



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102160201 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 17

(21) 申请号 200980136253. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 08. 24

H01L 33/48(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/211334 2008. 09. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 03. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/054725 2009. 08. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02010/033347 EN 2010. 03. 25

(71) 申请人 奥斯兰姆施尔凡尼亚公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 J·塞尔夫里安 D·汉比

A·M·斯科奇

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 臧永杰 卢江

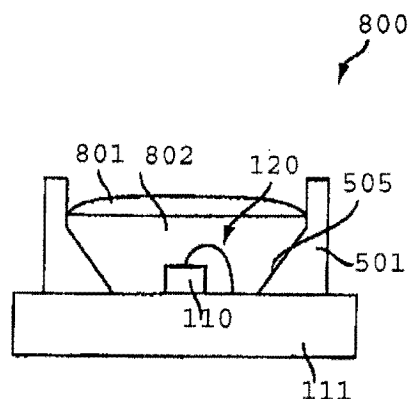
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 18 页

(54) 发明名称

用于照明模块的光盘

(57) 摘要

一种包括基底板和直接附接到基底板的多个发光二极管(LED)芯片的照明模块。LED芯片与基底板上的导电迹线电连接,所述导电迹线向LED芯片输送电流。还介绍该一般描述的照明模块的各个实施例。另外,介绍制备这种照明模块的方法以及照明模块的系统组件。



1. 一种在照明模块中使用的光杯,包括:  
下表面;  
从下表面向上延伸的外围壁;  
沿着外围壁形成的口区域;以及  
从口区域延伸到下表面的有角度内表面,从而形成光杯中的中央开口。
2. 根据权利要求1所述的光杯,还包括有角度内表面上的反射涂层。
3. 根据权利要求1所述的光杯,还包括外围壁中的至少一个切口区域。
4. 根据权利要求1所述的光杯,还包括外围壁中的三个切口区域。
5. 根据权利要求1所述的光杯,还包括用于在光杯附接到衬底时从光杯的下表面上的形成中消除气泡的装置。
6. 根据权利要求1所述的光杯,还包括在光杯内邻近口区域布置的光盘。
7. 根据权利要求1所述的光杯,还包括用于将从发光二极管芯片发射的光转换成白光的装置。
8. 根据权利要求1所述的光杯,还包括用于影响从发光二极管芯片发射的光的装置。
9. 根据权利要求1所述的光杯,其中光杯的中央开口具有约 1.0mm 的直径。
10. 根据权利要求1所述的光杯,其中光杯的高度约为 1.7mm。
11. 一种照明模块,包括:  
基板:  
发光二极管芯片,其直接附接到基板且与基板上的导电迹线电通信,其中该发光二极管发射光;  
环绕发光二极管芯片的光杯;以及  
用于影响从发光二极管芯片发射的光的装置。

## 用于照明模块的光盘

### 技术领域

[0001] 本发明涉及照明模块。更具体而言,本发明涉及包括发光二极管芯片的照明模块。

### 背景技术

[0002] 发光二极管(LED)是在受电量激励时发光的半导体器件。一般而言,LED 包括布置在封装内的 LED 芯片。LED 芯片是用杂质注入或掺杂以形成 p-n 结的半导体材料(或材料组合)。当电流流经正向偏置的 LED 芯片时,电子“跳过”p-n 结且发光。封装通常是具有将 LED 芯片耦合到电流源的电连接的塑料或陶瓷材料。LED 封装的主要缺点在于封装的热阻可能非常大(即,大于 100°C /W),这恶化了 LED 芯片的寿命和性能。术语“发光二极管芯片”、“LED 芯片”、“芯片”或“LED 管芯(die)”用于表示半导体 p-n 结,且由此区别于术语 LED,所述 LED 一般包括芯片及其封装二者。

[0003] LED 是比白炽光源更高效的光源。然而,使用 LED 作为一般照明应用的光源的一大挑战在于从单独的 LED 芯片获得充足的光。换句话说,与例如钨灯丝的其他光源相比,单独的 LED 芯片不提供足够的光。然而,当若干 LED 组合成 LED 阵列时,阵列中所有 LED 芯片的组合和累积效应产生具有充足光的光源。

[0004] LED 正经历增多地应用于照明应用。LED 在照明器材中的早期使用倾向于采用一般被称为照明模块的分组在一起的高功率 LED (典型地,1W 芯片)。于是可以在照明器材中采用一个或更多照明模块。为了产生均匀的光源,LED 必须布置得足够靠近以通过漫射体“调和(blend)”光。另外,存在最小化照明器材的厚度的增加的要求,这要求 LED 布置得更加靠近。当 LED 移动得更加靠近时,存在外来热管理解决方案(例如,风扇、冷却肋片、热管等)的需要的增加。

[0005] 除了热问题之外,使用 LED 的照明模块必须被设计为解决诸如颜色均匀性和分档(binning)的光学问题。例如,取决于使用的半导体材料,LED 芯片可以发出不同颜色的光。为了产生白光,一般采用两种技术。在一种技术中,三个 LED 芯片(一个红色、一个蓝色以及一个绿色)捆绑在一起,使得累积输出导致白光源。第二种技术采用涂覆或封装有磷光体的 UV/ 蓝 LED 芯片。LED 芯片发射特定波长(UV 或蓝色区域中)的光。发射的光激励磷光体,这导致白光的发射。然而,当制造 LED 芯片时,单个半导晶片可以产生变化波长的 LED 芯片。LED 芯片制造商于是必须采用昂贵的分档过程来通过波长组织(或分档)LED 芯片。为了确保均匀性,LED 照明模块的制造商将需要来自分档的小范围的 LED 芯片。这种限制增加了照明模块的制造成本。

### 发明内容

[0006] 此处提出照明模块,其一般包括基底板和直接附接到基底板的多个发光二极管(LED)芯片。介绍该一般概念的各个实施例。另外,介绍制备照明模块的方法以及照明模块的系统组件。

## 附图说明

[0007] 结合在此且形成本说明书一部分的附图说明本发明的实施例。与提供的说明一起,附图用于解释本发明的原理且由此使得相关领域技术人员能够构成和利用本发明。

[0008] 图 1 是根据一个实施例的照明模块的示意图。

[0009] 图 2 示出根据一个实施例的照明模块 200。

[0010] 图 3 示出替代照明模块布置的部分侧视图。

[0011] 图 4 示出替代照明模块布置的部分侧视图。

[0012] 图 5 示出替代照明模块布置的部分侧视图。

[0013] 图 6 示出图 5 的照明模块布置的部分平面图。

[0014] 图 7 示出替代照明模块布置的部分侧视图。

[0015] 图 8 示出替代照明模块布置的部分侧视图。

[0016] 图 9 示出图 8 的光盘的侧视图。

[0017] 图 10 示出光杯(optical cup)的透视图。

[0018] 图 11A 示出替代光杯的透视顶视图。

[0019] 图 11B 示出图 11A 的光杯的透视底视图。

[0020] 图 12 示出说明制作根据本发明的照明模块的方法的流程图。

[0021] 图 13 说明制备照明模块的方法。

[0022] 图 14 说明用于使用此处描述的任意照明模块服务于客户的方法。

[0023] 图 15A-15C 提供支持此处提出的另一实施例的说明。

## 具体实施方式

[0024] 此处提出一般包括基板(base panel)和直接附接到基板的多个发光二极管(LED)芯片的照明模块。介绍该一般概念的各个实施例。另外,介绍制备照明模块的方法以及照明模块的系统组件。参考图描述提供的实施例,其中,相似的参考数字一般表示相同或功能类似的元件。同样,每个参考数字的最左边数字一般对应于首次使用该参考数字的图。尽管讨论特定配置和布置,应当理解,这样做仅用于说明目的。相关领域技术人员应当意识到,可以在不偏离所附权利要求的精神和范围的情况下使用其他配置和布置。

[0025] 图 1 是根据此处提出的一个实施例的照明模块 100 的示意图。照明模块 100 包括布置在衬底或基板 111 上的 LED 芯片 110 的阵列。LED 芯片 110 直接附接到基板 111。如在此使用的,术语“直接附接”意指广义地表示 LED 芯片到衬底的粘附或其他附接而没有基础的封装。在一个实施例中,LED 芯片 110 使用充满 Ag 的胶粘合到基板 111。其他技术可用于将 LED 芯片 110 直接附接到基板 111。例如,LED 芯片 110 可以使用共晶焊接直接附接到基板 111。

[0026] 在所示实施例中,LED 芯片 110 电耦合到并联电路中的第一和第二导电迹线 112 和 114。尽管在并联电路中示出 LED 芯片 110,本领域技术人员将容易知道如何在等效串联电路中布置 LED 芯片 110。如图 1 中所示,LED 芯片 110 直接附接到与第一导电迹线 112 接触的基板 111,且通过引线接合(wire bond) 120 电耦合到第二导电迹线 114。第一和第二导电迹线 112、114 于是耦合到从电源 140 接收功率的电流调整器 130。电源 140 典型地是 AC 电源。来自电源 140 的 AC 功率然后在电流调整器 130 处转换成 DC 电流。本领域技术人

员应当理解,在此使用的术语“功率源”意指广义地表示用于向 LED 芯片输送必要电流或电压的任意装置。这样,合适的功率源可以是单个 DC 电源或与 AC/DC 转换器和 / 或电流调整器组合的 AC 电源。

[0027] 电流调整器 130、电源 140 和导电迹线 112、114 及等效结构用作通过使输送到照明模块 100 的电流流量封顶(capping)向 LED 芯片 110 输送降额(de-rated)电流且提供可靠的低噪声电流的装置。在一个实施例中,例如,电流调整器 130 设计为提供低至 0.050 安培的电流,其中噪声变化不大于约 0.010 安培。可以使用替代等效结构,最终结果是产生具有电耦合到功率源和阴极 / 阳极连接的多个 LED 芯片 110 的电路。

[0028] LED 芯片 110 一般是小的低功率 LED 芯片。例如,LED 芯片 110 可以小至约 260  $\mu\text{m}$  宽  $\times$  约 450  $\mu\text{m}$  长,且具有约 20mA 的额定电流,其中正向电压约 3.2V。在替代实施例中,LED 芯片 110 可以大至约 500  $\mu\text{m}$  宽  $\times$  约 500  $\mu\text{m}$  长,且具有约 88mA 的额定电流和约 3.2V 的正向电压。

[0029] 在一个实施例中,基板 111 是具有导电迹线 112 和 114 的印刷电路板(PCB)。如本领域技术人员将已知的,各种衬底可以用作用于维持多个 LED 芯片的装置。衬底材料的选择部分地取决于照明模块的所需属性,且更具体而言取决于将收容照明模块的照明应用和 / 或照明器材的结构需求。例如,一个照明应用可能需要电绝缘的陶瓷衬底,而替代照明应用可能需要导热金属或陶瓷衬底。另外,衬底的厚度可以针对特定应用被调节。示例衬底包括铝箔、阳极氧化铝、金属铠装印刷电路板、氮化铝和各种其他金属或陶瓷衬底。替代实施例包括衬底上的涂层。例如,在一个实施例中,衬底可以由顶部涂覆有电介质层的阳极氧化铝形成。电介质层可以是  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的阳极化层(anodized layer)。在替代实施中,衬底可以涂覆有聚合物电介质。聚合物电介质可以是填充有诸如  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  或  $\text{TiO}_2$  的陶瓷颗粒的硅树脂。在另一实施例中,衬底可以涂覆有  $\text{TiO}_2$  嵌入式硅树脂。

[0030] 在一个实施例中,根据特定充填密度,基板 111 填充有 LED 芯片 110。与倾向于使用小数量高功率封装 LED 的常用 LED 照明模块相反,此处提出的照明模块通过采用相对大数量的低功率 LED 芯片解决热和光问题。LED 芯片直接附接到基板且通过向 LED 芯片输送“降额”电流而供电。芯片的降额由此维持一般较低总操作温度且增加单独的芯片的输出效率。

[0031] 照明模块 100 的充填密度(pack-density)考虑:仅当对流和辐射被认为是热损耗机制时,对于给定区域(以及温度上升)的热输入具有限制。换句话说,基板 111 可以根据最大热通量或每单位面积热输入填充有 LED 芯片 110。在一个实施例中,例如,充填密度依照下面的数学关系:

$$(Q/A)_{\text{MAX}} = \sigma \epsilon (T_b^4 - T_o^4) + h_{\text{air}} (T_b - T_o) \quad .$$

[0032] 对于例如 60°C 的最大板温( $T_b$ )和例如 20°C 的恒定环境温度( $T_o$ ),该方程式平衡左手边的每单位面积热输入( $Q/A$ )与右手边的辐射和对流。在方程式的辐射部分,符号是  $\sigma$  (斯台范玻耳兹曼常数(Stefan-Boltzman constant)) 和  $\epsilon$  (发射率,其是恒定的且任意假设为 0.5 ;或者对于黑体设置为 1)。在方程式的对流部分,符号  $h_{\text{air}}$  是对流系数且假设为恒定且任意选择为 15  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  (但可以从 10–100  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  变化)。

[0033] 上述分析仅是示例,因为它过于简化且依赖于发射率和对流系统的任意值。然而,

上述分析允许每单位面积最大热输入的估算作为设计指导。例如，每单位面积热输入(Q/A)可以约为 0.5 W/in<sup>2</sup>。在替代实施例中，每单位面积热输入(Q/A)可以分布在从约 0.1W/in<sup>2</sup>至约 0.7W/in<sup>2</sup> 的范围内。这种估算于是“固定”每单位面积最大芯片数，如果芯片以其额定电流驱动的话。通过使用较小芯片且减小用于每个芯片的驱动电流，更多的芯片可以放置在给定区域，而无增加的板温。例如，典型的 1mm “高功率”芯片在约 3.2V 的正向电压(V<sub>f</sub>)情况下以 350mA 的额定正向电流操作，导致 1.12W 的输入功率。典型地，1mm 芯片在该正向电流约 20% 有效，所以约 0.9W 必须作为热消散。从上面的分析，该芯片要求约 1.8 in<sup>2</sup> 来通过对流和辐射消散热，且由此限制板温为约 60°C。(作为副作用，从板到 LED 芯片具有约 10-20°C 的附加温度上升，使得芯片的实际温度(称作结温(T<sub>j</sub>))上升到约 70-80°C)。因而，1mm 芯片的充填密度约为每 1.8 in<sup>2</sup> 1 个芯片。使用 0.5 mm “低功率”芯片，且降额正向电流到约 45mA，导致约 0.14 W 的每芯片热输入。使用低功率芯片使可允许的充填密度增加到约每平方英寸 4 个芯片。净效应是具有更多单独光源的照明模块(每两平方英寸 8 个芯片对每两平方英寸 1 个芯片)。另外，这种照明模块不需要辅助散热技术。

[0034] 上述分析例如可以在图 13 中提供的方法中采用。图 13 说明制备具有基板板和多个 LED 芯片的照明模块的方法 1300，其中，该照明模块设计为具有低于 60°C 的操作温度。方法 1300 开始于步骤 1301，其中，根据辐射和对流计算每单位面积热输入。在步骤 1303，基于 LED 芯片的额定正向电流，计算 LED 芯片的热输入。在步骤 1305，LED 芯片直接附接到基板板。在步骤 1307，向多个芯片输送降额电流。

[0035] 在替代实施例中，根据特定流明密度度量，基板板 111 填充有 LED 芯片。如在此使用的，“流明密度度量”缩写为 LD 且定义为：

$$LD = (A_b/A_h)(A_b/A_{em})(L/A_{em})(LPW)$$

其中 A<sub>b</sub> 是基板板的面积，A<sub>h</sub> 是总对流面积，A<sub>em</sub> 是发射面积(即，芯片的大小乘以芯片的总数)，L 是流明，且 LPW 是流明每瓦。在一个示例性实施例中，提供具有直接附接到约 4 英寸 × 4 英寸的基板板的 25 个 LED 芯片的照明模块。每个 LED 芯片约为 500 μm × 500 μm，具有约 3.2+/-0.3 伏特的正向电压以及约 0.080+/-0.010 安培的额定电流。这种照明模块估算为具有约 2.9 × 10<sup>6</sup> 流明平方每面积瓦(lumens squared per area watt) (lm<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup>W) 的 LD。对照地，发明人估算现有技术照明模块具有小于约 1.0 × 10<sup>6</sup> lm<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup>W 的 LD。例如，LCD 背光模块估算为具有约 7.0 × 10<sup>5</sup>-8.1 × 10<sup>5</sup> lm<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup>W 的 LD。OSRAM 光电半导体公司出售的 OSTAR®LE W E3B 照明模块具有约 1,500 lm<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup>W 的估算 LD。用于比较目的，相比于用于各个现有技术照明模块的估算的流明密度度量，下面的图表略述上述示例性实施例的估算的流明密度度量。

模块	$A_b$ ( $mm^2$ )	$A_{em}$ ( $mm^2$ )	$A_b$ ( $mm^2$ )	流明	LPW	LD
示例性实施例	8,100	6.25	16,200	315	90	$2.9 \times 10^6$
OSTAR® (4芯片) 模型: LE W E2B	355	4.41	42,480	200	50	1,525
OSTAR® (6芯片) 模型: LE UW E3B	355	6.72	42,480	300	50	985
SONY LCD 背光	12,960	24.00	26,000	1,200	60	$8.1 \times 10^5$
TILUX (Gen. I) 模型: Tilux22-02	1,650	75.60	372,000	1,423	30	54.66
TILUX (Gen. II) 模型: Tilux22-01	1,650	75.60	372.00	4,000	40	205

[0036] 图2示出根据一个实施例的照明模块200的侧视图。如图2中所示,多个LED芯片110直接附接到基板111而无标准LED封装。LED芯片110经由引线接合120与导电迹线(未示出)电通信。尽管示出了引线接合技术,电耦合LED芯片110到阳极/阴极连接的其他手段处于本领域技术人员的范围内。例如,替代实施例可以使用“倒装(flip-chip)”技术来向LED芯片输送电流。

[0037] 照明模块200包括分离器单元230以从漫射板240间隔基板111。漫射板240用作漫射从多个LED芯片110发射的光的装置。这样,照明模块200的观看者看不见像素状的芯片阵列,而是看见均匀的光源。漫射板240还可以具有嵌入其中的磷光体,使得当使用蓝/UV LED芯片时,漫射板240内的磷光体将蓝/UV光转换成白光。在一个实施例中,漫射板240可以涂覆有磷光体或磷光体混合物。替代地,漫射板240可以点缀有磷光体或磷光体混合物。

[0038] 图3示出替代照明模块布置300的部分侧视图。如图3中所示,LED芯片110直接附接到基板111。LED芯片110可以是蓝/UV LED芯片。通过用磷光体掺杂的涂层/材料301覆盖LED芯片110,从LED芯片110发射的光于是可以转换成白光。在所示实施例中,涂层301具有覆盖LED芯片110的“气泡”形式。在替代实施例中,涂层301可以简单地覆盖LED芯片110的表面或一部分。

[0039] 图4示出替代照明模块布置400的部分侧视图。如图4中所示,LED芯片110直接附接到基板111。LED芯片110可以是蓝/UV LED芯片。通过直接在LED芯片110上方附接磷光体掺杂的穹顶401到基板111,从LED芯片110发射的光于是可以转换成白光。

[0040] 图5示出替代照明模块布置500的部分侧视图。图6示出照明模块布置500的部分平面图。LED芯片110直接附接到基板111,使得LED芯片110经由引线接合120与第一和第二导电迹线112、114电通信。光杯501然后附接到基板111以环绕LED芯片110。光杯501由向上延伸的外围壁504和倾斜的内表面505形成。在一个实施例中,光杯501在内表面505上涂覆有反射涂层。在替代实施例中,光杯501本身可以由反射材料形成以避免反射涂层的需要。光杯501还包括口区域530。光杯501以及等效结构用作重定向从LED芯片110发射的光的装置。如下面所讨论的,图10、11A以及11B分别示出替代光杯501和1101的各个视图。

[0041] 图7示出替代照明模块布置700的部分侧视图。LED芯片110直接附接到基板

111。光杯 501 安装在基板 111 上,以环绕 LED 芯片 110。在图 7 中所示的实施例中,至少一个透明材料层布置在光杯 501 内。例如,第一硅树脂层 702 布置在 LED 芯片 110 上方。如所示,第二硅树脂层 704 于是可以施加在第一硅树脂层 702 上方。如果采用蓝 /UV LED,这种层可用于使用磷光体将从 LED 芯片 110 发射的光转换成白光。

[0042] 图 8 示出替代照明模块布置 800 的部分侧视图。如图 8 中所示,LED 芯片 110 直接附接到基板 111。光杯 501 环绕 LED 芯片 110。光盘 801 布置在光杯 501 内。光盘 801 可用于将从 LED 芯片 110 发射的光转换成白光。例如,光盘 801 可以是磷光体掺杂的,从而将从蓝 /UV LED 芯片 110 发射的光转换成白光。这样,光盘 801 以及等效结构用作从 LED 芯片发射的光的远程磷光体转换的装置。可选地,硅树脂或粘合剂布置在光盘 801 和 LED 芯片 110 之间的区域 802 内。

[0043] 图 9 示出了布置在光杯 501 内的光盘 801 的侧视图。光盘 801 包括下表面 904 和上表面 905。下和 / 或上表面 904、905 是锥形的,使得光盘 801 的中央区域具有比光盘 801 的周围表面 909 的宽度 910 更大的宽度。表面 904、905 可以被修改为凸面的、平凹的或新月形的。光盘 801 也可以是磷光体掺杂的,由此用作从 LED 芯片发射的光的远程磷光体转换的装置。在操作中,来自 LED 芯片 110 的光射线透射过光盘 801,使得每个射线具有透过光盘 801 的基本相似的路径长度;优选地,路径长度不相差大于百分之一。

[0044] 光盘 801 被设计为在盘的表面区域上均匀地转换蓝 /UV 光。磷光体一般用于将蓝 /UV 光转换成白光。转换过程且尤其是蓝 /UV 光相互作用的磷光体的量确定光提取的效率。如果使用太少的磷光体,则所得的光具有较低通量,且存在基本未转换的蓝 /UV 光,这降低了转换过程的总效率。如果使用太多的磷光体,转换的光将太黄。另外,来自标准表面发射蓝 /UV LED 芯片的光发射在所有方向中并不相同。例如,光强在正向方向中达到峰值。如果 LED 芯片被均匀厚度的磷光体封装,则所得的光将不均匀白。这种效果在商业可购得的封装 LED 中常见。光盘 801 的形状解决该问题。

[0045] 例如,光盘 801 的形状可以被配置,使得蓝 /UV 光的吸收路径长度在所有方向大约相等。不均匀厚度的光盘 801 导致 LED 芯片 110 的相对均匀的白光分布、更好的颜色控制和 / 或更高的总效率。参考图 9,考虑的尺寸是:光盘 801 的端部厚度 910;光杯 501 的内部高度 920;光盘 801 的直径 930;光杯 501 的中央开口直径 940;LED 芯片高度(未编号);LED 宽度(未编号);和 / 或光盘 801 的曲率半径(未编号)。光盘 801 的磷光体加载可以在 0.5 个重量百分比和 10 个重量百分比之间。在一个实施例中,光盘 801 是磷光体掺杂的液体硅树脂橡胶,诸如 LSR-70。

[0046] 图 10 示出光杯 501 的透视图。如图 10 中所示,光杯 501 包括中央开口 1007。当光杯 501 胶合到基板 111 时,可以在光杯 501 的下表面 1011 上形成气泡。图 11A 示出替代光杯 1101 的透视顶视图。图 11B 示出光杯 1101 的透视底视图。至少一个切口 1112 沿着杯 1101 的外围壁 1104 形成,形成腿 1103。切口 1112 允许空气流动且使杯 1101 通风。这样,在光杯 110 下,气泡不变成锥形。光杯 1101 的结构用作最小化光杯的底表面上气泡形成的装置。

[0047] 磷光体

如上所述,如一般的照明应用所需要的,为了产生白光,可以与布置在 LED 芯片的光路径中的磷光体组合地采用蓝 /UV LED 芯片。从 LED 芯片发射的蓝 /UV 光激励磷光体,且发



射的光和磷光体激励的累积效应产生白光。可以采用若干蓝 /UV LED 芯片和磷光体组合。下面提供可以在此处提供的任意实施例中采用的芯片 / 磷光体组合。提供的组合仅是示例且不是穷举。其他组合处于本领域技术人员的范围内。例如,整体通过引用结合于此的美国专利 No. 7, 224, 000 和 7, 176, 502 公开了其他芯片和磷光体组合。

[0048] 例如,在一个示例性实施例中可以使用蓝 LED 和发射黄色 YAG:Ce 的磷光体。在替代实施例中,可以采用下面的组合:蓝 LED 芯片和 TAG:Ce 磷光体;发射深 UV 的 LED 芯片(从约 230-270nm 发射)与发射红色的  $Y_2O_3:Eu$  磷光体;发射深 UV 的 LED 芯片与发射绿色的  $La(PO_4):Ce$  或  $(Ce, Tb)MgAl_xO_y:Ce, Tb$  或  $ZnSiO_4:Mn$  磷光体;发射深 UV 的 LED 芯片和发射蓝色的  $BaMg_xAl_yO_z:Eu$  或  $Sr(Cl)(PO_4)_3:Eu$  磷光体。在替代实施例中,来自蓝 LED 芯片的蓝光与绿色、黄色和红色磷光体发射相混合以产生白光。磷光体层完成具有黄色和红色成分的发射光谱以产生所期望的色温的白光。

[0049] 用于 LED 光激励的磷光体的颗粒大小典型地处于约 1-10 微米的范围中。也可采用大于 10 微米的颗粒大小。散射由于较小颗粒大小而变得更强且增加反射回芯片的蓝光的量,具有降低小尺寸(例如纳米)磷光体的量子效率的附加复杂化。磷光体涂层厚度典型地处于 5-100 微米的范围中,且优选地处于 10-30 微米之间。该范围取决于颗粒大小和使用的每个成分的催化剂浓度以及在直接受非吸收的蓝光的量影响的 CCT 和 CRI 方面的所期望的结果。

#### [0050] 方法

图 12 示出说明制作根据本发明的实施例的照明模块的方法 1200 的流程图。方法 1200 开始于步骤 1201,其中 LED 芯片直接附接到基底板上以与导电迹线电通信。在步骤 1203,在每个 LED 芯片周围,光杯被附接到板。在步骤 1205,光杯被填充有清澈硅树脂或硅树脂磷光体混合物。在替代实施例中,代替或者除了用清澈硅树脂混合物填充光杯之外,如图 8 和 9 中所示的光盘可以布置在光杯内。

[0051] 图 14 示出说明使用此处描述的任意照明模块服务于客户的方法 1400 的流程图。在步骤 1401,根据上述结构实施例之一制作照明模块。照明模块填充有第一和第二组 LED 芯片。在步骤 1403,对第一组 LED 芯片供电。第二组 LED 芯片被设立,使得第二组并不与第一组一起激活。第二组芯片仅当第一芯片阵列故障或烧断时才被激活。在步骤 1405,服务程序(servicer)禁用第一组 LED 芯片且对第二组 LED 芯片供电。销售这种系统的制造商由此可以提供一种有效地提供“双寿命”的系统,因为当第一组 LED 芯片故障时,服务程序可以激活第二组 LED 芯片而无需替换整体系统。第二组芯片还可以在第二组芯片意外故障时用作紧急照明系统。

#### [0052] 工业适用性

在操作中,此处提出的照明模块可以被分布且销售为用于一般照明应用的 LED 灯。可以采用诸如螺栓、螺丝钉、夹具、胶、铆钉的附接装置或者其他附接装置来将照明模块附接到用于任意给定照明应用的任意给定照明器材。

#### [0053] 示例

下面的段落用作上述系统的示例。除非明确声明,提供的示例是预言性示例。

#### [0054] 示例 1

在一个示例中,照明模块配备有附接到基底板的多个矩形 LED 芯片

(260  $\mu\text{m}$   $\times$  450  $\mu\text{m}$ )。LED 芯片一般具有约 20mA 的额定电流和约 3.2V 的正向电压。在操作中, 14mA 的正向电流(降额电流) 被输送到 LED 芯片。这样, 每芯片输入功率约为 0.064W。用于此示例的设计充填密度约为每平方英寸 4 个芯片。该示例的板温约为 56 $^{\circ}\text{C}$ 。由于以较低电流驱动芯片, 因为 LED 芯片的效率随减小电流而增加, 该示例还具有增加的芯片效率的附加优点。例如, 以 14mA 的降额电流驱动的 260  $\mu\text{m}$   $\times$  450  $\mu\text{m}$  芯片的效率约为 30% (即, 输入功率的 30% 转换成光, 剩余的 70% 是热), 而以 20mA 的其额定电流驱动的同芯片的效率约为 27%。这样, 通过降额芯片, 通过减小的输入功率和较高的效率而减少了热。

#### [0055] 示例 2

在另一示例中, 照明模块配备有附接到基底板的多个正方形 LED 芯片 (500  $\mu\text{m}$   $\times$  500  $\mu\text{m}$ )。LED 芯片一般具有约 150mA 的额定电流和约 3.2V 的正向电压。在操作中, 以约 45mA 的降额电流驱动芯片。这种照明模块的设计充填密度约为每平方英寸 1 个芯片。

#### [0056] 示例 3

在另一示例中, 照明模块配备有接合到印刷电路板的 63 个 LED 芯片管芯(相等地相间隔, 即 9 行的 7 个芯片)。反射光杯然后布置在每个芯片周围且填充有装载磷光体的硅树脂(即, 1-2 重量百分比的磷光体)。成型的光盘然后布置在光杯顶部。盘被设计为适合于杯子内且不接触引线接合或芯片。在替代实施例中, 在每个光杯内布置两个或更多 LED 芯片。

[0057] 这种照明模块组合了板上芯片(COB (chip-on-board)) LED 构造的热优点与封装的分立 LED 构造的增强的光提取, 以形成 2D LED 阵列照明模块。照明模块用接合到具有在单独的芯片周围所构建的光杯、硅树脂、磷光体转换和光学设备的印刷电路板的 2D 阵列芯片管芯构建。

#### [0058] 示例 4

下面的表格提供用于光盘 801 和光杯 501 的样品尺寸和规格。

示例	LED 芯片宽度 (mm)	光盘端部厚度 (mm)	光杯内部高度 (mm)	光盘直径 (mm)	光盘的曲率半径 (mm)	光杯中孔的直径 (mm)
1	0.5	1.0	1.7	3.0	9.0	1.0
2	0.5	0.5	1.7	3.0	13	1.0
3	0.5	2.0	1.7	3.0	8.5	1.0

#### [0059] 示例 5

图 15A-15C 提供支持此处提出的另一实施例的说明。具体而言, 图 15A-15C 说明制备照明模块 1500 的迭代步骤。首先, 提供基板 1511。基板 1511 可以是印刷电路板, 诸如是具有在一个表面上布置的绝缘层的铝板。导电迹线 1512 被施加在绝缘层上。如图 15A 中所示, 导电迹线 1512 不同于图 1 的导电迹线 112、114 之处在于, 导电迹线 1512 呈现用于向 LED 芯片输送电流的串联电路。提供用于将导电迹线 1512 电连接到表面安装连接器(未示出)的导线 1530。表面安装连接器然后连接到用于向导电迹线 1512 输送电流的功率源。功率源可以是 DC 电源或者是与 AC/DC 转换器和 / 或电流调整器组合的 AC 电源。

[0060] 如图 15B 中所示, 基板 1511 覆盖有掩膜 1540 (即, 焊接掩膜)。掩膜 1540 包括

多个开口 1542 以露出导电迹线 1512 的必要部分。换句话说,掩膜 1540 用于覆盖不需要露出的导电迹线 1512 的部分。如图 15C 中所示,LED 芯片 110 然后固定到导电迹线 1512 的管芯接合区域 1550。电路然后被单独的 LED 芯片 110 和邻近导电迹线 1512 之间的引线接合 1560 闭合。以上提出的光杯 501、1101 和 / 或光盘 801 可以粘合到照明模块 1500。

[0061] 在提出的示例中,照明模块 1500 包括大小为约  $500\ \mu\text{m} \times$  约  $500\ \mu\text{m}$  的 25 个 LED 芯片。约 50mA 的电流被输送到照明模块 1500,电压约为  $80\pm 7.5\text{V}$ 。因此,每个芯片接收约 50mA 的正向电流和约  $3.2\pm 0.3\text{V}$  的正向电压。如果照明模块 1500 并联布置,则 25 个 LED 芯片将需要在芯片之中共享约 3.2V 的电压和约 1.25A 的正向电流。每个 LED 芯片一般与最近的 LED 芯片相间隔约 18mm。

#### [0062] 结论

应当理解的是,详细说明部分、而非本发明的简述、示例和抽象部分意在用于解释权利要求。本发明的简述、示例和抽象部分可以阐明如(多个)发明人预期的本发明的一个或更多个但非全部的示例性实施例,且因而并不意在以任意方式限制本发明和所附权利要求。

[0063] 特定实施例的上述描述因此将完全揭示本发明的一般性质,通过应用本技术领域的知识,在不偏离本发明的一般概念的情况下,其他人员无需过度的实验便可容易针对各种应用修改和 / 或适应这些特定实施例。因此,基于此处提出的教导和指引,这种适应和修改意在处于公开的实施例的等效的意义和范围内。应当理解,此处的措词或术语用于描述而非限制目的,使得根据教导和指导,本说明书的术语或措词可被技术人员解释。

[0064] 本发明的宽度和范围不应受限于任意上述示例性实施例,而应仅根据下面的权利要求及其等效限定。

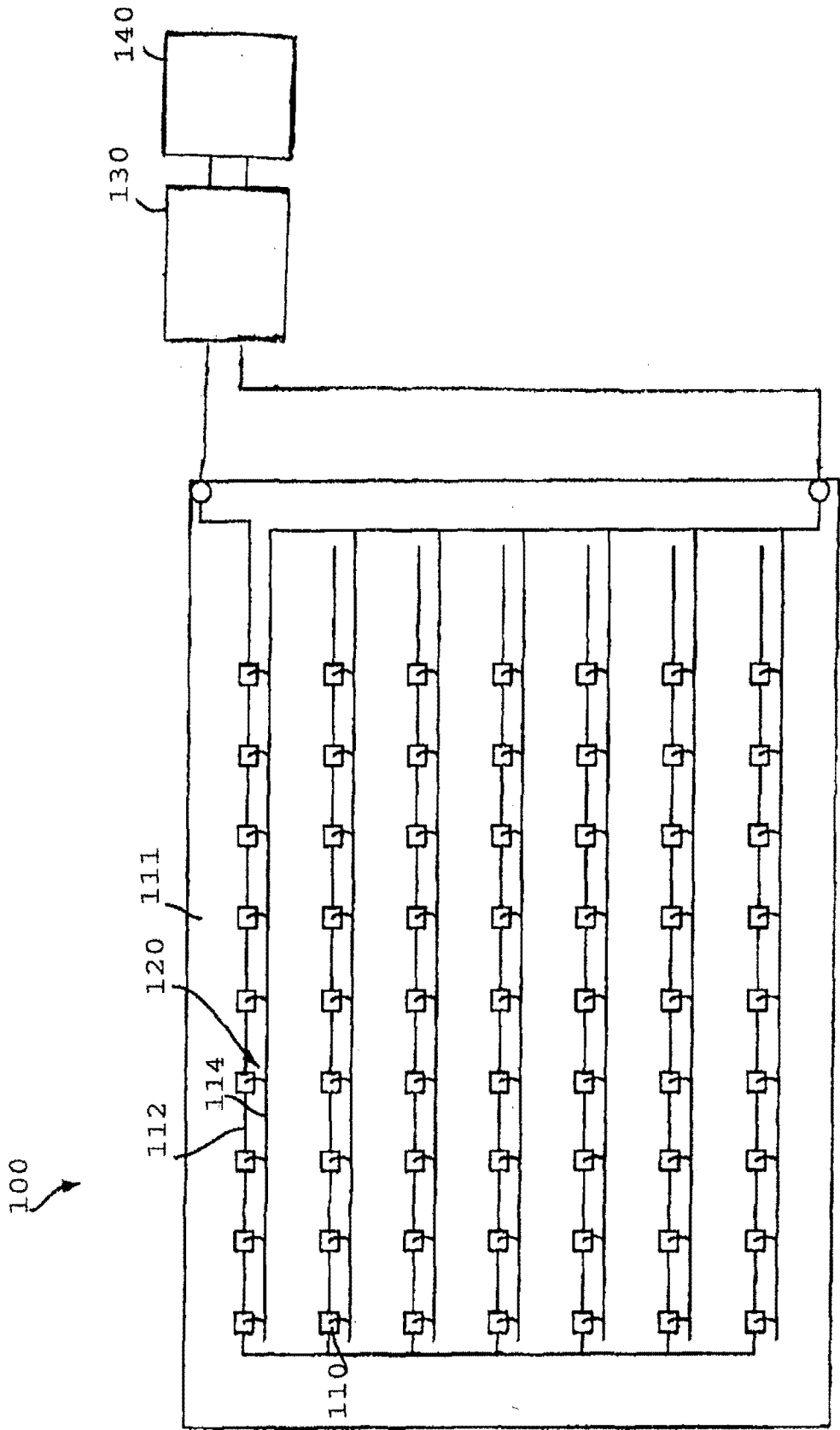


图 1

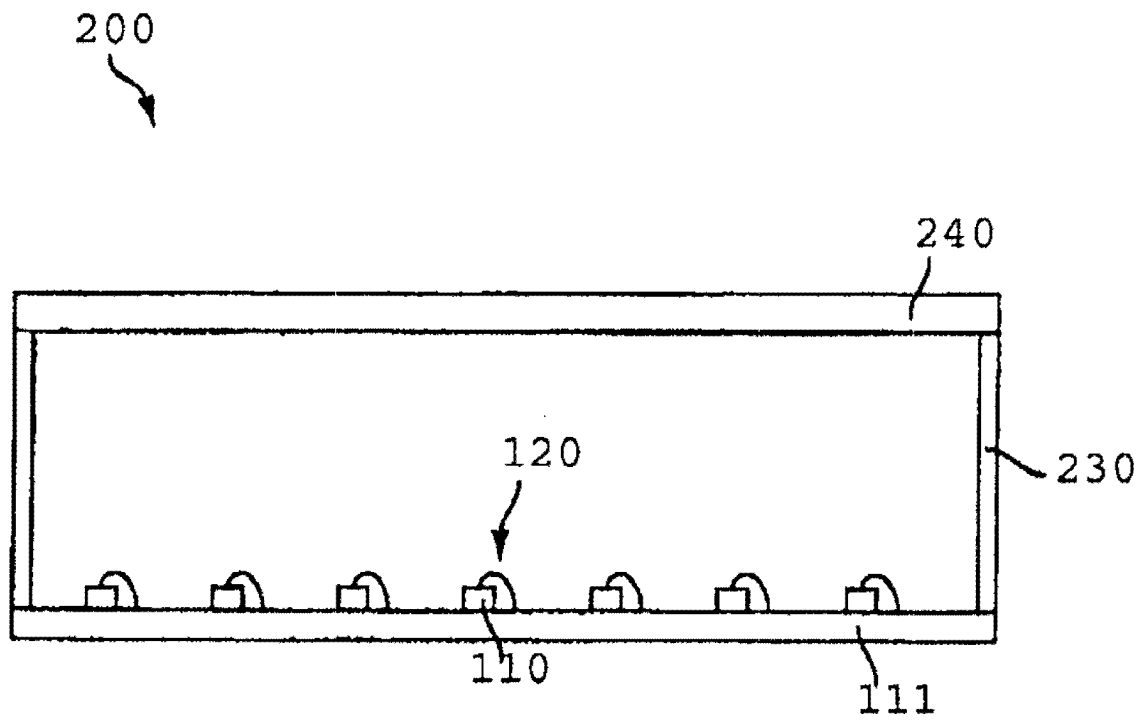


图 2

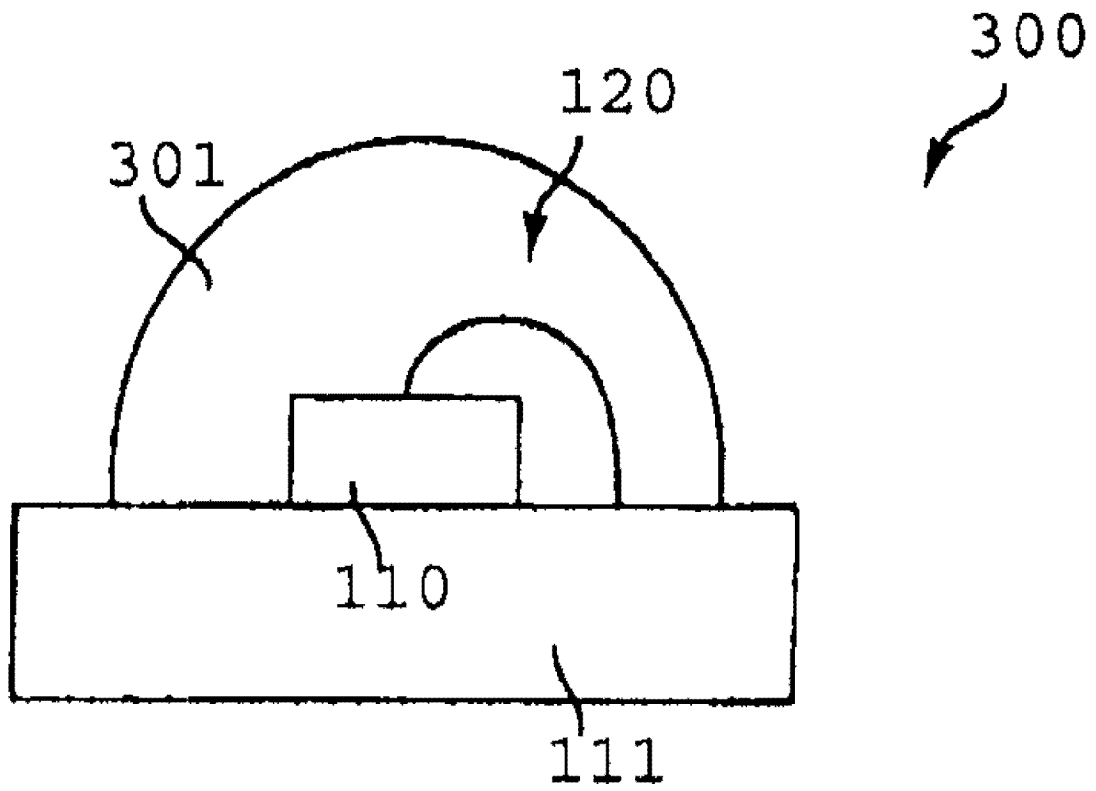


图 3

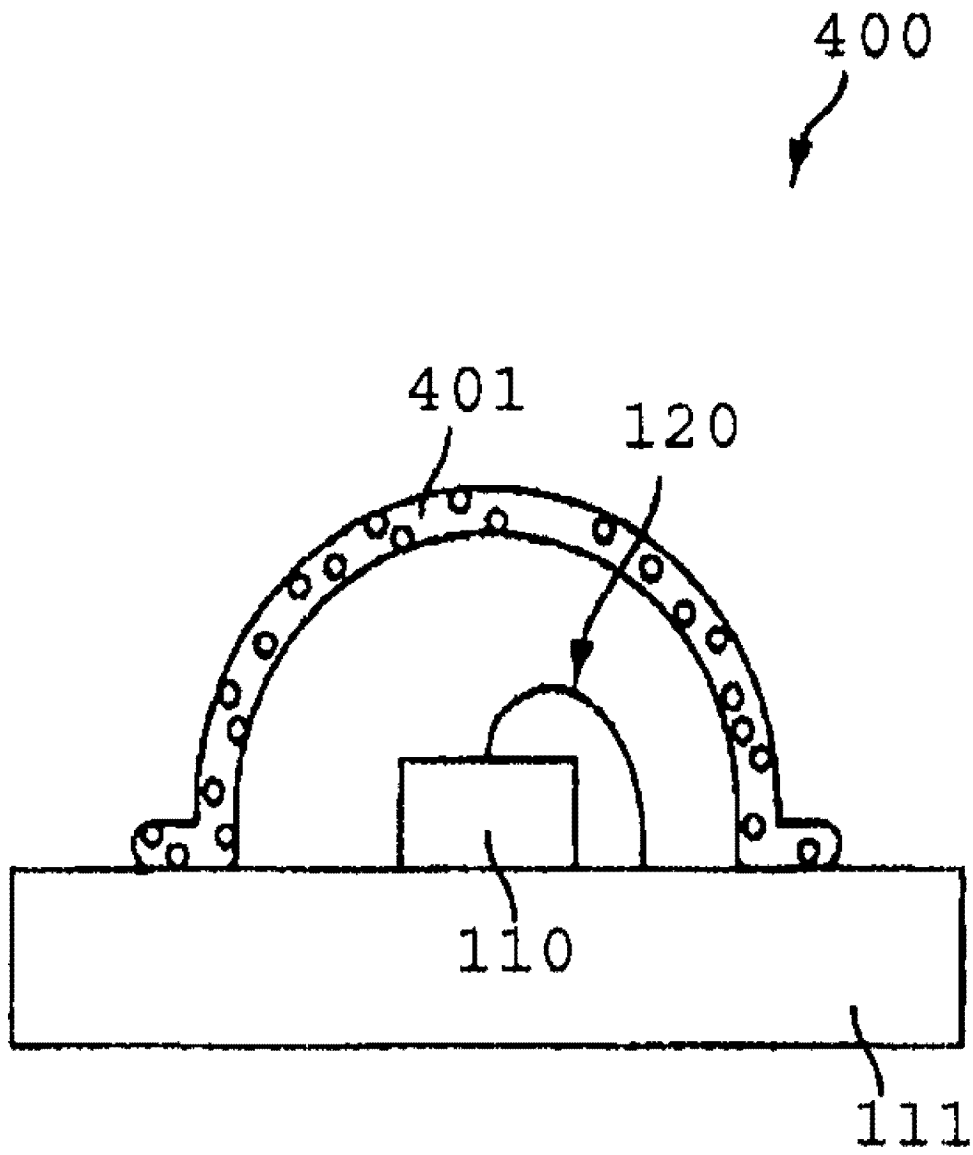


图 4

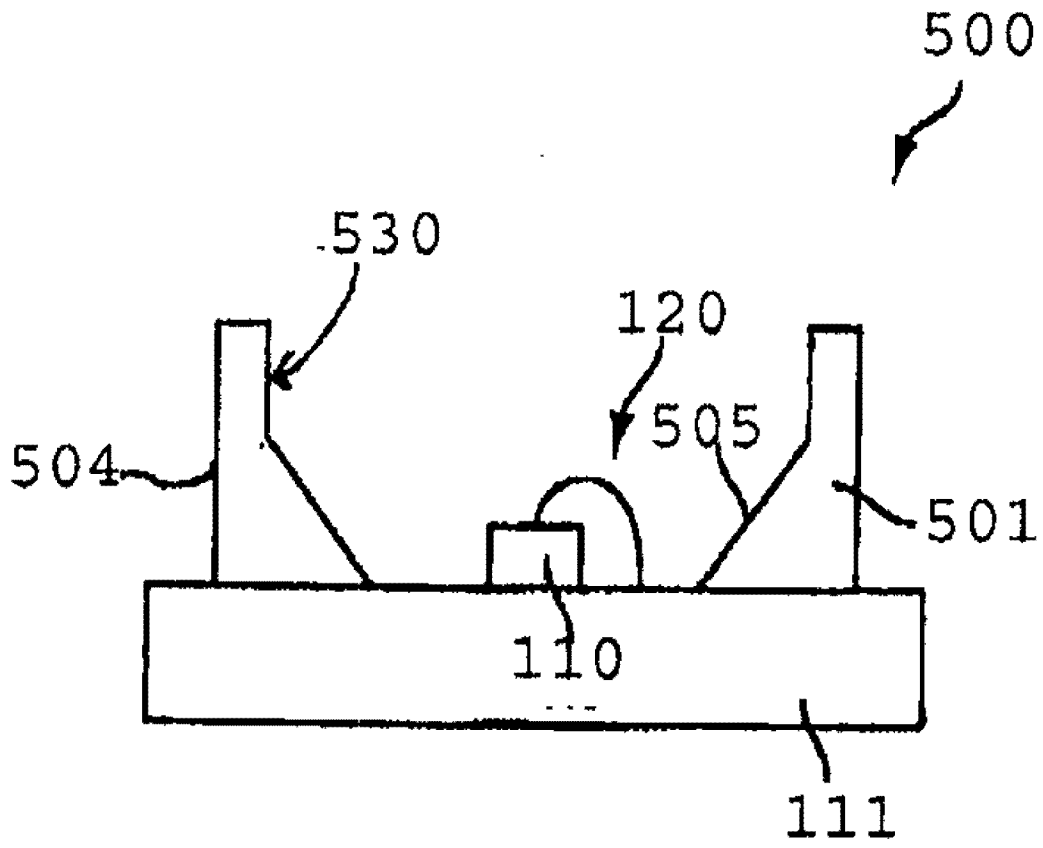


图 5



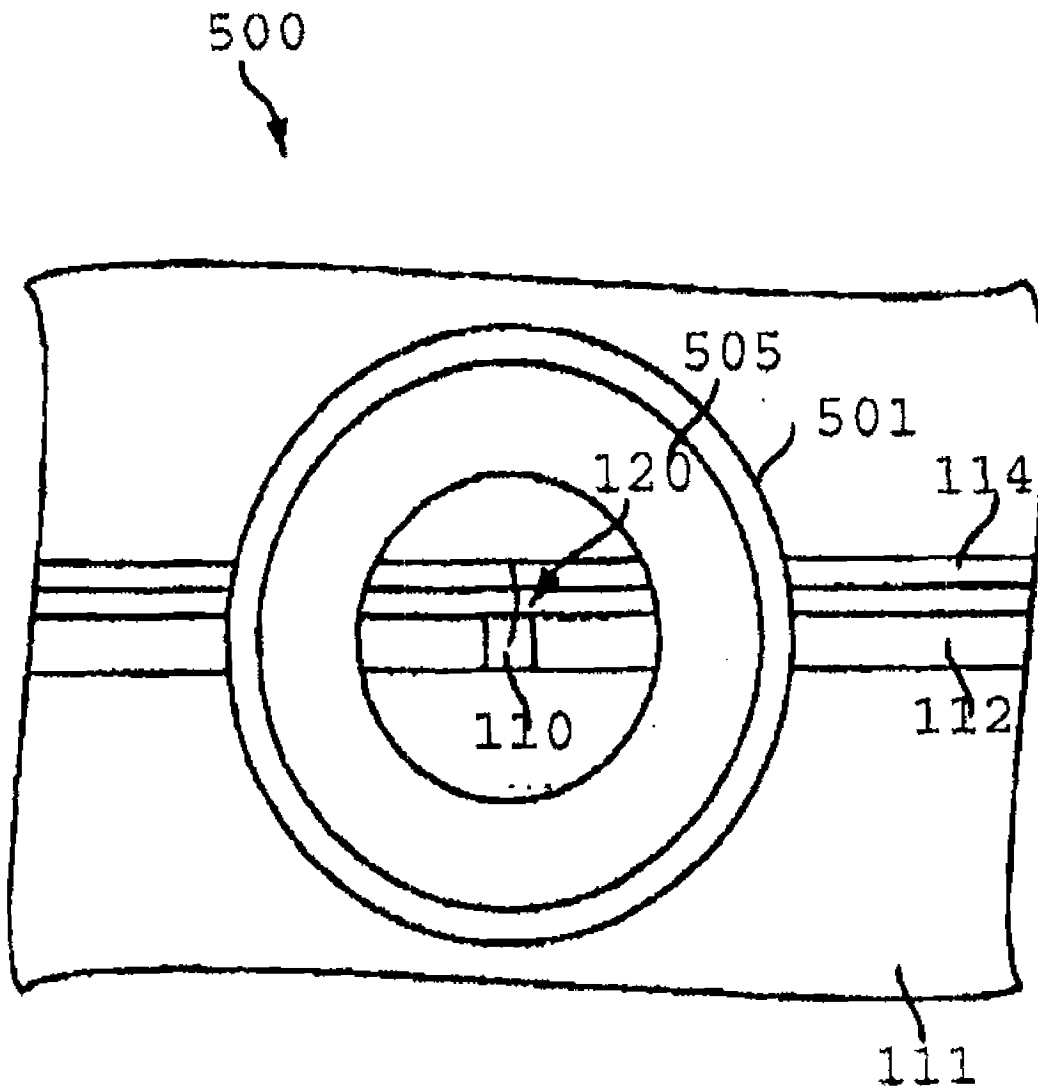


图 6

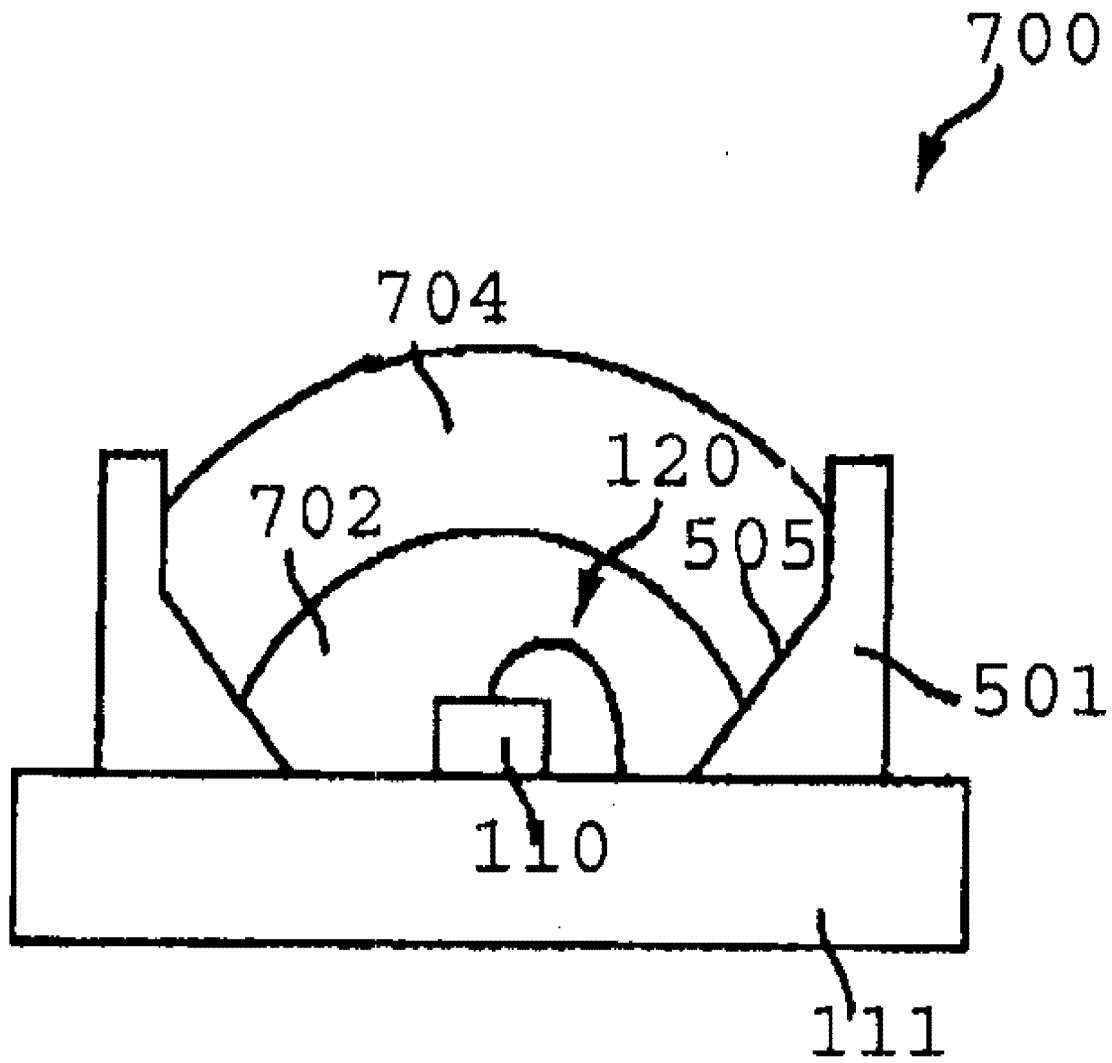


图 7

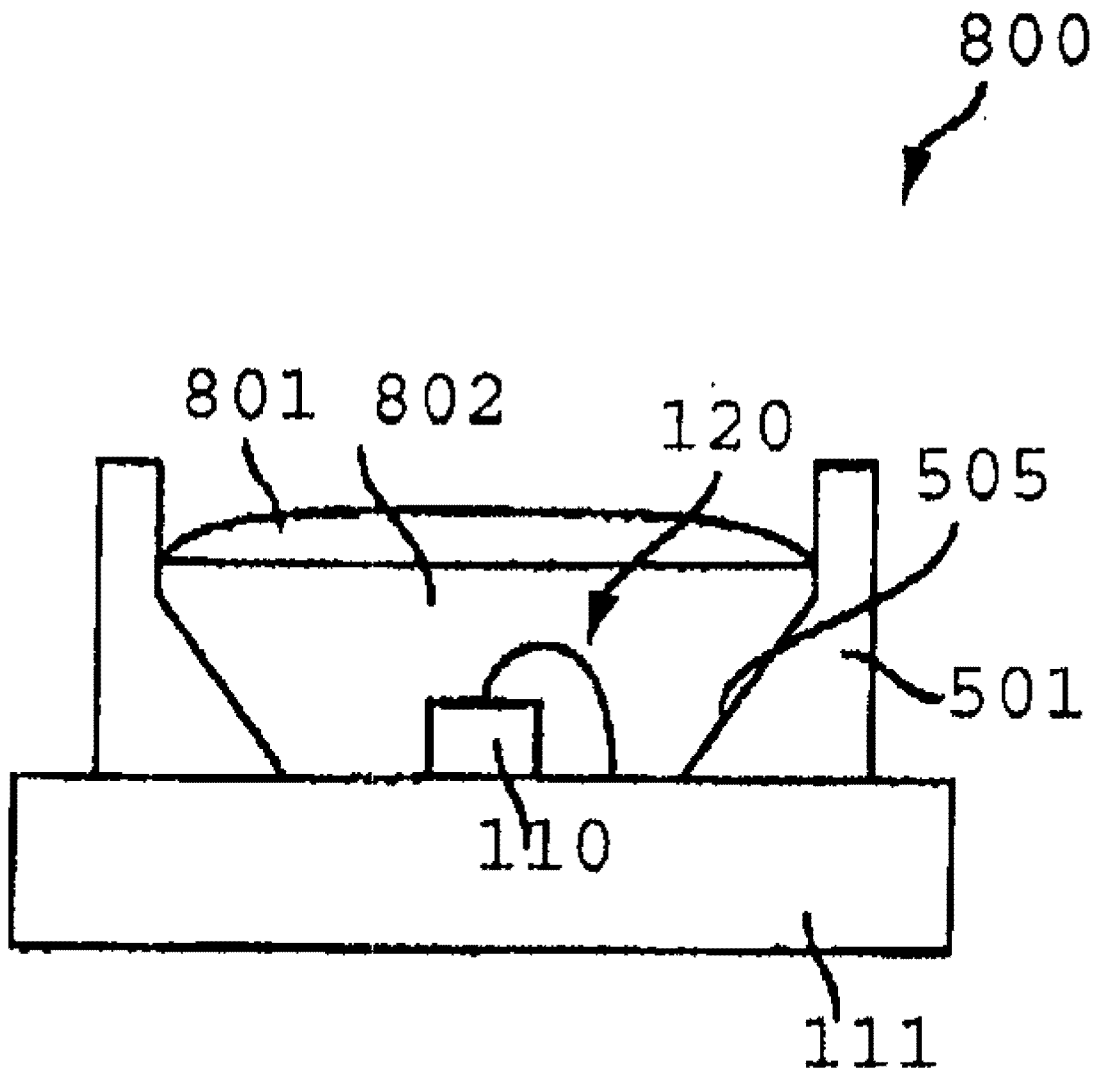


图 8

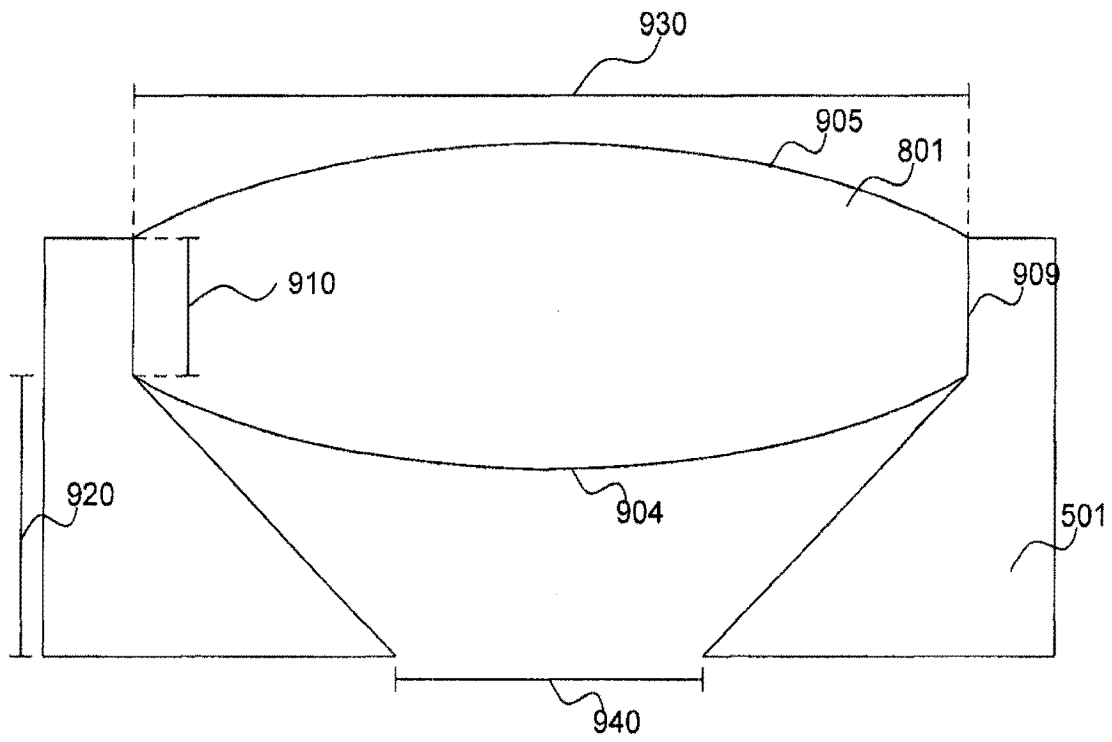


图 9

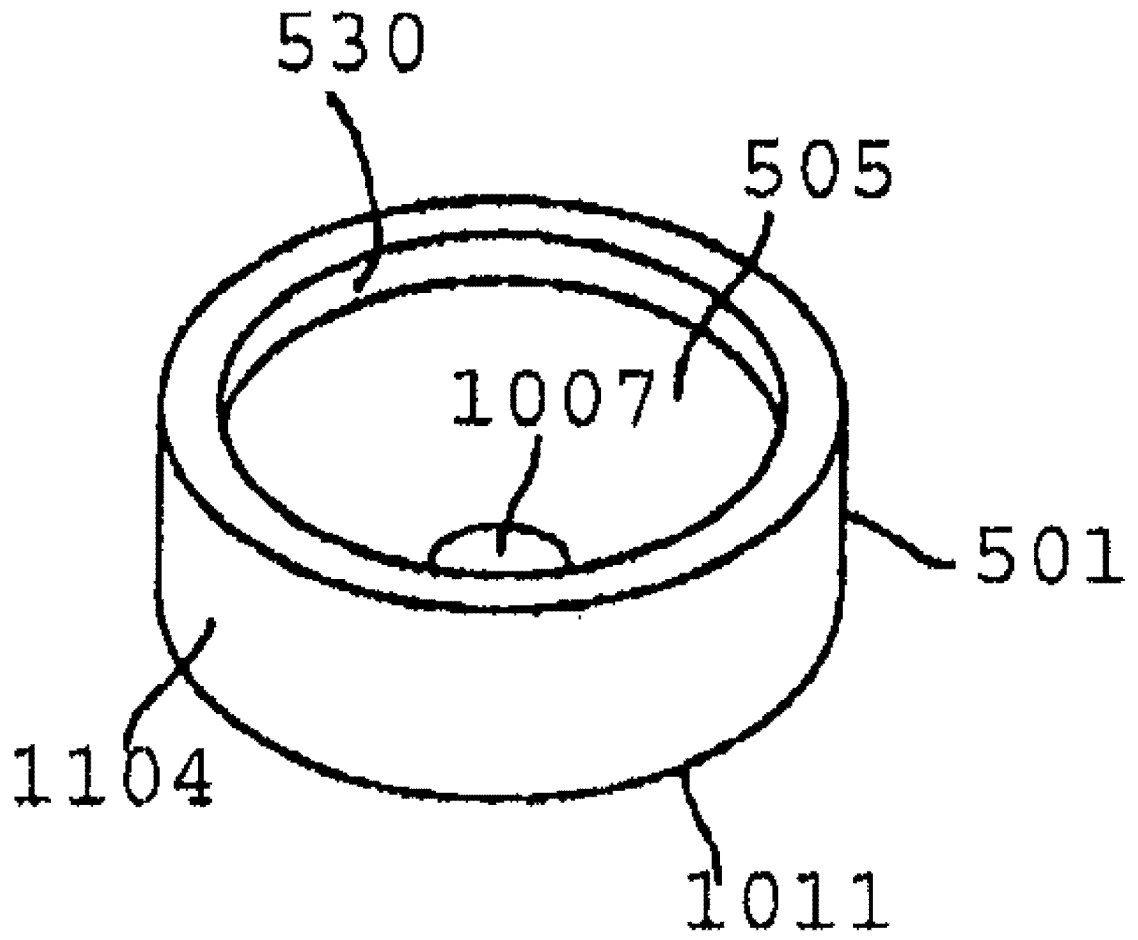


图 10

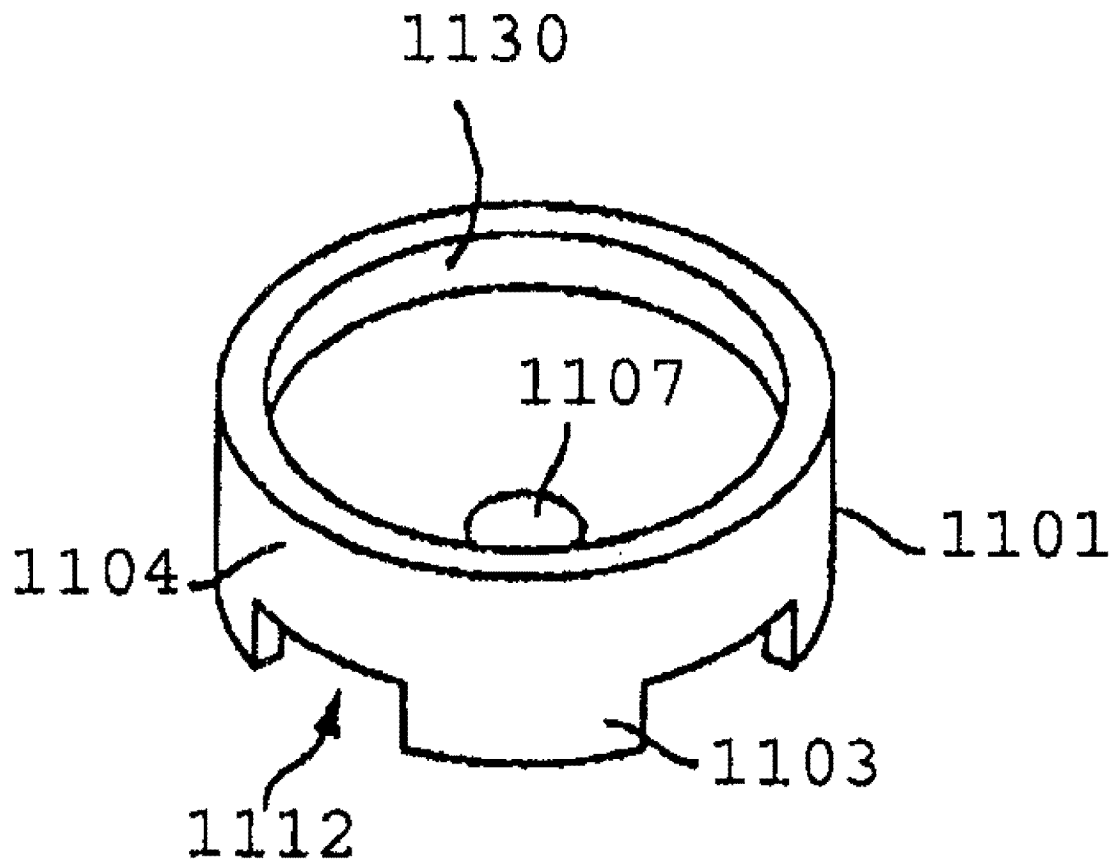


图 11A

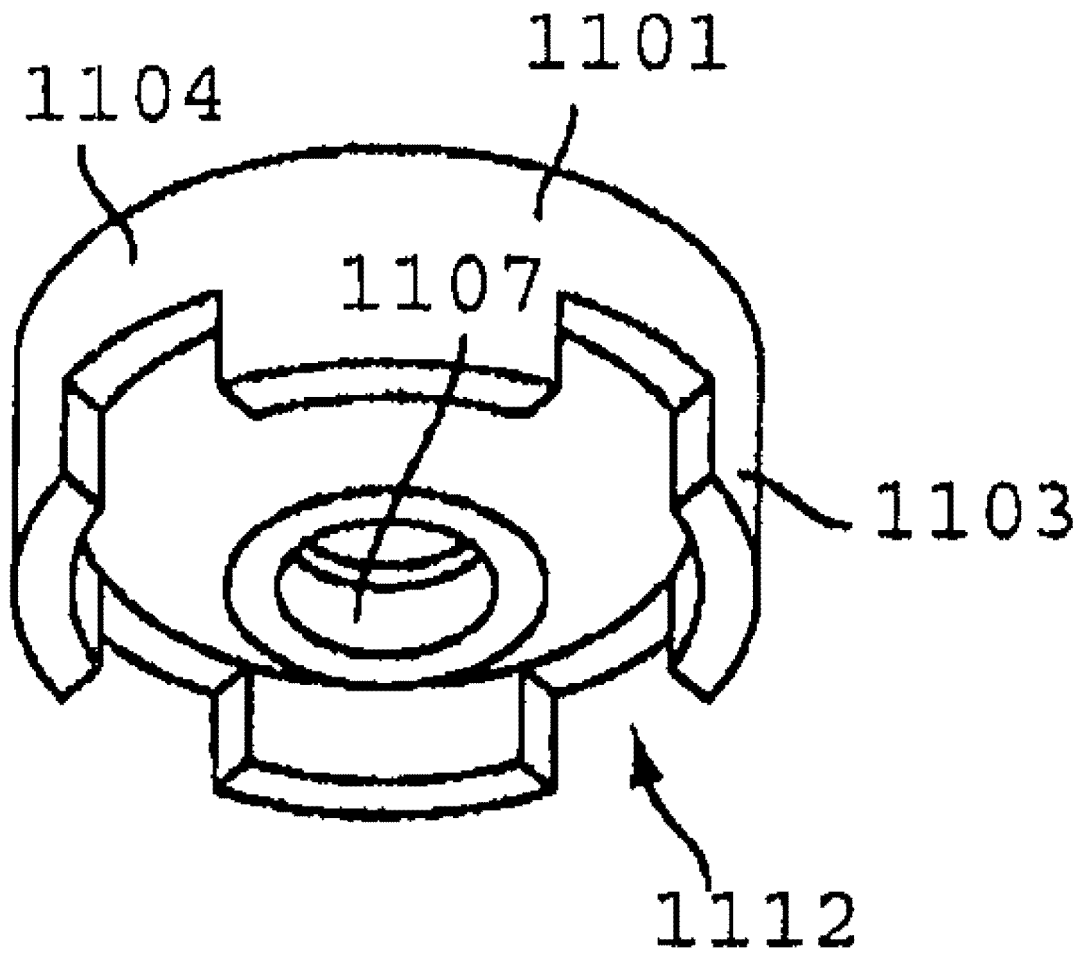


图 11B

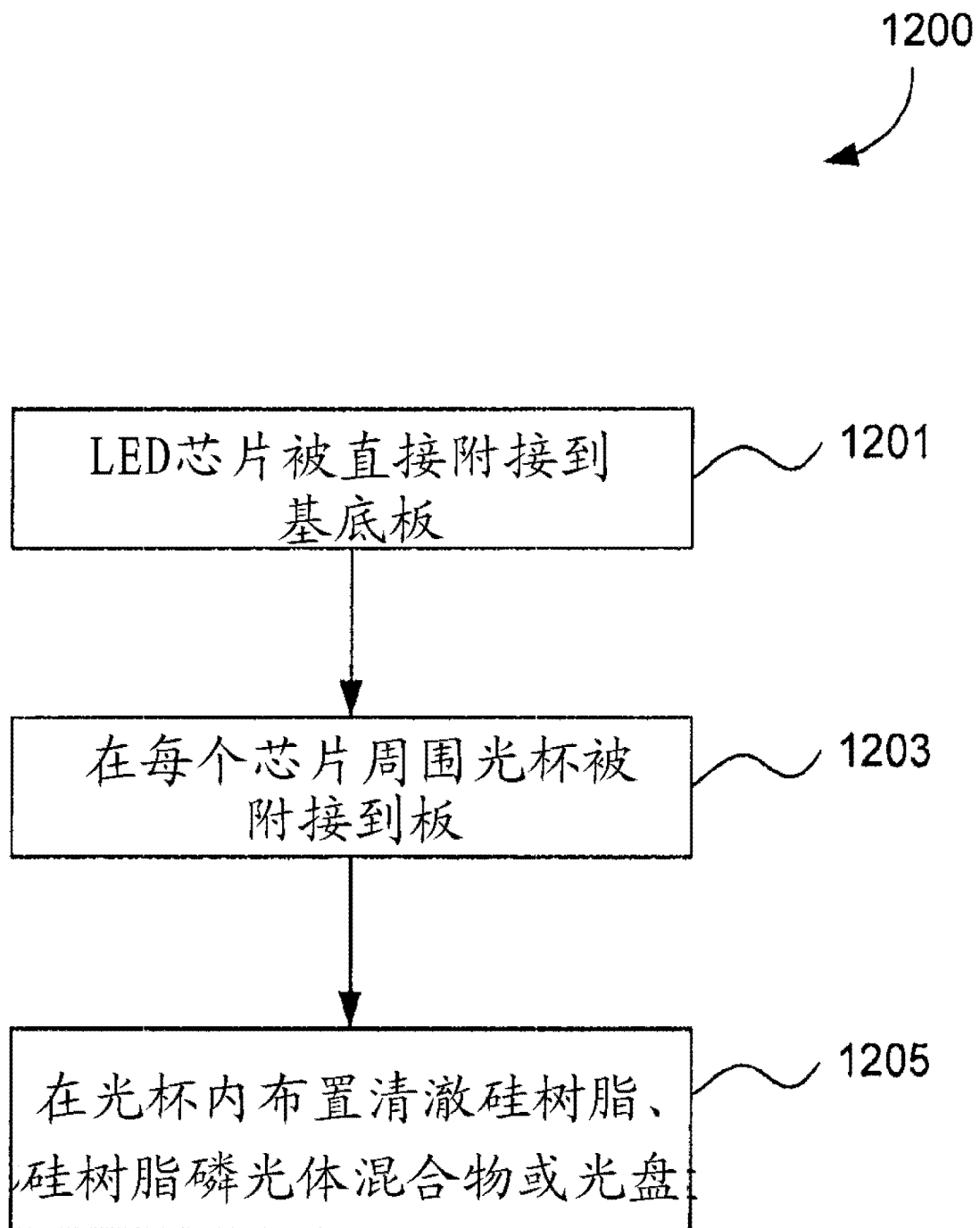


图 12



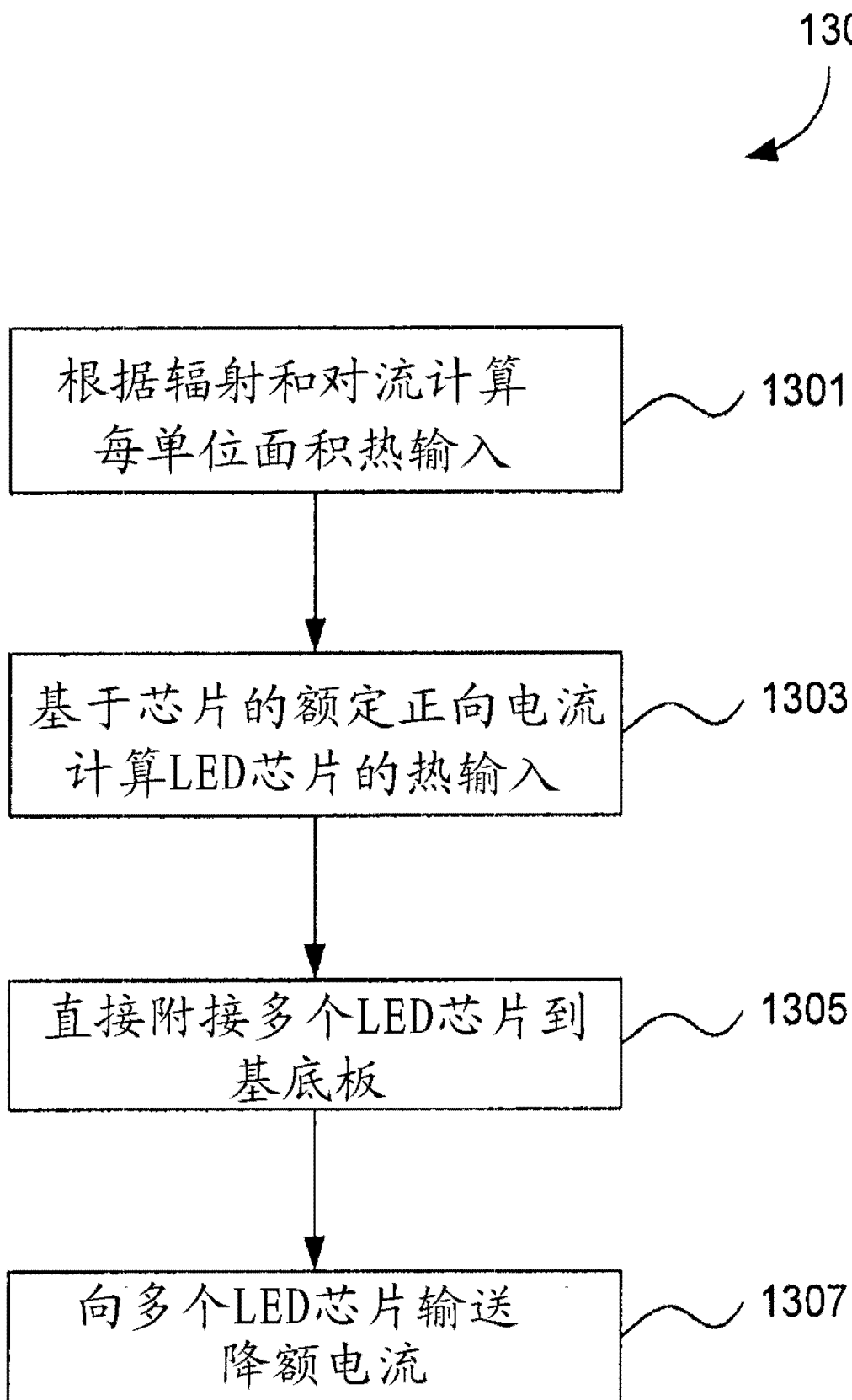


图 13

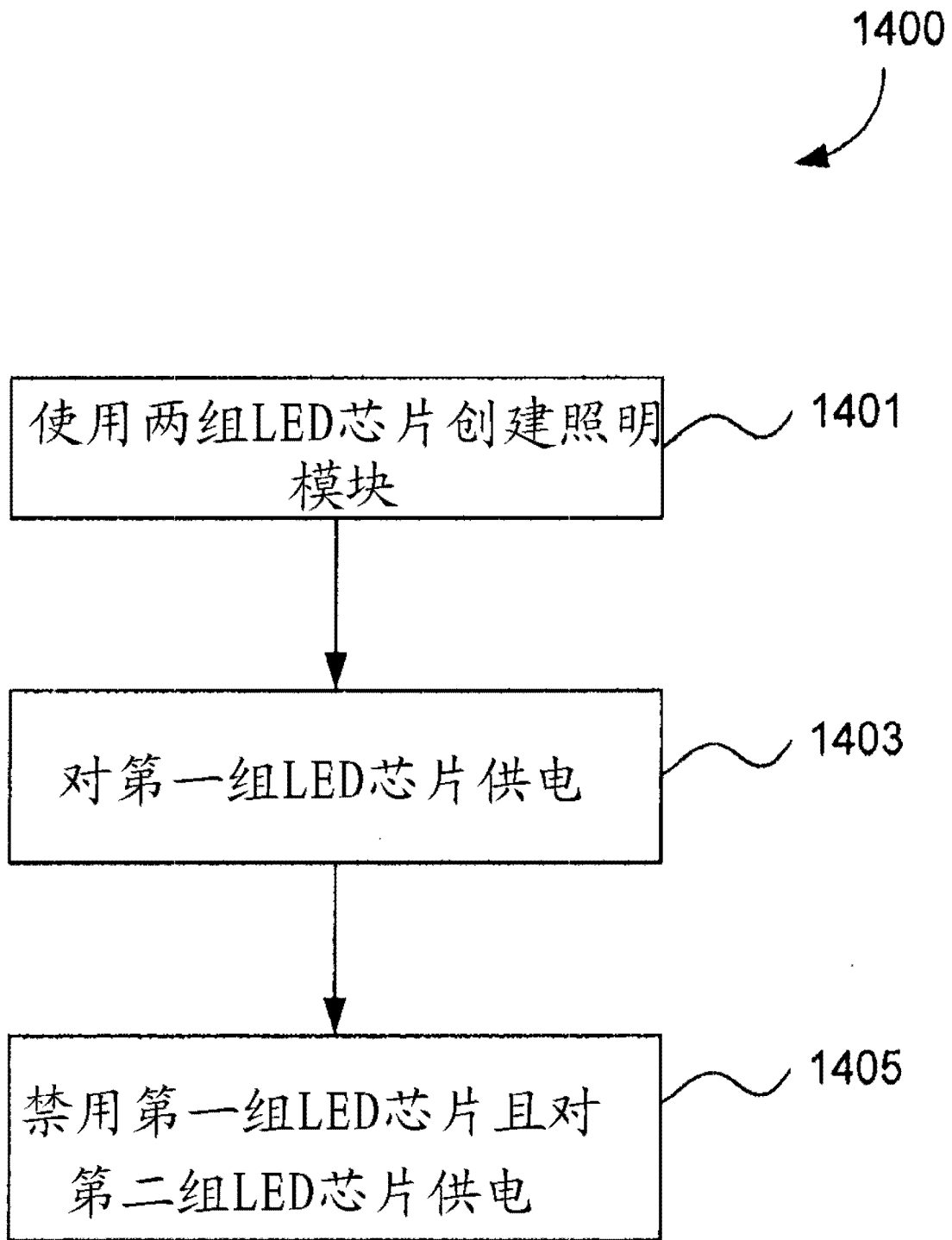


图 14

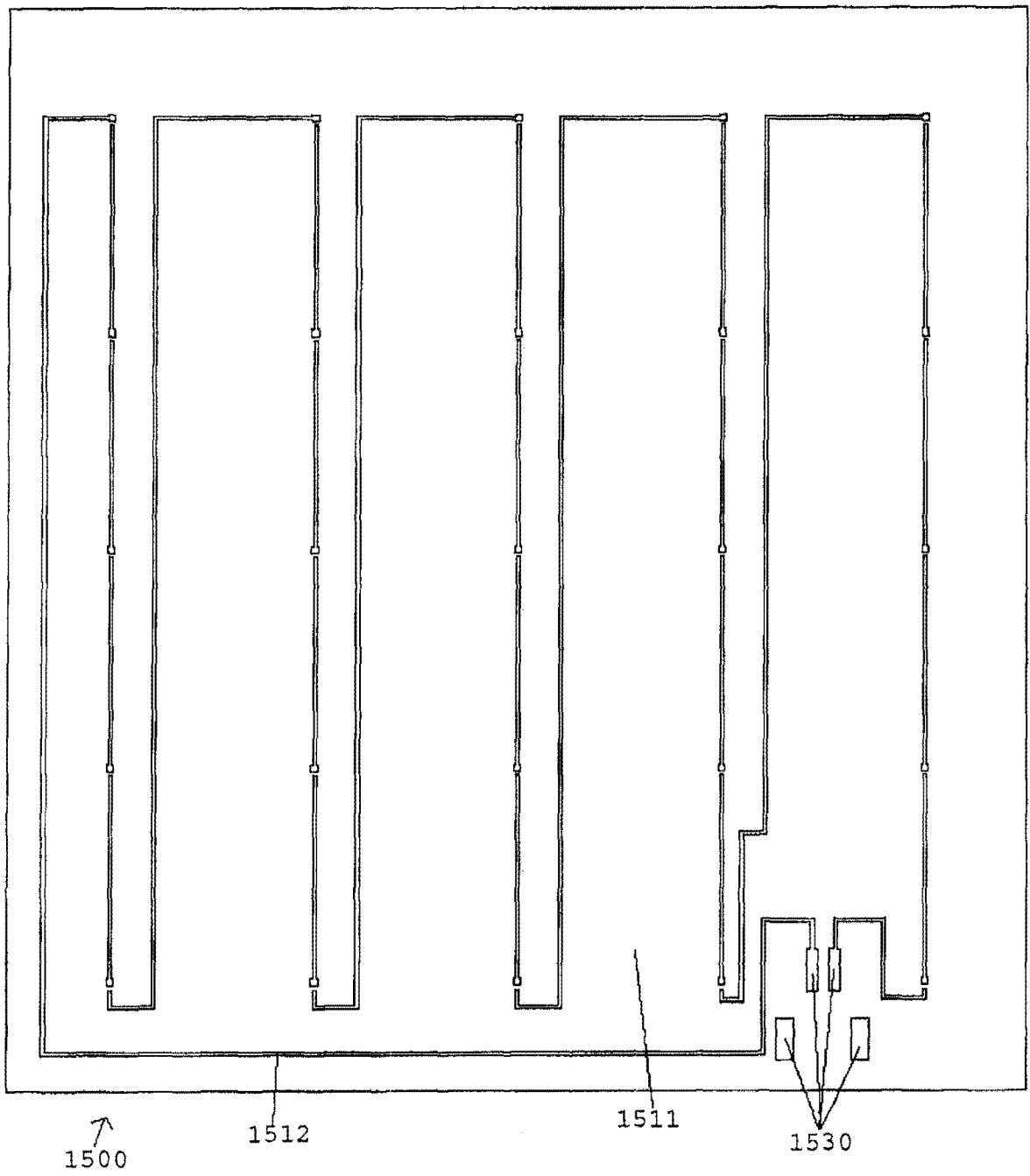


图 15A

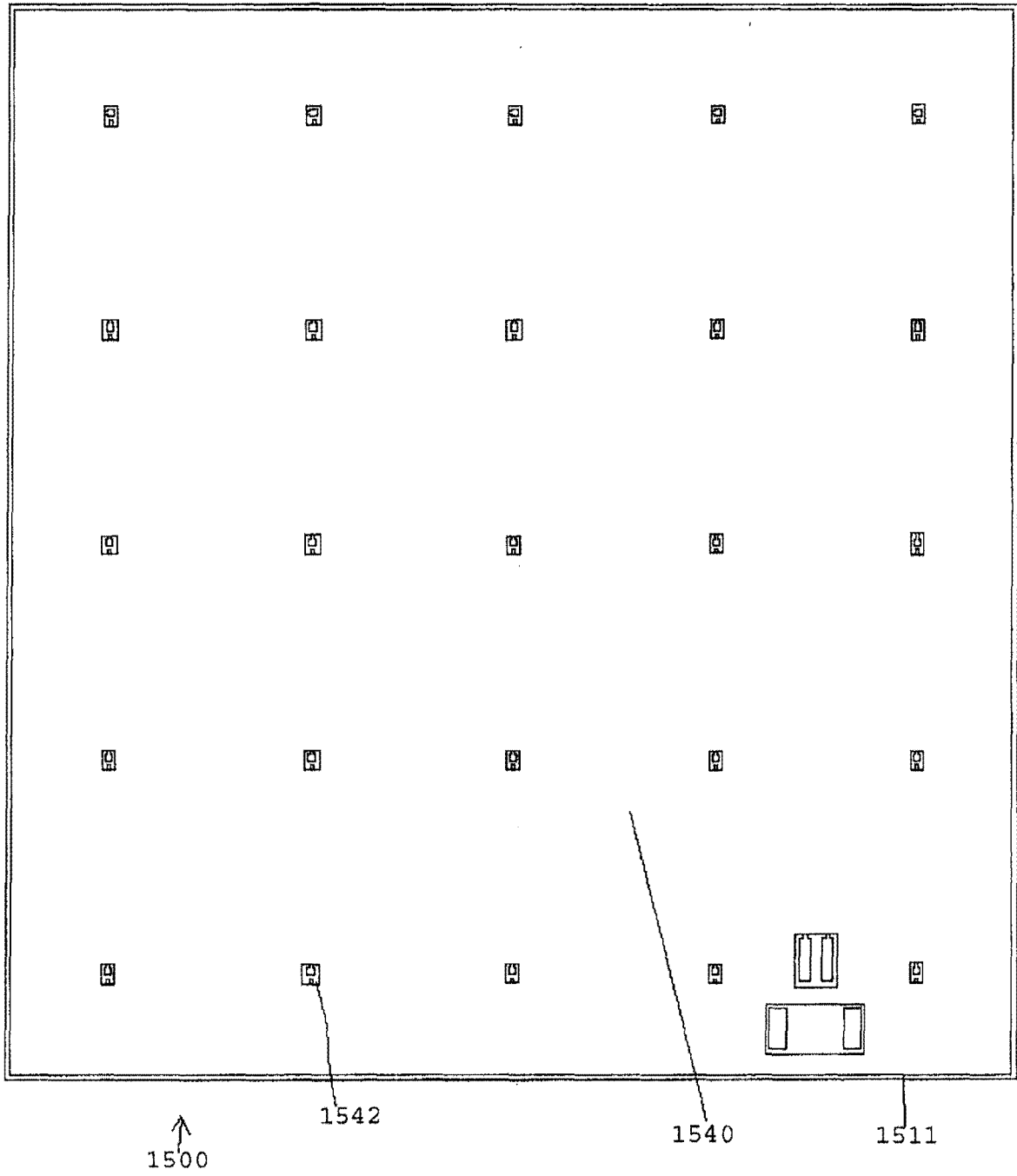


图 15B

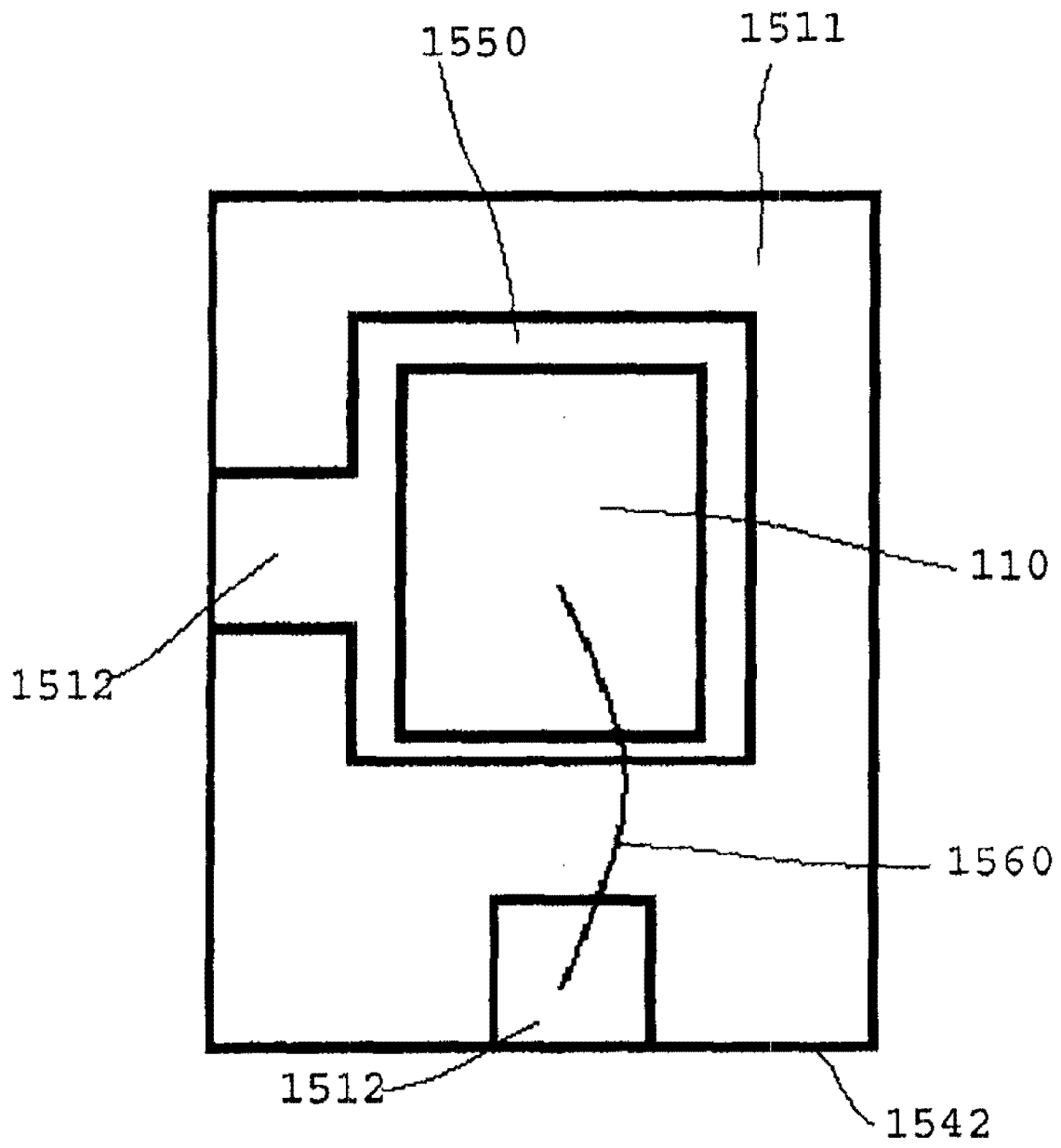


图 15C