



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108471728 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201780007368.2

(22)申请日 2017.01.23

(30)优先权数据

62/281,882 2016.01.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2017/050163 2017.01.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/125764 EN 2017.07.27

(71)申请人 纳米技术有限公司

地址 英国曼彻斯特

(72)发明人 奈杰尔·L·皮克特

纳瑟莉·C·格雷斯蒂

大卫·J·普赖斯

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 李江晖

(51)Int.Cl.

A01K 45/00(2006.01)

A01K 63/06(2006.01)

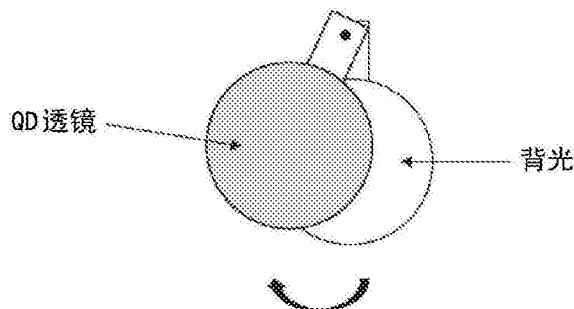
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

用于畜牧业和水族馆的基于量子点的照明器具

(57)摘要

本发明公开一种用于促进动物发育的照明器具,包括背光,例如发光二极管或发光二极管阵列,以及包括量子点的一系列的一个或多个可伸缩、可旋转或可互换镜片,使得由照明器具发射的光颜色和/或色温在动物发育期间可以改变和优化。适用于水族馆的照明器具可以是标准荧光管的形状因数,并且包括一个或多个发光二极管和含有量子点的薄膜,用于降频变换由发光二极管发射的至少一部分光,以便提供最佳波长用于通过水族馆植物的光合作用,同时为观赏鱼提供诱人的显示照明。



1. 一种照明器具,用于照亮其中具有动物的空间,包括:  
背光;和  
与背光光学通信的透镜;  
其中,所述透镜被配置用于与所述背光的光学通信的进入和退出,并且其中所述透镜包括量子点。
2. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述透镜与所述背光的光学通信的进入和退出包括保持所述透镜的器具的旋转。
3. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述透镜与所述背光的光学通信的进入和退出包括将所述透镜插入到连接到所述背光的透镜支架中或从所述透镜支架缩回所述透镜。
4. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述透镜与所述背光的光学通信的进入和退出包括将所述透镜与另一透镜互换。
5. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述背光包括一个或多个发光二极管(LED)。
6. 根据权利要求5所述的照明器具,其中所述发光二极管是发射蓝色光的发光二极管。
7. 根据权利要求5所述的照明器具,其中所述发光二极管是发射紫外线的发光二极管。
8. 根据权利要求5所述的照明器具,其中所述发光二极管是发射白色光的发光二极管。
9. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述透镜包括至少一种磷光体。
10. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述背光包括至少一种磷光体。
11. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述背光包括蓝色发光二极管,并且所述透镜包括发射红色光和发射绿色光的量子点。
12. 根据权利要求11所述的照明器具,其中选择发射红色光和发射绿色光量子点,使得来自所述照明器具的光具有比蓝色光或绿色光更强的红色光强度。
13. 根据权利要求1所述的照明器具,其中所述背光包括白光发光二极管,并且所述透镜包括发射红色光的量子点。
14. 根据权利要求1所述的照明器具,其中选择所述背光和所述透镜,使得来自所述器具的光是白色光,所述白色光具有与日光相比增强的红色光分量。
15. 根据权利要求1所述的照明器具,其中选择所述背光和所述透镜,使得来自所述器具的光是蓝-绿光,所述蓝-绿光具有与日光相比增强的红色光分量。
16. 一种饲养动物的方法,包括:  
提供照明器具,用于照明其中具有动物的空间,所述器具置包括:  
背光;和  
与背光光学通信的第一透镜;  
其中第一透镜被配置用于进入和退出与背光的光学通信,并且第一透镜包括发射第一颜色的光的量子点;  
用第二透镜替换第一透镜,所述第二透镜包括在动物达到预选发育阶段时发射第二颜色的光的量子点。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中动物是家禽。
18. 根据权利要求16所述的方法,还包括选择第一透镜,所述第一透镜使所述照明器具配置成提供模仿日光的光并用第三透镜替换所述第一透镜,所述第三透镜使所述照明器具配置成提供模仿月光的光。

19. 一种用于水族馆的照明器具,包括:

发光二极管阵列;

包含与发光二极管光学通信的量子点的聚合物薄膜。

20. 一种光发射设备,用于水族馆照明器具,包括:

透明管,具有荧光管的形状因数和电触点;

一个或多个发光二极管,在透明管内并连接到所述电触点;和

聚合物薄膜,包含位于透明管内的量子点,使得来自发光二极管的光照射所述聚合物薄膜,并且来自量子点的光退出透明管。

## 用于畜牧业和水族馆的基于量子点的照明器具

[0001] 相关申请的交叉引用：

[0002] 本申请要求2016年1月22日提交的美国临时申请No.62/281,882的权益,其内容通过引用整体并入本文。

[0003] 关于联邦政府资助的研究或开发的声明:不适用

### 技术领域

[0004] 本发明一般涉及照明器具。更具体地,本发明涉及使用量子点的人工照明,用于容纳动物的空间。

[0005] 相关技术的描述包括根据37C.FR.1.97和1.98公开的信息。

### 背景技术

[0006] 人工照明通常用于家禽业,许多公司提供照明解决方案,主要基于发光二极管(LED)。研究表明,通过同时管理三个条件可以大大提高家禽生产:

[0007] ●光的颜色;

[0008] ●光强度;和

[0009] ●照亮时间(光周期)。

[0010] 在英国,动物福利指南规定,在饲养肉鸡时,照明条件应符合以下标准:

[0011] ●应为鸡提供每天至少30分钟的黑暗时间;

[0012] ●所有鸡舍应有均匀的光照水平;和

[0013] ●在鸟眼睛高度处的光强度应至少在20勒克斯(lux)。

[0014] 家禽的适应光反应不同于人类,家禽具有显现紫外线(UV)光的能力。此外,家禽在大脑中有视网膜膜外的光感受器。许多研究都试图识别用于饲养家禽的最佳光照条件。

[0015] 家禽是四色生物,对紫外线(峰值在385nm处)、蓝色(峰值在450nm处)、绿色(峰值在550nm处)和红色(峰值在640nm处)光具有敏感性。它们对450nm和640nm光的敏感性分别是人类的12倍和4倍。使用行为测试来确定家养肉鸡(鸡属性家用Gallus g.domesticus)的光谱敏感性,发现在533-577nm之间最高。在415nm和600nm处观察到两个低敏感性区域。

[0016] 除了视网膜膜光感受器,家禽在大脑中有位于松果体和下丘脑中的视网膜膜外光感受器。松果体负责控制鸟类的昼夜节律,而下丘脑则控制大多数体内平衡和生理过程,包括繁殖。一项研究发现,不同光照条件对盲的和有视力的产蛋母鸡的影响没有显著差异,这表明穿透颅骨的光线可能会影响家禽的发育。

[0017] 用于饲养肉鸡家禽的照明

[0018] 肉鸡是为生产肉类而饲养的家禽。研究表明,饲养肉鸡的光的颜色和/或色温会影响它们的行为、体重和肉质。

[0019] 光的颜色

[0020] 已经研究了蓝色、绿色、红色和白色光对肉鸡组织生长和鸟类行为的影响。在该研究中,鸟类能够在特定光照环境中28天后选择其光环境,以确定它们的颜色偏好。

[0021] 在红色光或白色光下饲养的鸟类更活跃,在白色光下表现出更大的行走活动和在红色光下表现出更大的土地啄食、翅膀伸展和攻击性。攻击性行为在绿色光或蓝色光下饲养的鸟类中不太常见,而在白色光下饲养的鸟类中为中等。

[0022] 在能够选择它们的颜色环境一周后,所有鸟类都选择了与先前环境不同的颜色。在白色、红色或绿色光下照饲养的鸟类表现出对蓝色光的偏爱,绿色光是它们的第二选择。在蓝色光下饲养的鸟类表现出对绿色光的偏好,蓝色光是它们的第二选择。

[0023] 其他研究已经研究了具有各种绿色和蓝色成分的多色光对鸡的生长和生理的影响。与在单色绿色或蓝色光下饲养鸡相比,在具有微蓝色(30%蓝色)或中蓝色(50%蓝色)成分的蓝绿色光下饲养鸡,导致体重下降,而在具有深蓝色(70%)成分的蓝绿色光下饲养鸡,导致体重增加。食物摄入与最终体重呈正相关。

[0024] 已经检查了单色发光二极管灯对肉质的影响。一项研究表明,与在白炽灯下饲养的家禽相比,在混合蓝绿光下饲养的家禽的胸部及腿部肌肉具有更柔软的肉结构。白色光已被显示导致胸部肉中脂肪含量最低并改善其氨基酸含量。

[0025] 因此,在深蓝色的蓝绿色光中饲养肉鸡可能会潜在地提供诸如鸟类行为改善、体重增加和肉质改善等益处。

[0026] 白色光的色温

[0027] 先前的研究发现,当在白光下饲养家禽时,色温会影响鸟类的行为。肉鸡在八种不同的光环境中饲养,比较四种光源,每种光源有两种不同的照度。测试的光源包括:

[0028] ●具有6500K相关色温(CCT)的荧光灯管;

[0029] ●匹配光谱敏感性的光源;

[0030] ●白炽灯泡;和

[0031] ●暖白色荧光灯管。

[0032] 研究了5个鸡lux(或“clx”——一种考虑到鸡的光谱敏感性的测量值)和100clx的光强度。

[0033] 在一周龄时,肉鸡对光源没有偏好,但到六周龄时,它们表现出对6500K光或者暖白色光的偏好,这两种光源最接近日光。光源影响羽毛引导行为和对象操纵。发现照度对鸟类行为几乎没有影响。

[0034] 当在它们喜欢的光环境中饲养时,肉鸡在6500K光下比在暖白色光下表现出更多的羽毛引导行为(整理和啄食)、物体操纵和觅食。

[0035] 结合其中鸟类表现出对蓝色光或绿色光环境的偏好研究结果,总体而言,研究表明在蓝绿色光或冷白色光下饲养肉鸡可能对动物福利产生积极影响。

[0036] 用于饲养蛋鸡的照明

[0037] 已经发现照明颜色会影响母鸡的性发育和随后的产蛋性能。

[0038] 在对有色光对产蛋性能的影响的研究中,在白色光发光二极管下两周后,将蛋鸡保持在白色、红色(640nm)或绿色(520nm)光下四周。当与保持在白色光或绿色光下的母鸡相比时,红色光导致加速的性发育和优越的产蛋表现,在白色光或绿色光下彼此之间没有显示出差异。

[0039] 还研究了光波长对蛋鸡繁殖、生长和压力的影响。笼子装配有发光二极管条带,提供纯绿色(526nm)、纯红色(632nm)或纯白色(红色,绿色和蓝色)光,设置为10lux。红色光和

白色光导致母鸡中性激素雌二醇浓度较高,表明较强卵巢活动。与绿色光相比,这反过来导致第一次产蛋的年龄显着降低。在红色光或白色光下饲养的母鸡也产生了比在绿色光下饲养的母鸡更长和更高的产蛋高峰和更高的累积产蛋量。该研究比较了盲的和有视力的鸟类,发现没有显着差异。这表明视网膜薄膜外光感受器可以被较长波长(红色)光刺激,较长波长(红色)光比较短波长光可以更容易地穿透颅骨。

[0040] 研究表明,在富含红色光环境中饲养蛋鸡在刺激产蛋方面可能是有利的。

[0041] 关于人造家禽照明的研究表明,白色光可能不是家禽福利和发育的最佳选择,并且在不同于用于产蛋母鸡的条件下饲养肉鸡可能是有利的。虽然已发现较冷的白色或蓝绿色光是肉鸡的偏好并且对其有利,但是当产蛋母鸡在红色光下饲养时,性发育和产蛋表现增强。鉴于家禽对蓝色光或绿色光的偏好,包括具有增强的红色成分的白色或蓝绿色光的照明系统可以提供用于饲养蛋鸡的在产蛋和动物福利之间的平衡。

[0042] 动物照明的现有技术解决方案已经单独或组合地使用单色光源,以及白色光源。使用这些方法,在动物发育期间不能容易地调节光的波长。研究表明,不同波长的光在动物发育的不同阶段提供优异结果。因此,本领域需要一种可调光源,其可被操纵以在动物发育的不同阶段发射不同波长的光。

[0043] 用于水族馆的照明

[0044] 其他人造动物环境可以受益于由包括量子点的光源提供的颜色选择能力-例如,水族馆。

[0045] 水族馆通常使用发光二极管灯或荧光灯管,发光二极管灯使用发射不同颜色的多个发光二极管以提供一系列不同的整体光色,荧光灯管产生广谱光,但在开始褪色之前仅持续约六至九个月(这可导致藻类生长-水族馆主的真正问题)。使用适当调节的基于量子点的光源既可以促进光合作用,也可以为鱼提供最佳的显示颜色。这些特性与发光二极管的超长寿命和低能耗相结合,为目前使用荧光灯管提供了一种有吸引力的替代方案。

## 发明内容

[0046] 可以被调节的用于最佳动物发育的照明器具包括背光,例如发光二极管,以及包含量子点的一个或多个可伸缩、可旋转或可互换的镜片。通过选择一个或多个透镜,可以在动物发育期间改变照明器具发射的颜色和/或色温。

[0047] 本发明的一个方面提供了一种用于照明其中具有动物的空间的照明器具,包括:背光源;和与背光光学通信的透镜;其中透镜被配置用于与所述背光的光学通信的进入和退出,并且其中透镜包括量子点。

[0048] 透镜进入与背光的光学通信和透镜退出与背光的光学通信可以包括以下中的一个或多个:(i)保持透镜的器具的旋转;(ii)将透镜插入连接到背光源的透镜支架或从连接到背光源的透镜支架缩回透镜;(iii)将透镜与另一个透镜互换。

[0049] 背光可以包括一个或多个发光二极管(LED),例如发射蓝色光的发光二极管和/或发射紫外线光的发光二极管和/或发射白色光的发光二极管。

[0050] 透镜和/或背光可以包括至少一种磷光体。

[0051] 背光可以包括蓝色发光二极管,并且透镜可以包括发射红色光和发射绿色光的量子点。可以选择发射红色光和发射绿色光的量子点,使得来自照明器具的光具有比蓝色光

或绿色光更强的红色光强度。

[0052] 背光可以包括白光发光二极管,并且透镜可以包括发射红色光的量子点。

[0053] 可以选择背光和透镜,使得来自装置的光是具有与太阳光相比增强的红光分量的白光。

[0054] 可以选择背光和透镜,使得来自装置的光具有与太阳光相比增强的红色光分量的蓝绿色光。

[0055] 本发明的另一方面提供了一种饲养动物的方法,包括:提供照明器具,用于照明其中具有动物的空间,所述器具包括背光;和与背光光学通信的第一透镜;其中,第一透镜被配置用于进入和退出与背光的光学通信,并且第一透镜包括发射第一颜色的光的量子点;用第二透镜替换第一透镜,在动物达到预选发育阶段时,所述第二透镜包括发射第二颜色光的量子点。

[0056] 动物可以是家禽。

[0057] 该方法可以进一步包括选择第一透镜,第一透镜配置照明器具以提供模仿日光的光,并且用第三透镜替换第一透镜,第三透镜配置照明器具以提供模仿月光的光。

[0058] 本发明的另一方面提供一种用于水族馆的照明器具,包括:发光二极管阵列;包含与发光二极管光学通信的量子点的聚合物薄膜。

[0059] 本发明的另一方面提供一种用于水族馆照明器具的发光设备,包括:透明管,具有荧光管的形状因数和电触点;一个或多个发光二极管,在透明管内并且连接到电触点;和包含位于透明管内的量子点的聚合物薄膜,使得来自发光二极管的光照射薄膜,并且来自量子点的光退出透明管。

## 附图说明

[0060] 图1示出了根据一个实施例的照明器具,其包括背光和可伸缩或可旋转的量子点透镜。

[0061] 图2示出了根据一个实施例的照明器具,其包括背光和可插入量子点透镜的狭槽。

[0062] 图3示出了发光二极管/量子点照明设备,其可以直接替换照明器具中的荧光灯管,例如用于水族馆。

[0063] 图4示出了用于水族馆等的平面发光二极管阵列/量子点薄膜照明系统。

## 具体实施方式

[0064] 量子点(QD)是半导体材料的纳米颗粒,通常具有 $<10\text{nm}$ 的直径。在被主光源激发时,量子点降频变换光,以更长的波长发射。由于尺寸量化效应,可以通过操纵颗粒尺寸来调节它们的发射,而不改变固有的半导体材料。通过选择具有适当带隙的材料,可以合成量子点,以从电磁波谱的紫外线(UV)到近红外线(NIR)区域发射。量子点可以在胶体溶液中合成,产生具有有机配体的表面官能化(“封端”)的纳米颗粒。这些配体提供了溶解性,使量子点能够被加工,例如,形成薄膜。包含由主发光二极管背光激发的量子点的照明产品现在已经商业化。当将量子点与诸如发光二极管的主光源组合时,可以通过调节量子点的浓度来控制所发射的光的颜色的相对强度。

[0065] 这里,描述了一种照明器具,其包括背光,例如但不限于发光二极管,以及包括量

子点的一系列一个或多个可伸缩、可旋转或可互换的透镜,使得由该照明器具发射的颜色和/或色温可以在动物发育期间改变。

[0066] 如这里所使用的,术语“透镜”可以用于描述平面-透镜或薄膜,并且不需要聚焦或以其他方式改变穿过它的光的路径。

[0067] 图1示出了根据本发明一个实施例的照明器具,包括背光和量子点透镜。一个或多个量子点透镜可以包括在照明器具中。一个或多个透镜设计成缩回或旋转,使得可以控制和改变从照明器具发射的光谱。

[0068] 图2示出了根据本发明一个实施例的照明器具,包括背光和量子点透镜。照明器具包括一个或多个狭槽,一个或多个量子点透镜可以插入其中,允许量子点透镜互换,并且因而能够控制或改变从照明器具发射的光谱。

[0069] 家禽照明

[0070] 对于家禽的饲养,研究表明蓝色光/绿色光是有益的,而家禽的性发育和产蛋性能已被证明是由红色光促进的。如本文所述,量子点照明可以为家禽照明应用提供理想的解决方案,允许调节光谱以满足家禽的偏好和需求。例如,通过蓝色发光二极管和绿色量子点的组合可以提供用于饲养肉鸡优化的蓝绿色光,通过改变量子点的浓度来操纵蓝色光与绿色光的比率。或者,可以使用“白色发光二极管”(绿色、红色和蓝色发光二极管或一个或多个发光二极管与磷光体的组合)和蓝绿色量子点薄膜或透镜来产生冷白色光。类似地,可以使用白色发光二极管和红色量子点薄膜或透镜,或具有绿色和红色量子点的蓝色发光二极管的组合来产生用于饲养蛋鸡的红色增强光。

[0071] 在一个实施例中,照明器具包括蓝色发光二极管背光、绿色量子点透镜和红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:白光(蓝色+绿色+红色);蓝色/绿色光(蓝色+绿色);蓝色/红色光(蓝色+红色);或蓝色光。

[0072] 在另一个实施例中,照明器具包括紫外线发光二极管背光、蓝色量子点透镜、绿色量子点透镜和红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:紫外线/白色光(紫外线+蓝色+绿色+红色);紫外线/蓝色/绿色光(紫外线+蓝色+绿色);紫外线/蓝色/红色光(紫外线+蓝色+红色);紫外线/绿色/红色光(紫外线+绿色+红色);紫外线/蓝色光(紫外线+蓝色);紫外线/绿光(紫外线+绿色);紫外线/红色光(紫外线+红色光);或紫外线光。

[0073] 在另一个实施例中,照明器具包括紫外线和蓝色发光二极管背光、绿色量子点透镜和红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:紫外线/白色光(紫外线+蓝色+绿色+红色);紫外线/蓝色/绿色光(紫外线+蓝色+绿色);紫外线/蓝色/红色光(紫外线+蓝色+红色);或紫外线/蓝色光(紫外线+蓝色)。

[0074] 在另一个实施例中,照明器具包括白色发光二极管背光、蓝色量子点透镜、绿色量子点透镜和红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:白色光(白色,或白色+蓝色+绿色+红色);蓝色/绿色增强白色光(白色+蓝色+绿色);蓝色/红色增强白光(白色+蓝色+红色);绿色/红色增强白色光(白色+绿色+红色);蓝色增强白色光(白色+蓝色);绿色增强白色光(白色+绿色);或红色增强白

色光(白色+红色)。

[0075] 在另一个实施例中,照明器具包括紫外线发光二极管背光、蓝色/绿色量子点透镜,包括蓝色和绿色量子点以及红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:白色光(紫外线+蓝色/绿色+红色);紫外线/蓝色/绿色光(紫外线+蓝色/绿色);紫外线/红色光(紫外线+红色光);或紫外线。

[0076] 在另一个实施例中,照明器具包括白色发光二极管背光、蓝色/绿色量子点透镜,包括蓝色和绿色量子点以及红色量子点透镜,其中透镜可以旋转、缩回或互换。通过旋转、缩回或互换量子点透镜,照明器具可以发射:白色光(白色,或白色+蓝色/绿色+红色);蓝色/绿色增强白光(白色+蓝色/绿色);或红色增强白色光(白色+红色)。

[0077] 在特定实施例中,一个或多个量子点透镜被定位成使得包括最短波长发射量子点的透镜位于最接近主光源的位置,随后透镜以从最短到最长的量子点发射波长的递增顺序定位,以防止由量子点发射的光的再吸收。

[0078] 在一个实施例中,照明器具发射蓝色光和绿色光,其中蓝色光与绿色光的强度为7:3。

[0079] 在一个实施例中,通过将蓝色发光二极管与绿色和红色量子点组合来产生冷白色光,使得蓝色和绿色分量的强度高于红色分量的强度。

[0080] 在一个实施例中,通过将蓝色发光二极管与红色和绿色量子点组合来产生红色增强白色光,使得红色光的强度大于蓝色和绿色分量的强度。在替代实施例中,冷白色光源(例如冷白色发光二极管灯)与包括红色量子点的红色透镜组合。在一个特定实施例中,通过将冷蓝色/白色发光二极管(相关色温5900K)与红色量子点透镜组合来产生具有2700K的相关色温的暖白色光。

[0081] 在一个实施例中,照明器具的发射光谱包括在630nm区域中的红色光谱分量。

[0082] 具有接近阳光或月光的色温的相关色温的量子点照明

[0083] 对于在人工照明环境中饲养昼行动物,具有接近日光的相关色温(中午约5500-6000K)的白色光源可能是有利的。对于饲养夜行动物,可以产生具有4100-4150K区域的相关色温的白色光源。通过将蓝色发光二极管与红色和绿色量子点以正确的比率组合,可以产生具有一系列色温的白色光。在替代实施例中,可以通过将蓝色发光二极管与黄-绿色稀土磷光体和红色量子点组合来产生白色光。

[0084] 在一个实施例中,照明器具包括发光二极管背光和多个可旋转、可伸缩或可互换的量子点透镜,使得通过旋转、缩回或互换一个或多个量子点透镜可以将相关色温从~4100K调节到~6000K。这允许来自照明器具的发射从日光到月光条件进行调节。

[0085] 用于饲养具有四色视觉的动物的量子点照明

[0086] 某些动物,例如某些鸟类,具有四色视觉,在电磁波谱的紫外线、蓝色、绿色和红色区域具有光谱敏感性。通过将紫外线发光二极管与以下元件组合可以产生四色光:蓝色发光二极管或蓝色量子点;绿色量子点或黄-绿色稀土荧光粉;和红色量子点或红色荧光粉(例如 $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ )。

[0087] 用于饲养具有双色视觉的动物的量子点照明

[0088] 一些动物,如非灵长类哺乳动物,具有二色视觉,在电磁频谱的蓝色和绿色区域具有光谱敏感性。为了在人工环境中饲养二色动物,可以使用量子点产生二色光。这可以提供

比白色光源更有效的照明系统,其中在光谱的红色区域中发射的光不被浪费。使用蓝色发光二极管和绿色量子点的组合可以产生蓝色/绿色光。某些研究已经表明,对绿色光的光谱敏感性的最佳波长位于537-557nm的区域,例如,对于马是539nm。

[0089] 在一个实施例中,照明器具包括蓝色发光二极管背光和绿色量子点透镜,其中绿色量子点在537-557nm的范围内发射。

[0090] 可以通过在合适的基板上沉积量子点树脂然后通过封装来制备量子点透镜。量子点树脂材料和薄膜的制备在本领域中是公知的,例如,如在以下专利和公开的专利申请中所公开的,其内容通过引用整体并入本文:美国专利No.9,082,941名称为“用于发光二极管、光电显示器等的半导体纳米颗粒基材料(Semiconductor Nanoparticle-Based Materials for Use in Light Emitting Diodes, Optoelectronic Displays and the Like)”;美国专利申请公开号No.2013/0075692,名称为“半导体纳米颗粒基发光材料(Semiconductor Nanoparticle-Based Light Emitting Materials);美国专利申请公开号No.2015/0047765名称为“使用多相树脂的量子点薄膜(Quantum Dot Films Using the Multi-Phase Resins)”;和美国专利申请公开号2015/0275078名称为“量子点组分(Quantum Dot Compositions)”。合适的基材可包括但不限于玻璃、石英和塑料材料,如丙烯酸聚合物。

[0091] 合适的量子点材料包括在可见光谱上发射的那些,包括但不限于基于II-VI材料(例如CdS、CdSe和CdTe)、III-V材料(例如InP和GaP)和I-III-VI的材料(例如CuInS<sub>2</sub>和AgInS<sub>2</sub>),并且包括芯/(多)壳、合金及其掺杂衍生物。在一些实施方案中,优选使用不含有毒重金属的量子点。特别合适的实例包括基于InPZnS的量子点,如美国专利申请公开No.2014/0264172中所公开的,其内容通过引用整体并入本文。

[0092] 用于水族馆等的量子点照明

[0093] 现在参照图3,可以看出,使用标准T8型电源适配器的本发明的实施例可以直接替代在大多数水族馆中就位的当前照明系统中使用的荧光灯管。含量子点的薄膜可以位于密封在防水管中的发光二极管阵列的前面和周围。该管可以制成各种长度,以允许直接替换市场上当前的水族照明器具中的荧光灯管。在某些实施例中,管包含电子电源,其将常规荧光照明器具中的交流电力转换成发光二极管所需的电压和/或频率。可以优化含量子点的树脂薄膜以在不同波长下提供不同的光强度,以促进正确的光合作用水平以及鱼的可见品质。这可以通过选择薄膜中量子点的浓度和/或光致发光(PL)波长来完成。在某些实施例中,由该装置发射的光将是由发光二极管直接发射的光和由量子点降频变换的光的选定混合。

[0094] 另一个实施例,如图4所示,涵盖相同级别的变化,并且可用于新的水族馆,作为用于当前照明系统的完全替代品。

[0095] 这种更大、密封、防水阵列可以为各种尺寸的新水族馆提供良好的整体光覆盖,并且可以在购买后进行改装或在制造期间提供。

[0096] 本发明的这些实施例可提供理想的波长以促进水族馆内的光合作用和植物生长,并且在鱼类中产生最佳颜色,类似于荧光灯管系统,同时具有发光二极管的延长的寿命和低的操作成本。

[0097] 示例

[0098] 量子点透镜的制备

[0099] 在10mL甲基丙烯酸月桂酯(LMA)(10%PIB/LMA)中的4×1g聚异丁烯(PIB)被制备并在40℃搅拌的同时脱气。使用80mL LMA和270mL IRGACURE 819[BASF SE COMPANY,CARL-BOSCH-STR.38,LUDWIGSHAFEN,GERMANY 67056]制备LMA/双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-苯基膦氧化物光引发剂(IRGACURE®819)储备溶液。

[0100] 红色量子点树脂如下制备:

[0101] 在100mL圆底烧瓶中,从甲苯中的7.59mL红色CFQD®无重金属量子点的溶液中除去甲苯[英国曼彻斯特的纳米技术有限公司(Nanoco Technologies,Ltd)](光致发光最大值=61±1nm;半峰全宽=56nm;光致发光量子产率=89%)。将量子点在40℃下加热,然后冷却。加入39.6mL的LMA/IRGACURE 819储备溶液并通宵搅拌。加入4.81mL三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMTPM)并搅拌。在100毫升琥珀色的肖特(Schott)瓶中,称出4.05克PIB/LMA,然后量子点/LMA/IRGACURE 819/TMTPM混合物被加入到瓶中并充分搅拌,然后加入0.79g Cab-O-Sil®气相二氧化硅[Cabot Corporation,Alpharetta,Georgia,U.S.A]并搅拌以完成树脂。

[0102] 空白树脂制备如下:

[0103] 在琥珀色Schott瓶中,将4.81mL TMTPM加入到剩余的LMA/IRGACURE 819储备溶液,并且搅拌。将4.05g PIB/LMA称重到100mL琥珀色Schott瓶中。LMA/IRGACURE 819/TMTPM被加入到PIB/LMA中并搅拌,然后加入0.79g Cab-O-Sil气相二氧化硅并搅拌以完成树脂。

[0104] 量子点透镜制备如下:

[0105] 使用OPTOCAST树脂[Electronic Materials,Inc.,Breckenridge,Colorado,U.S.A]将玻璃板粘附到铝环上,然后在紫外线烘箱中固化30秒。将370μL红色量子点树脂和430μL空白树脂混合,然后使用注射器沉积在玻璃板上。将树脂在汞灯下在手套箱中固化3分钟。将铝环的边缘涂覆在OPTOCAST树脂中,然后将普通玻璃板下降到其上并且在汞灯下在手套箱中固化30秒。

[0106] 前述内容呈现了体现本发明原理的系统的特定实施例。本领域技术人员将能够设计出替代方案和变型,即使这里没有明确公开,这些替代方案和变型也体现了那些原理,并且因此在本发明的范围内。尽管已经示出和描述了本发明的特定实施例,但是它们并不旨在限制本专利所涵盖的内容。本领域技术人员将理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以进行各种改变和修改,如从所附权利要求字面上和等同地覆盖的。

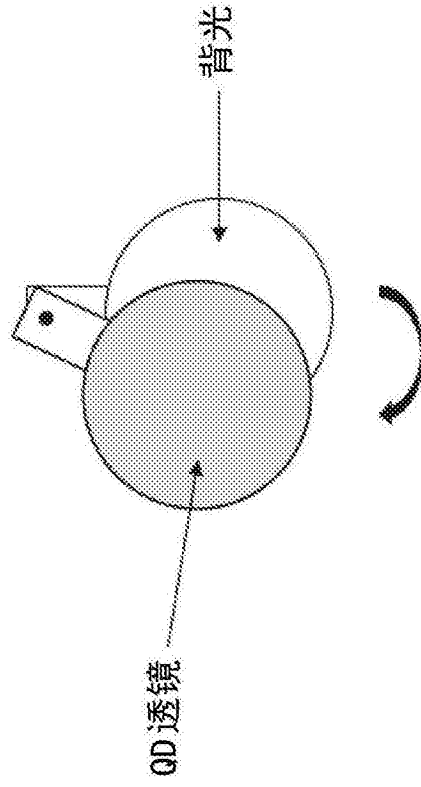


图1



图2

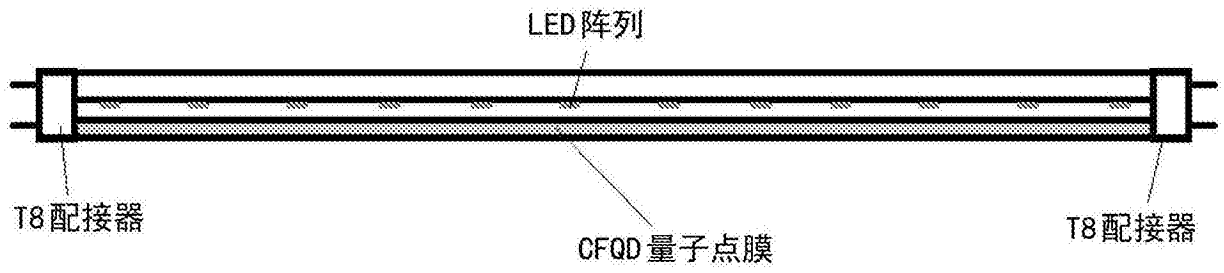


图3

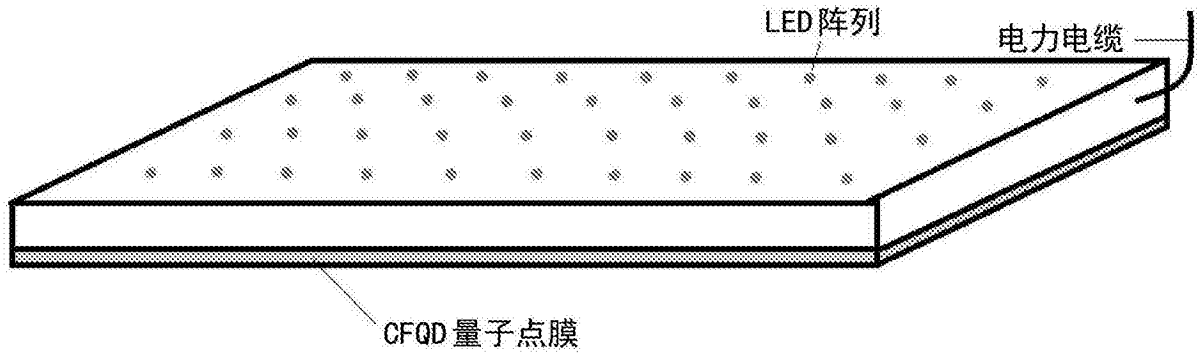


图4