



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104396101 B

(45)授权公告日 2017.07.11

(21)申请号 201380033508.5

J.波曼恩-雷特施

(22)申请日 2013.06.26

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

(65)同一申请的已公布的文献号

司 72001

申请公布号 CN 104396101 A

代理人 江鹏飞 景军平

(43)申请公布日 2015.03.04

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H01S 5/022(2006.01)

61/664218 2012.06.26 US

H01S 5/42(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01S 5/00(2006.01)

2014.12.24

H01S 5/183(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/IB2013/055241 2013.06.26

CN 102395914 A, 2012.03.28,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2009/0059255 A1, 2009.03.05,

W02014/002024 EN 2014.01.03

US 5477259 B1, 1998.05.12,

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

US 6084848 A, 2000.07.04,

地址 荷兰艾恩德霍芬

W0 2011021140 A2, 2011.02.24,

审查员 朱磊

(72)发明人 S.格龙恩博尔恩

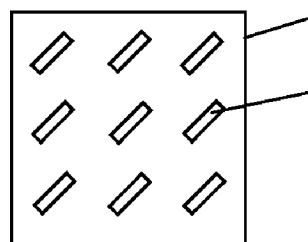
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

均质线形强度轮廓的激光器模块

(57)摘要

本发明涉及一种激光器模块,其包括沿着第一轴线(10)并排布置在公共载体上的若干个子模块(1)。所述子模块(1)中的每一个包括激光器区域(8),该激光器区域(8)由布置在子模块(1)的表面上一个或若干个半导体激光器(5)阵列形成。由所述半导体激光器(5)发射的激光辐射在面对于模块(1)的所述表面的工作平面中形成强度分布。子模块(1)和激光器区域(8)设计并布置成使得相邻子模块(1)的激光器区域(8)在垂直于所述第一轴线(10)的方向上部分地重叠。利用这样的激光器模块,能够产生激光线,所述细激光线焦点具有独立于模块与工作平面之间的距离的、沿着激光线的长度的均质强度分布。



1. 一种激光器模块, 包括沿着第一轴线(10)并排布置在公共载体上的若干个子模块(1), 所述子模块(1)中的每一个包括由在所述子模块(1)的表面上一个或若干个半导体激光器(5)阵列形成的激光区域(8), 并且由所述半导体激光器(5)发射的激光辐射在面面对所述子模块(1)的所述表面的工作平面中形成强度分布,

其中, 所述子模块(1)和激光器区域(8)设计并布置成使得相邻子模块(1)的激光器区域(8)的投影在垂直于所述第一轴线的方向上部分地重叠, 其中, 所述激光器区域(8)由所述半导体激光器(5)阵列的布置形成, 所述激光器区域(8)包括两个平行侧边缘(3), 相邻激光器区域(8)的所述平行侧边缘(3)平行于彼此并且对于所述第一轴线(10)以角度 β 倾斜, 其中 $0^\circ < \beta < 90^\circ$, 其中, 所述激光器区域(8)布置成借助于所述激光器区域(8)的倾斜布置在所述工作平面中在平行于所述第一轴线的方向上产生均匀强度分布。

2. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述半导体激光器(5)阵列的布置形成矩形区域。

3. 根据权利要求2所述的激光器模块,

其中, 所述角度 β 根据下列条件选定: $H \times \cos \beta = n \times (B + G) / \sin \beta$, 其中, n 是任意整数, B 是矩形激光器区域(8)的宽度, H 是矩形激光器区域(8)的长度, 并且 G 是相邻子模块(1)的激光器区域(8)之间的间隙的宽度。

4. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述布置的所述平行侧边缘(3)对于所述第一轴线(10)以 $\beta=45^\circ$ 的角度倾斜, 所述半导体激光器(5)具有矩形或方形发射区域, 矩形或方形发射区域的侧边缘取向与所述布置的所述平行侧边缘(3)成 45° 的角度。

5. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述布置的所述平行侧边缘(3)对于所述第一轴线(10)以 $\beta=30^\circ$ 或 $\beta=60^\circ$ 的角度倾斜, 每个半导体激光器(5)阵列包括在六边形布置中的所述半导体激光器(5), 所述六边形布置的主轴线(6)取向为平行于所述第一轴线(10)。

6. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述子模块(1)包括在所述半导体激光器(5)前面的单独的微透镜和/或单个柱面透镜, 所述微透镜和/或柱面透镜设计并布置成对由所述半导体激光器(5)发射的激光辐射进行准直或聚焦, 在所述工作平面中产生激光线, 所述激光线平行于所述第一轴线(10)延伸。

7. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述半导体激光器(5)是VCSEL或VECSEL。

8. 根据权利要求1所述的激光器模块,

其中, 所述子模块(1)和激光器区域(8)设计并布置成使得至少在覆盖若干个所述子模块(1)的所述激光器模块的中部中, 由所述半导体激光器(5)发射的激光辐射的激光功率, 当在垂直于所述第一轴线(10)的方向上积分时, 对于所述第一轴线(10)的各部分, 符合 $\pm 10\%$ 以内的精确度, 所述第一轴线(10)的所述部分大于相邻半导体激光器(5)之间的距离且小于相邻激光器区域(8)之间的间隙。

9. 根据权利要求1所述的激光器模块,

所述的激光器模块安装在设备中, 所述设备使对象表面在所述工作平面中垂直于所述

第一轴线(10)移动,或使所述激光器模块垂直于所述第一轴线(10)移动。

均质线形强度轮廓的激光器模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括并排布置在公共载体上的若干个子模块的激光器模块,所述子模块中的每一个包括由一个或若干个半导体激光器阵列形成的激光器区域。

[0002] 在许多现有和即将到来的应用领域中,利用半导体激光器加热是兴趣日益增长的话题。一些应用需要均质线形强度轮廓,意味着具有高边长比的顶帽(top-hat)矩形轮廓。一个示例为专业印刷机中墨水的干燥,需要长达1.1m长度和仅几毫米宽度的激光线。其它应用领域是金属或塑料的加热、脱毛、皮肤处理或在生产中对胶水和油漆的干燥。

背景技术

[0003] 当使用激光器加热线用于印刷、墨水干燥、辊到辊制造过程或其它应用时,将在表面处被加热的对象在垂直于线方向的方向上经过加热线的下方。可替代地,加热线相对于该对象在垂直于线方向的方向上移动。为了利用半导体激光器产生具有充分高激光功率的激光线,必须在公共载体上并排布置载有表面发射半导体激光器阵列的若干个子模块。因此,单个半导体激光器的发射通过适当的透镜系统(具体地,柱面透镜)聚焦成为工作平面上期望的线形状。利用这样的模块,由于单独的子模块之间的不可避免的间隙而产生问题,这导致沿着激光线的若干个强度极小值。为了避免或减小这样的强度极小值,W02011/21140A2提出了用于将激光辐射聚集到工作平面上的光学的专门设计,该设计使相邻子模块的强度分布沿着激光线重叠。因此,对于模块与工作平面之间的某些距离,两个子模块之间的光学间隙能够被封闭。

发明内容

[0004] 本发明的一个目的是提供一种激光器模块,该激光器模块包括若干个子模块,所述激光器模块允许产生激光线,该激光线具有沿着该线的均质强度分布,而无需专门设计的光学元件。

[0005] 该目的通过根据权利要求1所述的激光器模块实现。该激光器模块的有利的实施例是从属权利要求的主题或在说明书的后续部分中被描述。

[0006] 所提出的激光器模块包括沿着第一轴线并排布置在公共载体上的若干个子模块。这些子模块中的每一个包括激光器区域,该激光器区域由布置在子模块的表面上一个或若干个半导体激光器阵列形成。由半导体激光器发射的激光辐射在面向子模块的所述表面的工作平面中形成强度分布。激光器区域可以与子模块的表面的表面面积完全相同或也可以小于该表面面积。子模块和激光器区域设计并布置成使得相邻子模块的激光器区域的投影在垂直于第一轴线的方向上部分地重叠。

[0007] 激光器区域由半导体激光器阵列的布置形成,其包括两个平行的侧边缘。相邻子模块的激光器区域的平行侧边缘平行于彼此并且相对于所述第一轴线以角度 β 倾斜,其中, $0^\circ < \beta < 90^\circ$ 。通常,激光器区域以及还有子模块的表面具有矩形形状,但是具有两个平行侧边缘的其它形状(例如,梯形几何设计)也是可能的。

[0008] 利用这样的模块产生的强度分布优选地具有细长形式,例如在工作平面中长度比宽度大的矩形形式。在优选实施例中,强度轮廓具有线形形式。这样的线形的强度轮廓在半导体激光器和工作平面之间需要适当的光学元件,以便在垂直于激光线的方向上将发射的激光辐射聚焦到期望的线宽度。在工作平面中强度轮廓的较长侧的方向平行于第一轴线,多个子模块沿着该第一轴线布置在载体上。该载体可以是其上能够安装子模块的任意结构,例如板或框架。

[0009] 子模块布置为激光器区域的平行侧边缘在载体上平行于彼此。与这些侧边缘相对于第一轴线的已知垂直布置相比,在提出的模块中,子模块布置为它们的激光器区域的侧边缘相对于第一轴线成大于 0° 且小于 90° 的角度。依据相邻子模块的表面的平行侧边缘之间的距离或相邻子模块的激光器区域之间的距离来选择角度,使得在平行于所述第一轴线的方向上在工作平面中的强度轮廓的强度变化相对于 0° 或 90° 的布置减小。

[0010] 由于子模块表面或激光器区域环绕它们的光轴的这种旋转,具体地在激光线的情况下,所产生的强度轮廓的均匀性在平行于第一轴线的方向上具体地在强度轮廓的长度方向上得到改善。在子模块的激光器区域之间给定距离处,通过选择适当的旋转角,由子模块之间或激光器区域之间的间隙引起的工作平面中的强度极小值能够不依赖于工作平面离激光器模块的距离而被完美地消除。这不依赖于为了将激光辐射准直和/或聚焦至期望的形状而在激光器前面所使用的任意光学元件。所提出的设计不需要任意专门的光学元件以实现上述效果并且因此允许使用便于制造的光学布置。这同样适用于激光器阵列中半导体激光器的设计,所述半导体激光器可以是例如圆形或矩形形状的VCSEL (VCSEL:垂直腔表面发射激光器)或VECSEL (VECSEL:垂直延伸腔表面发射激光器)。在子模块和激光器区域的其它设计和布置的情况下,实现相同的优点,使得相邻子模块的激光器区域在垂直于第一轴线的方向上部分地重叠。为此,子模块和激光器区域可以例如也具有三角形式。

[0011] 子模块和激光器区域的设计和布置优选选定为使得,除激光器模块的边界区域之外,由半导体激光器发射的激光辐射的激光功率当在垂直于第一轴线的方向上积分时,对于第一轴线的各部分,符合 $\pm 10\%$ 以内的精确度。第一轴线的该部分的大小当然大于相邻半导体激光器之间的距离但是小于相邻激光器区域之间的间隙,上述的积分强度在第一轴线上被求和或积分。第一轴线的该部分的大小的下限是必需的,因为单独的激光器之间的相互距离促使在激光器模块的平面中沿着该轴线的小规模的强度变化。利用激光器模块的这种设计,完全避免了沿着所产生的激光线的强度变化,这种强度变化通常由于相邻激光器区域或子模块之间的间隙而产生。

[0012] 在所提出的激光器模块的优选实施例中,单独的半导体激光器布置在平方(quadratic)网格布置中,其侧边平行于激光器区域的侧边缘,并且具有矩形或方形发射区域,其中,方形或矩形发射区域的边缘取向为与激光器区域的平行侧边缘成 45° 的角度。可替代地,方形或矩形发射区域的边缘取向为平行于平方网格布置的侧边,并且平方网格布置取向为与激光器区域的平行侧边缘成 45° 的角度。激光器区域的平行侧边缘在两种情况下布置成与所述第一轴线成 45° 的角度,使得激光器的方形或矩形发射区域的边缘平行于第一轴线并且平行于工作平面中强度轮廓的较长侧的方向。

[0013] 在另一个有利的实施例中,各激光器阵列包括在六边形布置中的激光器,六边形布置取向为使得主轴与子模块的表面的所述侧边缘成 30° 或 60° 的角度。在该实施例中,

子模块布置成与所述第一轴线成 30° 或 60° 的角度。两个实施例均具有激光器阵列的大致传统布局的优点,因此如果必要,则能够将这样的激光器阵列与传统微透镜阵列或单个大柱面透镜组合用于准直。柱状微透镜能够在形成透镜的行和列的这样的情况下使用,其不必相对于强度轮廓的较长侧的方向(具体地,激光线)或第一轴线旋转。当使用单个大柱面透镜时同样如此。

[0014] 本专利申请中的术语子模块涉及任何载有一个或若干个半导体激光器阵列的单元。取决于模块的结构或大小,这样的子模块能够由其上安装有若干个半导体激光器芯片或载有半导体激光器小阵列的芯片的子底座形成。这样的单元或子模块还能够由微冷却器形成,在上述微冷却器上安装有若干个上述子底座或在上述微冷却器上安装有具有半导体激光器或半导体激光器阵列的若干个芯片。

[0015] 在矩形激光器区域的优选实施例中,倾角,即,第一轴线与激光器区域的直平行边缘之间的角度根据下列条件选定: $H \times \cos \beta = n \times (B + G) / \sin \beta$,其中, n 是任意整数, β 是倾角, B 是在两个平行侧边缘之间的激光器区域的宽度, H 是矩形激光器区域的长度,并且 G 是子模块的激光器区域之间的间隙(即,相邻子模块表面的相对的侧边缘之间的间隙-或,如果激光器区域的宽度 B 小于子模块表面的宽度的话,相邻激光器区域之间的间隙)的大小。利用这个条件,能够完全避免由于多个子模块或多个激光器区域之间的间隙而沿着所产生的激光线或沿着细长激光器强度分布的强度极小值。利用所提出的布置所实现的均匀性不再依赖于工作平面离模块的距离。

[0016] 所提出的激光器模块能够被用于在工作平面中需要细长激光强度轮廓的任意应用,所述细长激光强度轮廓在沿着最长延伸的方向上具有高均匀性。通过沿着第一轴线在载体上布置足够高数量的子模块,所提出的激光器模块允许产生具有大长度和小宽度的激光线。利用这样的激光器模块,如已经在说明书的介绍性部分中所描述的,类似在专业印刷机中墨水的干燥、加热金属或塑料、脱毛、皮肤处理或在制造中对胶水和油漆的干燥等的应用是可能的。但是,该激光器模块也适合于其中需要这样的均质强度轮廓的任意其它应用。

附图说明

[0017] 在下文中通过结合附图举例来描述所提出的激光器模块,而不限限制如由权利要求所限定的保护范围。这些图示出了:

[0018] 图1 根据现有技术的激光器模块的子模块的布置的示例;

[0019] 图2 示出当在对象上方沿 y 方向移动时,单个激光器阵列、子模块和倾斜的子模块的积分强度轮廓的图示;

[0020] 图3 示出倾斜的子模块和子模块的激光器和激光器阵列的对应的设计的图示;

[0021] 图4 示出图3a的倾斜子模块的激光器和激光器阵列的设计的进一步的示例的图示;以及

[0022] 图5 根据本发明的若干个子模块的布置的示意图。

具体实施方式

[0023] 图1以示意图示出现有技术的激光器模块中的子模块1的布置。完整的模块由较多数量的具有激光器区域8的子模块构建,该激光器区域8具有长度 H (在 y 方向上)和宽度 B (在

x方向上)。子模块1沿着第一轴线10布置。y方向为要被加热或照射的对象相对于激光器模块移动的方向,或反之亦然。利用激光器模块在对象上(即,工作平面内)产生的激光线沿x方向延伸。子模块1的激光器区域8由半导体激光器阵列(具体地,具有小VCSEL阵列的VCSEL芯片)形成。当将子模块1安装在公共载体上时,因为电连接、装配公差、安全要求和其它原因,所以在相邻子模块1之间,具有间隙宽度为G的间隙通常是不可避免的。

[0024] 当使用这样的激光器模块在工作平面中产生期望的激光线或激光强度分布时,积分强度分布 $\int I(x, y) dy$ 在x方向上变化。这在图1的下部中示出,呈现未完美准直的单独激光器的激光辐射。强度分布中的极小值9或非均匀性分别由多个激光器区域8之间的间隙或多个子模块1之间的间隙引起。

[0025] 图2示出描绘根据本发明的单个激光器的或载有激光器小阵列的单个芯片2(图2a)的、单个子模块1(图2b)的和倾斜子模块1或子模块表面(图2c)的该积分强度分布的三个图示。如该图中所示,子模块表面以角 α 的倾斜抹开(smear out)x方向上的积分强度分布。另外,在该图中,单独的激光器的激光辐射呈现为不完美地准直。积分考虑被照射的目标沿y方向的快速移动。子模块1的该倾斜减小了总积分强度轮廓积分 $\int I(x, y) dy$ 的调制深度。

[0026] 本发明利用了该效果并且将子模块表面或整个子模块1在激光器模块中布置成使得它们的平行侧边缘与移动方向(y方向)成角度 $\alpha \neq 0^\circ$ 且 $\alpha \neq 90^\circ$ 。由于子模块1沿着平行于x方向的第一轴线10布置在该激光器模块中,所以这意味着,子模块1布置成使得它们的表面的平行侧边缘与第一轴线10成角度 $\beta = 90^\circ - \alpha$ 。该倾斜角被选定使得相邻子模块1的激光器区域8相对于作为观察方向的y方向部分地重叠。

[0027] 为了实现细线焦点(y方向上的小尺寸),常常需要的是,单独的半导体激光器的辐射在y方向上由例如柱状微透镜阵列准直。完整模块的辐射还可以利用适当的柱面透镜聚焦至期望的线宽度。因此,半导体芯片上的半导体激光器的阵列布置-在非旋转对称VCSEL形状的情况下,还有单独的VCSEL的取向,以及在VCSEL前面的柱状微透镜的取向,需要相对于y轴倾斜相同的角度 β 。

[0028] 对于一些特别的倾角,VCSEL布局可以像如图3和图4所示的那样更传统。图3a示出子模块1,其表面相对于x方向倾斜角度 β 。在图中示意性地指示具有附接的微透镜阵列的VCSEL阵列芯片4。在优选实施例中,对于具有六边形布置的VCSEL阵列,且六边形布置的主轴线6之一与芯片边缘之一呈 30° 或 60° 的角,且在平行于x方向的安装子模块1上,倾斜角 β 为 30° 或 60° 。这在图3b中被指示,图3b示出了具有六边形布置中的单个VCSEL 5的VCSEL阵列芯片2。图3c示出也以 30° 或 60° 倾斜于芯片2的对应的侧边缘的微透镜阵列的行7的布置。

[0029] 在进一步的实施例中,对于主轴线垂直于如图4所指示的芯片轴线的具有平方阵列布置的VCSEL阵列,倾斜角 β 为 45° 。该图示出具有平方阵列的芯片2的示例,其中矩形VCSEL5布置成与芯片边缘成 45° 。

[0030] 倾斜角 β 优选被选定为使得激光器区域8之间的间隙或子模块1之间的间隙相对于投影的激光线完美地封闭。因此,必须满足如图5所示的条件 $H \times \cos \beta = n \times (B + G) / \sin \beta$,其中,n是整数。图5示出对于 $n=2$ 的激光器模块中的表面或子模块1的倾斜布置。子模块1沿着第一轴线10(平行于x轴)布置并倾斜为使得它们的平行侧边缘3相对于所述第一轴线成角度 $\beta = 90^\circ - \alpha$, α 为侧边缘3对于y方向的角度。对于子模块1的表面的平行侧边缘3

之间的固定的间隙宽度G,所述子模块1在该实施例中与激光器区域8一致,能够在其它模块要求内找到的若干个解集 $\{H, B, \beta\}$ 。例如,H还影响每单位长度的功率, β 优选为 30° 、 45° 或 60° 等。对于以上条件,能够完全避免激光线中的光学间隙。均匀性不取决于激光器模块和工作平面之间的距离。图5的下部示出取决于x轴上的位置的激光线的积分强度分布 $\int I(x, y) dy$ 。对于在条件 $x_1 \leq x \leq x_3$ 下的所有位置x,激光线为均质的,其中, x_1 和 x_3 在图的上部分中被指示。

[0031] 虽然已经在附图和前述描述中说明并且详细描述了本发明,但是这些说明和描述将被视为说明性或示例性且非限制性的;本发明不限于公开的实施例。本领域的技术人员在实践要求保护的发明中,通过对附图、本公开以及所附权利要求的研究,能够理解并实现所公开的实施例的其它变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除复数。在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施的纯粹事实并不指示不可有利地使用这些措施的组合。装置的所有权利要求的特征能够自由地组合。权利要求中的任何附图标记不应被解释为对本发明的范围的限制。

[0032] 附图标记列表

[0033] 1 子模块

[0034] 2 VCSEL阵列芯片

[0035] 3 平行侧边缘

[0036] 4 具有微透镜阵列的VCSEL阵列

[0037] 5 单个VCSEL

[0038] 6 六边形布置的主轴线

[0039] 7 微透镜的行

[0040] 8 激光器区域

[0041] 9 强度分布的极小值

[0042] 10 第一轴线。

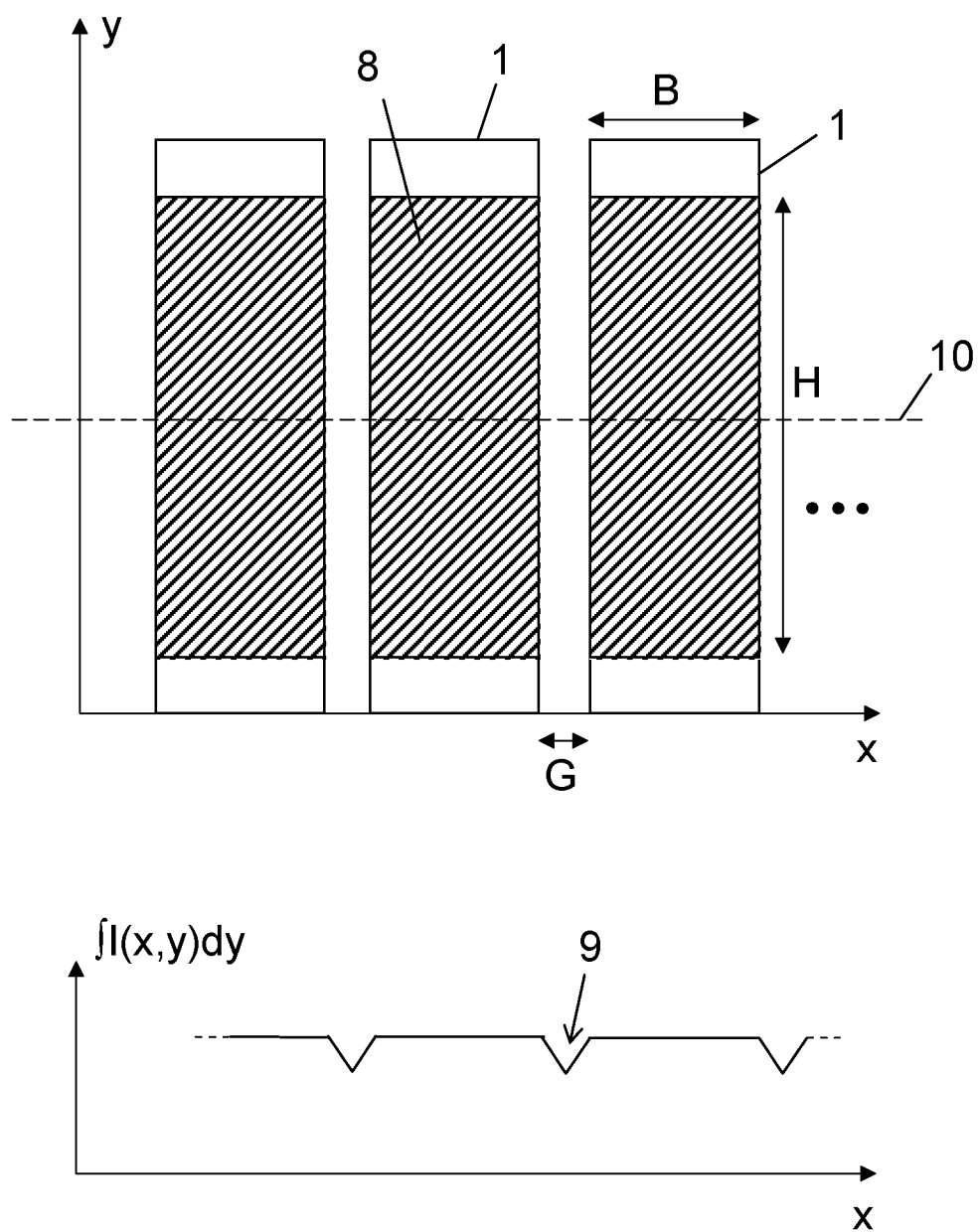


图 1

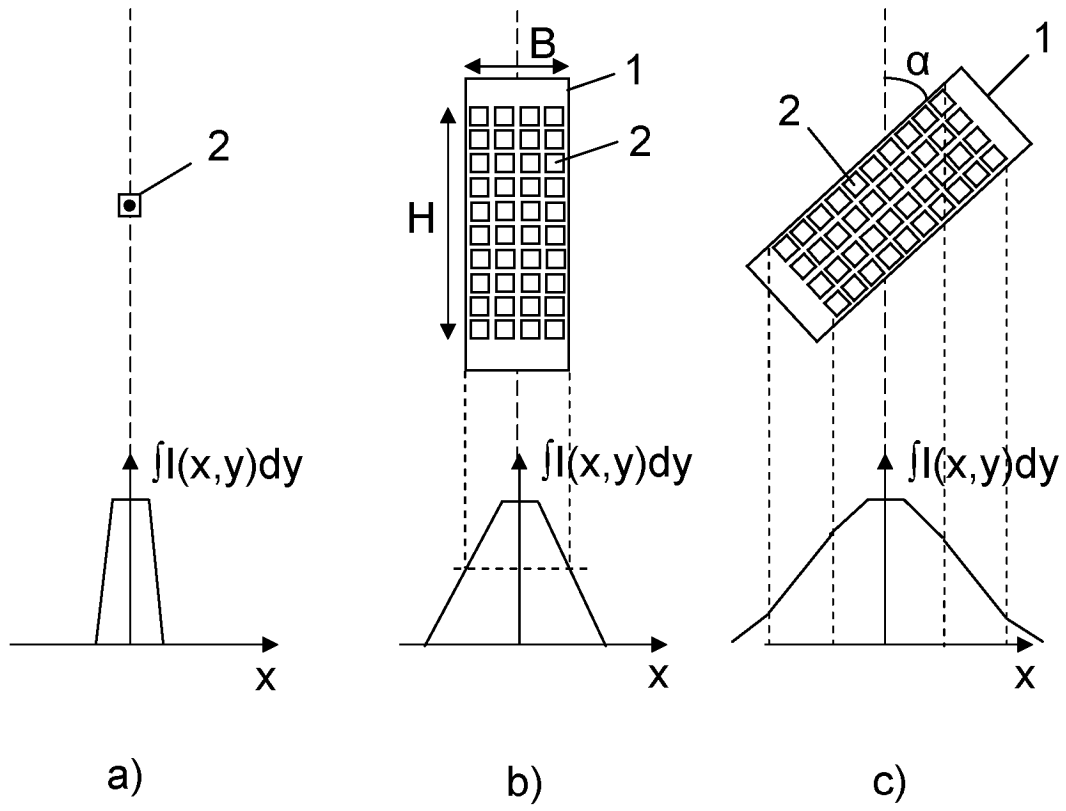


图 2

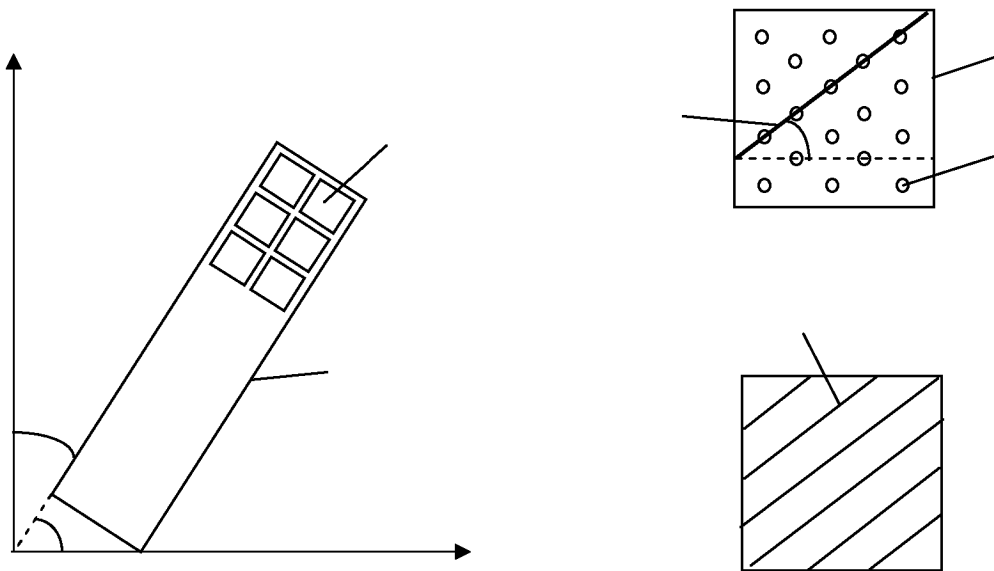


图 3

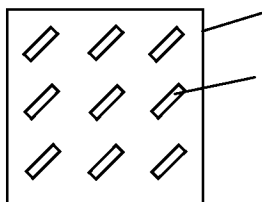


图 4

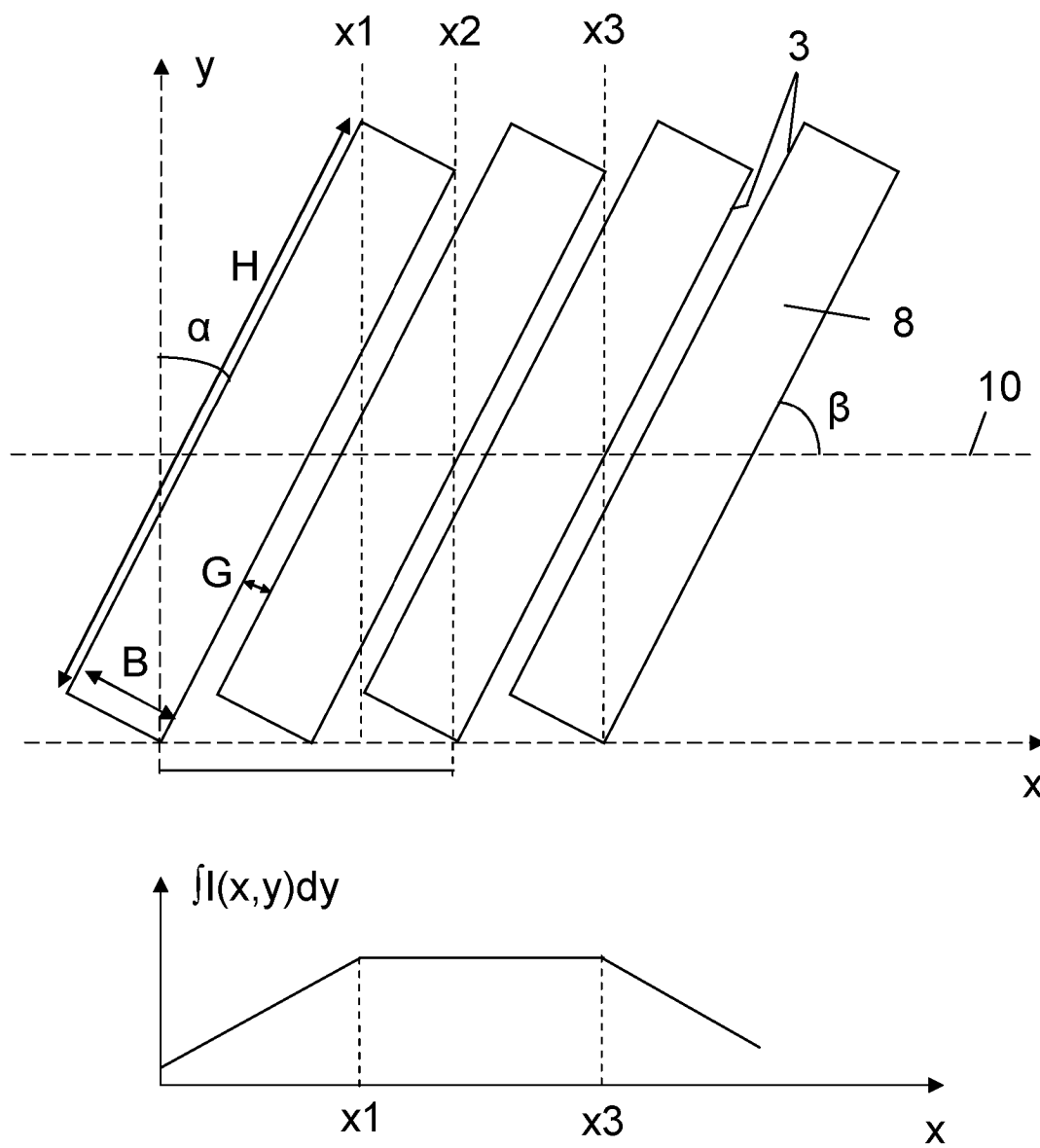


图 5