

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)

G02B 6/26 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510088690.1

[43] 公开日 2006年3月8日

[11] 公开号 CN 1743886A

[22] 申请日 2005.8.1

[21] 申请号 200510088690.1

[30] 优先权

[32] 2004.8.31 [33] US [31] 10/930,578

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 林辛横 谭维新 恩鹏彦

瑟施·巴蜀尔

库尔迪普·库马尔·萨克斯纳

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限
责任公司
代理人 柳春雷

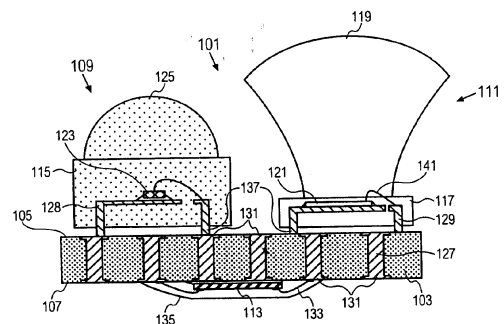
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

小型光学收发器模组

[57] 摘要

本发明公开了一种光学收发器，其包括具有第一侧和第二侧的衬底。光发射器被安装至所述第一侧。光接收器被安装至所述第一侧，且包括将光引导至光电检测器的电介质全内反射集中器。放大电路被安装至所述第二侧并通过所述衬底电连接至所述光发射器和所述光接收器。所述光发射器和所述光接收器容纳在分开的成型外壳中。使用 DTIRC 来提供良好的链路距离及宽的视场。



1. 一种光学收发器，包括：
衬底，其具有第一侧和第二侧；
5 光发射器，其安装至所述第一侧；
光接收器，其安装至所述第一侧；和
放大电路，其安装至所述第二侧并通过所述衬底电连接至所述光发射器和所述光接收器。
2. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光接收器包括将光引导
10 至光电检测器的电介质全内反射集中器。
3. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光发射器和所述光接收器被容纳在分开的成型外壳中。
4. 如权利要求 2 所述的光学收发器，其中所述光电检测器是光电二极管。
- 15 5. 如权利要求 2 所述的光学收发器，其中所述光电检测器是光电晶体管。
6. 如权利要求 2 所述的光学收发器，其中所述光电检测器被安装至装入所述光接收器内的引线框，所述引线框将所述光电检测器电连接至穿过所述衬底的电端子，所述电端子将所述放大电路电连接至所述光发射器和
20 所述光接收器。
7. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光发射器包括引导来自发光二极管的光的半球形集中器。
8. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光发射器包括发光二极管。
- 25 9. 如权利要求 8 所述的光学收发器，其中所述发光二极管被安装至装入所述光发射器内的引线框，所述引线框将所述发光二极管电连接至穿过所述衬底的电端子，所述电端子将所述放大电路电连接至所述光发射器和所述光接收器。
10. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述衬底包括穿过所述衬

底并将所述放大电路电连接至所述光发射器和所述光接收器的至少一个电端子。

11. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述衬底是有机衬底。

12. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述衬底是陶瓷衬底。

5 13. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述放大电路被制造在集成电路上。

14. 如权利要求 13 所述的光学收发器，其中所述集成电路是倒装芯片。

10 15. 如权利要求 10 所述的光学收发器，其中所述放大电路被制造在引线接合至所述电端子的集成电路上。

16. 如权利要求 15 所述的光学收发器，还包括封装所述集成电路和接合引线的环氧树脂。

15 17. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光发射器发出红外光，所述光接收器接收红外光，并且所述放大电路放大由所述光发射器发出并由所述光接收器接收的红外光。

18. 如权利要求 1 所述的光学收发器，其中所述光发射器和光接收器使用取放机和回流工艺安装至所述第一侧。

19. 一种制造光学收发器的方法，包括以下步骤：

20 将放大电路安装至衬底的第二侧，所述衬底具有穿过所述衬底的至少一个电端子；及

使用表面安装技术工艺将光发射器和光接收器安装至所述衬底的第一侧，使得其通过至少一个所述电端子电连接至所述放大电路。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述光接收器包括将光引导至光电检测器的电介质全内反射集中器。

25 21. 如权利要求 20 所述的方法，其中所述光电检测器是光电二极管。

22. 如权利要求 20 所述的方法，其中所述光电检测器是光电晶体管。

23. 如权利要求 20 所述的方法，还包括以下步骤：

将所述光电检测器安装至引线框；

将所述引线框装入所述光接收器内；

- 通过所述引线框将所述光电检测器电连接至穿过所述衬底的电端子；
及
通过所述引线框将所述放大电路电连接至所述光发射器和所述光接收器。
- 5 24. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述光发射器包括引导来自发光二极管的光的半球形集中器。
25. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述光发射器包括发光二极管。
26. 如权利要求 25 所述的方法，还包括以下步骤：
 将所述发光二极管安装至引线框；
10 将所述引线框装入所述光接收器内；
 通过所述引线框将所述发光二极管电连接至穿过所述衬底的电端子；
 及
 通过所述引线框将所述放大电路电连接至所述光发射器和所述光接收器。
- 15 27. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述衬底是有机衬底。
28. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述衬底是陶瓷衬底。
29. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述放大电路被制造在集成电路上。
30. 如权利要求 29 所述的方法，其中所述集成电路是倒装芯片。
- 20 31. 如权利要求 29 所述的方法，还包括将所述集成电路引线接合至所述电端子的步骤。
32. 如权利要求 31 所述的方法，还包括用环氧树脂封装所述放大电路和接合引线的步骤。
33. 如权利要求 19 所述的方法，其中将所述光发射器和所述光接收器
25 安装至所述衬底的所述第一侧的所述步骤，还包括使用取放机和回流工艺的步骤。

小型光学收发器模组

5 技术领域

本发明涉及光电子领域。更具体地，本发明涉及光通信领域。

背景技术

10 红外光学收发器需要在各种通信设备之间提供良好的链路距离及宽的视场（“FOV”），这些设备例如是膝上电脑、个人数字助理（“PDA”）、打印机和移动电话。由于这些设备变得越来越小，所以红外光学收发器变得更加小型化也是非常重要的。此外，低功耗对这些便携式设备也是非常重要的。

15 光学收发器通常使用半球形透镜来接收并聚焦入射光。一种增加通信设备之间链路距离的现有技术方案是增加半球形接收器透镜的透镜尺寸。但是，此方案增加了收发器封装的尺寸。

光学收发器通常使用发光二极管（“LED”）来产生光。另一种增加链路距离的现有技术方案是增加驱动发射器的 LED 的电流，以产生更强且传播更远的光束。但是，此方案会导致高功耗及更短的电池寿命。

20 授权于 Rosenberg 的美国专利 5,506,445 阐述了一种红外光学收发器模组。用于传输红外（“IR”）信号的 LED（104）及用于检测输入 IR 信号的光电二极管（106）被连接至共用的引线框（103）。安装到引线框的还有集成电路（101）（“IC”），其驱动 LED 并放大光电二极管的光电流。收发器主体（105）围绕着引线框/LED/光电二极管/IC 的组合而成
25 型。收发器主体包括第一及第二半球形集中器透镜（121、123），其在 LED 及光电二极管上成型且通过该透镜来发送并接收 IR 信号。整个收发器模组被安装在 PCB 上。

Rosenberg 专利的设计的一个结果是发射器、接收器及 IC 全部在衬底的相同侧，这导致收发器模组在 PCB 上具有相对较大的覆盖区。此外，

Rosenberg 没有涉及提供小型设计、设备之间的长的链路距离、设备之间的宽的视场、以及低功耗的问题。

而且，Rosenberg 专利使用半球形集中器透镜用于收集光并将其发送至接收器并不是最佳的。具有改善的光学增益及更宽的视场的透镜的接收器将是理想的，因为其将导致设备之间的长的链路距离及设备之间的宽的视场。但是，这样的透镜制造起来更为复杂，且不象 Rosenberg 专利将半球形透镜与引线框/LED/光电二极管/IC 组合进单个模具的那样，这样的透镜难以与引线框/LED/光电二极管/IC 的组合体组合进单个模具中。

而且，Rosenberg 专利没有涉及用于改善制造经济性的设计。因为引线框接头（124）很长且必须在焊接时相互保持共面，所以在引线框接头与主 PCB 之间提供稳定的焊接连接是困难的。而且在 Rosenberg 专利的图 4-6 的复杂布置中修整引线也是昂贵、不便且缓慢的。而且，大量的环氧树脂形成了用于容纳收发器的收发器主体。该大量的环氧树脂在热应力作用期间可能导致可靠性的问题。

需要提供一种小型光学收发模组，其具有长的链路距离、宽的视场及低的功耗，同时允许经济的制造工艺。

发明内容

本发明的光学收发器提供了小型光学收发模组，其具有长的链路距离、宽的视场及低的功耗，同时其允许经济的制造工艺。

该光学收发器包括具有第一侧和第二侧的衬底。光发射器被安装至所述第一侧。光接收器被安装至所述第一侧，且包括将光引导至光电检测器的电介质全内反射集中器。放大电路被安装至所述第二侧并通过所述衬底电连接至所述光发射器和所述光接收器。所述光发射器和所述光接收器容纳在分开的成型外壳中。

制造该光学收发器的方法包括以下步骤：将放大电路安装至衬底的第二侧，所述衬底具有穿过所述衬底的至少一个电端子；及使用 SMT 工艺将光发射器及光接收器安装至所述衬底的第一侧，使得其通过至少一个所述电端子电连接至所述放大电路。在此方法中所述光接收器包括将光引导至光电

检测器的电介质全内反射集中器。

所述光接收器通过这样来制造：将光电检测器安装至引线框；将所述光电检测器电连接至所述引线框；并将所述引线框装入所述光接收器内。

所述光发射器通过这样来制造：将 LED 安装至引线框；通过所述引线框电连接所述 LED；并将所述引线框装入所述光接收器内。

附图说明

图 1 示出了本发明的光学收发器。

图 2 示出了使用倒装芯片（flip-chip）IC 的图 1 的光学收发器的实施
10 例。

图 3 是图示了制造图 1 及 2 的光学收发器的方法的流程图。

图 4 是图示了制造图 1 及 2 的发射器的方法的流程图。

图 5 是图示了制造图 1 及 2 的接收器的方法的流程图。

15 具体实施方式

图 1 示出了光学收发器 101。衬底 103 具有第一侧 105 和第二侧 107。光发射器 109 及光接收器 111 安装至第一侧 105。光发射器 109 及光接收器 111 可以分别通过引线框 128、129 安装至第一侧 105。放大电路 113 安装至第二侧 107 并通过穿过衬底 103 的电端子 127 电连接至光发射器 109
20 及光接收器 111。放大电路 113 驱动光发射器 109 以产生输出信号，并且还放大由光接收器 111 接收到的输入信号。

通过将光发射器 109 及光接收器 111 安装至衬底 103 的相对于放大电路 113 的相反侧上，光学收发器 101 比发射器、接收器及 IC 全部安装在衬底的相同侧上的 Rosenberg 专利的收发器具有更小的覆盖区。由此，在本
25 发明中，可以使用具有更小表面积且沿着光发射器 109、光接收器 111 及放大电路 113 的方向长度减小了的衬底。

安装在引线框 128 上的光发射器 109 及安装在引线框 129 上的光接收器 111 分别容纳在分开的成型外壳 115 及 117 中。成型外壳 117 可以包括用于将光引导至光接收器 111 的光电检测器 121 的电介质全内反射集中器

透镜 119。成型外壳 115 可以包括用于引导来自光发射器 109 的 LED 123 的光的半球形集中器透镜 125。分开的成型外壳 115 及 117 允许使用大规模生产的光发射器 109 和光接收器 111，并允许使用表面安装技术（“SMT”）工艺以将光发射器 109 和光接收器 111 安装至衬底 103。分开的成型外壳 115 及 117 也提供了相对于 Rosenberg 参考文献的单一收发器主体（105）的附加优点。通过具有分开的成型外壳，本发明需要较少的环氧树脂，且未引入跨过衬底的明显应力，由此在热应力作用期间具有更好的可靠性。

在描述本发明时，术语“光学”及“光”用于描述电磁波谱中在可见区域中或附近的部分。更具体地，该部分的电磁波谱被定义为包括在从约 4 纳米至 1000 纳米范围内的可见、红外及紫外射线。

由此，将本发明描述为“光学收发器”是指其并非设计用于检测在从约 4 纳米至 1000 纳米范围外的电磁射线。相反，本发明的光学收发器包括检测覆盖整个的从约 4 纳米至 1000 纳米光谱的电磁射线的实施例，还包括覆盖诸如红外、紫外或可见范围之类的各种子范围光谱的实施例。

在描述本发明时，术语“红外”用于描述从约 750 纳米至 1000 纳米的不可见射线波长的范围。术语“紫外”用于描述从约 4 纳米至约 380 纳米的不可见射线波长的范围。术语“可见光”用于描述这样的电磁射线，其具有从约 400 纳米（紫色）至约 770 纳米（红色）的范围中的波长，并可由正常的人类肉眼感知到。只要本发明的实施例在此较宽的范围中的子范围中工作，就认为其在这些范围的任何一个中工作。

现在参考图 1-3 对本发明做更详细的描述。

如图 3 的步骤 301 所示，提供具有第一侧 105 及第二侧 107 的衬底 103。举例来讲，衬底 103 可以是 PCB、例如 FR4/5 印刷电路板之类的平面有机衬底，或者可以是陶瓷衬底。引线接合焊盘 131 沉积在衬底 103 的第一侧 105 及第二侧 107 上，且这些焊盘 131 通过穿过衬底 103 的电端子 127 电连接。

在步骤 303，将放大电路 113 安装至衬底 103 的第二侧 107。更具体的，放大电路 113 可以由一个或多个集成电路（“IC”）实现。使用环氧

化银来将放大电路 113 安装至衬底，然后用接合引线 133 引线接合至引线接合焊盘 131。然后，在步骤 305，放大电路 113 及接合引线 133 使用球顶封装环氧树脂（glob top encapsulant epoxy）135 封装，以免于机械冲击及振动，且免于诸如腐蚀之类的环境危害。

- 5 或者，如图 2 所示，放大电路 113 可以由一个或更多倒装芯片式 IC 来实现。在此实施例中，在步骤 303，倒装芯片是接合至衬底 103 的倒装芯片。然后在步骤 305，使用底部填充材料 201 来保护放大电路 113 与焊盘 131 之间的互连 203。

10 在步骤 307，使用例如取放机和回流工艺的表面安装技术（“SMT”），或者使用波焊（wave soldering）工艺，来将光发射器 109 及光接收器 111 安装至衬底的第一侧 105。

15 图 4 说明了用于制造发射器 109 的步骤。在步骤 401，使用现有技术的模具安装工艺将 LED 123 安装至引线框 128，并且在步骤 403 使用本领域所知的接合引线 139 将 LED 123 电连接至引线框 128。在步骤 405，成型外壳 115 围绕 LED 123 及引线框 128 而形成，同时允许引线框接头 137 从外壳 115 延伸。成型外壳 115 可以包括整体或分开形成的半球形集中器透镜 125，以引导来自光发射器 109 的 LED 123 的光。

20 图 5 说明了用于制造接收器 111 的步骤。在步骤 501，将光电检测器 121 安装至引线框 129，并在步骤 503 使用本领域所知的接合引线 141 将光电检测器 121 电连接至引线框 129。举例来讲，光电检测器 121 可以是光电二极管或光电晶体管。在步骤 505，成型外壳 117 围绕光电检测器 121 及引线框 129 而形成，同时允许引线框接头 137 从外壳 117 延伸。成型外壳 117 可以包括整体或分开形成的电介质全内反射集中器透镜（“DTIRC”）119，以将光引导至光接收器 111 的光电检测器 121。

25 发射器外壳 115 及接收器外壳 117 可以用例如 MG-18 Hysol 的环氧树脂制成，或可以使用铸造工艺用 Hysol OS4210 制成。当 DTIRC 119 与接收器 111 集成时，使用分开容纳的发射器 109 及接收器 111 允许更好地大规模制造。这也允许使用例如取放机和回流工艺的表面安装技术（“SMT”）工艺、或者波焊工艺，来经济地将光发射器 109 及光接收器

111 安装至衬底 103 上。另一个优点是引线框接头 121 相对较短，并且其直接对准并焊接至电端子 127 而无需如 Rosenberg 专利中的修整。

DTIRC 119 可以从 Optical Antenna Solution 公司获得。DTIRC 119 基于在其横向表面上 IR 射线的内反射。DTIRC 的优点在 Pavlosoglou 等人的
5 “A Security Application of the Warwick Optical Antenna in Wireless Local and Personal Area Networks” 中做了描述。

与现有技术的光接收器中所使用的半球形集中器透镜相比，DTIRC 具有改善的光学增益及更宽的视场。与现有技术光学收发器相比，这有助于为本发明的光学收发器提供小型化设计、设备间的长的链路距离、设备间的宽的视场、及低的功耗。此外，使用 DTIRC 119 允许使用更小的光电检测器 121，由此降低了成本，允许使用更小的电容器并提高了接收器灵敏度。
10

Rosenberg 专利将引线框/LED/光电二极管/IC 与第一及第二半球形集中器透镜（121、123）组合至单一的模具中。但是，本发明使用的 DTIRC 119 具有比 Rosenberg 专利使用的半球形集中器透镜（121、123）更复杂的设计。因此，与引线框/LED/光电二极管/IC 的组合体一起在单一模具中大量制造 DTIRC 119 是不现实的。因此，在本发明中，安装至引线框 128 上的光发射器 109 及安装至引线框 129 上的光接收器 111 分别容纳至分开的成型外壳 115、117 中。成型外壳 117 包括 DTIRC 119。这样，可以容
15 易地大规模制造具有集成 DTIRC 119 的成型外壳 117。

安装至衬底 103 的第二侧 107 的放大电路 113 提供了电流，来驱动 LED 123 以产生输出信号。驱动电流通过由图 1 的接合引线 133（或图 2 的互连 203）、衬底 103 的第二侧 107 上的焊盘 131、电端子 127、衬底 103 的第一侧 105 上的焊盘、引线框接头 137、引线框 128、以及接合引线
25 139 提供的电连接而供应至 LED 123。

放大电路 113 还响应于光学输入信号而放大由光电检测器 121 产生的光电流。光电流从光电检测器 121，通过接合引线 141、引线框 128、引线框接头 137、衬底 103 的第一侧 105 上的焊盘 131、电端子 127、衬底 103 的第二侧 107 上的焊盘 131 及接合引线 133 而到达放大电路 113。

在优选实施例中，光学收发器 101 在红外光范围中工作。由此，光发射器 109 发出红外光，光接收器 111 接收红外光，且放大电路 113 放大由光发射器 109 发出并由光接收器 111 接收的红外光。

在上述说明中，参考其具体示例性实施例对本发明进行了描述。因此
5 说明书及附图应认为是说明性而非限制性的。

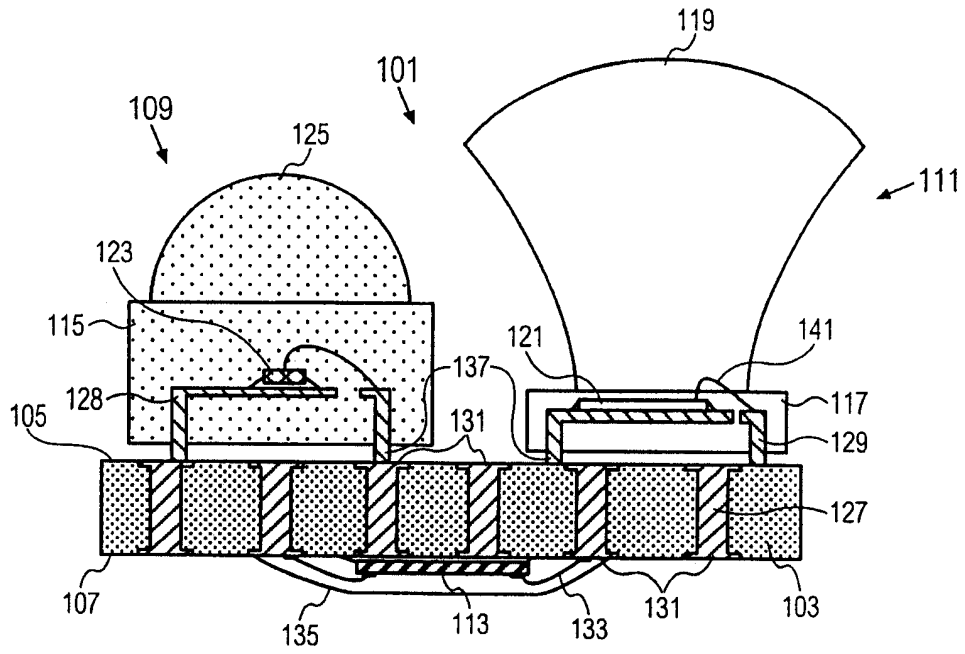


图1

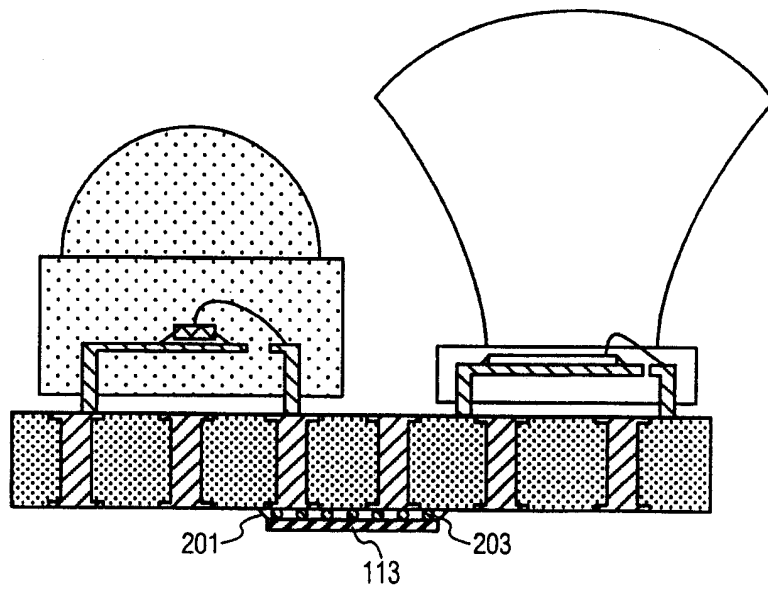


图2

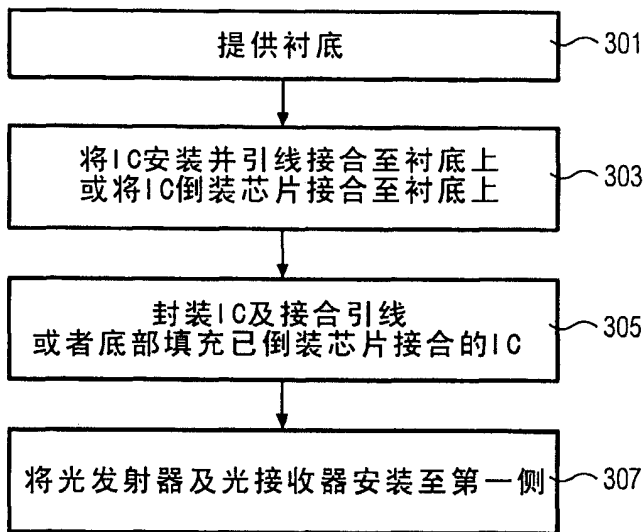


图3

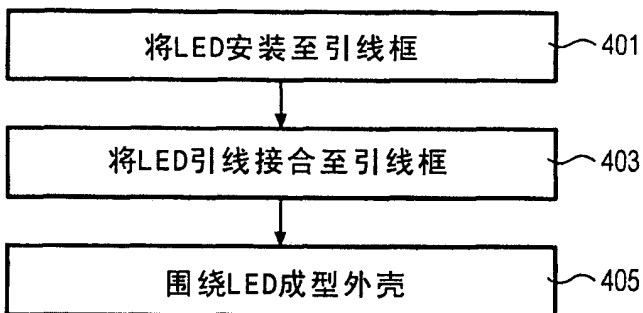


图4

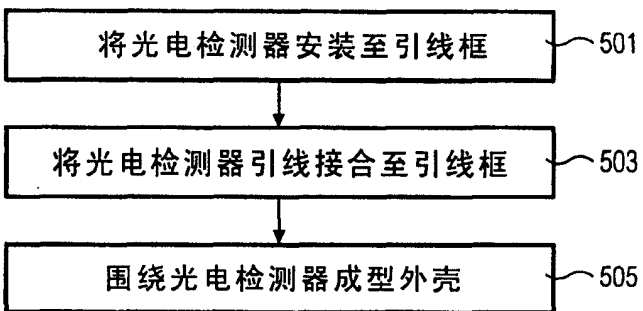


图5