



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102792094 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201180013506. 0

代理人 朱胜 李春晖

(22) 申请日 2011. 03. 11

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/339, 958 2010. 03. 11 US

F21V 13/12(2006. 01)

F21V 5/00(2006. 01)

F21V 3/04(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 11

F21V 9/10(2006. 01)

F21V 29/00(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/028069 2011. 03. 11

F21Y 101/02(2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02011/112914 EN 2011. 09. 15

(71) 申请人 伦斯莱尔工艺研究院

地址 美国纽约州

(72) 发明人 纳达拉贾·纳伦德兰 顾益民

让·保罗·弗雷西尼耶 朱依婷

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

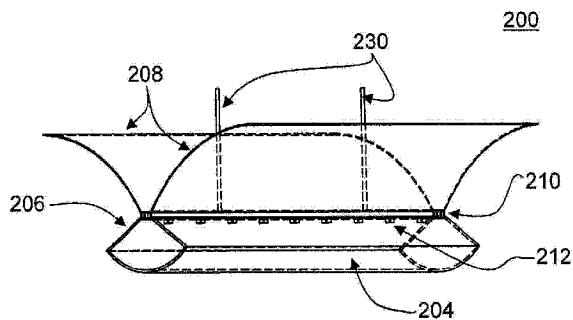
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 7 页

(54) 发明名称

基于散射光子提取的灯具

(57) 摘要

一种散射光子提取灯具,包括:具有第一表面的光学元件;用于发射短波长辐射的光源,该光源被布置成与光学元件的第一表面相对、垂直或相切;波长转换材料,其布置在光学元件的第一表面上,用于接收和下转换由光源发射的短波长辐射中的至少一些并且传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及布置成与波长转换材料相对的一个或多个反射器。散射光子提取灯系统包括多个发光灯具。在本发明的实施例中,一个或多个波长转换材料被布置成远离光源,并且用来吸收一个光谱区中的辐射和发射另一个光谱区中的辐射。通过捕获短波长和下转换的辐射来提高照明效率。



1. 一种散射光子提取灯具,包括:

光学元件,所述光学元件具有第一表面和从所述第一表面延伸的至少一个基本上透明的侧壁;

用于发射短波长辐射的光源,所述光源布置在与所述光学元件的所述第一表面相对的所述至少一个基本上透明的侧壁的一端上;

波长转换材料,所述波长转换材料布置在所述光学元件的所述第一表面上,用于接收和下转换由所述光源发射的所述短波长辐射中的至少一些,以及向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及

一个或更多个反射器,所述反射器被布置成与所述波长转换材料相对,使得所述光源布置在所述波长转换材料与所述反射器之间,用于反射通过所述至少一个基本上透明的侧壁从所述光学元件提取的辐射中的至少一些;

其中,所述至少一个基本上透明的侧壁在一端连接至包含所述波长转换材料的所述第一表面,并且在另一端连接至所述光源,以及其中,所述基本上透明的侧壁被配置为将从所述波长转换材料向后传递的辐射传送到所述发光装置的外部。

2. 根据权利要求1所述的灯具,还包括布置在所述至少一个透明侧壁上的波长转换材料。

3. 根据权利要求1所述的灯具,还包括附连到所述光源或邻近于所述光源的散热器。

4. 根据权利要求3所述的灯具,其中,所述散热器在一侧附连到所述至少一个基本上透明的侧壁,并且在另一侧附连到一个或更多个反射器。

5. 根据权利要求1所述的灯具,其中,所述灯具是挤压式发光灯具或旋转式发光灯具。

6. 根据权利要求1所述的灯具,还包括一个或更多个悬挂机构。

7. 一种挤压式散射光子提取灯具,包括:

用于发射短波长辐射的光源,所述光源包括一个或更多个发光体;

细长的管状光学元件,其具有至少一个基本上透明的表面;

波长转换材料,所述波长转换材料布置在所述光学元件的至少一个表面上或与所述光学元件的至少一个表面集成在一起,并且远离所述光源,用于接收和下转换由所述光源发射的所述短波长辐射中的至少一些,以及向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及

一个或更多个反射器,所述一个或更多个反射器被布置成与所述波长转换材料相对,使得所述光源布置在所述波长转换材料与所述反射器之间,用于反射所接收到的并且下转换的辐射中的后向传递部分中的至少一些;

其中,所述灯具被配置成使得:一些辐射可向后朝着所述光源被反射为未经转换的光辐射,一些光可不经转换而通过所述波长转换材料传递,以及一些辐射被所述波长转换材料转换并且可被所述波长转换材料向前传递或向后传递;

以及其中,所述灯具被配置成:通过所述光源、光学元件和反射器的布置,捕获基本上所有的向前传递的经转换的光和向后传递的经转换的光。

8. 根据权利要求7所述的灯具,还包括附连到所述光源或邻近于所述光源的散热器。

9. 根据权利要求7所述的灯具,其中,所述散热器在一侧附连到所述至少一个基本上透明的侧壁,并且在另一侧附连到一个或更多个反射器。

10. 根据权利要求 7 所述的灯具,其中,所述灯具可安装在墙壁上或悬挂在头顶上。
11. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述光源包括至少一个半导体发光二极管。
12. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述光源是半导发光二极管,包括发光二极管(LED)、激光二极管(LD)或共振腔发光二极管(RCLED)之一。
13. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述光源是多于一个发光二极管(LED)的阵列。
14. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述波长转换材料选自于磷光体、量子点、量子点晶体和量子点纳米晶体。
15. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述光学元件具有来自于球形、抛物形、圆锥形和椭圆形的三维形状和 / 或来自于三角形、六边形、梯形、半圆形和半椭圆形的剖面形状。
16. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述光学元件可为来自于空气、玻璃和丙烯酸树脂的基本上透明并且透光的介质。
17. 根据权利要求 1 或 7 所述的灯具,其中,所述一个或更多个反射器具有选自于球形、抛物形、圆锥形和椭圆形的几何形状。
18. 一种散射光子提取灯具,包括:
用于发射短波长辐射的光源,所述光源包括附连到第一光学元件的一个或更多个发光体;
波长转换材料,所述波长转换材料布置在第二光学元件上或与所述第二光学元件集成在一起,用于接收和下转换由所述光源发射的短波长辐射中的至少一些,以及向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及
反射表面,所述反射表面在一侧附连到所述第一光学元件以形成包含所述第二光学元件和所述波长转换材料的反射罩,用于反射所接收到的并且下转换的辐射中的后向传递部分中的至少一些;
其中,所述第二光学元件和所述波长转换材料悬挂在所述反射表面内并且远离所述光源。
19. 根据权利要求 18 所述的散射光子提取灯具,还包括散热器,所述散热器附连到所述光源或邻近于所述光源,并且至少部分地位于所述反射罩的外部。
20. 根据权利要求 18 所述的散射光子提取灯具,其中,所述反射罩具有来自于三角形、六边形、梯形、半圆形和半椭圆形的剖面形状。
21. 根据权利要求 18 所述的散射光子提取灯具,其中,所述反射罩是具有多于一个几何形状的复合反射面。
22. 一种散射光子提取灯系统,包括:
多个发光灯具,每个包括:
光学元件,所述光学元件具有第一表面和从所述第一表面延伸的至少一个基本上透明的侧壁;
用于发射短波长辐射的光源,所述光源布置在与所述光学元件的所述第一表面相对的所述至少一个基本上透明的侧壁的一端上;
波长转换材料,所述波长转换材料布置在所述光学元件的所述第一表面上,用于接收

和下转换由所述光源发射的所述短波长辐射中的至少一些,以及向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及

一个或更多个反射器,所述一个或更多个反射器被布置成与所述波长转换材料相对,使得所述光源布置在所述波长转换材料与所述反射器之间,用于反射通过所述至少一个基本上透明的侧壁从所述光学元件提取的辐射中的至少一些;

其中,所述至少一个基本上透明的侧壁在一端连接至包含所述波长转换材料的所述第一表面,并且在另一端连接至所述光源,以及其中,所述基本上透明的侧壁被配置为将从所述波长转换材料向后传递的辐射传送到所述发光灯具的外部。

23. 根据权利要求 22 所述的灯系统,还包括:

一个或更多个反射器,所述一个或更多个反射器被布置成与所述波长转换材料中的每个相对,使得所述光源布置在所述波长转换材料与所述反射器之间,或者被布置在所述反射器上。

24. 根据权利要求 22 所述的灯系统,还包括附连到所述光源或邻近于所述光源的散热器。

25. 根据权利要求 22 所述的灯系统,其中,所述散热器在一侧附连到所述至少一个基本上透明的侧壁,并且在另一侧附连到一个或更多个反射器。

26. 根据权利要求 25 所述的灯系统,其中,所述一个或更多个反射器将多于一个的发光灯具连接在一起。

27. 根据权利要求 22 所述的灯系统,其中,所述多于一个的发光灯具相同或不同。

28. 一种散射光子提取灯具,包括:

光学元件,所述光学元件具有第一表面、和一个或更多个第二表面,所述第一表面具有两个相对的边,其中,所述一个或更多个第二表面相切地或垂直地连接于所述第一表面的每个边;

用于发射短波长辐射的一个或更多个发光体,所述一个或多个发光体布置在所述光学元件的所述一个或更多个第二表面上;

波长转换材料,所述波长转换材料布置在所述光学元件的所述第一表面上,用于接收和下转换由所述发光体发射的所述短波长辐射中的至少一些,以及向前传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及

一个或更多个反射器,所述一个或更多个反射器被布置成与所述一个或更多个发光体相对,使得所述波长转换材料布置在所述一个或更多个发光体与所述反射器之间,用于反射通过所述光学元件向前传递的辐射中的至少一些;

其中,所述一个或更多个第二表面各自在一端连接至包含所述波长转换材料的所述第一表面,并且在另一端连接至所述一个或更多个反射器,以及其中,所述一个或更多个第二表面被配置成:将从所述波长转换材料向后传递的辐射传送到所述发光灯具的外部。

29. 根据权利要求 28 所述的灯具,还包括附接至或邻近于所述一个或更多个发光体的散热器。

30. 根据权利要求 28 所述的灯具,其中,所述灯具是挤压式发光灯具或旋转式发光灯具。

31. 根据权利要求 28 所述的灯具,还包括一个或更多个悬挂机构。

基于散射光子提取的灯具

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是 2010 年 11 月 17 日提交的第 12/947,899 号美国申请的继续申请,第 12/947,899 号美国申请是 2006 年 12 月 20 日提交的第 11/642,089 号美国申请的继续申请,第 11/642,089 号美国申请是 2007 年 4 月 23 日提交的题为“High Efficiency Light Source Using Solid-State Emitter And Down-Conversion Material(使用固态发光体和下转换材料的高效光源)”的第 10/583,105 号美国申请(现为美国专利 7,819,549)的部分继续申请,第 10/583,105 号美国申请是 2005 年 5 月 5 日提交的第 PCT/US2005/015736 号国际申请的 371 国家阶段,第 PCT/US2005/015736 号国际申请要求 2004 年 5 月 5 日提交的第 60/568,373 号美国临时申请的优先权和 2004 年 12 月 15 日提交的第 60/636,123 号美国临时申请的优先权。本申请还要求 2010 年 3 月 11 日提交的第 61/339,958 号美国临时申请的优先权。所有这些申请的公开内容通过引用整体合并于此。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及固态照明。具体地,本发明涉及使用固态照明(SSL)光源、光学元件、散热器和远程波长转换材料的高效照明灯具。

背景技术

[0004] 包括具有发光二极管(LED)的固态灯具的固态照明(SLL)发光装置是极为有用的,因为相比于传统灯具,例如采用白炽灯和荧光灯的灯具,固态照明发光装置潜在地提供了更低的制造成本和长期耐用性的益处。由于固态照明发光装置的长的操作(燃烧)时间和低功耗,即使当它们的初始成本大于传统灯的初始成本时,它们也常常提供功能性成本益处。因为可以使用大规模的半导体制造技术,所以可以以极低的成本生产许多固态照明灯具。

[0005] 除了诸如家用和家用电器、视听设备、电信设备和汽车仪表标记上的指示器灯的应用以外,LED 还在室内或室外的信息显示方面获得了相当多的应用。例如,LED 可以合并到头顶式照明灯具或壁挂式照明灯具中,并且可以针对美观性诉求来设计。

[0006] 随着发射蓝光或紫外(UV)光的高效 LED 的发展,生产如下 LED 已经变得可行:所述 LED 通过 LED 的初级发射的一部分到更长波长的波长转换来生成白光。用于通过将初级发射的未转换部分与更长波长的光进行组合来产生白光的该系统是本领域中公知的。利用 LED 产生白光的其他选择包括以不同的比例混合两种或更多种彩色 LED。例如,本领域中公知的是通过混合红色 LED、绿色 LED 和蓝色 LED 来产生白光。类似地,已知通过混合 RGB LED 与琥珀色(RGBA) LED、或混合 RGB LED 与白色(RGBW) LED 产生白光。

[0007] 最近的研究查明了:由 LED 生成的热减小了整体的光发射和灯泡耐用性。更具体地,当 LED 器件被加热到大于 100° C 的温度时,LED 器件就变得效率更低,从而导致可见光谱的回报下降。持续的操作和结果产生的对高热的暴露还减小了 LED 的有效寿命。另外,随着温度增加到大约 90° C 的阈值以上,一些下转换磷光体的固有的波长转换效率也急剧

下降。

[0008] 本领域中还公知的是,可以使用反射面来增加投向到特定环境中的光发射量。反射面已经被用来将来自 LED 的光投向至波长转换材料和 / 或用来反射从波长转换材料生成的下转换的光。即使有了这些改进,本领域 LED 技术的现状在可见光谱中还是效率低下的。单个 LED 的光输出小于传统灯具(例如采用白炽灯的那些灯具)的光输出,传统灯具在可见光谱中大约是 10% 的有效性。为了实现与采用白炽灯的现有灯具技术相当的光输出功率密度,LED 器件通常需要更大的 LED 或具有多个 LED 的设计。然而,已经发现了合并更大的 LED 或多个 LED 的设计带来其自身的挑战,例如发热和能量利用率。

发明内容

[0009] 为了满足该需要和其他需要,以及考虑到其目的,本发明提供了一种散射光子提取灯具,包括:光学元件,具有第一表面和从第一表面延伸的至少一个基本上透明的侧壁;用于发射短波长辐射的光源,该光源布置在与光学元件的第一表面相对的上述至少一个基本上透明的侧壁的一端处;波长转换材料,其布置在光学元件的第一表面上,用于接收和下转换由光源发出的短波长辐射中的至少一些,并且向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及一个或多个反射器,其被布置成与波长转换材料相对,使得光源被布置在波长材料与反射器之间,用于反射通过上述至少一个透明侧壁从光学元件提取的辐射中的至少一些;其中,上述至少一个基本上透明的侧壁在一端连接至包含波长转换材料的第一表面,并且在另一端连接至光源,以及其中,上述基本上透明的侧壁被配置成:将从波长转换材料向后传递的辐射传送到发光装置的外部。

[0010] 该灯具还可以包括波长转换材料,其布置在光学元件的至少一个或多个其他壁上,例如一个或多个透明侧壁上。类似地,该灯具还可以包括附连至光源或邻近于光源的散热器。在一些实施例中,散热器在一侧附连到至少一个基本上透明的侧壁,并且在另一侧附连到一个或多个反射器。例如,本发明的灯具可以是挤压式或旋转式发光灯具。该灯具还可以包括一个或多个悬挂机构,其例如用于安装到墙壁上(如在壁挂式灯具中)或安装到天花板上(如在悬挂式灯具中)。光源可以是至少一个半导体发光二极管,例如发光二极管(LED)、激光二极管(LD)或共振腔发光二极管(RCLED)。附加地或可替代地,光源可以是包含多于一个发光体的阵列,例如 LED 阵列。可以采用许多不同类型的 LED 作为光源。例如,当将阵列用作光源时,阵列可以包括相同或不同类型的一个或多个 LED。可以选择光源以提高能效,控制发射光的颜色质量,或者出于许多其他理由,例如美观性。波长转换材料可以包括一种或更多种材料,例如磷光体、量子点、量子点晶体和量子点纳米晶体及其混合物。

[0011] 在另一实施例中,本发明提供了一种挤压式散射光子提取灯具,包括:用于发射短波长辐射的光源,该光源包括一个或多个发光体;具有至少一个基本上透明的表面的细长的管状光学元件;波长转换材料,其布置在光学元件的至少一个表面上或与光学元件的至少一个表面集成在一起,并且远离光源,用于接收和下转换由该光源发射的短波长辐射中的至少一些,以及向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分;以及一个或多个反射体,其被布置成与波长转换材料相对,使得该光源被布置在波长转换材料与反射体之间,用于反射所接收到的并且下转换的辐射中的后向传递部分中的至少一些;其中,该灯

具被配置成：使得一些辐射可朝着光源向后被发射为未转换的光辐射，一些光可以不经转换而通过波长转换材料传递；以及其中，该灯具被配置成：通过光源、光学元件和反射器的布置来捕获基本上所有的向前传递的转换光和向后传递的转换光。

[0012] 在又一实施例中，本发明提供了一种散射光子提取灯具，包括：用于发射短波长辐射的光源，该光源包括附连到第一光学元件的一个或更多个发光体；波长转换材料，其布置在第二光学元件上或与第二光学元件集成在一起，用于接收和下转换由该光源发射出的短波长辐射中的至少一些，以及用于向后传递所接收到的并且经下变换的辐射的一部分；以及反射面，其在一侧附连至第一光学元件以形成其中包含第二光学元件和波长转换材料的反射罩，用于反射所接收到的并且下转换的辐射中的后向传递部分中的至少一些；其中，第二光学元件和波长转换材料悬挂在反射面内并且远离光源。

[0013] 在又一实施例中，本发明提供了一种包括多个发光灯具的散射光子提取灯系统。多个发光器具中的每个包括：光学元件，其具有第一表面和从第一表面延伸的至少一个基本上透明的侧壁；用于发射短波长辐射的光源，该光源布置在与光学元件的第一表面相对的至少一个基本上透明的侧壁的一端上；波长转换材料，其布置在光学元件的第一表面上，用于接收和下转换由该光源发射的短波长辐射中的至少一些，以及用于向后传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分；以及一个或更多个反射器，其被布置成与波长转换材料相对，使得该光源被布置在波长转换材料与反射器之间，用于反射通过至少一个基本上透明的侧壁从光学元件提取的辐射中的至少一些；其中，至少一个基本上透明的侧壁在一端连接至包含波长转换材料的第一表面，并且在另一端连接至该光源，以及其中，基本上透明的侧壁被配置成将从波长转换材料向后传递的辐射传送到发光灯具的外部。

[0014] 在又一实施例中，本发明提供一种散射光子提取灯具，包括：光学元件，其具有第一表面、和一个或更多个第二表面，第一表面具有两个相对的边缘，其中，一个或更多个第二表面相切地或垂直地连接于第一表面的每个边缘处；用于发射短波长辐射的一个或更多个发光体，一个或更多个发光体布置在光学元件的一个或更多个第二表面上；波长转换材料，其布置在光学元件的第一表面上，用于接收和下转换由发光体发射的短波长辐射中的至少一些，以及向前传递所接收到的并且下转换的辐射中的一部分；以及一个或更多个反射器，其被布置成与一个或更多个发光体相对，使得波长转换材料被布置在一个或更多个发光体与反射器之间，用于反射通过光学元件向前传递的辐射中的至少一些；其中，一个或更多个第二表面各自在一端连接至包含波长转换材料的第一表面，并且在另一端连接至一个或更多个反射器，以及其中，一个或更多个第二表面被配置成：将从波长转换材料向后传递的辐射传送到发光灯具的外部。

[0015] 在本发明的实施例中，波长转换材料被布置为远离光源。使用一个或更多个波长转换材料来吸收一个光谱区中的辐射并且发射另一个光谱区中的辐射，波长转换材料可以是下转换材料或上转换材料。多个波长转换材料能够将来自光源发射的波长转换至相同或不同的光谱区。波长转换材料可以混合在一起，或可以作为单独层来使用。通过捕获下转换的光的向前传递部分和向后传递部分两者，可以提高系统效率。类似地，当采用一个或更多个反射器时，可以调整下转换材料和反射器的位置以确保来自光源的光均匀地撞击下转换材料，以产生均匀的白光并且使得更多的光离开器件。可采用散热器来减少和/或重新分配光源处的热。同时，将下转换材料布置为远离光源防止光反馈回到光源中。所以，进一步

使光源处的热最小化,并且导致提高的光输出和寿命。与已知技术相比,所有的这些结构参数和特征使得能够增加光产量、增强照明效率、以及提高能量利用率。

附图说明

[0016] 当结合附图阅读以下详细说明时,从以下详细说明最佳地理解本发明。需要强调的是,根据通常的实践,不用对附图的各种特征进行定标。相反,为了清楚起见,任意放大或缩小各种特征的尺寸。附图中包括以下图:

[0017] 图 1 是根据本发明的示例性实施例的使用固态发光二极管(LED)和波长转换材料来产生可见光的方法的图示;

[0018] 图 2(a)是根据本发明的一个实施例的固态光源灯具的图示;

[0019] 图 2(b)示出了图 2 中示出的固态光源灯具的剖面图;

[0020] 图 2(c)图示了示出散热器和固态发光二极管(LED)的图 2(b)的放大图;

[0021] 图 3 是根据本发明的另一实施例的固态光源灯具的图示;

[0022] 图 4(a)至图 4(f)示出了本发明的包括一个或多个光源、波长转换材料、散热器和光学元件的其他实施例的剖面图;

[0023] 图 5(a)至图 5(d)示出了根据本发明的其他实施例的一个或多个光源、波长转换材料、散热器和光学元件的其他实施例的剖面图;

[0024] 图 6(a)至图 6(c)是根据本发明的其他实施例的当与反射器结合时的一个或多个光源、波长转换材料、散热器和光学元件的剖面图;

[0025] 图 7(a)示出了根据本发明的实施例的壁挂式照明灯具;

[0026] 图 7(b)示出了根据本发明的另一实施例的被配置成悬挂在天花板上的图 7(a)的照明灯具;

[0027] 图 7(c)示出了图 7(a)和图 7(b)中示出的照明灯具的剖面图;

[0028] 图 7(d)图示了示出散热器、光学元件和固态发光二极管(LED)的图 7(c)的放大图;

[0029] 图 8(a)示出了根据本发明的另一实施例的照明灯具;

[0030] 图 8(b)示出了根据本发明的实施例的在图 8(a)中示出的照明灯具的剖面图;

[0031] 图 8(c)示出了根据本发明的另一实施例的在图 8(a)和图 8(b)中示出的采用了复合反射器的照明灯具的变型;

[0032] 图 9(a)至图 9(b)图示了根据本发明的另一实施例的采用多个照明灯具的照明系统;

[0033] 图 10(a)图示了与图 2(a)中示出的照明灯具类似但是不具有反射器的灯具;以及

[0034] 图 10(b)图示了射线追踪计算机模拟的结果,其示出图 10(a)中示出的照明灯具的光输出。

具体实施方式

[0035] 虽然本文中参考具体的实施例描述和说明了本发明,但是本发明不是意在限于所示出的细节。更确切地说,在不偏离本发明的前提下并且在权利要求的等同方案的范围

内,可以详细地进行各种修改。

[0036] 在第 7,750,359 号美国专利中,本发明的发明人之前已经发现了波长转换材料的以下用途:产生具有期望的色度值和发光功效的宽带宽光,同时增加显色指数(CRI)并且降低输出光的相关色温(CCT),从而提高了器件的效率。在第 WO 2010/144572 号国际公开中,本发明的发明人发现并且公开了通过将波长转换材料移动为远离光源)而获得的益处。通过将波长转换材料移动为远离光源,能够提取更多的经转换的光以及能够提高光器件的功效。采用与光源相邻和/或与光源集成在一起的散热器,获得了附加的益处。这种产生光的方法被描述为散射光子提取(SPE)技术。发现 SPE 技术增加光产量,改进散热,从而导致延长的光器件耐用性和寿命。这些参考文献的全部内容通过引用合并于此,其中,这些参考文献采用基于 SSL 的灯泡中的 SPE 技术作为白炽灯的替代灯泡。

[0037] 本发明人现在已发现了:可以使用 SPE 技术来生产高效的照明灯具和照明系统。当与传统的光源相比时,已发现为一般照明应用采用发光二极管(LED)芯片的现有灯具具有更低的发光输出。为了克服该缺陷,现有的基于 LED 的灯具已利用 LED 阵列来实现目标表面上所需的光水平。因此,现有的方法也导致了成本的增加、更高的能耗和附加的热处理问题等缺点。本发明的照明灯具利用 SPE 技术并且可选地利用结构化的光学器件,本发明的照明灯具能够使用更少的 LED 和更少的电能来产生增加的光发射。本发明的照明灯具还潜在地减小了制造和操作成本。

[0038] 本发明通过使用 SPE 技术解决了这些问题,SPE 技术将光源布置在远离波长转换材料的地点。可在光源与波长转换材料之间布置一个或更多个光学元件。另外,可以以各种配置来使用散热器和反射器。光源可以是至少一个半导体发光二极管,例如发光二极管(LED)、激光二极管(LD)或共振腔 LED(RCLED)。本发明的实施例可以使用单个 SSL 源(例如单个 LED),或者可以包括多个 SSL 源(即,阵列中的多个 LED)作为光源。如本领域中已知的,可以使用许多不同类型的 LED 作为光源。例如,当将阵列用作光源时,该阵列可以包括相同或不同类型的一个或更多个 LED。可以选择光源以提高能效,控制发射光的颜色质量,或出于许多其他的理由,例如美观性。光源可以耦接至散热器,其中该散热器的至少一部分向环境开放以促进散热。散热器用作光源的散热元件,使得热能够远离光源。散热器还可以向光源提供机械支承。例如,散热器可以基本上附连到光学元件并且耦接到位于光学元件内的光源。该耦合将光源有效地保持在光学元件内。另外,散热器可以基本上附连至一个或更多个反射器。本发明的这些结构特征使得基于 SSL 的照明灯具能够具有非常高的发光功效值,并且产生类似于或大于传统照明灯具(诸如荧光或白炽照明灯具)的光水平。本发明的配置和对 SPE 技术的使用还延长了基于 SSL 的光源的寿命持久性。

[0039] 波长转换材料的使用帮助产生以下光:该光在美观性上类似于由传统灯具(例如采用白炽 A 灯的灯具)产生的光。如上所述,本发明的波长转换材料可以由适合于吸收一个光谱区中的辐射和发射另一个光谱区中的辐射的一个或更多个材料组成,并且这些材料可以是下转换或上转换材料。如此,本发明的实施例可以合并下转换的波长转换材料、上转换的波长转换材料或两者。应当理解,术语“下转换(down conversion)”、“下转换的(down converting)”和“下转换的(down converted)”指的是适合于吸收一个光谱区中的辐射并且发射另一个光谱区中的辐射的材料。从而,术语“下转换材料”被定义为以下材料:这些材料可以通过其组分吸收一个光谱区中的辐射并且发射另一个光谱区中的辐射。

[0040] 当从光源发射的光到达波长转换材料时,波长转换材料吸收该波长的光并且发射经转换的光。例如,当波长转换材料包括下转换材料时,该下转换材料吸收短波长光并且发射下转换的光。所发射的下转换的光可以沿着所有方向传播(被称为朗伯(Lambertian)发光体),因此,下转换的光的一部分向上传播,而另一部分向下传播。从下转换材料向上(或向外)离去的光是该光的向前传送部分,而朝着光源向下回来的光是向后传送部分。下面将参考图 1 对此作进一步说明。

[0041] 本发明的灯具实现与 SPE 技术相关联的远程波长转换概念。在采用远程下转换材料的系统中,朝着远离光源布置的下转换材料发射来自光源的短波长辐射能量。命中下转换材料的辐射能量的至少一部分被下转换为更长波长的辐射,当这两个辐射混合时,产生与由传统灯具产生的光类似的白光。波长转换材料可以由适合于吸收一个光谱区中的辐射并且发射另一个光谱区中的辐射的一个或更多个下转换材料组成。波长转换材料可以混合在一起或作为单独层使用。多个波长转换材料能够将来自光源发射的波长转换至相同或不同的光谱区。从而,波长转换材料可以包括一个或更多个下转换材料、上转换材料或两者,可以对其进行选择以产生期望的光输出和显色属性。

[0042] 图 1 示出了根据本发明的示范性实施例的使用固态发光二极管(LED) 102 和波长转换材料 104 来产生可见光的方法。如所示出的,从 LED 102 发射的光辐射 100 击中波长转换材料 104。从 LED 102 发射的光辐射 100 中的一些被波长转换材料 104 反射为向后传递的未经转换的辐射 106。从 LED 102 发射的光辐射 100 的其它部分被波长转换材料 104 转换并且被向后发射为向后传递的转换的辐射 118。从 LED 102 发射的光辐射 100 中的一些穿过波长转换材料 104 作为向前传递的未经转换的辐射 108,而一些辐射穿过波长转换材料 104 作为向前传递的转换辐射 114。此外,波长转换材料 104 可以发射向前散射的转换辐射 116 和向后散射的转换辐射 120。向后散射的转换辐射 120 和向后传递的转换辐射 118 总体被看作向后传递的波长转换辐射 112,而向前散射的转换辐射 116 和向前传递的转换辐射 114 总体被看作向前传递的波长转换辐射 110。将光源布置成远离波长转换材料的 SPE 技术的使用使得能够改进所反射的未经转换的光子 106 和所传递的未经转换的光子 108、被波长转换材料 104 转换的所反射的转换光子 118 和所传递的转换光子 114 以及向前散射的转换辐射 116 和向后散射的转换辐射 120 的提取。

[0043] 光学元件可以占据将 LED 与波长转换材料分隔开的间隔。在一些实施例中,光学元件可以在一端附连至 LED 光源并且在另一端附连至波长转换材料。光学元件可以采用任意的三维几何形状,例如球形、抛物形、圆锥形和椭圆形。光学元件还可以被描述为具有从圆形、三角形、六边形、梯形、半圆形和椭圆形等中选择的剖面形状。光学元件可以是基本上透明并且透光的介质,例如空气、玻璃或丙烯酸树脂。可以使用一个或更多个反射器来接收和反射由光源发射并且被下转换材料下转换的光(即,传递的光)。反射器可以采用任意的几何形状,例如球形、抛物形、圆锥形和椭圆形,并且可以由本领域中已知的各种反射面组成。另外,反射器可以是单个单元或复合单元,其中复合单元包括各自具有其自己的几何形状、透射率和材料组分的多个反射面。例如,反射器可以是铝、具有蒸镀铝反射层的塑料、或其他任意类型的反射面。反射器被布置成反射下转换的光,并且可以与下转换材料相分离或相邻。在一些实施例中,多于一个的反射器可以被单独地使用,或被用作具有多个几何构造的复合反射器的一部分。

[0044] 在本发明的一些实施例中,反射器可以是诸如玻璃的光学元件,其已经被处理成将反射特性赋予该光学元件。例如,反射器可以是其上沉积了或以其它方式施加了薄膜的光学元件。这样的反射器在本领域中被称为分色滤光器、薄膜滤光器或干涉滤光器,并且通常被用来选择性地使小范围颜色的光穿过而反射其他颜色。比较起来,分色镜倾向于用其反射的光的颜色来表征,而不是穿过分色镜的颜色。为了简单起见,由于以该方式处理的反射器可以选择性地并且同时地允许一些光穿过而反射其他光,所以以该方式处理的反射器在本文中被总体上称为“分色反射器”。如本领域中已知的,例如这样的分色反射器可以对于具体的波长、热、光或对于由光源发射的辐射的其他特征是选择性的。本发明的反射器和光学元件可以具有变化的透射度,即,它们可以被选择为允许或反射任意范围的辐射。例如,光学元件可以是完全透明的,并且允许所有的光辐射穿过。然而,如本领域普通技术人员所已知的,即使完全透明的光学元件也可能具有一些微量的反射特征(例如,已经发现透明玻璃反射大约 4% 的光辐射),其被认为是光学元件所固有的。可替代地,光学元件可以是完全反射性的,并且不允许任何光辐射穿过。另外,可以预制本发明的光学元件和反射器,使得它们包含具有特定透射量的一些部分、和允许或反射不同量的光辐射的其他部分。从而,每个光学元件或反射器可以在各处具有相同的透射水平,或者包括具有变化的透射水平的不同部分。可以通过本领域已知的许多手段来实现光学元件的任意范围的透射率。

[0045] 在本发明的至少一个实施例中,使用本领域中已知的常规技术将波长转换材料施加至以及容纳在光学元件或反射器上。在另一个实施例中,将波长转换材料(例如下转换材料)集成到光学元件或反射器中。例如,在丙烯酸树脂制造过程期间,可以制造合并有下转换材料(例如磷光体)的丙烯酸树脂光学元件,从而产生集成的下转换光学元件。

[0046] 如上面关于图 1 所详述的,波长转换材料可以传递、转换或反射光辐射。一些光辐射可以向后朝着光源被反射为未经转换的光辐射。可将经转换的光向前传递或向后传递。另外,一些光可以不经转换(即,未经转换的传送辐射)而传递通过波长转换材料。通过捕获下转换的光的向前传递部分和向后传递部分两者,提高了系统效率。类似地,当使用一个或更多个反射器时,可以调节下转换材料和反射器的位置以确保来自光源的光均匀地冲击下转换材料,以产生均匀的白光并且使得更多的光离开器件。与此同时,将下转换材料布置为远离光源防止了光反馈回到光源中。所以,进一步使光源处的热最小化,从而导致增加的光输出和寿命。与已知技术相比,所有这些结构参数和特征使得能够增加光产量,增强照明效率,以及改进能量利用率。

[0047] 本发明的固态发光器件还可以包括本领域中已知的其他部件。例如,SSL 器件还可以包括电子驱动器。大多数 SSL 源是低压直流(DC)源。因此,需要电子驱动器来调节电压和电流以在基于 SSL 的灯具中使用。可替代地,存在若干交流(AC)SSL 源,例如,由韩国首尔的首尔半导体公司以商品名“Acriche”出售的 AC-LED。在这些情况下,SSL 源(如,LED 或 LED 阵列)可以直接连接至可从电网获得的 AC 电源。因此,可选地,本发明的实施例可以包括电子驱动器,该电子驱动器的至少一部分位于灯具的底座内,这取决于在基于 SSL 的灯具中采用的 SSL 源的类型。本发明还可以包括至少一个电子导体,例如连接导线。电子导体可以布置在光学元件内以耦合灯具底座与光源之间的电流。

[0048] 可以以任意布置来使用本发明的灯具。例如,本发明的至少一个实施例是悬挂式灯具或头顶式灯具。在这样的实施例中,灯具可具有一个或更多个悬挂机构,例如悬挂杆、

缆绳或法兰。在本发明的另一实施例中,灯具是壁挂式灯具。在这样的实施例中,可以水平地、竖直地或以为实现期望的美观性和光输出所需的任何其他方式来安装灯具。在其它实施例中,本发明是包括一个或多个灯具的系统。在这样的实施例中,该灯系统可以包括许多类似的灯具或不同的灯具。本发明的一个或多个实施例可以被配置成悬挂式、壁挂式或两者。例如,本发明的一些实施例可以被配置成充当头顶悬挂式灯具或充当壁挂式灯具,其具有悬挂装置和能够适应任一配置的其他部件。另外,取决于照明区域中期望的照明量以及其他因素(例如视觉美观性),本发明的实施例可以安装有指向或远离照明区域的光学元件或反射器。根据下面描述的图可以更好地理解这些实施例。

[0049] 图 2 (a)是根据本发明的一个实施例的悬挂式或头顶式固态光源灯具的图示。图 2 (a)中示出的悬挂式灯具被认为是挤压式灯具配置,因为该灯具的剖面轮廓沿着其水平轴线基本上是均匀的。术语“挤压式”不是旨在将本发明的本实施例限制于任何具体的制造工艺(例如挤压工艺)或其结果。替代地,可以通过许多已知的方法来制造本发明的挤压式 SPE 灯具及其各个部件。术语“挤压式”在本文中用来替代地指代具有固定的剖面轮廓但是具有细长的侧面的 SPE 灯具的配置。当然,其他实施例可以沿着水平轴线示出剖面轮廓的变化。如所示出的,灯具的光源包括 LED 阵列 212 中的多个发光体。LED 阵列 212 布置在具有远离光源的凹面的三角形剖面光学元件 206 的角度内。LED 阵列向下朝着光学元件的凹面发射光辐射,其中,在光学元件的凹面上沉积波长转换材料 204。灯具还包括两个抛物形反射器 208,其布置在光学元件 206 和 LED 阵列 212 上方。反射器将由 LED 阵列发射的并且被下转换的以及朝着反射器被向后传递的光反射到期望的环境,即照明区域。在图 2 (b)中对该实施例做了进一步的详细描述,图 2 (b)图示了图 2 (a)中示出的固态光源灯具的剖面图。如所示出的,LED 阵列(其在该视图中被示出为一个 LED 发光体 202)向下朝着包括下转换材料的波长转换材料 204 发射光辐射。波长转换材料 204 沉积在三角形剖面光学元件 206 的凹面上。如果对于特定灯具配置、光效率和输出来说是需要的,则在光学元件的其他壁上也可以涂覆波长转换材料。所发射的光辐射 214 中的一些被下转换并且被向前传递为穿过光学元件 206 的凹面的向前传递的光 220。所发射的光辐射 214 中的一些被下转换并且被向后传递为穿过光学元件 206 的侧壁朝向反射器 208 的向后传递的光 222,其中经转换的光辐射被反射。在图示的实施例中,附图标记 214、220 和 222 表示光束,而不是物理元件,也不是本发明要求保护的部件。

[0050] 撞击在反射器上的光射线的方向期望与穿过下转换层传送的光射线的方向相同。因此,灯具的总的光输出可以是穿过下转换材料传送的光与向后传递的射线的组合。然而,取决于反射器的尺寸、几何形状以及与光学元件的距离,来自波长转换材料的向后传递的射线可能没有命中反射器而撞击在天花板或墙壁上。这样的向上的射线对于间接-直接型灯具将是有益的,其将导致房间的上部空间的亮度增加。

[0051] 在本实施例中,沉积在光学元件的凹面上的波长转换材料可以被光学元件包围以防止有害的灰尘堆积,其中随着时间的推移,这些有害的灰尘堆积可能减少灯具的总的光输出。如上所述,波长转换材料是吸收一个光谱区中的辐射并且发射另一个光谱区中的辐射的材料。在示例性实施例中,波长转换材料可以包括单一的波长转换材料。在可替代的实施例中,波长转换材料可以包括多于一个的波长转换材料。多个波长转换材料能够将发光体发射的波长转换到相同或不同的光谱区。在示例性或可替代的实施例中,波长转换

材料可以包括：一个或更多个磷光体，例如掺杂有铈的钇铝石榴石(YAG:Ce)、掺杂有铈的硫化锶(SrS:Eu)、掺杂有铈的 YAG:Ce 磷光体；YAG:Ce 磷光体加硒化镉(CdSe)；或从包括铅(Pb)和硅(Si)的其他材料产生的其他类型的量子点；等等。在可替代的实施例中，磷光体层可以包括其他磷光体、量子点、量子点晶体、量子点纳米晶体或其他下转换材料。波长转换材料可以是下转换晶体，而不是与粘合介质混合的粉末材料。波长转换材料层可以包括诸如微球体的附加的散射颗粒，以改进不同波长的光的混合。在可替代的实施例中，波长转换材料可以由多个连续或离散的子层组成，每个子层包括不同的波长转换材料。例如，可以通过安装、涂覆、沉积、模板印刷、屏幕印刷和任何其他适合的技术来形成波长转换材料。波长转换材料可以部分地形成在光学元件的一个壁上。本申请中公开的所有实施例可以使用本文中描述的磷光体中的任一个。

[0052] 通过使用散热器可以实现附加的益处。图 2 (a)至图 2 (c)中示出的实施例是悬挂式或头顶式灯具，其通过一个或更多个悬挂机构附连至表面。例如，可以使用吊线或吊杆(中空或实心)来悬挂灯具。悬挂机构还可以包括电源线、控制线或需要包含在灯具中的其他方面。灯具的电源线和控制线可以与吊线连接在一起或位于杆面。

[0053] 图 2 (c)图示了示出散热器 210 和 LED 发光体 202 的图 2 (b)的放大图。散热器 210 被示出为附连至 LED 发光体 202 的底部，因为本实施例被示为悬挂式或头顶式灯具，所以这实际上表示散热器 210 围绕 LED 发光体 202 或位于 LED 发光体 202 上方。散热器 210 的至少一部分位于由光学元件 206 创建的罩的外部。散热器可以包括一系列翅片。可替代地或附加地，散热器可以包括如下网：该网从散热器 210 延伸并且围绕 LED 发光体 202 与光学元件的凹面之间的光学元件 206 的外表面的至少一部分。散热器 210 可以由本领域中已知的各种散热材料制造而成，例如铝、铜和碳纤维。散热器可以涂上颜色，例如涂上白色以增强或改变材料的散热性能。散热器 210 的至少一部分位于光学元件 206 的外部，而散热器 210 耦接至内部的 LED 发光体 202。例如，这可以在光学元件中的与光学元件的凹面基本上相对的一端上的临界点处实现。该耦接有效地将 LED 发光体 202 基本上保持在光学元件 206 内，同时还将光学元件 206 密封闭合。一旦完成组装，光学元件 206 的内部可以是实心的、真空的、或者可以填充有空气或惰性气体。

[0054] 图 3 是根据本发明的另一实施例的固态光源灯具的图示。由于这样的灯具仅通过一个悬挂机构悬挂，所以该灯具可以被认为是悬吊灯具。因为在灯具围绕其垂直轴环绕地旋转时灯具的剖面轮廓基本上是均匀的，所以图 3 中示出的悬吊灯具也被认为是旋转式灯具配置。当然，在灯具围绕垂直轴旋转时，其他实施例可以示出剖面轮廓的变化。在图 3 所示的实施例中，LED 阵列 312 被布置为向下朝着沉积在圆锥形透射光学元件 306 上的远端波长转换材料 304 发射光辐射。在 LED 阵列 312 和光学元件 306 上面翻转地附连圆锥形反射器 308，从而为完整的灯具 300 提供沙漏外形。在反射器 308 与光学元件 306 之间，散热器 310 邻近于或附连到 LED 阵列 312。在该实施例中，悬吊型灯具 300 通过单一的悬挂机构 330 悬挂在照明位置。散热器 310 可以用来机械地支承辐射发光源(在本实施例中为 LED 阵列 312)，并且用于散热目的。

[0055] 图 4 (a)至图 4 (f)图示根据本发明的其他实施例的以一个或更多个光源、波长转换材料、散热器、光学元件和反射器为特征的各种灯具配置的剖面图。如所示出的，光源可以是布置在反射器与光学元件之间的一个发光体。图 4 (a)示出了使用一个发光体将光

投向沉淀在三角形光学元件上或与三角形光学元件集成在一起的波长转换材料的实施例。图 4 (a)和图 4 (f)示出了波长转换材料可以沉积在光学元件的一个或更多个表面上或与光学元件的一个或更多个表面集成在一起的本发明的实施例。如图 4 (a)至图 4 (f)中示出的以及上面所说明的,光学元件可以采用许多其他形状。在图 4 (a)至图 4 (f)示出的灯具实施例中的每个中,由光源发射的一些光辐射可以向后朝着光源被反射为未经转换的光辐射。经转换的光可以向前传递或向后传递。另外,一些光可以不经转换而穿过波长转换材料传递(即,未经转换的传送辐射)。通过捕获下转换光的向前传递部分和向后传递部分两者,可以提高系统效率。类似地,当使用一个或更多个反射器时,可以调节下转换材料和反射器的位置以确保来自光源的光均匀地撞击下转换材料,以产生均匀的白光并且使得更多的光离开器件。与此同时,将下转换材料布置为远离光源防止了光向后反馈回到光源中。因此,进一步使光源处的热最小化,并且导致增加的光输出和寿命。可以以任何方式来配置光学元件和反射器的形状、以及发光体的位置和数量,以与已知技术相比实现增加的光产量、增强的光效率以及提高的能量利用率。

[0056] 图 5 (a)至图 5 (c)图示根据本发明其他实施例的以一个或更多个光源、波长转换材料、散热器、光学元件和反射器为特征的各种灯具配置的剖面图。如所示出的,可以使用大量的光源。例如,图 5 (a)至图 5 (d)示出了各自具有多个发光体 502 的实施例。图 5 (a)示出了使用两个发光体 502 将光投向沉积在五边形光学元件上或与五边形光学元件集成在一起的波长转换材料的实施例。发光体 502 附连至散热器 510。发光体 502 布置在与光学元件 506 的沉积有波长转换材料 504 的表面基本上相对的光学元件 506 的一个或更多个表面上。在该配置中,发光体 502 布置在波长转换材料 504 与反射器 508 之间。发光体 502 朝着波长转换材料 504 发射光辐射,其中,至少一些光辐射被转换并且沿着发光体的方向向后传递。反射器 508 被布置成将向后传递的经转换的光辐射中的至少一部分反射到期望的环境,即照明区域。在图 5 (a)所示的配置中,除了向前传递的经转换的光辐射之外,反射器还反射向后传递的经转换的光辐射,以对期望区进行照明。

[0057] 在图 5 (b)中将图 5 (a)所示的五边形光学元件翻转。图 5 (c)和图 5 (d)示出了根据本发明的至少一个实施例的灯具的其它配置。图 5 (c)和图 5 (d)所示的光学元件也可以被看作五边形光学元件,但是具有内凹的三角形轮廓而不是外突的三角形轮廓。在图 5 (a)至图 5 (d)所示的灯具实施例的每个中,使用了多个发光体 502,其中每个发光体都附连有散热器 510。图 5 (b)示出了波长转换材料 504 沉积在光学元件 506 的一个表面上或与光学元件 506 的一个表面集成在一起的实施例,而图 5 (c)示出了波长转换材料 504 沉积在光学元件 506 的多个表面上或与光学元件 506 的多个表面集成在一起的实施例。在图 5(d)所示的实施例中,波长转换材料 504 沉积在与具有发光体 502 的表面垂直的光学元件 506 的单一表面上。在图 5 (a)至图 5 (d)所示的实施例中,由发光体 502 发射的一些光辐射可以向后朝着光源被反射为未经转换的光辐射。经转换的光可以向前传递或向后传递。另外,一些光可以不经转换而穿过波长转换材料传递(即,未经转换的传送辐射)。在图 5 (b)和图 5 (c)所示的实施例中,波长转换材料沉积在光源与反射器之间的光学元件的一个或更多个表面上。在这样的实施例中,反射器捕获并且反射下转换光辐射的向前传递部分。允许下转换光辐射的向后传递部分穿过光学元件的透射表面。通过捕获下转换光的向前传递部分和向后传递部分两者,可以提高系统效率。如上所述,可以以任何方式来配置光

学元件和反射器的形状、以及发光体的位置和数量,以与已知技术相比实现增加的光产量、增强的照明效率和提高的能量利用率。

[0058] 本发明的灯具可以合并具有无数形状和尺寸的一个或更多个反射器。图 6 (a)至图 6 (c) 图示根据本发明的其他实施例的具有不同形状的反射器的各种灯具的剖面视图。这样的反射器既可以与例如图 2 (a)以及图 6 (a)至图 6 (c)所示的挤压型灯具一起使用,也可以与图 3 所示的旋转型灯具一起使用。除了挤压式或旋转式灯具以外,本发明的 SPE 灯具的光学元件还可以具有多个边。例如,光学元件可以具有正方形、矩形、梯形、五边形、六边形或八边形等结构形状。具有这些结构形状中的任一个的光学元件可以合并到本发明的实施例中的任一个中。

[0059] 图 7 (a)和图 7 (b) 图示使用以发光体阵列 712 为特征的 SPE 技术的本发明的其它示例性实施例。图 7 (a)和图 7 (b) 分别图示当用作壁灯和用作悬挂的吊灯的实施例。这里,安装灯具的墙壁或天花板可以起反射器的作用。图 7 (c) 示出了针对两个实施例的剖面图。如所示出的,SPE 灯具包括沉积有波长转换材料层 704 的光学元件 706。可以使用具有高透射量(即,低反射涂层)的反射器 708 (例如透明的盖),来控制灯具的输出光谱以及提供期望的美观性。图 7 (d) 图示图 7 (c) 的放大图,其示出散热器、光学元件和固态发光二极管(LED)。在散热器上可以安装 LED 或 LED 阵列。可以使用机械部件或悬挂机构来支承散热器并且将灯具附连到墙壁或天花板上。

[0060] 图 8 (a) 图示使用 SPE 技术的本发明的又一示例性实施例。图 8 (a) 图示使用固态发光体和远端波长转换材料的另一高效灯具。图 8 (b) 是图 8 (a) 中的灯具的剖面图。如所示出的,灯具包括远离光辐射发光体 802 的波长转换材料 804。发光体 802 和波长转换材料 804 两者附连至光学元件 806 或与光学元件 806 集成在一起。波长转换材料 804 可以是磷光体。可以使用反射器 808 来控制输出光束分布,并且提高光束的颜色均匀性。如上所说明的,散热器 810 可以用于安装发光体 802 以及用于散热。使用悬挂机构 830 将波长转换材料 804 悬挂在由光学元件 806 创建的罩内发光体 802 的上方。悬挂机构 830 还可以用于将 SPE 灯具安装到墙壁或天花板上。出于包括改进光束控制、光效率和美观性的多个理由,多个反射器可以单独使用、或作为复合反射面一起使用。图 8 (c) 图示合并复合反射器 808 的实施例的剖面图。图 8 (a)至图 8 (c) 所示的 SPE 灯具的典型应用是嵌入式筒灯、悬吊式筒等和轨道筒灯。

[0061] 图 9 (a)和图 9 (b) 图示包括多个 SPE 灯具作为 SPE 灯系统或组件的本发明的其它实施例。SPE 灯系统可以由一个或更多个 SPE 灯具组成,如图 2 至图 8 中所示的那些 SPE 灯具。该 SPE 灯系统内的 SPE 灯具可以相同或不同。如本领域普通技术人员可以想到的,可以经由光学元件、反射器、散热器、悬挂机构或经由其他已知的部件来连接各个 SPE 灯具。

[0062] 来自 LED 光源和加入灯具中的其他必需的电子元件的热量限制了能够以可靠性能使用的 LED 的总体容量,因此,限制了产生的光的量。本发明的实施例如此放置 LED 源和散热器,使得更多的由 LED 产生的热消散到环境中。该布置使得能够产生更大量的光,同时确保维持 LED 和电子元件的适当的工作温度。与在完全封闭的照明设备中实现的益处相比,该布置对于将 SPE 灯具用在开放的照明设备中的应用来说甚至会更加有益。

[0063] 如以前所述的,命中下转换材料的辐射能量可以转换为更高的波长辐射,并且当混合时,它将提供与传统灯具产生的光类似的白光。最终的光输出的光谱取决于波长转换

材料。总的光提取取决于到达波长转换层的光的量、波长转换层的厚度、和光学元件和反射器的材料与设计。可以以预期实现 SPE 灯具的性能和美观性目标的任何方式，来确定这些部件的形状和尺寸。下面的示例和表格详述了由本发明的 SPE 灯具实现的效率和光辐射改进。

[0064] 示例

[0065] 在本发明的至少一个实施例中，实施了采用 SPE 技术的 LED 封装件。与典型的常规白色 LED 封装件（其中，下转换磷光体散布在光源或芯片的周围）不同，在本发明的 SPE 封装件中，磷光层被移动为远离芯片，在芯片与磷光体之间留下透明介质。可经由射线追踪分析来确定用于这样的封装件的有效几何形状。不需要赘述的是，SPE 封装件需要不同的磷光体密度来产生具有与常规的白色 LED 封装件类似的色度坐标的白光。该差异是由混合具有不同光谱的传送光与向后反射光的 SPE 封装件所导致的，而常规的封装件主要使用传送光。

[0066] 进行计算机模拟以确定使用根据本发明的实施例的 SPE 灯具的光输出改进。图 10 (a) 中所示的灯具模型安装在射线追踪软件中。图 10 (a) 所示的灯具模型与图 2 (a) 所示的类似，但是没有一个或多个反射器。为了清楚起见，将参考图 2 (a) 来详述所分析的灯具的配置。蓝色 LED 阵列 212 被透明的光学元件 206 包围。磷光体波长转换材料 204 附着或沉积到光学元件 206 的底部处的凹面上。选择磷光体密度以实现 1931CIE 图的黑体轨迹上的 6500 开尔文相关色温 (CCT)。

[0067] 图 16 图示模型的一些追踪射线。通过将蓝色 LED 改变为相同数量的白色 LED 来建模另一种灯具。将磷光层改变为具有相同尺寸的漫射体。白色 LED 包括蓝色 LED 芯片和散布在蓝色 LED 芯片周围的磷光体。来自白色 LED 中的蓝色 LED 芯片的辐射能量和发射光束角与来自 SPE 灯具中使用的蓝色 LED 的辐射能量和发射光束角是相同的。白色 LED 中的 CCT 值和色度坐标与 SPE 灯具中的 CCT 值和色度坐标是相同的。下面的表 1 示出了该对比分析的结果：

[0068] 表 1 :对比分析的结果

[0069]

	CCT	CIE (x, y)	光通量 (lm)
SPE 灯具	6300K	(0.316, 0.333)	541.3
白色 LED 灯具	6293K	(0.315, 0.334)	416.2

[0070] 如以上表 1 所示，模拟结果证明：当 SPE 灯具和使用白色 LED 的灯具这两个配置中的 CCT 和色度坐标相同时，SPE 灯具具有比使用白色 LED 的灯具多大约 30% 的光。

[0071] 从而，本发明涉及高效的基于 SPE 的照明灯具，该照明灯具包括固态辐射发光体（例如，LED）、波长转换材料（例如，磷光体）和反射器。波长转换材料被布置为远离 LED。可以提取来自波长转换材料的向后传递的光子，以增加灯具的总体效率。因此，该灯具需要更少的 LED 或更少的电能，并且制造成本可以更低。

[0072] 应当理解，本发明的 SPE 灯具的几何形状不限于以上所述的图中所示的具体形状、或示例中呈现的形状。可使用可替代的形状来实现特定的性能或美观性，同时解决其他

设计关注,例如光颜色和光源寿命。尽管参考示例性实施例描述了本发明,但是本发明不限于此。更确切地,所附权利要求应该被解释为包括:在不偏离本发明的实质精神和范围的前提下由本领域普通技术人员所做出的本发明的其他变型和实施例。

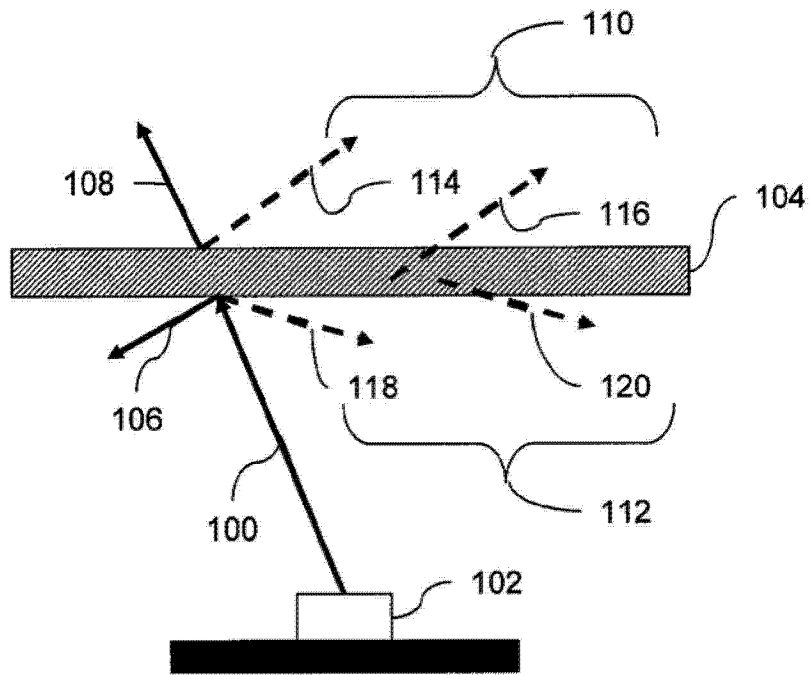


图 1

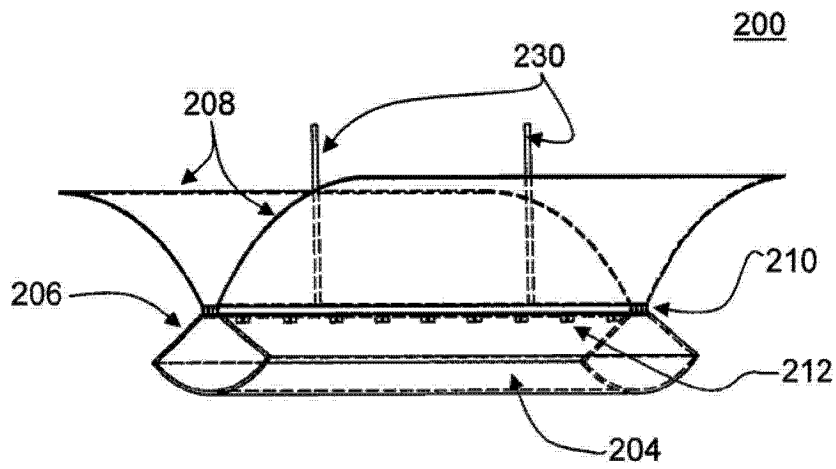


图 2(a)

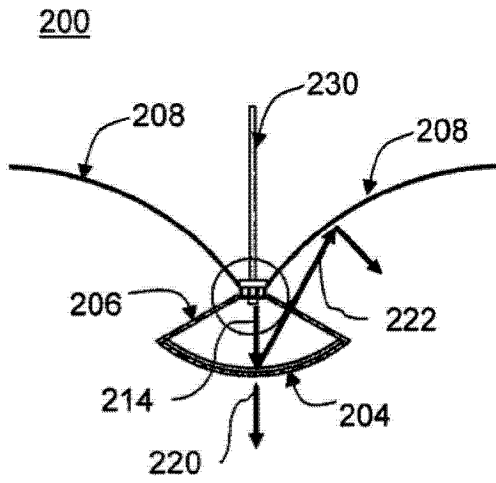


图 2(b)

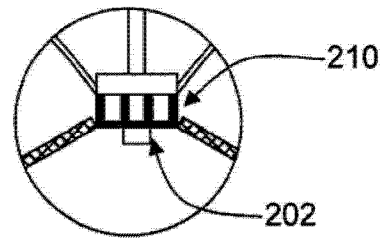


图 2(c)

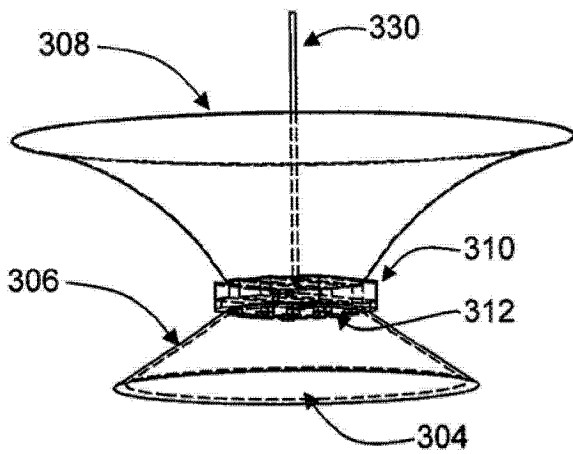


图 3

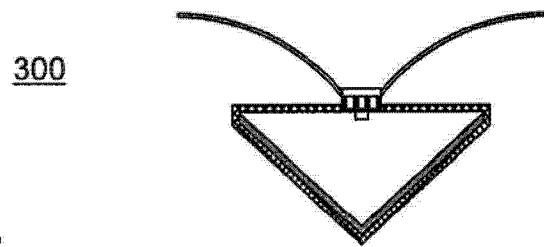


图 4(a)

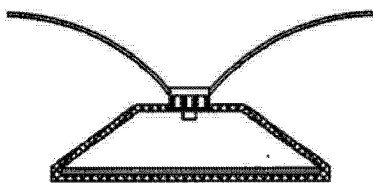


图 4(b)

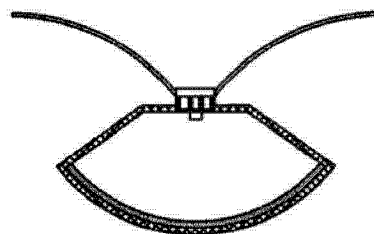


图 4(c)

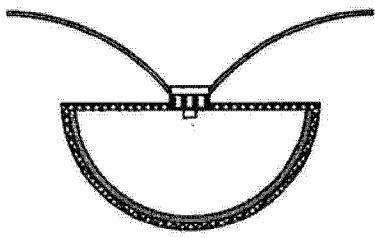


图 4(d)

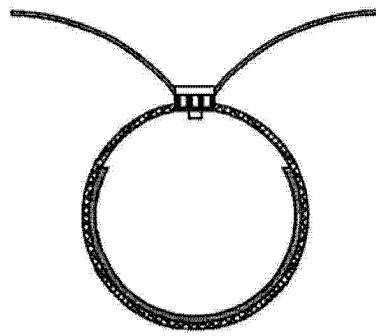


图 4(e)

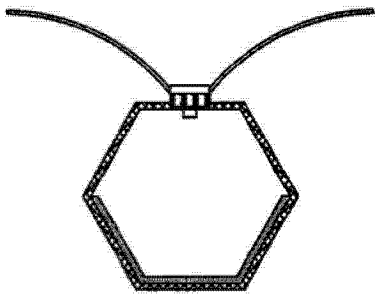


图 4(f)

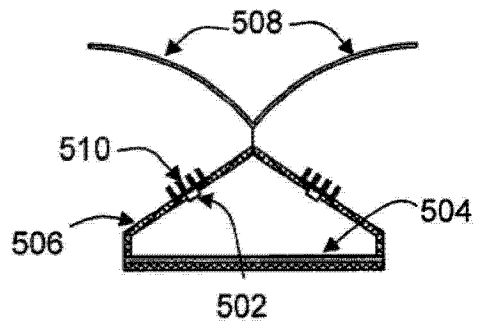


图 5(a)

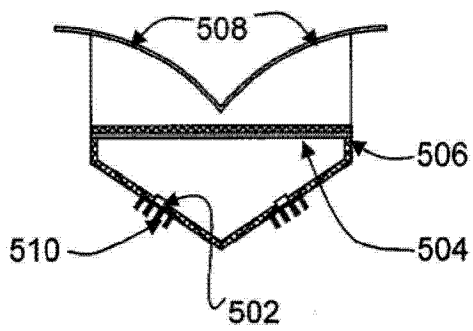


图 5(b)

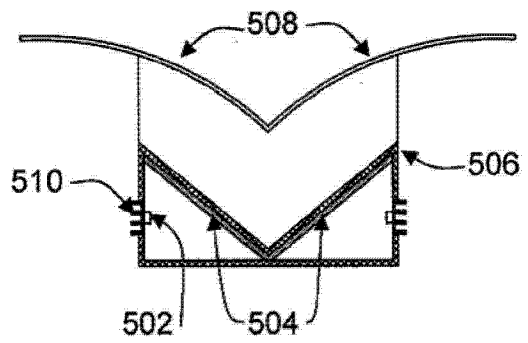


图 5(c)

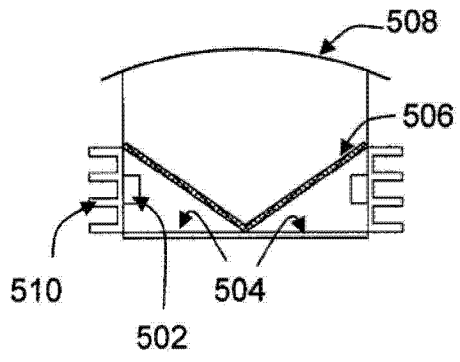


图 5(d)

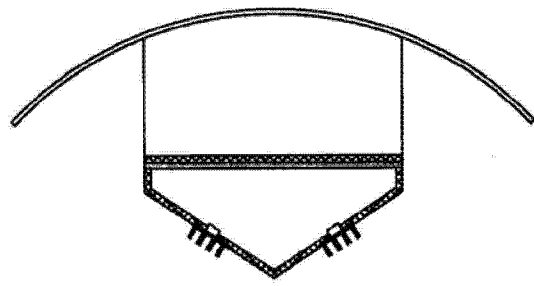


图 6(a)

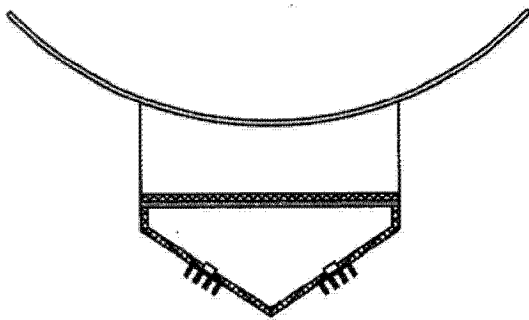


图 6(b)

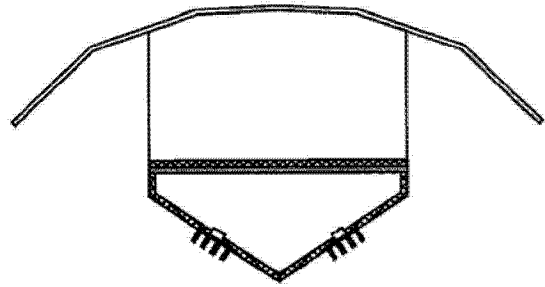


图 6(c)

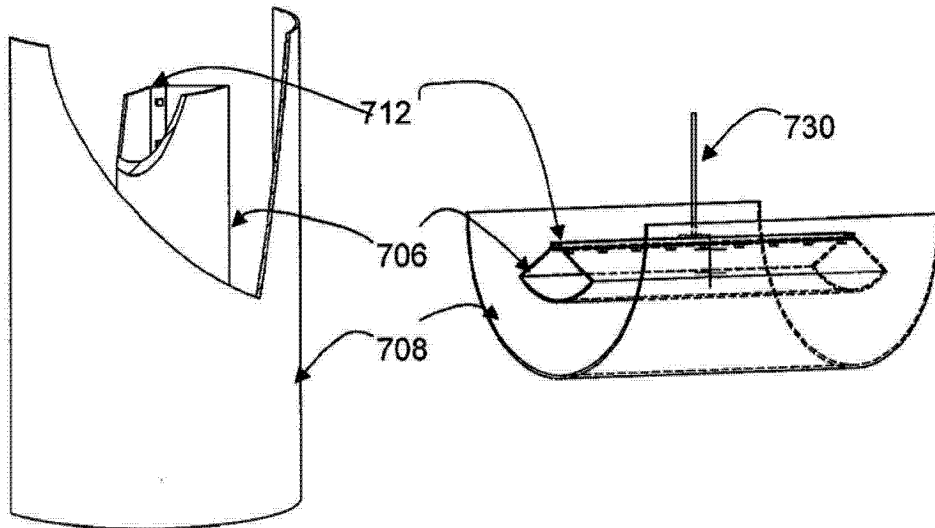


图 7(a)

图 7(b)

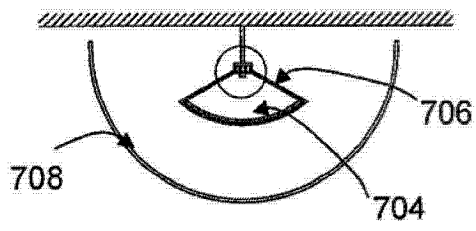


图 7(c)

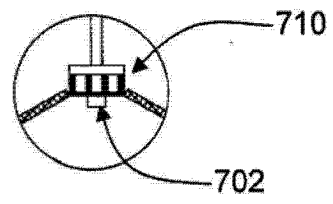


图 7(d)

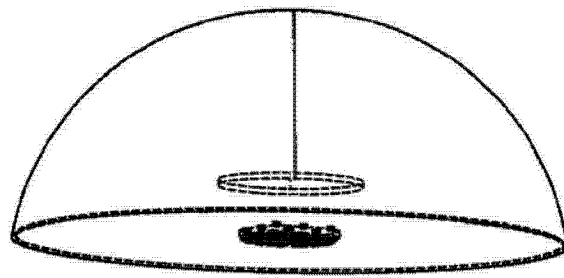


图 8(a)

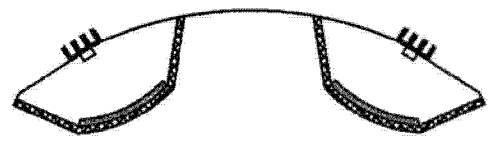
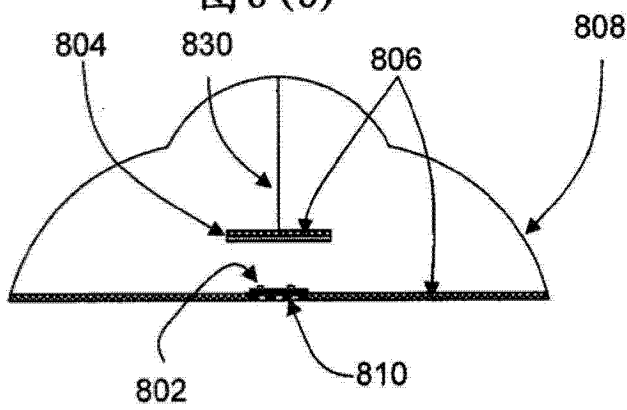
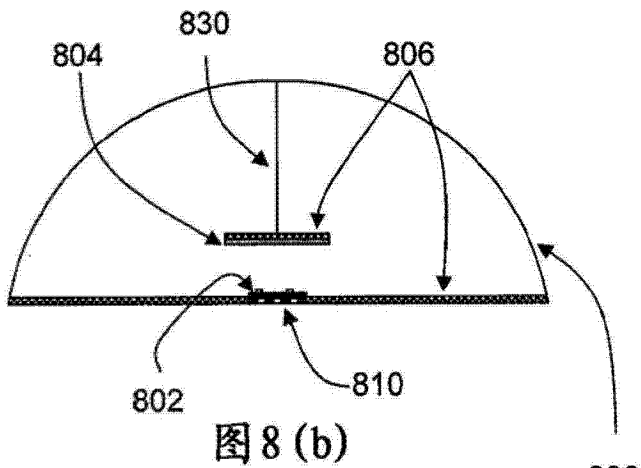


图 9 (a)

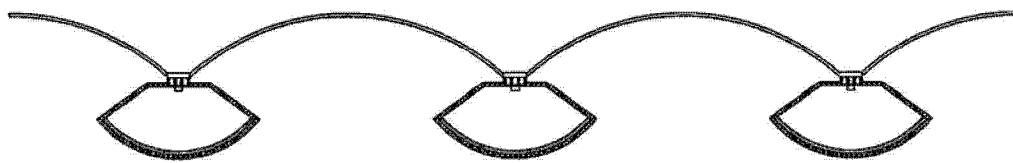


图 9 (b)

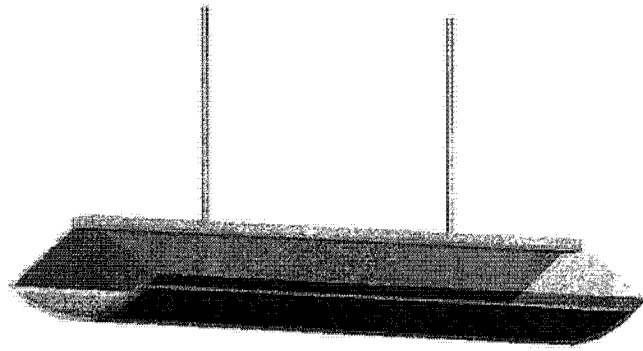


图 10(a)

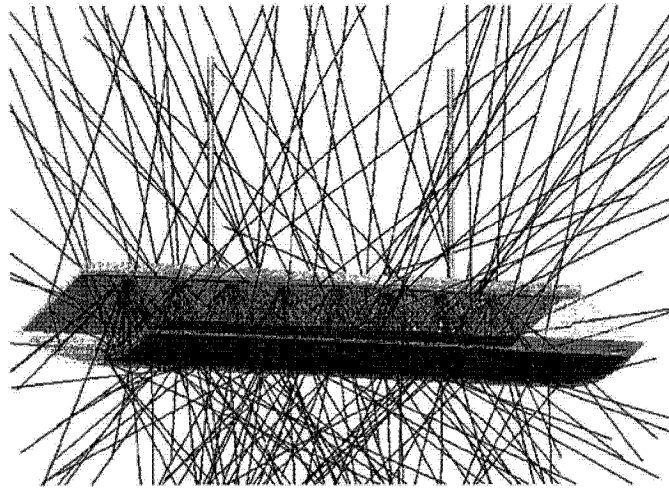


图 10(b)