

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 13/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580011280.5

[43] 公开日 2007年4月4日

[11] 公开号 CN 1943249A

[22] 申请日 2005.4.4

[21] 申请号 200580011280.5

[30] 优先权

[32] 2004.4.13 [33] EP [31] 04101494.5

[86] 国际申请 PCT/IB2005/051104 2005.4.4

[87] 国际公布 WO2005/101855 英 2005.10.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.13

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 G·J·J·沃斯 S·凯帕

B·H·W·亨德里克斯

B·J·E·范伦斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 顾珊 张志醒

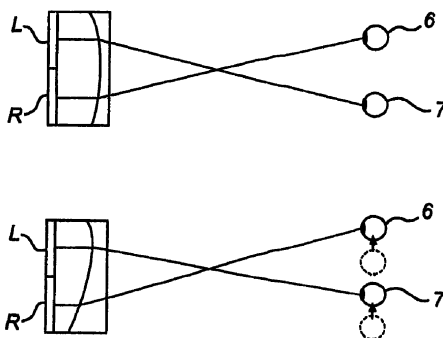
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

[54] 发明名称

自动立体显示设备

[57] 摘要

本发明涉及一种自动立体显示设备，其包括成像层(9)和透镜层(10)。该透镜层(10)用于将来自成像层(9)的不同内容分别投射到用户的左眼和右眼。该透镜层(10)包括透镜单元(12)，其封闭了两种具有不同的折射率的流体(13、14)。使用电润湿，借助于每个透镜单元(12)的侧面处的两个单独可控的电极(21、22)，可以改变该流体之间的界面的形状。该显示设备进一步包括用户头部跟踪设备和用于依赖检测的用户头部位置控制透镜单元电极的装置。这允许该显示设备显示正确的3D图像，即使用户移动其头部。



1. 一种显示设备，包括具有多个像素的成像层（9）和包括多个透镜元件（11）的透镜层（10），用于将来自成像层（9）中的不同像素的光投射到用户的左眼和右眼，以便于提供自动立体效果，其中每个透镜元件（11）包括至少一个透镜单元（12），其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁（17）、面对成像层（9）的后壁（18）以及连接后壁和前壁（17、18）的侧壁（19、20），所述闭合空间填充有具有不同折射率的第一（13）和第二（14）基本不混溶的流体，每个单元（12）包括用于改变第一（13）和第二（14）流体之间的界面形状的装置，其中每个透镜单元（12）的侧壁（19、20）包括至少第一（21）和第二（22）单独可控的电极，所述显示设备包括用于确定用户头部位置的跟踪设备（26、27），和用于基于所述位置控制所述第一和第二电极（21、22）的电位的控制装置（28）。

2. 根据权利要求1的显示设备，其中使每个透镜元件（11）延长并完全覆盖成像层的线性段。

3. 根据权利要求2的显示设备，其中每个透镜元件（11）包括单一的透镜单元（12）。

4. 根据权利要求2的显示设备，其中每个透镜元件（11）包括多个透镜单元（12a、12b、12c）。

5. 根据权利要求4的显示设备，其中所述透镜单元（12a、12b、12c）是单独可控的。

6. 根据前面权利要求中任一的显示设备，包括选择装置，用于将所述显示设备切换到2D模式，由此控制装置影响第一和第二流体（13、14）之间的界面以便基本上是平坦的。

7. 根据前面权利要求中任一的显示设备，其中第一流体（13）是导电流体，诸如水的盐溶液，第二流体（14）是非导电流体，诸如油，并且其中内部的前壁和侧壁（17、19、20）覆盖有疏水层（24）。

8. 根据前面权利要求中任一的显示设备，其中跟踪设备（26、27）包括摄像机（26）。

9. 一种用于显示具有自动立体效果的图像的方法，包括：

使用一种显示设备，包括具有多个像素的成像层和包括多个透镜元件的透镜层，用于将来自成像层中的不同像素的光投射到用户的左

眼和右眼，其中每个透镜元件包括至少一个透镜单元，其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁、面对成像层的后壁以及连接后壁和前壁的侧壁，所述闭合空间填充有具有不同折射率的第一和第二基本不混溶的流体，每个单元包括用于改变第一和第二流体之间的界面形状的装置，其中每个单元的侧壁包括至少第一和第二单独可控的电极，
使用跟踪设备确定用户头部的位置，
并基于所述确定的头部位置控制所述第一和第二电极的电位。

自动立体显示设备

技术领域

本发明涉及一种显示设备，包括具有多个像素的成像层和包括多个透镜元件的透镜层，用于将来自成像层中的不同像素的光投射到用户的左眼和右眼，以便于提供自动立体效果，其中每个透镜元件包括至少一个透镜单元，其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁、面对成像层的后壁以及连接后壁和前壁的侧壁，该闭合空间填充有具有不同折射率的第一和第二基本不混溶的流体，每个单元包括用于改变第一和第二流体之间的界面形状的装置。

背景技术

在 W0, 03/071335 中公开了基于所谓的电润湿效应的设备。为了在该设备中提供正确的自动立体图像，假设了用户眼睛相对于显示设备的预定位置。如果用户移动其头部，并由此移动其眼睛离开该预定位置，则图像将会失真。可以提供一种这样的显示器，其中在不止一个允许的头部位置处显示正确的图像，但是这需要具有更高分辨率的更加复杂的成像层。而且，在所允许的头部位置之间，图像仍不能正确地显示给用户。

发明内容

本发明的目的在于完全地或部分地解决上文提及的问题。

通过权利要求 1 的显示设备和权利要求 9 的方法，实现了该目的。

更具体地，根据第一方面，本发明涉及一种显示设备，包括具有多个像素的成像层和包括多个透镜元件的透镜层，用于将来自成像层中的不同的像素的光投射到用户的左眼和右眼，以便于提供自动立体效果，其中每个透镜元件包括至少一个透镜单元，其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁、面对成像层的后壁以及连接后壁和前壁的侧壁，该闭合空间填充有具有不同折射率的第一和第二基本不混溶的流体，每个单元包括用于改变第一和第二流体之间的界面形状的装

置。根据本发明，每个单元的侧壁包括至少第一和第二单独可控的电极，显示设备包括用于确定用户头部的位置的跟踪设备、和用于基于所述位置控制所述第一和第二电极的电位的控制装置。

这允许根据用户头部的运动调节显示设备，以便于正确地显示自动立体的三维图像。优选地，使每个透镜元件延长并完全覆盖成像层的线性段，并且每个透镜元件可以包括单一的透镜单元。这提供了具有低复杂性的配置。

在可替换的实施例中，每个透镜元件可以包括多个透镜单元。这允许使用具有更加不同的密度的流体。

在可替换的实施例中，透镜单元可以是单独可控的。这允许任选地不同的显示模式，例如，用于显示的顶部和底部部分。

在优选实施例中，显示设备包括选择装置，用于将显示设备切换到 2D 模式，由此控制装置使第一和第二流体之间的界面基本上是平坦的。

优选地，第一流体是导电流体，诸如盐水溶液，第二流体是非导电流体，诸如油，并且内部的前壁和侧壁覆盖有疏水层。这允许使用电润湿改变第一和第二流体之间的界面的形状。

在优选实施例中，跟踪设备包括摄像机。这允许使用图像分析方法确定用户头部的位置。

根据第二方面，本发明涉及一种用于显示具有自动立体效果的图像的方法，其包括使用一种显示设备，该显示设备包括具有多个像素的成像层和包括多个透镜元件的透镜层，用于将来自成像层中的不同的像素的光投射到用户的左眼和右眼，其中每个透镜元件包括至少一个透镜单元，其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁、面对成像层的后壁以及连接后壁和前壁的侧壁，该闭合空间填充有具有不同折射率的第一和第二基本不混溶的流体，每个单元包括用于改变第一和第二流体之间的界面形状的装置，其中每个单元的侧壁至少包括第一和第二单独可控的电极；使用跟踪设备确定用户头部的位置；和基于所述确定的头部位置控制所述第一和第二电极的电位。

该方法提供了同该显示设备的优点相似的优点。

通过参考下面描述的实施例，本发明的这些和其他的方面将是显而易见的并将得到说明。

附图说明

图 1 和 2 示意性地说明了用于获得自动立体图像的概念。

图 3 说明了根据本发明的实施例的显示设备，包括图像层和透镜层。

图 4 说明了图 3 的显示设备中的透镜元件。

图 5 更加详细地说明了穿过图 4 的透镜元件和图像层的对应部分的截面。

图 6 示意性地说明了第一模式下的图 4 中的透镜元件。

图 7 示意性地说明了第二模式下的图 4 中的透镜元件。

图 8 示意性地说明了第三模式下的图 4 中的透镜元件。

图 9 说明了根据本发明的实施例的显示设备，包括用户头部和眼睛跟踪装置。

图 10 示意性地说明了根据本发明的实施例的显示设备中的功能模块。

具体实施方式

图 1 和 2 示意性地说明了用于获得自动立体图像的概念。自动立体图像是指不使用特殊眼镜而呈现给用户的 3 维图像。

参考图 1，第一图像 1 意图显示给用户的左眼，而第二图像 2 意图显示给用户的右眼。例如，通过使用两个偏移的照相机拍照，可以获得该图像，非常类似于人眼。当然，还可以使用许多其他的方法获得该图像。

由第一和第二图像 1、2，通过以有序的方式（从左到右：来自第二图像的最左侧的片、来自第一图像的最左侧的片、来自第二图像的左起第二片等等）交织来自第一和第二图像 1、2 的薄垂直片 L1、L2 等；R1、R2 等，可以获得合成图像 3。例如可以使用液晶显示器（LCD）显示该合成图像。

图 2 说明了用于将由液晶显示器 4 显示的该合成图像投射到用户眼睛 6、7 的配置。该配置包括透镜层 5，其包括多个并置的圆柱形平凸透镜。每个透镜覆盖所显示的合成图像中的两个片 R、L，并且用于将来自片 R 的光投射向用户的右眼 6，并将来自片 L 的光投射向

用户的左眼7。这非常类似于所谓的“3D明信片”中使用的概念，其中将合成图像印刷在纸上，并且透镜层包括模制塑料片。

图3说明了根据本发明的实施例的显示设备，包括图像层9和透镜层10。图像层9优选地包括背光LCD层（LCD=液晶显示器），其本身对于本领域的技术人员是公知的，并且将不再进行更详细的描述。透镜层10包括多个并置的延长的透镜元件11，其在如用户所视的垂直方向中延伸。图3的每个透镜元件对应于图2中的一个透镜5。图3是示意性地绘制的；在大部分情况中显示设备包括数量更可观的透镜元件。

图4说明了图3的显示设备中的透镜元件。在该实施例中，每个元件包括一个透镜单元12，如下文所将描述的。然而，在可替换的实施例中，每个透镜元件11可以包括不止一个透镜单元12a、12b、12c，如由图4中的虚线所指出的。可以一起控制或者单独控制这些单元12a、12b和12c。

图5更加详细地说明了穿过图4的透镜单元12和图像层9的对应部分的截面。第一15和第二16基板完成了透镜单元12，其定义了闭合空间，具有面对用户的前壁17、面对成像层9的后壁18以及连接后壁和前壁18、17的侧壁19、20。第一和第二基板15、16可以由玻璃制成。透镜单元填充有第一流体13和第二流体14。第一流体13可以由包含盐溶液的水构成，并且第二流体可以由油构成，诸如硅油或烷烃。第一和第二流体13、14应优选地具有基本相同的密度，以便于使显示取向是独立的，然而，通过将每个透镜元件11划分为多个透镜单元，如图4中指出的，可在一定程度上减少该密度特性要求。可以处理用于该划分的壁，由此每个壁处的流体之间的界面的接触角是 90° 。这可以通过使用涂层或者可用于电气改变接触角（电润湿）的电极实现。通过改变盐的浓度可以调节第一流体13的密度。通过添加分子组分可以增加第二流体14的密度。

第一和第二流体13、14应基本上是不混溶的，如同水和上文提及的油的情况。而且，其各自的折射率应基本上是不同的。第一流体13（盐溶液）可以具有在1.32和1.50之间的范围内的折射率，其取决于盐浓度。依赖于哪种油用作第二流体14，其射率可在1.25和1.70之间变化。在所说明的实施例中，第一流体13具有比第二流体14更

高的折射率，尽管其中存在相反的关系的实施例也是同样可能的。第一流体 13 是极性的和导电的，而第二流体 14 是电绝缘的。

透镜单元 12 的侧壁 19、20 均包括单独可控的电极 21、22。后壁 18 包括可透光的后壁电极 23、或者小的金属电极，其仅覆盖后壁 18 的小部分表面。该电极是导电的，并且可以由例如 ITO(氧化铟锡)构成。单元的前壁 17 和侧壁 19、20 包括疏水层 24，其可以由例如无定形碳氟化合物，诸如 TEFLON[®] AF1600 构成。在松弛状态下，该层的疏水效果将使第一流体 13 尽可能少地润湿透镜单元壁区域离开后壁 18。因此第一和第二流体 13、14 之间的界面将构成弯月面，提供了与侧壁 19、20 的特定的接触角 θ 。如由图 5 所指出的，第一和第二流体 13、14 之间的弯月面用于折射入射光，由此透镜单元 12 用作正透镜。在可替换的实施例中，其中第一流体 13 的折射率低于第二流体 14 的折射率，弯月面将在相反的方向中弯曲，以便于提供正透镜。

疏水层(例如 AF1600)还用作关于电极 21 和 22 的电绝缘涂层。为了进一步提高绝缘，可以将额外的涂层淀积在疏水层下面，例如聚对二甲苯涂层。通过向第一壁 19 的电极 21、第二壁 20 的电极 22 和后电极 23 施加不同的电位，可以改变弯月面的形状和每个弯月面相对于侧壁交点的接触角。如果在第一壁 19 的电极 21 和后电极 23 之间施加电压 $V_L - V_B$ ，则静电力将驱使导电的第一流体 13 覆盖疏水层 24 的更大的区域，其必然伴有不同的接触角 θ 和不同形状的弯月面。

由于侧壁电极 21、22 的电位 V_L 、 V_R 是单独可控的，因此不仅可以获得具有可变凸度的弯月面，而且可以获得倾斜的弯月面，如下文所将描述的。

图 6 示意性地说明了第一模式下的图 4 中的透镜元件。在第一模式下，第一电极 21 的电压 $V_L - V_B$ 等于第二电极 22 的电压 $V_R - V_B$ (例如 $V_R = -50V$; $V_L = -50V$; $V_B = 0V$)。在该模式下，使透镜元件 11 优化，用于在用户位于透镜元件 11 的正前方时，将来自左 L 和右 R 子图像片的内容分别显示到用户的左眼和右眼。

图 7 示意性地说明了第二模式下的图 4 中的透镜元件。在第二模式下，第一电极 21 的电压 $V_L - V_B$ 大于第二电极 22 的电压 $V_R - V_B$ (例如 $V_R = -75V$; $V_L = -25V$; $V_B = 0V$)。这必然伴有在第一 19 和第二 20 侧壁处

的不同的接触角 θ ，并且弯月面倾斜。在该模式下，使透镜元件 11 优化，用于在相比于图 6 中的位置用户相对于透镜元件 11 向右侧横向移动时（虚线），将来自左 L 和右 R 子图像片的内容分别显示到用户的左眼和右眼。

图 8 示意性地说明了第三模式下的图 4 中的透镜元件。在第三模式下，第一电极 21 的电压 $V_L - V_B$ 等于第二电极 22 的电压 $V_R - V_B$ （例如 $V_R = -100V$ ； $V_L = -100V$ ； $V_B = 0V$ ）。该电压被选择为使得侧壁 19、20 处的接触角 θ 均等于 90° 。在该模式下，透镜元件 11 不用作透镜，而是被优化为用于二维地并且以双倍分辨率地显示内容。即，在第三模式下，图像层意图显示常规图像来代替合成图像。可以在显示设备上提供选择装置，诸如按钮，用于在 2D 和 3D 之间切换。应当注意，在所有模式下 V_B 是 $0V$ ，由此可以将后电极 23 连接到地。然而，当然其他的电压组合也是可行的。

可以在可变透镜前面添加额外的透镜状片，以便于给予透镜强度（strength of the lenses）特定的偏移。在具有正透镜的透镜状片的情况中，在显示二维内容时，电润湿透镜应具有负的强度。

图 9 说明了根据本发明的实施例的显示设备，包括用户头部和眼睛跟踪装置 26。在优选实施例中，用户头部跟踪装置可以包括图像传感器，诸如摄像机。该图像传感器捕获显示设备前面的环境图像，以便于估计用户头部和眼睛的位置。

在本领域中已知许多使用图像分析用于跟踪头部和眼睛位置的方法。一种可行的方法是使用皮肤颜色分割在图像中寻找用户的面部，即，在图像中区分其中图像的色彩组成偏离预期的面部色彩组成小于预定阈值的区域。

如果检测到面部区域，则可以假设在该区域中的眼睛位置，或者可以使用特定的眼睛检测方法。该方法可以基于这样的事实，即大部分用户同时眨双眼。这意味着在连续的图像帧中，面部中的两个区域提供了快速的和同步的变化，其可由图像分析算法检测。

如果需要的话，图像传感器数据可以同来自类似常规照相机的自动对焦功能中使用的距离测量传感器的数据相组合。

在本领域中，例如在 US, 6580810, B1 中，描述了其他的基于图像分析的头部跟踪方法。然而，用于确定用户头部和眼睛的位置的其

他方法将是可能的，例如，使用户佩戴可以使用电磁场确定其位置的物体。

图 10 示意性地说明了根据本发明实施例的显示设备中的功能模块。图像传感器 26 将图像信息递送到处理器单元 27。基于接收的信息，处理器单元 27 确定用户头部面对显示设备的相对位置。处理器单元 27 同图像传感器一起构成了头部跟踪装置，或者可替换地，如果处理器单元 27 确定用户眼睛的位置，则构成了眼睛跟踪装置。

由此获得的用户头部和/或眼睛位置信息从处理器单元 27 馈送到控制单元 28。基于接收的信息，控制单元将驱动信号 VR、VL、VB 馈送到显示设备的透镜层 10 中的各个透镜单元 12 的电极。驱动信号值可以基于位置信息进行计算，或者可以从查找表中对于每个透镜单元进行检索。应当注意，不同的透镜单元 12 应接收不同的驱动信号，这是因为它们相对于用户头部的单独位置是不同的。

应当理解，可以以不同的方式实现功能模块 26、27、28 的不同部分，例如，实现为处理器执行的软件子程序、ASIC 硬件实现方案等。它们还可以以不同的方式相互集成。

总而言之，本发明涉及一种自动立体显示设备，包括成像层和透镜层。该透镜层用于将来自成像层的不同内容分别投射到用户的左眼和右眼。该透镜层包括透镜单元，其封闭了两种具有不同折射率的流体。使用电润湿，借助于每个透镜单元的侧面处的两个单独可控的电极，可以改变该流体之间的界面的形状。该显示设备进一步包括用户头部跟踪设备和用于根据检测的用户头部位置控制透镜单元电极的装置。这允许该显示设备显示正确的 3D 图像，即使用户移动其头部。

本发明不限于所描述的实施例。在附属权利要求的范围内，其可以以不同的方式改变。

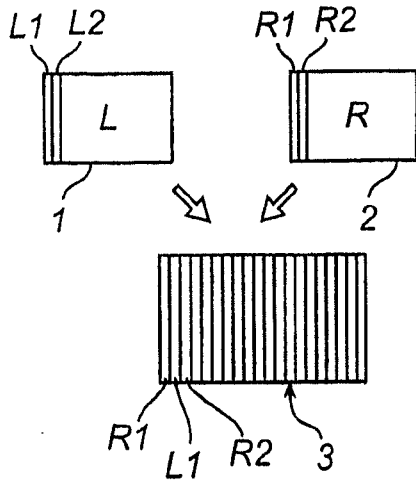


图 1

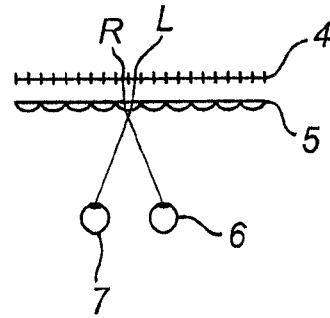


图 2

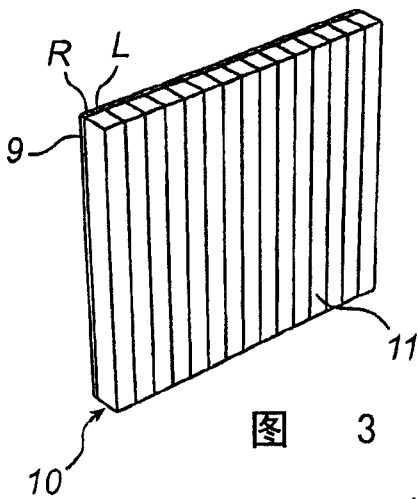


图 3

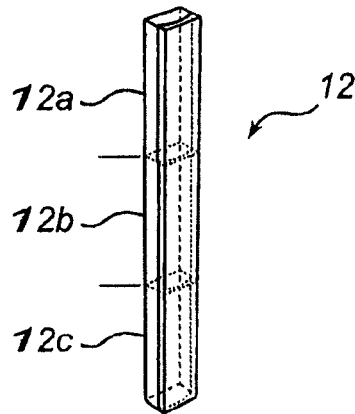


图 4

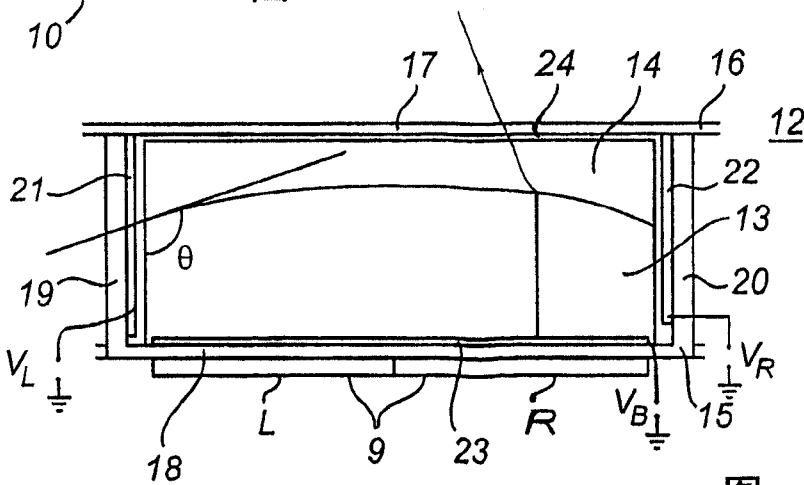


图 5

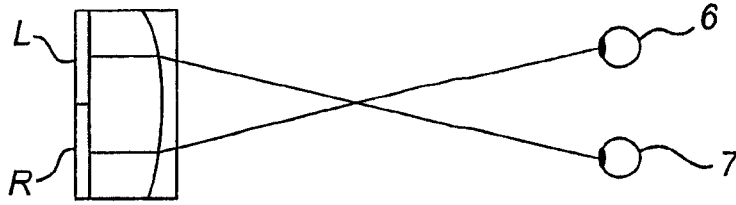


图 6

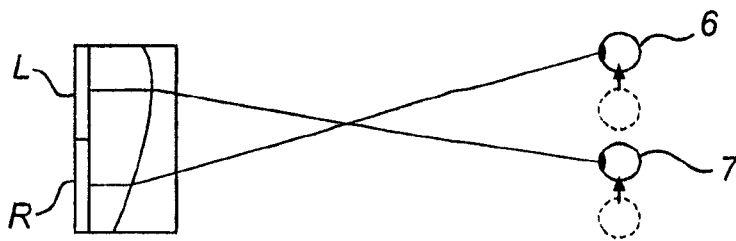


图 7

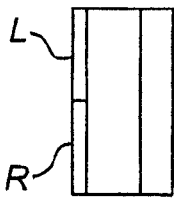


图 8

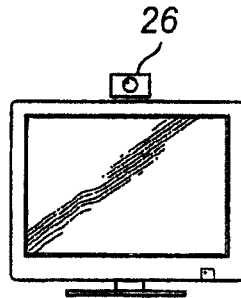


图 9

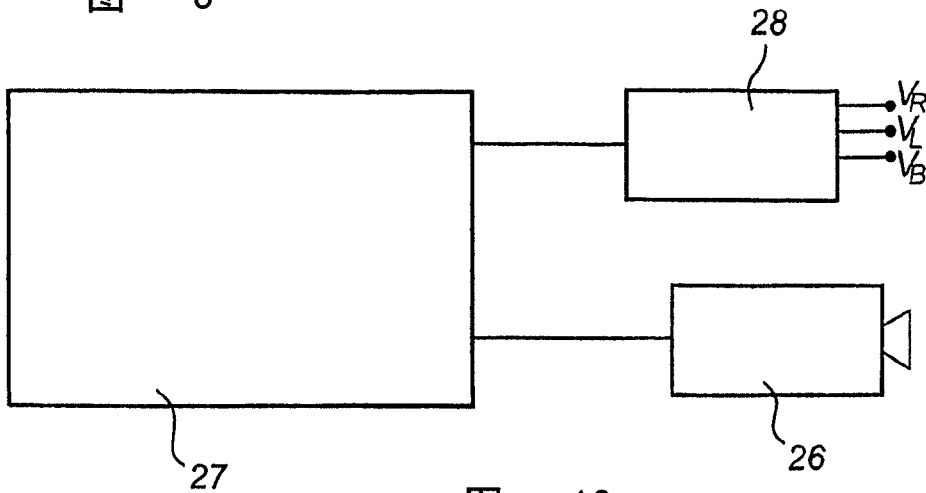


图 10