

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98810243.9

[43]公开日 2000年12月13日

[11]公开号 CN 1276911A

[22]申请日 1998.10.5 [21]申请号 98810243.9

[30]优先权

[32]1997.10.16US [33]US [31]08/951,922

[86]国际申请 PCT/US98/20881 1998.10.5

[87]国际公布 WO99/21206 英 1999.4.29

[85]进入国家阶段日期 2000.4.14

[71]申请人 利比-欧文斯-福特公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 R·S·特德

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

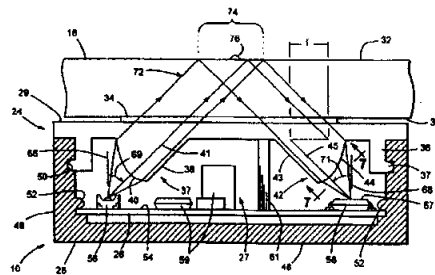
代理人 陈 霁 张志醒

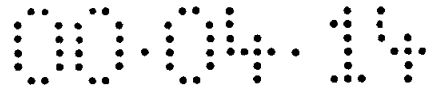
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 具有高效率的高斜度光学系统的小型湿度检测器

[57]摘要

本发明披露了一种被安装在风挡(18)的内表面(30)上的小型湿度检测器(10),用于检测在外表面(32)上的湿气,并控制风挡刮水器(20)。所述检测器包括具有准直器和聚焦器的耦合器,以及可拆卸地盖住耦合器的壳体(28)。在壳体内设置有平面电路板,其包括这样安装的发光器和检测器,使得当把壳体固定到耦合器上时,发射轴和检测轴和风挡垂直。准直器和聚焦器和发光器以及检测器相邻设置,使得准直器和聚焦器的光轴相对于发射轴和检测轴成斜角。使用两个发光器和两个检测器形成具有相等的长度和相等的光效率的4个光路。在操作中,来自发光器的光束以45度角进入风挡,并从风挡的外表面被反射回检测器(59),其根据从所述外表面反射的光量产生控制信号。





## 权 利 要 求 书

1. 一种被安装在玻璃板的第一表面上用来检测玻璃板的第二表面上的检测区域内的湿气的湿度检测器，所述湿度检测器包括：

5 (a) 被安装在玻璃板的第一表面上的耦合器，用于把光线光耦合进入玻璃以及到玻璃外部；

(b) 被固定到所述耦合器上的壳体；

(c) 被固定在所述壳体内的平面电路板，其具有基本上和玻璃板的第一表面平行设置的器件表面；

10 (d) 被安装在器件表面上的用于围绕发射轴发射光线的发光器，所述发射轴从所述发光器沿基本上垂直于所述器件表面的方向延伸；

(e) 和所述耦合器相耦合用于把发光器发出的光线准直成为准直光束的准直器，所述准直器具有包括物理中心和光学中心的光接收光圈，使得光轴通过所述光学中心延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述准直器被这样设置，使得光轴相对于发射轴形成第一斜角；

15 (f) 具有检测表面并且其检测轴从检测表面延伸的检测器，用于检测围绕检测轴照射到检测表面上的光，并且响应检测的光产生信号，所述检测器被这样安装在所述平面电路板的器件表面上，使得检测轴基本上垂直于器件表面；以及

20 (g) 和所述耦合器光学耦合的聚焦器，用于把准直光束聚集而成为在所述检测表面上的会聚扇形的光线，所述聚焦器具有光发送光圈，所述光圈包括物理中心和光学中心，使得光轴通过所述光学中心延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述聚焦器被这样设置，使得所述光轴相对于所述检测轴形成第二斜角。

2. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述准直器包括准直透镜，并且所述聚焦器包括聚焦透镜。

3. 如权利要求 2 所述的湿度检测器，其中所述耦合器，所述准直器，所述准直透镜，所述聚焦器和所述聚焦透镜由一种材料制成一个整体。

30 4. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，还包括信号处理电路，其被安装在所述电路板上，并和所述发光器以及所述检测器相连，用于控



制由所述发光器发出的光，并用于处理来自所述检测器的信号。

5. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述第一斜角在 39 度和 51 度之间，所述第二斜角在 39 度和 51 度之间。

6. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述准直器光接收光圈的光学中心离开所述光接收光圈的所述物理中心至少所述光接收光圈宽度的 20%。

7. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述聚焦器光发送光圈的光学中心离开所述光发送光圈的所述物理中心至少所述光发送光圈宽度的 20%。

8. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述准直器被设置用于准直由所述发光器发出的光线，其中所述光线范围由相对于所述发射轴大约 10 度到大约 50 度。

9. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述聚焦器被设置用于把准直光束在所述检测表面上聚焦而成为会聚扇形的射线，其中所述扇形射线的射线范围相对于所述检测轴大约从 10 度到大约 50 度。

10. 如权利要求 2 所述的湿度检测器，其中所述准直透镜和所述聚焦透镜是连续的凸透镜。

11. 如权利要求 1 所述的湿度检测器，其中所述准直器包括分段的准直透镜，所述聚焦器包括分段的聚焦透镜。

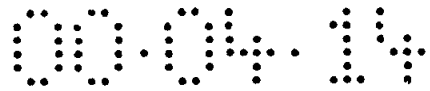
12. 如权利要求 2 所述的湿度检测器，其中所述准直器包括第二准直透镜，所述聚焦器包括第二聚焦透镜，所述湿度检测器装置还包括第二发光器和被安装在所述器件表面上的第二检测器，第二准直器和所述耦合器光学相连，并且包括第三和第四准直透镜，并且第二聚焦器和所述耦合器光学相连，并且包括第三和第四聚焦透镜，其中来自两个发光器的光线被准直成为光束，所述光束被聚焦在两个检测器上。

13. 一种被安装在玻璃板的第一表面上用来检测玻璃板的第二表面上的多个检测区域内的湿气的湿度检测器，所述湿度检测器包括：

(a) 壳体；

(b) 被设置在所述壳体内用于发射光线的第一和第二发光器；

(c) 第一检测器，其被设置在所述壳体内，用于检测沿着第一光路行进并返回所述第一检测器的光线，所述第一光路从所述第一发



光器向在一个检测区域的所述玻璃的第二表面延伸，并用于检测沿着第二光路行进并返回所述第一检测器的光线，所述第二光路从所述第二发光器向在一个检测区域的所述玻璃的第二表面延伸，其中所述第二光路的长度基本上等于所述第一光路的长度；以及

- 5 (d) 第二检测器，其被设置在所述壳体内，用于检测沿着第三光路行进并返回所述第二检测器的光线，所述第三光路从所述第一发光器向在一个检测区域的所述玻璃的第二表面延伸，并用于检测沿着第四光路行进并返回所述第二检测器的光线，所述第四光路从所述第二发光器向在一个检测区域的所述玻璃的第二表面延伸，其中所述第三和第四光路的长度基本上等于所述第一光路的长度。
- 10

14. 如权利要求 13 所述的湿度检测器，还包括具有准直器的耦合器，所述准直器用于准直从所述发光器围绕发射轴发出的光线的一部分而成为沿着所述光路行进的准直光束，所述发射轴沿着垂直于玻璃板的第一表面的方向延伸，以及聚焦器，用于把所述准直光束在所述检测器上聚焦而成为会聚射线，所述检测器具有垂直于玻璃板的第一表面而延伸的检测轴。

15

15. 如权利要求 14 所述的湿度检测器，其中所述准直器包括具有物理中心和光学中心的光接收光圈，使得光轴通过所述光学中心而延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述准直器被这样设置，使得光轴相对于所述发射轴形成第一斜角；并且所述聚焦器具有光发送光圈，所述光圈包括物理中心和光学中心，使得光轴通过所述光学中心延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述聚焦器被这样设置，使得所述光轴相对于所述检测轴形成第二斜角。

20

16. 一种被安装在玻璃板的第一表面上用来检测玻璃板的第二表面上的多个检测区域内的湿气的湿度检测器，所述湿度检测器包括：

25

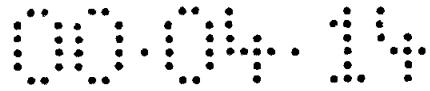
(a) 被设置在正方形的第一拐角的用于发射光线的第一发光器；

(b) 被设置在和第一拐角相对的正方形的第二拐角的用于发射光线的第二发光器；

(c) 第一准直器，其和所述第一发光器相邻，用于把从所述第一发光器发出的光线准直而成为第一和第二准直光束；

30

(d) 第二准直器，其和所述第二发光器相邻，用于把从所述第



二发光器发出的光线准直而成为第三和第四准直光束；

5 (e) 第一检测器，其被设置在正方形的第三拐角处，用于检测沿着所述第一发光器和所述第一检测器之间的第一光路行进的所述第一准直光束和沿着所述第二发光器和所述第一检测器之间的第二光路行进的所述第三准直光束，所述第二光路具有基本上和所述第一光路相等的长度，并用于响应检测的光束而产生信号；以及

10 (f) 第二检测器，其被设置在和第三拐角相对的所述正方形的第四拐角处，用于检测沿着所述第一发光器和所述第二检测器之间的第三光路行进的所述第二准直光束和沿着所述第二发光器和所述第二检测器之间的第四光路行进的所述第四准直光束，所述第三和第四光路具有基本上和所述第一光路相等的长度，并用于响应检测的光束而产生信号。

17. 一种被安装在玻璃板的第一表面上用来检测玻璃板的第二表面上的检测区域内的湿气的湿度检测器，所述湿度检测器包括：

15 (a) 耦合器，其具有一个安装表面，用于安装在玻璃板的第一表面上，该耦合器用于把光耦合到玻璃之中以及从其中耦合出来；

(b) 围绕所述耦合器的周边设置的套筒，其从所述耦合器对着所述安装表面延伸；

(b) 从所述套筒向外延伸的接片；

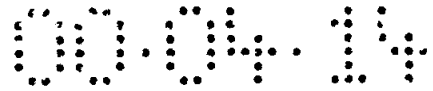
20 (c) 用于盖住所述套筒的壳体，其具有一个基座和从所述基座延伸的侧壁，所述侧壁具有其中含有槽的内表面，所述壳体可拆下地装配在所述套筒上，使得所述接片伸入所述槽中，用于把所述壳体固定到所述耦合器上；

25 (d) 被固定到所述壳体中的平面电路板，其具有器件表面，用于接收电子元件；

(e) 被安装在所述器件表面上的发光器，用于围绕发射轴对称地发射光线；以及

30 (f) 被安装在所述器件表面上的检测器，其具有用于检测从所述发光器发出的光的检测表面，并用于响应所述检测的光产生控制信号。

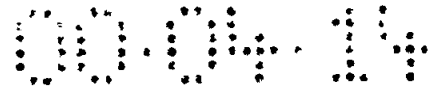
18. 如权利要求 17 所述的湿度检测器，还包括从所述耦合器的表面对着所述安装表面延伸的准直器，用于把所述发光器发出的光线准



直成为准直光束，以及从所述耦合器的表面对着所述安装表面延伸的聚焦器，用于把所述准直光束在所述检测表面上聚焦而成为会聚扇形的光线。

5 19. 如权利要求 18 所述的湿度检测器，其中所述发光器包括从所述发光器延伸的基本上垂直于所述器件表面的发射轴，并且所述检测器包括从所述检测表面延伸的基本上垂直于所述器件表面的检测轴。

10 20. 如权利要求 19 所述的湿度检测器，其中所述准直器具有包括物理中心和光学中心的光接收光圈，使得光轴通过所述光学中心延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述准直器被这样设置，使得光轴相对于发射轴形成第一斜角，所述聚焦器具有光发送光圈，所述光圈包括物理中心和光学中心，使得光轴通过所述光学中心延伸，并且所述光学中心和所述物理中心分开，所述聚焦器和检测器被这样设置，使得所述光轴相对于所述检测轴形成第二斜角。



## 说明书

### 具有高效率的高斜度光学系统的小型湿度检测器

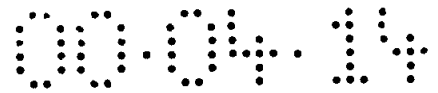
5 本发明一般涉及被安装在风挡的内表面上的光学湿度检测器，尤其涉及一种小型的光学湿度检测器，其具有发光器、检测器和被安装在和所述内表面平行设置的平面电路板上的光学元件。当光束从发光器行进并被从风挡的外表面向回向检测器反射时，具有准直器和聚焦透镜的耦合器用于折射光束。

10 机动车辆长期来一直配备有电机驱动的风挡刮水器，用于从风挡的外表面清除湿气，至少在驾驶员的视野内，一般在一个较大的区域内，以便增强通过风挡的视力。目前在大部分车辆中，风挡刮水器系统包括多位置的或可变速的开关，如果不是无级可调的，所述开关能使驾驶员选择一个宽的速度范围，以便适合当时的条件。刮水器控制装置被手动地操作，其一般包括延迟特征，借以使刮水器以选择的时  
15 间延迟间隔间歇地工作。

已经研制过几种刮水器控制系统，这些系统包括安装在风挡上的湿度检测器，用于当湿气在风挡或在可以使用刮水器的其它车窗例如后窗的表面上沉积时自动地启动电机。通过检测玻璃表面上的雨水或其它湿气，可以相应地控制刮水器。这种刮水器控制系统使得驾驶员  
20 不致随着驾驶条件的改变而频繁地调整刮水速度。具有光学湿度检测器的刮水器控制系统已被装入几种型号的轿车中。为了增加刮水器控制系统的市场需求和用户的可接受性，需要一种更小型化的并且更廉价的光学湿度检测器。

25 刮水器控制系统使用过几种不同的技术检测车辆遇到的湿气条件，其中包括导体检测器，电容检测器，压电检测器和光学检测器。光学检测器根据光束由于在风挡外表面上存在湿气而被散射或偏离其正常路径的原理而工作。这种使用光学检测器的系统的一个优点在于，检测光路中干扰的装置直接和驾驶员观察到的现象相关（即在为驾驶员提供视力的光路中的干扰）。

30 Noak 在美国专利 4355271 披露了一种光学湿度检测器，其具有被安装在盒状壳体内部的光学元件，所述壳体被固定在风挡的内表面上。McCumber 等和 Tender 在美国专利 5059877 和 5239244 披露的用



于控制车辆刮水器的湿度检测器装置也披露了一种被安装在风挡内表面上的盒状壳体，用于封装光学和电子元件。

5 在光学湿度检测器中，从发光器发出的光以相对于风挡大约成 45 度角的角度被直接引入风挡。所述的光然后被风挡的外表面以大约 45 度角反射，并且被引入一个检测器。在风挡的外表面上湿气的存在影响光在风挡外表面的空气和玻璃界面上的反射，这种反射光的改变被进行电子处理并被用作启动风挡刮水器的信号。

McCumber 在美国专利 4620141 披露了一种用于响应风挡外表面上水滴的存在启动刮水器叶片摆动的自动控制电路。

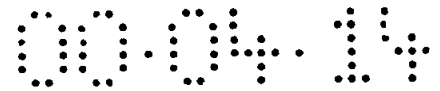
10 当射入风挡的光束的入射角大于 50 度时，则发生信号频率的损失。当入射角小于 40 度时，则发生灵敏度损失，因而检测器不能正确地检测风挡上的湿气。因而，重要的是使来自发光器的光束以 45 度的入射角进入风挡。

15 所需的 45 度角可以通过以 45 度角安装光电子器件（发光器和接收器）或者通过当光在所述器件和玻璃风挡之间行进时使光偏转来实现。美国专利 5414257 披露了一种光学检测器，其具有相对于玻璃表面以一个合适的角度安装在电路板上的光电子器件，使得其光轴以一个合适的 45 度角延伸，或者使光轴偏转以便实现所述的 45 度角。该专利提出了一种由柔性的环氧树脂模制而成的器件，并且教导把器件的引线以一定角度弯曲，从而帮助实现有一定角度的安装。由弯曲电  
20 子器件的引线带来的问题在于，自动化程度高的元件插入设备不能插入具有弯曲引线的元件，这增加了组装电路板的成本。此外，具有弯曲引线的器件从性能的观点看来是不可靠的。

25 美国专利 5560245 披露了一种在电路板上安装电子器件的方法，其中不使引线弯曲。发光器和检测器被安装在小的卫星电路板上，卫星电路板相对于主电路板成一定角度。卫星电路板以一定角度被安装，以便使发光器和检测器和风挡成合适的 45 度角对准。虽然这种安装结构不需要使引线弯曲，但是使用这种小的电路板带来了其它问题。用于安装光电子器件的小电路板不能容纳信号处理电路，其  
30 必须位于单独的电路板上。使用多个电路板和电路板在壳体中的定向安装增加了检测器的尺寸和成本。

常规的光电子器件，包括新的表面安装技术器件（SMT），一般





被这样设计，使得光轴垂直于器件所在的电路板。美国专利 5661303 披露了一种使用和风挡的表面共平面安装的一个电路板的技术方案，其得到了低的成本和小的检测器壳体。然而，这种设计要求光学元件具有和光电子器件的光轴大约平行的光轴。这需要减少光学元件

5 的尺寸和成本来进一步减少湿度检测器的尺寸和成本。

用于减少光学检测器的尺寸和成本的另一种方法包括减少光电子器件的数量。Noak 披露了一种使用一个检测器同时检测两个或多个发光器的技术方案。美国专利 5015931 披露了可以从一个非定向的发光器得到几个光束的方法。这种结构能够利用少数的检测元件检测

10 所需的区域。美国专利 4620141 教导一种平衡的结构趋于排除环境光的影响。然而，发光器一般按照大约 2: 1 的比例改变信号强度。这限制了现有技术的光学湿度检测器系统达到好的信号平衡的能力。由美国专利 5015931 所示的光路具有不相等的长度。因而，这种光路具有不同的光效率，因而不能用于构成很好平衡的系统。美国专利

15 5661303 使用 4 个发光器和两个检测器用于实现 4 个长度相等的光路，然而需要通过使用更少的元件才能减少湿度检测器的尺寸和成本。

光学湿度检测器应当可靠地和风挡接触，并且其中包括的光学元件应当这样和风挡实现光耦合，使得从光学的观点看来有效地消除发

20 光器 - 检测器和玻璃表面之间的干扰。美国专利 5262640 描述了一种中间黏附的中间层用于把检测器壳体和其中包含的光学系统固定在风挡上。借助于设置在检测器壳体和风挡内表面之间的中间层把检测器壳体直接固定到风挡或其它车窗的表面上。

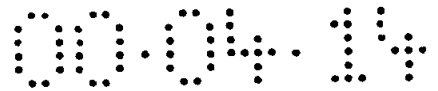
车辆制造者需要一种已经由风挡制造者安装好的检测器，或者一种能够在车辆生产线上非常容易安装的检测器。风挡制造者交付嵌套

25 在一起的风挡，这使得具有很小的空间用于安装检测器。

美国专利 4930743 披露了一种使用托架例如后视镜托架安装光学湿度检测器的方法。这种方法需要附加的支撑结构或者附加的硅酮片用于在湿度检测器装置和风挡之间实现光耦合。托架安装系统引起

30 附加的部件，因而增加了成本。

美国专利 5278452 (Bendix) 和 5278257 (Stanton) 教导可以把一个透镜永久地固定在风挡上，使得检测器壳体可以被可拆卸地固定到

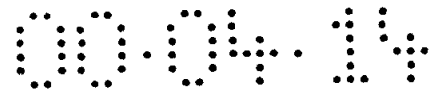


5 透镜上。透镜可以给予光束聚焦功率，如' 452 专利所述。或者，透镜可以通过和光束方向正交的平的表面把光束耦合到风挡上，如' 257 专利所述。然而，这两个专利都需要大约和风挡那样厚的透镜。当为了从玻璃制造者向车辆装配线运输风挡而将其叠置时，透镜所需的附加的空间对风挡的成本增加了附加的处理成本。所以需要具有一种检测器，其被固定在风挡上并且足够薄而不干扰在运输期间风挡的叠置。

10 现代的太阳能控制的风挡，例如市场上可得到的 Libbry-Owens-Ford Co. 的商标为“EZ-KOOL”的风挡，吸收由许多光学湿度检测器使用的红外线。没有用于耦合光或者聚集光的光学系统的检测器用于这些风挡上时可能效率太低。在德国专利 3314770 中披露了一种检测器能够增加湿度检测器的检测面积和检测效率。美国专利 4701613 披露了一系列的 V 型槽，其以改进的效率使光线耦合入或耦合出风挡，然而，该装置必须相对于玻璃表面成 45 度角安装，因为  
15 这些槽不聚集发散的光线并将其聚焦在检测器上。现代太阳能控制的风挡上需要安装一种在一个平面电路板上安装有光电子器件同时又能改进检测效率的光学湿度检测器。

20 本发明涉及一种湿度检测器，用于安装在玻璃板的第一表面上用来检测玻璃板的第二表面上的检测区域内的湿气。所述湿度检测器包括被安装在玻璃板的第一表面上的耦合器，用于把光线耦合进入玻璃并到玻璃外部，以及可拆卸地固定到耦合器上的壳体。一个平面电路板被固定在壳体内，并具有基本上和玻璃板的第一表面平行设置的器件表面。用于围绕发射轴发射光线的发光器被安装在器件表面上。所述发射轴从发光器沿基本上垂直于电路板的器件表面的方向延伸。  
25 用于把发光器发出的光线准直成为准直光束的准直器具有包括物理中心和与所述物理中心分开的光学中心的光圈。光轴通过光学中心延伸。发光器和准直器被这样设置，使得光轴相对于发射轴形成第一斜角。

30 具有检测表面并且其检测轴从检测表面延伸的检测器被这样安装在平面电路板的器件表面上，使得检测轴基本上垂直于器件表面。所述检测器检测照射到检测表面上的光并且响应检测的光产生一个信号。耦合器还包括用于把准直的光束聚焦到检测表面上的聚焦器。



聚焦器具有包括物理中心以及与物理中心分开的光学中心的光圈。光轴通过光学中心延伸。聚焦器和检测器被这样设置，使得光轴相对于检测轴形成第二斜角。

5 检测器配备有多发光器 - 检测器光学系统，用于提供一个检测区域的阵列。一对发光器和一对检测器联结，用于实现 4 个等长度的单独的光路和在玻璃表面上的 4 个检测区域。发光器和检测器形成一个平衡的电系统，其和风挡刮水器控制电路电气相连，用于控制刮水器系统的操作。

10 提供有用于把湿度检测器固定到汽车风挡上的高效率的高的成本效果比的装置，在本发明中，耦合器一般在风挡被运输到汽车制造厂之前由玻璃制造者安装在风挡的内表面上。当风挡被装配时，汽车制造者可以方便地把包括电路板的检测器壳体安装在耦合器上。因为耦合器小而薄，并且相对便宜，所以耦合器可以被安装在所有被从玻璃制造者运输到汽车厂特定装配线的风挡上，而不改变玻璃制造者使用的常规的包装材料。当风挡被在汽车上安装时，可以通过把检测器  
15 壳体方便地固定到耦合器上而完成检测器的安装。

通过在一个平面电路板上安装所有的光电子元件和信号处理电路，可以减少制造检测器的成本。表面安装技术和板上芯片技术与汽车装配技术相结合用于生产电路板，可以提高效率，并减少制造检测器的成本。本发明的结构不用多个电路板，并且不用在光学器件上形成引线。  
20

从每个发光器发出的光线的主要部分被耦合进入两个检测器中的每一个，从而提供高的光学效率。此外，一对发光器和一对检测器被用于形成 4 个等长的光路，从而提供具有 4 个检测区域的平衡光学系统。光电子元件的数量被减少，这减少了检测器的成本，而不减少  
25 检测器的有效性和湿度检测器的效率。

由下面结合附图对本发明的优选实施例进行的详细说明，本领域的技术人员可以清楚地看出本发明的其它优点，其中：

30 图 1 是表示被安装在汽车风挡上的光学湿度检测器的局部透视图；

图 2 表示在风挡的内表面上的本发明的湿度检测器的安装的放大的透视图；

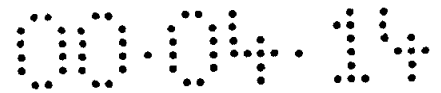


图 3 是表示本发明的壳体和耦合器之间的安装关系的放大的透视图；

图 4 是被安装在本发明中的发光器附近的准直器的横截面图；

图 5 是表示准直透镜的孔的沿线 5-5 取的侧视图；

5 图 6 是表示从本发明中的耦合器延伸的准直器的透视图；

图 7 是表示准直透镜的孔的沿线 7-7 取的侧视图；

图 8 是用于说明 4 个光路的本发明的另一个实施例的平面图；

图 9 是说明本发明的另一个实施例的光电子器件的示意图；以及

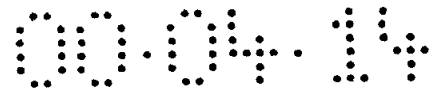
10 图 10 是使用分段透镜的准直透镜的本发明的第二个替代实施例的横截面图。

现在参看图 1，其中示意地示出了本发明的湿度检测器 10 和汽车的一部分，包括发动机罩 12，侧柱 14 和顶 16，它们限定一个开口，在开口内安装有风挡 18。所示的风挡刮水器叶片 20 沿着风挡的下边沿处于静止状态，其可以按常规方式操作，以便使弧形部件 22 摆动，  
15 从风挡 18 的表面上刮去积聚的湿气。湿度检测器 10 被固定在风挡上的由风挡刮水器叶片 20 刮除的区域内。

如图 2 所示，湿度检测器 10 包括耦合器 24，用于安装电子元件 27 的电路板 26，以及检测器壳体 28，其可固定在耦合器 24 上，用于封装电路板 26。

20 耦合器 24 包括安装表面 29，其被固定在风挡 18 的内表面 30 上，用于以光学方式检测风挡的外表面 32 上的湿气。湿度检测器 10 一般被固定在内表面 30 上的后视镜（未示出）附近，使得尽量减少对汽车中的乘客的视野的影响，虽然检测器也可以安装在风挡的其它位置。风挡 18 的检测器 10 安装区域一般是相当平的，因而耦合器 24  
25 的安装表面 29 可以是平面。不过，也可以使耦合器 24 的安装表面 29 具有相应的轮廓，以便和弯曲的风挡表面匹配，这是容易理解的。检测器 10 也可以被安装在包括后窗的其它车窗上。

30 两面黏合的中间层 34 用于把耦合器安装表面 29 固定到风挡 18 或其它车窗上。中间层 34 由硅酮或其它类似的可弯曲的透明的塑料材料制成。耦合器 24 可以由玻璃制造者在把风挡向汽车生产线运输之前被固定在风挡 18 上。矩形的套筒 36 从耦合器 24 对着安装表面 29 延伸，约束接片 37 从套筒的端部向外延伸，用于把耦合器固定到



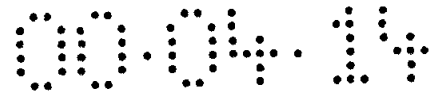
壳体 28 上，如下所述。

耦合器 24 还具有准直器 37，其包括从耦合器延伸的准直体 38 和与准直体相邻设置的准直透镜 40。准直透镜 40 具有光轴 41，其通过准直体 38 相对于风挡 30 的内表面成 45 度角延伸。耦合器 24 还包括聚焦器 42，其具有从耦合器延伸的聚焦体 43，和与聚焦体相邻设置的聚焦透镜 44。聚焦透镜 44 具有光轴 45，其通过聚焦体 43 以相对于风挡 30 的内表面 45 度角延伸。耦合器 24，准直体 38，准直透镜 40，聚焦体 43 和聚焦透镜 44 由一种材料被有利地构成一个整体。准直透镜 40 通过对准直体 38 的表面成型而被制成，聚焦透镜 44 通过聚焦体 43 的表面成型而被制成，其构成方式如下所述。或者，在准直体 38 附近可以设置一个单独的准直透镜 40，在聚焦体 43 附近可以单独地设置一个聚焦透镜 44。

耦合器由折射材料例如聚碳酸酯或聚酯制成，虽然也可以使用能够经受汽车可能经受的宽的温度范围的任何材料。耦合器 24 以光学方式把光线耦合入或耦合出风挡 18，使得光线当从准直体 38 到达风挡时以及从风挡到达聚焦体 43 时不被偏转。此外，耦合器 24 提供一个牢固的基座，用于把准直透镜 40，聚焦透镜 44 和壳体 28 固定到风挡 18 上。

由当从玻璃制造者向汽车生产线运送时的叠置的观点看来耦合器 24 的厚度是一个重要考虑。设计空间支架和包装材料用于尽可能紧地包装各个风挡以便实现高效率的运输，同时在运输期间保护风挡不被擦伤或破坏。汽车风挡一般包括在风挡上的安装按钮（未示出），用于安装后视镜，因而运输支架可能容纳这种按钮。本发明的耦合器 24 的厚度小于 5mm，这小于一般后视镜安装按钮的厚度。因而，薄的耦合器 24 可以使玻璃制造者在风挡生产线上安装耦合器 24，而不必改变为把风挡提供给汽车生产线使用的包装和材料处理过程。能够在生产风挡时安装耦合器而不改变包装和材料处理工艺，对于增加汽车公司对湿度检测器和刮水器控制系统的使用量是一个重要的考虑。

现在参看图 2 和图 3，检测器壳体 28 由硬塑料或其它刚性材料制成，并且为了阻止不需要的光是透明的。为清楚起见，图 3 所示的耦合器 24 没有示出准直器或聚焦器。壳体 28 包括基座 46 和从基座延伸的 4 个侧壁 48，最好形成一个盒子的形状。壳体 28 的尺寸选



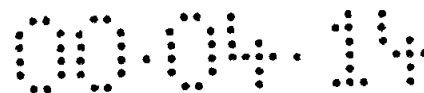
择使得在把耦合器固定到风挡 18 上之后能够盖住耦合器 24 的套筒 36。在壳体壁 48 的内部形成有槽 50，用于接收耦合器接片 37，并把壳体 28 可拆下地保持在耦合器 24 上。壳体 28 的侧壁 48 以及耦合器 24 的槽 36 是稍微可变形的，以便帮助使壳体咬合在耦合器上，使得  
5 耦合器接片 37 进入槽 50。选择地，在耦合器 24 的槽 36 中可以切成几个缺口用于增加变形。

一旦壳体 28 被咬合在耦合器套筒 36 上之后，施加于耦合器 24 上的任何横向力由壳体壁 48 传递给套筒 36。壳体壁 48 和耦合器套筒 36 具有大的表面积，因而不会由于应力集中而导致破坏。此外，  
10 耦合器套筒 36 的非圆形的形状能够吸收施加于壳体 28 的扭力。因而，即使在碰撞的情况下，或者由无教养的乘客用手搬动的情况下，本发明的湿度检测器也能被牢固地固定在风挡上。在壳体 28 的侧壁 48 的缺口 51 可以使得利用硬币或改锥把壳体拆下。最好耦合器 24 被进行热压处理，借助于非常高的黏附力的硅酮被固定在风挡上，虽然  
15 也可以使用任何合适的材料。耦合器固定装置的浅的深度使得可以在风挡制造者处进行这种安装，同时不影响风挡的包装密度，如上所述。汽车制造者不希望进行有关任何粘结剂或其它化学制剂的处理，希望把湿度检测器的耦合器固定到风挡上提交给他们。

除去防止湿度传感器受冲击的优点之外，将周界固定的设计特点  
20 也有利于安装。和加持以及其它的安装方法相比，本发明的湿度检测器壳体通过一次手动操作便可咬合在耦合器上。这减少了汽车制造者安装湿度检测器的时间，从而减少了系统成本。

一个平的电路板 26 被从壳体壁的内表面向内延伸的接片 52 保持在壳体中。电路板 26 包括器件表面 54，其上安装有电子元件 27。电  
25 路板 26 被这样安装在壳体 28 中，使得当壳体 28 被固定到耦合器 24 上并且耦合器被固定到风挡上时器件表面 54 和风挡 18 的内表面 30 接近平行。电子元件 27 被这样安装在电路板 26 的器件表面 54 上，使得电子元件的顶表面和器件表面 54 接近平行。可以使用常规的表面安装技术把元件安装在电路板 26 上。

30 电子元件 27 包括放发光器 56，检测器 58 和信号处理电路 59。虽然图中所示为一个发光器 56 和一个检测器 58，但是可以使用多个发光器和多个检测器，如下所述。发光器 56 最好是红外发光二极管，



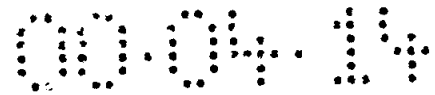
虽然任何合适的发光器都可使用，并且检测器 58 最好是光二极管，虽然任何合适的检测器都可使用。发光器 56 和检测器 58 是表面安装器件，例如可以分别是西门子的零件号为 SFH-421 和 BPW-34FAS 的器件。发光器 56 和检测器 58 也可以使用利用芯片-板连接方法直接被粘在电路板 26 上的硅酮模实现。

信号处理电路包括被安装在电路板 26 上的常规的元件 59。此外，挡光板 61 可被安装在电路板上，用于阻挡来自检测器 58 的环境光，并避免壳体 28 中发光器 56 和检测器 58 之间的不正确的光联通或光干扰。发光器 56 和检测器 58 在电气上和信号处理装置相连。关于信号处理电路的操作和控制器以及刮水器控制系统的其它的细节，可以从美国专利 4620141，5059877，5239244 和 5568027 得到。这些对于本申请是需要的，它们被列于此处作为参考。

如图 4 所示发光器 56 一般包括塑料壳体 60，被安装在壳体中的一个凹陷内的红外发射模 62 和一个透明的填充有环氧树脂的区域 64。发光器 56 发射光线 65，其一般具有特定的波长，例如为 880nm 的红外能量，虽然也可使用其它的波长。光线 65 以一个发散的扇形光线发出，以发射轴 66 为对称，发射轴 66 从发光器按照垂直于电路板 26 的器件表面 54 的方向延伸。光线 65 从发光器 56 在一个斜角的范围内发出，每个光线的行进方向相对于发射轴 66 成角  $\theta_E$ 。从发光器 56 散射的每个光线 65 的强度近似于角  $\theta_E$  的余弦。因而，从发光器 56 发出的光线 65 沿发射轴 66 最强。在本发明操作的范围内，大于 50 度发射角  $\theta_E$  的光线被发光器壳体 60 遮挡，因而强度很小。

如图 2 所示，检测器 58 包括基本上和器件表面 54 平行延伸的检测表面 67。检测灵敏度最高的检测轴 68 从检测表面 67 沿基本上垂直于检测表面 67 和电路板 26 的器件表面 54 的方向延伸。检测器 58 还包括以检测轴对称地延伸的接收角（未示出），使得在接收角内射入检测器的光束将使检测器 58 产生控制信号。被使用的特定的发光器 56 和检测器 58 被这样选择，使得检测器对于发光器发出的光的波长是灵敏的。

当如图 2 所示把壳体 28 固定到耦合器 24 上时，准直体 38 和准直透镜 40 朝向发光器 56 延伸，聚焦体 43 和聚焦透镜 44 朝向检测器延伸。来自发光器 56 的光线 65 的一部分射到准直透镜 40 上，并且



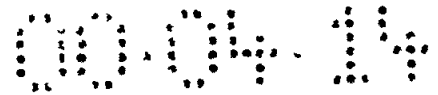
5 经过准直成为沿着准直透镜光轴 41 的方向通过准直体 38 行进的光束 72。照射到准直透镜 40 上的光线最好在相对于发射轴线 66 大约从 10 度到 50 度的范围内，虽然透镜可能适应于接受具有更小或者更大角度的光线。准直透镜 40 相对于发光器 56 被这样设置，使得光轴 41 相对于发射轴 66 形成一个斜角 69。斜角 69 最好在 39 度和 51 度之间，虽然也可以大于或小于这个范围。准直透镜 40 的表面必须被整形，如下所述，以便能够形成可以使检测器 58 产生有用信号的具有足够强度的准直光束。

10 类似地，聚焦透镜 44 相对于检测器 58 被这样设置，使得聚焦透镜 44 的光轴 45 相对于检测轴 68 形成斜角 71。斜角 71 最好在 39 度和 51 度之间。聚焦透镜 44 的表面必须被整形，如下所述，以便把准直光束 72 聚焦在检测器的检测表面上。准直光束 72 在检测表面 67 上被聚焦而成为可以使检测器产生有用信号的具有足够强度的会聚光线的扇形。会聚在检测表面上的扇形光线的范围最好相对于检测轴 15 线大约从 10 度到 50 度。虽然也可以形成小于或大于这些角度的光线。

光线从发光器 56 到检测器 58 沿着光路 73 行进。被准直成为准直光束 72 的由发光器 56 发出的光线沿着光路相对于风挡的内表面 30 成 45 度角进入风挡 18。准直光束 72 照射到外表面 32 上的检测区域 74 上，被沿着光路 73 向回通过风挡相对于内表面 30 成 45 度角反射进入聚焦体 43。聚焦透镜 44 的光轴 45 从准直透镜 40 的光轴 41 在耦合器 24 的表面上被平移一个距离  $T$ 。沿着这个平移距离没有光线行进，这表明系统的光心在耦合器 24 的表面上发生位移。距离  $T$  被这样选择，使得聚焦透镜 44 会聚光束 72 的整个宽度。准直表面 25 40 一个以光轴 41 对称旋转的平截的表面。光轴 41 对光轴 45 的平移距离  $T$  是为了适用于准直和聚焦光圈的不对称的性质。玻璃的外表面用作一个可折叠的平面镜，因为这些折叠的平面镜的影响，接近于发射轴的光线以远离检测轴的角度照射到检测器上。因而，通过准直器的光心的光束不通过聚焦透镜的光心，聚焦透镜的光心从检测轴 30 偏移。

现在参看图 5 和图 6 准直透镜 40 具有由周边 80 限定的光接收光圈 82。周边 80 可以是准直透镜 40 的物理边缘，或者周边 80 可以限



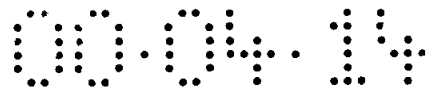


定透镜表面的一个区域，该区域接收从发光器 56 直接发出的光线，并且如上所述准直这种光线。照射到光圈 82 的透镜表面外部的光线不被准直，因而不能有效地被传递到检测器 58。光接收光圈 82 具有宽度  $W$ ，如图所示，其按照参看线 5-5 的方向被测量。光接收光圈 5 82 具有位移周边 80 的中心的物理中心 84。

透镜的光心被定义为光轴和透镜的表面相交的点。此外，按照定义，沿着光轴行进的通过光心进入透镜光圈的光线沿直线传播，而所有进入透镜光圈的其它光线沿着平行于光轴的路径被透镜偏转。准直透镜 40 具有偏离物理中心 84 的偏心光心 86，因此具有偏心光轴 41。10 最好是，光心 86 偏离物理中心 84 的距离大约为宽度  $W$  的 22%，虽然也可以使用其它合适的偏移距离。耦合器 24 的准直体 38 的表面可以在选择地用不透明的材料覆盖，以便排除不照射到光圈 82 上的光线，或者使这种光线通过未被遮挡的耦合器。此外，限定光圈 82 的周边 80 的外部的准直透镜的表面可以选择地用不透明材料遮挡，以便排除不照射到光圈 82 上的光线，或者使这种光线通过未被遮挡的耦合器。15 只有通过光圈 82 的发光器的光线对于检测雨滴是有用的。

现在参看图 7，聚焦透镜 44 具有由周边 88 限定的光发送光圈 90。周边 88 可以是聚焦透镜 44 的物理边缘，或者周边 88 可以限定透镜表面的一个区域，该区域以聚焦的光束向检测器 58 的检测表面 20 67 发送准直的光束 72，从聚焦透镜射出光圈 90 的外部的光线不在检测器 58 上聚焦。光圈 90 具有宽度  $W$ ，如图所示。聚焦透镜 44 具有位于周边 88 的中心的物理中心 92。透镜 44 额定光心 94 是偏心的，即其和物理中心 92 分开，因此，聚焦透镜的光轴 45 也是偏心的。最好是，光心 94 和物理中心的偏移为宽度  $W$  的 22%，虽然可以使用任何合适的偏移。耦合器 24 的聚焦体 43 的表面可以选择地用不透明的材料覆盖，以便排除不照射到光圈 90 上的光线，或者不允许这种光线通过未被遮挡的耦合器。此外，限定光圈 90 的周边 88 的外部的聚焦透镜 44 的表面可以选择地用不透明材料遮挡，以便排除不照射到光圈 90 上的光线，或者不允许这种光线通过未被遮挡的耦合器。

当湿度检测器被操作时，控制器（未示出）向发光器 56 发送一个信号，使其以发射轴对称地发射光线 65。照射到准直透镜光圈 82 上的光线 65 被准直成为光束 72，其沿着平行于准直透镜光轴 41 的



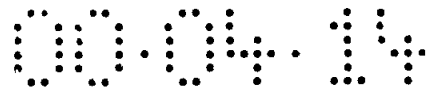
光路 73 行进。光束 72 被选择地耦合进入中间层 34，然后沿着光路 73 进入风挡 18。光束 72 通过风挡 18 行进，继续以大约 45 度角在检测区域 74 被风挡 18 的外表面 32 反射。反射的光束沿着光路 73 以相对于风挡表面成 45 度角向回通过风挡 18。准直的光束 72 通过聚焦体 43 和聚焦透镜 44 行进。聚焦透镜把准直光束 72 聚焦在检测器 58 的表面上。如果湿气 76 已经在检测区域 74 的风挡上积聚，不是所有的准直光束 72 被反射回聚焦体 43，因而检测器 58 将产生代表被检测的光量的信号。虽然当光束垂直于电路板 26 时检测器一般具有最高的灵敏度，但在检测器 58 的接受角内的任何光束 72 都可被检测。信号处理电路 59 接收检测器信号，并把信号的改变认为是存在湿气的缘故，因而控制刮水器工作。

为了正确地操作，准直透镜 40 必须被相对于发光器 56 如此定位，使得照射到透镜光圈 82 上的足够量的光线被准直。再次参见图 4，准直透镜 40 的直线相交表面相对于风挡的角度示为  $\theta_x$ 。 $\theta_x$  的值在准直透镜的表面范围内改变。如上所述，最好准直光束 72 的光线在风挡 18 内相对于风挡表面 30 以 45 度的角  $\theta_G$  行进。为了使准直透镜把发光器光线折射为所需的 45 度角，可以按照以下的 Snell 定律进行控制：

$$\theta_x = \arctan \left[ \frac{\sin(\theta_E) - n \cdot \sin(\theta_G)}{\cos(\theta_E) - n \cdot \cos(\theta_G)} \right]$$

其中  $n$  是耦合器 24 的折射率。耦合器 24 最好由聚碳酸酯模制而成，在 880nm 的补偿下其具有  $n = 1.57$  的折射率。此外，耦合器可以由玻璃、聚丙烯材料或其它一些透明材料制成。由上式可以看出，例如对于 10 度  $\theta_E$  的发光器，需要准直透镜表面角度为 76 度。在这样  $r$  锐角下，大约从发光器发出的光强的一半被从准直透镜表面反射掉，因而不进入风挡 18。在更小的发光角度时，反射急剧增加。因此，发光器角和准直透镜表面角之间的这个关系确定了在准直透镜 40 和发射轴 66 之间的距离的最低限制。类似地，在聚焦透镜 44 和检测轴 68 之间的距离具有同样的最低限制。相对于检测轴 68 大约小于 10 度的角通过聚焦透镜 44 的光线将在聚焦透镜 44 的内表面被内部反射掉，因而减少到达检测表面 67 的聚焦光束的强度。

其它效果确定了在发射轴 66 和准直透镜 40 之间距离的上限。随着  $\theta_E$  的增加，倾斜度使发光器发出的光束的强度减少，其按照  $\theta_E$  的余



弦而改变，如上所述。此外，在大约 50 度的  $\theta_E$  时，发射的光线被发光器壳体 60 所遮挡。因而，用于耦合到风挡 18 的角度范围被限定于大约 10 度和 50 度之间。此外，在较小的角度时，光束的太大的一部分被准直器表面反射掉。角度较大时，其倾斜度使得发出的光线的强度减少，并且发出的光被发光器的壳体所阻挡。在发光器的角度范围内，反射和倾斜的影响大致相抵。因而，在预定的发光器角度的范围内发出的光线是均匀的。对发光器发出的光束的这一约束的另外的优点在于，其允许设计和耦合器的 5mm 的高度要求相适应。发光器发出的光线的较宽的范围要求一种较高的耦合器。类似地，相对于检测轴 68 超过 50 度角行进的光线由于高的斜度将很少被检测器接收到。关于准直器 37，约束由检测器 58 从聚焦透镜 44 接收的光线的角度可以得到浅的耦合器 24。

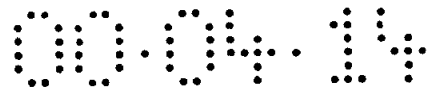
准直透镜 40 的表面被整形，以便当发射轴 66 相对于光轴 41 成一斜角时，准直透镜能够准直从发光器发出的光线的大部分。最好是，准直透镜的表面是连续的凸的折射表面，虽然其可以被分为几个部分，如下所述。透镜表面的合适的形状通过使用光学设计软件系统来确定。例如 Tucson, Az 的聚焦软件的 Zemax 系统。最终的表面形状最好由多项式的非球面表示。所述表面由 sag 函数给出，其产生一个从光轴在表面和半径之间的距离  $z$ 。为了说明，所述表面可以是：

20

$$z = (cr^2) / (1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}) + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \dots$$

其中：

| 系数    | 值            |
|-------|--------------|
| r     | 无穷大          |
| c     | 0            |
| $a_1$ | 0.22631484   |
| $a_2$ | -0.018779505 |
| $a_3$ | 0.0010712278 |
| $a_4$ | 0            |



这种描述非球面透镜的方法是光学系统设计领域的技术人员熟知的。此外，可用半径为 3.163mm 的球面透镜代替，不过，此时将引入像差，其可以减少透镜发射的光的强度。给定的值将允许准直光束可以稍微发散，放宽发光器设置的允差要求。

5 虽然湿度检测器只需要一个光路便可以工作，但是一个光路可能不足以提供使刮水器平滑操作的检测区域。现在参看图 8，本发明的另一个实施例配备有提供多个光路的光学元件的一种不同的结构。另一个实施例的检测器 100 包括第一和第二发光器 156a, 156b, 和第一与第二检测器 158a, 158b, 它们以和上述类似的方式被安装在电路板器件表面（未示出）上。第一发光器 156a 位于电路板（未示出）上的正方形 104 的第一个拐角 102a 上，第二个发光器 156b 位于电路板上的和第一个拐角 102a 相对的第二个拐角 102b 上。第一和第二发光器 156a, 156b 包括类似于图 4 所示的发光器 56 的发射轴 69。第一检测器 158a 位于电路板上正方形的第三拐角 102c 上的电路板上，第二检测器 158b 位于和第三拐角 102c 相对的第四拐角 102d 上的电路板上。第一和第二检测器 158a, 158b 包括类似于图 4 所示的检测器 56 的检测轴 68（未示出）。以和上述图 3 的电路板 26 类似的方式把电路板安装在壳体 28 内。

20 检测器 100 包括耦合器 106，其具有以和上述耦合器 24 类似的方式被安装在风挡上的安装表面（未示出）。壳体 28 以和上述的耦合器 24 类似的方式被固定在耦合器 106 上。耦合器 106 包括第一准直器 108a，当把壳体 28 固定到耦合器 106 上时，第一准直器位于第一拐角 102a 的第一发光器 156a 附近。耦合器 106 还包括第二准直器 108b，当把壳体 28 固定到耦合器 106 上时，第二准直器位于第二拐角 102b 的第二发光器 156b 附近。每个准直器 108a, 108b 包括两个准直体 109 和两个准直透镜 110。两个准直透镜 110 彼此相连，使得它们的光轴 111 大约成 90 度角，如图 8 所示。准直透镜 110 最好和准直体 109 形成一个整体，虽然也可以和每个准直体相邻设置单独的透镜，如上所述。

30 每个准直透镜 110 和上述的准直透镜 40 类似，为避免重复，不再进行详细说明。每个准直透镜 110 具有物理中心，光学中心和光轴，和图 4, 5, 6 所示的准直透镜 40 的物理中心 84，光学中心 86，

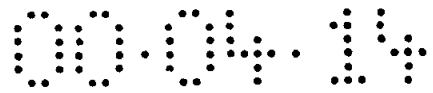


以及光轴 41 类似，第一准直器 108a 的准直透镜 110 和第一发光器 156a 相邻设置，使得每个光轴相对于上述的发射轴形成斜角。第二准直器 108b 的准直透镜 110 和第二发光器 156b 相邻设置，使得每个光轴相对于上述的发射轴形成斜角。准直透镜 110 的表面和上述的准直透镜 40 类似地形成，使得由于上述的原因使其光心偏移物理中心。

耦合器 106 还包括第一聚焦器 114a，当壳体 28 被固定到耦合器 106 上时，第一聚焦器位于在第三拐角 102c 的第一检测器 158a 附近。耦合器 106 还包括第二聚焦器 114b，当壳体 28 被固定到耦合器 106 上时，第二聚焦器位于在第四拐角 102d 的第一检测器 158b 附近。每个聚焦器 114a, 114b 包括两个聚焦体 115 和两个聚焦透镜 116。两个聚焦透镜 116 彼此相邻，使得当从图 8 看时其光轴 117 形成大约 90 度角。聚焦透镜 116 最好和聚焦体 115 形成一个整体，虽然也可以和每个聚焦体相邻地设置单独的透镜。每个准直透镜 110 和聚焦透镜 116 的拐角被除去，从而使得它们可以并置而不影响其性能。

每个聚焦透镜 116 类似于上述的聚焦透镜 44，为了避免重复，不再详细说明。每个聚焦透镜具有物理中心，光学中心和光轴，它们和图 2 和图 7 所示的聚焦透镜 44 的物理中心 92，光学中心 94 和光轴 45 类似。第一聚焦器 114a 的聚焦透镜 116 和第一检测器 158a 相邻设置，使得每个光轴相对于上述的发射轴形成一个斜角。第二聚焦器 114b 的聚焦透镜 116 和第一检测器 158b 相邻设置，使得每个光轴相对于上述的发射轴形成一个斜角。聚焦透镜 116 的表面和上述的聚焦透镜 44 类似地形成，使得由于上述原因使光心和物理中心偏离。

提供了 4 个光路 173a, 173b, 173c 和 173d。第一个光路 173a 从第一发光器 156a 通过准直器透镜 110 和第一准直器 108a 的准直体 109 相对于内部表面 45 度角进入风挡，到达第一检测区域 174a，相对于风挡内部表面 45 度角向回通过风挡，通过聚焦体 115 和第一聚焦器 114a 的聚焦透镜 116 到达第一检测器 158a。第二个光路 173b 从第二发光器 156b 通过准直器透镜 110 和第二准直器 108b 的准直体 109 相对于内部表面 45 度角进入风挡，到达第二检测区域 174b，相对于风挡内部表面 45 度角向回通过风挡，通过聚焦体 115 和第一聚



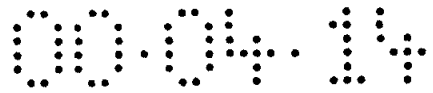
焦器 114a 的聚焦透镜 116 到达第一检测器 158a。

5 第三个光路 173c 从第一发光器 156a 通过准直器透镜 110 和第一准直器 108a 的准直体 109 相对于内部表面 45 度角进入风挡, 到达第二检测区域 174c, 相对于风挡内部表面 45 度角向回通过风挡, 通过聚焦体 115 和第二聚焦器 114b 的聚焦透镜 116 到达第二检测器 158b. 第四个光路 173d 从第二发光器 156b 通过准直器透镜 110 和第二准直器 108b 的准直体 109 相对于内部表面 45 度角进入风挡, 到达第四检测区域 174d, 相对于风挡内部表面 45 度角向回通过风挡, 通过聚焦体 115 和第二聚焦器 114b 的聚焦透镜 116 到达第二检测器  
10 158b.

在操作时, 发光器 156a, 156b 发射半球形的发散的光线, 使得每个相邻的准直器 110 接收等量的光。在第一准直器 108a 的两个准直体 109 和透镜 110 产生第一和第二准直光束 172a, 172b, 类似于上述的准直光束 72。第一和第二准直光束 172a, 172b 当从图 8 看时成直角,  
15 每个光束分别沿着第一和第三光路 173a, 173c 行进。在第二准直器 108b 的两个准直体 109 和透镜 110 产生第三和第四准直光束 172c, 172d, 类似于上述的准直光束 72。第三和第四准直光束 172c, 172d 当从图 8 看时成直角, 每个光束分别沿着第二和第四光路 173b, 173d 行进。

20 第一准直光束 172a 被第一检测区域 174a 的风挡的外部表面反射, 向回通过聚焦体 115 和聚焦透镜 116 到达第一检测器 158a。如果在风挡的外表面上的第一检测区域存在湿气, 则一些准直光束不被反射回聚焦器 114, 因而第一检测器 158a 将发出相应于检测到的光的变化的信号。该信号被和图 2 所示的信号处理电路 59 类似的信号  
25 处理电路(未示出)处理, 使刮水器进行相应的控制。类似地, 第二、第三和第四准直光束被相应的检测区域反射, 并且第一或第二检测器将检测接收到的光的任何变化。通过使用 4 个检测区域, 湿度检测器 100 可以提供改进的刮水器控制, 从而增加可见度。

30 在本发明的另一个实施例的湿度检测器 100 中的光学元件的配置提供了一种平衡的光学系统, 因为 4 个光路 102 具有相等的长度和相等的光效率。这种配置将补偿发光器 56 之间的差别相当大的效率的不同。两个检测器 58 将接收一个特定的发光器的相等的光量, 并



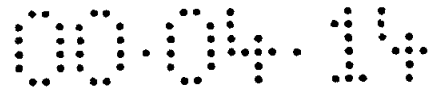
且对于每个检测器，从两个发光器接收的光的和是相等的。

参见图 9，其中示出了一种平衡的电系统 190，该系统 and 上述的平衡的光学系统结合使用，以便提供平衡的湿度检测器系统。一个脉冲电流源驱动发光器 156a, 156b，它们最好通过线路 191 串联。沿着光路行进的光束（由虚线 172a-172d 表示）使每个发光器 156a, 156b 和每个检测器 158a, 158b 相连。每个光路具有相等的长度和相同的光效率。检测器 158a, 158b 以电流方式工作，并被连接到一个公共的电流求和节点 192。和节点 192 相连的信号处理与控制电路检测雨滴的存在。对于一个良好平衡的湿度检测器系统，在没有雨滴时将没有电流从节点 192 流到信号处理与控制电路。一种平衡的湿度检测器系统是所需的，因为其要求信号处理电路具有较小的动态范围，因而其增强了系统排除环境光的能力。

现代太阳能控制的风挡，例如可以在市场上得到的 Libby Owens Ford, Co. 的商标为“EZ-KOOL”的风挡减少了通过风挡的红外线。在这种风挡上使用的光学湿度检测器必须具有高的效率，因为风挡减少了从发光器向检测器传递的红外线。上述的湿度检测器 100 提供一种能够用于这种太阳能控制的风挡的高效率的检测器。上述的湿度检测器已经在“EZ-KOOL”的太阳能控制的风挡上进行过试验，其中使用由聚酯浇铸的树脂构成的耦合器，其每安培发光器电流产生 17 毫安的电流，这对于一般的信号处理电路是足够的。这种湿度检测器提供  $57\text{mm}^2$  的组的检测区域，只使用两个发光器和两个检测器，这种产品或许能够产生更大的检测区域。

现在参看图 10，其中示出了准直器透镜的另一个实施例，其使用分段透镜，或者 Fresnel 透镜 202，而不使用上述的连续的凸透镜 40。Fresnel 透镜 202 也可以用作聚焦透镜代替上述的连续的聚焦凸透镜 44。由于如上所述的准直透镜和聚焦透镜之间的相似性，下面只讨论 Fresnel 准直透镜。类似的 Fresnel 透镜可用作聚焦器，其功能类似于上述的连续的凸透镜聚焦器 40。

Fresnel 准直器透镜 202 的优点在于，透镜区域因而也是作为一个整体的湿度检测器可以被作得更薄。所得的较薄的耦合器 24 牺牲了一些光效率，并且需要更复杂的模制才能制成该耦合器和透镜 202。这种透镜通过使图 4 和图 6 的准直器透镜的表面向耦合器 24



的内表面凸出而构成，按模运算其被允许延伸到深度 D。这形成了包括多个折射部分 204 的准直器透镜 202。注意，和常规结构的 Fresnel 透镜相比，光线投射的平面和光轴不是正交的，而成一定角度，从而在玻璃的外表面提供反射，如上所述。或者，可以使用光学设计程序例如上述的 Zemax 直接产生所需的表面，使用合适的倾斜指令实现所需的投射的平面。作为产生所述表面的另外一种方法，可以使用从上述的 Snell 定律导出的公式产生所需的角度的。

分段方法的缺点在于，其产生闭塞区域，如 206 所示。当光线照射到无用的返回部分 208 时发生闭塞区域 206。这些部分是需要，以便保持在深度 D 内的透镜的几何形状。不过，闭塞区域 206 不能把光引导到所需的方向，因而使系统的光学效率降低。本发明的多光路结构，如图 8 所示，没有被改变。类似地，固定方法未被改变。按照 Fresnel 方法，透镜可以被制成许多段，或者具有少量的几段例如 2 段。此外，虽然投射朝向耦合器的内壁的平面，但是投射可以朝向光学器件倾斜。这种方案要求较少的闭塞区域。

除去汽车的前方风挡之外，本发明的湿度检测器可以用于其它的玻璃表面上用来检测湿气。



说明书附图

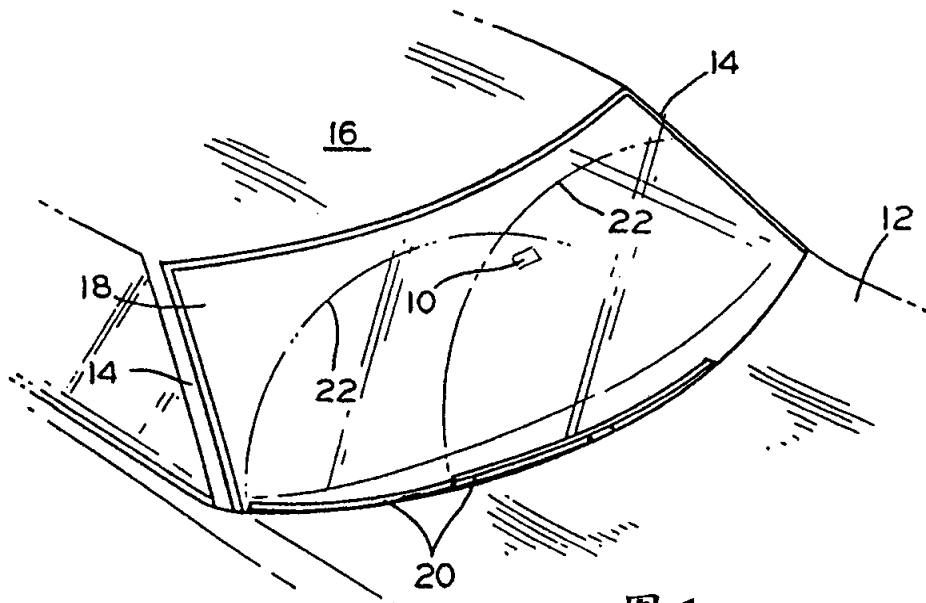


图 1

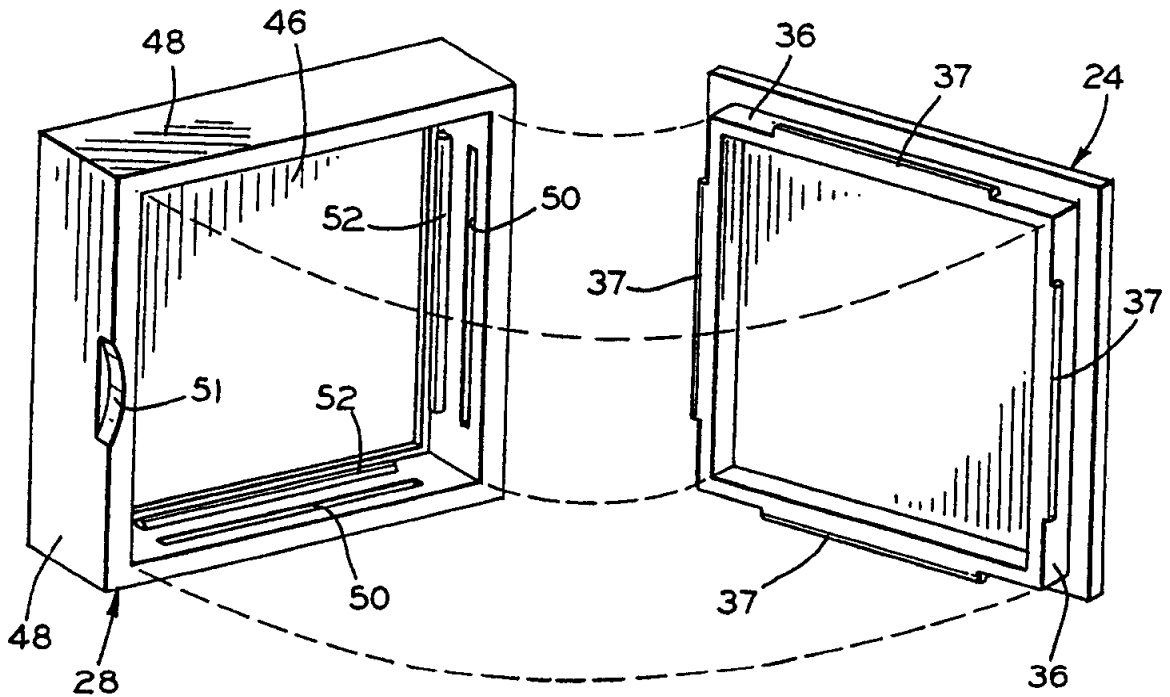


图 3

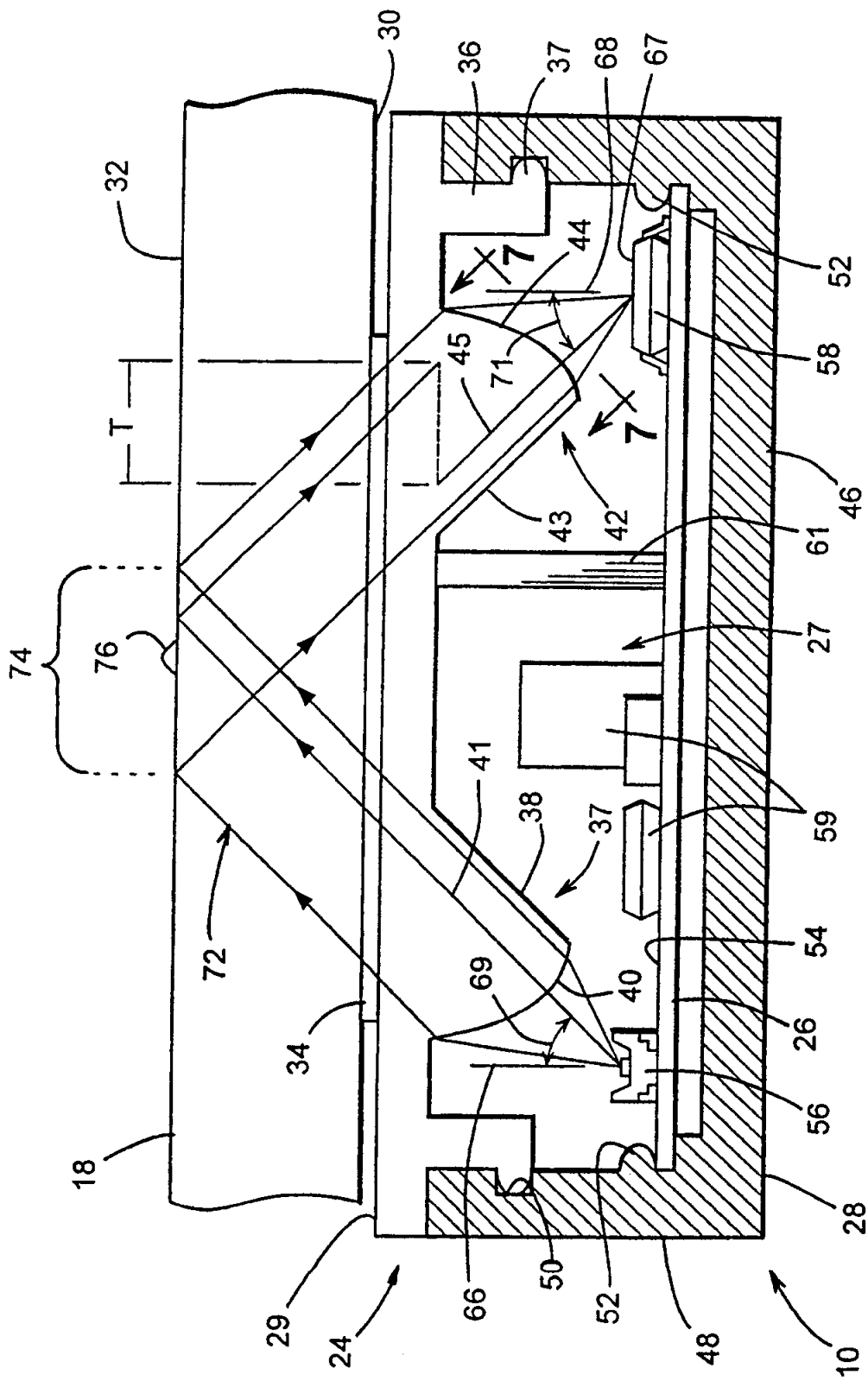


图 2

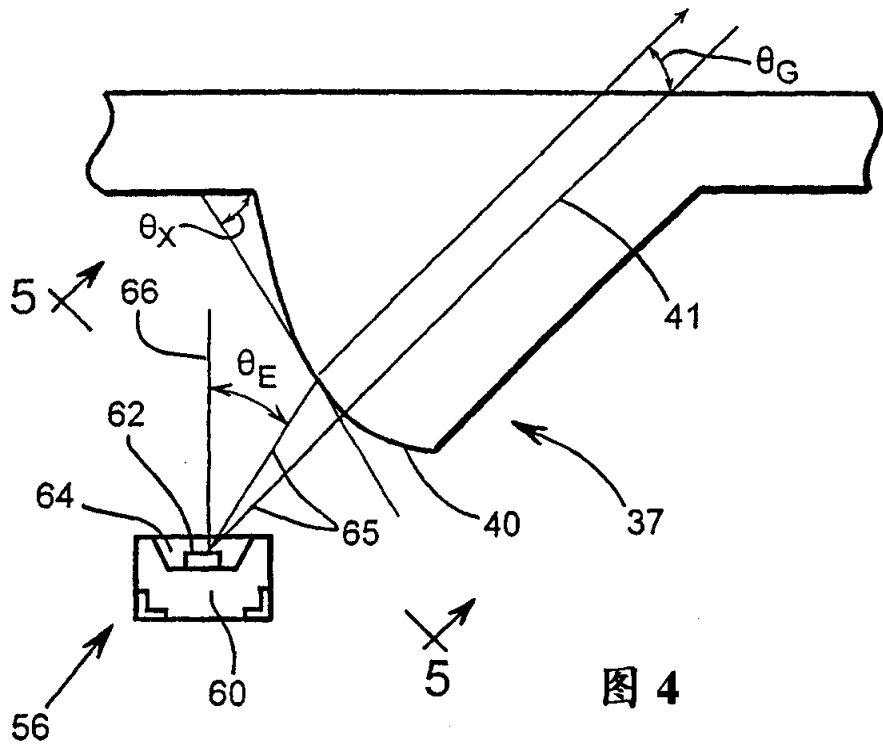


图 4

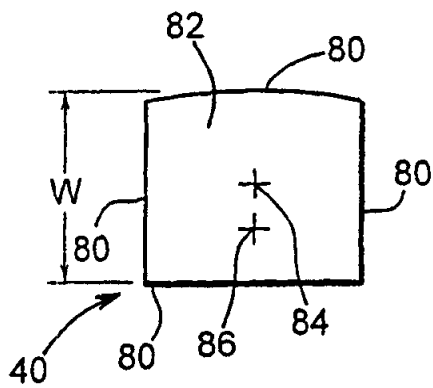


图 5

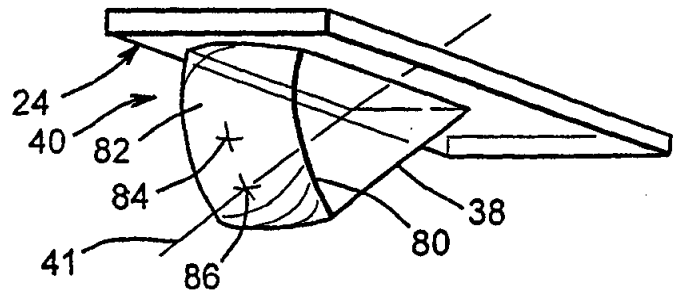


图 6

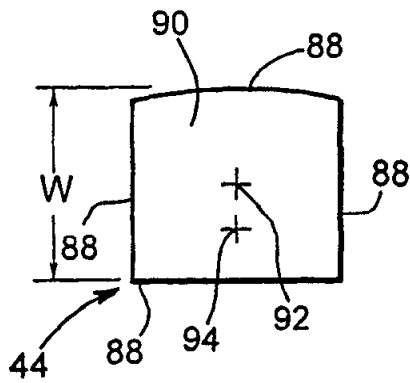


图 7

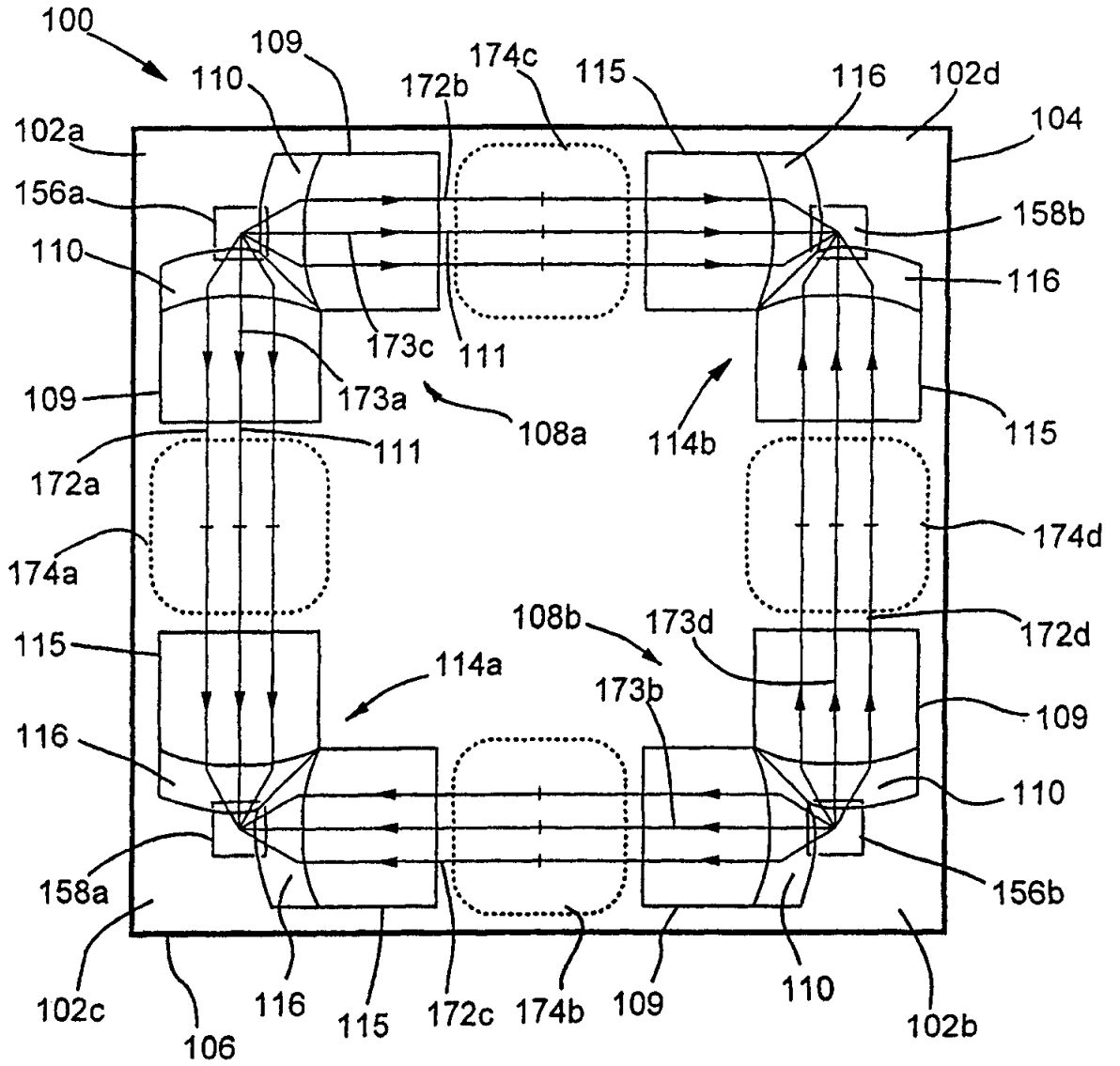


图 8

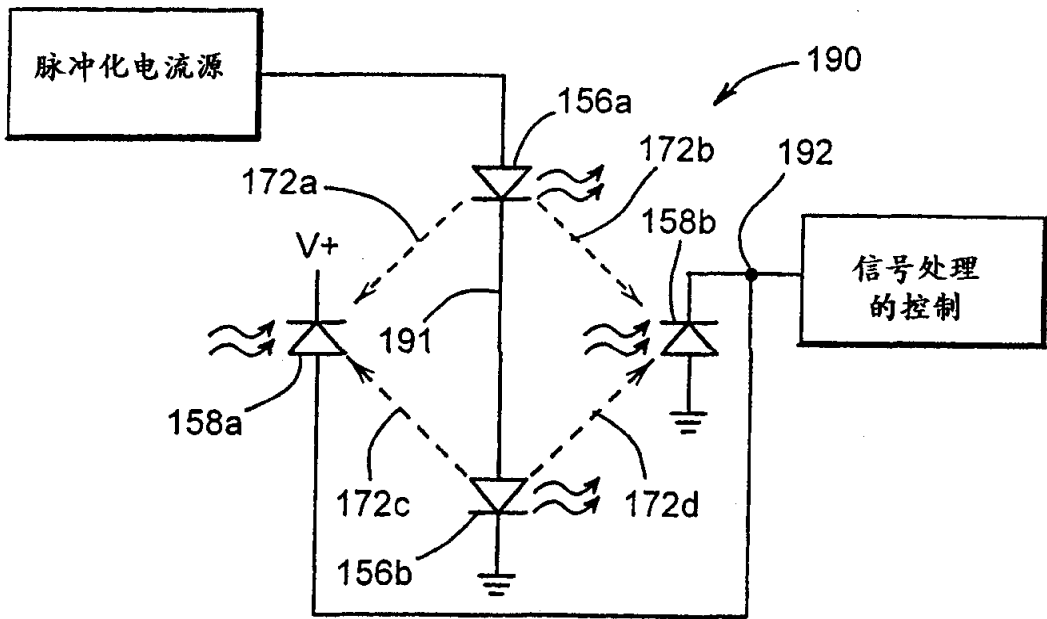


图 9

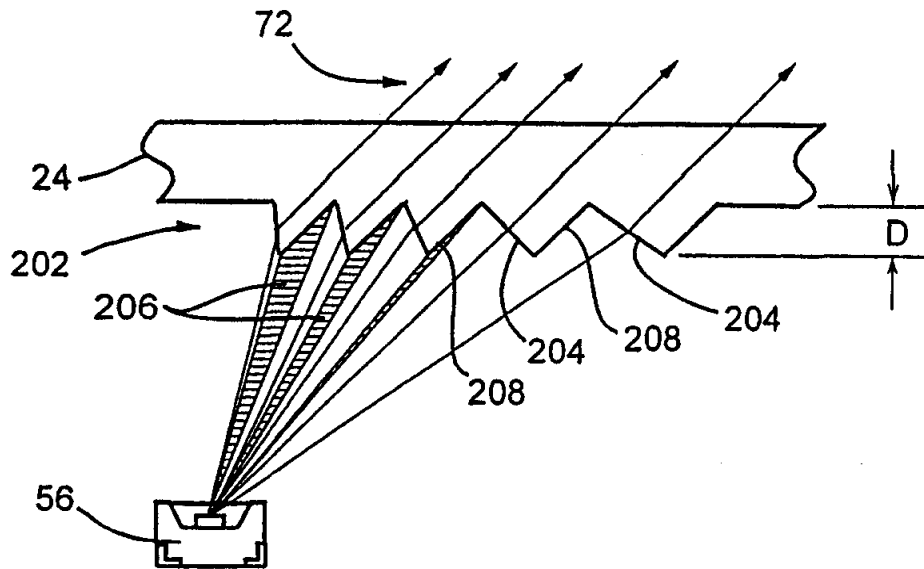


图 10