[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
B05D 1/26
B05C 5/02 G03C 1/74

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95197482.3

[43]公开日 1998 年 2 月 25 日

[11] 公开号 CN 1174523A

[22]申请日 95.12.27
[30]优先权
[32]95.2.2 [33]US[31]08/382,963
[86]国际申请 PCT/US95/16886 95.12.27
[87]国际公布 WO96/23597 英 96.8.8
[85]进入国家阶段日期 97.7.28
[71]申请人 美国3M公司
地址 美国明尼苏达州
[72]发明人 威廉·K·伦纳德

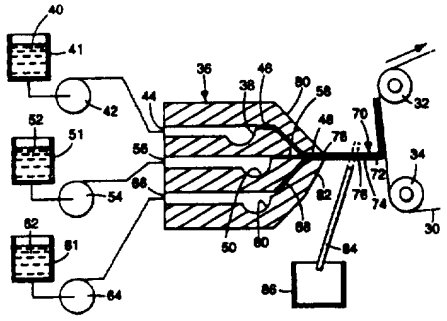
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 胡晓萍

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 多层涂覆的方法

[57]摘要

当基片沿一条轨道移动途经涂覆工位时将许多同时施加的涂覆液（72，74，76，134，136）涂覆到基片（30，94）上。流动的多层涂液层以相互层叠层的方式形成，并形成一层复合层。所述复合层的流速足以形成一条连续流动的复合层射流，并不管射流的流动方向，在基片表面涂上一定宽度的涂层。



权 利 要 求 书

1.一种使用多层涂覆液（ 72,74,76,134,136 ）涂覆一基片的方法，它包括下列工序:

沿一条轨道移动基片通过涂覆工位;

至少形成第一层和第二层流动图覆液层（ 72,74,76,134,136 ）;

从动态的射流涂覆器（ 36,90 ）的槽（ 48,126 ）的槽口（ 78,128 ）中流出至少其中一层液层，其流速足以形成一条连续，水平地从槽口射出的射流;

将各液层以层叠层的形式放置，用以形成一复合液层（ 138 ），而不管各液层的单独流速是否足以形成连续流动的射流;

复合液层的流速足以使所述复合液层形成一条连续，水平流动的射流，并在基片上涂上一定宽度的涂层；以及

用流动的复合液层（ 138 ）的射流与基片（ 30,94 ）接触来将涂覆液以特殊叠层的形式涂到基片上。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述放置液层的工序包括将第一层和第二层液层（ 72,74,76,134,136 ）以相互层叠层的形式放置，用以在槽（ 48,126 ）中形成复合液层（ 138 ），其流速足以使所述复合液层形成一条连续，水平流动的射流，并在基片上涂上一定宽度的涂层。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述放置液层的工序包括，在至少第一层涂液层（ 76,136 ）流经槽并从槽流出后，至少提供第二层涂液层（ 134 ）位于第一层涂液层上，以形成一条复合层射流而不破坏第一层射流。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于：所述复合层流动工序包括通过射流涂覆器的槽来连续地计量第二涂覆液，并且所述第二液体沿涂覆器表面流动。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于：还包括配合槽的尺寸，液体密度，液体的表面张力，以及液体流变性能为涂覆液第一流动层（ 76,136 ）选择其流速以形成一射流。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述复合层流动工序包括在射流涂覆器的分离的模槽（ 102,126 ）中形成各液层，并且各单层射流离开各自的模部分，在模槽外部汇合形成所述的复合层。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：至少一种涂覆液不会浸润基片。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：至少一种涂覆液不会与邻近的涂覆液相混合。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：至少一种涂覆液具有与邻近的涂覆液不同的表面张力。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：至少一种涂覆液呈湍流流动。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：沿一条轨道移动基片（ 30,94 ）通过涂覆工位的工序包括从射流的开端到放置基片的距离比涂在基片上的复合层（ 138 ）的厚度大十倍以上。

12.用多层涂覆液涂覆基片（ 30,94 ）的一射流涂覆器设备，它包括：

具有连接涂覆液源和模出口的第一通道的模（ 36,90 ）；

离模出口一间断距离处移动基片（ 30,94 ）的装置；

从模出口流出第一涂覆液（ 76,136 ）的装置，其流速足以使涂覆液从模出口流出，并形成具有涂覆宽度的，到达基片的一连续流动的射流桥；

至少使第二涂覆液层（ 74,134 ）以层叠层方式与涂覆射流接触的形式流动的装置，用来形成具有涂服宽度的，到达基片的一复合层射流桥。

13. 如权利要求 12 所述的设备，其特征在于：所述第二涂覆液层（ 74,134 ）与第一涂覆液（ 76,136 ）一起流出模的出口。

14. 如权利要求 12 所述的设备，其特征在于：所述模包括：容纳第一涂覆液（ 76 ）的第一个空腔（ 60 ），其中：第一条通道是连接第一个空腔和第一条槽出口的槽（ 68 ）；容纳第二涂覆液（ 74 ）的第二个空腔（ 50 ）；以及连接第二个空腔和第二条槽出口的第二槽（ 58 ）；以及接收从第一条和第二条槽流出的第一和第二涂覆液的第三条槽（ 48 ），并且与模出口相连；其中：第一和第二涂覆液在第三条槽（ 48 ）中形成复合层，第三条槽的尺寸大小能让复合层的流速足以使所述复合层从模出口流出并完全脱离模表面不接触更多的模槽出口边缘，而不考虑第一和第二液体在它们各自的第一条和第二条槽中各自的流速是否足以形成射流。

15. 如权利要求 12 所述的设备，其特征在于：所述流动的设备包括至少一层涂液层流经模的设备和至少在所述流出模的涂液层上施加另一层涂液层的设备。

说　明　书

多层涂覆的方法

技术领域

本发明涉及制备多层涂层。尤其，本发明涉及用同时施加的多层涂覆液来涂覆一基片的系统。

发明的背景

涂覆是用一层液体取代与一基片相接触的空气的过程，该基片通常为一固体表面，例如一带料。有时，多层涂层被一层接一层地涂覆。在涂上一层涂层之后，它能够仍为液体，就象金属卷材加工时将润滑油施加到金属上的情况，或是施加化学试剂来活化或化学变化一基片表面。另外，倘若涂层含有易挥发的液体，涂层能够被干燥留下一固态的涂层比如一层油漆，或者它能被固化或通过其它方式使其固化成具有功能的涂层，例如将不粘附压敏粘结剂的一防粘涂层。

往往为了使涂过的基片具有适当的功能，必须要涂上不同成分的多层涂层。关于这点有许多例子。通常在一层油漆之下加一层低漆来改善油漆牢度。在制造彩色胶片中，以具有几乎均匀容差的一特殊层状关系，涂上十二层之多不同成分的涂层。制造高性能记录磁带需要涂覆不同成分的多层磁粉层。

顺序涂覆的操作能在基片上产生许多特殊的叠层。然而，代价过高，浪费时间，并且在顺序涂覆和干燥工位上要花费大笔投资。

同时涂上多层涂层的方法在 1992 年纽约 VCH 出版社出版的由科恩,E.D.和古托夫,E.B.撰写的《现代涂覆及干燥技术》第四章中已详述了。在美国专利 2,761,419 和 2,761,791 中揭示了槽或挤压，预先计量的模涂覆器，并在这些年开发出了许多改进之处。使用这些涂覆器，待被涂的带料表面与模表面接触或与模表面靠得很近，带料表面被涂上许多相叠的涂层。计量施加到涂覆模上的每个涂覆成分，涂覆模将涂层涂到带料上。在这些方法中，最高涂覆速度被限制，并且模与带料间空隙的均一性限制了涂层的质量。

另一种同时涂上多层涂层的方法是屏幕涂层。美国专利 3,508,947 揭示了关于使用这种方法来涂覆摄影器材。屏幕涂层使用垂直自由下落的液幕，所述液幕在带料途经涂覆工位时冲击到其上。这个专利揭示了一种从许多特殊涂层中形成屏幕涂层的方法，以便在带料上完成多层涂覆。所述涂覆模与带料间的空隙大于其他方法中的空隙，并且施加的速度也大大地增长。然而，甚至这些

技术也存在局限性。

为形成具有零或接近于零界面张力的可混合的层成分或涂层成分的多层液幕，液层的流动为避免混合必须保持层流。如果使用较佳的滑动装置的几何结构，则在滑动装置上由层流到湍流的转变限制了最大流速。如果涂层速度是固定的，则此因素限制了可以施加的涂层的最大厚度。如果涂层厚度是固定的，则限制了可以施加的涂层的最大速度。

屏幕涂层的另一个局限性是所述自由下落的液幕被常量且受限制的重力加速。利用自由下落获得的动能从带料表面上取代空气，以防止不合需要地夹带有空气。从自由下落中获得的动能随着液幕高度地增加而增加，但是增加液幕高度也就增加了干扰液幕使其易损的可能性。实际上，想获得 25 厘米以上液幕所形成的高质量的涂层是很困难的。这就限制了涂层厚度与速度的范围。希望高液幕可获得高速度，薄涂层，而低液幕获得高质量涂层是矛盾的，必须进行折衷，这就限制这种方法的应用。另外，屏幕涂覆器不能在低重和失重的环境下使用。

屏幕涂层的另一个局限性是液幕永远垂直下落。这限制了涂覆工位的几何结构和定位。另外，如果屏幕涂层将被附加到一个现存的制作过程中，此过程必须适合所述液幕限制的垂直下落方向，而不是将涂覆模及其设备定位在现存过程的现存带料的通道上。

美国专利 4,348,432 中揭示的轴对称涂覆器讲述了如何从相对的冲击圆柱体的多层射流中形成多层径向伸展的涂层，以及如何传送带料通过所述装置以产生同时形成的多层涂层。然而，除其他的局限性之外，这种方法受到由流体动力学所强加的带料最大宽度界限的严格限制。宽度大于 1 米是被禁止的，并且宽度大于 0.75 米也是不可行的。

在造纸工业中从槽中流出单层液体射流是已知的，在用刮刀涂覆器计量前提供给带料表面过量的涂覆液或者提供给凹版涂覆器的滚花辊过量的涂覆液。

然而，并不知道多层射流涂覆的使用情况。需要一种系统，此系统没有已知的涂覆方法中定位，几何结构，以及重力的限制而能以较高的速度同时施加多层薄涂层。还需要一种改进的系统，该系统能够同时在一基片上涂覆多层，其中每一层被精确地计量，并沿基片的宽度方向均匀分布，同时保持该涂层于一受控，层叠层，并列的关系中去。

发明概述

本发明系统在一片基片上同时涂上多层涂覆液。所述基片沿一条轨道移动

途经涂覆工位，同时许多涂液层以互相层叠层的方式流动来形成复合层。所述复合层作为高速的射流流动足以形成连续流动的液体桥与基片表面相接，并不顾重力方向横过涂层宽度。所述流动的复合层射流冲击基片，并将涂覆液涂至基片上。复合射流液桥比施加的涂覆液的湿厚度要长。

所述系统也包括所述复合层在接触基片前，先涂至一个传移表面上，如辊或传送带。同样，所述系统可包括一个阻挡器，它在射流接触到带料前通过拦截射流来阻碍涂覆进程，而不用停下基片和其它的工序。

所述液桥至少能被重力，磁力，或静电力中的一个力来加速。然而，这并不是必要的，而且涂层能在低重环境下形成。在不同的实施例中，可能至少存在一种涂覆液不能浸润基片，或者不会与邻近的涂覆液混合，或者具有与邻近涂覆液不同的表面张力，或者是湍流流动，或者会与邻近的涂覆液混合。

附图的简要说明

图 1 所示为射流涂覆模的示意图。

图 2 所示为本发明涂覆系统的示意图。

图 3 所示为本发明另一实施例的涂覆系统的示意图。

详述

通过图 1 所示射流涂覆所用的一个单层模的图解说明，射流涂覆装置能被很好地理解。模 10 有一个单腔 12，用来容纳从入口处(未示)抽入的液体。空腔 12 与出口槽 14 相连，所述出口槽 14 能让液体从模流经槽口 16 而流出，槽口 16 形成于槽 14 在模本体 10 的出口处。另外，所述的模和它的槽出口用一片其上凿有一个孔口的带料封闭所述空腔的一边即可形成。

所示的槽 14 水平定位，与重力方向垂直。在很低的流速并且槽口旁没有任何基片和障碍物的状态下，液体从槽口 16 流出将与模的下表面 20 相接触，并且在脱离下表面及在重力的影响下垂直下落之前，将沿着下表面流过一段可测量的距离。

倘若液体从槽口 16 流出时所产生的动能很大，本发明射流涂覆装置即可形成。这在高流速时形成。液体在这些速度下从槽口流出只会与槽口 16 的上下边缘 22 和 24 相接触，完全与模表面 18 和 20 脱离，并形成一股水平的射流。所述射流是水平地射出一段可见距离的液带。首先形成所述射流的高流速取决于槽的尺寸，液体密度，液体的表面张力，以及液体的流变性能。涂覆器凸缘界定了槽 14 的出口，涂覆器凸缘和带料之间的间隙可大于施加给带料的液层厚度的十倍。虽然上述说明描述了一种水平的射流，但是只要在流出槽口的流

速足够高，所述射流可在任何的角度上形成。这是射流涂覆器的优点；所述射流能够克服重力向上喷射成任何角度的喷射，并且射流可在失重的环境下形成。

多层射流涂覆器能在一片移动的基片上同时涂上三层相叠的液体，如图 2 所示。所述基片是一连续的带料，它由支撑着它并基本向上引导它的辊 32,34 引导着经过涂覆工位。

射流涂覆模 36 与带料的轨道横向定位。所述的涂覆模 36 具有第一个空腔 38，它用来容纳由第一台计量泵 42 恒速地从供液箱 41 中抽出，并流经第一个入口 44 而流入其中的第一种涂覆液 40。涂覆液 40 从空腔 38 流经第一条延伸槽 46 后流至共用槽 48。

所述的涂覆模 36 还具有第二个空腔 50，它用来容纳由第二台计量泵 54 恒速地从供液箱 51 中抽出并流经第二个入口 56 而流入其中的第二种涂覆液 52。涂覆液 52 从空腔 50 流经第二条延伸槽 58 后流至共用槽 48，然后在槽 48 中与涂覆液 40 结合在一起形成一种复合流动的液流。所述的涂覆模 36 还具有第三个空腔 60，它用来容纳由第三台计量泵 64 恒速地从供液箱 61 中抽出并流经第三个入口 66 而流入其中的第三种涂覆液 62。涂覆液 62 从空腔 60 流经第三条延伸槽 68 后流至共用槽 48，然后在槽 48 中与涂覆液 40 和 52 结合在一起形成一种复合流动的液流。

涂覆液 40,52,62 以一种层状的，层叠层并列的形式流过共用槽 48，由此产生很大的合成流速，足以形成从槽口 78 流出的具有特殊的三层叠加层 72,74,76 的复合层自由液体射流。流过每条独立槽 46,58,68 的流量足以形成射流，或者这些流量过小，而通过共用槽 48 的流动由于提高了速度，亦足以形成射流。定位射流涂覆模 36 使槽 48 与重力方向垂直。在替换的实施例中，所述射流和带料能够在任何方位定位包括向上和向下地喷射射流。这种涂覆方法能够应用在低重和失重的环境下而不会受到重力的阻碍。令人惊叹的是，形成射流所需的高流速不会在冲击带料 30 时引起多层涂覆液的混合，这样多层涂层就形成了。

另外，所述的涂覆液在进入到形成复合层射流的模之前，能够合成为复合层。

复合层射流 70 沿着一不需要笔直的轨迹前进。所述轨迹是射流的自由表面上各表面力，由于在槽 48 出口上的速度分布变化而引起的粘滞阻力，由射流的加速或减速引起的粘滞力，以及作用于射流的任何外力包括磁力，静电，声音，压差，重力和离心力的合成结果。复合射流 70 冲击在移动的带料上能够在带料上涂上具有特殊的三叠加层 72,74,76 的涂层。，而不使涂层相互混合。

适当调整从模槽口 78 到带料 30 的距离，以及射流冲击带料的角度对于获得连续的涂层是至关重要的。

图 2 示出了一块截流挡板，它由传动装置带动着向上地移动，并在射流冲击到带料 30 前栏截射流。在重力存在的条件下使用挡板 84 可使启动和关闭生产过程变得简单，并能在不停下带料移动和涂覆液流动的情况下停止涂覆操作。当挡板 84 拦截涂覆液射流时，如图中虚线所示，涂覆液将沿着挡板流至收集容器 86 中。

在图 2 中，形成射流 70 的多层液体的合成流速对于某些液体是每秒每厘米射流宽度一般大于 1.5 立方厘米。为了在带料上保持涂层的特殊层状关系，若界面张力很低或涂液层较易混合，则各个涂液层要避免湍流的产生。如果存在很大的界面张力，即使界面不断裂也可能产生湍流。

在刚好接触之前，带料 30 表面的速度与射流的冲击速度相等时，则移动的带料 30 上各层涂层 72,74,76 所合成的厚度与冲击前多层射流的厚度相同。当带料的速度大于射流的冲击速度，则各层涂层合成的厚度小于冲击前射流的厚度。过快移动的带料会产生过薄的涂层。只要射流冲击的动能足以将带料上的空气以一种均匀稳定的方式取代，很高速移动带料是可行的。当带料的速度小于射流的冲击速度，则各层涂层合成的厚度大于冲击前射流的厚度。由于众多因素，射流的冲击可能在带料涂层面(即带料靠进射流的那面)冲击点上引起“液面倾斜”。当这种倾斜变大，涂层的质量就会受到影响并且可能发生混合现象。影响如上所述现象的因素有涂覆液的流动性质，涂覆液的表面及界面张力，冲击时与带料形成的角度，外力，以及外压力梯度。涂覆液的流速，带料的移动速度，带料与射流模间的距离，及冲击角度是为了稳定射流与带料间的接触而进行更改的主要变量。

许多不同的几何模结构可以用来产生多层射流。复合液流在流入一个单模腔前能够集合在一起，然后在从单腔槽流出前，在空腔中呈现出层状的形态。一种液体射流能从具有与射流口外部相接触的附加层的模槽中产生，如图 3 所示。所述射流可为单层或有外部添加附加层的复合层。同样，从一个或多个模的分离的槽口中射出的复合射流在离开相应槽口在空中合成后，形成复合射流。同样，射流口边缘也可偏置。

所述复合涂覆层在涂覆带料的工序前，先涂到一个转移表面上，如辊或传送带。图 3 所示为两个同步涂覆装置。涂覆液 88 流经模 90 。涂覆工位 92 紧挨着模 90 。一片连续的带料 94 途经涂覆工位 92 ，并绕过包覆着弹性橡皮材料的从动辊 96 。传送辊 98 按逆时针方向转动，并且和从动辊 96 滚动接触。涂覆模 90 具有一个内腔 100 ，所述内腔 100 与槽 102 及槽口 104 相连。所述

内腔 100 通过精密计量泵 108，过滤器 110 及水泡收集器 112 与供液箱 106 相连。

第二种涂覆液 114 由供液箱 116 供给，并由泵 110 计量且流经过滤器 120 和水泡收集器 122 流入模 90 的空腔 124 中。所述涂覆液 114 从空腔 124 流经槽 126 并在槽口 128 处流出模 90。涂覆液 88 从空腔 100 流经槽 102 并由位于模表面 130 上的槽口 104 流出。从槽口 104 流出的涂覆液 88 的流速对于形成一自由射流而言还不够快，所以它沿着模表面 130 往下流并在槽口 128 处流到涂覆液 114 上。涂覆液 114 快速流动并与涂覆液 88 合成形成具有双层涂层 134,136 的复合双层自由射流 132。所述涂覆液 114 的涂层 136 仅在槽口 128 的边缘处与模 90 相接触。复合射流 132 流经与从动传送辊 98 之间的空隙并在其表面涂上双层涂层。若槽 126 水平且无障碍存在，射流 132 将流经与槽口 128 右端间距 1.5 毫米的垂直平面。

传送辊 98 按逆时针方向转动并将其表面上的复合涂液层 138 传送至从动辊 96 和传送辊 98 间的轧点。传送辊 98 以将带料 94 与传动辊 98 的表面相接触的方式使带料 94 通过轧点。带料带动复合涂层，并且所述复合涂层涂至带料的表面上。

所述基片可为以每分钟 10 米至 3,000 米的速度经过涂覆工位的连续的带料，或者可为一不连续的薄片，坚硬的不连续的单个零件，或是一组被传送经过涂覆工位的片料或零件。涂层可有不同的成分，并粘度，表面张力，以及厚度比方面有很大的变化范围。复合涂层具有合成的表面张力及粘度，以使它在途经涂覆工位的运输期间与其表面接触后，不会从基片表面上去湿。可用此方法涂覆的涂覆液的例子有有单体，齐聚物，溶解了固体的溶液，固体-液体分散体，液体混合物，以及乳化液。

因为不论屏幕涂层还是射流涂层都包括使用自由的无须支持的移动液层，许多用来改进屏幕涂层的装置和设备可在射流涂覆中使用。这些包括边缘导槽，空气挡板，空气屏障，以及除去边缘珠球等装置。

所述方法应用广泛，如在纸或类似的基片上涂上摄影材料，或制造磁带，磁盘，以及其它物品。

说 明 书 附 图

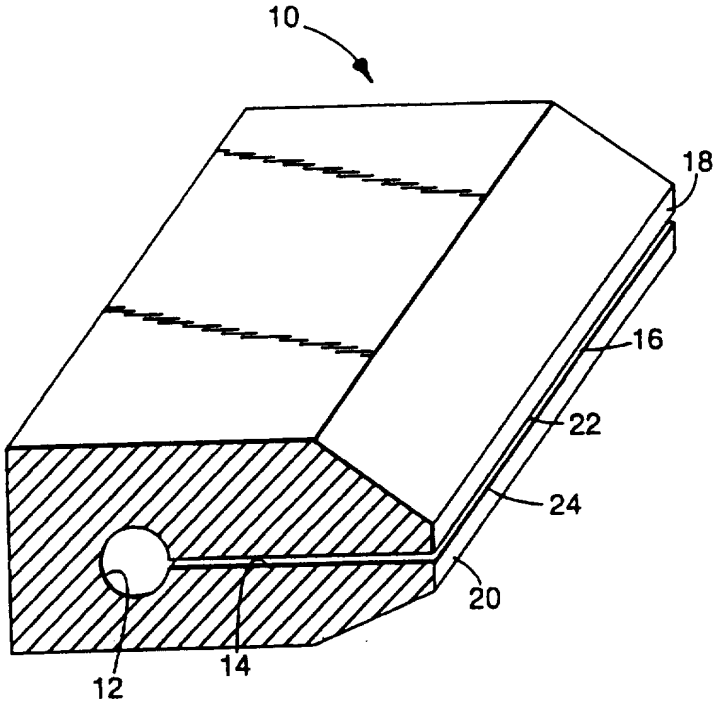

10
18
16
22
24
20
12
14

图 1

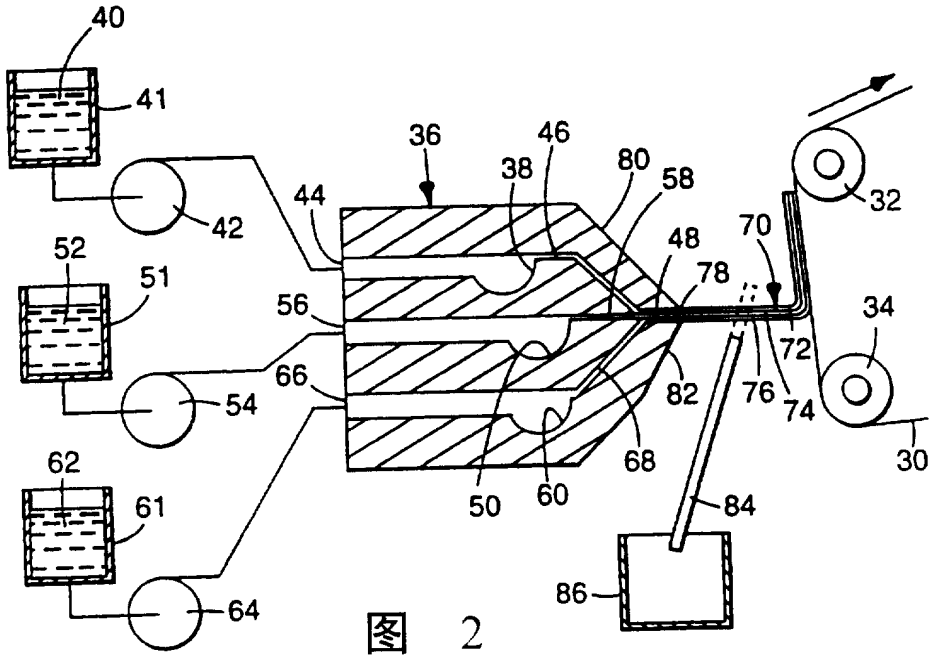

40
41
42
52
51
54
62
61
64
36
46
38
80
58
44
48
70
78
56
66
72
74
76
82
34
32
30
50
60
68
84
86

图 2

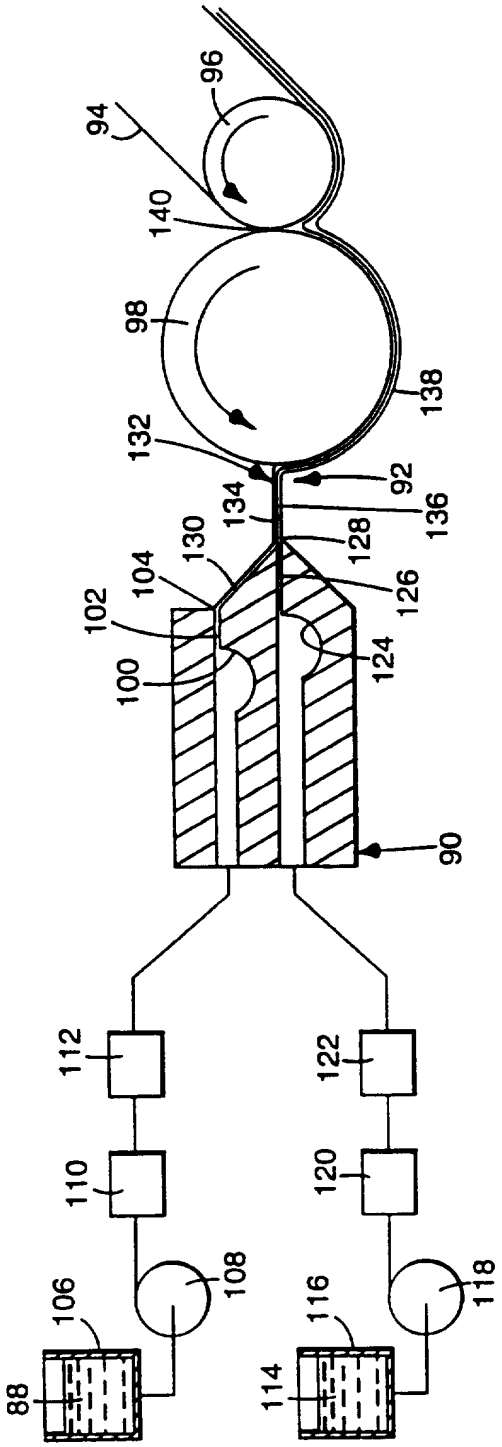

96
94
140
98
138
132
92
134
136
130
128
104
126
102
124
100
90
112
122
110
120
108
118
106
116
88
114

図 3