

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01L 33/00 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780042748.6

[43] 公开日 2009 年 12 月 23 日

[11] 公开号 CN 101611500A

[22] 申请日 2007.5.31

[21] 申请号 200780042748.6

[30] 优先权

[32] 2006.11.17 [33] US [31] 60/859,633

[32] 2006.12.22 [33] US [31] 11/644,815

[86] 国际申请 PCT/US2007/013132 2007.5.31

[87] 国际公布 WO2008/060335 英 2008.5.22

[85] 进入国家阶段日期 2009.5.18

[71] 申请人 伦斯勒工业学院

地址 美国纽约

[72] 发明人 N·内雷德兰 顾益敏

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
代理人 塞 炜

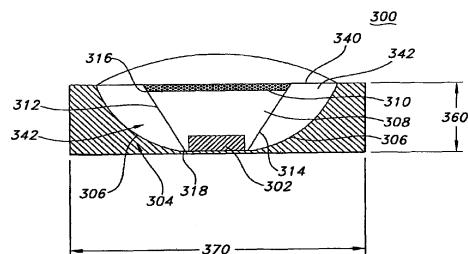
权利要求书 7 页 说明书 24 页 附图 15 页

[54] 发明名称

高功率白 LED 及其制造方法

[57] 摘要

一种发光装置，其具有用于发射短波长的光的光源。下变频材料接收并下变频至少一些由所述光源发射的短波长的光，并后向散射所接收并下变频的光的一部分。与所述下变频材料相邻的光学器件至少部分包围所述光源。所述光学器件用于提取至少一些所述后向散射的光。密封物基本密封所述光源和所述光学器件之间的间隙。



1、一种发光装置，包括：

辐射源，用于发射短波长辐射；

下变频材料，接收且下变频至少一些由所述辐射源发射的所述短波长辐射，并后向传输所接收且下变频的辐射中的一部分；

光学器件，与所述下变频材料相邻，至少部分包围所述辐射源，用于提取至少一些从所述下变频材料后向传输的所述辐射；以及

至少一个密封物，用于基本密封所述辐射源和所述光学器件之间的间隙。

2、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述光学器件具有孔隙，所述辐射源的至少一部分布置在所述孔隙内部。

3、如权利要求 2 所述的发光装置，还包括布置在所述孔隙内部用于发射短波长辐射的多个辐射源，其中，所述至少一个密封物基本密封各相应辐射源和所述光学器件之间的相应间隙。

4、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述至少一个密封物的材料是硅树脂、聚合物、环氧树脂或其它辐射透射材料之一。

5、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述光学器件包括玻璃、丙烯酸或其它基本上辐射透射的材料之一。

6、如权利要求 1 所述的发光装置，还包括与所述下变频材料相邻的透镜，用于接收从所述下变频材料前向传输的辐射。

7、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述辐射源包括发光二极管（LED）、激光二极管（LD）、或共振腔发光二极管（RCLED）的至少其中之一。

8、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述辐射源没有圆顶。

9、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述辐射源与所述光学器件紧密相邻。

10、如权利要求 1 所述的发光装置，其中，所述下变频材料包括用于吸收一个光谱区的辐射并发射另一光谱区的辐射的荧光粉或量子点的至少其中之一。

11、如权利要求 1 所述的发光装置，还包括至少部分包围所述光学器件的反射器，用于以预定的方向引导至少一些从所述光学器件提取的所述辐射。

12、如权利要求 11 所述的发光装置，其中，所述反射器的形状是抛物面或椭圆的至少其中之一。

13、如权利要求 11 所述的发光装置，其中，所述反射器将热从所述辐射源传输开。

14、如权利要求 11 所述的发光装置，还包括与所述下变频材料相邻的透镜，用于接收从所述下变频材料前向传输的辐射和由所述反射器引导的所述辐射。

15、如权利要求 14 所述的发光装置，其中，所述透镜耦合至所述下变频材料。

16、如权利要求 14 所述的发光装置，其中，所述透镜耦合至所述反射器。

17、如权利要求 1 所述的发光装置，还包括至少一个布置在与所述辐射源相邻的所述光学器件上的反射表面。

18、如权利要求 17 所述的发光装置，其中，以沿着所述光学器件的壁的外部、沿着所述光学器件的壁的内部或嵌入所述光学器件的壁中的三种方式中的至少一种来布置所述至少一个反射表面。

19、如权利要求 18 所述的发光装置，其中，所述至少一个反射表面的长度小于所述光学器件的所述壁的长度。

20、如权利要求 19 所述的发光装置，其中，所述辐射源布置于热沉上。

21、如权利要求 20 所述的发光装置，其中，所述光学器件具有孔隙，且

所述辐射源和所述热沉的至少一部分布置在所述孔隙的里面。

22、如权利要求 21 所述的发光装置，还包括：

- a. 所述热沉上的、至少部分包围所述光学器件的第二反射表面，用于以预定的方向引导至少一些从所述光学器件提取的所述辐射；以及
- b. 所述热沉上的、布置在所述光学器件的孔隙中的第三反射表面。

23、一种发光装置，包括：

多个辐射源，用于发射短波长辐射；

多个下变频材料层，分别接收且下变频至少一些由所述辐射源中的相应辐射源发射的所述短波长辐射，且后向传输所相应接收和下变频的辐射中的相应部分；

多个光学器件，所述光学器件中的相应光学器件与相应下变频材料层相邻，所述光学器件中的相应光学器件至少部分包围所述辐射源中的相应辐射源，所述相应光学器件各用于提取至少一些从相应下变频材料层后向传输的所述辐射或来自相应辐射源的辐射；以及

至少一个密封物，用于基本密封相应辐射源和相应光学器件之间的相应间隙。

24、一种制造发光装置的方法，所述发光装置包括用于发射短波长辐射的辐射源、接收至少一些由所述辐射源发射的短波长辐射的下变频材料、以及用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射和/或从所述短波长辐射源发射的辐射的至少其中之一的光学器件，所述方法包括：

- (a) 在所述光学器件的第一部分上放置所述下变频材料；
- (b) 在所述光学器件的第二部分中形成孔隙；
- (c) 在所述孔隙内部的所述光学器件的所述第二部分的表面上放置密封物；
- (c) 将所述辐射源插入所述孔隙，其中，所述辐射源的至少一个表面接触所述密封物；以及
- (d) 在支架上放置所述光学器件。

25、如权利要求 24 所述的方法，其中，步骤 (d) 包括在热沉上放置所述光学器件。

26、如权利要求 25 所述的方法，还包括基本密封所述光学器件和所述辐射源之间的第一间隙。

27、如权利要求 26 所述的方法，还包括基本密封所述光学器件和所述辐射源之间的第二间隙。

28、如权利要求 26 所述的方法，还包括与所述下变频材料相邻地放置透镜。

29、如权利要求 24 所述的方法，还包括以沿着所述光学器件的至少一个壁或嵌入所述光学器件的至少一个壁中的两种方式中的一种来放置至少一反射材料。

30、一种制造发光装置的方法，所述发光装置包括用于发射短波长辐射的辐射源、接收至少一些由所述辐射源发射的短波长辐射的下变频材料、以及用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射或从所述短波长辐射源发射的辐射的至少其中之一的光学器件，所述方法包括：

- c. 在所述光学器件的第一部分上放置所述下变频材料；
- d. 在所述光学器件的第二部分中形成孔隙；
- e. 在所述孔隙内部的所述光学器件的所述第二部分的表面上放置密封物；
- f. 在支架上放置所述辐射源；以及
- g. 在所述支架上且在所述辐射源的上方放置所述光学器件，其中，所述光学器件至少部分包围所述辐射源。

31、如权利要求 30 所述的方法，还包括以沿着所述光学器件的至少一个壁或嵌入所述光学器件的至少一个壁中的两种方式中的一种来放置至少一反射材料。

32、一种发光装置，包括：

辐射源，用于发射短波长辐射；

下变频材料，接收且下变频至少一些由所述辐射源发射的所述短波长辐射，并后向传输所接收且下变频的辐射中的一部分；

光学器件，与所述下变频材料和所述辐射源相邻，用于提取后向传输的辐射或来自所述辐射源的辐射的至少其中之一；

第一反射表面，至少部分包围所述光学器件，用于反射至少一些从所述光学器件提取的光；以及

第二反射表面，至少部分包围所述辐射源，用于反射至少一些由所述辐射源发射的所述辐射。

33、如权利要求 32 所述的发光装置，还包括与所述光学器件相邻的井，所述辐射源布置于所述井中。

34、如权利要求 33 所述的发光装置，其中所述第二反射表面形成所述井的一部分。

35、如权利要求 32 所述的发光装置，其中，所述第二反射表面与所述第一反射表面相邻。

36、如权利要求 32 所述的发光装置，其中，在支架结构上形成所述第一反射表面和所述第二反射表面。

37、如权利要求 36 所述的发光装置，其中，在所述支架结构上布置所述辐射源。

38、如权利要求 37 所述的发光装置，其中，所述支架结构是热沉。

39、如权利要求 32 所述的发光装置，还包括至少布置在所述辐射源和所述光学器件之间的间隙中的密封物。

40、如权利要求 32 所述的发光装置，还包括至少布置在所述第二反射表面和所述辐射源之间的间隙中的密封物。

41、如权利要求 32 所述的发光装置，其中，所述第一反射表面包括具有至少一个曲率半径的反射杯。

42、如权利要求 32 所述的发光装置，其中，所述第一反射表面包括至少具有第一曲率半径和第二曲率半径的反射杯。

43、一种发光装置，包括：

多个辐射源，用于发射短波长辐射；

下变频材料，接收且下变频至少一些来自所述多个辐射源的至少其中

之一的所述短波长辐射，并后向传输所接收且下变频的辐射中的一部分；

光学器件，与所述下变频材料相邻，至少部分包围所述多个辐射源，用于提取至少一些从所述下变频材料后向传输的所述辐射；以及

至少一个密封物，用于基本密封所述多个辐射源中的相应辐射源和所述光学器件之间的至少一个间隙。

44、如权利要求 43 所述的发光装置，其中，所述至少一个密封物基本密封所述多个辐射源和所述光学器件之间的相应间隙。

45、如权利要求 43 所述的发光装置，其中，所述光学器件具有孔隙，所述多个辐射源中的每一个的至少一部分布置在所述孔隙里面。

46、一种制造发光装置的方法，所述发光装置包括用于发射短波长辐射的辐射源、接收至少一些由所述辐射源发射的短波长辐射的下变频材料、用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射或从所述短波长辐射源发射的辐射的至少其中之一的光学器件、第一反射杯、以及与所述第一反射杯相邻且用于形成井的第二反射杯，所述方法包括：

- h. 在所述光学器件的第一部分上放置所述下变频材料；
- i. 在所述井的第一表面上放置所述辐射源的第一表面；
- j. 在所述辐射源的至少第二表面和所述井的第二表面之间放置第一密封物；
- k. 至少在所述辐射源的第三表面上放置第二密封物；以及
- l. 将所述光学器件放置在所述第一反射杯里面且使其接触所述第二密封物。

47、如权利要求 46 所述的制造发光装置的方法，还包括与所述下变频材料相邻地放置透镜。

## 高功率白 LED 及其制造方法

### 相关申请

本申请要求于 2006 年 11 月 17 日提交的美国临时专利申请 60/859,633 号的优先权，以引用的方式将该申请的内容并入此处。

### 背景技术

包括具有发光二极管 (LED) 和共振腔 LED (RCLED) 的固态灯的固态发光装置非常有用，因为潜在地，它们能够比常规的白炽灯和荧光灯提供更低的制造成本和较长使用寿命。由于固态发光装置的工作（点亮）时间长且功耗低，因此即使在它们的初始成本比常规灯的初始成本高的情况下，这种固态发光装置往往也能提供实用的成本效益。因为可以使用大规模半导体制造技术，所以能够以极低的成本来制造大量的固态灯。

除了在诸如家用和消费电器、视听设备、电信装置及汽车仪表标记上的指示灯的应用外，LED 已经在室内和室外信息显示中得到广泛的应用。

随着发射短波长（例如，蓝光或紫外 (UV)）辐射的高效 LED 的发展，通过将 LED 初始发射的一部分下变频（即：荧光粉变频）至更长波长从而产生白光的 LED 的制造已经变得可行。将 LED 的初始发射变频至更长波长通常被称为对初始发射的下变频。初始发射的未变频部分与更长波长的光相混合以产生白光。

通过将荧光粉层放置在用来填充反射杯的环氧树脂中来获得 LED 初始发射的一部分的荧光粉变频，所述反射杯将所述 LED 容纳在 LED 灯中。荧光粉以粉末的形式存在，在对环氧树脂进行固化之前将荧光粉与环氧树脂混合。然后将含有荧光粉粉末的未固化环氧树脂浆液沉积到 LED 上并随后进行固化。

固化的环氧树脂中的荧光粉颗粒通常随机地取向且散布在整个环氧树脂中。由 LED 发射的初始光的一部分经过环氧树脂而不与荧光粉颗粒发生碰撞，而由 LED 芯片发射的初始辐射的另一部分与荧光粉颗粒发生碰撞，使得荧光粉颗粒发射更长波长的辐射。初始短波长辐射和荧光粉发射的辐

射混合产生白光。

荧光粉变频 LED (pc-LED) 技术领域的现状是在可见光谱区效率低。单个 pc-白 LED 的光输出比典型家庭白炽灯的光输出还要低，典型家庭白炽灯在可见光谱区的效率大约为 10%。具有与典型白炽灯的功率密度相当的光输出的 LED 器件需要更大的 LED 芯片或具有多个 LED 芯片的设计。另外，必须引入直接能量吸收冷却以便处理 LED 器件自身中的温度升高。更具体而言，在 LED 被加热至超过 100°C 时其效率变低，导致在可见光谱区效率降低。对于一些荧光粉来说，在温度增加至大约 90°C 的阈值以上时，其固有的荧光粉变频效率急剧地降低。

通过可以被称为圆顶或环氧树脂圆顶的环氧树脂对常规 LED 进行封装。来自所封装的 LED 的光在通过诸如空气的传输介质之前先通过圆顶封装物质。所述圆顶封装物质执行至少两种功能。首先，进行光线控制，即，其有助于控制由 LED 芯片传输至目的地的光线的方向。第二，其提高在 LED 和空气之间的光传输效率。因为封装介质的折射率的值在 LED 芯片的折射率和空气折射率之间，所以圆顶封装物质至少部分地执行这两个功能。在常规的 LED 芯片中，圆顶的高度可以在 2mm 到 10mm 的范围以内。

## 发明内容

本发明的实施例是具有用于发射短波长辐射的辐射源的发光装置。下变频材料接收且下变频至少一些由所述辐射源发射的短波长辐射，并将所接收和下变频的辐射的一部分后向传输。与所述下变频材料相邻的光学器件至少部分包围所述辐射源。所述光学器件用于提取至少一些所述的后向传输的辐射。密封物基本密封所述辐射源和所述光学器件之间的间隙。

本发明的另一实施例是具有多个用于发射短波长辐射的辐射源的发光装置。下变频材料接收且下变频至少一些来自所述多个辐射源中的至少之一的所述短波长辐射，且将所接收和下变频的辐射的一部分后向传输。与所述下变频材料相邻的光学器件至少部分包围所述多个辐射源，且用于提取至少一些从所述下变频材料后向传输的辐射。密封物基本密封所述多个辐射源和所述光学器件之间的间隙。

本发明的又一实施例是具有多个用于发射短波长辐射的辐射源的发光

装置。多个下变频材料层分别接收且下变频至少一些由所述辐射源的相应辐射源发射的所述短波长辐射，且将所相应接收和下变频的辐射的相应部分后向传输。具有多个光学器件。相应光学器件与相应下变频材料层相邻。所述光学器件中的相应光学器件至少部分包围所述辐射源中的相应辐射源。相应光学器件各用于提取至少一些从相应下变频材料层后向传输的辐射或来自相应辐射源的辐射。多个密封物基本密封相应辐射源和相应光学器件之间的相应间隙。

本发明的另一实施例是制造发光装置的方法。将下变频材料放置于光学器件的第一部分上，所述光学器件用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射或由短波长辐射源发射的辐射中的至少之一。在所述光学器件的第二部分中形成孔隙。将密封物放置在所述光学器件的所述第二部分的表面上。将所述辐射源插入所述孔隙，其中所述辐射源的至少一个表面与所述密封物接触。将所述光学器件放置于支架上。

本发明的另一实施例是制造发光装置的另一方法。将下变频材料放置于光学器件的第一部分上，所述光学器件用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射或从短波长辐射源发射的辐射中的至少之一。在所述光学器件的第二部分中形成孔隙。将密封物放置于所述孔隙内部的所述光学器件的所述第二部分的表面上。将所述辐射源放置于支架上。将所述光学器件放置于所述支架上以及所述辐射源上方，使得所述光学器件至少部分包围所述辐射源。

本发明的再一实施例是具有用于发射短波长辐射的辐射源的发光装置。下变频材料接收且下变频至少一些由所述辐射源发射的所述短波长辐射，且将所接收和下变频的辐射中的一部分后向传输。与所述下变频材料和所述辐射源相邻的光学器件用于从所述器件提取后向传输的辐射或来自所述辐射源的辐射中的至少之一。用于反射至少一些从所述光学器件提取的光的第一反射表面至少部分包围所述光学器件。用于反射至少一些由所述辐射源发射的辐射的第二反射表面至少部分包围所述辐射源。

本发明的再一实施例是具有多个用于发射短波长辐射的辐射源的发光装置。下变频材料接受且下变频至少一些来自所述多个辐射源中的至少之一的短波长辐射，且将所接受和下变频辐射中的一部分后向传输。与所述

下变频材料相邻的光学器件至少部分包围所述多个辐射源，且用于提取至少一些从所述下变频材料后向传输的辐射。密封物基本密封所述多个辐射源和所述光学器件之间的间隙。

本发明的另一实施例是制造具有第一反射杯和第二反射杯的发光装置的另一方法。将下变频材料放置于光学器件的第一部分上，所述光学器件用于提取从所述下变频材料后向传输的辐射或从短波长辐射源发射的辐射中的至少之一。将所述辐射源的第一表面放置于井的第一表面，所述井由所述第二反射杯形成。将第一密封物放置于所述辐射源的至少第二表面和所述井的第二表面之间。将第二密封物放置于所述辐射源的至少第三表面上。将所述光学器件放置于所述第一反射杯中且使其与所述第二密封物接触。

## 附图说明

应理解附图没有按比例绘出，且出于示意的方便可以将某些特征的相对尺寸进行放大。

图 1 是示出了在来自诸如 LED 芯片的短波长辐射源的示范性辐射光线与下变频材料层发生碰撞时可以得到的示范性辐射光线的示意图；

图 2 是使用下变频材料的光学器件的局部截面图，所述下变频材料远离短波长辐射源；

图 3 是根据本发明的示范性实施例的发光装置的局部截面图；

图 4 是图 3 中所示的光学器件的局部截面图，其是具有孔隙的示范性实施例；

图 5 是图 3 中所示的光学器件的局部截面图，其是具有孔隙的替代实施例；

图 6 是本发明的实施例的局部截面图，其是具有与下变频材料相邻的透镜的示范性实施例；

图 7 是本发明的替代实施例的局部截面图，其不具有与下变频材料相邻的透镜；

图 8 是本发明的另一替代实施例的局部截面图，其是具有与下变频材料相邻的透镜的替代实施例；

图 9 是本发明的又一替代实施例的局部截面图，其是具有与下变频材料相邻的透镜的又一替代实施例；

图 10 是本发明的另一实施例，其中使用了多个短波长辐射源；

图 11 是本发明的另一实施例，其具有多个短波长辐射源；

图 12 是本发明的又一实施例，其具有多个短波长辐射源；

图 13 是本发明的再一实施例，其具有多个与辐射源和光学器件相邻的反射表面；

图 14 示出了用来制造结合图 3-12 描述的本发明的任何实施例的方法的示范性实施例；

图 15 示出了制造结合图 3-12 描述的本发明的任何实施例的方法的另一实施例；

图 16 示出了用来制造结合图 13 描述的本发明的实施例的方法的示范性实施例；

图 17 是根据本发明的再一实施例的光学器件的局部截面图；

图 18 是图 17 中所示的实施例的另一局部截面图；

图 19 是本发明的再一实施例的局部截面图；

图 20 是图 19 所示的实施例的另一局部截面图；

图 21 示出了制造图 17-20 中所示的任一实施例的方法的示范性实施例；以及

图 22 示出了制造图 17-20 中所示的任一实施例的方法的另一实施例。

## 具体实施方式

图 1 是示出了在来自诸如 LED 芯片 2002 的短波长辐射源的示范性辐射光线 2000 与下变频材料层 2004 发生碰撞时可以得到的示范性辐射光线的示意图。来自诸如 LED 芯片 2002 的短波长源的示范性短波长辐射 2000 与下变频材料层 2004 发生的碰撞可以产生具有四个分量的辐射：由下变频材料层 2004 反射的后向传输短波长辐射 2006；透射穿过下变频材料层 2004 的前向传输短波长辐射 2008；透射穿过下变频材料 2004 的前向传输下变频辐射 2010；以及由下变频材料 2004 反射的后向传输下变频辐射 2012。可以将这四个分量混合以产生白光。

所述四个分量中的两个 2010 和 2012 可以各由两个子分量构成。前向传输下变频辐射的一个子分量可以是发射的辐射 2014；即：波长比与下变频材料层 2004 发生碰撞的短波长辐射的波长更长的下变频辐射。前向传输下变频辐射所发射的辐射子分量 2014 可以由短波长辐射 2000 透射穿过下变频材料 2004 时与下变频材料 2004 的颗粒发生碰撞来产生。前向传输下变频辐射的第二子分量可以是前向散射发射的辐射 2016；即：波长比与下变频材料层 2004 发生碰撞的短波长辐射 2000 的波长更长的其它下变频辐射。前向传输下变频辐射 2010 的前向散射发射的辐射子分量 2016 可以通过与下变频材料 2004 的颗粒发生碰撞且还在透射穿过下变频材料 2004 之前在下变频材料 2004 的颗粒之间来回反射的短波长辐射 2000 来产生。

后向传输下变频辐射 2012 的一个子分量可以是发射的辐射 2020；即：波长比与下变频材料层 2004 发生碰撞的短波长辐射 2000 的波长更长的下变频辐射。后向传输下变频辐射 2012 所发射的辐射子分量 2018 可以由与下变频材料 2004 的颗粒发生碰撞的短波长辐射 2000 在由下变频材料 2004 反射时产生。后向传输下变频辐射 2012 的第二子分量可以是后向散射发射的辐射 2020；即：波长比与下变频材料层 2004 发生碰撞的短波长辐射 2000 的波长更长的其它下变频辐射。后向传输下变频辐射 2012 的后向散射发射的辐射子分量 2020 可以通过与下变频材料 2004 的颗粒发生碰撞且还在由下变频材料 2004 反射之前在下变频材料 2004 的颗粒之间来回反射的短波长辐射 2000 来产生。

可以通过将如上所讨论的各个分量的混合来产生白光。在前向传输方向上（即：针对透射穿过下变频材料层的辐射 2008、2014、2016、2010 的辐射），可以通过将前向传输短波长辐射 2008 与前向传输下变频辐射 2010 的子分量 2014、2016 中的一个或者两个混合来产生白光。也就是说，在前向传输的方向上，可以通过将前向传输短波长光 2008 与透射发射的辐射 2014 和/或与透射前向散射发射的辐射 2016 混合来产生白光。

在后向传输方向上（即：针对由下变频材料层反射的辐射 2006、2018、2020、2012），可以通过将后向传输短波长辐射 2006 与后向传输下变频辐射 2012 的子分量 2018、2020 中的一个或者两个混合来产生白光。也就是说，在后向传输的方向上，可以通过将后向传输短波长辐射 2006 与反射发

射的辐射 2018 和/或与反射后向散射发射的辐射 2020 混合来产生白光。

前向传输短波长辐射 2008 的波长可以与由诸如 LED 芯片 2002 的辐射源发射的辐射 2000 的波长大致相同。后向传输短波长辐射 2006 的波长可以与辐射源 2002 发射的辐射 2000 的波长大致相同。前向传输短波长辐射 2008 的波长可以与后向传输短波长辐射 2006 的波长大致相同。在示范性实施例中，辐射源 2002 可以发射波长小于 550nm 的辐射，更具体地波长在大约 200nm 至小于 550nm 的范围以内。因此，前向传输短波长辐射 2008 的波长和后向传输短波长辐射 2006 的波长可以小于 550nm，更具体地波长在大约 200nm 至小于 550nm 的范围以内。

前向传输下变频辐射 2010（包括其子分量 2014、2016）的波长和后向传输下变频辐射 2012（包括其子分量 2018、2020）的波长可以是波长比下变频材料 2004 的激发光谱更长的任意波长。在示范性实施例中，下变频材料 2004 的激发光谱可以在大约 300nm 至大约 550nm 的范围以内。在替代实施例中，可以使用具有除大约 300nm 至大约 550nm 的范围之外的激发光谱的其它下变频材料。所述下变频材料 2004 的激发光谱产生的辐射的波长比由短波长辐射源 2002 产生的辐射的波长长。在示范性实施例中，下变频材料 2004 可以产生在大约 490nm 至大约 750nm 的范围以内的辐射。

发明人已经发现在将下变频荧光粉靠近 LED 管芯放置时将对荧光粉变频 LED 的性能产生负面影响。性能差主要是由下列事实引起：包围管芯的荧光粉介质表现得像是各向同性发射器，且朝向管芯的后向传输辐射的一部分在荧光粉层、管芯以及反射杯之间传播。结果，后向传输辐射使得结温增加，因此，降低了系统的效率且增加了密封物的发黄。所有这些因素将引起光输出随着时间降低。

文献表明与荧光粉层发生碰撞的光的 60% 将后向传输，这将对所描述的影响起作用 (Yamada, 等 2003)。8YAG: Ce 荧光板的实验室测量证明在蓝 LED 源的方向上接近 60% 的辐射能量后向传输。在其它因素中，反射的辐射能量的绝对大小取决于荧光粉涂层的密度。

预计在 RCLED 中该影响的幅度更大，这是因为其光输出更加准直。因此，封装尝试捕获透射的、发射的以及反射的分量以便提高系统效率。另外，发明人已经创建了允许将荧光粉层从管芯移开的封装，防止辐射反馈

至 LED 和 RCLED 中。结果，通过允许更多反射的和由荧光层发射的辐射从器件出射，所述封装增加了器件的效率。同时，来自 RCLED 的辐射与荧光粉层发生均匀的碰撞，以便获得均匀的白光源。另外，提高了 LED 和 RCLED 的寿命。

在将荧光粉放置成与管芯相邻的常规荧光粉变频白 LED 中，超过 65% 的由荧光粉产生的光后向散射且损耗在 LED 封装中。基于这些发现，已经发展了一种称为光子散射萃取<sup>TM</sup> (SPE<sup>TM</sup>) 的技术。在 2005 年 5 月 5 日提交且在 2005 年 11 月 17 日以 WO 2005/107420 A2 公布的待审国际申请 PCT/US2005/015736 号中公开了该技术的方面。

为了增加荧光粉变频白 LED (pc-LED) 的光输出且实现更高的发光效率，将下变频材料（例如，荧光粉或者量子点）移动至远处位置且将适当剪裁的光学器件放置在 LED 芯片和下变频材料层之间。接着，能够提取后向传输的光以提高总的光输出和效率。通过提取荧光粉发射的和后向散射的反射的辐射，该技术显著地提高了 pc 白 LED 的总的光输出和发光效率，其中反射的短波长辐射否则将损耗掉。在本说明书中所描述的本发明可以例如使用 LED 芯片阵列以 150lm/W 实现 1500 流明的封装。在示范性实施例中，所述 LED 芯片阵列可以是氮基的。在替代实施例中，所述 LED 芯片阵列可以是 AlInN 基或任意其它短波长发射器。

图 2 示出了使用 SPE<sup>TM</sup> 技术的器件。其示出了可以使用一个或多个固态发射器和下变频材料的高效光源。其示出了利用下变频材料的光学器件，所述下变频材料远离短波长辐射源。下变频材料可以是荧光粉或量子点。如所示，器件 2000 可以包括用于发射短波长辐射的辐射源 202。辐射源 202 通过由基本透明的介质制成的光学器件 250 与荧光粉层 204 隔离，所述基本透明的介质可以基本是光透射的。基本透明的介质可以例如是空气、玻璃或丙烯酸。光学器件 250 以及本申请公开的所有实施例可以是圆柱形，或可以具有其它弯曲或线性形状。出于示意的目的，将光学器件 250 示出为具有壁 252 和 254，所述壁 252 和 254 可以是基本透明的且基本上是光透射壁。可以将荧光粉层 204 放置成与光学器件 250 的部分 206 相邻或放置在部分 206 上。

荧光粉或量子点层 204 可以包括附加的散射颗粒（例如微球）以改善

不同波长的混合光。同样，荧光粉或量子点层 204 可以是单个荧光粉（或量子点）或多个荧光粉（量子点）以产生可以处于几个不同光谱区的不同颜色的下变频辐射。替代地，可以将仅具有散射颗粒的层放置在下变频材料层 204 的上面、或下面、或上面和下面以改善颜色混合。

其上可以沉积荧光粉层 204 的光学器件 250 的部分 206 可以是光学器件 250 的端面。辐射源 202 可以位于光学器件 250 的另一部分处。例如，辐射源 202 可以位于光学器件 250 的另一端面 208 处。可以将光学元件 250 安置于基座 256 上。

短波长辐射源 202 可以位于壁 252 和 254 之间。可以将短波长辐射源 202 和光学器件 250 两者设置于基板 256 上。

示范性辐射光线 214 可以包括透射穿过荧光粉层 204 的辐射，所述辐射包括透射穿过荧光粉层 204 的前向传输短波长辐射和透射穿过荧光粉层 204 的前向下变频辐射。

示范性辐射光线 215 可以包括后向传输短波长辐射和后向传输下变频反射辐射，所述后向传输下变频反射辐射可以由荧光粉层 204 后向发射和/或散射。示范性辐射光线 216 可以包括由荧光粉层 204 后向散射的辐射。示范性辐射光线 216 可以包括可以透射穿过基本透明的、基本光透射的壁 252、254 的辐射光线 215。尽管示范性箭头 215 示出了在侧壁 252 和 254 的中间附近传输的后向传输辐射，应当理解，后向传输辐射可以在沿着侧壁 252 和 254 的多个位置透射穿过侧壁 252 和 254。可以将在光学器件 250 之外进行的辐射的传输称为光提取。因此，辐射光线 215 和辐射光线 216 可以包括由荧光粉层 204 反射的短波长辐射和可以由荧光粉层 204 发射和/或散射的下变频反射辐射。所有辐射光线 215 和 216 或其中的一些可以被视为可见光。

因为可以将光学器件 250 配置和设计成具有基本透明、基本光透射的壁 252 和 254，以便从光学器件 250 内部至光学器件 250 外部提取辐射，所以可以发生穿过侧壁 252 和 254 的辐射传输（提取）。另外，光学器件 250 的各个宽度可以改变，以便将期望量的辐射提取到光学器件 250 外部。可以改变的宽度是端面 206 处的宽度和端面 208 处的宽度。类似地，可以改变在端面 206 和端面 208 之间的宽度。端面 206 和 208 之间的宽度可以导

致壁 252 和 254 为基本直的、弯曲的、或既具有直的部分又具有弯曲部分。

根据将使用光学器件 250 的应用情况，可以改变如上所讨论的光学器件 250 的特征的尺寸。可以通过采用光线追迹原理和全内反射（TIR）原理来改变和设置光学器件 250 的特征的尺寸。在应用 TIR 原理时，离开壁 252 和 254 中的一个或者两个的辐射的反射率可以超过 99.9%。可以将 TIR 原理应用于本申请所公开的所有实施例。

可以根据光学器件的使用情况来设置光学器件 250 的尺寸。例如，可以设置光学器件的尺寸，以便使得来自辐射源 202 的进入光学器件 250 的辐射量最大化。替代地，可以设置光学器件 250 的尺寸，以便使得来自辐射源 202 的与下变频材料 204 发生碰撞的辐射量最大化。并且替代地，可以设置光学器件 250 的尺寸，以便使得从下变频材料 204 后向传输的辐射量最大化。并且替代地，可以设置光学器件 250 的尺寸，以便使得穿过壁 252 和 254 提取到的辐射量最大化。并且替代地，可以设置光学器件 250 的尺寸，以便提供一种尽可能地同时使得如上所讨论的下列辐射特征中的每一个最大化的器件：进入光学器件 250 的辐射量；与下变频材料 204 发生碰撞的辐射量；从下变频材料 204 后向传输的辐射量；以及穿过壁 252 和 254 提取到的辐射量。另外，可以设置光学器件 250 的尺寸，使得如上所讨论的特征中的任意一个不最大化或不是所有的所述特征都最大化。可以使用光线追迹原理和 TIR 原理，以便实现这些替代中的任意一个。

可以改变的一些尺寸是光学器件的端面 206 的直径；光学器件的端面 208 的直径；壁 252 和/或 254 相对于端面 208 的角度；壁 252 和/或 254 的形状。例如，壁 252 和/或 254 可以是直的、弯曲的、或直的和弯曲的的组合。光学器件 250 的高度 260 可以小于 30mm。

光学器件 250 的折射率可以在大约 1.4 至大约 1.7 的范围以内。辐射源 202 的折射率可以在大约 1.7 至大约 2.6 的范围以内。可以通过例如辐射透射环氧树脂 220 的材料对辐射源 202 进行封装。封装材料可以被称为圆顶 220。圆顶 220 的高度可以在大约 2mm 至大约 10mm。圆顶 220 可以用于束控制和用来提高辐射源的效率，诸如在辐射源 202 是 LED 时。为了提供这些优点，圆顶 220 的折射率可以在大约 1.4 至 1.7 的范围以内。可以将圆顶 220 的折射率选择为在辐射源 202 的折射率和光学器件 250 的折射率之间，

使得可以对辐射源 202 的输出和光学器件 250 之间的辐射提供过渡。

在光学器件 250 的端面 208 中提供孔隙。可以确定孔隙的大小和形状以沿着所封装的辐射源 202 容纳圆顶 220。因此，孔隙的高度可以是大约 2mm 至大约 15mm，以便完全容纳圆顶 220。

图 3 是根据本发明的示范性实施例的发光装置的局部截面图。图 3 示出了可以是发光二极管 (LED)、激光二极管 (LD)、或共振腔发光二极管 (RCLED) 的短波长辐射源 302。辐射发射源 302 没有由圆顶封装。辐射发射源 302 可以制造成不具有常规的圆顶，或者可以制造成具有圆顶，如有需要可以将圆顶去除。辐射发射源 302 可以发射短波长辐射。可以将辐射源 302 的一侧安置于热沉 304 上，所述热沉 304 可以将热量从辐射源 302 传输出去。热沉 304 的内表面 306 可以是反射表面以形成反射杯。在示范性实施例中，出于示意的目的，反射表面 306 的形状可以是抛物面，但是其可以采用诸如凹形、椭圆形或平板形的任意几何形状。在示范性实施例中，热沉 304 的长度 370 可以是大约 5mm。反射表面 306 可以将从光学器件提取的一些光引导至下变频材料 310，且可以将所提取的一些光引导至透镜 340 而不与下变频材料 310 发生碰撞。

可以将光学器件 308 安置于热沉 304 上且在辐射源 302 上方。光学器件 308 可以利用放置在光学器件的一部分 316 上的下变频材料 310，所述光学器件远离辐射源 302。下变频材料 310 可以是荧光粉或量子点。通过可以由基本透明的介质制成的光学器件 308 将辐射源 302 与荧光粉层 310 隔离，所述透明介质可以基本是光透射。基本透明的介质可以是例如空气、玻璃或丙烯酸。光学器件 308 可以具有基本透明和基本光透射的壁 312 和 314。

荧光粉或量子点层 310 可以包括附加的散射颗粒（例如微球）以改善不同波长的混合光。同样，荧光粉或量子点层 310 可以是单个荧光粉（或量子点）或多个荧光粉（量子点）以产生可以处于几个不同光谱区的不同颜色的下变频辐射。替代地，可以将仅具有散射颗粒的层放置在下变频材料层 310 的上面、或下面、或上面和下面以改善颜色混合。

其上可以沉积荧光粉层 310 的光学器件 308 的部分 316 可以是光学器件 308 的端面。辐射源 302 可以位于光学器件 308 的另一部分处。例如，辐射源 302 可以位于光学器件 308 的另一端面 318 处。如所示，可以将光

学元件 308 放置于基座上，所述基座可以是热沉 304。

短波长辐射源 302 可以位于光学器件 308 的壁 312 和 314 之间。短波长辐射源 302 和光学器件 308 两者都可以安置于热沉 304 上。

辐射源 302、光学器件 308 以及下变频材料 310 的操作及其之间的相互关系可以与图 1 和 2 中所示和所描述的相应元件的操作及其之间的相互关系相同。由辐射源 302 发射的短波长辐射可以导致透射穿过荧光粉层 310 的辐射，其包括透射穿过荧光粉层 310 的前向传输短波长辐射和透射穿过荧光粉层 310 的前向下变频辐射；以及后向传输短波长辐射和可以由荧光粉层 310 后向发射和/或散射的后向传输下变频反射辐射。应当理解，后向传输辐射可以在沿着侧壁 312 和 314 的多个位置透射穿过侧壁 312 和 314。可以将在光学器件 308 之外的辐射的传输称为光提取。因此，可以从光学器件 308 提取的辐射光线可以包括由荧光粉层 310 反射的短波长辐射和由荧光粉层 310 发射和/或散射的下变频反射辐射。由辐射源 302 的顶部和侧面发射的一些短波长辐射可以离开光学器件 308 而不与下变频材料 310 发射碰撞。可以将所提取的短波长反射辐射和所提取的下变频反射辐射的一部分或全部视为可见光。

因为可以将光学器件 308 配置且设计成具有基本透明、基本光透射的壁 312 和 314，以便从光学器件 308 内部至光学器件 308 外部提取辐射，所以可以发生穿过侧壁 312 和 314 的辐射传输（提取）。另外，光学器件 308 的各个宽度可以改变，以便将期望量的辐射提取到光学器件 308 外部。可以改变的宽度是端面 316 处的宽度和端面 318 处的宽度。类似地，可以改变在端面 316 和端面 318 之间的宽度。通过改变壁 312 和 314 的形状，可以引起端面 316 和 318 之间的壁 312 和 314 的宽度的改变。壁 312 和 314 可以基本为直的、弯曲的、或既具有直的部分又具有弯曲部分。

根据将使用光学器件 308 的应用情况，可以改变如上所讨论的光学器件 308 的特征的尺寸。可以通过采用光线追迹原理和全内反射（TIR）原理来改变和设置光学器件 308 的特征的尺寸。在应用 TIR 原理时，离开壁 312 和 314 中的一个或者两个的辐射的反射率可以超过 99.9%。可以将 TIR 原理应用于本申请所公开的所有实施例。

可以根据光学器件的使用情况来设置或调整光学器件 308 的尺寸以及

下变频材料 310 的特性。例如，可以设置光学器件的尺寸，以便使得来自辐射源 302 的进入光学器件 308 的辐射量最大化。替代地，可以设置光学器件 308 的尺寸，以便使得来自辐射源 302 并与下变频材料 310 发生碰撞的辐射量最大化。并且替代地，可以设置光学器件 302 的尺寸，以便使得从下变频材料 310 后向传输的辐射量最大化。并且替代地，可以设置光学器件 308 的尺寸，以便使得穿过壁 312 和 314 提取到的辐射量最大化。

应当理解，还可以设置或调整光学器件 308 的其它实施例的尺寸和下变频材料 310 的特性以产生没有被最大化的辐射特征。在这些其它实施例中，根据光学器件的使用情况，可以将下列一个或多个辐射量调整成小于其对应的最大水平的一个或多个变化的水平：进入光学器件 308 的辐射量；与下变频材料 310 发生碰撞的辐射量；从下变频材料 310 后向传输的辐射量；以及穿过壁 312 和 314 提取到的辐射量。针对光学器件的特定使用，还可以根据相对成本需要与光所需的提取效率的关系来改变光学器件 308 的尺寸。

可以使用光线追迹原理和 TIR 原理，以便实现这些替代中的任意一个。

可以改变的一些尺寸是光学器件的端面 316 的直径；光学器件的端面 318 的直径；壁 312 和/或 314 相对于端面 318 的角度；壁 312 和/或 314 的形状。例如，壁 312 和/或 314 可以是直的、弯曲的、或直的和弯曲的的组合。在示范性实施例中，光学器件 308 的高度 360 可以是大约 3mm。

图 4 是图 3 中所示的光学器件的局部截面图，其是具有孔隙的示范性实施例。更具体而言，图 4 是具有孔隙 320 的示范性实施例的光学器件 308 的局部截面图。图 4 示出了光学器件 308 和在光学器件 308 的端面 316 上的下变频材料 310。图 4 示出了光学器件 308 的端面 318 中的孔隙 320。可以确定孔隙 320 的大小和形状以容纳辐射源 302，使得光学器件 308 至少部分包围辐射源 302，因为辐射源 302 的绝大部分在孔隙 320 里面。如图 3 和 4 所示的示范性实施例中所示，当辐射源 302 在孔隙 320 里面时，光学器件 308 基本可以包围全部辐射源 302。没有被光学器件 308 包围的辐射源 302 的部分仅仅是位于热沉 304 上的部分。当将辐射源安置于如图 3 和 4 所示的光学器件 308 的孔隙 320 里面时，可以说辐射源 302 完全陷于光学器件 308 里面。在示范性实施例中，辐射源 302 的尺寸可以是大约 1mm×大约

1mm×大约 0.3mm，且孔隙 320 的直径可以是大约 2mm。通过使用没有圆顶的辐射源，光学器件 308 的高度 360 可以小于例如图 2 中所示的光学器件 250 的高度 260。

应当理解，光学器件中的孔隙可以具有各种形状。如图 4 中所示，例如孔隙 320 可以具有弯曲形状。图 5 是图 3 中所示的光学器件的局部截面图，其是具有孔隙的替代实施例。在图 5 中所示的替代实施例中，孔隙 322 的形状可以更接近于辐射源 302 的形状。例如，如图 5 中所示，光学器件 308 的孔隙 322 的形状可以是梯形。在示范性实施例中，孔隙 322 的尺寸可以等于或稍大于辐射源 302 的直径。如图 5 中箭头 50 所示，可以将具有梯形形状的孔隙 322 的光学器件 308 放置于辐射源 302 的顶部且基本包围辐射源 302。当使用诸如孔隙 322 的孔隙时，且将光学器件 308 放置于辐射源 302 顶部时，图 3 可以示出在光学器件 308 的孔隙 322 里面的辐射源 308。如图 3 和 5 中所示，可以使得光学器件 308 中的孔隙的形状与辐射源 302 的形状更匹配。在替代实施例中，无论使用何种形状的孔隙，除了辐射源 302 的可能位于热沉 304 上或在没有使用热沉时位于支撑基座上的那一侧之外，辐射源 302 可以完全陷于光学器件 308 里面且可以基本被光学器件 308 所包围。

光学器件 308 的折射率可以在大约 1.4 至大约 1.7 的范围以内。辐射源的折射率在大约 1.7 至大约 2.6 的范围以内。参照图 4，在辐射源 302 和光学器件 308 之间可能存在诸如间隙 324、326 以及 328 的空气间隙。参照图 4，在孔隙 320 内部的辐射源 302 的顶点 330 和光学器件 308 的相邻点之间以及在孔隙 320 的内部的辐射源 302 的顶点 332 和光学器件 308 的相邻点之间同样可能存在空气间隙（未示出）。参照图 3 和 5，在孔隙 322 里面的辐射源 302 的侧面和光学器件 308 的内侧之间同样可以存在空气间隙。无论辐射源和孔隙的各自形状如何，在孔隙里面的辐射源 302 和光学器件 308 的内部之间同样可能存在空气间隙。为了给从辐射源 302 至光学器件 308 传递的辐射提供过渡，可以放置密封物以填充辐射源 302 和光学器件 308 之间的间隙。因此，对于光学器件里面的任何形状的辐射源和任何形状的孔隙，可以将密封物放置于间隙中。密封物可以为从各辐射源至光学器件传递的辐射提供过渡。

在示范性实施例中，密封物可以尽可能地填充每一个间隙，以便获得从辐射源 302 至光学器件 308 的最高辐射传输效率。如果没有完全填充每一个间隙，则从辐射源 302 至光学器件 308 的辐射传输效率将降低，还可以将密封物用作粘结材料以将光学器件 308 粘结至辐射源 302。光学器件 308 和辐射源 302 之间更好的粘结可以导致从辐射源 302 至光学器件 308 的辐射传输效率更高。

在示范性实施例中，密封物材料可以是硅胶、环氧树脂、聚合物或任何其它密封物，所述密封物是基本光透射、具有必要的折射率且具有足够的柔性以基本密封这些间隙。密封物材料的折射率可以在辐射源 302 的折射率和光学器件 308 的折射率之间。在示范性实施例中，密封物的折射率可以在辐射源 302 的折射率和光学器件 308 的折射率之间的范围以内。例如，密封物的折射率可以在大约 1.5 至大约 2.3 的范围以内。在示范性实施例中，应使用足够的密封物，使得可以达到基本填充包括但不限于间隙 320、324 和 326 的所有间隙。通过使用没有圆顶的辐射源以及使用诸如凝胶的密封物作为辐射源和光学器件之间的连接体，可以允许将光学器件设计成基本比使用利用圆顶进行封装的辐射源的光学器件短。例如，参照图 2，装置 200 的高度 260 可以是大约 20mm。相反，参照图 3，装置 300 的高度 360 可以是大约 3mm。因此，在结合 SPE<sup>TM</sup> 技术的发光装置的设计和制造中，使用密封物代替圆顶给了用户大得多的灵活性。例如，通过使用更多或更少的密封物，可以制造在大约 2mm 至 10mm 的高度范围中的发光装置。

返回参照图 3，可以将透镜 340 放置于光学器件 308 的顶部上且在下变频材料 310 的上方。透镜 340 可以用来对从下变频材料 310 向前传输的光和可以由反射器 306 反射的光进行聚焦。透镜 340 的折射率还可以补偿包含在间隙 342 中的空气的折射率，所述间隙 342 在将透镜 340 放置于光学器件 308 和下变频材料 310 上时形成。透镜 340 可以是球面透镜或可以在需要时能够引导光的其它任意形状。使用粘接材料可以将透镜 340 附着至下变频材料。在替代实施例中，还可以将透镜 340 附着至热沉 304。在又一替代实施例中，将透镜 340 既附着至下变频材料 310 又附着至反射杯 306。

图 6 至 9 示出了图 3-5 中所示的装置的替代实施例。在这些实施例的每一个当中，光学器件 308、下变频材料 310、辐射源 302 以及孔隙（图 6-9

中未示出)可以与关于图 3-5 中任意一个所讨论的相同。图 6 示出了具有薄膜的装置，所述薄膜具有在光学器件 308 的顶部和下变频材料 310 上的微镜阵列 342。在该实施例中，可以将阵列 342 仅附着至下变频材料 310，仅附着至热沉 304，或既附着至下变频材料 310 又附着至热沉 304。图 7 示出了在光学器件 308 和下变频材料 310 顶部上没有任何透镜的装置。图 8 示出了可以仅附着至下变频材料 310 的透镜 344。该实施例中的透镜 344 可以是结合图 3-5 和 7 所示和所描述的任何透镜。图 9 示出了可以是本申请中所示和所描述的任何透镜的透镜 346 以及具有反射表面 350 和 352 的热沉 348。热沉 348 的反射表面 350 和 352 可以不具有抛物面形状或椭圆形状。替代地，反射表面 350 和 352 中的一个或两个可以具有线性形状。

图 10 示出了本发明的另一实施例。该实施例具有多个短波长辐射源。图 10 示出了具有如图 5 中所示的下变频材料 310 和孔隙 322 的光学器件 308。这些元件可以与图 5 中所示相应元件具有相同的大小。然而，与图 5 中所示的单个短波长辐射源 302 不同的是，图 10 中所示的实施例可以具有位于热沉 304 上的三个短波长辐射源 400、402、404。短波长辐射源 400、402、404 中的任何一个都没有通过圆顶进行封装。因为图 10 中的孔隙 322 的大小可以和图 5 中的孔隙 322 的大小相同，所以辐射源 400、402、404 中的一个或多个的大小可以小于图 5 中所示的辐射源 302 的大小。在示范性实施例中，辐射源 400、402 和 404 中的一个或多个的大小可以是大约  $0.3\text{mm} \times \text{大约 } 0.3\text{mm} \times \text{大约 } 0.3\text{mm}$ 。尽管图 10 中示出了放置于热沉 304 上的三个辐射源，应理解可以使用两个短波长辐射源；或可以使用三个以上短波长辐射源，只要它们能安装到孔隙 322 中。在至少一个辐射源和孔隙 322 的内表面之间可以使用密封物。用于本发明的该实施例和用于本申请所公开的本发明的所有实施例的密封物可以与关于图 3-5 中所讨论的密封物相同。

图 11 示出了本发明具有多个短波长辐射源的另一实施例。在图 11 中，三个短波长辐射源 302A、302B、302C 中的每一个的大小可以与图 5 中所示的短波长辐射源 302 的大小相同。302A、302B 和 302C 中的任何一个都没有通过圆顶进行封装。为了容纳这三个辐射源，在可以是光学器件 408 的端面的部分 416 上具有下变频材料的光学器件 408 可以比图 3、5 和 10

中所示的光学器件 308 大。在示范性实施例中，图 11 中所示的孔隙 422 的大小可以是大约 6mm。另外，热沉 412 的大小可以大于图 3、5 和 10 中所示的热沉 304。在示范性实施例中，热沉 412 的长度 470 可以是大约 10mm。尽管图 11 示出了放置于热沉 412 上的三个短波长辐射源 302A、302B、302C，应理解可以使用两个短波长辐射源；或可以使用三个以上短波长辐射源。如果辐射源的数目与图 11 中所示的实施例不同，则可以改变孔隙 422 的大小和热沉 412 的大小以容纳它们。与本申请中的其它实施例一样，可以使用密封物以密封光学器件 302A、302B、302C 中的每一个和孔隙 422 内部的光学器件 408 的表面之间的所有间隙。

图 12 示出了本发明具有多个短波长辐射源的再一实施例。在图 12 中，示出了具有三个隔离的热沉部分 502、504、506 的单个热沉 500。热沉部分中的每一个可以具有自己的形成反射杯 508、510、512 的相应反射表面和自己的标示为短波长辐射源 514、516 和 520 的相应短波长辐射源。在该实施例中，可以使用具有相应下变频材料 528、530、532 和相应孔隙 534、536 和 538 的相应光学器件 522、524 和 526。与本申请中所公开的所有其它实施例一样，辐射源 514、526 或 520 中的任何一个都不具有圆顶。替代地，可以在各相应的辐射源和光学器件 522、524、526 的相应孔隙 534、536、538 的相应内表面之间的间隙中（未示出）使用密封物。尽管图 12 示出了三个辐射源和其它匹配元件，应理解可以使用两个辐射源；或可以使用三个以上的辐射源。如果辐射源的数目与图 12 中所示的实施例中的不同，则光学器件的数目也可以不同，以便与辐射源的数目匹配。

还应理解，对本申请中所示的所有实施例，透镜的各种配置和该透镜的各种附着方式可以与关于图 6 至 9 所示的实施例所示出和解释的相同。

图 14 示出了可以用来制造结合图 3-12 所描述的本发明的任何实施例的方法的示范性实施例。所述方法可以用来制造发光装置，其具有用于发射短波长辐射的辐射源；下变频材料，其至少接收一些由辐射源发射的短波长辐射；以及光学器件，其用于提取从下变频材料后向传输的辐射和/或从短波长辐射源发射的辐射。如方框 700 所示，将下变频材料放置于光学器件的第一部分上。与前面所解释的一样，光学器件的第一部分可以是光学器件的第一端面。如方框 702 所示，在光学器件的第二部分中形成孔隙。

光学器件的第二部分可以是光学器件的第二端面。应当理解，如方框 702 所示的形成孔隙的步骤可以在如方框 700 所示的放置下变频材料的步骤之前来执行。方框 704 示出了将密封物放置于光学器件的第二部分的表面上，其中所述表面在孔隙的内部。在将密封物放置于孔隙的内表面之后，方框 706 示出了可以将辐射源放置于孔隙中。当将辐射源放置于孔隙中时，辐射源的至少一个表面可以接触密封物。

在将辐射源放置于孔隙中后，如方框 708 和 710 所示，至少可以密封光学器件和辐射源之间的第一和第二间隙。在对辐射源和孔隙内部之间的间隙进行了密封之后，如方框 712 所示，可以将光学器件放置于支架上，辐射源处于孔隙内部。所述支架可以是热沉。应当理解，可以在方框 712 所示的步骤之后来执行方框 708 和 710 所示的步骤。在已经密封了辐射源和孔隙内部之间的间隙且将器件放置于支架上之后，如方框 714 所示，可以与下变频材料相邻地放置透镜。

图 15 示出了另外一种制造结合图 3-12 所描述的本发明的任何实施例的另一方法。在该方法中，方框 800、802 和 804 所示的步骤与方框 700、702 和 704 所示的步骤相同。如方框 806 所示，在将密封物放置于孔隙的内表面之后，可以将辐射源放置于支架上，所述支架可以是热沉。应当理解，可以在如方框 800、802 和 804 所示的步骤之前来执行如方框 806 所示的将辐射源放置于支架上的步骤。如方框 808 所示，在将辐射源放置于支架上之后，将光学器件放置于支架上且在辐射源的上方，其孔隙内部表面上具有密封物。当完成所述步骤时，仍如方框 808 所示，光学器件可以基本包围辐射源。此时，如方框 810 所示，可以密封光学器件和辐射源之间的多个间隙。接着，如方框 812 所示，可以与下变频材料相邻地放置透镜。应当理解，可以不执行方框 812 中所示的步骤和方框 714 中所示的步骤，例如，在制造图 7 中所示的实施例时，其中可以不使用该透镜。

图 13 示出了本发明的再一实施例，其中多个反射表面与辐射源和光学器件相邻。图 13 中示出了发光装置 600。发光装置 600 具有光学器件 608，在光学器件 608 的部分 616 上有下变频材料，所述部分 616 可以是光学器件 608 的端面。装置 600 还可以具有安置于热沉 604 上的短波长辐射源 602。与本申请中的所有其它实施例的情况一样，可以不通过圆顶来封装辐射源

602。热沉 604 可以形成具有反射表面 612 和 614 的两个反射杯。第一反射杯和表面 612 可以与第二反射杯和表面 614 相邻。反射表面 612 的半径可与反射表面 614 的半径相同或不同。另外，反射表面 612 可以由多个表面来组成，所述多个表面中的每一个可以具有不同的半径。组成反射表面 612 的所述多个半径可以取决于光学器件 608 的高度。

第一反射表面 612 可以部分包围光学器件 608 和下变频材料 610。与关于本发明其它实施例所讨论的一样，反射表面 612 可以在下变频材料 610 的方向上和透镜 640 的方向上引导从光学器件 608 提取到的光。

可以将辐射源 602 安置于热沉 604 的底部，使得反射表面 614 可以部分地包围辐射源 602。在以点 613、615 所示的点可以将第一反射表面 612 耦合至第二反射表面 614。从热沉 604 的底部 605 至点 613 和 615 的距离可以等于或大于辐射源 602 的高度。光学器件 608 的端面部分 618 的直径可以基本等于点 613 和 615 之间的距离。

实际上，可以将辐射源 602 安置于由热沉 604 的底部 605 和反射杯形成的井中，所述反射杯由反射表面 614 形成。反射表面可以将从辐射源 602 的侧面发射的辐射引导至光学器件 608 中。由反射表面 614 反射的一些辐射可以透射至光学器件 608 中且可以与下变频材料 610 发生碰撞。由反射表面 614 反射的一些辐射可以透射至光学器件 608 中且可以穿过壁 620、622 离开光学器件 608，而不与下变频材料 610 发生碰撞。可以将由反射表面 614 反射的一些辐射引导至透镜 640 而不与下变频材料 610 发生碰撞。

在本发明的该实施例中，光学器件 608 的端面 618 不具有孔隙。可以将光学器件 608 的端面 618 放置于辐射源 602 的顶部表面 603 上。可以将密封物（未示出）放置于辐射源 602 和反射表面 614 之间的间隙 642、644 中以及辐射源 602 和光学器件 608 的端面 618 之间的间隙 646 中。与结合本发明其它实施例所描述的一样，密封物可以具有相同的特性且可以用于相同目的。

现在将描述用于制造图 13 中所示的装置的制造方法。图 16 示出了该方法的示范性实施例，所述方法用来制造结合图 13 所描述的本范明的实施例。

对于制造发光装置的该方法，具有用于发射短波长辐射的辐射源、接

收由辐射源发射的至少一些短波长辐射的下变频材料、用于提取从下变频材料后向传输的辐射和/或从短波长辐射源发射的辐射的光学器件。还具有第一反射杯和第二反射杯。第二反射杯与第一反射杯相邻且形成井。

如方框 900 所示，将下变频材料放置于光学器件的第一部分上。如方框 902 所示，可以将辐射源的第一表面放置于井的第一表面上。执行该步骤之后，形成井的反射杯可以部分包围辐射源。如方框 904 所示，接着可以将第一密封物放置于辐射源的至少第二表面和井的第二表面之间。如图 906 所示，接着可以将第二密封物放置于辐射源的至少第三表面上。对于第一和第二密封物，可以使用相同的材料或不同的材料。如方框 908 所示，接着可以将光学器件放置于第一反射杯中，使得第一反射杯部分包围光学器件，且光学器件与第二密封物接触。接着，如方框 910 所示，可以与下变频材料相邻地放置透镜。

图 17 和 18 示出了本发明的另一实施例。图 17 是可以安装于辐射源上方且在反射器上的光学器件的替代实施例的局部截面图。图 17 示出了光学器件 1008 和在光学器件 1008 的端面 1016 上的下变频材料 1010。图 17 示出了光学器件 1008 的端面 1018 中的孔隙 1020。尽管将孔隙 1020 示为具有弯曲形状，但是孔隙 1020 可以具有其它与辐射源的形状更接近的其它形状。例如，孔隙 1020 可以具有梯形形状。图 17 还示出了安装在热沉 1034 上的辐射源 1032，所述热沉 1034 具有形成反射杯的反射表面 1036。光学器件 1008、孔隙 1020、下变频材料 1010、辐射源 1032、热沉 1034 以及反射表面 1036 的尺寸和特性可以与本申请中的关于本发明其它实施例所描述的尺寸和特性相同。辐射源 1032 具有高度 1033。也可以以与关于本发明的其它实施例中所描述的一样的方式将光学器件安装于辐射源 1032 的上方且在热沉上。图 18 示出了已经安装于辐射源 1032 的上方且在热沉 1034 上的光学器件 1008。

参照图 17 和 18，在端面 1016 和端面 1018 之间，光学器件 1008 可以具有侧壁 1040 和 1042。侧壁 1040、1042 的第一部分可以基本上是透射光的而侧壁 1040、1042 的第二部分可以基本上是不透射光的。可以将反射材料 1046A 应用于壁 1040 的部分，且可以将反射材料 1046B 应用于壁 1042 的部分。反射材料 1046A 和 1046B 可以是高度反射的漆。在示范性实施例

中，所述漆可以由硫酸钡基漆制成且可以表现出大约 97%的反射率。在替代实施例中，可以使用气化的铝涂层或波长可选的涂层来代替漆。

如图 18 所示，不仅可以从辐射源 1032 的顶部 1050 来发射短波长辐射，也可以从辐射源 1032 的侧面 1052 和 1054 来发射短波长辐射。箭头 1056 和 1058 表示分别从短波长辐射源 1032 的侧面 1052 和 1054 发射的示范性短波长辐射光线。应当理解，除了示范性辐射光线 1056 和 1058 之外，短波长辐射光线也可以从侧面 1052 和 1054 发射。在没有反射材料 1046A 和 1046B 的情况下，可以提取穿过光学器件 1008 的壁 1040 和 1042 且反射离开反射表面 1036 的来自侧面 1052 和 1054 的辐射。可以引导从反射表面 1036 反射的一些辐射，使得其与下变频材料 1010 发生碰撞。可以不引导从反射表面 1036 反射的其它的辐射。替代地，例如，可以将反射的一些辐射引导朝向并穿过下变频材料 1010 和反射表面 1036 之间的间隙 1060 和 1062。被反射朝向并穿过间隙 1060 和 1062 的任何辐射将不会被下变频材料 1010 变频为白光。

当将反射材料 1046 放置于光学器件 1008 的底部部分上时，通过反射材料 1046，可以将从辐射源 1032 的侧面 1052 和 1054 发射的辐射引导朝向下变频材料且与下变频材料发生碰撞。图 18 示出了在示范性辐射光线 1056 和 1058 与下变频材料 1046A、1046B 发生碰撞时可以由反射材料 1046A、1046B 反射的示范性辐射光线 1070 和 1072。应当理解，除了示范性反射的辐射光线 1070 和 1072 之外，短波长辐射光线可以从侧面 1052 和 1054 发射且可以由反射材料 1046A、1046B 朝向下变频材料 1010 反射。

应当理解，出于示意的目的，对反射材料 1046A、1046B 的厚度进行了放大。在示范性实施例中，反射材料 1046A、1046B 的厚度相对于图 17 和 18 中所示的其它元件可以薄得多。在示范性实施例中，如图 17 和 18 所示，可以分别沿着壁 1040 和 1042 的外部来布置反射材料 1046A、1046B。在替代实施例中，可以将反射材料 1046A、1046B 分别嵌入壁 1040 和 1042 里面。在另一替代实施例中，可以分别沿着壁 1040 和 1042 的内表面来布置反射材料 1046A、1046B。

参照图 17 和 18，反射材料 1046A、1046B 的长度 1047 可以达到相应的壁 1040 和 1042 的长度的 90%。如图 18 所示，反射材料 1046A、1046B

的示范性实施例可以从与辐射源 1032 的底部 1051 相邻的点延伸至反射材料 1046A、1046B 的相应端点 1049A、1049B，所述端点 1049A、1049B 在辐射源 1032 的顶部 1050 以上且在光学器件 1008 的端面 1016 以下。在替代实施例中，反射材料 1046 的长度 1047 可以导致反射材料 1046A、1046B 中的一个或两个的端点 1049A、1049B 等于、超过、或小于辐射源 1032 的高度 1033，使得根据长度 1047 将有不同量的从侧 1052 和 1054 发射的辐射碰撞下变频材料。也就是说，反射材料 1046A 和 1046B 的长度可以相同，或可以不同，且反射材料 1046A 和 1046B 的相应长度可以对称也可以不对称。

在该实施例中，在相应反射材料 1046A、1046B 的端点 1049A、1049B 和光学器件 1008 的端面 1016 之间的壁 1040、1042 的第一部分可以基本是光透射的。因为反射材料 1046A、1046B 的存在，所以在辐射源 1032 的底部 1051 和端点 1049A、1049B 之间的壁 1040、1042 的第二部分可以基本是不透射光的。替代地，壁 1040、1042 的第二部分基本可以是反射的。

使用反射材料 1046A、1046B 的另一优点是可以降低制造诸如光学器件 1008 的光学器件的成本。如果在其整个长度上，光学器件 1008 的壁 1040、1042 基本透射光的话，则在其整个长度上可能必需要对壁 1040、1042 进行高度抛光以便利用 TIR 原理。当将反射材料 1046A、1046B 应用于光学器件的底部时，可以降低光学器件的制造成本，因为可以不必沿着壁 1040、1042 的整个长度对壁 1040 和 1042 进行高度抛光。替代地，可能需要仅仅对反射壁 1040 和 1042 的具有反射材料 1046A、1046B 那些部分进行高度抛光。参照图 18，将反射材料 1046A、1046B 布置在反射壁 1040 和 1042 上或其中时，可以仅需要对反射壁 1040 和 1042 中从反射材料 1046A、1046B 的端点 1049A、1049B 至光学器件 1008 的端面 1016 的部分进行高度抛光。与反射材料 1046A、1046B 的长度 1047 一致的壁 1040 和 1042 的其余部分可以具有比端点 1049A、1049B 和光学器件 1008 的端面 1016 之间的表面更粗糙的表面。减少对光学器件 1008 执行的抛光量可以大大减少制造光学器件 1008 的成本。

图 19 和 20 示出了本发明的再一实施例。图 19 是本发明的该实施例的局部截面图。图 20 是该实施例的另一局部截面图，其示出了耦合至该实施

例的其它元件的光学器件。图 19 和 20 所示的实施例基本与图 17 和 18 所示的实施例相同。

图 19 和 20 所示的实施例可以具有热沉 1034 的替代实施例。在图 19 和 20 中，示出了孔隙 1022 的替代形式。与本申请的先前部分所解释的一样，可以使用替代形状的孔隙。在该实施例中，热沉 1034 具有凸起部分 1035。凸起部分 1035 的高度 1085 可以达到热沉 1034 的高度 1087 的 50%。可以将辐射源 1032 布置在凸起部分 1035 的顶部上。图 20 示出了从辐射源 1032 的侧面发射且通过反射材料 1046A、1046B 朝着下变频材料 1010 反射为示范性反射辐射光线 1070、1072 的示范性辐射光线 1056、1058。与前面所解释的一样，更多或更少的辐射光线可以从辐射源 1032 的侧面发射并通过反射材料 1046A、1046B 朝向下变频材料 1010 反射。

在图 20 所示的实施例中，孔隙可以覆盖整个辐射源 1032 和热沉 1034 的基本所有的凸起部分 1035。另外，凸起部分 1035 的侧面 1080、1082 在其上可以具有反射表面。孔隙还可以覆盖反射表面 1080、1082。换句话说，辐射源 1032 可以全部陷于孔隙里面且凸起部分 1035 至少可以部分陷于孔隙中。

图 20 所示的实施例的优点是：因为在辐射源 1034 的侧面和反射材料 1046A、1046B 之间可以具有更大的间隙体积，所以可以减少朝向辐射源 1034 反射回来的辐射量。

图 21 和 22 示出了可以用来制造图 17-20 中所示的实施例的方法的示范性和替代实施例。图 21 中所示的方法与图 14 中已经示出的方法相同，同时还需要考虑方框 701 所示的附加的步骤。方框 701 中所示的步骤涉及沿着光学器件的一个或多个壁来放置反射材料，或将所述反射材料嵌入所述壁中。如所示，可以在方框 700 所示的步骤之后且在方框 702 所示的步骤之前来执行方框 701 中的步骤。然而应当理解，可以采用任意的顺序来执行方框 700、701 以及 702 所示的步骤。

图 22 中所示的方法与图 15 中已经示出的方法相同，同时还需要考虑方框 801 所示的附加的步骤。方框 801 中所示的步骤涉及沿着光学器件的一个或多个壁来放置反射材料，或将所述反射材料嵌入所述壁中。如所示，可以在方框 800 所示的步骤之后且在方框 802 所示的步骤之前来执行方框

---

801 中的步骤。然而应当理解，可以采用任意的顺序来执行方框 800、801 以及 802 所示的步骤。

在本申请所描述的所有制造方法中，应理解在各个制造过程中的每一个中所使用的短波长辐射源不具有圆顶。为了获得不具有圆顶的短波长辐射源，用户可以购买没有圆顶的短波长辐射源，或可以购买具有圆顶的短波长辐射源并接着在制造过程中作为而外的步骤将圆顶去除。

尽管这里参照具体实施例示出和描述了本发明，但本发明并不限于这里所示的细节。相反，可以在权利要求的等同物的范围内且不脱离本发明的情况下，在细节上做出多种修改。

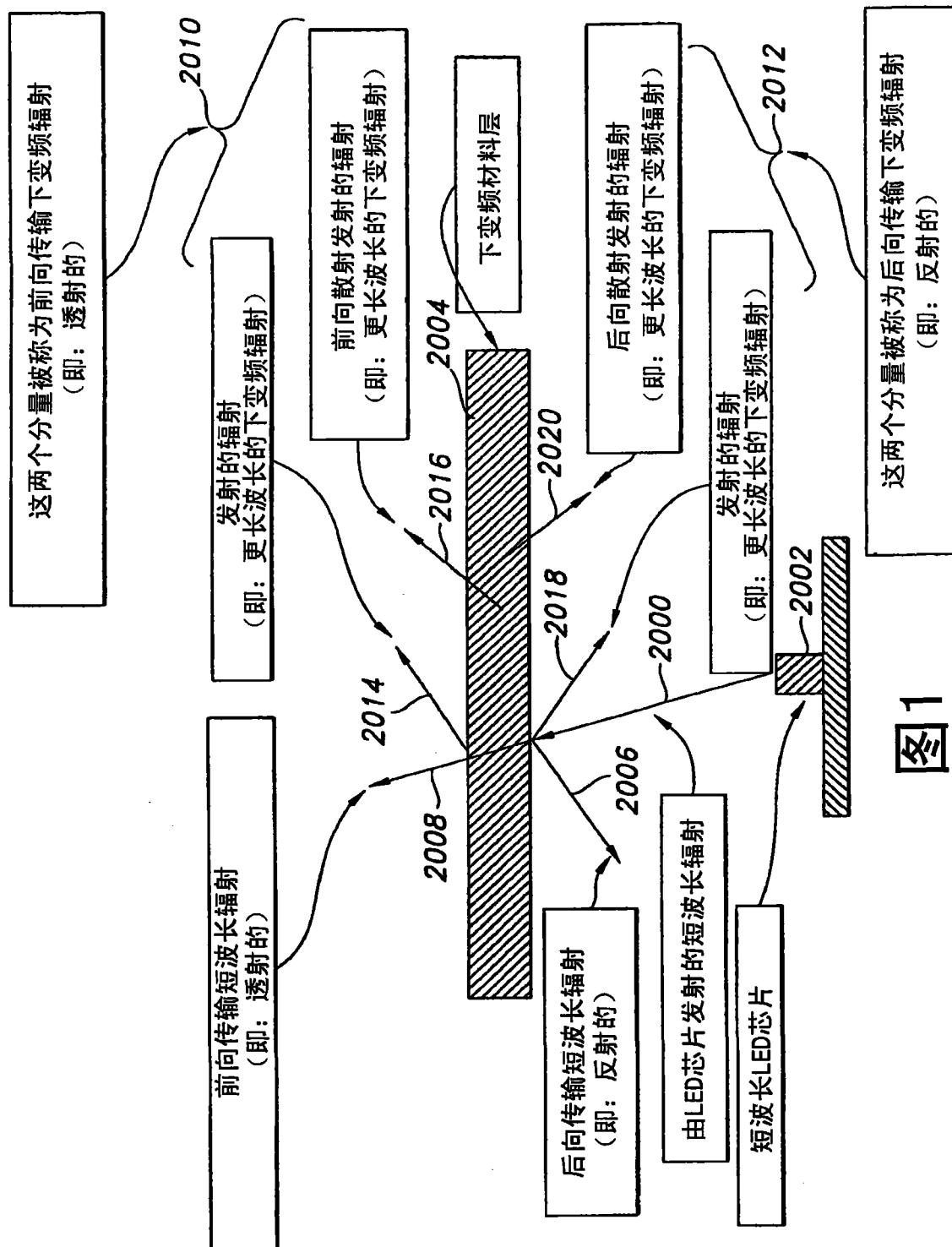


图 1

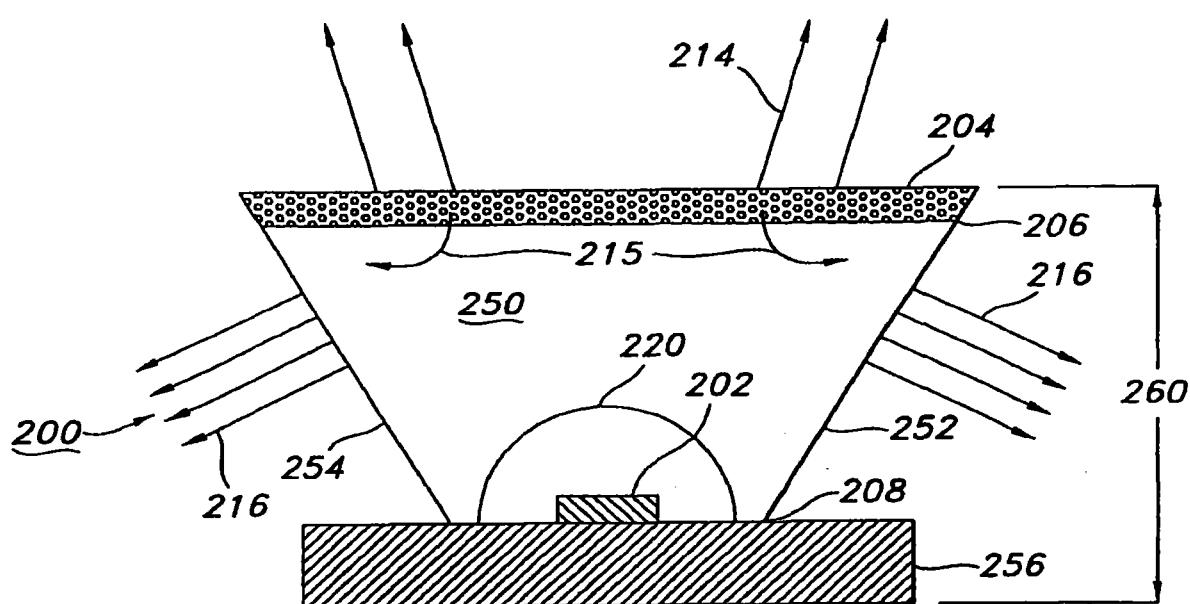


图2

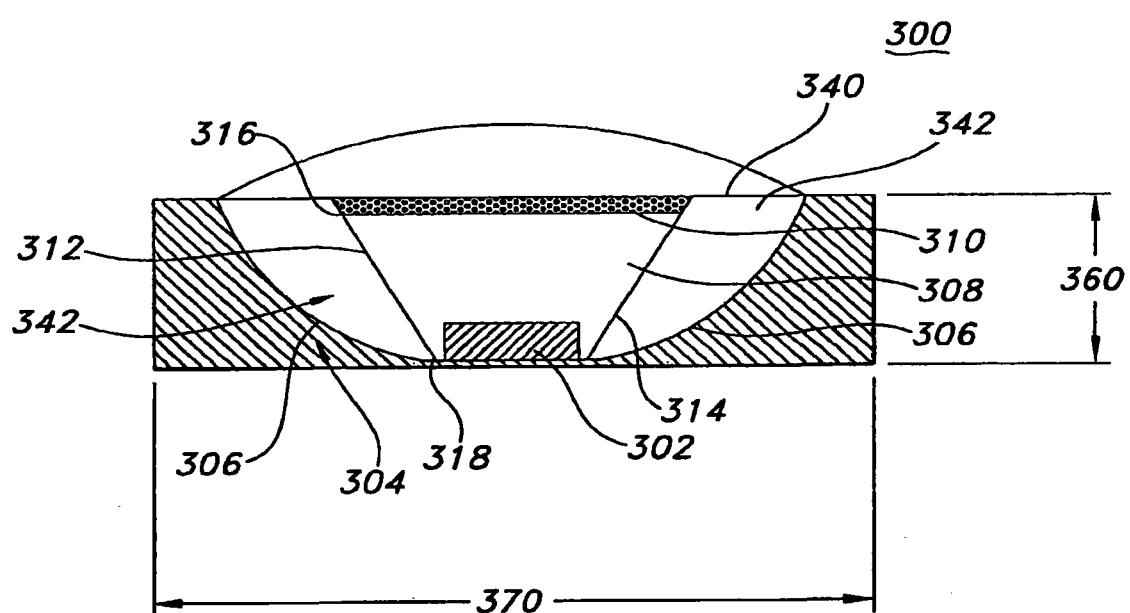


图3

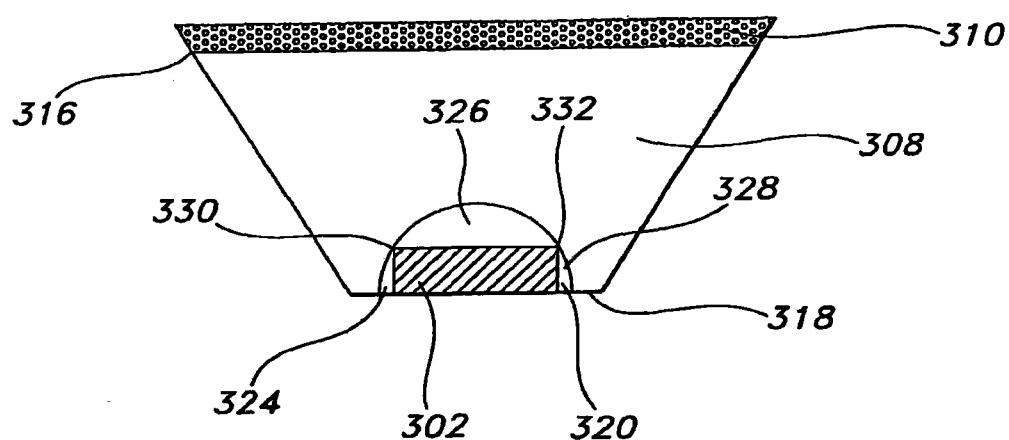


图4

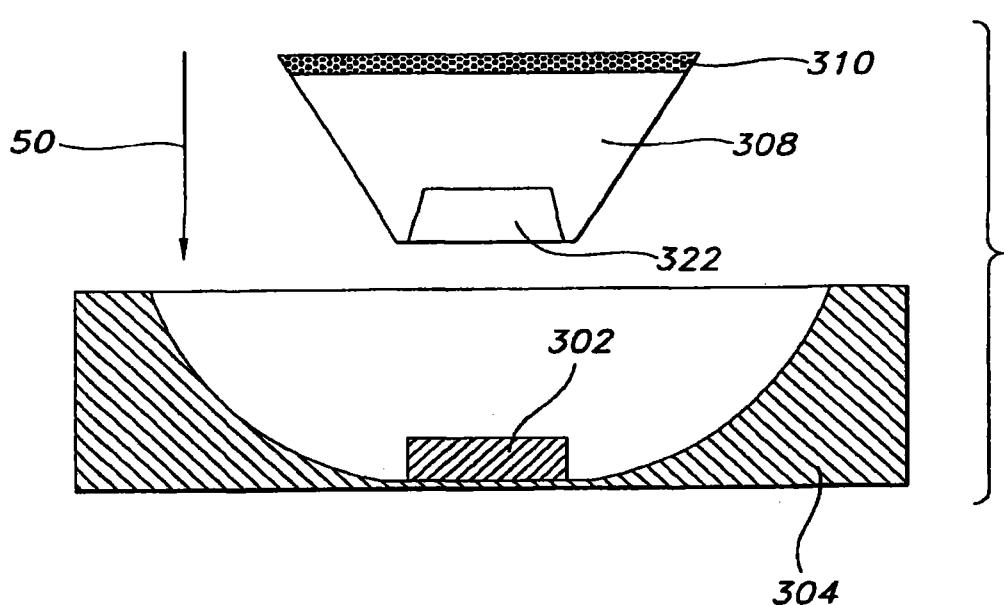


图5

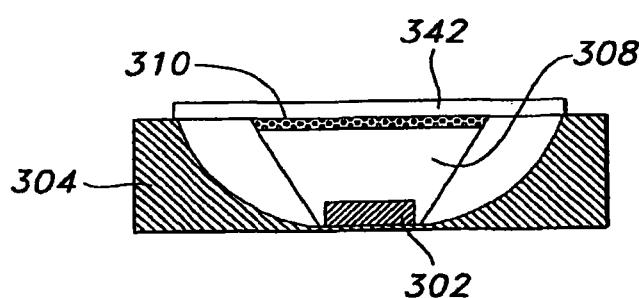


图6

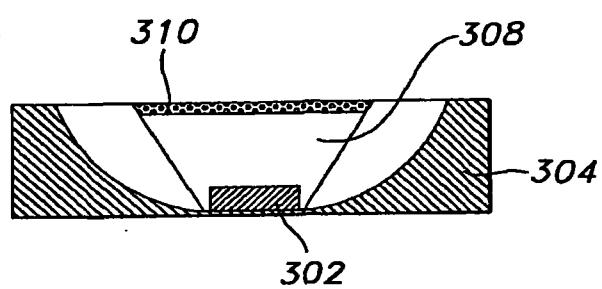


图7

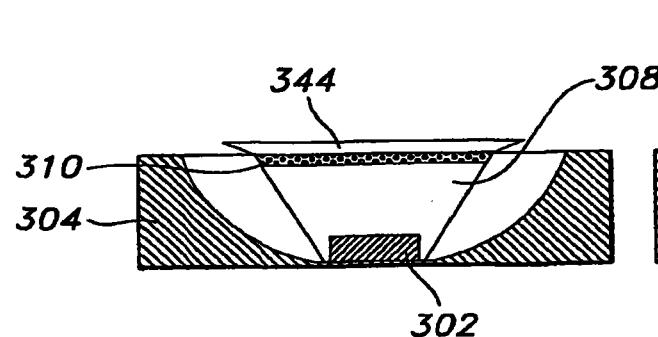


图8

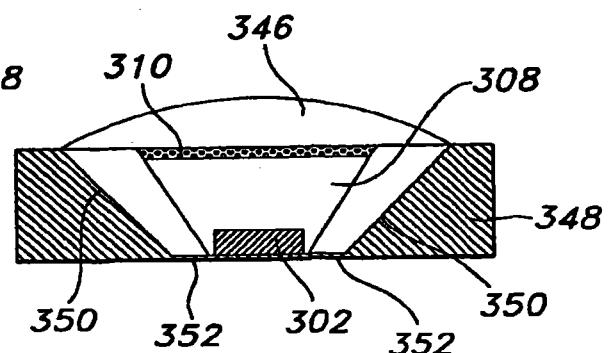


图9

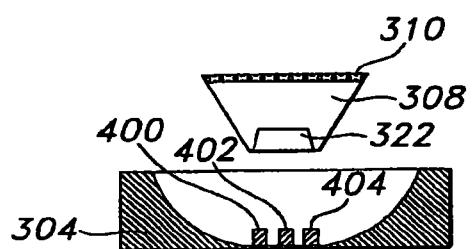


图10

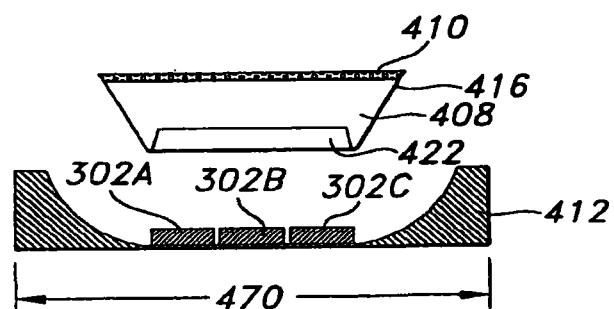


图11

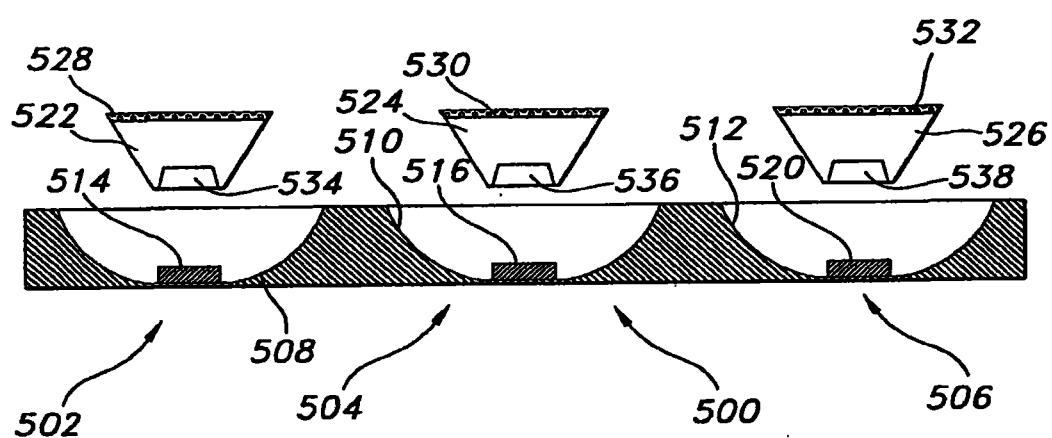


图12

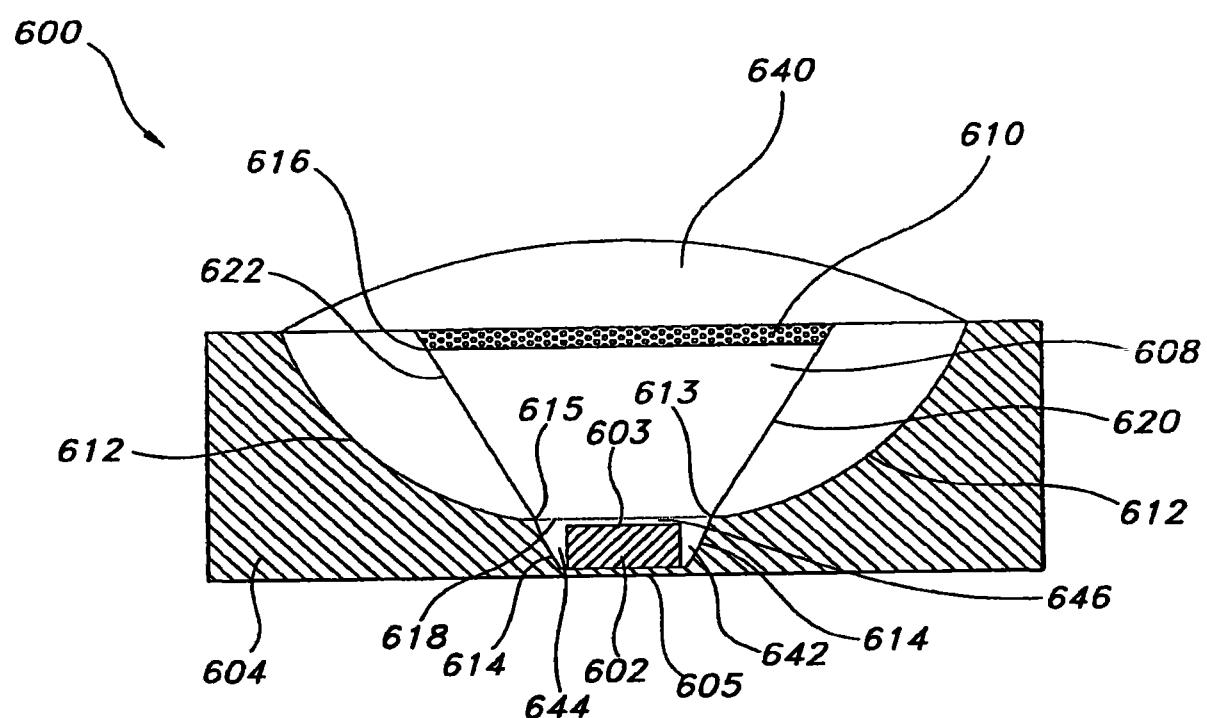


图13

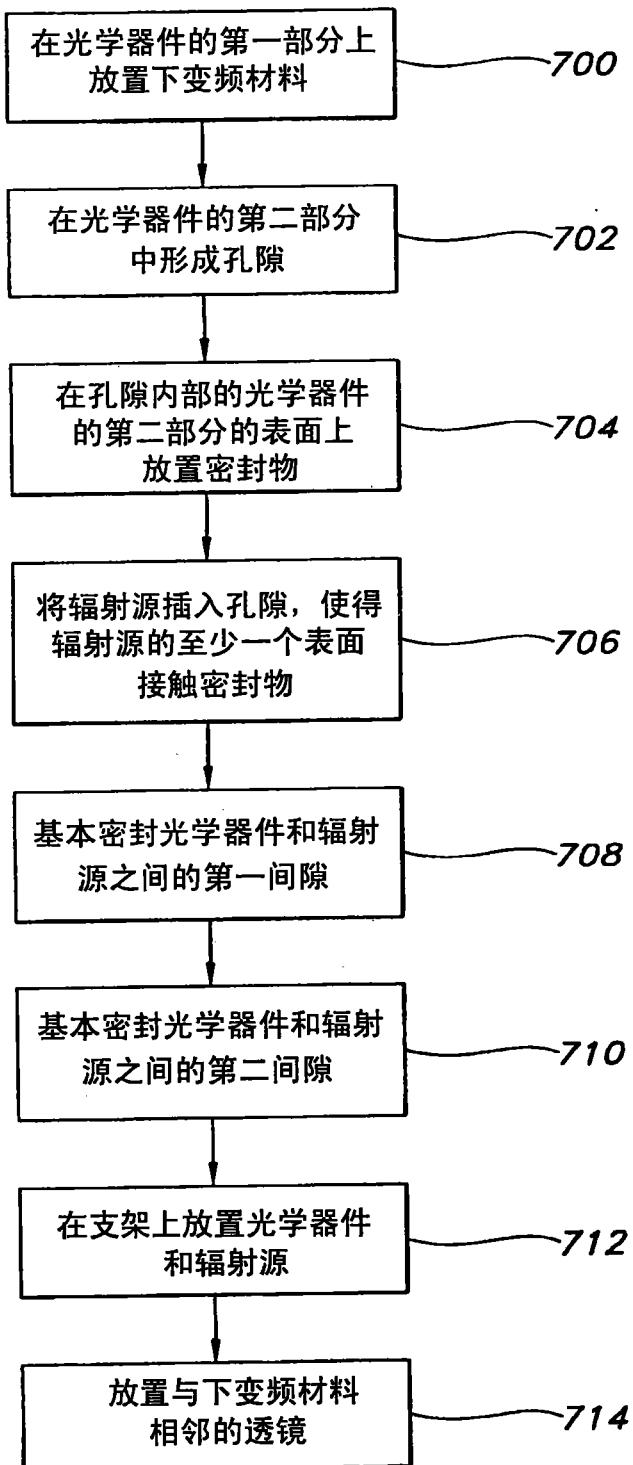


图14

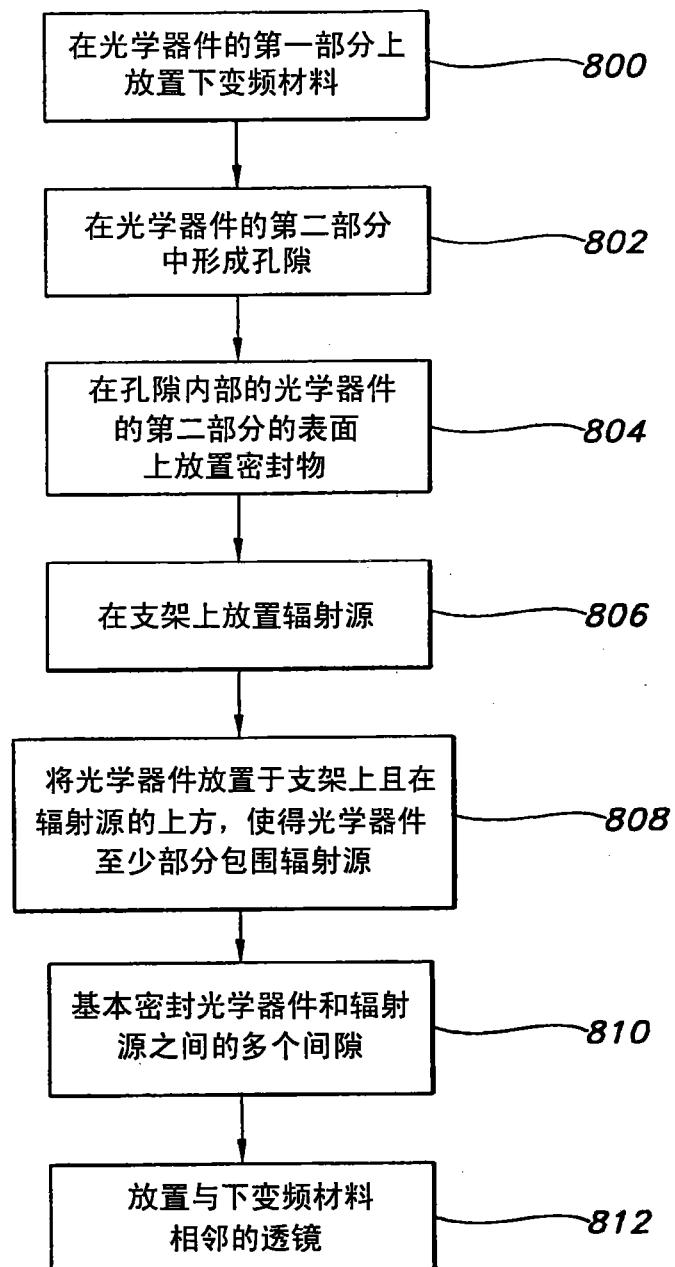


图15

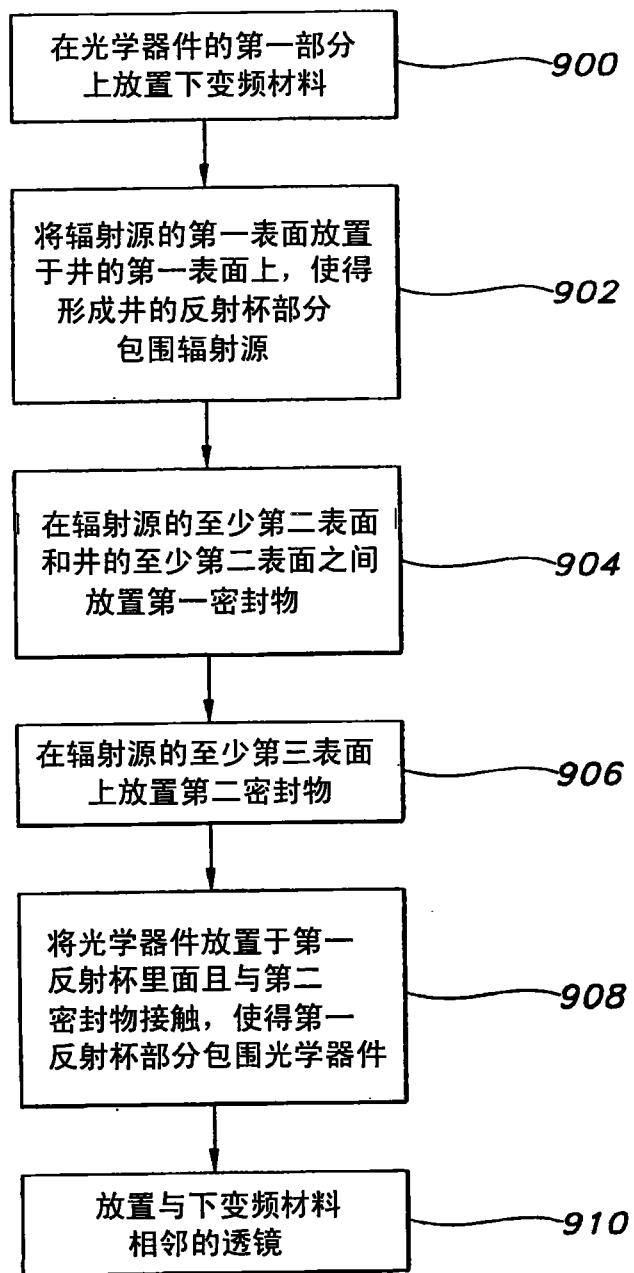


图16

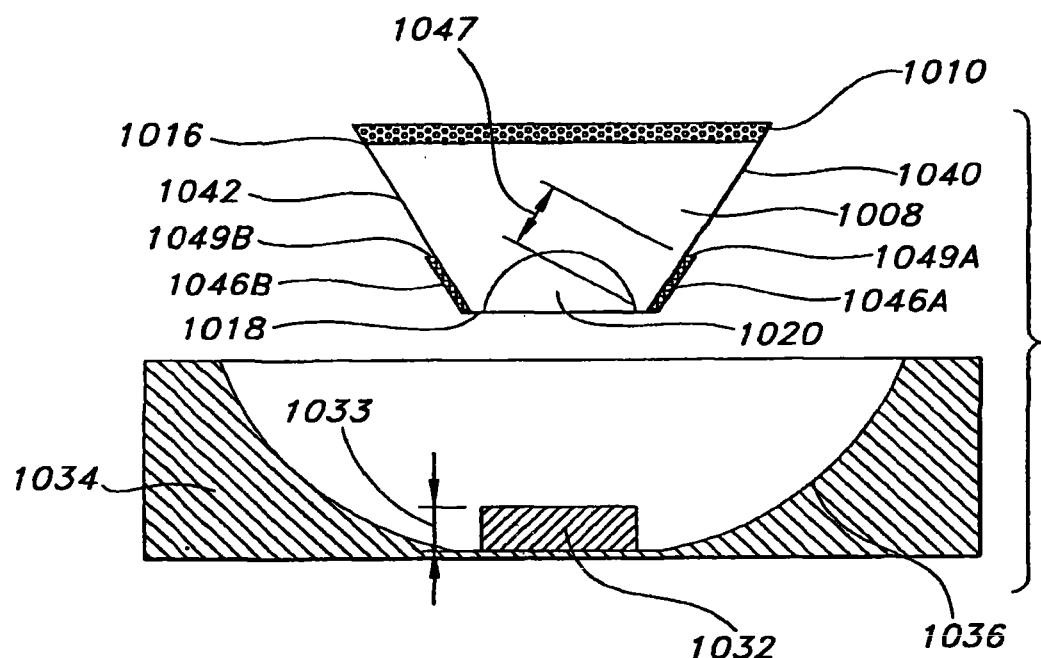


图17

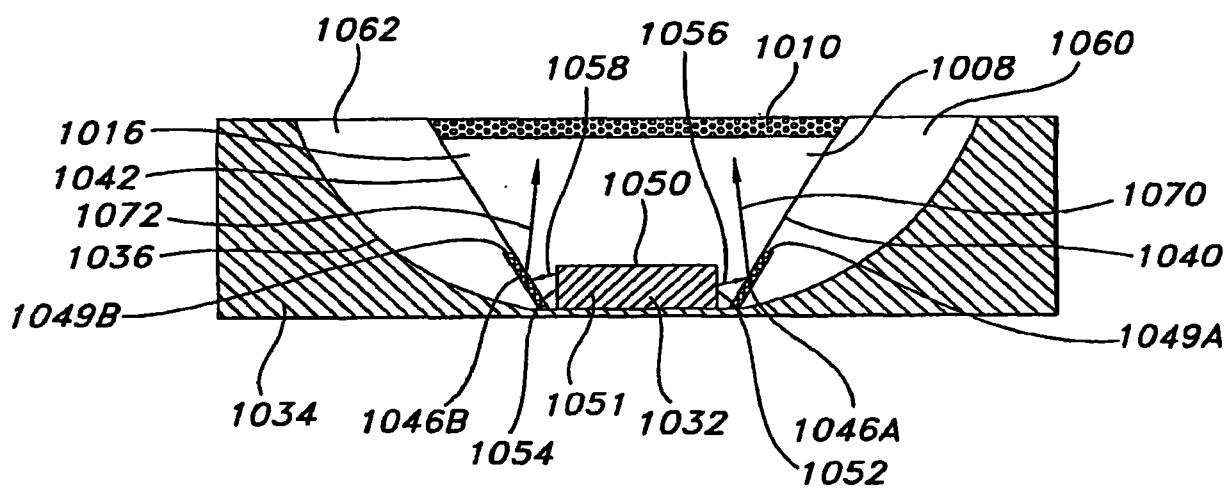


图18

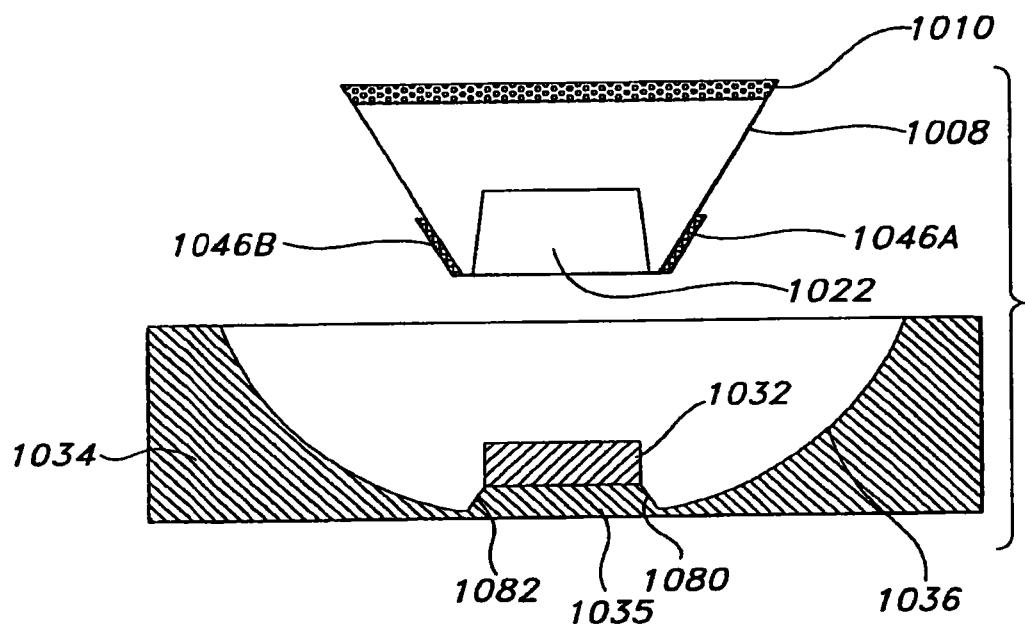


图19

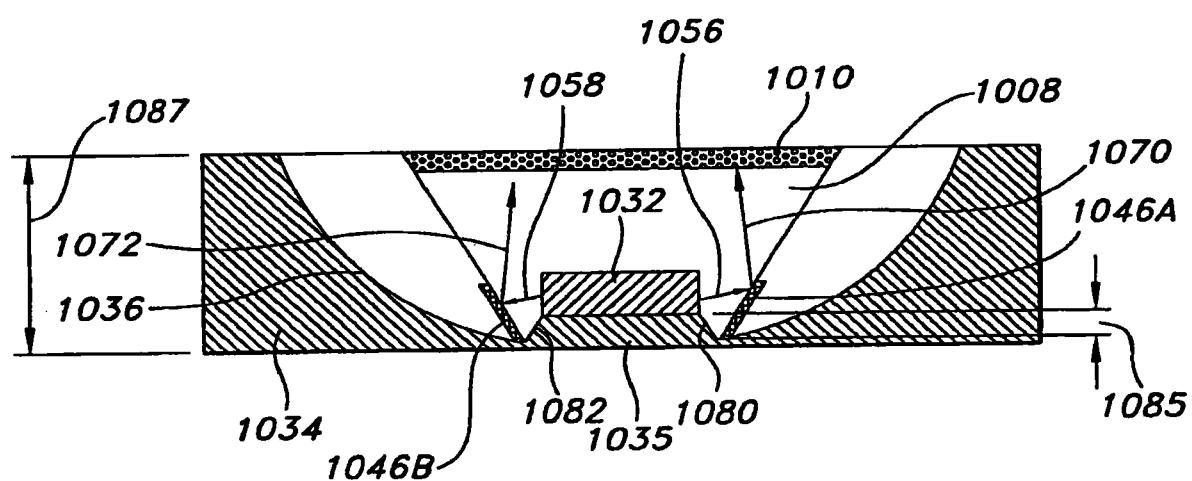


图20

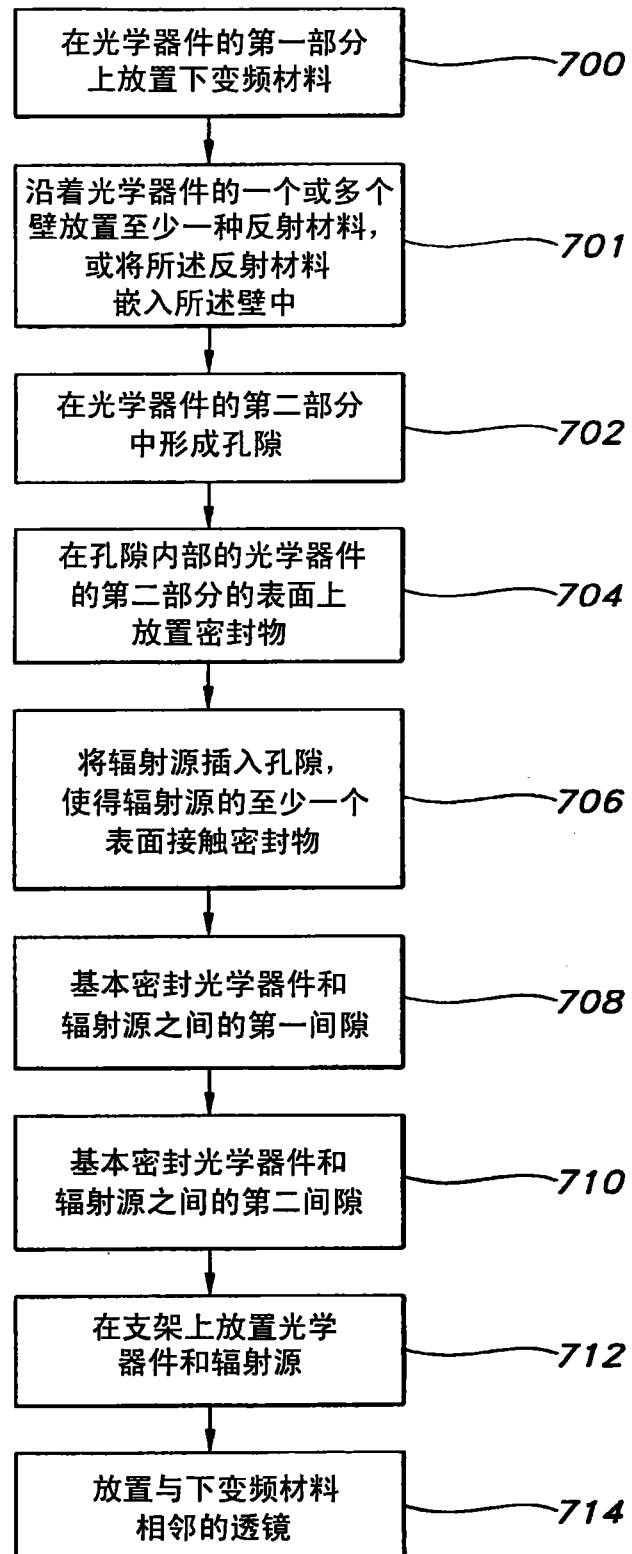


图21

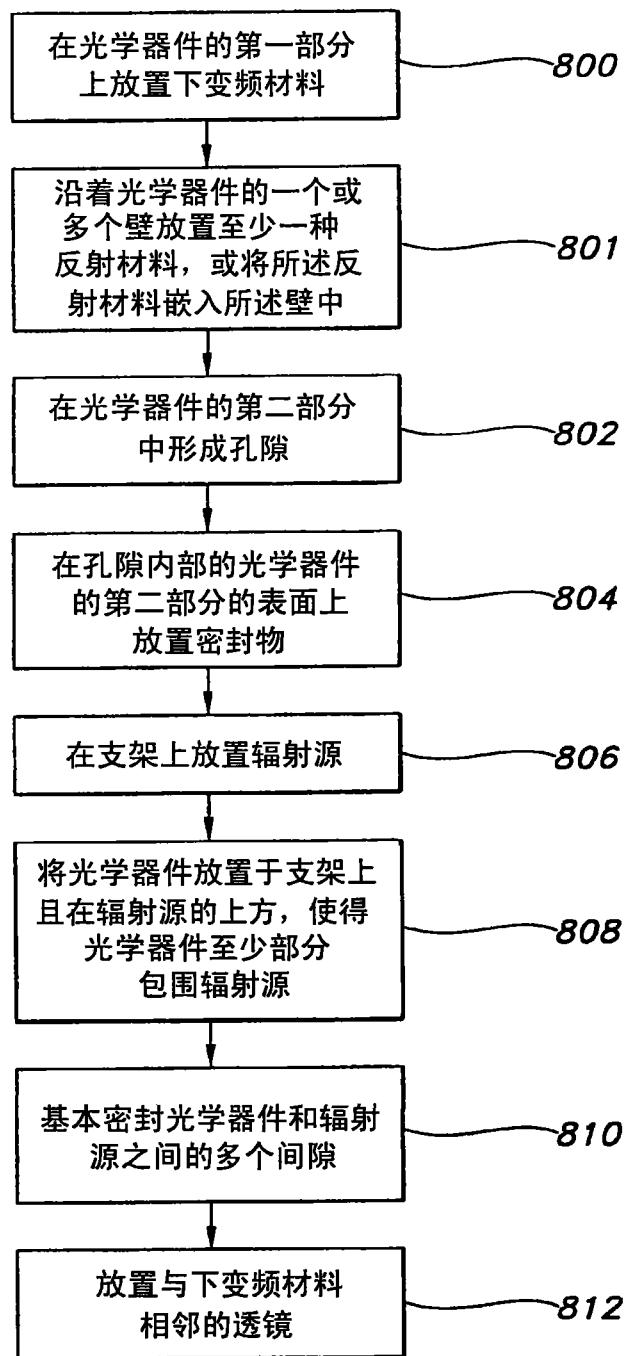


图22