



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104078455 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410072526. 0

(22) 申请日 2014. 02. 28

(30) 优先权数据

2013-061255 2013. 03. 25 JP

(71) 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 米口麻子 大西利武 前田康宏

西尾仁志 须原良宣 今川良

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 海坤

(51) Int. Cl.

H01L 25/07(2006. 01)

H01L 23/488(2006. 01)

H01L 23/49(2006. 01)

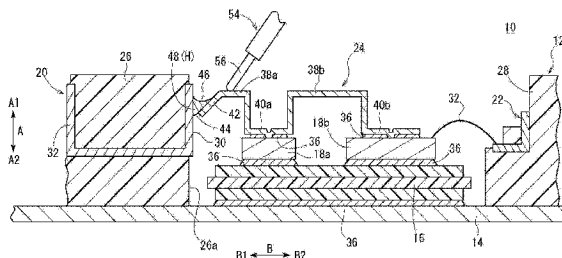
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

本发明提供一种在将母线和引线连接时能够吸收铅垂方向及水平方向的尺寸偏差而将母线和引线可靠地进行接合的电力转换装置。在构成电力转换装置(10)的壳体(12)上设有将第一母线(20)和多个半导体芯片(18a、18b)电连接的连接引线(24),在该连接引线(24)的一端部形成有相对于水平方向而向下方折弯规定角度的弯曲部(42),且该弯曲部(42)以面向所述第一母线(20)的铅垂壁(30)的方式设置。并且,铅垂形成的第一母线(20)的铅垂壁(30)和弯曲部(42)以成为锐角的接合角度(C)通过焊料(H)进行接合,并且所述铅垂壁(30)及弯曲部(42)与焊料H的接触端部(50)所成的浸润角(D)小于90°。



1. 一种电力转换装置,其具有一端部与母线连接且另一端部与半导体元件连接的引线,并通过该引线从所述母线向所述半导体元件的电极进行电力供给,所述电力转换装置的特征在于,

在所述引线的一端部具有相对于所述母线分离规定间隔且向铅垂下方倾斜了规定角度的弯曲部,面向所述弯曲部且沿着铅垂方向延伸的所述母线的铅垂壁与该弯曲部通过焊料相互接合,并且在与所述铅垂壁正交的截面上,所述弯曲部与所述铅垂壁所成的接合角度设定为锐角。

2. 根据权利要求 1 所述的电力转换装置,其特征在于,

所述母线与所述焊料的接触端部所成的浸润角设定为锐角。

3. 根据权利要求 2 所述的电力转换装置,其特征在于,

所述接合角度与所述浸润角具有随着该接合角度的锐角增大而所述浸润角的角度减小的相关关系。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

在所述引线上,在相对于所述弯曲部而成为另一端部侧的一端部的一部分上具有沿着该引线的延伸方向的水平部。

5. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

在所述弯曲部与所述铅垂壁之间,沿着与该铅垂壁的延伸方向正交的水平方向而设有规定间隔的间隙。

6. 根据权利要求 4 所述的电力转换装置,其特征在于,

在所述弯曲部与所述铅垂壁之间,沿着与该铅垂壁的延伸方向正交的水平方向而设有规定间隔的间隙。

## 电力转换装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力转换装置,其使用于对驱动用电动机进行驱动的驱动电路,并将供给电力的母线和半导体元件连接。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有向电动机动车或混合动力机动车等所使用驱动用电动机供给电力的电力转换装置。这样的电力转换装置例如专利文献 1 公开的那样,以母线为中心而将一组晶体管电极及二极管电极对称配置,利用焊料将所述晶体管电极及二极管电极电连接在所述母线的两端部,并利用信号线母线将电路基板和与所述晶体管电极相邻配置的控制电极电连接。该信号线母线具有:母线部,其与沿着水平方向延伸的电路基板的下表面抵接;接合部位,其与控制电极抵接,该控制电极与该电路基板大致平行地配置;以及引线部,其将所述母线部和所述接合部位连接且沿着铅垂方向延伸。

[0003] 并且,母线部沿着铅垂方向与电路基板重叠并进行钎焊接合,接合部位沿着铅垂方向与控制电极重叠并进行钎焊接合,由此,从所述电路基板通过母线向所述控制电极供给电力。

[0004] 【在先技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 【专利文献 1】日本特开 2008-206363 号公报

[0007] 【发明要解决的课题】

[0008] 如上述的电力转换装置那样,在将信号线母线中的母线部及接合部位相对于电路基板及半导体元件进行钎焊接合时,可想到在所述母线部、接合部位及半导体元件上沿水平方向及铅垂方向(高度方向)分别产生尺寸偏差(寸法ばらつき)的情况。

[0009] 例如,在母线部及接合部位相对于电路基板及半导体元件从规定位置沿水平方向错动时,利用将两者接合的焊料能够吸收尺寸偏差,但是在沿铅垂方向错动时,电路基板与母线部的间隙、半导体元件与接合部位的间隙增大,因此为了填埋该间隙而需要进行如下应对:增加焊料量,或者在所述电路基板或接合部位的上表面载放重物而将所述电路基板或接合部位向母线侧、半导体元件侧分别按压来消除间隙,在消除了间隙的状态下进行接合等。

[0010] 然而,在考虑了上述的尺寸偏差而预先增加焊料量的情况下,当没有尺寸偏差而将信号线母线在规定的位罝接合时,可能多余的焊料溢出,在重力作用下滴落而附着于在下方配置的控制电极等。而且,在载放重物进行应对的情况下,在其制造工序(回流焊工序)中搬运电力转换装置时,伴随着其重量增加,会产生搬运速度的下降、搬运装置的消耗电力的增加这样的问题。

[0011] 另外,在确认信号线母线相对于半导体元件是否以预先设定的所期望面积进行钎焊接合时,需要确认在所述接合部位的四边是否分别形成了焊料的焊脚,存在该确认作业烦杂的问题。

## 发明内容

[0012] 本发明考虑上述的课题而提出,其目的在于提供一种在将母线和引线连接时,能够吸收铅垂方向及水平方向的尺寸偏差而将母线和引线可靠地进行接合的电力转换装置。

### [0013] 【用于解决课题的手段】

[0014] 为了实现上述的目的,本发明提供一种电力转换装置,其具有一端部与母线连接且另一端部与半导体元件连接的引线,并通过该引线从所述母线向所述半导体元件的电极进行电力供给,所述电力转换装置的特征在于,

[0015] 在所述引线的一端部具有相对于所述母线分离规定间隔且向铅垂下方倾斜了规定角度的弯曲部,面向所述弯曲部且沿着铅垂方向延伸的所述母线的铅垂壁与该弯曲部通过焊料相互接合,并且在与所述铅垂壁正交的截面上,所述弯曲部与所述铅垂壁所成的接合角度设定为锐角。

[0016] 根据本发明,在将引线的一端部与母线连接并将另一端部与半导体元件连接的电力转换装置中,在所述引线的一端部设置相对于所述母线分离规定间隔且朝向铅垂下方倾斜的弯曲部,面向所述弯曲部且沿着铅垂方向延伸的所述母线的铅垂壁和该弯曲部通过焊料接合,并且在与所述铅垂壁正交的截面上,所述弯曲部与所述铅垂壁所成的接合角度设定为锐角。

[0017] 因此,在母线或引线产生尺寸偏差而相互的相对的位置关系沿着铅垂方向产生错动时,所述母线的铅垂壁与所述引线的分离距离不会变化,通过焊料能够可靠地进行接合,并且即使在沿着水平方向发生错动的情况下,通过将铅垂壁和弯曲部接合的焊料也能够吸收偏差。

[0018] 其结果是,即使在母线及引线因尺寸偏差而产生了位置错动的情况下,也能够良好地吸收铅垂方向及水平方向的尺寸偏差而可靠地进行接合,伴随于此,能够提高电力转换装置的可靠性。

[0019] 另外,通过将母线与焊料的接触端部所成的浸润角(濡れ角)设定为锐角,当所述焊料在所述母线与所述引线之间熔融而流动时,在该接触端部与所述母线之间形成焊脚,因此通过该焊脚能够目视并确认接合状态。其结果是,能够容易且可靠地进行母线与引线的接合状态的确认。

[0020] 此外,接合角度和浸润角可以具有随着该接合角度的锐角增大而所述浸润角的角度减小的相关关系。由此,通过使浸润角减小而成为锐角的范围内,从而在焊料的接触端部形成焊脚,因此经由该焊脚能够目视确认母线与引线的接合状态。

[0021] 另外,在引线上,在相对于弯曲部而成为另一端部侧的一端部的一部分上具有沿着该引线的延伸方向的水平部,因此在所述引线与所述母线的接合完成之后进行电检查时,容易使检查用探针与所述水平部接触,能够提高进行检查时的作业性。

[0022] 此外,通过在弯曲部与铅垂壁之间沿着与该铅垂壁的延伸方向正交的水平方向而设置规定间隔的间隙,即使在母线和引线因尺寸偏差而向相互接近的方向产生了位置错动的情况下,通过所述间隙也能良好地避免接触。

### [0023] 【发明效果】

[0024] 根据本发明,能得到以下的效果。

[0025] 即,在与母线连接的引线的一端部设置相对于该母线分离规定间隔且朝向铅垂下方倾斜的弯曲部,面向所述弯曲部且沿着铅垂方向延伸的所述母线的铅垂壁与该弯曲部通过焊料相互接合,并且在与所述铅垂壁正交的截面上,所述弯曲部与所述铅垂壁所成的接合角度设定为锐角,由此,即使在母线、引线产生尺寸偏差而相互的相对的位置关系产生了错动的情况下,通过焊料也能够吸收铅垂方向及水平方向的变动而可靠地进行接合。

#### 附图说明

[0026] 图 1 是本发明的实施方式的电力转换装置的局部俯视图。

[0027] 图 2 是图 1 的沿着 II-II 线的剖视图。

[0028] 图 3 是表示图 2 的电力转换装置中的第一母线与连接引线的接合部位附近的放大剖视图。

[0029] 图 4 是表示图 3 中的第一母线与连接引线接合之前的状态的放大剖视图。

[0030] 图 5 是表示第一母线与连接引线的弯曲部所成的接合角度和接合端部的浸润角的关系的特性曲线图。

#### [0031] 【符号说明】

[0032]	10...	电力转换装置
[0033]	12...	壳体
[0034]	14...	散热装置
[0035]	16...	电路基板
[0036]	18a、18b...	半导体芯片
[0037]	20...	第一母线
[0038]	22...	第二母线
[0039]	24...	连接引线
[0040]	26...	绝缘部
[0041]	30...	铅垂壁
[0042]	38a、38b...	水平部
[0043]	40a、40b...	芯片连接部
[0044]	42...	弯曲部
[0045]	46...	空间
[0046]	48...	接合部
[0047]	52a、52b...	焊脚

#### 具体实施方式

[0048] 以下,列举优选的实施方式,并参照附图,对本发明的电力转换装置进行详细地说明。在图 1 中,参照符号 10 表示本发明的实施方式的电力转换装置。

[0049] 该电力转换装置 10 例如是用于对电动机动车或混合动力机动车等所使用的驱动用电动机进行驱动的逆变器装置,如图 1 及图 2 所示,包括:由树脂制材料构成的壳体 12;在所述壳体 12 的下部设置的散热装置 14;在所述壳体 12 的内部收纳的电路基板 16;在该电路基板 16 的上表面安装的多个半导体芯片 18a、18b;模制在所述壳体 12 上的第一及第

二母线 20、22；以及将所述半导体芯片 18a、18b 相对于所述第一母线（母线）20 进行接合的连接引线（引线）24。

[0050] 壳体 12 包括在其中央部沿着宽度方向延伸而形成截面矩形形状的绝缘部 26 和相对于所述绝缘部 26 分离规定间隔而大致平行地设置的侧部 28，在所述绝缘部 26 上一体地模制有第一母线 20，在侧部 28 上分别一体地模制有第二母线 22。

[0051] 并且，在壳体 12 的下表面设有例如由铝或铜等金属制材料形成为板状的散热装置 14，通过该散热装置 14 将所述下表面覆盖。该散热装置 14 以将设置在其上表面的半导体芯片 18a、18b 所产生的热量向外部进行散热为目的而设置。

[0052] 如图 2 所示，第一母线 20 例如由金属制材料形成为朝向上方（箭头 A1 方向）开口的截面 U 字状，沿着壳体 12 的绝缘部 26 呈一直线状地形成，并且成为所述绝缘部 26 的侧壁 26a 侧的一对铅垂壁 30 相对于该绝缘部 26 分别向外侧露出。需要说明的是，该侧壁 26a 及铅垂壁 30 成为相对于散热装置 14 大致正交的铅垂面。

[0053] 第二母线 22 由金属制材料形成为截面 L 字状，沿着壳体 12 的侧部 28 呈一直线状地形成，并且朝向第一母线 20 侧（箭头 B1 方向）沿水平方向延伸的端部通过接合线 32 而与半导体芯片 18b 电连接。

[0054] 并且，该第一及第二母线 20、22 例如经由线缆（未图示）而与蓄电池等直流电源分别直接电连接。

[0055] 电路板 16 在壳体 12 中设置在绝缘部 26 与侧部 28 之间，经由焊料 36 而设置在散热装置 14 的上表面，且与该散热装置 14 大致平行地设置。并且，在电路板 16 的上表面配置有例如形成有未图示的晶体管电极、二极管电极的多个半导体芯片 18a、18b，并经由涂敷在多个半导体芯片 18a、18b 的下表面的焊料 36 而将所述电路板 16 和所述半导体芯片 18a、18b 电连接。需要说明的是，多个半导体芯片 18a、18b 在电路板 16 上以相互分离规定间隔的方式配置。

[0056] 连接引线 24 例如由金属制材料形成为薄板状，包括：沿着水平方向（箭头 B 方向）延伸的一组水平部 38a、38b；相对于该水平部 38a、38b 以向铅垂下方（箭头 A2 方向）偏置的方式突出的一组芯片连接部 40a、40b；以及形成在该连接引线 24 的一端部侧（箭头 B1 方向），且相对于一方的水平部 38a 以规定角度折弯的弯曲部 42。该连接引线 24 例如通过对一定厚度的板材进行冲压加工而形成，配置在壳体 12 中的绝缘部 26 与侧部 28 之间。

[0057] 水平部 38a、38b 沿着连接引线 24 的长度方向（箭头 B 方向）分别以规定长度且相互分离规定间隔的方式形成，并与电路板 16 及半导体芯片 18a、18b 大致平行地设置。

[0058] 芯片连接部 40a、40b 形成为与水平部 38a、38b 大致平行的平面状，一方的芯片连接部 40a 形成为截面大致 U 字状，且设置在水平部 38a 与水平部 38b 之间，另一方的芯片连接部 40b 形成为截面大致 L 字状，且设置在水平部 38b 的另一端部侧（箭头 B2 方向）。并且，芯片连接部 40a、40b 以与各半导体芯片 18a、18b 的上表面抵接的状态通过焊料 36 连接。由此，连接引线 24 的芯片连接部 40a、40b 和各半导体芯片 18a、18b 成为电连接的状态。

[0059] 如图 2～图 4 所示，弯曲部 42 例如相对于一方的水平部 38a 的端部朝向芯片连接部 40a、40b 的突出方向（箭头 A2 方向）以规定角度折弯而形成，且以成为绝缘部 26 侧（箭头 B1 方向）的方式配置。并且，连接引线 24 在一组芯片连接部 40a、40b 与半导体芯片 18a、18b 分别连接的状态下，弯曲部 42 以面向第一母线 20 的铅垂壁 30 的方式配置，且在弯

曲部 42 与该铅垂壁 30 之间设有间隙 44。具体而言,弯曲部 42 的前端以成为铅垂壁 30 的沿着延伸方向的大致中央部附近的方式配置(参照图 3 及图 4)。

[0060] 该间隙 44 在与铅垂壁 30 正交的水平方向(箭头 B 方向)上以规定间隔形成,所述间隙 44 的大小基于第一母线 20 及连接引线 24 的各自的向水平方向的最大尺寸公差之和来设定。

[0061] 即,以如下距离设置间隙 44,该距离为即使在第一母线 20 及连接引线 24 因制造时的尺寸偏差而向相互接近的方向产生了位置错动的情况下也不会接触的距离。

[0062] 该第一母线 20 的铅垂壁 30 与弯曲部 42 所成的接合角度 C 如图 3 及图 4 所示那样设定为锐角。

[0063] 并且,弯曲部 42 与第一母线 20 的铅垂壁 30 之间的空间 46 形成为朝向下方(箭头 A2 方向)逐渐变得尖细的截面大致三角形形状,在其内部形成有由熔融的焊料 H 构成的接合部 48。

[0064] 该接合部 48 在空间 46 内形成为相对于第一母线 20 及连接引线 24 的弯曲部 42 接触的截面大致三角形形状,在通过对焊料 H 进行加热而使其熔融之后,使其固化,由此将所述弯曲部 42 与第一母线 20 电连接。

[0065] 另外,在接合部 48 上,在相对于第一母线 20 及连接引线 24 进行接触的接触端部 50 形成有朝向该第一母线 20 及连接引线 24 侧分别呈截面圆弧状地凹陷的焊脚 52a、52b。

[0066] 并且,接合部 48 以向接触端部 50 的表面引出的切线与第一母线 20 及连接引线 24 的表面(接触面)所成的角度即浸润角 D(接触角)小于  $90^\circ$ 、即成为锐角的方式形成( $D < 90^\circ$ )。

[0067] 本发明的实施方式的电力转换装置 10 基本上如以上那样构成,接下来,说明利用水平搬运式的连续炉对所述电力转换装置 10 进行加热,由此将连接引线 24 相对于第一母线 20 接合的情况。需要说明的是,在以下的说明中,作为准备状态,说明在壳体 12 的底面装配散热装置 14,在该散热装置 14 的上表面经由焊料 36 而载置电路板 16,且经由涂敷在所述电路板 16 的上表面的焊料 36 来载置多个半导体芯片 18a、18b 的状态。另外,第一母线 20 预先模制于壳体 12 的绝缘部 26,处于其铅垂壁 30 向侧方露出的状态。

[0068] 在该准备状态下,将连接引线 24 的芯片连接部 40a、40b 分别经由焊料 36 而配置在半导体芯片 18a、18b 的上表面,并将弯曲部 42 以面向第一母线 20 的铅垂壁 30 的方式配置。此时,以在弯曲部 42 的前端与第一母线 20 的铅垂壁 30 之间设置规定间隔的间隙 44 的方式配置连接引线 24。

[0069] 接下来,如图 4 所示,在第一母线 20 的铅垂壁 30 与弯曲部 42 所成的截面大致三角形形状的空间 46 内载置圆柱状的焊料 H,由此将该焊料 H 的外周面以相对于所述铅垂壁 30 及弯曲部 42 进行线接触的状态保持。换言之,焊料 H 由铅垂壁 30 及弯曲部 42 的两点保持。需要说明的是,使用的焊料 H 并未限定为上述那样截面圆形的圆柱状的焊料。

[0070] 然后,在这样将连接引线 24 配置在规定位置上之后,进行将电力转换装置 10 沿着未图示的连续炉的搬运路搬运并加热的回流焊(reflow)工序。在该连续炉内,例如,隔着搬运路而在上方及下方的位置分别设置加热器,通过使作为工件的电力转换装置 10 沿着搬运路移动而由所述加热器加热成规定温度,从而焊料 H 及焊料 36 开始熔融。

[0071] 由此,设置在空间 46 内的焊料 H 因熔融而液化,在重力作用下因自重而沿着第一

母线 20 的铅垂壁 30 及弯曲部 42 向下方（箭头 A2 方向）流动，从而以将该空间 46 的局部填满的方式成为截面大致三角形形状，并且在相对于铅垂壁 30 及弯曲部 42 进行接触的接触端部 50 分别形成朝向铅垂壁 30 及弯曲部 42 侧成为凹状的截面圆弧状的焊脚 52a、52b。

[0072] 该焊脚 52a、52b 以熔融之前的焊料 H 的外周面与铅垂壁 30 及弯曲部 42 的接触点 P（参照图 4）为起点而形成，且通过液化的焊料 H 与邻接的铅垂壁 30 及弯曲部 42 之间产生的表面张力而形成。而且，同时，在半导体芯片 18a、18b 的上表面及下表面侧设置的焊料 36 熔融。

[0073] 然后，将电力转换装置 10 沿着搬运路从连续炉向外部搬运而取出，从而逐渐冷却而焊料 36 及焊料 H 发生固化。由此，通过焊料 H 发生固化而形成的接合部 48 将第一母线 20 与连接引线 24 的弯曲部 42 接合并形成成为电连接的状态，并且通过焊料 36 的固化而将半导体芯片 18a、18b 分别相对于电路板 16 及连接引线 24 的芯片连接部 40a、40b 电连接并安装。

[0074] 其结果是，连接引线 24 成为相对于第一母线 20 电连接，并经由芯片连接部 40a、40b 也与多个半导体芯片 18a、18b 电连接的状态。需要说明的是，半导体芯片 18a、18b 通过接合线 32 而相对于第二母线 22 电连接。

[0075] 另外，在进行上述的回流焊工序之前的准备状态下，在相对于第一母线 20 而配置连接引线 24 时，由于所述第一母线 20、设有该第一母线 20 的壳体 12、所述连接引线 24 的各自的尺寸偏差（制造偏差），所述第一母线 20 的铅垂壁 30 与所述连接引线 24 有时不在规定的位置，而相对的位置关系错动地配置。

[0076] 例如，在连接引线 24 与第一母线 20 沿着水平方向（箭头 B 方向）产生位置错动，且相对于规定的位置而弯曲部 42 配置在与所述第一母线 20 接近或分离的位置上时，两者之间的间隙 44 的大小发生变化，但是通过在空间 46 内熔融的焊料 H 的流动而能够良好地将弯曲部 42 与铅垂壁 30 之间填满。因此，能够吸收第一母线 20 与连接引线 24 之间的水平方向的位置错动而可靠地进行接合。

[0077] 另外，在因上述的尺寸偏差而第一母线 20 与连接引线 24 相对地沿着铅垂方向（箭头 A 方向）产生了位置错动时，由于所述第一母线 20 的铅垂壁 30 沿着铅垂方向延伸，因此该铅垂壁 30 与所述连接引线 24 的弯曲部 42 的分离距离（间隙 44）不会变化，通过在空间 46 内熔融的焊料 H 能够可靠地将两者接合。

[0078] 即，即使在第一母线 20 及连接引线 24 因尺寸偏差而从规定的位置产生了位置错动的情况下，也能够容易地应对水平方向（箭头 B 方向）及铅垂方向（箭头 A 方向）中的任一方向的尺寸偏差而可靠地进行接合。

[0079] 最后，在如上述那样将第一母线 20 与连接引线 24 接合，并经由该连接引线 24 将第一母线 20 与半导体芯片 18a、18b、电路板 16 电连接之后，通过基板检查装置的检查用探针 54（参照图 2）来确认它们的连接状态。

[0080] 该检查用探针 54 具有与通电部位能够接触的触针 56，在使所述触针 56 从上方向连接引线 24 的水平部 38a 接触之后，从基板检查装置向触针 56 供给电流及电压，由此进行包含所述连接引线 24 在内的电力转换装置 10 的电检查。在这样进行电检查时，利用水平地形成成为平面状的水平部 38a 来使触针 56 接触，由此能够容易且可靠地进行检查作业。



[0081] 需要说明的是,用于使该检查用探针 54 接触的水平部 38a 并未限定为上述的连接引线 24 那样与弯曲部 42 相邻且形成在最上方(箭头 A1 方向)的位置的情况,例如,也可以形成在相对于弯曲部 42 的端部而成为下方(箭头 A2 方向)的位置。即,只要沿着连接引线 24 的长度方向(延伸方向)形成为大致平行的平面状即可,其位置没有特别限定。

[0082] 接下来,参照图 5 的特性曲线,说明第一母线 20 与连接引线 24 的弯曲部 42 所成的接合角度 C 和焊料 H 的接触端部 50 处的浸润角 D(D1、D2) 的关系。需要说明的是,在图 5 中,利用粗实线表示第一母线 20 侧的浸润角 D1 的特性,并利用细实线表示连接引线 24 侧的浸润角 D2 的特性。

[0083] 从该图 5 可知,第一母线 20 的铅垂壁 30 与焊料 H 的接触端部 50 所成的浸润角 D1 随着所述接合角度 C 减小而增大,随着该接合角度 C 增大而逐渐减小。即,在第一母线 20 侧形成的焊脚 52a 的浸润角 D2 具有与接合角度 C 成反比例的关系。

[0084] 另一方面,无论第一母线 20 与连接引线 24 所成的接合角度 C 如何,该弯曲部 42 与焊料 H 的接触端部 50 所成的浸润角 D2 在该接合角度 C 为  $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$  的范围内都小于  $90^{\circ}$  ( $D2 < 90^{\circ}$ )。

[0085] 作为该浸润角 D1 增大的理由,例如,在接合角度 C 为  $\alpha^{\circ}$  以下,即,弯曲部 42 相对于水平部 38a 的倾斜角度大时,熔融的焊料 H 因自重而向下方(箭头 A2 方向)流动时的速度加快,伴随于此,所述焊料 H 相对于第一母线 20 的浸润角 D1 成为钝角,从而未形成焊脚 52a。因此,无法通过焊脚 52a 来目视焊料 H 相对于第一母线 20 的接合状态。

[0086] 另一方面,在接合角度 C 为例如  $\beta^{\circ}$  以上时,第一母线 20 侧的浸润角 D1、连接引线 24 侧的浸润角 D2 均小于  $90^{\circ}$ ,而空间 46 的上方(箭头 A1 方向)的开口截面积增大,因此在载置焊料 H 来进行回流焊工序时,该焊料 H 容易向上方飞出。

[0087] 其结果是,考虑到通过熔融的焊料 H 分别形成焊脚 52a、52b,而且考虑到将所述焊料 H 载置在空间 46 内时的作业性,第一母线 20 与连接引线 24 的弯曲部 42 所成的接合角度 C 最优选设定为  $\alpha^{\circ} \sim \beta^{\circ}$  的范围内( $\alpha^{\circ} \leq C \leq \beta^{\circ}$ )的锐角。由此,熔融的焊料 H 的向下方的流动速度由倾斜的弯曲部 42 良好地缓和,由此分别形成成为所期望角度的焊脚 52a、52b,因此能够将连接引线 24 的一端部相对于第一母线 20 可靠地接合,且作业者能够通过目视来确认其接合状态,因此能够提高该接合作业的作业效率。

[0088] 如以上所述,在本实施方式中,在构成电力转换装置 10 的连接引线 24 的一端部设置相对于半导体芯片 18a、18b 或电路基板 16 的延伸方向(箭头 B 方向)倾斜了规定角度的弯曲部 42,并将该弯曲部 42 以面向沿着铅垂方向(箭头 A 方向)延伸的所述第一母线 20 的铅垂壁 30 的方式配置,且使在所述弯曲部 42 与所述铅垂壁 30 所成的截面大致三角形形状的空间 46 内配置的焊料 H 熔融,由此来将第一母线 20 和连接引线 24 接合并电连接。

[0089] 由此,例如在第一母线 20 或连接引线 24 产生尺寸偏差,弯曲部 42 沿着水平方向(箭头 B 方向)产生位置错动,使所述第一母线 20 与所述连接引线 24 之间的间隙 44 发生了变化时,利用在空间 46 内熔融的焊料 H 能够良好地吸收尺寸偏差而可靠地将所述第一母线 20 和连接引线 24 接合,另一方面,在由于所述尺寸偏差而第一母线 20 与连接引线 24 沿着铅垂方向(箭头 A 方向)产生了位置错动时,由于铅垂壁 30 沿着铅垂方向延伸,因此所述第一母线 20 与所述连接引线 24 的分离距离不会变化,从而通过焊料 H 能够可靠地将该第一母线 20 和连接引线 24 接合。

[0090] 即,即使在第一母线 20 及连接引线 24 因尺寸偏差而产生了位置错动的情况下,也能够容易地应对水平方向(箭头 B 方向)及铅垂方向(箭头 A 方向)中的任一方向的尺寸偏差而可靠地进行接合,使电力转换装置 10 的制造偏差减少,从而能够实现可靠性的提高。

[0091] 换言之,由于将第一母线 20 和连接引线 24 的一端部(弯曲部 42)在铅垂方向(箭头 A 方向)上不重叠地配置,因此即使在因尺寸偏差而沿着铅垂方向产生了位置错动的情况下,也不用增加焊料量或利用重物将该连接引线 24 向下方按压,就能够相互接合。

[0092] 另外,通过使第一母线 20 的铅垂壁 30 与弯曲部 42 所成的接合角度 C 为锐角,能够缓和熔融的焊料 H 在重力作用下因自重而沿着所述铅垂壁 30 及弯曲部 42 向下方(箭头 B 方向)流动时的移动速度,伴随于此,能够使通过该焊料 H 而形成的焊脚 52a、52b 的浸润角 D、D1、D2(接触角)小于  $90^\circ$  ( $D、D1、D2 < 90^\circ$ )。

[0093] 其结果是,相对于第一母线 20 的铅垂壁 30 及弯曲部 42 能够分别形成焊脚 52a、52b,因此,通过具有该焊脚 52a、52b 的接合部 48,作业者通过目视能够容易且可靠地确认第一母线 20 与连接引线 24 的接合状态。

[0094] 此外,在连接引线 24 上,在其一端部形成的弯曲部 42 与芯片连接部 40a 之间具有水平地形成成为平面状的水平部 38a,因此例如在所述连接引线 24 相对于半导体芯片 18a、18b 及第一母线 20 连接的连接工序完成之后,进行电检查时,容易使检查用探针 54 中的针状的触针 56 与所述水平部 38a 接触,能够提高其作业性。

[0095] 此外,由第一母线 20 和连接引线 24 的弯曲部 42 形成的截面大致三角形形状的空间 46 在焊料 H 熔融而向下方(箭头 A2 方向)流动时作为积存该焊料 H 的焊料积存部发挥功能,因此能够使所述焊料 H 以更大的面积相对于第一母线 20 及连接引线 24 密接并可靠地接合。

[0096] 另外,在第一母线 20 的铅垂壁 30 与连接引线 24 的弯曲部 42 之间沿着水平方向(箭头 B 方向)设置规定间隔的间隙 44,该间隙 44 设定为与第一母线 20 及连接引线 24 的向水平方向(箭头 B 方向)的最大尺寸公差大致相等或比其大,因此即使在所述第一母线 20 及连接引线 24 因尺寸偏差而向相互接近的方向产生了位置错动的情况下,也能够良好地避免相互接触的情况。

[0097] 需要说明的是,本发明的电力转换装置并不局限于上述的实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内可以采用各种结构是不言而喻的。

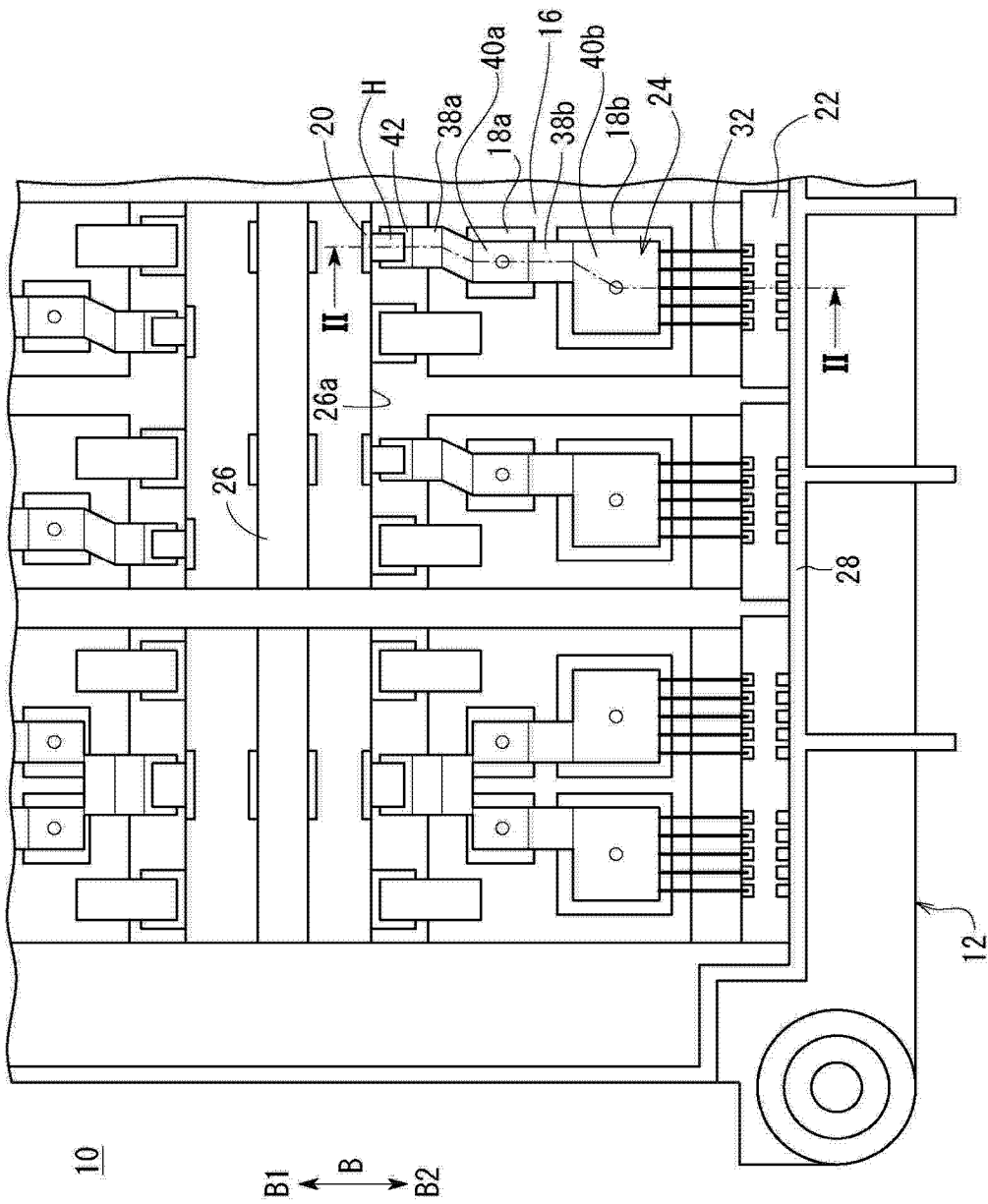


图 1

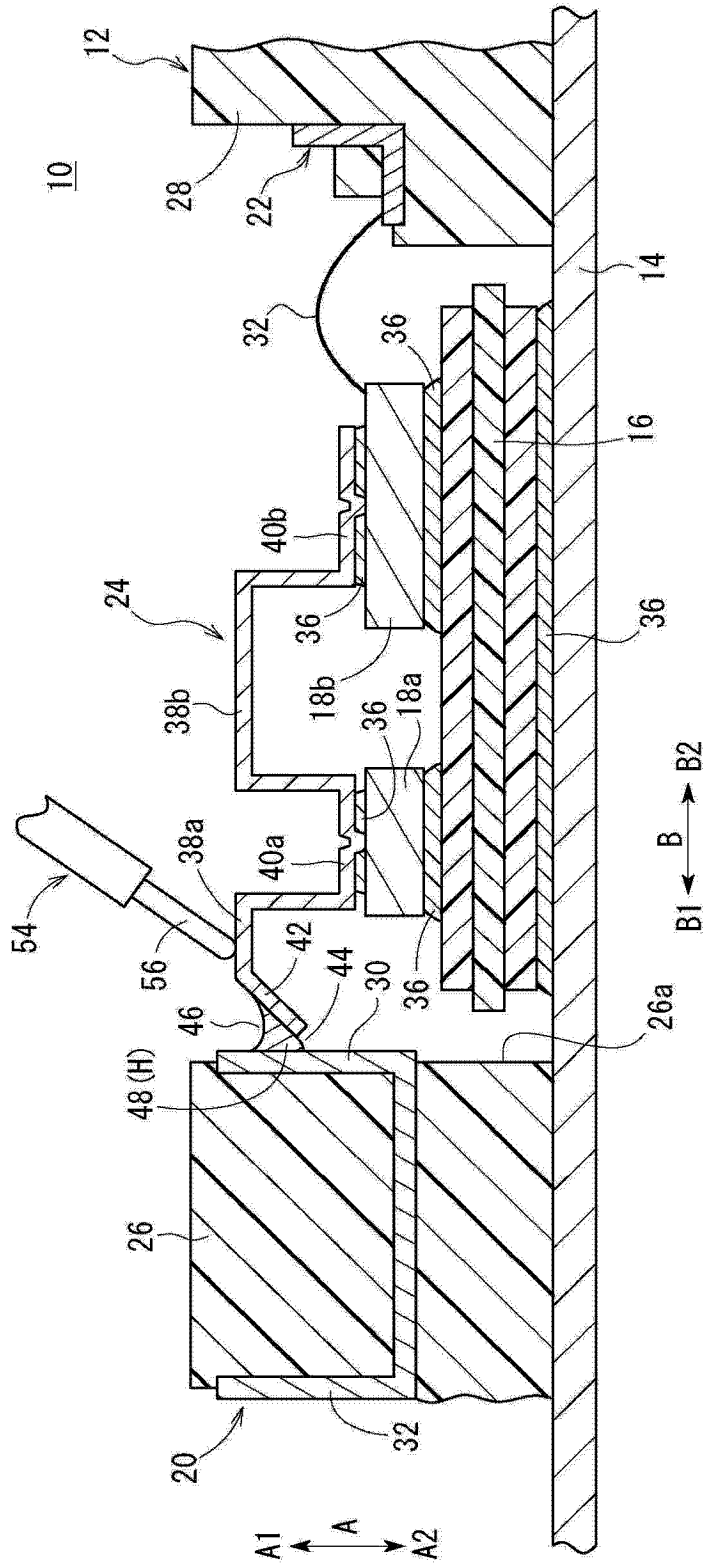


图 2

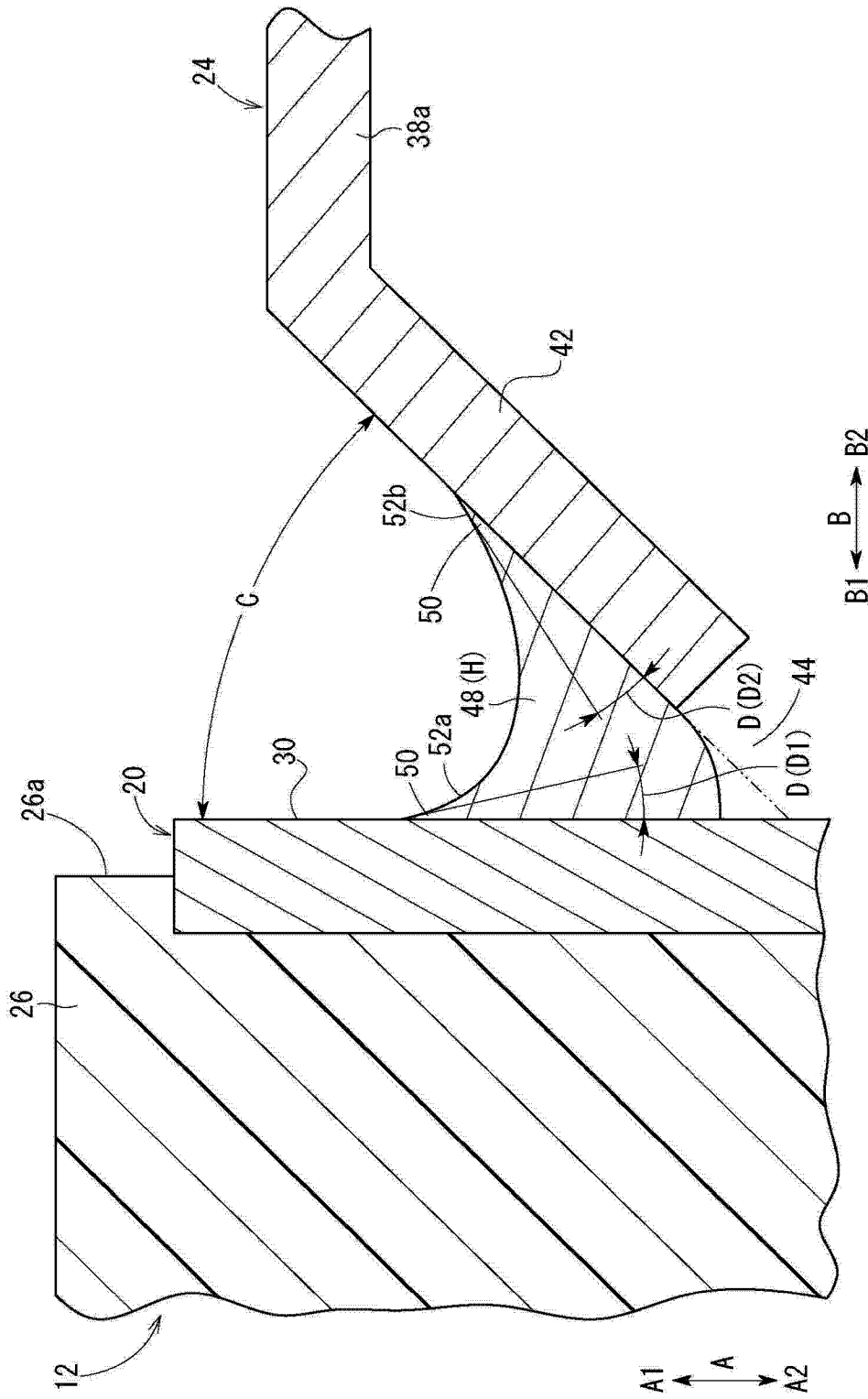


图 3

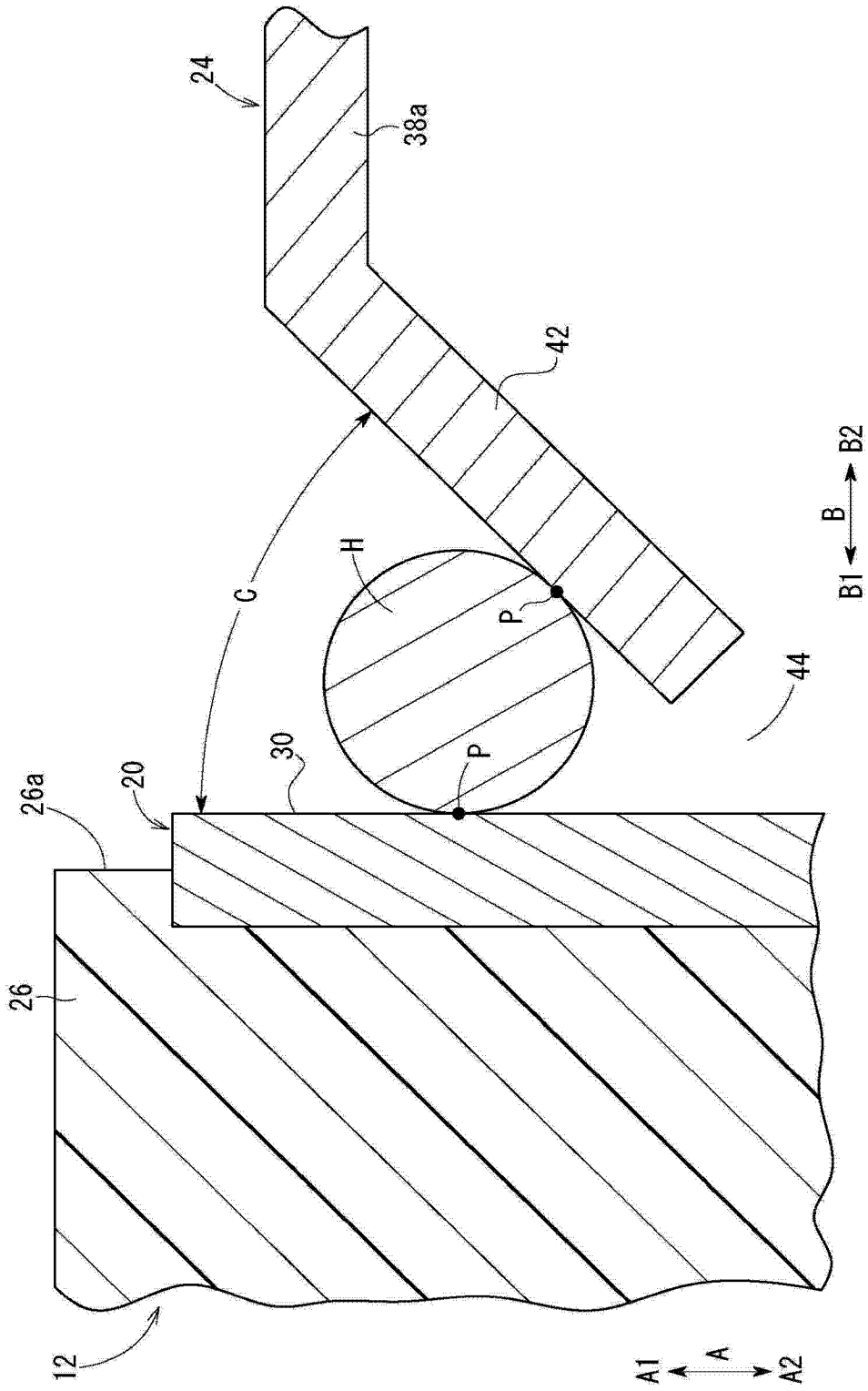


图 4

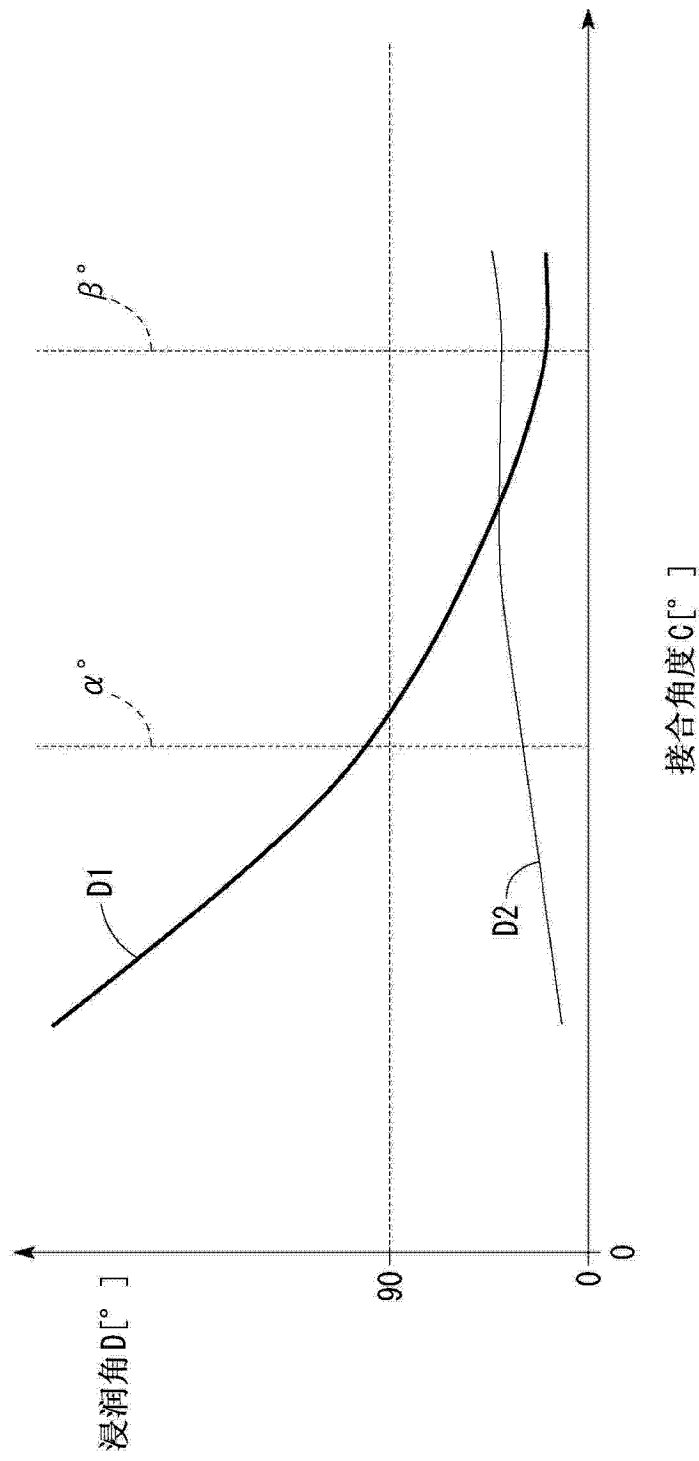


图 5