11A以及第二引出电极11B从密封部14不同的边延伸出的结构。而且,在图2中,第一引出电极11A以及第二引出电极11B双方均在太阳能电池模块100的厚度方向中央附近配置。但是,第一引出电极11A不特别限定为与光电极2电连接,与对置电极6绝缘,也可以在与第一基材1相比靠第二基材5近的位置配置。此外,也可以相反地第二引出电极11B在与第二基材5相比靠第一基材1近的位置配置。

[0036] <光电极基板>

[0037] 在此,图1以及图2所示的太阳能电池模块100的第一基板3具有第一基材1、和在第一基材1上相互隔离设置的多个光电极2。此外,光电极2具有在第一基材1上设置的光电极用导电层21和在光电极用导电层21上的一部分设置的多孔质半导体微粒层22。另外,光电极用导电层21隔开间隙而设置。并且,相互相邻的光电极2彼此以相互电绝缘的方式被设置。该绝缘没有特别的限定,例如能够通过相互相邻的光电极用导电层21之间的间隙存在的隔板8来实现。

[0038] 而且,作为第一基材1并没有特别限定,能够从公知的光透射性的基材适当地选择使用。例如作为第一基材1,可举出在透明树脂、玻璃等的可视区域具有透明性的已知的透明基材。其中,作为第一基材1,优选为使用成型为膜状的树脂即树脂膜。树脂膜基材与玻璃等基材相比,基材自身的阻隔性差,通过设置本发明的结构,能够较大地提高阻隔性。此外,通过采用树脂膜作为第一基材1,从而能够对太阳能电池模块赋予轻量化、可挠性,能够应用于各种用途。

[0039] 作为可形成透明基材的透明树脂,可举出例如:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、间规聚苯乙烯(SPS)、聚苯硫醚(PPS)、聚碳酸酯(PC)、聚芳香酯(PAr)、聚砜(PSF)、聚酯砜(PES)、聚醚砜亚胺(PEI)、透明聚醚砜亚胺(PI)、环烯烃聚合物(COP)等合成树脂。

[0040] 进而,光电极用导电层21并没有特别限定,可由如下导电层形成而得到,即:由Au、Ag、Cu等构成的金属网孔组成的导电层;涂敷Ag纳米粒子等金属纳米粒子、微小的Ag线等而形成的导电层;由铟-锡氧化物(ITO)、铟-锌氧化物(IZO)、氟掺杂锡(FTO)等复合金属氧化物组成的导电层;含有碳纳米管、石墨烯等而成的碳系导电层;由PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylene dioxythiophene) polystyrene sulfonate)等导电性高分子组成的导电层。这些材料能够通过与其它材料的性质相比而适当地选择。这些导电层可以多种层压在树脂、玻璃等基材上,或者也可以将可用于形成这些导电层的上述那样的各种导电性材料混合形成一个导电层。

[0041] 另外,作为在第一基材1上形成光电极用导电层21的方法,能够使用组合溅射和蚀刻的方法、丝网印刷等已知的形成方法。

[0042] 能够任意地在光电极用导电层21上设置底涂层(未图示)。在此,在后述的电解质层4由液体构成的情况下,电解液经过多孔质半导体微粒层22到达光电极用导电层21,可产生电子从光电极用导电层21向电解质层4漏出的被称为逆电子转移的内部短路现象。因此,与光的照射没有关系的逆电流产生,光电转换效率有可能下降。因此,在光电极用导电层21上设置底涂层,能够防止这样的内部短路现象。进而,通过在光电极用导电层21上设置底涂层,从而能够提高多孔质半导体微粒层22与光电极用导电层21之间的密合性。

[0043] 底涂层只要为能够防止内部短路现象(难以引起界面反应)物质,则没有特别限定。例如可为包含氧化钛、氧化铌、氧化钨等材料的层。此外作为形成底涂层的方法,有如下方法:将上述材料直接溅射于透明导电层的方法;或者将在溶剂中溶解了上述材料的溶液、溶解了作为金属氧化物的前体的金属氢氧化物的溶液、或者在含有水的混合溶剂中溶解了有机金属化合物而得到的含有金属氢氧化物的溶液在光电极用导电层21上进行涂敷、干燥,根据需要进行烧结的方法。

[0044] 进而,作为担载(吸附)敏化染料的多孔质半导体微粒层22并没有特别限定,能够使用使包含氧化钛、氧化锌、氧化锡等氧化物半导体的颗粒的多孔质半导体微粒层吸附有机染料、金属络合物染料等敏化染料的多孔质半导体微粒层。作为有机染料,可举出:花青染料、部花青染料、氧杂菁染料、氧杂蒽染料、方酸菁染料、聚甲炔染料、香豆素染料、核黄素染料、花染料等。此外,作为金属络合物染料,可举出:铁、铜、钒等金属的吡啶络合物、酞菁络合物、卟啉络合物等。可举出例如N3、N719、N749、D102、D131、D150、N205、HRS-1和HRS-2等为代表的敏化染料。为了除去存在于溶剂中的水分和气体,使敏化染料溶解的有机溶剂优选为预先进行预脱气和蒸馏提纯。作为有机溶剂优选为:甲醇、乙醇、丙醇等醇类、乙腈等腈类、卤代烃、醚类、酰胺类、酯类、碳酸酯类、酮类、烃、芳香族、硝基甲烷等溶剂。此外,也能够混合使用这些溶剂的两种以上。

[0045] 另外,作为在光电极用导电层21上形成多孔质半导体微粒层22的方法,能够使用丝网印刷、涂敷等已知的形成方法。此外,作为使敏化染料吸附于多孔质半导体微粒层的方法,能够使用向含有敏化染料的溶液中浸渍多孔质半导体微粒层等已知的方法。

[0046] <第二基板>

[0047] 此外,太阳能电池模块100的第二基板7具有第二基材5和在第二基材5上相互隔离设置的多个对置电极6。此外对置电极6具有设置于第二基材5上的对置电极用导电层61和设置于对置电极用导电层61上的一部分的催化剂层62。另外,对置电极用导电层61隔开间

隔地设置。而且,催化剂层62与光电极2的多孔质半导体微粒层22对置。

[0048] 另外,相互相邻的对置电极6彼此以相互电绝缘的方式被设置。该绝缘并没有特别限定,例如能够通过使隔板8介于相互相邻的对置电极6之间的间隙而实现。

[0049] 而且,作为第二基材5,能够使用与第一基材1相同的基材或如钛、SUS以及铝等的箔、板这样不具有透明性的基材且其他的不会产生基于太阳能电池构件的腐蚀等的基材。其中,基于与第一基材1相同的理由,优选为使用树脂膜形成第二基材5。

[0050] 此外,作为对置电极用导电层61能够使用与光电极用导电层21相同的导电层。

[0051] 进而,作为催化剂层62并没有特别限定,能够使用导电性高分子、碳纳米结构体、贵金属、以及碳纳米结构体和贵金属的混合物等包含可作为催化剂发挥功能的成分的任意的催化剂层。

[0052] 在此,作为导电性高分子,能够举出例如:聚(噻吩-2,5-二基)、聚(3-丁基噻吩-2,5-二基)、聚(3-己基噻吩-2,5-二基)、聚(2,3-二氢噻吩并-[3,4-b]-1,4-二噻英)(PEDOT)等聚噻吩;聚乙炔及其衍生物;聚苯胺及其衍生物;聚吡咯及其衍生物;聚(对-二甲苯四氢噻吩鎓氯化物)、聚[(2-甲氧基-5-(2'-乙基-己氧基))-1,4-亚苯基亚乙烯基]、聚[(2-甲氧基-5-(3',7'-二甲基辛氧基))-1,4-亚苯基亚乙烯基]、聚[2-2',5'-双(2"-乙基己氧基)苯基]-1,4-亚苯基亚乙烯基]聚亚苯基亚乙烯基类等。

[0053] 作为碳纳米结构体,可举出例如:天然石墨、活性炭、人造石墨、石墨烯、碳纳米管、碳纳米芽等。

[0054] 作为贵金属,只要具有催化作用则没有特别限制,能够适当选择使用金属白金、金属钯和金属钌等已知的贵金属。

[0055] 催化剂层的形成方法并没有特别限定,能够适当选择使用已知的方法。例如能够通过如下方式进行:将在适当的溶剂中溶解或分散导电性高分子、碳纳米结构体、贵金属或碳纳米结构体和贵金属两者而得到的混合溶液涂覆或喷涂在导电膜上,使该混合液的溶剂干燥。在使用碳纳米结构体、贵金属的情况下,也可以在混合液中进一步含有粘合剂,从碳纳米结构体的分散性、与基材的密合性的方面出发,作为粘合剂,优选为使用具有羟基、羧基、磺酰基、磷酸基等官能团、以及这些官能团的钠盐等的高分子。此外,能够通过丝网印刷、蒸镀、溅射等已知的形成方法来制膜。

[0056] 催化剂层可以含有碳纳米管的平均直径( $A_v$ )和直径的标准偏差( $\sigma$ )满足 $0.60 > 3\sigma/A_v > 0.20$ (以下,有时称为式(A))的碳纳米管(以下,有时称为“特定的碳纳米管”)。在此,所谓“特定的碳纳米管”是构成其的规定的碳纳米管的集合的总称,所谓“直径”是指该规定的碳纳米管的外径的意思。

[0057] 特定的碳纳米管的平均直径( $A_v$ )和直径的标准偏差( $\sigma$ )分别为样本平均值和样本标准偏差。这些可在使用透射型电子显微镜的观察下,作为对随机选择的100根碳纳米管的直径进行测量时的平均值和标准偏差而求得。式(A)中的 $3\sigma$ 是将得到的标准偏差( $\sigma$ )乘以3的值。

[0058] 通过使用特定的碳纳米管,从而能够得到具有优异的催化活性的对置电极。从提高得到的对置电极的特性的观点来看,优选为 $0.60 > 3\sigma/A_v > 0.25$ ,更优选为 $0.60 > 3\sigma/A_v > 0.50$ 。

[0059]  $3\sigma/A_v$ 表示特定的碳纳米管的直径分布,该值越大表示直径分布越广。优选为直径



分布为正态分布。该情况的直径分布可通过以下方式而得到：对能够使用透射型电子显微镜而观察到的随机选择的100根碳纳米管的直径进行测量，使用其结果，取直径为横轴、频率为纵轴，将得到的数据作图，通过高斯进行近似。虽然能够将使用不同的制造方法而得到的碳纳米管等进行多种类组合来增大 $3\sigma/\Delta v$ 的值，但是在该情况下难以得到正态分布的直径分布。特定的碳纳米管可以仅由单独的碳纳米管形成，或者也可以在单独的碳纳米管中配合不影响其直径分布的量的其他的碳纳米管而成。

[0060] 特定的碳纳米管能够通过已知的方法例如如下的方法而得到（例如，国际公开第2006/011655号）：在表面具有碳纳米管制造用催化剂层（以下，有时称为“CNT制造用催化剂层”）的基材（以下，有时称为“CNT制造用基材”）上，供给原料化合物和载气，在通过化学气相沉积法（CVD法）合成碳纳米管时，使体系内存在微量的氧化剂，由此使CNT制造用催化剂层的催化活性飞跃性地提高的方法（超级生长法）。以下，有时将通过超级生长法而制造的碳纳米管称为SGCNT。

[0061] 包含以特定的碳纳米管作为构成材料的催化剂层的对置电极能够通过例如制备包含特定的碳纳米管的分散液、将该分散液涂敷在基材上、使得到的涂膜干燥而形成催化剂层来制作。

[0062] 此外，太阳能电池模块100的隔板8设置于第一基板3和第二基板7之间，将电解质层4和电池连接部9的各自进行围绕。换句话说，设置电解质层4的空间和设置电池连接部9的空间由第一基板3、第二基板7和隔板8划分而形成。

[0063] 具体而言，在图2中，隔板8在各电池的宽度方向的一侧（在图2中为左侧），设置于第一基板3的光电极2的光电极用导电层21与第二基板7的第二基材5之间，在各电池的宽度方向的另一侧（在图2中为右侧），设置于第一基板3的光电极2的光电极用导电层21与第二基板7的对置电极6的对置电极用导电层61（位于相比催化剂62形成的部分更靠宽度方向另一侧的部分）之间。而且在隔板8之间，交替设置有电解质层4与电池连接部9。

[0064] 而且隔板8只要能够将第一基板3和第二基板7粘接而使电解质层4密封，则并没有特别限定。隔板8优选为基板间的粘接性、对电解质的耐性（耐药品性）、高温高湿耐久性（耐湿热性）优异。作为可形成这样的隔板8的隔板材料，可举出：非导电性热塑性树脂、热固化性树脂、活性放射线（光、电子束）固化性树脂，更具体而言，可举出（甲基）丙烯酸系树脂、氟系树脂、有机硅系树脂、烯炔系树脂、尿烷系树脂以及聚酰胺系树脂等。此外，在本说明书中，（甲基）丙烯酸是指“丙烯酸”或“甲基丙烯酸”的意思。其中，从操作性的观点来看，优选为光固化性丙烯酸树脂。

[0065] 另外，从制造容易性的观点来看，当然也能够使用将上述那样的各种树脂成型为片状而得到的膜来构成隔板8。

[0066] <功能层>

[0067] 此外，作为太阳能电池模块100的功能层的电解质层4设置于由光电极2的多孔质半导体微粒层22、对置电极6的催化剂层62以及隔板8所围成的空间。并且，电解质层4能够使用可在染料敏化型太阳能电池中使用的任意的电解液、凝胶状电解质或固体电解质而形成，并没有特别限定。

[0068] <电池单元连接部>

[0069] 太阳能电池模块100的电池单元连接部9通过将相互相邻的电池单元电串联连接

而成。具体而言,电池单元连接部9对在图2中位于右侧的电池单元的光电极2的光电极用导电层21与在图2中位于左侧的电池单元的对置电极6的对置电极用导电层61进行电连接。

[0070] 而且,太阳能电池模块100的电池连接部9是由在光电极2的光电极用导电层21上与多孔质半导体微粒层22隔离而形成的布线91以及在由第一基板3、第二基板7和隔板8所围成的空间内填充的导电性树脂组合物92所构成。另外,在图1(a)所示的太阳能电池模块100中使用布线91和导电性树脂组合物92而形成电池连接部9,但在本发明的太阳能电池模块中,电池连接部也可以仅使用导电性树脂组合物而形成。此外,布线也可以形成于对置电极6的对置电极用导电层61上。

[0071] 在此,作为布线91并没有特别限定,能够使用由金属和金属氧化物等具有导电性的材料形成的布线。其中,从降低电池连接部9的电阻而提高染料敏化型太阳能电池模块的光电转换效率的观点来看,作为布线91优选为使用铜布线、金布线、银布线和铝布线等金属布线。另外,作为在光电极用导电层21上形成布线91的方法,能够使用溅射、丝网印刷等已知的形成方法。

[0072] 此外,作为导电性树脂组合物92并没有特别限定,优选为使用含有树脂和导电性粒子的组合物。作为导电性树脂组合物92的树脂并没有特别限定,可举出(甲基)丙烯酸系树脂;双酚型环氧树脂、酚醛型环氧树脂、环状环氧树脂、脂环式环氧树脂等环氧树脂;有机硅树脂等。在该树脂中,能够使用自由基引发剂、阳离子固化剂、阴离子固化剂等任意的固化剂,聚合形式可以为加成聚合、开环聚合等,并没有特别限定。此外,作为隔板材料的树脂与导电性树脂组合物92的树脂可以相同也可以不同。

[0073] 另外,作为导电性树脂组合物92的导电性粒子并没有特别限定,能够使用例如将Ag、Au、Cu、Al、In、Sn、Bi、Pb等金属粒子以及这些氧化物、导电性碳粒子、以及树脂粒子等有机化合物粒子、无机化合物粒子的表面使用Ag、Au、Cu等金属、这些的金属氧化物等导电性物质覆盖而成的粒子例如由Au/Ni合金覆盖而成的粒子、导电性碳粒子等。

[0074] 并且,导电性粒子的平均粒径优选为0.5 $\mu\text{m}$ 以上且30 $\mu\text{m}$ 以下。进一步,导电性粒子的含有比例优选为0.1体积%以上且90体积%以下。

[0075] 另外,使用了上述的导电性树脂组合物92的电池连接部9并没有特别限定,能够通过例如在形成电池连接部9的位置填充含有未固化的树脂和导电性粒子的未固化的导电性树脂组合物,使填充的未固化的导电性树脂组合物固化而形成。

[0076] <引出电极>

[0077] 并且,与光电极2和对置电极6分别连接的第一引出电极11A以及第二引出电极11B没有特别限定,具有由通常的导电性材料形成的导体。作为这样的导体,可举出由选自铜、铝、镍、钛及铁中的金属材料以及含有这些金属材料的合金材料所形成的导体。其中,优选为以铜为导体的电极或以不锈钢为基材。

[0078] 而且,对构成光电极2的光电极用导电层21与第一引出电极11A进行连接的第一电连接部12A以及对构成对置电极6的对置电极用导电层61与第二引出电极11B进行连接的第二电连接部12B没有特别限定,能够由导电性树脂组合物、焊锡等通常的电连接材料形成。而且,作为导电性树脂组合物能够与上述导电性树脂组合物92同样地使用含有金属、金属氧化物、导电性碳材料等具有导电性的材料、任意的树脂的已知的组合。此外,作为焊锡能够使用含有锡、银、铜、铋、铅、助焊剂成分等。

[0079] 另外,在图2中未图示,但第一电连接部12A以及第二电连接部12B也可以经由与布线91同样地形成的集电线而与光电极2或对置电极6连接。

[0080] <密封部>

[0081] 密封部14通过固化状态的密封部用树脂组合物15密封。作为密封部用树脂组合物并没有特别限定,能够列举出光固化性树脂组合物、热固化性树脂组合物以及热可塑性树脂组合物。其中,作为密封部用树脂组合物优选使用光固化性树脂组合物。如果密封部用树脂组合物为光固化性,尤其能够预防在有机系太阳能电池的制造工序中由于加热而产生的裂化,从而提高太阳能电池模块的电的特性。进而,由于光固化性树脂在短时间能够固化,所以能够期待得到制造效率良好的太阳能电池模块。

[0082] 作为光固化性树脂组合物,可列举紫外线固化性树脂组合物以及可见光固化性树脂组合物,但是优选为使用紫外线固化性树脂组合物。作为紫外线固化性树脂组合物的具体例,可举出(甲基)丙烯酸系树脂组合物、环氧系树脂组合物、氟系树脂组合物、烯炔系树脂组合物等,其中优选为使用丙烯酸系树脂组合物、环氧系树脂组合或氟碳系树脂组合物。这些可以仅单独使用一个种类或将两个种类以上混合使用。

[0083] 作为热固化性树脂组合物,可举出能够在不使构成电解质层4的电解质气化的温度下进行固化的热固化性树脂组合物。更具体地可举出固化温度在60℃~200℃的范围内、其中80℃~180℃的范围内的、进一步100℃~160℃的范围内热固化性树脂组合物。作为热固化性树脂组合物的具体例,例如可举出(甲基)丙烯酸系树脂组合物、环氧系树脂组合物、氟系树脂组合物、有机硅系树脂组合物、烯炔系树脂组合物、聚异丁烯树脂组合物等。这些可以仅单独使用一个种类或将两个种类以上混合使用。

[0084] 作为热可塑性树脂组合物,可举出将不使电解质层中的液体气化的程度的温度作为熔点的热可塑性树脂。更具体地可举出熔点是80℃至250℃的范围内、其中100℃至200℃的范围内热可塑性树脂。作为热可塑性树脂的具体例,例如可举出:烯炔系树脂,聚异丁烯树脂,有机硅系树脂,(甲基)丙烯酸系树脂,聚酰胺树脂等。这些可以仅单独使用一个种类或将两个种类以上混合使用。

[0085] 此外,密封部14能够通过由相同或不同的材料组成的多个构件来构成。例如,密封部14能够通过由金属或树脂组成的密封构件、和将所述密封构件与上下的阻隔封装构件13A以及13B粘接的固化的密封部用树脂组合物来构成。

[0086] <阻隔封装构件>

[0087] 而且,阻隔封装构件13A以及13B在太阳能电池模块100暴露的高温、高湿度的环境条件下对太阳能电池模块100赋予耐久性。因此,阻隔封装构件13A以及13B优选为对于气体、水蒸气具有阻隔性的封装体。而且,在图2中,作为阻隔封装构件示出了两张阻隔封装构件13A以及13B。从图2可知,阻隔封装构件13A在第一基板3侧配置,阻隔封装构件13B在第二基板7侧配置。但是,阻隔封装构件并不限于图2所示的在太阳能电池模块的厚度方向上下分别配置的两张膜状的封装体,也可以为薄板状,而且也可以为朝向构成太阳能电池模块的多个电池单元的深处方向(在图2中为左右方向)开口的筒状的膜。

[0088] 基于阻隔封装构件13A和13B的第一基板3和第二基板7的包夹形态并没有特别限定,可以为第一基板3/第二基板7和阻隔封装构件13A/13B经由粘接剂进行密合的状态,也可以为虽然包含第一基板3/第二基板7但在其与阻隔封装构件13A和13B之间存在空间且在

该空间内填充了难以通过水蒸气、气体的填充材料等的状态。具体而言,配置于第一基板3侧的阻隔封装构件13A与第一基板3经由粘接层(未图示)进行密合,并且配置于第二基板7侧的阻隔封装构件13B与第二基板7经由粘接层(未图示)进行密合。通过设置粘接层从而能够更加提高太阳能电池模块的密闭性。进而,特别在将粘接层配置在作为光入射侧的基板的第一基板3侧的情况下,如果在阻隔封装构件13A与第一基板3之间存在粘接层,则在阻隔封装构件13A与构成第一基板3的第一基材1之间不存在空气层。空气层与阻隔封装构件13A、第一基材1相比折射率有很大的不同。由此,在阻隔封装构件13A-空气层-第一基材1的层叠结构的界面的折射率差变大。如果界面的折射率差大,则在该界面被反射的光量变多,因此不能充分地提高入射光的利用效率。因此,代替空气层而通过使用粘接层填充阻隔封装构件13A与第一基材的空间,从而能够减小折射率差而降低因界面反射造成的损耗。进而,通过抑制光的反射,从而能够抑制在太阳能电池模块的表面产生干涉条纹。更优选为选择折射率的值为阻隔封装构件13A的折射率与第一基材1的折射率之间的值的材料作为粘接层的形成材料。这样的材料能够选自例如考虑阻隔封装构件13A的材质和第一基材1的材质且作为隔板材料所列举的材料。

[0089] 此外,特别在太阳能电池模块为染料敏化型太阳能电池模块的情况下,优选为选择使用的染料的吸收波长区域的光透射率高的材料作为粘接层的形成材料。

[0090] 此外,作为难以通过水蒸气或气体的填充材料,可举出例如液状或凝胶状的石蜡、有机硅、磷酸酯、脂肪族酯等。

[0091] 阻隔封装构件13A和13B的水蒸气透过度在温度40℃、相对湿度90%(90%RH)的环境下优选为0.1g/m<sup>2</sup>/天以下,更优选为0.01g/m<sup>2</sup>/天以下,进一步优选为0.0005g/m<sup>2</sup>/天以下,特别优选为0.0001g/m<sup>2</sup>/天以下。

[0092] 进而,阻隔封装构件13A和13B的全光线透射率优选为50%以上,更优选为70%以上,进一步优选为85%以上。这样的全光线透射率能够例如利用JIS K7361-1来测量。

[0093] 阻隔封装构件13A和13B为在塑料支承体上设置了水蒸气、气体的透过性低的阻隔层的膜或薄板。作为气体的透过性低的阻隔膜的例子,可举出:蒸镀了氧化硅、氧化铝的膜(日本特公昭-53-12953,日本特开昭58-217344);具有有机/无机混合涂层的膜(日本特开2000-323273,日本特开2004-25732);具有无机层状化合物的膜(日本特开2001-205743);层叠了无机材料的膜(日本特开2003-206361,日本特开2006-263989);有机层和无机层交替层叠的膜(日本特开2007-30387,美国专利6413645,Affinito等著,Thin Solid Films 1996,第二90-291页),连续层叠了有机层和无机层的膜(美国专利2004-46497)等。

[0094] 此外,如后所述地特别在框状成型体31与阻隔封装构件13A或13B一体成型的情况下,在一体成型体中,阻隔封装构件可以为膜形状,也可以为薄板形状。

[0095] <填充构件>

[0096] 在多个电池单元的连接体的外周(更具体而言,在图2所示的例子中,多个电池单元具有的隔板8)与阻隔封装构件13B之间的基板面方向上的间隙内的至少一部分存在填充构件30。填充构件30优选在上述间隙内与连接体的外周接触而成。而且,填充构件30优选占有上述间隙的整个积的90%以上,更优选占有95%以上,进一步优选占有99%以上。这是因为通过抑制在上述间隙内占有的气体的体积,能够抑制在太阳能电池模块温度上升时气体膨胀而使密封部14脱落的情况。而且,填充构件30包含固化的树脂组合物和/或内侧面形状

的至少一部分沿多个电池单元的连接体的侧面的框状成型体。框状成型体为例如图3所示的框状成型体31的形状。通过填充构件包含框状成型体31,与框状成型体31不包含的情况相比,由于密封部周边难以弯曲,所以预见抑制应力的产生而使阻隔封装构件13A以及13B难以脱落的效果。而且,通过使框状成型体31的厚度与太阳能电池模块100的厚度对应,在太阳能电池模块的阻隔封装构件密封部区域及其以外的区域不产生高低差,因此在将太阳能电池模块与其它构件组合的后工序中也提高了操作性。

[0097] 而且,填充构件30优选为与密封部14的至少一部分一体。如果填充构件30与密封部14的至少一部分一体,则提高太阳能电池模块的密封的气密性,进一步提高保持率,并通过一体成型而提高处理性。另外,在本说明书中,“填充构件与密封部的至少一部分是一体的”指的是,填充构件与密封部的至少一部以相同的材料而无连接处地形成。例如,在获得图2所示的结构时,通过密封部用树脂组合物15形成填充构件30,能够形成“填充构件与密封部的至少一部分是一体的”的结构。此外,作为“填充构件与密封部的至少一部分是一体的”的其它方式列举有图3以及图4所的方式。在上述方式中,构成填充构件的框状成型体31也作为对阻隔封装构件13A以及13B之间的间隙进行密封的密封部的一部分发挥功能。而且,虽未图示,作为“填充构件与密封部的至少一部分是一体的”的结构,列举有在阻隔封装构件13A以及13B之间存在金属制密封构件,该金属制密封构件与上下的阻隔封装构件13A以及13B通过与填充构件30相同成分的密封部用树脂组合物的固化物粘接而成的结构。

[0098] 而且,框状成型体31没有特别限定,能够选择树脂、金属等各种材料、以及这些的复合材料。作为金属材料能够使用铝、SUS、铜、钛、镍等。另外,作为在形成填充构件30的固化的树脂组合物以及框状成型体31的形成中所使用的树脂组合物并没有特别限定,能够使用作为“密封部用树脂组合物”的与上述相同的树脂组合物。另外,在框状成型体31由形成填充构件30的树脂组合物、与密封部用树脂组合物相同的材料组成的情况下,太阳能电池模块100中的框状成型体31的有无能够通过太阳能电池模块100的剖面进行观察来用眼观看或显微镜观察在树脂间是否有粘接界面的方法、对剖面进行表面分析的方法来判断。

[0099] 而且,框状成型体优选为与阻隔封装构件密封部相比而抑制透湿性。作为抑制透湿性的方法有使框状成型体自身的透湿性降低的方法或者在框状成型体的表面等至少一部分形成透湿性低的金属材料层等的方法。在将框状成型体31作为密封部的一部分发挥功能的方式中,外观上上阻隔封装构件13A以及13B之间的距离扩展,但是能够抑制朝向太阳能电池模块100内部的透湿。另外,在将金属等的导电性材料用于框状成型体的情况下,在安装至太阳能电池模块时有必要绝缘的位置通过涂敷等适当地形成绝缘部。

[0100] 以下,参照图3以及图4,对本发明的太阳能电池模块的另外示例的概要结构进行详述。图3示出了从第二基板7侧观察填充构件30由框状成型体31形成的太阳能电池模块101的俯视图。从图3可知,框状成型体31为矩形框状。框状成型体31具有两个导体,这些导体分别作为第一引出电极11A以及第二引出电极11B来发挥功能。此外,如图3所示,第一引出电极11A以及第二引出电极11B的至少一部分与第二基板7相邻,并在太阳能电池模块101的上表面未被阻隔封装构件13B覆盖。即,第一引出电极11A以及第二引出电极11B在太阳能电池模块101的外部露出。而且,图4示出了基于图3的IV-IV线的剖视图,框状成型体31的内侧面形状为沿着多个电池单元的连接体的侧面的形状。更具体而言,框状成型体31的内侧面形状为沿着第一基板3、第一电连接部12A、第二基板7、第二电连接部12B以及形成多个电

池单元的连接体的两端部的两个隔板8的侧面的形状。而且,虽未图示,但在框状成型体31与多个电池单元的连接体之间的间隙和/或在框状成型体31与连接于多个电池单元的连接体的第一引出电极11A或第二引出电极11B之间的间隙也可以通过固化的树脂组合物来填充。而且,虽未图示,在第一引出电极11A或第二引出电极11B与分别与其相邻的多个电池单元的连接体之间的间隙也可以同样地通过固化的树脂组合物来填充。另外,作为这些树脂组合物没有特别限定,作为“密封部用树脂组合物”能够使用与上述相同的树脂组合物。

[0101] 此外,框状成型体31也可以与阻隔封装构件13A或13B为一部分一体或一体成型体。在此,在本说明书中,“框状成型体与阻隔封装构件的一部分一体”是指阻隔封装构件与框状成型体由相同材料形成,在其间没有连接处。在该情况下,能够提高太阳能电池模块100的封装工序的处理性。此外,由于在阻隔封装构件13A或13B与框状成型体31之间没有连接处,所以能够进一步提高太阳能电池模块101的密闭性,进一步提高太阳能电池模块100的保持率。

[0102] 而且,第一引出电极11A以及第二引出电极11B也可以为在框状成型体31具有的导体,或者也可以为通过使用了导电性材料的表面处理而在框状成型体31上形成的导电层。在该情况下,作为表面处理方法能够适当地使用如基于蒸镀的干处理的表面处理方法、基于电镀的湿式的表面处理方法。而且,作为在该表面处理中所使用的导电性材料,能够使用如上所述的通常的金属材料、合金材料作为引出电极的导体的形成材料。如果框状成型体31具有通过表面处理而形成的导电层,则能够提高获得的太阳能电池模块的密闭性,进一步提高保持率。

[0103] 此外,在框状成型体由树脂材料组成的情况下,导体不仅为在框状成型体31的表面上配置的方式,也可以为在框状成型体31的内部形成的方式。在该情况下,例如在框状成型体31预先制作贯通部,通过在此填充焊锡、导电性树脂等,能够形成对框状成型体31的内部进行贯通的导体。

[0104] 此外,在框状成型体31由导电性材料组成的情况下,也可以通过绝缘性的树脂等覆盖表面,将部分露出的导电面作为第一引出电极11A以及第二引出电极11B。

[0105] (太阳能电池模块的制造方法)

[0106] 具有上述结构的太阳能电池模块100并没有特别限定,能够通过例如以下这样的步骤进行制造。具体来说,首先,在制作了具有光电极2的第一基板3后,在制作的第一基板3上形成布线91。接着,在与布线91重叠的位置,涂敷未固化的导电性树脂组合物92,进一步以夹住涂敷的导电性树脂组合物92且分别包围光电极用导电层21的方式涂敷隔板材料。然后,在涂敷隔板材料的区域内,将构成电解液等的电解质层4的成分进行填充。之后,使具有对置电极6的第二基板7与第一基板3相重叠。进一步,使未固化的导电性树脂组合物92固化而形成电池连接部9并且使第一基板3和第二基板7牢固地粘接,得到包含一对电极基板的多个电池单元连接体。

[0107] 针对获得的多个电池单元的连接体具有的光电极2以及对置电极6,通过导电性粘合剂而分别粘接第一引出电极11A和第二引出电极11B(引出电极的安装工序)。而且,向阻隔封装构件13B涂敷树脂组合物,以填充在连接体的外周与阻隔封装构件13B之间的面方向的间隙(涂敷工序)。而且,以第二基材5在下方的方式,载置在阻隔封装构件13B上安装了引出电极11A以及11B的连接体,并在阻隔封装构件13B以及连接体上涂敷树脂组合物并与另

一方的阻隔封装构件13A重叠。而且,例如使用具有由橡胶材料组成的突出面的上下一对的按压构件,从上下面夹持在阻隔封装构件13A以及13B之间安装了引出电极11A以及11B的连接体而成的结构体(夹持工序)。这样一来,能够获得通过树脂组合物使阻隔封装构件13A、13B以及连接体密合的、具有参照上述图1以及图2说明的结构太阳能电池模块100。

[0108] 另外,在制造具有参照上述图3以及图4说明的结构太阳能电池模块101时,首先,准备框状成型体31。在此,框状成型体31也可以具有通过使用了导电性材料的表面处理而形成的导电层。框状成型体31能够通过向具有所需形状的模具内流入上述树脂组合物而固化形成。而且,经由树脂组合物而向获得的框状成型体31安装引出电极11A以及11B。而且,经由树脂组合物而使框状成型体31、引出电极11A/11B、阻隔封装构件13A以及13B密合,能够获得具有参照上述图3以及图4说明的结构太阳能电池模块101。

[0109] 实施例

[0110] 以下,基于实施例对本发明进行具体地说明,但是本发明并不限于这些实施例。另外,在以下的说明中,表示量的“%”没有特别限定,为质量基准。

[0111] 在实施例及比较例中,密封部中是否有产生脱离以及太阳能电池模块的保持率使用以下方法进行评价。

[0112] <密封部中是否有产生脱落>

[0113] 用眼观察在实施例、比较例获得的太阳能电池模块,根据下述基准,对在密封部是否产生阻隔膜的脱落进行判断。

[0114] 有脱落:在密封部端部产生脱落

[0115] 无脱落:密封部整周的密封宽度的90%以上无脱落

[0116] <太阳能电池模块的保持率>

[0117] 将实施例、比较例中所制作的太阳能电池模块连接到数字源表(Source Meter)(2400型电源测量计,Keithley公司制)。作为光源,使用将AM1.5G过滤器安装到150W氙光源装置的模拟太阳能光源(PEC-L11型,Peccell Technologies(株)制)。然后,将光源的光量调节为一个太阳(大约10万lux AM 1.5G,100mWcm<sup>-2</sup>(JIS C8912的A级)),对太阳能电池模块进行照射。对于太阳能电池模块,在1太阳的光照射下,一边使偏压以0.01V单位由0V变化到0.8V,一边测量输出电流,取得电流电压特性。同样的,使偏压以逆方向从0.8V到0V阶段地进行测量,将正方向和逆方向的测量平均值作为光电流数据。根据如此得到的电流电压特性和光电流数据,计算出初期的光电转换效率(%)。

[0118] 接着,将上述的染料敏化太阳能电池模块在65℃90%RH的环境下保持300小时后,与上述同样地测量电流电压特性。与上述同样地求得转换效率,根据以下公式计算相对于初期的值的保持率。[保持率(%)] = [65℃90%RH保持后的转换效率]/[初期的转换效率] × 100

[0119] (实施例1)

[0120] <染料溶液的制备>

[0121] 将72mg钌络合物染料(N719,Solaronix公司制)放入200mL容量瓶中。将190mL无水乙醇混合并搅拌。将容量瓶塞住后,用超声波清洗机振动搅拌60分钟。将溶液保持在常温后,加入无水乙醇将总量设至200mL,由此来制备染料溶液。

[0122] <光电极基板的制作>

[0123] 在将作为光电极用导电层的透明导电层(氧化铟锡(ITO))涂敷于作为光电极用基材的透明基板(聚萘二甲酸乙二醇酯膜,厚度200 $\mu\text{m}$ )上而获得的透明导电性基板(片电阻13ohm/sq)上,通过丝网印刷法将作为布线(集电线)的导电性银糊(K3105,PeInox(株)制)以对应于光电极电池宽的间隔进行印刷涂敷,在150度的热风循环型烘箱中加热干燥15分钟制作布线。将所得的具有布线的透明导电性基板以布线形成面朝上的方式设置于涂敷机,使用线棒涂敷机以扫描速度(10mm/秒)涂敷稀释至1.6%的有机PC-600溶液(Matsumoto Fine Chemical制)。将所得涂膜在室温干燥10分钟后,进一步在150 $^{\circ}\text{C}$ 加热干燥10分钟,在透明导电性基板上制作底涂层。

[0124] 对透明导电性基板的底涂层形成面以对应于光电极电池宽度的间隔进行激光处理而形成绝缘线。

[0125] 然后,对将在聚酯膜上涂覆粘合层而成的保护膜重叠两层而得到的掩膜(下层:PC-542PA藤森工业制;上层:NBO-0424藤森工业制)进行冲孔加工以形成多孔制半导体微粒层的开口部(长:60mm,宽5mm)。将加工完毕的掩膜以不进入气泡的方式,贴合在形成了底涂层的透明导电性基板的集电线形成面。另外,掩膜的第一层的目的是为了防止染料附着到不必要的位置,第二层的目的是为了防止多孔质半导体微粒附着到不必要的位置。

[0126] 将高压汞灯(额定灯功率400W)光源放置在距离掩膜贴合面10cm的距离,照射电磁波1分钟之后,立即将氧化钛糊(PECC-C01-06,Peccell Technologies(株)制)以BAKER式涂抹器涂敷。使糊在常温干燥10分钟之后,将掩膜上侧的保护膜(NBO-0424藤森工业制)剥离去除,在150度的热风循环式烘箱中进一步加热干燥5分钟,形成多孔质半导体微粒层(长:60mm,宽5mm)。

[0127] 然后,将形成了多孔质半导体微粒层(长:60mm,宽5mm)的透明导电性基板浸渍在制备的染料溶液(40 $^{\circ}\text{C}$ )中,一边轻轻搅拌一边使染料吸附。90分钟后,从染料吸附容器取出已吸附完染料的氧化铁膜,用乙醇清洗使其干燥,剥离去除剩下的掩膜来制作光电极。

[0128] <对置电极基板的制作>

[0129] 在将作为对置电极用导电层的透明导电层(氧化铟锡(ITO))涂敷在作为对置电极用基材的透明基板(聚萘二甲酸乙二醇酯膜,厚度200 $\mu\text{m}$ )上而得的透明导电性基板(膜电阻13ohm/sq.)的导电面,以对应于白金膜图案宽的间隔进行激光处理而形成绝缘线。接着,将冲出加工了开口部(长:60mm,宽5mm)的金属制掩膜重叠,使用溅射法形成6个白金膜图案(催化剂层),得到催化剂层形成部分具有72%左右的光透射率的对置电极基板。此时,将上述光电极基板与对置电极基板设为在面对面重叠彼此的导电面时多孔质半导体微粒层与催化剂层为一致的结构。

[0130] <染料敏化太阳能电池模块的制作>

[0131] 向作为导电性树脂组合物的树脂材料的丙烯酸系树脂的TB3035以成为3质量%的方式添加积水树脂制微珍珠AU(粒径8 $\mu\text{m}$ ),使用自转公转搅拌机均匀混合,制作导电性树脂组合物。

[0132] 将对置电极基板的催化剂层形成面作为表面,使用真空泵固定在铝制吸附板上。接下来,通过分配器装置,向催化剂层间的、在与光电极基板对置时与光电极电池单元间的布线重叠的位置线状地涂敷导电性树脂组合物,并向夹着该线的催化剂层的外周部分涂敷作为隔板材料的液状的紫外线固化性密封剂TB3035B((株)Three Bond制,吸收波长:200nm



~420nm)。此后,向催化剂层部分涂敷规定量的电解液,使用自动贴合装置,以长方形的催化剂层与同型的多孔质半导体微粒层成为相向的结构的方式,在减压环境中进行重叠,并通过金属卤素灯从光电极基板侧实施光照射,接下来从对置电极基板侧实施光照射。此后,分别切出在贴合后的基板内配置的多个的连接体,并向在各连接体的两端部(引出电极部)配置的布线安装形成引出电极的导电性铜箔胶带(CU7636D, Sony Chemical&Information Device Device Corporation(株)制,作为导体的铜箔的厚度:35 $\mu$ m)。在此,使用了本实施例的导电性铜箔胶带的表面预先涂敷了由导电性丙烯酸树脂组成的导电性粘合剂。其结果为,在光电极/对置电极与引出电极之间存在的电连接部通过在形成引出电极的导体上涂敷的导电性粘合剂而形成。而且,作为形成引出电极的导电性铜箔胶带,使用在安装前已去除了用于向光电极/对置电极安装的区域(即,用于形成电连接部的区域)以外的部分的导电性粘合剂的涂层的胶带。

[0133] 接下来,准备两张作为比上述连接体大的阻隔封装构件的阻隔膜(Neo Seeds公司,“Ultra High Barrier FILM”,水蒸气穿透度:0.00005/m<sup>2</sup>/天)。使用真空泵,将其中的一张阻隔膜固定在铝制制吸附板上,并将用于形成填充构件的树脂组合物(Three Bond公司制,“TB3035B”,紫外线固化性丙烯酸系树脂)涂敷在以将对置电极侧设在下的方式重叠连接体时与引出电极部的布线重叠的位置。由此,对置电极侧的连接体表面不与阻隔膜粘接。

[0134] 在其上以上述导电性铜箔胶带朝向阻隔膜外取出的方式重叠连接体,并从阻隔膜侧进行光照射。而且,向连接体的表面整体、包含其外周部的上述导电性铜箔胶带表面(涂层去除完毕)的阻隔膜上以及外周部的导电性铜箔胶带的背面涂作为用于形成密封部的树脂组合物的液状的树脂组合物(Three Bond公司制,“TB3035B”,紫外线固化性丙烯酸系树脂)。

[0135] 而且,在上下一对的按压构件的下侧构件上载置由阻隔膜夹持的染料敏化太阳能电池模块,上述上下一对的按压构件为,在与光电极基板以及对置电极基板的外周部附近分别抵接的部分具有由突出的橡胶材料组成的突出面的夹具。接着,从上方重叠又一张阻隔膜以及上述按压构件的上侧构件,在厚度方向对连接体进行加压后实施光照射,获得通过阻隔膜而外封装的、引出电极从模块的侧面延伸出而形成的敏化太阳能电池模块。

[0136] 按照上述方法,对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为95%。

[0137] (实施例2)

[0138] 实施了与实施例1相同的染料溶液的制备工序、光电极基板的制作工序。而且,在太阳能电池模块的制作工序中,与实施例1同样地形成连接体并实施切割,在此后的各工序中,以如下方式形成了太阳能电池模块。

[0139] 另外,在本实施例中,在各工序之前,首先作为填充构件而准备了内侧面形状的至少一部分沿多个电池单元的连接体的侧面的树脂制框状成型体(例如,图3以及图4所示的框状成型体31)。所述框状成型体为光透射性的树脂成型体,并使用树脂组合物(日本Zeon制,“Zeonex”)形成。

[0140] 而且,在实施例1所示的太阳能电池模块的制作工序中,省略了向在连接体的两端部配置的布线粘贴铜箔胶带的工序。取代该工序,在本实施例中,向框状成型体的底部的引出电极要延伸的区域涂敷树脂组合物(Three Bond公司制,“TB3035B”,紫外线固化性丙烯

酸系树脂)。而且,向框状成型体底部的涂敷面贴附铜箔,从框状成型体侧实施光照射,使树脂组合物固化而粘接框状成型体与铜箔。而且,向框状成型体的内侧侧面的引出电极要延伸的区域涂敷与向底部涂敷的相同的树脂组合物,将在底部粘接的部分以外的铜箔沿框状成型体的形状弯折,从框状成型体侧实施光照射,使树脂组合物固化而粘接框状成型体与铜箔。

[0141] 而且,分别向与连接体端部的布线重叠的位置涂敷导电性银糊Dotite(注册商标)(藤仓化成制,“DOTITED-362”),向连接体的侧面与框状成型体的内侧面接触的部分涂敷树脂组合物(Three Bond公司制,“TB3035B”,紫外线固化性丙烯酸系树脂)。在此,在连接体与框状成型体的内框部分嵌合并室温下Dotite固化,并且从框状成型体侧实施光照射而使树脂组合物固化,以制作连接体与框状成型体的嵌合体。接着,在染料敏化太阳能电池模块的制作工序中,将与框状成型体的外框相比而尺寸小的作为阻隔封装构件的阻隔膜(Neo Seeds公司,“Ultra High Barrier FILM”,水蒸气渗透度:0.00005/m<sup>2</sup>/天)固定在铝制吸附板上,向整面涂敷树脂组合物(Three Bond公司制,“TB3035B”,紫外线固化性丙烯酸系树脂)。而且,从上方重叠具有铜箔的嵌合体的底面,从阻隔膜侧实施光照射而密封。此时,由于嵌合体底面上的铜箔中的一部分朝向太阳能电池模块外露出,所以作为引出电极发挥功能。而且,向太阳能电池模块的相反侧的面经由相同的树脂组合物而粘接至少覆盖嵌合体的上面的整体的尺寸的作为阻隔封装构件阻隔膜,从而获得引出电极在模块的底面露出而成的染料敏化太阳能电池模块。

[0142] 按照上述方法,对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为94%。

[0143] (实施例3)

[0144] 使用与实施例2相同的树脂制框状成型体。此时,针对框状成型体以在实施例2中贴附铜箔的露出的方式实施遮蔽,针对露出的表面蒸镀作为导电性材料的钛。除了使用以此方式形成的带导电层的框状成型体之外均与实施例2相同地、制作引出电极在模块的底面露出的染料敏化太阳能电池模块。

[0145] 因此,除了将铜箔安装至框状成型体的工序以外均实施了与实施例2相同的工序。按照上述方法,对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为97%。

[0146] (实施例4)

[0147] 替代由实施例2的树脂组合物形成的框状成型体,通过切削而制作相同形状的铝制的框状成型体,并对表面整体实施基于高密度聚乙烯的绝缘涂敷。对于以此方式制作的框状成型体,以与实施例2相同的方式向在实施例2贴附铜箔的区域贴附铜箔。但是,作为树脂组合物,代替TB3035B而使用延迟固化性粘合剂,在粘合剂的涂敷后配置铜箔,并在100℃的烘箱内进行了加热。连接体与框状成型体的嵌合体也与实施例2同样地制作。但是,作为树脂组合物代替TB3035B而使用延迟固化性粘合剂,并在粘合剂的涂敷后实施嵌合,在60℃的烘箱内进行了加热。除此以外均与实施例2同样地获得引出电极在模块的底面露出而成的染料敏化太阳能电池模块。按照上述方法,对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为99%。

[0148] (实施例5)

[0149] 通过切削制作图5所示的形状的一对铝制的框状成型体32。框状成型体32由第一框状成型体单元32A与第二框状成型体单元32B组成。当使第一框状成型体单元32A与第二

框状成型体单元32B接合时与实施例2的框状成型体相同的形状。即，一对框状成型体32相当于将实施例2的框状成型体分割为左右两部分的第一引出电极以及第二引出电极的形状。而且，在第一框状成型体单元32A与第二框状成型体单元32B的接合面33实施基于高密度聚乙烯树脂的绝缘涂敷。而且，向树脂覆盖了接合面33的第一框状成型体单元32A以及第二框状成型体单元32B任一个接合面33涂敷延迟固化性粘合剂，在实施光照射后与另一个单元接合，在100℃的烘箱内加热，制作形成导电面的铝在表面露出的导电面露出框状成型体32。除了使用以此方式形成的导电面露出框状成型体32之均匀与实施例4同样地制作引出电极在模块的底面露出而成的染料敏化太阳能电池模块。按照上述方法，对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为98%。

[0150] (比较例1)

[0151] 而且，在太阳能电池模块制作工序中，不向在铝制吸附板上固定的阻隔膜涂敷用于形成填充构件的树脂组合物，将对置电极侧在下方地与连接体重叠。除此之外，均与实施例1同样地制作了引出电极从模块的侧面延伸出而形成的染料敏化太阳能电池模块。

[0152] 在获得的染料敏化太阳能电池模块中，以用眼观看的方式确认了在引出电极与阻隔膜之间存在空间。按照上述方法，对获得的太阳能电池模块的保持率进行的测量结果为32%。

[0153] [表1]

	条件			评价	
	填充间隙	引出电极	引出部	用眼观看	保持率[%]
实施例1	树脂	铜箔	侧面	无脱落	95
实施例2	树脂制框状成型体	铜箔	底面	无脱落	94
实施例3	树脂制框状成型体	蒸镀膜	底面	无脱落	97
实施例4	金属制框状成型体	铜箔	底面	无脱落	99
实施例5	金属制框状成型体	导电层	底面	无脱落	98
比较例1	无	铜箔	侧面	有脱落	32

[0155] 从表1可知，基于实施例1~5，在连接体的外周与所述阻隔封装构件之间的在基板面方向上的间隙的至少一部分存在填充构件的太阳能电池模块中，光电转换效率的保持率优异。此外，根据比较例1可知，在该间隙不存在填充构件的太阳能电池模块中，光电转换保持率差。

[0156] 产业上的可利用性

[0157] 根据本发明，能够提供一种具有保护太阳能电池模块隔离外部环境的阻隔封装构件，且光电转换效率的保持率优异的太阳能电池模块。

[0158] 附图标记说明

[0159] 1: 第一基材;

[0160] 2: 光电极;

[0161] 3: 第一基板;

[0162] 4: 电解质层;

[0163] 5: 第二基材;

[0164] 6: 对置电极;

[0165] 7: 第二基板;

- [0166] 8:隔板;
- [0167] 9:电池单元连接部;
- [0168] 11A:第一引出电极;
- [0169] 11B:第二引出电极;
- [0170] 12A:第一电连接部;
- [0171] 12B:第二电连接部;
- [0172] 13A、13B:阻隔封装构件;
- [0173] 14:密封部;
- [0174] 15:固化状态的密封部用树脂组合物;
- [0175] 21:光电极用导电层;
- [0176] 22:多孔质半导体微粒层;
- [0177] 30:填充构件;
- [0178] 31:框状成型体;
- [0179] 32:导电面露出框状成型体;
- [0180] 61:对置电极用导电层;
- [0181] 62:催化剂层;
- [0182] 91:布线;
- [0183] 92:导电性树脂组合物;
- [0184] 100、101:太阳能电池模块。

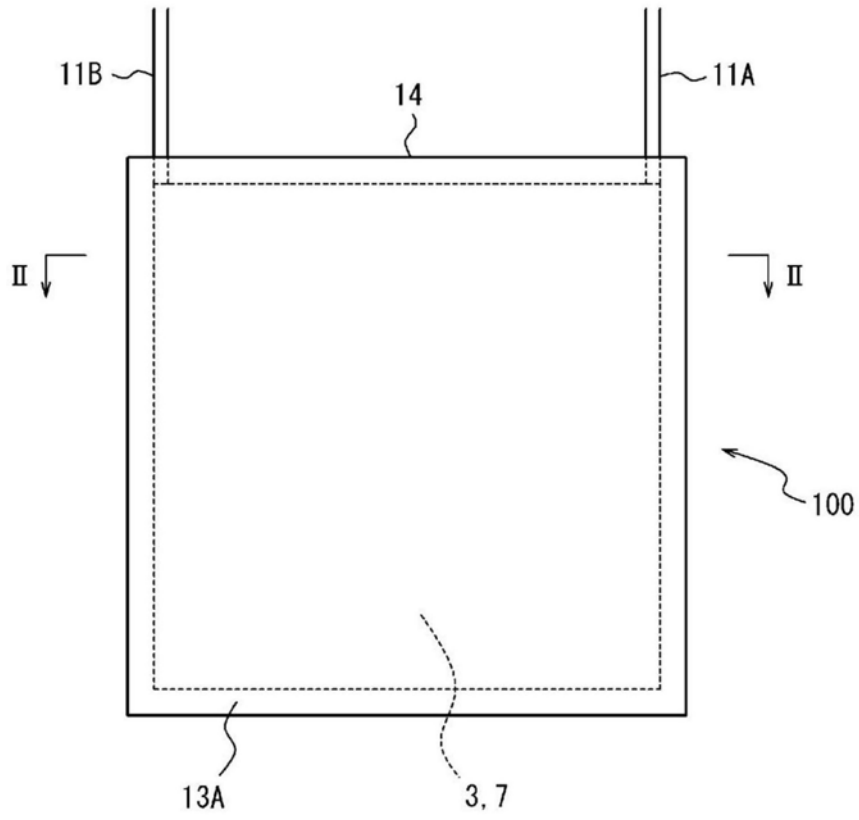


图1

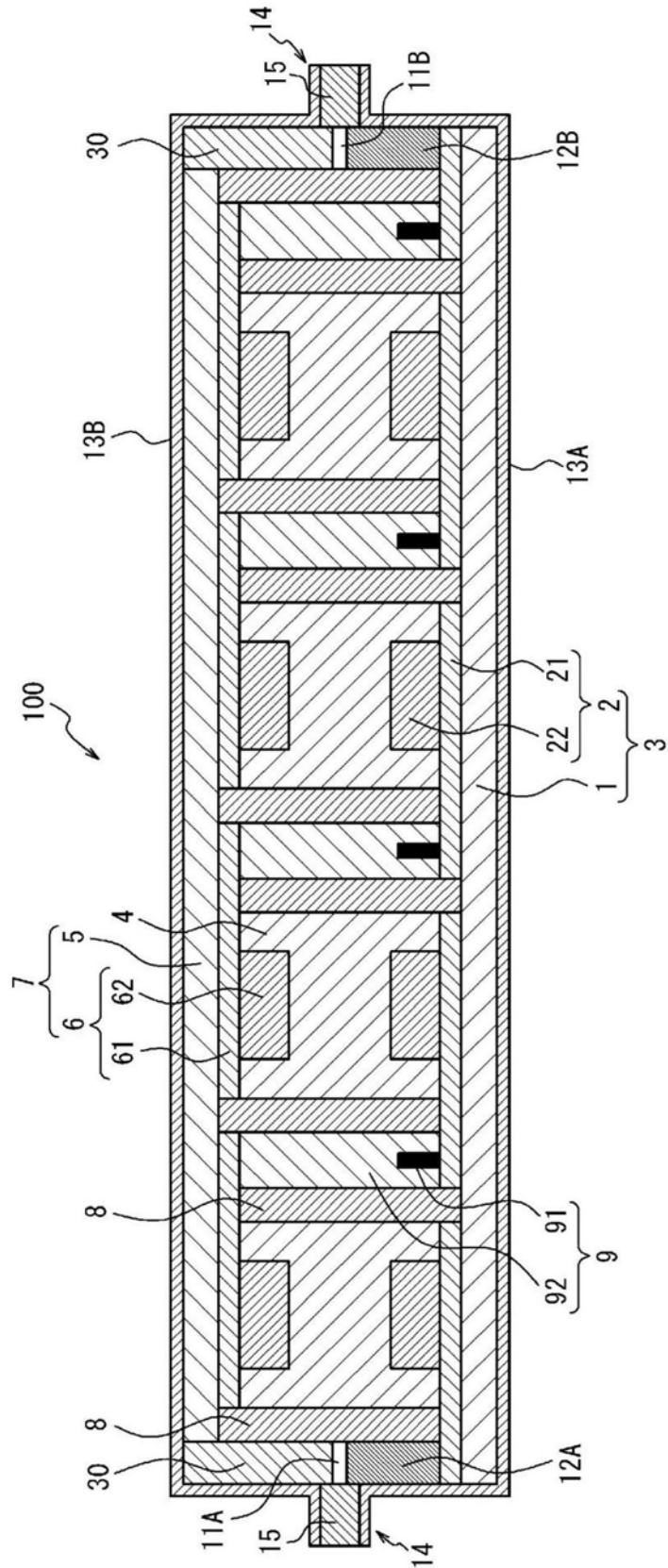


图2

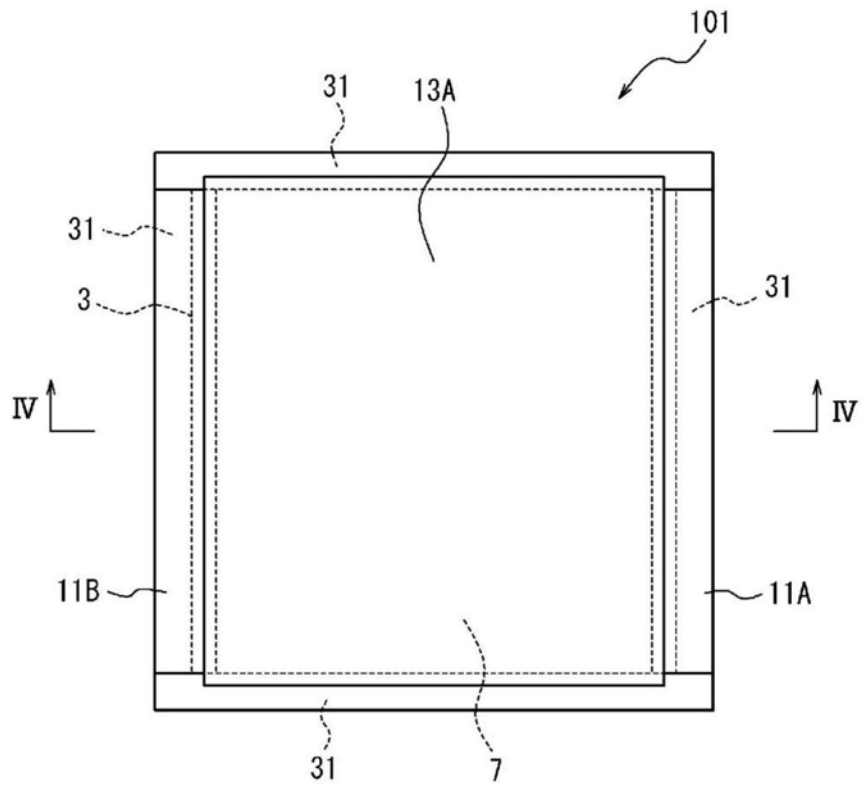


图3

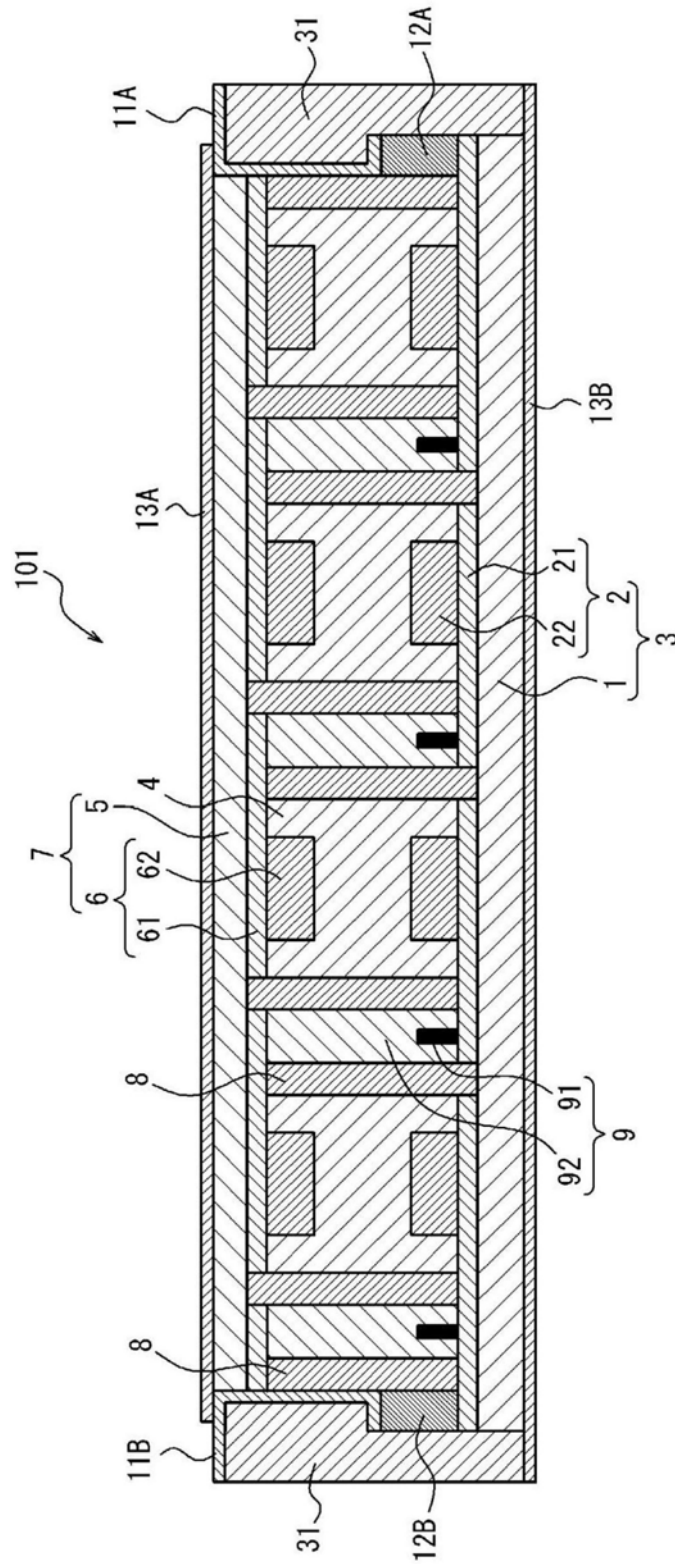


图4



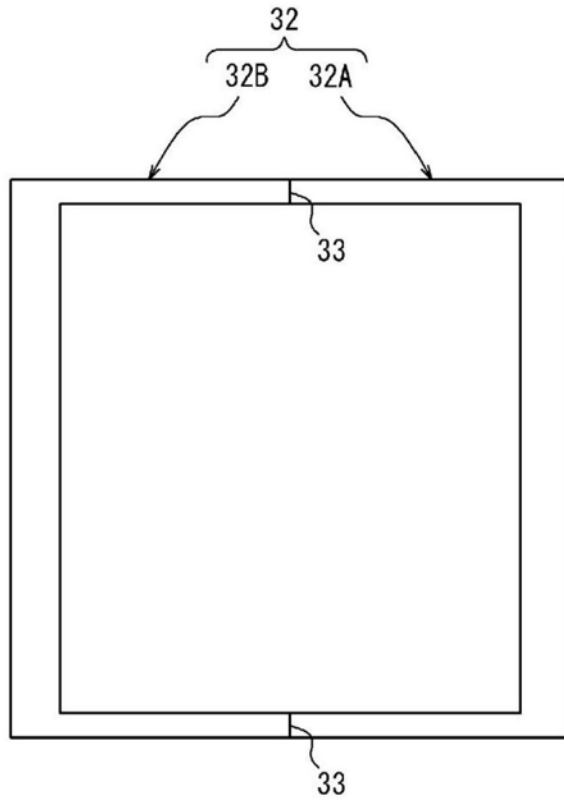


图5