

[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 200780051259.7

[51] Int. Cl.

G02B 6/26 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

G02B 6/04 (2006.01)

G09G 3/32 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 2 月 3 日

[11] 公开号 CN 101641623A

[51] Int. Cl. (续)

A61B 1/06 (2006.01)

H01L 27/15 (2006.01)

[22] 申请日 2007.7.16

[21] 申请号 200780051259.7

[30] 优先权

[32] 2007.2.12 [33] US [31] 60/901,837

[32] 2007.7.13 [33] US [31] 11/827,890

[86] 国际申请 PCT/US2007/016128 2007.7.16

[87] 国际公布 WO2008/100277 英 2008.8.21

[85] 进入国家阶段日期 2009.8.12

[71] 申请人 英特曼帝克司公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 李依群

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

代理人 孟 锐

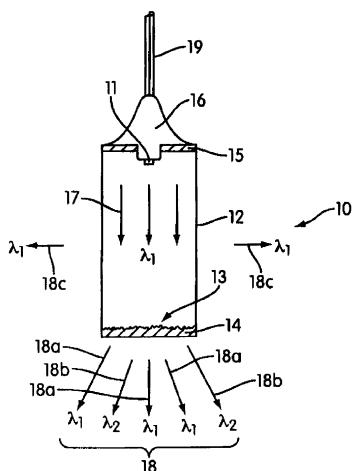
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

发光二极管照明系统

[57] 摘要

本发明提供一种用于产生光照产物的照明系统(10)，其包括：激励源(11)，即蓝光/UVLED，其可操作以产生激励辐射(17)；以及远端定位的磷光体(14)，即光致发光材料。激励辐射(17)被波导媒介(12)从所述激励源(11)导引到所述磷光体(14)，所述波导媒介(12)经配置以使得所述辐射从所述激励源(11)行进到磷光体层(14)的距离在长度上为至少一厘米。所述UV/蓝光激励源(11)向所述磷光体提供激励辐射(17)，从而致使所述磷光体光致发光，且所述UV/蓝光激励源还可提供最终光照产物(18a, 18b, 18c)的分量(18a)。波导的配置允许照明系统配置中的较大灵活性，所述照明系统配置例如为悬挂式照明器材、台式照明器材、落地式照明器材、台灯、轨道式照明、局部照明、效果照明、照明面板、检查灯和内窥镜。



1. 一种照明系统，其包括：
 - (a) 激励源，其可操作以产生激励辐射；
 - (b) 磷光体；以及
 - (c) 波导，其经配置以将所述激励辐射从所述激励源导引到所述磷光体；其中所述波导的配置决定所述照明系统的配置。
2. 根据权利要求 1 所述的照明系统，且其进一步包括提供于所述波导的至少一个表面的至少一部分上的反射性表面，所述反射性表面经配置以朝向所述波导的发光表面反射激励辐射。
3. 根据权利要求 2 所述的照明系统，其中所述激励辐射从所述激励源行进到所述磷光体的距离在长度上为至少一厘米。
4. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述激励源包括发光二极管。
5. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述激励辐射包括 UV/蓝光。
6. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述波导被配置成选自由以下各项组成的群组的系统的形状：悬挂式照明器材、台式照明器材、落地式照明器材、台灯、轨道式照明、局部照明、效果照明、检查灯、内窥镜灯和照明面板。
7. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述磷光体以层的形式涂覆在所述波导的发光表面的至少一部分上。
8. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述波导的发光表面进一步包括表面拓扑以增强光从所述表面的发射。
9. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述磷光体以微粒形式嵌入波导媒介的至少一部分中。
10. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述照明系统产生白光光照产物。
11. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述波导是选自由聚合树脂、丙烯酸树脂、丁基化物和玻璃组成的群组的媒介。
12. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述激励源所发射的光的峰值发射波长大于约 300 nm，且所述磷光体所发射的光致发光光的至少一个分量的峰值发射波长大于约 430 nm。
13. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述激励源所发射的所述光的所述峰值发射波长在从约 300 nm 到约 500 nm 的范围内，且所述磷光体所发射的所述光致发光光

的至少一个分量大于约 500 nm。

14. 根据权利要求 1 所述的照明系统，其中所述磷光体是至少两种磷光体的组合物。
15. 根据权利要求 13 所述的照明系统，其中所述磷光体组合物含有选自由发射位于电磁波谱的蓝色区域、绿色区域、黄色区域、橙色区域和红色区域中的光的磷光体组成的群组的至少一种磷光体。
16. 一种生产产物光照的方法，所述方法包括：
 - (a) 从激励源产生激励辐射；
 - (b) 将所述激励辐射波导到磷光体，所述磷光体经配置以在吸收所述激励辐射中的至少一些激励辐射时进行光致发光；以及
 - (c) 发射来自所述激励源的经波导的激励辐射以及来自所述磷光体的光致发光光，作为组合的产物光照。
17. 根据权利要求 16 所述的方法，且其进一步包括提供在波导的至少一个表面上的至少一部分上所提供的反射性表面，所述反射性表面经配置以朝向所述波导的发光表面反射激励辐射。
18. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述激励辐射从所述激励源行进到所述磷光体的距离在长度上为至少一厘米。
19. 一种内窥镜照明系统，其包括：
 - (a) 发光二极管，其可操作以产生第一波长的激励辐射；
 - (b) 柔性光纤波导，其经配置以将所述激励辐射从所述发光二极管导引到所述光纤波导的远端；以及
 - (c) 透镜，其提供于所述波导的所述远端处，所述透镜并入有可操作以响应于所述激励辐射而发射第二波长的光的磷光体。
20. 一种照明面板，其包括：
 - (a) 多个发光二极管，其可操作以产生第一波长的激励辐射；
 - (b) 大体上平面的波导，其具有发光面；
 - (c) 磷光体，其提供于大体上所述整个发光面上；以及
 - (d) 反射层，其至少提供于所述波导的与所述发光面相对的表面上，所述照明面板经配置以使得来自所述发光二极管的所述激励辐射耦合到所述波导的至少一个边缘中，使得所述激励辐射大体上传播贯穿所述波导，且接着通过所述发光面发射，且其中所述激励辐射的至少一部分激励发射第二波长的光的所述磷光体。
21. 根据权利要求 20 所述的照明面板，其中所述照明面板经配置以配合悬挂式天花板

的孔。

22. 根据权利要求 20 所述的照明面板，且其进一步包括围绕所述波导的所述边缘的至少一部分的散热片，所述散热片与所述多个发光二极管热连通。
23. 一种照明系统，其包括：
 - (a) 至少一个发光二极管源，其可操作以产生第一波长的激励辐射；
 - (b) 多个柔性光纤，其被配置为柔性片材，且每一光纤在其外表面的至少一部分上具有磷光体；以及
 - (c) 柔性波导，其经配置以将激励辐射从所述激励源耦合到每一光纤的至少一端，使得所述激励辐射大体上传播贯穿每一光纤的长度，且通过每一光纤的光表面发射，且其中所述激励辐射的至少一部分激励发射第二波长的光的所述磷光体。
24. 根据权利要求 23 所述的照明系统，其中所述光纤被编织成柔性片材，且包括所述片材的经线和/或纬线。
25. 根据权利要求 23 所述的照明系统，其中所述多个光纤安装在柔性背衬材料上。

发光二极管照明系统

对相关申请案的交叉参考

本申请案主张 2007 年 2 月 12 日申请且标题为“包括被波导到远端定位的磷光体的 UV/蓝光激励辐射的光照系统 (Illumination Systems Comprising UV/Blue Excitation Radiation Waveguided to a Remotely Located Phosphor)” 的第 60/901,837 号美国临时专利申请案的优先权，所述专利申请案的说明书和图式以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

本发明的领域是针对发光二极管 (LED) 照明/光照系统/器材或照明设备。更具体地说，本发明的实施例是针对具有用以产生所需色彩的光的磷光体、光致发光件、波长转换件的 LED 照明系统。

背景技术

例如半导体发光二极管 (LED) 等固态半导体装置的引入已允许新一代的节能照明系统面世。如今，大多数利用 LED 的照明器材设计包括其中 LED (或 LED 阵列) 代替常规的系统组件 (例如白炽灯泡、汞蒸气灯和紧凑型荧光灯) 的系统。LED 通常进一步包含磷光体，即光致发光材料，其响应于来自系统中的 LED 的激励辐射而发射的光与来自 LED 的光组合，以产生照明系统的光照产物。此些常规系统中常见的是并入有其它元件，例如光反射底板、光扩散前板和彩色滤光片颜料和涂料。

US 6,350,041 教示一种基于 LED 的固态灯，所述 LED 发射用于房间光照和其它应用的径向分散的光。所述灯包括固态光源 (例如 LED 或激光器)，其传输光经过分离器到达分散器，所述分散器使光以所需图案分散且/或改变光的色彩。在一个实施例中，光源包括蓝光发射 LED，分离器是光管或光纤装置，且分散器使光径向分散，并将蓝光中的一些转换为黄光，以产生白光光照产物。分离器使 LED 与分散器间隔开足够距离，使得当 LED 携载房间光照所必需的升高电流时，来自 LED 的热量不会传递到分散器。此灯提供固态光源，其可使光以许多图案分散，但尤其可应用于用于房间光照的白光的径向分散，从而允许所述灯被用作现存照明设备和照明器材中的替代光源。

虽然此些照明系统设计可能已显示出可为一些客户接受的特性，例如强度、色温和色彩感知等特性，但它们缺乏可如何将设计组件放置在系统中的灵活性。通常将磷光体层放置在 (例如) 邻近于 LED 裸片/芯片的发光表面或非常接近于所述发光表面 (它们

由其得到其激励能量)。通常，磷光体层必须直接涂覆到 LED 裸片上，以实现正被产生的光照的所需强度和色彩。

因此，需要一种改进的光照/照明系统，其如前所述整体基于固态组件，但通过在系统中的组件的替换方面提供较大的灵活性而得到增强。

发明内容

本发明的实施例是针对照明系统，其包括：激励辐射源，所述激励辐射源可(例如)为 LED 或激光二极管；以及远端定位的磷光体。来自激励源的光经由波导媒介被输送到磷光体，且向磷光体和/或磷光体层提供激励辐射，从而导致发光。来自磷光体的光可包括最终光照产物，或所述光可与来自辐射源的任何可见光组合(其可例如在蓝光 LED 作为辐射源的情况下发生)。最终光照产物可为白光或任何彩色光。向磷光体输送激励辐射(以及可能最终光照产物的蓝光分量)的波导的存在允许在照明系统的设计中具有较大灵活性。波导的存在所允许的照明系统配置包含(例如)悬挂式照明器材/照明设备、台式照明器材、台灯、壁灯台、落地灯、轨道式照明、局部照明、效果照明、检查灯、内窥镜灯和/或面板照明。通常，辐射从激励源行进到磷光体层的距离在长度上为至少一厘米，但其通常可为 10 cm 或更多。在一些实施例中，蓝光/UV LED 所发射的光的峰值发射波长大于约 300 nm，且磷光体所发射的光致发光光的至少一个分量的峰值发射波长大于约 430 nm。

根据本发明，一种照明系统包括：(a) 激励源，其可操作以产生激励辐射；(b) 磷光体；以及 (c) 波导，其经配置以将激励辐射从激励源导引到磷光体，且其中波导的配置决定了照明系统的配置。波导的使用使得能够制造新的照明系统配置和/或形状，因为例如散热片、驱动器电路和/或功率转换器等大块组件可定位于发光表面的远端。为了使光输出最大化，可在波导的至少一个表面的至少一部分上提供反射性表面，所述反射性表面经配置以朝向波导的发光表面反射激励辐射。在一种布置中，辐射从激励源行进到磷光体层的距离在长度上为至少一厘米，但其通常可为 10 cm、50 cm 或 100 cm。

在一种布置中，激励源包括发光二极管，其有利地可操作以发射 UV/蓝光，即激励辐射。

波导可被配置成照明系统的形状，以便并入到吊顶中，所述照明系统例如为悬挂式照明器材、台式照明器材、落地式照明器材、桌上型灯、轨道式照明、局部照明、效果照明或照明面板。

在一种布置中，磷光体以层的形式涂覆在波导的发光表面(例如细长波导的端部表

面)的至少一部分上。或者，将磷光体以微粒形式嵌入波导媒介的至少一部分中。此外，波导的发光表面可进一步包含用以增强来自所述表面的光的发射的表面拓扑，例如表面的粗糙化或规则图案。

本发明在产生白光光照产物的照明系统中得到特定应用。波导媒介可包括玻璃、塑料材料(例如丙烯酸树脂)或聚合树脂。

在一种布置中，激励源所发射的光的峰值发射波长大于约300 nm，且磷光体所发射的光致发光光的至少一个分量的峰值发射波长大于约430 nm。优选的是，激励源所发射的光的峰值发射波长在从约300 nm到约500 nm的范围内，且磷光体所发射的光致发光光的至少一个分量大于约500 nm。

为了实现所需色彩的光照产物或色温，磷光体是发射位于电磁波谱的蓝色区域、绿色区域、黄色区域、橙色区域或红色区域中的光的至少两种磷光体的组合物。

根据本发明的另一方面，一种产生产物光照的方法包括：(a)从激励源产生激励辐射；(b)将激励辐射波导到磷光体，所述磷光体经配置以在吸收所述激励辐射中的至少一些之后发光；以及(c)发射从激励源波导的激励辐射以及来自磷光体的光致发光光，作为组合的产物光照。

在一个实施例中，一种内窥镜照明系统包括：(a)发光二极管，其可操作以产生第一波长的激励辐射；(b)柔性光纤波导，其经配置以将来自发光二极管的激励辐射引导到所述光线波导的远端；以及(c)透镜，其提供于所述波导的远端处，所述透镜并入有可操作以响应于激励辐射而发射第二波长的光的磷光体。

根据另一实施例，一种照明面板包括：(a)多个发光二极管，其可操作以产生第一波长的激励辐射；(b)大体上平面的波导，其具有发光面；(c)磷光体，其大体上提供于整个发光面上；以及(d)反射层，其至少提供于波导的与发光面相对的表面上，所述照明面板经配置以使得来自发光二极管的激励辐射耦合到波导的至少一个边缘中，(例如)以大体上传播贯穿波导，且接着通过发光面发射，在所述发光面处，激励辐射的至少一部分激励发射第二波长的光的磷光体。优选的是，所述照明面板经配置以配合吊顶的孔径。照明面板可进一步包括围绕波导的边缘的至少一部分的散热片，所述散热片与所述多个发光二极管热连通。

根据又一实施例，一种照明系统包括：(a)至少一个发光二极管源，其可操作以产生第一波长的激励辐射；(b)多个柔性光纤，其被配置为柔性片材，且每一光纤在其外表面的至少一部分上具有磷光体；以及(c)柔性波导，其经配置以将来自激励源的激励辐射耦合到每一光纤的至少一端，使得激励辐射大体上传播贯穿每一光纤的长度，且

通过每一光纤的光表面发射，且其中所述激励辐射的至少一部分激励发射第二波长的光的磷光体。在一种布置中，光纤被编织成柔性片材，且包括所述片材的经线和/或纬线。或者，可将多个光纤安装在柔性背衬材料上。

附图说明

为了更好地理解本发明，现在将参看附图仪以实例的方式描述本发明的实施例，在附图中：

图 1 是本发明的一个实施例的图解，其中照明系统包括悬挂式照明器材；

图 2 是本照明系统的另一实施例的图解，其中所述系统包括台式照明器材或台灯；

图 3 是本发明的另一实施例的图解，其中所述系统包括局部照明器材；

图 4 是照明面板的局部分解示意性表示；

图 5 是根据本发明的检查灯的示意性表示；以及

图 6 是根据本发明的包括柔性片材的照明系统的表示。

具体实施方式

根据本发明的实施例，一种照明系统包括三个组件：1) 激励源，其通常为蓝光或 UV 发射 LED，2) 远端定位的磷光体，即光致发光材料，其可作为层涂覆在系统组件上或并入系统组件中，以及 3) 波导媒介，其用于将激励辐射从激励源输送到磷光体。在这些实施例中，蓝光（例如 460 nm）发射 LED 用于两种目的：一种目的是充当促成远端定位的磷光体的发光所需的激励辐射源，且第二种目的是为形成最终光照产物的光作贡献。波导媒介的形式可以是固体或液体，但通常大多数为固体，以最有效地导引或输送激励辐射。同时，波导（或其多个部分）可携载来自 LED 芯片的不被磷光体吸收的蓝光/UV 光，此光代替地贡献于通过组合源自 LED 的光与源自磷光体的光而形成的光照产物。

波导的形状可决定照明系统的配置

波导的形状和/或配置可至少部分决定本照明系统采用的配置和外观。在一些实施例中，蓝光或 UV 发射 LED 芯片可嵌入波导媒介内，或定位于邻近波导处，以确保 LED 激励辐射/光有效地耦合到波导中。接着可将 LED 光导引到具有涂覆有磷光体层的表面（外部或内部）的光输出结构。此结构内的磷光体产生具有所需发射峰值波长的光，且输出结构的表面例如通过表面拓扑（例如表面的粗糙化）而经优化以用于光提取。波导的存在允许照明系统被配置成实际上任何形状，从而允许高度有效的磷光体转换，以及使产物光照在所需方向上对准的能力。本照明系统进一步允许在邻近 LED 芯片处更便

利地包含散热片，因为产物光照的输出位于较远位置。涂覆有磷光体的输出表面所递送的光的色彩部分由磷光体的厚度和发射特征控制。

优选实施例的描述

图 1 是本发明的一个实施例的图解，其中照明系统包括悬挂式照明器材 10。在此实例中，将蓝光（波长在 450 nm 到 460 nm 的范围内）或 UV 发射（软 UV 400 nm 到 420 nm）LED 11 安装在光波导媒介 12 的第一端处，光波导媒介 12 可被称为“波导”。波导 12 可由大体上对激励辐射、蓝光/UV 光透明的任何材料制造，且通常可包括例如丙烯酸树脂、丁酸酯或玻璃等塑料材料。在波导 12 的相对端（远端）处是波导的光输出表面 13，其在所说明的实施例中涂覆有磷光体（光致发光材料）层 14。下文的表 1 中给出磷光体材料的实例以及其 CIE 色度坐标 CIE (x) 和 CIE (y)。可使用例如硅胶等胶合剂材料将磷光体施加为层。波导的第一端可具有反射性表面 15，其用于朝向波导的输出表面端 13 往回引导撞击它的光。蓝光/UV LED 11 可安装在散热片 16 上，以吸收 LED 所产生的任何过量的热量。另外，散热片 16 可经配置以在安装期间支撑器材，并收纳电源以使得能够直接由电网供电驱动所述器材。

在操作中，LED 11 所发射的光（激励辐射）17（其具有第一波长范围 λ_1 ）被波导 12 导引到发光表面 13，在发光表面 13 处，光 17 导致对磷光体材料 14 的激励，所述磷光体材料 14 重新发射第二较长波长范围 λ_2 的光。从波导的第二端输出的包括最终光照产物的光 18 是所发射的激励辐射 (λ_1) 18a 与磷光体所发射的光 18b (λ_2) 的组合。可以各向同性方式发射光照产物 18，也就是说，在所有方向上发射；或光照产物 18 可完全聚焦或仅部分聚焦，其视发光表面的配置而定。蓝光/UV 光（激励辐射）17 沿波导 12 从 LED 11 行进到输出表面 13 上的磷光体层 14 的路径长度通常为至少一厘米 (cm)，且在其它实施例中，可大于约 10 cm、50 cm 或 100 cm。照明器材 10 通过用于向器材额外地供应电力的电缆 19 而悬挂。在图 1（其为示意性表示）中，将激励辐射/光 17 描绘为在直线上行进，但将了解，在实践中，将通过多次内反射的过程由波导内的全内反射导引光。

在图 1 的实施例中，为了在美学上增强照明器材的外观，允许从波导 12 的壁出射蓝色激励光 18c。在其它实施例中，波导 12 的外部表面：可用不透明或反射性材料部分地或完全覆盖，以防止激励辐射的发射；可用一个或一个以上彩色滤光片至少部分地覆盖，以将所需色彩赋予发射 18c；或可具有提供于外表面的至少一部分上的一种或一种以上磷光体材料，以产生与产物光照 18 不同色彩的光或相同色彩的光。

图 2 是根据本发明的照明系统的另一实施例的图解，其中所述系统包括台式照明器

材 20、台灯或桌灯。此处，波导媒介包括两个部分，第一部分包括固体圆柱形杆 21，其光学上耦合到第二部分 22 的底座，第二部分 22 的形状大体上为立体角圆锥。所述圆锥的底座形成波导的光输出表面 23。在此实施例中，圆锥 22 的底座涂覆有磷光体层 24。蓝光/UV LED 25 安装在轴杆 21 的远端，轴杆 21 垂直于圆锥 22 的底座而定位，在其中心处与底座相交。如在先前配置中，LED 25 可安装在散热片 26 上，散热片 26 本身与底座 27 热连通。

在操作中，来自 LED 25 的蓝光/UV 光 28 从杆形波导 21 的远端穿过波导 21 向上行进到立体角圆锥部分 22。一旦在圆锥 22 内，就可以各种所需图案路由蓝光/UV 光，或蓝光/UV 光可以漫射方式反射离开圆锥的曲面，最终撞击覆盖圆锥底座的磷光体层 24。来自蓝光/UV LED 25 的可见蓝光 29a 以及来自涂层中的磷光体 29b 的光致发光光从圆锥的底座发射，且以组合方式包括光照产物 29。蓝光/UV 光穿过波导从 LED 到输出表面上的磷光体层所行进的路径长度将视波导的圆锥部分的表面上所发生的反射的数目而变。而且，波导的路径长度为至少一厘米 (cm)，但在其它实施例中，可大于约 10 cm、50 cm 或 100 cm。

如同悬挂式灯器材一样，可通过圆锥形波导和/或杆形波导的曲面发射一些蓝光激励辐射 29c。如所属领域的技术人员将明白，在其它实施例中，一个或两个波导部分 21、22 的外部表面：可用不透明材料部分地或完全覆盖，以防止激励辐射的发射；可用一个或一个以上彩色滤光片至少部分地覆盖，以将所需色彩赋予发射 18c；或可具有提供于外表面的至少一部分上的一种或一种以上磷光体材料，以产生与产物光照 18 不同色彩的光 18c 或相同色彩的光。在另一实施例中，可在一个或一个以上波导的外表面上提供经图案化的彩色滤光片或彩色磷光体图案。在更进一步的实施例中，可用具有内反射表面的中空圆锥形壳以及封闭圆锥的敞开底座的透明/半透明窗口上所提供的磷光体来取代固体圆锥。

图 3 是本发明的另一实施例的图解，其中系统包括可被描述为局部照明和/或效果照明的物体 30。此处再次，将蓝光/UV LED 31 安装在散热片 32 上，散热片 32 的一些表面已涂覆有反射性材料，以使光到波导中的耦合最大化。波导 33 经配置以根据所需的分布图案将激励光 34 输送到多个光输出表面 35。照明系统的操作类似于其它实施例的操作，且光照产物 36 包括来自 LED 36a 和磷光体 36b 的组合光。为了使得能够在所需方向上引导光输出，波导 35 的各个部分可以枢轴方式或柔性方式耦合在一起。

图 4 是根据本发明的照明面板 40 的局部分解示意性表示。实例照明面板意在供通常在办公室和商业建筑物中使用的类型的悬挂式（垂落式）天花板中使用，其中支撑部

件（T形条）网格通过钢缆和由支撑部件网格支撑的天花板瓦片从天花板悬挂下来。所述天花板瓦片的形状可为正方形（60 cm × 60 cm）或矩形（4 英尺×2 英尺），且荧光灯配件经配置以配合在此大小的开口内。

根据本发明，照明面板包括正方形/矩形的波导材料片材 41，其尺寸经设计以使得照明器材（包含围绕面板外围边缘的散热片）将配合到标准悬挂式天花板的瓦片孔中。一系列蓝光或 UV 发射 LED 42 安装在平面波导 41 的边缘内的对应孔 43 中。在所说明的实例中，沿两个正交边缘提供 LED 42，但在其它实施例中，可沿波导的一个、两个、三个或所有边缘提供 LED 42。波导 41 可由大体上对激励辐射透明的任何材料构造，且通常可包括例如丙烯酸树脂的片材塑料材料。

如所说明，在平面波导 41 的下部面上，提供磷光体（光致发光材料）层 44。在平面波导 41 的上部面（其为朝向支撑天花板引导的面）上，提供高度反射性材料层 45，以确保大多数的光从面板的下部面发射。蓝光/UV LED 42 安装在散热片 46（图 4 中仅说明其中的一者）上，沿照明面板的边缘配置散热片 46。为了使光输出最大化，平面波导 41 的边缘可额外包含反射表面。

在操作中，由 LED 42 发射的具有第一波长范围 λ_1 的光（激励辐射）47 耦合到波导 41 中，且被导引到波导 41 的整个表面上。通过下部面发射的光促成对磷光体材料 44 的激励，磷光体材料 44 重新发射第二较长波长范围 λ_2 的光。从波导的下部面输出的包括最终光照产物的光 48 是所发射的激励辐射（ λ_1 ）48a 与磷光体所发射的光 48b（ λ_2 ）的组合。通常，所述光照产物将为白光，且磷光体层可包括发射绿光（525 nm 到 535 nm）与橙色光（590 nm 到 610 nm）的磷光体（其由蓝光激励）的混合物。可根据磷光体材料的数量、厚度和组成来选择由所述面板产生的光的相关色温（CCT）（以开氏度测量）。在其它布置中，通过适当地选择磷光体材料、厚度和激励源，面板可经配置以产生色彩光。

为了增强光的提取，波导面板的表面有利地包含某一表面折扑，例如表面的粗糙化或表面的规则图案化。在替代实施例中，磷光体可以悬浮微粒的形式并入在波导媒介内。本发明的照明系统的优点是器材的紧凑性质，尤其是器材的总体厚度，其可与平面波导的厚度相同。尽管将照明面板描述为供悬挂式天花板中使用，但其还可用在墙壁上，与天花板齐平，作为地面或任何水平表面（例如柜台顶部或其它平面表面，例如楼梯踏板或竖板）的一部分。此外，可将所述面板用作建筑物或一件家具的结构组件的一部分。在楼梯踏板或竖板的情况下，波导优选包括夹层玻璃构造，其中磷光体并入到介入叠层中的一者内。除平板照明之外，将了解，可按需要将波导制造成曲面或其它形状。

图 5 是本发明的另一实施例的示意性局部分解图解，其中所述系统包括供进入受到限制的应用中使用的检查灯 50，且其中光可容易地经配置以在所需方向上提供光照。此处，光学波导包括柔性光纤 51，其可包含弹性外套以将光纤维持在所需配置中。蓝光/UV LED 52 安装在散热片 35 上，所述散热片 35 经配置以附接到光纤 51，且将来自 LED 的光耦合到光纤中。在光纤 51a 的远端，提供并入有磷光体材料的透镜 54。检查灯的操作类似于其它实施例的操作，且光照产物 55 包括来自 LED 55a 与磷光体 55b 的组合光。检查灯特别适合于进入受到限制或以其它方式被削弱的应用，且特定应用为如（例如）小切口手术中所使用的内窥镜或导液管（管腔）中的光源或应用为可并入牙科学用钻或其它工具中的牙用检查灯。在医学应用中，透镜可以是可拆卸的且针对每次手术进行更换。在其它实施例中，检查灯还可安装在受力底座上，且所述灯接着类似于角度保持台灯而被引导在所需的方向上。此外，所述底座可通过充当散热片来提供对 LED 的热管理，且可并入有驱动器电路和/或 AC 到 DC 转换器电路。

参看图 6，展示根据本发明的包括发光柔性片材的另一照明系统 60。在此实施例中，波导包括多个柔性光纤或细丝 61，其附接到柔性片材背衬材料 62。片材材料 62 可包括任何柔性材料，例如织布、纸或薄塑料材料，且可为透明、半透明或不透明的。每一光纤 61（其可包括丙烯酸树脂）在其外表面上具有磷光体涂层（在图 6 中表示为虚线图案），且在所说明的实例中，光纤 61 并列布置，但所属领域的技术人员将容易明白其它图案，例如波状图案、锯齿形等。为了易于制造，光纤可具有圆形横截面，且可通过拉拔材料棒来制造。在替代布置中，光纤可具有不同横截面，例如椭圆形或正方形。光纤 61 经配置以使得其每一者的至少一端可从材料的单个边缘进入；如所说明，可从顶部边缘和底部边缘进入光纤的端部。

来自多个蓝光 LED 64 的激励能量 63（波长为 λ_1 ）通过柔性光导 65 耦合到光纤 61 中。可将可由丙烯酸树脂制成的柔性光导 65 模制到材料/光纤 62/61 的边缘上，或包括用于接纳材料/光纤的狭槽。可将 LED 64 安装在对应的凹口 66 中，凹口 66 如所说明位于柔性光导 64 的上表面中，或被模制为光导 65 的一部分。LED 优选为低功率的以消除对 LED 的散热的需要。柔性波导 65 在其上部面和侧面上进一步包含反射层，以使从下部面输出的耦合到光纤中的光最大化。来自光照系统 60 的光输出 66（光照产物）可包括激励辐射（ λ_1 ）与磷光体所产生的光（ λ_2 ）的组合。

照明系统 60 的操作类似于其它实施例的操作。LED 64 所产生的激励辐射（光）63 沿光导 65 的长度分散，且耦合到光纤 61 中，在光纤 61 处，所述激励辐射在其沿光纤的长度传播时激励磷光体。图 6 的实施例的照明系统特定应用为装饰或效果照明，且可

(例如)用作窗帘、壁挂或天花板覆盖物。优选的是，发光片材材料/光纤以标准宽度的较长长度制造，其可根据长度和宽度来切割，且柔性光导 65 包含互相协作的插塞和插座连接器，以使得能够以模块化方式生产不同长度的光导。

在另一实施例中，可将光纤 61 编织为布料的一部分，其中所述光纤包括编织材料的经线和/或纬线。或者，布料可仅仅由光纤编织，但随后将需要将光耦合到所述材料的至少两个边缘中。此外，可使用以发射不同色彩的光的磷光体涂覆的光纤来给出所需的色彩图案。或者，可通过将光纤以所需图案彼此叠放并将它们热结合在一起制造片材材料。

将了解，本发明不限于所描述的特定实施例，且可作出在本发明的范围内的变化。举例来说，所属领域的技术人员通过适当地配置波导将容易明白其它照明系统/器材/照明设备，例如柱灯、壁灯、枝形吊灯等。为了改进光输出强度的均匀性，照明系统可进一步包含光漫射材料。在一种布置中，光漫射材料可包含在波导的发光表面内或上。

还构想出一种模块化照明系统，其包括一组协作的波导部件，例如分路器/分配器、直的、弯的和柔性波导区段等，其随后可用于按照需要构造不同的照明系统。

有利的是，照明系统包含 LED 芯片，其具有大于约 300 nm 的峰值发射波长，且优选具有大于 450 nm 的波长(蓝光)，使得激励辐射可用作光照产物的一部分。

在一些实施例中，可将磷光体混合到主基质中，主基质可包括涂料或树脂，其中将磷光体以经设计以赋予产物光照所需值的色度、现色性、温度和强度的浓度注入主基质中。波导的表面的至少一部分可涂覆有含磷光体的主基质。在其它实施例中，磷光体可以一浓度掺合在基于聚合物或玻璃的主基质中，使得波导媒介的至少一部分由含磷光体的基于聚合物或玻璃的主基质提供。

光照产物可大体上为白光，在此情况下，LED 芯片具有大于约 300 nm 的峰值发射波长以及黄色或橙色/绿色磷光体。可谨慎地控制照明系统的输出表面内或上的磷光体的组成、量、浓度和分布，以实现产物白光的所需现色性。那些参数的合适变化将产生可看起来大体上不同的白光，其具有达到设计者所希望的带蓝色或带黄色的特征。

所发射的光的色彩	色度坐标		磷光体组成
	CTE(x)	CIE(y)	
绿色	0.25	0.63	$\text{Sr}_{0.925}\text{Ba}_{1.025}\text{Mg}_{0.05}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.03}\text{O}_4\text{Cl}_{0.12}$
黄色	0.41	0.56	$\text{Sr}_{1.40}\text{Ba}_{0.55}\text{Mg}_{0.05}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.03}\text{O}_4\text{Cl}_{0.12}$
黄色	0.44	0.53	$\text{Sr}_{1.6}\text{Ba}_{0.35}\text{Mg}_{0.05}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.03}\text{O}_4\text{Cl}_{0.12}$
黄色	0.46	0.51	$\text{Sr}_{1.725}\text{Ba}_{1.225}\text{Mg}_{0.05}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.03}\text{O}_4\text{O}_{0.12}$
黄色	0.47	0.50	$\text{Sr}_{1.725}\text{Ba}_{0.15}\text{Mg}_{0.05}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.03}\text{O}_4\text{Cl}_{0.12}$

橙色	0.54	0.46	$\text{Sr}_3\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.02}\text{O}_5\text{F}_{0.18}$
橙色	0.55	0.44	$\text{Sr}_3\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.02}\text{O}_5\text{F}_{0.18}$
橙色	0.57	0.42	$(\text{Sr}_{0.9}\text{Ba}_{0.1})_{2.76}\text{Eu}_{0.06}\text{Si}_{1.02}\text{O}_5\text{F}_{0.18}$

表 1 以蓝光/UV 激励的磷光体（光致发光材料）的实例。

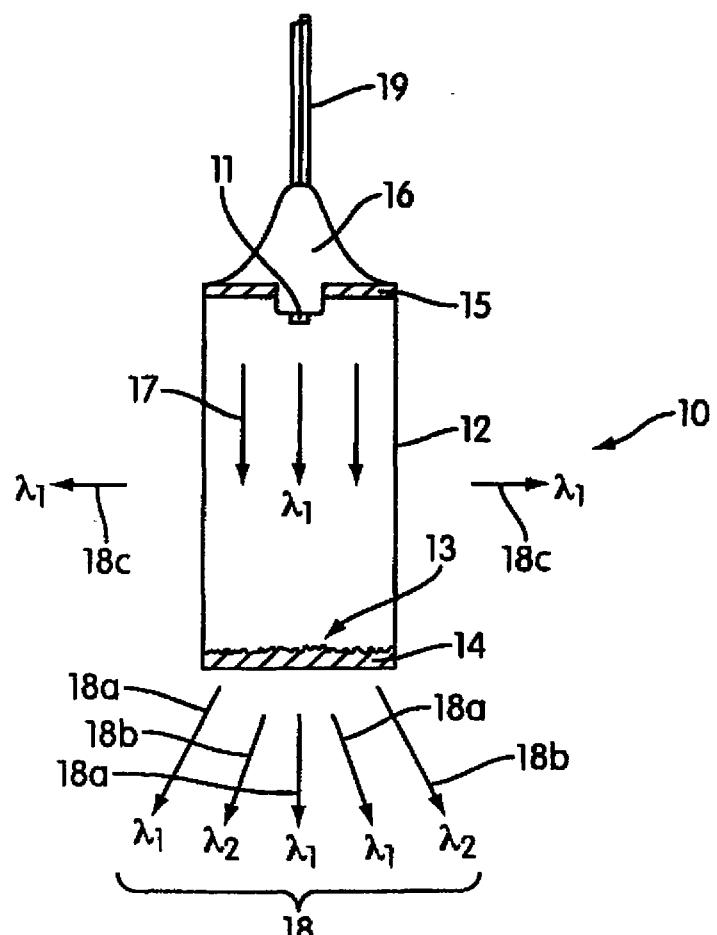


图1

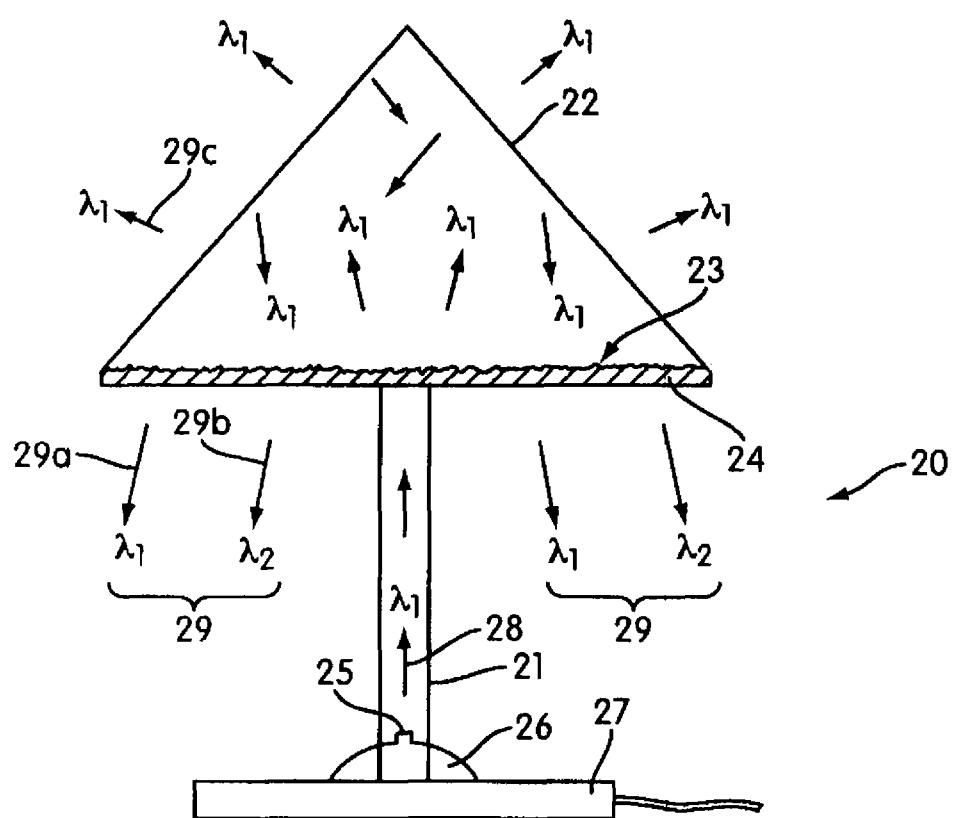


图2

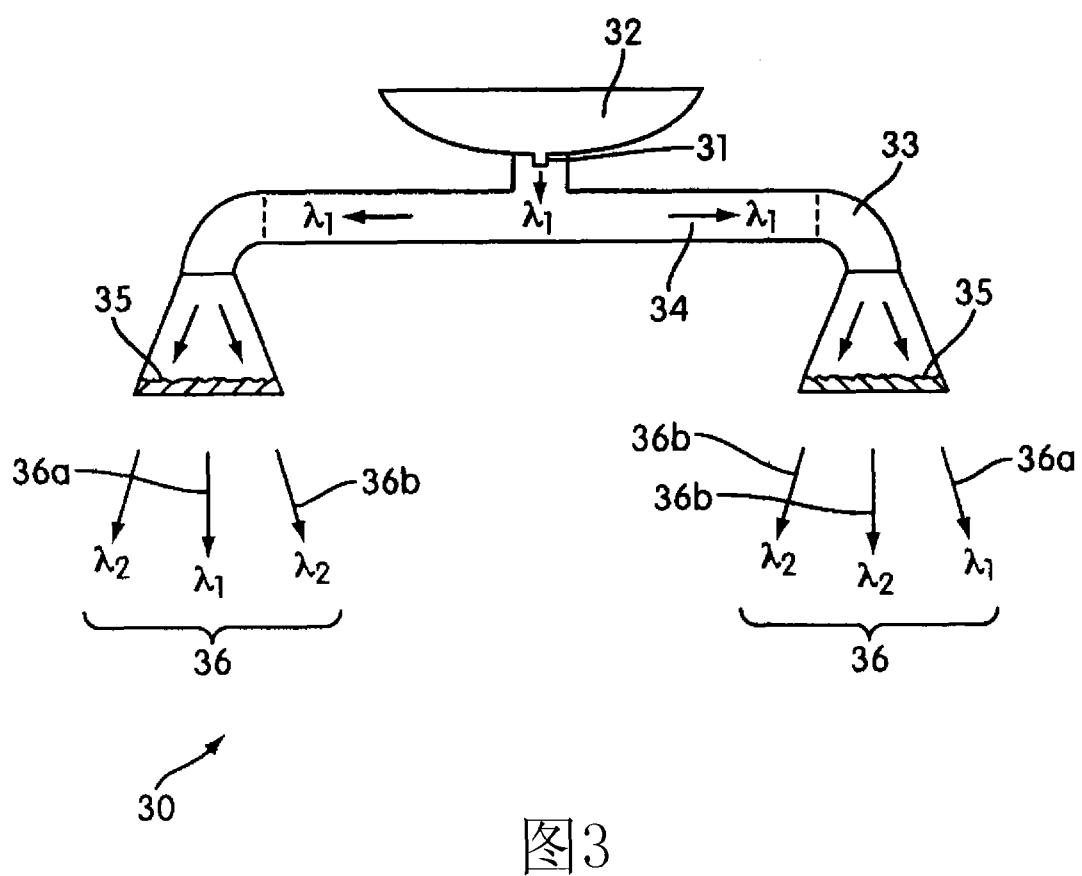


图3

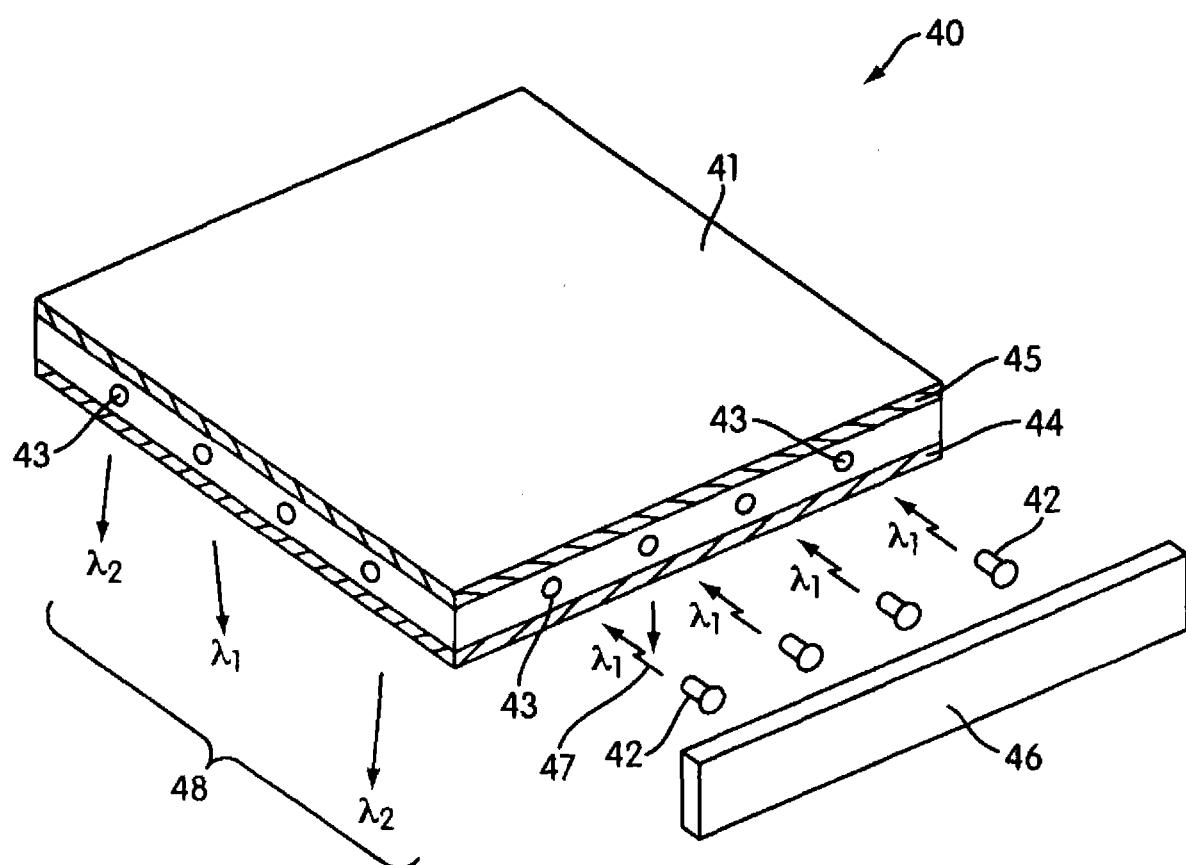


图4

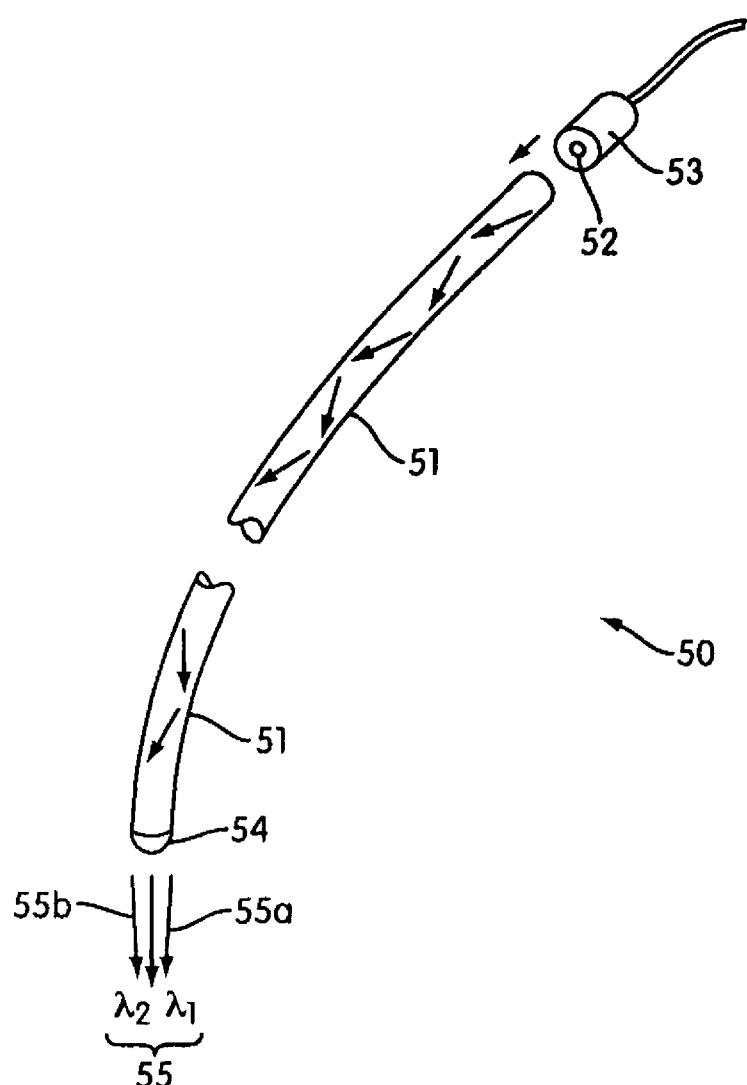


图5

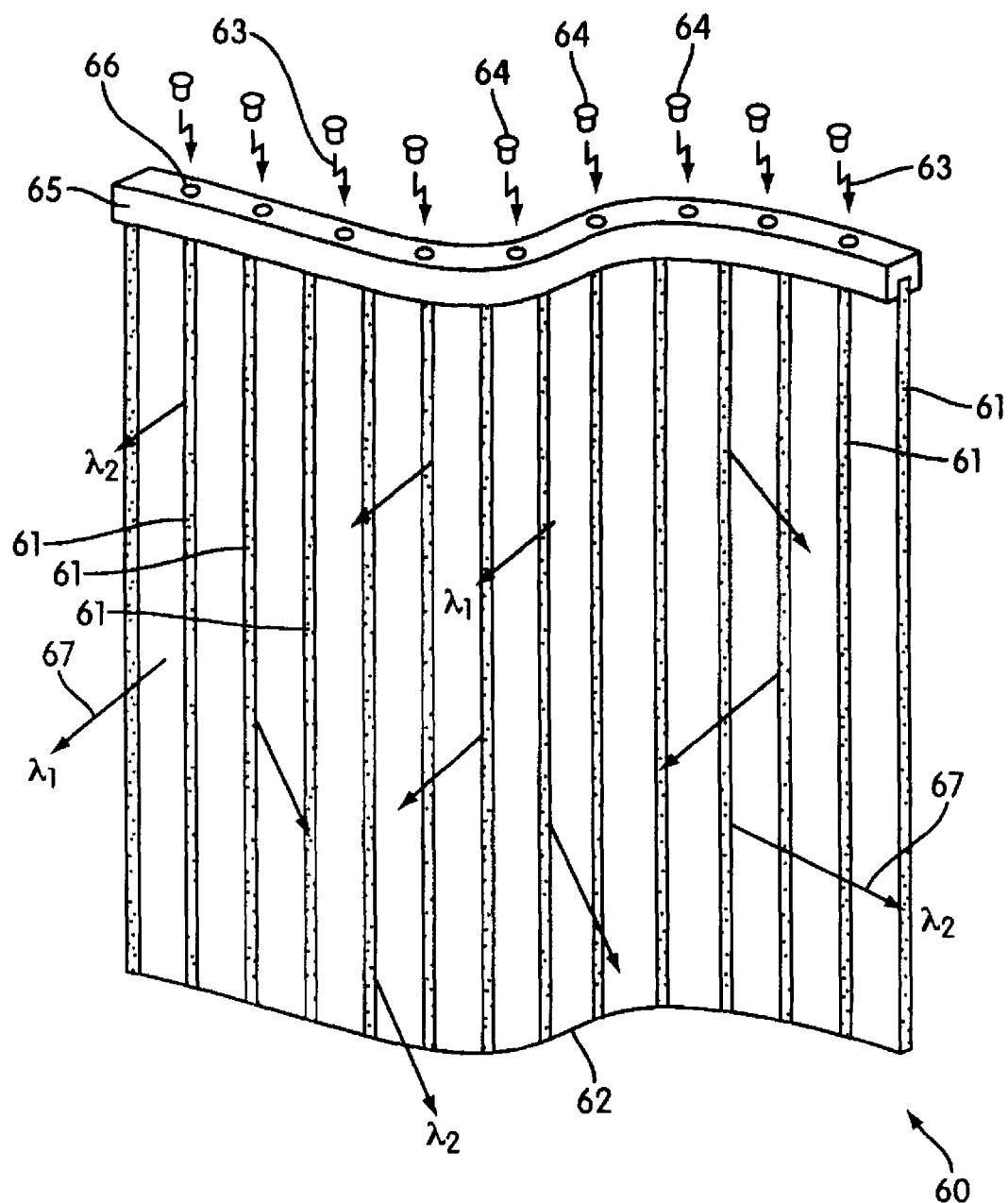


图6