



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114206098 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 18

(21) 申请号 202080056211.0

(22) 申请日 2020.07.03

(30) 优先权数据

102019209916.5 2019.07.05 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.02.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/068807 2020.07.03

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/004932 DE 2021.01.14

(71) 申请人 弗劳恩霍夫应用研究促进协会

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 T·兰格 D·塞弗 A·雷曼

S·沃格尔

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 孙涛 毛威

(51) Int.Cl.

A01G 7/04 (2006.01)

F21S 19/00 (2006.01)

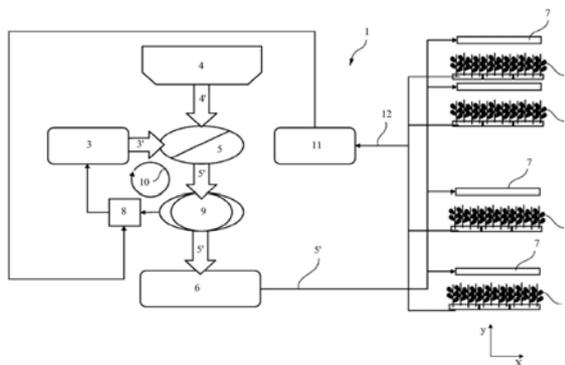
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于至少一种植物的照明设备和照明方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于至少一种植物(2)的照明设备(1),包括:人造光单元(3),用于提供人造光(3')来照亮植物(2);阳光单元(4),用于提供阳光(4')来照亮植物(2);混合单元(5),用于产生包括人造光(3')和阳光(4')的混合光(5');分布单元(6),用于分布混合光(5')并利用分布的混合光(5')照亮植物(2);和调节单元(8),用于调节混合光(5')的特性。本发明提供了一种用于至少一种植物,即一种或多种植物,的照明设备,其中,该设备能够以节能的方式用于室内农业。



1. 一种用于至少一种植物(2)的照明设备(1),包括:
人造光单元(3),用于提供人造光(3')来照亮所述植物(2);和
阳光单元(4),用于提供阳光(4')来照亮所述植物(2);
其特征为,
混合单元(5),用于从所述人造光(3')和所述阳光(4')产生混合光(5');
分布单元(6),用于分布所述混合光(5')并利用分布的所述混合光(5')照亮所述植物(2);和
设置单元(8),用于设置所述混合光(5')的特性。
2. 根据权利要求1所述的照明设备(1),
其特征在于,
可设置的所述特性包括光谱分布和/或强度。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1),
其特征在于,
所述设置单元(8)用于动态设置所述混合光(5')的所述特性。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1),
其特征在于,
所述设置单元(8)用于根据存储的规范(11)设置所述混合光(5')的所述特性。
5. 根据权利要求4所述的照明设备(1),
其特征在于,
所述规范(11)取决于测量的变量,具体是时间和/或季节和/或温度和/或湿度和/或土壤水分和/或养分浓度。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1),
其特征为,
传感器单元(9),用于检测所述阳光(4')和/或所述混合光(5')和/或所述人造光(3')的光谱分布和/或强度;
同时,所述设置单元(8)用于根据检测到的所述光谱分布和/或检测到的所述强度设置所述混合光(5')的所述特性。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1),
其特征为,
可由所述设置单元(8)设置的过滤器单元,用于对所述阳光(4')和/或所述混合光(5')和/或所述人造光(3')进行光学过滤。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1),
其特征在于,
所述分布单元(6)包括多个照明单元(7),所述混合光通过所述多个照明单元(7)均匀分布。
9. 一种植物栽培系统,具有根据前述权利要求中任一项所述的照明设备(1)以及以下设备中的一个或多个:
温度控制设备,用于为可由所述照明设备(1)照亮的所述植物(2)设置温度;
加湿器,用于为可由所述照明设备(1)照亮的所述植物(2)设置湿度;

土壤保湿设备,用于为可由所述照明设备(1)照亮的所述植物(2)设置土壤水分;
施肥设备,用于为可由所述照明设备(1)照亮的所述植物(2)设置养分浓度。

10.一种照亮至少一种植物(2)的方法,包括以下方法步骤:

提供人造光(3')来照亮所述植物(2);

提供阳光(4')来照亮所述植物(2);

从所述人造光(3')和所述阳光(4')产生混合光(5');

设置所述混合光(5')的特性;以及

分布所述混合光(5')并利用分布的所述混合光(5')照亮所述植物(2)。

用于至少一种植物的照明设备和照明方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于至少一种植物的照明设备,该照明设备具有用于提供人造光来照亮植物的人造光单元和用于提供阳光来照亮植物的阳光单元。本发明还涉及对应的方法。

背景技术

[0002] 到2050年,66%的世界人口将居住在城市。也就是超过60亿人,而且还有增加的趋势。同时,80%的全球耕地用于农业用途。在资源有限的情况下,城市粮食供应的可持续保障正日益成为一项挑战,尤其是在人口稠密的城市,这些城市与周边农业地区接触有限,这将在未来面临发展区域的目标相互冲突。此外,集约耕作实践、大量使用化学品以及日益不利的气候条件是未来粮食生产的巨大问题。

[0003] 在此背景下,世界各地都在开展关于创新耕作方法和技术的工作,这些方法和技术解决了这些问题,并专注于将粮食生产融入城市结构。这里,一种特别有望成功的方法是在排除诸如降水或温度的非生物环境因素的同时,在封闭系统中进行垂直农业。尽管室内条件下每英亩的最大产量能够可控地再现具有决定性的优势,但高能量消耗和总运营成本目前尤其阻碍了这种技术的广泛引用。这里,植物照明代表了最大的成本因素,对能源成本的贡献高达80%。

发明内容

[0004] 因此,目的是提供一种用于至少一种植物,即一种或多种植物,的照明设备,该照明设备能够以节能的方式用于室内农业。

[0005] 该目的是通过独立权利要求实现的。有利的实施例由从属权利要求、说明书和附图得出。

[0006] 一方面涉及一种用于至少一种植物,即一种或多种植物,的照明设备,该照明设备具有用于提供人造光来照亮植物的人造光单元和用于提供阳光来照亮植物的阳光单元。这里,人造光单元可以是可调节人造光单元,可以设置该可调节人造光单元的所提供的或所产生的人造光的光谱分布和/或强度,并且例如,人造光单元可以具有发光二极管(light emitting diodes,LED)作为人造光源。例如,阳光单元可以包括阳光收集器等。

[0007] 该照明设备还包括:混合单元,用于从人造光和阳光产生混合光;分布单元,用于分布混合光并利用分布的混合光照亮植物;和设置或调节单元,用于自动设置(或调节)混合光的特性。因此,本发明意义上的设置可以包括或可以是调节或控制。该设置具体可以是动态设置,使得混合光的特性可以灵活地适应如下文进一步列出的变化的条件。设置具体可以包括对人造光的至少一种特性的设置和/或对阳光的特性的设置。例如,对人造光的设置可以通过设置,即控制或调节,人造光单元来实现,例如,通过调光来实现。例如,对阳光的设置可以通过设置,即控制或调节,如下文进一步描述的过滤器单元来实现。因此,混合单元中与人造光混合的阳光也可以是过滤后而改变的阳光。

[0008] 这样的优点是,在封闭空间中的受控条件下,使得阳光的特定用途,尤其是特定波长和/或特定强度用途,成为可能。因此,阳光可以通过用于特定植物光混合物的人造照明来补充,或者也可以从阳光中过滤掉不利于植物生长的特性。因此,照亮植物的植物光混合物,即光的混合物,可以适应植物的各个需要从而促进生长。如下文进一步所描述的,这也可以基于传感器进行,能够在植物处实现混合光的特别有利的动态优化。不仅通过补充的人造照明而且通过人造光单元中的发光体的优化控制,在能源领域节省了大量成本,这些发光体是在常规系统中运行达到其性能极限的发光二极管,延长了其使用寿命。这也减少了废物的产生,从而节省了资源。由于所描述的照明设备对室内农业没有任何进一步的要求,因此,其可以用于整个室内农业领域,从而可以实现具有竞争力的区域粮食生产。

[0009] 因此,所描述的照明设备克服了建筑围护的缺点,该建筑围护在室内农业中惯用至今,并且由于能量密集型人造光的排斥作用不透阳光。所描述的组合物也能够能够在闭合反馈回路中实现照明设备的调节,例如,该闭合反馈回路可以包括如下文进一步所描述的阳光收集和阳光转发、阳光的光学过滤、阳光和人造光的混合、利用有利于植物生长的光混合物基于传感器调节混合光的特性以及均匀分布混合光。因此,通过混合阳光和人造光,可以在每个生长阶段提供植物生长最优化的条件,同时还能最大限度地减少能源消耗。

[0010] 这里,在有利的实施例中规定,可设置的(尤其是可控制/可调节的)特性包括光谱分布和/或强度。这样的优点是,混合光可以特别简单且廉价地适应生物条件。

[0011] 在另一个有利的实施例中规定,设置单元用于动态地设置混合光的特性,尤其是通过设置阳光的特性和/或人造光的特性。这样的优点是,使照明灵活地适应一天中变化的条件,例如,这些条件可以是由植物的生长周期和天文周期或气象影响引起的。

[0012] 在特别有利的实施例中规定,设置单元用于根据存储的规范(specification)设置混合光的特性。例如,这种存储的规范也可以被称为规定的混合光组合物,并且具体包括光的规定的分布和/或规定的强度。存储的规格或组合物可以被理解为或称为(存储的)期望值规范。存储的规格还可以包括例如函数的形式的混合光的时间变化,该时间变化包括混合光应该具有的强度和/或光谱分布的时间序列。因此,例如,在照明中可以考虑植物的生长阶段,或者通常还可以考虑由照明设备照亮的植物种类或植物类型的偏好,这样又能改善植物生长或以最小的能源消耗提高照明效率。

[0013] 这里,可以规定,规范取决于测量的变量,具体是时间和/或季节和/或温度和/或湿度和/或土壤水分和/或养分浓度和/或植物品种和/或植物物种和/或要诱导的植物成分和/或日期。因此,可以进行特别精确的照明适配。

[0014] 在又一特别有利的实施例中规定,照明设备还具有传感器单元,用于检测阳光和/或混合光和/或人造光的光谱分布和/或强度。这里,设置单元用于根据检测到的光谱分布和/或检测到的强度设置或调节混合光的特性。这里,可以通过比较检测到的光谱分布和/或强度与存储的规范,即规定的混合光组合物,以特别有利的方式确定哪些光谱成分必须被放大以及哪些光谱成分必须被减弱。这里,生成最佳照明光谱对应所需的对于阳光的动态设置或调制,例如通过借助下文进一步描述的过滤器单元过滤和/或可能需要的人造光富集,可以通过对应的优化过程来计算。由于光谱分布和/或强度可以通过商业光谱传感器有效且廉价地检测,因此,可变阳光或其他光的光谱分析也可以有效且廉价地进行。

[0015] 在又一有利的实施例中,也可以相应地设置由设置单元可设置的过滤器单元,来

对阳光和/或混合光和/或人造光进行光学过滤。与人造光相比,对阳光和/或混合光的光学过滤在此特别有利,因为其或它们的光谱成分不能按需产生。因此,也可以以简单的方式减少可能损害植物生长的不必要的光成分,从而可以在整体上提高照明效率。

[0016] 在另一个有利的实施例中规定,分布单元包括多个照明单元,混合光通过多个照明单元均匀分布,然后多个照明单元将混合光照射到植物上。这里,照明单元特别适于使用时,即例如在地球的重力场中观察,被布置在彼此之上。特别是这种上下布置,垂直布置,一方面,可以节省大量空间;另一方面,常规照明单元中的阴影效果非常有限制性,使得到达植物的光在这里通常特别不均匀。因此,这里放大了影响不同植物或植物部分均匀生长的均匀照明的优势。

[0017] 另一方面还涉及一种植物栽培系统,具有和所描述一个或多个实施例一致的照明设备以及以下设备中的一个或多个:温度调节设备,用于为可由照明设备照亮的植物设置温度;加湿器,用于为可由照明设备照亮的植物设置湿度;土壤保湿设备,用于为可由照明设备照亮的植物设置土壤水分;施肥设备,用于为可由照明设备照亮的植物设置养分浓度。这样的优点是,经由对不同控制设备的集中或独立、同样相互依赖的控制,通过照明设备进一步改善了植物生长并提高了照明效率。

[0018] 另一额外方面还涉及一种照亮至少一种植物的方法,包括以下方法步骤:提供人造光来照亮植物;提供阳光来照亮植物;从人造光和阳光产生混合光;设置混合光的特性;以及分布混合光并利用分布的混合光来照亮植物。

[0019] 这里,该方法的优点和有利的实施例与照明设备或植物栽培系统的优点和有利的实施例对应。

[0020] 上文描述中提到的特征组合以及下文在附图描述中提到的和/或单独在附图中示出的特征和特征组合不仅可以用在各自指示的组合中,而且还可以用在其他组合中,而不背离本发明的框架。因此,没有在附图中明确示出和说明但可以通过单独的特征组合从说明的实施例中看出和产生实施例也被认为是由本发明覆盖和公开的。从而不具有最初制定的独立权利要求或从属权利要求的所有特征的实施例和特征组合也被认为是公开的。而且,超出了权利要求的从属中呈现的特征组合或与其不同的实施例和特征组合,特别是来自以上示出的实施例的实施例和特征组合,被认为是公开的。

附图说明

[0021] 下文将结合示意图更详细地说明本发明的实施例。

[0022] 这里,图1示出了用于至少一种植物的照明设备的示例性实施例。

具体实施方式

[0023] 本案中所示的照明设备1用于照亮多个植物2,并且包括用于提供人造光3'的人造光单元3和用于提供阳光4'的阳光单元4,两者都用于照亮植物2。而且,照明设备1还具有混合单元5和分布单元6,混合单元5用于从人造光3'和阳光4'产生混合光5,分布单元6用于分布混合光5'并利用分布的混合光5'照亮植物2。本案中,分布单元6还具有多个照明单元7,混合光通过多个照明单元7均匀分布。本案中,照明单元7布置在彼此上,即在y方向上的彼此上方并且分别(在y方向上的)在待照亮的植物2上方。

[0024] 照明设备1还具有设置单元8,用于设置混合光5'的特性。这在本案是间接完成的,因为设置单元8间接设置人造光单元3,从而通过人造光3'(在此可直接设置)设置诸如混合光5'的光谱分布和/或强度的特性。由于本案中照明单元1还具有用于检测本案中的混合光的光谱分布和/或强度的传感器单元9,并且设置单元8用于根据检测到的混合光的光谱分布或强度设置混合光的特性,即在本案中,根据检测到的光谱分布或强度来控制人造光单元3,所以,在所示示例中实现了由环形箭头10表示的闭合反馈回路。例如,该反馈回路还可以通过对应的过滤器单元来扩展,该过滤器单元用于对光3'、4'、5'之一进行光学过滤,由此,通过人造光3'不仅可以实现对阳光4'的补充或互补,而且还实现了对阳光4'以及混合光5'的某些光谱成分的减弱。

[0025] 在所示示例中,设置单元8还用于根据存储的规范11设置混合光的特性。存储的规范11在本案中适用于本案中的植物2的类型,并且在此可以取决于测量的变量12,本案中的土壤水分。

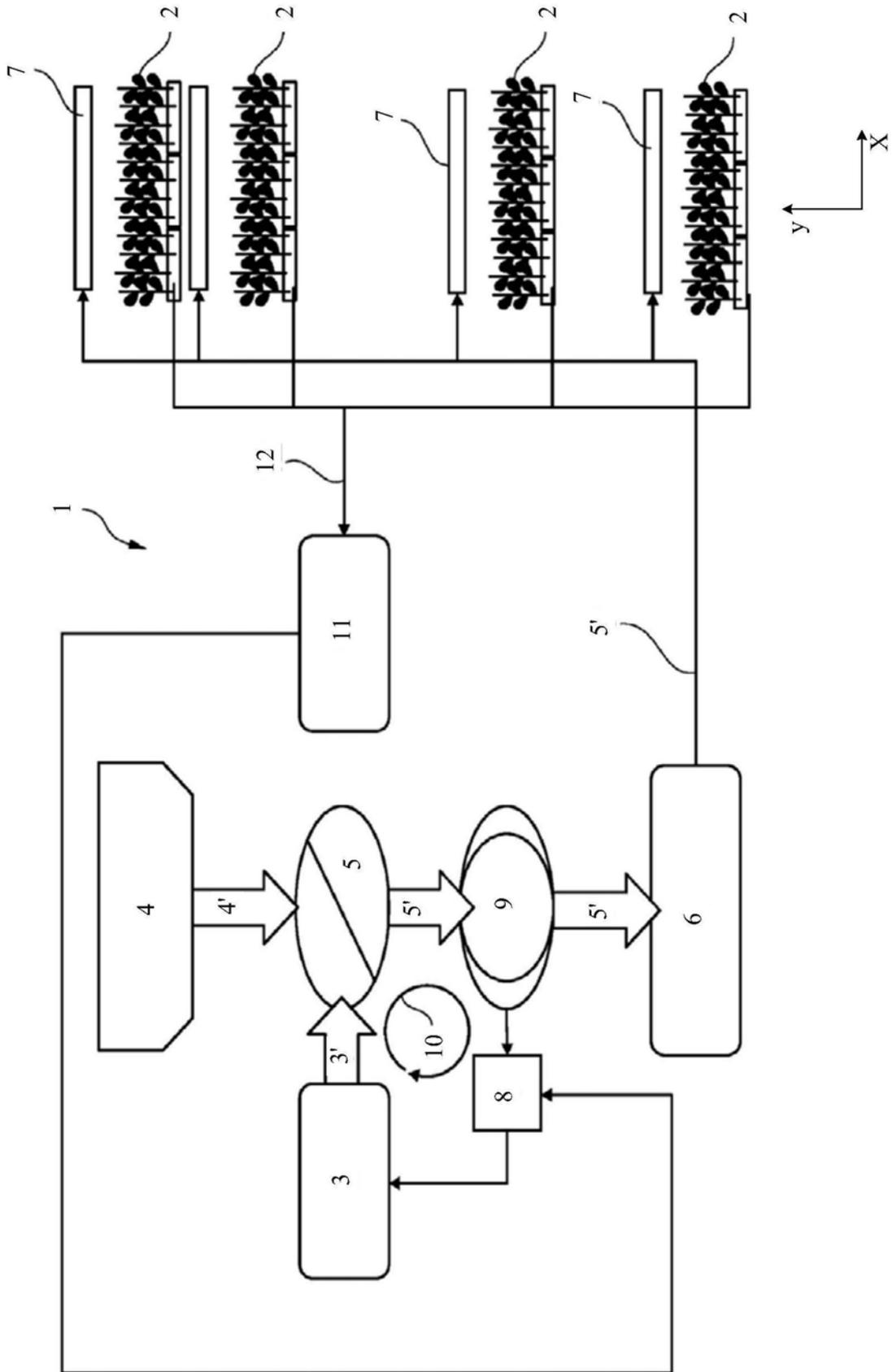


图1