[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B23K 20/12

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 01104540.X

[43]公开日 2002年4月3日

[11]公开号 CN 1342540A

[22]申请日 2001.2.15 [21]申请号 01104540.X
[30]优先权
[32]2000.9.13 [33]JP [31]277551/2000
[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 松永徹也

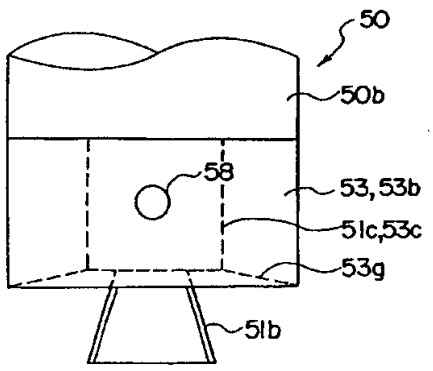
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 韩登营

权利要求书3页 说明书5页 附图页数6页

[54]发明名称 摩擦搅拌接合方法

[57]摘要

本发明提供一种良好地进行由凹部和凸部嵌合的对接部的接合的摩 擦搅拌接合方法。使型材10、20的端部对接。型材20的梯形凸部22进入到型材10的梯形凹部12。从凸部13、23侧插入回转工具50进行摩擦搅拌接合。回转工具50的小直径部51b为锥状,设置有螺纹。大直径部53为回转工具50的轴部之外的另一构件,由销58连接。螺纹部51b的螺纹设置到大直径部53的端面的凹坑53g附近,可充分地进行端面附近的搅拌。为此,可进行良好的摩擦搅拌接合。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：将第 1 构件的端部与第 2 构件的端部对接，在上述第 1 构件的上述端部具有朝上述对接方向凸出的凸部，在上述第 2 构件的上述端部具有上述凸部进入的凹部，当将大直径部和具有螺纹的小直径部构成的回转工具的上述小直径部插入到上述对接部进行摩擦搅拌接合时，在上述螺纹位于上述大直径部侧的上述凹部和上述凸部的边的状态下，进行摩擦搅拌接合。

2. 如权利要求 1 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述凹部为梯形，上述凸部为梯形，上述凹部和上述凸部的上述边为上述凹部和上述凸部的上述梯形斜面，在上述螺纹位于该斜面的状态下进行上述摩擦搅拌接合。

3. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：将第 1 构件的端部与第 2 构件的端部对接，在上述第 1 构件的上述端部具有朝上述对接方向凸出的凸部，在上述第 2 构件的上述端部具有上述凸部进入的凹部，使用在具有螺纹的小直径部的一端的轴部设置了该小直径部之外的另一构件的大直径部的回转工具，将上述小直径部插入到上述对接的部分进行摩擦搅拌接合，此时，在上述螺纹位于上述大直径部侧的上述凹部和上述凸部的边的状态下进行摩擦搅拌接合。

4. 如权利要求 3 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述凹部为梯形，上述凸部为梯形，上述凹部和上述凸部的上述边为上述凹部和上述凸部的上述梯形斜面，在上述螺纹位于该斜面的状态下进行上述摩擦搅拌接合。

5. 如权利要求 3 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述小直径部为另一端侧的直径比上述一端侧大的锥形，上述小直径部侧的上述大直径部的端面凹下。

6. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使第 1 构件的端部与第 2 构件的端部对接，在具有螺纹的小直径部的一端的轴部设置该小直径部以外的另一构件的大直径部，朝向上述小直径部的上述大直径部的面凹

下，使用上述螺纹的端部位于该凹坑内的回转工具，将上述小直径部插入到上述对接的部分进行摩擦接合。

7. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使第 2 构件的端部与第 1 构件的端部对接，在大直径部的前端设置具有螺纹的小直径部，在该小直径部的前端的轴部设置该小直径部之外的另一构件的第 2 大直径部，在上述大直径部和上述第 2 大直径部，使用朝向上述小直径部的端面凹下的回转工具，在将上述对接部分夹在上述大直径部与上述第 2 大直径部之间的状态下进行摩擦搅拌。

8. 如权利要求 7 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：在上述第 1 构件的上述端部具有朝上述对接方向凸出的梯形凸部，在上述第 2 构件的上述端部具有上述凸部进入的梯形凹部，在上述螺纹位于上述大直径部侧的上述凹部与上述凸部的边的状态下进行摩擦搅拌接合。

9. 如权利要求 7 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述第 2 大直径部侧的上述螺纹端部在该第 2 大直径部的上述凹坑内。

10. 如权利要求 7 所述的摩擦搅拌接合方法，其特征在于：上述大直径部为上述小直径部之外的另一构件，该大直径部侧的上述螺纹的端部在该大直径部的上述凹坑内。

11. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使在端部具有朝厚度方向凸出的第 1 凸部的第 1 构件的上述端部和在端部具有朝厚度方向凸出的第 1 凸部的第 2 构件的上述端部对接，在上述第 1 构件的包含上述第 1 凸部的上述端部具有朝上述对接方向凸出的第 2 凸部，在上述第 2 构件的包含上述第 1 凸部的上述端部具有上述第 2 凸部进入的凹部，将由大直径部和具有螺纹的小直径部构成的回转工具的上述小直径部插入到上述对接的部分，将上述大直径部插入到上述第 1 构件和第 2 构件的各上述第 1 凸部，在该状态下进行摩擦搅拌接合，接着，切削上述第 1 构件和上述第 2 构件的各上述第 1 凸部。

12. 一种摩擦搅拌接合方法，其特征在于：使第 1 构件的端部和第 2 构件的端部对接，在上述第 1 构件的上述端部具有朝上述对接方向凸

出的凸部，在上述第 2 构件的上述端部具有上述凸部进入的凹部，使回转工具的轴心位于上述凹部的深度方向的中央，进行摩擦搅拌接合。

13. 一种摩擦搅拌接合用回转工具，其特征在于：由具有螺纹的小直径部和设置于该小直径部的轴端的另一构件的大直径部构成，上述小直径部侧的上述大直径部的面凹下，上述螺纹的端部位于上述大直径部的上述凹坑内。

14. 如权利要求 13 所述的摩擦搅拌接合用回转工具，其特征在于：在与具有上述大直径部的轴端相反侧的轴端具有另一构件的第 2 大直径部，上述小直径部侧的上述第 2 大直径部的面凹下，上述螺纹的端部位于上述第 2 大直径部的上述凹坑内。

说　明　书

摩擦搅拌接合方法

本发明涉及摩擦搅拌接合方法。

在摩擦搅拌接合方法中，一边回转插入到接合部的圆棒（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其前端的小直径部构成。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，进行接合。在小直径部设有螺纹。另外，螺纹部侧的大直径部的端面凹进去。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）。

如图 4 所示那样，考虑摩擦搅拌接合铝合金制的 2 个挤压型材 10、20 的对接部的场合。在型材 10 的面板 11 的端面设置梯形的凹部 12，在型材 20 的面板 21 的端面设置梯形的凸部 22。使凸部 22 进入到凹部 12。凹部 12、凸部 22 为梯形是为了易于插入。另外，在型材 10、20 的端部具有朝上方凸出的第 2 凸部 13、23。在型材 10、20 为铁道车辆的车身的场合，型材 10、20 的长度约为 20m。为此，对接部的型材 10、20 实质上不在相同面上的情况较多。为了防止这一情况发生，在对接合部的端面设置凹部 12、凸部 22，使两者嵌合。

在该状态下，如图 9 所示，从上方插入回转工具 50 的小直径部 51，将大直径部 53 的端面（小直径部 51 侧的端面）插入到凸部 13、23，在这样的状态下，使回转工具 50 回转着沿对接部移动，进行摩擦搅拌接合。符号 100 为用于固定型材 10、20 的台架。

图 10 示出将其接合的回转工具 50。回转工具 50 在大直径部 53 的前端具有小直径部 51。小直径部 51 为前端侧的直径大的锥状。这是为了充分搅拌凹部 12 和凸部 22 的接合部。在小直径部 51 的锥面设有阳螺纹。大直径部 53 的端面 53h 朝大直径部 53 凹入。

在大直径部 53 的近旁（指小直径部 51 的基端侧）的小直径部 51 没有螺纹，因为在小直径部 51 的基端侧设置螺纹较困难。这是由于小直径部为锥状的缘故。

在图 9 中，小直径部 51 的没有螺纹的部分位于梯形的凹部 12、梯形的凸部 22 的上部的斜面（指边）。为此，该部分的搅拌不充分。当搅拌不充分时，对强度会产生影响。在要接合的构件为铝合金的场合，型材 10、20 的表面氧化的情况较多。如搅拌不充分，则该氧化膜对强度会产生不良影响。

本发明的目的在于提供一种可对由凹部与凸部嵌合的对接部良好地进行接合的摩擦搅拌接合方法。

本发明的特征在于，使螺纹位于凹部和凸部的嵌合部。

图 1 为本发明一实施例的接合过程中的纵断面图。

图 2 为回转工具的侧面图。

图 3 为图 2 的回转工具的分解纵断面图。

图 4 为图 1 的一对挤压型材的纵断面图。

图 5 为铁道车辆的车身的透视图。

图 6 为本发明另一实施例的接合过程中的纵断面图。

图 7 为图 6 的回转工具的分解纵断面图。

图 8 为图 6 的回转工具的组装状态的纵断面图。

图 9 为现有技术的接合过程中的纵断面图。

图 10 为现有回转工具的纵断面图。

下面根据图 1-图 5 说明本发明的一实施例。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 由铝合金制成。车辆的车内侧即面板 11、21 的凸部 13、23 侧具有多个肋，虽然在图中未示出。型材 10、20 的对接部的构成如上所述。

回转工具 50 的构件包括具有小直径部 51 的圆棒 50b 和大直径部 53 用的构件 53b。在圆棒 50b 的小直径部的端部，从前端侧依次设置在锥状小直径部具有螺纹的螺纹部 51b 和固定大直径部的构件 53b 的轴部 51c。螺纹部 51b 的前端侧为大直径。在轴部 51c 设有用于固定大直径部的构件 53b 的销孔 51f。

构件 53b 与大直径部 53 相当，外形为圆形。构件 53b 具有与轴部 51c 嵌合的孔 53c。轴部 51c 的直径与孔 53c 的直径的差小。在构件 53b 具有销孔 53f。构件 53b 插入到轴部 51c，由定位销 58 固定。

在朝向螺纹部 51b 的构件 53b 的端面具有凹坑 53g。凹坑 53g 的螺纹部 51b 侧深，外周部侧浅。凹坑 53g 止住接合的金属，抑制从该大直径部 53 的端面流出金属。与凹坑 53h 同样。

轴部 51c 的长度 L1 比构件 53b 的长度 L3 短。螺纹部 51b 的长度 L2 比现有螺纹部 51b 的长度长出该相差的量（L3 - L1）。螺纹的长度随螺纹部 51b 的长度 L2 的增大而成比例地变长。构件 53b 的凹坑 53g 的内径侧的端部 53d 位于轴部 51c 的端面 51d。为此，当在轴部 51c 安装构件 53b 时，螺纹位于凹坑 53g 内。或者，螺纹位于构件 53b 的外周部的轴向端部的近旁。

大直径部 53 的直径 D 比 2 个凸部 13、23 的宽度 W1 与 W2 合起来的宽度 W 小，凸部 13、23 的金属成为填充 2 个型材 10、20 的对接部分间的间隙的原材料。另外，摩擦搅拌接合时，大直径部 53 的最下端位于凸部 13、23 内。大直径部 53 位于凸部 13、23 内是指大直径部 53 的最下端位于除凸部 13、23 外的面板 11、21 的上面的上方。回转工具 50 的回转如公知的那样相对其移动方向倾斜。小直径部 51 侧的轴心相对大直径部 53 侧的轴心位于移动方向侧地倾斜。大直径部 53 的下端的后端的最下端位于凸部 13、23 内。

使回转工具 50 的轴心位于凹部 12 的深度方向的中央周围，进行摩擦搅拌接合。为此，凸部 13 的宽度 W1 比凸部 23 的 W2 大。在圆棒 50b 的上端具有使其回转和移动的驱动装置。

这样，螺纹部 51b 的螺纹在大直径部 53 的端面（螺纹部 51b 侧的端面、螺纹部 51b 的基端侧）附近形成。为此，嵌合的梯形部的上部斜面（指边）12b、22b 由螺纹搅拌，所以，被沿轴向搅拌。为此，抑制了氧化膜带来的强度问题。

在上述实施例中，螺纹部 51b 为锥状，即使不为锥状（指直线状），在大直径部 53 的端面附近也难以设置螺纹，所以，存在同样的问题。为此，如图 7 所示，在直线状的螺纹部的场合，大直径部也可为另一构件。

在上述实施例中，由销 58 接合大直径部 53b，但也可通过热装固定。另外，也可在轴部 51c 设置螺纹，由其进行固定。在该场合，相对回转方向为反螺纹。

另外，当使用在大直径部 53 的端面附近用没有螺纹的现有回转工具 50 接合的场合，使凹部 12、凸部 22 的梯形上部的斜面 12b、22b 与小直径部 51 的螺纹位置对齐。

另外，在凸部 13、23 内设置凹部 12、凸部 22 的梯形上部的斜面 12b、22b，在大直径部 53 的端面附近用没有螺纹的现有回转工具 50 接合。之后，为了除去搅拌不完全部分，切削凸部 13、23。这样，由于在残留的部分没有搅拌不充分的部分，所以，没有强度的问题。

下面，说明图 6-图 9 的另一实施例。在该实施例中，于小直径部 61 的螺纹部 61b 的两端设置大直径部 63、64，将对接部夹在该 2 个大直径部 63、64 之间进行摩擦接合。

回转工具 60 由具有小直径部 61 的圓棒 60b 和大直径部 63、64 用构件 63b、64b 构成。构件 63b、64b 由定位销固定在圓棒 60b 的轴部 61c、61d。在小直径部 61 从前端侧设置用于固定构件 64b 的轴部 61d、螺纹部 61b、及固定构件 63b 的轴部 61c。螺纹部 61b 为直线状。轴部 61c 的直径与螺纹部 61b 的直径相同。轴部 61d 的直径比螺纹部 61b 的直径小。螺纹部 61b 的正规的螺纹长度比长度 L 大。螺纹部 61b 的位置根据凹坑 63h、64h 的形状确定。在轴部 61c、61d 具有销孔 61f、61g。

构件 63b、64b 具有嵌合于轴部 61c、61d 的直径的孔 63c、64c。轴部 61c、61d 的直径与孔 63c、64c 的直径的差小。在构件 63b、64b 具有销孔 63d、64d。在构件 63b、64b，于朝向螺纹部 61b 的端面具有与上述凹坑 53h、53g 的目的同样的凹坑 63h、64h。凹坑 63h、64h 的内径侧的端部 63j、64j 位于比构件 63b、64b 外周侧的轴端 63k、64k 更下凹的位置。这样，如图 8 的组装图所示那样，大直径部 63 侧的螺纹端部位于大直径部 63 的凹坑 63h 内。大直径部 64 侧的螺纹端部位于凹坑 64h 内。

接合时，如上述实施例那样，将大直径部 63 的下端插入到凸部 13、23 内。回转工具 60 如上述实施例那样倾斜。前端的大直径部 64 的螺纹部 61b 侧的前端插入到面板 11、21 的下部。当进行摩擦搅拌接合时，在大直径部 64 的后方相对面板 11、21 的下面金属稍有凸出。当面板 11、21 的下面位于车身外面时，将上述凸起的金属切削，成为平面。

这样，可充分搅拌梯形部的上部的斜面 12b、22b。另外，面板 11、21 的下部侧也可充分地搅拌。为此，可充分搅拌面板 11、21 的对接部的整个范围。

在上述实施例中，凹坑 63h、64h 的内径侧的端部 63j、64j 设于大直径部 63、64 的端部 63k、64k 的内侧，但即使两者设于相同位置，也可在更靠近螺纹端部的位置设置凹坑 63h、64h。另外，连着螺纹部 61b 地在轴部 61c 设置螺纹，由此可固定大直径部 63。这些也可适用于没有前端侧大直径部的回转工具。

本发明的技术范围不限于专利申请范围的各权利要求中记载的内容或发明的公开部分记载的内容，它包括了本领域的技术人员可容易地根据它作出改变的范围。

按照本发明，即使摩擦接合由梯形的凹部、凸部嵌合的部分，也可进行良好的接合。

说 明 书 附 图

图 1

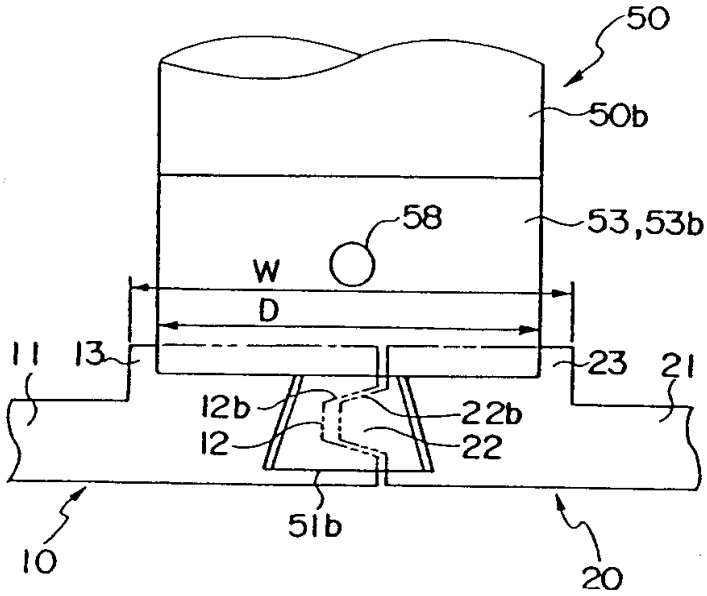
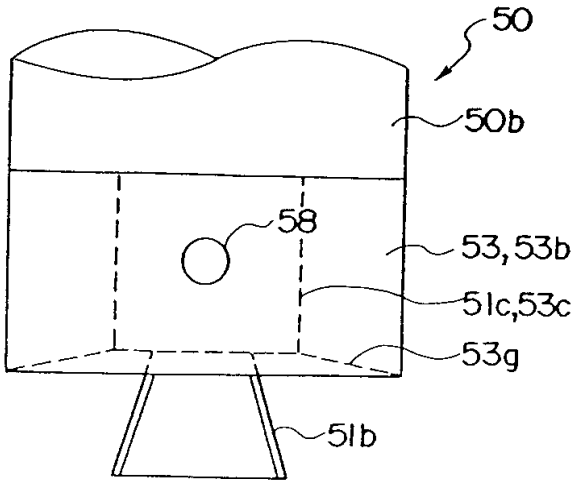

50
50b
58
53,53b
W
D
11
13
23
21
12b
22b
12
22
51b
10
20

图 2


50
50b
58
53,53b
51c,53c
53g
51b

01.02.15

图 3

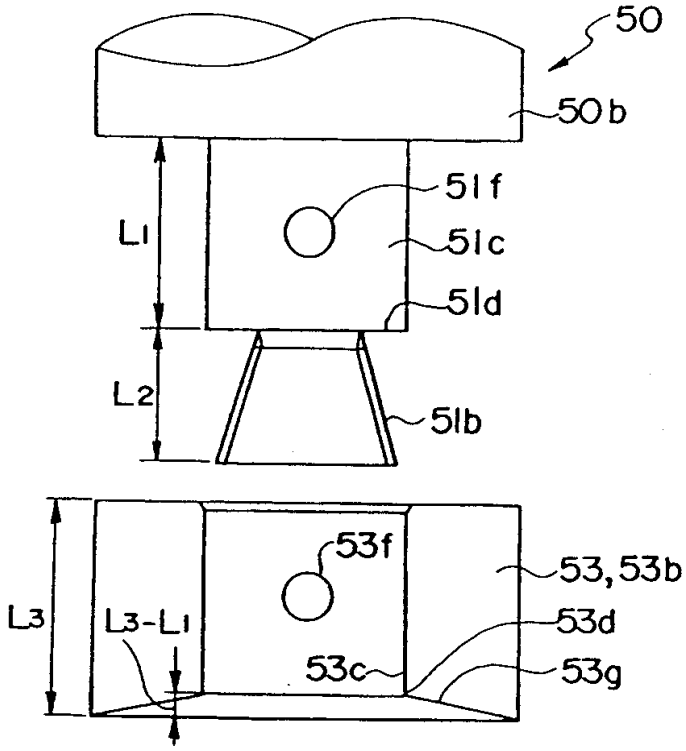

50
50b
51f
51c
51d
L1
L2
51b
53f
53,53b
L3
L3-L1
53d
53c
53g

图 4

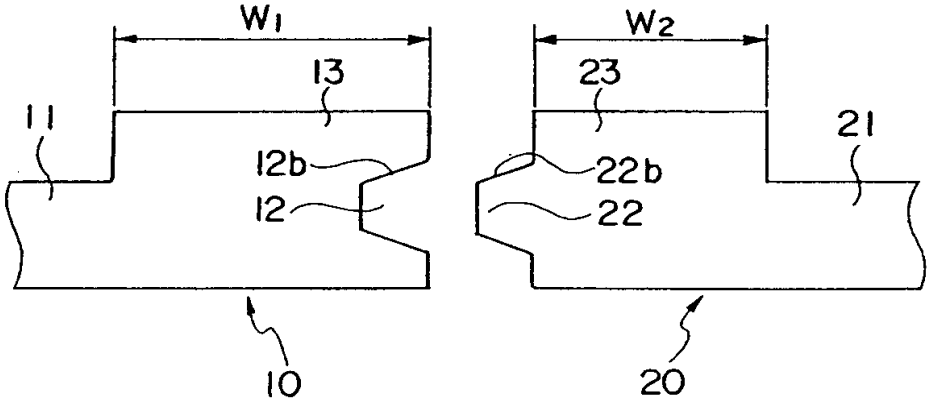

W1
13
11
12b
12
10
W2
23
21
22b
22
20

图 5

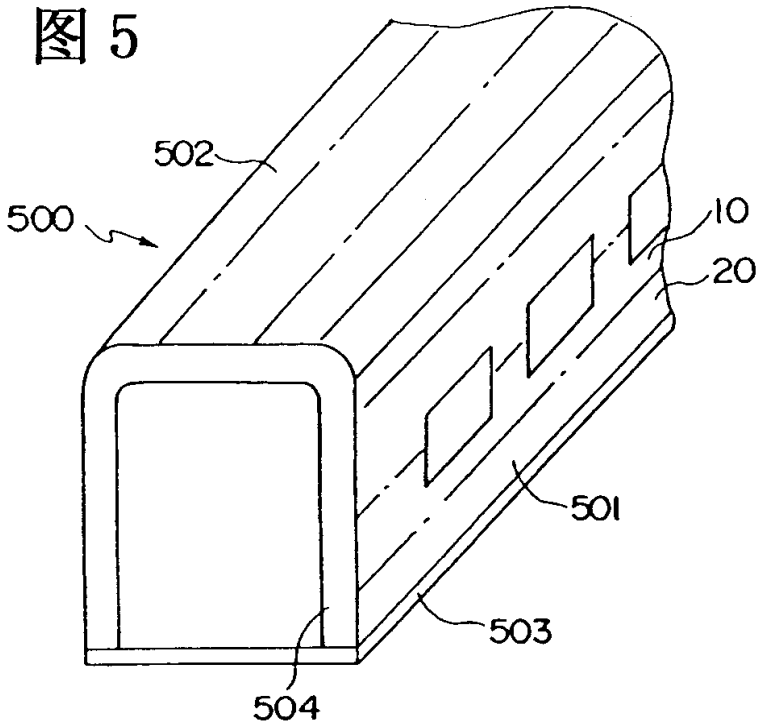
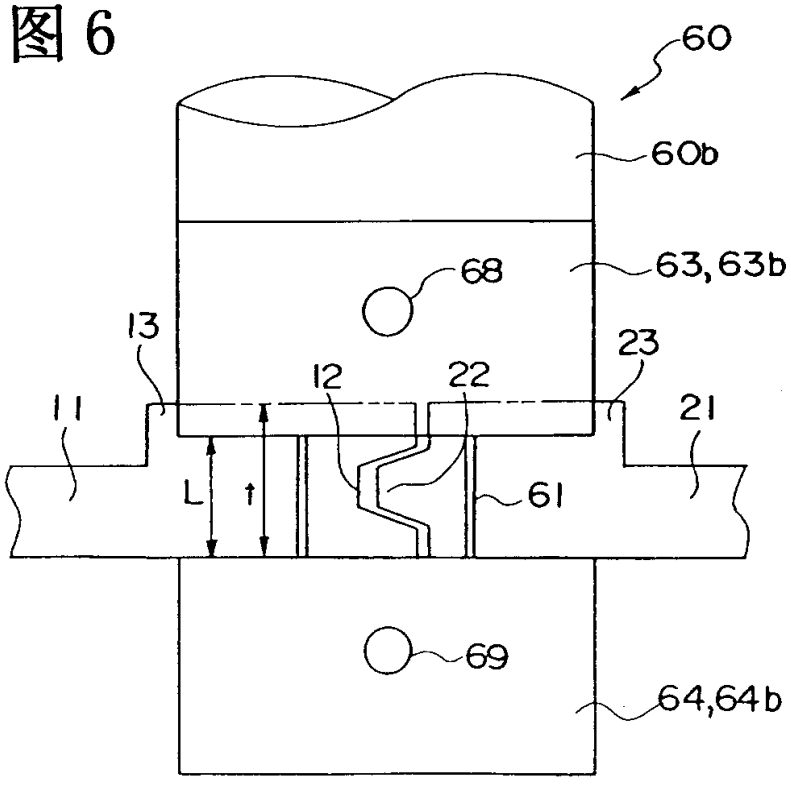
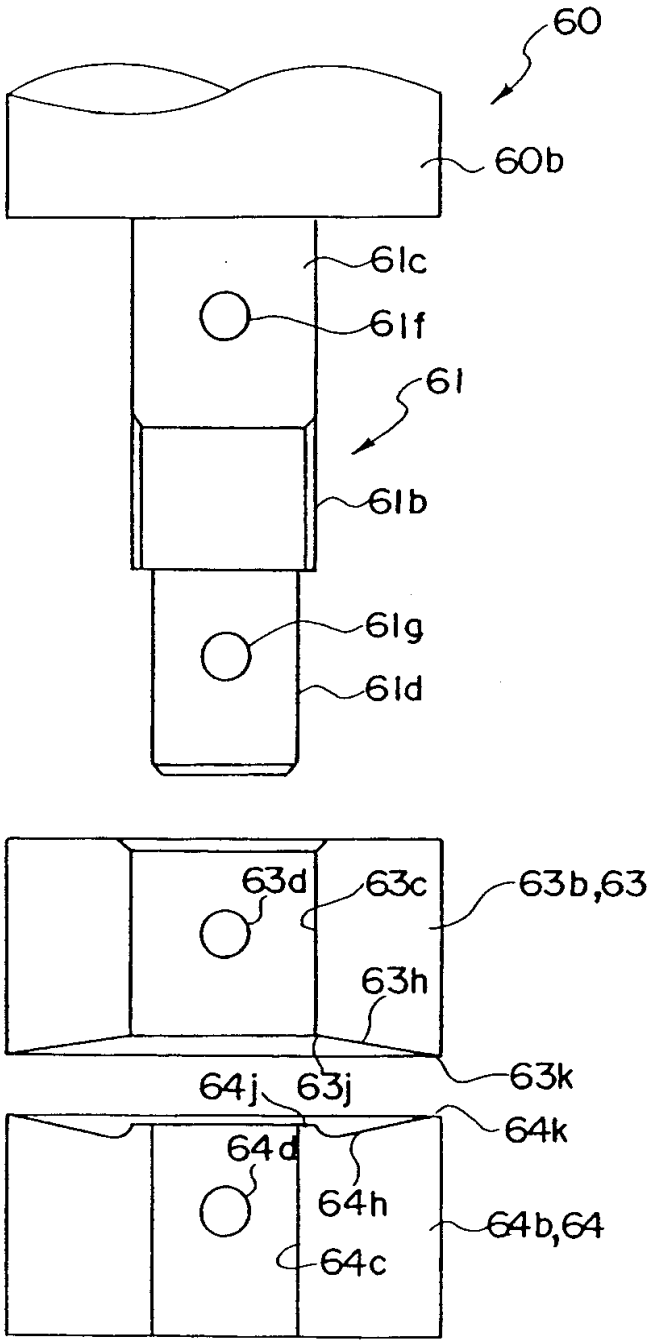

502
500
10
20
501
503
504

图 6


60
60b
68
63,63b
13
23
12
22
11
21
L
t
61
69
64,64b

01.02.15

图 7


60
60b
61c
61f
61
61b
61g
61d
63d
63c
63b,63
63h
63k
64j
63j
64k
64d
64h
64b,64
64c

01.02.15

图 8

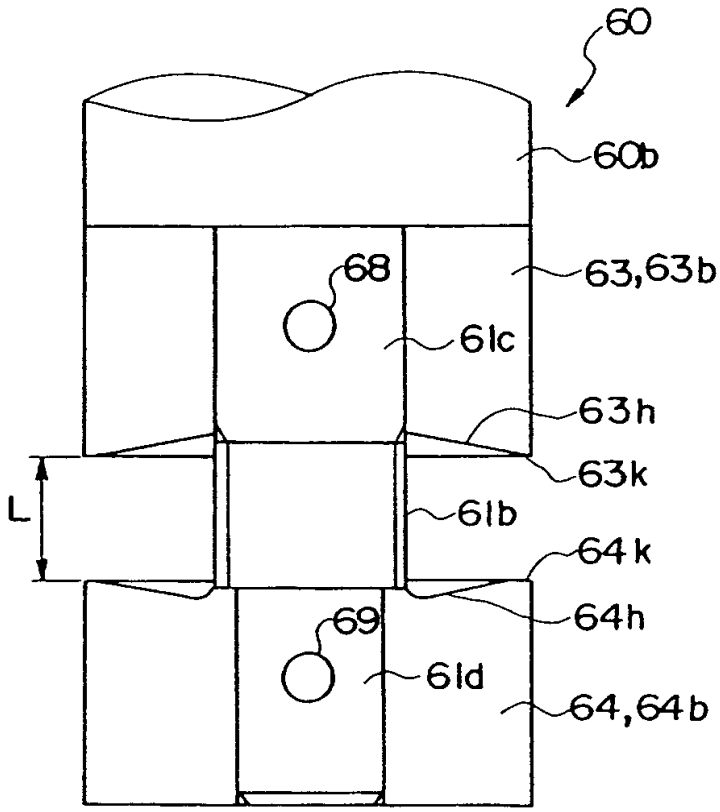


图 9

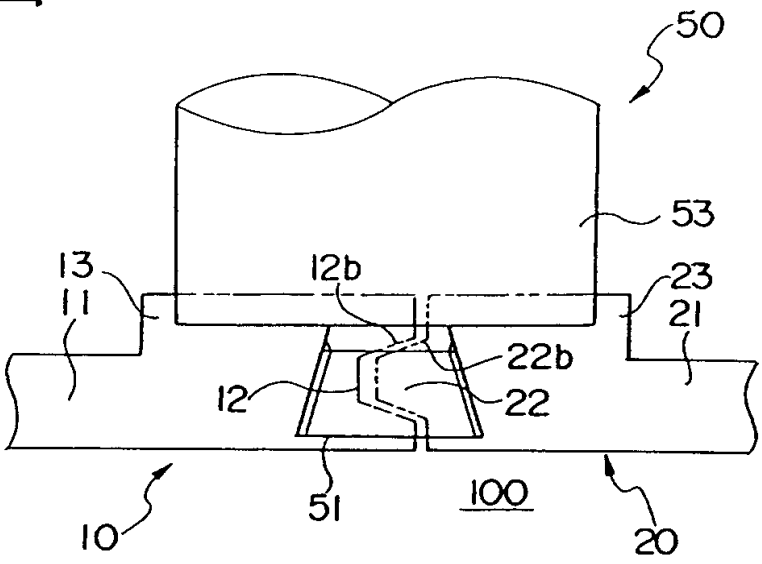


图 10

