

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

G09F 9/33 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580024920.6

[43] 公开日 2007 年 7 月 4 日

[11] 公开号 CN 1993638A

[22] 申请日 2005.5.20

[21] 申请号 200580024920.6

[30] 优先权

[32] 2004. 6. 1 [33] US [31] 10/858,539

[86] 国际申请 PCT/US2005/017851 2005.5.20

[87] 国际公布 WO2005/119314 英 2005.12.15

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.23

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 肯尼思·A·爱泼斯坦 洪·T·陈

约翰·C·舒尔茨

罗伯特·M·埃蒙斯

[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 丁业平 张天舒

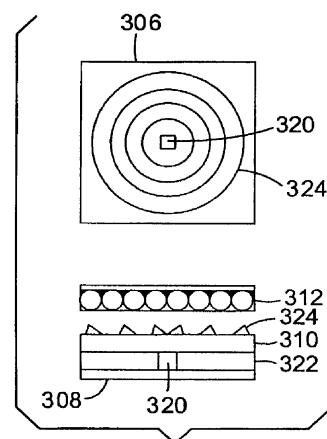
权利要求书 11 页 说明书 24 页 附图 19 页

[54] 发明名称

LED 阵列系统

[57] 摘要

发光二极管(LED)阵列由安装在基底上的 LED 阵列构成。所述 LED 沿与该基底大致垂直的方向发射光。在所述 LED 上设置光学片。在从所述 LED 入射到该光学片一侧的光中,至少有一部分光在该光学片内被沿大致平行于所述基底的方向引导。光提取特征件使来自该光学片的光导向大致向前的方向。这种阵列可应用于若干应用,包括空间照明、直接信息显示以及液晶显示器的背光照明。所述光学片的光扩散效应减少了 LED 像素间的黑色空间的量。



1. 一种用于发射光的光学组件，包括：

安装在基底上的无机发光二极管(LED)阵列，这些 LED 沿着大致与所述基底垂直的方向发射光；以及

置于所述 LED 之上的光学片，从所述 LED 入射到该光学片一侧内的光至少有一部分在该光学片内沿大致平行于所述基底的方向被引导。

2. 如权利要求 1 所述的组件，其中，所述光学片具有面向所述基底的第一侧和背向所述基底的第二侧，至少一个光提取特征件与所述光学片一起设置，以通过所述第一侧和所述第二侧中的一侧提取来自 LED 的已经沿着所述光学片被引导的光。

3. 如权利要求 2 所述的组件，其中，所述光提取特征件包括一个或多个光提取棱镜，所述棱镜的棱镜底面设置在所述光学片的第二侧上。

4. 如权利要求 3 所述的组件，其中，所述光提取棱镜作为一个或多个菲涅尔透镜设置在所述光学片的第二侧上。

5. 如权利要求 3 所述的组件，其中，所述第二侧上的光提取棱镜基本上是直的。

6. 如权利要求 3 所述的组件，其中，所述第二侧上的光提取棱镜是弯曲的。

7. 如权利要求 2 所述的组件，其中，所述光提取特征件包括一个或多个衍射结构，该衍射结构位于所述光学片的第一侧和第二侧中的至少一侧上。

8. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个漫反射材料小片, 所述小片位于所述光学片的第一侧和第二侧中的至少一侧上。

9. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个凹口, 该凹口位于所述光学片的一侧上。

10. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个凹槽, 该凹槽位于所述光学片的第二侧上, 在所述光学片内被引导的光被所述一个或多个凹槽引导至所述光学片的第一侧。

11. 如权利要求 2 所述的组件, 所述组件还包括位于所述光学片和所述基底之间的反射层, 使得被所述光提取特征件引导至所述反射层的光被反射层反射到所述光学片外。

12. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括光提取棱镜阵列, 所述光提取棱镜设置成各棱镜顶点朝向所述光学片。

13. 如权利要求 12 所述的组件, 所述组件还包括位于所述光学片的第二侧的耦合层, 其中被引导的光进入该耦合层, 并且所述棱镜顶点延伸入该耦合层。

14. 如权利要求 12 所述的组件, 其中, 已从所述光学片耦合入所述光提取棱镜的光被棱镜沿着远离所述光学片的方向全内反射。

15. 如权利要求 12 所述的组件, 所述组件还包括光学扩散片, 已经从所述光学片穿过所述光提取棱镜的光穿过该光学扩散片。

16. 如权利要求 12 所述的组件，所述组件还包括滤光片，已经从所述光学片穿过所述光提取棱镜的光穿过该滤光片。

17. 如权利要求 16 所述的组件，其中，所述滤光片包括投影屏幕。

18. 如权利要求 16 所述的组件，其中，所述滤光片包括偏振片。

19. 如权利要求 12 所述的组件，其中，所述光提取棱镜基本上是直的。

20. 如权利要求 12 所述的组件，其中，所述光提取棱镜是弯曲的。

21. 如权利要求 20 所述的组件，其中，所述弯曲的光提取棱镜的弯曲图案以各自的 LED 为中心。

22. 如权利要求 2 所述的组件，其中，所述光提取特征件包括与所述基底不平行的所述光学片的至少一侧的一部分。

23. 如权利要求 2 所述的组件，其中，所述光提取特征件包括所述光学片的一部分，其中所述光学片的第一侧和第二侧中的至少一侧的表面与所述基底不平行。

24. 如权利要求 23 所述的组件，其中，光在和所述基底不平行的表面上发生内反射。

25. 如权利要求 23 所述的组件，其中，所述光学片的与所述基底不平行的表面设置有表面结构，该表面结构将入射在其上的光导向所述光学片的相反侧。

26. 如权利要求 25 所述的组件, 其中, 所述表面结构具有一个或多个转向透镜。

27. 如权利要求 25 所述的组件, 其中, 所述表面结构具有一个或多个表面台阶。

28. 如权利要求 23 所述的组件, 其中, 所述光学片的第二侧包括一个或多个具有凹口的表面, 该具有凹口的表面设在各自的 LED 上方, 使得来自 LED 的以基本上垂直于所述光学片的方向通过所述光学片的光在所述一个或多个具有凹口的表面上发生内反射。

29. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个表面结构, 该表面结构设置在所述光学片的第一侧上。

30. 如权利要求 29 所述的组件, 其中, 所述光学片第一侧上的一个或多个表面结构包括倾斜的反射面, 使得在所述光学片内被引导的光被所述倾斜的反射面引导以一定的角度入射到光学片的第二侧上, 该角度允许光透射通过所述第二侧。

31. 如权利要求 29 所述的组件, 其中, 所述光学片第一侧上的一个或多个表面结构包括使入射在其上的光漫反射的扩散元件。

32. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括至少一个围绕各自的 LED 的连续的光提取特征件。

33. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括至少一个不连续地围绕各自的 LED 的光提取特征件。

34. 如权利要求 2 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括

漫反射材料区域。

35. 如权利要求 34 所述的组件, 其中, 所述漫反射材料设置成使得在被来自 LED 的相对较强的光照射的位置比在被来自 LED 的相对不太强的光的照射的位置提供更大程度的漫反射。

36. 如权利要求 1 所述的组件, 所述组件还包括光控制器以引导从所述光学片提取的光。

37. 如权利要求 36 所述的组件, 其中, 所述光控制器至少包括具有棱镜阵列的第一棱形增亮膜, 该第一棱形增亮膜设置成将从所述光学片提取的光向更加平行于所述光学片的法向轴线的方向引导。

38. 如权利要求 36 所述的组件, 其中, 所述光控制器还包括具有棱镜阵列的第二增亮膜, 该第二增亮膜设置成将从所述光学片提取的光向更加平行于所述光学片的法向轴线的方向引导, 该第二增亮膜的棱镜沿着与所述第一增亮膜的棱镜的延伸方向垂直的方向延伸。

39. 如权利要求 1 所述的组件, 所述组件还包括置于所述光学片之上的投影屏幕, 以使从所述光学片提取的光穿过该投影屏幕。

40. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述光学片包括一个或多个元件使来自 LED 的一些光在所述光学片内偏转, 以防止这些光穿过所述光学片。

41. 如权利要求 40 所述的组件, 其中, 所述一个或多个元件包括置于各自 LED 上方的具有凹口的表面, 使得来自 LED 的以基本上垂直于所述光学片的方向通过所述光学片的一些光在所述光学片内在所述一个或多个具有凹口的表面上发生内反射。

42. 如权利要求 40 所述的组件, 其中, 所述一个或多个元件包括与所述光学片一起设置的一个或多个扩散片, 以使来自 LED 的一些光在所述光学片中漫射。

43. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述光学片通常与所述基底平行。

44. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述 LED 作为 LED 管芯设置在所述基底上。

45. 如权利要求 1 所述的组件, 所述组件还包括设置在所述光学片和所述基底之间的中间层。

46. 如权利要求 45 所述的组件, 其中, 所述中间层是反射性的。

47. 如权利要求 45 所述的组件, 其中, 所述中间层设置有至少一个光提取特征件, 以提取来自 LED 的沿着所述光学片被引导的光。

48. 如权利要求 47 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个与所述基底不平行的倾斜表面。

49. 如权利要求 47 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个漫反射材料小片。

50. 如权利要求 45 所述的组件, 所述组件还包括漫反射材料区域的布置, 所述漫反射材料区域设置成使穿出所述光学片的至少一些光漫反射。

51. 如权利要求 50 所述的组件, 其中, 所述中间层是反射性的, 被所述漫反射材料区域漫反射的一些光被所述反射性中间层反射, 以

在所述漫反射材料区域之间通过。

52. 如权利要求 51 所述的组件, 所述组件还包括扩散片, 以使在所述漫反射材料区域之间通过的光扩散。

53. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述基底是反射性的。

54. 如权利要求 53 所述的组件, 其中, 所述基底设置有至少一个光提取特征件, 以提取来自 LED 的沿着所述光学片被引导的光。

55. 如权利要求 53 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个与所述基底不平行的倾斜表面。

56. 如权利要求 53 所述的组件, 其中, 所述光提取特征件包括一个或多个漫反射材料小片。

57. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述光学片包括置于所述光学片的面向 LED 的一侧的电导体, 该电导体和各自 LED 的发射侧连接。

58. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述基底包括与各自 LED 的基侧相连的电导体。

59. 如权利要求 1 所述的组件, 所述组件还包括置于所述光学片和所述基底之间的中间层, 以及在该中间层上的与各自 LED 相连的电导体。

60. 如权利要求 1 所述的组件, 其中, 所述组件是挠性的, 可以形成为非平面的形状。

61. 一种具有多个独立发光元件的发光系统，该系统包括：

无机发光二极管(LED)阵列，不同的 LED 与该发光系统的各自发光元件相对应；

光扩散片，其设置在 LED 上，从 LED 入射到该光扩散片中的光在扩散片内、在与该发光系统的各自发光元件对应的区域上横向扩散，该光扩散片包括将扩散光引导到该扩散片外的导光特征件。

62. 如权利要求 61 所述的系统，所述系统还包括连接为向 LED 供电的电源。

63. 如权利要求 61 所述的系统，所述系统还包括控制单元，该控制单元用以控制 LED 的光发射。

64. 如权利要求 63 所述的系统，其中，所述控制单元控制独立的 LED 不受其他 LED 影响而独立发光，使得所述发光系统具有向观看者传送信息的照明区域。

65. 如权利要求 61 所述的系统，其中，每一个所述发光元件与至少一个 LED 相关联。

66. 如权利要求 65 所述的系统，所述系统还包括与至少一个 LED 一起设置的色彩转换器，以从由所述至少一个 LED 发出的光产生色彩转换光。

67. 如权利要求 65 所述的系统，其中，每一个所述发光元件与安装在一起的三个 LED 相关联，这三个 LED 适合发射三个不同波长范围的光。

68. 如权利要求 61 所述的系统，所述系统还包括设置用来投射光的投影元件，其从所述扩散片接收光，并以所需的视角分散光。

69. 如权利要求 68 所述的系统，其中，所述投影元件包括扩散屏。

70. 如权利要求 68 所述的系统，其中，所述投影元件包括折射屏。

71. 如权利要求 61 所述的系统，所述系统还包括至少一个设置在相邻发光元件之间的光阻挡元件，以减少从一个发光元件产生的光传输到相邻的发光元件。

72. 如权利要求 71 所述的系统，其中，所述光阻挡元件包括在所述光扩散片中形成的凹槽。

73. 如权利要求 72 所述的系统，其中，所述凹槽填充有反射材料。

74. 如权利要求 72 所述的系统，其中，所述凹槽形成在所述光扩散片的面向 LED 的表面中。

75. 如权利要求 72 所述的系统，其中，所述凹槽形成在所述光扩散片的背向 LED 的表面中。

76. 一种具有多个独立发光元件的发光系统，该系统包括：
无机发光二极管(LED)阵列，大致沿光发射方向发射光；
光扩散装置，用于在横过 LED 阵列的方向上横向扩散光；以及
导光装置，用于将来自所述光扩散装置的光引导向所需的照明方向。

77. 一种发光组件，包括：

无机发光二极管(LED)阵列,其设置在基底上,大致沿光发射方向发射光;

反射器阵列,其与LED一起设置,所述反射器限定反射片的各个部分,所述反射器有各自的孔,并且LED阵列的各个LED突起通过相应的孔,所述基底设置在所述反射片的第一侧,LED的发光表面设置在所述反射片的第二反射侧;

屏幕层,其设置在所述反射片的第二侧,来自LED的至少一些光在经所述弯曲反射器反射后由所述屏幕层引导。

78. 如权利要求 77 所述的组件,其中,所述反射片包括其表面具有弯曲区域的反射片基底、以及置于所述反射片基底的弯曲区域上的反射层。

79. 如权利要求 78 所述的组件,其中,所述反射层包括折射率交替变换的多个聚合物层。

80. 如权利要求 77 所述的组件,其中,所述反射器以大致抛物曲面的形状弯曲。

81. 如权利要求 77 所述的组件,其中,所述基底包括用于在LED和电源之间传输电流的电导体。

82. 如权利要求 77 所述的组件,其中,至少一些所述LED作为LED管芯设置在所述基底上。

83. 如权利要求 82 所述的组件,其中,至少一个所述LED管芯是倒装芯片型LED管芯,并且所述基底包括耦合至所述倒装芯片型LED管芯的第一电极的第一导体以及耦合至所述倒装芯片型LED管芯的第二电极的第二导体。

84. 如权利要求 77 所述的组件，其中，所述屏幕层包括扩散片。

85. 如权利要求 77 所述的组件，其中，所述屏幕层包括具有折射元件的屏幕。

86. 如权利要求 85 所述的组件，其中，所述具有折射元件的屏幕包括具有带有透镜的表面的屏幕。

87. 如权利要求 85 所述的组件，其中，所述具有折射元件的屏幕包括微珠屏幕。

88. 如权利要求 77 所述的组件，所述组件还包括设置在所述反射片和所述屏幕层之间的导光片。

89. 如权利要求 88 所述的组件，其中，所述导光片包括折射表面特征件，以使通过该导光片的光折射。

LED 阵列系统

技术领域

本发明涉及照明或显示组件，更具体地说，涉及使用发光二极管(LED)阵列的照明或显示组件。

背景技术

通常构成 LED 阵列的 LED 具有在 LED 管芯上形成的聚合物密封剂和相关联的反射杯(reflector cup)。LED 管芯本身具有准朗伯发射图案，在 LED 管芯内产生的大量光由于在管芯表面上的全内反射而被限制在其中或者从边缘射出去。使聚合物密封剂定形，以便提取更多的光并且使提取的光集中在优选的发射分布区内。反射杯俘获边缘发射的光并使其向前偏转。通常形成为瓦片(tile)的阵列也可以具有侧面反射器。反射器和密封剂的总效应控制阵列中 LED 像素的光学分布。

传统地，LED 阵列的制造包括如下步骤：将 LED 管芯封装于封装外壳中；然后在阵列中定位和放置封装外壳。阵列的光学特性来源于封装外壳和阵列瓦(array tile)上形成的其他特征件。如此构造的显示器或照明系统由远距离观察时交织在一起的点光源组成。然而在较近距离观察时，这些点光源就是分开的。独立封装和阵列填充步骤(array population step)从根本上决定了这种制造方法是低效的。由于延展的阵列内的点光源的性质，使得系统的光学性质受到损坏。另外，所得到的阵列瓦相对比较厚且体积较大。

发明概述

对用于照明或信息显示的 LED 阵列的制造和使用，本文所述的本发明尤其有用。

根据发明的一个实施例，用于发射光的光学组件包括安装在基

底上的发光二极管(LED)的阵列。LED沿与该基底大致垂直的方向发射光。在所述LED上设置光学片。在从所述LED进入到该光学片一侧的光中,至少有一部分光在该光学片内被沿大致平行于所述基底的方向引导。

本发明的另一个实施例涉及包括多个独立发射照明光的元件的发光系统。该系统包括发光二极管(LED)的阵列,不同的LED与该发光系统中的相应发光元件对应。光扩散片设置在所述LED上。在与该发光系统中的相应发光元件对应的区域上方,从所述LED进入到该光扩散片的光在该光扩散片中横向扩散。所述光扩散片包括将扩散光从该扩散片导出的导光特征件。

本发明的另一个实施例涉及包括多个独立发射照明光的元件的发光系统。该系统包括:大致沿光发射方向发射光的LED阵列;在横跨LED阵列的方向上横向扩散光的光扩散装置;以及将光从所述光扩散装置导向所需的照明方向的导光装置。

本发明的另一个实施例涉及发光组件。该组件包括布置在基底上、大致沿光发射方向发射光的LED阵列。在所述LED上设置反射器阵列。所述反射器限定反射片的单个部分。所述反射器具有各自的孔径,LED阵列中的各个LED穿过相应的孔径突出。所述基底设置在所述反射片的第一侧,所述LED的发光面设置在所述反射片第二反射侧。屏幕层设置在所述反射片的第二侧上,来自LED的光中至少有一部分经所述反射器反射后由所述屏幕层引导。

本发明的以上概述并不意味着描述了本发明的每一个示例性的实施例或每一种实施方式。随后的附图和详细说明更具体地举例说明了这些实施例。

附图的简要说明

通过思考以下结合附图对本发明的各种实施例的详细描述,可更加全面地理解本发明,其中:

图1示意性地示出了根据本发明的实施例的照明装置;

图2示意性地示出了图1的照明装置的照明面板;

图 3A-3C 更详细地示出了根据本发明实施例的照明面板的细节；

图 4A 示意性地示出了根据本发明原理的照明面板的实施例的分解图；

图 4B-4F 示意性地示出了根据本发明原理的照明面板的其他实施例的分解图；

图 5A-5E 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的不同实施例的剖视图；

图 6 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的剖视图，其中光提取元件的实施例包括在引导层上的棱镜元件；

图 7 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的剖视图，其中光提取元件的另一实施例包括在引导层上的棱镜元件；

图 8 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的剖视图，其中光提取元件的另一实施例包括在引导层上的棱镜元件；

图 9 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的剖视图，其中光提取元件的另一实施例包括在引导层上的凹口；

图 10A 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发光元件的剖视图，其中光提取元件的另一实施例包括在引导层上的棱镜元件；

图 10B 示意性地示出了根据本发明原理的与图 10A 所示的发光元件相似的发光元件的实施例以及屏幕层；

图 11 和图 12 示意性地示出了根据本发明原理的、包括光控制薄膜的发光元件的实施例；

图 13 示意性地示出了根据本发明原理的发光元件的实施例，该发光元件具有引导层，引导层的上表面与基底不平行；

图 14A 示意性地示出了根据本发明原理的发光元件的实施例，该发光元件具有引导层，引导层的下表面与基底不平行；

图 14B 和 14C 示意性地示出了根据本发明原理的结构，该结构可用于图 14A 的发光元件的引导层的下表面上；

图 15A 和 15B 示意性地示出了根据本发明原理的照明装置的发

光元件的剖视图,其中光提取元件的其它实施例包括在引导层下面的层上的结构;

图 16A-16D 示意性地示出了根据本发明原理的、可用于发光元件中的光提取元件的图案;

图 17A-17D 示意性地示出了根据本发明原理的、在相邻发光元件之间具有阻光屏障的发光元件的实施例;

图 18A 和 18B 示意性地示出了根据本发明原理的反射式发光元件的剖视图;

图 19A 和 19B 示意性地示出了根据本发明原理的、具有与引导层相关联的扩散片的发光元件的剖视图; 以及

图 20A-20D 示意性地示出了根据本发明原理的、在引导层的观看侧上具有一层漫反射材料的发光元件的实施例。

虽然对本发明容易进行各种修改和形式替换,但是其细节已经通过附图中的例子被示出并被详细地描述。然而,应该明白,本发明并不局限于就本发明所述的这些具体实施例。相反,本发明覆盖落入在由附属权利要求书所界定的本发明的精神和范围内的所有的修改、替换及其等同形式。

发明详述

本发明适用于照明装置,尤其适用于使用 LED 提供照明的照明装置。该照明装置可以提供用于照明区域的光,或者可以如在信息显示器中的那样,通过照明装置不同区域的选择性照明为观看者提供信息。

图 1 示意性地示出了采用 LED 的可选址照明装置 100 的例子。电源 102 向显示面板 104 供电。显示面板 104 包括可单独选址的发光元件的阵列。电源 102 或面板 104 中的控制电路选择性地为单个发光元件提供电流,以照亮显示面板 104 上的所需图案。

图 2 中示出显示面板 104 的一部分。当观看者接近显示面板 104 时,发光元件 106 的独立性变得更加明显。如果观看者距离面板 104 足够近时,观看者更容易感觉到显示面板的各个独立的发光元件,而

更难感觉到面板上显示的信息。例如，独立的元件 106 形成“T”形，但在此时观察到的“T”并不像从较远处观察到的“T”那样容易分辨。

产生这一问题的部分原因是显示面板上的独立发光元件 106 由明显的黑边而相互分开，所以在近距离处观看者较容易将发光元件看成是分离的元件，而不是图案的一部分。为了进行比较，“T”字母在面板 200 中的显示表明：当分开相邻发光元件 206 的黑色空间区域减少时，信息的可读性提高了。

在另一实施例中，照明装置 100 可以仅照亮所有的发光元件以提供尽可能多的光。这样的照明装置可用于照明目的，而不是用于信息显示。

参照图 3A-3B 进一步解释照明装置 300 的结构的一个实施例。照明装置 300 的显示面板 302 包括多个瓦片 304，每一个瓦片 304 包括多个发光元件 306。瓦片 304 的层包括基底 308、引导层 310 和可任选的光学反衬滤光片/投影滤光片 312。

反衬滤光片/投影滤光片 312 用于：1) 减少被反射的环境光的量；和/或 2) 提供视角以起到投影屏幕的作用。对减少环境光和视角的选择取决于照明装置的具体应用，是否存在明显的环境光需要阻挡，或者是否希望将来自照明装置的光扩散在宽角度上。例如，在照明装置应用于室外的信息显示时，可能希望减少环境光以提高太阳光直射时的对比度，同时也希望提供宽的视角以增大观看者能够看到信息的区域。在另一个例子中，在室内使用照明装置时，可能不需要阻挡环境光。

在反衬滤光片/投影滤光片 312 减少环境光的反射时，该反衬滤光片/投影滤光片可以具有抗反射特性以减少环境光的反射量，例如具有抗反射层。滤光片 312 也可以（或者作为可供选用的另一方式）具有减少环境光的镜面反射的防眩光性，例如具有无光泽表面。减少环境光的反射量的另一种方法是吸收环境光。当滤光片 312 提供视角时，滤光片可以包括起到投影屏幕作用的一个或多个层，例如透镜状投影屏幕或微珠屏幕。某些透镜状屏幕和微珠屏幕既减少环境光又提

供视角。图 3B 和图 3C 中所示的这种屏幕的一个例子是可得自 3M Company, St.Paul, Minnesota 的 Vikuiti™ XRVS 型屏幕。该 XRVS 型屏幕使通过嵌入在吸收材料层中的透明球体的光发生折射而提供视角：透明球体为光提供了低损耗的路径来通过屏幕，与此同时，吸收材料吸收入射的环境光。反衬滤光片/投影滤光片中也可以包括其他类型的滤光片，如透射所需偏振态的光的偏振片层，例如反射偏振片或吸收偏振片。可以包括的其他类型的滤光片包括 Vikuiti™ Circular Polarizer(CP)层或 Vikuiti™ Light Control Film 层，该 Light Control Film 层提供防止离轴观看的隐私性，并且/或者减少被显示器反射的环境光的量。这两种 Vikuiti™ 层都可以从 3M Company 获得。

在独立的发光元件 306 的水平上，一个或多个 LED 320 设置在基底 308 上。如果仅需要发光元件 306 发出单种颜色的光，那么可以只使用单个 LED，或者可以使用一个以上的同类型的 LED 以增大发光元件 306 发射的光功率。不同的 LED 可用于产生不同的颜色，此时发光元件所发射的光的颜色是可选择的。对不同 LED 的单独控制使得能够控制发射光的颜色。另外，如果希望发光元件 306 发射白光，则发光元件 306 可以由发射不同颜色的光的多个 LED 构成，其组合效果就是发射使观看者感觉到是白色的光。产生白光的另一种方法是，使用一个或者多个发射相对较短波长的光的 LED 320，然后用荧光粉波长转换器将发射的光转换为白光。白光是刺激人眼中的红、绿、蓝色传感器、而产生普通观看者认为是“白色”的现象的光。这种白光可能会偏红（通常称为暖白光）或偏蓝（通常称为冷白光）。这种光的彩色再现指数能达到 100。

术语 LED 是指不同形式的无机半导体发光二极管，所述无机半导体发光二极管由例如一种或多种三族元素和一种或多种五族元素组合（三五族半导体）形成。可用于 LED 中的三五族半导体材料的例子包括氮化物（如氮化镓或氮化铟镓）和磷化物（如磷化铟镓）。也可以使用其他类型的三五族材料，还可以使用元素周期表中其他族的无机材料。

LED 可以是封装的 LED，也可以是未封装的 LED，如 LED 管

芯、表面安装式 LED、板上芯片型 LED 以及其他结构的 LED。术语 LED 也包括用荧光粉封装的 LED 或与荧光粉相关联的 LED，其中荧光粉用于将 LED 发射的光转换为不同波长的光。板上芯片型(COB)技术是常规上例如使用引线接合将面朝上接合的芯片器件和基底互连的混合技术。可通过引线接合法、带式自动接合法(TAB)或倒装芯片接合法来实现连接。此处所示出的例子主要展示 LED 管芯，但不限于此，也可以使用如本段所述的其他类型的封装的 LED。

反射层 322 可设置在基底 308 上以将 LED 320 发射的光导向观看者。此外，引导层 310 可以具有多个光提取特征件 324 以将光从薄膜中提出，并引导通过可任选的屏幕层 312 而导向观看者。光提取特征件 324 可以按放射状图案布置在引导层 310 上，以 LED 320 为中心或围绕 LED 320。由 LED 320 发射的光所遵循的光路可以包括在到达观看者之前在引导层 310 内的反射。如果制造工艺允许制造足够大的基底、透镜膜和屏幕层，则可以取消瓦片型结构。

图 4A 示意性地示出照明装置 400 的局部分解图。照明装置 400 包括其上排列许多 LED 420 的基底 408。基底 408 可以由任意合适类型的材料形成。例如，基底 408 可以由金属、陶瓷或聚合物形成。聚合物基底的一个具体例子是聚酰亚胺，如由 Do Pont, Wilmington Delaware 制造的 Kapton 牌聚酰亚胺。基底 408 可以是挠性的，也可以是刚性的。基底 408 也可以由透明材料（如例如由 GE Plastics, Pittsfield, MA 制造的聚碳酸酯）制成。

基底 408 和引导层 410 之间可以引入中间层 422。引导层 410 对于 LED 420 发射的光通常是透明的，并可例如由诸如聚碳酸酯、聚酯、聚氨酯、丙烯酸酯等之类的透明聚合物形成。该聚合物材料的清单并不意味着穷举了合适的聚合物材料。

引导层 410 可以包括与每一个 LED 420 相关联的光提取元件 424 的阵列。中间层 422 包括孔 423，也称为通孔，这些孔 423 与放置在基底 408 上的 LED 420 对准。中间层 422 对由 LED 420 发射的波长的光可以是反射性的。中间层 422 可以包括例如多层的聚合物反射膜，例如可从 3M Company, St.Paul, Minnesota 获得的 Vikuiti™ ESR

薄膜。中间层 422 也可以是白色漫反射器，例如包括漫反射颗粒(如二氧化钛颗粒)的基体。将会认识到，中间层 422 也可以包括一些其他类型的反射器，如金属化层或多层电介质涂层。中间层 422 可以例如用压敏粘合剂粘结到基底 408 上。例如通过激光铣，可以在中间层 422 中形成孔。

在另一实施例中，中间层 422 可以是非反射的。这对于照明装置应用于具有大量环境光的情况尤其有用。非反射的中间层 422 可以由聚合物层形成，该聚合物层包括分布在聚合物基体内的吸收类型的材料，如碳颗粒。非反射的中间层有助于通过减少被照明装置反射的环境光的量，来提高 LED 420 发射的光的可视性。

可用若干不同的方法来在 LED 420 之上形成引导层 410。一个实例就是将引导层 410 作为带有预先制造的光提取元件的薄片，层压在 LED 420 和/或中间层 422 上。在另一个实例中，引导层 410 可以通过如下方法形成：在 LED 420 和/或中间层 422 上涂敷聚合物层，并且就地形成光提取元件。这两个实例的展示并不意味着穷举了在 LED 420 上形成引导层 410 的方法。

为了传输出入 LED 420 的电流，可以在不同层上设置导体。例如，可以在基底 408、中间层 422 和/或引导层 410 中的任一层上形成导体来传输出入 LED 420 的电流。导体可采用例如用铜形成的金属迹线的形式。在如图 4A 所示的实例中，导体 421 设置在基底 408 上以传输从 LED 420 流出和/或流入 LED 420 的电流。LED 420 通过接合引线 426 引线接合到基底 408 上的导体 425 上。LED 420 也可以是倒装芯片型的，两电极都形成在其下表面上。可使用任意适合的技术(例如回流焊接法)电连接电导体，或者可以使用导电环氧树脂(如得自 Lord Corp., Cary, North Carolina 的 Metech 型 6144)来连接电导体。

如现在参照图 4B-4E 所述，LED 420 可以电连接到其他层的导体上。图 4B 示意性地示出了一个例子，其中导体 421 设置在基底 408 上，并且其他导体 431 设置在中间层 422 的下表面上。图 4C 示意性地示出了一个例子，其中导体 421 设置在基底 408 上，并且其他导体

441 设置在中间层 422 的上表面上。图 4D 示意性地示出了一个例子，其中导体 421 设置在基底 408 上，并且其他导体 451 设置在引导层 410 的下表面上。

在图 4E 中所示意性地示出的另一方法中，在层 460 上同时设置导体 461 和 462，二者可设置在层 460 的同一侧或不同侧上。层 460 包括接受 LED（图中未示出）的孔或凹陷 463。层 460 可以是基底层，例如由反射性材料形成的基底；层 460 也可以是中间层，在这种情况下，基底层（图中未示出）可以设置在层 460 下方。导体 461 可以覆盖孔 463 的开口，使得孔 463 成为一个盲孔，该盲孔将 LED 保持在孔 463 内的适当位置上。

基底 408 在其下表面（图中未示出）上可以设置金属层，以便吸取 LED 420 产生的热量。另外，导体 421 可设置有大面积衬垫 421a，以帮助分散 LED 420 产生的热量。一般来说，在导体 420 不设置在 LED 420 和观看区之间的光路中时，导体 420 的尺寸可以更大，以帮助分散 LED 420 产生的热量。然而，当导体设置在光路中时，例如设置在引导层 410 的下表面上或反射中间层 422 的上表面上，则通常希望减小导体的尺寸，以减少对进入观察区的光的负面影响。

LED 420 可以按照长方形图案或所示的正方形图案布置在基底 408 上。这使得在信息显示应用中容易显示垂直线和水平线。然而，长方形或正方形图案不是必须的，LED 420 可以按照其他图案（如六角形图案）设置在基底 408 上。发光元件的实际形状可以是正方形、长方形、圆形或一些其他的形状。发光元件间的空隙，即发光元件间没有光发射或只有少量光发射的区域，可以用作接合表面，例如用于固定增亮膜或投影滤光片的表面。

尽管在图 4A-4D 中每一个发光元件仅与一个 LED 420 相关联，但是每一个发光元件可以与一个以上的 LED 420 相关联。例如，LED 420 可以包括多个 LED，例如紧密安装在一起并发射不同颜色的光的 LED 管芯 470，如图 4F 所示。这样的布置不仅可以产生混色光（如白光），而且允许使用者通过控制每一个 LED 发射的相对光量来控制发射光的色调。

在下面所述的实例中，LED 以直接安装在基底上的芯片（管芯）的形式示出。这并不意味着是对本发明的限制，本发明也可以使用其他形式的 LED。

图 5A 示意性地示出发光元件 500 的一个具体实施例的横截面。在该实施例中，LED 520 与基底 508 结合。中间层 522 的高度和 LED 520 的高度近似相同，引导层 510 可以同时与 LED 520 和中间层 522 结合。在 LED 520 和基底 508 之间存在接合引线的情况下，接合引线 529 可以在独立的通孔 528 中通过 LED 520 和基底之间，该通孔 528 通过中间层 522。接合引线 529 也可与 LED 520 一样在通孔 523 中通过。

当 LED 在宽角度范围内发射光时，将 LED 520 设置成沿远离基底 508 的方向大致朝上引导光。所示的 LED 轴 520a 和基底 508 垂直：许多 LED 相对于轴 520a 对称地发射光。对于没有相对于 LED 轴 520a 对称地发射光的情况，LED 轴与光从 LED 520 发射的平均方向一致。轴 520a 不必表示 LED 520 发射的最大光强度的方向。

图 5B 示意性地示出另一个实施例的横截面。在该实施例中，LED 520 比中间层 522 高，并且分隔支座 530 可用于将引导层 510 保持在中间层 522 上方。分隔支座 530 可以将引导层 510 保持在与 LED 520 相接触的高度上，或者可以将引导层 510 保持在与 LED 520 不相接触的高度上。

图 5C 示意性地示出了另一个实施例的横截面。在该实施例中，中间层 522 的高度小于 LED 520 的高度。分隔支座 532 设置在中间层 522 和基底 508 之间。中间层 522 可以与引导层 510 的下表面 511 结合。

LED 的横截面不必是正方形或者长方形的。例如，LED 520 可以具有不同的形状，如图 5D 所示。另外，中间层 522 中的孔可以比 LED 520 的尺寸大，以在装配照明装置时，减少对 LED 520 和中间层 522 之间对准的限制。

图 5E 示意性地示出另一个实施例的横截面，其中 LED 520 的一部分位于引导层 510 的凹陷 550 内。在本实施例中，从 LED 520 侧

面发射的一些光 552 导入引导层 510 中，并被沿着引导层 510 引导。从 LED 520 顶部发射的光 554 也可被沿着引导层 510 引导。

可以通过使用设置在 LED 520 和引导层 510 之间的光耦合材料 540，来促进 LED 520 和引导层 510 之间的光耦合。光耦合材料 540 也可提供增强结构整体性的粘附性。

在装配工序期间，可以用不同的方法施加光耦合材料 540。在一种方法中，在施加引导层 510 之前，将耦合材料 540 设置在 LED 520 的顶面上。然后将引导层 510 施加到 LED 520 组件的上方。这样的施加通常移动耦合材料 540，以使其扩散到包括 LED 520 的通道 523 中，并扩散到中间层 522 和引导层 510 之间。在另一方法中，引导层 510 施加在 LED 520 上方，然后才允许利用毛细作用将耦合材料 540 传送到引导层 510、中间层 522 和 LED 520 之间。在这一方法中，耦合材料也可以填充或部分填充包括 LED 520 的通道 523。光耦合材料 540 的一个例子是由 Norland Products, Cranbury, New Jersey 提供的型号为 NOA 81 的 Norland 光学粘合剂。

下面参考图 6-18 来描述分配来自 LED 的光的不同方法。在这些方法的大部分方法中，来自 LED 的光中一些光在引导层 510 中或者在上表面、或者在下表面、或者在上下表面处被反射，所以可以说引导层 510 引导来自 LED 的光。在将来自 LED 的光引导至观看者之前，将该光横向地导向远离 LED 的方向，也称为扩散光，可以有助于减少照明装置的相邻发光元件间的黑色空间的量。将会认识到，并不是所有由 LED 520 发射的光都需要在引导层 510 中引导。

在图 6 中，LED 620 设置在基底 608 上，并被中间层 622 包围，该中间层可以是反射膜。引导层 610 位于 LED 620 之上。来自 LED 620 的光进入到引导层 610 中。引导层 610 的背离 LED 的一面设置有光提取特征件 624。在该具体实施例中，光提取特征件 624 包括设置在 LED 620 周围的棱镜结构 626。棱镜结构 626 可以形成为菲涅耳透镜，其中 LED 620 位于透镜中心。来自 LED 620 的光 630 进入到引导层 610 中。一部分光 632 可以直接通过棱镜结构 626 发射出去。其他部分的光 634 可以在引导层 610 中反射，例如被引导层 610 的上表面

611 反射。光 634 也可以被引导层 610 的下表面 612 反射，或者被中间层 622 反射。光 634 被棱镜结构 626 向前方导向观看者。

在本实施例和以下的实施例中，光可以被中间层 622 反射回引导层 610，或者也可以在引导层 610 的下表面 612 上发生内反射和/或折射。当光在下表面 612 上发生内反射时，可以在下表面 612 上设置光提取特征件。当光被中间层 622 反射时，也可以在中间层 622 和/或下表面 612 上设置光提取特征件。

在图 7 所示意性地示出的实施例中，光提取特征件 624 可以包括具有设置在引导层 610 的上表面 611 上的衍射结构或漫反射材料 636 的区域。光 630 在引导层 610 中被引导。然而，光 630 被衍射结构或漫反射材料 636 衍射或漫反射后，该光被导向中间层 622，该中间层 622 使该光反射回去，通过引导层 610 而导向观看者。引导层 610 的上表面 611 上的衍射结构或漫反射材料 636 的密度可以这样选择，即使得在将光导向中间层 622 的同时，也允许光通过上表面 611 而导向观看者。

在图 8 所示意性地示出的实施例中，光提取特征件 624 包括穿透引导层 610 的上表面 611 的光提取凹槽 646。光提取凹槽 646 有助于将光从上表面 611 引导至中间层 622，该中间层 622 使光反射回去，通过引导层 610 而导向观看者。

在图 9 所示意性地示出的实施例中，光提取特征件包括穿透引导层的上表面 611 的凹口 648。凹口 648 可以将光以一定角度从该上表面导向中间层 622，该角度能够使被中间层 622 反射的光透射通过引导层的上表面 611。凹口 648 也可以将入射在其上的光直接导出引导层 610。凹口 648 和图 8 所示的凹槽 646 可以按任意图案应用在引导层 610 上，以便从引导层提取光，从而产生所需的照明分布。

在图 10A 所示意性地示出的实施例中，光提取特征件 624 包括一层光耦合材料 650 和其顶点穿透入该光耦合材料 650 的多个棱镜型结构 652。棱镜型结构 652 可以附着在基底层 654 上。例如，棱镜型结构 652 可以与基底层 654 一起模制，或者可以结合到基底层 654 上。例如，光耦合材料 650 可以是厚度在 1-20 μm 范围内的一薄层粘

合剂。在该具体实施例中，光 630 可以穿出引导层 610 以在耦合材料 650 的上表面 651 发生全内反射。该光 630 被导向中间层 622，该中间层使光朝上反射回去。入射在引导层 610 的上表面 612 的一部分光被耦合入棱镜型结构 652 中，该棱镜型结构 652 使光在观看者的总体方向上朝上反射。基底层 654 可以设置有面型扩散片或体型扩散片，以扩散从基底层 654 发射的光 656。棱镜型结构 652 可以定形为其中中心在 LED 620 附近的图案，或者可以按一些其他的图案设置。例如，棱镜型结构可以是线形的。

在图 10A 所示的实施例的一个变形中，反衬滤光片/投影滤光片 658 可靠近基底层的输出侧设置，例如如图 10B 所示的那样。

一个或多个光控制薄膜可设置在引导层上方，以引导光或使光改向。例如，可使用一个或多个可从 3M Company, St. Paul, Minnesota 获得的商标名为 BEFTM 的增亮膜，来将光引导到更加垂直于基底 608 的方向。增亮膜通常包括多个棱镜折射元件，当从这些棱镜元件的底面照射时，这些棱镜折射元件使透射的光沿更平行于轴的方向折射。在图 11 所示的例子中，使用衍射型光提取元件 636 的发光元件从引导层 610 以相对于轴 666 的第一方向发射光。光 667 在从第一增亮层 662 射出时被折射向第二方向，该第二方向比第一方向更靠近轴 666。在一些实施例中，仅使用一层增亮膜 662。通常，第一增亮膜的棱镜是肋状的，所以单层增亮膜只能在一个维度上改变光的方向。可任选的是，可以使用第二附加增亮膜层 664，其中第二层增亮膜层 664 的肋状棱镜与第一层 662 的肋状棱镜垂直地取向：这两层增亮膜 662 和 664 的组合在两个维度上将光改向轴 666 的方向。

反衬滤光片/投影滤光片 668 可以设置在光控制薄膜 662 和 664 的输出侧上，例如如图 12 所示示意性地示出的那样。对于某些应用，反射式偏振层可设置在发光元件上方，例如多层光学膜(MOF)反射偏振片(如由 3M Company, St. Paul, Minnesota 提供的 VikuitiTM DBEF 膜)。反射偏振片使一个偏振态的光透射，并且使垂直偏振态的光反射：当发光元件用于提供偏振光(例如用于背光照明的 LCD 显示器)时，可以使用这种偏振片。处于被反射偏振片反射的偏振态的光向着基底

608 反射回去。可以对某一层如中间层 622 进行处理,以使被反射偏振片反射的光以产生一定程度去偏振的方式反射,使得被反射偏振片反射的光可以回收,并最后通过反射偏振片。

引导层 610 不必具有平行的表面。也就是说,表面 611 和 612 可以相互不平行。图 13 示意性地示出了这样一个实施例,其中光提取特征件是上表面 611,该上表面 611 与下表面 612 和基底 608 都不平行。光 630 在上表面 611 处发生内反射,并导向下表面 612,然后被下表面或中间层 622 反射为光 670。然而,因为上表面 611 与下表面 612 不平行,所以反射光 670 不以与来自 LED 的光 630 相同的入射角入射到上表面 611 上。当反射光 670 入射到上表面 611 的入射角小于临界角时,反射光 670 透射通过上表面 611,以光 672 表示。可用另一层(图中未示出),如 BEFTM 等,将光 672 导向更加垂直于基底 608 的方向。

引导层 610 可以设置有部件 674,以便沿着薄膜 610 的方向引导来自 LED 的光,从而增加了被引导层 610 引导的光量。在所示的实施例中,部件 674 包括位于 LED 620 上方的凹陷。来自 LED 620 的光 676 在凹陷表面发生内反射,并且沿着薄膜 610 引导。当在凹陷表面的入射角足够大时,该光被全内反射。光 676 在被斜上表面 611 反射后,可被引导出薄膜 610。部件 674 也可以用于此处所讨论的发光元件的其他实施例中,其中引导层 610 具有与基底 608 平行的表面。

图 14A 示意性地示出其中引导层的表面不平行的另一实施例。在该实施例中,上表面 611 与基底 608 平行,但下表面 612 与基底 608 不平行。在这一情况下,光提取特征件包括下表面 612。光 630 被引导层 610 的上表面 611 内反射,并导向下表面 612。该光从下表面 612 被引导从下表面 612 返回上表面 611。当来自下表面 612 的光以小于临界角的入射角入射在上表面 611 时,该光 680 透射通过上表面 611。

在下表面 612 上可以使用不同类型的反射器。例如,可以用反射膜涂敷下表面 612。其他方法包括在下表面 612 上设置结构。例如,下表面 612 可以设置有一个或多个台阶 682,如图 14B 示意所示。台

阶 682 设置为所需的角度的角度，以全内反射一些入射光 686。在另一方法中，下表面 612 可以设置有一系列元件 684，例如通过折射和全内反射的组合改变入射光 686 的方向的棱镜元件。透射通过引导层 610 的下表面 612 的光可以被中间层 622 反射回去通过引导层 610。

光提取特征件不必设置在引导层 610 的上表面上，而是可以设置在引导层 610 的下表面和/或中间层 622 上。图 15A 示意性地示出了这样布置的一个例子，其中反射中间层 622 设置有非平面的表面结构 690。一些光 692 被引导层 610 引导为入射在表面结构 690 上。被表面结构 690 反射的一些光被引导至引导层 610 的上表面 611，并向观看者导出。可用多种不同的技术将表面结构 690 引入到中间层 622。可用于中间层 622 中的、在聚合物反射器上形成结构的一些方法在美国专利 No. 6045894 和 No. 6096247 中有所描述。

图 15B 示意性地示出另一实例，其中反射中间层 622 的上表面，和/或引导层 610 的下表面，设置有由漫反射光提取材料（如用白色颜料着色的材料）形成的小片 695。至少一些入射在小片 695 上的光没有被镜面反射，而是被漫反射，这使得一些光 697 被引导出引导层 610。其他类型的光提取特征件可以设置在中间层 622 的上表面或者引导层 610 的下表面上，也可以与引导层 610 的上表面上的光提取特征件相结合地设置。

此处所描述的光提取特征件已经在仅包括一种光提取特征件的实例中阐述过了。将会认识到，此处所描述的多种不同类型的光提取特征件可以单独使用，或者可以与其他类型的光提取特征件相结合使用。

由 LED 620 产生的光大部分在可能直接穿过引导层 610 的方向上传播，这可能使得观看者在发光元件中感觉到一个中心亮点。除了使用引导层外，还可以使用其他方法来横向扩散光。上面已经关于图 13 示出的部件 674 讨论了这样一种方法，其中光在凹陷表面上发生内反射，从而大致沿着引导层 610 的平面引导。经过横向扩散后，光被从引导层中提出。

现在参照图 19A 讨论在引导层 610 中扩散来自 LED 620 的光的

另一种方法。扩散片 1902，如体型扩散片，被设置在引导层 610 的远离 LED 620 的那一侧上。当扩散片 1902 为体型扩散片时，该体型扩散片可以设置在引导层 610 中。扩散片 1902 用于减少从 LED 直接通过引导层 610 的光量，所以可以用来使发光元件的输出均匀。扩散片 1902 使一些光 1904 横向扩散，使得可以在一些其他位置通过光提取特征件 624 从引导层提取光。

可以在空间上调整扩散片 1902 的扩散能力，以增加从发光元件发射的所需分布的光。例如，当希望减少 LED 620 上方发射的光量并在发光元件周围扩散光时，扩散片 1902 的扩散能力在 LED 620 上方最大。在所示的实施例中，扩散片 1902 在 LED 620 上方最厚，扩散片 1902 的厚度朝着发光元件 1900 的边缘逐渐减小。扩散片 1902 的扩散能力也可以通过空间上改变体型扩散片中的扩散颗粒的密度来进行调节。在所示的实施例中，扩散片 1902 的厚度从发光元件 1900 的中心线性地变化。

在图 19B 所示意性地示出的另一实施例中，扩散片 1912 的厚度随着横跨发光元件 1910 的位置非线性地变化。另外，扩散片 1912 可以扩展到发光元件 1910 的整个区域上，也可以不扩展到发光元件 1910 的整个区域上。在所示的实施例中，扩散片 1912 并没有扩展到整个发光元件 1910 上。

接近 LED 的光通量往往高，结果，接近 LED 发射的光级别可以明显高于远离 LED 的点的光级别。图 16A 中的曲线(a)示意性地示出这种发射强度分布的例子。

为了在由发光元件发射的光中得到更均匀的强度分布，可以设置或调整光提取特征件，以在接近 LED 自身的位置处提取较少的光，并增加从远离 LED 的光提取元件位置的光提取量。下面参照图 16A 进一步对此进行说明，图 16A 示意性地示出了发光元件 1600，LED 1620 在发光元件 1600 的中心位置上，并且光提取特征件 1624 围绕 LED 1620 径向设置。在所示的实施例中，光提取特征件的密度随着与 LED 1620 径向距离的增加而增加。适当选择光提取特征件密度，可以在光发射区域上产生更均匀的发射强度分布，例如曲线(b)（虚

线)所示。另外,光提取特征件的提取强度可以随着与LED 1620 距离的增加而变化,以减少发光元件 1600 上光提取的不均匀性。光提取强度可以通过改变例如光提取特征件的尺寸来进行调节。

所有类型的提取特征件都可以按照控制发光元件发射的光强度分布的方式来进行设置,包括上表面和下表面的提取特征件,例如,在上表面上形成的棱镜结构、衍射结构、提取凹槽、穿透上表面的棱镜结构和导向膜上的非平行表面。另外,也可以使用不同类型的提取特征件的组合,例如导向膜上的表面结构和非平行表面一起的组合。可以设置提取特征件来提供相对比较均匀的照明分布或一些其他所需的分布。术语“均匀的”是指相对比较平坦的照明分布,其中LED 上方的区域并不比周围区域明显更亮。

光提取特征件不必围绕LED 径向对称地设置,而是可以设置为某些其他形状。图 16B 示意性地示出这种形状的一个例子,该图示出了光提取特征件 1624 围绕LED 1620 以近似正方形的图案设置。

光提取特征件不必连续地设置在LED 周围,而是可以是不连续的。图 16C 示意性地示出了不连续的光提取特征件 1624 的一个例子,其中不连续的光提取特征件 1624,如衍射区域或漫反射小片,以部分映射为图 16B 所示图案的图案设置。图 16D 示意性地示出不连续的光提取特征件 1632 的一个例子。将会认识到,根据所需的光提取分布,可以使用许多不同类型的图案。

图 20A 示意性地示出采用印刷图案的光提取元件的发光元件 2000 的一个实施例。在薄片 2002 的至少一个表面上设置有漫反射区域 2004。在薄片 2002 足够贴近引导层 610 处,引导层 610 中的光 2006 被耦合入薄片 2002,并且与漫反射区域 2004 相互作用。因此,漫反射区域 2004 可用作光提取特征件。在另一实施例中,漫反射区域可以直接设置在引导层 610 的上表面 611 上。

漫反射区域 2004 可以包括例如白色颜料,该白色颜料作为排列的点印刷在薄片 2002 上。可以使漫反射区域 2004 图案化,例如以减少来从LED 620 直接透射的光 2008 的量,并且使光 2006 的横向扩散增大,以便在距离LED 620 更远的位置从引导层提取光。可以通

过如下方式来进行图案化：例如，改变漫反射材料的厚度；改变设置在表面 611 上的漫反射区域的表面密度；改变产生漫反射的材料的密度；或者上述这些不同方法的某些组合。在所示的实施例中，LED 620 上方的漫反射区域 2004a 的范围（表面密度）大于接近发光元件 2000 边缘的漫反射区域 2004b 的范围，所以其中 LED 620 的直接照明更亮的引导层上侧的漫反射量大于其中 LED 的直接照明不太亮的引导层上侧的其他区域的漫反射量。漫反射区域可以是稍微半透明的，因为一些光可以通过而不是被漫反射。来自 LED 620 的光 2008 图示为通过漫反射区域 2004a。

一旦光被引导出引导层 610，就可用各种不同的光控制薄膜层 2010 来影响光。例如，层 2010 可以包括一层增亮膜、交叉的增亮膜层、反射偏振膜或其组合。这些层 2010 也可以包括其他的滤光片和屏幕层。

图 20B 示出了发光元件 2050 的另一实例，其中漫反射区域 2004 直接施加在引导层 610 的上表面。此外，发光元件还包括引导层 610 的下表面 612 和中间层 622 之间的缝隙 2052。在这种情况下，中间层 622 是反射性的，使得通过下表面 612 漫反射的光 2006 被反射回去通过引导层。反射光 2006 可以穿出引导层，并且通过漫反射区域 2004 或者在漫反射区域 2004 之间通过。

中间层 622 可以是平坦的且平行的，例如如图 20A 所示，或者可以是弯曲的，例如如图 20B 所示。弯曲的反射中间层可通过在模制形模(molded form)上放置 ESR 膜来形成。将会认识到，缝隙和弯曲的中间层可以出现在上文和下文的发光元件的不同实施例中。

薄片 2002 也可以用作扩散片，以帮助降低观看者在光中能够看到 LED 620 位置的能力。图 20C 示意性地示出了这种应用的一个例子。缝隙 2012 将薄片 2002 和引导层 620 分开，通过使用光提取特征件 624 将光引导出引导层。光提取特征件可以是上面所述的任意类型的光提取特征件。入射在漫反射区域 2004 上的至少一些光 2014 被漫反射通过引导层 610 至中间层 622。光 2014 被中间层 622 反射，通过引导层 610 和薄片 2002。也可以用扩散片 2016（如体扩散片）进

一步扩散光 2014，例如如图 20D 所示意性地示出的那样。

可以调节漫反射区域 2004 的位置和密度，以实现所需的输出照明分布，而不管薄片 2002 与引导层 610 光学接触还是分离。

可以允许来自一个发光元件的光传到相邻的发光元件。然而，在某些应用（如信息显示）中，希望能够防止光在相邻发光元件之间通过。降低相邻发光元件之间的这种串扰的一种方法是，确保来自 LED 的所有光在到达发光元件边缘之前都耦合出导向膜。

现在参考图 17A-17D 对降低相邻发光元件之间的串扰的其他方法进行阐述。在这些图中，相邻的发光元件被虚线 1702 分隔开。每一个发光元件包括至少一个设置基底 1708 上的 LED 1720、以及中间层 1722 和该中间层上面的引导层 1710。来自 LED 1720 的光进入引导层 1710。虽然在每一个实例中所示的都是衍射型光提取元件 1724，但是也可以使用其他类型的光提取元件。

在图 17A 所示意性地示出的方法中，反射屏障 1730 设置在相邻发光元件之间。反射屏障 1730 可以使用设置在引导层 1710 中的凹槽内的反射材料形成。反射材料在聚合物基体例如聚酯（例如 PEN 或 PET）、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚氨酯、环状聚烯烃等中包括高折射率材料颗粒，如二氧化钛(TiO_2)、硫酸钡(BaSO_4)或氧化铝(Al_2O_3)。在制造引导层的同时，可例如通过压模法、浇铸固化法、注模法等引导层中形成凹槽。

在图 17B 所示意性地示出的方法中，反射中间层 1722 设置有向上延伸的肋 1740。引导层 1710 例如通过上一段所列出的模制方法之一形成在中间层 1722 之上。肋 1740 充当相邻发光元件之间的反射屏障。

如现在将参照图 17C 所讨论的那样，LED 1720 不必设置在发光元件的中心。例如，左侧发光元件 1750 中的 LED 1720 设置在发光元件 1750 的一侧，并且可以接近发光元件的边缘或角落放置。定位和布置光提取特征件 1724，以引导在 LED 1720 的偏心位置所产生的光图案中所接收的光。

另外，LED 1720 可以放置在发光元件中的一个以上的位置，如

图中右手侧的发光元件 1752 所示。在所示的实施例中，有两个 LED，分别位于发光元件 1752 的每一侧。发光元件 1752 可包括其他数量的 LED 1720。例如，当发光元件 1752 有四个边时，LED 1720 可沿着发光元件 1752 的四个边缘放置，或者放置在发光元件 1752 的四个角上。将光提取特征件 1724 定位和布置在发光元件 1752 内，以引导在 LED 1720 的具体位置所产生的光图案中所接收的光。

在图 17D 所示示意性地示出的另一方法中，在两个发光元件 1762 和 1764 之间的位置 1760 处，引导层 1710 的厚度减小。这种引导层厚度的减小即使没有消除，也会减少在引导层 1710 内从一个发光元件传到相邻发光元件的光。例如，引导层厚度的减小可通过用凹槽图案压印引导层来实现，其中凹槽位于相邻的发光元件之间。

图 18A 示意性地示出发光元件 1800 的另一实施例，该图示出两个并排的发光元件。在该实施例中，LED 1820 设置在基底 1808 上。光学片 1822 具有容纳 LED 1820 的孔，使得 LED 1820 穿过所述孔。因此，如图所示，基底 1808 位于光学片 1822 的一侧上，LED 1820 的发光部分至少具有通过所述孔发射光的毫无阻碍的通路，或者自身可以通过这些孔。

薄片 1822 设置有反射表面 1824，该反射表面 1824 反射由二极管 1820 发射的光。反射表面 1824 是弯曲的，以将光引导向所需的方向。例如，反射表面 1824 可以是抛物面的、椭圆形的或具有某些其他形状。反射表面 1824 可以是在成型膜上形成的金属化表面，或者可以是多层反射器，例如真空镀膜的介质反射器或多层聚合物反射器。反射表面 1824 可以沉积在薄片 1822 上。在另一种方法中，薄片 1822 自身可由反射材料形成，例如由可从 3M Company, St.Paul, Minnesota 获得的 ESRTM 膜切割出来。

LED 1820 可以是倒装芯片型 LED，其两个电触点都位于下表面上，该下表面附着在基底 1808 上，在这种情况下，基底 1808 可以载有用于 LED 1820 的正触点和负触点的导体。

LED 1820 和反射表面 1824 上方的空间 1826 可以是在空气中的，或者可以由透明材料填充。例如，透明材料可以模制在 LED 1820 和

反射表面 1824 上方合适位置中。此外，扩散片或屏幕层 1830 可以设置在薄片 1822 上方，以扩散被反射表面 1824 反射后的光。

图 18B 示意性地示出发光元件 1850 的另一实施例。在该实施例中，透镜被包括在反射表面 1824 和扩散片或屏幕层 1830 之间。在所示的实施例中，透镜作为棱柱透镜（例如菲涅尔透镜）形成在透镜片 1852 上。然而，将会认识到，也可以使用其他类型的透镜。例如，当空间 1826 被透明材料填充时，透镜可以形成在透明材料的表面上。

本文所述的不同类型的发光元件均可包括在例如用于信息显示或空间照明的照明装置中。因为 LED 管芯的厚度通常只有 300 μm 左右，并且引导层位于 LED 管芯的顶部，所以这种结构可以是非常紧凑的。因此，这种结构的厚度可以仅为大约 1 毫米或 2 毫米。这就使得照明装置可以是柔性的，并且可以形成为非平面的形状。例如。照明装置可以被卷成一定形状，如圆柱形。照明装置也可以是刚性的。

尽管上文所述的照明装置的一些实施例包括反衬滤光片/投影滤光片，但是，将会认识到，如果需要的话，所有不同类型的照明装置都可以设置有反衬滤光片/投影滤光片。

对于给定的照明应用，当决定需要的 LED 数目时，亮度要求、灯像素数和总灯面积都是要考虑的因素。下面讨论两个不同照明应用的例子。

实例 1：顶棚照明

该实例考虑对角线为 70"(178cm)且纵横比为 5:1 的照明灯具。该实例考虑这样一种灯具设计，即其提供的光相当于两个使用 100 W 的输入功率的 70 L/W 的荧光管或者 7000 流明。

假定的 LED 性能如表 I 所示。这些性能和得自 Lumileds Lighting LLC, San Jose, California 的 1mm 边长正方形的 Luxeon 白色 LED 的性能相似。

假定 LED 在 2/3 最大额定功率下运行，所以实际的电流小于最大电流。通过计算得到的照明装置的设计总结于表 II 中。

表 I LED 的性能

波长范围	白色
发光效率(L/W)	25
最大正向电流(mA)	350
最大功率(W)	1.19
功耗(W)	0.80
实际正向电流(mA)	235
正向电压(V)	3.4
输出光(L)	20.0

表 II 照明装置的性能

光导提取/吸收因子(%)	80
与光导耦合的 LED(%)	95
净效率(%)	76
垂直发散度(半峰全角)(°)	60°
水平发散度(半峰全角)(°)	60°
对角线(cm)	178
纵横比	5:1
长度(cm)	174
宽度(cm)	35
LED 的数目	350
LED 密度(cm^2/LED)	17.4
发光效率(L/W)	25.00
总功率(W)	280
总光通量(流明)	7000
发散角增益	1.07
轴向光(坎德拉/ m^2)	3714

因此,在该实例中,发光元件薄片中的每一个发光元件的面积不大于 17.4 cm^2 ,而该发光元件薄片的总面积为 0.6 m^2 ,该发光元件薄片所提供的光与占据相同面积的一对荧光灯及其相关联的照明装置

所产生的光一样多。通过使用合适的光控制薄膜和/或投影滤光片，屏幕被假定为将光引导至 60° 的锥角内。发射光的立体角和指示吸收一起，导致相对于理想朗伯发射器的轴向增益为 1.07。

实例 2：用于液晶显示器的 RGB 背光源

在该实例中，照明装置用作对角线为 23"的液晶显示器(LCD)的背光源。每一个发光元件包括四个 LED 管芯，一个红色，两个绿色和一个蓝色。对不同 LED 管芯的主动控制使得能够控制背光颜色。在该实例设计中，背光的色温为 6500K。

表 III 用于背光源的 LED 性能

				总计
数目/三色单元	1	2	1	4
波长范围	红色	绿色	蓝色	
发光效率(L/W)	40	23	5	18.81
最大正向电流(mA)	385	700	350	
最大功率(W)	1.14	2.39	1.2	4.73
实际正向电流(mA)	126	505	320	
功耗(W)	0.37	1.73	1.09	3.19
正向电压(V)	2.95	3.42	3.42	
输出光(L)	14.83	39.70	5.47	60
发光含量的百分比(%)	24.7	66.2	9.1	
色温(K)				6500

假定该照明装置使用单片增亮膜，并且产生 56°（半峰半角）的水平视角和 37°（半峰半角）的垂直视角。该背光源发射的总光通量为大约 1560 流明，轴上亮度为大约 5191 坎德拉/m²。通过计算所得的该示例性背光装置的性能列于表 IV 中。

表 IV RGB 背光源的性能

光导提取/吸收因子(%)	80
与光导耦合的 LED(%)	95
净效率(%)	76

垂直发散度（半角）(°)	37°
水平发散度(半角) (°)	56°
对角线(cm)	58
纵横比	1.78:1
长度(cm)	51
宽度(cm)	28.6
RGB LED 三色单元的数目	26
LED 管芯的数目	104
LED 密度 (cm ² /LED 三色单元)	56.1
发光效率(L/W)	18.81
总功率(W)	82.95
总光通量（流明）	1560
吸收调整的观看区域增益	1.60
背光轴向光（坎德拉 m ⁻² ）	5191

因此，本发明可有效地用作 LCD 显示器的背光源。这种背光源允许 LCD 显示器以场序彩色工作，也就是说，用不同颜色的光顺序照明 LCD。这种照明 LCD 的方法消除了对彩色 LCD 显示器中的彩色滤光片的需要，所以提高了整体效率并降低了成本。光学补偿弯曲(OCB)模式的 LCD 因其快速响应，尤其可用于工作在场序彩色照明模式。

另外，可以控制所述的背光源，使得以不同级别的强度照明不同的显示区域。例如当显示高对比度的图像时，即其中图像的一部分十分亮而图像的另一部分十分暗时，这是有利的。可以降低用于照明图像暗区的 LED 的亮度，或者可以关掉这些 LED，结果使得图像的暗区看起来更暗。

本发明不应当理解为局限于上面所述的具体实例，而应当这样理解，即本发明覆盖附属权利要求书中适当陈述的本发明的所有方面。本发明所属领域的技术人员阅读本说明书后，会明显看出本发明的各种变化、等效处理和多种结构。本权利要求书旨在覆盖这些变化和设

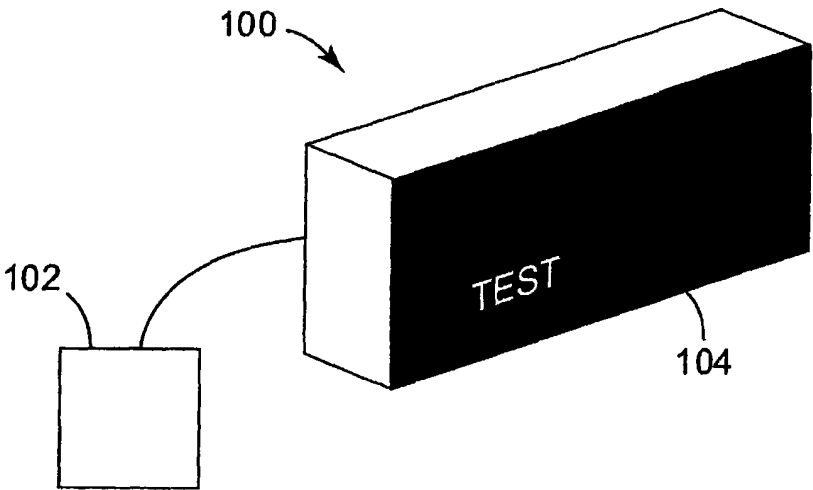


图 1

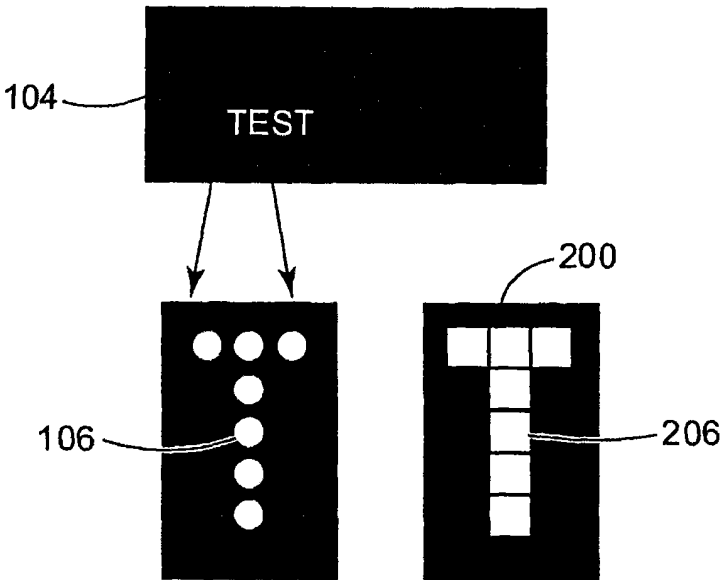


图 2

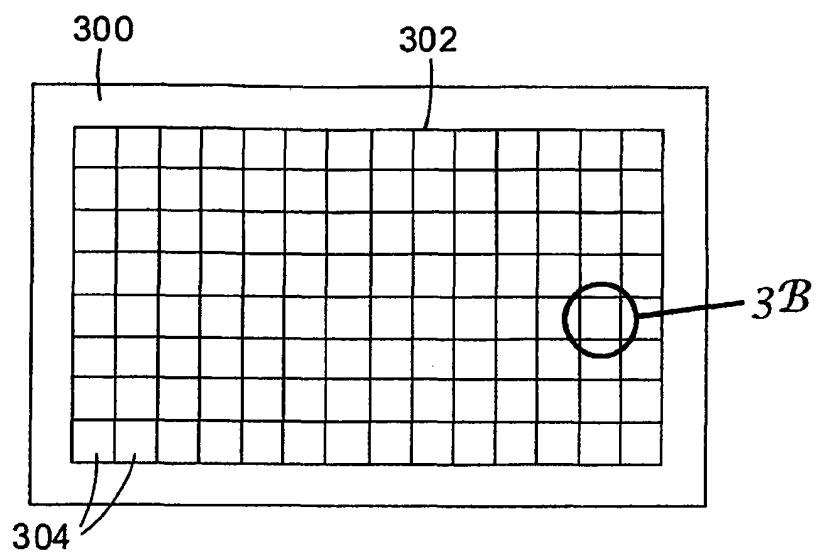


图 3A

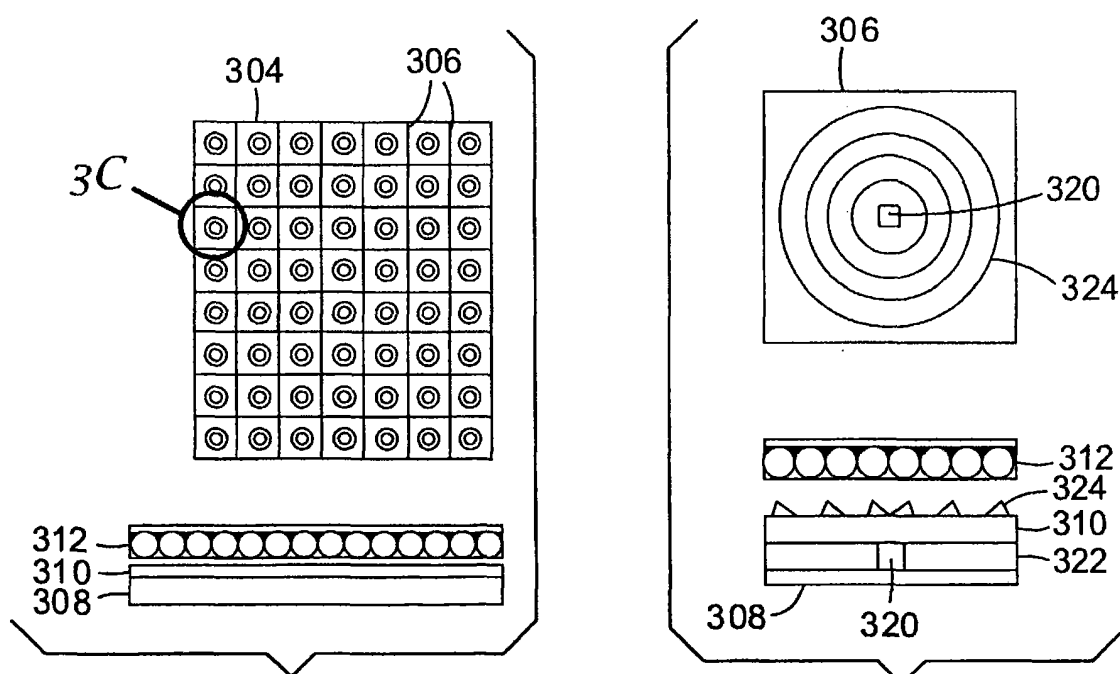


图 3B

图 3C

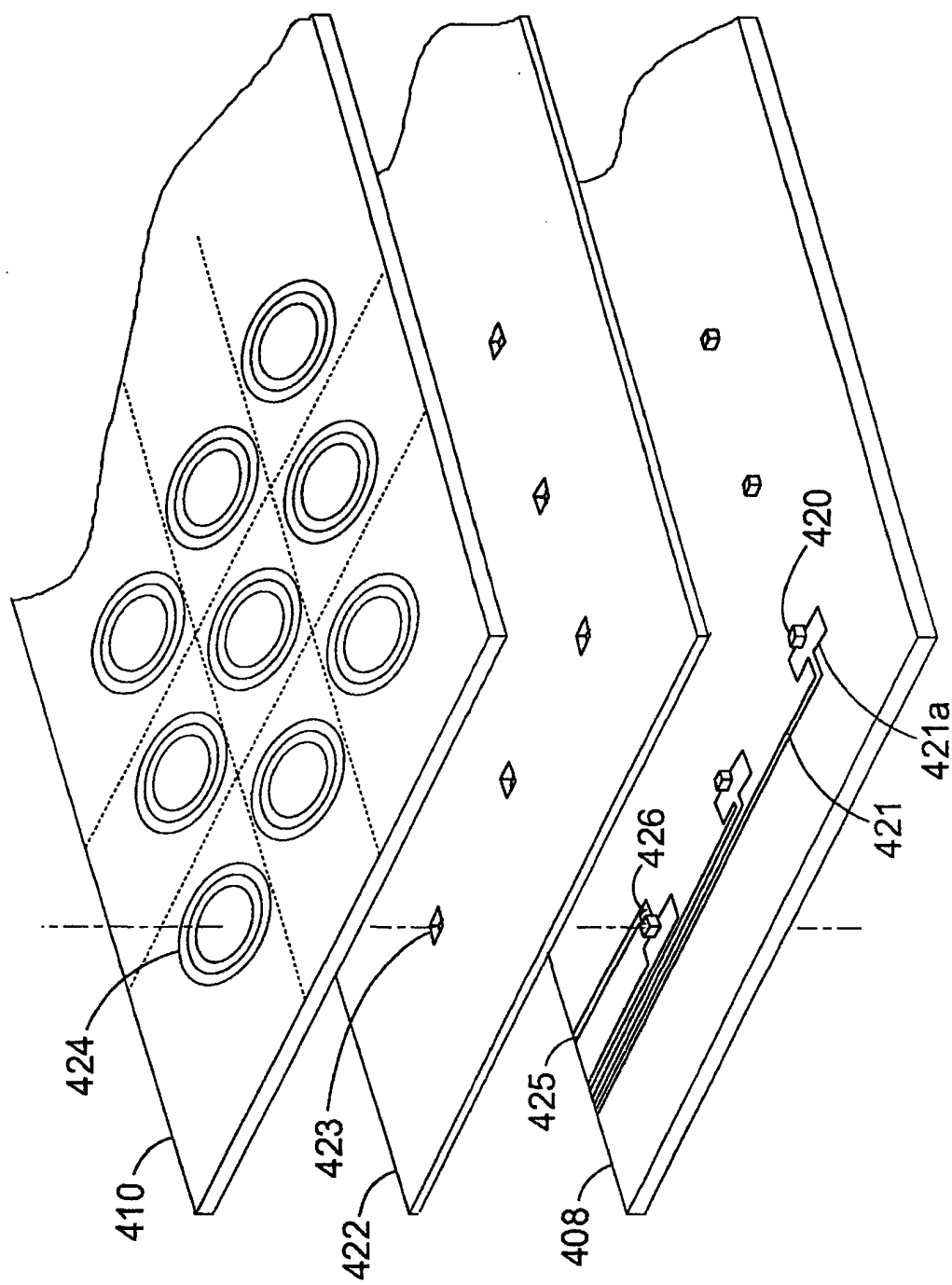


图 4A

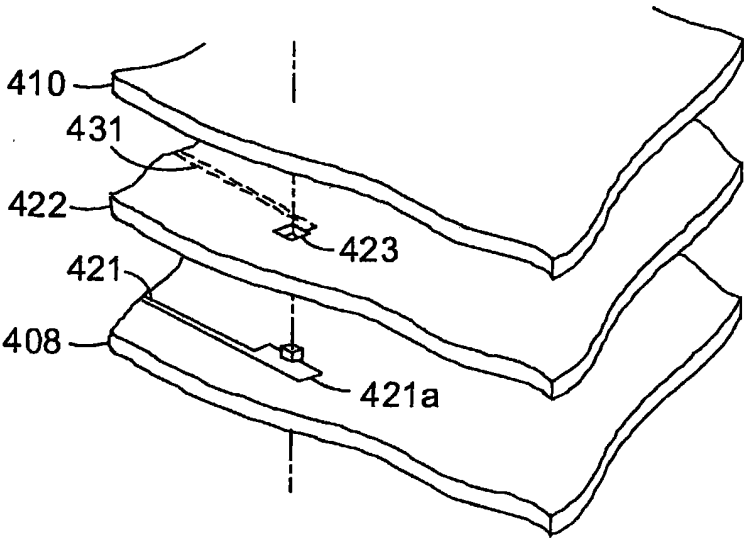


图 4B

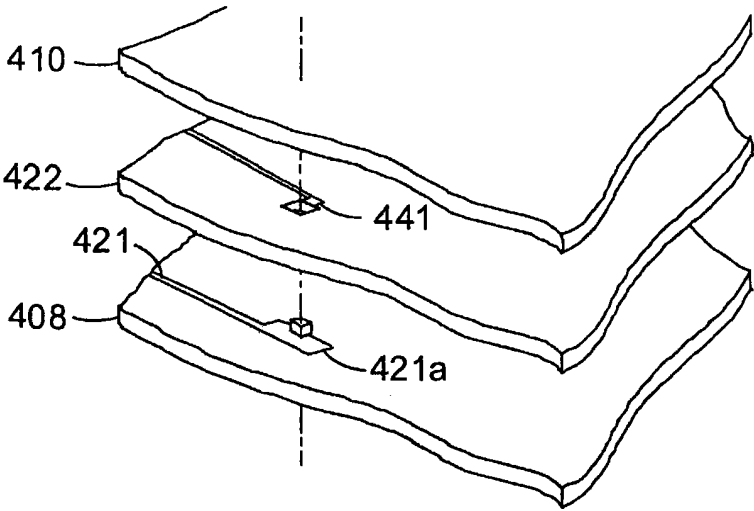


图 4C

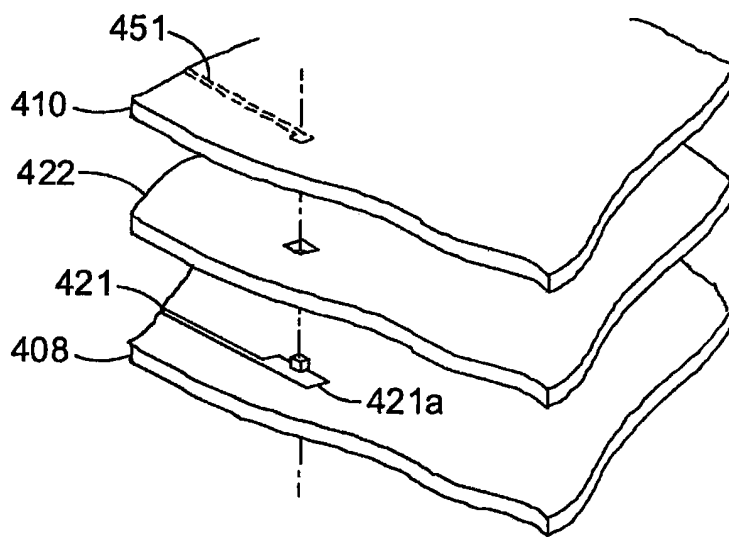


图 4D

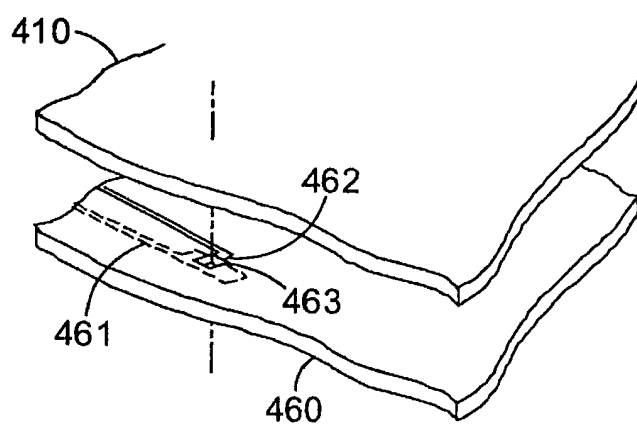


图 4E

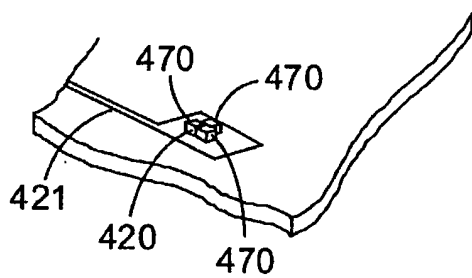


图 4F

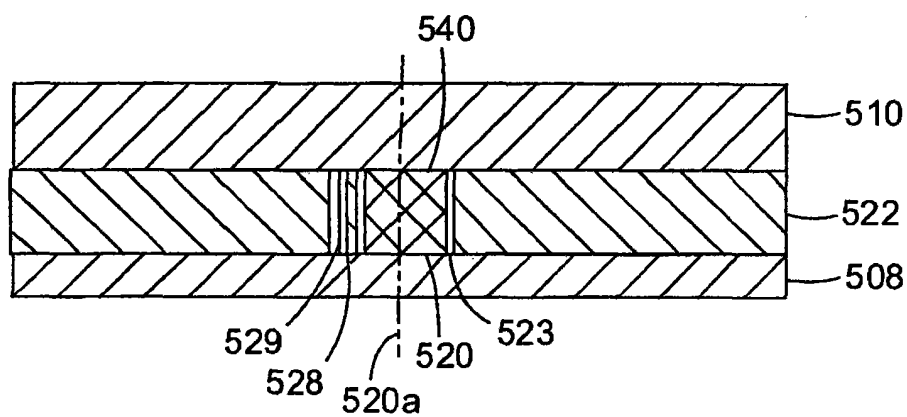


图 5A

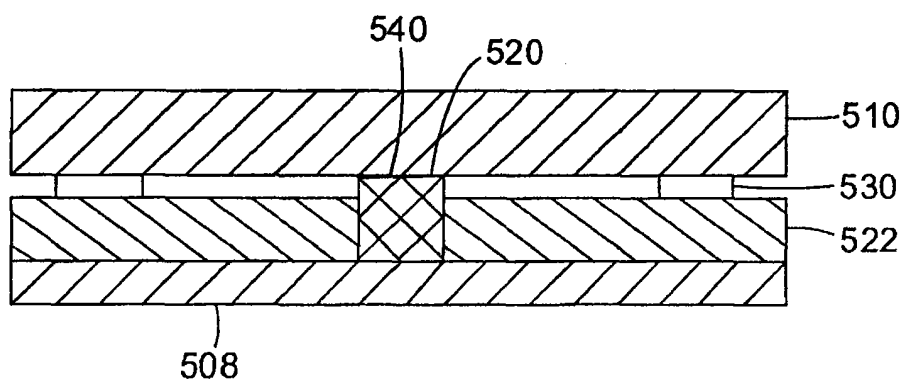


图 5B

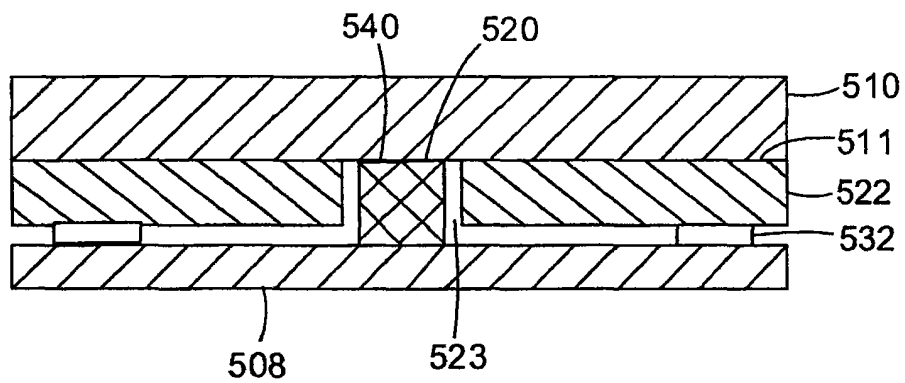


图 5C

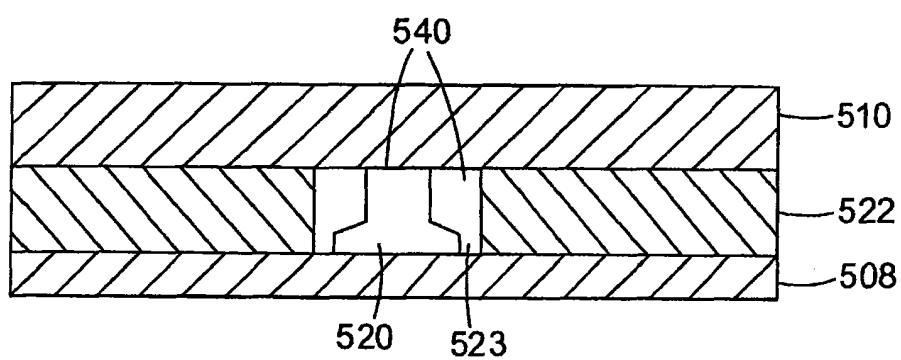


图 5D

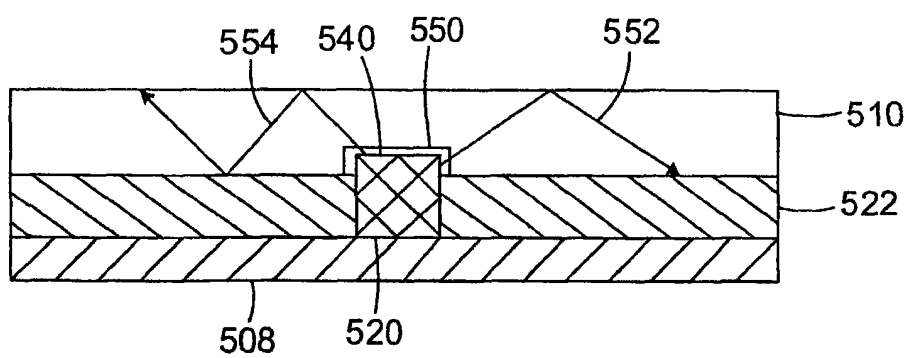


图 5E

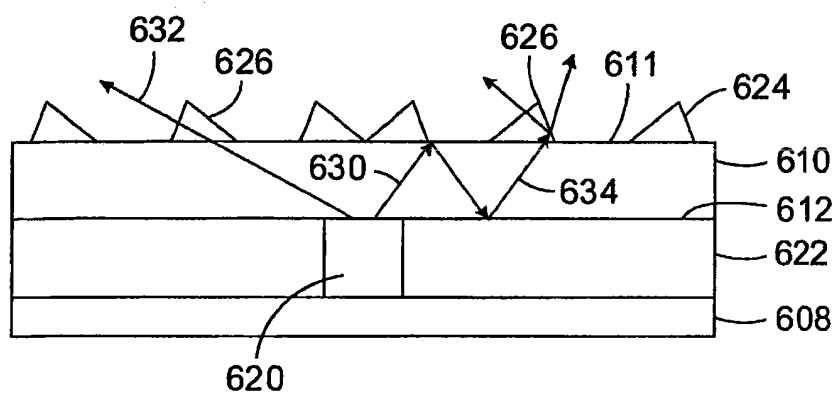


图 6

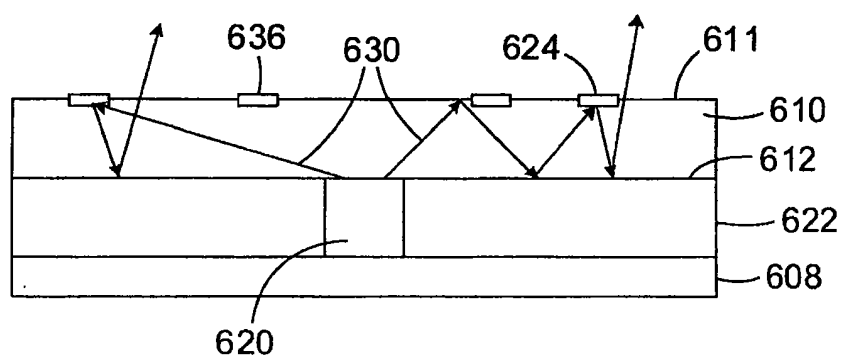


图 7

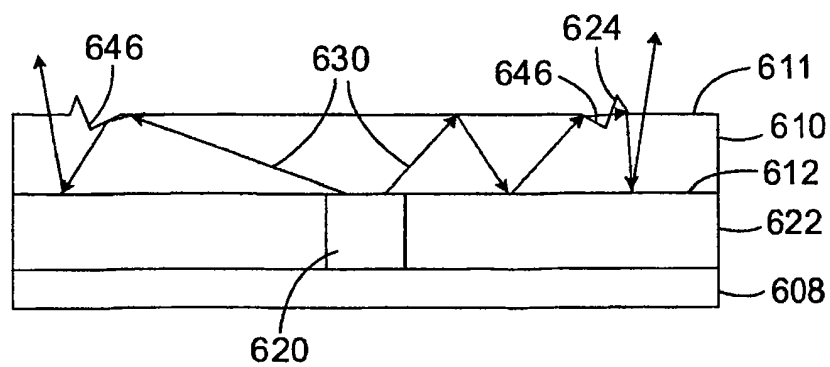


图 8

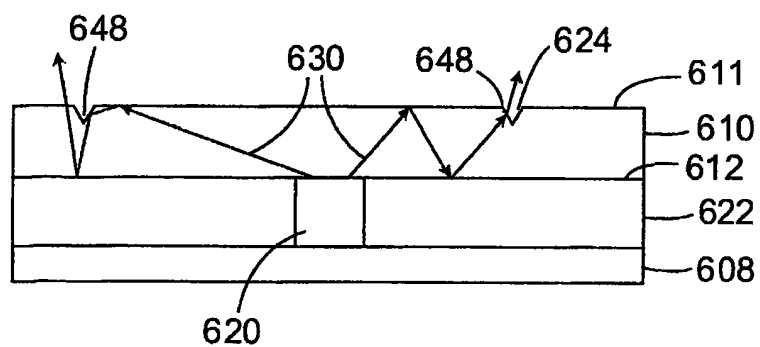


图 9

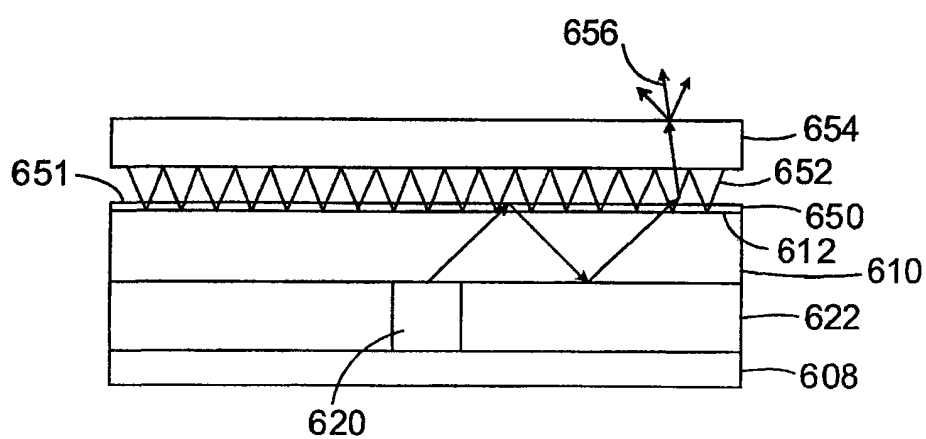


图 10A

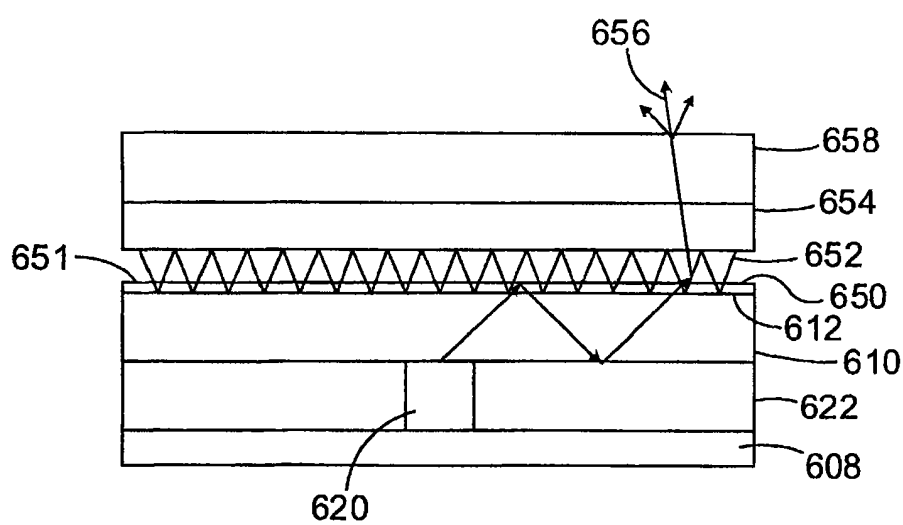


图 10B

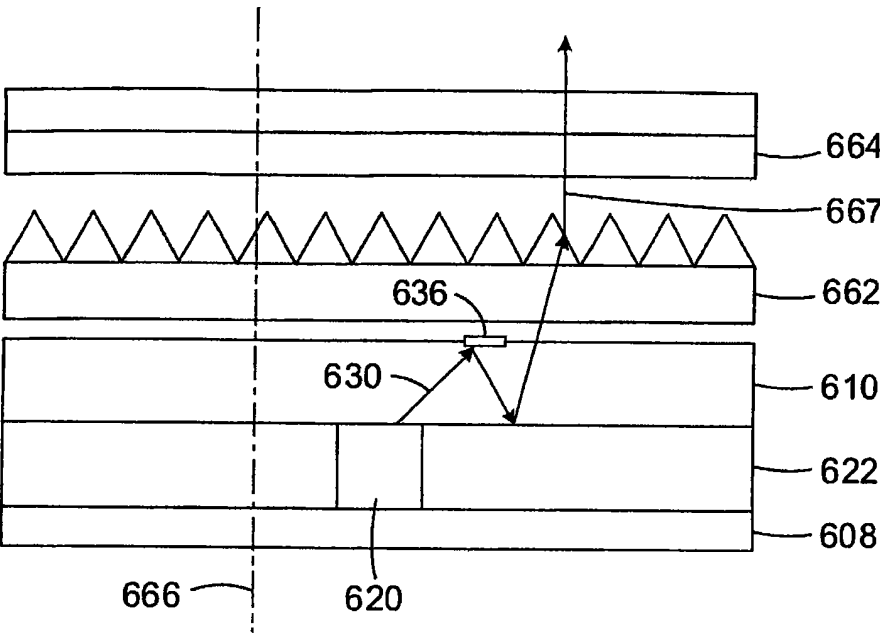


图 11

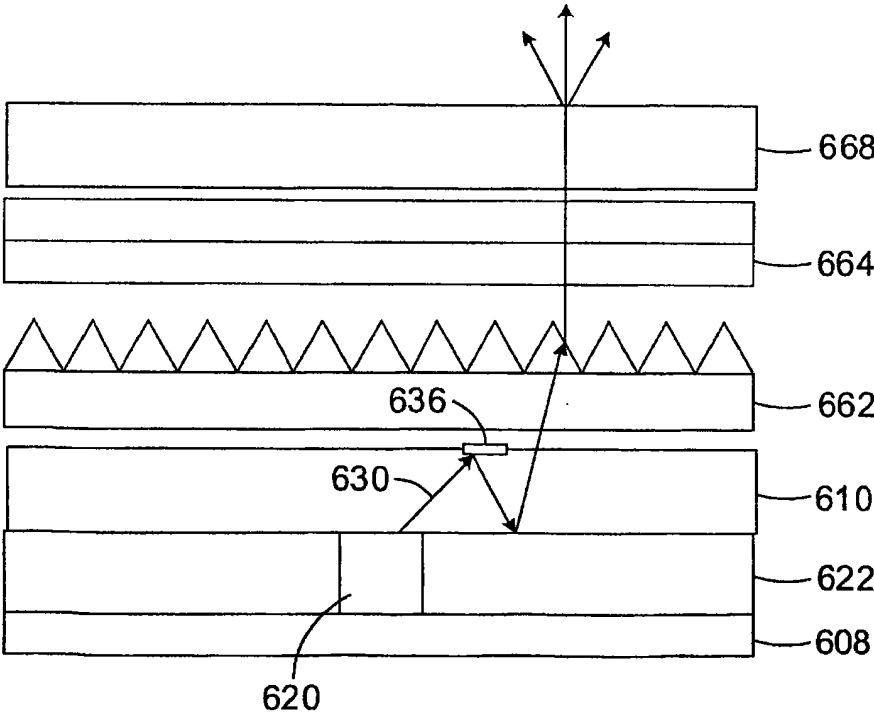


图 12

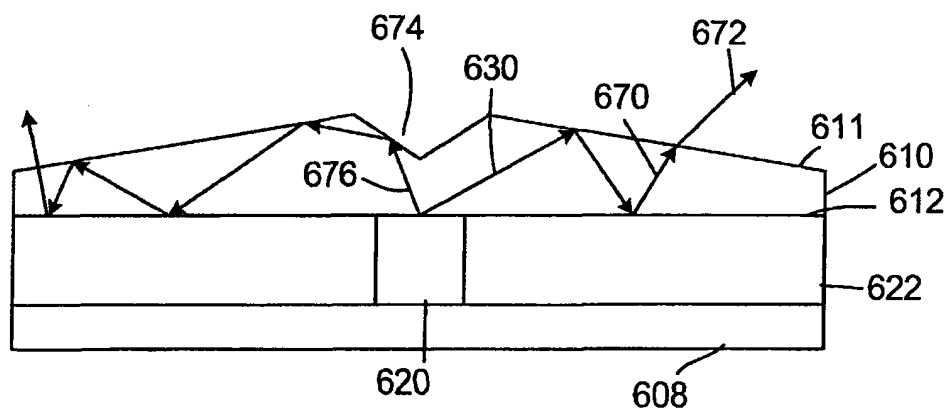


图 13

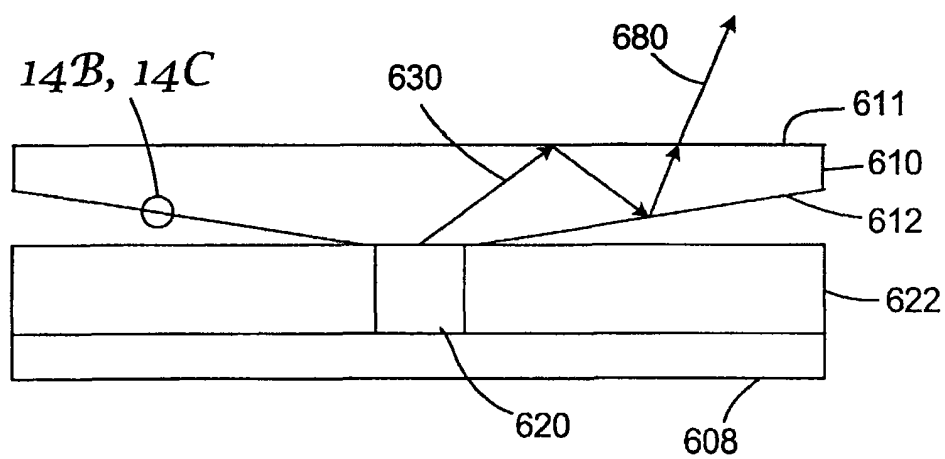


图 14A

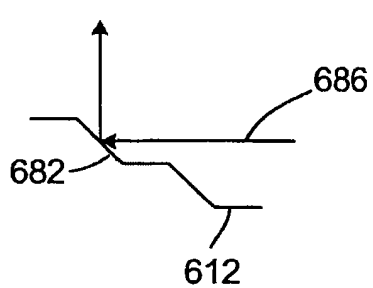


图 14B



图 14C

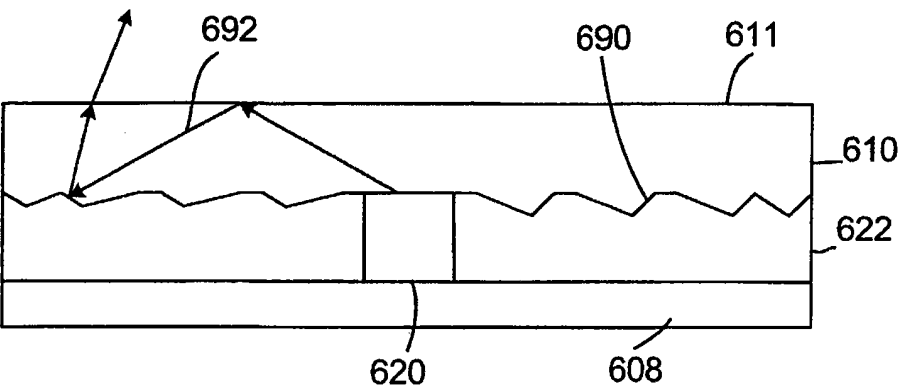


图 15A

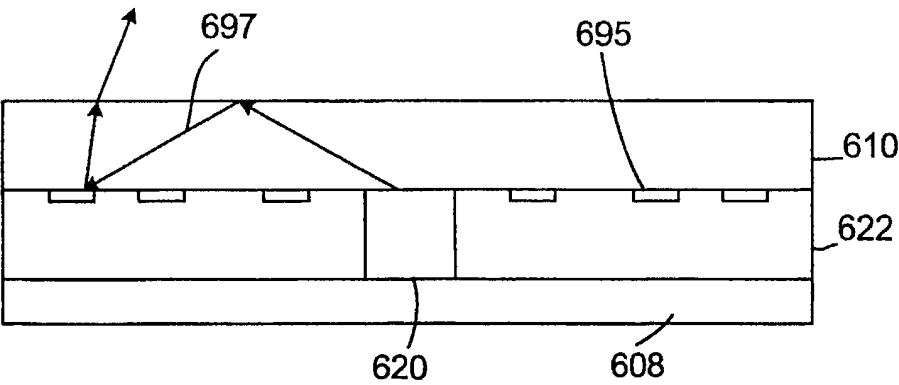


图 15B

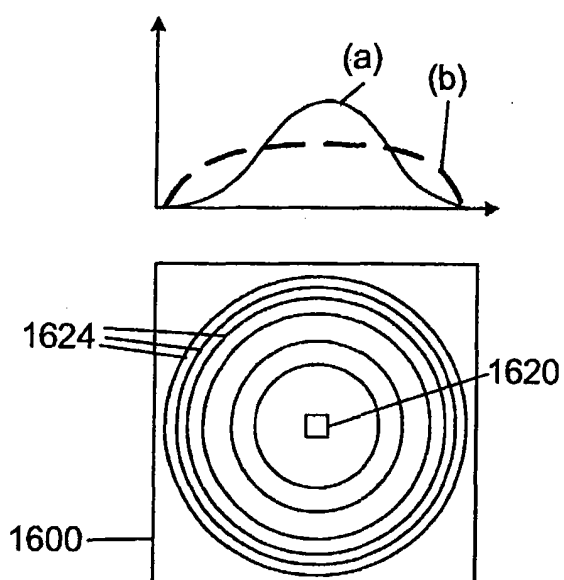


图 16A

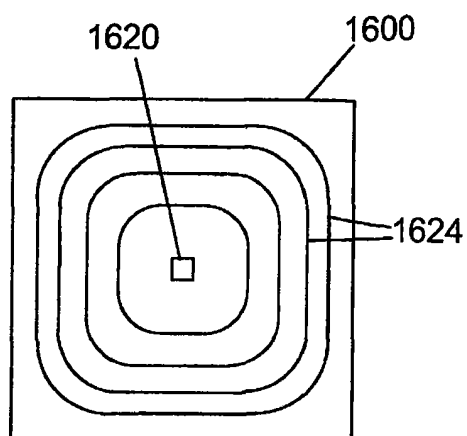


图 16B

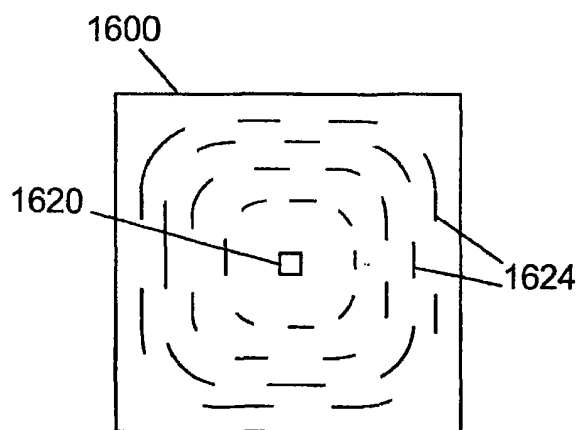


图 16C

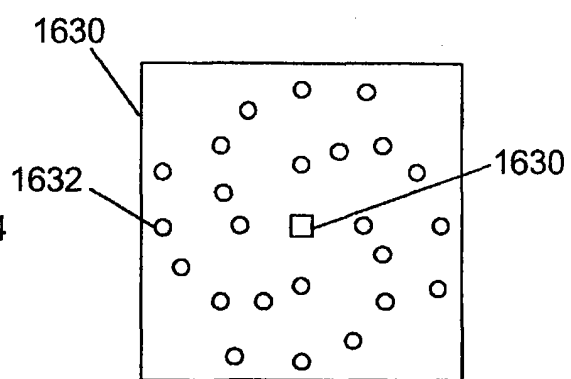


图 16D

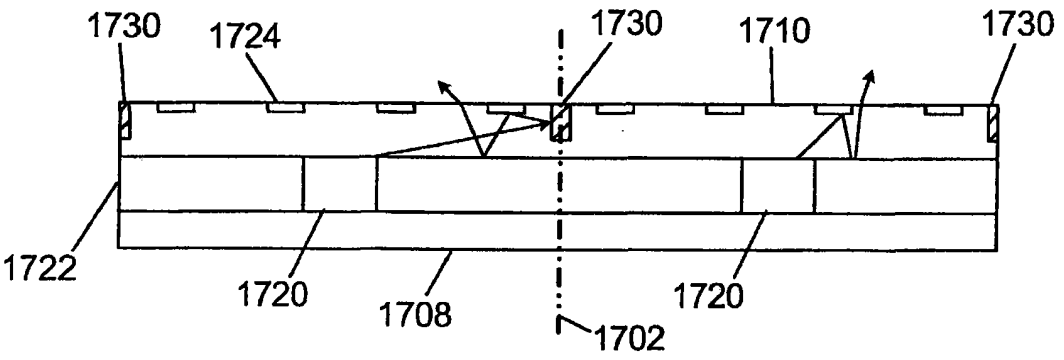


图 17A

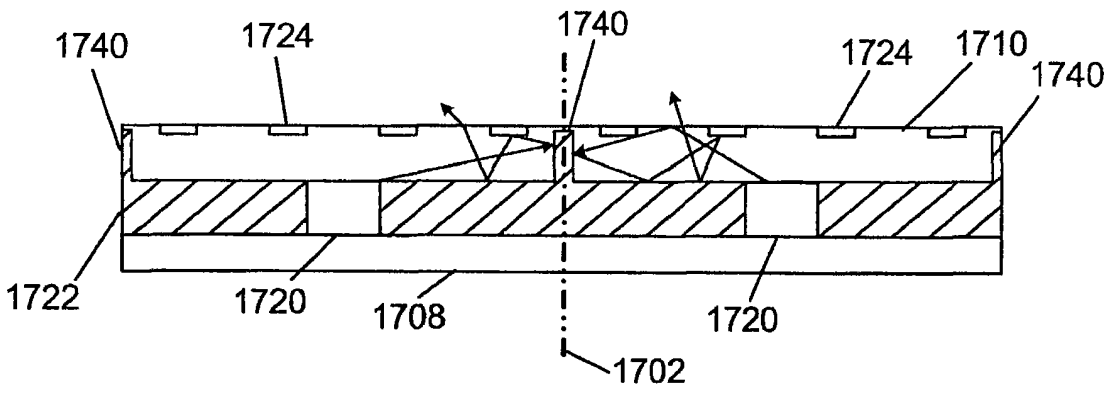


图 17B

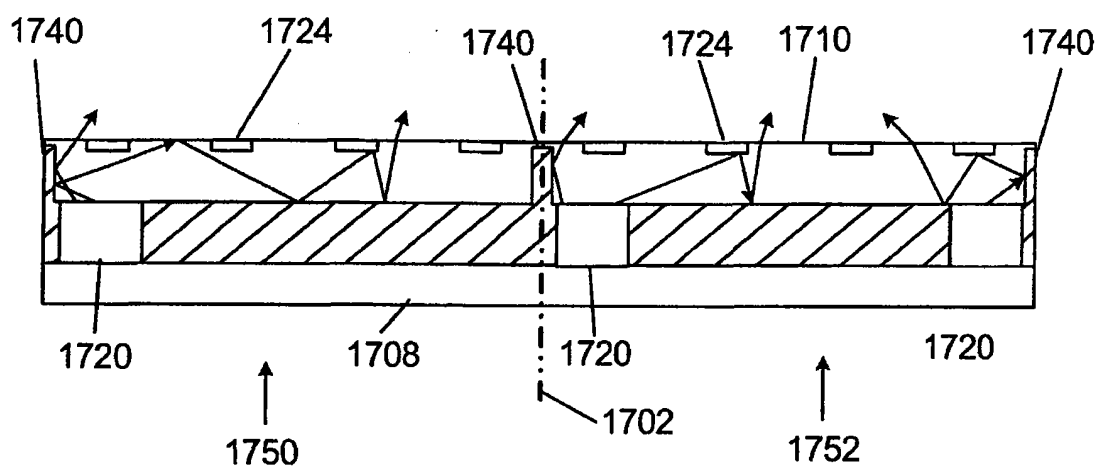


图 17C

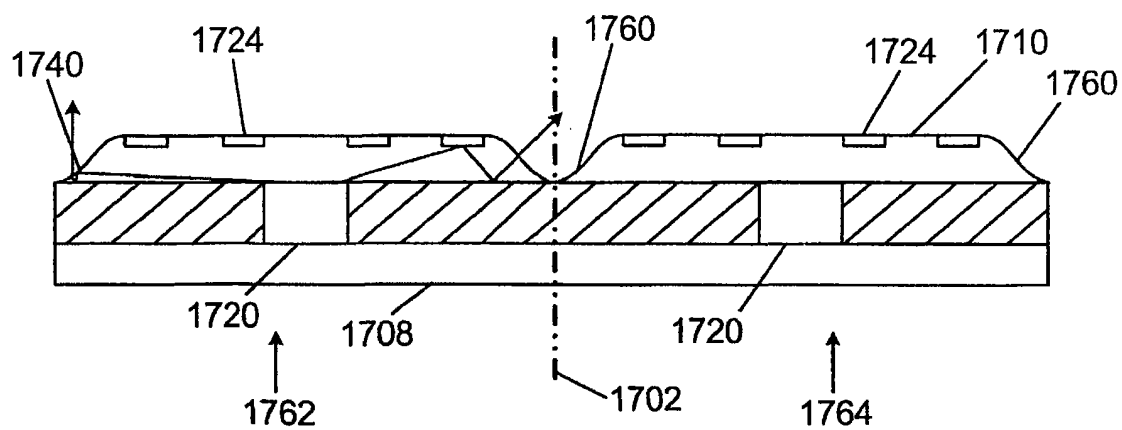


图 17D

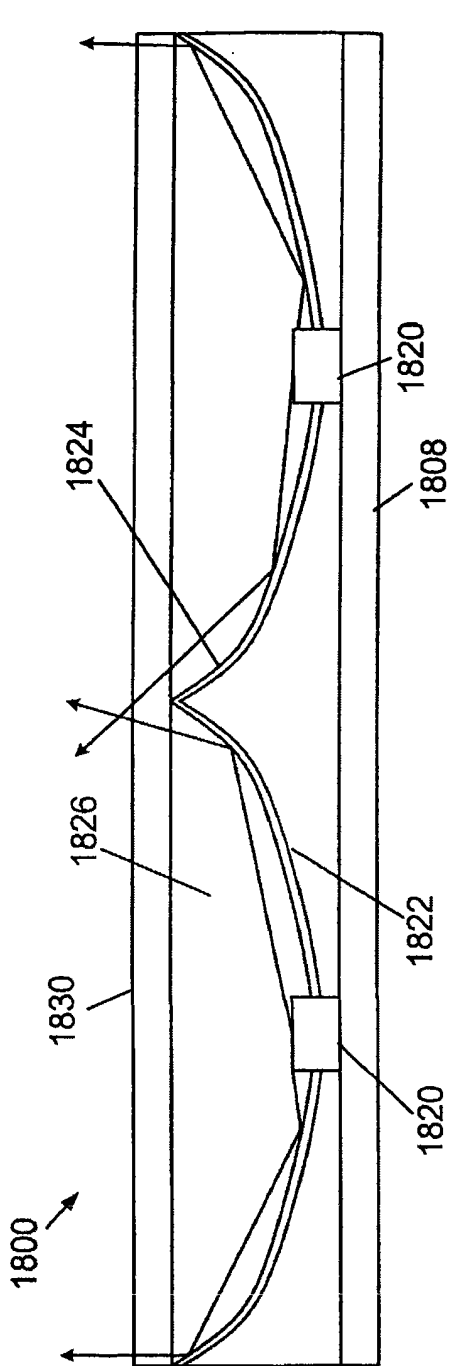


图 18A

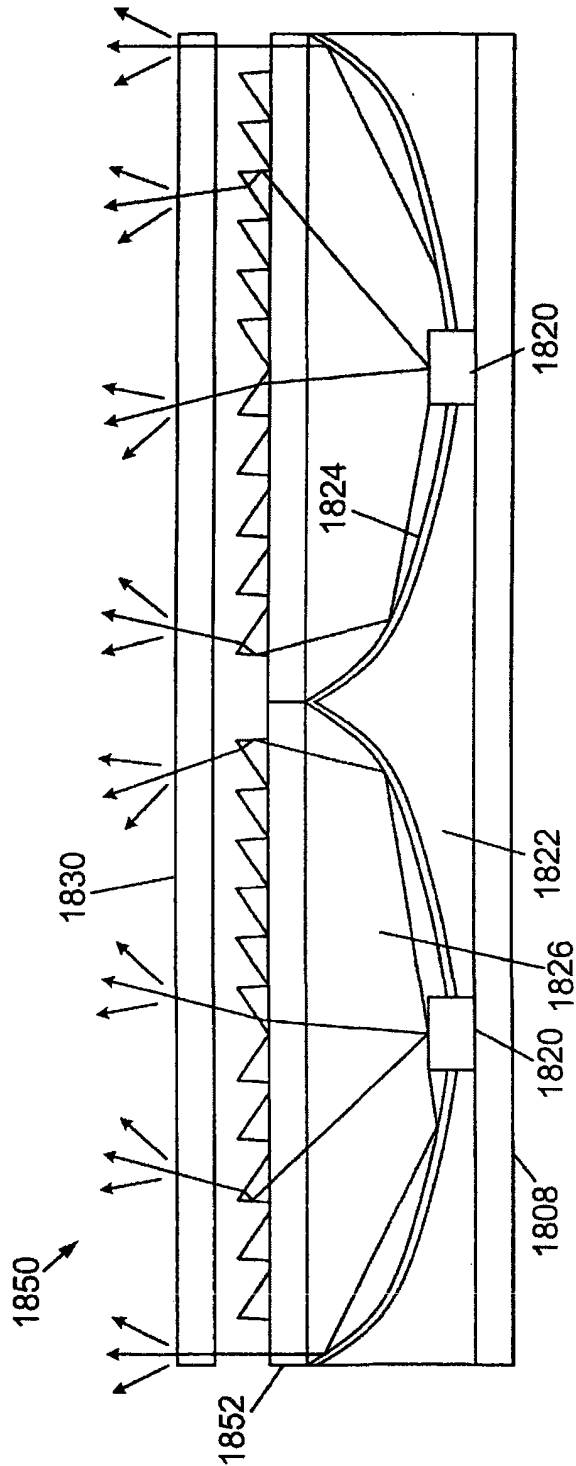


图 18B

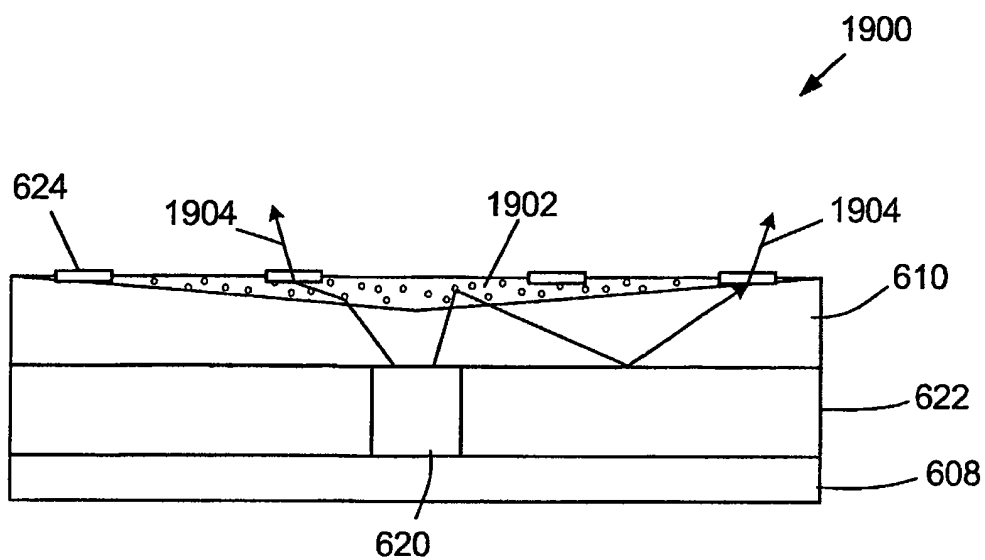


图 19A

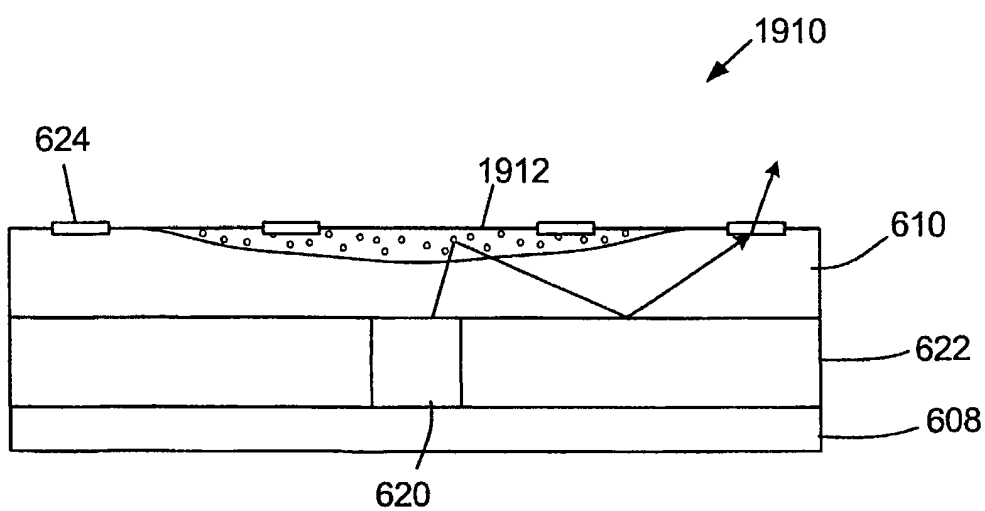


图 19B

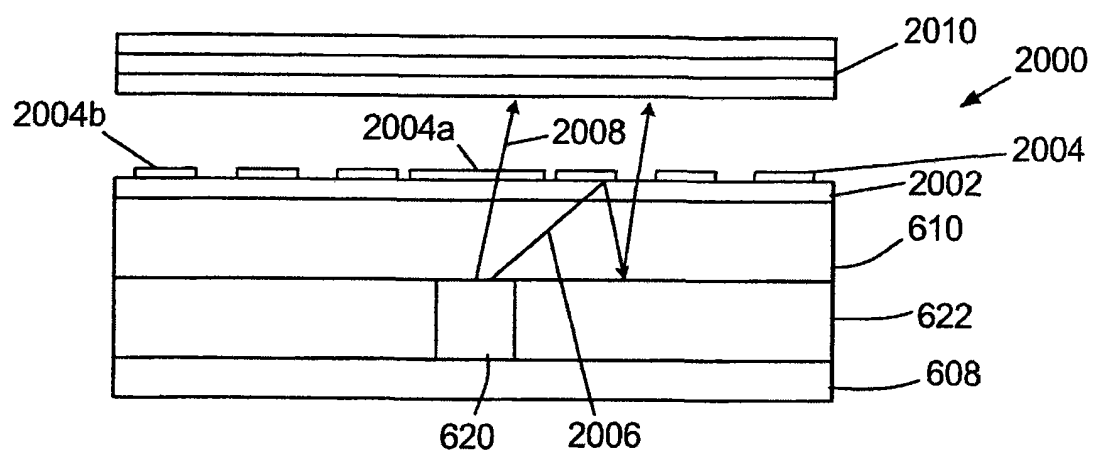


图 20A

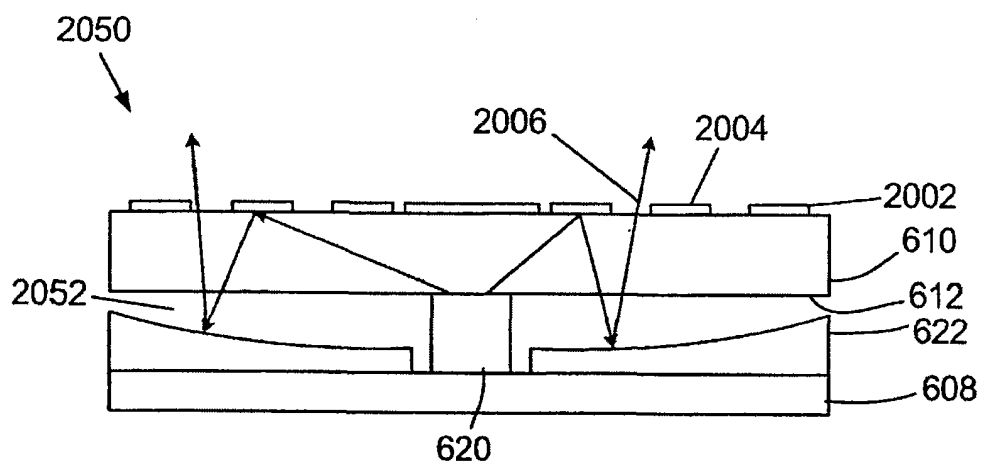


图 20B

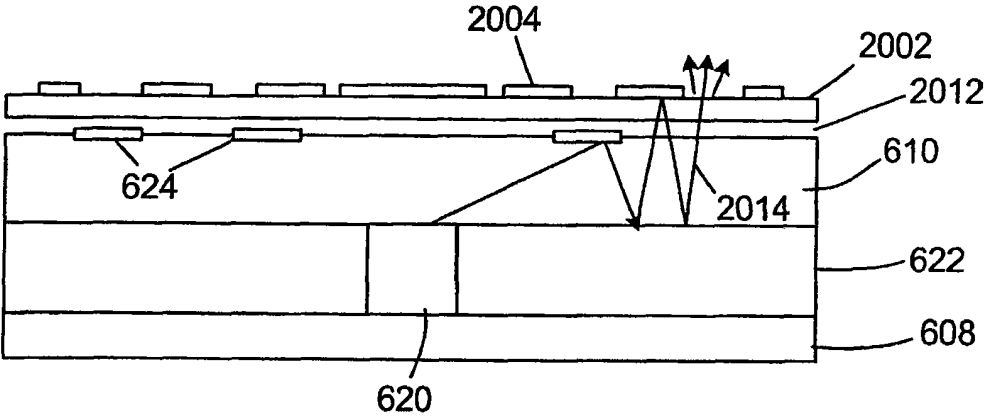


图 20C

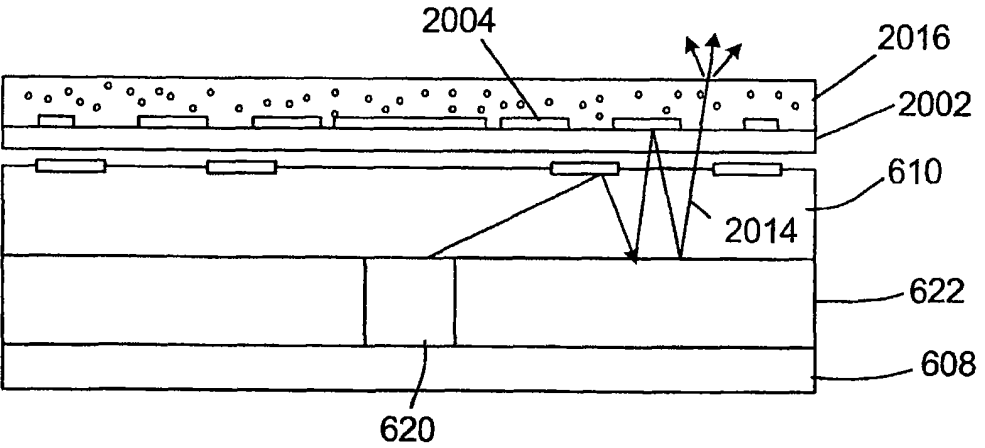


图 20D