[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
D02J 1/08
D02G 1/16

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96197585.7

[45]授权公告日 2002 年 5 月 15 日

[11]授权公告号 CN 1084808C

[22]申请日 1996.10.9
[21]申请号 96197585.7
[30]优先权
[32]1995.10.13 [33]GB [31]9521040.7
[86]国际申请 PCT/GB96/02512 1996.10.9
[87]国际公布 WO97/13898 英 1997.4.17
[85]进入国家阶段日期 1998.4.13
[73]专利权人 SCS 咨询服务公司
地址 英国西约克郡
[72]发明人 菲利普·特雷弗·斯莱克
[56]参考文献

DEB1219165	1959.10.14	D02J1/08
GBA1126552	1968. 9. 5	D02J1/08
WOA9514799	1995. 6. 1	D02J1/08

审查员 黄玉平

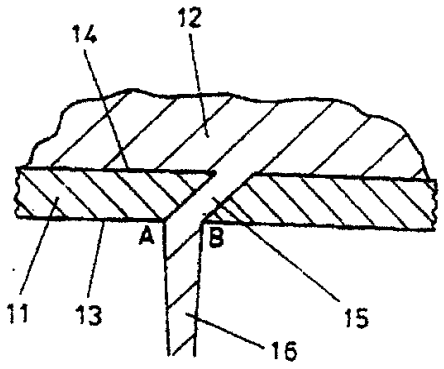
[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 邵 伟

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 用于生产卷曲的热塑性长纤维的方法和装置

[57]摘要

一种在连续的长纤维(16)中产生显著的螺旋形或 Z 形卷曲的 方法。该方法包括下列步骤:当要被成形为长纤维(16)的热塑性 材料(12)处于其玻璃态转化相时,在热塑性材料(12)中引发旋 涡,而当长纤维材料进入其结晶相时,藉助于所说的旋涡使在已形 成的长纤维(16)中诱发的应力得以保持。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1. 一种用于在连续的长纤维(16，18，20，22，24，25)中产生显著的螺旋形卷曲的方法，该方法包括下列步骤：热塑性材料（12）经由在喷丝板（11）中的孔（15，17，19，21，23）抽出长纤维以及当要形成长纤维的热塑性材料（12）处于其玻璃态转化相时，抽出的纤维通过拉伸步骤被减少，其特征在于：当纤维在其形成的时刻或之前，在热塑性材料中引发旋涡，当长纤维材料进入其结晶相时，藉助所说的旋涡使在已形成的长纤维中诱生的应力得以保持。

2. 按照权利要求1所述的一种方法，其特征在于，所说的旋涡集中朝向该长纤维横截面的一侧。

3. 按照权利要求1或2所述的一种方法，其特征在于，熔态的长纤维被迅速地冷却成固态。

4. 按照权利要求1或2所述的一种方法，其特征在于，它还包括的步骤为：经由在喷丝板中的孔抽出长纤维，其中，每个孔（15，17）相对于该喷丝板（11）的外表面（13）形成一个角度。

5. 按照权利要求4所述的一种方法，其特征在于，每个孔（15，17）相对于喷丝板的表面（13）形成45°的角度。

6. 按照权利要求1所述的一种方法，其特征在于，藉助于使贯穿喷丝板（11）的每个孔的横截面改变（19a，19b，21a，21b，23a，23b）而在熔融的塑料中引发旋涡。

7. 按照权利要求6所述的一种方法，其特征在于，贯穿喷丝板

的每个孔，其横截面的改变是采取台阶的形状（19b，21c，23c）。

8. 按照权利要求1所述的一种方法，其特征在于，每根所说的长纤维具有非圆形的横截面（25）。

9. 按照权利要求8所述的一种方法，其特征在于，每根长纤维的非圆形横截面是由在喷丝板（11）中的孔的横截面所导致的。

10. 按照权利要求8或9所述的一种方法，其特征在于，每个所说的长纤维所具有的横截面形状（25）相当于一个完整圆横截面有四分之一圆被除去后的形状。

11. 一种用于在连续的长纤维（16，18，20，22，24，25）中产生显著的螺旋形卷曲的的喷丝板（11），热塑性材料（12）经由在喷丝板（11）中的孔（15，17，19，21，23）抽出纤维，其特征在于，每个所说的孔具有的横截面形状（25）相当于一个完整圆横截面有四分之一圆被除去后的形状。

01.09.21

说　　明　　书

用于生产卷曲的热塑性长纤维的方法和装置

本发明涉及生产长分子链热塑性材料制成的卷曲的长纤维，尤其涉及（但并不限于）由聚丙烯制成的纤维。

长分子链热塑性材料制成的长纤维在本技术领域中是众所周知的，这些长纤维一般是通过使在喷丝板上的塑料熔体从在该喷丝板中的一些小孔挤喷出来而形成的。以这种方式生产时，生产出的长纤维基本上是直而不卷曲的。虽然连续的不卷曲的长纤维，可用于许多工业生产中，但在许多工业应用中，尤其在服装和纺织材料工业中，更希望用卷曲的长纤维。

一种已知的使连续的长纤维卷曲的方法，是在加热的条件下，使长纤维通过一对啮合的齿轮，但藉助于这样的轮而获得的卷曲是极其有限的，而且这种卷曲只处在长纤维的一个平面中。假如当长纤维通过齿轮时使之围绕该纤维的轴线而旋转，则可产生出螺旋形的卷曲，但由于需要提供使每根长纤维旋转的装置，获得所说的这种卷曲必须增加费用，而且所说的卷曲是比较弱的。

在另一个使长纤维卷曲的已知方法中，当长纤维在加热条件下时，使其一侧冷却，当该长纤维冷却时，在横跨该长纤维的直径上诱发出不均匀的应力。当从这样的长纤维上消除拉伸张力时，就会产生出波形的、或螺旋形的卷曲。但实际上，由这样的长纤维所形成并保持住的卷曲程度是比较小的。

本发明的较佳实施例试图提供一种制备长纤维的方法，其特征

在于，所制备出的长纤维在其上具有显著的、普遍的螺旋形卷曲。

按照本发明提供了一种用于在连续的长纤维中产生显著的螺旋形卷曲的方法，该方法包括下列步骤：热塑性材料经由在喷丝板中的孔抽出长纤维以及当要形成长纤维的热塑性材料处于其玻璃态转化相时，抽出的纤维通过拉伸步骤被减少，其特征在于：当纤维在其形成的时刻或之前，在热塑性材料中引发旋涡，当长纤维材料进入其结晶相时，藉助所说的旋涡使在已形成的长纤维中诱生的应力得以保持。

从另一个方面来考虑，本发明提供了一种用于在热塑性材料制成的连续的长纤维中引发显著的螺旋形卷曲的方法，该方法包括下列步骤：在聚合物流就要形成长纤维之前，或在形成长纤维的临界点时，在聚合物流中诱发旋涡。

这种旋涡最好集中朝向该长纤维横断面的一侧。

在一个较佳实施例中，熔态的长纤维被迅速地冷却成固态，以致这种分子结构的扰乱被锁定在该结晶了的聚合物中。

在长纤维的后续处置过程中，当从长纤维中消除轴向张力时，在长纤维离开喷丝板时或在此之前被诱发到长纤维中的应力，使在长纤维中的不均匀张力松驰，从而导致长纤维的扭曲并在每根长纤维中产生出显著的螺旋形卷曲效果。

在一个较佳实施例中，该方法还包括下列步骤：经由在喷丝板中的孔挤喷出长纤维，其特征在于，每个孔相对于该喷丝板的外表面形成一个角度，该角度最好大体上为45°。

此外，或用另一种方法，是藉助改变贯穿喷丝板的每个孔的横断面，而在熔融的塑料中可引发扰动。

在一个较佳实施例中，贯穿喷丝板的每个孔的横断面的改变是采取台阶的形状。

在一个实施例中，贯穿拉丝板的孔（长纤维即被从该孔中拉出）具有不均匀的横截面面积，长纤维是从该孔所具有的最小横截面那一端被挤喷出来的。

在还有一个实施例中，每根所说的长纤维都具有非圆形的横截面，该长纤维具有的横截面形状是通过孔的形状挤喷出的结果，孔的形状最好相当于一个完整的圆形横截面有大体上四分之一的圆被除去后的形状。

每根长纤维的非圆形横截面最好是由在喷丝板中的孔的横截面所导致的。

从另一个方面来考虑，本发明提供了一种用于在连续的长纤维中产生显著的螺旋形卷曲的的喷丝板，热塑性材料经由在喷丝板中的孔抽出纤维，其特征在于，每个所说的孔具有的横截面形状相当于一个完整圆横截面有四分之一圆被除去后的形状。

参见下列附图，以举例的方式将对本发明作进一步的阐述，这些例子仅仅是举例，并不具有限定意义。

图1是按照本发明第一个用于挤喷长纤维的结构的横截面示意图；

图2是按照本发明第二个用于制备卡纤维的结构的横截面示意图；

图3是按照本发明第三个用于制备长纤维的结构的横截面示意图；

图4是按照本发明第四个用于制备长纤维的结构的横截面示意图；

图5是按照本发明第五个用于制备长纤维的结构的横截图示意图；

图6显示了按照本发明的一种喷丝孔的横截面形状。

在所有这些图解的实施例中，喷丝板11在其上承托着热塑性材料熔体12的底部。喷丝板11具有一个外表面13，它暴露于大气中，在这些图解的实施例中，外表面13被设置成大体上是水平的。喷丝板11的内表面14则暴露于熔体12，也就是熔体12被搁置在其上。

在图1所示的实施例中，喷丝板11具有一个贯穿该板而形成的孔15，在该实施例中孔15相对于喷丝板11的外表面13倾斜45°角。

热塑性材料长纤维16通过倾斜孔15被挤喷出来，并藉助于一个长纤维拉伸机构（图中未示），以大体上与外表面13平面构成直角的方向被拉伸。

由于长纤维16在离开孔15时遭受到急剧的方向改变，并由于对在孔15中形成的长纤维的轴线施加了45°角的轴向张力，在长纤维16中就形成了不均匀的应力，当使得长纤维16松驰时，这些不均匀的应力使长纤维16产生了显著的螺旋形卷曲度。

在图2所示的实施例中，贯穿喷丝板的孔17相对于该板的表面13基本上呈直角，但在该实施例中长纤维18被以相对于表面13平面约呈45°角的方向拉出。以此方式，在形成长纤维18的塑料中的扰动，以及在长纤维18中的使它转向该长纤维18的曳拉线的不均匀应力，使得在长纤维18中产生了不均匀的应力。

在图3所示的实施例中，在喷丝板11中的长纤维挤喷孔19是由在喷丝板11的内、外表面中形成的两个圆柱孔构成的，这两个圆柱孔的轴线大体上平行，但一个的轴线相对另一个的轴线偏置，这两个圆柱形孔互相搭接从而形成为贯穿该喷丝板的孔19。在该实施例中，流入孔19a并继而流入孔19c的塑性材料12遭受到很大的扰动，该扰动是由在孔19中的面向上的新月形台挡19b和面向下的新月形台挡19d所引起的，在塑料12被扰动的同时形成了长纤维20。

在图4所示的实施例中，贯穿喷丝板11的孔21（长纤维22即从该孔中被挤喷出）由两部分形成，即在表面14中的部分21a和具有较小直径的孔21b，孔21b朝向喷丝板11的表面13开口。在该实施例中，孔21b相对于孔21a充分敞露，但由于孔21b具有较小的直径，从而在孔21a和21b之间形成了新月形台挡21c。因此，在该实施例中，流经孔21的形成长纤维22的热塑性材料，在长纤维22形成时遭受到显著的扰动。

在图5所示的实施例中揭示了一种方法，藉助于该方法，喷丝板11可被成形为具有由两个不同直径的孔构成的长纤维挤喷孔23。因此，在该实施例中，喷丝板11由11a和11b两个单元构成，第一个孔23a形成在单元11b中，第二个孔23b形成在单元11a中，孔23b的直径比孔23a小并且单元11±a和11b被组装成使孔23b对孔23a充分敞开。孔23b，由于具有比孔23a小的直径，就使单元11a在贯穿孔23的流通路径中提供了一个月牙形台挡23c。台挡23c使得在长纤维24即将形成前和在其形成过程中，在可流动的热塑性材料中都产生显著的扰动。

本技术领域的普通技术人员应能理解到，图5中所示的喷丝板11

的组装方法也可被应用于图3和4的实施例中。

可以相信，在所说的塑性材料即将和正在形成长纤维的情况下，在可流动的塑性材料中产生的涡流会在长纤维形成时以及在拉伸机构轴向拉伸时，在长纤维的直径上产生显著的剪切力，而在继而使拉伸机构松开时，在长纤维直径上的不均匀的应力则由于该长纤维形成显著的螺旋形卷曲而至少部分地消除了。

但是，为了增加卷曲的效果，在相应的孔15、17、19、21和23中形成的长纤维16、18、20、22和24可具有非圆形的横截面，图6所示的一种横截面包括一个完整的圆形横截面有四分之一的圆被移去后的形状，当长纤维被从孔15、17、19、21和23中被挤喷出来时，图6所示的长丝25的A点和B点，可被布置在靠近如图1所示的A点和B点处。而且，非圆形横截面的长纤维25，可遭受到快速的不均匀冷却，这将再次增加在长纤维中形成的卷曲。

图6显示了一个典型的喷丝孔25。

已注意到具有较低的熔化流动系数的聚合物呈现出较大的产生自卷曲长纤维的倾向。而且，已经证明，挤喷温度愈低，因此熔化的聚合物的粘度愈大，则剪切力愈大，因此自卷曲的效果也会愈大。

在实践中已显示出这种自卷曲体系不依赖于不平衡的冷却，这种冷却当与上述实施例方法组合时可在长纤维中产生增强的卷曲。在试验期间已观测到卷曲程度取决于温度和时延，该时延即为从带有紊流的聚合物从喷丝孔中喷射出的时间到其固化而变为结晶状态之间的时间。

当聚丙烯从熔融状态变化为固态时，它经历了两个阶段。该聚

合物首先通过“玻璃态转化”阶段。聚合物在该阶段是无定形的。在玻璃态转化阶段，聚合物中的应力在保持于玻璃态转化温度的情况下将会自退火，但其自退火的速率比在熔融态时慢得多。

在第二阶段，一旦聚合物已通过玻璃态转化阶段，它即开始结晶化。当结晶化发生时，在聚合物中的任何分子应力都被锁定在结晶结构中。就是这种不均匀的应力，使纤维在被拉伸时发生扭曲，也就是产生自卷曲。

而且，通过试验已观测到，用上述这种方法产生的自卷曲效果并不单纯地取决于不平衡冷却，发生在该处置过程中的恰当点的不平衡冷却是有效的。因此，相对于长纤维通过从一个以上的方向吹空气而使长纤维冷却而产生的效果，与在内应力消散之前使长纤维固化到结晶态所提供的效果相同。

也已经显示出，不必用在长纤维上吹空气或气体的方法也能实现自卷曲效果。与冷的表面接触，也就是与具有冷表面的辊轴，或不旋转的圆筒形冷表面，或一个平的冷表面接触所产生的效果，也与在赋与的应力被消散之前聚合物冷却到结晶态所提供的效果相同。

蒸汽（空气）的冷却速率并不只取决于空气的温度，它也取决于由于风速而形成的“风激冷”效应。因此，有可能用具有恒温的可变风速（反之亦然）的淬火空气，来影响最终产品中的卷曲度，这样的淬火空气是用来使在内应力消散之前，长纤维即已被冷却到结晶状态。

已发现冷却长纤维的较好方法是把熔融的长纤维从喷丝板挤喷到“冷汽”流中进行处理。

“冷汽”可通过把水压入由压缩空气激发的超声哨中而产生出来。“冷汽”含有在与长纤维接触时迅速蒸发的水的微粒。蒸发作用的潜热产生了非常明显的温降。

冷却方法是特别有利的，因为它只要求有具有极小汽化作用的“冷汽”流，以致不会引起长纤维的摆动或振颤。摆动或振颤是伴随着使用高速空气而发生的问题，这会导致邻近的长纤维互相碰冲和粘接。

藉助下列例子将有助于进一步理解上述实施例。

例1

一个喷丝板上钻有3454个横断面形状如图6所示的孔，每个孔的直径为0.8毫米。这些孔以22行×79列和22行×78列的1：1交错排列的模式被钻在喷丝板中。

该喷丝板被装配到与定长短纤维挤塑线相连接的65毫米挤塑机上。在挤塑机中充有由仙尔化学公司（Shell Chemical Co）生产的牌号为ＰＬＺ987的窄分子量聚丙烯聚合物固体。该挤塑机和喷丝板是电加热的，对挤塑机设定的温度梯度为196℃到215℃，喷丝板的温度则保持在210℃。挤塑机的模头和喷丝板被放置成使纤维按水平方向挤喷出。

新形成的纤维刚一从喷丝板喷射出来，就被导入一股冷空气流使之激冷，以便使由于喷丝孔的形状而赋予纤维的不均匀的应力和旋涡被冻结在纤维中。空气温度保持在14℃，为了附加致冷，使纤维围绕着通过一个不旋转的镶拼式冷辊轴的1/3圆周，该辊轴位于离喷丝板表面110毫米处。该辊轴的直径为180毫米，在其中充有温度保持在5℃的循环冷却水。纤维围绕着通过该被冷却的辊轴后，再被

曳引着通过一个空气加热的结晶化恒温炉，然后到达定长短纤维线的两台导丝轮。

第一台导丝轮的速度接近每分钟25米，第二台导丝轮的速度达每分钟75米，因此纤维受到延伸率为3：1的拉伸。在两台导丝轮之间设置有一个热拉伸器件，以使聚丙烯纤维在拉伸处理期间与该板片接触。该板片的温度保持在100℃，该挤塑机的速度调节到使供给纤维的聚合物的流通量在延伸工序之后达到每根长纤维为15旦尼尔（denier），也就是单根纤维重15克时其长度为9000米。

纤维束从快速拉伸辊轴机的最后一个导丝轮通过后，即被涂上抽丝上光油，然后使之到达一个鼓式切断机，把纤维束切成100毫米长的定长短纤维。一旦通过把纤维束切断成分离的短的定长纤维，纤维束中的张力就被消除了，这些定长纤维立刻就形成为牢固的螺旋形卷曲。对这种螺旋形卷曲纤维的检测表明，其卷曲效果是持久的，且不可能通过绷紧纤维而予以消除。

用上述方法制备出的一批纤维，被放置在热定形炉内3分钟。该炉的温度保持在130℃，将热定形纤维从炉内取出然后再次与非热定形纤维进行对比测试。测试结果表明，热定形纤维的长度收缩了约10%，螺旋卷曲频率增加了，而纤维更有弹性。

例2

按例1重复操作，但在拉伸比例为3：1的情况下使拉伸速率增加到每分钟95米，而将挤塑机的速度调节到使生产拉伸的长纤维具有的纤度达到12旦尼尔。通过使纤维的张力松驰，纤维自发地形成牢固的螺旋形卷曲。藉助于热定形，使纤维更具有弹性。

例3

除使挤塑机的产率减少到使纤维最终的纤度达每根长纤维6旦尼尔外，其余均按例2重复进行。通过使纤维的张力松驰，纤维自发地形成牢固的螺旋形卷曲。藉助于热处理，使纤维更具有弹性。

例4

按例1重复进行，除了喷丝板换成钻有同样数量和同样布局的喷丝孔但孔的横截面是圆的而不是图6所示的喷丝板外。孔可以挤喷合成纤维技术领域的普通技术人员可实现的普通方式进行处置。在长纤维刚要形成之前和正在形成时，圆形横截面的孔会在聚合物流中产生最少的涡流。

该纤维挤喷线和挤塑机完全按例1的方式操作，生产出15旦尼尔纤维。当这些纤维被切成100毫米的定长度，因而所有张力被消除时，它们并不卷曲成螺旋形而仍保持为只带有些微波浪形的直纤维。甚至在热定形之后，纤维仍保持不变，而且也没有高弹性。

例5

除了通过放低致冷接触辊轴使纤维与水平路径偏离45°外，其余均按例4进行，同时也使用例4中同样的具有圆孔的喷丝板。当这些纤维被切成100毫米定长时，它们形成为螺旋状卷曲。

例6

除了喷丝孔被钻成如图1所示的与水平方向成45°角外，其余均按例1进行，其喷丝板也具有与例1中相同数量、按相同模式布置并具有相同横截面形状的喷丝孔。使用与例1相同的挤喷条件和前述的不同导丝速度，所制备出的纤维具有15、12、10、8、6、5、4旦尼尔的纤度。

在每种情况下，使用钻成45°角的喷丝孔所制备出的纤维，与喷丝孔虽具有相同的横截面形状但被钻成与喷丝板成90°的相比，都具有更高的螺旋形卷曲度。

对于本技术领域的普通技术人员而言，上述实施例和例子只是作为举例，它们并不具有限定意义，在不脱离所附权利要求限定的本发明范围内，还可以作出各种替代和修改。

说 明 书 附 图

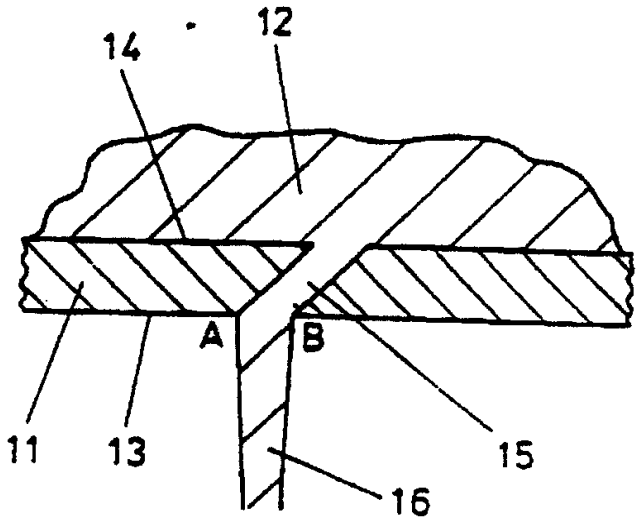


图 1

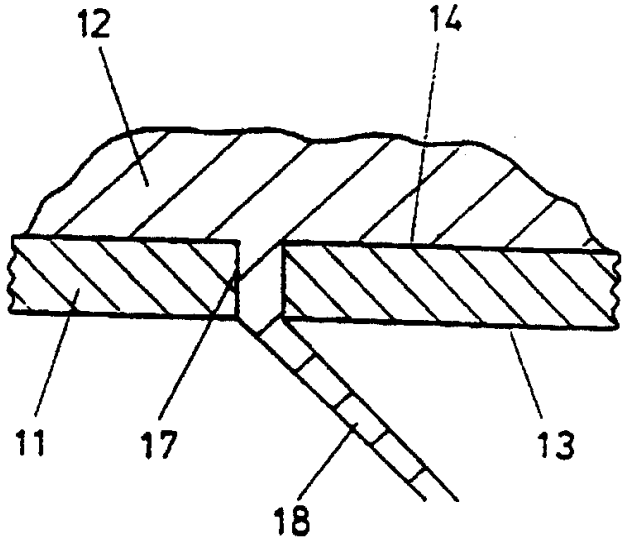


图 2

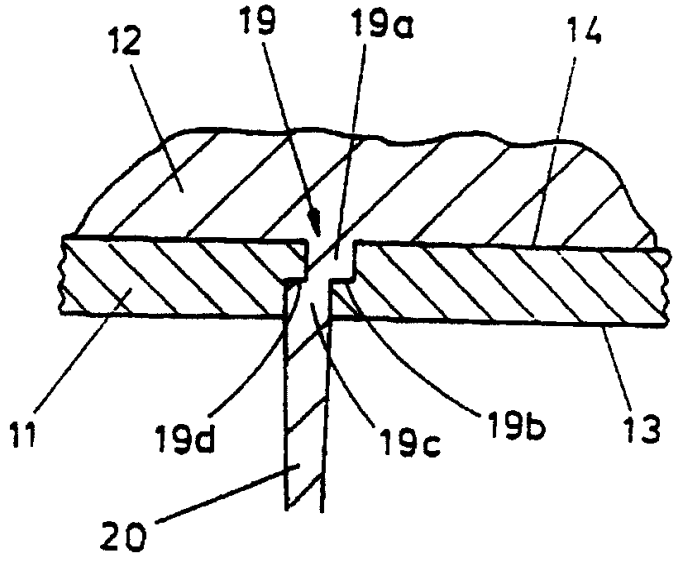


图 3

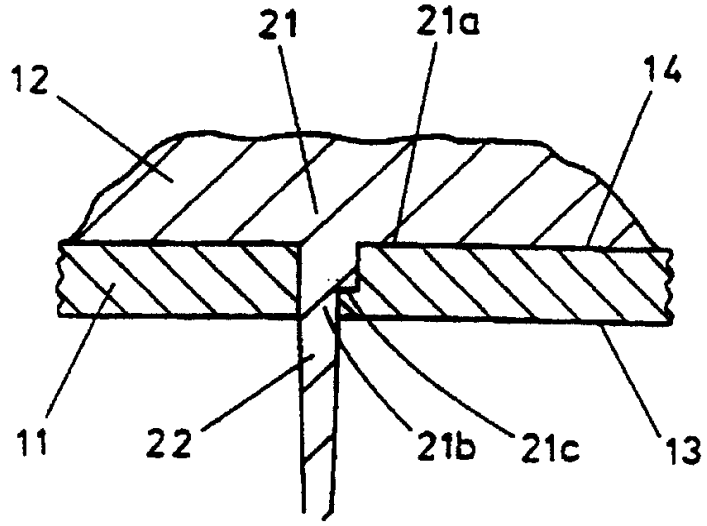

21
21a
12
14
11
22
21b
21c
13

图 4

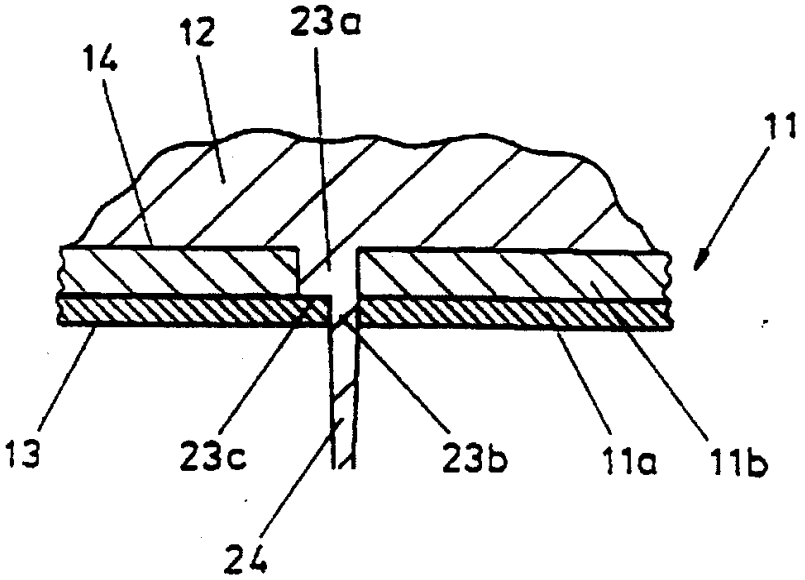

23a
12
14
11
13
23c
23b
11a
11b
24

图 5

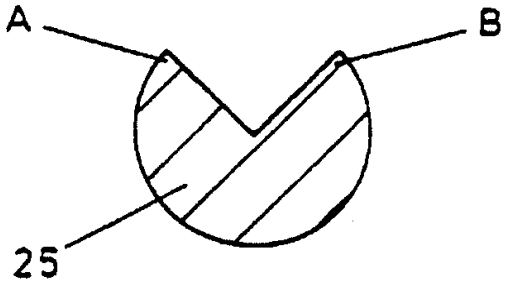

A
B
25

图 6