

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98814121.3

[43] 公开日 2001 年 6 月 13 日

[11] 公开号 CN 1299564A

[22] 申请日 1998.11.6 [21] 申请号 98814121.3
 [30] 优先权
 [32]1998.6.20 [33]DE [31]19827590.0
 [86] 国际申请 PCT/EP98/07095 1998.11.6
 [87] 国际公布 WO99/67956 德 1999.12.29
 [85] 进入国家阶段日期 2000.12.20
 [71] 申请人 克里斯托夫·格罗斯曼
 地址 德国汉堡
 [72] 发明人 克里斯托夫·格罗斯曼

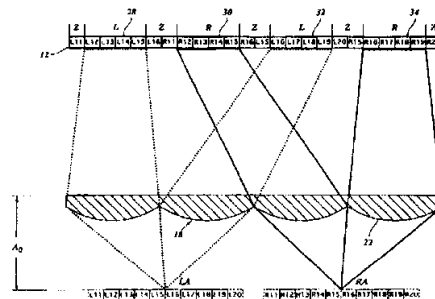
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 代理人 蹇 炜

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 用于自动立体成象的方法和装置

[57] 摘要

用于在一个屏幕(12)上自动立体显示图像的一种方法,用于观看者右眼(RA)和左眼(LA)的图像信息被部分地交错显示在该屏幕上,并且放置一个屏障(18; 18'),以致于在每种情况下,其中在每一部分(28)中除了指定到此部分的图像信息(L12 - L15; L2 - L5)之外,对于每一只眼睛来说仅与其相关的图像信息是可见的;出现图像信息(L11, L16; L1, L6)的一个部分的复制,其被指定到用于相同眼睛的一个或两者邻接的部分(32; 30")。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1.用于在一个屏幕(12)上自动立体显示图像的一种方法，用于观看者右眼(RA)和左眼(LA)的图像信息被部分地交错显示在该屏幕上，并且放置一个屏障(18; 18')，使得在每种情况下，对于每一只眼睛来说仅与其相关的图像信息是可见的，除了指定到此部分(28)的图像信息(L12- L15; L2- L5)之外，在每一部分中存在图像信息(L11, L16; L1, L6)的一部分的复制，该复制部分被指定到用于同一只眼睛的一个或两个邻接的部分(32; 28")。

2.权利要求1的方法，其中，观看者的头或眼睛的位置被连续地确定，并且其中屏障(18;18')相对于该屏幕(12)的位置和 / 或在该屏幕上的图像信息的位置按照已经确定的一个观看位置的函数而改变。

3.权利要求2的方法，其中，在已经确定观看者的头的侧向运动的情况下，屏障(18; 18')保持固定不动，并且在部分(28、30、32、34)之间的边界在屏幕(12)上移动，在屏幕上的图像信息仅在对该部分边界的环境不为两只眼睛所见的区域(Z)中改变。

4.前述权利要求之一的方法，其中一个透镜光栅(18)用作屏障，单独的透镜(22)至少以一个指定系数在行方向扩大出现在屏幕上的图像，交错图像信息对于左眼和右眼以一种形式出现在屏幕上，该形式是在行方向上按此系数压缩。

5. 权利要求4的方法，其图像放置在以行方向偏移放置彩色像素(R、G、B)的一个彩色屏幕上，其中，用于形成一彩色图像点的邻接的彩色三像素组(42、44、46)的图像信息通过时分多路复用方法显示在该屏幕上，其组合表示一个彩色三像素组的三色像素在每种情况下被彼此偏移一个彩色像素。

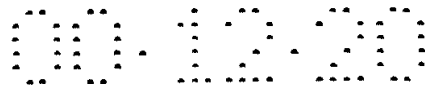
6.一种用于自动立体显示图像的装置，特别是用于实现在前的



权利要求之一的方法的一种装置，具有：一个屏幕(12)，由计算机(10)控制并且其上用于观看者右眼(RA)和左眼(LA)的图像信息由计算机(10)控制而部分地交错显示；而且具有透镜光栅(18)形式的一个屏障，该屏障以一种方式放置在屏幕(12)的前面，以致于对于每一只眼睛来说，在每种情况下仅相关的图像信息是可见的，透镜光栅(18)的每一单独透镜(22)确定左眼可见的准确部分(28, 32)和右眼可见的准确部分(30, 34)，其中，在每种情况下，这些部分(28, 30, 32, 34)在行方向的宽度对应于几个屏幕象素(L12-L15, L16-L19, R12-R15, R16-R19)。

7. 权利要求6的装置，其中，透镜光栅(18)和屏幕(12)之间的距离以及透镜(22)的图像属性被如此地调整到一定的视距(A_0)，以致于在所有情况下，互相交错的部分(28, 30, 32, 34)在屏幕上由一个两只眼睛看不见的一个中间区(Z)彼此分离。

8. 权利要求7的装置，其中连接到计算机(10)的一个头跟踪或眼睛跟踪系统(16)确定由一个观看者确定的观看位置，并且以反映此观看位置的格式来调节图像。



说明书

用于自动立体成象的方法和装置

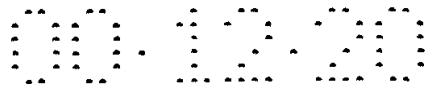
本发明是用于在屏幕上自动立体表示图像的一种方法，对于观看者右眼和左眼的图像信息在屏幕上的置位被表现为心理上的交错，并且放置一个屏障，使得对于每一只眼睛来说仅与该眼相关的图像信息才是可见的。

这种方法被用于例如把一个表面上是三维的图像在计算机屏幕上表示给计算机用户。

图像的自动立体显示的基本原理包括提供分图像，在各种情况下，从不同观看方向，这些分图像在屏幕上显示相同的目标，或者同时地(空分复用制)或者用快速改变图像的的顺序的时间偏移(时分复用)，并且在每一情况下仅当从适当的观看方向观看屏幕时才是可见的。如果该图像仅由单个用户从一个固定的观看位置观看，则其足够显示两个一半的图像，对应于用于左眼和右眼的图像信息。

在已知系统的情况下，用于左眼的图像信息和用于右眼的图像信息是借助于适当的眼镜分离的，例如借助于遮光眼镜或极化眼镜。但是这些系统的缺点在于用户受戴这些眼镜的影响。另一方面，自动立体方法或装置具有的优点是能够以"裸眼"感觉该空间感。在此情况下，一种所谓的视差屏障，下面以缩写方式称之为"屏障"，保证使得一半图像预用于右眼，而对于左眼为不可见的，反之亦然。该屏障能够由例如透镜扫描或棱镜扫描，或由放置在屏幕之前的一个孔隙扫描形成。在某些情况下，例如在透射光LCD屏幕或一个背投式屏幕的情况下，该孔隙扫描还可以放置在该屏幕之后。

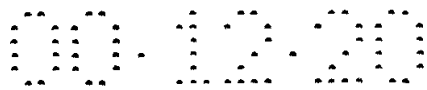
在已知自动立体方法的情况下，具有特定象素光栅的光栅屏幕被用作一个屏幕，比如壳体，例如通常的阴极射线显像管或液晶(LCD)



屏幕，并且用于右眼和左眼的半图像彼此部分地交错，交错部分一般具有单个屏幕象素的宽度。因此，如果连续地编号一种屏幕单元的象素，则形成一半图像的全部奇数编号的象素用于左眼，而形成一半图像的全部偶数象素用于右眼。这些已知系统对观看位置变化的反应基本上非常敏感。如果用户稍向侧面移动他的头或稍改变其视距，则屏幕象素和观众的眼睛之间的正确分配关系就丢失，于是图像的三维观感也丢失。

DE 19500699 A1公开了一种自动立体成像的方法，如果观看位置有改变，借助于头或眼睛跟踪系统的连续监视，屏障被自动地调整。例如，在棱镜扫描构成的一个屏障的情况下，使屏障被机械地移动而进行调整。如果该屏障由一个行阴影光栅LCD形成，则也能够通过适当地电子触发此LCD而做调整。但是，在已知方法的情况下，还需要高精度的结构以及对屏障的调整，使得实现一个整齐通道分离。在其中存在的一个具体问题是，在当前大部分计算机屏幕所习惯的情况下，特别在阴极射线显像管的情况下，屏幕面不是纯平而是稍有弯曲。这将导致失真，而且该失真几乎不能通过适当地调节该屏障而被控制。进一步的问题在于，头或眼的跟踪系统以及屏障调节系统的工作具有一定的延迟，使得如果该观众移动的话，则不能持久地维持三维画面的再现，所述的屏障与头或眼跟踪系统的输出端连接。

在后公开的具有在先优先权的国际专利申请W098/53616已经建议了一种方法，建议在屏幕上互相交错的每个部分具有象素宽度。此具有的优点在于，当该通道分离不准确时，只有该部分边缘的象素受串扰的影响，因此实现在观众位置中的较大容差的可能性。另外，由于该部分的宽度被相应地调整，因此存在对观看距离改变的非常快速补偿而不用机械活动部件的可能性。同样，通过适当选择该段的宽度，还可能补偿由屏幕曲率引起的影响。由此，存在有以



廉价的自动立体装置更新现有计算机屏幕的可能性。

在上述的应用中，已经建议以牺牲可见部分的宽度的代价扩大眼睛不可见部分的宽度，以便以这种方式实现一种特定的“安全距离”，并且实现通道的整齐分离。

本发明的一个目的是进一步提高与观众位置有关的容差的可能性。

此目的是通过权利要求1所述的方法实现的，其特征是在每一部分中，除了指定到此部分的图像信息之外，还存在该图像信息的一部分的复制（copy），该复制的图像信息被分配给对于同一只眼睛的一个或两个邻接部分。

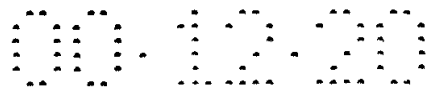
因此，在这种解决方案中，每一分别部分中出现的还包括在行方向彼此邻接的若干像素。因此在原有应用中建议的该系统的优点也应用于本发明的发明目的。但是，本发明解决方案的特殊特征包括在一给定的时间出现在屏幕上的信息被冗余到某种程度。借助这些装置，即使在观众不调整屏障时，在位置改变的一定的范围内，也可以为观众的每一眼睛提供校正和完整的图像信息。

本发明的有利发展将根据权利要求。

而且，在本发明的方法中，最好跟踪观众的头或眼睛的位置，并且自动地调节屏障和 / 或屏幕内容。因为已经提到的该系统的冗余度，所以在此调节中的不可避免的延时将不导致临时的信息损失。某种程度的调节处理将在背景中进行并且不为观众所见，以致于即便在更快速头的移动情况下也确保一个恒定的优质图像。

用于执行本方法的装置以及本装置的有益实施例是装置权利要求的目标。

透镜光栅形式的屏障，例如纵向延伸的圆柱透镜的光栅的使用所具有的优点是，不需要获得强光，并且不需要用于屏障的昂贵驱动系统。在此情况下，对观众位置改变的调节仅通过屏幕上出现的



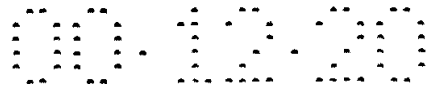
图像信息的调节进行。

该圆柱透镜引起某种程度的散光。但是，在本发明系统的情况下，此情况证明是优点而不是缺点，因为借助这些装置有可能避免或至少减轻通称为调节会聚的问题。简而言之，其中存在的问题是，人的视觉系统获得与观看目标的特定点的距离相关信息，不仅是从用于左眼和右眼的一半图像的不同视差，而且是从需要用于会聚该图像的眼睛的透镜的调节。如果因为视差的原因，使目标点出现在该屏幕平面前面或后面，那么有关这两个距离的信息是矛盾的，以致于视觉系统被刺激。作为提到的散光结果，不能从眼透镜的调节得到清楚的距离信息，使得该矛盾被解决或缓解。

使用圆柱透镜的进一步效果在于，观众可见的屏幕一部分看上去在行方向被扩大。屏幕上显示的图像必须在初始阶段根据放大系数压缩。因为屏幕的清晰度是有限的，所以必定导致行方向的清晰度有一定的损失。根据本发明的进一步发展，可能至少在彩色荧光屏的情况下在行方向提供彩色象素位置偏移，以便部分地补偿这种清晰度的损失。

因此，本发明的目的还在于提供一种方法，当出现在彩色屏面上的图像具有行方向的彩色象素位置偏移时，用于改进行方向的清晰度，其中用于三个邻接彩色的三象素组的图像信息是用时分复用的方法显示在屏幕上，三个色象素组合形成一个彩色三象素组，并且在所有情况下彼此偏移单个色象素。

按照习惯，在三个邻接的彩色象素的情况下，即三个基色中的每一个被用于表示一个彩色三象素组，以致于由三象素组表示的像点的明暗度能够被正确地再现。但是，因为相同的三个色象素并不总是用于彩色三象素组的时间偏移再现，相反三色象素组总是偏移一个彩色象素，所以连续再现的三色三象素组的重心被以适当的方式彼此补偿，使得包含在三色象素中的空间信息不丢失。因此，在



利用圆柱透镜的再放大以后，可再次使用该空间信息。

显然，本方法尤其适合与权利要求1的特征结合。但是，其有利的使用还可以与这些特征无关。

下面利用附图更详细地说明本发明，其中：

图1是表示本发明的装置的一个方框图；

图2和图3是说明本装置的光学特性的示意图；

图4和图5是说明本发明方法的第一实施例的示意图；

图6和图7是说明本发明方法的第二实施例的示意图；和

图8是说明改进空间分辨力的一种方法的示意图。

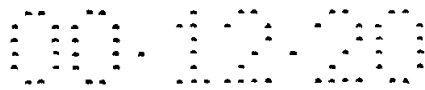
图1中所示的用于自动立体显示图像的装置包括：一个计算机系统10、由计算机系统的一个图形卡控制的例如CRT或LCD的屏幕12、一个头跟踪系统或眼睛跟踪系统16、以及一个屏障18，在示出的本例中，屏障18放置在屏幕12的前面。屏障18可以例如是一个透镜光栅板。另外，该屏障还可以由一个LCD屏幕形成，能够通过适当的控制系统交替地产生透明以及不透明的图案。在后一种情况下，计算机系统10还另外包含用于控制该LCD屏幕的驱动器系统20。

为了利用图2到4说明本发明的功能原理，首先假设屏障18是具有多个纵向圆柱透镜22的透镜光栅。透镜光栅18以一个固定的距离放置在屏幕12的前面，在图2和图3中由一条信号（bar）表示，分成若干区R、L和Z。观看者左眼和右眼的位置用LA和RA表示。

屏幕12上的分区R是由右眼RA通过单个圆柱透镜22放大所见的每一分区。相应地，左眼LA看到屏幕上的分区L。分区Z是中间区，既不能被左眼看到，也不能被右眼看到。

图2和3中，在缝26之间形成一个横隔膜24的序列，被另外表示在透镜光栅18的平面内。光阑和缝为一个屏蔽罩的透明和不透明的纵向条（strips），形成与分区R、L和Z相同的图案，作为透镜光栅18。

在图2和图3中，所示的透镜光栅18的光束路径对应于屏幕12右



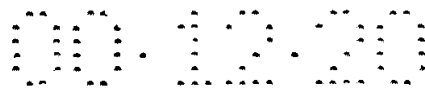
半边的每一情况。在此连接方式中，左眼发出的视线用虚线表示，而从右眼发出的视线用实线表示。在所有情况下，针对屏幕的右半边示出用于框罩24、26的相等的光束路径。该光束路径只是更清楚地示出几何关系，因为其中不必考虑圆柱透镜的反光属性。

在所示的例子中，假设屏幕12是平坦的。在此情况下，全部光阑24具有相同的宽度，并且在它们之间的缝26也具有相同的宽度。如果屏幕12是曲面的，则假设在改变缝和光阑的宽度或改变圆柱透镜22的几何形状的情况下，屏幕上的分区R、L和Z的图案可以与平坦屏幕的图案相同。在屏幕仅一维弯曲的情况下，由一薄膜形成的透镜光栅18还可以与屏幕一样弯曲。各个圆柱透镜22的焦距应该选择性地与透镜光栅和屏幕之间的距离匹配，所述的焦距是沿着各自光轴测量的。

在所示的例子中，光阑24的宽度与缝26的宽度之比例是2：1。单个光阑24的宽度与单个缝26的宽度之和称为光阑光栅的节距尺寸。该节距尺寸等于透镜光栅18的节距尺寸，即等于单个圆柱透镜22的宽度。在所示的例子中，如果用单个缝26的宽度除以节距尺寸，则等于3。所得到的数值称为光阑光栅的"选择数字"。因为光阑光栅和透镜光栅之间是等同的，所以能够相应地确定透镜光栅18的选择数字。在所示的例子中，该透镜光栅的选择数字也是数值3。在此条件之下，屏幕上不可见分区Z的总宽度恰好是行长度的1/3，即该屏幕行的1/3对观众来说是完全不可见的。

在图2中，视距A，即在透镜光栅18的平面与眼睛LA、RA的平面之间的距离，具有最大的可能值，以这个值，分区R和L在屏幕上不重叠。如果视距大于最大的可能值，就不再能够确保一个完全的通道分离，因为在该重叠分区中的屏幕象素将是左眼和右眼都可见的。

图3中，视距A具有最小可能值。如果视距小于最小的可能值，



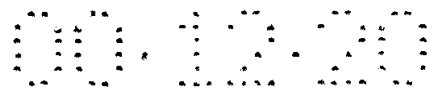
分区L和R就将再一次在屏幕上重叠。透镜光栅或屏障18的选择数字越大，分区Z的宽度也越大，相应地视距A能够改变而不影响该通道分离的区域就越大。

从图3所示的状态开始，视距A被再一次扩大，分区L和R再一次分开，以使在它们之间形成新的中间区，而原来存在的中间区Z收缩。在最大值和最小值的中间是一个最适宜的视距 A_0 ，在每两个邻接的分区L和R之间存在一个中间区，它恰好为每一单独分区L和R的宽度(以选择数字3)的一半。该状态在图4中示出。

此外，在图4中，在屏幕12上再现的图像信息用单个像素L11到L20和R11到R20表示。以参考符号L开头的特征像素包含用于左眼的图像信息，而以参考符号R开头的特征像素包含用于右眼的图像信息。左眼和右眼可见的图像信息是彼此部分地交错的。在每一情况下，由围绕相关像素的粗边界标识的部分28、30、32和34具有6像素的一个宽度。但是在实践中，每一部分的像素的数量能够显著地增多。理想地，该部分的位置是由透镜光栅18的位置以及眼睛AL、AR的位置确定的，以此方式，在每一情况下的L分区都位于一个L像素部分的中心，而在每一情况下的R分区都位于一个R像素部分的中心。但是，这些部分延伸超出L和R分区而进入中间区Z，并且无间距而彼此相对。对应于选择数字3，每一部分的1/3的像素对观众的眼睛来说是不可见的。假设以图4所示的视距，每一部分的中间四个像素是可见的，而该部分边缘的两个像素是不可见的。

在眼睛的位置，眼睛LA和RA可看见的那些像素在图4中的情况下是以一个条带(bar)给定的。例如，左眼LA从部分28中看到中间四个像素L12到L15，而从部分32中看到中间四个像素L16到L19。由于圆柱透镜22的放大功能，这四个像素的序列在每种情况下好象接合在一起而无缝隙。

图4仅示出了一个扫描线的一小部分。因此在每种情况下左眼LA



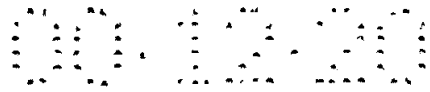
还看到图4未示出的更远的中间四个像素。图4底部用虚线示出了像素L11和L20。

部分28包含在分区Z的右边的不可见的像素L16。该像素表示的图像信息与从部分32的下一个分区L中第一个可见的像素L16相同。同样地，分区28的左边缘的不可见像素L11包含与前述的图4没有示出的L部分中最后可见的像素相同的图像信息。反过来，部分32包含部分28左边缘最后可见像素L15的一个复制，并且包含随下一个右边缘的L部分最后可见像素L20的一个复制。屏幕12上显示的图像信息因此是冗余的，例如像素L15和L16出现两次。

相应地，用于右眼的像素R15和R16在部分30和34中也出现两次。能够在图5中见到冗余度的情况。假设观众向侧面稍微移动他的头，使得眼睛LA和RA的位置已经向左移动了一点点。相应地，屏幕12上的可见区域已经向右移动了。因此左眼LA现在不再察觉在部分32中的像素L16。但是相反现在见到部分28的右边缘的相同的像素L16。相应地，右眼RA不再看到部分34中的像素R16；相反见到部分30中的像素R16。同样地，现在不再可见的像素L12和R12由来自在前部分(未示出)的对应像素所替代。虽然观看位置已经变化，但是两眼睛因此感觉到与图4相同的无变化的像素序列。这由图5中底部的条带示出。

当然，当该用户向右运动头时，该情况相应出现。因此，该用户能够在有限区域内改变他的观看位置而不影响空间感受的质量。该用户因此获得一定的行动自由，即使调整该屏障和图像信息，也不改变屏幕上的演播。该屏障选择数越大，获得的运动自由就越大。当每一部分的像素数越大并且不变该选择数时，该冗余的像素的数量也相应地越大。

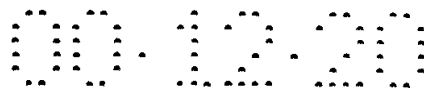
在图5所示的情形中，如果用户向左边运动他的头，则左眼也将察觉像素R11和R15，像素R11和R15实际上是用于右眼的，因此空间



感受的质量将被影响。但是，由于用户的侧向移动由眼睛跟踪系统16检测，所以，由于内容显示在该屏幕上的事实被改变，而使用户运动的容差能够进一步扩大。

图5中，屏幕的新内容被示出在一个条带12'中。可见，对应于眼睛的运动，部分28'、30'、32'、和34'向右移动一个像素。但是另一方面，这些部分的内容被改变，使得像素L12、L13等仍然在与以前相同的位置。仅该部分28'的左边缘的不可见像素不再包含在新部分28'中。相反，新部分28'在右边缘包含先前只包含在部分32'中的不可见像素L17。因此像素L17现在已经变成一个冗余像素。形象地说，每一部分的信息内容在与该部分的移动方向相反的方向"滚动"。结果是，中间四个像素再一次在每一部分中可见，并且与不可见像素相关的情形相当于图4中的情形。因此，用户能够进一步向左边移动头并且将仍然感觉到相同的不变空间图像。图5中示出的适应处理能够对应于该用户的头的进一步运动而重复任意次数。由于在任何情况下屏幕内容改变只在不可见的中间区Z中，所以其不以任何方式影响图像质量，该适应处理必定稍稍滞后于用户的实际的眼睛运动。

如果用户改变视距A，则也将对屏幕上的可见分区的位置具有一定的影响。具体地说，图2和图3的比较显示在行方向延伸的区域R、L和Z的全部情况。但是，这种与头移动的距离相关的影响要比该头横向运动时这区域侧向移动的影响低得多。观看距离的稍微改变，不会对图像质量有明显的影响。而且，在本发明方法的范围之内，存在调整该部分宽度的可能性，即调整每一部分的像素数量，以适应视距的改变。而且，在此情况下，不可见的中间区类似于上述方法也能够用冗余像素填充。但是，在视距不佳的情况下，引起一定限制的事实原因是，侧面与分区L或R相邻的两个中间区Z不再具有相同的宽度，使得可用于冗余像素的在该部分一端的间隔收缩，并且在最大值或最小的观看距离时最终减小为零。



可以由头跟踪系统或眼睛跟踪系统提供与视距相关的信息，用于调整该部分的宽度以适应视距。

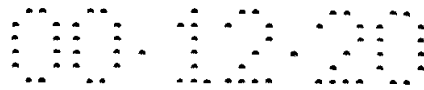
不是对应于观众的头的侧向运动而改变在屏幕12上显示的内容，当然也可能机械地调整该透镜光栅18。在此情况下，本发明的冗余屏幕表现特别地有益，因为在透镜光栅的机械调节过程中，通常会有更大的延时。

另外，透镜光栅18还可由菲涅耳透镜或其全息光学元件系统形成。

图6和图7示出了一个实施例，它类似于WO98/53616中所描述的方法，其中使用一个光阑光栅18'代替一个透镜光栅。该光阑光栅由具有精确象素光栅的一个LCD滤波器形成，象素能够在透明和不透明之间切换，使得能够形成光阑24和缝26的一种可变图案。因为在此情况下不存在圆柱透镜的放大功能，所以每一只眼睛可看见小于相关的半图像的一半。为了完全地再现该图像信息，必须使用时分多路。一个时分多路复用周期包括三个阶段，彼此周期地切换。相应的屏幕内容在图6和图7中标记为12、12"和12'''。

图6示出了时分多路复用周期的第一阶段。光阑24和缝26提供左眼可看见的部分28和32中的象素L2到L5和L14到L17，右眼可看见的部分30和34中的象素R2到R5和R14到R17。但是源于不同部分的四个象素组的每一个现在被察觉为不被放大，因此形成一个具有缝隙的序列，其在图6的底部由实线画的象素示出。在象素序列之间存在的缝隙在该周期的第二阶段由图6中虚线画的象素填充，并且在第三阶段由图7中虚线画的象素填充，以使通过眼睛的惯性而感观连续的象素序列的存在。

图7示出了该周期的第二阶段中的光阑光栅18'的状态。光阑24和缝26向右偏移该节距尺寸的三分之一。在此阶段中，部分28"、30"和32"被示出在图7中的屏幕上(因为间隔的原因，部分34"未示出)。该



周期第三阶段中的部分28"和30"用虚线示出。在第三阶段，光阑光栅18'再一次移动该节距尺寸的三分之一。

该部分中的像素的冗余排列对应于先前描述例子的排列。例如，在该第一阶段中，像素L5和L6被再现在右边缘部分28中；它们包含与第二阶段中可见的部分28"中的开头两个像素相同的图像信息。

如果屏幕12是一个彩色屏幕，则先前描述为"像素"的目标由彩色三像素组替代，在每种情况下该彩色三像素组由基色红、绿和蓝三色像素形成。在通常CRT或LCD彩色荧光屏的情况下，彩色像素具有延伸的圆柱状的形状，以顺序R- G- B- R- G-...周期地成一行，如图8上部所示。三个这种彩色像素形成一个三像素组，被认为是有关该图像信息的一个单元，因为这种彩色像素的亮度关系确定所述的彩色图像单元的明暗度。

在图8的上部，显示三个邻接的彩色三像素组36、38和40，如出现在通常的彩色荧光屏上那样。但是，如果在图2到图5的情况下，图像借助于圆柱透镜22由数值为3的系数在行方向上扩大，则该图像信息必须预先按此系数压缩，以致于该图像能够被完全地再现在该屏幕上。由于屏幕的清晰度由彩色三像素组的幅值确定，所以该图像变换实际上导致信息损失。但是图8表示了一种方法，利用该屏幕的单独彩色像素的熟练控制，能够避免或至少减轻信息损失。在阴极射线管的情况下，可以通过适当的电子束调制实现，而在LCD屏幕的情况下，可以通过适当地控制单独的LCD单元实现。

原来包含在三个三像素组36、38、40中的图像信息表示三个彩色图像单元，在图8中具有编号11、12和13。以时分多路复用方法再现在屏幕上的图像信息具有包括三个阶段的一个周期，如图8中的下部所示。在阶段1中，三色像素BRG组合成一个三像素组42，其中心表示该三像素组38中的左彩色像素R的位置。图像11的彩色信息因此在该三像素组42中被完全地再现。



在阶段2中，图像12的彩色信息以三象素组44再现，其包括彩色象素RGB，并且其中心对应于三象素组38中的中间彩色象素G的位置。

最后，在阶段3中，图像13的信息以分离的46再现，其通过彩色象素RGB形成，并且其中心对应于三象素组38中的中间彩色象素B的位置。

如果具有这三阶段的周期以快速顺序重复，观众获得的观感是图像被压缩而没有原来宽度的1/3的细节损失。当通过圆柱透镜22观看图像时，其被再一次扩展到原始大小。

显然，不能通过本方法来避免彩色象素的光栅，由于扩大圆柱透镜的影响显然是更粗。但是，与原来三个像点11、12和13之二的简单抑制或与这些像点的算术信息内容或时间平均信息内容相比，实现了图像细节的较大的丰富。

在下面描述中，给出用于不同实际例子装置的基本数据。在每种情况下，使用透镜光栅作为屏障。由于在此情况下的透镜光栅(单独圆柱透镜的宽度)是不可变的，所以视距的上限和下限取决于用户的眼睛之间的相应距离。在本例中假设眼睛之间的距离是65 mm。

15" LCD 屏幕

该屏幕是TFT(薄膜晶体管)结构的LCD屏幕，可观看屏幕的对角线是38cm，最大清晰度值是1024x768象素。单个彩色三象素组的宽度为0.25mm。应用数据如下：

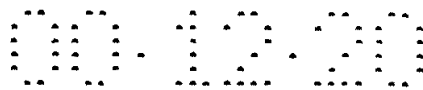
选择数字： 3.0

透镜光栅的间距： 15.0 mm

屏幕和透镜光栅之间的节距： 60 mm

最大视距： 720 mm

最小视距： 330 mm



由于圆柱的透镜放大作用，彩色三象素组的显见宽度是0.75毫米。这对应于一个普通电视显象管的清晰度。但是在主观上察觉的清晰度明显较高，特别是当使用图8中所示的方法时。

21" CRT 屏幕

作为屏幕装置，使用屏幕对角线为53 cm的彩色阴极射线显象管。清晰度是1410 x1054象素，对应于0.28 mm的单彩色三象素组的宽度。

选择数字： 2.2

透镜光栅的节距： 11.0 mm

屏幕和透镜光栅之间的距离： 60 mm

最大视距： 720 mm

最小视距： 590 mm

彩色三象素组的显见宽度： 0.62 mm

由于按系数1/2.2水平地压缩图像，因此产生640x1054象素的实际清晰度。

40" 背投式屏幕

可见屏幕对角线为101.6cm，并且清晰度为1218x1024象素的一种背投式屏幕作为屏幕。

选择数字： 3.0

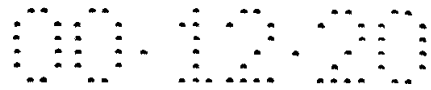
透镜光栅节距： 15.0 mm

屏幕和透镜光栅之间的距离： 100 mm

最大视距： 1,200 mm

最小视距： 550 mm

一个象素的宽度将是0.67 mm，在按系数3放大以后大约是2mm。但是，由于背投影的原理，观众感觉不到该象素光栅。



在每种情况下，针对屏幕的已知头跟踪系统或眼睛跟踪系统或可选择的高级注视跟踪系统由观众确定而且检测，能被使用于实现上述操作。

在简单的情况下，在屏幕上提供目标的三维图像与确定的观看位置无关。但是，有可能按照观看功能、确定的位置而动态地改变图像内容，以致于能够正确地模拟变化，其变化将随着展示实物的位置不同而不同。

说明书附图

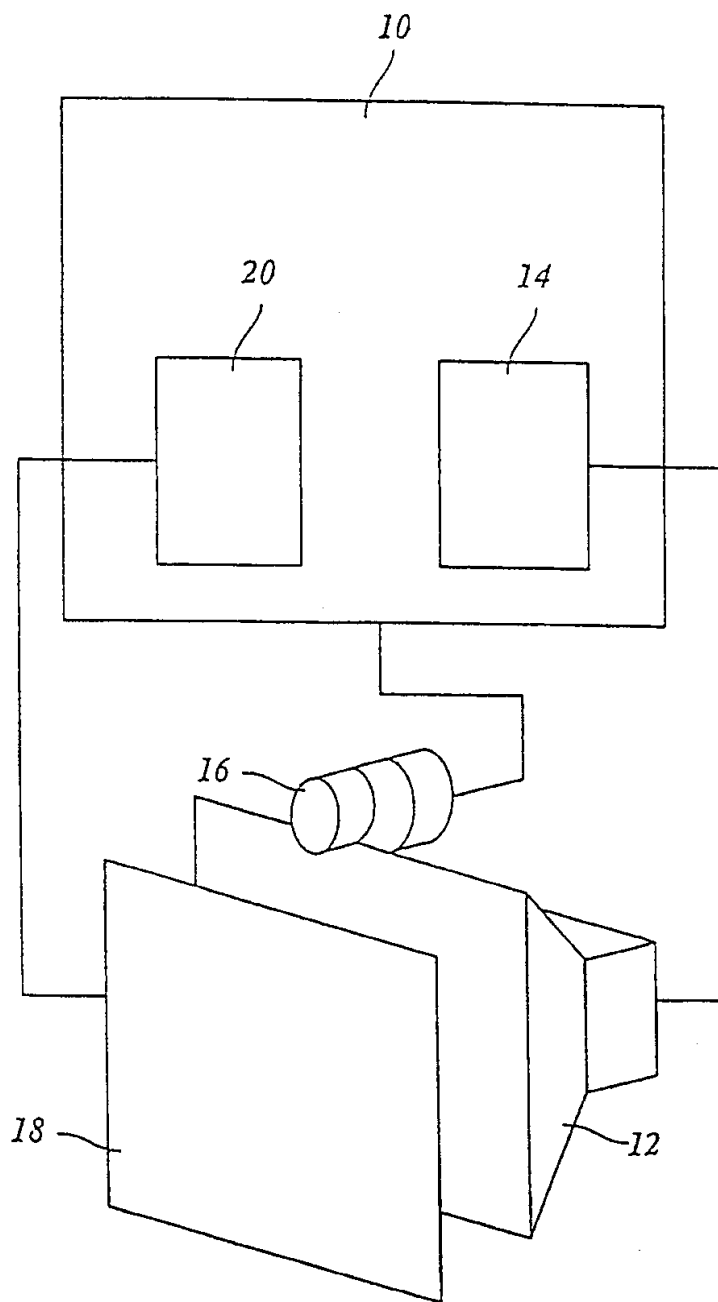


图1

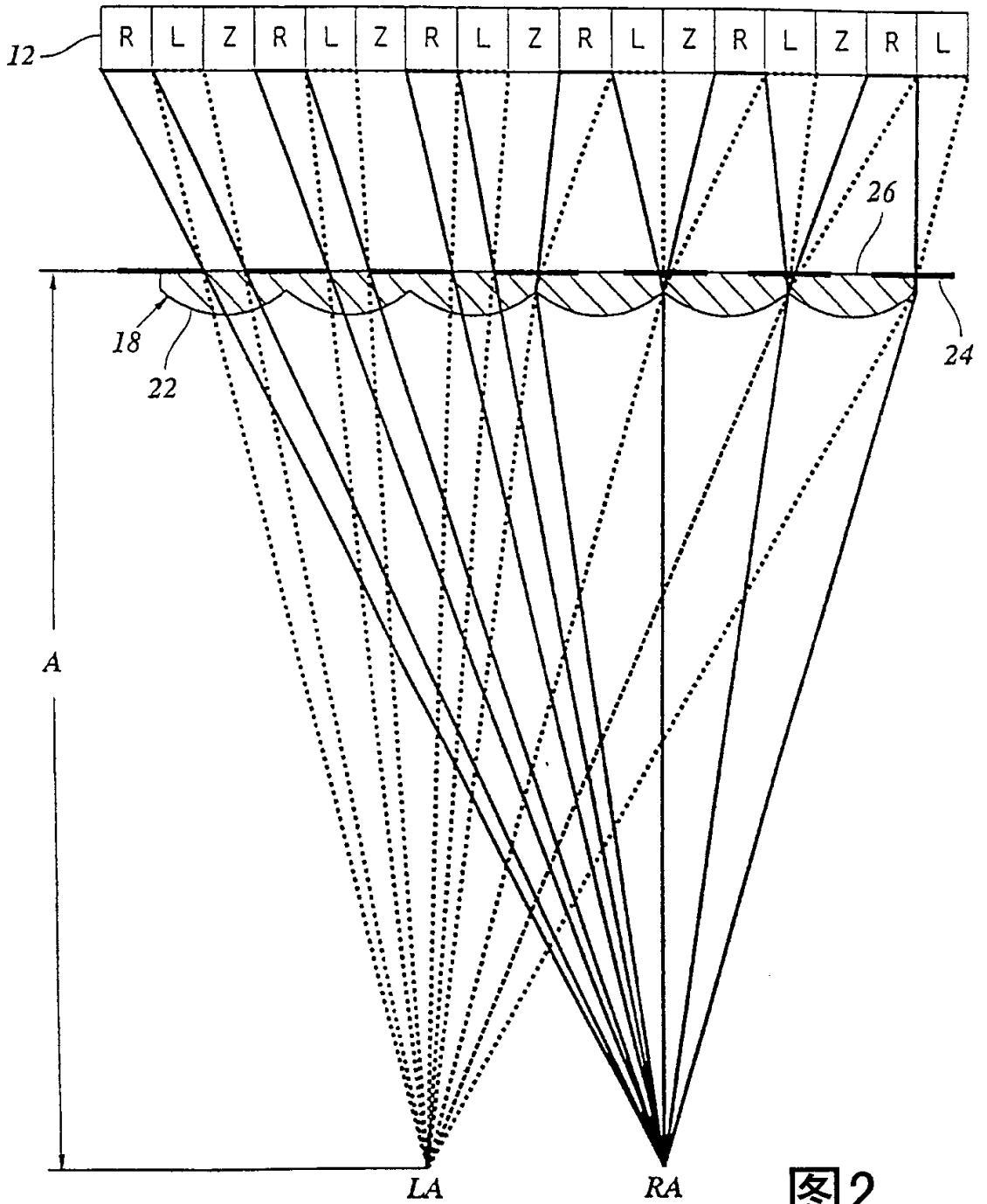


图2

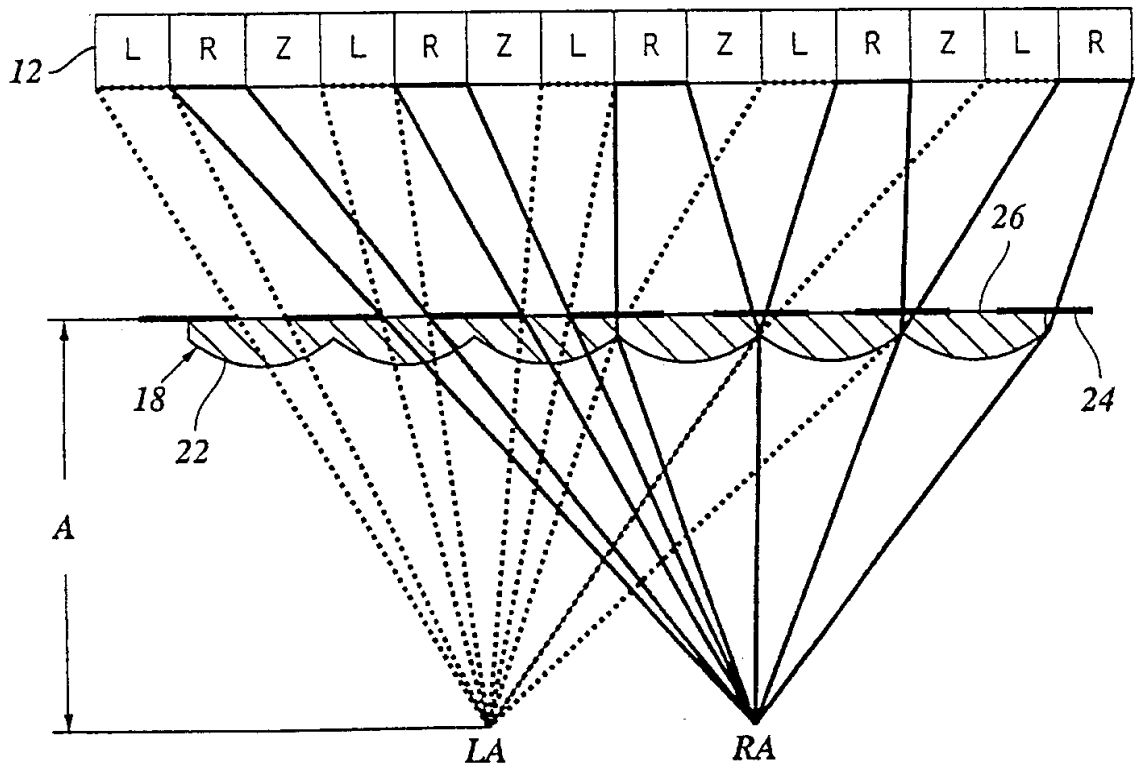


图3

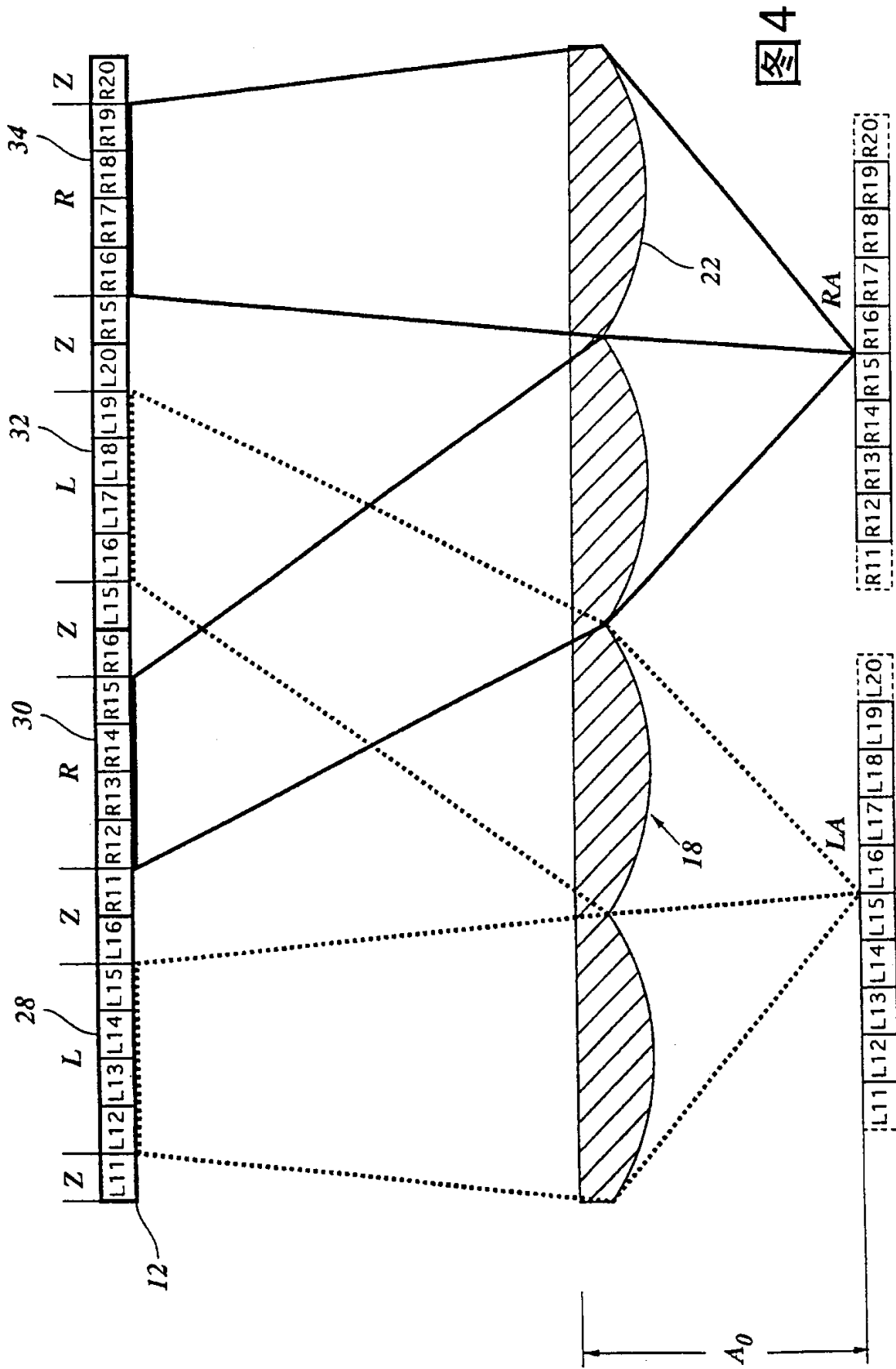


图 4

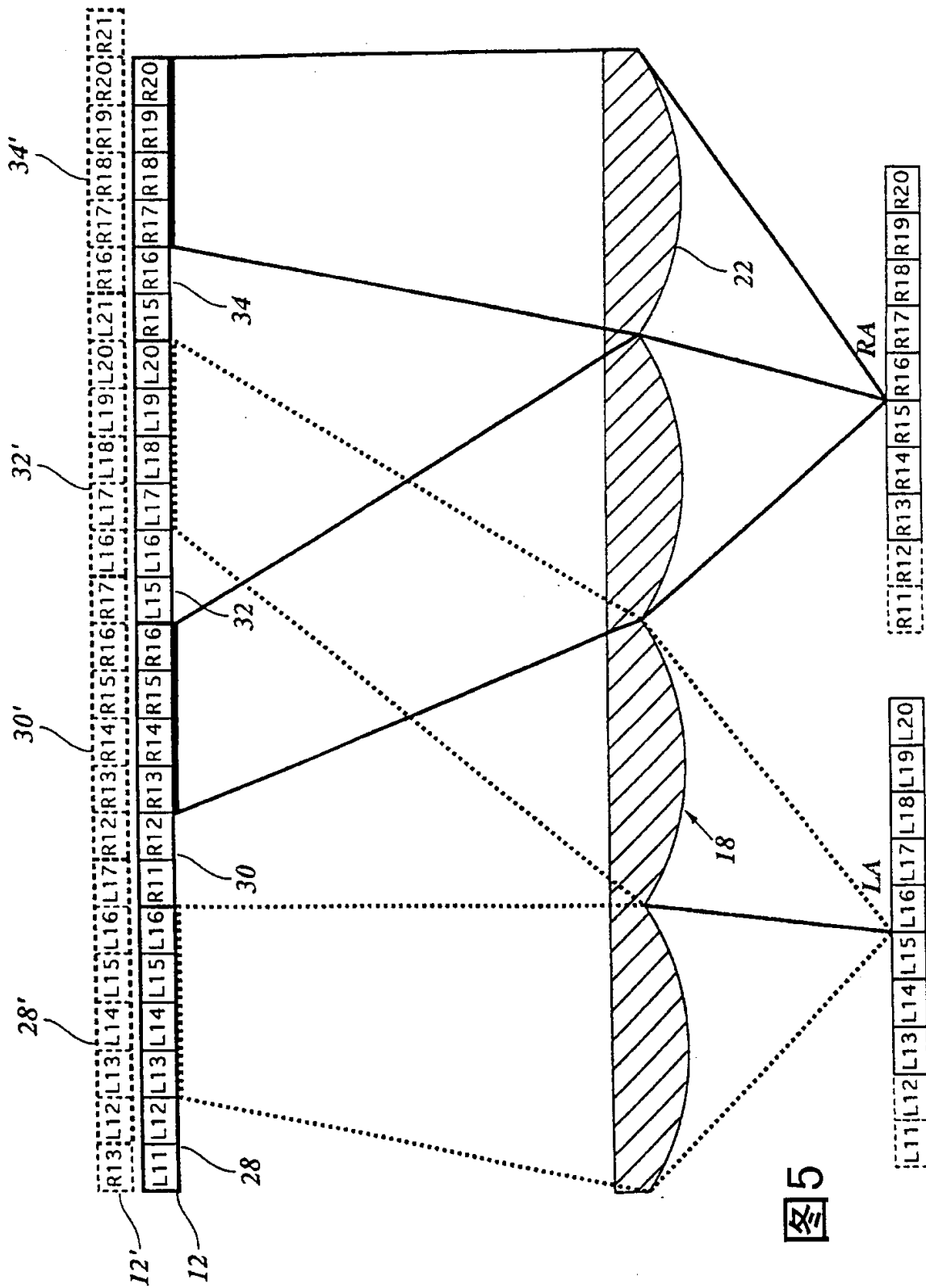


图5

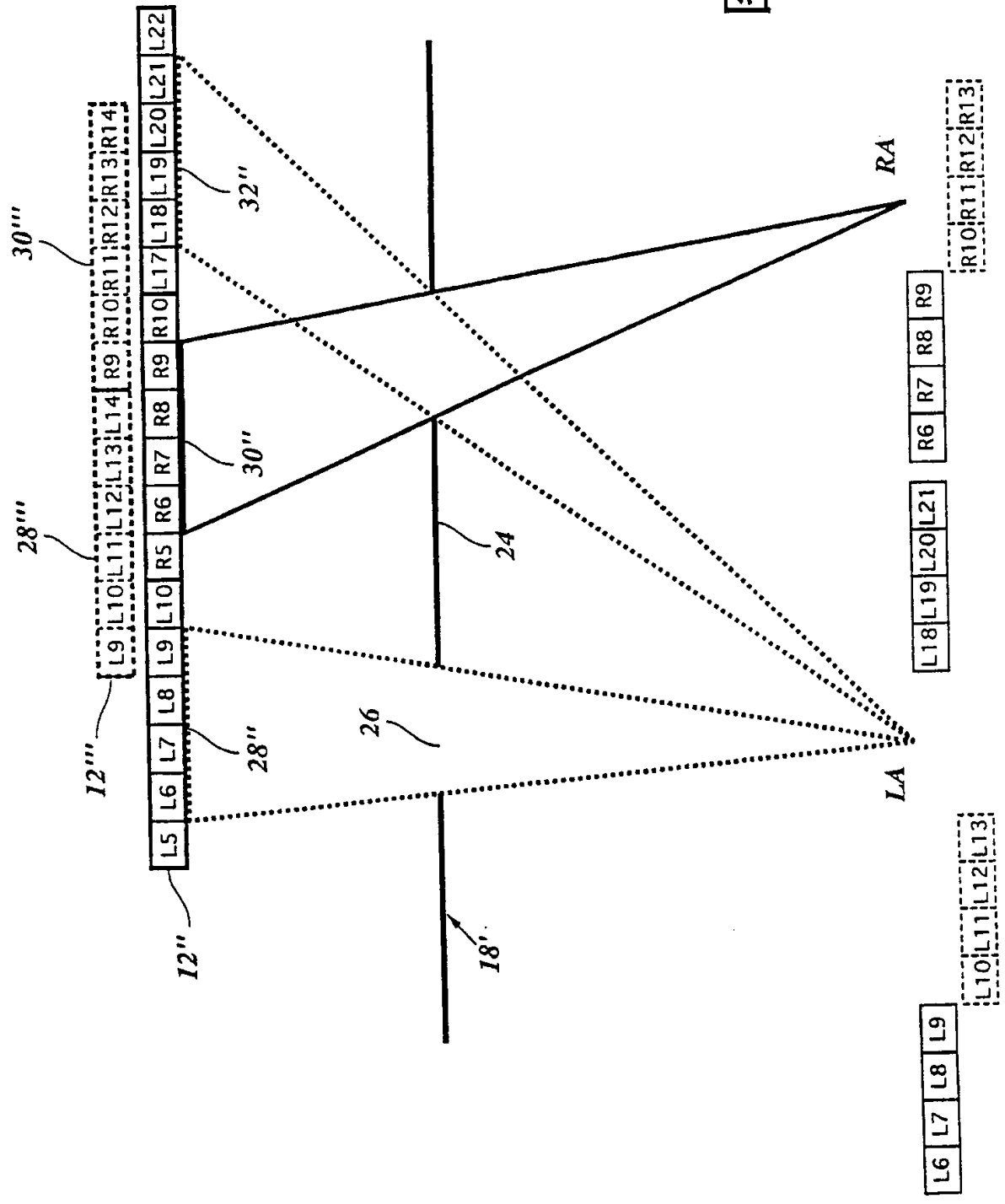


图7

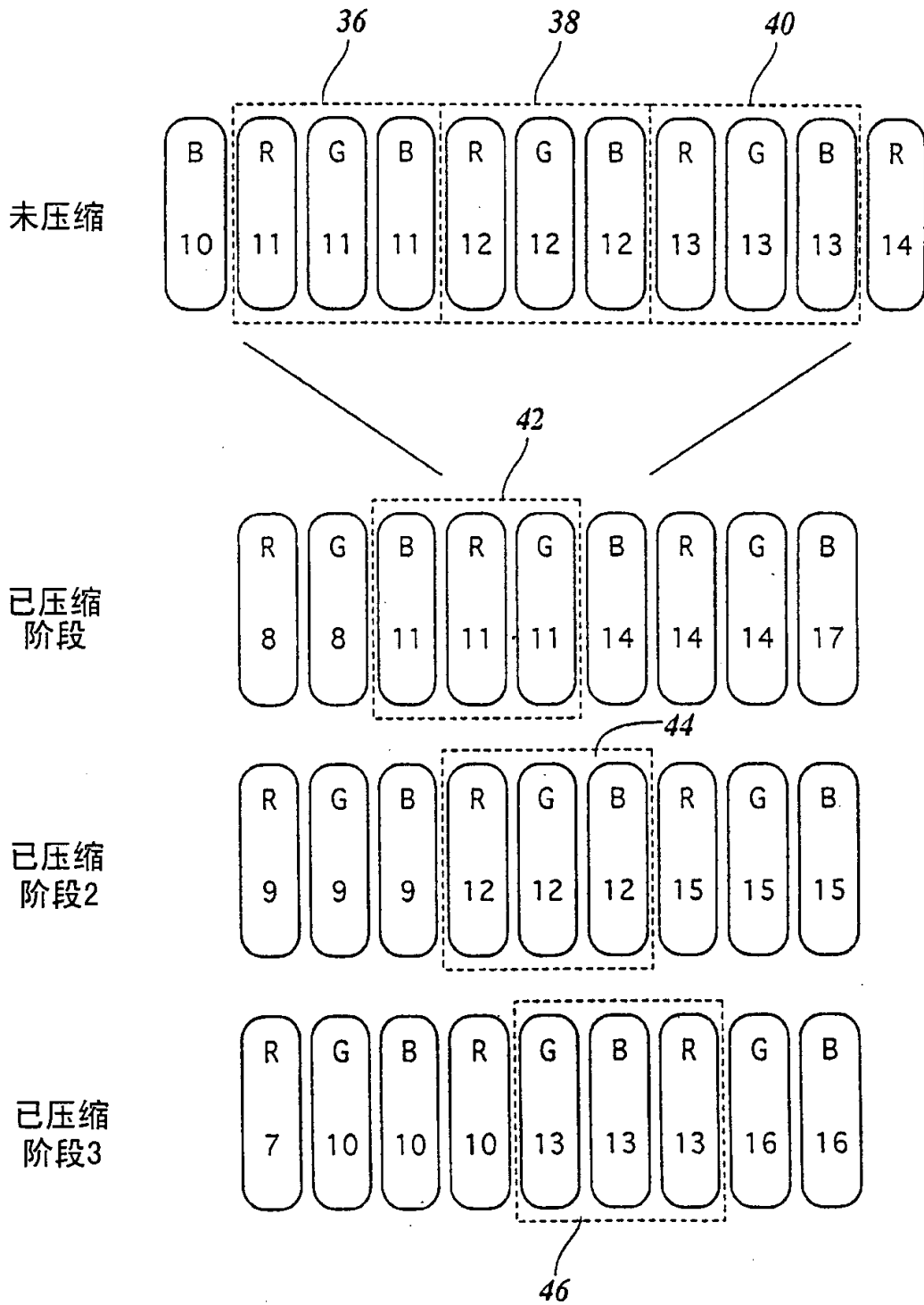


图8