



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111902185 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 15

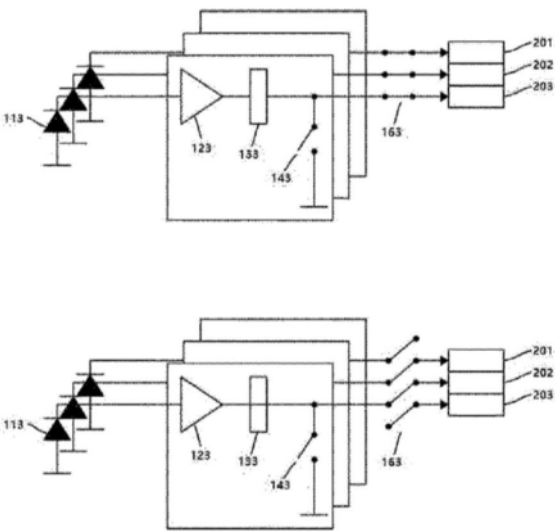
(21) 申请号 201880091751.5	(72) 发明人 金成祐 金正锡
(22) 申请日 2018.10.05	(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 111902185 A	专利代理师 杜诚 姚文杰
(43) 申请公布日 2020.11.06	(51) Int.Cl.
(30) 优先权数据 10-2018-0034606 2018.03.26 KR	A61N 1/36 (2006.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.09.24	A61N 1/05 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/KR2018/011763 2018.10.05	A61F 2/14 (2006.01)
(87) PCT国际申请的公布数据 W02019/190012 KO 2019.10.03	(56) 对比文件
(73) 专利权人 高丽大学校产学协力团 地址 韩国首尔 专利权人 嘉泉大学校产学协力团	JP 2002325851 A, 2002.11.12
	KR 20180025468 A, 2018.03.09
	US 2007299484 A1, 2007.12.27
	US 2009216295 A1, 2009.08.27
	US 2016082250 A1, 2016.03.24
	审查员 李娟娟
	权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

具有图像抖动功能的人工视网膜刺激器和装置

(57) 摘要

本发明涉及用于提供图像抖动的人工视网膜刺激器和人工视网膜装置。根据本发明的用于提供图像抖动的人工视网膜刺激器可以包括：光电二极管，其用于感测光刺激并且根据刺激强度产生电流；脉冲产生部，该其用于基于来自光电二极管的电流产生要提供给对应刺激电极的脉冲；开关，其用于将脉冲产生部的输出端子连接到地；以及抖动开关，其用于确定将产生的脉冲递送到对应刺激电极还是递送到与另一人工视网膜刺激器对应的刺激电极。根据本发明，提供了能够模仿眨眼效果的图像抖动功能，并且因此可以使低视力患者更清楚地看到图像。



1. 一种用于提供图像抖动的人工视网膜刺激器,所述人工视网膜刺激器包括:
光电二极管,其被配置成感测光刺激并且基于刺激强度产生电流;
脉冲发生器,其被配置成基于来自所述光电二极管的电流产生要提供给对应刺激电极的脉冲;
开关,其被配置成连接所述脉冲发生器的输出端子和地;以及
抖动开关,其被配置成确定将产生的脉冲传送到所述对应刺激电极还是传送到与另一人工视网膜刺激器对应的刺激电极。
2. 根据权利要求1所述的人工视网膜刺激器,其中,所述抖动开关被设置在所述光电二极管与所述脉冲发生器之间。
3. 根据权利要求1所述的人工视网膜刺激器,其中,所述抖动开关被设置至所述脉冲发生器的输出端子。
4. 根据权利要求1所述的人工视网膜刺激器,其中,所述抖动开关包括:
第一开关,其被配置成在连接时将产生的脉冲传送到所述对应刺激电极,以及
第二开关,其被配置成在连接时将产生的脉冲传送到与另一人工视网膜刺激器对应的刺激电极。
5. 根据权利要求1所述的人工视网膜刺激器,其中,所述脉冲是双相脉冲。
6. 一种用于提供图像抖动的人工视网膜装置,所述人工视网膜装置包括:
多个人工视网膜刺激器,其分别是根据权利要求3所述的人工视网膜刺激器;以及
与所述多个人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器对应的刺激电极。
7. 根据权利要求6所述的人工视网膜装置,
其中,多个所述人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器的抖动开关包括第一开关和第二开关,
其中,所述第一开关执行到对应刺激电极的连接,并且其中,所述第二开关执行到与多个所述人工视网膜刺激器中的相邻人工视网膜刺激器对应的刺激电极的连接。
8. 根据权利要求7所述的人工视网膜装置,还包括控制器,所述控制器控制所述多个人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器的所述抖动开关中包括的所述第一开关和所述第二开关的接通/断开。
9. 根据权利要求8所述的人工视网膜装置,其中,所述控制器在所述第一开关接通时断开所述第二开关,并且在所述第一开关断开时接通所述第二开关。
10. 根据权利要求8所述的人工视网膜装置,其中,所述控制器以规则的时段周期交替地接通所述第一开关和所述第二开关。
11. 根据权利要求8所述的人工视网膜装置,其中,所述控制器同时接通或断开所述多个人工视网膜刺激器中包括的所有所述第一开关和所有所述第二开关。

具有图像抖动功能的人工视网膜刺激器和装置

技术领域

[0001] 本公开内容涉及人工视网膜刺激器和人工视网膜装置,并且更特别地,涉及基于亚型人工视网膜的人工视网膜刺激器,该人工视网膜刺激器包括图像抖动功能以改善低视力患者的视觉功能。

背景技术

[0002] 有三种用于改善低视力患者的视觉功能的基本方法。这三种方法包括减小眼睛与对象之间的距离(距离减小)、放大对象的尺寸(尺寸放大)、以及通过使用放大望远镜等将图像定位成大幅接近眼睛(角度放大)。然而,这些放大通常会缩小视野、改变深度感、以及破坏可视觉与运动之间的协调,使得难以进行适当的身体功能协作。因此,必须考虑不同于放大的其他方法以改善低视力患者的视力。一般而言,在文字尺寸增加时,阅读速度增加。然而,当文字尺寸增加超过某个临界印刷尺寸时,文字尺寸的增加不再有助于改善视觉功能。还已知对比敏感度的增加在改善诸如阅读速度等视觉功能方面起着重要作用。然而,还已知在文字尺寸达到临界印刷尺寸时(也就是说,当文字尺寸增加到某种程度或更大时),对比敏感度的增加不再能够起到这样的作用。因此,可以看出,对于使用人工视网膜刺激器的超低视力患者(小于0.01),文字尺寸的增加或对比敏感度的增加不再有很大帮助。换句话说,对于这些患者应考虑不同于对比敏感度的方法。

发明内容

[0003] 本公开内容的目的是提供一种人工视网膜刺激器,其包括图像抖动功能以改善低视力患者的视觉功能。

[0004] 一个实施方式是一种提供图像抖动的人工视网膜刺激器。该人工视网膜刺激器可以包括:光电二极管,其感测光刺激并且基于刺激强度产生电流;脉冲发生器,其基于来自光电二极管的电流产生要提供给对应刺激电极的脉冲;开关,其连接脉冲发生器的输出端子和地;以及抖动开关,其确定是将所产生的脉冲传输到对应刺激电极还是传输到与另一人工视网膜刺激器对应的刺激电极。

[0005] 抖动开关可以被设置在光电二极管与脉冲发生器之间,或者可以被设置到脉冲发生器的输出端子。

[0006] 抖动开关可以包括第一开关和第二开关,第一开关在连接时将产生的脉冲传输到对应刺激电极,第二开关在连接时将产生的脉冲传输到与另一人工视网膜刺激器对应的刺激电极。

[0007] 由脉冲发生器产生的脉冲可以是双相脉冲。

[0008] 另一实施方式是一种用于提供图像抖动的人工视网膜装置,其可以包括多个人工视网膜刺激器以及与所述多个人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器对应的刺激电极。

[0009] 多个人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器的抖动开关可以包括第一开

关和第二开关。第一开关可以实现到对应刺激电极的连接。第二开关可以实现到与所述多个人工视网膜刺激器中的相邻人工视网膜刺激器对应的刺激电极。

[0010] 用于提供图像抖动的人工视网膜装置还可以包括控制器,该控制器控制在多个人工视网膜刺激器中的每个人工视网膜刺激器的抖动开关中包括的第一开关和第二开关的接通/断开。控制器可以在第一开关接通时控制断开第二开关,以及在第一开关断开时控制接通第二开关。除此之外,控制器可以以规则的时段周期交替地接通第一开关和第二开关。

[0011] 控制器可以同时接通或断开多个人工视网膜刺激器中包括的所有第一开关和所有第二开关。

[0012] 本公开内容的实施方式提供了通过针对同一刺激改变被刺激的电极来提供图像抖动效果。

[0013] 本公开内容的实施方式提供了一种能够模拟眨眼效果的图像抖动功能,从而使低视力患者能够更好地看到图像。

附图说明

[0014] 图1示出了一般的亚型人工视网膜装置的一个像素的结构;

[0015] 图2示出了由多个像素构成的人工视网膜装置中的刺激的示例;

[0016] 图3和图4示出了本发明中提出的改变刺激范围以实现图像抖动的实施方式;

[0017] 图5示出了根据本公开内容的实施方式的配备有图像抖动功能的人工视网膜刺激器;

[0018] 图6示出了根据本公开内容的另一实施方式的配备有图像抖动功能的人工视网膜刺激器;以及

[0019] 图7示出了根据本公开内容的实施方式的为了实现图像抖动功能而添加的开关结构。

具体实施方式

[0020] 为了清楚地描述本公开内容,将省略与描述无关的部分。在本专利文件中,相同或类似的附图标记将被分配给相同或类似的组件。

[0021] 在本申请文件中,在提到一个部分“连接”至另一部分时,其不仅包括“直接连接”,而且包括与置于其间的另一元件“电连接”。同时,在部件被称为“直接连接”至其他部件的情况下,其应被理解为不存在处于它们之间的部件。另外,在提到一个部分“包括”元素时,意味着该部分不排除而是还包括其他元素,除非有特别相反的提及。

[0022] 在提到一个部件置于另一部件上时,这意味着一个部件可以直接置于另一部件上,或者在它们之间伴有第三部件。相反,当提到一个部件“直接”置于另一部件上时,这意味着在它们之间可能不会伴有第三部件。

[0023] 在使用诸如第一、第二、第三等术语来描述各种部件、组件、区域、层和/或部分时,这些术语不限于此。这些术语仅用于将一个部件、组件、区域、层或部分与另一部件、组件、区域、层或部分区分开。因此,在不背离本公开内容的范围的情况下,下文将描述的第一部件、组件、区域、层或部分可以被称为第二部件、组件、区域、层或部分。

[0024] 本文中使用的术语仅被提供用于描述本公开内容的具体的实施方式,而并非意在

限制本公开内容。除非短语具有与之明显相反的含义,否则本文所用的单数形式包括其复数形式。本说明书中使用的“包括”的含义包含具体特征、区域、整数、步骤、操作、元素和/或部件,而且不排除其他具体特征、区域、整数、步骤、操作、元素和/或部件的存在或附加。

[0025] 空间相对术语例如“下方”、“上方”等可以用来更容易地描述图中所示的一个部分与另一部分的关系。这些术语不仅旨在包括附图中意指的含义,而且还包括使用时装置的其他含义或操作。例如,如果在附图中装置上下颠倒,则描述为在其他部分“下方”的部分被描述为在其他部分“上方”。因此,示例性术语“下方”包括向上方向和向下方向。该装置可以旋转90度或处于其他角度,并且相应地解释空间相对术语。

[0026] 除非另有定义,否则本文使用的所有术语,包括技术术语和科学术语,具有与本发明所属领域的普通技术人员通常所理解的相同含义。另外,字典中定义的常用术语被解释为具有与相关技术文档和当前公开内容一致的含义。只要没有明确定义术语,就不应将这些术语理想地或过度地解释为正式含义。

[0027] 此后,将参照附图详细描述本发明的实施方式,使得本领域技术人员能够容易地实施该实施方式。然而,本发明可以以各种形式实施,并且不限于本申请文件中描述的实施方式。

[0028] 研究表明,具有正常视力的人在其以5Hz至10Hz眨眼以获得图像对比度时,会更好地看到低空间频率的图像。而且,考虑到低视力患者需要大的文字或图像以改善视力感知,通过调整目标对象的对比度来增加视觉敏感度的方法对于识别主要由低空间频率构成的图像的低视力患者可能非常有帮助。类似研究已表明在向视力损伤患者施加全视野闪烁刺激时,对比敏感度会增加。

[0029] 即使在具有正常视力的人看静止对象时,眼睛连续地运动,引起视网膜上对象图像的抖动。存在三种类型这种无意识运动。

[0030] 1) 震颤:约90Hz且振幅约1arcmin的周期性运动。

[0031] 2) 漂移:缓慢的眼运动,其幅度可能高达1arcmin。

[0032] 3) 微跳动(精细的眼运动):不规则的快速眼运动,可能引起0.25Hz至5Hz以及振幅4arccmin至30arccmin的摆动。

[0033] 这些眼运动的目的可能是对神经适应的反应。换言之,这些眼运动的目的可以被认为是通过使视网膜视神经的感受野上形成的静态图像摆动而起作用以暂时地激发神经尖峰。这可以有助于小细胞视觉通路持续地维持其活动(小细胞视觉通路具有小的感受野,负责对精细部分的认知)。在正常人中,为了在刺激持续时通过持续观看具有高空间频率的静止图像来维持认知,将生理微跳动的幅度提供为足够的幅度。另一方面,主要对低空间频率和高时间频率的刺激作出反应并且存在于视网膜周围负责较大感受野的神经细胞(大细胞通道)中的神经仅在刺激发生和消失时的非常短的时刻作出反应。因此,在观看静止的低空间频率图像时,由微跳动引起的视网膜图像的运动不足以引起神经反应。因此,为了增加对低空间频率图像的敏感度,需要具有更大幅度的刺激。考虑到在中心视力受损的患者中,由视网膜周围具有这种大感受野的神经细胞处理的在低空间频率区域的视觉刺激在视觉信息处理中起主要作用,使视网膜上形成的图像以一定频率并达到一定尺寸抖动对于低视力患者有帮助。

[0034] 具有正常视力的人的大幅度眼运动导致图像信息识别劣化而不是增加,然而许多

研究已经表明,在由于年龄相关的黄斑退化等原因而视力下降的患者中,具有适当频率和幅度的图像抖动反而改善阅读速度和对象识别功能。特别地,可以看出,当通过使图像抖动来刺激具有小于0.1的严重低视力的患者时,视觉功能与静态图像刺激的视觉功能相比得到更多改善。此外,还已经得出,当图像以1Hz至5Hz并且以0.5度或1度的幅度抖动时,得到最佳阅读速度或对面部表情的最佳识别功能。同时,已经得出在10Hz或更大频率时视觉功能反而劣化。

[0035] 基于这些研究成果,本公开内容提供了能够提供抖动功能以帮助改善低视力患者的识别能力的人工视网膜刺激器。

[0036] 根据用于向人工视网膜刺激器递送视觉刺激的方法,人工视网膜装置可以大致分为两种类型。一种是相机型,其通过用相机获得图像信息以及对该信息进行处理来刺激指定电极,另一种是光电二极管型,其通过光电二极管识别光并刺激位于其旁边而不是在其正上方(不在相同坐标上)的电极。

[0037] 在光电二极管型人工视网膜刺激器中,由于光电二极管必须接收光信号,因此无法将不透明电极置于光电二极管上,而是必须置于光电二极管旁边。严格地说,这不可避免地导致光刺激视网膜的区域与视网膜被刺激的区域之间的不一致。然而,考虑到接受人工视网膜刺激器的患者是具有0.01或更小的低视力的超低视力患者,就使用非常低的空间频率的信息而言,光电二极管与电极之间数十微米至数百微米的位置失配可能不会引起患者生活中的实际不适。由于光电二极管的这种设计原理,光接收器与刺激器之间的位置失配是固有地不可避免的,可以通过与图像抖动结合地使用该位置失配,这是针对低视力患者的视力改善技术之一。

[0038] 相机型刺激器可以通过在图像处理期间应用图像抖动来刺激电极。然而,光电二极管必须在电路中实现图像抖动。在本公开内容中,为了在使用光电二极管的人工视网膜刺激器中实现图像抖动,通过使用开关将两个相邻连接的刺激电极和位于其间的光电二极管交替地连接,使得通过将由进入光电二极管的光刺激产生的电信号交替地传送至这两个电极来实现图像抖动。

[0039] 通常,亚型人工视网膜装置由多个像素构成,并且可以以二维阵列的形式实现。也就是说,可以通过以二维方式分割视网膜并且通过在每个分割点处放置像素来实现亚型人工视网膜装置。

[0040] 而且,每个像素可以包括人工视网膜刺激器和刺激电极。

[0041] 图1示出了一般的亚型人工视网膜装置的一个像素的结构。

[0042] 参照图1,一般的亚型人工视网膜装置的一个像素可以包括人工视网膜刺激器100和刺激电极200。

[0043] 刺激电极200执行将来自人工视网膜刺激器100的刺激传送到视网膜组织的功能,并且通常由连接到地300的电阻器210和电容器220模拟而成。

[0044] 人工视网膜刺激器100包括光电二极管110和脉冲发生器。光电二极管110感测光强度。脉冲发生器将由光电二极管110产生的暗电流放大,将放大的暗电流转换为要提供给刺激电极200的脉冲并输出该脉冲。这里,脉冲发生器可以包括转换器120和驱动器130,并且特别地,脉冲可以是双相脉冲。此外,在脉冲发生器的驱动器130的输出端子上还可以设置有开关140。开关140将驱动器130的输出端子连接到地300,以在发射刺激脉冲后实现电

荷平衡。

[0045] 图2示出了包括多个像素的人工视网膜装置中的刺激的示例。

[0046] 在图2中,作为示例,仅示出了用于两个像素的人工视网膜刺激器。然而,实际上对于所有像素都存在人工视网膜刺激器。

[0047] 如图2所示,当斜排列部分被刺激时,接收斜排列部分的光刺激的像素的光电二极管111接收光刺激并输出电流。转换器121和驱动器131接收电流并输出双相脉冲。同时,在未被刺激的部分中,光电二极管112不能输出电流,并且开关142保持连接使得驱动器132的输出端子连接到地300。在“斜排列部分”的刺激持续到人工视网膜时,常规的人工视网膜装置在没有图像抖动的情况下持续图2所示的刺激。

[0048] 图3和图4示出了本发明提出的改变刺激范围以实现图像抖动的实施方式。

[0049] 参照图3和图4,在“斜排列部分”的恒定刺激持续的时段期间,“斜排列部分”的第一刺激410被递送到人工视网膜装置的刺激电极,并且然后,在一定时段内,已经向右移动一个像素的刺激420或已经向下移动一个像素的刺激430被递送到人工视网膜装置的刺激电极。

[0050] 图5示出了根据本公开内容的实施方式的配备有图像抖动功能的人工视网膜刺激器。

[0051] 参照图5,根据本公开内容的实施方式,为了提供图像抖动功能,人工视网膜刺激器还包括处于光电二极管113与转换器123之间的开关153。开关153在一定时段内将从被刺激的光电二极管113流出的电流传送到其自身的转换器123和驱动器133,并且然后切换成将电流传送到相邻人工视网膜刺激器的转换器和驱动器。这里,相邻人工视网膜刺激器可以位于人工视网膜装置的像素阵列中的偏上或偏下一个像素处或者处于左侧或右侧。

[0052] 此外,开关153可以在周期性地切换到相邻人工视网膜刺激器的转换器及其自身的转换器时传送来自光电二极管113的电流。也就是说,即使同一刺激持续至光电二极管113,要刺激的刺激电极也在对应于其自身的刺激电极203与对应于相邻人工视网膜刺激器的刺激电极202之间改变。因此,在观察整个人工视网膜装置时,能够出现图像抖动。

[0053] 图6示出了根据本公开内容的另一实施方式的配备有图像抖动功能的人工视网膜刺激器。

[0054] 参照图6,根据本公开内容的另一实施方式,为了提供图像抖动功能,人工视网膜刺激器还包括处于驱动器133的输出端子上的开关163。也就是说,开关163设置在从驱动器133输出的双相脉冲进入的刺激电极201至203之前,并且驱动器133的输出端子连接到与其自身对应的刺激电极203达一定时段。然后,输出端子连接到与相邻人工视网膜刺激器对应的刺激电极202。这里,相邻人工视网膜刺激器可以位于人工视网膜装置的像素阵列中偏上或偏下的一个像素处或者处于左侧或右侧。

[0055] 此外,开关163周期性地切换成将从驱动器133的输出端子输出的双相脉冲传送到对应于其自身的刺激电极203或者传送到对应于相邻人工视网膜刺激器的刺激电极202。也就是说,即使同一刺激持续至光电二极管113,要刺激的刺激电极也在对应于其自身的刺激电极203与对应于相邻人工视网膜刺激器的刺激电极202之间改变。因此,在观察整个人工视网膜装置时,能够出现图像抖动。

[0056] 图7示出了根据本公开内容的实施方式为了实现图像抖动功能而添加的开关结

构。

[0057] 参照图7,根据本公开内容的实施方式为了实现图像抖动功能而添加的开关可以包括两个半导体开关D1和J1,使得第N像素的人工视网膜刺激器710的输出端子能够连接到第N像素的刺激电极204以及第N+1像素的刺激电极205。这里,半导体开关可以是晶体管、场效应晶体管(FET)、SCR、TRIAC等。

[0058] 在通过向半导体开关D1施加高电压而接通半导体开关D1并且通过向半导体开关J1施加低电压而断开半导体开关J1时,从第N像素的人工视网膜刺激器710输出的双相脉冲可以被施加到第N刺激电极204。然后,在通过向半导体开关J1施加高电压而接通半导体开关J1并且通过向半导体开关D1施加低电压而断开半导体开关D1时,从第N像素的人工视网膜刺激器710输出的双相脉冲可以被施加到第N+1刺激电极205。

[0059] 类似地,通过两个半导体开关D2和J2从第N+1像素的人工视网膜刺激器720输出的双相电流可以被施加到第N+1像素的刺激电极205或第N+2像素的刺激电极。

[0060] 可以包括单独的控制单元(未示出)以控制开关的接通/断开。这里,控制单元(未示出)可以控制使得两个半导体开关D1和J1或者D2和J2周期性地接通/断开。这里,控制单元可以根据预设值控制周期性接通/断开时间。此外,控制单元(未示出)可以控制使得n个半导体开关D1至Dn同步并且同时地从接通切换至断开或者从断开切换至接通。控制单元(未示出)可以控制使得n个其他半导体开关J1至Jn同步并且同时地从接通切换至至断开或者从断开切换至接通。

[0061] 这里,控制单元可以调整周期性接通/断开时间使其处于0.2秒与1秒之间。换言之,可以获得1Hz至5Hz的周期。具体地,为了形成该周期,控制单元可以通过使用时钟分频器将2MHz的载波频率降低到1Hz至5Hz。此外,在抖动的频率中,可以由具有外部调节器的患者改变周期以反映每个个体差异。

[0062] 如上所述,本公开内容中提出的人工视网膜刺激器和包括该人工视网膜刺激器的人工视网膜装置能够实现图像抖动功能,从而进一步改善接受该人工视网膜装置的低视力患者的视觉功能。

[0063] 由于实施方式可以在不背离其精神或本质特征的情况下以其他具体形式实施,所以本公开内容所属领域的技术人员须理解,前述实施方式和优点仅是示例性的,并且不应被解释为限制本发明。许多替代方案、修改例和变型对于本领域技术人员而言将是明显的。在权利要求书中,装置加功能的条款旨在涵盖本文中描述的执行所记载的功能的结构,并且不仅涵盖结构等同物而且涵盖等同结构。

[0064] 附图标记说明

[0065] 100:人工视网膜刺激器

[0066] 110、111、112、113:光电二极管

[0067] 120、121、122、123:转换器

[0068] 130、131、132、133:驱动器

[0069] 140、141、142、143:开关

[0070] 153、163:抖动开关

[0071] 200:刺激电极

[0072] 300:地

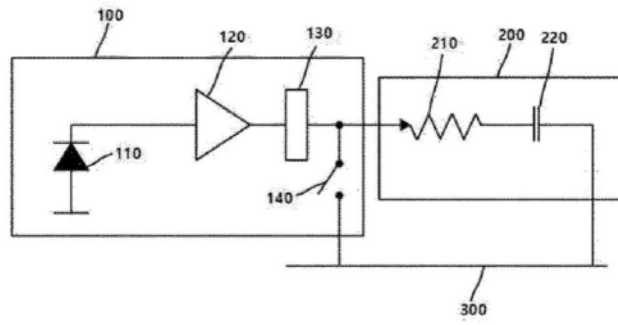


图1

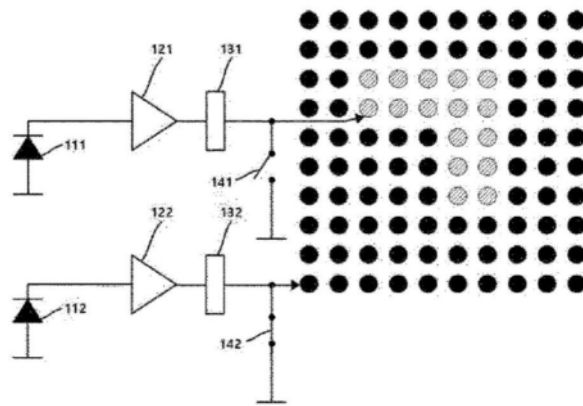


图2

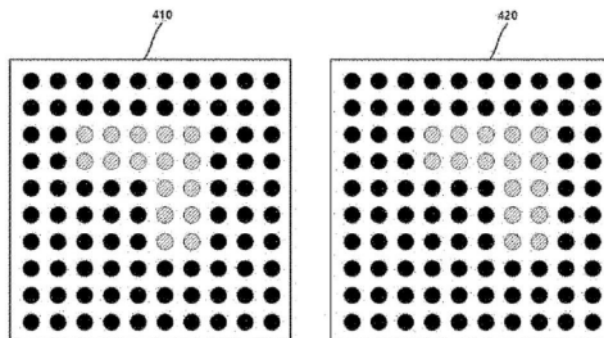


图3

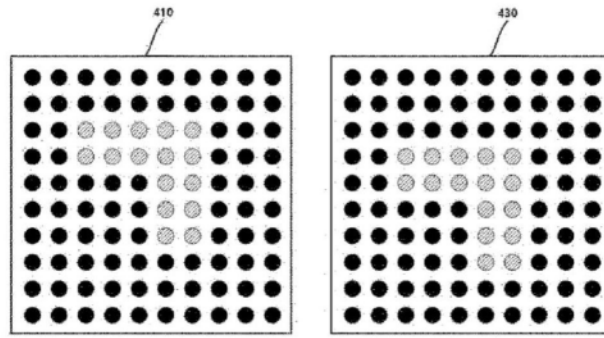


图4

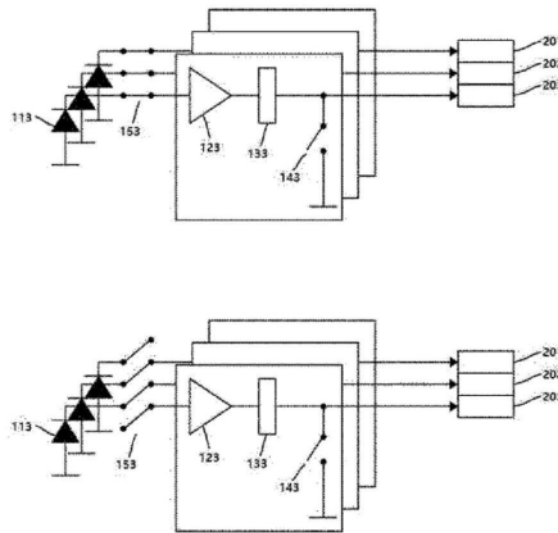


图5

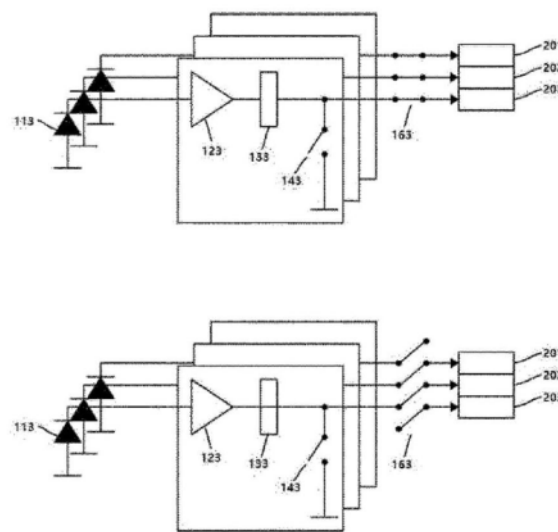


图6

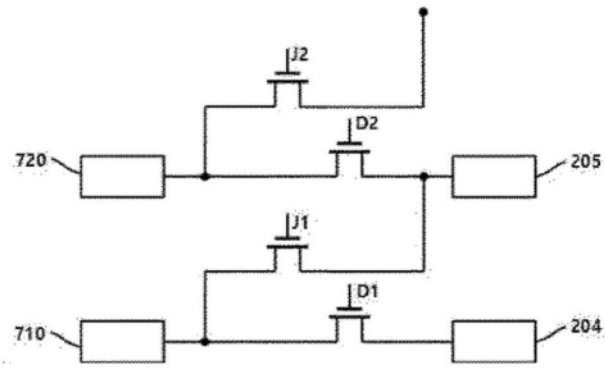


图7