

专利号 ZL 01822869.0

H04N 3/15 (2006.01)

[11] 授权公告号 CN 100414274C

US5479206A 1995. 12. 26

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

[illegible]

1. 一种红外照相机系统(20)，其特征在于：

一个重量轻的红外照相机，该照相机具有聚焦光学系统；多个辐射探测器元件(22)，各个探测器元件(50)提供与投射到该探测器元件(50)上的辐射水平相关的未经处理的输出信号；和一个发射机(34)，该发射机连接到所述多个辐射探测器元件(22)用于传输未经处理的探测器输出信号；以及

一个用于接收所传输的未经处理的探测器输出信号的远端接收站(100)。

2. 权利要求1的红外照相机系统(20)，其中该远端接收站(100)进一步以补偿装置为特征，该补偿装置包含：

用于对接收到的未经处理的探测器输出信号进行补偿的多个校准值；以及

作为上述校准值的函数，对所述接收到的未经处理的探测器输出信号进行补偿的补偿器(118)。

3. 权利要求2的红外照相机系统(20)，其中多个辐射探测器元件(22)对环境温度具有灵敏度，并且所述补偿装置补偿所述辐射探测器元件(22)对环境温度的灵敏度。

4. 权利要求2的红外照相机系统(20)，其中，至少部分作为接收到的未经处理的探测器输出信号的多个值的函数，所述补偿装置对接收到的未经处理的探测器输出信号进行补偿。

5. 权利要求2的红外照相机系统(20)，其中所述补偿装置接收所传输的温度信号，并作为该所传输的温度信号的函数，对接收到的未经处理的探测器输出信号进行补偿。

6. 一种重量轻的红外照相机(20)，其特征在于：

一个聚焦光学系统；

多个探测器元件(50)，其具有作为投射到该探测器元件(50)

上的辐射量的函数而变化的输出;

一个用于选择特定探测器元件(304)并输出对应于所选择的探测器元件(304)的探测器元件输出的选择器(306); 以及

连接到所述选择器(306)用于传输对应于探测器元件输出的信号(38)的发射机(34)。

7. 权利要求6的重量轻的红外照相机, 它进一步包含:

一个具有输出的温度传感器(52), 其中该温度传感器(52)输出连接到所述发射机(34)上, 并且该发射机(34)传输至少一个对应于该温度传感器输出的信号。

8. 权利要求6的重量轻的红外照相机, 其中所述探测器元件(506)位于集成真空封装(500)中。

9. 权利要求6的重量轻的红外照相机, 其中所述光学系统包含一个由框架(526)支持的透镜(522), 其中该框架(526)连接到该透镜(522)上, 从而使得该透镜(522)与所述探测器元件间隔一定的距离。

重量轻的红外照相机

相关申请的交叉引用

本申请涉及 U. S. 专利申请序列号 _____，领域 _____，标题“用于红外照相机的镜头”，以及 U. S. 专利申请序列号 _____，领域 _____，标题“微型测辐射热仪操作系统”。

发明领域

本发明一般涉及红外（IR）照相机和探测器。更特别地，本发明涉及重量轻的红外（IR）照相机和探测器。

发明背景

红外照相机和探测器，以及特别是微型测辐射热仪，对于本领域的技术人员来说是熟知的。参见例如 U. S. 专利 5,688,699、5,999,211、5,420,419 以及 6,026,337，所有这些都在这里被包含进来作为参考。红外微型测辐射热仪照相机典型地包含一个红外敏感传感探测器阵列，每个都有一个随温度而变化的阻抗，每个探测器都具有一个可以以多种方式来形成的红外吸收器。见例如 U. S. 专利 5,939,971 和 5,729,019，这里被包含进来作为参考。

在工作期间，进入的红外辐射热按照每个传感探测器接收的红外辐射的量的比例来加热每个传感探测器。然后对这些传感探测器进行查询，典型地是一个接一个的，来确定传感探测器的阻抗，并且这样就可以确定接收到的红外辐射的量。典型地，提供给照相机支持电子元件来处理探测器输出信号，提供校准和补偿，以及提供所得的图像。

因为热被用来测量进入的红外能量的量，所以微型测辐射热仪阵列的环境温度的变化可以显著地影响探测器信号。为了对这进行补偿，许多红外照相机或探测器具有一个热电稳定器来控制阵列的温度。在一个例子中，热电稳定器被用来将阵列温度保持在一个已知的值。使用热电稳定器的一个局限性在于它们可能会抽取显著的功率并且可能会给系统增加显著的重量。

因为制造公差，照相机中的每个传感探测器与系统中的其它探测器相比都可能会有轻微不同的零点。为了补偿这些探测器与探测器之间的差异，许多红外照相机或探测器具有一种用于提供一个零辐射基

线值的装置，这种装置可用来解释或校准探测器输出信号。用来提供零辐射基线的一种方法是使用快门或斩光器来周期性地阻断进入的红外能量。当快门或斩光器启动的时候，读出并存储一个零辐射基线。这种方法的一个局限性是快门或斩光器可能会给系统增加显著的复杂度和重量，这对于一些应用来说，可能会带来很大的问题。另一种用于提供一个零辐射基线的方法是周期性地将照相机指向一个统一的红外源，例如天空。然而，这可能要求有复杂的控制电路来周期性地改变照相机的方向，又一次给系统增加了重量。

对于一些应用，红外照相机的重量可能是重要的。例如，在重量轻的微型飞行器（MAV）应用中，红外照相机的重量可能会显著地影响飞行器的尺寸、范围以及其它关键的性能参数。对于这些和其它的应用，重量轻的红外照相机将是非常希望的。

发明概述

通过提供一种重量轻的红外照相机，本发明克服了现有技术的许多缺点。这主要是通过去除快门或斩光器，去除热电稳定器，使用重量轻的材料和重量轻的封装技术，以及/或将一些校准、补偿、处理和显示硬件从照相机移到远端站而实现的。

在本发明的一个示例性实施方案中，红外照相机包含一个微型测辐射热仪阵列作为辐射传感设备。该微型测辐射热仪阵列包含多个可寻址的辐射传感探测器，每个具有一个依赖于投射到探测器的红外辐射的强度的输出。

为了降低红外照相机的重量，受测量的红外信号可以以模拟或数字的形式传输到一个远端站。该信号可以通过最适合应用的无线或光纤或者有线来传输。该远端站接收所传输的信号，并且将信号格式化为对应于最初的微型测辐射热仪探测器阵列的阵列。远端站可以包含用于补偿探测器间差异以及传输探测器阵列的环境温度变化的必要的处理器硬件。在微型测辐射热仪阵列附近还可以提供一个温度传感器，该温度传感器可以发送一个温度信号，该温度信号被发送到远端站用于信号校准和补偿，如果想要得到的话。通过将校准、补偿和/或处理硬件从红外照相机移至远端站，在红外照相机处可以实现显著的重量节省。

校准和补偿值典型地依赖于微型测辐射热仪阵列的温度，典型地

对于每个微型测辐射热仪阵列温度和对于每个单独的阵列上的传感探测器是不同的。远端站可以选择合适的校准和补偿值来应用。要求的数量可以存储在远端站，或者使用将阵列温度用作变量的算法来为每个单独的传感探测器生成。

在其中景物具有已知的统计特性的照相机应用中，例如，当每个在平均上与其它任何一个传感探测器相同的传感探测器看一个目标的时候，正如在 MAV 和许多其它的移动交通工具应用中的情况下，补偿和校准值还可以在地面站通过使用每个传感探测器信号的多个测量的值来计算。

另一种降低红外照相机的重量的方法是在一种集成真空封装（IVP）中来提供微型测辐射热仪。一个集成真空封装可能包含一个红外传输盖，该盖包含安装在微型测辐射热仪探测器阵列上的空腔。硅是一种典型的盖材料。该硅盖连接到微型测辐射热仪基底上来集合地形成重量轻的真空封装。在一种优选的实施方案中，硅盖并不延伸到微型测辐射热仪的连接衬垫上。按照这种方式来配置，IVP 可能直接连接到一个母板上，通过使用线连接、块连接或其它连接机制来将微型测辐射热仪的连接衬垫直接连接到母板的连接衬垫上。母板典型地是陶瓷的。这已知为使 IVP 与母板“混杂”。这可以消除对传统的芯片载体的需要，这可以进一步降低照相机的重量。

还可以考虑照相机中的任何支持电子元件，例如 A/D 转换器和/或传输电路，可以与陶瓷母板混杂。也就是说，不是将支持电子元件包含到传统封装中，而是支持电子元件的集成电路小片可以直接连接到陶瓷母板上，使用线连接、块连接或将支持电子元件连接到母板上的类似的连接方法。这也可以降低照相机的重量。

红外照相机也可以使用一个透镜系统。该透镜系统用来将进入的红外辐射会聚到探测器的微型测辐射热仪阵列上。该透镜典型地为锗透镜，并且可以为单透镜、双合透镜或三合透镜。该透镜优选地通过用例如钛的材料制成的重量轻的支撑架来与陶瓷母板保持间隔。使用双合透镜或单透镜可以进一步降低红外照相机的重量，如果使用双合透镜或单透镜，所得的图像模糊可以由地面站来消除。

附图简述

图 1 是具有多个辐射传感探测器、一个复用器，和一个发射机的

无快门辐射探测器设备的示意图；

图 2 是用于接收传输的信号值的接收系统，该系统包含一个用于补偿未经加工的、从如图 1 中的系统接收到的信号值的温度补偿器，该温度补偿器使用随阵列温度变化的值，并且这些值典型地对于每个传感探测器是不同的；

图 3 是用于接收如图 1 中的系统所发射的辐射信号值的接收系统的示意图，包含使用多个信号值来补偿探测器间差异的补偿器；

图 4 是一排红外探测器和用于图 1 的辐射探测器设备的一种实施方案中的采样电路的示意图。

图 5 是包含一个为微型测辐射热仪阵列提供真空环境的红外透明硅顶盖的集成真空封装的一部分剖视、透视图；以及

图 6 是包含通过在混合电路板上的多个管脚来与如图 5 中的集成真空封装阵列间隔开的三合透镜的照相机系统的透视图。

发明详述

图 1 举例说明了根据本发明的一个第一说明性的红外照相机。在这种实施方案中，红外照相机仅包含用于接收红外能量、测量阵列温度，以及向远端站传输未经处理的数据的探测器阵列。一个说明性的远端站在例如图 2 中给出。

图 1 的红外照相机通常显示为 20，并且包含辐射探测器阵列 22、列选择器 24、行选择器 26、控制器 28，以及任选的温度传感器 52。辐射探测器阵列 22 包含多个辐射传感探测器 50，在一种优选的实施方案中，这些辐射传感探测器为红外传感测辐射热仪。辐射探测器 50，在所举例说明的实施方案中，被放置在一系列列 48，和行 46 中。提供了控制器 28 来控制列选择器 24 和行选择器 26。控制器 28 可能包含一个用于使选择器 24 和 26 在一系列成网状的列和行寻址序列中移动的计数器。在一种实施方案中，单个的辐射探测器对于任意时间的一次读取是通过对单个的列选择器线 40 和单个的行选择器线 42 的选择来寻址或选择的。在另一种实施方案中，为实现同时读取要对一系列中的所有探测器寻址和选择，通过选择单个的列和将所有行信号都接受到行选择器 26 中，在这之后单个的探测器信号按顺序输出到放大器 30。在一种实施方案中，辐射探测器阵列 22、列复用器或选择器 24、行复用器或选择器 26、控制器 28，以及任选的温度传感器 52 都是测辐射

热仪设备的组成部分并且都在同样的基底上形成。在一种优选的实施方案中，一个 160 乘 120 (160×120) 的 35 微米尺寸的测辐射热仪阵列用来形成测辐射热仪阵列。

在另一种实施方案中，探测器偏移信号可以直接施加到辐射探测器阵列，以使得为单个辐射探测器部分地补偿零偏移。这样的非一致校正可在 U.S. 专利 4,752,694 中公开。对于在这个发明中描述的特殊的读出电路，可以使用与那些 U.S. 专利 4,752,694 中类似的偏移校正电路，或者可以使用电子技术领域的技术人员熟知的其它的偏移校正电路，如在 U.S. 专利 5,811,808 中。

当一个特定的探测器信号被传送到读出线 44 时，该信号对应于投射到所选择的辐射探测器的辐射强度，它可以被放大器 30 放大。然后将放大的信号提供给模拟-数字转换器 32，它可以，反过来，向发射机 34 提供输出信号。在举例说明的实施方案中，发射机 34 连接到天线 36 来发射无线信号 38。在一种实施方案中，信号 38 是不通过有线传输的射频信号，而另一种实施方案使用光无线传输，它可以包含红外信号。信号 38 还可以通过电线或光纤来传输。

考虑到温度传感器 52 可以使用温度传感器值通过一个第一温度传感器选择器线 56 来选择或寻址，该温度传感器值由可以连接到辐射探测器读出线 44 的温度传感器读出线 54 读出。该温度探测器值可以作为附加的值加入到一系列传输的辐射探测器值的首端或末端。在另一种实施方案中，温度传感器 52 独立地连接到发射机 34，并且周期性地向远端站传输温度传感器值。

现在参考图 2，远端站 100 用于举例说明从图 1 的照相机 20 接收一系列传输的辐射探测器值和阵列温度信号。远端站 100 可以包含通过线 110 连接到接收机 104 的天线 102，接收机 104 通过线 108 连接到控制器 106。控制器 106 可以通过线 112 为一种未经处理的数据结构、阵列或设备 114 提供多个未经处理的辐射探测器数据值。存储设备阵列 114 可以是能够存贮从传输系统获得的多个辐射探测器值的任意设备。未经处理的值可以通过连接线 116 送到补偿器 118。在图 2 中举例说明的实施方案中，一系列常量，例如零或放大常量，可以存储在数据结构、阵列或设备 132 中并且通过连接线 130 提供给补偿器 118。

在一些实施方案中，从传输系统接收一个温度值并且将该温度值存储在温度存储位置 124，作为温度或者未经处理的探测器输出值。温度存储位置 124 可由控制器 106 提供，该控制器 106 可以从接收到的辐射探测器值流中检索温度值并且通过线 126 提供给温度存储位置 124。补偿器 118 可以通过线 128 检索该温度值。在一种实施方案中，补偿器 118 获得未经处理的辐射探测器信号值 114、存储在设备 124 中的温度值以及存储在设备 132 中的常数，并且校正或者补偿未经处理的辐射探测器信号值的探测器间差异和阵列环境温度。结果可能是通过线 120 存储在经补偿的存储数据结构、设备或阵列 122 中的一系列经补偿的值。

在一种实施方案中，图 1 的探测器阵列 22 在工厂接受测试来测量探测器与探测器间的差异。尤其是，在一种实施方案中，在零 (0) 接收到的辐射的基线处的每个探测器的输出值存储在例如图 2 的常数阵列 132 的表中，加上多个阵列温度。存储在阵列 132 中的常数可以用来调整从图 1 的每个探测器 50 接收到的值来有效地将接收机 104 接收到的值和存储在未经处理的值阵列 114 中的值调整到零点。

补偿器 118 可以存储和使用一个单个的温度补偿模块来根据探测器阵列 22 的板上温度调整未经处理的阵列 114 中的所有探测器的接收值。可替换的是，可以为一定范围的阵列温度的每个探测器提供一个分开的模块。在这种实施方案中，图 1 的每个探测器 50 的温度依赖性可以在工厂或在红外照相机 20 的安装之前的某个时刻得到测量。每个探测器 50 的温度依赖性可以被独立地存储，例如，通过将一套不同的温度系数集合存储到存储阵列 132 中。可替换的是，并不提供可选的温度存储位置 124，并且由补偿器 118 所进行的补偿仅消除探测器间差异。

考虑到控制器 106 可能通过识别接收到的数据流中的一个特殊的位置来检索温度数据，这样就隔离了板上温度传感器值。可替换的是，温度传感器值可以用一个比特或者一个特殊比特系列来标出从而将温度传感器值识别为温度值，而不是接收到的辐射强度值。

现在参考图 3，另一个远端站 200 被举例说明，它可以用来接收如由图 1 的红外照相机 20 所传输的传输辐射探测器信号值。远端站 200 包含许多与前面所描述的相同的元件并且这些元件的编号与图 2 中的

相同，就不对这些器件做进一步地讨论了。接收系统 200 包含控制器 206，它用于通过输入线 108 处理接收到的信号，将未经处理的探测器数据值输出到未经处理的探测器存储设备 114。在这种实施方案中，未经处理的探测器值可以基于一个探测器接着一个探测器而在一定时间内得到存储，通过输入线 233 为每个探测器提供多个信号值。这些信号值，在时间上平均，如果目标类似地相同的话应该对于所有的探测器 50 基本上都是相同的。但是，由于探测器间差异，接收到基本上相同的累积辐射的探测器，会由于探测器间差异而输出略微不同的辐射信号值。这些差异，或累积值，可以存储在时间平均数据结构或阵列 232 中。

在一种实施方案中，使用时间平均信号值来有效地归一化探测器值。另一种实施方案中，时间平均阵列 232 存储使探测器值成为时间平均所需要的正数或负数。在这种实施方案中，补偿器 218 可以通过输入线 116 获得未经处理的数据值并且通过线 234 获得时间平均值，生成存储在补偿数据阵列 122 中的经补偿的值的阵列。补偿可以应用到未经处理的探测器值，通过使用时间平均值和接收到的板上温度测量，例如图 2 中所举例说明的，来降低或消除探测器间差异。进一步，可由补偿器 218 来执行温度校正模型，如参考图 2 所讨论的。在一种实施方案中，例如在图 2 和 3 中所显示的，如果使用一个照相机透镜，它会产生一个已知的图像模糊，补偿器 118 和 218 可以用来将图像模糊消减到可以接受的程度。

再一次参考图 2 和 3，在一种实施方案中，温度补偿和探测器间补偿和图像消除模糊可由一个执行对接收到的探测器数据进行操作的软件的通用计算机来提供。在一种实施方案中，通过输入线 108 来接收数据，分为未经处理的数据和，任选地，温度数据，并且存储到执行计算机程序的通用计算机内的阵列或者其它的数据结构。在这种实施方案中，运行程序的通用计算机可以从例如阵列这样的数据存储器检索所需要的常数和未经处理的数据。检索到的数据可以在程序的补偿部分得到补偿，并且输出到一个包含经补偿的探测器值的数据存储区域。按照一种类似的方式，参考图 3，存储在图 3 的阵列 232 中的时间平均值可以在执行一个计算机程序的通用计算机中得到平均。

正如可以从图 1-3 中看出的，大部分的处理可以在远端站中完

成，而不是在红外照相机中完成。特别地，温度补偿和探测器间或像素间补偿或者归一化，以及图像消除模糊可以在接收端执行，例如，在地面站。以这种方式，一个重量轻的，有时是空中的，红外照相机可以具有在地面站进行的温度补偿和图像处理。

现在参考图 4，举例说明在微型测辐射热仪阵列中的具有读出的单个一行探测器 300，用于具有如参考图 1 所讨论的辐射探测器的红外探测器的一种实施方案。探测器行 302 可以包含在 307 提供变量电流的红外敏感变量阻抗元件 304，它在 305 被提供一个参考电压。每个阻抗元件 304 都可以被行选择器电路 306 和列选择器线 310 选择或者寻址。当对应的行和列被选择的时候，所选择的探测器元件 304 可以被读取。

在图中举例说明的实施方案中，一个 n 型晶体管 308 由行线 306 和列线 310 的适当选择来转换。行选择器电路 306 包含一个含 p 型晶体管 316 和 n 型晶体管 314 的传输门 318。当需要读取行的时候，仅一个列寻址线 310 和一个行读出线 306 典型地得到选择。然后电流从电源 305 流动，通过所选择的可变阻抗元件 304，通过所选择的晶体管 308 到所选择的行读出线 312，并且流出共用读出线 320。在另一种实施方案中，其中通过选择单个的一列为实现同时读取来寻址或者选择在一列中的所有探测器，在行选择器内为每个行提供一个可选的集成器 321，并且提供装置 314 用于按顺序向放大器 30 输出单个的探测器信号。

现在参考图 5，举例说明一个适用于本发明的集成真空封装 (IVP) 500。IVP 500 优选地包含一个红外透明硅顶盖 502。该硅顶盖 502 优选地经微机械加工来包含一个与微型测辐射热仪探测器元件 508 配合的空腔。该硅顶盖 502 与微型测辐射热仪阵列 508 的基底相连接来为微型测辐射热仪探测器元件 506 提供真空环境。该连接典型地是在晶片尺度上进行的。

在一种优选的实施方案中，硅顶盖 502 被提供通道以使得它不会延伸到微型测辐射热仪的连接衬垫 510 之外。按照这种方式进行配置，IVP 500 可以直接连接到陶瓷母板 528，通过线连接、块连接或其它用于将微型测辐射热仪的连接衬垫 510 直接连接到陶瓷母板 528 上的连接衬垫的连接机制。这已知为使 IVP 500 与陶瓷母板 520 “混杂”，

如在图 6 中更好地显示的。这可以消除对传统的芯片载体的需要，它可能降低照相机的重量。

还考虑到在照相机中的任意支持电子元件，例如 A/D 转换器和/或传输电路，可以与陶瓷母板 528 相混杂。也就是说，不是将支持电子元件包含在传统的封装中，而是支持电子元件的集成电路块 530 可以直接连接到陶瓷母板 528，通过线连接、块连接等将支持电子元件连接到陶瓷母板 528 的连接方法。这同样可以降低照相机的重量。

图 6 显示了根据本发明的一个优选方案的红外照相机 520 的透视图。IVP 500 显示为直接连接到陶瓷母板 528。红外照相机 520 还包含一个锗三合透镜 522，该锗三合透镜 522 包含三个可以由安装在陶瓷母板 528 上的多个钛间隔器管脚 526 分隔开的单个的锗透镜元件 524。该透镜系统用来将进入的红外辐射会聚到在 IVP 500 内的微型测辐射热仪阵列上。辐射护罩可以加在阵列周围（未显示）来降低杂散辐射。陶瓷母板优选地为多层结构并且在每一侧大约为 1 英寸（1"）。陶瓷优选地用于进一步降低照相机 520 的重量。在一种实施方案中，红外照相机 520 接受 DC 供电并且向发射机提供对应于由 IVP 500 中的微型测辐射热仪阵列 506 提供的数据的 12 位数字数据。

如可以从图 6 中看出的，红外照相机 520，在举例说明的实施方案中，不需要快门和温度稳定，并且可以使用产生模糊的图像的光透镜。如上面所显示的，板上温度管理会给照相机增加显著的重量。优选的无快门或斩光器、温度稳定器、高质量透镜和复杂的板上处理联合起来可以提供一种极度重量轻的照相机或探测器。在一种实施方案中，照相机系统 520 的重量小于 25 克，或者更加优选地小于 10 克。

一种重量轻的红外照相机，如可以通过本发明来提供的，非常适合一些应用。在一种应用中，可以使用具有下载能力的重量轻的微型飞行器（MAV）通过一条 RF 链路来将所选择区域的未经处理的红外图像传输到地面站。在另一种应用中，一种可扩展的、单用途、重量轻的红外照相机可用于受一个小斜道作用而减慢速度的向下漂流的抛射体来对识别目标提供最大时间。在另一种应用中，本发明可以包含在一种安装在头盔上的传感设备中。还可以考虑许多其它的应用。

本文件所叙述的本发明的许多优势已经在前面的描述中被提出了。可以理解，但是，这种公开，在很多方面，只是举例说明。可以

在细节上做出变化，特别是在不超过本发明的范围的情况下在形状、尺寸以及部件的安排上。本发明的范围，当然，用所附的权利要求所表达的语言来定义。

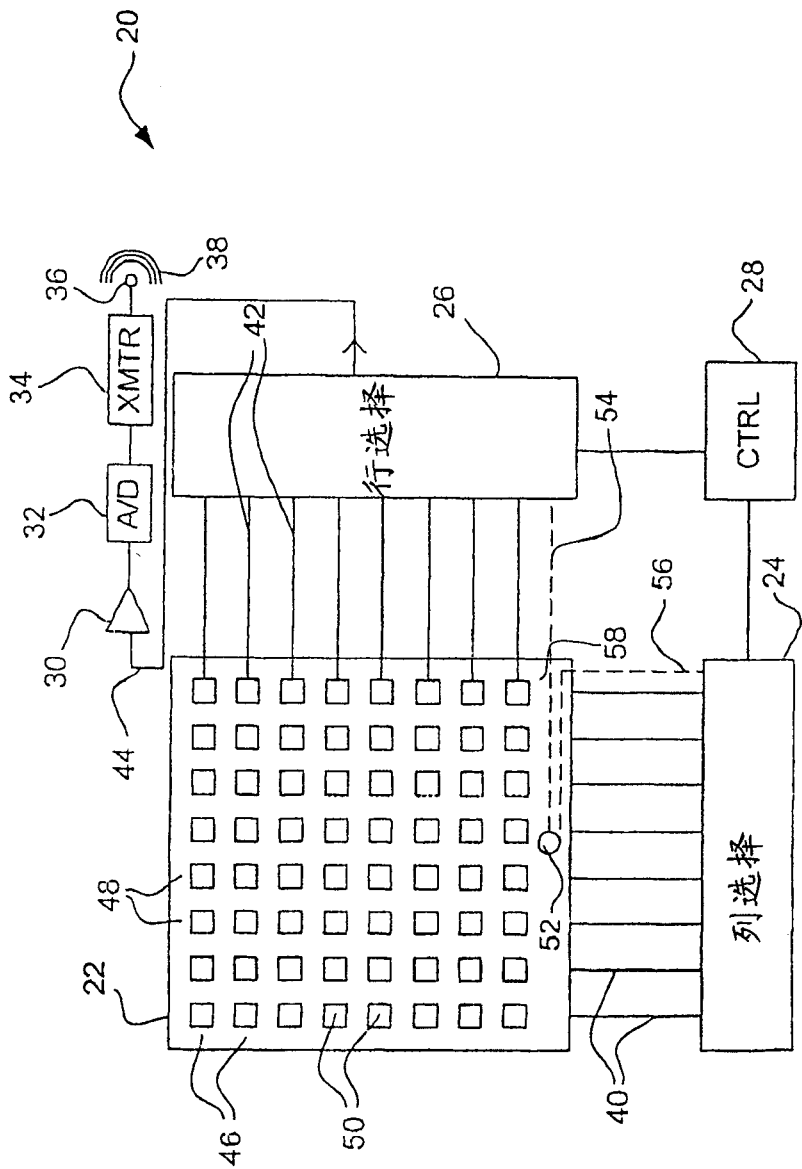


图 1

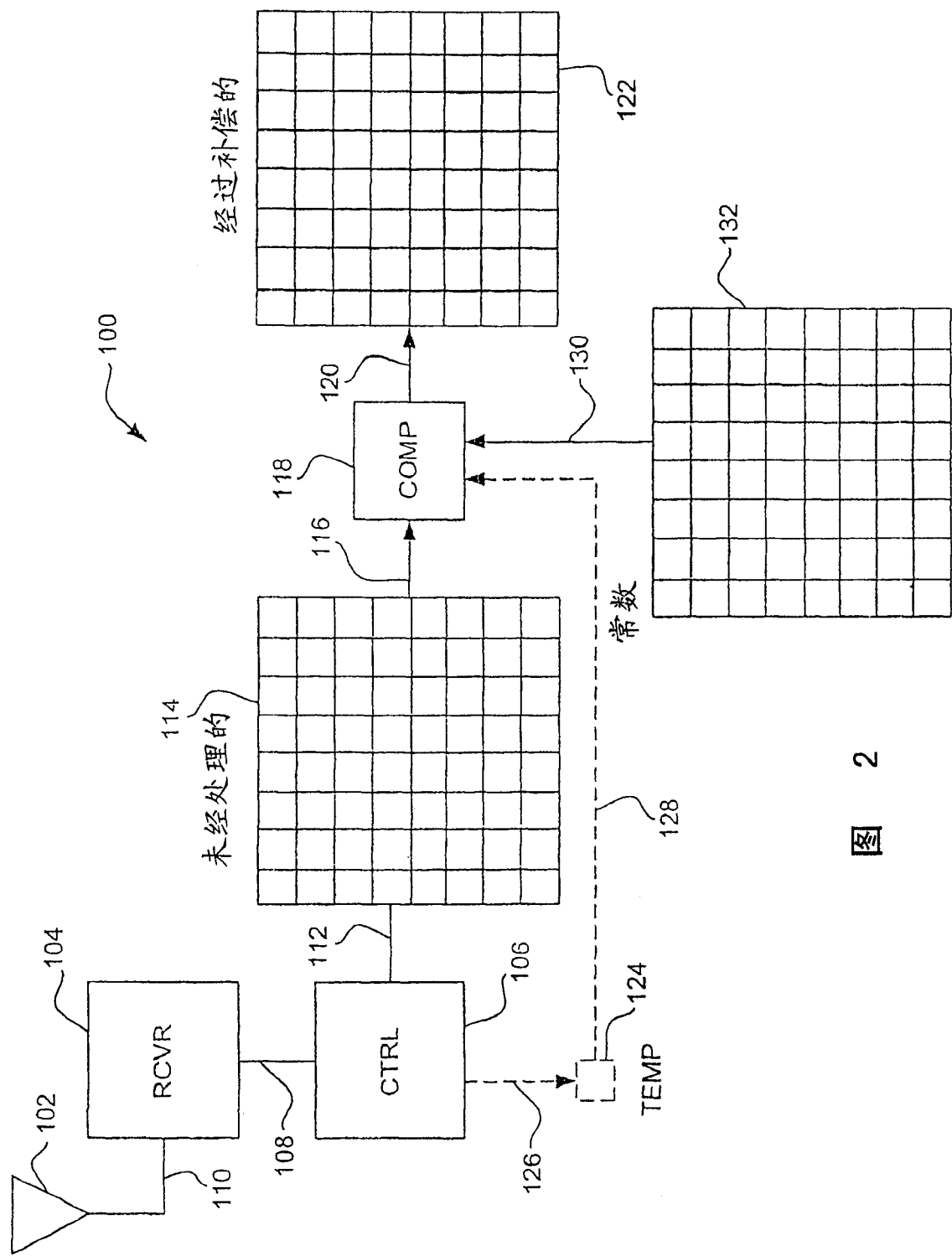


图 2

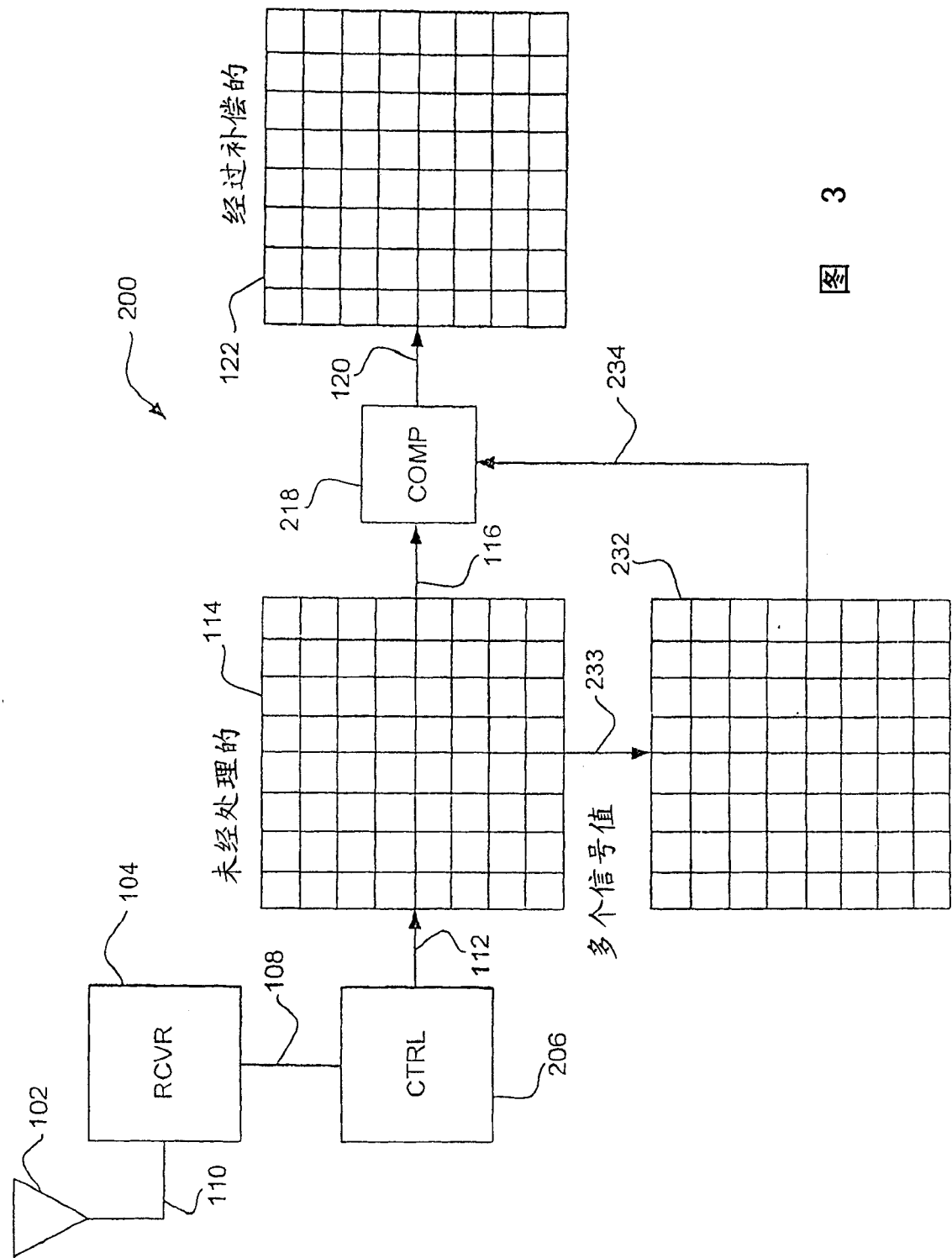


图 3

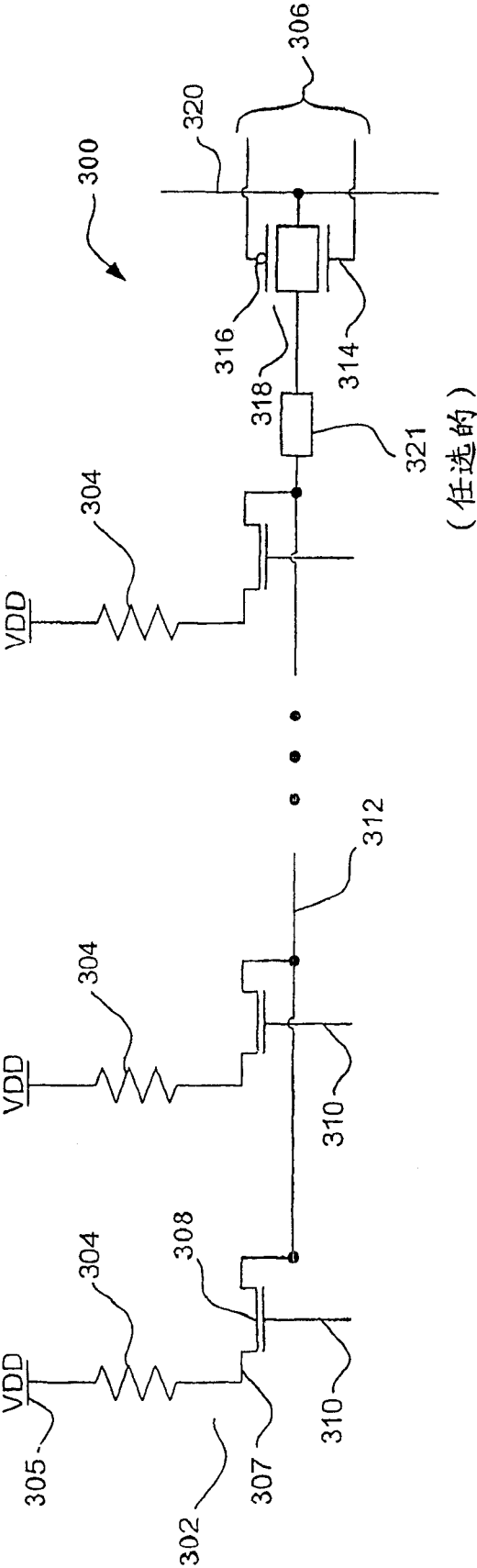
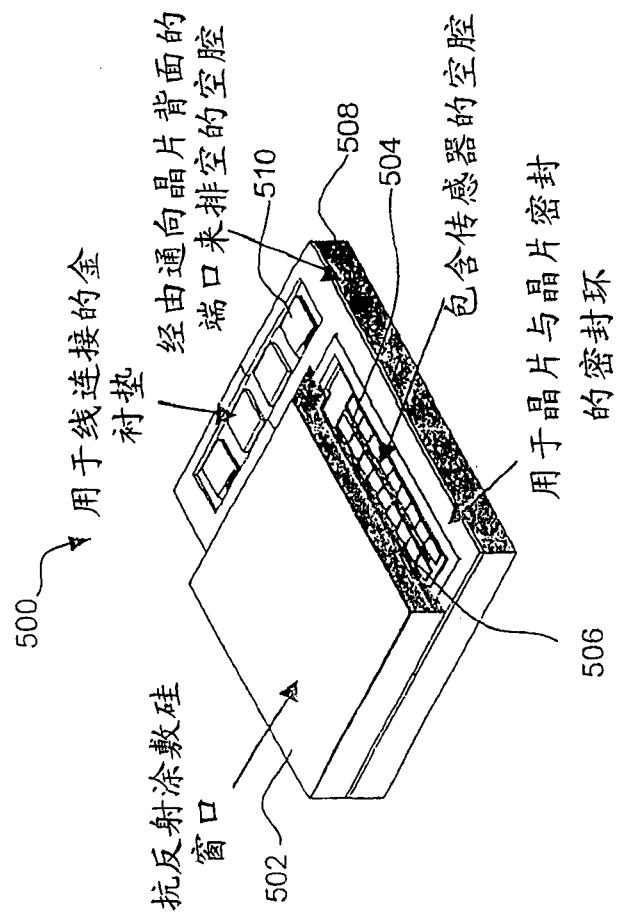


图 4



5

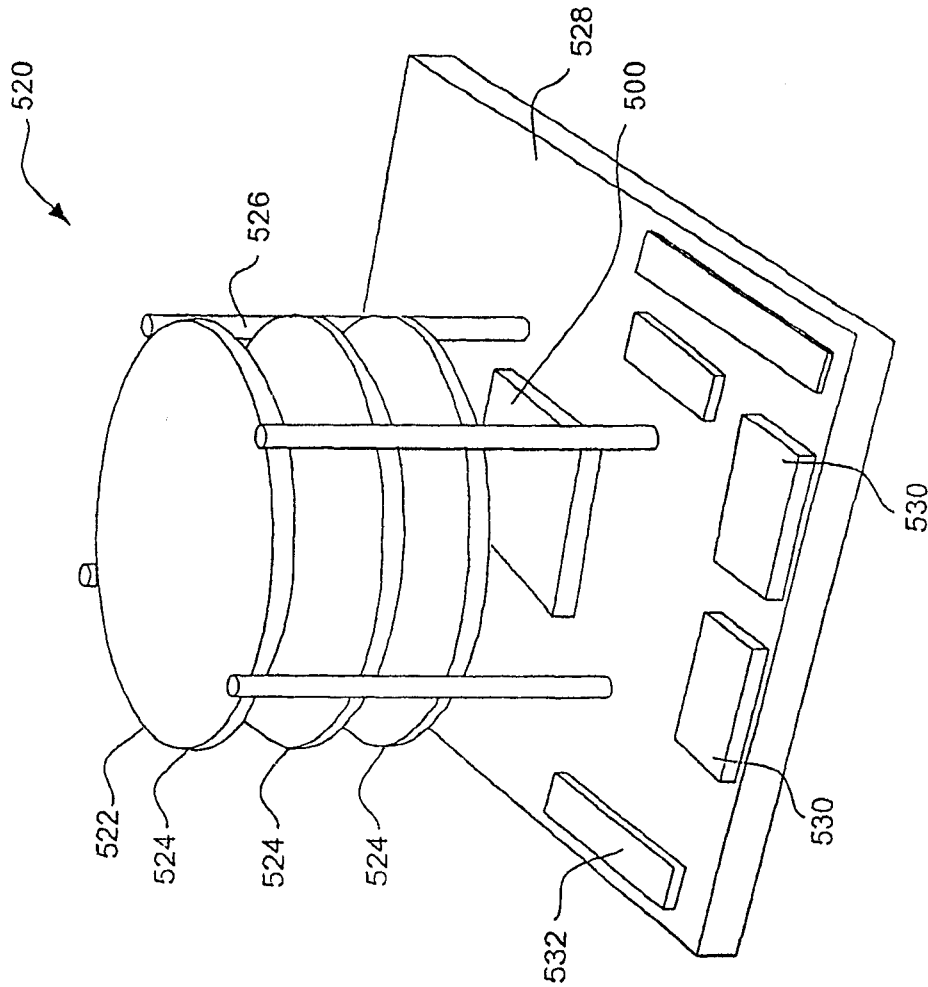


图 6