

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D01D 5/24 (2006.01)

D01D 5/34 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01820194.6

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1300391C

[22] 申请日 2001.12.6 [21] 申请号 01820194.6

[30] 优先权

[32] 2000.12.8 [33] US [31] 09/733,303

[32] 2000.12.8 [33] US [31] 09/733,304

[86] 国际申请 PCT/US2001/047921 2001.12.6

[87] 国际公布 WO2002/066715 英 2002.8.29

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.6

[73] 专利权人 液体空气乔治洛德方法利用和研究的具有监督和管理委员会的有限公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 塞缪尔·E·穆尔

[56] 参考文献

CN1148639A 1997.4.30

US3630824A 1971.12.28

CN2119430U 1992.10.21

US5320512A 1994.6.14

US3081490A 1963.3.19

审查员 王 涵

[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 王彦斌

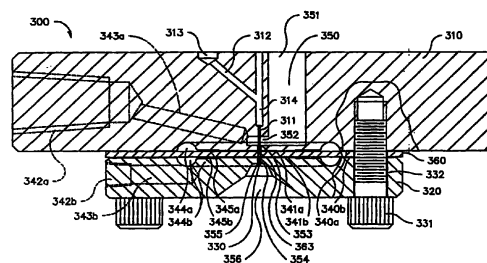
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

[54] 发明名称

形成空心纤维用的喷丝板组合件及空心纤维的形成方法

[57] 摘要

一种用来形成包皮/芯部型、单组分和多组分空心纤维的喷丝板组合件(300)，包括：一个挤压孔(355)、一个与挤压孔连通的形成芯部的材料通道(350)和一个以同心方式延伸通过挤压孔的空心针(330)，从而形成一个环绕针(330)的环状通道(353)。形成芯部的材料通道(350)包括一个形成芯部的材料入口(351)从喷丝板组合件的一个表面延伸到内部，和一个横向通道(352)从形成芯部的材料入口延伸到环绕针的环状通道。有一个形成孔的流体通道(312、314)与针的内部连通。用于多组分空心纤维的喷丝板组合件含有至少一个形成包皮的材料通道，该通道也与挤压孔连通。



1. 一种用来形成一支或多支纤维的喷丝板组合件，包括：
在所说喷丝板组合件本体内制出的至少一个挤压孔；
在每一个所说挤压孔中一个以同心方式延伸通过的空心针，从而在所说挤压孔内所说针的周围形成一个环状通道；
与每一所说空心针内部连通的形成孔的流体通道；
在所说喷丝板组合件本体内制出的至少一个形成芯部的材料通道，

其中每一个所说形成芯部的材料通道都包括一个形成芯部的材料进口，该进口从所说组合件本体的一个表面延伸到所说组合件本体的内部并且连通到一个横向通道，从所说形成芯部的材料进口延伸到每一个所说环状通道。

2. 如权利要求 1 所述的喷丝板组合件，其特征在于，还包括形成第一包皮的材料通道，该通道具有一个在所说喷丝板组合件一个表面上的形成第一包皮的材料进口，形成第一包皮的材料通道延伸到每一个所说环状通道。

3. 如权利要求 2 所述的喷丝板组合件，其特征在于，还包括一个形成第二包皮的材料通道，该通道具有一个在所说喷丝板组合件一个表面上的形成第二包皮的材料进口，形成第二包皮的材料通道延伸到每一个所说环状通道上。

4. 如以上权利要求中任一项所述的喷丝板组合件，其特征在于，横向通道为所说形成芯部的材料通道向壁后切割出的部分，该部分以连续的方式完全包围所说针并与所说挤压孔连通。

5. 如权利要求 4 所述的喷丝板组合件，其特征在于，形成芯部的材料进口基本上平行于所说挤压孔而延伸，而所说横向通道基本上垂直于所说形成芯部的材料进口而延伸。

6. 如权利要求 1 所述的喷丝板组合件，其特征在于，还包括一个喷丝板本体、一个由于第一垫片而与喷丝板本体分开的第一板，第

一垫片设在所说喷丝板本体和所说第一板之间并适宜在其间形成第一间隙。

7. 如权利要求 2 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 还包括一个喷丝板本体、一个由于第一垫片而与喷丝板本体分开的第二板, 第一垫片设在所说喷丝板本体和所说第二板之间并适宜在其间形成第一间隙。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 挤压孔延伸通过部分所说喷丝板本体和第二板。

9. 如权利要求 6 或 7 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 第一间隙成为形成第一包皮的材料通道的一部分。

10. 如权利要求 7 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 还包括第三板, 该板定位在第二板上与喷丝板本体反对的一侧, 有一第二间隙设在第二板和第三板之间并适宜在其间形成第二间隙。

11. 如权利要求 10 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 挤压孔延伸通过部分所说喷丝板本体、第二板和第三板。

12. 如权利要求 11 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 第二间隙成为形成第二包皮的材料通道的一部分。

13. 如权利要求 6、7 或 10 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 还包括至少一个固定在装针孔内的针, 该装针孔是在所说喷丝板本体内制出并接纳每一个所说针的一部分。

14. 如权利要求 13 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 每一个所说装针孔通过一个形成孔的流体通道与在所说喷丝板组合件的一个表面上的形成孔的流体进出口连通。

15. 如权利要求 14 所述的喷丝板组合件, 其特征在于, 形成孔的流体通道包括一个形成第一孔的流体管道与所说针同轴并连通, 和一个形成第二孔的流体管道, 该管道的取向与形成第一孔的流体管道成一角度, 并且从所说形成第一孔的流体管道延伸到所说喷丝板本体的一个表面。

16. 如权利要求 1、2、3、6、7 或 10 所述的喷丝板组合件, 其

特征在于,有多个横向通道从每一个形成芯部的材料进口延伸出来。

17. 一种形成空心纤维的方法,包括下列工序:

将形成芯部的材料发送到喷丝板组合件本体内的每一个环状通道内,所说形成芯部的材料通过一个或多个形成芯部的材料进口,流动通过所说组合件本体的内部来到横向通道,所说横向通道的一部分以连续的方式完全环绕每一个针,并且通过环状通道与挤压孔连通;

挤压形成芯部的材料使它通过挤压孔并环绕每一个所说针;

将形成孔的流体注射到每一个针内,从而当形成芯部的材料通过挤压孔而离开喷丝板组合件时所形成的纤维在其中心具有形成孔的流体;

用冷却、溶剂蒸发、或溶剂萃取使空心纤维凝固;及

可任选地,在空心纤维凝固之前,使新挤压的空心纤维通过一个空气间隙。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,还包括一个工序,即当形成芯部的材料沿横向通过每一个所说环状通道时,将至少一种形成包皮的材料同心地敷设在形成芯部的材料周围,从而形成一个多层次的具有形成孔的流体、形成芯部的材料、和形成包皮的材料的复合纤维通过喷丝板组合件的挤压孔出来。

形成空心纤维用的喷丝板组合件 及空心纤维的形成方法

技术领域

本发明涉及形成空心纤维用的喷丝板组合件，特别涉及一种改进的喷丝板，可更有效而精确地生产出多组分的空心纤维。人们熟知一般由一种或多种聚合物材料制成的各种空心纤维可被用于各种用途，例如地毯、枕头的填充材料、毛毡和服装的保温材料、气体分离、血液透析、水的澄清和其他过滤操作用的隔膜。就隔膜用途而言，空心纤维可由单组分或多组分构成，如将包皮设置在空心结构的芯部的周围作为分离层，这时纤维可成束设置在管状壳体内成为一个被称为透析层的分离装置。通常空心纤维较细，直径仅约为 30 到 1000 微米。因此制造空心纤维的设备和方法必须非常精确以便能控制纤维的直径及芯部和包皮环绕孔的同心度。

背景技术

为生产出单组分空心纤维和包皮/芯部型多组分空心纤维，曾设计出多种纺丝组合件。特别是，曾提出各种装置以便确保将形成纤维的液体均匀地供应到喷丝板的孔眼上，目的是使生产的空心纤维在直径、组成和同心度方面都是均匀的。这时喷丝板使用一个设施来供应定位在纺丝孔眼的流体以便形成空心纤维的孔。为此目的通常可用一个小管或针，使一种气态的或液态的孔流体从该管内排出，这样来占满孔内的空间，而使纤维的芯部从喷丝板的孔眼内环绕该孔流体被挤压出来。对于熔液的纺丝，新生纤维可在气态的或液态的冷却流体中冷却而被凝固。对于溶液的纺丝，新生纤维可通过溶剂的蒸发而被凝固，或通过与溶剂萃取液接触造成聚合物溶液的凝聚而形成纤维的壁。

一种典型纺丝组合件如同在英国专利 UK830, 441 号中所说明用于多组分纤维的，包括间隔开但互相面对的前板和后板以便在其间提

供一条液体沟道。前板设有一个贯穿的挤压孔，并且在两板中至少有一板在面向另一板的一面上设有台地型凹陷以便将液体沟道限制在一个包围挤压孔入口的区域内，这样来使形成包皮的材料流基本上沿径向向孔的入口会聚。另外有一小管被定位在孔的入口内以便供应孔流体。但持续发生的问题是在形成多组分的纤维时如何能均匀地供应形成芯部和包皮的材料。这种型式的大多数喷丝板大多是用手工制造的，一次做一个。结果，为一个喷丝板制作的零件并不总是能适合另一个喷丝板。这样零件就不能互换，喷丝板一个零件的任何损伤会使整个组合件变为无用。另外在装配或清洁传统的双组分或空心纤维的喷丝板时很容易使注射流体的小管或针略微弯曲以致使它离开纺丝孔眼的中心。当这事发生时喷丝板就须修复以后才能使用。

另一个与传统的喷丝板有关的问题涉及在单组分空心纤维的孔和纤维壁之间以及多组分空心纤维的芯部和包皮之间制出同心度。传统的喷丝板所形成的空心纤维在孔/纤维壁和芯部/包皮方面容易不同心。包皮和芯部的同心对获得均匀的纤维至关重要。包皮和芯部的同心在传统上是靠调节用仪表测定的表面来调整（测定）聚合物的流动而得到的。用仪表测定的表面是这样产生的，在贴近地机加工两个表面时使它们之间产生一个狭小的开口，而当聚合物从这个开口被挤压时经过调节后用仪表测到的压力和流率应该是均匀的。美国专利 3,458,615 号曾公开一个保持包皮/芯部同心的方法，该方法是在聚合物的包皮环绕聚合物的芯部被挤出时沿圆周用仪表测量是否均匀，还包括使包皮的聚合物环绕在轴向上形成的液流成为一个环状的具有斜楔形的液流。

为了保持纤维壁环绕孔的同心，其他喷丝板曾设有使小管和喷丝板的孔对准中心的零件。例如美国专利 4,493,629 号曾说明一个模块的喷丝板组合件配有多个用螺纹穿过喷丝板的螺钉用来使小管和喷丝板的孔眼对准中心。但这些调节螺钉并不可靠，并且当喷丝板被拆卸、清洁然后重新装配时容易使小管移出同心的调节。为了生产出具有多个同心层而且粗细的旦数和其他特性都一致的空心纤维，曾提出

过许多装置来确保将均匀的形成包皮的液体均匀地供应到多孔喷丝板的孔眼上。这些装置通常包括孔眼的直径或位置以及单块或多块喷丝板的变化。迄今为止，在制造这种单组分和多组分纤维时缺乏同心度和均匀度仍然是一个问题。

现有喷丝板另一个问题是环绕喷丝板内的小管或针均匀地发送一种或多种聚合物液体的能力。美国专利 5, 320, 512 号曾公开一种喷丝板，其上制有多个环绕针的分开的材料通道可环绕针发送聚合物液体。但在聚合物液体流动通过主聚合物液体通道时，来自各个通道的聚合物液体必须会聚并汇合在一起以便形成一个单独的环绕小管或针的环状流。如果不能得到完全的汇合，那么在各股液流未能充分会聚的界面上那一段纤维长度就会出现裂缝。因此喷丝板的设计最好能生产出同心和均匀的纤维而不会有发生裂缝的危险。

发明内容

本发明所提供的生产空心纤维用的改进的喷丝板适宜用来克服传统喷丝板的上述限制。该新颖的喷丝板能够始终如一地生产出尺寸均匀的单组分和多组分空心纤维，其中纤维壁可高度精确地与孔同心。另外在这样做的时候，这种喷丝板还能减少空心纤维内的缺陷，延长空心纤维的生产运行时间，减少喷丝板的维修时间，简化喷丝板的制造。这个发明能特别好地生产出有效地具有一个或多个包皮层的高质量的多组分纤维。

为了达到上述这些目的，本发明的第一方面为提供一种用来形成一支或多支纤维的喷丝板组合件，包括：在所说喷丝板组合件本体内制出的至少一个挤压孔；在每一个所说挤压孔中一个以同心方式延伸通过的空心针，从而在所说挤压孔内所说针的周围形成一个环状通道；与每一所说空心针内部连通的形成孔的流体通道；在所说喷丝板组合件本体内制出的至少一个形成芯部的材料通道，其中每一个所说形成芯部的材料通道都包括一个形成芯部的材料进出口，该进出口从所说组合件本体的一个表面延伸到所说组合件本体的内部并且连通到一个横向通道，从所说形成芯部的材料进出口延伸到每一个所说环状通道。

本发明的另一个方面是提供一种形成空心纤维的方法，包括下列工序：将形成芯部的材料发送到喷丝板组合件本体内的每一个环状通道内，所说形成芯部的材料通过一个或多个形成芯部的材料进出口，流动通过所说组合件本体的内部来到横向通道，所说横向通道的一部分以连续的方式完全环绕每一个针，并且通过环状通道与挤压孔连通；挤压形成芯部的材料使它通过挤压孔并环绕每一个所说针；将形成孔的流体注射到每一个针内，从而当形成芯部的材料通过挤压孔而离开喷丝板组合件时所形成的纤维在其中心具有形成孔的流体；用冷却、溶剂蒸发、或溶剂萃取使空心纤维凝固；及可任选地，在空心纤维凝固之前，使新挤压的空心纤维通过一个空气间隙。

附图说明

下面通过优选实施例和附图说明本发明，在附图中：

图 1A 为按照本发明一个优选实施例适宜用来生产单组分空心纤维的喷丝板的顶视图；

图 1 为按照本发明另一个优选实施例适宜用来生产多组分空心纤维的喷丝板的顶视图；

图 2A 和图 2 分别为图 1A 和图 1 中的实施例沿 A-A 线切开的剖视图，图中示出一个挤压的配置；

图 3 为适宜用来制造多组分空心纤维的第一优选实施例的喷丝板本体的另一种构造；

图 4 为用来从单一的形成芯部的材料通道纺制出多支长丝的本发明另一个优选实施例的顶视图；

图 5 为用来纺制多层包皮空心纤维的本发明另一个优选实施例的剖视图。

具体实施方式

本发明的目标是制造用于多种用途的空心纤维，特别是用于隔膜分离用途，尤其是用来分离气体。空心纤维的基本形式为一两端开启的圆筒形管，其壁具有均匀的组成。这种形式的空心纤维有时被称为“单组分”纤维。形成纤维空心部分的中心开口偶而被称为“孔”。还可

制成“多组分”空心纤维。“多组分”一词意为空心纤维的管壁是由不同组成的层制成。与孔相邻的最内的一层在本文被称为纤维的“芯部”。包围多组分纤维芯部层的外层被称为“包皮”部。习惯上采用的对外层的识别方法是沿径向向外将邻近芯部层的一层称为“第一包皮”层或部。而将接续的外层称为“第一包皮”、“第二包皮”、“第三包皮”层或部等等。为了术语的一致性，单组分空心纤维即使没有包皮部，其壁部在本文也被称为纤维的芯部。

在用来挤压多支单组分空心纤维的本发明的第一优选实施例中，如图 1A 和 2A 所示，喷丝板组合件 100 包括一个喷丝板本体 110、底板 120、和多个空心针 130。图 1A 所示的特定布置可同时挤压 12 支空心纤维，但如有需要，喷丝板组合件 100 也可修改为只生产单支长丝或任何数目的多支长丝。每一空心针 130 的近端被固定在喷丝板本体内制出的相关装针孔 111 内，这些孔是用钻孔或其他机加工方法制出的。空心针 130 的近端的外直径和装针孔 111 的直径的大小最好被这样制定使空心针 130 的近端能被压配合在装针孔 111 内，从而可无泄漏地将空心针 130 固定在喷丝板本体内。空心针 130 可用任何合适的方式固定在喷丝板本体内，只要能使空心针 130 近端的孔连接到喷丝板本体内形成孔的流体通道 112 即可。底板 120 用紧固件 131 如螺栓等拧入到孔 132 内而固定在喷丝板本体 110 上。在底板 120 上制出多个喇叭形凹部使多支挤压出的纤维能互不干扰地离开喷丝板组合件 100。在优选实施例中多个挤压配置可排列成一直线或圆形。

在喷丝板本体 110 内制出的形成孔的流体通道 112 延伸通过喷丝板本体 110 来到相关的装针孔 111 与通过空心针 130 制出的通道连通。每一个形成孔的流体通道 112 在喷丝板本体 110 的表面上具有一个形成孔的流体进口 113。这个结构使形成孔的流体能被引入到被挤压的纤维内，使被挤压纤维保持其空心结构，其方式将在下面说明。

在喷丝板本体 110 内还制有形成芯部的材料通道 150，通过该通道，形成芯部的材料如聚合物材料被发送到挤压孔 155。每一个形成芯部的材料通道 150 具有一个进口 151，该口为一孔按基本上平行

于空心针 130 的方向延伸。每一个形成芯部的材料通道 150 还包括一个横向通道 152 从形成芯部的进口 151 延伸到形成挤压孔 155 上部的环状通道 153 的顶部。横向通道 152 是在喷丝板本体 110 内用一刀具通过形成芯部的材料进口 151 伸入到组合件的内部向通道壁的后背切割而制成的。横向通道 152 延伸到完全包围空心针 130 使形成芯部的材料能够均匀地分布在空心针 130 的周围并均匀地引入到环状通道 153 和 154 内。

适宜用来同时生产出多支多组分空心纤维的新颖喷丝板组合件的另一个优选实施例可结合图 1 和 2 来了解。在不同图中的相同零件用相同的标号指出。在喷丝板本体 110 底表面上制出的沟槽 144 和 145 与在喷丝板本体 110 和底板 120 之间形成的间隙连通。设在喷丝板本体 110 和底板 120 之间的垫片 140 限定间隙 141 的尺寸, 该间隙 141 使形成包皮的材料以同心的型式均匀地发送到形成芯部的材料的周围, 其时形成芯部的材料流动通过环状通道 153 和 154。

在喷丝板本体 110 内制出的形成包皮的材料进口 142 和形成包皮的材料通道 143 与沟槽 144 连通, 使形成包皮的材料能够通过形成包皮的材料进口 142 和形成包皮的材料通道 143、通过沟槽 144 和 145、并通过间隙 141。当形成包皮的材料离开间隙 141 时, 它就在间隙 141 和环状通道 154 的交会处均匀地分布在形成芯部的材料的周围。

现在论述上述新颖喷丝板组合件。假定所要制造的是多组分的空心纤维。如果要生产单组分空心纤维, 下面论述中的形成包皮的操作和设备应该不用。

操作时, 喷丝板组合件 100 被安装到纺丝机上, 安装是使用合适的紧固机构如螺栓等通过安装孔 115 来进行的。机器的形成孔的流体供应、形成芯部的材料供应、和形成包皮的材料供应分别被偶联到形成孔的流体进口 113、形成芯部的材料进口 151、和形成包皮的进口 142 上。注意每一个挤压孔 155 各有一个形成孔的材料进口 113 和一个形成芯部的材料进口 151; 而一个形成包皮的材料进口 142 要通过形成包皮的材料通道 143 及沟槽 144、145 和间隙 141 将形成包

皮的材料发送到每一个挤压孔上。这些进出口可布置成任何方式并且可以是任何数目只要能够合适地将材料发送到适当的通道内即可。为了纺制空心纤维，形成芯部的材料、形成包皮的材料、和形成孔的流体被同时发送到喷丝板 100 内按已知的压力和流率来挤压（即纺制）成空心纤维。典型情况是，形成芯部的材料以约 300 - 500psig 的压力被注射，形成包皮的材料以约 150 - 300psig 的压力被注射，而形成孔的流体以约 4 - 5psig 的压力被注射。

形成芯部的材料流动通过形成芯部的材料进出口 151、通过形成芯部的材料通道 150、进入横向通道 152 而进入到上环状通道 153。同时，形成包皮的材料流动通过形成包皮的材料进出口 142，通过形成包皮的材料通道 142 而进入到沟槽 144。应该注意到沟槽 144 的尺寸被这样设计，使形成包皮的材料在进入每一条沟槽 145 时，处在基本上相同的压力下，这样来使形成包皮的材料均匀地通过间隙 141 发送。在离开间隙 141 时，沿圆周流动的形成包皮的材料与形成芯部的材料在上、下环状通道 153 和 154 之间的间隙处交会，这样便可形成一个同心地环绕形成芯部的材料外表面的形成包皮的材料的均匀包覆层。另外，随同形成芯部和外皮的材料的发送通过喷丝板组合件 100，形成孔的流体被注射到形成孔的流体进出口 113 内，通过形成孔的流体通道 112，进入到空心针 130 内。孔流体从空心针 130 的远端出来时，其位置或是在挤压孔 155 内或是正好在挤压孔的下游。由于形成芯部和包皮的材料被同时挤压通过下环状通道 154，从挤压孔 155 出来，并同心地环绕空心针 130，而形成孔的流体还从针内喷出，这样挤压出来的成品为一纤维，在其中心具有形成孔的流体，被一形成芯部的材料包围着，而在芯部周围又被形成包皮的材料同心地包覆着。

如从图 1 和 2 可见，横向通道为从竖向通道向壁后切割出来的通道，其端部以连续的方式将空心针 130 完全包围，并与上环状通道 153 连通。这种构造可消除将形成芯部的材料均匀地分布在空心针 130 周围的问题。还可消除在环状通道内多种形成芯部的材料流由于不完全汇合而出现纵向裂缝的问题如同在美国专利 5,320,512 号中所公开

的那样。而且当喷丝板组合件从纺机内被取出时，由于形成芯部的材料通道 150 和横向通道 152 都可容易地被接近，因此清洁喷丝板比较容易。这可使喷丝板容易清洁并减少周转期。而且在喷丝板本体内形成芯部的材料通道 150 能用钻孔的方法容易地机加工，而横向通道 152 可用电火花加工（EDM）技术使用成角度的电极容易而精确地制成。另外，由于空心针 130 被牢固地固定在喷丝板本体的装针孔 111 内，因此可以确保针被同心地对准在上、下环状通道 153 和 154 内，这样费工而复杂的对准过程便可省掉，从而可进一步减少周转期。

与传统的喷丝板比较，本发明的优选实施例只有较少的零件并更容易制造。图 3 示出第一优选实施例的喷丝板本体的另一种构造可进一步简化喷丝板的制造过程。在图 2 中画出的第一优选实施例中，形成孔的流体通道 112 必须按一角度并高度精确地机加工如钻孔以资准确地与装针孔 111 会合并连通而不损伤只有较小直径的装针孔 111 的完整。图 3 的喷丝板本体具有另外一种设计可减省由复杂的机加工工序，这样便可减少喷丝板的制造费用。具体地说，是另外机加工第二个形成孔的流体通道 114，该通道基本上与形成芯部的材料通道 150 平行，从喷丝板本体 110 的表面延伸到装针孔 111，并与装针孔 111 平行。由于第二形成孔的流体通道 114 与装针孔 111 同轴，机加工过程便可大为简化。在喷丝板本体 110 内机加工制出的形成孔的流体通道 112' 起始于形成孔的流体入口 113 并与第二个形成孔的流体通道 114 在一个基本上远离装针孔 111 的点上交会。成角度的形成孔的流体通道 112' 容易用机加工制出与第二个形成孔的流体通道 114（该通道可在成角度的通道 112' 机加工之前进行机加工）连通，因为成角度的通道 112' 和通道 114 的直径与装针孔 111 的直径相比都是比较大的。在将喷丝板组合件装到纺机上之前或当时在喷丝板组合件面上的第二个形成孔的流体通道 114 的开口可用塞子塞住或密封以免形成孔的流体泄漏。图 3 中的可替代的设计在其他方面都与上面所说的图 2 中的设计相似。

按照本发明的第二个优选实施例在图 4 中示出，该图画出一种方

法可将每一喷丝板生产的纤维数增加一倍。为了说明的目的和清晰起见，在图4所使用的标号都比图1、2和3中对应零件的标号大100。图4为喷丝板本体210的顶视图。本实施例与图1、2和3中所画实施例不同的一个突出的细节是每一个形成芯部的材料通道250都制有两个横向通道252a和252b，每一个都是向壁后切割而成。每一个横向通道252a和252b都各设有环状通道253a和253b（相应于图2和3中的环状通道153）及针230a和230b（相应于图2和3中的空心针130）。而在图1、2和3中在喷丝板本体110和底板120之间的其他细节在本实施例的喷丝板本体210和底板220之间也有相应的细节。如在图3和4中，横向通道252a和252b从形成芯部的材料通道250延伸到环状通道253a和253b的边缘而环绕相应挤压孔的每一个针230a和230b。多个针230a和230b被设置在喷丝板本体210内并与形成孔的流体通道214a和214b连通。每一个针延伸通过相应的挤压孔255a和255b，该挤压孔255a和255b分别由圆筒形的上、下环状通道253a、253b和254a、254b形成。在喷丝板本体210的底表面上形成的沟槽244和245与在喷丝板本体210和底板220之间形成的间隙241a和241b连通。设置在喷丝板本体210和底板220之间的垫片240限定间隙241的尺寸，该间隙尺寸使形成包皮的材料能以同心的型式在间隙241a、241b和环状通道254a、254b的交会处均匀地发送到形成芯部的材料的周围。在喷丝板本体210内制出的形成包皮的材料进口242和形成包皮的材料通道243与沟槽244连通，因此形成包皮的材料能被发送通过形成包皮的材料进口242和形成包皮的材料通道243，通过沟槽244和245，并通过间隙241a和241b。形成孔的流体通过形成孔的流体进口213被供应到喷丝板本体210上，从每一个这样的进口213通过沟槽212'a和212'b分布到每一个形成孔的流体通道214a和214b内。因此，该喷丝板组合件200能被连结到同一台纺机上而生产出两倍多的纤维。本行业的行家根据以上实施例还可设想将生产的纤维倍数提高到大于2（例如3、4、5）。

图5示出本发明的适宜用来制造三组分空心纤维的第三个优选的

实施例。为了说明的目的和清晰起见，在图 5 中对与图 1、2 和 3 中相应的构件所用标号比图 1、2 和 3 的标号大 200。喷丝板组合件 300 包括喷丝板本体 310、底板 320、多个针 330（其中一个可在图 5 中见到）和设在喷丝板本体 310 和底板 320 之间的中板 360。垫片 340a 被设置在喷丝板本体 310 和中板 360 之间，而垫片 340b 被设置在中板 360 和底板 320 之间。在使用时喷丝板本体 310、中板 360、底板 320、及垫片 340a 和 340b 被装配成一整体如同下面的说明。每一针 330 的近端例如用压配合被固定在相关的装针孔 311 内，这些装针孔是用钻孔或其他机加工方法在喷丝板本体 310 内制出的。底板 320 和中板 360 用紧固件 331 如螺栓等旋入到通孔 332 内而固定在喷丝板本体 310 上，其时垫片 340a 形成间隙 341a 而垫片 340b 形成间隙 341b。

在喷丝板本体、中板、和底板内分别制出与环状通道 353、363 和 354 相当的孔。通过这些孔，形成芯部的材料、芯部材料加上第一形成包皮的材料、和形成芯部的材料加上第一和第二形成包皮的材料分别被挤压出来。这个新生的三组分的空心纤维最终通过挤压孔 355 而离开喷丝板。在底板 320 的底表面上制有喇叭形凹部 356，使每一支挤压出的纤维离开喷丝板组合件 300 而不妨碍纺机的进一步加工。在喷丝板本体 310 的底表面上制有沟槽 344a 和 345a 与间隙 341a 连通。在底板 320 的顶表面上制有沟槽 344b 和 345b 与间隙 341b 连通。

形成芯部的材料如聚合物材料通过在喷丝板本体 310 内制出的形成芯部的材料通道 350 被引入到每一个挤压孔内。每一个形成芯部的材料通道 350 都包括有形成芯部的材料进口 351，该进口为一在与挤压孔基本平行的方向上延伸的孔。每一个形成芯部的材料通道 350 还包括有横向通道 352，该横向通道从形成芯部的材料进口 351 延伸到环状通道 353 的顶部，该顶部形成挤压孔的上部。横向通道 352 是在喷丝板本体 310 用刀具插入通过形成芯部的材料进口 350 向壁后切割而成并且延伸到完全包围针 330 使形成芯部的材料能够均匀地引入到环状通道 353 内。

在喷丝板本体内制出的形成孔的流体进口 313 和形成孔的流体

通道 312、314 与装针孔 311 连通。这样配置使形成孔的流体可被引入到挤压出的纤维以资保持挤压出纤维的空心结构，其方式如下所述。

在喷丝板本体 310 内制出的形成第一包皮的材料进出口 342a 与沟槽 344a 连通，使形成第一包皮的材料能被引入到其进出口内，通过形成第一包皮的材料通道 343a，进入沟槽 344a 和 345a，通过间隙 341a，而后进入到环状通道 363 内。

与此相似，在底板 320 上制有形成第二包皮的材料进出口 342b 与沟槽 344b 连通，使形成第二包皮的材料如聚合物材料能被引入到其进出口 342b 内，通过形成第二包皮的材料通道 343b，进入沟槽 344b 和 345b，通过间隙 341b，而后进入环状通道 354。第三优选实施例的其他方面与第一优选实施例相似。

第三优选实施例的操作除了第二包皮如上所述以外，也与第一优选实施例相似。当形成第二包皮的材料进入环状通道 354 时，它被均匀地敷设在从环状通道 363 流动过来的材料（如包覆有形成第一包皮材料的形成芯部的材料）的周围。因此制出的空心纤维便可具有一个芯部、一个均匀地包覆在芯部上的第一包皮、和一个均匀地包覆在第一包皮加芯部上的第二包皮，所有层次都是同心的。

在上述喷丝板组合件内的各个进出口、沟槽、和通道可按任何方式并可具有任何数目以便生产出具有多层包皮和芯部的纤维。例如形成芯部的材料通道可具有任何形状并可具有多个沟槽或单个沟槽。喷丝板组合件可用任何已知的技术机加工，如钻孔、电火花加工（EDM）或任何其他合适的方法。挤压孔可以是任何数目。本发明可用来制造任何一种型的空心纤维或用任何一种适宜挤压的材料制造。各种角度和尺寸可被改变以适合具体用途。喷丝板组合件可用任何合适的材料如钢、蒙耐尔、钛、铝、或其合金。形成芯部和包皮可用任何一种适宜挤压的材料如聚合物熔液或溶液、陶瓷膏等。形成孔的流体例如可以是惰性气体或液体。

本发明已通过优选实施例说明，但在不离开本发明范围的情况下可以作出各种修改。本发明的范围应以所附权利要求限定的为准。

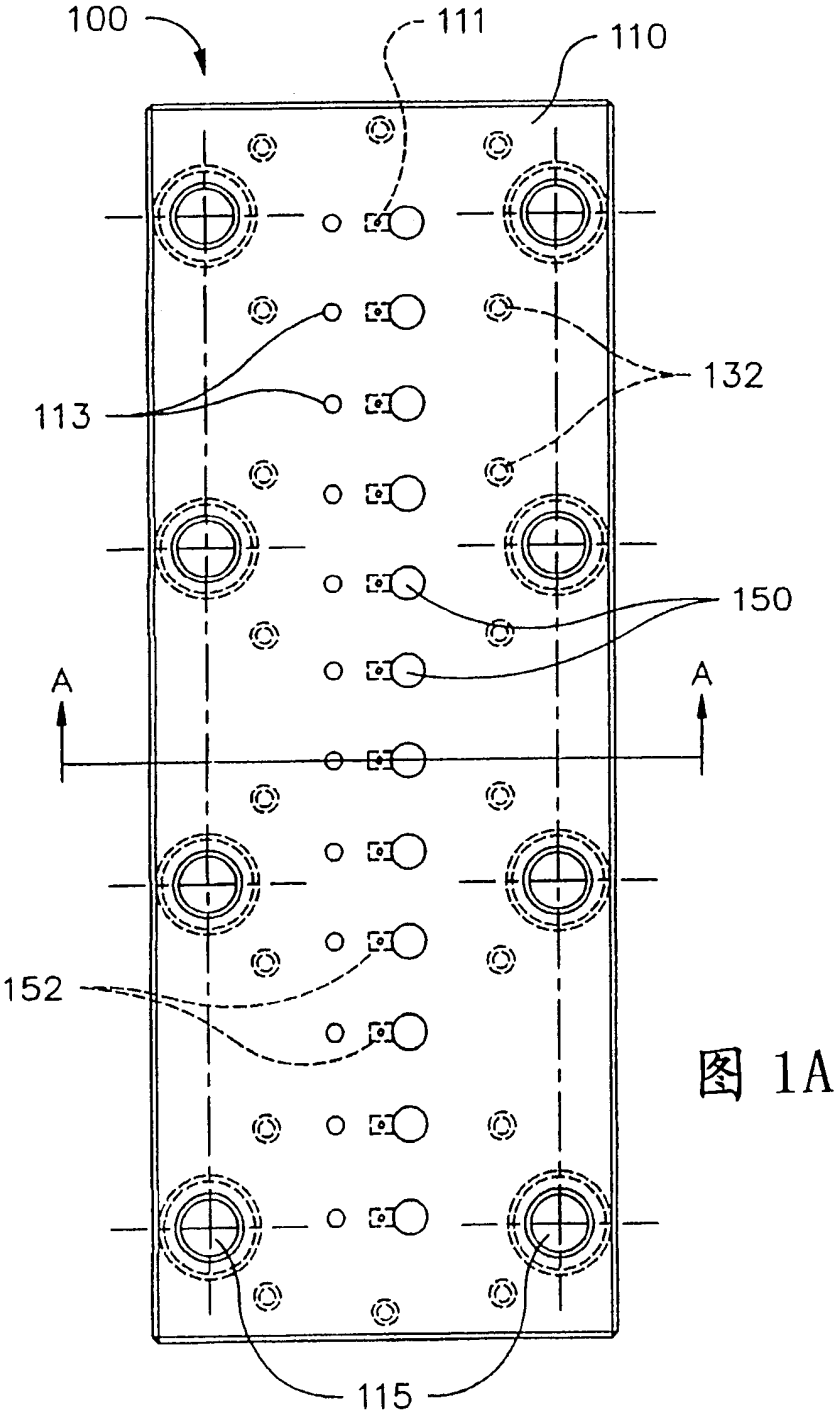


图 1A

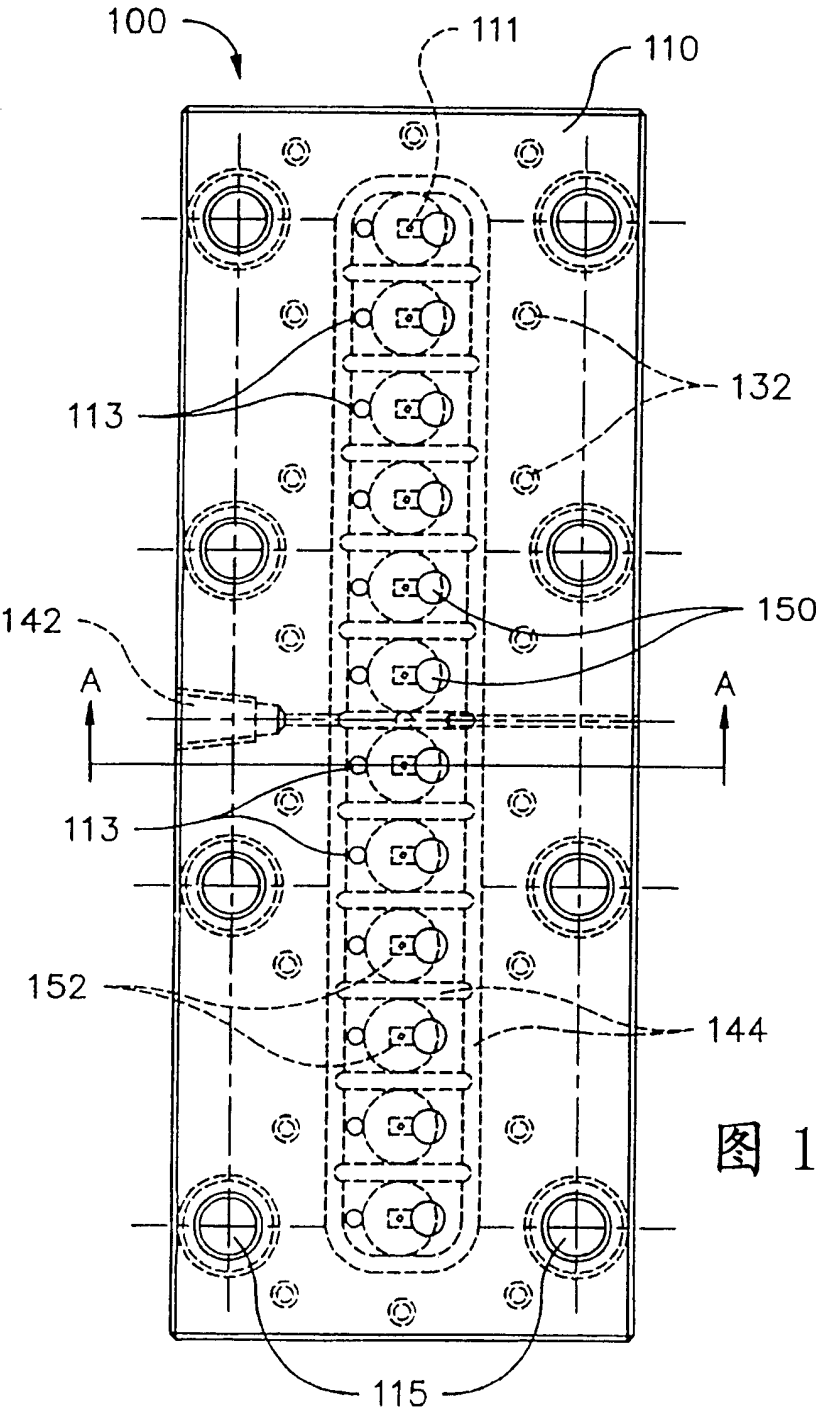


图 1

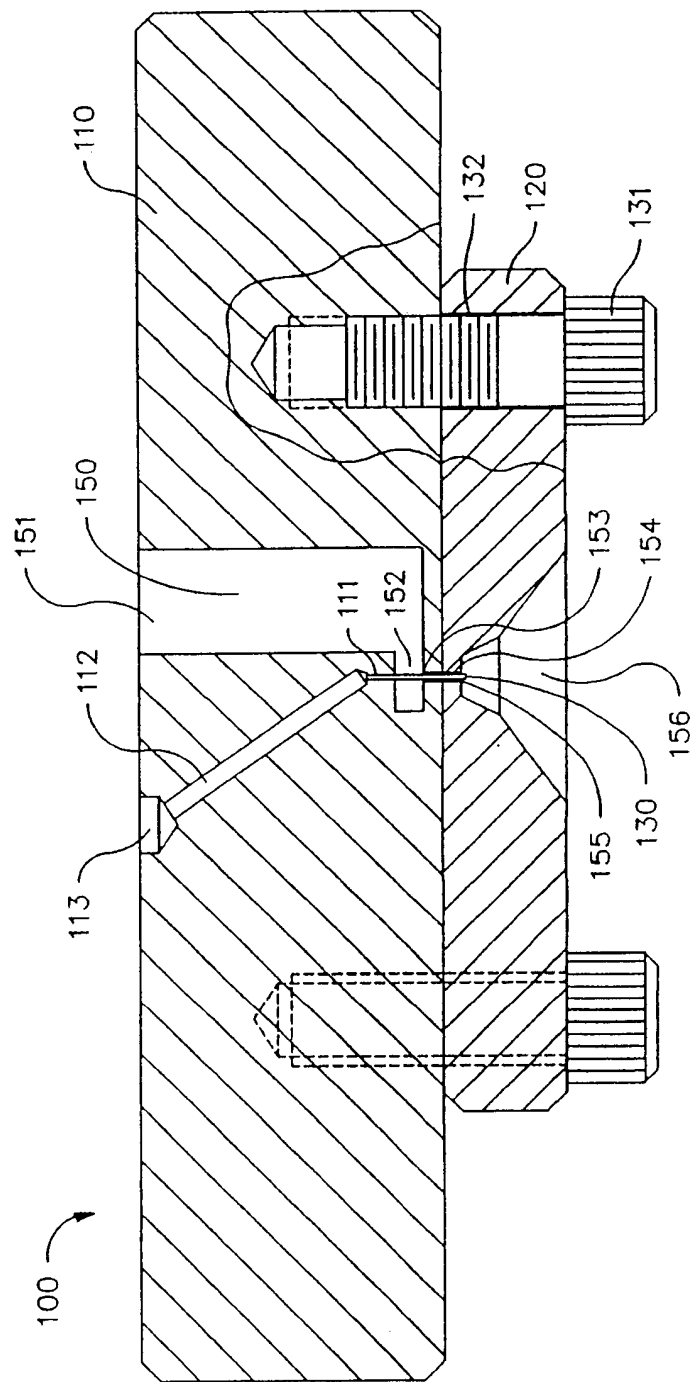


图 2A

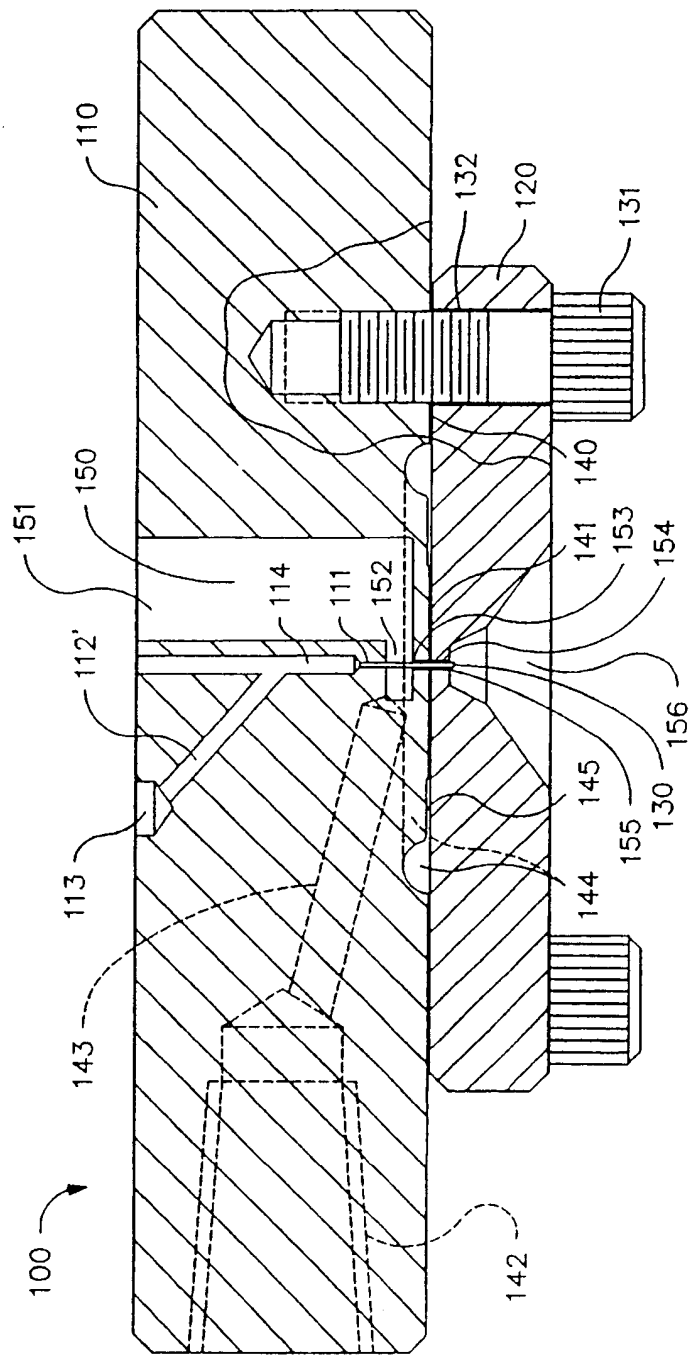


图 3

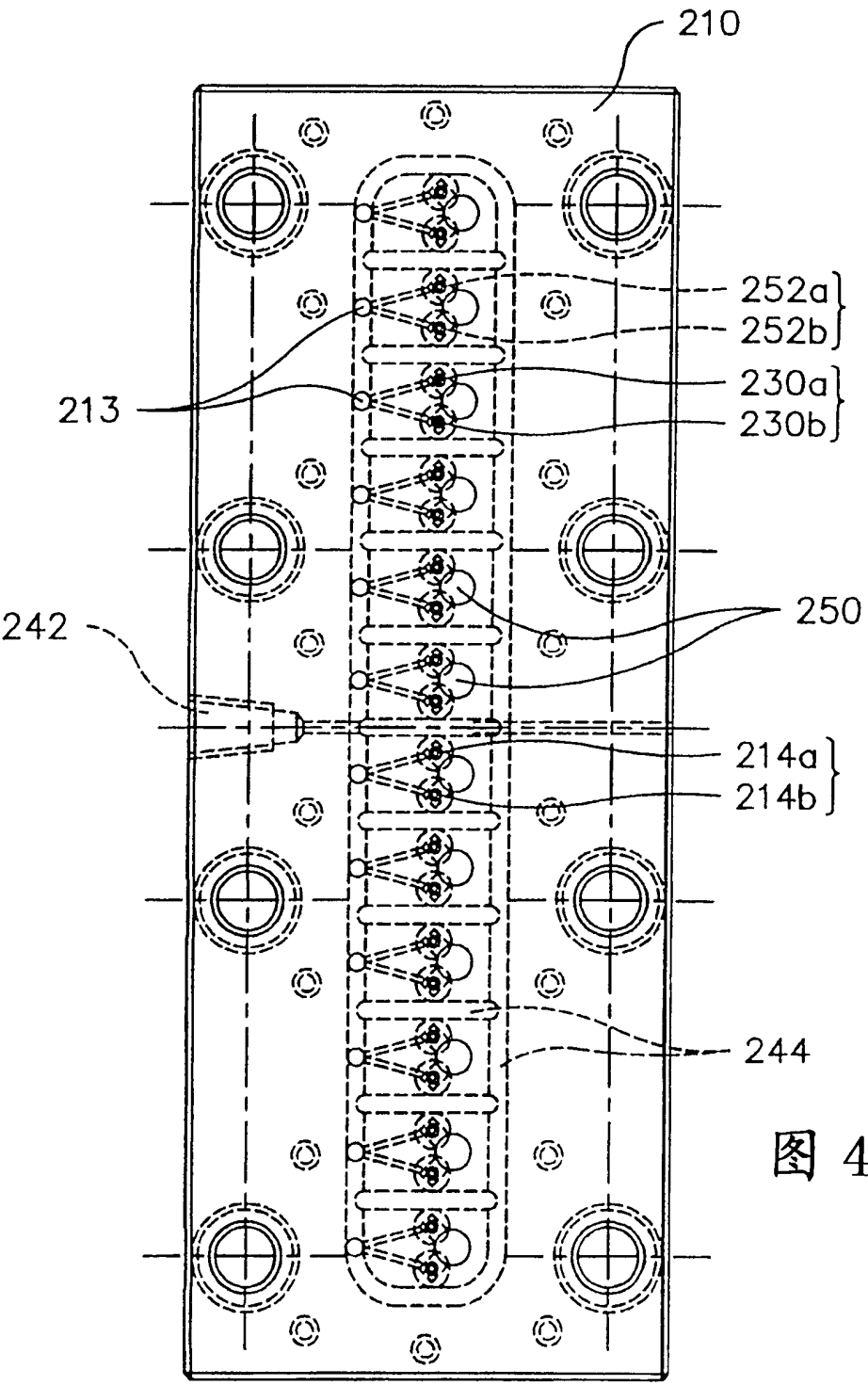


图 4

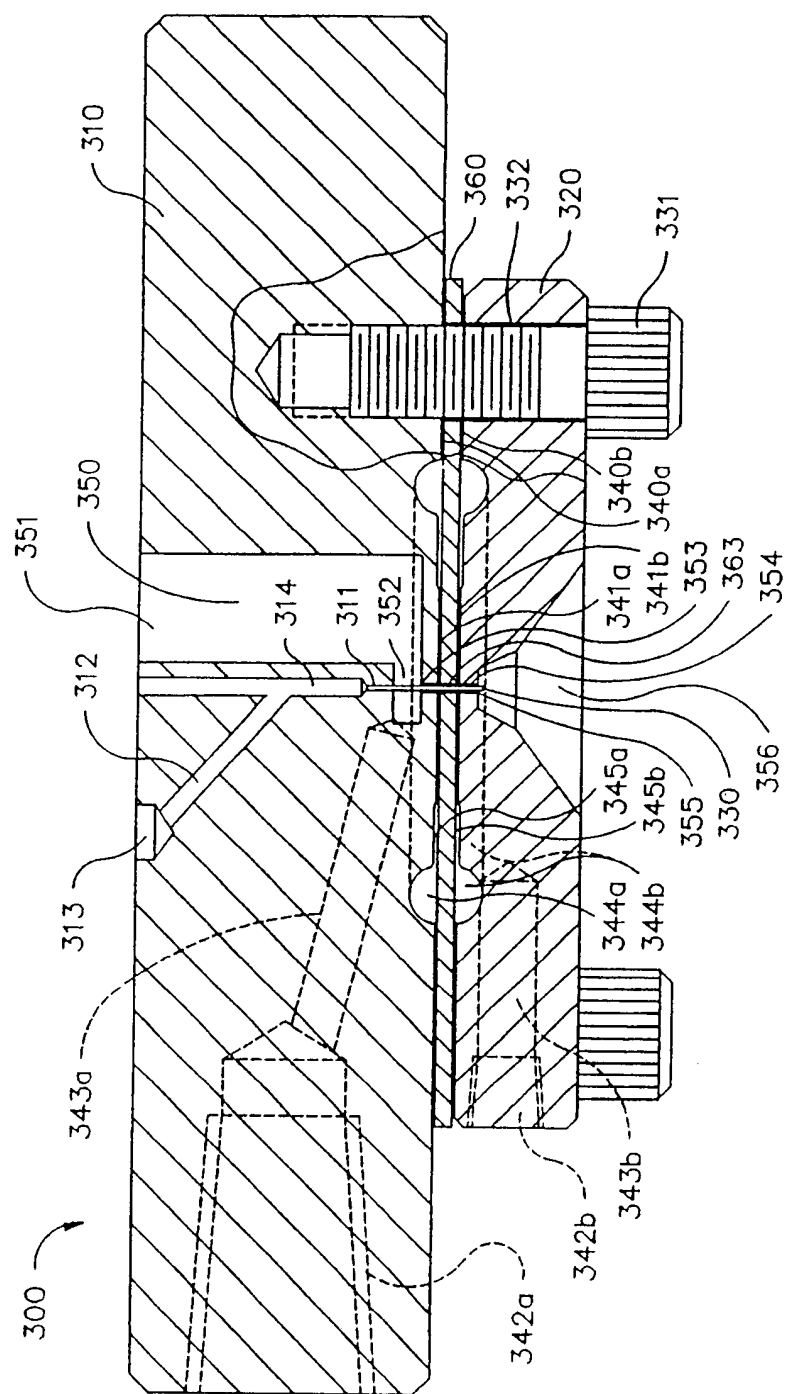


图 5