

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780033316.9

[51] Int. Cl.

G08B 17/10 (2006.01)

G08B 23/00 (2006.01)

G08B 17/12 (2006.01)

G08B 19/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009年8月19日

[11] 公开号 CN 101512612A

[22] 申请日 2007.7.17

[21] 申请号 200780033316.9

[30] 优先权

[32] 2006.7.18 [33] US [31] 11/488,315

[86] 国际申请 PCT/US2007/073691 2007.7.17

[87] 国际公布 WO2008/011413 英 2008.1.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.9

[71] 申请人 金泰克斯公司

地址 美国密执安

[72] 发明人 B·J·凯德威尔 C·D·斯特林

[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 李镇江

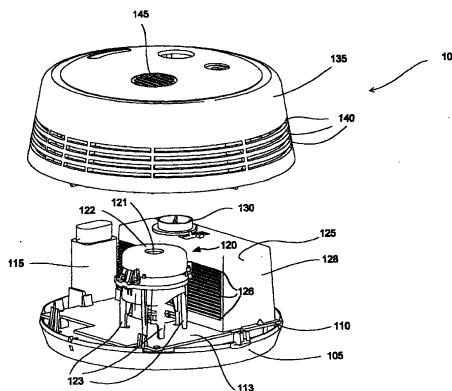
权利要求书3页 说明书37页 附图70页

[54] 发明名称

改进的光学粒子检测器

[57] 摘要

本发明涉及改进的粒子检测设备(100)，该设备具有美观的盖子(135)、灯罩(427a)、用于减少错误报警的抛光的墙壁。在一种实施方式中，该检测设备还包括热传感器。



1、一种粒子传感器，包括：

光源，光学换能器和控制器；所述控制器与所述光源和所述光学换能器联系，所述控制器配置成抑制除由所述光源贡献的信号之外的基本上所有信号。

2、如权利要求 1 所述的粒子传感器，其中所述控制器还配置成分析在所述光源关闭的第一时间取得的所述光学换能器的第一输出。

3、如权利要求 2 所述的粒子传感器，其中所述控制器还配置成分析在所述光源打开的第二时间取得的所述光学换能器的第二输出。

4、如权利要求 3 所述的粒子传感器，其中粒子传感器配置成接收调制过的功率，所述控制器还配置成将所述第二输出延迟特定的时间延迟。

5、如权利要求 4 所述的粒子传感器，其中所述特定的时间延迟基本上是输入电源周期的正非零整数倍。

6、如权利要求 5 所述的粒子传感器，其中所述特定的时间延迟基本上等于输入电源的一个周期。

7、如权利要求 1 所述的粒子传感器，还包括灯罩、美观的盖子、电路板和烟罩，其中烟罩至少部分地由所述灯罩的至少一部分、所述印刷电路板的至少一部分和所述美观的盖子的至少一部分限定。

8、一种配置成安装到基本上平的表面上的粒子传感器，包括：
美观的盖子、灯罩和至少一个附加部件，

其中所述美观的盖子的至少一部分、所述灯罩的至少一部分及所述至少一个附加部件的至少一部分至少部分地限定了烟罩，其中通过所述烟罩的气流与基本上平的安装表面基本上垂直地流动。

9、如权利要求 8 所述的粒子传感器，其中所述至少一个附加部件是具有配置成允许气流通过的区域印刷电路板。

10、如权利要求 8 所述的粒子传感器，还包括光源，其中从所述光源发射的光的主光轴基本上与平的安装表面平行。

11、如权利要求 8 所述的粒子传感器，其中所述美观的盖子还包

括至少部分地覆盖所述灯罩的可拆卸部分，所述可拆卸部分配置成在单个步骤中除去。

12、一种粒子传感器，包括：

具有周边的美观的盖子、印刷电路板、烟罩、至少两个热传感器，其中所述热传感器靠近美观的盖子的周边放置，并且彼此间隔约 120 度。

13、如权利要求 12 所述的粒子传感器，其中所述美观的盖子配置成将热传感器与美观的盖子内部的区域隔开。

14、如权利要求 7、8、9、10、11 或 12 所述的粒子传感器，还包括报警阈值。

15、如权利要求 7、8、9、10 或 11 所述的粒子传感器，具有 4:1 或更大的关联信噪比。

16、如权利要求 14 所述的粒子传感器，具有 4:1 或更大的信噪比。

17、如权利要求 8、9、10 或 11 所述的粒子传感器，其中所述灯罩包括光学块。

18、如权利要求 17 所述的粒子传感器，其中所述灯罩是由第一部分和第二部分构成的。

19、如权利要求 12 所述的粒子传感器，还包括由第一部分和第二部分构成的灯罩。

20、如权利要求 18 所述的粒子传感器，其中所述第一部分和第二部分配置成可拆卸地咬合到一起。

21、如权利要求 18 所述的粒子传感器，其中所述第一部分和第二部分永久性地彼此附接。

22、如权利要求 8、9、10 或 11 所述的粒子传感器，其中所述烟罩还包括至少一个抛光的表面。

23、如权利要求 22 所述的粒子传感器，其中所述至少一个抛光的表面包括低光泽的表面。

24、如权利要求 23 所述的粒子传感器，其中所述至少一个抛光的表面基本上是黑的。

25、如权利要求 15 所述的粒子传感器，具有 5:1 或更大的关联

信噪比。

26、如权利要求 8、9、10、11 或 12 所述的粒子传感器，还配置成使得关于气流最不灵敏的粒子传感器方位具有至少大约 75%的关联灵敏度。

27、如权利要求 8、9、10 或 11 所述的粒子传感器，还配置成使得关于气流最不灵敏的粒子传感器方位具有至少大约 90%的关联灵敏度。

28、如权利要求 22 所述的粒子传感器，其中所述至少一个抛光的表面包括低光泽的表面。

改进的光学粒子检测器

背景技术

本公开物涉及粒子检测。在至少一种实施方式中，采用光散射原理来检测测试室内的粒子。本公开包含至少一种可能特别适用于具有固定烟尘感测阈值的烟尘检测器的实施方式。

附图说明

- 图 1 描述了粒子传感器实施例；
- 图 2a 描述了粒子传感器实施例；
- 图 2b 描述了图 2a 的粒子传感器实施例的分解立体图；
- 图 3a 描述了粒子传感器实施例；
- 图 3b 描述了图 3a 的粒子传感器实施例的分解立体图；
- 图 3c 描述了粒子传感器的分解立体图；
- 图 3d 描述了图 3c 的粒子传感器实施例的装配图；
- 图 4a 描述了粒子传感器的分解立体图；
- 图 4b 描述了粒子传感器的分解立体图；
- 图 4c 描述了粒子传感器的立体图；
- 图 4d 描述了粒子传感器的分解部分立体图；
- 图 4e 描述了灯罩 (chimney) 的立体图；
- 图 4f 描述了灯罩的剖面图；
- 图 4g 描述了灯罩的立体分解图；
- 图 4h 描述了粒子传感器的平面图；
- 图 4i 描述了粒子传感器的剖面图；
- 图 4j 描述了烟罩的分解图；
- 图 4k 描述了包括热传感器的实施例的平面图；
- 图 5 描述了图 1 的粒子传感器实施例的烟罩的立体图；

图 6 描述了图 2a 和 2b 的粒子传感器实施例的烟罩的立体图；

图 7 描述了图 3a、3b、3c 和 3d 的粒子传感器实施例的烟罩的立体图；

图 8 描述了建模为点光源的光源在烟罩内的光线追迹的剖面图；

图 9 描述了建模为准直光源的光源在烟罩内的光线追迹的剖面图；

图 10a 描述了建模为点光源的光源在烟罩内的光线追迹的平面图；

图 10b 描述了位于相关联的烟罩内的光学块的剖面图；

图 11a-11c 描述了烟罩和相关联的声响设备的各种部件；

图 12 描述了电路板、电池、发声器和光学块；

图 13 描述了为传感器响应曲线提供环境的传感器方位；

图 13a-13i 描述了用于图 1 的粒子传感器实施例的响应曲线；

图 14a-14i 描述了用于图 2a 和 2b 的粒子传感器实施例的响应曲线；

图 15a-15i 描述了用于图 3a、3b、3c 和 3d 的粒子传感器实施例的响应曲线；

图 16a-16b 描述了用于图 4a-4i 的一种粒子传感器实施例的响应曲线；

图 16c-16d 描述了用于图 4a-4i 的另一种粒子传感器实施例的响应曲线；

图 16e-16m 描述了用于图 4k 的粒子传感器实施例的响应曲线；
及

图 17a-17g 描述了噪声抑制方案的各种图。

具体实施方式

在也必须响应于着火状况而生成音频报警的基于光散射原理的光学烟尘检测器的情况下，之前需要两个独立的而且相当大的部件。一个是保护烟尘传感器免受环境光和昆虫入侵但允许环境气流自由出

入的烟罩，这一般是模制塑料或类似材料的设备。烟罩还用于导向并消散由光源在内部生成的光。烟罩常常是复杂的结构，使得其制造很难和/或很昂贵。例如，为了阻挡环境光，一些制造商选择复杂的迷宫式设计。第二个所需的设备是发声器，这一般是包含音频元件和相关联的电连接的模制塑料设备。

首先转向图 1，描述了一种实施例的粒子传感器 100。预封装的发声器组件 120 常常用在例如图 1 所示的烟尘检测器的设备中。发声器一般是与烟罩分开并独立的。发声器组件 120 常常作为独立部件安装到印刷电路板（下文中称为 PCB）110 上。

预封装的发声器一般包括外部声壳体 122、具有电引脚的底座 123、诸如压电元件的音频元件 121、用于密封壳体的胶（未示出）及焊接或通过弹簧接触附接到音频元件和/或印刷电路板并在之间延伸的电线（未示出）。

一般来说，为了实现“薄型（low profile）”发声器，例如具有减小的高度的发声器，发声器组件 120 位于印刷电路板 110 上在烟罩 125 的旁边。一般来说，在烟罩的旁边还放置有电池 115 和/或变压器或电池充电器。如从图 1 中可以看到，如所述的那样放置这些部件导致防虫纱窗（bug screen）126 的至少部分被部分地阻挡于平行于印刷电路板 110 的表面 113 的气流。光学块（在图 1 中未示出）一般附接到烟罩内的印刷电路板。常常结合可手动操作的测试开关 130 来模拟对粒子的检测。在一种实施方式中，测试开关配置成改变烟罩的光学属性，来模拟烟罩中的粒子。

进一步参考图 1，美观的盖子 135 示为包括百叶窗 140 和声音格栅（sound grill）145。声音格栅用来允许从发声器发出的声波基本上无衰减地通过盖子。百叶窗提供至少两个功能，1）阻挡环境光线进入烟罩及 2）允许基本自由的气流通过基本平行于表面 113 的美观的盖子。

印刷电路板常常“咬合”到与固定件（图 1 中未示出）配合从而附接到期望支撑的支座 105 中。美观的盖子常常配置成也咬合到该支

座。

在至少一种实施方式中，提供了为居住市场竞争性定价的粒子传感器。优选地，采用产生“校准”产品的“无烟”方法。以上所述传感器的至少一个特征单独地或者与其它特征组合地包括在各种实施方式的许多中。

图 2a 和图 2b 描述了一种实施例的粒子传感器 200a、200b。在各种实施方式中，将优选地包括压电音频元件的发声器组件 220a、220b 放到烟罩 225a、225b 之上得到了改进的音频输出分布和/或声压级。可选的粒子传感器设计将音频元件放到烟罩下面。声音离开烟罩内部并从防虫纱窗出去。这得到了非常紧凑、薄型的最终组件。但是，这种布置对于制造是劳动密集型的且音频输出是被衰减的。音频衰减常常造成设备不能通过 Underwriter's Laboratory (UL) 对最小声压级的测试。在至少一种实施方式中，代替将发声器安装到烟罩旁边，而是将发声器安装到烟罩之上导致粒子关于安装方位具有低灵敏度变化。将发声器放到烟罩之上还可以使得节省印刷电路板 210a、210b 的表面积。通过提供到烟罩的附接装置 227a、227b，取消了底座 123。烟罩的一部分可以充当用于电连接的底座和/或导管。这些连接可以是集成到烟罩和/或发声器的销或插座，或者可以包括柔性布线和/或连接器。

作为子组件，组装双功能发声器和烟罩的机械步骤类似于以前单独预封装发声器的步骤。这导致组装具有组合功能的粒子传感器只有很少甚至没有附加的劳动成本。在系统级，实现了至少五个优点：首先，现在只要获得并安装一个部件，而不是两个，与新集成部件相关的成本小于之前独立的部件；第二，以前独立发声器所需的印刷电路板空间已经消除了；第三，由于发声器位于烟罩的上面，因此它将不会干扰烟尘流；第四，声压级将高到足够很容易满足或超过 UL 217 要求。最后，由于物理布局中很多常见的错误将因为封装阻止而被避免，因此使用这种设备的未来设计将需要较少的时间来开发。

进一步参考图 2a 和图 2b，粒子传感器 200a、200b 示出为包括

安装到烟罩内的印刷电路板的光学块 250a、250b 和光学块盖子 253a、253b。优选地，光学块放到离开烟罩中心的位置。光学块示出为包括具有电引线 (lead) 251a 的光源 251b 及具有电引线 (未示出) 的光学换能器 252b。在至少一种实施方式中，光源选自已知的光源或者在共同受让的美国专利 5,803,579、6,335,548、6,521,916、6,550,949、6,670,207 和美国专利申请 No. 09/723,675 中所教习的那些，上述专利和专利申请的全部公开内容在此引入作为参考。在至少一种实施方式中，光学换能器选自已知的换能器或者在共同受让的美国专利 6,313,457、6,359,274、6,374,013、6,469,291、6,679,608 和 6,831,268 中所教习的那些，上述专利的全部内容在此引入作为参考。在所需的实施方式中，提供附加引线 351b、352b 和/或对应的印刷电路板插座 311b、312b。

在优选实施方式中，烟罩是具有对准销和/或标桩 (stake) 229b 的穹顶烟罩。在相关的实施方式中，光学块盖子包括柱 254b。印刷电路板 210a、210b 配置成具有针对每个销、标桩和柱的配合插座。这些特征提供了印刷电路板、光学块、光学块盖子和烟罩关于彼此的精确对准。这增强了粒子传感器关于彼此操作的可重复性，继而减少了对单独校准给定传感器组件的需求。

印刷电路板 210a、210b 与电池 215a、215b 一起位于支座 207a、207b 中。支座描述为与固定件 205a、205b 有功能关系。优选地，固定件配置成利用本领域中已知的某种固定附接手段附接到支撑结构 (未示出)。支座优选地配置成能够快速安装和移除粒子传感器。

美观的盖子 235a、235b 配备了基本上与发声器组件 220a、220b 对准的声音格栅 245a。美观的盖子优选地与支座和/或烟罩在 260a 和 265a 协作，充当引导气流通过防虫纱窗 226a、226b 并通过烟罩的管道系统。基本上平的部分 228a、228b 设置在别的基本上圆柱形的防虫纱窗中，以便促进气流越过电源并通过烟罩。在优选实施方式中，相应的气流基本上与“最佳点” 270a 对准 (管道系统与最佳点在至少图 8 与相关讨论中更具体地描述)。应当理解，最佳点可以如图中利用

靠近 270a 延伸的虚线所示的那样延伸。

在优选实施方式中，具有音频元件 221a 的发声器 220a、220b 位于烟罩上方并在 276a 处啮合。发声器可以永久性地或者可拆卸地与烟罩啮合。优选地，发声器与烟罩永久性地或者是可拆卸地固定到印刷电路板。优选地，当印刷电路板在支座中啮合且美观的盖子 235a、235b 放到合适的位置时，美观的盖子在 275a 处压到发声器上，发声器在 276a 处压到烟罩上，烟罩在 277a 处压到印刷电路板上，且印刷电路板在 278a 处压到支座上。当支座与固定件啮合时，压力施加在 279a 处。在至少一种实施方式中，这些特征协作，以便于实现咬合到一起的粒子传感器。附加地，当发声器位于烟罩上方时，到发声器的焊线连接可以由拉簧触点等代替。

但是，从功能性的角度来讲，薄型的粒子传感器是受欢迎的；在促进粒子进入烟罩的方面，高的美观盖子常常比低的盖子功能优异。这对于低气流速度尤其正确。

图 3a、3b、3c 和 3d 描述了另一实施例的粒子传感器 300a、300b、300c 和 300d。在各种实施方式中，将优选地包括压电音频元件的发声器 320b、320c 从最佳点朝美观的盖子 335a、335b、335c 放置得到了薄型的粒子传感器，同时仍保留改进的音频输出分布和/或声压级。在至少一种实施方式中，将发声器安装到美观的盖子上而不是安装在气流通通过检测器的路径中得到了关于安装方位具有低灵敏度变化的传感器。将发声器放到光学块和/或印刷电路板上与烟罩相对的一侧也将使得节省印刷电路板 310a、310b、310c 的表面积。提供直接到印刷电路板的附接手段消除了对底座的需要。一部分印刷电路板变成用于相关电连接的底座和/或连接。这些连接可以是集成到印刷电路板和/或发声器的销或插座，或者可以包括柔性布线和/或连接器。可选地，发声器与印刷电路板之间的电连接可以通过集成制模到印刷电路板、烟罩、发声器或这些独立元件的组合中的导体和/或连接器。

作为子组件，将发声器组装到印刷电路板上的机械步骤类似于前面对于单独的预封装发声器的步骤。因此，组装具有组合功能的粒子

传感器也没有附加的劳动成本。在系统级，实现了至少六个优点：首先，现在要获得并安装一个部件而不是两个，新部件的组合成本比先前单独部件的成本低得多；第二，消除了先前由印刷电路板上与烟罩同一侧的发声器所需的印刷电路板空间；第三，由于其位置在最佳点的外面，因此发声器将不会干扰烟尘流；第四，声压级将足够高到满足或超过 UL 217 要求，而不象将发声器放低到组件中的先前设计那样；第五，由于不焊接引线，因此大量焊接所需的热量提供可以至少部分地忽略；最后，由于物理布局中很多常见的错误将因为封装阻止而被避免，因此使用这种设备的未来设计将需要较少的时间来开发。

进一步参考图 3a、3b、3c 和 3d，粒子传感器 300a、300b、300c、300d 示为包括安装到烟罩内的印刷电路板上的光学块 350a、350b、350c 及光学块盖子 353a、353b、353c。优选地，光学块位于离开烟罩中心的位置。光学块示出为包括具有电引线 351b、351c 的光源 351a 和具有电引线 352b、352c 的光学换能器 352a。在至少一种实施方式中，光源选自己知光源或者在共同受让的美国专利 5,803,579、6,335,548、6,521,916、6,550,949 和 6,670,207 及美国专利申请 No.09/723,675 中所教习的那些，这些专利或专利申请的全部公开内容在此引入作为参考。在至少一种实施方式中，光学换能器选自己知的换能器或者在共同受让的美国专利 6,313,457、6,359,274、6,374,013、6,469,291、6,679,608 和 6,831,268 中所教习的那些，这些专利的全部公开内容在此引入作为参考。在所需的实施方式中，可以提供（类似于 351b、351c、352b、352c 的）附加引线和/或（类似于 311b、312b 的）相应的印刷电路板插座。

在优选实施方式中，烟罩是具有对准销 329b、329c 的穹顶烟罩，具体在图 6 中示出。在相关的实施方式中，光学块盖子包括柱 354b、354c。印刷电路板 310a、310b、310c 配置成具有针对每个销和/或柱 354b、354c 的配合插座 314b。这些特征提供了印刷电路板、光学块、光学块盖子和烟罩关于彼此的精确对准。这增强了传感器组件关于彼此操作的可重复性，继而减少了单独校准给定传感器组件的需要。

印刷电路板 310a、310b、310c 与电池 315a、315b、315c、315d 一起位于支座 307b、307c 中。支座描述为与固定件 305a、305b、305c 有功能关系。优选地，固定件配置成利用本领域中已知的某种固定附接手段连接到支撑结构（未示出）。支座配置成与固定件啮合。

美观的盖子 335a、335b、335c 设置有基本上与发声器 320b、320c 对准的声音格栅 345b、345c。美观的盖子优选地与支座和/或烟罩在 360a 和 365a 处协作，充当引导气流通过防虫纱窗 326a、326b、326c 并通过烟罩的管道系统。基本上平的部分 328b 设置在别的基本上圆柱形的防虫纱窗中，以便促进气流越过发声器并通过烟罩。在优选实施方式中，相应的气流基本上与“最佳点” 370a 对准（至少关于图 8 更详细地描述管道系统与最佳点）。应当理解，最佳点可以如图所示利用靠近 370a 延伸的虚线那样延伸。

在优选实施方式中，发声器与烟罩同样永久性或者可拆卸地固定到印刷电路板。优选地，当印刷电路板在支座中啮合且美观的盖子 335a、335b、335c 放到合适的位置时，美观的盖子在 377a 处压到印刷电路板上，印刷电路板在 376a 处压到烟罩上，且烟罩在 375a 处压到支座上。在至少一种实施方式中，这些特征协作，以便于实现咬合到一起的粒子传感器。

在至少一种实施方式中，电池 315a、315b、315c、315d 保持在可以或者可以不完全可拆卸的电池存取盒 363c、363d 中。这种电池存取盒便于更换电池，尤其是所有者不需要从固定件拆卸粒子传感器来更换电池。电池存取盒配置成阻止对任何带电电路的访问。

在至少一种实施方式中，电池存取盒包括可以插入电源的托盘 361c、361d。当电池是 9V 电池时，电池存取盒可以用大直径的孔 364d 和小直径的孔 365d 锁上，以防止电池被反向插入。优选地，小直径的孔 365d 足够大，以便允许小电池接触，但又要足够小，以拒绝大电池接触。当小直径的孔的尺寸合适时，大直径的孔根本不需要是孔，只要电池接线端能够与触点 360d 电连接就可以了。但是，作为对用户正确极性的指导，提供两个孔是优选的。

电触点 360d 耦接到电路板 310a、310b、310c，以便当电池存取盒位于闭合位置时，从电池 315a、315b、315c、315d 提供电力。触点 360d 可以由象弹簧一样工作的柔性导电材料制成，以确保它自己与相关联印刷电路板焊盘之间的物理接触。这种特征克服了关于电池备份设备常见的安全问题，因为滑动和/或转动门离开壳体 335a、335b、335c 的动作同时也提供了与电池 315a、315b、315c 的电连接，由此保持操作员的安全，不会在更换电池 315a、315b、315c、315d 的时候碰到任何带电电路。孔 362c、362d 可以配置成用作拉手，以允许用户容易地打开存取盒。可选地，防拆销 (tamper pin) (未示出) 可以放置成通过孔 362c、362d，并进一步连接通过支座 307a、307b、307c，以防止电池存取盒被偶然或无意地打开。在至少一种实施方式中，粒子传感器包括至少一个指示器 347b、348b 和/或至少一个致动器 346b、346c。指示器可以用作状态声明器。可手动操作的一个或多个致动器可以方便测试和/或校准。

在至少一种实施方式中，改进了粒子传感器的灵敏度。在相关实施方式中，提供了在基本上与印刷电路板的平表面垂直的方向具有气流的粒子传感器。在至少一种实施方式中，通过允许将部件放置到先前不利地影响气流进或出烟罩的区域中，与设计相关的时间与劳动成本降低了。在至少一种实施方式中，提供了关于安装位置的改变其灵敏度只有很小甚至没有变化的粒子传感器。在这么做的时候，实现了包括轻松部件放置与清洁烟罩能力在内的其它优点。

根据另一实施方式，如图 4、4b、4c、4d、4h 和 4i 所述，烟罩是配置成与印刷电路板的平表面基本上垂直地引导气流的元件的布置。在一种实施方式中，烟罩是包括一部分 PCB、一部分美观的盖子、灯罩和光学块的布置。修改和/或向典型的粒子传感器添加部件可以帮助引导气流。因此，气流可以被引导通过印刷电路板的平面、灯罩，离开美观的盖子而进入周围环境，反之亦然。

图 4a、4b 和 4c 描述了另一实施例的粒子传感器 400a、400b、400c。通过处理至少一个隆起 (ridge) 或金属箔 408a、408d 的形状、

尺寸、纹理、放置、及其任何组合或子组合，使得对进入粒子的灵敏度可以基本上独立于关于垂直于印刷电路板顶表面的轴的旋转角度。如在这里其它地方所描述的，固定件 405a 可以利用紧固件固定到建筑物的墙或天花板。支座 407a、407b、407c 优选地配置成滑动和/或旋转地啮合固定件 405a、405b。气流导向器 406a、406b、406d 可以“咬合”到 407a、407b、407c 与固定件之间的位置，或者可以是固定件和/或支座的集成部分。印刷电路板 (PCB) 410a、410b 也可以“咬合”到支座上的位置，或者利用已知的紧固件以别的方式永久性可拆卸地固定。灯罩 427a、427b、427e、427f、427g、427h、427i、427j 优选地“咬合”到对应的接收器 433a、433b 中，其中接收器 433a、433b 可以集成到 PCB。PCB 410a、410b 优选地具有一系列孔或筛网 412a，其功能在本文别的地方讨论。如在本文别的地方所讨论的，发声器组件 420a 可以焊接到 PCB 410a、410b，或者与美观的壳体 435a、435b、435c 集成。电池 415a、415b 可以放置到电池存取盒 436a、436b、436c 的下面，以便维持美观和/或增强安全性。电池存取盒包括两组触点，这在别的地方具体讨论。可选地，美观的盖子 435a、435b、435c 整体地包括其功能类似于声音格栅 145、245a、345b 的发声器盖子 445a、445b、445c。在另一实施方式中，发声器盖子 445a、445b、445c 可拆卸地附接到美观的盖子。可选地，烟罩盖子 426a、426b、426c 包括百叶窗，并可以制成与美观的盖子集成。如图 4a、4b 和 4c 中所示，烟罩盖子可以制成夹住或咬合到美观的盖子中，以提供可拆卸的烟罩盖子 426a、426b、426c。这将允许用户有周期性清洁包括灯罩在内的烟罩的方便访问点。可选地，当组装时，粒子传感器可以包括锁止销 494h。以上所述的许多独立部件也可以设想成利用已知紧固件和工艺（包括螺丝、粘合剂、焊料、热熔接 (heat staking) 等）加固。

在放置烟罩时的两个重要考虑是检测速度与方向性。在这种实施方式中，不添加任何隆起或金属箔，最佳方向性是通过将烟罩放置在中心位置来实现的。关于此的一个主要问题是由于尺寸约束，具体而言是直径，发声器不能靠近烟罩放置，这是因为不希望使粒子传感器

更大。这种中心位置的另一缺陷是这种情况下的响应速度相当低。关于速度，更快的响应时间是通过将烟罩放置到靠近粒子传感器的外边缘来实现的。这种放置的另一好处是可以容易地容纳发声器，而不需要增加粒子传感器的尺寸。但是，与将烟罩放置到靠近粒子传感器的外边缘相关联的问题是不均匀的方向灵敏度。当放置到靠近外边缘时，对应于到周围环境有最短路程的方向，灵敏度最高，而关于对应于到周围环境有最长路程的方向，灵敏度显著降低。这个问题可以通过将气流约束到高灵敏度一侧来克服，以便平衡灵敏度。平衡可以优选地通过至少一个隆起或金属箔 408a、408d 实现。

如上所述，至少一种实施方式提供了关于安装位置的改变其灵敏度只有很小甚至没有变化的粒子传感器。这可以通过使用气流导向器 406a、406b、406d 来实现，其中气流导向器 406a、406b、406d 可选地包括至少一个隆起或金属箔 408a、408d 来引导气流通过与支座 407a、407b 和 407c 集成形成的栅格 409a、409b。该至少一个隆起或金属箔可以是任何形状、尺寸、纹理、方位，促进气流通过包括灯罩 427a、427b 的烟罩所必需的其组合或子组合。使用元件 408 的量化结果随后联系图 16a-d 讨论。

当遇到固定到墙上或天花板上的粒子传感器时空气所采取的路径类似于飞机机翼上的气流路径。如由图 4h 和 4i 最佳说明的，一部分气流将遵循第一路径 497i，通过设置在支座 407i 中的缝隙。另一部分气流将遵循越过美观的盖子 435i 的第二路径 496i。遵循路径 497i 的一部分气流也将向上转向，优选地借助于包括至少一个隆起或金属箔 408a、408d 的气流导向器 406a、406b、406d，这部分气流采取第三路径 495i。类似于飞机的机翼，越过美观的盖子行进的部分将更快地移动，从而越过烟罩盖子 426i 形成轻微的真空气。这种压力差有助于将沿第一路径 497i 移动的一些空气向上拉，沿第三路径 495i 通过元件 410i、427i 和 426i。通过可选地剪裁至少一个隆起或金属箔 408a、408d，常常可以增加所提到的灵敏度，而基本上独立于气流方向的变化。简单地说，气流导向器用于增强或抑制来自具有非理想灵敏度的

区域或方向的气流，以便提供对所有方向都具有近似一致灵敏度的粒子传感器，由此克服上面所提到的问题。如随后将通过调整气流导向器所描述的，可以实现大约 90% 或者更大的一致性（即，关于方向有小于 10% 的灵敏度差）。本发明的另一特征是基本的方向性特征变化可以在设计过程晚期进行，而不需要强制进行新的 PCB 设计。而且，在任何其它实施方式中使用至少一个隆起或金属箔来平衡方向性灵敏度并由此减少错误报警的可能性也是有利的。

在相关实施方式中，灯罩 427e、427f、427g、427h、427i 和发声器组合到一起并可以居中放置到美观的盖子中。通过在灯罩之上放置压电元件，这是有可能的，其中灯罩在其顶部开口侧具有用于支撑压电元件的环形支撑环。该环形支撑环优选地被截断，因此压电元件不密封灯罩的顶部。在这种实施方式中，烟罩的体积也可以控制，使得内室可以充当压电元件的谐振腔。通过遵循亥姆霍兹公式的原理，有可能将发声器和烟罩放到粒子传感器的中心。此外，当比较使用部件或独立方式的其它实施方式时，如果正确地配置，调谐腔可以提供改进的声音输出。

如图 4e、4f、4g、4h 和 4i 中所描述的，根据第四实施方式的灯罩 427e、427f、427g、427h、427i 结构上与之前的设计不同。为了使灯罩 427a、427b、427e、427f、427g 便于检测粒子，其中粒子沿垂直于灯罩的实心墙 442f、443f 的方向流动，气流路径优选地向上引导通过灯罩的开口侧。如将更具体讨论的，优选地，这是通过包括美观的盖子 435a、435b、435c 和/或印刷电路板 410a、410b 在内的元件的简单修改来辅助的。在有些实施方式中，术语“烟罩”指其中放置用于检测粒子的相关光学块的物理壳体，其中粒子一般通过常常与“烟罩”集成制造的百叶窗进入。在图 4j 中最佳描述的与这种实施方式关联的烟罩可以更容易地构想为内置有光学块的灯罩，因此名为“灯罩”。尽管如此，当指其所执行的功能或与其关联的整个结构时，这里仍将其称为“烟罩”。如图 4j 中所看到的，这种实施方式的烟罩包括与光学块集成的灯罩 427j。如在别的地方所讨论的，烟罩 425j 也可以包括

PCB 410j 的一部分、美观的盖子 435j 的一部分及可选地还有可拆卸的烟罩盖子 426j。应当指出，在图 4j 中，为了清晰，只部分地示出了元件 410j 和 435j。

如图 4i 中所说明的，在一种实施方式中，气流被引导至少通过 PCB 410i 和美观的盖子 435i。根据重力将尘粒沉到垂直于其“拉力”的表面的作用，根据该实施例的粒子传感器最适合于天花板安装，这使得相关联的灵敏表面与重力的“拉力”平行。但是，通过添加可拆卸的烟罩盖子 426a、426b、426c，灰尘污染问题不算什么问题。这种烟罩配置为设计者提供了更容易在 PCB 上放置部件的能力，而不会对气流有不利影响。烟罩也很容易制造并小于先前的设备，从而允许关于材料，包括美观的盖子、印刷电路板和灯罩本身，的成本节约。

这种配置的另一好处是放置到印刷电路板 410a、410b 上的元件不再干扰气流通过烟罩。这允许电路板设计中更多的灵活性，从而节约了时间并允许采用多种思想与概念，其中有些思想与概念先前是被舍弃是因为它们屏蔽了先前烟罩的气流。在相关实施方式中，印刷电路板周边与美观的盖子内表面之间的空间被密封起来了。因为对于气流将没有通过美观的盖子而不通过灯罩的平行路径，因此对于帮助引导气流通过灯罩，这可能是期望的。

如图 4g 中看到的，这种实施方式的灯罩 427g 可以包括协作并优选地“咬合”到一起的顶部 480g 和底部 481g。摁扣 (snap) 446g 与容纳器 447g (其中一个容纳器 447g 在图 4g 中不可见) 协作，以便通过本领域中已知的弹簧作用将两个部分机械地耦合到一起。如图所示，摁扣可以配置成允许两部分的分离，而不对灯罩或摁扣造成损害。当组装时，灯罩的功能是将光源 451g、光学换能器 452g 和可选的热传感器 482g 稳固地保持在合适的位置。如图 4g 中看到的，对准销 444g 与对准孔 445g 协作，以确保正确的放置。在至少一种实施方式中，将顶部和底部咬合到一起的过程也将引线弯曲到正确的方位，使得它们设置成用于插入到 PCB 中的配合孔中。如图 4f 中看到的，当顶部与底部咬合到一起时，与顶部集成形成的元件 459f 可以配置成弯曲引

线。在至少一种实施方式中，引线是预先弯曲成形的，以便允许在灯罩的两部分组合之前将光源和光学换能器简单地放置到其相应的位置。应当理解，任何类型的紧固设备或方法都可以用来将灯罩的两部分固定到一起。一些紧固设备和/或方法包括热熔接、胶合、超声波焊接等。

因此，光源和光学换能器的位置可以由灯罩的部分指示。优选地，光源的主光轴与印刷电路板的顶表面垂直。这可能是优选的，因为重力对包括灯罩反射墙在内的灵敏表面的作用可以最小化。

当完全组装时，该发明的灯罩可以配置成通过接纳摺扣连接器 432e 和 432f 的孔 433a、433b、433c 咬合到 PCB 410a、410b 中。这种连接也可以由通过 PCB 中的孔（未示出）焊接或通过 PCB 热熔接的金属引线进行。在至少一种实施方式中，灯罩的至少一部分被金属化，以阻止不期望的电干扰。使用金属压铸件可能是优选的，因为其易于模制且成本相对较低。将金属化灯罩的至少一部分电耦合到 PCB，具体而言耦合到接地平面或 PCB 上的节点，可能是有用的。已经认识到，当灯罩至少部分金属化时，将给出对与所述金属化部分接触或者其附近的任何电引线的考虑。光学换能器、光源和可选热传感器的电引线可以是绝缘的。

灯罩 427a、427b、427e、427f、427g、427h、427i 具有弯曲的内壁 444f、445f，以便控制来自光源的内反射。如在此所描述的，通过控制内反射，信噪比可以有很大的改进。灯罩的墙壁充当反射器，来重定向灯罩中的光线，使得在气流中不存在粒子时，最小量的光线到达光学换能器。在一种实施方式中，基本上所有从光源发射的光线都被引导返回到光源。在另一实施方式中，大约 70% 的光被引导返回光源，而剩余部分被导向“光阱” 462h。优选地，光源和光学换能器的主光轴基本上平行于印刷电路板，并由此也基本垂直于预期气流。

如图 4h 中最佳看到的，灯罩包含预置室（pre-chamber）460h 和 461h。使用集成模制的预置室 460h、461h 的一个优点是可以使用标准的光源和光学换能器，而无需（例如，准直或其它类型的）特殊

透镜。其中光可以行进的特定角度集合是由预置室中开口的形状、尺寸和方位确定的。用于预置室 460h 的特定角度集合可以或者可以不与用于预置室 461h 的特定角度集合相同。预置室布置成当粒子存在于灯罩中时，允许光从光源行进到光学换能器。灯罩优选地设计成具有最小个数的拐角和/或复杂花纹，其中拐角和/或复杂花纹会允许灰尘积聚并导致假性反射。如所描述的，水平气流 495h 由于壳体比飞机机翼更象圆柱体一样的事实而产生。产生螺旋式漩涡。当对着壁放置时，这些漩涡易于造成帮助移动气流通过灯罩的空气运动。

控制反射和影响信噪比的另一种方法是提供颜色类似于预期落在所述表面上的灰尘的灯罩内壁 444f、443f。灯罩的另一有利实现包括由模拟灰尘层效果的材料制成或抛光成模拟灰尘层效果的墙壁。当抛光的或者高反射涂层用在内表面上时，实现了高信噪比（S/N 比），优选地是大约 5 比 1，更优选地是大约 10 比 1，最优选地是大约 20 比 1。但是，与其它低反射涂层选择相比，用高反射涂层，S/N 比常常退化得很快。例如，未抛光或低光泽表面产生大约 1 比 1 和大约 4 比 1 之间的 S/N 比。尽管低初始信噪比看起来可能是不期望的，但它常常提供长期稳定性的好处，即，粒子传感器更能容忍灰尘。当期望使用固定阈值的控制器时，例如 Motorola MC145010 或 MC145012 专用集成电路，这是特别有利的。其好处是信噪比将不会象表面涂有高反射涂层那样退化那么多或那么快。更低反射表面提供了随时间变化更加稳定的粒子传感器，由此引起更少的错误报警。

如上所述，如果没有借助于通过修改至少元件 435i 和 410i 产生的新气流路径 495i，根据图 4a 至 4i 中所述实施方式的烟罩可能不能尽可能有效地起作用。在至少一种实施方式中，对元件 435i 的修改是产生能够被除去的烟罩盖子 426a、426b、426c、426i。这有助于清洁烟罩，包括灯罩 427a、427b、427e、427f、427g。优选地，烟罩盖子是通过咬合到合适的位置或者拧上并锁上，如本领域中众所周知的可拆卸紧固方法那样。烟罩盖子 426a、426b、426c、426i 用来阻挡进入的光和大粒子或虫子，但仍然允许空气流过它。在至少一种实施方式

中，这种功能是通过提供百叶窗实现的。印刷电路板（PCB）410a、410b、410i 是用来促进空气流过其至少一部分的另一部件。在至少一种实施方式中，促进气流通过其的一部分 PCB 是通过钻孔或冲孔通过 PCB 来产生的。还可能期望至少部分地一起除去一部分印刷电路板。部分除去可以通过例如刮削、蚀刻、冲孔等实现。在相关实施方式中，一部分电路板被除去、或者不创建，以及利用功能上等效于孔或百叶窗的部件代替。这种结构可以由塑料、金属、布或纤维制成。代替一系列洞，提供布或网孔纱窗是有利的。在还有别的实施方式中，一部分 PCB 至少部分地被除去并由集成的灯罩和防虫罩代替。这种集成的结构可以类似于灯罩 427a、427b、427e、427f、427g 的结构，但添加了由塑料模制的用作防虫纱窗的底盘。就象在其它实施方式中一样，将集成的灯罩与防虫罩配置成在插入时咬合是期望的。

由于修改后的 PCB 和修改后的烟罩盖子都促进了空气流进和流出粒子传感器，因此它们也必须满足或超过所提供的相关联的规范，以确保昆虫和其它物体不会进入烟罩。优选地，促进气流的孔、百叶窗或其它装置配置成允许气流但同时又阻止 0.05”的杆进入。在至少一种实施方式中，提供了气流导向器 406a、406b、406d 来实现将气流沿路径 495i 向上引导通过粒子传感器 497i 的功能。可选地，气流可以引导成向下沿类似的路径 495i 流动，然后与沿路径 497i 的气流汇合并继续其离开粒子传感器的行程。优选地，气流被引导成通过烟罩的最佳点，该最佳点围绕线 498h 和 499h 的交点。

在一种实施方式中，至少一个热传感器 482g，例如热敏电阻，位于灯罩的内部。一般来说，热传感器限于美观的盖子外面的位置，以便暴露给适量的气流。这些暴露的位置增加了对设备静电冲击的危险，这有可能使其不能运行，还增加了对热传感器故意破坏的危险，增加了设计和/或组装的成本和/或复杂性，最后，还常常被发现从审美角度看是令人不舒服的。通过灯罩 427a、427b、427e、427f、427g 实现的气流可以使热传感器能够位于粒子传感器组件的内部，由此克服了以上讨论的一些或全部问题。可以使用各种类型的热传感器，包括：

表面安装的、通孔的、正热系数 (PTC)、负热系数 (NTC)、线性或非线性热敏电阻、直接加热或间接加热的热传感器, 其任何组合或子组合。优选地, 通孔 NTC 热敏电阻放置到元件 441e、441g 的后面, 并以类似于光学换能器和/或光源的方式保持在合适的位置。在相关实施方式中, 使用并行或者串行的多个热传感器, 以获得对热变化的精确测量。在相关实施方式中, 信号放大用于产生触发报警的适当电平的信号差。

这种位置的一个优点是与电线、连接器和在其它系统上组装关联的成本节约, 因为热传感器现在显著地更靠近印刷电路板。将热传感器靠近电路板放置的另一优点是降低了可能感应到引线上的噪声, 因为引线短了。内部放置热传感器的另一优点是与静电冲击保护和/或偷窃和/或故意破坏相关的成本节约, 因为对这种保护的需要减少了。选择热传感器的位置和方位, 使得对光学换能器和/或光源发射只有很少甚至没有影响, 并且仍然在大容量气流区域中。不需要与热传感器关联的预置室, 除非它显示能增强到热传感器的气流。总的来说, 气流增强可以通过改变至少一个隆起或金属箔 408a、408d、气流导向器 406a、406b、406d、美观的盖子 435a、435b、435c、固定件 405a、405b、405c 或者其任何组合来实现。

增强靠近热传感器的气流的一种途径是改变其关于气流方向的方位。关于气流的方向 (见图 4i), 可能期望使传感器向上或向下倾斜、将其扭至平行、或者保持其垂直, 其任何组合或子组合。例如, 当使用通常可用的盘形热敏电阻时, 使传感器倾斜到气流中可能是有利的, 通过当两部分咬合到一起时修改灯罩墙壁来使传感器倾斜并保持其在下面, 这是很容易实现的。在相关实施方式中, 热传感器结合预先设置的阈值使用, 在该阈值之上检测到报警状况。在另一相关的实施方式中, 使用逻辑系统, 可以使用微处理器或者离散电子器件, 包括积分和/或差分电路。在这种实施方式中, 尽管优点是将依赖温度的变化率来预测报警状况, 但阈值也可以存在, 从而使得对例如着火的风险有更快的响应时间。因此, 至少一种实施方式对至少一个热传

感器提供了有利的位置，而且还可以减少与结合至少一个热传感器所关联的成本和/或复杂性。

在另一实施方式中，2个热传感器放置到美观的盖子的周边上。单个热传感器会遇到一般在大约180度的死区，而如果适当地放置热传感器，那么有至少两个传感器就可以防止这种情况。如图4k中看到的，存在3个节结456k来保护传感器并维持气流。优选的放置是隔开120度，出于美观的原因而存在3个节结。而且在成本与面积允许的情况下，提供三个热传感器也可能是有利的。当确定是否报警时，所有输出都可以使用或者可以选择一个而舍弃其它的。在一种实施方式中，提供了两个热传感器，而第三个节结用于隐藏用于电池门463k的枢轴机构。除了使用枢轴件之外，这种实施方式中的电池门类似于元件363的电池门。

将热传感器放置到粒子传感器的周边上的一个优点在于成本。热传感器一般来说是与从粒子传感器内部进入的空气隔绝的。这主要是因为这种空气可能已经被电部件加热了。通过将热传感器放置到壳体之上，可能需要密封，这常常是在安装热传感器过程中或之后安装的独立部件。当热传感器靠近周边放置时，由于美观的盖子可以简单地模制来密封热传感器隔开粒子传感器的内部，因此密封可能不需要作为独立部件。在一种实施方式中，将热传感器与粒子传感器密封隔开的功能是不需要附加步骤而通过简单地修改美观的盖子的模制就可以进行的。如图4k中看到的，模子可以配置成包括缺口457k，以阻止热传感器暴露给来自粒子传感器内部的空气。

电池存取盒436a、436b、436c是允许用户不需要从其固定件405a、405b上拆卸组件就能替换电池415a、415b的可选结构。粒子传感器常常通过螺丝（未示出）固定到壁、天花板或电接线盒。如图4b中最佳看到的，电池存取盒优选地具有第一组触点437a、437b和第二组触点439b，第二组中有一个触点没有示出。优选地，触点象弹簧一样起作用，啮合对应的电池接线端。这些触点可以至少在与电池接线端接触的一侧是导电的。触点可以配置成可拆卸地咬合到PCB

上。在用户能够进行外部访问的地方，相关的导电材料不应当存在，因为这会将用户电耦合到内部电路，由此造成电击危险。优选地，触点 437a、437b、439b 制成导电的，而且优选地制成足够长，从而可以插入通过美观的盖子 435a、435b、435c 并进一步咬合到 PCB 410a、410b 中。在至少一种实施方式中，导电材料存在于触点 437a、437b、439b 的至少两侧，以便分别通过金属化的孔 493a、493b、492b 电耦合到印刷电路板，并且不会对用户造成电击危险。所有触点都可以金属化，或者可选地，只有将电池方位限制到 1 个位置的一组触点。金属化所有触点（包括到 439b 的补充，未示出）的一个好处是电池可以利用其朝任何一个方向的接线端插入，从而允许两个不同的方位。在这种情况下，孔 492a 可以制成彼此电公共的；这对于孔 493a 同样成立。尽管金属化所有四个孔 492a 和 493a 是有利的，但如果只有一对触点 437b、439b 制成导电的，则只需要金属化两个孔 493b 和 492b。通过金属化并使所有四个孔电公共，都是使用相同的 PCB 布局，有些粒子传感器设计可以具有第一电池方位的特点，而其它传感器设计具有第二电池方位的特点。

另一方法是金属化所有四个孔并选择不电耦合孔对 492a 和 493a。选择这种方法还便于公共印刷电路板的使用，但是用于不同的目的，这可以通过电池方位来选择。电池安装可以配置成选择期望的操作（例如，在第一电池方位，粒子传感器可以配置成上电并工作，而第二方位的电池将不运行来供电）。可选地，可选的电池安装执行不同的功能，例如一氧化碳传感器或组合的一氧化碳传感器和烟尘检测器。

如图 4a 中看到的，为了方便制造，发声器组件 420a 优选地是能够安装到 PCB 410a、410b 的单个组件。发声器的放置在这种实施方式中不是问题，因为它不阻挡气流通过烟罩 425j。可选地，如在这里别的地方所讨论的，发声器组件 420a 可以与美观的盖子集成制造。发声器盖子 445a、445b、445c 可以可选地与美观的盖子集成制造。发声器盖子 445a、445b、445c 用来以与最小衰减一致的方式分布声音，并

保护发声器组件 420a 不受物理损害。

转向图 5，描述了定义基本上立方体形状并在至少一侧和一端包括防虫纱窗 526 的烟罩 525。至少一端 528 是实心的。这个烟罩类似于图 1 的粒子传感器 100 的烟罩。防虫纱窗不围绕烟罩的整个外围延伸的一个原因是否则的话环境光线可以进入烟罩。烟罩 525 示出为包括用于模拟粒子检测事件的测试开关 530。

在一种实施方式中，测试开关通过增加与光学换能器关联的增益来测试粒子传感器的功能性。在另一种实施方式中，粒子传感器的功能性是通过减小或消除与报警状况关联的阈值来测试的。如在这里别的地方所讨论的，从一种粒子传感器到另一种粒子传感器，与烟罩关联的辉光是相对稳定的。增益增加和/或阈值减小的量可以通过测量与粒子传感器关联的典型“噪声”级来确定。由于“噪声”级是相对可预测的，因此它可以用作测试级，使得用户能够通过暂时将报警阈值设置到测试级来模拟报警状况，反之亦然。这可以利用测试开关或致动器通过增加增益或减小报警阈值或者二者兼有来进行。另一种方法是物理改变烟罩中的光学属性，来将一部分光朝向光学换能器反射。

现在转向图 6，穹顶烟罩 625 描述为包括安装到相应穹顶部分之上的发声器组件 620。该穹顶烟罩还描述为包括在圆柱形防虫纱窗 626 上的基本平的部分 628。优选地，提供了销 629b 和/或标桩 629a 来用于改进与烟罩在相应印刷电路板（在图 6 中未示出）上的放置关联的精度。

转向图 7，描述了穹顶烟罩 725，包括在圆柱形防虫纱窗 726 上的基本平的部分 728。优选地，提供了销 729 来用于改进与烟罩在相应印刷电路板（在图 7 中未示出）上的放置关联的精度。

现在转向图 8、9、10a、10b 和 11a，光散射类型粒子传感器 800、900、1000a、1000b、1100 示出为布置光源 851、951、1051a、1051b、1151 和光学换能器 852、952、1052a、1052b、1152，使得非常高的光通量密度 880、980 出现在换能器的靠近其焦点的视场 885 中。超过这个点的光线被认为不再有用；优选地，光线不反射回在换能器视场中

的任何表面。因为在检测所感测大气中特定物质中所涉及的光级(light level)非常低,所以控制反射是有利的,尤其是当周围结构小型化的时候。光学换能器不能区分粒子所反射的光线和附近结构所反射并返回到其视场内表面的光线。反射会造成气流中粒子的错误指示。周围大气中存在可忽略的粒子情况下的“清洁大气”光学换能器输出被认为是“噪声”。引导和/或耗散“所反射”光线的这种光学原理的实现是由至少一种所公开实施方式所提供的改进。

光学块 850、950、1050a、1050b、1150 在期望的方位放置并保持光源和光学换能器。光学块和/或光学块盖子 853、953、1053b 限制光学换能器的视场,使得不会影响到粒子检测并使得能够反射显著光线的外部表面被阻挡了。光学块的各个表面 850b1、850b2、853b1、853b2、950b1、950b2、953b1、953b2、1050b1、1050b2、1053b1、1053b2 基本上是倾斜的,以形成用于进一步使所反射光线远离光学换能器的各种“V”形。光学块和/或光学块盖子中的轻微急转弯对于保持与水平面成 15 度的光电二极管和/或形成孔径 881、886、981、986 是优选的。这个角度有助于最大化每单位粒子密度的电输出。孔径至少部分地限定光源光线聚焦 880、980 和换能器 885 的视场。换能器优选地配置成使所关联的“光灵敏”区域不再位于相应透镜的中心。

优选地,光学块 850、950、1050a、1050b、1150 位于在圆柱形防虫纱窗 826、926、1026b 上具有基本平的部分 1028a 的穹顶烟罩 825、925、1025a、1025b 中。图 8、9、10b 和 11a 以剖面图描述了关于烟罩的优选光学块放置。图 10a 以平面图描述了关于烟罩的优选光学块放置。

图 8 描述了光线在穹顶烟罩 825 中的光线追迹的剖面图,其中把光源建模为点光源。图 9 描述了将光源建模为准直光源情况下的类似的光线追迹。图 10a 描述了将光源建模为点光源情况下的光线追迹的平面图。这些光线追迹只描述了两个维度;光学领域的技术人员通过学习这些两维的说明,将认识到穹顶烟罩如何在三个维度中运行的基本概念。

当利用高光、黑色、抛光处理其内部时，穹顶烟罩根据控制球面镜的光学规则起作用。不象平面镜的应用，这种实施方式的一个特征尽可能快地衰减光线（即，利用尽可能少的显著反射光线），同时防止任何杂散反射反弹到光学换能器视场中。一种相关的实施方式利用吸收尽可能多入射光线的抛光处理烟罩的内表面，而没有显著的反射。利用高光黑色抛光，反射的光线在远离换能器的完全可以预测的方向中和/或被高度衰减。应当理解，位于烟罩中的其它部件的表面可以利用与烟罩类似的抛光来涂覆，其中位于烟罩中的其它部件例如为光学块、光学块盖子、印刷电路板及相关的部件。这也可以应用到在此所讨论的所有实施方式。在烟尘检测器行业，将设法反弹离开各种表面并产生换能器输出的不想要的光线称为“噪声”是常见的惯例。在许多已知的光学烟尘检测器设计中，这种“噪声”导致幅值比由来自测试空间中的粒子的所期望信号产生的还要高的电信号。信噪比已经测量为在商业可用的、固定阈值烟尘检测器中可以低到 1 比 2。在有些设计中，电信号幅值从“无烟”（噪声）到报警状况（信号）只增加 33%。作为实际的问题，这些传感器工作，但是，当与具有高信噪比的传感器比较时，它们更容易有错误的报警并具有更差的分辨率。如果烟罩光学设计依赖于复杂结构来重定向和耗散光，这尤其正确。具有许多裂隙和陡沿的设计有可能在那些特征中聚积灰尘。灰尘的聚积一般会改变原始关联的光学属性。噪声级一般随使用年限而增加，并会导致错误的报警。

当穹顶烟罩的内部用黑色高光抛光来处理时，测量出信噪比为 20 比 1。优选地，超过 95% 的换能器输出信号是真正来自测试空间中的粒子。初始分辨率和/或对错误报警的抵抗力由此提高了。

对于散射传感器，灰尘聚积是个问题。在烟尘检测器的情况下，其功能需要对灰尘灵敏的表面暴露给潜在的含灰尘的大气。用于保持灰尘远离这些表面的可选方法是在传感器与大气之间提供精细过滤器。由于过滤器倾向于在过滤器的每一侧减慢流动空气的交流，因此这可能不是期望的。另外，当过滤器变得阻塞以后，粒子传感器变得

不能工作；这对于用户常常是不知道的。这也有与过滤器关联的成本。

通过改变烟罩内部的表面纹理和/或颜色来调整特定光学特征的能力创造了独特的优点。

高光内部抛光将造成导致对测试大气中粒子非常良好初始灵敏度的高信噪比（例如，测试出 S/N 为 20 比 1）。随着灰尘的聚积，这个比率将比表面最初是低光泽的还要快地退化。高光通常对于需要感测非常低暗化级的应用是更加期望的。由于灰尘聚积将更快地影响高光光学质量，因此优选地结合了自补偿电子控制器，以当所关联的信噪比劣化时“减去”灰尘堆积造成的影响。应当指出，对于固有的灰尘聚积不是什么问题的无尘场所，例如超净室，这种类型的粒子传感器尤其是优选的。

高光导致高分辨率，但是，这也导致对灰尘聚积的更高灵敏度。因此，这种方法更好地适用于自调节（一般来说是基于微处理器的）控制器设计。这些设计可以提供跟踪并存储“噪声”级的偏移且从真正的报警信号中把它减去。当设备变得布满灰尘和/或老化时，这种补偿提供了稳定性。当传感器变得布满灰尘和/或老化时，它可能仍然会损失分辨率。但是，错误报警的机会大大减小了。其中灰尘聚积改变信噪比的设计对于固定阈值的控制器一般是不期望的，例如用在许多廉价烟尘检测器设计中的利用 Motorola MC145010 和 MC145012 专用集成电路的那些。

选择低光泽抛光造成受控、但不太理想的初始光学状况（例如，测量出的 S/N 低到 1 比 1）。但是，当期望固定阈值的控制器时，在与具有高比率的情况相比时，使信噪比稳定通常是优选的。通过选择期望的颜色和/或纹理，灰尘聚积将对产品的原始校准有更少的影响。这延长了清洁固定设定点传感器之间的时间。

在至少一种实施方式中，提供了当灰尘粘到所关联表面时其光学属性不显著改变的烟罩。当高光抛光用低光泽抛光代替时，这就是穹顶烟罩所提供的。在宏观意义上，从统计学的角度讲，低光泽穹顶仍然象光吸收球面镜一样起作用。但是，在表面级，有更多的未吸收光

被反射的随机选择。这类似于当灰尘聚积到高光抛光上时所发生的现象。宏观形状指示大部分光线将仍然被导向远离换能器。在局部的表面级，更多光线以不可预测的角度反射。这造成当光线射入时在所有方向的表面辉光。这种辉光将穹顶烟罩的信噪比降低到所测量的 1 比 1。这意味着产生报警指示的电信号的大约 50% 将是由真正的粒子导致的，剩余部分才可能是不想要的反射光线的结果。

随着灰尘的聚积，这个比率保持相当稳定。这不是其它依赖复杂结构的设计的情况。因为灰尘以类似于低光泽表面处理的方式随机化光，所以信噪比保持稳定。优选地，烟罩的整体形状相对来说是大而不复杂的。这意味着灰尘不干扰产生特定光学结果所需的任何精细细节。这种稳定性是对固定阈值控制器应用所得出的一个好处。通过选择“模仿”预期灰尘类型的表面颜色，这种效果可以进一步增强。缺少精细细节也更有利于在塑料或可类似塑模材料中制模。缺少精细细节还导致大规模生产的烟罩更加统一。保留静电电荷和/或以任何方式“有粘性”的材料将促使灰尘粘到烟罩内部，因此，那些设计应当避免。

在至少一种实施方式中，以上特征是利用独特的对于正常运行不需要复杂光迷宫或棱镜的穹顶烟罩光学设计来提供的。缺少精细细节和陡沿稳定了当灰尘聚积时的光学质量。此外，可以选择表面颜色与纹理处理以增强稳定性。地球重力对至少较大灰尘粒子存留的地方具有很大的影响。简单地安装设备使得灵敏表面关于非灵敏表面放置到远离地球的位置将延迟任何灰尘在灵敏表面的聚积。参考图 2a 和 3a，如果有人考虑将固定件附接到相应的天花板上，则粒子传感器 200a 更有可能使灰尘聚积到烟罩的穹顶而不是光学块上。粒子传感器 300a、300b 将更有可能经历光学块上的灰尘聚积。因此，在天花板安装应用中，采用粒子传感器 200a 通常是更加期望的。

当有人考虑将固定件附接到墙壁上时，在决定粒子传感器的旋转方位时，光学块的长宽比、主要的气流方向、最佳点等都应当考虑。通常，任何一种粒子传感器 200a 和 300a、300d 都适合墙壁安装的应

用。

将光学块放置到烟罩中是设计可变的。以一些稳定性作为代价，将光学块放置到穹顶下偏离中心的位置将易于给出更好的信噪比。在这种配置中，主要源反射被引导为偏离光轴。穹顶关于光轴的倾斜是另一个选择。穹顶直径可以改变，来满足设计的需要。它还可以在与光学块相对的一侧截短，以节省空间。

由于特意有损透镜的焦距是其直径的函数，因此用于引导所反射光线的光学器件优选地结合了期望方向引导反射的穹顶烟罩。大约 32mm 的穹顶半径是期望的。外部美观的盖子优选地是环境光抑制函数的积分部分。

“散射类型”粒子传感器具有通常称为“最佳点” 270a、370a、870 的区域。最佳点是烟罩中光源输出光线 880 与换能器视场 885 交叉的区域。这个区域越靠近和/或越集中到光学块，每个单位所检测粒子的电输出越高。应当理解，最佳点可以如靠近 270a、370a、870 的虚线所示地延伸并可以延伸到由图 8 中的 871 所标明的点。在这方面上，紧凑的粒子传感器得益于精度。但是，高度集中的“最佳点”也更容易受由于光学元件的机械移动造成的这个信号的变化和烟罩中烟尘密度变化的影响。靠近烟罩表面和光学块表面的气流不能在周围环境中非常好地交换。在大约 1/8”中，气流易于“粘”到表面并滞塞。如果“最佳点”太靠近烟罩中的内表面，则可能导致传感器响应中的长延迟。优选实施方式将“最佳点”放在自由空间中，离任何表面都多于 1/8”。通过特意选择较不高度集中的“最佳点”，光信号是相应测试空间的更大样本的结果。经验显示这个更大的测试空间用来“集合”杂乱的粒子反射，并减少对用于维持严格的、精确对准且不移动的光学部件的需要。在大规模生产方法中，更好的粒子传感器间的一致性是有利的。以低空气流速，当气流移动靠近相应的表面时有相当大的“静摩擦”作用。

现在转向图 11a-11c，组件 1100 描述为包括穹顶烟罩 1125，其中放置有光学块 1150、光源 1151 和光学换能器 1152。该穹顶烟罩包

括配置成接纳发声器组件 1120 的结构 1127。优选地，发声器包括声壳体 1122a、1122b 和音频元件 1121a、1121b、1121c。优选地，组件 1100 还包括从音频元件延伸到连接器 1124a 的电引线 1123b、1123c。

现在转向图 12，组件 1200 描述为包括印刷电路板 1210，该印刷电路板上安装有电源 1215、光学块 1250、光学块盖子 1253 和发声器组件 1220。优选地，印刷电路板和光学块配置成使得电引线 1251、1252 分别接纳在插座 1211、1212 中。优选地，印刷电路板和光学块盖子配置成使得柱 1254 接纳在孔 1214 中。这些配置便于相应部件的精确对准。依赖于空间约束，发声器可以与印刷电路板成平面关系地安装，或者也可以部分安装到由插座和孔定义的表面。

粒子传感器设计的多个挑战性方面中的一个是实现对变化的气流速度与方向的一致响应。至少部分地由于美观的盖子，获得了更一致的传感器响应。在一种实施方式中，这是至少部分地由于优选地放置到烟罩上比防虫纱窗更高平面上的发声器。通过这样放置发声器，烟尘的进入没有被阻挡。烟罩内部光迷宫的缺少也减少了气流约束和烟尘“阴影”。由于传感器对烟尘的响应必须为“最差情况”方向进行调整，因此一致的方向性响应允许报警阈值设置在比已知传感器组件更高的粒子密度级。这继而导致较少的错误报警。通过“最差情况”，我们是指对粒子具有最低灵敏度的一个或多个侧面，因为粒子传感器必须在所有方向都对所设定级别的粒子报警，而“最差情况”是最不灵敏的一侧。

优选地，烟罩的侧壁包括防虫纱窗，并优选地由与穹顶部分相同的材料构成。防虫纱窗优选地具有尽可能多的开放区域，但不允许“0.05”的杆通过任何关联的开口。这将防止大多数昆虫污染烟罩中的测试空间，但又不会象精细过滤器一样很快被灰尘堵上。防虫纱窗还有类似于“软百叶帘”的另一功能。与美观的盖子结合，环境光被阻止进入烟罩内光学换能器的视场。环境光只可以从软百叶帘阻止的有限的角度范围进入。这取消了对烟罩内部复杂光迷宫的需要。同时，美观的盖子优选地提供了最小 10mm 宽的开口槽，从烟罩径向延伸到更

大的直径，以便使气流以基本上 360 度从周围大气进入烟罩。

已经发现，10mm 的开口槽对于克服低空气流速的表面“静摩擦”作用是有利的，并允许环境空气自由流入烟罩。更窄的槽开始令人不能接受地约束或重定向气流。此外，已经发现大“烟尘捕捉区域”与“烟罩内部”体积比对于提高传感器响应时间是有利的。通过将烟尘进入区域放置到美观的盖子的周边上，捕捉区域被最大化了。已经发现，大周围环境捕捉区域与小烟罩内部体积的组合对于快速响应是有利的。基本上来说，美观的盖子的形状构成了引导气流通过传感器最佳点的管道系统。在低空气流速下，已经发现优选的传感器设计比将烟罩直接暴露被环境状态更快地响应。

由于防虫纱窗上小于 0.05”宽的开口，使得静摩擦作用在低空气流速下易于使这个表面表现得更实心壁而不象筛网。自由空气中的烟尘追迹测试显示在低空气流速下整体气流易于在防虫纱窗周围流动而不通过该防虫纱窗。用从相对大捕捉区域开始的“管道系统”围绕烟罩有助于克服这种作用并改进传感器的响应。

在至少一种实施方式中，传感器的射频干扰和/或电磁干扰保护是利用更少的相关部件实现的。光学块是包含光源和光学换能器的子组件。依赖于应用，由光源所发射的光线可以是人眼可见或不可见的。非常低的电信号（毫微安培）一般是由该光学块生成的。因此，信号很容易被诸如手机、刷式电动机等的外部噪声源破坏。形成单独的金属块来屏蔽灵敏区域是常见的做法。在至少一种实施方式中，光学块本身是金属的并通过印刷电路板连接到公共接地平面。通过消除独立部件，这导致更低的制造成本。

现在转向图 13a-13i 至 16a-16m，九个图描述了特定实施例的粒子传感器的所测量的烟尘响应。除了图 16a-d，每个系列中的第一个图（13a、14a、15a 和 16e）对应于安装到黑暗的烟尘测试罩中 PCB 上的光学块的参考测量，没有底座或美观的盖子。这些“裸传感器”图代表传感器对环境烟尘级的最佳可能暴露（即，实际产品不能以这种方式生产）。每组图中剩余的图 13b-i、14b-i、15b-i、16f-m 对应于

组装的、包含先前所测量光学块的整个粒子传感器。每个图代表传感器关于主要烟尘流方向旋转的 45 度变化。为特定实施方式的每个方向所计算的灵敏度是通过在所测量的粒子水平曲线上取一个点并在实际级到达 2.5%/ft 暗化的时候除以实际粒子水平曲线上相应的点来计算的。

出于说明的目的，测试的相位在图 13a 中标出。烟尘优选地是由已知的燃烧棉纱布条的行业标准方法生成的。如利用已知的行业标准 5ft 长“射束类型”传感器所测量的，纱布条优选地被燃烧至在测试室中达到 2.5%/ft 暗化的烟尘密度（%暗化上升的阶段 1387）。然后，优选地，燃烧的纱布条被除去，烟尘密度在测试室中维持 5 分钟（%暗化稳定大约 5 分钟的阶段 1388）。优选地，随后该室被抽空并返回到 0%/ft 暗化（%暗化突然下降的阶段 1389，之后所有的一切都是错误的的数据）。

两组数据在 13a-13i 至 16a-16m 中的每个图上绘出。与测试“室”关联的第一组数据 1301、1401、1501、1601 是由 5ft 长的暗化射束类型传感器产生的。优选的射束类型传感器包含在烟尘室中并由位于 Northbrook, IL 的 Underwriters Laboratories 定义。第二组数据是由完全组装的所测试的根据特定实施方式的粒子传感器产生的，这些曲线（IR 读数）分别标记为 1302、1402、1502 和 1602。

如所描述的，在由室射束传感器所测量的相应烟尘级与 IR（即，射束引导 IR 读数）之间一般有 20-30 秒的延迟。这主要是由于测试室的设计和烟尘以低空气流速进入并在室中耗散的路线造成的。而且，因为室传感器根据暗化原理（光阻挡）工作而粒子传感器根据光散射原理（光反射）工作，所以当烟尘“老化”和/或聚集到一起时，这种关系有轻微的变化。这种效果可以在 2.5%/ft 暗化的 5 分钟稳定状态期间观察到。IR 读数趋于增加，而同时暗化传感器指示测试大气中稳定的粒子密度。

图 13 是个例子，而且在这里提供它仅仅是为了接下来示例计算的可视化。粒子传感器 1300 已经给出了任意的方向性标记（角度

1351)，来帮助协调图 13 的讨论。对于感兴趣的每个方向，都标记了灵敏度 1350。为了让这个粒子传感器在任何方向都在 2.5%/ft 暗化(外部)报警，其报警阈值必须根据 180 度方位的灵敏度即 40%来设定。这个例子的阈值设置将是 1.0%/ft 暗化，见等式 1。因此，当粒子传感器从内部“看到”1.0%/ft 暗化的任何时候，它将报警。这造成了错误报警的可能性，因为其它方位有更高的灵敏度，而这些其它灵敏度将有助于表观 (apparent) 校准范围。同样利用等式 1 来找到将启动特定方向报警的实际暗化级是简单的。例如，由于其高灵敏度，270 度的方位将在 1.0%/ft 暗化产生报警，因此这个示例实施方式将具有从 1.0%/ft 到 2.5%/ft 暗化的表观报警校准范围。为了进一步的参考，0 度和 90 度的方位分别具有 1.25%/ft 和 1.67%/ft 暗化的表观校准。

等式 1) 内部暗化级 = 灵敏度 * 实际暗化级 (外部)

图 13a-13i 对应于粒子传感器 100。注意，传感器响应相对于气流方向的变化。在最佳情况下，225 度旋转的方向，2.5%/ft 环境烟尘的大约 88% (从内部看是 2.2%暗化) 在报警应当发生的瞬时被感测。在最坏情况下，315 度方位的方向，环境烟尘只有 52% (从内部看是 1.3%/ft 暗化) 被感测。因为 UL 所认可的规则，如果粒子传感器 100 必须在 2.5%/ft 暗化报警，则当只有 52%的环境烟尘出现在传感器中时，它必须发出报警。这个烟尘级是非常低的，而灵敏度必须非常高，才能在这个等级报警。由于所需的高灵敏度和关于方向的 40%可变性，这增加了错误报警的机会。由于烟尘流方向造成的表观报警校准将是 1.5%/ft 到 2.5%/ft。

现在转向对应于图 2a 和 2b 实施例的图 14b-14i，每个后续的图都是利用关于气流方向旋转 45 度的粒子传感器 200 获得的。这些图证明当应当发出报警时，平均有 77%的环境烟尘出现在光学块上。最佳情况下存在 80.4%的环境烟尘 (45 和 135 度方位)，而最坏情况下存在 70.5%的烟尘 (225 度方位)。UL 要求指示报警必须在适当的环境等级利用面朝气流进入产品的最坏情况方向的粒子传感器发出。制造商可以增加增益来补偿弱检测点。尽管这实现了由 UL®认证的目标，

但它可能造成检测器更易于错误报警，尤其是如果使用固定阈值控制器的话。理想的解决办法是采用关于安装方位的变化其灵敏度只有很小甚至没有变化的检测器，其中对烟尘的灵敏度也是非常高的。因此，粒子传感器 200a、200b 必须校准成在 70.5% 的实际环境烟尘级下发出报警。如果期望的报警点是 2.5% 暗化，则将导致从内部看大约 1.8%/ft 的实际设置点（阈值）。如果产品关于烟尘流旋转，则表观报警校准将从 2.2%/ft 变化到 2.5%/ft。

图 15a-i 说明了图 3a-d 中所表示的粒子传感器的方向灵敏度。通过分析这些图，可以确定阈值可以设置为 83.3%。感兴趣的方向是具有最低灵敏度（图 15g 中是 83.3%）和最高灵敏度（图 15a 中是 91.7%）的方向。内部校准将设置为大约 2.1%。因此，当产品关于烟尘流旋转时，表观报警校准将从大约 2.3%/ft 变化到大约 2.5%/ft。

图 16a 和 16b 示出了在没有包括至少一个隆起或金属箔的气流导向器的帮助下粒子传感器的方向特征。图 16a 和 16c 分别示出了在零度没有和有助于改善气流的修改的响应。在这四个测试中，零度对应于使得烟罩最靠近进入烟尘的方向的传感器旋转。参考图 4h，这将对应于最靠近进入烟尘的右下边缘。图 16b 和 16d 对应于 180 度位置，在那里烟罩离进入的烟尘流最远。在比较图 16a 和 16c 时，没有发现主要的区别，这是因为烟罩靠近发现进入的烟尘并具有足够气流的周边。但是，图 16b 例示了粒子传感器对从烟罩对面进入的烟尘完全不灵敏。如图 16d 所示，通过给粒子传感器添加翼片 408d，灵敏度显著提高了。更一致的响应设置，16c 和 16d，是优选的，因为这将允许更高的阈值设置，从而阻止错误报警。

图 16e-16m 描述了包括气流导向器的图 4k 所示实施方式的响应曲线。就象关于其它响应曲线组一样，第一个图 16e 是所测试光学块与参考传感器的比较，其中参考传感器将用于指示测试室中的真正粒子水平。图 16f-m 是以 45 度增量绘制的响应曲线，从零度开始并在 315 度结束。如可以看到的并从图中所计算的，所感测烟尘与环境空气中已知的烟尘之比如下。图 16f 的方位具有 85.4% 的比率，图 16g

是 93.8%，图 16h 是 91.7%，而图 16i-16m 都是 85.4%。在这种实施方式中，最低比率是 85.4%，因此粒子传感器将设置成对应于这个阈值。

在前面的例子图 16e-m 中，提供有 34%与“灯罩”邻接的开放区域的 0.041”的孔直径用于实现以上所指出的结果。更优选的孔直径是提供 45%开放区域的 0.047”。具有 0.041”和 0.047”直径的“最坏情况”角度的比较分别产生 85.4%和 89.6%的比率。基于这个测试，通过将孔的直径增加到对应于 45%开放区域的 0.047”，将允许所得粒子传感器阈值为 89.6%。总的来说，直径越大，烟尘或其它粒子越快进入烟尘室，但是结构完整性及拒绝昆虫和其它物体进入的需要也必须考虑。更快的响应一般不改变对应图的形状，而只是通过缩短用于检测粒子的延迟而向左偏移测试数据，指出这一点可能是有用的。

本实施方式的许多修改和变化都是可能的。这些变化可以是次要的、主要的、内部的、外部的、物理的或电的。优选实施方式可以配置成实现至少 55%的最小灵敏方位，更优选地是至少大约 60%，更优选地是至少大约 65%，更进一步优选地是至少大约 70%，还进一步优选地是至少大约 75%，再进一步优选地是至少大约 80%，最优选地是至少大约 85%。例如，对于改进最小灵敏侧的灵敏度，象灯罩实施方式中孔尺寸变化的小修改将比向相同的实施方式添加翼片有较小的作用。在穹顶烟罩相关的实施方式中，部件布局将改变方向灵敏度。可以影响最小灵敏方位幅值的另一变化是最佳点“密度”或焦点，通过有更集中的最佳点，有可能接收将提高灵敏度的更多电信号。如前面所讨论的，尽管这种设计可能或者可能不是优选的，但通过修改表面纹理和/或颜色，灵敏度的等级可以提高。例如，粒子传感器 200 可以有修改过的烟罩，以将气流限制到高灵敏侧。尽管这可能减小方向灵敏度中的整体变化，但它同时也可能影响最不灵敏侧高达 10%，即，这种新实施方式将在最不灵敏侧具有大约 60%的灵敏度。还有另一例子可以涉及在灯罩实施方式中使用成坡度的孔尺寸，孔的尺寸将优选地与方向灵敏度成反比，以便进一步平衡所述方向灵敏度。同样，依

赖于最不灵敏侧的孔直径变大、保持相同还是减小了，这种实施方式可能影响最不灵敏侧大约 $\pm 5\%$ 。本领域技术人员将认识到通过修改所公开的实施方式，可以实现大多数的灵敏度，其中有些是成本上所不允许的。

粒子传感器包括美观的盖子、印刷电路板和烟罩，所述粒子传感器配置成使得关于气流的最不灵敏粒子传感器方位具有至少 55% 的关联灵敏度。

提高信噪比的另一种途径是执行噪声的电子减法。第一个对噪声有显著贡献的是来自电源的交流电流 (A.C.) 声。第二个对噪声有显著贡献的是不想要的反射，一般是由于随着时间的灰尘聚积，有时候称为“辉光”。第三个对噪声有显著贡献的是环境光泄漏，这个因素一般是通过保护光学块不受环境光照射的复杂的百叶窗和光迷宫来解决的。所有这些噪声源都可以机械性地进行补偿，但这将提供成本上不允许的粒子传感器，相反，目前的设计是利用最有利的噪声阻止元件制成的，其中添加该噪声阻止元件不会使粒子传感器昂贵到令人不可接受。通过从信号中利用电子学方法减去噪声，如果不是全部的话，则一些机械噪声阻止解决方案可能是不需要的。这可以多种途径进行，但基本的前提是参考读数（光源关闭）与实际读数（光源打开）比较，以确定只由于光源造成的部分，读数是在光学换能器处取得的。

在一种实施方式中，标准定时器用作参考读数与实际读数之间的延迟，下文中这些数据点将称为样本对。读数之间的定时选择成简单地尽可能靠到一起，以最小化光电系统中任何瞬变的作用。在一种实施方式图 17a、17b 中，读数之间的时间延迟是 10ms；这对应于电容性系统的至少 5 个时间常数，以允许完全放电。以这种方式，至少光学换能器中的热漂移可以有效地消除。

图 17a、17b、17c、17d 是对应于基于改变不同光状况下参考与实际样本读数之间的延迟的光抑制方法的曲线图。这些测试运行在实验室环境下，由荧光灯与一些白炽台灯照到除去美观的盖子的组装粒子传感器上，见图 4h 或图 4a。参考信号 1702a 是在没有激活光源的

情况下在光学换能器处测量的，记住这点是有帮助的。实际读数 1701a 是取自在激活光源的情况下的光学换能器。当输出降低到低于 1 时，输出信号是指示环境中噪声或粒子的实际和参考值的函数。对于“比率之比”（图 17b、17d 的纵轴），读数 1 对应于信号对 1701 和 1702 中没有不同。大于 1 的“比率之比”意味着在参考读取过程中比实际读取过程中存在更多的光。还应当记住，“A.C.声”对噪声是有贡献的，因此在光抑制测试中，在图 17a、17b、17c 和 17d 中，使用 D.C. 电池。

在时间段 1703a、1703b 中，光学换能器被物理地阻挡了且测试室是黑的，因此提供了如图 17b 所指示的非常精确的测量。时间段 1704a、1704b 对应于光换能器没有被阻挡的低环境照明状况，因此你所看到的是来自光污染的噪声，这可以参考 1704b 看到，应当指出“比率之比”小于 1。第三个时间段 1705a、1705b 对应于高环境照明状况，当以 10ms 采样时，随着时间段 1705b 在输出信号中产生显著的噪声。最后，时间段 1706a、1706b 对应于相对黑的空间，其中光学换能器没有被阻挡。如在时间段 1706b 中所见，这个光污染是相对不显著的。

在相关的实施方式图 17c、17d 中，在参考读数 1702a 和实际读数 1701a 之间允许有特定的延迟时间。在美国，这个特定的延迟时间优选地是 0.01667 秒，这对应于功率被调制的频率，即 60Hz。在其它国家，该延迟时间也将对应于工业频率，该频率可以是产生 0.02 秒延迟的 50Hz。在这种特定的实施方式中，通过注明该粒子传感器将出售的地理区域，时段可以在工厂设置。可选的设计是包括可以优选地由安装技师选择或触发的按钮或开关，以选择该地理位置功率被调制的频率。通过使用参考和实际读数（样本对），热噪声和/或由于光污染造成的噪声可以减少或者甚至消除。

如图 17c 和 17d 中看到的，通过在参考和实际读数之间使用 16.67ms 的时间延迟，来自 A.C.调制光源的噪声可以显著减少。相同的照明条件和照明中的变化象图 17a 和 17b 中所给出的那样使用，只是在测试的非常后期添加了一些烟尘，同时空间是黑的，以显示烟尘

的总体效果 (1707c、1707d)。如果你仔细看图 17c, 比在先前实施方式图 17a 中, 参考和实际读数彼此更加同相, 指出这点是很重要的。由于 A.C. 调制光和/或“A.C. 声”所造成的噪声可以被减小的原因是因为样本是取自所调制光周期的相同或正非零整数倍数。从根本上讲, 调制光或依赖相位的噪声在取读数的两个时刻是处于相同的状态或幅值。对于时间延迟, 不必要等于调制光的一个周期, 该周期的倍数也同样可以, 只要记住定时设备中的部件容许量和工业频率中与理想值的任何偏差就行了。选择太长的时间延迟会造成关于要采样的相位的定时错误和/或要抑制的光可能已经手动地改变了状态。因为利用当前的电子设备实现不是不切实际的, 而且通过在采样过程中保持“设备打开”时间短最小化了功率使用, 所以优选的延迟时间等于调制工业频率的一个周期。

实在有趣的是, 通过以调制工业频率的相同或正整数倍处取连续的样本, “A.C. 声”也可以显著地减少。在先前的图中, 使用电池功率, 以便通过消除由 A.C. 功率引入的显著噪声来实现可以控制的测试。在以下 17e、17f、17g 中, 电池功率将用作参考, 来比较一系列不同的延迟时间。图 17f 实际上是拼接起来到一个图中的 3 个连续的测试运行。图 17f 和 17g 都运行在盖上美观盖子的组装粒子传感器上黑的空间中, 以便最小化光污染。

如图 17f 和 17g 中看到的, 当粒子传感器使用电池功率 1710f、1712f、1714f、1710g、1712g、1714g 时, 噪声电平是相当低的。当使用 A.C. 功率 1711f、1713f、1715f、1711g、1713g、1715g 时, 除了当样本之间的延迟显著等于设备功率调制周期的时候之外, 噪声电平显著地高了。时间段 1710f、1710g 以及 1711f、1711g 分别指 10ms 的延迟时间。时间段 1712f、1712g 与 1713f、1713g 分别指 14.1ms 的延迟时间。时间段 1714f、1714g 与 1715f、1715g 分别指 16.67ms 的延迟时间。到现在为止, 读者应当能够正确地推断这些测试中功率是在 60Hz 调制的。电池功率用作参考来显示没有“A.C. 声”的适当信号电平。

通过在相同的相位角下取连续的参考和实际读数，例如荧光灯、脉宽调制 LED 照明设备、刷式电动机和有些类型的变光开关的依赖频率的噪声源可以得到补偿。在先前的参考和实际读数非常快速地顺序取得的实施方式中，整体上是有可能以零交叉（荧光灯关闭）取得参考读数，然后在 A.C. 波的峰值（现在荧光灯打开）取实际读数。在相同的相位角下取参考和实际读数的重要性应当是很清楚的，通过这么做，来自 A.C. 声和光污染的噪声都可以得到补偿。

在噪声补偿方式的第三实施方式中，光学换能器可以打开足够的时间段，以便允许其捕捉环境照明水平，包括任何调制光源。为了捕捉调制光源并分析它们的频率，可以对捕捉时间设置上限，例如 0.5 秒或 1 秒，以便节省功率和/或最小化来自灯的错误读数，其中灯可以在采样周期内手动打开或断开。光学换能器的信号可以通过微处理器或通过离散部件来处理，以便在如果有的情况下，找出环境照明被调制的频率。一旦频率已知，则参考读数与实际读数之间的延迟就可以调整成允许光学换能器取对应于调制波上显著相同的相位角的读数。以这种方式，可变频率的光源可以得到补偿。

在第四实施方式中，产生 3 个或更多读数来补偿噪声。在光以不同于粒子传感器电源频率的频率调制的情况下，只有 2 个读数对于噪声补偿可能不是最佳的。在这种实施方式中，产生 3 个或更多读数，优选地为参考读数、实际（光）读数和实际（功率）读数。在这种情况下，对于噪声补偿的 2 次计算可以利用由每次计算所使用的两个测量进行；参考读数可以充当光和功率实际读数的参考。在类似的实施方式中，通过测量参考和实际（光），然后再是参考和实际（功率），测量可以顺序进行。以这种方式，将产生 4 个读数并用于噪声补偿计算，2 个参考和 2 个实际的测量。

A.C. 波形上所携带的噪声可以随机地位于或者集中到特定的波形相位，指出这点是很重要的。例如，用于控制家用照明设备的廉价调光器实际上在特定的电平削切 60Hz 的波形，其中该特定电平对应于所选的光级。这种波形的削切造成在特定波相位比较高的噪声。产

生显著噪声的其它设备包括用在电扇中的刷式电动机等。为了解决这种现象，允许特定时间段在波形上“浮动”以便不是总在波形的相同相位角读取可能是有利的。这可以通过允许在多组样本对之间使用较不精确的延迟设备来实现，由此连续组的样本对可能不会落在相同的调制功率波形相位角。这个的一个例子可以通过看图 17e 来可视化。例如，延迟设备（产生 Δt_1 ）的容许量是 $\pm 0.05\%$ ，而睡眠设备（产生 Δt_3 ）的容许量是 $\pm 2.0\%$ 。在这个例子中，对于每个读数，延迟容许量将样本对保持在相同的相位角，而睡眠容许量允许连续组的样本对在不同的波形相位上“浮动”。如在图 17e 中看到的， Δt_2 例示了调制功率或光的周期为延迟周期一半的情况。例如，如果睡眠时间是 6.0 秒，则 2% 的容许量包括大约 ± 10 个循环。应当指出，参考与实际测量之间的延迟时间不允许显著地改变。

以上讨论与图不是要将电子噪声校正装置的使用限制到只有图 4 的粒子传感器。应当理解，以上所述的电子噪声校正装置适用于任何类型的传感器。事实上，一旦实施，则通过减少和/或消除先前专门用于控制或抑制噪声的其它机械和/或电部件，它可以允许节约成本。

可选地，暗化或离子类型的传感器及其任何组合或子组合也可以添加到先前所述的任何粒子传感器，以便于可变的报警阈值，如在题为“COMPACT PARTICLE SENSOR”的共同受让的美国专利 No.6,876,305 或题为“SMOKE DETECTOR”的共同受让的美国专利 No.6,225,910 中所教习的。这些申请的全部公开内容在此引入作为参考。而且，如在先前结合的应用中所讨论的，光学路径的长度可以通过使用反射元件来增加。

附加地或者可选地，可能期望设计烟尘室，使得内部体积充当发声器的谐振腔。该内部体积可以根据赫尔姆霍茨等式计算。有些类似的例子可以在题为“A COMPACT SMOKE ALARM”的 WO 2005/020174 中找到。

优选地，采用产生“校准”产品的“无烟”方法。不需要将烟尘室引入到生产线是期望的。根据该实施方式的组装传感器优选地导致

传感器间的性能可重复性。优选地，只有用于质量控制的粒子传感器样本需要暴露给烟尘。生产中的劳动力节约是各种实施方式的一个优点。

将无烟生产与优选的“模”咬合在一起的粒子传感器组合使得获得低成本和/或高精度的粒子传感器。根据本实施方式的制造方法采用这些特征中的任何一个或两个。

根据以上教习，所给出实施方式的许多修改与变化都是可能的。因此，应当理解，在所附权利要求的范围之内，实施方式可以不同于以上特定描述的方式实践。等效原理之内的所有传感器都应当认为构成了本说明书的一部分。

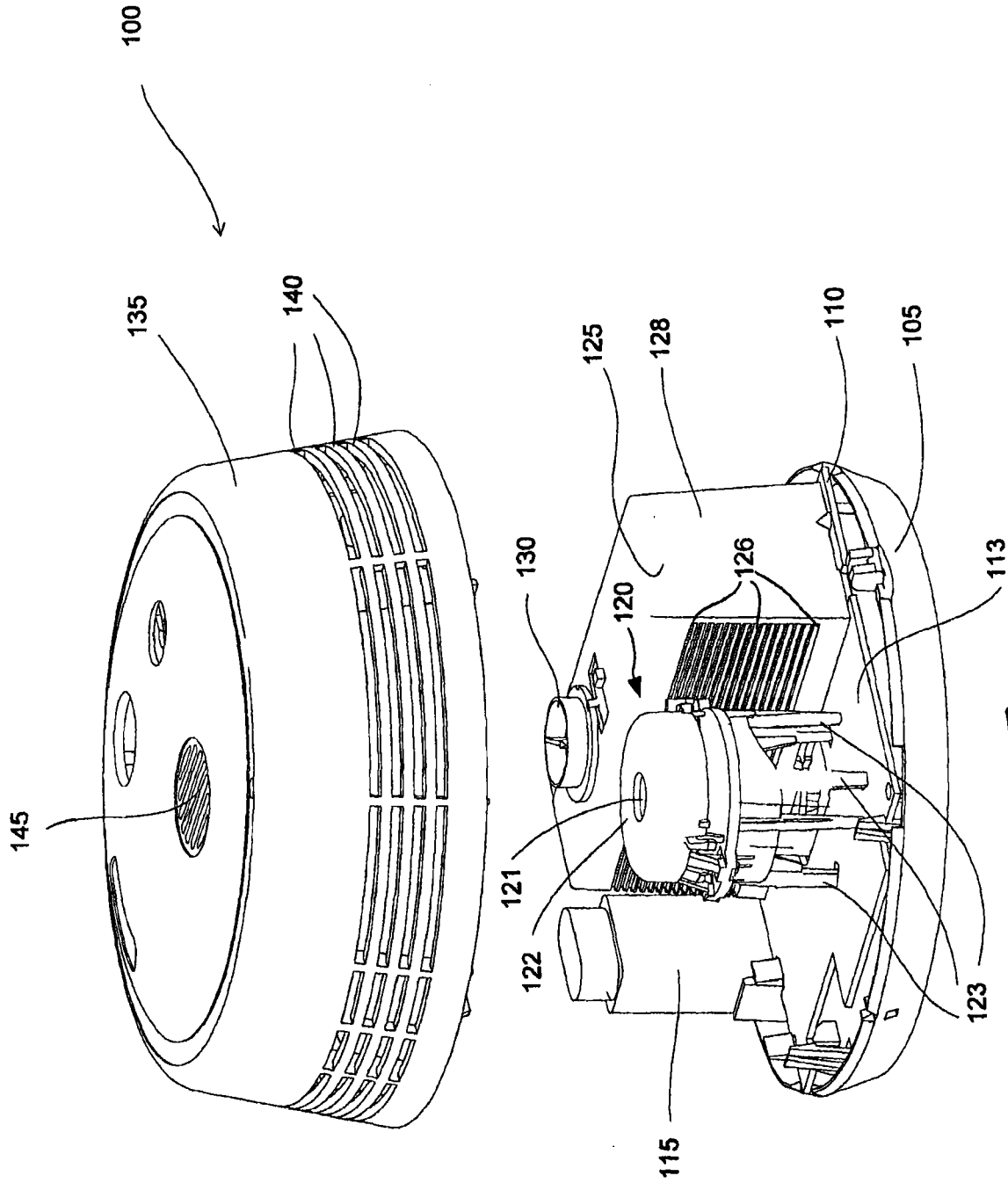


图1

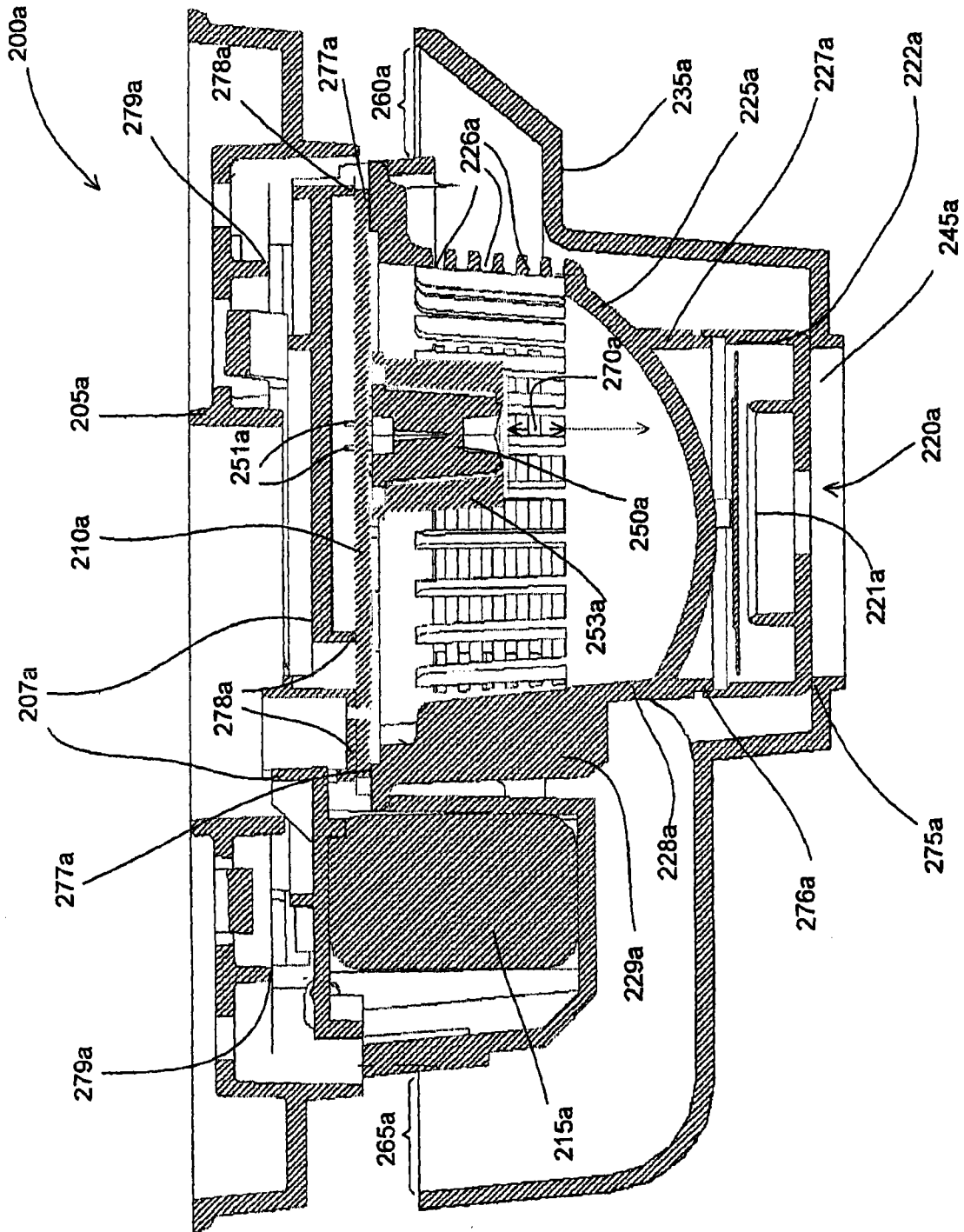


图 2a

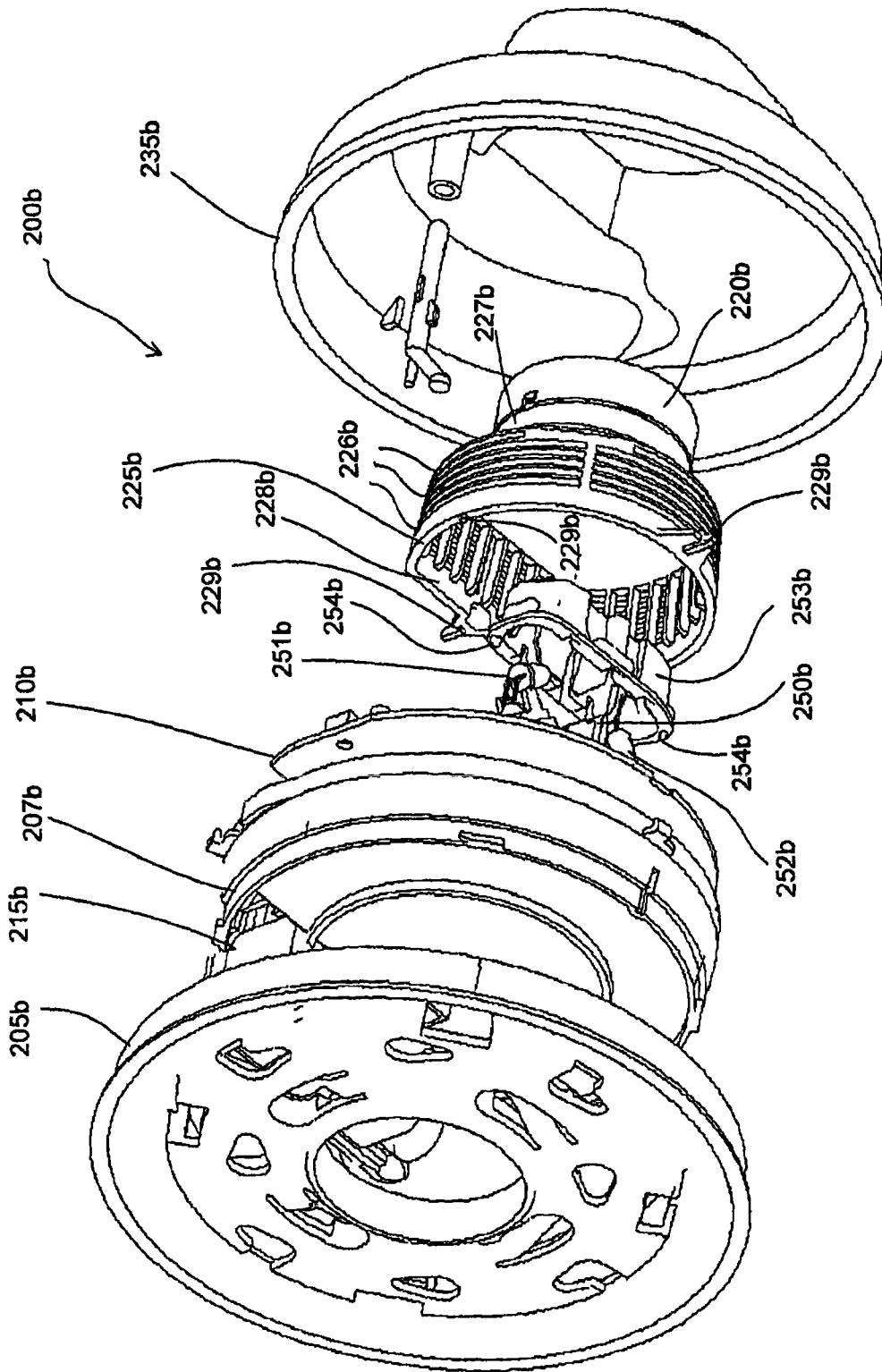


图 2b

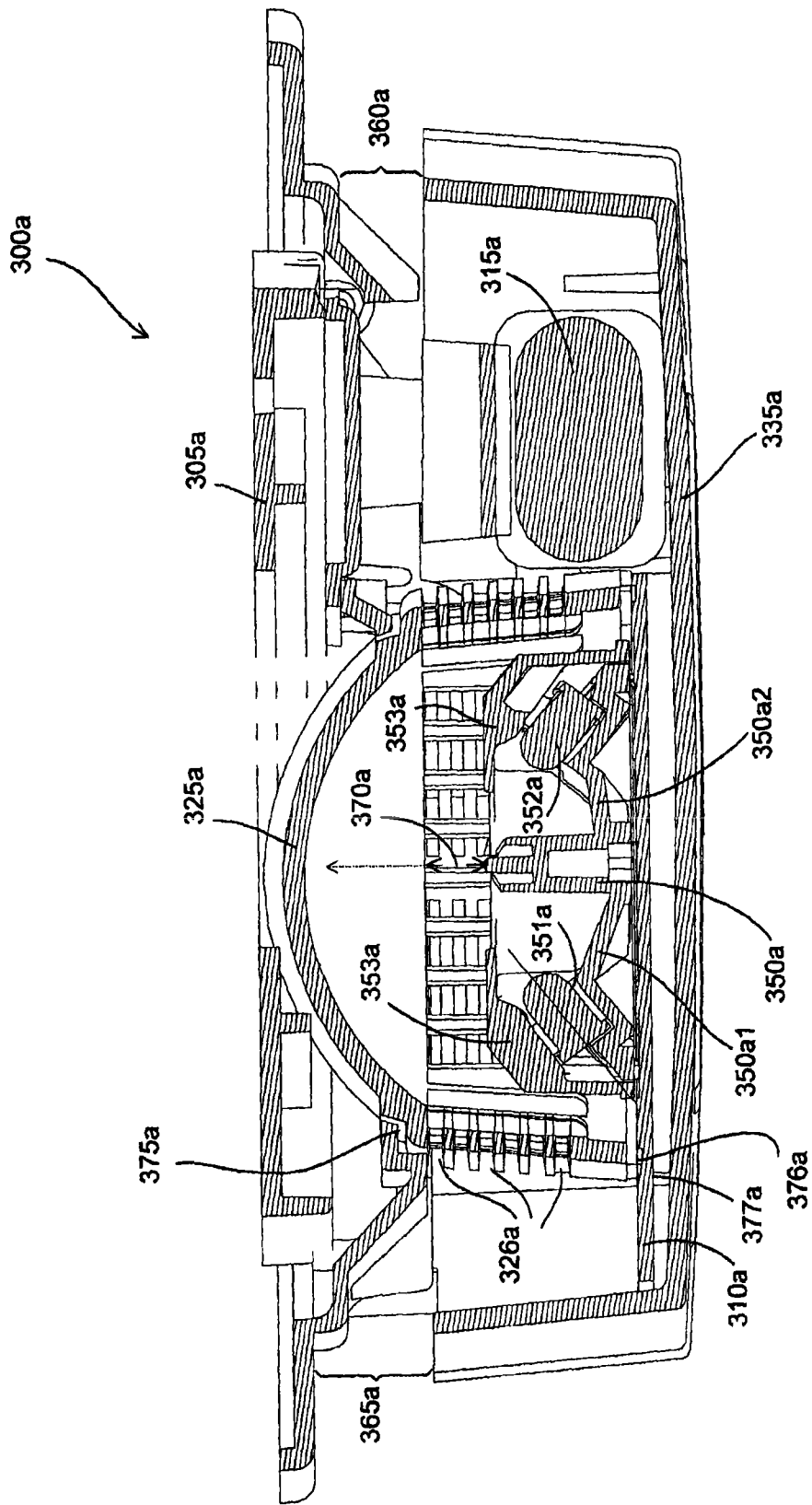


图 3a

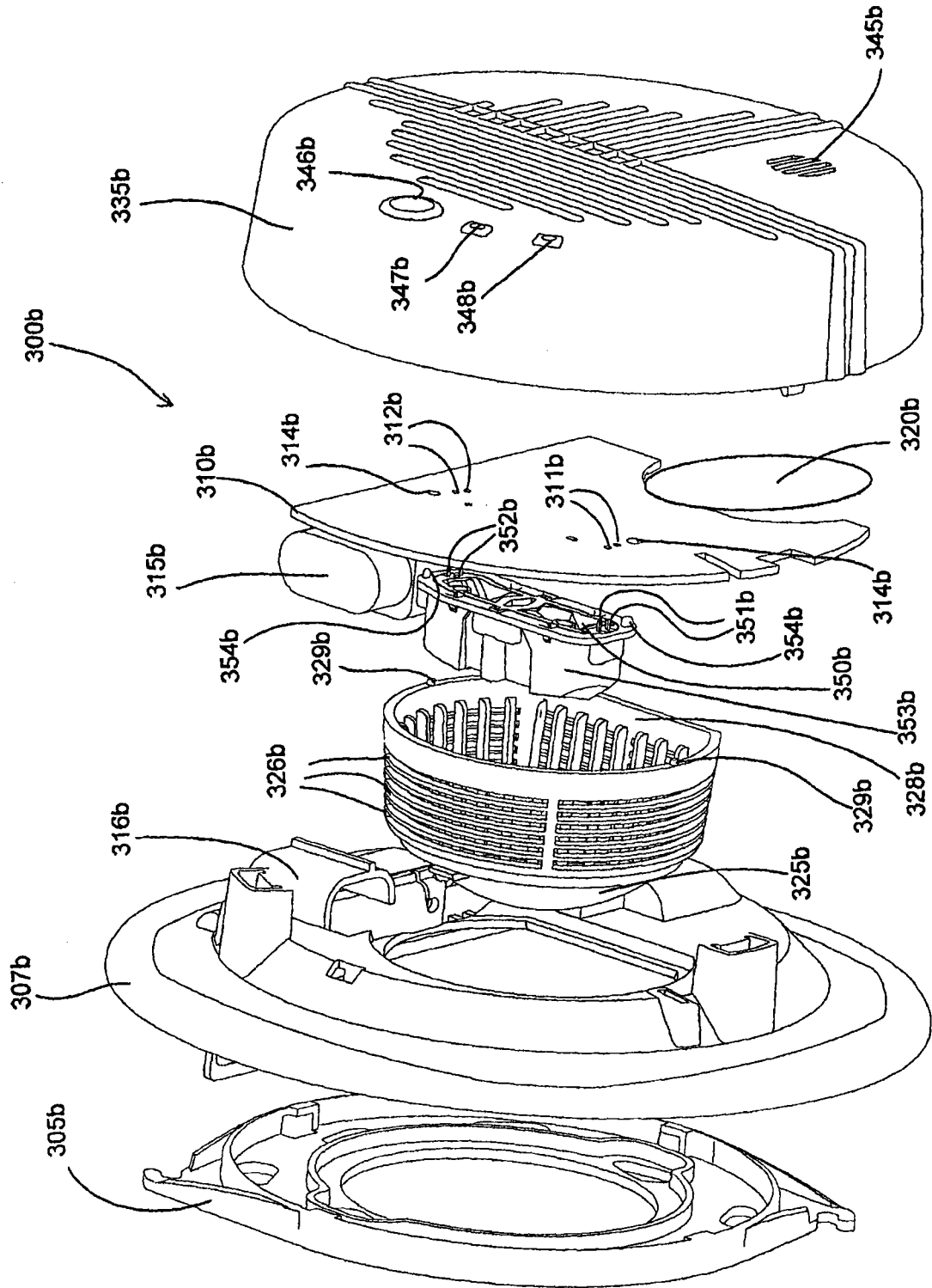


图 3b

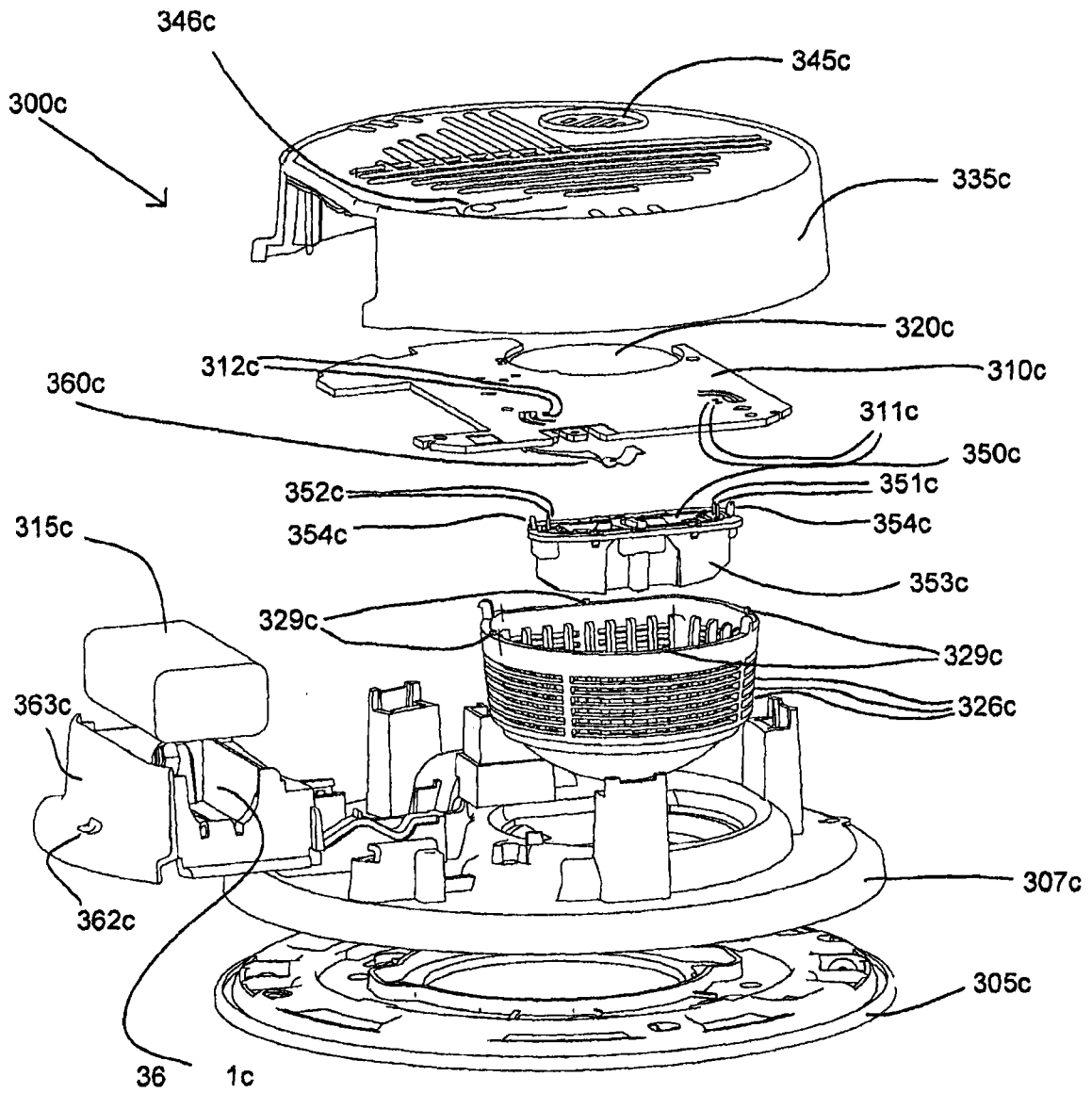


图 3c

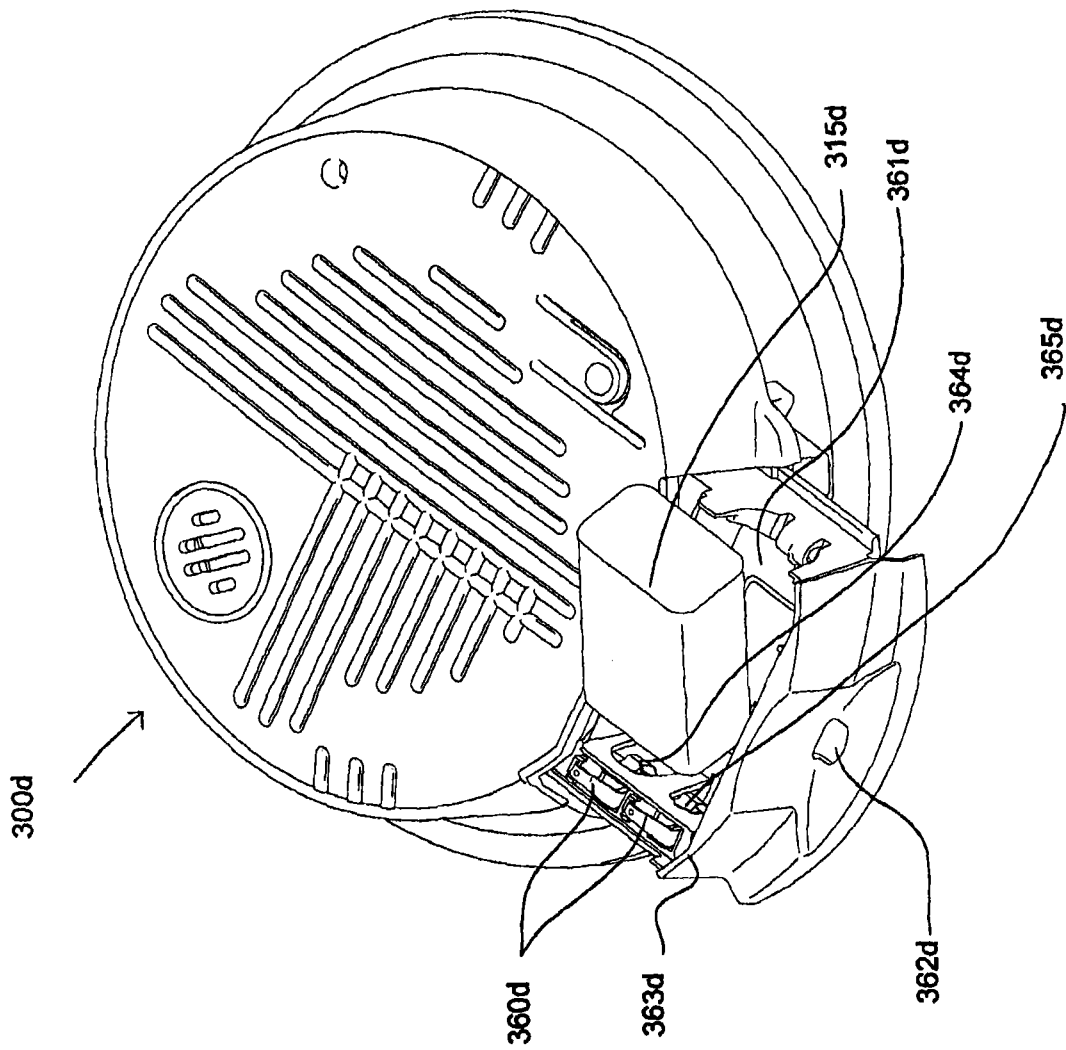


图 3d

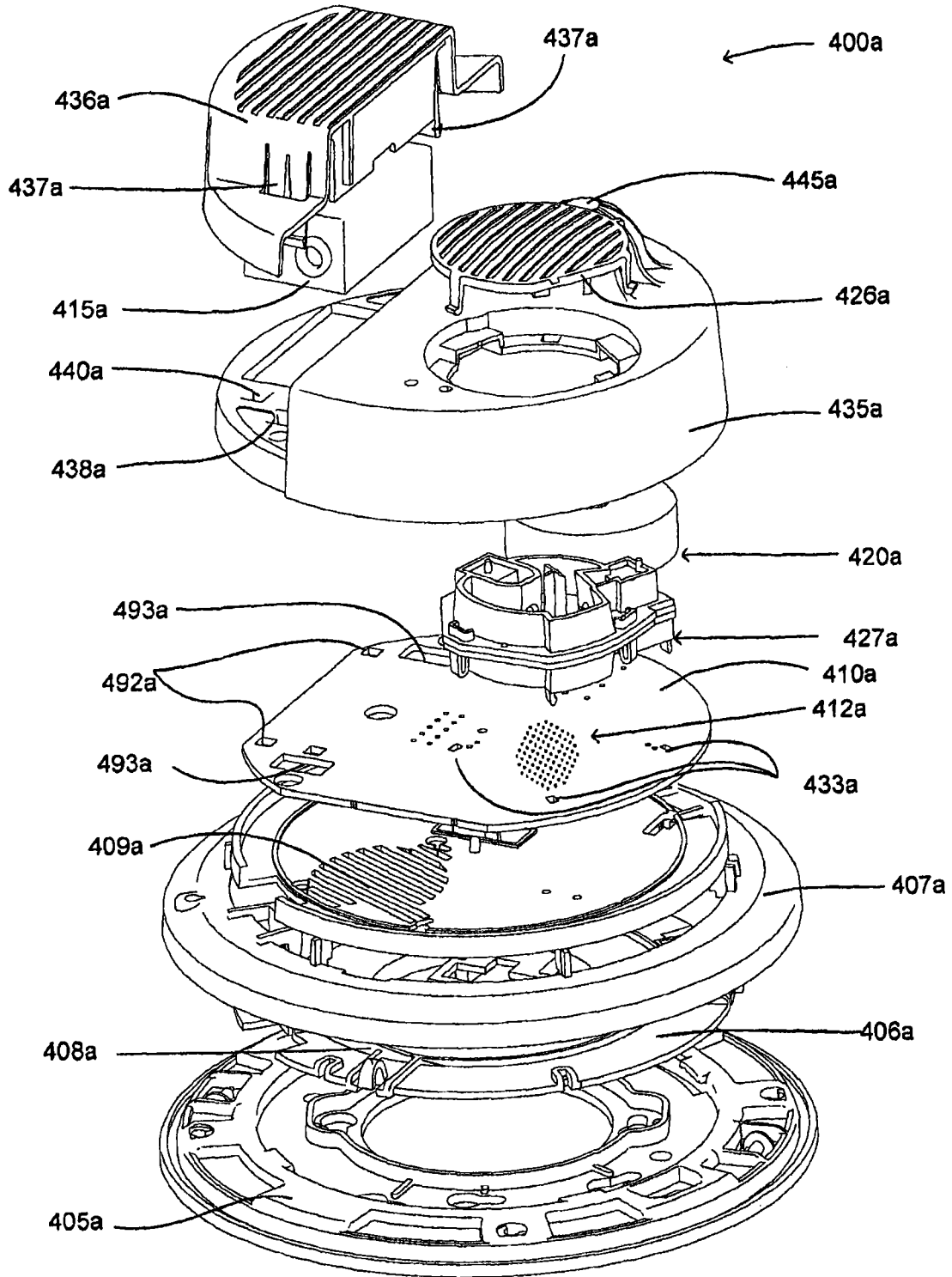


图 4a

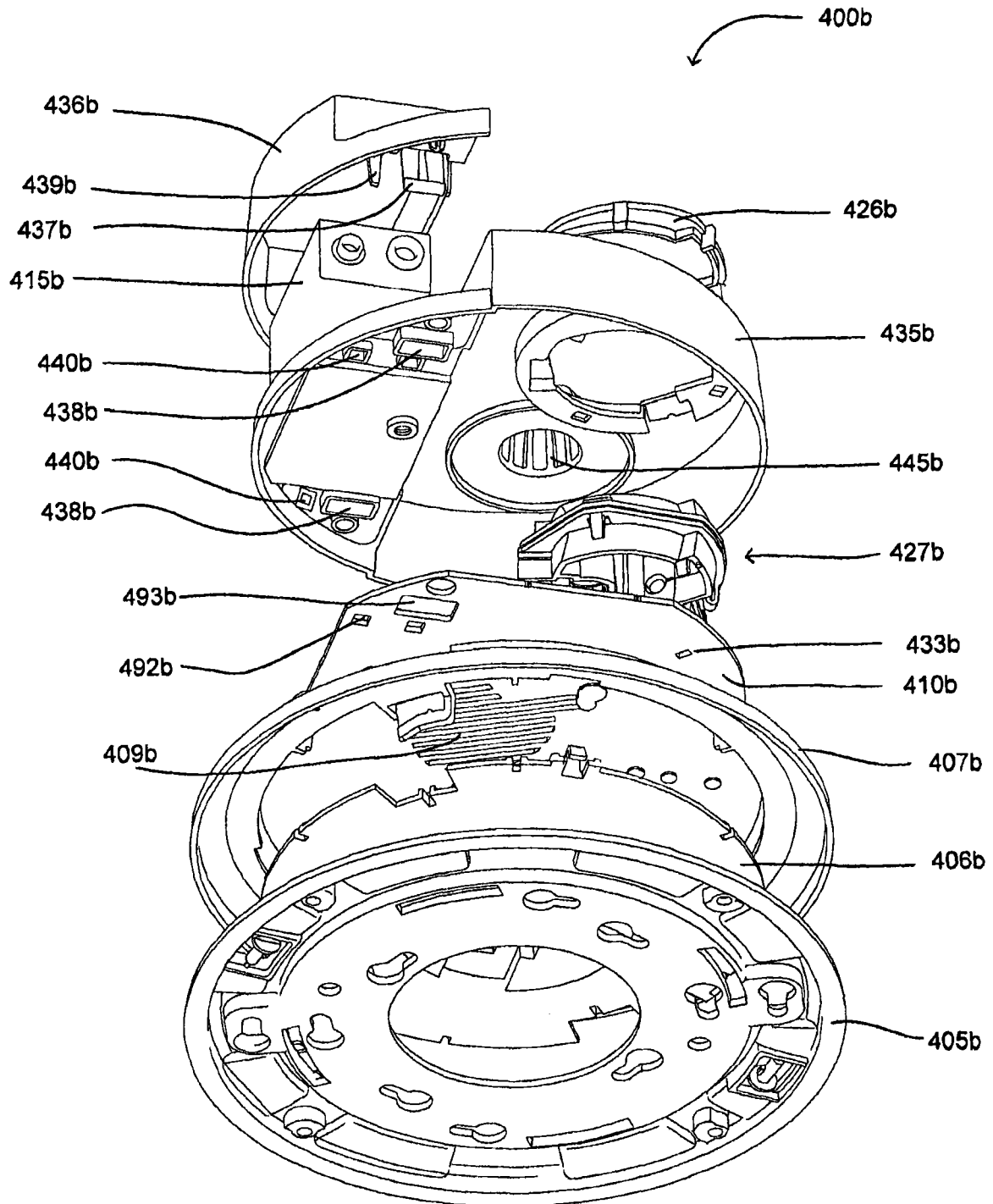


图 4b

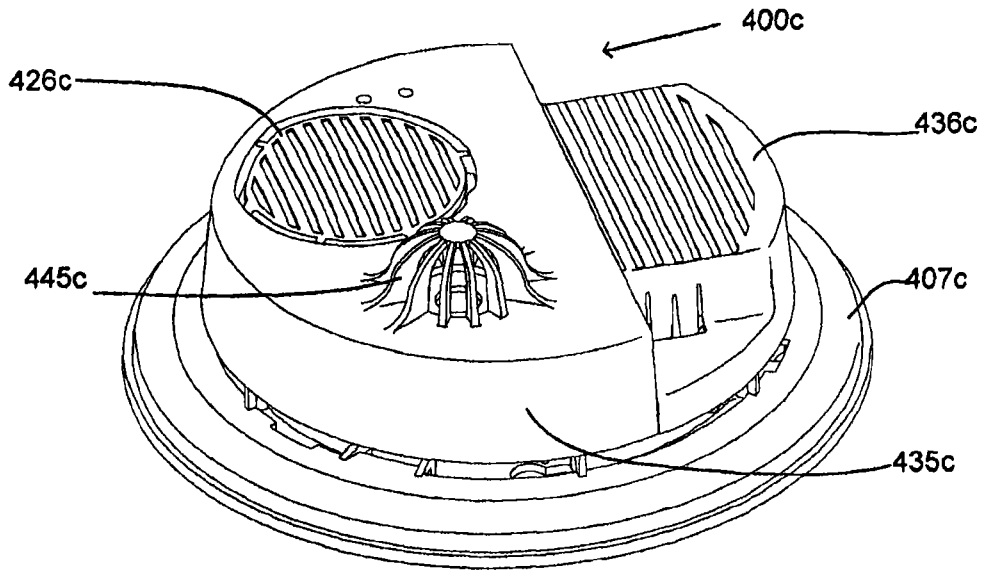


图 4c

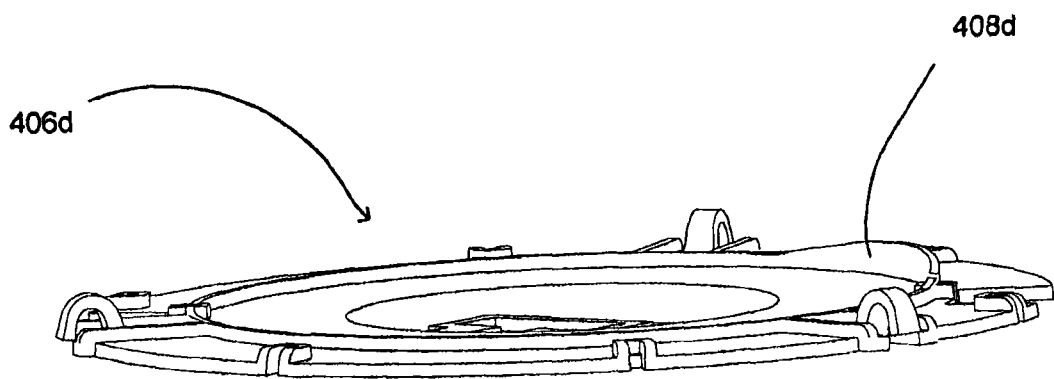


图 4d

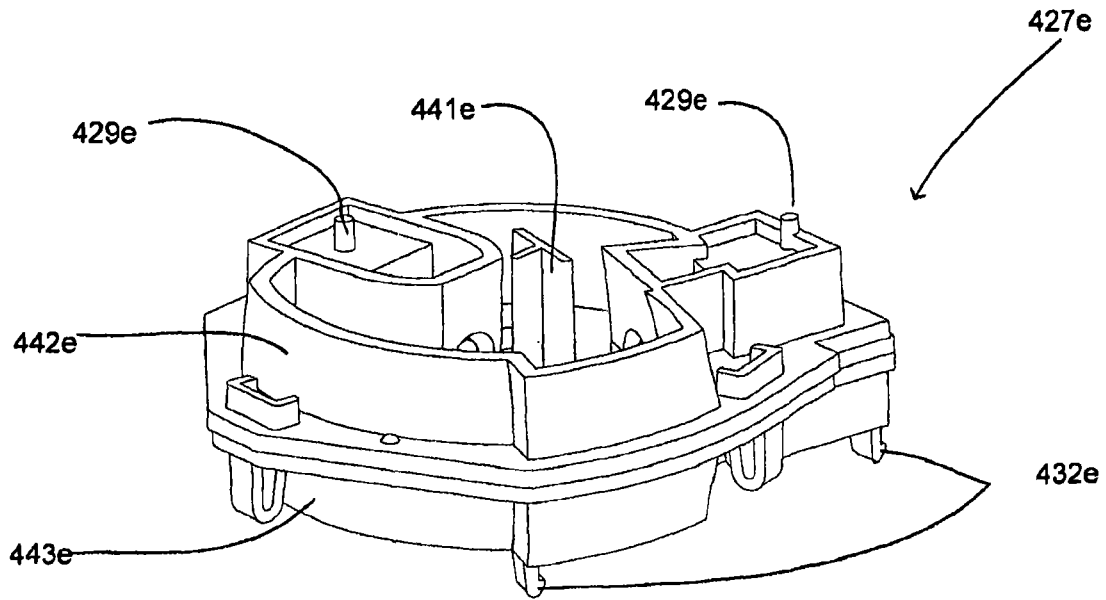


图 4e

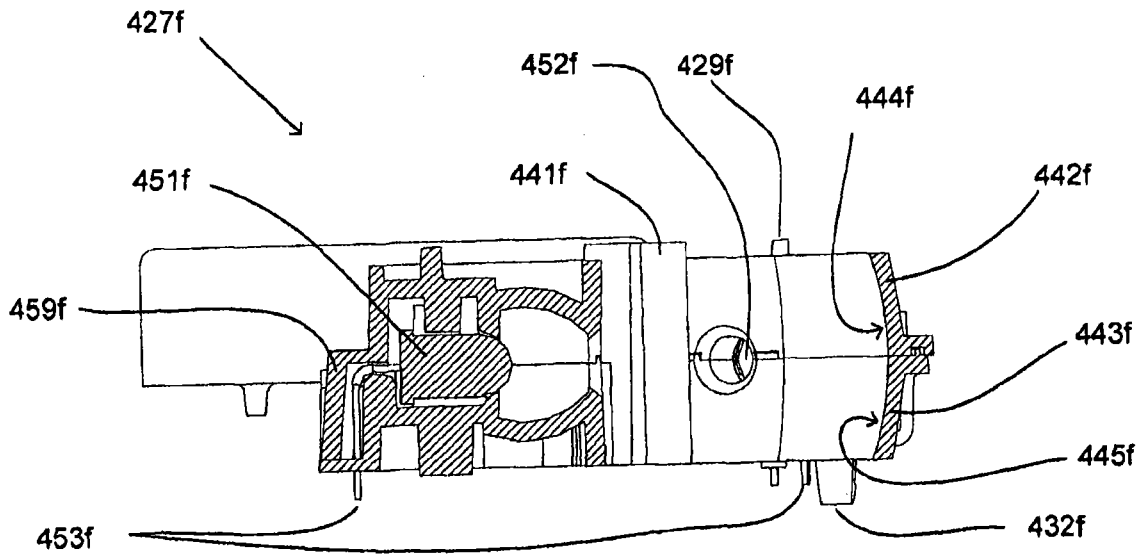


图 4f

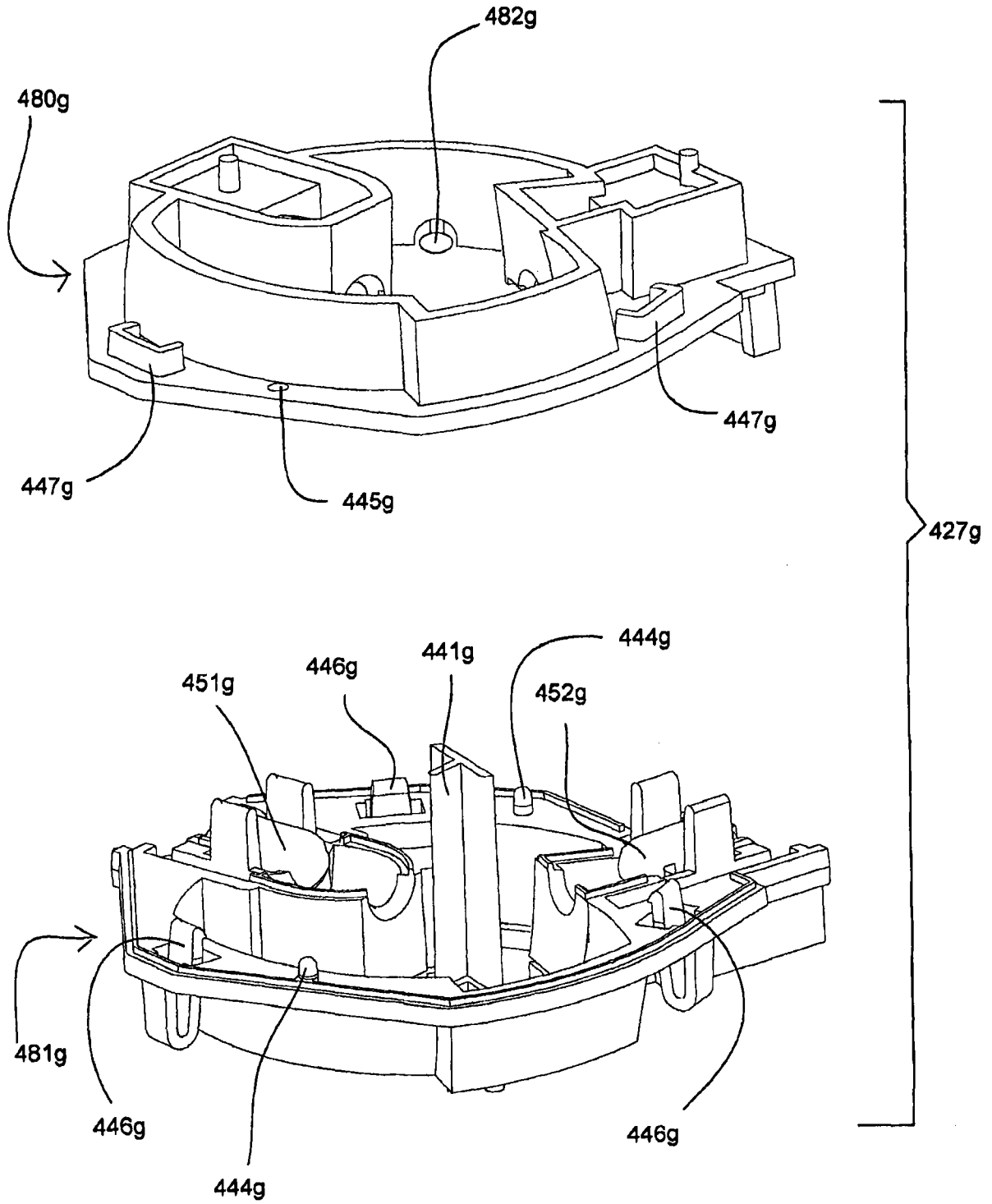


图 4g

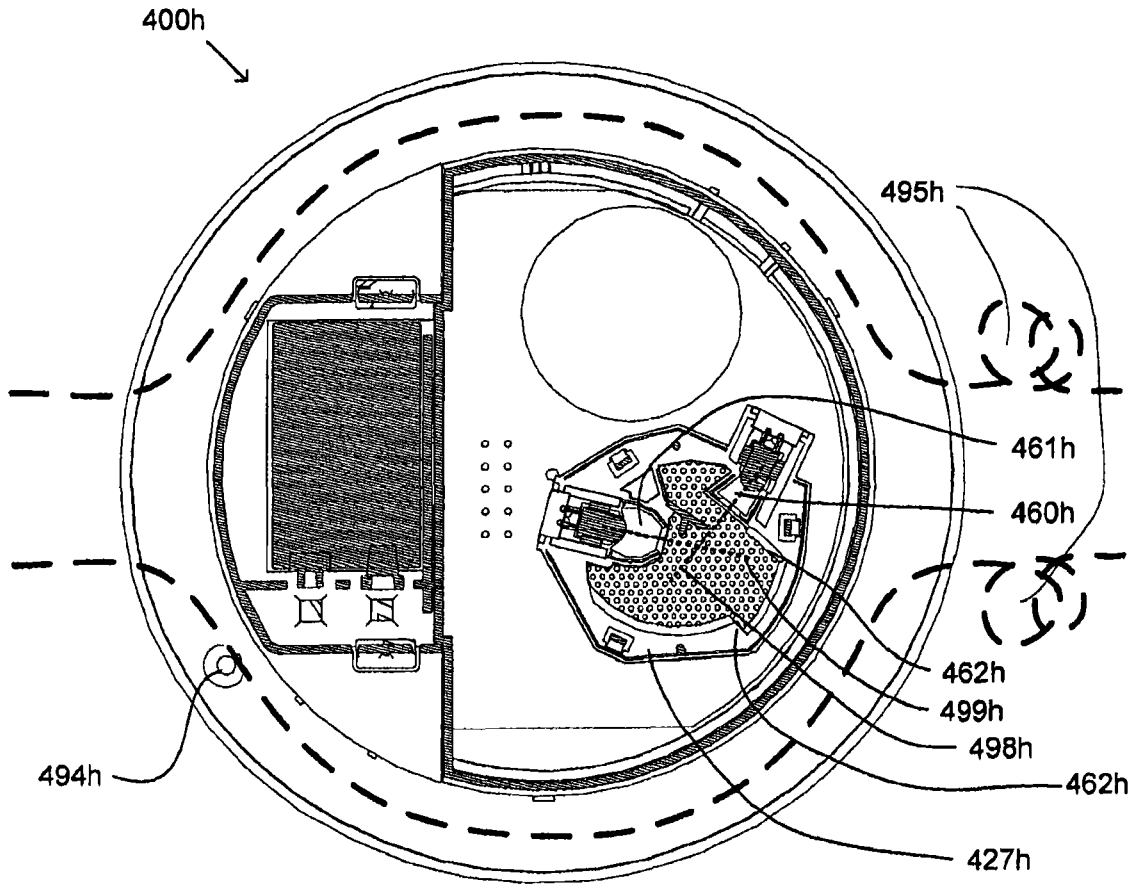


图 4h

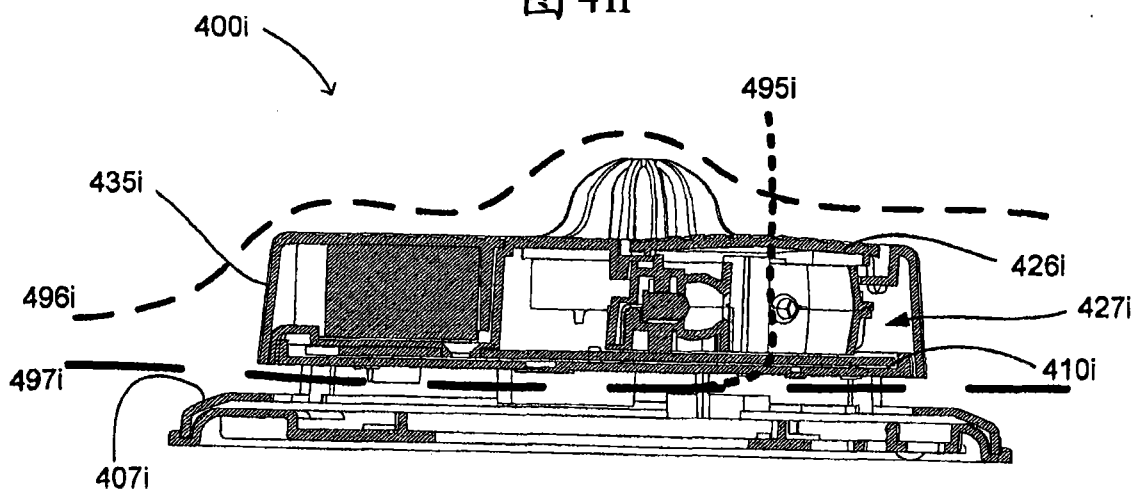


图 4i

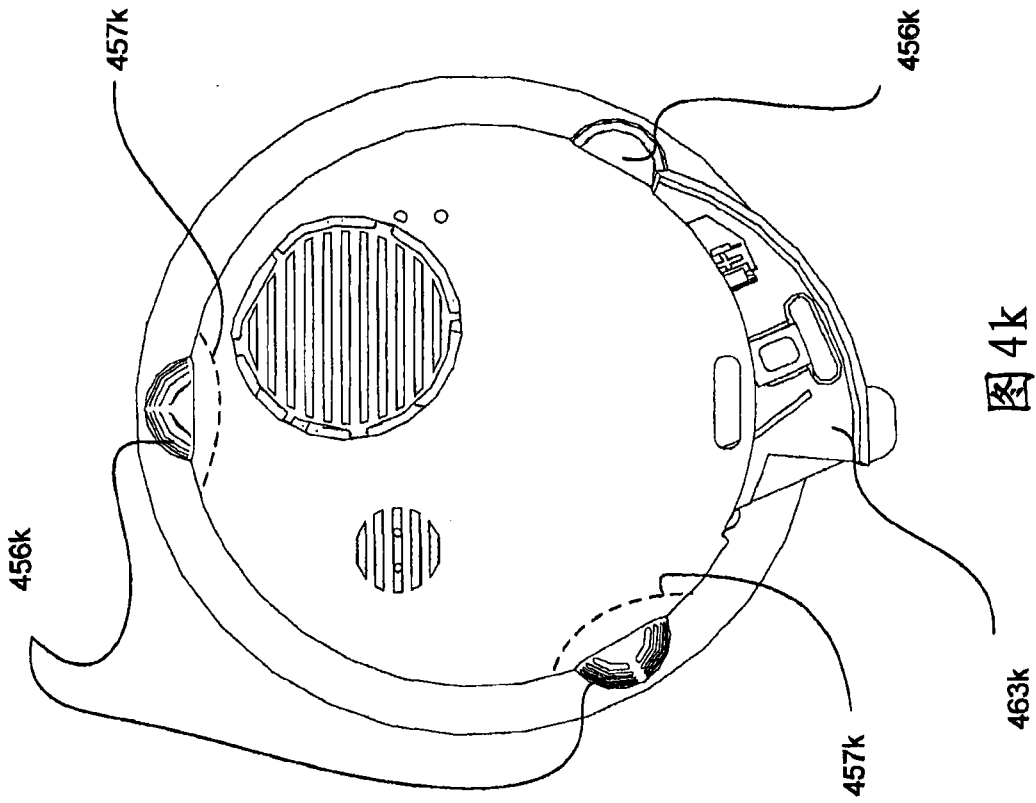


图 4k

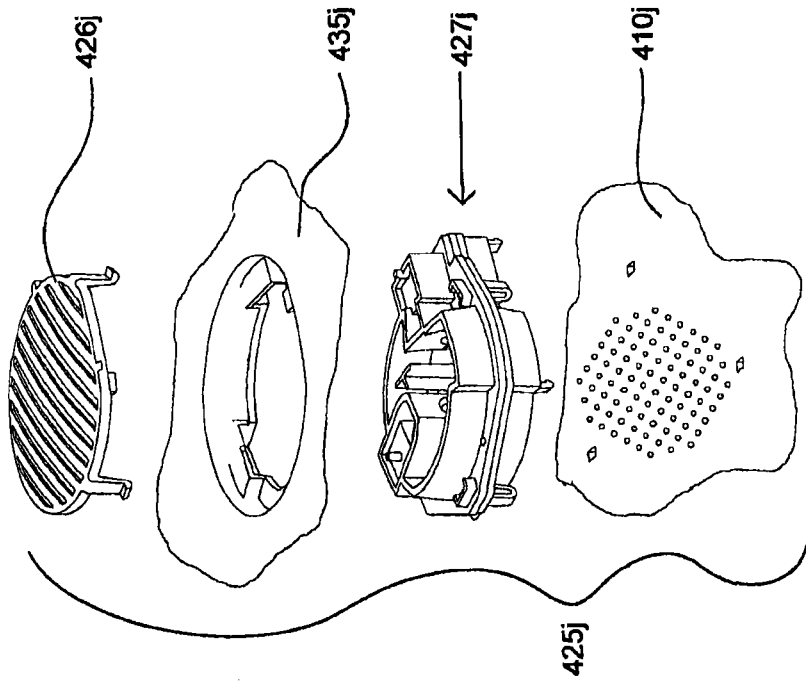


图 4j

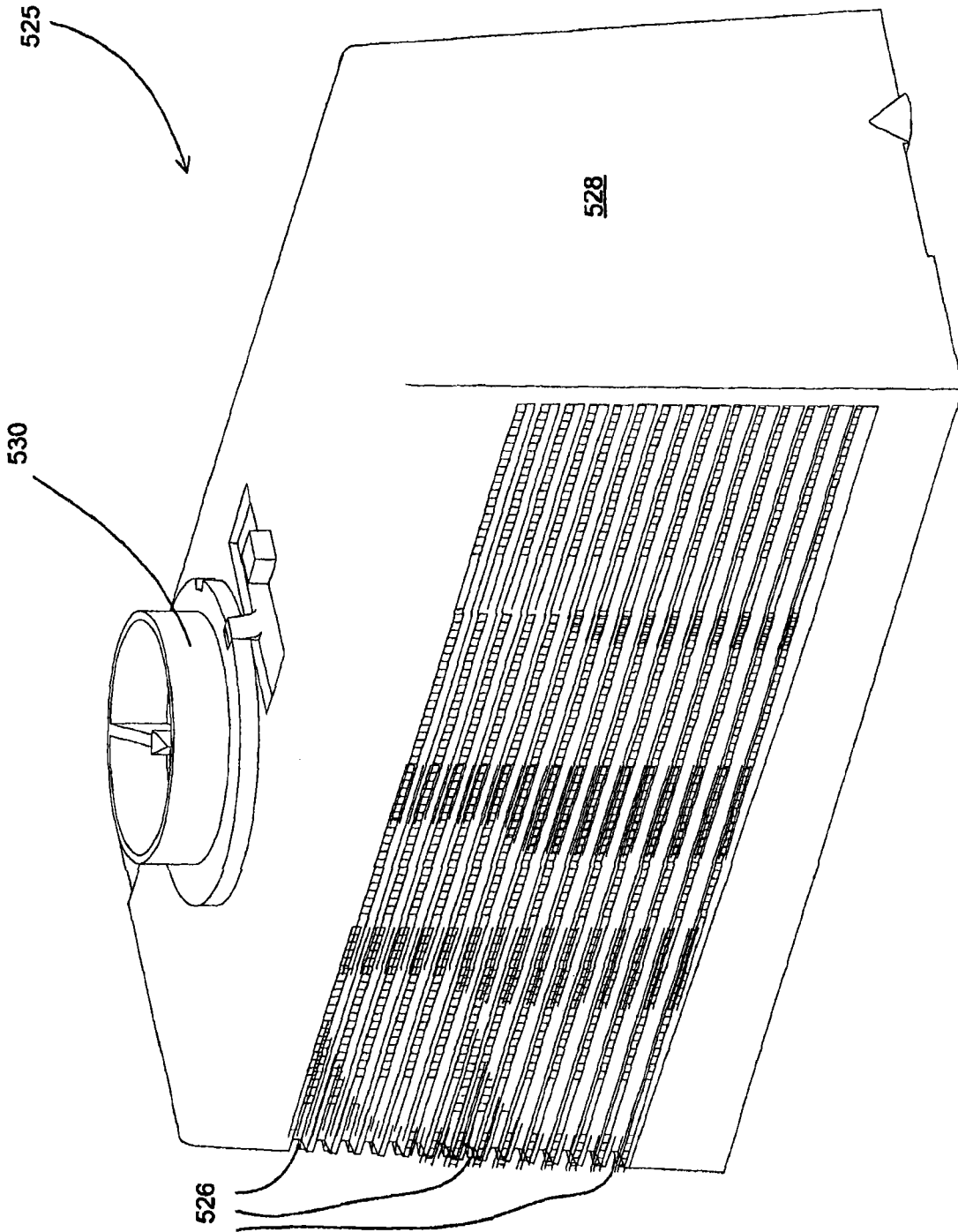


图 5

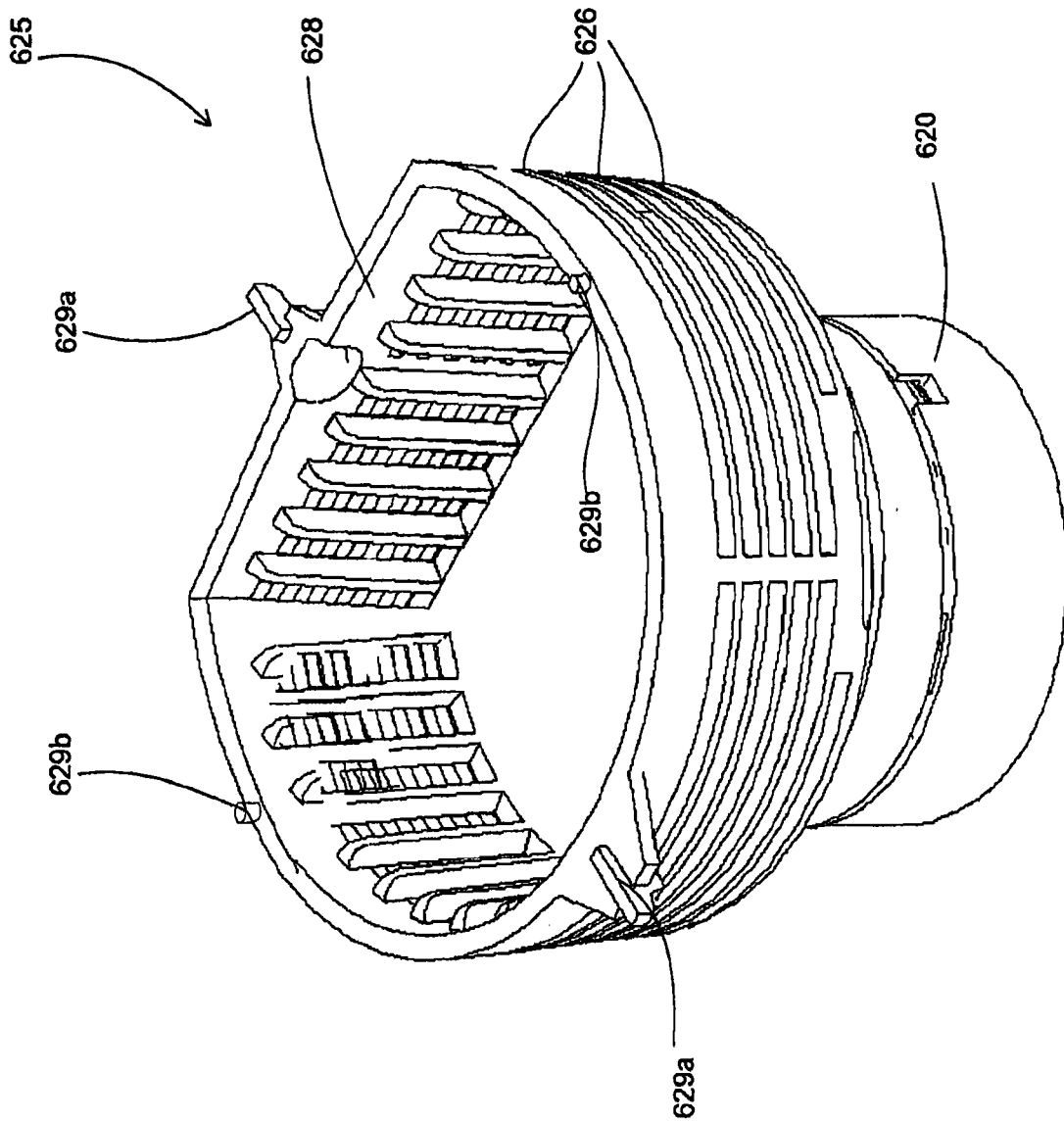


图6

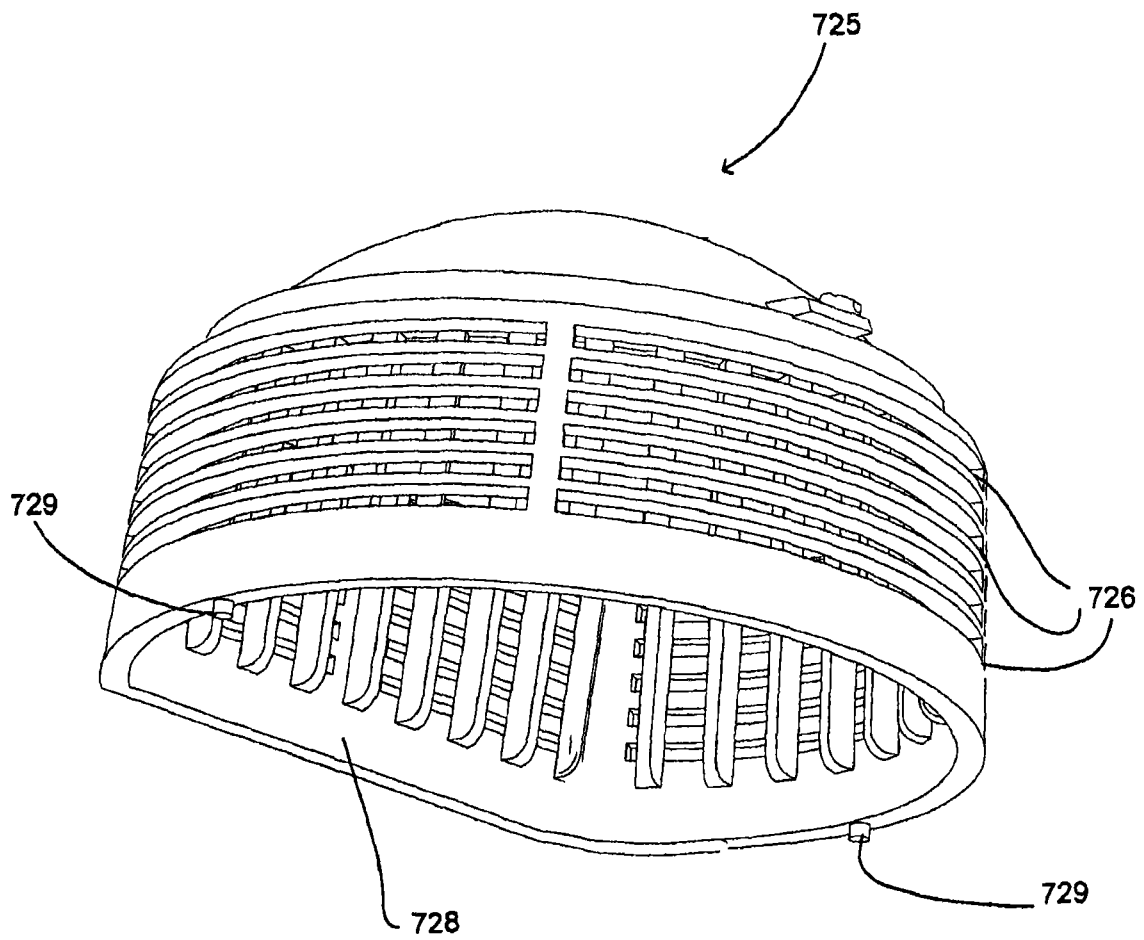


图7

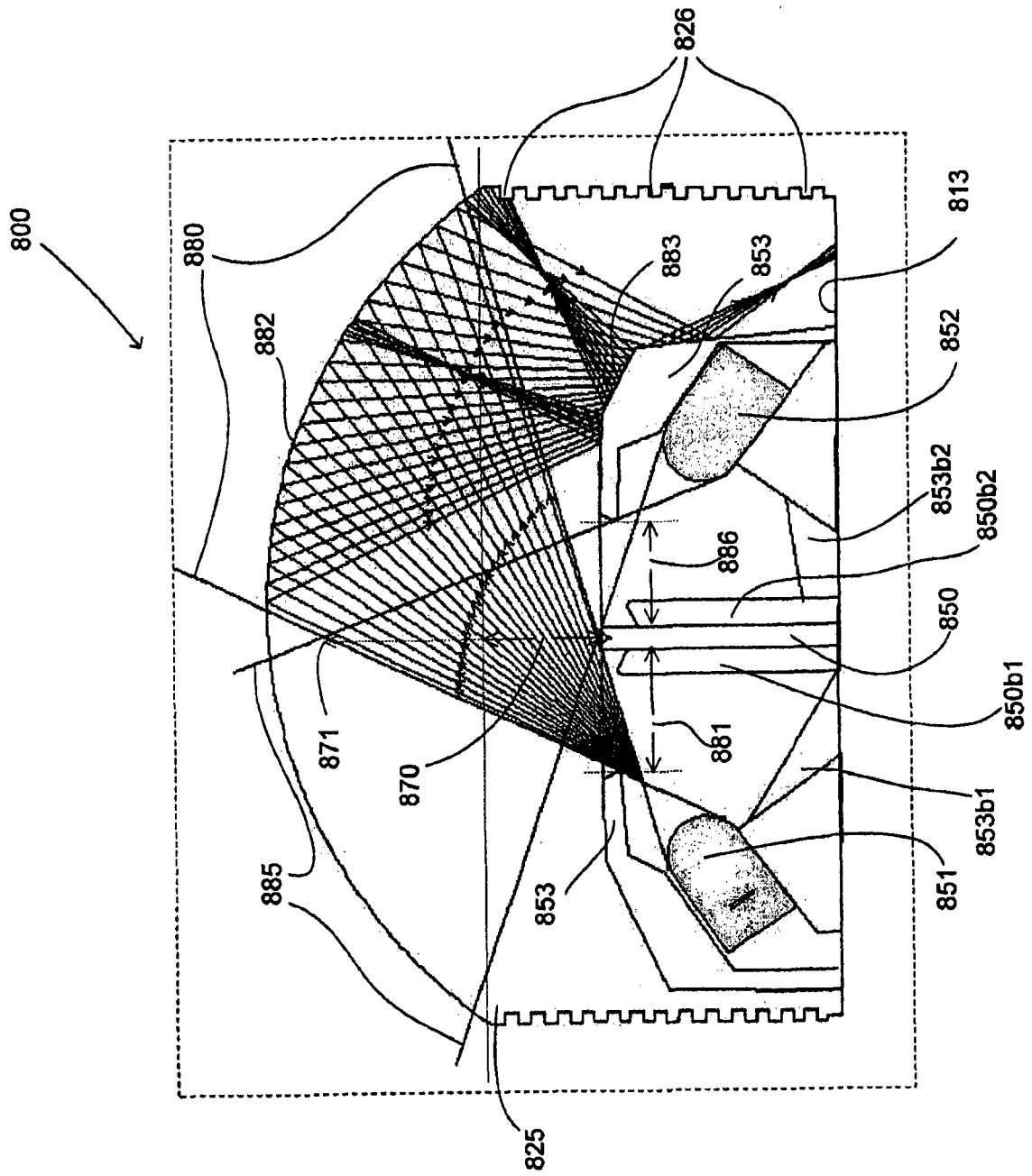


图 8

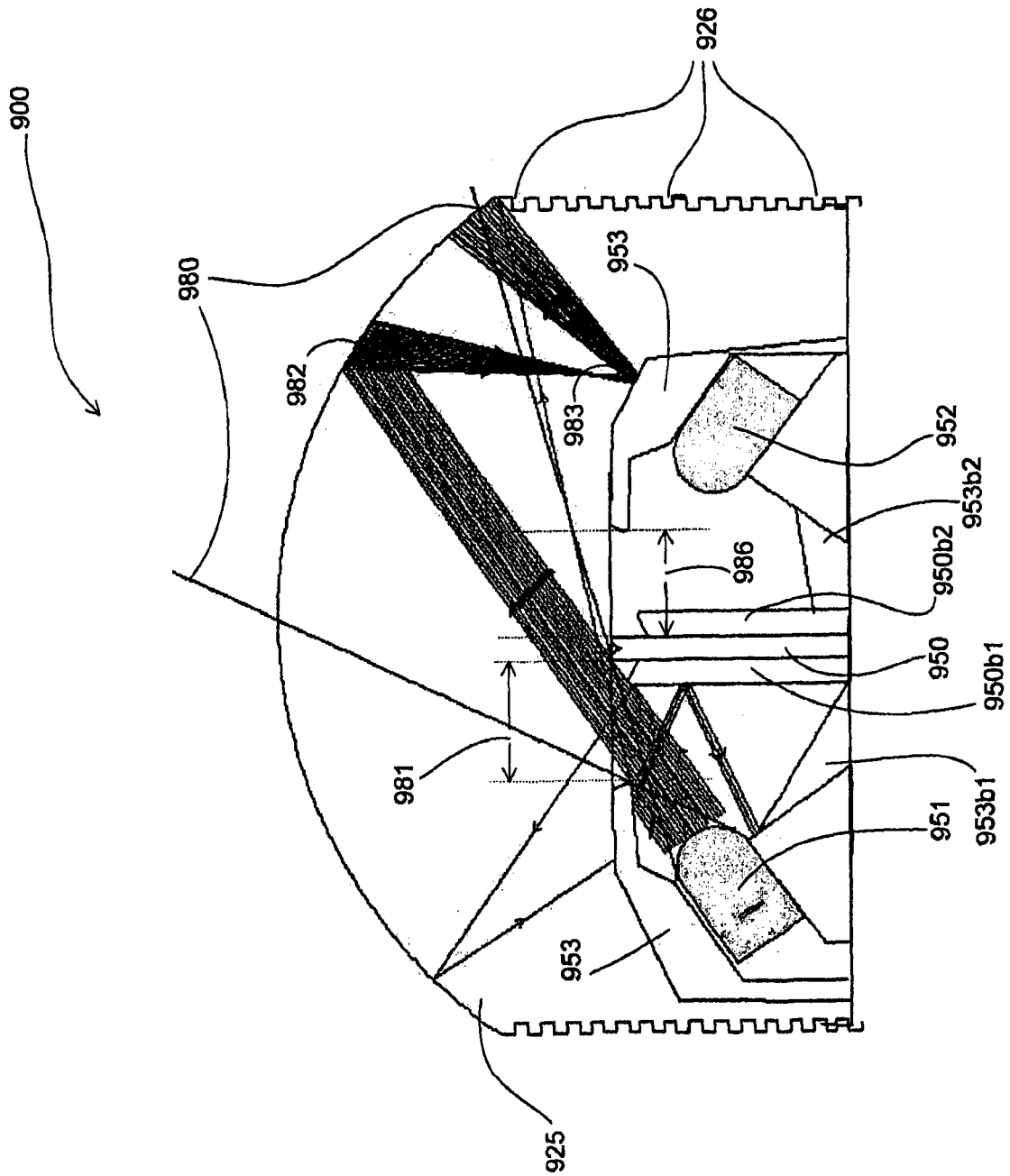
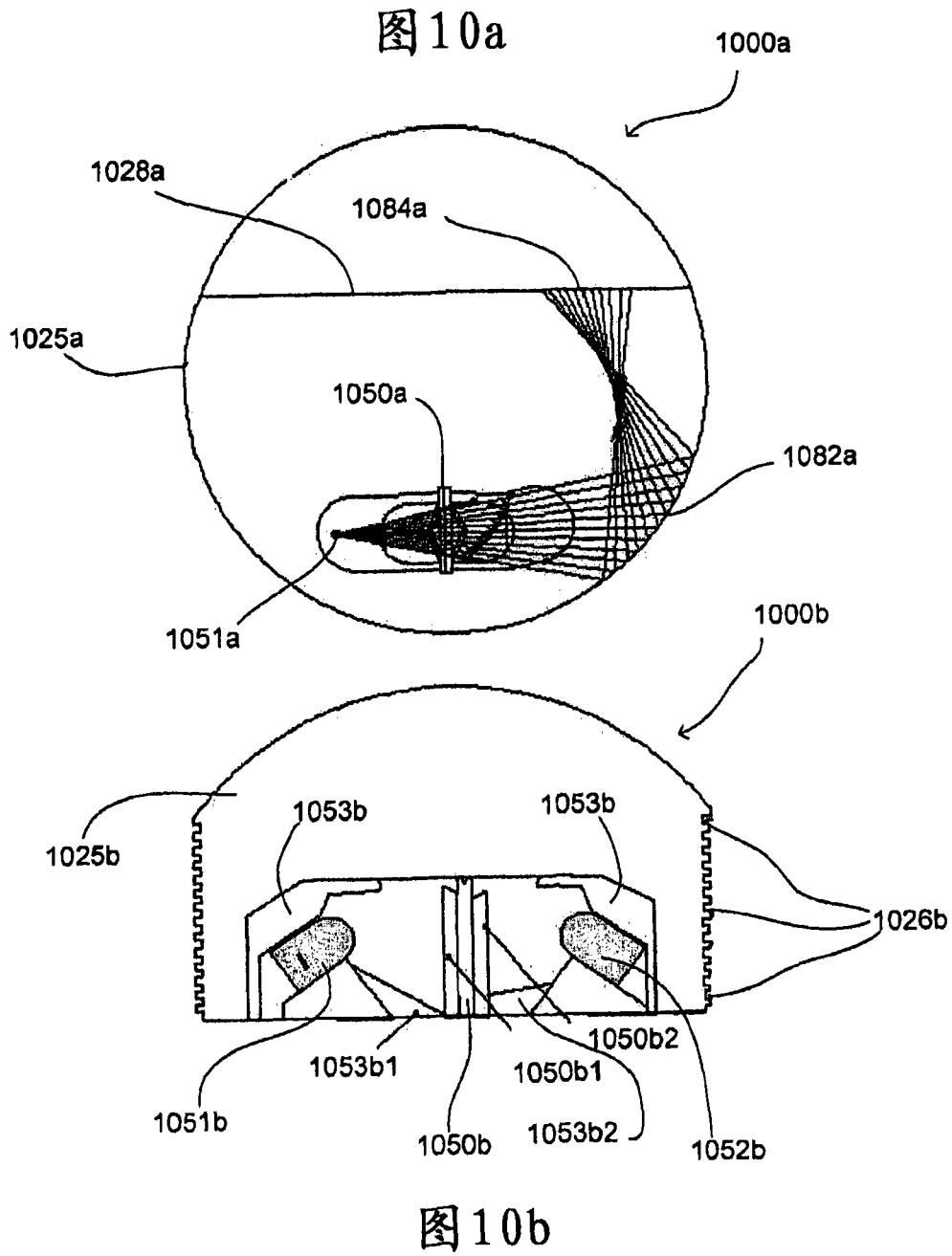


图9



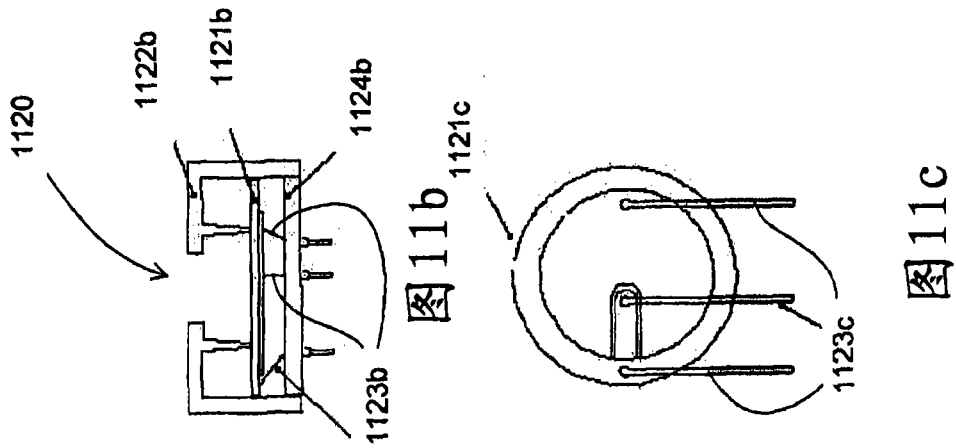


图11C

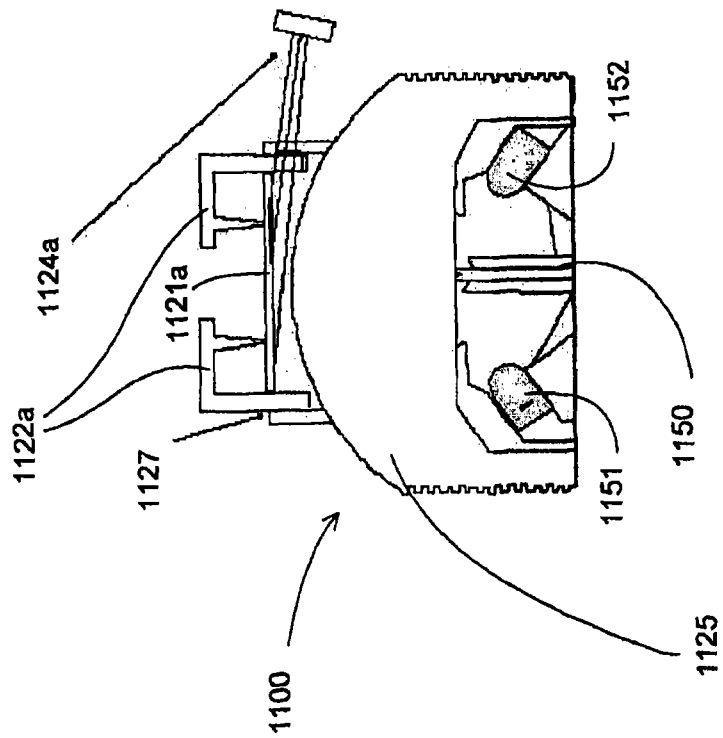


图11a

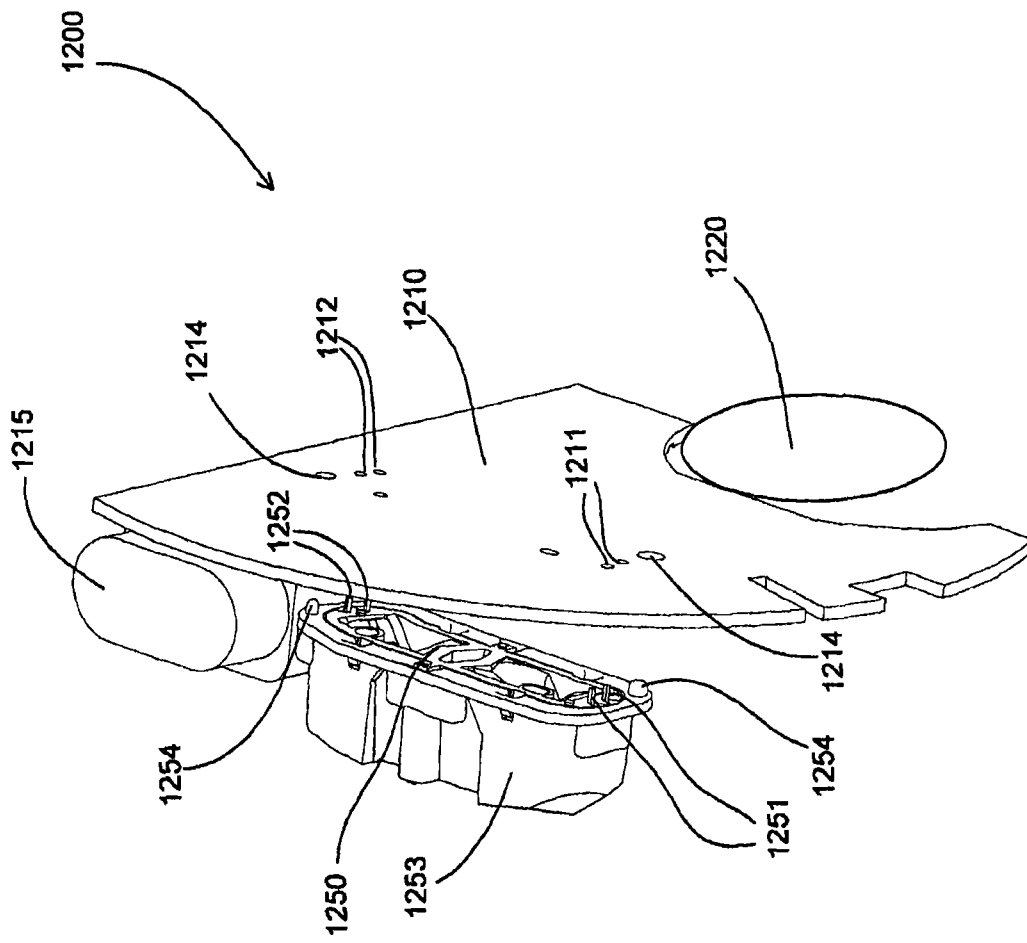


图12

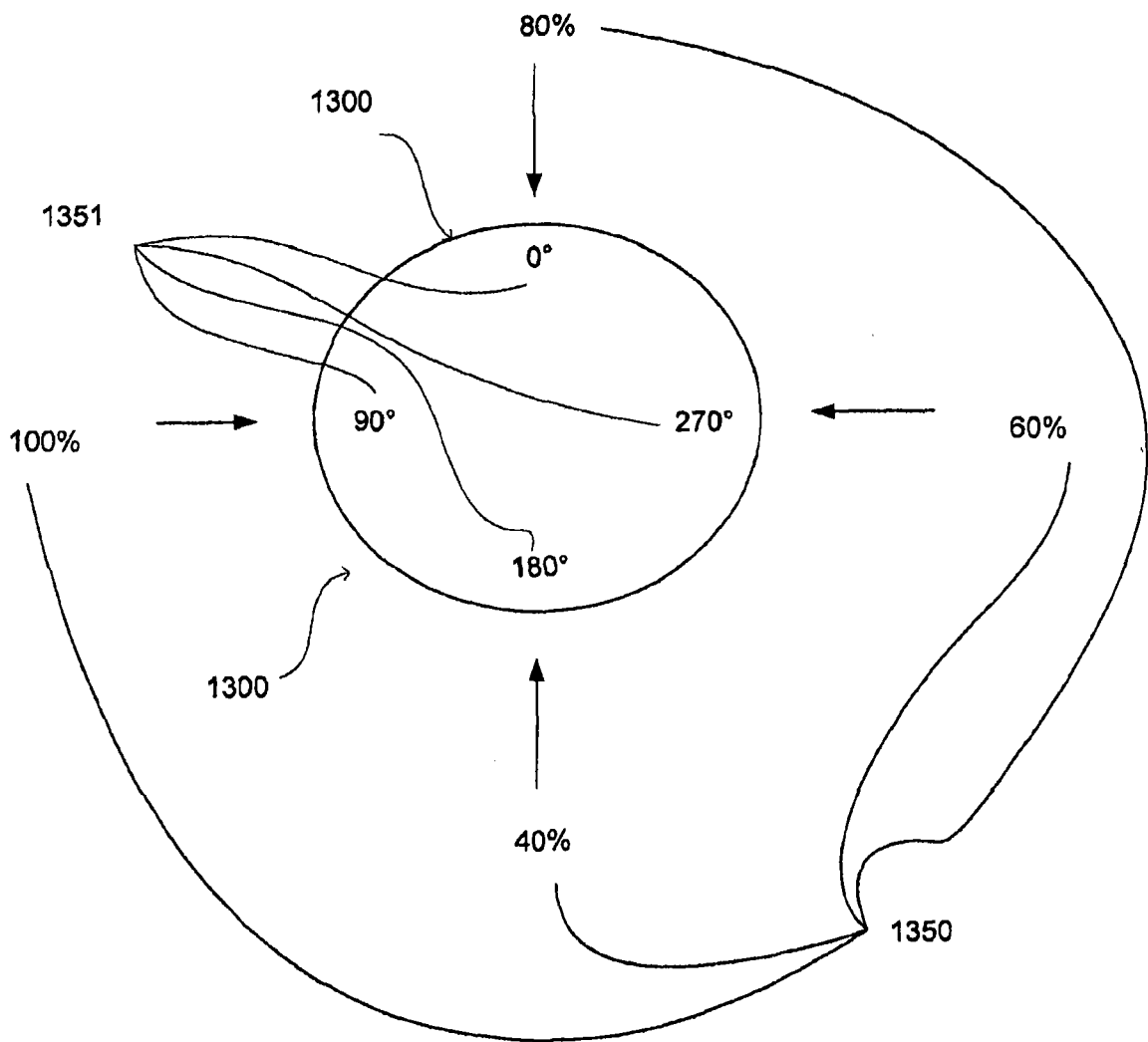


图13

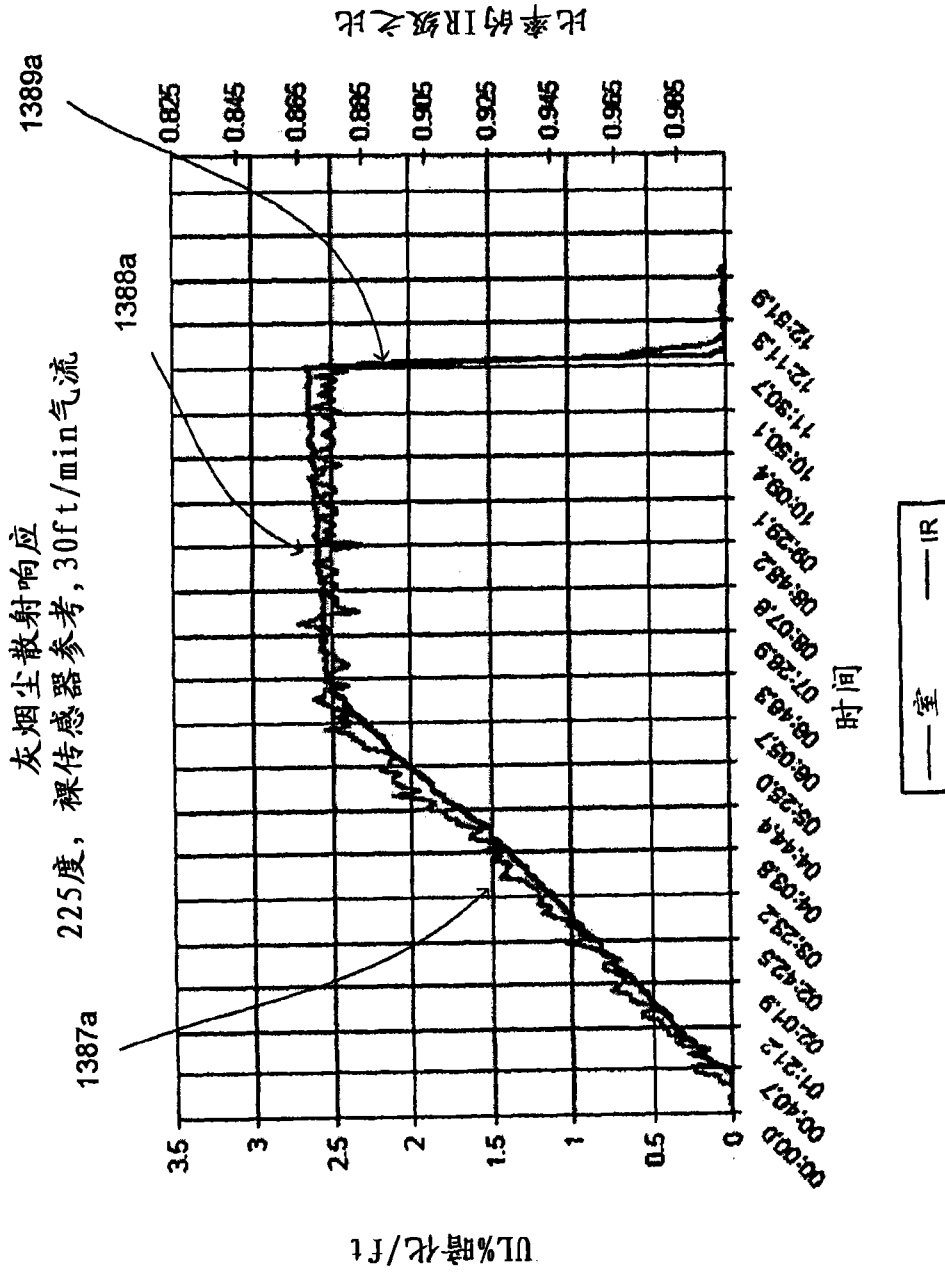


图13a

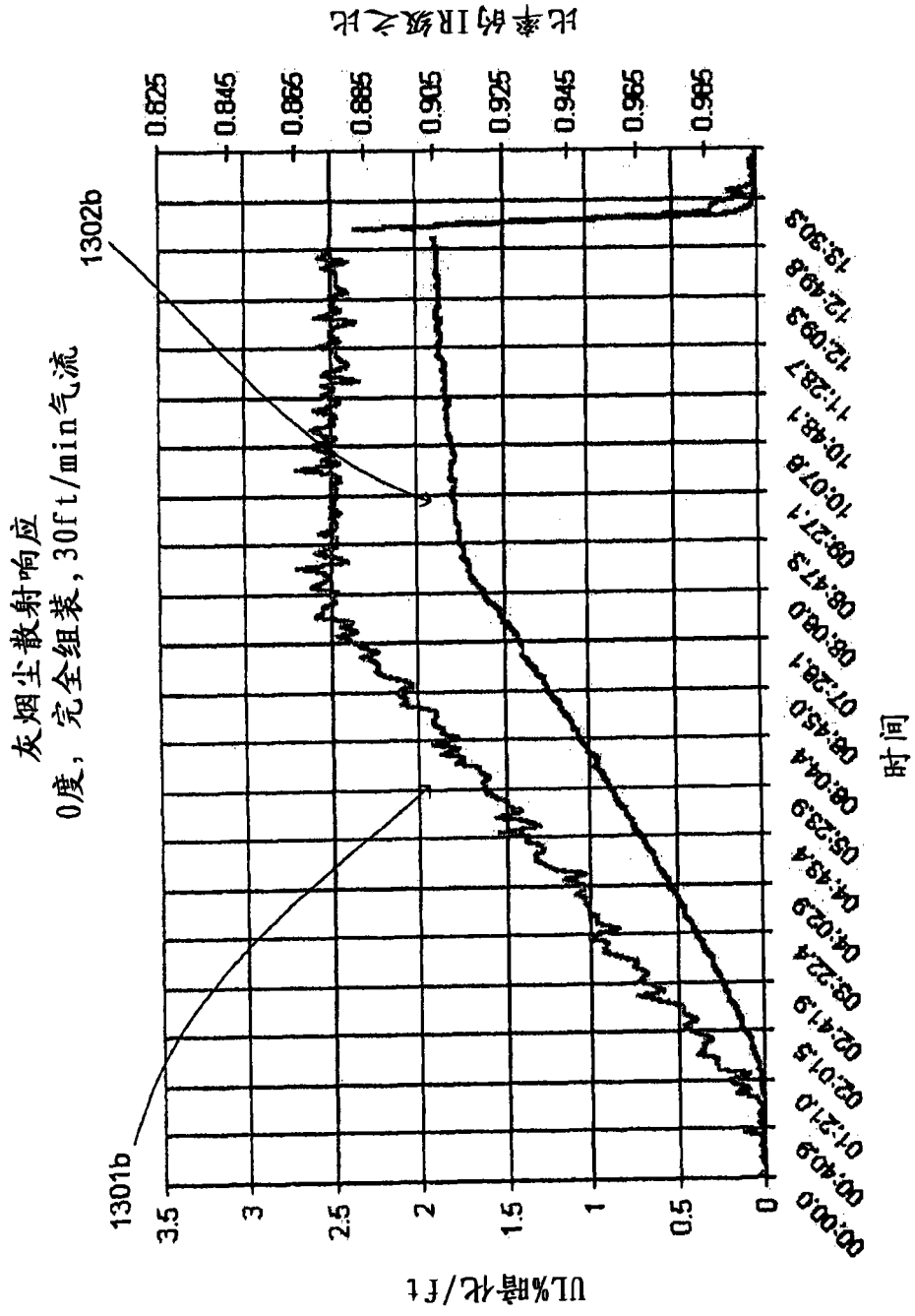


图 13b

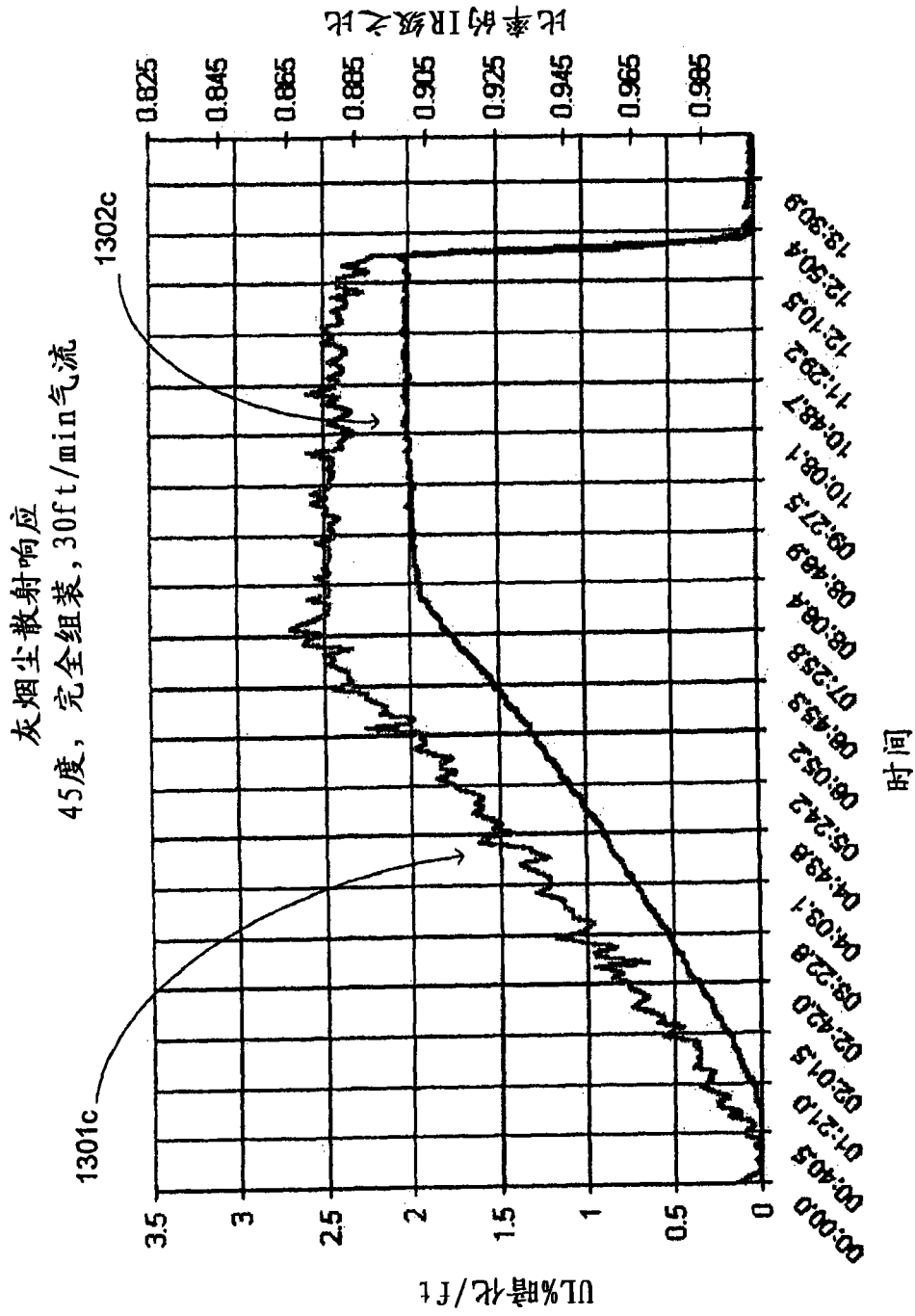


图13C

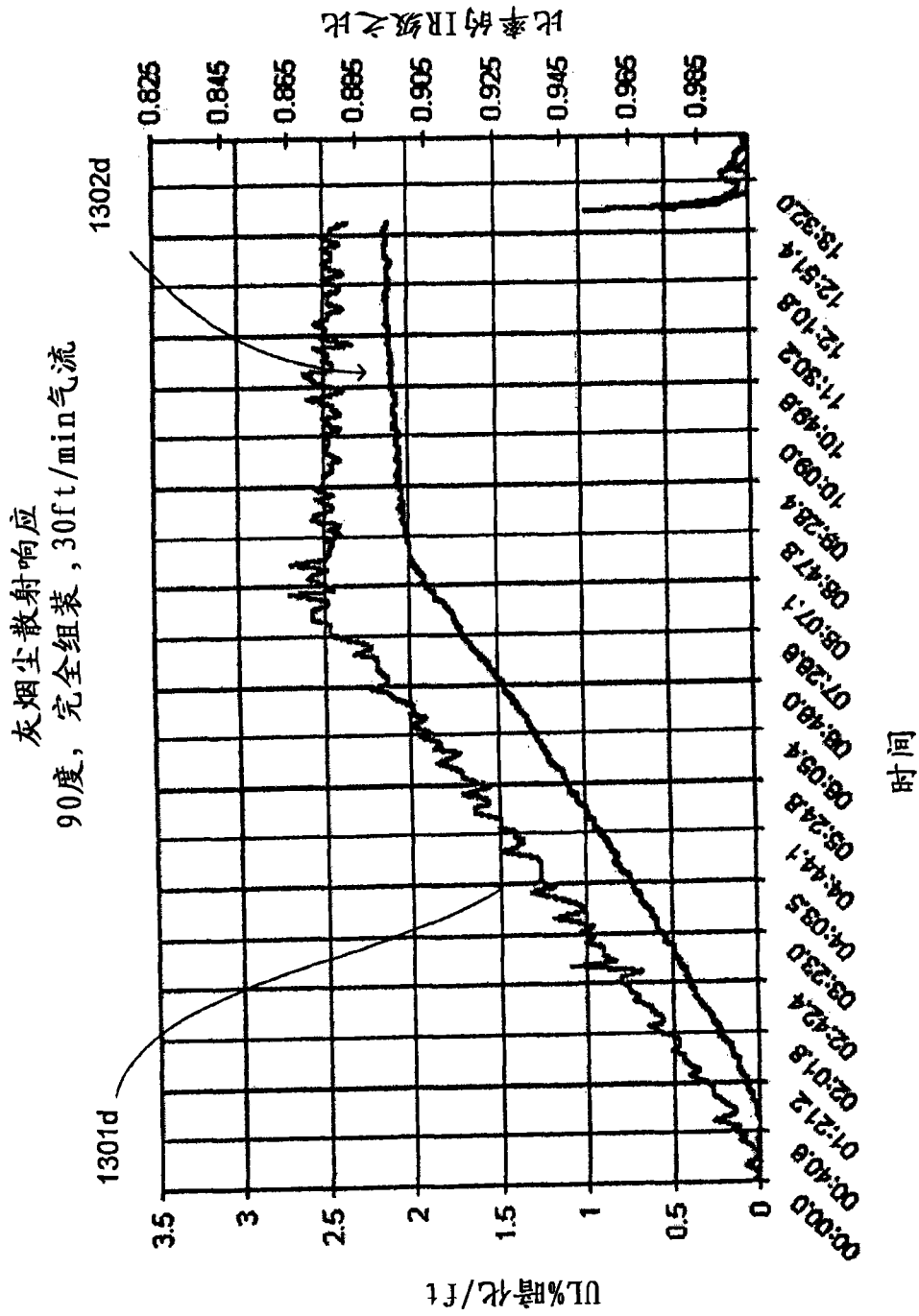


图13d

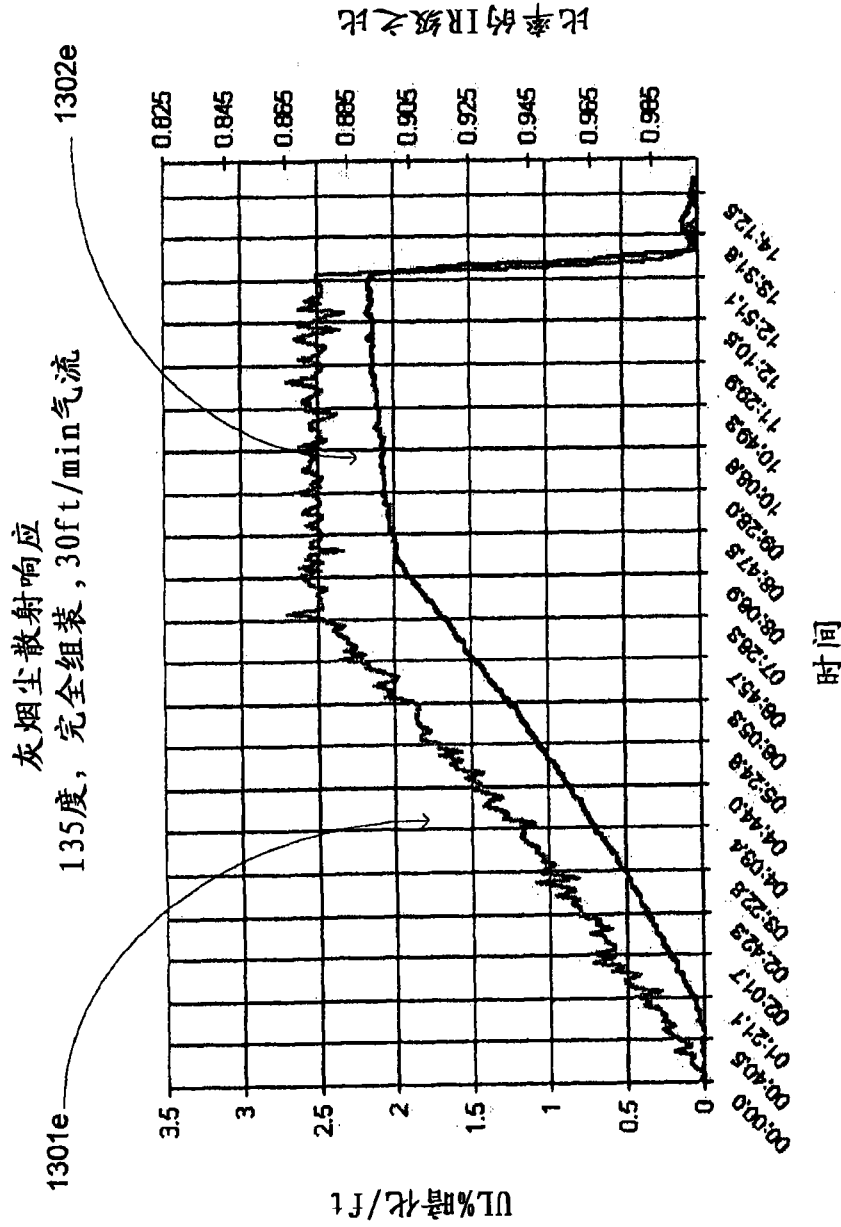


图13e

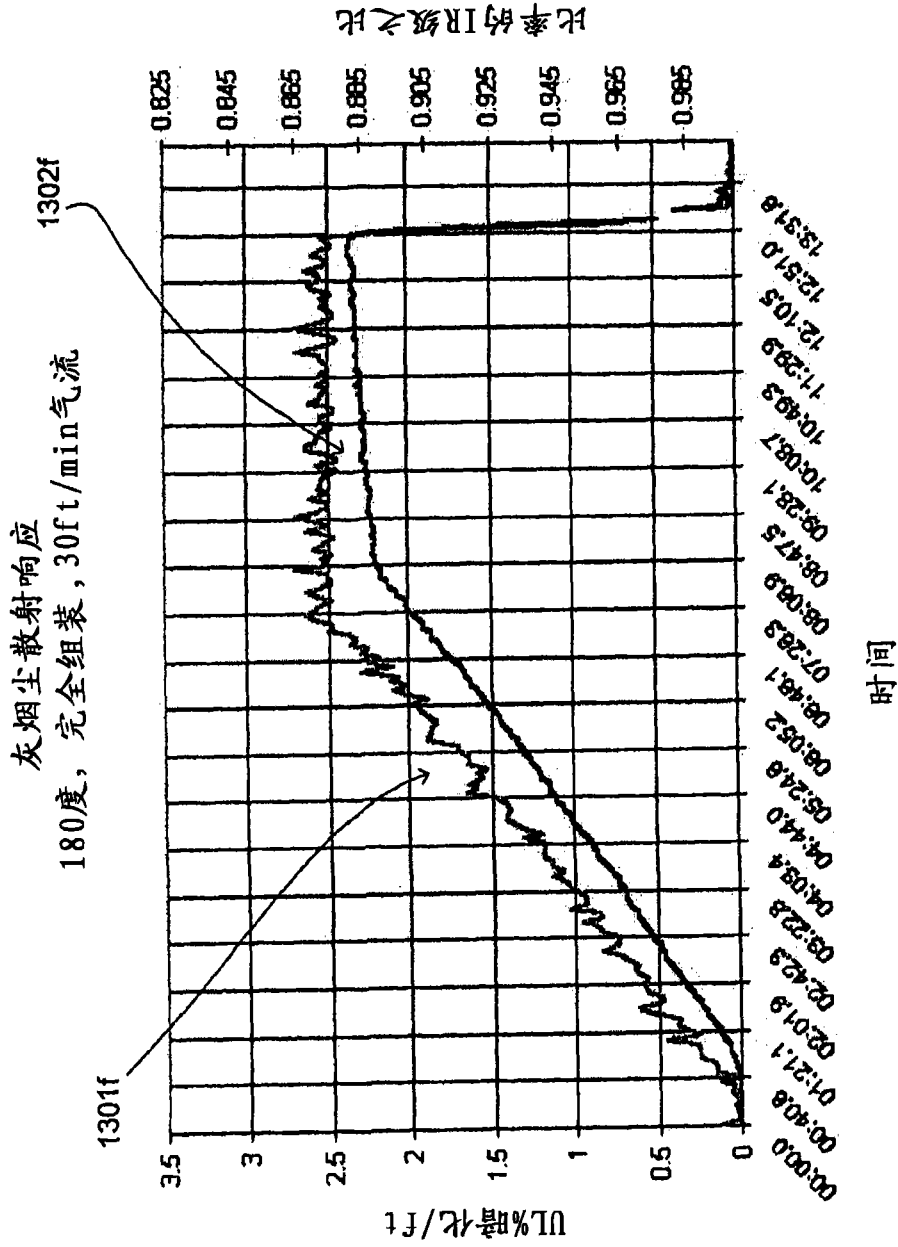


图13f

灰烟尘散射响应
 22.5度, 完全组装, 30ft/min气流

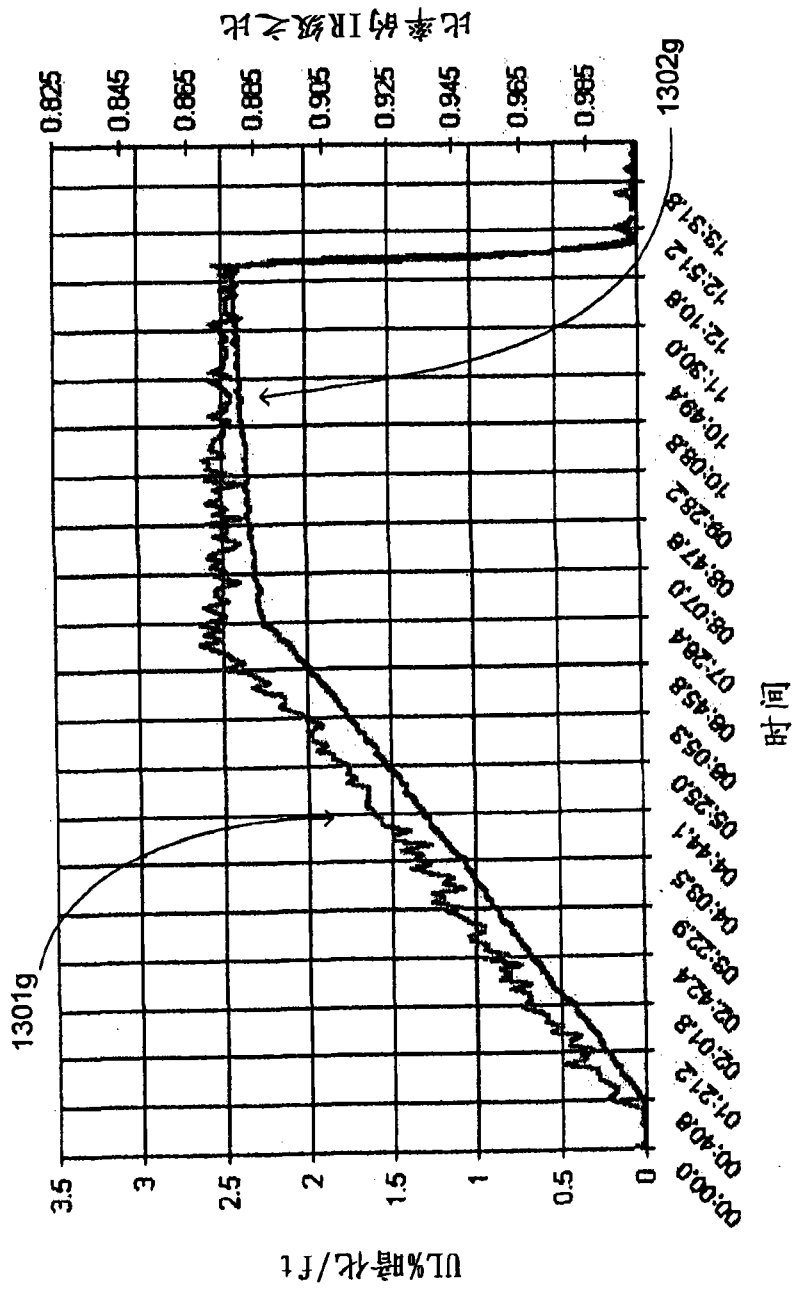


图13g

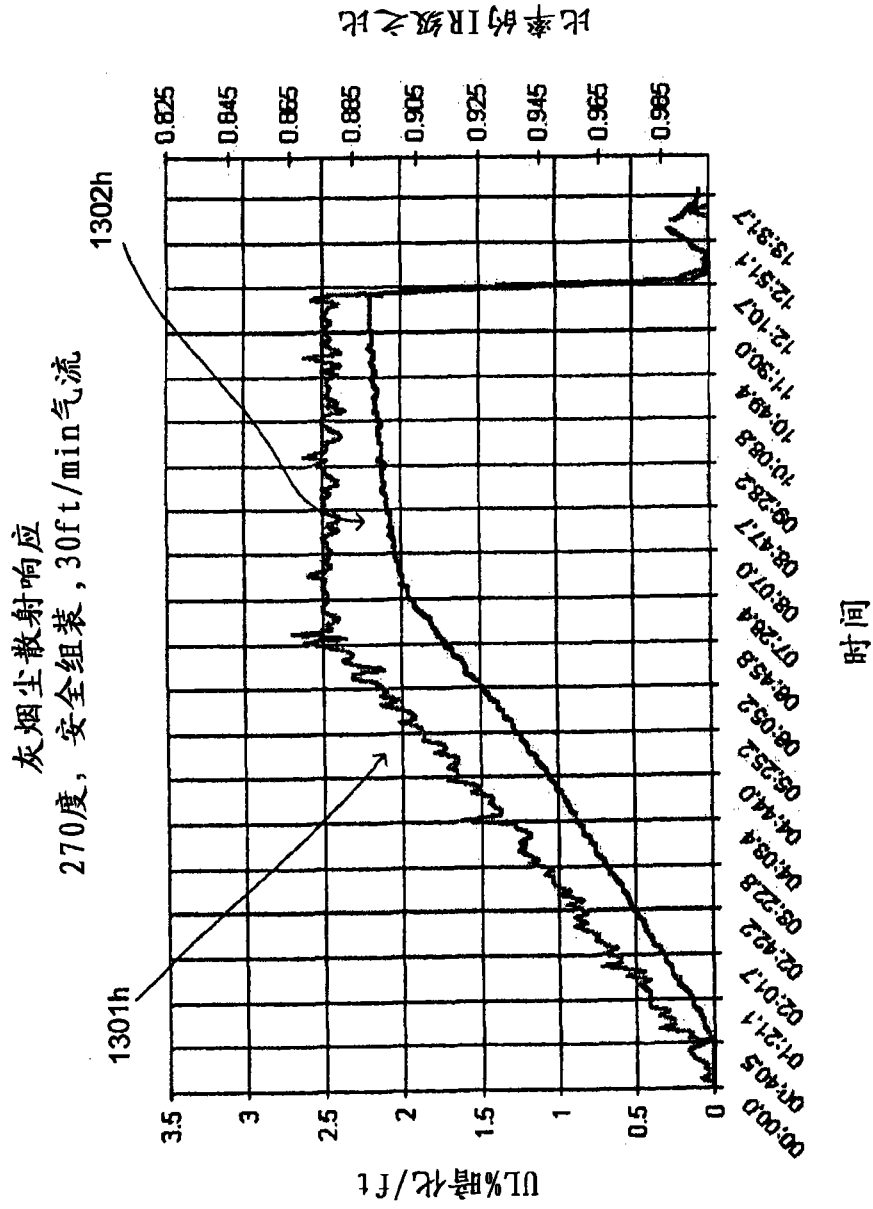


图 13h

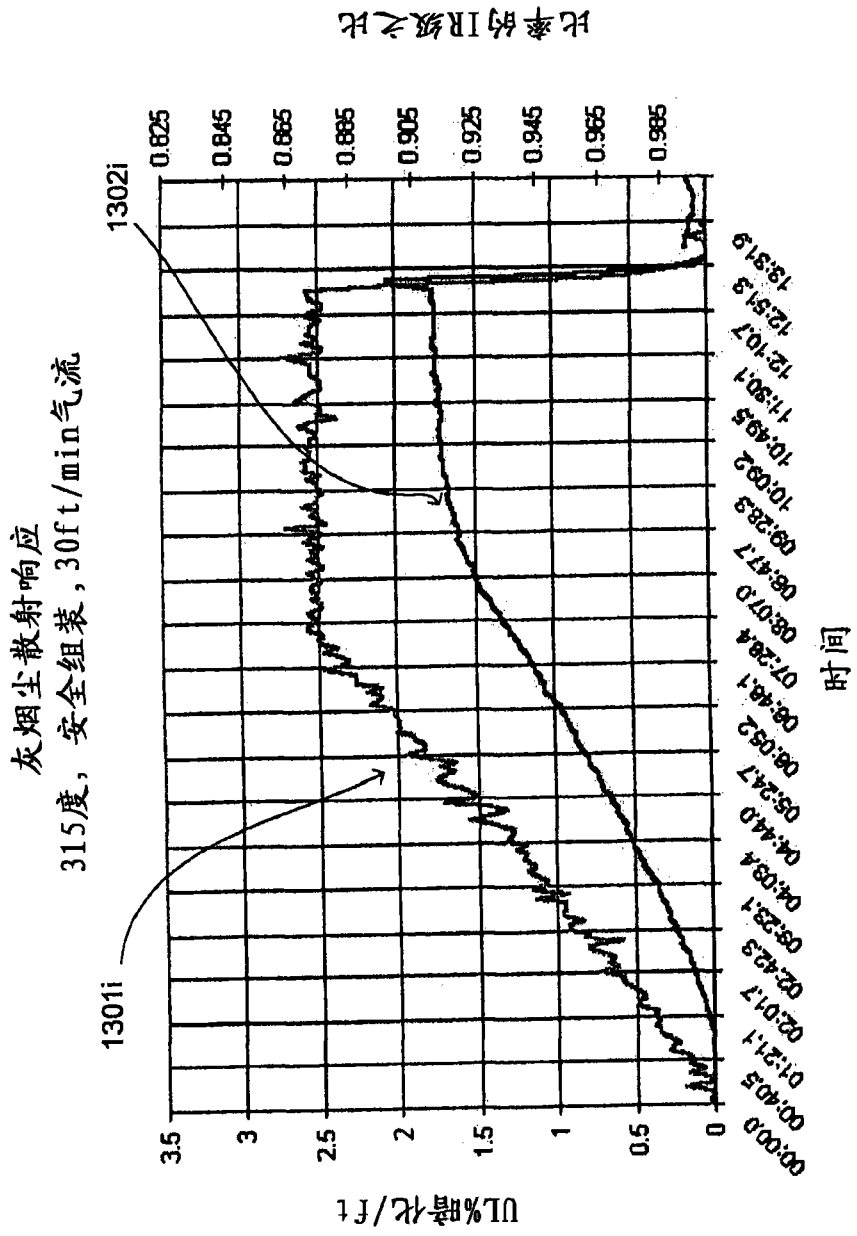


图13i

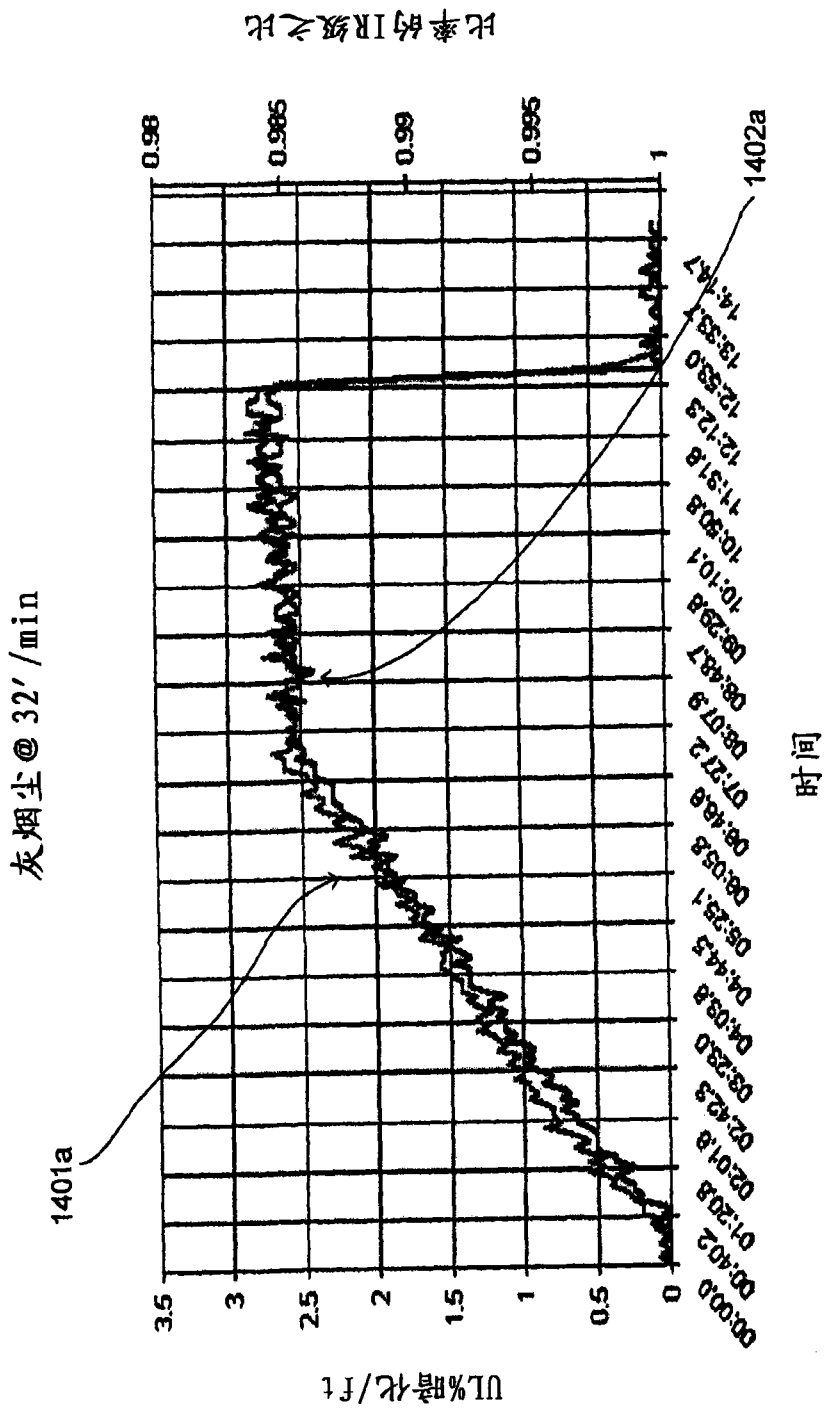


图14a

灰烟尘 @ 32' /min
P1, 光滑美观的盖子

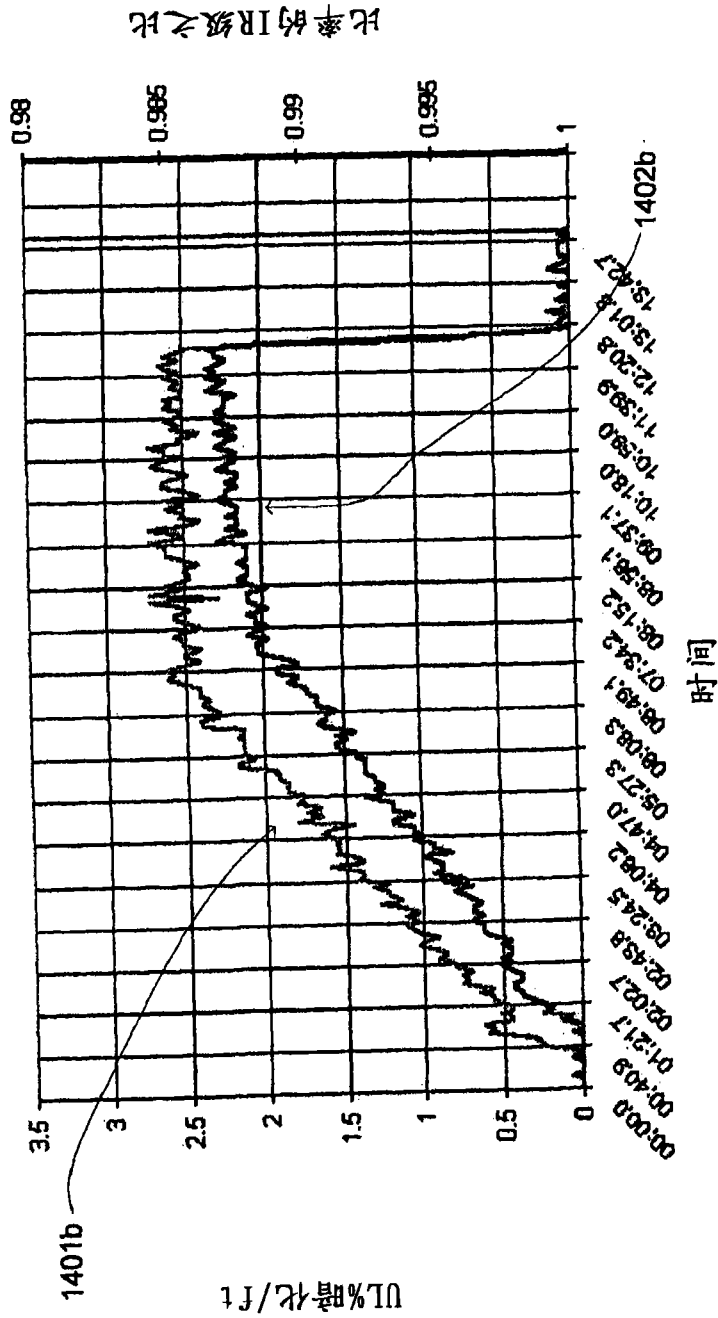


图14b

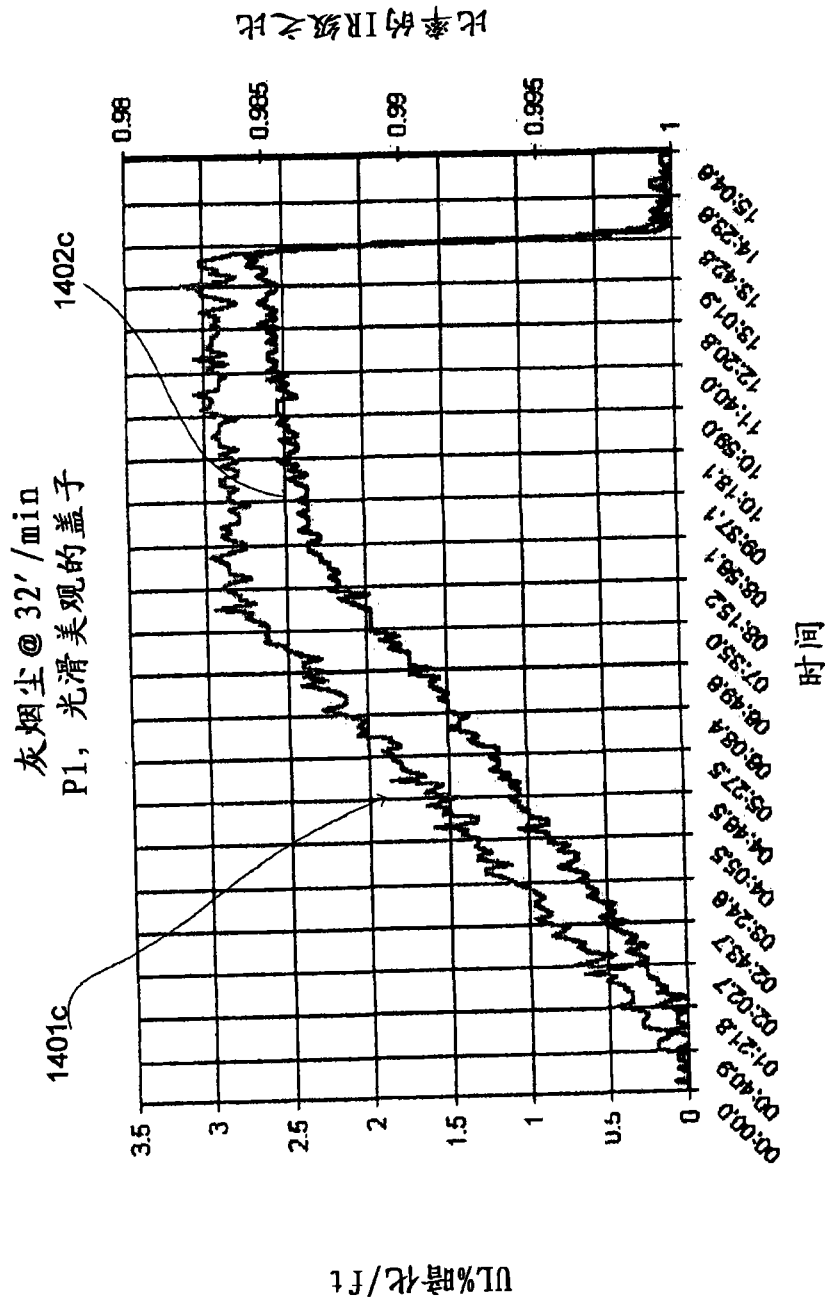


图14C

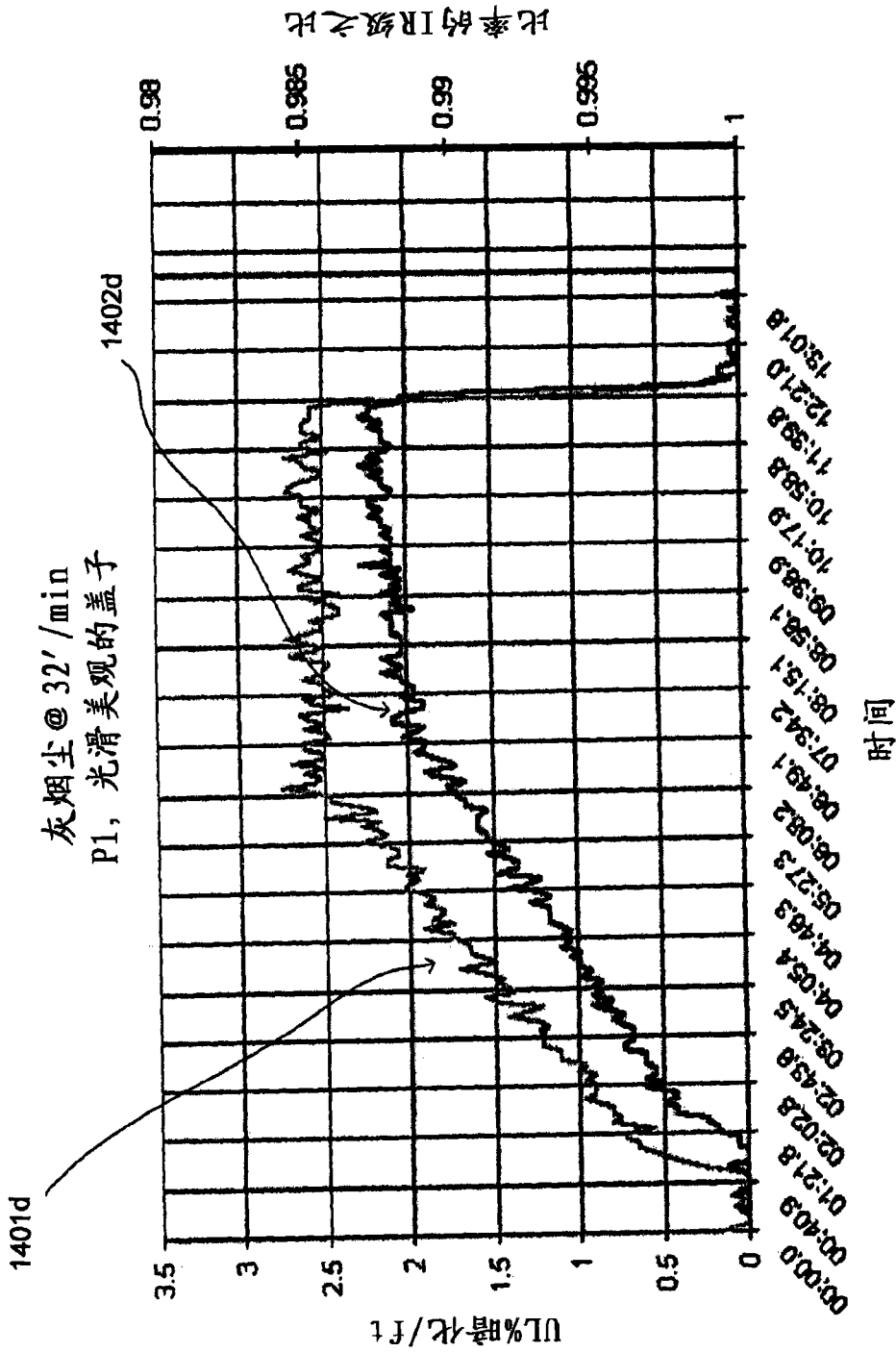


图14d

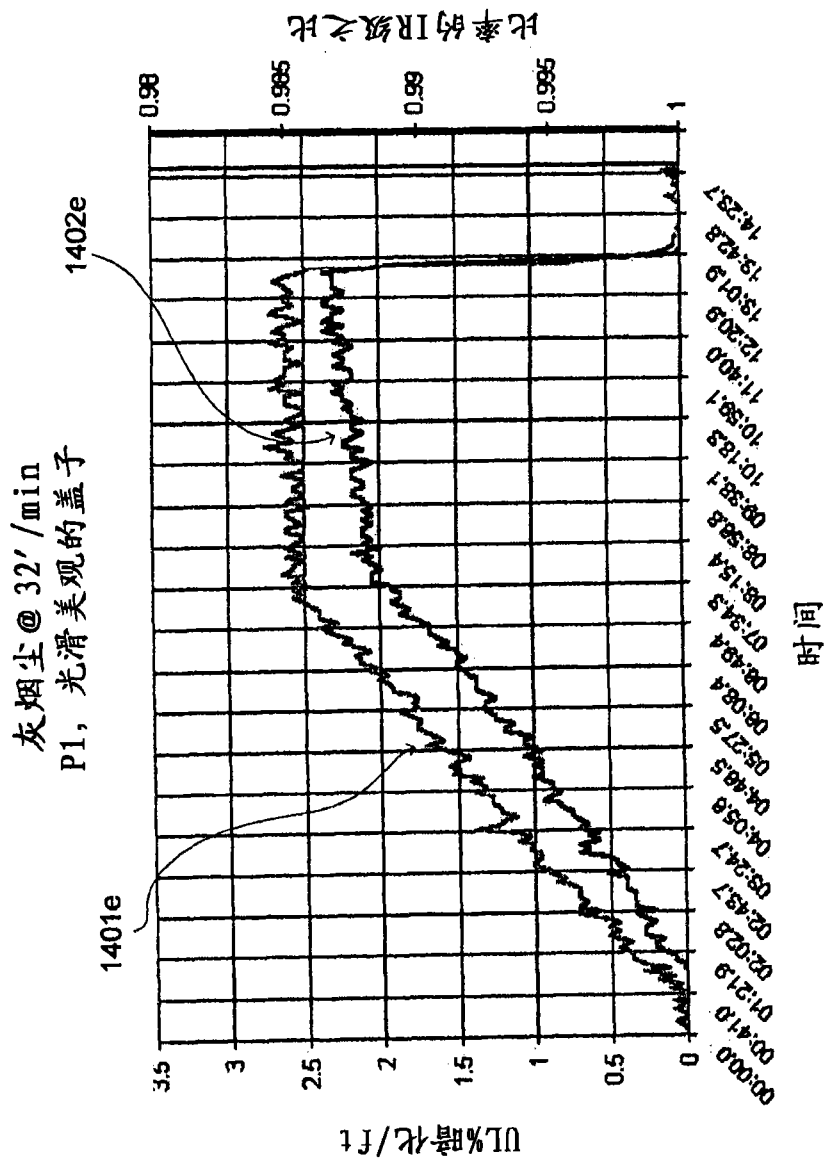


图14e

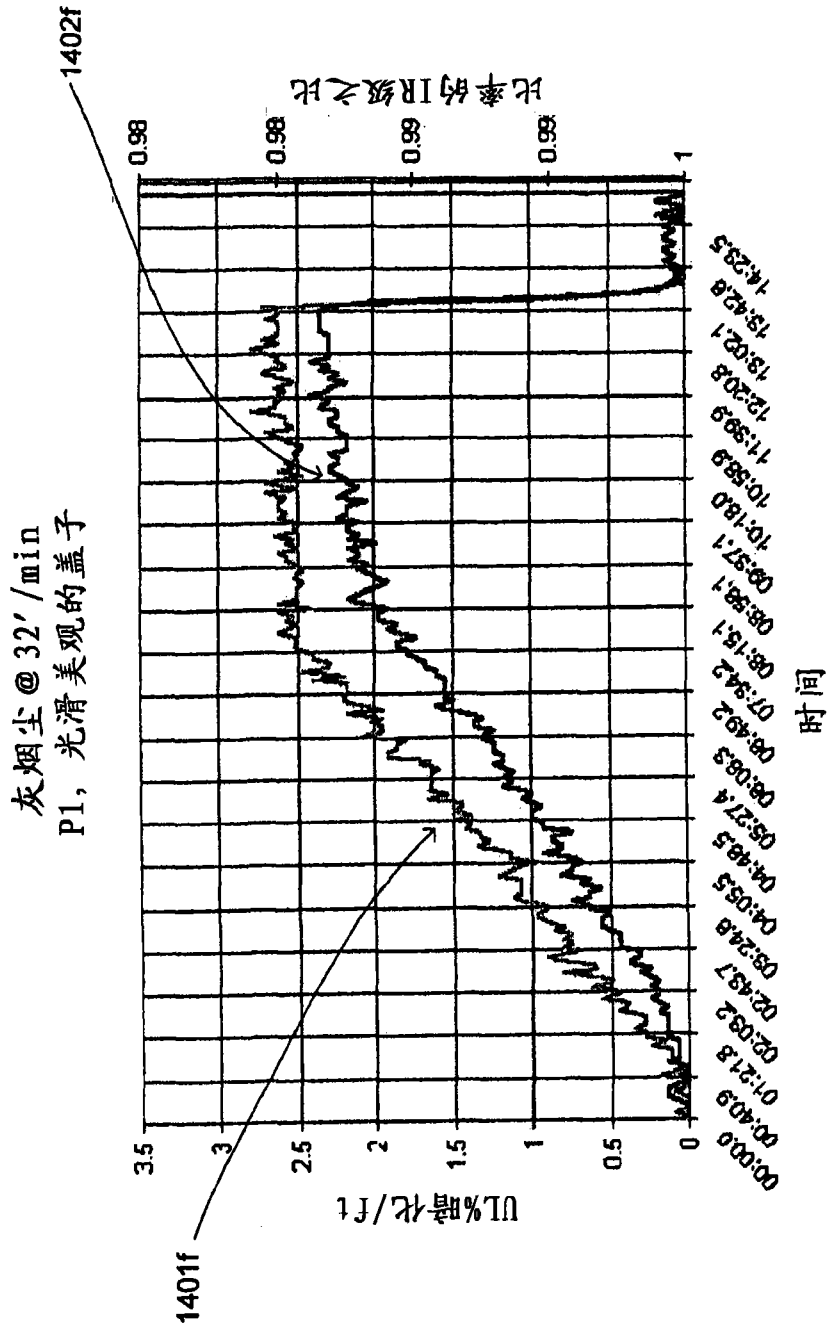


图14f

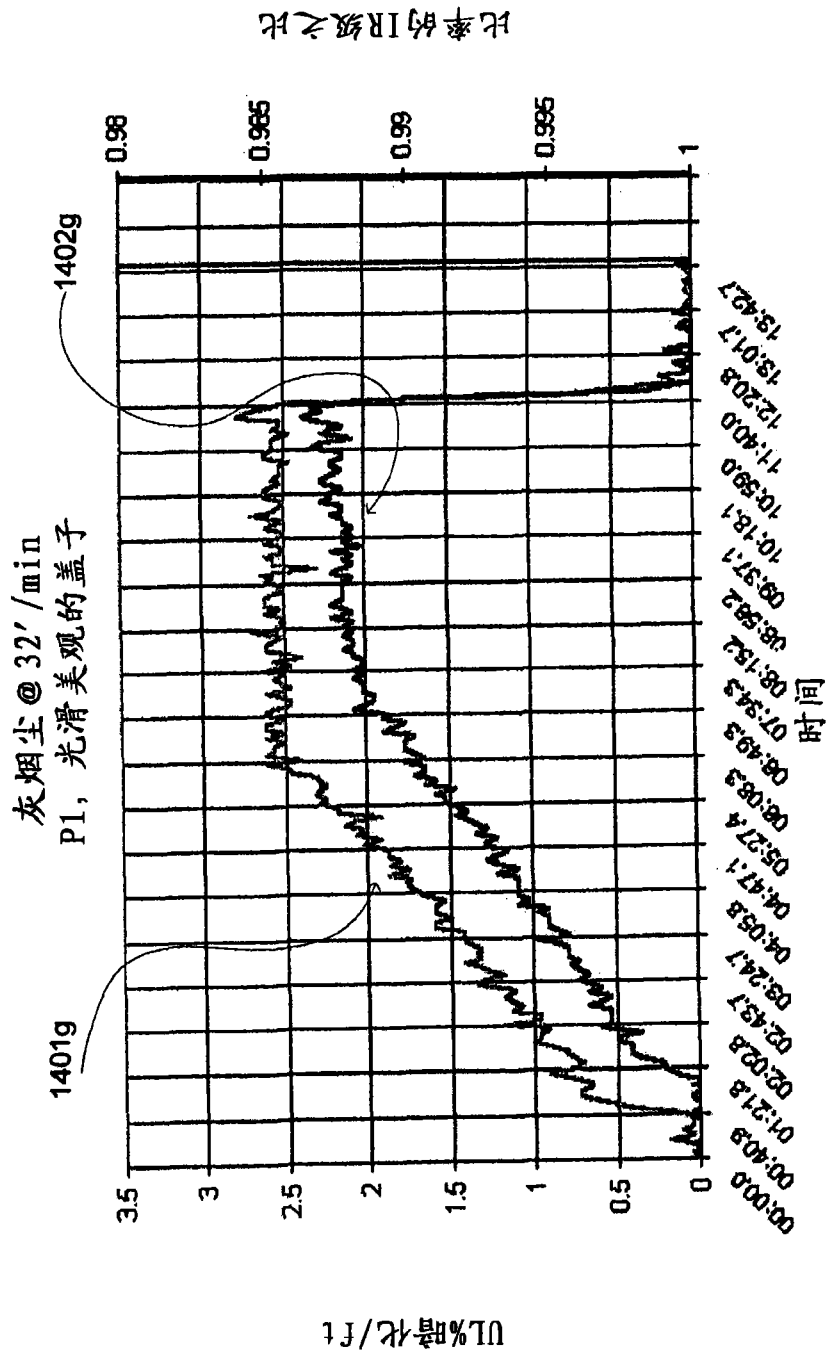


图148

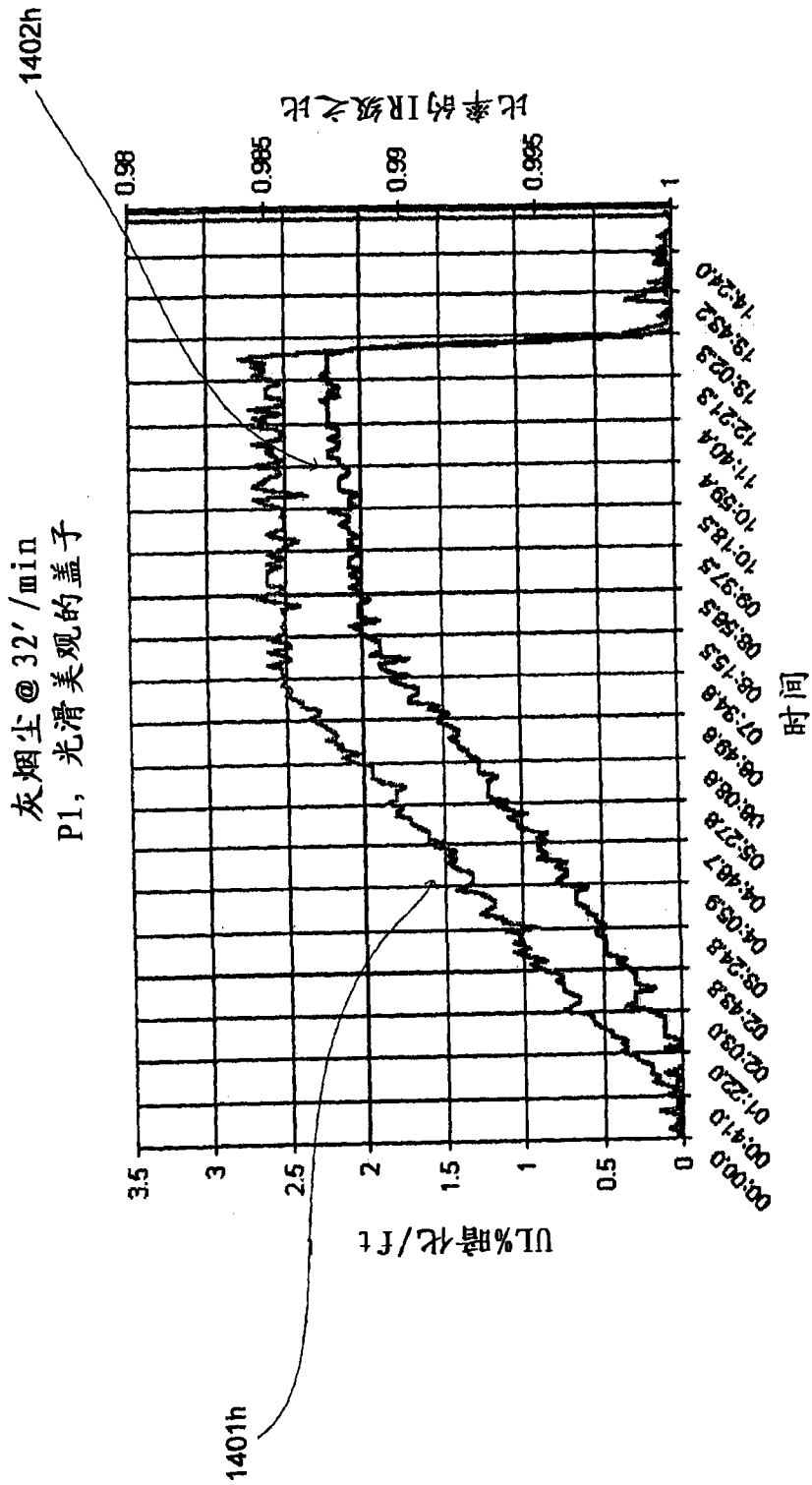


图14h

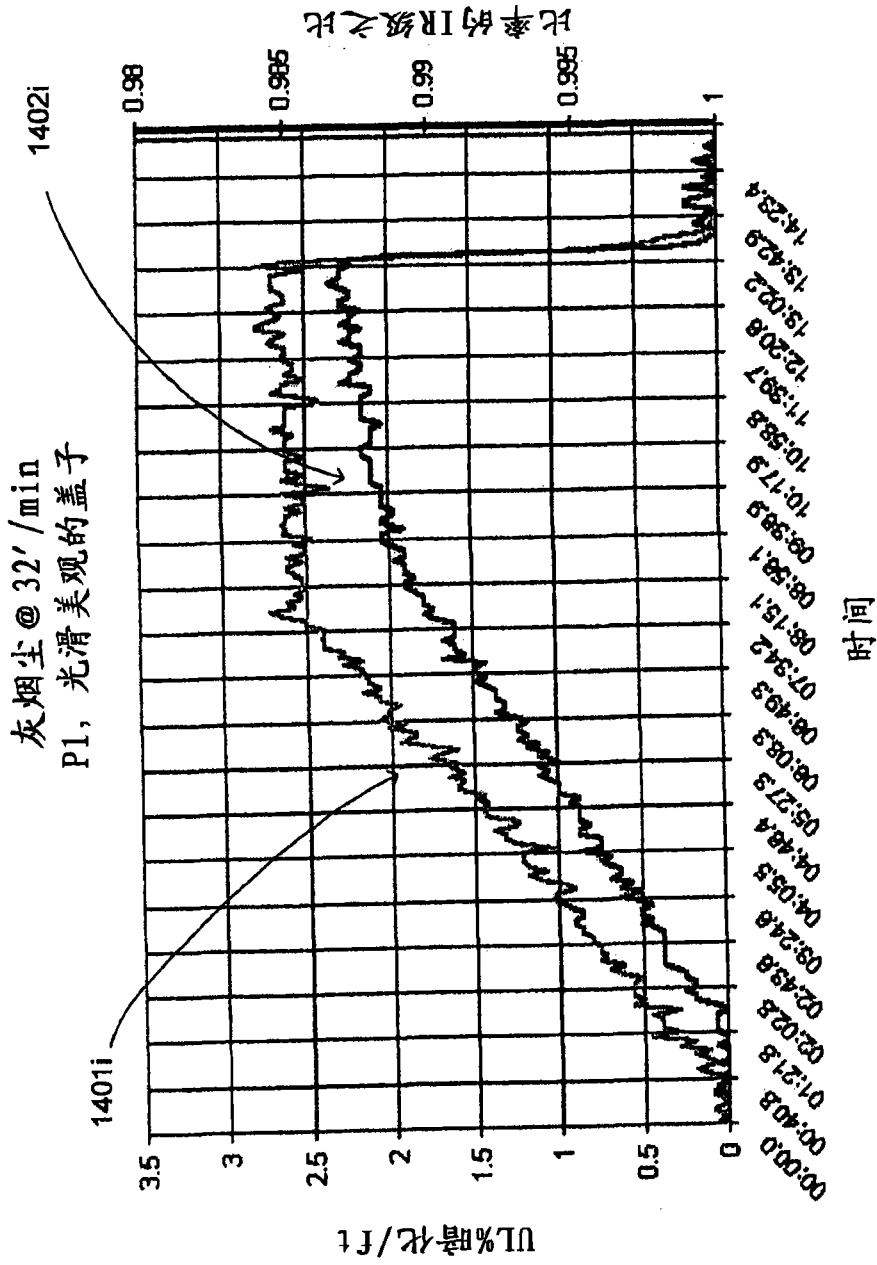


图14i

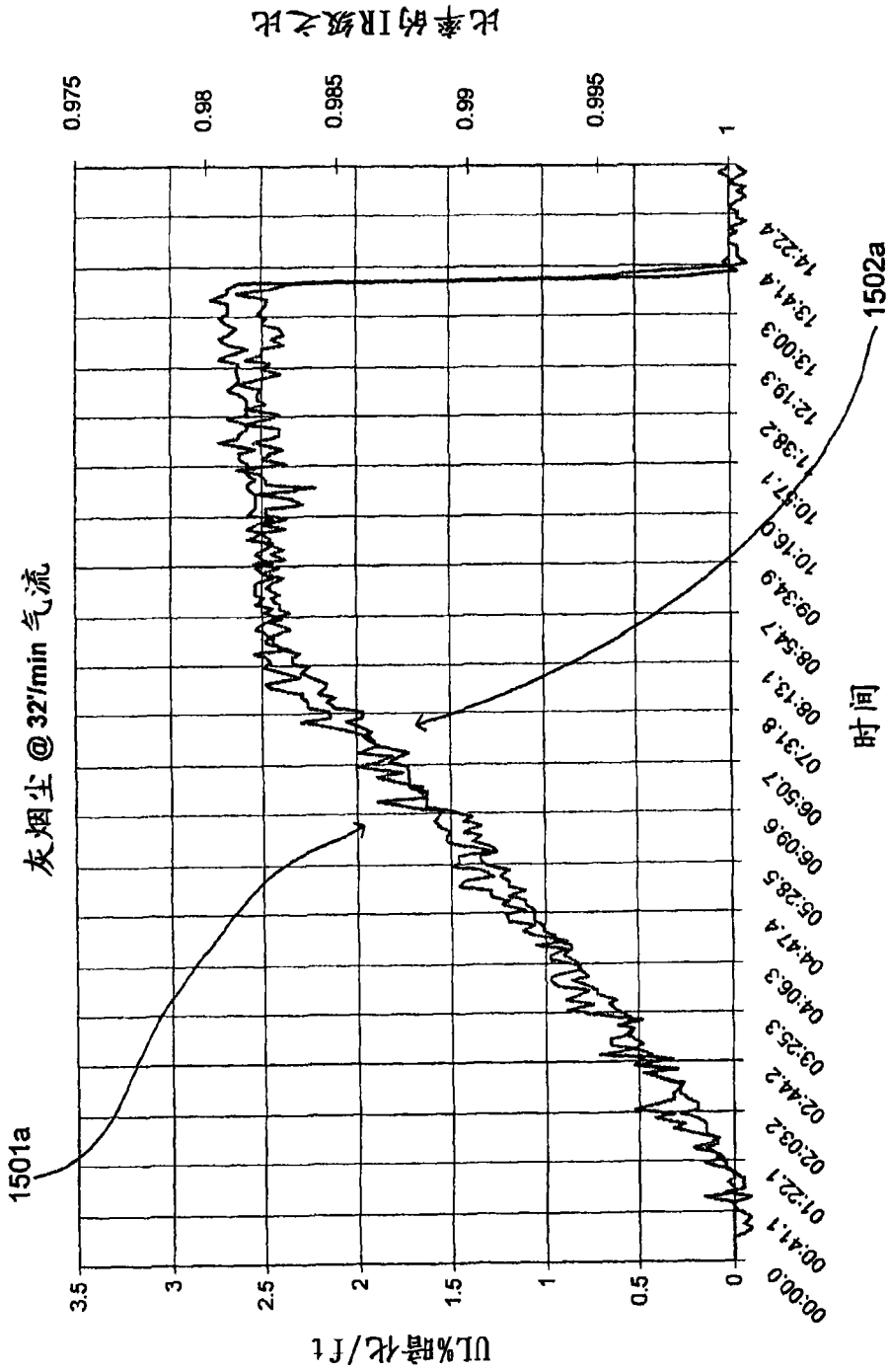


图15a

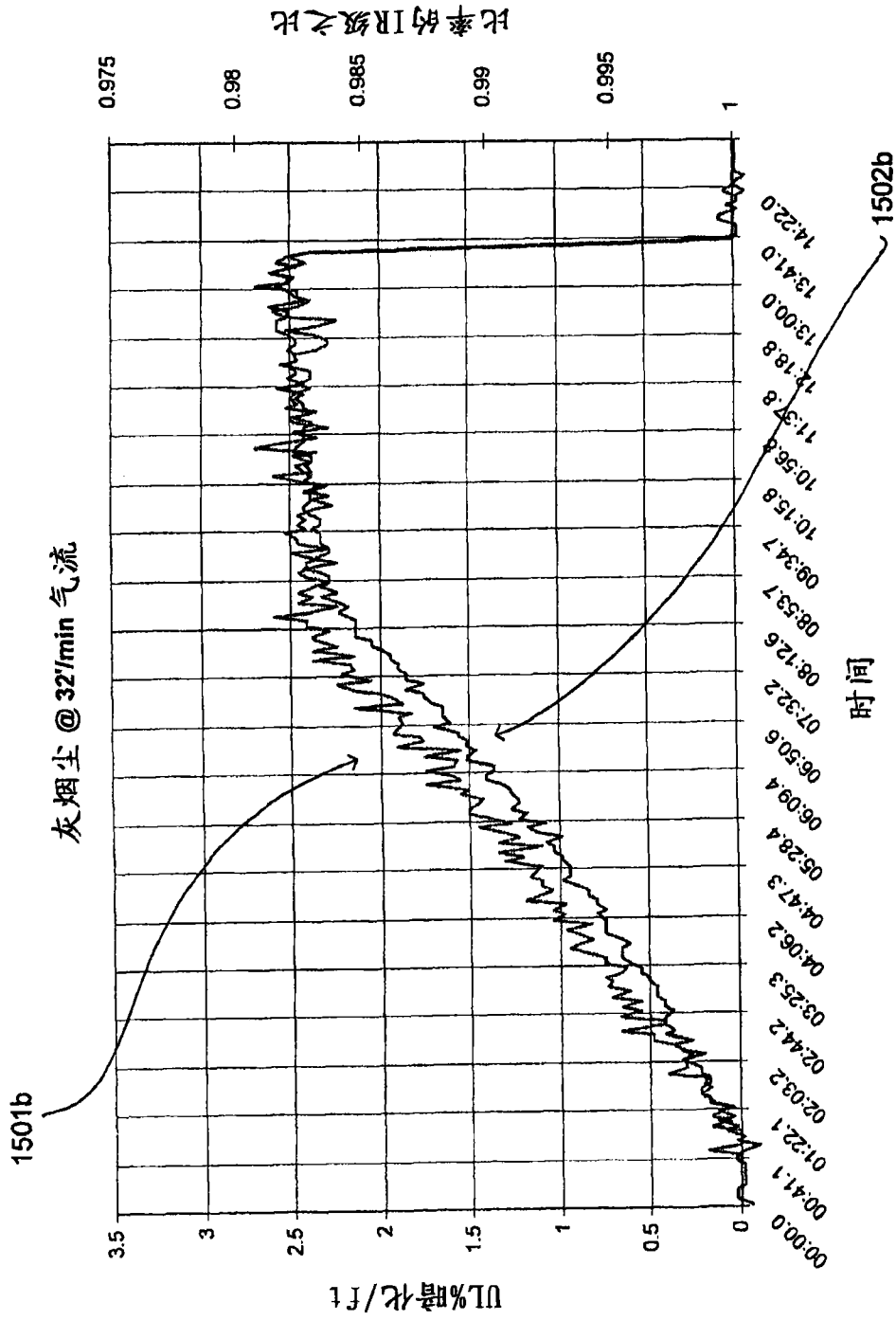


图15b

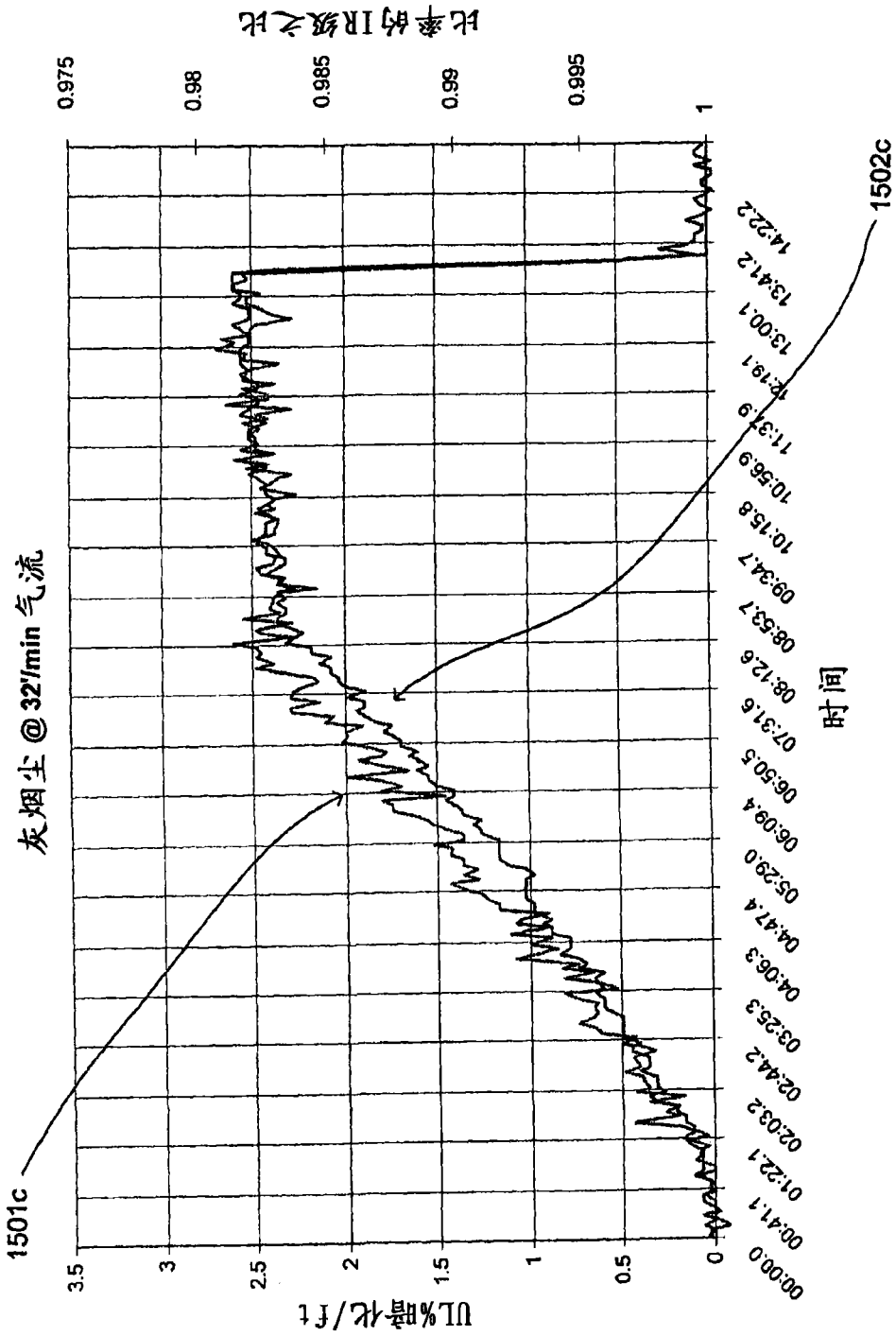
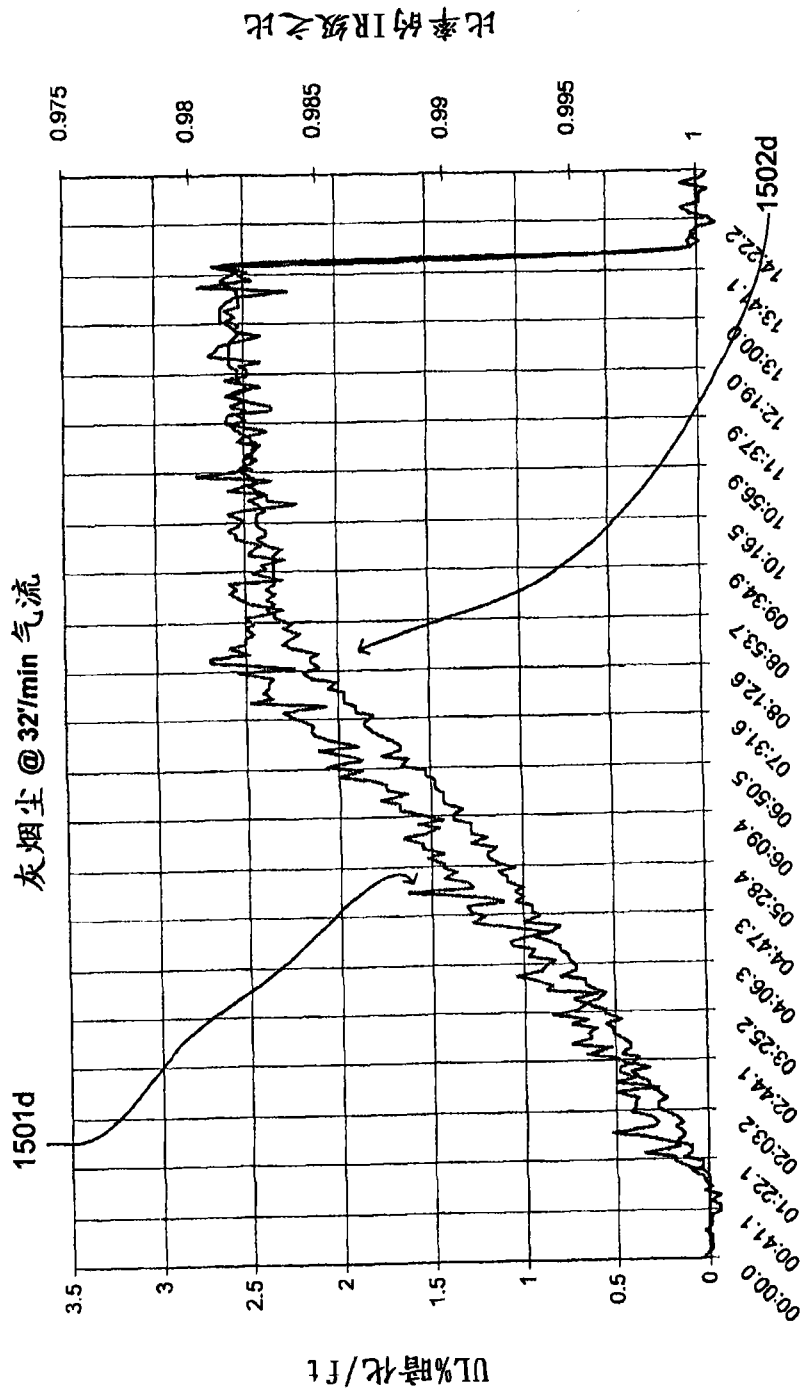


图15c



时间

图15d

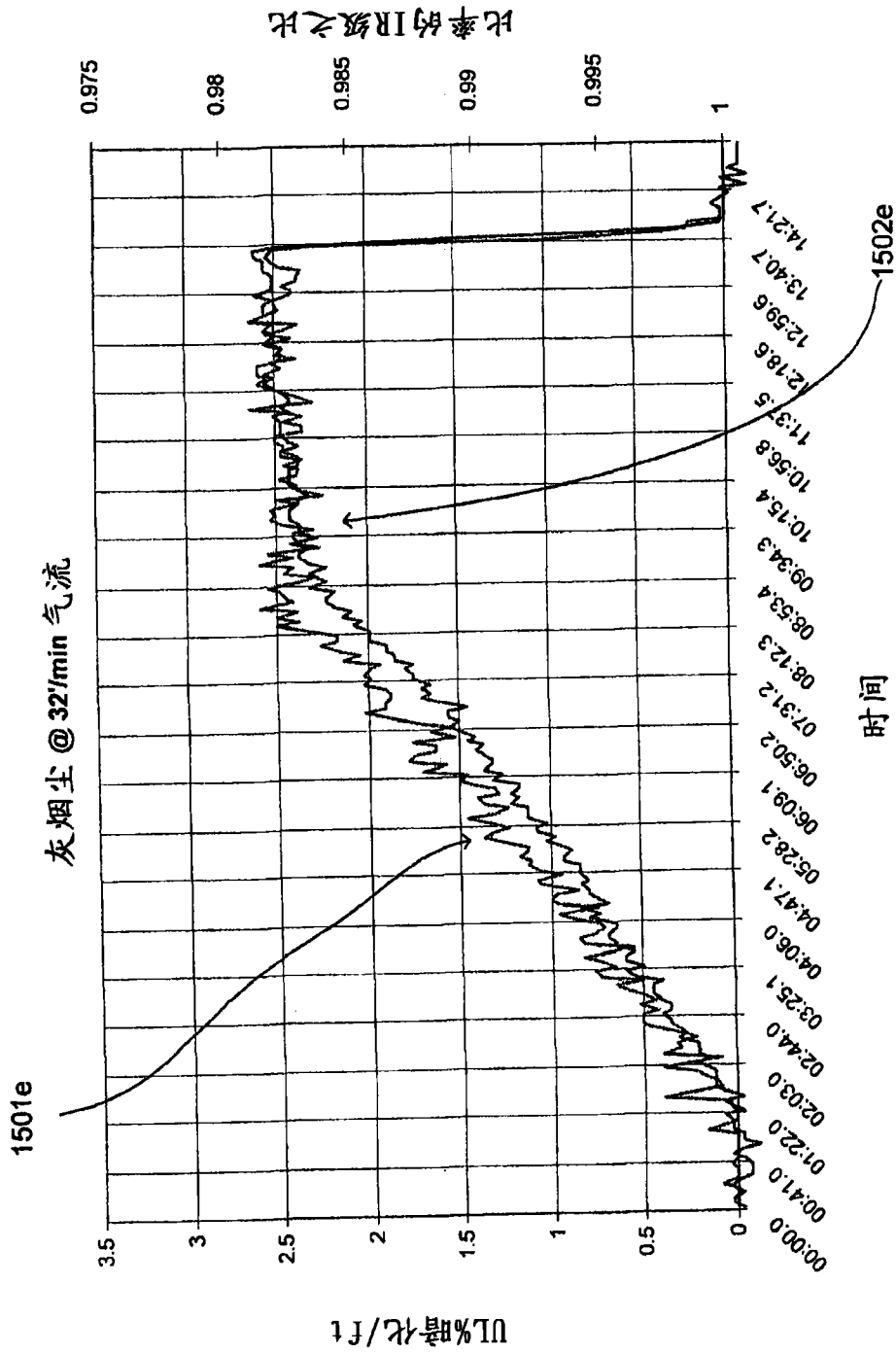


图15e

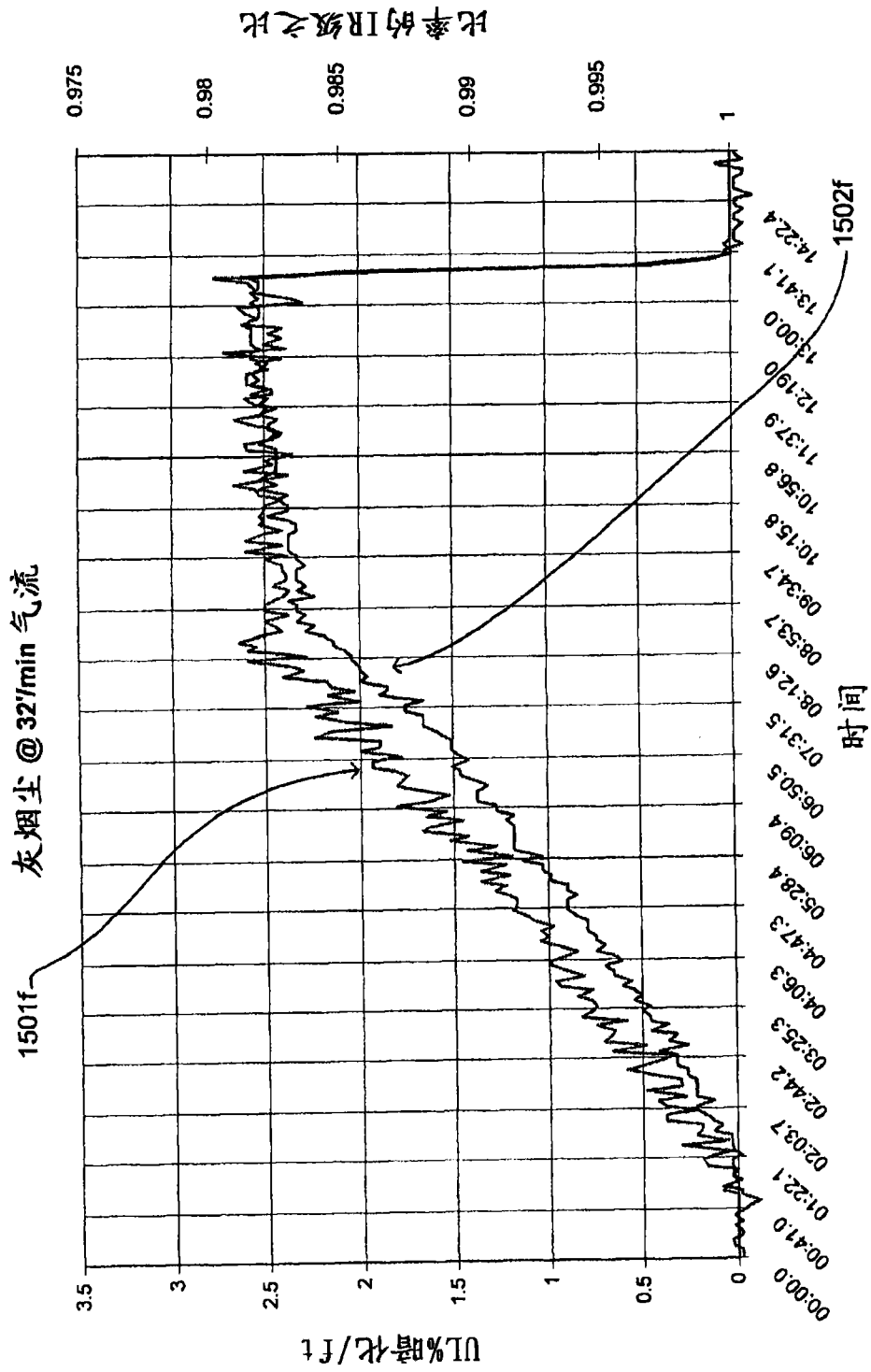


图 15f

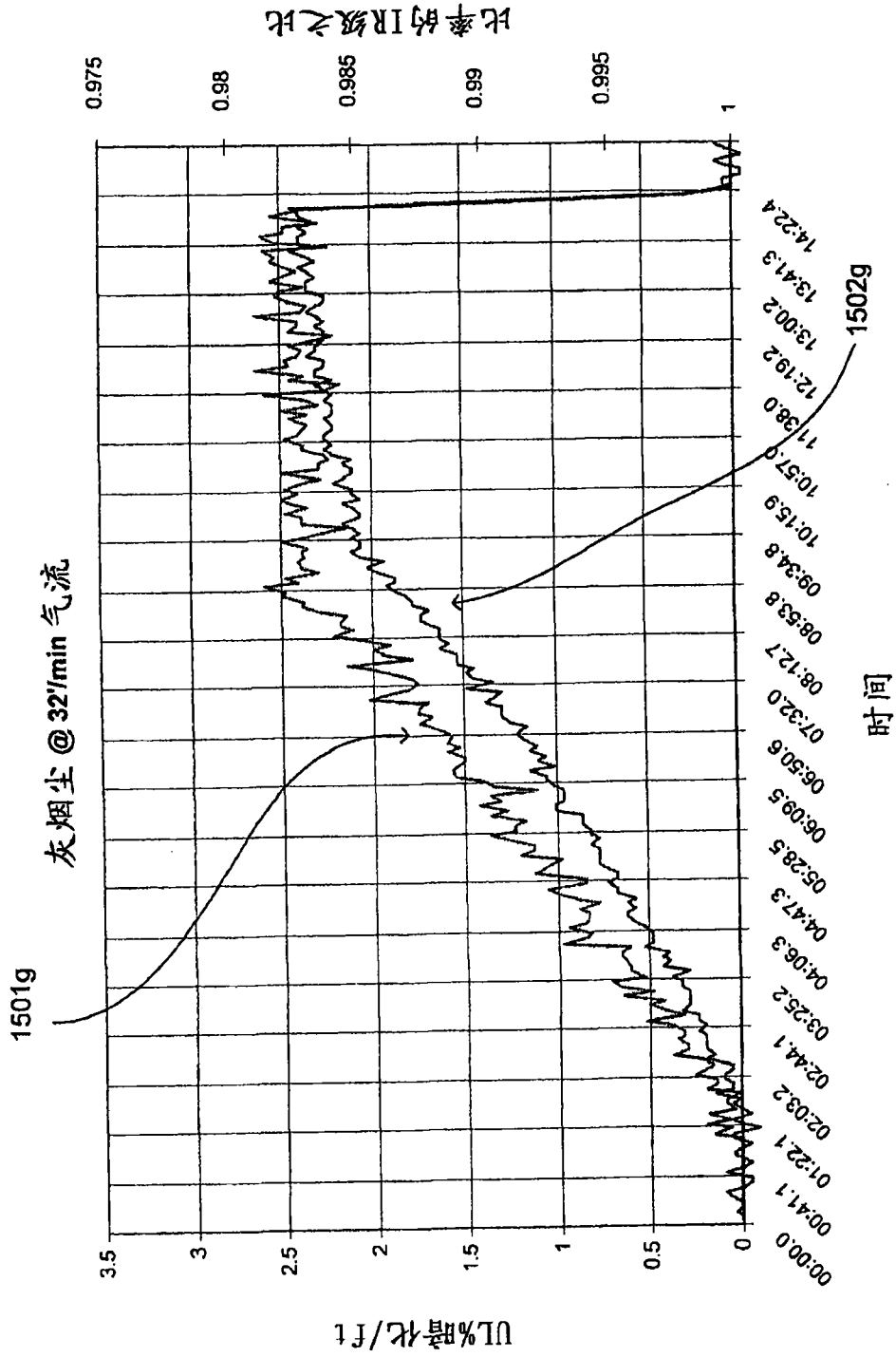


图15g

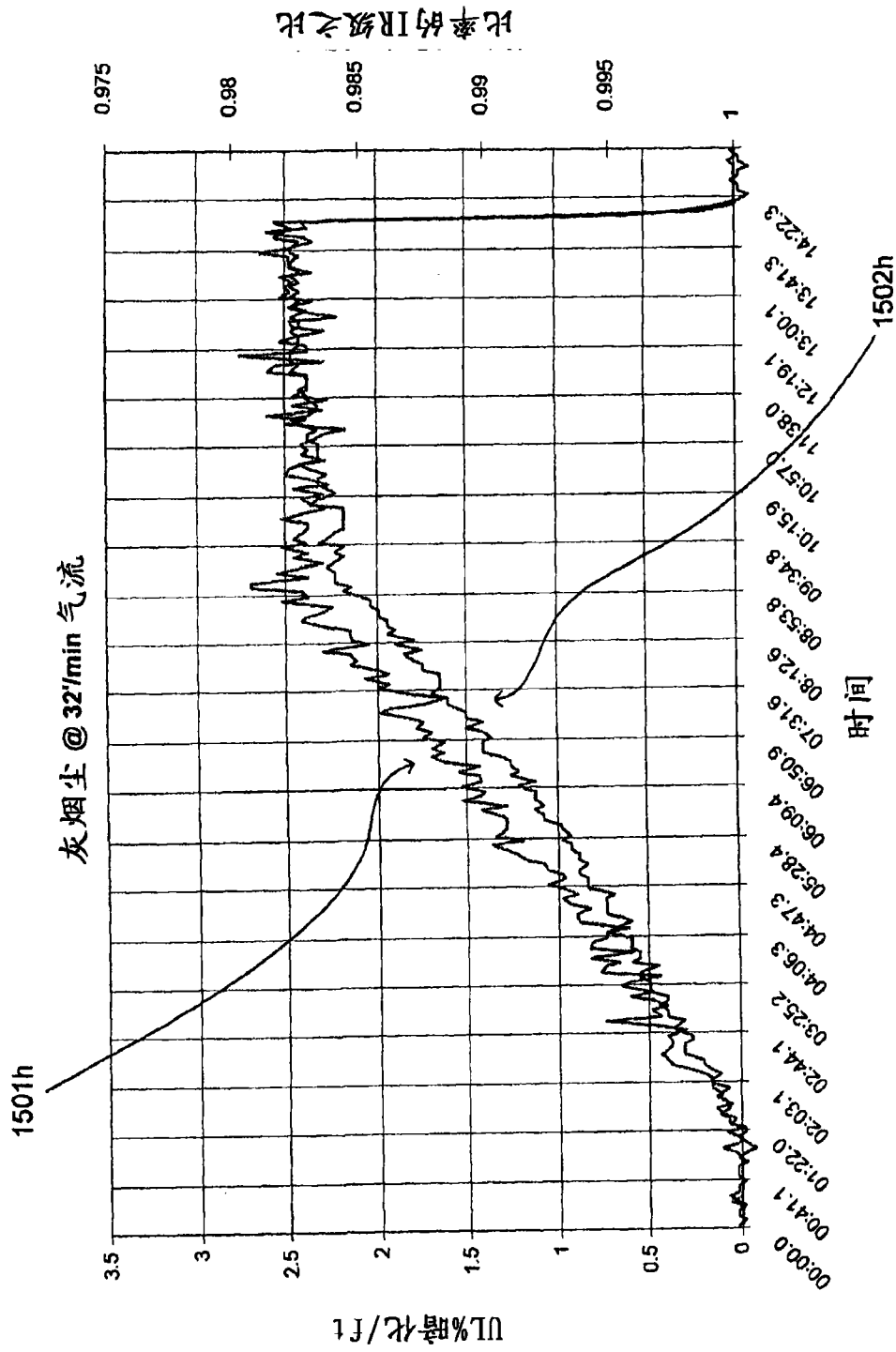


图 15h

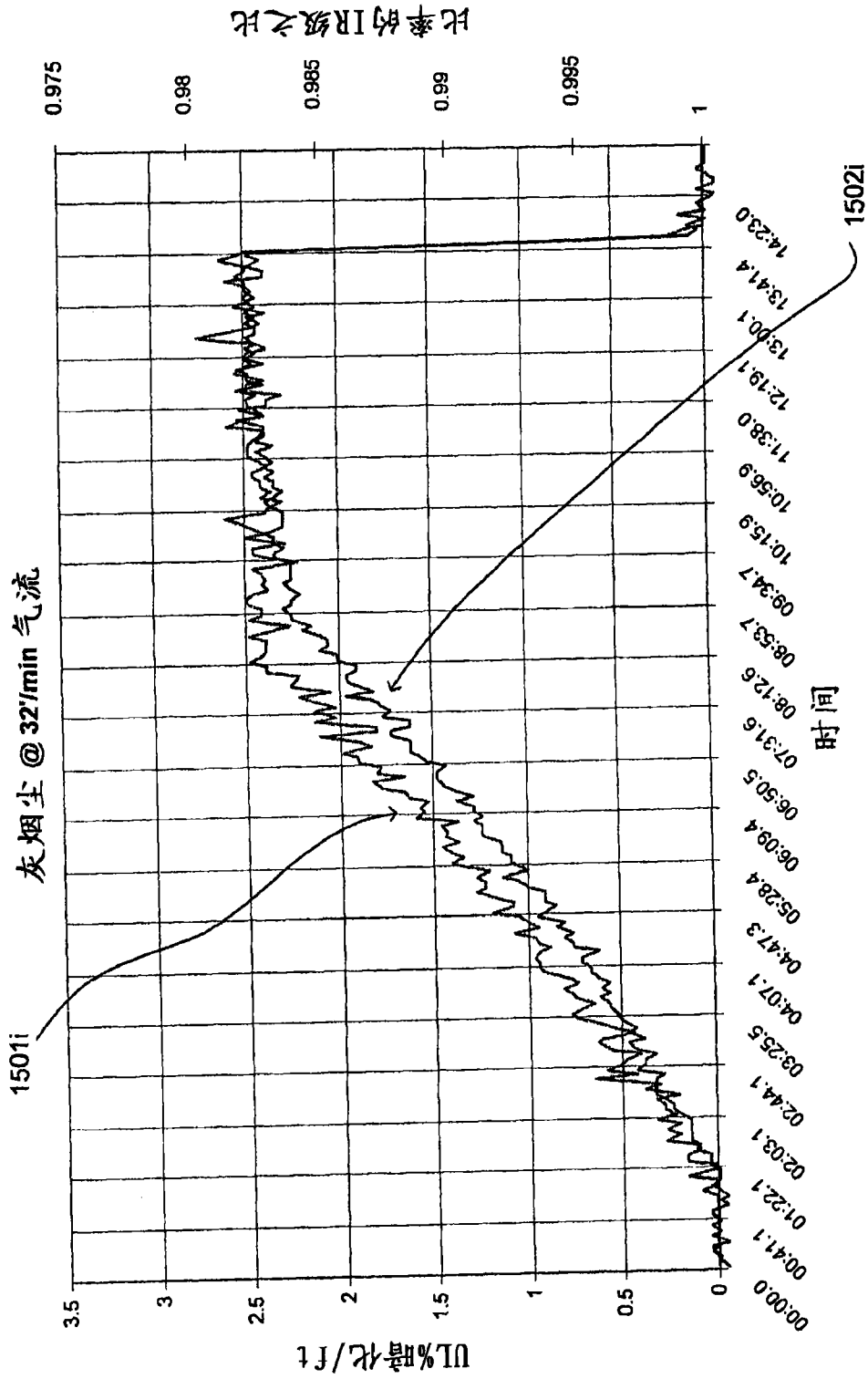


图15i

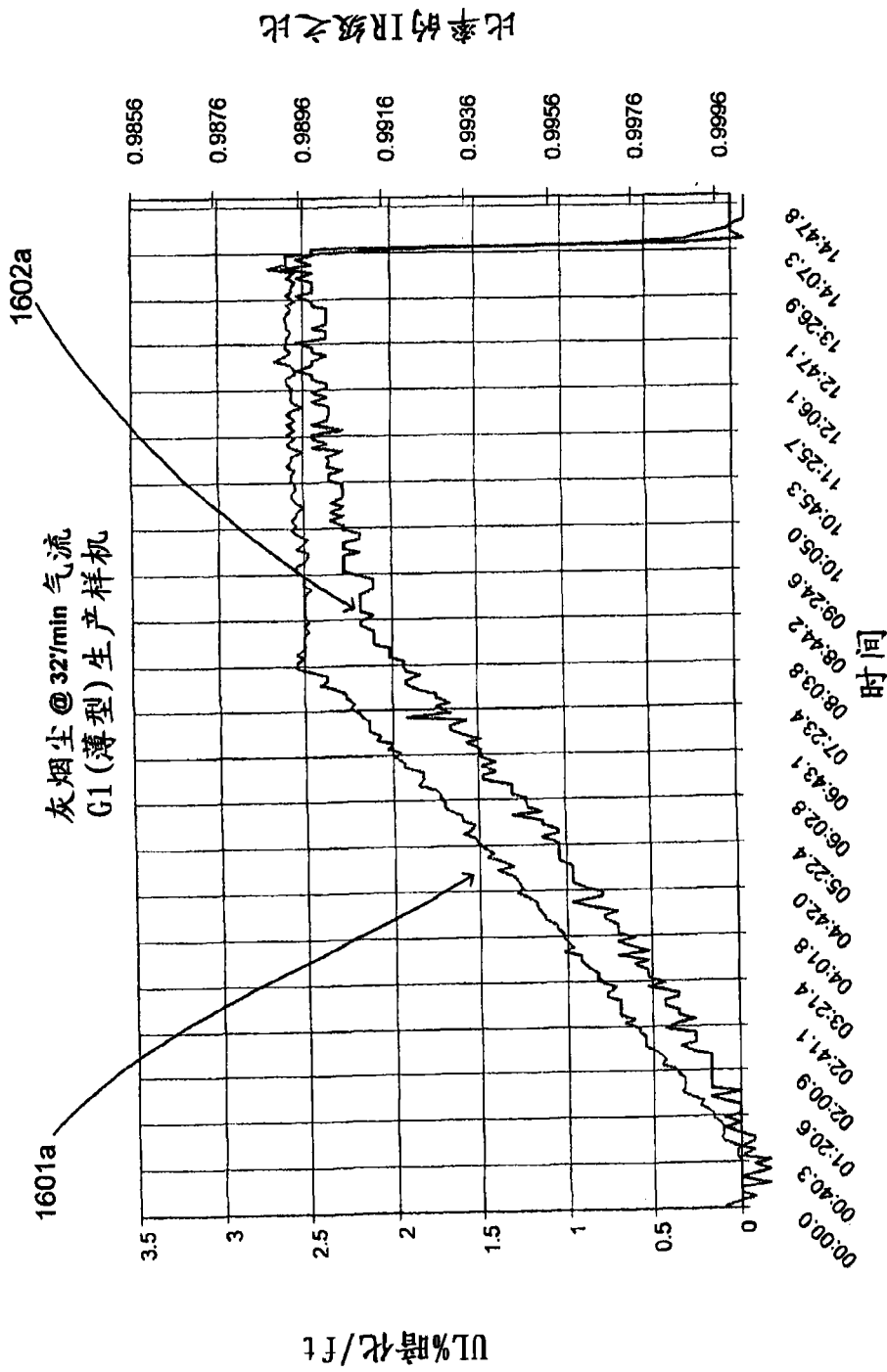


图16a

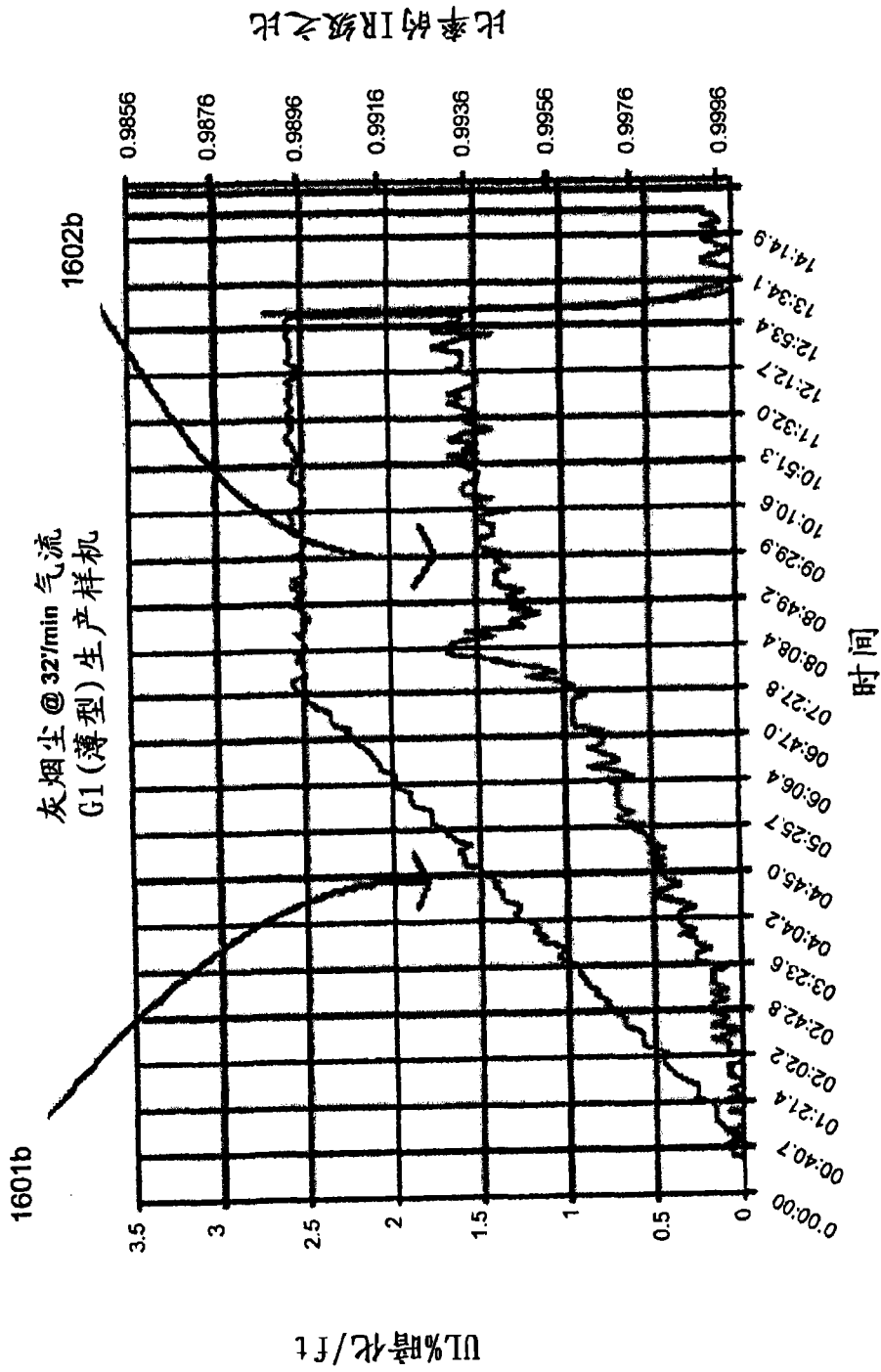
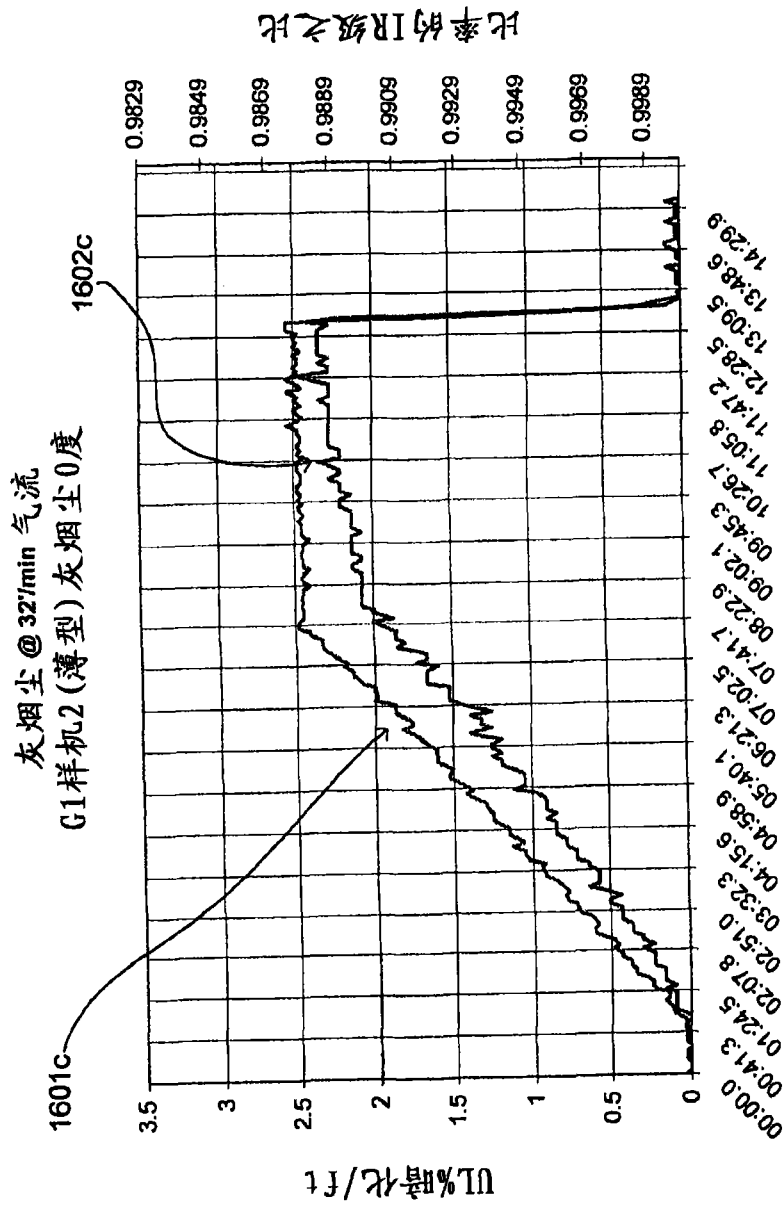


图16b



时间

图16C

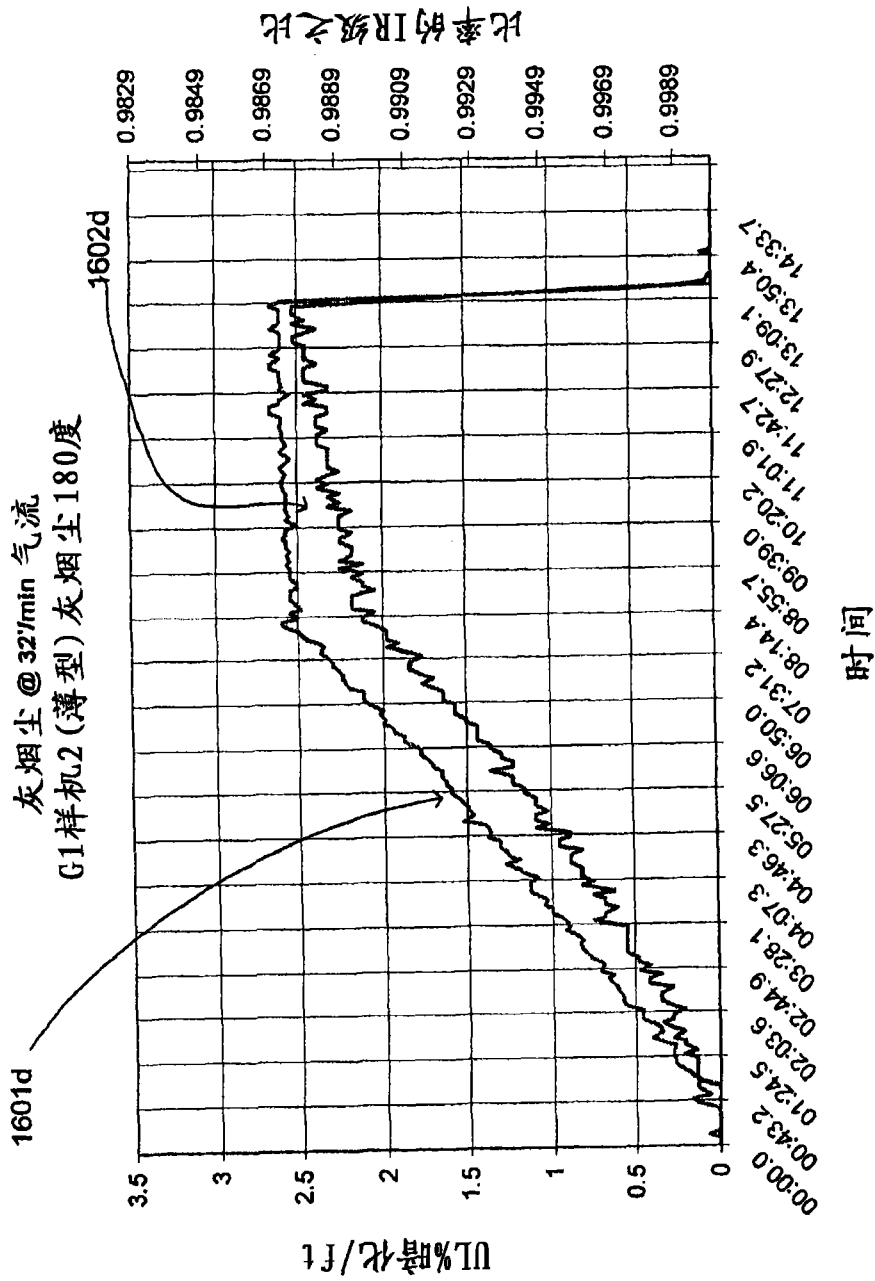


图 16d

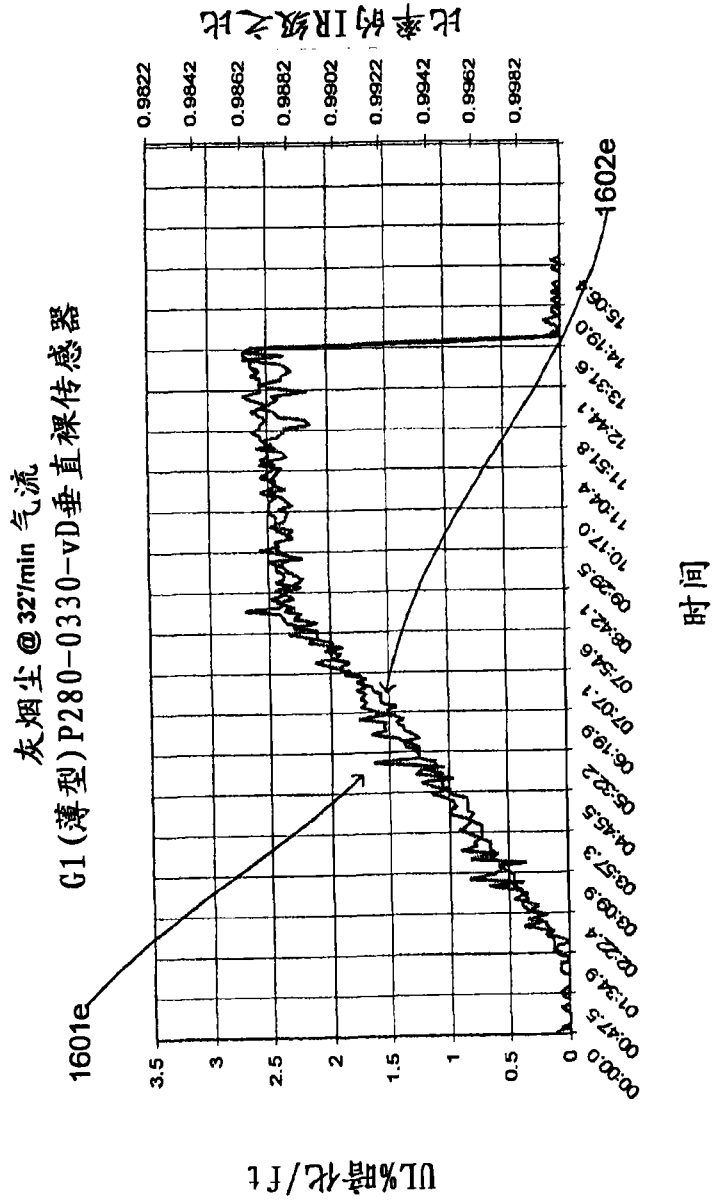


图16e

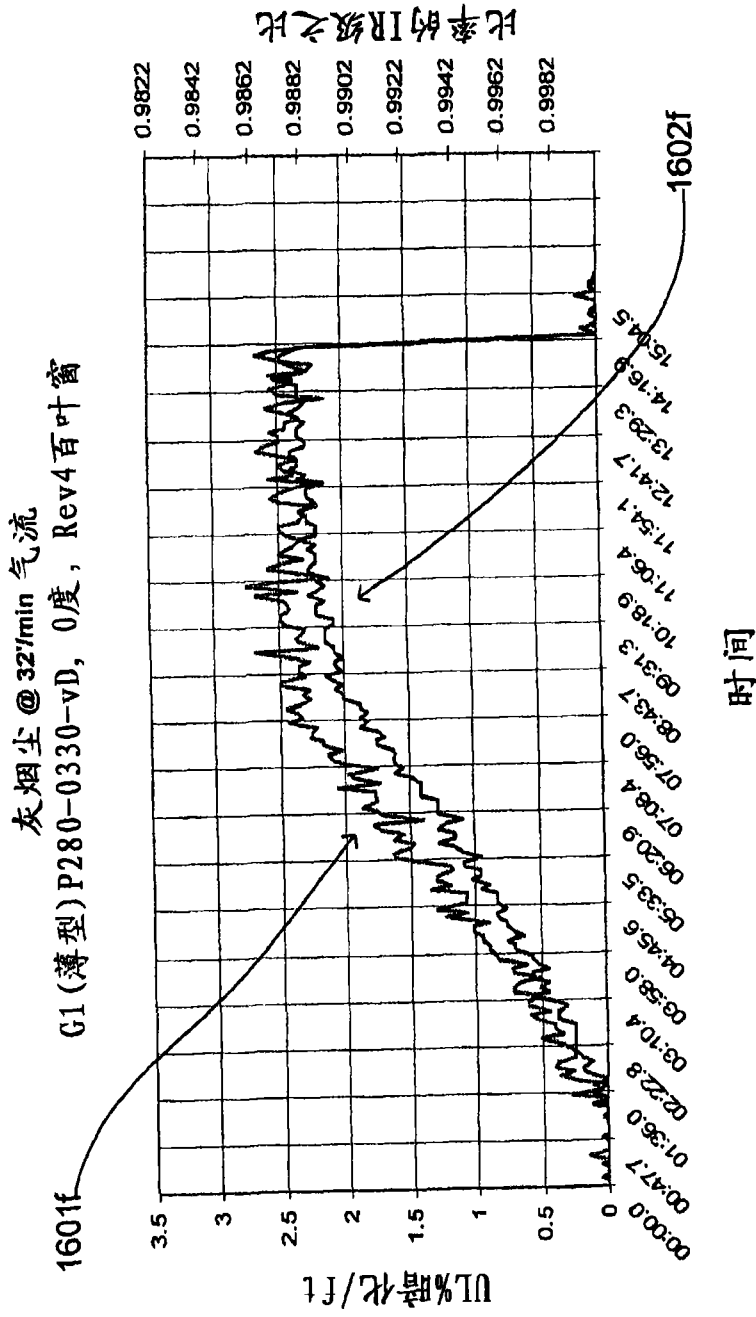


图 16f

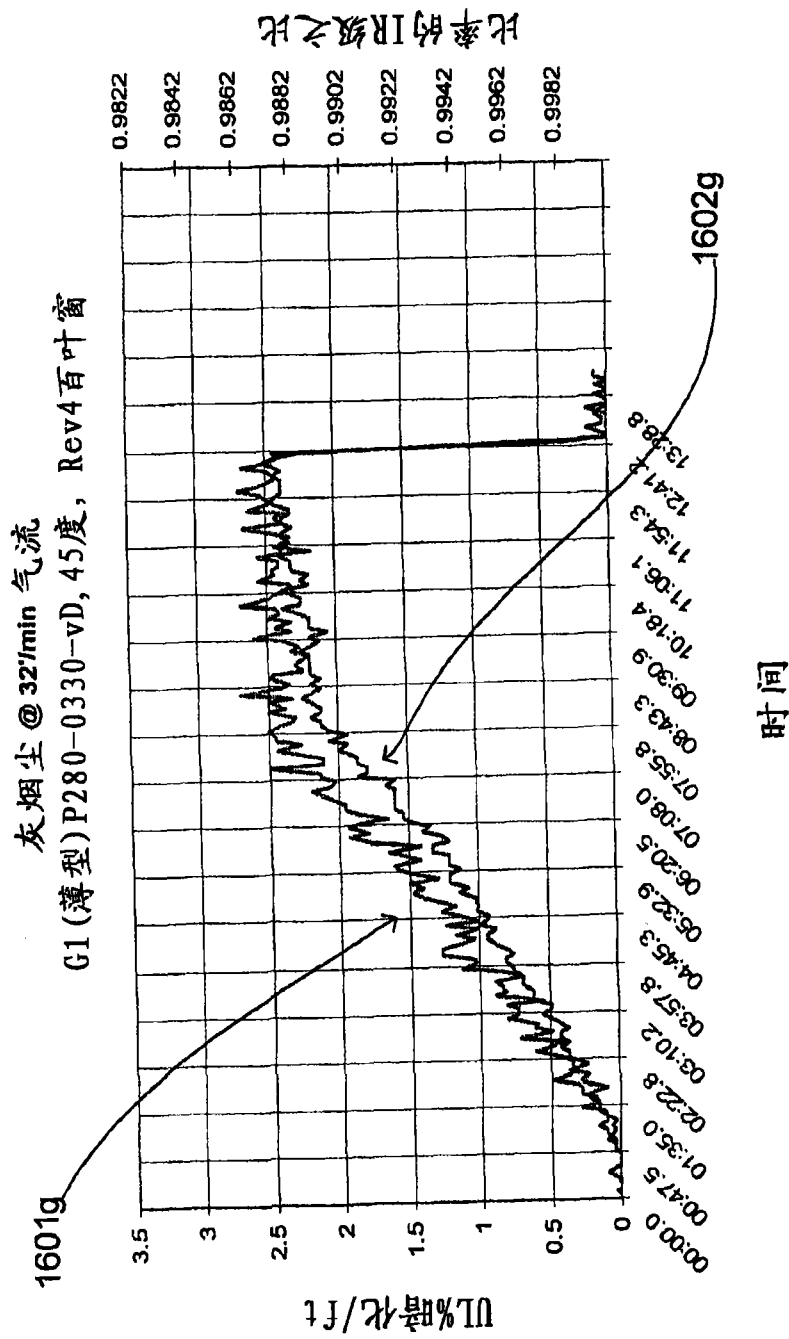


图16g

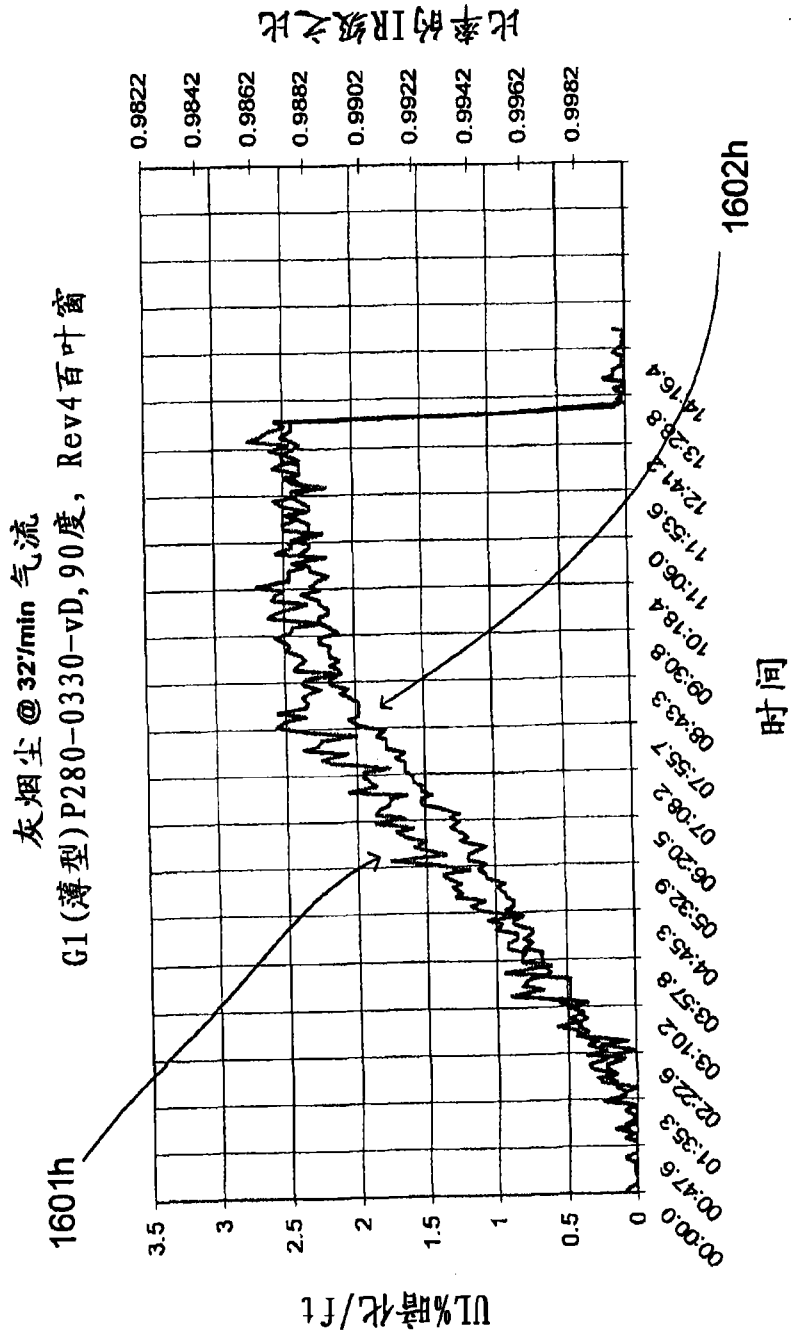


图16h

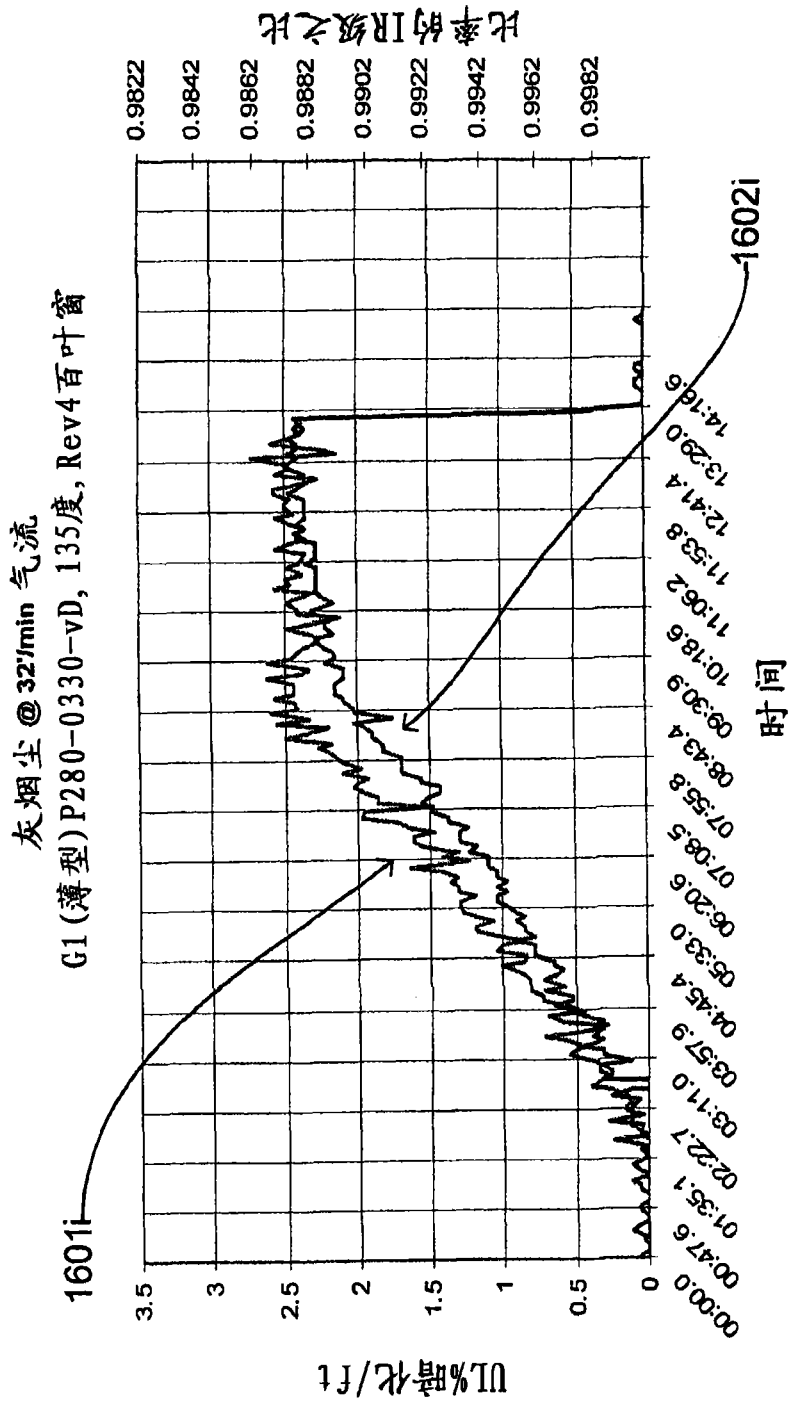


图16i

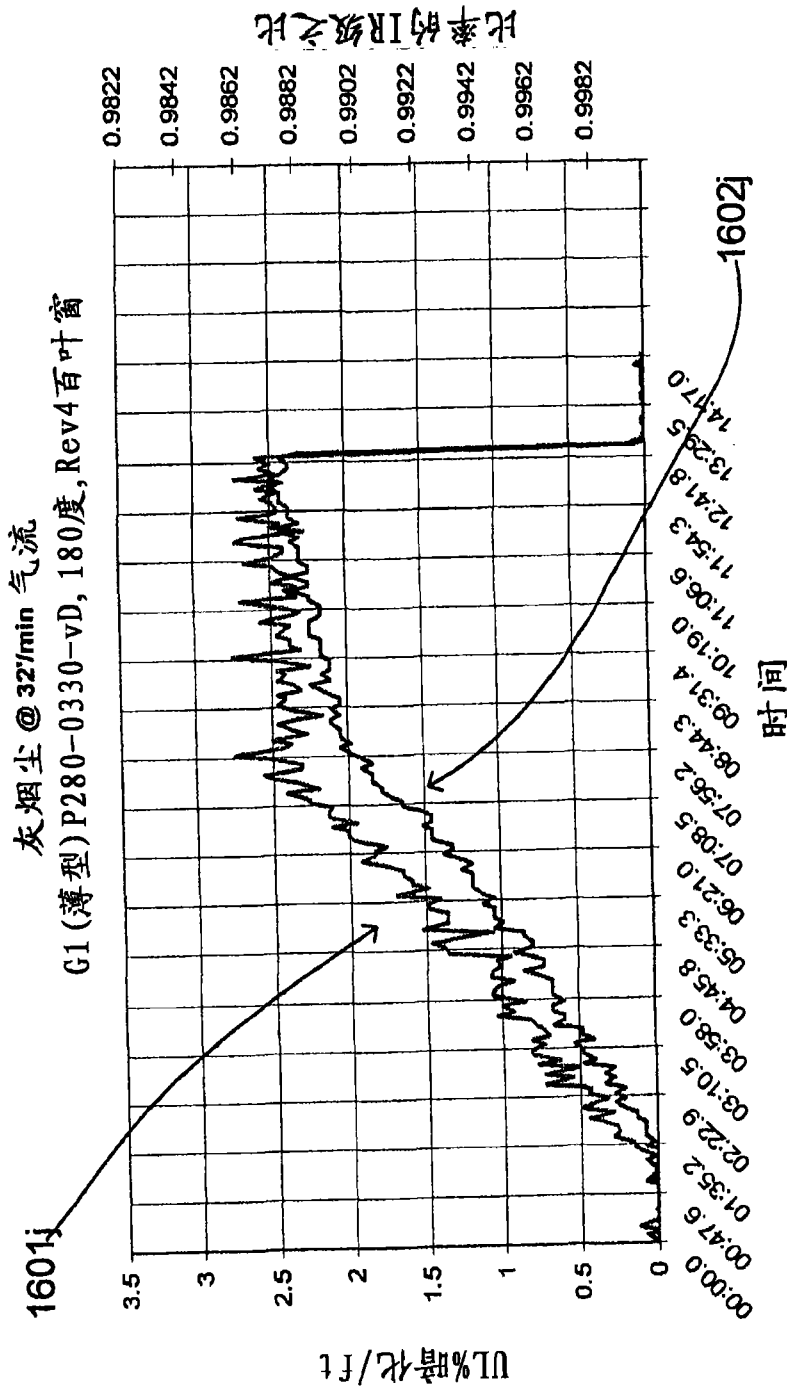


图16j

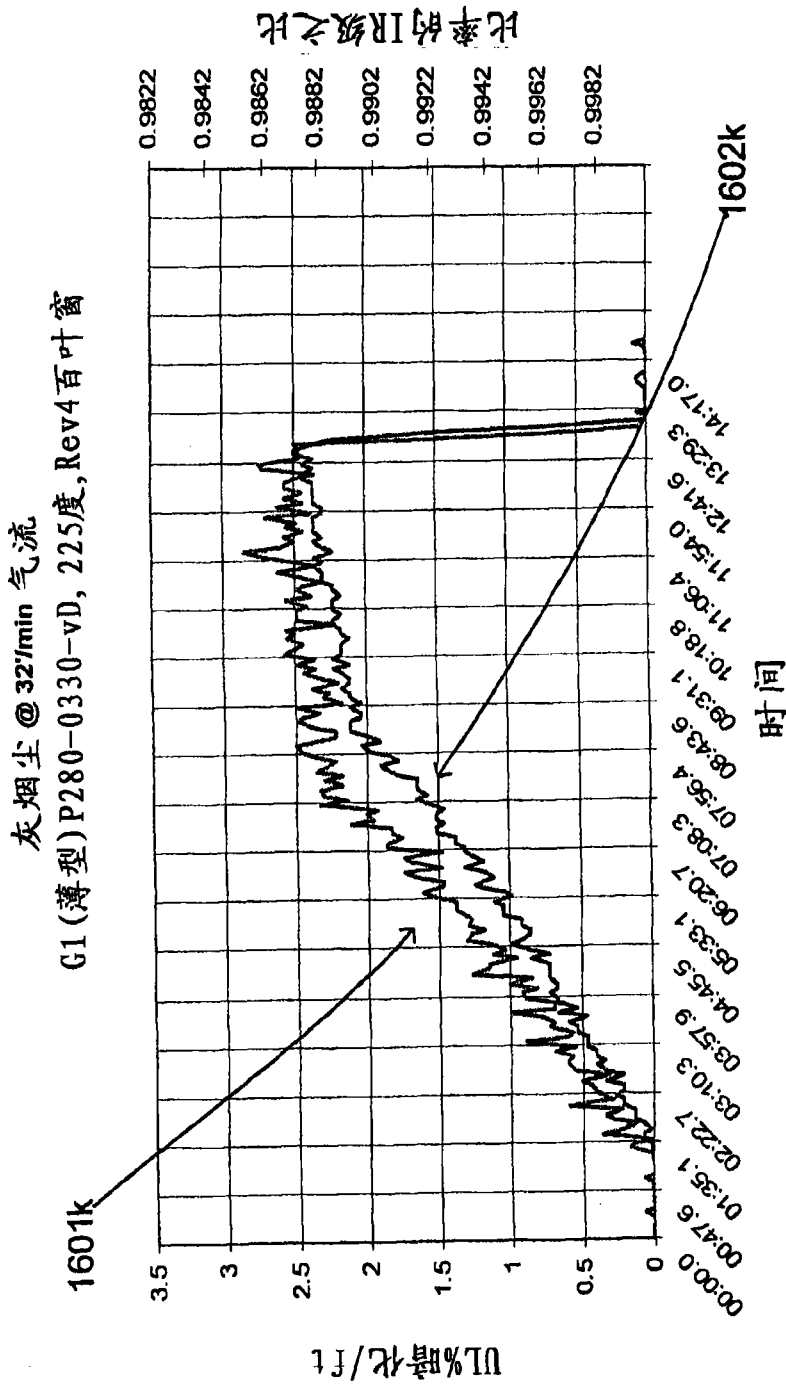


图16k

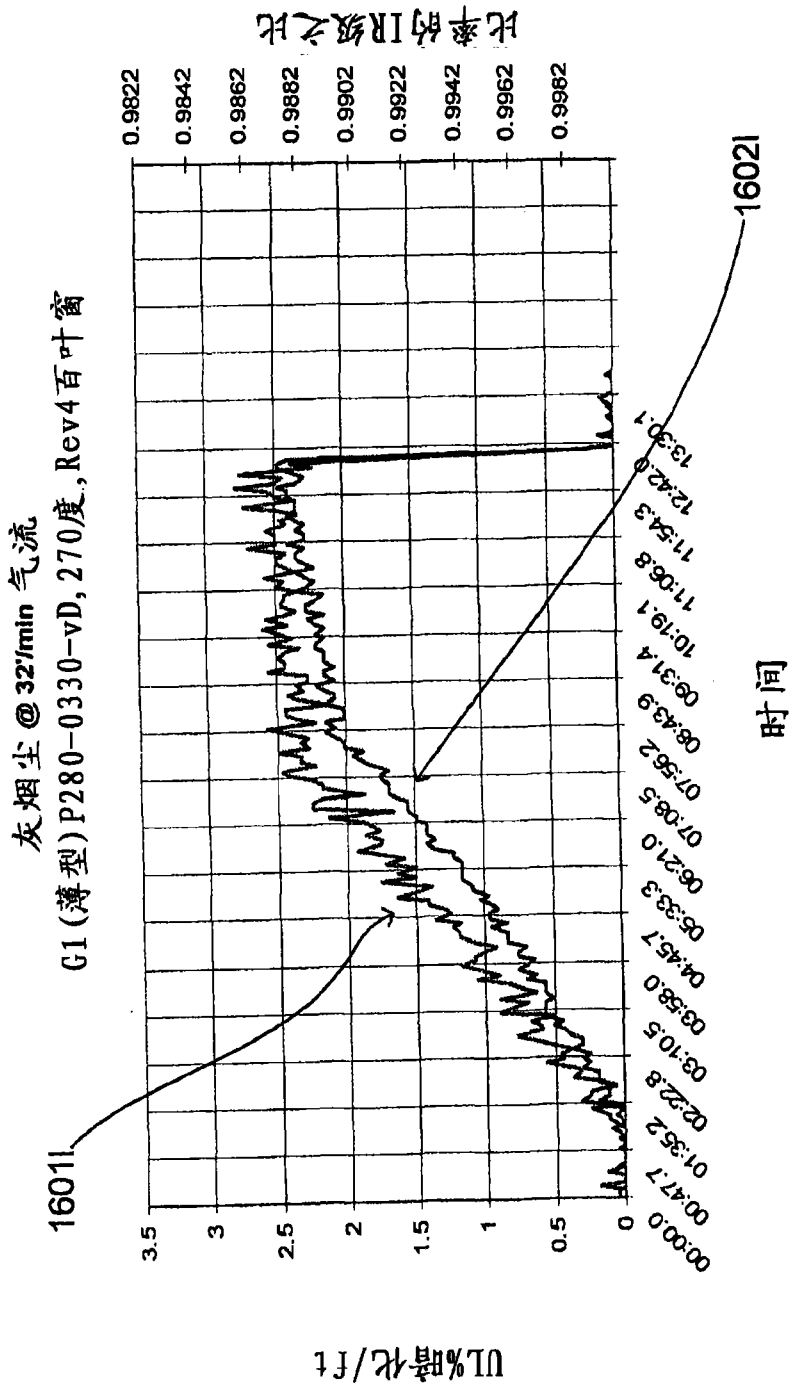


图161

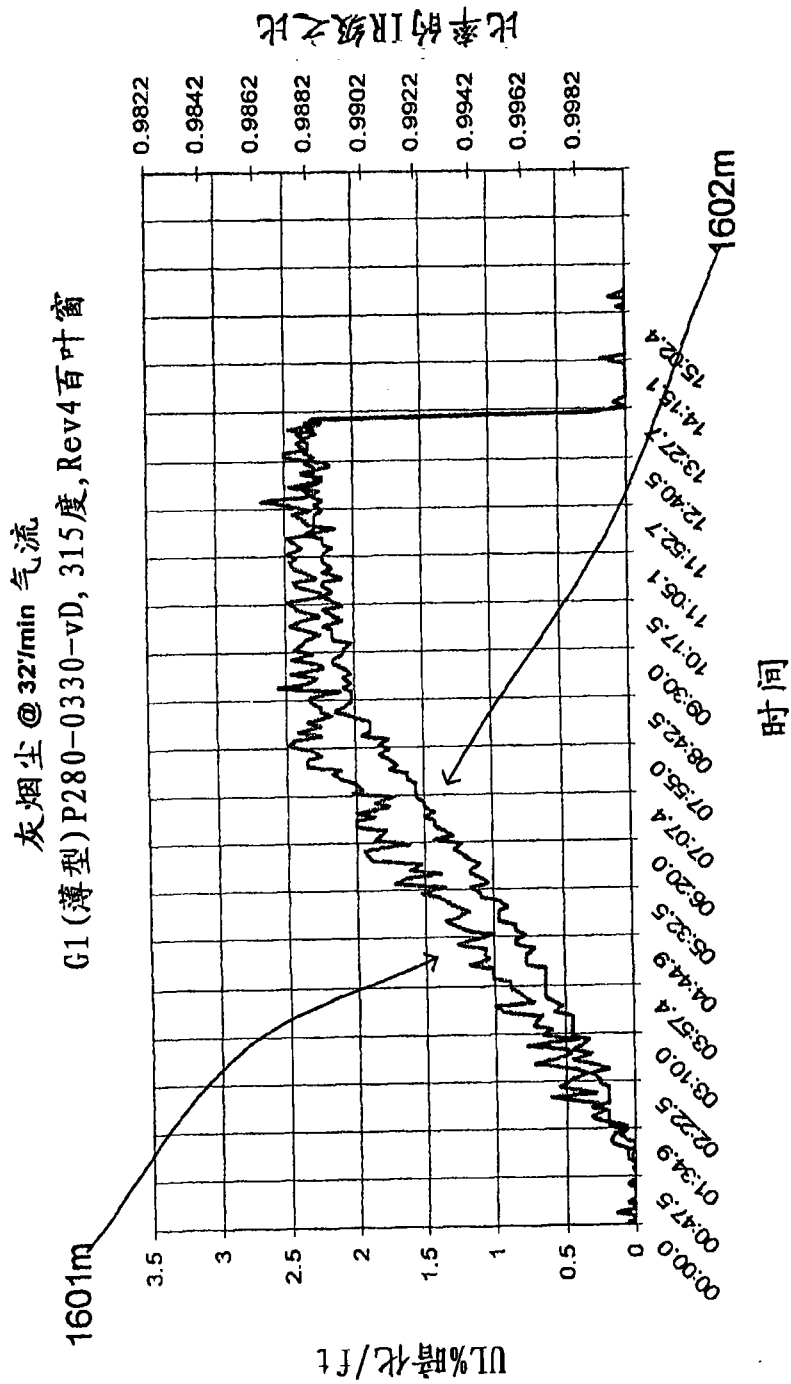


图 16m

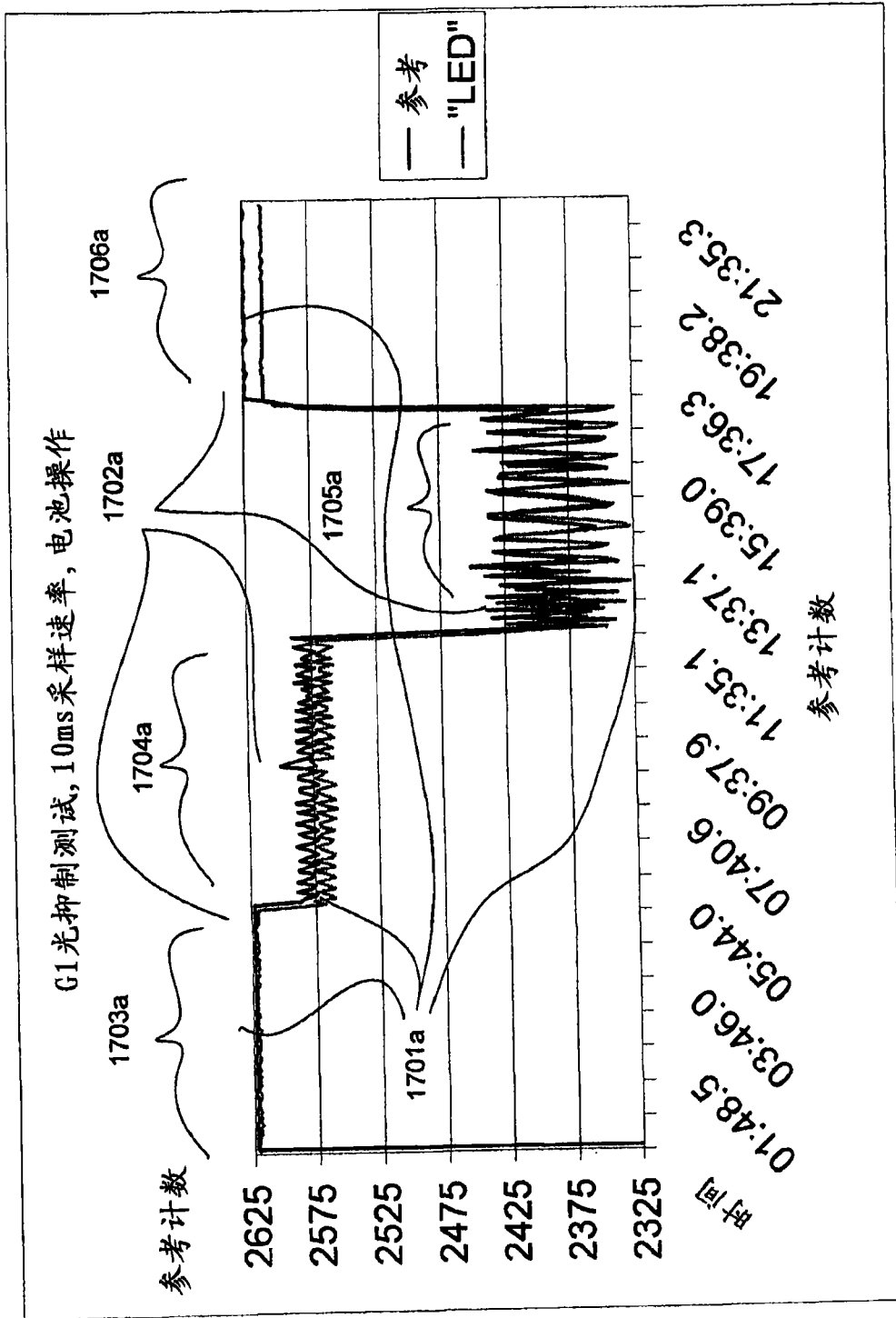


图17a

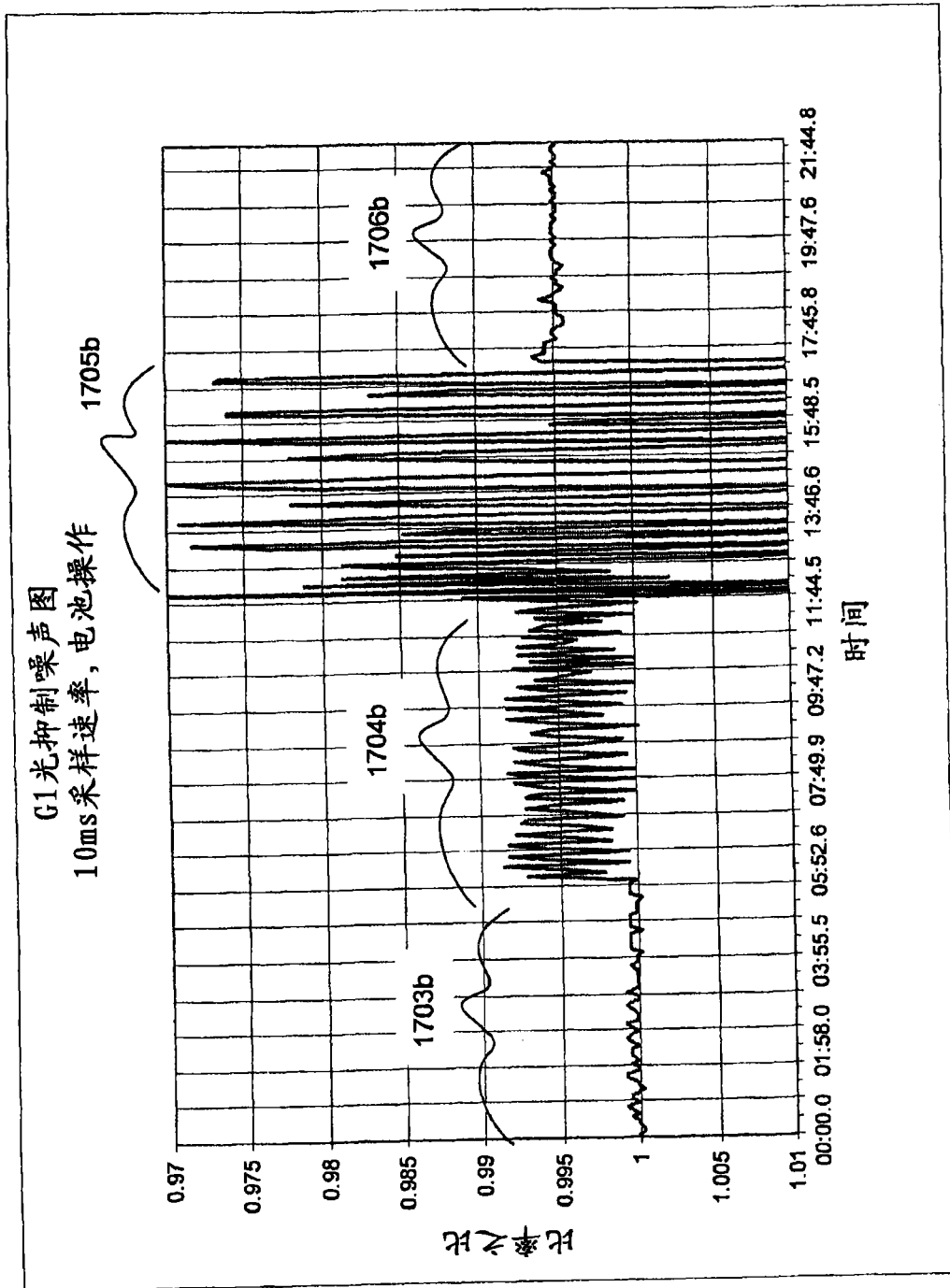


图17b

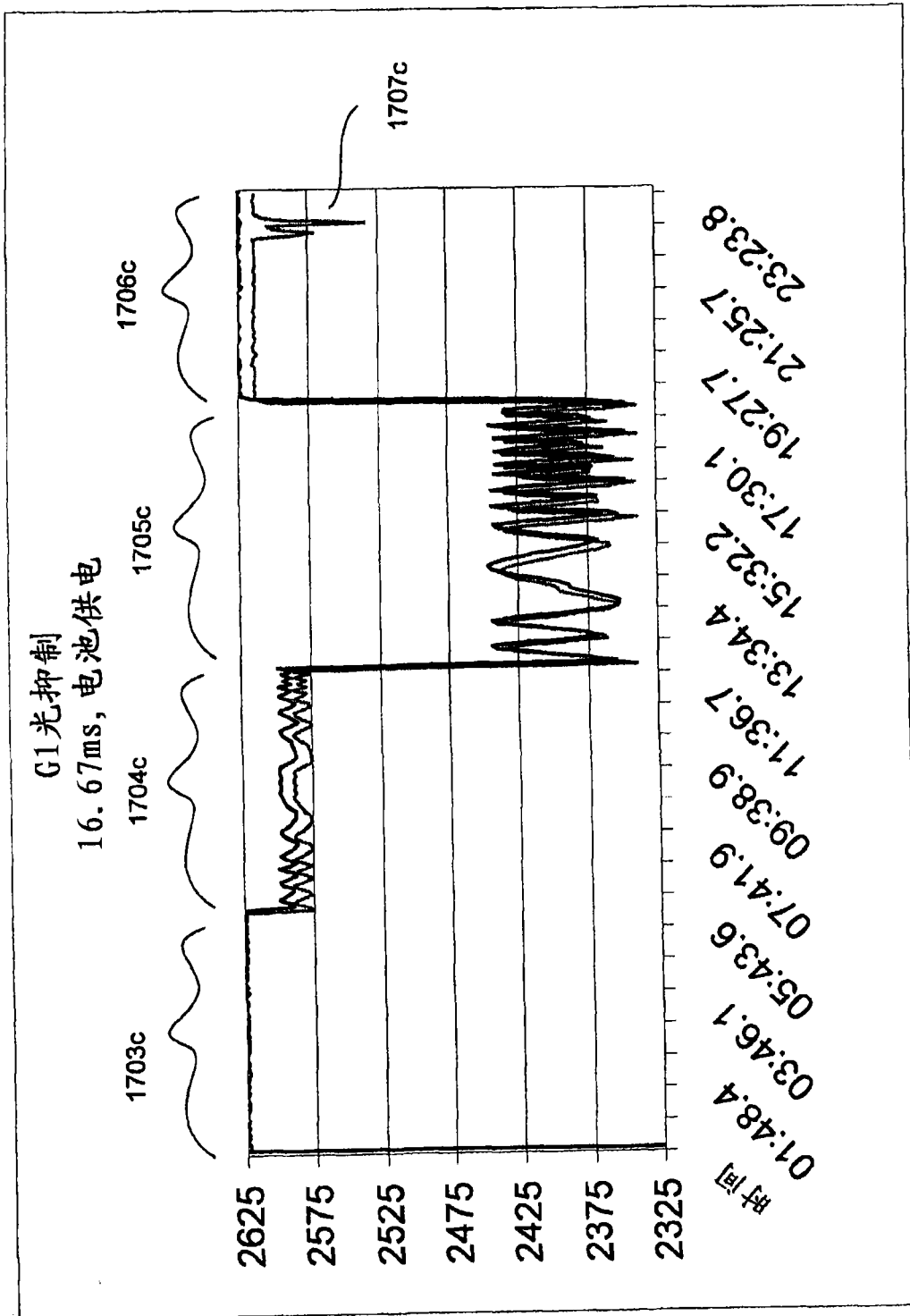


图17c

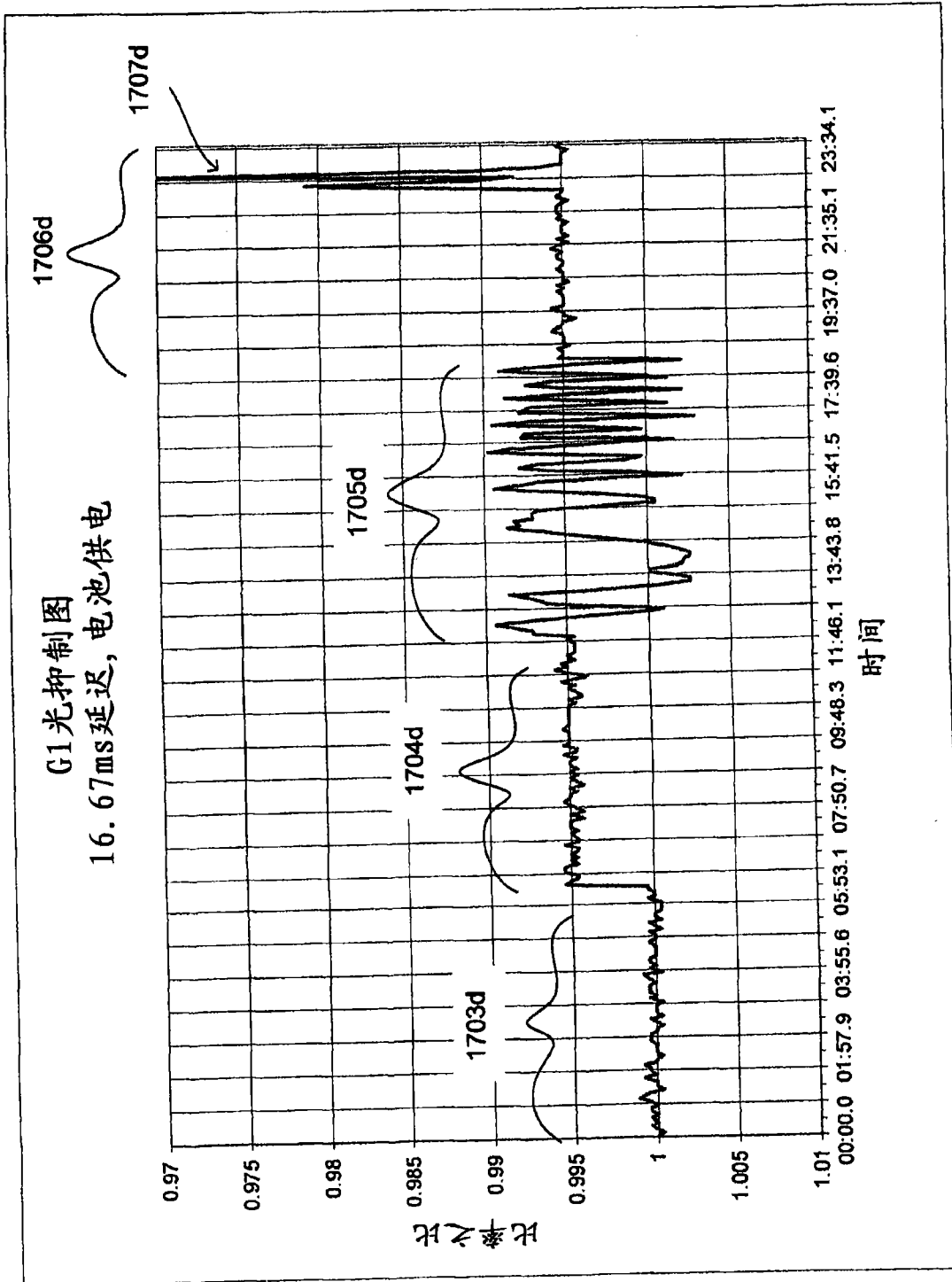


图17d

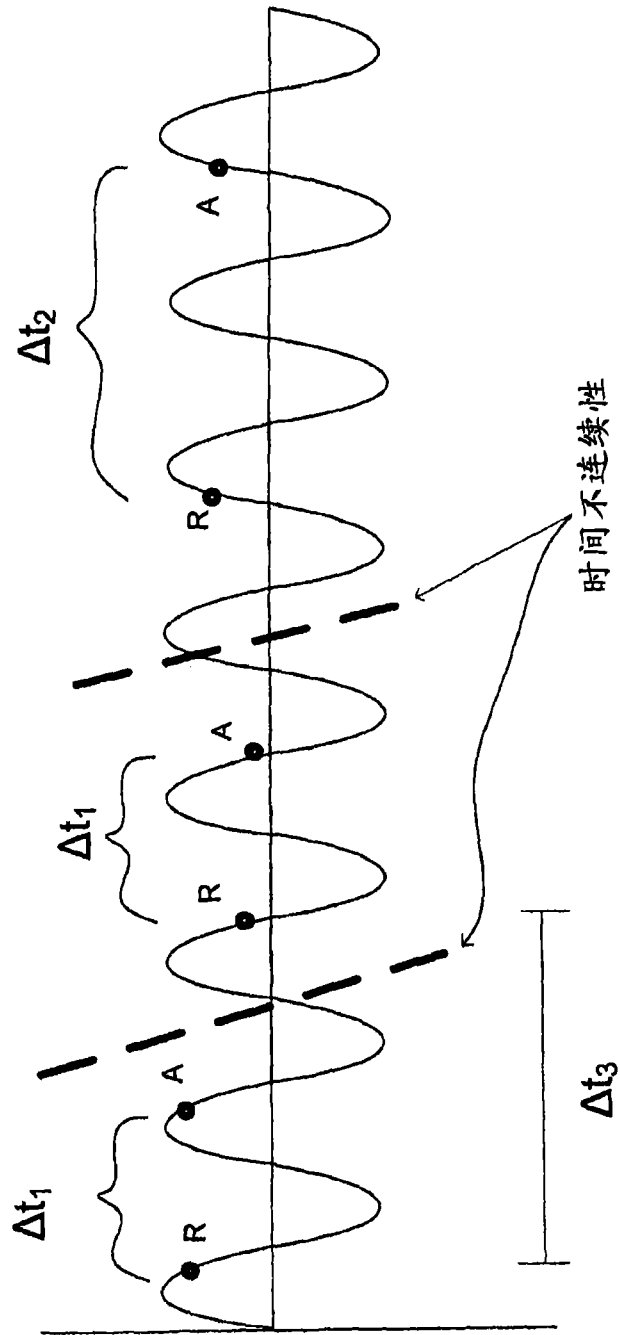


图17c

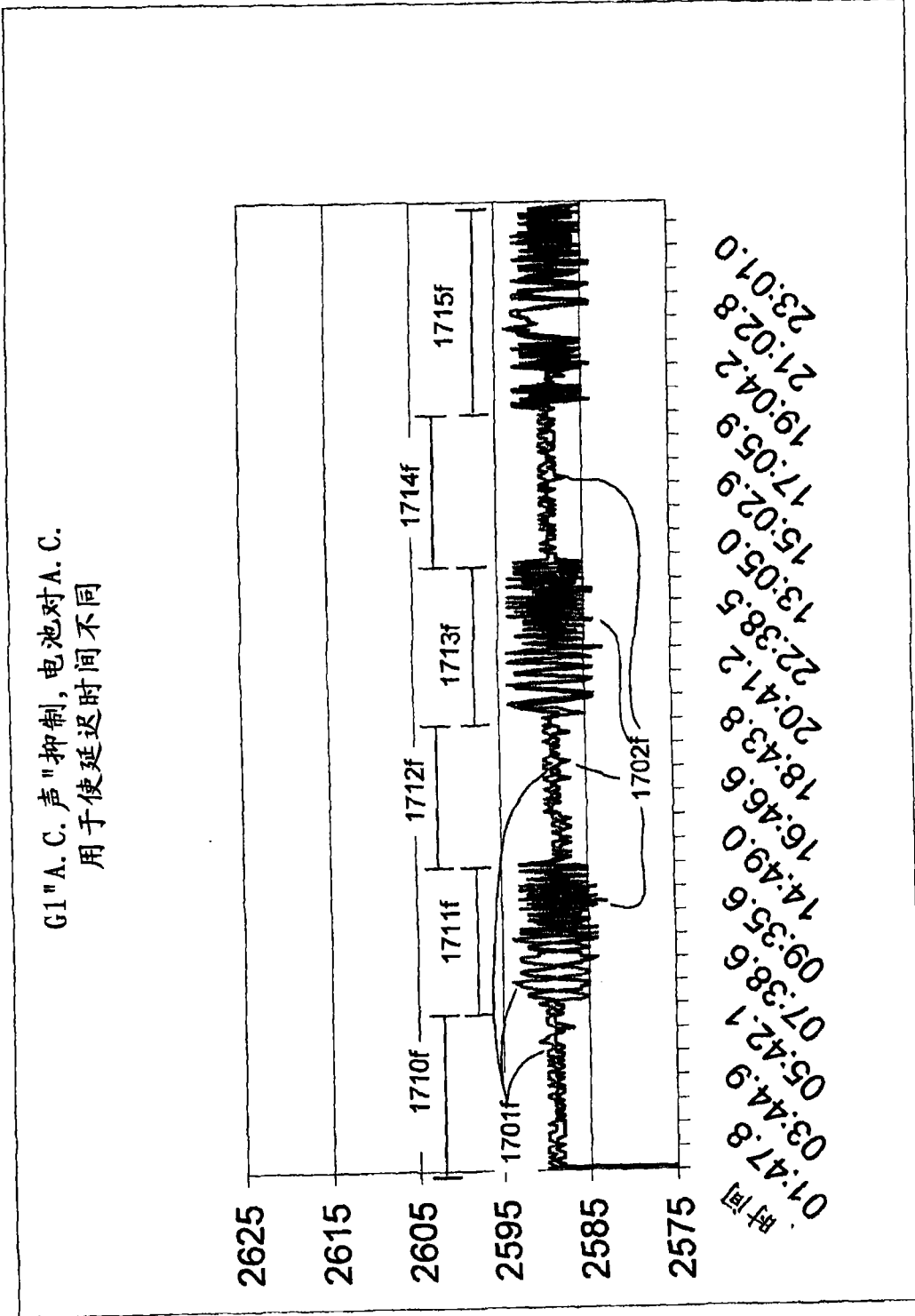


图17f

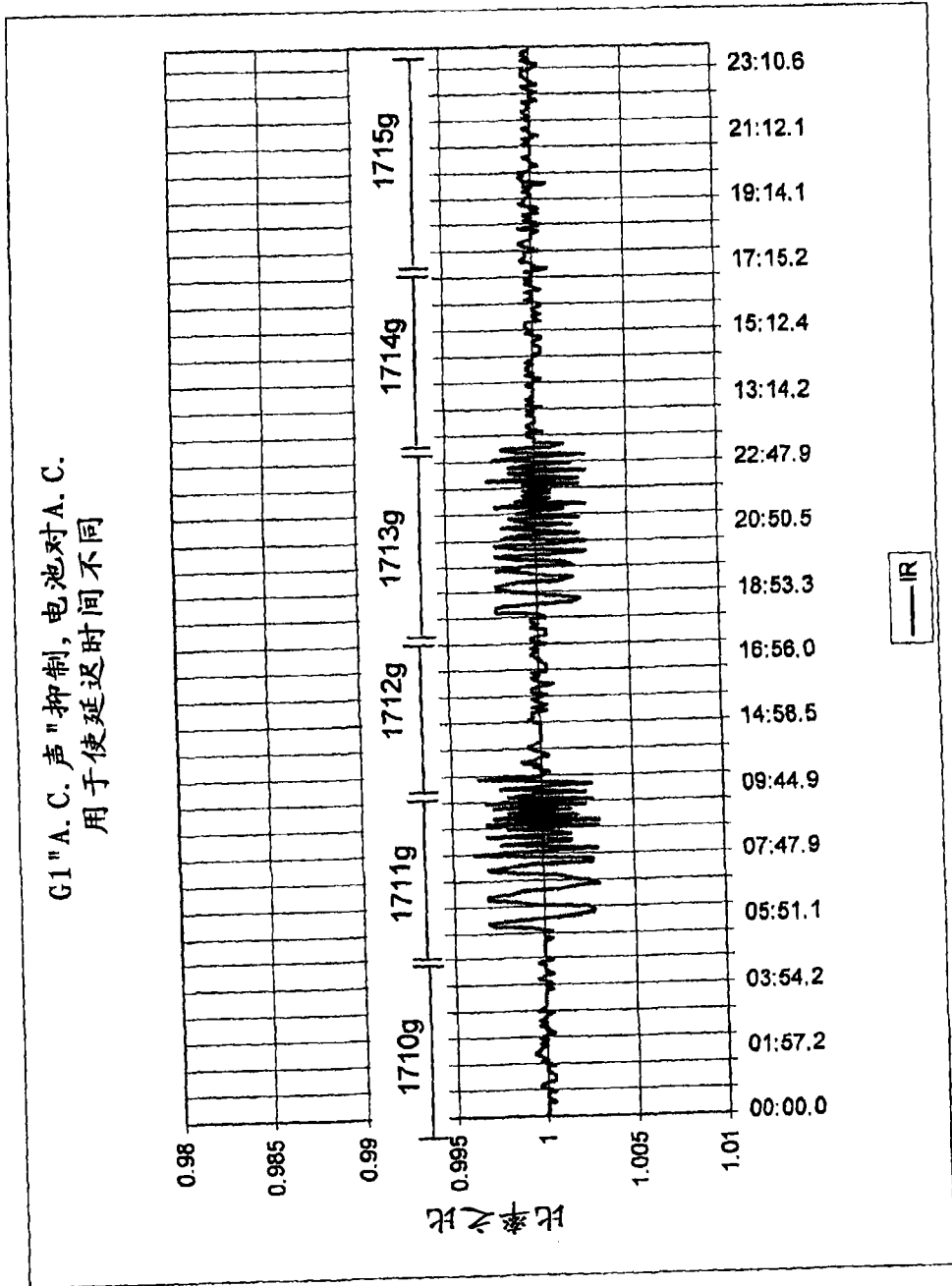


图 17g