

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 10/04

H04B 10/06



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01112499.7

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1211954C

[22] 申请日 2001.4.6 [21] 申请号 01112499.7

[30] 优先权

[32] 2000.4.6 [33] JP [31] 110557/2000

[71] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 春山真一郎

审查员 刘世茹

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

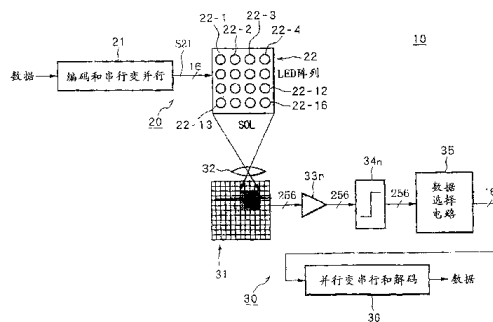
代理人 蒋世迅

权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称 接收设备和通信系统

[57] 摘要

能可靠地发送和接收高速光信号的一种接收设备和发送设备，以及采用该种设备的一种通信系统，其中发送设备包括转换电路和 LED 阵列，接收设备有包含多个光电二极管的光电二极管阵列，用于发送电平与排成阵列接收的光量一致的电信号，其中各光电二极管并行地输出电信号，根据光电二极管阵列输出多个并行电信号，选出与信息光一致的信息，把选出的并行数据转换为串行数据，然后把它们输出。



1. 一种接收信息光的接收设备, 包括:

光接收单元阵列, 包含多个光电二极管, 输出与安排成阵列接收的光量一致的电平的电信号, 其中各光接收单元并行地输出电信号, 和

信息抽取电路, 从所述光接收单元阵列接收该并行输出的多个电信号, 并根据该多个电信号, 抽取与所述信息光一致的信息。

2. 按照权利要求 1 的接收设备, 还包括会聚透镜或变焦透镜, 把信息光会聚至所述光接收单元阵列光接收区域的预定区域。

3. 按照权利要求 2 的接收设备, 其中:

所述会聚透镜或变焦透镜能够根据控制信号调整焦距; 和

当与所述信息光一致的信息不能根据该多个电信号抽取时, 所述信息抽取电路输出用于把光轴方向上的位置调整至所述会聚透镜或变焦透镜的所述控制信号。

4. 按照权利要求 1 的接收设备, 其中所述信息光的波长是包含在可见光范围内的波长。

5. 按照权利要求 1 的接收设备, 其中所述信息光包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息, 且分散在空间预定范围内。

6. 按照权利要求 2 的接收设备, 其中所述信息光包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息, 且分散在空间预定范围内。

7. 按照权利要求 3 的接收设备, 其中所述信息光包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息, 且分散在空间预定范围内。

8. 按照权利要求 4 的接收设备, 其中所述信息光包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息, 且分散在空间预定范围内。

9. 按照权利要求 5 的接收设备, 其中所述信息抽取电路包括:

二值化电路, 使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化;

数据选择电路, 从来自所述二值化电路的多个二值化数据中, 选出与所述信息光相对应的数据; 和

转换电路,把与由数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码,并把它从并行数据转换为串行数据。

10. 按照权利要求6的接收设备,其中所述信息抽取电路包括:
二值化电路,使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化;
数据选择电路,从来自所述二值化电路的多个二值化数据中,选出与所述信息光相对应的数据;和

转换电路,把与由数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码,并把它从并行数据转换为串行数据。

11. 按照权利要求7的接收设备,其中所述信息抽取电路包括:
二值化电路,使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化;
数据选择电路,从来自所述二值化电路的多个二值化数据中,选出与所述信息光相对应的数据;和

转换电路,把与由数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码,并把它从并行数据转换为串行数据。

12. 按照权利要求8的接收设备,其中所述信息抽取电路包括:
二值化电路,使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化;
数据选择电路,从来自所述二值化电路的多个二值化数据中,选出与所述信息光相对应的数据;和

转换电路,把与由数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码,并把它从并行数据转换为串行数据。

13. 一种通信系统,包括:

发送设备,包含转换电路和发光二极管阵列,转换电路把串行输入数据分别转换为给出预定信息的多个比特的并行数据,该发光二极管阵列包括的发光二极管单元的数量至少等于来自排列成阵列的所述转换电路的并行数据的比特数,其中各个发光二极管单元在光发射中,是根据对应的并行数据的比特信息而并行地控制的,以便发射分散在空间预定范围内的信息光;和

接收设备,包括含有多个光电二极管的光接收单元阵列和信息抽取电路,该光接收单元阵列输出其电平与排成阵列接收的光量一致的

电信号，其中，各光接收单元并行地输出电信号，该信息抽取电路，从所述光接收单元阵列接收该并行输出的多个电信号，并根据该多个电信号，抽取与所述信息光一致的信息。

14. 按照权利要求 13 的通信系统，其中所述接收设备包括会聚透镜或变焦透镜，把信息光会聚至所述光接收单元阵列光接收区域的预定区域。

15. 按照权利要求 14 的通信系统，其中：

所述会聚透镜或变焦透镜能够根据控制信号调整焦距；和

当与信息光一致的信息不能根据该多个电信号抽取时，所述信息抽取电路输出用于把光轴方向上的位置调整至所述会聚透镜或变焦透镜的所述控制信号。

16. 按照权利要求 13 的通信系统，其中所述发送设备发射的信息光波长是包括在可见光范围内的波长。

17. 按照权利要求 13 的通信系统，其中所述发送设备发射的信息光，包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息，且分散在空间预定范围内。

18. 按照权利要求 14 的通信系统，其中所述发送设备发射的信息光，包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息，且分散在空间预定范围内。

19. 按照权利要求 15 的通信系统，其中所述发送设备发射的信息光，包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息，且分散在空间预定范围内。

20. 按照权利要求 16 的通信系统，其中所述发送设备发射的信息光，包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的多个信息，且分散在空间预定范围内。

21. 按照权利要求 17 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选

出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

22. 按照权利要求 18 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

23. 按照权利要求 19 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

24. 按照权利要求 20 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

25. 按照权利要求 13 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

26. 按照权利要求 14 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光相对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

27. 按照权利要求 15 的通信系统，其中所述接收设备的信息抽取电路包括：

二值化电路，使来自所述光接收单元阵列的多个电信号二值化；

数据选择电路，从来自所述二值化电路的多个二值化数据中，选出与所述信息光对应的数据；和

转换电路，把与由所述数据选择电路选出的信息光相对应的数据解码，并把它从并行数据转换为串行数据。

接收设备和通信系统

技术领域

本发明涉及用于接收和发送作为信息光的数据的接收设备和发送设备，以及采用该种设备的通信系统。

背景技术

作为发送已转换为光信息的数据的通信系统，用光纤作为传输媒质的光信息发送系统，已经在实际中使用。

近年来，光通信技术有了惊人的进展。不但在干线上，而且在普通家庭的级别上，已经实现用光纤传输包括图像信息在内的不同种类信息，不但与电话系统链接，而且还与计算机网络链接。

传输速率已大有改进，甚至能实现 100 Mbps 和进而 200 Mbps 或 400 Mbps 的通信（在频率上，已到 giga-（G）赫兹的量级，例如 2.4 至 5GHz）。

概括本发明要解决的问题，是在包括图像信息在内的不同种类信息，被如上所述用光纤发送至例如普通家庭的情况下，把发送的信息传送至个人计算机、电视、电话等等之上（此后统称为数据处理设备）。

在此情形下，当信息处理设备是安装在一个地方时，可以把光纤安置于家庭内，例如通过光中继器，把光信息原样传送至信息处理设备，并在信息处理设备上把光信息转换为电信号。

也可以向各处移动信息处理设备，而不是安装在一个地方，但是，这样作是不实际的，因为随后必须重新安置光纤。

因此可以考虑用无线电波进行无线通信。但是，由于法定的限制，无线通信只能使用数十 Mbps 到 100 Mbps 范围。

因此，无线通信不能用在近来的 100 Mbps 或更高的高速光通信上。

所以，实际上需要考虑的是，把外部通过光纤发送来的光信号，用

光中继器转换为电信号，为了产生光信息（此后称为信息光），把电信号转换回光信号，又在信息处理设备把它从光信号转换回电信号。

半导体激光器和发光二极管能够用来发射信息光，但由于方向性等等问题，半导体激光器是不可取的。

因此，使用发光二极管是可取的。但是对其强度也存在一些官方限制，因而在每个预定面积的强度上，问题依然存在。在当前的情况下，构造能可靠地发送和接收高速光信号的通信系统，是困难的。

发明内容

本发明的目的，是提供能可靠地发送和接收高速光信号的接收设备和发送设备，以及采用这些设备的通信系统。

按照本发明的第一方面，是提供一种接收信息光的接收设备，包括由多个光接收单元组成的光接收单元阵列和信息抽取电路，光接收单元阵列以与排成阵列接收的光量一致的电平，输出电信号，其中各光接收单元并行地输出电信号，该信息抽取电路从光接收单元阵列接收并行输出的多个电信号，并根据该多个电信号抽取与信息光一致的信息。

按照本发明的第二方面，是提供一种发送设备，包括转换电路和发光二极管阵列，转换电路把串行输入数据转换为分别给出预定信息的并行数据的多个比特，该发光二极管阵列的发光二极管单元数，至少等于排成阵列的转换电路的并行数据比特数，其中各个发光二极管单元的光发射，是根据对应的并行数据的比特信息而并行地控制的，以便发射分散在空间预定范围内的信息光。

按照本发明的第三方面，是提供一种通信系统，该通信系统包括发送信息光的发送设备和接收设备，接收设备包括由多个光接收单元组成的光接收单元阵列和信息抽取电路，光接收单元阵列按与排成阵列接收的光量一致的电平，输出电信号，其中各光接收单元并行地输出电信号，该信息抽取电路从光接收单元阵列接收并行输出的多个电信号，并根据该多个电信号抽取与信息光一致的信息。

而且，按照本发明，该接收设备还包括一种光学系统，把信息光会

聚至光接收单元阵列中光接收区域的预定区域。

还有，按照本发明，该光学系统能根据控制信号，调整光轴方向的位置；同时，当与信息光一致的信息不能根据该多个电信号抽取时，信息抽取电路输出控制信号，把光轴方向位置调整至该光学系统。

还有，按照本发明，信息光的波长包括可见光区域的波长。

还有，按照本发明，信息光包括与多个比特的并行数据的诸比特相对应的信息，且分散在空间预定的范围内。

还有，按照本发明，接收设备的信息抽取电路包括二值化电路、数据选择电路、和转换电路，二值化电路把光接收单元阵列输出的多个电信号二值化；数据选择电路从二值化电路的多个二值化数据，选出与信息光对应的数据；转换电路把数据选择电路选出的与信息光对应的数据解码，然后把它从并行数据转换为串行数据。

按照本发明的第四方面，是提供一种包括发送设备和接收设备的通信系统，发送设备包括转换电路和发光二极管阵列，转换电路把串行输入数据转换为分别给出预定信息的并行数据的多个比特，发光二极管阵列的发光二极管单元数，至少等于排成阵列的转换电路的并行数据的比特数，其中各个发光二极管单元的光发射，是根据对应的并行数据的比特信息而并行地控制的，以便发射分散在空间预定范围内的信息光；接收设备包括由多个光接收单元组成的光接收单元阵列和信息抽取电路，光接收单元阵列以与排成阵列接收的光量一致的电平，输出电信号，其中各光接收单元并行地输出电信号，该信息抽取电路从光接收单元阵列接收并行输出的多个电信号，并根据该多个电信号抽取与信息光一致的信息。

按照本发明，例如包括可见区域的波长的信息光，例如是从发送设备发射的。

从发送设备发射的信息光，通过光学系统，照射在接收设备的光接收单元阵列的预定区域上。

在光接收单元阵列中，包括在信息光接收区域的所有光接收单元，产生电平与接收的光量一致的多个电信号，然后该多个电信号被送至信

息抽取电路。

在信息抽取电路中，根据从光接收单元阵列并行输出的多个电信号，抽取与信息光一致的信息。

还有，按照本发明，例如，串行数据被送至发送设备的转换电路。该串行数据是已知的预定信息，并转换为并行数据的多个比特，送至发光二极管阵列。

在发光二极管阵列中，数目等于转换电路输出并行数据的比特数的发光二极管单元，其光发射是根据对应的并行数据的比特信息而并行地控制的。

结果，从发光二极管阵列发射分散在预定空间区域内的信息光。

从发送设备发射的分散在预定空间区域内的信息光，例如通过光学系统，照射在接收设备的光接收单元阵列的预定区域上。

在光接收单元阵列中，包括在信息光接收区域的所有光接收单元，产生电平与接收的光量一致的多个电信号，然后该多个电信号被送至信息抽取电路。

在信息抽取电路中，来自光接收单元阵列的多个电信号，例如在二值化电路中被二值化，然后送至数据选择电路。

在数据选择电路中，从二值化电路的多个二进制数据，选出与信息光对应的数据，并送至转换电路。

之后，在转换电路中，与信息光对应的由数据选择电路选出的数据，被解码，从并行数据转换为串行数据，然后输出。

附图说明

本发明的上述及其他特性，从下面结合附图的优选实施例的说明中，将变得更加清楚，其中：

图 1 是通信系统第一实施例的系统配置图，该通信系统采用了按照本发明的接收设备和发送设备；

图 2 说明接收信息光的一种组态，该组态是按照本发明，把光电二极管阵列基本上放在 LED 阵列的正下方。

图 3 说明接收信息光的一种组态，该组态是按照本发明，把光电二极管阵列放在 LED 阵列的斜下方。

图 4 说明，当构建通信系统时假设有一上行链路和下行链路，发射/接收设备放在上部；和

图 5 是通信系统第二实施例的系统配置图，该通信系统采用了按照本发明的接收设备和发送设备。

具体实施方式

下面，参照各附图，说明本发明各实施例。

第一实施例

图 1 是通信系统第一实施例的系统配置图，该通信系统采用了按照本发明的接收设备和发送设备。

通信系统 10 包括发送设备 20 和接收设备 30。

发送设备 20 包括编码及串行变并行的转换电路 21，和 LED（发光二极管）阵列 22。

编码及串行变并行的转换电路（此后简称转换电路）21 对输入电信号即串行数据，执行预定的编码操作，把输入电信号转换为例如 16 比特的并行信号，输出至 LED 阵列 22，并根据比特信息产生信号 S21，用以驱动相应地设置的 LED 阵列的各 LED 单元，各 LED 单元稍后还要说明。

转换电路 21 在编码时，要添加例如对应于逻辑“1”和“0”的信息。

LED 阵列 22，例如是由 LED 单元（组）22-1 至 22-16 构成，发射排成一 4 4 矩阵的可见射线（波长范围约在 380 nm 至 780 nm）。

LED 单元 22-1 至 22-16 的数目 16 等于转换电路 21 转换的并行数据比特数。LED 单元 22-1 至 22-16 是按与该并行数据的比特数对应而设置的。

LED 单元 22-1 至 22-16 的光发射，是按照转换电路 21 的驱动信号 S21 即并行数据的比特信息而控制的。LED 阵列 22 整体地发射分散在

预定的空间范围内的信息光 SOL。

LED 单元 22-1 至 22-16 的每一个，例如由 100 个 LED 构成一组发光部分。因此，在本发明中，该 LED 阵列 22 是用 1600 个 LED 组成的。

至于 LED，例如可以用发白光的 LED。

在本情形中，该 LED 阵列 22 可以用作办公室内或家庭内的照明设备，并且例如可以放在室内的天花板上。

因此，按照本实施例的发送设备 20，用在办公室或家庭的一个系统中，接收以光通信技术和光纤作为传送媒质发送的信息，是有效的。在此情形下，输入发送设备转换电路 21 的数据，是由没有画出的光中继器的光信号转换而成的电信号。

在本实施例的 LED 阵列 22 中，如果一个 LED 单元能以 25 Mbps 的速率发送信息，这等于说，全部 16 个 LED 单元能以相应的 400 Mbps 发送信息光 SOL。

因此，按照本实施例的发送设备 20，足够用在近期高于 100 Mbps，即 200 Mbps 和甚至 400 Mbps 的高速光通信。

接收设备 30 包括：作为光接收单元阵列的光电二极管阵列 31、作为光学系统的会聚透镜 32、256 个放大器 33n (n = 从 1 至 256 的整数)、256 个二值化电路 34n、数据选择电路 35、和并行变串行的转换与解码电路（此后称为转换电路）36。

按照本发明的信息抽取电路，由放大器 33n、二值化电路 34n、数据选择电路 35、和转换电路 36 构成。

光电二极管阵列 31，包括例如排成 16×16 矩阵的 256 个光电二极管，并以高速输出 256 个电平与光电二极管接收的光量一致的电信号，送至对应地并行设置的放大器 33n。

会聚透镜 32 把发送设备 20 中 LED 阵列 22 发射的信息光 SOL，会聚至光电二极管阵列 31 预定的区域。

当接收设备 30 自然地放在安装在天花板的 LED 阵列 22 的紧下面时，例如如图 2 所示，甚或当信息光 SOL 以一定角度入射时，例如如图 3 所示，由于有会聚透镜 32，可以把信息光 SOL 可靠地引导至光电

二极管阵列 31 光接收部分的预定区域。

放大器 33n 并行地放大从光电二极管阵列 31 中光电二极管获得的相应的电信号，并把它们输出至相应地排放的二值化电路 34n。

二值化电路 34n 把来自相应放大器 33n 的电信号，与预定的阈值比较，把它们二值化为“0”和“1”，然后把它们输出至数据选择电路 35。

数据选择电路 35 从二值化电路 34n 接收 256 个比特的二值化数据，按照与发送设备 20 发射的 16 比特对应的信息光 SOL，选出 16 比特数据，作为并行数据，然后，把它们输出至转换电路 36。

转换电路 36 对数据选择电路 35 选出的与信息光 SOL 对应的 16 比特数据，进行解码，把它们从并行数据转换为串行数据，然后把它们输出。

下面，将说明具有上面配置的通信系统的工作原理。

例如，电信号，即串行数据，被送至发送设备 20 的转换电路 21。在转换电路 21 中，输入的串行数据是已知的预定信息，被转换为 16 比特的并行数据，然后送至 LED 阵列 22。

在 LED 阵列 22 中，数目等于转换电路 21 并行数据比特数的 LED 单元 22-1 至 22-16 的光发射，根据相应的并行数据的比特信息而并行地控制。

因而，分散在预定空间范围内的信息光 SOL，是从例如安放在天花板上的 LED 阵列 22 发射的。

来自发送设备 20 的分散在预定空间范围内的信息光 SOL，通过会聚透镜 32，照射在接收设备 30 的光电二极管阵列的预定区域上。

在光电二极管阵列 31 中，电平与接收的光量一致的多个电信号（在本实施例是 256 个），由包括接收信息光 SOL 区域内的光接收单元的所有光电二极管产生。

该 256 个电信号是并行产生的，由相应的放大器 33n 按预定增益放大，并送至相应的二值化电路 34n。

在二值化电路 34n 中，来自相应放大器 33n 的电信号，与预定阈值比较，二值化为“0”和“1”，然后输出至数据选择电路 35。

在数据选择电路 35 中，从二值化电路 34n 接收 256 比特的二值化数据，按照与发送设备 20 发射的 16 比特对应的信息光 SOL，选出 16 比特数据，作为并行数据，然后，把它们输出至转换电路 36。

之后，在转换电路 36 中，由选择电路 35 选出的与信息光 SOL 对应的 16 比特数据，被解码，从并行数据转换为串行数据，然后输出。

如上所述，按照本实施例，提供的是发送设备 20 和接收设备 30，发送设备 20 包括转换电路 21 和 LED 阵列 22，转换电路 21 把串行输入数据转换为给出预定信息的并行数据的多个比特，LED 阵列 22 的 LED 单元数，至少等于排成阵列的转换电路 21 的并行数据的比特数，其中各个 LED 单元的光发射，是根据对应的并行数据的比特信息而并行地控制的，以发射分散在空间预定范围内的信息光 SOL，接收设备 30 有由多个光电二极管组成的光电二极管阵列 31，用于发送电平与排成阵列接收的光量一致的电信号，其中光电二极管并行地输出电信号，根据光电二极管阵列 31 输出的多个并行电信号，选出与信息光 SOL 一致的信息，把选出的并行数据转换为串行数据，然后把它们输出，可以说，由于提供了发送设备 20 和接收设备 30，本发明足够用在高于 100 Mbps，例如 200 Mbps，和甚至 400 Mbps 的高速光通信，并能可靠地发送和接收高速光信号。

应该指出，LED 阵列 22 的 LED 单元数和光电二极管阵列 31 的光电二极管数，不用说，是不受本实施例的数目限制的。

还有，在通信系统中，当假定有一下行链路和一上行链路时，图 1 的通信系统对应于下行链路。

要构造包括上行链路的系统，例如如图 4 所示，可以通过使用红外线的发送设备 41，把数据发送至放在天花板等的接收设备 42 上。

第二实施例

图 5 是通信系统第二实施例的系统配置图，该通信系统采用了按照本发明的接收设备和发送设备。

第二实施例与第一实施例的不同点，在于使用了变焦透镜 32A 作为光学系统，并且当与信息光一致的数据不能在数据选择电路 35A 中选出

时，可以判定信息光没有按需要会聚在光电二极管阵列 31 上（例如离焦），同时，向变焦透镜 32A 输出控制信号 CTL，调整焦距。

按照第二实施例，除了第一实施例的效果外，还有能实现更可靠接收操作的优点。

应该指出，在上述第一和第二实施例中，用了二值化电路 34n，但是当然，该二值化电路 34n 也可以是转换为多值信号的电路。此外，也可以按原样使用模拟值。

概括本发明的效果，如上所述，按照本发明，其优点是能够可靠地发送和接收高速的光信号。

虽然已参照为演示目的而选出的特定实施例，说明了本发明，但显而易见，本领域熟练人员能在不偏离本发明的基本思想和范围下，对本发明作许多改变。

图1

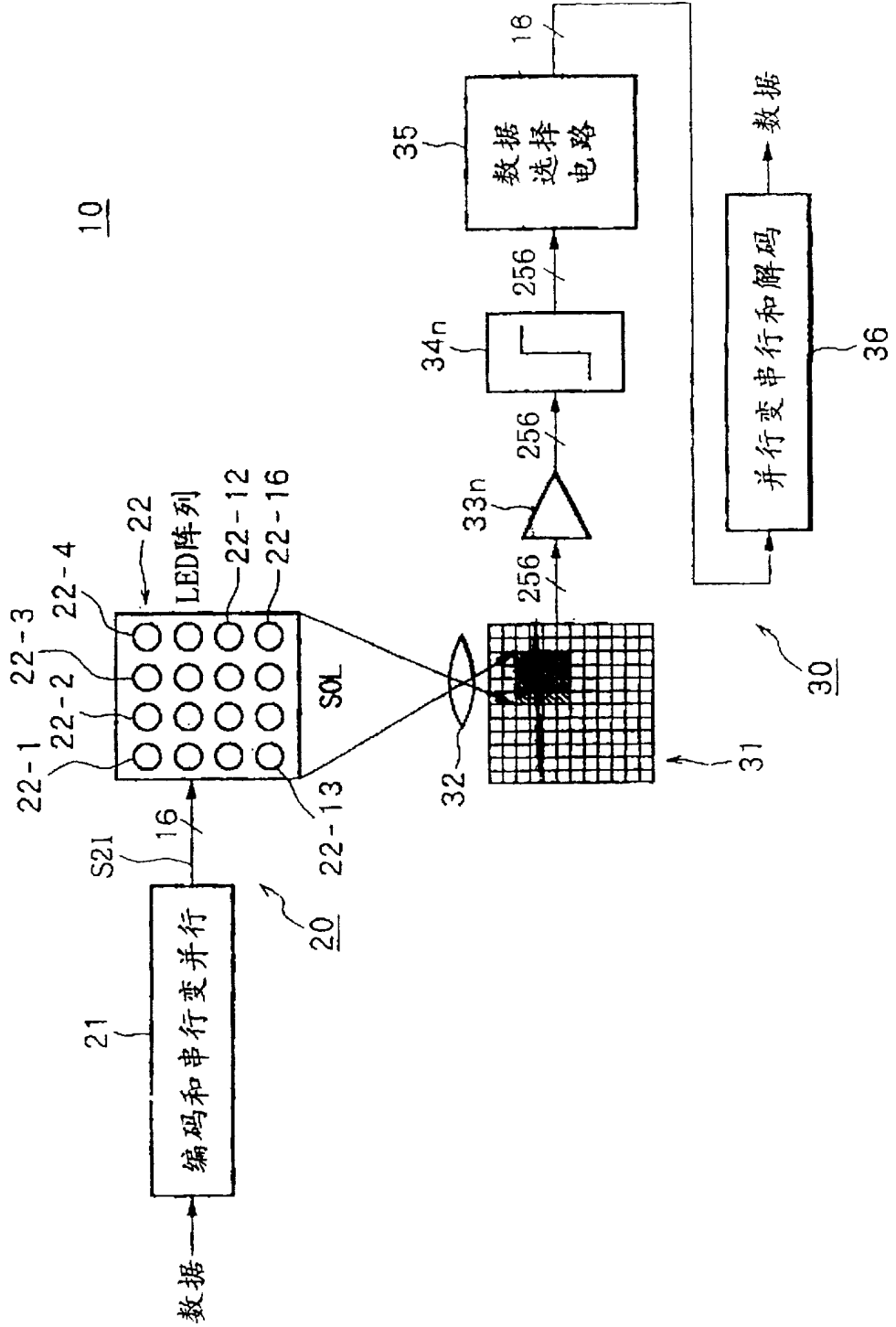


图2

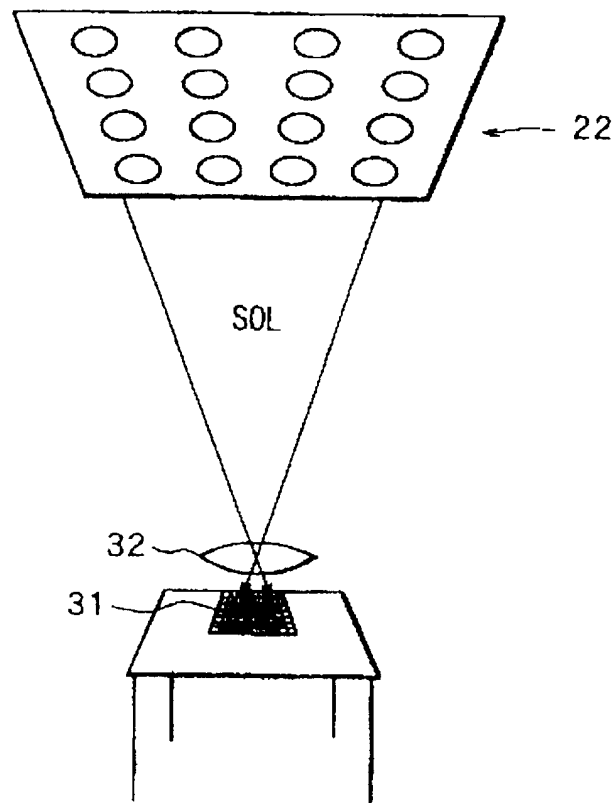


图3

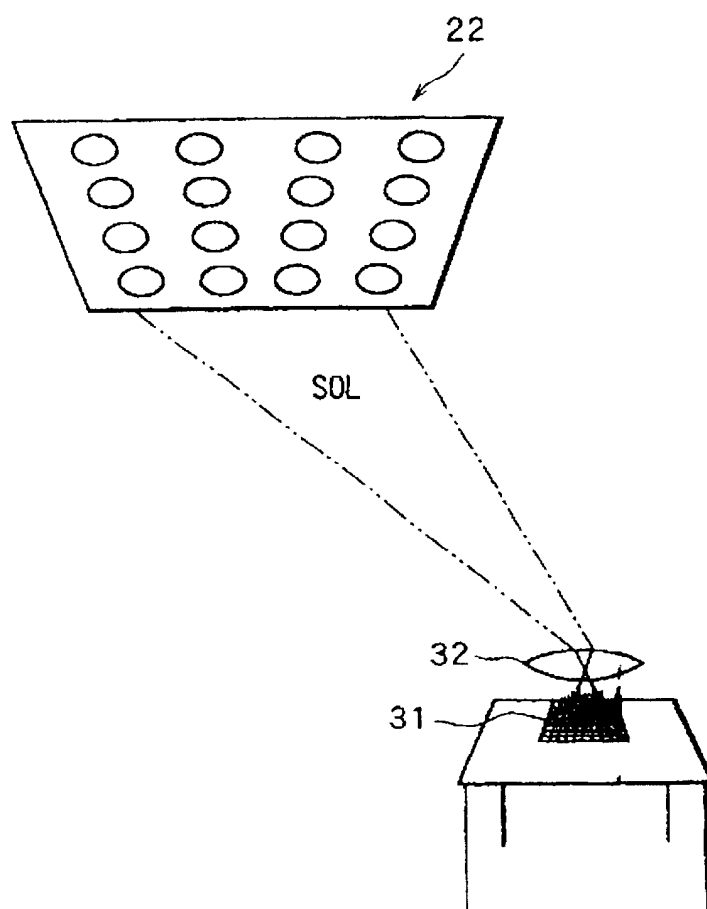


图4

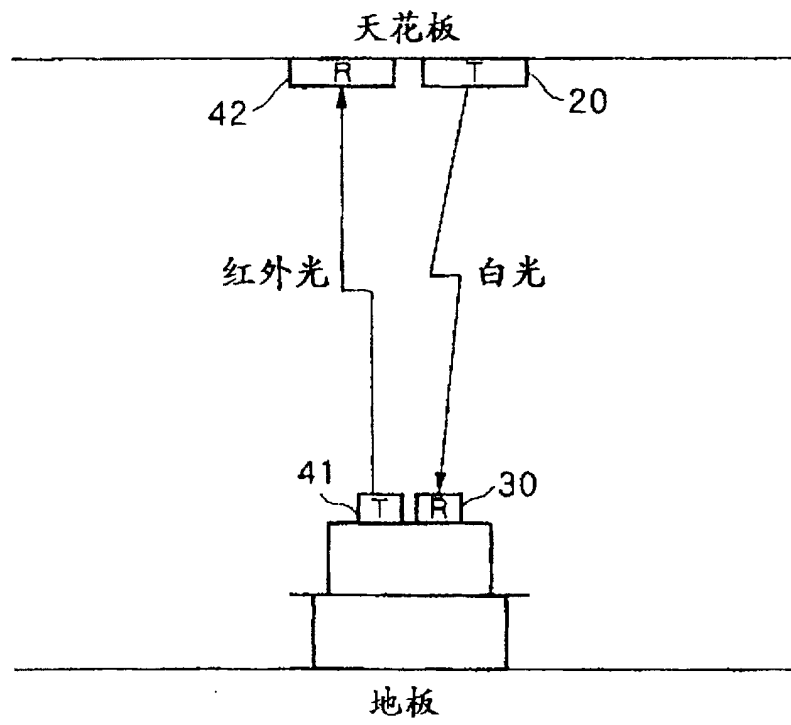


图5

