[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B23K 20/12
B21D 47/01

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 01104541.8

[43]公开日 2002年3月20日

[11]公开号 CN 1340399A

[22]申请日 2001.2.15 [21]申请号 01104541.8

[30]优先权

[32]2000.8.29 [33]JP [31]259053/2000

[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 冈村久宣

[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

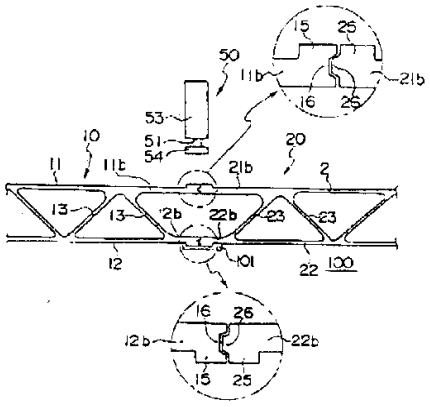
代理人 韩登营

权利要求书2页 说明书6页 附图页数4页

[54]发明名称 摩擦搅拌接合方法及其中空型材

[57]摘要

本发明公开一种在中空型材等筒部的摩擦搅拌接合中不变形的摩擦 搅拌接合方法。中空型材10的面板11b、12b与中空型材20的面板21b、22b对接。在面板11b、12b的端面具有凹部16,在面板21b、22b的端面具有进入到凹部的凸部26。在面板11b、12b、21b、22b的外侧 具有凸部15、25。回转工具50在大直径部53与大直径部54之间具有 小直径部51。在小直径部51的外面具有螺纹。在将要接合的部分夹在2个大直径部53、54之间的状态下进行摩擦搅拌接合。这样,不施加朝向中空型材10、20的中央部的力,所以,可在不使中空型材10、20变 形的状态下进行摩擦搅拌接合。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使中空型材的一方的面板的端部与第 1 板的端部对接，使用在小直径部的两侧分别具有大直径部的回转工具，在将上述对接部分夹在该回转工具的上述 2 个大直径部之间的状态下，使该回转工具一边回转一边沿上述对接部分移动。

2. 如权利要求 1 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：在上述对接部的构件具有一对凹凸，在一方的凸部进入到另一方的凹部的状态下对接，在该状态下由上述回转工具进行摩擦搅拌接合。

3. 如权利要求 1 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述面板的端部的外面具有凸部，在上述回转工具的基轴侧的大直径部进入到该凸部内的状态下进行上述摩擦搅拌接合。

4. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使第 1 中空型材的 2 个面板与第 2 中空型材的 2 个面板对接，使用在小直径部的两侧具有大直径部的回转工具，在将上述对接部分夹在该回转工具的大直径部与大直径部之间的状态下，使该回转工具一边回转一边沿上述对接部分移动。

5. 如权利要求 4 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：在上述对接部的构件分别具有一对凹凸，在一方的凸部进入到另一方的凹部的状态下进行上述对接，在该状态下由上述回转工具进行摩擦搅拌接合。

6. 如权利要求 4 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：在上述第 1 中空型材的上述 2 个面板的端部和上述第 2 中空型材的上述 2 个面板的端部的各外面具有凸部，在上述回转工具的基轴侧的大直径部进入到该凸部内的状态下进行上述摩擦搅拌接合。

7. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使板弯曲设置成筒状，将上述板的一方的端部和另一方的端部对接，使用在小直径部的两侧分别具有大直径部的回转工具，在将上述对接的部分夹在该回转工具的上述 2 个大直径部之间的状态下，使该回转工具一边回转一边沿上述对接的部分移动。

8. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：将第 1 筒与第 2 筒对接，使用在小直径部的两侧分别具有大直径部的回转工具，在将上述对接的部分夹在该回转工具的上述 2 个大直径部之间的状态下，使该回转工具一边回转一边沿上述对接的部分移动。

9. 一种构造体，其特征在于：中空型材的一方的面板的端部与第 1 板的端部的对接部受到摩擦搅拌接合，上述摩擦搅拌接合的部分位于接合部的厚度方向的两面，上述中空型材的朝向另一方的面侧的上述受到摩擦搅拌接合的部分从上述一方的面板和上述第 1 面板的面凸起。

10. 一种筒，其特征在于：沿筒的轴向受到摩擦搅拌接合，上述受到摩擦搅拌接合的部分位于接合部的两面，朝向上述筒的内侧的上述受到摩擦搅拌接合的部分从构成上述筒的板凸起。

11. 一种筒，其特征在于：由摩擦搅拌接合对第 1 筒和第 2 筒的对接部进行接合，上述受到摩擦搅拌接合的部分位于接合部的厚度方向的两面，朝向上述筒的内侧的上述受到摩擦搅拌接合的部分从构成上述筒的板凸起。

12. 一种摩擦搅拌接合用中空型材，其特征在于：由第 1 面板、实质上与其平行的第 2 面板、及连接上述第 1 面板和上述第 2 面板的连接板构成，上述第 1 面板的端部和上述第 2 面板的端部从上述连接板与上述第 1 面板、上述第 2 面板的连接部朝中空型材的宽度方向凸出，在上述第 1 面板的上述凸出的端部的端面具有凹部或凸部，在上述第 2 面板的上述凸出的端部，于具有上述凹部或上述凸部的一侧的端面具有凹部或凸部。

13. 如权利要求 12 所述的摩擦搅拌接合用中空型材，其特征在于：在上述凸出的上述第 1 面板和上述第 2 面板的各外面侧具有第 2 凸部。

说　明　书

摩擦搅拌接合方法及其中空型材

本发明涉及筒部的摩擦搅拌接合方法，该摩擦搅拌接合方法特别适合于中空型材的接合。

在摩擦搅拌接合方法中，一边回转插入到接合部的圓棒（指回转工具）一边沿接合线移动，使接合部发热和软化，产生塑性流动，进行固相接合。回转工具由大直径部和小直径部构成。将小直径部插入到要接合的构件中，使大直径部的端面接触上述构件。在小直径部设有螺纹。另外，在有的场合，使要接合的构件位于回转工具的 2 个大直径部间进行摩擦搅拌接合。这些内容公开于专利第 2712838 号（USP5460317）、特表平 9-508073 号（EP0752926B1）。

由于必须将回转工具插入到接合部的金属，所以，需在接合部施加大的力。为此，当接合中型材时，连接中空型材的 2 个面板的连接板的部分处于与另一中空型材的摩擦搅拌接合位置。其中，由上述连接板支承上述力，在防止中空型材变形的状态下进行摩擦搅拌接合。这一内容公开于特开平 11-90655 号公报（USP6050474）。

按照上述特开平 11-90655 号公报（USP6050474），可防止中空型材的变形地进行摩擦搅拌接合。然而，由于在摩擦搅拌接合位置需要连接板，所以，摩擦搅拌接合位置和中空型材的形状受到制约。结果，使中空型材的重量增大。

本发明的目的在于提供一种在中空型材等筒部的摩擦搅拌接合中不变形的摩擦搅拌接合方法。

本发明的特征在于：将中空型材的面板和与其接合的板对接，在使对接部位于回转工具的 2 个大直径部之间的状态下进行摩擦搅拌接合。

图 1 为本发明一实施例的一对中空型材的纵断面图。

图 2 为图 1 的中空型材的要接合部分的放大纵断面图。

图 3 为图 1 的接合时的要部纵断面图。

图 4 为图 1 的接合后的要部的纵断面图。

图 5 为图 1 的回转工具的分解纵断面图。

图 6 为铁道车辆的车身的透视图。

图 7 为本发明的另一实施例的正面图。

下面根据图 1-图 6 说明本发明的一实施例。在图 4 中，模式地示出接合部的形状和由影线示出的摩擦搅拌区域。

铁道车辆的车身 500 包括构成侧面的侧部构架 501、构成顶部的顶部构架 502、构成底板的台架 503、及构成长度方向的端部的侧部构架 504。侧部构架 501、顶部构架 502、台架 503 分别通过接合多个挤压型材 10、20 构成。挤压型材 10、20 的长度方向（挤出方向）朝着车身 500 的长度方向。挤压型材 10、20 为由铝合金制成的中空型材。

下面说明构成侧构架 501 的中空型材 10、20 的构造。另一个位置处的中空型材也一样。

中空型材 10（20）由实质上平行的 2 外面板 11（21）、12（22）和连接该 2 外面板的多个连接板 13（23）构成。连接板 13（23）相对面板 11（21）、12（22）倾斜。即，由面板 11（21）、12（22）、连接板 13（23）构成桁架。

中空型材 10（20）的宽度方向的端部比连接板 13（23）与面板 11、12（21、22）的连接部的凸出程度更大，成为面板 11b、12b（21b、22b）。面板 11b、12b（21b、22b）的外面与面板 11、12（21、22）的外面在同一面上。面板 11b、12b（21b、22b）的板厚比面板 11、12（21、22）的板厚大。

在面板 11b、12b（21b、22b）的端部具有凸出到中空型材 10、20 的外面侧（厚度方向的外侧）的凸部 15（25）。在面板 11b、12b 的端面具有凹部 16。在另一方的中空型材 20 的面板 21b、22b 的端面具有可进入到上述凹部 16 的凸部 26。为了易于将凸部 26 插入到凹部 16，凹部 16、凸部 26 为梯形。插入时，在凹部 16 的底面与凸部 26 的前端之间具有一些间隙。

在使凹部 16 与凸部 26 嵌合的状态下，对该部进行摩擦搅拌接合。为此，该接合部可称为面板 11、21（12、22）与连接板 13、23 构成的筒部的接合。筒也可不构成完全的筒。例如，在将板接合于中空型材 10 的面板 11 的端部的场合，该接合部也可称为筒的接合。即，将在接合部没有支承回转工具的插入力的支承构件的结构称为筒。

中空型材 10 的面板 11、12 的各端面 17 位于与面板 11b、12b 的面直交的线上（沿着中空型材的厚度方向的线上）。2 个端面 17 位于 1 条线上。

中空型材 20 的面板 21、22 的各端面 27 位于与面板 21b、22b 的面直交的线上（沿着中空型材的厚度方向线上）。2 个端面 27 位于 1 条线上。凸部 26 的凸出量相同。

下面的面板 12b、22b 侧的凹部 16 与凸部 26 的重合量可设定得大于上面的面板 11b、21b 侧的凹部 16 与凸部 26 的重合量。这样，在嵌合下面侧的凹部 16 与凸部 26 后，进行上面的凹部 16 与凸部 26 嵌合，所以，可容易地嵌合上面。

从中空型材 10 的端部的连接板到另一方的中空型材的连接板 23 的面板的长度比构成其它部分的桁架的面板的长度大。为此，接合部的面板 11b、12b、21b、22b 的板厚要厚一些。

回转工具 50 在小直径部 51 的轴向两侧具有大直径部 53、54。在 2 个大直径部 53、54 间夹着要接合的部分的状态下使回转工具 50 回转，进行摩擦搅拌接合。在小直径部 51 的外面具有阳螺纹。在回转工具 50 的上端具有使其回转和移动的驱动装置。2 个大直径部 53、54 中的上方大直径部 53 称为基轴侧（或驱动装置侧）的大直径部 53。下方的大直径部 54 称为前端侧的大直径部 54。

回转工具 50 的构件由具有大直径部 53 和小直径部 51 的圓棒 50b、前端的大直径部 54 用的构件 54b 构成。圓棒 50b 从基端侧起具有外径为圓形的大直径部 53、小直径的螺纹部 51b、用于设置大直径部 54 的构件 54b 的小直径的轴部 51c。在轴部 51c 具有用于固定构件 54b 的销孔 57。

与大直径部 54 相当的构件 54b 的外径为圆形，具有与轴 51c 嵌合的孔 54c 和销孔 58。大直径部 53、54 的螺纹部 51b 侧的端面具有如图 5 所示那样倾斜的凹坑。该凹坑将搅拌的金属阻止在内侧，防止流出到外部。

这样制作部件后，将与大直径部 54 相当的构件 54b 嵌合于轴 51c，在销孔 57、58 嵌合定位销 59，固定构件 54b。构件 54b 成为大直径部 54。

小直径部 51 的长度（从大直径部 53 的端面到大直径部 54 的端面的距离）L 比要接合的构件的板厚（包含凸部 15、25）t 小。大直径部 53 的直径 D 比 2 个凸部 15、25 合起来的宽度 W 小。

下面说明 2 个中空型材的接合顺序。将 2 个中空型材 10、20 放置在台架 100，在中空型材 10 的面板 11b、12b 对接另一方的中空型材 20 的面板 21b、22b。这样，使面板 21b、22b 的凸部 26 进入到面板 11b、12b 的凹部 16。在该状态下，将中空型材 10、20 固定于台架 100。另外，对上面的凸部 15、25 间歇地进行弧焊。

在该状态下，从中空型材 10、20 的长度方向的端面，一边使回转工具 50 回转一边使其朝中空型材 10、20 侧移动，使要接合的部分进入到 2 个大直径部 53、54 间（小直径部 51）。由回转工具 50 的移动接合要接合的部分。

当面板 11、21 侧的接合结束时，将中空型材 10、20 上下反转，使面板 11、21 位于下方，固定于台架 100。与上述同样地对面板 12b、22b 的对接部进行摩擦搅拌接合。

当进行摩擦搅拌接合时，回转工具 50 如公知的那样稍有些倾斜。在回转工具 50 的移动方向上，回转工具的轴心朝后方倾斜。上部的大直径部 53 的前端（上述移动方向的前方）位于后端（上述移动方向的后方）的上方。

上部的大直径部 53 的后端位于凸部 15、25 内。大直径部 53 的后端位于凸部 15、25 内是指大直径部 53 的后端位于除凸部 15、25 外的面板 11b、21b 的外面的上方。

这样，上部的摩擦搅拌接合面在面板 11b、21b（12b、22b）的上面的上方。当面板 11、21 的上面为车辆的外面时，切削残留的凸部 15、25，成为与面板 11b、21b 相同的面。车身的内面侧的凸部 15、25 根据需要切削。

在摩擦搅拌接合中，对于要接合的部分的间隙（例如凹部 16 与凸部 26 之间的间隙、端面 17 与端面 27 之间的间隙），凸部 15、25 的金属成为原材料，间隙被填满。多余的金属从大直径部 53 的周围飞走。由于车身 500 的长度为约 20m，所以上述间隙易于产生。

前端的大直径部 54 位于面板 11b、21b 的下方。在大直径部 54 的前端虽然面板 11b、21b 的下面削去一些，但在大直径部 54 的后端，金属凸起。在图 4 中，朝下方凸起。

车身 500 的长度约为 20m，面板 11b、12b、21b、22b 朝中空型材 10、20 的厚度方向稍变形的情况较多。然而，由于 2 个面板 11b、21b 由凹部 16 和凸部 26 嵌合，所以，不产生要接合部分的面板 11b 的端部的高度位置与面板 21b 的端部的高度位置不同的错位。产生错位时，在接合部内易于产生空隙。为此，由嵌合可进行缺陷少的摩擦搅拌接合。

当进行摩擦搅拌接合时，由于 2 个面板夹在 2 个大直径部 53、54，所以，当接合面板 11b、21b 侧时，不产生将回转工具 50 插入到面板 12、22 侧的力。为此，即使接合部没有支承板，也可在中空型材不变形的状态下进行接合。

在上述实施例中，分别在中空型材 10 的面板 11b、12b 设置凹部 16，在另一方的中空型材 20 的面板 21b、22b 设置凸部 26。然而，也可在面板 11b、22b 设置凹部 16，在面板 12b、21b 设置凸部 26。另外，也可仅在对接部分的一方的构件设置凸部 15。

图 7 的实施例为对将板弯曲成圆形的圆筒 200 的端部进行摩擦搅拌接合构成圆筒的场合。回转工具采用上述回转工具 50。在由通常的回转工具进行接合的场合，在圆筒内配置支承构件，进行接合。或者，使接合部在下部，将回转工具插入到圆筒内，进行接合。这样，支承构件和回转工具的配置困难，小直径圆筒的接合困难。然而，如使要接合的部

分位于 2 个大直径部之间进行接合，则可由简单的构成接合小直径的圆筒。

不仅适用于圆筒，而且也适用于弯曲成四方形等形状的筒的接合。另外，也适用于沿周向的接合。例如，也适用于将第 1 筒与第 2 筒沿轴向对接将其沿周向接合的场合。在该场合，在接合开始位置开有插入回转工具的前端大直径部 54 的孔，在该孔的位置结束接合。结束后，由弧焊将孔堵住。或者弧焊盖板。

本发明的技术范围不限于专利申请范围的各权利要求所记载的内容或发明公开部分的内容，也包括本领域的技术人员可容易地对其进行改变的范围。

按照本发明，可在中空型材等筒不变形的状态下进行摩擦搅拌接合。

说 明 书 附 图

图 1

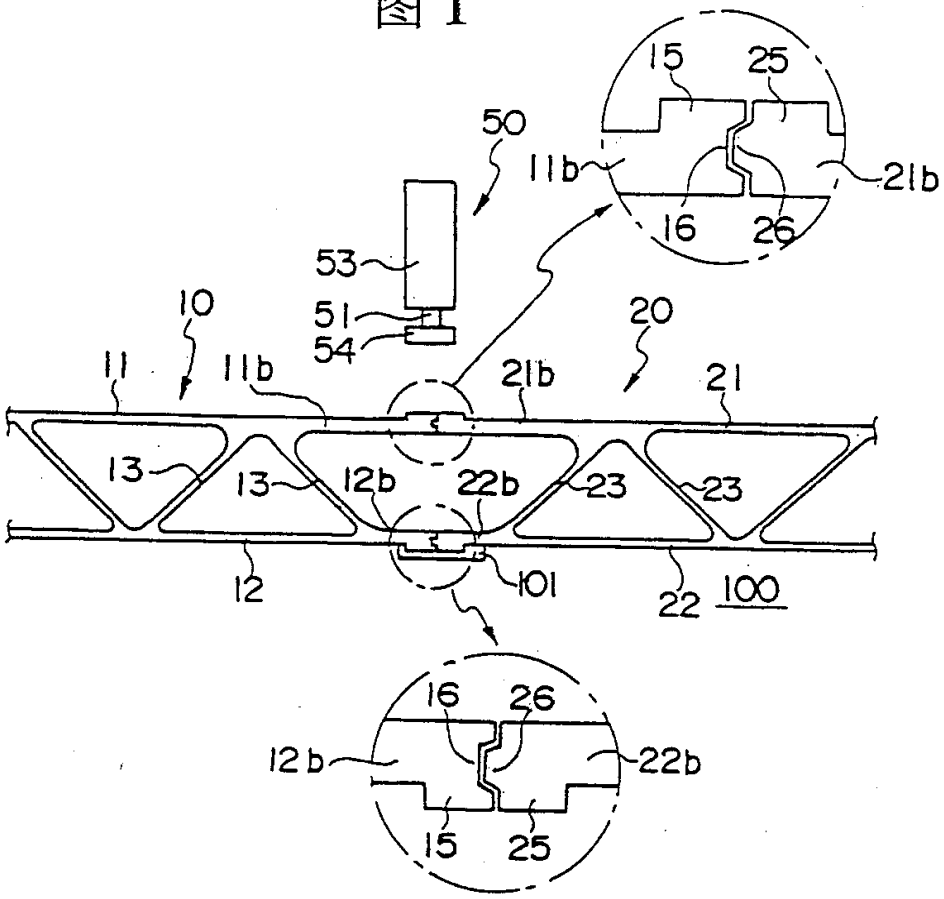

15
25
50
11b
21b
16
26
53
10
51
54
20
11
11b
21b
21
13
13
12b
22b
23
23
12
101
22
100
16
26
12b
22b
15
25

图 2

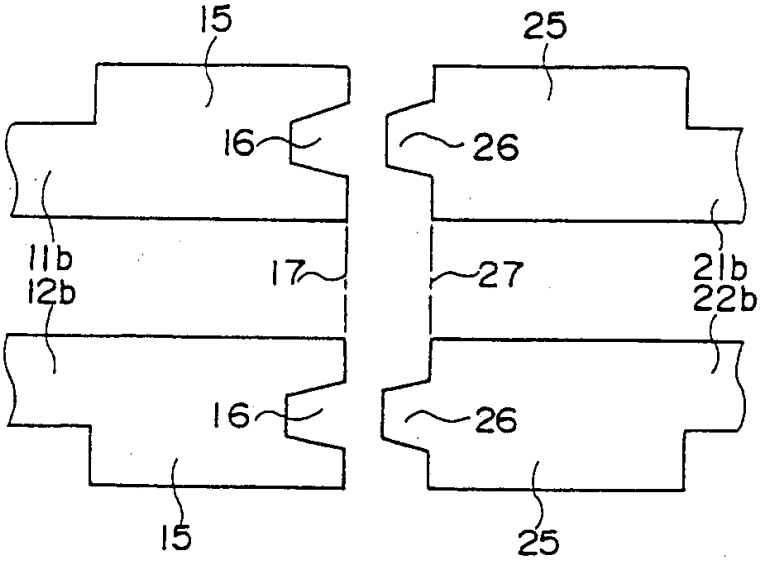

15
25
16
26
11b
12b
17
27
21b
22b
16
26
15
25

图 3

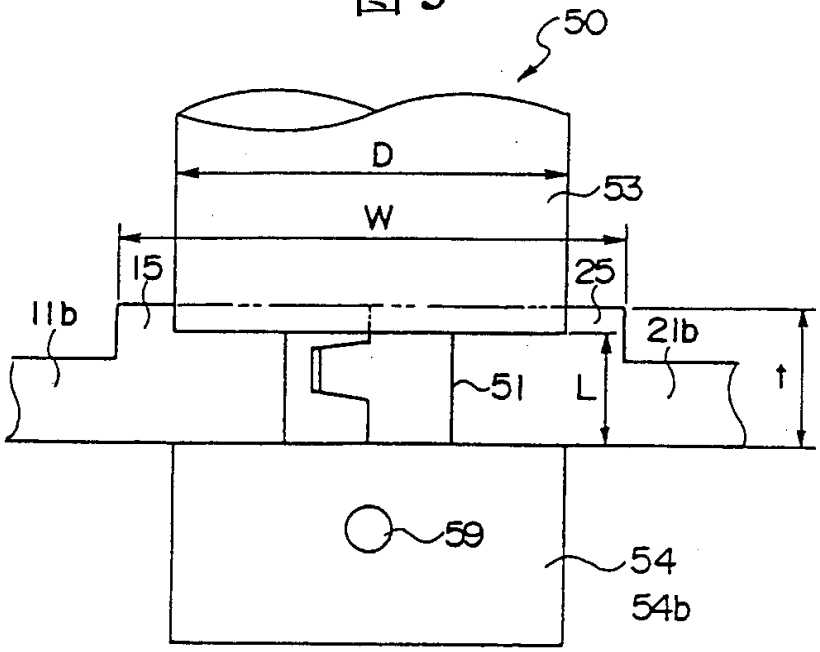

50
D
53
W
15
25
11b
21b
51
L
t
59
54
54b

图 4

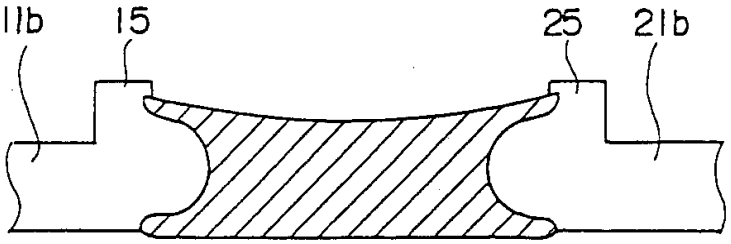


图 5

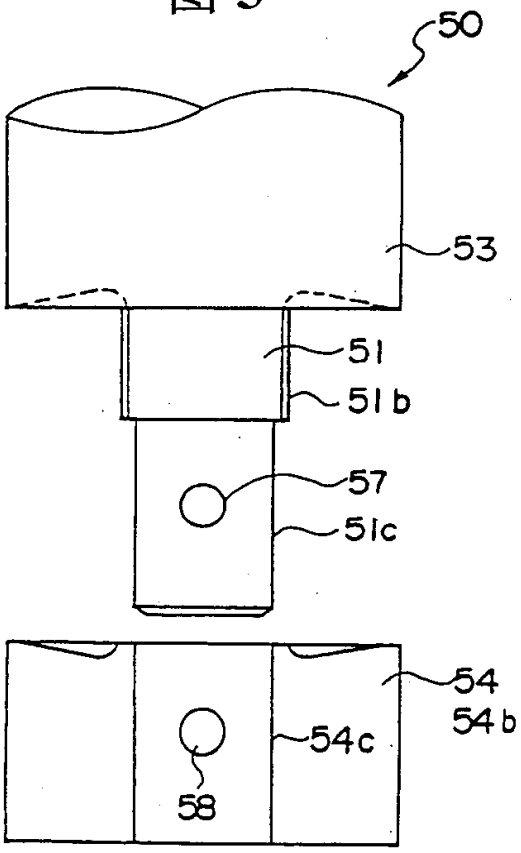


图 6

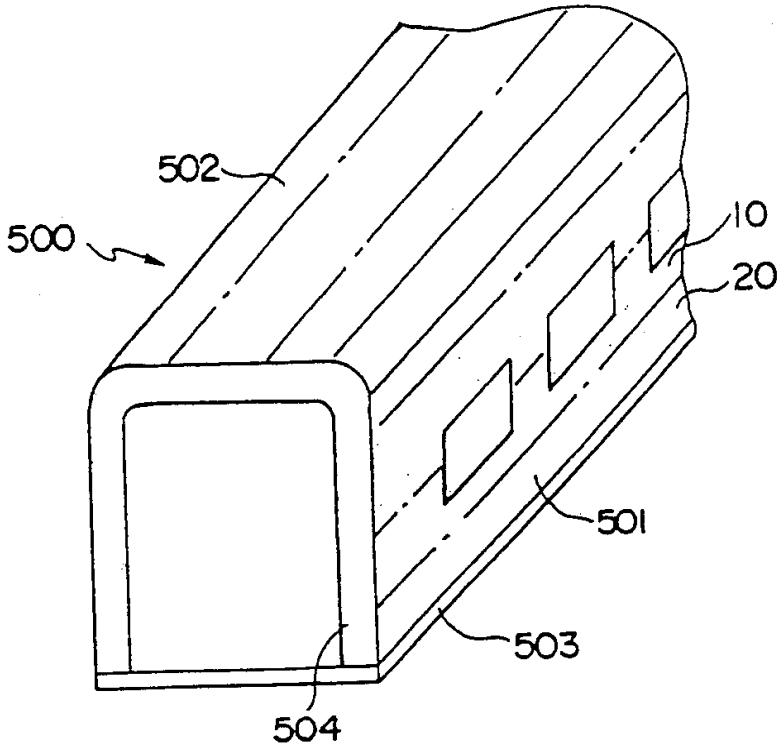


图 7

