

[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 200480041515.0

[51] Int. Cl.

G02B 6/06 (2006.01)  
G02F 1/13357 (2006.01)  
G09G 3/34 (2006.01)  
H04N 5/74 (2006.01)  
H04N 9/31 (2006.01)  
F21V 8/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 2 月 14 日

[11] 公开号 CN 1914530A

[51] Int. Cl. (续)

A61C 19/00 (2006.01)

[22] 申请日 2004.11.24

[21] 申请号 200480041515.0

[30] 优先权

[32] 2003.12.18 [33] US [31] 10/739,792

[86] 国际申请 PCT/US2004/039463 2004.11.24

[87] 国际公布 WO2005/066671 英 2005.7.21

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.9

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 安德鲁·J·欧德科克

迈克尔·A·梅斯

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

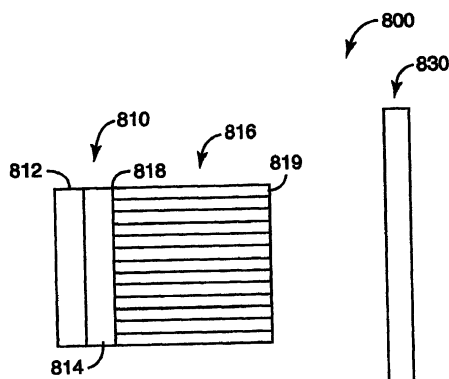
权利要求书 6 页 说明书 23 页 附图 12 页

[54] 发明名称

包括固态照明装置的显示器以及使用该显示器的方法

[57] 摘要

本发明公开一种显示器(800)，该显示器(800)包括固态照明装置(810)和与固态照明装置光学连通的空间光调制器(830)。所述固态照明装置包括产生辐射的固态辐射源(812)阵列，其中每个固态辐射源包括可控辐射输出。所述固态照明装置还包括聚光器(814)阵列，其中每个聚光器接收来自所述固态辐射源阵列中对应一个辐射源的辐射。所述固态照明装置还包括多根光纤(816)，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端(818)，所述输入端接收来自对应聚光器的集中辐射。所述空间光调制器包括多个可控元件，可以操作所述可控元件以便调制来自所述固态照明装置的光。



1. 一种显示器，包括：

照明装置，所述照明装置包括：

固态辐射源阵列，其产生辐射，其中每个固态辐射源包括可控辐射输出；

聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述固态辐射源阵列中对应一个辐射源的辐射；以及

多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输出端，其中每个输入端接收来自对应聚光器的集中辐射；以及

空间光调制器，其与所述照明装置光学连通，其中所述空间光调制器包括多个可控元件，可以操作所述可控元件以便调制来自所述照明装置的光。

2. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，

所述空间光调制器的可控元件的数量大于所述照明装置的固态辐射源的数量。

3. 如权利要求 2 所述的显示器，其中，

所述照明装置的固态辐射源阵列的每个固态辐射源构造为照明所述空间光调制器的多个对应可控元件。

4. 如权利要求 1 所述的显示器，还包括位于所述照明装置与所述空间光调制器之间的扩散器，其中，

所述扩散器与所述照明装置和所述空间光调制器光学连通。

5. 如权利要求 1 所述的显示器，还包括位于所述空间光调制器与观察位置之间的扩散器，其中所述扩散器与所述空间光调制器光学连通。

6. 如权利要求 1 所述的显示器, 还包括一个或多个位于所述照明装置与所述空间光调制器之间的附加光调制级。

7. 如权利要求 1 所述的显示器, 还包括构造为将所述照明装置成像在所述空间光调制器上的成像光学装置。

8. 如权利要求 7 所述的显示器, 还包括前投影式显示器, 所述前投影式显示器包括构造为将光反射到观察者的显示屏幕。

9. 如权利要求 8 所述的显示器, 其中,  
所述空间光调制器与所述显示屏幕成为一体。

10. 如权利要求 1 所述的显示器, 其中,  
第一点与第二点的亮度比率至少为 1000: 1, 其中,  
对于所述第一点, 对应的固态辐射源处于最大光输出并且所述空间光调制器的对应可控元件设置为提供最大亮度;  
对于所述第二点, 对应的固态辐射源处于最小光输出并且所述空间光调制器的对应可控元件设置为提供最小亮度。

11. 如权利要求 10 所述的显示器, 其中,  
第一点与第二点的亮度比率至少为 1500: 1, 其中,  
对于所述第一点, 对应的固态辐射源处于最大光输出并且所述空间光调制器的对应可控元件设置为提供最大亮度;  
对于所述第二点, 对应的固态辐射源处于最小光输出并且所述空间光调制器的对应可控元件设置为提供最小亮度。

12. 如权利要求 1 所述的显示器, 其中,  
所述固态辐射源阵列包括多个 LED 晶粒。

13. 如权利要求 12 所述的显示器, 其中,

所述多个 LED 晶粒的至少一部分包括发射紫外光的 LED 晶粒。

14. 如权利要求 12 所述的显示器，其中，  
所述多个 LED 晶粒的至少一部分包括发射白光的 LED 晶粒。

15. 如权利要求 12 所述的显示器，其中，  
所述 LED 晶粒发射的光的颜色为可控制的。

16. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，  
所述空间光调制器的多个可控元件包括透射率可变的显示元件。

17. 如权利要求 16 所述的显示器，其中，  
所述透射率可变的显示元件包括液晶显示元件。

18. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，  
所述空间光调制器包括颜色空间光调制器。

19. 如权利要求 18 所述的显示器，其中，  
所述空间光调制器的多个可控元件中的每个可控元件包括多个颜色次像素。

20. 如权利要求 1 所述的显示器，还包括与所述照明装置和所述空间光调制器电连通的控制器，其中，

可以操作所述控制器以将图像数据传输给所述照明装置和所述空间光调制器。

21. 如权利要求 20 所述的显示器，其中，  
所述控制器构造为周期性刷新所述多个可控元件，并且在刷新可控元件的同时使对应的固态辐射源变暗或关闭。

22. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，  
所述固态辐射源阵列以规则阵列形式布置。

23. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，  
所述多根光纤中的每根光纤包括具有纤芯和包层的聚合物包层  
石英光纤，其中，  
所述聚合物包层石英光纤还包括大约 250 $\mu\text{m}$  至大约 1000 $\mu\text{m}$  的  
芯径。

24. 如权利要求 1 所述的显示器，其中，  
所述多根光纤的输出端形成非平面表面。

25. 一种显示器，包括：

照明装置，所述照明装置包括：

LED 晶粒阵列，其产生光学辐射；

聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述 LED 晶粒阵列  
中对应一个 LED 晶粒的照明；以及

多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输  
出端，其中每个输入端接收来自对应聚光器的集中照明；

控制器，其与所述照明装置电连通，其中可以操作所述控制器  
以便选择性地激活所述 LED 晶粒阵列中的一个或多个 LED 晶粒；以及

空间光调制器，其与所述照明装置光学连通，其中所述空间光  
调制器包括多个可控元件，可以操作所述可控元件以便调制来自所述  
照明装置的光。

26. 如权利要求 25 所述的显示器，其中，

所述控制器向所述 LED 晶粒阵列的多个 LED 晶粒通道提供稳定的  
驱动电流和电压。

27. 如权利要求 26 所述的显示器，其中，

第一 LED 晶粒通道包括发红光的 LED 晶粒，第二 LED 晶粒通道包括发蓝光的 LED 晶粒，第三 LED 晶粒通道包括发绿光的 LED 晶粒。

28. 如权利要求 26 所述的显示器，其中，

所述控制器响应于远程信号选择性地激活第一 LED 晶粒通道。

29. 如权利要求 26 所述的显示器，其中，

所述控制器将增大的驱动电流发送给第一 LED 晶粒通道，以便补偿第二 LED 晶粒通道的减小的发射输出。

30. 如权利要求 25 所述的显示器，其中，

所述光纤阵列的输出端形成非平面表面。

31. 一种用于显示具有动态范围的图像的方法，所述方法包括：  
提供照明装置，所述照明装置包括：

    固态辐射源阵列，其产生辐射，其中每个固态辐射源包括可控辐射输出；

    聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述固态辐射源阵列中对应一个固态辐射源的辐射；以及

    多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输出端，每个输入端接收来自对应聚光器的集中辐射；

控制所述固态辐射源阵列以便具有由第一组图像数据确定的输出；

采用来自所述固态辐射源阵列的光照明空间光调制器的面，其中所述空间光调制器包括可控元件阵列；以及

采用第二组图像数据控制所述空间光调制器的所述可控元件阵列的透射率。

32. 如权利要求 31 所述的方法，其中，

所述第二组图像数据在分辨率方面高于所述第一组图像数据。

33. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述方法还包括：

检测所述固态辐射源阵列的至少一部分中的每个固态辐射源的可控辐射输出；

将检测到的可控辐射输出与期望的辐射输出进行比较；以及

将所述可控辐射输出调节至期望的辐射输出。

包括固态照明装置的显示器以及使用该显示器的方法

## 技术领域

一般地说，本发明涉及显示器。更具体地说，本发明涉及包括固态照明装置和一个或多个空间光调制器的显示器以及使用该显示器的方法。

## 背景技术

传统投影显示器使用具有反射面和聚焦透镜的电力弧光灯产生高亮度光束。使用空间光调制器和一系列成像光学元件使该光束成像。常用的空间光调制器包括基于液晶的系统以及可电控式微镜阵列。

目前的一些可选方法通常使用一组高功率 LED 作为光源。借助于聚焦光学装置将这种光源发出的光引导到单个光波导(如大芯径塑料光纤)中，所述光波导将光传输到远离光源的位置。在另一种方法中，可以采用一束独立的光纤代替单根光纤。

投影显示器通常具有远低于人眼可感知范围的动态照度范围。照度范围通常由显示器的对比度描述，其中对比度是最亮状态的输出与最暗状态的输出的比率。

一种增大投影显示器的对比度的方法是顺序设置两个空间光调制器。这些调制器中的一个可能具有与另一个相等或更低的分辨率。顺序设置的两个调制器的对比度大致等于单个调制器的对比度的乘积。

## 发明内容

本发明提供显示器和使用这种显示器的方法。

一方面，本发明提供包括照明装置的显示器。所述照明装置包括产生辐射的固态辐射源阵列，其中每个固态辐射源包括可控辐射输



出。所述照明装置还包括：聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述固态辐射源阵列中对应一个辐射源的辐射；以及多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输出端，其中每个输入端接收来自对应聚光器的集中辐射。所述显示器还包括与所述照明装置光学连通的空间光调制器，其中所述空间光调制器包括多个可控元件，可以操作所述可控元件以便调制来自所述照明装置的光。

在另一个方面，本发明提供包括照明装置的显示器。所述照明装置包括产生光辐射的 LED 晶粒 (die) 阵列。所述照明装置还包括：聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述 LED 晶粒阵列中对应一个 LED 晶粒的照明；以及多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输出端，其中每个输入端接收来自对应聚光器的集中照明。所述显示器还包括与所述照明装置电连通的控制器，其中可以操作所述控制器以便选择性地激活所述 LED 晶粒阵列中的一个或多个 LED 晶粒。所述显示器还包括与所述照明装置光学连通的空间光调制器，其中所述空间光调制器包括多个可控元件，可以操作所述可控元件以便调制来自所述照明装置的光。

在另一个方面，本发明包括用于显示具有动态范围的图像的方法，该方法包括提供照明装置。所述照明装置包括产生辐射的固态辐射源阵列，其中每个固态辐射源包括可控辐射输出。所述照明装置还包括：聚光器阵列，其中每个聚光器接收来自所述固态辐射源阵列中对应一个固态辐射源的辐射；以及多根光纤，其中所述多根光纤中每根光纤包括输入端和输出端。每个输入端接收来自对应聚光器的集中辐射。该方法还包括：控制所述固态辐射源阵列以便具有由第一组图像数据确定的输出；采用来自所述固态辐射源阵列的光照明空间光调制器的面，其中所述空间光调制器包括可控元件阵列；以及采用第二组图像数据控制所述空间光调制器的所述可控元件阵列的透射率。

本发明的上述概要说明并非旨在说明本发明的每个公开实施例或每种实施方式。下面的附图和详细说明部分更具体地举例说明了示例性实施例。

## 附图说明

图 1A 是固态照明装置的一个实施例的透视图，并且图 1B 是该实施例的分解视图。

图 2 是设置在互连电路上的 LED 晶粒阵列的一个实施例的示意性平面图。

图 3 是固态照明装置的另一个实施例的侧视图。

图 4 是通过非成像聚光器与光纤耦合的单个 LED 晶粒的另一个实施例的特写图。

图 5A 至图 5F 是固态照明装置的光纤输出图案的可选实施例。

图 6A 是用于方向可控输出的可选光纤输出图案的实施例，并且图 6B 和图 6C 分别是用于方向可控输出的捆扎器和支撑结构应用的可选实施例。

图 7A 是用于方向可控输出的光纤输出图案的实施例，其中光纤输出端的一部分具有角抛光的输出面。

图 7B 是光纤输出图案的另一个实施例，其具有形成曲面的输出端。

图 8 是光纤阵列连接器的实施例。

图 9A 是适合于像素化的固态照明系统的实施例。

图 9B 是适合于像素化的控制器电路的实施例。

图 10 是固态照明装置的实际应用的实施例，这里用作“冷”头灯。

图 11 是固态照明装置的实际应用的另一个实施例，这里用作牙科治疗装置的一部分。

图 12 是固态照明装置的实际应用的另一个实施例，这里用作放射治疗器械的一部分。

图 13 是用于方向可控输出发射的实施例。

图 14A 是具有照明装置和空间光调制器的显示器的一个实施例的示意图。

图 14B 是图 14A 所示空间光调制器的示意图。

图 15 是具有照明装置和空间光调制器的后投影显示器的一个实

施例的示意图。

## 具体实施方式

图 1A 显示固态照明装置 100（本文中也称为照明装置或光子发射装置）的一个实施例。在图 1B 中以分解视图显示照明装置 100。在本文中，术语“光”是指具有电磁波谱的紫外、可见和/或红外区域中的波长的电磁辐射。在本文所述的结构中，照明装置 100 可以具有与传统高强度放电（HID）灯泡相当的总体紧凑尺寸，于是提供了各种应用场合中放电灯装置的替代物，包括道路照明、区域照明、背光照明、图像投影和放射活化治疗。

照明装置 100 包括产生辐射的固态辐射源 104 阵列。通过对应的聚光器 120 阵列聚集并集中辐射。然后将集中的辐射发射到对应的波导 103 阵列中，波导（光纤）130 由可选的支撑结构 150 支撑。下面将更详细地说明上述每一个特征。

固态辐射源 104 阵列可以包括任何合适的固态辐射源。在一些实施例中，固态辐射源 104 阵列包括以阵列形式设置的离散 LED 晶粒或晶片 106。离散的 LED 晶粒 106 独立安装并且具有用于操作控制的独立电连接（而不是其中所有 LED 都通过它们公共的半导体基片彼此连接的 LED 阵列）。LED 晶粒 106 可以产生对称的辐射图案，并且将电能有效转换为光。因为很多 LED 晶粒 106 对温度并非极度敏感，因此只使用与很多种激光二极管相比较为适度的散热器，LED 晶粒 106 就可以令人满意地工作。在一个示例性实施例中，每个 LED 晶粒 106 以至少大于 LED 晶粒宽度的距离与其最近的相邻晶粒（多个）隔开。在另一个示例性实施例中，每个 LED 晶粒 106 以至少大于六个 LED 晶粒宽度的距离与其最近的相邻晶粒（多个）隔开。如在下面将要更详细地说明的，这些示例性实施例提供适当的热管理。

另外，LED 晶粒 106 可以在从  $-40^{\circ}\text{C}$  到  $125^{\circ}\text{C}$  的温度下工作，并且可以具有 100,000 小时范围内的工作寿命，相比之下，大多数激光二极管的寿命在 10,000 小时左右，而汽车卤素头灯的寿命为 500-1000 小时。在一个示例性实施例中，LED 晶粒 106 可以分别具有

大约 50 流明或更高的输出亮度。离散的高功率 LED 晶粒可以是可以从一些公司诸如 Cree (诸如 Cree 的氮化镓基 XBright™ 产品) 和 Osram 等商业上获得的氮化镓基 LED 晶粒。在一个示例性实施例中, 其中每个 LED 晶粒具有大约  $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$  发光面积的 LED 晶粒(由 Cree 制造)阵列可以用于提供集中的(小面积、高功率)光源。也可以使用其它发光面形状, 如矩形或其它多边形。另外, 在可选实施例中, 所使用的 LED 晶粒的发射层可以位于顶面或底面上。

在一些实施例中, 可以使用多个蓝色或紫外(UV)LED 裸晶粒, 其中一个或多个 LED 晶粒可以优选在发光面上涂覆荧光体层(未示出)如 YAG:Ce 荧光体。荧光层可以用于将 LED 晶粒的输出转换为“白”光。在共同拥有的名称为“ILLUMINATION SYSTEM USING A PLURALITY OF LIGHT SOURCES”的美国专利申请中详细地说明了荧光层的布置和结构, 该专利申请于 2003 年 12 月 2 日提交, 现在的美国公开 No. 2004/0149998-A1。

在可选实施例中, 可以在阵列中选择性地设置红色、蓝色和绿色 LED 晶粒 106 的集合。所产生的发射(辐射)通过波导 130 阵列进行聚集, 使得从波导 130 的输出端 133 发出的光混合在一起, 在观察者看来为色光或“白”光。

在可选实施例中, 固态辐射源 104 阵列可以包括垂直共振腔面射型激光(VCSEL)阵列, 该阵列可以方便地提供可见光区域中的输出, 包括“白”光。

如图 1B 所示, 聚光器 120 阵列接收来自固态辐射源 104 阵列的发射。在一个示例性实施例中, 每个聚光器接收来自固态辐射源 104 阵列中对应一个辐射源的辐射。在一个示例性实施例中, 聚光器 120 阵列包括以阵列设置的非成像聚光器(也称为反射式光学耦合器)。聚光器 120 阵列的反射面的形状设计为捕获每个辐射源 104 所发出的辐射中的很大一部分, 以便保持功率密度。另外, 集中输出可以设计为基本上匹配光接收波导 130 的接受角标准, 使得波导 130 有效捕获很大一部分辐射, 并且引导辐射从中通过。在一个示例性实施例中, 非成像聚光器 120 阵列中的每个非成像聚光器具有符合二维(2D)面

的内反射面，并且内反射面的至少第二部分符合三维（3D）面。在2003年12月2日提交的共同拥有的和共同未决的美国专利申请No. 10/726244中详细地说明了上述以及其它反射面设计。

阵列中的每个聚光器120可以例如通过注射成型、转移成型、微复制、冲压、冲切或热成型等技术形成。其中可以（独立地或者作为聚光器阵列的一部分）形成聚光器120阵列的基片或片材可以包括多种材料，如金属、塑料、热塑性材料或者多层光学膜（MOF）（如可以从3M Company, St. Paul, MN获得的Enhanced Specular Reflector（ESR）膜）。用于形成聚光器120的基片材料可以涂有反射涂层（例如银、铝）或者反射性的多层无机薄膜层叠结构，或者仅仅抛光以增加其反射性。

另外，可以设置聚光器基片使得聚光器120阵列可以朝向LED晶粒106的下方、周围或上方。在一个示例性实施例中，将聚光器基片设置在固态辐射源104阵列上面或者附近，使得阵列中的每个聚光器120可以形成为在每个LED晶粒106上滑动，使得聚光器的下孔123（参见图4）围绕LED晶粒106的周围提供紧密配合。可选的聚光器设计包括在支撑LED晶粒106的基片上另外使用反射涂层。

图1B所示实施例的一个特点是每个辐射源、对应聚光器以及对应波导之间的一一对应性。每个聚光器表面设计为将来自对应LED晶粒（包括采用荧光体涂覆的LED晶粒）的各向同性发射转换为满足对应光接收波导的接受角标准的光束。如上所述，该聚光器表面设计有助于保持从LED晶粒发出的光的功率密度。现在参考图1B，多个光波导130接收集中的输出辐射，所述多个光波导在图1B中显示为光纤阵列，其中每个波导具有输入端132和输出端133。该示例性实施例包括大芯径（例如，400 $\mu\text{m}$ 至1000 $\mu\text{m}$ ）聚合物包层石英光纤（如3M Company, St. Paul, MN销售的商品名称为TECS<sup>TM</sup>的产品）130的阵列。在另一个示例性实施例中，每根光纤130可以包括具有大约600 $\mu\text{m}$ 至650 $\mu\text{m}$ 芯径的聚合物包层石英光纤。在示例性实施例中，光纤的纵向长度可以为大约1至5英寸（2.5cm至12.5cm）长。由于该示例性光纤非常柔软，所以这么短的距离仍能在输出端将光纤置入

形成图案的密集捆束中。另外，短的长度提供了非常紧凑的装置，该装置具有与传统 HID 灯的尺寸相当的尺寸。当然，在其它应用场合中，在不会对工作产生不利影响的情况下，可以增加光纤长度。

根据本发明的实施例，根据诸如 LED 晶粒源的输出波长等的一些参数，也可以使用其它类型的光纤，如传统光纤或专用玻璃光纤等。例如，对于涉及深蓝或 UV 光源的应用，塑料光纤可能容易因曝晒过度而性能改变和/或脱色。

本领域的普通技术人员根据本发明的内容将会理解，作为选择，也可以使用其它类型的波导，如平面波导、聚合物波导、柔性聚合物波导等。

一旦聚光器使 LED 晶粒 106 所发出的光聚集并且变向到光接收光纤中，光纤（多根）就可以用于通过全内反射以很低的光学损失将光传输到特定位置。然而，光接收光纤并非仅仅用于传输光；而且通过将光纤从间隔更大的 LED 晶粒阵列转变成输出孔处的更小间隔，诸如紧密捆扎的光纤束，可以将来自（相对）分散的 LED 阵列的光有效集中到很小的区域中。而且，因为输入端以及输出端的光纤数值孔径（NA），示例性的光接收光纤纤芯和包层的光学设计使从捆扎端出来的光束成形。如本文所述，光接收光纤实现聚光和光束成形、以及光传输。

光纤 130 还可以包括位于光纤的一个或多个输出端 133 处的光纤透镜。同样，光纤 130 的每个输入端 132 也可以包括光纤透镜。在共同拥有的和共同未决的美国专利申请 No. 10/670630 和美国公开 No. 2004/0112877-A1 中说明了光纤透镜的制造和应用。

光纤阵列连接器 134 可以用于支撑光纤阵列中每根光纤 130 的输入端 132。在一个示例性实施例中，光纤阵列连接器 134 包括具有孔的刚性材料诸如成型塑性材料等，其中所述孔具有与聚光器 120 阵列的图案对应的图案。每个孔容纳光纤 130 阵列的输入端 132，并且可以与输入端 132 直接结合。

在一个示例性实施例中，不管是刚性还是柔性，互连电路层都可以用于为 LED 晶粒 106 提供热管理并且提供与 LED 晶粒 106 的电连

接。如图 1B 所示，互连电路层可以包括多层结构诸如可以从 3M Company, St. Paul, MN 获得的 3M™ 柔性电路板等。例如，多层互连层可以包括：金属安装基片 112，其由例如铜或其它导热材料构成；电绝缘介电层 114；以及导电层（第一导电层）113，其中 LED 晶粒 106 与导电层 113 的结合垫（未示出）可操作地连接。电绝缘介电层 114 可以包括多种合适的材料，例如包括聚酰亚胺、聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚碳酸酯、聚砒、或 FR4 环氧复合材料。导电导热层 113 可以包括多种合适的材料，例如包括铜、镍、金、铝、锡、铅及其组合。

在一个示例性实施例中，一组或多组 LED 晶粒 106 彼此互连，但是与其它组 LED 晶粒 106 隔开，以便提供像素化的辐射输出，在本文中更详细地说明该实施例。可以使用延伸穿过介电层 114 的通孔（via）（未示出）。金属安装基片 112 可以安装在散热器或者散热装置 140 上。基片 112 可以通过电绝缘导热材料层 116 与散热器 140 隔开。在一个示例性实施例中，散热器 140 还可以包括一系列导热针，以便在工作过程中进一步使热量远离固态辐射源 104 阵列散去。

在一个示例性实施例中，每个 LED 裸晶粒 106 可以位于导电层 113 上面的介电表面 114 的凹入部分中。在目前未决的并且共同拥有的名称为“照明装置（ILLUMINATION ASSEMBLY）”的美国专利申请中，说明了互连电路的应用实例，该专利申请于 2003 年 12 月 2 日提交（美国公开 No. 2004/0112877-A1）。

在另一个实施例中，基于更刚性 FR4 环氧树脂的印刷电路板结构可以用于电互连。在另一个实施例中，可以通过按照连接 LED 晶粒阵列的需要在合适的基片上面使导电性环氧树脂或导电性油墨形成图案制备低成本电路。

照明装置 100 还包括可选的支撑结构。在图 1B 所示示例性实施例中，支撑结构构造为具有输入孔 152 和输出孔 154 的外壳 150。外壳 150 为波导 130 阵列提供应变释放并且可以避免波导 130 受到来自外部的破坏。另外，外壳 150 可以提供对于车辆应用（如本文中更详细说明的）优选的刚性支撑。作为选择，当波导 130 为光纤时，支撑

结构还可以包括设置为与波导 130 的第二端的周边部分接触的捆扎器 156。捆扎器 156 可以帮助使波导 130 的输出端 133 以选定的输出图案分布，下面将更详细地说明这一点。

另外，光纤阵列连接器 134 可以包括脊部或凹陷用于接收外壳 150 的输入孔 152。外壳 150 可以结合或者以其它方式连接到光纤阵列连接器 134 上，但是在一个示例性实施例中，外壳 150 咬扣配合在光纤阵列连接器 134 上。

在一种示例性构成技术中，首先将光纤安装在光纤阵列连接器中并且结合在连接器上。可以使用固定装置（未示出）使光纤按行成组，以便具有整齐的组。固定装置可以包括多个隔离物，这些隔离物从输入端到输出端可重复地定位每根光纤。另外，固定装置可以设计为使得光纤不会相互交叉并且输出端具有可预知的位置。为了固定输出端，使用刚性或柔性捆扎器（例如聚合物材料）固定光纤在所期望的输出图案内的位置。然后可以将应变释放/支撑外壳滑过光纤和捆扎器，并且固定在光纤阵列连接器上。通过使用传统粘接或结合元件，可以将捆扎器固定在外壳的输出孔内。作为选择，支撑结构可以包括从头到尾围绕光纤束（多束）形成的封装材料。

作为选择，支撑结构 150 可以包括粘接材料，如粘合性环氧树脂，粘接材料可以应用于波导 130 的一部分，使得当粘接剂固化时以期望的图案固定波导。

可以通过一个或多个对准销 160 提供总体对准，所述对准销可以用于将外壳 150、光纤阵列连接器 134、聚光器 120 阵列、互连电路层 110 以及散热器 140 一起对准。一系列对准孔（如图 2 所示对准孔 162）可以形成于装置 100 的上述每个零件中，以便接收对准销 160。可以通过使用基准标志（未示出）实现聚光器 120 阵列与互连电路层的对准。

图 2 显示固态照明装置 100 的针脚（footprint）。在该示例性构造中，可以在安装于散热器 140 上的互连电路层 110 上面以基本上为矩形阵列的图案设置由六十（60）个 LED 晶粒 106 构成的阵列 104。当然，根据本发明，LED 晶粒 106 阵列可以包括更多或更少的 LED 晶



粒 106。然而，由于每个 LED 晶粒 106 具有大约  $300\mu\text{m}$  的宽度，并且每个 LED 晶粒 106 可以以大于 LED 晶粒宽度的距离与其最近的相邻晶粒隔开，因此本发明的照明装置 100 可以提供高的总功率密度、紧凑的针脚面积（大约 1 平方英寸至 4 平方英寸，或者 6.5 平方厘米至 26 平方厘米）以及足够的热控制。另外，在一些示例性实施例中，光纤 130 的输出端 133 的针脚（参见图 1B）甚至可以更紧凑，例如处于大约 0.1 平方英寸至 1 平方英寸（0.65 平方厘米至 6.5 平方厘米）的级别上。

图 3 显示固态照明装置 100 的侧视图。在该示例性实施例中，互连电路层 110（上面安装有 LED 晶粒）设置在散热器 140 上面，散热器 140 还包括从外壳 150 的输出孔 154 朝相反方向延伸的散热针 142。另外，如本文所述，外壳 150 可以包括突出部分 153 以便允许咬扣配合在光纤阵列连接器 134 上。聚光器 120 阵列设置在光纤阵列连接器 134 与互连电路层 110 之间。在该实施例中，由光纤阵列连接器 134 和捆扎器 156 支撑光纤 130，其中捆扎器 156 设置在外壳 150 的输出孔 154 内部。

如图 4 中更详细地显示，固态照明装置的示例性结构包括光纤-聚光器对准机构，该机构减小光纤阵列的各根光纤 131 与聚光器阵列的各个聚光器 121 之间的未对准度。特别是，光纤阵列连接器 134 还可以包括与聚光器阵列基片的凹入部分 125 接合的突出部分 135。因此，光纤 131 接收在光纤阵列连接器 134 的孔中。然后将光纤阵列连接器 134 设置在聚光器基片上面，使得突出部分 135 由凹入部分 125 接收。以这种方式，聚光器 121 的输出孔 126 可以与光纤 131 的输入端基本上齐平。另外，采用该示例性设计，可以同时抛光多根光纤 130 的输入端，使得相对于聚光器阵列定位光纤端部。另外，在图 4 所示的示例性结构中，聚光器 121 的接收孔 123 可以设置为位于对应 LED 晶粒 106 的发射面的周边附近或者环绕该周边。尽管没有示出，但是位于聚光器基片与互连电路层之间的隔离物可以设置这两个部件之间的适当间隔。然后可以使用传统技术将聚光器基片固定在隔离物上或者以其它方式结合在互连电路层上。

图 4 还显示了示例性多层互连电路层 110 的横截面, 该多层互连包括将 LED 晶粒 106 结合在互连电路层 110 上的导电环氧树脂 115。第一导电层 113 和第二导电层 111 (可以包括, 例如镍和金或者其它导电材料) 为阵列中的每个 LED 晶粒 106 提供电路迹线 (electrical trace), 而介电层 114 (例如, 聚酰亚胺) 设置为提供电绝缘。设置基片 112 (例如, 铜) 用于支撑导电层和绝缘层, 并且提供向散热器 140 的热传导以便背离发射方向导热。

根据本文所述的原理, 固态照明装置可以同时提供一个或多个方向上的高度方向性和/或高度成形的输出发射。如图 1A 和图 1B 所示, 光纤 130 阵列的输出端 133 可以以图案布置以便提供矩形或正方形输出。图 5A 至图 5F 显示光纤阵列的可选的、可重新构造的输出端图案, 可以取决于特定应用场合所需的照明类型而使用这些图案。例如, 图 5A 显示六边形输出光纤图案 133A, 图 5B 显示圆形输出光纤图案 133B, 图 5C 显示环形输出光纤图案 133C, 图 5D 显示三角形输出光纤图案 133D, 图 5E 显示直线形输出光纤图案 133E。另外, 如图 5F 所示, 在可选的示例性实施例中, 可以提供分段输出图案 133F, 其中可以将多个独立光纤输出组用于特殊的目标照明。在一些应用中, 由于固定光纤输出端的捆扎器可以由具有柔性的材料如铅基、锡基和锌基材料及合金形成, 因此光纤输出端图案是可以重新构造的。

如图 6A 至图 6C 所示, 固态照明装置的输出可以是方向可控的, 使得可以同时或交替照明一个或多个不同的方向。图 6A 显示布置在例如三个不同的组 233A、233B 和 233C 中的光纤输出端 233。例如, 当用作车辆头灯时, 固态照明装置可以在正常工作中通过输出端 233A 提供向前方向的输出照明。在车辆转向一侧的情况下, 可以 (例如, 通过转向信号指示器或者通过使方向盘转动设定的量) 激活对应于输出光纤 233B 的 LED 晶粒, 使得可以通过输出光纤 233B 另外提供该侧方向上的照明。同样, 如果转向另一侧, 可以激活对应于输出光纤 233C 的 LED 晶粒, 使得可以另外提供所述另一侧方向上的照明。

作为选择, 可以使用横向延伸的光纤输出布置 (如图 5E 所示的布置) 提供方向可控的照明系统, 由此下面所述像素化控制电路 (例

如，参见图 9A 和图 9B）可以（例如在转向过程中）从一侧到另一侧激活照明光纤组。根据应用场合，以这种方式可以朝向（或者背离）转弯方向引导输出照明。

以这种方式，可以使用非机械方法提供来自固态照明装置的方向可控输出照明。作为选择，所述领域中的普通技术人员通过本说明书可以理解，可以使用更多或更少光纤组。另外，各组可以具有不同的相对方位，诸如用于实现来自同一固态照明装置的远光束—近光束输出发射等。

在图 6B 中显示可以用于稳定和支撑不同光纤组的结构。例如，在光纤的输出端设置捆扎器 256。捆扎器 256 可以提供第一孔 254、第二孔 254A 和第三孔 254B，其中设置在孔 254A 和 254B 中的光纤将朝着与设置于孔 254 中的光纤不同的方向输出光。另外，如图 6C 所示，捆扎器 256 可以与外壳 250 连接或者与外壳 250 成为一体，作为固态照明装置的支撑结构的一部分。

作为选择，如图 7A 所示，固态照明装置可以从单束光纤输出端产生方向可控光。例如，光纤输出端 133 可以设置在相同的位置，如图 6B 中的输出孔 254。在该示例性实施例中，这些输出端中标识为光纤输出端 129 的一部分以不同于或者甚至显著不同于光纤输出端 133 剩余部分的角度（例如，相对于光纤轴线为 10 至 50 度）进行角抛光。所产生的发射将被沿着与光纤端部 133 的输出方向不同的方向引导。于是，与上面关于图 6A 至图 6C 所述的应用相似，当用作车辆头灯时，固态照明装置可以提供向前方向（通过输出端 133）和侧向（通过输出光纤 129）上的输出照明。

可以将每根光纤的输出端构造为共同形成任何合适的形状。例如，图 7B 是固态照明装置（例如，图 1 所示固态照明装置 100）的光纤输出端图案的另一个实施例的示意图。如图 7B 所示，光纤束包括构造为使输出端 133 形成弯曲形状的输出端 133。可以形成任何合适的弯曲形状，例如椭圆形、球形等。可以使用任何合适的技术，例如研磨和抛光，使输出端 133 成形。

如图 13 所示，在一个提供方向可控照明的可选实施例中，从光

纤阵列连接器 734 延伸的光纤可以捆扎成多个不重合的光纤束,包括中心光纤束 730A 以及侧光纤束 730B 和 730C。由多焦点透镜 750 (如非球面透镜) 接收光纤束的输出端所发出的光,该多焦点透镜还将来自不重合的光纤束的输出引导到期望的不同照明区域 751A、751B 和 751C 中。

在本发明的一个示例性实施例中,固态照明装置可以用作照明装置,如车辆头灯应用中的照明装置。例如,可以通过使用图 8 所示凸缘 139 实现与现有头灯接受器的连接。凸缘 139 可以设置在例如光纤阵列连接器 134 的周边部分上。每个凸缘可以设计为接合在这种接受器的锁定槽中。作为选择,凸缘可以形成于固态照明装置的其它部件如外壳或聚光器基片上面。

如图 9A 所示,根据本发明的另一个实施例,提供允许进行像素化光控制的照明系统 300,其中像素化光控制可以用于孔成形和/或动态光束移动。系统 300 包括按照与本文所述固态照明装置 100 类似的方式构成的固态照明装置 301。控制器 304 经由可以与互连电路层连接的引线 302 和连接器 310 与固态照明装置 301 电连通。电源 306 与控制器 304 电连通以便为固态照明装置 301 提供电力/电流。

在一个示例性实施例中,控制器 304 构造为选择性地激活固态照明装置 301 中包含的各个 LED 晶粒或者 LED 晶粒组。另外,由于光接收波导与 LED 晶粒一一对应地设置,因此照明系统 300 可以提供像素化输出。这种像素化控制允许控制不同颜色(例如,RGB 输出的红色、绿色和蓝色)或类似颜色(例如,白色)的 LED 晶粒。

图 9B 显示可以为固态照明装置中包含的 LED 晶粒阵列提供像素化的控制电路 305 实例。在该实例中,在 LED 晶粒阵列中设置有六十个 LED 晶粒(LD1-LD60),这些晶粒被分成三个大组(314A-314C),每个组有 20 个 LED 晶粒,这些组每个被进一步划分为更小的小组或通道(例如,LD1-LD5),每个小组有五个 LED 晶粒。总体上,在该示例性实施例中可以独立控制十二个通道,每个通道由五个 LED 晶粒组成。在一个示例性实施方式中,在 RGB 输出应用中,第一组 LED 晶粒可以包括发红光的 LED 晶粒,第二组 LED 晶粒可以包括发蓝光的

LED 晶粒，第三组 LED 晶粒可以包括发绿光的 LED 晶粒。作为选择，在另一个示例性实施方式中，第一组、第二组和第三组 LED 晶粒可以包括发“白光”的 LED 晶粒。

另外，互连电路层也设计为为不同的 LED 晶粒组提供独立的互连。根据本文中所述的原理，也可以使用不同类型的 LED 晶粒组，以及更多或更少的 LED 晶粒。采用这种构造，可以驱动独立的 RGB LED 晶粒通道以便提供“白色”或其它颜色的输出。另外，如果某一二极管通道因为 LED 晶粒损坏而失效或变暗，可以以更高的电流驱动相邻通道，使得输出照明看上去保持不变。因为（相对）较宽的 LED 晶粒间隔和/或互连层的热管理能力，为一些 LED 晶粒通道提供更大的驱动电流将不会对总体性能产生不利影响。

更具体地说，通过电源 306 为电路 305 提供电压。通过升压转换芯片 312A-312C 及其相关电子装置（未示出）将该电压转换为稳定的输出电流/电压供应。以这种方式，可以减小来自电源 306 的电压变化，同时将供应给 LED 晶粒的电流/电压保持在稳定水平上。芯片 312A-312C 可以包括例如可以从 National Semiconductor 获得的 LM2733 芯片。在该示例性实施例中，驱动电压/电流参数可以为大约 20 伏以及 80-100 毫安，因此为整个 LED 晶粒阵列提供大约 1.0 至 1.2 安的总电流。然后将驱动电流/电压供应给阵列内的不同 LED 晶粒通道。在该实例中，每个 LED 晶粒将名义上需要大约 20 毫安的偏流，而偏流阈值随着电流增大而增大，接近大约 4.0 伏。当然，不同的 LED 晶粒效率或成分可能需要不同的偏流和驱动级别。

另外，电路 305 中可以包括电阻/热敏电阻测温链 316，以便设置每个 LED 晶粒通道的最大总电流。此外，可以设置包括对应数量的 LED 晶粒通道电子开关的开关组 318，由此每个 LED 晶粒通道与地线连接/分离，以便激活每个特定的 LED 晶粒通道。基于特定应用所需的照明参数，可以通过微控制器（未示出）或远程开关（例如，转向信号）自动控制开关组 318。当然，所述领域中的普通技术人员通过本说明书可以理解，该电路构架允许存在很多实施方式和变化。例如，控制电路 305 可以实施为以相同电流驱动所有 LED 晶粒，或者作

为选择，可以自动或者在接收到命令时开启/关闭给定的 LED 晶粒通道。通过为开关组的开关引线增加固定或可变电阻，可以向每个通道施加不同的电流。

图 10 显示头灯应用场合中所使用的示例性固态照明装置 401 的示意图。例如，固态照明装置 401 可以根据上述实施例构造，该固态照明装置设置在汽车或其它车辆（未示出）的头灯室 402 中。照明装置 401 可以通过使用可滑动接合的凸缘 439 固定在头灯室 402 中，凸缘 439 构造为在接受器的槽 438 内滑动并锁定。于是，使热量背离光输出方向散去的散热器 440 位于独立隔室 404（如汽车或其它车辆的内部发动机室）中。通过光学元件 415 可以使束状输出照明聚集/聚焦在根据需要的照明图案中。光学元件 415 可以设计为提供符合目前的安全组织（例如，NHTSA）标准的选定输出图案。示例性光学元件可以包括非球面/变形光学元件、和/或非连续和/或非解析（样条）光学元件。

采用该方法，可以避免使用设置在头灯室 402 中的复杂的反射光学装置。另外，由于使热量背离头灯室 402 消散，就不需要对头灯室 402 中的任何剩余光学元件进行特殊的热处理，由此避免因暴露于连续的高强度热量而导致的潜在性能退化。此外，如果固态照明装置 401 设置有（如图 6A 至图 6C 所示的）输出光纤和输出孔结构，那么就可以实现方向可控的输出照明，而不必使用活动的镜子、灯泡和/或透镜机构，而在现有技术中当改变传统 HID 灯的输出方向时必须使用上述机构。

本文所述固态照明装置还可以用于其它应用场合。例如，图 11 是牙科治疗应用的示意图，其中在牙科治疗装置 500 中包括固态照明装置 501（具有与图 1A 和图 1B 所示和/或本文中其它实施例相似的结构）。固态照明装置 501 可以设置在牙科治疗装置 500 的手柄部分 510 中。另外，用于接收和引导 LED 晶粒或其它固态发光源的输出的输出光纤可以延伸穿过光传输臂 525，该臂可以直接放在可固化材料上。在该应用中，根据接收照明的材料的固化特点，可以使用 UV 和/或蓝色辐射源。

在另一个可选应用中，图 12 是松散材料固化装置（如丝网固化台）的示意图。例如，在基于粘接剂、胶带或丝网的制造过程中，粘接剂通常为必须固化到不同材料基片上的蓝色/UV 可固化材料。在传统方法中，经常使用高强度放电灯和弧光灯进行固化处理。然而，这些传统的放电灯在 360 度的角度范围内发光，因此需要复杂的热交换和/或冷却机构。作为选择，在一些传统方法中，基片材料和 UV 固化剂必须适合于承受高强度热量。

图 12 提供传统固化系统中出现的发热问题的解决方案，其中固化台 600 包括固态照明装置 604（按照与本文所述实施例相似的方式构成），其中固态照明装置 604 的散热或吸热部件位于热交换单元 602 中。如上所述，通过合适的 LED 晶粒间隔、导热互连电路和/或散热器，使固态照明装置 604 的辐射源所产生的热量背离光输出的方向散去。

另外，固态照明装置 604 可以将高度集中的辐射传输给可辐射固化材料，由此减小由固化深度浅带来的不利影响。LED 晶粒或其它辐射发生源的集中输出可以通过设置在应变释放外壳 630 中的波导阵列聚集和引导，并且传输到具有可辐射固化材料的基片 650。基片 650 可以设置在活动平台、基膜丝网或滚轮带 652 上面，以便提供大量材料的连续固化。如上面关于图 5A 至图 5F 所述，波导（例如光纤）的输出端可以以很多不同的可重新构造的图案布置，因此使得固态照明装置特别适合于固化具有很多种形状和/或固化深度要求的材料。

在另一个应用中，本文所述的固态照明装置可以用于投影系统中。因为具有提供像素化输出的能力，LED 晶粒阵列（例如，图 1 所示固态辐射源 104 阵列）可以包括用于 RGB 输出的不同输出色 LED 晶粒。另外，可以使输出多像素化用于进行逐级扫描，从而提供合适的投影图像。此外，本文所述实施例的固态照明装置可以用作在 LCD 显示器中的背光照明装置。特别地，当使用荧光体涂覆的晶粒发出“白光”时，像素化的白色 LED 晶粒可以为 LCD 显示器提供更大的对比度。

在固态照明装置用于显示器或投影系统中的实施例中，可以选择性地控制各个 LED 晶粒或各个 LED 晶粒组的输出，由此在波导阵列

的输出端产生受控的光输出空间分布。例如，可以将照明装置（例如，图 1 所示固态照明装置 100）的输出成像在空间光调制器（例如，LCD 阵列或数字微镜阵列）上，然后成像在前投影或后投影屏幕上，例如如 PCT 专利公开 No. WO 03/077013 A2 中所述。通过修改照明装置产生的光的空间分布可以增大投影屏幕上图像的对比度。在本文中，术语“对比度”是指图像的最亮区域与同一图像的最暗区域的亮度比率。例如，通过使照明装置和空间光调制器都处于相对较暗的状态，可以获得相对较暗的显示区域。作为选择，通过使照明装置的某一区域和对应的空间光调制器具有高亮度，可以在最终显示中产生很亮的区域。

图 14A 是显示器 800 的一个实施例的示意图。如图 14A 所示，显示器 800 包括照明装置 810 和与照明装置 810 光学连通的空间光调制器 830。照明装置 810 可以为任何合适的照明装置。优选的是，照明装置 810 包括本文中所述的任何照明装置，例如图 1B 所示照明装置 100。如图所示，照明装置 810 包括固态辐射源 812 阵列、聚光器 814 阵列以及光纤 816。每根光纤 816 具有输入端 818 和输出端 819。本文中关于图 1B 所示实施例中的固态辐射源 104 阵列、聚光器 120 阵列以及波导 130 所述的所有设计考虑和可能性同样适用于图 14A 所示实施例中的固态辐射源 812 阵列、聚光器 814 阵列以及光纤 816。优选的是，固态辐射源 812 阵列包括如本文中进一步说明的 LED 晶粒阵列。

另外如本文中所述，固态辐射源 812 阵列中的每个固态辐射源的输出可以由控制器（例如，图 9A 中照明系统 300 的控制 304）控制。

在图 14A 所示实施例中，将来自照明装置 810 的光朝向空间光调制器 830 引导。空间光调制器 830 包括可独立编址的可控元件（例如，图 14B 所示可控元件 832）的阵列。空间光调制器 830 可以包括任何合适类型的可控元件。例如，空间光调制器 830 可以包括透射率可变型显示器。在一些实施例中，空间光调制器 830 可以包括液晶显示器（即，LCD），这是透射型光调制器的一个实例。在一些实施例



中，空间光调制器 830 可以包括可变形镜装置（即，DMD），这是反射型光调制器的一个实例。显示器驱动电路（未示出）可以用于根据定义显示图像的数据来控制空间光调制器 830 的可控元件。此外，空间光调制器 830 可以包括一个或多个光学元件，例如透镜、扩散器、偏振器、滤光器、光束分离器等，以便进一步将来自调制器 830 的光引导到观察者。

照明装置 810 的位置可以使得光纤 816 的输出端 819 与空间光调制器 830 接触或隔开。作为选择，可以在照明装置 810 的输出端 819 与空间光调制器 830 之间设置一个或多个光学元件（未示出）。

然后将已经通过空间光调制器 830 调制的光引导到位于观察位置的观察者。在一些实施例中，空间光调制器 830 可以使用如本文中进一步说明的任何合适的光学系统将图像引导到后投影屏幕。作为选择，空间光调制器 830 可以将图像直接提供给观察者，而不用首先引导到屏幕上。

在一些实施例中，可以将空间光调制器 830 所调制的光引导到一个或多个附加空间光调制器，例如如 PCT 专利公开 No. WO 03/077013 A2 中所述。所述一个或多个附加空间光调制器可以包括任何合适类型的元件，例如空间光调制器、准直仪、扩散器、滤光器等。

在一些实施例中，空间光调制器的空间分辨率可以远高于照明装置的分辨率。换句话说，空间光调制器中可控元件的数量可以大于照明装置中固态辐射源的数量。

例如，图 14B 是图 14A 所示显示器 800 的空间光调制器 830 的示意图。图 14B 显示空间光调制器 830 的平面图，并且包括由照明装置 810 的光纤 816 的输出端 819 产生的空间光分布输出 817（下面称为输出 817）的理想化视图。空间光调制器 830 包括可控元件 832（例如，像素）。如图 14B 所示，空间光调制器 830 包括与来自照明装置 810 的每个输出 817（并因此与固态辐射源 812（例如 LED 晶粒）阵列中的每个固态辐射源）对应的九个可控元件 832。可以对应于照明装置 810 的每个输出 817 为空间光调制器 830 提供任何适当数量的可

控元件 832。

低分辨率照明装置 810 的每个输出 817 的尺寸确定从最大亮度到最小亮度可靠变化的比例。例如，为了在区域 870 中产生最大的亮度，将照明装置 810 的输出 817A 和空间光调制器 830 的可控元件 832A 设置为其最大亮度值。

在区域 870 外部存在两种不同类型的区域。例如，如果将区域 870 设置为最大亮度，因为低分辨率照明装置 810 中对应于输出 817A 的固态辐射源被设置为其最高亮度值，因此就不可能将区域 872 中的亮度设置为最小值。在区域 874 中，照明装置 810 中对应于输出 817C 的固态辐射源以及空间光调制器 830 的可控元件 832C 都可以设置为其最低亮度值。例如，如果照明装置 810 和空间光调制器 830 每个都具有 1 至 100 单位的亮度范围，那么区域 870 可能具有  $100 \times 100 = 10000$  单位的亮度，区域 872 将具有  $100 \times 1 = 100$  单位的亮度，并且区域 874 将具有  $1 \times 1 = 1$  单位的亮度。对于照明装置 810 和空间光调制器 830 的这种输出控制可以提供至少 1000:1 的对比度。优选的是，显示器 800 提供至少 1500:1 的对比度。换句话说，可能优选的是，第一点（例如，区域 870）与第二点（例如，区域 874）的亮度比率至少为 1000:1，其中对于第一点对应的固态辐射源（例如，对应于输出 817A 的辐射源）处于最大光输出并且对应的可控元件（例如，可控元件 832A）设置为提供最大亮度，对于第二点对应的固态辐射源（例如，对应于输出 817C 的辐射源）处于最小光输出并且对应的可控元件（例如，可控元件 832C）设置为提供最小亮度。可能更优选的是，第一点与第二点的亮度的比率至少为 1500:1，其中对于第一点对应的固态辐射源处于最大光输出并且对应的可控元件设置为提供最大亮度，对于第二点对应的固态辐射源处于最小光输出并且空间光调制器 830 中对应的可控元件设置为提供最小亮度。

任何合适的技术都可以用于控制照明装置 810 和空间光调制器 830 以实现增大的对比度。例如，将表示期望图像的图像数据提供给控制器（未示出）。图像数据表示对应于空间光调制器 830 的每个可控元件 832 的图像区域中期望的亮度。控制器可以设置照明装置 810

的（用作像素的）固态辐射源 812 阵列的每个固态辐射源，以便使用从初始图像数据产生的第一组图像数据提供对期望图像的近似。这可以例如通过确定对应于低分辨率照明装置 810 的每个固态辐射源的图像区域中的期望亮度值的平均值或加权平均值而实现。

控制器然后可以设置空间光调制器 830 的可控元件 832，以便使用从初始图像数据产生的第二组图像数据使所产生的图像接近期望的图像。这可以例如通过用从照明装置 810 入射在空间光调制器 830 的对应可控元件 832 上的光的强度除期望的亮度值来实现。从照明装置 810 入射在空间光调制器 830 的可控元件 832 上的光的强度可以采用公知的方法进行计算，即来自固态辐射源 812 阵列的每个固态辐射源的光分布在空间光调制器 830 上。可以将一个或多个固态辐射源 812 的作用加起来，以便针对设置照明光 810 的固态辐射源 812 的方法，确定用于照明更高分辨率的空间光调制器 830 的任何可控元件 832 的强度。

在图 14B 所示实施例中，空间光调制器 830 的一个或多个可控元件 832 可以包括三个或更多个次像素 834。次像素 834 可以独立进行编址。每个次像素 834 可以与特定的颜色关联。例如，次像素 834A 可以与红色滤光器或发光元件关联，次像素 834B 可以与蓝色滤光器或发光元件关联，次像素 834C 可以与绿色滤光器或发光元件关联。本领域中公知的任何合适的空间光调制器结构都可以用于提供颜色次像素 834。

本发明的显示器可以用于任何合适的显示器构造中。例如，图 15 是后投影显示器 900 的实施例。如图所示，显示器 900 包括照明装置 910 和与照明装置 910 光学连通的屏幕 920。照明装置 910 可以为本文所述的任何合适的照明装置（例如，图 1B 所示照明装置 100）。照明装置 910 包括固态辐射源 912 阵列、聚光器 914 阵列以及光纤 916。每根光纤 916 具有输入端 918 和输出端 919。本文中关于图 1B 所示实施例中的固态辐射源 104 阵列、聚光器 120 阵列以及波导 130 所述的所有设计考虑和可能性同样适用于图 15 所示实施例中的固态辐射源 912 阵列、聚光器 914 阵列以及光纤 916。优选的是，固态辐

射源 912 阵列包括如本文中进一步说明的 LED 晶粒阵列。

在图 15 所示实施例中，朝向屏幕 920 引导来自照明装置 910 的光。屏幕 920 包括空间光调制器 930、可选的第一扩散器 940 以及可选的第二扩散器 950，其中第一扩散器 940 与照明装置 910 和空间光调制器 930 光学连通，第二扩散器 950 与空间光调制器 930 光学连通。空间光调制器 930 可以与屏幕 920 成为一体；作为选择，空间光调制器 930 可以与屏幕 920 隔开。空间光调制器 930 包括可以独立编址的可控元件（未示出）的阵列。空间光调制器 930 可以包括任何合适类型的可控元件。例如，空间光调制器 930 可以包括液晶显示器。显示器驱动电路（图 15 中未示出）可以用于根据定义所显示图像的数据来控制空间光调制器 930 的元件。

可选的第一扩散器 940 可以为任何合适的扩散器。第一扩散器 940 可以使成像在空间光调制器 930 上的来自照明装置 910 的光的强度均匀化。作为选择，可以不使用第一扩散器 940，而是通过将空间光调制器 930 与照明装置 910 隔开合适的距离来实现相似的均匀化效果。

显示器 900 还包括可选的第二扩散器 950。将空间光调制器 930 调制的光引导通过第二扩散器 950，该扩散器使输出光在一定的方向范围内扩散，使得位于第二扩散器 950 中与空间光调制器 930 相对一侧的观察者可以看到基本上从屏幕 920 的整个区域上发出的光。一般地说，可选的第二扩散器 950 可以在水平面和竖直面内将光朝向不同的角度扩散。本领域公知的任何合适的扩散器都可以用作第二扩散器 950。

显示器 900 还包括一个或多个位于照明装置 910 与屏幕 920 之间的光学元件 970。任何合适的光学元件都可以用于从照明装置 910 到屏幕 920 引导光，例如透镜、扩散器、偏振器、滤光器、光束分离器等。

显示器 900 还包括与照明装置 910 和屏幕 920 电连通的控制器 960。控制器 960 可以为任何合适的控制器，例如，一个或多个运行合适控制软件的微处理器。控制器 960 可以控制固态辐射源 912 阵列，

以提供将要成像在空间光调制器 930 上的低分辨率的图像。控制器 960 还可以控制空间光调制器 930 的可控元件，以供应具有高空间分辨率的特征并且以其它方式修正由照明装置 910 提供的光。

显示器 900 还可以包括校准机构，用于补偿照明装置 910 中不同固态辐射源 912 之间的亮度差。可以使用任何合适的校准机构，例如在 PCT 专利公开 No. WO 03/077013 A2 中所述的校准机构。例如，可以将光探测器移动到不同位置，用于捕获来自 LED 阵列中不同 LED 的光。控制器（例如，图 15 所示控制器 960）接收来自光探测器的信号。该信号可以指示给定电流下每个 LED 所发出的光的亮度。如果由一个或多个 LED 发出的光的亮度不同于期望值，控制器就确定对提供给每个 LED 的电流实施的修正值。控制器随后可以对 LED 阵列中的一个或多个 LED 实施修正。

在一些实施例中，例如，如 PCT 专利公开 No. WO 03/077013 A2 中所述，可以将来自照明装置 910 的光引导到一个或多个附加空间光调制器。所述一个或多个附加空间光调制器可以包括任何合适类型的元件，例如，空间光调制器、准直仪、扩散器、滤光器等。

在一些实施例中，可以使每个固态辐射源 912 在空间光调制器 930 的对应可控元件进行刷新时变暗或关闭。例如，一些空间光调制器刷新很缓慢，以至于观察者可以感觉到刷新。这产生称为“运动模糊”的不期望的效果。

通过适当的定时，当正在对空间光调制器 930 中的每行进行刷新时，可以使对应固态辐射源 912 关闭或变暗。在其它时间，可以过度驱动对应固态辐射源 912 至足以使观察者感觉到期望的亮度。观察者的眼睛不能感觉到固态辐射源 912 的快速闪烁。实际上，观察者感觉到的是平均亮度。通常情况下，总是期望复用固态辐射源 912 阵列的操作。例如，当以复用方式操作 LED 时，通过使固态辐射源 912 阵列的复用与空间光调制器 930 的刷新同步可以实现对运动模糊的修正。

上面已经讨论了本发明的示意性实施例并且参考了本发明范围内的可能变化形式。本领域的技术人员将很清楚，本发明的上述以及

其它变化和修改并没有脱离本发明的范围，并且应该理解，本发明并不限于本文中所提出的示意性实施例。因此，本发明只受到下面提供的权利要求书的限制。

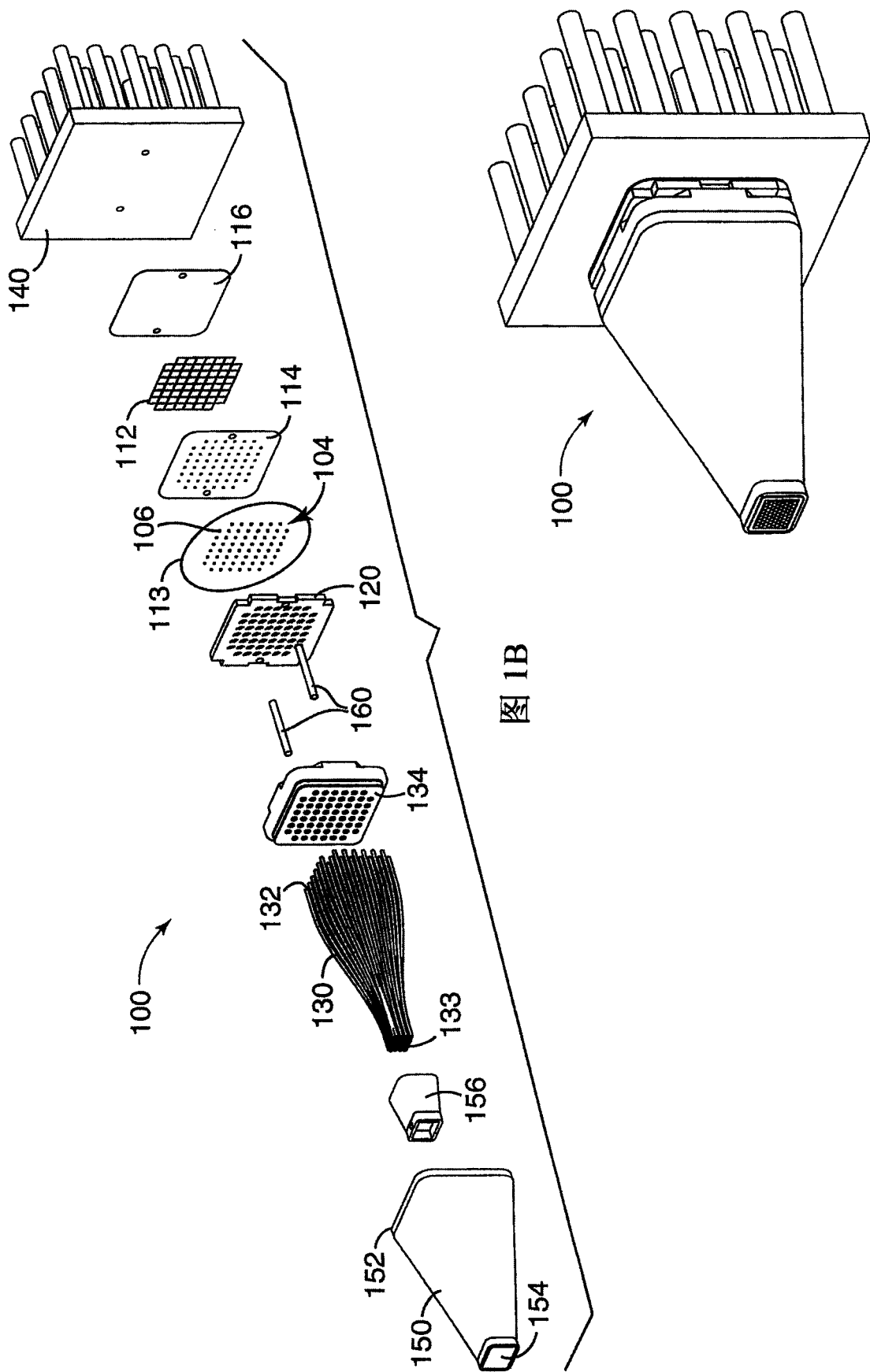


图 1B

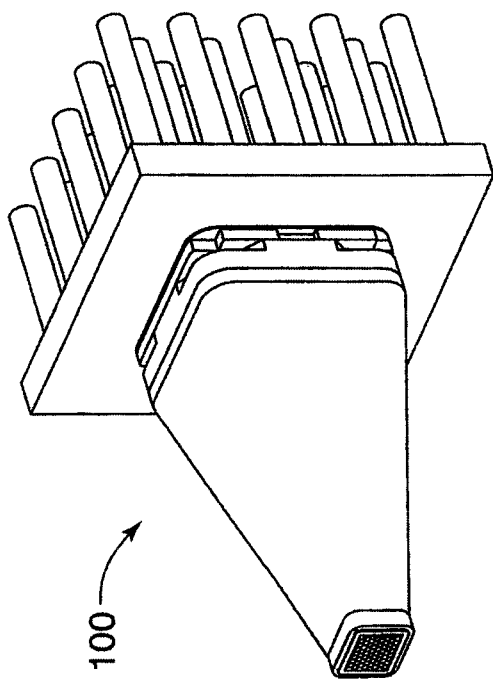


图 1A

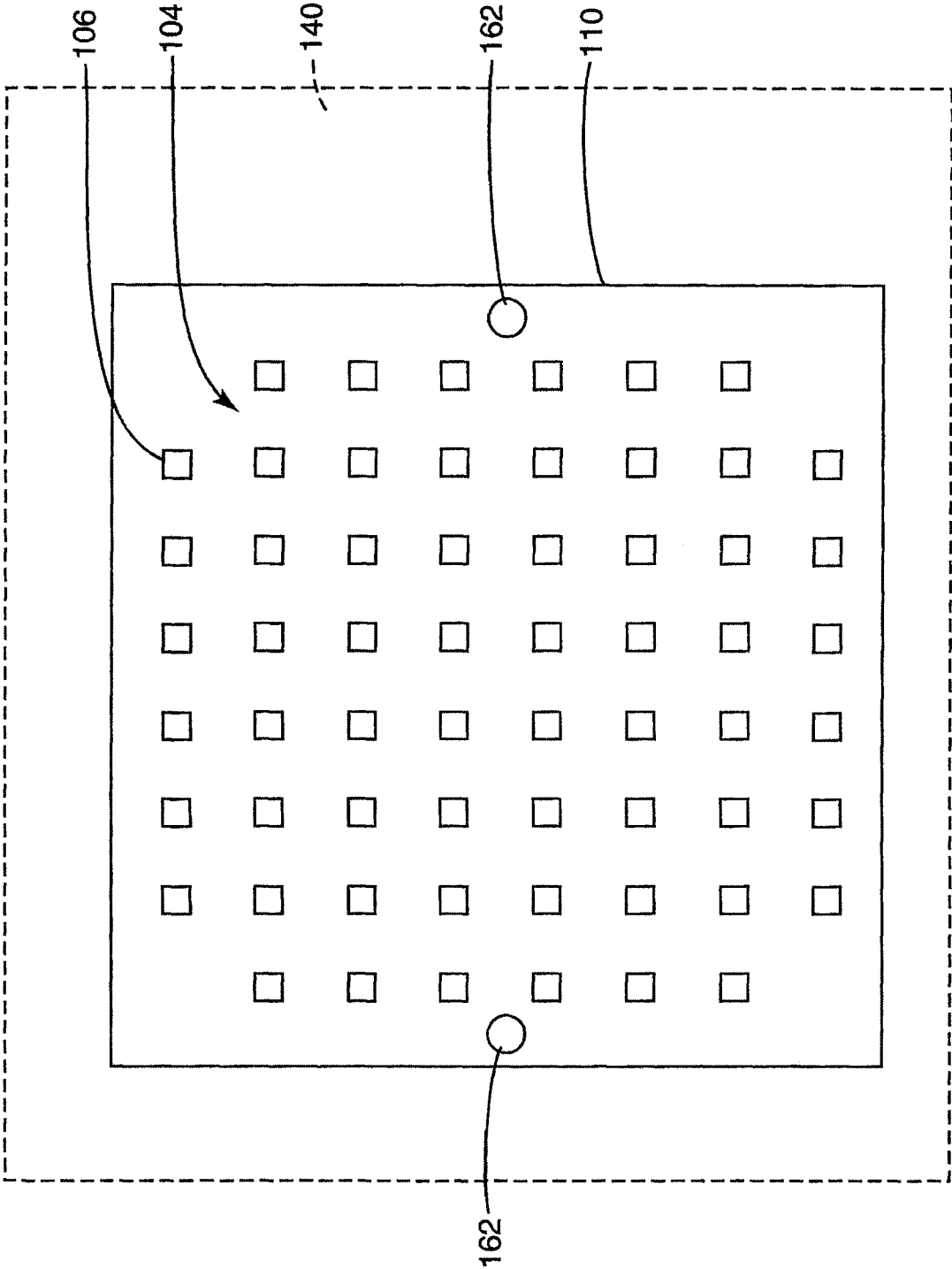


图 2



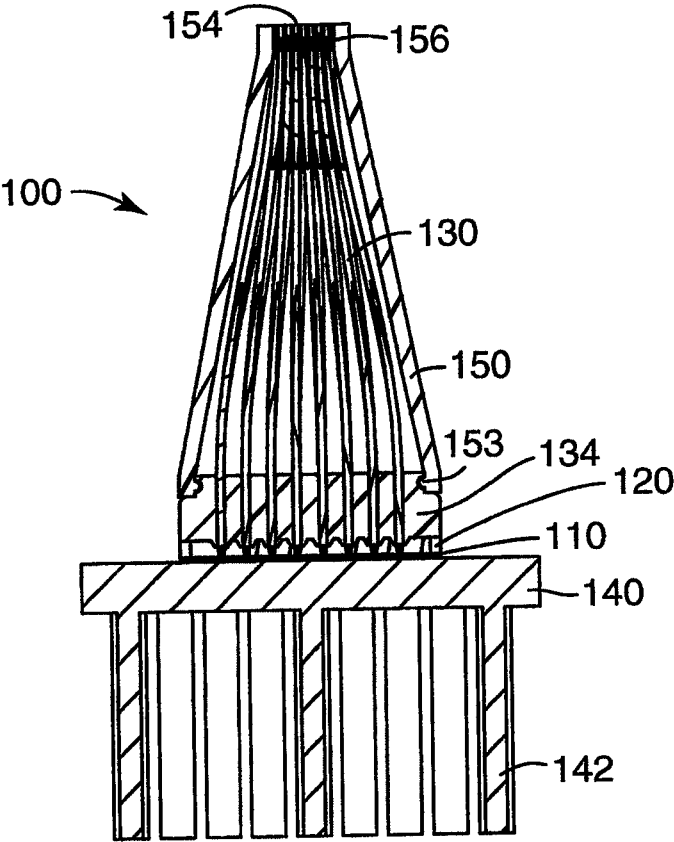


图 3

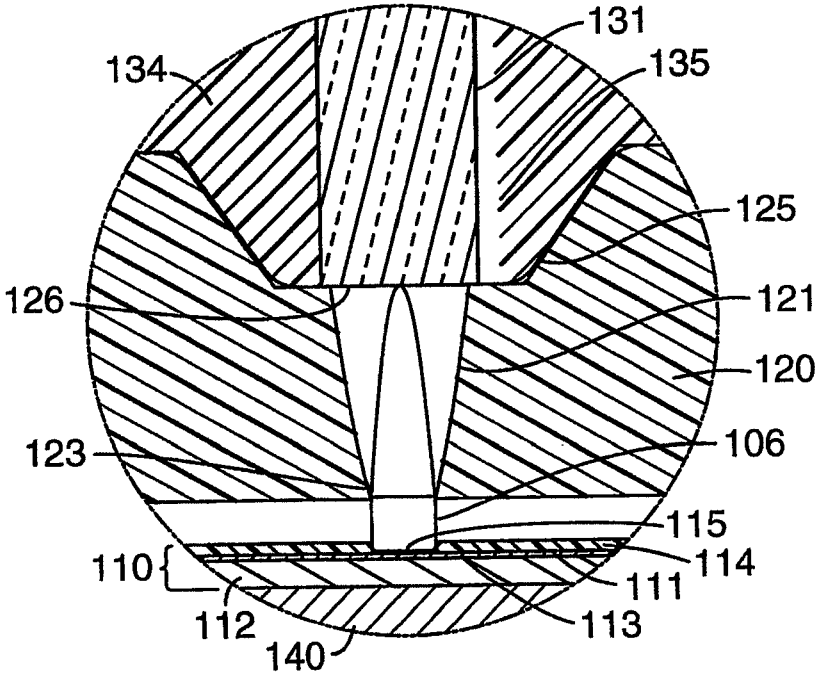


图 4

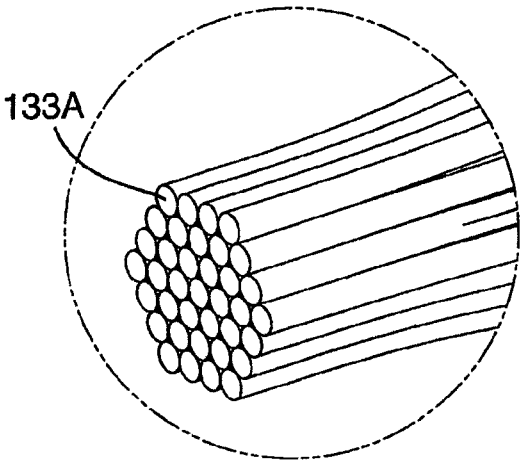


图 5A

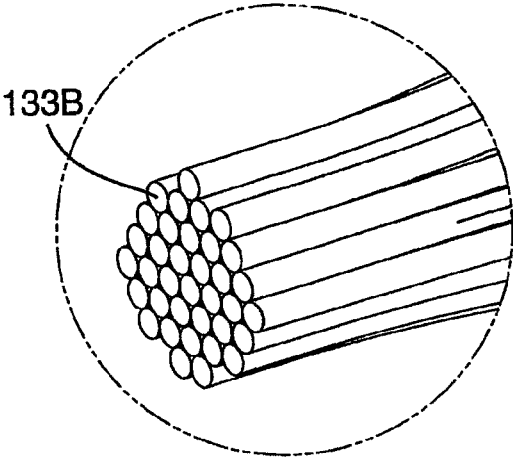


图 5B

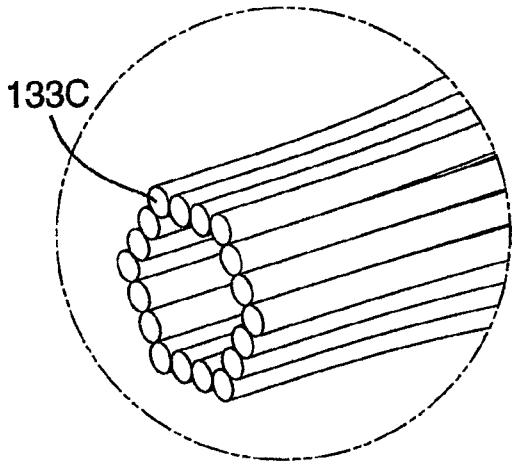


图 5C

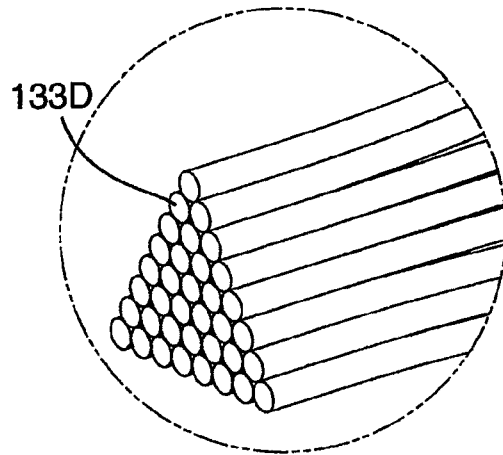


图 5D

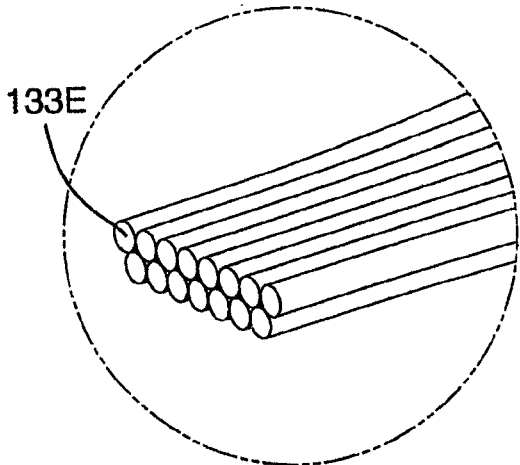


图 5E

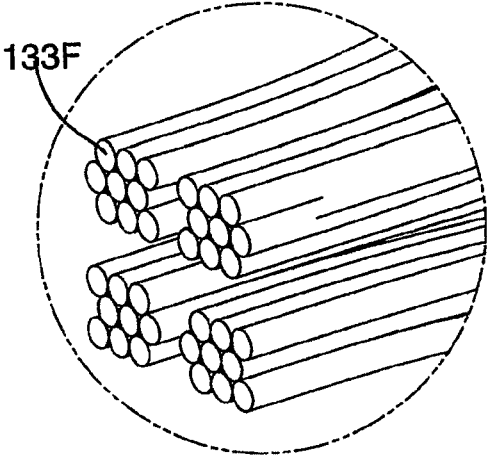


图 5F

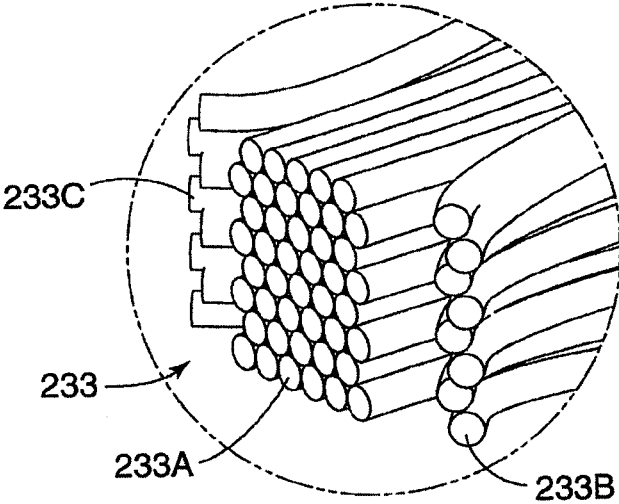


图 6A

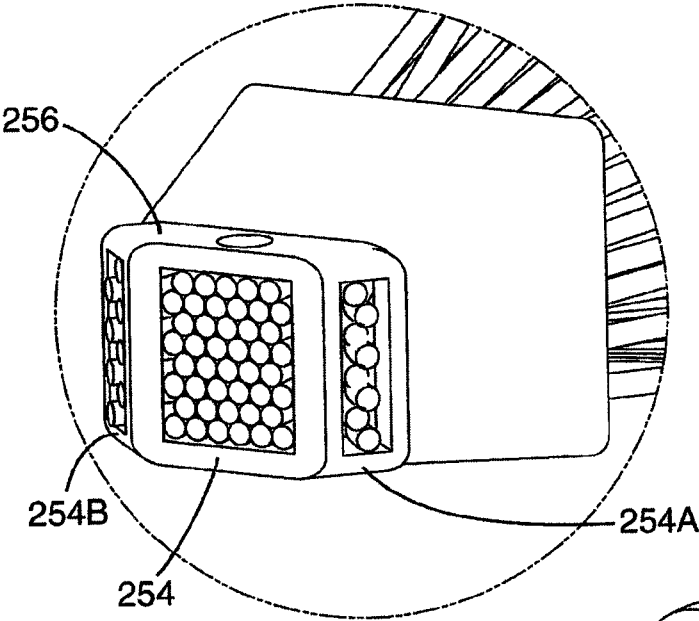


图 6B

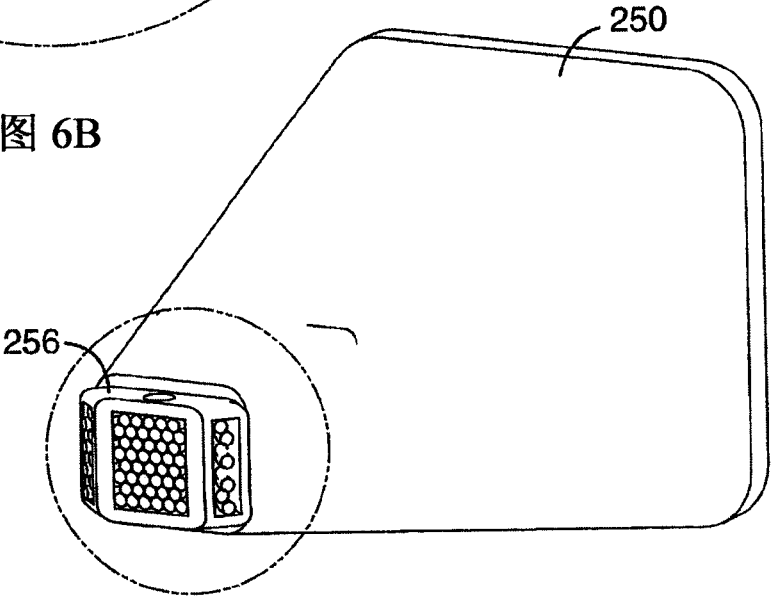


图 6C

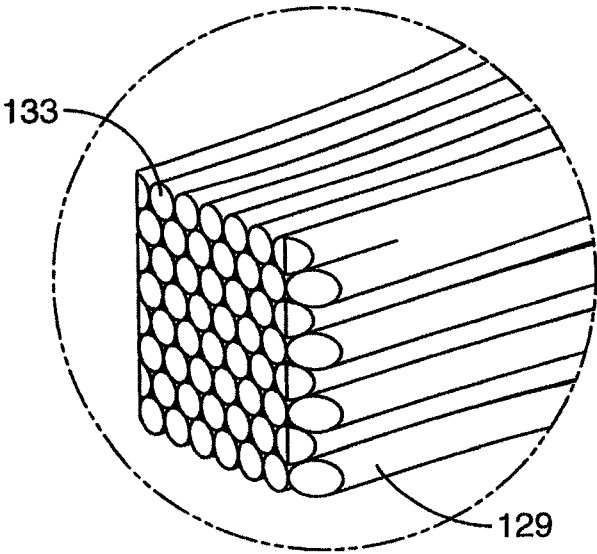


图 7A

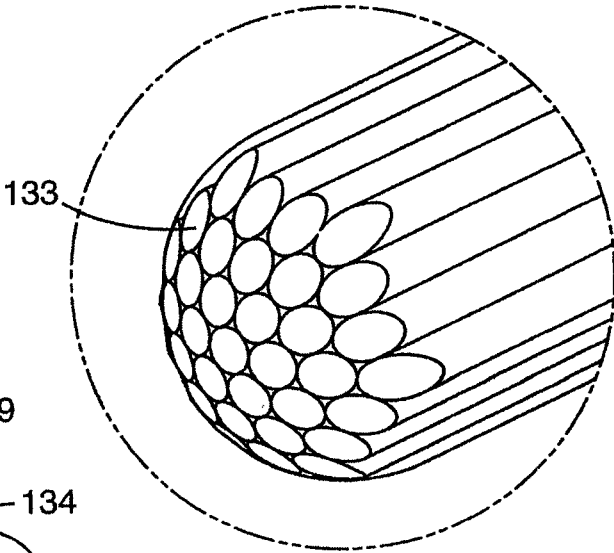


图 7B

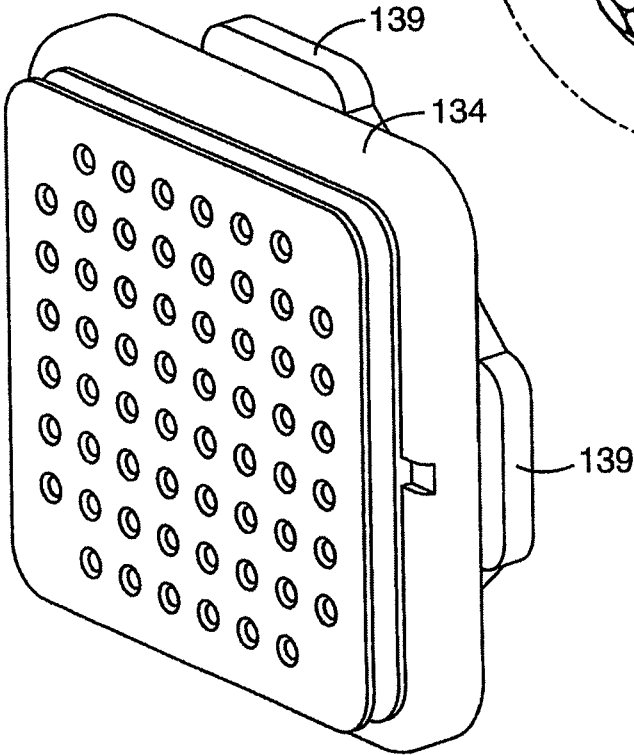


图 8

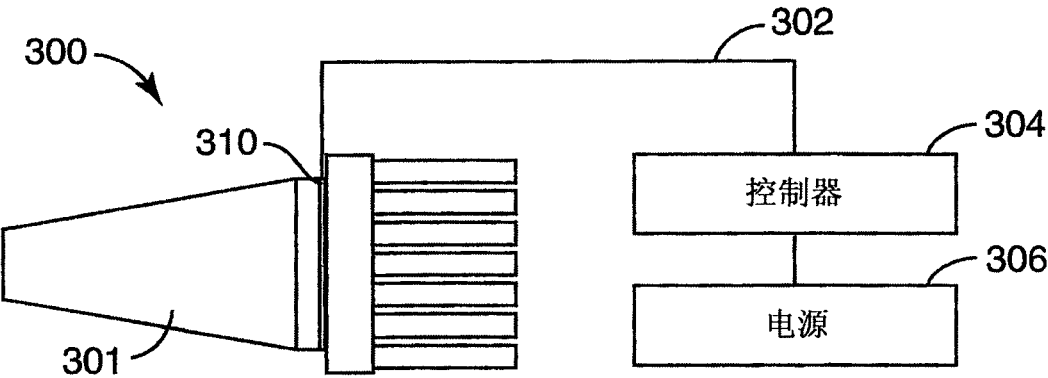


图 9A

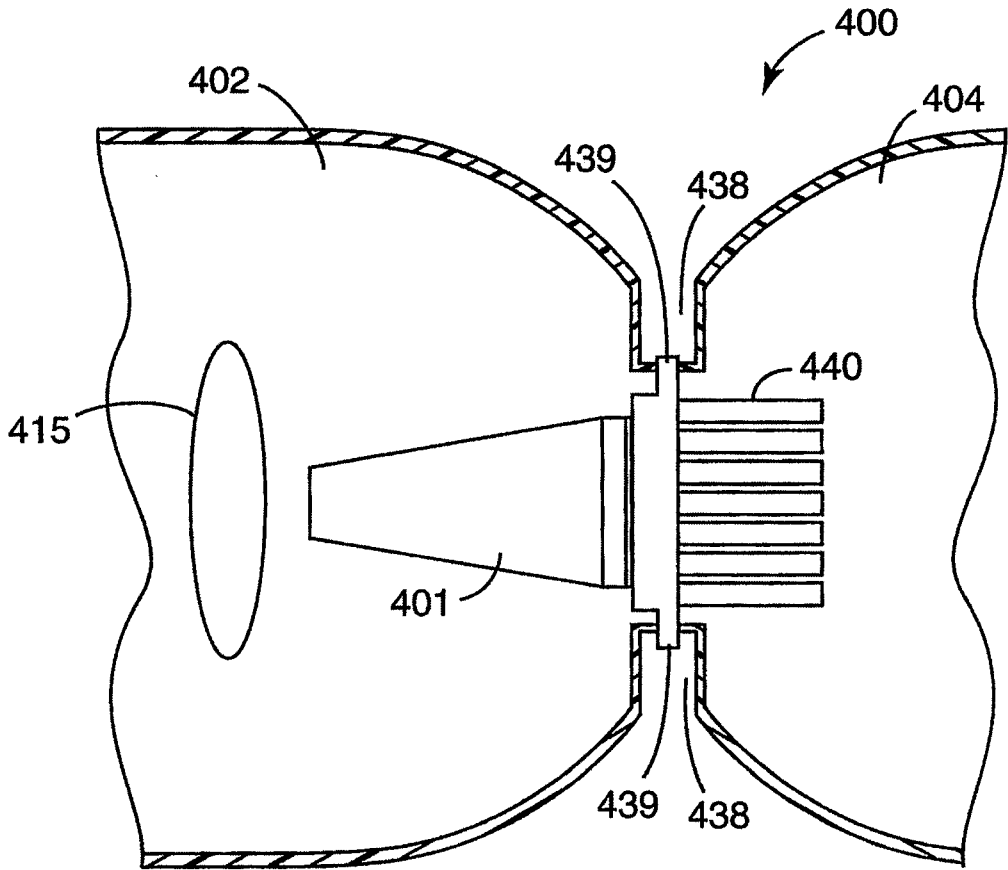


图 10

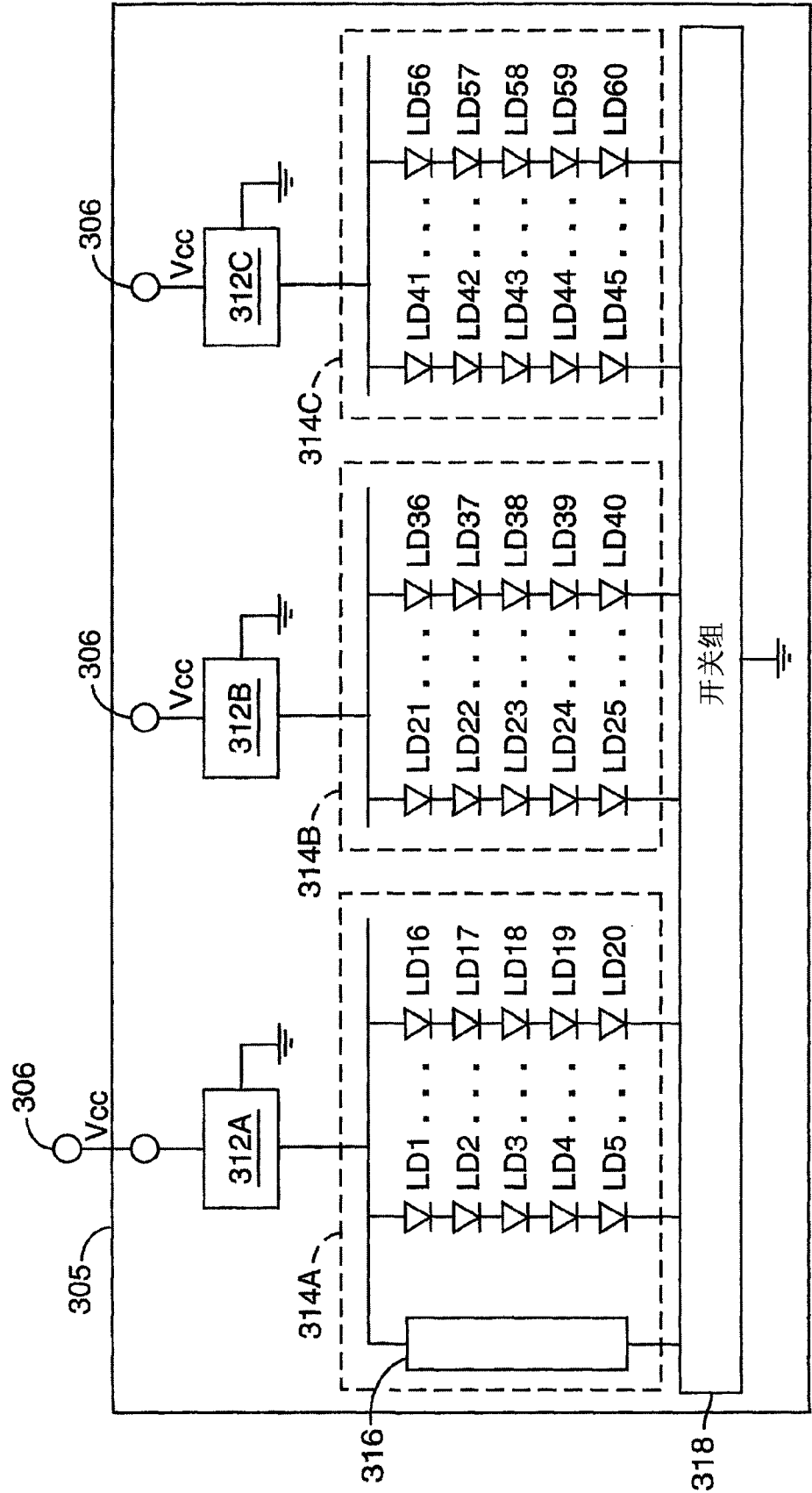


图 9B

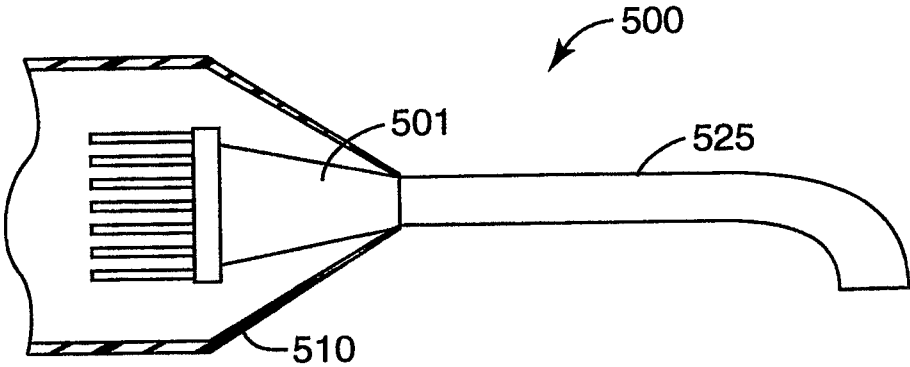


图 11

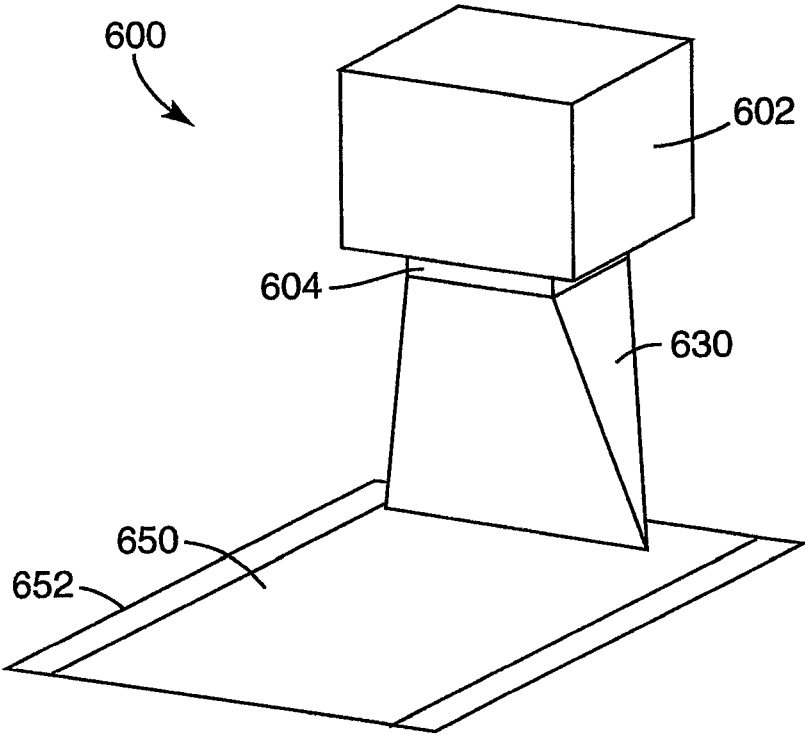


图 12

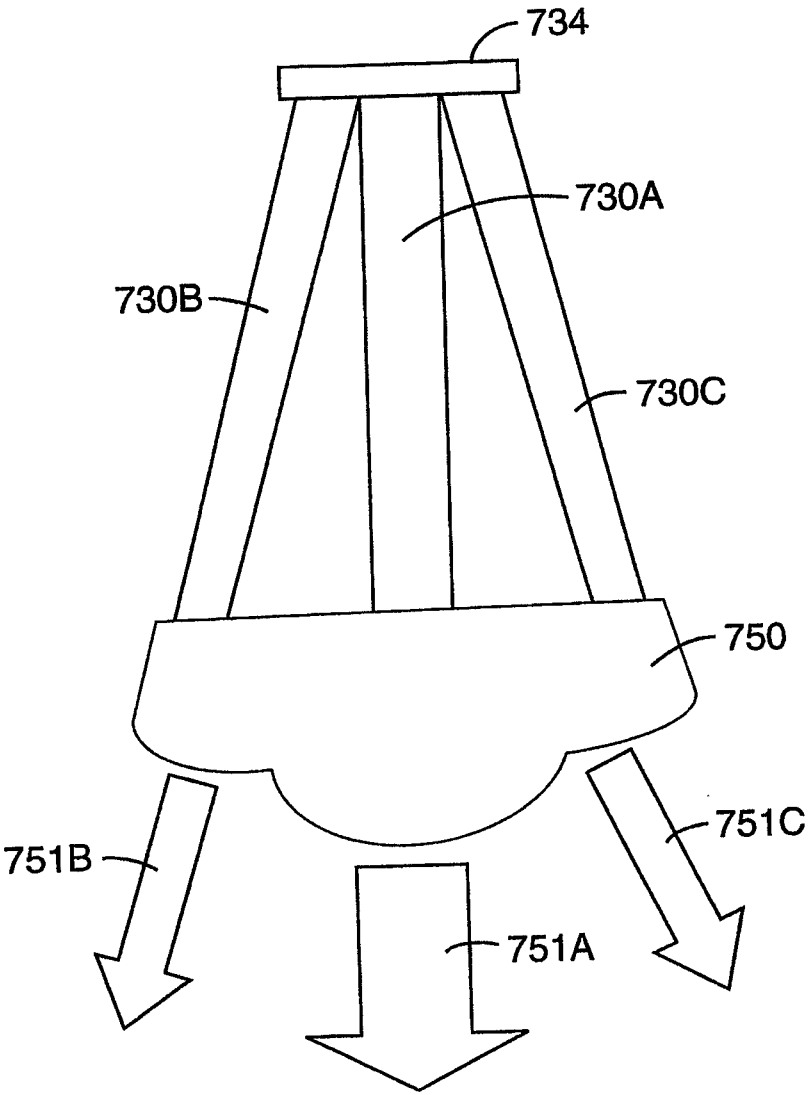


图 13



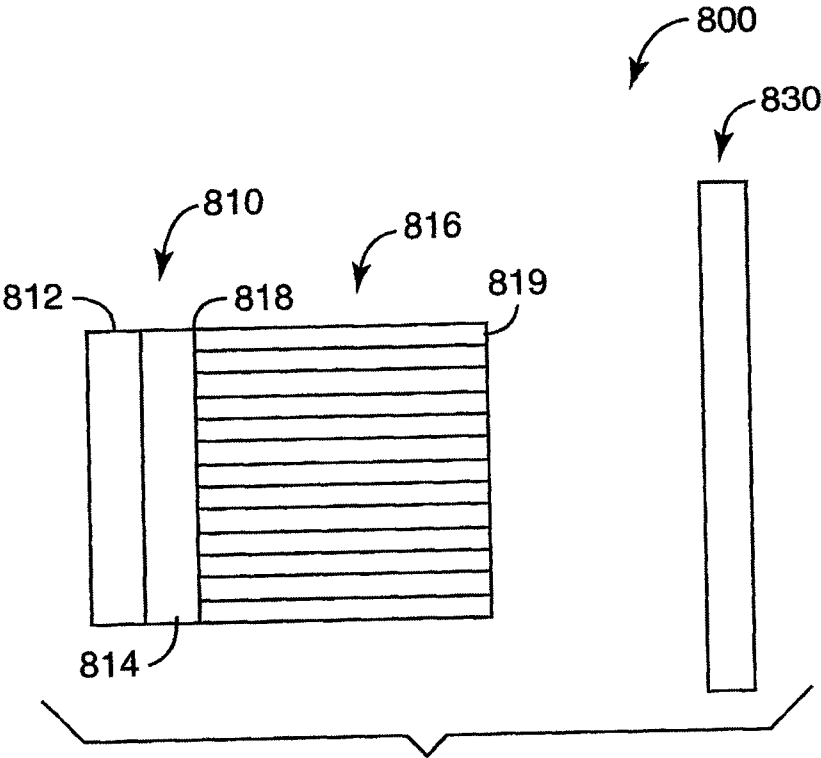


图 14A

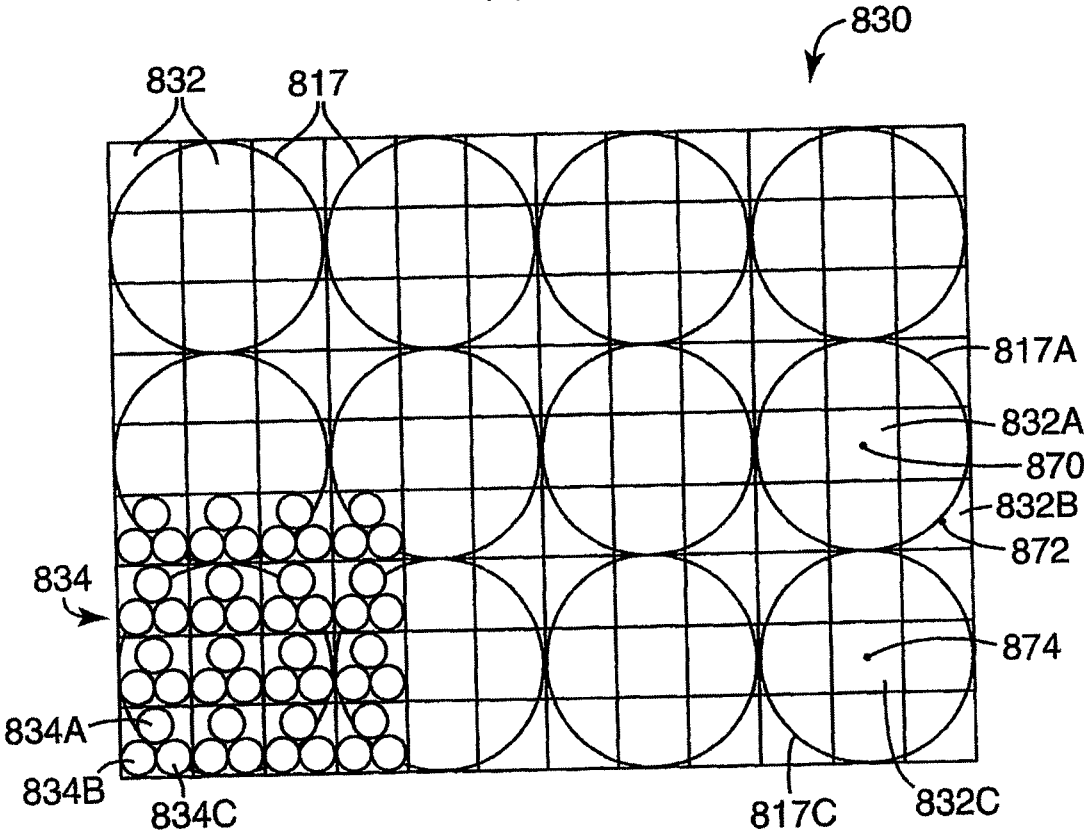


图 14B

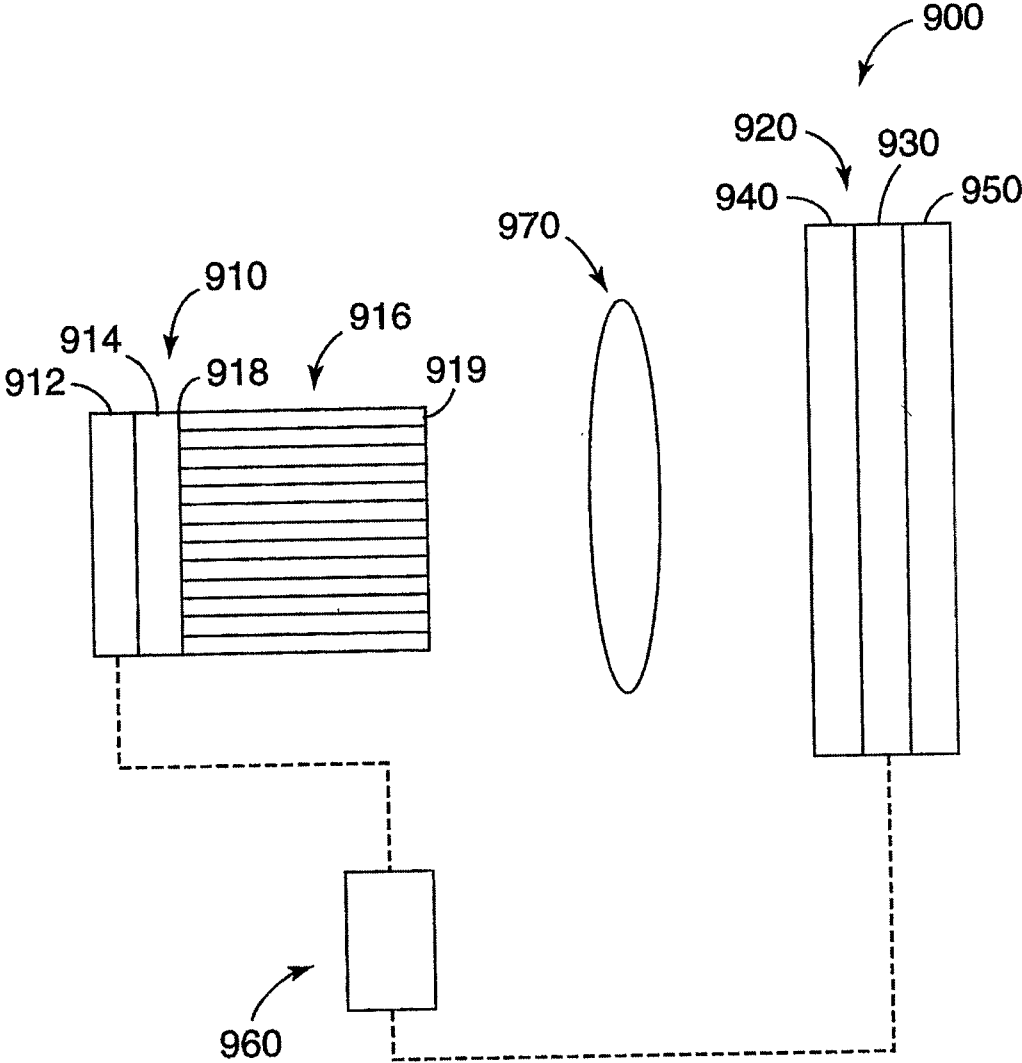


图 15