[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
D21F 11/00
B65H 18/28

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99808715.7

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1206405C

[22] 申请日 1999.8.6 [21] 申请号 99808715.7
[30] 优先权
[32] 1998. 8. 6 [33] US [31] 09/129814
[32] 1998.10. 6 [33] US [31] 09/166863
[86] 国际申请 PCT/US1999/017730 1999.8.6
[87] 国际公布 WO2000/008253 英 2000.2.17
[85] 进入国家阶段日期 2001.2.6
[71] 专利权人 金伯利－克拉克环球有限公司
地址 美国威斯康星州
[72] 发明人 M·A·布拉津 E·J·范伦根
审查员 王良荣

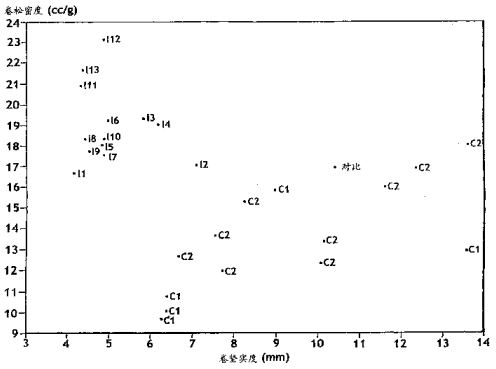
[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 黄 健

权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 13 页

[54] 发明名称 性能改进了的薄纸卷

[57] 摘要

一种传送织物带，其或者利用专门织造的通过使薄纸的空气侧形成横截机器方向占优势条状突起，和/或通过使纸的重复的表面特征相对于卷内的相邻的纸的表面特征偏移，例如通过给穿透干燥器织物带提供偏移缝，可改进薄纸卷的特性。两种技术给制成的薄纸提供改进的性能，以提供卷松密度和卷坚实度的改进的结合。



ISSN1008-4274

1. 一种薄纸卷，它具有每克16立方厘米或更大的卷松密度，以及8毫米或更小的卷坚实度。

2. 如权利要求1所述的薄纸卷，其特征在于，卷坚实度是7毫米或更小。

3. 如权利要求1所述的薄纸卷，其特征在于，卷坚实度是6毫米或更小。

4. 如权利要求1所述的薄纸卷，其特征在于，卷坚实度是4至7毫米。

5. 如权利要求1所述的薄纸卷，其特征在于，卷松密度是每克17立方厘米或更大，卷坚实度是6毫米或更小。

6. 如权利要求1所述的薄纸卷，其特征在于，卷松密度是每克17立米厘米至每克20立方厘米，且卷坚实度是4毫米至7毫米。

性能改进了的薄纸卷

技术领域

本发明涉及造纸领域，特别涉及卷松密度和卷坚实度改进的薄纸卷及其制造方法。

背景技术

穿透干燥薄纸最近取得了长足的发展，它可提供松密度和柔软度的独特的结合。在某种程度上，制造这种薄纸的方法包括利用穿透干燥织物带，该穿透干燥织物带具有又高又长的机器方向节，以便使制成的薄纸具有高的纹理。当这种纸用来制造纸浴巾或纸巾料时，为了销售给消费者，它们卷绕成卷。然而，尽管制成的薄纸具有高松密度和高的纹理，在卷绕成卷时，由于在卷成的纸卷中纸的突起与相邻的纸的相应的凹限配合，因此，纸有“嵌套”的趋势。结果，卷成的纸卷具有良好的坚实度，但没有表现出上佳的卷松密度，该卷松密度适合纸本身表现现的高纹理。

因此，需要一种赋予薄纸卷良好的坚实度和高松密度的方法，该薄纸具有高松密度和高纹理。

发明内容

现在已发现通过改进在制造薄纸的方法中使用的织物带，可提高薄纸卷的松密度/坚实度的性能，所述薄纸包括穿透干燥薄纸。制成的卷具有高松密度和高坚实度，特别是对于由较软的纸制成的卷更是如此。

因此，一方面，本发明涉及一种制造穿透干燥薄纸的方法，其步骤包括（a）将造纸纤维的含水悬浮液淀积在成形织物带上，以形成湿纸幅；（b）使湿纸幅脱水到约 20%至约 30%的稠度；（c）将脱水过的纸幅从成形织物带传送到传送织物带的纸侧，该传送织物带以比成形织物带慢约

10%至约 80%的速度移动；（d）将纸幅传送到穿透干燥织物带，该穿透干燥织物带具有每 6.4516 平方厘米（平方英寸）约 5 至约 300 个压节，该压节高出织物带平面至少约 0.127 毫米（0.005 英寸），其中纸幅肉眼可见的重新布置，以便与穿透干燥织物带的表面一致；和（e）使纸幅穿透干燥，其中传送织物带的纸侧包含横截机器方向（CD）占优势的沟槽，以便使薄纸的空气侧具有横截机器方向占优势的条状突起。

如这里所使用的，薄纸的“干燥器侧”是在穿透干燥期间纸面向穿透干燥织物带的侧面，纸的“空气侧”是在穿透干燥期间纸面向离开穿透干燥织物带的侧面。当纸卷绕成制品卷时，通常最好纸的空气侧是面向卷芯的纸侧，而纸的干燥器侧是纸的面向外的侧面。

而且，如这里所使用的，术语“横截机器方向占优势”指条状突起或沟槽相对于纸或织物带的横截机器方向以约 44° 或更小，更具体的是约 20° 或更小，而再具体的是约 10° 或更小的角度分布。条状突起可平行于纸的横截机器方向。类似的，术语“机器方向占优势”指所述特征相对于纸或织物带的机器方向以约 44° 或更小，更具体的是约 20° 或更小，而再具体的是约 10° 或更小的角度分布。所述机器方向占优势特征也可平行或基本平行于纸或织物带的机器方向。

条状突起可连续横贯纸的宽度延伸，但由于织造织物长丝的部分滑动，实际上，在给定的纸内的条状突起的长度随机变化。因此，条状突起的长度可以是约 3 毫米或更大，更具体的是从约 3 毫米至约 300 毫米，更具体的是从约 5 毫米至约 50 毫米，而更加具体的是从约 5 毫米至约 25 毫米，并包括上述范围的组合。对应于传送织物带的横截机器方向占优势的长丝之间的间隙的条状空起的宽度在约 0.3 毫米或更大，更具体的从约 0.3 毫米至约 3 毫米，再具体的从约 0.5 毫米至约 1.5 毫米。另外，在传送织物带内的单根横截机器方向占优势长丝可由多根横截机器方向占优势长丝代替，该多根横截机器方向占优势长丝在顶上相互堆叠，以形成织物带内的更深的横截机器方向占优势沟槽，以便形成纸的空气侧内的较高的条状突起。

在另一方面，本发明涉及具有空气侧和干燥器侧的薄纸，纸的干燥

器侧具有平行不连续的成列的机器方向占优势的凸出枕状的区域，这些区域是通过穿透干燥织物带内的又高又长的机器方向占优势节之间的间隙来施加到纸上，其中在成列的凸出枕状的区域内的不连续部分是横截机器方向占优势沟槽，这些沟槽看起来象在纸的空气侧上的横截机器方向占优势的条状突起。在成列的凸出枕状的区域内的不连续部分基本上消除了当纸卷绕成卷时在纸内成列的凸出枕状的区域发生嵌套的趋势。

在另一方面，本发明涉及制造穿透干燥薄纸的方法，其步骤包括（a）将具有约 1%或更小稠度的造纸纤维的含水悬浮液淀积在成形织物带上，以形成湿纸幅；（b）使湿纸幅脱水到约 20%至约 30%的稠度；（c）将脱水过的纸幅从成形织物带传送到传送织物带，该传送织物带以比成形织物带慢约 10%至约 80%的速度移动；（d）将纸幅传送到穿透干燥织物带，该穿透干燥织物带具有每 6.4516 平方厘米（平方英寸）从约 5 至约 300 个压节，该压节高出织物带的平面至少约 0.127 毫米（0.005 英寸），其中将纸幅肉眼可见地重新布置，以便与穿透干燥织物带的表面一致；和（e）使纸幅穿透干燥，其中穿透干燥织物带具有一个偏移缝，该偏移缝导致穿透干燥织物带的机器方向纱线布置成与织物带的机器方向形成约 2°或更小，具体是约 1°或更小，更具体是从约 0.05°至约 1°，再具体是从约 0.1°至约 0.6°的角度。如这里所使用的，“偏移”是指在一般的接缝操作期间无意中可能出现织物带的边缘的横截机器方向上移动超出之后形成接缝。偏移缝的概念将在对附图 11 描述时更详细的描述。

在另一方面，本发明涉及一种薄纸，它通常包括平行的成列的凸出枕状的区域，这些区域布置成与纸的机器方向成一个锐角。该角度可以是从约 0.05°至约 2°，更具体的是从约 0.05°至约 1°，再具体的是从约 0.1°至约 0.6°。该角度导致在穿透干燥织物带中出现一个偏移缝，并且基本上消除了在卷绕成卷时纸发生嵌套的趋势。相对于不使卷摆动的情况下由相同纸材料卷绕成所述卷，通过使卷摆动，纸幅以一定幅度和频率卷绕在该卷上，该幅度和频率可消除纸幅的特征校直和嵌套的趋势，并增加卷松密度/卷坚实度比值，因而对于传统接缝的织物带，可获得类似的结果。

在另一方面，本发明涉及一种薄纸卷，该薄纸卷具有每克 16 立米厘米或更大的卷松密度和 8 毫米或更小的卷坚实度。

在另一方面，本发明涉及一种薄纸卷，它具有每克 20 平米厘米或更大的卷松密度/卷坚实度比值，和从约 0.508 至 1.27 毫米(0.02 至约 0.05 英寸）的纸厚度。

在另一方面，本发明涉及一种薄纸卷，它具有每克 20 平方厘米或更大的卷松密度/卷坚实度比值，和约 8 或更小的几何平均挺度。

在另一方面，本发明涉及一种薄纸卷，它具有每克约 350 厘米或更大的卷松密度/卷坚实度/单纸纸厚度比值，和约 8 或更小的几何平均挺度。

根据本发明制成的薄纸卷的卷松密度可以是每克纤维16立方厘米或更大，更具体的是每克纤维 17 立方厘米或更大，再具体的是每克纤维从约 17 至约 20 立方厘米。

根据本发明制成的薄纸卷的卷坚实度是约 11 毫米或更小，具体的是约 8 毫米或更小，更具体的是约 7 毫米或更小，再具体的约 6 毫米或更小，更加具体的从约 4 至约 7 毫米。

根据本发明制成的薄纸卷的卷松密度/卷坚实度的比值可以是每克 20 平方厘米或更大，更具体的是每克约 25 平方厘米或更大，再具体的是每克从约 25 至约 55 平方厘米。

适用于本发明的目的的薄纸的单张纸厚度可以是从约 0.51 至约 1.27 毫米（0.02 至约 0.05 英寸），更具体的是从约 0.64 至约 1.14 毫米（0.025 至约 0.045 英寸）。

适用于本发明目的的薄纸的几何平均挺度可以是约 8 或更小，具体是约 5 或更小，更具体是从约 2 至约 5。

本发明的薄纸卷的卷松密度/卷坚实度/单张纸厚度的比值可以是每克约 350 厘米或更大，具体是每克约 390 厘米或更大，更具体是每克约 430 厘米或更大，更加具体是每克从约 350 至约 550 厘米。

除了直接与制品纸卷的冲击性能有关的上述性能之外，适用于本发明的目的纸的吸收能力可以是每克纤维约 5 或更多克水，更具体是每克

纤维从约 5 至约 8 克的水，再具体的是每克纤维从约 5.5 至约 7 克的水。

而且，适用于本发明目的的纸的吸收率可以是 4 秒或更小，具体是从约 1 至约 4 秒，更具体的是从约 2 至约 3 秒。

如这里所使用的，“卷松密度”是不包括芯体积的卷绕制品的松密度，它参见图 2 最易理解。图 2 表示具有一个芯的一个典型的卷制品，纸制品围绕该芯卷绕。卷制品的半径设计为“R”，而芯的半径设计为“r”。卷的宽度或长度设计为“L”。所有的单位以“厘米”表示。以立方厘米（cc）表示的制品卷的体积“RV”是制品的体积减去芯的体积，即 $RV=(\pi R^2L)-(\pi r^2L)$。制品卷重量“W”是卷的重量减去芯的重量，它以克（g）为单位。或者，卷重量“W”可通过以每平方米克数表示的纸的基础重量乘于以平方米表示的纸的面积（长乘宽）来计算。任一种方式，以每克立方厘米数（cc/g）表示的“卷松密度”是“RV”除以“W”。

如这里所使用的，“卷坚实度”是在受控制的条件下测量的一个探测器穿入卷内的长度，参见图 3 很容易理解，它表示用来确定卷坚实度的设备。该设备由 Kershaw Instrumentation, Inc., Swedesboro, NJ 购得，并以型号为 RDT-101 卷密度测试仪为人所知。图 3 表示待测的一个纸巾卷 80，它支承在一个芯轴 81 上。当试验开始时，横向台 82 开始向卷移动。安装在横向台上的是传感探测器 83。横向台的移动使传感探测器与纸巾卷接触。当传感探测器与纸巾卷接触时，作用在测力传感器上的力超过 6 克的低设定点，将移动显示器调为零，并开始指示探测器的穿入。当作用在传感探测器上的力超过 687 克的高设定点时，横向台停止，移动显示器指示以毫米计的贯入量。测试仪记录下该读数。接着，测试仪使纸巾卷芯轴上旋转 90 度，并重复该试验。卷坚实度值是两个读数的平均值，它以毫米表示。试验在-5±1℃（73.4±1.8℉）和 50±2%相对湿度的受控制的环境下进行。在试验前，卷处于该环境条件下至少 4 小时。

如这里所使用的，“几何平均挺度”是几何平均斜率除以几何平均抗张强度；这里几何平均抗张强度是机器方向抗张强度和横截机器方向抗张强度的乘积的平方根，它用每 7.62 厘米（3 英寸）的克数表示；而几何平均斜率是机器方向斜率和横截机器方向斜率的乘积的平方根，它用

每 7.62 厘米（3 英寸）的克数表示；这里的机器方向斜率和横截机器方向斜率在专利权人为 Wendt 等人，名为“制造软薄纸制品的方法”，1998 年 5 月 5 日公开的美国专利 5746887 中描述，该文在此提供作为参考。

如这里所使用的，“单张纸厚度”是根据 TAPPI 试验方法 T402“纸、板、纸浆手抄纸及相关产品的标准环境负荷和试验大气”来进行测量，并利用 EMVECO 200-A 微测量仪器自动测微仪（EMVECO, Inc., Oregon）对一张纸进行测量。该测微仪具有一个直径为 56.4 毫米（22.2 英寸）的砧座，和每 6.45 平方厘米（每平方英寸）132 克的砧座压力（2.0 千克）。

如这里所使用的，薄纸的“吸收能力”通过将薄纸切割成 10.16 厘米×10.16 厘米（4 英寸乘 4 英寸）的方纸，将 20 张纸放成一叠，这样，所有方纸相对于薄纸的机器方向朝向相同，并将方纸叠的角钉在一起，以形成 20 块纸垫。将该纸垫放进一个金属丝网篮内，且钉固点向下，下降到一个水池内，该水池温度保持在 23℃±2℃。当垫完全湿润时，将它取走，并允许它在金属丝网篮内排水 30 秒。在 30 秒后保持在垫内的水的重量是吸收的量。该值除以垫的重量来确定吸收能力，吸收能力用来表示每克纤维吸收的水的克数。

如这里所使用的，除了垫的尺寸是 6.35 厘米×6.35 厘米（2.5 英寸乘 2.5 英寸）之外，薄纸的“吸收率”由与吸收能力相同的程序确定。在下降到水池内之后，垫完全湿透所花费的时间是以秒表示的吸收率。较高的值表示水吸收的速率较慢。

根据本发明制造穿透干燥薄纸的一般的方法在专利权人为 Farrington 等人，名为“软薄纸”，1997 年 8 月 12 日公开的美国专利 5656132，专利权人为 Wendt 等人，名为“制造软薄纸产品的方法”，1997 年 9 月 30 日公开的美国专利 5672248 中描述，这两篇文献在此提供作为参考。

用于本发明目的的薄纸可具有一个、两个、三个或多个层，并可湿压、穿透干燥、不起绉穿透干燥或湿法模制和干燥。它们可用于面巾纸、浴巾纸、纸巾、餐巾纸等，尽管最大的用途是用在卷制品形式例如浴巾纸和纸巾。

附图说明

图 1 表示制造本发明的不起绉的穿透干燥薄纸的方法的示意图；

图 2 表示计算“卷松密度”的典型的卷制品的示意图；

图 3 表示用来测量“卷坚实度”的设备的典型示意图；

图 4 表示本发明的制品（标记“11”-“113”对应于下面的例子 1-13），如例 14 中所述不使用本发明的方法形成的对比点（标记为“对比”），和许多商业上可购得的纸巾（根据它们是否是单层或双层制品，分别可选择的标记为“C1”或“C2”）的卷松密度与卷坚实度比较的图表，它表示本发明的制品所获得的高卷松密度和高卷坚实度的结合；

图5是本发明的制品和许多商业上可购得的纸巾的卷松密度/卷坚实度比值与单张纸厚度比较的图表，该纸巾具有与图 4 一样标记的数据点，该图表示本发明的获得由给定厚度的薄纸构成的坚实大体积卷的方法的效率；

图 6 是与上述图 4 和图 5 类似的卷松密度/卷坚实度比值与几何平均挺度比较的图表，它表示本发明的提供软（低挺度）纸的高松密度和高坚实度的方法的能力；

图 7 表示与上述图 4、5 和 6 类似的卷松密度/卷坚实度/单张纸厚度比值与几何平均挺度比较的图表，它还表示本发明的为给定厚度的软薄纸提供高松密度和高坚实度的方法的效率；

图 8A 和 8B 分别表示根据本发明制成的不起绉穿透干燥薄纸与不使用本发明的方法制成类似的纸的干燥器侧（顶侧）照片，它表示在机器方向上平行的成列的凸出枕状的区域，这些区域由传送织物带赋予纸上的横截机器方向占优势沟槽中断；

图 9A 和 9B 分别表示图 8A 和图 8B 的纸的空气侧（底侧）的照片，它还表示由传送织物带赋予薄纸的条状压痕，在纸的该侧是条状突起；

图10是用来在纸的空气侧内形成条状突起的传送织物带的纸侧的照片；

图 11A、11B 和 11C 是根据本发明的一个方面在使用的织物带中形成偏移缝的方法所包含的步骤的示意图。

具体实施方式

现在参见附图来详细的描述本发明。

图 1 表示根据本发明制造不起绉穿透干燥薄纸的方法。图中所示是一个双长网成形机，它具有一个分层的造纸流浆箱 10，该造纸流浆箱将造纸纤维的含水悬浮液的液流 11 喷射或淀积在成形织物带 12 和 13 之间。纸幅粘接到成形织物带 13 上，当纸幅部分脱水到干燥重量的约 10%的稠度时，该成形织物带 13 用来支承和承载在工艺中新形成的湿纸幅下游。湿纸幅可进行补充脱水，例如通过真空抽吸，与此同时，湿纸幅由成形织物带支承。

然后，湿纸幅从成形织物带传送到传送织物带 17，该传送织物带 17 以比成形织物带慢的速度移动，以便向纸幅施加增加的机器方向伸张率。最好借助真空推力瓦 18 进行轻触传送，以避免湿纸幅受压。根据使用的方法赋予本发明所需的卷性能，传送织物带可以是具有又高又长的压节的织物带，这通常在专利权人为 Wendt 等人的前述美国专利 5672248 中描述，或者它可具有较平滑的表面，例如 Asten934, 937, 939, 959, Albany 94M 或 Appleton Mills 2164-B33。如果传送织物带用来向纸提供横截机器方向占优势条，传送织物带在专利权人为 Chiu，名为“具有粘接经纱的多层造纸织物带”，1993 年 6 月 15 日公开的美国专利 5219004 的图 5、6 和 7 中描述，该文在此提供作为参考。更具体的是，参见 Chiu 的图 6 所示的传送织物带，传送织物带的纸侧是织物带的具有由长丝 144 形成的长的横截机器方向占优势浮纹的一侧，在纸内由传送织物赋予的横截机器方向占优势条对应于在横截机器方向占优势长丝 144 之间形成的沟槽。

然后，借助真空传送辊 20 或真空传送推力瓦，将纸幅从传送织物带传送到穿透干燥织物带 19。穿透干燥织物带可以相对于传送织物带以约相同或不同的速度移动。如果需要，穿透干燥织物带可以较慢的速度移动，以便进一步增强机器方向伸张率。传送最好是在真空帮助下进行，以确保纸的变形与穿透干燥织物带一致，这样产生所需的松密度和挠曲度；横截机器方向伸张率和外观。穿透干燥织物带最好是通常在 Wendt

等人的专利中描述的又高又长的压节式穿透干燥织物带。

用于纸幅传送的真空度从约 75 至约 380 毫米汞柱(3 至约 15 英寸汞柱)，最好约 254 毫米（10 英寸）汞柱。除了或代替利用真空将纸幅吸到下一个织物带上，真空推力瓦（负压）可利用正压补充或代替，以便从纸幅的相对侧将纸幅吹送到下一个织物带上。而且，一个或多个真空辊用来代替真空推力瓦。

当由穿透干燥织物带支承时，纸幅通过穿透干燥器 21 最终干燥到约 94%或更大的稠度，然后传送到承载织物带 22 上。利用承载织物带 22 和可选择的承载织物带 25，干燥过的原纸 23 输送到卷筒 24。利用一个可选择的加压转向辊 26，便于纸幅从承载织物带 22 传送到织物带 25。为此目的的适当的承载织物带是 Albany International 84M 或 94M 和 Asten 959 或 937。所有这些是具有精细图案的较平滑的织物带。尽管未表示，卷筒研光或随后的脱机研光可用来提高原纸的平滑度和柔软度。

图 2 和 3 已经结合卷松密度和卷坚实度测量在前面作了描述。

图 4、5、6 和 7 是根据下述例子制成的本发明的制品与商业上可购得的制品的一些性质相比较的图表。

图 8A 和 8B 分别表示根据本发明（8A）制成不起绉穿透干燥薄纸与不使用本发明的方法（8B）制成类似的纸的干燥器侧的照片。参见图 8A，它表示在机器方向上平行的成列的凸出枕状的区域 85，这些区域由本发明的薄纸内的横截机器方向占优势沟槽 86 中断。在图 8B 中，对应于横截机器方向占优势沟槽的结构不存在。

图 9A 和 9B 分别表示图 8A 和图 8B 的纸的空气侧的照片，图中所示是由传送织物带赋予薄纸的空气侧的横截机器方向占优势条状突起 91。

图 10 是根据本发明的一个方面的 Appleton Mills 2054-A33 的传送织物带的纸侧的照片，该传送织物带用来将横截机器方向占优势的条状突起赋予图 8A 和 9A 中所示的纸的空气侧。

图 11A、11B 和 11C 是根据本发明用来形成带偏移缝的织物带的步骤的示意图。首先，如图 11A 所示，织物带 100 平放，并确定偏移度。平行的偏移线 102 和 103 靠近所示的织物带的边缘。这些线相对于织物带

的边缘的角度表示相对于织物带的机器方向的偏移角。然后，如图 11B 所示，织物带与对齐的偏移线形成连续的环。然后，织物带的两个相邻的边缘缝合到一起。接着超出的织物带材料例如热封刀或其它适当的装置切去毛边，留下图 11C 所示的偏移织物带。本发明的结果是，形成的织物带的接缝 104 不垂直于织物带的机器方向。

例子

例子 1

参见图 1，如上所述根据本发明制造一种不起绉的穿透干燥薄纸。更具体的是，利用包括 50%干重的北方软木牛皮纸纤维（NSWK）；25%北方软木漂白化学热机制浆纤维（BCTMP），和 25%南方硬木牛皮纸纤维（SHWK）的配料制造不分层的单层薄纸。

NSWK 纤维在约 4%稠度下制浆 30 分，并在制浆后稀释至约 3.2%。BCTMP 和 SHWK 纤维以 50：50 的比例结合在一起，并在约 4%稠度下制浆 30 分钟，然后在制浆后，稀释至约 3.2%。Kymene557LX 以基于总流为 10 千克/公吨浆的量添加到每个浆流中。NSWK 纤维以 1.0 马力-日（0.75 千瓦日）/公吨精练。然后，浆流混合，并稀释到约 0.18%的稠度。稀释的悬浮液分别送到 C 卷绕、双长网、吸收成形辊，具有成形织物带（12 和 13）的成形机，该成形织物带分别是 Asten 867A 和 Appleton Mills (AM) 2164-B33 织物带。两个成形织物带的速度是 7.93 米/分（1562 英尺/分）。然后，在传送到以 1250fpm（25%急速传送）移动到传送织物带（17）之前，通过从成形织物带下方使用真空抽吸，使新形成的纸幅脱水到约 24%的稠度。传送织物带是 Appleton Mills 2054-A33，其以粗糙的横截机器方向占优势长丝运行到纸侧（见图 10）。牵拉 152 毫米（6 英寸）真空汞柱的真空推力瓦用来将纸幅传送到传送织物带上。

然后纸幅传送到穿透干燥织物带（19）上，该穿透干燥织物带是 Appleton Mills t1205-1。穿透干燥织物带以约 6.35 米/秒（1250 英尺/分）的速度运行。纸幅承载于在约 177℃（350℉）的温度下操作的蜂窝式穿透干燥机上，并干燥到约 97%稠度的最终干燥度。然后制成的不起绉薄纸在两个 508 毫米（20 英寸）直径的钢辊之间的 0.028 毫米（0.011

英寸）的固定间隙下研光，并卷绕成具有 40.6 毫米（1.6 英寸）直径的芯上的最终产品卷。

制成的最纸产品具有如下性质：基础重量，38.6 克/平方米（22.8 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2480 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2370 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，20.1%；横截机器方向伸张率 9.0%；机器方向斜率，6.05 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，9.29 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.10；单张纸厚度，0.84 毫米（0.033 英寸）；卷松密度，16.7 立方厘米/克；卷坚实度，4.16 毫米，卷松密度除以卷坚实度，40.1 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，480 厘米/克；吸收能力，6.1 克水/克纤维；吸收率，1.9 秒；卷直径，132 毫米（5.19 英寸）；卷长度，18.3 米（60.0 英尺）。

例 2

除了利用包括 50%NSWK，25%BCTMP，和 25%北方硬木牛皮纸纤维 NHWK 的配料，NSWK 以 1.5 马力-日（1.1 千瓦日）/公吨精练，穿透干燥织物带是 Appleton Mills t1205-2 织物带，且制成的原纸是在 0.178 毫米（0.007 英寸）的固定间隙下研光外，按照与例子 1 所述相同的方式制造单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，38.1 克/平方米（22.4 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2540 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，1680 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，18.7%；横截机器方向伸张率 10.3%；机器方向斜率，5.43 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，6.36 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，2.84；单张纸厚度，0.86 毫米（0.034 英寸）；卷松密度，17.1 立方厘米/克；卷坚实度，7.1 毫米；卷松密度除以卷坚实度，24.1 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，280 厘米/克；吸收能力，6.56 克水/克纤维；吸收率，3.3 秒；卷直径，132 毫米（5.20 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 3

除了传送织物带是 Appleton Mills t1605-2 织物带，而穿透干燥织物带是成 0.273 度的最终偏移角的 Appleton Mills t1205-2 偏移缝织物带外，按照与例子 2 所述相同的方式制造单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.1 克/平方米（21.8 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2130 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，1970 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，17.5%；横截机器方向伸张率 13.0%；机器方向斜率，9.13 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，5.06 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.31；单张纸厚度，0.86 毫米（0.034 英寸）；卷松密度，19.4 立方厘米/克；卷坚实度，5.85 毫米；卷松密度除以卷坚实度，33.2 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，390 厘米/克；吸收能力，6.78 克水/克纤维；吸收率，2.2 秒；卷直径，138 毫米（5.43 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 4

除了制成的原纸是在 0.127 毫米(0.005 英寸)的固定间隙下研光外，按照与例子 3 所述相同的方式制造单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，36.7 克/平方米（21.6 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2250 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，1660 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，18.5%，横截机器方向伸张率 11.8%；机器方向斜率，8.98 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，4.47 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.28；单张纸厚度，0.81 毫米（0.032 英寸）；卷松密度，19.1 立方厘米/克；卷坚实度，6.20 毫米；卷松密度除以卷坚实度，30.8 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，380 厘米/克；吸收能力，6.83 克水/克纤维；吸收率，2.1 秒；卷直径，136 毫米（5.35 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英寸）。

例子 5

除了 NSWK 以 3.0 马力-日（2.2 千瓦日）/公吨精练，Kymene557LX 以 12 千克/公吨纤维的比率添加，传送织物带是 Appleton Mills t216-3 织物带，且制成的原纸是在 0.127 毫米（0.005 英寸）的固定间隙下研光外，按照与例子 3 所述相同的方式制造单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.8 克/平方米（22.2 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2870 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2460 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，18.3%；横截机器方向伸张率 11.3%；机器方向斜率，11.1 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度，横截机器方向斜率，6.20 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.12；单张纸厚度，0.74 毫米（0.029 英寸）；卷松密度，18.1 立方厘米/克；卷坚实度，4.85 毫米；卷松密度除以卷坚实度，37.3 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，500 厘米/克；吸收能力，6.0 克水/克纤维；吸收率，2.5 秒；卷直径，135 毫米（5.32 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 6

除了制成的原纸是在 0.178 毫米(0.007 英寸)的固定间隙下研光外，按照与例子 5 所述相同的方式制单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.9 克/平方米（22.3 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，3330 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2610 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，20.3%；横截机器方向伸张率 11.7%；机器方向斜率，10.9 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，6.85 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，2.92；单张纸厚度，0.81 毫米（0.032 英寸）；卷松密度，19.3 立方厘米/克；卷坚实度，5.0 毫米；卷松密度除以卷坚实度，38.6 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，480 厘米/克；吸收能力，6.14 克水/克纤维；吸收率，2.5 秒；卷直径，139 毫米（5.47 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 7

除了传送织物带是 Appleton Mills 2054-A33 织物带外，按照与例子 5 所述相同的方式制造单层纸巾。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.6 克/平方米（22.1 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，3260 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2120 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，19.1%；横截机器方向伸张率 9.4%；机器方向斜率，5.98 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，9.4 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，2.85；单张纸厚度，0.79 毫米（0.031 英寸）；卷松密度，17.6 立方厘米/克；卷坚实度，4.90 毫米；卷松密度除以卷坚实度，35.9 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，460 厘米/克；吸收能力，5.85 克水/克纤维；吸收率，2.74 秒；卷直径，133 毫米（5.24 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 8

除了制成的原纸是在 0.178 毫米(0.007 英寸)的固定间隙下研光外，按照与例子 7 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.9 克/平方米（22.3 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，3330 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2270 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，17.4%；横截机器方向伸张率 10.5%；机器方向斜率，6.6 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，8.8 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，2.8；单张纸厚度，0.81 毫米（0.032 英寸）；卷松密度，18.4 立方厘米/克；卷坚实度，4.45 毫米；卷松密度除以卷坚实度，41.3 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，510 厘米/克；吸收能力，5.98 克水/克纤维；吸收率，3.0 秒；卷直径，136 毫米（5.35 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 9

除了成形稠度约为 0.25%外，按照与例子 7 所述相同的方式制造单层

薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.8 克/平方米（22.2 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2940 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2210 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，16.5%；横截机器方向伸张率 10.0%；机器方向斜率，6.65 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，8.50 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.0；单张纸厚度，0.76 毫米（0.030 英寸）；卷松密度，17.8 立方厘米/克；卷坚实度，4.55 毫米；卷松密度除以卷坚实度，39.1 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，520 厘米/克；吸收能力，6.0 克水/克纤维；吸收率，2.8 秒；卷直径，136 毫米（5.28 英寸）；卷长度，19.1 米（62.4 英尺）。

例子 10

除了制成的原纸是在 0.178 毫米(0.007 英寸)的固定间隙下研光外，按照与例子 9 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，37.8 克/平方米（22.3 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，3220 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2370 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，18.5%；横截机器方向伸张率 10.5%；机器方向斜率，6.06 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，8.67 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，2.63；单张纸厚度，0.84 毫米（0.033 英寸）；卷松密度，18.4 立方厘米/克；卷坚实度，4.9 毫米；卷松密度除以卷坚实度，37.6 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，450 厘米/克；吸收能力，5.89 克水/克纤维；吸收率，2.8 秒；卷直径，136 毫米（5.35 英寸）；卷长度，19.1 米（62.5 英尺）。

例子 11

除了制成的原纸没有研光外，按照与例子 2 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，40.1 克/平方米（23.6

磅/2880 平方英尺)；机器方向抗张强度，2570 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2290 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，19.9%，横截机器方向伸张率 12.6%；机器方向斜率，8.98 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，10.2 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.93；单张纸厚度，1.14 毫米（0.045 英寸)；卷松密度，20.9 立方厘米/克；卷坚实度，4.35 毫米；卷松密度除以卷坚实度，48.1 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，420 厘米/克；吸收能力，6.56 克水/克纤维；吸收率 3.2 秒；卷直径，151 毫米（5.95 英寸)；卷长度，19.7 米（65.0 英尺)。

例子 12.

除了制成的原纸没有研光外，按照与例子 3 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，38.3 克/平方米（22.5 磅/2880 平方英尺)；机器方向抗张强度，2600 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2410 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，19.6%；横截机器方向伸张率 13.2%；机器方向斜率，12.3 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，8.74 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，4.13；单张纸厚度，1.09 毫米（0.043 英寸)；卷松密度，23.2 立方厘米/克；卷坚实度，4.9 毫米；卷松密度除以卷坚实度，47.3 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，430 厘米/克；吸收能力，6.41 克水/克纤维；吸收率，2.2 秒；卷直径，155 毫米（6.1 英寸)；卷长度，19.7 米（65.1 英尺)。

例子 13

除了制成的原纸没有研光外，按照与例子 7 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，38.6 克/平方米（22.7 磅/2880 平方英尺)；机器方向抗张强度，3430 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2620 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽

度；机器方向伸张率，21.6%；横截机器方向伸张率 10.7%；机器方向斜率，7.67 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，14.2 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，3.46；单张纸厚度，1.07 毫米（0.042 英寸）；卷松密度，21.7 立方厘米/克；卷坚实度，4.40 毫米；卷松密度除以卷坚实度，49.2 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，460 厘米/克；吸收能力，5.98 克水/克纤维；吸收率，2.8 秒；卷直径，150 毫米（5.90 英寸）；卷长度，19.2 米（63.5 英尺）。

例子 14（对比样）

除了传送织物带是 AM 2164-B33 织物带，制成的原纸是在 27.9 毫米（0.011 英寸）的固定间隙下研光外，按照与例子 1 所述相同的方式制造单层薄纸。

制成的最终产品具有如下性质：基础重量，38.1 克/平方米（22.4 磅/2880 平方英尺）；机器方向抗张强度，2670 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向抗张强度，2170 克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；机器方向伸张率，19.1%；横截机器方向伸张率 9.0%；机器方向斜率，19.6 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；横截机器方向斜率，10.6 千克/76.2 毫米（3 英寸）样品宽度；几何平均挺度，5.98；单张纸厚度，0.84 毫米（0.033 英寸）；卷松密度，17.0 立方厘米/克；卷坚实度，10.4 毫米；卷松密度除以卷坚实度，16.3 平方厘米/克；卷松密度除以坚实度再除以单张纸厚度，200 厘米/克；吸收能力，6.0 克水/克纤维；吸收率，2.0 秒；卷直径，1325 毫米（5.19 英寸）；卷长度，18.2 米（60.0 英尺）。

可以理解仅为了说明的目的的前述例子不限制在本发明的范围内，本发明的范围由下面的权利要求书和所有等同范围限制。

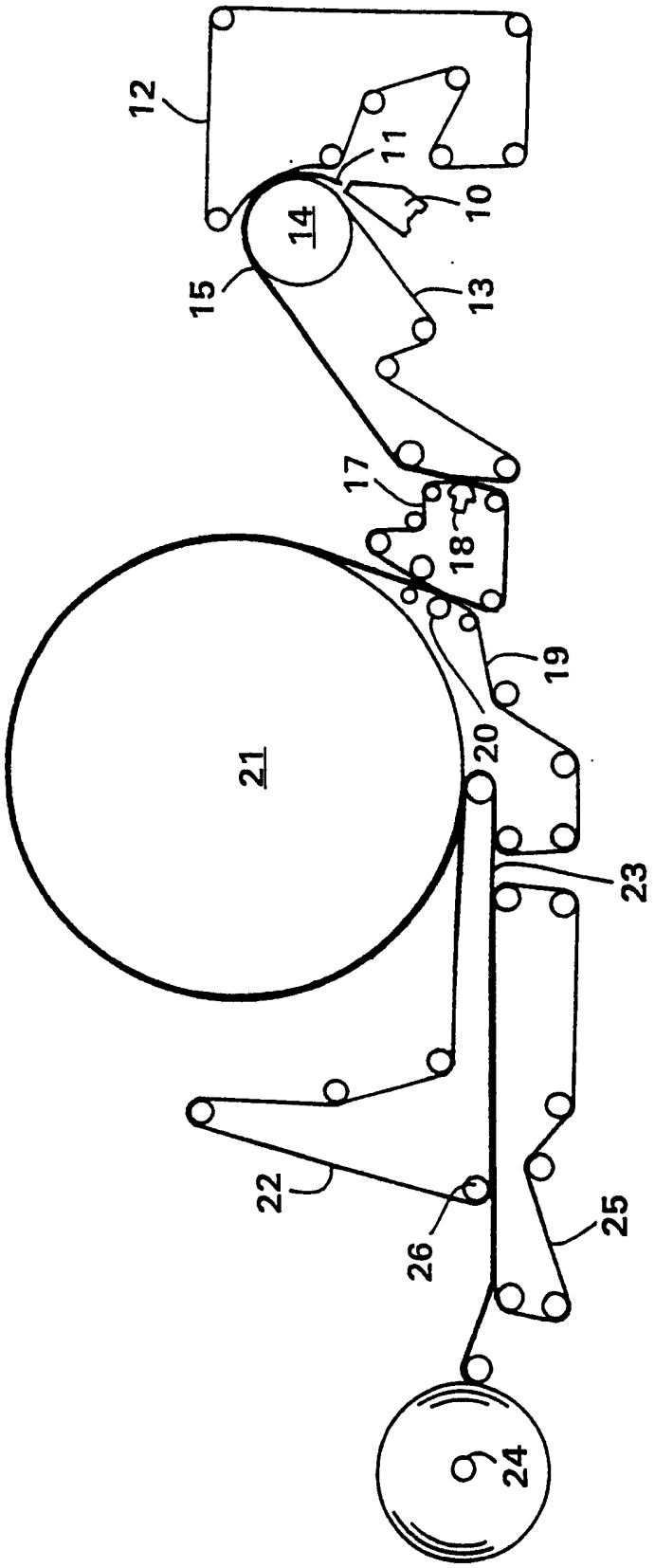


图 1

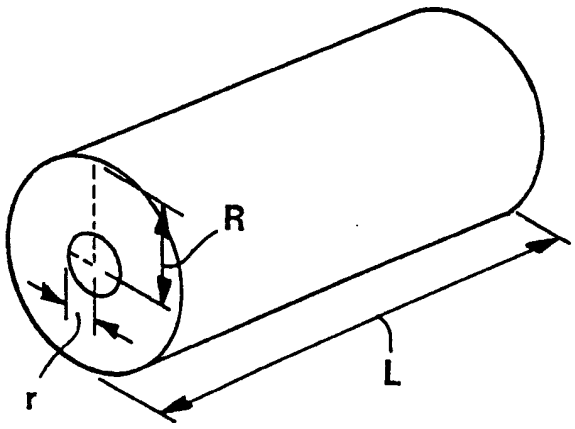


图 2

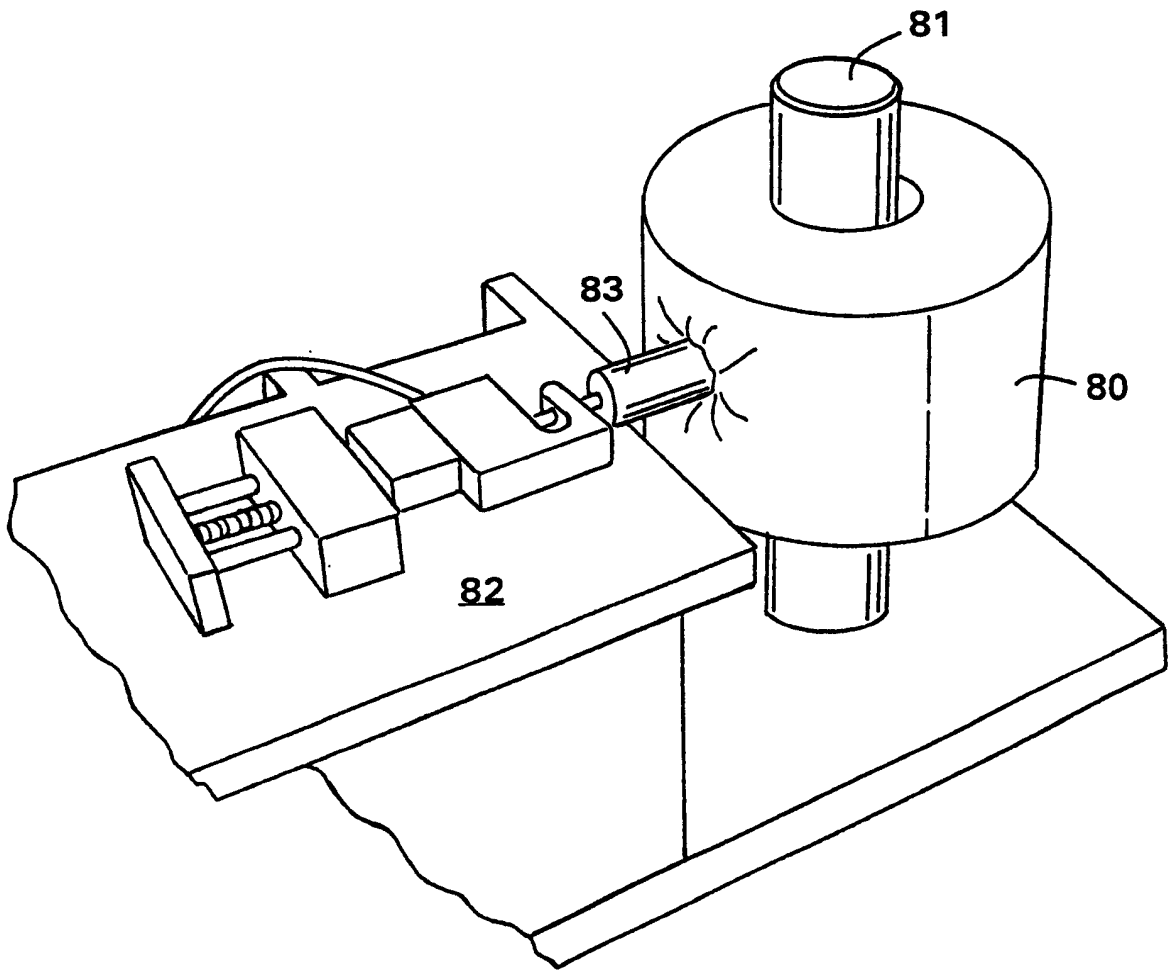


图 3

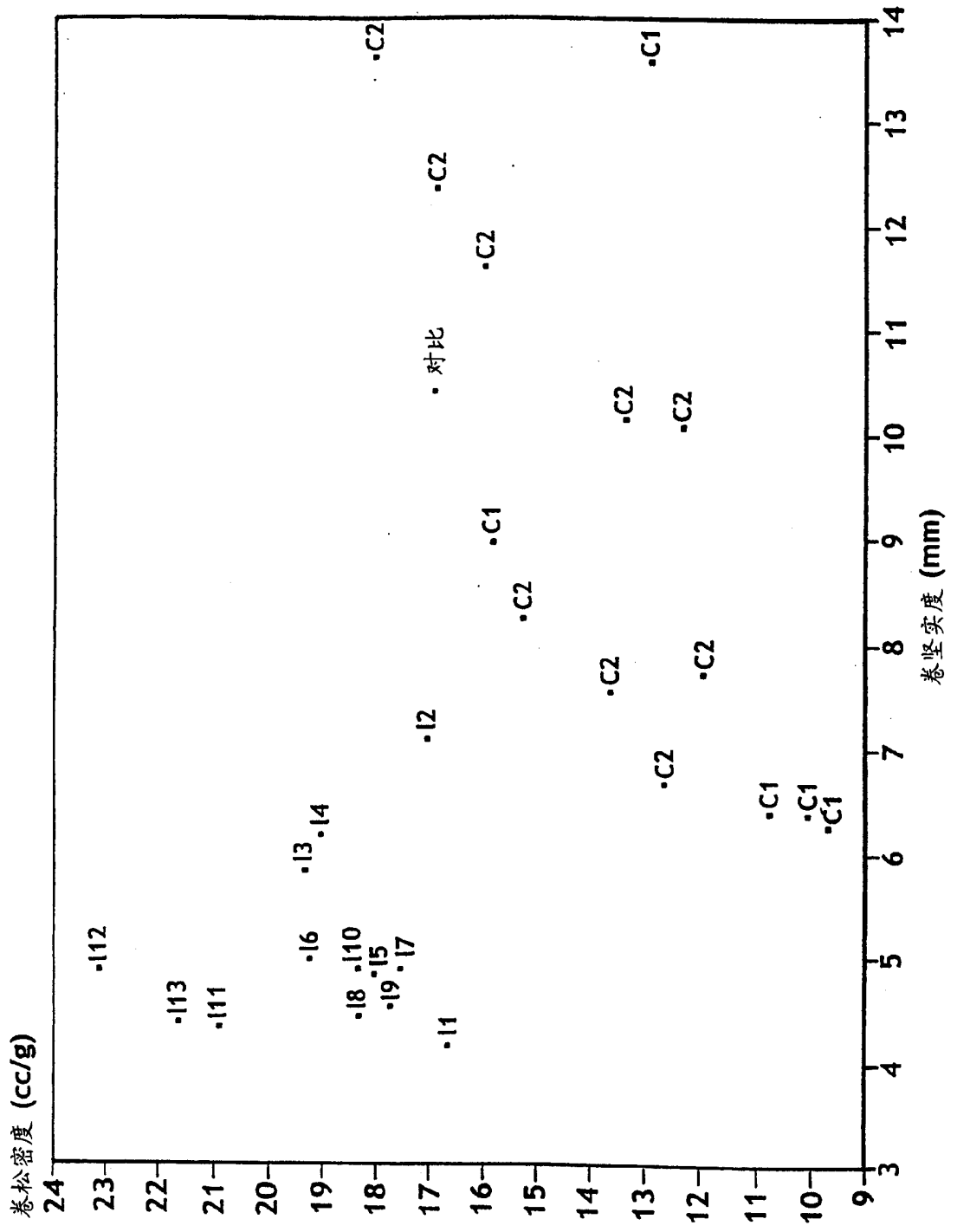


图 4

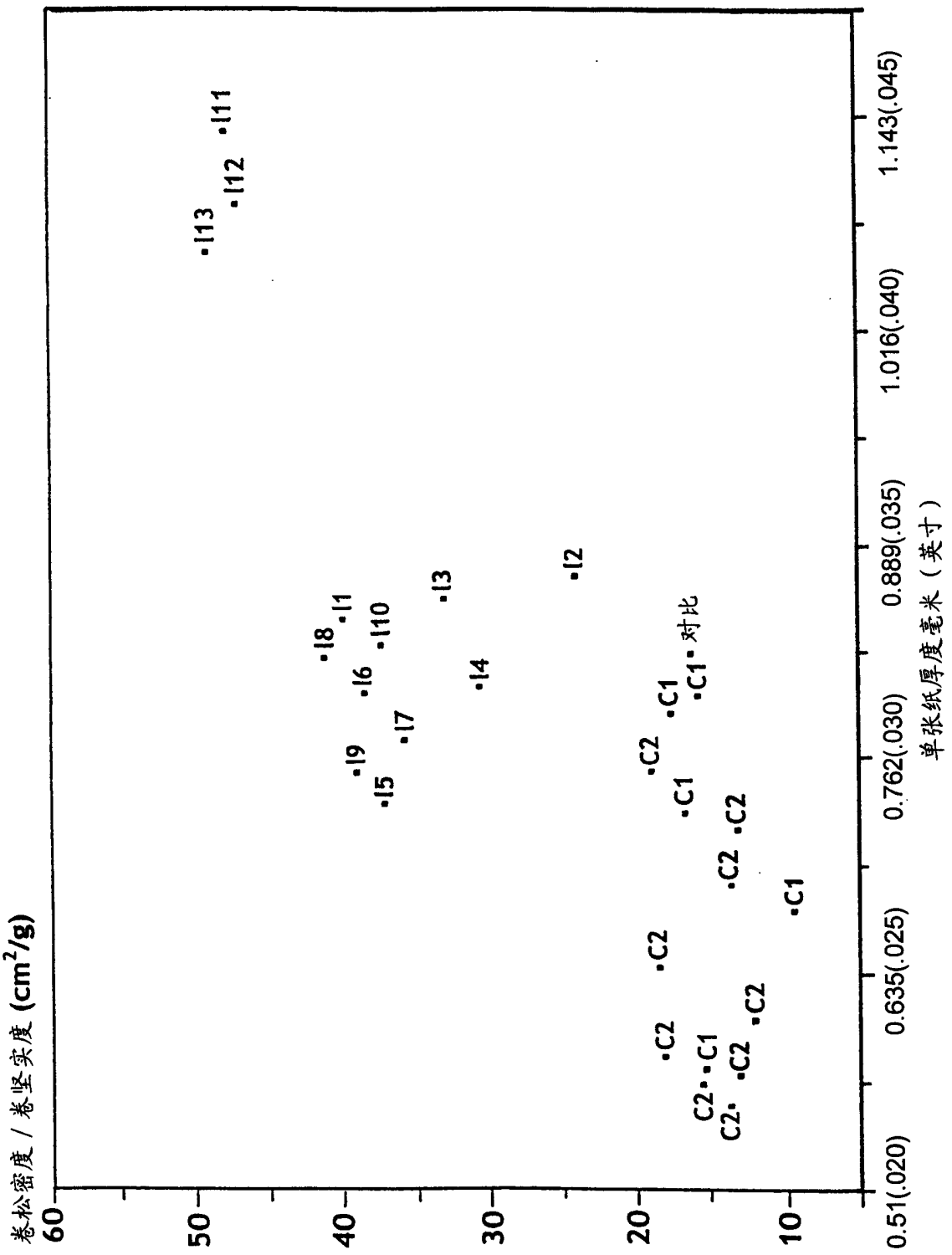

卷松密度 / 卷坚实度 (cm^3/g)
60
50
40
30
20
10
0.51(.020)
0.635(.025)
0.762(.030)
0.889(.035)
1.016(.040)
1.143(.045)
单张纸厚度毫米（英寸）
I13
I12
I11
I8
I1
I10
I6
I7
I3
I9
I5
I4
I2
C1
C1
C1
对比
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C1
C1

图 5

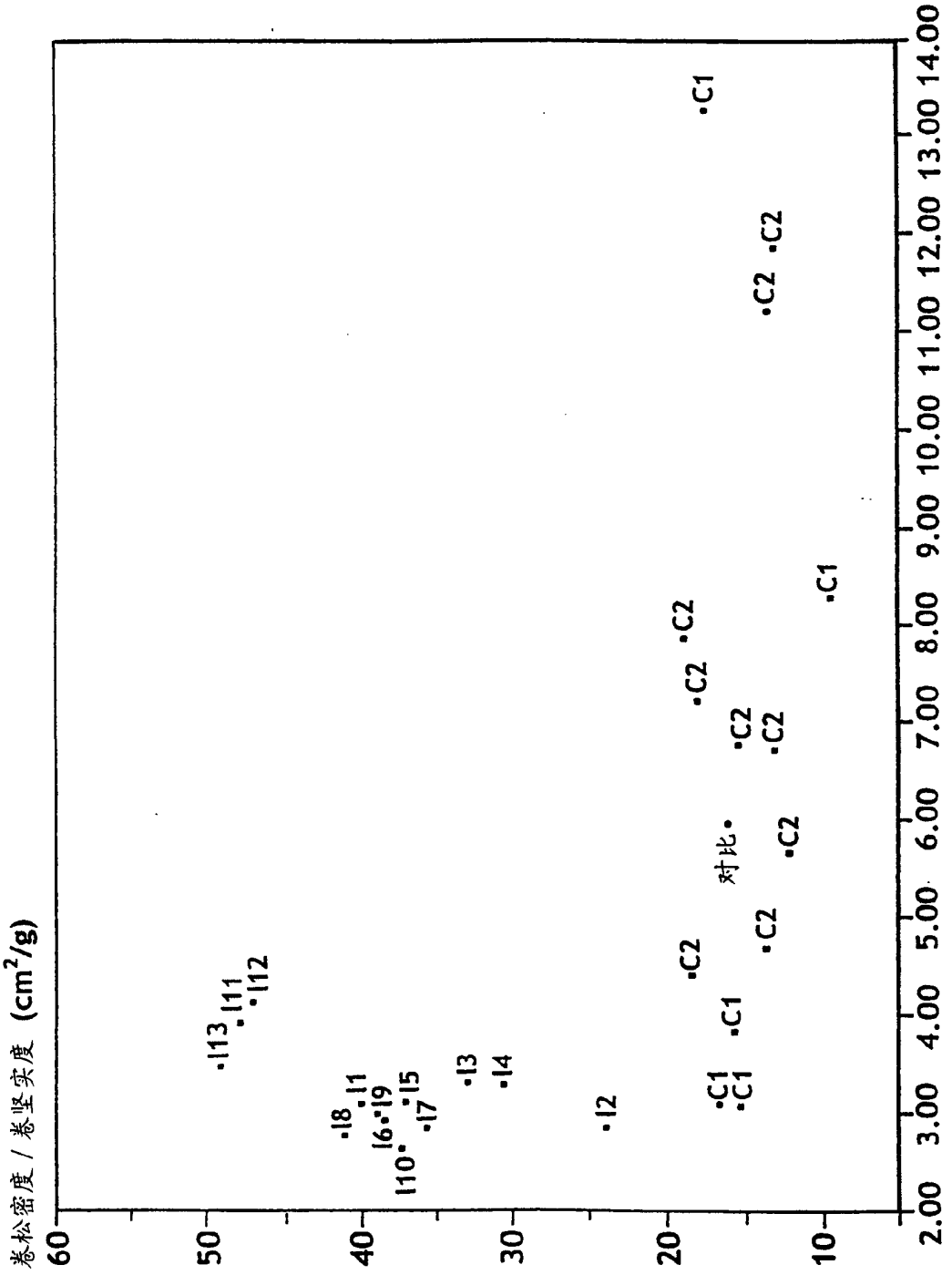

卷松密度 / 卷坚实度 (cm²/g)
60
50
40
30
20
10
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
几个平均挺度
I13
I11
I12
I8
I11
I6
I9
I10
I5
I7
I3
I4
I2
C1
C1
C1
C1
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C2
C1
C1
对比

图 6

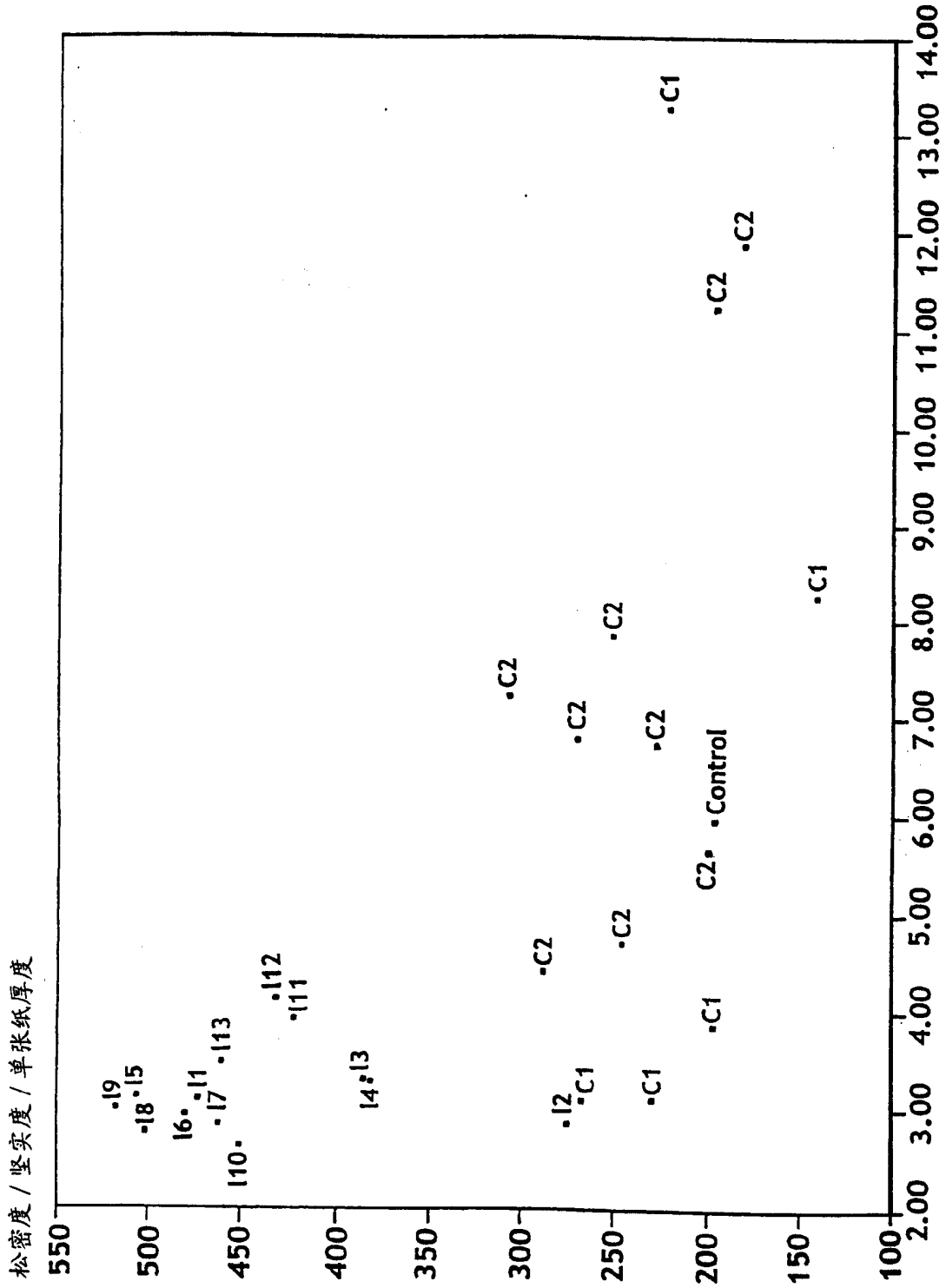

松密度 / 坚实度 / 单张纸厚度
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
几何平均挺度
Control
C1
C2
I1
I2
I3
I4
I5
I6
I7
I8
I9
I10
I11
I12
I13

图 7

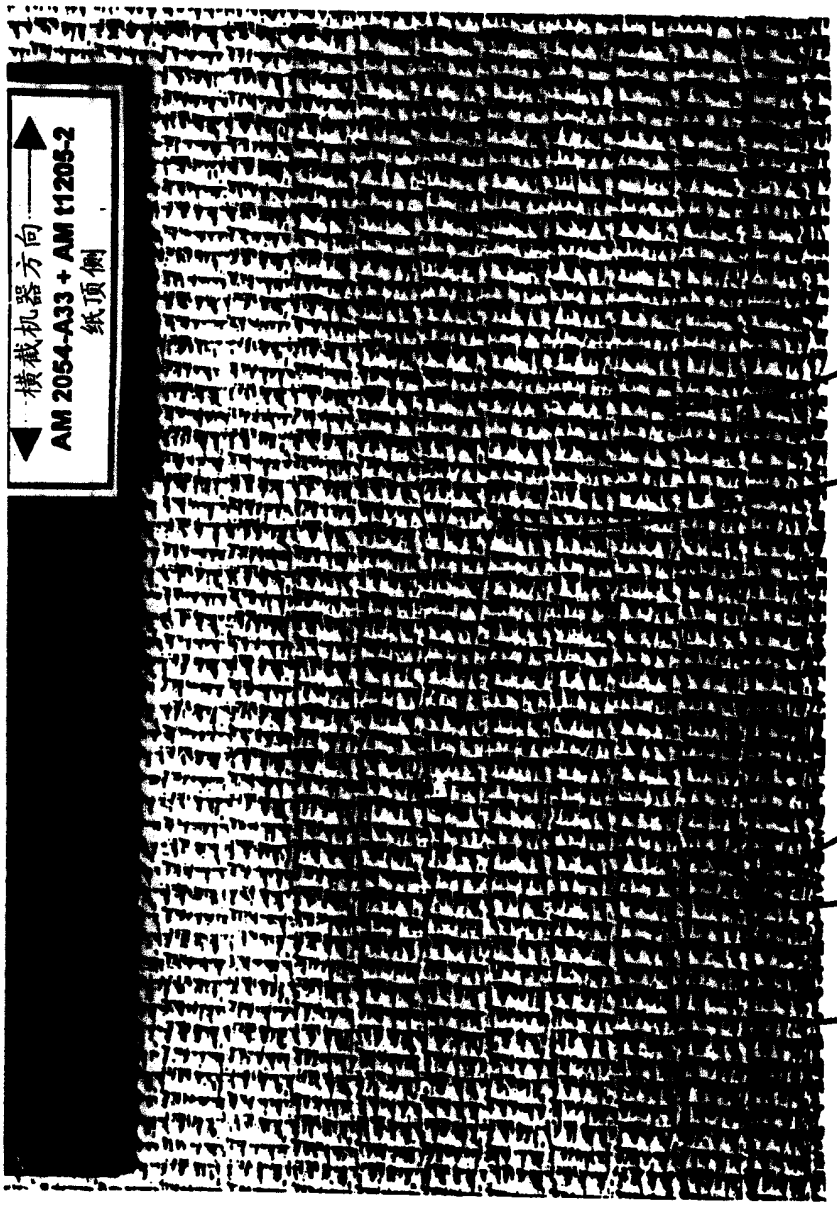


图 8A

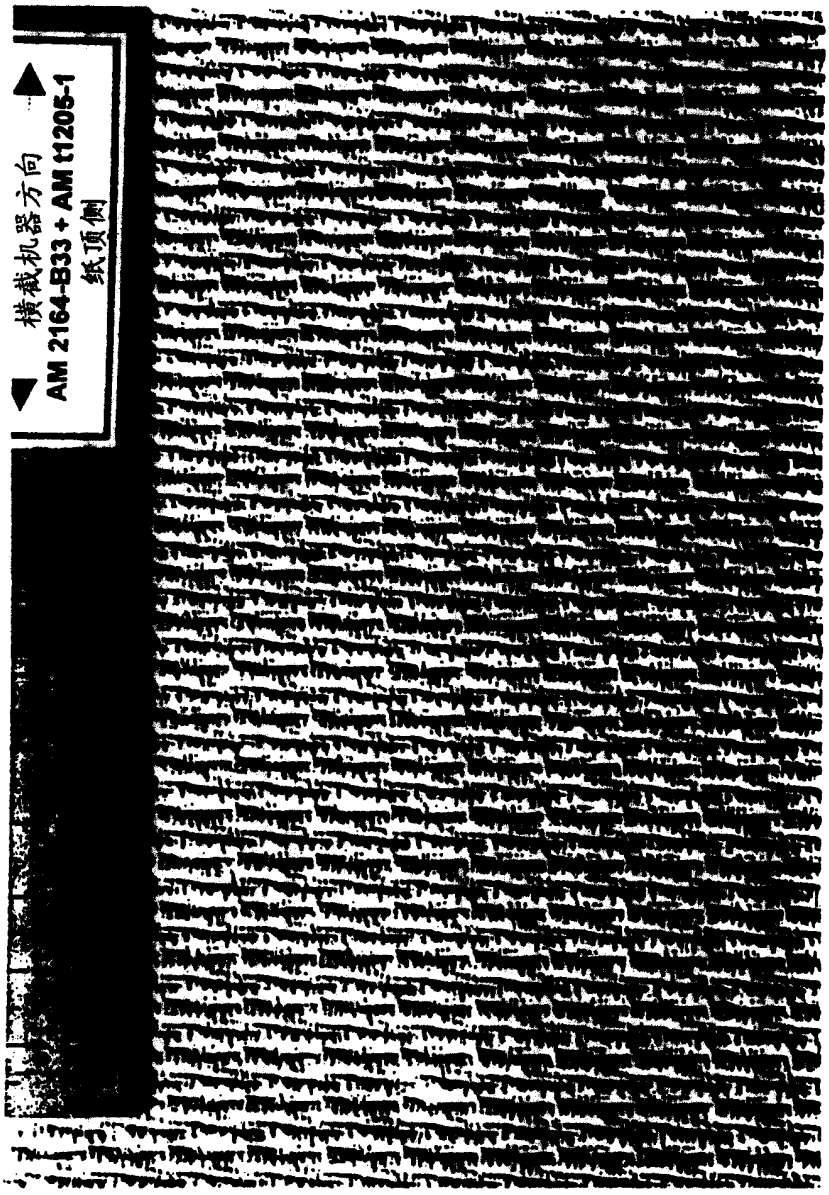


图 8B

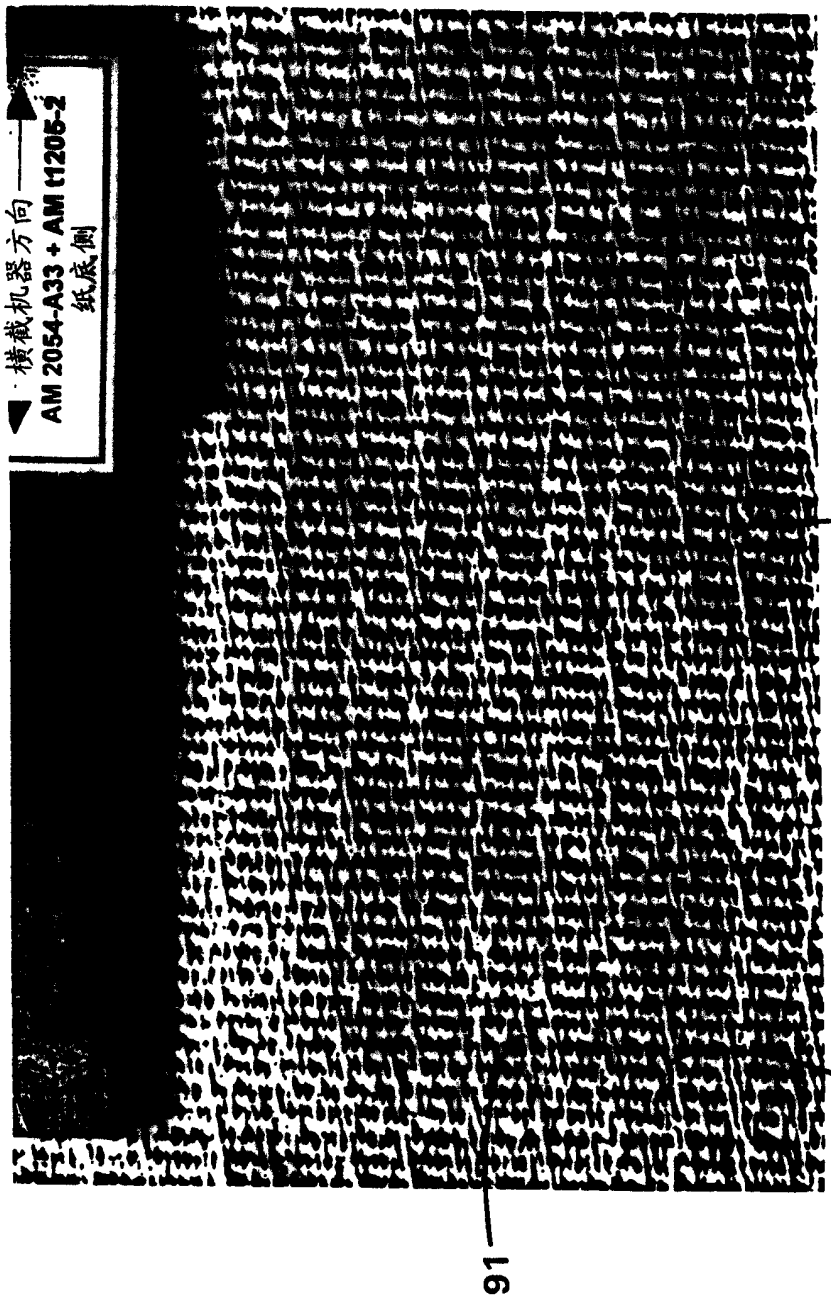


图 9A

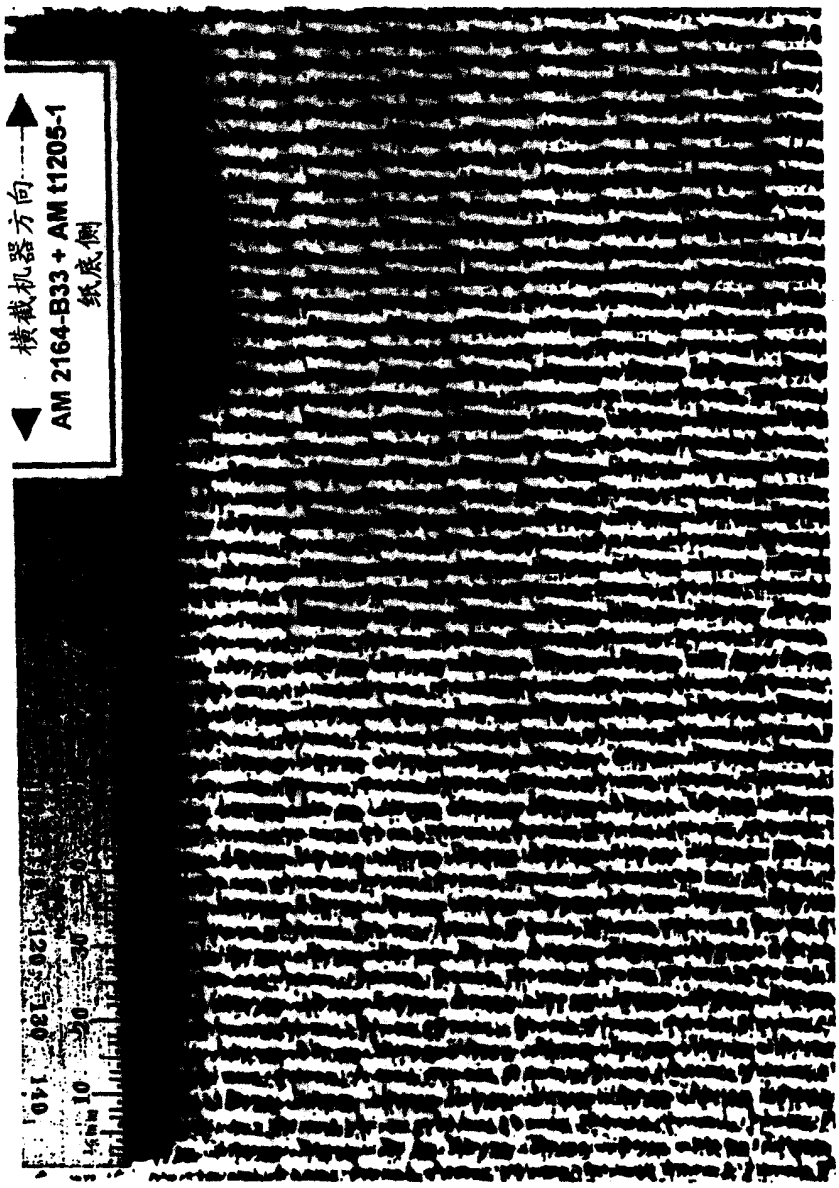


图 9B

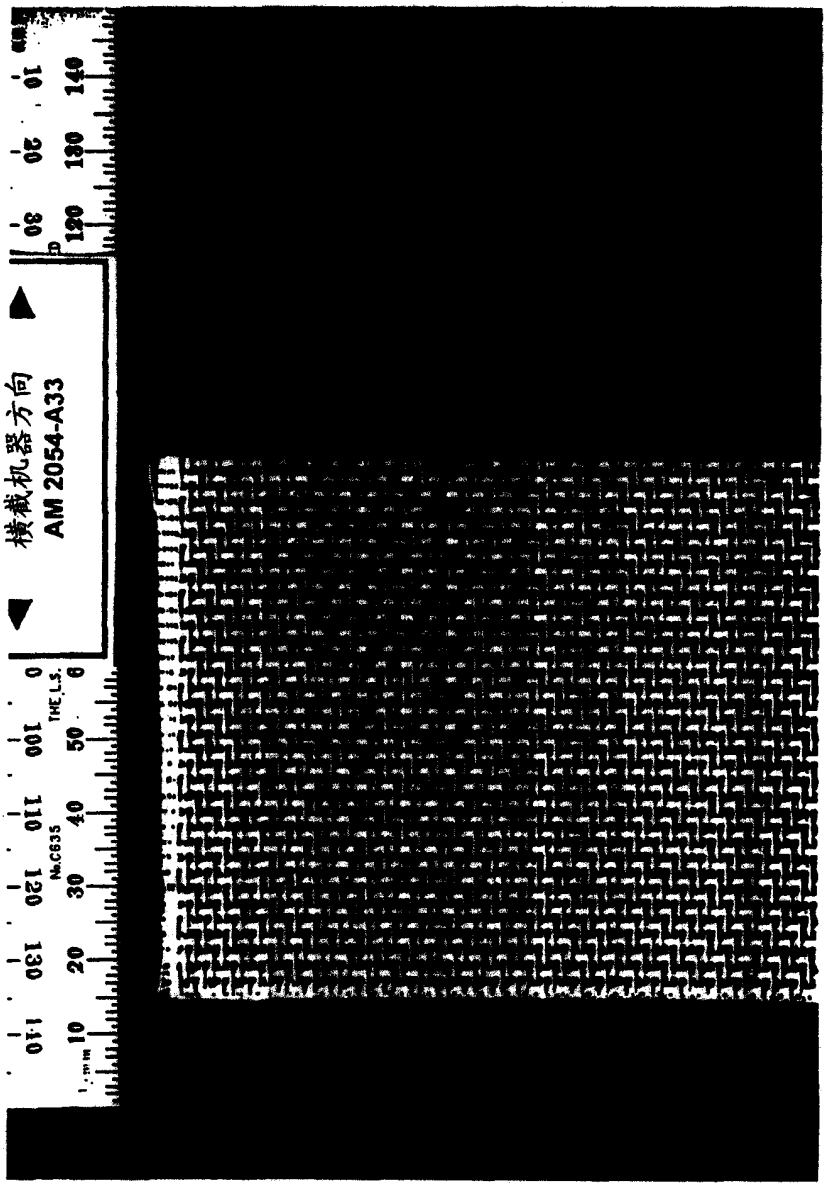


图 10

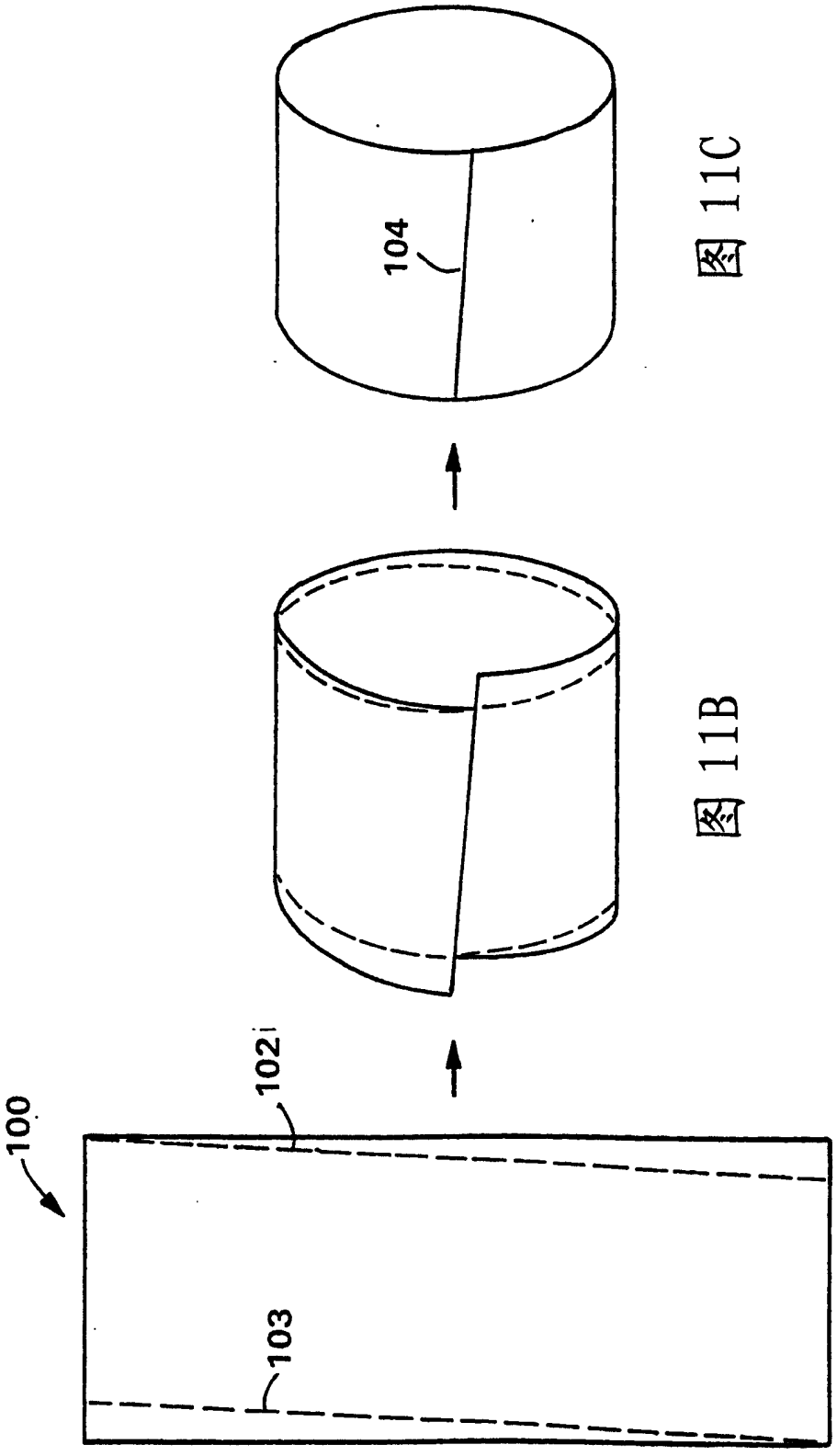


图 11C

图 11B

图 11A