



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103837945 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201210492427. 9

(22) 申请日 2012. 11. 28

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

申请人 南京光露电子有限公司

中国电力科学研究院

(72) 发明人 稻垣优人 铃木贵幸 胡国祥

郝为民

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限

公司 11322

代理人 杨琦

(51) Int. Cl.

G02B 6/42(2006. 01)

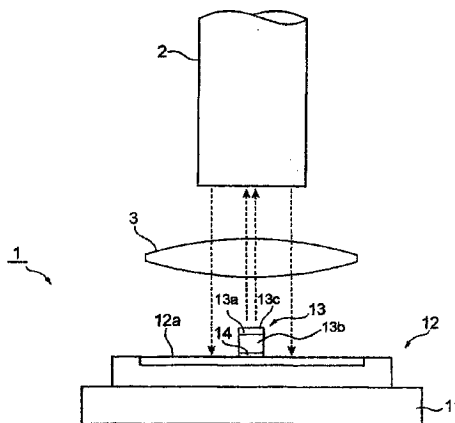
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

单芯光收发器

(57) 摘要

本发明提供了一种单芯光收发器。在单芯光收发器(1)中,在受光元件(12)的受光面(12a)上将蓝宝石基板(13b)与受光面(12a)同轴配置,在该蓝宝石基板(13b)上形成氮化物半导体层(13a)而构成成为发光元件(13)的LED。通过将受光元件(12)与发光元件(13)同轴配置,可以与单一的光纤(2)结合。另外,通过将蓝宝石基板(13b)用作发光元件(13)的基板,能够使光纤(2)的传送损失小的波长带的光信号通过蓝宝石基板(13b)而到达受光元件(12)的受光面(12a)。因此,即使在受光元件(12)的受光面(12a)上配置发光元件(13),也能够整个受光面(12a)接收来自于光纤(2)的光信号,能够充分地提高受光灵敏度。



1. 一种单芯光收发器,其特征在于,
是经由单一光纤而收发光信号的光收发器,
具备发送所述光信号的发光元件、以及接收所述光信号的受光元件,
所述发光元件是包含在所述受光元件的受光面上与该受光面同轴配置的蓝宝石基板、
以及在所述蓝宝石基板上层叠的氮化物半导体层而构成的 LED。
2. 根据权利要求 1 所述的单芯光收发器,其特征在于,
所述发光元件经由相对于该发光元件的发光波长具有透明性的树脂而固定在所述受光元件的所述受光面上。
3. 根据权利要求 2 所述的单芯光收发器,其特征在于,
所述树脂为环氧类树脂或硅酮类树脂。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的单芯光收发器,其特征在于,
所述发光元件的负极电极垫和正极电极垫均设置在所述发光元件的发光面侧。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的单芯光收发器,其特征在于,
从所述发光元件发送的所述光信号的波长范围为 450nm ~ 600nm。
6. 根据权利要求 5 所述的单芯光收发器,其特征在于,
从所述发光元件发送的所述光信号的波长为 510nm。
7. 根据权利要求 1 或 2 所述的单芯光收发器,其特征在于,
还具备在所述发光元件工作时使所述受光元件的工作停止、在所述受光元件工作时使所述发光元件的工作停止的开关。
8. 根据权利要求 1 所述的单芯光收发器,其特征在于,
所述单一光纤为塑料光纤。

单芯光收发器

技术领域

[0001] 本发明涉及光传输器件,尤其为一种单芯光收发器。

背景技术

[0002] 在现有的光纤通信用的光收发器中,由于用光纤连接本机的发送侧与对方机器的接收侧,用光纤连接本机的接收侧与对方机的发送侧,因此需要多个光纤。因此,从装置构成的简单化观点看,例如在日本特开 2003-307656 号公报所记载的光收发用模块中,采用了通过使用分波滤波器来将发光元件的光轴与受光元件的光轴结合于单一纤维的结构。另外,作为光纤侧的结构,例如在日本特开平 10-200154 号公报所记载的光半导体元件中,在同一基板上分别形成发光部和受光部,在基板的中心部配置有发光部,并以围着发光部的方式环状地配置有受光部。

发明内容

[0003] 然而,在上述的专利文献 2 那样的结构中,发光部位于基板的中心,在其周围配置受光部,因而在受光部不能接收来自于光纤的光中光强度最强的中心部分的光,可以认为不能得到充分的受光灵敏度。另外,由于在同一基板上形成发光部和受光部,因此也有材料受到限制这样的问题。

[0004] 本发明是为了解决上述问题而作出的,其目的在于提供一种使用了单一的光纤的光通信中能够充分地确保受光灵敏度的光收发器。

[0005] 为了解决上述问题,本发明所涉及单芯光收发器是经由单一光纤而收发光信号的光收发器,具备发送所述光信号的发光元件、以及接收所述光信号的受光元件,所述发光元件是包含在所述受光元件的受光面上与该受光面同轴配置的蓝宝石基板、以及在所述蓝宝石基板上层叠的氮化物半导体层而构成的 LED。在该单芯光收发器技术方案中,在受光元件的受光面上将蓝宝石基板与受光面同轴配置,在该蓝宝石基板上形成氮化物半导体层而构成成为发光元件的 LED。在该结构中,通过受光元件与发光元件同轴配置,可以与单一光纤结合。另外,通过对发光元件的基板使用蓝宝石基板,能够使光纤的传送损失小的波长带的光信号通过蓝宝石基板而到达受光元件的受光面。因此,即使在受光元件的受光面上配置发光元件,也能够整个受光面接收来自于光纤的光信号,能够充分地提高受光灵敏度。

[0006] 在上述单芯光收发器技术方案中,所述发光元件经由相对于该发光元件的发光波长具有透明性的树脂而固定在所述受光元件的所述受光面上。所述树脂为环氧类树脂或硅酮类树脂。另外,发光元件优选为经由相对于该发光元件的发光波长具有透明性的树脂而固定在受光元件的受光面上。这种情况下,因此能够进一步充分提高受光灵敏度。

[0007] 在上述单芯光收发器技术方案中,发光元件的负极电极垫和正极电极垫均设置在发光元件的发光面侧。在该情况下,不需要在发光元件的背面(发光面的相反面)形成电极或配线等,因而能够充分地确保蓝宝石基板的光信号的透过区域。因此,能够进一步充分地提高受光灵敏度。

[0008] 在上述单芯光收发器技术方案中,从所述发光元件发送的所述光信号的波长范围为 450nm ~ 600nm。所述发光元件发送的所述光信号的波长优先为 510nm 绿光。通过使用该波长带的光信号,能够充分地确保蓝宝石基板的透过率。因此,能够进一步充分地提高受光灵敏度。

[0009] 在上述单芯光收发器技术方案中,还具备在所述发光元件工作时使所述受光元件的工作停止、在所述受光元件工作时使所述发光元件的工作停止的开关。由此,能够抑制发光元件的发光所引起的受光元件的噪音、或者受光元件受光时的漫反射所引起的不良情况。

[0010] 在上述单芯光收发器技术方案中,所述单一光纤为塑料光纤。塑料光纤与绿光相匹配,在光通信中,能够充分地确保受光灵敏度。

[0011] 本发明的优点是,本发明单芯光收发器中的发光元件和受光元件的同轴设置,使得用单一光纤能够实现光收发功能;采用“半双工”工作模式,能够实现单芯双向光通信功能;另外,选择蓝宝石基板用作发光元件的基板,选择绿光作为传输光信号,选择塑料光纤作为光传输介质,能够使光纤的传送损失小、充分地提高受光灵敏度。

附图说明

[0012] 图 1 是使用本发明的一个实施方式所涉及到的单芯光收发器而构成的光通信系统的示意图。

[0013] 图 2 是本发明单芯光收发器的结构剖面示意图。

[0014] 图 3 是本发明单芯光收发器的平面示意图。

[0015] 图 4 是本发明单芯光收发器的实现半双工通信功能的构成要素示意框图。

[0016] 图 5 是表示本发明的效果确认实验的结果列表图。

[0017] 符号说明

[0018] 1...单芯光收发器,2...光纤,3...透镜,11...引线框,12...受光元件,12a...受光面,13...发光元件,13a...氮化物半导体层,13b...蓝宝石基板,13c...发光面,14...树脂层,21...负极电极垫,22...正极电极垫,23...导线,24...导线,25...负极电极垫,26...导线,31...开关,32...控制部。

具体实施方式

[0019] 以下,边参照附图,边就本发明所涉及到的单芯光收发器的优选实施方式详细地进行说明。

[0020] 图 1 是表示使用本发明的一个实施方式所涉及到的单芯光收发器而构成的光通信系统的概要示意图。如该图所示,光通信系统 S 是用单一的光纤 2 连接一对单芯光收发器 1 (1A、1B) 的、例如在局域网使用的一芯双向系统。另外,在光通信系统 S 中,通过光收发器 1A、1B 侧的功能,以发送与接收不同时工作的半双工通信方式实现光信号的收发。

[0021] 进行光信号的收发的单芯光收发器 1,如图 2 所示,经由透镜 3 而结合于光纤 2。对于光纤 2,例如使用芯径为 1mm 左右的大口径的塑料光纤。在塑料光纤中,对典型地波长 450nm ~ 600nm 左右的光传送损失为 100dB/km,进一步具有使 500nm ~ 550nm 左右的光、特别是 510nm 附近的光传送损失最小的特性。

[0022] 单芯光收发器 1 具备形成在引线框 11 上的受光元件 12、形成在受光元件 12 上的发光元件 13 而构成。受光元件 12 例如是 Si 光电二极管,其通过将引线框 11 作为正极电极,在引线框 11 上依次层叠 p 型半导体层、n 型半导体层、绝缘层、以及贯通绝缘层而至 n 型半导体层的负极电极垫 25(参照图 3) 在俯视状态下形成矩形状。另外,在与受光元件 12 中的引线框 11 相反侧的面,设置有大致圆形状的受光面 12a,接收从光纤 2 侧出射的波长 450nm ~ 600nm 左右的光信号。

[0023] 另一方面,发光元件 13 例如是在蓝宝石基板 13b 上层叠氮化物半导体层 13a 而成的 LED。蓝宝石基板 13b 是对近紫外线至红外线光的宽范围的波长具有透过性的基板,其配置在受光元件 12 的受光面 12a 上。发光元件 13 通过在该蓝宝石基板 13b 上将缓冲层、n 型 GaN 包覆层、InGaN/GaN 活性层、以及 p 型 GaN 包覆层作为氮化物半导体层 13a 依次层叠,在俯视状态下形成为矩形状。另外,在发光元件 13 中的与蓝宝石基板 13b 相反侧的面,设置有大致矩形状的发光面 13c,将波长 450nm ~ 600nm 左右的光信号出射至光纤 2 侧。

[0024] 发光元件 13 相对于受光元件 12 的受光面 12a 足够小地形成,在受光面 12a 的大致中心部分与受光面 12a 同轴配置。该发光元件 13,在使蓝宝石基板 13b 与受光面 12a 相对的状态下,经由相对于发光元件 13 的发光波长为透明的树脂层 14、例如由环氧类树脂或硅酮类树脂构成的粘着剂而固定于受光元件 12 上。另外,受光面 12a 和发光面 13c 的中心轴进行调整,使与光纤 2 的光轴一致。因此,如图 2 所示,从发光元件 13 出射的光信号经由透镜 3 而结合于光纤 2,从光纤 2 出射的光信号经由透镜 3 而结合于受光元件 12。

[0025] 此时,受光元件 12 的受光面 12a 上配置有发光元件 13,但在发光元件 13 中,蓝宝石基板 13b 的厚度相对于氮化物半导体层 13a 的厚度处于支配地位。因此,从光纤 2 出射的光信号的中心部分的光,其大部分会通过发光元件 13 而到达受光元件 12。

[0026] 另外,发光元件 13 的 p 型 GaN 包覆层与 n 型 GaN 包覆层的一部分均在发光面 13c 侧露出。于是,如图 3 所示,连接于 n 型 GaN 包覆层的负极电极垫 21、以及连接于 p 型 GaN 包覆层的负极电极垫 22 均配置在发光元件 13 的发光面 13c 侧。负极电极垫 21 和正极电极垫 22 分别经由导线 23,24 而与规定的电路电连接。另外,在受光元件 12 的受光面 12a 侧,在与受光面 12a 不重叠的位置配置有受光元件 12 的负极电极垫 25。该负极电极垫 25 也经由导线 26 与规定的电路电连接。

[0027] 再有,连接于负极电极垫 21 的导线 23 与连接于正极电极垫 22 的导线 24 位于受光面 12a 的前面而遮蔽了从光纤 2 出射的光信号的一部分,但适当地选择导线 23,24 的直径,使被导线 23,24 遮蔽的面积相对于受光面 12a 足够地小,由此能够充分地抑制对单芯光收发器 1 的受光灵敏度的影响。

[0028] 此外,如图 4 所示,单芯光收发器 1 具有控制上述的发光元件 13 和受光元件 12 的工作的开关 31。该开关 31 受设置在单芯光收发器 1 的外部的控制部 32 的切换信号控制,在发光元件 13 的光出射时,受光元件 12 的输出为低电平而实质上使受光元件 12 的工作停止,在受光元件 12 受光时,发光元件 13 的输出为低电平而实质上使发光元件 13 的工作停止。由此,在光通信系统 S 中,实现发送与接收不同时工作的半双工通信方式。

[0029] 如以上说明的,在单芯光收发器 1 中,在受光元件 12 的受光面 12a 上将蓝宝石基板 13b 与受光面 12a 同轴配置,在该蓝宝石基板 13b 上形成氮化物半导体层 13a 而构成成为发光元件 13 的 LED。通过像这样受光元件 12 与发光元件 13 配置在同轴上,可以与单一

的光纤 2 结合。另外,通过将蓝宝石基板 13b 用于发光元件 13 的基板,使光纤 2 的传送损失小的波长带(例如 450nm ~ 600nm)的光信号通过蓝宝石基板 13b 而到达受光元件 12 的受光面 12a。因此,即使在受光元件 12 的受光面 12a 上配置发光元件 13,也能够包含来自于光纤 2 的光中光强度最强的中心部分的光,从而能够在整个受光面 12a 接收来自于光纤 2 的光信号,能够充分地提高受光灵敏度。

[0030] 另外,在单芯光收发器 1 中,发光元件 13 中的负极电极垫 21 和正极电极垫 22 均设置在发光元件 13 的发光面 13c 侧。由此,由于没有必要在发光元件 13 的背面形成电极或配线等,因此,能够充分地确保蓝宝石基板 13b 中的光信号的透光区域。因此,能够进一步充分地提高受光灵敏度。

[0031] 另外,单芯光收发器 1 还具备在发光元件 13 工作时使受光元件 12 的工作停止、在受光元件 12 工作时使发光元件 13 的工作停止的开关 31。由此,能够抑制发光元件 13 的发光所引起的受光元件 12 的噪声、或者受光元件 12 受光时的漫反射所引起的不良情况。

[0032] 接着,就本发明的效果确认实验进行说明。

[0033] 本实验如下:分别制作将在蓝宝石基板上层叠氮化物半导体层而得到的绿色 LED 配置在由 Si 光电二极管构成的受光元件的受光面上而构成的单芯光收发器(实施例),以及将在 GaAs 基板上层叠氮化物半导体层而得到的红色 LED 配置在由 Si 光电二极管构成的受光元件的受光面上而构成的光收发器(比较例),对各试样评价受光灵敏度和最大通信距离。

[0034] 在实施例和比较例中,均使用了受光面为 $0.8\text{mm}\Phi$ (约 0.5mm^2) 的 Si 光电二极管。另外,在实施例中,绿色 LED 的芯片尺寸为 $0.34\text{mm}\times 0.35\text{mm}$ (约 0.12mm^2),在比较例中,红色 LED 的芯片尺寸为 $0.23\text{mm}\times 0.23\text{mm}$ (约 0.053mm^2)。因此, Si 光电二极管的受光面的露出面积,在令原面积为 1 的情况下,在实施例中约为 0.76,在比较例中约为 0.89。

[0035] 在该条件下,对实施例和比较例测量 Si 光电二极管的受光损失之后,如图 5 所示,得到这样的结果:在实施例约为 -1.5dBm ,与此相对,在比较例约为 -2.5dBm ,与 LED 的芯片尺寸大无关,实施例的受光损失比较例的受光损失要小约 1.0dBm 。从该结果可以确认,在实施例中,来自于光纤的光信号通过蓝宝石基板而到达受光元件的受光面,能够在整个受光面 12a 接受来自于光纤 2 的光信号。此外, Si 光电二极管的绿色光(波长约 510nm)的受光灵敏度相对于红色光(波长约 650nm)的受光灵敏度降低约 0.7dBm ,但作为光收发器的最小接收灵敏度,相抵后提高约 0.3dBm 。

[0036] 另外,在使用塑料光纤作为光纤的情况下,红色光的传送损失约 0.15dB/m ,相对而言,对于绿色光的传送损失约 0.09dB/m 。因此,在使用同等的驱动 IC 和信号处理 IC 的情况下,光通信系统中的最大通信距离相对于在比较例中为 100 左右,在实施例中可以提高至 170m 左右。

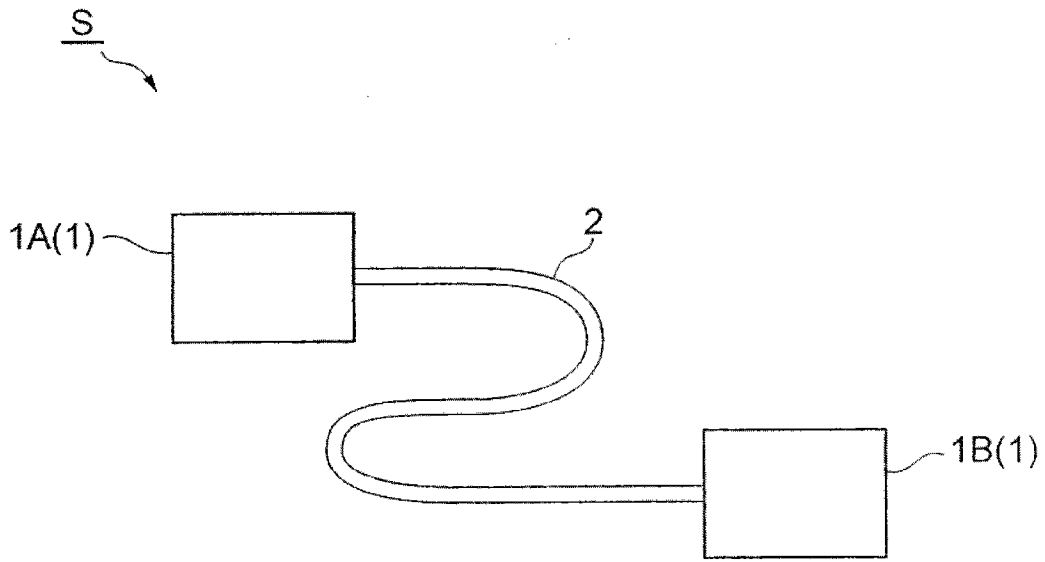


图 1

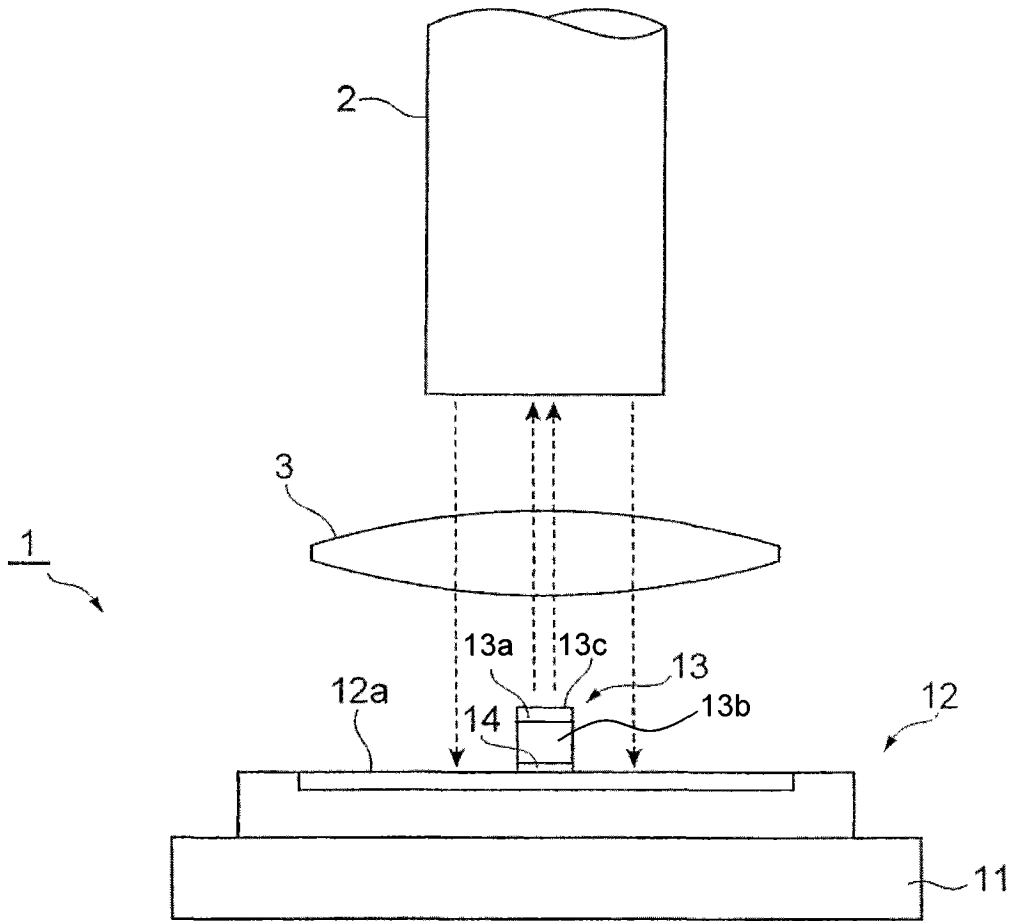


图 2

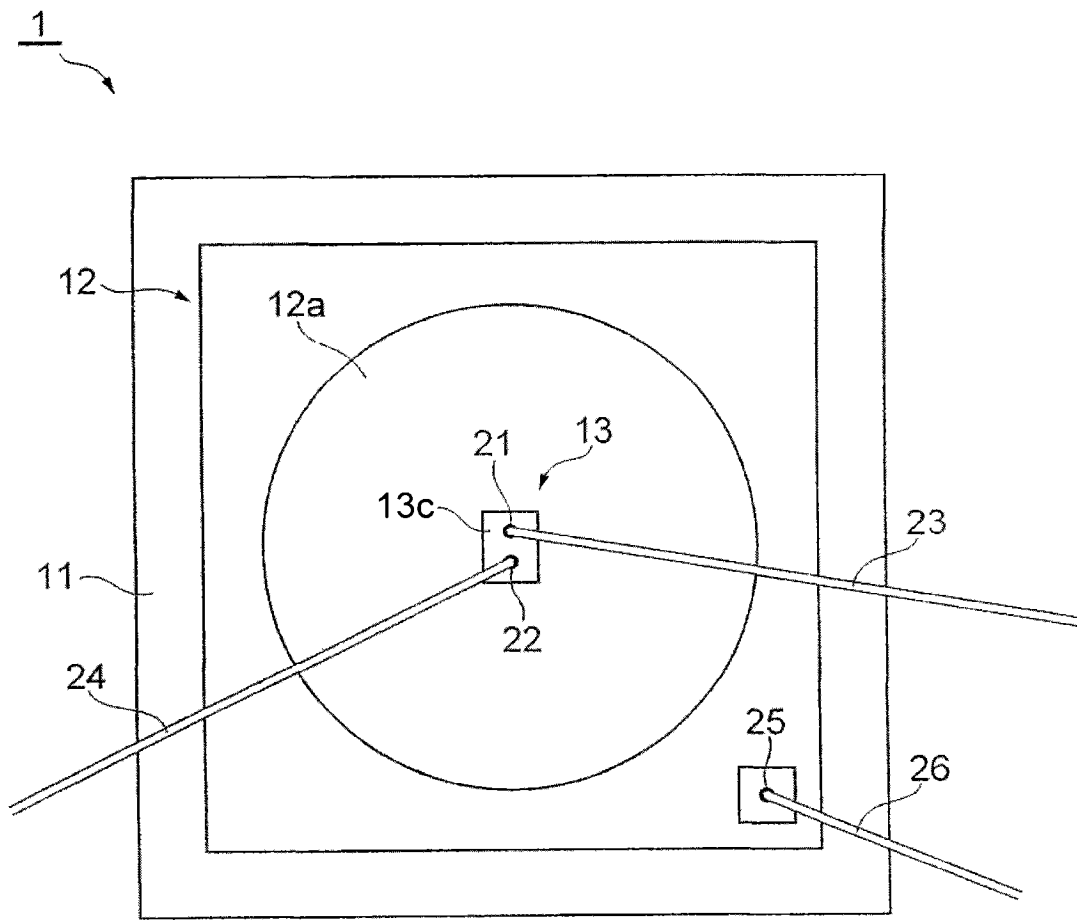


图 3

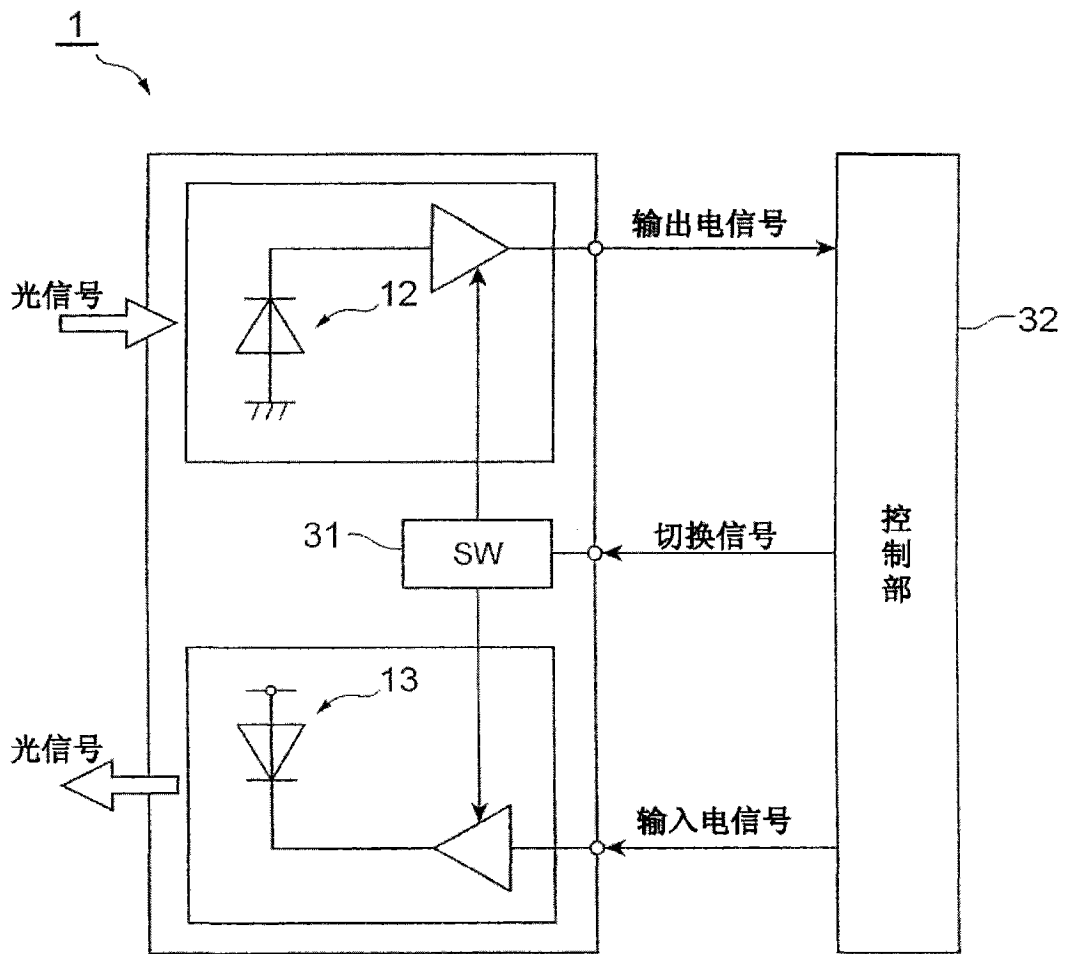


图 4

	LED尺寸	PD受光面的露出比	受光损失
实施例	0.12mm ²	0.76	-1.5dBm
比较例	0.053mm ²	0.89	-2.5dBm

图 5