

[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 200710142646.3

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

H01L 21/50 (2006.01)

H01L 23/12 (2006.01)

H01L 23/13 (2006.01)

H01L 23/14 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 2 月 27 日

[11] 公开号 CN 101132044A

[22] 申请日 2007.8.20

[21] 申请号 200710142646.3

[30] 优先权

[32] 2006.8.21 [33] US [31] 11/507191

[71] 申请人 克里公司

地址 美国北卡罗来纳州

[72] 发明人 B·P·洛 N·W·小梅登多普

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘杰 陈景峻

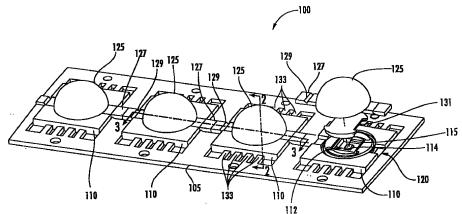
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

半导体发光器件封装方法以及模制的半导体
发光器件条

[57] 摘要

半导体发光器件封装方法包括制造衬底，所述衬底被配置为在其上安装半导体发光器件。所述衬底可以包括被配置为在其中安装所述半导体发光器件的腔。半导体发光器件被安装在所述衬底上并电连接到衬底的接触部分。对所述衬底进行液体注模以在所述半导体发光器件上方形成键合到所述衬底的光学元件。在液体注模之前可以在所述腔中的电连接的半导体发光器件上施加软树脂。也可以提供半导体发光器件衬底条。



1. 一种半导体发光器件封装方法，包括：

制造衬底，配置所述衬底以在其上安装半导体发光器件；
在所述衬底上安装所述半导体发光器件；
将所述半导体发光器件电连接到所述衬底的接触部分；以及
对所述衬底进行液体注模以在所述半导体发光器件上方形成键合到
所述衬底的光学元件。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中安装所述半导体发光器件包括
在被配置为在其中安装所述半导体发光器件的所述衬底的腔中安装所述
半导体发光器件，且其中在所述液体注模之前，在所述腔中的电连接的
半导体发光器件上施加软树脂。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中制造所述衬底包括：

形成金属基体结构；以及

利用高温塑性材料通过包覆成型形成所述金属基体结构，所述高温
塑性材料是比用于对所述衬底进行液体注模以形成所述光学元件的材料
更硬的材料，并比用于对所述衬底进行液体注模以形成所述光学元件的
材料具有更低的光学透射率。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中所述高温塑性材料包括反射材
料添加剂。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中所述高温塑性材料包括聚邻苯
二酰胺(PPA)和/或液晶聚合物(LCP)，且其中所述反射材料添加剂包括
玻璃、二氧化钛(TiO₂)和/或硫酸钡(BaSO₄)。

6. 根据权利要求2所述的方法，其中电连接所述半导体发光器件包括
利用键合线将所述半导体发光器件引线键合到所述接触部分，且其中
施加软树脂包括用所述软树脂覆盖所述半导体发光器件和所述键合线。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中液体注模包括：

将所述衬底放置在具有模腔的模具中，所述模腔的形状界定了所述
光学元件；

将树脂注射到所述模具中；以及

固化所注射的树脂以形成键合到所述衬底的所述光学元件。

8. 根据权利要求7所述的方法，其中所述树脂包括热固性树脂，且

其中在将所述树脂注射到所述模具中之前，计量硬化剂并将其混合到所述树脂中。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其中注射所述树脂包括：

将所述树脂分配到所述模具的容纳室中；以及

启动注射柱塞以将所述树脂从所述容纳室移动到所述模腔中，同时从所述模腔基本除去所有空气以限制所述光学元件中气泡的形成。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其中所述衬底包括衬底条，所述衬底条包括多个衬底，且其中所述模具包括多个腔，所述多个腔界定相应衬底的所述光学元件。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中所述模具被配置为容纳多个所述衬底条，且其中放置所述衬底包括在所述模具中放置所述多个衬底条。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其中制造所述衬底包括：

形成界定树脂键合表面的金属基体结构；以及

利用高温塑性材料通过包覆成型形成所述金属基体结构，以界定所述多个衬底并界定通路，在注射所述树脂期间，所述通路引导所述树脂在相应的多个所述衬底之间流动并流入所述多个腔中；

其中将树脂注射到所述模具中包括使所述树脂流经所述通路并与所述树脂键合表面上的所述高温塑性材料接触。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中所述高温塑性材料包括比所注射的树脂硬度高的材料且具有比所注射的树脂低的光学透射率。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述高温塑性材料包括聚邻苯二酰胺 (PPA) 和/或液晶聚合物 (LCP) 且其中所注射的树脂包括热固性树脂。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中在液体注模之前在所述腔中的电连接的半导体发光器件上施加软树脂。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述软树脂包括硅酮。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所注射的树脂包括更高硬度的材料且具有基本类似于所述软树脂的折射率的折射率，以限制所述半导体发光器件的全内反射，并具有基本类似于所述软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。

18. 根据权利要求 15 所述的方法，其中电连接所述半导体发光器件包括利用键合线将所述半导体发光器件引线键合到所述接触部分，且其中施加软树脂包括用所述软树脂覆盖所述半导体发光器件和所述键合线。

19. 根据权利要求 7 所述的方法，其中将树脂注射到所述模具中包括以选定的注射压力和注射速度注射所述树脂，且其中固化所注射的树脂包括在选定温度和保持压力下固化所注射的树脂选定时间。

20. 根据权利要求 7 所述的方法，其中所注射的树脂包括更高硬度的材料且具有基本类似于所述软树脂的折射率的折射率，以限制所述半导体发光器件的全内反射，并具有基本类似于所述软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。

21. 一种半导体发光器件衬底条，包括：

金属基体结构；

所述金属基体结构上的多个高温塑性材料衬底，所述衬底包括半导体发光器件容纳腔；以及

在所述容纳腔之间延伸的通路，所述通路被配置为引导树脂在相应的容纳室之间流动。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述高温塑性材料包括反射材料添加剂。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中所述高温塑性材料包括聚邻苯二酰胺 (PPA) 和/或液晶聚合物 (LCP) 且其中所述反射材料添加剂包括二氧化钛 (TiO_2) 和/或硫酸钡 ($BaSO_4$)。

24. 根据权利要求 21 所述的衬底条，还包括：

位于每个所述容纳腔中的半导体发光器件；以及

透镜材料，其覆盖每个所述容纳腔并包括通过所述通路延伸的残余树脂部分。

25. 根据权利要求 24 所述的衬底条，其中所述半导体发光器件电连接到由所述金属基体结构界定的引线，所述引线穿过所述衬底到达所述容纳腔。

26. 根据权利要求 25 所述的衬底条，其中所述发光器件是通过键合线电连接的，且其中所述衬底条还包括所述半导体发光器件和所述键合

线以及所述透镜材料之间的软树脂。

27. 根据权利要求 26 所述的衬底条，其中所述软树脂包括硅酮。
28. 根据权利要求 26 所述的衬底条，其中所述透镜材料包括更高硬度的材料且具有基本类似于所述软树脂的折射率的折射率，以限制所述半导体发光器件的全内反射，并具有基本类似于所述软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。
29. 根据权利要求 24 所述的衬底条，其中所述高温塑性材料包括比所述透镜材料硬度高的材料且具有比所述透镜材料低的光学透射率。
30. 根据权利要求 29 所述的衬底条，其中所述高温塑性材料包括聚邻苯二酰胺 (PPA) 和/或液晶聚合物 (LCP) 且其中所述透镜材料包括热固性树脂。
31. 根据权利要求 24 所述的衬底条，其中所述多个高温塑性材料衬底是在所述金属基体结构上包覆成型的。

半导体发光器件封装方法以及模制的半导体发光器件条

技术领域

本发明涉及半导体发光器件及其制造方法，尤其涉及半导体发光器件的封装和封装方法。

背景技术

半导体发光器件，如发光二极管(LED)或激光二极管被广泛地用于许多应用。如本领域的技术人员所公知的，半导体发光器件包括一个或多个半导体层，该一个或多个半导体层被配置为在其通电时发射相干和/或非相干光。还知道通常对半导体发光器件进行封装以提供外部电连接、热沉、透镜或波导、环境保护和/或其他功能。

例如，已知为半导体发光器件提供两件(two-piece)封装，其中半导体发光器件被安装在衬底上，该衬底包括氧化铝、氮化铝和/或其他材料，该封装上包括电迹线，以为半导体发光器件提供外部连接。例如，利用胶将可以包括镀银的铜的第二衬底安装在第一衬底上，围绕半导体发光器件。可以在第二衬底上在半导体发光器件上方放置透镜。在2004年3月4日公开的转让给本申请受让人的授予Loh的题为“*Power Surface Mount Light Emitting Die Package*”的申请No.US 2004/004 1222 A1中描述了具有上述封装的发光二极管，在此将其全文引入以作参考，如同这里完整阐述一般。

对于用于半导体发光器件的多部分安装封装而言，不同的部分通常由不同材料制成。结果，这种封装的热阻可能会更高，可能会在封装内的各部件之间造成热失配，这可能会导致封装的可靠性问题。例如，可能会在热沉或腔的金属铜和安装这种热沉或腔的主体的塑料之间的界面处产生问题。此外，由于封装的部分件数增加，组装可能变得更加复杂。此外，在使用薄板金属光学腔的情况下，通常只能在有限范围的深度和形状构造中制造腔。这种多部分的封装还可能具有更大的光学腔空间，使得所用的密封剂体积更大，这可能会增加与温度循环期间密封剂内气泡的分层和/或形成相关的问题。

对于已知功率的发光器件封装而言，通常使用相对较小的内嵌散热片（heat-slug），其可以是相关电引线的部分或隔离的物件。模制的塑料体通常占据封装的主要部分并包围在散热组件周围。可以在塑料体顶部安装透镜并使之围绕光学腔，可以使用密封剂材料填充该腔，该密封剂可以是硬环氧树脂或可以是软凝胶。现有技术的功率发光器件范例可以从 California, San Jose 的 Lumileds Lighting, LLC 获得，如美国专利 No. 6,274,924 所述。如 No. 6,274,924 专利所述，占据封装大部分的模制塑料体包围着较小的、隔离的内嵌散热片，在内嵌散热片上可以安装一个或多个 LED 芯片。例如可以使用粘合剂将塑料透镜锁定到塑料体上，在内嵌散热片和塑料体的部分中形成封闭的空间。可以用软凝胶填充封闭空间，在温度变化时凝胶可以经过通气口进出该封闭的空间。这种产品可能不兼容表面贴装技术 (SMT)，因为其封装材料通常不能承受焊料回流温度。此外，在使用期间，软的密封剂可能会形成气泡或与周围的壁脱离，这可能会不利地影响器件可靠性。还知道，利用形成透镜中所用的树脂粘度用分配法形成透镜。

使用通过粘合剂贴附的预模制透镜可能会遇到成品牢固性和可靠性方面的问题。例如，这种器件的制造工艺可能会内部不一致，所得的封装可能较不牢固和/或较不可靠。

还知道用环氧树脂的传递成型包封某些低功率 LED 封装，例如可以从 Hewlett Packard Corporation 获得的小型可表面贴装器件。这种器件上的环氧树脂可以为封装以及其内部的封装的器件提供结构强度。不过，环氧树脂易于被通常由一些半导体发光器件产生的蓝光的电磁能量劣化，结果可能会变得对光不太透明。因此，所得的封装可能会在较短时间内变暗。因此，对于包封发蓝光的器件来说，环氧树脂是吸引力较弱的选择。此外，环氧树脂通常与硅酮软凝胶具有热膨胀系数 (CTE) 失配的问题，硅酮软凝胶可以作为第一层密封剂而被用于节涂布 (junction coat) LED 芯片及其键合线。

还知道利用环氧树脂通过铸造包封 LED 器件。这种工艺通常仅用于开放腔室，在杯中含有的环氧树脂可以固化，并可以将引线框架插入杯中且在环氧树脂固化时进行铸造。在固化期间，由于化学反应和体积收缩，通常液体环氧树脂的水平高度自身可以自由调节。

发明内容

本发明的一些实施例提供了一种半导体发光器件封装方法，包括制造衬底，配置所述衬底以在其上安装半导体发光器件。所述衬底可以包括被配置为在其中安装所述半导体发光器件的腔。半导体发光器件被安装在所述衬底上并电连接到衬底的接触部分。对所述衬底进行液体注模以在所述半导体发光器件上方形成键合到所述衬底的光学元件。在液体注模之前可以在所述腔中的电连接的半导体发光器件上施加软树脂。

在另一些实施例中，制造衬底包括形成金属基体结构。所述金属基体结构是用高温塑性材料包覆成型的。高温塑性材料是比用于对衬底进行液体注模以形成光学元件的材料更硬的材料，并具有比用于对衬底进行液体注模以形成光学元件的材料更低的光学透射率。高温塑性材料可以包括反射材料添加剂。所述高温塑性材料可以是聚邻苯二酰胺（PPA）和/或液晶聚合物（LCP）且所述反射材料添加剂可以是玻璃、二氧化钛（ TiO_2 ）和/或硫酸钡（ $BaSO_4$ ）。

在其他实施例中，电连接所述半导体发光器件包括利用键合线将所述半导体发光器件引线键合到接触部分。施加软树脂可以包括用所述软树脂覆盖半导体发光器件和键合线。

在另一些实施例中，液体注模包括将衬底放置到具有模腔的模具中，所述模腔的形状界定所述光学元件。树脂被注射到模具中。固化所注射的树脂以形成键合到所述衬底的所述光学元件。所述树脂可以是热固性树脂，且其中在将所述树脂注射到所述模具中之前，可以计量硬化剂并将其混合到所述树脂中。注射所述树脂可以包括将树脂分配到模具的容纳室中以及启动注射柱塞以将所述树脂从所述容纳室移动到所述模腔中，同时从所述模腔基本除去所有空气以限制所述光学元件中气泡的形成。

在另一些实施例中，所述衬底为包括多个衬底的衬底条，且所述模具包括多个腔，所述多个腔界定相应衬底的所述光学元件。所述模具可以被配置为容纳多个所述衬底条，且放置所述衬底可以包括在所述模具中放置所述多个衬底条。

在又一些实施例中，制造衬底包括形成界定树脂键合表面的金属基体结构。利用高温塑性材料通过包覆成型形成所述金属基体结构，以界

定所述多个衬底并界定通路，在注射所述树脂期间，所述通路引导所述树脂在相应的多个所述衬底之间流动并流入所述多个腔中。将树脂注射到所述模具中包括使所述树脂流经所述通路并与所述树脂键合表面上的所述高温塑性材料接触。所述高温塑性材料可以是比所注射的树脂硬度高的材料且可以具有比所注射的树脂低的光学透射率。所述高温塑性材料可以是聚邻苯二酰胺（PPA）和/或液晶聚合物（LCP）且所注射的树脂可以是热固性树脂。

在另一些实施例中，在液体注模之前在所述腔中的电连接的半导体发光器件上施加软树脂。软树脂可以是硅酮。所注射的树脂可以是更高硬度的材料且具有基本类似于所述软树脂的折射率的折射率，以限制所述半导体发光器件的全内反射，并可以具有基本类似于所述软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。电连接所述半导体发光器件可以包括利用键合线将所述半导体发光器件引线键合到所述接触部分，且施加软树脂可以包括用所述软树脂覆盖所述半导体发光器件和所述键合线。

在其他实施例中，将树脂注射到所述模具中包括以选定的注射压力和注射速度注射所述树脂，且固化所注射的树脂包括在选定温度和保持压力下固化所注射的树脂选定时间。所注射的树脂可以是更高硬度的材料且具有基本类似于所述软树脂的折射率的折射率，以限制所述半导体发光器件的全内反射，并可以具有基本类似于所述软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。

在又一些实施例中，半导体发光器件衬底条包括金属基体结构。多个高温塑性材料衬底在所述金属基体结构上。衬底包括半导体发光器件容纳腔。通路在所述容纳腔之间延伸，所述通路被配置为引导树脂在相应的容纳室之间流动。高温塑性材料可以包括反射材料添加剂。所述高温塑性材料可以是聚邻苯二酰胺（PPA）和/或液晶聚合物（LCP）且所述反射材料添加剂可以是二氧化钛（ TiO_2 ）和/或硫酸钡（ $BaSO_4$ ）。

在其他实施例中，衬底条还包括位于每个容纳腔中的半导体发光器件。透镜材料覆盖每个容纳腔。透镜材料界定光学元件并包括经过衬底条的通路延伸的残余树脂部分。所述半导体发光器件可以电连接到由所述金属基体结构界定的引线，所述引线穿过所述衬底到达所述容纳腔。所述发光器件可以通过键合线电连接，且所述衬底条还可以包括所述半

导体发光器件和所述键合线以及所述透镜材料之间的软树脂。

附图说明

图 1 为根据本发明的各种实施例的半导体发光器件衬底条的局部分解透视图。

图 2 为沿图 1 的线 2-2 所取的图 1 的衬底条的横截面图。

图 3 为沿图 1 的线 3-3 所取的图 1 的衬底条的横截面图。

图 4 为根据本发明的一些实施例的封装后半导体发光器件的透视图。

图 5 为根据本发明的一些实施例的其中有两个衬底条的模具的透视图。

图 6A 为根据本发明的一些实施例的图 5 的模具的下半部的平面图。

图 6B 为根据本发明的一些实施例的图 5 的模具的上半部的平面图。

图 7 为沿图 5 的线 7-7 所取的图 5 的模具的横截面图。

图 8 和 9 为流程图，示出了封装根据本发明一些实施例的半导体发光器件的操作。

具体实施方式

在下文中参考附图更为完整地描述本发明，在附图中示出了本发明的实施例。但是，可以以许多不同的形式体现本发明，不应将其视为局限于本文所述的实施例。相反，提供这些实施例是为了使本公开充分和完整，并向本领域的技术人员完整地传达本发明的范围。在附图中，可能为了清晰起见放大层和区域的尺寸和相对尺寸。

应当理解，在称某一元件或层在另一元件或层“上”，被“连接”或“耦合”至另一元件或层时，其可能直接在另一元件或层上，被直接连接或耦合至所述另一元件或层，也可能存在中间元件或层。相反，在称某一元件被“直接在”另一元件或层“上”，“直接连接”或“直接耦合”至另一元件或层时，则不存在中间元件或层。所有附图中类似的数字指示类似元件。如这里所用的，术语“和/或”包括相关所列项的一个或多个的任何和所有组合。

应当理解，虽然这里可以使用术语第一、第二等描述各个元件、组

件、区域、层和/或部分，但不应将这些元件、组件、区域、层和/或部分限制于这些术语。这些术语仅用于区分一个元件、组件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分。于是，可以将以下讨论的第一元件、组件、区域、层或部分称为第二元件、组件、区域、层或部分而不脱离本发明的教导。

这里可能会使用便于描述的空间相对性术语，例如“在…下”、“下方”、“下部”、“以上”、“上方”等来描述如图中所示的一个元件或特征与另一个元件或特征的关系。应当理解，空间相对性术语意在包括图中所示取向之外的使用或工作中的器件不同取向。例如，如果将图中的器件翻转过来，被描述为在其他元件或特征“下”或“下方”的元件将会朝向其他元件或特征的“上方”。于是，示范性术语“下方”可以包括上方和下方两种取向。可以使器件采取其他取向（旋转 90 度或其他取向），这里所用的空间相对术语作相应解释。

本文所采用的术语仅做描述具体实施例的用途，并非意在限制本发明。如这里所用的，单数形式“一”、“一个”和“该”意在包括复数形式，除非上下文另有明确指示。还要理解的是，当用于本说明书时，术语“包括”指所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其组合的存在或增加。

这里参考作为本发明理想化实施例的示意性图示的截面图描述本发明的实施例。因而，可以预计到由于例如制造技术和/或容限的结果，会有与图示形状的偏离。于是，本发明的实施例不应被视为限于这里图示的区域的特定形状，而是要包括由制造造成的形式偏差。例如，图示为矩形的被蚀刻区域通常具有圆形或曲线特征。于是，图中所示出的区域本质上是示意性的，它们的形状并非用于示出器件区域的精确性状，也并非用于限制本发明的范围。

除非另行定义，这里所用的所有术语（包括技术和科学术语）与本发明所属技术领域的技术人员所通常理解的含义具有相同的含义。还要理解的是，诸如在通用词典中所定义的术语的术语应当被解释为具有与相关技术和本说明书背景中它们的含义相一致的含义，除非在本文中明确这样定义，否则不应将其解释为过度理想化的或过度形式的意义。

现在将参考图 1-9 描述封装半导体发光器件和包括封装半导体发光器件的衬底条以及用于形成封装半导体发光器件的方法的实施例。具体而言，将参考图 1-3 描述根据本发明的一些实施例的衬底条。图 1 为根据本发明一些实施例的半导体发光器件衬底条的局部分解透视图。图 2 为沿图 1 的线 2-2 所取的图 1 的衬底条的横截面图。图 3 为沿图 1 的线 3-3 所取的图 1 的衬底条的横截面图。

如图 1-3 所示，衬底条 100 包括在图 1-3 中被示为引线框架 105 的金属基体结构。在引线框架 105 上示出了多个高温塑性材料衬底 110。可以通过例如冲压和/或蚀刻由例如铜的金属片制造引线框架 105。衬底 110 可以由包覆成型引线框架 105 的高温塑性材料制成。可以选择引线框架 105 和包覆成型衬底 110 以提供刚性，使得它们可以承受处理操作，并可以在例如管芯贴附和引线键合的装配操作期间为其中包含的发光器件提供保护。

也可以选择为衬底 110 选择的塑性材料以具有额外的光学性质，例如反射性。可以通过例如增加反射材料的微细颗粒提供反射率。例如，在一些实施例中，衬底 110 为高温塑性材料，例如聚邻苯二酰胺 (PPA) 和/或液晶聚合物 (LCP)，且反射材料添加剂可以是例如玻璃、二氧化钛 (TiO_2) 和/或硫酸钡 ($BaSO_4$)。PPA 材料的例子是可买到的商品名为 Amode1TM 的一种。

每个衬底 110 包括半导体发光器件容纳室 (腔) 112。半导体发光器件 114 放置在每个容纳腔 112 中。发光器件 114 电连接到由引线框架 105 界定的引线 133，引线 133 穿过衬底 110 到达容纳室 112。如图 1 和图 2 所示，通过键合线 115 在其一端电连接发光器件 (LED) 114。可以通过其底面上的接触和/或另一键合线 115 为 LED 114 提供第二连接。在腔 112 中引线 133 上可以包括接触部分 117 (图 2)，可以向接触部分上制作键合线 115 或其他电连接。

半导体发光器件 114 可以包括发光二极管、激光二极管和/或其他器件，其可以包括一个或多个半导体层、衬底和一个或多个接触层，该一个或多个半导体层可以包括硅、碳化硅、氮化镓和/或其他半导体材料，该衬底可以包括蓝宝石、硅、碳化硅、氮化镓或其他微电子衬底，该一个或多个接触层可以包括金属和/或其他导电层。半导体发光器件的设计

和制造是本领域技术人员公知的。

例如，发光器件 114 可以是氮化镓基 LED 或制造于碳化硅衬底上的激光器，例如由北卡罗来纳州，Durham 的 Cree, Inc. 制造并销售的器件。例如，本发明可以适用于在美国专利 No. 6,201,262、6,187,606、6,120,600、5,912,477、5,739,554、5,631,190、5,604,135、5,523,589、5,416,342、5,393,993、5,338,944、5,210,051、5,027,168、5,027,168、4,966,862 和/或 4,918,497 中描述的 LED 和/或激光器，这里全文引入其公开，如同在此完整阐述一般。在 2003 年 1 月 9 日公开的题为 “*Group III Nitride Based Light Emitting Diode Structures With a Quantum Well and Superlattice, Group III Nitride Based Quantum Well Structures and Group III Nitride Based Superlattice Structures*” 的已公开美国专利公开 No. US 2003/0006418 A1 以及题为 “*Light Emitting Diodes Including Modifications for Light Extraction and Manufacturing Methods Therefor*” 的已公开美国专利公开 No. US 2002/0123164 A1 中描述了其他适合的 LED 和/或激光器。此外，涂布有磷的 LED 可能也适用于本发明的实施例，这种 LED 如 2004 年 3 月 25 日公开的题为 “*Phosphor-Coated Light Emitting Diodes Including Tapered Sidewalls, and Fabrication Methods Therefor*” 的美国专利申请 No. US 2004/0056260 A1 中所描述的，在此引入其公开作为参考，如同完整阐述一般。

可以配置 LED 和/或激光器使其这样工作，使得通过碳化硅衬底发生光发射。在这种实施例中，可以对碳化硅衬底进行构图以提高器件的光输出，例如，如在上述美国专利公开 No. US2002/0123164A1 中所述的。

仍然在其他实施例中，可以在半导体发光器件上放置一滴诸如其中含有磷的环氧树脂的材料。例如，在美国专利 6,252,254、6,069,440、5,858,278、5,813,753、5,277,840 和 5,959,316 中描述了采用磷涂层的 LED。

当在腔 112 中安装 LED 114 和相应的键合线 115 时，可以向 LED 114 和键合线 115 在腔 112 中以及 LED 114 和键合线 115 上施加少量透明软树脂等。如图 1-3 所示，软树脂 131 位于 LED 114 和键合线 115 以及上方的透镜材料 125 之间。软树脂 131 可以是例如硅酮，可以是经选择具

有所需折射率和物理性质的材料。可以将软树脂 131 施加到 LED 114 以便允许光子从 LED 114 射出并进入软树脂 131 内部，这可以在成品半导体发光器件中实现提高的光提取效率。此外，在使用发光器件的温度循环期间，软树脂 131 可能不会象如环氧树脂的更硬密封剂那样为 LED 114 带来高的剪切和/或应力，这可能会潜在地损伤 LED 114 和/或破坏它们的键合线 115。

如图 1 和 3 所进一步示出的，衬底条 100 包括在容纳腔 112 之间延伸的通路 120，其被配置为引导相应的容纳腔 112 之间的树脂流动。透镜材料 125 覆盖每个腔 112 且包括通过通路 120 延伸的残余树脂部分 127。如这里将要描述的，残余树脂部分 127 来源于用于由透镜材料 125 在每个 LED 114 上方形成光学元件的液体注模工艺。在残余树脂部分 127 中示出了浇口区或缺口区 129，其可以用作从引线框架 105 切割个体衬底 110 以提供图 4 所示的封装后半导体发光器件时的分割点。

在一些实施例中，透镜材料 125 可以是用于封闭和形成衬底 110 上的光学元件的树脂，可以比覆盖 LED 114 和键合线 115 的软树脂 131 具有更高硬度（更硬）。透镜材料 125 可以具有与软树脂 131 匹配的高光透射率和折射率，使得由内部全反射（TIR）反射最少的光。在一些实施例中，模制的光学元件还可以具有与软树脂 131 类似的热膨胀系数（CTE），且可以很好地键合到塑性衬底 110 的接触表面。

于是，在一些实施例中的透镜材料 125 为高硬度材料，具有基本类似于软树脂 131 的折射率的折射率，以限制半导体发光器件 114 的全内反射，此外可以具有基本与软树脂 131 的热膨胀系数类似的热膨胀系数。用于衬底 110 的高温塑性材料可以是比透镜材料 125 具有更高硬度的材料，且具有比透镜材料 125 更低的光学透射率。可以提供键合表面 135 以促进透镜材料 125 粘附到衬底 110 的表面，如图 2 的横截面图所示。

图 3 的横截面图还示出了引线框架 105 的安装部分 105'。在衬底 110 的压力模制期间，可以通过相应的引线 133 在切线方向上，通过图 4 所示的保持耳（retaining tab）137 在纵向上将安装部分 105' 固定就位。在从引线框架 105 切割衬底 110 之后，在图 4 中示出了保持耳 137。保持耳 137 可以没有电气功能，可以仅用于在形成半导体发光器件封装期间稳定安装部分 105'。

现在将参考图 5-7 描述适于根据本发明的一些实施例制造封装后半导体发光器件使用的液体注模。图 5 为根据本发明一些实施例的其中有多个衬底条的模具 500 的透视图。图 6A 为根据本发明一些实施例的图 5 的模具的下半部的平面图。图 6B 为根据本发明一些实施例的图 5 的模具的上半部的平面图。图 7 为沿图 5 的线 7-7 所取的图 5 的模具的横截面图。

如这里所述，在本发明的一些实施例中，液体注射封装模具可以包括一个或多个腔且可以配备一系列腔以容纳一个或多个衬底条，从而在单个模制周期中可以模制更大数量的衬底。在模具内部以及置于其中的每个衬底单元周围，可以有具有期望光学形状的模腔，用于形成于其中的注模透镜或其他光学元件。在模制期间模腔可以填充有液体树脂且可以在模制期间保持树脂，直到通过加热模具诱发的化学反应使得液体树脂将自身变为固体为止，本文将进一步对此加以描述。

应当理解，所得的注模透镜材料 125 的特性可以受到液体注模期间的各种工艺条件影响，包括模具温度、注射压力和速度、喷射头保持压力和固化树脂的时间。此外，可以利用所施加的真空辅助从模腔移除空气，这可以使模制期间的气泡形成最小化。于是，在注射期间，模腔可以完全密封与气氛隔离，可以用真空辅助在模制期间从模腔移除空气，以限制甚至防止模制期间的气泡形成。

如图 5-7 所示，模具 500 包括上部 515 和下部 520。在下部 520 中示出了两个衬底条 530a、530b。如在图 7 中所最佳示出的，液体计量和分配系统 505 耦接到模具 500 的容纳室 545。注射柱塞 510 邻接容纳室 545，可以启动注射柱塞 510 以将树脂从容纳室 545 移动到模腔 540 中，同时基本从模腔 540 除去所有空气，以限制所得光学元件中气泡的形成。如图 7 的实施例和图 6A 所示，在容纳室 545 的下端 545' 处提供通道 550，通过该通道树脂可以从容纳室 545 流入模腔 540，并经过由相应的衬底条 530a、530b 和模具 500 的下部 520 界定的通路 120。可以由柱塞 510 以选定的注射压力和注射速度从容纳室 545 注射树脂，所注射的树脂可以在模具 500 中选定时间内选定温度和保持压力下固化。

在一些实施例中，在每个模制周期开始时，计量并通过静态混合器混合预定体积的树脂，其中所用的树脂为热固性塑料，热固性塑料由两

种组分即树脂和硬化剂构成。将现在在自身内部变成化学活性的混合树脂分配到模具 500 的容纳室 545 中。然后启动注射柱塞 510，以将液体树脂推入模腔 540 中。

在一些实施例中，可以将模具 500 用于在半导体发光器件封装中包封并同时形成光学元件的方法中，所述封装将用于保护半导体器件和内部的键合线并定义从光学器件出射的光的形状或发光模式。于是，在本发明的一些实施例中，光学元件可以在衬底上模制和键合，且可以提供鲁棒而可靠的封装。更具体而言，注射成型的光学元件可能比公知的现有技术方法更为鲁棒和可靠，现有技术方法使用通过粘合剂贴附的预模制透镜，是一种可能内在不相容且获得较不鲁棒或可靠封装的工艺。于是，可以利用液体注模方法模制光学设计的元件，下方的衬底可以提供结构表面，液体树脂可以键合到该结构表面上，以生产包括其光学元件的所得的鲁棒而可靠的封装。通过适当设计模腔 540，这种封装可以用于更高功率的半导体发光器件封装上，这种封装具有为了所需发光模式而选择的各种不同设计的透镜。

在本发明的一些实施例中，根据为注射成型工艺所选择的树脂，模制温度可以在大约 100°C 到 200°C 之间。在特定实施例中，模制温度大约为 150°C。在一些实施例中，模制注射压力可以在大约 50 psi 到 1000 psi 之间。在一些实施例中，注射压力大约为 400 psi。可以根据模制工艺期望的周期时间选择用于模制工艺的注射速度，周期时间可以是每个周期大约几秒钟。在一些实施例中固化期间的注射保持压力可以在大约 50 psi 和大约 1000 psi 之间，在一些实施例中，可以为大约 400 psi。固化期间的注射保持压力可以与注射树脂时使用的注射压力相同。可以基于生产率目标选择在注射保持压力下用于树脂的所选固化时间，该生产率目标受到过快固化所引起的潜在的热膨胀系数失配收缩效应的制约。固化时间可能受到选择的固化温度的影响。在一些实施例中，使用了不超过大约 5 分钟的固化时间。

现在将参考图 8 和图 9 的流程图进一步描述根据本发明一些实施例的半导体发光器件封装方法。首先参考图 8 的实施例，操作开始于制造衬底，该衬底被配置为用于在其上安装半导体发光器件(方框 800)。衬底可以包括被配置为在其中安装发光器件的腔。半导体发光器件被安装于

腔内（方框 805）。将已安装的半导体发光器件电连接到衬底的接触部分（方框 810）。例如，利用倒装芯片器件，方框 805 处的安装半导体发光器件的操作可以同时制作如方框 810 的操作所述的电连接。对衬底进行液体注模以在半导体发光器件上方形成键合到衬底上的光学元件（方框 815）。

现在将参考图 9 的流程图描述根据本发明的其他实施例的半导体发光器件封装方法。如图 9 的实施例所示，操作开始于形成金属基体结构，例如引线框架（方框 900）。为了描述图 9 的实施例，假设将被液体注模的衬底为如图 1 所示的包括多个衬底的衬底条。在方框 900 处形成的金属基体结构可以定义树脂键合表面用于随后的注射模制的透镜材料，而金属基体结构可以定义树脂键合表面，其中与透镜材料的接触将直接邻接在基底结构上包覆成型（overmold）的塑性材料，而不是与下方的金属基体结构直接接触，或者还与下方的金属基体结构直接接触。

用高温塑性材料通过包覆成型制造金属基体结构以定义多个衬底并定义通路，在注射透镜材料（树脂）期间，该通路引导在相应的多个衬底之间以及向由此界定的多个腔之内注射模制透镜材料时所用的树脂的流动（方框 905）。高温塑性材料可以是比用于形成由透镜材料界定的光学元件所用的材料更硬的材料，且可以具有比用于形成由透镜材料界定的光学元件所用的材料更低的光学透射率。

如上所述，在方框 905 处在金属基体结构上包覆成型的高温塑性材料可以包括反射材料添加剂。高温塑性材料可以是聚邻苯二酰胺（PPA）和/或液晶聚合物（LCP），反射材料添加剂可以是二氧化钛（ TiO_2 ）和/或硫酸钡（ $BaSO_4$ ）。高温塑性材料可以是比形成光学元件期间所用的注射树脂更高硬度的材料，可以具有比所注射的透镜材料更低的光学透射率。

在腔中安装半导体发光器件（方框 910）。更具体而言，对于用于描述图 9 的实施例所用的衬底条而言，在方框 910 处在每个相应的腔中安装半导体发光器件。电连接所安装的半导体发光器件（方框 915）。在方框 915 处电连接半导体发光器件可以包括利用键合线将相应的半导体发光器件引线键合到衬底条的接触部分。

在图 9 所述的本发明的一些实施例中，向腔内安装的电连接的半导体发光器件施加软树脂（方框 920）。可以这样施加软树脂，以便用软树

脂覆盖每个相应腔中的半导体发光器件和键合线。

将衬底条放到具有膜腔的模具中，该模腔的形状界定了要在衬底上的发光器件上方形成的所需光学元件（方框 925）。模腔可以包括多个腔，相应的腔界定了衬底条上对应衬底的光学元件。此外，如图 5 所示，可以配置模具以容纳多个衬底条，在方框 925 处，在模具中放置衬底条可以包括针对每个注射成型周期在模具中放置多个衬底条。

现在将参考方框 930 到 935 描述与向模具中注射树脂相关的操作。如方框 930 所示，将要被注射到模具中的树脂分配到模具的容纳室中。如前所述，树脂可以是包括多种组分的热固性树脂，可以在方框 930 处将树脂分配到容纳室中之前，将多种组分混合以活化热固性树脂。这样，在方框 930 处将树脂注射到容纳室中之前，可以计量并向树脂中混合硬化剂。启动模具的注射柱塞以将树脂从容纳室移动到模腔中，同时从模腔中基本去除所有空气以限制所得的光学元件中的气泡的形成（方框 935）。注意，在方框 935 处，在注射操作期间可以对模腔抽气或施加真空。方框 935 处的操作可以包括使树脂经过由衬底和底部模制部分界定的通道流动并与树脂键合表面上的衬底的高温塑性材料接触。固化所注射的树脂以形成键合到相应衬底的光学元件（方框 940）。

可以在方框 935 处施加真空，以在模具部分（半部）闭合之后提供真空效果，以从模具半部形成的空间抽取气体或空气，使得在树脂内部不会俘获任何空隙或空气。可以在从模具半部形成的空间中抽取气体或空气之后在方框 940 处随后进行树脂的固化，该固化可以发生在选定的压力和/或温度条件下。

在本发明的一些实施例中，软树脂为硅酮。所注射的树脂可以是具有更高硬度的材料，并具有基本类似于软树脂的折射率的折射率，以限制半导体发光器件的全内反射。所注射的树脂可以具有基本类似于软树脂的热膨胀系数的热膨胀系数。

在本发明的一些实施例中，通过压模法由多种方法提供对 LED 衬底上的光学元件的直接封装和模制。这些方法利用无色透光密封剂材料，例如硅酮，可以提供可靠的密封的 LED，该 LED 被封装有设计的光学元件，例如透镜。这些方法可以用于形成 PCT(印刷电路板) 或 LF(引线框架) 形式的 LED 封装，因为它们通常被填充以高密度的许多单元。因此，

模具可以较小且输出可以较高。

操作可以从衬底开始，首先利用真空将衬底精确地定位并保持在顶部模具模表面上。然后将树脂放到底部模具模表面上。在树脂是以液体形式提供的情况下，可以通过膜制机的计量/混合/分配系统首先计量，混合（如果使用了两部分的树脂）并分配到底部模具的顶表面上。在树脂是以固体粉末形式提供的情况下，可以将其预定量（以重量计）分布并沉积在底部模具模表面上。由于模具底部模的高温（例如 150°C 或更高），树脂通常会迅速变成液体。

可以以选定的/程序设定的速度将顶部模具块缓慢地闭合到底部模具块上。在两个模具块完全闭合之前，顶部模具块可以挤压底部模具块的硅 O 形环。该 O 形环密封件可以位于模具块的周边区域，使得当被两个匹配的模具块挤压时，它可以形成两个块之间空间的基本气密的密封。顶部模具块可以在这个位置停留几秒钟，同时向室内施加真空以从模腔以及模制树脂抽取空气。从模腔和树脂抽取空气可以用于生产基本没有气泡的包封后的封装，因为气泡可能会对产品的可靠性造成不利影响。

最后可以闭合顶部模具块并使之保持在适当的位置以允许树脂固化。一些多余的树脂可以从模腔挤出，挤到模具块的密封空间中的模具模之外的空间中。在模制周期的最后，当树脂固化后，可以打开顶部模具块，并可以从顶部模具模表面取出模制好的衬底。

从衬底提取封装的已模制部分可能会带来一些挑战。促进从模腔脱出已模制部分的通用方法包括使用模腔上的经镜面抛光的镀有硬铬的工具钢 (toolsteel) 材料。其他方法包括使用正脱出系统，例如销钉或塑料膜，以辅助从底部膜腔中脱出一部分。

因此，本发明的一些实施例采用了光学元件的压模法，可以形成成品封装体，这种成品封装体好于例如一些通孔 LED 封装（例如 5mm 灯）所用的灌封法。与传递成型法相比，可以提供减少的空气俘获和气泡形成（例如，由于没有运动系统，如一些实施例所述的压模工艺可以以远低于传递成型部件的成本生产高质量的封装）。与使用预模制透镜（通过粘合剂和/或加热拉软贴附透镜）相比，可以提供更大的一致性和更低的成本。相对于粘性树脂的“Glop top”分配，可以提供更好的一致性和

更高的成品率，“Glop top”分配粘性树脂以形成弯月面，并令其固化以形成选定形状的光学元件（由于树脂通常是诸如硅酮的热固性塑料，而且通常需要额外地暴露到高温中额外的时间以完成交联，因此在从模具取出衬底之后，通常将其在例如带炉中进行后期固化。）

在附图和说明书中已经披露了本发明的实施例，尽管使用了特定术语，但仅仅是在一般性和描述性意义上使用这些术语的，并非用于限制的目的，本发明的范围由以下的权利要求书限定。

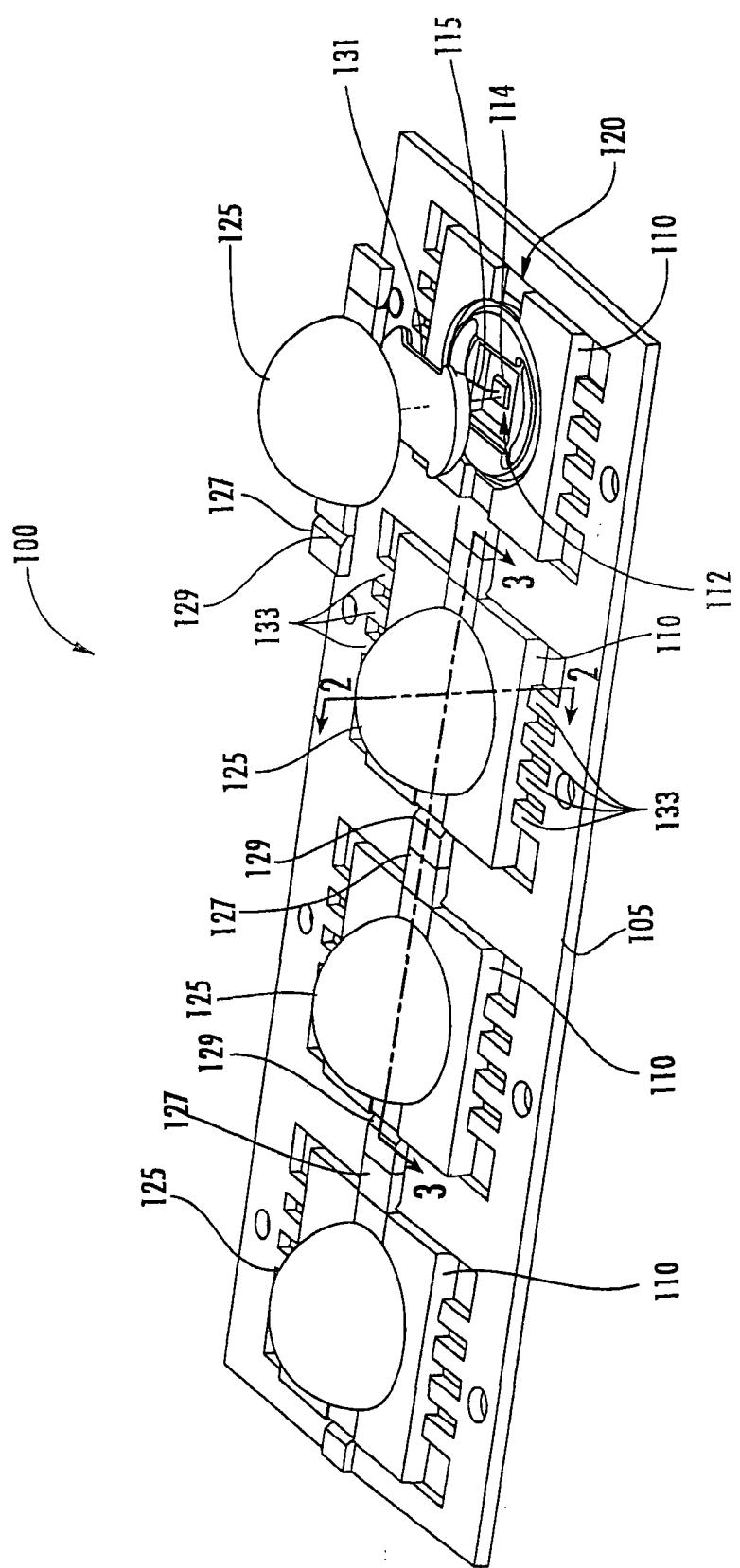


图 1

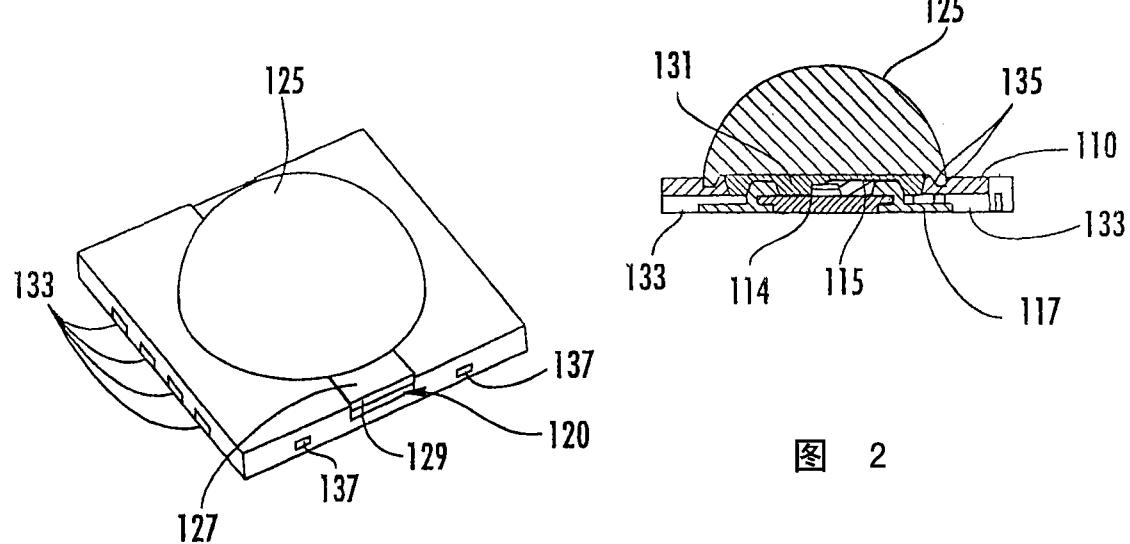


图 4

图 2

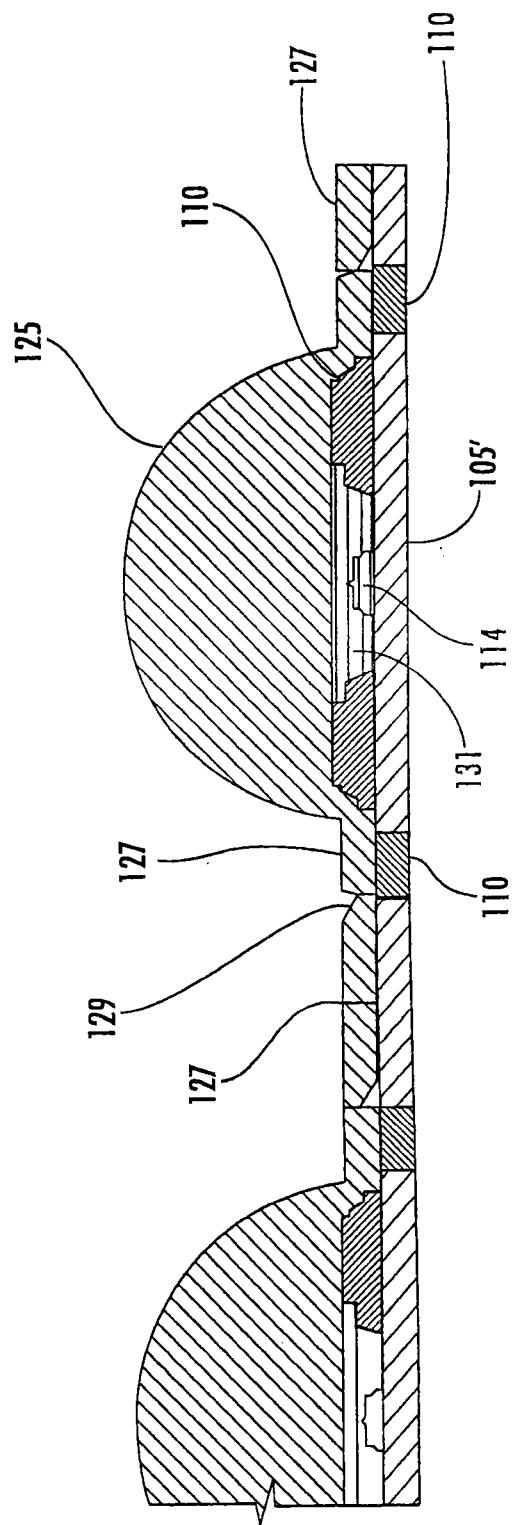


图 3

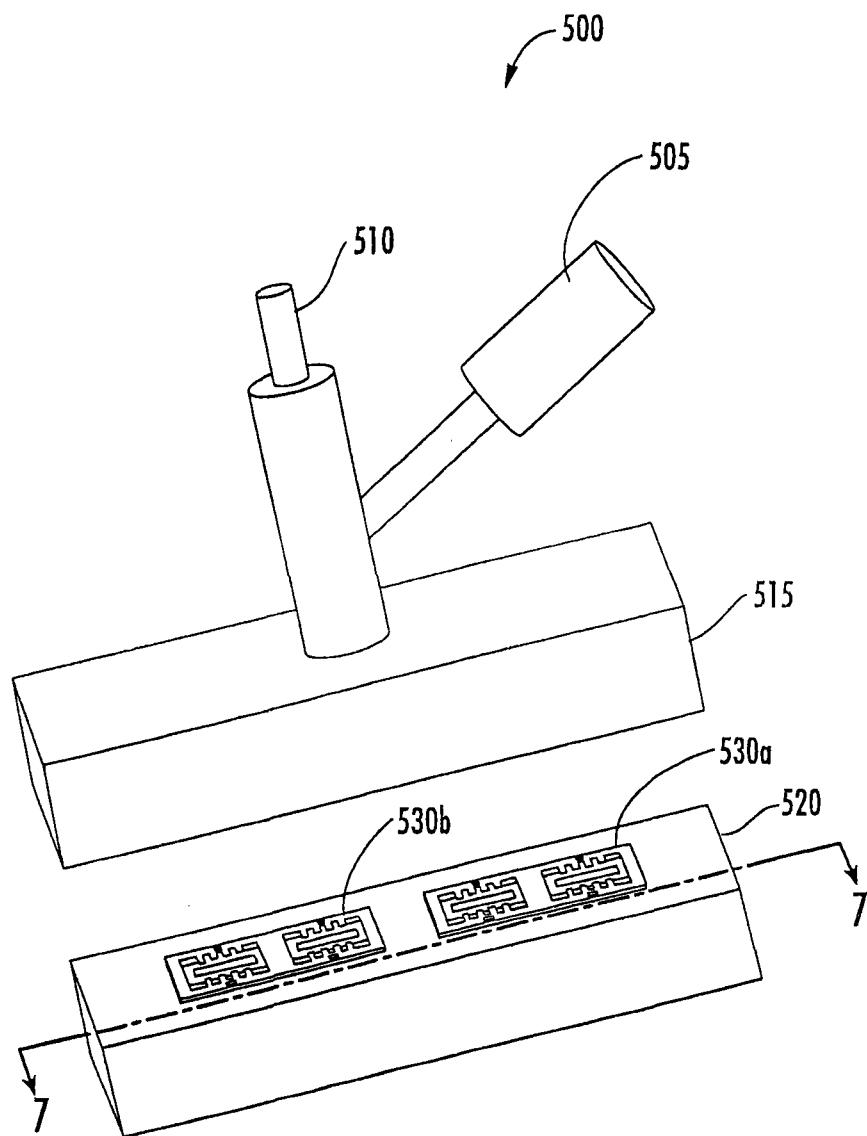


图 5

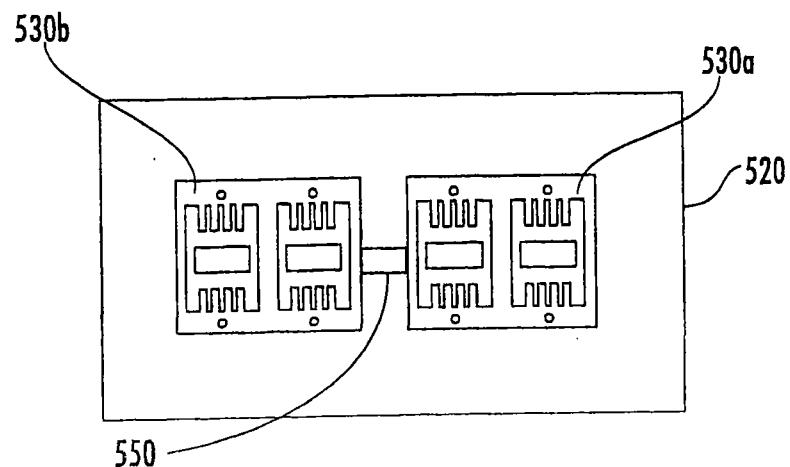


图 6A

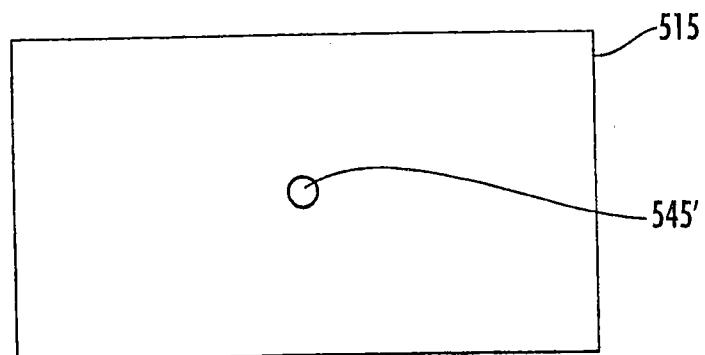


图 6B

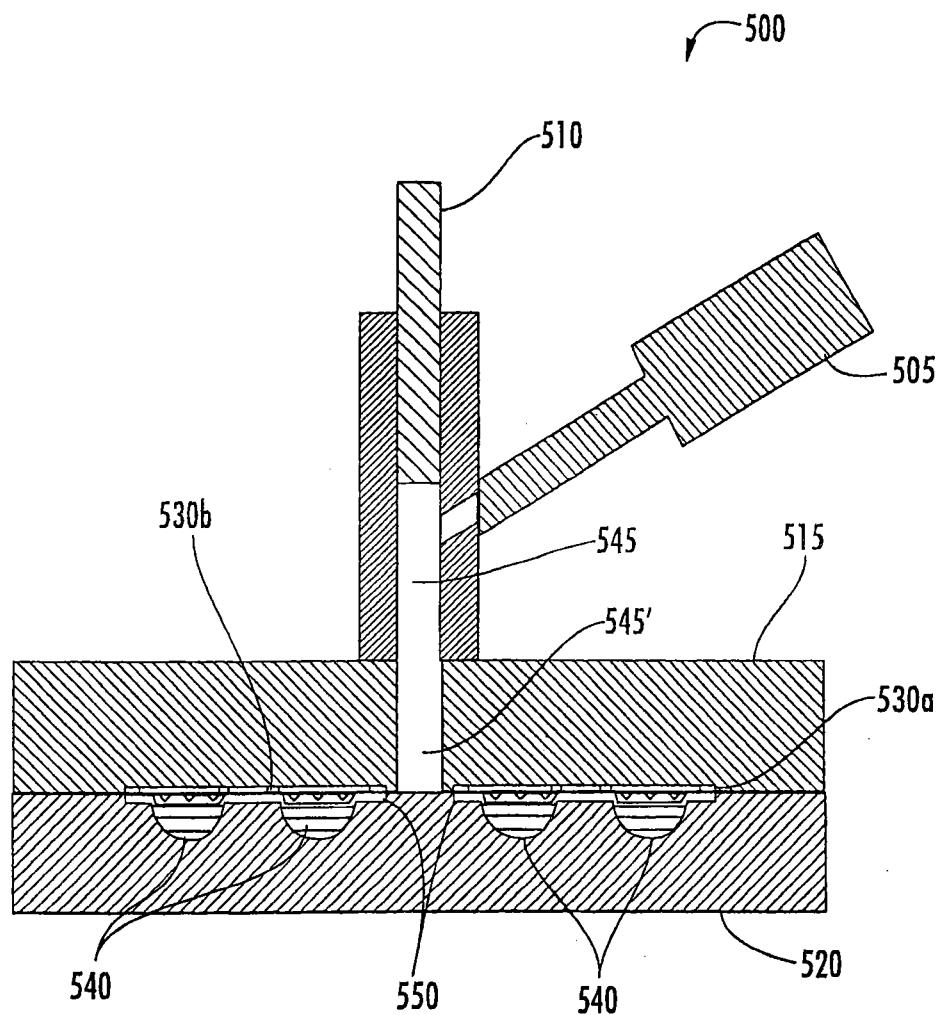


图 7

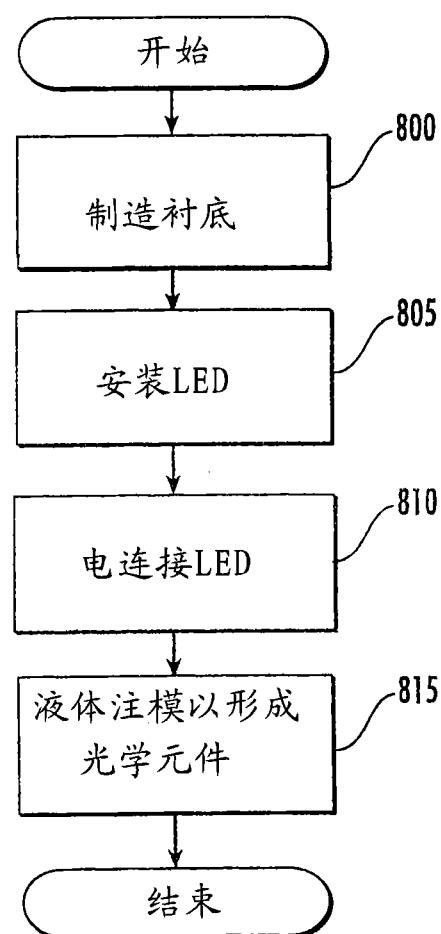


图 8

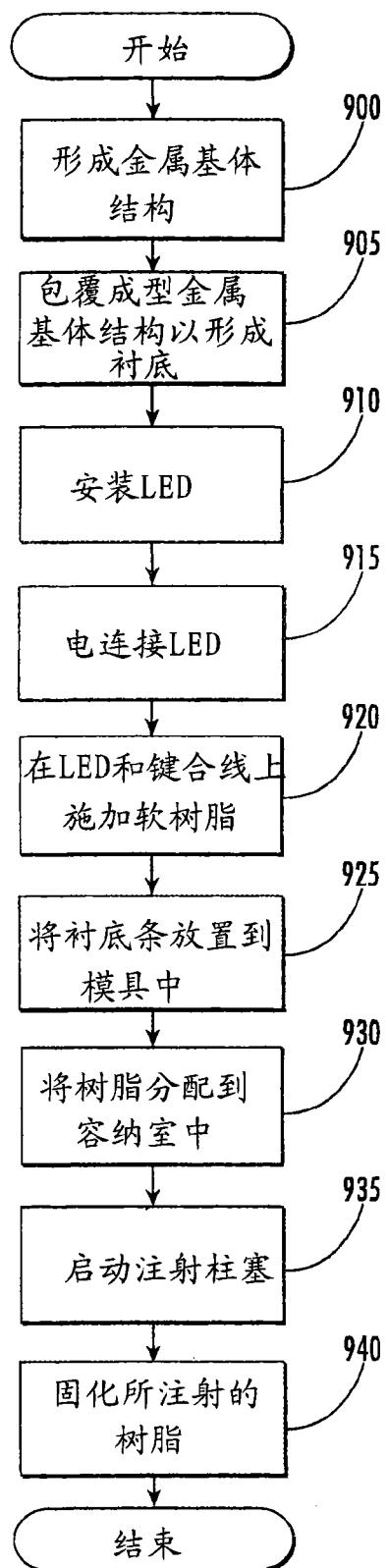


图 9