



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107404849 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201680002038.X

(72)发明人 山崎正弘 河野贤二 矢岛政利
柴田泰匡

(22)申请日 2016.01.15

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107404849 A

代理人 李国华

(43)申请公布日 2017.11.28

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据
2015-007375 2015.01.19 JP

A01G 7/00(2006.01)

A01G 18/69(2018.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.12

(56)对比文件

JP 2003112279 A, 2003.04.15,

CN 103379822 A, 2013.10.30,

JP 2012005453 A, 2012.01.12,

JP 2011097900 A, 2011.05.19,

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/000186 2016.01.15

审查员 王四珍

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/117314 JA 2016.07.28

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本国大阪府

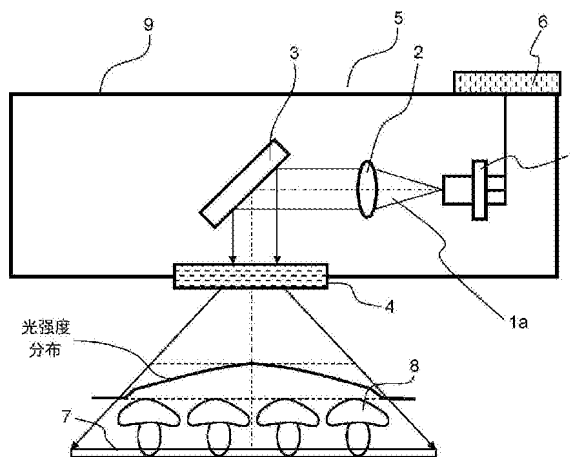
权利要求书1页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

农业用光源单元、农业用光源灯及农业用光源灯配置方法

(57)摘要

农业用光源单元(5)构成为具备:辐射激光(1a)的半导体激光器(1);使激光(1a)成为发散光或大致平行光的准直透镜(2);光漫射元件(4);和驱动半导体激光器(1)使其发光的激光器驱动构件(6),通过光漫射元件(4)使激光(1a)的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域(7)进行照射。



1. 一种农业用光源单元,具备:
半导体激光器,其辐射激光;
准直透镜,其使所述激光成为发散光或大致平行光;
光漫射元件,其在平板状的基板的一侧的表面配置有多个微透镜;和
激光器驱动构件,其驱动所述半导体激光器来使其发光,
通过所述光漫射元件使所述激光的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域进行照射。
2. 根据权利要求1所述的农业用光源单元,通过所述光漫射元件将来自所述半导体激光器的激光的照射区域形成为大致四边形状或大致四边形状的各边的中央部向内凹进的形状,来向作物的栽培区域照射所述激光。
3. 一种农业用光源灯,将多个农业用光源单元配置为直线状而成,
农业用光源单元具备:
半导体激光器,其辐射激光;
准直透镜,其使所述激光成为发散光或大致平行光;
光漫射元件,其在平板状的基板的一侧的表面配置有多个微透镜;和
激光器驱动构件,其驱动所述半导体激光器来使其发光,
通过所述光漫射元件使所述激光的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域进行照射。
4. 根据权利要求3所述的农业用光源灯,由所述农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域和相邻的其他农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域来形成重叠的区域,所述照射区域的一边的区域是所述光强度分布中的端部的光强度的下降部。
5. 一种农业用光源灯配置方法,由农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域和相邻的其他农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域来形成重叠的区域,
农业用光源组件具备:
半导体激光器,其辐射激光;
准直透镜,其使所述激光成为发散光或大致平行光;
光扩散元件,其在平板状的基板的一侧的表面配置有多个微透镜;和
激光器驱动构件,其驱动所述半导体激光器来使其发光,
通过所述光扩散元件使所述激光的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域进行照射,
所述照射区域的一边的区域是所述光强度分布中的端部的光强度的下降部。

农业用光源单元、农业用光源灯及农业用光源灯配置方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通过人工光源对植物、蘑菇等作物进行栽培的技术。

背景技术

[0002] 近年来,使用荧光灯、LED(Light Emitting Diode,发光二极管)、半导体激光器(Laser Diode)等人工光源来栽培作物的研究不断发展,作为人工光型植物工厂、太阳光和人工光的兼用型植物工厂已经被实用化。作为用于设立这样的植物工厂的初始成本,照明用光源会占据大部分,此外还需要光热费这种运转成本,为了以低成本运营植物工厂,照明用光源的规格选定、构成的设计显得非常重要。

[0003] 作为这样的植物工厂的照明用光源,在专利文献1中公开了一种构成,即,由摄像构件部对植物栽培对象的叶绿体进行检测,由进行二维扫描的扫描机构将从半导体激光器射出的光向成为栽培对象的植物进行照射。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP特开2012-5453号公报

发明内容

[0007] 本发明提供一种通过廉价且简单的构成来使激光大致均匀化地向作物的栽培区域进行照射的农业用光源单元。

[0008] 本发明中的农业用光源单元具备:辐射激光的半导体激光器;使激光成为发散光或大致平行光的准直透镜;光漫射元件;和驱动半导体激光器来使其发光的激光器驱动构件。而且,通过光漫射元件使激光的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域进行照射。

[0009] 本发明中的农业用光源灯将多个农业用光源单元呈直线状配置而成。此外,由农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域和相邻的其他农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域来形成重叠的区域。

[0010] 根据本发明的农业用光源单元,能够在从半导体激光器辐射的激光所照射的作物的栽培区域中,通过廉价且简单的构成而向作物均匀地照射光。

附图说明

[0011] 图1是实施方式中的农业用光源单元的构成图。

[0012] 图2是表示实施方式中的激光通过光漫射元件之前的光强度分布的图。

[0013] 图3是表示实施方式中的激光通过光漫射元件之后的光强度分布的图。

[0014] 图4是实施方式中的光漫射元件的示意图。

[0015] 图5是表示由实施方式中的农业用光源单元向栽培区域照射的激光形成为大致四边形状的图。

[0016] 图6是表示由实施方式中的农业用光源单元向栽培区域照射的激光形成为枕型形状的图。

[0017] 图7是表示实施方式中的实验结果的图。

[0018] 图8是实施方式中的农业用光源灯的构成图。

[0019] 图9A是从上方观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为大致四边形状的图。

[0020] 图9B是从横向观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为大致四边形状的图。

[0021] 图10A是从上方观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为枕型形状的图。

[0022] 图10B是从横向观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为枕型形状的图。

[0023] 图11是表示实施方式中的农业用光源灯配置方法的图。

[0024] 图12是其他实施方式中的农业用光源单元的构成图。

[0025] 图13是表示专利文献1所公开的植物栽培装置的构成的图。

具体实施方式

[0026] 以下,适当参照附图,对实施方式详细进行说明。但是,存在省略过于详细的说明的情况。例如,存在省略已经众所周知的事项的详细说明、针对实质上相同的构成的重复说明的情况。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长,使本领域技术人员容易理解。

[0027] 另外,附图以及以下说明是为了本领域技术人员充分理解本发明而提供的,并非旨在通过它们来限定权利要求书所记载的主题。

[0028] (实施方式1)

[0029] <1-1.农业用光源单元的构成>

[0030] 图1是表示本实施方式中的农业用光源单元5的构成及其照射区域的图。图2是表示实施方式中的激光通过光漫射元件之前的光强度分布的图。图3是表示实施方式中的激光通过光漫射元件之后的光强度分布的图。图4是表示实施方式中的光漫射元件的示意图。图5是表示由实施方式中的农业用光源单元向栽培区域照射的激光形成为大致四边形状的图。图6是表示由实施方式中的农业用光源单元向栽培区域照射的激光形成为枕型形状的图。

[0031] 如图1所示,农业用光源单元5具备:半导体激光器1、准直透镜2、反射镜3、光漫射元件4、激光器驱动构件6和壳体9。半导体激光器1、准直透镜2以及反射镜3设置于壳体9的内部,从半导体激光器1辐射的激光1a经由准直透镜2在反射镜3偏转方向,经由光漫射元件4向栽培区域7进行照射。

[0032] 半导体激光器1辐射中心波长为405纳米(以下记为nm)的蓝紫光、或中心波长为660nm的红色光、或中心波长为780nm的红外光。具有这些波段的半导体激光器用于对搭载于光盘装置的光拾取器中的蓝光(Blu-ray(注册商标)Disc,以下记为BD)、DVD(Digital Versatile Disc)、CD的各光盘进行记录再生。

[0033] 从半导体激光器1辐射的激光1a的光强度分布如图2所示成为高斯形状。准直透镜

2将从半导体激光器1辐射的激光1a变换为大致平行光或发散光后进行输出。反射镜3使从准直透镜2输出的激光1a偏转方向。

[0034] 如图3所示,光漫射元件4将由反射镜3偏转方向的激光1a的光强度分布变换为大致均匀而输出,向栽培区域7进行照射。在此所谓光强度分布大致均匀,是指对栽培区域7的端部照射的激光1a的光强度P1成为光强度的峰值P0的50%以上。

[0035] 光漫射元件4的构成如图4所示,在平板状的基板4b的一侧的表面配置有多个微透镜4a。激光器驱动构件6对半导体激光器1注入电流来驱动,使其发光。

[0036] 通过从光漫射元件4向栽培区域7照射的激光1a,来使栽培对象8生长。栽培对象8根据半导体激光器1的波段,来选择种类即可。例如由蓝紫光能够培育的作物是蘑菇菌种,由红色光能够培育的作物是莴苣等叶菜类蔬菜。此外从半导体激光器1辐射的激光1a的剖面形状为大致圆形或椭圆形,但通过激光1a通过光漫射元件4,从而激光1a形成为大致四边形状的照射区域5a(图5)、或大致四边形状的各边的中央部向内侧凹进的形状的照射区域5b(图6)。将图6中大致四边形状的各边的中央部向内侧凹进的形状称为“枕型(pincushion type)形状”。为了设为大致四边形状的照射区域5a或枕型形状的照射区域5b中的任意一者,能够通过光漫射元件4的大小、微透镜4a的设计条件、从准直透镜2输出的大致平行光或发散光的扩展角度来设定。

[0037] 图7是表示实施方式中的实验结果的图。

[0038] 我们使用本实施方式的农业用光源单元5,进行了栽培实验。图7示出栽培实验后实施了成分分析而得到的结果。条件是半导体激光器1的中心波长为405nm的蓝紫光,将栽培对象8设为了本占地菇。关于实验期间,出芽期为约10日,生长期为约13日,向本占地菇照射的光量子束密度在出芽期为 $2\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$,在生长期为 $10\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$,环境温度为 15°C ,湿度条件为90%的条件。已知的是对于蘑菇类而言一般蓝色LED那样的中心波长为450nm的光有效,但我们使用了从半导体激光器输出的蓝紫光。在图7中,在“LD照射”的纵列中,示出使用了半导体激光器1(中心波长为405nm的光)的情况下的结果,在“LED照射”的纵列中,示出使用了蓝色LED(中心波长为450nm的光)的情况下的结果。根据该结果,通过使用中心波长为405nm的半导体激光器1从而促进本占地菇的生长,与用中心波长为450nm的蓝色LED培育的一方相比,能够确保约1.5倍的收获量(质量)。此外对于成分分析的结果而言,也能够得到由基于半导体激光器1的蓝紫光培育的一方的钾、硫胺素、烟酸的含量较多这样的结果,可知蓝紫光更适于蘑菇类的培育、高功能化。

[0039] 另外,分析是委托一般财团法人日本食品分析中心进行的(试验成绩书第14033122号)。

[0040] <1-2.效果>

[0041] 如上所述,根据本实施方式,通过光漫射元件4使来自半导体激光器1的激光1a的光强度分布大致均匀化,向栽培区域7进行照射来对栽培对象8进行栽培。由此能够通过部件数少且简单的构成使激光大致均匀化来对栽培对象进行照射,具有如下这样的优异的效果:使用向市场大量投入的BD/DVD/CD光盘装置中所使用的廉价且低功耗的半导体激光器来使作物的生长稳定化、高功能化。

[0042] 此外根据本实施方式,通过光漫射元件4使激光1a的照射区域5a形成为大致四边形状或枕型形状的照射区域5b,针对栽培区域7向所指定的照射范围进行照射。由此通过使

照射区域5a从大致圆形成为大致四边形状或枕型形状的照射区域5b,从而栽培对象8变得容易配置,具有容易设定栽培区域这样的优异的效果。

[0043] (实施方式2)

[0044] <2-1.农业用光源灯的构成>

[0045] 接下来,作为实施方式2而对农业用光源灯进行说明。图8是本实施方式中的农业用光源灯10的构成图。图9A是从上方观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为大致四边形状的图。图9B是从横向观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图。图10A是从上方观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图,是表示向栽培区域照射的激光形成为枕型形状的图。图10B是从横向观察实施方式中的农业用光源灯的俯视图。

[0046] 在图8、图9A、图9B、图10A、图10B中,农业用光源灯10通过将多个农业用光源单元5呈直线状配置而构成。呈直线状配置的各农业用光源单元的配置间隔如图8、图9A、图9B、图10A、图10B所示设定为使由相邻的其他的农业用光源单元55照射的大致四边形状的照射区域5a或枕型形状的照射区域5b的一边的区域如照射区域5aa、5bb那样重叠。由此通过图3所示的光强度分布中的端部的光强度的下降部重叠从而光强度增加,与由1个农业用光源单元5来照射激光1a的照射范围的光强度分布相比,能够获得更均匀的光强度分布。因此,能够维持光强度分布的大致均匀的状态。

[0047] 另外在图8中,关于本实施方式中的尺寸,农业用光源单元5的光漫射元件4的激光1a的输出面到栽培对象8的高度H为约20厘米,宽度M为约30厘米,宽度N为约25厘米,重叠部尺寸P为约2.5厘米。

[0048] <2-2.农业用光源灯配置方法>

[0049] 接下来,说明配置多个农业用光源灯的配置方法。图11是表示农业用光源灯10的配置方法的图。在图11中,将多个农业用光源灯10配置为大致平行并且在农业用光源灯10的枕型形状的照射区域5b的凹部,重叠其他农业用光源灯10a的枕型形状的照射区域5b的凸部5b1。通过在枕型形状的照射区域5b的凹部,重叠其他农业用光源灯10a的枕型形状的照射区域5b的凸部5b1,从而能够消除栽培区域7当中的光量低的部分,能够大致均匀地向栽培对象8进行照射。通过大致平行地配置多个农业用光源灯10,从而即使在栽培区域7为大面积的情况下,也能够使光强度维持为大致均匀状态。在此所谓光强度分布大致均匀,是指对栽培区域7的边缘部照射的激光1a的光强度P1成为光强度的峰值P0的50%以上。

[0050] <2-3.效果>

[0051] 如上所述,根据本实施方式,农业用光源灯10将多个农业用光源单元5呈直线状配置而成,并由农业用光源单元5所照射的大致四边形状的照射区域5a或枕型形状的照射区域5b的一边的区域、和相邻的其他农业用光源单元55所照射的大致四边形状的照射区域5a或枕型形状的照射区域5b的一边的区域来形成重叠的照射区域5aa、5bb。由此在从配置了多个的农业用光源单元5的每一个照射的激光1a中,使照射区域的一部分重叠,从而能够实现大致均匀的光量的照射,具有能够通过简单的构成来使作为栽培对象8的作物稳定地生长这样的优异的效果。

[0052] 此外根据本实施方式,特征在于,在农业用光源灯配置方法中,将多个农业用光源灯10配置为大致平行并且在农业用光源灯10的枕型形状的照射区域5b的凹部,重叠其他农

业用光源灯10a的枕型形状的照射区域5b的凸部5b1。由此使用多个农业用光源灯10即使在栽培区域7为大面积的情况下,也能够维持光强度的大致均匀状态,具有能够通过简单的构成来使作为栽培对象8的作物稳定地生长这样的优异的效果。

[0053] 另外,在实施方式1、实施方式2中,半导体激光器1只要在植物培育方面具有效果,也可以是绿色波段或红外波段。具有这样的特性的半导体激光器用于在市场上大量投入的廉价的BD/DVD记录器等进行光盘的记录的光拾取器。

[0054] <3.其他实施方式>

[0055] 如上所述,作为在本申请中公开的技术的例示,对实施方式1、2进行了说明。但是,本发明中的技术并不限于此,也能够应用于进行了变更、置换、追加、省略等的实施方式。这里,例示其他实施方式。

[0056] 在上述实施方式1中,对具备半导体激光器1、准直透镜2、反射镜3、光漫射元件4、激光器驱动构件6和壳体9的农业用光源单元5进行了说明,但也可以是不具有反射镜3的构成。例如,如图12所示,作为其他实施方式中的农业用光源单元20,也可以是具备半导体激光器1、准直透镜2、光漫射元件4、激光器驱动构件6和壳体21的构成。图12是其他实施方式中的农业用光源单元的构成图。

[0057] 对于该构成而言,从半导体激光器1辐射的激光1a由准直透镜2变换为大致平行光或发散光,到达光漫射元件4。到达光漫射元件4的激光1a由光漫射元件4进行变换使得如图3所示光强度分布成为大致均匀,向栽培区域7进行照射。农业用光源单元20与农业用光源单元5相比壳体21的厚度增大,但在将农业用光源单元20用于作物的栽培的情况下,能够获得与使用农业用光源单元5的情况同样的效果。

[0058] 图13是表示专利文献1所公开的植物栽培装置的构成的图。如图13所示,在半导体激光器101安装有光纤102,通过由检流计镜(galvano mirror)等构成的扫描机构103来二维扫描来自半导体激光器101的光。此外通过单色的二维CCD即摄像部104,来检测植物109的叶绿体存在的区域,并基于该检测结果来决定扫描机构103的扫描范围。若决定照射范围,则驱动扫描机构103,对来自半导体激光器101的光的照射位置反复进行二维扫描。

[0059] 在该专利文献1的植物栽培装置的构成中,生产工序与半导体工序相同,需要使用高价的扫描机构103来扩大激光的照射范围。

[0060] 如以上所说明的那样,本发明中的农业用光源单元构成为具备:辐射激光的半导体激光器;使激光成为发散光或大致平行光的准直透镜;光漫射元件;和驱动半导体激光器来使其发光的激光器驱动构件。而且,通过光漫射元件使激光的光强度分布大致均匀化,来向作物的栽培区域进行照射。

[0061] 本发明中的农业用光源灯将多个农业用光源单元呈直线状配置而成。此外,由农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域和相邻的其他农业用光源单元所照射的照射区域的一边的区域来形成重叠的区域。

[0062] 由此根据本发明的农业用光源单元,能够实现在从半导体激光器辐射的激光照射的作物的栽培区域中,通过廉价且简单的构成而向作物均匀地照射光。

[0063] 产业上的可利用性

[0064] 本发明所涉及的农业用光源单元、农业用光源灯在对于利用人工光源对作物进行栽培的作物栽培装置,通过简单的构成使光强度大致均匀化,廉价地实现高功能的作物的

栽培系统的用途中非常有用。

[0065]	符号说明	
[0066]	1	半导体激光器
[0067]	1a	激光
[0068]	2	准直透镜
[0069]	3	反射镜
[0070]	4	光漫射元件
[0071]	4a	微透镜
[0072]	4b	基板
[0073]	5、55	农业用光源单元
[0074]	5a、5b、5aa、5bb	照射区域
[0075]	5b1	凸部
[0076]	6	激光器驱动构件
[0077]	7	栽培区域
[0078]	8	栽培对象
[0079]	9	壳体
[0080]	10、10a	农业用光源灯
[0081]	20	农业用光源单元
[0082]	21	壳体
[0083]	101	半导体激光器
[0084]	102	光纤
[0085]	103	扫描机构
[0086]	104	摄像部
[0087]	109	植物

www.patviewer.com

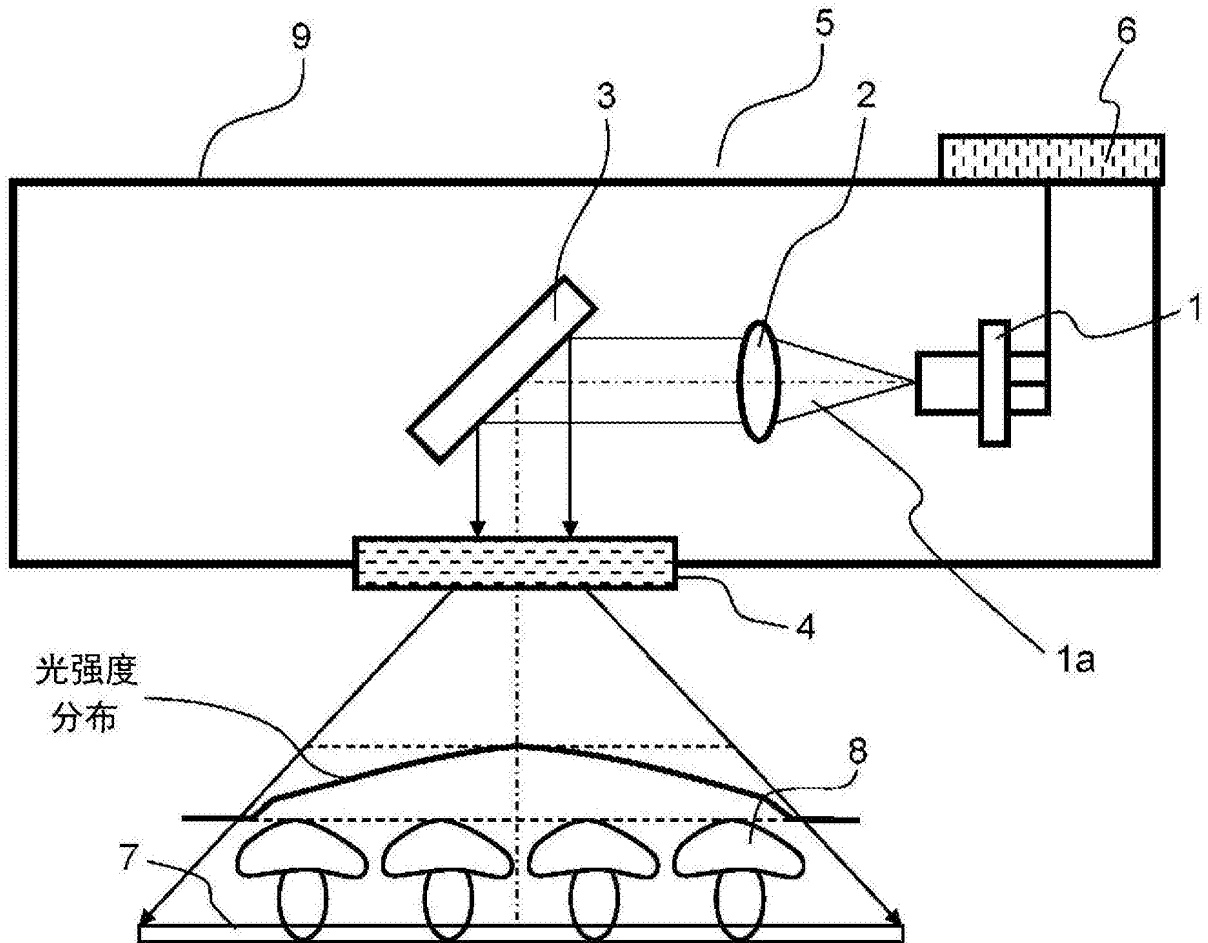
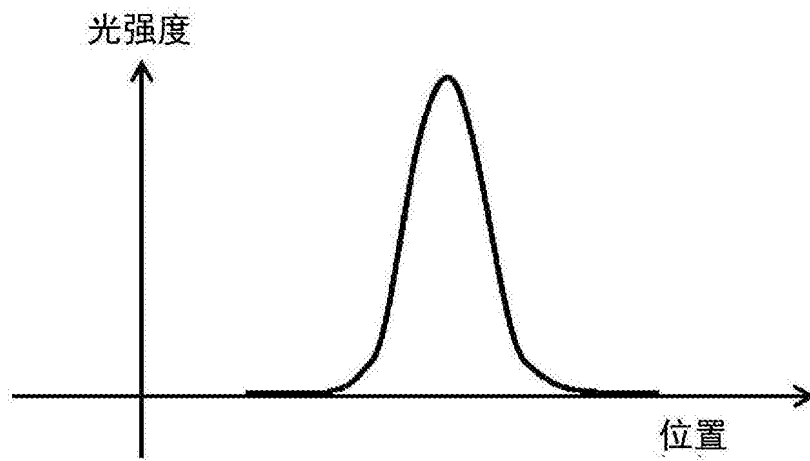


图1



通过光漫射元件前

图2

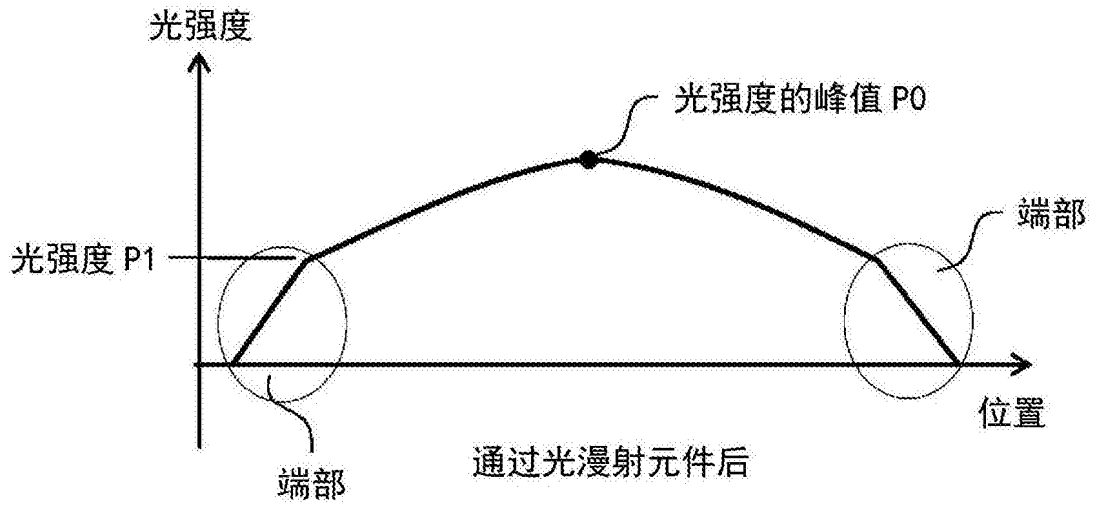


图3

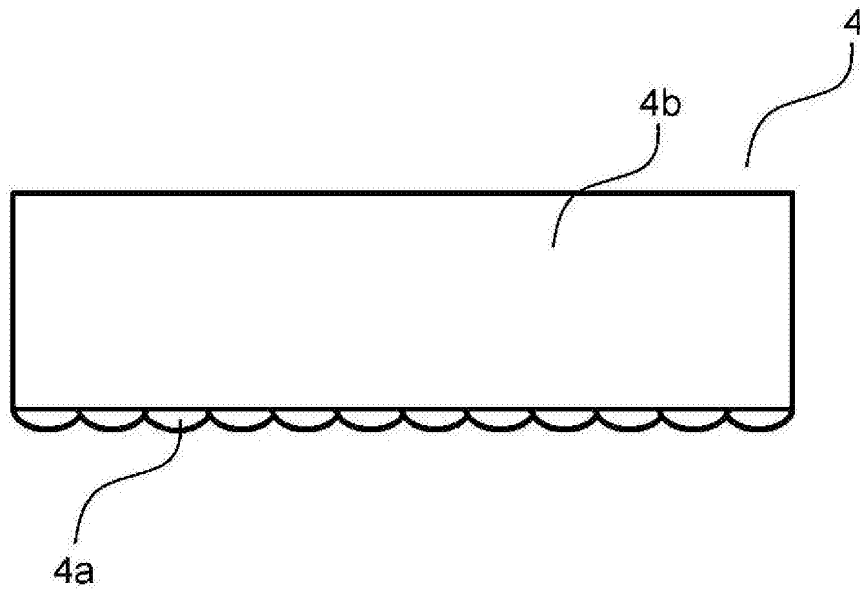


图4

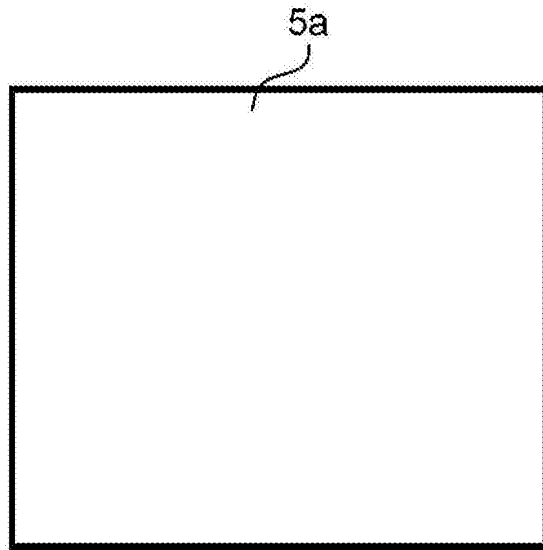


图5

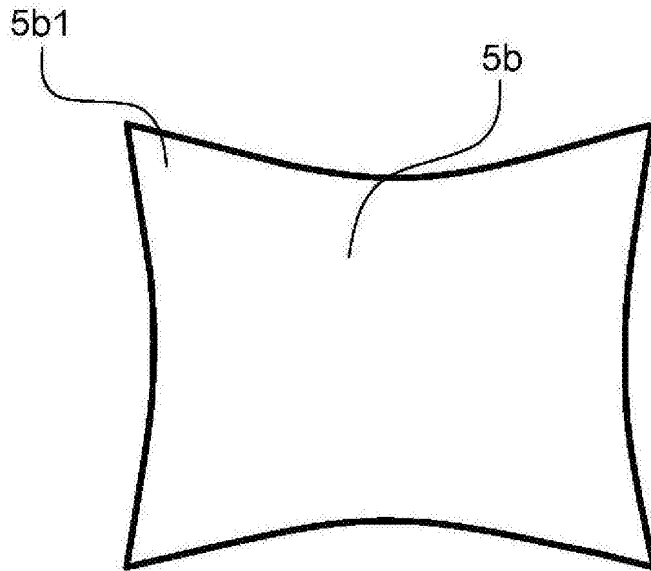


图6

www.patviewer.com

成分		单位	LED照射 收获量 228g	LD照射 收获量 335g
钾		mg/100g	242	346
硫胺素 (维生素 B1)		mg/100g	0.11	0.15
维生素 D		μg/100g	0.1	0.1
烟酸 (维生素 B3)		mg/100g	4.08	6.05
食物 纤维	水溶性	g/100g	0.2	0.4
	不溶性	g/100g	2.6	3.1

图7

www.patviewer.com

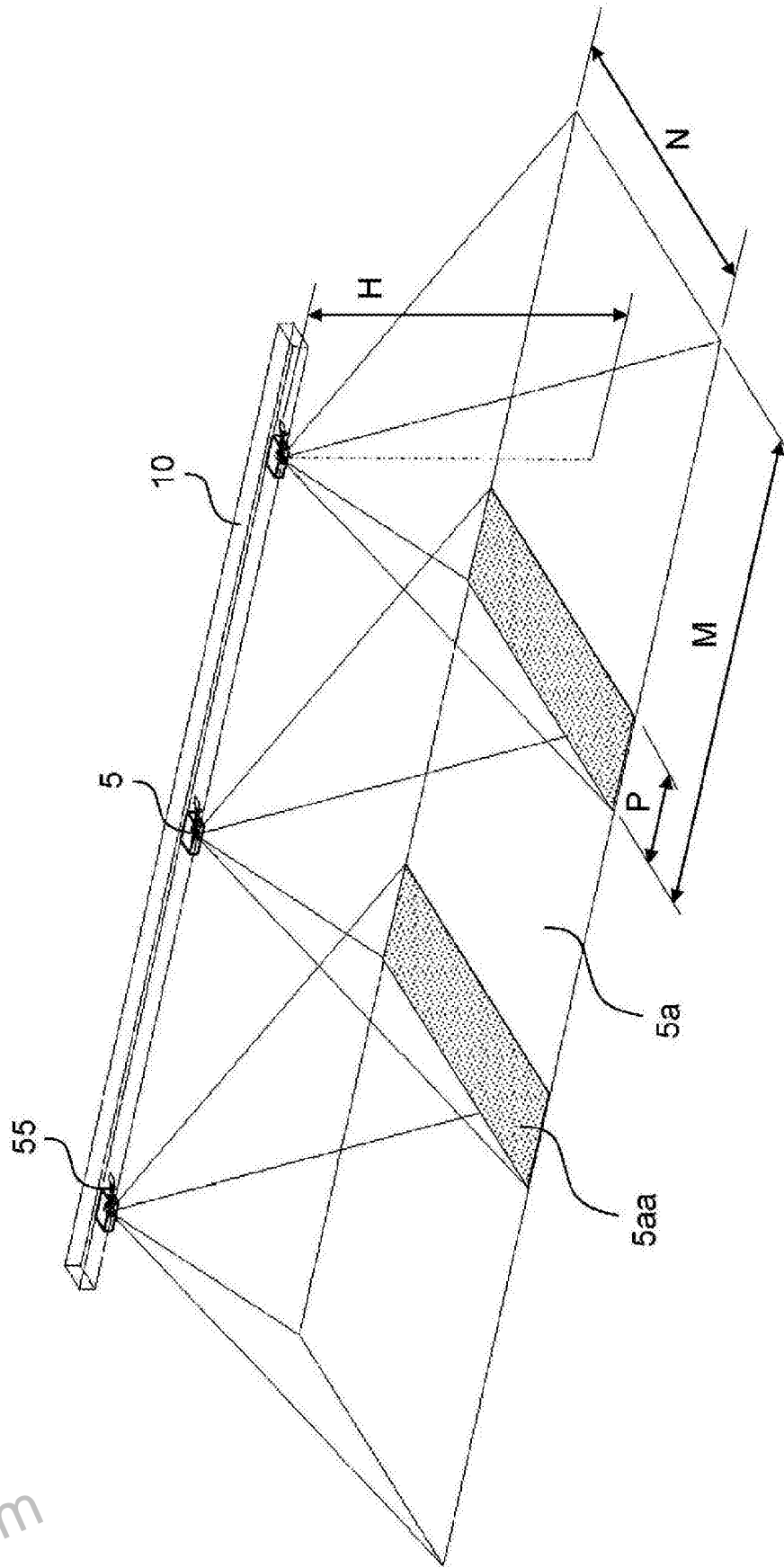


图8

patviewer.com

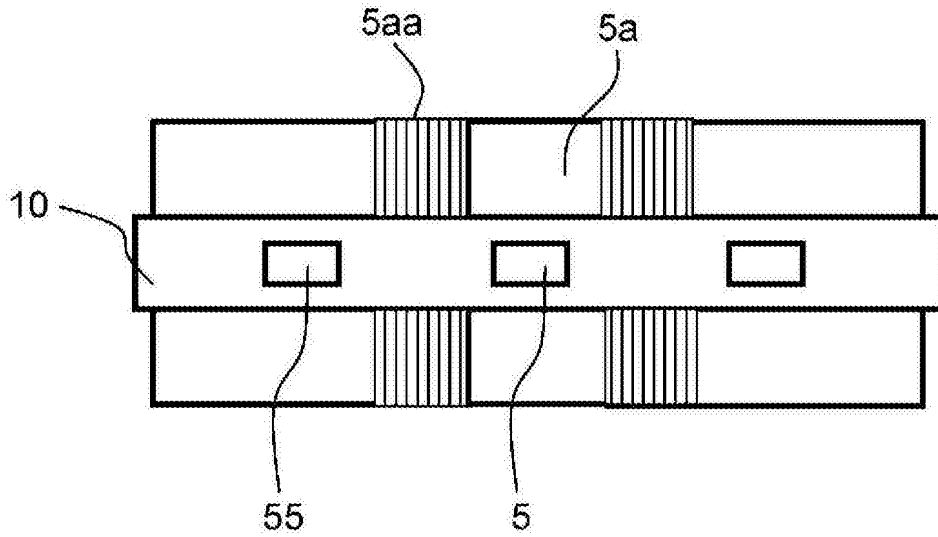


图9A

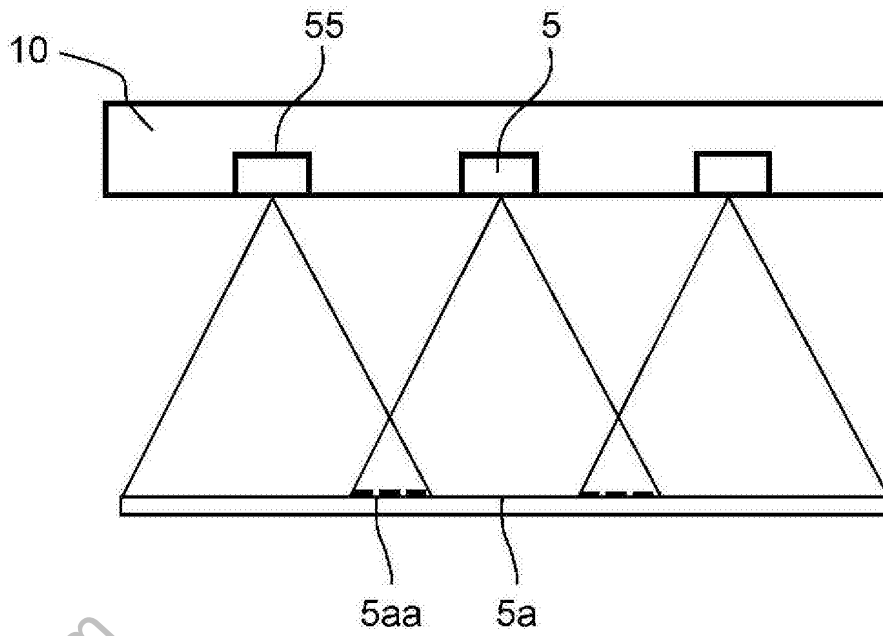


图9B

www.patviewer.com

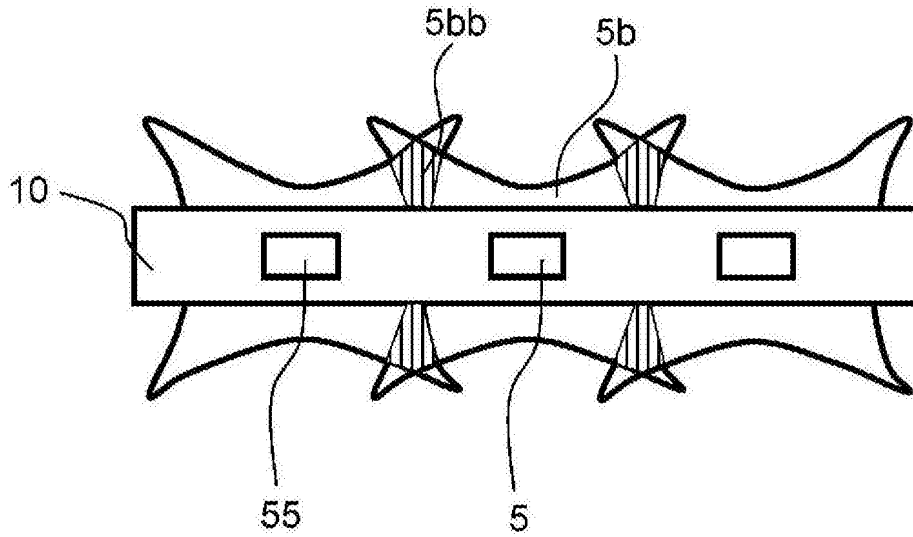


图10A

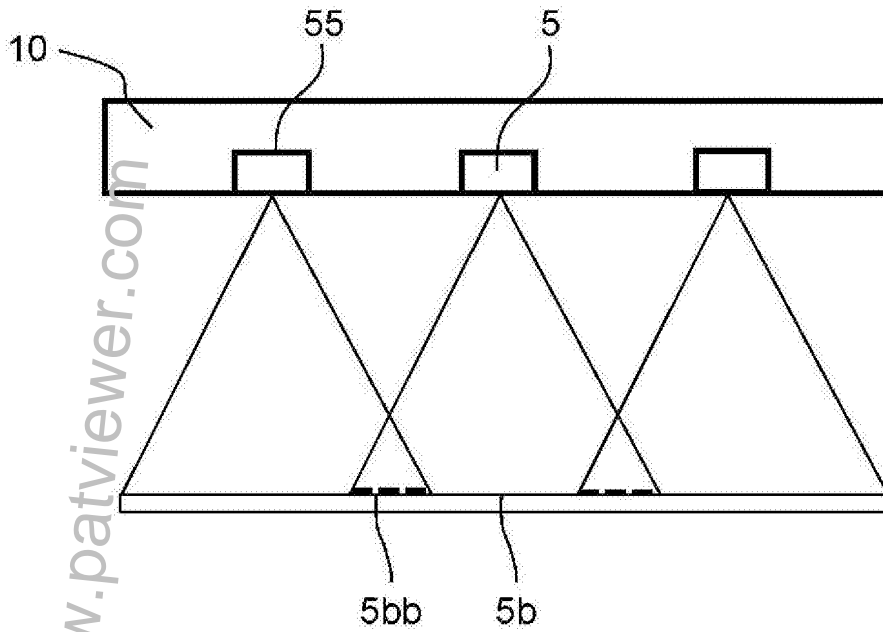


图10B

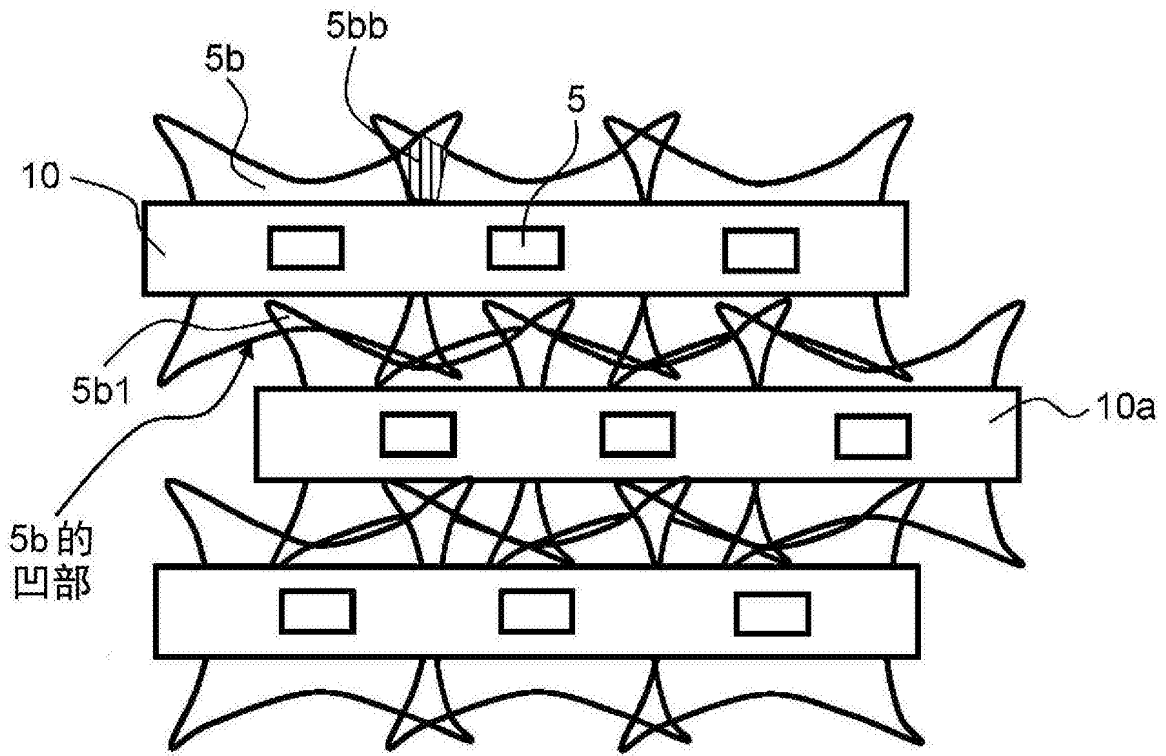


图11

www.patviewer.com

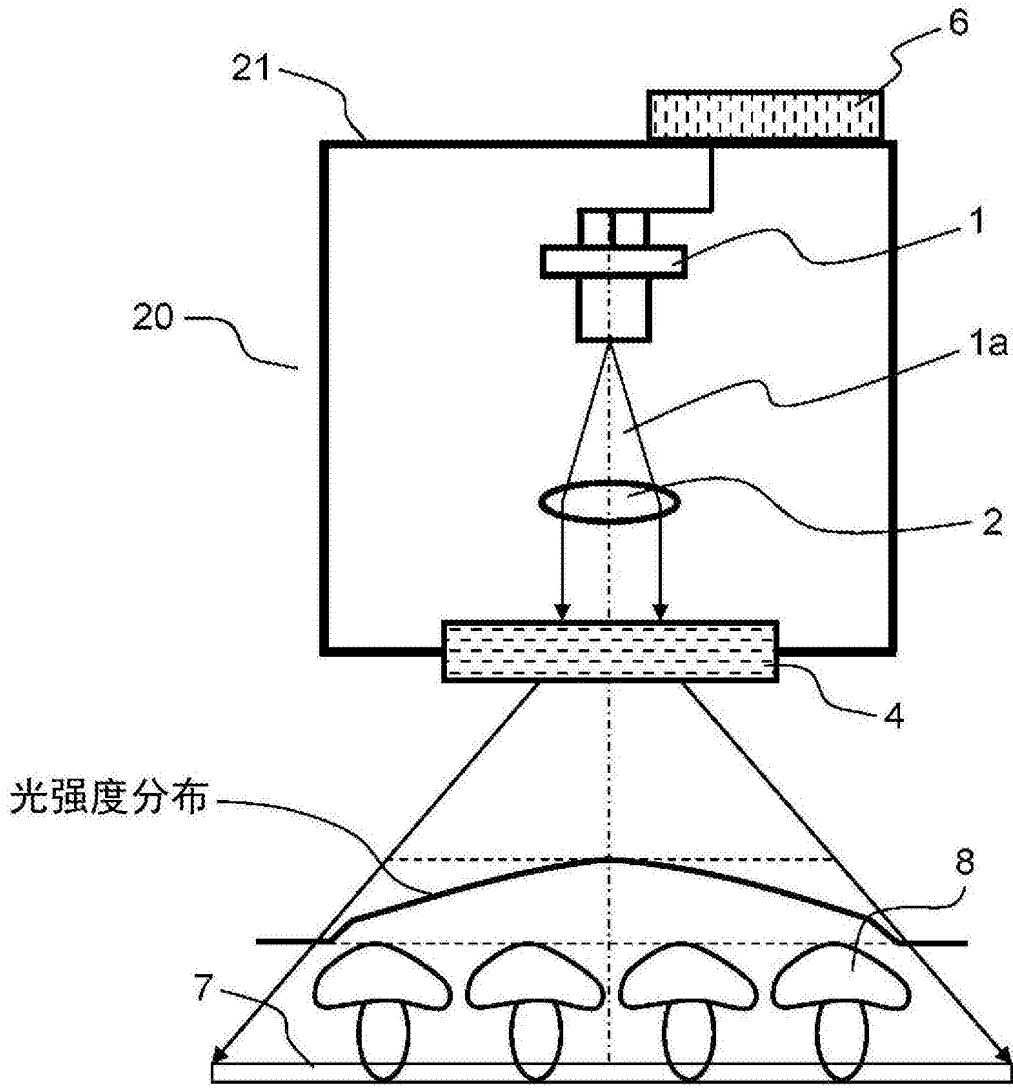


图12

www.patviewer.com

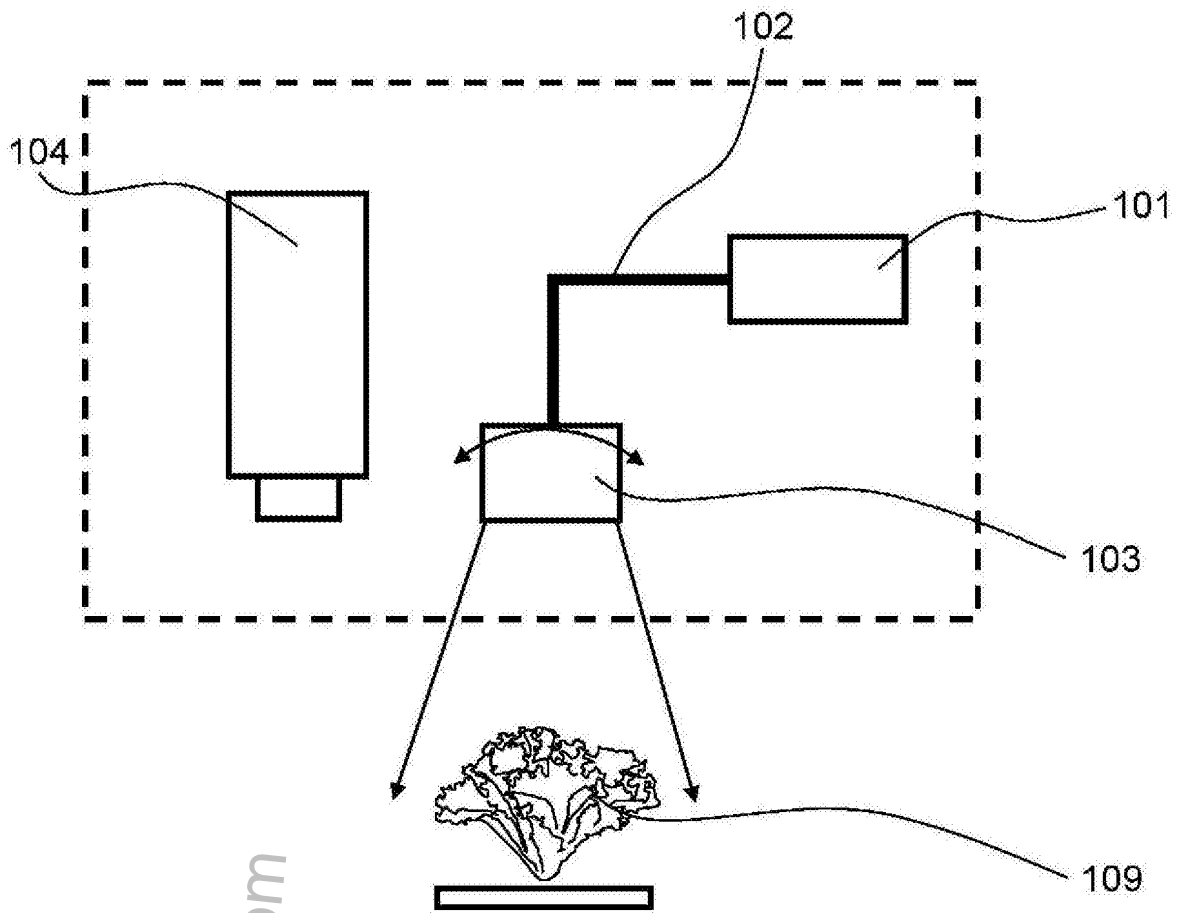


图13

www.patviewer.com