

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101030393 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200710003917. 7

CN 1530772 A, 2004. 09. 22, 全文.

(22) 申请日 2007. 01. 18

EP 1562186 A1, 2005. 08. 10, 全文.

(30) 优先权数据

06110433. 7 2006. 02. 27 EP

CN 1672195 A, 2005. 09. 21, 权利要求

41-53、说明书第 8 页第 6-7 段, 第 17 页第 1, 4 段、
图 22, 28.

(73) 专利权人 汤姆森特许公司

审查员 张瑶瑶

地址 法国布洛涅

(72) 发明人 斯蒂芬·基梅尔曼

克里斯托夫·鲍尔韦格

尤维·雷希克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陶凤波

(51) Int. Cl.

G11B 7/0065(2006. 01)

G11B 7/09(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1540458 A, 2004. 10. 27, 说明书第 4-6

页、图 1-6.

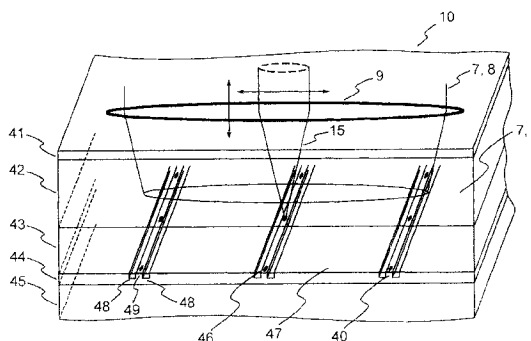
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

全息存储介质

(57) 摘要

本发明涉及一种全息存储介质 (10), 且更具体而言涉及一种具有改进的伺服结构的全息存储介质 (10), 该伺服结构用于在径向、轴向和切向精确定位激光束。根据本发明, 全息存储介质 (10) 包括用于存储全息图的全息层 (42) 和具有轨道结构 (40) 的伺服层 (44), 该轨道结构用于关于全息存储介质 (10) 定位读和 / 或记录全息图的光束 (7, 8), 其中轨道结构 (40) 包括两个或以上轨道 (48, 49) 的组。



CN 101030393 B

1. 一种全息存储介质 (10), 具有用于存储全息图的全息层 (42) 和具有轨道结构 (40) 的伺服层 (44), 该轨道结构用于关于所述全息存储介质 (10) 定位读取和 / 或记录全息图的定位光束 (7、8), 其特征在于该轨道结构 (40) 为多轨道结构, 该多轨道结构包括由两个或多个轨道 (48、49) 形成的组, 所述由两个或多个轨道 (48、49) 形成的组中的轨道具有轨道节距, 其中相邻的所述由两个或多个轨道 (48、49) 形成的组被镜区 (47) 分开, 并且所述镜区 (47) 的宽度大于所述轨道节距。

2. 根据权利要求 1 所述的全息存储介质 (10), 其中所述由两个或多个轨道 (48、49) 形成的组包括被平台 (49) 分开的两个或以上沟槽 (48)、或者被沟槽 (48) 分开的两个或以上的平台 (49)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的全息存储介质 (10), 其中所述轨道结构包括轨道 (48、49) 的螺旋或同心组。

4. 根据权利要求 1 到 2 中的一个所述的全息存储介质 (10), 其中所述由轨道 (48、49) 形成的组之间的距离适合相邻全息图之间的距离。

5. 根据权利要求 1-2 中的一个所述的全息存储介质 (10), 其中伺服标记 (46) 位于所述由轨道 (48、49) 形成的组的中心轨道 (48、49) 中。

6. 根据权利要求 1-2 中的一个所述的全息存储介质 (10), 其中寻址信息 (50) 位于所述由轨道 (48、49) 形成的组的轨道 (48、49) 中。

7. 根据权利要求 1-2 中的一个所述的全息存储介质 (10), 其中寻址信息 (50) 位于所述由轨道 (48、49) 形成的组中的一个或多个外轨道 (48、49) 中。

8. 根据权利要求 1 或者 2 所述的全息存储介质 (10), 其中所述伺服层 (44) 设置在所述全息层 (42) 上方。

全息存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全息存储介质,且更具体而言涉及具有改进的伺服结构的全息存储介质,该伺服结构用于在径向、轴向和切向的精确激光定位。

背景技术

[0002] 提高光学存储介质容量的一种构思是使用全息数据存储。在此情形,全息存储介质的整个体积而不是像常规光学存储介质一样仅一些层用于存储信息。在全息数据存储介质中,通过记录两个相干激光束的叠加所产生的干涉图案而存储数字数据,其中一束被空间光调制器所调制并携带将以数据页的形式被记录的信息。全息数据存储介质的一个优点是在同一体积中存储多个数据,例如通过改变两束之间的角度或使用转换多路复用等。

[0003] 存储在全息存储介质上的数据对于聚焦、轨道和切向都需要非常高精度的伺服方案,从而能够在稳定位置写或读全息图。对于全息盘,与 DVD(数字可视光盘)类似的伺服形式可以用于伺服功能。例如,在 Horimai 等人的 EP 1310952 中公开了具有与 DVD 类似的基板作为全息盘介质下面的引导结构的概念。在此情形,伺服光束采用相同的物镜聚焦在全息盘介质上,作为全息光束即用于全息记录或读出的光束。当全息和伺服束彼此相对固定时,伺服束可以充当用于全息记录的束的基准。伺服束聚焦在引导结构上,而全息束聚焦对于选择的全息记录工艺适当聚焦。

[0004] 对于 DVD 伺服形式,每个轨道具有 $0.74\ \mu\text{m}$ 距离的两个相邻轨道。这种重复的沟槽和平台的变化引起衍射效应,该衍射效应干扰读和写操作。此外,在将信息存储为数据页时,全息存储系统的当前光学设计需要从一个全息图到下一个全息图的至少 $10\ \mu\text{m}$ 的最小距离。这意味着在全息盘的每次旋转之后,不得不发生多个轨道的轨道跳越。这使得不能进行真正的连续记录并复杂化了全息图的寻址。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种具有改进的伺服结构的全息存储介质。

[0006] 根据本发明,上述目标通过具有用于存储全息图的全息层和具有轨道结构的伺服层的全息存储介质而实现,该轨道结构用于关于全息记录介质定位读和/或记录全息图的光束,其中轨道结构包括两个或以上的轨道的组。

[0007] 新的伺服层结构支持并提高用于全息记录的存储介质上的激光点的聚焦、轨道和切线定位。切线定位可以理解为在轨道方向的定位。轨道结构通常是螺旋或同心的,但对于 DVD 形式不同的是使用轨道组。轨道组通过反射镜区分离是有利的。一个轨道组包括两个或以上轨道,优选两个或三个。轨道优选包括通过平台分开的沟槽或通过沟槽分开的平台。两个可能性之间的变化只意味着信号极性变化。一个轨道组与相邻组之间的距离即轨道结构的节距不是如 DVD 形式的一个轨道的宽度,而是根据全息介质和将在全息存储介质上实现的最终容量的需要而定义。有利的是,使节距适应相邻全息图之间的距离。对于当前的方法,此距离是约 $10\ \mu\text{m}$ 。

[0008] 伺服层结构实现由于每个轨道增加衍射效果而将伺服轨道数目减到最小和用已知轨道方法可靠寻轨 (tracking) 之间的平衡。伺服层结构与全息存储介质的整体结构无关。

[0009] 额外的伺服标记和寻址配置用于允许在切向的可靠激光点定位。伺服标记优选定位在轨道组的中心平台或沟槽中。寻址信息位于轨道组的中心平台或沟槽中, 或者位于轨道组的一个或多个外沟槽中。

[0010] 根据本发明的另一方面, 为了克服与 DVD 伺服形式相关的问题, 使用具有适当轨道节距的螺旋轨道。该轨道节距优选约 $10\ \mu\text{m}$ 。虽然此方案对于一些已知寻轨方法是不适用的, 例如微分推挽式 (differential push-pull) 寻轨、但实现了伺服层中的轨道的最小数目以及最小的干扰衍射效应。在低旋转速度时, 包含在轨道中的寻址信息和伺服标记与寻轨误差信号相比将不在高频范围。因此, 寻轨误差信号被此信息所叠加, 这应该被适当的信号处理所补偿。此方案在伺服层设置在全息层上时尤其有利。

[0011] 为了更好的理解, 将参考附图在后面的说明中详细描述本发明。应该理解, 本发明不限于这些示范性实施方式, 且具体特点也可以方便地组合和 / 或改进, 而不脱离本发明的精神和范畴。

附图说明

[0012] 图 1 示意性绘示了用在全息存储系统中的全息拾取器;

[0013] 图 2 绘示了具有转换多路复用全息图的全息存储介质;

[0014] 图 3 示出了数字可视光盘的示意性剖面图;

[0015] 图 4 示出了根据本发明的全息存储介质的示意性 3 维图;

[0016] 图 5 绘示了全息存储介质的伺服轨道的三种不同类型;

[0017] 图 6 示出了全息存储介质的伺服层的第一类型的俯视图;

[0018] 图 7 示出了全息存储介质的伺服层的第二类型的俯视图; 以及

[0019] 图 8 示出了全息存储介质的伺服层的第三类型的俯视图。

具体实施方式

[0020] 在全息数据存储系统中, 通过记录由两束相干激光束的叠加所产生的干涉图案而存储数字数据。用在全息存储系统中的全息拾取器 1 的示意性装置在图 1 中示出。相干光源例如激光二极管 2 发射激光束 3, 该激光束 3 被校准透镜 4 校准。随后激光束 3 被分为两个单独的光束 7、8。在示例中, 激光束 3 的分割通过使用第一分束器 5 而实现。然而, 使用为此目的的其他光学元件也是可能的。空间光调制器 (SLM) 6 调制两束光之一, 所谓的“目标束” 7, 从而印上 2 维数据图像。目标束 7 和另外的束, 所谓的“基准束” 8, 通过物镜 9 聚焦在例如全息盘的全息存储介质 10 中。在目标束 7 与参考束 8 的交点, 产生干涉图像, 此干涉图像记录在全息存储介质 10 的光敏层中。

[0021] 通过仅用参考束 8 照射记录的全息图而从全息存储介质 10 恢复存储的数据。参考束 8 被全息结构衍射并产生原始目标束 7 的副本, 即再现的目标束 11。此再现的目标束 11 通过物镜 9 被校准并通过第二分束器 12 被引导到例如 CCD 阵列的 2 维阵列探测器 13 上。阵列探测器 13 允许再现记录的数据。

[0022] 为了简化目标束 7 和参考束 8 关于全息存储介质 10 的定位, 全息存储介质 10 设置有伺服层。全息拾取器 1 包括用于产生伺服光束 15 的另一光源 14。伺服光束 15 通过另一校准透镜 16 校准并通过第三分束器 18 耦合到目标束 7 和参考束 8 的光束路径中。然后伺服光束 15 通过物镜 9 聚焦在伺服层上。被伺服层反射的光束被物镜 9 再次校准并被第三分束器 18 和第四分束器 19 朝探测器 21 引导。透镜 20 将反射的光束聚焦到探测器 21 上。伺服光束 15 有利地具有与目标束 7 和参考束 8 不同的波长。在此情形, 波长选择分束器可以用作第三分束器 18。优选地, 另外, 伺服光束 15 是线偏振光束, 其允许第四分束器 19 作为偏振选择分束器。然后伺服光束 15 的路径包括用于将反射的伺服光束 15 的偏振方向关于由光源 14 发射的伺服光束 15 旋转 90 度的四分之一波片板 17。

[0023] 如上所述, 伺服光束 15 聚焦在全息存储介质 10 上, 相同的物镜 9 作为用于全息记录的光束 7、8。由于全息光束 7、8 和伺服光束 15 彼此相对固定, 伺服光束 15 充当用于全息记录的光束 7、8 的基准。由于它们的不同波长和它们不同的校准, 全息光束 7、8 和伺服光束 15 具有不同焦距。

[0024] 在图 2 中, 示出了全息存储介质 10 的俯视图。全息存储介质 10 具有轨道结构 40。使用转换多路复用, 将交叠全息图 22 记录在全息存储介质 10 上。如从图中可以理解的, 轨道结构 40 优选使得能进行径向、轴向和切向的位置控制。全息光束 7、8 关于全息存储介质 10 的位置的轴向和径向调节通过致动器 (未显示) 实现, 因此移动物镜 9。至于切向调节, 可以使用精确的主轴马达, 例如步进马达或压电马达, 或者任何其他类型的机械概念的马达来在切向移动全息存储介质 10 或全息光束 7、8。

[0025] 为了伺服功能, 常使用 DVD 的标准轨道形式。DVD 30 的层结构在图 3 中示意性地示出。盖层 31 位于 DVD 层 32 上方。DVD 层 32 具有带沟槽 G 和平台 L 的轨道结构 33。为了 DVD 的回放, 用物镜 35 将具有 635nm 与 650nm 之间波长的激光束 34 聚焦在轨道上。物镜 35 在径向和轴向是可移动的, 如箭头所示。切向定位是不可能的。每个轨道具有 0.74 μm 距离的在两个方向取向的相邻轨道。

[0026] 根据本发明的全息存储介质 10 的示意性 3 维图在图 4 中示出。全息存储介质 10 具有全息层 42 和伺服层 44。伺服光束 15 通过物镜 9 聚焦在伺服层 44 的轨道结构 (引导结构) 上, 而全息光束 7、8 根据所选全息记录工艺适当聚焦在全息层 42 上。所有光束 7、8、15 具有基本上圆形的横截面。伺服层 44 设置在基板 45 上方并通过中间层 43 与全息层 42 分开, 中间层 43 对伺服光束 15 的波长是透明的。中间层 43 对于全息光束 7、8 是反射或透射的。在后者的情形, 伺服层 44 需要对伺服光束 15 的波长和全息光束 7、8 的波长均反射。中间层 43 填充伺服层 44 的轨道结构 40 以获得平坦表面并增加全息层 42 与伺服层 44 之间的距离。位于全息层 42 上方的是用于保护全息层 42 的盖层 41。将伺服层设置在全息层 42 上方、以适当的中间层 43 分开是可能的。然而, 在此情形, 由伺服层 44 引起的全息光束 7、8 的扭曲必须被补偿, 例如通过增加全息层 42 与伺服层 44 之间的距离, 使得全息光束 7、8 在穿过伺服层 44 时具有相对大的直径。伺服层 44 的轨道结构 40 使用两轨道的螺旋组, 在此示例中是被平台 49 分开的两个沟槽 48。可以使用轨道的同心组。轨道结构的节距适合相邻全息图之间的距离。位于两相邻轨道组之间的是镜区 47。轨道组的平台 49 包括多个伺服标记 46。优选轨道相深度不超过伺服光束 15 波长的 $\pi/4$ 以获得最佳的伺服信号。

[0027] 在图 4 的示例中, 轨道结构 40 使用两轨道的螺旋组, 即被平台 49 分开的两沟槽

48。图 5 绘示此结构和另外两个轨道结构的详细视图。最简单的轨道结构在图 5a 中示出。此轨道结构 40 使用每转比 DVD 形式具有大得多的倾斜角的单沟槽 48，即更大的轨道节距。因此，大的镜区 47 位于轨道之间。此轨道结构 40 具有伺服层 44 中的沟槽 48 数目最小的优点，这将衍射效应减小到最小。然而，采用这样的轨道结构 40，不能使用所有知道的寻轨技术。

[0028] 图 5b) 示出了与图 4 的示例相同的轨道结构 40。轨道结构 40 使用具有双轨道即被平台 49 分开的两沟槽 48 的螺旋。此结构对于衍射推挽寻轨是非常有用的，因为对此寻轨方法，必须将侧束调节到平台 49 旁边的沟槽 48。图 5c) 示出了使用三轨道即被两平台 49 分开的三沟槽 48 的类似的轨道结构 40。在两种情形都可以使用所有已知的寻轨误差产生方法。同时在相邻轨道组之间获得大的镜区 47。因此，衍射效应在光学读和写性能上的影响被大大减小。多沟槽轨道结构的再一优点在全息存储介质 10 的非常低的旋转速度时变得明显。在非常低的旋转速度，寻址信息和伺服标记 46 不再处于非常高的频率范围。在最坏的情况，产生的寻轨误差信号被此信息叠加，且采用单沟槽轨道结构不再保证稳定的径向定位。

[0029] 在图 6 到 8 中示出了使用具有不同类型的伺服层的寻址信息。在所有三幅图中，中心束 51 和两个侧束 52 用于寻轨，如微分推挽寻轨或三束寻轨的情况，调节侧束 52 以到击中中心平台 49 相邻的沟槽 48 的中心或者被中心束 51 扫描的中心沟槽 48。侧束 52 和中心束 51 之间的距离的调节可以通过额外的光栅进行。用该伺服形式可以采用其他寻轨方法。

[0030] 在图 6 中，使用双轨道 40，其中伺服标记 46 和寻址信息 50 位于中心平台 49 上。产生用于寻轨伺服的轨道误差信号的侧束 52 击中平台 49 旁边的沟槽 48。中心束 51 击中中心平台 48。在此情形，伺服信号的产生不受伺服标记 46 和寻址信息 50 的影响。

[0031] 在图 7 中，使用三轨道 40，其中伺服标记 46 和寻址信息 50 位于中心沟槽 48 中。侧束 52 击中外平台 49 旁边的沟槽 48。中心束 51 击中中心沟槽 49。伺服信号的产生同样不受伺服标记 46 和寻址信息 50 的影响。

[0032] 图 8 示出了具有三轨道 40 的伺服层 44，其中伺服标记 46 位于中心沟槽 48 中，而寻址信息 50 位于外沟槽 48 之一或两者中。在此情形，寻址信息被侧束 52 之一或两者读取。

[0033] 伺服标记 46 和寻址信息 50 用于伺服光束 15 的切向定位，以及全息光束 7、8 相对于全息存储介质 10 的定位。切向定位是需要的，因为在每个全息图的读和写过程中，激光点必须处于全息存储介质 10 中的严格定义的位置。这意味着激光点必须在所有三个方向跟随全息存储介质 10 上的伺服标记 46。使用特殊的信号处理，其传送从寻址信息 50 和伺服标记 26 产生的切向误差信号。主轴马达或在切向移动激光点的系统使用此切向误差信号来控制全息存储介质 10 上的激光点。

[0034] 虽然参考全息存储介质描述了本发明，但其可以应用于需要轴向、径向和切向的极高精确度的其他类型的伺服定位系统。

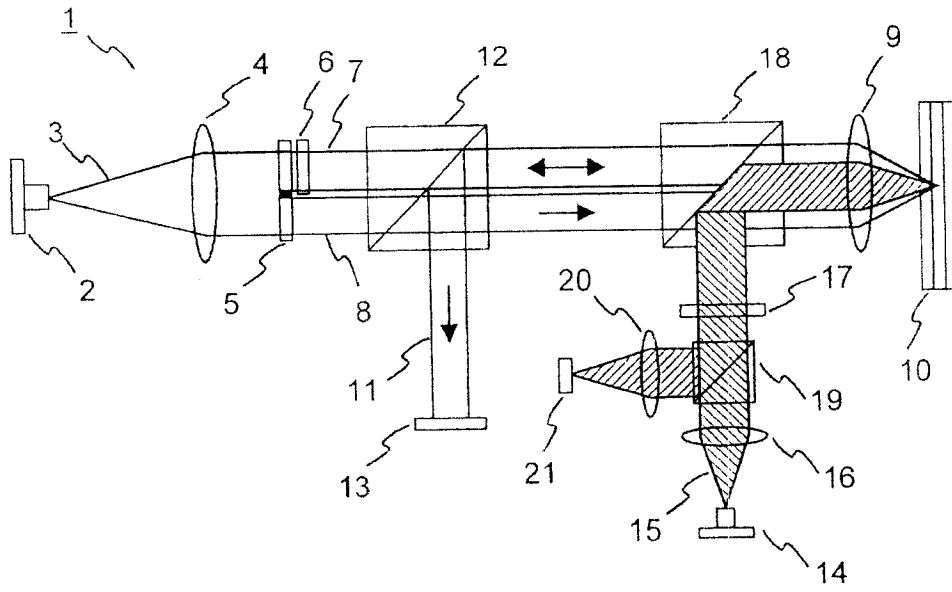


图 1

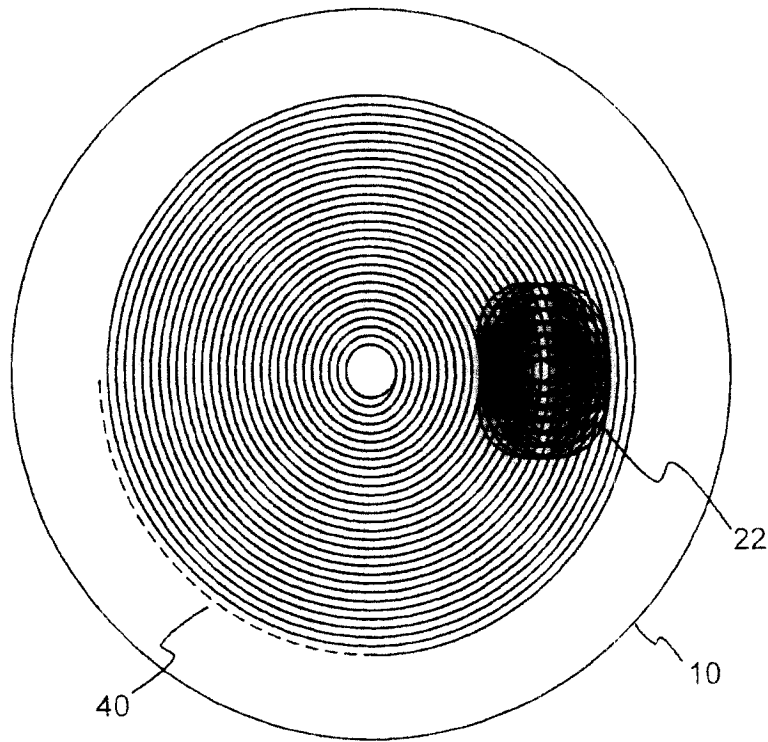


图 2

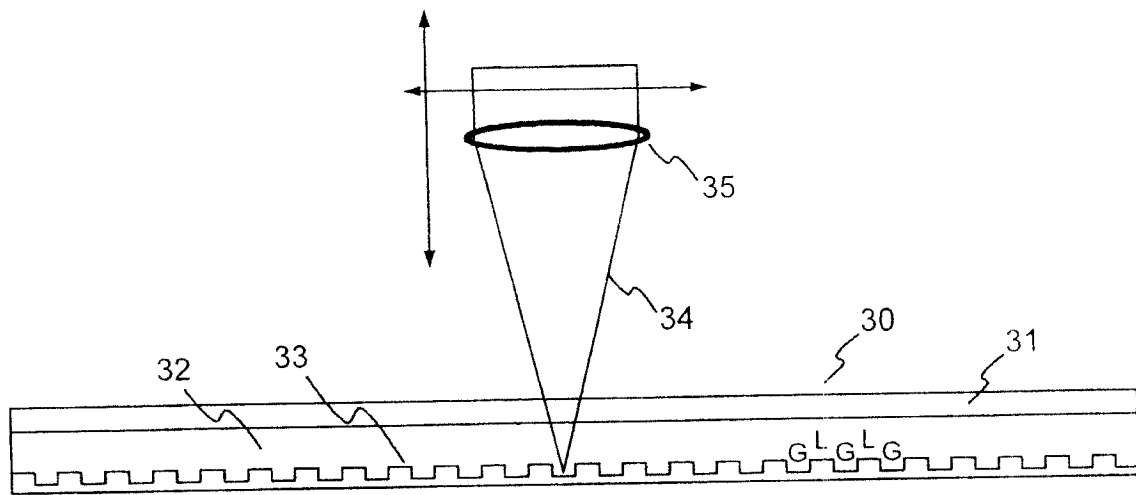


图 3

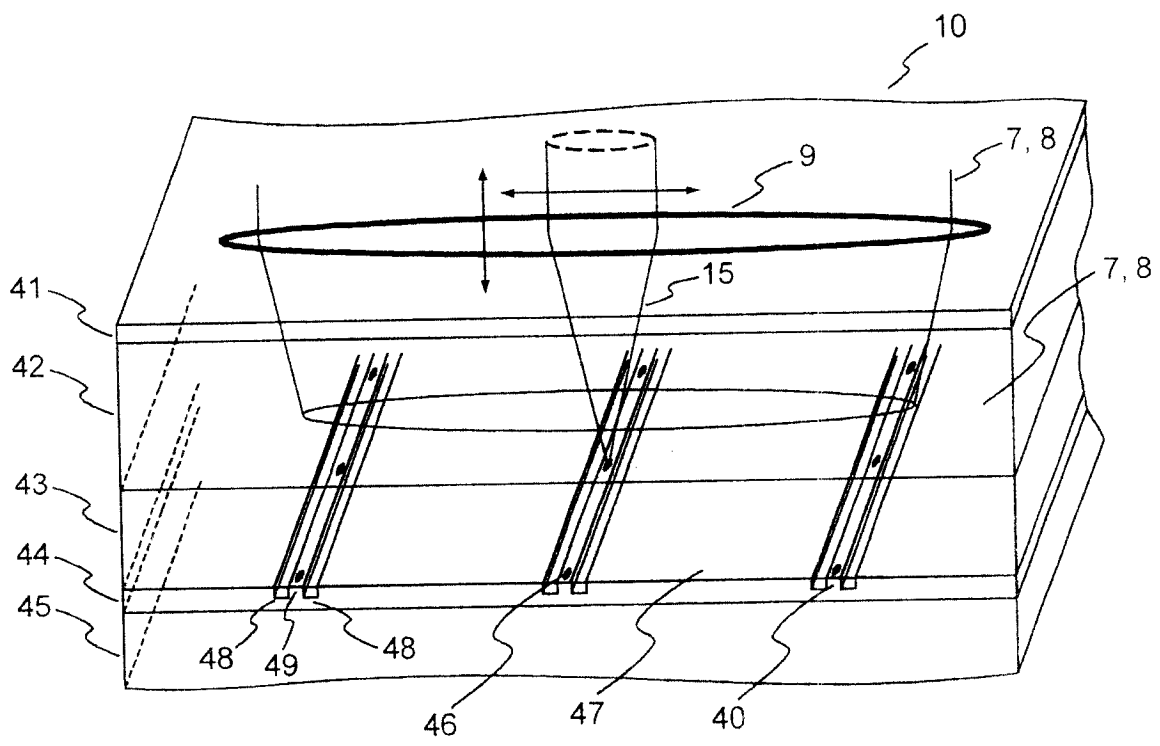


图 4

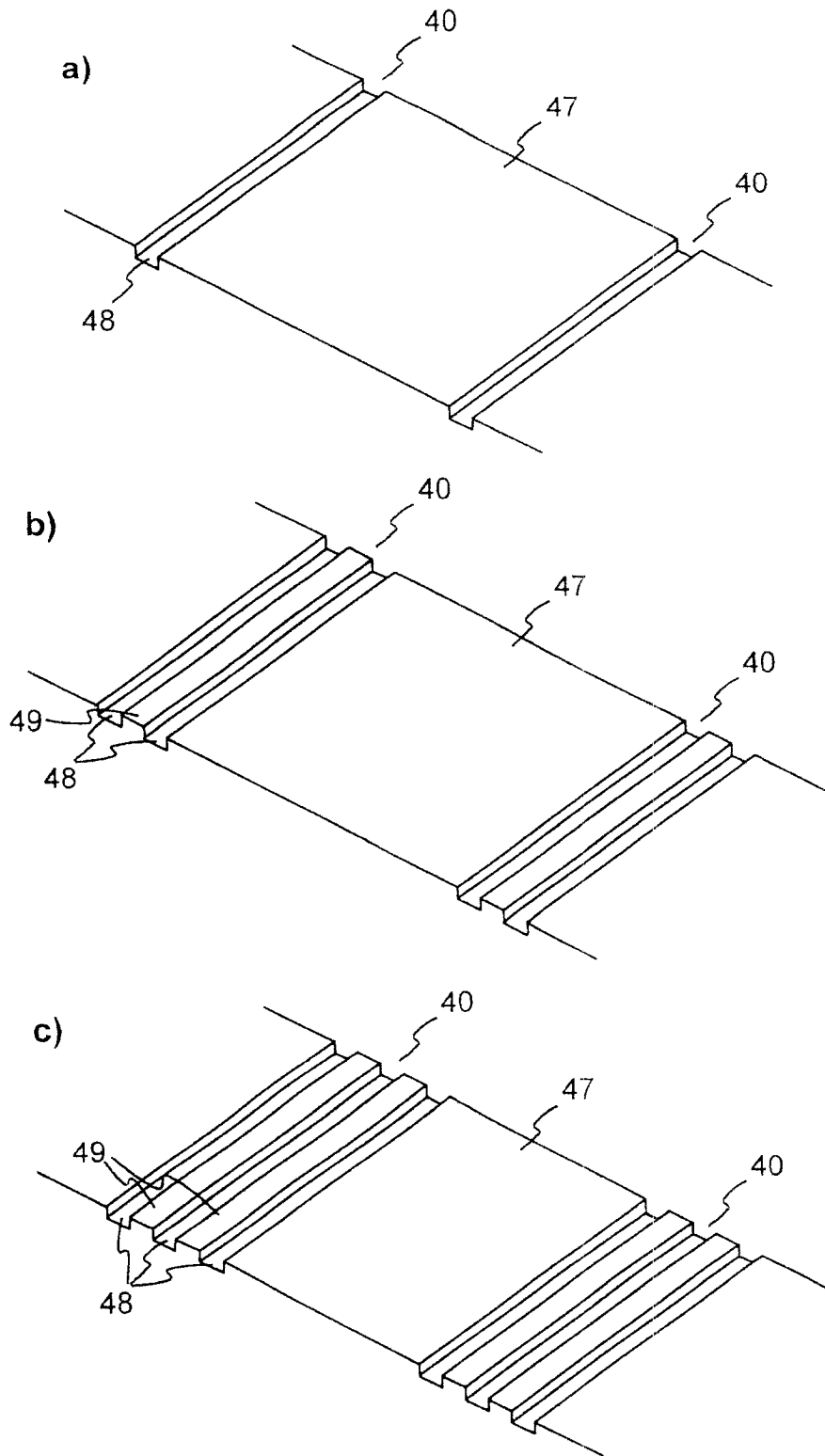


图 5

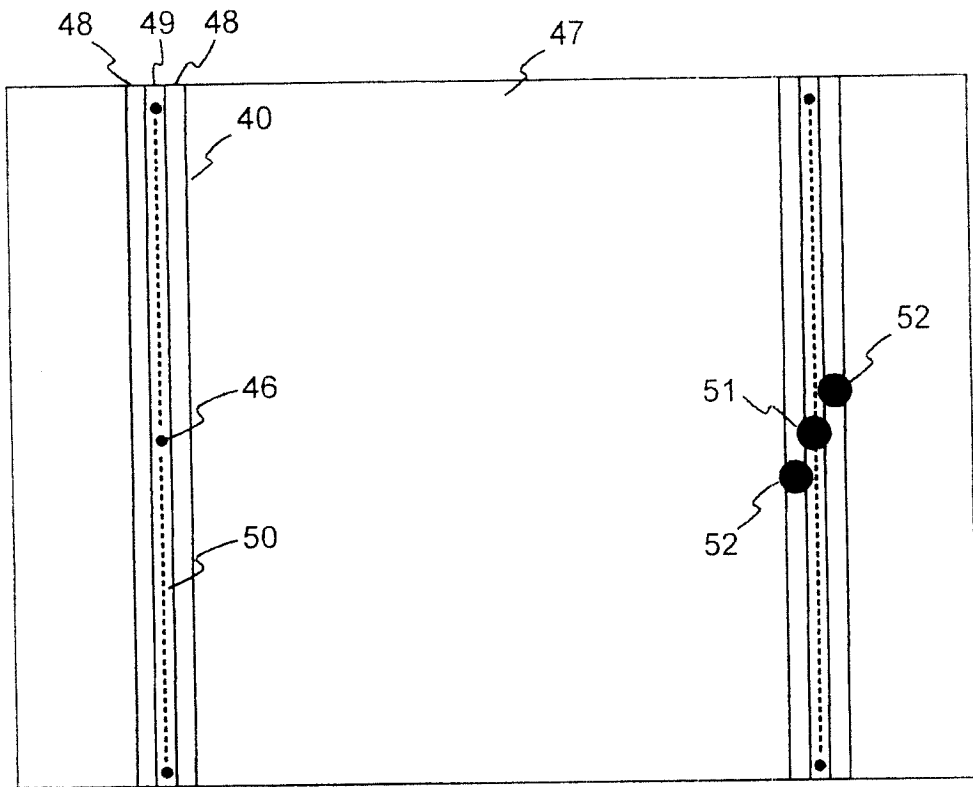


图 6

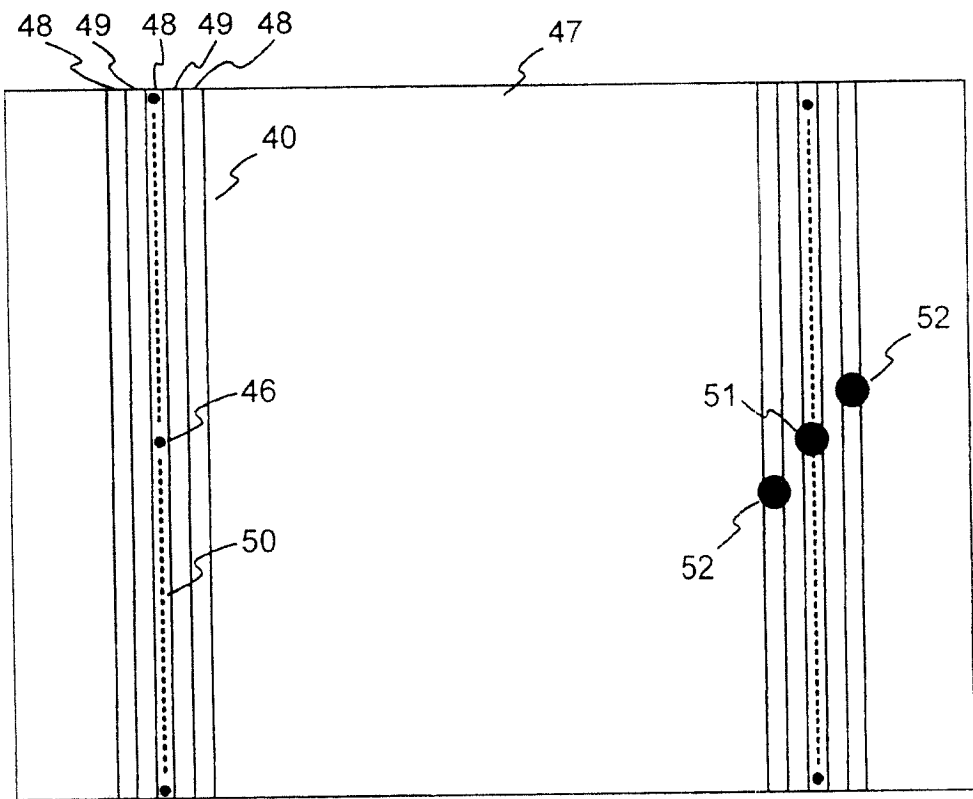


图 7

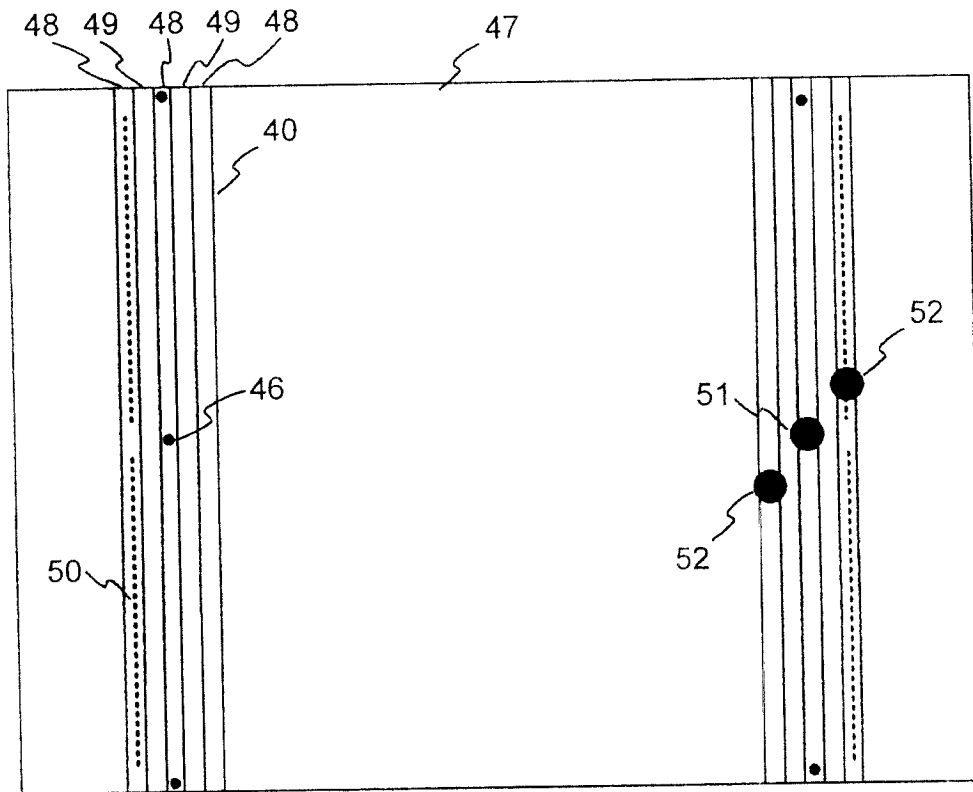


图 8