

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G08B 17/10

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97191926.7

[43]公开日 1999年3月3日

[11]公开号 CN 1209896A

[22]申请日 97.1.28 [21]申请号 97191926.7

[30]优先权

[32]96.1.29 [33]US[31]08/593,253

[32]96.1.29 [33]US[31]08/593,750

[86]国际申请 PCT/US97/01264 97.1.28

[87]国际公布 WO97/27571 英 97.7.31

[85]进入国家阶段日期 98.7.29

[71]申请人 恩格尔哈德传感器技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 杰各布·Y·旺

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

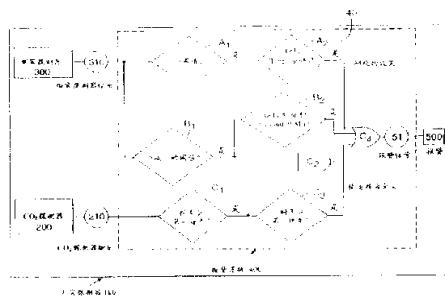
代理人 马浩

权利要求书 5 页 说明书 26 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 动态地调整火灾探测判据的方法

[57]摘要

本发明公布一个火灾探测器,它由一个(CO₂)气体探测器和一个光电烟雾探测器组合起来,通过能被集成在能有一个ASIC(专用集成电路)部分和一个微处理器部分的单块芯片中的逻辑装置使诸虚假报警减至最少。(CO₂)气体探测器可以是单通道的或双通道的。(CO₂)气体探测器和光电烟雾探测器可以是分开的或组合成一个共同光源的单个器件。又,能够将(CO₂)气体探测器和光电烟雾探测器组合在一个共同外壳内的单块基片上。对应于由(CO₂)气体探测器进行的测量,动态地调整火灾探测器的基于烟雾的火灾探测判据。



权利要求书

1.在一种火灾探测器中,它有一个烟雾探测器用于产生一个烟雾探测器的输出信号和诸电路用于接收烟雾探测器的输出信号并当满足一个烟雾探测器输出信号火灾探测判据时用于产生一个报警信号,一种用于动态地调整烟雾探测器输出信号火灾探测判据的方法,包括:

提供一个二氧化碳(CO_2)探测器,用来进行 CO_2 浓度的一系列测量;

在 CO_2 探测器和诸电路之间提供一个通信联系;

通过通信联系将来自 CO_2 探测器的 CO_2 浓度的诸测量结果传送到诸电路;

从 CO_2 的诸测量结果提取一个统计值;

对应于这个统计值改变烟雾探测器输出信号火灾探测判据。

2.权利要求1的方法,其中这个统计值对应于 CO_2 浓度的变化速率。

3.权利要求1的方法,其中这个统计值代表 CO_2 浓度的变化速率。

4.权利要求3的方法,其中烟雾探测器的输出信号的火灾探测判据包括由烟雾浓度在一个第一个预先确定的时期中超过一个第一个预先确定的水平而规定的一个第一个判据,并且其中当这个统计值反映 CO_2 的变化速率超过一个预先确定的速率时,第一个判据被一个第二个判据代替,第二个判据是由烟雾浓度在一个第二个预先确定的时期中超过第一个预先确定的水平而规定的一个第二个判据,并且其中第二个预先确定的时期比第一个预先确定的时期短。

5.权利要求4的方法,其中第二个预先确定的时期足够短使得在第一个预先确定的水平上面的单个烟雾浓度测量将满足第二个判据。

6.权利要求4的方法,其中第一个预先确定的速率近似地在150和250ppm/min之间。

7.权利要求4的方法,其中当 CO_2 的变化速率大于或等于一个第二个预先确定的速率,第二个预先确定的速率大于第一个预先确定的速率时,当烟雾浓度超过一个第二个预先确定的水平,第二个预先确定的水平小于第一个预先确定的水平时,第二个判据被满足的第三个判据代替。

8.权利要求 7 的方法，其中第二个预先确定的水平等于零。

9.权利要求 7 的方法，其中第一个预先确定的速率等 1,000ppm/min.

10.权利要求 4 的方法，其中第一个预先确定的时期大于 5 分但小于 60 分。速水平等于零。

11.权利要求 1 的方法包括：

对应于统计值产生一个火灾种类的指定。

12.权利要求 11 的方法，其中火灾种类的指定可以指出一个闷烧火灾或一个非闷烧火灾。

13.权利要求 1 的方法，其中 CO₂ 探测器包括用于发射红外光的一个第一个光源，红外光有一个在 CO₂ 吸收带中的第一个频率，一个第一个光探测器，用于基本上排他地接收由第一个光源发射的第一个频率的红外光，和一个电路，它和第一个红外光探测器电连接，用于计算 CO₂ 的瞬间浓度和发射 CO₂ 探测器的输出信号。

14.权利要求 13 的方法，其中第一个光源附加地用于发射红外光，该红外光有一个不在 CO₂ 吸收带中的第二个频率，其中 CO₂ 探测器包括一个第二个光探测器，用于基本上排他地探测由第一个光源发射的第二个频率的红外光，和其中一个电路，它和第二个光探测器电连接并且计算由第一个光探测器探测到的光量和由第二个光探测器探测到的光量之比，以便确定 CO₂ 的瞬间浓度。

15.权利要求 13 的方法，其中第一个光源附加地用于发射红外光，该红外光有一个不在 CO₂ 吸收带中的第二个频率，其中控制第一个光源使它在第一个相位和第二个相位之间交替地改变，在第一个相位期间，第一个光源发射一个光，它有第一个频率的光和第二个频率的光的一个第一个比例，在第二个相位期间，第一个光源发射一个光，它有第一个频率的光和第二个频率的光的一个第二个比例；并且其中电路计算第一个相位的光接收和第二个相位的光接收之比，以便确定 CO₂ 的浓度。

16.权利要求 13 的方法，其中 CO₂ 探测器进一步包括一个取样室，用于将空气隔开，来自第一个光源的光通过该空气，其中取样室包括诸打孔的壁，和其中用一个气体可渗透的挡板复盖诸孔，以便阻止诸粒子进入取样室。

17.权利要求 13 的方法，其中第一个光源发射一个光，它有一个在大约 700nm 到 4,300nm 的范围上扩展的第一个波长带，其中烟雾探测器包括一个第二个光探测器，用于排他地探测从光源在一个第二个波长带上发射的光，第二个波长带有一个在大约 600 和 1,500nm 之间的中心波长，并且其中烟雾探测器根据接收的光的强度计算一个烟雾浓度的测量结果。

18.权利要求 13 的方法，其中火灾探测器包括一个集成电路并且其中一个电路包括集成电路的一部分。

19.权利要求 13 的方法，其中火灾探测器包括一个集成电路该集成电路包括：

一个第一电脉冲流产生电驱动器电路，它电连接到第一个光源，以便驱动第一个光源。

20.权利要求 19 的方法，其中集成电路进一步包括一个微处理器部分。

21.权利要求 13 的方法，其中烟雾探测器是一个光电烟雾探测器，它包括一个第二个光源和一个第二个光探测器，光电烟雾探测器探测来自第二个光源的光，在光电烟雾探测器中由第二个光探测器接收到的光量和在烟雾探测器所在位置的烟雾的量有关，和其中火灾探测器进一步包括一个集成电路，该集成电路包括：

一个第一个电脉冲流产生电驱动器电路，它电连接到第一个光源，以便驱动第一个光源；和

一个第二个电脉冲流产生电驱动器电路，它电连接到第二个光源，以便驱动第二个光源。

22.权利要求 1 的方法，其中烟雾探测器是一个光电烟雾探测器，它包括一个第一个光源和一个第一个光探测器，光电烟雾探测器探测来自光源的光，在光电烟雾探测器中由光探测器接收到的光量和在烟雾探测器所在位置的烟雾的量有关。

23.权利要求 13 的方法，其中第一个红外光探测器包括一个热电偶。

24.权利要求 23 的方法，其中热电偶是微加工而成的。

25.权利要求 23 的方法，其中火灾探测器包括一个集成电路，该集成电路包括电路，并且其中将热电偶集成于集成电路中，以便形成一个组合

传感器/集成电路。

26.权利要求 13 的方法，其中烟雾探测器是一个光电烟雾探测器，它包括一个 LED 和一个光电二极管，光电二极管接收来自 LED 的光，形成第一个信号，和其中将光电二极管集成到组合的传感器/集成电路中。

27.一种火灾探测系统包括：

一个探测器组合，它包括：

一个盒子；

一个在盒子内的基片；

一个在基片上制成的热电偶探测器；

一个装在基片上的硅光电二极管；

一个不透光的挡板，它将热电偶探测器和硅光电二极管分开，并使它们在光学上相互隔绝，它还在盒子内部形成一个二氧化碳探测器通道和一个烟雾探测器通道；

一个装在盒子内的光源；

一个二氧化碳滤波器，它位于光源和在二氧化碳探测器通道中的热电偶探测器之间；

一个镜面反射的气体取样室，它是在光源和在二氧化碳探测器通道中的热电偶探测器之间形成的；

使气体循环进入和离开气体取样室的装置；和

一个烟雾探测器散射室，它是在光源和在烟雾探测器通道中的硅光电二极管之间形成的；

一个信号处理器，它连接到报警器和探测器组合，该组合包括用于当满足下列判据时产生一个报警信号的逻辑装置：

光遮挡超过减小的阈值水平和 CO_2 的浓度的增加速率超过一个预先确定的速率；以及

一个报警器，它对报警信号作出响应。

28.一种火灾探测器，包括：

一个烟雾探测器，它产生一个代表光遮挡的烟雾探测器输出信号；

一个 CO_2 探测器，它产生一个代表 CO_2 浓度的变化速率的输出信号；

一个信号处理器，它接收烟雾探测器的输出信号和 CO₂ 探测器的输出信号，并当满足下列诸判据中任何一项时产生一个报警信号：

光遮挡在比一个预先选择的时间长的时间中超过一个闷烧火灾的探测水平；或者

光遮挡超过一个减小的阈值水平和 CO₂ 的浓度的增加速率超过一个第一个预先确定的速率。

29. 权利要求 28 中所述的一个火灾探测器，其中当光遮挡在比一个第一个预先选择的时间长的时间中超过一个阈值水平时，或当光遮挡在比一个第二个预先选择的时间长的时间中超过一个减小的阈值水平时，超过闷烧火灾的探测水平。

30. 权利要求 28 中所述的一个火灾探测器，其中当 CO₂ 的浓度的增加速率超过一个第二个预先确定的速率时，信号处理器也将触发一个报警器。

31. 在权利要求 28 中讲述的一个火灾探测器，其中当受到 ANSI/UL 217 - 1985，1985 年 3 月 22 日的章节 42.3 到 42.6 中描述的试验 A - D 时，在一个近似为 1.5 分钟的最大平均响应时间中，火灾探测器将触发一个报警器。

32. 一个用于在当一个烟雾探测器和一个 CO₂ 探测器产生一个火灾的输出指示时仅产生报警信号的情形中，减少一个用于产生报警信号的火灾探测器的最大响应时间的方法，该方法包括以下步骤，当由 CO₂ 探测器探测到的 CO₂ 的浓度的增加速率超过一个预先确定的速率和由烟雾探测器探测到的光遮挡超过一个减小的阈值水平时，产生报警信号。

说明书

动态地调整火灾探测判据的方法

本发明归属用于火灾探测的诸早期报警装置的领域。

自 1975 年以来，美国经历了家庭烟雾探测器，主要是单台的，用电池工作的，电离模式的烟雾探测器的使用的显著增长。这种迅速的增长，结合来自实际火灾的明显的证据和诸探测器的救生效果的火灾统计，已经使家用烟雾探测器在过去的 20 年在火灾安全方面写出了许多成功的故事。

然而，在最近几年中，对烟雾探测器在家庭中的工作状态的研究揭露了多达四分之一到三分之一的烟雾探测器在任何时间都不工作这样一个令人惊恐的统计结果。不工作的烟雾探测器中半数以上是因为没有电池。其余部分是因为电池坏了或烟雾探测器不工作。房主对讨厌的错误报警的抱怨是没有电池的主要原因。错误的报警不是由于无法控制的有害的火灾而是由受到控制的火焰，如烹调用的火焰引起的。这些错误的或虚假的报警也可由非火焰的源，如在某人淋浴后从浴室中跑出来的湿的蒸汽，当清洁起居室时扬起的灰尘或碎片，或从厨房逸出的油蒸汽引起的。

大多数烟雾探测器，它们是电离型的，容易产生这些类型的错误的报警的原因是它们对可见的和不可见的扩散的粒状物质非常敏感，特别是当为了满足在 ANSL/UL 217 证明书中规定的对各种不同类型的火灾的响应时间，将火灾报警阈值设置得非常低时如此。可见的粒状物质的大小在 4 到 5 微米的范围中（虽然当物质的密度很高时诸微小的粒子作为一种烟雾能被看到）并且在大多数开放的火灾或火焰中大量产生粒状物质。然而，电离探测器对大小在 0.01 到 1 微米范围内的不可见粒子最敏感。大多数家庭的非火焰源，如上面简单地描述的，几乎都产生不可见的粒状物质。这就解释了为什么大多数家用烟雾探测器遭遇如此多的错误的报警。

在诸电离烟雾探测器中间经常发生的虚假报警的问题，使它们中很大一部分在任何时候都不能有效地工作，导致在最近几年中另一种类型的烟雾探测器，光电烟雾探测器，的大量使用。诸光电烟雾探测器最好工作于可见的粒状物质，对不可见的粒状物质相当地不敏感。所以它们较不容易

产生错误的报警。然而，缺点是它们对闷烧的火灾的响应非常地慢，在闷烧的火灾中早期产生的粒状物质几乎都是不可见的。为了克服这缺点，必须将诸光电烟雾探测器的火灾报警阈值设置得非常低，以便满足 ANSL/UL 217 证明书的要求。对于诸光电烟雾探测器，一个如此低的火灾报警阈值也经常导致虚假警。这样，对于诸烟雾探测器来说，错误的虚假报警的问题似乎是不可避免的。多少年来，人们已经长时期认识到这个问题，但是一直不能解决它。人们迫切需要一种新型的能纠正当今的诸火灾探测器的危险的无效性的火灾探测器。

人们常常讨论的但是很少通过革新予以说明的当今的诸烟雾探测器的另一个方面是这些探测器的对火灾作出响应的缓慢性。许多年前根据那时能用的火灾探测技术，即烟雾探测器，开发出现在的 ANSI/UL 217 火灾探测器证明书标准。在过去的 20 年中，在消防和预防工业中的工人们的观点是烟雾探测器的响应速度是至关重要的。显然，通过降低它们的光遮挡探测阈值来增加烟雾探测器的灵敏度肯定将加速它们的响应。然而，这也会增加错误报警率。显然需要一种更好的火灾探测器。

一般地能将现在市场上可以买到的诸火灾探测器分成三种基本的类型—火焰敏感的，热的，和烟雾的探测器。设计该分类用来对一个火灾的三种主要类型的能量和物质的特征：火焰，热量，和烟雾作出响应。

设计火焰敏感的探测器，使它对由扩散火焰燃烧过程产生的光辐射能量，即火焰调制的发光强度和频率作出响应。通常使用两类火焰探测器：诸紫外（UV）光探测器，它们工作在波长低于 4000 埃的可见光以外的范围内，和诸红外探测器，它们工作在波长大于 7000 埃的范围内。为了避免来自许多存在于最危险的区域中的紫外和红外光辐射源的诸虚假的信号，将诸探测器编程，使它们只对受到在火焰的闪烁频率范围（5 到 30 赫兹）内的频率调制的辐射作出响应。

诸火焰探测器一般能很好地工作并且很少发生虚假报警。然而，它们是相当复杂和昂贵的火灾探测器，其目的不是为了廉价和大众使用。取而代之的是，它们几乎都用于特别宝贵的和独一无二的保护区域中，如飞机飞行模拟器，飞机库，核反应堆控制室等。

设计热探测器，使它们能由于一个火灾的热能输出，即热量，而工作。

这种热量通过层流和涡流的对流消耗在整个区域中。涡流是由在火灾表面上空升起的热空气和诸气体的火焰喷射热柱效应感应出来并被调整的。诸热探测器有两种基本的类型：固定温度型和上升速率探测器型。固定温度型包括点型和线型。点探测器涉及一个相当小的固定装置，它有一个包含在该装置或探测器的所在点位置中的热响应元件。对于线探测器，热反应元件沿一条由热敏感导线或管子组成的直线放置。诸线探测器能比诸点探测器复盖危险区域的一个更大的部分。

固定温度的热火灾探测器是可靠的但不是非常灵敏的。在有强的空气流通风和诸空调系统的诸现代建筑物中，确定固定温度探测器的位置是一个困难的工程问题。因此，这类热火灾探测器除了非常特殊的诸应用外没有得到广泛的使用。

通常将一个上升速率的热探测器装在可能发生相当快燃烧的火灾的诸位置上。当火焰喷射以一个超过某个工作阈值的速率，通常为 $15^{\circ}\text{F}/\text{分钟}$ ，使一个房屋内部的空气温度上升时，该类探测器开始工作。然而，如果一个火灾发展得非常慢和温度上升的速率永不超过探测器开始工作的阈值，则该类探测器可能不会感觉到火灾。

一类较新的探测器称为速率补偿探测器，它对温度上升的速率以及对一个设计成探测器的温度定值的固定的温度水平是敏感的。甚至对于这种双重措施，使热火灾探测器有效工作的最关键的问题仍然是相对于危险区域和占有的环境适当地放置诸探测器。因此，在消费者家庭中很少发现这类火灾探测器。

迄今使用的最流行的火灾探测器是烟雾探测器。烟雾探测器对燃烧的可见和不可见的诸产物作出响应。燃烧的可见的诸产物主要由未燃烧完的碳和富碳的微粒组成的；燃烧的不可见的诸产物由近似小于 5 微米的诸固体微粒，各种不同的气体，和诸离子组成。能将所有的烟雾探测器分成两种基本的类型：一种光电类型，它对燃烧的可见的诸产物作出响应，和一种电离类型，它对燃烧的可见的和不可见的诸产物作出响应。

光电类型进一步分成一种投射束类型和一种反射束类型。投射束烟雾探测器一般包括一系列的连接到光电探测器的取样导管。用一个电抽气泵将空气样品抽入导管系统。通常将光电探测器封闭在一根金属管子中，将

光源装在金属管的一端，将光电管装在金属管的另一端。由于光束的长度这种类型的探测器很有效。当将可见的烟雾抽入管子时，在光电管中接收到的光束的光强度因为它被诸烟雾微粒遮挡而降低。光强度的降低了的水平在光电管电路中引起一个不平衡的状态，从而激起报警。投射束或烟雾遮挡探测器是诸烟雾探测器的最确定的诸类型中的一种。除了将它用于诸船舶上外，通常将这种探测器用于保护其它的贮藏区域的贵重的部分并且向诸强制通风的区域和诸空气导管提供烟雾探测。

反射光束烟雾探测器的优点是光束的长度非常短，使它适合于和点型烟雾探测器合作。上面讨论的投射束烟雾探测器当光束的长度增加时变得更加灵敏，常常需要一条5或10英尺长的光束。然而，设计反射光束型的光电烟雾探测器，使它用一条长度只有2或3英寸的光束工作。一个反射光束可见光烟雾探测器包括一个光源，一个和光源成直角安装的光电管，和一个装在光源对面的光捕捉器。

电离烟雾探测器探测由扩散火焰燃烧产生的可见和不可见的两类粒状物质。如前面指出的，可见的粒状物质大小在4到5微米的范围中，虽然当物质的密度很高时较小的诸微粒能作为一种烟雾被看到。电离探测器对于大小从0.01到1微米的诸微粒能最有效地工作。

有两种基本类型的电离探测器。第一类有一个双极电离取样室，它是在两个电极之间形成的区域。一个放射性的阿尔法粒子源也位于这个区域中。在该室中空气的诸氧和氮分子被来自放射性源的诸阿尔法粒子电离。诸电离产生的对向当加上电压时符号相反的诸电极运动，建立起一个通过取样室的瞬间电流。当诸燃烧微粒进入该室时，它们将自己附着在诸离子上。因为诸燃烧微粒有一个较大的质量，所以离子的迁移率降低，导致通过取样室的电流流动减少。这种电流流动的减少就激起探测器的报警。

第二类电离烟雾探测器有一个单极电离取样室而不是一个双极电离取样室。两种类型之间的唯一差别是在取样室中的暴露于阿尔法粒子源的区域的位置。在双极类型的情形中，整个室都暴露于阿尔法粒子源，导致正和负的两种离子的产生。在单极类型的情形中，只有最靠近正电极（阳极）的区域暴露于阿尔法粒子源。这导致在诸电极之间的电流流动中只有一种类型的离子占优势，即负离子。

虽然单极和双极取样室用了不同的探测器设计原理，但是它们两者都通过诸燃烧产物产生一个减少的电流流动和因此激活探测器进行工作。一般说来，在给电离烟雾探测器一个较高的灵敏度和稳定性水平，而从温度，压力和湿度中的诸变化引起诸虚假信号的电流流动的涨落较小这个方面，单极设计比较优越。今天市场上可买到的大多数电离烟雾探测器都是单极类型的。

在过去的 20 年中，诸电离烟雾探测器已经在火灾探测器市场中占据了统治地位。对此的诸原因之一是其它种两类型的火灾探测器，火焰敏感的和热的探测器，明显地比诸电离烟雾探测器复杂和昂贵。所以，它们主要仅仅用于特别宝贵和独一无二的诸保护区域中。在最近几年中，因为它们的相对高的价格，甚至诸光电烟雾探测器在销售方面都已经大大地落后于诸电离类型的烟雾探测器。一般地说，诸电离类型较便宜和较容易使用，并且通常仅用一节 9 伏的电池就能工作一整年。今天，装备有诸火灾探测器的家庭中超过百分之九十都用电离类型的烟雾探测器。

尽管它们的价格低，相对地不需维护的工作和被消费者广泛地接受，这些烟雾探测器不是没有问题而且肯定地离理想的情形还很远。对于诸电离烟雾探测器作为早期报警火灾探测器成功地工作来说，还有许多重大的缺点。

诸烟雾探测器的一个缺点是将探测器放在火灾爆发的地点上的重要性。和普通的诸气体不同，烟雾是一种复杂的，几乎全由碳组成的煤烟的分子群聚。它比空气重得多，因此比我们每天遇到的诸气体扩散慢得多。所以，如果探测器碰巧离开火焰的位置有某个距离，在足够的烟雾进入烟雾探测器的取样室，触发报警器以前将流逝大量的时间。另一个缺点是和火灾本身的性质有关。虽然通常烟雾总是伴随着火灾，产生的烟雾的量与着火的材料的成分有关，可以有很大的变化。例如，诸氧化的燃料，如乙醇和丙酮比形成它们的碳氢化合物产生较少的烟雾。于是，在自由燃烧的诸条件下，诸氧化的燃料，如木材和有机玻璃比碳氢聚合物，如聚乙烯和聚苯乙烯产生少得多的烟雾。事实上，数目不多的纯燃料，如一氧化碳，甲醛，聚乙醛，甲酸和甲醇，以不发光的诸火焰燃烧并且完全不产生烟雾。

然而，如上面指出的，诸电离烟雾探测器的诸最大的问题之一是它们

经常发生假警。因为它的工作原理，除了来自一个实际火灾的烟雾外，任何微米大小的粒状物质都能够引起报警。由一个热炉子产生的厨房的油脂微粒是一个经典的例子。在探测器附近，诸物体和/或家具的过分的掸灰是另一个例子。经常的虚假报警不仅仅是一件讨厌的事情；人们可能通过暂时移去电池以便防止这种令人烦恼的插曲而使他们的烟雾探测器解除武装。后一种情形可能是很危险的，特别当这些人忘记通过再次放入电池而使他们的烟雾探测器再次武装起来时。

为了减轻与诸电离烟雾探测器中的诸虚假报警相关的诸问题，通常如此设置诸探测器，使它们能够在比探测一个火灾需要的高的一个烟雾探测阈值水平上发出一个报警的声音。通过增加探测阈值，将较少触发虚假报警。遗憾的是，这种虚假报警的减少不是没有代价的。因为增加了探测阈值，当发生一个实际的火灾时，烟雾探测器将需要较长的时间才能发出一个报警的声音。换句话说，为了减少虚假报警，增加了装置的响应时间。我们在工业标准中对防止虚假报警和使电离烟雾探测器的响应时间减到最小之间的竞争性的诸种考虑进行平衡，已将这些工业标准用于增进诸烟雾探测器的安全性和建立它们的可靠性和诸性能特征上。

在美国用于诸普通的家用火灾探测器的现行标准是对于单台和多台的烟雾探测器的 UL 217 标准(第三版)，它已被批准作为一个美国国家标准，今后称为 ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日。ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日复盖了(1)用电工作的单台和多台烟雾探测器，它们根据对于家用火灾报警设备的标准，NFPA 74，对在居民住宅的通常的户内诸位置中的敞开的区域进行保护，(2)根据对于娱乐车辆的标准，NFPA501C，用在娱乐车辆中的诸烟雾探测器，和(3)用作“旅行”报警的诸便携式烟雾探测器。

认识到不同类型的火灾有不同的特征，ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日包括4个不同的火灾试验，即对纸张，木材，汽油，和聚苯乙烯火灾进行的试验。在 ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日的第42章中描述了进行表示这些火灾中的每一个的特征的试验的过程。根据 ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日的章节42.1，一个已被批准的火灾探测器的最大响应时间对于纸张和木材的火灾试验是4分钟，对于一

个汽油火灾试验是 3 分钟，对于一个聚苯乙烯火灾试验是 2 分钟。因为最高的最大的响应时间是 4 分钟，所以通常将一个家用火灾探测器的一个最大的响应时间定为 4 分钟而不需参考纸张和木材的火灾试验。虽然能将卖给家庭使用的诸电离火灾探测器设置得有一个低于 4 分钟的响应时间，但是大多数家用探测器有一个 4 分钟的最大探测时间或者刚好在 4 分钟下面以便将产生诸虚假报警的危险减到最小。

这样，市场上能够买到的诸电离火灾探测器的一个固有的限制是一个响应时间没有被最佳化。因为一个火灾探测器的响应时间对于救生和灭火是极其重要的，在响应时间中的任何改进，如果它不增加产生诸虚假报警的危险或者不出现过高的价格，将代表在火灾探测技术中的一个重要的进步，并且有助于满足对能更多地保护生命财产，改进了的诸火灾探测器的大量需求。

为了实现这样一个进步，人们努力开发出一种新型的火灾探测器。在这方面，人们已经长时间知道作为一个过程，火灾能采取许多形式，所有的形式都涉及在可燃的诸材料和来自空气的氧气之间的一种化学反应。换句话说，因为在开始的时候总是涉及氧气的消耗，所以火灾的开始必然是一个氧化的过程。所以，探测火灾开始的最有效的方法是发现和探测氧化过程的最终产物。除了非常少的特殊的化学火灾（即火灾涉及化学制品而不是普通遇到的碳氢化合物），存在三种元素（碳，氧和氢）三种化合物（二氧化碳(CO₂), 一氧化碳和水蒸汽)，它们必然地和随后的化学反应或一个火灾的燃烧有关。

在一个火灾开始时产生的三种发出的气体中，CO₂ 是用于一个火灾探测器进行探测的最好的候选者。这是因为水蒸汽是很难测量的气体，因为水蒸汽很容易凝结在每一个可以利用的表面上，使它的凝结与环境有关发生很大的起伏。另一方面，一氧化碳产生的量必然比 CO₂ 少，特别是在一个火灾开始的时候。只有当火灾温度达到 600⁰C 或以上时，才会产生大量的一氧化碳。根据大量的火灾气氛的研究，甚至在那个时候，和一氧化碳比较有更多的二氧化碳产生。除了从火灾开始时起就大量产生外，CO₂ 还是一种非常稳定的气体。

虽然许多年来在理论上已经知道 CO₂ 的探测应该提供另一种探测诸

火灾的方法，但是由于它们的价格昂贵和一般地不适合用作诸火灾探测器，诸 CO₂ 探测器还没有找到广泛的应用。过去，诸 CO₂ 探测器传统地是诸红外探测器，它们有和价格，诸运动部件或诸虚假报警相关的许多缺点。然而，在非色散红外（NDIR）技术领域中的最近的诸进步已经打开了将一个可用的 CO₂ 探测器用于探测诸火灾的可能性。

在 Jacob.Y.Wong 的题为“简单的火灾探测器”的美国专利 No.5,053,754 中，建议用 NDIR 技术的一个火灾探测器。使一条 4.26 μ 的光束通过一个房间空气的样品，以便测量在该空气中的 CO₂ 的浓度，因为 CO₂ 在这个波长有一个强的吸收峰。测量 CO₂ 的浓度和浓度变化的速率两者，任何时候当这些测量值中的任意一个超过一个各自的阈值时，就能够产生一个报警。最好地，只要这两个值超过它们的各自的阈值，就会发出一个报警声音。由于在样品室中开了一个能大量渗入 CO₂ 而排除灰尘，烟雾，油和水的诸粒子进入的窗口，大大地简化了该装置。

在 Jacob.Y.Wong 的题为“用空间合作的多个传感器输入技术的火灾探测系统”的美国专利 No.5,079,422 中，在一个大房间或不分隔的建筑物中遍地放置一组 N 个传感器。比较来自不同传感器的数据就能提供仅从单个传感器不能得到的信息。用来自每一个传感器的数据和/或这些数据的变化速率，确定是否已经发生一个火灾。用来自多于一个的传感器的数据能减少发生一个虚假报警的可能性。

在 Jacob.Y.Wong 的题为“迅速的火灾探测器”的美国专利 No.5,103,096 中，一个黑体源产生一条光束，使该光束通过一个滤波器，滤波器发出位在两个窄带中的光，一个在 CO₂ 的 4.26 微米的吸收带中，另一个在 2.20 微米的吸收带中，大气的诸气体中没有一种气体有一个在这两个窄带上的吸收带。一个黑体源在两个固定的温度之间变化，产生一条光束，它通过周围气体和一个滤波器，该滤波器只允许光的这两个波长通过。为了避免诸虚假报警，仅当光的这两个波长的测量强度的比值和这个比值的变化速率两者都被超过时，才产生一个报警。

在 Jacob.Y.Wong 的题为“自适应的火灾探测器”的美国专利 No.5,369,397 中，描述了一个包含一个 CO₂ 传感器和一个微计算机的火灾探测器，它能在发出报警声音前改变对 CO₂ 的阈值探测水平，以便对 CO₂

的背景浓度中的诸变化进行补偿。

因为事实上所有的火灾都产生 CO_2 ，应该能够将诸 CO_2 探测器用作诸火灾探测器。然而，在设计用一个 CO_2 探测器作为一个火灾探测器时必须处理三个实际的限制。

第一，虽然诸火灾产生大量的 CO_2 ，但是还有另一个通常遇到的，尽管相对较弱，但也不得不加以考虑的源（即，人群）。为此，当将诸 CO_2 传感器用作诸火灾探测器时，不能将报警的浓度水平和增加速率的阈值设置得任意地低。否则在一个封闭空间中由人群呼吸产生的 CO_2 可能被误解为一个实际的火灾。实际上，由一个典型的火灾产生 CO_2 的速率能够超过人群存在产生的若干个数量级。于是，这种限制不会以任何重要的方式损害 CO_2 火灾探测器对真实火灾的开始作出响应的速度。

第二，因为由于人类的呼吸不能将 CO_2 浓度水平和增加速率的阈值设置得任意地低， CO_2 火灾探测器不能最佳地探测出产生非常少量的 CO_2 的诸火灾，如某些类型的闷烧火灾。

第三，直到一个 NDIR CO_2 探测器的制造价格降低到一个经济上吸引人的水平的时候，从精明而讲究实际的经济学出发，消费者是不愿购买这种新的改进了的火灾探测器的。所以相伴的使 NDIR CO_2 探测器简单化和价格降低的努力同样重要并且和引入现在揭示的实际的及改进了的火灾探测器有关。

在美国专利 No.5,026,992 中，本发明者开始公布了一系列的对一个 NDIR 气体探测器的新奇的简化结果，其最终的目的是为了为了使这种装置的价格降低到能将 CO_2 气体探测用作一种新的火灾探测器的程度。在美国专利 No.5,026,992 中，公布了利用一个微分温度源的用于 NDIR 气体分析的一个光谱比例技术，它导致一种非常简单的仅包含一个红外源和一个红外探测器的 NDIR 气体探测器。

在美国专利 No.5,163,332 中，本发明者公布了在一个 NDIR 气体探测器结构中一个扩散型的气体取样室的使用，它有效地消除了一个常规的 NDIR 气体探测器中所有精细的和昂贵的光学的和机械的部件。在美国专利 No.5,341,214 中，本发明者扩展在美国专利 No.5,163,332 中的一个扩散型的气体取样室的新奇的思想，使它在 NDIR 气体分析中包括常规的光谱比

例技术。在美国专利 No.5,340,986 中，本发明者将在美国专利 No.5,163,332 中的一个扩散型的气体取样室的公布扩展到一个“再进入”结构，这样更进一步简化了一个 NDIR 气体探测器的结构。如果在诸低价格的家用火灾探测器中能接受了诸 CO₂ 传感器，于是能用一个较低的但仍然能使诸虚假报警的发生减到最小的响应时间来满足对一个改进了的火灾探测器的长期存在的需要，则需要进一步的简单化。

根据本发明，用一个烟雾探测器和一个 CO₂ 传感器的联合能够显著地和有效地克服当今的诸烟雾探测器的诸缺陷。通过将常规的烟雾探测器（光电的或电离的）和一个 CO₂ 探测器结合成一个新的“双重”火灾探测器，能够消除最经常遇到的虚假报警。而且，这种双重火灾探测器在探测所有类型的火灾，从缓慢运动的闷烧类型的火灾到几乎无烟雾的快速运动的各种不同类型的火灾中，其速度也大大地加快了。

和通常的增加一个烟雾探测器的灵敏度或降低它的遮挡探测阈值，以便提高它的火灾探测响应的速度（因此必然要降低它的虚假报警的免疫力）的实践相反，新的双重火灾探测器使用 CO₂ 作为一个附加的输入以便使诸虚假报警降到最少。

这种附加的输入作为新的双重火灾探测器一个标志或一个状态开关进行工作。当这种双重火灾探测器的探测器感觉到一个预先选择的 CO₂ 的高水平（例如，3,000ppm）和/或一个预先选择的 CO₂ 的高增加速率（例如，200ppm/min）时，将状态开关设置在正或“准备进行”位置。一旦将这个标志设置在准备进行时，双重火灾探测器能够用它的对烟雾的低的光遮挡报警阈值（理论上该阈值能够低到烟雾探测器所允许的值，典型地为百分之几十），以使用最小的延迟宣布一个火灾的开始，而仍然将诸虚假报警的概率减至最小。（每英尺光线的遮挡是烟雾浓度的一个标准单位。甚至当用一个不测量光遮挡的烟雾探测器时也经常使用它。常常将它缩写成一个简单的“百分光遮挡”。）

在另一方面，如果还没有设置标志，即使达到或超过了正常的光遮挡报警阈值，双重火灾探测器也不会发出一个报警的声音。在这个正常的发出报警声音的烟雾条件期间，在它宣布火灾开始以前它等待标志进行到正的位置。这解释了大多数发生诸虚假报警的情形如何能够被抑制，这些情

形中的遮挡时间通常比诸真实火灾，如诸闷烧型，短得多，因此使双重火灾探测器变得能有效地抵制虚假报警。

为了保护不发生诸闷烧的火灾，如果烟雾遮挡达到一个正常的预先设置的阈值，如对一个长到一小时的预先确定的期间，由 ANSI/UL 217 - 1985，1985年3月22日规定的阈值，双重火灾探测器将发出一个报警声音。因为大多数普通的家用虚假报警事件最多持续数分钟，这种由双重火灾探测器发出报警声音的能力至少等于常规的烟雾探测器的。然而，因为它也探测 CO_2 水平和/或增加速率的阈值，所以它在指示一个闷烧火灾方面比常规的烟雾探测器快。一旦将 CO_2 标志设置在准备进行位置，它将立即发出报警声音，不必等候长到一小时的最大时期才如此做。

技术熟练的人员将很容易地认识到这代表一个对烟雾探测器输出信号火灾探测判据的动态调整。

双重火灾探测器的另一个方面充分利用了这样一个事实，即某些类型的快速运动的火灾产生大量的 CO_2 ，但是相对小量的烟雾。于是，对于这些类型的火灾，当 CO_2 增加的速率超过一个异常高的阈值，如 1,000ppm/min 时，双重火灾探测器将迅速地发出报警声音，不管是否已经达到任何烟雾遮挡。双重探测器的对于快速运动的火灾的这种特殊的火灾探测能力是新的和本发明中独一无二的并且还没有被现在可用的火灾探测器实现或完成。

虽然双重探测器的 CO_2 探测器方面能够或者用浓度水平和/或增加速率作为一个设置标志的阈值条件，但是仅仅用增加速率就足够了，而且能够以最简单和最廉价的方式制成这样一个 CO_2 探测器。因此，以一个较短的响应时间和有效的对虚假报警的抵抗力而没有过高地增加价格，探测所有类型的火灾，包括闷烧型在内，代表在诸火灾探测器技术中的一个重要的进步，它能够拯救生命和减少由诸火灾引起的财产损失。

本发明公开了一个和一个常规的烟雾探测器组合在一起的 NDIR CO_2 气体探测器的许多最简单的可能的实施例，以便实现一个实际的和改进了的火灾探测器，它的价格很低，但是比现在可用的诸烟雾探测器快，而仍然能使诸虚假报警减至最少。

本发明描述了一个实际的和改进了的火灾探测器，它有一个快的探测

普通的诸火灾，包括闷烧的和快速运动的诸类型，的响应时间，而通过将一个烟雾探测器和一个 CO₂ 探测器组合起来仍然能使诸虚假报警减至最少。特别是，本发明使用机械的和电气的诸新奇的设计结构，以便实现一个烟雾探测器和一个 NDIR CO₂ 气体探测器的组合，作为一个价格低廉的实际的和改进了的火灾探测器。

在本发明的第一个单独的方面，当光的遮挡在比一个第二个预先选择的时间长的时间中超过一个减小的阈值水平时，用一个烟雾探测器探测诸闷烧的火灾。如果发生这些条件中任何一个，则对应于一个闷烧的火灾产生一个报警信号。此外，用一个 CO₂ 探测器通过监视 CO₂ 浓度的增加速率迅速地探测诸火灾。当 CO₂ 浓度的增加速率超过一个第二个预先确定的速率时，产生一个报警信号。

在本发明的另一个单独的方面，通过依靠 CO₂ 探测器的最大响应时间的减小，使火灾探测器的最大响应时间降低。因为在诸非火灾源中不产生大量的 CO₂，所以能将由烟雾探测器产生的诸虚假报警减至最少。最后，通过报警逻辑电路将由 CO₂ 探测器产生的诸虚假报警减至最少，该报警逻辑电路对探测烟雾探测器和 CO₂ 探测器的输出作出响应。

因此，本发明的一个重要的目的是提供一个低价，实际和改进了的火灾探测器，它有一个减小的最大响应时间，而仍然能使诸虚假报警减至最少。

对于技术熟练的人员来说，结合在下面提出的优选实施例的详细描述和诸附图，这个优点和进一步的诸目的和诸优点是明显的。

从下面的本发明的诸优选实施例的详细描述并参照所附的诸图，本发明的诸附加的目的和优点将是明显的。

图 1 是一个用在本发明的优选实施例中的一个信号处理器的逻辑电路图；

图 2 是本发明的优选实施例的一个方框图；

图 3 是一个根据本发明的另一个优选实施例实现一个信号处理器的逻辑电路的流程图；

图 4 是本发明的另一个优选实施例的一个方框图；

图 5 是本发明的对于一个实际的改进了的火灾探测器的一个优选实施

例的一个简略的设计图，它表示一个光电烟雾探测器和一个 NDIR CO₂ 气体探测器的组合，它们各自的信号处理电路的诸元件和诸功能关系。

图 6 是本发明的对于一个实际的改进了的火灾探测器的一个第一个另一种可供选择的优选实施例的一个简略的设计图；

图 7 是本发明的对于一个实际的改进了的火灾探测器的一个第二个另一种可供选择的优选实施例的一个简略的设计图；

图 8 是本发明的对于一个实际的改进了的火灾探测器的一个第三个另一种可供选择的优选实施例的一个简略的设计图；

图 9 是本发明的对于一个实际的改进了的火灾探测器的一个第四个另一种可供选择的优选实施例的一个简略的设计图；

图 10 是用于本发明的一个红外探测器装置例的一个部件分解等轴视图；

图 11 是图 10 的基片 450 的一个放大的底视图，指出了在其上制成的诸热电偶。

图 1 是用在一个实际的改进了的火灾探测器的优选实施例中的一个信号处理器的一个逻辑电路图。

在图 2 所示的本发明的优选实施例中，火灾探测器 100 将一个烟雾探测器 300 和一个 CO₂ 探测器 200 组合起来，将烟雾探测器和 CO₂ 探测器的诸探测输出馈送到一个信号处理器 40，以便确定是否会产生一个报警信号 51 并将它送到报警器 500。CO₂ 探测器 200 根据已知的 NDIR 气体传感器技术的诸原理产生一个代表 CO₂ 增加速率的输出信号 210。熟练的技术人员将很容易认识到单个 CO₂ 浓度样品流是 CO₂ 变化速率的代表，因为 CO₂ 样品流包含 CO₂ 信息的变化速率。而且，熟练的技术人员将认识到 CO₂ 探测器 200 或信号处理器 40 是否提取 CO₂ 浓度信息并不对烟雾探测器 100 的实际功能产生差别。

烟雾探测器 300 产生一个输出信号 310，根据已知的烟雾探测器技术的诸原理它代表光的遮挡。信号处理器 40 用报警逻辑电路确定是否应该产生报警信号 51。虽然用单个信号处理器 40 是优选的，但是能够用多个信号处理器；另一种选择是，用于确定是否应该产生一个报警信号 51 的报警逻辑电路的诸部分能作为烟雾探测器 300 或 CO₂ 探测器 200 的一部分被实

现。

图 1 是实现如图 2 所示的信号处理器 40 的报警逻辑电路 400 的一个流程图。用于完成诸逻辑功能的诸精确的元件不是要求严格的，诸路径也不是要求严格的，只要相同的数据导致相同的诸结果就行。这样，例如，能够用多个 OR 门或其它诸等效的逻辑装置代替 OR 门 C_4 ，而达到同一个结果。类似地，虽然这个图用了 AND 和 OR 门，AND 和 OR 门都能被诸判定框代替。因此，用 AND 和 OR 门并不意味着受到限制和只是为了容易理解和说明起见才这样做。

如图 1 中所说明的，当满足下面四个条件中任何一个时，火灾探测器 100 产生一个报警信号 51。第一，如果来自烟雾探测器 300 的输出信号 310 在大于一个第一个预先选择的时间 A_2 中超过一个阈值水平 A_1 ，则将产生一个报警信号 51。第二，如果来自烟雾探测器 300 的输出信号 310 在大于一个第二个预先选择的时间 B_2 中超过一个减小的阈值水平 B_1 ，则将产生一个报警信号 51。第三，如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第一个预先确定的速率 C_1 和光遮挡超过一个减小的阈值 B_1 ，则将产生一个报警信号 51。熟练的技术人员将很容易认识到当和第二个条件比较时，第三个条件代表对烟雾探测器输出信号火灾探测判据的一个动态调整。第四，如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第二个预先确定的速率 C_3 ，则将产生一个报警信号 51。

为了增加最大的响应时间，优选实施例依靠一个 CO_2 探测器，允许火灾探测器测量 CO_2 浓度的增加速率。如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第一个预先确定的速率 C_1 ，和烟雾探测器输出信号 310 指出光遮挡也超过一个减小的阈值水平 B_1 如由 AND 门 C_3 指出的，则将产生一个报警信号 51。另一方面，如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第二个预先确定的速率 C_3 ，则将产生一个报警信号。

根据优选的实施例，第一个预先确定的 CO_2 变化速率 C_1 大约在 150ppm/min 和 250ppm/min 之间，第二个预先确定的 CO_2 变化速率 C_3 近似为 1,000ppm/min。在根据 ANSI/UL 217 — 1985，1985 年 3 月 22 日，用一个 NDIR 传感器进行的对纸张，木材，汽油，聚苯乙烯火灾进行火灾试验的基础上得到第一个预先确定的变化速率，在该传感器中下面的平均的变化速率指示当四种试验中的每一个时的一个火灾：对于纸张火灾试

验, 300ppm/min; 对于木材火灾试验, 150ppm/min; 对于汽油火灾试验, 250ppm/min; 对于聚苯乙烯火灾试验, 170ppm/min。用上述的变化速率探测火灾时, 对这些试验中的每一个, 探测火灾的平均响应时间为1.5分。

在诸正常的条件下, 一个第一个预先确定的 CO_2 变化速率大约在150ppm/min和250ppm/min之间, 不会触发诸虚假报警, 由 CO_2 探测器测量不到一个突然的, 局部化的起伏, 因为它大大超过了假设有适当的通风时应遇到的变化速率。在这方面, 对于有限空间的 HVAC 标准 62—1989 表明 CO_2 的最大增加速率应在30和50ppm/min之间。这样, 即使通风符合这个标准, 一个从150到200ppm/min的变化速率仍然留下了为防止诸虚假报警的误差余量。

然而, 可能存在许多情况, 其中存在一个不合格的通风或由 CO_2 探测器测量到一个突然的, 局部化的起伏。可以想象如果 CO_2 探测器离一个可能的 CO_2 源太近, 如一人或数人呼出的气体直接进入 CO_2 传感器, 则 CO_2 传感器能探测到一个突然的, 局部化的范围在150到250ppm/min之间的变化起伏。为了防止由于这些不大可能发生的情形引起的诸虚假报警, 如此构造优选实施例的火灾探测器逻辑电路, 使得除非 CO_2 浓度的增加速率超过150到250ppm/min的范围和由烟雾探测器探测到的 C_1 和光遮挡超过一个减小的阈值水平 B_1 , 将不会产生一个报警信号。有了这两个需要发出报警声音的条件, 能将发生虚假报警的机会减至最小。

因为能将减小的光遮挡阈值设置得很低于当前在为家庭使用设计的还起着一个虚假报警的禁止器作用的诸烟雾探测器中所用的诸阈值, 所以最大响应时间大大低于现在的诸烟雾探测器。这是因为在该应用中不将减小的阈值用作一个火灾本身的指示。而是将它用作由 CO_2 探测器产生的火灾指示的精确性的一个试验。这样, 因为减小的阈值太灵敏不会产生诸虚假报警, 所以将减小的阈值设置在比一个烟雾探测器本身中能够接受的速率低的速率上。因为在减小的阈值以上的光遮挡将不会触发一个报警信号, 该报警信号在 CO_2 浓度的变化速率超过第一个预先确定的值时不存在, 火灾探测器将不会引起仅仅由减小阈值产生的诸虚假报警。作为一个结果, 如果变化速率大约在150和250ppm/min之间, 将它用作第一个预

先确定的速率，则根据 ANSI/UL 217 — 1985，1985年3月22日，对纸张，木材，汽油，和聚苯乙烯进行的试验中的每一个中探测一个火灾的最大平均响应时间仍然能够小于1.5分钟并且在某些情形中实际上小于1分钟。

如果 CO_2 变化速率超过第二个预先确定的速率，并假定第二个预先确定的速率设置得足够高，正确地放置火灾探测器，和不有意驱动火灾探测器，如一个人故意地，迅速地直接向火灾探测器呼气，则一个火灾不引起这样一个变化是不大可能的。然而，即使没有火灾，这样一个报警不会是无用的，因为它仍然能够识别一个需要立即注意的可能的危险的情形。通过在火灾探测器的逻辑电路中包括这种选择，本优选实施例用 CO_2 浓度的一个非常高的变化速率较早地探测诸火灾，非常高的变化速率指示一个快速运动的火灾类型。此外，这种选择有助于避免和不正确地放置烟雾探测器相关的诸问题，因为 CO_2 气体分子的扩散比诸烟雾粒子快得多。

尽管一个 CO_2 探测器对于迅速探测诸火灾是非常好的，但是根据在 ANSI/UL 217 — 1985，1985年3月22日的第43章中提出的用一个 NDIR 传感器的试验，它对探测闷烧的火灾不是非常好，我们发现探测一个闷烧的火灾需要的 CO_2 浓度的变化速率近似为 $10\text{ppm}/\text{min}$ 。遗憾的是，这个变化速率太低了，对 ANSI/UL 217 — 1985，1985年3月22日复盖的诸类应用，如诸家用烟雾探测器不是非常有用，因为这样一个变化速率低于在诸正常条件下能够遇到的可接受的增加速率，并且这会导致诸虚假报警。

为了探测闷烧的火灾，本实施例包括一个烟雾探测器，当光的遮挡在比一个预先选择的时间长的时间中超过一个闷烧的火灾探测水平时，用它来探测闷烧的火灾。这能在两种方式中的任一种中实现：当光遮挡在比一个第一个预先选择的时间 A_2 长的时间中超过一个阈值水平 A_1 时，或当光遮挡在比一个第二个预先选择的时间 B_2 长的时间中超过一个阈值水平 B_1 时。

对探测闷烧的火灾的第一个选择依赖于根据 ANSI/UL 217 — 1985，1985年3月22日，探测纸张，木材，汽油，或聚苯乙烯火灾的一个遮挡阈值水平并且仍然能使诸虚假报警减至最小，而且通过抑制报警直到经过一段足够长的时间，使一个虚假报警的可能性消失，来避免诸虚假报警问题。在一个优选实施例中，阈值水平是 ANSI/UL 217 — 1985，1985年3月22

日的阈值水平，它原来近似为百分之七，并且第一个预先选择的时间为 5 分钟。

对探测闷烧的火灾的第二个选择依赖于一个遮挡的减小的阈值水平，它小于阈值水平，和第二个预先选择的时间，它大于第一个预先选择的时间。在该选择中，探测遮挡的较低的水平，但是通过在一个较长时期中满足这个条件来避免诸虚假报警。在一个优选实施例中，减小的阈值水平很小于百分之七，第二个预先选择的时间大于 5 分钟但小于 60 分钟。在选择减小的阈值水平时，不能将减小的阈值水平设置得如此之低，以致由于烟雾探测器固有的灵敏度产生诸虚假报警；因此，为烟雾探测器的灵敏度建立一个最小水平，减小的阈值不应设在这个最小水平的下面。在选择一个在这个最小值以上的减小的阈值水平时，能够用经验的试验数据使所希望的诸结果最佳化。

进一步，对探测诸闷烧的火灾的第一和第二个选择两者都能用于同一个火灾探测器中使诸结果最佳化，如图 1 所示。当满足第一或第二个选择时，信号处理器能用报警逻辑电路触发一个报警信号。这样，例如，能将阈值水平设置在百分之七左右。能将减小的阈值水平设置在大大小于百分之七，能将第一个预先选择的时间设置在 5 分钟，将第二个预先选择的时间设置在大于 5 分钟但小于 60 分钟。

根据一个优选实施例，现在能够构造一个满足 ANSI/UL 217 — 1985，1985 年 3 月 22 日的火灾探测器，它包括闷烧的火灾试验，并当受到 ANSI/UL 217 — 1985，1985 年 3 月 22 日的章节 42.3 到 42.6 中描述的诸试验 A 到 D 的支配时，也能在近似为 1.5 分钟的一个最大平均响应时间中触发一个报警。

在本发明的另一个方面，能够构造一个有一个非常快的最大响应时间的火灾探测器，其中用一个 CO₂ 探测器探测诸火灾和用一个烟雾探测器防止诸虚假报警。在该实施例中，如图 3 所示，报警逻辑电路 4A 不用来自烟雾探测器 300 的输出 310 探测诸闷烧的火灾；而是仅仅用它作为一个由 CO₂ 探测器产生的火灾指示的精确性的试验。尽管本实施例不象已经描述过的实施例那样优选，但是它仍然代表技术发展水平中的一个重要的进步。

如图 3 所示，当满足下列两个条件中的任一个时火灾探测器 100 产生

一个报警信号 51。第一，如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第一个预先确定的速率 C_1 ，光遮挡超过一个减小的阈值水平 B_1 ，则将产生一个报警信号 51。第二，如果 CO_2 浓度的增加速率超过一个第二个预先确定的速率 C_2 ，则将产生一个报警信号 51。

关于根据发明的诸原理制定的一个火灾探测器的实际结构，我们能够 将火灾探测器的诸部件包容在单个外壳中；另一个可供选择的但较不优选的方案是一些个别的部件不需包容在单个外壳中。火灾探测器能够包括一个报警器，它是可听的或可见的或两者都有：换句话说，火灾探测器能产生一个报警信号，将它传送到一个分开的报警器或者能将一个报警信号用于任何适当的装置，触发一个报警响应或指示。

CO_2 探测器优选地是一个 NDIR 气体探测器。诸适当的 NDIR 探测器能够将 Jacob.Y.Wong 的题为“用于 NDIR 气体分析的频谱定量分配技术”的美国专利 No.5,026,992 或 Jacob.Y.Wong 的题为“用频谱定量分配技术的 NDIR 气体分析”的美国专利 No.5,341,214 中公开的诸 NDIR 探测器的诸技术结合进来。对于用于测量百万分之几的 CO_2 浓度水平，从中导出 CO_2 变化速率的那些 CO_2 探测器，它们应该是稳定的和能够在长的时期内进行精确探测。为了保证精确性和可靠性，这种类型的 CO_2 探测器的漂移优选地限制在小于近似 50ppm/5 年。

在 Jacob.Y.Wong 的题为“改进了的气体取样室”的美国专利 No.5,163,332 中公布了一类较简单的 NDIR CO_2 探测器。请对于这类 NDIR CO_2 探测器的描述感兴趣的读者参考该专利。该专利公开了一个 NDIR CO_2 探测器，它的输出直接是 CO_2 的变化速率的指示并正比于 CO_2 的变化速率。这类所谓的“单束”NDIR 气体探测器比较简单，所以比较容易制造，因此处于最便宜的诸 NDIR 气体探测器的队伍之中。

烟雾探测器 300 能是一个电离型探测器，但是优选地是一个光电型烟雾探测器。

本发明的上述讨论主要针对优选的实施例和它的实现。在可能的诸实施例中进行更多的修改而没有脱离本发明的概念是可能的。这样，例如，能够如此构造火灾探测器，使其对诸不同的功能是可编程的或满足不同的诸需要。在这样一个火灾探测器中，下列的任何一项或全部都是可编程的：

阈值水平和第一个预先选择的时间，减小的阈值水平和第二个预先选择的时间，以及第一个和第二个预先确定的变化速率。在优选实施例的另一种修改中，能够改变火灾探测器的逻辑电路，使它提供一个第一个减小的阈值，用于对探测出一个闷烧的火灾产生一个报警，和一个第二个减小的阈值，用作由 CO₂ 探测器产生的火灾指示的精确性的一个试验。在优选实施例的另一种修改中，对于不同类型的火灾能产生一个不同的报警或报警信号。在图 4 中描述了这样一个探测器，其中，火灾探测器 100 包括一个 CO₂ 探测器 200，一个烟雾探测器 300。一个信号处理器 40，一个火灾报警器 500，和一个闷烧的火灾报警器 600。当然，通过用火灾报警器 500 根据火灾的类型产生不同的报警能够得到同样的结果。

在图 5 所示的优选实施例中，光电烟雾探测器 2 的硅光电二极管 1 的脉冲输出由驱动器 5 在一个典型地 300Hz 的频率和一个典型地百分之五的占空系数形成脉冲。在诸正常的工作情形下，即不存在火灾时，因为没有光从 LED 源 4 散射进入光电二极管 1，光电二极管 1 的 AC 输出在零附近。当一个火灾情形时，其中在 LED4 和光电二极管 1 之间的空间中存在烟雾，一个 AC 输出信号，它的大小依赖于烟雾的浓度，出现在取样和保持积分器 3 的输入端。

将取样和保持积分器 3 的输出，它是一个 DC 信号，分别馈送到高和低遮挡阈值比较器 6 和 7。在高遮挡阈值比较器 6 上的参考电压代表一个在硅光电二极管 1 处的散射光的信号强度，在硅光电二极管 1 处由于烟雾条件产生的遮挡近似为百分之七。这样，当在光电烟雾探测器 2 处烟雾遮挡等于或超过百分之七时，比较器 6 的输出端将处在一个 HIGH（高）逻辑态。类似地，在低遮挡阈值比较器 7 上的参考电压代表一个在硅光电二极管 1 处的散射光的信号强度，在硅光电二极管 1 处由于烟雾条件产生的遮挡小于百分之七，例如，百分之二。这样，当在光电烟雾探测器 2 处烟雾遮挡等于或超过百分之二时，比较器 7 的输出端将处在一个 HIGH（高）逻辑态。

将比较器 6 和 7 的输出端分别连接到定时器 8 和 9。将定时器 8 近似地设置在 5 分钟和将定时器 9 近似地设置在 15 分钟。仅当比较器 6 和 7 的诸输出逻辑态分别为 HIGH 时，才会激活定时器 8 和 9。定时器 8 和 9 的

诸输出形成对 OR 门 10 的四个输出中的两个。在连接到汽笛报警器 12 的输入端以前由放大器 11 对 OR 门 10 的输出进行缓冲。当 OR 门的输出是 TRUE (真) 或 HIGH 时, 汽笛报警器 12 将发出声音。

低遮挡阈值比较器 7 的输出也形成到 AND 逻辑门 26 的两个输入中的一个。AND 逻辑门 26 的输出形成到 OR 门 10 的第三个输入。

NDIR CO₂ 气体探测器 14 的红外源 13 由电流驱动器 15 在典型的 1Hz 的速率形成脉冲。成为脉冲的红外光通过一个薄膜窄带通干涉滤波器 17 入射到红外探测器 16, 滤波器 17 只允许 4.26 微米的辐射通过, 然后进入探测器。滤波器 17 有一个 4.26 微米的中心波长和近似为 0.2 微米的半最大值处的全宽度 (FWHM) 的通带。CO₂ 气体有一个光谱上位于 4.26 微米的非常强的红外吸收带。4.26 微米的辐射到达探测器 16 的量依赖于在源 13 和探测器 16 之间的 CO₂ 气体浓度。

探测器 16 是一个单通道的微加工的硅热电偶, 有一个和参考结紧密热接触的选择地装入的温度传感器。NDIR CO₂ 气体探测器的取样室区域 18 在诸相对的面上有许多小孔, 它们允许周围的空气通过在源 13 和探测器 16 之间的取样室区域扩散。用一个特殊的由硅薄膜 20 支撑的纤维玻璃复盖这些小孔, 允许 CO₂ 扩散并且防止灰尘和吸附湿气的粒状物质进入取样室区域 18。

探测器 16 的输出, 它是一个调制信号, 在被微分器 23 微分前首先被前置放大器 21 放大, 然后被整流器 22 整流成一个 DC 电压。将微分器 23 的输出, 它正比于在取样室区域 18 中的 CO₂ 浓度的变化速率, 馈送到一对比较器 24 和 25 中。比较器 24 是一个低上升速率的比较器, 它的参考电压对应于一个近似为 200ppm/min 的 CO₂ 浓度的变化速率。当这个 CO₂ 的变化速率被探测出并被超过时, 低上升速率的比较器 24 的输出端, 它连接到 AND 门 26 的第二个输入端, 将进到 HIGH 或 TRUE 的状态。

比较器 25 是一个高上升速率的比较器, 它的参考电压对应于一个近似为 1,000ppm/min 的 CO₂ 浓度的变化速率。当这个 CO₂ 的变化速率被探测出并被超过时, 高上升速率的比较器 25 的输出, 它形成 OR 门 10 的第四个输入, 将进到 HIGH 或 TRUE 的状态。

电源模块 27 取一个外加电压 V_{ext} 并产生一个电压 V_i , 给上面提到的所有

电路供电。也能以一种直接的方式从模块 27 导出使用诸标准电池的备用电源。

如图 1 所示，用于本发明的一个实际的改进了的火灾探测器的信号处理器的逻辑电路是用如图 5 所示的优选实施例的简略的设计和上面伴随的描述制成的。

在图 6 所示的第一个另一种优选实施例中，将在图 5 中描述和表示的所有电路元件，除了模块 27 和汽笛报警器 12 外，都用标准的应用特殊集成电路（ASIC）技术在单个 ASIC 芯片 28 中制成集成电路。这个第一个另一种优选实施例的所有功能完全和在图 2 中描述和表示的优选实施例相同。

如图 7 中所示的第二个另一种优选实施例中，单通道硅微加工热电偶红外探测器 16（请参见图 5）被一个双通道硅微加工热电偶探测器 30 代替。当实现时，在这个第二个另一种优选实施例中的 CO₂ 气体探测器是一个完全制成的双束或双通道的 NDIR 气体探测器。滤波器 31 是一个薄膜窄带通干涉滤波器，有一个 4.26 微米的中心波长和一个 0.2 微米的 FWHM。滤波器 32 有一个 3.91 微米的中心波长和一个 0.2 微米的 FWHM。它为气体探测器建立一个中性的参考通道，因为在这个特殊的中性通带中大气中的诸普通气体没有显著的吸收。

在这个第二个优选实施例中除了 ASIC 芯片 28 外，在整个信号处理器（SP）芯片 33 上加入一个微处理器部分 29。用一个双通道 CO₂ 传感器，首先通过测量在双通道热电偶探测器 30 内部的两个探测器通道的诸输出之间的比，确定气体浓度。在芯片 33 的微处理器部分 29 中进行该比值的计算和接着确定 CO₂ 的变化速率。如图 6 所示的第一个另一种优选实施例中，所有的逻辑功能和前面一样都是由 ASIC 芯片 28 完成的。

如图 8 简略地表示的第三个另一种优选实施例中，用在本发明者的美国专利 No.5,026,992 中公开的称为“微分源”的一种特殊的气体分析技术，制造 CO₂ 气体探测器。在这个实施例中，保留 SP 芯片 33，它包括用在第二个另一种优选实施例（请参见图 7）中的微处理器部分 29 和 ASIC 芯片 28。微处理器部分 29 产生需要的诸脉冲波形，即有两个交替的功率电平，以便驱动红外源 13。同时，红外探测器 16 只需要是一个单通道硅微加工

的热电偶，它有一个有两个不重叠的通带的双通带滤波器。一个通带是在 4.26 微米 (CO_2)，另一个是在 3.91 微米 (中性的)。实施例的其它部分和那些已经描述过的相同。

如图 9 简略地表示的第四个另一种优选实施例中，将前面四个实施例的光电烟雾探测器 2 和 NDIR CO_2 气体探测器 14 (请参见图 5) 组合成放在一个外壳 36 内的单个装置或探测器组合中。放在外壳 36 内的探测器 34 能够是一个特殊的双通道探测器：一个通道是一个热电偶探测器 35，它有一个 CO_2 滤波器 37，另一个是一个在同一个基片上在热电偶探测器 35 附近制成的硅光电二极管 1。两个通道在光学上相互隔绝。另一种可能的选择是，外壳 36 能够包括一个单通道热电偶探测器 35，它有一个 CO_2 滤波器 37 和一个分开包装的硅光电二极管 1。

在外壳 36 中，有一个物理上不透光的挡板 55 分开这两个通道。在 CO_2 探测器方面，两个或更多个小孔 38，它们打在挡板 55 对面的容器壁的一边，允许周围的空气自由地扩散进出 CO_2 探测器的取样室区域 39。进一步，用一个特殊的纤维玻璃硅膜 20 复盖这些小孔 38，以便屏蔽任何灰尘或吸附湿气的粒状物质，使它们不能进入区域 39。和其它的气体能自由地扩散通过这个膜 20。

在光电烟雾探测器方面 101，不透光的挡板 55 为红外源 13 和硅光电二极管 1 建立一个散射的工作模式，以便探测由于火灾产生的烟雾引起的遮挡。SP 芯片 33 的微处理器部分 29 以几乎和图 5 表示和描述的诸优选实施例中相同的方式处理诸信号。用于该第五个另一种优选实施例的其它部分的信号处理完全和用于前面公开的诸实施例的相同。

如那些熟练的技术人员很容易认识到的，有许多方式去制造或构造一个单通道红外探测器 16，一个双通道热电偶探测器 30，和双通道探测器 34，它由一个热电偶探测器 35 和一个光电二极管探测器 1 组成。然而，关于探测器 16 和 30，优选地将 (诸) 探测器和 (诸) 对应的带通滤波器一依赖于探测器是否是一个单或双通道的红外探测器一组合成单个平台，如一个 TO - 5 能形成一个红外探测器的组合。

现在结合图 10 和 11 描述一个举例说明的探测器组合 403。尽管，如图 10 和 11 所示，探测器组合 403 包括三个热电偶探测器 404，405，和

406。可以将每个热电偶探测器的物理结构和它的诸支持元件推广到图 5—9 所示的诸实施例的诸红外探测器的组合。诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 是在装置在探测器外壳 431 内部的基片 450 上形成的。探测器外壳 431 优选地是一个 TO—5 盒, 它由一个外壳基板 430 和一个盖子 442 组成。盖子 442 包括一个法兰盘 407, 将一个气体渗透顶盖 420 装在和焊接在法兰盘 407 中。

将诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 支持在一个基片 450 上, 基片 450 是由半导体材料如 Si, Ge, GaAs 或类似的材料制成的。用一种导热的材料, 如导热的环氧树脂, 将诸干涉带通滤波器 F_1, F_2 和 F_3 黏结到围绕诸孔 452 的突起的边缘 482 上。用一种导热的材料将诸滤波器固定在突起的边缘 482 上的一个优点是改善了诸滤波器和基片 450 之间的热分流, 基片 450 有和诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸参考的, 或冷的结相同的温度。作为一个结果, 使来自诸干涉滤波器的背景噪声减至最小。

在本实施例中, 诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 优选地是诸薄膜或硅微加工热电偶。诸热电偶 404, 405, 和 406 每个都横跨在基片 450 中形成的一个孔 452 上。诸孔 452 起诸窗口的作用, 用诸带通滤波器 F_1, F_2 和 F_3 探测通过诸窗口的辐射。作为一种著名的技术, 在基片 450 的底面上制造诸薄膜或硅微加工热电偶探测器 404, 405, 和 406 并且可以采用许多适当的图案中的任何一种。图 11 是一个放大的基片 450 的底面的视图, 说明了能用于诸薄膜或硅微加工热电偶探测器 404, 405, 和 406 的一个适当的图案。

作为一种典型的技术, 将每个热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸热结 460 优选地支持在一个薄的电绝缘的隔板 454 上, 隔板 454 横跨在基片 450 中形成的诸孔 452 上, 和诸冷结 462 位在厚基片 450 的上面。另一种可供选择的方案是, 可以不用隔板 454, 诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 能够自己支持自己。

为了改善诸热电偶 404, 405, 和 406 对入射辐射的灵敏度, 当包装时可用一层薄的氧化铍膜或碳黑膜复盖电绝缘隔板 454 的顶部, 所以诸孔区域能更有效地吸收入射的辐射。如果诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 是自己支持自己的, 则能用氧化铍或碳黑直接复盖在辐射入射其上的诸

热结 460 的面上。

通过将冷的或参考的诸结 462 放在厚基片 450 的上面，每个探测器的参考结固有地和同一个热质量相联系。所以基片 450 起一个吸热装置作用，使每个探测器的诸冷结 462 的温度保持在一个共同的温度。此外，基片 450 为该装置提供机械支持。

我们已经将本实施例描述为有在其上形成的三个红外热电偶探测器 404，405，和 406 的单个基片 450。如一位熟练的技术人员将认识到的，能用两个或三个分开的基片，每个都有一个在它上面制造的红外热电偶探测器，代替本实施例中描述的基片 450。

电绝缘隔板 454 可从许多适当的现在技术熟知的材料，包括一层薄的塑料膜如 Mylar[®]膜或一个无机电介质层，如氧化硅，氮化硅制成，或两者组成的一个多层结构。优选地，电绝缘隔板 454 是一个薄的无机电介质层，因为能够用熟悉的半导体制造工艺容易地制造出这些薄层，因而能在基片 450 上制成更灵敏的热电偶探测器。而且，这大大地改善了整个装置的可制造性。又，通过仅用半导体制造工艺来制造诸热电偶探测器 404，405，和 406，基片 450 将有在芯片上的电路能力，其特征是诸装置完全在硅集成电路工艺的基础上制造出来；这样，如果我们希望的话，能将用于诸热电偶探测器 404，405，和 406 的信号处理电子学电路包括在基片 450 上。

许多用于在基片 450 的底面上制造诸热电偶探测器 404，405，和 406 的技术在热电偶和红外探测器技术中是人们所熟知的。在 1992 年 3 月 31 日发表的美国专利 No.5,100,479 中公布了一个适合于用半导体工艺制造诸热电偶探测器 404，405，和 406 的方法。

用焊料或其它的熟知的诸材料将诸输出导线 456 电连接到每个电偶探测器 404，405，和 406 的诸输出缓冲器 464 上。因为诸电偶探测器 404，405，和 406 的参考结是彼此热分流的，所以每个电偶探测器 404，405，和 406 的诸参考结共用一个公共的输出缓冲器是可能的。作为一个结果，为了和诸探测器的输出通信，只需要 4 条而不是 6 条输出导线。典型地，诸输出导线 456 将诸电偶探测器 404，405，和 406 连接到信号处理电子学电路。然而，如上面提到的，能将信号处理电子学电路直接包括在基片

450 上, 在这种情形, 将诸输出导线 456 连接到信号处理电子学电路的诸输入和输出缓冲器, 而不是来自诸红外热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸输出缓冲器。

优选地, 将一个温度敏感元件 453 构造在基片 450 上在热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸冷结 462 的附近。温度敏感元件监视基片 450 在诸冷结区域的温度, 于是它测得的温度就代表冷结 462 的温度。将来自温度敏感元件 453 的输出连接到信号处理电子学电路, 所以信号处理电子学电路能够补偿诸热电偶探测器的冷结的周围温度的影响。温度敏感元件 453 优选地是一个热敏电阻, 但是也能用其它的温度敏感元件, 如诸二极管, 诸晶体管以及类似的元件。

在图 10 - 11 中, 将干涉带通滤波器 F_1, F_2 和 F_3 装在基片 450 的顶部, 所以它们每一个都复盖在基片 450 中的诸孔中的一个上。因为诸干涉滤波器复盖诸孔 452, 所以通过窗口 444 进入探测器组合 403 的光在分别到达热电偶探测器 404, 405, 和 406 以前, 必须首先通过诸滤波器 F_1, F_2 和 F_3 。于是, 通过用在基片 450 中的三个分开的孔, 将通过诸滤波器中的一个的光和通过诸其它滤波器中的一个的光隔绝开。这就防止了每个探测器通道之间的串扰。所以, 来自被动红外源 408 的到达诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 的光是落在要用专门的探测器测量的光谱带中的光。可将该结构推广到如图 7 所示的两个通道的情形。红光外源 413 和红外源 13 一样工作, 如参考图 5 - 9 的正文中描述的那样。

将诸干涉带通滤波器 F_1, F_2 和 F_3 装在诸突起的边缘 482 的顶部, 所以它们每一个复盖在基片 450 中的诸孔 452 中的一个上。当两个或更多的举例说明的滤波器 F_1, F_2 或 F_3 不存在时, 可以将诸带通滤波器 F_1, F_2 或 F_3 的中心波长和 FWHM, 如和上面的图 5 - 9 相关的描述那样设置。因为诸干涉滤波器复盖诸孔 452, 所以通过窗口 444 进入探测器外壳 431 的光在分别到达热电偶探测器 404, 405, 和 406 以前, 必须首先通过滤波器 F_1, F_2 或 F_3 。于是, 通过用在基片 450 中的三个分开的孔, 将通过诸滤波器中的一个的光和通过诸其它滤波器中的一个的光隔绝开。这就防止了每个探测器通道之间的串扰。所以, 来自红外源 413 的到达诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 的光是落在要用专门的探测器测量的光谱带中的光。

用焊料或其它的熟知的诸材料将基片装置器 486 连接到在诸焊接区域 488 的每个热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸输出缓冲器(图中未画出)上。因为在本实施例中, 诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 的诸参考结共用一个公共的输出缓冲器, 所以只需要 4 个基片装置器 486 和探测器的诸输出通信。因为将诸基片装置器 486 装在一个电绝缘的基片 490 上, 所以它们和探测器外壳 431 的外壳基板 430 是绝缘的, 电绝缘的基片 490 优选地是从由氧化铝和氧化铍组成的一群材料中选择一种材料制成的。来自诸热电偶探测器 404, 405, 和 406 的输出信号通过诸基片装置器 486, 通过诸导线焊接 494, 和信号处理电子学电路 492 通信。信号处理电子学电路 492 能够包含焊死在绝密基片 490 上的许多微芯片或单个微芯片。将诸输出导线 456 通过导线焊接 496 连接到信号处理电子学电路 492 的诸输入和输出端。

类似地, 关于和图 6 相关描述的双通道探测器 34, 诸相同的结构原理可以同样地用于微加工热电偶探测器 35/ CO₂ 滤波器 37 的组合中。进一步, 如那些熟练的技术人员很容易认识到的, 在和热电偶探测器 35 相同的硅基片上制造硅光电二极管 1 是可能的。

对于那些熟练的技术人员来说, 能在这里描述的诸实际的概念中做出更多的变化和修改, 而没有偏离如由下面的权利要求书定义的本发明的精神和范围, 是非常显而易见的。

图 1

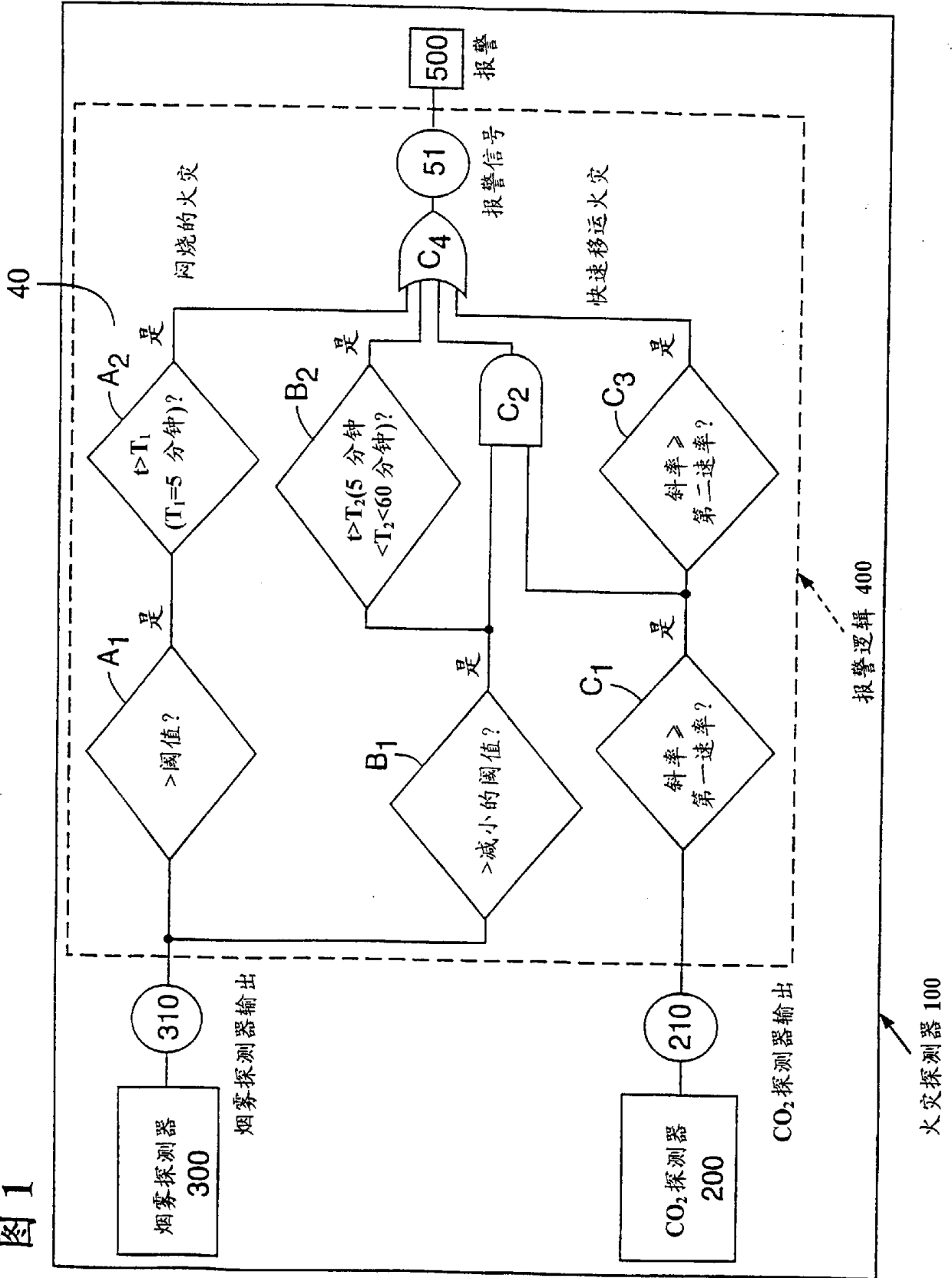


图 2

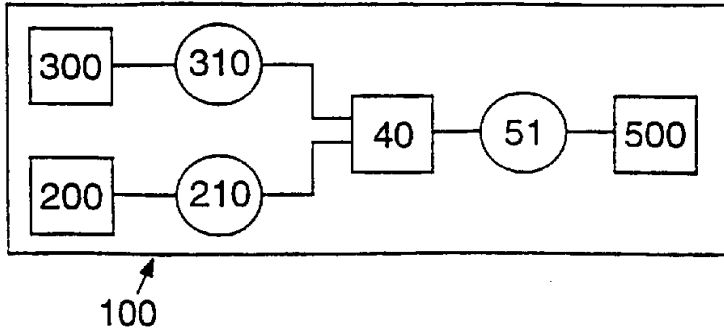


图 3

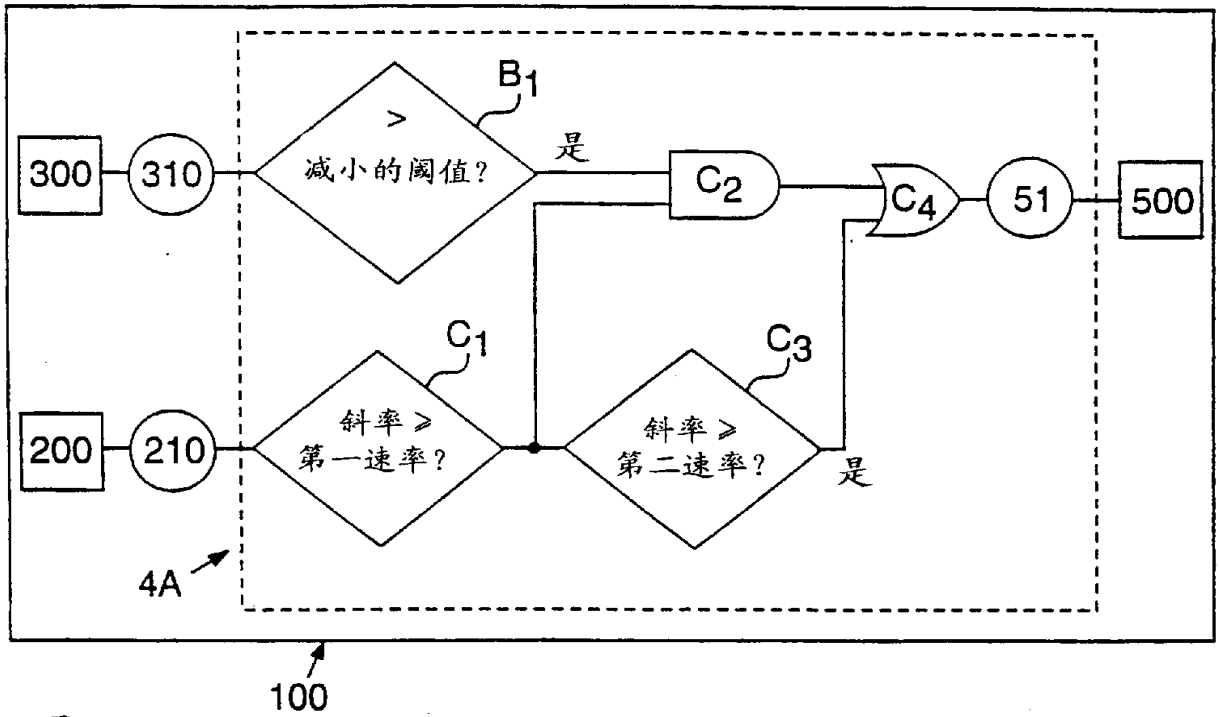


图 4

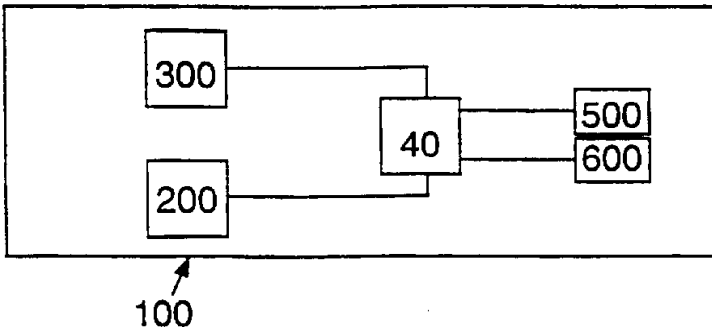
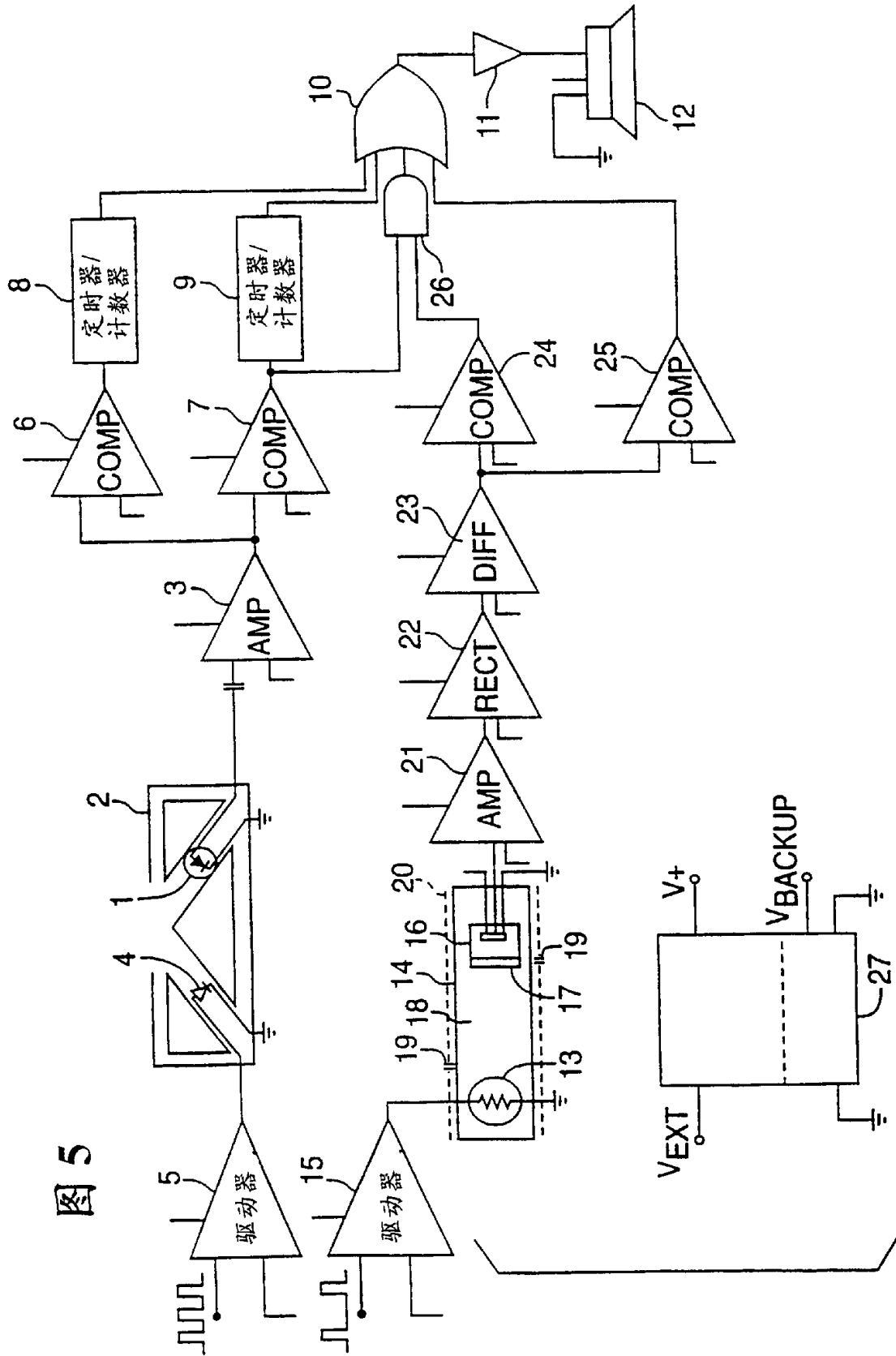


图 5



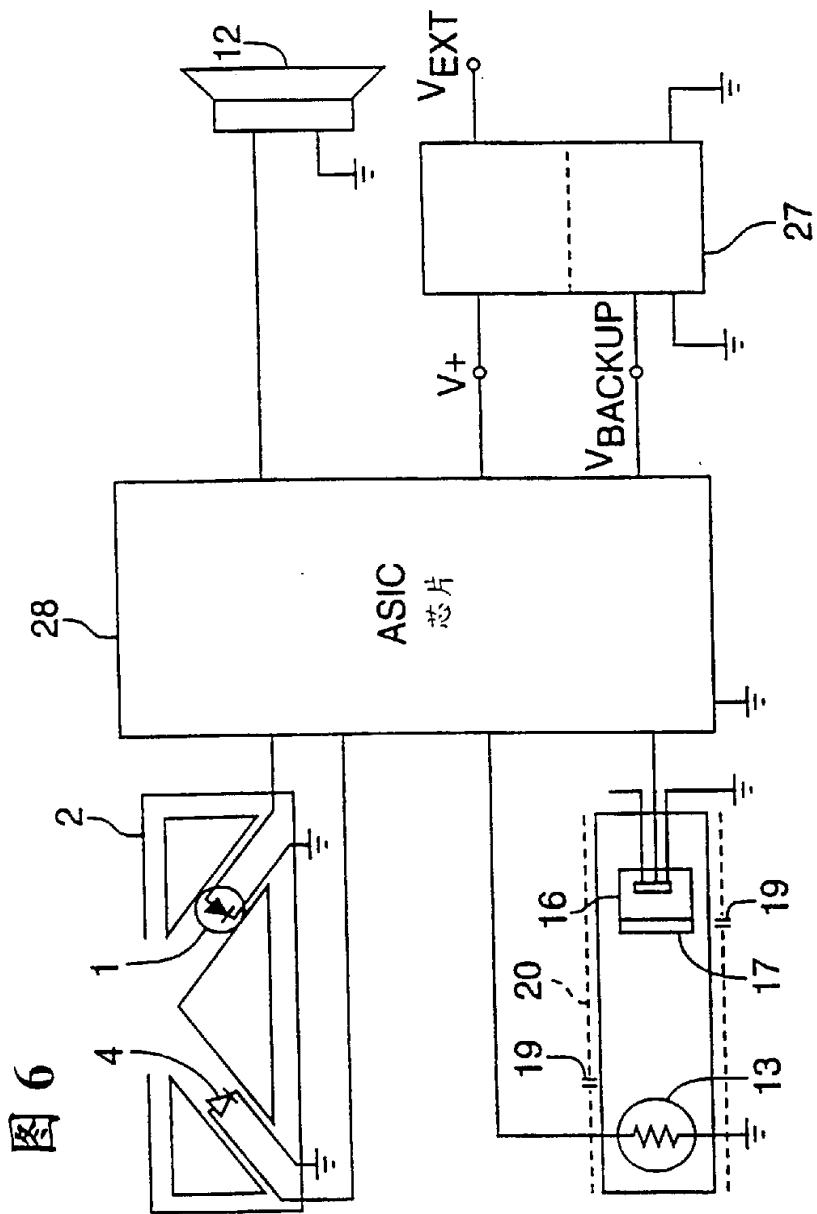


图 6

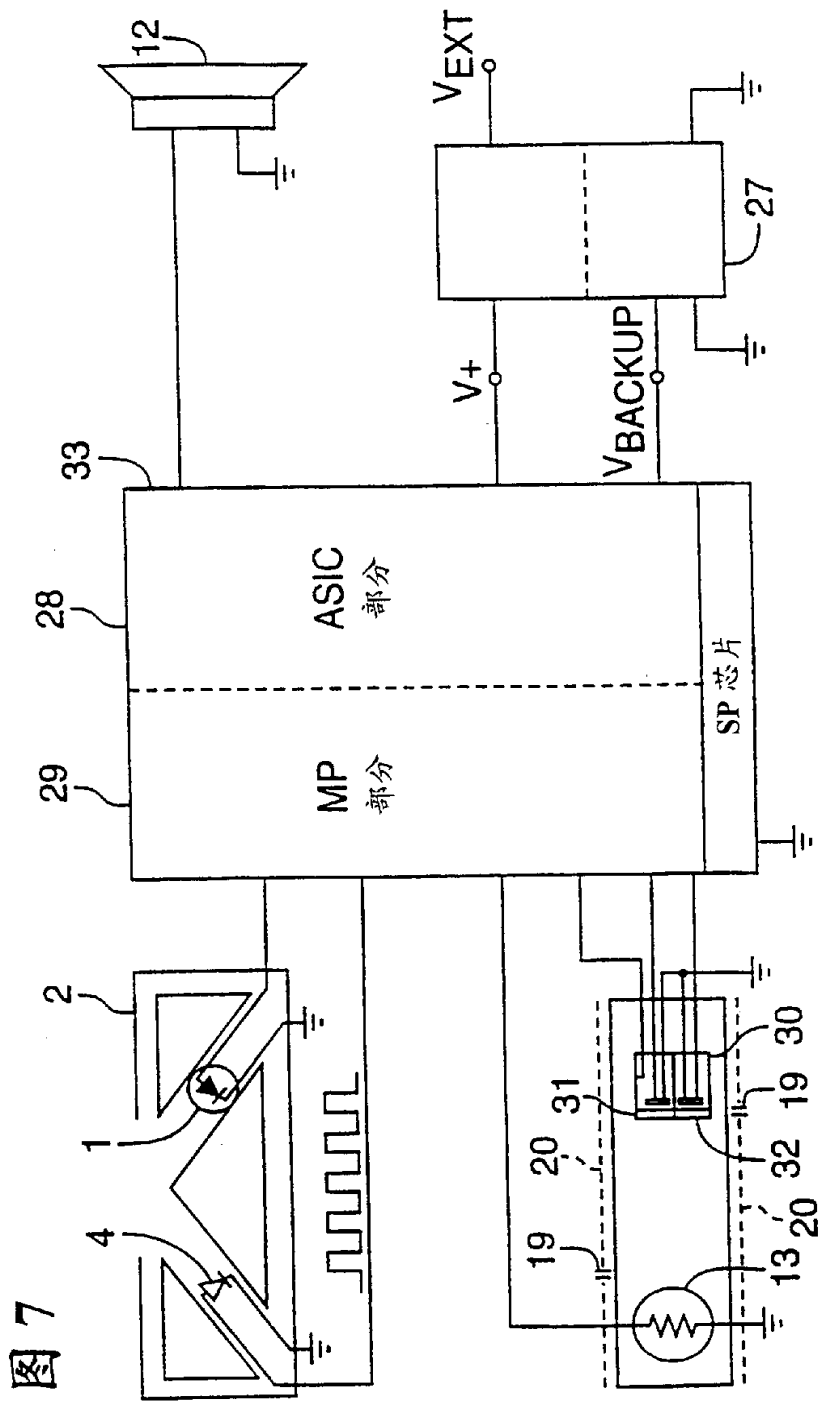
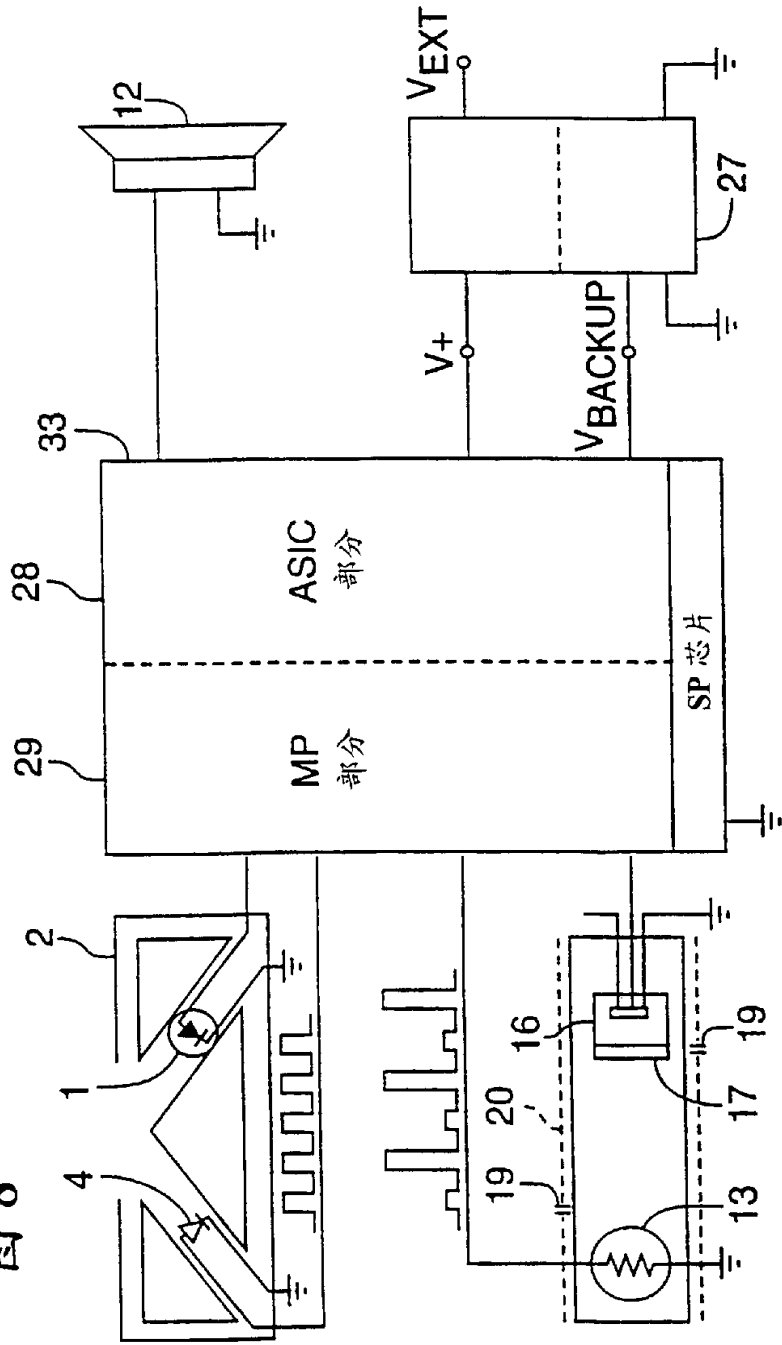


图 7

图 8



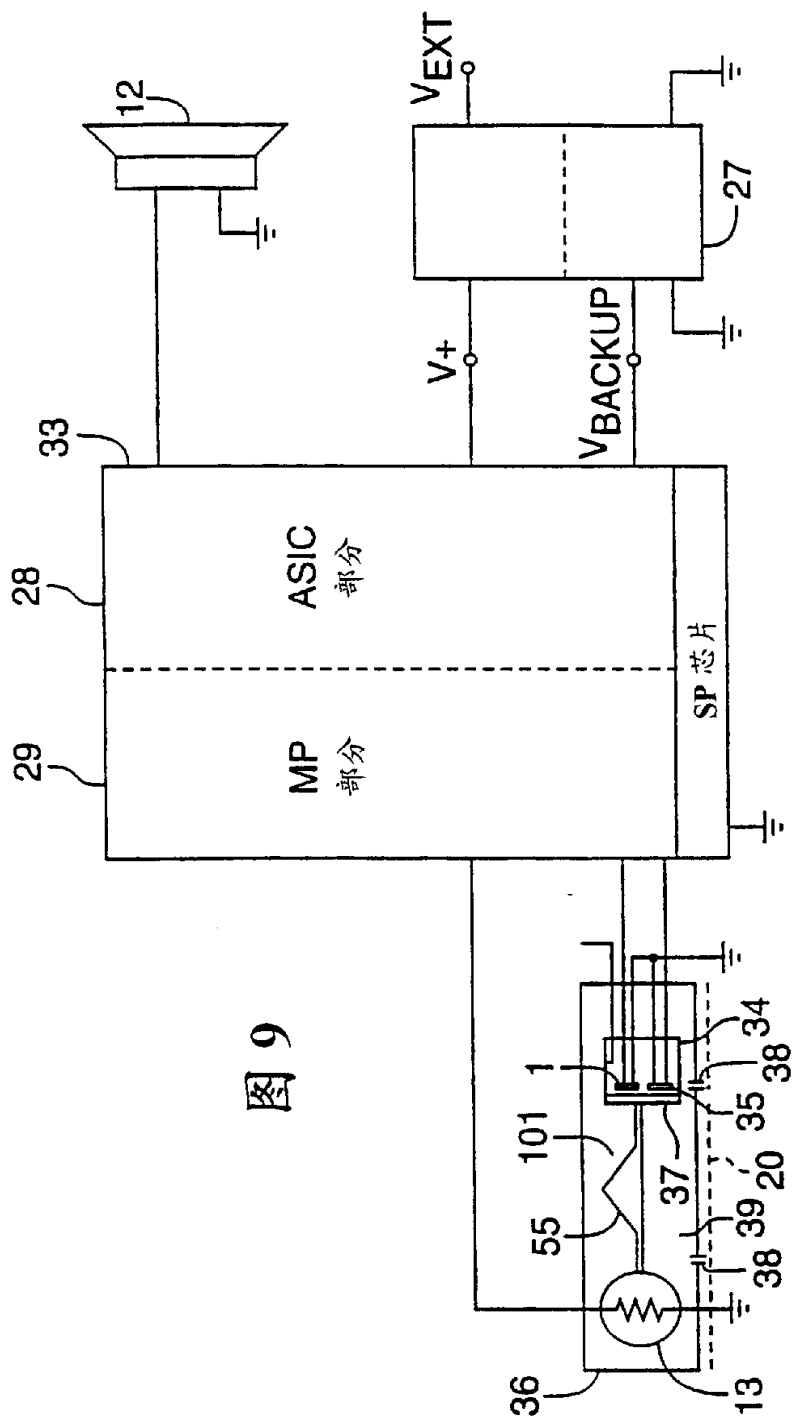


图 9

图 10

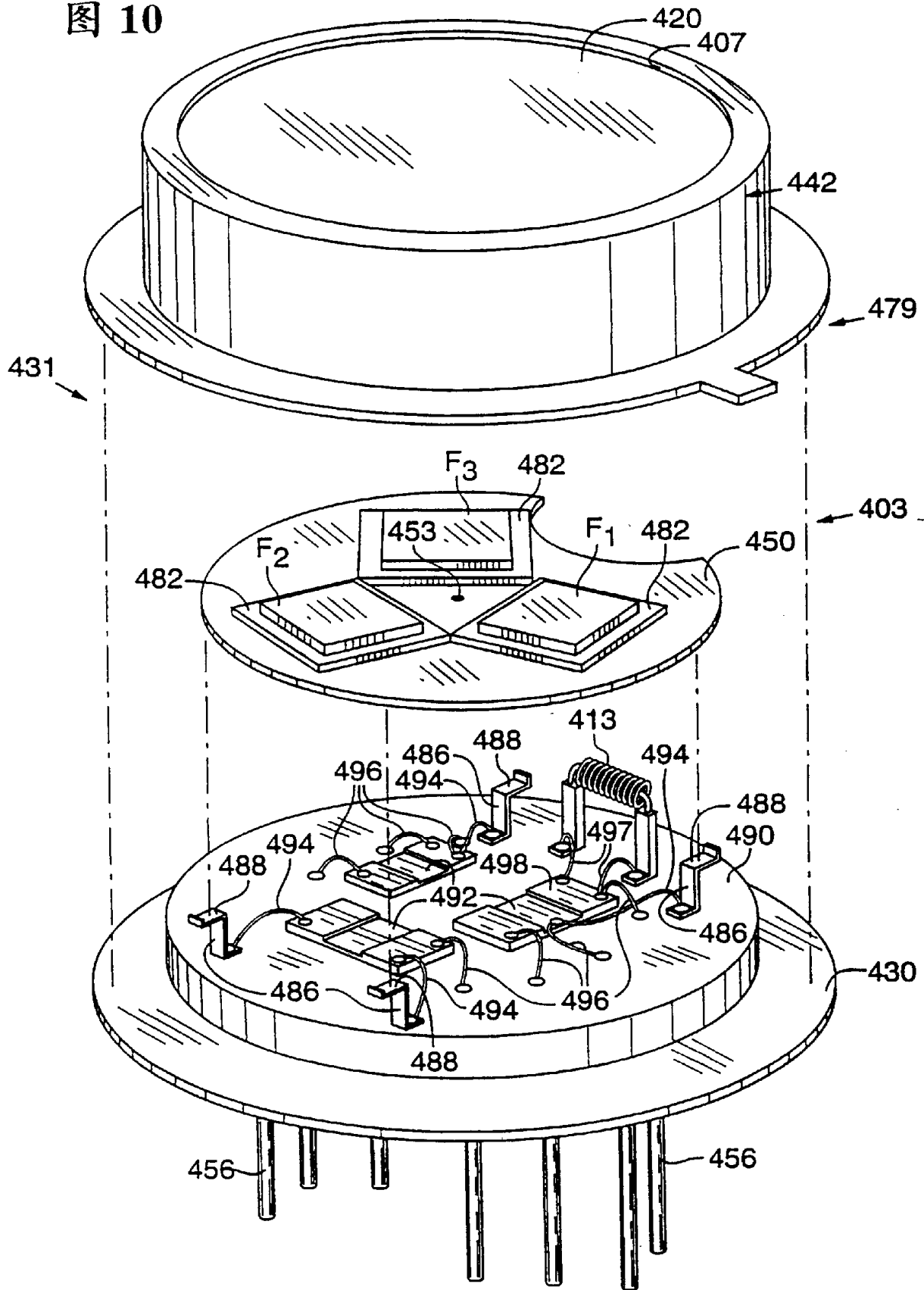


图 11

