

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
D04H 3/03 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02119996.5

[45] 授权公告日 2006年10月18日

[11] 授权公告号 CN 1280470C

[22] 申请日 1995.9.16 [21] 申请号 02119996.5
分案原申请号 95118415.6

[30] 优先权

[32] 1994.9.16 [33] US [31] 08/307203

[71] 专利权人 麦克尼尔-PPC 公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 W·A·詹姆斯 W·G·F·凯利
审查员 王 伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王其灏

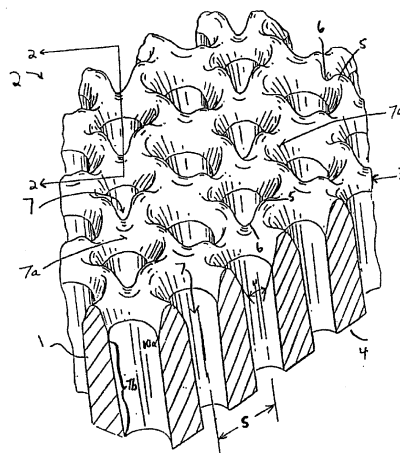
权利要求书 1 页 说明书 18 页 附图 10 页

[54] 发明名称

具有外部构形的支持件

[57] 摘要

生产无纺布物，特别是特里科类元纺织物的具有外部构形的支持件及形成该外部构形支持件的方法，该支持件包括具有一顶表面的本体，其顶面包括，由许多凸部和凹部以及许多孔构成的图案。每个孔具有被一组凸部和凹部环绕的锥形顶部。相邻孔中心线间距小于孔的锥形顶部的大直径。通过使激光束聚焦的焦点位于原始工件顶面以下成形该支持件，并用该激光束钻出由许多锥形孔组成的预定图案。该图案在成形的支持件的顶面上形成环绕每个孔的一组凸部和凹部。



1. 一种用于生产无纺织物的具有外部构形的支持件，包括：
本体，它具有一顶表面，其中包括由一系列凸部和凹部以及一系
5 列孔组成的图案，所述的每一个孔均具有一个被一组所述凸部和凹部
包围的锥形上端。
2. 如权利要求 1 所述的支持件，其中每一个孔被一组 6 个凸部和
6 个凹部所包围。
3. 如权利要求 1 所述的支持件，其中相邻孔的中心线间的距离小
10 于每一相邻孔的锥形上端的大直径。
4. 如权利要求 1 所述的支持件，其中所述由许多凸部和凹部以及
许多孔组成的图案构形形成特里科型无纺织物。

具有外部构形的支持件

5 相关申请

本申请是申请号为 CN95118415.6 母案的分案申请。该母案的申请日为 1995 年 9 月 16 日；发明名称为“成形具有外部构形的支持件的方法和生产无纺织物的方法”。

10 背景技术

无纺织物已公知多年。一种生产无纺织物的方法是用水流处理纤维毛层或纤维网,使纤维相互缠绕,使絮垫达到一定强度。以这种方式开发的处理絮垫许多方法,旨在复制机织织物的物理性能和外观。

15 美国专利5,098,764和5,244,711号公开了多种衬件,用以在无纺织物的制造过程中支撑织物的纤维网。美国专利5,098,764 中公开的各支持件具有预定外部构形以及该外部构形中的预定开口图样。在一个具体实施例中,该衬板元件是三维结构,并且在沿该衬板元件的一个表面包含许多分布在一图样中的锥形构造。这种特殊衬件还
20 包括许多开口,它们分布在上述锥形构造间称为"凹部"的部位。在这种方法中,初始的纤维网放在具有外部构形的支撑件上。该支撑件连同其上的纤维从高压流体(典型地为水)的喷咀下通过。喷射的水流使纤维按照支撑件的外部构形以特定的图样互相交织和缠绕。

支持件中的外部构件形状和孔对最终所得到的无纺织物的构造
25 有很大影响。此外,支持件必须具有足够的结构完全性和强度,以在喷射液流在纤维的新排列过程中使纤维重新排列到并发生缠绕的同

时对纤维絮垫形成支撑,从而形成稳定的织物。支撑件在喷射流的力作用下必须不产生任何明显的变形。同时,支持件必须具有消除较大强度旋流的结构要素以防止"淹没"纤维网,这种淹没可能妨碍有效地缠绕。一般,支持件包含许多排水孔,这些排水孔必须具有足够小的尺寸,以保持纤维网的完整性并防止纤维通过成形面漏失。此外,支持件应当基本没有毛刺,毛钩之类的可能妨碍从其上取下经缠绕的织物的不规则物。同时,支持件必须使在其上进行处理的纤维絮垫的纤维在射流影响下不致被冲走。

尽管机械加工可用于制造这种外部构形的支持件,但这样的方法极昂贵,且经常产生上述毛刺,毛钩和不规则缺陷。因此需要一种方法制造具有外部构形的支持件,该方法既经济又能减少其中毛刺、毛钩和不规则物的数量。

发明内容

本发明涉及一种生产无纺织物用的具有外部构形的支持件的成形方法,也涉及用本发明的方法成形的具有外部构形的支持件,它可用来生产特里科(tricot)类或其它类似无纺织物。按照本发明的方法,激光束被射在需雕刻成具有一外部构形图案的工件上。该激光束聚焦成使光束的焦点低于工件的顶面。激光束不在工件顶面的点上聚焦,即在低于顶面的点上聚焦,这种不在表面的聚焦称为"散焦"。然后用散焦激光束在工件上钻出由许多锥形孔构成的预定图案,以这样的方式形成围绕工件上每一孔的一组凸凹状外部构造。这些孔具锥形或倾斜状顶部,其倾斜角度使得孔的大直径出现在成品支持件的顶面。该凸凹部的外部构形排列是通过使用相邻孔的中心线间的间距小于各孔顶部的大直径而形成。这样的间距导致相邻孔的锥面在工件的起始厚度内相交。

在一实施例中，采用光栅扫描激光钻孔工艺来形成具有外部构形的支持件。在这个实施例中，激光束沿整个工件表面作一系列光栅扫描运动。每一扫描过程中，激光以预定的足够时间间隔和强度接通以钻出每个孔的一个或多个不连续的部分。在这一方法中，每个孔整个完成钻削需要经过多次扫描。在一个实施例中，由许多凸凹部和孔构成的图案构形成可以生产一种具有特里科针织织物外观的无纺织物。

附图说明

图1是一种典型的本发明的具有外部构形的支持件透视图；

图2沿图1中2-2线的剖视图；

图3是需在工件上钻出规定孔样以成形出图1所示具有外部构形的支持件的一小块激光指令图样；

图4 是用以成形本发明的具有外部构形的支持件的装置的示意图；

图5示出图3所示图样的最小矩形重复单元，长25个象素，宽15个象素；

图6为一方块图，示出用本发明的支持件生产无纺织物的各加工步骤；

图7 为用本发明的支持件生产无纺织物的一种类型的装置示意剖视图；

图8 为用本发明的支持件生产无纺织物的另一种类型的装置的示意图；

图9 为用本发明的支持件生产无纺织物的一种优选型装置的示意图；

图10为用图1 所示具有外部构的支持件成形出的特里科型无纺织

织物,从其上表面观察的显微照片,放大约20倍;

图11为图9所示特里科型无纺布从其底表面观察的显微照片;

图12为类似图3所示那样的一小块另一组激光指令图样;

图13为由扫描电子显微镜获得的本发明的支持件的数字化影像;

图14为图13所示支持件的另一数字化影像。

具体实施方式

参见各附图,本发明的具有外部构形的支持件表示在图1所示透视图图中。

该支持件2包括一具有一上表面3和底面4的本体1。设置在横跨顶面3的预定图案中的是一系列被凹部6分割的凸峰部5。许多延伸穿过该支持件厚度的排水孔7以一定图案设置在件2中。在这个实施例中,每一个排水孔7都被由6个凸部和6个凹部组成的凹凸组环绕。

排水孔7包括一上部7a和一下部7b。如图1所示,孔7的上部7a包括一个壁10,其形状大体为"钟口形"或"喇叭形"。上部7a呈锥形,在邻近支持件2的顶面具有较大的横截面积,而在所述上部的底部与下部7b的顶部的交点10a处具有较小的横截面积。在所讨论的具体实施例中,下部7b具有略带锥形的圆筒形状。孔7下部7b支点10a处的横截面积大于支持件底面4处的横截面积。图2示出孔7的横截面。直线9画为与顶面3下面的壁10上的孔径上的各点相切。直线9间形成的角度11必须相对支持件2的厚度12加以控制,以产生预期结果。例如,如果该角度太大,则该孔会太小,因而形成不充分的排水。如果该角度太小,则所形成的凸凹会非常少或根本没有。

重复图案中的相邻孔(见图1)的中心距具有类似的重要性。凸部5的凹部6是由略带锥度的锥形孔7相交形成的。如果孔中心的间距大于顶面3处的孔7的大直径,则不会产生这种相交,所形成的构件

会是遍布许多锥形孔的光滑平坦的顶面。参见图13,孔A'的大直径在凸部501和504部延伸,并以双箭头521标记。类似地,孔B'的大直径在凸部503和512间延伸,并用双箭头522标记。一给定孔的大直径为在支持件顶面处测得的形成该孔上部的任意一对凸部间的最大的那一个凸部与凸部的间距。当相邻孔的中心距小于沿中心与中心的连线测得的孔径时,各锥面相交形成凹部。

参见附图3,各孔7是以成组排列的六边形表示的,但本发明并不限于六边形,其它形状,例如圆形,方形,八角形或其它不规则形(见图12),或它们的组合皆可采用,这取决于所要求的外部构造形状。

沿平行于图3中方向箭头A走向的列13和14,每列包括许多六边形150。这些六边形为7个象素宽,11个象素长,并且在每一列中隔开8个象素。由众多六边形组成的列13与由六边形组成的列14间隔开,但彼此相邻,具体地说,如图3所示,列13中的每一六边形的下尖端与直线17相切,该直线17又与列14中的每一六边形的上尖端相切。列15和16重复列13和14的图形和间距。列15和16间的间距基本与上述列13和14间的间距相等。然而列15又与列14间隔开。如图3所示,列14中各六边形的最下端与直线18相切,同时列15中各六边形的最上端与直线19相切。直线18和19彼此隔开间距d,在图3所示图形中,该间距为3个象素。上述各列13,14,15和16中的图形重复遍及图3所示一小块图。应当理解,在给定的列内或相邻列间的各六边形间距可以是不均匀的。

图3所示一小块图中两相邻六边形的两个平行的相邻壁20间的距离必须足以提供支持件的强度,以承受流体力和允许正常操作。

参见图1,每一孔7被6个相邻孔7包围。如果所有这些孔7都具有

足够大的锥度,使其直径大于它们相应的中心距,则每一孔7将具有6个与其相邻孔的相交部分,这些相交部分将形成6个凹部6。

按照其深度,这些凹部6可以与顶面3相交,导致其被各小块平台隔开,或者相互相交并形成凸部5。

图4示出用于生产具有外部构形的支持件的本发明的装置。支持件的原始材料可以是任何所需形状或成分。该具有外部构形的支持件最好包括有乙缩醛;丙烯酸也具有满意的性能。此外,该原始材料的优选形状为薄壁圆筒,最好是释放了残余内应力的无缝管。如下面将叙述的,圆筒形状适应用于优选的生产无纺织物的装置。

迄今制成的用于成形支持件的管材为直径 0.6096 至 1.8288 米(2至6英尺),长度范围为 0.6096 至 4.8768 米(2至16英尺)。公称壁厚为 0.635 厘米(1/4英寸)。这些尺寸是设计选择的因素。

原始管形工件毛坯装在一适当的辊轴或与其成圆筒状配合的滚筒21上,并允许绕共轴承22的纵轴线转动。转动装置23使滚筒21以可控的速率转动。转动脉冲发生器24连接在滚筒21上,并监视其转动,这样,任何时候都可知道其准确的径向位置。

平行并安装在滚筒21摆动范围外面的是一个或多个导轨25,它允许支架26移过滚筒21的全长,同时与管2的顶面3保持恒定间隙。支架的驱动装置33使支架沿导轨25运动,同时支架脉冲发生器34记录支架相对支持件2的横向位置。聚焦架27装在该支架上。该聚焦架27装在聚焦导轨28中,允许其沿垂直于支架26的运动方向运动,从而形成一使透镜29相对顶面3聚焦的装置。设置了聚焦驱动器32,以使聚焦架27定位,并使透镜29聚焦。

固定在聚焦架27上的是固定在投射筒30中的透镜29。投射筒30具有将压力气体引入其内以冷却和保持透镜29清洁度的装置31。

支架26上还装有将激光束36投射到透镜29上的终级光束折射镜35。激光器37位于最远处,通过光束折射镜38将光束投射到终级光束折射镜35上。尽管有可能将激光器37直接装在支架26上,从而省去各光束折射镜,但受空间限制和实用的连接到该激光器的连接方案,使上述远离安装更为可取。

当激光器37开动后,所发射的光束36首先被光束折射镜38反射,然后被终级光束折射镜35反射,投射到透镜29上。激光束36的路径形状为:如果移去透镜29,光束可以通过滚筒21的纵向中心线。

由于透镜29所处的位置,激光束被向下聚焦,但靠近顶面3。聚焦在顶部表面以下的光束称之为相对管的表面"散焦"的激光束。

尽管本发明可采用各种激光器,但可优选的是快流CO₂激光器,它能产生额定功率达2500瓦特的激光束。本工艺决不依赖这样的高能量激光器,因为用额定功率为50瓦特的慢流CO₂激光器已足以在支持面上钻孔。

激光束36通过聚焦透镜29后,能量被集中在光束中心附近。光线通过一单点后不会弯曲,而不小直径光斑。具有最小直径的点称为聚焦或聚焦点。它发生在离开透镜的称为焦距的距离处。在大于或小于该焦距的长度上测得的光斑尺寸皆大于该最小值。

聚焦位置的敏感性与焦距成反比。最小光斑尺寸与焦距成正比。因此短焦距透镜可获得较小光斑尺寸,但必须更精确定位,并受表面散射的剧烈影响。长焦距透镜对目标定位不那么苛求,但仅能获得较大光斑尺寸。因此除能量分布对所钻孔锥形顶部产生影响外,表面下的光束散焦也对该锥形的角度和长度产生影响,因此也对凸部和凹部的形状和尺寸产生影响。

为制造支持件,必须执行一初始聚焦步骤。一旦管形工件毛坯2定位在滚筒21上后,激光器短暂脉冲,滚筒在脉冲之间略为转动,以加工出一系列小坑。然后聚焦架27相对滚筒中心线运动,以改变焦点位置,从而加工出另外一系列凹坑。典型地是钻成20列,每列20个凹坑。各凹坑用显微镜检验,最小凹坑的圆柱部应相同。这便建立起管形工件毛坯面3的基准直径,激光束按该直径聚焦。

选择所要求的图案,例如图3所示那样的图案。检验该图案,以确定复盖工件圆周和完成整个表面不出现接缝所需的重复次数。类似地,每次重复都沿管形工件的纵轴线作进给运动,并建立重复的总次数。这些数据均输入操作该激光钻孔机用的计算机控制器。

操作时,滚筒连同装在其上的管形工件在透镜前方转动。支架被驱动,使第一个孔的位置与透镜29的焦点一致。聚焦架向内驱动,使焦点定位在所钻材料内部。然后激光器以一定脉冲功率等级和宽度组合脉冲。如图2所示,顶表面3处的孔径显著大于底表面4处的孔径。为实现所需外部构形,需测量和控制两个参数。首先,透镜聚焦在工件内部的深度会增大锥角11;其次,提高功率等级或脉冲宽度会增大深度和直径。一旦获得具有适当直径和锥度的孔,转动驱动装置和支架驱动装置可进行分度,使支持件重新定位,这样下一个准备加工的孔位与焦点对正。然后,重复进行这一工艺过程,直至钻成整个图案。这种工艺称为"冲击"钻孔。

如果激光器选为具有足够功率,滚筒和支架不需要在激光器脉冲持续期处于停止状态。该脉冲可以具有如此之短的持续期,以致钻孔过程中工件的任何运动都是不连贯的。这在筒业上称为"飞行闪光"(fire-on-the-fly)钻削。

如果激光器能够足够快地恢复,工件便可以恒速转动,而激光器可以脉冲一次加工一个孔。在例如图3所示的图案中,激光器按正规方式脉冲,以加工出一完整的孔列,然后支架分度至下一孔列位置,并对下一系列孔发出脉冲光束。

由于材料的类型和孔样的密度原因,可能出现的一个问题是,可能在成形面的一个小区域内引入大量的热。可能导致全部变形和丧失图案形状。某些情况下,会出现零件主要尺寸变化,表面既不是圆柱面,又没有正确的尺寸。极端情况下,管件可能破裂。

本发明的一种优选实施例可克服这一问题。它采用一种称为散焦光栅扫描钻削工艺。

在这一方案中,图形减小为图5所示的最小矩形重复单元41。该重复单元包括制造图3所示图案所需的全部信息。当象拼砖那样使用,头对头、边对边地放在一起时,便获得更大的图案。

这一重复单元被进一步分成由众多更小矩形单元或"象素"42组成的格栅。尽管典型地为正方形,但为了某些目的,采用不相等比例的象素会更方便。

每一列象素表示通过激光聚焦位置的工件的一条路径,这一象素列按需要被重复许多次,以完成绕支持件2的一圈构形。激光要加工孔的象素为黑色,而激光关闭的象素为白色。

为在图5所示第一列象素的顶部开始钻削,尽管滚筒以恒速转动,激光器仍然接通,并保持加工11个象素所需的恒功率等级,然后关闭激光器。这些象素由图4中的旋转脉冲发生器24计数。紧接的14个象素,激光器保持关闭。在第一周内重复这一激光器断/通程序,然后滚筒返回到起始位置,支架驱动装置33重新定位支架的一个图素

单元,而计算机准备处理象素列43a。

在加工列号43a的过程中,激光器具有较短的"接通时间"(9单元)和较长的"断开时间"(16单元)。通断的时间总数为一定值,这取决于图形的高度。

这一过程反复进行,直至所有象素列都在每一整周内被使用为止,在图5的情况下,滚筒有15次旋转。在这一时刻,加工过程回到象素列43中的指令。

应注意的是,在这个方案中,每次走刀加工出的是材料中的许多窄切口,而不是大孔。但由于这些切口是精确地并排排列成行并略有重叠,累计的作用仍为一孔。在图5所示的图案中,每个六边形孔44实际需要由一完全的回转隔开的7次走刀,使能量绕管材散开,从而减小了局部过热。

在这种钻削操作过程中,如果透镜聚焦在材料的顶表面,结果便会加工出具有适当的平行壁的六边形孔。然而,这种光栅扫描钻削与经散焦的透镜方案相组合便加工出图1所示的成形面。

按照本发明,孔7相当小,而且数量大。典型的图案其孔数范围为每6.4516平方厘米(每平方英寸)从800个至1400个。

采用本发明的支持件生产无纺织物的工艺已在美国专利5,098,764和5,244,711号中描述,该两项专利应包括在本说明书中作参考。

图6为一方块图,示出生产本发明的新型无纺织物的各个工艺步骤。该工艺的第一步是将一纤维絮垫定位在一具有外部构形的支持件上(框1)。该纤维絮垫置于该支持件(框2)上时是经预浸渍或预加湿的,以保证其在处理时可以保持在支持件上。支持件连同其上的纤维絮垫一起通过高压流体喷咀下方(框3)。优选的流体为水。最

好采用真空从支持件上送走用过的水(框4)。纤维絮垫进行脱水(框5)。经过脱水的成形织物被从支持件上取下(框6)。成形织物通过一系列干燥鼓以干燥织物(框7)。织物加工完毕或按要求作后续处理(框8)。图7为执行本发明的加工和生产织物的一种装置的示意图。在该装置中,一条带小孔的运输皮带70不断绕两个隔开的辊71和72运动。该皮带被驱动,使其可往复运动或沿顺时针或反时针方向运动。在皮带上部区域73的一个部位,设有一置于皮带上方的一个适当的水喷射集流管74。该集流器具有许多细小直径的孔,其直径为约17.78/1000厘米(7/1000英寸),每2.54厘米(每英寸)约30个孔。压力水被驱动穿过这些孔。皮带从顶部放置一具有外部构形的支持件75,该支持件上可放有需成形的纤维絮垫76。紧靠该水集流管下方,但又在皮带的上部区域之下,设有一抽吸集流管77,以便去除水,防止淹没纤维絮垫。由集流管流出的水冲击在纤维絮垫上,穿过具有外部构形的支持件,然后被抽吸集流管抽走。适当的作法是,具有外部构形的支持件连同其上的纤维絮垫可按要求在上述集流管下通过许多次,以生产出本发明的织物。

图8示出一种连续生产本发明的织物的装置。该装置的示意图包括一多孔运输皮带80,它实际起本发明的具有外部构形的支持件的作用。正如现有技术公知的那样,该皮带沿反时针方向连续绕隔开的转动辊连续运动。设在该皮带上方的流体供给集流管79,它与多行喷管或多个喷管组81相连。每一喷管组具有一列或多列直径非常细小的孔,每2.54厘米(每英寸)具有30个孔或更多。该集流管上装有压力计88和调节每一行或每一组喷管内流体压力的调节阀87。在每行喷管或喷管组下方设置一抽吸件82,用以去除剩余的水,并防止该区域

被淹没。需成形为本发明的无纺织物的纤维絮垫供给至具有外部构形的支持件的传送皮带上。通过一适当的喷咀84,向纤维絮垫喷洒水,以预湿絮垫,便于絮垫通过若干压力集流管下方时对其进行控制。抽吸槽85位于该水喷咀下面以去除剩余水。纤维絮垫从流体供给集流管下面通过。集流管最好具有逐渐增大的压力。例如,第一行孔或小孔可以供给的流体压力为 0.6895MPa (100 磅/英寸²),而下一行孔可以供给的流体压力为 2.068MPa (300 磅/英寸²),而最后一行孔可以供给的流体压力为 4.826MPa (700 磅/英寸²)。尽管示出的是六行流体供给喷管,然而喷管行或列数并非严格,它取决于絮垫的重量,操作速度,采用的流体压力,每行孔列数等。从流体供给集流管和抽吸集流管间通过后,成形的织物再通过一附加抽吸槽86,以从絮垫中去除残留的水。

本发明的生产无纺织物的一种优选装置,示意地表示在图9中。该装置中具有外部构形的支持件是一个可转动的圆筒90。该圆筒沿反时针方向转动。圆筒90可以是一连续的圆筒状滚筒,也可由许多弯板91构成,它们设置成形成该圆筒的外表面。两种情况下,圆筒90的外表面或弯板91的外表面均包括所需的具有外部构形的支持形状。设置在圆筒的一部分周边周围的是一条集流管89,它与向放在若干弯板外表面上的纤维絮垫93喷洒水或其它流体的许多喷管带92相连。每一管带可包含一系列或多列直径非常细小的孔,孔径为 12.7/1000 至 25.4/1000 厘米 (5/1000 至 10/1000 英寸)。如果需要,每 2.54 厘米 (每英寸)可以有50个或60个孔,或更多。水或其它流体穿过这些孔列。从第一组开始,每一孔组的压力不断升高。纤维絮垫从第一组下方通向最后一组。用适当的调节阀97调节流体压力,并用压力计98进行监视。滚筒与用真空抽吸的贮槽94 相连,以有助于去除水并防止该区域被淹没。操作时,纤维絮垫93放在

喷水联箱89前方的具有外部构形的支持件的上表面。纤维絮垫从各孔带下方通过,成形为特里科型无纺织物。经成形的织物然后通过装置的段95,该段95没有孔带,但继续保持真空。经脱水的织物从滚筒上卸下,并绕过一系列干燥筒96,以干燥织物。

如上指出的,图1的示的支持件可生产特里科型无纺织物。图10为放大约20倍的特里科型无纺织物的复制显微照片。该织物100由许多纤维构成。从该显微照片可看出这些纤维是互相交织和互相缠绕的,并形成织物中的由许多开孔110组成的图案。许多这些开孔包括由许多纤维段形成的环120。每一个这样的环由许多基本平行的纤维段构成。从该显微照片可看出,这些环呈U形,U字的封闭端向上指向织物的上表面。图11为放大约20倍的图10所示织物100的反面即底面的复印显微照片。织物中的纤维相互交织和相互缠绕,以形成织物中由许多开孔110组成的图案。在一些这种开孔中,存在由基本平行的纤维段构成的U形环120。从织物的底面观察,U形环的开口端指向从这一显微照片中看到的织物表面。

实施例1

平均厚度6毫米的乙缩醛制成的支持件,采用下列参数制成:

焦点位置=材料表面下2.5毫米

透镜型式=正液面型

透镜焦距=12.7厘米(5英寸)

激光器功率=1300瓦特

滚筒上的管形件表面速度=20.3米/分

支架每转进给=0.05毫米

象素尺寸=0.05毫米

图12为编程入计算机控制器中的通/断激光器功率图案的并排象素图。该图案由标记为 A_1, B_1, A_2, B_2 等的许多重复的孔列对组成。每一A列中的孔具有第一不规则形状,而每一B列中的孔具有第二不规则形状。直径 0.9144 米 (3 英尺), 长 3.6576 米 (12 英尺), 厚6毫米左右的管形工件用激光钻孔,采用按图12包含的指令操作的图4所示装置,制成图13和图14所示的支持件。激光钻孔工艺需7天才能完成。

图13示出的支持件包括第一孔列A(见图13上部),下一相邻孔列B和孔列B下方的第二孔列A。第一孔列A包括孔A'。下一相邻孔列B包括孔B',孔B'与孔A'相邻。凸部501,502,503,504,505和506包围和限定孔A'的上部。凸部510,511,512,513,504和503包围和限定孔B'的上部。可以看出,凸部504和503为筒孔A'和B'所共有。在凸部501和504间延伸的直线521(双箭头)构成孔A'的上部大直径,该大直径在所示支持件中为2.159毫米(0.085英寸)。类似地,在503和512间延伸的直线522,构成孔B'的上部大直径,该大直径在所示支持件中为1.905毫米(0.075英寸)。

与所讨论的支持件中的孔A'相关的各凸部与凸部间的距离列于表I中,与孔B'相关的各凸部与凸部间的距离列于表II中。

表 I
(尺寸单位: 毫米[英寸])

凸部 NO.	501	502	503	504	505
501	---	---	---	---	---
502	0.9398 [0.037]	---	---	---	---
503	1.7018 [0.067]	1.0160 [0.040]	---	---	---
504	2.1590 [0.085]	1.7018 [0.067]	0.9398 [0.037]	---	---
505	1.7780 [0.070]	1.905 [0.075]	1.3970 [0.055]	0.8890 [0.035]	---
506	0.8890 [0.035]	1.4224 [0.056]	1.6510 [0.065]	1.6510 [0.065]	1.0160 [0.040]

表 II
(尺寸单位: 毫米[英寸])

凸部 No.	510	511	512	513	503
510	---	---	---	---	---
511	0.9398 [0.037]	---	---	---	---
512	1.5748 [0.062]	0.8890 [0.035]	---	---	---
513	1.6510 [0.065]	1.4224 [0.056]	0.9398 [0.037]	---	---
503	0.8890 [0.035]	1.6764 [0.066]	1.905 [0.075]	1.6002 [0.063]	---
504	1.3970 [0.055]	1.7018 [0.067]	1.3970 [0.055]	0.9398 [0.037]	0.9398 [0.037]

图14为与图13所示相同的数字化影象, 但标记和编号表明两相邻凸部间的凹部底部间的距离, 和连接两个同一凸部的一条直线。例如, 图14中的直线530连接与孔A'相关的凸部503和504。与孔A'相关的凸部501-506间的凹部的深度由表III上部分表示。与孔B'相关

的两凹部,即凸部510和511间的凹部和凸部504和513间的凹部的深度由表III下部分表示。与孔B'相关的其余凸部间的各凹部,即凸部511和512间和凸部512和513间的凹部,结构上分别与表III中凸部501和506间,501和502间的那些凹部类似。

表 III

凸部间的凹部	凹部深度 毫米[英寸]
501 和 502	0.4064 [0.016]
502 和 503	0.5080 [0.020]
503 和 504	0.6096 [0.024]
504 和 505	0.6350 [0.025]
505 和 506	0.5080 [0.020]
506 和 501	0.3048 [0.012]
510 和 511	0.6604 [0.026]
504 和 513	0.6604 [0.026]

尽管本发明的几个实施例和变型在本说明书中详细作了说明，但很明显，对该领域的技术人员来说，按照本发明公开的内容和教导，还可提出许多替换结构。

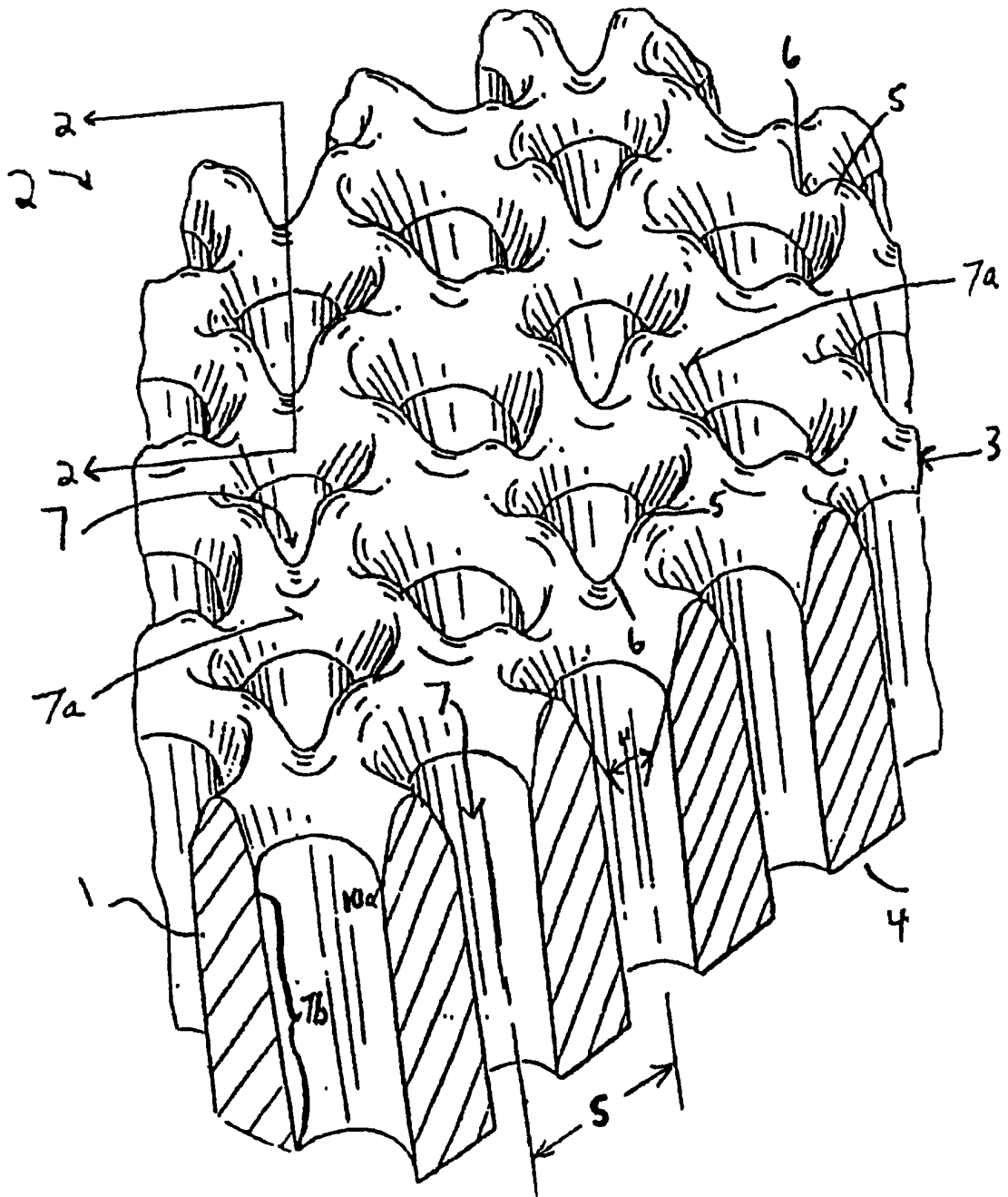


图 1

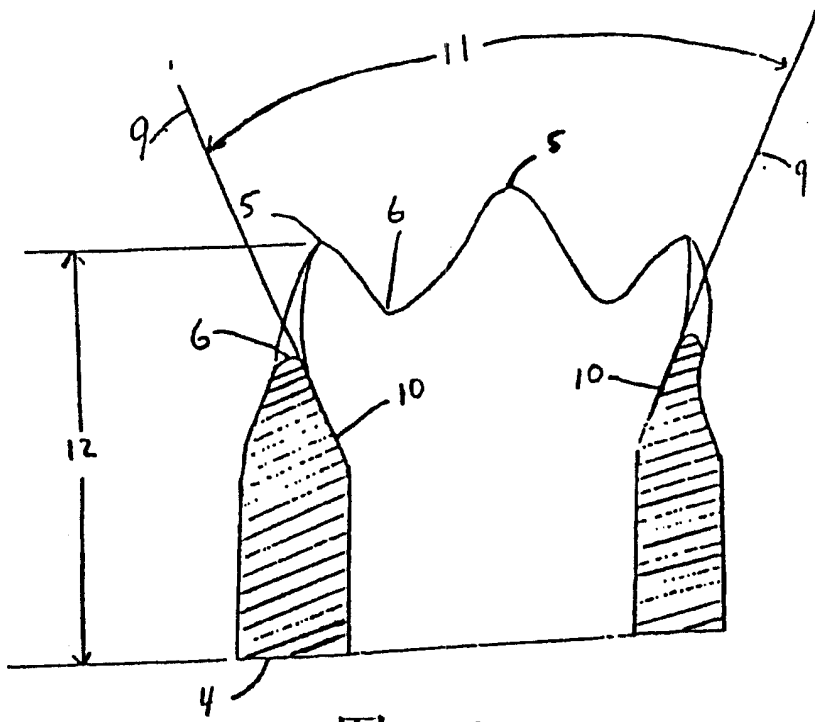


图 2

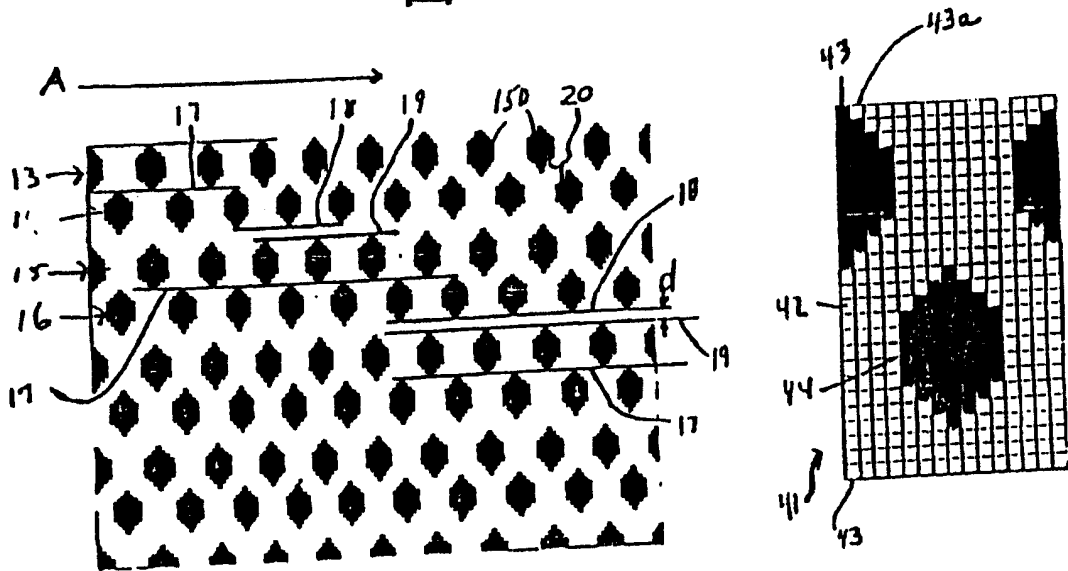


图 3

图 5

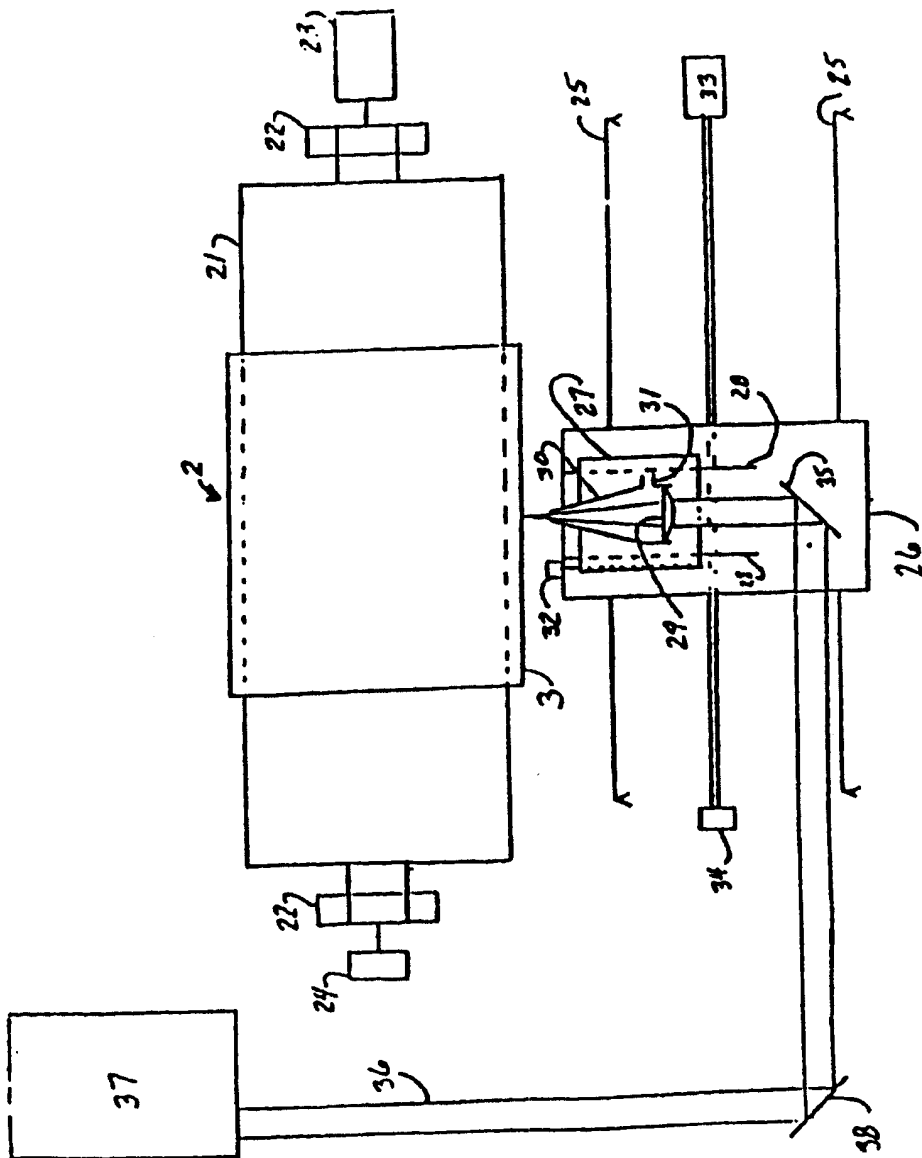


图 4

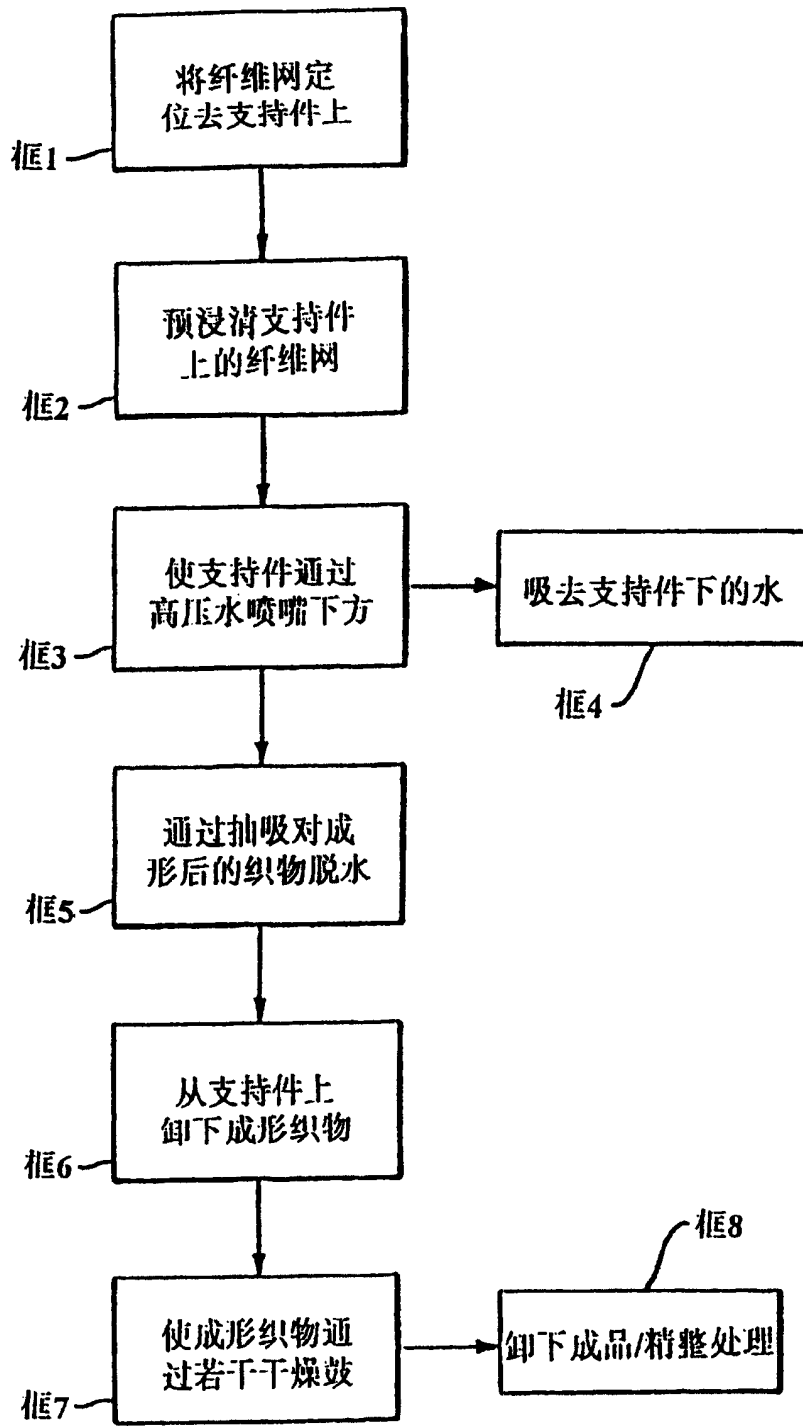


图 6

图 7

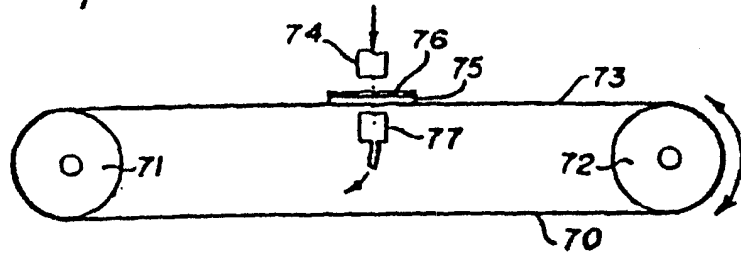


图 8

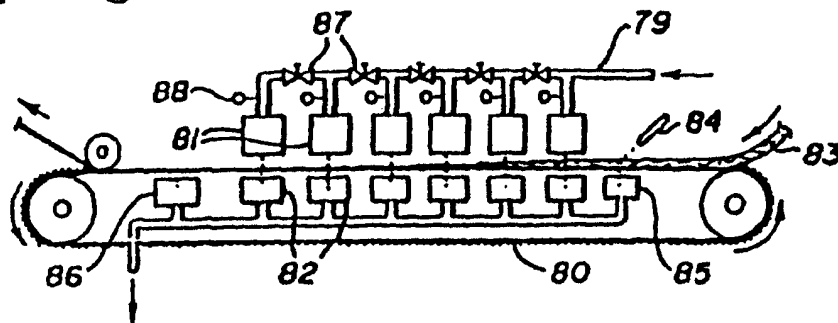


图 9

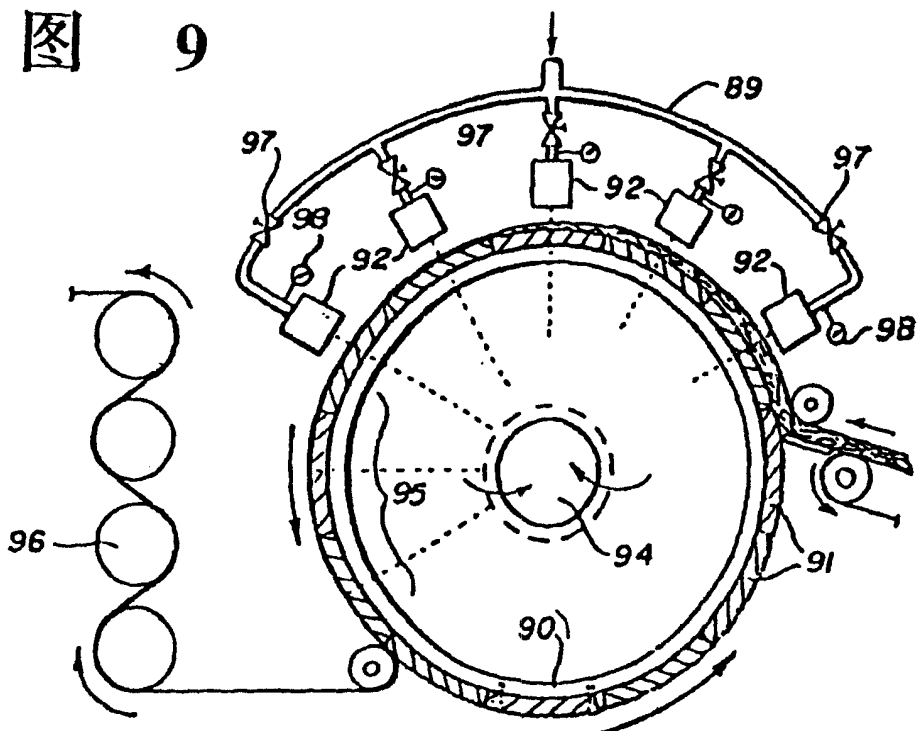


图 10

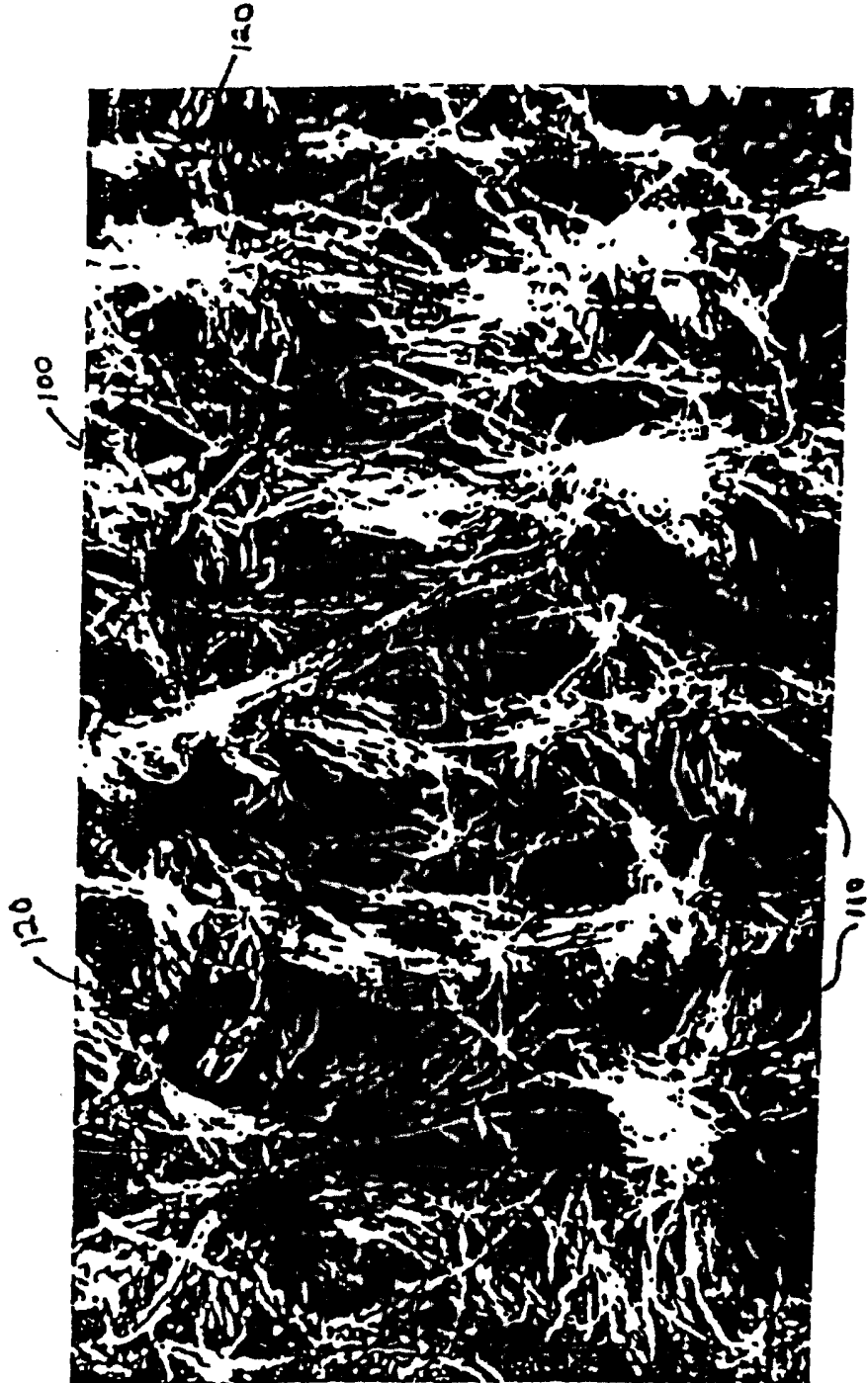
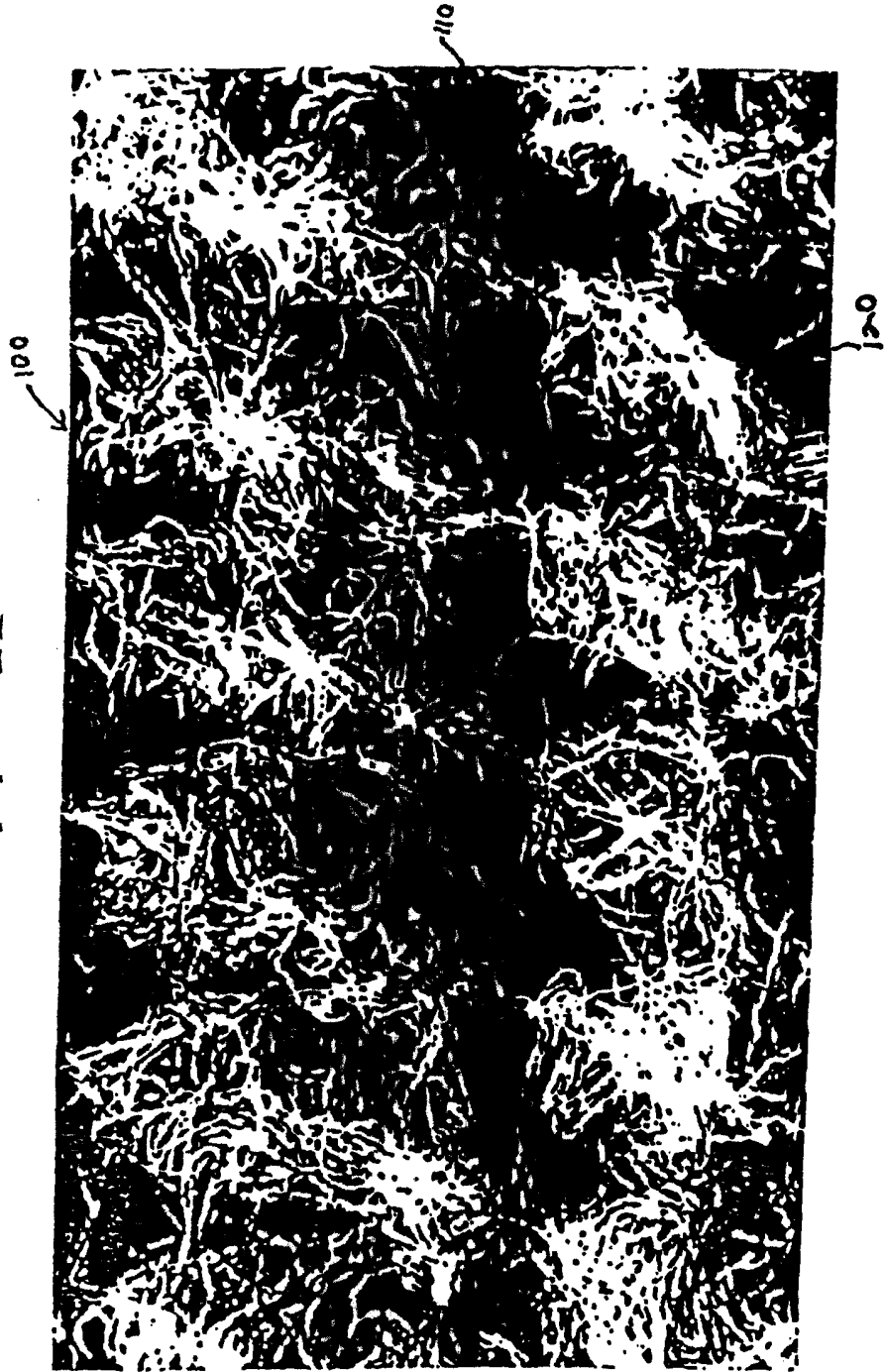


图 11



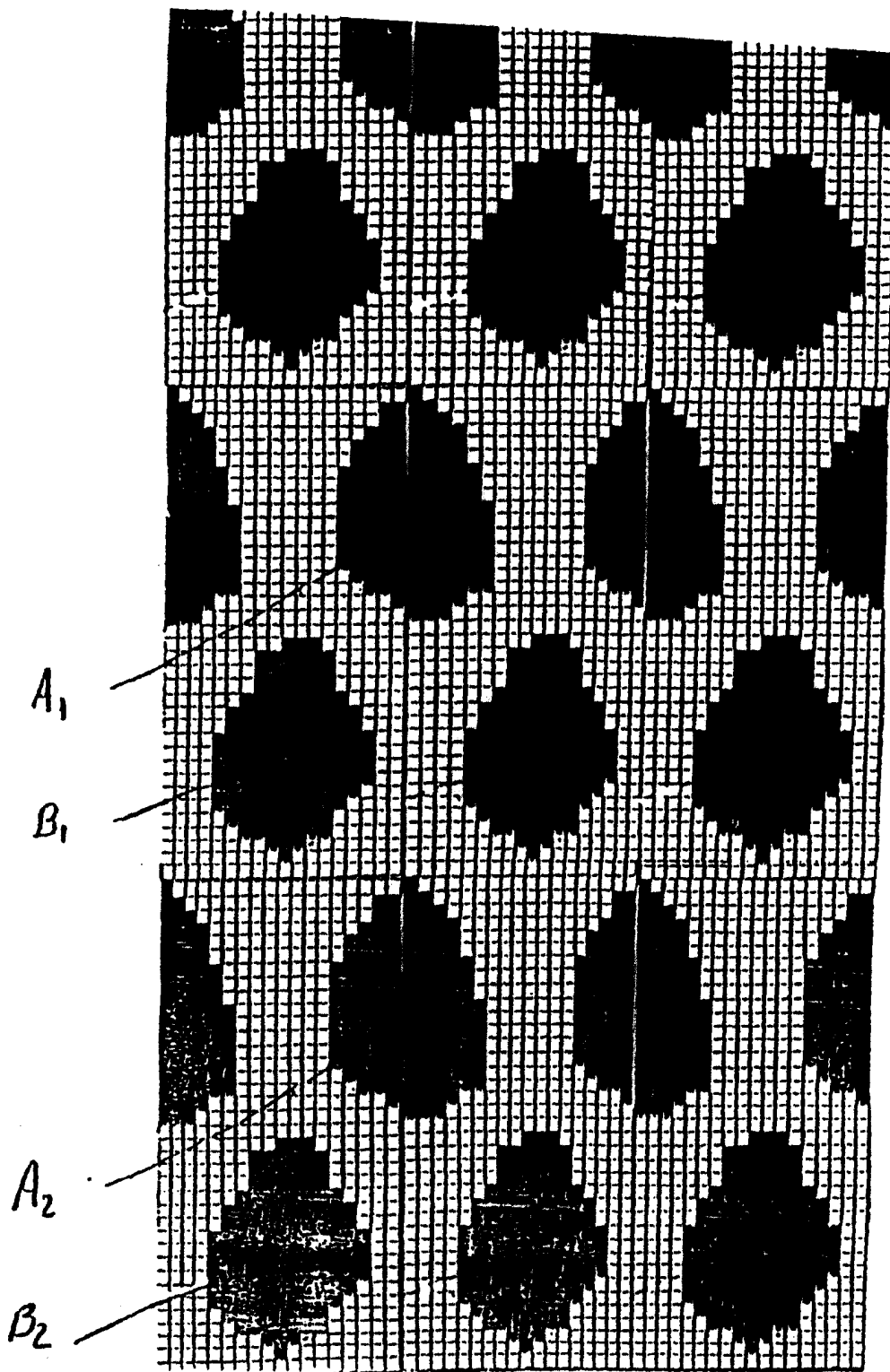


图 12

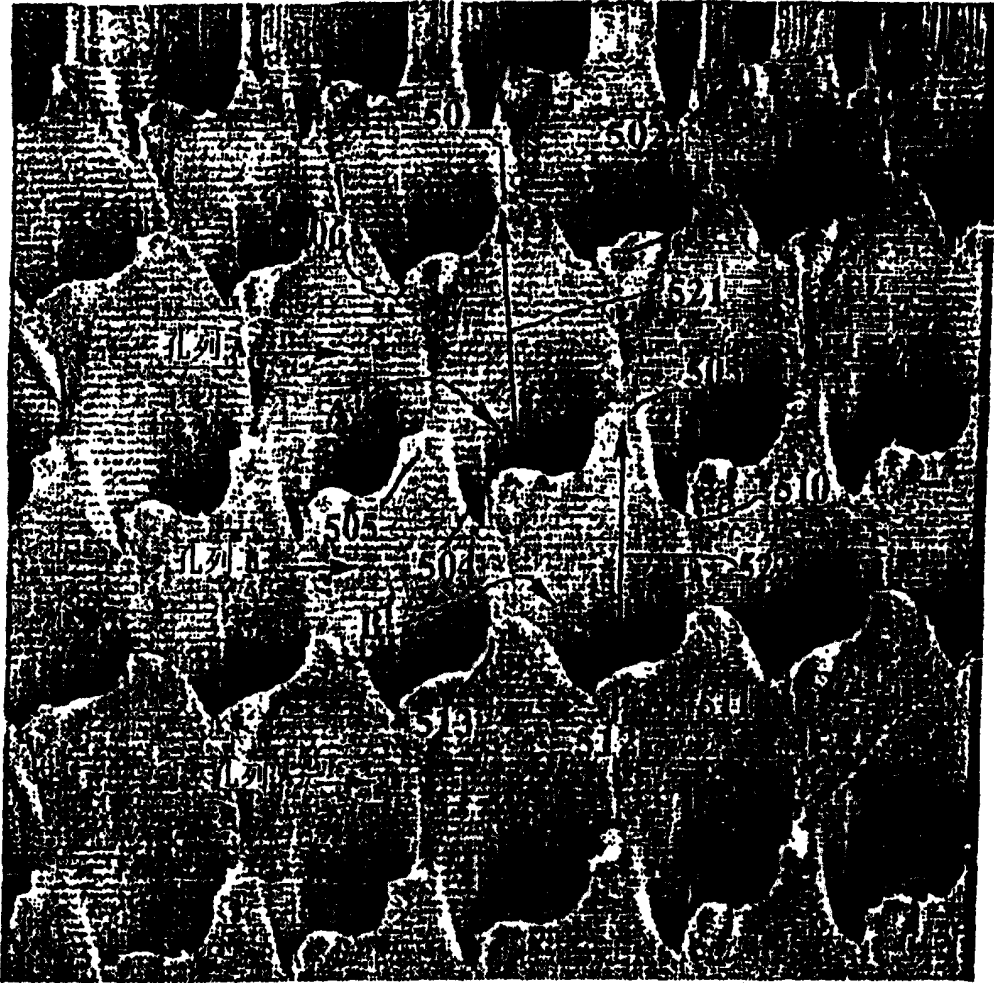


图 13

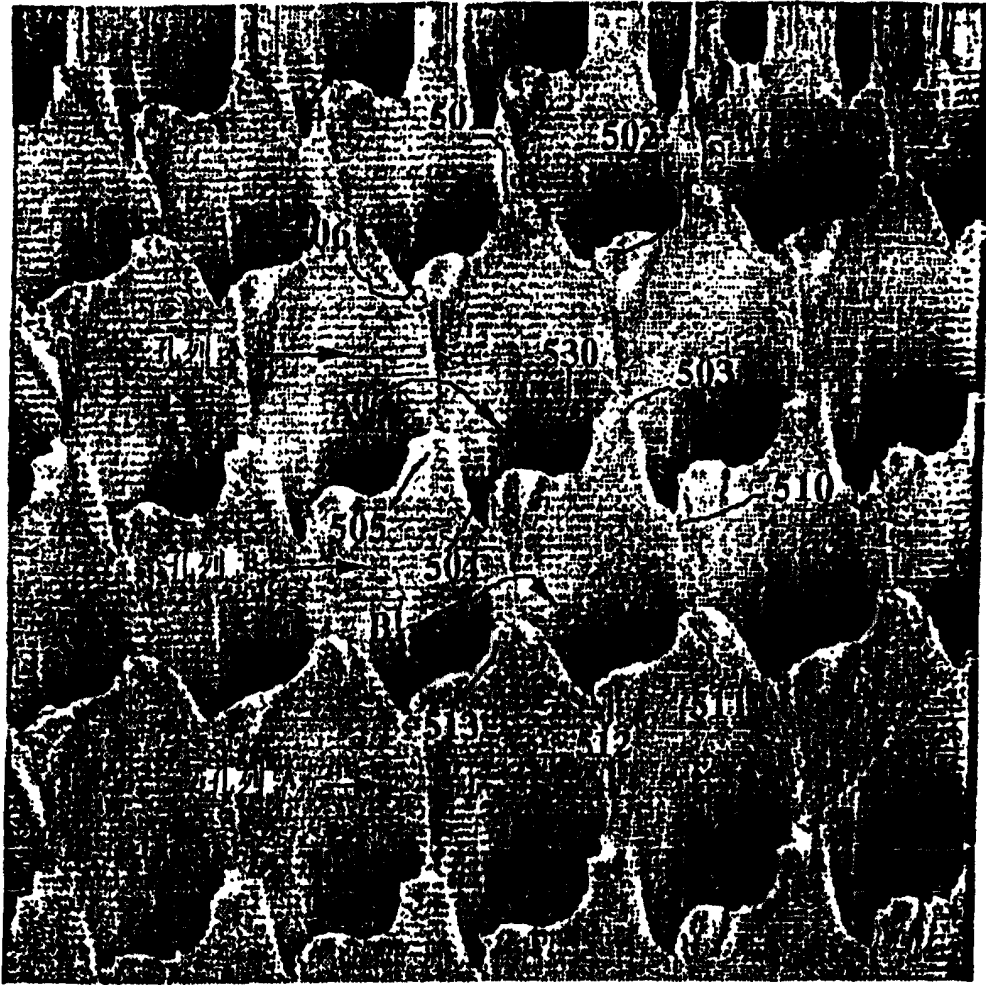


图 14