



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103542309 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201310550439. 7

(22) 申请日 2013. 11. 08

(73) 专利权人 天津理工大学

地址 300384 天津市西青区宾水西道 391 号  
天津理工大学主校区

(72) 发明人 田华 王达健 陆启飞 于文惠  
马健 王延泽 董晓菲

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限公司 12002

代理人 侯力

(51) Int. Cl.

F21S 2/00(2006. 01)

F21V 9/10(2006. 01)

A01G 9/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201885069 U, 2011. 06. 29, 全文.

CN 202691637 U, 2013. 01. 23, 全文.

CN 101317540 A, 2008. 12. 10, 全文.

CN 202939365 U, 2013. 05. 15, 全文.

DE 19950396 A1, 2001. 05. 03, 全文.

JP 特开 2001-44 A, 2001. 01. 09, 全文.

JP 特开 2007-259796 A, 2007. 10. 11, 全文.

JP 特开 2010-279325 A, 2010. 12. 16, 全文.

JP 特开 2012-5453 A, 2012. 01. 12, 全文.

WO 2012/175809 A2, 2012. 12. 27, 全文.

审查员 张婷

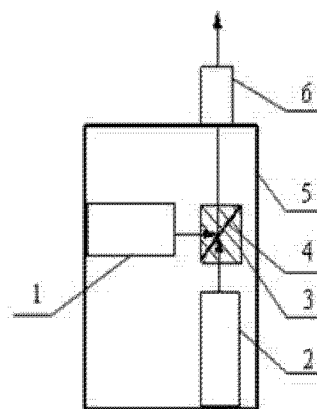
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源

(57) 摘要

一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源, 在带有出光口的筐体中采用合光片将蓝光、红光半导体激光器发出的蓝光和红光合成为一束红蓝混光并从筐体出光口射出, 所述蓝光半导体激光器与红光半导体激光器的出光轴线互成  $90^\circ$  夹角, 合光片与两个半导体激光器出光轴线均成  $45^\circ$  夹角并使激光斑点落在合光片的中心, 合光片用垫块支撑于筐体的底面并用粘结胶将合光片与垫块固定。本发明的优点是: 该合光激光植物光源红、蓝光单色性好, 光电转换效率高, 便于红蓝功率比例调节; 将具有不同功率的红蓝混光的激光光源用于不同植物的不同生长期, 可最大限度地促进植物生长, 提高植物的品质; 本发明工艺简单、易于实施、成本低、无污染, 适合工业推广使用。



1. 一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源,其特征在于:在带有出光口的筐体中采用合光片将蓝光半导体激光器发出的蓝光和红光半导体激光器发出的红光合成为一束红蓝混光并从筐体出光口射出,所述蓝光半导体激光器与红光半导体激光器固定于筐体的侧面并使出光轴线互成  $90^\circ$  夹角,合光片位于两束激光交汇处且与两个半导体激光器出光轴线均成  $45^\circ$  夹角并使激光斑点落在合光片的中心,合光片用垫块支撑于筐体的底面并用粘结胶将合光片与垫块固定;

所述蓝光半导体激光器的波长为 437-447nm,功率可调范围为 1-100mw;红光半导体激光器的波长为 655-665nm,功率可调范围为 1-100mw;蓝光半导体激光器与红光半导体激光器的功率比为 1:1-1:10。

2. 根据权利要求 1 所述红蓝光功率可调的合光激光植物光源,其特征在于:所述合光片直径为 15mm、厚度为 2mm;合光片对波长为 442nm 的蓝色激光的透射率  $> 95\%$ ,对波长为 660nm 的红色激光的反射率  $> 95\%$ 。

## 一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光、光电子发光、照明科技领域,特别是一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源。

### 背景技术

[0002] 光合作用是植物生长的主要过程之一。在太阳光所含的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等成分中,红光和蓝光对绿色植物光合作用最有效。被绿色植物吸收最多的是红光(波长 600-700 纳米)和蓝光(波长 400-500 纳米),红色光有助于开花结果和延长花期,使植物长高。而蓝色光能促进绿叶生长,促进蛋白质与非碳水化合物的积累,使植物增重。目前公认 440nm 附近的蓝光和 660nm 附近的红光对植物生长的影响作用最为显著。光合产物的形成与光照的强度密切相关,作物的补偿点和光饱和点不同,对光照强度的要求不同。大量的光谱实验证明,适当的红色光 / 蓝色光功率比(R/B)才能保证培育出形态健全的植物,红色光过多会引起植物的徒长,蓝色光过多会抑制植物生长。

[0003] 为了摆脱自然气候变化对农作物生长的影响,使整个农产品生产过程始终都处在可控制的状态中,出现了被称为植物工厂的现代化农业种植新方式,植物通过在大棚温室中架设人工光源的方法促进植物生长,代替太阳光给室内花卉、大棚蔬菜水果、园林苗圃、名贵中药等进行补光以助长、调节花期、维持生存等,控制和调节植物的产业过程。

[0004] 植物工厂主要的人工光源有高压钠灯、金属卤化物灯、荧光灯、发光二极管(LED)方式。其中只有 LED 光源能够发出植物生长所需要的单色光(如 440nm,660nm),光谱域宽为  $\pm 20\text{nm}$ ,红蓝 LED 组合后,形成与植物光合作用和植物形态建成基本吻合的光谱,不仅减少能耗,而且还可提高植物对光能的吸收利用效率。由于大功率 LED 散热问题仍未得到很好的解决,大批小功率 LED 灯珠光源需要串联后近距离照射植物,电路设计的可靠性较差,LED 植物光源的使用受到了限制。

[0005] 激光光源和 LED 光源相比,具有高亮度、单色性好(光谱域宽为  $\pm 5\text{nm}$ )、方向性强、光电转换效率高的性能特点,电路设计简单。使用激光光源,根据植物生长的需要,通过预先植入的程序控制红、蓝光照的光功率分布,提高植物对光能的吸收利用效率,最大限度的促进不同植物的生长。激光替代 LED 用于植物光源,具有不可比拟的优势。其中半导体激光器体积小、效率高、寿命长,由于采用简单的电流注入方式泵浦,和其它类型激光器相比具有更高效、更灵活、更可靠的优点而被广泛地应用。而激光的合光技术的应用,使得所需的红蓝光混合一起达到均匀出光的目的。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述植物光源技术分析和存在问题,提供一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源,该激光植物光源可方便调节红蓝光功率的比例,用于植物工厂促进不同植物和植物不同生长期的光强度需求;本发明工艺简单、易于实施、成本低、无污染,适合工业推广使用。

[0007] 本发明的技术方案：

[0008] 一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源，在带有出光口的筐体中采用合光片将蓝光半导体激光器发出的蓝光和红光半导体激光器发出的红光合成为一束红蓝混光并从筐体出光口射出，所述蓝光半导体激光器与红光半导体激光器固定于筐体的底面并使出光轴线互成  $90^\circ$  夹角，合光片位于两束激光交汇处且与两个半导体激光器出光轴线均成  $45^\circ$  夹角并使激光斑点落在合光片的中心，合光片用垫块支撑于筐体的底面并用粘结胶将合光片与垫块固定。

[0009] 所述蓝光半导体激光器的波长为 437-447nm，功率可调范围为 1-100mw；红光半导体激光器的波长为 655-665nm，功率可调范围为 1-100mw；蓝光半导体激光器与红光半导体激光器的功率比为 1: 1-10。

[0010] 所述合光片直径为 15mm、厚度为 2mm；合光片对波长为 442nm 的蓝色激光的透射率  $> 95\%$ ，对波长为 660nm 的红色激光的反射率  $> 95\%$ 。

[0011] 本发明的优点是：

[0012] 该合光激光植物光源红、蓝光单色性好，亮度高，能够精确地提供指定波长的光质，光电转换效率高，合光技术简单易行，便于红蓝功率比例调节；将具有不同功率的红蓝混光的激光光源用于不同植物的不同生长期的生长过程中，将会最大限度地促进植物生长，提高植物的品质；本发明工艺简单、易于实施、成本低、无污染，适合工业推广使用。

[0013] 【附图说明】

[0014] 图 1 为合光激光植物光源示意图。

[0015] 图中：1. 红光半导体激光器 2. 蓝光半导体激光器 3. 垫块 4. 合光片 5. 筐体 6. 出光口

[0016] 图 2 为蓝色激光光谱图。

[0017] 图 3 为红色激光光谱图。

[0018] 图 4 为红色激光和蓝色激光合光后的光谱图。

[0019] 图 5 为蓝色激光和红色激光在功率比为 1:1-10 时合光后的光谱图，其中：(1) 1:1, (2) 1:2, (3) 1:3, (4) 1:4, (5) 1:5, (6) 1:6, (7) 1:7, (8) 1:8, (9) 1:9, (10) 1:10。

[0020] 【具体实施方式】

[0021] 实施例：

[0022] 一种红蓝光功率可调的合光激光植物光源，如图 1 所示，在带有出光口 5 的筐 1 中采用合光片 2 将蓝光半导体激光器 3 发出的蓝光和红光半导体激光器 4 发出的红光合成为一束红蓝混光并从筐体出光口 5 射出，所述蓝光半导体激光器 3 与红光半导体激光器 4 固定于筐体 1 的底面并使出光轴线互成  $90^\circ$  夹角，合光片 2 位于两束激光交汇处且与两个半导体激光器出光轴线均成  $45^\circ$  夹角并使激光斑点落在合光片 2 的中心，合光片 2 用垫块 6 支撑于筐体 1 的底面并用粘结胶将合光片 2 与垫块 6 固定。

[0023] 该实施例中，所述蓝光半导体激光器的型号为 MDL-III-442nm，波长为  $442 \pm 5\text{nm}$ ，功率可调范围为 1-100mw；红光半导体激光器的型号为 MRL-III-660L，波长为  $660 \pm 5\text{nm}$ ，功率可调范围为 1-100mw；蓝光半导体激光器与红光半导体激光器的功率比为 1: 1-10；定制的合光片直径为 15mm、厚度为 2mm；合光片对波长为 442nm 的蓝色激光的透射率  $> 95\%$ ，对波长为 660nm 的红色激光的反射率  $> 95\%$ 。筐体的材质无特定要求，木材、塑料、玻璃、金

属皆可,该实施例采用薄铁板。

[0024] 图2为蓝色激光光谱图;图3为红色激光光谱图;图4为红色激光和蓝色激光合光后的光谱图。

[0025] 蓝色激光和红色激光在不同功率比时合光后的光谱实验:

[0026] 打开红光激光器开关,由激光功率计接收激光显示功率数值,调节激光器面板上的电流旋钮可以调节所需的红光激光功率。打开蓝光激光器开关,由激光功率计接收激光显示功率数值,调节激光器面板上的电流旋钮可以调节所需的蓝光激光功率。将蓝光激光器的功率设定为一个定值,记录蓝光激光器电流旋钮对应的电流值,调节红光激光器的电流开关,将红、蓝激光的光功率的比值分别设定在1:1,1:2,1:3,1:4,1:5,1:6,1:7,1:8,1:9,1:10,分别记录红光激光器电流旋钮对应的电流值。

[0027] 图5为蓝色激光和红色激光在功率比为1:1-10时合光后的光谱图,其中:(1)1:1,(2)-1:2,(3)-1:3,(4)-1:4,(5)-1:5,(6)-1:6,(7)-1:7,(8)-1:8,(9)-1:9,(10)-1:10。

[0028] 将该合光激光光源用于植物照明时,按照不同植物的不同生长期,按照已记录的不同红蓝光功率比对应的电流值,调节激光器面板上的电流按钮,得到最佳的光强度和红蓝光功率比即可。

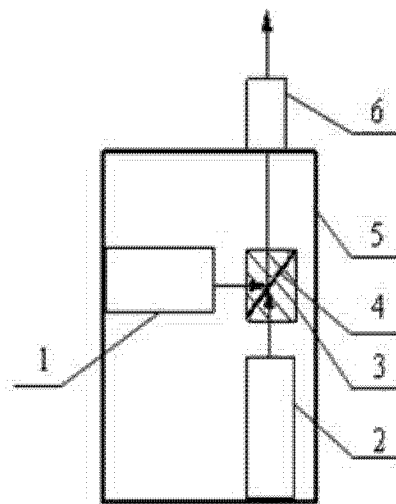


图 1

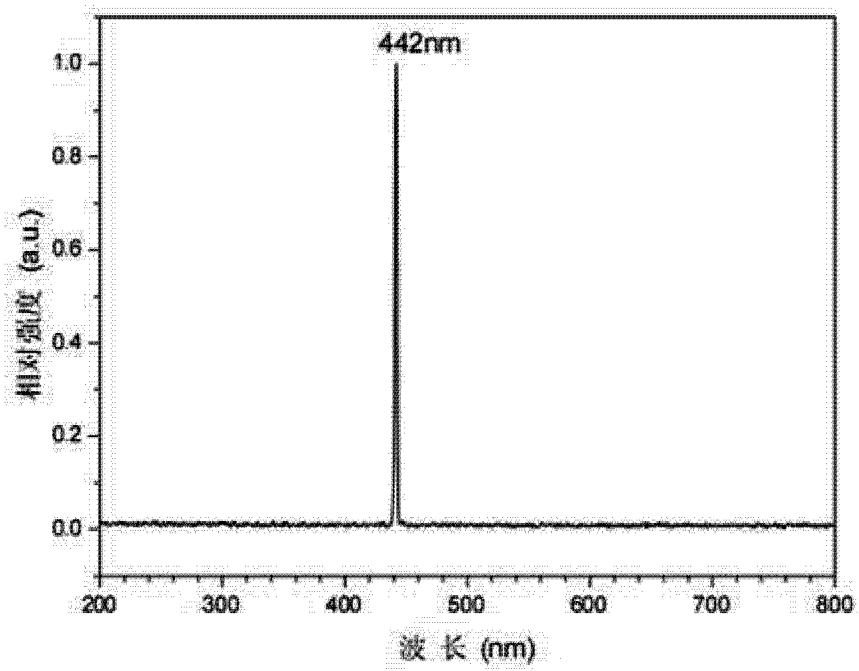


图 2

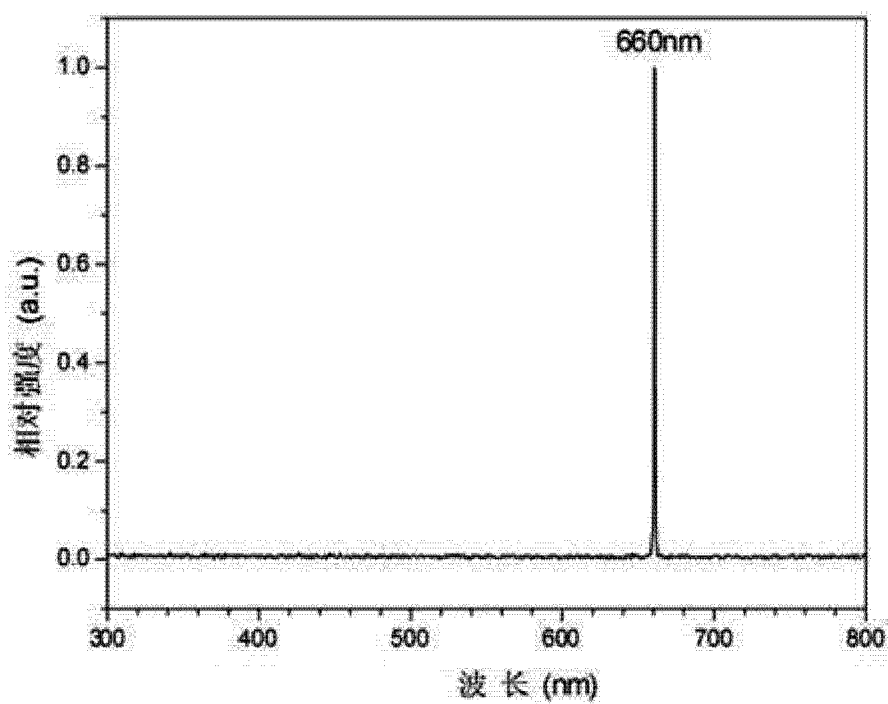


图 3

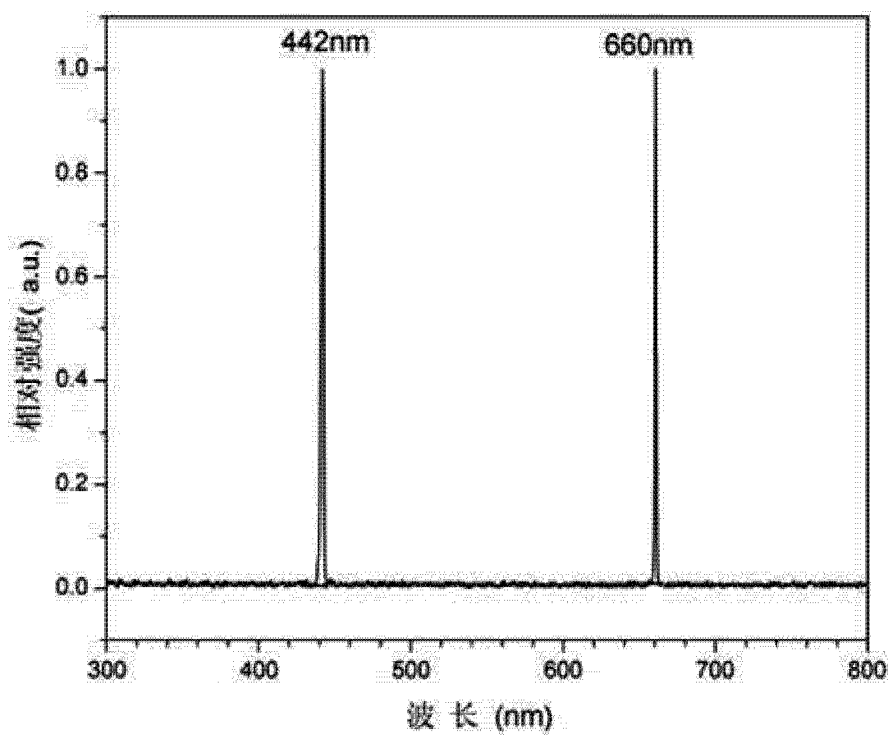


图 4

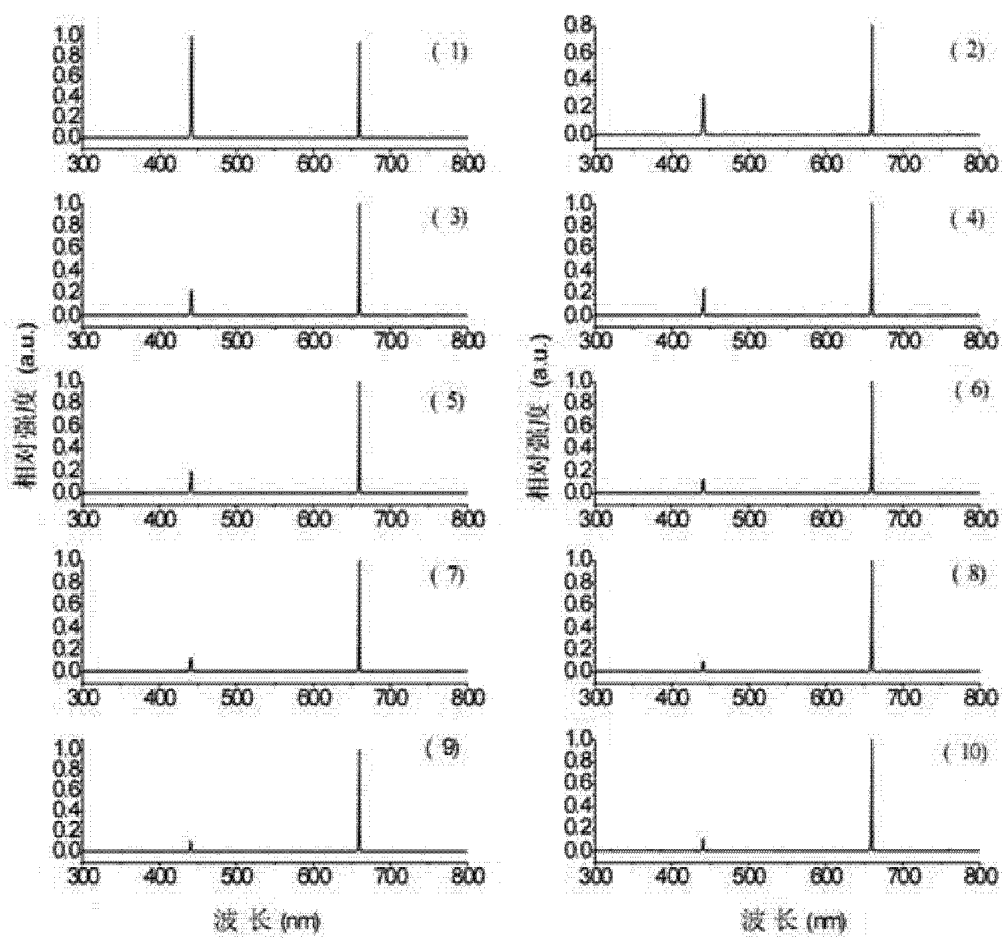


图 5