

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

H01S 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480042335.4

[45] 授权公告日 2008年10月22日

[11] 授权公告号 CN 100427995C

[22] 申请日 2004.8.20

[21] 申请号 200480042335.4

[30] 优先权

[32] 2004.3.6 [33] DE [31] 102004011074.3

[32] 2004.7.14 [33] DE [31] 102004034253.9

[32] 2004.8.10 [33] EP [31] PCT/EP2004/008944

[86] 国际申请 PCT/EP2004/009325 2004.8.20

[87] 国际公布 WO2005/085935 德 2005.9.15

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.6

[73] 专利权人 LIMO 专利管理有限及两合公司

地址 德国盖斯滕格林

[72] 发明人 托马斯·米特拉

[56] 参考文献

US6471372B1 2002.10.29

CN2566291Y 2003.8.13

US6384981B1 2002.5.7

US6212011B1 2001.4.3

US4733944A 1988.3.29

US5687146A 1997.11.11

审查员 李琪

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李勇

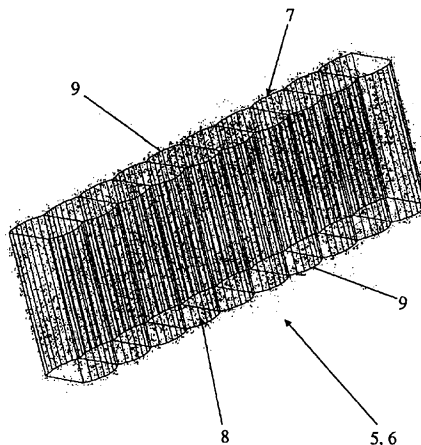
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

用于使光均匀化的装置和用这种装置进行照明的结构

[57] 摘要

用于使光均匀化的装置，包括至少一个具有用于要被均匀化的光的一个入射面(7)和一个出射面(8)的均匀化元件(5, 6)以及分别位于至少一个均匀化元件(5, 6)的入射面(7)上和出射面(8)上的柱状透镜(9)的阵列，其中至少一个均匀化元件(5, 6)的柱状透镜(9)的圆柱轴相互平行。本发明还涉及用于照明一个面的结构和用于将激光源的光线聚焦到一个直线状聚焦区中的结构。



1. 用于使光均匀化的装置，它包括：

具有用于要被均匀化的光线的一个入射面（7）和一个出射面（8）的第一均匀化元件（5）；

所述第一均匀化元件（5）分别具有一个在入射面（7）上或入射面（7）附近的柱状透镜（9）的阵列和一个在出射面（8）上或出射面（8）附近的柱状透镜（9）的阵列；

具有用于要被均匀化的光线的一个入射面（7）和一个出射面（8）的第二均匀化元件（6）；

所述第二均匀化元件（6）具有一个在入射面（7）上或入射面（7）附近的柱状透镜（9）的阵列和/或一个在出射面（8）上或出射面（8）附近的柱状透镜（9）的阵列，其中第一均匀化元件（5）的柱状透镜（9）的圆柱轴垂直于第二均匀化元件（6）的柱状透镜（9）的圆柱轴；

其特征在于，在这两个均匀化元件（5，6）中，位于入射面（7）上或入射面（7）附近的柱状透镜（9）的圆柱轴分别平行于位于出射面（8）上或出射面（8）附近的柱状透镜（9）的圆柱轴，并且

其中所述第一均匀化元件（5）中的阵列形成在一个基片上，所述第二均匀化元件（6）中的阵列也形成在一个基片上。

2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，设置在出射面（8）上或出射面（8）附近的柱状透镜（9）的焦平面被设置在入射面（7）中或入射面（7）附近。

3. 如权利要求1或2所述的装置，其特征在于，柱状透镜被构造成凹和/或凸透镜，或者被构造成梯度指数透镜。

4. 用于照明一个面的结构，它包括：

—至少一个具有多个发射器的半导体激光器条（1），这些发射器在第一个方向（X）上相邻且相互有间距地排列，其中由各个发射器射出的激光在第一个方向（X）上的发散度小于此激光（9）在与第一个方向（X）垂直的第二个方向（Y）上的发散度；

—用于至少部分地准直由发射器射出的激光的准直仪(2, 4);
—用于变换由发射器射出的激光的射线变换元件(3), 它被如此构造并设置在由发射器射出的激光光线的射线路径中, 使得激光在第一个方向(X)上的发散度可以与在第二个方向上的发散度互换;
—用于使由发射器射出的激光光线均匀化的装置;
其特征在于, 用于使由发射器射出的激光光线均匀化的装置是如权利要求1所述的装置。

5. 如权利要求4所述的用于照明一个面的结构, 其特征在于, 准直仪(2, 4)包括快轴准直仪(2), 它用于由发射器射出的激光在第二个方向(Y)上的准直。

6. 如权利要求4或5所述的用于照明一个面的结构, 其特征在于, 准直仪(2, 4)包括用于对发射器射出的激光光线在第一个方向(X)上进行准直的准直仪(4)。

用于使光均匀化的装置和用这种 装置进行照明的结构

技术领域

本发明涉及一种用于使光均匀化的装置和用于照明一个面的结构。

背景技术

一种上述类型的装置已由美国专利 4733944 公开。其中所描述的使光均匀化的装置包括两个相互有间距的均匀化元件，并且每个均匀化元件包括两个光学功能边界面，要被均匀化的光穿过这些边界面。在这四个对均匀化有贡献的边界面的每一个面上分别排列着一个柱状透镜阵列。这两个相互有间距的均匀元件中的每一个均具有两个相互交叉的柱状透镜阵列。例如在一个均匀化元件中入射面上的柱状透镜阵列具有竖直方向上的圆柱轴，而出射面上的柱状透镜具有水平方向上的圆柱轴。

借助于这种使光均匀化的装置可以使激光射线，例如由受激准分子激光器发出的射线或由激光二极管条射出的激光射线束，不仅在第一方向上，而且在与此方向垂直的第二方向上都被均匀化。例如在激光二极管条的情况下，通过这种使光均匀化的装置可以不仅在所谓的快轴上，而且也在所谓的慢轴上实现均匀化。此外由上述现有技术已知的装置被构造成所谓的两级均匀化装置，因为要被均匀化的射线在每一个均匀化元件中经历一次均匀化。通过这种装置的两级设备，实现了比单级均匀化装置明显改善的均匀性。

作为现有技术中已知的这种两级均匀化装置的缺点，两个均匀化元件难以进行调节。这些均匀化元件必须相互很严格地定位，其中每个均匀化元件必须对总共六个轴进行精确调节。此外阵列的柱状透镜

的焦距不能自由选择，因为对于两个相互独立的均匀化方向，例如慢轴和快轴中的每一个给出一个最佳的柱状透镜相互间距。尤其是在两个相互独立的方向上工作的两级均匀化装置，它们对柱状透镜的焦距误差非常敏感，因为通常这两个方向不是相互独立的。

发明内容

基于上述问题，本发明的目的在于给出本说明书开始处所述类型的装置，它可以简单地被调节。此外还在给出了照明一个面的结构和将激光源的光线聚焦到一个线状聚焦区的结构。

本发明关于装置的任务由开始所述类型的装置完成，关于照明一个面的结构的任务由开始所述类型的结构完成。

按照本发明提供了一种用于使光均匀化的装置，它包括：具有用于要被均匀化的光的一个入射面和一个出射面的第一均匀化元件；所述第一均匀化元件分别具有一个在入射面上或入射面附近的柱状透镜的阵列和一个在出射面上或出射面附近的柱状透镜的阵列；具有用于要被均匀化的光的一个入射面和一个出射面的第二均匀化元件；所述第二均匀化元件具有一个在入射面上或入射面附近的柱状透镜的阵列和/或一个在出射面上或出射面附近的柱状透镜的阵列，其中第一均匀化元件的柱状透镜的圆柱轴垂直于第二均匀化元件的柱状透镜的圆柱轴；其中在这两个均匀化元件中，位于入射面上或入射面附近的柱状透镜的圆柱轴分别平行于位于出射面上或出射面附近的柱状透镜的圆柱轴，并且其中所述第一均匀化元件中的阵列形成在一个基片上，所述第二均匀化元件中的阵列也形成在一个基片上。

所述例如构造成基片的均匀化元件完成一个两级均匀化装置的功能。例如在均匀化一个由激光二极管条射出的激光时，一个均匀化元件作用于一个轴或一个方向上，例如仅作用在慢轴或仅作用在快轴上。

通过这种方式，激光的两个方向或两个轴相互分开地在两个相互有间距的均匀化元件中被均匀化。这两个均匀化元件不必再相互间被调节，因为例如作用在两个轴之一上的柱状透镜的调节通过现在处于

允差内的均匀化元件的可再现生产而实现。通过这种方式，射线性能总是在规定上述制造允差的范围内。此外这两个轴，例如在一个半导体激光器条情况下的慢轴和快轴，分别不受另一个射线轴的焦距允差的影响。还存在以下可能性：在两个轴上对激光均匀化时用于每个轴的柱状透镜的焦距可以自由地且与另一个轴无关地被选择。

还存在以下可能：设置在出射面上或出射面附近的柱状透镜的聚焦面位于入射面或入射面附近。通过这种方式，要被均匀化的光线的均匀化得以优化。

柱状透镜可以被构造成凹透镜和/或凸透镜，或者被构造成 GRIN 透镜（梯度指数透镜）。

本发明还提供了一种用于照明一个面的结构，它包括：至少一个具有多个发射器的半导体激光器条，这些发射器在第一个方向上相邻且相互有间距地排列，其中由各个发射器射出的激光在第一个方向上的发散度小于此激光在与第一个方向垂直的第二个方向上的发散度；用于至少部分地准直由发射器射出的激光的准直仪；用于变换由发射器射出的激光的射线变换元件，它被如此构造并设置在由发射器射出的激光光线的射线路径中，使得激光在第一个方向上的发散度可以与在第二个方向上的发散度互换；用于使由发射器射出的激光光线均匀化的装置；其中，用于使由发射器射出的激光光线均匀化的装置是上述装置。

附图说明

下面参考附图所示优选实施例进一步说明本发明的其它特征和优点。附图中：

图 1a 是本发明所述用于照明的结构的顶视图；

图 1b 是图 1a 所示结构的侧视图；

图 2a 是本发明所述用于聚焦的结构的顶视图；

图 2b 是图 2a 所示结构的侧视图；

图 3 是本发明所述装置的透视图。

在某些图中为了更清晰地表示，示出了直角坐标系。

具体实施方式

如图 1a 和图 1b 所示，根据本发明的一种结构包括一个半导体激光器条 1，它具有多个相邻并且相互间隔地排列在 X 方向上的发射器。在图 1a、图 1b、图 2a 和图 2b 中半导体激光器条 1 只是示意性地由一个矩形块表示。在半导体激光器条的情况下，在所谓快轴中、即在 Y 方向或垂直于发射器相邻排列的方向上的发散度明显比在所谓慢轴中、即 X 方向上的发散度更大。

由图 1a 和图 1b 可见，在从半导体激光器条 1 的各个发射器射出的激光的传播方向 Z 上快轴准直仪 2 连接在半导体激光器条 1 上。快轴准直仪 2 被构造成例如平凸柱状透镜，其圆柱轴在 X 方向上延伸。通过这种柱状透镜，由各个激光器射出的激光在 Y 方向或快轴上被限制其偏转地准直。为了完成准直，用作快轴准直仪 2 的柱状透镜可具有一个非球面的表面。代替仅在其出射面具有一个凸曲率的柱状透镜，也可采用一个具有凸弯曲的入射面的柱状透镜。作为替代，不仅是入射面而且出射面都可以是凸和/或凹弯曲的。

在传播方向 Z 上，射线变换元件 3 连接到快轴准直仪 2 上。入射的光线在射线变换元件 3 中旋转 90° 的角度，即快轴（Y 方向）的发散度与慢轴（X 方向）的发散度互换，从而在从射线变换元件 3 出射后在 Y 方向上的发散度比在 X 方向上的发散度更大。

射线变换元件 3 可以是一个基本上呈矩形六面体形状的、由透明材料构成的块，在其上不仅在入射面而且也在出射面上相互平行地排列有多个用作射线变换单元的柱状透镜段。射线变换单元的轴这里可以与矩形六面体形射线变换元件 3 的沿 X 方向前进的基面以 45° 的夹角 α 连接。

在激光传播方向 Z 上，另一个准直仪 4 连接在射线变换元件 3 后面，从而可以得到例如 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 的射线，它在 Y 方向上有约 11mrad （毫弧度）的发散度，在 X 方向上有约 3mrad 的发散度。发

散度的数值和射线直径与半最大强度 (FWHM) 的射线宽度有关。准直仪 4 被构造成具有在 X 方向上延伸的圆柱轴和平凸柱状透镜。由于激光在射线变换元件 3 中的偏转, 准直仪 4 有与快轴准直仪 2 相同的定向。与快轴准直仪 2 一样, 准直仪 4 也可有其它的结构, 尤其是不仅入射面、而且出射面都可以具有凸和/或凹曲率。

在传播方向 Z 上, 第一均匀化元件 5 连接在准直仪 4 后面, 第一均匀化元件 5 后面连接有第二均匀化元件 6。均匀化元件 5 在其入射面 7 上具有柱状透镜 9 的阵列, 这些透镜的圆柱轴在 X 方向上延伸(参见图 3)。此外第一均匀化元件 5 在其出射面 8 上具有柱状透镜 9 的阵列, 这些透镜的圆柱轴在 X 方向上延伸。通过第一均匀化元件的入射面和反射面 7, 8 上的柱状透镜, 穿过第一均匀化元件 5 的激光非常有效地在 Y 方向上相互叠加。通过这种有效的叠加, 由图 1b 中第一均匀化元件 5 后面所示聚焦区可以看出, 可以实现激光在 Y 方向上的均匀化。

在传播方向 Z 上, 所述结构在第一均匀化元件 5 后面包括第二均匀化元件 6。这个第二均匀化元件 6 在其入射面 7 和其出射面 8 上分别具有一个由柱状透镜 9 组成的柱状透镜阵列, 柱状透镜 9 在 Y 方向上延伸(参见图 3)。通过第二均匀化元件 6 的入射面和出射面 7, 8 上的柱状透镜阵列, 穿过第二均匀化元件 6 的激光非常有效地在 X 方向上相互叠加。通过这种有效的叠加, 由图 1a 中第二均匀化元件 6 后面所示聚焦区可以看出, 可以实现激光在 X 方向上的均匀化。

这里用于均匀化的装置包括第一和第二均匀化元件 5, 6。从而在本发明所述装置中激光整体上在两个方向或轴上被均匀化, 其中第二级只在 X 方向上起作用, 第一级只在 Y 方向上起作用。

均匀化元件 5, 6 的柱状透镜 9 可以构造成凸(例如参见图 3)和/或凹的柱状透镜。作为替代, 柱状透镜也可构造成 GRIN 透镜(梯度指数透镜)。在这种情况下, 柱状透镜不是安放在入射面或出射面上, 而是通过一个变化的基片折射率形成在分别形成均匀化元件 5, 6 的基片内部, 位于入射面或出射面附近。

激光均匀地从第二均匀化元件 6 继续射出，并可用于远离此装置的一个面的照明。

图 2a 和图 2b 所示根据本发明的结构的实施方式同样包括一个具有多个发射器的半导体激光器条 1。

这种结构还包括快轴准直仪 2，它可以像图 1a 和 1b 的快轴准直仪 2 一样设计。这里半导体激光器与快轴准直仪 2 之间的距离可以选择得比较大，使得激光在 Y 方向上穿过快轴准直仪 2 之后具有相对较大的延展。

本发明所述结构在射线方向上在快轴准直仪 2 之后包括慢轴准直仪 10，它在所示实施例中被构造成慢轴准直仪 10 的入射面和出射面上的柱状透镜。慢轴准直仪 10 的柱状透镜的圆柱轴这里在 Y 方向上延伸。尤其是慢轴准直仪可以如此被设置，使得从每个发射器分别射出的激光光子射线射入到入射面上每个相应的柱状透镜中。每个子射线被相应的柱状透镜在慢轴上或在 X 方向上进行准直。

图 2a 和 2b 所示慢轴准直仪 10 的实施方式是一个望远镜结构。然而也存在以下可能性：慢轴准直仪 10 被构造成一个仅设置在一个面上、例如入射面或出射面上的柱状透镜阵列。此外还可以利用多于两个的光学功能的、特别是弯曲的类似柱状透镜的面用作慢轴准直仪 10。

图 2a 和 2b 所示本发明所述结构的实施方式还包括在传播方向上位于慢轴准直仪 10 之后的均匀化元件 6。此均匀化元件 6 在其结构上与图 1a 和图 1b 所示结构中的第二均匀化元件 6 完全一致。在入射面 7 和出射面 8 上的柱状透镜 9 的轴这里在 Y 方向上延伸，从而使激光射线 3 仅在慢轴方向上受柱状透镜 9 影响。

通过穿过均匀化元件 6 的柱状透镜 9，激光光线的各个子射线非常有效地在慢轴方向上或在 X 方向上相互叠加。从均匀化元件 6 射出的激光可以被设置在传播方向 Z 上均匀化元件 6 后面的聚焦元件 11 聚焦。在所示实施例中聚焦元件 11 被构造成旋转对称的平凸透镜。聚焦元件 11 也可以有另外的结构，例如是一个双凸透镜或是多个共同起

作用的透镜。该透镜可将激光射线 10 在快轴上或在 Y 方向上聚焦，并且同时作为场透镜用于仅在慢轴上或在 X 方向上起作用的均匀化元件 6。这里用作聚焦元件 11 的透镜的焦点可实际上位于一个平面上，在此平面上激光的场在慢轴方向上被用作场透镜的透镜均匀化。

图 2a 和图 2b 中穿过均匀化元件 10 的激光射线只是示意性地被示出。然而通过每个柱状透镜 9，穿过它的光线在多个不同方向上被中断。通过用作聚焦元件 11 或场透镜的平凸球面透镜，在一个直线状聚焦区中的每个以相同角度射到场透镜上的子射线被偏转到相同的位置上，从而使得在聚焦区中的来自原始激光射线的各个子射线的激光光线部分在 X 方向上或在慢轴方向上被均匀分配到其宽度上。

聚焦元件 11 将激光聚焦到一个直线状的聚焦区中，此聚焦区在 X 方向上延伸，并在 Y 方向上具有非常小的延展。例如存在以下可能性：聚焦区在 Y 方向上或在快轴方向上的延展小于 1mm 或小于 0.5mm。此外还存在以下可能性：直线状聚焦区在 X 方向上或在慢轴方向上的宽度大于 5mm 或大于 20mm。聚焦元件 11 的出射面与直线状聚焦区之间的距离 d 可以相当大，例如大于 50mm，尤其是大于 200mm。

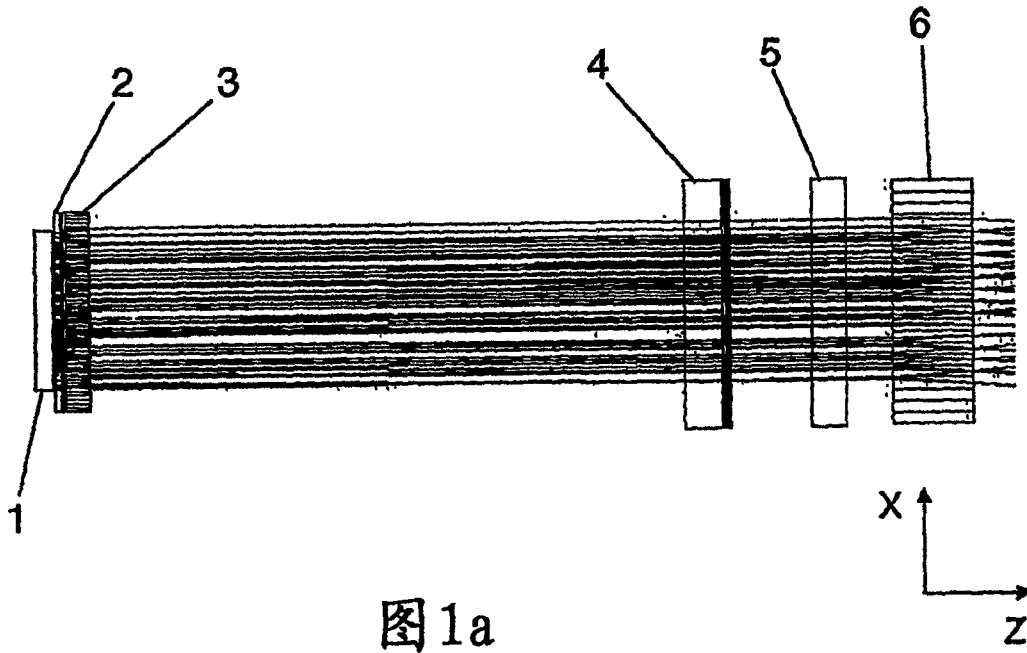


图1a

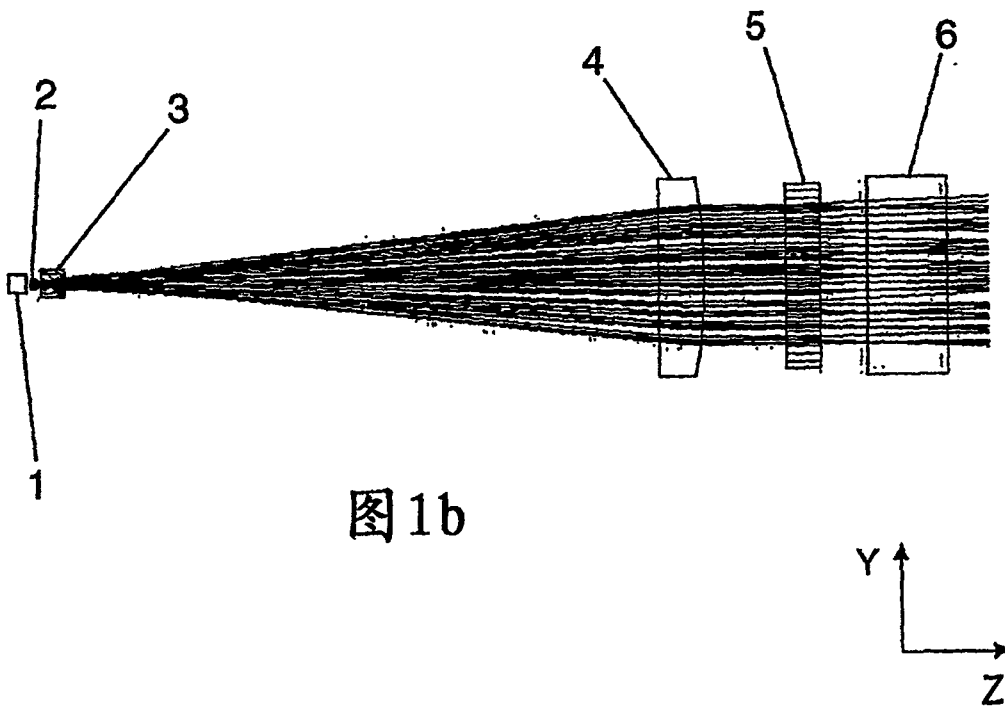


图1b

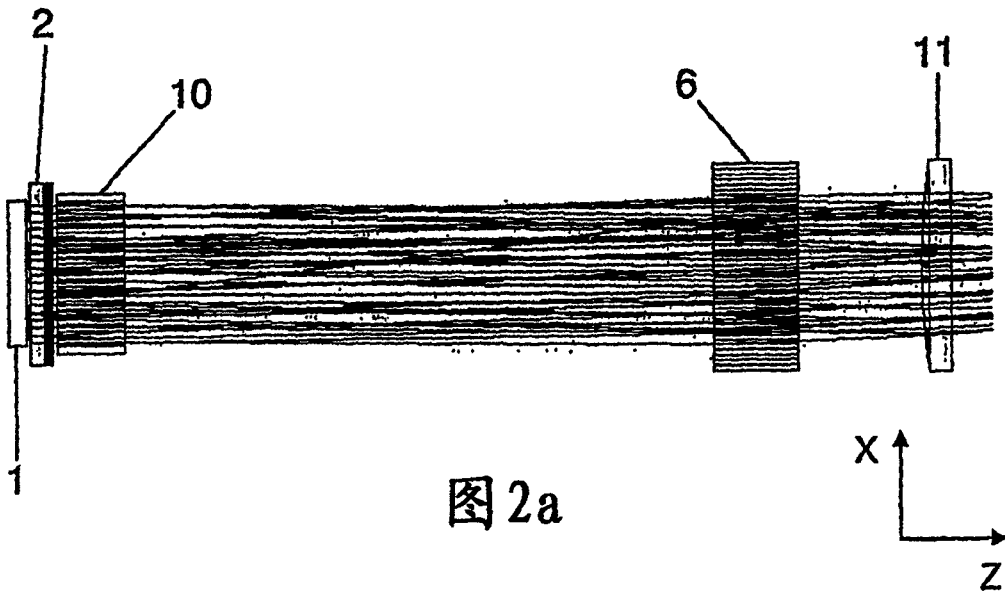


图 2a

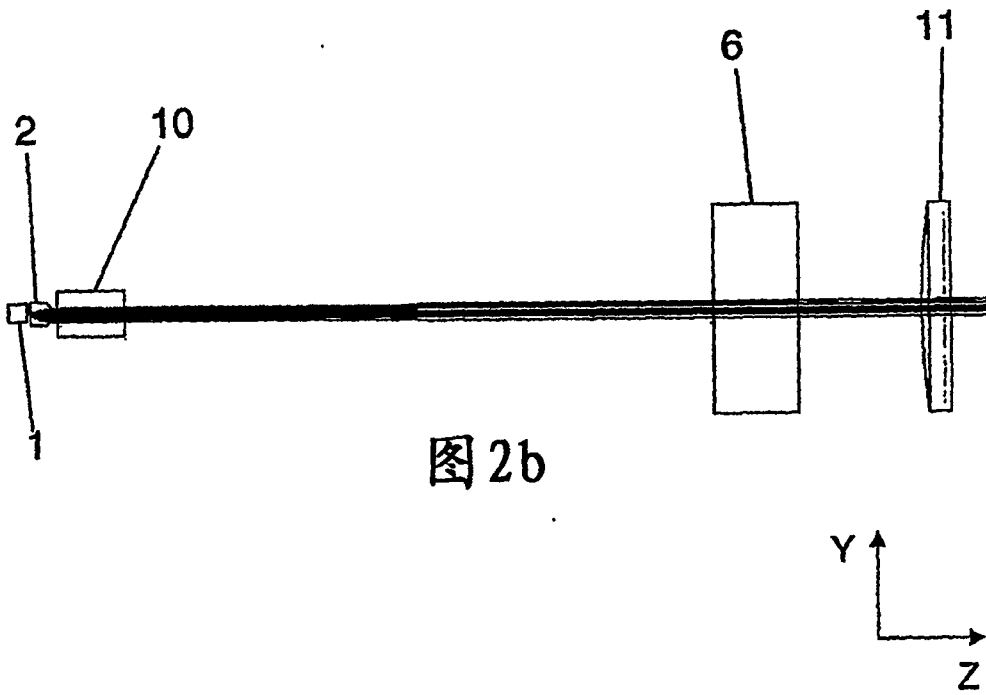


图 2b

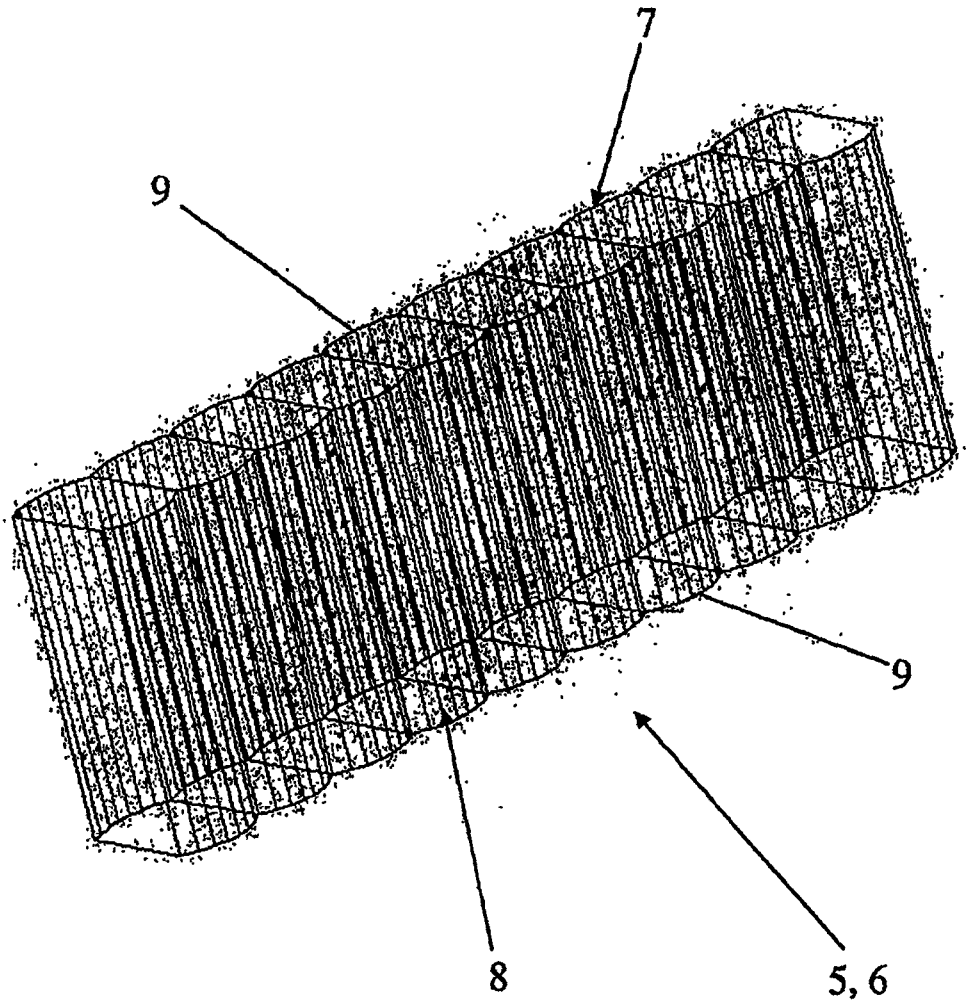


图3