



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103875078 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201280050762. 1

代理人 李今子

(22) 申请日 2012. 10. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01L 31/0224(2006. 01)

2011-245714 2011. 11. 09 JP

H01L 31/048(2014. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/076866 2012. 10. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/069425 JA 2013. 05. 16

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 滨口恒夫 藪垣良美 越前谷大介

藤田淳 高山智生 宫本慎介

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

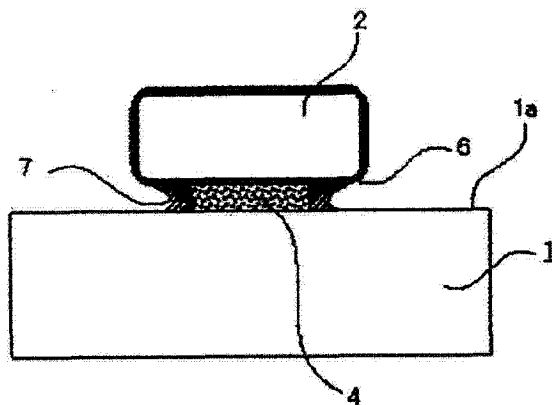
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

太阳能电池模块及其制造方法

(57) 摘要

本发明的太阳能电池模块(100)具备:布线材料(2),将多个太阳能电池元件(1)进行电连接;以及如下构造:使焊料熔融而将集电电极(4)和所述布线材料接合而形成焊料接合部(6),所述集电电极设置于所述太阳能电池元件的受光面上,在与所述布线材料平行的第1方向上延伸,在与所述第1方向垂直的剖面中,所述集电电极(4)的宽度比所述布线材料小,所述焊料接合部的与第1方向垂直的剖面形状具有随着从所述布线材料的下表面朝向所述集电电极而逐渐变窄的形状,用热硬化性树脂(7)覆盖所述焊料接合部的侧面。从而抑制集电电极从太阳能电池元件剥离,提高布线材料与集电电极的接合可靠性。



1. 一种太阳能电池模块,具备:

布线材料,将多个太阳能电池元件进行电连接;以及

如下构造:使焊料熔融而将集电电极和所述布线材料进行接合而形成焊料接合部,其中,所述集电电极设置于所述太阳能电池元件的受光面上,在与所述布线材料平行的第1方向上延伸,在与所述第1方向垂直的剖面中,所述集电电极的宽度比所述布线材料的宽度小,所述焊料接合部的与所述第1方向垂直的剖面形状具有随着从所述布线材料的下表面朝向所述集电电极而逐渐变窄的形状,用热硬化性树脂覆盖所述焊料接合部的侧面。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池模块,其特征在于,

所述热硬化性树脂固定到所述布线材料的侧面。

3. 根据权利要求1或者2所述的太阳能电池模块,其特征在于,

所述集电电极被分断为多个而配置。

4. 根据权利要求1、2或者3所述的太阳能电池模块,其特征在于,

还具备多个细线电极,所述多个细线电极在所述受光面上在与所述第1方向垂直的第2方向上延伸,并且在与所述集电电极交叉的位置处与所述集电电极连接,

所述集电电极在与所述细线电极的多个连接部之间被分割。

5. 一种太阳能电池模块的制造方法,所述太阳能电池模块是多个太阳能电池元件通过布线材料电连接而成的,所述制造方法包括:

第1工序,在集电电极上配置热硬化性树脂组成物,其中所述集电电极在所述太阳能电池元件的受光面上以在与所述受光面平行的第1方向上延伸的方式形成;

第2工序,一边以所述热硬化性树脂组成物的软化温度进行加热,一边将所述布线材料从在所述第1工序中配置的所述热硬化性树脂组成物之上朝向所述集电电极按压,使所述集电电极和所述布线材料接触,并且使所述热硬化性树脂组成物向所述集电电极的侧方移动,其中所述布线材料被焊料包覆,在与所述第1方向垂直的剖面中,所述布线材料的宽度比所述集电电极的宽度大;以及

第3工序,一边将在所述第2工序中接触的所述集电电极以及所述布线材料、和在所述第2工序中移动的所述热硬化性树脂组成物加热到所述热硬化性树脂组成物的硬化开始温度以上并且所述焊料的熔点以上,一边通过熔融的焊料来接合所述集电电极和所述布线材料而形成焊料接合部,所述焊料接合部的剖面形状具有随着从布线材料的下表面朝向集电电极而逐渐变窄的形状,使排出到所述焊料接合部的侧面的热硬化性树脂组成物硬化而在所述焊料接合部的侧面形成热硬化性树脂。

6. 根据权利要求5所述的太阳能电池模块的制造方法,其特征在于,

在所述第1工序中,

以向所述受光面上突出的方式,配置所述热硬化性树脂组成物,

在所述第2工序中,

以覆盖所述布线材料的侧面的一部分的方式,使软化的所述热硬化性树脂组成物移动。

7. 根据权利要求5或者6所述的太阳能电池模块的制造方法,其特征在于,

在所述第3工序之后,

还具备第4工序,以所述热硬化性树脂组成物的硬化开始温度以上的温度进行加热,

从而使硬化进展。

8. 根据权利要求 5、6 或者 7 所述的太阳能电池模块的制造方法,其特征在于,在所述第 3 工序的对焊料进行熔融加热的方法中使用灯。

太阳能电池模块及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池模块及其制造方法,特别涉及通过设置在各太阳能电池元件中的电极彼此经由布线材料连接从而多个太阳能电池元件电连接而构成的太阳能电池模块及其制造方法。

背景技术

[0002] 太阳能电池元件一般具有接受阳光的受光面和不接受阳光的背面,在表面和背面形成有用于与布线材料(片)接合的集电电极(母线电极)和背面电极。而且,在太阳能电池模块中,布线材料交替地连接形成在一个太阳能电池元件的受光面上的集电电极、和形成在与该太阳能电池元件邻接的其他太阳能电池元件的背面的背面电极。作为布线材料,使用例如铜等良导体。

[0003] 太阳能电池元件具备:在例如硅等的半导体基板上进行光电变换的光电变换部;对由光电变换部生成的光生载流子进行集电的细线电极(栅电极);以及为了将所集电的光生载流子从细线电极传递到布线材料而与布线材料接合的集电电极。

[0004] 集电电极是用于接合布线材料的电极,以与细线电极交叉的方式在太阳能电池元件上形成有多个。集电电极和细线电极都是烧结导电性膏而形成的。导电性膏是将例如玻璃或者树脂作为粘合剂而含有、将银(Ag)等良导电材料的粒子作为填充物而含有的材料。

[0005] 在例如专利文献1中公开了将上述那样的例如由铜构成的布线材料和由包含银粒子的导电性膏形成的集电电极通过焊料进行接合而构成的太阳能电池模块。

[0006] 在专利文献1记载的太阳能电池模块中,以提高在集电电极中使用了树脂硬化型导电性膏的太阳能电池和布线材料的粘着性为目的。该集电电极是烧结导电性膏而得到的电极,其中该导电性膏是将热硬化性树脂组成物和导电性的粉末混合而得到的导电性膏,热硬化性树脂以体积比例70%以上包含玻璃转移点为80℃以上且200℃以下的树脂。太阳能电池模块被构成为对集电电极焊接涂覆了无铅的焊料的布线材料。

[0007] 另外,作为其他例子,在例如专利文献2中公开了以如下为目的的太阳能电池模块,该目的是:防止在对太阳能电池元件的集电电极和布线材料进行焊接时使用的助焊剂(flux)所致的制造设备的污染,抑制助焊剂所引起的太阳能电池元件的破损。

[0008] 在专利文献2记载的太阳能电池模块中,通过构成为集电电极具备在对连接片进行连接的面在与电极的长度方向大致平行的方向上延伸的突出部,从而虽然以使用助焊剂为前提,但抑制助焊剂所引起的破损。

[0009] 通常,在太阳能电池模块中,例如,使用Sn-3Ag-0.5Cu、Sn-Cu等锡(Sn)系的焊料。在用焊料进行接合的方法中,为了去除形成在集电电极以及布线材料的各表面的氧化物等,需要在集电电极的表面和布线材料的表面的至少一方的焊料接合部中涂覆助焊剂。然后,通过在抵压了布线材料和集电电极的状态下进行加热,通过助焊剂的还原作用,集电电极的表面以及布线材料的表面的氧化膜被去除,实现利用焊料的接合。

[0010] 另外,在例如专利文献3中公开了与上述专利文献不同的、用树脂粘接剂接合了

布线材料和集电电极的太阳能电池模块的制造方法。

[0011] 在专利文献 3 记载的太阳能电池模块的制造方法中,以提供能够缩短制造时间的太阳能电池模块的制造方法为目的,构成为在多个太阳能电池元件各自的受光面和背面中,以比树脂粘接剂的硬化温度低的温度临时粘接了布线材料之后,以树脂粘接剂的硬化温度以上的温度,将多个太阳能电池元件一并地进行热压接。

[0012] 在专利文献 3 中,将含有被涂了镍(Ni)、金(Au)等的 Ni 球、或者对塑料球涂了 Au 等的导电粒子的热硬化性树脂粘接剂配置于集电电极上,在抵压了布线材料的状态下进行加热,从而所配置的树脂粘接剂被硬化,实现了布线材料与集电电极的连接。在该情况下,布线材料和集电电极的物理性连接是通过热硬化性树脂粘接剂来实现的,布线材料与集电电极的电连接是通过与所含有的导电粒子的接触来进行的。另外,作为热硬化性树脂粘接剂,使用以环氧树脂为主成分的带状膜。

[0013] 专利文献 1 :日本特开 2005-217148 号公报

[0014] 专利文献 2 :日本特开 2009-272406 号公报

[0015] 专利文献 3 :国际公开第 2009/011209 号

发明内容

[0016] 发明所要解决的课题

[0017] 如上所述,专利文献 1 以及专利文献 2 记载的太阳能电池模块构成为通过焊料将含铜的布线材料和包含含银粒子的导电性膏的集电电极进行接合。因此,在用焊料接合的方法中,存在如下问题:无法克服由于用铜等良导体的金属形成的布线材料与用硅等半导体形成的太阳能电池元件的大的热膨胀差而发生的热应力,集电电极从太阳能电池元件剥离。

[0018] 进而,如专利文献 2 记载,焊料接合部所需的助焊剂在太阳能电池元件的表面中向电极以外的部位也扩展湿润而污染制造装置,使太阳能电池元件破损等,成为引起成品率的降低的原因。另外,需要频繁地清扫被污染的制造装置,所以还存在生产性降低这样的问题。

[0019] 另外,在专利文献 3 记载的太阳能电池模块的制造方法中,构成为通过树脂粘接剂接合布线材料和集电电极。这样,在使用热硬化性树脂的方法中,布线材料和集电电极的电连接是通过导电粒子的接触而成立的。因此,布线材料与集电电极之间的电气电阻大到在使用焊料接合的情况下的约 10 倍,存在得不到期望的特性这样的问题。

[0020] 另外,使用了树脂粘接剂的情况下的布线材料与集电电极的接合力小到在使用了焊料的情况下的约 1/10,所以存在接合可靠性降低这样的问题。

[0021] 进而,用作在太阳能电池元件的受光面上形成的集电电极的材料的含银(Ag)粒子的膏非常昂贵,例如如专利文献 1 以及 3 所示,要将集电电极的宽度设定为与布线材料同等或者设定为比布线材料大而以通常使用的 1 ~ 2mm 形成,需要大量的 Ag,所以存在制造成本变高这样的问题。

[0022] 本发明是为了解决上述那样的问题而完成的,其目的在于提供一种太阳能电池模块及其制造方法,即使削减为了形成集电电极而所需的导电膏,通过以具有充分的机械性强度的方式接合集电电极和太阳能电池元件来防止集电电极的剥离,而且提高布线材料和

集电电极的接合可靠性。

[0023] 用于解决课题的手段

[0024] 为了解决上述课题并达成目的,本发明涉及的太阳能电池模块中,具备:布线材料,将多个太阳能电池元件进行电连接;以及如下构造:具有用熔融的焊料接合了太阳能电池元件的集电电极和所述布线材料的下表面的整个面的焊料接合部,其中,所述集电电极设置于太阳能电池元件的受光面上,在与布线材料平行的第1方向上延伸,在与第1方向垂直的剖面中,所述集电电极的宽度比布线材料的宽度小,所述焊料接合部的形状是随着朝向所述集电电极而逐渐变窄的形状,用热硬化性树脂覆盖所述焊料接合部的侧面。

[0025] 另外,本发明所涉及的太阳能电池模块的制造方法中,是多个太阳能电池元件通过布线材料而电连接的太阳能电池模块的制造方法,包括:第1工序,在集电电极上配置热硬化性树脂组成物,其中所述集电电极在太阳能电池元件的受光面上以在与受光面平行的第1方向上延伸的方式形成;第2工序,一边加热到热硬化性树脂组成物的软化温度以上且小于硬化开始温度,一边将布线材料从在第1工序中配置的热硬化性树脂组成物之上朝向集电电极按压,使集电电极和布线材料接触,并且使热硬化性树脂组成物向集电电极的侧方移动,其中所述布线材料被焊料包覆,在与第1方向垂直的剖面中,所述布线材料的宽度比所述集电电极的宽度大;以及第3工序,一边将在第2工序中接触的集电电极以及布线材料、和在第2工序中移动的热硬化性树脂组成物加热到热硬化性树脂组成物的硬化开始温度以上并且焊料的熔点以上,一边通过熔融的焊料来接合集电电极和布线材料并形成焊料接合部,并且所述焊料接合部的形状形成随着朝向所述集电电极而逐渐变窄的形状,用热硬化性树脂覆盖所述焊料接合部的侧面。

[0026] 发明的效果

[0027] 根据本发明的太阳能电池模块及其制造方法,能够得到如下太阳能电池模块及其制造方法:能够削减形成集电电极的材料,并且抑制集电电极从太阳能电池元件剥离,提高了布线材料和集电电极的接合可靠性。

附图说明

[0028] 图1是示出本发明的实施方式1的太阳能电池模块的构造的剖面图。

[0029] 图2是示出本发明的实施方式1的太阳能电池串的立体图。

[0030] 图3是示出本发明的实施方式1的太阳能电池串的构造的俯视图。

[0031] 图4-1是示出本发明的实施方式1的太阳能电池串的连接构造的剖面图。

[0032] 图4-2是示出本发明的实施方式1的太阳能电池串的连接构造的剖面图。

[0033] 图5-1是示出本发明的实施方式1的太阳能电池模块的制造方法的剖面图。

[0034] 图5-2是示出本发明的实施方式1的太阳能电池模块的制造方法的剖面图。

[0035] 图5-3是示出本发明的实施方式1的太阳能电池模块的制造方法的剖面图。

[0036] 图5-4是示出本发明的实施方式1的太阳能电池模块的制造方法的剖面图。

[0037] 图6是示出本发明的实施方式2的太阳能电池串的连接构造的剖面图。

[0038] 图7是示出本发明的实施方式2的太阳能电池模块的制造方法的剖面图。

[0039] 图8是示出本发明的实施方式3的太阳能电池串的连接构造的剖面图。

[0040] 图9-1是示出本发明的实施方式4的太阳能电池串的构造的俯视图。

[0041] 图 9-2 是示出本发明的实施方式 4 的太阳能电池串的构造的俯视图。

[0042] 图 10 是示出本发明的实施方式 4 的太阳能电池串的连接构造的剖面图。

[0043] (符号说明)

[0044] 1:太阳能电池元件;1a:受光面;1b:背面;2:布线材料;3:细线电极(栅电极);4、40、41、42:集电电极(母线电极);5:背面电极;6:焊料(接合部);7、70、71、72:热硬化性树脂;7a、70a、71a:热硬化性树脂组成物;8:集电电极删除部分;10、20、30、31:太阳能电池串;11:受光面保护材料;12:背面保护材料;13:密封材料;100、200、300、400:太阳能电池模块。

具体实施方式

[0045] 以下,参照附图,详细说明本发明的实施方式。另外,在以下说明的实施方式中,除了提及个数、量等的情况、特别是有记载的情况以外,本发明的范围未必限于其个数、量等。另外,对同一部件、相当部件,附加相同的参照编号,有时不反复进行重复的说明。

[0046] 实施方式 1.

[0047] (太阳能电池模块的结构)

[0048] 图 1 是示出用于实施本发明的实施方式 1 中的太阳能电池模块 100 的构造的剖面图。如图 1 所示,太阳能电池模块 100 构成为包括多个太阳能电池元件 1 通过布线材料 2 连接的太阳能电池串 10、受光面保护材料 11、背面保护材料 12 以及密封材料 13。

[0049] 而且,在配置在太阳能电池模块 100 的表面侧(太阳能电池元件 1 的受光面 1a 侧)的受光面保护材料 11 与配置在与受光面 1a 相反的一侧(太阳能电池元件 1 的背面 1b 侧)的背面保护材料 12 之间,与密封剂 13 一起密封了太阳能电池串 10。在该太阳能电池模块 100 中,光从受光面保护材料 11 侧入射。作为布线材料 2 的材料,使用对例如铜等良导体表面涂上焊料而得到的材料。

[0050] 受光面保护材料 11 由具有透光性的材料构成,配置于构成太阳能电池串 10 的太阳能电池元件 1 的受光面 1a 侧而保护太阳能电池元件 1 的受光面 1a 侧。作为受光面保护材料 11 的材料,使用例如玻璃或者透光性塑料。

[0051] 背面保护材料 12 配置于与构成太阳能电池串 10 的太阳能电池元件 1 的受光面 1a 相反一侧的面(背面 1b)侧,保护太阳能电池元件 1 的背面 1b 侧。作为背面保护材料 12 的材料,使用例如 PET (Polyethylene Terephthalate, 聚对苯二甲酸乙二醇酯)等透明膜、或者夹了 Al 箔的层叠膜等。

[0052] 密封材料 13 配置于太阳能电池串 10 与受光面保护材料 11 之间、以及太阳能电池串 10 与背面保护材料 12 之间。作为密封材料 13 的材料,使用例如 EVA (Ethylene Vinyl Acetate Copolymer, 乙烯乙酸乙烯酯共聚物)、硅酮、聚氨酯等有透光性的树脂。

[0053] 另外,如图 1 所示,太阳能电池串 10 具有排列在规定的排列方向的多个太阳能电池元件 1、和布线材料 2。在规定的排列方向上隔开规定的距离排列了多个太阳能电池元件 1。另外,在图 1 中,示出了太阳能电池串 10 中的 2 个太阳能电池元件 1,但电连接的太阳能电池元件 1 的数量不限于此,能够构成为具备更多的太阳能电池元件 1。

[0054] 图 2 是通过布线材料 2 连接了多个太阳能电池元件 1 的太阳能电池串 10 的立体图。如图 2 所示,太阳能电池元件 1 具有形成在受光面 1a 的光电变换部、从光电变换部对

光生载流子进行集电的细线电极(栅电极)3、以及从细线电极3对光生载流子进行集电并与布线材料2接合的集电电极(母线电极)4。

[0055] 而且,在太阳能电池串10中,形成在受光面1a上的集电电极4和形成在邻接的其他太阳能电池元件1的背面1b的背面电极5如图1以及图2所示交替地通过布线材料2串联地电连接。布线材料2的电极宽度被设定为例如1~2mm。

[0056] 如图2所示,由于需要高效地集电,在例如太阳能电池元件1的面内整个区域,等间隔地形成几十条细线电极3。为了增大光电变换部区域,将细线电极3的电极宽度设定为几十 μm 这样窄。

[0057] 集电电极4是用于接合布线材料2的电极,形成为与细线电极3交叉。在太阳能电池元件1上形成例如2至4条等多条集电电极4。集电电极4的电极宽度被设定为小于例如1mm。细线电极3以及集电电极4分别在底面部中与光电变换部连接并固定到受光面。

[0058] 细线电极3以及集电电极4都是烧结导电性膏而形成的。导电性膏是将例如玻璃或者树脂作为粘合剂而含有、将银(Ag)等良导电材料的粒子作为填充物而含有的材料。另外,也可以使用利用溅射、蒸镀等干式工艺的成膜方法、或者利用镀覆等湿式工艺的成膜方法来形成集电电极4。

[0059] 例如,以厚度是100~200 μm 的p型硅为基板,如以下那样构成太阳能电池元件1的光电变换部。在p型硅基板的受光面1a侧,通过磷扩散形成n型杂质层(杂质扩散区域:未图示),进而通过表面处理设置反射防止膜,该反射防止膜包括用于防止入射光的反射而提高变换效率的氮化硅膜。因此,太阳能电池元件1的第1面即受光面1a成为光电变换部(光电变换部区域)。

[0060] 另外,在p型硅基板(以下简称为基板)的第2面即背面1b,形成有包含高浓度杂质的p+杂质层。另外,以入射光的反射以及电力的取出为目的,如图1所示,在第2面设置有背面电极5。另外,在上述中,示出了使用p型硅作为基板的情况,但即使在使用n型硅作为基板的情况下,只要变更杂质层的导电类型等,当然也可以应用本发明。

[0061] 图3是示出太阳能电池串10的构造的俯视图。为方便图示,仅取出一个太阳能电池元件1而示出。如图3所示,在太阳能电池元件1的受光面1a上,配置有细线电极3以及集电电极4。在集电电极4上,进而以覆盖集电电极4的方式配置有布线材料2。在图3中,在与布线材料2重叠的位置,用虚线表示了集电电极4。

[0062] 如图3所示,以与细线电极3交叉的方式设置了集电电极4,在集电电极4之上通过焊料接合而配置了布线材料2。因此,由光电变换部生成的光生载流子被细线电极3集电,由细线电极3集电的光生载流子进而被集电电极4集电,由集电电极4集电的光生载流子被传递到被焊料接合的布线材料2。

[0063] 图4-1以及图4-2是示出太阳能电池串10的接合构造的剖面图,图4-1是图3所示的太阳能电池元件1的A-A处的剖面图、图4-2是图3所示的太阳能电池元件1的B-B处的剖面图。如图3所示,在太阳能电池元件1的受光面1a形成有多条集电电极4以及细线电极3,但在图4-1以及图4-2中,示出1条集电电极4的剖面。

[0064] 图4-1是集电电极4和细线电极3交叉的连接部、与相邻的连接部之间的剖面图。切剖面是1个连接部与相邻的另一个连接部之间的位置,所以如从图4-1明白,虽然示出了集电电极4的剖面,但未示出细线电极3的剖面。如图4-1所示,在太阳能电池元件1的受

光面 1a 上,集电电极 4 被配置成在与受光面 1a 平行的纸面垂直方向(第 1 方向)上延伸。

[0065] 布线材料 2 的下表面整个面与集电电极 4 通过熔融的焊料被焊料接合,形成了焊料接合部 6。焊料接合部 6 的剖面形状具有随着从布线材料 2 的下表面朝向集电电极 4 而逐渐变窄的形状,还扩展湿润到集电电极 4 的侧面。由于在焊料接合部 6 的形状中不具有拐点,所以没有应力集中的部位,所以能够实现可靠性高的焊料接合。另外,用热硬化性树脂 7 覆盖焊料接合部 6 的侧面,所以焊料接合部 6 被加固,能够进一步提高焊料接合部 6 的接合可靠性。

[0066] 此处,集电电极 4 在图 4-1 所示的剖面(与第 1 方向垂直的剖面)中,小于布线材料 2 的宽度。即,布线材料 2 的宽度在与布线材料 2 以及集电电极 4 延伸的方向垂直的剖面中,大于集电电极 4 的宽度。在本实施方式中,在例如布线材料 2 的宽度为 1~2mm、优选为 1.2~1.5mm 的情况下,集电电极 4 的宽度被设定为 0.1~0.8mm、优选为 0.4~0.6mm。

[0067] 另外,焊料使用了涂在布线材料 2 的周围的焊料,但至少涂在布线材料 2 的下表面即可。

[0068] 在热硬化性树脂 7 的材料中,使用例如含有有机酸或者将有机酸用作硬化剂的热硬化性环氧树脂组成物。另外,焊料 6 既可以是无 Pb 的 Sn-3Ag-0.5Cu (熔点 220℃)、Sn-3.5Ag (熔点 221℃)、Sn-0.7Cu (熔点 230℃)、Sn-8.8Zn (熔点 199℃)、或者 Sn-Bi、Sn-Bi-Ag (熔点 138℃) 等无 Pb 的低熔点焊料,也可以使用 Pb-Sn (熔点 183℃) 等含有 Pb 的焊料。

[0069] 另外,图 4-2 是集电电极 4 与细线电极 3 交叉的连接部处的剖面图。切剖面在连接部的位置,所以如从图 4-2 明白,与集电电极 4 的剖面一起还示出了细线电极 3 的剖面。如图 4-2 所示,在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上,细线电极 3 被配置成在与受光面 1a 平行并且与纸面垂直方向(第 1 方向)交叉的方向(第 2 方向)上延伸,与集电电极 4 连接。

[0070] 进而,在集电电极 4 和细线电极 3 交叉的连接部上,以通过熔融的焊料来与集电电极 4 以及细线电极 3 接合而形成焊料接合部 6 的方式,配置了布线材料 2。即,太阳能电池元件 1 的集电电极 4 以及细线电极 3 和布线材料 2 是通过焊料被接合的。另外,在图 4-2 中,为便于说明,用虚线表示了与集电电极 4 和细线电极 3 的边界相当的位置,但实际上并非有明示的边界。

[0071] 进而,至少布线材料 2 的侧面和细线电极 3 上表面的一部分被热硬化性树脂 7 覆盖,使焊料熔融而将热硬化性树脂 7 接合到布线材料 2 的侧面和细线电极 3 上表面这两方。这样,通过用热硬化性树脂 7 将布线材料 2 和细线电极 3 的焊料接合部 6 进行加固,从而布线材料 2 提高细线电极 3 以及集电电极 4 的焊料接合部 6 的接合可靠性。

[0072] 另一方面,在本实施方式中,如图 1 的剖面图所示,在太阳能电池元件 1 的背面 1b 侧,设置了背面电极 5。背面电极 5 设置于与作为第 1 面的受光面 1a 侧的布线材料 2 对应的位置(与布线材料 2 在太阳能电池元件 1 的厚度方向上重叠的位置)。此处,背面电极 5 在热硬化性树脂 7 之间被岛状地形成,通过与作为第 1 面的受光面 1a 的集电电极 4 同样的方法,与布线材料 2 接合。

[0073] 背面电极 5 既可以如上述那样岛状地形成,也可以在与布线材料 2 相同的方向上,在太阳能电池元件 1 的长度方向上以线状形成。

[0074] 另外,作为背面电极 5 和布线材料 2 的其他接合方法,也可以使用含有导电粒子的

热硬化性粘接材料。背面电极 5 形成于与受光面 1a 侧相反一侧的背面 1b 侧,所以能够较大地取电极尺寸,所以即使使用含有导电粒子的热硬化性粘接剂,也能够减小连接电阻。另外,也可以与通常的焊料接合相同地,用使用了助焊剂的焊料进行接合。

[0075] 另外,在本实施方式中,将包含了连接多个太阳能电池元件 1 而成的太阳能电池串 10、保护材料 11、12、以及密封材料 13 的模块作为太阳能电池模块 100,但不限于此,设为不包含保护材料 11、12 和密封材料 13 的模块也包含于太阳能电池模块 100。

[0076] 另外,本实施方式的太阳能电池元件 1 形成大致平板状,但太阳能电池元件 1 不限于平板状,例如,也可以是挠性的片状、或者立方体状等,只要是布线材料 2 接合于形成在受光面 1a 的集电电极 4 的太阳能电池元件 1 就能够应用。在本实施方式中,示出了用布线材料 2 连接了多个太阳能电池元件 1 的太阳能电池串 10,但还能够应用于太阳能电池元件 1 是一个的情况。

[0077] 进而,本实施方式的集电电极 4 在受光面 1a 中平行地形成有多条,但集电电极 4 也可以是不平行的结构,只要是在受光面 1a 中形成了 1 条以上的太阳能电池元件 1 就能够应用。

[0078] (太阳能电池模块的制造方法)

[0079] 接下来,说明本实施方式中的太阳能电池模块 100 的制造方法。图 5-1 ~ 图 5-4 是用于详细地说明本实施方式 1 的太阳能电池模块 100 的制造方法中的、特别是太阳能电池元件 1 和布线材料 2 的接合方法的剖面图。

[0080] 图 5-1 示出太阳能电池元件 1 和布线材料 2 的接合方法中的最初的状态。在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上,使用例如丝网印刷法或者加压印刷法,涂覆银膏,在干燥之后以约 800°C 的高温对膏进行烧结,从而形成集电电极 4 和细线电极 3 (在图 2 以及图 3 中图示,但在图 5-1 ~ 图 5-4 中未图示)。在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 中形成有多条集电电极 4 以及细线电极 3,但在图 5-1 ~ 图 5-4 中,示出 1 条集电电极 4 的剖面。此处,集电电极 4 被配置成在与受光面 1a 平行的纸面垂直方向(第 1 方向)上延伸。

[0081] 接下来,如图 5-2 所示,使用例如转印或者喷墨法,在集电电极 4 上配置膏状的热硬化性树脂 7 的硬化前的材料(热硬化性树脂组成物 7a)。另外,在热硬化性(环氧)树脂组成物 7a 中,使用含有环氧树脂和有机酸的硬化剂或者将有机酸用作硬化剂的材料。该有机酸含有酚硬化剂或 / 和酸酐硬化剂或 / 和羧酸硬化剂。含有有机酸或者将有机酸用作硬化剂的热硬化性(环氧)树脂组成物 7a 的树脂组成物自身呈现助焊剂活性(焊料氧化膜的还原),所以无需在焊接部中涂覆助焊剂,即使不使用助焊剂也能够实现良好的焊料接合。

[0082] 接下来,如图 5-3 所示,在与第 1 方向垂直的剖面中,实施宽度比集电电极 4 宽的布线材料 2 的搭载位置对准。布线材料 2 位于集电电极 4 的正上方。在布线材料 2 中,例如,使用在作为良导体的铜线的周围涂(包覆)焊料 6 而得到的材料。

[0083] 图 5-4 是示出将布线材料 2 按压到集电电极 4 上并在 2 个阶段的条件下进行加热之后的状态的剖面图。

[0084] 首先,作为第 1 阶段的加热,加热到热硬化性树脂组成物 7a 软化的温度(约 100°C),将布线材料 2 向集电电极 4 所处的方向进行加压而按压。

[0085] 热硬化性树脂组成物 7a 在 100°C 左右的低温下粘度变得最小。因此,热硬化性树脂组成物 7a 在低的载荷下容易从集电电极 4 上被排除而向集电电极 4 的侧方移动,能够使

布线材料 2 和集电电极 4 接触。

[0086] 接下来,作为第 2 阶段的加热,以使至少热硬化性树脂组成物 7a 以及涂在布线材料 2 的焊料的温度成为热硬化性树脂组成物 7a 的硬化开始温度以上并且焊料的熔点以上(150 ~ 250℃)的方式进行加热。在热硬化性树脂组成物 7a 的硬化过程中,在布线材料 2 的表面上设置的焊料 6 的表面的氧化膜以及集电电极 4 的表面的氧化膜通过热硬化性树脂组成物 7a 中包含的有机酸被还原去除,布线材料 2 和集电电极 4 通过熔融的焊料接合而形成焊料接合部 6。此时,通过有机酸的作为助焊剂的作用和焊料 6 的润湿性,焊料还扩展湿润到集电电极 4 的侧面。焊料接合部 6 的剖面形状具有随着从布线材料 2 的下表面朝向集电电极 4 逐渐变窄的形状。排出到焊料接合部 6 的侧面的热硬化性树脂组成物 7a 进一步被加热,在焊料接合部 6 的侧面被硬化而成为热硬化性树脂 7。

[0087] 另外,作为本实施例的图 5-4 的焊料的加热方法,如果使用灯,则不会接触到布线材料 2 就能够进行加热,所以即使布线材料 2 被涂上焊料,焊料也不会附着到加热工具,能够生产性良好地对布线材料 2 和集电电极 4 进行焊料接合。

[0088] 另外,为了以更短的时间可靠地进行热硬化性树脂组成物 7a 的硬化,也可以在加热到热硬化性树脂组成物 7a 的硬化开始温度以上并且焊料的熔点以上(150 ~ 250℃)的状态下,将加热持续例如 2 分钟~ 1 小时而进行烘焙。

[0089] 此处,通过适当地选择焊料 6 以及热硬化性树脂 7 的材料,从而能够在焊料接合完成的同时热硬化性树脂 7 的硬化也完成。另外,根据所应用的焊料 6 的熔点以及热硬化性树脂 7 的材料,适当设定加热温度。另外,在本实施方式中,使用了膏状的热硬化性环氧树脂组成物 7a,但也可以使用半硬化状态(B 阶段)的膜。

[0090] 然后,通过布线材料 2,将形成在一个太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上的集电电极 4、和形成在其他太阳能电池元件 1 的背面 1b 的背面电极 5 进行电连接。通过反复这样的连接,形成多个太阳能电池元件 1 被电连接的太阳能电池串 10。

[0091] 之后,将太阳能电池串 10 密封在密封材料 13 之中,该密封材料 13 夹在受光面侧保护材料 11 与背面侧保护材料 12 之间。通过实施以上的工序,得到实施方式 1 中的太阳能电池模块 100。

[0092] (作用效果)

[0093] 在本实施方式中的太阳能电池模块 100 中,在布线材料 2 和集电电极 4 的焊料接合部 6 的剖面形状中没有拐点,所以不会发生应力集中,能够提高焊料接合的可靠性。另外,通过用热硬化性树脂 7 加固焊料接合部 6 的侧面,从而进而具有如下效果:能够提高焊料接合部 6 的机械性强度,进一步提高布线材料 2 和集电电极 4 的接合性。

[0094] 因此,能够得到如下太阳能电池模块及其制造方法:即使在将集电电极 4 的宽度设为窄的情况下,也防止集电电极 4 的剥离,提高了布线材料 2 和集电电极 4 的接合可靠性。

[0095] 另外,集电电极 4 是通过焊料 6 而与布线材料 2 接合的,从而能够减小接合部的电气电阻。

[0096] 另外,集电电极 4 的宽度比布线材料 2 窄,所以能够削减为了形成集电电极 4 而所需的银等导电膏的使用量。其结果,能够降低太阳能电池模块 100 的成本。即,能够同时实现由于削减导电膏而带来的成本的降低和布线材料 2 与太阳能电池元件 1 的可靠性高的电

连接。

[0097] 进而,焊料 6 还覆盖集电电极 4 的侧面,所以能够进一步减小集电电极 4 和布线材料 2 的接合部的电气电阻。

[0098] 另外,布线材料 2 包含铜,集电电极 4 包含银,所以能够得到电气电阻低的高效的太阳能电池模块。

[0099] 另外,含有有机酸或者将有机酸用作硬化剂的热硬化性(环氧)树脂组成物 7a 的树脂组成物自身呈现助焊剂活性(焊料氧化膜的还原),所以即使不使用助焊剂,在布线材料 2 的表面上设置的焊料 6 的表面的氧化膜以及集电电极 4 的表面的氧化膜也被还原,能够实现布线材料 2 和集电电极 4 的良好焊料接合。因此,能够抑制在使用了助焊剂的情况下发生的制造装置的污染所致的不良、制造装置的清扫所致的生产性降低。进而,能够降低助焊剂的残渣残留于受光面 1a、且残留离子引起特性劣化的担忧。

[0100] 进而,在本实施方式的太阳能电池模块的制造方法中,在通过焊料 6 使布线材料 2 和集电电极 4 接合了之后,进而在比热硬化性树脂 7 的硬化开始温度高的温度下进行烘焙,从而能够使热硬化性树脂组成物 7a 更可靠地硬化。因此,能够进一步提高集电电极 4 和太阳能电池元件 1 的接合强度,可靠地防止集电电极 4 的剥离。

[0101] 实施方式 2。

[0102] (太阳能电池模块的结构)

[0103] 图 6 是示出用于实施本发明的实施方式 2 的太阳能电池模块 200 中的由太阳能电池元件 1 和布线材料 2 构成的太阳能电池串 20 的接合构造的剖面图。另外,图 6 与图 4-1 同样地是集电电极 4 和细线电极交叉的连接部、与相邻的连接部之间的剖面图。在图 6 中,也在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上,集电电极 4 被配置成在与受光面 1a 平行的纸面垂直方向(第 1 方向)上延伸。

[0104] 在上述实施方式 1 中,如图 4-1 以及图 4-2 所示,示出了热硬化性树脂 7 覆盖布线材料 2 和集电电极 4 的焊料接合部 6 的侧面,提高焊料接合部 6 的接合可靠性的情况,但在本实施方式 2 中,如图 6 所示,热硬化性树脂 70 经由包覆了布线材料 2 的焊料 6 还固定到布线材料 2 的侧面,以连接用焊料 6 包覆的布线材料 2 的侧面和受光面 1a 的方式,覆盖了集电电极 4 的侧面。

[0105] 另外,关于上述以外的结构,与上述实施方式 1 的结构大致相同,所以对相同或者对应的要素附加相同的符号,不重复其说明。

[0106] (太阳能电池模块的制造方法)

[0107] 图 7 是用于说明实施方式 2 的太阳能电池模块 200 的制造方法的剖面图,示出太阳能电池串 20 的接合构造的剖面。在上述实施方式 1 中,如图 5-2 所示,将膏状的含有有机酸或者将有机酸用作硬化剂的热硬化性树脂 7 的硬化前的材料(树脂硬化性树脂组成物 7a)配置成不从集电电极 4 上露出,但在本实施方式 2 中,如图 7 所示,配置成热硬化性树脂组成物 70a 从集电电极 4 上突出,覆盖受光面 1a 的一部分。

[0108] 由此,在集电电极 4 上按压布线材料 2 并进行加热的情况下,由于热硬化性树脂组成物 70a 的润湿性,热硬化性树脂组成物 70a 爬上布线材料 2 的侧面,覆盖布线材料 2 的侧面。因此,如图 6 所示,热硬化性树脂 70 经由焊料不仅固定到布线材料 2 的底面,而且还固定到布线材料 2 的侧面,从而与受光面 1a 连接。

[0109] 如以上那样,越增多覆盖集电电极 4 的侧面的热硬化性树脂组成物 70a,热硬化性树脂 70 越粘接于布线材料 2 的侧面和太阳能电池元件 1,能够进一步提高布线材料 2 的接合可靠性。另一方面,为了尽量降低向受光面 1a 入射的阳光被遮挡的影响,关于热硬化性树脂组成物 70a 的突出量,优选配置成在从基板上表面侧俯视时不从布线材料 2 露出,或者减少露出量。

[0110] (作用效果)

[0111] 在本实施方式 2 中,在上述图 7 所示的工序中,增多热硬化性树脂组成物 70a 的配置量,使得突出到受光面 1a 上,所以如图 6 所示,热硬化性树脂 70 还固定到布线材料 2 的侧面,从而能够进一步坚固地接合布线材料 2 和太阳能电池元件 1。因此,不仅能够抑制集电电极 4 的剥离,而且还能够进一步抑制布线材料 2 的剥离,能够进一步提高接合可靠性。

[0112] 实施方式 3.

[0113] (太阳能电池模块的结构)

[0114] 图 8 是示出用于实施本发明的实施方式 3 的太阳能电池模块 300 中的由太阳能电池元件 1 和布线材料 2 构成的太阳能电池串 30 的接合构造的剖面图。另外,图 8 与图 4-1 同样地是集电电极 40 和细线电极交叉的连接部、与相邻的连接部之间的剖面图。在图 8 中,也是在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上,集电电极 40 被配置成在与受光面 1a 平行的纸面垂直方向(第 1 方向)上延伸。

[0115] 在上述实施方式 1 中,如图 4-1 所示,示出了在受光面 1a 上配置了 1 条集电电极 4 的情况,但在本实施方式 3 中,如图 8 所示,集电电极 4 被分断,在布线材料 2 之下设置有 2 条宽度比布线材料 2 窄的集电电极 40。而且,布线材料 2 与 2 条集电电极 40 被焊料接合,并且以热硬化性树脂 71 填埋 2 条集电电极 40 之间的方式,加固集电电极 40,固定到布线材料 2。另外,关于上述以外的结构,与上述实施方式 1 的结构大致相同,所以对相同或者对应的要素附加相同的符号,不重复其说明。

[0116] (作用效果)

[0117] 在本实施方式中,在将布线材料 2 按压到配置了热硬化性树脂组成物 71a(未图示)的集电电极 40 上的情况下,通过 2 条被配置的集电电极 40,能够降低热硬化性树脂组成物 71a 向太阳能电池元件 1 的受光面 1a 流出的量。因此,能够减小由于热硬化性树脂组成物 71a 流出而使受光面积变窄的影响,能够得到更高效特性。

[0118] 另外,集电电极 40 被分断,从而能够进一步削减为了形成集电电极 40 所需的导电膏的使用量,由此降低成本。另外,在本实施方式中,示出了设置了 2 条集电电极 40 的例子,但即使是 3 条以上,也能够得到同样的效果。

[0119] 实施方式 4.

[0120] (太阳能电池模块的结构)

[0121] 图 9-1 以及图 9-2 是用于说明用于实施本发明的实施方式 4 的太阳能电池模块 400 中的由太阳能电池元件 1 和布线材料 2 构成的太阳能电池串 31 的构造的俯视图。图 10 是示出本实施方式的太阳能电池模块 400 的太阳能电池元件 1 和布线材料 2 的接合构造的剖面图。另外,图 10 是用于说明图 9-1 所示的太阳能电池串 31 的构造的太阳能电池元件 1 的 C-C 处的剖面图。

[0122] 在上述实施方式 1 中,如图 1 ~ 图 3 所示,示出了集电电极 4 在受光面 1a 上连续

地延伸的情况。相对于此,在本实施方式 4 中,如图 9-1 所示,在太阳能电池元件 1 的受光面 1a 上以在与受光面 1a 平行的纸面垂直方向(第 1 方向)上延伸的方式配置有集电电极 41 这一点是同样的,但集电电极 41 的一部分被删除这一点不同。

[0123] 即,集电电极 41 被分割而成为岛状地排列的形状。此处,在图 9-1 中,为了明确地示出集电电极 41 的特征,省略布线材料 2 而示出。另外,关于上述以外的结构,与上述实施方式 1 的结构大致相同,所以对相同或者对应的要素附加相同的符号,不重复其说明。

[0124] 在图 9-1 中,集电电极 41 的删除部分 8 避开细线电极 3 和集电电极 41 交叉的连接部分而配置在相邻的连接部之间。图 10 示出不存在集电电极 41 的部分、即删除部分 8 的位置处的剖面。在此可知,热硬化性树脂 72 填埋不存在集电电极 41 的删除部分 8 的位置,将布线材料 2 和太阳能电池元件 1 的表面进行固定。另外,在与和相邻的细线电极 3 的连接部之间配置了集电电极 41 的部分的剖面图与图 4-1 相同,集电电极 41 与细线电极 3 交叉的连接部中的剖面图与图 4-2 相同。

[0125] 进而,如图 9-1 所示,集电电极 41 被配置成:在受光面 1a 的端部中,不具有删除部分 8,电极的长度大于端部以外的区域(例如受光面 1a 的中央部)。即,岛状地分割的各个集电电极 41 在延伸方向(第 1 方向)上的长度在受光面 1a 的端部中比端部以外的区域大。

[0126] 图 9-2 示出本实施方式 4 的变形例。在图 9-1 中,在太阳能电池元件 1 的集电电极 41 中,每相邻的连接部之间配置了删除部分 8,但在图 9-2 中,在太阳能电池元件 1 的集电电极 42 中,每 2 个连续的连接部之间,配置了删除部分 8。另外,图 9-2 的 D-D 处的剖面也是不存在集电电极 42 的部分、即删除部分 8 的位置处的剖面,与图 10 所示的剖面相同。进而,集电电极 42 也被配置成受光面 1a 的端部中的电极的长度大于端部以外的区域(例如受光面 1a 的中央部)。

[0127] 另外,为了形成删除部分 8,也可以在线状地印刷了集电电极之后,按照文字去除删除部分 8,但也可以从最初起在印刷图案中加进删除部分 8 的印刷信息,一次印刷而形成分割的岛状。

[0128] (作用效果)

[0129] 在本实施方式中,集电电极 41 的一部分被删除,即集电电极 41 被分割而岛状地排列,从而能够降低银(Ag)的使用量,能够降低成本。另外,在本实施方式 4 的变形例中,在 2 个连续的连接部之间配置有集电电极 42,所以在进行太阳能电池元件 1 的电气特性试验的情况下易于使探针接触。

[0130] 另外,集电电极 41 以及集电电极 42 在受光面 1a 的端部中具有比端部以外的区域大的电极部分,从而能够抑制布线材料 5 因为与太阳能电池元件 1 的热膨胀差而从端部剥离的现象。这在如下情况下特别有效:存在集电电极的部分中的布线材料 2 与太阳能电池元件 1 的表面之间的粘接力大于填埋在删除部分 8 中的热硬化性树脂 72 所致的粘接力的情况。

[0131] 进而,本申请发明不限于上述实施方式,能够在实施阶段中在不脱离其要旨的范围内实现各种变形。另外,在上述实施方式中包括各种阶段的发明,能通过所公开的多个构成要件中的适当的组合抽出各种发明。例如,即使从实施方式所示的全部构成要件中删除若干构成要件,在能够解决发明所要解决的课题栏中叙述的课题,得到发明的效果栏中叙述的效果的情况下,也能将该构成要件被删除的结构作为发明抽出。进而,也可以适当地组

合不同的实施方式的构成要素。

[0132] 产业上的可利用性

[0133] 本发明有效地适用于多个太阳能电池元件通过布线材料连接的太阳能电池模块及其制造方法。

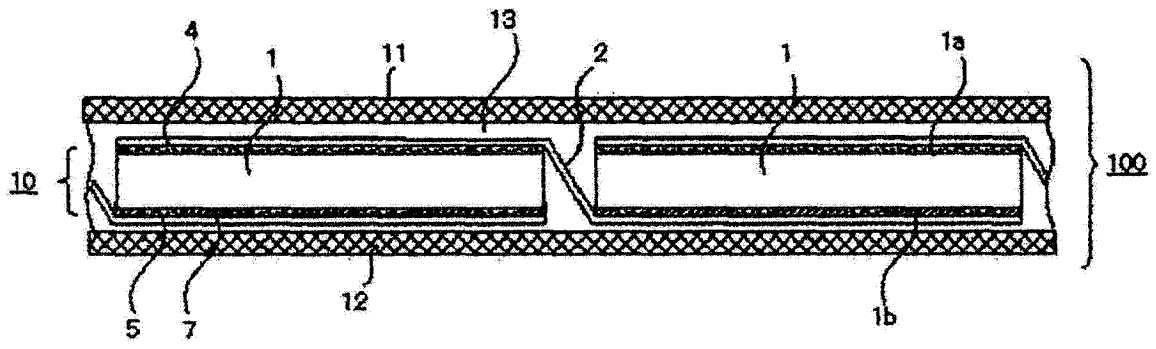


图 1

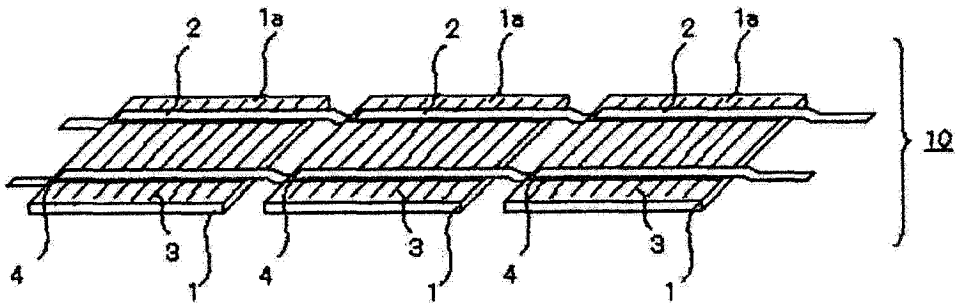


图 2

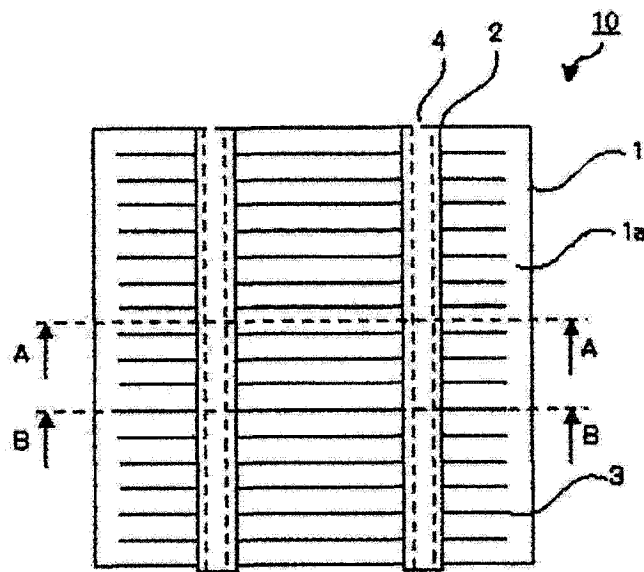


图 3

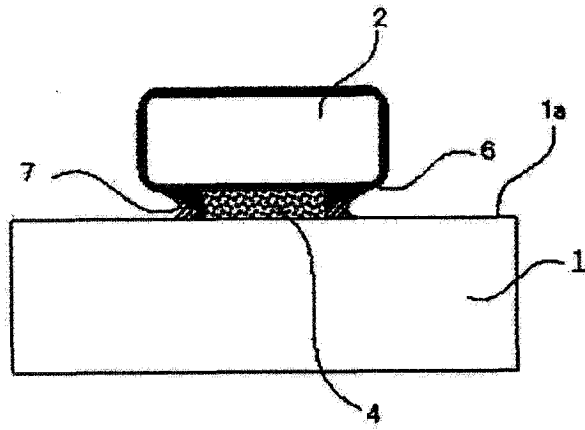


图 4-1

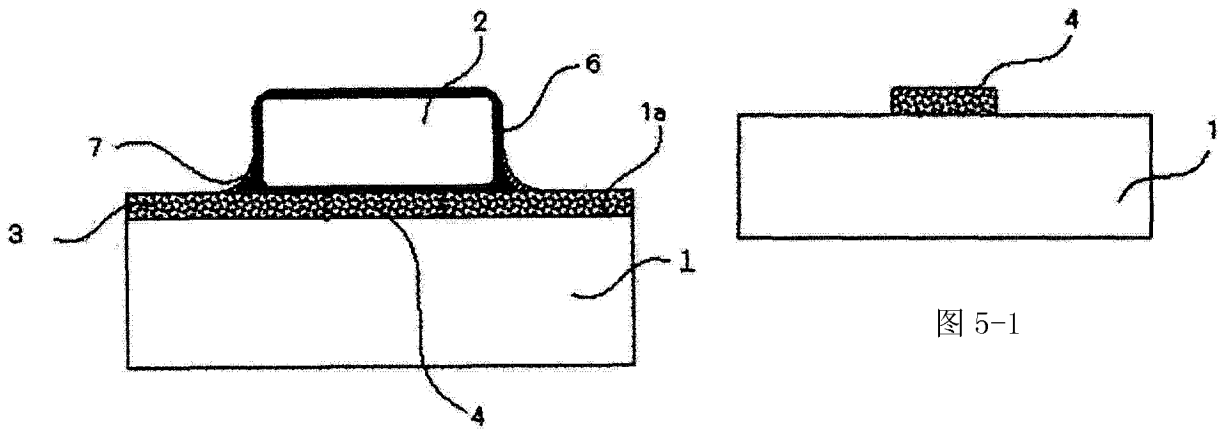


图 4-2

图 5-1

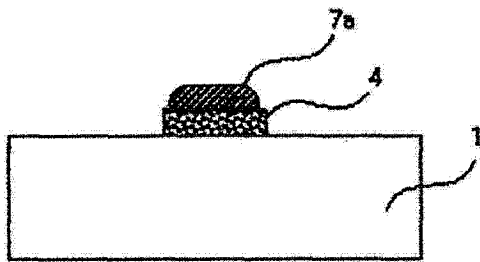


图 5-2

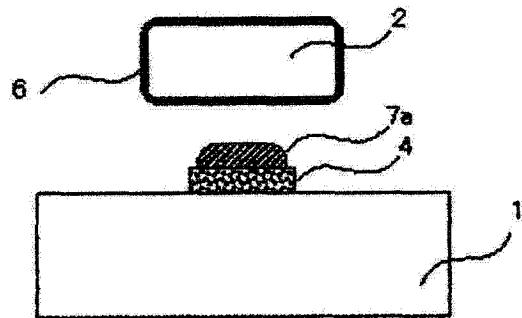


图 5-3

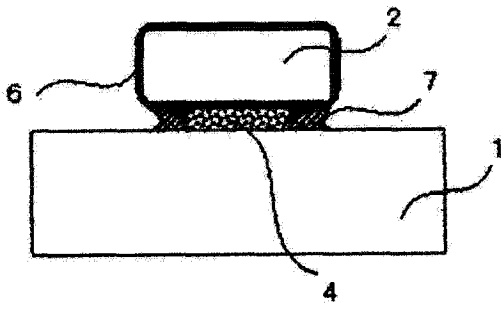


图 5-4

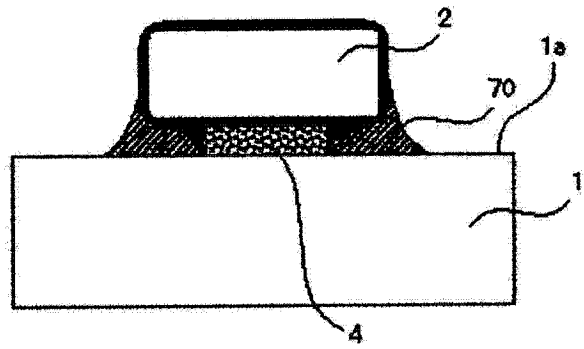


图 6

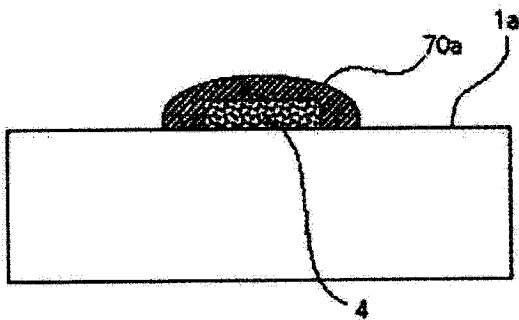


图 7

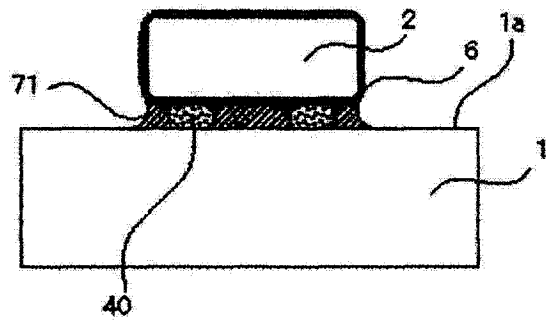


图 8

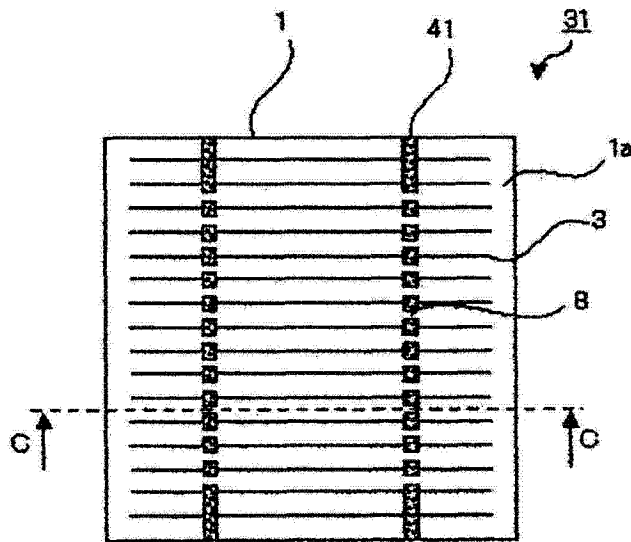


图 9-1

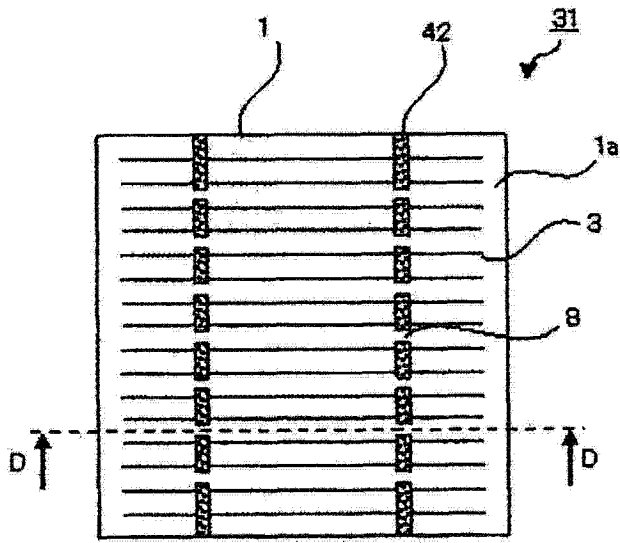


图 9-2

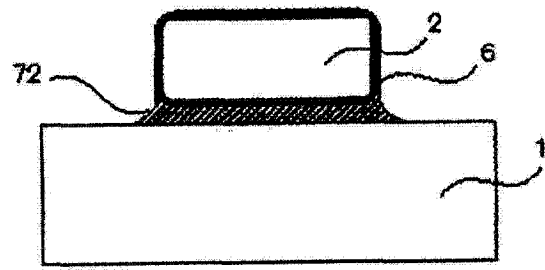


图 10