



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101894901 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201010149882. X

(22) 申请日 2010. 04. 08

(30) 优先权数据

61/167, 761 2009. 04. 08 US

(73) 专利权人 硅谷光擎

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 闫先涛

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

(56) 对比文件

US 2006091416 A1, 2006. 05. 04,

US 2005127281 A1, 2005. 06. 16, 全文.

US 2005127281 A1, 2005. 06. 16, 全文.

审查员 章放

(51) Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006. 01)

H01L 33/62 (2010. 01)

H01L 33/64 (2010. 01)

H01L 25/13 (2006. 01)

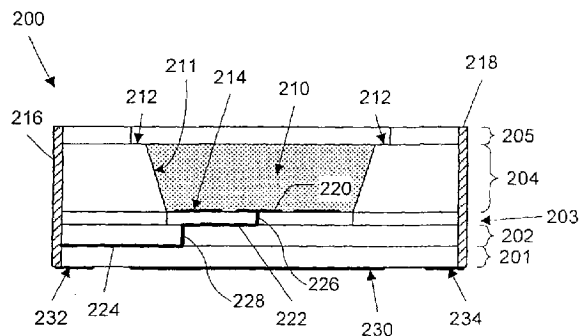
权利要求书3页 说明书14页 附图17页

(54) 发明名称

用于多个发光二极管的封装

(57) 摘要

本发明涉及用于多个发光二极管的封装。用于基于 LED 的光器件的衬底及封装可显著地改善热性能并提供通过衬底的分离的电气路径及热路径。一个衬底包括多个电绝缘基底层。在这些层中位于顶侧的层上布置有顶侧电接触部,其包括容纳多个光器件的光器件焊盘。外部电接触部布置在衬底的外表面上。电气路径将顶侧电接触部连接至外部电接触部。电气路径中的一些电器路径的至少一部分被布置在电绝缘基底层之间。电气路径可被配置为使得可以对光器件焊盘的不同子集进行彼此独立地管控。散热片可以形成在基底层中位于底侧的一个基底层的底表面上。



1. 一种用于发光设备的衬底,所述衬底包括:
 - 多个电绝缘基底层;
 - 多个顶侧电接触部,其布置在所述电绝缘基底层中位于顶侧的一个电绝缘基底层上,所述多个顶侧电接触部包括多个光器件焊盘,所述多个光器件焊盘具有特定的尺寸和位置以容纳多个光器件;
 - 多个外部电接触部,其布置在所述衬底的外表面上;以及
 - 多个电气路径,其将所述顶侧电接触部连接至所述外部电接触部,其中,所述多个电气路径中的至少一部分被布置在所述电绝缘基底层之间,并且其中,所述电气路径被配置为使得可以对所述光器件焊盘的不同子集进行彼此独立地管控,
 - 其中,所述多个顶侧电接触部还包括多个引线接合焊盘,每个引线接合焊盘均适于容纳接合引线。
2. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述光器件焊盘中的至少一些具有特定的尺寸和形状以容纳对两个不同光器件的电连接。
3. 根据权利要求2所述的衬底,其中,所述多个电气路径被设置为提供用于所述两个不同光器件的串联电连接。
4. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述外部电接触部被布置在所述衬底的多个侧表面上。
5. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述顶侧电接触部中的每一者均连接至所述外部电接触中各自不同的一个外部电接触部。
6. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述顶侧电接触部中的至少一个连接至所述外部电接触部中的两个外部电接触部。
7. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述引线接合焊盘的数量等于所述光器件焊盘的数量。
8. 根据权利要求7所述的衬底,其中,所述光器件焊盘中的每一者以及所述引线接合焊盘中的每一者通过所述电气路径中各自不同的一个电气路径连接至所述外部电接触部中各自不同的一个外部电接触部。
9. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述引线接合焊盘的数量少于所述光器件焊盘的数量。
10. 根据权利要求1所述的衬底,其中,所述顶侧电接触部以及所述电气路径被配置为提供用于两个串联连接光器件组中的每个组的分立的电连接。
11. 根据权利要求1所述的衬底,还包括:
 - 至少一个电绝缘上层,其位于所述电绝缘基底层中所述位于顶侧的一个电绝缘基底层以上,其中,每个上层具有通过其的开口,所述开口具有特定的尺寸和形状使得每个所述顶侧电接触部的至少一部分被布置在所述开口内。
12. 一种用于发光设备的衬底,所述衬底包括:
 - 由电绝缘材料制成的多个基底层;
 - 多个顶侧电接触部,其布置在所述基底层中位于顶侧的一个基底层上,所述多个顶侧电接触部包括多个光器件焊盘,每个所述光器件焊盘均具有比要布置在其上的光器件更大

的尺寸；

多个外部电接触部,其布置在所述衬底的外表面上；

多个电气路径,其将所述顶侧电接触部连接至所述外部电接触部,其中,所述多个电气路径的至少一部分被布置在所述基底层之间；以及

散热金属片,其布置在所述层中位于底侧的一个层的底表面上,其中,所述散热金属片与所述多个外部电接触部电隔离。

13. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述电绝缘材料包括陶瓷材料。

14. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述多个顶侧电接触部中的每个均包括由不同金属制成的多个子层。

15. 根据权利要求 14 所述的衬底,其中,所述多个子层包括钨子层、镍子层以及金子层。

16. 根据权利要求 15 所述的衬底,其中,所述多个子层还包括银子层。

17. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述多个电气路径中被布置在所述基底层之间的所述一部分包括由不同金属制成的多个子层。

18. 根据权利要求 14 所述的衬底,其中,所述多个子层包括钨子层、镍子层以及金子层。

19. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述基底层中的至少两个基底层具有彼此不同的厚度。

20. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述散热片由钨制成。

21. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,所述散热片是圆形的。

22. 根据权利要求 12 所述的衬底,其中,每个所述光器件焊盘的面积在总面积受到约束的情况下被最大化,并且与其他顶侧电接触部电隔离。

23. 根据权利要求 12 所述的衬底,还包括：

至少一个电绝缘上层,其叠置在所述基底层中所述位于顶侧的一个基底层以上,其中,每个上层均具有通过其的开口,所述开口具有特定的尺寸和形状使得每个所述顶侧电接触部中的至少一部分被布置在所述开口内。

24. 一种发光设备,包括：

衬底,所述衬底包括：

多个电绝缘基底层；

多个顶侧电接触部,其布置在所述电绝缘基底层中位于顶侧的一个电绝缘基底层上,所述多个顶侧电接触部包括多个光器件焊盘,所述多个光器件焊盘具有特定的尺寸和位置以容纳多个光器件；

多个外部电接触部,其布置在所述衬底的外表面上；以及

多个电气路径,其将所述顶侧电接触部连接至所述外部电接触部,其中,所述多个电气路径中的至少一部分被布置在所述电绝缘基底层之间,并且其中,所述电气路径被配置为使得可以对所述光器件焊盘的不同子集进行彼此独立地管控；以及

多个光器件,每个所述光器件均布置在所述光器件焊盘中各自不同的一个光器件焊盘上,并电连接至所述一个光器件焊盘。

25. 根据权利要求 24 所述的发光设备,还包括：位于所述多个光器件以上的主透镜。

26. 根据权利要求 24 所述的发光设备,还包括:

至少一个电绝缘上层,其位于所述电绝缘基底层中所述位于顶侧的一个电绝缘基底层以上,其中,每个上侧具有通过其的开口,所述开口具有特定的尺寸和形状使得每个所述顶侧电接触部的至少一部分被布置在所述开口内。

27. 根据权利要求 26 所述的发光设备,还包括:

位于所述上层以上的主透镜,其中,所述主透镜包括延伸超过所述上层中的所述开口的周缘的顶部、以及延伸到所述上层的所述开口内的较窄底部。

28. 一种发光设备,包括:

衬底,所述衬底包括:

由电绝缘材料制成的多个基底层;

多个顶侧电接触部,其布置在所述基底层中位于顶侧的一个基底层上,所述多个顶侧电接触部包括多个光器件焊盘,每个所述光器件焊盘均具有比要布置在其上的光器件更大的尺寸;

多个外部电接触部,其布置在所述衬底的外表面上;

多个电气路径,其将所述顶侧电接触部连接至所述外部电接触部,其中,所述多个电气路径的至少一部分被布置在所述基底层之间;以及

散热金属片,其布置在所述层中位于底侧的一个层的底表面上,其中,所述散热金属片与所述多个外部电接触部电隔离;以及

多个光器件,每个所述光器件均布置在所述光器件焊盘中各自不同的一个光器件焊盘上,并电连接至所述一个光器件焊盘。

用于多个发光二极管的封装

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及固态的光器件,具体涉及用于固态光器件的封装。

背景技术

[0002] 发光二极管(LED)是在电流通过其时产生光的半导体器件。LED具有许多优于常规光源的优点,包括尺寸紧凑、重量轻、寿命长、抗振性高以及可靠性高。除了广泛应用于诸如指示灯等电子产品,LED还成为传统上由白炽灯及荧光灯占主导的各种不同应用领域的重要替代光源。

[0003] 此外,通过结合LED来使用磷光体,使得广泛应用LED成为可能。磷光体是一种发光材料,其在被特定波长的光激发时产生不同波长的光,由此改变LED的输出光。因此,在需要特定颜色但是不能通过可获得的LED低成本地产生该颜色的情况下,可以使用磷光体作为光“转换器”以将由可获得的LED产生的光的颜色改变为需要的颜色。

[0004] 例如,近来与单色LED一起使用磷光体以产生白色光。已经证明利用磷光体将由LED产生的光转换为白色光是对常规白色光源(包括白炽灯光源以及其中多个单色LED以RGB机制组合以产生白色光的直接红绿蓝(RGB)LED法)的一种可行替代。

[0005] 在常规的基于LED的白色光产生装置中,单色LED被包含适当的补偿磷光体的透明材料封装。从补偿磷光体发出的光的波长与由LED发出的光的波长互补,使得来自LED以及补偿磷光体的波长混合在一起以产生白色光。例如,基于蓝色LED的白色光源通过使用蓝色光LED以及在受到从LED发出的蓝色光激发时发出黄色光的磷光体来产生白色光。在这些装置中,透明材料中磷光体的量受到控制,使得在蓝色光的一部分被磷光体吸收,而剩余部分未被吸收地透过。黄色光与未被吸收的蓝色光混合以产生白色光。

[0006] 另一种示例性方法使用产生在可见光谱之外的光(例如紫外(UV)光)的LED,并一起使用与在被激发时能够产生红色、绿色或蓝色光的磷光体的混合物。在这种方法中,由LED发出的光仅起激发磷光体的作用,而不用于最终颜色平衡。

[0007] 为了提供工作灯,一个或更多LED切片(dice)通常被安装在提供电接触及机械耦合的衬底上并覆盖有一层或更多层光学透明的及/或波长变换的材料(在一些情况下包括主透镜以对出射光进行导向)。有时将LED、衬底以及光学材料的这种组合称为“封装”。灯自身也可包括辅助透镜、散热器、以及允许灯被安装在灯固定结构中的机械及/或电连接等。

[0008] 对更优秀的发光装置的需求不断增多,希望提供一种具有高亮度低成本的基于LED的发光源。

发明内容

[0009] 现有的基于LED的灯的亮度部分地受到热管理方面问题的限制。工作中的LED除了产生光之外,还会产生相当大的热量。伴随LED工作电流(即功率)的增大,会产生更多的热量。因为过高热量会损坏LED切片,故热量必须被导离LED。现有封装通常会因对可

耗散的热量的量的限制而对基于 LED 的灯的整体亮度构成限制。

[0010] 本发明的实施例提供了用于基于 LED 的光器件的衬底及封装,其可显著改善热性能,由此允许 LED 在更大的电流下工作,由此产生更高的亮度。此外,一些实施例通过提供通过衬底的分离的电气路径及热路径来提供改善的电特性。电气路径与热路径的分进一步允许向不同的 LED 供应不同的工作电流,由此提高对装置的光输出进行控制的能力。

[0011] 本发明的一个方面涉及用于发光设备的衬底。在一个实施例中,衬底包括多个电绝缘基底层。多个顶侧电接触部(包括具有特定的尺寸和形状以容纳多个光器件的光器件焊盘)被布置在电绝缘基底层中位于顶侧的一个基底层上。多个外部电接触部被布置在衬底的外表面上。电气路径将顶侧电接触部连接至外部电接触部。电气路径中的一些电器路径的至少一部分被布置在电绝缘基底层之间。电气路径可被布置为使得可以对光器件焊盘的不同子集进行彼此独立地管控。

[0012] 在另一实施例中,衬底包括由电绝缘材料制成的多个基底层。多个顶侧电接触部(包括多个光器件焊盘)被布置在电绝缘基底层中位于顶侧的一个基底层上。每个光器件焊盘均可具有比要布置在其上的光器件更大的尺寸。多个外部电接触部布置在衬底的外表面上。电气路径将顶侧电接触部连接至外部电接触部,并且电气路径中的一些的至少一部分被布置在基底层之间。散热金属片布置在层中位于底侧的一个层的底表面上,并与多个外部接触焊盘电隔离。

[0013] 另发明的另一方面涉及制造用于发光设备的衬底的方法。在各种实施例中,可由诸如陶瓷之类的作为良好电绝缘体及良好导热体的各种材料来制造衬底层。导电部分可包括在制造过程中施加至层的金属迹线及焊盘。在一些实施例中,金属迹线及焊盘可包括由多种不同金属(例如,钨、镍、金以及银)制成的子层。

[0014] 本发明的另一方面涉及在灯及其他发光应用领域使用的封装。在一些实施例中,封装可包括衬底(例如,上述任意实施例)、安装在顶侧电接触部上并电连接至顶侧电接触部的光器件(例如,LED 及 / 或光传感器)以及布置在光器件以上的主透镜。光器件与主透镜之间的区域可由光学透明介质填充,该介质例如可提供光学指标匹配以及将主透镜保持在其位置的附着特性。

[0015] 结合附图,以下详细描述将有助于对本发明的特性及优点的更好的理解。

附图说明

[0016] 图 1 是根据本发明的实施例的灯的简化剖视图。

[0017] 图 2 是根据本发明的实施例的用于 LED 封装的衬底的简化侧视图。

[0018] 图 3A-3D 示出了根据本发明的实施例的 4-LED 封装。具体而言,图 3A 是衬底的简化俯视图;图 3B 是图 3A 的衬底的简化剖开俯视图;图 3C 是图 3B 所示的特定部件之间的电连接的简化示意图;而图 3D 是图 3A 的衬底的仰视图。

[0019] 图 4A-4F 示出了根据本发明的另一实施例的 12-LED 封装。具体而言,图 4A 是衬底的简化剖开俯视图;图 4B 是图 4A 的衬底的简化部分俯视图;图 4C 是表明图 4B 所示的特定部件之间的电连接的表;图 4D 是图 4B 所示的特定部件之间的电连接的简化示意图;图 4E 是图 4B 所示的特定部件之间的电连接的另一种构造的简化示意性示图;而图 4F 是图 4A 的衬底的仰视图。

[0020] 图 5A-5F 示出了根据本发明的另一实施例的 16-LED 封装。具体而言,图 5A 是衬底的剖开俯视图;图 5B 是图 5A 的衬底的简化部分俯视图;图 5C 是表明图 5B 所示的特定部件之间的电连接的表;图 5D 是图 5B 所示的特定部件之间的电连接的简化示意图;图 5E 是可与图 5A 的衬底结合使用的动态反馈及控制系统的简化框图;而图 5F 是图 5A 的衬底的仰视图。

[0021] 图 6 是示出根据本发明的实施例形成在陶瓷表面上的金属层的简化框图。

[0022] 图 7 是根据本发明的实施例用于制造用于 LED 封装的陶瓷衬底的处理的简化流程图。

[0023] 图 8 是根据本发明的实施例组装 LED 封装的简化剖开侧视图。

具体实施方式

[0024] 本发明的实施例提供了可显著提高热性能的基于 LED 的灯装置所用的衬底及封装,由此允许 LED 在更大电流下工作,由此产生更高的亮度。此外,一些实施例还通过设置通过衬底的分离的电及热路径而提供了改善的电特性。电气路径与热路径的分离进一步允许向不同的 LED 供应不同的工作电流,由此提高对装置的光输出进行控制的能力。

[0025] 图 1 是根据本发明的实施例的灯的简化剖视图。如图所示,灯 100 包括光源衬底 101、主透镜 106 以及辅助透镜 110。光源衬底 101 可包括多个 LED,图 1 中示出了其中两个 102 及 104。可以使用任意数量及类型的 LED。在一个实施例中,每个 LED 均为蓝色 LED(发出在电磁波谱的蓝色区域中的光的任何 LED)并具有涂布在其顶表面上的由包含黄色磷光体的材料制成的涂层。黄色磷光体将一些蓝色光的波长转换至电磁波谱的黄色区域内,由此获得的蓝色光与黄色光的混合物产生了白色光源。在题为“Lighting Apparatus Having Multiple Light-Emitting Diodes with Individual Light-Conversion Layers”、于 2009 年 4 月 8 日递交的本申请人所有的美国专利申请号 12/420,800 中描述了与涂布并布置 LED 以产生希望颜色的光相关的细节。可与下述封装实施例结合将上述对 LED 的布置方式用于灯中。但是,应当理解,本发明并不限于任何特定类型以及对 LED 的布置方式。

[0026] 主透镜 106 位于衬底 101 上。如图所示,LED 102、104 可被布置在衬底 101 内的腔 107 中。腔 107 的侧面可涂布有反射材料。腔 107 可以是空的,或其可填充有提供与 LED 102、104 及 / 或主透镜 106 匹配的指标的光学透明物质(例如,硅、玻璃、溶胶-凝胶)。在一些实施例中,腔 107 还可包含用于使由 LED 102、104 发出的光的颜色发生改变的波转换材料(例如,磷光体)。

[0027] 灯 100 包括位于衬底 101 上的辅助透镜 110 以及主透镜 106。在实施例中,辅助透镜 110 被构造为经由全内反射来使来自 LED 102、104 的光至少部分地混合。此外,透镜 110 可被构造为即使在光源的位置偏离光轴时(例如,图 1 中的 LED 102 及 104 两者均布置离开光轴 120)也可提供大致集中的投射光。

[0028] 在具体实施例中,辅助透镜 110 具有主体构件 112,主体构件 112 具有外表面区域 114 以及纵向延伸通过主体构件 112 的内部开口通道 116。主体构件 112 以及内部开口通道 116 相对于光轴 120 大致对称。在实施例中,外表面区域 114 被成形为提供全内反射。位于与衬底 101 相反侧的端部区域具有环状表面 140,其可被成形为对出射的光的形状进行控制的微透镜。可在题为“Total Internal Reflection Lens and Mechanical Retention and

Locating Device”、于 2009 年 4 月 8 日递交的本申请人所有的美国专利申请号 12/420,802 中找到适用于灯 100 的辅助透镜的进一步示例。应当理解的是,也可使用其他透镜,并且本发明并不限于特定透镜(或实际上根本并不限于任何透镜)。

[0029] 灯 100 还可具有耦合至 LED 102、104 的功率控制电路(未示出)。具体而言,衬底 101 有利地提供了从其外表面至 LED 102、104 的电连接路径。如下所述,可为不同 LED 提供不同的连接路径,并且功率控制电路可被构造为向不同 LED 供应不同电流,由此允许对灯 100 内不同 LED 的相对亮度进行控制。

[0030] 图 2 是根据本发明的实施例用于 LED 封装的衬底 200 的简化侧视图。衬底 200 形成为由陶瓷材料(例如,氧化铝或氮化铝(A1N))制成的一系列层 201-205。层 201-205 具有可被优化以控制热膨胀及热应力的不同厚度。例如,在总厚度为 1.05mm 的情况下,层 201 及 202 可分别为 0.15 毫米(mm),层 203 可以是 0.10mm,层 204 可以是 0.50mm,而层 205 可以是 0.15mm。

[0031] 上层 204 及 205 界定了凹部 210,一个或更多 LED(未示出)可布置在该凹部内。在一个实施例中,凹部 210 具有截锥形状;侧壁 211 是环形并向内倾斜(例如,相对于纵轴为约 20 度)的。凹部 210 的侧壁 211 可涂布有反射材料(例如,银)以增大装置的光输出。

[0032] 上层 205 可提供圆形开口,以允许光离开凹部 210。在本实施例中,在凹部 210 的周边处,层 205 的边缘相比层 204 的边缘后扩设置,由此形成可以布置主透镜的凸缘 212。

[0033] 层 201-203 提供了用于封装的基底。图案化金属层 214 被沉积在凹部 210 内的最顶侧基底层 203 上。图案化金属层 214 提供了各种用于与布置在凹部 210 内的 LED 电接触的接合焊盘(例如,焊盘 220)(因为它们位于基底层中最顶侧的基底层上,故这里将其称为“顶侧”接合焊盘)。以下描述具体示例,但应当理解,本发明并不限于接合焊盘或金属层 214 的任何特定构造。

[0034] 外部电接触部 216、218 设置在衬底 200 的周缘处。在一个实施例中,外部接触部 216、218 包括沿衬底 200 的整个厚度竖直延伸的金属涂层。可以设置任意数量的外部接触部。图案化金属层 214 的各个顶侧接合焊盘例如可利用布置在陶瓷层之间的金属线以及穿过陶瓷层的金属过孔来连接至外部电接触部中的一个(或更多个)。图 2 示意性地示出了通过层间金属线 222、224 以及过孔 226、228 连接至外部接触部 216 的顶侧接合焊盘 220。可以使用任何构造方式的连接。此外,在一些实施例中,一些顶侧接合焊盘可通过并不连接至外部电接触部的层间金属线及过孔而彼此连接。如下所述,在一些实施例中,电连接被配置为使得可以分立地向不同 LED 或不同 LED 组供电。在一些实施例中,外部接触部 216、218 也可例如在衬底 200 的底表面上向内延伸,作为金属焊盘 232、234。

[0035] 金属片 230 布置在底层 201 的底表面上。在一些实施例中有利地为环形并尽可能大的金属片 230 提供了用于安装散热器的金属表面。金属片 230 有利地与可布置在衬底 200 上、内及/或下的各个电气路径及焊盘电隔离。

[0036] 如上所述,可以使用衬底 200 来支撑任何数量及布置方式的 LED。现将描述 4-LED、12-LED 以及 16-LED 构造的具体示例。阅读本说明书的本领域技术人员将理解很多其他构造也是可行的。

[0037] 图 3A 是根据本发明的实施例用于 4-LED 封装的衬底 300 的简化俯视图。从上方观察的衬底 300 可以是任何希望尺寸的方形(例如,边长为约 0.4-2cm);在一个实施例中,

方形的边长为约 0.7mm。其厚度例如可以约为 0.7-2mm,或其他希望的厚度。与图 2 的衬底 200 类似,衬底 300 形成为一组不同厚度的陶瓷层。与图 2 的凹部 210、侧壁 211 以及凸缘 212 类似,凹部 302 由倾斜侧壁 310 界定,并被凸缘 312 围绕。顶侧金属接合焊盘 314a-e 布置在凹部内。在本实施例中,为外部电接触部设置四个周边接合焊盘 320a-d。LED(未示出)例如通过接合引线可接合至各个顶侧接合焊盘 314a-e 并连接至另一顶侧接合焊盘。

[0038] 取决于 LED 如何连接以及顶侧接合焊盘 314a-e 如何电耦合至周边接合焊盘 320a-d,可采用多种电气构造。

[0039] 例如,图 3B 是衬底 300 的剖开俯视图,其中形成侧壁 310 以及凸缘 312 的上层(例如,对应于图 2 的上层 204 及 205)被去除。凹部 302 的内周边由虚线 303 表示。如图所示,顶侧接合焊盘 314a-e 可向外延伸超过凹部 302 的边界,由此进一步在陶瓷衬底 300 的上表面上更广地使热量扩散。

[0040] 图 3B 还示出了根据本发明的实施例,四个 LED 330a-d 如何布置并电连接至衬底 300。在本实施例中,各个 LED 330a-d 均具有位于其底表面(未明确示出)上的电接触部以及用于接合引线 340a-d 的顶侧焊盘(也未明确示出)。以示意为目的,顶侧接合焊盘 314a 与周边接合焊盘 320a 之间的电连接由线 342 表示,而 LED 接合焊盘 314e 与周边接合焊盘 320d 之间的电连接由线 344 表示。应当理解,如图 2 所示,可以利用陶瓷层之间的金属层来实现线 342、344。例如,线 342、344 可形成在图 3B 所示的层下方的层上,并通过过孔 343、345 连接至焊盘 314a、314e。具体路线可能与示出的不同。此外,在一些实施例中,还可设置冗余连接;例如,焊盘 314a 也可连接至周边接合焊盘 320b,而焊盘 314e 也可连接至周边接合焊盘 320c。

[0041] 图 3B 的焊盘构造提供了 LED 330a-d 之间的串联连接。具体而言,如线 342 所示,周边接合焊盘 320a 连接至顶侧接合焊盘 314a。LED 330a 通过接合引线 340a 连接在顶侧接合焊盘 314a 与顶侧接合焊盘 314b 之间。LED 330b 通过接合引线 340b 连接在顶侧接合焊盘 314b 与顶侧接合焊盘 314c 之间。LED 330c 通过接合引线 340c 连接在顶侧接合焊盘 314c 与顶侧接合焊盘 314d 之间。LED 330d 通过接合引线 340d 连接在顶侧接合焊盘 314d 与顶侧接合焊盘 314e 之间。如线 344 所示,接合焊盘 314e 连接至周边接合焊盘 320d。因此,LED 330a-d 串联连接在周边接合焊盘 320a 与周边接合焊盘 320d 之间;还在图 3C 中示意性示出该连接。在本构造中,通过在周边接合焊盘 320a 与周边接合焊盘 320d 之间施加电势差来向全部四个 LED 330a-d 供电。

[0042] 再参考图 3B,应当注意,有利地将顶侧接合焊盘 314a-e 制造为尽可能地大,并可实质上大于 LED 330a-d。接合焊盘的较大面积可允许由 LED 产生的热量在陶瓷衬底的上表面上迅速扩散,由此增大可通过衬底垂直传递的热量的量。

[0043] 图 3D 是图 3A 的衬底 300 的仰视图。有利地为圆形的金属区域 370 相对于凹部 302(图 3A)对中。金属区域 370 起散热片的作用。可布置散热器以与金属区域 370 热接触,来进一步散热。

[0044] (类似于图 2 中的衬底 200)周边接合焊盘 320a-d 可沿衬底 300 的整个垂直厚度延伸,并可连接至底焊盘 350a-d。外部电极(例如,引线)可根据需要直接连接至周边接合焊盘 320a-d 并/或连接至底焊盘 350a-d。

[0045] 应当注意,金属区域 370 并未电耦合至以下焊盘中的任一者:周边接合焊盘

320a-d ;底部焊盘 350a-d ;或 LED 接合焊盘 314a-e。因此,金属区域 370 与衬底 300 的导热陶瓷体结合,可提供与电气路径分离的、通过衬底 200 的热路径。

[0046] 将可以理解的是,图 3A-3D 的 4-LED 封装为示例性的,并且可进行各种改变及变化。例如,虽然在示出的实施例中四个 LED 串联连接,但其他构造也是可行的;例如,LED 中的两个可以串联连接,而另两个 LED 独立地串联连接,由此提供两条分立的电气连接路径,并允许对到各对 LED 的电流或电压分立地进行控制。在其他实施例中,可为各 LED 提供分立的电气连接。在一些实施例中,可以使用对 LED 的不同子集的电流或电压的分立控制来对输出光颜色进行控制,例如下文所述。

[0047] 图 4A 是根据本发明的另一实施例用于 12-LED 封装的衬底 400 的简化俯视图。从上方观察的衬底 400 可以为任何希望尺寸的方形,例如边长约为 0.7-5cm;在一个实施例中,方形的边长为约 9mm。其厚度例如可以为约 0.5-2mm 或希望的其他厚度;在一个实施例中,厚度介于 0.7-1mm。与图 2 的衬底 200 类似,衬底 400 被形成为一组陶瓷层。与图 2 的凹部 210 及凸缘 212 类似,凹部 402 由倾斜侧壁 404 界定,并可选地被凸缘(未明确示出)围绕。包括 LED 接合焊盘 410a-1 以及引线接合焊盘 412a-1 在内的顶侧接合焊盘被布置在凹部内。在该实施例中,对于外部电接触部设置了二十四周边接合焊盘 420a-x。如图 4B 所示并如下所述,十二个 LED(图 4A 中未示出)可接合至 LED 接合焊盘 410a-1,并例如经由接合引线连接至引线接合焊盘 412a-1。

[0048] 取决于 LED 如何连接以及顶侧接合焊盘 410a-1、412a-1 如何电耦合至周边接合焊盘 420a-x,多种电气构造均是可行的。

[0049] 例如,图 4B 是衬底 400 的剖开俯视图,其中去除了形成侧壁 404 的上层(例如,对应于图 2 的层 204 及 205)。凹部 402 的内周由虚线 403 表示。如图所示,顶侧接合焊盘 410a-1、412a-1 中的一些可向外延伸超过凹部 402 的边界,由此进一步在陶瓷衬底 400 的上表面上更大范围地散热。此外,顶侧接合焊盘 410a-1、412a-1 中的一些可在不使用其他层之间的过孔或金属互连的情况下连接至周边接合焊盘 420a-x 中的一些。图 4B 并未明确示出与其余接合焊盘的连接;但是,图 4C 是表明各周边接合焊盘 420a-x 与哪个顶侧接合焊盘 410a-1、412a-1 连接的表。应当理解,可使用陶瓷层之间的过孔及金属互连(例如,如图 2 所示)来实现图 4B 中未示出的路径。例如,金属互连可形成在图 4B 所示层下方的层上,并通过过孔连接至各个焊盘。

[0050] 图 4B 还示出了根据本发明的实施例,十二个 LED 430a-1 如何被布置并电连接至衬底 400。在本实施例中,每个 LED 430a-1 均具有位于其底表面(未明确示出)上的电接触部以及用于接合引线 440a-1 的顶焊盘(也未明确示出)。

[0051] 图 4B 的焊盘构造可提供用于十二个 LED 430a-1 中每一者的分立且可独立受控的电连接路径(本文描述具有分立电连接路径的 LED 或 LED 组可被“独立地管控”)。例如,周边接合焊盘 420b 连接至 LED 接合焊盘 410a。LED 430a 通过接合引线 440a 连接在 LED 接合焊盘 410a 与引线接合焊盘 412a 之间。引线接合焊盘 412a 连接至周边接合焊盘 420c。类似的,周边接合焊盘 420w 连接至 LED 接合焊盘 410c。LED 430c 通过接合引线 440c 连接在接合焊盘 410c 与接合焊盘 412c 之间。接合焊盘 412c 连接至周边接合焊盘 420v。此外,周边接合焊盘 420x 连接至 LED 接合焊盘 410d(连接并未明确示出)。LED 430d 通过接合引线 440d 连接在 LED 接合焊盘 410d 与引线接合焊盘 412d 之间。引线接合焊盘 440d 连接

至周边接合焊盘 420a (连接也并未明确示出)。类似的,各个其他 LED 430 也电耦合在不同的各对周边接合焊盘之间。

[0052] 因此,可对 LED 430a-1 分别进行单独地管控;这也在图 4D 中示例性地示出。在该构造中,通过对合适的一对周边接合焊盘之间施加电势差,可以向十二个 LED 430a-1 中的一个供电。可进行独立地管控的对 LED 的连接对于封装外部进行连接提供了灵活性,由此可以以不同的组将 LED 连接在一起。例如,LED 430a-1 可连接为四组、每组三个 LED,或连接为两组、每组六个 LED。组内的 LED 可以根据需要串联或并联连接。例如,图 4E 是示出根据本发明的另一实施例每组六个 LED 460 串联连接的两组的构造的示意图。

[0053] 在另一实施例中,多个串联或并联连接的 LED 可“内建”于衬底。例如,如果引线接合焊盘(例如,焊盘 412d)电连接至 LED 接合焊盘(例如,焊盘 410c),则可为 LED 430c、430d 形成固定的串联连接。可在焊盘之间直接实现上述连接,或者可利用衬底 400 的基底层之间的过孔及金属互连来间接地实现上述连接。

[0054] 再参考图 4B,应当注意,LED 接合焊盘 410a-1 被有利地形成尽可能大,并可以实质上大于 LED 430a-1。LED 接合焊盘的较大面积允许由 LED 430a-1 产生的热量在陶瓷衬底的上表面上迅速扩散,由此增大了可通过衬底垂直传递的热量的量。

[0055] 图 4F 是图 4A 的衬底 400 的仰视图。被有利地形成圆形并尽可能大的金属区域 470 相对于凹部 402 (图 4A) 对中。金属区域 470 起散热片的作用。可布置散热器与金属区域 470 热接触以进一步散热。

[0056] (与图 2 的衬底 200 类似) 周边接合焊盘 420a-x 可沿衬底 400 的整个垂直厚度延伸,并可连接至底焊盘 460a-x。外部电极(例如,引线)可以根据需要直接连接至周边接合焊盘 420a-x 及 / 或底焊盘 460a-x。

[0057] 应当注意,金属区域 470 并未电耦合至周边接合焊盘 420a-x、底焊盘 460a-x 或顶侧接合焊盘 410a-1、412a-1 中的任一者。因此,金属区域 470 与衬底 400 的导热陶瓷主体结合,可提供与电气路径分离的热路径。

[0058] 图 5A 是根据本发明的实施例用于 16-LED 封装的衬底 500 的简化俯视图。从上方观察的衬底 500 可以为任何希望尺寸的方形,例如边长约为 0.7-5cm;在一个实施例中,方形的边长为约 0.9cm。其厚度例如可以为约 0.7-2mm 或希望的其他厚度。与图 2 的衬底 200 类似,衬底 500 形成为一组陶瓷层。与图 2 的凹部 210 及凸缘 212 类似,凹部 502 由倾斜侧壁 504 界定,并可选地由凸缘(未明确示出)包围。包括十六个 LED 接合焊盘 510a-p 以及十二个引线接合焊盘 512a-p 在内的二十八个顶侧接合焊盘布置在凹部 502 内(应当注意,十二个引线接合焊盘被编号为 512a-c、512f、512g、及 512j-p;为了简明而将其总体表示为 512a-p)。在该实施例中,为外部电接触部设置了二十四周边接合焊盘 520a-x。LED(图 5A 中未示出)可接合至各个接合焊盘 510a-p,并通过接合引线连接至另一接合焊盘 510 或 512。

[0059] 取决于 LED 如何连接以及顶侧接合焊盘 510a-p 以及 512a-p 如何电耦合至周边接合焊盘 520a-x,多种电气构造均是可行的。

[0060] 例如,图 5B 是衬底 500 的剖开俯视图,其中去除了形成侧壁 504 的上层(例如,对应于图 2 的层 204 及 205)。凹部 502 的内周由虚线 503 表示。如图所示,十六个 LED 530a-p 被布置在接合焊盘 510a-p、512a-p 上并与其电连接。如图所示,顶侧接合焊盘 510a-p、

512a-p 中的一些可向外延伸超过凹部 502 的边界,由此进一步在陶瓷衬底 500 的上表面上更大范围地散热。在一些实施例中,LED 接合焊盘 510a-p 被有利地制造为尽可能的大,并可实质上大于 LED 530a-p。接合焊盘的较大面积允许由 LED 产生的热量在陶瓷衬底的上表面上迅速扩散,由此增大了可通过衬底垂直传递的热量的量。

[0061] 在图 5B 的实施例中,每个 LED 530a-p 均连接在 LED 接合焊盘 510a-p 与另一接合焊盘之间。具体而言,每个 LED 530a-p 均具有位于其底表面(未明确示出)上的电接触部以及用于接合引线 540a-p 的顶焊盘(也未明确示出)。

[0062] 在图 5A 及图 5B 的构造中,存在十六个 LED 接合焊盘 510a-p 以及十六个引线接合焊盘 512a-p,但仅有 24 个周边接合焊盘 520a-x。利用该特定构造,不能独立地管控各个 LED,不过可相互独立地管控十六个 LED 的各种子集,例如,在一个实施例中,LED 530a-530f 串联连接在周边接合焊盘 520w 与 520h 之间,而 LED 530g-530l 串联连接在周边接合焊盘 520t 与 520k 之间,由此形成两组可独立管控的 LED 组。可以对剩余四个 LED 530m-p 中的每个进行独立地管控。

[0063] 具体而言,周边接合焊盘 520h 可(例如,通过图 2 所示的过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510f。LED 530f 通过接合引线 540f 连接在 LED 接合焊盘 510f 与引线接合焊盘 512f 之间。引线接合焊盘 512f 可(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510e。LED 530e 通过接合引线 540e 连接在 LED 接合焊盘 510e 与 LED 接合焊盘 510b 之间。LED 530b 通过接合引线 540b 连接在 LED 接合焊盘 510b 与引线接合焊盘 512b 之间。引线接合焊盘 512b 可(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510a。LED 530a 通过接合引线 540a 连接在 LED 接合焊盘 510a 与引线接合焊盘 512a 之间。引线接合焊盘 512a 可(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510d。LED 530d 通过接合引线 540d 连接在 LED 接合焊盘 510d 与引线接合焊盘 510c 之间。LED 530c 通过接合引线 540c 连接在 LED 接合焊盘 510c 与引线接合焊盘 512c 之间。引线接合焊盘 512c 可(例如,通过过孔及互连)连接至周边接合焊盘 520w。在一些实施例中,可设置连接至第二周边接合焊盘的冗余电连接。例如,LED 接合焊盘 510f 除了连接至周边接合焊盘 520h 之外还可连接至周边接合焊盘 520i。类似的,引线接合焊盘 512c 除了连接至周边接合焊盘 520w 之外还可连接至周边接合焊盘 520x。

[0064] 类似的,周边接合焊盘 520k 可(例如,通过图 2 所示的过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510j。LED 530j 通过接合引线 540j 连接在 LED 接合焊盘 510j 与引线接合焊盘 512j 之间。引线接合焊盘 512j 可(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510i。LED 530i 通过接合引线 540i 连接在 LED 接合焊盘 510i 与 LED 接合焊盘 510l 之间。LED 530l 通过接合引线 540l 连接在 LED 接合焊盘 510l 与引线接合焊盘 512l 之间。引线接合焊盘 512l(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510k。LED 530k 通过接合引线 540k 连接在 LED 接合焊盘 510k 与引线接合焊盘 512k 之间。引线接合焊盘 512k 可(例如,通过过孔及互连)连接至 LED 接合焊盘 510h。LED 530h 通过接合引线 540h 连接在 LED 接合焊盘 510h 与 LED 接合焊盘 510g 之间。LED 530g 通过接合引线 540g 连接在 LED 接合焊盘 510g 与引线接合焊盘 512g 之间。引线接合焊盘 512g 可(例如,通过过孔及互连)连接至周边接合焊盘 520t。在一些实施例中,可以设置连接至第二周边接合焊盘的冗余电连接。例如,LED 接合焊盘 510j 除了连接至周边接合焊盘 520k 之外还可连接至周边接合焊

盘 520l。类似的,引线接合焊盘 512g 除了连接至周边接合焊盘 520t 之外还可连接至周边接合焊盘 520u。

[0065] 因此,在一个实施例中,LED 530a-1 电连接为两个可独立地管控的组,每组六个 LED。应当理解,可利用陶瓷层之间的过孔及金属互连(例如,图 2 所示)来实现以上所述但图 5B 中未示出的连接。例如,金属互连可形成在图 5B 所示层下方的层上,并通过过孔连接至各个焊盘。

[0066] 其余四个 LED 530m-p 可分别被独立地管控。例如,如图所示,周边接合焊盘 520c 可连接至 LED 接合焊盘 510m。LED 530m 通过接合引线 540m 连接在 LED 接合焊盘 510m 与引线接合焊盘 512m 之间。如图所示,引线接合焊盘 512m 连接至周边接合焊盘 520b。类似的,如图所示,周边接合焊盘 520e 可连接至 LED 接合焊盘 510n。LED 530n 通过接合引线 540n 连接在 LED 接合焊盘 510n 与引线接合焊盘 512n 之间。如图所示,引线接合焊盘 512n 连接至周边接合焊盘 520f。如图所示,周边接合焊盘 520q 可连接至 LED 接合焊盘 510o。LED 530o 通过接合引线 540o 连接在 LED 接合焊盘 510o 与引线接合焊盘 512o 之间。如图所示,引线接合焊盘 512o 连接至周边接合焊盘 520r。如图所示,周边接合焊盘 520o 可连接至 LED 接合焊盘 510p。LED 530p 通过接合引线 540p 连接在 LED 接合焊盘 510p 与引线接合焊盘 512p 之间。如图所示,引线接合焊盘 512p 连接至周边接合焊盘 520n。

[0067] 图 5C 是表明各个周边接合焊盘 520a-x 与哪个顶侧接合焊盘 510a-p、512a-p 连接的表。应当注意,在本实施例中,四个角部处的周边接合焊盘(焊盘 520a、520g、520m、520s)不具有电连接,类似的,各边中点位置处的周边接合焊盘(焊盘 520d、520j、520p、520v)也不具有电连接。如果制造处理更易于造成角部及/或中点位置处的缺陷,则这种设计方案可提高灵活性。也可以选择其他方案。

[0068] 图 5D 是示出用于上述实施例的电连接情况的示意图,其中 LED 530a-f 属于一个串联连接组 535,而 LED 530g-j 属于另一串联连接组 536。可对组 535 及 536 进行独立地管控,其中通过在周边接合焊盘 520h 与 520w 之间供电来控制组 535,并通过在周边接合焊盘 520k 与 520t 之间供电来控制组 536。此外,如图所示,可对 LED 530m-p 中的每个独立地进行管控。

[0069] 本领域的技术人员将理解,图中所示及这里所描述的具体的电连接情况仅是示意性的,其他实施例也是可行的。例如,LED 可连接为四个可独立地管控的组、每组四个 LED,连接为每组四个 LED 的两组以及每组两个 LED 的四组,或者连接任何其他设置方式。

[0070] 此外,在图示的具体实施例中,存在十六个 LED 接合焊盘 510a-p 以及十二个引线接合焊盘 512a-p,但仅有 24 个周边接合焊盘 520a-x。利用该具体构造,可以对各个 LED 进行独立地管控,不过,如图 5D 所示可对十六个 LED 的各个子集进行相互独立地管控。但是,本领域的技术人员将理解其他实施例也是可行的,包括具有更大数量的周边接合焊盘或其他外部电接触部的实施例。因此,通过设置足够数量的电隔离连接焊盘,可以对任何数量的 LED 进行独立地管控。

[0071] 在一个实施例中,可以使用顶侧接合焊盘 510a-p、512a-p 中的一些来连接至光传感器而非发光器。例如,在图 5B 中,第一光传感器可连接在接合焊盘 510m 与 512m 之间(替代 LED 530m);第二光传感器可连接在接合焊盘 510n 与 512n 之间(替代 LED 530n);第三光传感器可连接在接合焊盘 510o 与 512o 之间(替代 LED 530o);并且第四光传感器可连接

在接合焊盘 510p 与 512p 之间（替代 LED 530p）。然后可以使用合适的周边接合焊盘（例如，图 5C 所列出的）来感测来自各个光传感器的信号。可以使用这些信号用于对光器件的光输出进行的动态反馈及控制。

[0072] 图 5E 是根据本发明的实施例用于产生希望光量的动态反馈及控制系统 550 的简化框图。串联且可独立管控的连接的结合使得能够对发光装置进行动态控制。在本实施例中，四个光传感器 552m-p（替代图 5B 的 LED530m-p）例如通过将控制器 554 耦合至图 5A-5B 的衬底 500 的合适接合焊盘而连接至控制器 554。控制器 554 控制两个电源 556a-b。电源 556a 向串联连接的 LED 的一个组 535（例如，图 5D 所示）供电，而电源 556b 向串联连接的 LED 的另一组 536（例如，图 5D 所示）供电。在工作时，光传感器 552m-p 产生信号，其对 LED 组 535、536 产生的聚合光的特性进行测量。控制器 554 可向传感器 552m-p 供应信号，并检测响应信号。基于从传感器 552m-p 接收到的信号，控制器 554 可控制向 LED 组 535、536 供电的电源 556a-b。

[0073] 因此，组 535、536 例如可由白色 LED 组成，该白色 LED 可产生用于白色光的色温空间的不同区域内的光；例如，LED 组 535 可产生“暖”白色光，而 LED 组 536 可产生“冷”白色光。控制器 554 可通过改变供应至两个组 535 及 536 的相对电流来调节整体光的色温。因为更高的电流可增加亮度，故整体色温将取决于供应至两个组的相对电流。在上述美国专利申请号 12/420,800 中描述了采用可独立管控的 LED 组以控制光颜色的特定应用示例；但是，本发明并不限于可独立管控的 LED 的特定应用示例或应用领域。

[0074] 在另一实施例中，LED 可连接成任意数量的可独立管控的组，使得一个或更多 LED 组成的每组产生不同颜色的光。例如，可以使用四组，每一组分别用作红色、绿色、蓝色及黄色（amber color）LED。可通过改变供应至每个 LED 或类似颜色的 LED 组成的组的相对电流来改变获得的光的颜色。因此，例如在剧院用聚光灯中，可简单地通过指示控制器 554 改变颜色，来形成不同的希望颜色。

[0075] 图 5F 是图 5A 的衬底 500 的仰视图。有利地为圆形（也可使用其他形状）并尽可能地大的金属区域 570 相对于凹部 502 对中。金属区域 570 起散热片的作用。可布置散热器以与金属区域 570 热接触来进一步散热。

[0076] （如图 2 中的衬底 200 所示）周边接合焊盘 520a-x 可沿衬底 500 的整个竖直厚度延伸，并可连接至底侧焊盘 560a-x。外部电极（例如，引线）可根据需要直接连接至周边接合焊盘 520a-x 及 / 或底焊盘 560a-x。

[0077] 应当注意，金属区域 570 并未电耦合至周边接合焊盘 520a-x、底焊盘 560a-x 或顶侧接合焊盘 510a-p、512a-p 中的任一者。因此，金属区域 570 与衬底 500 的导热陶瓷主体结合可提供与电气路径分离的热路径。

[0078] 将可以理解的是，这里描述的各种封装为示例性的，并且可进行各种改变及变化。例如，可独立地对 LED 进行管控，或可对 LED 组一起进行管控（例如，上述 12-LED 封装或 16-LED 封装中的各由六个 LED 构成的两组）。例如图 5E 所示，独立的管控可以允许更好的对输出光的控制。例如，在衬底上的不同 LED 产生不同颜色的光（例如，红色、蓝色、绿色及黄色）的实施例中，可通过改变供应至各个 LED 的相对电流来改变获得的光的颜色。因为更大的电流可增大亮度，故光颜色将取决于相对电流。

[0079] 在另一实施例中，基于产生的白色光的色温，可将白色 LED（例如，与黄色磷光体

结合的蓝色 LED) 划分为“暖”及“冷”LED, 如业界所知, 其存在各种不同变化。如果可相互独立地管控各组中的 LED, 则可通过控制供应至各组的相对电流来控制最终颜色。在上述专利申请号 12/420, 800 中描述了进行控制以调节相对亮度的结合有暖白色及冷白色 LED 的发光设备的示例; 应当理解, 本发明并不限于任何具体的设置方式或 LED 类型, 或任何具体的控制系统。例如, 一些控制系统可在发光设备(例如, 灯)的制造及/或工作过程中提供手动调节, 并且可以结合或不结合自动动态调节。

[0080] 在上述实施例中, 衬底的陶瓷材料是导热的。因此, 只要衬底的底表面的温度低于 LED 的温度, 衬底就会将热量从 LED 传递至衬底的底表面。例如可利用散热器、风扇及/或其他冷却技术在装置工作过程中保持该状态。有利地由金属(其导热并导电)制成的 LED 接合焊盘的较大面积可以有助于在其上布置有 LED 的衬底层的上表面上迅速地散热。因横向方向上的温度差异, 在较大面积上散热提高了陶瓷衬底的导热性并减小了衬底上的机械应力。

[0081] 此外, 用于提供对 LED 的电连接的焊盘结构以及金属迹线和过孔用于将热传递路径与电传递路径分离开(虽然金属将导热, 但衬底设计并非完全依赖于金属作为热传递路径; 衬底基体是电绝缘但导热的陶瓷)。具体而言, 衬底的底表面上的较大散热焊盘与 LED 电隔离。由此允许设计 LED 连接时较大的灵活性, 例如, 在有效地将热量从衬底的底表面导离的同时, 可允许对 LED 或 LED 组进行独立地管控。

[0082] 上述特征的结合对热管理方面也是有利的。LED 衬底的热特性的一个方面是结点(即, LED)与壳体(即, 衬底底部)之间的导热率, 其以 θ_{JC} 来表示并以摄氏度每瓦特作为单位($^{\circ}\text{C}/\text{W}$), 表明在该距离上产生的温度差。在一个实施例中, 相较于类似尺寸的传统衬底(θ_{JC} 通常处于 $7\text{--}15^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的范围内), 用于 16-LED 封装的衬底具有约 $1^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的 θ_{JC} 。这非常重要, 因为高 θ_{JC} 会限制 LED 的功率(及亮度)。例如, 在 $\theta_{JC} = 7^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的情况下, 以 30W 工作的 LED(或相同衬底上的 LED 组)会产生 210°C 的结点至壳体温度差; 在室温环境下, 装置会超过现有 LED 的最高工作温度, 由此导致装置故障。相反, 在 $\theta_{JC} = 1^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的情况下, 以 30W 工作的 LED 仅会产生 30°C 的结点至壳体温度差; 在室温(约 20°C) 环境下, 现有的 LED 可保持在其额定工作范围内。因此, 相较于之前紧凑封装可实现的情况, 本发明的实施例允许 LED 以更高功率(因此更高亮度)工作。

[0083] 但是, 应当理解, 即使在显著减小 θ_{JC} 的情况下, 封装在所希望的工作条件下仍然会承受热应力。应当有利地选择材料、厚度及金属层布局以减小应力并防止翘曲、爆裂或分层剥离。

[0084] 例如, 在一些实施例中, 通过在陶瓷层上按顺序地沉积不同金属制成的“子层”来形成各个金属焊盘及互连。图 6 是示出根据本发明的实施例形成在陶瓷表面 601 上的金属层 600(例如, 以上示出的任何衬底中的层)的简化框图。在本实施例中, 金属层 600 由依次沉积的钨(W)子层 602、镍(Ni)子层 604、金(Au)子层 606 以及银(Ag)子层 608 构成。这些子层每个可分别形成数埃至 100nm 或更大的厚度, 并且不同的子层可具有不同的厚度。在一个示例中, W 子层处于约 $1.5\text{--}4.5\ \mu\text{m}$ 的范围内(例如, 约 $3.0\ \mu\text{m}$), Ni 子层处于约 $1.2\text{--}8.9\ \mu\text{m}$ 的范围内(例如, 约 $3.0\ \mu\text{m}$), Au 子层处于约 $0.2\text{--}0.35\ \mu\text{m}$ 的范围内(例如, 约 $0.3\ \mu\text{m}$), 而 Ag 子层处于约 $2.0\text{--}4.5\ \mu\text{m}$ 的范围内(例如, 约 $4.0\ \mu\text{m}$)。在一些实施例中, 银子层仅用作顶侧接合焊盘, 以增大凹部的底面的反射性。底焊盘及散热片可由单层钨制

成。过孔及周边接合焊盘也可由诸如钨之类的单一金属或上述金属的结合制成。

[0085] 如上所述, 在一些实施例中, 在一些或全部陶瓷层之间设置金属互连。除了这些互连之外, 沉积的金属的图案可包括“伪结构”, 该术语一般而言表示未电连接至任何其他物体的任何金属焊盘、线或其他结构。上述伪结构可由作为活性金属区域(焊盘、互连等)的相同子层形成。使用伪结构可在陶瓷表面上减小或更均匀地分布热应力。

[0086] 图 7 是根据本发明的实施例用于制造 LED 封装所用的陶瓷衬底的处理 700 的简化流程图。在步骤 702, 获得将用于形成陶瓷层的均匀的陶瓷浆。例如, 上述浆可包括在溶剂(通常为液态)中分散的陶瓷颗粒(例如, 呈粉末状)。该浆还可包括其他添加剂, 例如用于使陶瓷颗粒互连的粘合剂、溶解有机成分的增塑剂、分散剂、增湿剂、去泡剂、均匀剂、防腐剂、流动控制剂以及抗絮凝剂。例如可通过从第三方获得该浆或通过获得各成分并制备成浆来获得上述浆。

[0087] 在步骤 704, 由陶瓷浆形成“带”。例如, 可将浆浇铸在已经涂布有平滑“非粘附”膜(例如, 塑料或聚(四氟乙烯))的移动承体表面上。用刀片将浆以特定厚度散布在载体膜上, 由此形成平滑带。可以控制板材的厚度以制造不同厚度的衬底(例如, 用于图 2 所示的不同层)。加热元件(例如, 加热灯)使溶剂蒸发。当干燥时, 从载体膜取下陶瓷带。

[0088] 在步骤 706, 带被切割成离散的单元, 例如, 矩形或方形。在步骤 708, 通过机械冲压、钻孔、激光切割、光刻或其他技术来形成沿着衬底边缘的焊盘凹痕(pad intencation)(对准结构, registration)以及位于衬底内部的过孔。在上层的情况下(例如, 图 2 中的层 204 及 205), 可形成更大的开口以界定凹部的侧壁及凸缘。基于希望的布局来确定对准结构、过孔及其他开口的图案。取决于带的尺寸, 可在带的不同区域中形成图案的多个复制体。

[0089] 在步骤 710, 例如可以利用包含金属粉末的均匀墨水或膏体, 或者利用一系列不同金属(例如, Cu, W, Ni, Au, Ag)(其每一种金属均可作为墨水或膏体进行涂布)来填充对准结构及过孔。在步骤 712, 例如通过使用丝网印刷术来用金属镀覆陶瓷衬底, 以形成图 6 的金属子层中的第一层。在一个实施例中, 通过位于衬底顶部的丝网来印刷或图案化包含合适金属粉末(例如, W, Ni, Au 或 Ag)的均匀墨水或膏体。可以控制各个金属的印刷厚度, 并且可以对衬底的一侧或两侧进行镀覆。如步骤 714 所示, 可为各个金属子层重复进行镀覆处理以形成图 6 的金属层叠。可为各个金属使用相同的丝网(图案)。也可使用诸如光成像厚膜处理或扩散图案化处理等其他处理方式对陶瓷衬底镀覆连续的金属子层。

[0090] 在步骤 716, 将与衬底的不同陶瓷层(例如, 图 2 所示)对应的板材对准并层叠(在高温下压在一起)。在一个实施例中, 步骤 716 可起始于对各个板材进行烘焙的前置烘焙(例如, 在约 50°C 的环境中达约 20-30 分钟)。在层压处理中, 例如在约 2000psi 的压力并在约 70°C 的温度的情况下达约 10 分钟的情况下, 板材被层叠在一起并被压紧。例如取决于层叠的厚度, 也可使用其他烘焙及层压时间、温度以及压力。

[0091] 在步骤 718, 使层压板材烧结。一个烧结处理涉及具有控制斜率的两个烘焙阶段。在第一阶段, 板材可在约 400°C -500°C 烘焙达约 2 小时; 可以使用约每分钟 1°C 的温度斜率来加热(例如, 约从室温开始)至烘焙温度并在烘焙时间经过后再进行冷却(例如, 冷却到约室温)。在第二阶段, 可以在约 850°C 烘焙板材达约 30 分钟; 可以使用约每分钟 5°C 的温度斜率来加热至烘焙温度并在烘焙时间经过后再进行冷却。将可以理解的是, 这里的烧结

处理是示例性的,可以进行各种改变及变化。例如,取决于层叠厚度,可以使用其他时间、温度、温度斜率、以及压力;在一些处理中,在烘焙阶段之间可不进行降温至室温。

[0092] 在步骤 720,例如通过使用划片锯、超声波切割工具或激光切割工具等分割层压板材来划分出各个单片衬底。

[0093] 在已经制造衬底之后,可将 LED 接合至位于最顶侧基底层上的焊盘。可以使用任何类型的 LED,并可将多种类型 LED(例如,不同颜色)的混合体接合至同一衬底。在一些实施例中,LED 可具有位于顶部的一个接触焊盘以及位于底部的另一个接触焊盘;在其他实施例中,两个接触焊盘可以均位于顶部。在任一情况下,均可使用常规的表面安装及/或引线接合技术。包含 LED 的凹部可填充光学透明材料(例如,硅)并覆盖有主透镜。

[0094] 图 8 是根据本发明的实施例的组装 LED 封装 800 的简化剖开侧视图。例如如上所述,衬底 802 可以是多层陶瓷及金属结构。可使任意数量的 LED 804 接合至接合焊盘(未明确示出)。凹部区域 806 可填充硅或其他光学透明介质,并且主透镜 808 布置在顶部上。在一个实施例中,区域 806 中的光学透明介质具有与主透镜 808 几乎一致的折射率以减少界面处的光损耗。光学透明介质还可具有将主透镜 808 保持在其位置的附着特性。

[0095] 主透镜 808 可由适于抵抗高温的玻璃、硅树脂或其他光学透明材料制成。也可使用具有陡度折射率的材料。如图 8 所示,主透镜 808 可具有“松饼(muffin)”状剖面(也可使用其他形状),具有圆形顶部 810 以及具有比顶部 810 更小直径的锥形底部 812,由此形成周边支撑表面 814。底部 812 有利地呈锥形以与凹入区域 806 的侧壁相匹配并向下延伸到凹部区域 806 的一部分内,并在透镜 808 的底部与 LED 804 的顶部之间留下间隙。支撑表面 814 置于围绕凹部区域 806 的凸缘 816 上(例如参见图 2 的凸缘 212)。凸缘 816 以及支撑表面 814 可起对准特征的作用,用于正确地使主透镜 808 相对于 LED 804 对准。此外,在一些实施例中,透镜 808 的底部 812 可在其被推入凹部区域 806 内时迫使空气离开光学透明介质,由此减少会导致光损耗及/或封装破裂的气泡(例如,在对封装制造外部电连接时的回流过程中)。还可使用其他主透镜。

[0096] 还可将辅助透镜(例如,图 1 所示的透镜 110)安装在封装 800 的顶部上。在一些实施例中,可以使用衬底 802 的一些或全部周边接合焊盘来提供用于使辅助透镜与主透镜 808 对准的对准特征;在其他实施例中,衬底 802 可包括其他对准特征(例如,槽、缺口、凹痕、扩口、孔等)以对辅助透镜的对准提供帮助。还可增加散热器、风扇、电连接以及壳体等来完成对灯的制造。

[0097] 虽然已经参考具体实施例描述了本发明,但本领域的技术人员将理解多种改变是可行的。例如,可根据需要改变在衬底上设置的 LED 的数量及其电连接方式。因此,在各个不同实施例中,可以对各个 LED 进行独立地管控,或者可以将 LED 组连接在一起作为一个单元进行管控。独立于电连接方式,有利地由衬底自身来提供热传递。

[0098] 可以使用任意类型的 LED(其可广义理解为在供电时发光的任何半导体装置),包括但不限于常规的红色、绿色、蓝色、黄色、红外线及紫外线 LED。此外,不同类型的 LED 可在同一衬底上共存。波长改变材料(例如,包含磷光体的材料)可根据需要涂布至 LED 的表面,结合在凹部内,或完全舍去。此外,可结合光传感器来替代一部分 LED,该光传感器可被用于提供反馈以利用自动或手动控制系统调节光输出。因此,可以结合实施本发明来使用任意类型的固态的光器件(包括发光器、光传感器及/或其任意组合)。

[0099] 此外,这里描述的材料、处理及工具也仅是示例,并可被改变。例如,可利用其他导电材料来替代或加强这里的特定金属子层,并可以使用更多或更少的子层。可以采用不同的处理技术。此外,这里所述的尺寸仅是举例说明的目的,并可根据需要而改变。

[0100] 衬底或封装的整体形状因子可以与所示的示例不同。封装可以更大或更小并且面积无需为方形;可用矩形、圆形或其他形状来代替。衬底厚度也可改变;凹部可在尺寸及形状上发生变化(或完全舍去),并且可进行其他形状因子的变化。

[0101] 在一些实施例中,封装可包括主透镜或其他折射介质及/或覆盖并保护衬底上的LED的光学透明介质。封装可结合在具有任何希望形状因子的灯中;例如,使用上述紧凑衬底,灯的尺寸和形状可以受到控制以用作现有的白炽灯、卤素灯、或紧凑荧光灯的灯泡的替代。还可构思出全新的形状因子。灯可结合有散热器及/或任何其他热管理结构,其可有利地将衬底的顶表面保持充分冷却,即,在特定衬底的希望装置功率及 θ_{JC} 的情况下,处于可使LED安全工作的温度。

[0102] 因此,尽管已经参考具体实施例描述了本发明,但应当理解,本发明意在涵盖所附权利要求范围内的全部改变及等同物。

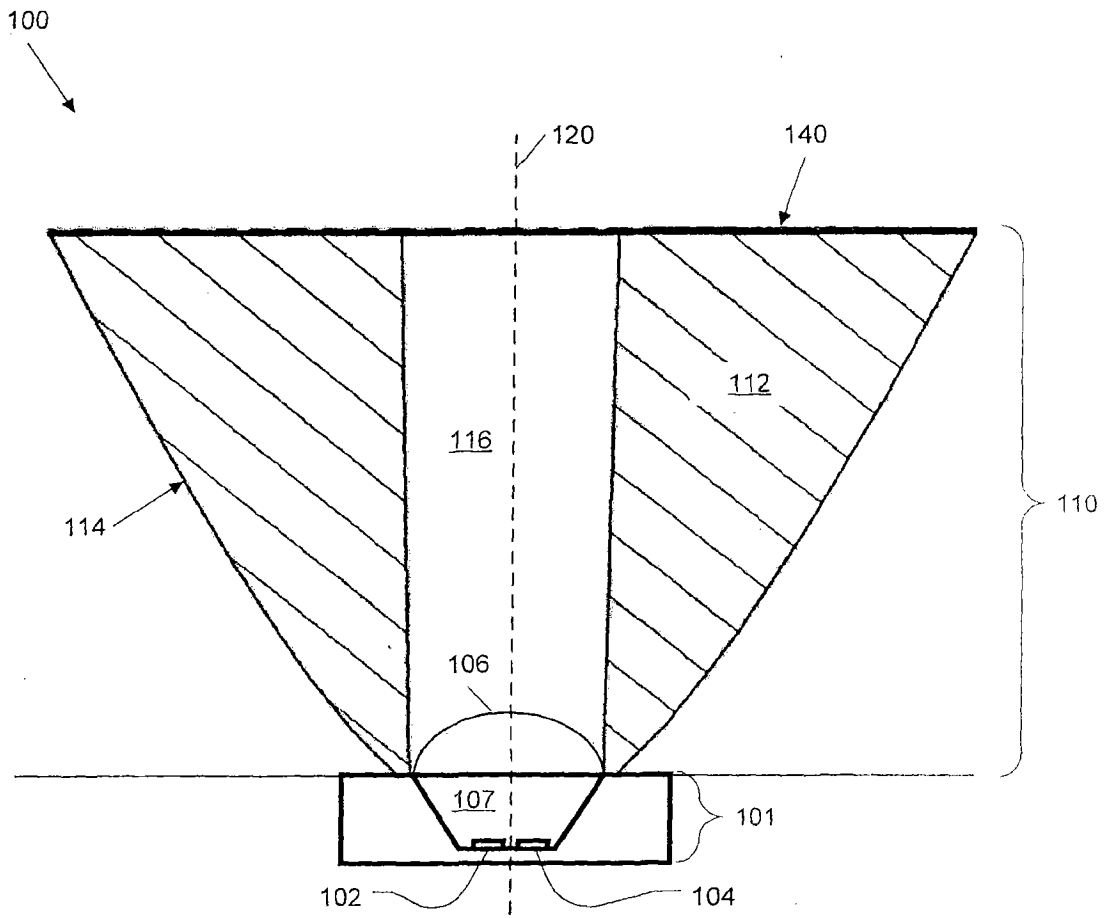


图 1

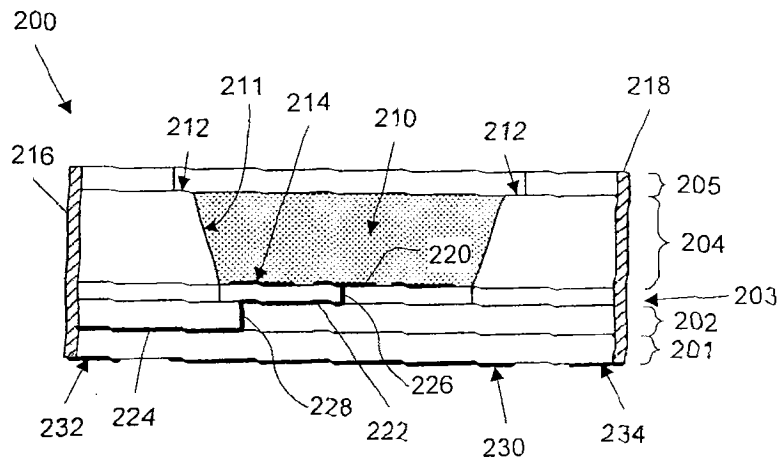


图 2

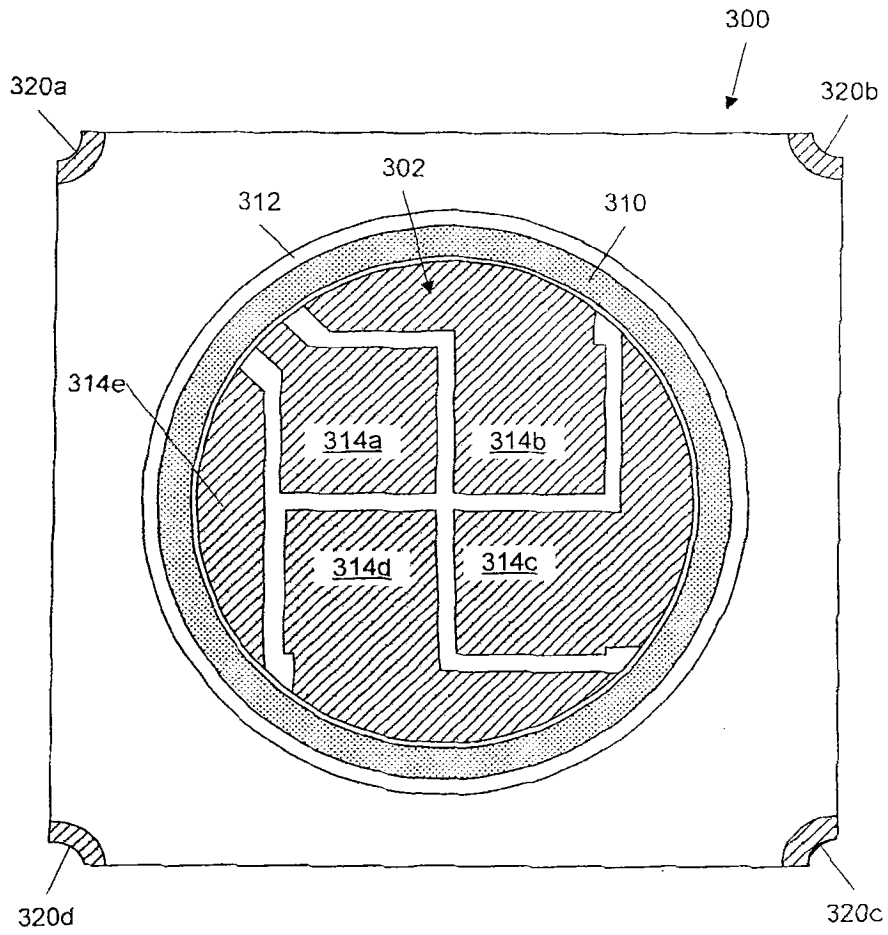


图 3A

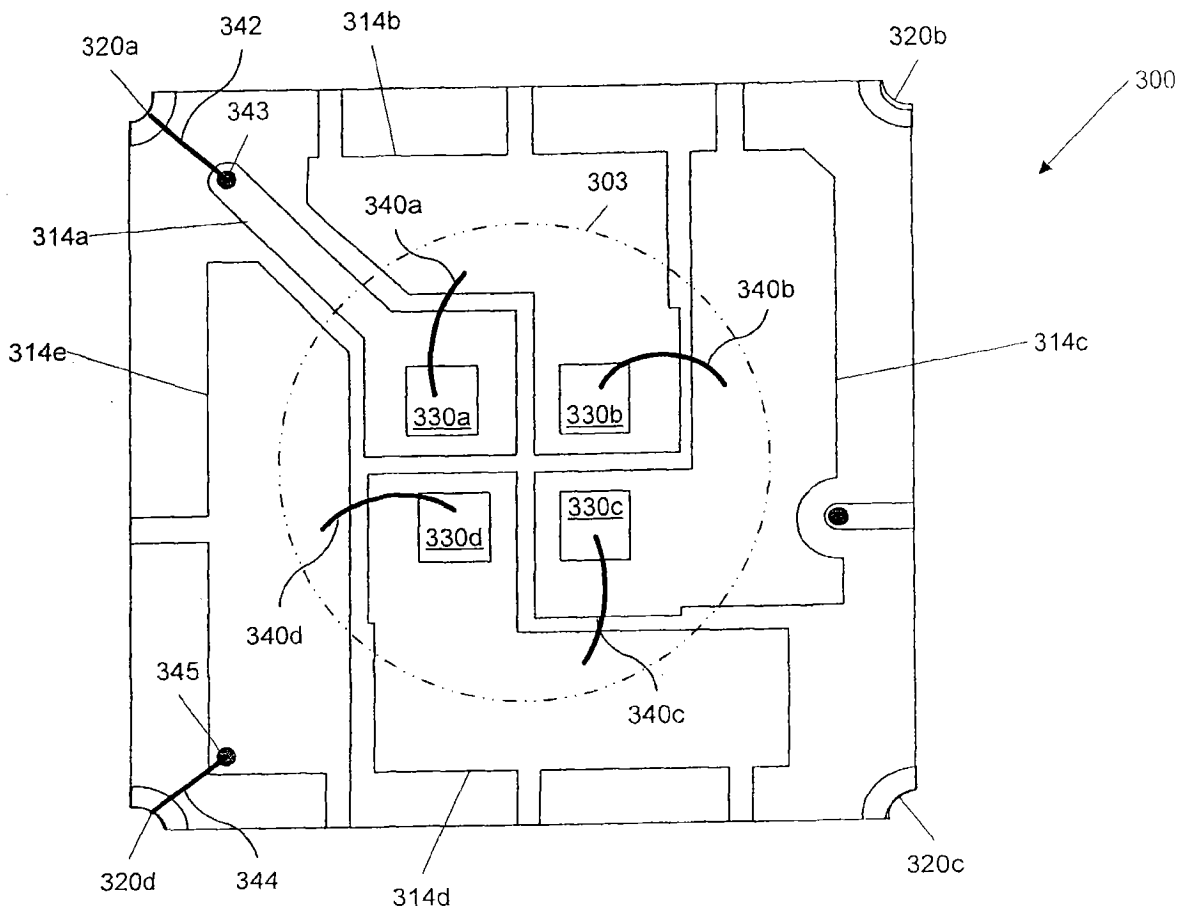


图 3B

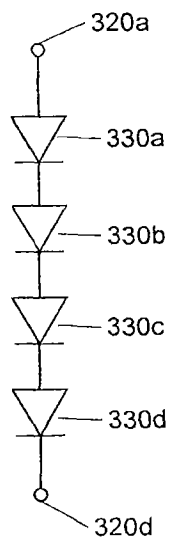


图 3C

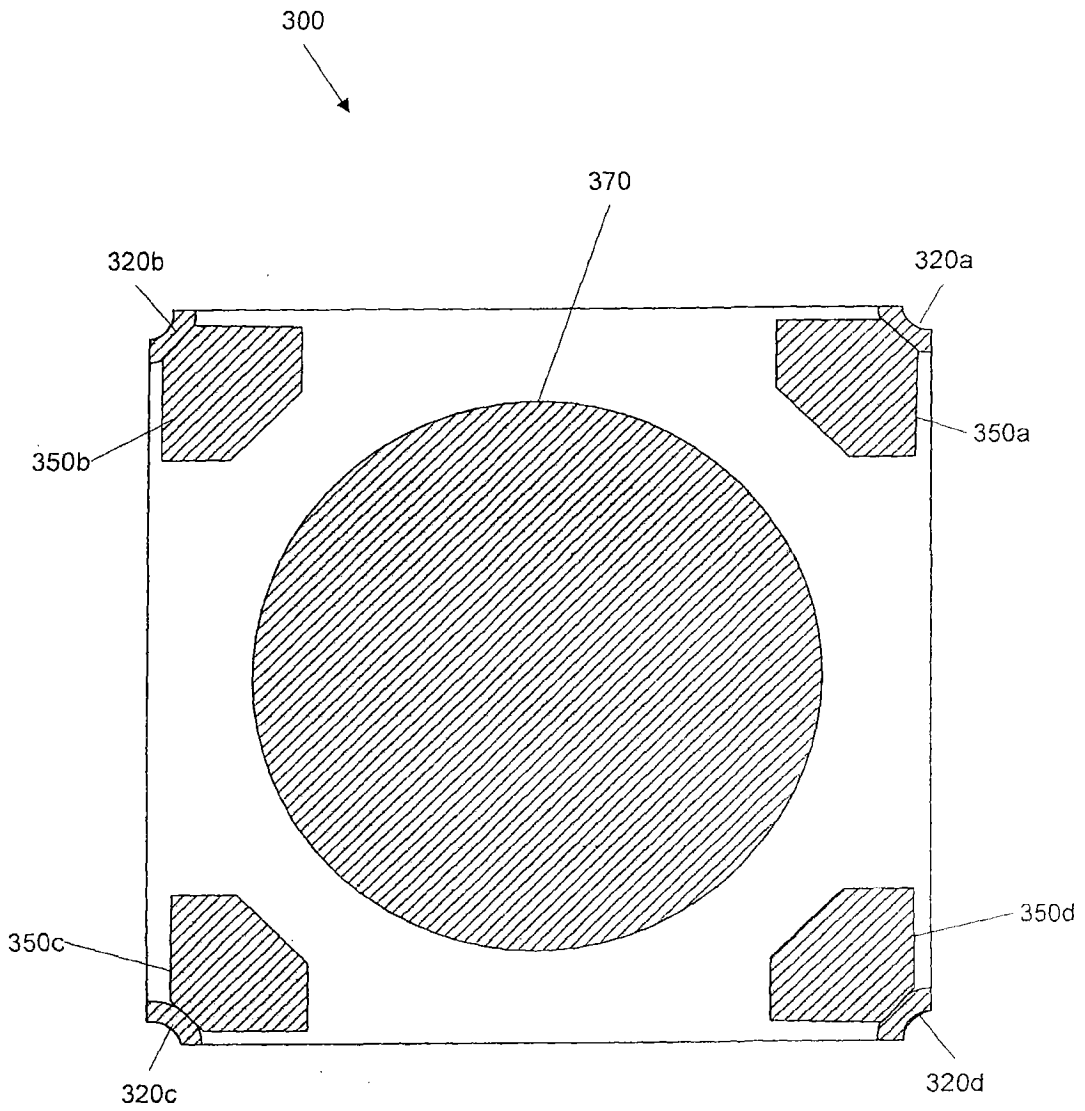


图 3D

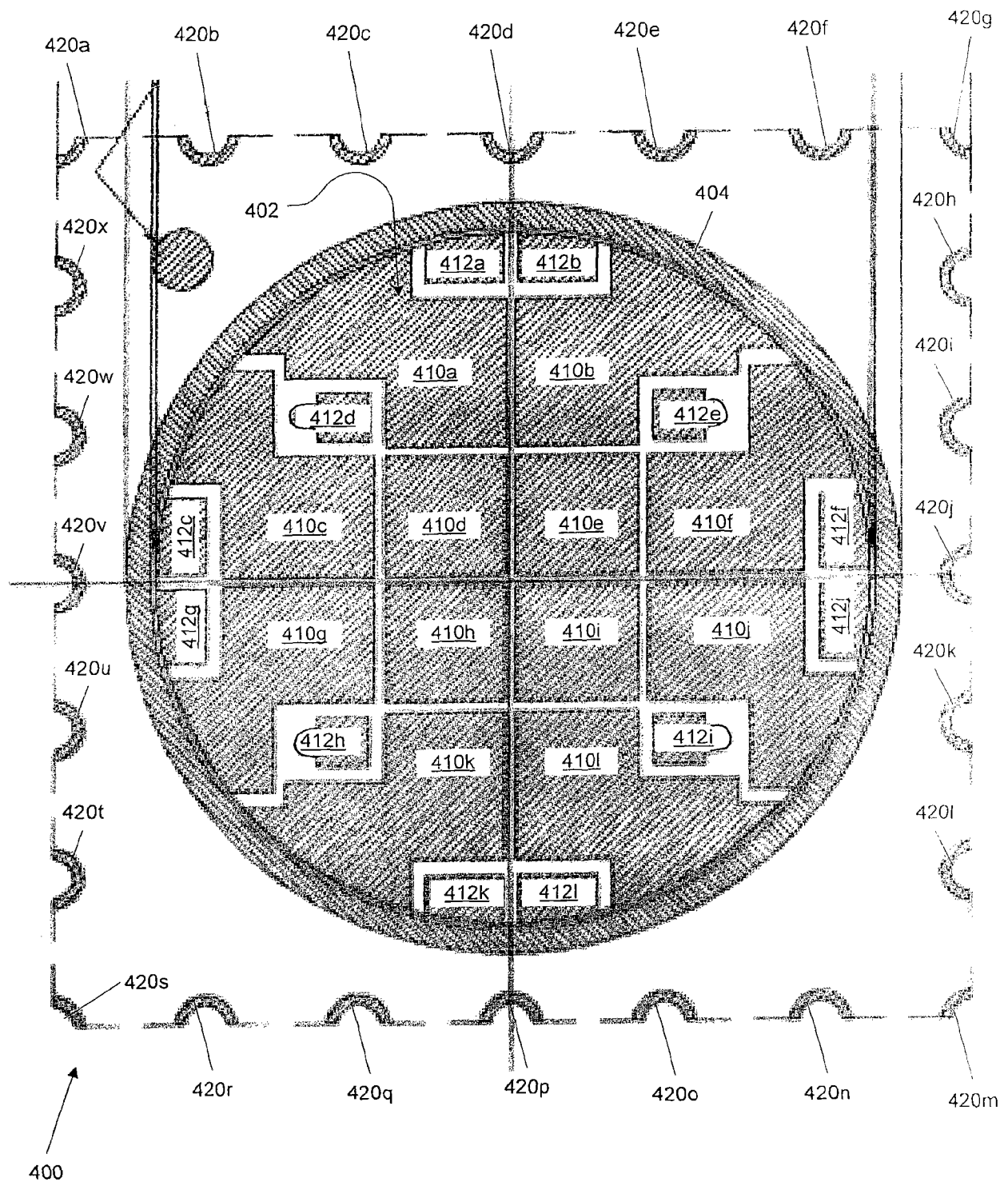


图 4A

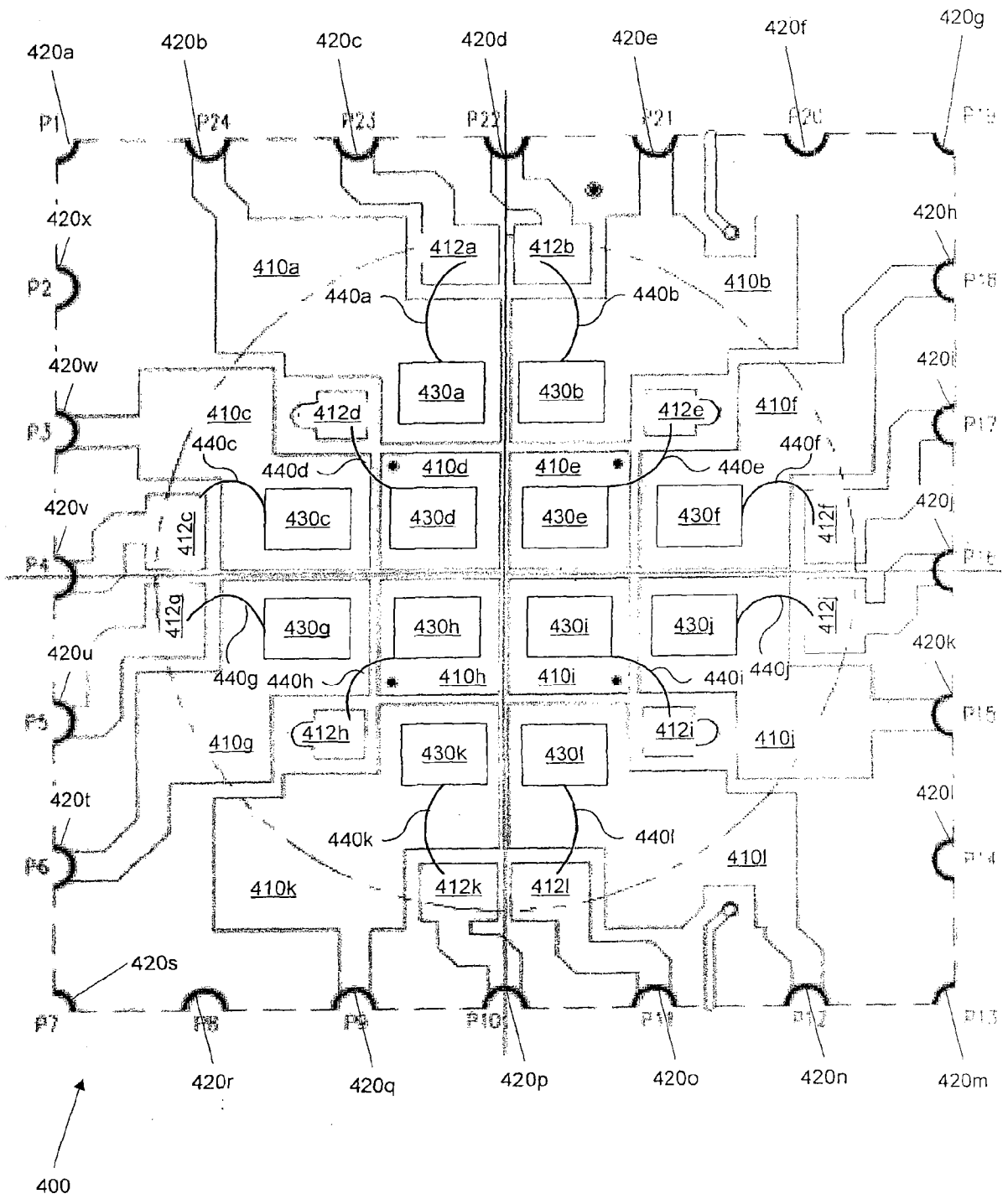


图 4B

周边焊垫	顶侧接合焊垫
420a	410d
420b	410a
420c	412a
420d	412b
420e	410b
420f	412e
420g	410e
420h	410f
420i	412f
420j	412j
420k	410j
420l	412i
420m	410i
420n	410l
420o	412l
420p	412k
420q	410k
420r	412h
420s	410h
420t	410g
420u	412g
420v	412c
420w	410c
420x	412d

图 4C

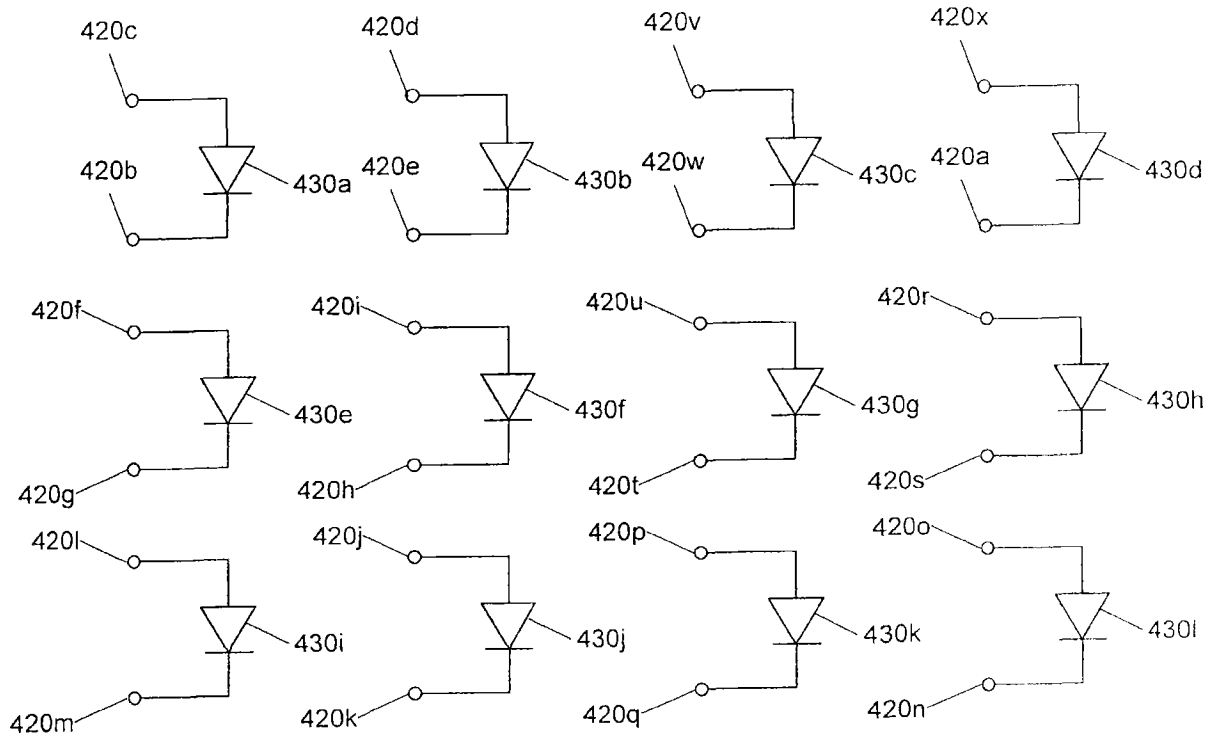


图 4D

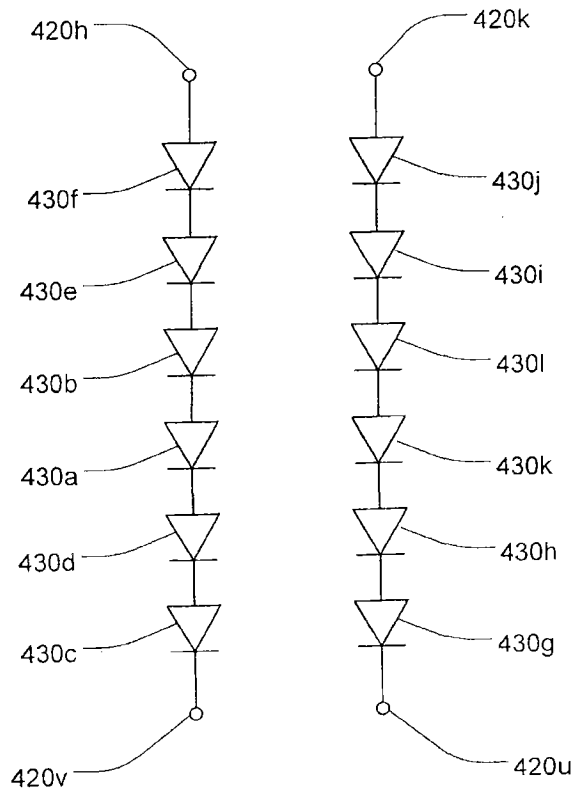


图 4E

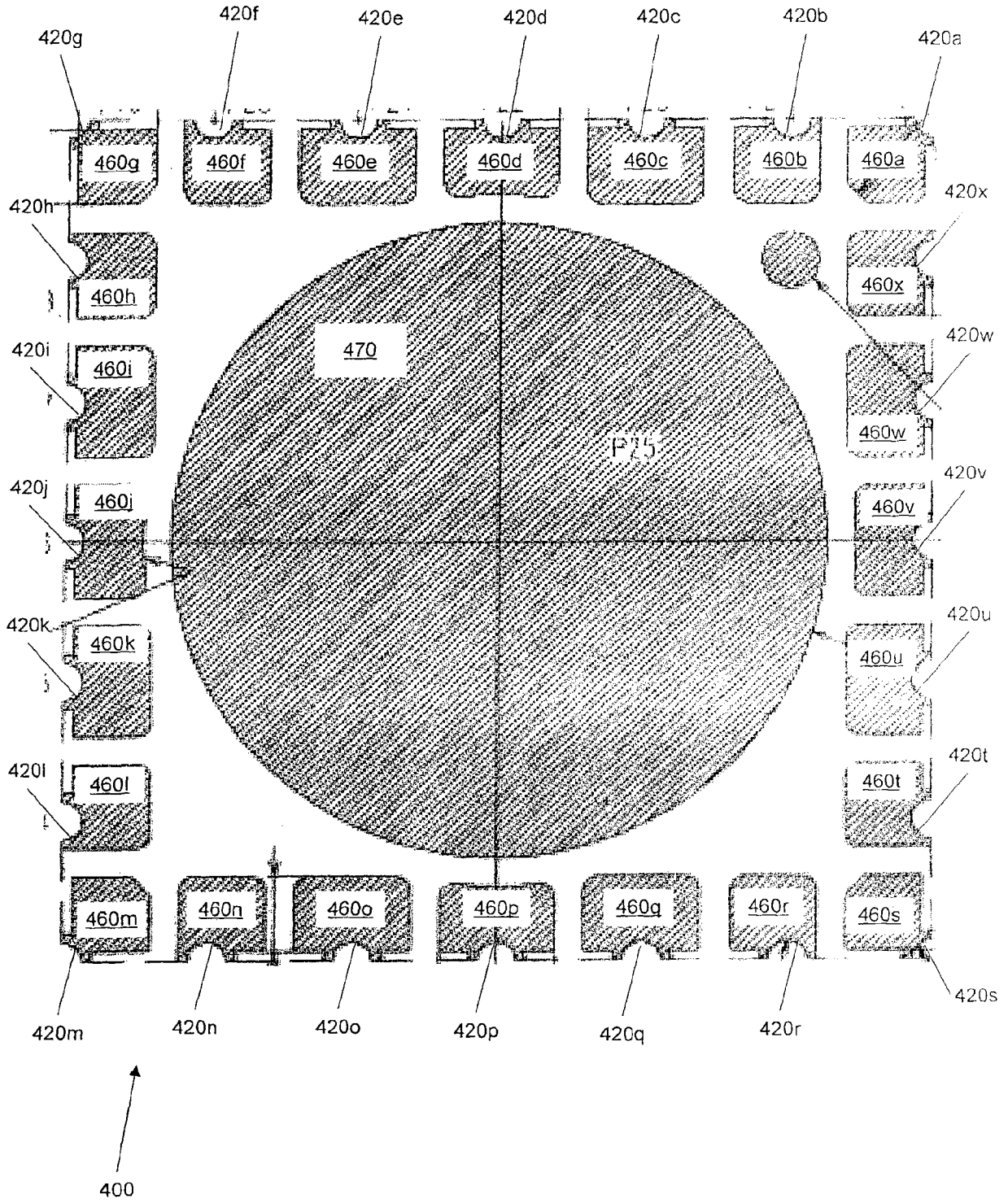


图 4F

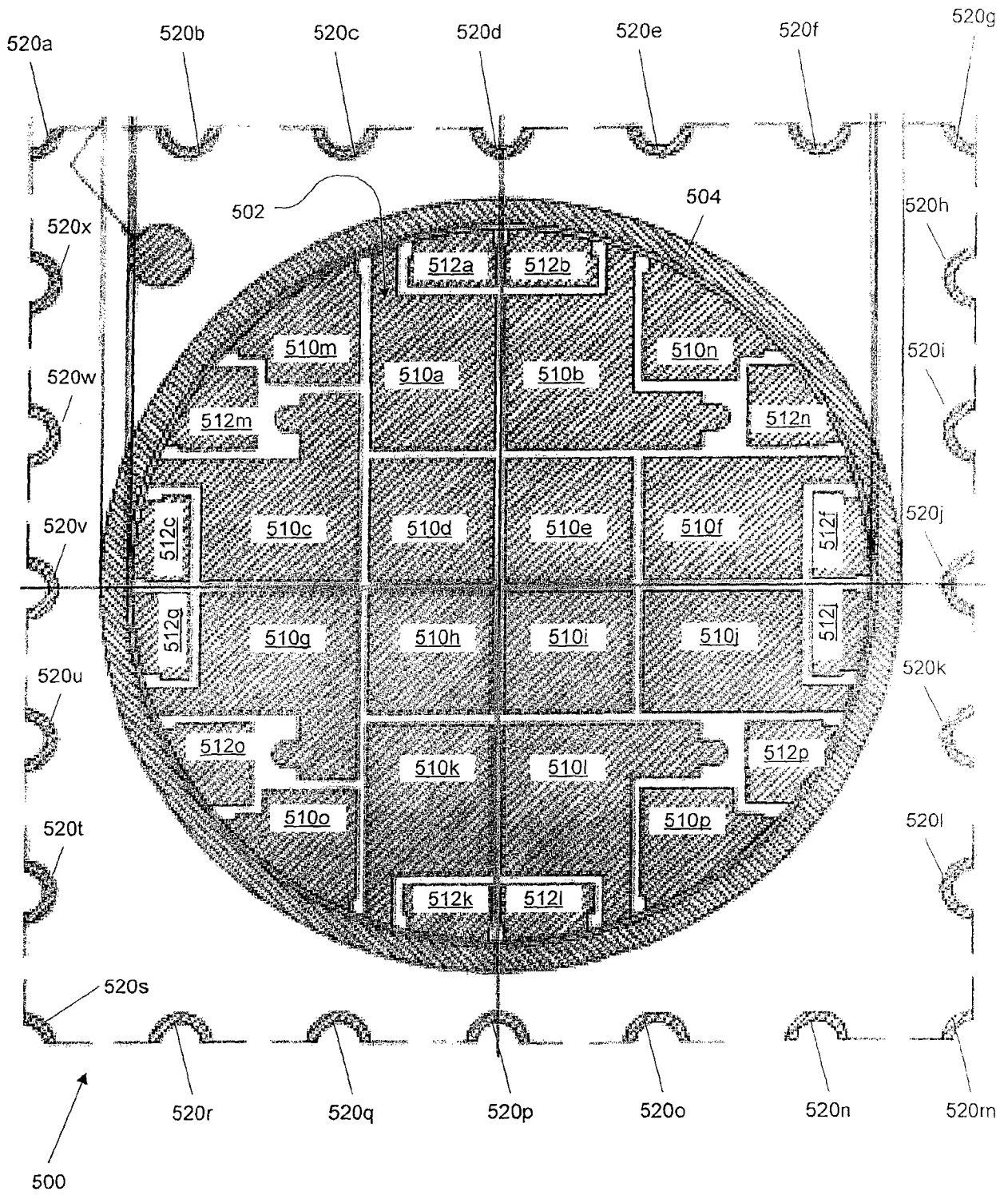


图 5A

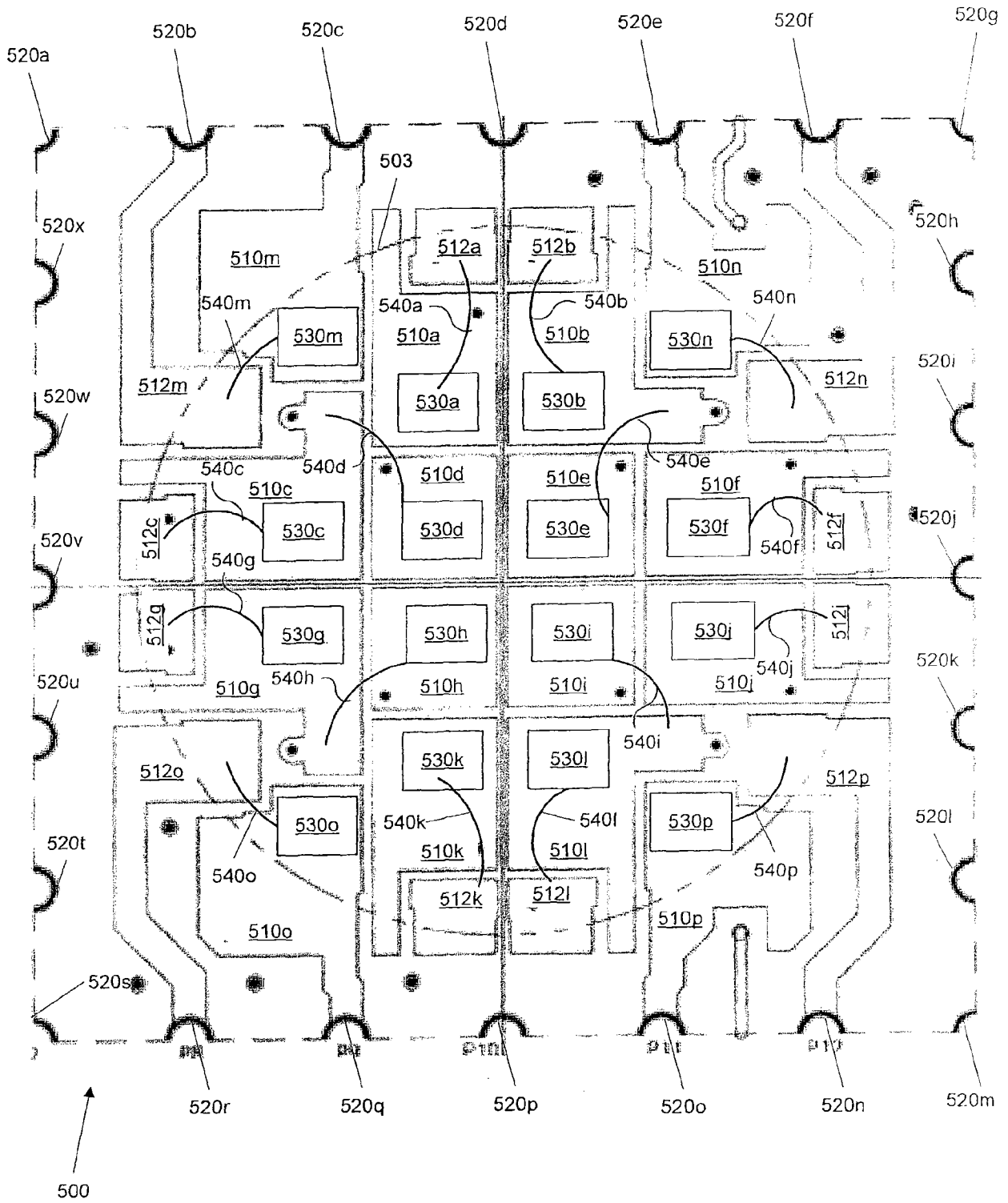


图 5B

周边焊垫	顶侧接合焊垫
520a	---
520b	512m
520c	510m
520d	---
520e	510n
520f	512n
520g	---
520h	510f
520i	510f
520j	---
520k	510j
520l	510j
520m	---
520n	512p
520o	510p
520p	---
520q	510o
520r	512o
520s	---
520t	512g
520u	512g
520v	---
520w	512c
520x	512c

图 5C

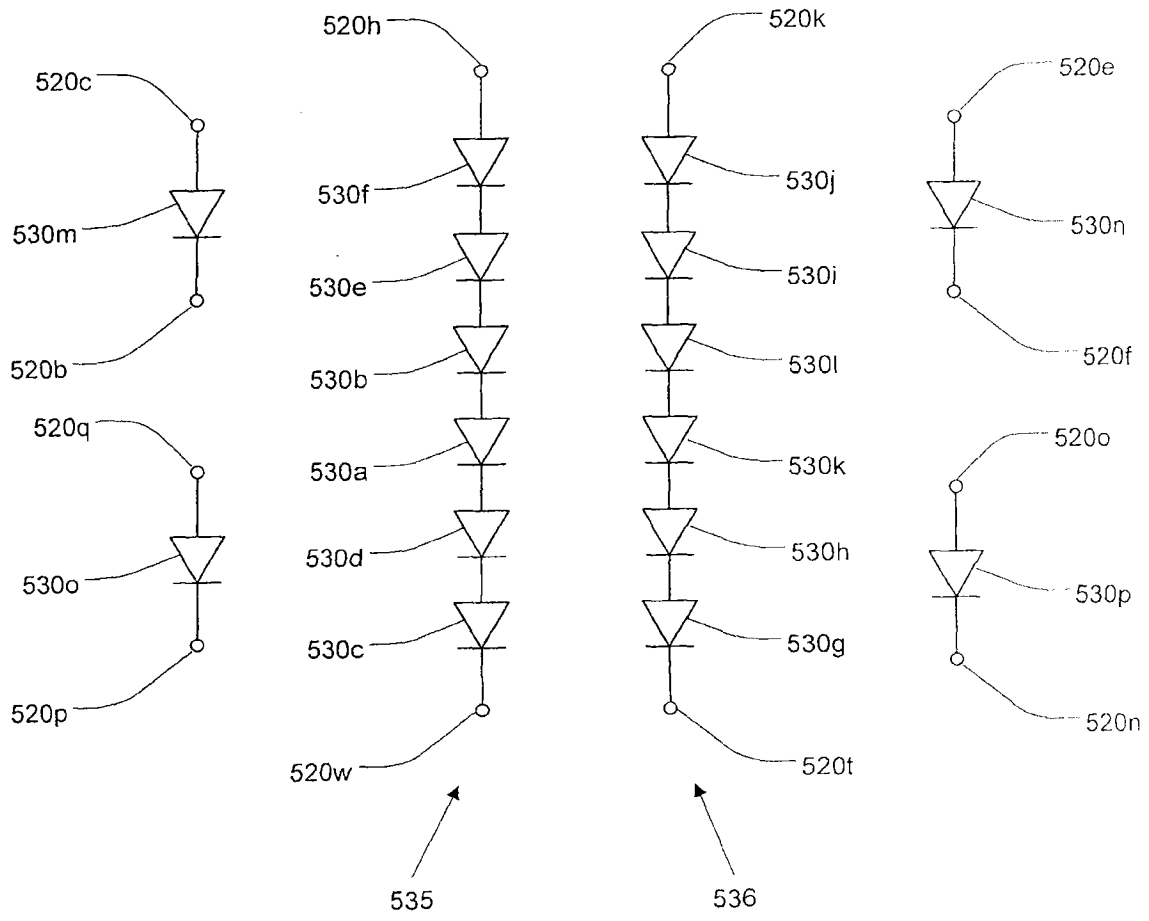


图 5D

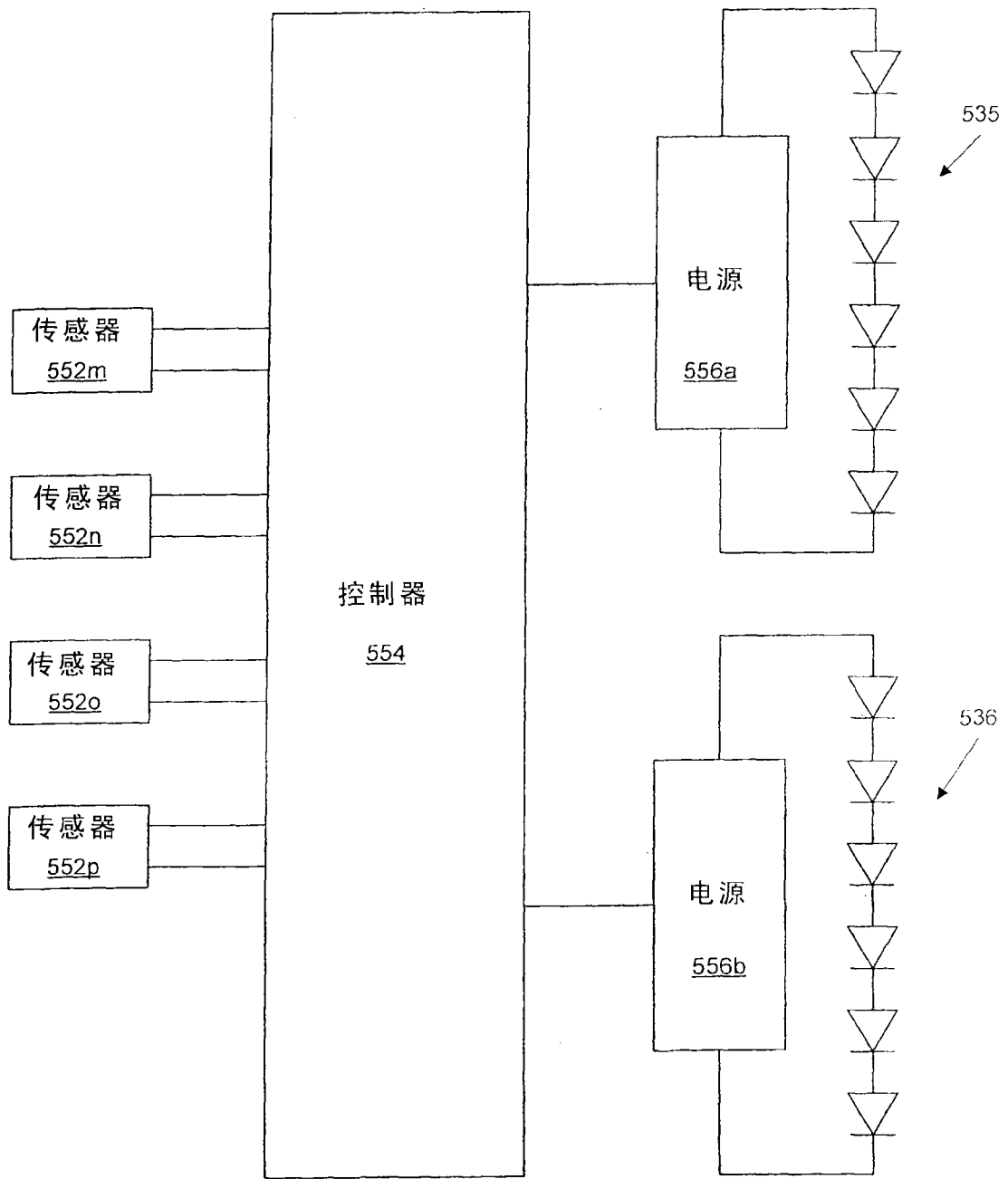


图 5E

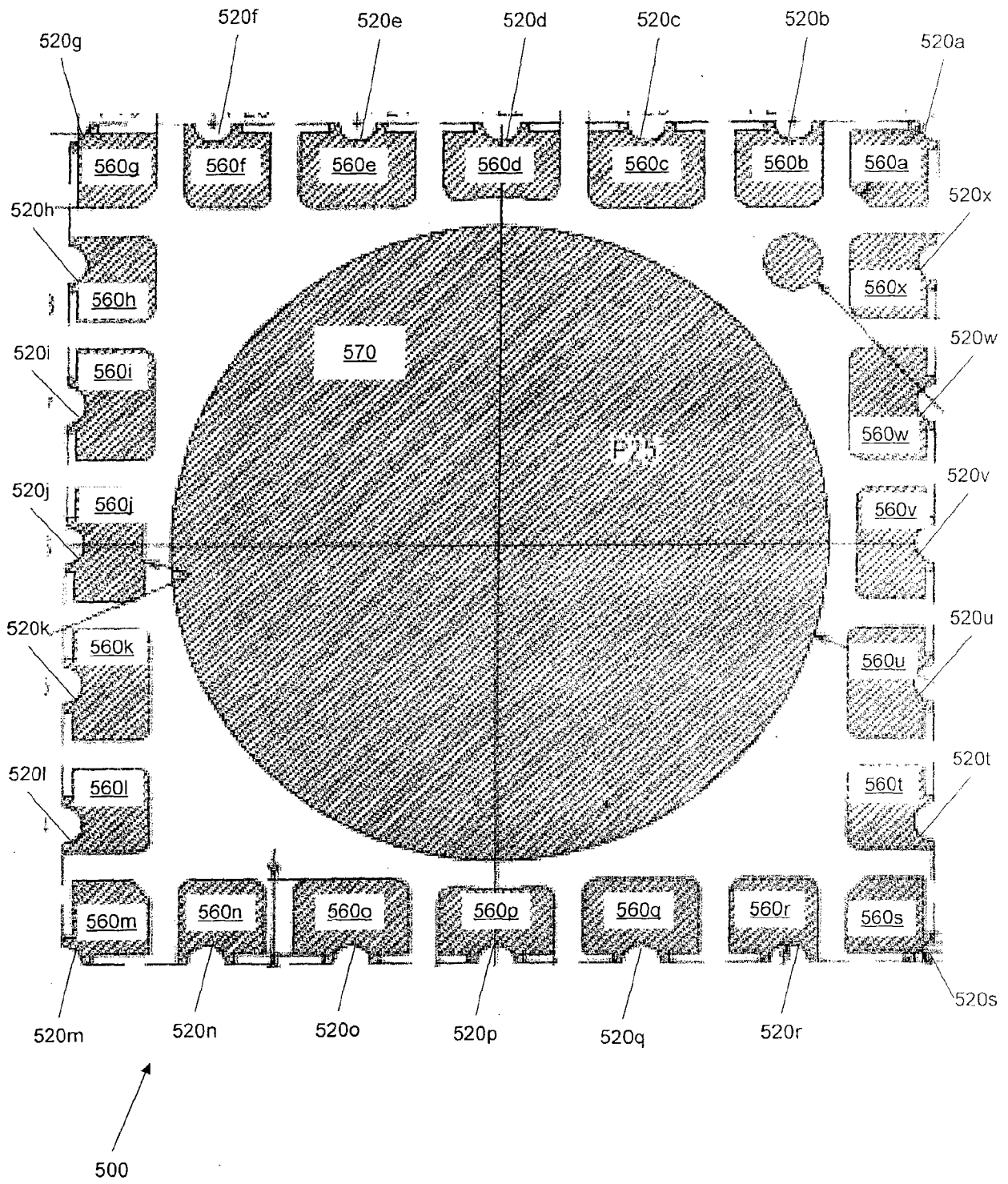


图 5F

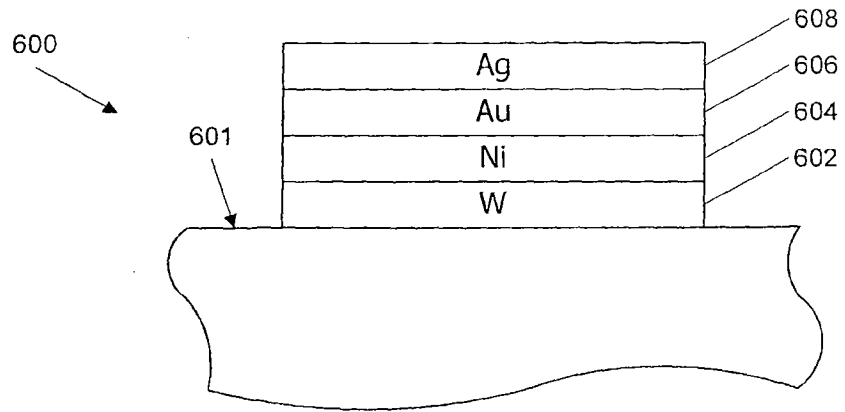


图 6

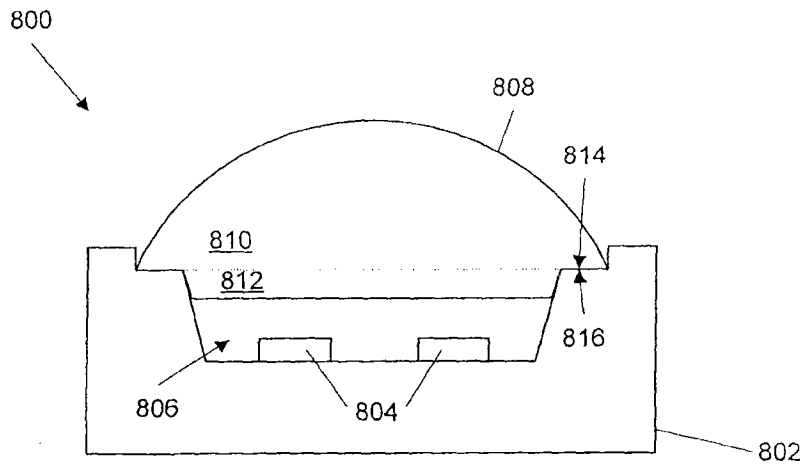


图 8

700
↙

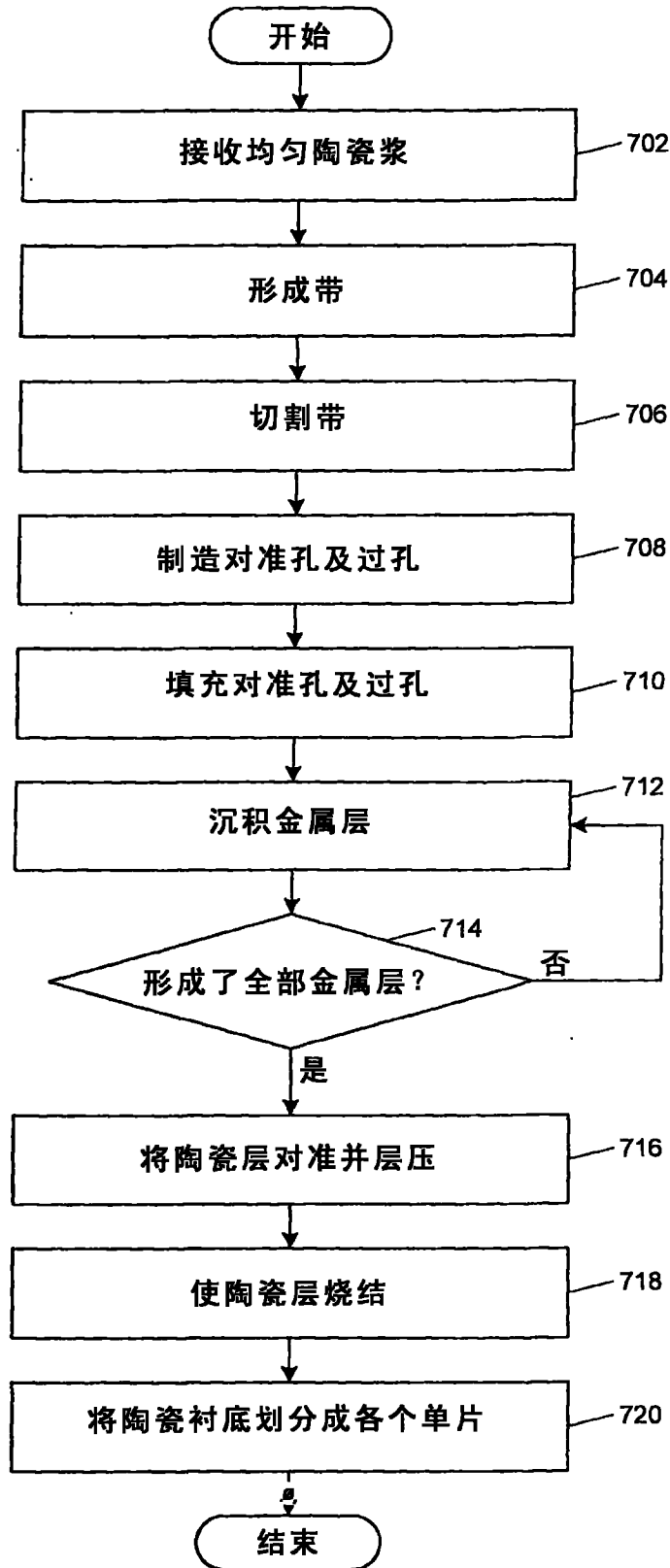


图 7