



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101952646 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200980106059. 6

(22) 申请日 2009. 02. 18

(30) 优先权数据

61/030, 767 2008. 02. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 08. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/034369 2009. 02. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/105450 EN 2009. 08. 27

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约翰·A·惠特利 迈克尔·A·梅斯

罗尔夫·W·比尔纳特

菲利普·E·沃森 刘涛

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

(51) Int. Cl.

F21V 8/00(2006. 01)

审查员 刘军

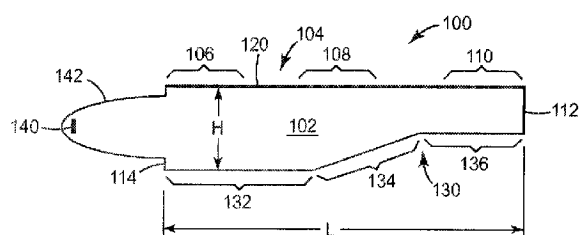
权利要求书4页 说明书25页 附图5页

(54) 发明名称

具有选定的输出光通量分布的背光源及使用该背光源的显示系统

(57) 摘要

本发明公开了一种背光源,所述背光源包括前反射器(120)和后反射器(130),所述前反射器和后反射器形成中空光循环腔,所述中空光循环腔包括输出表面(104)。所述后反射器的至少一部分与所述前反射器不平行。所述背光源也包括:至少一个半镜面元件,所述至少一个半镜面元件设置在所述中空光循环腔内;和一个或多个光源(140),所述一个或多个光源设置为将光发射到所述中空光循环腔中,其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到所述中空光循环腔中。



1. 一种背光源,包括:

部分透射的前反射器和后反射器,所述部分透射的前反射器和后反射器形成中空光循环腔,所述中空光循环腔包括输出表面,其中所述后反射器的至少第一部分与所述前反射器不平行;

至少一个半镜面元件,所述至少一个半镜面元件设置在面向所述前反射器的所述后反射器的主表面上;和

一个或多个光源,所述一个或多个光源设置为将光发射到所述中空光循环腔中,其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到所述中空光循环腔中。

2. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述前反射器和后反射器中的至少一个为非平面的。

3. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述后反射器的所述第一部分具有所述后反射器的所述反射表面的总表面积的至少10%。

4. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述后反射器的第二部分与所述前反射器不平行。

5. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述后反射器被成形为提供所需的输出光通量分布。

6. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述前反射器对非偏振可见光具有半球反射率 R_{hemi}^f ,所述后反射器对非偏振可见光具有半球反射率 R_{hemi}^b ,并且其中 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 为至少0.55。

7. 根据权利要求1所述的背光源,其中在所述前反射器和所述后反射器之间垂直于所述输出表面测量的距离H沿着所述中空光循环腔的长度L和宽度W中的至少一者变化。

8. 根据权利要求7所述的背光源,其中H在靠近所述光循环腔的中心区处最小。

9. 根据权利要求7所述的背光源,其中H在靠近所述光循环腔的边缘区处最大。

10. 根据权利要求7所述的背光源,其中所述一个或多个光源靠近所述背光源的边缘设置,并且其中H在远离所述背光源的所述边缘的方向上减小。

11. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述输出表面限定横向平面,并且所述一个或多个光源以相对于所述横向平面在0至40度范围内的平均通量偏差角将光发射到所述光循环腔中。

12. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述后反射器具有背向所述前反射器的凹型形状。

13. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述后反射器的至少第一部分包括非镜面反射区。

14. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述至少一个半镜面元件具有在15度入射角下大于15%且在45度入射角下小于95%的传送率。

15. 根据权利要求1所述的背光源,其中对于具有给定入射角的光,所述至少一个半镜面元件的所述传送率等于 $(F-B)/(F+B)$,其中F为所述入射光与所述元件相互作用时向前散射的光量,B为所述入射光与所述元件相互作用时向后散射的光量。

16. 根据权利要求1所述的背光源,其中所述前反射器具有通常随入射角增大而增大的反射率以及通常随入射角增大而减小的透射率。

17. 根据权利要求 1 所述的背光源,其中靠近所述输出表面的所述中心区的亮度与靠近所述输出表面的所述边缘区的亮度的比率为至少 1.10。

18. 根据权利要求 1 所述的背光源,其中所述前反射器包括聚合物多层反射偏振膜。

19. 根据权利要求 18 所述的背光源,其中所述至少一个半镜面元件包括一个层,所述层设置在所述聚合物多层反射偏振膜的主表面上,所述聚合物多层反射偏振膜的主表面面向所述后反射器。

20. 根据权利要求 1 所述的背光源,其中所述一个或多个光源设置在靠近所述背光源的至少一个边缘。

21. 根据权利要求 20 所述的背光源,其中所述背光源还包括非平面后反射器。

22. 根据权利要求 1 所述的背光源,其中所述背光源为直下式背光源。

23. 一种指示牌,包括根据权利要求 1 所述的背光源。

24. 一种照明设备,包括根据权利要求 1 所述的背光源。

25. 一种形成背光源的方法,所述背光源为可操作的,从而得到所需的输出光通量分布,所述方法包括:

形成中空光循环腔,所述中空光循环腔具有输出表面,其中所述中空光循环腔还包括局部透射的前反射器和平面后反射器;

设置一个或多个光源,以在有限的角范围内将光发射到所述光循环腔中;

选择所述所需的输出光通量分布;

测量第一输出光通量分布;

将所述第一输出光通量分布与所述所需的光通量分布进行比较;

成形所述后反射器;

测量第二输出光通量分布;以及

将所述第二输出光通量分布与所述所需的输出光通量分布进行比较。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其中成形所述后反射器包括热成形所述后反射器。

27. 根据权利要求 25 所述的方法,其中成形所述后反射器包括弯曲所述后反射器。

28. 根据权利要求 25 所述的方法,其中成形所述后反射器包括冲压所述后反射器。

29. 一种显示系统,包括:

显示面板;和

背光源,所述背光源设置为向所述显示面板提供光,所述背光源包括:

部分透射的前反射器和后反射器,所述部分透射的前反射器和后反射器形成中空光循环腔,所述中空光循环腔具有输出表面,其中所述后反射器的至少第一部分与所述前反射器不平行;

至少一个半镜面元件,所述至少一个半镜面元件设置在面向所述前反射器的所述后反射器的主表面上;和

一个或多个光源,所述一个或多个光源设置为将光发射到所述中空光循环腔中,其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到所述中空光循环腔中。

30. 一种背光源,包括:

部分透射的前反射器和后反射器,所述部分透射的前反射器和后反射器形成中空光循环腔,所述中空光循环腔包括输出表面,其中所述后反射器的至少第一部分与所述前反射

器不平行；

至少一个半镜面元件，所述至少一个半镜面元件设置在面向所述后反射器的所述前反射器的主表面上；和

一个或多个光源，所述一个或多个光源设置为将光发射到所述中空光循环腔中，其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到所述中空光循环腔中。

31. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述前反射器和后反射器中的至少一个为非平面的。

32. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述后反射器的所述第一部分具有所述后反射器的所述反射表面的总表面积的至少 10%。

33. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述后反射器的第二部分与所述前反射器不平行。

34. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述后反射器被成形为提供所需的输出光通量分布。

35. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述前反射器对非偏振可见光具有半球反射率 R_{hemi}^f ，所述后反射器对非偏振可见光具有半球反射率 R_{hemi}^b ，并且其中 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 为至少 0.55。

36. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中在所述前反射器和所述后反射器之间垂直于所述输出表面测量的距离 H 沿着所述中空光循环腔的长度 L 和宽度 W 中的至少一者变化。

37. 根据权利要求 36 所述的背光源，其中 H 在靠近所述光循环腔的中心区处最小。

38. 根据权利要求 36 所述的背光源，其中 H 在靠近所述光循环腔的边缘区处最大。

39. 根据权利要求 36 所述的背光源，其中所述一个或多个光源靠近所述背光源的边缘设置，并且其中 H 在远离所述背光源的所述边缘的方向上减小。

40. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述输出表面限定横向平面，并且所述一个或多个光源以相对于所述横向平面在 0 至 40 度范围内的平均通量偏差角将光发射到所述光循环腔中。

41. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述后反射器具有背向所述前反射器的凹型形状。

42. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述后反射器的至少第一部分包括非镜面反射区。

43. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述至少一个半镜面元件具有在 15 度入射角下大于 15% 且在 45 度入射角下小于 95% 的传送率。

44. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中对于具有给定入射角的光，所述至少一个半镜面元件的所述传送率等于 $(F-B)/(F+B)$ ，其中 F 为所述入射光与所述元件相互作用时向前散射的光量，B 为所述入射光与所述元件相互作用时向后散射的光量。

45. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述前反射器具有通常随入射角增大而增大的反射率以及通常随入射角增大而减小的透射率。

46. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中靠近所述输出表面的所述中心区的亮度与靠近所述输出表面的所述边缘区的亮度的比率为至少 1.10。

47. 根据权利要求 30 所述的背光源，其中所述前反射器包括聚合物多层反射偏振膜。

48. 根据权利要求 47 所述的背光源,其中所述至少一个半镜面元件包括一个层,所述层设置在所述聚合物多层反射偏振膜的主表面上,所述聚合物多层反射偏振膜的主表面面向所述后反射器。

49. 根据权利要求 30 所述的背光源,其中所述一个或多个光源设置在靠近所述背光源的至少一个边缘。

50. 根据权利要求 49 所述的背光源,其中所述背光源还包括非平面后反射器。

51. 根据权利要求 30 所述的背光源,其中所述背光源为直下式背光源。

52. 一种指示牌,包括根据权利要求 30 所述的背光源。

53. 一种照明设备,包括根据权利要求 30 所述的背光源。

54. 一种形成背光源的方法,所述背光源为可操作的,从而得到所需的输出光通量分布,所述方法包括:

形成中空光循环腔,所述中空光循环腔具有输出表面,其中所述中空光循环腔还包括局部透射的前反射器和平面后反射器;

设置一个或多个光源,以在有限的角范围内将光发射到所述光循环腔中;

选择所述所需的输出光通量分布;

测量第一输出光通量分布;

将所述第一输出光通量分布与所述所需的光通量分布进行比较;

成形所述后反射器;

测量第二输出光通量分布;以及

将所述第二输出光通量分布与所述所需的输出光通量分布进行比较。

55. 根据权利要求 54 所述的方法,其中成形所述后反射器包括热成形所述后反射器。

56. 根据权利要求 54 所述的方法,其中成形所述后反射器包括弯曲所述后反射器。

57. 根据权利要求 54 所述的方法,其中成形所述后反射器包括冲压所述后反射器。

58. 一种显示系统,包括:

显示面板;和

背光源,所述背光源设置为向所述显示面板提供光,所述背光源包括:

部分透射的前反射器和后反射器,所述部分透射的前反射器和后反射器形成中空光循环腔,所述中空光循环腔具有输出表面,其中所述后反射器的至少第一部分与所述前反射器不平行;

至少一个半镜面元件,所述至少一个半镜面元件设置在面向所述后反射器的所述前反射器的主表面上;和

一个或多个光源,所述一个或多个光源设置为将光发射到所述中空光循环腔中,其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到所述中空光循环腔中。

具有选定的输出光通量分布的背光源及使用该背光源的显示系统

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请要求于 2008 年 2 月 22 日提交的美国临时专利申请 No. 61/030767 的权益,该临时专利申请的公开内容全文以引用方式并入本文中。

背景技术

[0003] 根据光源与背光源输出区域的相对位置,可将背光源归入两类中的一类;其中背光源的“输出区域”对应于显示设备的可视区域或范围。背光源的“输出区域”本文有时称为“输出范围”或“输出表面”,以辨别该范围或表面本身和该范围或表面的面积(以平方米、平方毫米、平方英寸等为单位的数值量)。

[0004] 第一类背光源为“侧光式”。从平面图观察,在侧光式背光源中,沿着背光源构造的外边界或外周边(一般来讲在与输出区域相对应的区域的外部)设置了一个或多个光源。这些光源通常被与背光源输出区域接壤的框架或挡板遮蔽。特别是在需要非常薄型背光源的情况下(如在膝上型计算机的显示器中),光源通常发出进入称为“光导装置”的元件中的光。光导装置是一种透明的、实心的、且相对薄的板,其长度和宽度与背光源的输出区域接近。光导装置利用全内反射(TIR),将边缘安装式的灯发出的光在光导装置的整个长度或宽度上传播或导向到背光源的相对边缘,并且在光导装置的表面上则设置有局部提取结构的不均一图案,以将离开光导装置的此导向的光中的某些朝背光源的输出区域重新导向。这种背光源通常也包括光管理膜(例如设置在光导装置之后或之下的反射材料)和设置在光导装置之前或之上的反射偏振膜和棱柱 BEF 膜,以增加同轴亮度。

[0005] 申请人认为,现有的侧光式背光源的缺点或限制包括:与光导装置相关的相对大的质量或重量,尤其对于较大的背光源尺寸而言;需要使用在一个背光源与另一背光源之间不可互换的元件,因为就特定的背光源尺寸以就特定的光源配置而言,光导装置必须为注射模制或者说是制备的;需要使用在背光源的一个位置与另一位置之间需要相当大的空间不均匀的因素的元件,如现有的提取结构图案;而且,随着背光源尺寸的增加,由于沿着显示器边缘的空间或“不动产”有限,提供充足照明的难度增加,因为矩形的周长与面积的比率随特征性面内维度 L 的增大(如对于给定长宽比的矩形而言为背光源输出区域的长度、或宽度、或对角线测量值)而线性降低(1/L)。

[0006] 第二类背光源为“直下式”。从平面图观察,在直下式背光源中,基本上在与输出区域相对应的区域中设置了一个或多个光源,这些光源通常在该区域内以规则的阵列或图案布置。或者可以换句话说,在直下式背光源中,光源设置在背光源输出区域的正后方。强扩散板通常安装在光源的上方以将光散布在输出区域上。此外,光管理膜(例如反射偏振膜和棱镜 BEF 膜)也可设置在扩散板的上方以提高同轴亮度和效率。

[0007] 申请人认为,现有的直下式背光源的缺点或限制包括:与强扩散板相关的效率低下;就 LED 光源而言,需要使用大量的这种光源来保证足够的均匀度和亮度,这就涉及较高的元件成本和生热性;此外,为避免光源产生不均一和不可取的“击穿现象”(其中在每一

个光源之上的输出区域中会出现亮点)而限制了背光源可实现的薄度。

[0008] 在一些情况下,直下式背光源也可以包括在背光源周边处的一个或多个光源,或侧光式背光源可以包括位于输出区域正后方的一个或多个光源。在这种情况下,如果光中的大部分从背光源输出区域的正后方发出,则认为背光源为“直下式”,而如果光中的大部分从背光源输出区域的周边发出,则认为背光源为“侧光式”。

[0009] 一种或另一种背光源通常与液晶(LC)显示器一起使用。由于液晶显示器(LCD)面板的运行原理仅利用光的一个偏振态,因此就LCD应用而言,了解背光源的正确或可用偏振态的光的亮度和均匀度可能十分重要,而不只是可能为非偏振态的光的亮度和均匀度。在这点上,如果所有其它因素相同,则在LCD应用中,主要地或专门地以有用偏振态发射光的背光源比发射非偏振光的背光源更有效。然而,即便背光源发出的光不只是处于可用偏振态,甚至于发射随机偏振光,也仍然完全可用于LCD应用,因为无用偏振态可被设置在LCD面板与背光源之间的吸收型偏振器消除。

发明内容

[0010] 在一个方面,本发明提供了包括部分透射的前反射器和后反射器的背光源,该前反射器和后反射器形成具有输出表面的中空光循环腔。后反射器的至少第一部分不平行于前反射器。该背光源也包括至少一个设置在中空光循环腔内的半镜面元件,以及一个或多个设置为将光发射到中空光循环腔中的光源。该一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到中空光循环腔中。

[0011] 在另一方面,本发明提供了形成背光源的方法,该背光源为可操作的,从而得到所需的输出光通量分布。该方法包括形成具有输出表面的中空光循环腔,其中中空光循环腔还包括部分透射的前反射器和平面后反射器。该方法还包括:设置一个或多个光源,以在有限的角范围内将光发射到中空光循环腔中;选择所需的输出光通量分布;测量第一输出光通量分布;将第一输出光通量分布与所需的输出光通量分布进行比较;成形后反射器;测量第二输出光通量分布;以及将第二输出光通量分布与所需的输出光通量分布进行比较。

[0012] 在另一方面,本发明提供了显示系统,该系统包括显示面板和设置为向显示面板提供光的背光源。该背光源包括部分透射的前反射器和后反射器,该前反射器和后反射器形成具有输出表面的中空光循环腔。后反射器的至少第一部分不平行于前反射器。该背光源也包括设置在中空光循环腔内的至少一个半镜面元件以及设置为将光发射到中空光循环腔中的一个或多个光源,其中所述一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到中空光循环腔中。

[0013] 从以下具体实施方式,本专利申请的这些方面和其它方面将显而易见。然而,在任何情况下都不应将上述发明内容理解为是对要求保护的主题的限制,该主题仅受所附权利要求书的限定,并且在审查期间可以进行修改。

附图说明

[0014] 在整篇说明书中都参考了附图,在这些附图中,相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

[0015] 图1为侧光式中空背光源的一个实施例的示意性剖视图。

- [0016] 图 2 为侧光式中空背光源的另一个实施例的示意性剖视图。
- [0017] 图 3 为非平面后反射器的一部分的示意性平面图。
- [0018] 图 4A-C 为前反射器的多个实施例的示意性剖视图。
- [0019] 图 5 为侧光式中空背光源的另一个实施例的示意性剖视图。
- [0020] 图 6 为侧光式中空背光源的另一个实施例的示意性剖视图。
- [0021] 图 7 为直下式中空背光源的一个实施例的示意性剖视图。
- [0022] 图 8 为显示系统的一个实施例的示意性剖视图。
- [0023] 图 9 为侧光式背光源若干实施例的输出光通量分布相对于位置的横截面关系图。

具体实施方式

[0024] 本发明总体描述了薄型中空背光源的若干实施例,可构造该薄型中空背光源,从而得到选定的输出光通量分布。例如,在一些实施例中,可构造本发明的背光源,从而在背光源的输出表面得到均一的光通量分布。术语“均一的”是指光通量分布没有可观察到的亮度特征或令观察者讨厌的不连续性。输出光通量分布的合格均匀度通常取决于应用,如在一般照明应用中均一的输出光通量分布在显示器应用中可能视为不均一的。

[0025] 此外,例如,可构造本发明的背光源实施例中的至少一个或多个,从而在输出表面的中心区域附近得到比在背光源的边缘区域附近具有增大光通量的输出光通量分布。在一些实施例中,靠近输出表面中心区域的亮度与靠近输出表面边缘区域的亮度之比为至少约 1.10。虽然这种输出光通量分布可视为不均一的,但就某些应用而言,这种分布可能是所需的。可提供任何合适的输出光通量分布。

[0026] 在这些实施例中的至少一个中,背光源包括部分透射的前反射器和后反射器,该前反射器和后反射器形成具有输出表面的中空光循环腔。后反射器的至少一部分不平行于前反射器。此示例性背光源也可包括设置在腔体内的至少一个半镜面元件,以及设置为在有限的角范围内将光发射到腔体中的一个或多个光源。

[0027] 如本文所用,术语“输出光通量分布”是指在背光源输出表面上方的亮度的变化。术语“亮度”是指输出到单位立体角度中的每单位面积的光 (cd/m^2)。

[0028] 尽管不打算受任何具体理论的束缚,但可通过控制下列参数中的一个或多个定制本文所述的背光源的输出光通量分布:

- [0029] 1. 前反射器相对于后反射器的定位;
- [0030] 2. 前反射器和后反射器中的一者或两者的形状;
- [0031] 3. 前反射器和后反射器的反射性质和透射性质;
- [0032] 4. 所述至少一个半镜面元件的反射性质;以及
- [0033] 5. 由所述一个或多个光源发射到腔体中的光的平均通量偏差角。

[0034] 控制这些因素涉及到以下两者间的平衡:用光填充光循环腔与在腔体内旋转或偏转光,使得至少一部分光在输出表面的所需位置处透过前反射器。

[0035] 通常,在腔体内传播的光可视为分为两种角分布或区域:传送区域和透射区域。传送区域包括在腔体内以一定的方向传播的光,使得光不可能透过前反射器。光在传送区域中的角范围至少部分地取决于前反射器和后反射器的反射性质和透射性质、腔体内半镜面元件的反射性质和腔体的几何形状。例如,在本文所述的背光源的一些实施例中,包括了对

某些入射光（如与前反射器的主表面成 30 度或更小的角）显示具有增加的反射率的多种前反射器。就这些前反射器而言，传送区域可定义为包括以与前反射器的表面成 30 度内的方向在腔体内传播的光。在其它实施例中，前反射器对偏离光可能显示不具有这种增加的反射率。在这些实施例中，传送区域可以定义为包括以与前反射器的主表面基本上平行的方向在腔体内传播的光。

[0036] 透射区域包括以允许这种光的至少一部分透过前反射器的方向在腔体内传播的光。换言之讲，透射区域包括不在传送区域中的传播光。

[0037] 就具有基本上平行的前反射器和后反射器的背光源而言，在背光源输出表面处的光通量分布可至少部分地由从传送区域到透射区域的光的转化率来测定。此转化率取决于若干因素，如背光源的前反射器、后反射器和边缘反射器的反射率和镜面反射率，背光源照明边缘的数量，一个或多个光源的光注射角度以及背光源的长度 L 与厚度 H 的比率。通过调节 H，可至少部分地控制从传送区域到透射区域的光的转化率。

[0038] 通过定位前反射器和后反射器，使得后反射器的至少一部分不平行于前反射器，可调节厚度 H。例如，如本文进一步所述，可定位后反射器，以与前反射器形成楔形的中空光循环腔。此楔形规定在中空光循环腔中至少单向变化的 H。

[0039] 也可通过使前反射器和后反射器中的一者或两者成形为非平面的来调节光循环腔的厚度 H。如本文所用，术语“非平面的”是指不能大体上容纳在平面内的反射器，无论是前反射器还是后反射器。具有在基本上成平面的基底上形成的亚毫米结构的反射器对于这一应用将不被认为是非平面的。在一些实施例中，背光源可包括具有朝前反射器倾斜的一个或多个部分的非平面后反射器。可设置这些倾斜部分，从而在腔体内所需的位置处得到从传送区域到透射区域的光的增大的转化率。

[0040] 也可通过选择前反射器和后反射器中的一者或两者的反射性质和 / 或透射性质来部分地控制由本文所述的背光源中的一个或多个产生的光通量分布。例如，就设计为仅发出特定（可用）偏振态光的背光源而言，前反射器可具有高反射率，使这种可用光支持侧向传送或发散，并使光角度随机化，以实现合格的背光源输出的空间均匀度，但充分透射到可适当应用的角度中，以确保背光源的应用亮度合格。此外，在一些实施例中，循环腔的前反射器的反射率通常随入射角增大而增加，而透射率则通常随入射角增大而减小，其中反射率和透射率是针对非偏振态可见光 and 任何入射平面，和 / 或针对某一平面内具有可用偏振态的入射光，对于该平面而言，具有可用偏振态的斜光为 p- 偏振光（此外，前反射器的半球反射率值高，同时可应用光的透射率也充分地高）。

[0041] 背光源的示例性实施例也包括至少一个半镜面元件，也可选择其反射性质以部分地确定输出光通量分布。例如，该半镜面元件可为中空光循环腔提供镜面反射特性和漫射特性的平衡，所述元件具有足够的镜面反射率，以支持光在腔体内的足够的侧向传送或混合，但也具有足够的漫反射率，以使腔体内的稳态光的角分布基本上均质化，即使当光仅在角的狭窄范围内注入腔体中时也是这样（此外，就设计为仅发出特定（可用）偏振态光的背光源而言，腔体内的循环优选地相对于入射光偏振态包括反射光偏振的一定程度的随机化，这样允许形成将不可用的偏振光转换为可用偏振光的机制）。

[0042] 最后，可控制由一个或多个光源发射到腔体中的光的平均通量偏差角，从而有助于得到注入腔体中的光的所需的准直。例如，本文所述的背光源可包括光注射光学器件，该

光注射光学器件将最初注射到循环腔中的光部分准直或禁闭到接近于横向平面（该横向平面与背光源的输出区域或表面平行）的传播方向，如注入光束具有相对于横向平面范围从 0 至 40 度或从 0 至 30 度或从 0 至 15 度的平均通量偏差角。除了通量偏差角外，还可控制由光源发射到腔体中的光的形状。例如，发射的光可相对于发射轴径向对称。

[0043] 用于 LCD 面板的背光源的最简单形式由以下组成：发光表面，例如 LED 晶粒的活性发射表面或 CCFL 灯泡中荧光粉的外层；和几何光学装置，该装置通过产生伸展的或大面积的照明表面或区域（称为背光源输出表面）来分配或散布该光。一般来讲，由于和所有背光源腔体表面的相互作用以及和发光表面的相互作用，这种将亮度很高的局部光源转换成大面积输出表面的方法会导致光损耗。就第一逼近程度而言，不是通过这种方法穿过与前反射器相关的输出区域或表面（可任选地进入所需的应用观察锥（如果有的话），并具有特定（如 LCD 可用的）偏振态（如果有的话）的任何光都是“损耗”光。在共同转让的相关专利申请中，我们通过两个重要参数描述了赋予包含循环腔的任何背光源独特特征的方法。参见名称为 THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS（具有有益设计特性的薄型中空背光源）的美国专利申请 No. 60/939, 084。

[0044] 可以通过使用反射光学元件和透射光学元件的组合来制备将线光源或点光源转变为均一伸展的面光源的背光源腔体（更一般地说，为任何发光腔体）。在许多情况下，所需的腔体与其横向尺寸相比非常薄。

[0045] 历史上，对最薄的背光源一般使用实心光导装置，并且除了非常小的显示器（例如手持设备中使用的那些）外，都是用线性连续光源（例如冷阴极荧光灯（CCFL））来照明。实心光导装置通过光的全内反射（TIR）现象在光导装置的顶表面和底表面处提供低损耗的光传送和镜面反射。光的镜面反射在光导装置内提供最有效的光的侧向传送。设置在实心光导装置的顶表面和底表面上的提取器将光重新导向，以将其引导出光导装置，从而实际上形成部分反射器。

[0046] 然而，实心光导装置用于大型显示器时会出现若干问题，例如成本、重量和光均匀度。随着单独的红 / 绿 / 蓝（RGB）色 LED 的出现，由于这些 LED 与面积要大得多的背光源输出区域相比实际上是点光源，因此大面积显示器的均匀度问题已经增加。对于常规的直下式背光源以及利用实心光导装置的侧光式系统，高强度点光源都会引起均匀度问题。如果能制成也可以像在实心光导装置中一样有效进行光的侧向传送的中空光导装置，就可以在很大程度上降低均匀度问题。对于偏振和光线角度循环系统，在一些情况下，中空腔体比实心腔体可更有利于在整个显示器表面上横向地传播光。一般来讲，背光源工业领域尚缺少可用于中空光导装置以有效实现该功能的元件中的一些，或在该元件已经存在的情况下，人们在此之前尚不能以正确的方式构造中空光导装置，以制备均一、薄型、高效的中空光混合腔体。

[0047] 尽管实心光导装置确实能通过光的全内反射（TIR）现象提供高效的顶部反射器和底部反射器，但对于制备均一、薄型的背光源而言，高效的中空反射腔体与实心光导装置相比仍具有若干优势。主要使用实心光导装置，从而在光与其它元件（例如反射型偏振器和其它增亮膜）发生相互作用之前得到侧向色散。

[0048] 然而，实心光导装置的 TIR 表面不足以满足现代背光源的所有要求，而且通常需要在实心光导装置的上方和下方两者增加额外的光控膜。当今使用实心光导装置的大多

数系统也使用单独的后反射器,以利用增亮膜,例如 BEF 和 DBEF(两者均得自 3M 公司(St. Paul, MN))。这些膜使从光导装置提取的光循环,但由于偏振或传播角不适合,这些膜无法用于显示器。后反射器通常为白光反射器,按特性划分,其反射基本上为朗伯反射。然而,侧向传送中的大多数首先是通过实心光导装置的 TIR 表面实现的,并且在朗伯后反射器的作用下,循环的光被转变并返回到显示器。不管怎样,如果需要单独的顶部光管理膜和底部光管理膜,那么可能更有效的方法是单独使用这些膜,以形成中空光导装置,并且同时也得到反射型偏振器和其它增亮膜的功能。这样,可省去实心光导装置以及其它增亮膜。

[0049] 我们认为,可用空气替代实心光导装置,并用高效低损耗反射器替代实心光导装置的 TIR 表面。这些类型的反射器在促进光在背光源腔体中以最佳方式进行侧向传送方面可发挥重要的作用。光的侧向传送可通过光源的光学构造来启动,或通过利用低损耗反射器的腔体中的光线的广泛循环来引发。

[0050] 我们可将实心光导装置的 TIR 表面置换为在空间上分离的低损耗反射器,这些反射器分为两类。第一类是用于正面的部分透射或部分反射器,第二类是用于背面和侧面的全反射器。如上所述,不管怎样,后者常常加设到实心光导系统。为了在腔体中实现最佳的光传送和光混合,与朗伯反射器相反,前反射器和后反射器均可以为镜面或半镜面反射器。可在腔体内的某些位置使用某些类型的半镜面元件,以促进光的均一的混合。在大型光导装置中使用空气作为光侧向传送的主要介质,能够设计出更轻、成本更低并且更均一的显示器背光源。

[0051] 要使中空光导装置能够显著增强光的侧向传播,将光注入腔体中的方式非常重要,这与实心光导装置的情况一样。采用中空光导装置的形式,对于在直下式背光源(特别是具有多个光学上相互隔离的区域的背光源)的多个点处注入光能够具有更多的选择。在中空光导系统中,TIR 反射器和朗伯反射器的功能可通过镜面反射器和半镜面前向散射漫射元件的组合来实现。

[0052] 此处描述的示例性部分反射器(前反射器)(例如在共同拥有的美国专利申请 No. No. 60/939,079 中描述的非对称反射膜(ARF))提供了低损耗反射,并且与可能单独使用实心光导装置中的 TIR 相比,也可更好地控制偏振光的透射和反射。因此,除了在整个显示器表面上改善光的侧向分布以外,中空光导装置还可以改进大型系统的偏振控制。使用上述 ARF 也可以通过入射角对透射进行有效的控制。这样,可将来自混合腔的光准直到有效角度,以及使用单个膜构造提供偏振光输出。

[0053] 在一些实施例中,优选的前反射器具有相对高的总反射率,以支持腔体内相对高的循环。以“半球反射率”对此进行表征,表示光从所有可能的方向入射在元件(无论是表面、膜还是膜的集合)上时该元件的总反射率。因此,使入射光从在法向周围保持居中的半球内的所有方向(和所有偏振态,除非另外指明)照射该元件,并收集反射到同一个半球中的所有光。反射光的总通量与入射光的总通量之比为半球反射率 R_{hemi} 。对于循环腔,以其 R_{hemi} 来表征反射器特别方便,因为光通常从所有角度入射到腔体内表面(无论是前反射器、后反射器还是侧反射器)上。此外,不同于法向入射的反射率, R_{hemi} 对反射率随入射角的变化性不敏感,并且已考虑到该变化性,该变化性对于某些元件(如棱镜膜)可能非常显著。

[0054] 此外,在一些实施例中,优选的前反射器显示具有(特定于方向的)随入射角偏离法线的程度增大而增加的反射率(以及通常随入射角的增大而减小的透射率),至少对于

一个平面内的入射光是这样的。这种反射性质引起光优先地以更靠近法线（即更靠近背光源的观察轴）的角度透射出前反射器。这有助于增加在显示器行业中非常重要的视角上感受到的显示器亮度（代价是在更大的视角处感受到的亮度会降低，但这些角度通常不是那么重要）。之所以说“至少对于一个平面内的入射光”反射率随角度增大而增大，是因为有时会希望只在一个视平面内具有狭视角，而又希望在正交平面内具有更广的视角。实例是某些 LCD TV 应用，其中需要为在水平面内进行观察提供广视角，但又指定在垂直平面内提供较狭的视角。在其它情况下，在两个正交平面内均需要狭视角，以便使同轴亮度最大化。

[0055] 据此，让我们考虑在前反射器为 ARF（例如在美国专利申请 No. 60/939, 079 中有所描述）的情况下，将前反射器指定（如果需要）为“具有通常随入射角增大而增大的反射率”的意义。ARF 包括多层构造（如在合适的条件下取向以形成所需的折射率关系以及所需的反射率特性的共挤出聚合物微层），所述多层构造对处于阻塞偏振态的垂直入射光具有非常高的反射率，对处于透过偏振态的垂直入射光具有比前者更低但仍然较大的反射率（如 25% 至 90%）。处于阻塞态的光的非常高的反射率通常对于所有入射角都保持很高的值。处于透过态的光的行为更受关注，因为这种光在法向入射时具有中等反射率。随着入射角的增大，由于 s- 偏振光反射率的性质，入射平面内透过态的倾斜光将显示具有增大的反射率（然而，相对增量将取决于法向入射的透过态反射率的初始值）。因此，从 ARF 发出的视平面内的光将被部分准直或在角度上受限。然而，另一入射平面内的透过态倾斜光可显示具有三种行为中的任何者，具体取决于微层之间 z 轴折射指数差值相对于面内折射指数差值的大小和极性，如专利申请 60/939, 079 中所讨论。

[0056] 在一种情况下，存在布鲁斯特角，并且此光的折射率随着入射角增大而减小。这会在平行于输出表面的视平面内产生明亮的偏轴凸角，这在 LCD 显示应用中通常是不可取的（尽管在其它应用中，此行为可能是合格的，并且即使就 LCD 显示应用而言，此凸角的输出也可以通过使用棱镜转向薄膜朝视轴重新导向）。

[0057] 在另一种情况下，布鲁斯特角不存在或非常大，并且 p- 偏振光的反射率在入射角增大时相对恒定。这样就会在参考视平面内形成相对广视角。

[0058] 在第三种情况下，不存在布鲁斯特角，并且 p- 偏振光的反射率随入射角的增大显著增加。这样就会在参考视平面内产生相对狭视角，其中准直度可通过控制 ARF 中微层之间的 z 轴折射率差值大小来至少进行部分调整。

[0059] 当然，反射表面不需要如 ARF 一样具有非对称同轴偏振性质。例如，对称多层反射器可设计为具有高反射率，而又可通过正确选择微层数量、层厚度分布、折射率等，使之具有较大的透射率。在这种情况下，s- 偏振分量将以彼此相同的方式随入射角的增大而增加。同样，这是由 s- 偏振光的反射性质决定的，但相对增量将取决于垂直入射反射率的初始值。p- 偏振分量将具有彼此相同的角行为，但通过控制微层之间 z 轴折射指数差值相对于面内折射指数差值的大小和极性，可将此行为控制为上述三种情况中的任何者。

[0060] 因此，我们发现在前反射器中，折射率随入射角（如果存在）的增加可指入射到这样的平面内的具有可用偏振态的光：对于该平面，可用偏振态的倾斜光为 p- 偏振光。或者，反射率的这种增加可指非偏振光在任何入射平面内的平均反射率。

[0061] 在一些实施例中，后反射器对可见光也具有高半球反射率，该半球反射率比前反射器通常高很多，因为前反射器被故意设计成部分透射的以便提供所需的背光源光输出。

后反射器的半球反射率称为 R_{hemi}^b ，而前反射器的半球反射率称为 R_{hemi}^f 。优选地， $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 的乘积为至少 55%。

[0062] 如本文此前所述，可通过调节中空光循环腔的厚度 H 定制背光源的输出光通量分布。例如，图 1 为背光源 100 的一个实施例的示意性剖视图。背光源 100 包括部分透射的前反射器 120 和后反射器 130，前反射器 120 和后反射器 130 形成中空光循环腔 102。光循环腔 102 包括输出表面 104。如本文进一步所述，后反射器 130 的第一部分 134 与前反射器 120 不平行。如本文进一步所述，背光源 100 也包括至少一个设置在中空光循环腔内的半镜面元件（未示出）。

[0063] 如图 1 所示，背光源 100 也包括设置为将光发射到光循环腔 102 中的一个或多个光源 140。该一个或多个光源 140 被构造为在有限的角范围内将光发射到光循环腔 102 中。在图 1 所示的实施例中，光源 140 设置在靠近腔体 102 的边缘 114。

[0064] 背光源 100 可以为任何合适的尺寸和形状。在一些实施例中，背光源 100 的长度 L 和宽度 W 可为一毫米或数毫米到若干米。此外，在一些实施例中，可拼合并单独地控制两个或更多个背光源，从而得到大区域背光源。

[0065] 如图所示，背光源 100 包括注射器或反射器 142，其有助于将光从一个或多个光源 140 导入光循环腔 102 中。任何合适的注射器或反射器都可与背光源 100 一起使用，如楔、抛物面反射器等。参见（如）名称为 COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS（侧光式背光源的准直光注射器）的美国专利申请 No. 60/939,082 中所述的注射器。

[0066] 虽然图示为具有沿着背光源 100 的一侧或边缘设置的一个或多个光源 140，但也可沿着背光源 100 的两侧、三侧、四侧或更多侧设置光源。例如，对于矩形背光源，可沿着背光源四侧中的每一侧设置一个或多个光源。

[0067] 前反射器 120 可包括任何部分透射的反射器，如在以下专利中所述的部分透射反射器：共同拥有的美国专利申请 No. 60/939,079，名称为 BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME（背光源及使用该背光源的显示系统）；以及美国专利申请 No. 60/939,084，名称为 THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS（具有有益设计特性的薄型中空背光源）。在一些实施例中，前反射器 120 可包括一个或多个聚合物多层反射偏振膜，如在以下专利中所述：美国专利 No. 5,882,774（Jonza 等人），名称为 OPTICAL FILM（光学膜）；美国专利 No. 6,905,220（Wortman 等人），名称为 BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR（具有多层光学膜反射器的背光源系统）；美国专利 No. 6,210,785（Weber 等人），名称为 HIGH EFFICIENCY OPTICAL DEVICES（高效光学器件）；美国专利 No. 6,783,349（Neavin 等人），名称为 APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS（制备多层光学膜的设备）；美国专利公布 No. 2008/0002256（Sasagawa 等人），名称为 OPTICAL ARTICLE INCLUDING A BEADED LAYER（包括含珠层的光学制品）；美国专利 No. 6,673,425（Hebrink 等人），名称为 METHOD AND MATERIALS FOR PREVENTING WARPING IN OPTICAL FILMS（用于抑制光学膜翘曲的方法和材料）；美国专利公布 No. 2004/0219338（Hebrink 等人），名称为 MATERIALS, CONFIGURATIONS, AND METHODS FOR REDUCING WARPAGE IN OPTICAL FILMS（用于减少光学膜翘曲的材料、构造和方法）；以及美国专利申请 No. 11/735,684（Hebrink 等人），名称为

OPTICAL ARTICLE AND METHOD OF MAKING (光学制品及其制备方法)。

[0068] 在一些实施例中,部分透射的前反射器 120 可在输出表面处提供偏振光。合适的偏振前反射器包括(如)DBEF、APF、DRPF(全部得自 3M 公司(St. Paul, MN))、ARF、TOP(二者在专利申请 60/939,079 中有所描述)等。在其它实施例中,部分透射的前反射器可提供非偏振光。合适的非偏振前反射器包括(如)穿孔镜、微结构化膜等。非偏振膜另外的实例在(如)美国专利申请 No. 60/939,084 中有所描述。

[0069] 前反射器 120 至少对可见光是部分透射且部分反射的。前反射器 120 的部分透射率允许腔体 102 内的至少一部分光透过腔体 102 的输出表面 104 发出。前反射器 120 可包括任何合适的膜和/或层,它们从腔体 102 的内部为入射到前反射器 120 上的光提供部分透射和反射。

[0070] 在一些实施例中,前反射器 120 为可操作的以透射偏振光。在这种实施例中,前反射器 120 对在第一平面内偏振的可见光具有至少约 90% 的同轴平均反射率,以及对在平行于第一平面的第二平面内偏振的可见光具有至少约 5% 但小于约 90% 的同轴平均反射率。如本文所用,术语“同轴平均反射率”是指以基本上垂直于这种表面的方向入射到反射器上的光的平均反射率。此外,术语“总半球反射率”是指反射器对从反射器法线周围保持居中的半球内的所有方向入射到反射器上的光的总反射率。本领域的技术人员将认识到,在第二平面内偏振的光将处于可用偏振态,即这种偏振光将通过 LC 面板的下吸收偏振片(如图 8 中的下吸收偏振片 858)并入射到 LC 面板上。此外,本领域的技术人员将认识到,第一平面与阻光轴平行,第二平面与偏振前反射器 120 的透光轴平行。

[0071] 此外,在一些实施例中,可能理想的是,可用偏振态的平均同轴透射率为大于非可用偏振态的透射率的若干倍,以确保腔体 102 的输出基本上为所需的偏振态。这也有助于减小来自腔体的可用光的损耗。在一些实施例中,可用光的同轴透射率是非可用光的至少 10 倍。在其它实施例中,可用光与非可用光的透射率比为至少 20。

[0072] 在一些实施例中,前反射器 120 可包括两层或更多层薄膜。例如,图 4A 为前反射器 400 的一部分的示意性剖视图。反射器 400 包括靠近第二薄膜 404 设置的第一薄膜 402。薄膜 402、404 可间隔开或相互接触。或者,薄膜 402、404 可使用任何合适的技术进行连接。例如,可使用任选粘合剂层 406 将薄膜 402、404 层合在一起。任何合适的粘合剂都可用于层 406,如压敏粘合剂(例如 3M Optically Clear Adhesives(3M 光学透明粘合剂))以及紫外固化性粘合剂(例如 UVX-4856)。在一些实施例中,粘合剂层 406 可用折射率匹配液替代,而薄膜 402、404 可使用本领域已知的任何合适的技术保持接触。

[0073] 薄膜 402、404 可包括本文就前反射器所述的任何合适的薄膜。薄膜 402、404 可具有类似的光学特性;或者,薄膜 402、404 可具有提供不同光学特性的不同构造。在一个示例性实施例中,薄膜 402 可包括如本文所述的在一个平面内具有透光轴的非对称反射膜,而薄膜 404 可包括在第二平面内具有透光轴(与第一薄膜 402 的透光轴不平行)的第二非对称反射膜。此不平行关系可在两个透光轴平面之间形成任何合适的角度。在一些实施例中,两透光轴平面可几乎正交。这种关系将为前反射器 400 在透光轴中提供高反射率。

[0074] 此外,例如薄膜 402 可以包括非对称反射膜,而薄膜 404 可以包括棱镜增亮膜,例如 BEF。在一些实施例中,BEF 可以相对于非对称反射膜取向,使得 BEF 准直与非对称膜的准直平面正交的平面内的透射光。或者,在其它实施例中,BEF 可以被取向,使得 BEF 准直

非对称反射膜的准直平面内的透射光。

[0075] 虽然前反射器 400 在图 4A 中示为包括两层薄膜 402、404,但前反射器 400 可包括三层或更多层薄膜。例如,三层前反射器可使用三层反射型偏振器(例如 DBEF 或 APF,均得自 3M 公司(St. Paul, MN))制成。如果三层被布置成使得第二层的偏振轴相对于第一层的偏振轴成 45° ,并且第三层的偏振轴相对于第一层的偏振轴成 90° ,则所得前反射器将反射大约 75% 的垂直入射光。可使用层之间的其它旋转角,以实现不同的反射水平。在具有几乎正交的透光轴的两个反射型偏振器之间的双折射(偏振旋转)层或散射层也可形成具有受控反射率程度的反射膜,以用作前反射器。

[0076] 本发明的前反射器也可包括设置在反射器的一个或多个表面之内或之上的光学元件。例如,图 4B 为前反射器 410 的另一个实施例的一部分的示意性剖视图。反射器 410 包括具有第一主表面 414 和第二主表面 416 的薄膜 412。薄膜 412 可包括本文就前反射器所述的任何合适的薄膜或层。多个光学元件 418 设置在第一主表面 414 之上或之内。虽然图示为仅设置在第一主表面 414 上,但光学元件也可设置在第二主表面 416 上或第一主表面 414 与第二主表面 416 两者上。可在薄膜 412 之上或之中设置任何合适的光学元件,如微球、棱镜、立体角、透镜和透镜状元件等。光学元件可为折射元件、衍射元件和漫射元件等。在此实施例中,光学元件 418 可准直由薄膜 412 透射的光。在其它实施例中,根据光学元件 412 的定位,光学元件 418 可漫射入射到薄膜 412 上或离开薄膜 412 的光。

[0077] 光学元件 418 可设置在薄膜 412 的主表面上或至少部分地嵌入薄膜 412 的主表面内。此外,可使用任何合适的技术制备薄膜 410,如在专利申请 60/939,079 中所述的用于制备涂珠 ESR 的那些技术。

[0078] 光学元件 418 也可设置在靠近薄膜 410 设置的基底上。例如,图 4C 为前反射器 420 的另一个实施例的一部分的示意性剖视图。反射器 420 包括薄膜 422 和靠近薄膜 422 设置的增益扩散片 424。薄膜 420 可包括本文就前反射器所述的任何薄膜和/或层。增益扩散片 424 包括具有第一主表面 428 和第二主表面 430 的基底 426,以及多个设置在基底 426 的第二主表面 430 之上或之内的光学元件 432。可使用任何合适的光学元件 432,如图 4B 所示的光学元件 418。基底 426 可包括任何合适的具有光传送性质的基底。

[0079] 对于图 4C 所示的实施例,增益扩散片 424 的第一主表面 428 靠近偏振膜 422 设置。扩散片 424 可靠近薄膜 422 设置,使得它与薄膜 422 间隔开、与薄膜 422 接触或附接到薄膜 422 上。可使用任何合适的技术(如使用光学粘合剂)将扩散片 424 附接到薄膜 422 上。任何合适的增益扩散片可用于扩散片 424。在一些实施例中,光学元件 432 可设置在基底 426 的第一主表面 428 上,使得元件 432 位于基底 426 与偏振膜 422 之间。

[0080] 回到图 1,前反射器 120 也可附接到支承层上。支承层可包含一种或多种任何合适的材料,如聚碳酸酯、丙烯酸类树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯等。在一些实施例中,前反射器 120 可由(如)在以下专利中所述的纤维强化光学膜支承:美国专利公布 No. 2006/0257678(Benson 等人),名称为 FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS(纤维强化光学膜);美国专利申请 No. 11/323,726(Wright 等人),名称为 REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS(强化的反射偏振膜);和美国专利申请 No. 11/322,324(Ouderkirk 等人),名称为 REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS(强化的反射偏振膜)。

[0081] 此外,可使用任何合适的技术将前反射器 120 附接到支承层上。在一些实施例中,可使用光学粘合剂将前反射器 120 粘附到支承层上。在其它实施例中,前反射器 120 可附接到显示系统的 LC 面板(如图 8 所示的显示系统 800 的 LC 面板 850)上。在这种实施例中,前反射器 120 可附接到吸收型偏振器上,然后再附接到 LC 面板上,或者可首先将吸收型偏振器附接到 LC 面板上,然后再将前反射器 120 附接到吸收型偏振器上。此外,在非 LCD 系统中,前反射器 120 可附接到着色前板上。

[0082] 如本文所述,前反射器 120 可包括提供部分反射和部分透射的前反射器的任何合适的薄膜和/或层。在一些实施例中,前反射器 120 可包括一层或多层如以下专利中所述的纤维强化偏振膜:美国专利公布 No. 2006/0193577(Ouderkirk 等人),名称为 REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS(含聚合物纤维的反射型偏振器);美国专利申请 No. 11/468,746(Ouderkirk 等人),名称为 MULTILAYER POLARIZING FIBERS AND POLARIZERS USING SAME(多层偏振纤维及使用该偏振纤维的偏振器);和美国专利申请 No. 11/468,740(Bluem 等人),名称为 POLYMER FIBER POLARIZERS(聚合物纤维偏振器)。可用于前反射器 120 的其它示例性薄膜包括胆甾型偏振膜、双折射叠片膜、双折射共混聚合物(如得自 3M 公司的 DRPF)以及线栅偏振器。

[0083] 可使用任何合适的技术制备用于本文所述的前反射器和后反射器的薄膜。参见(如)美国专利 No. 6,783,349(Neavin 等人),名称为 APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS(制备多层光学膜的设备)。

[0084] 前反射器 120 和后反射器 130 可显示具有任何合适的 R_{hemi} 值。通常,对中空背光源 R_{hemi} 的选择受给定系统具体设计标准的影响。主要的设计标准通常包括:显示器尺寸(长度和宽度)、厚度、对于给定视角实现亮度目标所需的光源流明数、亮度和/或色彩均匀度以及系统对光源、背光源光学材料或腔体维度变化的稳健性。另外,将光源远远分开的能力是重要的系统属性,因为它影响所需的光源的最小数量,并且因此影响系统光源的总成本。最后,背光源的所需角发射可影响 R_{hemi} 的选择,因为用聚合物多层光学薄膜可实现的角发射特性取决于此,随着 R_{hemi} 的增大,可能存在较大的角分布范围。

[0085] R_{hemi} 较低的一个优点是系统效率较高。通常,发生的循环越少,腔体中多次反射引起的吸收损耗就越低。背光源腔体中的任何材料都可吸收光,包括前反射器和后反射器、侧壁、支承结构(如柱子)以及光源本身。光可通过腔体中的物理间隙逸出,或通过边缘反射器或后反射器少量透射。减少反射的次数可减少这些损耗、提高系统效率并降低所需的光源流明数。

[0086] 在一些实施例中,腔体长度与厚度的比率(如 L/H) 越大,一般来讲在腔体内传光所需的 R_{hemi} 也越大。因此对于更大和/或更薄的背光源,通常需要更大的 R_{hemi} 值以实现均匀度。

[0087] 所需的光源间距越远,一般来讲所需的 R_{hemi} 也越大,以便使光源之间的不均匀度(所谓的“前照灯效应”)最小化。多次反射可有助于填充光源之间的暗区,并且就 RGB 系统而言,可通过混合色彩减轻色彩梯阶,从而产生白色外观。

[0088] 通过改变厚度 H ,已示出对于给定的 L/H ,实现均匀度所需的 R_{hemi} 可明显减小。这具有的优点是增加了系统效率并降低了所需的光源流明数。然而,降低 R_{hemi} 使循环减少,从而导致对制备或元件变化的敏感性更大。系统对以下变化的敏感性随着循环的减少而增

大：包括厚度 H 变化在内的维度变化、前反射器或后反射器的反射率或镜面反射率的光学变化、侧反射器的不连续性、支承结构（如柱子）的可见性以及光源的色彩和亮度变化。除了对光源输出的敏感性增加，系统对服务期漂移、差异老化或光源失效的容差还随着 R_{hemi} 的减小而降低。

[0089] 可以设计具有两种 R_{hemi} 和相同均匀度的两个系统（例如，一个具有 R_{hemi} 较低的成形背板，另一个具有 R_{hemi} 较高的直背板），然而在一些实施例中， R_{hemi} 较低的系统的敏感性可大于 R_{hemi} 较高的系统。在此，对可制备性的考虑可以比通过降低 R_{hemi} 获得的系统效率增加更重要。 R_{hemi} 的选择可取决于该系统的具体设计标准。

[0090] 其它考虑可以是使用不平行反射器时选择低 R_{hemi} 的因素。例如，对于某些系统，前反射器和后反射器中的一者或两者的成形工艺从制备的观点上看可以视为不可取的。反之，成形的反射器可为有利的，因为这可在其下形成空间，以安装电子器件并因此减小系统总厚度。

[0091] 在图 1 所示的实施例中，前反射器 120 面向后反射器 130 以形成腔体 102。后反射器 130 优选地为高反射性的。例如，后反射器 130 对于光源发出的可见光可具有至少 90%、95%、98%、99% 的同轴平均反射率，或对于任何偏振态的可见光可更大。这种反射率值也可降低高循环腔中的损耗量。另外，这种反射率值涵盖了反射到半球中的所有可见光，即这种值包括镜面反射和漫反射两者。

[0092] 无论是在空间上均一的还是图案化的，背反射器 130 都可主要为镜面反射器、漫反射器或镜面反射器 / 漫反射器的组合。在一些实施例中，后反射器 130 可为本文进一步所述的半镜面反射器。还可参见美国专利申请 No. 60/939,085，名称为 RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS（具有半镜面元件的循环背光源）；和美国专利申请 No. 11/467,326（Ma 等人），名称为 BACKLIGHT SUITABLE FOR DISPLAY DEVICES（适用于显示设备的背光源）。在一些情况下，后反射器 130 可由具有高反射率涂层的刚性金属基底或层合到支承基底上的高反射率膜制成。合适的高反射率材料包括 Vikuiti™ Enhanced Specular Reflector (ESR)（Vikuiti™ 增强型镜面反射器 (ESR)）多层聚合膜（得自 3M 公司）；使用 0.4 密耳厚的丙烯酸异辛酯 - 丙烯酸压敏粘合剂将掺有硫酸钡的聚对苯二甲酸乙二醇酯膜（2 密耳厚）层合到 Vikuiti™ ESR 膜上制成的膜，所得的层合膜本文称为“EDR II”膜；得自 Toray Industries, Inc. 的 E-60 系列 Lumirror™ 聚酯薄膜；多孔聚四氟乙烯 (PTFE) 薄膜，例如得自 W. L. Gore & Associates, Inc. 的那些；得自 Labsphere, Inc. 的 Spectralon™ 反射材料；得自 Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co. 的 Miro™ 阳极氧化铝膜（包括 Miro™2 薄膜）；得自 Furukawa Electric Co., Ltd. 的 MCPET 高反射率发泡片材；得自 Mitsui Chemicals, Inc. 的 WhiteRefstar™ 薄膜和 MT 薄膜；以及 2xTIPS（即具有高反射率的多孔聚丙烯薄膜，可使用（如）在美国专利 No. 5,976,686（Kaytor 等人）中所述的热致相分离方法制成。两片 TIPS 可使用光学粘合剂一起层合以形成层合材料）。

[0093] 背反射器 130 可大体上为平坦和平滑的，或可以具有与之相关的结构化表面，以增强光的散射或混合。这种结构化表面可被赋予在：(a) 背反射器 130 的表面上，或 (b) 涂敷到该表面的透明涂层上。在前一种情况下，可以将高反射性膜层合到其中预先形成了结构化表面的基底上，或可以将高反射性膜层合到平坦基底（例如金属薄片，如得自 3M 公司的 Vikuiti™ Durable Enhanced Specular Reflector-Metal (DESR-M)（Vikuiti™ 耐用增强

型镜面反射器-金属(DESIR-M))反射器)上,然后形成结构化表面(例如采用冲压操作)。在后一种情况下,可将具有结构化表面的透明薄膜层合到平坦的反射表面上,或可将透明薄膜施加到反射器上,然后再将结构化表面赋予到透明薄膜的顶部。

[0094] 对于具有直下式构造(如图7的背光源700)的那些实施例,背光源130可为在其上安装光源的连续的一体(无中断)层,或可作为分开的部件不连续地构造,或不连续的程度为在其它连续层中包括隔离孔,光源可通过这些孔伸出。例如,可将反射材料条涂敷到上面装有LED行的基底上,每一条的宽度都足以让其从一行LED延伸到另一行,其长度应足以使其横跨背光源输出区域相对的两条边界线。

[0095] 在图1所示的实施例中,后反射器130为非平面反射器。后反射器130的第一部分132和第三部分136与前反射器120基本上平行,而第二部分134与前反射器120基本上不平行。后反射器130可采用合适的形状,从而得到如本文进一步所述的所需的输出光通量分布。例如,第一部分132、第二部分134和第三部分136可具有在图1的平面内截取的任何合适的长度。在其它实施例中,后反射器130可包括与前反射器基本上平行的第一部分,以及与前反射器基本上不平行的第二部分,且无第三部分。或者,后反射器130可包括任何数量的与前反射器120平行的部分以及任何数量的与前反射器不平行的部分。部分132、134、136可具有任何合适的形状,如平面的、弯曲的、小平面化的等。此外,后反射器130的不平行部分可包括后反射器总表面积($L \times W$)的任何合适的百分比。例如,在一些实施例中,不平行部分134可为后反射器130总表面积的至少10%、20%、30%、40%、50%或更多。

[0096] 虽然图1的背光源100示为具有非平面后反射器130,使得H在整个腔体102上变化,但在一些实施例中,前反射器和后反射器均可为平面的,而且可通过设置前反射器和后反射器使得它们不平行来改变H。例如,可设置平面型前反射器和平面型后反射器以形成楔形腔体,其中前反射器和后反射器在远离光源的方向上会聚。在这种实施例中,后反射器130的不平行部分可为后反射器总表面积的约100%。

[0097] 在图1所示的实施例中,在前反射器120与后反射器130之间与输出表面104垂直测量的距离H沿着光循环腔102的长度L(即以远离一个或多个光源140的方向)变化。然而,距离H在进入图的平面内的宽度W方向(即在与长度L正交的方向)上则保持基本上恒定。在其它实施例中,H可在W方向上变化,而在L方向上保持恒定;或者,如本文进一步所述,H可在L和W方向均变化。

[0098] 在图1所示的实施例中,H在光循环腔102的最大靠近边缘区106处。边缘区106靠近一个或多个光源140。此外,H在光循环腔102的最小靠近边缘区110处。

[0099] 可利用任何合适的技术,从而得到非平面的后反射器130。例如,平面型后反射器可(如)通过弯曲、冲压、成形、热成形等制成非平面的。在一些实施例中,可在后反射器上设置一个或多个结构,从而得到整体非平面的后反射器。例如,后反射器可包括基底以及设置在基底上的一个或多个机械支承件。这种机械支承件可包括任何合适的材料,如模制塑料结构、柱子、附接到背光源的一个或多个边缘的杆等。然后可在整个基底和结构上设置反射膜或层(如ESR),以形成非平面的后反射器。可使用任何合适的技术(如刚性板、张紧框架和腔体中的各种结构,包括柱子、壁或从后反射器延伸的突起,例如凸块或脊)保持前反射器和后反射器之间的空间。

[0100] 背光源 100 也可包括沿着背光源 100 外边界的至少一部分设置的一个或多个侧反射器 112, 优选地为带衬里的, 或以其它方式设置有高反射率的竖直壁, 以减少光损耗并改善循环效率。可使用与背反射器 130 相同的反射材料、或可使用不同的反射材料形成这些壁。在一些实施例中, 侧反射器 112 和后反射器 130 可由单片材料形成。侧反射器和壁中的一者或两者可为竖直的, 或者, 侧反射器可为倾斜的、弯曲的或结构化的。在侧反射器上或其相邻处可使用折射结构, 以实现所需的反射分布。可选择壁材料和倾斜度, 以调节输出光通量分布。

[0101] 背光源 100 也包括设置为将光发射到光循环腔 102 中的一个或多个光源 140。在此实施例中, 光源靠近背光源 100 的边缘 114 设置。图中示意性地示出了光源 140。在大多数情况下, 这些光源 140 为紧凑型发光二极管 (LED)。就这一点而言, “LED” 是指无论发射可见光、紫外光还是红外光的二极管。它包括作为 “LED” (不论是常规型还是超辐射型) 销售的封闭或封装的非相干半导体器件。如果 LED 发射不可见光 (例如紫外光), 以及在 LED 发射可见光的某些情况下, 则将其封装为包含荧光粉 (或它可以照亮远程设置的荧光粉), 以将短波长光转化为波长更长的可见光, 在某些情况下会得到发射白光的器件。“LED 晶粒” 是 LED 最基本的形式, 即通过半导体加工工序制备的单独的元件或芯片。该元件或芯片可包括适用于能量应用以激发器件的电触点。通常以晶片级形成该元件或芯片的各个层和其它功能元件, 然后可将加工好的晶片切成单独的零件, 以得到多个 LED 晶粒。本文将对封装的 LED (包括向前发射 LED 和侧发射 LED) 进行更详细的讨论。

[0102] 无论是否用于产生白光, 多色光源在背光源中可采取多种形式, 并对背光源输出区域的色彩和亮度均匀性产生不同的影响。在一种方法中, 多个 LED 晶粒 (如发红光、绿光和蓝光的晶粒) 全部彼此紧邻安装在引线架或其它基底上, 然后一起装入单个密封剂材料中形成单个组件, 该组件也可以包括单个透镜元件。可控制这样的光源以发射单独的色彩中的任何一种、或同时发出所有色彩。在另一种方法中, 可以将单独包装的 LED 一起集成束以用于给定的循环腔, 其中每个组件只有一个 LED 晶粒并发射一种色彩的光, 该束含有发出不同色彩 (例如蓝 / 黄或红 / 绿 / 蓝) 的封装 LED 的组合。在另一个方法中, 可将这种单独包装的多色 LED 以一个或多个线条、阵列或其它图案的形式设置。

[0103] 如果需要, 可使用其它可见光发光体 (例如线性冷阴极荧光灯 (CCFL) 或热阴极荧光灯 (HCFL)) 来代替或辅助分立的 LED 光源作为本发明所公开的背光源的照明源。此外, 还可以使用混合系统, 例如为 CCFL/LED (包括发出冷白光和暖白光的 CCFL/LED)、CCFL/HCFL (例如发出不同光谱的 CCFL/HCFL)。其它合适的光源包括 Xe CCFL、平面荧光灯、场发射源、光子晶格源、竖直腔体表面发射激光器、外部电极荧光灯和有机发光二极管。发光器的组合可以有广泛的差别, 并且包括 LED 和 CCFL、(例如为) 多个 CCFL、多个不同颜色的 CCFL 以及 LED 和 CCFL。

[0104] 例如, 在某些应用中, 可能有利的是用不同的光源 (例如长圆柱形 CCFL) 或用线性表面发射光导来代替离散光源行, 其中该光导沿长度方向发光并耦合到远程有源元件 (例如 LED 晶粒或卤素灯), 也可对其它光源行进行同样的替代。这种线性表面发射光导的实例在美国专利 No. 5, 845, 038 (Lundin 等人) 和美国专利 No. 6, 367, 941 (Lea 等人) 中有所公开。纤维耦合激光二极管和其它半导体发光体也是已知的, 在这些情况下, 当把它放在本发明所公开的循环腔中或者说是放在背光源的输出区域后时, 可将光学纤维波导的输出端视

为光源。同样的情况也适用于发光区域较小的其它无源光学元件,例如透镜、偏转器、狭窄的光导装置以及发射从有源元件(如灯泡或 LED 晶粒)接收到的光的类似元件。这样的无源元件的一个实例是侧发射封装 LED 的模制密封剂或透镜。

[0105] 任何合适的侧发光 LED 均可用于一个或多个光源,如 Luxeon™LED(得自 Lumileds(San Jose, CA))或(如)在以下专利中所述的 LED:美国专利申请 No. 11/381,324(Leatherdale 等人),名称为 LED PACKAGE WITH CONVERGING OPTICAL ELEMENT(具有会聚光学元件的 LED 封装);和美国专利申请 No. 11/381,293(Lu 等人),名称为 LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT(具有楔形光学元件的 LED 封装)。

[0106] 在背光源与显示面板(如图 8 的面板 850)联合使用的一些实施例中,背光源 100 连续发射白光,LC 面板与滤色矩阵组合以形成多色像素组(例如黄/蓝(YB)像素、红/绿/蓝(RGB)像素、红/绿/蓝/白(RGBW)像素、红/黄/绿/蓝(RYGB)像素、红/黄/绿/青/蓝(RYGCB)像素等),从而所显示的图像为多色的。或者,也可使用色序技术来显示多色图像,该技术不是用白光连续背部式照明 LC 面板并通过调制 LC 面板中的多色像素来产生色彩,相反,它是对背光源 100 内的不同颜色(例如,选自(例如)组合中的红色、橙色、琥珀色、黄色、绿色、青色、蓝色(包括品蓝)和白色)的单独的光源进行调制,使得背光源以快速重复的连续方式闪现空间上均一的彩色光输出(例如为红色、然后是绿色、然后是蓝色)。这种色彩调制背光源然后与只有一个像素阵列(没有任何滤色器矩阵)的显示模块组合,只要调制速度足够快以在观察者的视觉系统中产生短暂混色效果,就可与背光源同步地调制像素阵列,以在整个像素阵列上产生全部可实现的颜色(在给定背光源中所用光源的情况下)。色序显示(也称为场序显示)的实例在美国专利 No. 5,337,068(Stewart 等人)和美国专利 No. 6,762,743(Yoshihara 等人)中有所描述。在一些情况下,可能有利的是只提供单色显示。在这些情况下,背光源 100 可包括滤光器或主要发射一种可见波长或色彩的特定光源。

[0107] 在一些实施例中,如图 7 所示的直下式背光源实施例,光源可以设置在后反射器上。或者,光源可以与后反射器间隔开。在其它实施例中,光源可以包括设置在或附接到后反射器上的光源,如共同拥有的和共同待审的美国专利申请 No. 11/018,608、No. 11/018,605、No. 11/018,961 和 No. 10/858,539 中所述。

[0108] 可以采用任何合适的布置方式设置光源 140。此外,光源 140 可包括发射不同波长或颜色的光的光源。例如,光源可以包括发出第一波长照明光的第一光源和发出第二波长照明光的第二光源。第一波长可以相同于或不同于第二波长。光源 140 也可包括发出第三波长光的第三光源。参见(如)美国专利申请 No. 60/939,083,名称为 WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES(有效利用彩色 LED 光源的白光背光源等等)。在一些实施例中,各种光源 140 所产生的光在混合时可向显示面板或其它器件提供白色照明光。在其它实施例中,光源 140 可以各产生白光。

[0109] 此外,在一些实施例中,至少部分地准直发射光的光源可以是优选的。这种光源可包括透镜、提取器、成形密封剂或其光学元件的组合,从而得到进入本发明所公开的背光源的中空光循环腔中的所需的输出。示例性提取器在(如)美国专利公布 No. 2007/0257266、No. 2007/0257270、No. 2007/0258241、No. 2007/0258246 和美国专利 No. 7,329,982 中有所描述。

[0110] 此外,本发明的背光源可包括光注射光学器件,该光注射光学器件将最初注射到循环腔中的光部分准直或禁闭到接近于横向平面(该横向平面与背光源输出区域平行)的传播方向,如注入光束具有相对于横向平面范围从0至45度或从0至30度或从0至15度的平均偏差角。

[0111] 在本发明的一些实施例中,可以优选地在中空光循环腔内提供某些程度的漫射。这种漫射可在腔体内提供更多的光角度混合,从而有助于在腔体内散布光,使通过输出表面导出腔体的光具有更大的均匀度。换句话讲,循环光学腔体包含为腔体提供镜面反射特性和漫射特性的平衡的元件,该元件具有足够的镜面反射性,以在腔体内支持大量的侧向光传送或混合,但也具有足够的漫射性,即使仅在传播角的狭窄范围内将光注入腔体中时,也基本上可匀化腔体内稳态光传播的角分布。另外,腔体内的循环必须导致反射光的偏振态相对于入射光的偏振态出现一定程度的随机化。这允许具有这样的机制,通过该机制可将不可用的偏振光通过循环转变为可用偏振光。可由前反射器和后反射器中的一者或两者、侧反射器、或由本文进一步所述的设置在前反射器和后反射器之间的一层或多层提供漫射。

[0112] 在一些实施例中,腔体内形成的漫射可包括半镜面漫射。如本文所用,术语“半镜面反射器”是指前向散射显著多于后向散射的反射器。相似地,术语“半镜面扩散器”是指不会逆转绝大多数入射光的垂直分量的扩散器,即光在向前 z)方向上基本上被透射,而在 x 方向和 y 方向上在一定程度上被散射。换句话讲,半镜面反射器和扩散器(统称为半镜面元件)是指基本上将光导向向前方向,并因此与在所有方向将光线同等地重新导向的朗伯元件具有很大的区别。半镜面反射器和扩散器可显示具有相对广的散射角;或者,这种反射器和扩散器在镜面反射方向之外可仅显示具有少量的光偏转。参见(如)美国专利申请No. 60/939,085,名称为RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS(具有半镜面元件的循环背光源)。任何合适的半镜面材料都可用于本发明的前反射器和后反射器。

[0113] 此外,例如半镜面后反射器可包括在高反射率扩散反射器上的部分透射的镜面反射器。合适的部分透射的镜面反射器包括本文所述的部分透射的反射膜中的任何者,如对称或不对称的反射膜。合适的高反射率扩散反射器包括EDR II 薄膜(得自3M);多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄膜,例如得自W. L. Gore & Associates, Inc. 的那些;得自Labsphere, Inc. 的Spectralon™ 反射材料;得自Furukawa Electric Co., Ltd. 的MCPET 高反射率发泡片材;以及得自Mitsui Chemicals, Inc. 的White Refstar™ 薄膜。

[0114] 在其它实施例中,半镜面后反射器可包括在高反射率镜面反射器上的部分朗伯扩散器。或者,在高反射率镜面反射器上的前向散射扩散器可形成半镜面后反射器。

[0115] 前反射器可使用与后反射器相似的构造制成半镜面的前反射器。例如,部分反射朗伯扩散器可与部分镜面反射器结合使用。或者,前向散射扩散器可与部分镜面反射器结合使用。此外,前反射器可包括前向散射部分反射器。在其它实施例中,上述前反射器中的任何者都可结合使用以形成半镜面前反射器。

[0116] 如果扩散器设置在腔体中的某处,那么前反射器和后反射器中的一者或两者可以为镜面反射器。反射器中的一个也可为朗伯反射器,但这通常不是最佳构造,特别是对于侧光式背光源而言。在这种情况下,其它反射器应当为半镜面或镜面反射器。前向散射扩散器可为任何合适的扩散器,并且相对于两个方向或两种偏振态可为对称或不对称的。

[0117] 定量地讲,半镜程度(给定反射器或其它元件的镜面特性相对于朗伯特特性的程度)可通过比较前向散射的光分量和后向散射的光分量的通量来有效地表征,两个分量分别用F和B来表示。前向散射通量和后向散射通量可通过在所有立体角上对反射强度进行积分(或就透光元件而言,对透射强度进行积分)来获得。然后,可通过“传送比率”T来表征半镜程度,通过下式给定: $T = (F-B)/(F+B)$ 。

[0118] 在从纯朗伯面过渡为纯镜面的过程中,T的范围是从0到1。对于纯镜面反射器而言,不存在后向散射($B = 0$),因此 $T = F/F = 1$ 。对于纯朗伯反射器而言,前向散射通量和后向散射通量相同($F = B$),因此 $T = 0$ 。下文给定具有实验测得值的实例。任何实际反射元件或透射元件的传送比率都是入射角的函数。这是符合逻辑的,因为可以估计,例如,就几乎垂直入射的光线与掠入射的光线而言,前向散射的光量是不同的。

[0119] 结合循环腔,可定义“有效腔体传送比率”,即给定入射光线在循环腔经历完整的巡回或循环后的传送比率。这个量可能值得关注,特别是对于包含至少一个半镜面元件和至少一个额外的散射元件(无论是半镜面的还是朗伯的)的腔体。由于传送比率通常为入射角的函数,因此可以注入腔体中的光的特性或平均入射角(如光源的平均功率通量偏差角)评价或指定有效的腔体传送比率。参见(如)美国专利申请No. 60/939,085中对传送比率的进一步讨论。

[0120] 虽然图1未示出,但背光源100(或图8的显示系统800)可包括光传感器和反馈系统,以检测并控制光源140发出的光的亮度和色彩中的一种或两种。例如,传感器可位于各个光源140或光源簇的附近,以监控输出并提供反馈,从而控制、保持或调节白点或色温。沿着边缘或在腔体102内布置一个或多个传感器以对混合光采样可能是有益的。在某些情况下,可能有益的是提供传感器以检测观测环境(例如显示器所处的房间)中显示器之外的环境光。可使用控制逻辑基于环境观测条件适当地调节光源140的输出。可使用任何合适的传感器,如光转频率传感器或光转电压传感器(得自Texas Advanced Optoelectronic Solutions(Plano, Texas))。另外,可将热传感器用于监测并控制光源140的输出。这些技术中的任何者都可用于根据运行条件调节光输出以及对随时间老化的元件进行补偿。此外,传感器可用于动态对比、垂直扫描区或水平区、或场序制,以向控制系统提供反馈信号。

[0121] 背光源100的输出表面104可具有与腔体102的面积相关的任何合适的面积。例如,在一些实施例中,输出表面104的面积可小于腔体102的面积($L \times W$)。这可(如)使用具有高反射性部分的前反射器120来实现,从而减小输出表面104的有效面积。对于给定的光源140输入通量,输出表面积的减小可增大背光源提供的亮度。

[0122] 虽然后反射器130被成形为(或被设置为)提供与前反射器120不平行的一个或多个部分,但在其它实施例中,前反射器可被成形为提供与后反射器的一部分不平行的关系。例如,图2为背光源200的另一个实施例的示意性剖视图。背光源200包括部分透射的前反射器220,以及后反射器230。前反射器220和后反射器230形成包括输出表面204的中空光循环腔202。腔体202包括半镜面元件(未示出)。该背光源也包括设置为将光发射到光循环腔202中的一个或多个光源240。该一个或多个光源240被构造为在有限的角范围内将光发射到光循环腔中。本文就图1的背光源100的前反射器120、后反射器130、半镜面元件以及一个或多个光源140所述的所有设计考虑和可能性同等地适用于图2的背光源200的前反射器220、后反射器230、半镜面元件以及一个或多个光源240。

[0123] 在此实施例中,前反射器 220 为非平面的,并包括与后反射器 230 基本上平行的第一部分 222 和第三部分 226,以及与后反射器 230 基本上不平行的第二部分 224。第二部分 224 以朝后反射器 230 的方向倾斜。在包括非平面前反射器的实施例中,输出表面被定义为位于横向平面内,该横向平面内与中空光循环腔的一个或多个边缘正交并靠近腔体外部的反射器设置。前反射器 220 的部分 224 被成形为使得后反射器 230 的部分 234 与前反射器 220 不平行。在一些实施例中,前反射器 220 和后反射器 230 均可被成形,从而得到类似的不平行关系。

[0124] 在前反射器和后反射器中的一者或两者之中或之上形成的一个或多个结构可形成可采用任何合适的形状的不平行的反射器,从而得到所需的输出光通量分布。在一些实施例中,这些结构可在不止一个平面内具有曲率。例如,图 3 为后反射器 330 的一部分的示意性平面图。后反射器 330 为非平面的并包括半球状的结构 350。结构 350 在两个不同的正交平面内具有曲率。在一些实施例中,结构 350 可具有背向后反射器的凹型形状。在其它实施例中,结构 350 可面朝向后反射器凹陷。

[0125] 通常,本发明的前反射器和后反射器可包括一个、两个或更多个结构。例如,在一些实施例中,后反射器可包括对应 VESA 9 标准设置的九个半球状结构(如结构 350)。参见(如)共同拥有的美国专利申请 No. 60/939,079 中对 VESA 9 标准的概述。

[0126] 如本文所述,本发明的某些背光源可包括设置在背光源一个或多个边缘的一个或多个光源,以形成侧光式背光源。例如,图 5 为侧光式背光源 500 的另一个实施例的示意性剖视图。背光源 500 包括部分透射的前反射器 520 和非平面的后反射器 530,二者形成包括输出表面 504 的中空光循环腔 502。背光源 500 也包括设置在中空光循环腔内的至少一个半镜面元件(未示出),以及设置为将光发射到光循环腔 502 中一个或多个光源 540。该一个或多个光源被构造为在有限的角范围内将光发射到光循环腔 502 中。本文就图 1 的背光源 100 的前反射器 120、后反射器 130、半镜面元件以及一个或多个光源 140 所述的所有设计考虑和可能性同等地适用于图 5 的背光源 500 的前反射器 520、后反射器 530、半镜面元件以及一个或多个光源 540。

[0127] 在图 5 所示的实施例中,一个或多个光源 540 设置在靠近背光源 500 的第一边缘 512 和第二边缘 514。在其它实施例中,光源可靠近背光源任何数量的边缘设置。

[0128] 在图示实施例中,后反射器 530 为非平面的并包括与前反射器 520 基本上平行的第一部分 532 和第三部分 536,以及与前反射器 520 不平行的第二部分 534,第二部分 534 包括具有特征的结构 550。结构 550 具有与平台 554 邻接的斜边 552、556。斜边 552、556 将光重新导向,使得传送区中的光的至少一部分被转变为在透射区内传播的光。此外,平台 554 也可因为前反射器 520 与后反射器 530 之间靠近平台 554 的距离 H 减小而增大从传送区到透射区的光转化率。在一些实施例中,后反射器 530 的结构 550 可提供通常靠近中心区 508 比靠近边缘区 506、510 更大的输出光通量分布。结构 550 在背光源 500 内可采用任何合适的形状或维度。结构 550 形成可为中空的或填充的腔体 558。在腔体 558 为中空的实施例中,可在腔体 558 内设置一个或多个背光源元件和器件,如电导体、热导体、驱动电路、控制器、无线通讯设备、调谐器、风扇、电源、视频电路板、传感器、连接器和空气导管。

[0129] 在一些实施例中,腔体 558 可充当用于从光源 540 到热导体(设置在腔体 558 中或靠近该腔体)的热传递的气流通道。

[0130] 结构 550 可在后反射器 530 中形成或设置在后反射器 530 上。可使用任何合适的技术以形成结构 550。

[0131] 在其它实施例中,前反射器和后反射器中的一者或两者可包括朝着和远离面向反射器倾斜的部分。通常,具有远离反向反射器倾斜的部分的结构往往会降低从传送区到透射区的光转化率。例如,图 6 为背光源 600 的一个实施例的示意性剖视图,其包括具有朝着和远离前反射器 620 倾斜的结构非平面后反射器 630。背光源 600 包括部分透射的前反射器 620 和非平面的后反射器 630,二者形成具有输出表面 604 的中空光循环腔 602。背光源 600 也包括设置在中空光循环腔 602 内的至少一个半镜面元件(未示出)。一个或多个光源 640 被设置为将光发射到光循环腔 602 中。该一个或多个光源 640 被构造为在有限的角范围内将光发射到光循环腔中。本文就图 1 的背光源 100 的前反射器 120、后反射器 130、至少一个半镜面元件以及一个或多个光源 140 所述的所有设计考虑和可能性同等地适用于图 6 的背光源 600 的前反射器 620、后反射器 630、至少一个半镜面元件以及一个或多个光源 640。

[0132] 非平面后反射器 630 包括远离前反射器 620 倾斜的第一部分 632 和第三部分 636,以及具有结构 650 的第二部分 634。第一部分 632 和第三部分 636 与前反射器 620 不平行。结构 650 可以为本文所述的任何合适的结构,如图 5 的结构 550。后反射器 630 的部分 632、636 为可操作的以将入射光从透射区转换到传送区,从而减少可通过靠近输出表面 604 的边缘区 606、610 的前反射器透射的光量。另一方面,结构 650 为可操作的,以将入射光从传送区转换到透射区,使得通过靠近输出表面 604 中心区 608 的前反射器 620 透射的光量更大。因此背光源 600 被构造为提供靠近中心区 608 比在边缘区 606、610 处更大的输出光通量分布。在某些应用(如 LC 显示器、监视器等)中,这种类型的光通量分布可能是理想的。

[0133] 虽然图 6 的背光源 600 为在靠近背光源边缘设置有一个或多个光源的侧光式背光源,但其它实施例可包括被设置为在由输出表面到后反射器上的投影限定的腔体的区域内将光导向到光循环腔中的光源,从而形成直下式背光源。例如,图 7 为直下式背光源 700 的一个实施例的示意性剖视图。背光源 700 包括部分透射的前反射器 720 和非平面后反射器 730,二者形成具有输出表面 704 的中空光循环腔 702。背光源 700 也包括设置在中空光循环腔 702 内的至少一个半镜面元件(未示出),以及设置为将光发射到光循环腔 702 中的一个或多个光源 740。本文就图 1 的背光源 100 的前反射器 120、后反射器 130、至少一个半镜面元件以及一个或多个光源 140 所述的所有设计考虑和可能性同等地适用于图 7 的背光源 700 的前反射器 720、后反射器 730、至少一个半镜面元件以及一个或多个光源 740。

[0134] 在图 7 所示的实施例中,一个或多个光源 740 设置在光循环腔 702 内。在一些实施例中,光源 740 被构造为以基本上侧面的方向发射光,使得发出的光相对于由输出表面 704 限定的横向平面具有 0 至 40 度范围内的平均通量偏差角。换句话说讲,光源 740 可被构造为将相当大一部分光发射到腔体 702 的传送区中。

[0135] 一个或多个光源 740 可设置在腔体 702 内的任何位置。在一些实施例中,一个或多个光源可设置在结构 750 之上或之中,而光源的电路可任选地设置在腔体 758 内。

[0136] 在一些直下式背光源实施例中,一般来讲,垂直反射侧实际上可以为将背光源与相似或相同的相邻背光源隔离的薄隔板,其中每一个这样的背光源实际上都是更大的分区背光源的一部分。各个子背光源中的光源都能按照任何所需的组合打开或关闭,从而得到

由照亮区和黑暗区组成的图案以用于更大的背光源。在一些 LCD 应用中,这种分区的背光源可动态地使用以提高对比度和节约能源。区之间的反射隔板可以不完全地延伸到前反射器,但可以由间隙与其分隔,该间隙的大小被设置以使区边界的可见性最小化(从观察者的角度),同时也使区之间的透光最小化。

[0137] 本发明的背光源可按照任何合适的构造或应用来实现。例如,本文所述的背光源可与显示面板结合使用以形成显示系统,如 LC 显示器或监视器。图 8 为显示系统 800 的一个实施例的示意性剖视图。显示系统 800 包括 LC 面板 850 和设置为向 LC 面板 850 提供光的照明组件 802。LC 面板 850 通常包括设置在面板的平板 854 之间的 LC 层 852。平板 854 通常由玻璃形成并在其内表面上可以包括电极结构和定向层,以用于控制 LC 层 852 中液晶的取向。通常对这些电极结构进行布置以便限定 LC 面板的像素,即 LC 层的区域,其中液晶的取向可独立于相邻的区域进行控制。滤色器也可以被包括在板 852 中的一个或多个上,以用于在 LC 面板 850 所显示的图像上附加颜色。

[0138] LC 面板 850 设置在上吸收型偏振器 856 和下吸收型偏振器 858 之间。在图示实施例中,上吸收型偏振器 856 和下吸收型偏振器 858 位于 LC 面板 850 的外部。吸收型偏振器 856、858 和 LC 面板 850 结合控制从背光源 810 透过显示系统 800 到观察者的光透射。例如,可以将吸收型偏振器 856、858 排列为其透射轴相互垂直。LC 层 852 的像素在未激活状态时可能不会更改从其中通过的光的偏振态。因此,通过下吸收型偏振器 858 的光被上吸收型偏振器 856 吸收。当像素被激活时,则旋转从其中通过的光的偏振态,从而透过下吸收型偏振器 858 的光中的至少一些也透过上吸收型偏振器 856。例如通过控制器 804 对 LC 层 852 不同像素的选择性激活可导致光在某些所需的位置处透过显示系统 800,从而形成观察者所见的图像。控制器 804 可以包括(例如)接收并显示电视图像的计算机或电视控制器。

[0139] 可以靠近上吸收型偏振器 856 提供一种或多种任选层 857,例如,向显示器表面提供机械保护和/或环境保护。在一个示例性实施例中,层 857 可以包括在上吸收型偏振器 856 上方的硬质涂膜。

[0140] 应当理解,一些类型的 LC 显示器可能会采用与上述不同的方式操作。例如,吸收型偏振器可以平行排列,并且在未激活状态下 LC 面板可以使光的偏振态发生旋转。无论如何,这种显示器的基本结构仍然与上述结构相似。

[0141] 照明组件 802 包括背光源 810 以及可任选地是设置在背光源 810 和 LC 面板 850 之间的一个或多个光管理膜 840。背光源 810 可包括本文所述的任何背光源,如图 1 的背光源 100。

[0142] 光管理膜(也可以称为光管理单元)的装置 840 设置在背光源 810 和 LC 面板 850 之间。光管理膜 840 会影响从背光源 810 传播的照明光。例如,光管理膜的装置 840 可以任选地包括扩散器 848。扩散器 848 用于漫射从背光源 810 接收的光。

[0143] 扩散层 848 可以是任何合适的扩散膜或扩散板。例如,扩散层 848 可包括任何合适的漫射材料。在一些实施例中,扩散层 848 可以包括聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的聚合物型基质,该基质具有包括玻璃、聚苯乙烯微珠和 CaCO_3 粒子的多种分散相。示例性扩散器可包括得自 3M 公司(St. Paul, Minnesota)的 3635-30、3635-70 和 3635-100 型 3M™ Scotchcal™ Diffuser Film(3M™ Scotchcal™ 扩散膜)。

[0144] 任选光管理单元 840 也可以包括反射型偏振器 842。在一些实施例中,反射型偏振器 842 的透射轴可与 LC 面板 850 的透光轴对齐。任何合适类型的反射型偏振器可以用于反射型偏振器 842,如多层光学薄膜 (MOF) 反射型偏振器;漫反射型偏振膜 (DRPF),如连续相偏振器/分散相偏振器;线栅反射型偏振器;或胆甾型反射型偏振器。

[0145] MOF 反射型偏振器以及连续相反射型偏振器/分散相反射型偏振器均依靠至少两种材料(通常为聚合物材料)之间的折射率差值来选择性地反射一种偏振态的光,而透射正交偏振态的光。在共同拥有的美国专利 No. 5,882,774 (Jonza 等人)中描述了 MOF 反射型偏振器的一些实例。市售的 MOF 反射型偏振器的实例包括 Vikuiti™ DBEF-D200 和 DBEF-D440 多层反射型偏振器,它们具有漫射表面,得自 3M 公司。

[0146] 结合本发明的 DRPF 可用的实例包括连续相反射型偏振器/分散相反射型偏振器,如在共同拥有的美国专利 No. 5,825,543 (Ouderkerk 等人)中所述的那些,以及漫反射多层偏振器,如在共同拥有的美国专利 No. 5,867,316 (Carlson 等人)中所述的那些。其它合适类型的 DRPF 在美国专利 No. 5,751,388 (Larson) 中有所描述。

[0147] 可用于本发明的线栅偏振器的一些实例包括(如)在美国专利 No. 6,122,103 (Perkins 等人)中所述的那些。线栅偏振器可从 Moxtek Inc. (Orem, Utah) 商购获得。

[0148] 可用于本发明的胆甾型偏振器的一些实例包括(如)在美国专利 No. 5,793,456 (Broer 等人)以及美国专利公布 No. 2002/0159019 (Pokorny 等人)中所述的那些。胆甾型偏振器通常在输出侧连同四分之一波长延迟层提供,从而透过胆甾型偏振器传送的光被转换为线性偏振光。

[0149] 在一些实施例中,偏振控制层 844 可以设置在扩散板 848 和反射型偏振器 842 之间。偏振控制层 844 的实例包括四分之一波长延迟层和偏振旋转层,例如液晶偏振旋转层。偏振控制层 844 可以用于改变从反射型偏振器 842 反射的光的偏振,从而更多的循环光透过反射型偏振器 842 传送。

[0150] 任选光管理膜的装置 840 也可以包括一个或多个增亮层。增亮层是包括如下表面结构的层:该表面结构将离轴光的方向改变为更靠近显示器轴线的方向。这增加通过 LC 层 852 同轴传播的光量,因此增加观察者所看到的图像的亮度。增亮层的一个实例为棱镜增亮层,该增亮层具有多个棱柱脊,通过折射和反射使照明光重新导向。可以用于显示系统 800 的棱镜增亮层的实例包括 Vikuiti™ BEF II 和 BEF III 系列棱镜膜,这些膜可购自 3M 公司,包括 BEFII 90/24、BEFII 90/50、BEFIIIM 90/50 以及 BEFIIIT。在一些实施例中,可利用一个或多个保偏折射结构。许多类型的折射增亮膜都是高度双折射的,并且可使从反射型偏振器发出的光去偏振。可将基底(例如聚碳酸酯)制成充分地各向同性的,以便不会去偏振。

[0151] 也可以由本文进一步所述的前反射器的实施例中的一些增强亮度。

[0152] 图 8 所示的示例性实施例示出,第一增亮层 846a 设置在反射型偏振器 842 和 LC 面板 850 之间。棱镜增亮层通常提供在一个维度中的光学增益。光管理层装置 840 中也可以包含任选第二增亮层 846b,该增亮层的棱柱结构垂直于第一增亮层 846a 的棱柱结构取向。这种构型在两个维度中增加显示系统 800 的光学增益。在其它示例性实施例中,增亮层 846a 和 846b 可以设置在背光源 810 和反射型偏振器 842 之间。

[0153] 在任选光管理单元 840 中,不同的层可以为自立式的。在其它实施例中,可以将光管理单元 840 中的两个或更多个层一起层合,例如在共同拥有的美国专利申请 No. 10/966,610 (Ko 等人) 中所述。在其它示例性实施例中,任选光管理单元 840 可以包括由间隙隔离的两个子组件,例如在共同拥有的美国专利申请 No. 10/965,937 (Gehlsen 等人) 中所述。

[0154] 通常,可设置或成形本发明背光源的前反射器和后反射器中的一者或两者,从而得到所需的输出光通量分布。可使用任何合适的技术来确定反射器应采用什么样的形状和位置,从而得到所需的分布。例如,可形成具有输出表面的中空光循环腔。该腔体可包括部分透射的前反射器和平面后反射器。可设置一个或多个光源,以在有限的角范围内将光发射到光循环腔中。可选择所需的输出光通量分布。可测量第一输出光通量分布并与所需的输出光通量分布进行比较。然后可成形或设置前反射器和后反射器中的一者或两者,从而得到所需的输出光通量分布。例如,后反射器的部分可被成形为使得它们远离前反射器倾斜(如图 6 的后反射器 630 的部分 632、636)。这种构型可在与这些倾斜部分相对应的区域中提供更少的透过前反射器的光,如本文进一步所述。或者,可在前反射器和后反射器中的一者或两者上设置一个或多个结构,从而得到所需的输出光通量分布。可测量第二输出光通量分布并与所需的输出光通量分布进行比较。然后可进行前反射器和后反射器中的一者或两者的进一步成形、形成或定位,从而得到所需的输出光通量分布。也可使用在本领域中已知的任何合适的计算机建模技术执行上述技术中的任何者或全部。

[0155] 除非另外指明,否则提到“背光源”时也旨在适用于在其预期应用中提供标称均一的照明的其它伸展的区域照明装置。这种其它装置可以产生偏振输出或非偏振输出。实例包括灯箱、指示牌、槽型字以及为室内(如家庭或办公室)或室外用途设计的通用照明装置,有时也称为“灯具”。另外应注意的是,侧光式装置可被构造成从相对的主表面均向外发光,即,均从上述“前反射器”和“后反射器”向外发光,在这种情况下前反射器和后反射器均为部分透射的。这种装置可照亮设置在背光源相对侧的两个独立的 LCD 面板或其它图形构件。在这种情况下,前反射器和后反射器可以为相同的或相似的构造。这种双面背光源可用于如双面标示牌、移动电话等。在一些实施例中,双面背光源可包括设置在腔体内的反射构件,以将光导出背光源的一个或两个主表面。该反射构件可为全反射的、部分透射的或可具有反射性质和透射性质的组合。此外,反射构件的一个或两个主表面可按本文所述的方式成形。任何合适的反射器可用于反射构件。

[0156] 术语“LED”是指发射光的二极管,无论是可见光、紫外光还是红外光。发光二极管包括以商品名“LED”销售的非相干的包封或封装半导体器件,而不论是常规的或是超辐射的类型。如果 LED 发射的是不可见光(例如紫外光),以及在 LED 发射可见光的某些情况下,则将其封装为包含荧光粉(或它可以照亮远程设置的荧光粉),以将短波长光转化为波长更长的可见光,在某些情况下会得到发射白光的器件。

[0157] 荧光粉可为荧光材料与粘合剂的混合物。荧光材料可为无机粒子、有机粒子、或有机分子或者它们的组合。合适的无机粒子包括掺杂质的石榴石(例如 YAG:Ce 和 (Y,Gd)AG:Ce)、铝酸盐(例如 $\text{Sr}_2\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 和 BAM:Eu)、硅酸盐(例如 $\text{SrBaSiO}:\text{Eu}$)、硫化物(例如 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 和 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$)、氧代硫化物、氧代氮化物、磷酸盐、硼酸盐以及钨酸盐(例如 CaWO_4)。这些材料的形式可以是常规的荧光粉或纳米粒子荧光粉。另一类合适的无机粒

子是所谓的量子点荧光粉,其由半导体纳米粒子制成,包括:Si、Ge、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、PbS、PbSe、PbTe、InN、InP、InAs、AlN、AlP、AlAs、GaN、GaP、GaAs 以及它们的组合。一般来讲,量子点的表面都将至少部分地被有机分子覆盖,以抑制凝聚以及提高与粘合剂的相容性。在一些情况下,半导体量子点可由核壳结构的若干层不同的材料组成。合适的有机分子包括荧光染料,例如美国专利 No. 6,600,175 中列出的荧光染料。优选的荧光材料为显示具有良好的耐用性和稳定的光学特性的荧光染料。荧光粉层可以由单层或一系列层形式的不同类型的荧光粉共混物组成,每一层含有一种或多种荧光粉。荧光粉层中的无机荧光粉粒子的粒度(直径)可以有差别,并且可以被分离,使得在整个层横截面上的平均粒度是不均一的。例如,较大的粒子往往可以位于膜的一侧上,而较小的粒子往往可以位于另一侧上。此分离可通过允许粒子在粘结剂固化前能够沉降而实现。其它合适的荧光粉包括薄膜荧光粉,如 Lumiramic™ 荧光粉技术,得自 Lumileds(San Jose, CA)。

[0158] “LED 晶粒”是 LED 最基本的形式,即通过半导体加工工序制备的单独的元件或芯片。该元件或芯片可包括适用于能量应用以激发器件的电触点。通常以晶片级形成该元件或芯片的各个层和其它功能元件,然后可将加工好的晶片切成单独的零件,以得到多个 LED 晶粒。LED 也可以包括杯形反射器或其它反射基底、成型为简单穹顶形透镜或任何其它已知形状或结构的封装材料、提取器以及其它封装元件,该元件可以用于产生前发光、侧发光或其它所需的光输出分布。

[0159] 除非另外指明,否则提到 LED 时也旨在适用于能够在较小的发光区域中发射亮光的其它光源,而不论所发光是彩色光还是白光,是偏振光还是非偏振光。实例包括半导体激光装置和利用固态激光抽运的光源;整合光子晶体的固态光源,如得自 Luminus Devices, Inc. (Billerica, MA) 的 Phlatlight™ 光源;以及整合量子阱下转换元件(例如量子点或量子阱)的光源(参见(如)美国专利申请 No. 60/978,304 和美国专利公布 No. 2006/0124918)。

[0160] 除非另外指明,否则在说明书和权利要求书中使用的表示部件尺寸、数量和物理特性的所有数字均应该理解为由词语“约”来修饰。因此,除非有相反的指示,否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,该近似值根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容寻求获得的所需特性可以是变化的。

[0161] 实例

[0162] 以下实例在定制的 LED 背光源测试台上进行测试。测试台设计为模拟 30 英寸对角 LCD 面板的 LED 面背光源。中空测试台背光源腔体使用立体光刻(SLA)快速原型制作技术来制备,将框架的长轴水平设置。打开腔体的底部,以允许插入 LED 光引擎。内部腔体深度为 16mm。后反射器的长度为 404mm、宽度为 107mm。

[0163] 腔体和侧壁衬有得自 3M 公司的 Vikuiti™ Enhanced Specular Reflector(Vikuiti™ 增强型镜面反射器)聚合物多层膜(ESR)。ESR 的半球反射率为 99.4%。

[0164] 如下文进一步所述,各种前反射器膜各通过 3M OPT1™ 光学转移粘合剂(得自 3M 公司)层合而附接到 1.5mm 厚的透明 PMMA 板(Cyro AcryliteFF,得自 Cyro Corp. (Rockaway, NJ))上。将板附接到中空背光源腔体上,使得前反射器面向腔体中,而 PMMA 板形成测试台的最外侧发射表面。板的外表面起到测试台的输出表面(即背光源的输出表面)的作用。

[0165] 将一个 LED 光引擎固定到背光源框架的底部边缘上。光引擎包括 21 个发白光的 Luxeon™ LED (Luxeon Rebel LXHL-PWC1P-0080, 得自 Lumileds (San Jose, CA))。LED 在电路板上排成一行, 每一个 LED 之间的中心至中心间距为 5mm。LED 由定流驱动电路在 70mA 的电流强度下供电。与光引擎的通量偏差角相对于横向平面成 $\pm 22^\circ$ 。

[0166] 使用 SLA 加工抛物线反射器, 并将其用于将光从 LED 光引擎导入中空循环腔中。将 ESR 层合到反射器的内部。抛物线反射器的长度为 21mm, 与腔体相邻的开口的高度为 13mm。

[0167] 使用色度照相机 (PM9913E-1 型, 得自 Radiant Imaging, Inc. (Duvall, WA)) 测量测试台的性能。照相机配有 105mm 透镜 (Sigma EX105mm 1:2.8D DG Macro) 和 ND1 中性密度滤光器。使用由 Radiant Imaging 提供的软件校准照相机, 采集测量值。借助于点式光谱仪 (得自 Photo Research, Inc. (Chatsworth, CA) 的 PR650 型或得自 KonicaMinolta Sensing Americas, Inc. (Ramsey, NJ) 的 Minolta CS-100) 进行色彩和亮度校正。将测试台设置在水平取向, 距照相机 0.5 米。将测试台与照相机对齐, 使得照相机透镜的轴线垂直于前板, 并大致瞄准测试台的中心。

[0168] 记录任何测量值之前, LED 已开启并至少预热 30 分钟。通过以下方式进行测量: 采用待测薄膜配置测试台, 然后用色度照相机拍摄测试台的照片。

[0169] 比较例: APF 与平面前反射器和后反射器

[0170] 将 30 英寸的背光源构造为具有作为前反射器的 APF (得自 3M 公司的多层反射偏振膜。APF 的半球反射率为 51.0%) 和作为后反射器的 ESR。将微珠涂覆到面向后反射器的 APF 的主表面上。

[0171] 图 9 示出了归一化输出光通量分布相对于垂直于后反射器和光引擎截取的平面内位置的横截面。曲线 902 示出了此比较例的结果。如图 9 中可见, 在远离光引擎的方向, 输出光通量迅速下降。

[0172] 实例 1: APF 前反射器与非平面后反射器

[0173] 对于该实例, 通过在腔体的内部靠着框架设置坡道结构, 在 30 英寸背光源中形成与图 1 所示实施例的后反射器类似的非平面后反射器。坡道具有长度为 179mm 并与前反射器平行的第一部分、长度为 182mm 与前反射器不平行的倾斜部分、以及长度为 43mm 的第二平行部分。倾斜部分与后反射器的非倾斜部分形成 3° 的角。坡道衬有 ESR。本实例使用与比较例中所述的相同的前反射器。

[0174] 图 9 的曲线 904 示出了本实例的横截面输出光通量分布。与比较例相比, 非平面后反射器提供了更均一的横截面。

[0175] 实例 2: ARF-68 与平面后反射器

[0176] 本实例使用与比较例中所用的相同的背光源构型。坡道从腔体中取出。前反射器为不对称反射膜, 其包括双折射 90/10coPEN 材料和非双折射 PMMA 材料的 274 层交替的层。这 274 层交替的微层按照 $1/4$ 波长层对的顺序排列, 设计其中层的厚度梯度, 从而在大约 400nm 至 970nm 的整个带宽上得到用于一条偏振轴的宽广均一的强反射共振, 以及得到用于正交轴的较弱的反射共振。在密合的交替的微层叠堆的外表面上设置五微米厚的 75% 的 SA115 与 25% 的 DP2554 共混物的表层。不对称反射膜 (包括交替的微层)、PBL 和表层的总厚度为大约 50mm。该薄膜使用 (如) 在美国专利申请 No. 60/939, 079 中所述的技术制备。

[0177] 90/10coPEN 和 PMMA 材料交替的微层的双折射率值在 633nm 处测量。coPEN 微层的折射率为 $n_{x1} = 1.820$ 、 $n_{y1} = 1.615$ 以及 $n_{z1} = 1.505$ 。PMMA 微层的折射率为 $n_{x2} = n_{y2} = n_{z2} = 1.494$ 。

[0178] ARF-68 在透光轴中的平均同轴反射率为 68.4%、在阻光轴中的平均同轴反射率为 99.5%、以及半球反射率为 83.2%。

[0179] 将微珠涂覆到面向后反射器的 ARF-68 的主表面上。

[0180] 图 9 的曲线 906 表示本实例输出光通量分布的横截面。

[0181] 实例 3 :ARF-68 与非平面后反射器

[0182] 对于本实例,在背光源腔体中设置实例 1 的坡道。前反射器与实例 2 的相同并包括微珠涂层。图 9 的曲线 908 表示本实例输出光通量分布的横截面。

[0183] 除了与本公开可能直接抵触的程度,否则本文引用的所有参考文献及出版物都明确地全文以引用方式并入本文中。本文讨论了本公开的示例性实施例,并参考了本公开范围内可能的变型。在不脱离本公开范围的前提下,本公开中的这些及其它变型和修改形式对于本领域的技术人员来说将显而易见,并且应当理解,本公开并不限于本文示出的示例性实施例。因此,本发明仅受以下提供的权利要求书的限制。

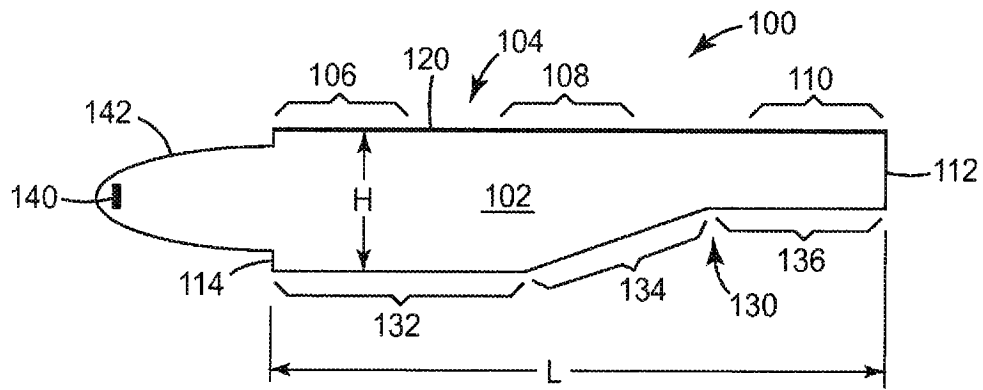


图 1

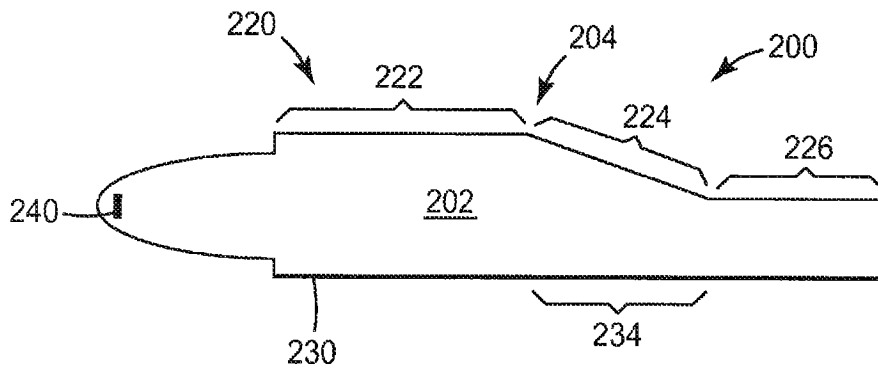


图 2

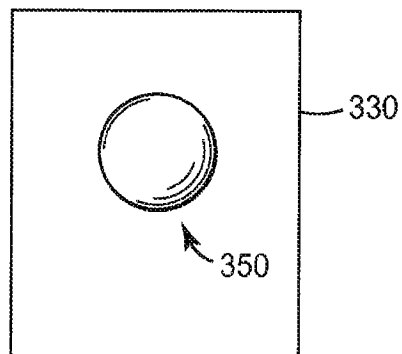


图 3

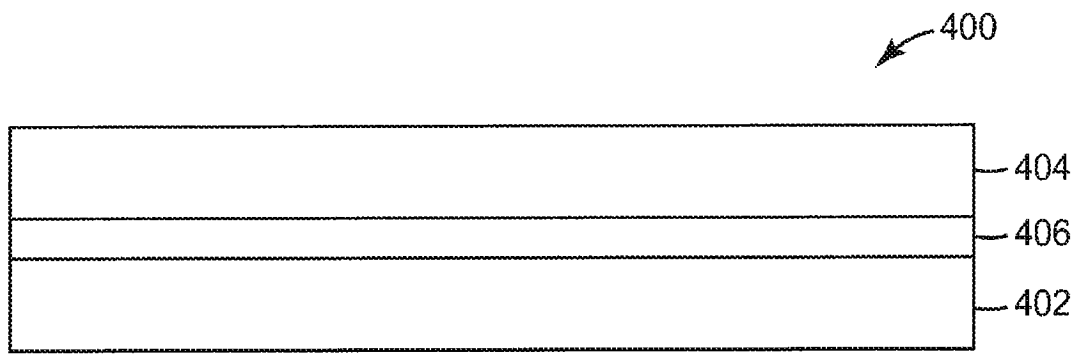


图 4A

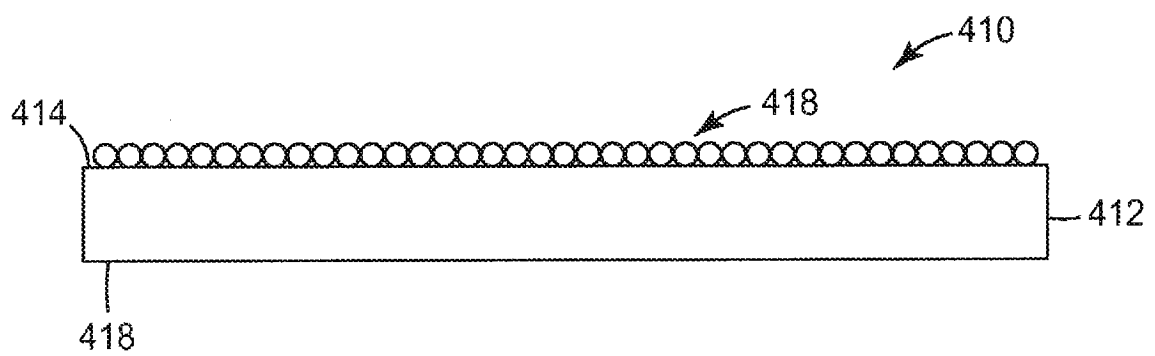


图 4B

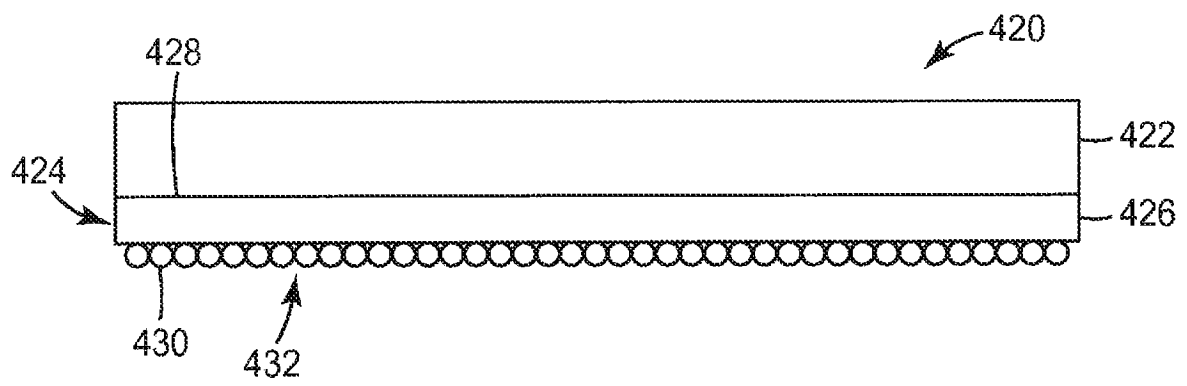


图 4C

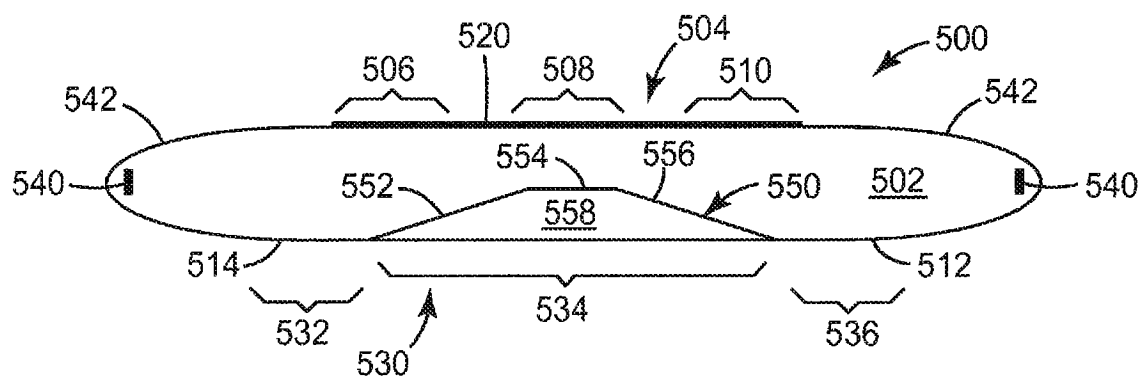


图 5

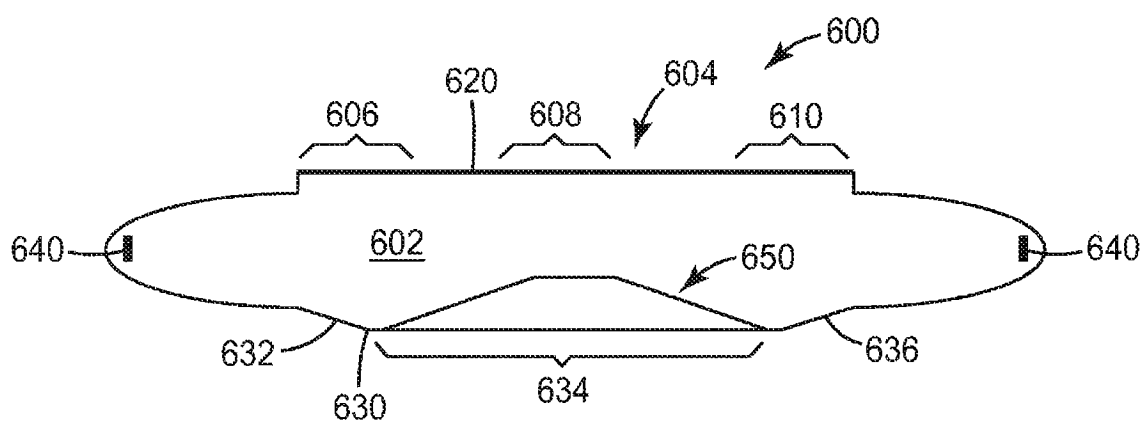


图 6

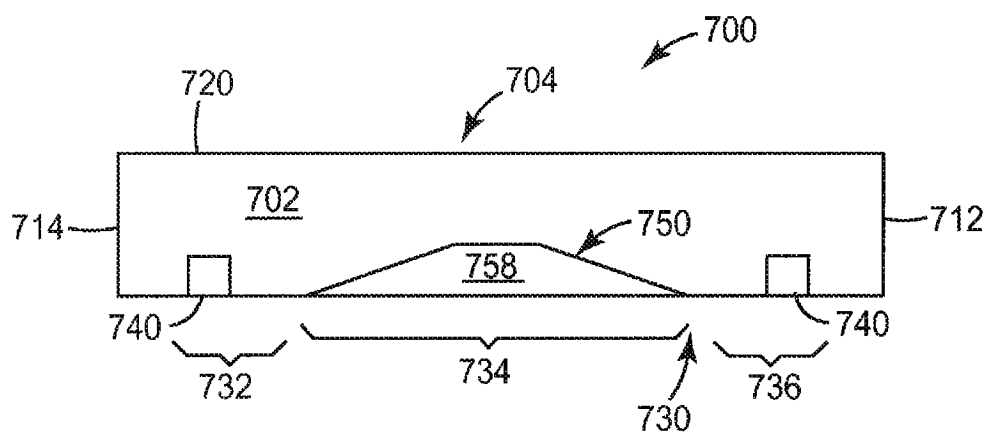


图 7

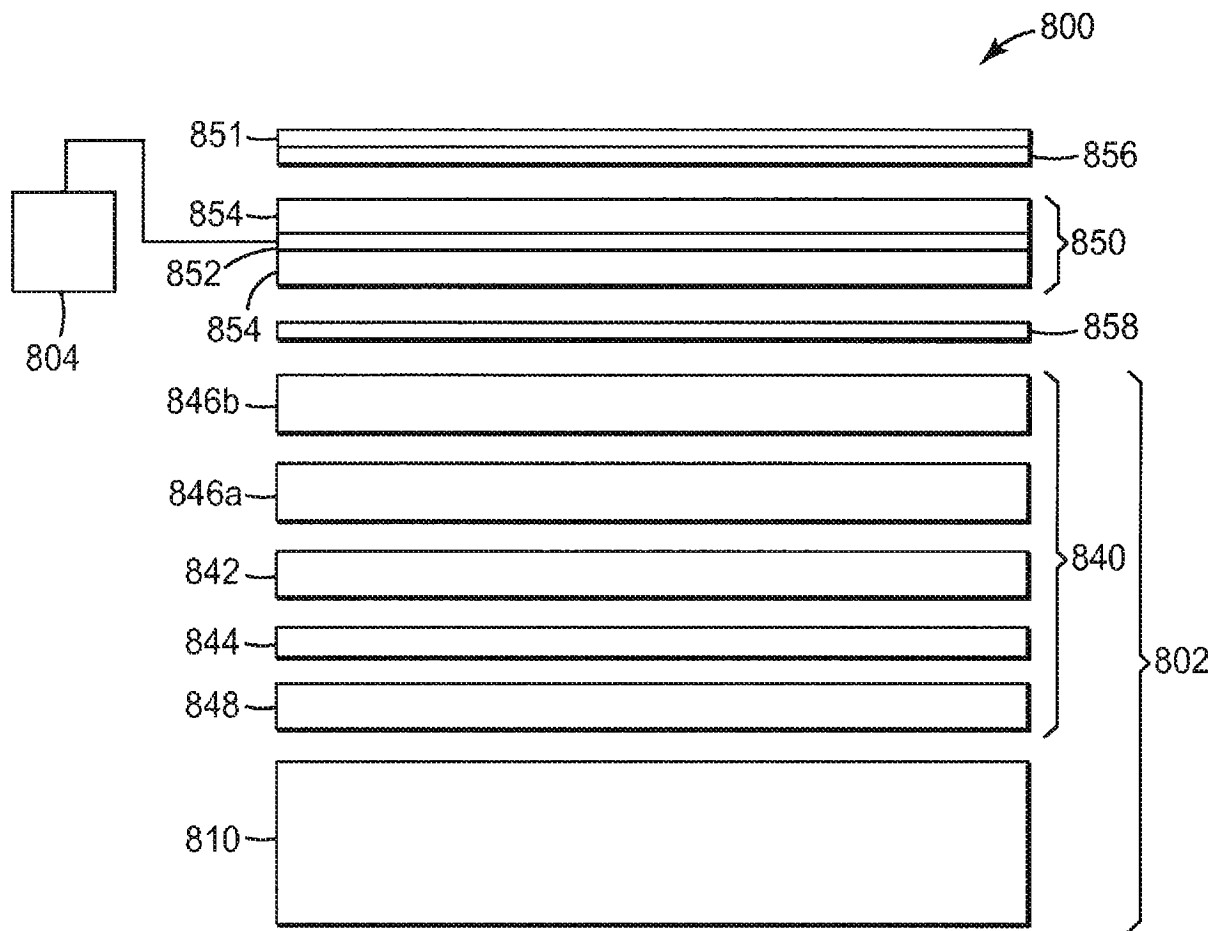


图 8

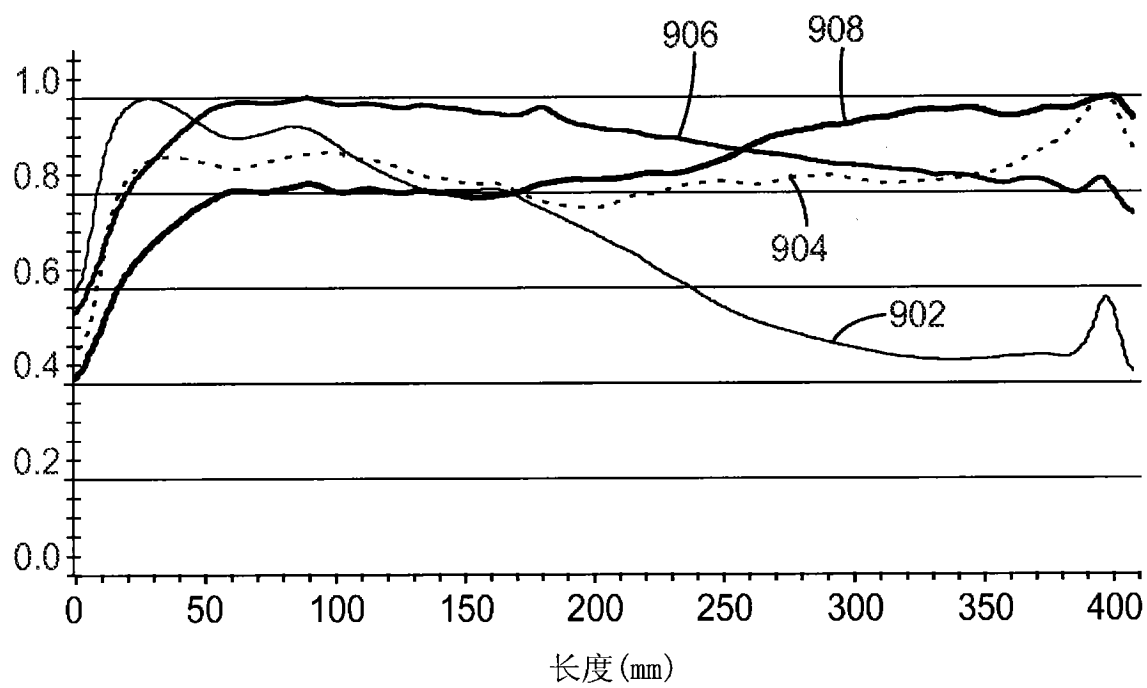


图 9