

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B21D 31/00

B21D 25/00 B21D 22/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01116808.0

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1192830C

[22] 申请日 2001.4.17 [21] 申请号 01116808.0

[30] 优先权

[32] 2000.4.17 [33] JP [31] 121059/2000

[32] 2000.12.5 [33] JP [31] 374687/2000

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 冈田智仙 川村涉

审查员 杨开宁

[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

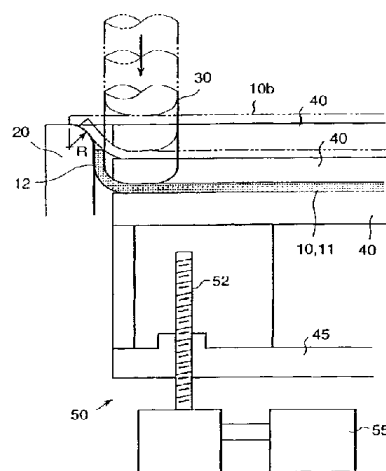
代理人 张祖昌

权利要求书 6 页 说明书 14 页 附图 12 页

[54] 发明名称 增量形成方法及其设备

[57] 摘要

在将切成预定形状的材料(坯件)安装在模具上,材料底部由座支承的状态中,材料从上方受工具挤压,并沿模具移动,使材料增量成形。材料底部固定,因而材料并不倾斜,可形成预定形状。在由阴模具和工具夹紧的状态中,凸缘的圆弧部分受到加工,因而凸缘的圆弧部分不向外扩展,可以增加圆弧部分的凸缘和底部之间的正交性。



1. 一种增量成形方法，其中：

在一材料固定在一个布置在一个阴模具内侧上的座上，以及所述材料布置在所述阴模具和一个工具构件之间及所述座和所述工具构件之间的状态下，以及在所述材料的外端部分能在拉延加工方向上移动的状态下；

所述座和所述工具构件按照拉延加工方向在所述阴模具中相对地移动；以及

所述工具构件沿所述阴模具的内周面被相对地移动。

2. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述工具构件已经沿所述阴模具的内周面相对地移动之后；

所述座和所述工具构件在所述拉延加工方向上相对于所述阴模具相对地移动；以及

所述工具构件沿所述阴模具的内周面相对地移动。

3. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述工具构件移向所述拉延方向，所述材料的一个外端部分移向所述阴模具的内侧。

4. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述工具构件在所述拉延加工方向上移动，所述材料的一个外端部分从所述阴模具的一个端面移至所述阴模具的所述内周面。

5. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述材料的一个外端部分按照所述拉延加工的方向设置在所述阴模具的内周面中的状态下，所述工具沿所述阴模具的所述内周面相对移动。

6. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料基本是一个四边形板，所述材料的一个角部或一个侧边是圆弧形板。

7. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

一个导向器在所述阴模具的一个外周部分中垂向地布置；

在所述材料的所述外端部分接触所述导向器的状态下，所述材料安装在所述阴模具上；以及

所述材料固定在所述座上。

8. 如权利要求1所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料只固定在所述座上。

9. 如权利要求1所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料夹紧在所述阴模具和所述工具构件之间，所述工具构件沿所述阴模具相对移动。

10. 如权利要求9所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料夹紧在所述阴模具的一个内周面和所述工具构件的一个侧面之间，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动。

11. 如权利要求10所述的增量成形方法，其特征在于：

所述阴模具的所述内周面从所述拉延加工的始端附近至结束端平行于所述工具构件的轴向中心线。

12. 如权利要求11所述的增量成形方法，其特征在于：

当所述工具构件布置在所述拉延加工的所述结束端时，从所述始端附近至所述结束端所述工具构件将所述材料夹紧在所述阴模具上。

13. 如权利要求1所述的增量成形方法，其特征在于：

所述阴模具的一个内周面沿所述拉延加工方向布置；

所述材料夹紧在所述阴模具的内周面和所述工具构件的侧面之间，所述工具构件在所述拉延加工方向上相对移动；以及

所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动。

14. 如权利要求1所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座沿所述工具构件的轴向布置；

在所述材料夹紧在所述座和所述工具构件的末端之间的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的内周面移动。

15. 如权利要求14所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述拉延加工的最后阶段中，在所述材料夹紧在所述座和所述工具构件的所述末端之间的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面移动。

16. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座在所述工具构件的轴向上布置；

在所述材料只在所述工具构件在所述拉延加工中运动的最初阶段和最后阶段中按照所述工具构件的所述末端和所述座被夹紧的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面移动。

17. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述拉延加工的最后阶段，所述材料被所述工具构件的末端和所述阴模具的一部分夹紧，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动。

18. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述座和所述工具构件的所述运动中，所述座在所述拉延加工方向上相对移动；以及

所述工具构件在所述拉延加工方向上相对移动。

19. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座和所述工具构件在所述拉延加工方向上同时相对移动。

20. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座和所述工具构件在所述拉延加工方向上移动。

21. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述阴模具在所述拉延加工方向上移动。

22. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

一个圆弧部分设置在所述阴模具的一个端部的肩部中，所述拉延加工在其中开始；以及

在所述材料的一个外端部分接触所述阴模具的所述端部的状态下，所述拉延加工开始。

23. 如权利要求 22 所述的增量成形方法，其特征在于：所述材料的所述端部接触所述圆弧部分，进行所述拉延加工。

24. 如权利要求 22 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述座和所述工具构件在所述拉延加工方向上的所述移动进行之后，以及在所述工具构件在所述阴模具的所述内周面上进行的运动之后，所述拉延加工被中断；以及

所述工具构件在所述圆弧部分的一侧相对移动，所述材料夹紧在所述圆弧部分和所述工具构件的末端之间；在上述状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动；以及

所述工具构件在所述中断部分相对返回，所述拉延加工再次开始。

25. 如权利要求 24 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述材料夹紧在所述圆弧部分和所述工具构件的所述末端之间的状态下，在所述工具构件已沿所述阴模具的所述内周面相对移动之后；

使所述工具构件相对移至设置在所述位置的外侧的所述圆弧部分，所述材料夹紧在所述工具构件的所述末端和所述圆弧部分之间；以及

在上述状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动；以及

所述工具构件在所述中断部分中相对返回，再次开始所述拉延加工。

26. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述材料的一个外端部分位于所述阴模具的一个肩部的一个圆弧部分和所述工具构件之间的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的周向相对移动；

所述座相对移向所述拉延加工方向，所述工具构件沿所述圆弧部分在所述拉延加工方向上相对移动；以及

在所述圆弧部分中，所述工具构件沿所述阴模具的周向相对移动。

27. 如权利要求 26 所述的增量成形方法，其特征在于：

按照所述座和所述工具构件的所述移动，所述工具构件的末端经过所述圆弧部分，所述材料位于所述工具构件的侧面和所述阴模具的直线部分的内侧面之间，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面相对移动。

28. 如权利要求 26 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料的所述外端部分从所述圆弧部分的一个位置设置在外侧。

29. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

在所述材料的一个外端部分受限於所述阴模具的一个端部上的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周部分相对移动；以及

在与所述座和所述工具构件在所述拉延加工的方向上相对于所述阴模具的移动相应的状态下，以及在所述阴模具的所述外端部分位于所述工具构件和所述阴模具的所述内周面之间的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面移动。

30. 如权利要求 29 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述限制是通过将一个限制工具构件固定在所述阴模具的所述一个端部上进行的。

31. 如权利要求 29 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述限制是借助一个安装在所述工具构件的一个外周部分中的环进行的。

32. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座安装所述材料，所述工具构件从所述座布置在一个上部中；作为在所述拉延加工方向的一个运动，所述工具构件从一个上部至一个下部相对于所述阴模具移动。

33. 如权利要求 32 所述的增量成形方法，其特征在于：

作为在所述拉延加工方向上的所述相对运动，所述座和所述工具构件从所述上部移至所述下部。

34. 如权利要求 32 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述座布置在所述工具构件的一个下部中；

在所述拉延加工的最后阶段中，在所述座安装在所述阴模具的一个内侧部分上的状态下，以及在所述材料夹紧在所述工具构件的所述末端和所述座之间的状态下，所述工具构件沿所述阴模具的所述内周面移动。

35. 如权利要求 32 所述的增量成形方法，其特征在于：

作为在所述拉延加工方向上的所述相对运动，所述阴模具从所述上部移至所述下部。

36. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述固定是按照一个电磁力进行的。

37. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述固定是按照真空吸力进行的。

38. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述固定是通过按照一个限制工具构件将所述材料夹紧在所述座上而进行的。

39. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述材料是具有凸缘的预成形材料，所述凸缘位于所述工具构件的侧面和所述阴模具的内周面之间，所述材料固定在所述座上。

40. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述工具构件的位于所述阴模具的内周面上的一个部分中的直径小于从所述部分的末端侧上的直径。

41. 如权利要求 1 所述的增量成形方法，其特征在于：

所述工具构件沿所述阴模具的内侧面从一个端侧相对移向另一端侧；以及

所述工具从所述一个端侧相对移至所述另一端侧。

增量形成方法及其设备

技术领域

本发明涉及用于逐渐处理板的增量形成方法，更具体来说，涉及具有在板端部上的凸缘的模制产品的增量形成方法。

背景技术

传统上，在板端部具有凸缘的模制产品是通过在阴模和阳模之间插入并压制板而制成的。由于需要阴模和阳模，成本增高。

作为减少模具的手段，在日本专利申请公开文本平-11-310371 中提出了一种增量形成方法，如图 18 至 20 所示。该方法是将材料的外周固定于一个阴模上，用棒状工具压制材料，将其沿阴模的内周面移动，并对板增量地进行侧面突出处理。另一方面，在日本专利申请公开文本平 10-76321 中，对板进行拉延处理。

这种增量形成方法只使用一个模具，因而成本不高。但是，按照上述日本专利申请公开文本平 11-310371 中所示的方式，当在板的端部上形成一个凸缘时，板留在凸缘的外周部分上。当这个板是不需要的时候，必须切除凸缘的外周部分。另外，当按照这种处理方式形成凸缘时，凸缘和底板形成的一个角度未形成一个直角。例如，当一个圆筒交搭并接合于凸缘时，当凸缘未形成直角形状时就难于进行交搭焊接。另外，也难于形成具有高的高度的凸缘。

另一方面，当按照日本专利申请公开文本平 10-76321 所示的方式形成凸缘时，容易在凸缘的角部上出现皱纹。

发明内容

本发明的目的是提供一种容易地以预定形状形成板的增量形成方法。

实现上述目的是通过一种增量成形方法，其中：在一材料固定在一个布置在一个阴模具内侧上的座上，以及所述材料布置在所述阴模具和一个工具构件之间及所述座和所述工具构件之间的状态下，以及在所述材料的外端部分能在拉延加工方向上移动的状态下；所述座和所述工具构件按照拉延加工方向在所述阴模具中相对地移动；以及所

述工具构件沿所述阴模具的内周面被相对地移动。

附图说明

图 1 是按照本发明的一个实施例的成形设备的纵剖图；

图 2 的立体图表示成形中的模具、阴模、棒状工具和被处理工件之间的关系；

图 3 的平面图表示图 1 中所示圆弧部分的处理状态；

图 4 的立体图表示一个模制产品；

图 5 的平面图表示材料；

图 6 的平面图表示模制产品的圆弧部分；

图 7 是图 6 的 VII—VII 剖视图；

图 8 是图 6 的 VIII—VIII 剖视图；

图 9 是用于说明按照本发明另一实施例的拉延处理的视图；

图 10 是按照本发明另一实施例的重要部分的纵剖图；

图 11 是按照本发明另一实施例的重要部分的纵剖图；

图 12 是按照本发明另一实施例的成形设备的重要部分的纵剖图；

图 13 是按照本发明另一实施例的成形设备的重要部分的纵剖图；

图 14 是按照本发明另一实施例的重要部分的纵剖图；

图 15 是按照本发明另一实施例的重要部分的纵剖图；

图 16 是按照本发明另一实施例的重要部分的平面图；

图 17 是图 16 所示的成形之后的材料的侧视图；

图 18 是按照本发明另一实施例的模制产品的立体图；

图 19 的示意图表示图 18 的模制产品的制造方法；

图 20 是按照本发明另一实施例的模制产品的立体图；

图 21 的示意图表示图 20 的模制产品的制造方法；

图 22 是按照本发明另一实施例的模制产品的立体图。

具体实施方式

现在参阅图 1 至图 5 描述按照本发明的第一实施例的增量形成方法及其设备。图 1 基本上只表示设备的左端部分，该设备是左、右对

称的设备。图 2 表示成形过程中的状态。

模制产品 10 具有一个底部 11，在其外周上具有一个凸缘 12。模制产品 10 包括四个侧边，侧边是直线的，两相邻侧边接合的角部 12a 呈圆弧形状。底部 11 的表面和凸缘 12 的表面几乎彼此垂直。模制产品 10 可单独使用，此外，它还可成为圆筒形构件的端部。当凸缘 10 和圆筒形构件的端部重叠并固定时，最好形成正交的凸缘 12 和底部 11。

模具 20 是阴模具(外模具)。阴模具 20 水平设置。一材料板 10b 安装在阴模具 20 的上表面上。一个棒状工具 30 插入阴模具 20 的内部。工具 30 向下移至阴模具 20 的垂直表面，然后移至阴模具 20 的内周面。阴模具 20 的内周面的形状基本与模制产品 10 的外表面形状相同。当工具 30 进行一转动时，工具 30 重复上述操作。这样，材料平板 10b 就进行了拉延处理。向下移动工具 30 是指使其沿拉延方向移动。这实际上是工具 30 沿轴向移动及沿模制产品 10 的深度方向移动。

工具 30 的末端是平的。从末端至侧面的角部呈圆弧状。该圆弧是由模制产品 10 的底部 11 和凸缘 12 构成的圆弧。工具 30 从一个上部活动体(图中未画出)悬置以便自由转动。工具 30 沿阴模具 20 的内周面(相应于凸缘 12 的一个部分)移动。工具 30 移动，与材料板 10b 接触，从而使工具 30 在随动的基础上转动(日常转动(daily rotation))。这样，工具 30 并不是在一个点上触及材料板 10b，因而可防止卡住。另外，材料板 10b 的上表面涂覆润滑油。

多个用于使材料板 10b 定位的销(导向器)23 设置在阴模具 20 的上表面上。当材料平板 10b 放在阴模具 20 的上端时，销 23 与材料板 10b 的外周部分接触。材料借此定位。阴模具 20 在内周侧的上端呈圆弧状。该圆弧是沿阴模具的整周设置的。材料板 10b 的外周部分借助该圆弧平滑地在阴模具 20 的内周侧上移动。

阴模具 20 的内部中设有底部。有一个座 40 用于将材料板 10b 安装在阴模具 20 内。座 40 受到一个用于控制座 40 的高度和位置的装置 50 的支承。在与工具 30 的末端(下端)相对的部分上还有另一个座 40，

该座 40 安装在相应于工具在周向上的运动轨迹的部分中。即，材料板 10b 被工具 30 和座 40 夹紧。另外，在阴模具 20 的中心还有一个座 40，因此，材料板 10b 的中央部分可被固定。

座 40 安装(承载)并固定材料板 10b。这种固定是通过装在座 40 中的电磁铁的磁力实现的。或者，一真空吸垫安装在座 40 的顶部上，这种固定是借助真空吸力实现的。固定位置是座 40 的中央部分等。材料板 10b 是铁系列、不锈钢系列或铝合金系列的。

下面描述用于上、下移动座 40 的装置 50。装置 50 包括多个丝杠机构 51。图 1 中画出一对丝杠机构。在座 40 的下端的一个座 45 受到丝杠机构 51 的丝杠 52 的支承。座 45 具有一个可自由转动的螺母。当一个驱动装置 55 转动时，丝杠 52 转动，座 40 向上移动。在座 40 或座 45 和底座之间装有多个座 40 的导向器(图中未画出)。装置 50 和阴模具 20 装在底座(基础)上。

下面描述增量成形方法。首先制备在成形后的形状的基础上展开的材料平板(坯件)10b。由于模制产品 10 具有四侧边形状，并且具有在角部的圆弧部分，如图 5 所示，材料板 10b 的平面图基本上是四侧边形状的，其角部呈圆弧状。材料板 10b 的尺寸和形状及其角部的圆弧形状是考虑到模制产品 10 的形状而确定的。在上述的展开中，展开尺寸是根据模制产品的表面积和体积计算的，其计算方式与方形筒拉延加工成形相同。在这种展开尺寸的基础上，借助六角零件压力机切制板材。

接着，将材料板 10b 放在阴模具 20 的末端上。此时，材料板 10b 也放在向上移动的座 40 上。材料板 10b 借助销 23 定位。

接着，将材料板 10b 固定在座 40 上。固定位置及装置已在前述描述。

接着，座 40 向下移动，接着，工具 30 向下移动。工具 30 的下降位置是可将材料板 10b 定位在工具 30 的侧面和阴模具 20 的垂面(内周面，直线部分)之间的位置。即，材料板 10b 夹紧在阴模具 20 的内周面和工具 30 的侧面之间。在这种状态中，工具 30 下降，如下面将讲

到的那样,工具 30 在周向上沿阴模具 20 的内周面移动。工具 30 的下降量是工具 30 的末端接触材料板 10b 的位置。例如,在座 40 下降以前,当座 40 的上表面定位在与阴模具 20 的上表面(安装材料板 10b 的端部的位置)相同的位置上,当工具 30 的末端接触材料板 10b 的上表面时,座 40 的下降量和工具 30 的下降量具有相同的量。座和工具可以同时下降。

当底板 11 宽,板的厚度薄且底板 11 的中央固定时,如该实施例所示,无需借助阴模具 20 弯曲外周部分,这是由于只是底板 11 弯曲的缘故。因此,存在材料板 10b 可以倾斜的可能性。如下面描述的那样,当工具 30 在周向上移动时,存在材料板可以转动的可能性。因此,材料板 10b 固定在座 40 上。

工具 30 的下降位置是凸缘 12 可以设置在工具 40 的侧面和阴模具 20 的内周面之间的位置。凸缘 12 的正交(弯曲角)被考虑在内。当考虑到凸缘 12 的正交时,工具 30 设置得使材料板 10b 夹紧在工具 30 的侧面和阴模具 20 的内周面之间。

接着,沿阴模具 20 的内周面移动工具 30。工具 30 在随动的基础上转动。材料板 10b 借助工具 30 的运动增量成形。

接着,凡是当工具 30 进行一圈时,如上所述,座 40 向下移动,且工具 30 向下移动。两者的下降距离及工具 30 的下降位置已在前面描述。接着,沿着阴模具的内周面在周向上移动工具 30。

此后,座 40 和工具 30 的下降,以及工具 30 在周向上的运动重复进行。通过重复上述步骤,材料板 10b 的外周部分移至阴模具 20 的内周面。因此得以进行拉延处理。工具 30 的轴向是拉延处理方向。工具 30 沿阴模具 20 的内周面的移动方向是工具 30 的径向。

这样,材料板 10b 在阴模具 20 和工具 30 之间一个窄部中变形,增量地形成小而均匀的变形,使底板 11 的平面性保持令人满意。

此外,由于模制产品通过阴模具 20 在整个围边上限制凸缘 12 而成形的,因而所生产的模制产品,其凸缘在外侧并不膨胀,且平板部分和凸缘部分之间的正交性很好。具体来说,虽然在角部凸缘容易在

成形时向外膨胀,但是,如图3所示,凸缘12a被阴模具20从外面限制,因而凸缘12变得垂直。即,在从拉延处理的第一阶段至最终阶段的所有范围内,由于凸缘12根据阴模具20的内周面和工具30的侧面被夹紧,从内、外侧限制了凸缘12,因而可以进行拉延处理。因此,可以进行具有良好正交性等的加工、当凸缘12重叠和焊接于筒的端部时易于对其进行焊接。

如上所述,在使用阴模具20进行增量成形时,座40安装在阴模具20的内周侧,材料板10b固定在座40上,因而可以固定材料板10b,并进行预定的成形。成形进行时凸缘12定位在阴模具20的垂直表面上的情形也是如此。另外,材料板10b的端部移动方向在阴模具20的内周面上,进行拉延加工,而且材料板10b的端部设置在阴模具20的内周面上,进行拉延加工。因此,凸缘12和底面11形成的正交可以正确地形成。另外,可以使凸缘12的高度制得较大。另外,可以限制凸缘12的板厚减小。

另外,由于材料板10b的端部移入阴模具20中,进行拉延加工,此时考虑到材料板10b的成形的形状,在成形之后,不必切除凸缘12的端部。另外,凸缘被座40固定,其定位可在销23的引导下进行。

由于无需象压力成形那样的高负载,因而阴模具20可以用简单材料如一般的钢材制成,无需象压制模具那样的热处理如淬火和精细的表面精加工。

用于进行增量成形的加工机器是数控加工机器,例如数控铣床或加工中心。在数控加工机器的主轴中安装工具30。主轴沿阴模具20的内表面并在竖直方向上在数控下移动。图1所示的数控加工机器是纵向机器。具有工具30的主轴可在竖直方向上和一个水平方向上移动。阴模具20和座40安装在工作台上(底座)。工作台可以在与主轴水平移动方向垂直的水平方向上移动。按照这两种移动,工具30可以沿阴模具20的内周面移动。升降装置50安装在工作台上。工作台可以上、下移动以替代工具30的垂向移动。

下面描述一个实例。工具30的直径是25mm,材料板10b的厚度

是大约 0.5mm 至 4mm, 从阴模具 20 至工具 30 的侧面的距离是板厚度的大约 0.8 至 2 倍, 每次工具 30 的强制深度(每次座 40 的下降距离)为材料板 10b 的厚度的 0.5 至 2 倍, 凸缘 12 的高度是材料板 10b 的厚度的 5 至 20 倍。另外, 凸缘 12 的高度是 20mm, 阴模具 20 的圆弧部分(肩部)的半径是 5.5 至 13.5mm, 工具 30 的直径是 25mm, 工具 30 的末端的半径是 5.5 至 10mm, 圆弧部分 12a 的半径是 100mm。

下面描述材料板 10b 的尺寸。如图 1 所示, 材料板 10b 的端部具有的尺寸可设置在阴模具 20 的肩部的圆弧 R 的上部或从阴模具中心设置在阴模具的中心侧。在凸缘的圆弧部分 12a 中, 当尺寸大于上面的描述时, 在凸缘 12 和底板 11 的连接部分容易出现裂缝。

在上述实施例中, 如图 6 所示, 凸缘 12 的直线部分 12b 和圆弧部分 12a 的连接部分容易出现皱纹 12c。凸缘 12 的高度比例变大时容易出现皱纹 12c。在图 6 中, 夸张地表示出皱纹以便理解。如图 7 所示, 凸缘 12 的直线部分从底板 11 线性倾斜。如图 8 所示, 凸缘 12 的圆弧部分 12a 沿阴模具 20 的肩部圆弧延伸。因此, 当皱纹按照拉延加工的进程开始出现时, 使拉延进程停顿, 对阴模具 20 的圆弧部分进行限制皱纹及使凸缘 12 光滑的处理。下面将对照图 9A 至 9C 描述上述处理。

当达到出现皱纹 12c 的阶段时, 使图 9A(即图 1)所示的拉延加工停止, 然后, 停止座 40 的下降。如图 9B 所示, 稍许向上移动工具 30, 而且在阴模具 20 外稍许移动工具。即, 在将材料板 10b 夹紧于阴模具 20 的肩部的圆弧部分的状态下, 使工具 30 四周走动(go round)。按照这个要求, 使工具 30 稍许向上移动, 进一步使工具稍许在阴模具外侧移动, 在材料板 10b 夹紧于阴模具 20 的肩部的圆弧部分的状态下, 使工具 30 四周走动。这种操作进行必要的几次。接着, 如图 9C 所示, 使工具 30 返回图 9A(即图 1)的位置, 再次开始图 9A(即图 1)的拉延加工。也就是说, 座 40 和工具 30 向下移动, 使工具四周走动。在拉延加工重新开始后, 当开始出现皱纹时, 再次开始上述限制皱纹的处理。

是否是需多少次拉伸处理可以根据试验知道, 在拉延过程中途

皱纹限制过程可以事先确立。座 40 和工具 30 的下降和在阴模具周向上工具 30 的一周的总和，构成一次拉延加工。

在上述实施例中，在座 40 向下移动后，工具 30 向下移动。但是，它们也可以同时向下移动。另外，可以不必将工具的末端制成平的，也可以不必使工具 30 转动。

在上述实施例中，工具 30 的直径是一致的。因此，直到刚好在完成成形以前，凸缘 12 的末端部分与工具 30 的侧面接触。工具 30 的每个圈次，凸缘 12 的末端部分都与工具 30 的侧面接触。当因此而出现故障时，工具 30 在与凸缘 12 的末端部分相对的位置上的直径被减小。

在上述实施例中，增量成形是在工具 30 和座 40 夹紧材料板的状态中进行的。但是，在夹紧状态中的增量成形不是必须的，因而在需要的时间点，可使座 40 的下降距离长于工具 30 的下降距离。存在一个大于其间材料板 10b 的厚度的间隔。其后，保持上述间隔地使两者向下移动。在拉延加工的最后阶段，将工具 30 和座 40 向下移动，以便通过工具 30 的末端部分和座 40 夹紧底板 11。在这种夹紧状态中，使工具 30 在周向上移动。

据此，在增量成形过程中，底板 11 的外周不被座 40 和工具 30 的末端夹紧。因此，板不致部分地变得较薄。底板 11 以一种弯曲状态固定在座 40 上。在最后阶段，座 40 和工具 30 的末端夹紧底板 11，进行增量成形，因而使底板 11 的平面性和底板 11 和凸缘 12 之间的角度符合规定。

座 40 是固定的，阴模具 20 被向上移动，拉延可以被进行。在成形过程中，工具 30 不垂向移动。座 40 在工具 30 的轴向的位置上并沿着阴模具 20 的内周面定位。在图 1 所示实施例中，根据工具 30 的垂向负荷加在座 40 (升降装置 50) 上。座 40 (45) 在垂向上移动。因此，座 40 (45) 容易倾斜，并容易进一步从预定位置向下移动，因此难于生产具有高精度的模制产品。为了防止发生这种情形，必须牢固地构成支承座 40 的升降装置 50，使设备成本升高。但是，几乎不能将按照工具 30 的垂向负荷加在阴模具 20 上。因此，当使阴模具 20 移动时，

上述问题很难出现，因而可以生产具有高精度的模制产品，也可低成本地构制设备。在这种情形中，在使阴模具 20 移动的过程中，可以停止工具 30 的移动。另外，在使阴模具 20 移动的过程中或在此之前，使工具 30 向上移动，在阴模具 20 升起之后，可向下移动工具。

下面描述图 10 所示实施例。阴模具 20 具有一个底部 21。底部 21 的宽度等于工具 30 的直径。当工具 30 向下移至最低位置时，工具 30 的末端和底部 21 的末端夹紧材料板 10b。座 40 的直径小于底部 21 的内径。工具 30 的下降距离实际上与座 40 的下降距离相同。座 40 的下降距离受到控制，使材料板 10b 的底板 11 不被变形。在拉延加工的最后阶段，将座 40 的高度位置调节至底部 21 的高度位置上。在工具 30 和底部 21 夹紧材料板 10b 的状态中，工具 30 沿阴模具 20 的内周方向移动。

据此足以只制造阴模具来承受工具 30 的拉延加工。

当座 40 的外周部分的尺寸大于阴模具 20 的内周部分的尺寸时，以及当座 40 向下移至最下端位置时，将座 40 的外周部分安装在阴模具 20 的底部上。据此，在最后加工阶段，座 40 被不移动的阴模具 20 支承，从而可以限制上述问题的出现。另外，材料板 10b 总是可以被座 40 和工具 30 夹紧。

另外，当座是固定的，阴模具 20 在工具 30 的轴向及沿阴模具 20 的周面的周向移动时，设置座 40。当阴模具 20 升至最上端位置时，材料板 10b 夹紧在座 40 的外周部分和工具 30 之间。据此在最后的加工阶段，材料板 10b 受到不移动的座 40 的支承，因而可以防止出现上述问题。

下面描述图 11 所示的实施例。在此实施例中，在前述实施例中的凸缘 12 的高度增加。座 40 的运动和工具 30 的下降与前述实施例相同。下面只描述不同点。

阴模具 20 的末端部分的在周面侧的圆弧相对较大。圆弧向上膨胀。材料板 10b 安装在阴模具 20 上，并固定在座 40 上。下面主要描述工具 30 的运动。即，当材料板 10b 的外端部分安装在阴模具 20 上

时,在材料板 10b 的外端部分夹紧在阴模具 20 的圆弧部分和工具 30 的末端部分之间的状态中,工具 30 在阴模具 20 的周向上移动。当使其进行一周时,工具 30 沿阴模具 20 的圆弧部分在内周面侧(向下)移动。在材料板 10b 夹紧在阴模具 20 的圆弧部分和工具 30 的末端部分之间的状态中,工具 30 沿阴模具 20 的周向移动。按照与图 1 所示实施例相同的方式,当工具 30 准备向下移动时,将座 40 向下移动。

当工具 30 以这种方式移过阴模具 20 的圆弧部分时,将工具 30 设置在与图 1 所示实施例相同的位置上。即,在材料板 10b 位于工具 30 的侧面和阴模具 20 的内周面之间的状态中,将工具 30 在阴模具 20 的周向上移动。下面的增量操作与图 1 所示的增量操作相同。

即,通过工具 30 的末端部分从安装在阴模具 20 的末端部分上的材料板 10b 的外周的压迫,使工具 30 沿圆弧 R 从阴模具 20 的末端移至内周面。而且材料板 10b 位于阴模具 20 的垂直面和工具 30 的侧面之间。上述运动是通过数控进行的。

这样,通过达到与阴模具 20 的肩部的圆弧配合而形成材料板 10 的外周部分,因而起皱受到抑制,可以实现带有高凸缘的拉延成形。具体来说,当准备形成凸缘 12 的角部 12a 时,它可以通过防止起皱而形成。

下面描述图 13 所示的实施例。工具 30 具有一个相当于压座 60 的环 35。环 35 的外径大于工具 30 的外径。环 35 被一个螺簧 36 向下压迫。环 35 可以在工具 30 的轴向上移动。标号 38 表示一个圆筒构件,它固定在环 35 上,以防止构件 38 等脱出。在构件 38 的末端有一个护圈 38b,它与工具 30 的大直径部分 30D 的护圈 30e 配合工作。标号 37 表示一个座。工具 30 的位置与图 1 所示实施例相同。

据此,在成形的早期,环 35 将材料板 10b 的外周部分压至阴模具 20 的末端部分。因此,材料板 10b 的外周部分与阴模具 20 的末端的圆弧部分配合而被成形。因此,起皱受到抑制,可以实现具有高的高度的凸缘的拉延成形。

下面描述图 14 所示实施例。材料 10e 是预成形的,事先形成与准

备通过增量成形要达到的目标形状接近的形状。预成形材料 10e 的外周部分的凸缘 12e 向上膨胀成喇叭的形状。在早期，凸缘 12e 在上端与阴模具 20 的圆弧部分接触。工具 30 的位置与图 1 所示实施例相同。

具有最后需要的长度的凸缘 12e 是倾斜的并事先安装，因而可以防止起皱和增量成形部分的板裂缝。预成形材料 10e 是通过压力成形或增量成形制成的。

下面描述图 15 所示实施例。预成形材料 10g 被预先成形，使最外周部分几乎与阴模具 20 的内周面一致。凸缘 12g 膨胀成喇叭状。凸缘 12g 的末端部分安装在阴模具 20 的圆弧部分上。预成形材料 10g 安装并固定在座 40 上。工具 30 的末端与材料 10g 的底板接触。材料 10g 的底板夹紧在工具 30 的末端和座 40 之间。工具 30 的末端的侧面位于材料 10g 的底板和凸缘 12g 的边界处。

在这种状态中，工具 30 移向阴模具 20 竖直面侧，然后沿阴模具 20 的竖直面在周向上移动。即，工具 30 四周走动以便压迫和膨胀在周边侧的凸缘部分。每一圈，与阴模具 20 的间隙就变窄至板厚的 0.5 至 2 倍。座 40 并不向下移动。

预成形材料 10g 可以通过与图 1 所示实施例类似的增量成形制成。然后，它可以连续地象图 14 或图 15 所示实施例那样进行增量成形。

下面描述图 16 和图 17 所示实施例。该实施例的凸缘 112 只设置在基本呈四侧边形状的一个侧边上。这样的凸缘并不在材料 110 的整个外周部分上设置。设置凸缘 112 的侧边呈圆弧状。材料 110 是铝合金挤制的框架材料，它具有在外表面侧上的肋 110r，该肋具有 T 形截面。

准备设置凸缘 112 处的肋 110r 事先被切除。框架材料 110 的面板 111 一般厚于适于增量成形的厚度，因而准备设置凸缘 112 处的面板 111 被切削并形成薄板 111b。例如，这种切割是通过端铣进行的。面板 111 和肋 111r 中的每一个的切削范围 L 是由工具 30 的运动范围决定的。

阴模具 120 只具有凸缘 112 的部分就够了。标号 150 表示用于借助座 140 夹紧及配合框架材料 110 的面板 111 的限制金属附件。金属附件 150 在上、下方向上夹紧框架材料的面板 111 和座 140。当在面板 111 中可形成一个孔时，它是借助螺栓和螺母夹紧并固定在座 140 上的。

凸缘 112 只设在一个部分上，因而无需围绕阴模具 120 的内周面转动棒状金属件 130。棒状金属件在图 16 中所示箭头的方向上来回移动就可以了。在往复运动中，材料可被增量成形。在四侧边形状的材料上准备增量成形的凸缘，在存在三个侧边和两个相对的侧边的情形中可以被加工。

下面描述图 18 和图 19 所示的实施例。如图 18 所示，该实施例所示的模制产品 210 在底板 211 的一个端部具有一个凸缘 212，在底板 211 上设有多条直线肋 215。凸缘 312 具有一个基本四侧边形状的底板。肋 215 在与凸缘 212 的凸起方向相反一侧凸起。

下面对照图 19 描述制造方法。一个平板形材料 210b 安装在阴模具 220 和座(一种模具)240 上。材料 210b 的四侧的端部借助金属附件 225 压在阴模具 220 上并被固定。阴模具 220 的上表面和座 240 的上表面基本在相同高度上。在座 240 的上表面设有多条直线凹部 245，其尺寸相应于肋 215。凹部 245 的深度大于肋 215(图 19A)的高度。

在设置肋 215 的位置上设置工具 30，工具 30 向下移动，工具 30 沿凹部 245 移向周边部分，然后设置肋。这种加工是侧面突出加工(sponso processing)。当工具 30 沿凹部 245 四周走动一周时，工具 30 移至设有另一肋 215 的位置，类似地进行侧面突出加工。因此，按顺序地设置肋 215。另外，工具 30 的下降量小于肋 215 的高度。

工具 30 沿所述凹部 245 四周走动一圈，工具进一步向下移动，并沿凹部 245 四周走动。在另一肋的位置进行类似的操作。这将重复需要的次数。如上所述，所有的肋依次一点一点地形成(图 19B)。

当形成预定数目的肋 215 时，除去金属附件 225，然后，借助电磁力或真空吸力将材料 210b 固定在座 240 上(图 19C)。

接着,与上述实施例(图 19D)类似,按照工具 30 和阴模具 220(或座 240)的运动进行拉延加工,以便在材料 210b 的端部上形成凸缘 212。当模制产品 210 大时,最好固定座 240 及移动阴模具 220。

在不设置凸缘,但是设置多条肋 215 的情形中可以采用图 18 和图 19 所示的实施例。材料 210b 可以固定在座 240 上。

下面描述肋 215 的横截面形状基本呈三角形的情形。工具 30 的下降位置是在座 240 的四部的端部和工具 30 的侧面之间的位置,设有一个大于板厚的间隙。另外,在肋 215 和底板 211 的连接部分设有一个预定的圆弧。在该实施例中,凸缘 212 设置在四个侧边上,但是类似于只设置在三个侧边上的凸缘。

下面描述图 20 和图 21 所示的实施例。如图 20 所示,该实施例的模制产品 310 具有在底板 311 一个端部上的凸缘 312,在底板 311 上设有多条直线肋 315。肋 315 的底面相对较宽。凸缘 312 具有基本呈四侧边形状的底板。肋 315 在与凸缘 312 突出方向相同的方向上凸出。

下面对照图 21 描述制造方法。一个平板形材料 310b 安装在阴模具 320 和座(一种模具)340 上,材料 310b 的四个侧边的端部借助金属附件 325 压在阴模具 320 上并固定。阴模具 320 的上表面和座 340 的上表面基本在相同的高度上。在座 340 的上表面上设有多条直线凸起部 345,其尺寸相应于肋 315。凸起部 345 的尺寸(宽度、长度、高度)基本与肋 315(图 21A)的尺寸相同。

在设置肋 315 的位置上,以及从工具 30 的末端接触材料 310b 的上表面的位置,工具 30 和阴模具 320 向下移动,工具 30 沿凸起部 345 移至周边部分,然后肋被形成。这种加工是侧面突出加工。当工具 30 沿凸起部 345 四周走动一圈时,工具 30 移至设置另一肋 315 的位置,进行类似的侧面突出加工。因此,肋 315 依次被形成。另外,工具 30 的下降量小于肋 315 的高度。

工具 30 沿所有凸起部 345 四周走动一圈,工具进一步向下移动,并沿凸起部 345 四周走动。在另一肋的位置进行类似的操作。这样重复必要的次数。如上所述,所有的肋依次一点一点地形成(图 21B)。

当形成预定数目的肋 315 时,借助电磁力或真空吸力将材料 210b 固定在座 240 上(图 21c)。

接着,与上述实施例(图 21D)类似,按照工具 30 和阴模具 320(或座 340)的运动进行拉延加工,以便在材料 310b 的端部上形成凸缘 312。由于凸起部 345 的形成,在由于阴模具 320 移动而形成凸缘 312 的情形中,使阴模具 320 移动,这可以使情况简化。

在不设置凸缘,但是设置多条肋 315 的情形中可以采用图 20 和图 21 所示实施例。

下面描述图 22 所示实施例。在模制产品 410 的孔 417 的周围部分设置一个去毛口部分(burring)418。去毛口部分 418 的凸起方向与模制产品 410 的外周部分的凸缘 412 的凸起方向相反。在设置去毛口部分 418 所用的孔 417 的材料上进行去毛口处理。处理过程类似于图 19 的过程。凹部 245 变成去毛口部分 418 所用的凹部。设置多个去毛口部分的情形是类似的。

当去毛口部分的凸起方向与模制产品的外周部分的凸缘 412 的凸起方向相同时,实行与图 21 的过程相似的过程。凸起部分 345 变成去毛口部分所用的凸起部分。设置多个去毛口部分的情形是类似的。

在阴模具上可以设置真空吸垫及电磁铁,以便固定材料,使用工具进行沿着材料外周的增量成形。

本发明的技术范围并不局限于每个权利要求中所述的文字内容或在对解决问题的装置的文字描述,而是包括本专业技术人员可以容易地替换的等同物。

按照本发明,在使用一个阴模具有一个工具的增量成形方法中可以容易地形成预定的形状。

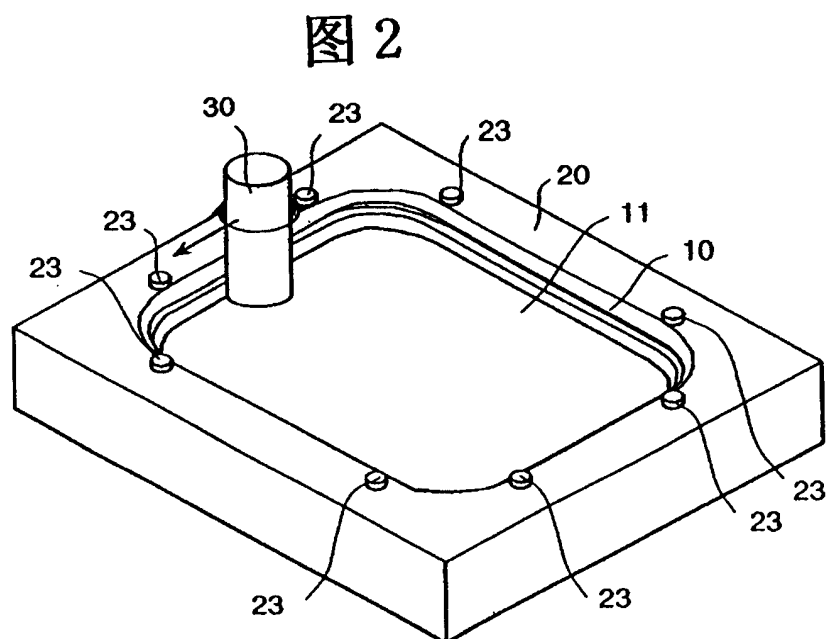
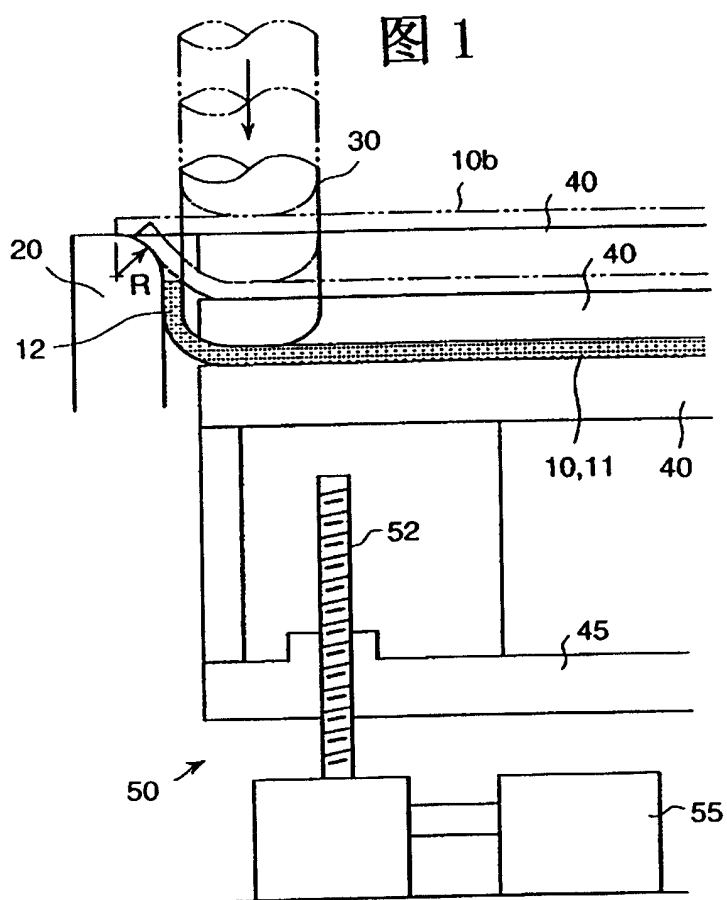


图 3

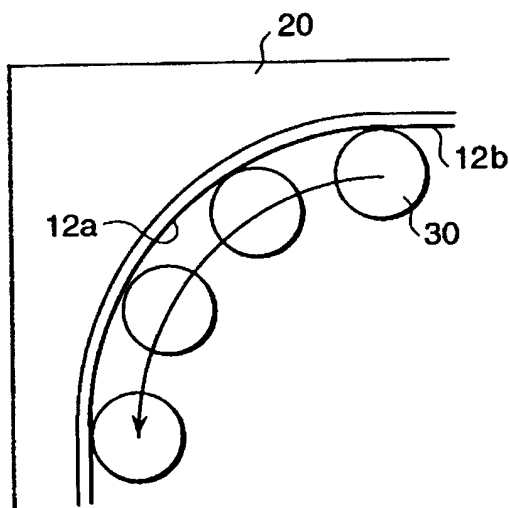


图 4

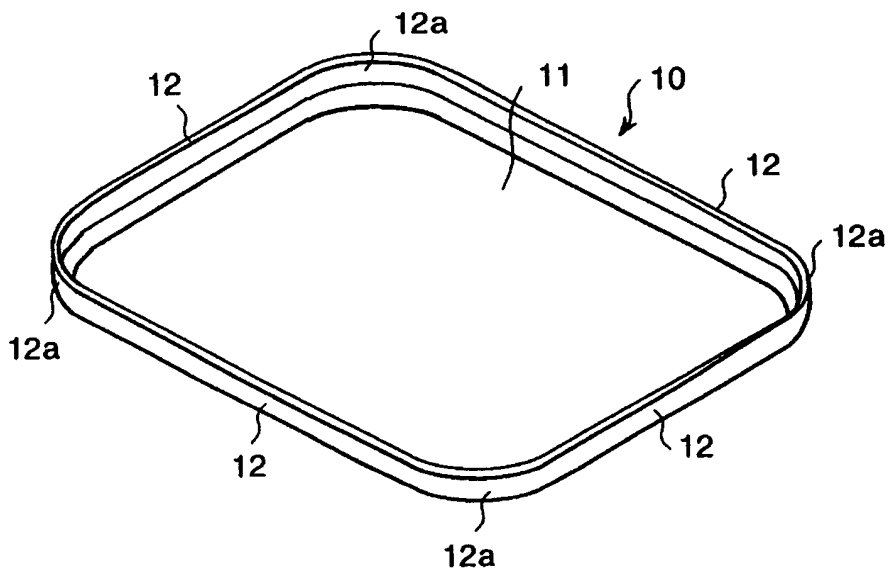


图 5

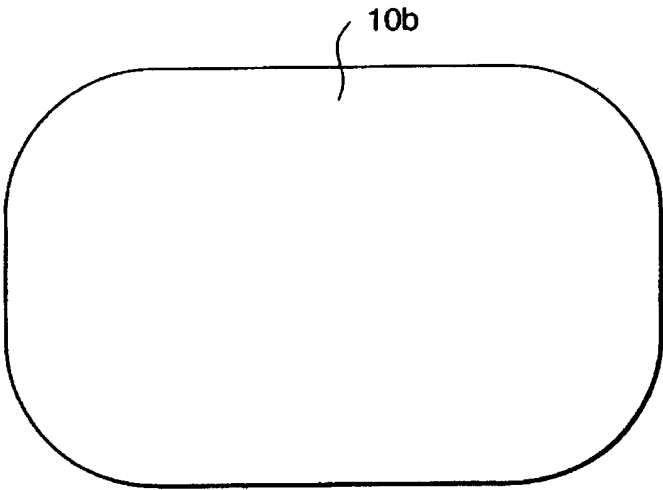


图 6

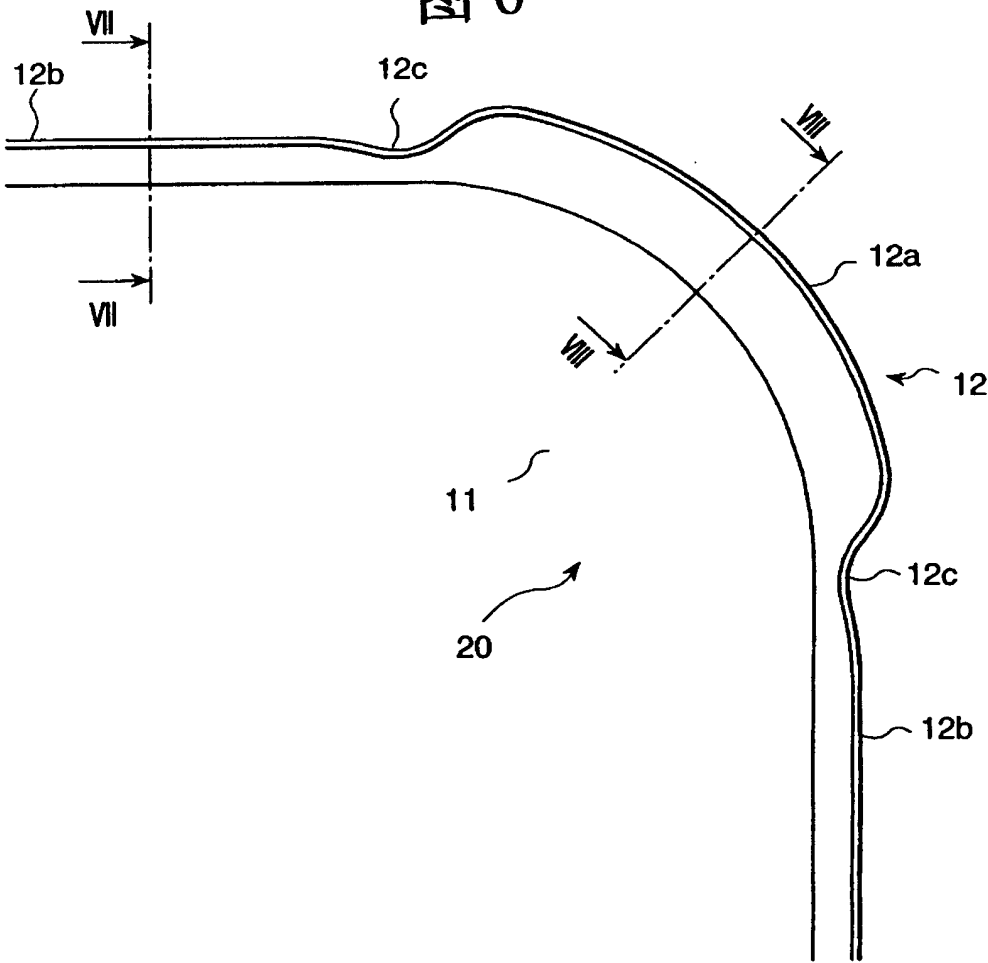


图 7

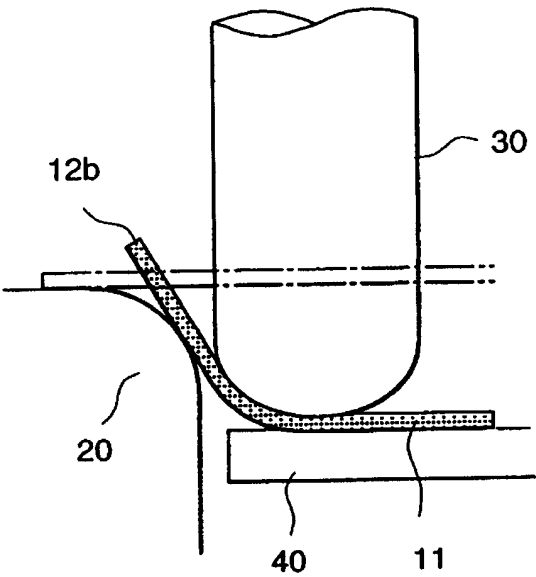


图 8

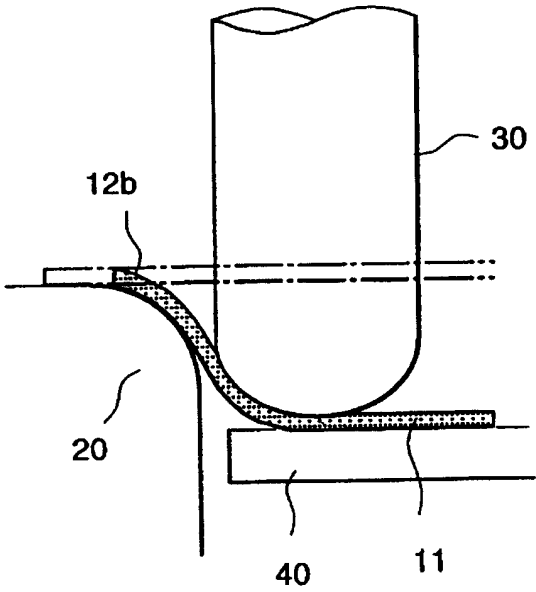


图 9A

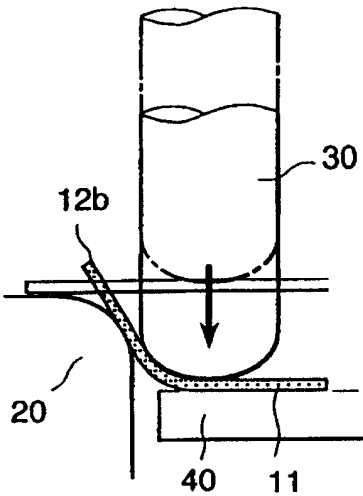


图 9B

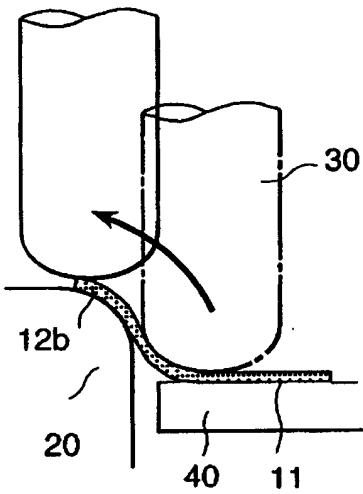


图 9C

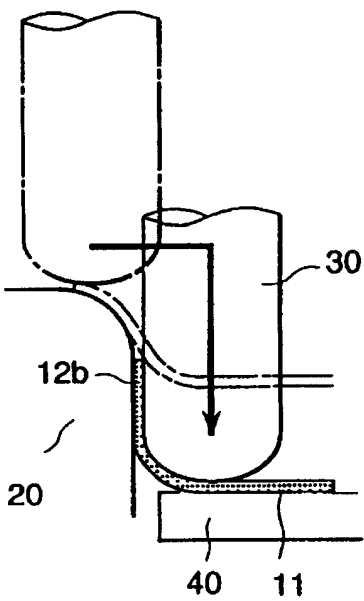


图 10

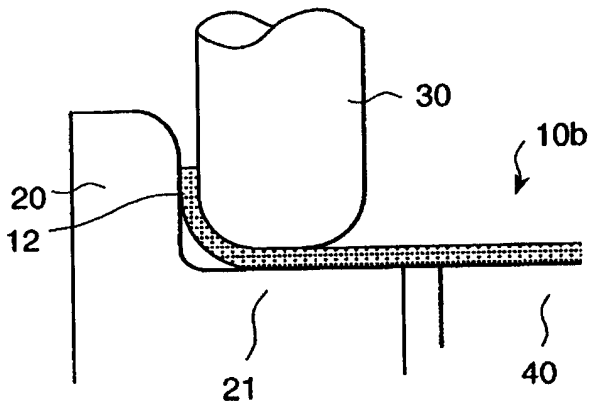


图 11

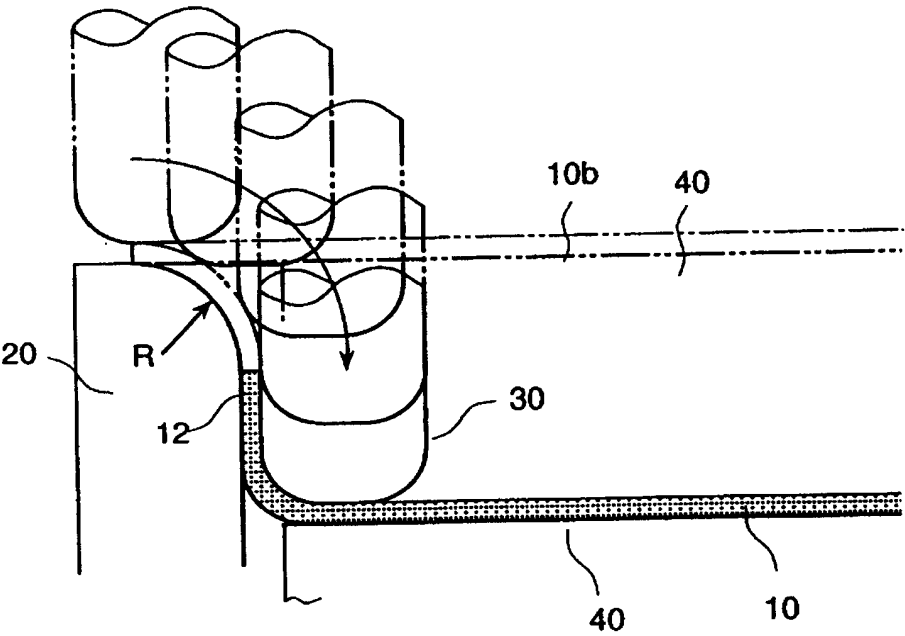


图 12

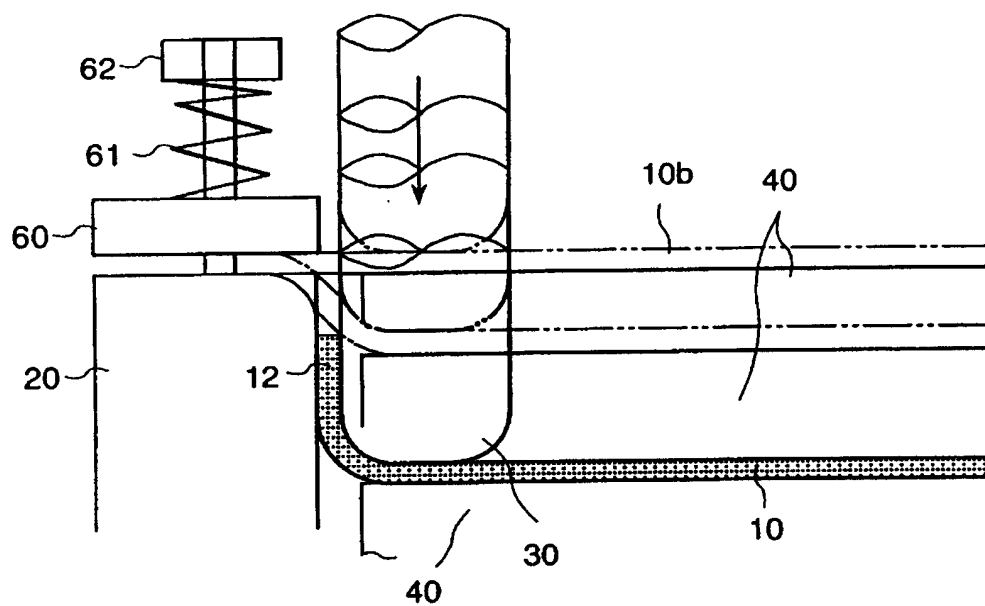


图 13

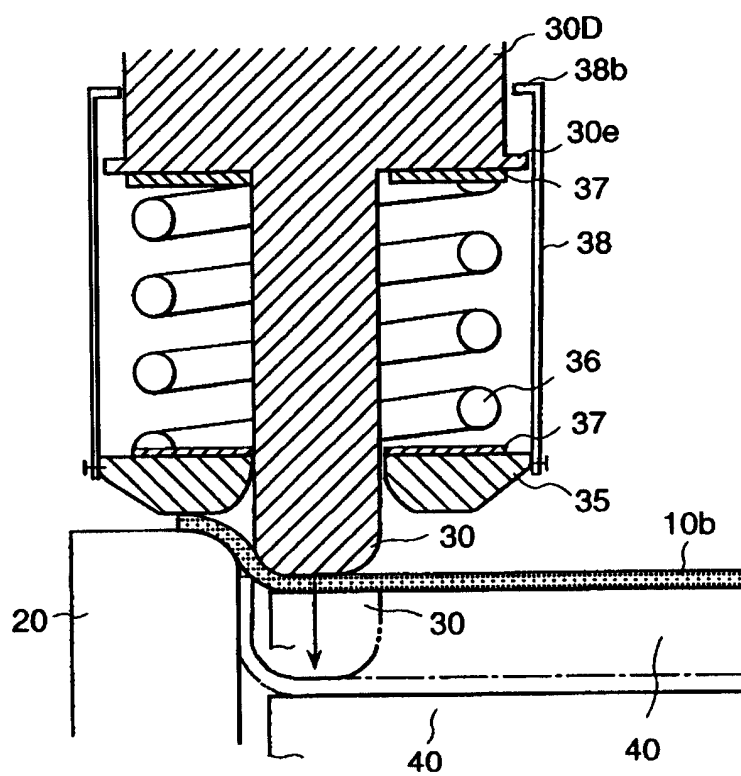


图 14

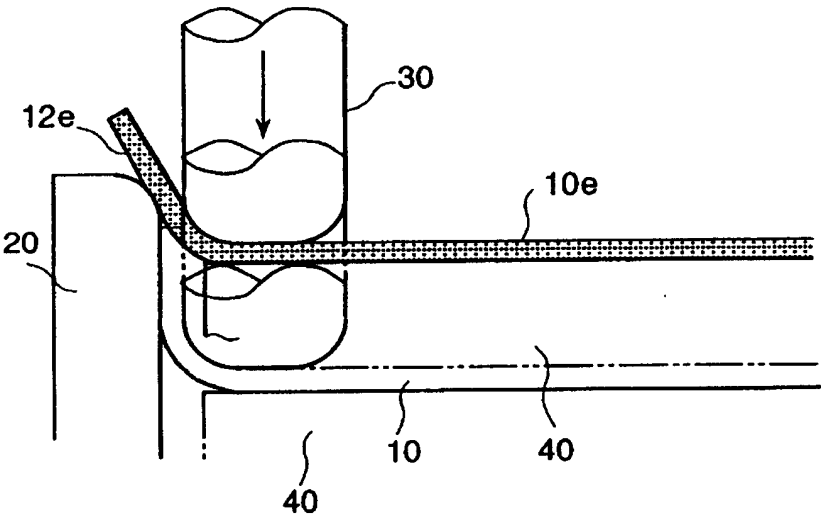


图 15

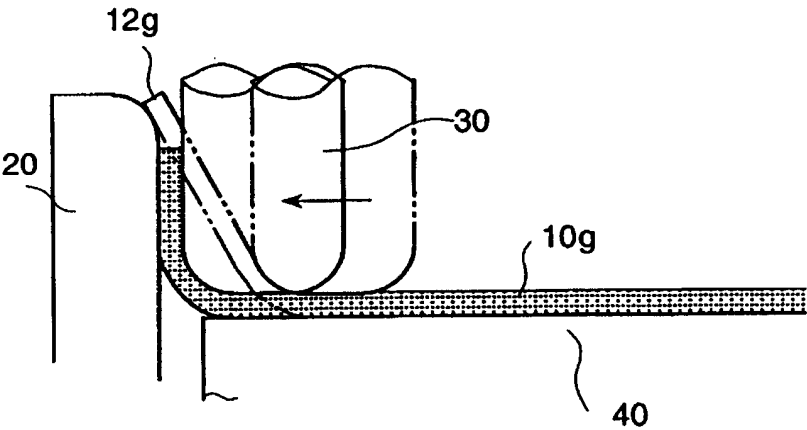


图 16

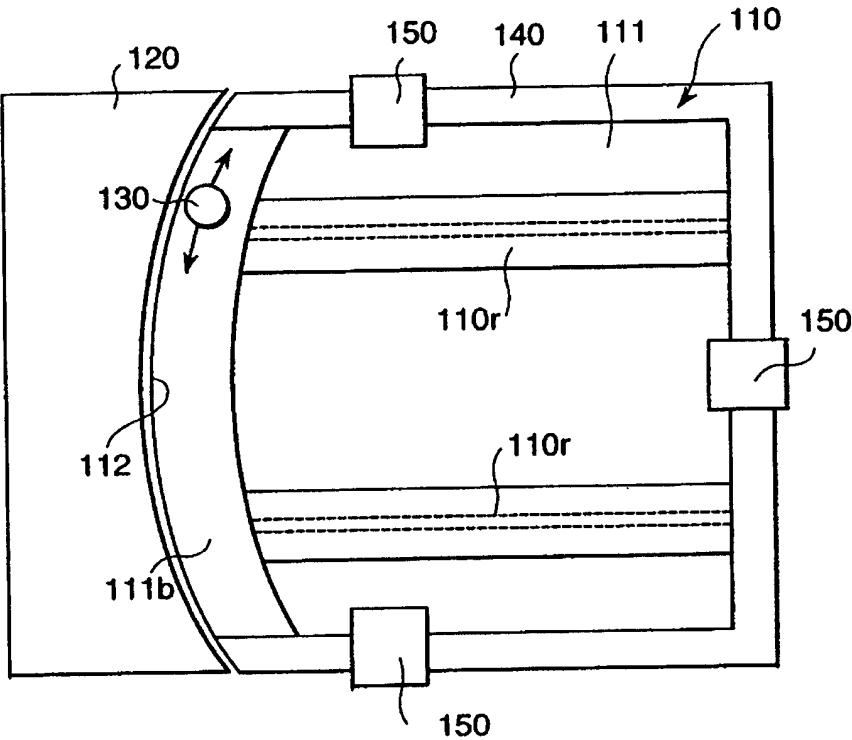


图 17

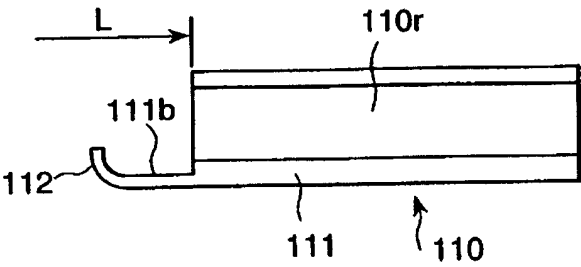


图 18

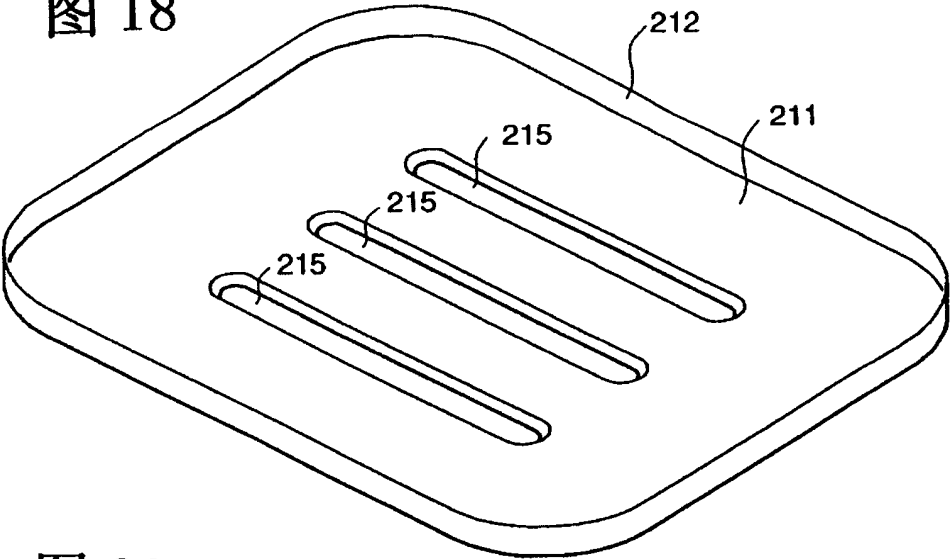


图 20

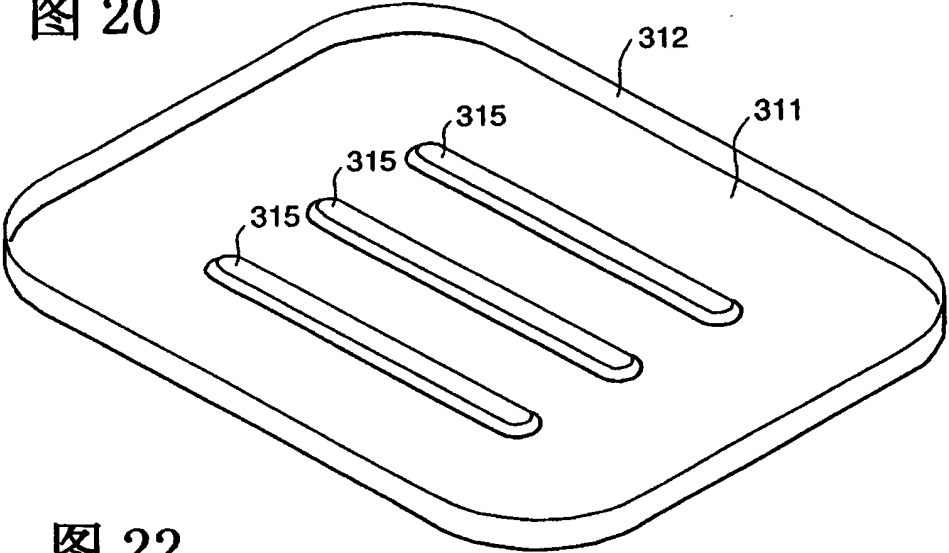


图 22

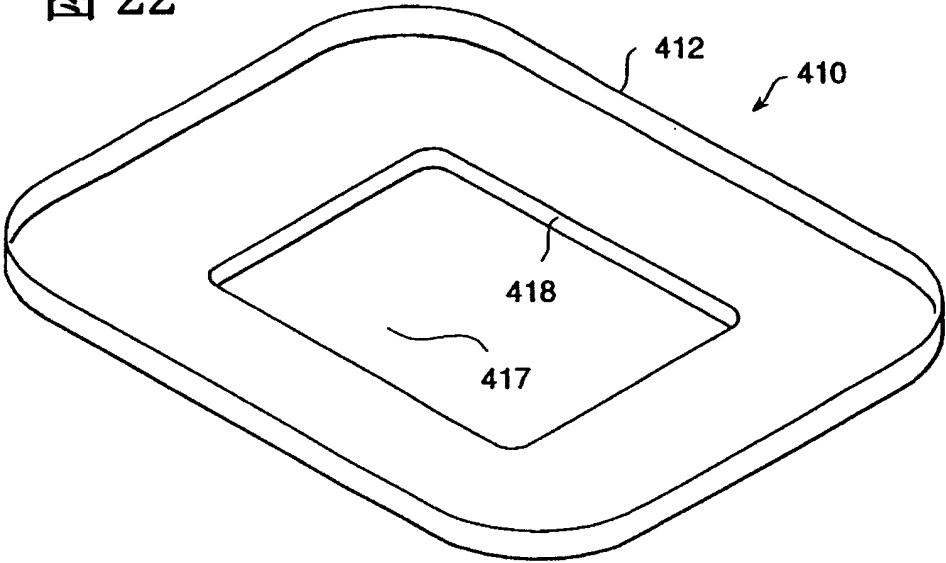


图 19A

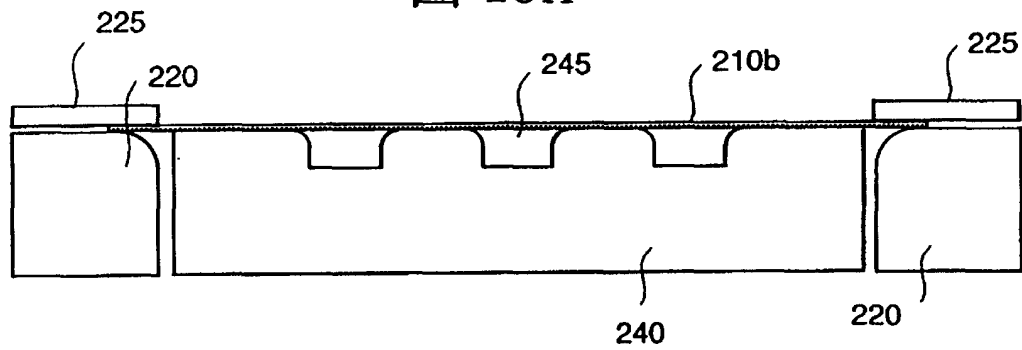


图 19B

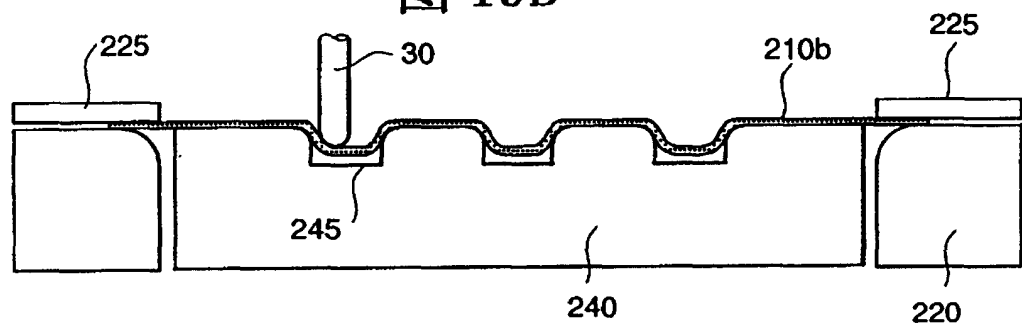


图 19C

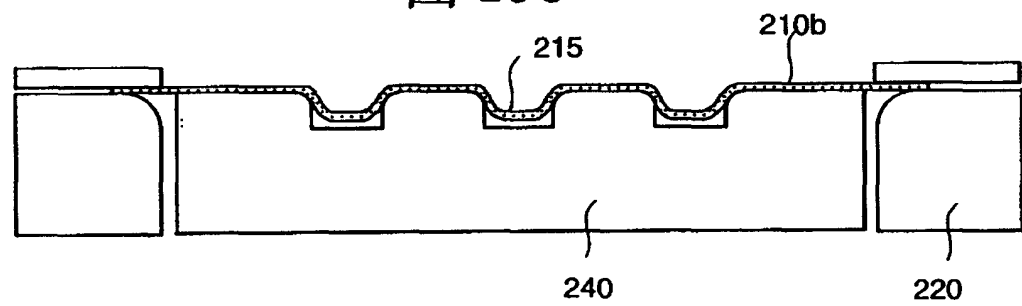


图 19D

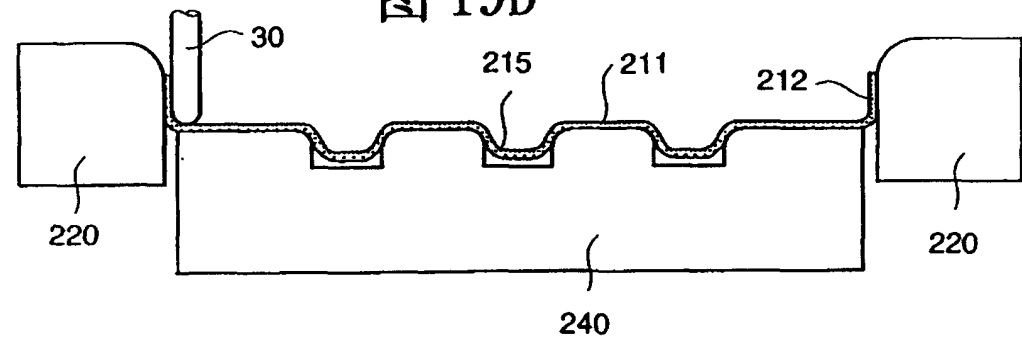


图 21A

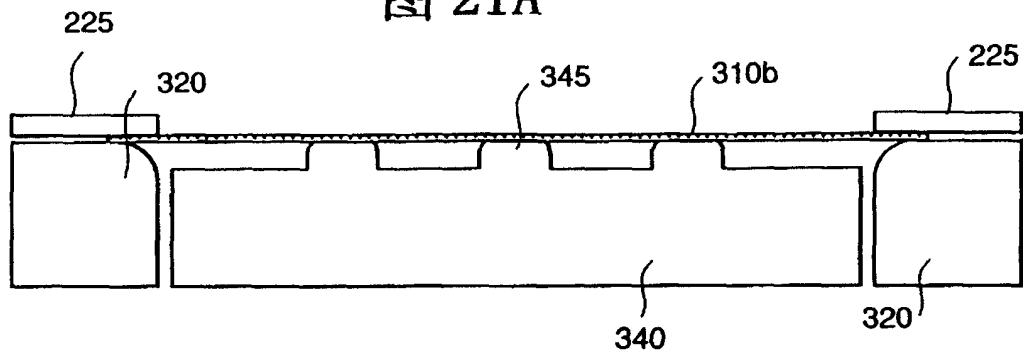


图 21B

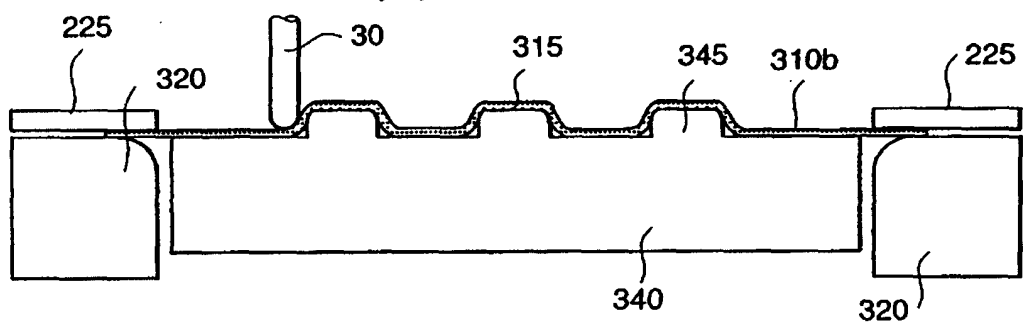


图 21C

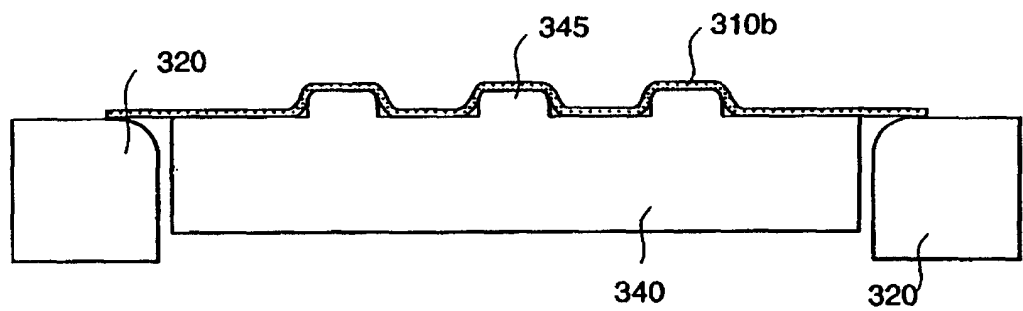


图 21D

