



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102224089 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 200980147768. 9

代理人 项丹

(22) 申请日 2009. 09. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B65G 49/06 (2006. 01)

61/100, 486 2008. 09. 26 US

12/428, 672 2009. 04. 23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 05. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/058537 2009. 09. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/036993 EN 2010. 04. 01

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 G·N·库德瓦 罗伟炜 中村吉弘

山田哲三

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

(56) 对比文件

JP 2001213517 A, 2001. 08. 07,

CN 1566004 A, 2005. 01. 19,

CN 1578749 A, 2005. 02. 09,

US 5027941 A, 1991. 07. 02,

US 2005199493 A1, 2005. 09. 15,

审查员 苏琦

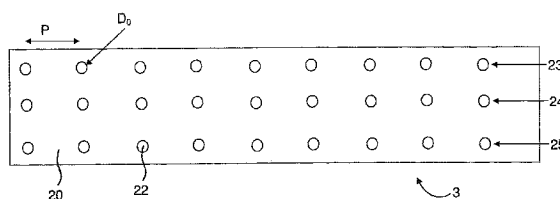
权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

用于运输玻璃片的液体喷射支座

(57) 摘要

本发明涉及用于运输玻璃片的液体喷射支座,公开了一种用于高速(例如,15米/分钟或更高)运输挠性玻璃片(13)(如LCD基板)的非接触式液体喷射支座(3)。该支座的操作参数和物理参数满足以下至少一个条件:(a)来自支座的孔(22)的平均流速为100-800ml/分钟/孔;(b)孔的平均水平节距(P)为20-55mm;和/或(c)孔的平均尺寸(即, D_0)为1.0-4.5mm。以15米/分钟运输的LCD基板(13)与支座(3)的表面(20)之间的间距的时间平均的、峰值-峰值变化可减小到小于100微米,从而减少了支座(3)失去对基板(13)的控制或者基板(13)撞击支座(3)的机会。



1. 一种以基本上垂直的方向运输玻璃片的方法,其包括:

(a) 提供移动运输器,其构造为接触玻璃片的边缘并以一运输速度移动该玻璃片;

(b) 提供非接触式支座,其构造为向玻璃片的一部分主表面喷射液体;和

(c) 将玻璃片的边缘与该移动运输器接触,并在向玻璃片的一部分主表面喷射来自于非接触式支座的液体的同时以该运输速度移动该玻璃片,

其中,该非接触式支座包括多个孔,所述孔向玻璃片的一部分主表面喷射液体,并且该方法具有以下特征中的至少一个:

(i) 在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率为 100-800ml/分钟/孔;或者

(ii) 孔的平均水平节距为 20-55mm;或者

(iii) 孔的平均尺寸(D_0)为 1.0-4.5mm。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,

如果该方法具有特征(i),则在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率为 125-300ml/分钟/孔;

如果该方法具有特征(ii),则孔的平均水平节距为 25-50mm;

如果该方法具有特征(iii),则孔的平均尺寸为 1.0-3.5mm。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,

如果该方法具有特征(i),则在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率为 150-190ml/分钟/孔;

如果该方法具有特征(ii),则孔的平均水平节距为 30-40mm;

如果该方法具有特征(iii),则孔的平均尺寸为 1.25-2.25mm。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,该方法具有特征(i)和(ii)。

5. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,该方法具有特征(i)和(iii)。

6. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,该方法具有特征(i)、(ii)和(iii)。

7. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,该方法还具有以下特征:

施加到玻璃片主表面上的合力为 -0.6 牛顿至 +0.6 牛顿。

8. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,该方法还具有以下特征:

当运输模量为 73GPa,尺寸为 2 米长、2 米高、0.7 毫米厚的玻璃片时,对于 15 米/分钟的运输速度,玻璃片与在支座的前表面上的所有点处的支座前表面之间的时间平均的间距为 500-1000 微米,并且在支座的前表面上的所有点处的时间平均的、峰值-峰值变化不大于 100 微米。

9. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中,在步骤(c)中,向玻璃片的一部分主表面喷射来自于非接触式支座的液体包括:

(d) 向玻璃片的主表面的上部喷射液体;和

(e) 向玻璃片的主表面的下部喷射液体,

其中,

(i) 所述上部垂直地位于所述下部的上方;以及

(ii) 每单位时间内向所述上部喷射的液体的量大于每单位时间内向所述下部喷射的液体的量。

用于运输玻璃片的液体喷射支座

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2008 年 9 月 26 日提交的发明名称为“用于运输玻璃片的液体喷射支座”的美国临时申请 No. 61/100,486, 以及 2009 年 4 月 23 日提交的发明名称为“用于运输玻璃片的液体喷射支座”的美国申请 No. 12/428,672 的利益。

技术领域

[0003] 本发明涉及运输玻璃片（例如，在液晶显示器（LCD）的制造中作为基板的玻璃片）的方法和装置。具体地说，本发明涉及在不与玻璃片的主表面机械接触的情况下运输玻璃片。

背景技术

[0004] 液晶显示器用基板的制造过程包括多个步骤，其中需要在不对玻璃片的主表面造成损害的条件下支撑和运输玻璃片，具体地说，不对玻璃片的将要在其上形成例如薄膜晶体管和滤色镜这些显示元件的“品质”表面造成伤害。例如，在基板的制造过程中，玻璃片需要被切割尺寸、磨边、清洗、以及封装并装船或以其它途径提供给显示器制造商。玻璃片不仅需要在进行这些步骤的工作站之间运输，并且在一些情况下，玻璃片还需要在步骤进行的过程中翻转（旋转）。

[0005] 由于玻璃片的尺寸从 1 米增长到超过 2 米却没有相应地增加玻璃片的厚度，玻璃片的横向刚性显著地减小了。同时，对运输速度的要求保持不变或者增加。因此，目前存在于运输液晶显示器用玻璃基板的难题可被描述为试图高速移动大玻璃片（该大玻璃片的机械性能不象那些薄纸）而不能接触玻璃片的主表面。

[0006] 本发明通过提供非接触式支座解决了这一问题，该支座向玻璃片的主表面中的至少一个喷射液体（例如水），该喷射呈图案化并以稳定玻璃片的速率进行，因而减少了运输过程中玻璃片的横向移动，即，玻璃片在与运输方向垂直的方向上移动。因此，大而薄的玻璃片可以高速安全地运输。

发明内容

[0007] 根据第一方面，本发明提供了一种以基本上垂直的方向运输玻璃片 13 的方法，其包括：

[0008] (a) 提供移动运输器 2，其构造为接触玻璃片 13 的边缘并以一运输速度移动该玻璃片 13；

[0009] (b) 提供非接触式支座 3，其构造为向玻璃片 13 的一部分主表面喷射液体 40；和

[0010] (c) 将玻璃片 13 的边缘与该移动运输器 2 接触，并在向玻璃片 13 的一部分主表面喷射来自于非接触式支座 3 的液体 40 的同时以该传输速度移动该玻璃片 13，

[0011] 其中，该非接触式支座 3 包括多个孔 22，所述孔向玻璃片 13 的一部分主表面喷射液体 40，并且该方法具有以下特征中的至少一个：

[0012] (i) 在所述孔 22 上,液体 40 从非接触式支座 3 喷射的平均速率为 100-800ml/ 分钟 / 孔 ;或者

[0013] (ii) 孔 22 的平均水平节距 (P) 为 20-55mm ;或者

[0014] (iii) 孔 22 的平均尺寸 (D_0) 为 1.0-4.5mm。

[0015] 根据第二方面,本发明提供了一种用于在基本上垂直的方向上运输玻璃片 13 的方法,其包括:

[0016] (a) 提供移动运输器 2 ;其构造为接触玻璃片 13 的边缘并以一传输速度移动该玻璃片 13 ;

[0017] (b) 向玻璃片 13 的主表面的上部喷射液体 40 ;和

[0018] (c) 向玻璃片 13 的主表面的下部喷射液体 40 ,

[0019] 其中,

[0020] (i) 所述上部垂直地位于所述下部的上方 ;以及

[0021] (ii) 每单位时间内向所述上部喷射的液体 40 的量大于每单位时间内向所述下部喷射的液体 40 的量。

[0022] 根据第三方面,本发明提供了一种用于运输玻璃片 13 的非接触式支座 3,该支座 3 具有包括多个孔 22 的前表面 20,该前表面 20 面对玻璃片 13,并且该孔 22 在支座 3 的使用过程中向玻璃片 13 的主表面喷射液体,其中:

[0023] (a) 所述孔 22 分布在前表面 20 上以在支座 3 的使用过程中形成水平取向的至少一列 23,24,25 ;以及

[0024] (b) 所述孔 22 的平均水平节距 P 满足以下关系:

[0025] $20 \leq P \leq 55$

[0026] 其中 P 以 mm 计。

[0027] 上述本发明的多个方面的概述中所使用的附图标记仅用于便于读者理解,而不用限制本发明的范围。更通常地,应该明白上面的概述以及下面的详细说明都只是对本发明的示例和提供用以理解本发明本质和特点和一个概述或架构。

[0028] 本发明其它的特点和优点在下面的详细说明中进行描述,并且某种程度上,根据说明书或通过对所描述的本发明的实施例的认识,本领域技术人员将会更加清楚这些特点和优点。包括在说明书中并构成了说明书的一部分的附图用于提供对本发明的进一步的理解。应该理解,说明书以及附图所公开的本发明的各个特点可用于任何以及全部的结合体中。

附图说明

[0029] 图 1 和图 2 为使用了非接触式液体喷射支座阵列的玻璃片运输装置的示意图,图 1 为前视图,图 2 为侧视图。

[0030] 图 3 至图 7 示出了计算的通过孔向多个孔 - 玻璃片之间的间距流出的液流和液流速度而在玻璃片上产生的压力分布图。表 1 阐述了用于图 3 至图 7 的每一个中的具体的参数。

[0031] 图 8 和图 9 为用于测试各个参数对使用非接触式液体喷射支座的玻璃片运输的影响的装置的示意图。图 8 为前视图,图 9 为侧视图。

[0032] 图 10 示出了非接触式液体喷射支座的前面。

[0033] 图 11 为相对于玻璃片和非接触式液体喷射支座的前面 (x 轴) 之间以毫米 (mm) 计的间隔,在玻璃片表面 (y 轴) 上以千帕 (kPa) 计的压力 / 孔的曲线图。该图上的阴影面积说明了使用该支座的典型的操作窗口。

[0034] 图 12 为相对于玻璃片和非接触式液体喷射支座的前面 (x 轴) 之间以毫米 (mm) 计的间隔,在平均水平间隔为 15 毫米、30 毫米、43 毫米、65 毫米时,在玻璃片表面 (y 轴) 上以千帕 (kPa) 计的压力 / 孔的曲线图。

[0035] 图 13 为相对于玻璃片和非接触式液体喷射支座的前面 (x 轴) 之间以毫米 (mm) 计的间隔,在平均孔的尺寸为 0.5 毫米、1.4 毫米、3.0 毫米、5.0 毫米时,在玻璃片表面 (y 轴) 上以千帕 (kPa) 计的压力 / 孔的曲线图。

[0036] 图 14 为相对于玻璃片和非接触式液体喷射支座的前面 (x 轴) 之间以毫米 (mm) 计的间隔,在平均流速为 80 毫升 / 分钟 / 孔、190 毫升 / 分钟 / 孔、350 毫升 / 分钟 / 孔以及 900 毫升 / 分钟 / 孔时,在玻璃片表面 (y 轴) 上以千帕 (kPa) 计的压力 / 孔的曲线图。

[0037] 图 15 为描述非接触式液体喷射支座阵列的单个支座之间的交互作用的示意图。

[0038] 图 16 为相对于流过两个非接触式液体喷射支座 (x 轴) 中较低的支座的以毫升 / 分钟 / 孔计的平均流速,在流过两个支座中较高的支座的平均流速为 0 和 200 毫升 / 分钟 / 孔时,玻璃片和非接触式液体喷射支座的前面 (y 轴) 之间的以毫米 (mm) 计的间隔的曲线图。

[0039] 具体实施方式

[0040] 如上所述,本发明提供了用于以垂直或接近垂直的方向运输玻璃片的非接触式液体喷射支座。该支座向玻璃片的一部分主表面喷射 (分配) 液体 (例如水)。所述液体优选水,但是视需要也可使用其它液体。所述液体可包括一种或多种添加剂如杀虫剂,以避免在使用循环水的情况下的细菌生长。

[0041] 所述玻璃片优选地适合于在平板显示器 (例如 LCD 显示器) 的制造中作为基板使用。目前,已知的提供给平板显示器制造商的最大基板为“Gen 10”基板且具有 2850mm×3050mm×0.7mm 的尺寸。本文中公开的非接触式支座可以用于这些基板,也可以用于将来开发的更大的基板,以及过去开发的较小的基板。

[0042] 图 1 示出了使用了非接触式液体喷射支座 3 运输玻璃片 13 的设备 10 代表性的实施方式。如图所示,支座 3 的阵列由支撑体 31 来承载。该支撑体则由平台 49 承载,平台 49 可包括小脚轮 7,该小脚轮 7 用于在制造车间中向不同的方位运输所述装置。

[0043] 用于任何具体应用中的非接触式支座的数量以及单个支座的长度都将取决于所被运输的玻璃片的尺寸,例如当为 Gen 10 基板时,一个优选的实施方式使用了具有 10 个支座量级的阵列,每个支座具有 1.5 米的长度。当然根据需要,可使用更多或更少以及更长或更短的支座。例如,如果玻璃片相对着横向方向 (landscape orientation) 以纵向方向 (portrait orientation) 被运输,则可使用更多的支座。通常,支座优选具有在 50-150 毫米的范围内的垂直高度,并且在使用支座阵列时,支座之间的垂直间距优选在 200-400 毫米的范围内。

[0044] 支撑体 31 可以如图 1 所示的垂直方向或者以偏离垂直方向的角度来保持该支座,例如以偏离垂直方向 1-20° 范围内的角度。(如本文中所使用的,术语“基本上垂直的方

向”指离垂直方向在 0° 和 20° 之间的方向) 通常优选垂直方向。

[0045] 如图 1 所示, 平台 49 包括运输器 2, 例如用于啮合玻璃片 13 的底部边缘的 V 型或 U 型的引带。例如, 以玻璃片所期望的运输速度由电动马达 (未示出) 来驱动该运输器。该运输速度取决于具体的应用。较佳地, 该运输速度等于或大于 15 米 / 分钟。例如, 该运输速度可以是 15-22 米 / 分钟, 但是视需要也可使用更慢的速度, 例如下降至 7 米 / 分钟的速度。

[0046] 图 10 示出了典型的液体喷射支座 3 的前表面 (玻璃片的刮削表面 (facing surface)) 20。正如可由本图所看出的, 该前表面包括多个排列的孔 22, 在本例中为三列 23, 24, 25, 每一列具有相同数量的孔并且相邻列的孔垂直对齐。并且, 在本图中, 孔具有均一的尺寸 (例如均一的直径 D_0)。该排列被发现在实践中能成功地工作, 但是根据需要也可以使用多种变化的排列。作为代表性的例子, 该液体喷射支座可包括比三列更多或者更少的孔, 各个不同列可具有不同数量的孔, 相邻列的孔可交错排列从而代替垂直对齐, 并且孔的尺寸和一些或者全部的孔之间的水平间隔 (节距) 可具有不同的值。并且, 该孔不需要为圆形, 此时与其说孔的直径, 不如说孔的尺寸为其最大的截面尺寸。

[0047] 在使用期间, 支座 3 的孔被连接到受压的液体源上。例如, 可使用泵从储液槽向高压间 (plenum) 提供具有压力的液体, 该高压间将液体分配到各个不同孔中, 例如通过连接到支座背面上的孔的入口端的柔性管。可使用本领域技术人员所公知的, 广泛的各种可商购的设备来提供具有压力的液体。或者, 可根据需要构建定做型设备。

[0048] 可只在玻璃片的一面上使用该非接触式支座 (参见图 2 中的实线) 或也可在玻璃片的两面都使用 (参见图 2 中的实线和虚线), 取决于在玻璃片上要进行的操作。例如, 该支座可在基板制造工艺的切削到应有的尺寸、玻璃片旋转、玻璃片运输、玻璃片磨光和玻璃片清洗步骤中用于玻璃片的支撑和运输。该支座的这些及其它应用的例子可在美国专利公开 No. 2007/0271756 中找到, 上述公开的内容作为整体在本文中引用作为参考。

[0049] 在使用期间, 从支座喷出的液体形成了支撑玻璃片的膜或薄膜以使玻璃片不与支座的前表面接触。更具体地, 该支座使用了使局部化的液流加速以创造一负压, 由此增强抽吸力以在运输期间保持玻璃片紧靠该支座。图 3 至图 7 说明了所应用的现象。

[0050] 在这些图中, 100 为高正向压力 (液体的碰撞点) 的区域, 110 为由与玻璃表面正切的液体的局部加速度而产生的低负压的区域, 并且 120 为在周围的低正压的区域。出于说明的目的, 该图所示的正和负区域是为没有围绕的孔的单个孔而计算的。图 3 至图 7 的每一个面板所示的区域为 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。使用 ANSYS 公司 (Canonsburg, 宾夕法尼亚州) 以 FLUENT 商标出售的可商业性获得的流体动力学程序来进行所述计算。当然也可以使用包括非商业性程序的其它的程序来进行图 3 至图 7 中的所述计算, 也可以进行本文中所讨论的其它的计算。

[0051] 图 3 至图 7 示出了 1) 孔的出口端和基板表面之间的间距和 2) 通过孔的流速的各种不同的组合的正和负压的分布。表 1 展示了所用的具体的值以及基板的表面上的总集成压力 (合力)。正的合力意味着玻璃片被推着远离孔 (被支座所排斥), 而负的合力意味着玻璃片被拉向孔 (被支座所吸引)。

[0052] 如图 3 至图 7 以及表 1 所说明的, 对于孔到玻璃片的间距和流速的各种不同的组合, 可获得正和负的净力。具体地, 该数据示出了小间隔可获得的正向力 (排斥力) 和大间

隔可获得的负向力（吸引力）。因此，在该玻璃片既不被拉向孔也不被推着远离孔的位置可以确定出平衡点（平衡间隔）。当孔到玻璃片的间隔小于平衡间隔时，该玻璃片被推着远离孔而返回平衡点。当孔到玻璃片的间隔大于平衡间隔时，该玻璃片朝着平衡点而被拉回。这样，该孔到玻璃片的间隔将围绕着平衡间隔而徘徊。

[0053] 具体地，随着玻璃片经过孔而被运输，该孔到玻璃片的间隔将围绕着平衡间隔而徘徊。该运输将导致玻璃片和该孔之间的间隔随着时间改变，结果产生 1) 活动玻璃片的振动和 / 或 2) 玻璃片的弓起、波纹、弯曲或其它非平坦的表面特性。因为通过从孔喷射液体而施加到玻璃片上的净力在平衡点变换正负号，所以这些在孔到玻璃片间隔中的变化能通过设定包括液流速度、产生平衡点的值和在该平衡点的一侧的吸引 / 排斥力的孔参数而修正，这能将玻璃片保持在支座上，尽管孔到玻璃片的间隔是必然变化的。

[0054] 图 3 到图 7 的数据是针对单个孔。实践中，单孔将不能产生以使活动玻璃片保持在液体喷射支座上的充足的力。因此可使用孔阵列。更通常地，尤其是随着玻璃片尺寸的增加，液体喷射支座的阵列，例如相互排列在上方的两个或多个液体喷射支座（见图 1 和图 2），通常用于运输玻璃片。每一液体喷射支座将具有各自的孔阵列，对于所有的支座其可以相同或者，如果需要支座之间也可以不同。

[0055] 玻璃片上的孔阵列的效果被发现实质上比单孔的效果更加的复杂。相似地，液体喷射支座阵列被发现表现出了比单个液体喷射支座更复杂的行为。为了研究这些效果，用图 8 和图 9 示出的类型的仪器进行了实验。在这些图中，13 为玻璃片，2 为玻璃片的运输器，3 为液体喷射支座，14 为力转换器，15 为位置传感器，18 为转换器 / 传感器支撑体，17 为转换器和传感器的引线，16 为记录转换器和传感器的输出的仪器。

[0056] 图 10 示出了在试验中使用的典型性液体喷射支座 3。除了该支座的结构之外，该图还示出了在试验期间变化的参数，例如平均水平节距参数 P ，例如在玻璃片的移动方向上的孔之间的平均中心到中心的间隔，以及平均孔尺寸参数（具体地，此时为该孔的平均直径 D_0 ）。

[0057] 图 11 为相对于液体喷射支座的前表面和玻璃片之间的（或者，因为该孔的出口端通常与支座的表面齐平，因此等效于孔的出口端和玻璃片之间的）以毫米（mm）计的间距，通过支座的孔阵列的一个孔施加到玻璃片上的以千帕（kPa）计的平均压力图。在该图中，如同在图 12-14 中一样，正压代表支座和玻璃片之间的排斥力，而负压则代表吸引力。该图的阴影部分示出了所述支座的典型性工作窗口，例如该压力相对于间距的曲线的部分表示用所述的支座能够可行地实施玻璃片的高速运输。

[0058] 使用图 8-9 中所示类型的仪器以及图 10 中所示类型的支座，压力相对于间距的曲线可确定为宽范围的潜在参数。根据这些实验的结果，发现关键参数为：1) 孔之间的平均水平节距，2) 孔的平均尺寸，和 3) 流过所述孔的平均流速，其中在每种情形下，平均数是基于支座的全部所有的孔。进一步发现这些参数值的具体范围产生了图 11 中所示类型的实际工作窗口。图 12、13 和 14 分别示出了说明平均水平节距范围、平均孔尺寸和平均流速的典型性数据。

[0059] 如图 12 所示，15 毫米（实线三角形数据点）的平均水平节距在玻璃片接近支座的表面时在玻璃片上产生了不可接受的大排斥力。因此，实际上，一旦玻璃片从支座弹回（由于玻璃片向内朝着该支座运动），由于吸引力不足以保持玻璃片，故该玻璃片趋于远离

支座。相反地,65 毫米(x 数据点)的平均水平节距产生的排斥力不足够大,因此这将不能保证在与支座接触的使用过程中玻璃片不被损坏。

[0060] 43 毫米(空心正方形(open square)数据点)的平均水平节距和 30 毫米(空心菱形(open diamond)数据点)的平均水平节距都产生了所需的压力相对于间距的曲线,因为排斥压力的幅度以及至少一些 30 毫米节距的吸引压力大于 43 毫米节距的吸引压力,因此使用 30 毫米比 43 毫米值的平均水平节距稍微好点。基于此以及相似的数据,能确定平均水平节距应该在 20 至 55 毫米的范围之内,优选 25 至 50 毫米,并且更优选 30 至 40 毫米(例如大约 35 毫米),其中,在每种情形下,范围的端点包含在该范围之内。

[0061] 图 13 示出了平均孔尺寸参数的数据。在这种情形下,5 毫米(实线三角形数据点)的平均孔尺寸被发现在小的支座到玻璃片间距时产生了太小的排斥压力,并且发现了 0.5 毫米(x 数据点)的平均孔尺寸将产生太大的排斥力。

[0062] 两个 3 毫米(空心正方形数据点)的平均孔尺寸和一个 1.4 毫米(空心菱形数据点)的平均孔尺寸产生了所需的压力相对于间距的曲线,使用 1.4 毫米平均孔尺寸比 3 毫米尺寸稍微好点,因为 1.4 毫米平均孔尺寸的排斥压力和吸引压力的幅度大于 3 毫米孔尺寸的排斥压力和吸引压力的幅度。据此以及相似的数据,可以确定该平均孔尺寸应该在 1.0 至 4.5 毫米的范围内,优选 1.0 至 3.5 毫米,更优选 1.25 至 2.25 毫米,其中,在每种情形下,所述范围的端点包括在范围以内。

[0063] 图 14 示出了平均流速的数据。在这种情况下,发现了 900 毫升/分钟/孔(实线三角形数据点,14.3)的平均流速在小的支座到玻璃片间距时产生了太大的排斥压力,而 80 毫升/分钟/孔(x 数据点,14.4)的平均流速产生了太小的排斥压力。

[0064] 350 毫升/分钟/孔(空心正方形数据点,14.2)和 190 毫升/分钟/孔(空心菱形数据点,14.1)的平均流速都产生了所需的压力相对于间距的曲线,其中 190 毫升/分钟/孔的平均流速比 350 毫升/分钟/孔稍微好点,因为低平均流速意味着较少的液体消耗,其意味着需要较小型且因此较便宜的设备来供给液体。据此以及相似的数据,确定了平均流速应该在 100 至 800 毫升/分钟/孔的范围内,优选 125 至 300 毫升/分钟/孔,更优选 150 至 190 毫升/分钟/孔,其中,在每种情形下,端点值包括在所述范围内。

[0065] 平均水平节距、平均孔尺寸和平均流速这三个关键参数的每一个都对系统有好处,因此在一些应用中,只需有这些参数中的一个或两个在上述的范围内即可。一般来说,平均流速参数最重要,接下来为水平间距,再下来为平均孔尺寸。

[0066] 对于很多应用,平均水平节距、平均孔尺寸和平均流速参数全部优选在上面设定的范围之内,更优选地,全部在上面优选的范围内,并且最优选地,全部在上面更加优选的范围内。与这种方式保持一致,对图 12、13 和 14 中的每一个来说,所示出的数据是其它两幅图中的“空心菱形”参数值。因此,对于图 12,平均孔尺寸为 1.4 毫米并且平均流速为 190 毫升/分钟/孔;而对于图 13,平均水平节距为 30 毫米并且平均流速为 190 毫升/分钟/孔;对于图 14,平均水平节距为 30 毫米并且平均孔尺寸为 1.4 毫米。

[0067] 除了平均水平节距、平均孔尺寸和平均流速参数之外,施加到玻璃片主表面上的合力,即集成到主表面上的压力,优选在 -0.6 牛顿到 +0.6 牛顿之间,其中范围的端点是该范围的一部分。该合力将因为玻璃片和支座之间的距离的变化而随着时间变化,但是优选保持在上面的范围之内。该合力优选为测量的值,但是也可以为基于使用例如上述的

FLUENT 程序的流体动力学软件的系统模拟而计算的值。该合力的范围可作为选择孔的数量、排列、尺寸以及流速的有用指南。具体地,当选择孔的流速时,优选产生了负力,但不超出考虑了系统的其它参数(例如孔的总数量、孔间距以及孔尺寸)时的合力的速度,即,优选合力小于或等于上述范围的上限。

[0068] 发现通过使用受控的玻璃片和支座的前表面之间的间距的变化量,所述平均水平节距、平均孔尺寸以及平均流速参数的上述范围提供了玻璃片的有效运输。具体地,当具有 100 到 800 毫升/分钟/孔范围内的平均流速、1.0 至 4.5 毫米的范围内的平均孔尺寸以及 20 至 55 毫米范围内的平均水平节距的非接触式液体喷射支座在 15 米/分钟的运输速度下被测试(其使用了模量为 73GPa 并且尺寸为 2 米长、2 米高以及 0.7 毫米厚的玻璃)时,在支座的正面上的所有点上的玻璃片和支座的正面之间的时间平均间隔在 500-1000 微米的范围内,并且在支座的正面上的所有点上的时间平均峰值到峰值变化不大于 100 微米。相对于平均间距,这一小变化意味着在玻璃片的运输期间,玻璃片的任何部分接触支座的可能性是可忽略的。这也意味着玻璃片变得从支座上断开的机会也是可忽略的。

[0069] 如上所述,不但使用多孔时的现象较复杂,而且当多个支座被当作一个阵列使用时也很复杂。图 15 和 16 说明了已被发现的支座间的相互作用。

[0070] 在图 15 中,三个支座 3U、3M 和 3L 朝着玻璃片 13 喷射液体 40。通过箭头 41 的图示,实际上,从支座 3U 喷射出的液体与从支座 3M 所喷射出的液体相互作用,并且从支座 3M 所喷射出的液体(以及从支座 3U 喷射出的一些液体)与从支座 3L 所喷射出的液体相互作用。具体地,发现对于具有相同的平均流速的全部三个支座,对于支座 3M 和 3L,玻璃片 13 和支座的正面之间的间距大于支座 3U,支座 3L 的间距是它们中最大的。(提醒这是因为其薄,玻璃片 13 是高度柔性的,因此虽然支座 3U、3M 和 3L 可垂直地对齐,但是玻璃片的下部能从支座 3M 和 3L 上挠曲远离以创造更大的间距。)

[0071] 图 16 量化了两个支座系统的效果,例如在图 15 中的支座 3M 和 3L。图 16 中的横轴示出了流过支座 3L 的平均流速,而纵轴画出了支座 3L 的正面和玻璃片之间的间距。该实线菱形数据点示出了零流速流经支座 3M 的时的间距为 0,即 $F_M = 0$ 。如图所示,玻璃片的间距随着流经支座 3L 的平均流速的增加而增加。

[0072] 空心正方形数据点示出了流经支座 3M 的平均流速为 200 毫升/分钟/孔时的效果。再者,支座 3L 与玻璃片之间的间距随着流经支座 3L 的平均流速的增加而增加,但是所有的值现在都向上变化为更大的间距。因此,为了保持支座阵列中的所有支座与玻璃片之间基本上相等的间距,支座的工作参数和/或物理性能需要不同。具体地,支座的工作参数和/或物理特性需要不同以使得由下部的支座所喷射的液体的量少于上部的支座所喷射的液体。这可通过不同的方式完成。

[0073] 例如,可减小下面的支座的平均液体流速。作为一个例子,使用图 16 的数据,可看到流经支座 3M 的平均流速为 200 毫升/分钟/孔并且流经支座 3L 的平均流速为 150 毫升/分钟/孔的组合方案产生的支座 3L 和玻璃片之间的间距,与单独流经支座 3L 的平均流速为 250 毫升/分钟/孔时基本上相同。三个或更多的活动支座会产生相似的数据,凭借将流经下部的支座的平均流速减小以在所有的支座上产生较为均一的支座到玻璃片的间距。(应该注意,对于一些应用可能希望具有不同的间距,根据本发明这可通过调整不同支座的平均流速来实现。)

[0074] 作为使用不同流速的替代,支座的物理性能可以不同。例如,下部的支座的平均水平节距可做的比上部的支座的和 / 或平均孔尺寸可做得小点。对于许多应用,物理性能途径优于流速途径,因为其可避免需要单独控制 / 监测流经单独支座的液体流。

[0075] 从上述公开的内容可以看出,所提供的非接触式液体喷射支座能够成功地高速 (例如,以 15 米 / 分钟或更高的速度) 运输挠性玻璃片 (例如, LCD 基板)。为了达到这一结果,支座的工作参数和物理性质满足以下一个条件 (优选是所有条件): (a) 来自支座的孔的平均流速为 100-800ml / 分钟 / 孔; (b) 孔的平均水平节距为 20-55mm; 和 / 或 (c) 孔的平均尺寸为 1.0-4.5mm。使用这些条件,以 15 米 / 分钟运输的 LCD 基板与液体喷射支座的表面之间的间距的时间平均的、峰值-峰值变化可减小到小于 100 微米,从而减少了支座失去对基板的控制或者基板撞击支座的机会。

[0076] 不脱离本发明的主旨和精神的各种各样的改动对本领域技术人员根据本发明来说是显而易见的。以下的权利要求用于覆盖本发明的具体实施方式以及这些实施方式的修改、变型和等效体。

[0077] 表 1

[0078]

图	间距 (mm)	流速 (升/分钟)	合力 (牛顿)
3	0.3	0.68	+0.48
4	0.4	0.81	-0.30
5	0.7	1.00	-0.82
6	1.0	1.10	-0.55
7	1.3	1.13	-0.39

[0079] 例如,在本发明中可实施以下方面中的任意一个或多个:

[0080] 方面 1:一种以基本上垂直的方向运输玻璃片的方法,其包括:

[0081] (a) 提供移动运输器,其构造为接触玻璃片的边缘并以一运输速度移动该玻璃片;

[0082] (b) 提供非接触式支座,其构造为向玻璃片的一部分主表面喷射液体;和

[0083] (c) 将玻璃片的边缘与该移动运输器接触,并在向玻璃片的一部分主表面喷射来自于非接触式支座的液体的同时以该运输速度移动该玻璃片,

[0084] 其中,该非接触式支座包括多个孔,所述孔向玻璃片的一部分主表面喷射液体,并且该方法具有以下特征中的至少一个:

[0085] (i) 在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率为 100-800ml / 分钟 / 孔;或者

[0086] (ii) 孔的平均水平节距为 20-55mm;或者

[0087] (iii) 孔的平均尺寸 (D_0) 为 1.0-4.5mm。

[0088] 方面 2:如方面 1 的方法,其中,该方法具有特征 (i)。

[0089] 方面 3:如方面 2 的方法,其中,在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率

为 125-300ml/ 分钟 / 孔。

[0090] 方面 4 :如方面 2 的方法,其中,在所述孔上,液体从非接触式支座喷射的平均速率为 150-190ml/ 分钟 / 孔。

[0091] 方面 5 :如方面 1-4 中任一项的方法,其中,该方法具有特征 (ii)。

[0092] 方面 6 :如方面 5 的方法,其中,孔的平均水平节距为 25-50mm。

[0093] 方面 7 :如方面 5 的方法,其中,孔的平均水平节距为 30-40mm。

[0094] 方面 8 :如方面 1-7 中任一项的方法,其中,该方法具有特征 (iii)。

[0095] 方面 9 :如方面 8 的方法,其中,孔的平均尺寸为 1.0-3.5mm。

[0096] 方面 10 :如方面 8 的方法,其中,孔的平均尺寸为 1.25-2.25mm。

[0097] 方面 11 :如方面 1-10 中任一项的方法,其中,该方法具有特征 (i) 和 (ii)。

[0098] 方面 12 :如方面 1-10 中任一项的方法,其中,该方法具有特征 (i) 和 (iii)。

[0099] 方面 13 :如方面 1-10 中任一项的方法,其中,该方法具有特征 (i)、(ii) 和 (iii)。

[0100] 方面 14 :如方面 1-13 中任一项的方法,其中,该方法还具有以下特征:施加到玻璃片主表面上的合力为 -0.6 牛顿至 +0.6 牛顿。

[0101] 方面 15 :如方面 1-14 中任一项的方法,其中,该方法还具有以下特征:当运输模量为 73GPa,尺寸为 2 米长、2 米高、0.7 毫米厚的玻璃片时,对于 15 米 / 分钟的运输速度,玻璃片与在支座的前表面上的所有点处的支座前表面之间的时间平均的间距为 500-1000 微米,并且在支座的前表面上的所有点处的时间平均的、峰值 - 峰值变化不大于 100 微米。

[0102] 方面 16 :一种用于在基本上垂直的方向上运输玻璃片的方法,其包括:

[0103] (a) 提供移动运输器:其构造为接触玻璃片的边缘并以一运输速度移动该玻璃片;

[0104] (b) 向玻璃片的主表面的上部喷射液体;和

[0105] (c) 向玻璃片的主表面的下部喷射液体,

[0106] 其中,

[0107] (i) 所述上部垂直地位于所述下部的上方;以及

[0108] (ii) 每单位时间内向所述上部喷射的液体的量大于每单位时间内向所述下部喷射的液体的量。

[0109] 方面 17 :如方面 16 的方法,其中,

[0110] (a) 使用包含多个具有平均水平节距 P_U 的孔的上部非接触式支座,向支座的上部喷射液体;

[0111] (b) 使用包含多个具有平均水平节距 P_L 的孔的下部非接触式支座,向支座的下部喷射液体;以及

[0112] (c) P_U 和 P_L 的满足以下关系:

[0113] $P_L > P_U$ 。

[0114] 方面 18 :如方面 17 的方法,其中,所述上部非接触式支座和下部非接触式支座是非接触式支座阵列的任意两个相邻部件。

[0115] 方面 19 :一种用于运输玻璃片的非接触式支座,该支座具有包括多个孔 22 的前表面,该前表面面对玻璃片,并且该孔在支座的使用过程中向玻璃片的主表面喷射液体,其中:

- [0116] (a) 所述孔分布在前表面上以在支座的使用过程中形成水平取向的至少一列 ; 以及
- [0117] (b) 所述孔的平均水平节距 P 满足以下关系 :
- [0118] $20 \leq P \leq 55$
- [0119] 其中 P 以 mm 计。
- [0120] 方面 20 : 如方面 19 的非接触式支座, 其中, 所述孔的平均尺寸为 1.0-4.5mm。

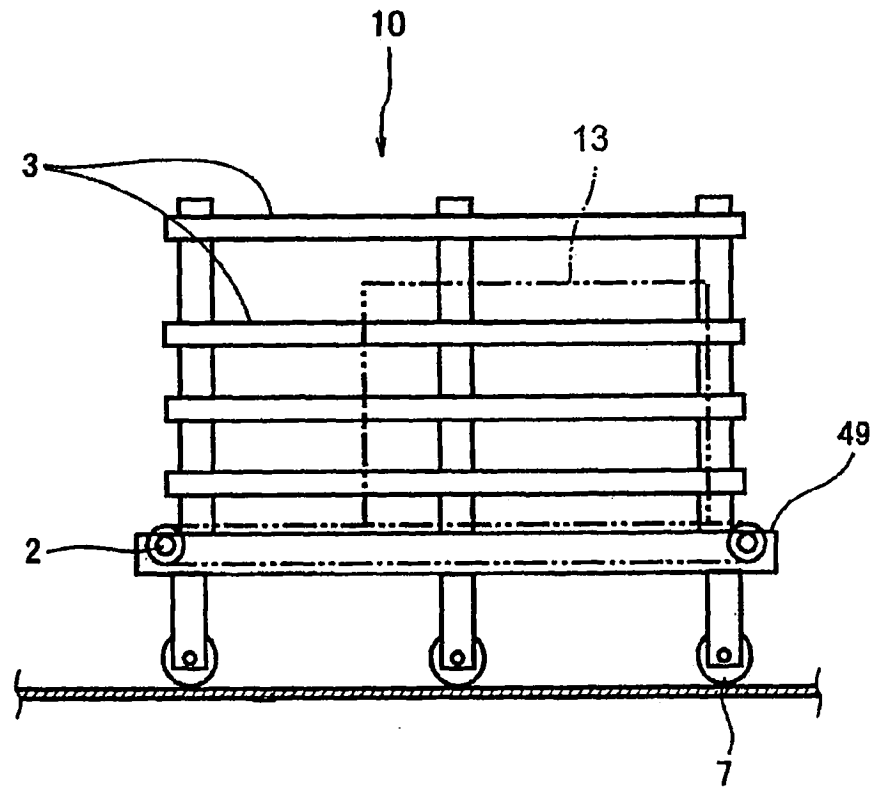


图 1 相关技术

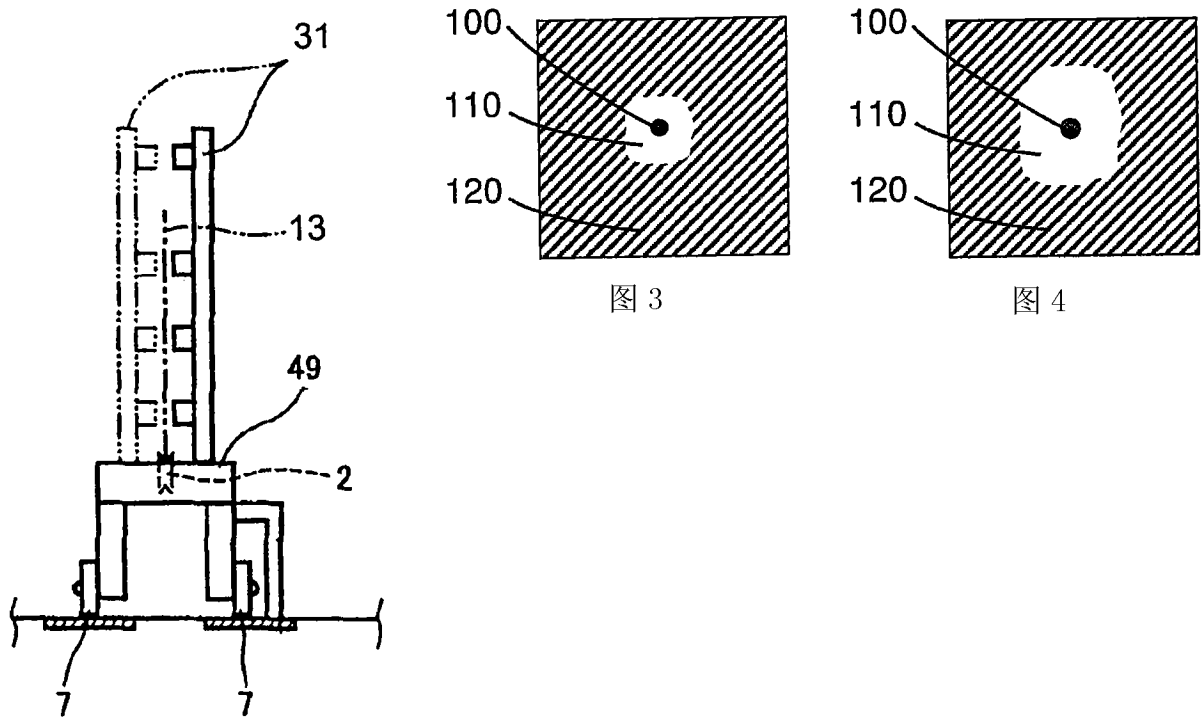


图 2

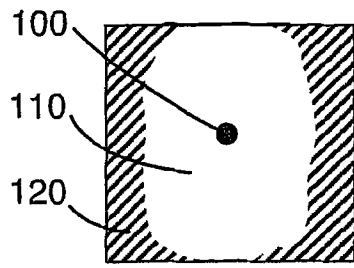


图 5

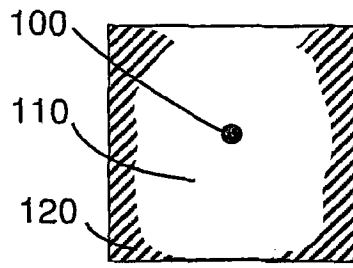


图 6

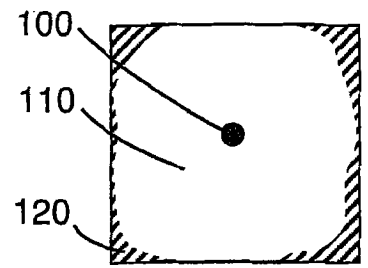


图 7

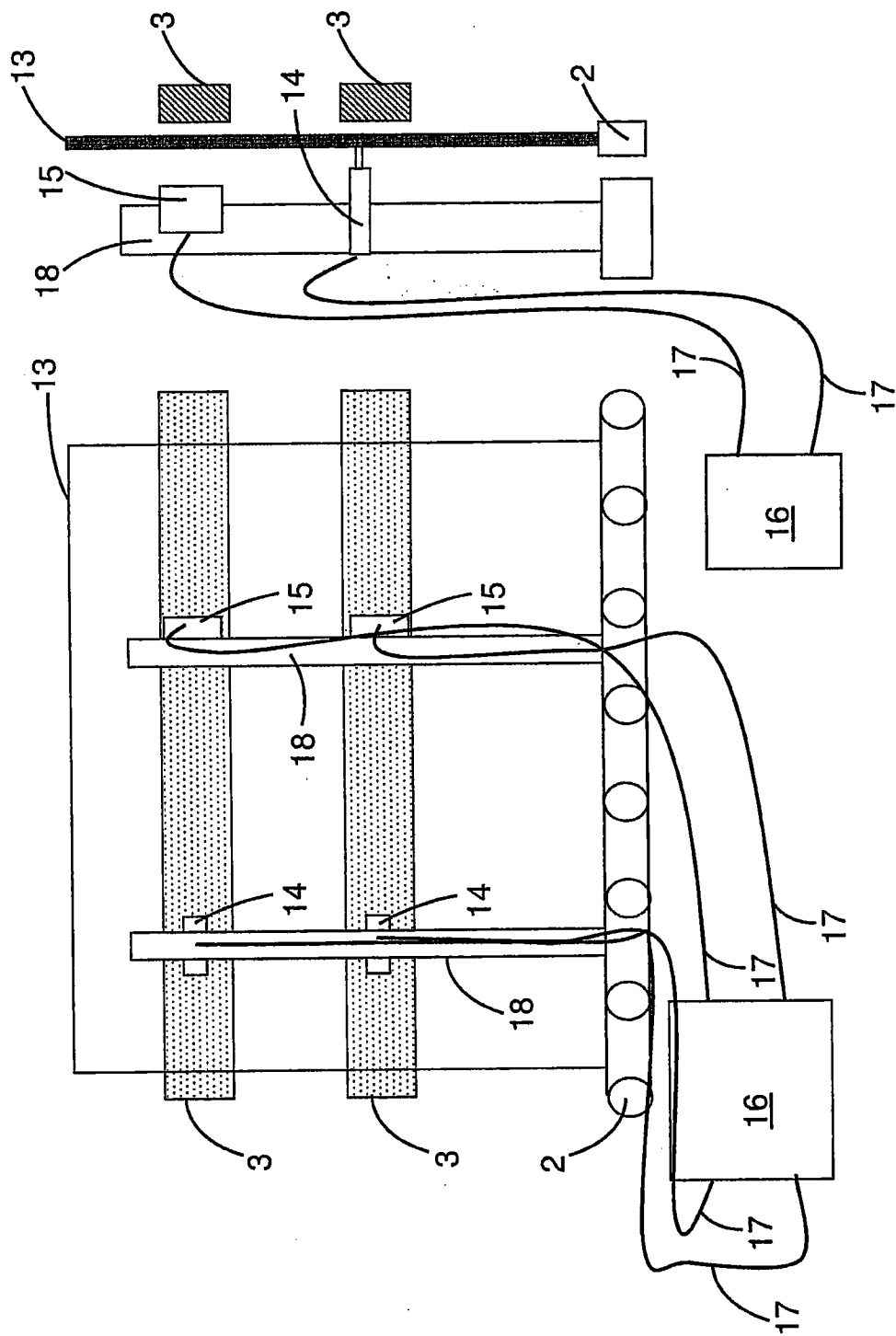


图 9

图 8

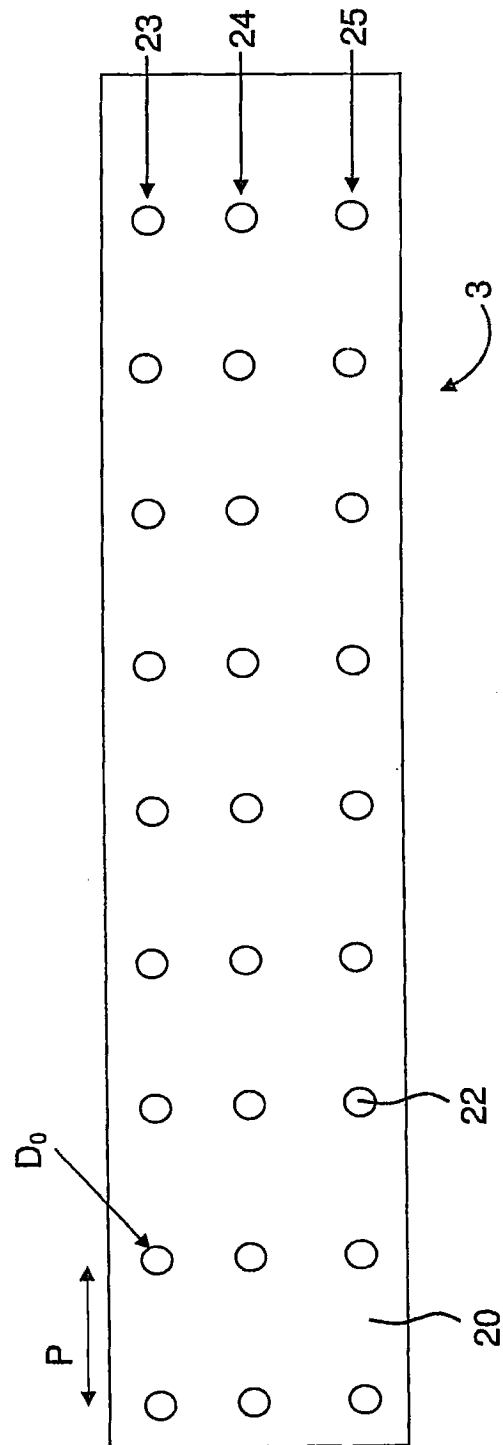


图 10

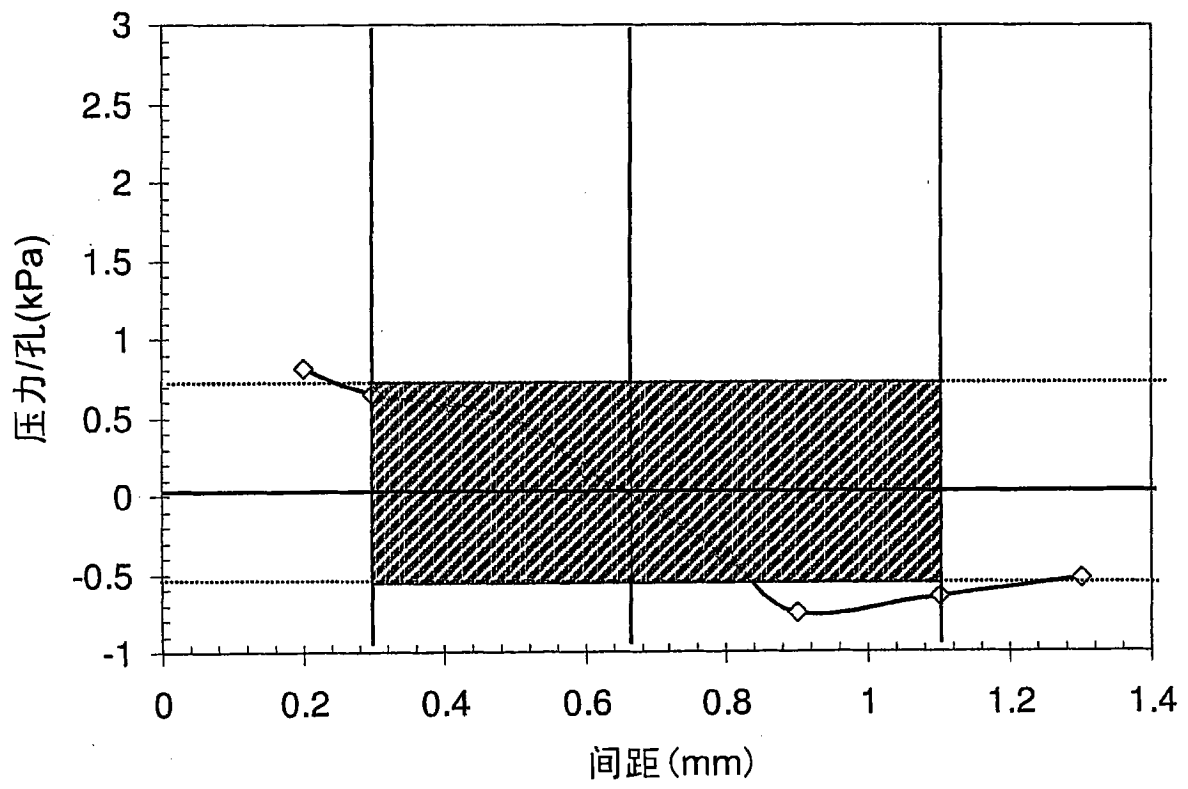


图 11

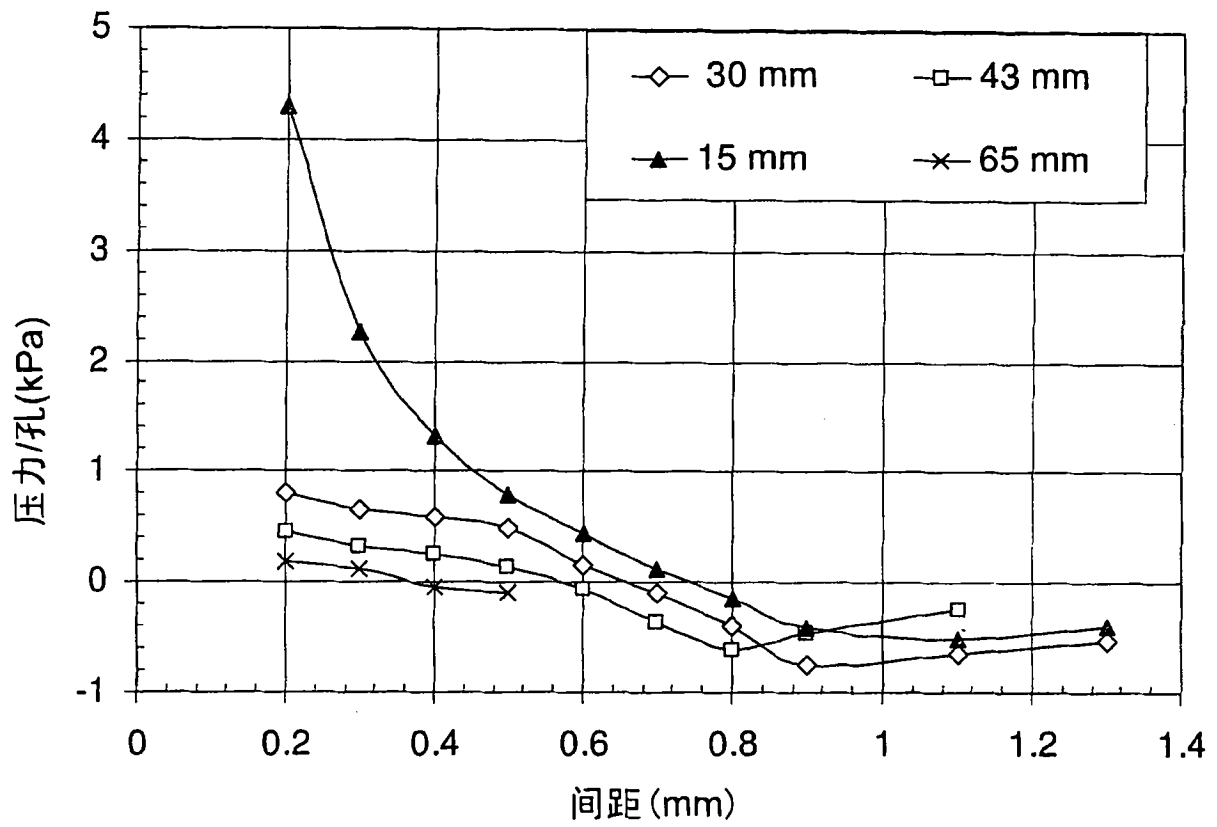


图 12

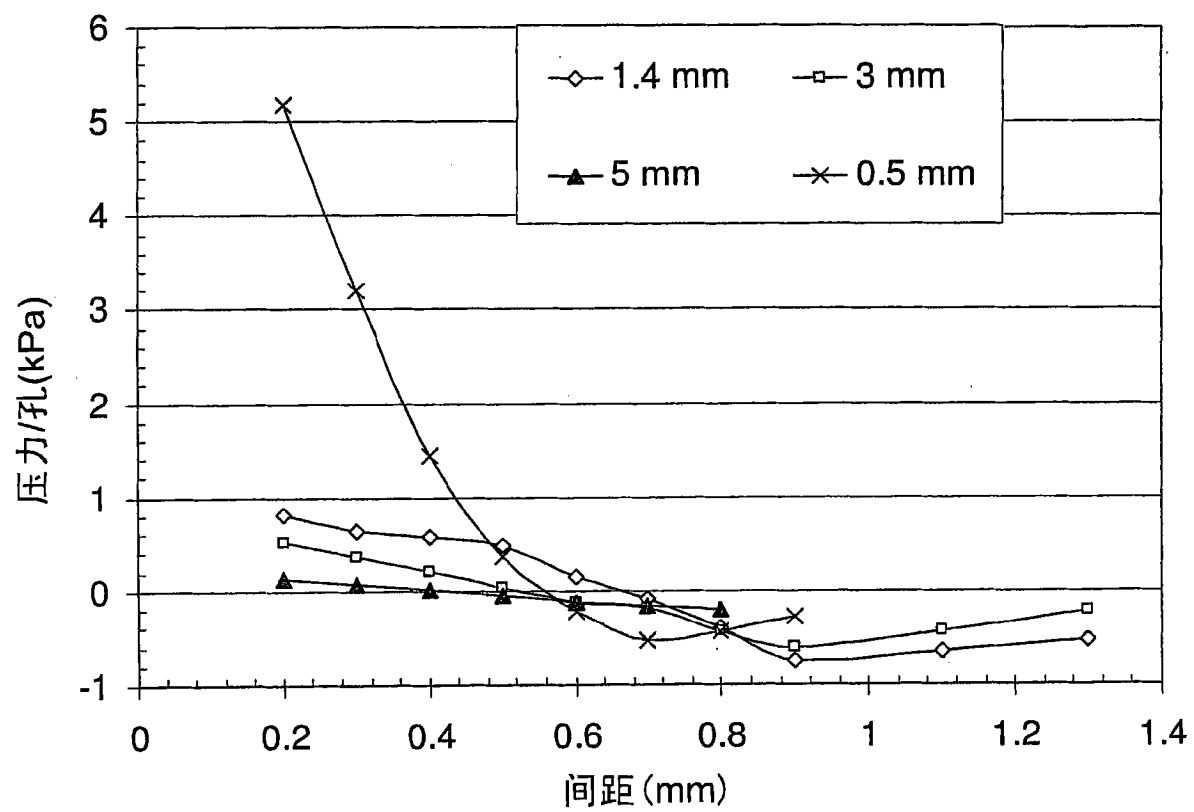


图 13

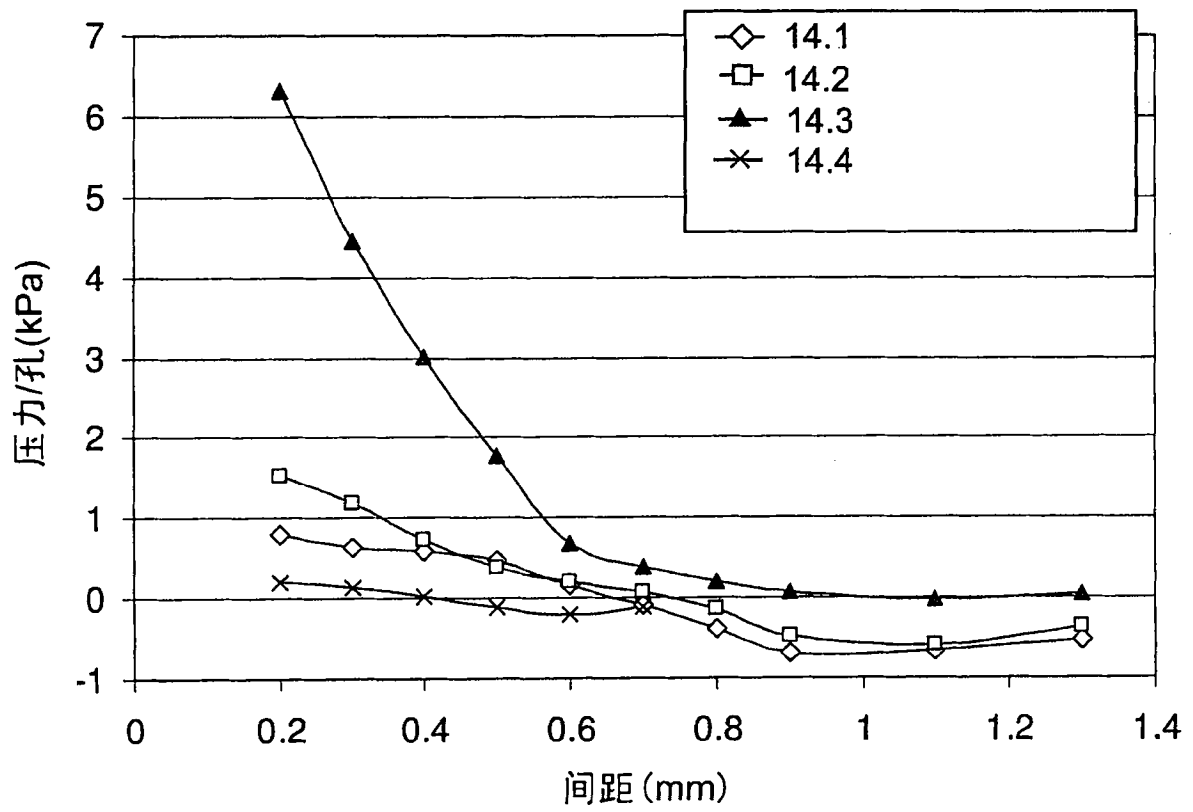


图 14

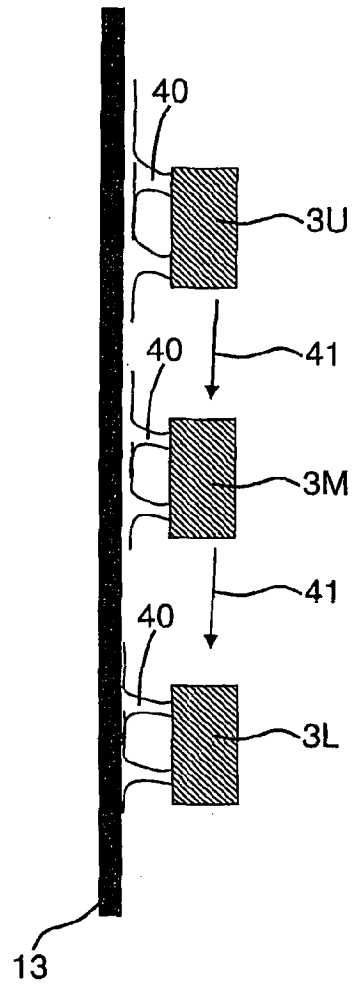


图 15

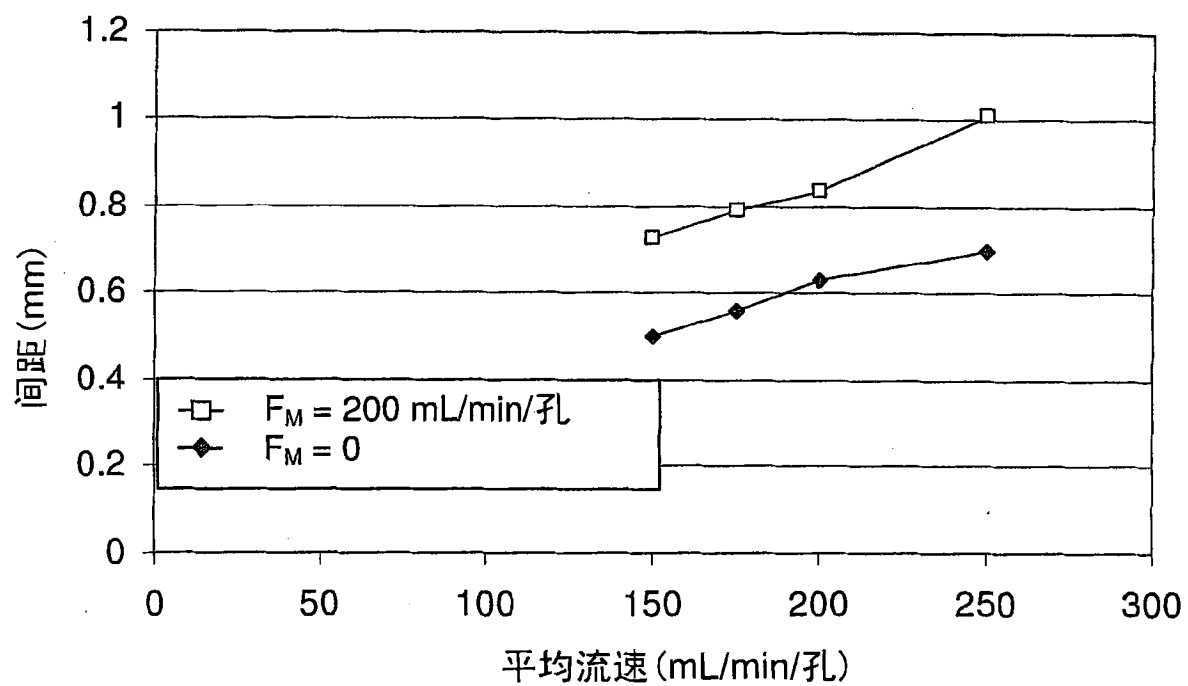


图 16