



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101322063 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200780000483. 3

(22) 申请日 2007. 06. 04

(30) 优先权数据

102006026321. 9 2006. 06. 02 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 11. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/004941 2007. 06. 04

(87) PCT申请的公布数据

WO2007/140969 DE 2007. 12. 13

(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 劳里·米克利艾维

维塔利杰·利索塔奇恩库

阿莱克塞·米凯洛夫

麦克希姆·达什特

(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 11038

代理人 吴丽丽

(51) Int. Cl.

G02B 27/09 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1611969 A, 2005. 05. 04, 说明书第 4 页倒数第 2 段至第 9 页最后 1 段、附图 1-7.

US 5251060 A, 1993. 10. 05, 全文.

US 5689521 A, 1997. 11. 18, 全文.

US 6700709 B1, 2004. 03. 02, 全文.

WO 2004/100331 A1, 2004. 11. 18, 全文.

CN 1721913 A, 2006. 01. 18, 全文.

US 5513201 A, 1996. 04. 30, 全文.

US 6471372 B1, 2002. 10. 29, 说明书第 3 栏第 55 行至第 6 栏第 47 行、附图 1-6.

审查员 张敬

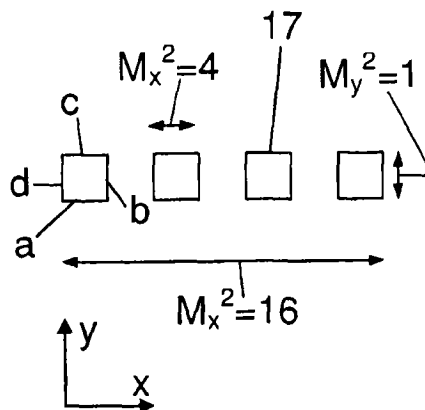
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

射线成形装置

(57) 摘要

本发明涉及用于射线成形、尤其是用于在一个工作平面中产生一个直线形强度分布 (28) 的装置, 包括激光源 (1), 该激光源可以发射一个多模激光射线 (8), 其中不仅在垂直于激光射线 (8) 传播方向 (z) 的第一个方向 (x) 上衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 大于 1, 而且在垂直于传播方向 (z) 的第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 也大于 1, 并且本发明装置包括射线变换装置 (3), 这些射线变换装置被如此设置在所述装置中, 使得它们可以变换激光射线 (8) 或激光射线 (8) 的子射线 (14), 使得在第一个方向 (x) 上的衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 被增大, 而在第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 被减小。



1. 用于射线成形的装置,包括:

激光源 (1),该激光源 (1) 不采用半导体激光器,能够发射多模激光射线 (8),其中不仅在垂直于激光射线 (8) 传播方向 (z) 的第一个方向 (x) 上衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 大于 2,而且在垂直于传播方向 (z) 的第二个方向 (y) 上衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 也大于 2,

其特征在于,所述装置还包括射线变换装置 (3),这些射线变换装置被如此设置在所述装置中,使得它们能够变换激光射线 (8) 或激光射线 (8) 的子射线 (14),使得在第一个方向 (x) 上的衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 被增大,而在第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 被减小。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置用于在一个工作平面中产生一个直线形强度分布 (28)。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 如此变换激光射线 (8) 或激光射线 (8) 的子射线 (14),使得激光射线 (8) 或每个子射线 (14) 在所述第一个方向 (x) 上的衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 和 / 或空间相干性与在所述第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 和 / 或空间相干性互换。

4. 如权利要求 3 所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 能够将激光射线 (8) 或各子射线 (14) 围绕激光射线 (8) 的传播方向 (z) 旋转一个不等于  $0^\circ$  的角度。

5. 如权利要求 4 所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 能够将激光射线 (8) 或各子射线 (14) 围绕激光射线 (8) 的传播方向 (z) 旋转  $90^\circ$ 。

6. 如权利要求 3 所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 能够如此变换激光射线 (8) 或各子射线 (14),使得要被变换的子射线 (14) 的横截面转换为这样一个横截面,该横截面相对于变换前子射线 (14) 的横截面以一个平行于激光射线 (8) 传播方向 (z) 的平面成相互镜像地出现。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 包括至少一个柱面透镜阵列,其圆柱轴与第一个方向 (x) 及第二个方向 (y) 间的夹角 ( $\alpha$ ) 为  $45^\circ$ 。

8. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置包括一个用于将激光射线 (8) 分成多个子射线 (14) 的射线分裂装置 (2)。

9. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,射线变换装置 (3) 在激光射线 (8) 的传播方向 (z) 上被设置在射线分裂装置 (2) 的后面。

10. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,射线分裂装置 (2) 是射线变换装置 (3) 的一部分。

11. 如权利要求 8 至 10 中任一项所述的装置,其特征在于,射线分裂装置 (2) 包括至少一个柱面透镜阵列。

12. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置包括用于将激光射线 (8) 聚焦到一个工作平面 (7) 中的聚焦装置。

13. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置包括用于均匀化激光射线 (8) 的均匀化装置 (5)。

14. 如权利要求 13 所述的装置,其特征在于,所述均匀化装置 (5) 包括至少一个柱面透镜阵列。

15. 如权利要求 12 至 14 中任一项所述的装置,其特征在于,所述装置包括一个透镜系统 (6),该透镜系统有助于激光射线 (8) 的聚焦和 / 或均匀化。

16. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置包括一个射线合并装置 (4),该射线合并装置能够将由射线变换装置 (3) 变换后的各子射线 (17) 合并到一起。

17. 如权利要求 16 所述的装置,其特征在于,所述射线合并装置 (4) 包括至少一个柱面透镜阵列。

18. 如权利要求 16 所述的装置,其特征在于,所述射线合并装置包括透镜装置 (29),这些透镜装置被设置在射线变换装置 (3) 后面,使得它们能够对从射线变换装置 (3) 输出的激光射线 (8) 的强度分布进行傅里叶变换。

19. 如权利要求 18 所述的装置,其特征在于,透镜装置 (29) 被设置在射线变换装置 (3) 与均匀化装置 (5) 之间,使得它们能够将射线变换装置 (3) 的输出平面 (30) 中的激光射线 (8) 的强度分布傅里叶变换到均匀化装置 (5) 的输入平面 (31) 中。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的装置,其特征在于,所述透镜装置 (29) 被设置在射线变换装置 (3) 后面,使得它们能够将各个由射线变换装置 (3) 输出的子射线 (17) 叠加。

21. 如权利要求 20 所述的装置,其特征在于,所述透镜装置 (29) 能够将各个由射线变换装置 (3) 输出的子射线 (17) 在均匀化装置 (5) 的输入平面 (31) 中叠加。

22. 如权利要求 18 或 19 所述的装置,其特征在于,所述透镜装置 (29) 包括一个或多个透镜。

23. 如权利要求 22 所述的装置,其特征在于,所述透镜被构造成柱面透镜或柱面透镜组。

24. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源 (1) 的激光射线 (8) 在第一个方向 (x) 和第二个方向 (y) 上的衍射量度值大于 4。

25. 如权利要求 24 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源 (1) 的激光射线 (8) 在第一个方向 (x) 和第二个方向 (y) 上的衍射量度值大于 6。

26. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源 (1) 的激光射线 (8) 在垂直于激光射线 (8) 传播方向 (z) 的第一个方向 (x) 上的衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 是在垂直于传播方向 (z) 的第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ ) 的最多 10 倍。

27. 如权利要求 26 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源的激光射线 (8) 在第一个方向 (x) 上的衍射量度值是在第二个方向 (y) 上的衍射量度值的最多 5 倍。

28. 如权利要求 27 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源的激光射线 (8) 在第一个方向 (x) 上的衍射量度值是在第二个方向 (y) 上的衍射量度值的最多 2 倍。

29. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,在射线变换之前激光源 (1) 的激光射线 (8) 在垂直于激光射线 (8) 传播方向 (z) 的第一个方向 (x) 上的衍射量度值 ( $M_x^2$ ) 等于在垂直于传播方向 (z) 的第二个方向 (y) 上的衍射量度值 ( $M_y^2$ )。

30. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,激光源 (1) 被构造成 Nd-YAG 激光器或准分子激光器。

## 射线成形装置

[0001] 本发明涉及一种如权利要求 1 前序部分所述的射线成形装置。

[0002] 激光射线的传播方向是指激光射线的平均传播方向,特别是在它不是平面波或至少部分发散的情况下。在没有其它说明时,光线、子射线或射线不是指理想的几何光学射线,而是指一个实际的光线,例如具有高斯轮廓或变形的高斯轮廓的激光射线,它不具有无限小的射线横截面、而是具有扩展的射线横截面。

[0003] 说明书开始处所述类型的装置已被详尽地公开了。这种装置的典型激光源例如是 Nd-YAG 激光器或激发物激光器。例如不作为单模激光器工作的 Nd-YAG 激光器具有约 8 至 25 的衍射量度值(光束质量系数) $M^2$ 。衍射量度值  $M^2$  是对激光射线质量的一个量度。例如具有纯高斯轮廓的激光射线具有的衍射量度值  $M^2$  为 1。衍射量度值  $M^2$  大致对应于激光射线的模数。

[0004] 衍射量度值  $M^2$  对激光射线的聚焦能力有影响。对于具有高斯轮廓的激光射线,聚焦区域中的密度  $d$  或射线拖尾正比于要聚焦的激光射线的波长  $\lambda$ ,反比于聚焦透镜的数值孔径 NA。对于聚焦区域中的激光射线密度有以下公式:

$$[0005] \quad d \propto \frac{\lambda}{NA}$$

[0006] 当激光射线不具有高斯轮廓或具有大于 1 的衍射量度值  $M^2$  时,聚焦区域中最小密度或聚焦区域中射线拖尾还正比于衍射量度值,如下式所示:

$$[0007] \quad d \propto \frac{\lambda}{NA} \cdot M^2$$

[0008] 由此可见,衍射量度值愈大,激光射线的聚焦愈差。在此应指出:在垂直于激光射线传播方向的两个方向上衍射量度值可能有不同的大小。在这种情况下,在第一个方向(例如 x 方向)上的衍射量度值  $M_x^2$  和在第二个方向(例如与第一个方向 x 垂直的 y 方向)上的衍射量度值  $M_y^2$  被区分开。存在以下可能:衍射量度值  $M_x^2$  大于或小于衍射量度值  $M_y^2$ 。

[0009] 在此应指出,半导体激光器,特别是激光二极管条,在所谓的快轴方向、即垂直于有效层的方向具有等于 1 或略大于 1 的衍射量度值  $M_x^2$ ,而在与其垂直的所谓慢轴方向、即平行于有效层的方向上衍射量度值  $M_x^2$  明显更大,例如大于 100。因而半导体激光器不被用作各种装置的激光源。

[0010] 此外,在现有技术中激光射线在聚焦之前在一个工作平面中被有规律地均匀化。这例如用具有多个透镜的透镜阵列实现,激光射线被这些透镜分成多个子射线,它们在工作平面中叠加。但子射线的数量不能任意增大,因为在数量过多的子射线的情况下,子射线在工作平面中相应叠加时由射线间的干涉形成高频振荡。这将导致工作平面中射线质量变差。出现这种高频振荡的判据是激光射线在一个垂直于传播方向的方向上的空间相干性。这种空间相干性越差,在叠加时不出现高频振荡的情况下光线可以分裂成的子射线的数量越多。在一定条件下上述衍射量度值  $M^2$  或  $M_x^2$  及  $M_y^2$  可以作为空间相干性的指示,从而在大的衍射量度值时或许可以分裂成大数量的子射线。

[0011] 本发明的目的在于提供一种如说明书开始处所述类型的装置,借助于这种装置激光射线可以被更好地聚焦到一个线性聚焦区域中和 / 或可以被更好地均匀化。

[0012] 上述任务按照本发明由一个具有权利要求 1 的特征部分所述特征的、如说明书开始处所述类型的装置完成。从属权利要求涉及本发明的优选实施例。

[0013] 按照权利要求 1, 所述装置还包括射线变换装置, 它们被如此设置在该装置中, 使得它们可以变换激光射线或激光射线的子射线, 使得在第一方向上的衍射量度值被增大, 而在第二个方向上的衍射量度值被减小。

[0014] 这里所述射线变换装置可以如此变换激光射线或激光射线的子射线, 使得在激光射线或每个子射线的第一个方向上的衍射量度值和 / 或空间相干性与第二个方向上的衍射量度值和 / 或空间相关性互换。

[0015] 可见, 通过这种方式, 对于两个方向中的一个方向上的衍射量度值可以明显小于射线变换之前, 而对于两个方向中的另一个方向上的衍射量度值在射线变换之后可以明显大于射线变换之前。将激光射线分裂成多个子射线也是有其理由的。这种分裂可以在射线变换装置中进行, 或者也可以在射线变换装置前面单独设置的射线分裂装置中进行。可见, 在垂直于传播方向的两个方向中的一个方向上衍射量度值可以被减小, 特别是可以除以子射线的数目。

[0016] 通过本发明所述装置可以实现一个方向上的衍射量度值明显减小并且不比 1 大很多, 同时在另一方向上的衍射量度值相对于射线变换前的情况被增大。但是如果要产生一个很细的直线, 重要的是在垂直于直线纵向延伸方向的方向上能实现一个非常小的射线拖尾上的极好聚焦。在这种方向上有很小衍射量度值的情况下, 从而可以获得一个很细的直线形轮廓。特别是同时可以产生一个非常确定的具有“钟形”轮廓的强度分布。同时在直线纵向延伸方向上衍射量度值被明显放大已被证实是没有坏处的, 因为在直线的纵向延伸方向上不需要或不要求强的聚焦。相反, 由于在直线纵向延伸方向上衍射量度值的放大通常显著减小了这个方向上的空间相干性。这意味着为了进行均匀化, 可以应用在这个纵向延伸方向上排列有很多相互相邻设置的透镜的透镜阵列, 而不会形成不希望的干涉效应, 例如工作平面中的高频振荡。从而通过本发明所述装置还可以获得在直线纵向延伸方向上更好的均匀性。

[0017] 存在以下可能性: 射线变换装置可以将激光射线或各子射线相对于射线传播方向旋转一个不等于  $0^\circ$ 、最好是  $90^\circ$  的角度。作为替代, 射线变换装置也可以如此变换各子射线, 使得一个要被变换的子射线的横截面被移到一个横截面中, 这个横截面相对于这个要被变换的子射线的横截面以一个与激光射线传播方向平行的平面互为镜像。通过这两种射线变换装置的实施方式, 可以实现在与传播方向垂直的两个方向上的衍射量度值的互换。

[0018] 例如这里射线变换装置可以包括至少一个柱面透镜阵列, 其圆柱轴与第一个方向和第二个方向的夹角为  $45^\circ$ 。作为替代, 也存在以下可能性: 采用两个前后排列的、具有相互平行或交叉的柱面透镜的柱面透镜阵列, 它们的圆柱轴与第一个方向和第二个方向之间的夹角为  $45^\circ$  或  $-45^\circ$ 。当每个子射线穿过这个柱面透镜阵列或这些柱面透镜阵列时, 子射线旋转  $90^\circ$  或以一个平行于传播方向的平面互为镜像。

[0019] 这种射线变换装置已由现有技术公开, 例如由 EP1006382A1、EP1617275A1 和 EP1528425A1 所公开。但其中半导体激光器的非常不均匀的激光射线具有非常小的快轴方向衍射量度值  $M_y^2$  和非常大的慢轴方向衍射量度值  $M_x^2$ , 激光射线被如此变换, 使得射线变换之后的激光射线和相应的准直度在两个方向上具有可比的射线质量。在本发明中, 这些已

知的射线变换装置被用来产生相反的作用。激光射线在变换之前在两个方向上具有没有很大区别或至少接近相等的衍射量度值  $M_y^2$  或  $M_x^2$ ，激光射线被如此变换，使得在射线变换之后两个方向中的一个方向上的衍射量度值明显不同于两个方向中的另一方向上的衍射量度值。

[0020] 存在以下可能：激光源被构造成 Nd-YAG 激光器或激发物激光器。其中 Nd-YAG 激光器例如工作在基频或两倍频或三倍频等频率上。

[0021] 下面参考附图所示的具有优点的实施例说明本发明的其它特征和优点。附图中：

[0022] 图 1 示出本发明所述装置的简要结构；

[0023] 图 2a 示出本发明所述装置的射线分裂装置的侧视图；

[0024] 图 2b 示出图 2a 所示射线分裂装置的顶视图；

[0025] 图 2c 示出激光射线通过图 2a 和图 2b 所示射线分裂装置后的横截面；

[0026] 图 3a 示出本发明所述装置的射线变换装置的侧视图；

[0027] 图 3b 示出图 3a 所示射线变换装置的顶视图；

[0028] 图 3c 示出图 3a 所示射线变换装置的透视图；

[0029] 图 3d 示出激光射线通过图 3a 至图 3c 所示射线变换装置后的横截面；

[0030] 图 4a 示出本发明所述装置的射线合并装置的侧视图；

[0031] 图 4b 示出图 4a 所示射线合并装置的顶视图；

[0032] 图 4c 示出激光射线通过图 4a 和图 4b 所示射线合并装置后的横截面；

[0033] 图 5a 示出本发明所述装置的均匀化和聚焦装置的侧视图；

[0034] 图 5b 示出图 5a 所示均匀化和聚焦装置的顶视图；

[0035] 图 6 示出激光射线在通过本发明装置之前的横截面；

[0036] 图 7 示出激光射线在工作平面中或通过本发明所述装置后的横截面；

[0037] 图 8 示出本发明所述装置的射线变换装置、均匀化装置和射线合并装置的第二实施方式的侧视图。

[0038] 在某些图中为了更好地定向示出了一个笛卡尔坐标系。

[0039] 如图 1 简要所示，本发明所述装置包括激光源 1、射线分裂装置 2、射线变换装置 3、射线合并装置 4、均匀化装置 5 和透镜系统 6，所述透镜系统可以在工作平面 7 中产生激光射线的线性强度分布。

[0040] 激光源 1 可以构造成例如二倍频的 Nd-YAG 激光器或激发物激光器。图 6 示出，由激光源 1 输出的激光射线 8 具有例如圆形的横截面。图 6 还示出，激光射线 8 不仅在 x 方向、而且在 y 方向上都具有衍射量度值  $M_x^2 = M_y^2 = 4$ 。

[0041] 射线分裂装置 2 由图 2a 和图 2b 详细示出。射线分裂装置 2 的前面连接有一个由交叉的两侧柱面透镜 10 和 11 组成的望远镜 9。望远镜 9 在 x 方向上扩展激光射线 8 并在 y 方向上使激光射线 8 变窄（见图 2a 和图 2b）。

[0042] 射线分裂装置 2 被构造成柱面透镜阵列，其中该柱面透镜阵列的圆柱轴在 y 方向上延伸。特别是射线分裂装置在输入面上有一个由凸圆柱面 12 组成的阵列，在输出面上有一个由凹圆柱面 13 组成的阵列。通过相应选择这些圆柱面的焦距并通过相应选择它们的间隔可以实现从射线分裂装置 2 输出四个在 x 方向上相互间隔的子射线 14。图 2c 示出，这些子射线 14 具有正方形的横截面。

[0043] 当然也可以存在多于或少于四个圆柱面 12,13,从而出现多于或少于四个的子射线 14。例如可以有 8 个或 13 个圆柱面 12,13。

[0044] 由图 2c 可见,每个子射线 14 在 x 方向上具有衍射量度值  $M_x^2 = 1$ ,而在 y 方向上具有衍射量度值  $M_y^2 = 4$ 。对于 x 方向,所有 4 个子射线 14 共同给出一个衍射量度值  $M_x^2 = 4$ 。

[0045] 通过这种方式分裂成各个子射线 14 的激光射线进入射线变换装置 3,它由图 3a 至图 3c 示出。射线变换装置 3 同样包括一个柱面透镜阵列,在射线变换装置 3 的输入面上有一个由凸圆柱面 15 组成的阵列,在输出面上有一个由凸圆柱面 16 组成的阵列。圆柱面 15,16 的圆柱轴在此向 y 方向或 x 方向倾斜一个角度  $\alpha = 45^\circ$ 。在穿过射线变换装置 3 时,各子射线 14 被如此变换,使它们相对于一个平面镜像出现,这个平面平行于传播方向 z。图 2c 和图 3d 中示出子射线 14 如何被变换成变换后的子射线 17。这里在图 2c 左侧的子射线 14 或者在图 3d 左侧的子射线 17 在其每个边旁边有一个字母 a, b, c, d。可以看出,这些字母 a, b, c, d 按照一种图样进行互换,此图样对应于以这些子射线 14,17 的对角线平面所形成的镜像。这种变换也可表述为围绕 z 方向旋转  $90^\circ$ ,接着使边 a, c 互换。

[0046] 由图 3d 可见,子射线 17 的衍射量度值不同于子射线 14 的衍射量度值,特别是对于每个子射线 17, x 方向的衍射量度值  $M_x^2 = 4$ , y 方向的衍射量度值  $M_y^2 = 1$ 。对于所有 4 个子射线, x 方向上总的衍射量度值  $M_x^2$  等于 16。

[0047] 穿过射线变换装置 3 之后,各子射线 17 照射到射线合并装置 4 上。对应于射线分裂装置 2,射线合并装置 4 由其输入面上的凹圆柱面 18 的阵列和其输出面上的凸圆柱面 19 的阵列构成。在射线合并装置 4 后面,在射线路径中设置了另一个望远镜 20,它通过相应设置的柱面透镜 21,22 在 y 方向上扩展射线。

[0048] 图 4c 示出在通过射线合并装置 4 和望远镜 20 之后激光射线 23 的横截面。可见,激光射线 23 是一个具有正方形横截面的单个激光射线。特别是这里 x 方向上的衍射量度值  $M_x^2$  等于 16,而 y 方向上的衍射量度值  $M_y^2$  等于 1。

[0049] 这个激光射线 23 通过均匀化装置 5(参见图 5a 和图 5b),它被构造成两个前后排列的柱面透镜 24,25 的阵列。这里柱面透镜 24,25 的阵列中所设置的相互间隔约为柱面透镜在 z 方向上的焦距。基于射线变换和与此相联系的衍射量度值从 4 增大到 16,在 x 方向上可以相邻地排列直至 16 个柱面透镜 24,25,而在工作平面 7 中不会出现不希望的干涉效应。

[0050] 在通过均匀化装置 5 之后,激光射线通过透镜排列 6,它被构造成两个相互间有一定距离的柱面透镜 26,27,其中柱面透镜 26 的圆柱轴在 y 方向上延伸,而柱面透镜 27 的圆柱轴在 x 方向上延伸。通过透镜系统 6,不仅激光射线被如此聚焦,使得在工作平面 7 中形成一个直线形的强度分布 28(见图 7),而且那些由于柱面透镜 24,25 而在不同的和 / 或相同的方向上传播的激光射线的各个子射线在工作平面 7 中叠加。这是已知的均匀化原理,其采用柱面透镜阵列和后接的用作物镜并在工作平面中叠加激光射线的透镜。透镜系统 6 用作聚焦装置并且帮助实现了均匀化。

[0051] 工作平面 7 中的直线形强度分布 28 被举例示于图 7。这个直线形强度分布 28 在此被简要示出,并且可以具有在 10mm 与 1000mm 之间的长度 l(例如约 100mm)和在  $1\mu\text{m}$  与  $100\mu\text{m}$  之间的宽度 d(例如约  $10\mu\text{m}$ )。可见,采用本发明所述装置也可在应用一个多模激

光源的情况下产生一个具有很小的尺寸和必要时具有更大景深的聚焦范围。存在强度分布 28 的尺寸小于  $10\ \mu\text{m}$  的可能性。这例如取决于所用透镜的数值孔径。

[0052] 在 y 方向上,也就是在与直线形强度分布 28 的纵向延伸方向垂直的方向上,激光射线可具有高斯分布或钟形分布或任意的其它分布。

[0053] 图 8 示出射线合并装置的另一实施方式。该射线合并装置包括透镜装置 29,它用作傅里叶透镜或傅里叶透镜组。这意味着,射线变换装置 3 的输出平面 30 被设置在透镜装置 29 的输入侧的傅里叶平面或焦平面上,并且均匀化装置 5 的输入平面 31 被设置在透镜装置 29 的输出侧的富里平面或焦平面上。将射线变换装置 3 的输出平面 30 中的强度分布傅里叶变换到均匀化装置 5 的输入平面 31 中。

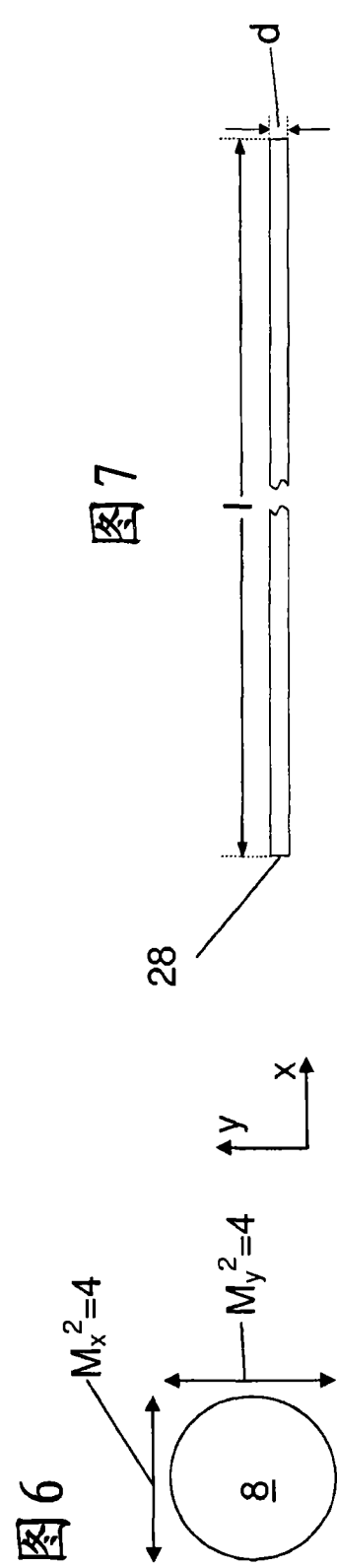
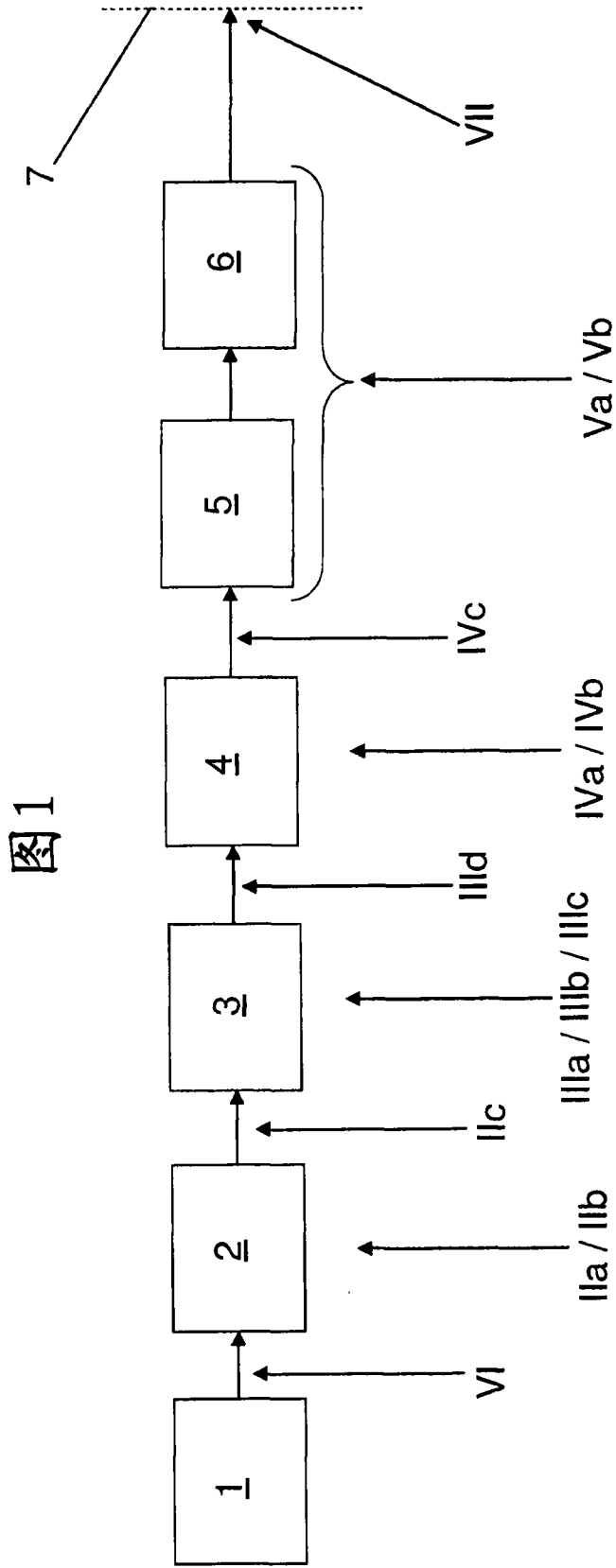
[0054] 同时各子射线 17(在图 8 中示出其中的两个)在均匀化装置 5 的输入平面 31 中相互叠加。由于每个子射线 7 从不同的方向落入到输入平面 31 中,均匀化装置 5 的柱面透镜 24,25 的数目可以减少,特别是减少一个因子,这个因子对应于子射线的数目,并从而对应于射线变换装置 3 的圆柱面 16 的数目。

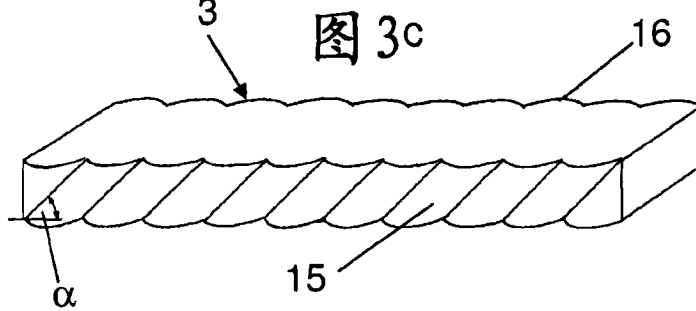
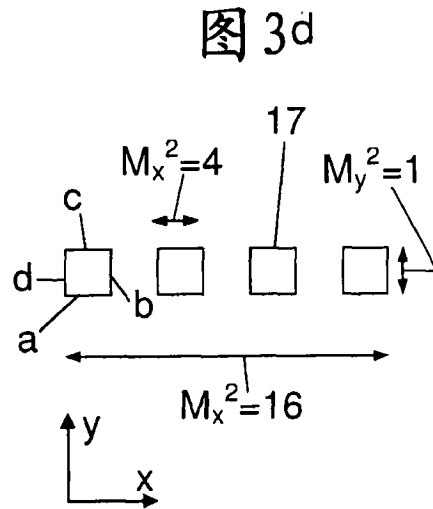
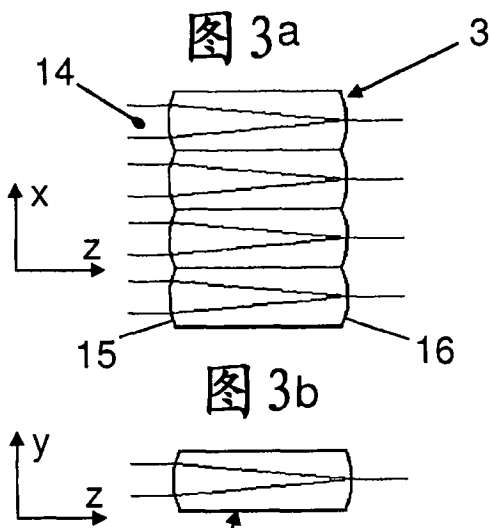
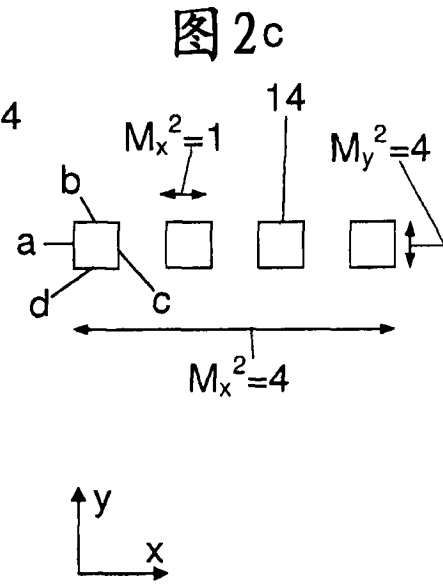
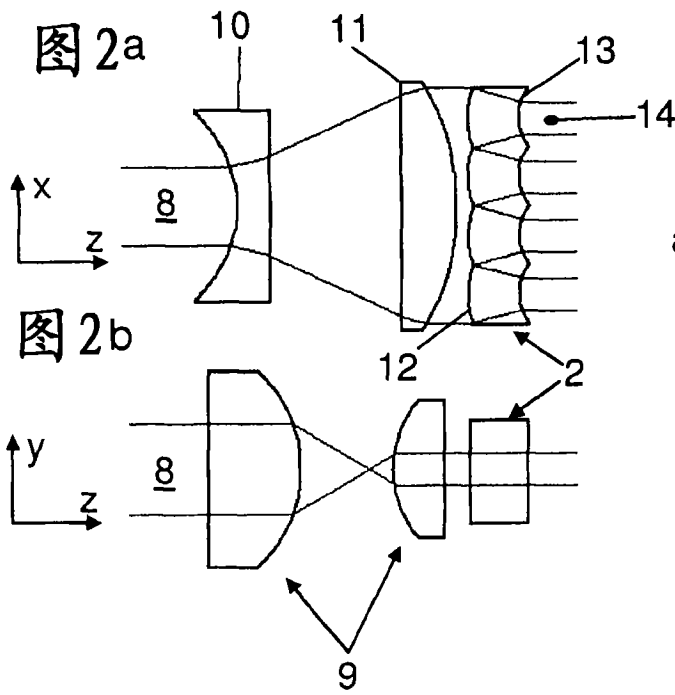
[0055] 透镜装置 29 可以构造成单个透镜或多个透镜。当透镜装置 29 由多个透镜构成时,它们被如此设置在所述装置中,使得射线变换装置 3 的输出平面 30 位于透镜装置 29 的输入侧系统焦平面中,并且均匀化装置 5 的输入平面 31 位于透镜装置 29 的输出侧系统焦平面中。

[0056] 此外透镜装置 29 的这个或这些透镜可构造成圆柱轴在 Y 方向上延伸的柱面透镜。

[0057] 图 8 中用虚线表示用于在 Y 方向上准直激光射线的透镜装置 32。这些透镜装置 32 是可选的,并且可设置在射线变换装置 3 与激光件 29 之间。透镜装置 32 可以构造成单个透镜或多个透镜。此外透镜装置 32 的这个透镜或这些透镜可构造成圆柱轴在 x 方向上延伸的柱面透镜。







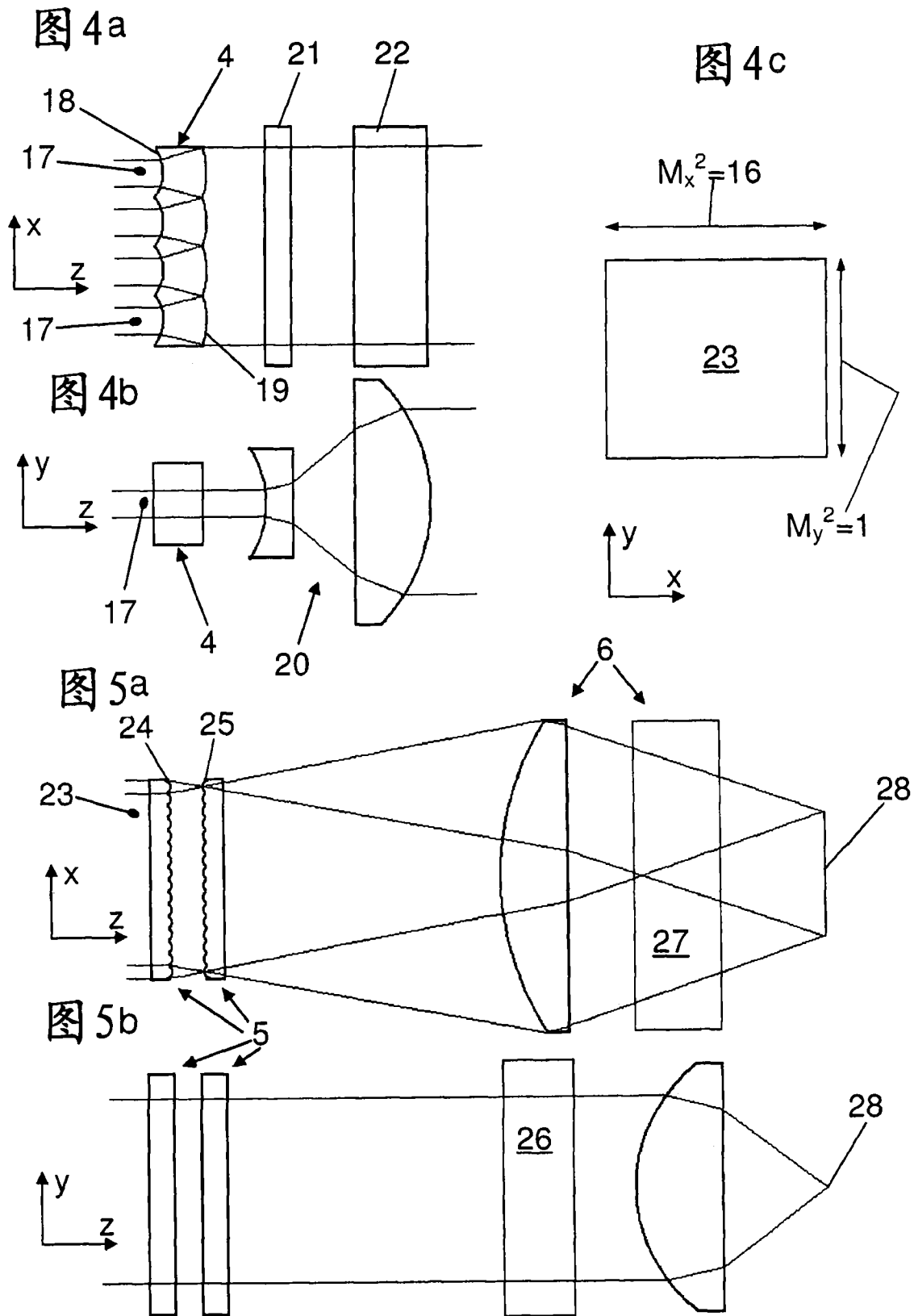


图 8

