



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92105271.5

[51] Int.Cl⁵

H04N 5/74

[43] 公开日 1993 年 1 月 27 日

[22]申请日 92.6.27

[30]优先权

[32]91.6.27 [33]US [31]722,728

[71]申请人 德克萨斯仪器股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

[72]发明人 杰弗里·R·桑普塞尔

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 颜承根

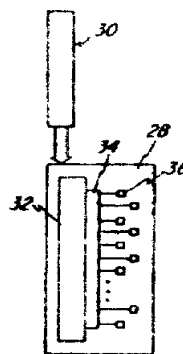
G02F 1/01 G09G 5/00

说明书页数: 8 附图页数: 4

[54]发明名称 可变形镜器件的数字调制方法

[57]摘要

本发明是数字调制 DMD 系统的方法。它可包括: 从一输入设备 30 至少接收一具有每像素 N 位分辨率的数据的数据流, 使该数据流输入到 N 个输入移位寄存器 32, 由这些移位寄存器 32 对至少 N 个已加权的 DMD36 导址, 并组合这些 DMD36 的输出建立起图像的一个像素, 根据该数据流激励这些 DMD36。还揭示了其他的方法和系统。



<45>

1. 一种数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于包括：

- a. 从一输入设备至少接收一具有每像素 N 位分辨率的数据的数据流；
- b. 使所述数据流输入到 N 个输入移位寄存器；
- c. 由所述移位寄存器对至少 N 个已加权的 DMD 寻址，而组合所述 DMD 的输出建立起图像的一个像素；和
- d. 根据所述数据流激励所述 DMD。

2. 如权利要求 1 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，各个所述被激励的 DMD 单独地关闭，使各个所述被激励的 DMD 开着的时间等于一扫描线时间乘以对该 DMD 的权重，从而 DMD 可由时间加权。

3. 如权利要求 1 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述已加权的 DMD 的加权是依据每像素的分辨率进行的，使最重要的位加权 $1/2$ ，次重要的位加权 $1/4$ ，如此继续加权直到最不重要的位加权 $1/2^N$ 。

4. 如权利要求 1 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述加权按每位 DMD 的预定个数进行，因而，能够按每位 DMD 的个数对这些 DMD 加权。

5. 如权利要求 1 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述加权是一个或多个 DMD 反射的光的最大量值是不同的，藉此 DMD 就能够由单个 DMD 的反射面积和/或反射率加权。

6. 如权利要求 5 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述检测器处理来自所述 DMD 的图像，从而使所述图像以不同于所述图像输入到所述检测器的顺序从所述检测器输出。

7. 一种数字式调制 DMD 系统的方法，其特征在于包括：

a. 从一输入设备至少接收一具有 N 位分辨率的数据的数据流；

b. 使所述数据流输入到 N 个输入移位寄存器；

c. 由所述移位寄存器对 2^N 个 DMD 寻址，从而使最重要位的移位寄存器对 2^{N-1} 个 DMD 寻址，次重要位的移位寄存器对 2^{N-2} 个 DMD 寻址，继续这种寻址方案直到最不重要位的移位寄存器对 2^{N-N} 个 DMD 寻址，并且所述 DMD 进行组合以建立起图像的一个像素；

d. 根据所述数据流单独激励所述 DMD。

8. 如权利要求 1 或 7 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述 DMD 成像在一固态检测器上。

9. 如权利要求 8 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述检测器是 CCD。

10. 如权利要求 8 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述检测器处理来自所述 DMD 的图像，从而使所述图像以不同于所述图像输入到所述检测器的顺序从所述检测器输出。

11. 如权利要求 1 或 7 或 14 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述 DMD 成像在扫描镜的背面。

12. 如权利要求 11 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，来自所述镜的所述背面的图像，被光学投射以建立起与在所述输入设备接收的所述图像近乎相同的图像。

13. 如权利要求 1 或 7 或 14 所述的数字调制 DMD 系统的方法，其特征在于，所述输入设备是计算机。

14. 一种数字调制的 DMD 系统，其特征在于包括：

a. N 个移位寄存器，从一输入设备至少接收一具有 N 位分辨率的数据的数据流；

b. DMD，由所述移位寄存器寻址，从而所述 DMD 进行组合以

建立起图像的一个像素。

15. 如权利要求 14 所述的数字调制的 DMD 系统，其特征在于，所述 DMD 成像在固态检测器上。

16. 如权利要求 15 所述的数字调制的 DMD 系统，其特征在于，所述检测器是 CCD。

17. 如权利要求 15 所述的数字调制 DMD 系统，其特征在于，所述检测器处理来自所述 DMD 的图像，从而使所述图像以不同于所述图像输入到所述检测器的顺序从所述检测器输出。

18. 如权利要求 14 所述的数字调制的 DMD 系统，其特征在于，所述移位寄存器和所述 DMD 在一单片集成电路上。

可变形镜器件的数字调制方法

本发明通常涉及模拟扫描变换器，特别涉及采用可变形镜器件(DMD)来实现模拟扫描变换器的方法。

结合使用红外线(IR)传感器的系统来说明本发明的背景，但不用于限定本发明保护范围。借助于线型的红外线传感器的以往系统正被采用复式线型的传感器的系统所取代。这些传感器提高了分辨率并伴随有S/N比的提高和有关混淆问题的减少。这些传感器由于制造复杂，通常只含有扫描垂直画面范围所需数量的像素。当然画面数据是以垂直扫描栅的形式从这些垂直传感器移出。然而人眼习惯于观看水平扫描栅图像。所以这些传感器通常需要一扫描变换器，以便在可视范围再现IR图像让人们观看。由一种典型的数字高动态范围的数字扫描变换器来完成该项工作是开销大的、体积大的、笨重的，并消耗相当大量的功率。

DMD有几个吸引人的特点。该镜元件在一宽的光带宽上具有高反射能力。因此它们从紫外线(UV)到红外线都能进行光调制。像素响应时间典型地为10—20 μ s并且该像素可以以模拟或数字方式工作。通过对该镜器件作简单的结构变形就可起到以调幅为主或调相为主的调制器作用。适用于在一低电压、高密度地址电路上的单片制造。由于DMD功率耗散低，因而可能做到高帧速率(例如5KHz或更高)而无严重的过热影响。

已有许多种专为特殊用途而设计的DMD像素构造。它们可根据它们的变形方式例如扭转梁或悬臂梁，根据像素形状和根据铰链支承等构造来区别。

本发明是数字调制 DMD 系统的方法。它可包括：从一输入设备至少接收一具有每像素 N 位分辨率的数据的数据流；使该数据流输入到 N 个输入移位寄存器；由这些移位寄存器对至少 N 个已加权的 DMD 寻址，而 DMD 的输出被组合以建立图像的一个像素；以及根据该数据流激励这些 DMD。各个被激励的 DMD 可以被单独地关闭，而使各个激励的 DMD 开着的时间等于一扫描线时间乘以对该 DMD 的权重，从而这些 DMD 可由时间进行加权。这些已加权的 DMD 的加权可以依据每个像素的分辨率，使得最重要的位加权 $1/2$ ，次重要的位加权 $1/4$ ，继续加权直到最不重要的位加权 $1/2^N$ 。作为替换的方法，加权可以按每位 DMD 的预定个数进行，由此这些 DMD 可以按每位 DMD 的个数来加权，或者，加权可以是这样的，即一个或多个 DMD 反射的最大量的光有所不同，藉此这些 DMD 可由单个 DMD 的反射面积和/或反射率加权。

这些 DMD 最好成像在固态检测器上，这种检测器是 CCD(电荷耦合器件)，并且该检测器处理来自这些 DMD 的图像，使得该图像可以以不同于图像输入到该检测器的顺序从该检测器输出。作为替换的方法，该 DMD 可以成像在扫描镜的背面，并且来自该扫描镜背面的图像可以被光学投影，以再现一幅几乎与在输入设备收到的图像相同的图像。该输入设备可以是一计算机。

本发明也可以是一种数字调制 DMD 系统的方法，它包括：从一输入设备至少接收一具有 N 位分辨率的数据的数据流；使该数据流输入到 N 个输入移位寄存器；由这些移位寄存器对 2^N 个 DMD 寻址，由此对于最重要的位，移位寄存器对 2^{N-1} 个 DMD 寻址，对应于次重要的位，移位寄存器对 2^{N-2} 个 DMD 寻址，继续这种寻址直到最不重要的位，其移位寄存器对 2^{N-N} 个 DMD 寻址，而这些 DMD 相组合以建立起图像的一个像素；以及根据该数据流单独地激励这些 DMD。

本发明也是一种数字调制的 DMD 系统，通常包括： N 个移位寄存器，以从输入设备至少接收一具有 N 位分辨率的数据的数据流，并且由这些移位寄存器对 DMD 寻址，藉此这些 DMD 相组合以建立起图像的一个像素。最好是这些移位寄存器和这些 DMD 在一块单片集成电路上。

图 1 是一以往的 IR 成像系统；

图 2 是一先进的 IR 成像系统的电子部分；

图 3 是扭转梁 DMD 的视图；

图 4 是各种扭转梁 DMD 铰链部分的俯视图；

图 5 是本发明的第一较佳实施例；

图 6 是本发明采用脉冲宽度调制的第三较佳实施例；

图 7 是图 6 中的系统的一部分的方框图。

除非另有注明，不同图中的相应标号和符号均指相应部分。

在一面往的 IR 系统(图 1)中，输入图像 10 由合适的光学系统 24 聚焦在 IR 检测器 12 的平面上形成一条有离散像素的线。显然在一给定的时间只能检测到图像 10 的一条线。因而，该成像系统的一个元件即镜 14 绕它的中心轴旋转以便该镜 14 的合适旋转量能将图像 10 中任何所需的线聚焦在检测器 12 上。

在该检测器 12 中从各个离散的传感器元件发出的信号被连接到线型阵列 16 中的一个离散的发光元件(典型地为 LED)。该阵列 16 的可见光发射经扫描镜 14 的背面 18 反射出去，并且观察者 20 通过一个合适的光学系统 22 观看该扫描镜 14 背面的镜面 18，当扫描镜 14 在该 IR 检测器 12 上扫描景像 10 时就会看到输入 IR 景像 10 的再现。各个独立的连接线路通常包括一放大器，它具有偏移和线性度调整以补偿在检测器和发光体中的像素对像素的灵敏度和发光率的变化。

先进的 IR 传感器通常包括若干列像素单元而不仅仅是一列。

每个检测器上增加许多像素单元会导致很大量的输出连接。这些互相连接在制造上常常使生产率下降而在该领域中导致失败。因而这些先进的传感器对每列像素往往放弃并行的像素输出而偏向串行的移位寄存器输出。将这些串行输出连接到LED阵列，例如一包括串行至并行变换器的单片LED基体或把多路单行扫描线LED阵列和各自的串行至并行变换器芯片封装在一特大基体上的复合的(数字—模拟)混合式基体，将会需要复杂的布线。成本上可行的这类LED阵列，当前的技术水平是造不出的，因而需要有别的种类的显示方式。典型的解决方案，如图2中所示是在数字图像存储器70中对复式线路IR传感器74的多路并行输出或串行输出72进行数字化和存储。该图像存储器70然后以串行方式读出来驱动CRT显示器76或以并行方式读出来驱动线型LED单元78的混合式阵列。

扭转梁DMD可以用于下面所述的实施例。该扭转梁DMD像素如图3和图4所示，通常包括一厚反射梁50，它悬挂于空气间隙/间隔52之上并由处于张力下的两薄片扭转铰链56连接到刚性支承或支承层54。当位于梁50下面的地址电极58被激励，该扭转铰链56扭转使梁50绕这两铰链56的轴旋转直到着落于下面的着陆电极60上。该结构通常是在如硅这种材料的基体上形成的。图4示出可以用在扭转梁DMD中的几种铰链方案。

对该先进的IR系统显示器问题的一项解决方案在第一较佳实施例中给出，示于图5中。DMD芯片28可以制作成该芯片的结构实质上是该IR传感器器件30结构的逆向结构。若干个模拟串行移位寄存器32可以制造在芯片28上，或根据需要可以在DMD芯片外部。它们的数量和长度与IR传感器设备30上的输出移位寄存器的数量和长度相匹配。每一个这些移位寄存器32最好通过串行至并行变换器34馈送给其数量与送给IR器件30上的相应的移位寄存器相同数量的DMD像素单元36。这些独立的像素单元36可如输入

IR 器件 30 像素的列阵那样被列阵(对于例如总标度因子则除外)。这样,从该 DMD 反射的可见(或别的波长)光源将产生一照明图案,近乎与红外光谱中入射到传感器 30 上的图像相同。

在第二较佳实施例中,该重新生成的图像可以投射到扫描镜 14 的背面并从该扫描镜 14 背面的反射来观看,如图 1 所示。以往的 IR 系统的工作在不需要另在数字扫描变换器或复合的 LED 组件方面开销的情况下得到再现。

可以几种方法在此反射图像中对光强度进行编码。方法之一是模拟调制。如 DMD 的模拟移位寄存器/串行至并行变换器 32、34 的输出直接连接到像素 36 下面的寻址电极,则各像素 36 的偏转将与模拟信号成正比,从而与输入 IR 光强成正比。通常利用这种程度的 DMD 倾斜度运用暗场光学来获得模拟光调制。

在该暗场系统中,可以校准 DMD 使得从完全倾斜的 DMD 像素反射出来的光完全落在显示器光学系统的孔阑中。该光学系统可以设计成具有有限的孔阑使得从未偏转像素反射出来的光全部落在该孔阑之外。显然居中位置可反射中等量的光进入该光孔阑,因而在投射的图像平面上建立起中等水平的亮度。

另一种对光强度编码的方法,是脉冲宽度调制。以模拟调制为基础的图像再现的正确性,取决于多种因素,包括 DMD 像素倾斜角和投影光学系统的本征切趾法的线性度和一致性。在上面所述的暗场光学运用脉冲宽度调制则可消除这两方面的担心。

在图 6 所示的第三个较佳实施例中,不是直接从移位寄存器/串行至并行变换器 32、34 的输出来驱动 DMD 像素 36 的,而是在各个移位寄存器/串行至并行变换器 32、34 输出和相应的 DMD36 地址电极之间设置一坡度比较放大器 38(或提供相同功能的任意比较器型电路)。

如图 7 所示,在各个串行至并行变换结束时发生三件事:将移

位寄存器/串行至并行变换器 32、34(图 6)的模拟输出置于各个 DMD 像素 36 位置上的比较器的一输入端 40 上,各个像素 36 位置上的像素驱动放大器 42 可以起动以驱动各像素达到其完全倾斜的位置;以及所有其他比较器的输入端 44 的共同电压,开始从最低的可检测的移位寄存器信号电平向最高的可检测的移位寄存器信号电平斜升。

该斜升率为,在该扫描线时间结束时达到其最大电压。该比较器 38 的输出连接到像素驱动放大器 42 输入端,这样当各个比较器 38 触发,相关的像素驱动放大器 42 输出降落到零,并且相关的 DMD 像素 36 回到未倾斜的状态。于是,给定像素在单条扫描线时间期间倾斜所经历的时间的量(因而也即在该扫描线时间期间它提供给显示图像的光的量)是与移位寄存器/串行至并行变换器 32、34 送给该像素 36 的电压成正比。

这些调制方案的任一项均可用来对那些需要一分开的显示器(即不依赖于输入扫描镜的背面提供扫描的显示器)的场合进行数字扫描变换器工作的模仿。作为该扫描变换器功能的例子,DMD 可以成像在一个面阵列 CCD(或其他固态)检测器的最上面一列。在各个扫描线时间结束时,在 CCD 产生的电荷可以以收缩(systolic)方式向下移一列。该顺序在整个图像帧时间内一直进行到全部输入图像存储在 CCD 为止。这时 CCD 可以被直接读成 CRT 或其他显示系统的图像。DMD 可以以多种不同的方式成像在 CCD 上。多个 DMD 和 CCD 可以组合,而它们的输出进行电子控制以完成多元的光处理任何。

反过来,线型 DMD 调制器可以用来由例如存储在 CCD 或数字帧存储器中的映像产生显示。从 CCD 或从帧存储器通过数字至模拟变换器可直接得到的串行模拟数据流输入到模拟移位寄存器,而此寄存器原先是说从 IR 检测器馈给的。扫描镜则可以与以往的 IR

系统扫描镜驱动的方式来驱动。从镜面的反射来观看从 DMD 一扫描线接一扫描线地投射出的图像。

在数字数据容易得到或认为数字处理较好的情况下，以数字方式应用 DMD 是容易的。该数字方式要求制出类似以上所述结构的独特的 DMD。对于 N 位分辨率的数字数据流，就要制造具有 N 个输入移位寄存器的线型 DMD。各个移位寄存器则代表不同数字分辨率位，从最重要位至最不重要位。各个移位寄存器会直接对它自己的扫描线的 DMD 单元寻址。各扫描线的单元在各扫描时间开始时被激励。最重要位线在扫描线时间当中时就关断，次重要位则在扫描线时间到四分之一时关断，第三重要位则当到八分之一时关断，等等。按此方法，图像各扫描线的各像素由 N 个像素照亮，而那些像素的每一个提供与它的二进制加法的权重成正比的光照时间。这样就提供了共为 N 位二进制的光强幅度。

通过空间加权而不是时间加权能够得到二进制照度加权的更简便的实施方案。如同上面一样， N 位二进制数据流驱动 N 个输入移位寄存器。然而，在本方案中各像素连同移位寄存器是按空间加权的。例如，在具有 7 位分辨率的系统中，最重要位的移位寄存器在各个 DMD 位置上驱动 64 个像素，次重要位则为 32 个像素，再接下来为 16 个像素，等等。既然给定百分比的照度权重是由反射面积利用率的百分比给出，而不是由可用时间利用率的百分比给出。因而这种方法不需要分(段)扫描线时间这种时间性分辨率。这 2 种二进制照度加权方法(空间的和时间的)可以组合。由于该组合方法有更大的动态范围，因而可获得更高分辨像素。

该 DMD 可以用于许多不同的实施例中作为一显示设备。DMD 可以与合适的光学系统一起组合以小的尺寸、重量、成本和能耗提供扫描变换器功能。另外所形成的 DMD 系统不管其来源能显示任何存储的数字图像或模拟数据流供观看。

以上已详细说明了几个较佳实施例。应该明白本发明的范围还包含了与已说明的那些不相同但仍属权利要求书的保护范围内的实施例。例如，所说明的输入设备是 IR 传感器，但输入可以来自例如电视信号或计算机等许多不同的发生源。暗场光学已讨论可应用于本系统，但纹影光学或其他合适的光学系统也可以运用。同样，DMD 可以直接用于显示图像或显示到另一检测器上用于显示前可能的控制。在考虑本发明范围时包括这一用词应解释为无穷枚举。

尽管本发明是以参考示意实施例说明的，但这说明并无限定的含意。示意实施例的各种改动和组合以及本发明的其他实施例，对本技术领域的技术人员来说参考一下说明就显而易见了。所以要使所附的权利要求包括任何这类改动或实施方案。

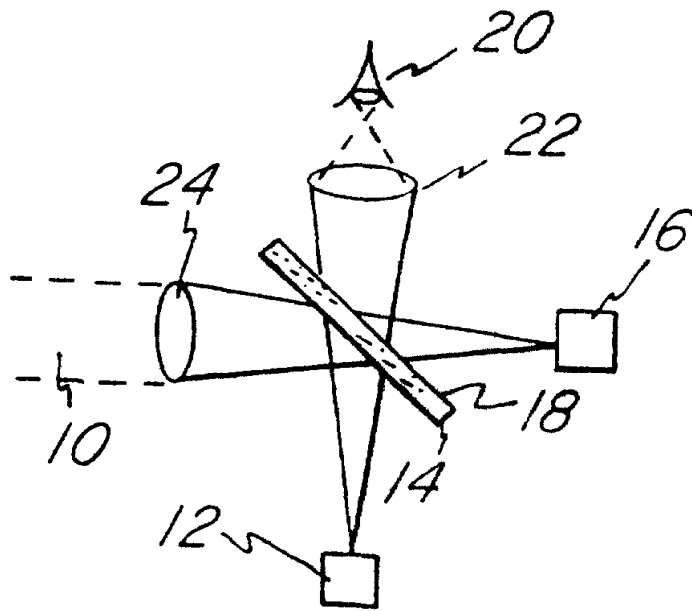


图 1

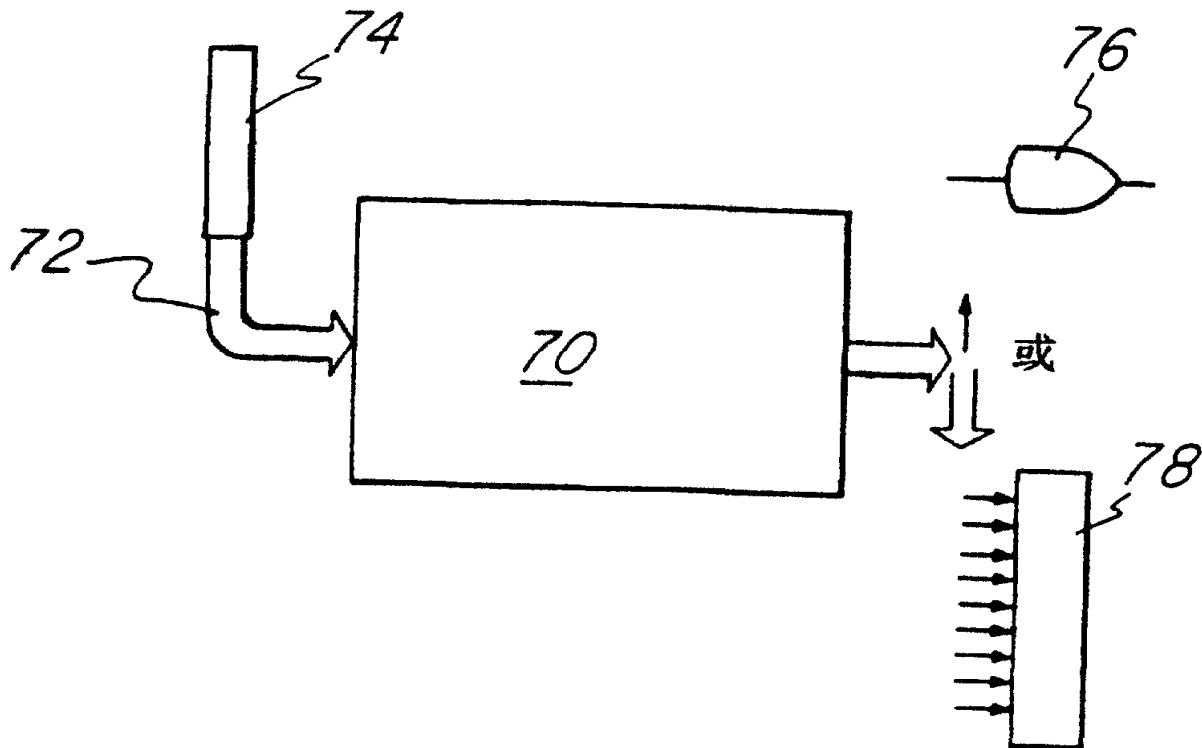


图 2

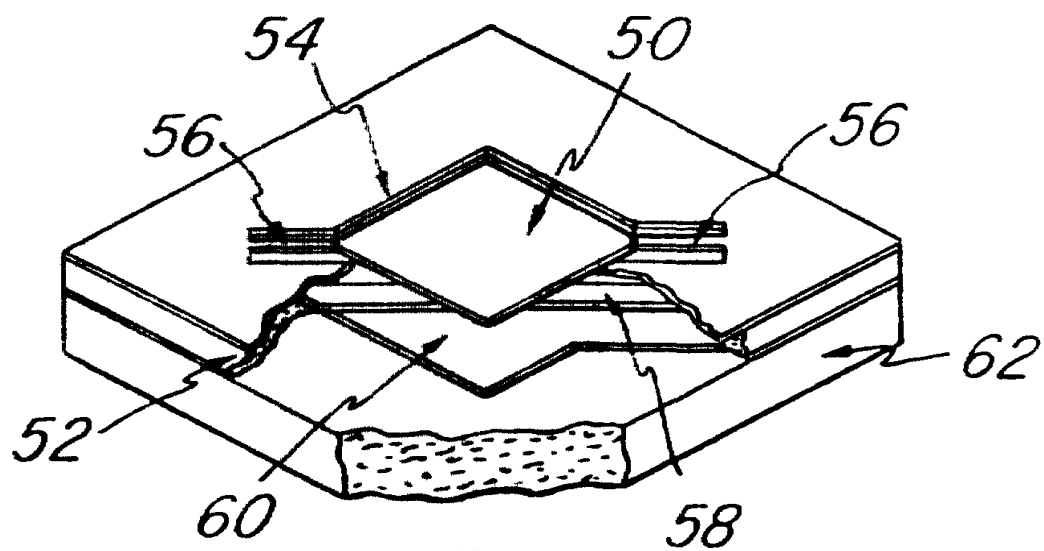


图 3

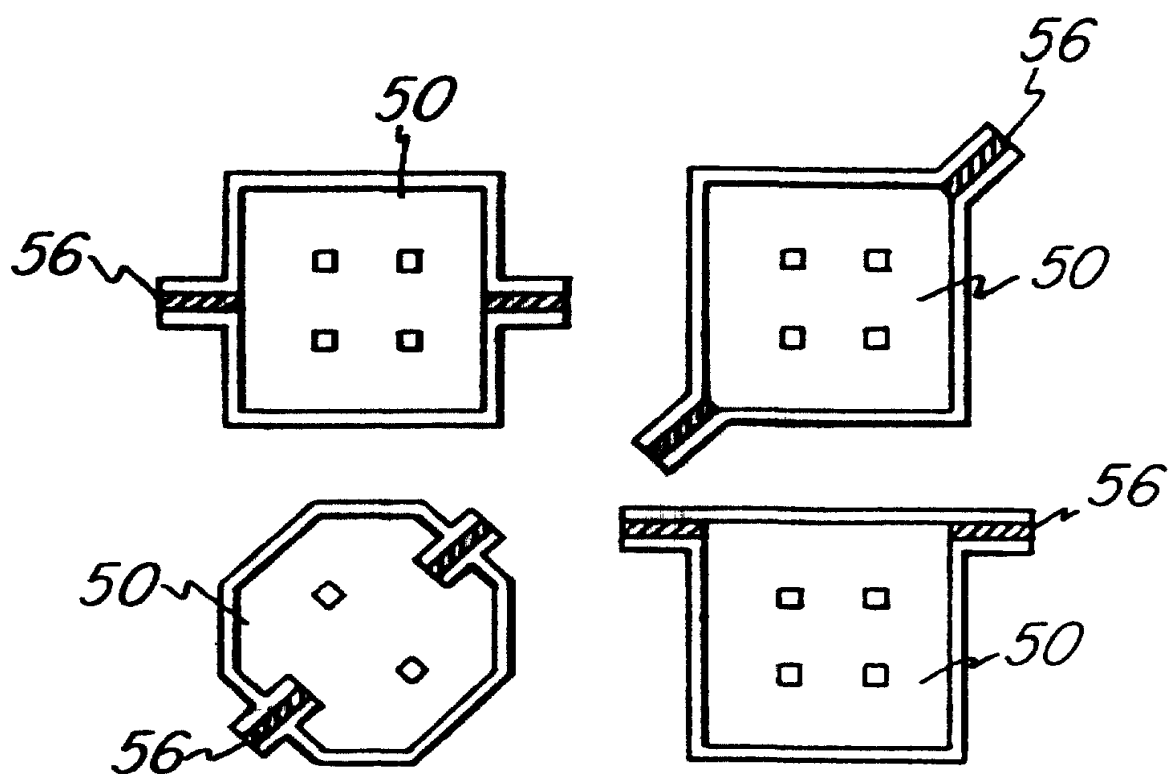


图 4

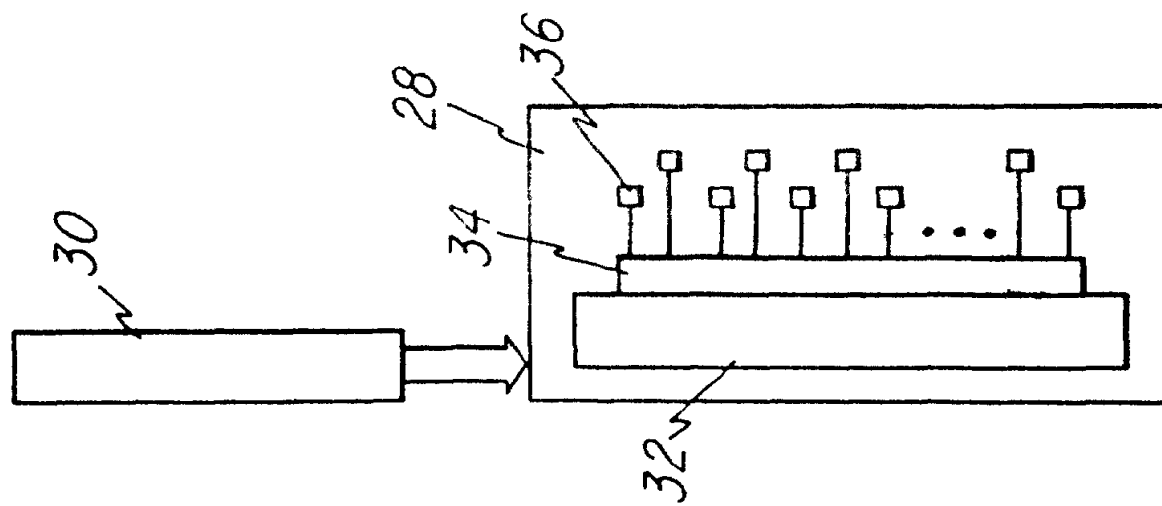


图 5

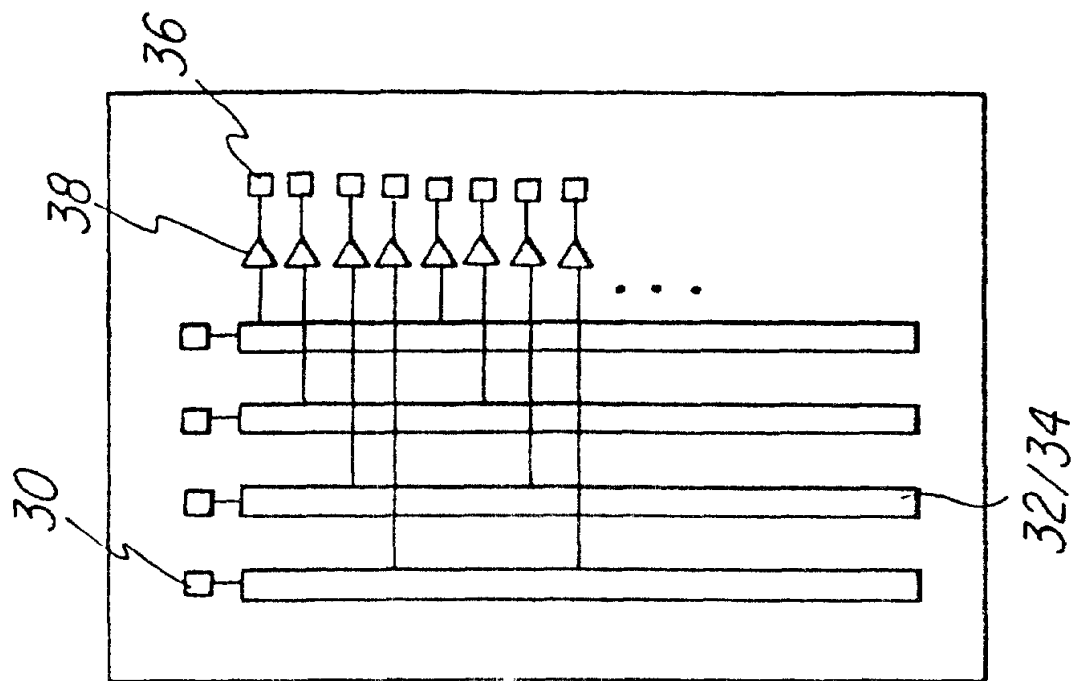


图 6

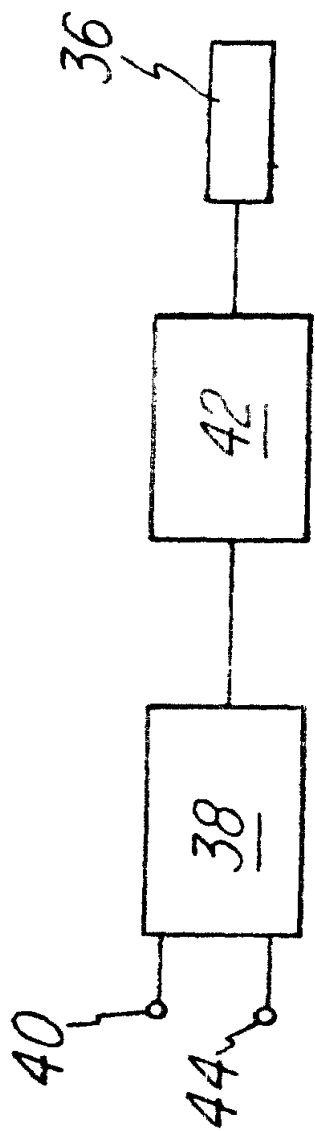


图 7