(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113169588 B
(45)授权公告日 2025.03.21

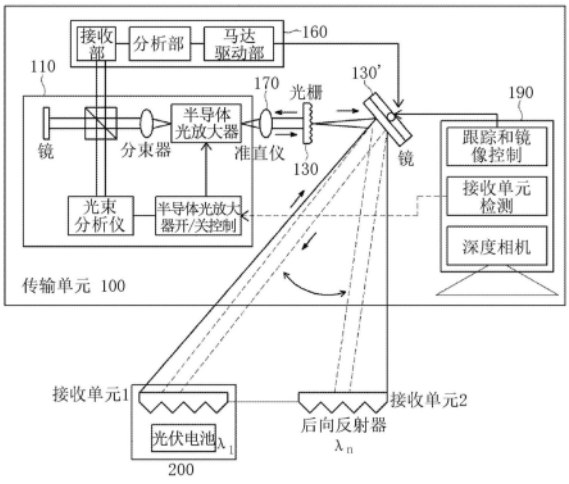
(21)申请号 202080006728.9
(22)申请日 2020.03.03
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113169588 A
(43)申请公布日 2021.07.23
(30)优先权数据
10-2019-0061135 2019.05.24 KR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.06.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2020/002978 2020.03.03
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/242020 KO 2020.12.03
(73)专利权人 世宗大学校产学协力团
地址 韩国首尔市
(72)发明人 河辰容 林才映
塔里克·沙尼姆·夸瓦贾
(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
专利代理师 李盛泉 孙昌浩
(51)Int.Cl.
H02J 50/30(2006.01)
G02B 5/18(2006.01)
G02B 27/30(2006.01)
G02B 26/08(2006.01)
(56)对比文件
Qingqing Zhang等.Adaptive Distributed Laser Charging for Efficient Wireless Power Transfer.IEEE.2017,第1-5页.
审查员 郝建坤
权利要求书4页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

无线光学充电系统及其充电方法

(57)摘要

本发明的无线光学充电系统包括:传输单元,通过共振将激光束作为能量增加的光进行传输;以及接收单元,用于接收从上述传输单元传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电。本发明具有可通过使用激光共振功率传输技术来解决距离限制和人体有害性的效果。



CN 113169588 B

1.一种无线光学充电系统,其特征在于,包括:

传输单元,通过共振将无线光学充电光源束作为能量增加的光进行传输;以及

接收单元,用于接收从上述传输单元传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电,

其中,上述光从上述接收单元反射到上述传输单元,以在上述传输单元与上述接收单元之间产生共振,从而使上述光的能量增加,

其中,上述传输单元包括:

光源部;

衍射光栅、棱镜或阵列波导光栅,用于将从上述光源部接收的光划分为规定范围的波长来向空间输出;以及

第一准直仪,配置在上述光源部与上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个之间,用于将从上述光源部输出的光转换为平行光线。

2.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述传输单元还包括方向控制部,上述方向控制部通过接收从上述光源部输出的光的输出信息来控制上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个的方向。

3.根据权利要求2所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述传输单元还包括方向转换部,上述方向转换部配置在上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个的输出端,通过代替上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个受到上述方向控制部的控制来转换从上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个输出的光的方向。

4.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

单模光纤,具有光的一种传播模式;

半导体光放大器,形成在上述单模光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;

隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;

偏振控制部,形成在上述半导体光放大器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及

耦合器,从上述第一准直仪接收功率,从上述半导体光放大器向上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个输出宽带光源。

5.根据权利要求3所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

单模光纤,具有光的一种传播模式;

光纤激光器,形成在上述单模光纤的路径上,能够调节输出,从而以宽带方式输出上述光;

激光泵,用于将外部光源的光追加到上述单模光纤;

光波长结合器,用于在由上述激光泵追加的光和上述单模光纤的光结合波长;

隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;

偏振控制部,形成在上述光纤激光器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及

耦合器,用于从上述第一准直仪接收功率,并从上述光纤激光器向上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个输出宽带光源。

6.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括光学带通滤

波器,上述光学带通滤波器通过对入射到上述光源部的光进行滤波来增加入射的光信号的光信噪比。

7.根据权利要求3所述的无线光学充电系统,其特征在于,

上述传输单元还包括分光器,上述分光器配置在上述光源部的输出端,用于将从上述光源部入射的光一分为二来向上述方向控制部和上述衍射光栅、上述棱镜和上述阵列波导光栅中的所述一个传递,

上述光源部包括:

多个方向转换镜,通过转换光的移动方向来形成光的移动路径;

半导体光放大器,形成在上述移动路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;

隔离器,用于只允许光沿着上述移动路径的一侧方向传递;以及

第二准直仪,配置在上述半导体光放大器与隔离器之间,用于将从上述半导体光放大器输出的光转换为平行光线。

8.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

双向光纤,用于进行双向共振;

耦合器,用于以规定比率输出在上述双向光纤移动的光;

半导体光放大器,形成在上述耦合器的输出端,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;以及

偏振控制部,形成在上述双向光纤的路径上,且形成在上述半导体光放大器的输出端,用于保持光的偏振。

9.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

反射镜,位于自由空间,通过对入射的光进行反射以及共振的过程来增加光能;

半导体光放大器,用于提供对从上述反射镜反射并入射的光具有信号增益的宽带增益光谱;以及

第三准直仪,配置在上述反射镜与上述半导体光放大器之间,用于将输出的光转换为平行光线。

10.根据权利要求9所述的无线光学充电系统,其特征在于,多个上述半导体光放大器并联,在多个上述半导体光放大器的输入端节点和输出端节点分别配置有耦合器。

11.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述接收单元包括:

后向反射镜,起到以相同角度反射入射的光的作用,以立方体形态排列,在中心形成有间隔;以及

能量转换部,通过探测上述入射的光中未反射并通过中心的间隔穿过的光来将其转换为电能。

12.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述接收单元包括光学带通滤波器,上述光学带通滤波器通过对入射到上述接收单元的光进行滤波来增加入射的光信号的光信噪比。

13.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述接收单元包括:

基板,用于降低入射到上述接收单元的光的反射率;

球形的球透镜,对通过上述基板入射的光的一部分波长产生共振;

光漫射器,通过对从上述球形的球透镜入射的光进行均匀的空间划分来使其分散;以及

光伏电池,其中充入转换的电能。

14.根据权利要求1所述的无线光学充电系统,其特征在于,

上述接收单元包括:

图像传感器,与图像获取有关;

球形的球透镜,对入射的光的一部分波长产生共振;以及

中继部,用于选择性地向上述图像传感器或上述球透镜传输入射到上述接收单元的光,

上述接收单元包括能够拍摄图像的便携式终端。

15.一种无线光学充电系统,其特征在于,包括:

传输单元,通过共振将无线光学充电光源束作为能量增加的光进行传输;以及

接收单元,用于接收从上述传输单元传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电,

其中,上述光从上述接收单元反射到上述传输单元,以在上述传输单元与上述接收单元之间产生共振,从而使上述光的能量增加,

其中,上述传输单元包括:

光源部;

传光镜,用于向上述接收单元传递从上述光源部接收的光;以及

第四准直仪,配置在上述光源部与上述传光镜之间,用于将从上述光源部输出的光转换为平行光线。

16.根据权利要求15所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述传输单元还包括:

接收单元检测模块,用于检测所要接收从上述光源部产生的光的上述接收单元;以及

方向控制部,用于控制上述传光镜的方向。

17.根据权利要求16所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述接收单元检测模块包括:

拍摄部,用于拍摄空间;

接收单元检测部,利用上述拍摄部拍摄的影像中的根据驱动而产生的上述接收单元的发光二极管光来检测上述接收单元;以及

跟踪信号生成部,用于生成跟踪信号,使得上述传光镜受上述方向控制部的控制而通过跟踪由上述接收单元检测部检测的接收单元来传递光。

18.一种无线光学充电系统,其特征在于,包括:

传输单元,通过共振将无线光学充电光源束作为能量增加的光进行传输;以及

接收单元,用于接收从上述传输单元传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电,

其中,上述光从上述接收单元反射到上述传输单元,以在上述传输单元与上述接收单元之间产生共振,从而使上述光的能量增加,

其中,上述传输单元包括:

光源部;

宽度扩展部,用于在从上述光源部输出的光输入到衍射光栅之前扩展光的宽度,以增加入射到接收器的后向反射器的光的反射率;

衍射光栅,用于将从上述宽度扩展部接收的光划分为规定范围的波长来向空间输出;以及

望远部,形成在上述衍射光栅的输出端,用于扩大视场。

19.根据权利要求18所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述望远部包括多个望远部,上述多个望远部中的一部分望远部以并列形态配置而成。

20.根据权利要求18所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

偏振保持光纤,用于保持光的偏振;

半导体光放大器,形成在上述偏振保持光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;

隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;以及

耦合器,用于从上述宽度扩展部接收功率,从上述半导体光放大器向上述衍射光栅输出宽带光源。

21.根据权利要求18所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述光源部包括:

单模光纤,具有光的一种传播模式;

半导体光放大器,形成在上述单模光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;

偏振控制部,形成在上述半导体光放大器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及

环行器,用于在从上述半导体光放大器的输出端口输出的光进入位于自由空间的准直仪之前将该光引导到抽头耦合器。

22.根据权利要求18所述的无线光学充电系统,其特征在于,上述宽度扩展部包括:

第五准直仪,用于将从上述光源部传递的光形成为平行光线;

偏振膜,用于调整通过上述第五准直仪形成为平行光线并在空间中扭曲的光的偏振;以及

扩束器,用于扩大通过上述平行光线保持偏振的光的宽度。

无线光学充电系统及其充电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线光学充电系统及其充电方法,更加详细地,涉及如下的无线光学充电系统及其充电方法:若划分空间中的光源束的波长,并在二维光线随机设置作为接收部的后向反射器(retro-reflector),则只有光路径一致的波长才产生共振并可以传输光功率。

背景技术

[0002] 磁感应方式作为当前商业化的大多数无线充电技术,是一种需要与充电器以1cm以内的距离紧密接触才能进行充电的短距离充电方式,为了弥补该方式而提出的磁共振方式使用共振频率将磁性传递到相同的频率,因此即使不靠近也可以充电,并且具有即使中间还有其他物体也不干扰充电的优点,但存在若与充电器的距离超过1m,则效率会急剧下降的问题。

[0003] 作为另一种方式,射频(RF:radio frequency)电磁波无线充电方式的问题在于,由于电磁波的有害性,其应用领域受到限制。

[0004] 为了在有限的空间内同时对远程及长距离的多个固定型及移动型设备进行充电,需要一种除当前已开发的方式以外的新方式的技术。

发明内容

[0005] 鉴于如上所述的问题和实际情况,本发明的目的在于,提供一种如下的无线光学充电系统及其充电方法:与磁感应和射频技术接近法不同,通过使用红外光和激光共振技术来开发对人体无害的远程光无线充电技术,从而完全摆脱传统方式的电性电源的供应,并且可以彻底解决移动设备(例,消费性电子产品(consumer electronics)、无人机(drone))的电池充电问题。

[0006] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,包括:传输单元,通过共振将无线光学充电光源(optical source)束作为能量增加的光进行传输;以及接收单元,用于接收从上述传输单元传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电。

[0007] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元包括:光源部;衍射光栅、棱镜或阵列波导光栅(arrayed waveguide grating),用于将从上述光源部接收的光划分为规定范围的波长来向空间输出;以及准直仪,配置在上述光源部与上述衍射光栅之间,用于将从上述光源部输出的光转换为平行光线。

[0008] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元还包括方向控制部,上述方向控制部通过接收从上述光源部输出的光的输出信息来控制上述衍射光栅的方向。用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元还包括方向转换部,上述方向转换部配置在上述衍射光栅的输出端,通过代替上述衍射光栅受到上述方向控制部的控制来转换从上述衍射光栅输出的光的方向。

[0009] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元包括:光源部;宽度扩展部,用于在从上述光源部输出的光输入到上述衍射光栅之前扩展光的宽度,以增加入射到接收器的后向反射器(retroreflector)的光的反射率;衍射光栅,用于将从上述宽度扩展部接收的光划分为规定范围的波长来向空间输出;以及望远部,形成在上述衍射光栅的输出端,用于扩大视场(FOV:field of view)。

[0010] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,望远部包括多个望远部,上述多个望远部中的一部分望远部以并列形态配置而成。用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:偏振保持光纤,用于保持光的偏振;半导体光放大器,形成在上述偏振保持光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;以及耦合器,用于从上述准直仪接收功率,从上述半导体光放大器向上述衍射光栅输出宽带光源。

[0011] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:单模光纤,具有光的一种传播模式;半导体光放大器,形成在上述单模光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;偏振控制部,形成在上述半导体光放大器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及耦合器,从上述准直仪接收功率,从上述半导体光放大器向上述衍射光栅输出宽带光源。

[0012] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:单模光纤,具有光的一种传播模式;光纤激光器,形成在上述单模光纤的路径上,能够调节输出,从而以宽带方式输出上述光;激光泵,用于将外部光源的光追加到上述单模光纤;光波长结合器,用于在由上述激光泵追加的光和上述单模光纤的光结合波长;隔离器,只允许光能够沿着一侧方向传递;偏振控制部,形成在上述光纤激光器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及耦合器,用于从上述准直仪接收功率,并从上述光纤激光器向上述衍射光栅输出宽带光源。

[0013] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括光学带通滤波器,上述光学带通滤波器通过对入射到上述光源部的光进行滤波来增加入射的光信号的光信噪比(OSNR:optical signal to noise ratio)。

[0014] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元还包括分光器,上述分光器配置在上述光源部的输出端,用于将从上述光源部入射的光一分为二来向上述方向控制部和上述衍射光栅传递,上述光源部包括:多个方向转换镜,通过转换光的移动方向来形成光的移动路径;半导体光放大器,形成在上述移动路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;隔离器,用于只允许光沿着上述移动路径的一侧方向传递;以及准直仪,配置在上述半导体光放大器与隔离器(Isolator)之间,用于将从上述半导体光放大器输出的光转换为平行光线。

[0015] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:单模光纤,具有光的一种传播模式;半导体光放大器,形成在上述单模光纤的路径上,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;偏振控制部,形成在上述半导体光放大器的输入端和输出端,用于保持光的偏振;以及环行器,用于在从上述半导体光放大器的输出端口输出的光进入位于自由空间的准直仪之前将该光引导到抽头耦合器。

[0016] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:双向光

纤,用于进行双向共振;耦合器,用于以规定比率输出在上述双向光纤移动的光;半导体光放大器,形成在上述耦合器的输出端,用于提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱;以及偏振控制部,形成在上述双向光纤的路径上,并且形成在上述半导体光放大器的输出端,用于保持光的偏振。

[0017] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,光源部包括:反射镜,位于自由空间,通过对入射的光进行反射以及共振的过程来增加光能;半导体光放大器,用于提供对从上述反射镜反射并入射的光具有信号增益的宽带增益光谱;以及准直仪,配置在上述反射镜与上述半导体光放大器之间,用于将输出的光转换为平行光线。

[0018] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,多个上述半导体光放大器并联,在多个上述半导体光放大器的输入端节点和输出端节点分别配置有耦合器。用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,宽度扩展部包括:准直仪,用于将从上述光源部传递的光形成为平行光线;偏振膜,用于调整通过上述准直仪121形成为平行光线并在空间中扭曲的光的偏振;以及扩束器,用于扩大通过上述平行光线保持偏振的光的宽度。

[0019] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,接收单元包括:后向反射镜,起到以相同角度反射入射的光的作用,以立方体形态排列,在中心形成有间隔;以及能量转换部,通过探测上述入射的光中未反射并通过中心的间隔穿过的光来将其转换为电能。

[0020] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,接收单元包括光学带通滤波器,上述光学带通滤波器通过对入射到上述接收单元的光进行滤波来增加入射的光信号的光信噪比(OSNR:optical signal to noise ratio)。

[0021] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,接收单元包括:基板,用于降低入射到上述接收单元的光的反射率;球形的球透镜(ball lens),对通过上述基板入射的光的一部分波长产生共振;光漫射器(optical diffuser),通过对从上述球形的球透镜入射的光进行均匀的空间划分来使其分散;以及光伏电池(PV cell),其中充入转换的电能。

[0022] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,接收单元包括:图像传感器,与图像获取有关;球形的球透镜,对入射的光的一部分波长产生共振;以及中继部,用于选择性地向上述图像传感器或上述球透镜传输入射到上述接收单元的光。

[0023] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元包括:光源部;传光镜,用于向上述接收单元传递从上述光源部接收的光;以及准直仪,配置在上述光源部与上述传光镜之间,用于将从上述光源部输出的光转换为平行光线。

[0024] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,传输单元还包括:接收单元检测模块,用于检测所要接收从上述光源部产生的光的上述接收单元;以及方向控制部,用于控制上述传光镜的方向。

[0025] 用于实现上述目的的本发明无线光学充电系统的特征在于,接收单元检测模块包括:

[0026] 拍摄部,用于拍摄空间;接收单元检测部,利用上述拍摄部拍摄的影像中的根据驱动而产生的上述接收单元200的LED光来检测上述接收单元;以及跟踪信号生成部,用于生

成跟踪信号,使得上述传光镜受上述方向控制部的控制而通过跟踪由上述接收单元检测部检测的接收单元来传递光。

[0027] 本发明的无线光学充电系统可应用激光共振功率传输技术将半导体及光纤光放大器的光源束划分为空间波长来向远程的多个接收器传递光功率,从而具有能够解决距离限制和人体有害性的效果。

附图说明

[0028] 图1为本发明一实施例的无线光学充电系统的结构图。

[0029] 图2为示出本发明第一实施例的无线光学充电系统的图。

[0030] 图3为示出本发明第二实施例的无线光学充电系统的图。

[0031] 图4为示出本发明第三实施例的无线光学充电系统的图。

[0032] 图5为示出根据本发明的一实施例使用多个半导体光放大器(SOA)光源的情况的图。

[0033] 图6为示出根据本发明一实施例可变形的光源部的结构的图。

[0034] 图7为示出根据本发明的一实施例在光源部中包括光纤激光器的情况的图。

[0035] 图8为示出根据本发明的一实施例将光源部配置为垂直腔半导体光放大器(vertical cavity SOA)的情况的图。

[0036] 图9为示出根据本发明的一实施例以并列形态配置多个望远部(telescope)的情况的图。

[0037] 图10为示出本发明一实施例的移动电话接收单元的结构的图。

具体实施方式

[0038] 以下,将参照附图来详细描述本发明的无线光学充电系统。

[0039] 图1为本发明一实施例的无线光学充电系统的结构图。

[0040] 根据一实施例,本发明的无线光学充电系统可包括传输单元100及多个接收单元200。根据各种实施例,上述传输单元100可以划分光源束的波长,并向上述接收单元200传递通过与接收器之间的共振使能量增加的光。

[0041] 根据一实施例,上述接收单元200可以接收从上述传输单元100传输的光,并将所接收的光中的一部分光的能量转换为电能,以对设备进行充电。根据各种实施例,上述传输单元100可包括光源部110、衍射光栅130及望远部140。

[0042] 根据一实施例,上述传输单元100还可包括:宽度扩展部120,配置在上述衍射光栅130的前端;方向转换部150,配置在上述衍射光栅130的后端;以及方向控制部160,用于控制上述方向转换部150或上述衍射光栅130的方向。

[0043] 根据一实施例,随着光入射到上述光源部110,可发生共振并且光能会增加。根据各种实施例,上述光源部110包括增益介质,上述增益介质可通过接收功率来产生光,并且放大该光的电力。

[0044] 根据一实施例,作为上述光源部110,使用中心波长为1033.6nm且半峰全宽(full width at half maximum)为21.9nm的双向半导体光放大器(semiconductor optical amplifier,Innolume,SOA-1030-20-HI-40dB),随着向上述半导体光放大器施加800mA的电

流,可产生光并放大波长。根据各种实施例,上述衍射光栅130可将从上述宽度扩展部120输出的光在空间中划分到半导体光放大器光源波长区域。

[0045] 根据一实施例,当波长划分方式为一维(1D)划分时,可以使用一个衍射光栅130,当波长划分方式为二维(2D)划分时,可以使用2个衍射光栅,或者虚像相位阵列(VIPA,Virtually Imaged Phase Array)和一个衍射光栅130。下文中,$m\lambda = p(\sin\alpha+\sin\beta)$是表示衍射光栅的式,其中m可表示阶数,p表示光栅间隔,α表示入射到衍射光栅的入射角,β表示衍射角。

[0046] 在本发明中公开的一实施例中,使用了1200grooves/mm的衍射光栅,根据本发明中公开的一实施例,当光的入射角为16°时,可以根据上述半导体光放大器的半峰全宽的最小波长和最大波长来得出从上述衍射光栅传播到空间中的光的角度。根据一实施例,由于上述半导体光放大器的线宽很小,因此光在空间中传播的角度可能很小。根据各种实施例,在空间中传播的光的角度为5.8°,当仅观察一个波长时可以形成平行光。

[0047] 根据一实施例,通道线宽可以量化共振中空中激光的光谱纯度。根据各种实施例,光谱纯度可能受到由以下数学式1给出的上述衍射光栅的分辨率R的限制。

[0048] 数学式1

[0049] $$R = \frac{\lambda_c}{\delta\lambda} = mN$$

[0050] 在上述数学式1中,λ_c为入射光线的中心波长,δλ为线宽,N为光束照射的凹槽的数量,m为衍射阶数。

[0051] 根据一实施例,从上述数学式1可以推断出,由于上述衍射光栅具有有限数量的凹槽,因此可以限制线厚度。根据各种实施例,如果已知入射光线的光束直径W_I,则可以计算照射长度W_0。

[0052] 根据一实施例,对于已知的光栅间距p,可以发现被光束照射的凹槽的数量微不足道。根据各种实施例,由以下数学式2定义的通道的线宽可以限于远离衍射光栅的平面镜或后向反射器。

[0053] 数学式2

[0054] $$\delta\lambda = \frac{\lambda_c}{mN} = \frac{\lambda_c}{m}\left(\frac{p}{W_o}\right) = \frac{\sqrt{41n2}}{\pi}\frac{\lambda_c}{m}\left(\frac{p\cos\delta}{W_I}\right)$$

[0055] 根据一实施例,考虑到代替上述平面镜的后向反射器,可以将与后向反射器碰撞的发散角分散束重新引回到腔。根据各种实施例,与平面镜相比,可通过后向反射器将范围广的波长捕获到空腔中。捕获的波长可以有助于更宽的通道线宽。通过上述作用,可以更加明确多个共振线路为了共振而竞争的短的发射器-接收器之间的分离。

[0056] 根据一实施例,波长被上述衍射光栅130划分的光可以具有较小的视场(FOV:field of view)。根据各种实施例,上述望远部140由2个透镜,即第一透镜和第二透镜构成,可以用于控制上述视场(FOV:field of view)。

[0057] 根据一实施例,对上述视场的控制可以是对用于配置上述接收单元200的区域进行控制以使本发明的无线光学充电系统的传输单元100在功率传递模式下操作的优选特性。根据各种实施例,由上述衍射光栅130赋予的上述视场通过上述增益介质及光栅参数的

光谱固定,并且不能独立于这些参数进行选择。可以通过将具有2个透镜的上述望远部140追加到上述传输单元100来解决上述视场对该参数的依赖性。由上述衍射光栅赋予宽带入射光的上述视场可以通过使用作为常规衍射方程式的以下数学式3计算衍射角来得出。

[0058] 数学式3

[0059] $$\theta_d = \sin^{-1}\left(\frac{m\lambda_1}{p}\right) - \sin\theta_i$$

[0060] 在上述数学式3中,λ_1为衍射的光学波长,p为光栅间距,θ_i和θ_d分别为由入射光线和衍射光线相对于上述衍射光栅的法线形成的角。

[0061] 若用θ_{dmin}和θ_{dmax}分别定义由最短波长λ_{min}和最长波长λ_{max}形成的衍射角,则视场为$\theta_{dmin}-\theta_{dmax}$。即,半导体光放大器光谱带宽及光栅参数可能会限制视场。

[0062] 根据一实施例,为了在不变更上述半导体光放大器或光栅参数的情况下控制上述视场,可以使用透镜望远部结构。根据各种实施例,来自准直仪的光可以被第一透镜准直。在平面上,上述第一透镜和第二透镜的光斑大小可以相同。

[0063] 根据一实施例,可以使用焦距为200.0mm的第一透镜和焦距为75.0mm的第二透镜来通过以下数学式计算上述视场。

[0064] 数学式4

[0065] $$f_1 \times \tan\frac{\alpha}{2} = f_2 \times \tan\frac{\beta}{2}$$

[0066] 在上述数学式4中,f_1为第一透镜的焦距,f_2为第二透镜的焦距,α为从衍射光栅扩散的光的角度,β为最终扩散到空间的视场。

[0067] 根据一实施例,最终扩散到空间的角度β可能大于从上述衍射光栅扩散的光的角度α。根据各种实施例,上述视场可以由上述第二透镜确定。结果,上述视场的依赖性从上述衍射光栅或上述半导体光放大器参数的选择转移到上述第二透镜的选择。

[0068] 根据一实施例,可以在设计阶段选择上述第二透镜,并且可以使用可变焦距透镜实时调整上述第二透镜以实现所需的视场。为了提高视场,上述望远部被描述为具有由第一透镜和第二透镜构成的2个透镜结构,但是为了进一步提高视场,可通过进一步追加2个透镜(一对望远部)的4个透镜结构来实施。

[0069] 根据一实施例,上述方向控制部可以基于镜控制穿过上述望远部的光的方向来使该光传递到上述接收单元。根据各种实施例,上述接收单元可以是后向反射光束分离器,上述后向光束分离器通过反射返回到上述传输单元的光的窄带来完成在其内部刺激光源激发的共振通道。

[0070] 根据一实施例,上述接收单元可以包括需要充电的各种移动设备或物联网(Iot)传感器、后向反射器(Retro-reflector)及能量转换部。根据各种实施例,上述接收单元可通过承载于移动型或固定型设备来直接对其承载的设备进行充电,并且在被分离并固定在特定位置之后,可以通过单独的机构对分离的设备进行有线或无线充电。

[0071] 根据一实施例,上述后向反射器起到以相同角度反射入射光的作用,并以立方体形态排列,中心电池的间隔可以是4mm。根据各种实施例,上述接收单元可根据后向反射器的功率划分率来将光源的一部分功率传输到需要功率的装置。

[0072] 根据一实施例,由于上述接收单元的后向反射器与入射角无关地使光束方向返回到入射轨迹,因此可能易于对准。根据各种实施例,作为接收单元的后向反射器,可以使用角锥或者球透镜形式的球形后向反射器,上述球形后向反射器仅反射一部分光束并传输约80%。

[0073] 根据一实施例,上述后向反射器也可以使用微球透镜阵列(Micro ball lens array),即,多个排成一列的球透镜(ball lens)。根据各种实施例,若入射到上述后向反射器的光束的光斑大小可以忽略不计,则反射的光束可以平行于入射路径来反射,而无需返回入射路径。

[0074] 根据一实施例,在上述传输单元与上述接收单元之间设置自对准机构可能很困难。例如,若光束未自对准,则光束不会重新结合到上述传输单元模块,并且可能会发生空腔破裂。

[0075] 根据一实施例,当入射光线的光斑大小类似于上述后向反射器的间距时,可以缓解空腔破裂。根据各种实施例,若增加光斑大小,则可以增加自对准,但是自对准效率仍然可根据入射角来确定。例如,上述后向反射器的功率效率随着入射角的增加而降低,并且可依赖于后向反射器的接收角。

[0076] 根据一实施例,当高电力的功率入射到后向反射器时,可能发生电池温度升高的问题。因此,为了解决该问题,可通过在后向反射器之后配置光漫射器(optical diffuser),对光进行均匀的空间划分并射出来使其入射到电池。根据各种实施例,光漫射器可通过将光均匀地分散在整个表面上,来最小化或消除高强度光点(high intensity bright spot)。

[0077] 根据一实施例,上述能量转换部可在上述入射的光中探测未被反射且通过中心电池的间隔穿射的光来将其转换为电能。根据各种实施例,上述能量转换部包括太阳能电池(solar cell)或光伏电池(photovoltaic cell),其在探测通过上述中心电池的间隔穿射的光之后将相应的光能转换为电能,并且可利用该电能来对上述接收单元进行充电。

[0078] 图2为示出本发明第一实施例的无线光学充电系统的图。更加具体地,图2示出使用传光镜130'的无线光充电系统。

[0079] 根据一实施例,无线光学充电系统的传输单元100可以包括光源部110、传光镜130'及准直仪170。根据各种实施例,随着光的入射,上述光源部110可通过共振增加输出光能。

[0080] 根据一实施例,传光镜130'配置在上述光源部110的输出端,可以将由上述光源部110输出的所有光传递到接收单元。根据各种实施例,准直仪170配置在光源部110与传光镜130'之间,可将从上述光源部110输出的光转换为平行光线。

[0081] 根据一实施例,无线光学充电系统的传输单元100可以通过传光镜130'的x、y控制、空间光调制器(SLM:spatial light modulator)、数字微镜器件(DMD:Digital Micromirror Device)、微机电系统微镜(MEMS:Microelectromechanical system micromirror)、应用小型镜的光束转向(beam steering)控制而不是旋转光栅来扩展光束的有限视角(视场(FOV:field of view))。根据各种实施例,在无线光学充电系统的传输单元100中使用传光镜130'而不是旋转光栅的情况下,接收单元可以包括仅检测并接收特定波长带的信号的带通滤波器。

[0082] 根据一实施例,用于扩大并扩展光的宽度的扩束器123可以配置在准直仪170与传光镜130’之间。根据各种实施例,光源部110可以包括各种类型的半导体光放大器(semiconductor optical amplifier)。例如,光源部110还可以包括基于光纤的光放大器(doped fiber amplifier)、固态(solid-state)光放大器。另一方面,根据本发明,除了半导体光放大器之外,各种类型的光放大器(optical amplifier)可以包括在光源部110中。

[0083] 根据一实施例,基于光纤的光放大器可以包括掺铒或掺镱光纤放大器(EDFA or YBFA:Erbium or Ytterbium doped fiber amplifier)。将通过有关图6的描述来后述各种类型的半导体光放大器。例如,可以考虑应用光放大器的单向激射(unidirectional lasing)结构、双向激射(bidirectional lasing)结构、基于光纤或基于自由空间(free space)的光连接结构。

[0084] 根据一实施例,光源部110可以包括光学带通滤波器,上述光学带通滤波器通过对入射到接收部的光进行滤波来增加入射的光信号的光信噪比(OSNR:optical signal to noise ratio)。根据各种实施例,光学带通滤波器还可以包括在传输单元100或接收单元中。

[0085] 图3为示出本发明第二实施例的无线光学充电系统的图。

[0086] 根据一实施例,传输单元100可以包括接收单元检测模块190和方向控制部160。根据各种实施例,接收单元检测模块190可以对位于用于输出传输单元100的光的空间的接收单元200进行检测。

[0087] 根据一实施例,接收单元检测模块190可以包括拍摄部191、接收单元检测部192及跟踪信号生成部193。根据各种实施例,拍摄部191具有对应于深度(depth)相机或电荷耦合器件(CCD:Charge Coupled Device)相机的结构,可以拍摄用于传输单元100输出光的空间。

[0088] 根据一实施例,接收单元检测部192可以利用在由拍摄部191拍摄的影像中驱动的接收单元200的发光二极管光来检测接收单元200,或者可以通过基于机器学习的影像分析来检测接收单元。根据各种实施例,跟踪信号生成部193可以生成跟踪信号,上述跟踪信号可使传光镜130’受方向控制部160的控制而通过跟踪由接收单元检测部192检测的接收单元200传递光。

[0089] 即,当由跟踪信号生成部193生成的跟踪信号传递到用于控制传光镜130’方向的方向控制部160时,方向控制部160可以控制方向,使得传光镜130’可沿着由接收单元检测部192检测的接收单元方向传递光。

[0090] 根据一实施例,跟踪信号生成部193可以通过形成在接收单元200的发光二极管光的亮度来确认充电状态。即,当发光二极管光的亮度亮时,跟踪信号生成部193可以确认充电状态为良好,当发光二极管光的亮度暗时,可以确认充电状态为不良。根据各种实施例,接收单元200的充电状态可以通过便携式终端的蓝牙通信来确认。

[0091] 根据一实施例,跟踪信号生成部193可以生成跟踪信号,以通过确认接收单元200的充电状态来从充电状态为不良的接收单元200充电。根据各种实施例,接收单元检测模块190可在通过确认充电状态来进行光束转向(beam steering)控制之后,进行光束转向(beam steering)控制以检测最大电力。

[0092] 根据一实施例,可在准直仪170与传光镜130’之间配置用于扩散并扩展光的宽度

的扩束器,使得宽度被扩展光入射到传光镜130'。根据各种实施例,可在准直仪170与传光镜130'之间配置通过分散光来扩大光的宽度的衍射光栅。

[0093] 根据一实施例,方向控制部160可以包括输出信息接收部(PD)、分析部(PC control)及马达驱动部(motor driver)。根据各种实施例,输出信息接收部与光源部110相连接来接收输出的光源的输出信息,分析部分析上述输出信息,马达驱动部可通过所分析的上述输出信息来控制传光镜130'的方向。

[0094] 根据一实施例,在传光镜130'中,一个镜可以向多个接收单元供电,多个镜也可以向具有不同中心波长的带通滤波器230的多个接收单元供电。根据各种实施例,方向控制部160可通过接收方向控制信号来控制传光镜130'的方向。

[0095] 根据一实施例,光源部110可相对于入射的光沿着至少一个方向产生共振来放大光能。图2示出光源部110沿着一个方向产生共振的情况,但根据实施例,产生共振的方向的数量可以增加。将在有关图6的描述中后述根据共振方向的数量来配置的光源部的结构。

[0096] 根据一实施例,当在无线光学充电系统的传输单元100中使用传光镜130'时,接收单元200可以包括仅检测并接收特定波长带的信号的带通滤波器230。

[0097] 另一方面尽管未示出,但根据一实施例,接收单元200可以包括:球形的球透镜(ball lens),用于对入射的光的一部分波长产生共振以进一步充电;以及光伏电池(PV cell),转换的电能被充电。根据各种实施例,上述接收单元200可在上述球透镜的上端配置用于降低入射到上述接收单元的光的反射率的玻璃基板或塑料基板。

[0098] 图4为示出本发明第三实施例的无线光学充电系统的图。

[0099] 图4中示出的传输单元100的结构可以类似于图3中示出的传输单元100的结构。根据一实施例,构成图4的光源部110、方向控制部160、准直仪170、传光镜130'及接收单元检测模块190可以进行与图3中示出的结构相同或类似的操作。

[0100] 根据一实施例,图4的传输单元100可以在准直仪170与传光镜130'之间包括衍射光栅130。根据各种实施例,衍射光栅可以将从光源部110接收的光划分为半导体光放大器光源波长区域范围内的波长来输出到空间中。

[0101] 另一方面,在本发明第四实施例的无线光学充电系统中,传输单元100的结构可以类似于图3中示出的传输单元100的结构。根据一实施例,构成第四实施例的无线光学充电系统的光源部110、方向控制部160、准直仪170及接收单元检测模块190可以进行与图3中示出的结构相同或类似的操作。

[0102] 根据一实施例,构成第四实施例的无线光学充电系统的传输单元100可以通过在图3的传输单元100结构中将传光镜130'变更为衍射光栅130来构成。根据各种实施例,方向控制部160可通过接收从光源部110输出的光源的输出信息来控制衍射光栅130的方向。

[0103] 根据一实施例,构成方向控制部160的马达驱动部(motor driver)可通过分析的输出信息来控制衍射光栅130的方向。根据各种实施例,衍射光栅130可以受方向控制部160的控制来变更方向的同时,将从光源部110接收的光划分为半导体光放大器光源波长区域范围内的波长来输出到空间中。

[0104] 根据一实施例,在光的一维划分的情况下,可以在使用一个衍射光栅130的同时,进一步适用方向控制部160对衍射光栅130的方向进行控制。根据各种实施例,在光的二维划分的情况下,可在使用虚像相位阵列(VIPA:Virtually Imaged Phase Array)和一个衍

射光栅130来实现波长划分的状态下,进一步适用方向控制部160对衍射光栅130的方向进行控制。

[0105] 根据一实施例,准直仪170配置在光源部110与衍射光栅130之间,可通过将从光源部110输出的光转换为平行光线来向衍射光栅130传递。

[0106] 图5为示出根据本发明的一实施例使用多个半导体光放大器(SOA)光源的情况的图。

[0107] 根据一实施例,如图5所示,光源部可以包括多个半导体光放大器。根据各种实施例,多个半导体光放大器可以分别对应于相同或不同的波长带。例如,半导体光放大器1可以产生与第一波长带λ_1相应的波长的光,半导体光放大器2可以产生与第二波长带λ_2相应的波长的光,半导体光放大器n可以产生与第n波长带λ_n相应的波长的光。

[0108] 根据一实施例,可通过构成包括具有不同波长带的多个半导体光放大器的光源部来扩展传输单元的视场。

[0109] 图6为示出根据本发明一实施例可变形的光源部的结构的图。

[0110] 根据一实施例,光源部的结构可根据在光源部中产生共振的方向,即根据是沿着双向(bidirectional)还是单向(unidirectional)通过半导体光放大器而变化。例如,光源部可以包括一个镜、一个半导体光放大器及至少一个准直仪来沿着双向在自由空间中产生共振。根据各种实施例,可通过在光源部包括一个反射型半导体光放大器(RSOA:reflective SOA)或垂直腔半导体光放大器(VCSOA:vertical cavity SOA)和一个准直仪来沿着一个双向在自由空间中产生共振。

[0111] 根据一实施例,光源部可以包括双向光纤。根据各种实施例,光源部可以包括双向光纤、耦合器、半导体光放大器、准直仪,双向光纤可以针对入射的光沿着双向产生共振来放大光能。例如,包括双向光纤的光源部可以朝向2个双向沿着光纤产生共振。

[0112] 根据一实施例,耦合器以规定比率输出在双向光纤移动的光,半导体光放大器形成在耦合器的输出端,可以提供对上述光具有信号增益的宽带增益光谱。根据各种实施例,准直仪形成在双向光纤的路径上,并形成在半导体光放大器的输出端,可以保持光的偏振。

[0113] 根据一实施例,光源部可以包括用于转换拐角部分的光的移动方向的多个方向转换镜,以此代替光纤。根据各种实施例,准直仪配置在光源部的半导体光放大器与隔离器(isolator)之间,可将从半导体光放大器输出的光转换为平行光线。通过在光源部中包括多个方向转换镜、半导体光放大器、准直仪、隔离器来在自由空间中产生共振,从而可以在与多个接收器之间发射和接收用于充电的光。

[0114] 根据一实施例,光源部可以包括分光器。根据各种实施例,分光器配置在光源部的输出端,可以将从光源部入射的光至少分为2个方向。

[0115] 根据一实施例光源部可以包括偏振保持光纤、半导体光放大器、隔离器及耦合器。根据各种实施例,在垂直于进行方向的任意平面中具有恒定电场方向的光称为偏振,上述偏振保持光纤可使输入功率的光在保持偏振的状态下移动。可通过在光源部中包括偏振保持光纤、半导体光放大器、隔离器及耦合器来产生共振。

[0116] 根据一实施例,半导体光放大器可以提供对光具有高信号增益的宽带增益光谱。根据各种实施例,可通过在光源部中包括半导体光放大器来使光源部变得紧凑,并且可以使用宽带光源来实现多波长。

[0117] 根据一实施例,隔离器可通过使光源仅向一侧方向传递来稳定并加强传输单元的性能。根据各种实施例,耦合器可通过从准直仪接收功率并从半导体光放大器输出宽带光源来将其传输。

[0118] 根据一实施例,可以由循环器(circulator)来代替隔离器(isolator)和耦合器。即,可以适用循环器来代替之前所述的光源部中包括的隔离器和耦合器。

[0119] 根据一实施例,为了实现低成本的光源部,除了之前所述的循环器或隔离器之外,仅可以通过99:1或90:10或不同划分率(split ratio)的耦合器来实现。

[0120] 图7为示出根据本发明的一实施例在光源部中包括光纤激光器的情况的图。

[0121] 根据一实施例,光源部可以包括半导体光放大器而不是光纤放大器。根据各种实施例,光纤放大器是将低级稀土卤化物添加到介质中的光纤放大器,其可以在宽范围内调节输出,从而能够以宽带方式输出光。例如,上述光纤激光器可以由掺铒或掺镱光纤(Erbium or Ytterbium dopedfiber)构成。

[0122] 根据一实施例,随着光源部包括光纤放大器而不是半导体光放大器,光源部还可包括激光泵及光波长结合器。根据各种实施例,上述激光泵可以将外部少量光追加到单模光纤,光波长结合器可以将波长结合到由激光泵追加的光和单模光纤的光。另一方面,如有关图6的描述,图7中示出的隔离器和耦合器也可以由循环器(circulator)来代替。

[0123] 图8为示出根据本发明的一实施例将光源部配置为垂直腔半导体光放大器(vertical cavity SOA)的情况的图。

[0124] 根据一实施例,如图8所示,在光源部中,多个垂直腔半导体光放大器能够以阵列形式构成。根据各种实施例,当光源部由垂直腔半导体光放大器构成时,光可以从半导体光放大器的层叠表面输出。

[0125] 根据一实施例,垂直腔半导体光放大器可以类似于垂直腔表面发射激光器(vertical cavity surface emitting laser)。但是,垂直腔半导体光放大器的可以低于垂直腔表面发射激光器(vertical cavity surface emitting laser)的上端镜的反射率反射率,以无法达到激光阈值。

[0126] 根据一实施例,根据垂直腔半导体光放大器,不仅降低通过少量量子阱的单程增益,而且可以实质性地减小增益带宽。因此,为了通过垂直腔半导体光放大器获得高增益,可能需要高的上端反射率。根据各种实施例,垂直腔半导体光放大器可以被制造成具有比其他半导体光放大器小的尺寸,并且可以具有较低的驱动电流。不仅如此,垂直腔半导体光放大器还具有比其他半导体光放大器便宜,并且半导体光放大器的制造工序容易的优点。

[0127] 图9为示出根据本发明的一实施例以并列形态配置多个望远部(telescope)的情况的图。根据一实施例,波长被衍射光栅划分的光具有小的视场,并且可以入射到望远部。根据各种实施例,由于像差(aberration),可能无法通过一个望远部获得±45°(即,90°)的视场。因此,为了解决该问题,如图9所示,可以由多个望远部构成望远部。

[0128] 根据一实施例,如图9所示,可以由3个望远部telescope1、telescope2、telescope3构成望远部,通过以并列形态配置上述3个望远部中的2个望远部telescope2、telescope3,从而可以使最终扩散到空间的光的角度大于通过衍射光栅扩散的光的角度。

[0129] 根据一实施例,构成本发明的多个望远部可分别包括:第一透镜,光入射到其中;以及第二透镜,用于向空间输出透射上述第一透镜的光。根据各种实施例,以并列形态配置

的上述每个望远部telescope2、telescope3的上述第二透镜的中心部可以形成有用于阻隔透射第二透镜的一部分光的阻隔部。

[0130] 根据一实施例,由于以直角入射到衍射光栅(grating)或透镜(可以包括第一透镜和第二透镜。)的光的反射,对人体有害的大功率的光可通过传输单元传输。例如,即使不是通过共振而传输功率的功率传输模式,对人体有害的大功率的光也可能通过传输单元传输。根据各种实施例,在双向激光腔的情况下,上述阻隔部可以去除由从透镜中心反射的信号引起的共振信号。

[0131] 图10为示出本发明一实施例的移动电话接收单元的结构的图。

[0132] 根据一实施例,接收单元可以包括:图像传感器(CMOS sensor),与图像获取有关;球形的球透镜(ball lens),对入射的光的一部分波长产生共振;以及中继部,用于将入射到上述接收单元的光选择性地朝向上述图像传感器或上述球透镜传输。根据各种实施例,根据需要,当需要控制上述中继部来获取图像时,接收单元可将所接收的光朝向图像传感器传输,当需要光伏电池(PV cell)的充电时,可将所接收的光朝向球透镜传输。

[0133] 根据一实施例,可以使用棱镜或2个二向色(dichroic)滤光片来构成上述中继部。图10的(a)部分示出中继部由棱镜构成时的接收单元的结构,图10的(b)部分示出中继部由2个二向色滤光片构成时的接收单元的结构。

[0134] 另一方面,尽管未示出,但是根据一实施例,接收单元还可以包括用于降低从外部入射的光的反射率的基板。根据各种实施例,通过上述基板入射的光的一部分波长可以通过球透镜产生共振。例如,上述基板可以包括涂敷有抗反射涂层(anti-reflection)的玻璃基板或塑料基板以去除光的反射。

[0135] 根据一实施例,在上述光伏电池之后,可以包括用于分散强功率的光漫射器(optical diffuser)。根据各种实施例,为了扩展接收单元的视场,可以代替球透镜来适用多个球透镜排成一列的微型球透镜阵列结构。

[0136] 另一方面,图2至图9示出可以被配置为本发明的典型实施例的传输单元的结构及光源部的结构。因此,本发明的权利范围不应局限于图2至图9中示出的结构。例如,可根据设计者的需求而适当地组合或变更图2至图9的结构,本发明的权利范围可以扩展到可在常规技术水平的范围内组合的单元结构。因此,下文中将观察可通过组合之前公开的图2至图9派生的各种实施例。

[0137] 根据一实施例,传输单元可以包括光源部、方向控制部、衍射光栅及准直仪。根据各种实施例,上述光源部可以包括偏振保持光纤(polarization maintaining fiber)、半导体光放大器(semiconductor optical amplifier)、隔离器(Isolator)及耦合器(Coupler)。

[0138] 根据一实施例,上述方向控制部可以通过接收从上述光源部输出的光源的输出信息来控制上述衍射光栅的方向。根据各种实施例,上述方向控制部包括输出信息接收部、分析部及马达驱动部,上述输出信息接收部接收与上述光源部相连接来输出的光源的输出信息,上述分析部分析上述输出信息,上述马达驱动部可以利用分析的上述输出信息来控制上述衍射光栅的方向。

[0139] 根据一实施例,上述准直仪配置在上述光源部与上述衍射光栅之间,可以将从上述光源部输出的光转换为平行光线来向上述衍射光栅传递。

[0140] 根据再一实施例,在传输单元中,由于光源部的芯直径非常细而不是偏振保持光纤,因此可以使用具有光的一种传播模式且输出波长准确的单模光纤(SMF:Single mode fiber)。根据各种实施例,可在上述半导体光放大器的输入端和输出端形成偏振控制部,使得在上述单模光纤移动的光能够保持偏振。

[0141] 根据另一实施例,传输单元可以仅由光源部、衍射光栅及准直仪构成,而没有上述方向控制部。

[0142] 根据还有一实施例,传输单元可以具有如下结构:光源部中包括的多个上述半导体光放大器并联,在多个上述半导体光放大器的输入端及输出端的节点分别配置有上述耦合器。

[0143] 根据又一实施例,传输单元还包括方向转换部,上述方向转换部相当于空间光调制器(SLM:spatial light modulator)、数字微镜器件(DMD:digital micromirror device)、微机电系统微镜(MEMS mirror)或多个小型镜,配置在上述衍射光栅的输出端,可通过受上述方向控制部的控制来转换从上述衍射光栅输出的光的方向。

[0144] 根据又一实施例,传输单元可以仅由光源部、衍射光栅、准直仪及分光器构成,而没有上述方向控制部。

[0145] 根据又一实施例,在传输单元中,上述方向控制部可以控制上述方向转换部而不是上述衍射光栅。

[0146] 根据又一实施例,传输单元可以包括宽度扩展部和望远部。根据各种实施例,上述宽度扩展部包括准直仪、偏振膜及扩束器,在从上述光源部输出的光输入到上述衍射光栅之前,可以扩展光的宽度以最大限度地反射光。

[0147] 根据一实施例,上述准直仪将从上述光源部传递的光形成为平行光线,上述偏振膜调整空间中扭曲的光的偏振,上述扩束器可以扩大通过平行光线保持偏振的光的宽度。根据各种实施例,若入射到上述接收单元的光的大小不够大,则光难以进入光路径,因而为了反射最大的光束,上述宽度扩展部可通过使用5倍放大率的上述扩束器来将穿过的光束的宽度增加到8.68mm。

[0148] 根据一实施例,上述光源部可以包括环行器而不是耦合器。根据各种实施例,在从上述半导体光放大器的输出端口输出的光输入到位于自由空间的准直仪之前,上述环行器可通过99:1抽头耦合器引导光。

[0149] 根据再一实施例,传输单元可以包括光源部、宽度扩展部及望远部。

[0150] 根据另一实施例,传输单元可以包括宽度扩展部、望远部、衍射光栅及光源部。

[0151] 根据还有一实施例,传输单元可以包括宽度扩展部、望远部、衍射光栅、光源部及方向控制部。

[0152] 根据又一实施例,在传输单元中,光源部中可以适用双向光纤。更加具体地,本实施例中的上述光源部包括双向光纤、耦合器、半导体光放大器及偏振控制部,上述双向光纤可对入射的光以双向产生共振来放大光能。

[0153] 根据又一实施例,传输单元可在没有光纤的情况下,在自由空间中使用反射镜向接收单元输出光。更加具体地,光源部可以包括反射镜、半导体光放大器、准直仪,上述反射镜可通过在自由空间中反射入射的光并产生共振的过程来使光能增加。根据各种实施例,上述半导体光放大器可以提供对从上述反射镜反射并入射的光具有信号增益的宽带增益

光谱。另一方面,准直仪配置在上述反射镜与上述半导体光放大器之间,可将输出的光转换为平行光线。

[0154] 根据又一实施例,传输单元可以具有如下结构:光源部中包括的多个上述半导体光放大器并联,在多个上述半导体光放大器的输入端及输出端的节点分别配置有上述耦合器。

[0155] 根据一实施例,可通过传光镜而不是衍射光栅向接收单元传递光对该接收单元进行光学充电。根据各种实施例,在使用上述衍射光栅的情况下,可以利用多个波长同时对多个接收单元进行充电,但是与时间相比,充到上述接收单元的电量可能较少。相反,在使用上述传光镜的情况下,可以在短时间内对一个接收单元集中充电,因此与时间相比,充到上述接收单元的电量可能较大。

[0156] 根据一实施例,当在特定空间的顶部设置本发明的传输单元作为光源并且从该传输单元向下方传递波长被划分的光源时,由该空间的机器人吸尘器、客户的手机或电话铃声等中内置的接收单元接收光,并将产生共振的光能转换为电能,从而可对内置接收单元的设备进行充电。

[0157] 根据一实施例,传输单元可以划分激光束的波长,并向上述接收单元传递通过共振使能量增加的光。更加具体地,上述传输单元的光源部可通过接收电流来产生光。根据各种实施例,在此情况下,上述光源部使用具有中心波长为1033.6nm和21.9nm的半峰全宽(full width at half maximum)的双向半导体光放大器(SOA:semiconductor optical amplifier),随着向上述半导体光放大器施加800mA的电流,可以产生光并放大波长。

[0158] 根据一实施例,上述传输单元的光源部可通过入射的光的共振来增加光能。根据各种实施例,上述光源部的半导体光放大器可以增加光的增益。

[0159] 根据一实施例,在此情况下,在上述光源部中,用于生成光的上述半导体光放大器具有仅放大相同偏振状态的波长的特征,因而可通过偏振调制器调整偏振。根据各种实施例,上述传输单元的衍射光栅可以将在上述光源部中增益增加的光划分为空间中半导体光放大器光源波长区域范围内的波长。

[0160] 根据一实施例,在波长划分方式为一维划分的情况下,使用一个衍射光栅,在波长划分方式为二维划分的情况下,还可通过使用2个衍射光栅来进行划分,或者可通过使用一个衍射光栅和虚像相位阵列(VIPA:Virtually Imaged Phase Array)来实现波长划分。

[0161] 根据一实施例,上述传输单元的方向控制部可以控制上述衍射光栅的方向,或者可通过控制放置于上述衍射光栅的输出端的方向转换部来控制光的方向,以便可以沿着需要充电的各种移动设备或物联网(Iot)传感器等中包括的接收单元所在的方向传输光。根据各种实施例,在一维划分的情况下,可以在使用一个衍射光栅的同时进一步适用方向控制部对衍射光栅的方向进行控制。

[0162] 根据一实施例,在二维划分的情况下,在使用虚像相位阵列(VIPA:Virtually Imaged Phase Array)和一个衍射光栅来实现波长划分的状态下,进一步适用方向控制部对衍射光栅的方向控制。

[0163] 根据一实施例,接收单元可以接收从上述传输单元传输的光,并且通过将接收的光中的一部分光所具有的能量转换为电能来对设备进行充电。更加具体地,上述接收单元的后向反射器能够以相同角度反射入射的光,并使一部分入射的光向后方穿过。

[0164] 根据一实施例,上述接收单元的能量转换部包括用于探测光的太阳能电池(solar cell)或光伏电池(photovoltaic cell),在探测到未被反射且已穿过上述后向反射器的光之后,可将探测到的光能转换为电能。根据各种实施例,上述能量转换部可以将转换后的电能充电到内置有上述接收单元的各种设备。

[0165] 根据一实施例,本发明可以使用于无人机充电领域。例如,本发明中公开的传输单元可以适用于提供充电功率的无人机,本发明中公开的接收单元可以适用于需要充电的无人机。即,对应于接收单元的无人机可以通过将从对应于传输单元的无人机传输的光中的一部分光的能量转换为电能来进行充电。

[0166] 以上描述了本发明的优选实施例,但是能够以各种方式变形,并且可以理解,本发明所属技术领域的普通技术人员可在不脱离本发明的发明要求保护范围的情况下进行各种变形例和修改例。

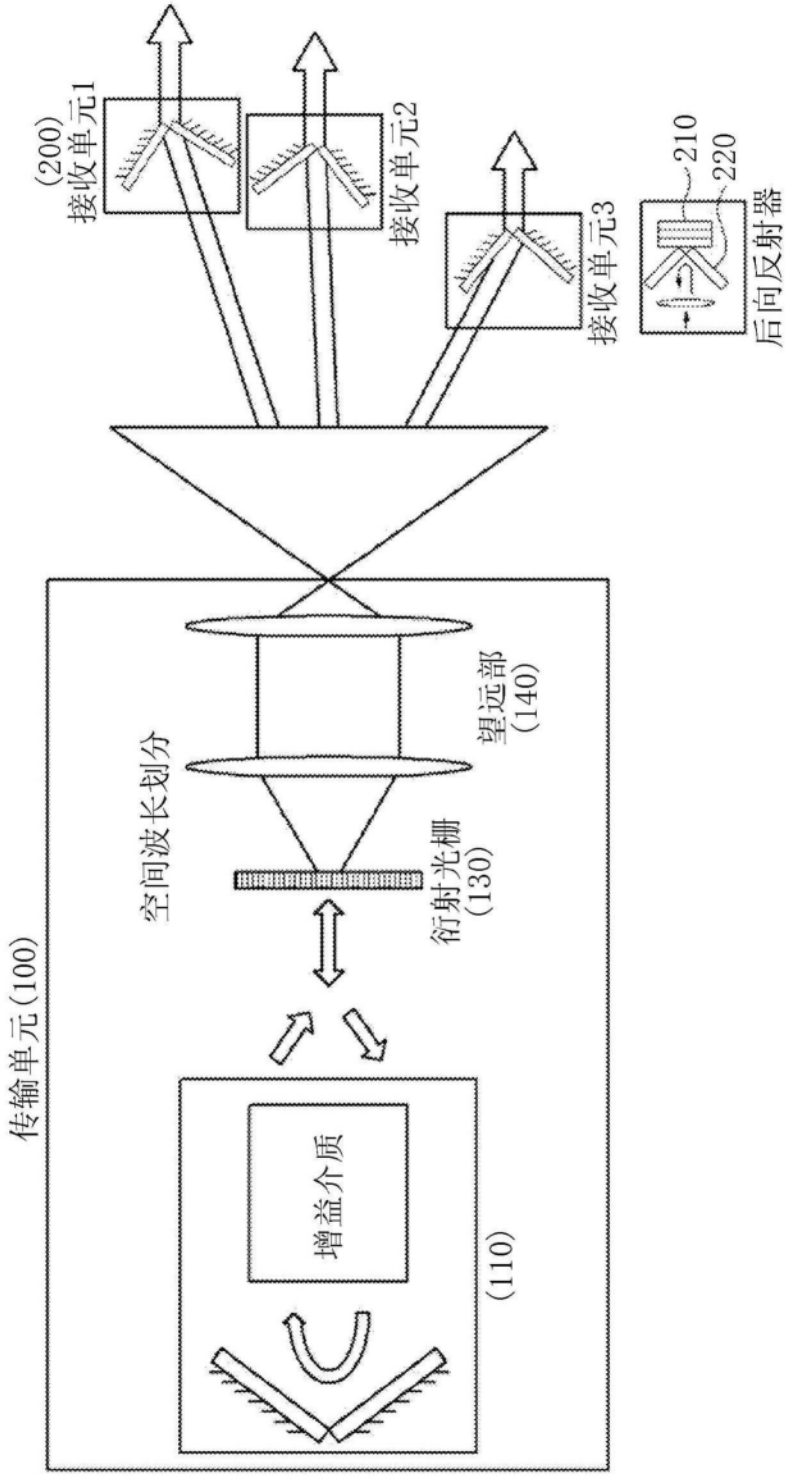

(200)
接收单元1
接收单元2
接收单元3
210
220
后向反射器
望远部
(140)
空间波长划分
衍射光栅
(130)
传输单元(100)
增益介质
(110)

图1

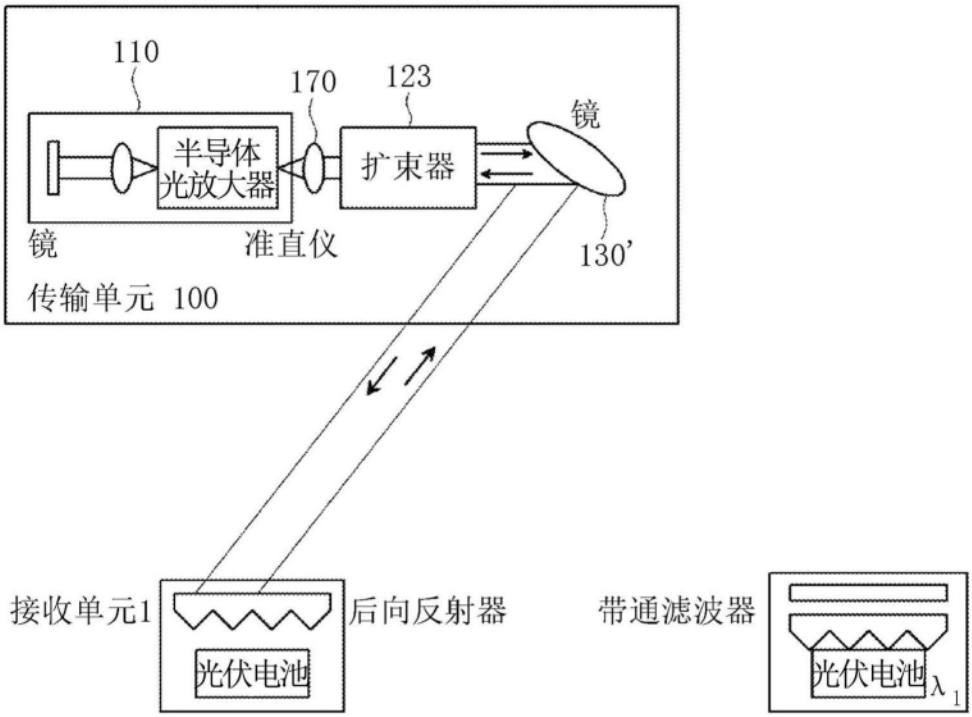
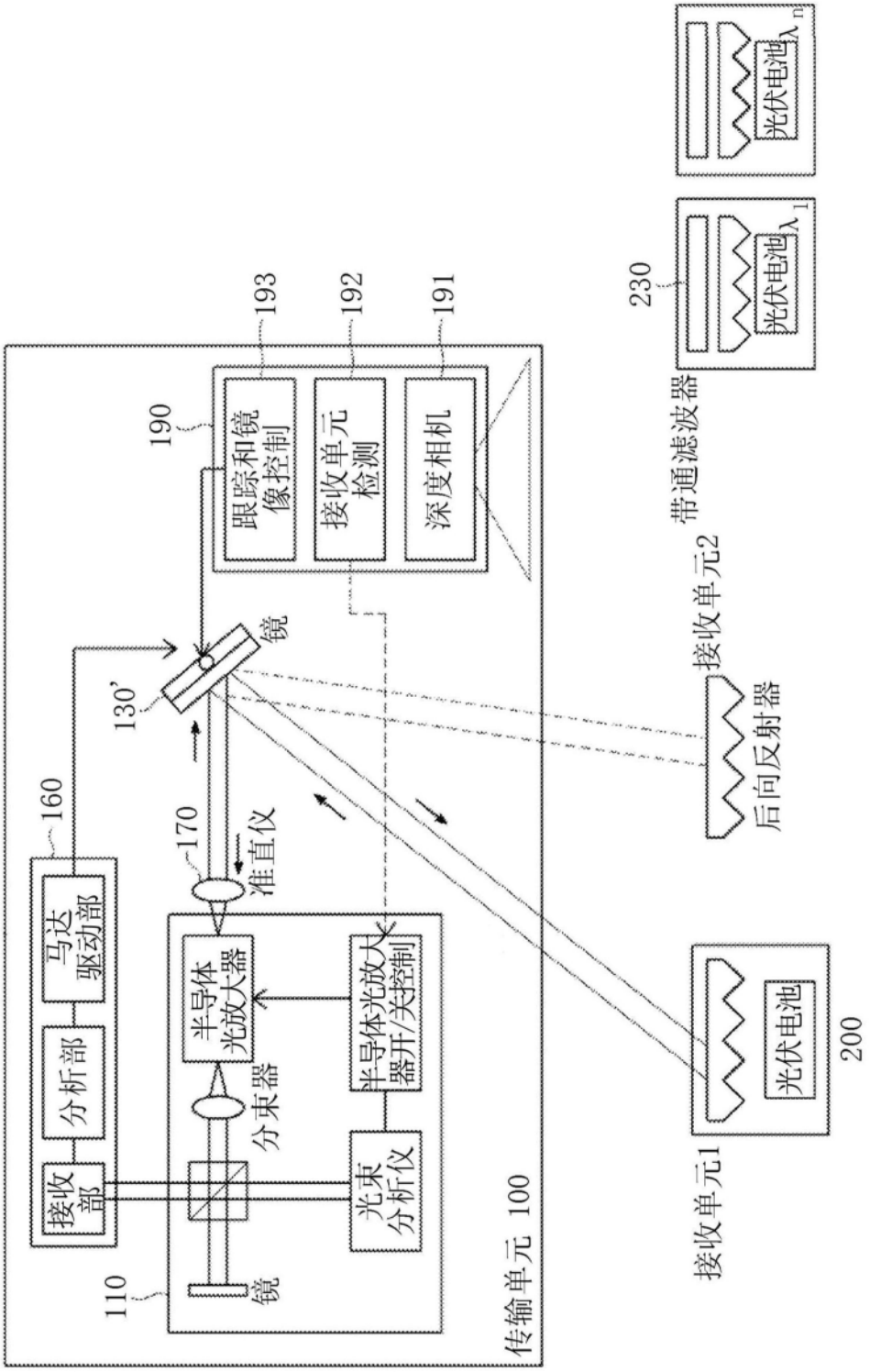

110
170
123
镜
半导体
光放大器
扩束器
镜
准直仪
130'
传输单元 100
接收单元1
后向反射器
光伏电池
带通滤波器
光伏电池
λ1

图2



193
192
191
190
跟踪和镜像控制
接收单元检测
深度相机
130'
镜
160
170
准直仪
马达驱动部
分析部
接收部
半导体光放大器
分束器
半导体光放大器开/关控制
光束分析仪
110
镜
传输单元 100
230
光伏电池
λ_1
光伏电池
λ_n
带通滤波器
接收单元2
后向反射器
接收单元1
光伏电池
200

图3

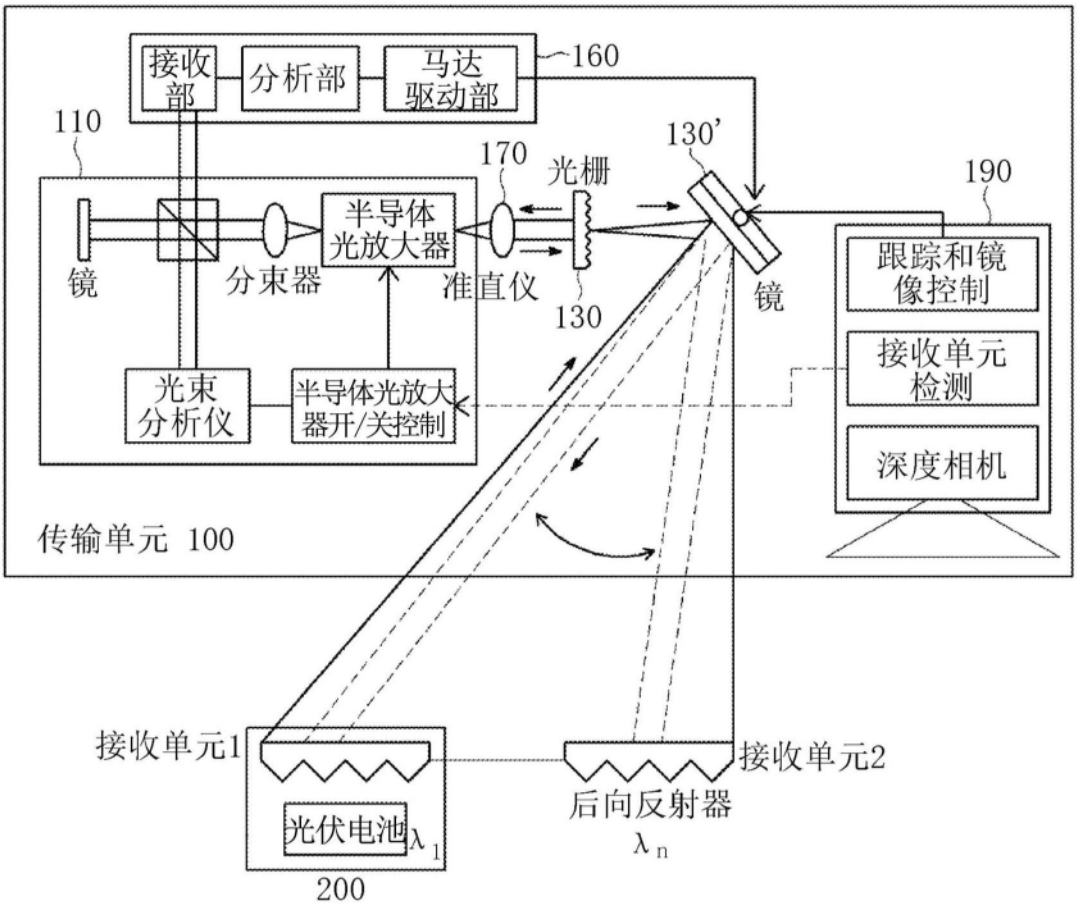

接收部
分析部
马达驱动部
160
110
130'
170
光栅
190
半导体光放大器
镜
分束器
准直仪
130
镜
跟踪和镜像控制
接收单元检测
光束分析仪
半导体光放大器开/关控制
深度相机
传输单元 100
接收单元1
接收单元2
光伏电池
λ1
后向反射器
λn
200

图4

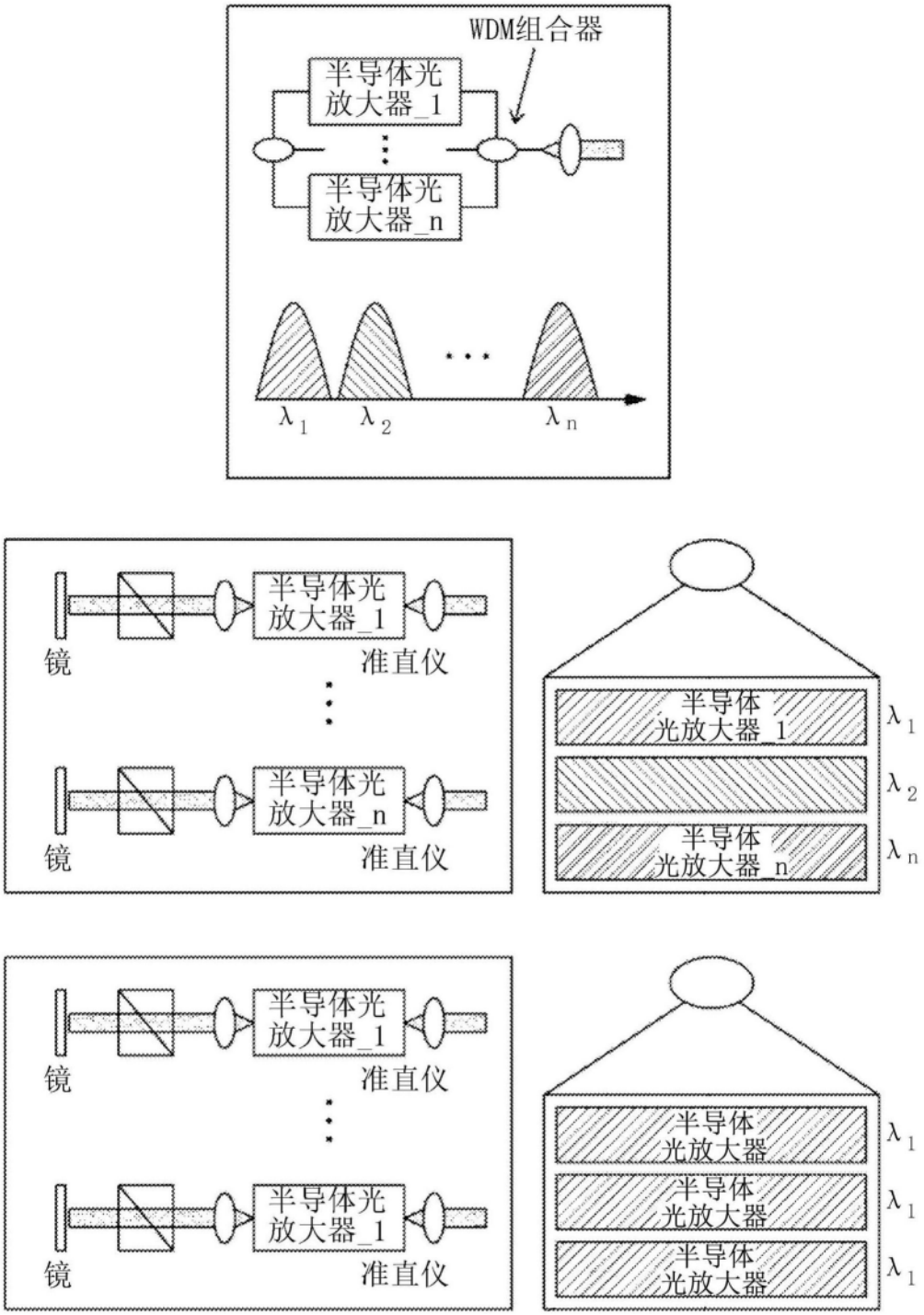

WDM组合器
半导体光放大器_1
半导体光放大器_n
λ1
λ2
λn
镜
准直仪
半导体光放大器_1
半导体光放大器_n
镜
准直仪
半导体光放大器_1
半导体光放大器_n
λ1
λ2
λn
镜
准直仪
半导体光放大器_1
镜
准直仪
半导体光放大器_1
半导体光放大器
半导体光放大器
半导体光放大器
λ1
λ1
λ1

图5

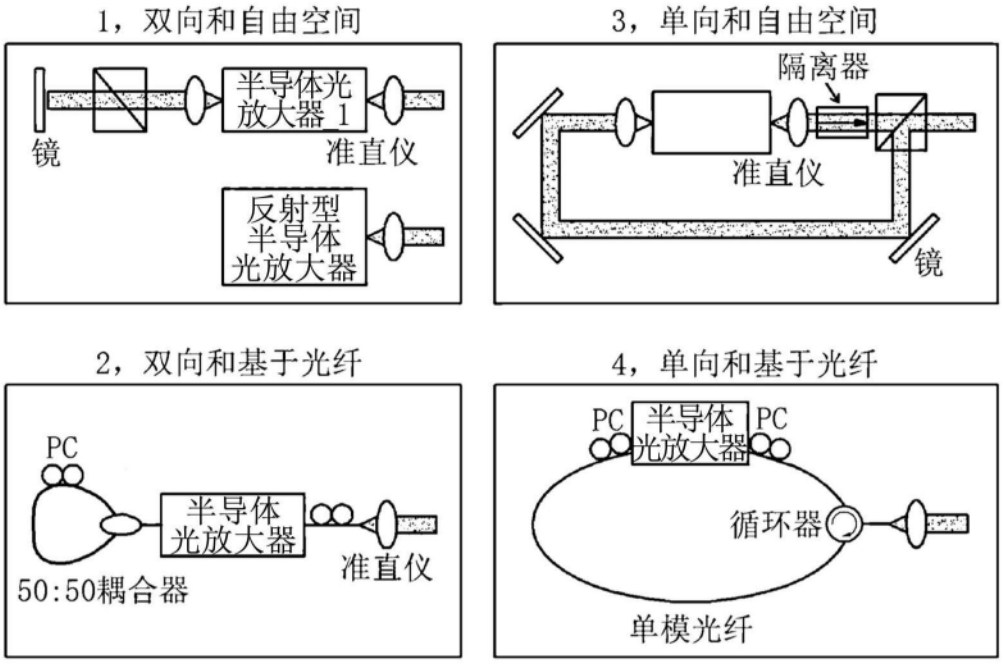

1，双向和自由空间
半导体光放大器 1
镜
准直仪
反射型半导体光放大器
3，单向和自由空间
隔离器
准直仪
镜
2，双向和基于光纤
PC
半导体光放大器
准直仪
50:50耦合器
4，单向和基于光纤
PC
半导体光放大器
PC
循环器
单模光纤

图6

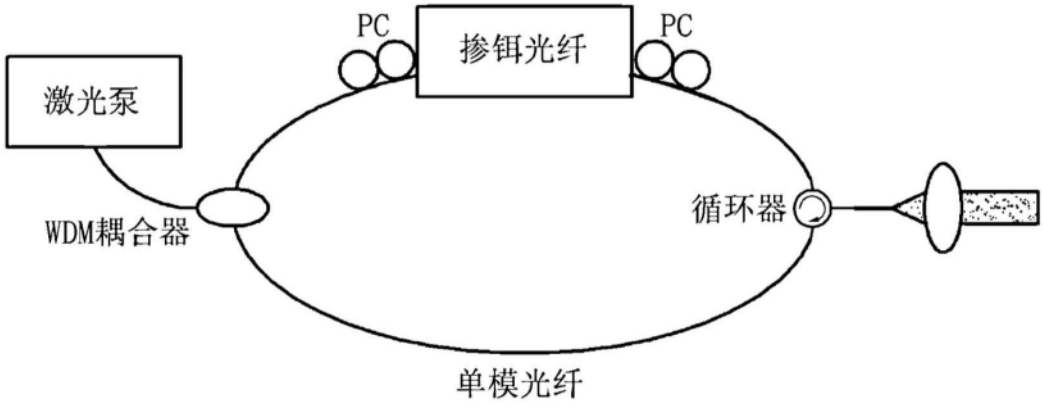

PC
掺铒光纤
PC
激光泵
WDM耦合器
循环器
单模光纤

图7

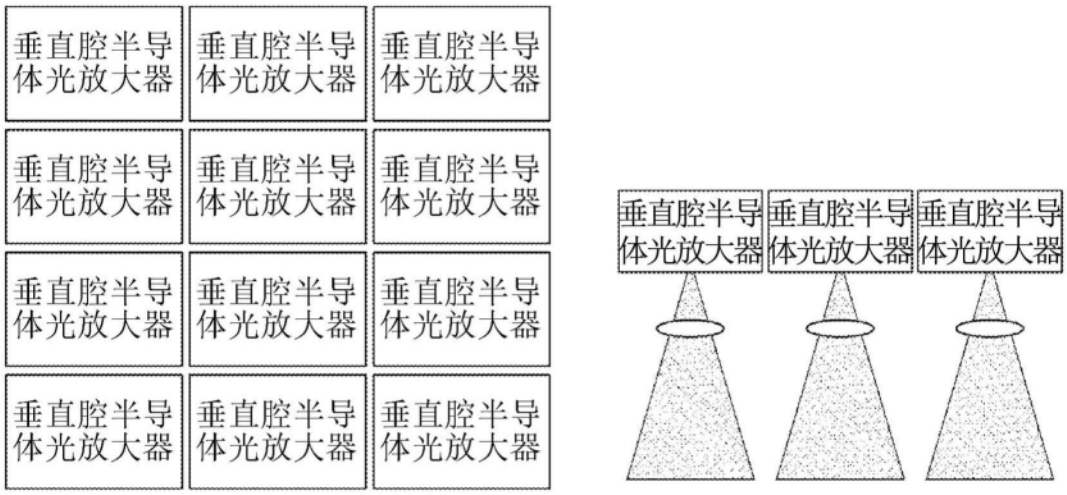

垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器
垂直腔半导体光放大器

图8

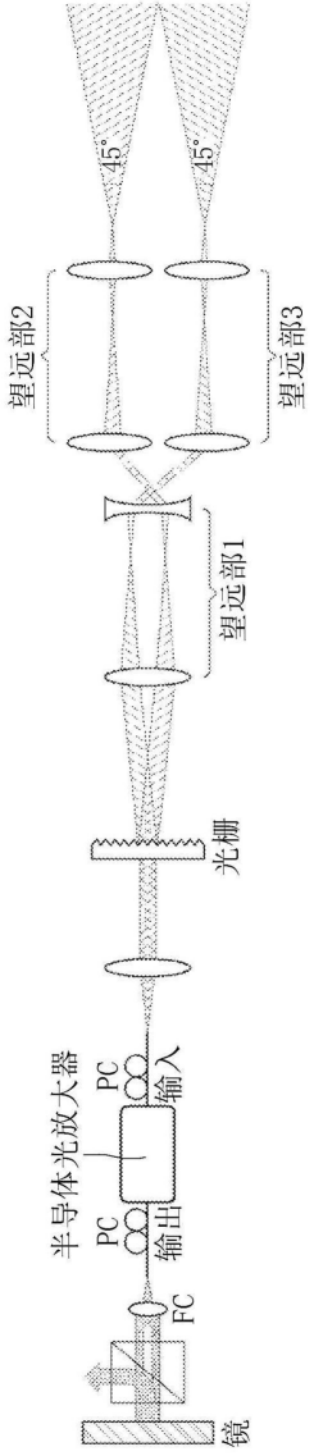
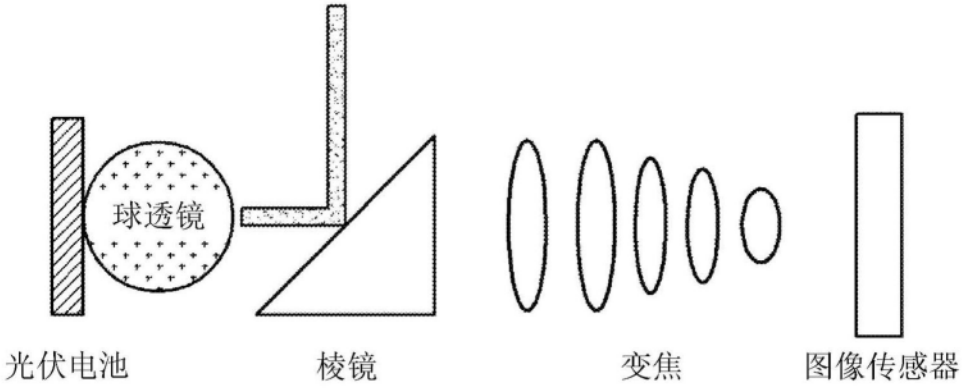
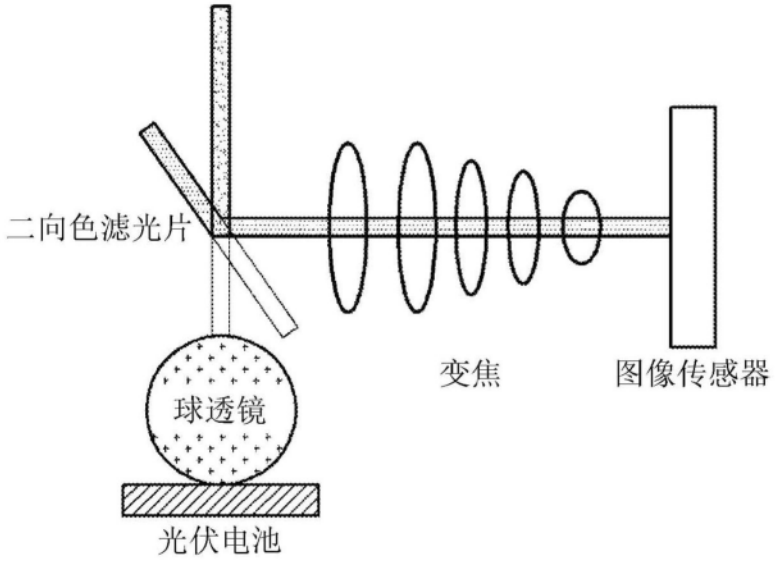


图9



(a)



(b)

图10