

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580015335.X

[51] Int. Cl.

G03B 21/16 (2006.01)

H01L 23/38 (2006.01)

H01L 23/46 (2006.01)

F21V 29/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010年2月24日

[11] 授权公告号 CN 100592196C

[22] 申请日 2005.5.6

[21] 申请号 200580015335.X

[30] 优先权

[32] 2004.5.11 [33] US [31] 10/843,829

[86] 国际申请 PCT/US2005/016018 2005.5.6

[87] 国际公布 WO2005/111715 英 2005.11.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.13

[73] 专利权人 富可视公司

地址 美国俄勒冈州

[72] 发明人 T·斯科特·恩格尔

大卫·E·斯洛博丁

[56] 参考文献

US5283694A 1994.2.1

US5253260A 1993.10.12

US6607277B2 2003.8.19

GB2387025A 2003.10.1

审查员 王志远

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟 迟军

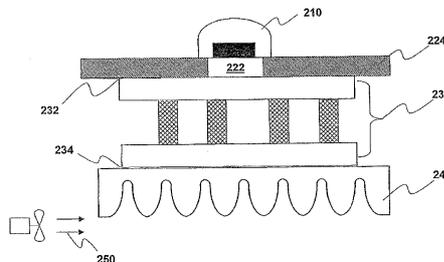
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

[54] 发明名称

投射发光二极管的冷却

[57] 摘要

本发明提供了投射发光二极管的冷却。本文描述了包括发光二极管(LED)和冷却装置的投射设备。



- 1、一种投射设备，该投射设备包括：
  - 产生投射用光的发光二极管；
  - 耦合到所述发光二极管以向所述发光二极管供给功率的电源；
  - 热耦合到所述发光二极管的热传感器，其被配置为基于所述发光二极管的热状况来提供输出；
  - 热耦合到所述发光二极管的冷却系统；以及
  - 耦合到所述热传感器的处理器，其被配置为基于从所述热传感器接收的所述输出，以减小供给到所述发光二极管的所述功率的方式来控制所述电源并且控制所述冷却系统以冷却所述发光二极管，其中，所述处理器被进一步配置为基于从所述热传感器接收的所述输出，通过从查找表中查找功率值来减小供给到所述发光二极管的所述功率。
- 2、根据权利要求1所述的投射设备，其中，所述冷却系统包括液体冷却系统。
- 3、根据权利要求1所述的投射设备，其中，所述冷却系统包括热电冷却器。
- 4、根据权利要求1所述的投射设备，还包括：
  - 耦合到所述处理器的光输出监测器，其被配置为向所述处理器提供与所述发光二极管的光输出有关的信息；并且
  - 所述处理器被进一步配置为：
    - 基于所述发光二极管的光输出来确定不期望进一步减小所述发光二极管的光输出；并且
    - 基于所述确定，利用所述冷却系统来增强对所述发光二极管的冷却。

## 投射发光二极管的冷却

### 技术领域

本发明涉及投射领域，具体地涉及将发光二极管（LED）作为光源的使用以及对发光二极管的冷却。

### 背景技术

LED 的使用已经增加。特别地是，对使用 LED 作为投射引擎/系统的光源的兴趣增长了。该增长在很大程度上是由于 LED 的光输出的增大所导致的。在历史上，LED 的低光输出使得它们对于在需要相当大的光输出的应用（例如，在室外应用中）中的使用是不实际的。然而，随着 LED 光输出持续增大，LED 正在越来越多的领域中得到应用。

LED 的视光输出取决于许多因素。这种因素包括 LED 相对于光心的视角以及 LED 的亮度。LED 的亮度本身是许多因素的函数。例如，该亮度会受被传送到 LED 的电流的量和 LED 的结（junction）温的影响。

### 附图说明

以下参照附图对本发明的实施例进行描述，在这些附图中，类似的标符表示类似的要素，在附图中：

图 1 例示了作为结温的函数的特定绿 LED 的相对光输出；

图 2 例示了根据一个实施例的包括针对 LED 的冷却装置的装置；

图 3 例示了根据一个实施例的具有另选结构的 LED；

图 4 例示了根据另一实施例的利用冷却棒的 LED 冷却场景；

图 5 例示了在没有热电冷却器的情况下连接有热块的 LED 冷却系统；

图 6 例示了根据一个实施例的利用液体冷却系统的 LED；

图 7 例示了根据另一实施例的利用液体冷却系统的 LED；

图 8 例示了利用热传感器来监测 LED 的热输出的实施例；

图 9 例示了根据一个实施例的利用热反馈来控制 LED 的输出的系统；以及

图 10 例示了根据另一实施例的利用热反馈来控制 LED 的输出的系统。

图 11 例示了根据本发明一个实施例的用于投射图像的投射系统的框图。

### 具体实施方式

在以下详细说明中，公开了用于对发光二极管（LED）进行冷却的新方法和新设备。在本说明中，参照了构成本说明的一部分的附图，在所有附图中，类似的标号表示类似的部分，并且在附图中以例示的方式示出了可以实践本发明的具体实施例。应当明白，在不脱离本发明的范围的情况下可以使用其他实施例并进行结构或逻辑变化。因此，以下详细说明不具限制意义，本发明的范围由所附权利要求及其等同物来限定。

通常利用在特定结温（即，LED 的发光部分的温度）下的某个光输出特性来对 LED 进行评定。例如，可以将 LED 评定为在 25 摄氏度下针对它的光输出具有 100% 的值（例如，归一化的）。对于结温的其他值，可以相对于该值来确定光输出。图 1 例示了作为结温的函数的特定绿 LED 的相对光输出。通常，随着结温的升高，相对光输出值相对于 25 摄氏度下的值减小。例如，特定绿 LED 可能在 70 摄氏度下具有它的 25 摄氏度值的 80% 的相对光输出 **183**。特定绿 LED 可能在 120 摄氏度下仅具有它的 25 摄氏度值的 60% 的相对光输出 **185**。

由此，与未被冷却的 LED 相比，对 LED 进行冷却可以提供产生更大的光输出的能力。可以使用各种方法来对 LED 进行冷却。例如，可以将热沉耦合到 LED。作为另一种选择，可以使用强制空气来对 LED 进行冷却。尽管这些方法可以使结温降低，但是结温的降低可能不能达到获得目标光输出的足够温度。如本文所公开的，可以使用附加方法来产生更大的 LED 的结温的降低，从而允许 LED 的光输出增大。

图 2 例示了根据一个实施例的包括 LED 的冷却装置的装置。在所例示的实施例中，将 LED 210 通过热传导路径热耦合 (couple) 到热电冷却器 230 (例如，珀尔帖装置)。该热传导路径可以是隔热基板 224 中的传热片 (thermal conductive slug) 222。在另一实施例中，将 LED 直接耦合到热电冷却器。将该热电冷却器的冷端 232 热耦合到 LED 210。在所例示的实施例中，将热电冷却器的热端 234 耦合到热沉 240。将该热沉布置于强制气流 250 中，以提供更大的冷却。然而，在另选实施例中，可以利用自然对流而非强制对流来对热沉进行冷却。在其他实施例中，可以在不使用热沉的情况下利用强制气流来对热电冷却器直接进行冷却。还要注意，尽管将热沉 240 例示为物理地耦合到热电冷却器 230，但是在另选实施例中该耦合可以在本质上仅仅是热耦合。

热电冷却器的热端的温度可能显著高于未冷却 LED 的温度。由此，可以使用更广泛的消散该较高温度的方法。例如，可以使用更大的热沉来对热电冷却器和 LED 都进行冷却。然而，就获得更高光输出的所得机会方面，对更大热沉的增加支出是否合理进行确定。

图 3 例示了根据一个实施例的具有另选结构的 LED。如图 3 所示，将 LED 310 安装在具有金属核心 (例如铝核心) 的印刷电路板 320 上。将该印刷电路板 320 耦合到热电冷却器 330。接着将该热电冷却器 330 耦合到热块 335。在热块 335 内容纳有几根冷却棒 340 的端部。这些冷却棒 340 是内部具有制冷剂的空心棒。将这些冷却棒 340 的另一端部布置于强制气流 350 中。当在热块内部制冷剂受热时，它蒸发并被传送到位于强制气流中的热棒的较冷侧 344。然后蒸汽液化，然后较冷的液化液体被传送回到这些热棒的较热侧 342。

图 4 例示了根据另一实施例的利用冷却棒的 LED 冷却场景。在本实施例中，将多根冷却棒 440 的不在热块中的一侧耦合到一个或更多个热沉 460。然后利用这些热沉 460 将通过所述多根冷却棒 440 传送到这些热沉 460 的热散去。该冷却过程可以通过热沉外的热的自然对流。作为另一种选择，可以在热沉 460 的周围存在提供强制对流冷却的强制空气环境 450。

图 5 例示了在没有热电冷却器的情况下连接有热块的 LED 冷却系统。在该更被动的实施例中，将热块 535 耦合到含有散热片 (thermal slug) 522 的 PCB 520。该散热片 522 提供了在 LED 510 与热块 535 之间的热耦合。将该热块 535 热耦合到多根热棒 540。本实施例可以提供较低成本的解决方案，该解决方案与利用热电冷却器的实施例相比还消耗更少的电力。

图 6 例示了根据一个实施例的利用液体冷却系统的 LED。将 LED 610 热耦合到热块 635。将热块 635 耦合到液体冷却系统，在所例示的实施例中，该液体冷却系统包括耦合到换热器 650 和热块 635 的液体路径 640 中的液体。在一个实施例，该液体可以是制冷剂。该液体冷却系统还包括促进该液体在该系统中循环的流体泵 660。该液体在经过热块 635 时被加热。加热后的液体被泵送到换热器 650。利用该换热器 650 对该液体进行冷却。在所例示的实施例中，由强制空气 670 来辅助对液体的冷却。

图 7 例示了根据另一实施例的利用液体冷却系统的 LED。为了进一步促进对 LED 710 的冷却，将热电冷却器 730 热耦合在热块 730 与 LED 710 之间。然后利用液体冷却系统 740 来对热电冷却器 730 的热端进行冷却。

以上公开的用于对 LED 进行冷却的实施例可以是反馈环的一部分。可以利用反馈来对 LED 的操作或对 LED 的冷却进行控制。在一个实施例中，在 LED 附近或 LED 的热下游（其仍然指示 LED 的热状态）设置热传感器。在另一实施例中，将热传感器集成到 LED。该热传感器可以具有如下的特征：使得来自该热传感器的输出与 LED 中的关键温度很相关。可以将来自该热传感器的输出发送给处理器以进行处理。该处理可以包括生成控制输出以对冷却控制器进行控制。该冷却控制器可以对能够响应性地影响冷却的任何冷却装置（如热电冷却器、热泵或风扇）进行控制。可以对由该处理器使用的算法进行设计，以改进诸如 LED 使用寿命、LED 亮度、系统声学特性等的任何期望的参数。

图 8 例示了利用热传感器 830 来监测 LED 810 的热输出的实施例。在本实施例中，热传感器 830 位于热传导印刷电路板 820 上，在该热传

导印刷电路板 820 上安装有 LED 810。将该热传导印刷电路板 820 耦合到热电冷却器 835 和冷却系统 850。热传感器 830 向处理器 840 提供与 LED 810 的热输出有关的信息。然后处理器 840 进行动作，以基于所提供的信息对风扇 870（其对通过冷却系统 850 中的换热器上方的空气进行强制）进行控制，并且/或者对冷却系统泵进行控制，并且/或者对 TE 冷却电流进行控制。

图 9 例示了根据一个实施例的利用热反馈来控制 LED 910 的输出的系统。将热传感器 930 热耦合到 LED 910。可以将来自热传感器 930 的信号 935 发送给处理器 940。处理器 940 对 LED 驱动器 920 进行控制，LED 驱动器 920 接着对 LED 910 进行控制。处理器 940 可以执行含有被设计成对来自热传感器 930 的反馈热信息进行分析的算法的软件指令，并向 LED 驱动器 920 提供控制信息。例如，如果 LED 910 太热，则可以由该处理器通过控制值指示 LED 驱动器 920 以使 LED 910 的光输出减小。可以通过处理器 940 从存储在存储器 945 中的表中“查找”新控制值来实现该减小。该表可以含有针对由热传感器 930 提供给处理器 940 的特定热信息的控制值。在一个实施例中，该控制值可以是待提供给 LED 910 的新电流电平，该热信息可以是由热传感器 930 测得的温度。本控制系统可以对 LED 910 进行操作，直到在热传感器 930 处获得了期望的温度。在另一实施例中，可以使用算法而非查找表来确定待提供给 LED 控制器的控制信息。标题为“LED PROJECTOR DRIVE SCHEMES”的共同未决申请（其被同时提交）提供了与 LED 驱动方案有关的信息。将其说明书通过引用全部并入于此。

图 10 例示了根据另一实施例的利用热反馈来控制 LED 1010 的输出的系统。在本实施例中，通过热传感器 1030 对 LED 1010 的温度进行监测，处理器 1040 可以对到 LED 1010 的电力和对到冷却装置的驱动器 1020 进行控制。例如，光输出检测器 1035 可以向处理器 1040 提供与 LED 1010 的光输出有关的信息。在所例示的实施例中，通过电路板 1060 中的信号示踪器（traces）向 LED 1010 提供电流。可以通过通知控制器减小到 LED 1010 的电流来确定不期望进一步减小 LED 1010 的光输出。在此情况下，

可能期望增强冷却系统 1050 对 LED 的冷却。例如，强制空气冷却解决方案可以通过增强经过换热器的强制气流 1070 来增强对 LED 1010 的冷却。

图 11 例示了根据本发明一个实施例的用于投射图像的投射系统 1100 的框图。如例示的那样，对于本实施例，投射系统 1100 包括投射引擎，该投射引擎具有 LED 光源 1102、如所示出的那样相互光学地耦合的许多其他光学组件 1106 以及投射透镜 1108。在各种实施例中，其他光学组件 1106 具体包括光阀（未明确地示出）。此外，对于本实施例，投射系统 1100 包括通过 LED 控制器 1112、LED 冷却系统 1114 以及其他光学组件 1106 电耦合的控制块 1110，以对 LED 光源 1102 进行控制。

使用 LED 光源 1102 来提供大量基色光束。在各种实施例中，这些基色光束包括红、蓝以及绿光束。在另选实施例中，可以替代地提供其他基色光束。

尽管这里出于对优选实施例进行说明的目的而对具体实施例进行了例示和描述，但是本领域的普通技术人员将理解，在不脱离本发明的范围的情况下意图实现相同目的的广泛的各种变化和/或等同实现可以取代所示出和说明的具体实施例。本领域的技术人员容易理解，可以在广泛的各种实施例中实现本发明。本申请旨在覆盖对这里讨论的实施例的任何修改或变化。因此，显然本发明只受所附权利要求及其等同物的限制。

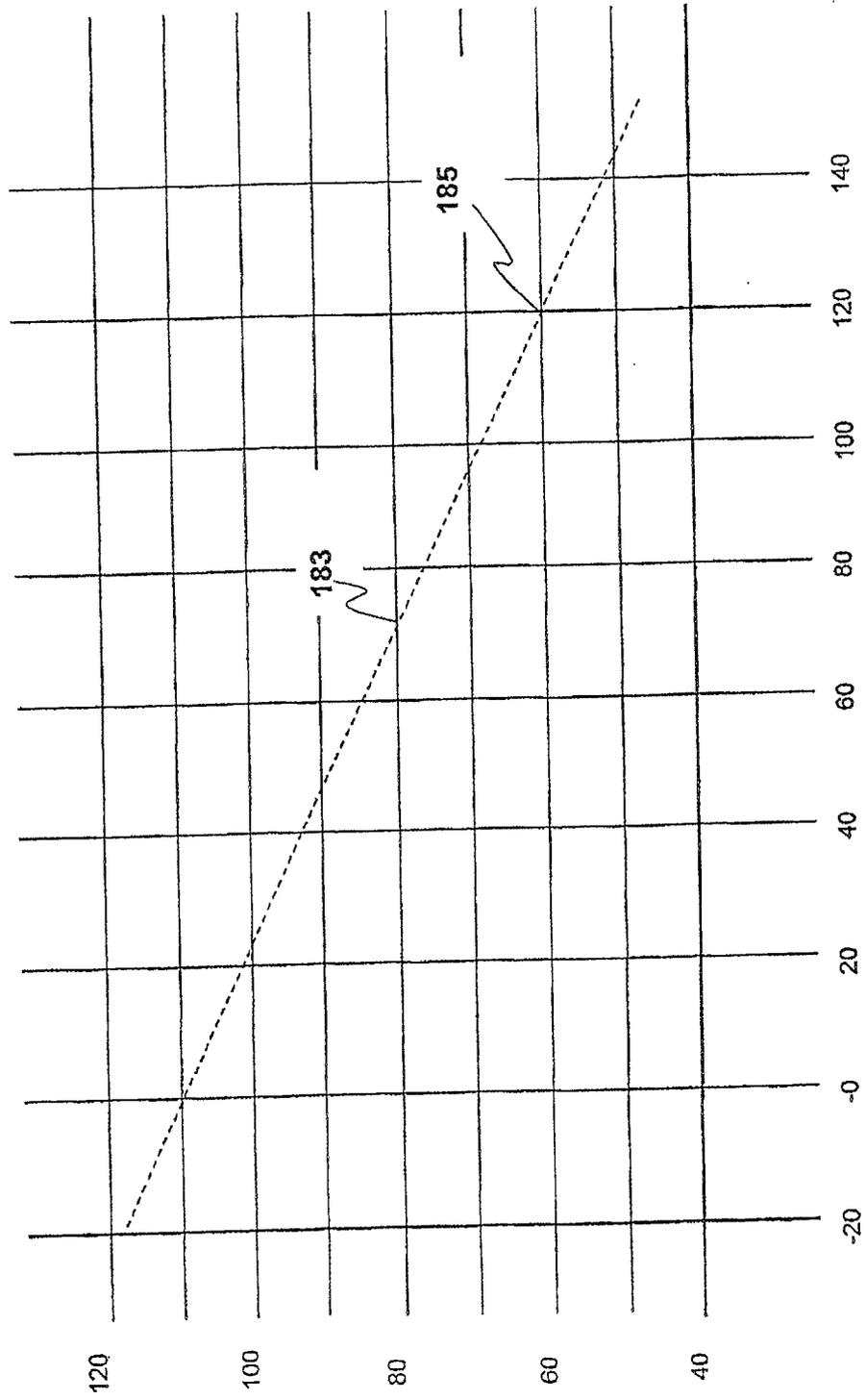


图 1

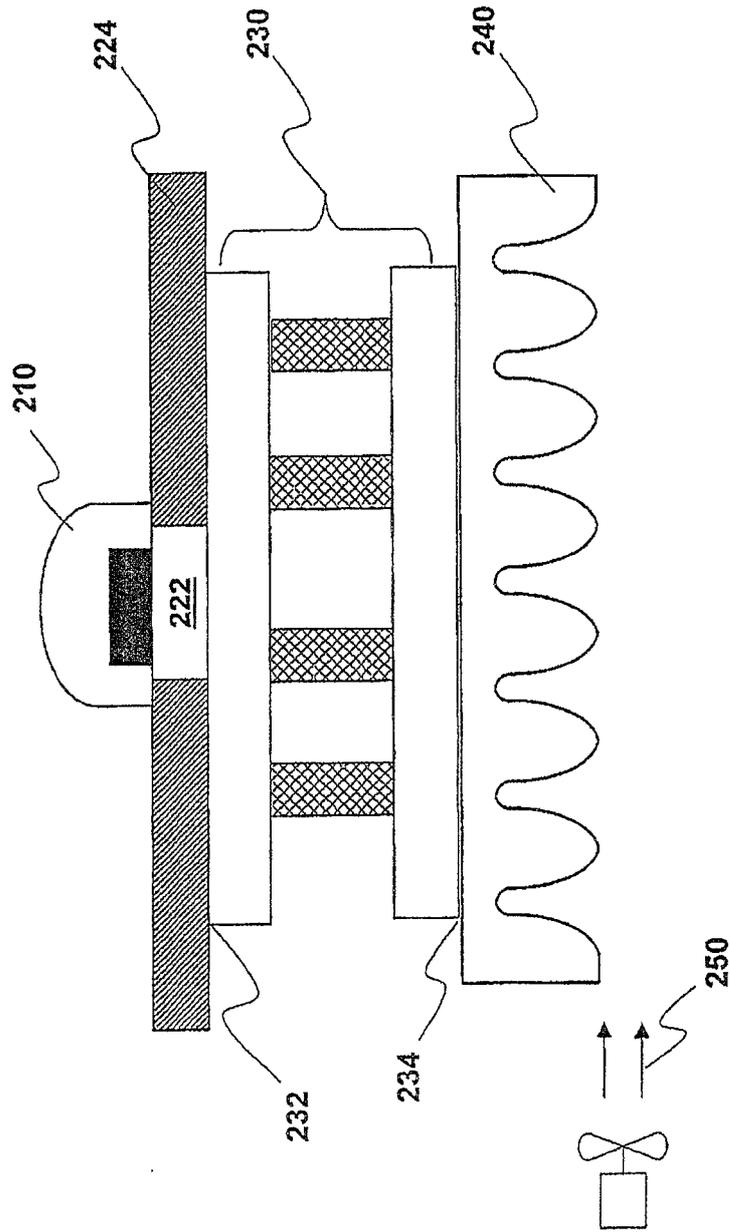


图 2

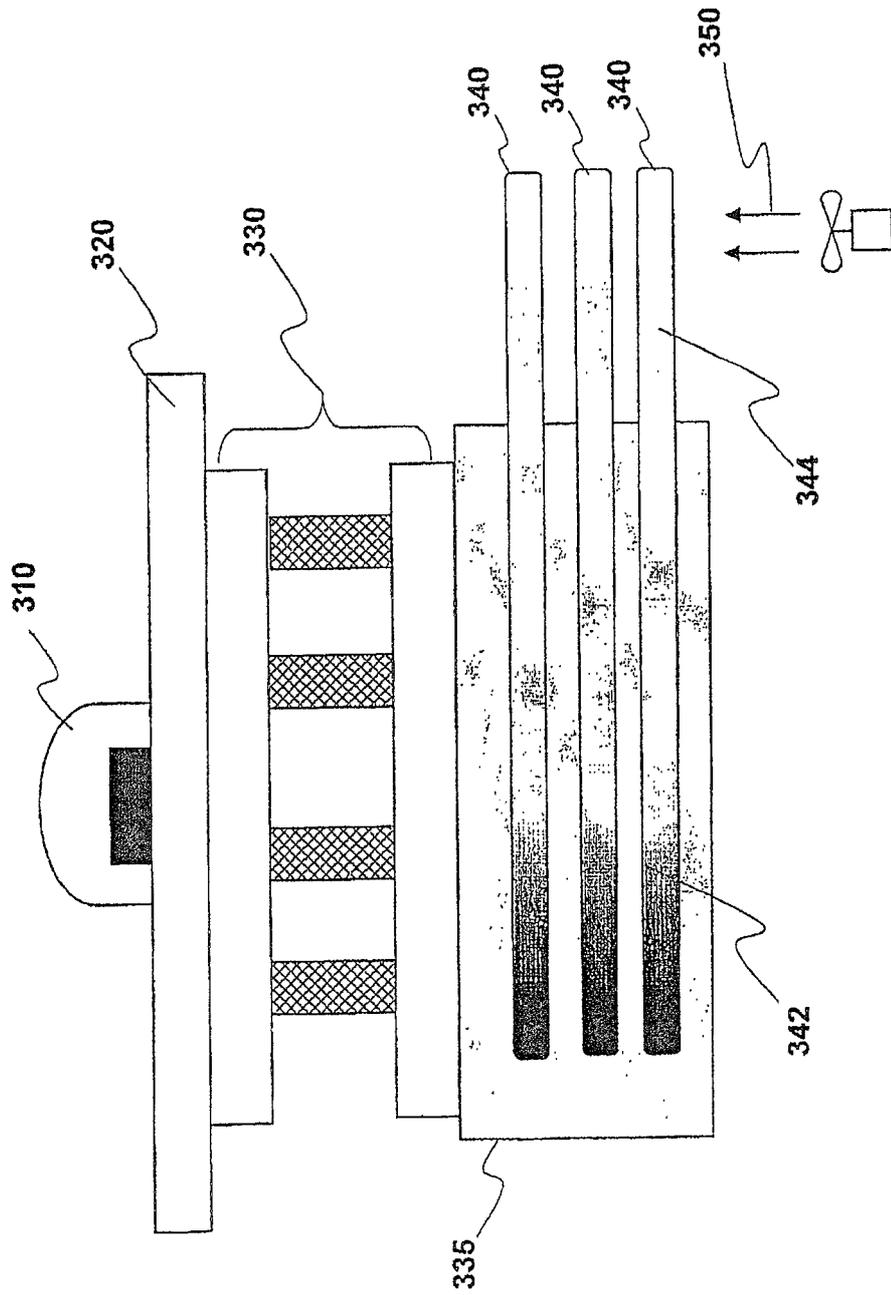


图 3

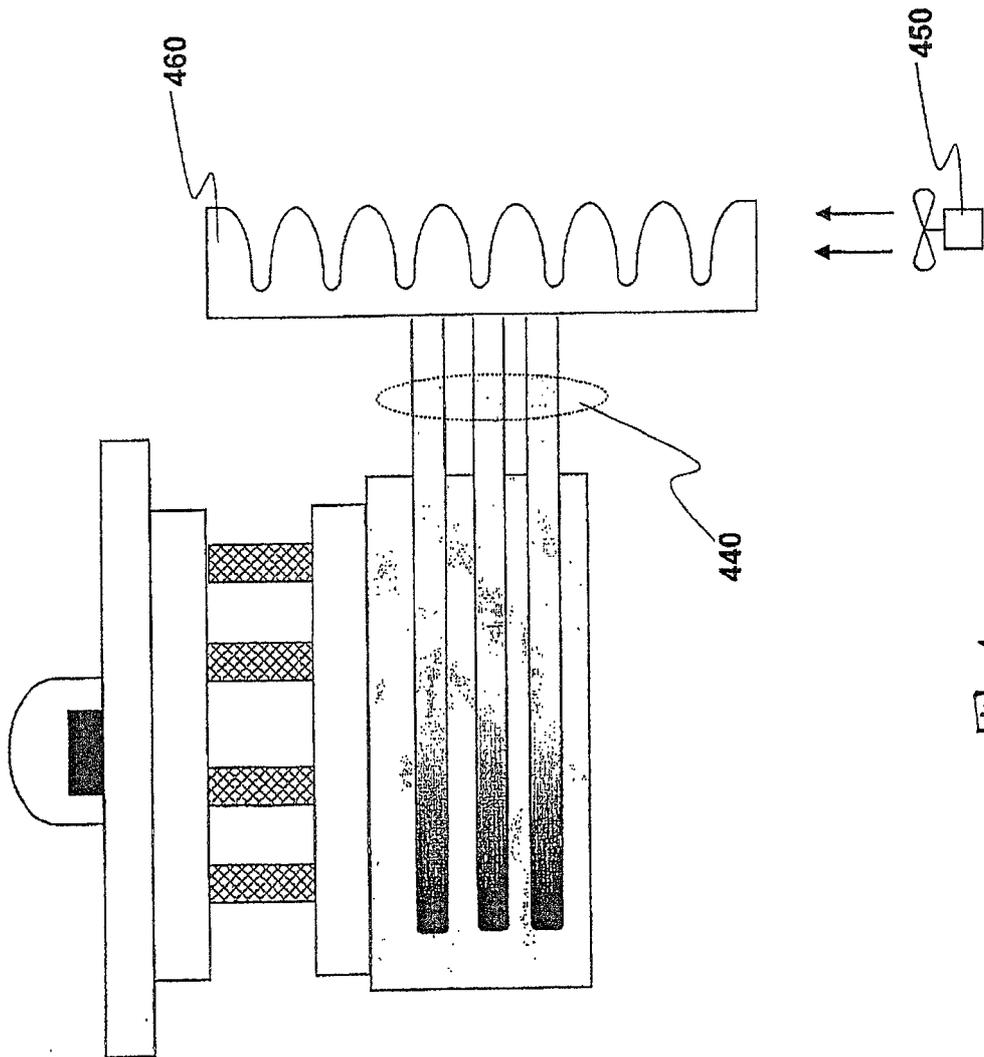


图 4

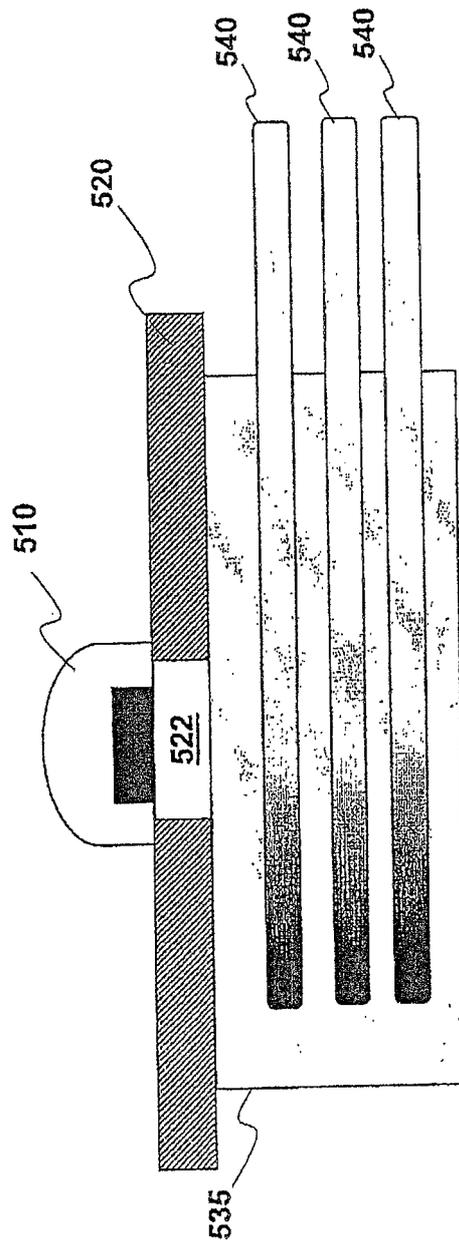


图 5

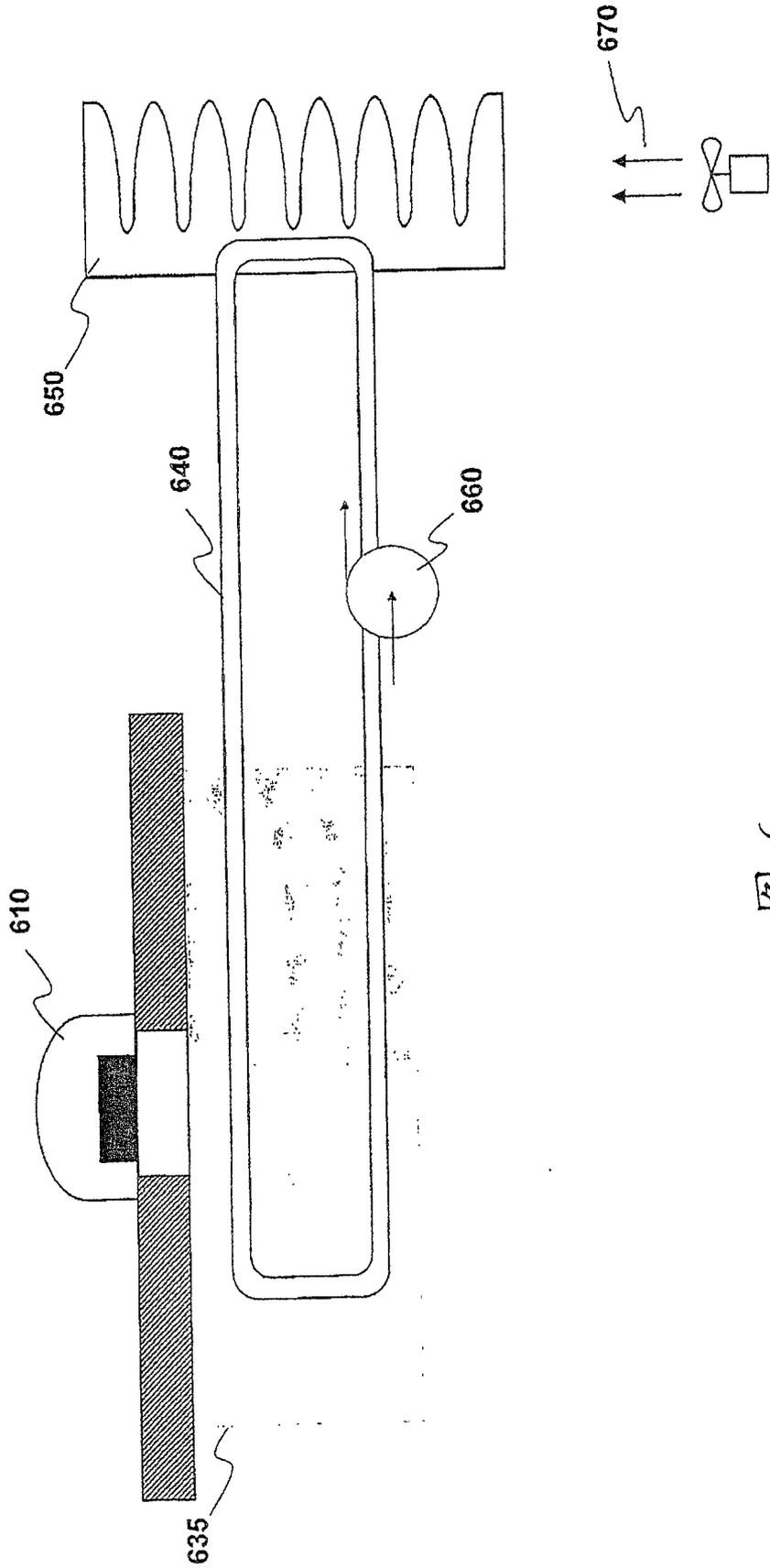


图 6

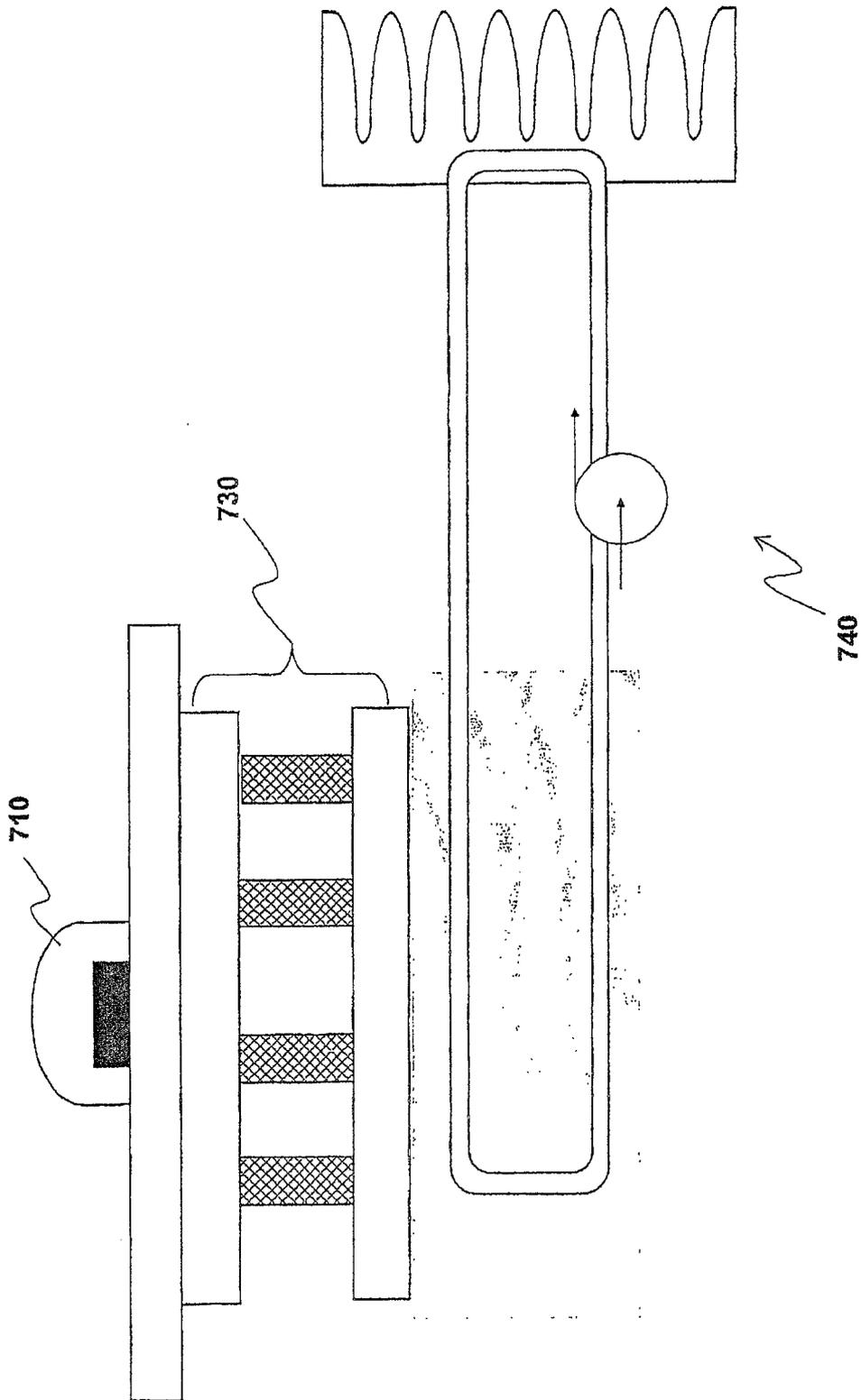


图7

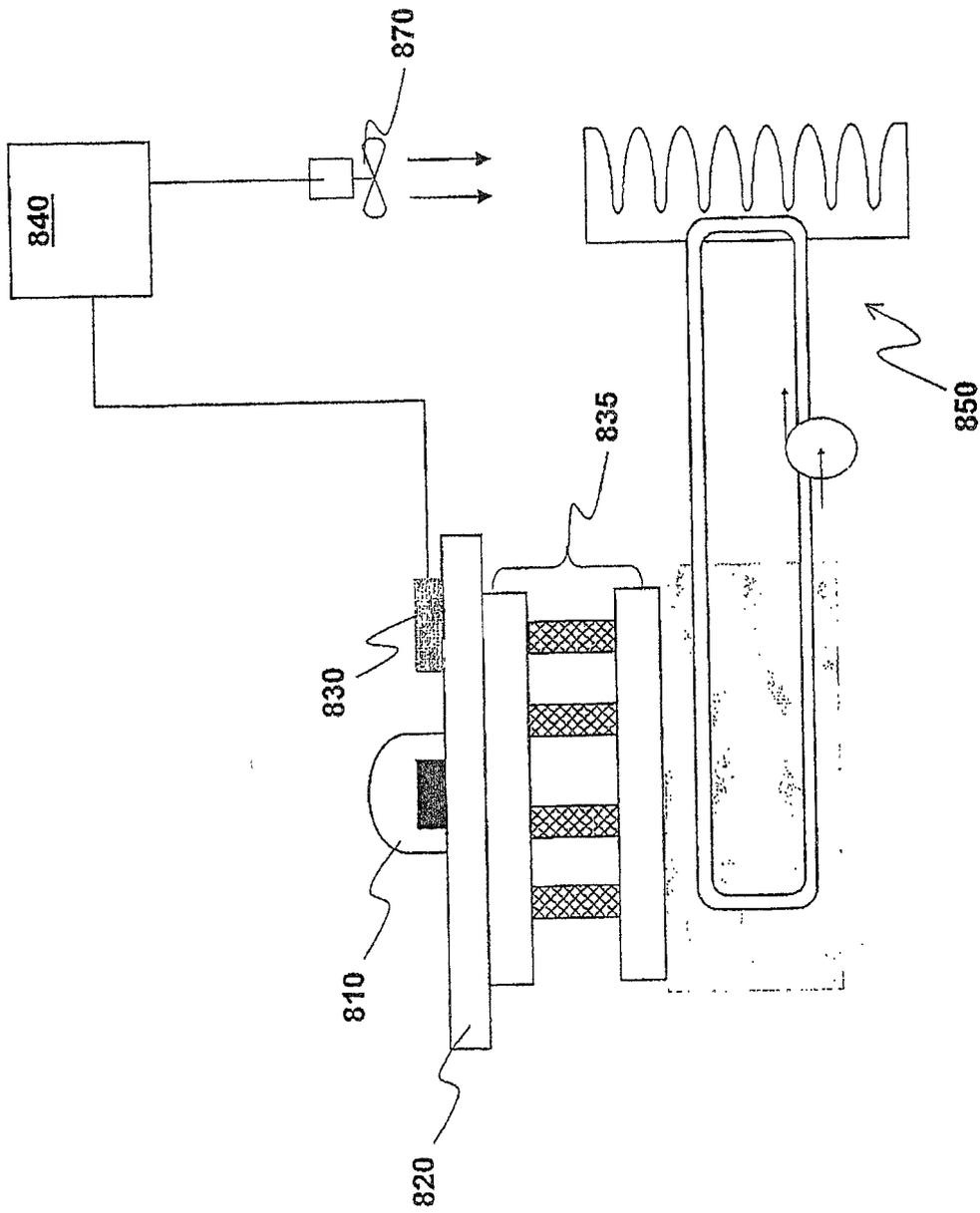


图 8

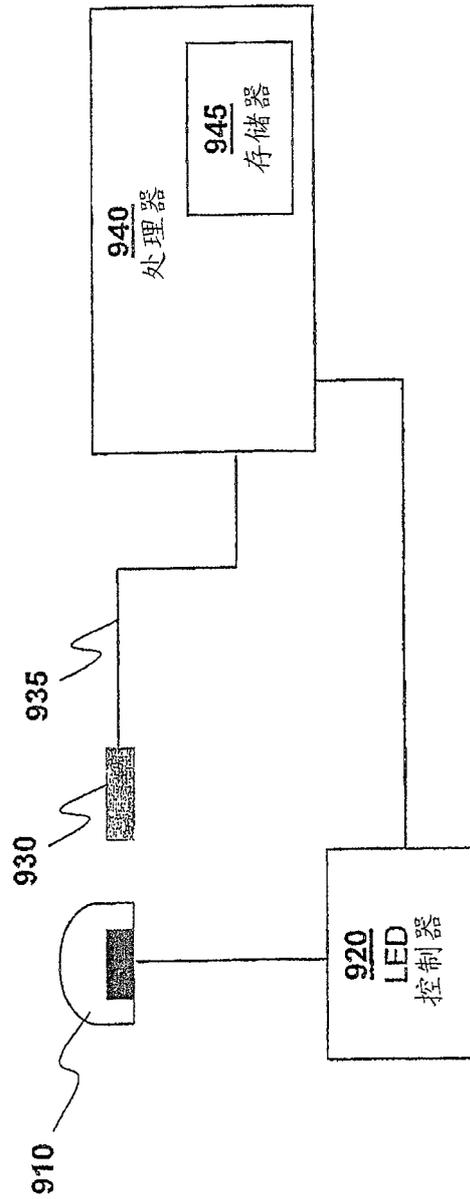


图 9

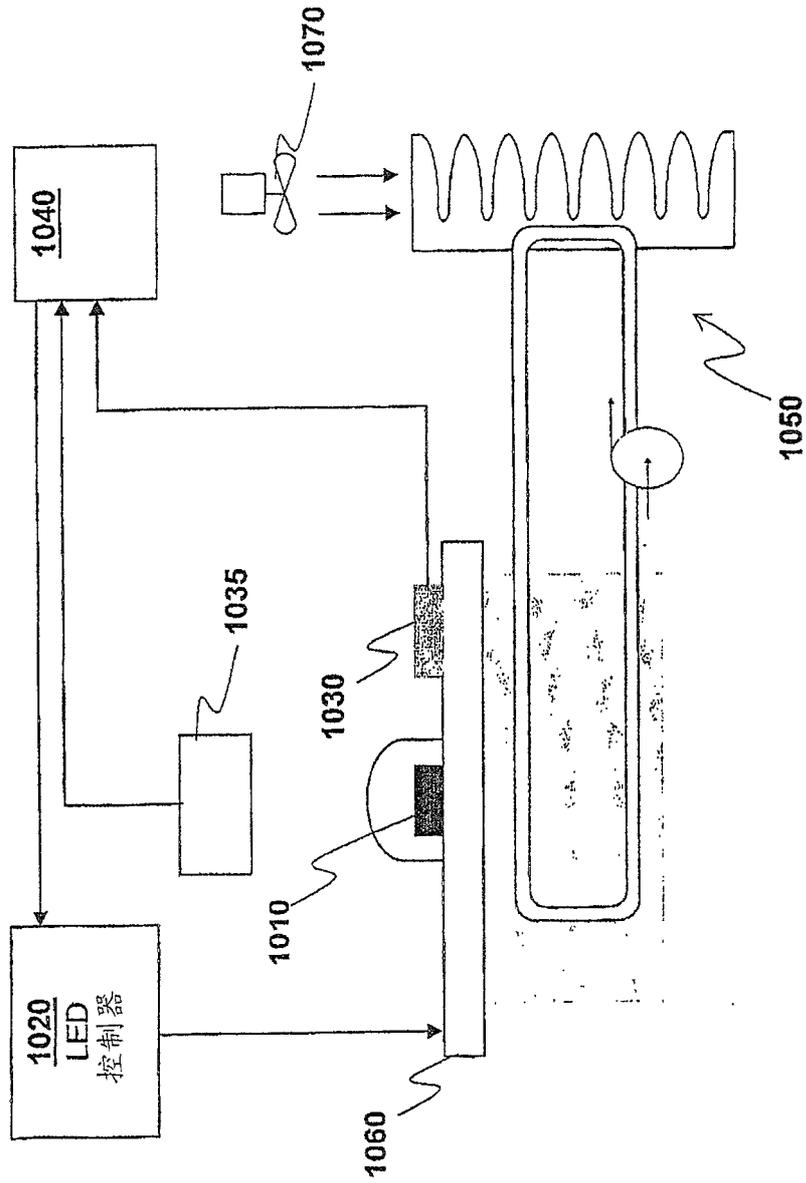


图 10

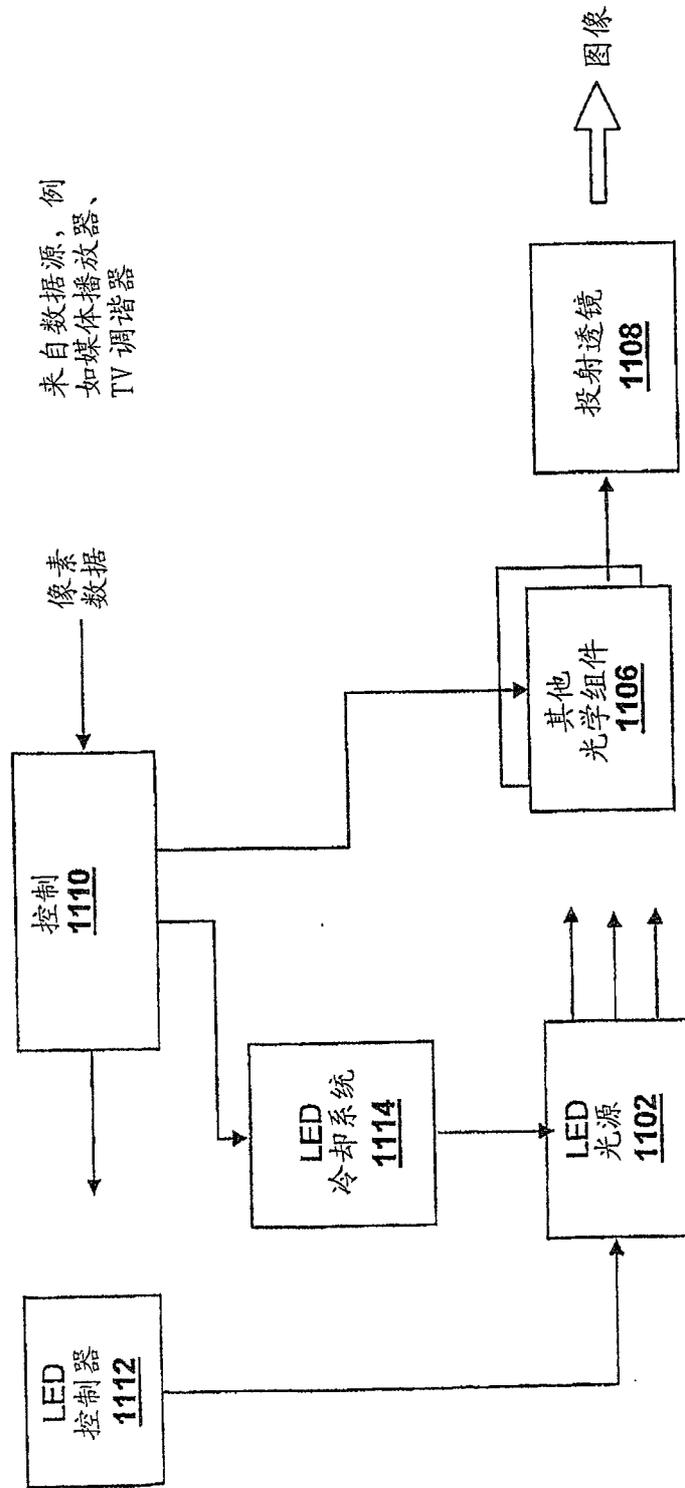


图 11