

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 20/12 (2006.01)

B29C 65/06 (2006.01)

B61D 17/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610087737.7

[43] 公开日 2008 年 1 月 2 日

[11] 公开号 CN 101096063A

[22] 申请日 2001.7.25

[21] 申请号 200610087737.7

分案原申请号 200410038540.5

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 17 [33] JP [31] 009035/2001

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 江角昌邦 福寄一成

[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

代理人 何腾云

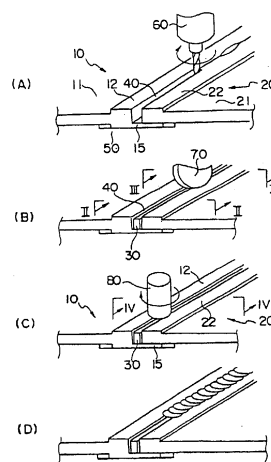
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 13 页

[54] 发明名称

摩擦搅拌连接方法和车体的制作方法

[57] 摘要

本发明提供一种即使两个构件的对接部的间隙大也可以良好的连接的方法。用切削工具(60)沿两个构件(10、20)的对接部切削。把填补料(30)插入通过切削产生的间隙(40)，靠滚轮(70)推压凸部(12、22)，使凸部(12、22)敛缝而固定填补料(30)。接着靠旋转工具(80)摩擦搅拌连接凸部(12、22)、填补料(30)。也可以不进行切削而进行焊接使填补料填埋间隙。此外，也可以进行切削，使两个构件接近，进行摩擦搅拌连接。



1. 一种车体制作方法，其特征在于，
把侧构架放在底架一端的中空型材上，
在对前述侧构架的车外侧与前述中空型材的车外侧进行摩擦搅拌连接的旋转工具的轴心延长线上，实质上布置连接前述中空型材的两个面板的连接板的状态下，由前述旋转工具来进行摩擦搅拌连接。

摩擦搅拌连接方法和车体的制作方法

本发明专利申请是申请日为 2001 年 7 月 25 日、申请号为 2004100385405、发明名称为“摩擦搅拌连接方法和车体的制作方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及摩擦搅拌连接方法。特别是涉及适合于制作在轨道上行驶的车辆，例如铁道车辆的车体的制作的连接方法。

背景技术

摩擦搅拌连接方法是使插入连接部的圆棒（称为旋转工具）一边旋转一边沿连接线移动，使连接部发热、软化，使之塑性流动，固相连接的方法。旋转工具由大直径部和小直径部来组成。把小直径部插入待连接构件，使大直径部的端面接触于前述构件。在小直径部上设有螺旋部。在待连接的两个构件的对接部设置凸部，从此一凸部侧插入旋转工具，制成靠凸部的金属填充两个构件之间的间隙。使旋转工具的大直径部进入凸部内。中空型材的摩擦搅拌连接以连接两个面板的连接板为支撑板把中空型材彼此摩擦搅拌连接。这些示于专利第 3070735 号公报（USP6050474），特开 2000 - 334581 号公报（EP1055478A1）中。

此外，在特开 2000 - 233285 号公报的图 14 中，把填补料配置在两个构件之间的间隙中进行摩擦搅拌连接。此外，在特开 2000 - 167677 号公报（EP0992314A2）中，在摩擦搅拌连接有凸部的第 1 构件和没有凸部的第 2 构件时，在第 2 构件侧间断地进行堆焊，然后进行摩擦搅拌连接。

如果在待连接的两个构件之间有间隙，则无法摩擦搅拌连接。因此，在旋转工具插入侧设置凸部，靠凸部的金属填充间隙。但是，现实地说如果间隙例如超过 1mm 则良好的连接是困难的。如果间隙

加大虽然可以考虑加大旋转工具的直径，但是容易发生问题。

铁道车辆等轨道车辆的车体由构成车内侧面的侧构架，屋顶构架，构成地面的底架等来组成。车体的制作步骤首先连接多个按压型材，分别制作侧构架、屋顶构架、底架。接着把它们连接成车体。由于侧构架、屋顶构架、底架长度约 20m，宽度约 3m，所以其制作误差很大。因此，连接部的间隙很容易就超过 1mm。

发明内容

本发明的目的在于提供一种即使间隙大也能良好地连接的连接方法。

本发明的第 2 目的在于提供一种容易地进行车体的底架与侧构架的摩擦搅拌连接，或者侧构架与屋顶构架的摩擦搅拌连接的方法。

上述目的可以通过在两个构件的对接部的间隙中配置填充间隙构件，然后进行摩擦搅拌连接来实现。

此外，填充间隙构件也可以切削两个构件的对接部而设置间隙，把填充间隙构件配置在此一间隙中。

此外，也可以通过切削两个构件的对接部，使两者接近之后进行摩擦搅拌连接来实现。

上述第 2 目的的底架与侧构架的摩擦搅拌连接，由于在成为支撑底架面板的机构的两个侧构架之间配置支撑装置而进行，所以容易进行。

侧构架与屋顶构架的摩擦搅拌连接，由于在两个侧构架之间配置支撑装置而进行，所以容易进行。

附图说明

图 1 是本发明的一个实施例的连接过程图。

图 2 是图 1 的 II-II 剖视图。

图 3 是图 1 的 III-III 剖视图。

图 4 是图 1 的 IV-IV 剖视图。

图 5 是本发明的另一个实施例的连接装置的构成图。

图 6 是本发明的另一个实施例的连接装置的主视图。

图 7 是图 6 的 VII - VII 剖视图。

图 8 是图 7 的 VIII - VIII 剖视图。

图 9 是图 6 的底架与侧构架的连接部的纵剖视图。

图 10 是本发明的另一个实施例的与图 9 相当的图。

图 11 是本发明的另一个实施例的与图 9 相当的图。

图 12 是本发明的另一个实施例的连接装置的主视图。

图 13 是图 12 的侧构架与屋顶构架的连接部的纵剖视图。

图 14 是本发明的另一个实施例的连接装置的主视图。

图 15 是本发明的另一个实施例的连接过程图。

具体实施方式

首先用图 1 至图 4 来说明本发明的基本实施例。在图 1 中，连接作业按从 (A) 到 (D) 的顺序来进行。

在图 1 (A) 中，把板状的两个构件 10、20 放在架座 50 上使之对接。两个构件 10、20 对接成间隙尽可能小。在构件 10 上沿着与构件 20 的对接部有突出片 15，构件 20 放在其上。构件 10、20 在对接部的上表面侧设有凸部 12、22。在此一状态下用夹具（未画出）把构件 10、20 固定于架座 50 上。构件 10、20 为铝合金制的。把对接部称为连接线。

上述这样约束后，用切削工具 60 从上方切削两个构件 10、20 的对接面。借此在对接面产生一定宽度的间隙（沟槽）40。切削的宽度（间隙，沟槽）40 大于使构件 10、20 对接之际产生的间隙。间隙 40 的下面（切削的下面）直到突出片 15 的上表面。（图 1 (A)）

用检测器检测两个凸部 12、22 的宽度，使切削工具 60 的中心位于其中心，进行切削。检测凸部 12、22 的上表面的位置而把切削工具 60 的插入深度保持恒定。切削进行干切削。用压缩空气吹散切屑，用吸尘器吸引。作为切削工具 60 虽然在图 1 中示出端面铣刀，但是也可以是圆锯。

接着把填补料 30 配置在通过切屑产生的间隙 40 中。填补料 30

的高度尺寸为填补料 30 的上表面位于凸部 12、22 的上表面下方的大小。填补料 30 的上表面位于去掉凸部 12、22 的构件 10、20 的板 11、21 的上表面延长线的上方。填补料 30 的宽度尽可能接近间隙 40 的宽度，最好是容易插入的大小。间隙 40 的宽度与填补料 30 的宽度之差小于 1mm。（图 1（B），图 2）

接着从上方按压间隙 40 附近的凸部 12、22 的上表面，使凸部 12、22 的角部向间隙 40 侧弯曲。借此向下方推压填补料 30，固定于构件 10、20。此一固定是为了在用旋转工具 80 进行摩擦搅拌连接之际，填补料 30 不移动。

此一敛缝作业通过使滚轮 70 沿着间隙 40 行走来进行。滚轮 70 的前端为梯形。滚轮 70 的宽度中心位于两个构件 10、20 的中心（间隙 40 的中心）。靠滚轮 70 梯形的斜面来按压凸部 12、22 的角部。借此凸部 12、22 的角部被敛缝。用检测器检测两个凸部 12、22 的宽度，使滚轮 70 的中心位于其中心，进行按压。用检测器检测两个凸部 12、22 的宽度，使滚轮 70 的中心位于其中心。（图 1（B），图 3）

滚轮 70 借助于气缸装置 75 以规定的力把凸部 12、22 向沟槽 40 按压。气缸装置 75 伸缩自如以便允许凸部 12、22 的高度位置的变化。如果有下文述及的定位焊缝，则滚轮 70 越过它们。

接着，把旋转工具 80 从上方插入对接部，把构件 10、20 和填补料 30 三者摩擦搅拌连接。旋转工具 80 沿着连接线移动。旋转工具 80 的小直径部 82 的前端达到突出片 15。小直径部 82 的直径大于间隙 40 的宽度。由检测器来检测两个凸部 12、22 的宽度，使旋转工具 80 的中心位于其中心，进行摩擦搅拌连接。旋转工具 80 的插入深度，检测凸部 12、22 的上表面的位置而保持恒定。（图 1（C）、（D），图 4）

摩擦搅拌连接之后，根据需要切削掉板 11、21 的上表面以上的凸部 12、22 和连接部，使之平滑。

说明各部的大小之一例。间隙 40 的宽度：3mm，间隙 40 的深

度：6mm，板 11、21 的厚度：4mm，凸部 12、22 的高度（除板 11、21 部分之外）：2mm，凸部 12、22 的宽度：8mm，填补料 30 的宽度：2.5mm，填补料 30 的高度：5.5mm，旋转工具 80 的大直径部 81 的直径：15mm，小直径部 82 的直径：6mm，旋转工具 80 的倾斜角：4°。在摩擦搅拌连接时大直径部 81 与小直径部 82 的边界（准确地说是大直径部 81 的最下端）位于板 11、21 的上表面与填补料 30 的上表面之间。

这样一来，在使两个构件对接之际即使沿着连接线有 1mm 以上的间隙，也由于通过切削来扩大成规定的间隙，接着配置填补料 30 使间隙不足 1mm，接着进行摩擦搅拌连接，所以也能够是良好的连接。与板 11、21 的厚度相当的部分的间隙 40 和填补料 30 的间隙，利用凸部 11、21 和填补料 30 上部的金属来填埋。

在仅靠敛缝不能充分固定填补料 30 的场合，通过弧焊把填补料 30 间断地定位焊接于凸部 11、21。

说明图 5 的实施例。61 是作为切削工具的圆锯。在圆锯 61 的后方，由吸引口 65 吸引切屑。此外，切屑靠橡胶制的排除板 66 而不会进到后方。填补料 30 卷绕在滚筒 90 上。填补料从滚筒 90 借助于导向辊 93b、93c、93d 顺利地弯曲成圆弧形，经由筒形导向器 95 插入间隙 40。这种滚轮 93b、93c、93d，导向器 95 适当地位于滚筒 90 与滚轮之间。填补料 30 一进入间隙 40，就靠滚轮 70 固定，靠旋转工具 80 来摩擦搅拌连接。这些元件设置在一个台车上。滚筒 90 随着台车的行走而放出填补料 30。

在把凸部 12、22 敛缝而固定填补料 30 之际，一开始可以通过焊接把填补料 30 的端部固定于凸部 12、22。

虽然在上述实施例中使填补料 30 进入间隙 40 的滚轮 70 和把凸部 12、22 敛缝的滚轮 70 是同一个，但是两者可以由各自的滚轮来进行。把填补料 30 插入间隙 40 的滚轮按压填补料 30 的上表面。

此外，虽然靠滚轮 70 把凸部 12、22 敛缝而固定填补料 30，但是也可以靠滚轮 70 按压填补料 30 的上表面而使之固定。可以使填补

料 30 的上表面比凸部 12、22 的上表面突出。可以沿着台车的行走方向设置多个滚轮 70 而牢固地固定。

此外，虽然靠滚轮 70 按压凸部 12、22 而进行，但是可以间歇地敲击两个凸部 12、22 而进行。敲击构件像凿子那样制成小断面积。此外，可以吹出压缩空气来排除切削沟槽 40 之际的切屑。

在进行摩擦搅拌连接、平滑之后，进行发线精加工的场所，填补料 30 的材质可以用与母材的构件 10、20 相同材质。用与母材不同材质的填补料，在连接部不涂漆而进行发线精加工的场所，容易看到连接部变色，美观性变差。但是，如果用与母材相同材质的填补料，则变色减少，美观性不恶化。

说明图 6 至图 9 的实施例。这适用于轨道车辆例如铁道车辆的车体的制作。轨道车辆的车体由成为地面的底架 110，构成侧面的侧构架 120、120，成为屋顶的屋顶构架 130 等来组成。首先，把屋顶构架 130 放在一对侧构架 120、120 的上部并连接成一体。接着，把这些放在底架上并连接成一体。这里说明底架与侧构架的摩擦搅拌连接装置。

底架 110 放在并固定于架座 210。把侧构架 120、120 放在底架 110 上。屋顶构架 130 连接于侧构架 120、120 的上部。把侧构架 120、120 与屋顶构架 130 连接之后，放在底架 110 上。

侧构架 120 的上部靠支撑装置 230 从侧方来支撑。支撑装置 230 设置在沿车体两侧面设置的框架 220 上。支撑装置 230 在水平方向上伸缩自如。在车体的内侧配置支撑装置 240，规定一对侧构架 120、120 的间隔或垂直度。支撑装置 240 位于侧构架 120、120 的上部与上部之间、下部与下部之间、以及上部与下部之间。支撑装置 240 是加大两个侧构架 120、120 的间隔的支撑棒或减小间隔的链条等。两者全都带有松紧螺丝扣，能够变更间隔。链条挂在窗子等上并拉紧。此外，侧构架 120 的下端被从车外侧推向车内侧。

在车体的两侧面上有连接装置 300、300。连接装置 300 的上下靠轨道 301、302 来支撑，沿着车体直线状地行走。连接装置 300 设

置在台车 310 上。连接装置 300 经由滚轮架在下部的轨道 301 上，此外有接触于轨道的左右表面的滚轮。此外，在连接装置 300 的上部有接触于上部轨道 302 的左右表面的滚轮。轨道 302 设置在框架 220 的上部。

连接装置 300 是前述实施例的元件。连接装置 300 设置在台车 310 的升降台 320 上。升降台 320 被台车 310 的四角形框架左右的柱子导向而升降。在升降台的上部有沿上下方向旋转的座 330。在此一旋转座 330 的上面有沿水平方向移动的座 340。在移动座 340 的上面有上下动的座 350。在此一上下动座 350、350 上设置前述实施例的元件。也就是说，在一方的座 350 上设置着圆锯 61，其驱动装置，吸引口 65，排除板 66，传感器等。在另一方的座 350 上设置着滚轮 70、93b、93c、93d，导向器 95，旋转工具 80，其驱动装置，传感器等。滚筒 90 设置在台车 310 的上部。

各个前述传感器检测凸部的宽度、位置，使水平座 340、上下动座 350 移动，控制圆锯 61、旋转工具 80 的位置、深度。水平移动座 340 改变对车体的距离。

旋转座 330 用于待连接部分的车体形状对垂直面倾斜的场合。

在图 9 中，底架 110、侧构架 120 分别连接多个中空型材。使侧构架 120 下端的中空型材 121 各自的面板 121b、121c 对接于底架 110 端部的中空型材 111。中空型材 111 称为侧梁，高度或板厚大于另一个中空型材 112。

车内侧的面板 121c 放在中空型材 111 上面的面板 111b 上。两者实质上正交。从车内侧用弧焊来角焊此一对接部。

车外侧的面板 121b 对接于中空型材 111 上部的角部的凹部 111d，搭接于凹部 111d。从车外侧摩擦搅拌连接此一对接部。

凹部 111d 位于中空型材 111 上面的面板 111b 和车外侧的垂直板 111c 的连接部。凹部 111d 分别向上方和车外侧开口。在凹部 111d 上有向上突出的突出片 111f。突出片 111f 搭接于面板 121b 的背面。

圆锯 61 厚度的中心也就是旋转工具 80 的轴心延长线位于面板

111b板厚的范围内。借此靠面板111b来支撑摩擦搅拌连接时的载荷，防止连接部的变形，使良好的连接成为可能。

底架110的中空型材111、112上面的面板111b、112b实质上位于同一平面。在面板121b下端的车外侧，和连接板111c上端的车外侧分别有凸部12、22。

左侧的侧构架120和底架110的连接部的构成与以上构成相同。

说明连接步骤。把底架110放在架座210上，把侧构架120、120放于其上，靠支撑装置230、240把侧构架120固定于规定位置。从车内侧、车外侧间断地定位焊接底架110和侧构架120、120。接着，车内侧正式地弧焊面板121b和111b。

接着，使左右连接装置300、300同步行走，同步地进行连接。借助于连接装置300的圆锯61在连接部设沟槽40，把填补料30配置于其中，最后进行摩擦搅拌连接。

从车体纵长方向的端部用圆锯61开始作成沟槽（间隙）40的切削。如果作成规定长度的沟槽40则停止台车310的行走，从滚筒90放出填补料30，插入沟槽40。

接着，把插入沟槽40的填补料30定位焊接于凸部12、22。焊接位置是插入沟槽40的填补料30的起始端。接着，使滚轮70向沟槽40一侧突出到规定位置，开始台车310的行走。再次开始切削。开始填补料30向沟槽40的插入，并且靠滚轮70来进行固定。

摩擦搅拌连接装置的旋转工具80一移动到连接线的起始端，就使台车310的行走停止。一边使旋转工具80旋转，一边使之插入待连接部分。接着，再次开始台车310的行走。

使左右的连接装置300、300同步地进行摩擦搅拌连接。也就是说，实质上左侧连接装置的旋转工具80的轴心位于右连接装置300的旋转工具80的轴心延长线上。在两者之间有底架110的面板111b、112b。因此，借此来支撑摩擦搅拌连接时的大载荷，可以防止底架110的变形。

但是，一般来说，旋转工具80的轴心对行走方向倾斜。因此，

另一方旋转工具 80 往往不存在于一方的旋转工具轴心延长线上。在此一场合也是，虽然不能靠另一方的旋转工具 80 来支撑一方的旋转工具 80 的载荷，但是支撑着附近。因此，可以防止底架等的变形而进行摩擦搅拌连接。

作为靠另一方侧来支撑一方的旋转工具 80 的载荷的装置，靠滚轮来支撑前述一方的旋转工具 80 的轴心延长线上，与前述一方的旋转工具 80 同步地行走。在滚轮由多个组成的场合沿连接线设置。此外，设置支撑另一方的连接部周围的支撑装置来支撑。对前述一方的旋转工具 80 也可以是除掉旋转工具 80 的支撑装置。在此一场合，支撑装置支撑连接部或未连接部。

车体通常设有中凸形。如果在底车架 110 上设有中凸形，则切削的高度位置、摩擦搅拌连接的高度位置随着中凸形而上下移动。在此一场合端面铣刀比圆锯更合适。

虽然在上述实施例中稳定时通过凸部 12、22 的敛缝来固定填补料，但是也可以通过焊接按规定间隔来固定。焊接位置设在圆锯 61 与导向器 95 之间。

中空型材 121 的面板 121b 与中空型材 111 的面板 111c 的连接实际上可以靠连接平行的两个面板（一个是 111c）的连接板 111g 和面板 111c 的连接部 111h 来进行。连接部 111h 以上的面板 111c 凹下以便面板 121b 搭接。借此面板 121b 的下端对接于连接部 111h 以上的面板 111c。连接板 111c 位于旋转工具 80 轴心延长线上。借此可以支撑旋转工具 80 的载荷。面板 121c 的端部焊接于面板 111b。

说明图 10 的实施例。在底架 110 端部的中空型材 111 的车外侧有向上突出的片（相当于面板）111j。使侧构架的中空型材 121 的车外侧面板 121b 对接于它。在片 111j 与面板 121b 的对接部的背面有连接内外的面板 121b、121c 的连接板 121d。连接板 121d 实质上正交于面板 121b、121c。因此，连接板 121d 位于连接时的旋转工具 80 轴心延长线上。在连接板 121d 与面板 121b 的连接部上与前述实施例同样有搭接于面板 121b 的凹部和突出片。

把面板 121c 与面板 111b 焊接后，把支撑装置 250 配置成接触于面板 121c。支撑装置 250 沿车体的纵长方向设置多个。支撑装置 250 伸缩自如。接着，进行摩擦搅拌连接。一方的旋转工具 80 的载荷经由支撑装置 250 传递到另一方的旋转工具 80 一侧。

说明图 11 的实施例。在中空型材 111 的上方突出着两个突出片 111p、111p。两个突出片（相当于面板）111p、111p 靠连接片 111q 连接着。连接片 111q 与连接片 121d 同样地设置着。在连接片 111q 与突出片 111p、111p 的连接部上与前述实施例同样有搭接于面板 121b、121c 的凹部和突出片。

把面板 121c 与突出片 111p 焊接后，配置支撑装置 250。最好是支撑装置 250 接触于面板 121c、突出片 111p 两方。使连接板 111q 位于旋转工具 80 轴心延长线上，进行摩擦搅拌连接。

再者，在本实施例中，由于如果缩短突出片 111p 的长度，则底架 110 坚固，所以可以不要支撑装置 250。

说明图 12 至图 13 的实施例。这是屋顶构架 130 与侧构架 120、120 的连接装置。把侧构架 120、120 竖立放在架座 210B 上，把屋顶构架 130 放在它们之上。借助于支撑装置 230B、240B 从车体的内外来支撑它们。支撑装置 240B 从车内侧伸长并推压屋顶构架 130、侧构架 120。支撑装置 230B、240B 相当于前述实施例的支撑装置 230、240。此外，侧构架 120 的下端进入架座 210B 的凹部而被定位。

借助于支撑装置 240B 把侧构架 120、120，屋顶构架 130 固定于规定位置，弧焊侧构架 120、120 和屋顶构架 130 的车内侧的对接部。把支撑装置 250 配置在焊接了的此一左右的焊接部之间。支撑装置 250 支撑焊接部附近。支撑装置 250 是支撑棒。

接着，如前所述使左右的台车 310B、310B 行走，靠连接装置 300B、300B 来切削沟槽，填充填补料，进行摩擦搅拌连接。摩擦搅拌连接的载荷经由连接部的连接板 123c、支撑装置 250 支撑于另一方的连接板 123c、旋转工具 80。

说明侧构架 120 上端的中空型材 126 和屋顶构架 130 下端的中

空型材 131 的连接部的构成。中空型材 126 (131) 的两个面板 126b、126c (131b、131c) 桁架状地配置连接板 126d (131d)。面板 131b 的端部与面板 131c 的端部靠倾斜的连接板 131d 来连接。没有连接面板 126b 的端部与面板 126c 的端部的连接板。因此, 面板 131c (126b) 的端部比面板 131b (126c) 更向端部一侧突出。在面板 131b 与两个连接板 131d、131d 的连接部 (交点) 上与前述实施例同样有凹部, 在背面有突出片。在面板 126c 与端部的连接板 126d 的连接部 (交点) 上与前述实施例同样有凹部, 在背面有突出片。中空型材 126 的面板 126b 搭接于面板 131b 的凹部和突出片。中空型材 131 的面板 131c 搭接于面板 126c 的凹部和突出片。在车外侧的面板 126b、131b 的对接部上有凸部 12、22。圆锯 61 的厚度的中心、旋转工具 80 轴心延长线位于两个连接板 131d、131d 的交点。

摩擦搅拌连接时的载荷经由两个连接板 131d、131d 传递到面板 126c。然后经由支撑装置 250 传递到另一方的侧构架 120。

说明图 14 的实施例。在两个侧构架 120、120 之间有设置在架座 210B 上的支撑装置 250B, 设置着支撑装置 250。焊接了车内侧之后, 靠支撑装置 250 来支撑。支撑装置 250 像前述实施例那样可以是滚轮或旋转工具。在是滚轮或旋转工具の場合支撑装置 250 与旋转工具 80 同步移动。

说明图 15 的实施例。如前所述把两个构件 10、20 对接之后, 沿连接线进行弧焊。沿连接线连续地进行。特别是, 焊接存在着间隙的部位, 尽可能填埋间隙。(图 15 (A)、(B))

接着, 靠旋转工具 80 来进行摩擦搅拌连接。在此一场合, 在凸部 12、22 中判断隆起的焊缝 B 而进行。也就是说, 使旋转工具 80 的大直径部 81 的最下端位于隆起的焊缝 B 内进行摩擦搅拌连接。再者, 也可以焊接在构件 10、20 上设有凸部 12、22 者。(图 15 (C)、(D))

前述焊接是作为间隙的填补料来进行的。由于本来没有间隙地对接, 所以其对接部为 I 型坡口。因此, 有间隙的下部没有焊缝 (填

补料)。但是，隆起的焊缝 B 或凸部 12、22 成为填补料。此一焊接的强度为没有摩擦搅拌连接部分的焊缝 B 不因摩擦搅拌的力而剥离的程度就可以了。

使两个构件对接，进行切削，接着移动对接以便使两个构件的沟槽减小或消除，在此一状态下可以进行摩擦搅拌连接。

本发明的技术范围不限于权利要求书的各权利要求记载的词句或者解决问题用的手段项中记载的词句，凡是同行据此容易置换的范围全都包括在内。

如果用本发明，则由于在两个构件对接部的间隙中配置填埋间隙的构件，然后进行摩擦搅拌连接，所以可以是良好的连接。

此外，如果切削两个构件的对接部，使两者接近之后进行摩擦搅拌连接，则可以是良好的连接。

车体的底架与侧构架的摩擦搅拌连接，由于在成为支撑底架面板的机构的两个侧构架之间配置支撑装置而进行，所以容易进行。

侧构架与屋顶构架的摩擦搅拌连接，由于在两个侧构架之间配置支撑装置而进行，所以容易进行。

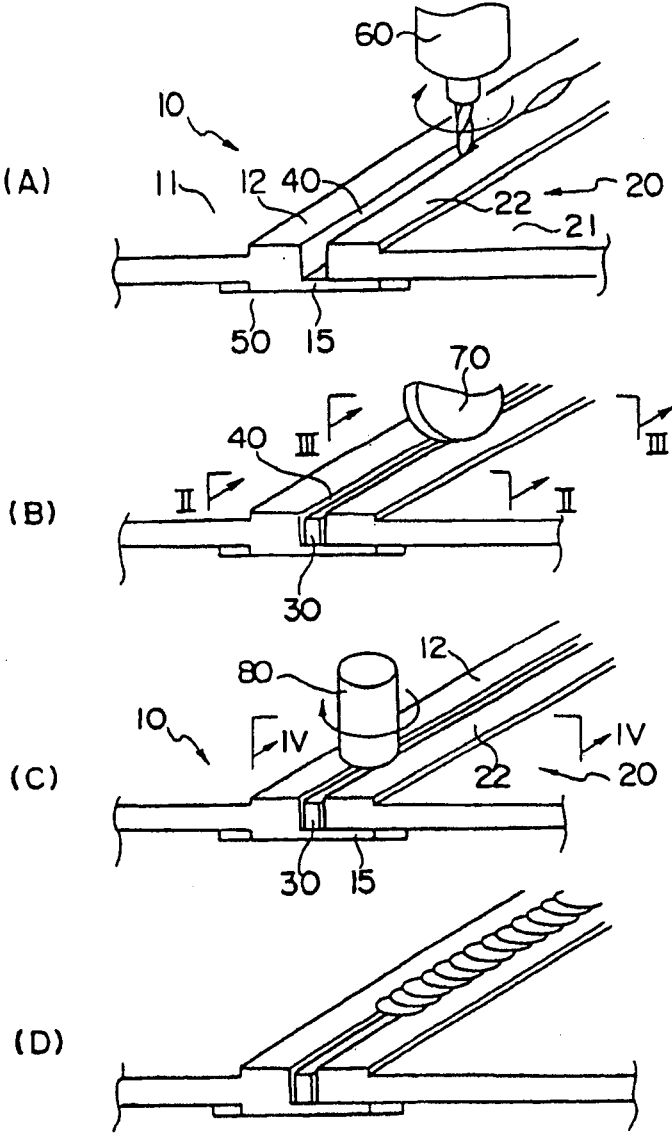


图1

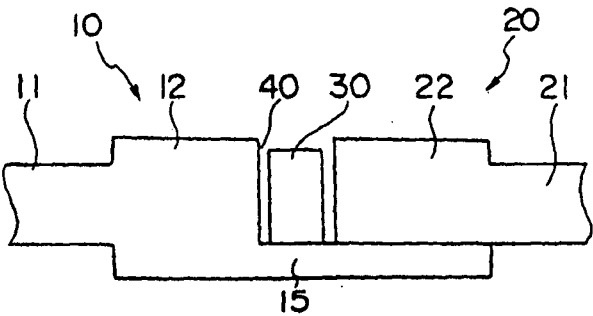


图 2

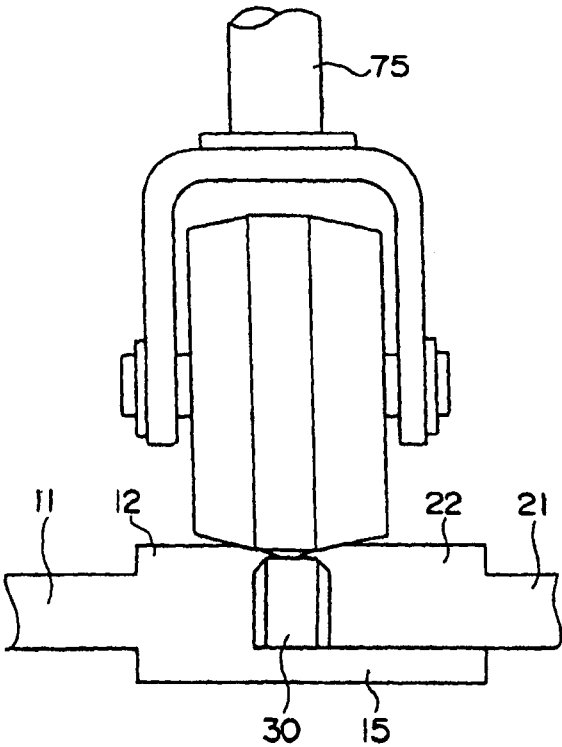


图 3

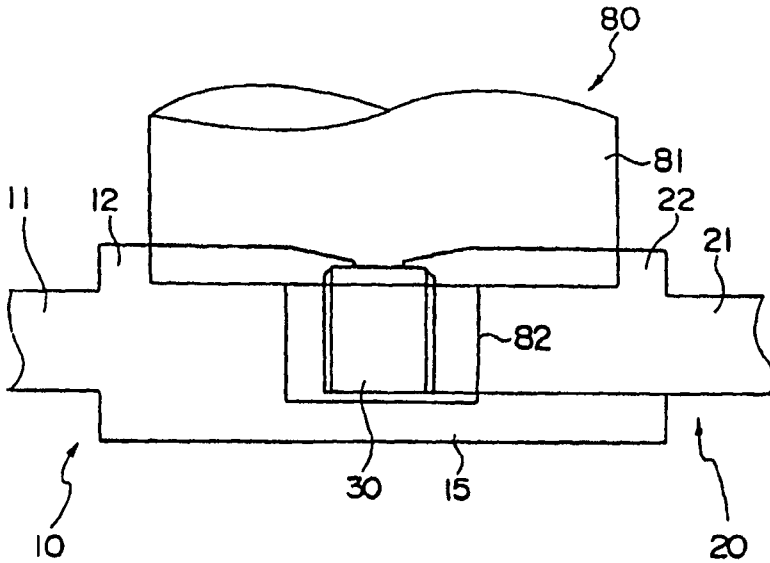


图 4

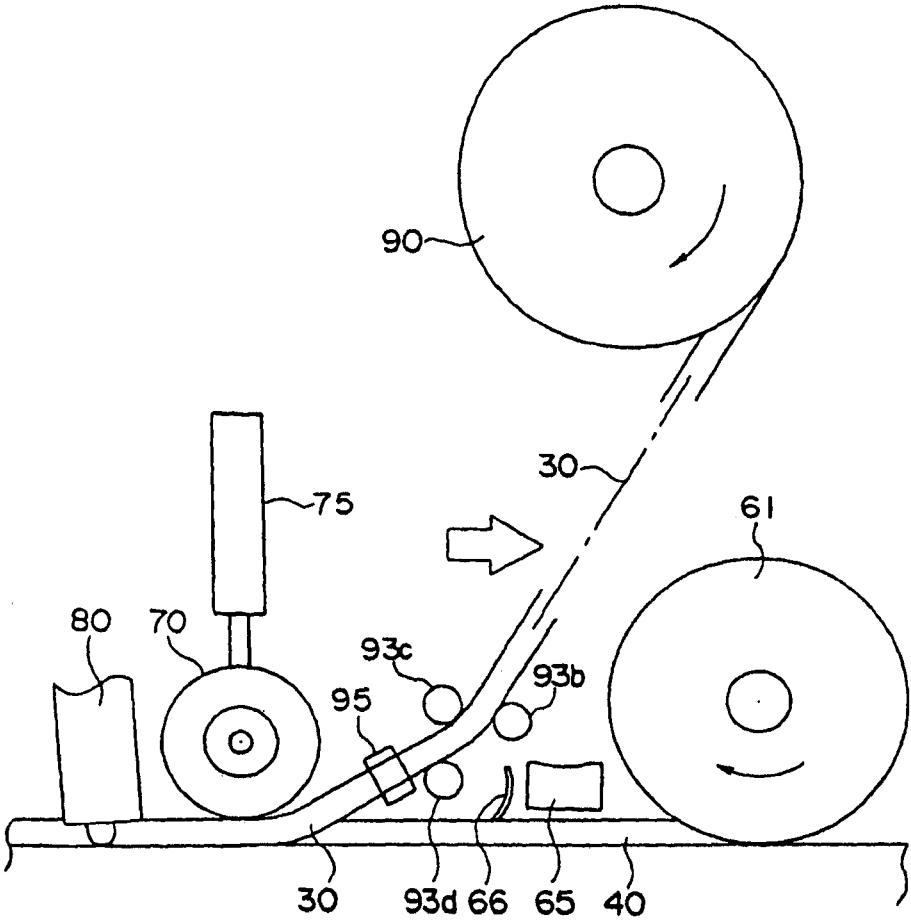


图 5

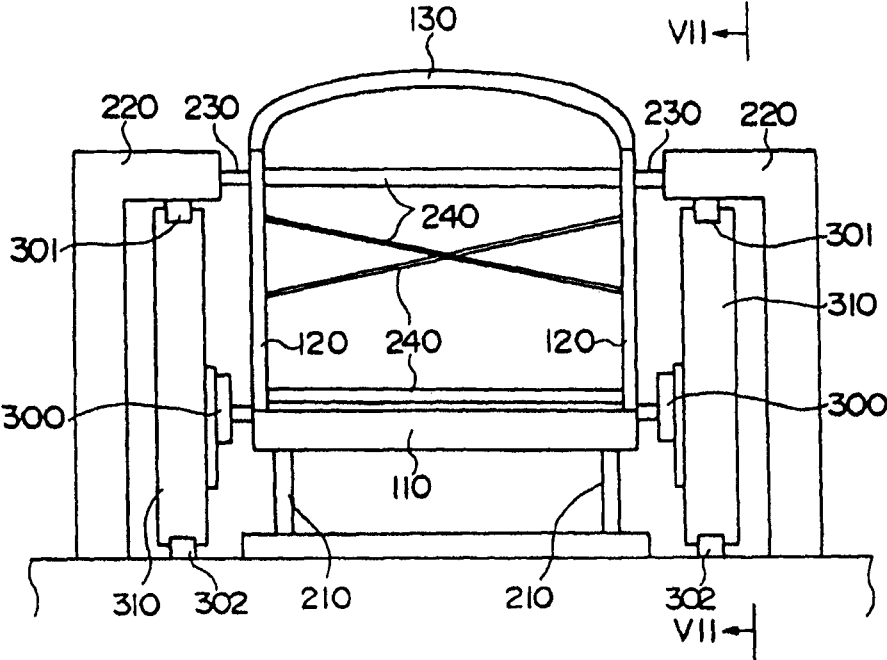


图 6

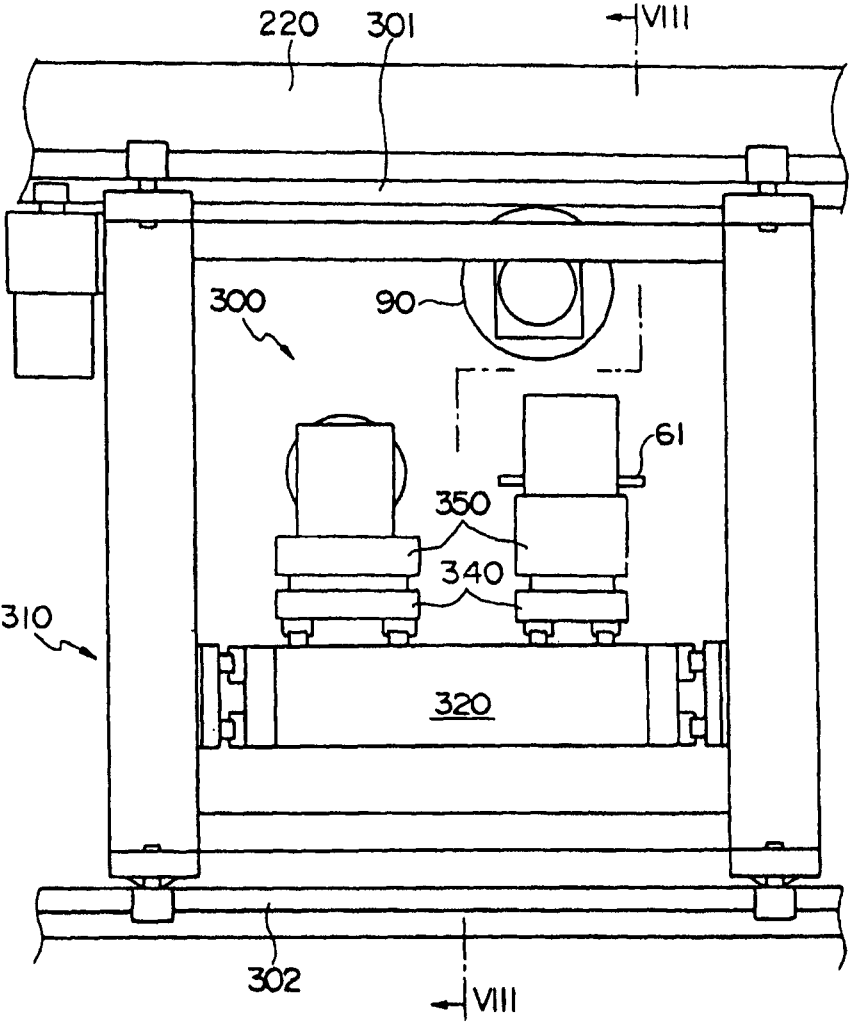


图 7

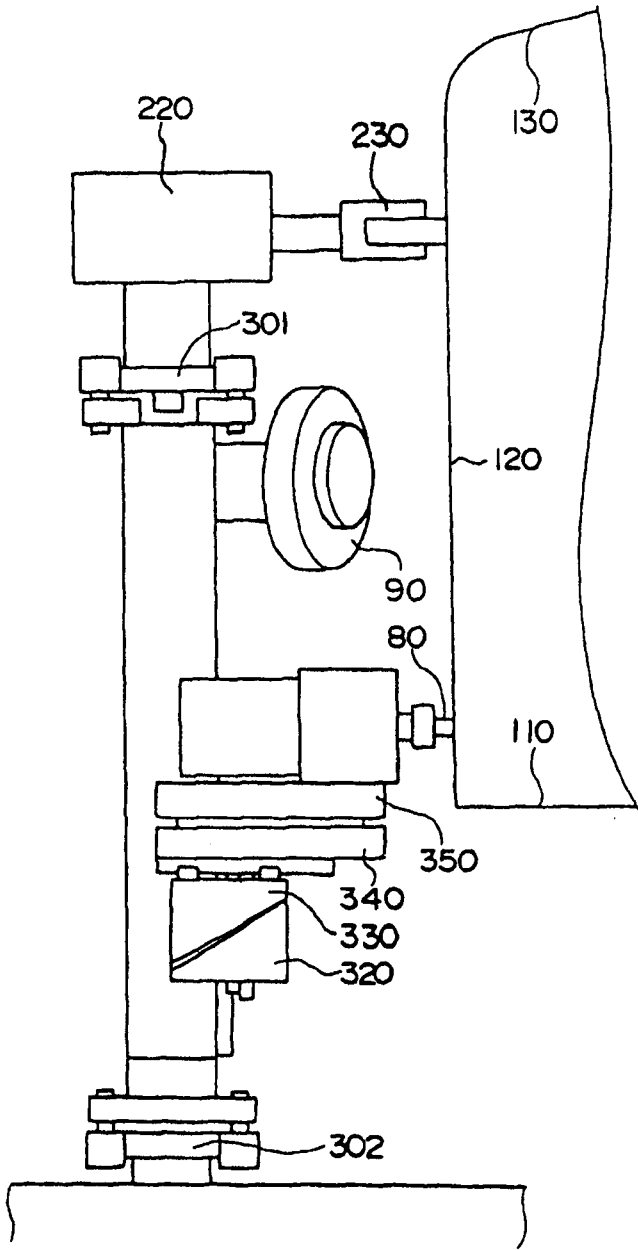


图 8

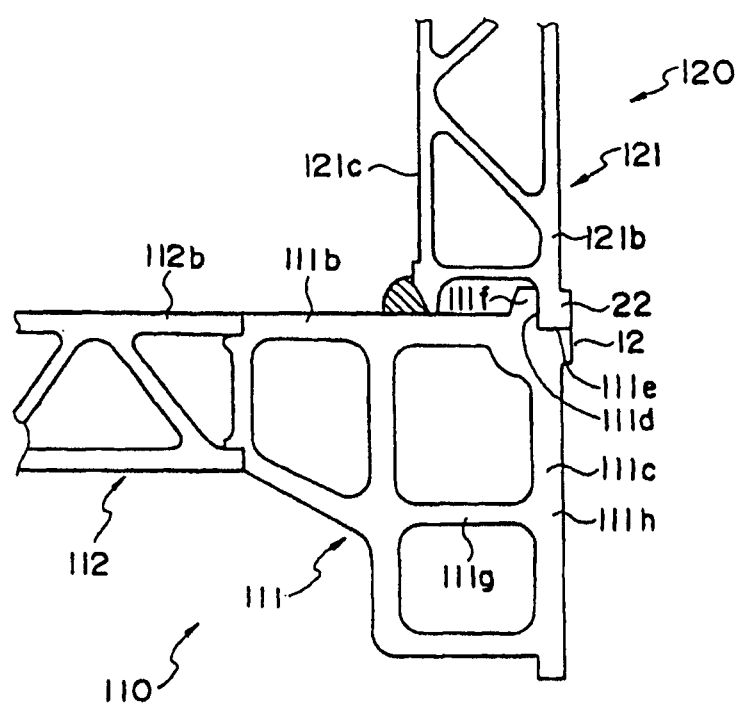


图9

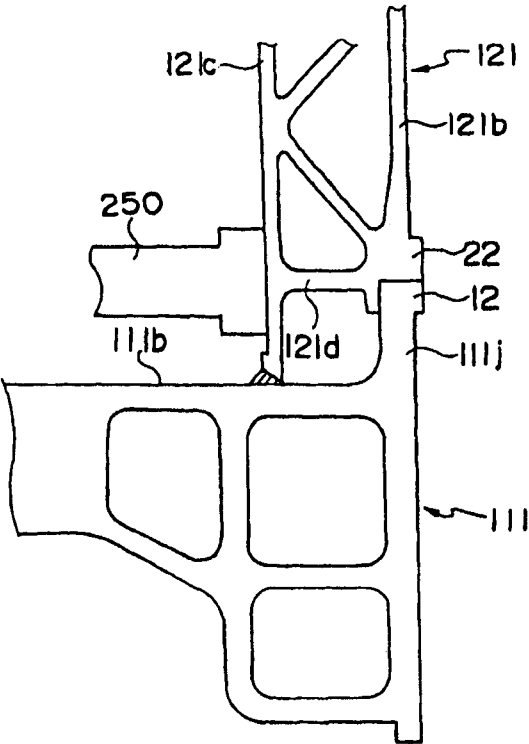


图10

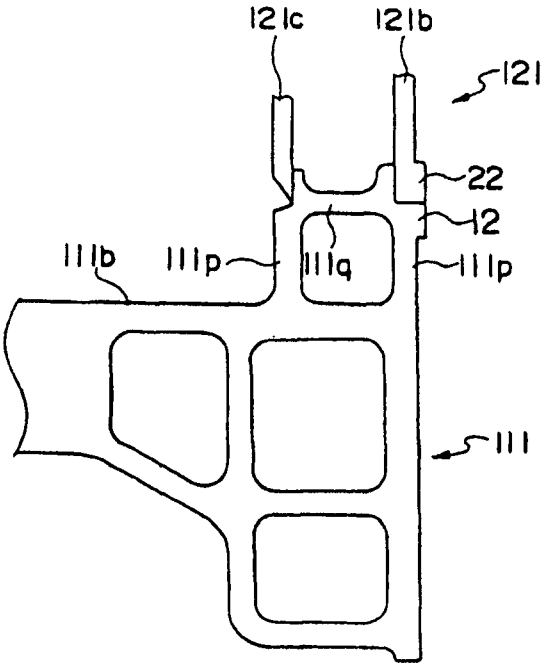


图 11

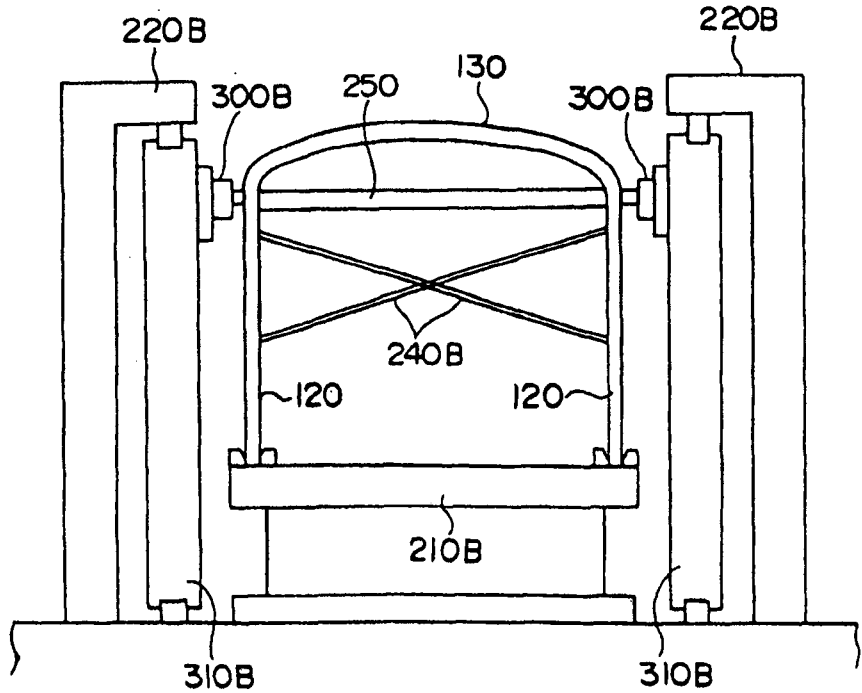


图 12

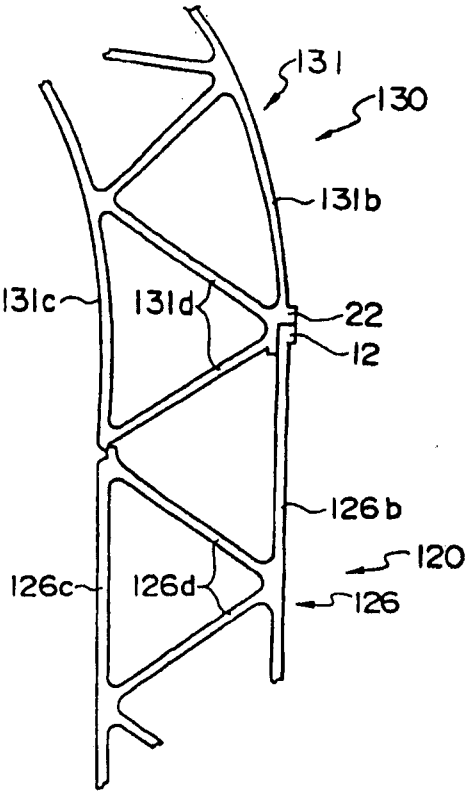


图13

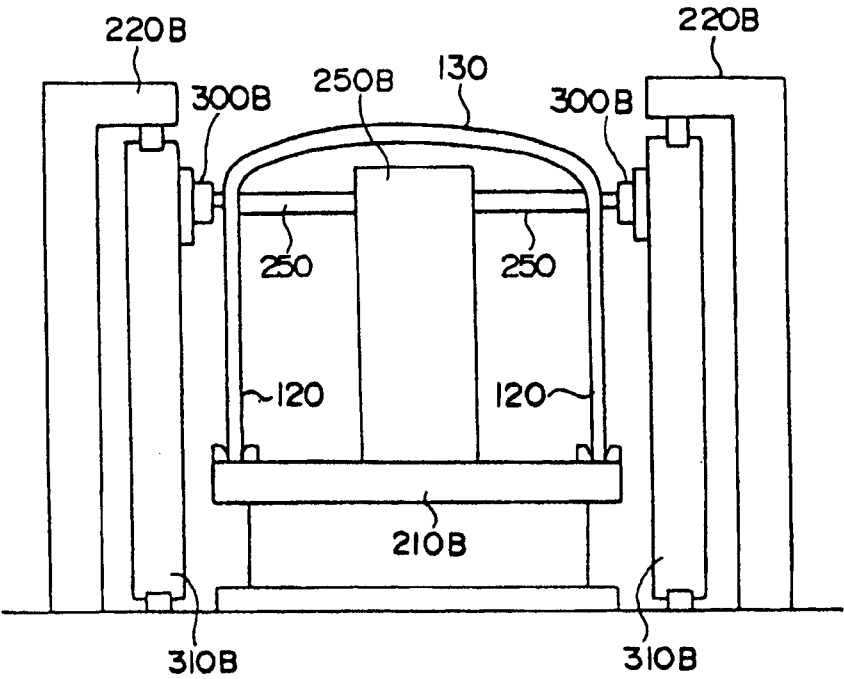


图 14

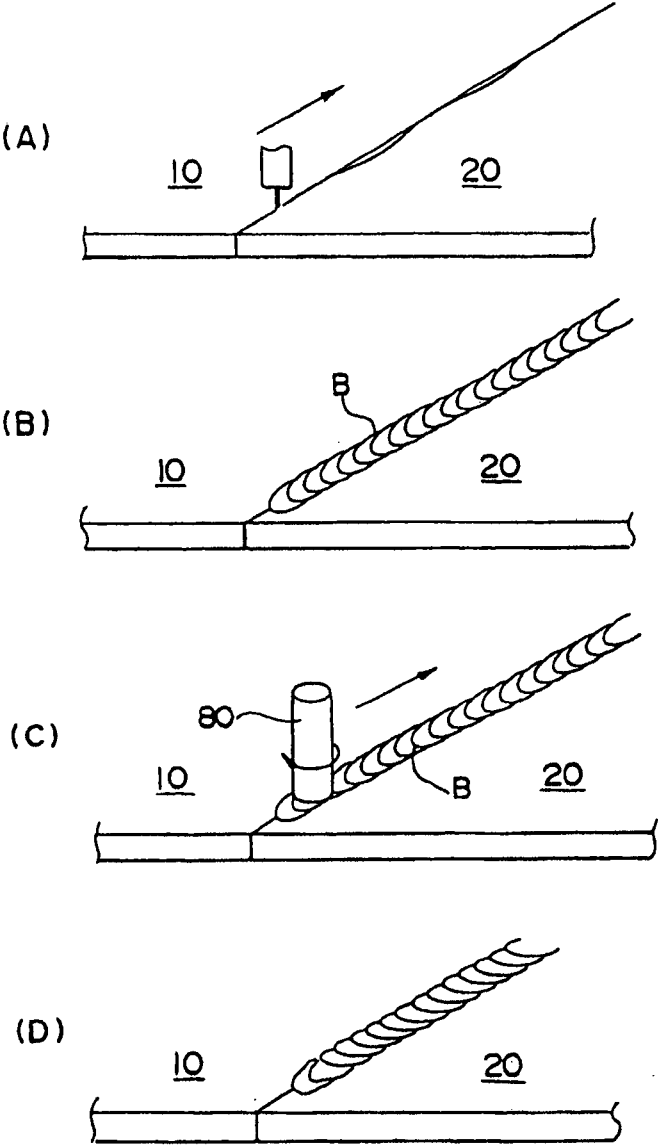


图 15