

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

D01F 2/24
D21H 13/02

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 92108891.4

[45] 授权公告日 2001 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1062035C

[22] 申请日 1992.6.27 [24] 颁证日 2000.11.4
[21] 申请号 92108891.4
[30] 优先权
[32] 1991.6.28 [33] US [31] 722,792
[73] 专利权人 普罗格特-甘布尔公司
地址 美国俄亥俄州
[72] 发明人 P·D·托特洛汉 D·V·范
L·L·赫斯顿
[56] 参考文献
US4070235 1978. 1.24 D21F
US4114345 1985. 4.30 D21F
审查员 封钧祥

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王忠忠 曹济洪

权利要求书 3 页 说明书 44 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 借助于选择地闭塞排水制造纤维素纤维结构的方法和设备以及由此制造的纤维素纤维?

[57] 摘要

一种纤维素纤维结构,具有以定量相互区别的多种区域。该结构是一种纸,它具有基本上连续的高定量网络和确定不连续的中等定量区域范围的不连续的定量区域。形成低定量区域的纤维素纤维可相对于区域的中心辐射状地定向。可用有不同流动阻力的区域的成形带形成纸。纸的区域的定量通常与在上面形成这样的区域的成形带区域的流动阻力成反比。不同流动阻力的区域保证使含有悬浮的纤维素纤维的液体载体通过成形带的不同区域选择地排水。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种纤维素纤维结构，其特征在于包含至少三种以非无规则的重复图案排列的区域：第一种相对高定量的区域，包含基本上连续的网络；第二种相对低定量的区域，由上述第一种区域确定它的范围并且它与上述第一种区域是相邻的；以及相对于上述第一种和第二种区域的定量是中等定量的第三种区域，它与上述第二种区域并列。

2. 权利要求 1 的纤维素纤维结构，其特征在于包含至少四种区域，其中上述相对高定量的第一种区域包含两种相对高定量的具有相互不同密度的区域，每个上述高定量区域都包含基本上连续的网络。

3. 权利要求 2 的纤维素纤维结构，其特征在于包含至少五种区域，其中上述第一种相对高定量的区域包含两种相对高定量的具有相互不同密度的区域，上述第三种中等定量的区域包含两种中等定量的具有相互不同密度的区域。

4. 权利要求 3 的纤维素纤维结构，其特征在于包含至少六种区域，其中上述第一种相对高定量的区域包含两种相对高定量的具有相互不同密度的区域，上述第三种中等定量的区域包含两种中等定量的具有相互不同密度的区域，上述第二种低定量的区域包含两种低定量的具有相互不同密度的区域。

5. 权利要求 1 的纤维素纤维结构，其特征在于上述第二种区域是大体上与上述第三种区域连接的。

6. 权利要求 5 的纤维素纤维结构，其特征在于上述第二种区域大体上是围绕着上述第三种区域的。

7. 权利要求 1 的纤维素纤维结构，其特征在于上述第二种区域的纤维大体上是成辐射状定向的。

8. 一种纤维素纤维结构，其特征在于包含至少三种以非无规则重

复图案排列的区域：第一种连续的承受载荷的网络区域；第二种不连续的区域，与上述第一种区域相比每单位面积上它具有较少纤维；以及成辐射状地跨接上述第一种网络区域到上述第二种不连续的区域第三种区域。

9.一种制造根据权利要求 1 或 8 的纤维素纤维结构，其特征在于包含以下步骤：

- 使多个纤维素纤维悬浮在液体载体中；
- 准备一个具有液体能透过的区域的纤维保留的成形部件；
- 提供一个用于使上述纤维和上述载体沉积在上述成形部件上的装置；
- 使上述纤维和上述载体沉积在上述成形部件上；
- 顺序地以两段使上述载体通过上述成形部件排水，这两段是：上述载体通常通过上述液体能透过的全部区域大体上均匀地排水的第一段；和上述载体主要通过选择的区域排水并以较小的速度通过非选择区域排水的第二段。

10.权利要求 9 的方法，其特征在于，通过用上述纤维素纤维闭塞上述非选择区域，使排水的上述步骤的上述第二段发生。

11.一种制造根据权利要求 1 或 8 的纤维素纤维结构的设备，这种纤维素纤维结构具有以非无规则的重复图案沉积的至少三种相互不同的定量，这种设备的特征在于包含：

- 一个液体能透过、纤维保留的成形部件，该部件具有夹带纤维素纤维的液体可以排水通过的区域；和
- 通过顺序地使液体载体通过上述成形部件排水进入两个段中，用上述纤维素纤维闭塞上述成形部件的预定区域的一个装置，在第一段中上述载体以临界速度通过上述部件排水经过一段时间，同时在流速低于上述临界流速的第二段中使上述液体载体排水通过上述成

形部件经过一段较少的时间。

12.权利要求 11 的设备，其特征在于所述的选择闭塞装置包含上述夹带纤维素纤维的液体可以排水通过的不同水力半径的一些区域。

13.权利要求 12 的设备，其特征在于所述的选择闭塞的装置包含有小孔的、液体能透过的增强结构和形成图案排列的突起物，这些突起物以每个突起物的近侧端连接到增强结构上并且向外延伸到每个突起物的自由端，大多数上述突起物具有至少一个贯穿突起物的液体能透过的小孔，这些小孔所对准的上述增强结构部分与这些突起物的自由端是液体连通的，每个这种突起物被液体能透过的环状空间所围绕。

14.权利要求 13 的设备，其特征在于贯穿突起物的小孔的水力半径小于该突起物与相邻突起物之间的环状空间的水力半径。

15.权利要求 12 的设备，其特征在于所述闭塞装置包含有小孔的、液体能透过的增强结构和形成图案排列的突起物，这些突起物以每个突起物的近侧端连接到增强结构上并且向外延伸到每个突起物的自由端；上述形成图案的排列是这样被安排的，使第一个突起物与相邻的第二个突起物以第一个距离隔开，这个距离是平行于增强结构的平面量取的，使第一个突起物与相邻的第三个突起物以第二个距离隔开，这个距离也是平行于增强结构的平面量取的，因此上述第一个间隔距离和第二个间隔距离是彼此不相等的；上述每个突起物被液体能透过的环状空间所围绕。

16.权利要求 15 的设备，其特征在于第一个突起物和第二个突起物之间的环状空间的水力半径小于第一个突起物和第三个突起物之间的环状空间的水力半径。

说明书

借助于选择地闭塞排水制造纤维素纤维结构的方法 和设备以及由此制造的纤维素纤维结构

本发明涉及制造纤维素纤维结构的方法和设备,这种纤维素结构具有多种定量区,特别是具有包括含基本上连续的网络的高定量区在内的多种定量区。这种纤维素纤维结构一般是在纸中实现的,这种纸具有相互经定量来区别的三种或更多种区域。

纤维素纤维结构,例如纸,在这一技术领域是众所周知的。现在,这样的纤维结构共用于毛巾纸、卫生纸、面巾纸等等。

为了满足消费者的需要,这些纤维素纤维结构必须平衡几种竞争的利益。例如,为了使纤维素纤维结构在正常使用的时候或者在没有施加过度的拉力时不致撕破或扯碎,纤维素纤维结构必须具有足够的抗张强度。为了能用纤维素纤维结构迅速地吸收流体并完全保留液体,纤维素纤维结构还必须是能吸收的。为了使纤维素纤维结构在使用的时候触觉上是令人喜爱的并且是不粗糙的,它应该还表现出足够的柔软性。为了使纤维结构在使用者看来不是薄的或低质量的,它应该显示出高度的不透明性。相对于这些竞争利益的这个背景,为了能够有利可图地制造和销售纤维素纤维结构而且对消费者来说它还是买得起的,它必须是经济的。

上述性能之一的抗张强度,是纤维结构在使用期间保持其物理完整性的能力。以纤维素纤维结构中在张力下最弱的连接来控制抗张强

度。由于纤维素纤维结构将通过这种最弱的区域破裂或撕破，因此纤维素纤维结构将表现出不大于经受拉伸载荷的纤维素纤维结构中任何区域的抗张强度。

借助于增加纤维素纤维结构的定量，可以改进纤维素纤维结构的抗张强度。但是，增加定量需要在制造中使用较多的纤维素纤维，这导致较高的费用和需要较多地使用用于原料的自然资源。

吸收能力是使纤维素纤维结构吸引和保留所接触的液体的性能。根据想要的纤维素纤维结构的最终用途，必须考虑保留液体的绝对量和纤维结构吸收所接触液体的速度这两者。纤维素纤维结构的密度影响吸收能力。如果纤维素纤维结构太紧密，纤维间的空隙就可能太小，对于预期的用途，吸收速度就可能不是足够大。如果空隙太大，使毛细管吸引所接触液体的作用减至最小，而且由于表面张力的限制，纤维结构将不保留液体。

柔软性是纤维素纤维结构赋予使用者的皮肤特别想要的触觉感觉的能力。柔软性受体积弹性模量（纤维柔软性、纤维结构、键合密度和自由纤维的长度），表面结构（皱纹出现率、各种区域的大小和平滑度），以及粘滑表面的摩擦系数的影响。柔软性与纤维素纤维结构抗垂直于其平面方向变形的能力成反比。

不透明性是纤维素纤维结构防止或减少光透过的性能。不透明性直接与定量、密度和纤维素纤维结构的纤维分布的均匀性有关。具有相对比较大的定量或纤维分布均匀性的纤维素纤维结构，相对于一定的密度还将具有比较大的不透明性。增加密度将使不透明性增加到一定程度，超过这种密度增加的进一步致密化将减小不透明性。

在上述各种性能之间的一种综合平衡是使纤维素纤维结构在具有

特定定量的基本上连续的网络中含有相互分离的零定量孔隙。与保证垂直于纤维素纤维结构平面的弯曲度的基本上连续的网络相比，分离的孔隙是比较低定量的区域，因此它增加了纤维素纤维结构的柔软性。以连续的网络确定孔隙的范围，这种网络具有想要的定量并且能控制纤维结构的抗张强度。

在现有技术中这些纤维素结构是已知的。例如，1962年5月15日颁发给Greiner等人的美国专利3034180公开了具有两面交错的孔隙和两面对准的孔隙的纤维素纤维结构。此外，现有技术中公开的纤维素纤维结构具有各种形状的孔隙。例如，有空隙的纤维素纤维结构具有几个缺点。在纤维素纤维结构中这些孔隙是透光的，这可能使消费者感到纤维结构的质量和强度比要求的要差。这些孔隙一般太大以致于不能吸收和保留任何液体，这是由于上述薄页纸和毛巾纸产品所遇到的液体的有限的表面张力所致。为了获得足够的抗张强度，还必须增加孔隙周围网络的定量。

除了零定量的有孔隙的变质情况以外，已经尝试去形成具有相互分离的非零低定量区的纤维素纤维结构，它非必须地容许有连续的网络。例如，1985年4月30日颁发Johnson等人的美国专利4514345公开了一种具有分离的非零低定量的六角形区域的纤维结构。在1979年3月13日颁发给Boulton的美国专利4144370中公开了一种用于纺织织物中的同样组成的结构。

这些参考文献中公开的没有孔隙的结构提供了在分离的低定量区不透明性有一点增加并且有一些吸收能力的优点，但是没有解决分离的非零低定量区承受很小的拉伸载荷的问题，因此限制了纤维素纤维结构的总耐破强度。此外，Johnson等人和Boulton都没有讲授纤维

素纤维结构在分离的低定量区具有比较高的不透明性。

通常，通过将其中均匀地夹带纤维素纤维的液体载体沉积在装有纤维保持液体能通过的成形部件的设备上，来制造纤维素纤维结构。这种成形部件通常可能是平面的，一般是环状的带。

上述参考文献和另外的讲授，例如1967年5月30日颁发给Osborne的美国专利3322617，1962年3月20日颁发给Griswold的美国专利3025585，和1964年12月1日颁发给Heller等人的美国专利3159530，公开了适于制造含有分离的低定量区的纤维素纤维结构的各种设备。借助于连接在用于制造纤维素纤维结构的设备的成形部件上的直立的突起物的图案，产生根据这些讲授的分离的低定量区域。然而，在每一份上述参考文件中，直立的突起物是以规则的重复的图案排列的。这种图案可以包括相对于相邻的突起物交错排列或者与相邻的突起物排成直线的突起物。每个突起物（无论排成直线的还是交错排列的）与相邻的突起物是等距的。实际上，对于突起物Heller等人使用织成的长网线。

等距的突起物排列是现有技术中的另一个缺点。具有这种排列的设备，在遍及全部液体透过的用于制造纤维素纤维结构的成形部件的部分上，提供大体上均匀和相同的流动阻力（从而提供纤维素纤维的排水和沉积）。由于对于液体载体的排水的相等的流动阻力出现在相邻突起物之间的空间中，所以大体上相同数量的纤维素纤维被沉积在液体透过的区域中。因此，虽然在设备的每个区域中不一定任意地或均匀地排列，但是纤维将被比较均质和均匀地沉积，并且纤维将形成具有相同纤维分布和排列的纤维素纤维结构。

1905年7月25日颁发给Motz的美国专利795719中公

开了现有技术中每个突起物与相邻的突起物没有等距的一种讲授。然而，Motz公开的以一般无规则图案排列的突起物不能有利地分布纤维素纤维，因此不能在现行中最有效地使上述性能的任何一个达到最大值或优化上述性能的多数。

因此，本发明的目的是克服现有技术的问题，尤其是克服以竞争利益所表现出的问题，这种竞争利益是在没有不适当地牺牲任何其他性能或者不需要不经济地或不不适当地使用自然资源的情况下，保持高抗张强度、高吸收能力、高柔软性和高度的不透明性。具体地说，本发明的目的是提供用于制造纤维素纤维结构，例如纸的方法和设备，这种制造是借助于设备中对于纤维的液体载体的排水所具有的多种和不同的流动阻力来进行的。

借助于存在于设备中的对于流动的比较高和比较低阻力的区域，对于纤维素纤维沉积的定向和图案，人们可以实现较大程度的控制，并且可以获得在这一技术中至今还不知道的纤维结构。通常，在液体透过、纤维保留的成形部件的特定区域的流动阻力和相应于成形部件的这种区域所得到的纤维素纤维结构的区域的定量之间，存在反比关系。因此，流动阻力比较低的区域将产生纤维素纤维结构中具有比较高定量的相应区域，并且反过来也是一样。

尤其是，流动阻力比较低的区域应该是连续的，以便形成连续的高定量纤维网络和不损失抗张强度。流动阻力比较高的区域（该区域在纤维素纤维结构中产生定量比较低的区域）可以任意地或者是分离的，或是连续的。

根据本发明，成形部件是具有许多相互以所具有的不同流动阻力加以区别的区域的成形带。液体载体根据由此产生的流动阻力而且与

这种阻力成反比地通过成形带的一些区域排水。例如，如果存在一些不能透水的区域，比如成形带中的突起物或堵塞，就没有液体载体可以通过这些区域排水，因此只有比较少的纤维或没有纤维将被沉积在这些区域中。

因此对于规定的图案（夹带在液体载体中的纤维素纤维将以这种图案被沉积），本发明成形带的流动阻力是极其严格的。通常，在成形带的流动阻力较小的区域将沉积较多的纤维，这是因为较多的液体载体可以通过这些区域排水。但是，应该认识到，成形带上特定区域的流动阻力不是恒定的，它随时间的函数而变化。

发生这种变化是由于随着纤维素纤维被沉积在成形带的某一区域上，纤维素纤维将闭塞这一区域，使它的流动阻力增加。在某一区域闭塞和增加流动阻力通常的结果是减少通过这一区域排水的液体载体的量，并且进而减少以后和更以后沉积在这一相同区域的纤维的量。

本发明包含一种单薄层纤维素纤维结构，它含有以非无规则重复图案排列的至少三种区域。第一种区域与其他两种区域相比具有比较高的定量，并含有确定其他两种区域范围的基本上连续的网络。第二种区域与其他两种区域相比具有比较低的定量，并由第一种区域确定它的范围。第三种区域相对于其他两种区域具有中等的定量，并与第二种区域并列，第二种区域周围地与它邻接。尤其是，第二种区域可以大体上是与第三种区域邻接的，更详细地说，它可以确定第三种区域的范围，甚至可以是围绕着第三种区域。在一个优选的实例中，第二种区域的纤维素纤维的大多数被大体上成辐射状地定向。

按照其中悬浮有纤维素纤维的液体载体沉积在液体透过、纤维保留的成形部件上的方法，可以制造本发明的纤维素纤维结构。液体载

体以两种同步的段通过成形部件排水，这两种同步的段是分别与成形带中高流速区域和低流速区域相对应的高流速段和低流速段。由于纤维素纤维闭塞了这些区域，因此两种段的流速都随时间的函数而减少。以通过相应区域的初始质量流速来相互地区别这些段。

用包括液体透过、纤维保留的成形部件的设备，可以制造本发明的纤维素纤维结构。成形部件有两种区域，即高流速区域和低流速区域。成形带还具有通过成形带的液体载体流不能透过的一些突起物。按照与要在成形带上形成的纤维素纤维结构的区域的定量相对应的图案，来布置这些突起物和两种区域。

成形部件可以装有助于以三种不同定量的图案保留纤维素纤维的装置。用于以某种图案保留纤维素纤维的装置可以包括具有不同水力半径的成形部件中的区域。

通过成形部件中直立的突起物形成图案的排列，通过每个突起物与相邻突起物是等距的并且每个突起物具有一个通过它液体能透过的小孔，通过使突起物分组以致一些突起物与相邻突起物是等距的并且一些突起物与相邻突起物是不等距的，或者通过上述内容的组合，可以使这些区域的水力半径不同。

虽然本说明书以详细地指出和清楚地要求本发明的权利要求来结束，但是，应该认识到，通过以下引用连带附图的说明书，将更好地理解本发明，附图中同样的标记数字指定相同的部分，用数字右上角的撇号表示相似的部分，并且：

图 1 是具有三种可相互区别的区域的本发明纤维素纤维结构的显微照像图的俯视图；

图 2 是可用于制造本发明纤维素纤维结构的设备的图解的侧面立

视图：

图 3 是沿图 2 中的线 3 → 3 所取的成形部件的局部的侧面立视图：

图 4 是沿图 3 中线 4 - 4 所取的并且具有穿过每个突起物的一个小孔的图 3 的成形部件的局部的俯视图：

图 5 是成形部件的一个可能的实例的图解俯视图，该部件的第一种突起物以特定的距离与第二种突起物等距，并且第一种突起物距第三种突起物的距离更大：和

图 6 是成形带的一个可能的实例的图解俯视图，成形带具有一些突起物，突起物有穿过它们的小孔，突起物与相邻的突起物以不同的间隔被分组。

产品

如图 1 中所说明的，本发明的纤维素纤维结构 2 0 有三种区域：第一种高定量区域 2 4，第二种中等定量区域 2 6，第三种低定量区域 2 8。每个区域 2 4、2 6 或 2 8 都是由近似于线性的纤维组成的。

纤维是纤维素纤维结构 2 0 的组成部分，与其他两个相对很小的尺寸（相互直立的，是两个半径并且是垂直于纤维的长轴的）相比，纤维有一个很大的尺寸（沿纤维的长轴），因此纤维是近似线性的。虽然与纤维的最主要的尺寸相比，纤维的显微镜观察可能显示出两个其他尺寸是小的，但是这两个其他的小尺寸既不需要大体上是相等的，也不需要纤维的整个轴线长度上是恒定的。重要的只是纤维能相对于它的轴线弯曲，能与其他纤维连接和能被液体载体分布。

包含在纤维素纤维结构中的纤维可以是合成的，例如聚烯烃或聚酯；优选的是纤维素的，例如棉短绒、人造纤维或蔗渣；更优选的是木浆，例如软木（裸子树或针叶木）或硬木（被子树木或阔叶木）。

如同在这里所使用的那样，只要纤维结构 20 包含至少约 50 % 重量或至少约 50 % 体积的纤维素纤维，就认为纤维结构 20 是“纤维素的”，这些纤维素纤维包括不仅限于以上列举的那些纤维。用于此处所述的纤维素纤维结构 20，已经发现使用良好的是木浆纤维的纤维素混合物，这种木浆纤维包含长度约 2.0 至约 4.5 毫米、直径约 2.5 至约 5.0 微米的软木纤维和长度小于约 1 毫米、直径约 1.2 至约 2.5 微米的硬木纤维。

如果选择木浆纤维用于纤维素纤维结构 20，通过包括一些化学方法（例如亚硫酸盐、硫酸盐和碱法）在内的制浆方法和机械方法（例如磨石磨木浆），可以制造这些纤维。换句话说，通过化学和机械方法的结构可以制造这些纤维，或者可以是回用纤维。所用纤维的种类、组合和加工不是本发明的关键。

纤维素纤维结构 20 的不同区域 24、26 和 28 具有硬木和软木纤维的相同或均匀的分布，是不必要的，甚至也是不可能的。另一方面，通过用于制造纤维素纤维结构 20 的设备的具有较小流动阻力的区域形成的区域 24、26 和 28 将含有较大百分比的软木纤维。这是很可能的。此外，在纤维素纤维结构 20 的整个厚度中，硬木纤维和软木纤维可以成层状结构。

本发明的纤维素纤维结构 20 可见地是二度空间的和平面的，不过不一定是平滑的。在第三个尺寸方面，纤维素纤维结构 20 可以具有某一厚度。但是，与实际的最初两个尺寸相比，或者与就最初两个尺寸而论制造具有比较大尺寸的纤维素纤维结构 20 的能力相比，第三个尺寸是很小的。

本发明的纤维素纤维结构 20 包含一个单薄层。但是，应该认识

到，其中任何一个或全部是根据本发明制造的两层或更多层单薄层，可以面对面的关系结合，形成一个整体的层制品。因为单薄层在干燥之前具有一定厚度，除非增加纤维或者从薄层上除去纤维，这一厚度不变，所以只要从以下讨论的成形部件上取下，就认为本发明的纤维素纤维结构 20 是一个“单薄层”。按照要求，纤维素纤维结构 20 以后可以被压花，或者仍然是未压花的。

用相互区别区域 24、26 和 28 的内涵性能，可以限定本发明的纤维素纤维结构。例如，纤维结构 20 的定量是相互区别区域 24、26 和 28 的一个内涵性能。正如这里所用的，如果在纤维素纤维结构 20 的平面内，如果一种性能没有一个取决于一些值的集合的值，这个性能就被认为是“内涵的”。内涵性能的一些例子包括纤维素纤维结构 20 的密度、投影的毛细管尺寸、定量、温度、压缩模量和拉伸模量等等。正如在这里所用的那样，取决于纤维纤维结构 20 的辅助系统或成分的不同的一些值的集合的性能被认为是“外延的”。外延性能的一些例子是纤维素纤维结构 20 的重量、质量、体积克和分子量。

本发明的纤维素纤维结构具有至少三种不同的定量，这些定量被分配在至少三种可识别的地区之间，这些地区叫做纤维结构 20 的“区域”。就象在这里所用的那样，定量是以纤维素纤维结构 20 的单位面积的克力测得的重量，其中的单位面积是在纤维素纤维结构 20 的平面中量出的。测定定量的单位面积的尺寸和形状取决于具有不同定量的区域 24、26 和 28 的相对的和绝对的尺寸和形状。

这一技术领域中的技术熟练人员将认识到，当指定的区域 24、26 或 28 被认为具有某一定量时，在这些指定区域 24、26 或

2 8 的范围以内，正常的和预期的定量可能出现变动和变化。例如，如果在微观程度上，测定纤维间空隙的定量，就会得出零的表观定量，然而事实上除非正测到纤维结构 2 0 中的孔隙，区域 2 4、2 6 或 2 8 的定量是大于零的。因此，这些变动和变化是制造方法的正常的和预期的结果。

划分不同定量的相邻区域 2 4、2 6 或 2 8 的准确界限，或者不同定量的相邻区域 2 4、2 6 或 2 8 之间的准确界线是完全明显的，这些是不必要的。重要的只是每单位面积的纤维的分布在纤维结构 2 0 的不同位置上是不同的，并且以非无规则的重复图案出现这种不同的分布。这种非无规则的重复图案与用于制造纤维素纤维结构 2 0 的液体能透过、纤维保留的成形部件的外形中的非无规则的重复图案相符合。

区域 2 4、2 6 和 2 8 的不同的定量为这些区域 2 4、2 6 和 2 8 的不同的不透明性创造条件。虽然最好是不透明性的立场是整个纤维素纤维结构 2 0 具有相同的定量，但是相同定量的纤维素纤维结构 2 0 不能优化纤维素纤维结构 2 0 的其他性能，例如湿纸耐破强度。然而，对于此处所述的纤维素纤维结构 2 0，通常可以认为，与具有较小定量的区域例如中等定量区域 2 6 或低定量区域 2 8 相比，相对比较高定量的区域 2 4 具有较大的不透明性。

优选的是使非无规则重复图案镶嵌成花纹，以便将相邻区域 2 4、2 6 和 2 8 共同而又有利地并列。由于已知和预定了在制造方法中使用的设备的性能，通过是“非无规则的”，内涵地限定的区域 2 4、2 6 和 2 8 被认为是可预测的，并且它们可能出现。通过“重复”，在纤维结构 2 0 中不至一次地形成图案。

纤维结构 2 0 的内涵地区别区域 2 4、2 6 和 2 8 可以是“分离的”，以致具有相同定量的相邻区域 2 4、2 6 或 2 8 不是连接的。另一方面，贯穿纤维结构 2 0 整体的具有某一定量的区域 2 4、2 6 或 2 8 可以是“基本上连续的”，以致这些区域 2 4、2 6 或 2 8 实质上以其主要尺寸的一个或两个延伸到整个纤维结构 2 0 中。

当然，应该认识到，如果象制造的那样，纤维结构 2 0 很大，而与制造期间的纤维结构 2 0 的尺寸相比区域 2 4、2 6 和 2 8 很小，也就是说相差几个数量级，完全可预测不同区域 2 4、2 6 和 2 8 中的准确散布和图案可能是困难的，以至是不可能的，而且还认为图案是非无规则的。但是，重要的只是以大体上象想要的那样的图案散布这些内涵地限定的区域 2 4、2 6 和 2 8，以提供使纤维结构 2 0 适合于其预定用途的特性。

对于这一技术中技术熟练人员来说，显而易见的是可能存在少量的过渡区域，它们的定量是相邻区域 2 4、2 6 或 2 8 的定量的中间值，就面积而论，这些过渡区域不可能独立地重要到足以被认为是有不同于相邻区域 2 4、2 6 或 2 8 的定量的定量。这些过渡区域是在已知的正常生产变动范围以内，而且是根据本发明生产的纤维结构 2 0 的固有性质。

纤维结构 2 0 的图案的尺寸可以从约 1.5 至约 390 个分离的区域 2 6 / 厘米²（从 10 至 2500 个分离的区域 2 6 / 英寸²）不等，优选的是从约 11.6 至约 155 个分离的区域 2 6 / 厘米²（从 75 至 1000 个分离的区域 2 6 / 英寸²）不等，更优选的是从约 23.3 至约 85.3 个分离的区域 2 6 / 厘米²（从 150 - 550 个分离的区域 2 6 / 英寸²）不等。

对于该技术中技术熟练人员来说，显而易见的是，因为图案变得比较精细（每平方厘米具有更多个分离的区域 2 4、2 6 或 2 8），所以可以使用相对比较大百分比的较小尺寸的硬木纤维，并且可以相应地减少较大尺寸的软木纤维的百分比。如果使用过多的较大尺寸的纤维，这些纤维可能不能与以下所述的制造纤维结构 2 0 的设备的外形相一致。如果这些纤维不能真正地与上述设备和外形相一致，这些纤维可能跨过设备的好几个外形区域，导致未形成图案的纤维结构 2 0。已经发现，对于具有约 3 1 个分离的区域/厘米²（2 0 0 外分离的区域 2 6/英寸²）的纤维结构 2 0，含有约 6 0 % 北方软木牛皮纸纤维和约 4 0 % 硬木牛皮纸纤维的混合物的效果良好。

如果图 1 中所说明纤维结构 2 0 是要被用作消费品的，例如用作毛巾纸或薄页纸，在纤维结构 2 0 的平面内的两个垂直的方向上，纤维结构 2 0 的高定量区域 2 4 最好是基本上连续的。这两个垂直的方向是成品的平行和垂直的边缘或者是产品制造的平行和垂直的方向，这是不必要的，除非在两个垂直的方向上向纤维素纤维结构施加拉力，以致可以比较容易地接纳所施加的任何拉伸载荷而不会因这种拉伸载荷过早地出现产品的预期的拉伸载荷的方向。

本发明的纤维素纤维结构包含三种区域，即如上所述的第一种高定量区域 2 4、第二种中等定量区域 2 6 和第三种低定量区域 2 8。区域 2 4、2 6 和 2 8 是按照以更详细地叙述的非无规则的重复图案排列的。

基本上连续的网络的一个例子是图 1 的纤维素纤维结构 2 0 的高定量区域 2 4。在 1 9 8 7 年 1 月 2 0 日颁发给 Trokhan 的美国专利 4 6 3 7 8 5 9 中公开了具有基本上连续的网络的纤维素纤维结构的

其他一些例子，为了说明具有基本上连续的网络的其他纤维素纤维结构，在这里引用这些例子以供参考。虽然基本上连续的网络中的中断不是优选的，但是它是容许的，只要这些中断实质上不有害地影响纤维素纤维结构 2 0 的这些部分的主要性能。

与此相反，低定量的和中等定量的区域 2 6 和 2 8 在整个高定量的基本上连续的网络 2 4 中可以是不连续的和散布的。低的和中等定量的区域 2 6 可以被认为是一些被周围基本上连续的网络的高定量区域 2 4 所围绕的岛屿。不连续的低定量区域 2 8 和不连续的中等定量区域 2 6 还形成非无规则的、重复的图案。

可以按照上述两个垂直方向的一个或两者，使不连续的低定量区域 2 8 和不连续的中等定量区域 2 6 错开或者排成一直线。虽然象上面所提到的，可以存在少量的过渡区域，但是最好是高定量的基本上连续的网络 2 4 形成围绕着不连续低定量区域 2 8 的图案网络。

高定量区域 2 4 是相邻的、连接的，并且它确定了低和中等定量区域 2 6 和 2 8 的界线。将中等定量区域 2 6 与低定量区域 2 8 并列。低定量区域 2 8 可以周围地邻接中等定量区域 2 6 的界线，或者低定量区域 2 8 可以确定中等定量区域 2 6 的界线。因此，虽然在表面面积上中等定量区域 2 6 不一定比相邻的低定量区域 2 8 小，但是中等定量区域 2 6 在直径尺寸上与它相比一般是比较小的。

低定量区域 2 8 可以是进一步连接的，甚至是围绕着中等定量区域 2 6 的。在高定量区域 2 4 的范围内，低和中等定量区域 2 6 的相应的排列取决于成形带 4 2 中不同流动阻力的高和低流速段区域的排列。

可以以不同的方向将三种区域 2 4、2 6 和 2 8 的纤维有利在排

成一直线。例如，通常可以按照单一的方向：择优地使包含基本上连续的高定量区域 2 4 的纤维排成一直线，这与相邻的突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 和基本上连续的网络和制造工艺的机器方向的影响相对应。

成直线保证了通常相互平行的纤维有比较高程度的连接。这种比较高程度的连接在高定量区域 2 4 产生了比较高的抗张强度。由于高定量区域 2 4 承担和传递了施加在整个纤维素纤维结构上的位伸载荷，所以在高定量区域 2 4 中的这种高抗张强度是有利的。

比较低定量区域 2 8 包含一些纤维，这些纤维的大多数通常是成辐射状地定向的，并且从低定量区域 2 8 的中心向外发散。如果低定量区域 2 8 是围绕着中等定量区域 2 6 的，那么对于中等定量区域 2 6 的中心，低定量区域的纤维也是向外成辐射状定向的。此外，如图 1 所示的那样，低定量区域 2 8 和中等定量区域 2 6 可以是而且最好是相互同心的。

设备

用于制造本发明的纤维结构 2 0 的设备的许多部件在造纸技术中是众所周知的。如图 2 所示，设备可以包含装置 4 4，它用于沉积液体载体和其中夹带的纤维素纤维在液体能透过、纤维保留的成形部件上。

液体能透过纤维保留的成形部件可以是成形带 4 2，它是设备的核心，代表设备的一个部件，这个部件与制造这里所述的和权利要求所要求的纤维素纤维结构 2 0 的现有技术不一致。特别是，液体能透过、纤维保留的成形部件有一些形成纤维结构 2 0 的低和中等定量区域 2 6 的突起物 5 9，和有形成纤维素纤维结构 2 0 的高定量区域 24

的环状空间。

该设备可以进一步包含第二级带 4 6，在流尽大多数液体载体和使纤维素纤维保留在成形带 4 2 上以后，传送纤维结构 2 0 到带 4 6 上。第二级带 4 6 可以进一步包含关节或凸出物的图案，此图案与纤维素纤维结构 2 0 的区域 2 4、2 6 和 2 8 不一致。成形带 4 2 和第二级带 4 6 向箭头 A 和 B 各自所指的方向运行。

在液体载体和夹带的纤维素纤维在成形带 4 2 上沉积之后，根据已知的干燥装置 5 0 a 和 5 0 b 中之一或两者，干燥纤维结构 2 0，例如通过干燥器 5 0 a 吹干和/或杨克式烘缸 5 0 b。此设备还可以包含一个用于使纤维结构 2 0 缩短或起皱的装置，例如刮刀刀片 6 8。

如果对于用于制造纤维素纤维结构 2 0 的设备的成形部件选择成形带 4 2，如图 3 所示，成形带 4 2 有两个相互相反的面，即第一面 5 3 和第二面 5 5。第一面 5 3 是成形带 4 2 的接触被成形的纤维素结构 2 0 的纤维的表面。在这一技术中已将第一面 5 3 称为成形带 42 的纸接触面。第一面 5 3 有两个外形截然不同的区域 5 3 a 和 5 3 b。通过垂直地偏离成形带的第二和相反的面 5 5 的量来区别区域 5 3 a 和 5 3 b。这种垂直的偏差被认为是在 Z 方向上的。此外所用的“Z 方向”指的是离开和通常垂直于成形带 4 2 的 X Y 平面的方向，如果认为成形带 4 2 是一个平面的二维结构的话。

成形带 4 2 应该能经受生产和制造纤维素的二维结构的已知的所有应力和加工条件。根据 1985 年 4 月 30 日给 Johnson 等人的美国专利 4 514 345 的讲授，特别是根据 Johnson 等人的专利的图 5，可以制造特别优选的成形带 4 2，为了说明本发明使用的特别适合的成形部件和制造这样的成形部件的方法，在这里引用这篇专利以

供参考。

在至少一个方向上，尤其是从该带的第一面 5 3，穿过成形带 4 2，到成形带 4 2 的第二面 5 5 的方向上，成形带 4 2 是液体能透过的。此处所用的“液体能透过的”指的是可以输送纤维浆的液体载体通过成形带 4 2 而不出现显著的阻碍的情况。当然，施加轻微的压差帮助输送液体通过成形带 4 2 以确保成形带 4 2 有适当的透过程度，这是有帮助的，以至是必要的。

但是，成形带 4 2 的整个表面面积是液体能透过的，这是不必要的，以至是不要求的。必要的只是从纤维浆中容易除去纤维浆的液体载体，使沉积纤维的初期的纤维结构 2 0 留在成形带 4 2 的第一面 5 3 上。

成形带 4 2 还是纤维保留的。如果一个部件以肉眼可见的图案或几何图形保留大部分沉积在它上面的纤维，而不考虑任何特定纤维的定向或排列，此处所用的这个部件就被认为是“纤维保留的”。当然，既不要求纤维保留的部件将保留沉积在它上面纤维的 1 0 0 %（尤其是把纤维的液体载体从这样的部件上排尽时），也不要求这样的保留是恒定的。必要的只是使纤维保留在成形带 4 2 或其他纤维保留部件上经过一段时间，这一段时间足以使一些加式步骤被令人满意地完成。

可以认为成形带 4 2 具有增强结构 5 7 和一些形成图案排列的突起物 5 9，这些突起物 5 9 以面对面的关系被连接到增强结构 5 7 上，这样来确定两个相互相反的面 5 3 和 5 5。增强结构 5 7 可以包含有小孔的部件，例如织成的网或其他有多孔的网格。增强结构 5 7 大体上是液体能透过的。适合的有小孔的增强结构 5 7 是一个具有如俯视图中所看到的那样约 6 - 5 线/厘米（15 . 2 - 127 线/英寸）

网眼尺寸的网，虽然应该认识到经线经常重叠，如上所述可以是双倍支数的。但线间的孔通常可以是方形的，或者具有任何想要的其他截面。可以用聚酯纤维、编织或非编织的织物制成这些线。尤其是，已经发现 5 2 双重网眼的增强结构 5 7 是作用良好的。

增强结构 5 7 的一个面 5 5 基本上宏观地可以是单平面的，并且包含成形带 4 2 的向外定向的面 5 3。成形带 4 2 的向内定向的面往往被称为成形带 4 2 的背面，并且如以上所提到的那样，这个面接触用于造纸生产的设备的剩余部分的至少一部分。增强结构 5 7 的相对的向外定向的面 5 3 可以被称为成形带 4 2 的接触纤维面，这是因为以上所讨论过的纤维浆被沉积在成形带 4 2 的这个面 5 3 上。

如图 3 所示，形成图案排列的突起物 5 9 被连接到增强结构 5 7 上，并且最好包含一些连接到增强结构 5 7 上和从向内定向的面 5 3 向外伸出来的独立的突起物 5 9。由于形成图案的突起物 5 9 接受沉积在成形带 4 2 上的纤维浆并实际上为这种纤维浆所覆盖，所以也可以认为突起物 5 9 是纤维接触的。

可以用已知的任何方法将突起物 5 9 连接到增强结构 5 7 上，所用的特别优选的方法是以包括可硬化的聚合的光敏树脂的间歇式的方法把大多数突起物 5 9 连接到增强结构 5 7 上，而不是单独地连接每个形成图案排列的突起物 5 9 到增强结构 5 7 上。最好是通过控制大量的通常是液体的物质来构成形成图案排列的突起物 5 9，以致当固化时，这种物质与增强结构 5 7 连接并形成突起物 5 9 的一部分，并且如图 3 所示，以接触关系至少局部地围绕增强结构 5 7。

如图 4 中所示，应该布置突起物 5 9 的形成图案的排列，以便使纤维浆的纤维可以偏转进入的大多数水沟在 Z 方向上从突起物 5 9 的

自由端 5 3 b 延伸到增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 的近侧的垂直切面 5 3 a。这种布置为成形带 4 2 提供了规定的外形，并为液体载体和其中的纤维流动到增强结构 5 7 上创造条件。相邻的突起物 5 9 之间的水道具有视突起物 5 9 的图案、尺寸和间隔而定的确定的流动阻力。

突起物 5 9 是分离的，优选的是有规律地彼此留有一定间隔的，以使在纤维结构 2 0 基本上连续的网络 2 4 中不形成大规模的薄弱部位。液体载体可以通过相邻的突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 排放到增强结构 5 7 上，并在增强结构 5 7 上沉积纤维。更优选的是，以非无规则的重复图案分布突起物 5 9，以便纤维结构 2 0 的基本连续的网络 2 4（它是围绕突起物 5 9 和在突起物 5 9 之间形成的）更均匀地分配施加在整个纤维结构 2 0 上的拉伸载荷。最优选的是，在排列中突起物 5 9 是双边地错开的，以便使制成的纤维结构 2 0 中的相邻的低定量区域 2 8 在可能施加拉伸载荷的每一个主要方向上不排成一直线。

参见图 3，突起物 5 9 是直立的，突起物 5 9 以它们的近侧端被连接到增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 上，并且突起物 5 9 离开这个面 5 3 延伸到远侧端或自由端 5 3 b，远侧端或自由端 5 3 b 从增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 确定了形成图案排列的突起物 5 9 的最远的垂直变化。因此，以两个垂直切面确定了成形带 4 2 的向外定向面 5 3。通过突起物 5 9 的近侧端 5 3 a 被连接在上面增强结构 5 7 的表面，来确定向外定向面 5 3 的近侧垂直切面，当然，这考虑到了突起物 5 9 的在固化时包围增强结构 5 7 的任何物质。通过形成图案排列的突起物 5 9 的自由端 5 3 b，来确定向外定向面 5 9 的远侧垂直

切面。通过增强结构 5 7 的另一面，来确定成形带 4 2 的相反的和向内定向的面 5 5，当然，这考虑到了突起物 5 9 的在固化时包围增强结构 5 7 的任何物质，这个面 5 5 是与突起物 5 9 的延伸方向相反的。

突起物 5 9 可以从增强结构 5 7 的向外定向的面 5 3 的近侧垂直切面向外延伸到成形带 4 2 的高度大约 0 至约 1.3 毫米（0 至 0.050 英寸）。显然，如果突起物 5 9 在 Z 方向上的延伸程度为零，那么就使纤维素纤维结构 2 0 的定量更接近于恒定。因此，如果想要使纤维素纤维结构 2 0 的相邻的高定量区域 2 4 和低定量区域 2 8 之间在定量上的差值减小到最低限度，一般应该使用较短的突起物 5 9。

如图 4 所示，突起物 5 9 最好没有尖的棱角，尤其是在 X-Y 平面上，以便避免在图 1 的纤维素纤维结构 2 0 产生的高定量区域 2 4 中的应力集中。特别优选的突起物 5 9 是曲线的菱形形状的，它的截面象一个切成圆角的菱形。

不考虑突起物 5 9 的截面面积，突起物 5 9 的侧面一般可以是相互平行的，并且垂直于成形带 4 2 的平面。另一方面，如图 3 所示，突起物 5 9 可以是有点锥形的，形成截头圆锥体形状。

突起物 5 9 具有均匀的高度，或者突起物 5 9 的自由端 5 3 b 与增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 的近侧的垂直切面 5 3 a 的距离是相等的，这些是不必要的。如果想要把比图示的那些图案复杂的一些图案引入到纤维结构 2 0 中，这一技术中技艺熟练的人将认识到，通过具有由直立的突起物的几个 Z 方向上的高度所确定的外形，这是可以达到的，与通过其他高度的突起物 5 9 确定的纤维结构 2 0 的区域中出现的情况相比，上述每个高度产生不同的定量。另一方面，通过一些其他方法，例如，将相同尺寸的突起物 5 9 连接到增强结构 5 7 上，

增强结构 5 7 具有一个相对于突起物 5 9 的 Z 方向的延伸能很大地变化的平面，使成形带 4 2 具有通过两个以上的垂直切面所确定的向外定向面 5 3，用这种成形带可以达到把比图示的那些图案复杂的一些图案引入到纤维结构中。

如图 4 所示，在面积上，以成形带 4 2 的预定表面面积的百分比计，突起物 5 9 的形成图案的排列可以从最小值约为 20% 成形带 42 的总预定表面面积到最大值约为 80% 成形带 4 2 的总预定表面面积变化，增强结构 5 7 提供了成形带 4 2 的预定表面面积的剩余部分。突起物 5 9 的形成图案的排列对成形带 4 2 的总的预定表面的面积所做的贡献被看作是每个突起物的预定面积的集合，其中每个突起物的预定的面积取的是垂直地对着增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 的最大投影。

应该认识到，突起物 5 9 对成形带 4 2 的总的表面面积的贡献减小，前面所述的纤维结构 2 0 的高定量的基本上连续的网络 2 4 就增加，结果使经济地使用原料减至最小。此外，随着纤维长度的增加，应该增加成形带 4 2 的近侧垂直切面 5 3 a 的相邻突起物 5 9 之间的表面面积，否则纤维不能覆盖突起物 5 9 并且不能进入相邻突起物 59 之间的水沟到由近侧垂直切面 5 3 a 的表面面积所确定的增强结构 57 上。

成形带 4 2 的第二面 5 5 具有一个规定的和容易看出的外形，或者可以是基本上宏观地单平面的。此外所用的“基本上宏观地单平面的”指的是成形带 4 2 的几何形状，当这种成形带被放置在二维结构上时，它与绝对平面只有很小的和可容许的不一致，这种偏差在制造以上所述的和以下权利要求所要求的纤维素纤维结构 2 0 中不能不利

地影响成形带 4 2 的性能。只要较大尺寸的偏差不妨碍成形带 4 2 的第一面 5 3 的外形，并且成形带 4 2 可以被用于本说明书中所述的加工步骤，那么外形的或基本上宏观地平面的第二面 5 5 的任何一种几何形状都是可以接受的。成形带 4 2 的第二面 5 5 可以接触在制造纤维结构 2 0 的加工中所用的设备，在该技术中已将这一面叫做成形带 4 2 的机器一侧。

在成形带 4 2 的液体能透过部分中，突起物 5 9 确定了具有多种和相互不同的流动阻力的环状空间 6 5。图 4 中说明了一种可以形成不同区域的方法。为了在相邻的突起物 5 9 之间形成基本连续的网络的环状空间 6 5，图 4 的成形带的每个突起物 5 9 与相邻的突起物的距离是相同的。

通过大多数突起物 5 9 的近似的中心或通过每个突起物 5 9 在 Z 方向上的延伸，是小孔 6 3，在突起物 5 9 的自由端 5 3 b 和增强结构 5 7 的向外定向面 5 3 的近侧的垂直切面 5 3 a 之间，小孔 6 3 提供了液体通路。

通过突起物的小孔 6 3 的流动阻力与相邻的突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 的流动阻力不同，而且一般比它大。因此，与通过特定的突起物 5 9 的自由端 5 3 b 内的并由这个自由端 5 3 b 所限定的小孔排水的液体载体相比，一般比较多的液体载体将通过相邻的突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 排水。因为与通过相邻突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 排水的液体载体相比，较少的液体载体通过小孔 6 3 排水，所以与沉积在小孔 6 3 下面的增强结构 5 7 上的纤维相比，相对较多的纤维被沉积在相邻突起物 5 9 之间的环状空间 6 5 下面的增强结构 5 7 上。

环状空间 6 5 和小孔 6 3 分别确定了成形带 4 2 中的高流速区和低流速区。因为与通过小孔 6 3 的流速相比，通过环状空间 6 5 的流速是比较大的（由于小孔 6 3 的流动阻力比较大），所以与通过小孔 6 3 的初始质量流速相比，通过环状空间 6 5 的液体载体的初始质量流速将是比较大的。

应该认识到，因为突起物 5 9 是不能透过液体载体的，所以将没有液体载体通过突起物 5 9 流动。但是，随突起物 5 9 的远侧端 5 3 b 的高度和纤维素纤维的长度而定，纤维素纤维可以被沉积在突起物 5 9 的远侧端 5 3 b 上。

正如这里所使用的那样，“初始质量流速”指的是液体载体最初被引入到成形带 4 2 上并被沉积在成形带 4 2 上时的液体载体的流速。当然，应该认识到，随着确定上述两种流速区的小孔 6 3 和环状空间 6 5 被悬浮在液体载体中并被成形带 4 2 所保留的纤维素纤维闭塞，以质量流速作为时间的函数，这两个流速区将减小。小孔 6 3 和环状空间 6 5 之间在流动阻力上的差异提供了一种以成形带 4 2 的不同区域中的图案保持纤维素纤维的不同定量的方法。

由于承认在通过高和低流速区的液体载体的初始流速之间存在一个阶跃突变，因此通过这些区域的流速的差被称为“阶变排水”。如上所述，可以有利地采用阶变排水，以纤维素纤维结构 2 0 中的镶嵌成花纹的图案来沉积不同量的纤维。

更详细地说，将以大体上对应于成形带 4 2 的高流速区（环状空间 6 5）和用于制造纤维素纤维结构 2 0 的方法的高流速段的非无规则重复图案，出现高定量区域 2 4。将以大体上对应于成形带的低流速区域（小孔 6 3）和用于制造纤维素纤维结构 2 0 的方法的低流速

段的非无规则重复图案，出现中等定量区域 2 6。将以对应于成形带 4 2 的突起物 5 9 和既不对应于用于制造纤维素纤维结构 2 0 的方法的高流速段又不对应于该方法的低流速段的非无规则重复图案，出现低定量区域 2 8。

根据该技术中技术熟练人员所熟知的方法，可以容易地测定整个成形带 4 2 的流动阻力。然而，由于高和低流速区的尺寸小，所以测定高和低流速区的流动阻力和上述区域流动阻力之间的差值是比较困难的。但是，在研究中可以从水力半径推导出流体阻力。通常流体阻力与水力半径成反比。

一个区域的水力半径等于该区域的面积除以该区域的湿润周长。分母时常包括一个常数，例如 4。然而，由于对于这个目的重要的只是检验这些区域的水力半径之间的差异，所以根据要求可以包括这个常数或者可以省去这个常数。在代数学上这可以被表示为：

$$\text{水力半径} = \frac{\text{流动面积}}{K \times \text{湿润周长}}$$

其中的流动面积是通过突起物 5 9 的小孔的面积，或是单位网络之间的流动面积，也就是象以下更充分地详细说明的那样，是由相邻的突起物形成的环状空间的最小的重复图案。这个流动面积不考虑由突起物 5 9 下面的增强结构 5 7 所施加的任何限制。几种常见的形状的水力半径是众所周知的，并且可以在许多参考资料中找到，例如 Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers, eighth edition, 为了说明几种常见的形状的水力半径和讲授如何去找到一些不规则形状的水力半径，在这里引入这份参考资料以供参考。

对于在图 4 中所说明的成形带，所考虑的两区域定义如下。高流速区包含围绕突起物 5 9 的环状圆周。对于给定的突起物 5 9，在 X Y 方向上的环状的圆周的范围是从该突起物 5 9 到相邻突起物 5 9 的径向距离的一半。因此，相邻突起物 5 9 之间的区域 6 9 将具有一个在那里定中心的边界，这个边界是与确定相邻突起物 5 9 之间的上述环状空间 6 5 的相邻的突起物 5 9 的环状圆周有共同边界的。

此外，因为突起物 5 9 在 Z 方向上延伸到高于增强结构 5 7 的剩余部分的高度的高度，因为在更多的纤维将保留在突起物 5 9 的顶部而不是被流入到小孔 6 3 或相邻突起物之间的环状空间 6 5 中之前，必须使沉积在对应于小孔 6 3 和相邻突起物之间的环状空间 6 5 的增强结构 5 7 的部分上的纤维增加到自由端 5 3 b 的高度，所以没有多少纤维将被沉积在盖在突起物 5 9 上的区域中。

成形带 4 2 的一个非限定的例子具有 5 2 双重网眼编织增强结构 5 7，根据本发明已经发现这种成形带工作良好。增强结构 5 7 是由经线直径约为 0.15 毫米（0.006 英寸）、纬线直径约为 0.18 毫米（0.007 英寸）的线制成的，它的有空隙面积约为 45—50%。以大约 12.7 毫米（0.5 英寸）水压差，增强结构 5 7 可以通过大约 36300 标准升/分钟（1280 标准立方英尺/分钟）的气流。考虑到由成形带 4 2 的两个面 5 3 和 5 5 之间的编织图案所形成的叉节，增强结构 5 7 的厚度大约是 0.76 毫米（0.03 英寸）。

连接到成形带 4 2 的增强结构 5 7 上的，是许多对称错开的突起物 5 9。每个突起物在机器方向上与相邻突起物的间距大约为 19.9 毫米（0.785 英寸），在横过机器的方向上与相邻突起物的间距大

约为 10.8 毫米 (0.425 英寸)。以大约 47 个突起物 59 / 厘米² (300 个突起物 59 / 英寸²) 的密度提供这些突起物。

每个突起物 59 在横过机器的方向上的对角之间的宽度大约为 9.1 毫米 (0.357 英寸)，在机器的方向上的对角之间的长度大约为 13.6 毫米 (0.537 英寸)。突起物 59 在 Z 方向上从增强结构 57 的向外定向面 53 的近侧垂直切面 53 a 向突起物 59 的自由端 53 b 延伸大约 0.8 毫米 (0.003 英寸)。

每个突起物都有一个小孔 63，这个小孔处于突起物的中心并从突起物的自由端 53 b 延伸到突起物的近侧垂直切面 53 a，以便突起物的自由端 53 b 与增强结构 57 互通液体。每个处于突起物中心的小孔 63 一般是成椭圆形形状的，它的长轴约为 5.9 毫米 (0.239 英寸)，短轴为大约 4.1 毫米 (0.160 英寸)。小孔 63 占突起物 59 的表面面积的大约 29%。由于突起物 59 连接到增强结构 57 上，所以使成形带 42 具有为大约 490 标准升 / 分钟 (13900 标准立方英尺 / 分钟) 的透气率和水压差约为 12.7 毫米 (0.5 英寸) 的气流。

上述成形带 42 产生了图 1 中说明的纤维结构 20。但是应该认识到，上述例子是非限定的，在增强结构、突起物 59、通过突起物 59 的小孔 63 和 / 或相邻突起物之间的环状空间 65 中的很多变化是可行的，而且是在本发明的权利要求所要求的范围内。

如图 2 中所说明的该设备还包含一个装置 44，它用于使液体载体和夹带的纤维素纤维沉积在它的成形带 42 上，更详细地说是沉积在具有不连续的直立的突起物 59 的成形带 42 的面 53 上，以致增强结构 57 和突起物 59 完全被纤维浆所覆盖。在这一技术中是众所

周知的网前箱 4 4，可以有利地被用于这一目的。虽然几种类型的网前箱 4 4 在这一技术中是已知的，但是已被发现工作良好的一种网前箱 4 4 是一般的长网造纸机的网前箱 4 4，它通常连续地施加和沉积纤维浆到成形带 4 2 的向外定向的面 5 3 上。

用于沉积纤维浆的装置 4 4 和成形带 4 2 是相对地相互运动的，以致通常可以将一致量的液体载体和所夹带的纤维素纤维以连续的方法沉积在成形带 4 2 上。另一方面，可以以间歇的方法将液体载体和所夹带的纤维素纤维沉积在成形带 4 2 上。最好是可以调整用于在流体能透过的成形带 4 2 上沉积纤维浆的装置 4 4，以致随着成形带 4 2 和沉积装置 4 4 之间的差示运动的速度增加或减少，可以在每单位时间里分别将较大量或较小量的液体载体和所夹带的纤维素纤维沉积在成形带 4 2 上。

还可以装有装置 5 0 a 和 / 或 5 0 b，用于干燥纤维浆，从纤维的胚胎期的纤维结构 2 0 到形成浓度至少为 9 0 % 的二维的纤维结构 2 0。在造纸技术中熟知的任何常规的干燥装置 5 0 a 和 / 或 5 0 b 都可以被用来干燥纤维浆的胚胎期的纤维结构 2 0。例如，毛毯压榨热罩、红外线辐射、鼓风穿透干燥器 5 0 a 和杨克式烘缸 5 0 b，只使用每一种或者混合使用，在这一技术领域这些干燥装置是令人满意的和众所周知的。一种特别优选的干燥方法是顺序地使用鼓风穿透干燥器 5 0 a 和杨克式烘缸 5 0 b。

如果想要，如图 2 所示，本发明的设备还可以包含一个乳液辊 66。在上述加工过程中，乳液辊 6 6 将有效量的化学化合物分布到成形带 4 2 上，或者如果要求分布到第二级带 4 6 上。这种化学化合物起剥离剂的作用，以防止纤维结构 2 0 对于成形带 4 2 或第二级带 4 6 的

不希望有的粘附。此外，乳液辊 6 6 可以被用于沉积化学化合物来处理成形带 4 2 或第二级带 4 6，由此来延长它们的使用寿命。最好是当成形带 4 2 上没有与它接触的纤维结构 2 0 时，将乳液加到该成形带 4 2 的向外定向的构形面 5 3 上。一般，这将在纤维结构已被从成形带 4 2 上输送走之后并且成形带 4 2 是在返回的路上时发生。

用作乳液的优选的化学化合物包括含有如下成分的组合物。这些成分是水，由 Texaco Oil Company of Houston, Texas 以产品牌号 R&O 68 Code 702 出售的称为 Regal Oil 的高速轮机油；由 Sherex Chemical Company, Inc. of Rolling Meadows, Illinois 以 AOGENTAI00 出售的二甲基二硬脂酰氯化铵；由 Procter & Gamble Company of Cincinnati, Ohio 制造的十六烷醇；和一种抗氧化剂，例如是由 American Cyanamid of Wayne, New Jersey 以 Cyanox 1790 出售的抗氧化剂。如果需要，还可以使用清洗喷水管或喷头在纤维结构 2 0 被从成形带 4 2 上输送走以后，来清洗遗留有纤维和其它残余物的成形带 4 2。

在本发明形成纤维素纤维结构 2 0 的过程中，一个非强制的但是非常优选的步骤是在纤维结构 2 0 被干燥之后将它缩短。如这里所用的那样，“缩短”指的是通过重新排列纤维和破坏纤维与纤维的连接来减少纤维结构 2 0 的长度。可以用几种熟知方法的任何一种，最常见的和优选的是起皱，来完成缩短。

起皱步骤可以同借助于使用上述杨克式烘缸 5 0 b 的干燥步骤共同来完成。在起皱操作中，纤维素纤维结构 2 0 被粘附到一个表面上，最好是被粘附到杨克式烘缸上，然后通过刮刀刀片 6 8 和纤维结构被粘附到上面的表面之间的相对运动，用刮刀刀片 6 8 将纤维结构 2 0

从该表面上除去。用一个与上述表面和刮刀刀片 6 8 之间相对运动垂直方向的分量而且最好是大体上垂直于该方向，使刮刀刀片 6 8 定位。

还可以设置一个向纤维结构 20 选定部分施加压差的装置。压差可以导致区域 24、26 和 28 的增密或减密。可以在排出过多的液体载体之前，在该方法的任何一个步骤中施加这一压差，最好是当纤维结构 20 还是胚胎似的纤维结构 20 时，施加这个压差。如果在施加压差以前排走了过多的液体载体，纤维可能太挺硬，不足以与突起物 59 的形成图案排列的外形相符合，因此制得的纤维结构 20 没有所述的不同密度的区域。

如果需要，通过使用施加压差到纤维结构 20 的选择部分的装置，可以根据密度进一步细分纤维结构 20 的区域 24、26 和 28 的数目。这就是说通过这里所述的设备和方法，可以控制特定定量的每个区域 24、26 或 28，因此使特定的定量的每个这样的区域 24、26 或 28 将具有一个以上的密度。

例如，如果想要增加纤维与纤维的键合，并因此而提高纤维结构 20 的抗张强度，可行的是增加基本上连续网络的高定量区域 24 的选择部分的密度。可以通过将纤维素纤维结构 20 从成形带 42 输送到第二级带 46 上来做到这一点，第二级带 46 具有与成形带 42 的不连续的突起物 59 不相重合的突出部分。在输送期间（或之后），第二级带 46 的突出部分挤压纤维素纤维结构 20 的区域 24、26 和 28 的选择的部分，导致这些部分发生增密。

当然，因为比较多的纤维存在于高定量区域 24 中，所以与给予中等定量区域 26 或低定量区域 28 的部分的相比，将把较大程度的增密给予高定量区域 24 中的部分。因此，通过选择地将适当程度的增密与纤维素纤维结构 20 相结合，人们可以把增密只给予高定量区

域中的选择的部分，可以把增密给予高定量和中等定量区域中的选择的部分，或者把增密给予高、中等和低定量区域 2 4、2 6 和 2 8 中的选择的部分。

因此，通过使用选择性的增密，能够制造具有四种区域的结构：具有特定密度的高定量区域 2 4，具有比高定量区域 2 4 的剩余部分相对较大密度的高定量区域 2 4，中等定量的区域 2 6 和低定量区域 2 8。另一方面，能够制造具有五种区域的纤维结构 2 0：第一种密度的高定量区域 2 4，具有相对较大密度的高定量区域 2 4，具有第一种密度的中等定量区域 2 6，具有相对较大密度的中等定量区域 2 6，和低定量区域 2 8。最后，当然能够制造具有六种区域的纤维素纤维结构 2 0：具有第一种密度的高定量区域 2 4，具有相对较大密度的高定量区域 2 4，具有第一种密度的中等定量区域 2 6，具有相对较大密度的中等定量区域 2 6，具有第一种密度的低定量区域 2 8，和具有相对较大密度的低定量区域 2 8。

当选择的部分被第二级带 4 6 的突出部分挤压时，这些部分被增密并招致较多的纤维与纤维的键合。这种增密增加了这些部分的抗张强度，并增加了整个纤维素纤维结构 2 0 的抗张强度。

另一方面，为了增加这些部分的厚度和吸收能力，可以使不同区域 2 4、2 6 或 2 8 的选择的部分减密。通过从成形带 4 2 传送纤维素纤维结构 2 0 到第二级带 4 6 上，可以发生减密，第二级带 4 6 具有与突起物 5 9 或纤维素纤维结构 2 0 的不同区域 2 4、2 6 和 2 8 不相重合的真空能透过的区域 6 3。在传送纤维素纤维结构 2 0 到第二级带 4 6 上以后，一个是正压或负压的液体压差被施加到第二级带 4 6 的真空能透过的区域 6 3 上。在垂直于第二级带 4 6 的平地中，

液体压差导致与真空能透过的区域 6 3 相重合的每个部分的纤维的偏移。通过偏移受到液体压差的部分的纤维，使纤维离开了纤维素纤维结构 2 0 的平面，因此增加了厚度。

施加液体压差到与第二级带 4 6 的真空能透过的区域 6 3 相重合的纤维素纤维结构 2 0 的部分的一种优选的设备是真空箱 4 7，它施加负压的液体压差到不与纤维素纤维结构 2 0 接触的第二级带 4 6 的面上。

方法

根据包含保持大多数纤维纤维被夹带在液体载体中的步骤的方法，可以制造本发明的纤维素纤维结构 2 0。纤维素纤维不溶于液体载体中，而只不过是分散在液体载体中。还提供一个液体能透过、纤维保留的成形部件，例如成形带 4 2 和用于使液体载体和夹带的纤维素纤维沉积在成形带 4 2 上的装置 4 4。

成形带 4 2 具有分别由环状空间 6 5 和小孔 6 3 所限定的高流速的和低流速的区域。成形带还具有直立的突起物 5 9。

如图 2 中所说明的那样，液体载体和夹带的纤维素纤维被沉积在成形带 4 2 上。在两个同步的阶段中，即高流速段和低流速段，使液体载体通过成形带 4 2 排水。在高流速段中，以给定的初始流速使液体载体通过液体能透过的高流速区排水，直到出现闭塞（或者液体载体不再被引入到成形带 4 2 的这个部分）为止。

在低流速段中，液体载体以低于通过高流速区的初始流速的给定的初始流速通过成形带的低流速区排水。

当然，因为成形带 4 2 中高和低流速区两者预期的闭塞，所以通过这两个区的流速作为时间的函数而减小。如果不被任何理论所束缚，

在高流速区闭塞之前，可以选择地闭塞低流速区。

基于一些因素，例如低流速区的流动面积、湿润周长、形状和分布，首先出现的区域闭塞可能是因为该区域的水力半径较小和流动阻力较大所致。低流速区例如包含通过突起物 5.9 的小孔 6.3，这些小孔 6.3 的流动阻力比相邻突起物 5.9 之间的液体能透过的环状空间的大。

分析方法

不透明度

为了使不透明度中的相对差别定量，可以和C-mounted Dage HTI model NC-70 型摄象机共同使用由Nikon Company 出售的 S M Z - 2 T 型立体显微镜。通过目镜或在计算机监视器上二维地观察，可以立体地看到来自显微镜的图象。通过由Data Translation of Marlboro 制造的视频卡可以使来自装在显微镜上的摄象机的模拟数据数字化，并且可以用由一台Appli Co. of Cupertino, california 制造的MacIntosh IIX计算机分析上述模拟数据。用于上述数字化和分析的适合的软件是从National Institute of Health, in Washington, D.C. 购得的 I M A G E，版本 1.31。

通过目镜，利用显微镜的立体性能来确定其中纤维大体上是在试样的平面内的试样的面积和具有垂直于试样的平面偏移的纤维的试样的其它面积，这样来观察试样。可以预期的是，具有垂直于试样的平面偏移的纤维的面积密度低于具有大体上位于试样平面内的纤维的面积密度。应该选择上述纤维分布的每一种的一个代表的两种面积进行进一步分析。

为了便于使用者识别令人感兴趣的试样的区域，可以使用一个手

持的不透明膜片，它有一个稍大于要被分析的区域的可透光的观察窗。使令人感兴趣的区域以显微镜载物台为中心，这样来布置试样。将膜片放在试样上面，结果是使可透光的观察窗对准要被分析的区域中心和找准这一区域。然后使这个区域和观察窗对准监视器的中心。应该除去膜片以便观察窗的任何透光性能不使该分析出现偏差。

当试样是在显微镜的载物台上时，调节背景灯光以致比较细的纤维变成看得见的。确定临界灰度，将临界灰度指定为与比较小的尺寸的毛细管的灰度相一致。如上所述，已发现总数为 256 的灰度工作良好，其中 0 代表完全白色的外观，255 代表完全黑色的外观。对于在这里所述的这些试样来说，在对毛细管的检测中已经发现大约 0 - 125 的临界灰度工作良好。

现在将整个选择的区域双着色，这是因为该区域所具有的第一种颜色代表成不连续质点的检测到的毛细管和代表以灰度的明暗所表示的未检测的纤维的存在。通过使用软件中找到的鼠形光标器或完全正方形的图形，从围绕的试样的部分切割整个的选择区域并将它粘贴。代表透过试样厚度的毛细管的投影的临界灰度质点数和它们的平均尺寸（以单位面积计），用软件可以容易地被制表。质点尺寸的单位将以象素表示，或者如果希望的话，可以是标定的微米，由此来确定各毛细管的实际的表面面积。

对于令人感兴趣的第二种区域，重复这个方法。使第二种区域在监视器上处于中心，然后随意地用手持的膜片从试样的剩余部分切割和粘贴该区域。再计算代表透过试样厚度的毛细管的投影的临界质点，并将它们的平均尺寸制表。

考虑中的区域 24、26 和 28 之间在不透明度方面的任何差别

现在被定量了。如上所述，预计高定量区域 2 4 的区域 2 4 的不透明度将大于中等定量区域 2 6 的不透明度，中等定量区域 2 6 的不透明度将高于低定量区域 2 8 的不透明度。

定量

通常在垂直于纤维结构 2 0 的平面的方向上，通过光学地观察（如果希望可在放大的情况下观察）纤维结构 2 0，可以定性地测定本发明的纤维素纤维结构 2 0 的定量。如果在纤维的量上的不同，特别是从垂直于平面的任何直线看到的量的不同，以非随意的规则的重复图案出现，那么通常可以确定定量的不同以同样的形式出现。

特别是，对于堆积在其它纤维顶上的纤维的量的判断与确定任何特定区域 2 4、2 6 或 2 8 的定量或者任两个区域 2 4、2 6 或 2 8 之间在定量上的差别有关。通常，将用成反比的透过不同区域 2 4、2 6 或 2 8 的光的量的差别来表示这样的区域 2 4、2 6 或 2 8 中定量的差别。

如果希望更精确地确定相对于一个不同的区域 2 4、2 6 或 2 8 的一个区域 2 4、2 6 或 2 8 的定量，通过使用多次曝光（multiple exposure）的软 X-射线制成试样的 X-射线照相的图象并且随后分析图象，使相应差别的这样的数量定量。使用软 X-射线和图象分析技术，将一组具有已知定量的样品与纤维结构的试样比较。分析使用三种膜片：一种用于显示不连续的低定量区域 2 8，一种用于显示高定量区域 2 4 的连续网络，一种用于显示过渡区域。在下面的叙述中，将提到存储通道。然而，应该认识到，虽然这些特定的存储通道涉及到特定的例子，但是以下确定定量的叙述不是如此限制的。

在对照中，为了确定和校准试样的灰度图象，将样品和试样同时

照射软 X - 射线。试样所接受的软 X - 射线和底片上所显示的图象的明暗度与代表 X - 射线的通路中的纤维结构 2 0 中的纤维的特征的物质质量成比例。

如果希望，可以使用由 Hewlett Packard Company, of Palo Alto, California 提供的 Hewlett Packard Faxitron X-射线装置来进行软 X - 射线照射。由 E.I. Dupont Nemours & Co. of Wilmington, Delaware 以 N D T 3 5 出售的 X - 射线胶片和 J O B O 胶片处理回转管装置 (JOB0 film processor rotary tube units) 可以被有利地用于形成下文中所述的试样的图象。

由于不同的 X - 射线装置之间的预期的和正常的误差，所以操作者必须为每种 X - 射线装置调定最佳的曝光条件。就象此处所用的那样，Faxitron 机有一个尺寸为约 0 . 5 毫米的 X - 射线源、一个 0 . 6 4 毫米厚的铍窗和 3 毫安的连续电流。胶片与射线源的距离大约为 6 1 厘米，电压约为 8 kVp。变化的参数只是曝光时间，调节曝光时间，以便当按如下所述制作频率曲线时数字化的图象会产生最大的对比度。

将试样冲切成约 2 . 5 × 约 7 . 5 厘米 (1 × 3 英寸) 的尺寸。如果希望的话，可以用记号来标记试样，使具有可区别的定量的区域 2 4 、 2 6 和 2 8 的位置能准确地确定。通过用小的打孔器从试样中冲切三个孔，可以将适合的记号引入到试样中。对于此处所述的一些实例来说，已经发现直径约为 1 . 0 毫米 (0 . 0 3 9 英寸) 的打孔器工作良好。这些孔可以是共线的或以三角形图案排列。

如下所述，可以将这些记号用于使特定的定量的区域 2 4 、 2 6 和 2 8 与由其它内涵性能 (例如厚度和 / 或密度) 区别的区域 2 4 、

2.6和2.8相适应。在试样上设置记号以后，用分析天平将试样称量，精确到4位有效数字。

将Dupont NDT 35胶片放在Faxitron X-射线装置上，使胶片的感光乳剂面向上，并将冲切的试样放在这个胶片上。同时将5个大约1.5毫米×1.5毫米的标定样品也放在X-射线装置上，这些样品的定量是已知的（接近试样的不同区域2.4、2.6和2.8的定量并以这些定量为界），它们的面积是已知的，结果是每当试样被曝光和形成图象的时候都可以获得以灰度标定的准确的定量。以压力调节器所设定的约1 psi的压力，将氮气引入到Faxitron中过约5分钟，以便使空气被清除，从而使空气对X-射线的吸收减小到最低限度。该射线装置的曝光时间被设定为约2分钟。

在试样室用氮气清除后，将试样曝光于软X-射线中。当完成曝光时，将胶片传送到安全盒中，在由E.I. Dupont Nemours & Co. 推荐的标准条件下显影，来形成完整的X-射线照相的图象。

用2.2，2.5，3.0，3.5和4分钟的曝光时间，重复前述步骤。然后通过使用由Vision Ten of Torrence, California, 制造的高分辨率放射镜线性扫描器以8位模式对以每个曝光时间形成的胶片图象进行数字化处理。可以以表示8.9×8.9厘米的X-射线照片的1024×1024个不连续点的空间分辨率将图象数字化。用于这个目的的适合的软件包括由Vision Ten 制作的Radiographic Imaging Transmission and Archive(RITA)。然后绘制这些图象的频率曲线，来记录出现每个灰度值的频率。对于每个曝光时间，记录标准偏差。

所有的以下步骤都采用产生最大标准偏差的曝光时间。如果曝光

时间不能得出最大标准偏差，那么应将曝光时间的范围扩大到超出以上举例的范围。应该重新计算与扩大的曝光时间的图象有关的标准偏差。重复这些步骤直到清楚的最大标准偏差变得明显为止。用最大标准偏差使通过数据中的散布所得到的对比度达到最大限度。对于图 8-14 中举例的那些试样，约 2.5 至约 3.0 分钟的曝光时间被认为是最佳值。

通过使用高分辨率的线性扫描器以 1 比 1 的纵横比在 1024×1024 的监视器上显示图象和使用由 Vision Ten 提供的 Radiographic Imaging Transmission and Archive 软件来储存、测试和显示图象，而将最佳射线照片以 12 位模式重新数字化。将扫描器的物镜调整到每 1024 个像素约 8.9 厘米的视野。现在，以 12 位模式扫描胶片，对线性的和由高至低检查的图表进行平均，使图象转变回 8 位模式。

使这个图象显示在 1024×1024 线的监视器上。检查灰度值以确定横过不被试样或标定样品所妨碍的 X-射线照片的曝光面积的任何梯度。如果满足以下三个标准的任何一个，就认为这个 X-射线照片是合格的：

从一侧到另一侧，就灰度值而论，胶片的背景不含梯度；

从顶部到底部，就灰度值而论，胶片的背景不含梯度；

仅在一个方向上存在着一个梯度，即，在 X-射线照片的顶部从一侧到另一侧的灰度差与 X-射线照片底部在梯度上的同样的差别相适应。

确定是否可以满足第三个条件的一种可能的简化方法是，检查位于 X-射线照片的四个角上的像素的灰度值，这些角是相邻的试样的图象。

通过用Library of Image Processor Software (LIPS)软件, 可以用由Gould, Inc., of Fremont, California 制造的和以Digitized Equipment Corporation VAX8350计算机作主机的Gould Model Ip9545 Image Processor, 来完成剩余的步骤。

通过对令人感兴趣的试样的选择区域使用算法, 选择代表以上所列的标准的胶片背景的部分。将这些区域放大到 1024×1024 个像素的尺寸, 以模拟胶中的背景。施加高斯滤光镜 (基体尺寸为 29×29) 使形成的图象变得平滑。然后, 将被确定为既不含试样又不含标样的这个图象作为胶片背景保存。

从在胶片背影上含有试样图象的局部图象用数字计算的方法减去这种胶片背影, 形成一个新的图象。用于数字的减去的算法规定, 0 和 128 之间的灰度值应被定为零值, 129 和 255 之间的灰度值应该从 1 至 127 被重新制图 (使用公式 $X - 128$)。重新制图作相减图象中出现的负结果方面的修正。记录下最大值、最小值、标准偏差值、中等值、平均值和每个图象面积的像素面积。

保存只含有试样和标样的新图象供将来参考。然后将算法用于对于含有标样的每个图象面积选择地设定分别确定的图象面积。对于每个标样, 测定灰度的频率曲线。然后使这些分别确定的面积频率曲线化。

然后使用出自前述步骤的频率曲线数据推导出描述质量与灰度的关系的回归公式, 并且用这些数据计算出质量/灰度分式的系数。自变量是平均灰度, 因变量是每个标定样品中每个象素的质量。因为零灰度被规定为具有零质量, 所以该回归公式不得不具有一个零的 y 截距。该公式可以利用任何普通的电子表格程序, 并可以在普通的台式

个人计算机上进行操作。

然后用算法确定只含有试样的图象的面积。保存存储通道 1 中显示的这个图象以供进一步的参考，还将该图象按照每个灰度出现的数值分类。然后用回归公式与分类的图象数据一起来确定总的计算质量。回归公式的形式为：

$$Y = A \times X \times N$$

其中 Y 等于每个灰度仓 (bin) 的质量；A 等于来自回归分析的系数；X 等于灰度 (范围为 0 - 255)；N 等于每个仓 (由分类的图象所确定的) 中的像素数。所有 Y 值的总和得出总的计算质量。为了精确起见，随后将该值与由称量所确定的实际的试样的质量相比较。

将存储通道 1 的标定图象显示在监视器上，并用算法来分析图象的 256×256 个像素的面积。然后将该面积在每个方向上同等地放大 6 倍。从这个结果的图象形成以下所有的图象。

如果希望的话，对于不同的区域 2.4、2.6 和 2.8 的部分，可以选择在存储通道 6 中显示的、包含大约 10 个不同区域 2.4、2.6 或 2.8 的非无规则的重复图案的结果图象的地区。保存存储通道 6 中显示的结果图象以供将来参考。通过使用装有光笔的数字化小平板，可以用交互性的图示掩蔽程序确定高定量区域 2.4 和低定量区域 2.8 之间的过渡区域。操作者应该主观地手动地用光笔在不连续区域 2.6 和连续区域 2.4 和 2.8 之间的中点在不连续区域 2.6 周围划线并填写这些区域 2.6。对于每个在其周围划了线的区域 2.6，操作者应确保形成一个封闭的环。这个步骤在任何一些不连续区域 2.6 周围和在它们之间形成一个界限，根据灰度的明暗度的变化可以区别这一界限。

然后，通过一个位平面复制前述步骤中形成的图示掩蔽，以调整

所有的掩蔽值（例如区域 2 6 中的）到零值，和调整所有的非掩蔽值（例如区域 2 4 和 2 8 中的）到 1 2 8。保存这个掩蔽以供将来参考。然后，使覆盖不连续区域 2 6 的这个掩蔽围绕每个掩蔽区域 2 6 的四周向外扩大 4 个象素。

然后，通过扩大的掩蔽复制存储通道 6 的上述放大的图象。这产生了存储通道 4 中显示的图象，该图象只有被侵蚀的高定量区域 2 4 的连续网络。保存存储通道 4 的图象供将来参考，并按照每个灰度值出现的数值将该图象分类。

通过使灰度值从 0 - 1 2 8 重新修整成斜坡 1 2 8 - 0 的查表法，复制原始的掩蔽。这种重新修整成斜坡具有使掩蔽倒转的作用。然后将这个掩蔽在被操作者所划的界限周围向内扩大 4 个象素。这具有侵蚀不连续区域 2 6 的作用。

通过第二个扩大的掩蔽复制存储通道 6 的放大图象，来产生侵蚀的低定量区域 2 8。然后，保存存储通道 3 中显示的结果的图象供将来参考，并按照每个灰度出现的数值将该图象分类。

为了得到过渡区域的象素值，将两个 4 象素宽的区域扩大变为高和低定量的区域 2 8，其中一个应该结合由扩大的掩蔽所形成的并且在存储通道 3 和 5 中显示的两个侵蚀的图象。这是通过先将侵蚀图象之一输入到一个存储通道中而将另一个侵蚀图象输入到另一个存储通道中完成的。

使用存储通道 2 的图象作掩蔽，将存储通道 2 的图象复制在存储通道 4 的图象上。因为将存储通道 4 的第二个图象用作掩蔽通道，所以只有非零象素将被复制在存储通道 4 的图象上。这种方法产生一个图象，除了没有 9 个象素宽的过渡区域（来自每次放大的 4 个象素和

来自操作者所划的区域 2 6 的界限的 1 个像素) 以外, 该图象含有侵蚀的高定量区域 2 4 和侵蚀的低定量区域 2 8。保存这个没有过渡区域的、在存储通道 2 中显示的这个图象供将来参考。

因为在存储通道 2 的过渡区域的图象中用于过渡的象素值都为零, 并且人们知道该图象不能含有大于 1 2 7 的灰度值 (从相减算法得到的), 所以将所有零值调整到 2 5 5。将在存储通道 2 中的、来自侵蚀的高和低定量区域 2 8 的所有非零值调整到零。这产生了一个图象, 将该图象保存以供将来参考。

为了得到过渡区的灰度值, 通过存储通道 5 的图象复制存储通道 6 的图象, 以获得只有 9 个象素宽的过渡区域。保存存储通道 3 中显示的这个图象以供参考, 并按每个灰度值出现的数值将该图象分类。

为了能测量低定量区域 2 8、高定量区域 2 4 和过渡区域在定量上的相对差别, 于是通过由标样推导出的回归公式, 分别使用出自以上分类的和在存储通道 3、5 和 4 中显示的图象的每一个的数据。通过得自图象的频率曲线的每灰度仓 (bin) 的质量总和, 确定任一区域 2 4、2 6 或 2 8 的总质量。在考虑到任何放大的情况下, 通过把质量值除以象素面积, 计算出定量。

可以将存储通道 3 - 5 和 7 的每个区域的分类的图象数据表示为频率曲线, 并且可以将这些数据以频率分布为纵坐标对质量 (灰度) 制图。如果绘出的曲线是单一型的, 那么可能准确地进行区域的选择和掩蔽的主观制图。还可以将图象伪着色, 以致使每种颜色对应于包括在以下表中的定量的窄范围, 作为着色制图的可能的模型。

然后根据灰度范围将由前述的这个步骤制成的图象伪着色。已经发现以下的灰度表适合于纤维素纤维结构 2 0 的未起皱的样品。

灰度范围	颜色
0	黑
1 - 5	深兰
6 - 10	浅兰
11 - 15	绿
16 - 20	黄
21 - 25	红
26 +	白

起皱的试样一般具有比另外的类似的未起皱的试样更高的定量。
发现以下的表适于供纤维素纤维结构 20 的起皱的试样使用：

灰度范围	颜色
0	黑
1 - 7	深兰
8 - 14	浅兰
15 - 21	绿
22 - 28	黄
29 - 36	红
36 +	白

可以将所得到的图象转出到一个打印机／绘图机上。如果希望的话，可以横过上述任一图象划游标线，得出灰度的分布图。如果该分布图提供定性的重复图案，那么这就是进一步表示定量的非无规则的重复图案存在于纤维结构 20 的试样中。

如果希望的话，通过使用电子束光源代替上述软 X - 射线，可以确定定量的差别。如果希望对于定量的成象和确定使用电子束，在

1990年10月24日以Luner等人的名义公开的欧洲专利说明书0393305A₂中陈述了一种适合的方法，为了说明确定纤维结构20的不同区域24、26和28在定量上的差别的适合的方法，在这里引用该说明书供参考。

变化

预言很可能发生的是，可以形成具有中等定量区域26的基本连续网络的纤维素纤维结构20，而不是具有不连续的中等定量区域26的纤维素纤维结构20。通过使用具有如图5中举例的那样留有间隔的突起物59的成形带42'，可以预言地制造这样的纤维素纤维结构20。在图5的成形带42'中，选择的突起物59比较密集地被群集在一起，结果使相邻突起物59之间的环状空间65'具有较小的水力半径，因此，对于使夹带在液体载体中的纤维素纤维被沉积在环状空间65'上，表现出较大的阻力。

使选择的突起物59的这样的群集58与其它形成单独的群集58的突起物59留有间隔。与间隔比较小的突起物59之间的液体能透过的环状空间65'相比，突起物59相邻的群集58之间的液体能透过的环状空间65''具有相对较小的流动阻力。正如以上所述的那样，成形带42'的突起物59的群集59镶嵌成花纹和形成非无规则的重复图案。

通过在相邻的突起物59之间形成不同的间隔，可以使成形带42获得具有与群集58之间的间隔成反比的流动阻力的液体能透过的环状空间65'和65''。当然，应该认识到，纤维结构20的区域24、26或28的定量通常还将是与任何给定的液体能透过的环状空间65'或65''的流动阻力成反比。

根据图 5 的成形带 4 2' 生产的纤维结构 2 0 和根据图 3 的成形带 4 2 生产的纤维结构 2 0 之间的一个预期的差异是，根据成形带 4 2' 形成的纤维结构 2 0 的中等定量区域 2 6 的纤维通常将以制造纤维结构 2 0 的方法的主要方向被排成直线，而不是相对于中等定量区域 2 6 的中心或相对于低定量区域 2 8 成辐射状地被定向。

如图 6 中预示地举例那样，可以将使纤维素纤维成图案地保留在成形带 4 2 和 4 2' 上的上述方法相结合。在图 6 中，显示出成形带 4 2'' 具有布置在群集中的两种相邻的突起物 5 9，以致相邻的突起物 5 9 之间的独立的环状空间 6 5' 和 6 5'' 具有不同的流动阻力。另外，突起物 5 9 设有小孔 6 3'，小孔 6 3' 的流动阻力通常与相邻突起物之间的液体能透过的环状空间 6 5' 或 6 5'' 的流动阻力相等，或者可以与该流动阻力不同。

复合的变化是可能的。例如，成形带 4 2（未进行图示说明）具有一些突起物 5 9，在想要的突起物 5 9 上有一尺寸的小孔 6 3，而在其它的突起物 5 9 上有第二尺寸的小孔 6 3（并且还有第三尺寸的小孔 6 3），这是可能的。还有另一种变化是，使不同尺寸的小孔 6 3 结合到同一个突起物中。例如，菱形突起物 5 9 可以有两个靠近菱形的尖上的小的的小孔 6 3 和一个在菱形中心的大的小孔 6 3。

此外，成形带 4 2（未进行图示说明）有突起物 5 9 的群集，其中相邻突起物之间有一种间隔，相邻的群集之间有第二种间隔，相邻群集的群系之间有第三种间隔，这也是可能的。

当然，可以将复合的突起物 5 9 的间隔变化与复合的小孔 6 3 的尺寸变化相结合，以构成更进一步的组合。所有这些变化和变更都是在以下权利要求所规定的本发明的范围以内。

说明书附图

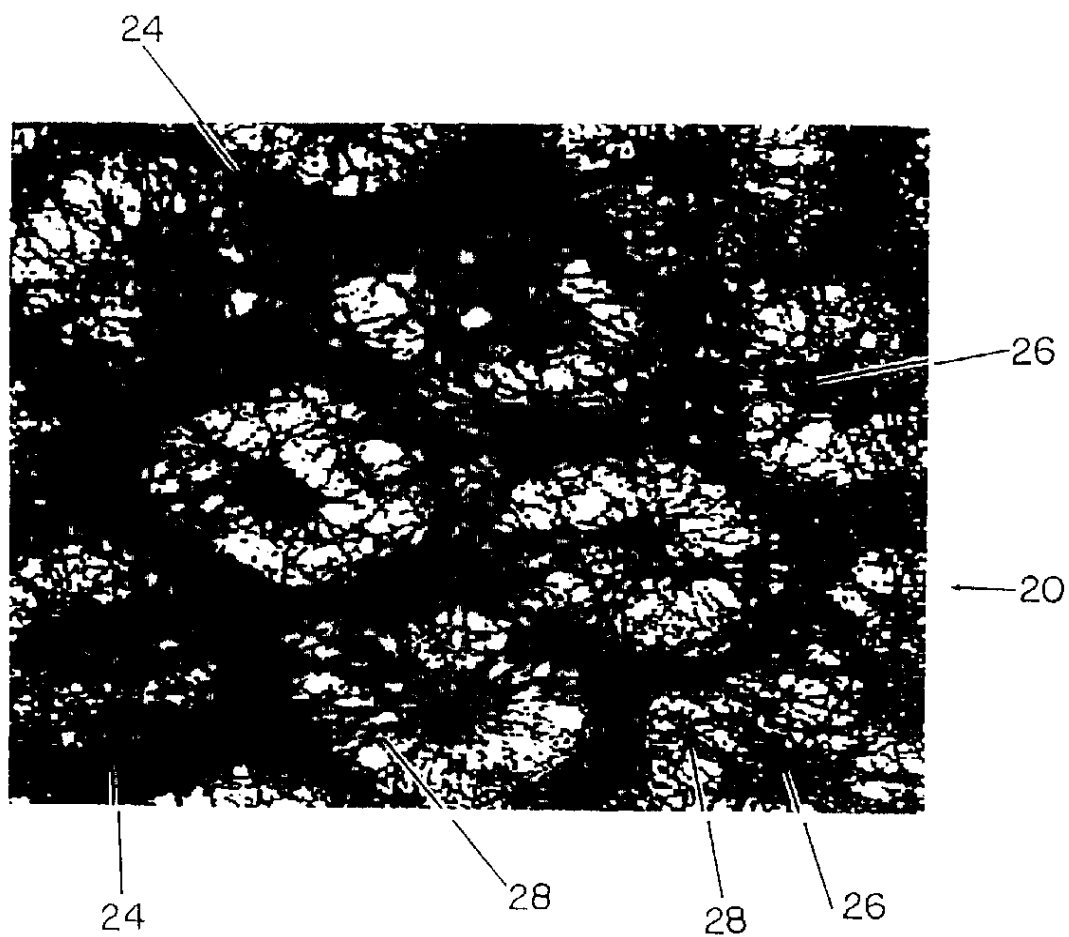


图 1

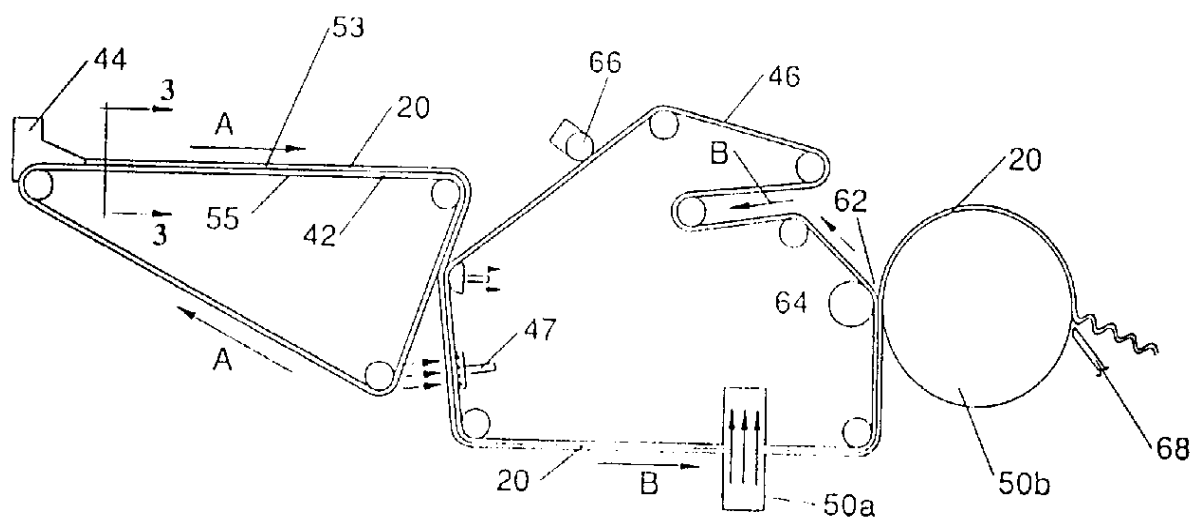


图 2

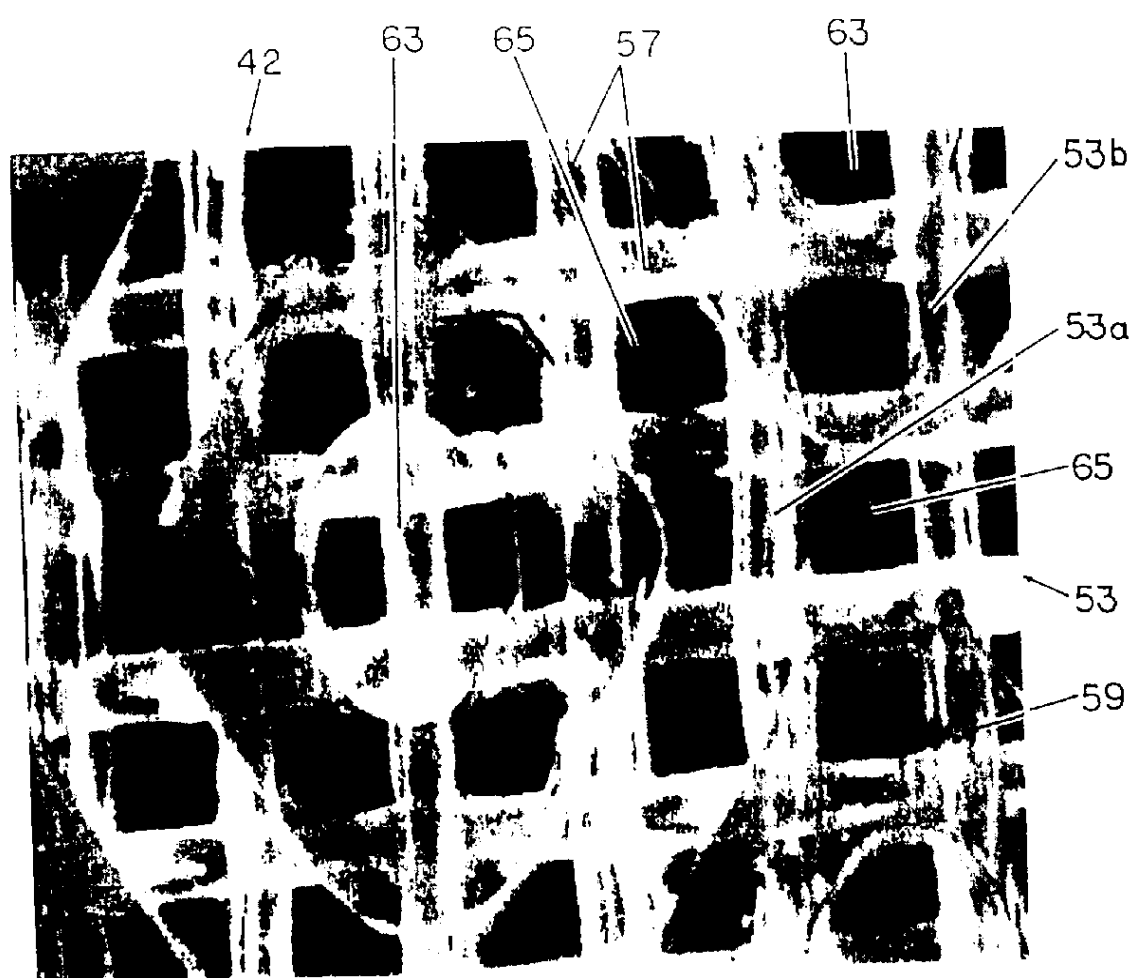
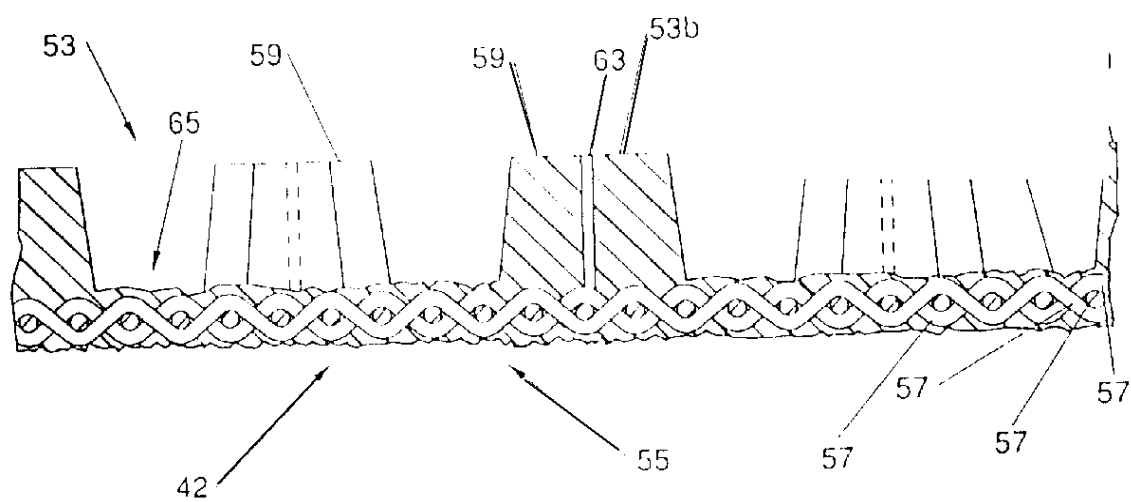


图 4

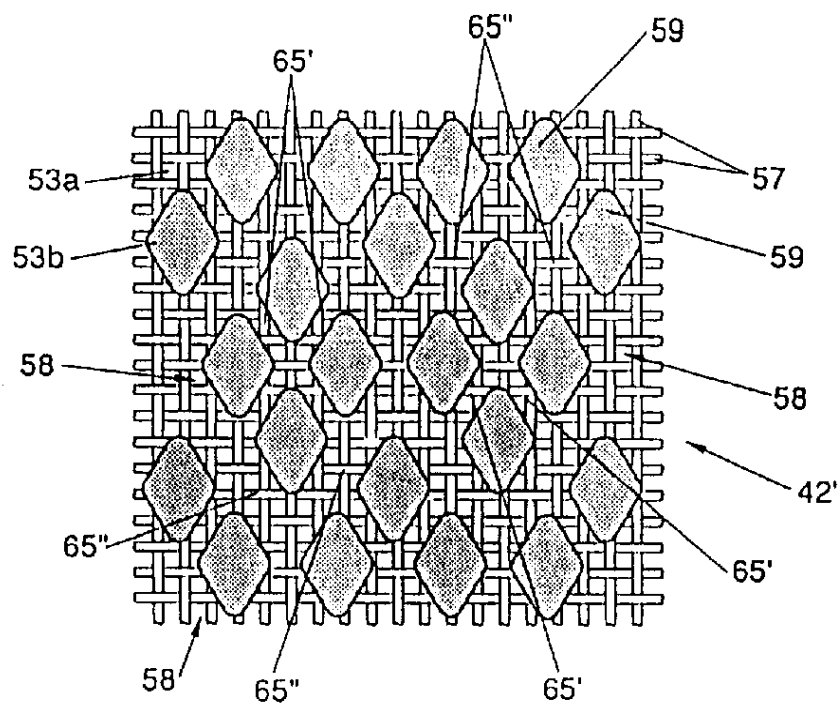


图 5

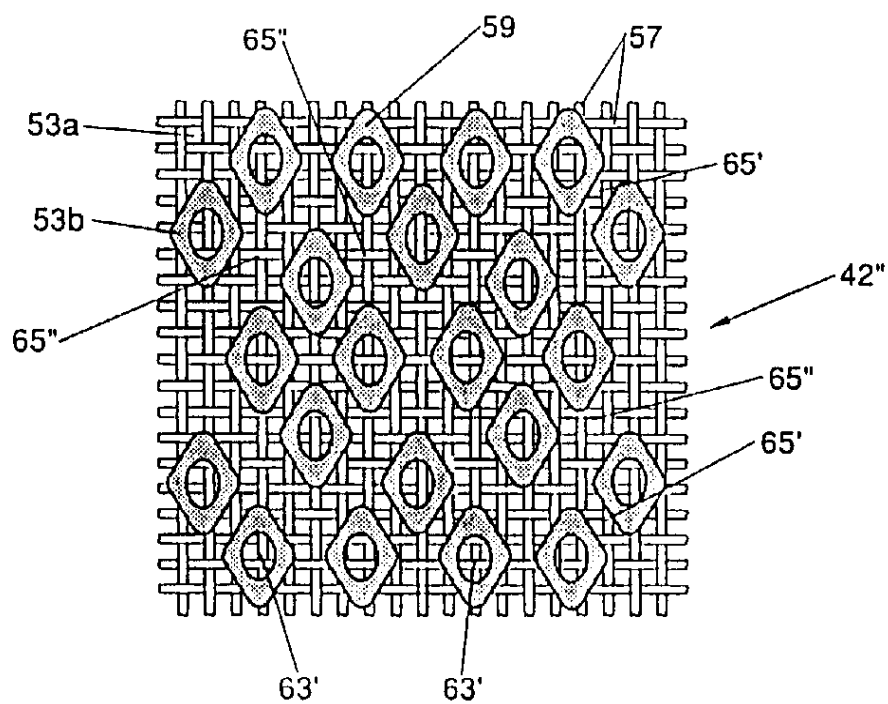


图 6