

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01J 1/46 (2006.01)

B60R 1/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510054162.4

[45] 授权公告日 2009年9月30日

[11] 授权公告号 CN 100545597C

[22] 申请日 2000.1.11

[21] 申请号 200510054162.4

分案原申请号 00803105.3

[30] 优先权

[32] 1999. 1. 25 [33] US [31] 09/237,107

[32] 1999. 5. 7 [33] US [31] 09/307,191

[73] 专利权人 金泰克斯公司

地址 美国密执安

[72] 发明人 罗伯特·H·尼克松

埃里克·R·佛萨姆

约翰·H·贝什泰尔

[56] 参考文献

US5796094A 1998.8.18

CN1198121C 2005.4.20

US5760962A 1998.6.2

US4916307A 1990.4.10

审查员 杨延春

[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 秦晨

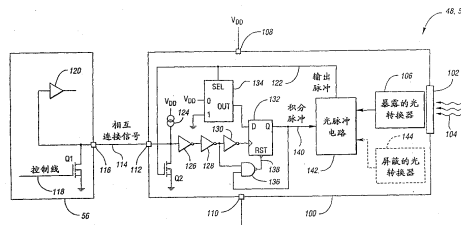
权利要求书5页 说明书37页 附图24页

[54] 发明名称

光电二极管光传感器

[57] 摘要

具有宽动态范围的光传感器被用在各种应用中。宽动态范围光传感器(48, 52)包括暴露光电二极管光转换器(106), 其按照入射在积分期间(158)内的光(104)的比例积累电荷。传感器逻辑(306)在积分开始之前确定光积分期间(158)并且复位电荷。测量由暴露光转换器(106)在光积分期间(158)内积累的电荷并在积累电荷的基础上确定具有一定宽度(170)的脉冲(122)。



1. 一种光传感器，包括：

具有用于接收光的窗口的外壳，该外壳至少接纳电源引脚，地引脚和输出引脚；以及

放置在外壳中的暴露的光转换器，该暴露的光转换器作用为在积分期间与通过窗口接收的入射到暴露的光转换器的光成比例地积累电荷，其中该光传感器进一步经配置以在所述输出引脚输出脉冲，该脉冲宽度和积累的电荷成比例。

2. 如权利要求 1 所述的光传感器，进一步包括：

与暴露的光转换器联系的传感器逻辑，该传感器逻辑作用为

(a) 在光积分期间开始时复位积累在暴露的光转换器中的电荷，

(b) 测量暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷，以及

(c) 确定脉冲的宽度，其中该宽度与所测量的积累的暴露的光转换器电荷成比例。

3. 如权利要求 2 所述的光传感器，其中：

积分期间是变量，且所述传感器逻辑在积分期间的电荷积累开始之前确定积分期间的持续时间。

4. 如权利要求 2 所述的光传感器，进一步包括：

比较器，其一个输入连接到暴露的光转换器，另一个输入连接到开关电容器电路，该开关电容器电路在开关关闭时把电容充电至固定电压并在开关打开时对电容器放电，其中该传感器逻辑还作用为在积分期间内关闭开关和在积分期间之后打开开关，从而在比较器的输出上产生脉冲。

5. 如权利要求 4 所述的光传感器，进一步包括：

第二比较器，其一个输入连接到固定的电压，而另一个输入连接到开关电容器电路，如果斜坡电压小于该固定电压，该第二比较器的输出用来抑制确定的脉冲的输出。

6. 如权利要求 2 所述的光传感器，进一步包括：

屏蔽于光的光转换器，该屏蔽的光转换器用于在积分期间与噪声成比例地积累电荷，其中传感器逻辑进一步用于：

在光积分期间开始时复位积累在屏蔽的光转换器中的电荷；

测量由该屏蔽的光转换器在积分期间积累的电荷；以及

确定输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷与测量到的积累的屏蔽的光转换器的电荷之差。

7. 如权利要求 6 所述的光传感器，其中：

该光传感器具有用于接收积分信号的输入，且其中该噪声决定于光传感器温度，该传感器逻辑进一步基于该积分信号确定积分期间；以及在积分信号末端之后的一个时间段后输出该输出脉冲，该时间段基于噪声水平，因而该时间段指示光传感器温度。

8. 如权利要求 2 所述的光传感器，其中：

该光积分期间是由通过传感器逻辑接收的控制信号的赋值部分确定的。

9. 如权利要求 2 所述的光传感器，其中：

传感器控制作用为通过循环通过预定的各时间段的序列来确定每个积分期间。

10. 如权利要求 2 的光传感器，还包括：

至少一个附加的暴露的光转换器，每个附加的暴露的光转换器作用为以不同于其它暴露的光转换器的速率在积分期间与入射光成比例地积累电荷，传感器逻辑还起以下作用：

在确定的光积分期间开始时复位积累在每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器中的电荷；

测量由每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器在确定的光积分期间积累的电荷；以及

输出具有一定宽度的脉冲，该脉冲宽度基于对每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器测量的积累的电荷。

11. 如权利要求 10 所述的光传感器，其中：

每个暴露的光转换器具有不同的收集器面积从而具有不同的电荷

积累速率。

12. 如权利要求 10 所述的光传感器，其中：

每个暴露的光转换器具有用于接纳入射到传感器的光的孔径，每个传感器孔径具有不同的接纳面积从而给出每个暴露的光转换器不同的电荷积累速率。

13. 如权利要求 2 的光传感器，其中：

该光转换器包括：

覆盖在衬底上的光电二极管，该光电二极管作用为在光电二极管下面的衬底区域中形成的光电二极管阱中积累入射电荷，该光电二极管具有本征光电二极管电容；

形成在衬底中的浮置扩散，当电荷复位时该浮置扩散具有形成在浮置扩散下面的衬底区域中的扩散阱，浮置扩散作用为在电荷被复位时消除扩散阱中的电荷，浮置扩散电荷确定输出电势，浮置扩散具有本征浮置扩散电容；以及

在光电二极管和浮置扩散之间的传输门，该传输门限定形成在光电二极管之下的衬底区域和浮置扩散之下的衬底区域之间的衬底区域中的传输阱，该传输阱具有比光电二极管阱和扩散阱更浅的深度，该传输门具有本征传输门电容；

其中，当电荷复位时，在传输阱深度之上的光电二极管阱中的电荷流过传输阱，通过浮置扩散并被消除；以及

其中，在确定的光积分期间，由入射到光电二极管上的光产生的电荷流经传输阱并进入到扩散阱，产生与浮置扩散电容成反比例的输出电压，直到扩散阱被填充到传输阱的深度，其中由入射到光电二极管的光产生的电荷填充光电二极管阱、传输阱、和扩散阱，产生与浮置扩散电容、光电二极管电容和传输门电容的和成反比例的输出电压，

从而只在扩散阱中的电荷积累过程中提供第一灵敏度和在扩散阱，传输阱和光电二极管阱中的电荷积累过程中提供第二灵敏度，第一灵敏度大于第二灵敏度。

14. 如权利要求 13 所述的光传感器，进一步包括：

光电二极管和源极电压扩散之间的反浮散门，该反浮散门限定形成在光电二极管之下的衬底区域和源电压扩散之间的衬底区域中的反浮散阱，该反浮散阱具有比传输阱更浅的深度。

15. 如权利要求 1 所述的光传感器，进一步包括：

与暴露的光转换器相联的光-脉冲电路，该光-脉冲电路作用为

- (a) 在光积分期间开始之前复位积累在暴露的光转换器中的电荷，
 - (b) 开始和结束该光积分期间，
 - (c) 测量暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷，以及
 - (d) 输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷，
- 其中：

所述光-脉冲电路包括传感器逻辑、电容器、第一开关、和比较器，该比较器具有第一输入和第二输入，该第一输入连接到该电容器，该第一开关被耦合到所述暴露的光转换器并耦合在电容器和固定电压之间，当第一开关关闭时电容器被充电至该固定电压，且当第一开关打开时电容器被放电，放电速率是积累在暴露的光转换器中的电荷的函数，其中该传感器逻辑作用为关闭第一开关以复位积累在暴露的光转换器中的电荷，和打开第一开关以开始光积分期间。

16. 如权利要求 15 所述的光传感器，其中：

所述光-脉冲电路包括第二开关，其连接在电容器和暴露的光转换器之间，传感器逻辑作用为关闭第二开关以连接电容器至暴露的光转换器，和打开第二开关以结束光积分期间，如果斜坡电压小于电容器两端的电压，连接比较器的第二输入以接收斜坡电压，比较器被用来抑制来自光-脉冲电路的输出。

17. 如权利要求 1 所述光传感器，进一步包括：

与暴露的光转换器相联的光-脉冲电路，该光-脉冲电路作用为

- (a) 在光积分期间开始之前复位积累在暴露的光转换器中的电荷，
- (b) 开始和结束该光积分期间，
- (c) 测量暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷，以及
- (d) 输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷，

以及进一步包括:

与屏蔽于光的光转换器相联的光-脉冲电路, 屏蔽的光转换器用于在光积分期间中与噪声成比例地积累电荷,

其中光-脉冲电路进一步用于:

在光积分期间开始时复位积累在屏蔽的光转换器中的电荷;

测量由屏蔽的光转换器在光积分期间积累的电荷; 以及

确定输出脉冲, 其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷与测量到的积累的屏蔽的光转换器的电荷之差,

其中:

光-脉冲电路接收积分信号, 并且其中噪声依赖于光传感器温度, 光-脉冲电路进一步用于:

根据积分信号确定光积分期间; 以及

在积分信号末端之后的一个时间段后输出输出脉冲, 该时间段基于噪声水平, 因而该时间段指示光传感器温度。

光电二极管光传感器

本申请是申请日为 2000 年 1 月 11 日的中国专利申请 00803105.3 的分案申请。

技术领域

本发明涉及含有作为光转换器的电荷积分光电二极管的光传感器。

背景技术

光传感器产生指示入射到光传感器上的光强的输出信号。光传感器包括把光转换为电信号的光转换器，并且也可包括用于信号调节的电子装置，诸如温度的横向灵敏度的补偿，和输出信号格式。光传感器用于很广泛的应用范围内，包括遥感，通讯和控制。

光传感器的一种应用是用于自动变暗车辆后视镜。车辆驾驶人员利用车内和车外的后视镜观察车辆后的情景，不需要面向后方，并且观察另外被车辆结构阻挡住的车辆周围的区域。如上述，对车辆驾驶人员来说后视镜是一种重要的信息源。在车辆后面的情景中出现的明亮光线，例如来自后面接近的另一车辆，可在后视镜中产生闪光，能在视觉上暂时损害驾驶人员或使其目眩。当车辆驾驶人员的眼睛已适应黑暗时，在诸如发生在晚上的弱周围光线的情况中这个问题通常变得严重。

自动变暗后视镜消除了驾驶人员手动转换镜子的需要。最早的设计使用朝向后方的单眩光传感器，以检测冲击镜子的光的程度。由于驾驶人员对变暗镜子感觉的阈值，即眩光阈值作为周围光线程度的函数而改变，因此该设计证明是不适当的。一种改进包括用于检测周围光线程度的第二光传感器。这些系统中的眩光阈值是基于检测的周围光线的数量的。在建议的双传感器设计中，包括在 Platzer 的 U.S. 专利

Nos.3,601,614; Brean 等人的 3,746,430; Bechtel 等人的 4,580,875; Gahan 等人的 4,793,690; Molyneux 等人的 4,886,960; Bechtel 等人的 4,917,477; Bechtel 的 5,204,778; Bechtel 等人的 5,451,822; 和 Schierbeek 等人的 5,715,093 中描述的那些设计, 每一个专利在此作为参考。

在自动变暗镜子设计中关键元件是用于执行周围光线和眩光检测的光转换器的类型。在选择光转换器类型中的重要基本特征是动态范围。明亮阳光和月光的强度之比约为 1,000,000:1, 指出了必须被周围光线传感器检测的宽量程。周围光线和眩光传感器都必须在车辆乘客车厢内经受的温度, 湿度, 冲击和振动范围内操作。如果传感器要被安装在外面的镜子中, 要料想到更加苛刻的操作条件。传感器和支持的电子装置也必须是便宜的, 以允许自动变暗镜子的成本降低到汽车购买者认为能够接受的范围内。转换器应该具有良好的抗扰性或与传感器中的噪声补偿电子装置在弱光程度时敏感性相匹配。转换器还应具有与人眼频率响应相类似的光谱响应。作为最后的所需特征, 传感器必须容易地集成到通常在汽车应用中见到的数字控制系统类型中。

光电二极管光传感器包括硅基光电二极管和单衬底上的调节电子装置。光电二极管以与入射光的量成比例的速率产生电荷。在积分期间收集光诱导电荷。由此引起的电势表明在积分期间内传感器暴露于光线的程度。具有积分电荷收集的光传感器具有很多优点。通过改变积分时间, 传感器的动态范围被大大扩展了。而且, 在光电二极管增加抗扰性并允许传感器输出被格式化以被数字电路使用时, 能够在相同衬底上结合另外的电子装置。组件集成另外减小了系统的成本。硅光传感器是相对温度恒定的并且可以被封装以提供对湿度, 冲击和振动必要的保护。硅基光转换器的一个缺点是频率响应不同于人眼的频率响应。已描述各种电荷积分光电二极管器件, 包括在 Nishibe 等人的 U.S.专利 Nos.4,916,307; Yang 等人的 5,214,274; Enomoto 等人的 5,243,215; Enomoto 等人的 5,338,691; Street 的 5,789,737 中的那些,

每一个专利在此作为参考。

所有类型的光传感器的一个难点是在高温时操作异常的发生。一些器件在高温时变得极端非线性。一些器件在操作特征上可遭受永久变化。由于过多的热噪声器件甚至可以提供完全错误的读数，例如在弱光情况下指示明亮光线。常规上，处理该问题的唯一方法是把一种温度传感器和相联系的电子装置结合到使用光传感器的系统中。

因此，需要的是一种具有宽动态范围的光传感器，其可以结合到诸如自动变暗后视镜的灵敏数字系统中。光传感器应补偿温度横向灵敏度，并且优选提供光传感器温度的指示。具有外部确定积分期间的电荷积分光传感器也是所需的。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种具有宽动态范围的电荷积分光传感器。

本发明的另一目的在于提供一种可经济生产的封装光传感器。

本发明的还一目的在于提供一种容易连接数字电子装置的电荷积分光传感器。

本发明的还一目的在于提供具有指示入射光强度和传感器温度的输出信号的电荷积分光传感器。

本发明的还一目的在于提供一种具有外部确定积分期间的电荷积分光传感器。

在执行本发明上述目的和其它目的以及特征时，提供一种光传感器。光传感器包括按入射到积分期间内的光的比例积累电荷的暴露光电二极管光转换器。在积分开始之前传感器逻辑确定光积分期间。在光积分期间开始时积累在暴露光转换器中的电荷被复位。测量在积分期间内由暴露光转换器积累的电荷并且在积累电荷的基础上确定具有一定宽度的脉冲。

在本发明的实施方案中，光传感器包括具有连接到暴露光转换器的输入以及连接到交换电容器电路的其它输入的比较器。当开关关闭时开关电容器电路对电容器充电到一固定电压，并且当开关打开时以

恒定速率对该电容器放电。传感器逻辑在光积分期间关闭开关并在光积分期间后打开开关，从而在比较器输出中产生脉冲。在经过改进的装置中，光传感器还包括具有连接到固定电压的输入以及连接到开关电容器电路的其它输入的第二比较器。如果扫描电压低于该固定电压，第二比较器输出禁止确定脉冲的输出。

在本发明的另一实施方案中，光传感器包括屏蔽光的光电二极管光转换器。屏蔽光转换器按积分期间内噪声的比例积累电荷。传感器逻辑复位在光积分期间开始时积累在屏蔽的光转换器中的电荷。测量由屏蔽光转换器在积分期间积累的电荷并且在暴露光转换器电荷和屏蔽光转换器电荷差异的基础上确定具有一定宽度的输出脉冲。

在本发明的还一实施方案中。光传感器具有用于接收积分信号的输入。由于噪声依靠光传感器温度，输出脉冲可用于指示传感器温度。在噪声程度的基础上，在一持续时间后接收的积分信号结束后发送输出脉冲。

在本发明的还一实施方案中，可从传感器逻辑接收的控制信号的赋值部分确定光积分期间或在传感器控制中由循环通过预定时间期间的顺序确定光积分期间。

在本发明的还一实施方案中，光传感器至少包括一种额外的暴露光电二极管光转换器。每个暴露光转换器按在积分期间入射的光的比例以不同于其它任何暴露光转换器的速率积累电荷。在每个额外的暴露光转换器积累电荷的基础上，传感器逻辑输出具有一定宽度的脉冲。在经过改进的装置中，每个暴露光转换器具有不同的集电极面积。在另一个改进的装置中，每个暴露光转换器具有不同的光接纳面积的孔径。

还提供一种光传感器封装。该封装包括具有用于接收光线的窗口的外壳。该外壳接纳电源引脚，地引脚和输出引脚。在外壳中，暴露光电二极管光转换器按通过窗口入射到积分期间内的接收光的比例积累电荷。在暴露光转换器积累的电荷的基础上光电压电路输出光电压信号。电压脉冲电路在输出引脚上输出脉冲。脉冲的宽度是基于光电

压信号的。

还提供一种具有覆盖在衬底之上的光电二极管的光转换器。在光电二极管下面的衬底区域中形成的光电二极管阱中，光电二极管积累由入射到光电二极管上的光产生的电荷。光电二极管具有本征光电二极管电容。具有本征漂移扩散电容的漂移扩散也形成在衬底中。当电荷被复位时，漂移扩散具有在漂移扩散之下的衬底区域中形成的扩散阱。当电荷被复位时，漂移扩散消除扩散阱中的电荷。漂移扩散电荷确定输出电势。具有本征传输门电容的传输门被放置在光电二极管和漂移扩散之间。在光电二极管之下的衬底区域和漂移扩散之下的衬底区域之间的衬底区域中传输门形成传输阱。传输阱具有比光电二极管阱和扩散阱浅的深度。当复位电荷时，在传输阱深度之上的光电二极管中的电荷流经传输阱，通过漂移扩散并且消除。在光积分期间，由入射到光电二极管的光产生的电荷流经传输阱并进入扩散阱，产生与漂移扩散电容成反比例的输出电压。一旦填充扩散阱到传输阱的深度，由入射到光电二极管的光产生的电荷填充光电二极管阱，传输阱，和扩散阱，产生与漂移扩散电容，光电二极管电容，和传输门电容的和成反比例的输出电压。双电容在电荷只积累在扩散阱中的过程中提供第一灵敏度，并且电荷积累在扩散阱，传输阱和光电二极管阱中的过程中提供第二灵敏度。第一灵敏度比第二灵敏度大。

在一个实施方案中，光传感器包括光电二极管和源电压扩散之间的反浮散门。反浮散门限定光电二极管之下的衬底区域和源电压扩散之间的衬底区域中形成的反浮散阱。反浮散阱具有比传输阱浅的深度。

本发明还提供一种光传感器，包括：具有用于接收光的窗口的外壳，该外壳至少接纳电源引脚，地引脚和输出引脚；以及放置在外壳中的暴露的光转换器，该暴露的光转换器作用为在积分期间与通过窗口接收的入射到暴露的光转换器的光成比例地积累电荷，其中该光传感器进一步经配置以在所述输出引脚输出脉冲，该脉冲宽度和积累的电荷成比例。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：和暴露的光转换器相

联的光-电压电路,该光-电压电路用于根据暴露的光转换器积累的电荷输出光电压信号;以及和光-电压电路相联的电压-脉冲电路,该电压-脉冲电路用于在输出引脚上输出脉冲,该脉冲宽度基于光电压信号。

根据本发明的上述光传感器,进一步包括:屏蔽于光的光转换器,该屏蔽的光转换器具有与暴露的光转换器基本相同的结构,该屏蔽的光转换器用于在积分期间与噪声成比例地积累电荷;以及与屏蔽的光转换器相联的噪声-电压电路,该噪声-电压电路用于根据屏蔽的光转换器积累的电荷输出噪声电压信号,其中电压-脉冲电路用于在输出引脚上输出脉冲,脉冲宽度基于光电压信号和噪声电压信号之差。

根据本发明的上述光传感器,其中:所述光-脉冲电路进一步包括传感器逻辑,该传感器逻辑放置在外壳内,并与暴露的光转换器和光-电压电路相联,该传感器逻辑用于执行光-脉冲电路的以下功能:在光积分期间开始时复位积累在暴露的光转换器中的电荷;开始和结束积分期间;以及通过暴露的光转换器在积分期间控制电荷的积累。

根据本发明的上述光传感器,其中:该传感器逻辑用于从在信号引脚接收的积分信号的赋值部分确定光积分期间。

根据本发明的上述光传感器,其中:该光-脉冲电路开始和结束不同的光积分期间的一个序列。

根据本发明的上述光传感器,进一步包括:至少一个附加的暴露的光转换器,该至少一个附加的暴露的光转换器作用为在积分期间以不同于其它暴露的光转换器的速率与入射光成比例地积累电荷,传感器逻辑还用于在光积分期间开始时复位积累在该至少一个附加的暴露的光转换器中的电荷,所述光-电压电路用于测量由至少一个附加的暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷,且所述电压-脉冲电路用于输出附加脉冲,对于每个附加的暴露的光转换器,每个所述附加脉冲具有基于测量的积累的电荷的宽度。

根据本发明的上述光传感器,其中:每个暴露的光转换器具有不同的收集器面积从而具有不同的电荷积累速率。

根据本发明的上述光传感器，其中：每个暴露的光转换器具有用于接纳入射到传感器的光的孔径，每个传感器孔径具有不同的接纳面积从而给出每个暴露的光转换器不同的电荷积累速率。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：与暴露的光转换器联系的传感器逻辑，该传感器逻辑作用为（a）在光积分期间开始时复位积累在暴露的光转换器中的电荷（b）测量暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷，以及（c）在测量的积累的暴露的光转换器电荷的基础上确定具有一定宽度的脉冲。

根据本发明的上述光传感器，其中：积分期间是变量，且所述传感器逻辑在积分期间的电荷积累开始之前确定积分期间的持续时间。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：比较器，其一个输入连接到暴露的光转换器，另一个输入连接到开关电容器电路，该开关电容器电路可操作以在开关关闭时把电容充电至固定电压并在开关打开时对电容器放电，其中该传感器逻辑还作用为在积分期间内关闭开关和在积分期间之后打开开关，从而在比较器的输出上产生脉冲。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：第二比较器，其一个输入连接到固定的电压，而另一个输入连接到开关电容器电路，如果斜坡电压小于该固定电压，该第二比较器的输出用来抑制确定的脉冲的输出。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：屏蔽于光的光转换器，该屏蔽的光转换器用于在积分期间与噪声成比例地积累电荷，其中传感器逻辑进一步用于：在光积分期间开始时复位积累在屏蔽的光转换器中的电荷；测量由该屏蔽的光转换器在积分期间积累的电荷；以及确定输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷与测量到的积累的屏蔽的光转换器的电荷之差。

根据本发明的上述光传感器，其中：该光传感器具有用于接收积分信号的输入，且其中该噪声决定于光传感器温度，该传感器逻辑进一步可用于：基于该积分信号确定积分期间；以及在积分信号末端之后的一个时间段后输出该输出脉冲，该时间段基于噪声水平，因而该时间段指

示光传感器温度。

根据本发明的上述光传感器，其中：该光积分期间是由通过传感器逻辑接收的控制信号的赋值部分确定的。

根据本发明的上述光传感器，其中：传感器控制作用为通过循环通过预定的各时间段的序列来确定每个积分期间。

根据本发明的上述光传感器，还包括：至少一个附加的暴露的光转换器，每个附加的暴露的光转换器作用为以不同于其它暴露的光转换器的速率在积分期间与入射光成比例地积累电荷，传感器逻辑还起以下作用：在确定的光积分期间开始时复位积累在每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器中的电荷；测量由每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器在确定的光积分期间积累的电荷；以及输出具有一定宽度的脉冲，该脉冲宽度基于对每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器测量的积累的电荷。

根据本发明的上述光传感器，其中：每个暴露的光转换器具有不同的收集器面积从而具有不同的电荷积累速率。

根据本发明的上述光传感器，其中：每个暴露的光转换器具有用于接纳入射到传感器的光的孔径，每个传感器孔径具有不同的接纳面积从而给出每个暴露的光转换器不同的电荷积累速率。

根据本发明的上述光传感器，其中：该光转换器包括：覆盖在衬底上的光电二极管，该光电二极管作用为在光电二极管下面的衬底区域中形成的光电二极管阱中积累入射电荷，该光电二极管具有本征光电二极管电容；形成在衬底中的浮置扩散，当电荷复位时该浮置扩散具有形成在浮置扩散下面的衬底区域中的扩散阱，浮置扩散作用为在电荷被复位时消除扩散阱中的电荷，浮置扩散电荷确定输出电势，浮置扩散具有本征浮置扩散电容；以及在光电二极管和浮置扩散之间的传输门，该传输门限定形成在光电二极管之下的衬底区域和浮置扩散之下的衬底区域之间的衬底区域中的传输阱，该传输阱具有比光电二极管阱和扩散阱更浅的深度，该传输门具有本征传输门电容；其中，当电荷复位时，在传输阱深度之上的光电二极管阱中的电荷流过传输阱，通过浮置扩

散并被消除；以及其中，在确定的光积分期间，由入射到光电二极管上的光产生的电荷流经传输阱并进入到扩散阱，产生与浮置扩散电容成反比例的输出电压，直到扩散阱被填充到传输阱的深度，其中由入射到光电二极管的光产生的电荷填充光电二极管阱、传输阱、和扩散阱，产生与浮置扩散电容、光电二极管电容和传输门电容的和成反比例的输出电压，从而只在扩散阱中的电荷积累过程中提供第一灵敏度和在扩散阱，传输阱和光电二极管阱中的电荷积累过程中提供第二灵敏度，第一灵敏度大于第二灵敏度。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：光电二极管和源极电压扩散之间的反浮散门，该反浮散门限定形成在光电二极管之下的衬底区域和源电压扩散之间的衬底区域中的反浮散阱，该反浮散阱具有比传输阱更浅的深度。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：与暴露的光转换器相联的光-脉冲电路，该光-脉冲电路作用为（a）在光积分期间开始之前复位积累在暴露的光转换器中的电荷，（b）开始和结束该光积分期间，（c）测量暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷，以及（d）输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷。

根据本发明的上述光传感器，其中：所述光-脉冲电路包括传感器逻辑、电容器、第一开关、和比较器，该比较器具有第一输入和第二输入，该第一输入连接到该电容器，该第一开关被耦合到所述暴露的光转换器并耦合在电容器和固定电压之间，当第一开关关闭时电容器被充电至该固定电压，且当第一开关打开时电容器被放电，放电速率是积累在暴露的光转换器中的电荷的函数，其中该传感器逻辑作用为关闭第一开关以复位积累在暴露的光转换器中的电荷，和打开第一开关以开始光积分期间。

根据本发明的上述光传感器，其中：所述光-脉冲电路包括第二开关，其连接在电容器和暴露的光转换器之间，传感器逻辑作用为关闭第二开关以连接电容器至暴露的光转换器，和打开第二开关以结束光积分期间，如果斜坡电压小于电容器两端的电压，连接比较器的第二输入以

接收斜坡电压，比较器被用来抑制来自光-脉冲电路的输出。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：屏蔽于光的光转换器，屏蔽的光转换器用于在光积分期间中与噪声成比例地积累电荷，其中光-脉冲电路进一步用于：在光积分期间开始时复位积累在屏蔽的光转换器中的电荷；测量由屏蔽的光转换器在光积分期间积累的电荷；以及确定输出脉冲，其宽度基于测量到的积累的暴露的光转换器的电荷与测量到的积累的屏蔽的光转换器的电荷之差。

根据本发明的上述光传感器，其中：光-脉冲电路接收积分信号，并且其中噪声依赖于光传感器温度，光-脉冲电路进一步用于：根据积分信号确定光积分期间；以及在积分信号末端之后的一个时间段后输出输出脉冲，该时间段基于噪声水平，因而该时间段指示光传感器温度。

根据本发明的上述光传感器，其中：光积分期间是从光-脉冲电路接收的积分信号的赋值的部分确定的。

根据本发明的上述光传感器，其中：光-脉冲电路开始和结束不同积分期间的一个序列。

根据本发明的上述光传感器，进一步包括：至少一个附加的暴露的光转换器，该至少一个附加的暴露的光转换器作用为以不同于其它暴露的光转换器的速率在积分期间与入射光成比例地积累电荷，光-脉冲电路还起以下作用：在光积分期间开始时复位积累在每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器中的电荷；测量由每一个所述至少一个附加的暴露的光转换器在光积分期间积累的电荷；以及输出具有一定宽度的附加脉冲，该脉冲宽度基于对分别每一个附加的暴露的光转换器测量的积累电荷。

根据本发明的上述光传感器，其中：每个暴露的光转换器具有不同的收集器面积，由此具有不同的电荷积累速率。

根据本发明的上述光传感器，其中：每个暴露的光转换器具有用于接纳入射到光转换器的光的传感器孔径，每个传感器孔径具有不同的接纳面积从而给出每个暴露的光转换器不同的电荷积累速率。

本发明还提供一种光传感器，包括：覆盖在衬底上的光转换器，该

光转换器作用为积累由入射到光转换器阱中的光转换器上的光生成的电荷，该光转换器阱形成在邻近光转换器的衬底区域中，该光转换器具有本征光转换器电容；形成在衬底中的浮置扩散，该浮置扩散具有当电荷复位时形成在浮置扩散下面的衬底区域中的扩散阱，浮置扩散作用为在电荷被复位时消除扩散阱中的电荷，浮置扩散电荷确定输出电势，浮置扩散具有本征浮置扩散电容；以及在光转换器和浮置扩散之间的传输门，形成在光转换器之下的衬底区域和浮置扩散之下的衬底区域之间的衬底区域中的传输阱，该传输阱具有比光转换器阱和扩散阱更浅的深度，该传输门具有本征传输门电容；其中，当电荷复位时，在传输阱深度之上的光转换器阱中的电荷流动通过传输阱，通过浮置扩散并被消除；以及其中，在光积分期间，由入射到光转换器上的光产生的电荷流经传输阱并进入到扩散阱，产生与浮置扩散电容成反比例的输出电压，直到扩散阱被填充到传输阱的深度，其中由入射到光转换器的光产生的电荷填充光转换器阱、传输阱和扩散阱，产生与浮置扩散电容、光转换器电容和传输门电容的和成反比例的输出电压；从而只在扩散阱中的电荷积累过程中提供第一灵敏度，并在扩散阱、传输阱和光转换器阱中的电荷积累过程中提供第二灵敏度，第一灵敏度大于第二灵敏度。

本发明还提供一种光传感器，包括：封装体，所述封装体接纳通信引脚；暴露的光转换器，其至少部分地包含在所述封装体中，且用来在积分期间和在暴露的光转换器上接收的光成比例地积累电荷；光转换器，其至少部分地包含在所述封装体中，并屏蔽于光，所述屏蔽的光转换器具有与暴露的光转换器相同的构造，屏蔽的光转换器用于在所述积分期间与噪声成比例地积累电荷。

当联系附图，通过下面详细描述用于执行本发明的最好方式，很容易明白本发明的上述目的和其它目的，性能以及优点。

附图说明

图 1 示出了可体现本发明的车辆后视镜；

图 2 是本发明一种实施方案的框图；

图 3 是示出可用于执行本发明的光传感器的积分控制和传感器输出的时序图；

图 4 是允许变暗逻辑和光传感器被运输积分控制和传感器输出的单线相互联系的电路图的示意图；

图 5 是示出图 4 的电路图操作的计时图；

图 6 根据本发明实施方案的具有内部和外部后视镜的后视镜系统的框图；

图 7 是示出变暗逻辑的实施方案的示意图；

图 8 是示出电色 (electrochromic) 元件透射比控制操作的示意图；

图 9 是示出电色元件透射比控制的计时图；

图 10 是示出减光器 (变暗元件) 反射率随着减光器控制信号占空度变化的图表；

图 11 是示出根据本发明实施方案的变暗逻辑操作的流程图；

图 12 是示出在变暗逻辑的实施方案中执行的二进制对数近似的图表；

图 13 是示出根据本发明实施方案的具有脉冲输出的光传感器操作的示意图；

图 14 是示出图 13 中的光传感器操作的计时图；

图 15 是示出根据本发明实施方案的具有噪声补偿的光传感器操作的示意图；

图 16 是示出图 15 中的光传感器操作的计时图；

图 17 是使用光电二极管作为光转换器的图 15 的光传感器执行的示意图；

图 18-21 是光传感器封装, 输出, 和控制的各实施方案的框图；

图 22 是用于在内部确定积分期间信号的传感器逻辑的框图；

图 23 是示出根据本发明实施方案的具有不同有效面积以得到增加动态范围的光转换器应用的框图；

图 24 是示出根据本发明实施方案的具有不同孔径以得到增加动态范围的光转换器应用的框图；

图 25 是示出根据本发明实施方案对不同光入射电荷数量以得到增加动态范围的不同转换器电容的示意图；

图 26 是图 25 的转换器的输出电势随着积累入射光变化的图表；

图 27 是示出根据本发明实施方案的包含反浮散门的光电二极管转换器的示意图；

图 28 是示出根据本发明实施方案的光传感器外壳的示意图；

图 29 是示出光传感器视野随着光转换器与镜头的距离变化的图表；

图 30 是示出光传感器光学增益随着光转换器与镜头的距离变化的图表；

图 31 是示出人眼频率响应的图表；

图 32 是示出典型光转换器频率响应的图表；以及

图 33 是根据本发明实施方案包含红外过滤器的外壳的附图。

具体实施方式

现在参考图 1，示出了可体现本发明的车辆后视镜。汽车 20 由驾驶人员 22 驾驶。驾驶人员 22 使用车内后视镜 24 和一个或多个车外后视镜 26 以观察后方的情景，后方总体以 28 示出。时常，驾驶人员 22 通过挡风玻璃 30 向前看。因此驾驶人员 22 的眼睛适应于通常来自前方的周围光线 32。在后方情景 28 中相对明亮的光线源可产生光线，其可以从镜子 24, 26 上反射过来，暂时在视觉上损害，干扰或使驾驶人员 22 目眩。相对强的光线被称为眩光 34。

为减小眩光 34 对驾驶人员 22 的影响，镜子 24, 26 的反射率要减小。优先于自动变暗镜子，内后视镜 24 应包含可被驾驶人员 22 手动转换的棱镜反射元件。自动变暗镜子包括用于眩光 34，并且典型地用于周围光线 32 的传感器，并且应眩光 34 的程度变暗一个或多个镜子 24, 26。

现在参考图 2，示出了本发明实施方案的框图。通常以 40 示出的变暗元件，包括可变透射率元件 42 和反射表面 44。变暗元件 40 放置得使得通过可变透射率元件 42 观察反射表面 44。变暗元件 40 应变暗

元件控制信号 46 的要求显示光的可变反射率。放置周围光线传感器 48 以接收通常来自车辆 20 前方的周围光线 32。周围光线传感器 48 产生离散周围光线信号 50，该信号指示在周围光线积分期间内入射到周围光线传感器 48 上的周围光线 32 的数量。放置眩光传感器 52 以检测通常来自车辆 20 后方的眩光 34，并且可选择地放置以通过可变透射率元件 42 观察眩光 34。眩光传感器 52 产生离散眩光信号 54，该信号指示在眩光积分期间内入射到眩光传感器 52 上的眩光 34 的数量。变暗逻辑 56 接收离散周围光线信号 50 并且确定周围光线程度。在周围光线 32 程度的基础上变暗逻辑 56 确定眩光积分期间。变暗逻辑 56 接收眩光信号 54 并且确定眩光 34 的程度。变暗逻辑 56 输出变暗元件控制信号 46，设置变暗元件 40 的反射率以减小驾驶人员 22 感觉到的眩光 34 的影响。

或者眩光传感器 52，周围光线传感器 48，或者这两者优选为具有积分电荷收集的半导体光传感器。所述传感器包括把入射光转换为电荷的光转换器。在积分期间内收集电荷以产生由传感器 48，52 转换为离散输出的电势。在 Nishibel 等人的名称为“具有暗电流补偿的光强度探测电路”的 U.S.专利 No.4,916,307，Yang 等人的名称为“具有阈值电压探测器和带电存储电容的图象传感器阵列”的 U.S.专利 No.5,214,274 中描述了适合该应用的设计，其每一个在此作为参考。根据下面的图 13-33 描述光传感器 48，52 的优选实施方案。

硅基传感器的一种难点是硅和人眼之间的光谱灵敏度的差异。周围光线过滤器 58 可放置在周围光线传感器 48 之前或结合在其中。相似地，眩光过滤器 60 可放置在眩光传感器 52 之前或结合在其中。过滤器 58，60 衰减包括可见光，红外和紫外射线在内的光谱的特定部分，使得冲击传感器 48，52 的光线结合传感器 48，52 中的光转换器的频率响应，以更加接近人眼的响应并补偿诸如挡风玻璃 30 的车辆视窗的着色。根据下面的图 31-33 描述过滤器 58，60 的使用以补偿传感器 48，52 中的光转换器的光谱灵敏度。

可使用各种器件实现可变透射率元件 42。如在 Jordan 等人的名

称为“光电控制的后视镜”的 U.S.专利 No.3,680,951, 和 Bauer 等人的名称为“汽车的自动后视镜”的 U.S.专利 No.4,443,057 中描述的, 可机械地得到变暗, 每一个专利在此作为参考。使用如在 Ohmi 等人的名称为“眩光屏蔽型反射镜”的 U.S.专利 No.4,632,509 中描述的液晶元件, 可形成可变透射率元件 42, 该专利在此作为参考。可变透射率元件 42 优选为电色元件, 其应施加控制电压的要求改变透射率, 诸如在 Byker 的名称为“单室, 自清除液相电色器件, 在此使用的溶液, 及其应用”的 U.S.专利 No.4,902,108 中描述的, 该专利在此作为参考。可使用许多其它的电色器件执行变暗元件 40, 其中的一些在该申请的背景技术部分中提及过了。如本领域中的普通技术人员将认识到的, 本发明不依靠变暗元件 40 的类型或结构。如果变暗元件 40 包括电色可变透射率元件 42, 反射表面 44 可结合到可变透射率元件 42 中或可在可变透射率元件 42 的外部。

每个内后视镜 24 和外后视镜 26 必须包括用于自动变暗的变暗元件 40。内后视镜 24 优选还包括变暗逻辑 56, 光传感器 48, 52, 及如果使用的话, 过滤器 58 和 60。根据下面的图 6 描述用于控制外后视镜 26 的各种实施方案。

现在参考图 3, 示出了一种计时图(时序图), 该图示出了可用于执行本发明的光传感器的积分控制和传感器输出。电荷积累光传感器 48, 52 通过可变积分期间而显示增加的动态范围。总体以 70 示出的控制信号, 被用于指定积分期间。引起总体以 72 示出的传感器输出, 包括每个积分期间的输出脉冲。限制可被有效测量的光诱导电荷的总数。因此, 在明亮光线出现时, 需要短的积分时间以阻止饱和。然而, 如果在弱光线情况中使用短的积分时间, 电荷信号可消失在传感器 48, 52 固有的噪声中。

控制信号 70 包括一序列具有不同长度的积分期间。在图 3 示出的实施例中, 产生具有短积分期间 76 的短积分脉冲 74。由于噪声半导体光传感器可在完全黑暗的环境中输出短脉冲。因此, 忽略持续时间小于阈值的传感器输出 72 中的任何脉冲, 诸如短脉冲 78。接下来,

产生具有中等积分期间 82 的中等积分脉冲 80。引起的中等信号脉冲 84 具有指示中等积分期间 82 中入射到传感器 48, 52 上的光的数量的持续时间。产生具有长积分期间 88 的长积分脉冲 86。如果光传感器 48, 52 足够明亮, 将导致饱和。因此, 也忽略持续时间比阈值大的长信号脉冲 90。

可在光传感器 48, 52 的外部产生控制信号 70, 或者通过光传感器 48, 52 中的控制逻辑产生。如果在外部产生, 控制信号 70 和传感器输出 72 可共用普通信号线或可使用各自的信号线。根据下面的图 4-28 描述各种选择和实施方案。

现在参考图 4, 示出了允许变暗逻辑和光传感器被运输积分控制和传感器输出的单线相互连接的电路的示意图。光传感器 48, 52 包括具有允许光 104 入射到暴露的光转换器 106 上的窗口 102 的外壳 100。外壳 100 接纳电源引脚 108, 地引脚 110 和信号引脚 112。只使用这三个引脚 108, 110, 112 大大减小了光传感器 48, 52 的成本。根据下面的图 28 描述用于实现光传感器 48, 52 的三引脚封装。

通过光传感器 48, 52 中的信号引脚 112 和变暗逻辑 56 中的信号引脚 116 之间的互相连接信号 114, 光传感器 48, 52 连接到变暗逻辑 56 上。如下述, 信号引脚 112, 116 是允许相互连接信号 114 提供光传感器 48, 52 的输入和光传感器 48, 52 输出的三态端口。变暗逻辑 56 可包括连接在信号引脚 116 和地之间的 FET Q1。FET Q1 由连接到 Q1 基极上的控制线 118 控制。缓冲器 120 也连接到信号引脚 116 上。

在光传感器 48, 52 中, FET Q2 连接到信号引脚 112 和地之间。FET Q2 由连接到 Q2 的门的输出脉冲 122 控制。恒定电源 124 连接到信号引脚 112 上使得如果 Q1 不开 Q2 也不开, 相互连接信号 114 被升高。恒定电源 124 标称提供大约 0.5mA, 以停止相互连接信号 114。Schmidt 触发脉冲反相器 126 的输入连接到信号引脚 112。Schmidt 触发脉冲反相器 126 的后面串联有反相器 128 和 130。反相器 130 的输出计时 D 触发器 132。多路调制器 134 的输出连接到触发器 132 的 D

输入。多路调制器 134 的选择输入由输出脉冲 122 驱动，使得当输出脉冲 122 被赋值时，触发器 134 的 D 输入是未赋值的，并且当输出脉冲 122 未被赋值时，触发器 134 的 D 输入被赋值。NAND 门 136 的输出连接到触发器 132 的下赋值复位 138。触发器 132 的输出是积分脉冲 140。积分脉冲 140 和反相器 128 的输出被输入到 NAND 门 136。光脉冲电路 142 接收积分脉冲 140 和暴露光转换器 106 的输出并产生输出脉冲 122。根据下面的图 13-17 和 23-27 描述光脉冲电路 142 的实施方案。

在优选实施方案中，光传感器 48, 52 包括不接收光 104 的屏蔽光转换器 144。光脉冲电路 142 使用屏蔽光转换器 144 的输出以减小暴露光转换器 106 中的噪声影响。

现在参考图 5，示出了图 4 的电路图操作的计时图。最初，低赋值相互连接信号 114 是高的。触发器 132 的态必须为零，用于赋值复位 138 和迫使触发器 132 的态至零，如果态为一，到 NAND 门 136 的两个输入会高。

在时间 150，变暗逻辑 56 赋值把晶体管 Q1 打开的控制线 118。然后在时间 152 减弱相互连接信号 114。反相器 130 的输出从低转换到高，设置触发器 132 的态至一，导致积分脉冲在时间 154 变得赋值。光脉冲电路 142 开始积分入射到暴露光转换器 106 上的光 104。在时间 156，降低控制线 118 关闭晶体管 Q1。时间 156 和时间 150 之间的区别在于变暗逻辑 56 所需的积分期间 158。由于 Q1 和 Q2 都关闭了，在时间 160 电源 124 提高相互连接信号 114。由于反相器 128 的输出和积分脉冲 140 都是高的，赋值复位 138，导致触发器 132 的态变至零并且积分脉冲 140 在时间 162 变得未赋值。这向光至脉冲电路光脉冲电路 142 发信号以停止积分入射到暴露光转换器 106 上的光 104。

在时间 164，光脉冲电路 142 赋值输出脉冲 122 以开始输出光强度信息。赋值输出脉冲 122 把晶体管 Q2 打开，在时间 166 把相互连接信号 114 降低。这导致反相器 130 输出作为触发器 132 态的计时为零低至高转换。光脉冲电路 142 在时间 168 去赋值输出脉冲 122。时

间 168 和时间 164 的区别在于指示积分期间 158 内入射到暴露光转换器 106 上的光 104 的数量的光强度期间 170。当输出脉冲 122 在时间 168 变低时关闭晶体管 Q2。由于晶体管 Q1 和 Q2 都被关闭，在时间 172 提高相互连接信号 114。变暗逻辑 56 中的缓冲器 120 在时间 166 和 172 检测相互连接信号 114 中的转换。时间 172 和 166 之间的时间区别（时间差）被变暗逻辑 56 使用以确定光传感器 48, 52 接收的光 104 的强度。

如果屏蔽光转换器 144 被包括在光传感器 48, 52 中，在时间 162 的积分脉冲 140 的去赋值和在时间 164 的输出脉冲 122 的赋值之间的时间区别（时间差）部分起因于光传感器 48, 52 中的热噪声。该区别被表示为热噪声期间 174。热噪声期间 174 可被变暗逻辑 56 使用以确定光传感器 48, 52 的温度或更加简单地用于确定传感器 48, 52 中的噪声程度对可靠读数是否过高。如果光传感器 48, 52 的温度超过了预置界限时，变暗逻辑 56 可使变暗元件 40 的自动变暗失效。根据下面的图 15-17，描述光传感器 48, 52 使用屏蔽光转换器 144 以产生指示光传感器 48, 52 中的热噪声数量的输出脉冲 122 的能力。

现在参考图 6，示出了根据本发明实施方案的具有内和外后视镜的后视镜系统的框图。如根据上述根据图 2 描述的内后视镜 24 中的变暗元件 40 进行操作。每个外后视镜 26 包括具有在外反射平面 184 的反射之前和之后对变弱来自后面情景 28 中的光起作用的外可变透射率元件 182 的外变暗元件 180。在外变暗元件控制信号 186 的基础上，外变暗元件 180 提供可变反射率。外变暗元件 180 可以根据变暗元件 40 描述的任何方式操作，并且优选为电色镜子。外镜控制 188 产生外变暗元件控制信号 186。外镜控制 188 可以是外后视镜 26，内后视镜 24 的一部分，或放置在任何 镜子 24, 26 的外部。控制外变暗元件 180 的各种实施方案依靠传感的数量并控制以被包括在外后视镜 26 中。

在一个实施方案中，在周围光线传感器 48 和眩光传感器 52 的输出基础上，内后视镜 24 中的变暗逻辑 56 确定外变暗元件控制信号 186。在变暗逻辑 56 中计算的并通过内镜信号 190 传输到外镜控制 188

的反射程度的基础上，变暗逻辑 56 可直接产生外变暗元件控制信号 186 或外镜控制 188 可产生外变暗元件控制信号 186。

在另一实施方案中，外后视镜 26 包括外眩光传感器 192，其在眩光积分期间内入射到眩光传感器 192 上的眩光 34 的数量的基础上，放置得以接收来自后面情景 28 中的眩光 34，并对输出外眩光信号 194 起作用。由于具有硅基电荷积累转换器 106，144 的光传感器 48，52 具有对温度的低横向灵敏度，在车辆 20 外部安装光传感器 48，52 比光转换器的其它类型要更加实际。变暗逻辑 56 使用外眩光信号 194 和周围光线信号 50 以确定外变暗元件 180 的反射程度。再次，在包含在内镜信号 190 中的反射程度的基础上，外变暗元件控制信号 186 可由变暗逻辑 56 直接产生或由外镜控制 188 形成。和眩光过滤器 60 相似的外眩光过滤器 196，可被放置在外眩光传感器 192 之前或做在外眩光传感器 192 中以提供具有和人眼响应接近的响应的外眩光传感器 192。内镜信号 190 和外眩光信号 194 可以是脉冲宽度调制信号，脉冲密度信号，串行数据流的形式，或在诸如 CAN 总线的自动总线上数字化和通信。

在另一实施方案中，外眩光传感器 192 产生眩光信号 198，其被直接发送到外镜控制 188。在外眩光信号 198 和周围光线 32 程度由变暗逻辑 56 确定和通过内镜信号 190 发送到外镜控制 188 的基础上，外镜控制 188 确定变暗元件控制信号 186。

在另一实施方案中，外后视镜 26 确定外变暗元件 180 的反射率，不依赖于由内后视镜 24 检测到的眩光 34 或周围光线 32。在该实施方案中，外后视镜 26 根据上述图 2 描述的进行操作。

现在参考图 7，示出了变暗逻辑的实施方案的示意图。该电路描述了一种对自动变暗内后视镜 24 有效而便宜的执行。变暗逻辑 56 利用以 U1 示出的小的低成本微控制器，诸如 Microchip Technology, Inc. of Chandler, Arizona 的 PIC16C620。周围光线传感器 48 通过连接到微控制器输入 RB0 的相互连接信号 114 和微控制器 U1 联络。相似地，眩光传感器 52 通过连接到微控制器输入 RB2 的单独相互连接信号

114a 和微控制器 U1 联络。如根据上述图 4 和 5 所描述的, 每个相互连接信号 114 传输从光传感器 48, 52 到微控制器 U1 的积分期间 158 以及传输从微控制器 U1 到光传感器 48, 52 的光强度期间 170。连接在 V_{DD} 和地之间的电阻器 R29 和电容器 C4 对光传感器 48, 52 提供过滤过的电源。

平行电阻器 R15 和二极管 D5 被连接在 V_{DD} 和节点 208 之间。电容器 C12 被连接在节点 208 和地之间。电阻器 R6 连接共同节点 208 到微控制器 U1 的输入/MCLR。元件 D5, R15, R6 和 C12 形成通电复位电路, 总体以 210 示出。通过点火线 212 电源施加到变暗逻辑 56。二极管 D1 保护点火线 212 上的反极性并且二极管 D2 固定来自点火线 212 的电压近似为 5 伏特。电容器 C2, C7 和 C11, 电阻器 R3 以及铁氧体元件 E1 形成电源调节电路, 通常以 214 示出。当车辆 20 反向放置时, 反向线 216 被赋值。电容器 C10 和电阻器 R8, R9 以及 R27 形成反向信号调节电路, 总体以 218 示出。反向信号调节电路 218 低通滤过反向线 216 并对微控制器 U1 上的数字输入引脚 RB6 提供静电释放保护。只要车辆 20 反向放置微控制器 U1 使用反向线 216 上的信号以清除可变透射率元件 42。微控制器 U1 由连接在 OSC1 引脚和 V_{DD} 之间的电阻器 R2 形成的 RC 振荡器和连接在 OSC1 引脚和地之间的电容器 C1 计时。串联连接在 V_{DD} 和微控制器 U1 的漏极开路输出 RA4 的电阻器 R30 和 LED D3 形成指示灯, 其可被安装在内后视镜 24 上以警告变暗逻辑 56 的操作状态的驾驶人员 22。开关 S1 和 S2 分别连接到微控制器 U1 的数字输入 RB1 和 RB3 以允许选择控制选择项。

现在参考图 8, 示出了电色变暗控制的操作的示意图。已重新画出变暗逻辑 56 的一部分, 以更加清楚地示出电色可变透射率元件 42 的控制。在操作上电色可变透射率元件 42 优选相似于在 Byker 的名称为“单室, 自清除液相电色器件, 在此使用的溶液, 及其应用”的 U.S. 专利 No.4,902,108 中描述的, 该专利在此作为参考。电色可变透射率元件 42 应施加在输入节点 220 的控制电压的要求变暗。如果除去施加的控制电压, 电色可变透射率元件 42 将自放电, 传送光的增加数量。

电色可变透射率元件 42 可被短输入节点 220 迅速清除至地。尽管描述的应用特别适合自动后视镜，本领域中的普通技术人员应当明白变暗逻辑的全部或部分可用在多种电色镜子和窗口应用中。

电阻器 R17 连接输入节点 220 到节点 222 的复合晶体管对（达林顿对晶体管）Q10 的发射极。通过典型为 27Ω 的电流限制电阻 R5，Q10 的集电极被连接到电源上。通过电阻器 R1 和 R7，复合晶体管对 Q10 的基极连接到微控制器 U1 的数字输出 RB4。通过电阻器 R4 和通过电阻器 R7 和电容器 C16，Q10 的基极也连接到地。应继续微控制器 U1 的软件产生的脉冲控制 226 的要求，由脉冲输出 224 驱动数字输出引脚 RB4。脉冲输出 224 可产生例如诸如脉冲宽度可调整信号的脉冲信号。脉冲输出 224 优选起开关的作用，一旦在如根据下面的图 9 描述的每个传输期间中，设置输出引脚 RB4 至高电压或低电压。电容器 C16 和电阻器 R1，R4 和 R7 形成低通过滤器，总体以 227 示出，以平缓出现在数字输出 RB4 上的信号。该平缓导致了固定所需控制程度的在输入节点 220 的基本恒定的施加控制电压。另外，基极发射器二极管访问 Q10 连同形成在电阻器 R4 和设置电色可变透射率元件 42 的操作电压的电阻器 R1 和 R7 和之间的电压分配器。元件的标准值为 R1 和 R4 是 $1K\Omega$ ，R7 是 100Ω ，C16 是 $100\mu F$ 。由于数字输出 RB4 在 5 伏特，并且由电色可变透射率元件 42 引起的标称电流，输入节点 220 近似为 1.2 伏特。

可通过在输入节点 220 施加控制电压的电色可变透射率元件 42 的反馈，提高变暗逻辑 56 的性能。微控制器 U1 包括比较逻辑，如果施加控制电压比所需控制程度高，以引起脉冲输出 224，释放低电压否则释放高电压。典型地，高电压接近 V_{DD} ，低电压接近地。通过比较代表所需控制程度的数位和使用数模转换器得到的数字化施加控制电压，可作出该比较。另一方面，使用数模转换器（DAC）228 和比较器 230。响应微控制器 U1 上运行的软件提供的 DAC 控制 232 上的所需控制程度的要求，DAC228 产生模拟输出 AN2 上的所需电压电平。电阻器 R31 连接到模拟输出 AN2 和节点 234 之间，电阻器 R26 连接

到节点 234 和地之间。在模拟输入 AN3 的比较器 230 的输入连接到输入节点 234。在模拟输入 AN0 的比较器 230 的其他输入连接到输入节点 220。比较器 230 的输出指示所需电压电平是否大于施加的控制电压。选择电阻器 R31 和 R26 的值,使得节点 234 的电压在输入节点 220 的期望的施加控制电压的范围内,遍及所需的 DAC228 的控制电压输出的范围。R31 和 R26 的典型值分别为 390K Ω 和 200K Ω 。

通过连接电阻器 R24 到节点 234 和节点 222 之间得到正反馈。使用电阻器 R17 以探测通过电色可变透射率元件 42 的驱动电流,并且因此电阻器典型为低值,诸如 10 Ω 。电阻器 R24 典型为高值,诸如 1.3M Ω 。随着通过电阻器 R17 的驱动电流增加,电阻器 R17 两端的电压增加,阻止节点 234 的电压。比较器 230 的正输入端上的电压增加具有增加脉冲输出 224 占空度的再生效果。当电色可变透射率元件 42 具有增加的电流牵拉连同最大操作电压的增加时,该再生效果提供在较高温度响应的较好系统。正反馈也补偿在电色可变透射率元件 42 中的内电阻效果。

现在参考图 9,示出了电色可变透射率控制的计时图。在自动变暗操作中,在转变点开始微控制器 U1 中执行的软件,一个转变点以 240 示出,被固定转变期间 242 分开。所需控制程度 244 指示所需的电色可变透射率元件 42 的透射率程度。所需控制程度 244 可为模拟值,或优选为微控制器 U1 确定的数位。通过比较逻辑比较所需的控制程度 244 和施加控制电压 246。比较器 230 接收施加控制电压 246 和出现在节点 234 的所需控制电压。比较器输出 236 产生差异信号 248,当代表所需控制程度 244 的所需电压电平大于比施加控制电压 246 时,该信号被赋值。比较器输出 236 用于产生输出 RB4 上的控制信号 250。如果所需控制程度 244 大于施加的控制电压 246 时,数字输出 RB4 被转换到高。如果所需控制程度 244 小于施加控制电压 246,数字输出 RB4 被转换到低。低通过滤波器 277 优选过滤控制信号 250 以产生施加控制电压 246。

设置转换期间 242 的持续时间以抑制例如可被车辆驾驶人员 22 觉

察到的电色元件 42 中的闪烁。转换期间 242 可优选在两秒和两微秒之间。对根据上述的图 7 和图 8 描述的系统，转换期间 242 可用 5 毫秒。

现在参考图 10，示出了变暗反射随着施加控制电压变化的图表。曲线 254 绘出了作为包含电色可变透射率元件 42 的变暗元件 40 的百分比反射随着施加控制电压 256 变化的情况。曲线 254 指示随着施加控制电压从大约 0.2 伏特增加到大约 0.9 伏特，反射从大约 86% 减小到大约 8%。图 10 也包括曲线 256，该曲线示出典型电色可变透射率元件 42 的电流随着施加控制电压 256 变化的情况。

现在参考图 7，提供另外的电路以迅速清除可变透射率电色元件 40。晶体管 Q11 被连接在可变透射率电色元件 40 的两端，集电极连接在节点 220，发射极连接在地。通过电阻器 R23 晶体管 Q11 的基极连接到数字输出 RB7。当数字输出 RB7 被赋值时，晶体管 Q11 打开，作为一种开关，以迅速放电电色可变透射率元件 42。电容器 C6 被连接到晶体管 Q11 的集电极和基极之间以减小晶体管 Q11 开关时产生的电磁干涉。晶体管 Q12 被连接到晶体管 Q11 的基极和地之间并且也被数字输出 RB7 所控制。晶体管 Q11 和 Q12 打开，以关闭晶体管 Q10，从而同时阻止试图变暗和清除电色可变透射率元件 42。电阻器 R7 被放置在电容器 C16 和晶体管 Q12 的集电极之间，以限制电容器 C16 通过晶体管 Q12 的放电电流。

现在参考图 11，示出了根据本发明实施方案的变暗逻辑操作的流程图。如本领域的普通技术人员应当理解的，示出的操作不是必需的连续操作。而且，虽然该操作被微控制器 U1 中执行的软件优选执行，但操作可被软件，硬件，或两者的结合执行。本发明超越任何具体实施并且为容易说明，以连续流程图的方式示出了各个方面。

读取周围光线读数并且在块 260 中初始化平均周围光线。当自动变暗系统最初被通电时，通过使用周围光线传感器 48 读取周围光线 32 的第一读数，初始化平均周围光线程度。分别根据下面的块 262 和 270 描述周围光线读数和平均周围光线程度的获得。

读取周围光线读数并且在块 262 中求出周围光线读数的对数。具

有积分电荷收集的半导体周围光线传感器 48 的使用产生对周围光线程度 32 的宽范围具有良好分辨率的周围光线信号 50。如根据上述图 3 描述的，这是通过使用不同的积分期间 76, 82, 88 读取周围光线 32 各种读数而完成的。在优选实施方案中，使用四个单独的积分期间，例如，诸如 $600\ \mu\text{s}$, 2.4ms , 9.6ms 和 38.4ms 。这些积分期间的每一个和邻近的期间差因子 4。因此，例如， 2.4ms 的积分期间导致周围光线传感器 48 对周围光线 32 产生的敏感性多于 $600\ \mu\text{s}$ 的积分期间产生的 4 倍。典型地，周围光线传感器 48 首先使用最短的积分脉冲 74 以产生短信号脉冲 78。变暗逻辑 56 测量短信号脉冲 78 的宽度。由于在完全黑暗中的周围光线传感器 48 可仍然形成宽度小于 $100\ \mu\text{s}$ 的短信号脉冲 78，设置最小阈值用于接收作为精确反映周围光线 32 程度的短信号脉冲 78。该阈值典型可为 $300\ \mu\text{s}$ 。如果短信号脉冲 78 未超过该阈值，周围光线传感器 48 使用下一个最长的积分期间。如果最长的积分期间未产生合适的长信号脉冲，周围光线 32 是在极端弱的程度并且镜子 24, 26 可被操作在对眩光 34 的最大灵敏度上。

使用周围光线信号 50 的对数允许使用一种便宜的微控制器，例如 U1，其可只具有 8 位内寄存器并且没有乘法指令。由于微控制器是二进制器件，以 2 为底的对数比以 10 为底的对数或自然对数需要对计算机较少的指令。为得到具有代表整数部分的最有效四位和代表小数部分的剩余有效四位的 8 位二进制对数，先描述一种运算法则。以最有效位开始一位一位地检查由合适积分期间产生的 8 位周围光线信号 50，直到发现第一个二进制的 1。包含第一个二进制 1 的位的位置变成对数的整数部分。在包含第一二进制 1 的位的位置后的四个最有效位变成对数的小数部分。该值增加 $1/16$ 以更好接近对数。现在提供二进制对数近似的例子。假设周围光线信号 50 被确定为 44（以 2 为底的 00101101）。最有效赋值位是位 5，因此结果值的整数部分是二进制的 0101。位 5 后面的接下来的四位是 0110，因此结果值的小数部分是 0110，总值是 0101.0110。增值后，二进制对数近似变成 0101.0111。

现在参考图 12，示出了根据上述运算法则的二进制对数近似的图

表。对 1 和 255 之间的 N 值画出了二进制对数。曲线 290 示出了精确的二进制对数。曲线 292 示出了近似的二进制对数。

必须定标周围光线信号 50 以补偿不同的可能积分期间。这可通过增加比例系数到周围光线信号 50 的二进制对数而完成。例如，如果使用最长的积分时间 (38.4ms) 测量周围光线 32，加入为 0 的比例系数。如果使用下一个最长的积分时间 (9.6ms)，加入为 2 的比例系数。如果使用下一个最长的积分时间 (2.4ms)，加入为 4 的比例系数。如果使用最短的积分时间 (600 μs)，加入为 6 的比例系数。由于由二进制对数近似产生的最大值为 8 (1000.0000)，加入比例系数没有产生溢出。

现在参考图 11，在块 264 中比较周围光线程度和日检测程度。使用日检测程度以在诸如车辆 20 从隧道进入到日光中的从黑暗到明亮的快速转变中，阻止变暗元件 40 的变暗或更加迅速地对其清除。如果周围光线 32 的对数超过了预置的日检测程度，清除可变透射率元件 42 以在块 266 中设置变暗元件 40 到最大反射。于是在块 268 中处理延迟了。进入一种等待循环，该循环具有足够长的时间以使读取周围光线读数间的期间等于恒定周围光线循环延迟。例如该期间可为 400ms。在块 268 中的等待后面，在块 262 中读取周围光线 32 的另一读数。如果周围光线 32 的对数未超过该日检测程度，在块 270 中得到一平均值。

在块 270 中确定周围光线程度的对数的平均值。首先转换为周围光线 32 对数的平均读数从显著偏移的否则黑暗周围光线 32 的平均读数中减小了车辆 20 前面的暂时的明亮光线的影响。可由诸如下面等式 1 描述的数字低通过滤器得到周围光线信号 50 的对数的连续平均值。

$$y(n) = \frac{1}{64} x(n) + \frac{63}{64} y(n-1) \quad (1)$$

其中 $x(n)$ 是最近得到的对积分期间正确测量的周围光线信号 50 的二进制对数近似， $y(n-1)$ 是先前的过滤器输出，并且 $y(n)$ 是电流过滤器输出。在 Bechtel 的名称为“自动后视镜的控制系統”的 U.S. 专利 No.5,204,778 中，描述具有模拟光线信号的平均对数的使用，该专利

在此作为参考。

在块 272 中比较周围光线程度的对数的平均与阈值。如果周围光线 32 足够明亮，车辆驾驶人员 22 将不会被允许镜子 24, 26 设置为最大反射的任何适当量的眩光 34 所眩目。因此，如果周围光线信号 50 的对数的平均不小于阈值，在块 266 中清除变暗元件 40 并且执行块 268 的等待。如果周围光线信号 50 的对数的平均小于该阈值，眩光处理在块 274 开始发生。典型地，用于在块 272 中比较的阈值小于在块 264 的比较中使用的日检测程度。

在块 274 中确定眩光积分期间。在周围光线信号 50 的基础上确定眩光传感器 52 的积分期间。如下面的等式 2 描述的，眩光积分期间与周围光线信号 50 的对数的平均值的二进制逆对数成反比例。

$$T_G(n) = \text{anti log}_2(K_1 - y(n)) - K_2 \quad (2)$$

其中 $T_G(n)$ 是在取样时间 n 的过滤器输出的传感器 52 的积分期间， K_1 是倍增常数， K_2 是附加常数。常数 K_1 和 K_2 由实验确定。如果周围光线信号 50 的对数的平均低于一特定程度，使用最大灵敏度积分期间。

在块 276 中设置眩光计数。该眩光计数指示周围光线读数间读取的眩光读数的数目。眩光计数和眩光循环延迟的乘积应该等于读取周围光线读数间的时间。例如，眩光计数可为 3 并且读取眩光读数之间的时间可为 133ms。

在块 278 中读取眩光读数。对在块 274 中确定的眩光积分期间测量从眩光传感器 52 返回的作为眩光信号 54 的脉冲宽度。

在块 280 中设置变暗元件值。使用眩光信号 54 以确定设置变暗元件 40 反射所需的控制程度 244。例如这可通过使用检视表而得到。眩光 34 的程度和可变透射率元件 42 的设置之间的精确关系依靠包括镜子 24, 26 结构，车辆 20 的配置以及驾驶人员 22 的优选设置在内的各种因素。如根据上述图 7-10 描述的，所需的控制程度 244 可用于控制可变透射率元件 42。

在块 282 中对眩光计数进行检查。如果眩光计数为零，在块 262

中读取下一个周围光线读数。如果眩光计数不为零，在块 284 中缩减眩光计数。然后在块 286 中进入等待循环。设置眩光循环延迟期间使得在正常预定的间隔读取眩光读数。

现在参考图 13，示出了根据本发明实施方案的具有脉冲输出的光传感器的操作示意图。光脉冲电路 300 包括用于把入射到暴露光转换器 106 上的光 104 转换为积累在以 C_{SL} 示出的光存储电容器 304 中的电荷的光转换器 106。暴露光转换器 106 可为能够把光 104 转换为电荷的任何装置，例如在 E.Fossum 等人的名称为“具有内象素电荷迁移的有源象素传感器”的 U.S.专利 No.5,471,515 中描述光门（photogate）传感器，该专利在此作为参考。光转换器 106 优选为根据下面的图 25 和 26 描述的光电二极管。除了所指出的，下面的讨论不依赖暴露光转换器 106 的特殊类型或结构。

在传感器逻辑 306 的控制下操作光脉冲电路 300。传感器逻辑 306 产生控制连接在暴露光转换器输出 312 和 V_{DD} 之间的开关 316 的复位信号 308。传感器逻辑 306 也产生控制暴露光转换器输出 312 和光存储电容器 304 之间的开关 316 的取样信号 314。光存储电容器 304 两端的电压，即光存储电容器电压 318 被输入到比较器 320 的输入中。比较器 320 的另一输入是斜坡电容器 324 两端的斜坡电压 322。斜坡电容器 324 并联于产生电流 I_R 的电源 326。传感器逻辑 306 还产生控制连接在斜坡电压 322 和 V_{DD} 之间的开关 330 的斜坡控制信号 328。在光存储电容器电压 318 和斜坡电压 322 的相对程度（电平）的基础上，比较器 320 产生比较器输出 332。如根据下面图 18-21 描述的在内产生的计时或在外产生的积分脉冲 140 的基础上，传感器逻辑 306 可产生复位信号 308，取样信号 314 和斜坡控制信号 328。

现在参考图 14，示出了图 13 的光传感器操作的计时图。当取样信号 314 被赋值而复位信号 308 被赋值时，在时间 340 开始测量循环。如被光存储电容器电压 318 中的电压电平 342 指示的，关闭开关 316 以放电光存储电容器 304 到 V_{DD} 。然后在时间 344 去赋值复位信号 308，打开开关 310 并开始积分期间 346。在积分期间 346，入射到暴露光转

换器 106 的光 104 产生在光存储电容器电压 318 中引起衰退电压 348 的负电荷。在时间 350, 斜坡控制信号 328 被赋值, 关闭开关 330 并放电斜坡电容器 324, 使得斜坡电压 322 为如电压电平 352 指示的 V_{DD} 。

在时间 354 去赋值取样信号 314, 导致打开开关 316, 从而结束积分期间 346。在时间 354 之后的并在下一个测量循环前面的一些时间 356, 复位信号 308 必须被赋值关闭开关 310。在时间 358, 斜坡控制信号 328 被去赋值打开开关 330。这导致斜坡电容器 324 以恒定速率通过如斜坡电压 322 中的衰退电压 360 所指示的电源放电。最初, 如电压电平 362 所指示的, 由于斜坡电压 322 高于光存储电容器电压 318, 比较器输出 332 是未赋值的。在时间 364, 斜坡电压 322 中的衰退电压 360 下降到低于光存储电容器电压 318, 导致比较器输出 332 变得赋值。比较器输出 332 保持赋值直到时间 366 当斜坡控制信号 328 被赋值关闭开关 330 并增加斜坡电压 322 至 V_{DD} 时。以脉冲持续时间 368 指示的时间 366 和时间 364 的差异与积分期间 346 中暴露光转换器 106 接收的光 104 的数量反向相关。

现在参考图 15, 示出了根据本发明实施方案的具有噪声补偿的光传感器操作的示意图。总体以 380 示出的光脉冲电路通过结合屏蔽光转换器 144 和相关的电子装置, 改进光脉冲电路 300。屏蔽光转换器 144 优选具有和暴露光转换器 106 相同的结构。然而, 屏蔽光转换器 144 不接收光 104。因此, 由屏蔽光转换器 144 产生的电荷只是噪声的函数。在自然界中噪声主要是热量的。如果屏蔽光转换器 144 具有暴露光转换器 106 相同的结构, 由屏蔽光转换器 144 产生的噪声信号将非常接近由暴露光转换器 106 产生的信号中的相同噪声。通过从暴露光转换器 106 产生的信号中减去屏蔽光转换器 144 产生的信号, 可大大减小光转换器 106 中的噪声影响。

复位信号 308 控制连接在屏蔽转换器输出 384 和 V_{DD} 之间的开关 382。取样信号 314 控制连接在屏蔽转换器输出 384 和以 C_{SN} 示出的噪声存储电容器 388 之间的开关 386。噪声存储电容器 388 两端的电压, 即噪声存储电容器电压 390 是到比较器 392 的一个输入。到比较器 392

的第二输入是斜坡电压 322。比较器 392 的输出，噪声比较器输出 394 和比较器输出 332 充当“异-或”逻辑门 396 的输入。“异-或”逻辑门 396 产生指示光 104 强度的“异-或”逻辑输出 398。

现在参考图 16，示出了图 15 的光传感器操作的计时图。光脉冲电路 380 以光脉冲电路 300 关于复位信号 308，取样信号 314，光存储电容器电压 318，斜坡电压 322，斜坡控制信号 328 和比较器输出 332 相同的方式运行。在时间 340，在复位信号 308 被赋值时，取样信号 314 被赋值。开关 382 和 386 都被关闭，噪声存储电容器电压 390 中如电压电平 410 所指示的，把噪声存储电容器 388 充电至 V_{DD} 。在时间 344，复位信号 308 被去赋值，打开开关 382 并引起由于噪声屏蔽光转换器 144 产生的电荷中导致噪声存储电容器电压 390 中的衰退电压 412。在时间 354，取样信号 314 被去赋值，结束噪声收集的积分期间 346。在时间 358，斜坡控制信号 328 被去赋值，在斜坡电压 322 中导致衰退电压 360。最初，如电压电平 414 所指示的，由于斜坡电压 322 大于噪声存储电容器电压 390，噪声比较器输出 394 未被赋值。由于比较器输出 332 也未被赋值，如电压电平指示的从比较器 396 的输出 398 未被赋值。在时间 418，斜坡电压 322 下降到低于噪声存储电容器电压 390 的程度，引起噪声比较器输出 394 变得赋值。由于噪声比较器输出 394 和比较器输出 332 是不同的，从比较器 396 的输出 398 被赋值。在时间 364，斜坡电压 322 下降到低于光存储电容器电压 318 的程度，引起比较器输出 332 变得赋值。由于现在噪声比较器输出 394 和比较器输出 332 都被赋值，从“异-或”逻辑门 396 的输出 398 现在变得未被赋值。时间 364 和时间 418 之间的差异，即输出脉冲持续 420 具有和入射到由屏蔽光转换器 144 在积分期间 346 内产生较少噪声的暴露光转换器 106 上的光 104 强度成比例的时间期间。时间 418 和时间 358 之间的持续，即噪声持续 422 直接与屏蔽光转换器 144 在积分期间 346 内形成的噪声的数量成比例。由于该噪声的多数是热噪声，噪声持续 422 是屏蔽光转换器 144 温度的指示。在时间 366，斜坡控制信号 328 被赋值，去赋值噪声比较器输出 394 和比较器输出 332。

现在参考图 17，示出了使用作为光转换器的光电二极管的图 15 的光转换器执行的示意图。通过对暴露光转换器 106 使用暴露光电二极管 430 和对屏蔽光转换器 144 使用屏蔽光电二极管 432，执行光脉冲电路 380。暴露光电二极管 430 的阳极连接至地并且阴极通过晶体管 Q20 连接到 V_{DD} 。复位信号 308 控制晶体管 Q20 的基极。因此，晶体管 Q20 起开关 310 的作用。晶体管 Q21 和 Q22 串联连接在 V_{DD} 和地之间以形成缓冲器，总体以 434 示出。晶体管 Q21 的基极连接到暴露光电二极管 430 的集电极。负载晶体管 Q22 的基极连接到固定电压 V_B 。缓冲器 434 的输出通过晶体管 Q23 连接到光存储电容器 304。晶体管 Q23 的基极被取样信号 314 驱动，允许晶体管 Q23 起开关 316 的作用。屏蔽光电二极管 432 的阳极连接到地并且阴极通过晶体管 Q24 连接到 V_{DD} 。晶体管 Q24 的基极被复位信号 308 驱动，允许晶体管 Q24 起开关 382 的作用。晶体管 Q25 和晶体管 Q26 形成缓冲器，总体以 436 示出，以缓冲器 434 隔离暴露光电二极管 430 相同的方式隔离光电二极管 432 的输出。晶体管 Q27 连接缓冲器 436 的输出到噪声存储电容器 388。晶体管 Q27 的基极被取样信号 314 驱动，允许晶体管 Q27 起开关 386 的作用。光存储电容器 304 和噪声存储电容器 388 典型为 2pF。典型为 10pF 的斜坡电容器 324，通过晶体管 Q28 充电到 V_{DD} 。晶体管 Q28 的基极被斜坡控制信号 328 驱动，允许晶体管 Q28 起开关 330 的作用。当晶体管 Q28 关闭时，通过电源 326 斜坡电容器 324 以接近 $0.1 \mu A$ 的恒定电流 I_R 放电。

如果斜坡电压 322 下降到低于预置电压，提高传感器加电响应并且通过包括电路到抑制输出而扩充有效动态范围。光脉冲电路 380 包括比较斜坡电压 322 和初始电压 (V_{INIT}) 440 的比较器 438。比较器输出 442 通过“与”门 444 与“异-或”逻辑输出 396 相与，以产生“与”门输出 446。在操作中，如果斜坡电压 322 小于初始电压 440，输出 446 被去赋值。比较器 438 和“与”门 444 的使用保证了输出 446 不是赋值的，不管光至脉冲电路 380 在加电后的状态。在优选实施方案中，初始电压为 0.45V。

在可在内产生或从外源提供的积分脉冲 140 的基础上, 传感器逻辑 306 产生控制信号 308, 314, 328。缓冲器 447 接收积分脉冲 140 并产生取样控制 314。通常作为转换器序列 448 示出的奇数个连续连接的变换器, 接收取样控制 314 并产生复位控制 308。通常作为反相器序列 449 示出的第二套奇数个连续连接的转换器, 接收复位信号 308 并产生斜坡控制信号 328。在图 17 中示出的电路具有至少 8 位的分辨率和接近每勒秒 1 伏特的灵敏度。最大输出脉冲持续 420 和积分脉冲 140 的持续时间提供的积分期间 346 无关。

现在参考图 18-21, 示出了光传感器封装, 输出和控制的各实施方案。如根据上述的图 13-17 所描述的, 每个实施方案可包括光脉冲电路。在图 18 中, 光传感器封装 450 具有提供电压 V_{DD} , 地, 积分期间信号 452 和输出信号 454 的四个引脚。积分期间信号 452 可为光脉冲电路 380 使用以产生作为输出信号 454 发送的输出 398 的积分脉冲 140。在图 19 中, 光传感器封装 456 只需要 V_{DD} , 地和结合的积分期间和输出信号 458 的三个引脚。如根据上述图 4 和图 5 所描述的, 结合信号 458 可为相互连接信号 114。在图 20 中, 光传感器封装 460 具有输出信号 454, 地和结合的 V_{DD} 和积分期间信号 462 的三个引脚。如在本领域中所熟知的, 通过使用过滤器, 结合信号 452 可被隔离成电源电压 V_{DD} 和积分期间信号 452。在图 21 中, 光传感器封装 464 具有 V_{DD} , 地和输出信号 454 的三个引脚。如根据下面的图 22 所描述的, 积分期间信号 452 被产生在光传感器封装 464 中。

现在参考图 22, 示出了用于在内确定积分期间信号的传感器逻辑的框图。传感器逻辑 306 可包括被内振荡器 472 驱动的空转计数器 470。计数器 470 可具有分接头, 其中的一个以 474 示出, 连接到不同计数器位。例如, 一个分接头 474 可连接到 n^{th} 位, 下一个分接头 474 连接到 $n^{\text{th}}+2$ 位, 下一个分接头 474 连接到 $n^{\text{th}}+4$ 位等等, 从而每个连续的分接头提供期间比先前的分接头 474 长四倍的脉冲。传感器控制信号发生器 476 控制开关 478 以确定将使用哪一个分接头以产生积分脉冲 140。典型地, 传感器控制信号发生器 476 通过每个分接头 474 重复地

排序。如根据上述的图 17 描述的, 然后传感器控制信号发生器 476 使用积分脉冲 140 以产生诸如复位信号 308, 取样信号 314 和斜坡控制信号 328 的控制信号。

现在参考图 23, 示出了具有不同有效区域以得到增加动态范围的光转换器的使用的框图。作为一种选择或加之改变积分时间, 可使用几对具有不同有效面积的暴露光转换器 106 和屏蔽光转换器 144。如果光电二极管 430, 432 被用作光转换器 106, 144, 有效面积是光电二极管集电极面积。小的暴露光转换器 490 产生由光电压电路 492 转换为电压的电荷。如根据上述图 15 描述的, 可通过使用开关 310, 316 和光存储电容器 304, 执行光电压电路 492。由小屏蔽光转换器 494 产生的电荷被噪声电压电路 496 转换为电压。如根据上述图 15 描述的, 可通过使用开关 382, 386 和噪声存储电容器 388, 执行噪声电压电路 496。由于小屏蔽光转换器 494 在电压脉冲电路 498 的积分期间积分的噪声, 被小屏蔽光转换器 494 积累的电荷较少的充电, 在此基础上, 光电压电路 492 和噪声电压电路 496 的输出被转换为具有一定宽度的脉冲。如根据上述图 15 描述的, 可通过使用比较器 320, 392, 电容器 324, 电源 326 和门 396, 执行电压至脉冲电路 498。中等的暴露光转换器 500 具有比小暴露光转换器 490 大的有效面积, 导致增加的灵敏度。例如, 如果中等暴露光转换器 500 的有效面积比小暴露光转换器 490 的有效面积大四倍, 对光 104 中等暴露光转换器 500 将比小暴露光转换器 490 灵敏四倍多。中等屏蔽光转换器 502 具有中等暴露光转换器 500 相同的有效面积。在入射到中等暴露光转换器 500 光 104 的基础上, 另外的光电压电路 492, 噪声电压电路 496 和电压脉冲电路 498 产生具有一定宽度的噪声纠正输出脉冲。相似地, 通过具有更大的有效面积, 大暴露光转换器 504 和大屏蔽光转换器 506 仍提供比中等暴露光转换器 500 和中等屏蔽光转换器 502 增加的灵敏度。

在传感器逻辑 306 控制下的开关 508 设置电压脉冲电路 498 的哪一个输出被用于输出信号 454。在产生在传感器逻辑 306 中的信号的基础上或可在传感器逻辑 306 的外部提供的信号的基础上, 选择输出

信号 454。

在另一实施方案中，只使用一个屏蔽光转换器 144。在每个噪声电压电路 496 之前，依照暴露光转换器的不同的有效面积的比例，测量屏蔽光转换器 144 的输出。本领域中的普通技术人员应当认识到，虽然在图 23 中示出的实施例具有三对暴露光转换器 106 和屏蔽光转换器 144，但是可使用任何对数。

现在参考图 24，示出了具有不同孔径以得到增加的动态范围的光转换器使用的框图。作为一种选择或加之指定积分期间，每个具有相同有效面积的暴露光转换器 106 可具有对接纳光 104 的接纳面积的不同孔径。使用阻止光 104 到达一部分暴露光转换器 106 的部分屏蔽 520，可产生不同的孔径。每个暴露光转换器 106 产生被相应光电压电路 492 转换为电压的电荷。在传感器逻辑 306 控制下的开关 522 选择光电压电路 492 的哪一个输出以发送到电压脉冲电路 498。电压脉冲电路 498 产生输出信号，其补偿由屏蔽光转换器 144 感知和由噪声电压电路 496 处理的噪声。在内产生的控制信号的基础上或在传感器逻辑 306 的外部接收的控制信号的基础上，传感器逻辑 306 可选择光电压电路 492 的输出。

现在参考图 25，示出了为得到增加的动态范围，对光诱导电荷的不同数量的不同转换器电容的示意图。通过在 p-型衬底 534 中的 n-型扩散 532 形成光电二极管，总体以 530 示出。入射到光电二极管 530 的光 104 产生可被积累在 n 型扩散 532 下的光电二极管阱 538 中的电荷 536。光电二极管 530 具有本征光电二极管电容 C_{PD} 。通过在衬底 534 中扩散 n-型材料也形成漂移扩散 540。漂移扩散 540 通过晶体管 Q20 连接到复位电压 V_{RESET} 。晶体管 Q20 的门（栅）连接到传感器逻辑 306 的控制下的复位信号 308。漂移扩散 540 也连接到缓冲器 542 的输入。缓冲器 542 的输出为转换器输出 V_{OUT} 。当复位信号 308 被赋值时，漂移扩散 540 限定形成在衬底 534 区域中的扩散阱 544。漂移扩散 540 具有本征漂移扩散电容 C_{FD} 。传输门 546 被放置在扩散 532 和漂移扩散 540 之间。传输门 546 被保持在电压 V_{TG} ，以在其下形成

传输阱 548。传输阱 548 具有比光电二极管阱 538 和扩散阱 544 小的深度。传输门 546 具有本征传输门电容 C_{TG} 。

当复位信号 308 被赋值时, 导致漂移扩散至 V_{RESET} , 在扩散阱 544 中消除电荷。此外, 当在扩散阱 544 中复位电荷时, 在传输阱 548 深度上的光电二极管阱 538 中的任何电荷 536 流经传输阱 548, 通过漂移扩散 540 并且消除。在光积分期间, 复位信号 308 是未赋值的, 在扩散阱 544 中的电荷 536 数量的基础上, 导致漂移扩散 540 的电压漂移。由于光 104 撞击扩散 532, 产生电荷 536。由于在相当于传输阱 548 水平的光电二极管阱 538 中的电荷 536 未被电荷复位消除, 由入射光 104 产生的另外电荷 536 流经光电二极管阱 538, 通过传输阱 548 并进入到扩散阱 544。在电荷水平 550, 在传输阱水平 548 之下, 只有扩散阱 544 被充满电荷 536。因此, 漂移扩散 540 的电压反比例于漂移门电容 C_{FD} 。当已产生足够电荷 536 以填充扩散阱 544 在传输阱 548 的水平, 例如水平 552 之上, 所有的扩散阱 544, 传输阱 548 和光电二极管阱 538 充满电荷 536。因此, 现在漂移扩散 540 的电压反比例于漂移扩散电容 C_{FD} , 传输门电容 C_{TG} 和光电二极管电容 C_{PD} 的和。

现在参考图 26, 示出了图 25 的转换器的输出电势随着积累入射光变化的图表。总体以 554 示出的曲线示出了转换器输出 V_{OUT} 在积分期间内随着入射到扩散 532 和可能的漂移扩散 540 变化的情况。在急剧上升段 556, 电荷 536 正积累在单独的扩散阱 544 中。由于变换增益是只基于漂移扩散电容 C_{FD} 的, 光电二极管 530 显示具有对入射光 104 的高灵敏度。在浅段 558, 电荷 536 被积累在扩散阱 544, 传输阱 548 和光电二极管阱 538 中。由于变换增益现在是依靠电容 C_{FD} , C_{TG} 和 C_{PD} 的并联组合, 光电二极管 530 现在呈现出对入射光 104 较小的灵敏性。通过调整电压 V_{RESET} 和 V_{TG} , 可移动急剧上升段 556 和浅段 558 之间的弯点 559, 影响动态范围。例如, 如果漂移扩散 540 的最大电压摆动是 1 伏特: C_{FD} 对 C_{FD} , C_{TG} 和 C_{PD} 之和的比为 1: 100; 并且弯点 559 被设置为 0.5 伏特。光电二极管 530 的动态范围比无双电容的相似光电二极管的动态范围增加大约 50 倍。

现在参考图 27, 示出了根据本发明实施方案的包含反浮散门的光电二极管转换器的示意图。反浮散门形成在扩散 532 和结合在 V_{DD} 上的源极电压扩散 562 之间。反浮散门 560 被结合在反浮散电压 V_{AB} 上。在光电二极管阱 538 和源扩散阱 566 之间的衬底 534 中反浮散门 560 形成反浮散阱 564。反浮散电压 V_{AB} 小于传输门电压 V_{TG} 阱 564, 使得反浮散阱 564 比传输阱 548 浅。当光电二极管 530 产生的积累电荷超过等于反浮散阱 564 深度的电荷水平 568 时, 多余电荷流经反浮散阱 560 之下进入源极电压扩散 562 中并被消除。在光脉冲电路 380 中, 反浮散门 560 阻止输出电压 V_{OUT} 下降到低于比较器 320 可探测的水平。

现在参考图 28, 示出了根据本发明实施方案的光传感器外壳的示意图。光传感器 48, 52 包括具有窗口 102 用于接纳光的外壳 100, 以 570 示出其中的一束光线。外壳 100 接纳电源引脚 108, 地引脚 110 和信号引脚 112。如根据上述图 4-5 和 13-26 描述的, 密封在外壳 100 中的半导体芯片 572 包含光转换器 106, 144 和相关的电子装置。引脚 108, 110, 112 可为引线键合到芯片 527, 如以电源引脚 108 的线 574 和信号引脚 112 的线 576 示出, 或者直接连接到芯片 527, 如以接地引脚 110 示出。

外壳 100 优选为用于构造三端光发射二极管(LEDs)的相同类型。通常优选形式被称为 T-1^{3/4} 或 5mm 封装。在光电子生产领域中周知密封在所述外壳中的电子装置。

总体以 578 示出的透镜优选用于聚光至暴露光转换器 106 上。透镜 578 可放置在光传感器 48, 52 的前面或, 优选结合到如在图 28 中示出的窗口 102 中。透镜 578 限定光传感器 48, 52 的视场并且通过光学增益提供提高的灵敏度。

现在参考图 29, 示出了光传感器视场随着光转换器到透镜的距离变换的图表。在光传感器 48, 52 中的暴露光转换器 106 的视场被定义为边缘光线 570 关于通过暴露光转换器 106 的光轴 580 形成的视角 θ 。球面透镜 578 的半角视场以等式 3 表示:

$$\theta = 90 - \arccos\left(\frac{r}{R}\right) + \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin\left(\arccos\left(\frac{r}{R}\right) - \arctan\left(\frac{d - (R - \sqrt{R^2 - r^2})}{r}\right)\right) \quad (3)$$

其中 r 是透镜孔径半径， R 是透镜 578 曲率半径， n_2 是外壳 100 中的材料的折射率， n_1 是外壳 100 外的材料的折射率， d 是透镜 578 中心到暴露光转换器 106 的距离，并且 θ 以度数测量。典型地，T-1^{3/4} 外壳 100 充满环氧树脂并且传感器 48，52 在空气中操作使得 n_2 对 n_1 的比例接近为 1.5。曲线 590 示出了具有半径 R 为 5.0mm 的球面透镜 578 的 T-1^{3/4} 外壳的半角视场 θ 随着距离 d 变化的情况。随着光转换器 106 远离透镜 578，视场减小。

现在参考图 30，示出了光传感器光学增益随着光转换器与透镜的距离变化的图表。假定对光线 570 近轴近似，通过考虑由具有透镜 578 的光转换器 106 收集的附加光能量和不具有透镜 578 的光转换器 106 收集的光能量的比例，可估计透镜 578 的光学增益。这可通过考虑底面在透镜 578 的表面和顶点在透镜 578 的焦点的光锥计算出。那么光学增益 G 可表示为该光锥的横截面与光转换器 106 面积的比例的函数，推导为等式 4：

$$G = \frac{f^2}{(f - d)^2} \quad (4)$$

曲线 600 示出了具有半径 R 为 5.0mm 和焦距 f 为 15.0mm 的球面透镜 578 的 T-1^{3/4} 外壳的光学增益 G 随着距离 d 变化的情况。随着光转换器 106 远离透镜 578，光学增益增加。

对于周围光线传感器 48 和眩光传感器 52 的光学性能可调整透镜 578 和光转换器 106 间的距离 d 。周围光线传感器 48 应具有宽的视场但不需要象眩光传感器 52 一样灵敏。眩光传感器 52 应具有较窄的视场但必须更加灵敏，因此，得益于较高的光学增益。对根据上述图 29 和 30 描述的透镜，2mm 和 3mm 间的距离 d 适合周围光线传感器 48

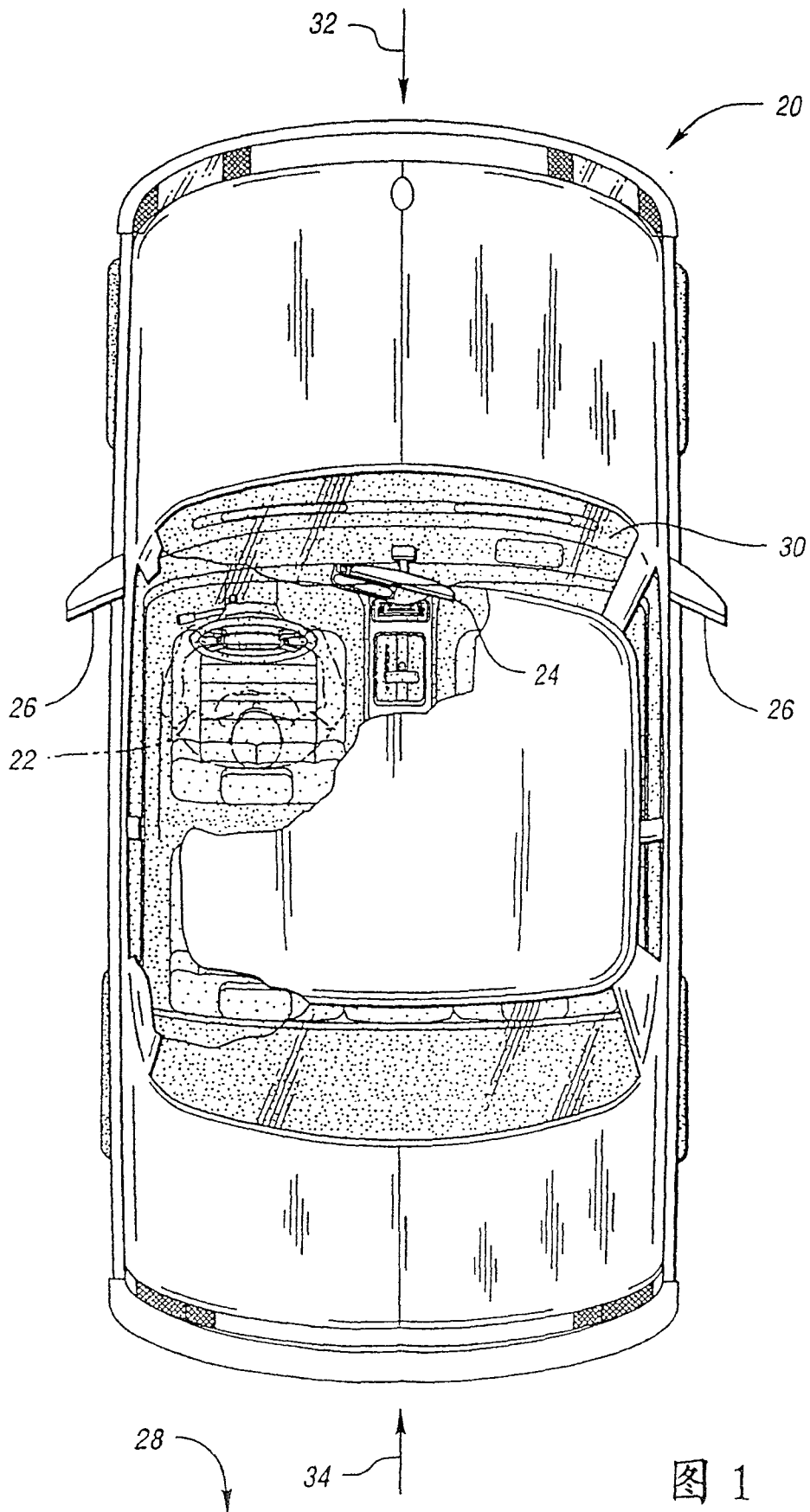
并且 6mm 和 7mm 间的距离 d 适合眩光传感器 52。除此之外，为修改透镜参数，诸如非球面，圆柱等的其它透镜类型在本发明的精神和范围内是可能的。

现在参考图 31，示出了人眼的频率响应的图表。曲线 610 是人眼相对白昼视觉的或日光频率响应。曲线 612 是人眼的相对微光的或黑暗频率响应。除此之外，为对光强度更加灵敏，微光响应 612 比白昼视觉响应 610 更移向紫色。为保护夜视，其在被暴露于光尤其在微光曲线 612 的范围内时迅速降低，暴露光转换器 106 应具有和微光曲线 612 相似的频率响应。如果这不实际，暴露光转换器 106 至少应具有衰减的红外响应。这是更加重要的，如高强度放电（HID）头灯，它比白炽灯或卤素灯发出更多的青色光，更受欢迎。

现在参考图 32，示出了典型光转换器的频率响应。典型光电二极管的相对频率响应示为曲线 620。当与微光响应曲线 612 比较时，暴露光转换器 106 的频率响应包含相当多的红外灵敏度。如根据上述图 2 描述的，过滤器 58, 60 可放置在传感器 48, 52 之前或结合到其中，使得暴露光转换器 106 的输出更加接近人眼的微光频率响应 612。

现在参考图 33，示出了根据本发明实施方案的包含红外过滤器外壳的附图。在外壳 100 中的窗口 102 包括对衰减撞击暴露光转换器 106 的光线 570 的红外成分起作用的红外过滤器 630。红外过滤器 630 可为从 Santa Rosa, California 光涂层实验室有限公司（Optical Coating Laboratories, Inc.）得到的热镜。如根据上述图 28-30 描述的透镜可放置在红外过滤器 630 之前。在 Gahan 的名称为“具有过滤的光传感器的自动后视镜”的 U.S. 专利 No. 4,799,768 中描述了暴露光转换器 106 的另外的过滤，该专利在此作为参考。

虽然已说明和描述了本发明的实施方案，但并不意味着这些实施方案说明和描述了本发明的所有可能的形式。更确切地，意味着权利要求覆盖所有的修改和替换设计以及等价表述，它们都在本发明的精神和范围之内。



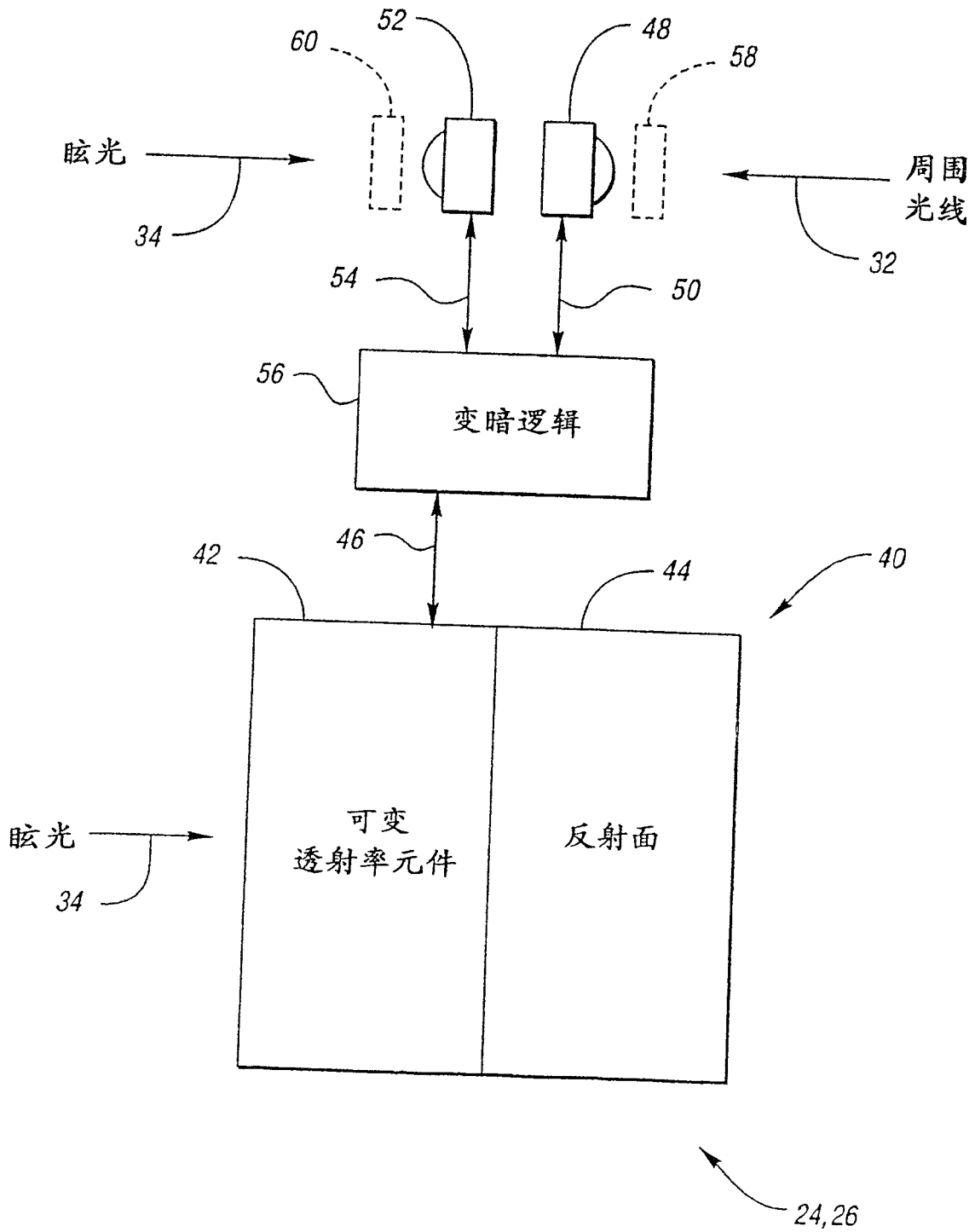


图 2

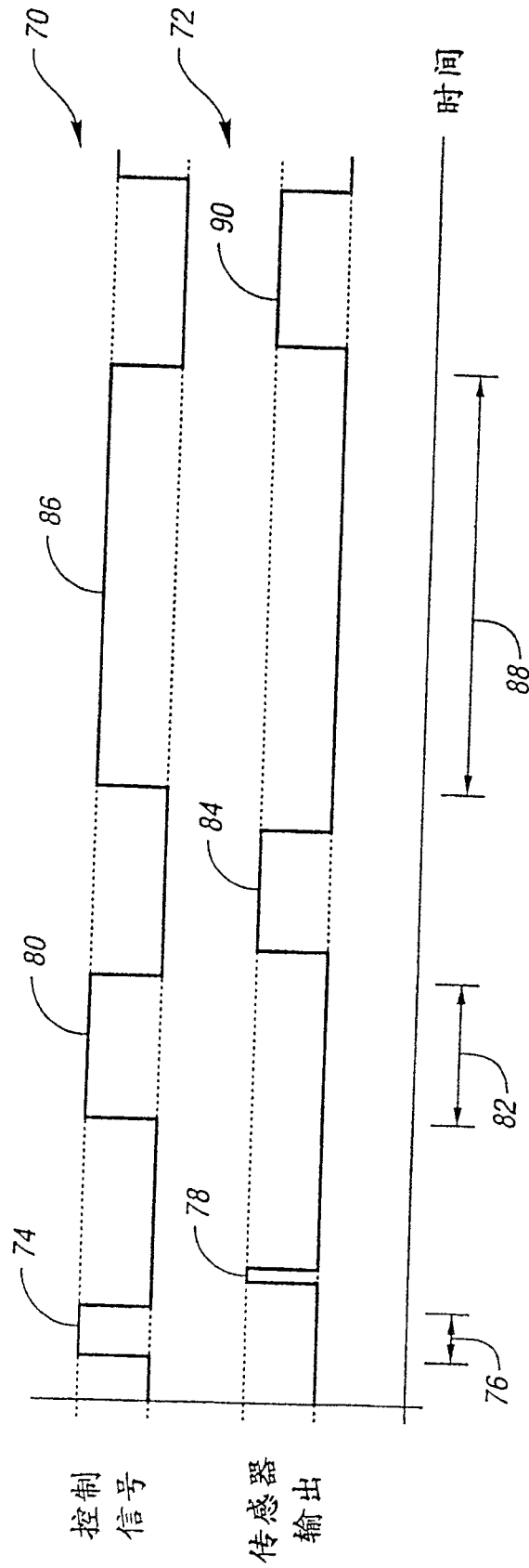


图 3

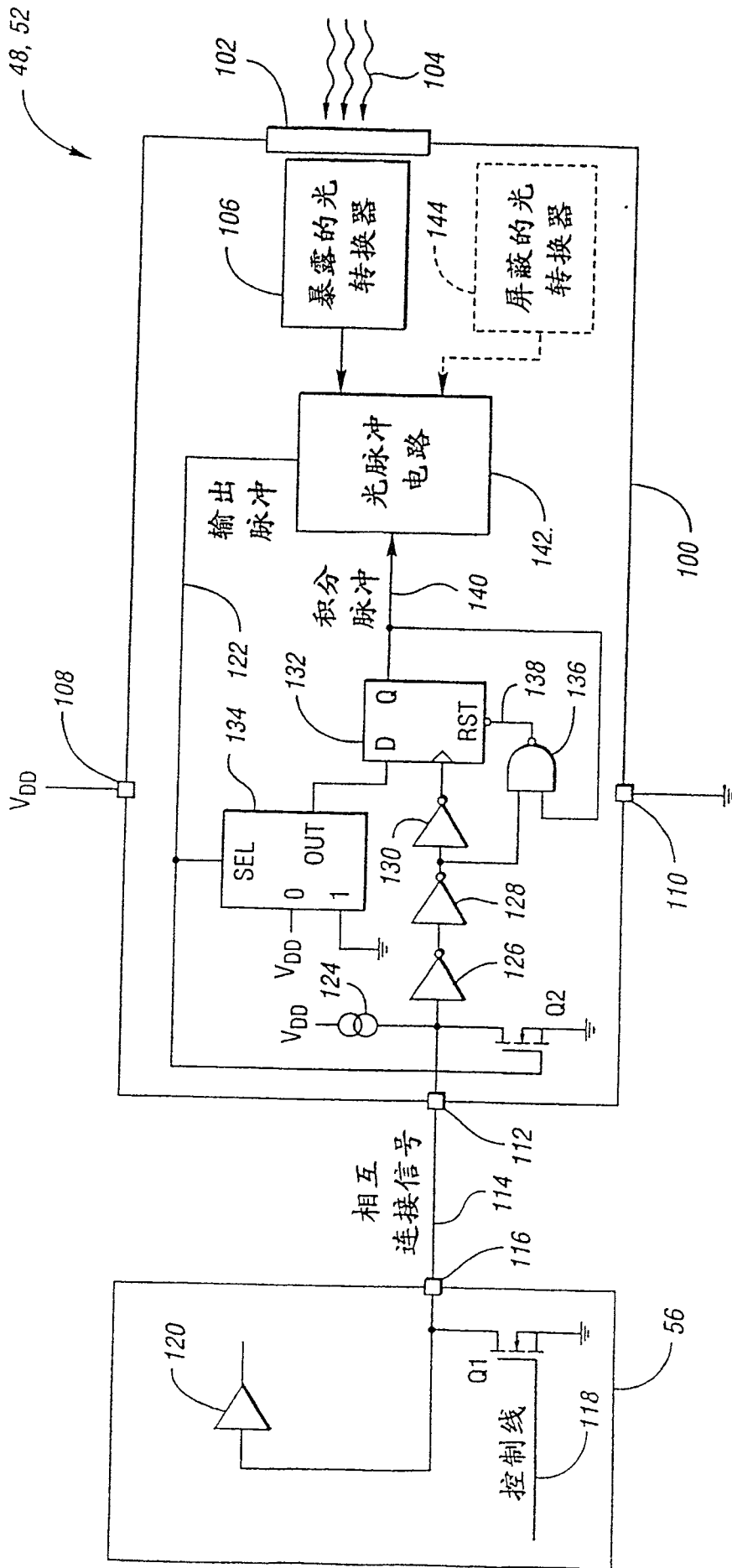


图 4

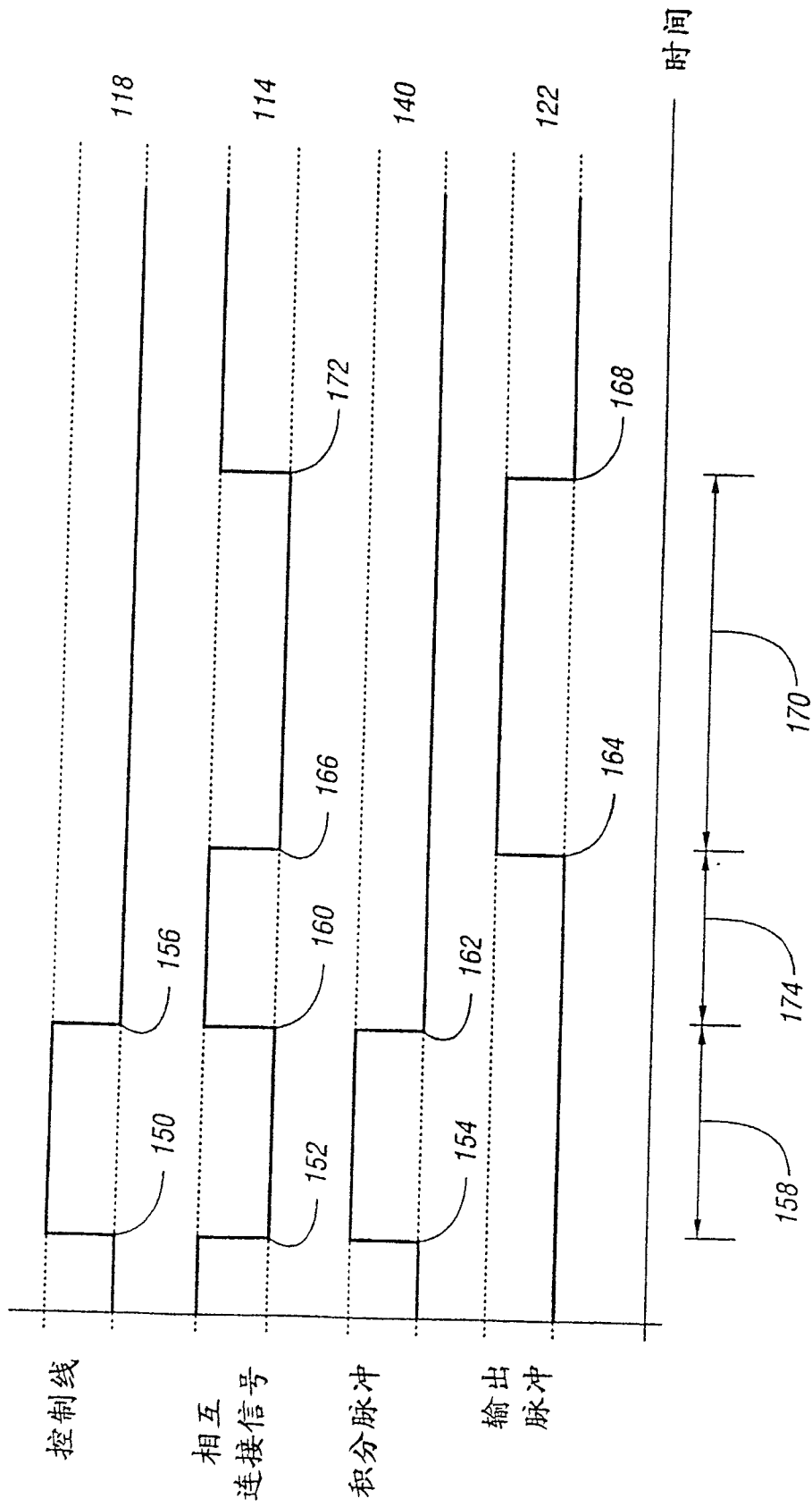


图 5

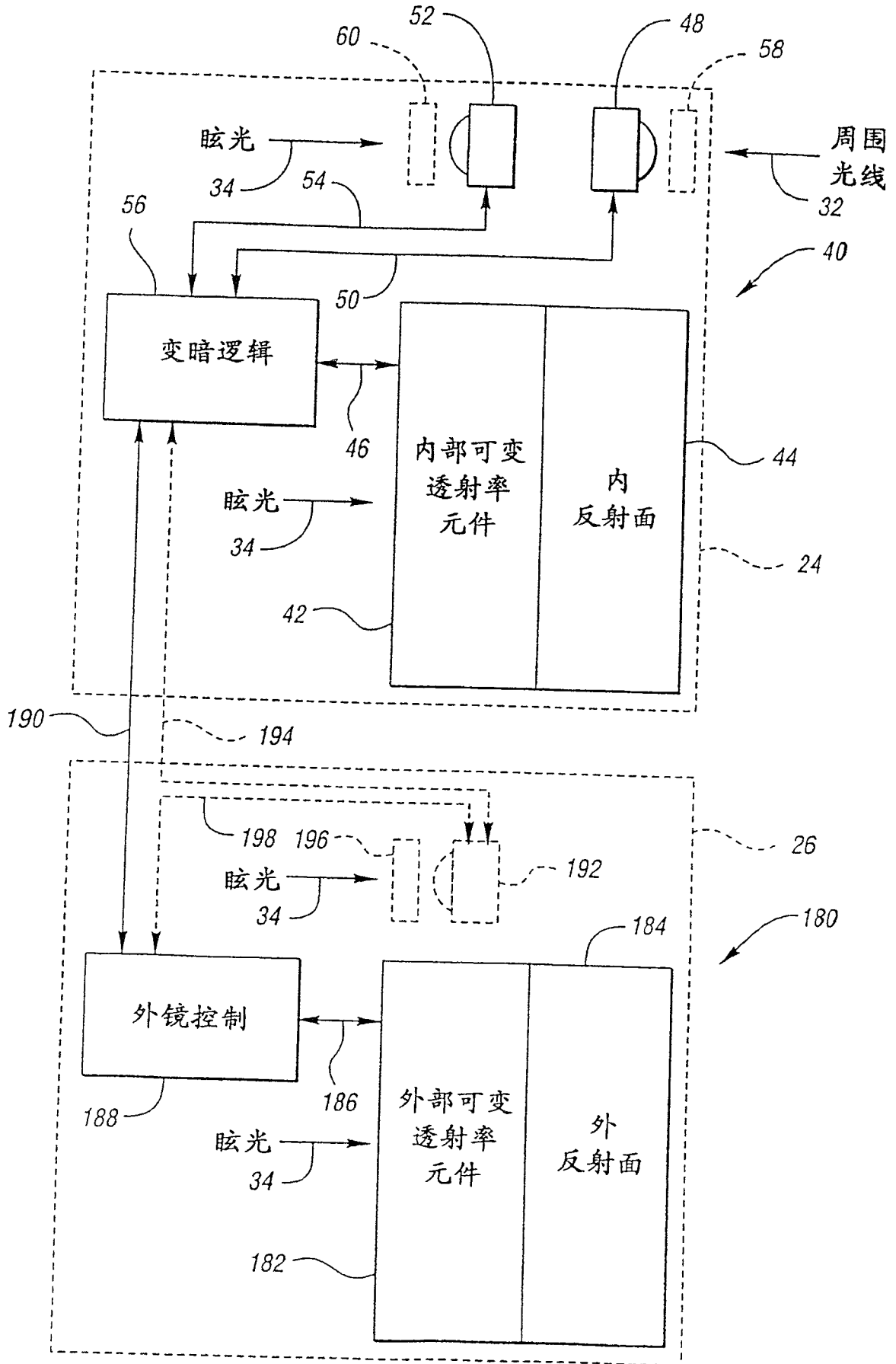


图 6

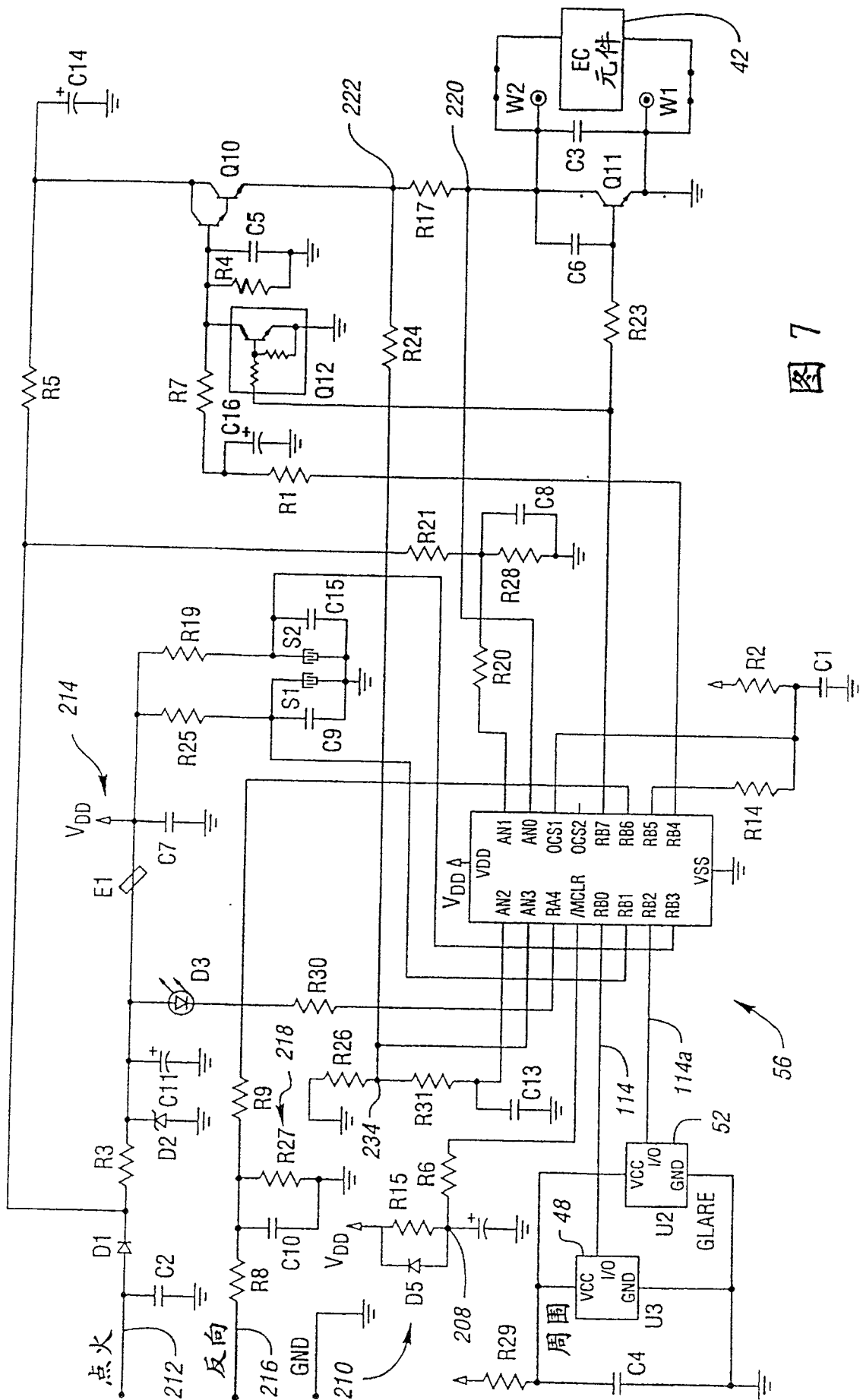


图 7

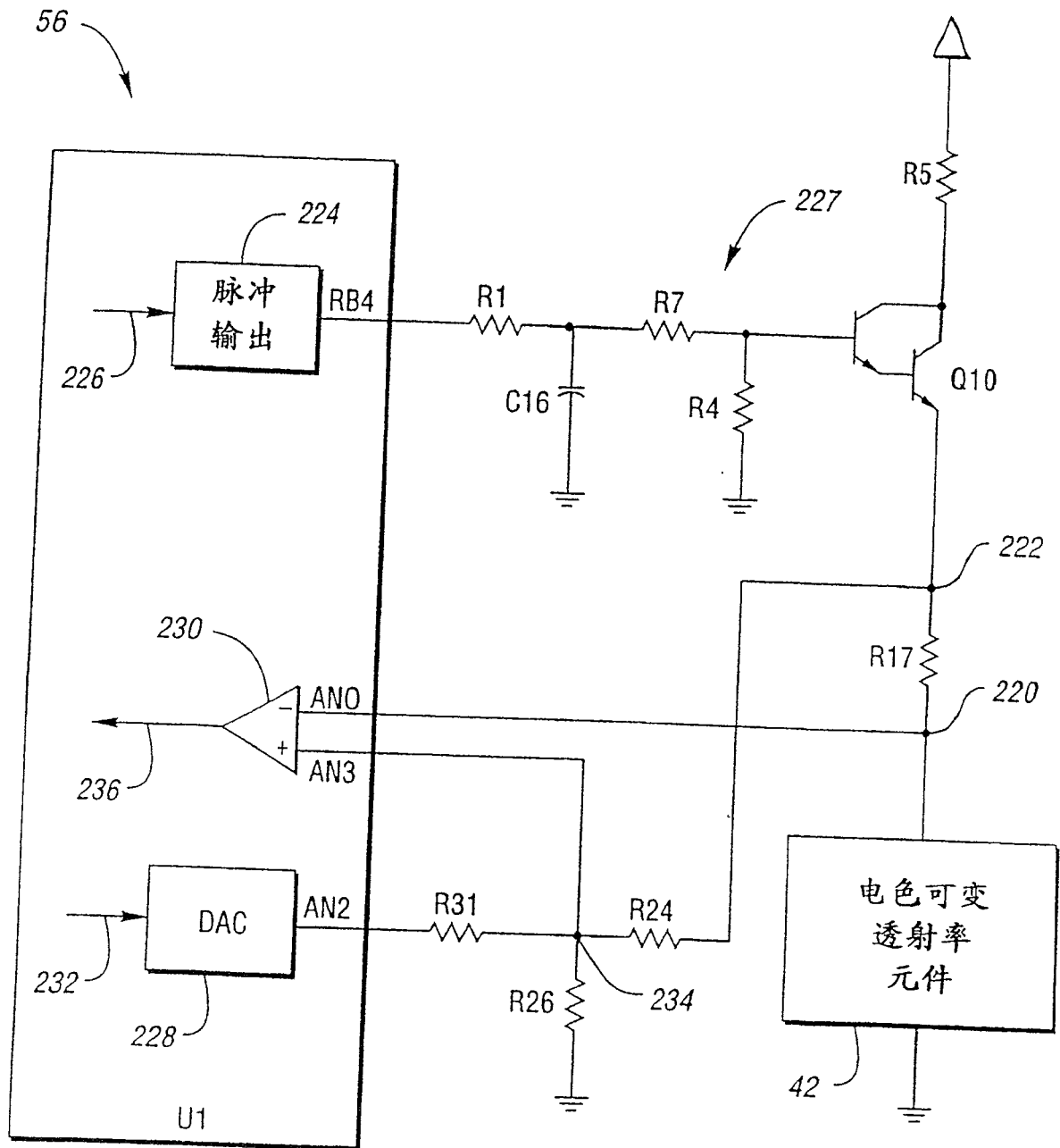


图 8

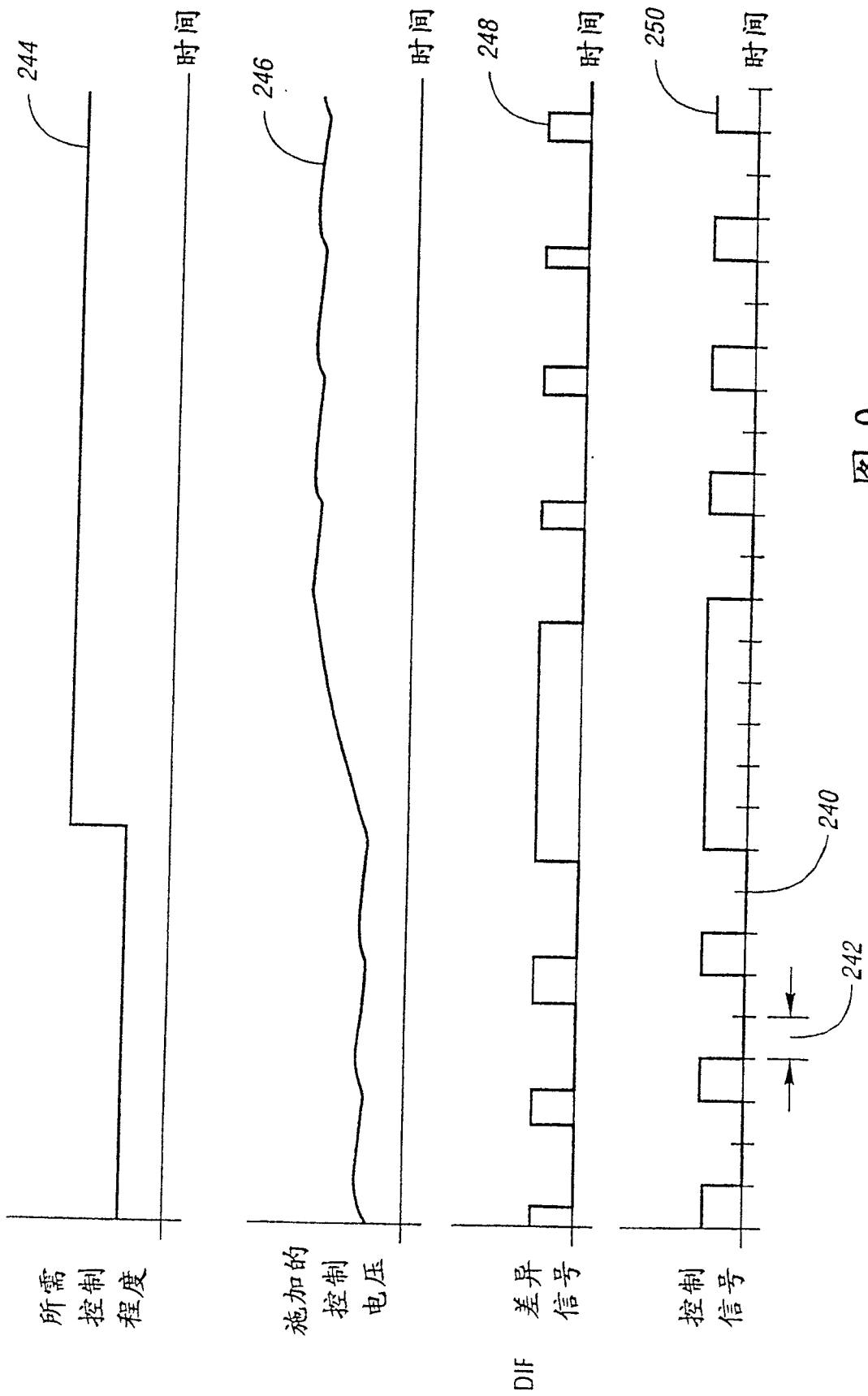


图 9

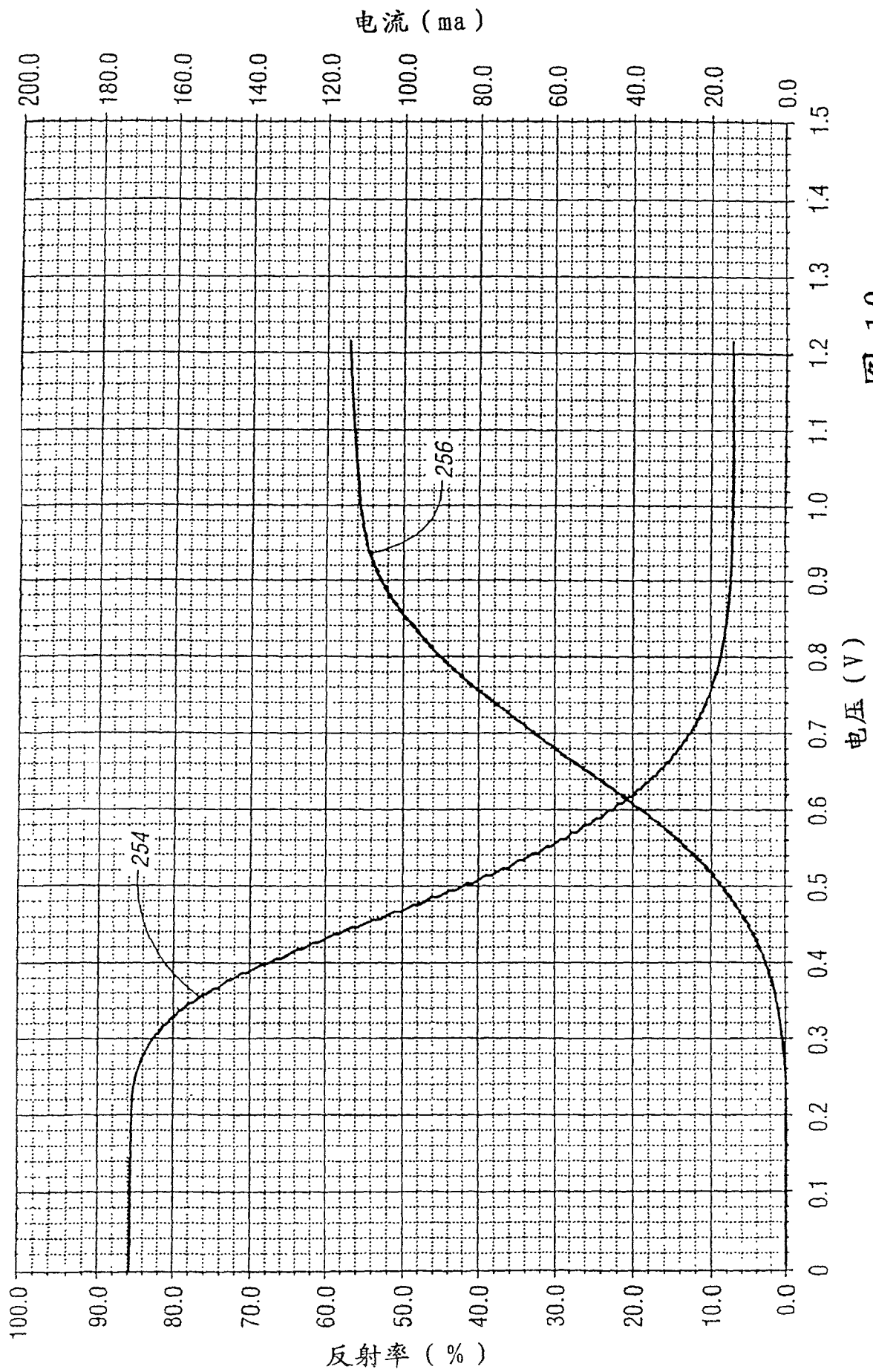
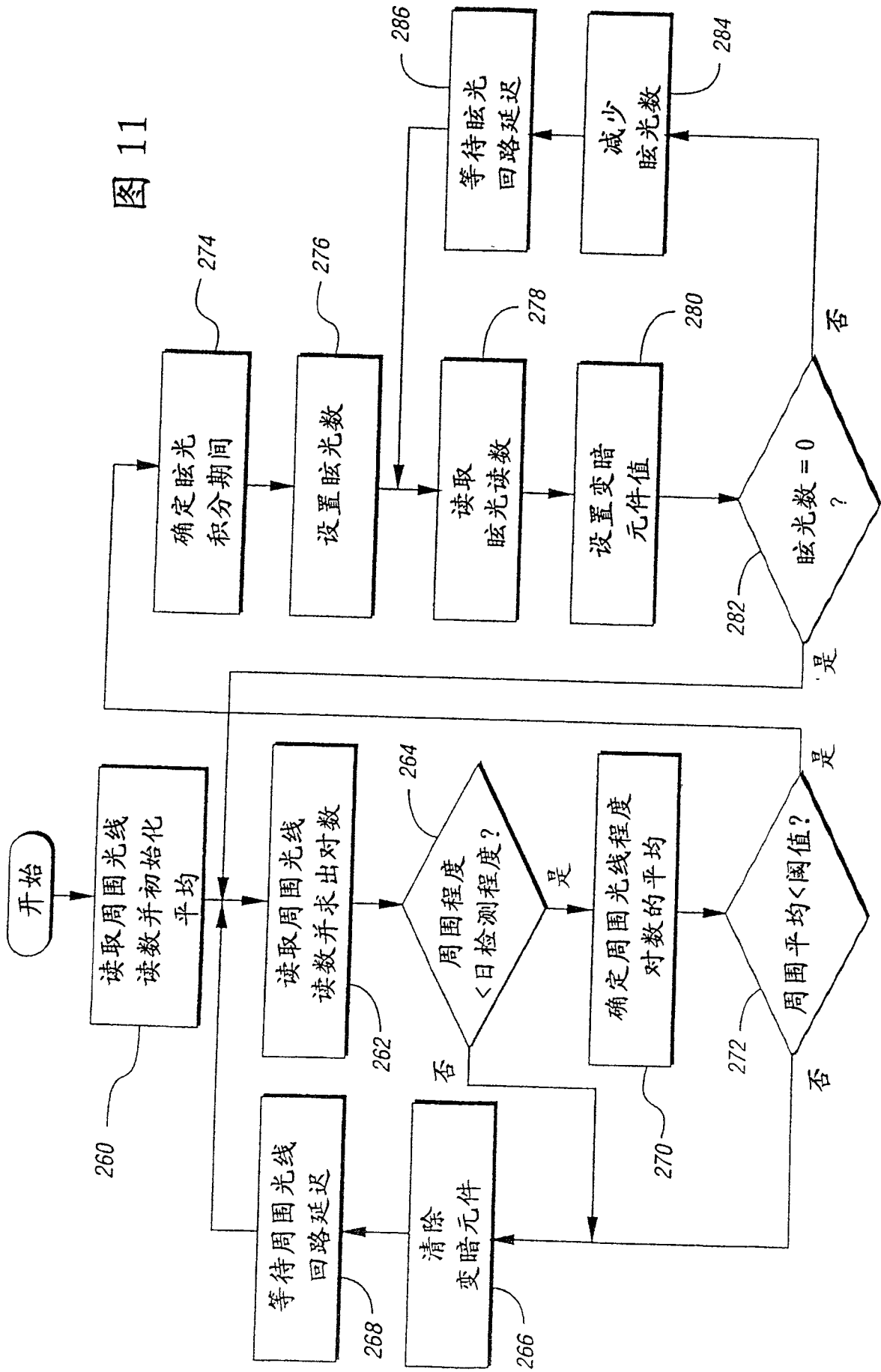


图 10

图 11



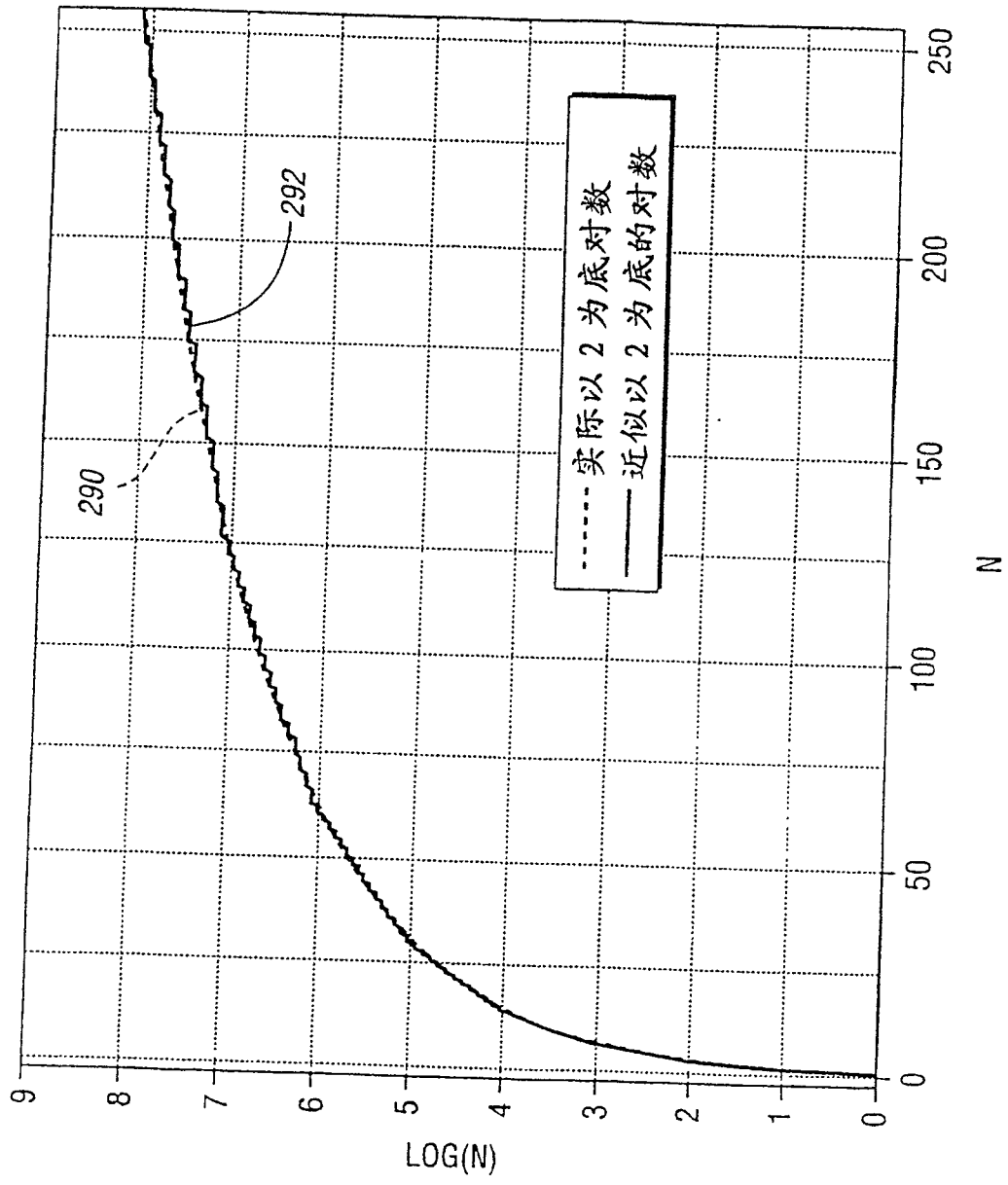


图 12

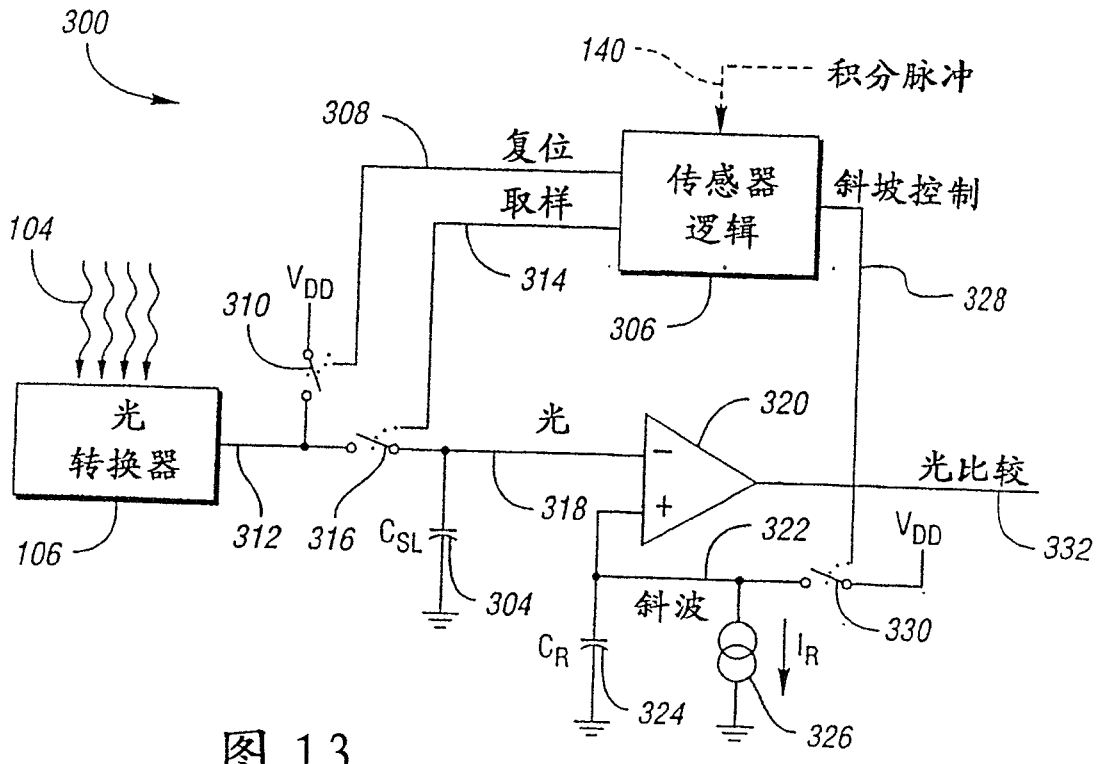


图 13

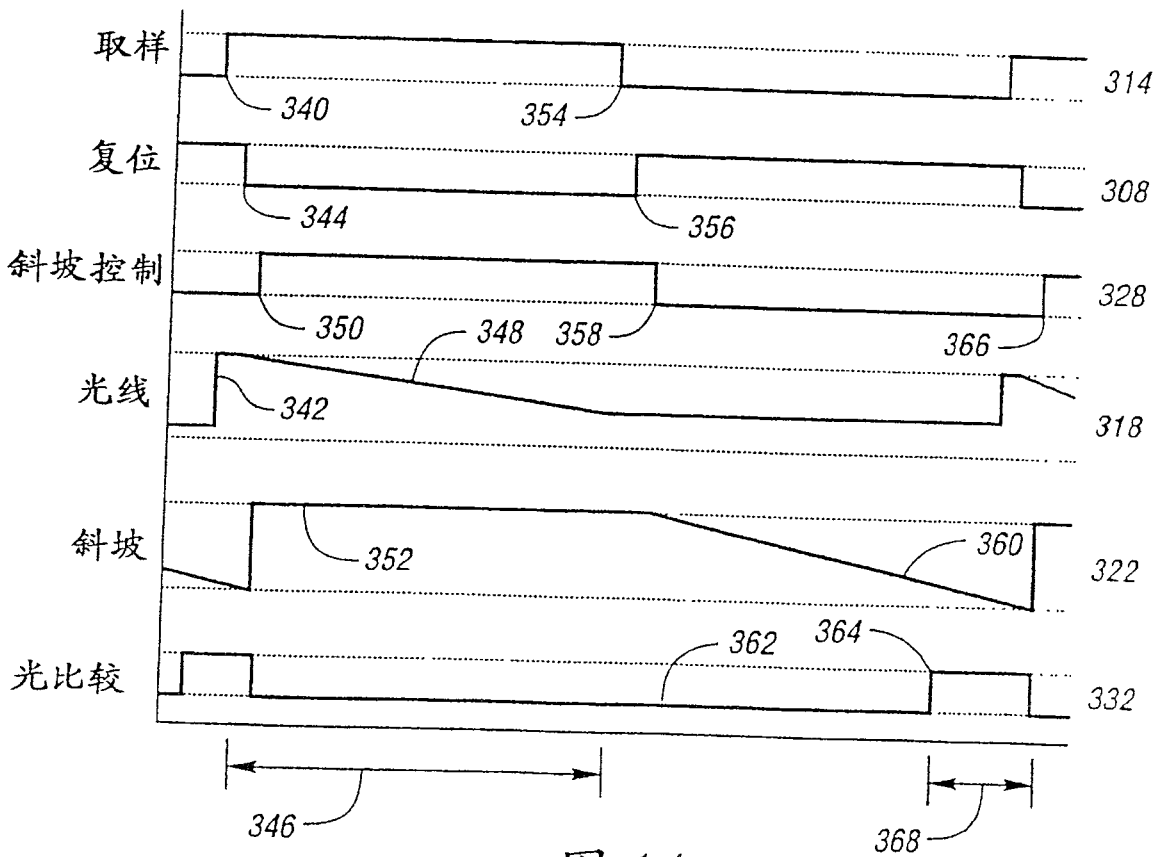


图 14

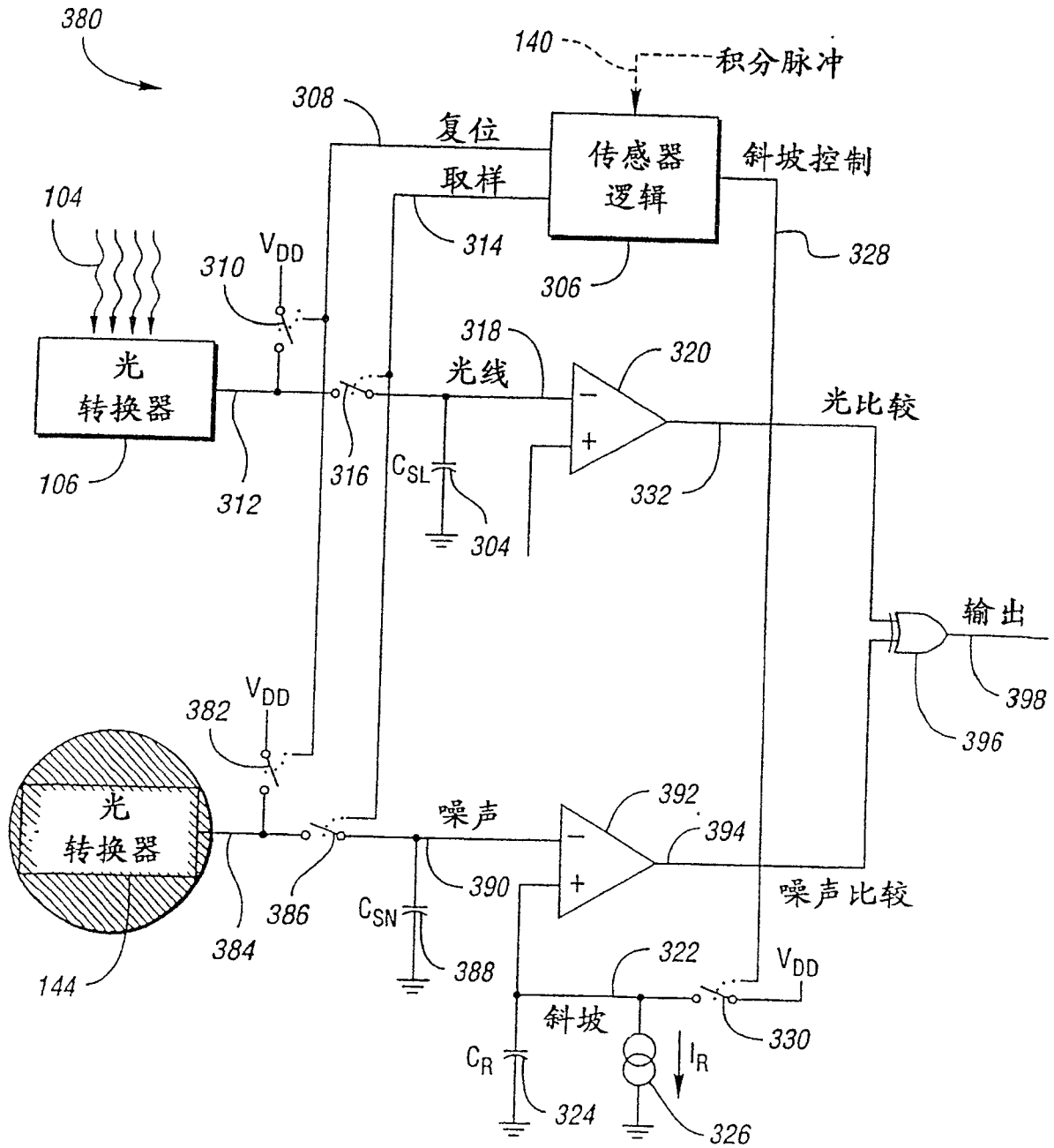


图 15

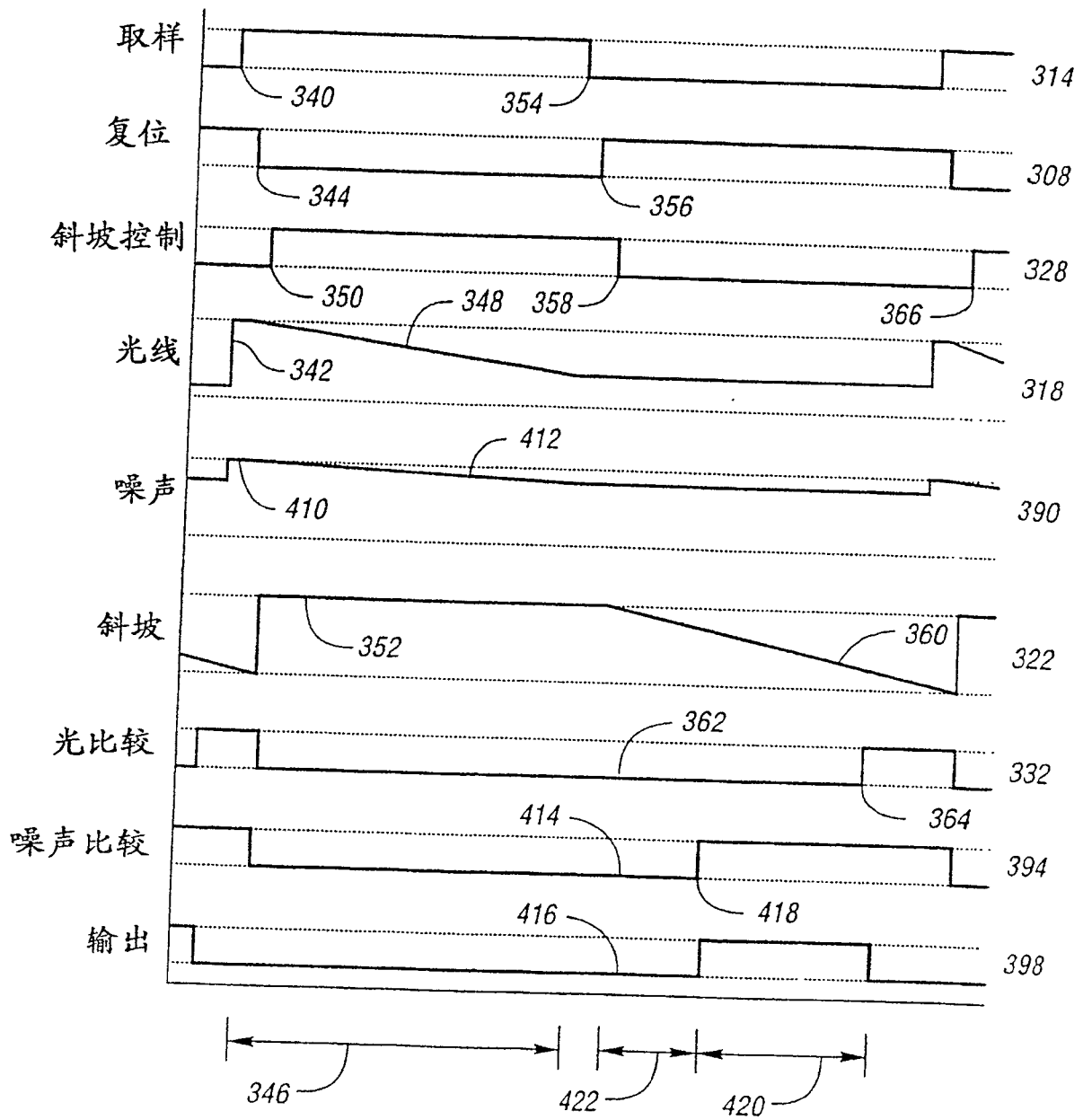


图 16

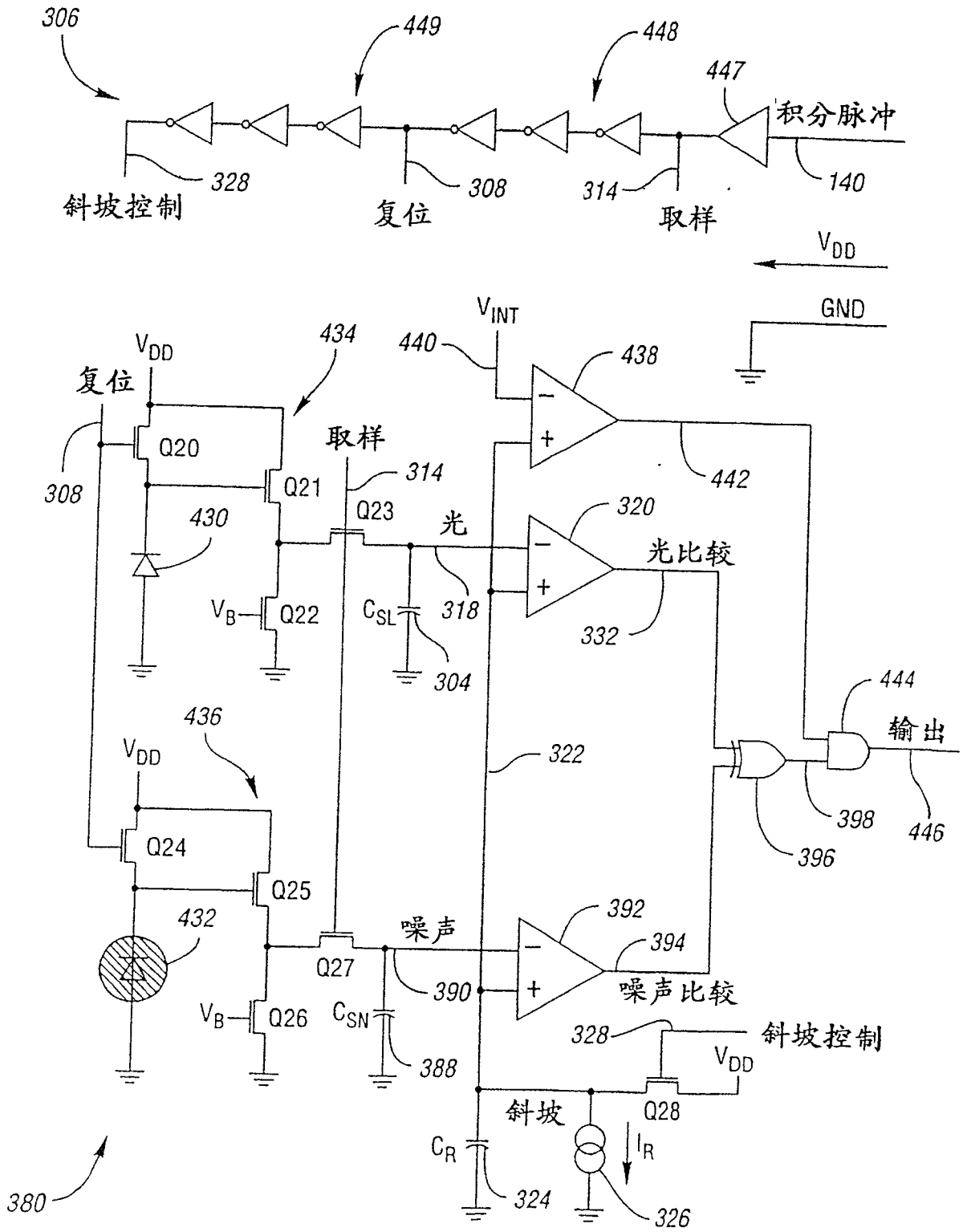


图 17

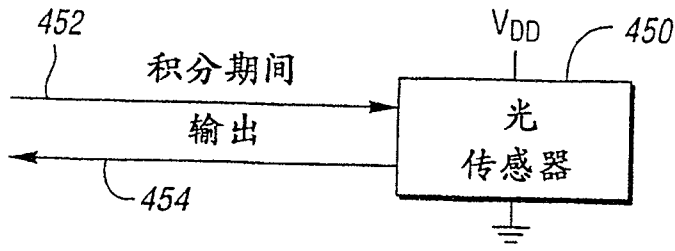


图 18

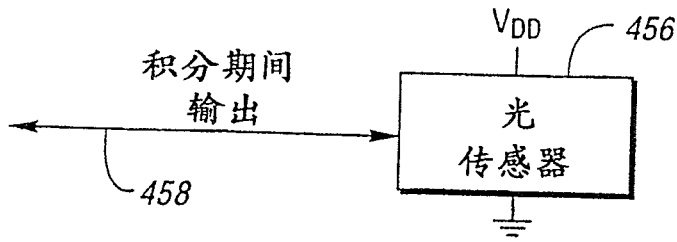


图 19

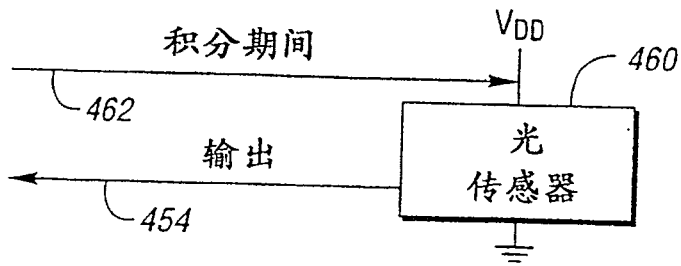


图 20

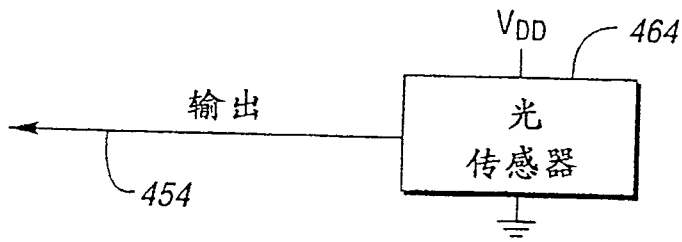


图 21

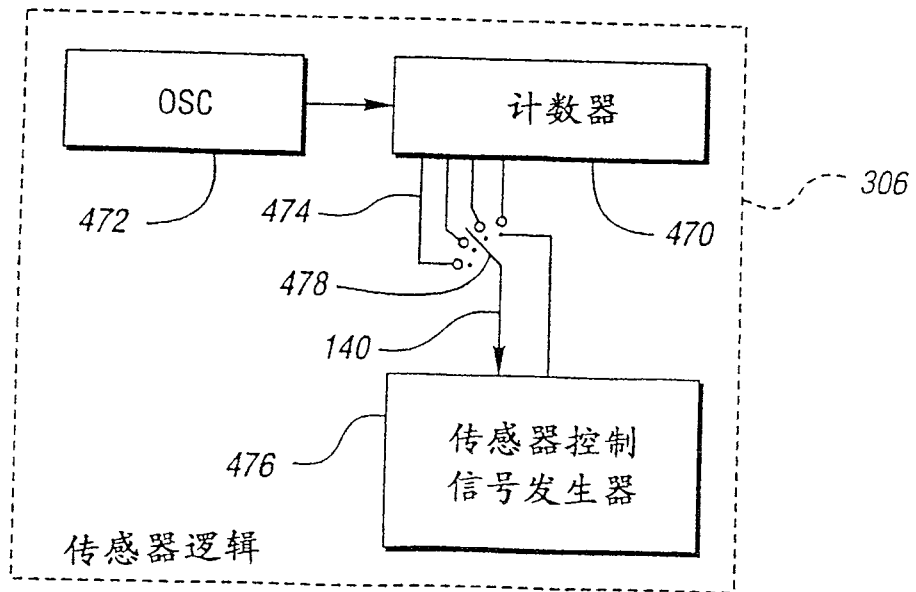
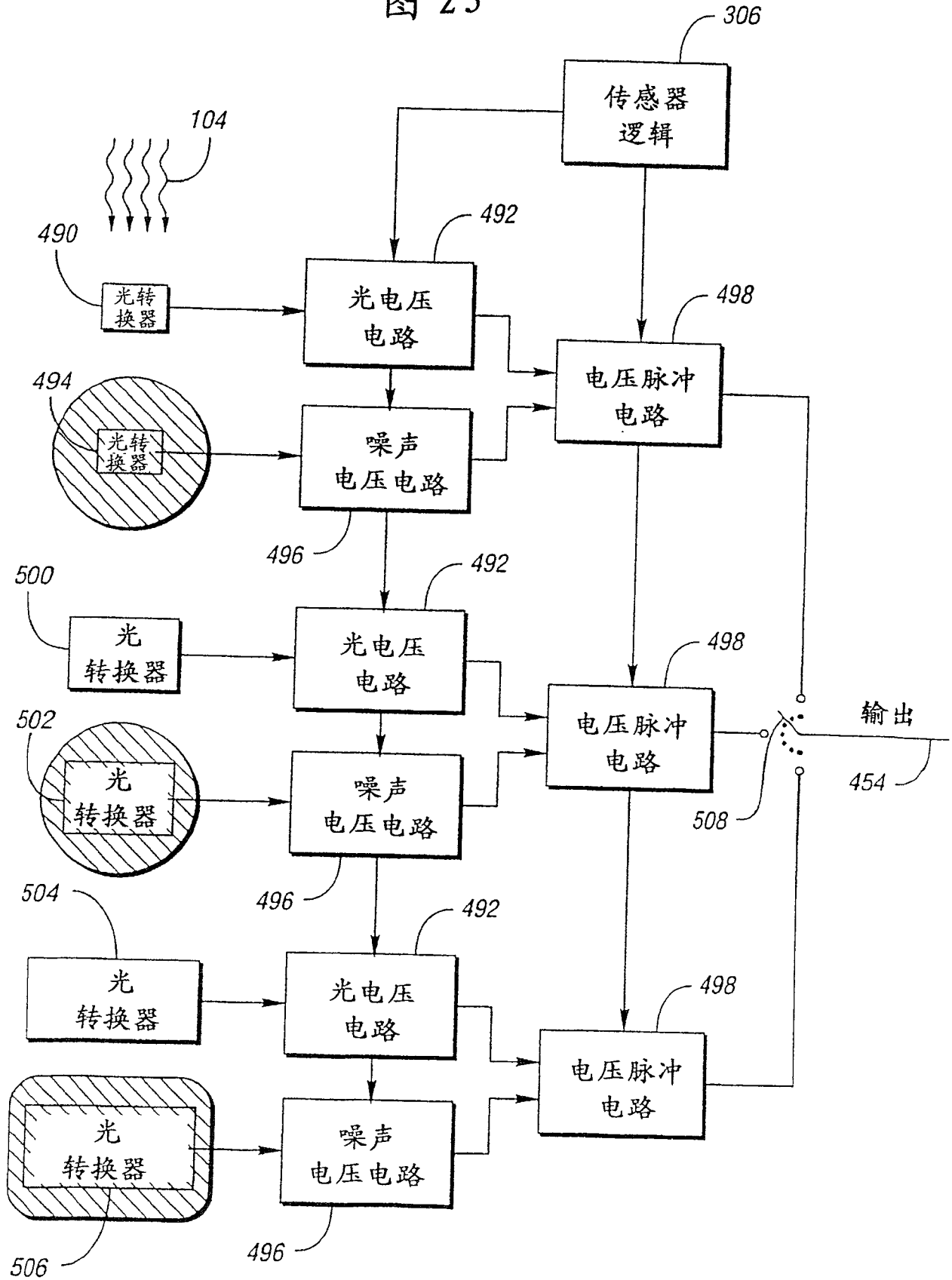


图 22

图 23



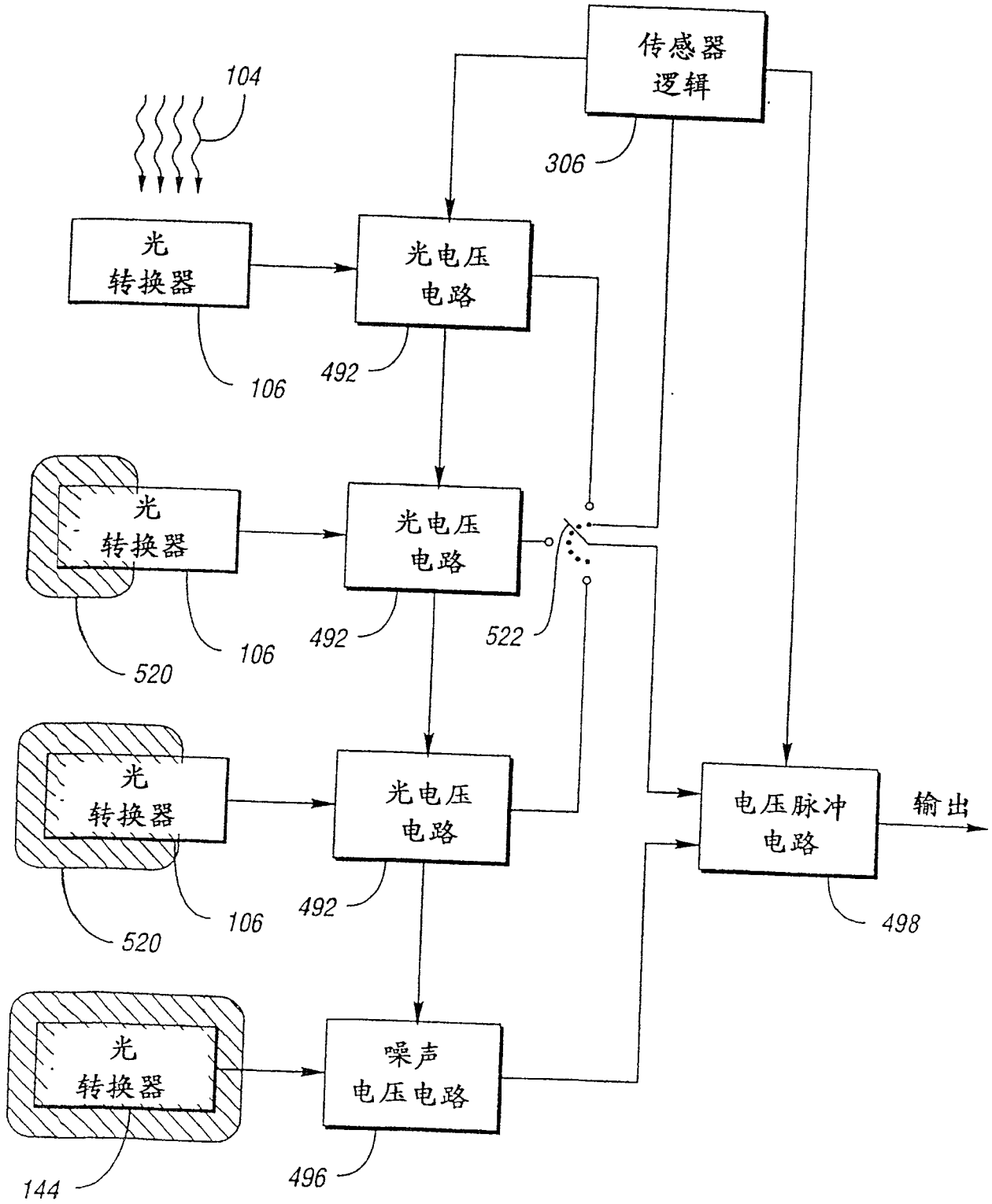


图 24

图 25

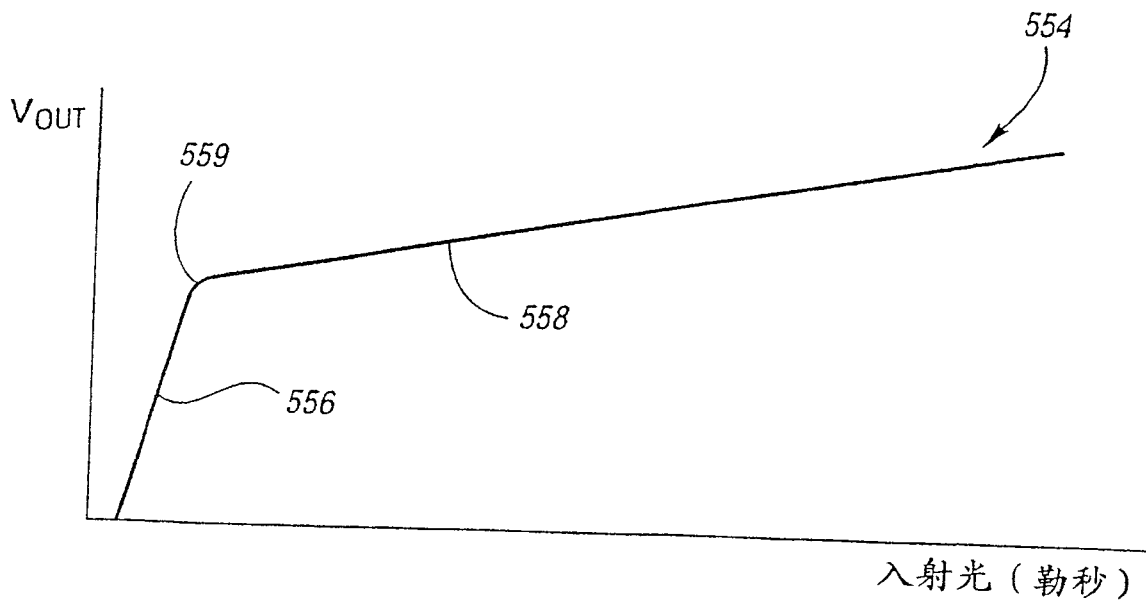
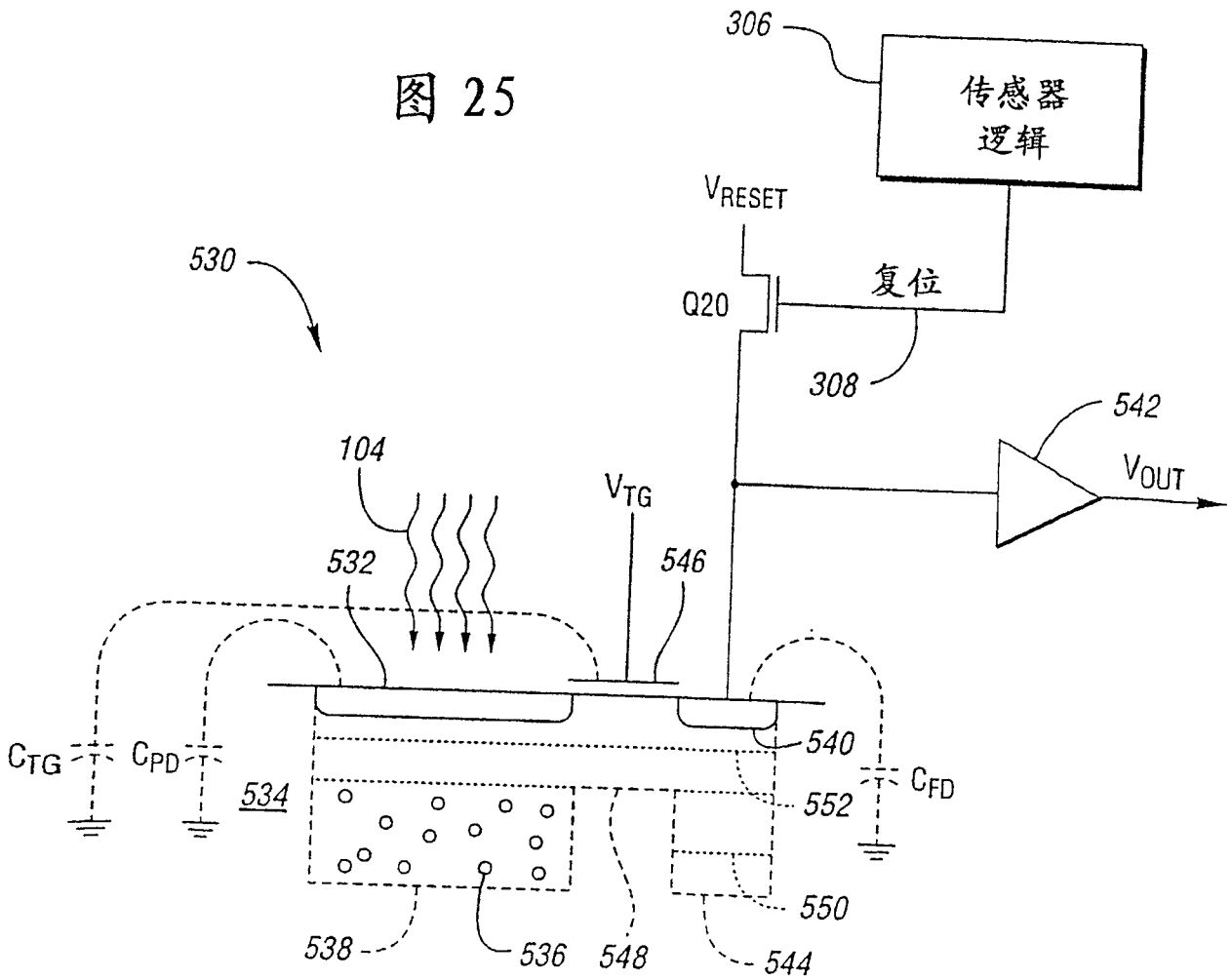
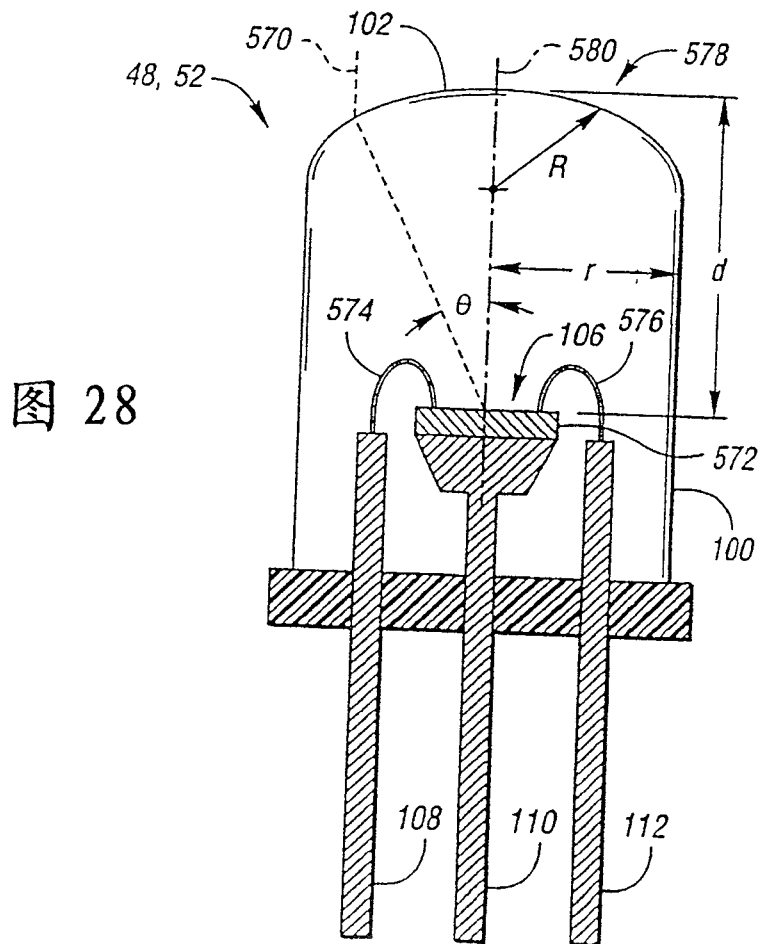
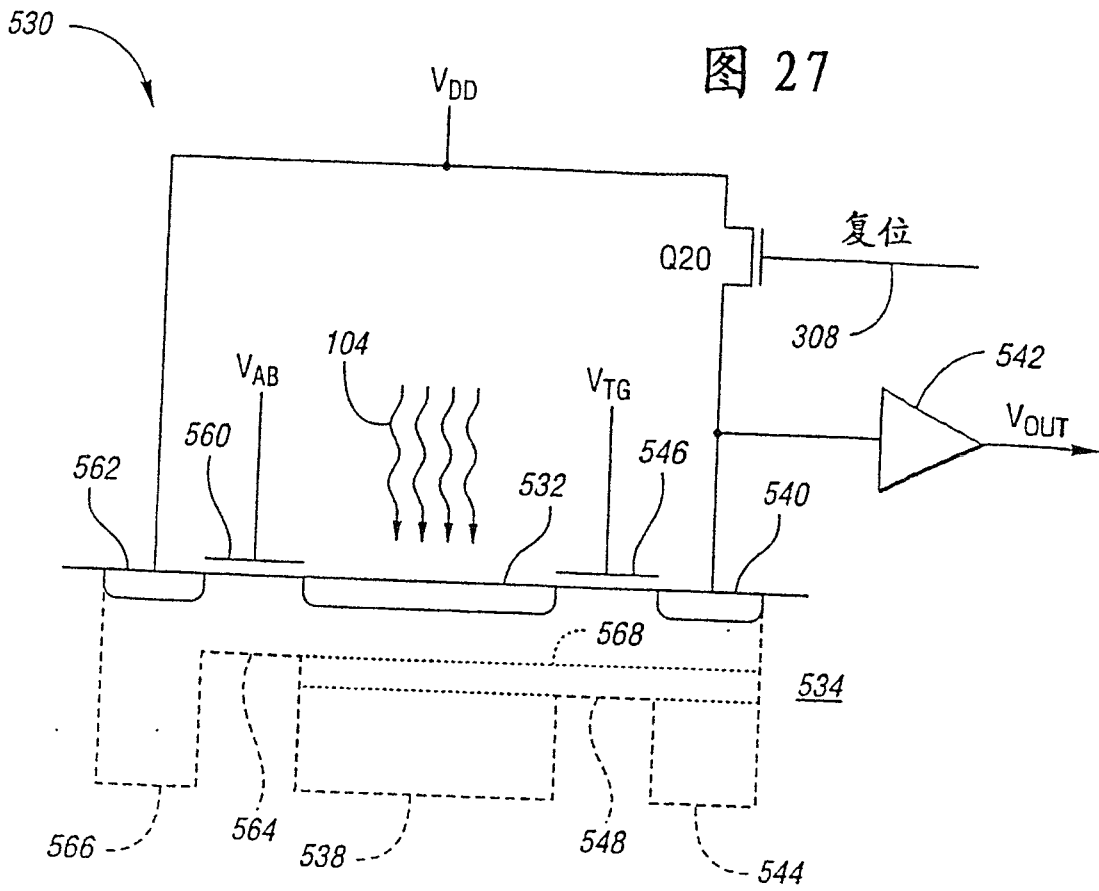


图 26



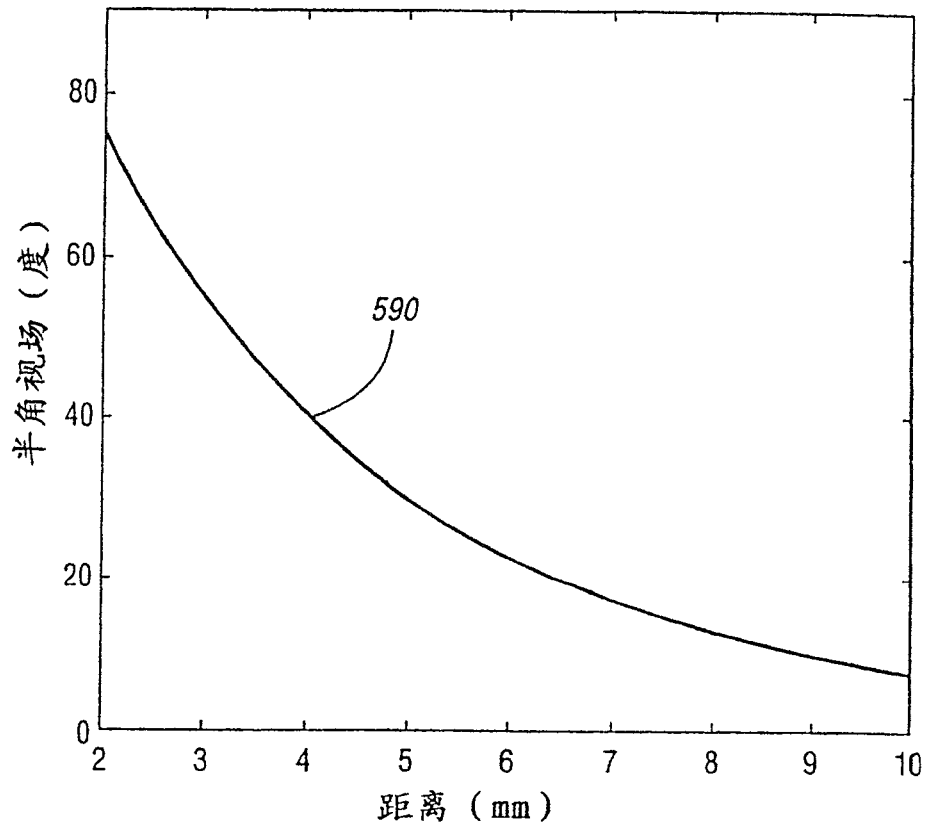


图 29

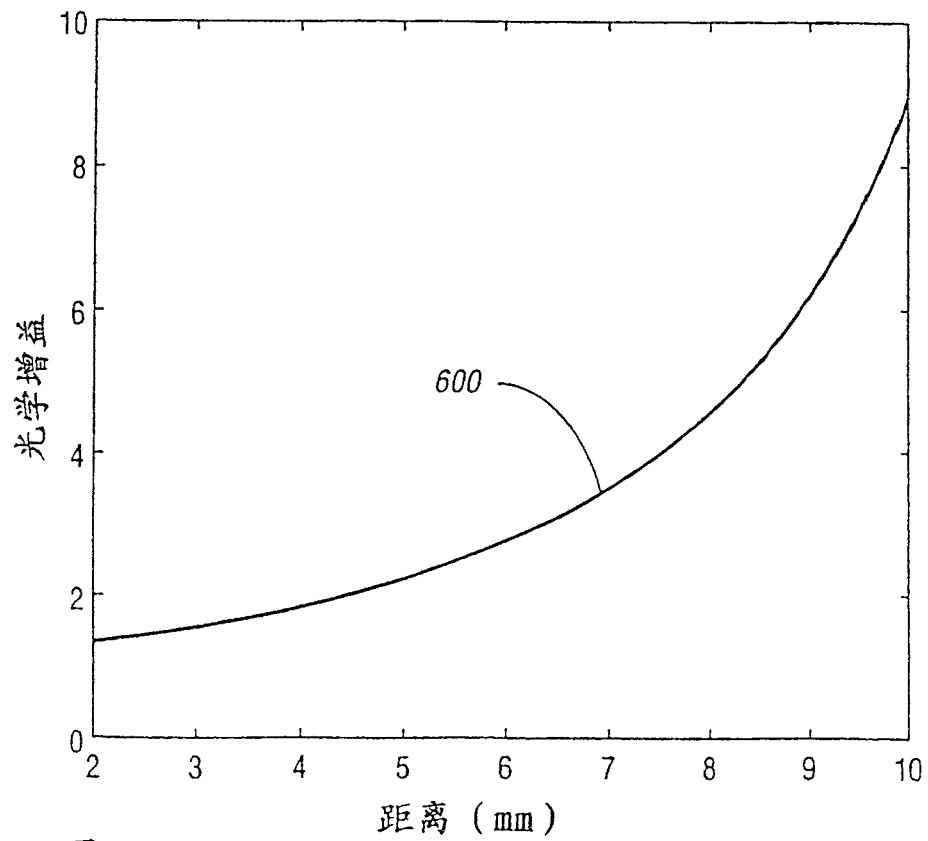


图 30

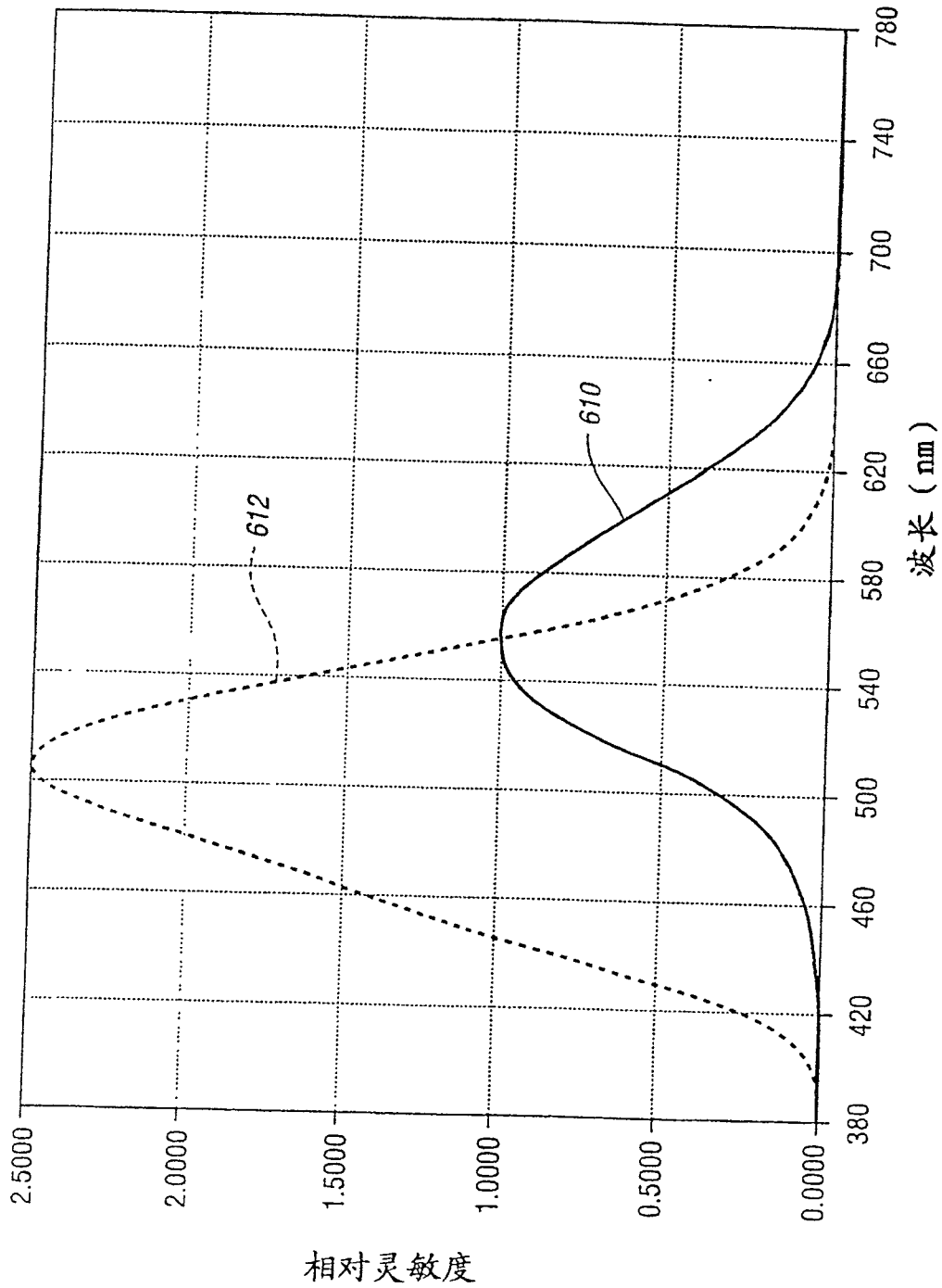


图 31

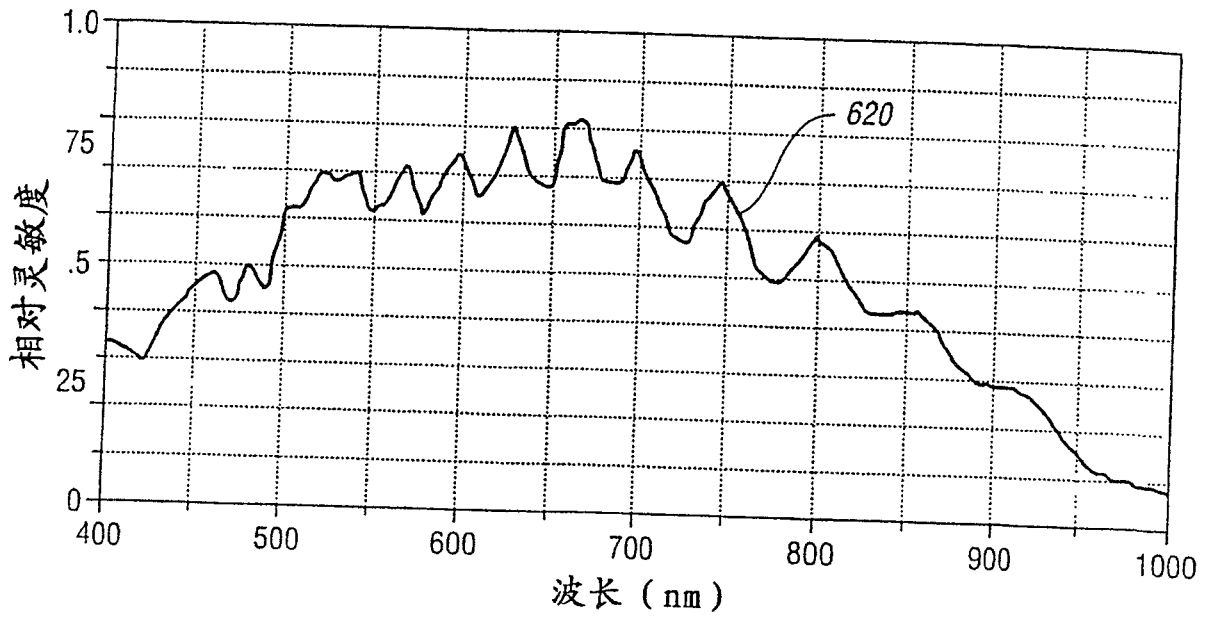


图 32

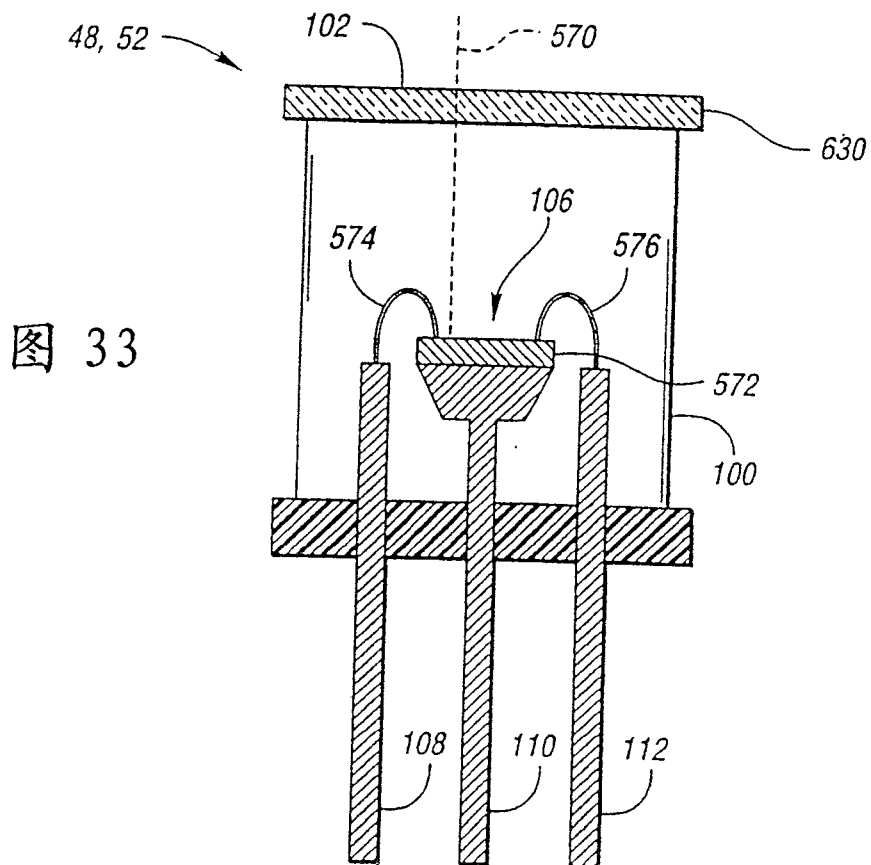


图 33