

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年12月24日(24.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/253809 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 10/60 (2013.01) *H04B 10/40* (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/097010
- (22) 国际申请日: 2020年6月19日(19.06.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910544063.6 2019年6月21日(21.06.2019) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 操日祥(CAO, Rixiang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 熊宇(XIONG, Yu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王泽林(WANG, Zelin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 于哲(YU, Zhe); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: OPTICAL RECEIVING ASSEMBLY, OPTICAL TRANSCIEIVING ASSEMBLY, OPTICAL MODULE, AND OPTICAL NETWORK DEVICE

(54) 发明名称: 光接收组件、光收发组件、光模块以及光网络设备

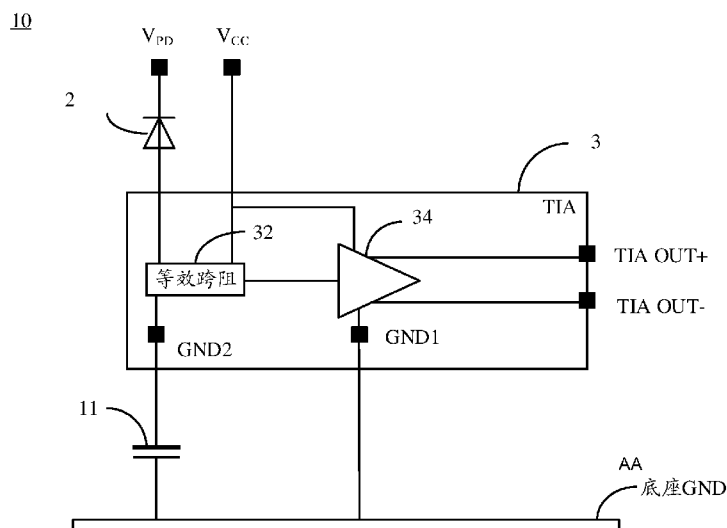


图 5 32 Equivalent trans-impedance
AA Base GND

(57) Abstract: The present application provides an optical receiving assembly, an optical transceiving assembly, and an optical network device, capable of improving anti-electromagnetic crosstalk property of the optical receiving assembly. The optical receiving assembly comprises: a photodiode, a trans-impedance amplifier, and a first filter device, wherein the photodiode is used for converting an optical signal to an electric signal, a positive electrode of the photodiode is connected to an input end of the trans-impedance amplifier, and a negative electrode of the photodiode is used for connecting a power source; the trans-impedance amplifier is used for amplifying the electric signal output by the photodiode, a power supply end of the trans-impedance amplifier is used for connecting a power supply,



WO 2020/253809 A1

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

and a first grounding end of the trans-impedance amplifier is used for connecting the outside ground; and a first end of the first filter device is connected to a second grounding end of the trans-impedance amplifier, and a second end of the first filter device is used for connecting the outside ground.

(57) 摘要: 本申请提供一种光接收组件、光收发组件以及光网络设备, 能够提高光接收组件的抗电磁干扰性能。该光接收组件包括: 光电二极管、跨阻放大器和第一滤波器件, 其中, 光电二极管用于将光信号转换为电信号, 光电二极管的正极与跨阻放大器的输入端连接, 光电二极管的负级用于连接电源; 跨阻放大器用于放大光电二极管输出的电信号, 跨阻放大器的电源端用于连接电源, 跨阻放大器的第一接地端用于连接外界地; 第一滤波器件的第一端与跨阻放大器的第二接地端连接, 第一滤波器件的第二端用于连接外界地。

光接收组件、光收发组件、光模块以及光网络设备

- 5 本申请要求于2019年6月21日提交中国专利局、申请号为201910544063.6、申请名称为“光接收组件、光收发组件、光模块以及光网络设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

- 10 本申请涉及光通信领域，尤其涉及光接收组件、光收发组件、光模块以及光网络设备。

背景技术

- 15 随着大数据时代的来临，信息量爆炸增长，对网络吞吐能力的要求不断提高。光通信网络凭借超高带宽、低电磁干扰等优势，成为现代通信方案的主流。以光纤到户为代表的接入网正在大规模部署。光通信网络主要以无源光网络（passive optical network, PON）的形式存在，PON中的光网络设备包括光线路终端（optical line terminal, OLT）、光网络单元（optical network unit, ONU）等。

- 20 光接收组件是光网络设备中必不可少的器件，光接收组件用于接收光信号，并将光信号转换为电信号。由于光接收组件通常处于复杂的电磁辐射环境中，因此电磁辐射对光接收组件的通信信号的电磁串扰不可忽视。如何降低光接收组件的电磁串扰，是业界亟待解决的一个问题。

发明内容

- 25 本申请提供一种光接收组件、光收发组件、光模块以及光网络设备，能够提高光接收组件的抗电磁串扰性能。

- 30 第一方面，提供了一种光接收组件，包括：包括光电二极管、跨阻放大器和第一滤波器件，其中，所述光电二极管用于将光信号转换为电信号，所述光电二极管的正极与所述跨阻放大器的输入端连接，所述光电二极管的负级用于连接电源；所述跨阻放大器用于放大所述光电二极管输出的电信号，所述跨阻放大器的电源端用于连接电源，所述跨阻放大器的第一接地端用于连接外界地；所述第一滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的第二接地端连接，所述第一滤波器件的第二端用于连接外界地。

- 在本申请实施例中，跨阻放大器的第一接地端接外界地，以实现直流接地。另外跨阻放大器的第二接地端与外界地之间设置第一滤波器件，以实现交流接地，该第一滤波器件能够滤除来自地的电磁串扰信号，从而能够提高光接收组件的抗电磁干扰性能。

- 35 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括底座，所述底座用于连接外界地，所述跨阻放大器的第一接地端通过所述底座连接外界地，所述第一滤波器件的第二端通过所述底座连接外界地。

在本申请实施例中，光接收组件包括底座，底座可以连接外界地。光接收组件中的各

个器件或元件，例如跨阻放大器或各滤波器件，可以通过底座与外界地连接，从而实现了光接收组件内部元件的接地功能，优化了光接收组件的结构。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括第二滤波器件，所述第二滤波器件的第一端与所述光电二极管的负极连接，所述第二滤波器件的第二端与所述第一滤波器件的第一端连接。

在本申请实施例中，第二滤波器件和第一滤波器件可以过滤来自光电二极管的电源端的串扰信号。另外，第二滤波器件、光电二极管以及跨阻放大器还可以形成独立的信号回路，使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰，还隔离吸收了源自底座地（底座 GND）或跨阻放大器的电磁串扰，从而实现了光接收组件的整个跨阻放大回路对电磁串扰的全路径隔离，提升了抗电磁串扰的性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括第三滤波器件，所述第三滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的电源端连接，所述第三滤波器件的第二端与所述跨阻放大器的第二接地端连接。

在本申请实施例中，第一滤波器件和第三滤波器件可以过滤来自跨阻放大器的电源端的串扰信号。另外，第三滤波器件、跨阻放大器还可以形成独立的信号回路，使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰，还隔离吸收了源自底座地（底座 GND）或跨阻放大器的电磁串扰，提升了抗电磁串扰的性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括第四滤波器件，所述第四滤波器件的第一端与所述第三滤波器件的第二端连接，所述第四滤波器件的第二端与外界地连接。

在本申请实施例中，第三滤波器件和第四滤波器件可以过滤来自跨阻放大器的电源端的串扰信号。另外，第三滤波器件、跨阻放大器也可以形成独立的信号回路。使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰，还隔离吸收了源自底座地（底座 GND）或跨阻放大器的接地端的电磁串扰，提升了抗电磁串扰的性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括第五滤波器件，所述第五滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的电源端连接，所述第五滤波器件的第二端与外界地连接。

在本申请实施例中，第五滤波器件可以用于抑制来自跨阻放大器的电源端的串扰信号，从而提升光接收组件的抗电磁串扰的性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述光接收组件还包括第六滤波器件，所述第六滤波器件的第一端与所述光电二极管的负极连接，所述第六滤波器件的第二端与外界地连接。

在本申请实施例中，第六滤波器件可以用于抑制来自光电二极管的电源端的串扰信号，从而提升光接收组件的抗电磁串扰的性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一滤波器件的容值大于 100 pF。

在本申请实施例中，通过第一滤波器件的大容值作用可以吸收隔离来自底座地以及跨阻放大器的接地端的串扰信号，从而能够滤除来自地的电磁串扰。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一滤波器件在串扰信号频段的散射参数大于 20 dB。

在本申请实施例中，可以设置第一滤波器件在串扰信号频段的散射参数较大，从而使第一滤波器件对串扰信号有较强的滤波作用。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一滤波器件包括电容。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述跨阻放大器的第二接地端包括所述跨阻放大器的输入级接地端。

在本申请实施例中，使用跨阻放大器的输入级接地端作为第二接地端，可以在跨阻放大器输入级，也即跨阻放大作用之前对来自地的电磁串扰信号进行滤除，可以避免串扰信号经过跨阻放大器的放大作用而增强电磁串扰的影响，从而优化抗电磁干扰性能。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述跨阻放大器的电源端与所述光电二极管的负极用于连接同一个外部电源。

在本申请实施例中，跨阻放大器的电源端与光电二极管的负极与同一个外部电源连接，从而无需提供更多的外部电源，具有简化电路设计的优点。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述跨阻放大器的电源端与所述光电二极管的负极用于连接不同的外部电源。

在本申请实施例中，跨阻放大器的电源端与光电二极管的负极分别与不同的外部电源连接，从而提高了电路设计的灵活性。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述跨阻放大器的电源端用于连接外部电源，所述跨阻放大器包括电压调节模块，所述电压调节模块与所述跨阻放大器的电源端连接，所述光电二极管的负极用于连接所述电压调节模块。

在本申请实施例中，跨阻放大器的电源端与外部电源连接，而光电二极管利用跨阻放大器内部的电压调节模块供电，从而无需提供更多的外部电源，具有简化电路设计的优点。

可以理解的是，第一方面中的上述任意两种、或多种可能的实现方式之间可以相互结合。

第二方面，提供了一种光收发组件，所述光收发组件包括第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式中所述的光接收组件。

第三方面，提供了一种光模块，所述光模块包括第二方面所述的光收发组件。

第四方面，提供了一种光网络设备，所述光网络设备包括第三方面所述的光模块。

结合第四方面，在一种可能的实现方式中，所述光网络设备为 OLT 或 ONU。

附图说明

图 1 是本申请实施例的应用场景的示意图。

图 2 是本申请实施例的采用晶体管外形封装 (transistor outline can, TO CAN) 形式封装的光接收组件的结构示意图。

图 3 是本申请一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 4 是现有技术中的一种光接收组件的信号回流路径示意图。

图 5 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 6 是本申请一实施例的跨阻放大器的示意图。

图 7 是本申请又一实施例的跨阻放大器的示意图。

图 8 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 9 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 10 示出了本申请实施例中的滤波器件的示意图。

图 11 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 12 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

5 图 13 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 14 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 15 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 16 (a) 和图 16 (b) 是图 15 中的光接收组件的信号回流路径的示意图。

图 17 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

10 图 18 (a) 和图 18 (b) 是图 17 中的光接收组件的信号回流路径的示意图。

图 19 是本申请又一实施例的光接收组件的电路示意图。

图 20 是图 15 中的光接收组件的 TO CAN 形式封装的结构示意图。

图 21 是图 19 中的光接收组件的 TO CAN 形式封装的结构示意图。

15 具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种无源光网络 (passive optical network, PON) 系统, 例如, 下一代 PON (next-generation PON, NG-PON)、NG-PON1、NG-PON2、千兆比特 PON (gigabit-capable PON, GPON)、10 吉比特每秒 PON (10 gigabit per second PON, XG-PON)、对称 10 吉比特无源光网络 (10-gigabit-capable symmetric passive optical network, XGS-PON)、以太网 PON (Ethernet PON, EPON)、10 吉比特每秒 EPON (10 gigabit per second EPON, 10G-EPON)、下一代 EPON (next-generation EPON, NG-EPON)、波分复用 (wavelength-division multiplexing, WDM) PON、时分波分堆叠复用 (time- and wavelength-division multiplexing, TWDM) PON、点对点 (point-to-point, P2P) WDM PON (P2P-WDM PON)、异步传输模式 PON (asynchronous transfer mode PON, APON)、宽带 PON (broadband PON, BPON), 等等, 以及 25 吉比特每秒 PON (25 gigabit per second PON, 25G-PON)、50 吉比特每秒 PON (50 gigabit per second PON, 50G-PON)、100 吉比特每秒 PON (100 gigabit per second PON, 100G-PON)、25 吉比特每秒 EPON (25 gigabit per second EPON, 25G-EPON)、50 吉比特每秒 EPON (50 gigabit per second EPON, 50G-EPON)、100 吉比特每秒 EPON (100 gigabit per second EPON, 100G-EPON), 以及其他速率的 GPON、EPON 等。还可以用于光传送网系统 (Optical Transport Network, OTN) 等光网络。

图 1 是本申请实施例的无源光网络 (PON) 应用场景示意图。如图 1 所示, 无源光网络 (PON) 中包括光线路终端 (optical line termination, OLT)、光分配网络 (optical distribution network, ODN) 以及光网络单元 (optical network unit, ONU)。其中, OLT 通过 ODN 与多个设置在用户侧的 ONU 连接, OLT 和 ONU 中均包含一个或多个光模块, 光模块中包括光组件 (optical sub-assembly, OSA), 将待传输模拟或数字信号转换成光信号进行发送, 以及将光信号进行接收转换成相应的模拟或数字信号, 从而实现 OLT 与 ONU 之间的高速光传输。

在光网络设备中（例如，OLT 或 ONU）通常设置有光组件，光组件用于进行光信号的接收和发送。上述光组件可以包括光接收组件（receiving optical sub-assembly, ROSA）、光发射组件（transmitting optical sub-assembly, TOSA）或光收发组件（bi-directional optical sub-assembly, BOSA）。其中，光接收组件用于接收光信号，并将光信号转换为电信号。

5 光发射组件用于将电信号转换为光信号，并发送光信号。光收发组件既包括光接收组件的功能，也包括光发送组件的功能，即可以理解为光收发组件包括光接收组件和光发射组件。在本申请实施例中，光接收组件也可以称为光接收机。需要说明的是，本申请实施例对光模块、光组件应用的光网络设备的类型不作限定。除了 OLT 与 ONU 之外，本申请实施例中的光模块、光组件还可以应用于其它类型的光网络设备，例如，光交换机或路由器等。

10 图 2 是本申请实施例的采用晶体管外形封装（transistor outline can, TO CAN）形式封装的光接收组件 10 的结构示意图。如图 2 所示，光接收组件包括光电二极管（photodiode, PD）2、跨阻放大器（trans-impedance amplifier, TIA）3 以及驱动其正常工作的电容、电阻、电感等常用电学元件。光接收组件还可以包括承载上述各元件的底座 4 以及用于密封及光信号耦合的管帽 5、透镜等功能元件。其中，上述底座 4 也可以称为管座（header）。底座 4 上设有若干引脚 6，各引脚 6 分别用于接电源、接地或者用于输出进行光电转换之后的电信号。底座 4 上的管脚 6 可利用金线与光电二极管 2、跨阻放大器 3 上的信号电极进行连接，这样就可以输出光电转换后的信号。由于光电二极管接收的光比较弱，因此需要将光电二极管 2 产生的电信号输出到跨阻放大器 3 进行放大，然后通过管脚 6 将放大后的电信号输出。

20 通常地，管脚 6 和底座 4 的基底之间在电气上属于隔离状态，例如两者之间可采用玻璃胶或其他绝缘材料隔开。整个基底可以作为地线平面，并通过一个与基底连接的特殊管脚与外界地连接。外界地可以理解为大地，或者与大地连接的导体。其中，底座 4 上的各个元件之间也可以通过焊接实现连接。

25 以光接收组件设置于 ONU 中为例，ONU 与终端设备之间（例如手机、路由器等）通常使用无线保真（wireless fidelity, WIFI）等无线通信技术进行传输，因此光接收组件通常处于复杂的电磁辐射环境中。电磁辐射对光接收组件的通信信号产生的干扰被称为电磁串扰，干扰信号也可以称为串扰信号。例如，特别在 10G PON 高速时代，由于 10G PON 信号的调制频率与 5G WIFI 载波为同频段（均为 5 GHz），因此 5G WIFI 信号产生的电磁串扰难以通过传统的滤波手段滤除。作为一个示例，光接收组件中产生的电信号大约为

30 0.1 微安（ μA ）~10 μA 量级，而 5G WIFI 信号的发射功率通常达 500 毫瓦（mW），比光接收组件的信号大 5 百万倍，极易对其造成干扰。电磁串扰对光接收组件的影响，通常用无串扰时的灵敏度与有串扰时的灵敏度的差值的所定义的功率代价来表征，普通的光接收组件，如果没有采取抗干扰措施，其干扰程度可达十几分贝（dB），严重影响系统的正常工作。因此，如何降低光接收组件的电磁串扰是业界亟待解决的问题。

35 在高速（如传输速率大于 10G）的以太网传输系统中，光交换机、路由器等设备一般会设置光接收组件，该光接收组件也会处于较复杂的电磁辐射环境中。例如，光组件中光发射组件的高速驱动电流通常可达 100mA 以上，这些高速交变的电流在电路中遇到阻抗不连续就会对外发射电磁波，从而对光接收组件中产生微弱电信号（大约为 0.1 微安（ μA ）~10 μA 量级）形成干扰，通常这种干扰称为发射对接收的串扰，这种形式的串扰是在设

计光组件、光模块时需要尽力消除和避免的；另外光交换机，路由器等设备中存在很多大功率、大容量的交换芯片，这些芯片本身工作时就会对外产生较大的电磁辐射，此外，高速电路走线的阻抗通常难以做到完全连续，从而不可避免的会对外产生电磁辐射。所有这些电磁辐射都会光接收组件中产生微弱电信号形成干扰。因此，如何降低光网络设备中的电磁辐射对光接收组件的串扰，一直都是光组件设计的一大挑战。也会受到来自外界的电

5 磁串扰。

针对上述问题，本申请提出了一种抗电磁串扰的光接收组件方案，通过采用特殊的抗干扰结构，减少电磁串扰对光接收组件的灵敏度的影响。

图 3 是本申请实施例的光接收组件 10 的电路示意图。如图 3 所示，该光接收组件 10 包括光电二极管 (PD) 2、跨阻放大器 (TIA) 3 和底座。光电二极管 2 的负极与电源端 V_{PD} 连接，电源端 V_{PD} 用于连接电源 V_{PD} ，电源 V_{PD} 为光电二极管 2 的驱动电源。光电二极管 2 的正极与跨阻放大器 3 的输入端连接。光电二极管 2 用于进行光电转换，并产生电信号。由于光电二极管 2 输出的电流较微弱，因此光电二极管 2 输出的电信号通过跨阻放大器 3 放大，跨阻放大器 3 输出放大后的电信号。

10

图 3 中所示的跨阻放大器 3 的结构为跨阻放大器 3 的一个示例，跨阻放大器 3 例如可以包括等效跨阻 32 和输出缓冲器 34。其中，跨阻放大器 3 的放大倍数通常使用等效跨阻 32 来表征，数值上等于跨阻放大器 3 输出信号的电压摆幅与输入的微弱电信号电流之比，输出缓冲器 34 为跨阻放大器 3 的输出级，用于将经跨阻放大器 3 放大后的信号按一定的方式输出，例如差分放大输出或简单的单端输出。跨阻放大器 3 还可以包括输入端、输出端 (TIA OUT+, TIA OUT-)、电源端 V_{CC} 和接地端 (GND1, GND2)。跨阻放大器 3 的输入端用于接收光电二极管 2 输出的电信号，跨阻放大器 3 的输出端用于输出放大后的电信号。作为示例，跨阻放大器 3 的输出端可以包括差分信号输出端 TIA OUT+ 以及 TIA OUT-。跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 用于与电源 V_{CC} 连接，电源 V_{CC} 为跨阻放大器 3 的供电电源。跨阻放大器 3 的接地端可以接地。如图 3 所示，跨阻放大器 3 的接地端可以通过与底座 (底座 GND) 连接的方式与外界地相接。如前文所述，上述接地端与底座连接可以指与底座的基底连接，而基底通过某个特殊管脚与外界地连接。

15

20

25

图 3 中还示出了串扰信号和正常信号的回流路径。如图 3 所示，根据进入光接收组件 10 的串扰信号的来源不同，电磁串扰可以包括三种类型的串扰信号。第一种类型为通过光电二极管 2 的电源端 V_{PD} 进入信号回路的串扰信号，第二种类型为通过跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 进入信号回路的串扰信号，第三种类型为通过地 (GND) 进入到信号回路的串扰，例如可以理解为通过底座地 (底座 GND) 或跨阻放大器 3 的接地端进入到信号回路的串扰信号。上述三种串扰信号对正常信号造成了干扰，因此在设计电路时应尽量过滤掉这些串扰信号。

30

作为一个示例，图 4 示出了一种抗电磁串扰的解决方案。如图 4 所示，光接收组件 10 中包括第五滤波器件 15 和第六滤波器件 16，第五滤波器件 15 的第一端与电源端 V_{CC} 连接，第五滤波器件 15 的第二端与底座连接。第五滤波器件 15 可以用于过滤来自电源端 V_{CC} 的串扰信号。第六滤波器件 16 的第一端与电源端 V_{PD} 连接，第六滤波器件 16 的第二端与底座连接。第六滤波器件 16 可以用于过滤来自电源端 V_{PD} 的串扰信号。

35

但是，图 4 的电路并不能处理从底座地 (底座 GND) 或跨阻放大器 3 的接地端进入

到信号回路的串扰信号。例如，串扰信号可以通过第五滤波器件 15 的下表面进入到信号的回流路径中，或者可以通过第六滤波器件 16 的下表面进入到信号的回流路径中，或者可以通过底座地（底座 GND）以及跨阻放大器 3 的接地端进入信号回流路径中。串扰信号经跨阻放大器 3 放大，和正常信号混在一起输出，对电路串扰影响较大。尤其对于 10G PON 系统，5G WIFI 进行串扰的信号的频率与该系统的正常的信号的频率一致，该串扰信号难以在后面的电路中滤除。

在一种可能的方案中，可以在光接收组件 10 的外面增加一个电磁屏蔽罩，进一步降低功率代价，以保证系统正常工作。但这一方面增加了成本，另一方面由于屏蔽罩结构尺寸较大，从而使得整个光接收组件 10 的尺寸增加，难以满足紧凑型场景的需求。

为了解决上述问题，本申请还提出了一种抗电磁串扰的解决方案，能够减少来自地的串扰信号。图 5 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。

如图 5 所示，光接收组件 10 包括光电二极管 2、跨阻放大器 3 以及第一滤波器件 11。其中光电二极管 2 和跨阻放大器 3 的连接关系与图 3 相同，为了简洁，此处不再赘述。在图 5 中，跨阻放大器 3 的第一接地端(GND1)用于与外界地连接，跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)与第一滤波器件 11 的第一端连接，第一滤波器件 11 的第二端与外界地连接。换句话说，所述第一滤波器件 11 设置于外界地与跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)之间，采用这种结构可以有效地滤除来自地的串扰信号。

在本申请实施例中，跨阻放大器 3 的第一接地端(GND1)接外界地，以实现直流接地。另外跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)与外界地之间设置第一滤波器件 11，以实现交流接地，该第一滤波器件 11 能够滤除来自地的电磁串扰信号，从而能够提高光接收组件 10 的抗电磁干扰性能。

需要说明的是，跨阻放大器 3 包括一个或多个接地端，对于仅含一个接地端的跨阻放大器 3，也可通过扩展方式（例如一个接地点焊多根线到地等方式）获得多个接地端的效果。跨阻放大器 3 的多个接地端可划分为多个第一接地端(GND1)，多个第二接地端(GND2)。例如跨阻放大器可以包括一个或多个输入级接地端、一个或多个输出级接地端，还可以包括一个或多个中间级接地端，中间级接地端可以指功能上位于输入级和输出级之间的接地端。这些不同的接地端出于性能以及跨阻放大器芯片内部布局的需要通常分别位于跨阻放大器 3 的不同物理位置，不同的接地端之间存在一定的电路参数，例如电感，电容，电阻等，因此这些接地端不能统一合并描述为一个。在本申请中，第一接地端和第二接地端表示的是跨阻放大器 3 上任意 2 个或 2 组物理位置上不同的接地端，跨阻放大器可以包含一个或多个第一接地端、一个或多个第二接地端。

例如，如图 6 所示的跨阻放大器包含 1 个输入接地端 301，2 个输出级接地端 302、303，可划分的第一接地端和第二接地端方案如下：

1) 301 为第一接地端，302、303 组合在一起为第二接地端。

2) 301、302 组合在一起为第一接地端，303 为第二接地端。

3) 301 为第一接地端，302 为第一接地端，303 为第二接地端。该方案中 301、302 分别作为独立的第一接地端，即 301、302 都是第一接地端。

4) 301 为第一接地端，302 为第二接地端，303 为第二接地端。该方案中 302、303 分别作为独立的第二接地端，即 302、303 都是本申请所述第二接地端。

5) 301 为第二接地端, 302、303 组合在一起为第一接地端。

6) 301、302 组合在一起为第二接地端, 303 为第一接地端。

7) 301 为第二接地端, 302 为第二接地端, 303 为第一接地端。该方案中 301、302 分别作为独立的第二接地端, 即 301、302 都是第二接地端。

5 8) 301 为第二接地端, 302 为第一接地端, 303 为第一接地端。该方案中 302、303 分别作为独立的第一接地端, 即 302、303 都是本申请所述第一接地端。

可见, 跨阻放大器 3 可以有多种第一接地端 (GND1)、多种第二接地端 (GND2) 的划分方式。跨阻放大器 3 的一个或多个第一接地端 (GND1) 分别用于接直流地 (外界地), 跨阻放大器 3 的一个或多个第二接地端 (GND2) 分别用于接交流地 (分别通过滤波器件 (如第一滤波器件 11) 接地), 需要说明的是, 第一滤波器件 11 可以包含多个独立的滤波器, 每个滤波器分别与第二接地端 (GND2) 连接。

进一步的, 图 7 是本申请对于跨阻放大器 3 的第一接地端 (GND1), 第二接地端 (GND2) 的划分方案的一个示例, 其中将具有相同功能的输入接地端 401、402 组合在一起作为第二接地端 (GND2), 将具有相同功能的中间级接地端 403、404 组合在一起作为第二接地端 (GND2), 将具有相同功能的输出级接地端 405、406 组合在一起作为第一接地端 (GND1)。第二接地端 (GND2) 与第一滤波器件 111 连接, 第二接地端 302 (GND2) 与另一个第一滤波器件 112 连接, 接地端 401、402 在跨阻放大器 3 中的功能相同, 物理位置靠近, 共同与第一滤波器件 111 连接, 可在减少第一滤波器件的使用、降低成本的同时, 实现接地端 401、402 的电磁干扰噪声的滤除, 从而具有优化抗电磁干扰性能。同理, 接地端 403、404 在跨阻放大器 3 中的功能相同, 物理位置靠近, 共同与第一滤波器件 112 连接, 也具有优化的抗电磁干扰性能。如图 7 所示, 跨阻放大器 3 的输入级接地端和中间级接地端均作为第二接地端 (GND2) 与第一滤波器件 (111, 112) 连接, 可以滤除输入级接地端、中间级接地端的电磁干扰噪声, 从而增强抗电磁干扰性能。需要说明的是, 若使用跨阻放大器 3 的输出级接地端作为第二接地端 (GND2) 与第一滤波器件 111 连接, 也可以滤除输出级接地端的电磁干扰噪声, 从而增强抗电磁干扰性能。从而, 可以理解为, 跨阻放大器 3 的第一接地端 (GND1) 用于接直流地 (外界地), 跨阻放大器 3 的第二接地端 (GND2) 用于接交流地 (通过滤波器件接地), 只要确保跨阻放大器 3 的直流地足够满足性能要求, 跨阻放大器 3 的其他所有接地端均可以与第一滤波器件 (11, 111, 112) 连接, 滤除相应接地端的电磁干扰噪声, 从而增强抗电磁干扰性能。进一步地, 使用跨阻放大器 3 的输入级接地端作为第二接地端 (GND2), 可以在跨阻放大器 3 的输入级, 也即跨阻放大作用之前对来自地 (底座地、跨阻放大器 3 的接地端) 的电磁串扰信号进行滤除, 可以避免串扰信号经过跨阻放大器的放大作用而增强电磁串扰的影响, 从而优化抗电磁干扰性能。

可选地, 光接收组件 10 包括底座, 底座可以连接外界地。光接收组件 10 内部的相关元件可以通过底座与外界地连接。例如, 跨阻放大器 3 的第一接地端 (GND1) 通过光接收组件 10 的底座连接外界地, 第一滤波器件 11 的第二端通过光接收组件 10 的底座连接外界地。或者, 光接收组件 10 内部的相关元件还可以直接与外界地连接。

可选地, 第一滤波器件 11 可以是容值大的滤波器件。在一个示例中, 第一滤波器件 11 的容值可以为 100 皮法 (pF) 或者大于 100 pF。底座连接的外界地可以指单板的大地。在底座地 (底座 GND) 或跨阻放大器 3 的接地端上集聚的串扰信号的寄生参数小, 泄放

快。串扰信号在短时间内聚集，具有脉冲式的特点。通过第一滤波器件 11 的大容值作用可以吸收隔离来自底座地（底座 GND）或跨阻放大器 3 的接地端的串扰信号，从而能够滤除来自地的电磁串扰。

5 可选地，可以设置第一滤波器件 11 在串扰信号频段的散射参数较大，从而使得第一滤波器件 11 对串扰信号有较强的滤波作用。例如，可以设置第一滤波器件 11 在串扰信号的散射参数大于 20 dB。

10 可选地，在图 5 的基础上，本申请实施例的光接收组件 10 还具有各种变形，其均落入本申请实施例的保护范围。例如，在一些变形中，光接收组件 10 还能进一步的滤除来自电源端 V_{PD} 的串扰信号，或者滤除来自电源端 V_{CC} 的串扰信号，或者还能实现其他功能。下面将结合附图继续介绍本申请实施例的光接收组件 10。

15 可选地，在本申请各个实施例中，跨阻放大器 3 的电源 V_{CC} 和光电二极管 2 的电源 V_{PD} 可以是同一个外部电源，也可以是不同的外部电源。例如，如图 8 所示，跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 和光电二极管 2 的负极可以与同一外部电源 V_{CC} 连接。在这种情况下，光接收组件 10 可以与一个外部电源连接，该外部电源同时为跨阻放大器 3 和光电二极管 2 供电。

20 又或者，在本申请各个实施例中，如图 9 所示，跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 可以与外部电源 V_{CC} 连接，跨阻放大器 3 的内部可以包括电压调节模块（图中未示出），所述电压调节模块与跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 连接，所述光电二极管 2 的负极与所述电压调节模块连接。所述电压调节模块可以对输入电压进行转换，并产生转换后的输出电压。所述电压调节模块相当于光电二极管的电源 V_{PD} 。在这种情况下，跨阻放大器 3 的供电电源为外部电源，光电二极管通过跨阻放大器 3 的内置电压调节模块供电。可选地，所述电压调节模块也可以称为内置电源模块或者电压调节器、电压转换器等。

25 可选地，本申请各个实施例中的滤波器件，例如第一滤波器件 11 以及下文中的第二滤波器件 12 至第六滤波器件 16，可以指能够对特定电磁串扰频带实现滤波功能的器件。滤波器件可以包括有源滤波器件和/或无源滤波器件。图 10 示出了本申请实施例中的滤波器件的示意图。如图 10 中的 (a) 所示，滤波器件可以包括电容。如图 10 中的 (b) 所示，滤波器件可以包括电容和电阻，或者还可以包括其他集成器件。如图 10 中的 (c) 所示，滤波器件可以包括电容和电感，或者还可以包括其他集成器件。如图 10 中的 (d) 所示，滤波器件可以由多个电容串联形成。如图 10 中的 (e) 所示，滤波器件可以由多个电容并
30 联形成。图 10 中的电容或电感可以是利用打线形成的结构。可以理解的是，本申请各个实施例中的滤波器件，不限于上述各示例中的器件，还可以为其他形式，只要能够对特定电磁串扰频带实现滤波功能的器件，都可以理解为本申请各个实施例中的滤波器件。

35 图 11 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。如图 11 所示，除第一滤波器件 11 之外，光接收组件 10 还可以包括第二滤波器件 12。第二滤波器件 12 的第一端与光电二极管 2 的负极连接，第二滤波器件 12 的第二端与第一滤波器件 11 的第一端连接。换句话说，所述第二滤波器件 12 设置于光电二极管 2 的负极与第一滤波器件 11 之间。由于光电二极管 2 的负极用于与电源端 V_{PD} 连接，因此也可以认为第二滤波器件 12 设置于电源端 V_{PD} 与第一滤波器件 11 之间。第二滤波器件 12 和第一滤波器件 11 可以过滤来自光电二极管 2 的电源端 V_{PD} 的串扰信号。

另外，第二滤波器件 12、光电二极管 2 以及跨阻放大器 3 还可以形成独立的信号回路，使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰，还隔离吸收了源自底座地（底座 GND）或跨阻放大器 3 的接地端的电磁串扰，从而实现了光接收组件 10 的整个跨阻放大回路对电磁串扰的全路径隔离，提升了抗电磁串扰的性能。

5 在一个例子中，第二滤波器件 12 在串扰信号频段的散射参数可以尽可能设置的较大，从而使得第二滤波器件 12 对串扰信号有较强的滤波作用。例如，第二滤波器件 12 在串扰信号的散射参数可以大于 20 dB。

图 12 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。如图 12 所示，光接收组件 10 包括第一滤波器件 11 和第三滤波器件 13。第三滤波器件 13 的第一端与跨阻放大器 10 3 的电源端 V_{CC} 连接，第三滤波器件 13 的第二端与跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)连接。换句话说，第三滤波器件 13 设置于跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 与跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)之间。由于跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 用于与电源 V_{CC} 连接，跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)与第一滤波器件 11 的第一端连接，因此也可以认为第三滤波器件 13 设置于电源 V_{CC} 与第一滤波器件 11 之间。第一滤波器件 11 和第三滤波器件 13 可以 15 过滤来自电源端 V_{CC} 的串扰信号。

另外，第三滤波器件 13、跨阻放大器 3 还可以形成独立的信号回路，使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰，还隔离吸收了源自底座地（底座 GND）或跨阻放大器 3 的接地端的电磁串扰，提升了抗电磁串扰的性能。

可选地，第三滤波器件 13 可以是容值的滤波器件。在一个示例中，第三滤波器件 20 13 的容值可以为 100 皮法 (pF) 或者大于 100 pF。第三滤波器件 13 采用容值器件，从而能够更快地滤除来自地的电磁串扰。

可选地，第三滤波器件 13 在串扰信号频段的散射参数可以设置的较大，从而使得第三滤波器件 13 对串扰信号有较强的滤波作用。例如，可以设置第三滤波器件 13 在串扰信号的散射参数可以大于 20 dB。

25 可选地，如图 13 所示，图 12 中的光接收组件 10 也可以包括第二滤波器件 12，第二滤波器件 12 的连接关系以及功能与前文相同，此处不再赘述。

图 14 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。如图 14 所示，光接收组件 10 包括第一滤波器件 11、第二滤波器件 12、第三滤波器件 13 以及第四滤波器件 14。其中，所述第四滤波器件 14 的第一端与第三滤波器件 13 的第二端连接，第四滤波器件 30 14 的第二端与外界地连接。换句话说，第四滤波器件 14 设置于第三滤波器件 13 与外界地之间。第四滤波器件 14 可以用于过滤来自地的电磁串扰。在本申请实施例中，第一滤波器件 11 至第三滤波器件 13 的功能与前文中相同或相似，此处不再赘述。

可选地，由于第三滤波器件 13 的第二端与跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)连接，因此第四滤波器件 14 的两端的连接关系可以与第一滤波器件 11 相同。具体地，由于跨阻 35 放大器 3 的第二接地端(GND2)可以包括一个或多个接地端，因此，第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 可以连接跨阻放大器 3 中的同一接地端，也可以连接跨阻放大器 3 中的不同接地端。在第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 连接的第二接地端(GND2)为跨阻放大器 3 中的不同接地端的情况下，上述第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 可采用不同的滤波器件实现。而在第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 连接的第二接地端(GND2)为跨阻

放大器 3 中的同一接地端的情况下, 第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 可以为同一滤波器件 (例如图 13)。例如, 第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 可以使用同一电容实现, 也可以使用多个电容实现。例如, 若第一滤波器件 11 的容值为 100 pF, 第四滤波器件 14 的容值为 100 pF, 则可以在跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)和外界地之间设置一个 200 pF 的电容, 或者也可以在跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)和外界地之间并联两个 100 pF 的电容, 或者也可以采用其他方式实现。

在本申请实施例中, 第一滤波器件 11 和第二滤波器件 12 可以过滤来自光电二极管 2 的电源端 V_{PD} 的串扰信号。第三滤波器件 13 和第四滤波器件 14 可以过滤来自电源端 V_{CC} 的串扰信号。另外, 第二滤波器件 12、光电二极管 2 以及跨阻放大器 3 可以形成独立的信号回路。第三滤波器件 13、跨阻放大器 3 也可以形成独立的信号回路。这两个独立信号回路使得高频信号的回流路径不经过底座。不仅抑制了源自电源的电磁串扰, 还隔离吸收了源自底座地 (底座 GND) 或跨阻放大器 3 的接地端的电磁串扰, 提升了抗电磁串扰的性能。

图 15 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。如图 15 所示, 光接收组件 10 包括第一滤波器件 11、第二滤波器件 12 以及第五滤波器件 15, 第五滤波器件 15 的第一端与跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 连接, 第五滤波器件 15 的第二端与外界地连接。换句话说, 第五滤波器件 15 设置于跨阻放大器 3 的电源端 V_{CC} 以及外界地之间。第五滤波器件 15 可以用于抑制来自电源端 V_{CC} 的串扰信号。

可选地, 如图 15 所示, 光接收组件 10 还包括第六滤波器件 16, 第六滤波器件 16 的第一端与光电二极管 2 的负极连接, 第六滤波器件 16 的第二端与外界地连接。换句话说, 第六滤波器件 16 设置于光电二极管 2 的负极与外界地之间。由于光电二极管 2 的负极与电源端 V_{PD} 连接, 因此也可以认为第六滤波器件 16 设置于光电二极管 2 的电源端 V_{PD} 与外界地之间。第六滤波器件 16 可以用于滤除来自光电二极管 2 的电源端 V_{PD} 的串扰信号。

可选地, 图 5 至图 14 中所示的任一光接收组件 10 中均可以包括第五滤波器件 15 和/或第六滤波器件 16。

图 16 (a) 和图 16 (b) 示出了图 15 中的光接收组件 10 的信号回流路径的示意图。其中, 图 16 (a) 示出了来自电源端 V_{CC} 或电源端 V_{PD} 的串扰信号, 图 16 (b) 示出了来自地 (底座 GND) 的串扰信号。如图 16 (a) 和图 16 (b) 所示, 源自电源端 V_{CC} 的串扰信号可以通过第五滤波器件 15 滤除。源自电源端 V_{PD} 的串扰信号可以通过第六滤波器件 16 滤除。源自电源端 V_{PD} 的串扰信号还可以通过第一滤波器件 11 和第二滤波器件 12 滤除。第二滤波器件 12、光电二极管 2 和跨阻放大器 3 形成一个独立的信号回路。由于第一滤波器件 11 隔离了来自地的串扰信号, 使得串扰信号不会进入上述信号回路中, 因此很好的抑制了来自地的电磁干扰。

对于来自地的大部分串扰信号, 可以通过第一滤波器件 11 滤除。但还有一小部分来自地的串扰信号可以通过第五滤波器件 15 滤除。由于跨阻放大器 3 内部的 V_{CC} 电源线路对高频串扰具有很好的滤波作用, 因此在这部分串扰信号进入到跨阻放大器 3 之后, 可以由跨阻放大器 3 内部的 V_{CC} 电源线路对其进行滤除。还有一小部分来自地的串扰信号通过第六滤波器件 16 进入到 V_{PD} 供电回路中, 这部分串扰信号可以通过第一滤波器件 11 和第二滤波器件 12 滤除。

图 15、图 16 (a) 和图 16 (b) 所示的光接收组件 10 对来自电源端 V_{PD} 、电源端 V_{CC} 以及来自地的串扰信号具有良好的滤除能力，提高了光接收组件 10 的抗电磁干扰能力。

图 17 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。其中，图 17 中的光接收组件 10 包括第一滤波器件 11 至第六滤波器件 16。图 17 中的各滤波器件的连接方式与前述实施例中的相同，为了简洁，此处不再赘述。

图 18 (a) 和图 18 (b) 是图 17 中的光接收组件 10 的信号回流路径的示意图。其中，图 18 (a) 示出了来自电源端 V_{CC} 或电源端 V_{PD} 的串扰信号，图 18 (b) 示出了来自地（底座 GND）的串扰信号。如图 18 (a) 和图 18 (b) 所示，源自电源 V_{CC} 的串扰信号可以通过第五滤波器件 15 滤除。源自电源端 V_{PD} 的串扰信号可以通过第六滤波器件 16 滤除。源自电源端 V_{PD} 的串扰信号还可以通过第一滤波器件 11 和第二滤波器件 12 滤除。第二滤波器件 12、光电二极管 2 和跨阻放大器 3 形成一个独立的信号回路。另外，第三滤波器件 13、跨阻放大器 3 也形成独立的信号回路，由于第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 隔离了来自地的串扰信号，使得串扰信号不会进入上述两个信号回路中，因此很好的抑制了来自地的电磁干扰，从而提高了电磁串扰的滤除能力。

来自地的一小部分串扰信号还可以通过第五滤波器件 15 进入到电源 V_{CC} 供电回路中，这部分串扰信号可以通过第三滤波器件 13 和第四滤波器件 14 滤除。还有一小部分来自地的串扰信号通过第六滤波器件 16 进入到 V_{PD} 供电回路中，这部分串扰信号可以通过第一滤波器件 11 和第二滤波器件 12 滤除。

图 19 是本申请又一实施例的光接收组件 10 的电路示意图。图 19 的光接收组件 10 与图 17 相似，其区别在于，图 19 中不包括第四滤波器件 14，或者也可以理解为第一滤波器件 11 和第四滤波器件 14 合并为同一滤波器件。

下文结合图 20 和图 21，继续介绍本申请对应的 TO CAN 封装的光接收组件 10 的实施例。

图 20 是图 15 中的光接收组件 10 的 TO CAN 封装的结构示意图。如图 20 所示，光接收组件 10 包括电源 V_{CC} 引脚、电源 V_{PD} 引脚、跨阻放大器 3 的差分输出端 TIA OUT+ 引脚和 TIA OUT- 引脚。另外，底座的整个基底作为地线与接地引脚（图中未示出）连接。具体地，电源 V_{CC} 引脚、第五滤波器件 15 上表面以及跨阻放大器 3 的电源端可以通过绑线连接。其中，图 20 中的实线表示各器件之间的连接关系（即绑线），虚线用于标识各元件的附图标记。第五滤波器件 15 下表面与底座地 GND 通过导电胶或焊接连接。电源 V_{PD} 引脚、第六滤波器件 16 的上表面、第二滤波器件 12 的上表面通过绑线连接。第二滤波器件 12 的上表面与光电二极管 2 的负极（下表面）通过导电胶或焊接连接。光电二极管 2 的正极与跨阻放大器 3 的输入端 IN 通过绑线连接。第一滤波器件 11 上表面与第二滤波器件 12 下表面可以通过导电胶或焊接连接，第一滤波器件 11 下表面与底座地（底座 GND）可以通过导电胶或焊接连接，跨阻放大器 3 的第一接地端(GND1)与底座地（底座 GND）连接，跨阻放大器 3 的第二接地端(GND2)与第一滤波器件 11 的上表面可以通过绑线连接。

图 21 是图 18 的光接收组件 10 的 TO CAN 封装的结构示意图。与图 20 相比，图 21 中的光接收组件 10 还包括第三滤波器件 13，为了简洁，图 21 中与图 20 中结构相同或相似的部分，此处不再赘述。其中，图 21 中的实线表示各器件之间的连接关系（即绑线），

虚线用于标识各元件的附图标记。可选地，跨阻放大器 3 的上表面可以覆盖一层导电物质，该导电物质与跨阻放大器 3 的接地端连接。该接地端可以包括跨阻放大器的第一接地端 (GND1) 和/或第二接地端 (GND2)。因此，上述各个器件可以通过连接到跨阻放大器 3 的上表面的导电物质，实现与跨阻放大器 3 的接地端连接。该导电物质也可以称为接地镀层。

5 V_{CC} 引脚与第一滤波器件 11 的上表面、第三滤波器件 13 的上表面以及跨阻放大器 3 的电源端通过绑线连接。第三滤波器件 13 的下表面与跨阻放大器 3 的上表面的接地镀层通过导电胶或焊接的方式连接。

上文中结合图 20 和图 21 描述了本申请实施例的两种光接收组件的 CO CAN 封装的结构，本领域技术人员能够理解，本申请实施例的其他光接收组件也可以采用类似的结构实现，为了简洁，此处不再赘述。

10 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

15 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

20 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

25 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

30 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器 (Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

35 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

40

权 利 要 求 书

1、一种光接收组件，其特征在于，包括光电二极管、跨阻放大器和第一滤波器件，其中，

5 所述光电二极管用于将光信号转换为电信号，所述光电二极管的正极与所述跨阻放大器的输入端连接，所述光电二极管的负级用于连接电源；

所述跨阻放大器用于放大所述光电二极管输出的电信号，所述跨阻放大器的电源端用于连接电源，所述跨阻放大器的第一接地端用于连接外界地；

10 所述第一滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的第二接地端连接，所述第一滤波器件的第二端用于连接外界地。

2、如权利要求1所述的光接收组件，其特征在于，还包括底座，所述底座用于连接外界地，所述跨阻放大器的第一接地端通过所述底座连接外界地，所述第一滤波器件的第二端通过所述底座连接外界地。

15 3、如权利要求1或2所述的光接收组件，其特征在于，还包括第二滤波器件，所述第二滤波器件的第一端与所述光电二极管的负级连接，所述第二滤波器件的第二端与所述第一滤波器件的第一端连接。

4、如权利要求1至3中任一项所述的光接收组件，其特征在于，还包括第三滤波器件，所述第三滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的电源端连接，所述第三滤波器件的第二端与所述跨阻放大器的第二接地端连接。

20 5、如权利要求3所述的光接收组件，其特征在于，还包括第四滤波器件，所述第四滤波器件的第一端与所述第三滤波器件的第二端连接，所述第四滤波器件的第二端与外界地连接。

25 6、如权利要求1至5中任一项所述的光接收组件，其特征在于，还包括第五滤波器件，所述第五滤波器件的第一端与所述跨阻放大器的电源端连接，所述第五滤波器件的第二端与外界地连接。

7、如权利要求1至6中任一项所述的光接收组件，其特征在于，还包括第六滤波器件，所述第六滤波器件的第一端与所述光电二极管的负极连接，所述第六滤波器件的第二端与外界地连接。

30 8、如权利要求1至7中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述第一滤波器件的容值大于100皮法pF。

9、如权利要求1至8中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述第一滤波器件在串扰信号频段的散射参数大于20分贝dB。

10、如权利要求1至9中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述第一滤波器件包括电容。

35 11、如权利要求1至10中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述跨阻放大器的第二接地端包括所述跨阻放大器的输入级接地端。

12、如权利要求1至11中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述跨阻放大器的电源端与所述光电二极管的负极用于连接同一个外部电源。

13、如权利要求 1 至 11 中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述跨阻放大器的电源端与所述光电二极管的负极用于连接不同的外部电源。

5 14、如权利要求 1 至 11 中任一项所述的光接收组件，其特征在于，所述跨阻放大器的电源端用于连接外部电源，所述跨阻放大器包括电压调节模块，所述电压调节模块与所述跨阻放大器的电源端连接，所述光电二极管的负极用于连接所述电压调节模块。

15、一种光收发组件，其特征在于，包括如权利要求 1 至 14 中任一项所述的光接收组件。

16、一种光模块，其特征在于，包括如权利要求 15 所述的光收发组件。

17、一种光网络设备，其特征在于，包括如权利要求 16 所述的光模块。

10 18、如权利要求 17 所述的光网络设备，其特征在于，所述光网络设备为光线路终端 OLT 或光网络单元 ONU。

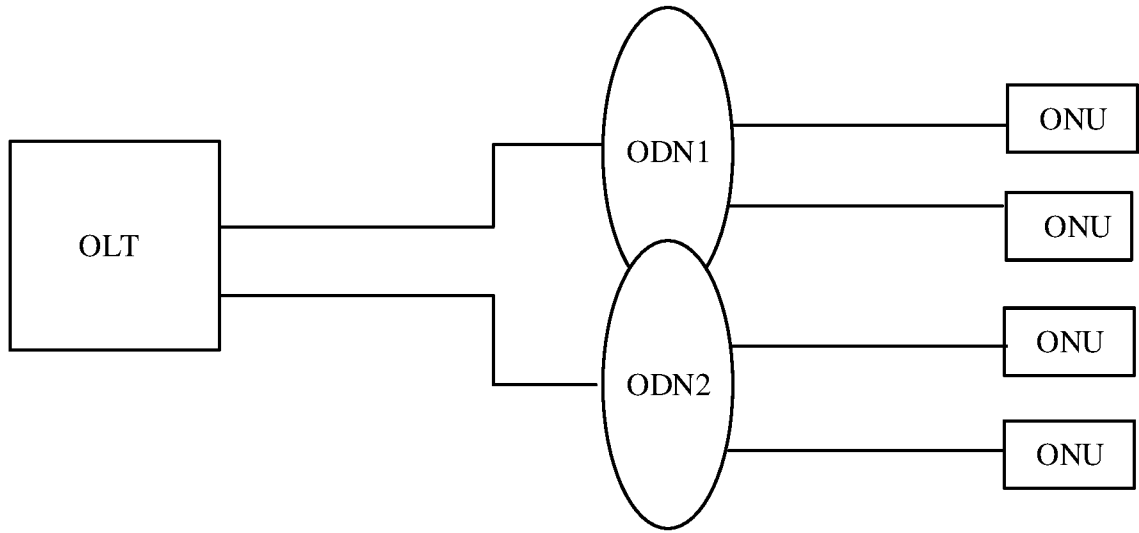


图 1

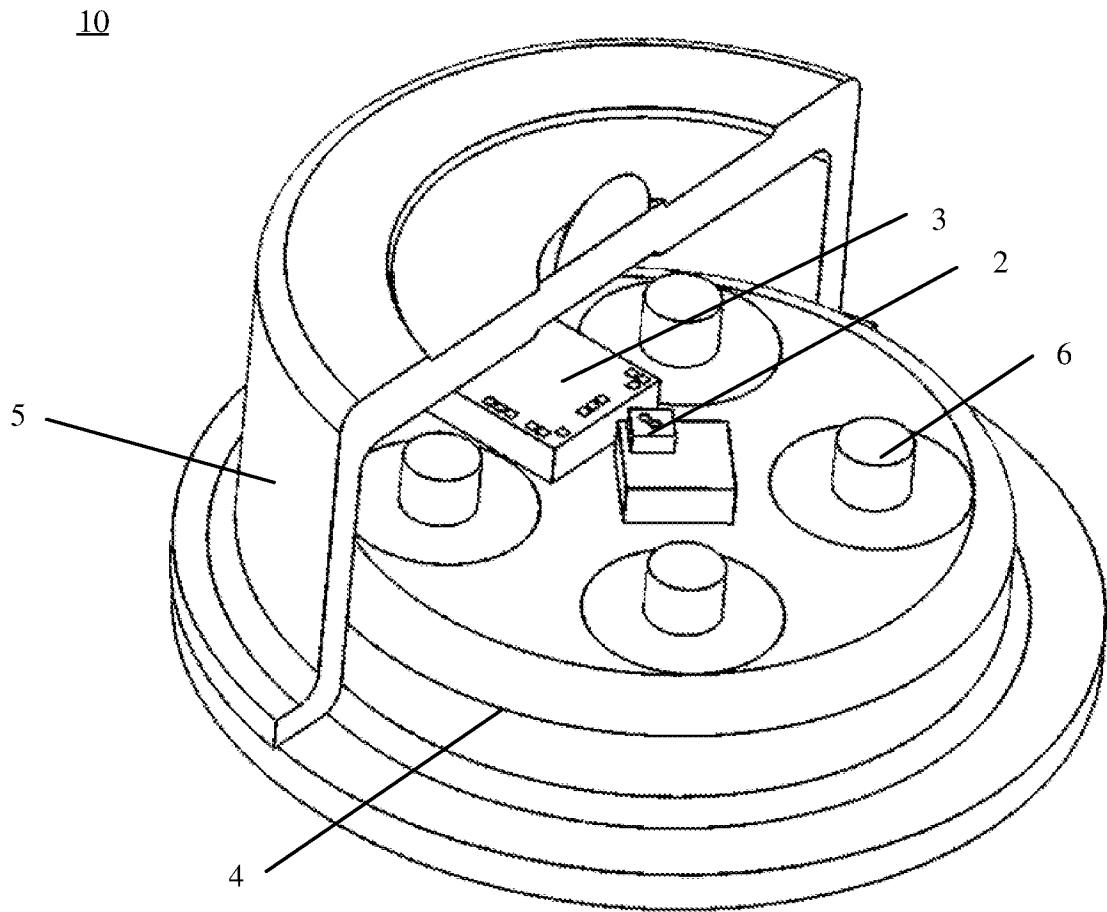


图 2

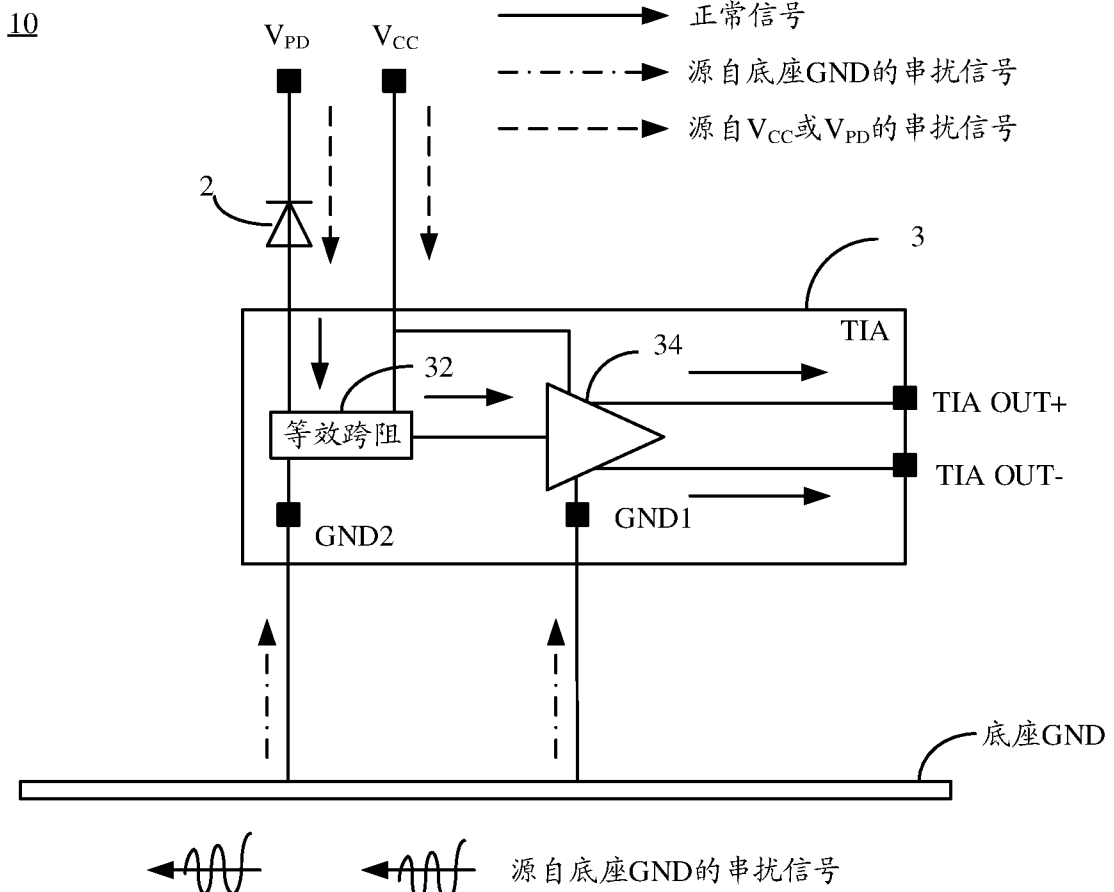


图 3

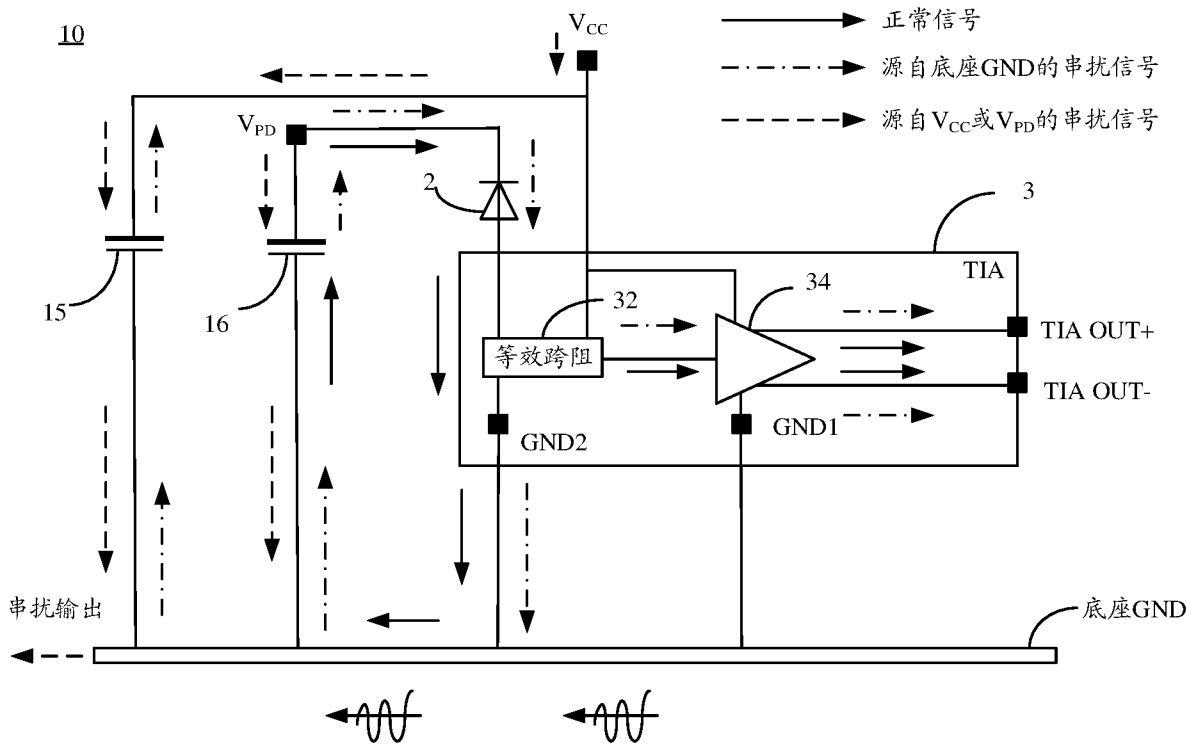


图 4

10

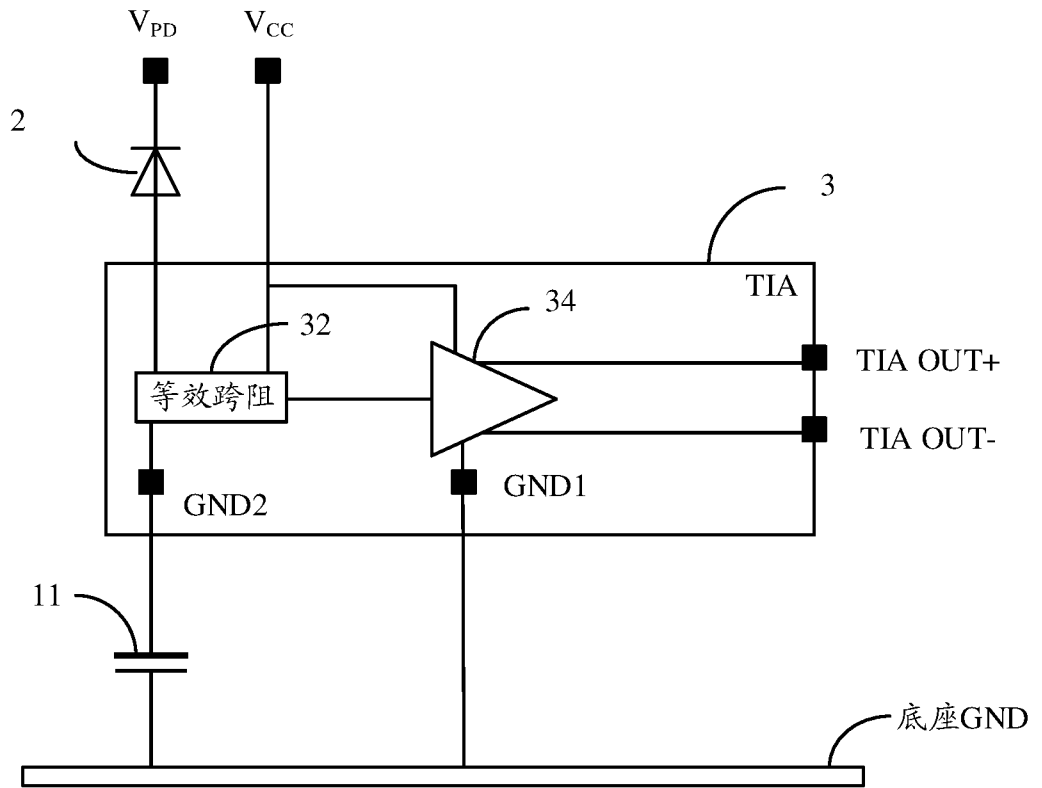


图 5

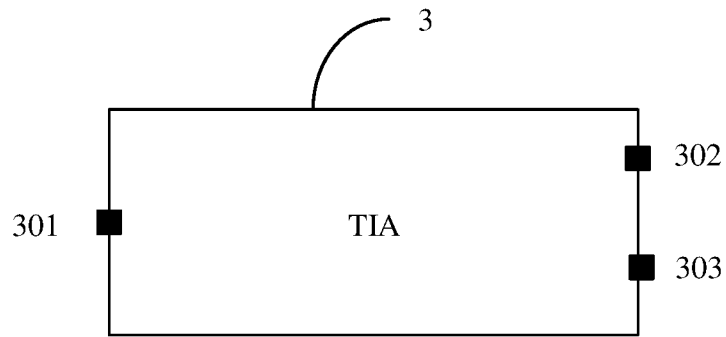


图 6

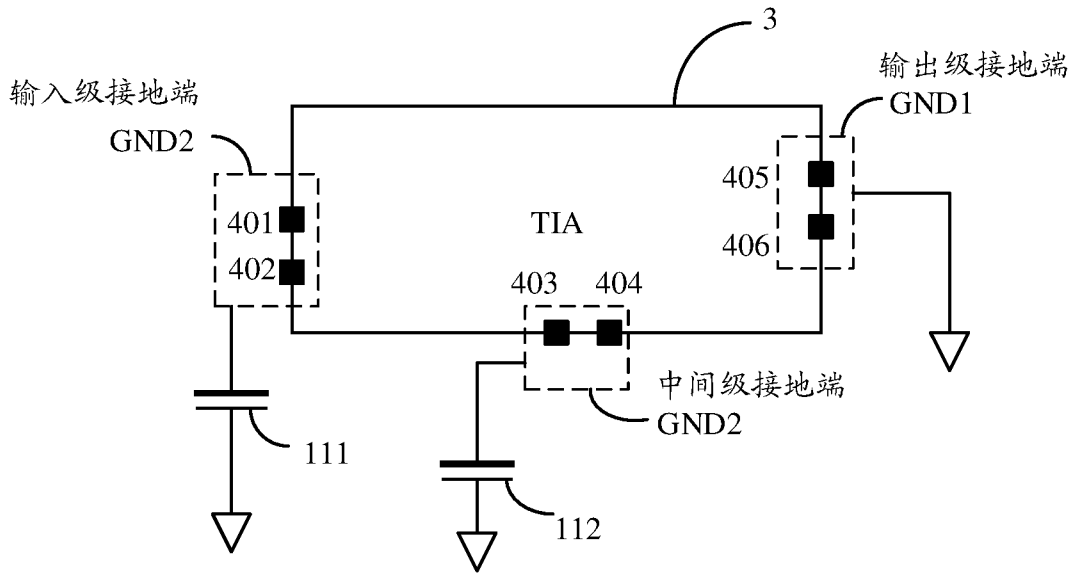


图 7

10

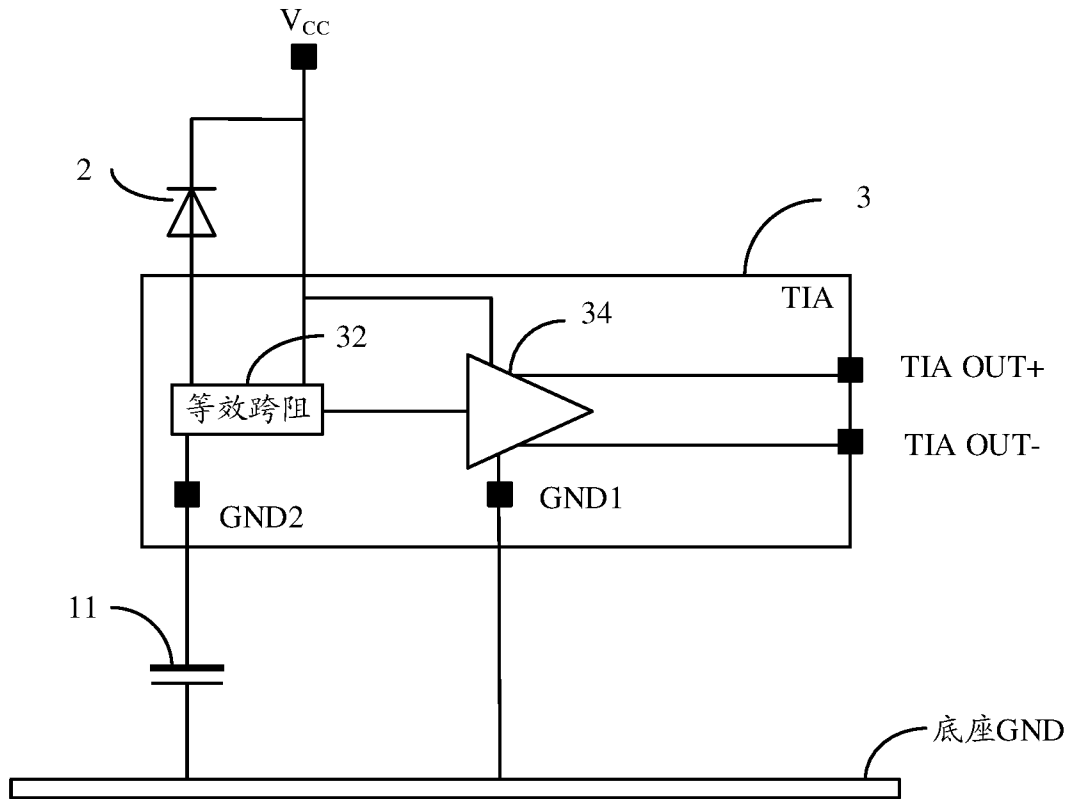


图 8

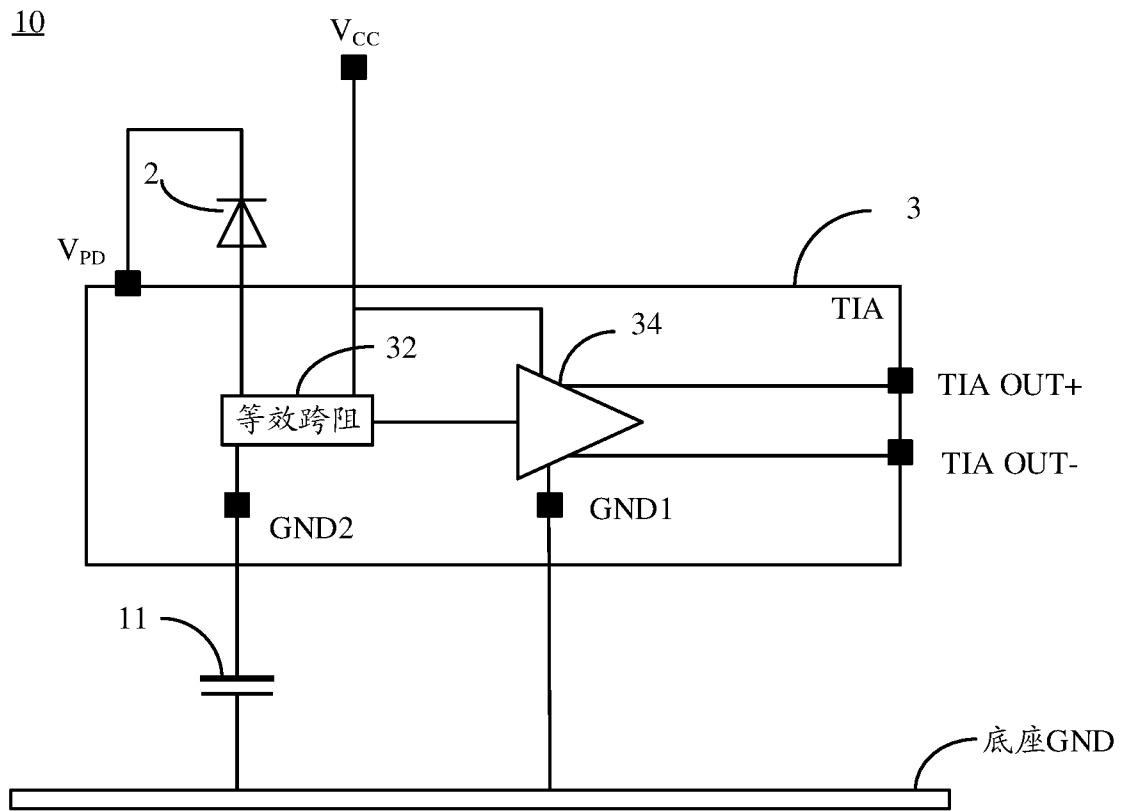


图 9

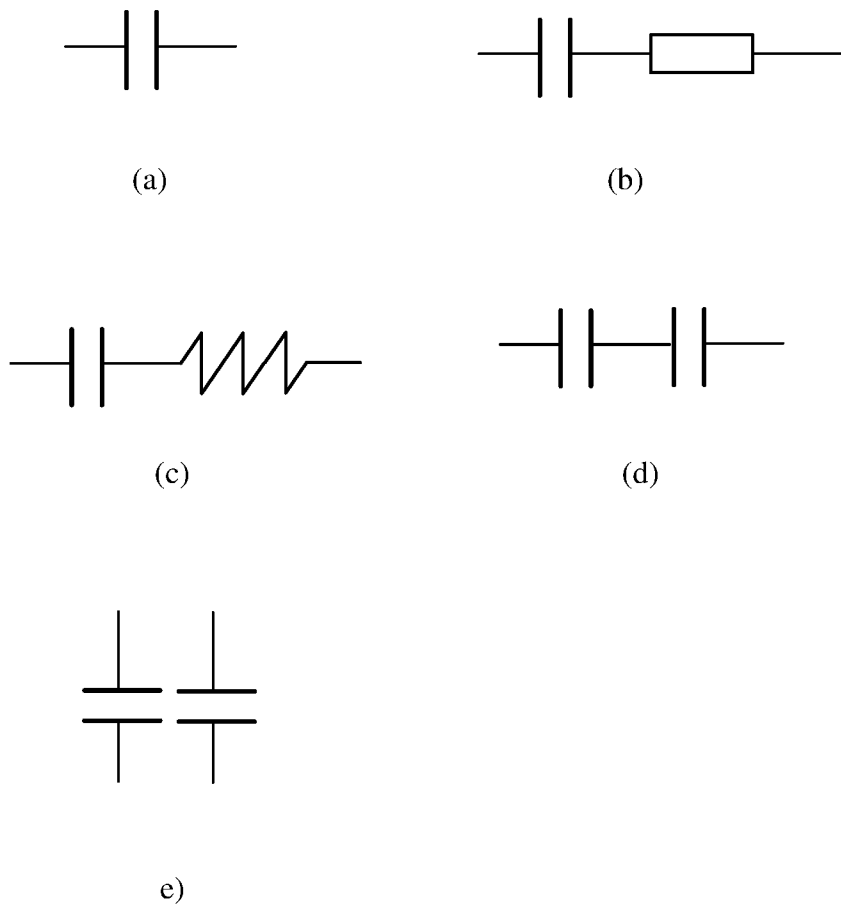


图 10

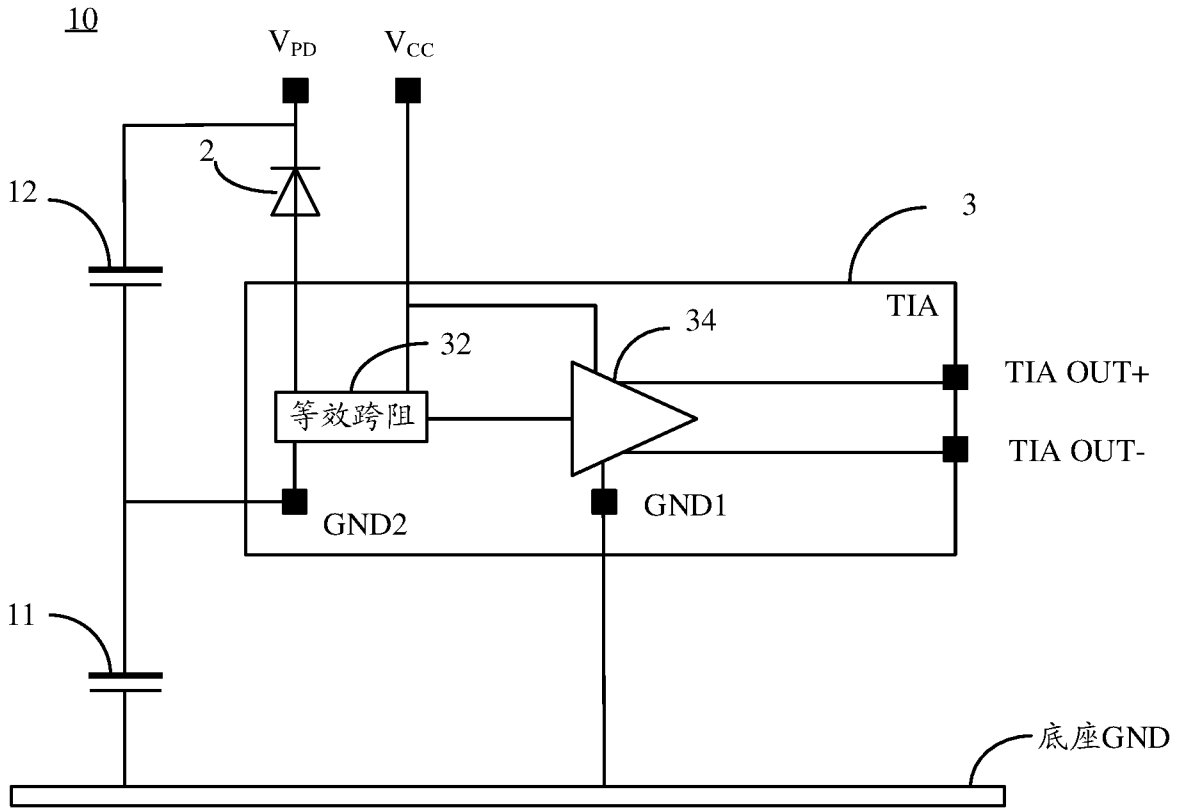


图 11

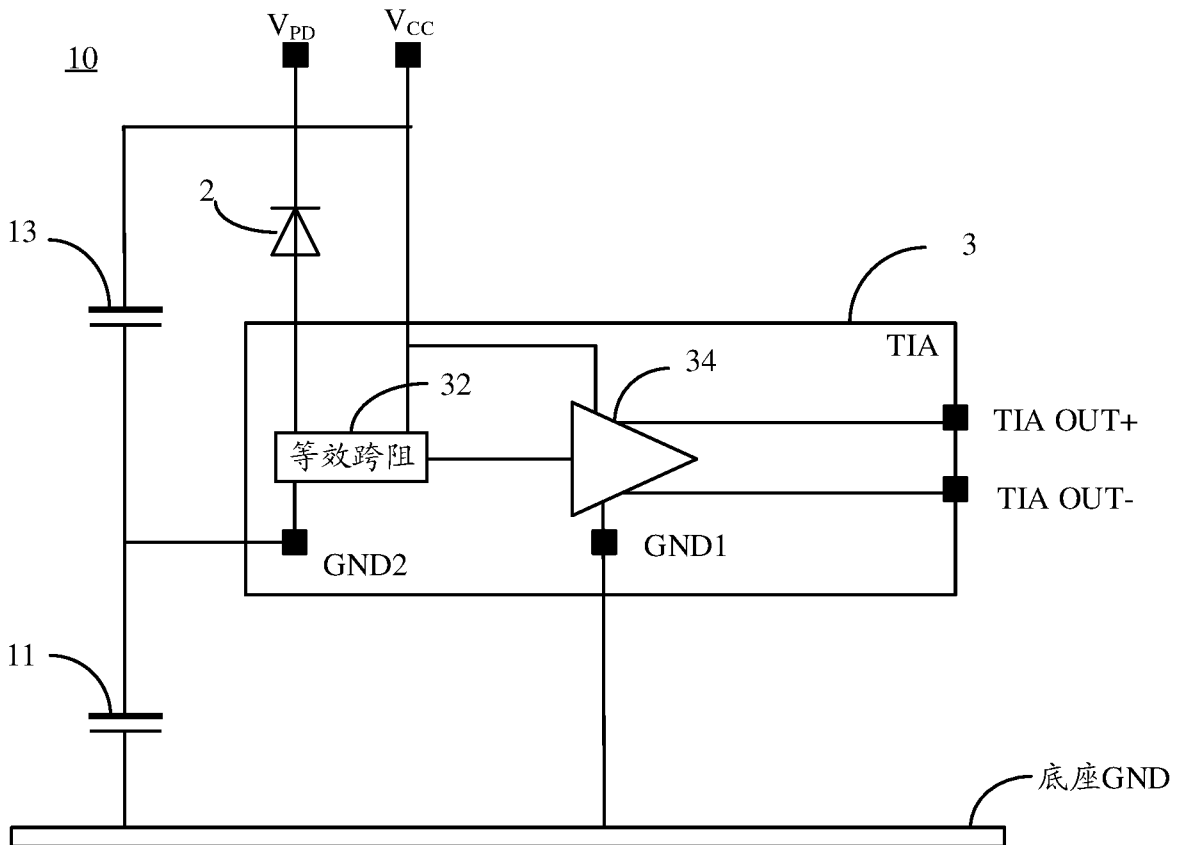


图 12

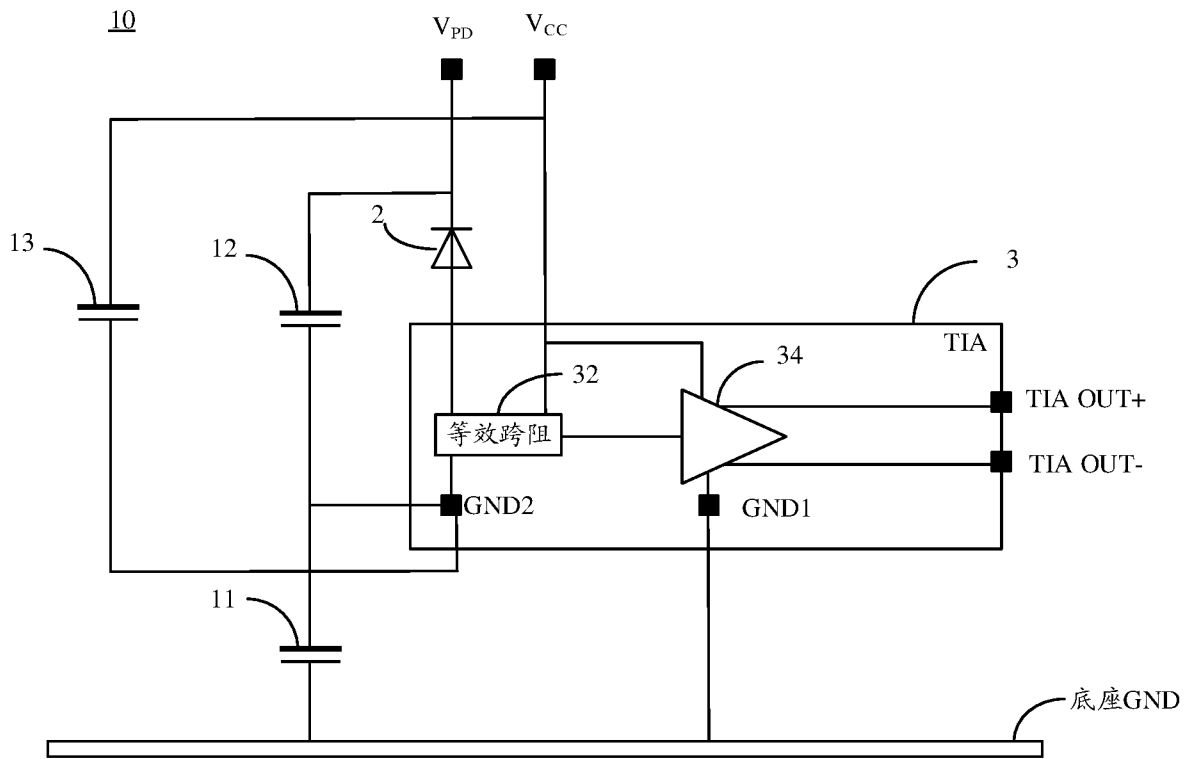


图 13

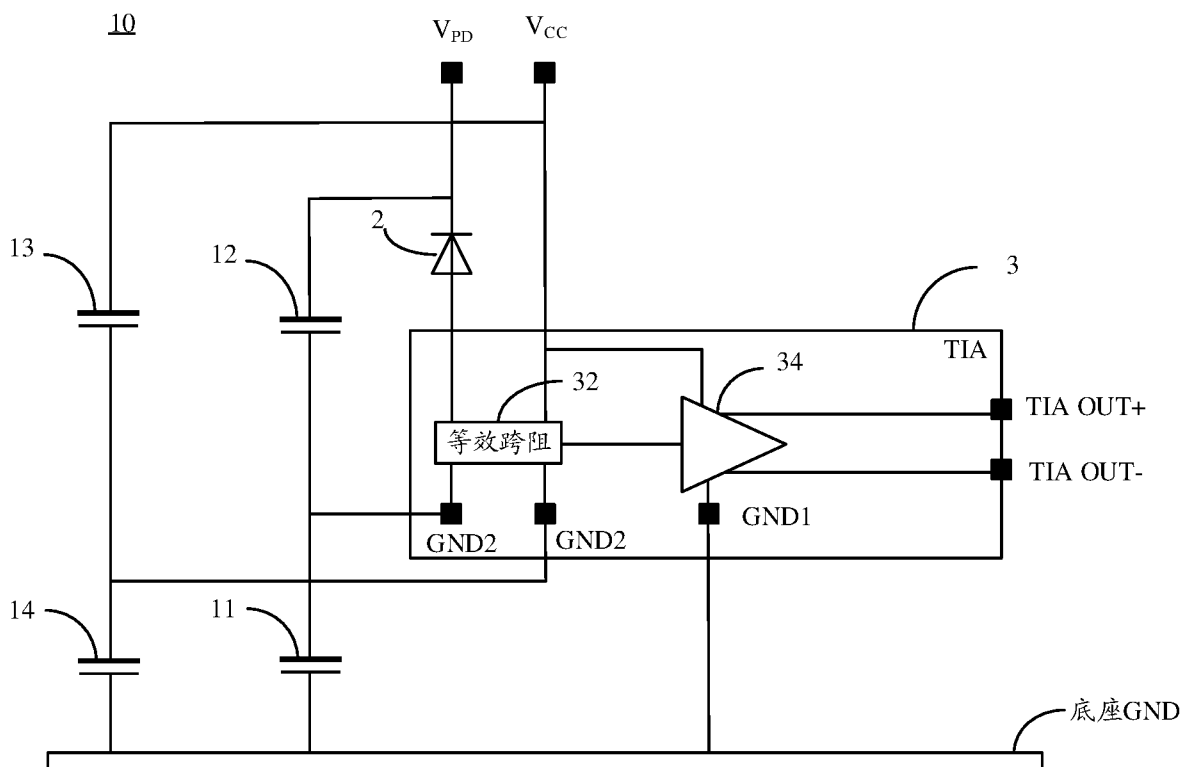


图 14

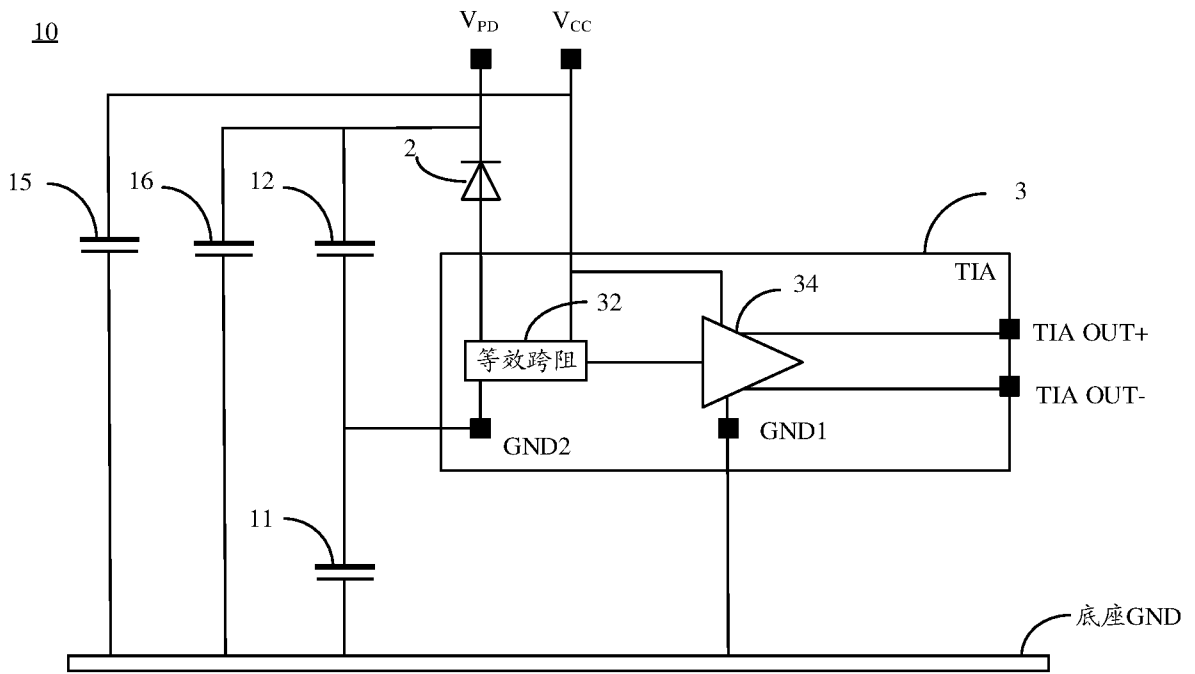


图 15

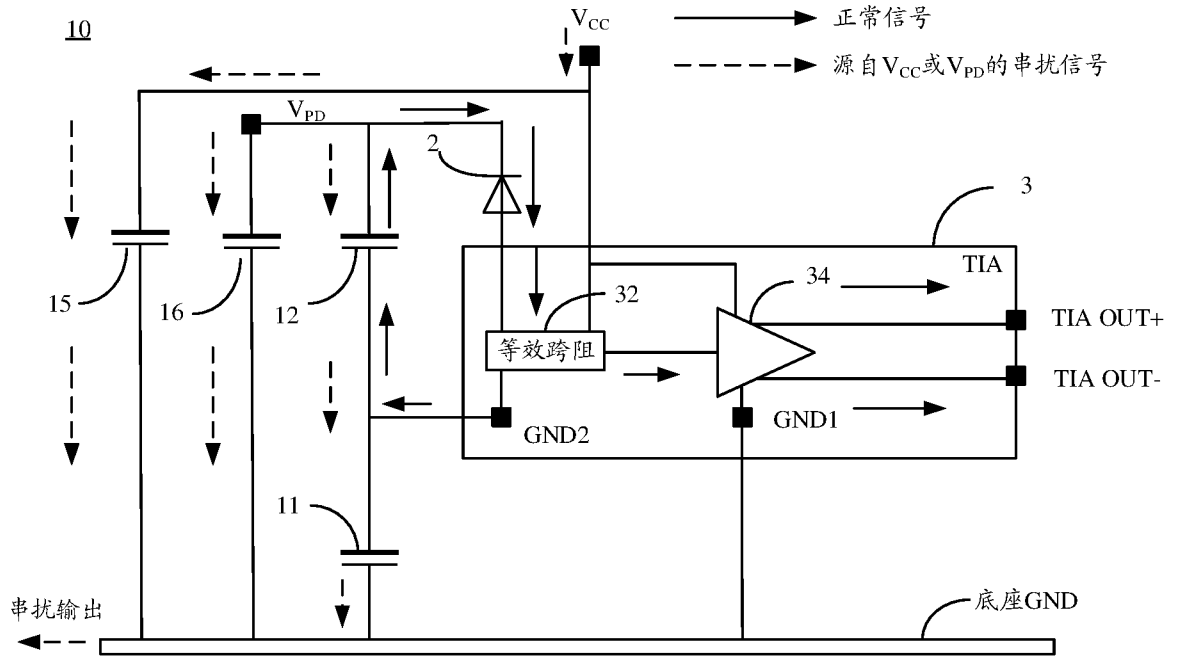


图16 (a)

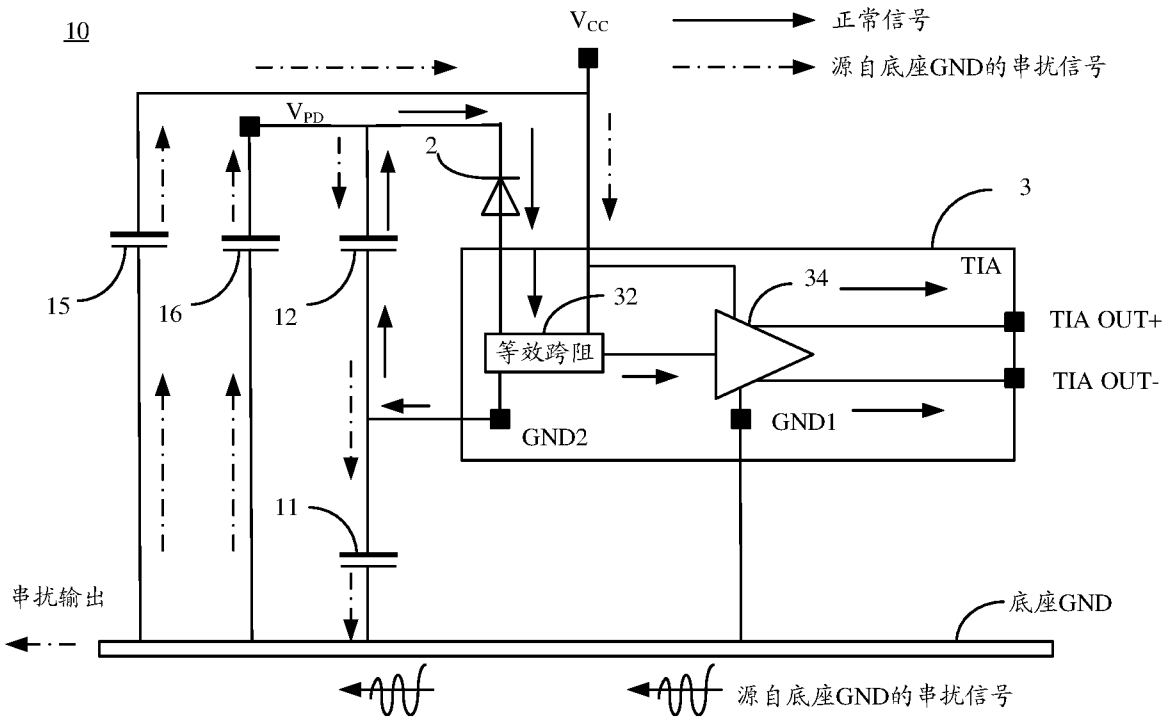


图16 (b)

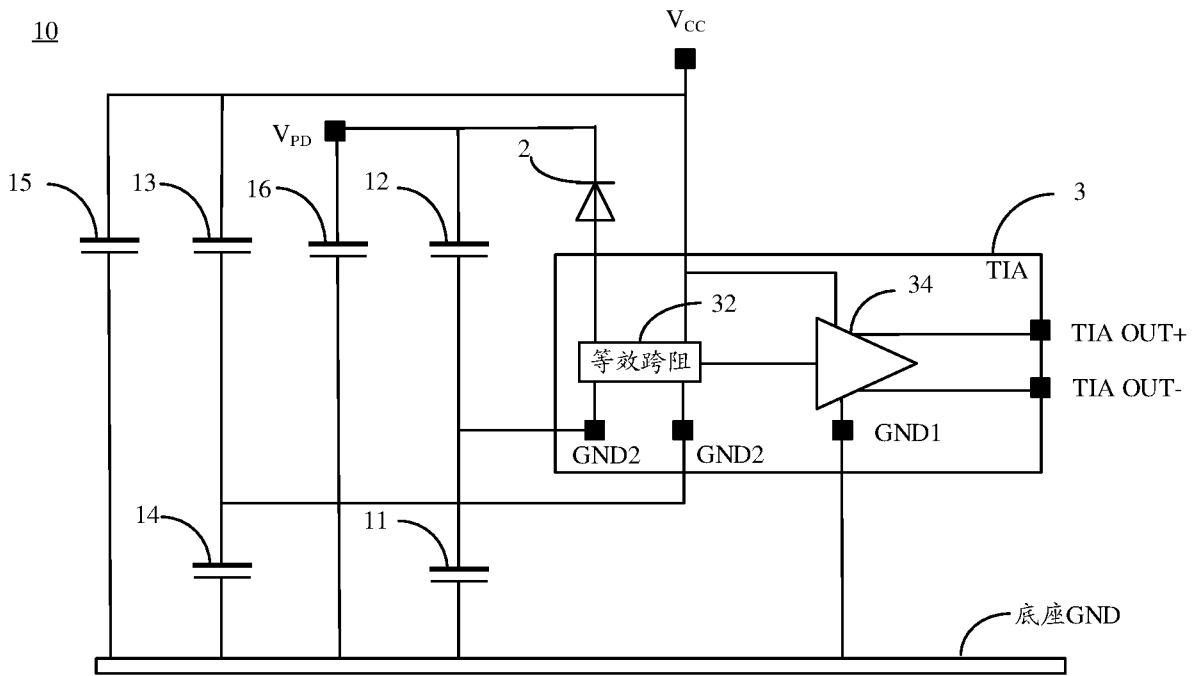


图 17

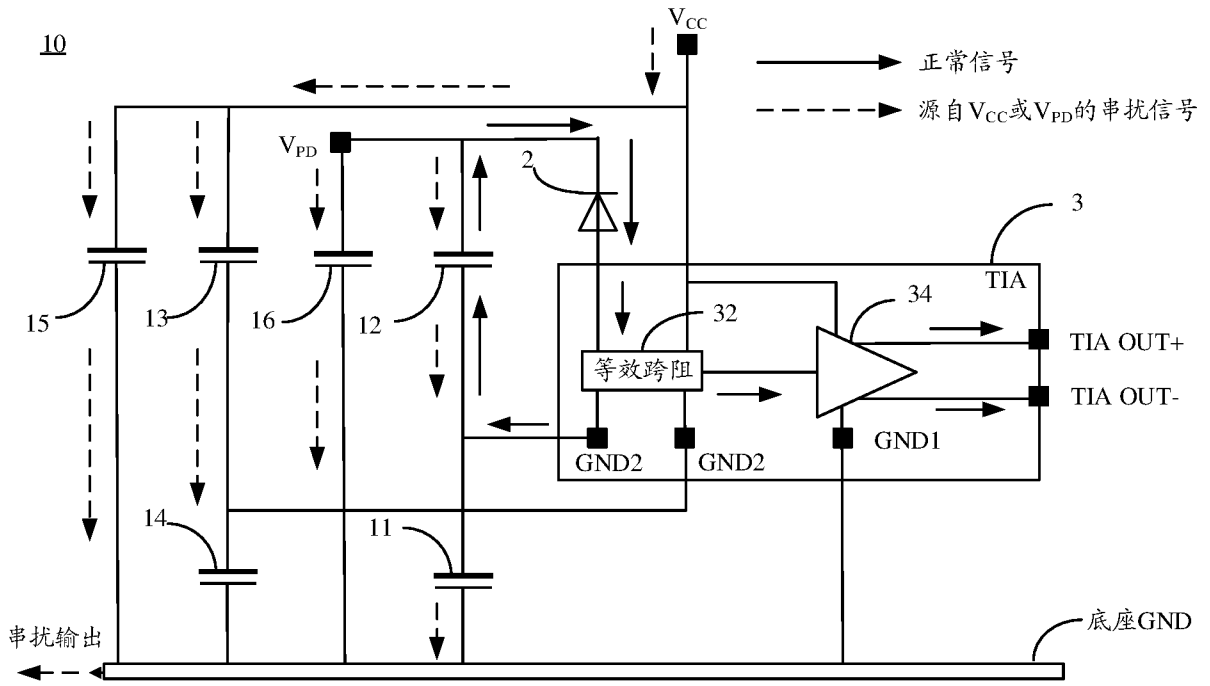


图18 (a)

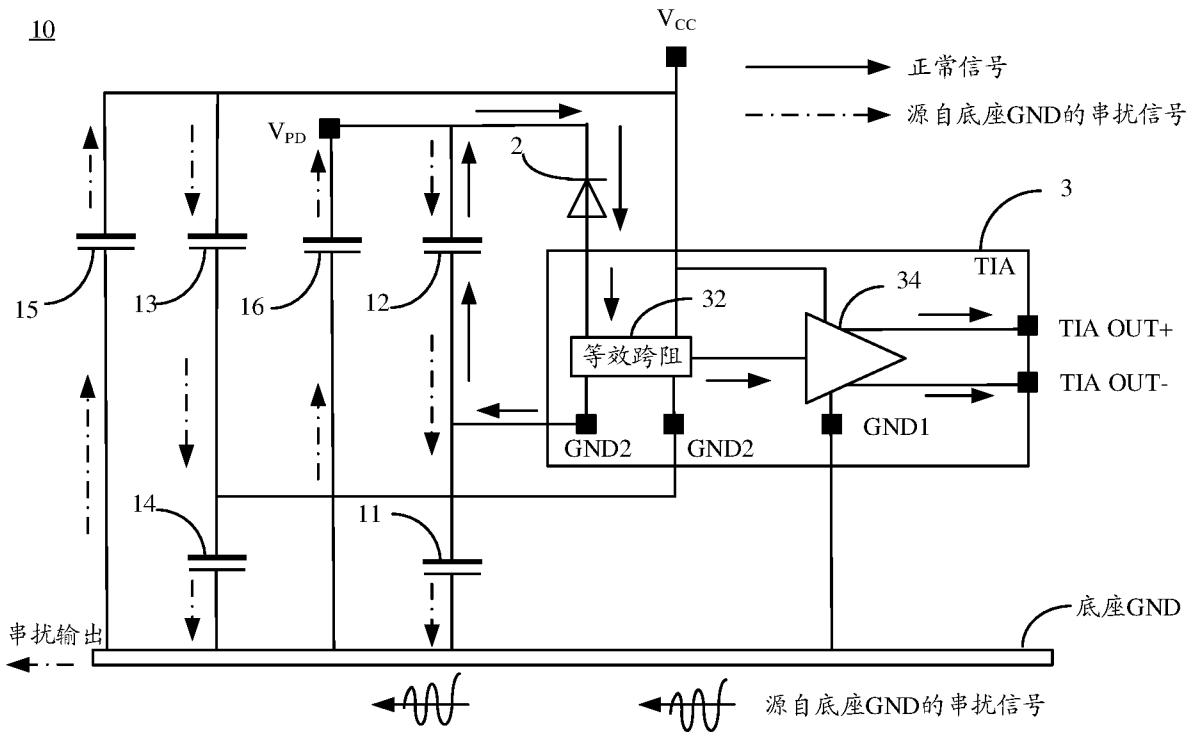


图18 (b)

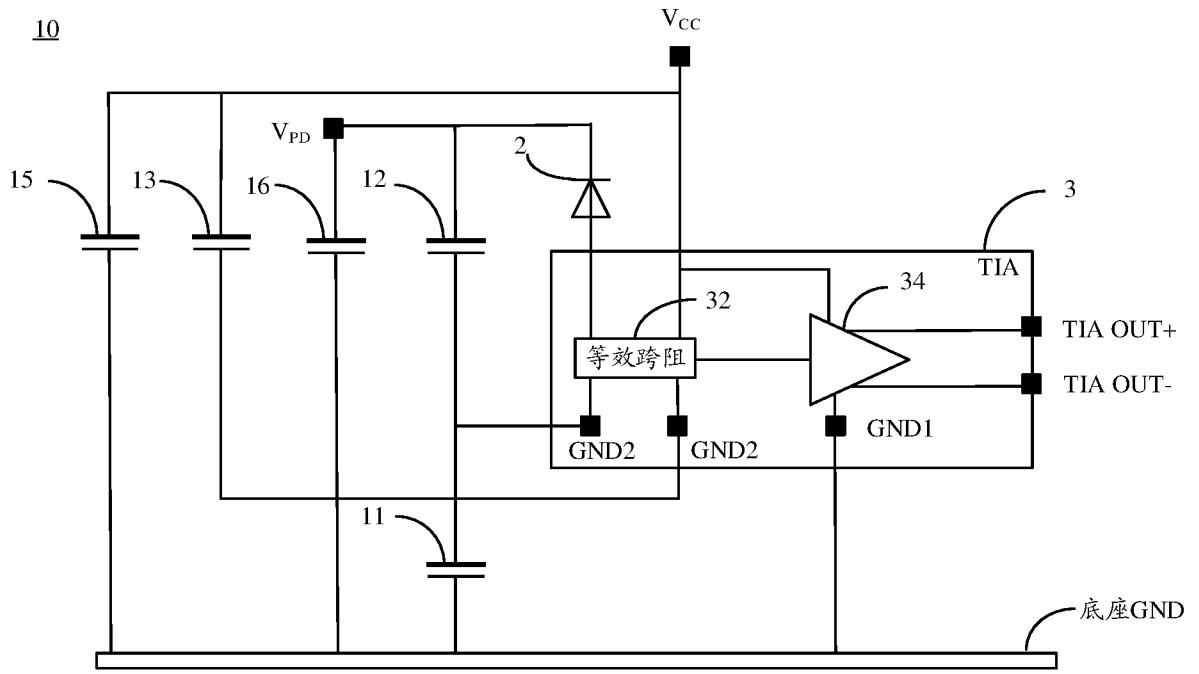


图 19

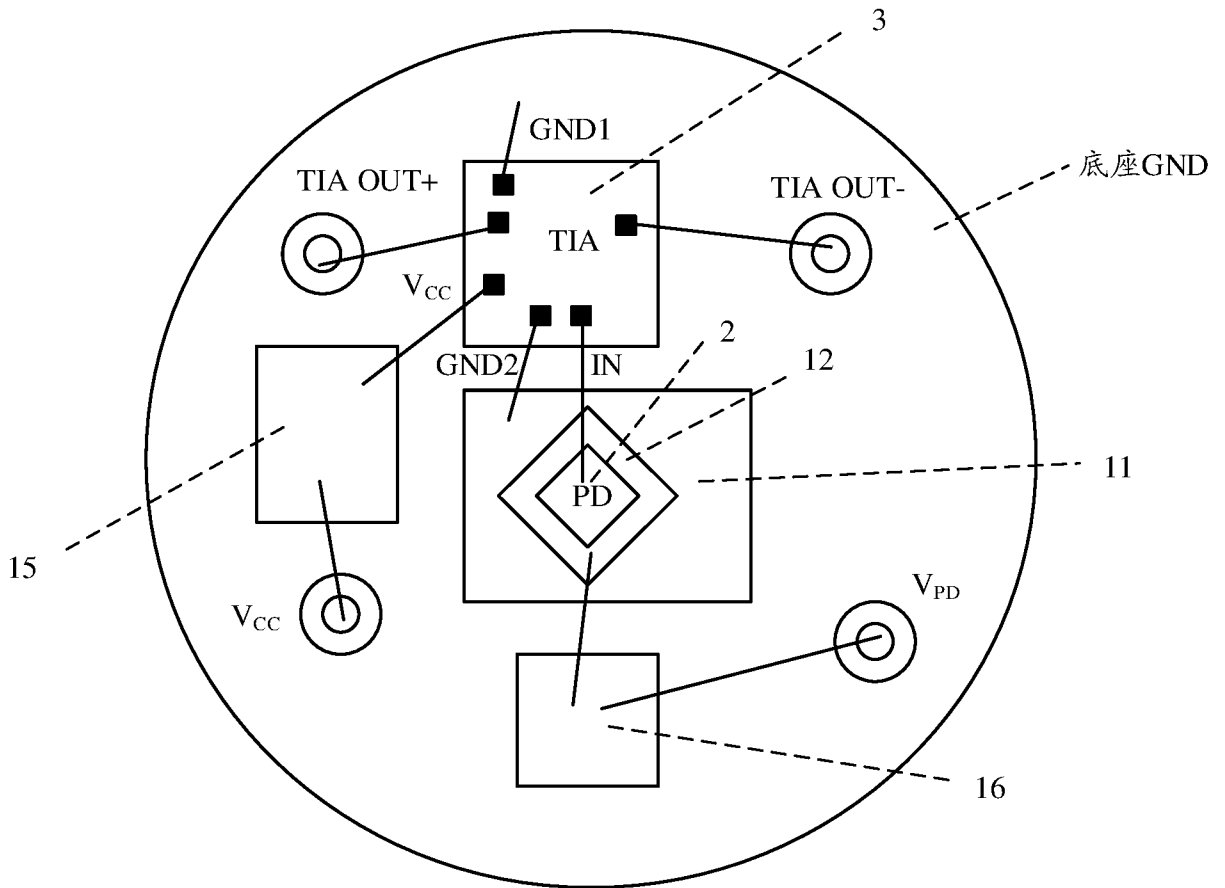


图 20

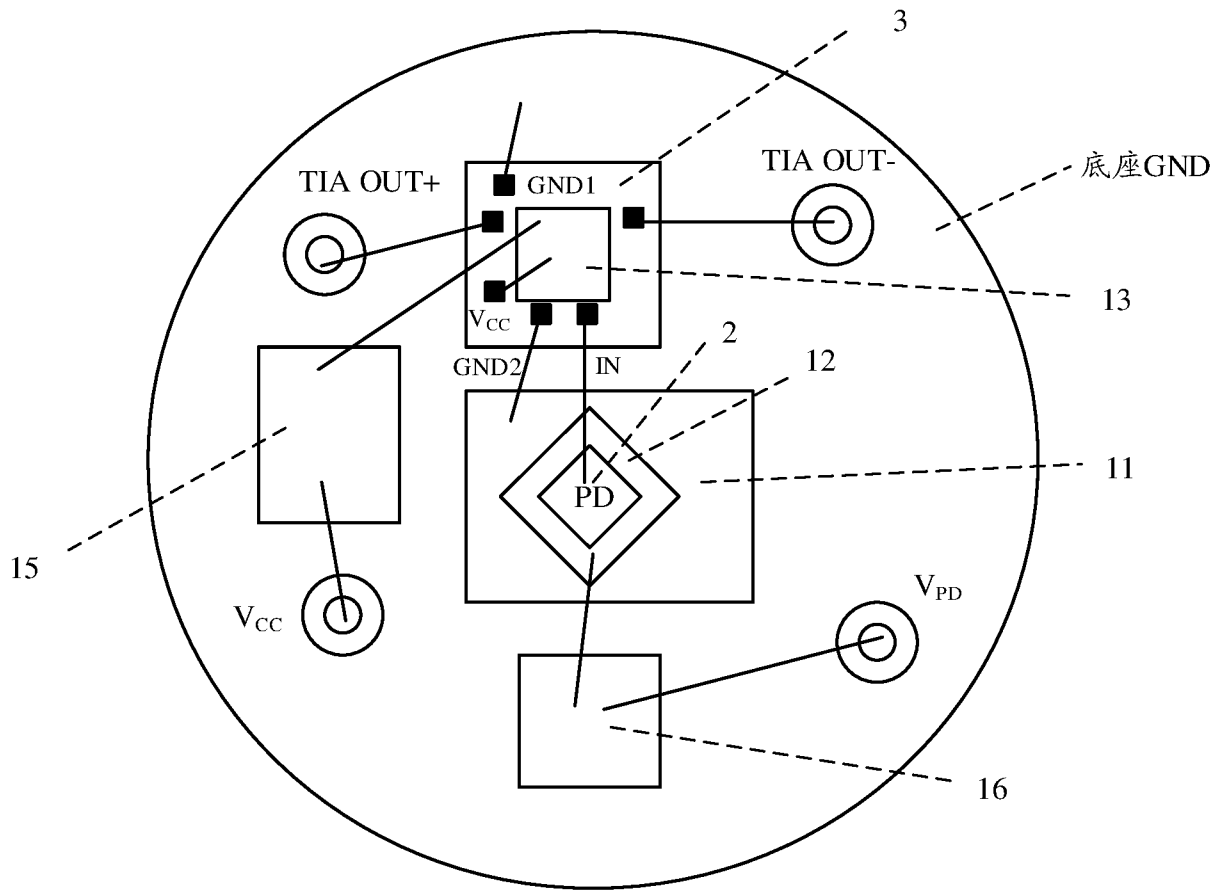


图 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/097010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/60(2013.01)i; H04B 10/40(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 光接收机, 光收发机, 光模块, 光电二极管, 光电转换器, 跨阻放大器, 滤波器, 电容, 接地, 干扰, 串扰, 噪声, 电源, optical, receiver, transceiver, module, photodiode, photoelectric detector, PD, trans-impedance amplifier, TIA, filter, capacitor, ground, interference, crosstalk, noise, power supply, power source

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1977473 A (FINISAR CORP.) 06 June 2007 (2007-06-06) description, page 4, paragraph 7 to page 9, paragraph 6, figures 1-12	1-18,
A	CN 201584972 U (TIANJIN OPTICAL ELECTRICAL COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 September 2010 (2010-09-15) entire document	1-18,
A	CN 201508182 U (BEIJING PANWOO INTEGRATED OPTOELECTRONIC CO., LTD.) 16 June 2010 (2010-06-16) entire document	1-18,
A	US 5459311 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 17 October 1995 (1995-10-17) entire document	1-18,

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 August 2020

Date of mailing of the international search report

26 August 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China**

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/097010

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1977473	A	06 June 2007	KR	848360	B1	25 July 2008
				EP	1776783	B1	07 June 2017
				CN	1977473	B	30 May 2012
				IN	200607938	P1	03 August 2007
				US	7418213	B2	26 August 2008
				JP	4917537	B2	18 April 2012
				EP	1776783	A1	25 April 2007
				KR	20070022823	A	27 February 2007
				EP	1776783	A4	05 December 2012
				US	2006034621	A1	16 February 2006
				WO	2006020612	A1	23 February 2006
				JP	2008507943	A	13 March 2008

CN	201584972	U	15 September 2010	None			

CN	201508182	U	16 June 2010	None			

US	5459311	A	17 October 1995	JPH	0779259	A	20 March 1995
				DE	69409179	D1	30 April 1998
				EP	0639002	B1	25 March 1998
				EP	0639002	A1	15 February 1995
				JP	3439538	B2	25 August 2003

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04B 10/60(2013.01)i; H04B 10/40(2013.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 光接收机, 光收发机, 光模块, 光电二极管, 光电转换器, 跨阻放大器, 滤波器, 电容, 接地, 干扰, 串扰, 噪声, 电源, optical, receiver, transceiver, module, photodiode, photoelectric detector, PD, trans-impedance amplifier, TIA, filter, capacitor, ground, interference, crosstalk, noise, power supply, power source</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 1977473 A (菲尼萨公司) 2007年 6月 6日 (2007 - 06 - 06) 说明书第4页第7段至第9页第6段, 附图1-12</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201584972 U (天津光电通信技术有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201508182 U (北京浦丹光电技术有限公司) 2010年 6月 16日 (2010 - 06 - 16) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5459311 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 1995年 10月 17日 (1995 - 10 - 17) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 1977473 A (菲尼萨公司) 2007年 6月 6日 (2007 - 06 - 06) 说明书第4页第7段至第9页第6段, 附图1-12	1-18	A	CN 201584972 U (天津光电通信技术有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文	1-18	A	CN 201508182 U (北京浦丹光电技术有限公司) 2010年 6月 16日 (2010 - 06 - 16) 全文	1-18	A	US 5459311 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 1995年 10月 17日 (1995 - 10 - 17) 全文	1-18
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 1977473 A (菲尼萨公司) 2007年 6月 6日 (2007 - 06 - 06) 说明书第4页第7段至第9页第6段, 附图1-12	1-18															
A	CN 201584972 U (天津光电通信技术有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文	1-18															
A	CN 201508182 U (北京浦丹光电技术有限公司) 2010年 6月 16日 (2010 - 06 - 16) 全文	1-18															
A	US 5459311 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 1995年 10月 17日 (1995 - 10 - 17) 全文	1-18															
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。															
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>															
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 8月 5日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 8月 26日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>初艳玲</p> <p>电话号码 86-(010)-62089543</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/097010

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1977473	A	2007年 6月 6日	KR	848360	B1	2008年 7月 25日
				EP	1776783	B1	2017年 6月 7日
				CN	1977473	B	2012年 5月 30日
				IN	200607938	P1	2007年 8月 3日
				US	7418213	B2	2008年 8月 26日
				JP	4917537	B2	2012年 4月 18日
				EP	1776783	A1	2007年 4月 25日
				KR	20070022823	A	2007年 2月 27日
				EP	1776783	A4	2012年 12月 5日
				US	2006034621	A1	2006年 2月 16日
				WO	2006020612	A1	2006年 2月 23日
				JP	2008507943	A	2008年 3月 13日

CN	201584972	U	2010年 9月 15日	无			

CN	201508182	U	2010年 6月 16日	无			

US	5459311	A	1995年 10月 17日	JPH	0779259	A	1995年 3月 20日
				DE	69409179	D1	1998年 4月 30日
				EP	0639002	B1	1998年 3月 25日
				EP	0639002	A1	1995年 2月 15日
				JP	3439538	B2	2003年 8月 25日
