



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101517634 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 14

(21) 申请号 200780024416. 5

代理人 余滕 王艳春

(22) 申请日 2007. 05. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

60/800, 870 2006. 05. 15 US

11/514, 720 2006. 08. 31 US

60/896, 483 2007. 03. 22 US

60/910, 797 2007. 04. 09 US

G09G 5/00 (2006. 01)

G06F 3/038 (2006. 01)

H01S 3/10 (2006. 01)

H01S 3/00 (2006. 01)

G03B 21/14 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 29

(56) 对比文件

US 5715021 A, 1998. 02. 03, 全文.

US 6329966 B1, 2001. 12. 11, 全文.

US 2004/0126336 A1, 2004. 07. 01, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/068989 2007. 05. 15

审查员 戈颖杰

(87) PCT申请的公布数据

W02007/134329 EN 2007. 11. 22

(73) 专利权人 PRYSM 公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 大卫·金德勒 罗杰·A·哈贾

菲利普·H·马利亚克 大卫·肯特

约翰·于宾 布赖恩·马塞

约翰·瑞特尔 谢尔盖·布克索夫

阿米特·贾因

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

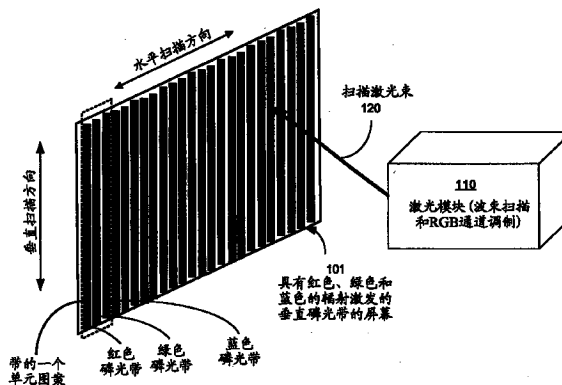
权利要求书 7 页 说明书 26 页 附图 34 页

(54) 发明名称

扫描波束的显示系统的多层荧光屏

(57) 摘要

荧光屏和基于这种屏幕的显示系统和设备，该屏幕使用至少一个激发光束激发屏幕上的一个或多个荧光材料，从而发光以形成图像。荧光材料可包括磷光材料和如量子点等非磷光材料。



1. 一种显示屏,其包括:
多个平行的层,所述多个平行的层接合以形成平面堆叠,并且包括:
荧光层,其吸收激发波长的激发光以发射不同的可见波长的可见光;和
棱柱层,其包括多个棱柱元件,所述多个棱柱元件接收所述激发光并将所述激发光耦合到所述荧光层。
2. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其进一步包括:
低折射率层,其形成于所述荧光屏的、与所述棱柱层相反的一侧,并与所述荧光屏接触,所述低折射率层的折射率小于所述棱柱层的折射率;和
屏幕层,其与所述低折射率层接触并且其折射率高于所述低折射率层的折射率。
3. 根据权利要求 2 所述的显示屏,其中:
所述低折射率层是空气间隙。
4. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:
所述荧光层包括多个平行的荧光带;并且
所述显示屏进一步包括多个平行的带分离器,每个带分离器均位于两个相邻的荧光带之间。
5. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
所述带分离器包括光学上反射且不透明的白色颜料。
6. 根据权利要求 5 所述的显示屏,其中:
所述白色颜料包括树脂与 TiO_2 的混合物、或树脂与硫酸钡的混合物。
7. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
每个带分离器包括荧光材料,所述荧光材料发射波长不同于所述激发光和所述可见光的波长的荧光。
8. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
每个带分离器包括反射金属涂层。
9. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
所述多个所述荧光带中的至少三个相邻的荧光带分别由下述材料制成:吸收所述激发光以发射第一颜色的第一可见光的第一荧光材料、吸收所述激发光以发射第二颜色的第二可见光的第二荧光材料、吸收所述激发光以发射第三颜色的第三可见光的第三荧光材料。
10. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
每个荧光带包括吸收所述激发光并发射白光的荧光材料;和
其中所述多个平行的层进一步包括滤波层,所述滤波层包括多个平行的滤波带,其中的每个滤波带均沿着垂直于所述多个平行的层的方向与相应的荧光带对准,并且所述荧光层位于所述棱柱层与所述滤波层之间;并且
其中至少三个相邻的滤波带是分别由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料、传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料、传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。
11. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:
所述多个平行的层进一步包括滤波层,所述滤波层包括多个平行的滤波带,其中的每

个滤波带沿着垂直于所述屏幕基底的方向与相应的荧光带对准,所述荧光带位于所述棱柱层与所述滤波层之间;和

至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料,传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料,和传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。

12. 根据权利要求 11 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括多个第二平行带分离器,其中的每个第二平行带分离器位于两个相邻的滤波带之间。

13. 根据权利要求 12 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括位于所述荧光层与所述滤波层之间的绝缘层,和所述带分离器与所述绝缘层接触,以通过间隙将所述绝缘层与所述滤波层彼此分离。

14. 根据权利要求 13 所述的显示屏,其中:

所述滤波层与所述绝缘层之间的所述间隙被填充低折射率绝缘材料,所述低折射率绝缘材料的折射率低于所述绝缘层的折射率。

15. 根据权利要求 13 所述的显示屏,其中:

所述滤波层与所述绝缘层之间的所述间隙被填充空气。

16. 根据权利要求 4 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括滤波层,所述滤波层包括多个平行滤波带,每个所述平行滤波带形成于两个相邻的带分离器之间,以与所述两个相邻的带分离器之间的相应的荧光带对准,所述荧光层位于所述棱柱层与所述滤波层之间;

至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料,传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料,和传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。

17. 根据权利要求 16 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括位于所述棱柱层与每个荧光带之间的绝缘层,并且所述绝缘层的折射率低于所述荧光带的折射率。

18. 根据权利要求 16 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括位于每个滤波带与相应的荧光带之间的绝缘层。

19. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:

所述荧光层包括均匀的荧光材料层,其吸收所述激发光并发射白光;

所述多个平行的层进一步包括滤波层,所述滤波层包括多个平行的滤波带,所述荧光层位于所述棱柱层与所述滤波层之间;和

至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料,传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料,和传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。

20. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括滤波层,所述滤波层形成于所述荧光层的、与所述棱柱层相反的一侧;

所述滤波层阻挡所述激发光的传输,并在所述可见光的频率范围内以均匀衰减传输所述可见光。

21. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:

所述多个平行的层进一步包括:

选择阻挡层,其传输所述可见光并阻碍所述激发光;和

中性密度滤波层,其在所述可见光的频率范围内均匀地衰减所述可见光;和

所述选择阻挡层和所述中性密度滤波层位于所述荧光层的、与所述棱柱层相反的一侧。

22. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:

所述棱柱层是接收所述激发光的第一层,并通过空气间隔与相邻的层隔开。

23. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其中:

所述棱柱层包括多个平行的棱柱带;和

所述荧光层包括与所述平行的棱柱带垂直的多个平行的荧光带。

24. 根据权利要求 1 所述的显示屏,其进一步包括:

菲涅耳透镜层,其位于所述棱柱层的、与所述荧光层相反的一侧,所述菲涅耳透镜层将所述激发光导向所述棱柱层。

25. 一种显示屏,其包括:

多个屏幕层,所述多个屏幕层接合以形成平面堆叠,并包括:

荧光层,其包括多个平行的荧光带并吸收激发波长的激发光,以发射不同的可见波长的可见光;

多个平行的带分离器,其中的每个均位于两个相邻的荧光带之间,每个带分离器均具有相对于发射的可见光是反射的且不透明的侧壁,以在光学上将两个相邻的荧光带分离;和

绝缘层,其与所述带分离器接触并与所述荧光层分离以形成所述绝缘层与每个荧光带之间的间隙。

26. 根据权利要求 25 所述的显示屏,其中:

所述间隙被填充空气。

27. 根据权利要求 25 所述的显示屏,其中:

所述屏幕层进一步包括:

入口层,其接收所述激发光并位于所述荧光屏的、与所述绝缘层相反的一侧;和

滤波层,其位于所述荧光层的、所述绝缘层所处的一侧上;并且

所述滤波层阻挡所述激发光的传输,并在所述可见光的频率范围内以均匀衰减传输所述可见光。

28. 根据权利要求 25 所述的显示屏,其中:

所述屏幕层进一步包括:

入口层,其接收所述激发光并位于所述荧光屏的、与所述绝缘层相对的一侧;

选择阻挡层,其传输所述可见光并阻挡所述激发光;和

中性密度滤波层,其在所述可见光的频率范围内均匀地衰减所述可见光;并且所述选择阻挡层和所述中性密度滤波层位于所述荧光层的、与所述入口层相对的一侧。

29. 根据权利要求 25 所述的显示屏,其中:

所述屏幕层进一步包括:

滤波层,其包括多个平行的滤波带,其中的每个均沿着垂直于所述屏幕层的方向与相应的荧光带对准,所述滤波层的每个滤波带均位于所述间隙与相应的荧光带之间;和

至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料、传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料、传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第二颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。

30. 根据权利要求 29 所述的显示屏,其中:

每个滤波带形成于两个相邻的带分离器之间,并且因此与所述两个相邻的带分离器之间的相应的荧光带对准。

31. 根据权利要求 30 所述的显示屏,其中:

所述带分离器包括光学上反射且不透明的白色颜料。

32. 根据权利要求 31 所述的显示屏,其中:

所述白色颜料包括 TiO_2 与树脂的混合物、或硫酸钡与树脂的混合物。

33. 根据权利要求 30 所述的显示屏,其中:

每个带分离器包括反射金属涂层。

34. 根据权利要求 30 所述的显示屏,其中:

每个带分离器吸收所述激发光并发射波长不同于所述激发光和所述可见光的波长的荧光。

35. 根据权利要求 25 所述的显示屏,其进一步包括:

菲涅耳透镜层,其位于所述绝缘层的、与所述荧光带的所处侧相对的一侧上,所述菲涅耳透镜层将所述激发光导向所述绝缘层。

36. 一种显示屏,其包括:

屏幕基底;

荧光层,其形成于所述屏幕基底之上并包括多个平行的荧光带,所述荧光层吸收激发光以激发可见光,其中所述激发光和所述可见光的波长不同;

多个平行的带分离器,其中的每个均位于两个相邻的荧光带之间;

分色层,其形成于所述屏幕基底之上以接收激发光,其中所述分色层传输所述激发光并反射所述可见光。

37. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其包括:

绝缘层,其具有多个绝缘带,其中的每个绝缘带均位于所述分色层与所述荧光层之间并且位于两个相邻的带分离器之间。

38. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其进一步包括:

滤波层,其形成于所述屏幕基底上并包括多个平行的滤波带,其中每个平行的滤波带均形成于两个相邻的带分离器之间以与所述两个相邻的带分离器之间的相应的荧光带对

准,并且其中所述荧光层位于所述分色层与所述滤波层之间;

其中,至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料,传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料,和传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第三滤波材料。

39. 根据权利要求 38 所述的显示屏,其进一步包括:

绝缘层,其具有多个绝缘带,每个绝缘带均位于两个相邻的带分离器之间并且位于所述荧光层与所述滤波层之间。

40. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其中:

所述带分离器包括在光学上反射的白色颜料。

41. 根据权利要求 40 所述的显示屏,其中:

所述白色颜料包括 TiO_2 与树脂的混合物、或硫酸钡与树脂的混合物。

42. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其中:

每个带分离器包括反射金属涂层。

43. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其中:

每个带分离器包括荧光材料,所述荧光材料发射波长不同于所述激发光和所述可见光的波长的荧光。

44. 根据权利要求 36 所述的显示屏,其进一步包括:

第二分色层,其传输所述可见光并反射所述激发光,所述第二分色层形成于所述屏幕基底上,其中所述荧光层位于所述分色层与所述第二分色层之间。

45. 根据权利要求 44 所述的显示屏,其进一步包括:

绝缘层,其与所述第二分色层接触,其中所述第二分色层位于所述荧光层与所述绝缘层之间。

46. 一种显示屏,其包括:

荧光层,其包括多个平行的荧光带,所述荧光层吸收激发光以发射可见光,其中所述激发光和所述可见光的波长是不同的;

入口层,其形成于所述荧光层的第一侧以接收所述激发光并将所述激发光导向所述荧光层;和

滤波层,其形成于所述荧光层的、与所述第一侧相对的第二侧,所述滤波层是由在所述可见光的频率范围内以均匀衰减传输所述可见光的材料制成。

47. 根据权利要求 46 所述的显示屏,其中:

所述滤波层进一步阻挡所述激发光的传输。

48. 根据权利要求 46 所述的显示屏,其进一步包括:

第二滤波层,其形成于所述荧光层的、与所述第一侧相对的第二侧上,所述第二滤波层阻挡所述激发光的传输并传输所述可见光。

49. 根据权利要求 46 所述的显示屏,其中:

所述入口层包括棱柱层,所述棱柱层包括多个棱柱元件。

50. 根据权利要求 46 所述的显示屏,其中:

所述入口层包括具有平坦表面的绝缘层以接收所述激发光。

51. 一种显示屏,其包括:
荧光层,其吸收激发光以发射可见光;和
第一层,其位于所述荧光层的第一侧,所述荧光层能够操作以传输所述激发光并反射所述可见光,所述第一层包括棱柱层,所述棱柱层包括多个棱柱元件。
52. 根据权利要求 51 所述的显示屏,其中:
所述荧光层包括平行的荧光带和位于所述荧光带之间的带分离器。
53. 根据权利要求 52 所述的显示屏,其中:
每个带分离器在所述激发光的激发下发射可见的荧光。
54. 一种显示屏,其包括:
荧光层,其吸收激发光以发射白光;和
滤色器阵列,其与所述荧光层相邻以接收所述发射的白光并过滤所述白光以传输彩色光,其中的每个滤色器传输指定的颜色并吸收其它颜色的光,每个滤色器的指定颜色均不同于由邻近的滤色器传输的指定颜色。
55. 根据权利要求 54 所述的显示屏,其进一步包括:
第一层,其位于所述荧光层的第一层,以将所述激发光传输至所述荧光层并反射所述可见光。
56. 根据权利要求 55 所述的显示屏,其中:
所述第一层包括棱柱层,所述棱柱层包括多个棱柱元件。
57. 一种显示屏,其包括:
多个屏幕层,所述多个屏幕层接合以形成平面堆叠,并且包括:
荧光层,其包括多个平行的荧光带,并且吸收激发波长的激发光以发射波长不同于所述激发波长的可见光;
多个平行的带分离器,其中的每个均位于两个相邻的荧光带之间,每个带分离器相对于所发射的可见光是反射的且不透明的以在光学上将所述两个相邻的荧光带分离;和
绝缘层,其与所述荧光带和所述带分离器接触以将所述激发光耦合到所述荧光带中;
滤波层,其包括多个平行的滤波带,每个平行的滤波带均沿着与所述屏幕层垂直的方向与相应的荧光带对准,所述荧光层位于所述绝缘层与所述滤波层之间,其中至少三个相邻的滤波带分别是由下述材料制成:传输第一颜色的第一可见光并吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光的第一滤波材料,传输第二颜色的第二可见光并吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光的第二滤波材料,和传输第三颜色的第三可见光并吸收包括第一颜色和第二颜色的其它颜色的光的第三滤波材料;
第二绝缘层,其位于所述荧光层与所述滤波层之间;和
多个第二平行带分离器,其中的每个第二平行带分离器均位于两个相邻的滤波带之间并且与所述第二绝缘层接触。
58. 根据权利要求 57 所述的显示屏,其中:
第二平行的带分离器通过间隙将所述透明的绝缘层与所述滤波层分离。
59. 根据权利要求 58 所述的显示屏,其中:
所述滤波层与所述透明的绝缘层之间的间隙被填充空气。
60. 根据权利要求 57 所述的显示屏,其中:

每个第二平行带分离器的、远离所述荧光带的面在光学上是吸收的。

61. 一种显示屏,其包括:

第一绝缘层,其传输激发波长的激发光;

荧光层,其包括多个平行的荧光带,并吸收所述激发光以发射不同的可见波长的可见光;和

第二绝缘层,其通过空气间隙与所述荧光带分离,其中所述第二绝缘层至少部分地传输所述可见光,并且其中所述荧光层位于所述第一和第二绝缘层之间。

62. 根据权利要求 61 所述的显示屏,其中:

所述第二绝缘层阻挡所述激发光。

63. 根据权利要求 61 所述的显示屏,其中:

所述第二绝缘层均匀地衰减可见光谱范围内的光。

64. 根据权利要求 61 所述的显示屏,其中:

所述第二绝缘层阻挡所述激发光并均匀地衰减可见光谱范围内的光。

65. 一种显示屏,其包括:

荧光层,其包括多个平行的荧光带,每个所述的荧光带在激发光的照射下发射可见光,所述激发光在光学上激发所述荧光带;和

多个平行带分离器,每个平行带分离器位于两个相邻的荧光带之间以将所述两个相邻的荧光带分离;

其中每个所述带分离器均包括珠,所述珠将所述激发光反射作为反馈光。

66. 根据权利要求 65 所述的显示屏,其中:

每个带分离器均包括粘合材料,所述珠被支撑在所述粘合材料中。

67. 根据权利要求 66 所述的显示屏,其中:

所述粘合材料的折射率小于所述珠的折射率。

68. 根据权利要求 66 所述的显示屏,其中:

所述粘合材料是树脂;和

所述珠由玻璃或塑料材料制成。

69. 根据权利要求 65 所述的显示屏,其中:

每个珠被涂上部分传输部分反射的涂层。

70. 根据权利要求 65 所述的显示屏,其中:

每个珠的一个外部部分被涂有反射涂层。

71. 根据权利要求 70 所述的显示屏,其中:

所述反射涂层是金属层。

72. 一种显示屏,其包括:

荧光层,其包括多个平行的荧光带,其中的每个荧光带均在激发光的照射下发射可见光,所述激发光在光学上激发所述荧光带;

多个平行的带分离器,其中的每个带分离器均位于两个相邻的荧光带之间以将所述两个相邻的荧光带分离;和

多个平行的棱柱带,其分别形成于所述平行的带分离器之上并且与所述平行的带分离器对准,每个所述棱柱带均被构造为反射所述激发光作为反馈光。

扫描波束的显示系统的多层荧光屏

[0001] 本申请要求 2006 年 8 月 31 日提交的题为“Multilayered Fluorescent Screens for Scanning Beam Display Systems”的第 11/514,720 号美国专利申请的优先权。第 11/514,720 号申请要求了 2006 年 5 月 15 日提交的题为“Display Systems Using Fluorescent Screens Including Fluorescent Screens With Prismatic Layer”的第 60/800,870 号美国临时申请和 2006 年 3 月 31 日提交的题为“Display Systems Having Screens With Optical Fluorescent Materials”的申请号为 PCT/US2006/11757 的 PCT 专利申请的优先权。

[0002] 本申请还要求以下申请的优先权：(1) 2006 年 5 月 15 日提交的题为“Display Systems Using Fluorescent Screens Including Fluorescent Screens With Prismatic Layer”的第 60/800,870 号美国临时申请，(2) 2007 年 5 月 22 日提交的题为“Scanning Beam Display Systems Using Fluorescent Screens With Reflective Features”的第 60/896,483 号美国临时申请，以及 (3) 2007 年 4 月 9 日提交的题为“Fluorescent Screens With Metalized Stripe Dividers For Scanning Beam Display Systems”的第 60/910,797 号美国临时申请。

[0003] 上述申请的全部内容通过引用并入本文，作为本申请说明书的一部分。

背景技术

[0004] 本申请涉及使用荧光屏在光激发的情况下发射彩色光的显示系统，例如，基于激光的图像和视频显示器和这些显示器的屏幕设计。

[0005] 很多图像和视频显示器被设计为直接产生不同颜色的彩色图像，例如，红色、绿色和蓝色，并且将彩色图像投射到屏幕上。这些系统通常被称作“投影显示器”，其中屏幕仅是使彩色图像对观众可见的表面。这些投影显示器可使用白光光源，其中白光被滤波和调制以产生红色、绿色和蓝色的图像。可选择地，可直接使用三个红色、绿色和蓝色的光源来产生三个红色、绿色和蓝色的波束，并且对这三个波束进行调制以产生红色、绿色和蓝色的图像。这些投影显示器的实施例包括数字光处理 (DLP) 显示器、硅基液晶 (LCoS) 显示器和光栅光阀 (GLV) 显示器。特别地，GLV 显示器使用三个光栅光阀以分别调制红色、绿色和蓝色激光束，并且使用波束扫描仪在屏幕上产生彩色图像。基于激光的投影显示器的另一个实施例在题为“Methods and apparatus for image projection”的第 5,920,361 号美国专利中被描述。投影显示器使用光学透镜系统成像并将彩色图像投影到屏幕上。

[0006] 一些其它的图像和视频显示器使用“直接”结构，其中屏幕本身包括光生成彩色像素以直接地在屏幕上形成彩色图像。这些直接的显示器中去除了用于投影这些图像的光学透镜系统，并且因此能够制作为比具有相同屏幕尺寸的投影显示器更小。直接显示器系统的实施例包括等离子体显示器、液晶显示器 (LCD)、发光二极管 (LED) 显示器（例如，有机 LED 显示器）和场发射显示器 (FED)。这些直接显示器中的每个彩色像素都包括三个邻近的彩色像素，这些彩色像素通过如在 LED 显示器或 FED 中直接发射彩色光或者通过如在 LCD 等中对白光进行滤波而产生红色、绿色和蓝色的光。

[0007] 这些或其它显示器正在替代几十年以来一直占据显示器市场的阴极射线管 (CRT) 显示器。CRT 显示器在真空管中使用扫描电子束以在屏幕上激发红色、绿色和蓝色的彩色磷从而产生彩色图像。尽管 CRT 显示器可产生生动的色彩和具有高分辨率的明亮的图像,但是阴极射线管的使用给 CRT 显示器带来了严重的技术限制,并且导致在近些年中对 CRT 显示器的需求的严重下降。

发明内容

[0008] 本申请的详细说明尤其描述了荧光屏和显示系统和设备,这些显示系统和设备基于这样的屏幕,其使用至少一个激发光波束以激发屏幕上的一个或多个荧光物质,从而其发射光线以形成图像。这些荧光物质可包括磷物质和如量子点等非磷物质。

[0009] 在一个实施例中,显示屏包括平行的屏幕层,其被用于形成平面堆叠,并包括荧光层,其吸收激发波长的激发光从而以发射不同的可见光波长的可见光,并且棱柱层包括多个棱柱元件,其接收激发光并将激发光耦合到荧光层。

[0010] 在另一个实施例中,显示屏包括屏幕层,其被用于形成平面堆叠并且包括荧光层,荧光层包括平行荧光带并吸收激发波长的激发光以发射不同的可见光波长的可见光。屏幕层还包括平行带分离器,每个分离器位于两个相邻的荧光带之间。每个带分离器包括侧壁,其对于已发射可见光是反射的且不透明的以可选择地隔离两个相邻的荧光带。绝缘层被包含以与带分离器接触并与荧光层隔开以形成绝缘层与每个荧光层之间的间隙。

[0011] 在另一个实施例中,显示屏包括屏幕底层和荧光层,该荧光层形成于屏幕底层之上以包括吸收激发光以发射可见光的平行荧光带。激发光和可见光的波长是不同的。显示屏还包括平行带分离器和分色层,每个平行带分离器位于两个相邻的荧光带之间,分色层形成于屏幕底层上以接收激发光。分色层传输激发光并反射可见光。

[0012] 在另一个实施例中,显示屏包括荧光层,该荧光层包括吸收激发光以发射可见光的平行荧光带。激发光和可见光的频率不同。入口层形成于荧光层的第一侧以接收激发光并将激发光导向荧光层。滤波层还形成于荧光层的第二侧,其与第一侧是相对的。该滤波层是由传输可见光的材料制成,该材料在可见光频率范围内具有衰减一致性。

[0013] 在另一个实施例中,显示屏包括吸收激发光以发射可见光的荧光层,并包括位于荧光层的第一侧的第一层,第一层可操作为传输激发光并反射可见光。第一层包括棱柱层,其包括棱柱元件。

[0014] 在另一个实施例中,显示屏包括吸收激发光以发射白光的荧光层,并包括滤色器阵列,滤色器阵列其邻近荧光层以接收已发射的白光并滤除白光以传输彩色光。每个滤色器传输指定的颜色并吸收其它颜色的光。每个滤色器的指定颜色不同于邻近滤色器传输的指定颜色。

[0015] 在又一个实施例中,显示屏包括显示层,其被用于形成平面堆叠。该平面堆叠包括荧光层、滤波层、第二绝缘层和第二平行带分离器。荧光层包括平行荧光带、均位于两个邻近荧光带之间的平行带分离器、与荧光带和带分离器接触以将激发光耦合到荧光带的荧光层。滤波层包括平行滤波带,每个平行滤波带沿着垂直于屏幕层的方向与相应的荧光带对准,并被定位以将荧光层放置在绝缘层与滤波层之间。第二绝缘层位于荧光层与滤波层之间。第二平行带分离器中的每个平行带分离器均位于两个邻近的滤波带之间并与第二绝缘

层接触。荧光层吸收激发波长的激发光以发射波长不同于激发波长的可见光。每个带分离器相对于已发射的可见光是反射的且不透明的以可选择地隔离两个相邻的荧光带。在滤波层中,至少三个相邻的滤波带分别由第一滤波物质制成以传输第一颜色的第一可见光并同时吸收包括第二颜色和第三颜色的其它颜色的光,由第二滤波物质制成以传输第二颜色的第二可见光并同时吸收包括第一颜色和第三颜色的其它颜色的光,和由第三滤波物质制成以传输第三颜色的第三可见光并同时吸收包括第一颜色和第二颜色的其它颜色的光。

[0016] 在又一个实施例中,显示屏包括第一绝缘层,其传输激发波长的激发光;荧光层,其具有平行荧光带并吸收激发光以发射不同的可见波长的可见光;和第二绝缘层,其与荧光层被空气间隙分离。第二绝缘层至少部分地传输可见光。荧光层位于第一绝缘层与第二绝缘层之间。

[0017] 在又一个实施例中,显示屏包括荧光层,该荧光屏包括平行荧光带和平行带分离器,每个平行带分离器位于两个相邻的荧光带之间以分离两个相邻的荧光带。在激发光的照射下,每个荧光带发射可见光,该激发光可选择地激发荧光带并且每个带分离器包括反射作为反馈光的激发光的珠。

[0018] 在又一个实施例中,显示屏分别包括荧光层,该荧光屏包括平行荧光带、平行带分离器,每个平行带分离器位于两个相邻的荧光带之间以分离两个相邻的荧光带,平行棱柱带,其形成于平行带分离器上并与平行带分离器对准。在激发光的照射下,每个荧光带发射可见光,激发光可选择地激发荧光带。每个棱柱带被构造为反射作为反馈光的激发光。

[0019] 在又一个实施例中,显示屏包括底层,该底层具有平面,平行荧光带,其形成于平面上并通过两个相邻荧光带之间的间隙被彼此分离,和金属涂层,其覆盖荧光带和荧光带之间的平面上的间隙中的每一个的外围部分以露出每个荧光带的中心部分。

[0020] 制造显示屏的方法被公开。例如,制造显示屏的方法包括在底层的平面上形成多个平行荧光带,其中这些平行荧光带由两个相邻荧光带之间的间隙彼此分离。金属涂层被沉淀以完全地覆盖荧光带并覆盖平面上的荧光带之间的间隙。金属涂层和每个荧光带的一部分可被移动以露出每个荧光带的中心部分同时维持每个荧光带的外部部分处的至少金属涂层。

[0021] 这些和其它实施例和实现在附图、具体实施方式和权利要求中被详细地描述。

附图说明

[0022] 图 1 示出了示例性的扫描激光显示系统,其具有由激光激励荧光物质(例如,磷)制成的荧光屏,其在携带将被显示的图像信息的扫描激光波束的激励下发射彩色波束;

[0023] 图 2A 和 2B 示出了一个示例性的屏幕结构和图 1 中的屏幕上的彩色像素的结构;

[0024] 图 3A 示出了图 1 中的激光模型的示例性实现,该激光模型具有将多个激光波束导向屏幕上的多个激光器;

[0025] 图 3B 示出了前置扫描波束显示系统的示例性实现;

[0026] 图 4 示出了示例性的屏幕,该屏幕具有荧光带层,其具有在扫描激发光的光激发下发射红色、绿色和蓝色的荧光带;

[0027] 图 5 示出了示例性的荧光层,其具有形成于支撑底层上的荧光带;

[0028] 图 6 示出了示例性的荧光屏,其具有两个分色层;

- [0029] 图 7A 和 7B 示出了基于图 6 的屏幕设计的两个屏幕实施例；
- [0030] 图 8 示出了荧光屏设计,其具有对比度增强层；
- [0031] 图 9 示出了荧光屏设计,其在每个荧光带中具有对比度增强材料成分；
- [0032] 图 10 示出了荧光屏设计的实施例,其具有发射白光的连续且一致的混合磷层；
- [0033] 图 11 和图 12 示出了荧光屏设计,其具有将扫描输入激发光导向荧光屏的菲涅耳透镜层；
- [0034] 图 13 示出了作为入口层的棱柱层,其用于扫描荧光屏中的激发光；
- [0035] 图 13A 示出了图 13 中的棱柱层的操作；
- [0036] 图 14 示出了作为入口层的高折射率层,其用于扫描荧光屏中的激发光；
- [0037] 图 15、16、17、18、19、20、21、22、23、24 和 25 示出了不同的屏幕设计；
- [0038] 图 26 示出了低折射率的绝缘层的实现,例如,荧光屏中的荧光层的观测侧上的空气间隙,以改善荧光屏的图像质量；
- [0039] 图 27 示出了荧光屏的一个实施例,其具有提供伺服反馈光的光学反射带分离器；
- [0040] 图 28 示出了用于本申请中的不同屏幕设计的反射带分离器的一个实施例；
- [0041] 图 29A 和 29B 示出了珠设计的两个实施例,这些珠被用于图 28 中的带分离器 3720；
- [0042] 图 30 示出了图 27 中的反射带分离器的一个实施例,其中棱柱带被放置在每个带分离器上的绝缘层的顶部上以与下面的带分离器重叠；
- [0043] 图 31A、31B 和 31C 示出了具有金属化的带分离器的屏幕设计和制造加工的实施例；
- [0044] 图 32 和 33 示出了具有基于图 31A、31B 和 31C 中的设计的金属化的带分离器的屏幕的实施例；
- [0045] 图 34 示出了具有包含折射珠的金属化的带分离器的屏幕的实施例。

具体实施方式

[0046] 本申请描述了扫描波束显示系统,其使用具有荧光物质的屏幕以在光激发的条件下发光从而产生图像,该系统包括激光视频显示系统。描述了具有荧光物质的屏幕设计不同实施例。本申请中,详细描述了在一个或多个扫描激发激光束的激励下具有磷物质的屏幕,其在不同系统和设备实施例中用作光激发荧光物质的具体实现的实施例。

[0047] 例如,在一个实现中,由激光束光学地激发以分别产生适合于形成图像的红光、绿光和蓝光的三种不同颜色的磷可在屏幕上形成为像素点或平行的红色、绿色和蓝色磷条。本申请描述各实施例中,使用具有平行的彩色磷条以发射红光、绿光和蓝光的屏幕来说明基于激光的显示器的各性质。

[0048] 磷是一种类型的荧光物质。使用磷作为荧光物质的实施例中的各种被描述的系统、设备和性质可应用于具有由其它光激发的、发光的、非磷荧光物质制成的屏幕的显示器。例如,在适当的光激发的条件下,量子点物质发光并因此可被用作本申请中的系统和设备的荧光物质。更具体地说,半导体化合物(尤其如 CdSe 和 PbS)可被制作为直径与作为量子点物质发光的复合物的激子玻尔半径同量级的粒子。为了产生不同颜色的光,具有不同的能量带隙结构的不同的量子点物质可用于在相同的激发光的条件下发射不同的颜色的

光。一些量子点的尺寸介于 2 和 10 纳米之间,并且包含约几十个原子,例如,10 到 50 个原子。量子点可分散并混合在不同的物质中以形成溶液、粉料、胶状基质物质和固体(例如,固溶液)。量子点薄膜或薄膜带可形成于底层上以作为本申请中的系统或设备的屏幕。例如,在一个实施方式中,可设计三个不同的量子点物质,并将其设计为由作为光学泵的扫描激光束光学地激发,以产生适合于形成彩色图像的红光、绿光和蓝光。这些量子点可在屏幕上形成排列成平行线的像素点(例如,重复连续的红色像素点线、绿色像素点线和蓝色像素点线)。

[0049] 本文描述的扫描波束显示系统的实施例使用至少一个扫描激光束来激发沉淀在屏幕上的彩色发光物质以产生彩色图像。扫描激光束被调制为携带红色、绿色和蓝色或者其它可见的颜色的图像,并被控制为使激光束分别用红色、绿色和蓝色的图像激发红色、绿色和蓝色的彩色发光物质。因此,扫描激光束携带图像但不直接产生能被观众看到的可见光。相反地,屏幕上的彩色发光荧光物质吸收扫描激光束的能量并发射红色、绿色和蓝色或其它颜色的可见光,从而产生可由观众看到的真彩图像。

[0050] 荧光物质的激光激发是各种形式的光激发中的一种,其利用具有足以使荧光物质发射光或发冷光的能量的一个或多个激光束。在其它实现中,光激发可由非激光光源产生,该非激光光源具有足以激发在屏幕中使用的荧光物质的能量。非激光激励光源的实施例包括各种发光二极管(LED)、光灯和其它这样的光源,即,其发出的波长或频谱能激发可将较高能量的光转化为可见范围内的较低能量的光的荧光物质。激发屏幕上的荧光物质的激发光束的频率或频谱范围可高于由荧光物质发射的可见光的频率。因此,激发光束可属于紫线光谱范围和紫外线(UV)光谱范围,例如,小于 420nm 的波长。在下面描述的实施例中,UV 光或 UV 激光光束被用作磷物质或其它荧光物质的激发光的实施例,并可发出其它波长的光。

[0051] 图 1 示出了基于激光的显示系统的实施例,其使用具有彩色磷带的屏幕。可选择地,彩色磷点还可被用于定义屏幕上的图像像素。该系统包括激光模块 110,其产生至少一个扫描激光束 120 并将其投射到屏幕 101 上。屏幕 101 在垂直方向上具有平行的彩色磷带,其中红色磷吸收激光以发射红色的光,绿色的磷吸收激光以发射绿色的光,蓝色的磷吸收激光以发射蓝色的光。相邻的三个彩色磷带是三种不同的颜色。这些带的一个特殊的空间彩色序列在图 1 中用红色、绿色和蓝色表示。其它彩色序列也可被使用。激光束 120 的波长属于彩色磷的光学吸收带宽内,并且通常小于彩色图像的可见的蓝色和绿色以及红色的波长。例如,彩色磷可吸收频谱范围内从约 380nm 到约 420nm 的 UV 光以产生期望的红色、绿色和蓝色的光。激光模块 110 可包括产生波束 120 的一个或多个激光器(例如,UV 二极管激光器)、水平地或垂直地扫描波束 120 以一次在屏幕 101 上提交一个图像帧的波束扫描装置、以及调制波束 120 以携带红色、绿色和蓝色的图像通道的信息的信号调制装置。这种显示系统可被配置为背投系统,其中观众和激光模块 110 位于屏幕 101 的相反两侧。可选择地,这中显示系统可被配置为前投系统,其中观众和激光模块 110 位于屏幕 101 的相同侧。

[0052] 图 2A 示出了图 1 中的屏幕 101 的示例性设计。屏幕 101 可包括后基板 201,其对于扫描激光束 120 而言是透明的,并且面向激光模块 110 以接收扫描激光束 120。第二前基板 202 相对于后基板 201 是固定的,并且面向背投配置中的观众。彩色磷带层 203 被放置

在基板 201 和 202 之间并且包括磷带。发射红色、绿色和蓝色的彩色磷带分别用“R”、“G”和“B”表示。前基板 202 可使由磷带发射的红色、绿色和蓝色透过。基板 201 和 202 可由不同的材料制造,包括玻璃板或塑料板。每个彩色像素包括三个相邻的彩色磷带在水平方向上的部分,并且其垂直维度由激光束 120 在垂直方向上的波束扩散定义。这样,每个彩色像素包括三个不同颜色(例如,红色、绿色和蓝色)的三个子像素。激光模块 110 一次一条水平线地(例如,从左至右及从上到下)扫描激光束 120 以填充屏幕 101。激光模块 110 位于相对于屏幕 101 固定的位置,以使波束 120 的扫描可以预定的方式被控制,以确保激光束 120 与屏幕 101 上的每个像素位置的正确对准。

[0053] 在图 2A 中,扫描激光束 120 指向像素内的绿色磷带,以使该像素发出绿光。图 2B 进一步示出了沿着垂直于屏幕 101 的表面的线 B-B 的视图方向的屏幕 101 的操作。因为每个彩色带的形状都是纵向的,因此波束 120 的横截面可为沿着带的方向是细长的,以使像素的每个彩色带内的波束的填充因子最大化。这可通过使用激光模块 110 中的波束成形光学元件实现。用于产生激发屏幕上的磷物质的扫描激光束的激光源可为单模式激光或多模式激光。该激光还可在沿着垂直于磷带延伸方向的方向上为单模式,以具有由每个磷带的宽度限制的小波束扩散。沿着磷带的延伸方向,该激光束可具有多模式以在大于磷带的横向扩散的波束扩散区域上扩散。在一个方向上使用单模式以在屏幕上具有最小波束面积并在其垂直方向上使用多模式以在该屏幕上具有更大的面积,激光束的这种使用允许将该波束形成为符合屏幕上的细长的彩色子像素,并经由多模式给波束提供充足的激光能量以确保屏幕的充足的亮度。

[0054] 本申请中描述的各个实施例中,荧光屏 101 中的每个荧光带都是在光激发的条件下发射指定颜色的荧光带,并且可为这样的荧光带,其由发射图 2A 中的实施例中示出的指定颜色的特殊荧光物质制成。可选择地,荧光带可通过将带彩色滤波器置于连续且均匀的白色荧光层上而组成,白色荧光层由在激发光 120 的光激发的条件下发射白光的混合磷制成。因此,彩色滤波器的滤波层(例如红色传输滤波器、绿色传输滤波器和蓝色传输滤波器的带)被放置在混合磷层的观众侧,以过滤白光并产生彩色的输出光。构造荧光带的细节将参照图 10 在说明书后面的部分中被描述。在上下文中,荧光层具有包括滤波层和发射白光的连续荧光层的复合结构。

[0055] 现在参照图 3A,其示出了图 1 中的激光模块 110 的示例性实现。具有多个激光的激光阵列 310 用于产生多个激光波束 312,以同时地扫描屏幕 101 从而增强显示亮度。信号调制控制器 320 被提供以控制并调制激光阵列 310 中的激光,以使激光束 312 被调制以携带将被显示在屏幕 101 上的图像。信号调制控制器 320 可包括数字图像处理器和激光驱动电路,该数字图像处理器产生用于三个不同的颜色通道的数字图像信号,激光驱动电路产生携带数字图像信号的激光控制信号。然后,激光控制信号被用于调制激光阵列 310 中的激光,例如,激光二极管的电流。

[0056] 波束扫描可通过使用扫描镜 340 实现,例如,用于垂直扫描的电流计镜和用于水平扫描的多面多边形扫描仪 350。扫描透镜 360 被用于将来自多边形扫描仪 350 的扫描波束投射到屏幕 101 上。扫描透镜 360 被设计为将激光阵列 310 中的每个激光成像到屏幕 101 上。多边形扫描仪 350 的每个不同的反射面同时扫描 N 个水平线,其中 N 是激光的个数。在示例性的实施例中,激光束首先被导向电流计镜 340,然后从电流计镜 340 导向多边

形扫描仪 350。然后,输出扫描波束 120 被投射到屏幕 101 上。中继光学模块 330 被放置在激光束 312 的光学路径上,以使当扫描波束 120 被投射到屏幕 101 以激发磷光体并由通过磷光发射的彩色光产生图像时,调整激光束 312 的空间性质并产生由电流计镜 340 和多边形扫描仪 350 扫描的紧密封装的波束 332。

[0057] 激光束 120 在屏幕 101 的空间横向上被扫描,以在不同的时候命中不同颜色的像素。因此,每个已调波束 120 在不同的时候携带每个像素的红色、绿色和蓝色的图像信号并在不同的时候携带不同像素的红色、绿色和蓝色的图像信号。因此,信号调制控制器 320 在不同的时候用不同像素的图像信息对波束 120 进行编码。因此,波束扫描将波束 120 中的时域编码图像映射到屏幕 101 上的空间像素上。例如,已调激光束 120 可将每个颜色像素时间等分为三个连续的时隙,用于三个不同颜色通道的三个颜色的三个子像素。波束 120 的调制可使用脉冲调制技术以产生每个颜色中的期望灰度、每个像素中的适当的颜色组合和期望的图像亮度。

[0058] 在一个实现中,多个波束 120 被导向屏幕 101 上不同的但相邻的垂直位置,沿着垂直方向上,每两个相邻波束都由屏幕 101 上的一个水平线相互间隔。对于电流计镜 340 的给定位置和多边形扫描仪 350 的给定位置,波束 120 可沿着屏幕 101 上的垂直方向相互不对准,并可位于沿着屏幕 101 上的水平方向的不同位置。波束 120 可只覆盖屏幕 101 的一部分。在电流计镜 340 的固定的角位置处,多边形扫描仪 350 的旋转使来自于激光阵列 310 中的 N 个激光的波束 120 扫描屏幕 101 上的 N 个相邻水平线的一个屏幕区域。在对一个屏幕区域的所有水平扫描结束后,将电流计镜 340 调节到不同的固定角位置,以调节所有 N 个波束 120 的垂直位置从而扫描 N 个水平线的下一个相邻屏幕区域。重复该过程直到整个屏幕 101 被扫描以产生完整的屏幕显示为止。

[0059] 在图 3A 所示的扫描波束显示系统的上述实施例中,扫描透镜 360 位于波束扫描设备 340 和 350 的下游,并将一个或多个扫描激发波束 120 聚焦到屏幕 101 上。该光学结构被成为“前置”扫描系统。在这样的前置设计中,沿着两个正交的方向对导向到扫描透镜 360 上的扫描波束进行扫描。因此,扫描透镜被设计为将扫描波束沿着两个正交的方向聚焦到屏幕 101 上。为了实现在两个正交方向上的正确的聚焦,扫描透镜 360 可能是复合的,并且,通常是由多个透镜元件制成。例如,在一个实现中,扫描透镜 360 可为二维的 f-theta 透镜,其被设计为当绕垂直于扫描透镜的光轴的两个正交轴中的每一个对输入波束进行扫描时,屏幕上的焦斑位置和输入扫描角 (theta) 之间具有线性关系。在这种 f-theta 透镜中,屏幕上的焦斑位置与输入扫描角 (theta) 成正比。

[0060] 前置结构中的二维扫描透镜 360 (如 f-theta 透镜等) 可具有沿着两个垂直的扫描方向上的光学失真,其使屏幕 101 上的波束位置描绘为曲线。因此,屏幕 101 上期望为直线的水平扫描线变为曲线。由二维扫描透镜 360 产生的失真在屏幕 101 上是可见的,并且因此降低了被显示的图像质量。减轻弯曲失真问题的一种方式是将扫描透镜 360 设计为具有包含多个透镜元件的复合透镜结构以减小弯曲失真。复合的多个透镜元件可使最终的透镜装配偏离期望的 f-theta 条件,并因此可损害光学扫描性能。该装配中透镜元件的个数通常随着失真容限的增大而减小。然而,这种具有复合的多个透镜元件的扫描透镜的制造可能很贵。

[0061] 为了避免与前置扫描波束系统中的二维扫描透镜相关联的上述失真问题,下面

的部分描述了后置扫描波束显示系统的实施例,其可用更简单、更便宜的一维扫描透镜替代二维扫描透镜 360。2007 年 4 月 30 日提交的题为“POST-OBJECTIVE SCANNING BEAM SYSTEMS”的第 11/742,014 号美国专利申请描述了后置扫描波束系统的实施例,其适合于与本申请中描述的磷屏幕一起使用,并通过引用并入本文作为本申请的具体实施方式的一部分。本申请中描述的屏幕设计在后置的和前置的扫描波束显示系统中均可使用。

[0062] 图 3B 示出了基于图 1 所示系统的后置扫描波束显示系统的示例性实现。具有多个激光的激光阵列 310 被用于产生多个激光束 312 从而同时扫描屏幕 101 以增强显示亮度。信号调制控制器 320 被提供以控制并调制激光阵列 310 中的激光,以使激光束 312 被调制为携带将被显示在屏幕 101 上的图像。波束扫描是基于双扫描仪设计,即,如多边形扫描仪 350 等水平扫描仪和如电流计扫描仪 340 等垂直扫描仪。多边形扫描仪 350 的每个不同的反射面同时扫描 N 个水平线,其中 N 是激光的个数。中继光学模块 330 减小了激光束 312 的间隔以形成一套紧凑的激光束 332,激光束 332 在多边形扫描仪 350 的面维内扩散以用于水平扫描。在多边形扫描仪 350 的下游,存在紧接着垂直扫描仪 340(例如,电流计镜)的水平扫描透镜 380,其通过一维扫描透镜 380 接收来自于多边形扫描仪 350 的水平扫描的波束 332,并且在多边形扫描仪 350 的下一个面的下一个水平扫描之前、在每个水平扫描的最后对每个水平扫描的波束 332 提供垂直扫描。垂直扫描 340 将二维扫描波束 390 导向屏幕 101。

[0063] 在水平和垂直扫描的光学设计中,一维扫描透镜 380 被放置在多边形扫描仪 140 的下游以及垂直扫描仪 340 的上游,以将每个水平扫描的波束聚焦到屏幕 101 上,并使屏幕 101 上显示的图像的弯曲失真最小化到可接受的范围内,因而在屏幕 101 上产生可视的“直的”水平扫描线。与具有相似性能的二维扫描透镜相比,这种能够产生直的水平扫描线的一维扫描透镜 380 相对更简单并且更便宜。在扫描透镜 380 下游的垂直扫描仪 340 是平面反射镜,并且其简单地将波束反射到屏幕 101 上,并垂直地扫描以将每个垂直扫描波束置于屏幕 101 上的不同垂直位置以用于扫描不同的水平线。反射镜沿着水平方向在垂直扫描仪 340 上的维度足够大,以覆盖来自于多边形扫描仪 350 和扫描透镜 380 的每个扫描波束的空间范围。因为一维扫描透镜 380 位于垂直扫描仪 340 的上游,因此图 3B 中的系统是后置设计。在该特殊的实施例中,垂直扫描仪 340 的下游没有透镜或其它聚焦元件。

[0064] 特别地,在图 3B 中的后置系统中,从扫描透镜到特殊的波束在屏幕 101 上的位置的距离随着垂直扫描仪 340 的垂直扫描位置而改变。因此,当一维扫描透镜 380 被设计为沿着横跨细长的一维扫描透镜的中心的直水平线具有固定的焦距时,每个波束的焦点性质都必须随着垂直扫描仪 380 的垂直扫描位置的改变而改变,以维持波束在屏幕 101 上的一致聚焦。在这方面,可实现动态聚焦机制以根据垂直扫描仪 340 的垂直扫描位置调节进入一维扫描透镜 380 的波束的聚焦。

[0065] 例如,在一个或多个激光束从激光到多边形扫描仪 350 的光路中,固定的透镜和动态的再聚焦透镜可被用作动态聚焦装置。每个波束由动态聚焦透镜聚焦在固定透镜上游的位置。当透镜的焦点与透镜的焦点重合时,透镜的输出光被校准。根据透镜的焦点之间的偏离方向和偏离量,从准直器透镜向多边形扫描仪 350 的输出光可为发散的或会聚的。因此,当沿着光轴对两个透镜的相对位置进行调节时,屏幕 101 上的已扫描光的焦点可被调节。再聚焦透镜驱动器可被用于调节透镜之间的相对位置以作为控制信号的响应。在该特

殊的实施例中,再聚焦透镜驱动器被用于调节这种波束会聚,即,其与垂直扫描仪 340 的垂直扫描同步地沿着光轴从多边形扫描仪 350 被导向一维扫描透镜 380。图 3B 中的垂直扫描仪 340 以比第一水平扫描仪 350 的扫描速率小得多的速率扫描,并因此由屏幕 101 上的垂直扫描产生的聚焦变化以较低的垂直扫描速率随时间变化。这允许聚焦调节装置在图 1 的系统中实现,其中,响应速度具有较低限制,其受限于较低的垂直扫描速率而非较高水平扫描速率。

[0066] 图 2B 中的用于图 1、3A 和 3B 中的荧光屏 101 的带设计可在不同的结构中被实现。图 2A 示出了将如彩色磷带层等的荧光层 203 放置在两个基板 201 和 202 之间的一个实施例。在背投系统中,期望屏幕 101 将尽可能多的入射扫描激发波束 120 耦合到荧光层,并同时使被导向观众侧的荧光层发射的光的数量最大化。在屏幕 101 中可单独地或组合地实现很多屏幕装置以增强屏幕性能,包括激发光的有效采集、被导向观众侧的荧光的最大化、屏幕对比度的增强和屏幕眩光度的减小。屏幕 101 的结构和材料可被设计并选择为满足成本的限制或具体应用的其它要求。

[0067] 图 4 示出了具有荧光带层的示例性的屏幕 101,该荧光带层具有在扫描激发光的光学激发条件下发射红色、绿色和蓝色的荧光带。很多屏幕性质作为实施例被示出并且可选择地在具体的屏幕中被实现。因此,只具有图 4 示出的一些性质的特殊的荧光屏足以用于特殊的显示应用。

[0068] 图 4 中的荧光屏包括至少一个基底层 424 以提供对包括荧光层 400 的不同屏幕元件的刚性结构支撑。基底层 424 可为薄基底或硬板。当基底层 424 如图 4 所示被放置在荧光层 400 的观众侧时,基底层 424 可由可对荧光带 401、402 和 403 发射的可见彩色光透明或部分地透明的材料制成。部分透明的材料对包括由荧光带发射的三种颜色的可见光具有一致的衰减,以像光学中性密度滤波器一样工作。基底层 424 可由塑料材料、玻璃材料或其它合适的绝缘材料制成。例如,基底层 424 可由丙烯酸刚性板制成。在一些设计中,基底层 424 的厚度可为几毫米。此外,基底层 424 可被制成对激发波束 120 的激发光是反射的且不透明的,以阻止激发光到达观众并使未被吸收的激发光再循环回到荧光层 400。

[0069] 基底层 424 还可位于荧光层 400 的另一侧。因为激发波束 120 必须传输通过基底层 424 以进入荧光层 400,因此基底层 424 的材料对于激发波束 120 的激发光应该是透明的。此外,该结构中的基底层 424 可反射由荧光层 400 发射的可见光以将来自于荧光层 400 的任何发射的可见光导向观众侧从而改善被显示的图像的亮度。

[0070] 荧光层 400 包括平行的荧光带,分别具有如红色、绿色和蓝色磷带等重复的彩色图案。荧光带垂直于如图 1 所示的扫描激发波束 120 的水平扫描方向。如图 4 和图 2B 所示,屏幕上的每个显示像素包括三个子像素,这些子像素是相邻的红色、绿色和蓝色带 401、402 和 403 部分。每个子像素沿着水平方向的维度是由每个带的宽度定义的,而沿着垂直方向的维度是由沿着垂直方向的波束宽度定义的。可为光学反射且不透明的或者为光学吸收的带分离器 404 可形成于任何两个相邻的荧光带之间,以最小化或减小两个相邻的子像素之间的串扰。因此,在一个彩色像素内的两个相邻子像素之间的边缘处以及在两个相邻彩色像素之间的边缘处的拖尾效果可得以减小,并且屏幕的分辨率和对比度可得以改善。每个带分离器 404 的侧壁可被制成光学反射的,以改善每个子像素的亮度和屏幕的效率。

[0071] 基底层 424 和荧光层 400 的上述基本结构可被用作构件块以增加一个或更多个屏

幕元件从而增强屏幕的各种性质和性能。当激发波长的激发光被荧光物质吸收并且被转化为不同颜色的可见荧光以将图像显示给观众的情况下,荧光层是可选择激活层。在这一方面,荧光层 400 也是屏幕的“激发侧”与“观众侧”之间的分界线,其中两侧的光学性质被设计为完全不同的以在每侧实现期望的光学效果从而提高屏幕性能。这种光学效果的实施例包括:提高激发波束 120 进入荧光层的耦合,再次利用未被荧光层 400 吸收回荧光层 400 的反射和散射激发光,使从荧光层 400 发射的到屏幕的观众侧的可见光的总量最大化,减小由周围的环境光的反射引起的进入观众的屏幕闪烁,阻止激发光从屏幕离开到观众以及提高屏幕的对比度。各种屏幕元件可被配置为实现这些光学效果中的一个或多个。这种屏幕元件的几个实施例在图 4 中被示出。

[0072] 参照图 4,在面向激发波束 120 的屏幕进入侧,可提供进入层 411 以将激发波束 120 耦合到屏幕 101。菲涅耳透镜层可被用作该进入层 411 以控制扫描激发波束 120 的入射方向。棱柱层或高折射率绝缘层也可被用作进入侧 411 的一部分,以将光再循环回到包含激发光和由荧光层发射的可见光的屏幕。为了改进面向观众的屏幕的亮度,第一分色层 412(D1)可在激发波束 120 的路径中位于荧光层 400 的上游,从而传输波长为激发波束 120 的光并反射由荧光层 400 发射的可见光。第一分色层 412 可减小荧光的光学损失并因此提高屏幕的亮度。在荧光层 400 的观众侧,第二分色层 421(D2)可被提供以传输由荧光层 400 发射的可见光并反射波长为激发波束 120 的反射光。因此,第二分色层 421 可将通过荧光层 400 的激发光再循环回到荧光层 400 并因此增加激发光的利用率和屏幕亮度。

[0073] 在荧光层 400 的观众侧,可包含对比度增强层 422 以改善屏幕对比度。对比度增强层 422 可包括颜色可选择的吸收带,其在空间上沿着垂直于屏幕层的方向对应于并对准于荧光层 400 中的荧光带。因此,颜色可选择的吸收带分别传输荧光带相应颜色的光并吸收其它荧光带颜色的光。可选择地,对比度增强层 422 可为光学的中性密度滤波层,其均匀地衰减可见光以减小由于环境光的反射产生的屏幕的闪烁。中性密度滤波功能也可实现在荧光层 400 的观众侧的一个或多个其它层中,包括基底层 424。

[0074] 此外,该屏幕在荧光屏 400 的观众侧可包括屏幕增益层 423,以光学地增强屏幕的亮度和视角。增益层 423 可包括具有透镜元件的透镜状层、衍射元件的衍射光学层、具有全息元件的全息层,或者这些结构或其它结构的组合。荧光层 400 的观众侧上的层 423、422 和 421 的空间顺序可能不同于图 4 中示出的顺序。

[0075] 此外,激发阻挡层 425 可位于荧光层 400 的观众侧,以阻挡任何激发光离开屏幕到观众侧。该层可由传输可见光并吸收激发光的物质实现。例如,基于聚酯的滤色器可被用作该层以阻挡可能是 400-415nm 的辐射的激发光。在一些实现中,该阻挡滤波器对低于 410nm 的传输可小于 0.01%,而对高于 430nm 的传输大于 50%。中性密度滤波功能也可被并入该层中,例如,其对于 430nm 与 670nm 之间的可见光具有一致的衰减。该阻挡功能可被并入基底层 424。

[0076] 图 5 示出了形成于支撑基底 501 上的示例性的荧光层 400。荧光层 400 具有荧光带,其中相邻的三个荧光带是分别发射红色、绿色和蓝色的 401、402 和 403。支撑基底 501 包括作为带分离器的平行凸台 502 以将该表面划分为平行的通道,其中荧光物质被放置在这些通道中以形成荧光带 401、402 和 403 等。凸台 502 的侧壁在物理上分离不同的荧光带并且被制成在光学上是反射的且透明的,以阻挡分别发射两个不同的颜色的两个相邻荧光

带之间的色度亮度干扰或颜色混合。凸台 502 的反射侧壁防止每个荧光带中发射的光的损失。此外,形成于凸台 502 之间的平行通道可被用于控制在荧光层的形成期间被沉淀的荧光物质的体积。

[0077] 图 6 示出了具有两个分色层 412 和 421 的荧光屏的实施例。由于不同的颜色被形成在不同的层上并且相互不重叠,因此荧光层 610 包括不同的荧光层或磷光层。如图所示,每个层包括相同的磷光对应一个颜色的带图案的磷光区域和具有透明的填充物质的非磷光区域 620。用于减小色度亮度干扰的分离器 404 可在物理上被印刷彩色磷光,或者被包含在不同的层中。荧光层 610 的多层结构可在不同的配置中被实现。例如,主基底可被用于支撑不同的磷光,其中不重叠的磷光图案被涂在基底的任意一侧。磷光层的这种设计允许不同的磷光层被分别制造并被层压在一起,例如,通过使用适合的光学粘帖或光学压敏片层压在一起。基底或刚性片 630 位于荧光层 610 的激发侧以支撑屏幕的各个层并且可由如丙烯酸、硬的光学塑料材料伸长的隔膜和玻璃材料等制造。抗反射 (AR) 层 640 可形成于基底 630 的表面上,激发波束 120 可通过该抗反射层进入屏幕。

[0078] 现在特别地转向图 4 中的分色层 412 和 421,第一分色层 D1412 可防止从荧光层 400 到激发侧的发射光的损失并可将发射光反射到观众侧。第二分色层 421 (D2) 将传输可见光并反射激发激光 120 的波长的光。具有两个分色层 412 和 421 的屏幕设计可有效地将如 UV 光等激发光限制在荧光层 400 内,以使未被吸收的激发光在通过荧光层 400 之后被分色层 421 (D2) 反射回来以与荧光层 400 中的荧光物质相互作用从而改善激发光的利用率。此外,最初朝向所有方向的由荧光层 400 发射的可见光被分色层 412 (D1) 导向屏幕的观众侧,以由观众看到而不会从屏幕的激发侧泄露。因此,发射光的总利用率和屏幕的亮度可被提高。

[0079] 图 7A 和图 7B 示出了基于上述屏幕设计的两个屏幕的实施例。提供基底 701 以支撑分色层 412、421 和荧光层 400。图 7A 示出的实施例中,基底 701 位于分色层 421 一侧,以使发射光穿过基底 701 离开屏幕。图 7B 示出了的实施例中,基底 701 位于分色层 412 一侧,并且入射的激发波束 120 通过基底 701 进入该屏幕。在一个实施例中,激发波束 120 可为约 405nm 的 UV 激光。D1 层 412 反射波长大于 430nm 的可见光并传输波长小于 415nm 或 400nm 的 UV 光。在该实施例中,D2 层 412 反射波长小于 412nm 或者甚至小于 400nm 的 UV 光,并传输波长大于 430nm 的可见光。抗反射 (AR) 层可被用于进一步增强屏幕的效率。

[0080] 图 7A 中的结构为如 UV 光等激发光提供了更好的传输特性,提供了朝向激发侧的最小的后向反射,并且允许基底 701 用作用户界面侧的防护层。图 7B 中的结构允许基底 701 被处理以形成光学衍射元件和进入层 411 的其它光学元件,从而改善激发光的耦合与再次利用。坚硬的保护层 (例如,涂漆层或封装层) 可形成于屏幕的观众或用户侧,以保护在操作或环境情况下的屏幕。

[0081] 表 1

[0082]

结构类型	第一层	第二层	第三层	第四层	第五层	第六层
表面入射	D1	磷光	D2	S	AR	
表面入射	L	D1	磷光	D2	S	AR
表面入射	AR	基底	D1	磷光	D2	L
基底入射	AR	基底	D1	磷光	D2	AR

[0083] 表 1 示出了 6 层屏幕的四个实施例,其中按照空间顺序将从激发侧到屏幕的观众侧的层标记为 1 至 6。一个或多个磷光体被用于形成荧光层,例如涂漆层(L)的封装层被用于保护在操作中或环境情况下的完整屏幕结构。基底可由塑料材料或玻璃材料制成,并且,当其位于荧光层的观众侧时,能够传输可见光频谱范围内的光,例如,400-800nm 波长的光。抗反射(AR)涂层也被包含在这些实施例中。

[0084] 上述分色层 D1(412)和 D2(421)中的每一个均可在各种结构中被实现。对于大规格的显示器,这样的分色层可由相对便宜的材料制成,并且是相对容易加工的。可设计多个绝缘层,以通过控制这些层的折射率和物理厚度值而构造各种波长可选择的光学滤波器。例如,可设计具有交替的高折射率绝缘层和低折射率绝缘层的多个层,以实现期望的波长可选择的反射和传输光谱。具有不同折射率的多个薄膜板可被层压或熔合在一起以构造如 D1 或 D2 分色层等复合板。在一些实现中,可将具有不同折射率的两种不同材料的多个层交替放置而形成如 D1 或 D2 等复合薄膜堆叠。在其它实现中,可将具有不同折射率的三种或更多种材料堆叠在一起以形成如 D1 或 D2 等复合薄膜堆叠。用于 D1 层的这种复合板实质上是传输激发光(例如,UV 光)并反射彩色的可见光的光学干扰反射面。复合板的材料可为有机材料、无机材料或者其组合,这些材料可为刚性的或柔性的。

[0085] 柔性的多层复合板可由聚合材料、非聚合材料或者聚合与非聚合材料形成。包括聚合和非聚合材料的示例性薄膜在题为“Method for forming a multicolor interference coating”的第 6,010,751 号美国专利以及题为“Retroreflective articles having polymer multilayer reflective coatings”的第 6,172,810 号美国专利中被公开,上述专利的全部内容通过引用并入本文作为本申请说明书的一部分。复合板的全聚合物构造可提供制造和成本利益。具有高的光学传输和大的折射率差异的高温聚合物可被用于构造在环境上稳定的、薄的且为柔性的干扰滤波器。在题为“Color shifting film”的第 6,531,230 号美国专利中公开的复合多层干扰滤波器可用于提供精确的波长选择,并且可在大的区域内以相对低的成本被制为滤波薄膜。第 6,531,230 号美国专利的整个公开作为本申请的具体实施方式的一部分以参考的形式被并入。使用具有高折射率差异的聚合体对能构造薄的高反射镜,该反射镜不具有基底且为独立的,并且可被容易地处理以构造大的屏幕。这种复合板在功能上是一片多层光学薄膜(MOF),其可为例如 PET 和 co-PMMA 交替的层的堆叠,以表现出适合于屏幕应用的正入射反射带宽。例如,3M 公司用多层基于聚酯的薄膜制造的加强镜面反射(ESR)可被配置为产生用于本申请的期望的分色反射和传输带。多层薄膜的各种性质的实施例在题为“Method for making multilayer optical films having thin optical layers”的第 5,976,424 号美国专利、题为“Biphenyl derivatives for photostabilization in pulsed optical darkening apparatus and method”的第 5,080,467 号美国专利和题为“Backlight system with multilayer optical film reflector”的第 6,905,220 号美国专利中被描述,以上全部专利都通过引用并入本文作为本申请的一部分。

[0086] 图 4、5 和 6 中示出的带分离器在不同子像素之间提供了物理分离和光学隔离,并且可通过减少不同子像素和不同像素之间的色度亮度干扰而增强图像对比度。这些色度亮度干扰是由屏幕的内部结构引起的。各种外部因素也可相反地影响图像对比度和屏幕的其它性能参数。例如,一部分环境光可被该屏幕反射并且和由发射的荧光形成的显示图像一

起进入观众的眼睛。朝向观众的环境光的反射相对于观众在屏幕上产生了闪烁并且可能减小观众可感知的图像对比度。如图 4 中的层 422 等对比度增强层可被用于减小闪烁。

[0087] 图 8 示出了屏幕 800 的一个实施例,其在荧光层 820 的观众侧上使用了对比度增强层 810。如磷光层等荧光层 820 包括平行的磷光带。因此,对比度增强层 810 还包括由不同材料制成的匹配平行带。对于响应于激发光(例如,UV 或紫光)的激发发射红光的红色磷光带 821,对比度增强层 810 中的匹配带 811 是由“红色”材料制成的,其发射覆盖由红色磷光带 821 发射的红光的红色频带,并吸收或以其它方式阻挡包含绿光和蓝光等的其它可见光。同样地,对于响应于 UV 光的激发发射绿光的绿色磷光带,对比度增强层 810 中的匹配带 811 是由“绿色”材料制成的,其发射覆盖由绿色磷光带发射的绿光的绿色频带,而吸收或以其它方式阻挡包含红光和蓝光等的其它可见光。对于响应于 UV 光的激发发射蓝光的蓝色磷光带,对比度增强层 810 中的匹配带 811 是由“蓝色”材料制成的,其在覆盖由蓝色磷光带发射的蓝光的蓝色频带内发射,而吸收或以其它方式阻挡包含绿光和红光等的其它可见光。对比度增强层 810 中的这些匹配的平行带被分别标记为“R”、“G”和“B”。

[0088] 在该实施例中,对比度增强层 810 包括不同的带滤波区域,这些区域在空间上沿着垂直于屏幕的方向对准于并匹配于相应的荧光区域。每个滤波区域传输由对应的匹配荧光区域发射的彩色光并阻挡其它颜色的光。层 810 中的不同滤波区域可由这样的材料制成,即,其吸收不同于相应的匹配荧光区域发射的颜色的其它颜色的光。合适的材料的实施例包括基于燃料的着色剂和基于颜料的着色剂。此外,对比度增强层 810 中的每个滤波区域可为多层结构,其实现具有期望传输带的带通干扰滤波器。不同的设计和技术可被用于设计和构造这些滤波器。题为“Three color LCD with a black matrix and red and/or blue filters on one substrate and with green filters and red and/or blue filters on the opposite substrate”的第 5,587,81 号美国专利和题为“Color liquid crystal display having a color filter composed of multilayer thin films”的第 5,684,552 号美国专利描述了可用于图 8 中的屏幕 800 中的层 810 的红色、绿色和蓝色的滤波器的实施例。

[0089] 在操作中,激发光 120(例如,UV 光)进入磷光层 820 以激发不同的磷光体发射不同颜色的可见光。发射的可见光通过对比度增强层 810 到达观众。进入屏幕 800 的环境光 801 进入对比度增强层 810 并且入射的环境光 801 的一部分通过第二次传输通过对比度增强层 810 被反射到观众。因此,朝向观众的总的光学输出 802 包括由磷光层 820 发射的图像传输彩色可见光和反射的环境光。反射的环境光未传输图像,并且因此趋向于洗掉在磷光层 820 处产生的图像。因为朝向观众的被反射的环境光已经两次通过对比度增强层 810 并且因此已经被滤波和衰减两次,因此被反射的环境光的强度约被减小为接收到的环境光的 $\frac{2}{3}$ 。例如,入射的环境光 801 的绿色和蓝色部分大约包含进入红色子像素的环境光 801 的通量的 $\frac{2}{3}$ 。入射的环境光 801 的绿色部分和蓝色部分被对比度增强层 810 阻挡。只有对比度增强层 810 中的红色滤波物质的传输带内的环境光的红色部分传输通过层 810,而被传输的红色环境光的一部分被反射回到观众。反射的环境光的该部分实质上是对应于由下面的彩色磷光带产生的子像素的相同颜色,并且因此该颜色对比度并未被不利地影响。

[0090] 在图 8 中,对比度增强层 810 中的两个相邻的滤波带可由带分离器 830 分离,该带分离器是由光学反射和不透明材料或者光学吸收材料制成的。与本申请中描述的其它带分

分离器一样,反射分离器 830 可被用于使屏幕的光输出最大化。如硫酸钡或 TiO₂ 颜料等反射的白色材料可被用于形成带分离器 830。其它朗伯白色材料也可被用于形成带分离器 830。带分离器的侧壁可为金属反射层。一种实现带分离器 830 的薄的高效反射层的方式是用金属底层覆盖侧壁并进一步将填充了白色颜料的层放置在金属底层上。吸收分离器 830 可被用于提供颜色隔离和像素分离,但是由于侧壁的吸收引起的光损失,屏幕的输出率可小于反射分离器的输出率。在一些实现中,带分离器 830 可包括反射部分和吸收部分。例如,带分离器 830 可具有白色的反射和不透明的侧壁,白色的反射面朝向屏幕的激发侧以提供伺服反馈的光学反射,并且变黑的吸收面朝向屏幕的观众侧以减小朝向观众的反射并改善对比度。

[0091] 对每个子像素在对比度增强层 810 中使用颜色可选择的吸收材料以增强显示对比度的上述使用也可通过在每个子像素中将材料与光发射荧光材料进行混合而实现,而无需使用单独的对比度增强层。在一个实现中,图 6 中的非重叠多层设计中的每个磷光区域可由荧光材料与颜色可选择的吸收材料的混合制成,该颜色可选择吸收材料传输荧光材料发射的光并吸收其它颜色的光。因此,对比增强性质被构造到每个子像素中以减小被反射到观众的环境光。

[0092] 图 9 示出了使用磷光层 910 的另一个实现,该磷光层使用嵌入由对比度增强能力的红色、绿色和蓝色的磷光材料,以在平行的荧光带的普通荧光层 910 中分别发射红色、绿色和蓝色。考虑三个连续的红色、绿色和蓝色磷光带 911、912 和 913。红色的磷光带 911 的材料是发射红光的红色磷光体与红色墨水或颜料的混合物,该红色墨水或颜料传输红色的光并吸收包括绿光和蓝光等的其它光。同样地,绿色的磷光带 912 的材料是发射绿光的绿色磷光体与绿色的墨水或颜料的混合物,该绿色的墨水或颜料传输绿色的光并吸收包括红光和蓝光等的其它光。蓝色磷光带 912 的材料是发射蓝光的蓝色磷光体与蓝色的墨水或颜料的混合物,该蓝色的墨水或颜料传输蓝色的光并吸收包括红光和绿光等的其它光。对比度增强磷光层 910 可与本申请中描述的各种屏幕设计和结构相结合。

[0093] 在一些实现中,图 8 中的对比度增强层 810 可由滤波层替代,该滤波层阻挡激发光的传输并均匀地衰减荧光层发射的可见颜色的可见光。因此,对于该激发光,该滤波层是不透明的并且防止任何激发光出现在屏幕的观众侧,对于可见光,滤波层像中性密度 (ND) 滤波器一样衰减包含反射的环境光的可见光。因为被反射到观众的环境光通过该滤波层两次,因此被反射的环境光的衰减是荧光层产生的光的两倍。因此,与没有滤波层的相同的屏幕相比,荧光屏幕中由被发射的可见光显示的图像的对比度被提高了。这种激发光阻挡 ND 滤波层可比由滤色器形成的对比度增强层 810 更便宜。例如,激发光阻挡 ND 滤波层可为聚酯层,其阻挡从 400nm 到 415nm 的辐射,其对于小于 410nm 光的传输小于 0.01%,并且其对于大于 430nm 的光的传输大于 50%。对于 430nm 和 670nm 之间的可见光,聚酯层的光学衰减几乎是一致的。该滤波层的实际衰减量可根据特殊屏幕的具体要求而被选择,并且在某些设计中高于 50%,而在其它设计中低于 50%。该滤波层的光学阻挡功能可根据中性密度滤波功能被分别实现。因此,可在屏幕的荧光层的观众侧上实现两个分离的层,一个是被设计为阻挡激发光的激发光阻挡层,另一个是被设计为均匀地衰减可见光的中性密度滤波层。

[0094] 上面描述的荧光层在不同的荧光带中使用不同的磷光材料以在激发光的激发下

产生不同的颜色。可选择地,不同的荧光带可由发射白光的相同的荧光材料形成,并且可进一步包括滤色器以根据荧光产生期望的不同颜色。图 8 中的对比度增强层 810 可被用于实现这些滤色器,以使每个滤色器实现对比度增强和被指定的子像素颜色的产生。

[0095] 图 10 示出了荧光屏设计的实施例,其具有连续且一致的混合磷光层 1000。混合的磷光层 1000 被设计并构造为在激发光的光学激发下发射白光。混合磷光层 1000 中的混合磷光可以各种方式被设计,并且发射白光的混合的磷光的很多合成是已知的并被记录。其它发射白光的非磷光荧光材料也可被用于层 1000。如所示出的,滤色器的层 810 (例如,红色传输滤波器、绿色传输滤波器和蓝色传输滤波器的带) 被放置在混合磷光层 1000 的观众侧上,以过滤白光并向观众产生彩色的输出。在该实施例中,层 1000 和 810 被夹在基底 1001 和 1002 之间。层 810 中的滤色器可在不同的结构中被实现,包括在与用于彩色 LCD 板中的滤色器相似的设计中。例如,在红色传输滤波器区域中,该滤波器传输红光并吸收包括绿光和蓝光的其它颜色的光。两个相邻的滤色器可由分离器 830 分离开,例如,反射的或吸收的分离器 404。

[0096] 因为图 10 中的混合的磷光层 1000 是不具有条纹空间结构的连续层,所以图 10 中的屏幕结构比具有不同荧光带的其它屏幕设计更简单。该结构避免了与将层 810 中的滤波器与图 8 中的层 820 中的相应荧光带对准相关联的对准问题。基底 1001 接收激发光并因此可由相对于激发光透明的材料制成,例如,该激发光为紫色光或 UV 光。基底 1002 面向观众并可由对由层 810 中的滤波器滤波的有色光透明的材料制成。在制造中,层 810 可被装配在基底 1002 上并且层 1000 可被装配在基底 1001 上。两个基底 1001 和 1002 可相互接合以形成该屏幕。在第二基底 1002 的输出面处,抗反射涂层 (AR) 可被形成以改善朝向观众的光传输。此外,坚硬的保护层可形成于第二基底 102 上以保护屏幕表面。

[0097] 上述系统中的激发波束 120 可在扫描期间以变化的角度进入屏幕的荧光层。扫描使激发波束 120 到屏幕的入射角在每次对屏幕的不同位置进行水平扫描时改变。对于一些屏幕结构,屏幕的有效性可对激发波束 120 的入射方向敏感,并且一些屏幕希望激发波束 120 的方向接近正入射方向从而实现激发光到荧光层的高效耦合。在用于控制激发波束 120 到荧光层的入射角的一个实现中,可在屏幕的入口实现光学结构 (例如,图 4 中的入口层 411),以将入射激发波束 120 导向正入射或近似正入射到屏幕。入口层 411 的一个实施例是菲涅耳透镜层。

[0098] 图 11 示出了具有菲涅耳透镜层 1110 的屏幕的实施例,该透镜层形成于屏幕的入口侧以覆盖整个接收激发波束 120 的屏幕区域。菲涅耳透镜层 1110 可形成于绝缘基底中,该绝缘基底例如可由塑料材料制成。例如,丙烯酸塑料材料可被用于形成菲涅耳透镜层 1110。具有不同于菲涅耳透镜层 1110 的折射率的绝缘层 1112 可形成于菲涅耳透镜层 1110 和屏幕的剩余部分之间,以创建从菲涅耳透镜层 1110 到屏幕的下一层的折射率差异,例如,下一层可为第一分色层 412。层 1112 可为空气间隙或对激发光透明的绝缘材料。屏幕的剩余部分包括荧光层 400 和屏幕的其它层。荧光层 400 的激发侧上可实现分色滤波层 (D1) 412。此外,封装层 1120、屏幕增益层 423、对比度增强层 422 和第二分色层 D2421 (UV 阻挡物) 也可被提供在该屏幕中。抗反射层 640 可形成于菲涅耳透镜层 1110 的入口表面上,以用于接收由于反射产生的具有最小损失的波束 120。

[0099] 在图 11 中的屏幕的一些实现中,第一分色层 421 (D1) 可被设计为传输从 405nm 至

410nm 的光,其传输率约为 99.75%,并反射从 440nm 至 410nm 的可见光,其反射率为 95%;抗反射层 640 可被设计为传输 405nm 的 UV 光,其传输率约为 99.75%。屏幕增益层 423 可被设计为光学地增强亮度并增大屏幕的视角,并且可包括具有透镜元件的透镜状的层、折射元件的折射光学层、具有全息元件的全息层或者这些结构和其它结构的组合。对比度增强层 422 可包括颜色可选择的吸收颜料或燃料,其被保持在每个子像素中的基本媒质或基质中以吸收环境光并传输子像素的颜色的光。封装层 1120、屏幕增益层 423、对比度增强层 422 和 UV 阻挡分层 421 (D2) 的空间顺序可根据屏幕设计而改变。

[0100] 图 12 示出了图 11 中的菲涅耳透镜层 1110 的操作。菲涅耳透镜层 1110 具有菲涅耳环并且可被配置为当入射激发波束 1210 近似正入射到该屏幕时通过衍射、折射或两者皆有而改变入射扫描激发波束 120 的方向。菲涅耳透镜层 1110 可位于入射扫描激发波束 120 的远心结构中。

[0101] 上述的菲涅耳透镜层 1110 控制激发波束 120 进入屏幕的剩余部分 1220 的入射方向。一旦激发波束 120 进入屏幕,激发光就应该被完全地用于激发荧光层并产生可见光以用于给观众显示图像。在该屏幕内,由于该屏幕内的各个表面和其它屏幕结构的反射和散射,激发光的一部分可被改变方向返回屏幕的激发侧。这种散射和反射激发光可通过将其改变方向返回荧光层而被重复利用。此外,还可将从荧光层发出的可见光的一部分传播到屏幕的激发侧,并且如果其未被改变方向到观众,那么将导致图像亮度的损失。

[0102] 图 4 中的入口层 411 可包括棱柱层以将向后反射的激发光和从荧光层向入口层传播的可见光反射回到荧光层。这样的棱柱层具有平行的周期棱柱带,其具有预定顶角(例如,90 度)的顶点以形成有角度的面从而通过折射将接收到的激发波束 120 导向屏幕。每个顶点具有两个相反的成角度的面,其折射并反射光,并且因此在普通的入射方向上的平行光线被折射或反射为彼此远离的两个方向上的两组平行光线。棱柱层通过在成角度的面处的反射,将从屏幕的荧光层传播到棱柱层的各个方向的光反射回到荧光层,该反射包括在入射角处以大于全内反射角的临界角的角度进入成角度的面的光线的全内反射。被反射的激发光再次利用回到荧光层以进一步激发荧光层,并因此使用激发光以用于产生可见光的效果被增强。此外,朝向棱柱层传播的荧光也被反射到荧光层和观众以增强观众观看的屏幕的亮度。

[0103] 图 13 示出了荧光屏的一个实现,该荧光屏在屏幕内具有棱柱层 1310 和相邻的荧光层 1320。荧光层 1320 可为如图所示的荧光层,并且可为荧光层的激发侧上的另一层。棱柱层 1310 包括一组棱柱元件 1311,例如,一系列具有 90 度顶角的成角度的面 1312 的棱柱带。成角度的面 1312 被用于接收激发光 120。每个棱柱带的宽度可大于激发光的波长并且可小于每个荧光带的宽度,例如,屏幕的一个子像素的宽度。横截面图在图 13 中被示出,其中平行的棱柱带垂直于横截面。

[0104] 棱柱层 1310 可被对准以将棱柱带放置在与平行的结构中荧光层 1320 中的荧光带平行的位置或与横向结构中的荧光带垂直的位置。在每个棱柱带中,在棱柱顶点 1313 处彼此相交的两个成角度的面将光平行光线折射或反射为垂直于棱柱带的平面中的两个不同方向上的两组平行光。在横向结构中,从激发波束 120 分离出来的两个分离波束被导向相同的荧光带中的两个位置,并且因此不会导致激发光沿着垂直于荧光带的方向的空间扩展。因此,横向结构可被用于防止激发波束 120 的光进入同时进入两个相邻的荧光带。回

忆激发波束 120 被激发以照射一个荧光带从而一次提供一个子像素。当期望提供一个荧光带的激发波束 120 中的一个光学脉冲的一部分被棱柱带分离并且被导向相邻的荧光带时,两个相邻的子像素之间发生串扰并且可导致颜色纯度和图像分辨率的降低。其发生在棱柱层 1310 在平行的结构中时,其中被每个棱柱带分离的激发波束 120 是沿着垂直于荧光带的方向上。在平行结构中,在一个荧光带中产生的朝向棱柱层 1310 传播的可见荧光也可具有被成角度的棱柱面反射到相邻荧光带中的更高的概率。

[0105] 图 13A 示出了棱柱层 1310 的棱柱带 1311 的将激发波束 120 耦合到屏幕中的操作。两个成角度的面 1312 被分离为面 1312A 和 1312B,它们在顶点 1313 处相交。在所示的 xyz 坐标系中,棱柱带被放置为平行于 y 方向。在示出的正入射到棱柱层 1310 的激发波束 120 被面 1312A 和 1312B 分别分离为两个波束 120A 和 120B。在两个不同方向上的两个波束沿着 x 轴的方向到达荧光层 400 的两个不同的位置 x1 和 x2。棱柱带的这个性质产生了重像。因此,在横向结构中,棱柱带是沿着 y 方向而荧光层 400 中的荧光带是在 x 方向上,此时位置 x1 和 x2 是沿着荧光带的纵向的两个不同的位置并且因此是相同的荧光带。在平行的结构中,棱柱带和荧光带是平行的并且都是沿着 y 方向的,此时两个位置 x1 和 x2 是沿着垂直于荧光带纵向的方向彼此分离的并且因此可变为两个相邻的荧光带。荧光层 400 处两个波束 120A 和 120B 之间的分离量取决于棱柱层 1310 的厚度和荧光层 200 与棱柱层 1310 之间的距离。棱柱层 1310 的两种对准结构都可被使用,而横向结构在一些屏幕设计中可为优选的。在任何一种结构中,棱柱层的厚度都可被最小化以使荧光层上的棱柱带的重像的效果最小化。

[0106] 棱柱层 1310 可形成于绝缘层中,该绝缘层相对于激发光 120 是透明的并且具有折射率 n_2 ,该折射率大于成角度的面 1312 上方的透镜材料的折射率 n_1 。成角度的面 1312 上方的材料是空气或低折射率的透明材料。棱柱层 1310 的材料被选择为具有大的折射率 n_2 ,以在直成角度的面 1312 处达到全内反射 (TIR) 的小临界角 $\theta_{cr} = \arcsin(n_1/n_2)$ 。成角度的面 1312 被用于接收激发光 120。

[0107] 根据屏幕设计,紧跟着棱柱层 1310 的屏幕层可从各种层中被选择,例如,空气间隙、具有比棱柱层的折射率更低的折射率的低折射率层或者具有比棱柱层的折射率更高的折射率的高折射率层。在图 13 中示出的具体实施例中,在棱柱层 1310 之后是折射率为 n_3 的层 1320,该折射率近似等于棱柱层 1310 的折射率。折射率匹配条件减小了棱柱层 1310 与层 1320 之间的接触面的不期望的光学反射,并且因此减小了激发光 120 的光学损失。层 1320 可为绝缘层,其相对于激发光 120 是透明的并且位于棱柱层 1310 与屏幕的荧光层之间。层 1320 也可为由一层包含荧光粒子的粘合物质形成的荧光层。

[0108] 在操作中,当扫描激发光 120 进入棱柱层 1310 时它被成角度的面折射,并且折射的激发光进入该屏幕以激发产生可见荧光的荧光层以显示图像。一部分未被吸收的激发光和一部分荧光可向棱柱层 1310 传播。尽管所有角度内的光被都被成角度的面反射,但是通过对入射角大于 TIR 临界角的光线的全内反射 (TIR),这些光中的一部分可在成角度的面处被完全地反射回屏幕。因此,通过与磷光层的再次相互作用并使该磷光辐射荧光,反射的激发光被再次利用。反射的荧光被磷光散射,其中的一部份离开观看侧。因此,棱柱层 1310 改善了激发光的利用并增强了磷光屏的观看侧上的亮度。

[0109] 特别地,棱柱的顶角和棱柱层 1310 的折射率可被选择以使屏幕的正入射或接近

于屏幕的正入射的后向传输光线在每个成角的面 1312 处的入射角等于或大于面 1312 的 TIR 临界角。所示出的光线 1341 是这种光线的的一个实施例,并且在成角度的面 1312 处被完全反射。每个成角度的面 1312 的法线方向均不同于屏幕的法线方向,并且与屏幕的法线方向形成的角度为棱柱顶角的一半。所示出的光线 1342 以与屏幕平面的法线方向成约棱柱顶角的一半的角度入射到成角度的面 1312,并且因此与面 1312 的正入射方向接近。因此,光线 1342 部分地被反射,并且剩余的光线传输通过棱柱层。光线 1342 中被传输的部分被损失并且代表屏幕的损失。因此,棱柱层 1310 可将以很宽范围内的角度的入射的后向传输光线完全反射,其包括正入射到屏幕和以大角度入射的光线。然而,以约棱柱顶角的一半的角度入射到棱柱层 1310 上的光线并未完全被反射而只是部分地被反射。

[0110] 入口层 411 可通过使用由高折射率的材料 n_2 制成的相对于激发光 120 透明的平面层替代棱柱层 1310 实现。图 14 示出了示例性的高折射率层 1410。图 6 中的基底或坚硬层也是这种入口层的实施例。层 1410 的入口面是平的,并且在入口面 1412 处的包含 TIR 的反射可将后向传播激发光和荧光向后导向屏幕以再次利用激发光并将更多的荧光“推进”到屏幕的观众侧。平的高折射率层 1410 的这一功能类似于棱柱层 1310。平面层 1410 的折射率 n_2 应该尽可能地高,以使入口层 1412 处的 TIR 临界角尽可能地小,从而增加总反射。不同于棱柱层 1310,入口面 1412 的法线方向是屏幕的法线方向,并且因此正入射到屏幕或者以小于表面 1412 处的 TIR 临界角入射的入射角接近于正入射到屏幕的光线被部分地反射而部分地传输。与屏幕的正入射方向所成的角度大于 TIR 临界角的光线被完全反射。在图 13 中的棱柱层或者图 14 中的高折射率层 1410 作为屏幕的入口层的某些实现中,紧接着层 1310 或 1410 的折射率匹配层 1320 可由折射率小于层 1310 或 1410 的折射率的低折射率层替代,例如,空气间隙或低折射率绝缘层。

[0111] 上面的棱柱层 1310 和高折射率层 1410 具有不同的 TIR 特征,包括对以不同角度入射的光的不同角度的反射响应。因此,图 13 中的棱柱层 1310 和图 14 中的高折射率层 1410 可被一起结合在荧光层的激发侧,以增加该屏幕的光学通过量。在一个实现中,图 13 中的棱柱层 1310 和图 14 中的高折射率层 1410 可由作为屏幕入口层的空气间隔或低折射率层分离。棱柱层 1310 通过全内反射反射小入射角度的光,而高折射率层 1410 通过全内反射反射大入射角度的光。例如,层 1310 和 1410 可被用作入口层的一部分,并且由低折射率层或空气间隔隔开。棱柱层 1310 可为第一层以接收通过空气间隔或低折射率层传输进入层 1410 的激发波束 120,或者,层 1410 可为第一层以接收通过空气间隔或低折射率层传输进入棱柱层 1310 的激发波束 120。层 1410 的表面 1412 被设计为其 TIR 临界角小于棱柱层 1310 的每个成角度的面 1312 的 TIR 临界角,以使被棱柱层 1310 部分反射的光线被层 1410 完全反射。在该配置下,屏幕的法线方向或近似法线方向上未被层 1410 完全反射的光线被棱柱层 1310 完全反射。因此,层 1310 和 1410 的结合实现了分色层 (D1) 412 的功能。当分色层 (D1) 412 通过多层结构被实现为干扰滤波器时,它可对入射角度敏感,其中分色功能可对正入射或近似正入射的光线或者在入射角的有线角度范围内的光线被实现。层 1310 和 1410 的上述结合对入射角度不敏感,并且会反射所有角度的后向传输光。此外,多层干扰分色滤波器的频谱特征可是有限的,并且随着波束的入射角的变化而变化。层 1310 和 1410 的上述结合基本不受多层干扰分色滤波器的性能限制。

[0112] 荧光层可被设计为结合荧光层的另一侧上的第二分色层 421 (D2)、棱柱层 1310 或

高折射率层 1410 和第二分色层 421 (D2) 以限制来回通过棱柱层 1310 (或高折射率层 1410) 和第二分色层 421 (D2) 之间的荧光层的激发光的有效总量,从而改善激发光的利用和产生的荧光的总量。

[0113] 现在,下面的部分描述了实现上述被选择的屏幕元件的一些具体荧光屏设计。

[0114] 图 15 示出了多层荧光屏,其实现棱柱层 1310 以将激发光耦合到荧光层 1570。该屏幕包括透明的基底 1510,其面向观众侧,并将携带图像的彩色光传输给观众。不透明的子像素带分离器阵列 1520 形成于透明的基底 1510 的一个表面上,以定义荧光带并在光学上将相邻的或邻近的荧光带(即,相邻的子像素)分离。带分离器 1520 可由固体的不透明薄膜层、印刷在基底 1510 上的墨水材料、或者光学反射的或吸收的材料制成。带分离器 1520 之间是形成平行带的对比增强彩色滤波器 1530,其中三个相邻的滤波器分别传输三种不同的指定颜色,并且吸收不同于其指定颜色的其它颜色的光。三个相邻的滤波器 1531、1532 和 1533 是滤波器 1530 的实施例,其中滤波器 1531 是吸收绿光和蓝光的红色传输滤波器,滤波器 1532 是吸收红光和蓝光的绿色传输滤波器,而滤波器 1533 是吸收绿光和红光的蓝色传输滤波器。参照图 8 描述了与具有发射不同荧光颜色的荧光带的荧光层 1570 相结合的滤波器 1530 的操作和作用。

[0115] 图 15 中的屏幕包括形成于带分离器 1520 之上并由带分离器 1520 支撑且位于荧光层 1570 下方的绝缘层 1540。绝缘层 1540 和滤波器 1530 被折射率低于绝缘层 1540 的折射率的低折射率层或空气间隔 1550 隔开。带分离器 1520 的高度可被用于控制低折射率层或空气间隔 1550 的厚度,其可为 10-50 微米。在一些实现中,绝缘层 1540 可为折射率低于荧光层 1570 的折射率的透明材料,例如,约 50 微米的清晰 PET 塑料层。在另一些实现中,绝缘层 1540 可为分色层 (D2),其传输可见光并反射 UV 或紫色波长的激发光,其可形成于带分离器阵列的顶部和荧光层的下面。

[0116] 图 15 中的荧光层 1570 可为重复的不同平行荧光带,其用于发射不同的荧光颜色(例如,红色、绿色和蓝色),并形成于层 1540 上。空间上对应于不透明的子像素带分离器 1520 的带分离器 1560 的第二阵列形成于层 1540 上,以在物理上分离不同的荧光带 1570,以使每个荧光带 1570 与各自的滤波器 1530 对准。

[0117] 带分离器 1560 可由光学反射或扩散材料制成,以将入射激发光 120 的至少一部分作为反馈光导向回到屏幕的激发侧,从而被一个或多个伺服光检测器接收以用于伺服控制显示系统。带分离器 1560 产生的反射激发光的功率随着荧光带上的波束的位置而改变,并且因此可被用于确定荧光带上的激发波束的相对位置,并且可被用于在水平扫描期间控制激发波束 120 和相应的荧光带之间的光学对准。在这样的情况下,带分离器 1560 用作伺服标志,并且至少在面向屏幕的激发侧的面上是反射的。带分离器 1560 还可被制成包括 IR 发射荧光材料或其它的荧光材料,该荧光材料发射的光的波长不同于激发光 120 的波长和由荧光层 1570 的相同激发激光 120 激发荧光层 1570 而发射的可见光的波长。因为散射的激发光和由荧光层 1570 产生的可见荧光可被滤波以使仅 IR 光能被一个或多个伺服光检测器检测以用于伺服控制操作,因此这些荧光带分离器 1560 可被用于改善一个或多个伺服光检测器处的检测信噪比。如何服带标志等的带分离器 1560 和伺服控制的细节在 2007 年 2 月 15 日提交的题为“Servo-Assisted Scanning Beam Display Systems Using Fluorescent Screens”的第 PCT/US2007/004004 号 PCT 申请中被描述,该申请通过引用并

入本文作为本申请的具体实施方式的一部分。

[0118] 在图 56 中的荧光层 1570 的顶部,棱柱层 1310 被形成以传输 UV 或紫色范围内的激发激光并反射来自于荧光层 1570 的激发光和荧光。因此,棱柱层 1310 实现上述分色层 412(D1) 的功能,用于减小朝向屏幕的激发侧的荧光的损失。此外,棱柱层 1310 还再次利用回到荧光层 1570 的未被吸收的激发光。

[0119] 特别地,在棱柱层 1310 与荧光层 1570 之间形成有折射率低于荧光层 1570 的折射率的低折射率透明层 1580,以增加屏幕的光学通过量。聚合体材料或空气间隙可被用作第二低折射率透明层 1580。参照前面描述的图 13 中的棱柱层 1310 和图 14 中的平面高折射率层 1410,层 1310 和 1410 可被结合以实现对向后传播所有角度的光线的全内反射。在图 15 中,荧光层 1570 有效地提供了图 14 中的高折射率层 1410 的功能。与层 1570 和 1580 之间的接触面的所成的入射角大于该接触面处的 TIR 临界角的后向传输光线被完全反射,包括激发光和层 1570 中产生的荧光。入射角度小于该接触面的 TIR 临界角的后向传输光线被该接触面部分地反射并且传输通过层 1580 以进入棱柱层 1310。然后,这部分后向传输光被棱柱层 1310 的成角度的面 1312 完全反射。

[0120] 图 16 示出了基于图 15 的设计的另一个屏幕,其中,使用具有由发射白光的不同磷光体的单一混合制成的相同的平行带的荧光层 1610 替代具有由不同磷光材料制成的荧光层 1570。颜色的产生是通过使用基于图 10 中的设计的滤色器 1530 而实现的。

[0121] 图 17 示出了具有棱柱层 1310 的屏幕设计的另一个实施例,其中使用带分离器 1710 的单一阵列用于分离平行的带滤色器 1530 和平行的荧光带 1720,荧光带 1720 由单个白光发射荧光材料或发射不同颜色的不同荧光材料制成。图 15 和 16 中的设计中作为伺服标志的另一带分离器 1560 阵列被删除以简化屏幕结构。带分离器 1710 的单一阵列被用作带分离器和伺服标志,并且可由带分离器 1560 的材料制成。不同于图 15 和 16 中的设计,该实施例使用低折射率透明层 1730,其形成于每个滤色器 1530 与荧光层 1720 之间并与它们直接接触。低折射率透明层 1730 的折射率小于荧光材料的折射率,以增加进入屏幕中每个滤色器 1530 的光学通过量,该屏幕具有在接触面处的全内反射产生的减小的光学损失。荧光层 1730 可为封接在层 1720 与 1730 之间的凝胶层。折射率小于棱柱层 1310 和荧光材料的折射率的第二低折射率透明层 1580 形成于棱柱层 1310 与荧光层 1720 之间,以增加屏幕的光学通过量。聚合体材料或空气间隙可被用作第二低折射率透明层 1580。

[0122] 图 18 和 19 示出了两个示例性的屏幕,其均使用图 14 中的高折射率平面层 1410 作为屏幕的入口层。在图 3B 的屏幕是基于图 15 和 16 中的屏幕结构,并且使用高折射率层 1410 替代棱柱层 1310 和低折射率层 1580。在图 19 中的屏幕是基于图 17 中的屏幕结构,并且使用高折射率层 1410 替代棱柱层 1310 和低折射率层 1580。

[0123] 图 20 示出了荧光屏设计,其中分色层 412(D1) 和 421(D2) 形成于基于图 4 中的设计的荧光层 1720 的两侧。低折射率透明层 2010 形成于分色层 421 与基底 1510 之间,以改善到达观众的光学通过量。带分离器 1560 阵列被形成以分离相邻的荧光带,并且还用作参照图 15 中所述的伺服反馈控制的伺服标志。

[0124] 图 21 示出了基于图 17 中的设计的屏幕设计。传输激发光 120 并反射由荧光层 1720 发射的荧光的分色层 412(D1) 被用于替换棱柱层 1310。平行的荧光带 1720 可由单一的白光发射荧光材料或发射不同颜色的不同荧光材料制成。带分离器 1710 被用于在物理

上分离相邻的荧光带,并用作参照图 15 所描述的伺服反馈控制的伺服标志。

[0125] 图 22 示出了基于图 14 中的设计的另一个屏幕设计。坚硬的支撑基底 2230(例如,透明的塑料或玻璃材料)被用作底板,以支撑具有平面的屏幕堆叠 2210 的各种屏幕层。例如,光学倾斜的丙烯酸基底可被用于形成基底 2230。平面的屏幕堆叠 2210 包括薄膜底层 2202,其用作图 14 中示出的高折射率层 1410 以将光耦合到该屏幕,并基于全内反射将光反射回到该屏幕。聚酯薄膜(例如,商用的杜邦帝人薄膜和聚酯 DL 薄膜)可被用作层 2202。滤波器支撑层 2201(例如,保护衬板)可被安装到聚酯薄膜 2202 上。支撑层 2201 可被用于在制造期间保护薄膜底层 2202,并可在该屏幕被完全装配之后被移除。在制造为保护层之后,支撑层 2201 也可被保留。荧光带的层 1570 被形成与薄膜底层 2202 接触,并且被带分离器 2203 分离。分离器 2203 在与薄膜底层 2202 和荧光层 1570 中的荧光带接触的表面和侧壁上被光学反射。绝缘层 1540 被形成于带分离器 2203 上,以在层 1540 和荧光层 1570 之间形成空隙。该空隙可为空气间隙或者被填充有折射率低于荧光层 1570 中的荧光区域的折射率的低折射率层 1730。具有不同的滤色器的对比度增强层 1530 形成于层 1540 上。粘贴层 2220(例如,光学上光亮的层压粘贴)被用于将平面的屏幕堆叠 2210 粘贴到基底 2230。在面向观众的基底 2230 的出口面处,可形成抗反射层 2240 以减小由于环境光的反射引起的屏幕闪烁。

[0126] 图 23 示出了根据一个实现的带分离器 2203 的细节。所有的尺寸都是微米的并且是示例性的。每个分离器 2203 的主体均是光学反射的,并且可由光学反射材料制成。作为一种选择,面向屏幕的观众侧的分离器表面可被涂上黑色的吸收层 2310,以减少朝向观众侧的任何反射,例如,从 400nm 至 650nm 的反射小于 10%而吸收大于 80%。该性质可增强屏幕的分辨率和对比度。各种光学反射材料可用于形成分离器 2203。如铝等金属材料可用于建造分离器 2203,或者作为涂层材料在需要成为可反射的每个分离器的表面或小平面上形成涂层。此外,白色的颜料材料也可被用于形成分离器 2203 以实现高反射率。例如,可配置由填充 TiO_2 的树脂或者填充硫酸钡的树脂制成的白色颜料,以实现金属涂层的高级反射特征,特别是当反射回到光亮的聚合物时。从 400nm 至 650nm 的白色颜料材料的反射可大于 90%。

[0127] 此外,带分离器 2203 还可被制为包括 IR 发射荧光材料或发射波长不同于激发光 120 波长和由荧光层 1570 的相同激发激光 120 激发荧光层 1570 而发射的可见光波长的光的荧光材料。因为散射的激发光和由荧光层 1570 产生的可见荧光可被滤波以只允许 IR 光被一个或多个伺服光检测器检测以用于伺服控制操作,因此这些荧光带分离器 2203 可被用于改善一个或多个伺服光检测器处的检测信噪比。面向观众侧的每个分离器 2203 的面均可涂上吸收层 2310。

[0128] 图 24 和 25 示出了两个示例性的屏幕设计,其中,使用阻挡激发光并一致地衰减可见光以增强显示对比度的滤色器替换了基于滤色器的对比度增强层。在图 24 中,平面的屏幕堆叠 2410 替换了图 22 中的堆叠 2210。堆叠 2410 包括滤波器层 2413,其作为 ND 滤波器阻挡传输到观众侧的激发光并一致地衰减可见光,例如,从 430nm 至 670nm。聚酯薄膜可被用作滤波器层 2413。两个光学光亮层压粘贴层 2411 和 2412 被用于将滤波层 2412 的一侧与带分离器 2203 接合和并将其另一侧上与基底 2230 接合。

[0129] 在图 25 中,坚硬的支撑基底 2520 被用于提供激发阻挡功能和图 24 中的滤波器层

2413 的 ND 滤波功能,从而除去滤波层 2413。这简化了屏幕构造。该实施例中的平行的屏幕堆叠 2510 包括层压粘贴层 2511、带分离器 2203、具有荧光带 1570 的荧光层、荧光层和层压粘贴层 2511 之间的低折射率层 1730 和高折射率薄膜底层 2202。

[0130] 在一些屏幕设计中,一个或多个层可为荧光带上的连续层,而未被带分离器分为带。例如,图 22、24 和 25 中的薄膜底层 2202 和图 15、16、18 和 22 中的绝缘层 1540、图 4 和 11 中的封装层 1120、增益层 423 和图 14、18、22、23、24 和 25 中的高折射率层 1401 都是这样的连续层。在这样的连续层中,荧光体发射的可见光可在连续层的两个表面上来回反射,并且因此可被反射到相邻的子像素中从而产生图像的污点。此外,以一个子像素为目标的激发光也可被反射到相邻的子像素,在相邻的子像素处激发不当的颜色从而导致不期望的光环效果。减小这些不利的效果的一种方法是将这种连续层的厚度限制为小于子像素的宽度的值,例如,比沿着垂直于荧光带的水平方向的子像素的宽度小 10 倍。

[0131] 在上面的屏幕设计中,磷光层发射的彩色荧光在朝向观众传输的路径上通过两个不同层或材料之间的各种接触面。在这些接触面中的每一个上,接触面两侧的折射率差异导致了不期望的反射。特别地,当发射的彩色光从折射率比下一层的折射率更高的层传播并且入射角大于接触面的临界角时,在接触面上可能发生全内反射。因此,在一些实现中,光学材料可被选者为具有的尽可能接近的折射率以使反射最小化。在其它实现中,接触面处的折射率差异是被故意地创建以实现某些效果。

[0132] 例如,一些荧光设计中的荧光层可具有相邻的低折射率的绝缘层,其在荧光层的观众侧上具有低折射率。低折射率层的折射率小于荧光层的折射率和与低折射率绝缘层接触的另一个屏幕层的折射率。图 26 示出了作为荧光屏的一部分的结构的实施例。该实施例仅示出了屏幕的一部分以说明该结构的三个连续屏幕层:荧光层 2600、低折射率绝缘层 2610 和作为屏幕的观众侧外部层的屏幕层 2620。在荧光层 2600 中发出的荧光可传输通过低折射率绝缘层 2610 和屏幕层 2620 以离开屏幕并达到观众。图 26 中的结构可使用低折射率层 2610 增加从荧光层 2600 到屏幕的观众侧的荧光的通过量,并减小由荧光层 2600 的观众侧上的荧光反射而导致的荧光层 2600 之间的两个相邻的荧光带之间的干扰。

[0133] 在该设计中,在荧光层 2600 内朝向层 2610 传播的大多数荧光在层 2600 与 2610 之间的接触面 2601 上被部分地传输部分地反射。因为低折射率层 2610 的折射率小于荧光层 2600 的折射率,因此,以大于全内反射 (TIR) 的临界角的角度到达接触面的荧光的一部分被完全地反射回到荧光层 2600。因此,TIR 条件在接触面 2601 处创建了角滤波功能,以允许具有小于 TIR 临界角的小入射角的荧光的传输并阻挡具有更大的入射角的荧光的传输。在层 2610 与 2620 之间的接触面 2611 处,因为层 2610 的折射率小于层 2620 的折射率,因此不会出现朝向层 2610 的全内反射。所有角度的荧光通过接触面 2611 部分地传输进入层 2620,并被部分地反射回到层 2610。因为接触面 2601 处的 TIR 条件将进入层 2610 的荧光的角度限制为小于接触面 2601 处的 TIR 临界角,因此,2620 中的荧光射线 2632 (更确切地说,层 2631 中的射线 2631 的传输)也具有由层 2600、2610 和 2620 的折射率决定的最大角度。层 2620 具有出口面 2621,也就是接触空气的屏幕表面。因此,可发生全内反射以照亮层 2620 中入射角大于接触面 2621 处的 TIR 临界角的光。

[0134] 然后,接触面 2621 处的 TIR 减小了朝向观众离开屏幕的荧光的总量。这就减小了屏幕亮度。此外,接触面 2621 处的 TIR 的反射光可使由一个荧光带产生的一种颜色的荧光

进入不同颜色的相邻荧光带,并因此导致两个相邻荧光带之间的干扰。例如,蓝色荧光带的蓝光可激发红色和绿色荧光带以发光。当该干扰发生时,屏幕上的蓝点使相邻的红色和绿色像素发光,这通常被称作图像光环。因此,接触面 261 上的 TIR 可使颜色的纯度和图像分辨率降低。

[0135] 根据至少上述内容,层 2600、2610 和 2620 的折射率可被选择以使当从层 2610 中的光线 2631 和层 2620 中的光线 2632 发出的荧光层 2600 中的荧光射线 2630 的入射角等于接触面 2601 处的 TIR 临界角时,会使层 2620 的出口面 2621 的光线 2632 的入射角不大于接触面 2621 处的 TIR 临界角。在该条件下,从荧光层 2600 通过接触面 2601 传输进入低折射率层 2610 的荧光将在接触面 2621 处不被完全反射。特别地,低折射率层 2610 可为具有低折射率的空气间隙或者具有期望的低折射率的绝缘材料。该性质已经在上述的一些实施例中示出,包括图 15、16、18、22、24 和 25 中的屏幕。

[0136] 如上所述,屏幕的荧光区域中的伺服参考标记产生的反馈光可被用于检测扫描波束 120 相对于屏幕上的各个子像素的位置。荧光带的周期结构或形成于荧光带的周期结构上的周期特征可被用作伺服参考标记,其散射或反射一部分的扫描激发波束 120,并且,从这些伺服参考标记散射的或反射的光被检测以测量偏移的存在和偏移的方向。荧光带或磷光带之间的带分离器可被制为光学地反射激发光并因此产生反馈光,用于对激发光的光学脉冲和各个子像素的对准进行伺服控制。

[0137] 图 27 示出了荧光屏的一个实施例,其具有提供伺服反馈光的光学反射带分离器。在该实施例中,屏幕包括支撑基层 3760 以支撑其它屏幕层和元件。所示出的荧光层包括平行分离的带分离器 3730 和位于带分离器 3730 之间的荧光带 3740。相邻的荧光带 3740 由发射不同颜色的光的不同材料制成,例如,三个连续带中的红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B)。空气间隙 3750 或低折射率绝缘层可形成于每个荧光带 3740 和支撑基层 3760 之间,以增强发射的可见光从荧光带 3740 通过支撑基层 3760 到达观众的传输。绝缘层 3720 形成于荧光带 3740 之上,并可被配置为传输激发光 120 而由荧光带 3740 (例如,分色材料) 反射已发射的可见光。因为支撑基层 3760 位于荧光带 3740 的观众侧,因此支撑基层 3760 可由相对于由荧光带 3740 发射的可见光透明或部分透明的材料制成。对包含由荧光带发射的三种颜色的可见光具有一致衰减的部分透明材料可被用在支撑基层 3760 中以用作光学中性密度 (ND) 滤波器。此外,支撑基层 3760 可被制成相对于激发波束 120 的激发光是反射的且不透明的,以阻挡激发光到达观众并再次利用回到荧光带 3740 的未被吸收的激发光。

[0138] 激发光 120 通过扫描透镜 360 被导向屏幕,并且提供至少一个伺服光学检测器 3710 以检测主要由带分离器反射的作为反馈光的激发光。示出的两个伺服光学检测器 3710 位于图 27 中的实施例中的扫描透镜 360 附近。一个或多个伺服检测器可被放置在其它位置以接收反馈光,例如,接近屏幕 101 处。

[0139] 图 28 示出了反射带分离器的一个实施例,其用于包括图 23 和 27 中的设计的本申请中的各种屏幕设计。每个反射带分离器 3730 是由珠 3821 和珠粘合材料 3822 的混合物制成,其中珠粘合材料 3822 提供了基体,在该基体中分布着并支撑着珠 3821。珠 3821 可由折射率大于珠粘合剂 3822 的折射率的绝缘材料制成,以进行光学反射。例如,珠 3821 可由折射率为 2.0 或者更大的玻璃或其它透明的材料制成,而珠粘合材料 3822 是由折射率为

1.5 的树脂或其它材料制成。珠 3821 可具有不同的尺寸,例如,从几个微米到几十个微米,或者几百个微米。例如,10 微米的玻璃珠可被用作珠 3821。

[0140] 在操作中,每个珠 3821 均实现光学反射镜以反射进入珠 3821 的至少一部分激发光 120。因为珠粘合材料 3922 的折射率小于珠 3821 的折射率,因此从珠粘合材料 3822 入射到珠 3821 的激发光在粘合剂到珠的接触面处被至少部分地折射进入珠 3821 而没有发生全内反射。珠 3821 中的至少一部分激发光被作为反馈光 3770 被反射回去。珠 3821 和珠粘合材料 3822 的混合物相对于光还应该是不透明的,以在光学上将两个相邻的荧光带 3740 分离,从而避免将降低显示的图像质量的干扰。不透明度的程度可随着对显示中的干扰的容忍度的要求而改变。

[0141] 珠 3821 和珠粘合材料 3822 的混合物具有的光学反射和光学不透明特性可通过各种混合物的设计而被实现。图 29A 和 29B 示出了用于图 28 中的带分离器 3720 的珠 3821 的珠设计的两个实施例。

[0142] 图 29A 示出了具有涂层 3920 的珠 3910,该涂层是整个外表面上的部分传输和部分反射层。涂层 3920 的部分传输允许激发光 120 的输入和光的输出,而涂层 3920 的部分反射允许具有珠粘合材料 3822 的接触面处的珠 3910 内或珠 3910 外的光的反射。这种具有涂层的珠可被用于产生生成反馈光 3770 的期望的反射,并产生期望的带分离器 3730 的不透明度。例如,透明的玻璃、塑料或聚合物珠可涂覆有半传输金属层作为涂层 3920。

[0143] 图 29B 示出了珠 3910,其一部分外表面被涂上反射涂层 3930,而剩余的外表面是暴露的。例如,一个珠 3910 的半球可被涂上反射涂层 3930。在一个实现中,反射涂层 3930 是完全反射的金属涂层。当这种部分具有涂层的珠与如树脂等适当的珠粘合材料混合时,这些珠可相对于彼此朝向所有方向。因此,在由这样的混合物制成的带分离器 3730 中,一些珠可位于“理想的”方向,其不具有涂层的部分面向屏幕的激发侧以接收激发光并向后反射接收到的激发光,而其它珠可位于其它方向,其中一些珠的具有涂层的部分朝向屏幕的激发侧。珠的方向的随机性确保了至少一部分光将向后反射,而未向后反射的一部分光将被阻挡穿透该混合物,从而提供每个带分离器中的不透明度的期望水平。

[0144] 珠的材料和粘合剂的材料可被选择为使每个珠的向后反射最优化。参照图 29B,位于空气中的珠的球形内表面的焦距 f 满足 $1/f = (n_{\text{bead}} - 1)/2r$,其中 n_{bead} 是珠的折射率。因此,当珠的折射率是 2 时,焦距是 $2r$,其中在珠 3910 的内表面处的单一反射引起的反射波束 3770 是平行于作为“向后反射”的波束的入射光波束 120。

[0145] 图 30 示出了图 27 中的反射带分离器 3730 的一个实施例,其中棱柱带被放置在每个带分离器 3730 上的绝缘层 3720 的顶部,以与下面的带分离器 3730 重叠从而产生反射的反馈光。图 30 示出了位于屏幕的三个不同的位置处的三个这样的棱柱带 4010、4020 和 4030,这三个位置分别是:接近屏幕的左手侧、屏幕的中心和接近屏幕的右手侧。各种棱柱设计可被用于这些棱柱带。在示出的实施例中,每个棱柱带是直角的棱柱,该棱柱的直角的一侧位于绝缘层 3720 上。如三个棱柱 4010、4020 和 4030 中的每一个的光线所示,每个棱柱中的反射均产生期望的反射反馈光 4040。当直角棱柱被使用时,屏幕中心的右手侧和左手侧上的棱柱的方向可为所示出的相反的方向。

[0146] 参照图 23 和 27,屏幕 101 的屏幕层可由平板底部 2202 和平板底部 2202 上的带分离器 2203 形成(图 23)。磷光材料可沉淀在带分离器 2203 之间的带中。可选择地,具有由

不同的磷光材料或其它在光激发下的光发射材料制成的平行荧光带的荧光屏 101 也可被设计为允许首先在平面上形成荧光带,并且然后在两个相邻的荧光带之间形成带分离器。

[0147] 图 31A、31B 和 31C 示出了屏幕设计的实施例,其具有金属化的带分离器和制造过程。

[0148] 在图 31A 中,屏幕基底或薄膜 4110 被提供以支撑磷光带。薄膜 4110 的基底可由很多材料制成,例如,聚酯薄膜(例如,聚酯胶片)或具有多层绝缘材料的复合薄膜、具有其上形成有磷光带的平坦表面的棱柱薄膜以及具有棱柱带的结构表面。在一个实现中,基底或薄膜 4110 的厚度可为约 25 毫米或更小。磷光带可通过印刷过程被直接印刷在基底 4110 上。可选择地,可使用带模型,其中可首先将磷光材料应用于该模型以形成磷光带,然后将被制模的磷光带转移到基底 4110。不同的磷光带由两个相邻带之间的分离带隔开而彼此分离。

[0149] 接下来,金属层被沉淀在基底 4101 和磷光带上,以完全覆盖磷光带(图 31B)。两个相邻的磷光带之间的分离间隙用金属材料部分地或者完全地填充以形成金属层。紧接着,实现抛光过程以移除磷光带和部分磷光带的顶部上的部分金属材料,从而暴露每个磷光带的中心部分(图 31C)。金属材料保留在除了中心暴露部分之外的磷光带上。被抛光的表面由暴露的磷光带和金属层形成。两个相邻的磷光带之间的中间可具有空隙或者可由抛光的金属填充。特别地,两个相邻的磷光带被不透明的且反射的金属材料分离,其被用作金属层以防止来自于一个带的光进入相邻的带。图 31C 示出了空隙形成于两个相邻的磷光带之间的中间处的金属上。

[0150] 各种技术可被使用以移除具有涂层的金属和部分磷光材料。例如,可使用砂光、抛光或切割过程将金属和磷光材料从顶部移除。因为印刷线的横截面形状近似是半球面的,因此,在进一步地抛光的情况下,每个颜色的发射宽度变得更宽。当抛光进行到用作移除材料的自然停止点时,可实现依赖于表面区域的快速增加的过程。一些微观结构可被留在平面化的表面上以创建接下来的分层的空气间隙,并且该结构提供了粘贴的“凸点”而无需完全的表面接触。

[0151] 然后,图 31C 中示出的屏幕结构可被用于创建各种配置中的屏幕 101。下面提供了具体的实施例。

[0152] 图 32 示出了一个设计,其中基底或薄膜 4110 在激发侧上被使用。两个相邻的磷光带之间的金属层中的面向观众的空隙可用如黑色颜料等不透明的黑色过滤材料填充,以减小朝向观众的光的反射(例如,环境光或者其它杂散光)。

[0153] 图 33 示出了另一个设计,其中基底或薄膜 4110 朝向观众侧被使用,以将光传输给观众。第二基底或薄膜被啮合到磷光带的激发侧上的抛光顶面。如果两个相邻的磷光带之间的金属层中存在空隙,那么反射的填充材料可被填充到该空隙中,以将光反射回到激发侧作为伺服控制的反馈光。例如反射填充材料可为具有反射珠的反射白色颜料或反射材料。不同于图 28 和 30 中的设计,该设计在朝向观众侧的每个磷光带中提供了更大的区域,并使用每个带上的剩余金属层以朝向观众反射发射的彩色光。该设计可被用于改进朝向观众的光通过量。

[0154] 图 34 示出了具有包含反射珠的金属化带分离器的屏幕的实施例。其上形成有磷光带的基底或薄膜 4110 朝向激发侧被使用。该屏幕的制造不同于图 31A 至 31C 中示出的过

程。在制造图 34 中的屏幕中,在磷光带形成于图 31A 中示出的层 4110 上之后,包含反射珠的反射填充材料或反射白色颜料(例如, BaSO_4) 可被填充在不同磷光带之间的空隙中。接下来,金属层被沉淀在磷光带、空隙中的反射填充材料和这些空隙之上,以完全地覆盖磷光带。紧接着,实现抛光过程以移除磷光带顶部上的部分金属材料 and 部分磷光带,以暴露出每个磷光带的中心部分。反射填充材料仍然由沉淀的金属材料覆盖。重新参照图 29A 和 29B,上述反射珠可被用作珠和珠粘合材料的混合物,其中珠粘合材料提供了基体,在该基体中分布了和支撑了这些珠。

[0155] 虽然该具体实施方式包含了很多详细说明,但是这些不应该被理解为对本发明或要求的权利的范围的限制,而应该被理解为具体到本发明的特殊实施方式的特征描述。在不同的实施方式的情况下的具体实施方式中描述的某些特征也可在单个实施方式的结合中被实现。相反地,在单个实施方式的情况下被描述的各个特征也可在多个不同的实施方式中或者在任何合适的子结合中被实现。此外,尽管当这些性质因为某些结合中起作用而被描述并且甚至最初这样被要求,但是被要求的结合的一个或多个特征可在一些情况中从这些结合中被删除,并且要求的结合可被应用为子结合或子结合的变化。

[0156] 只有很少的实现被公开。然而,应该理解,可进行变化和进步。

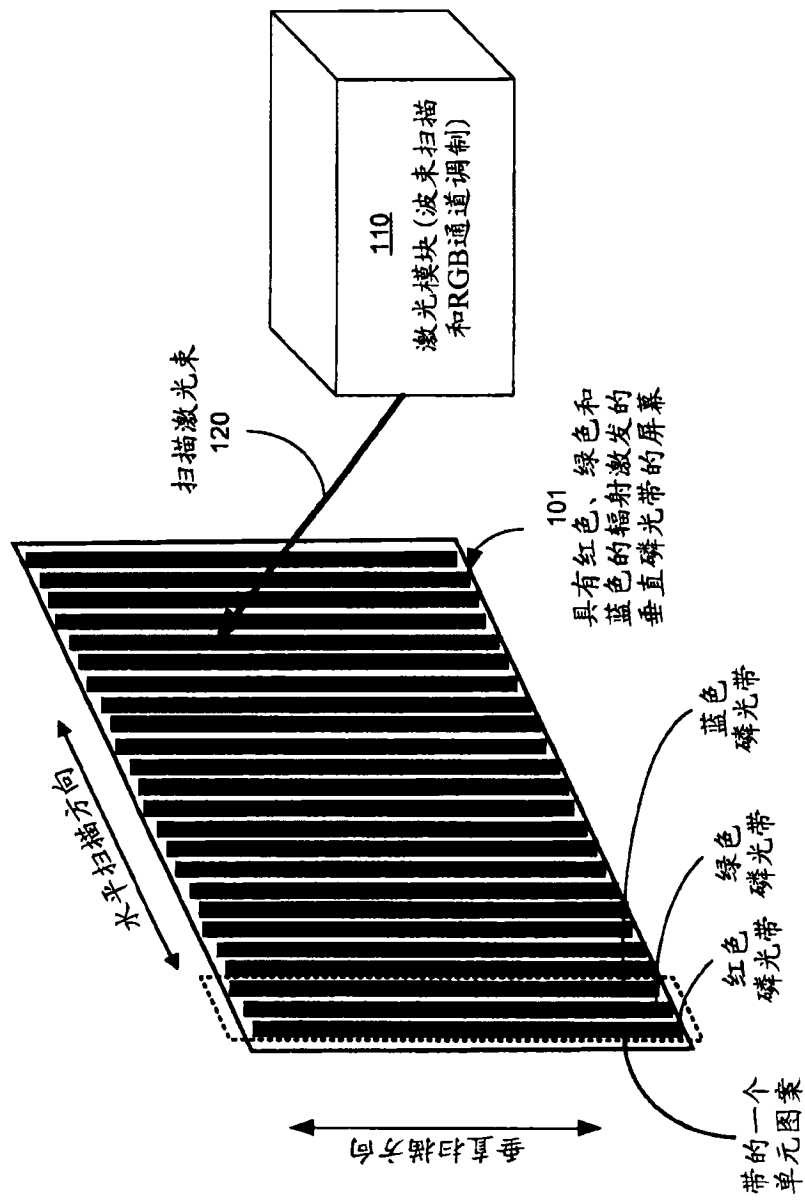


图 1

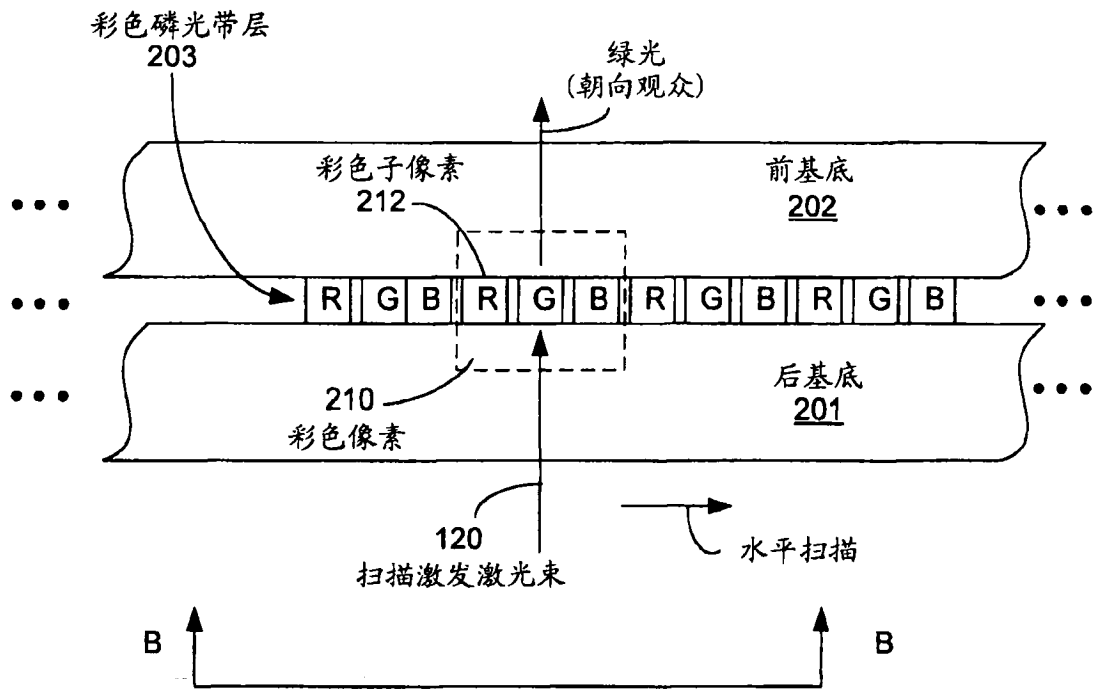


图 2A

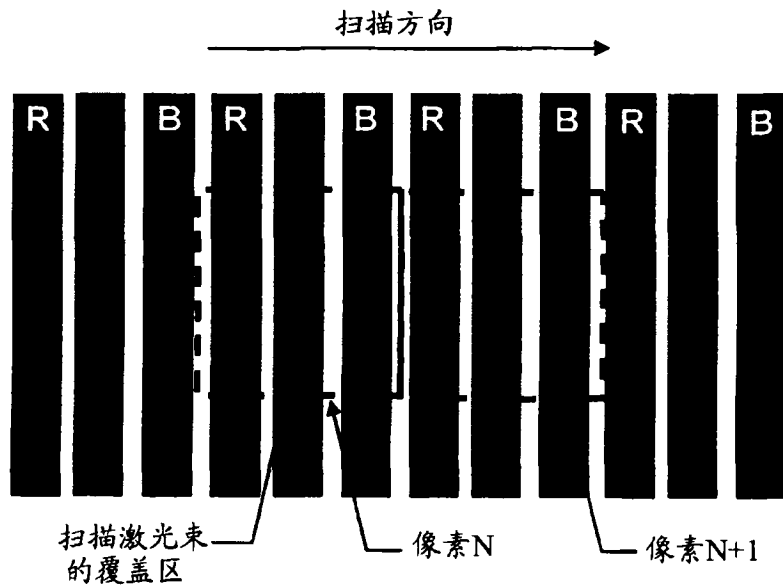


图 2B

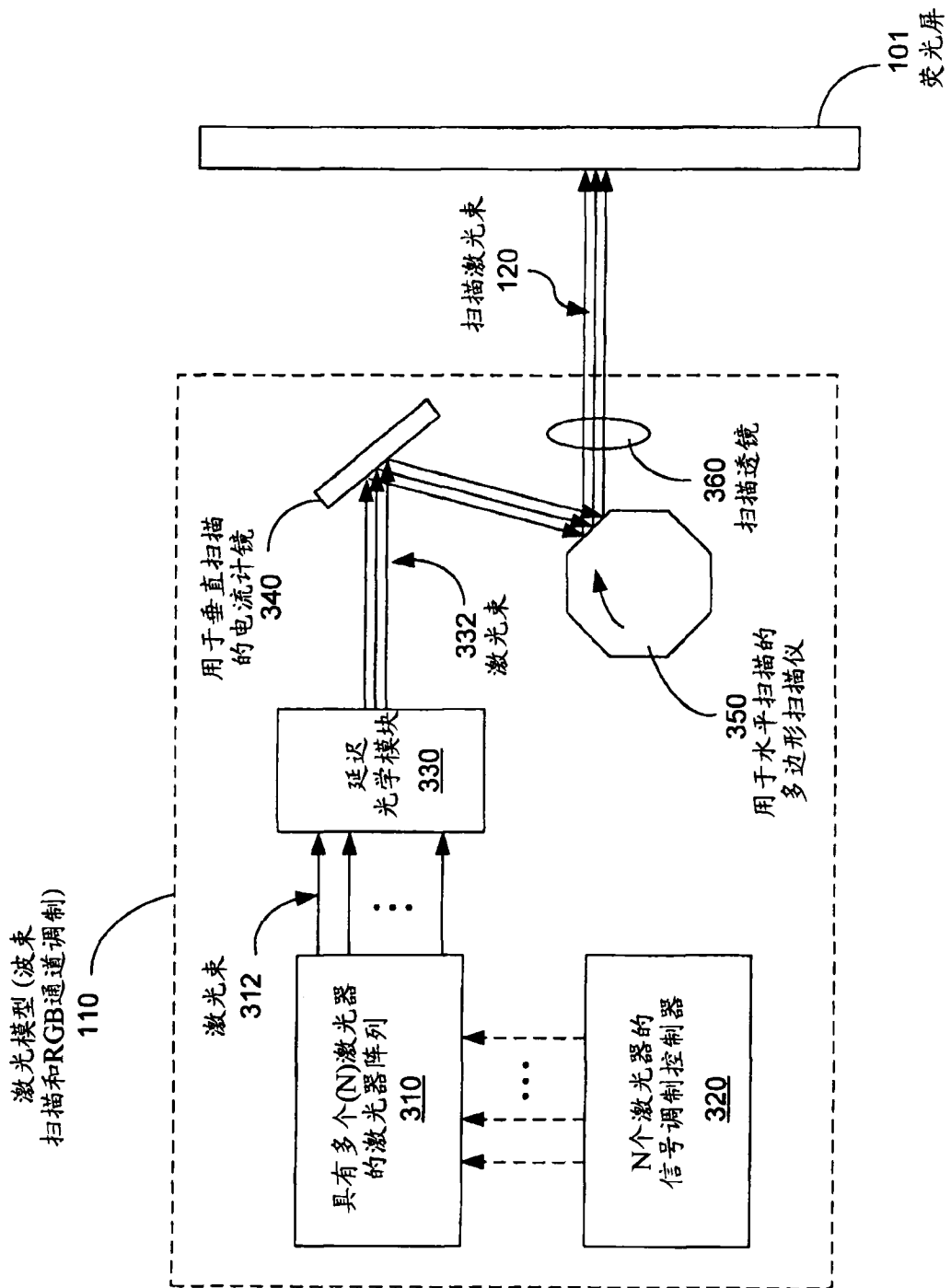


图 3A

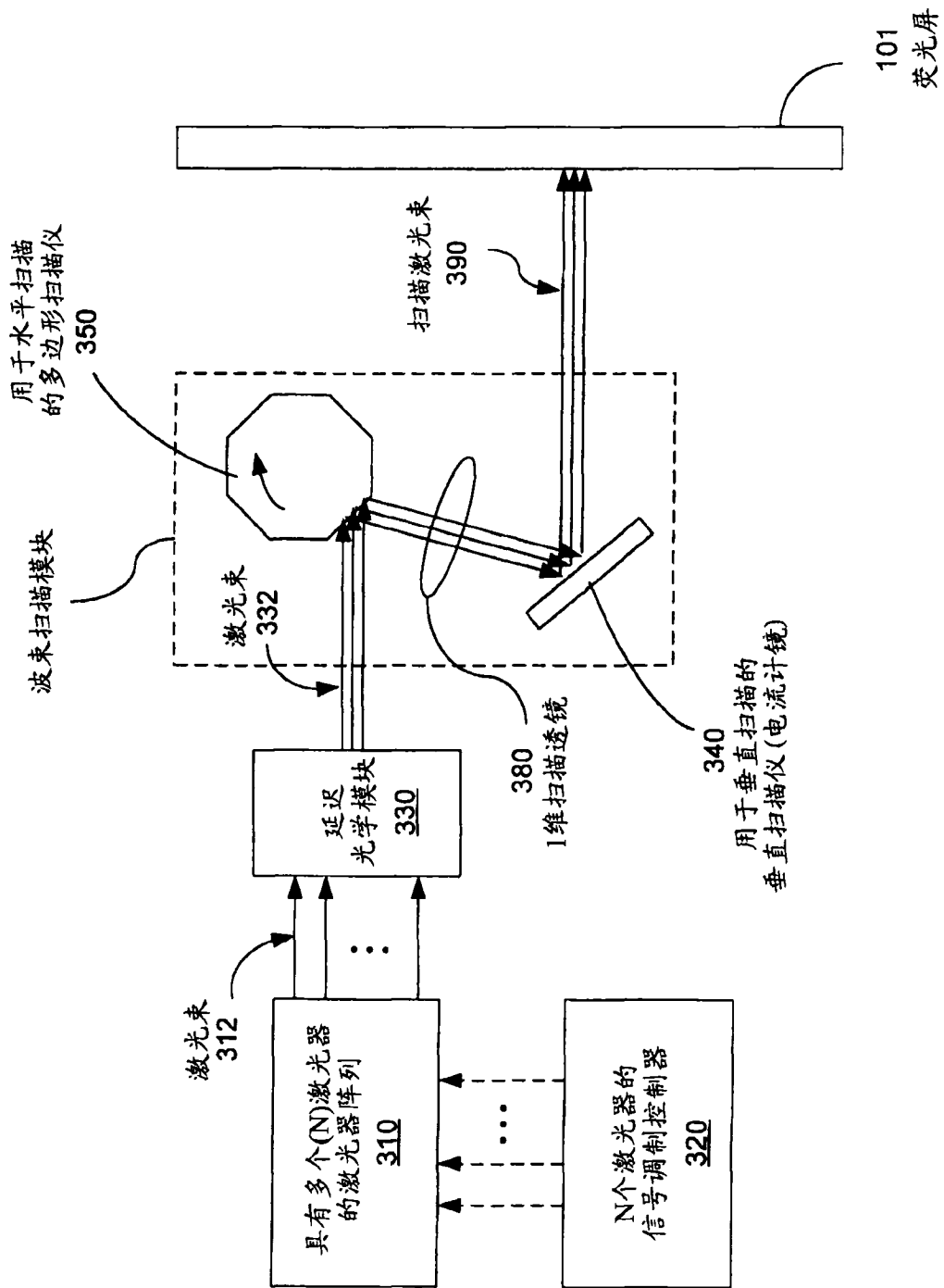


图 3B

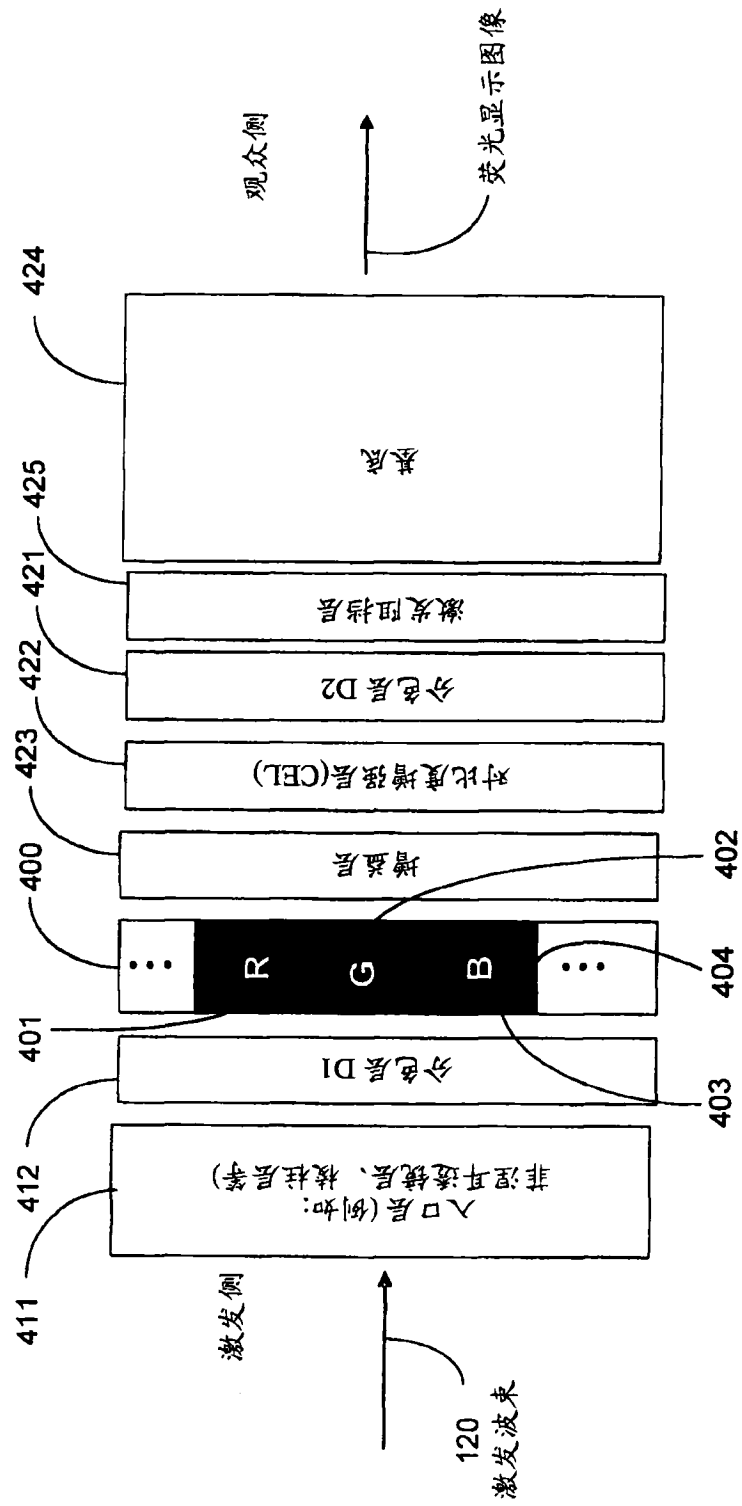


图 4

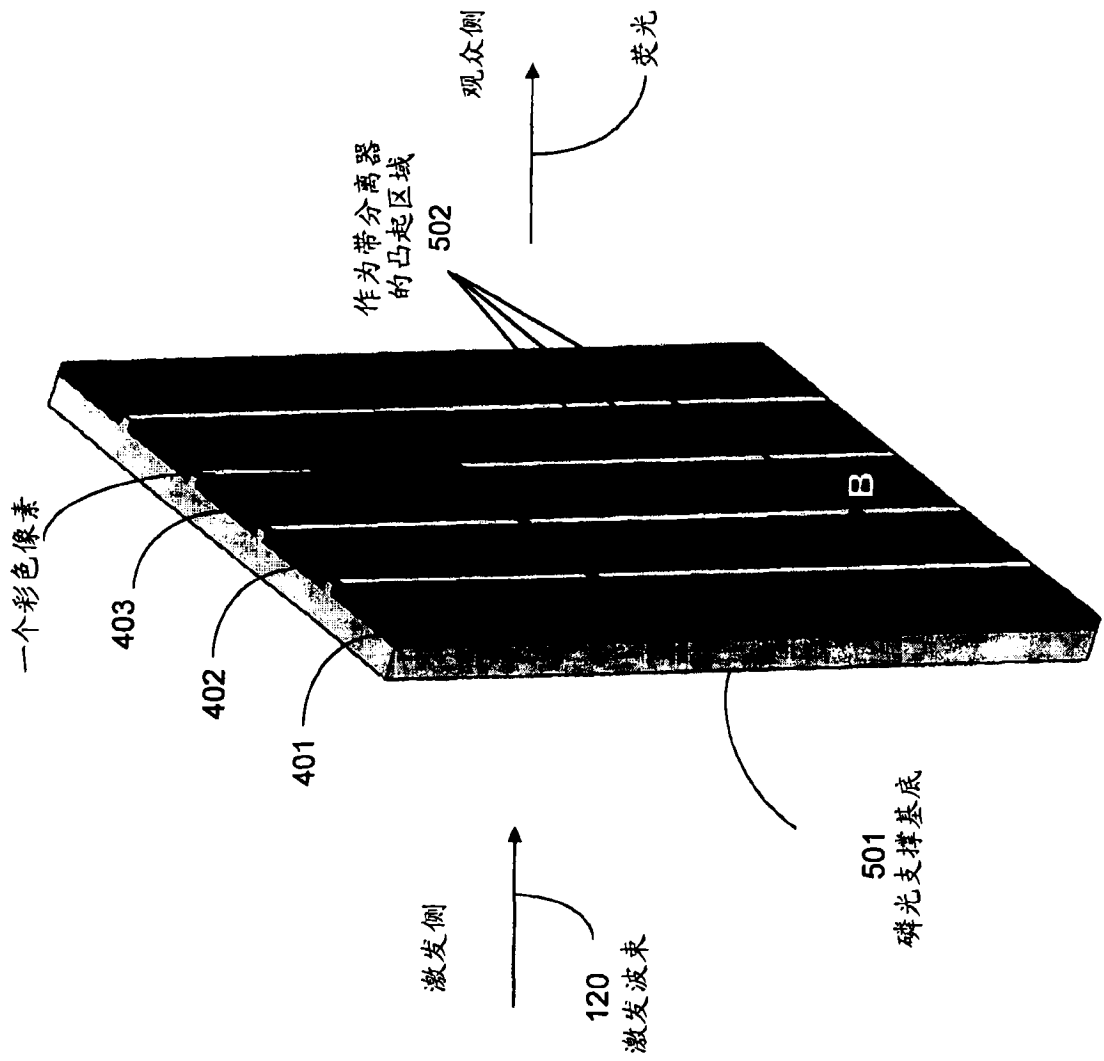


图 5

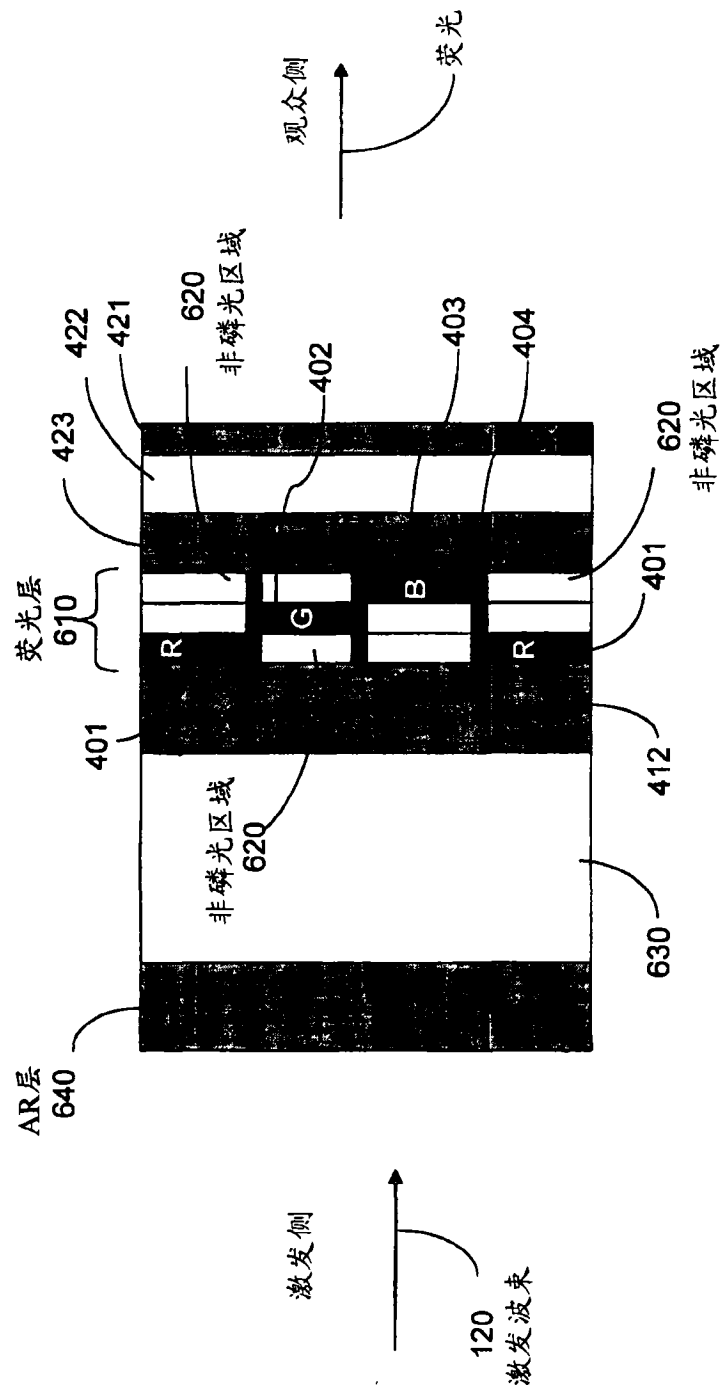
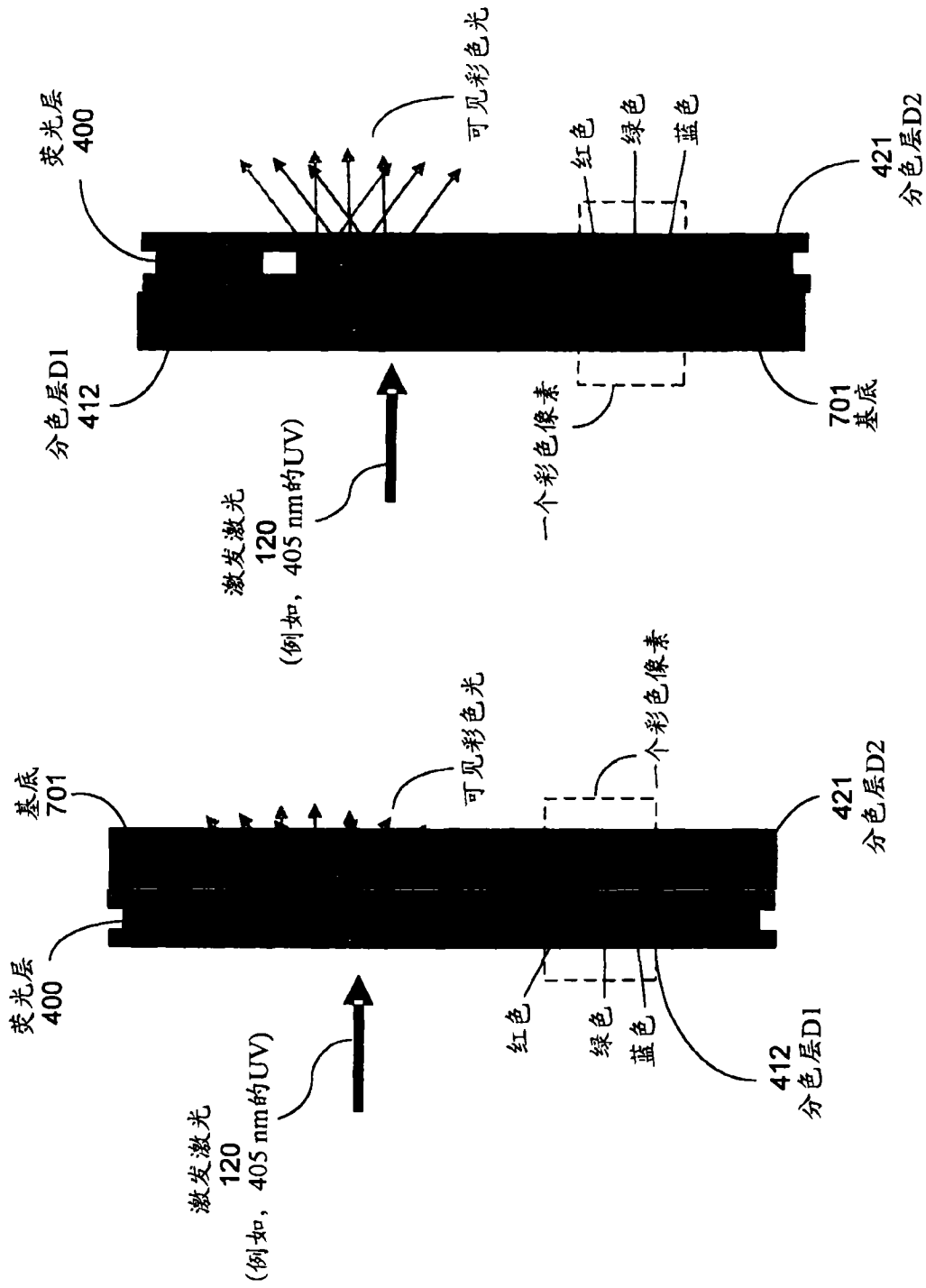


图 6



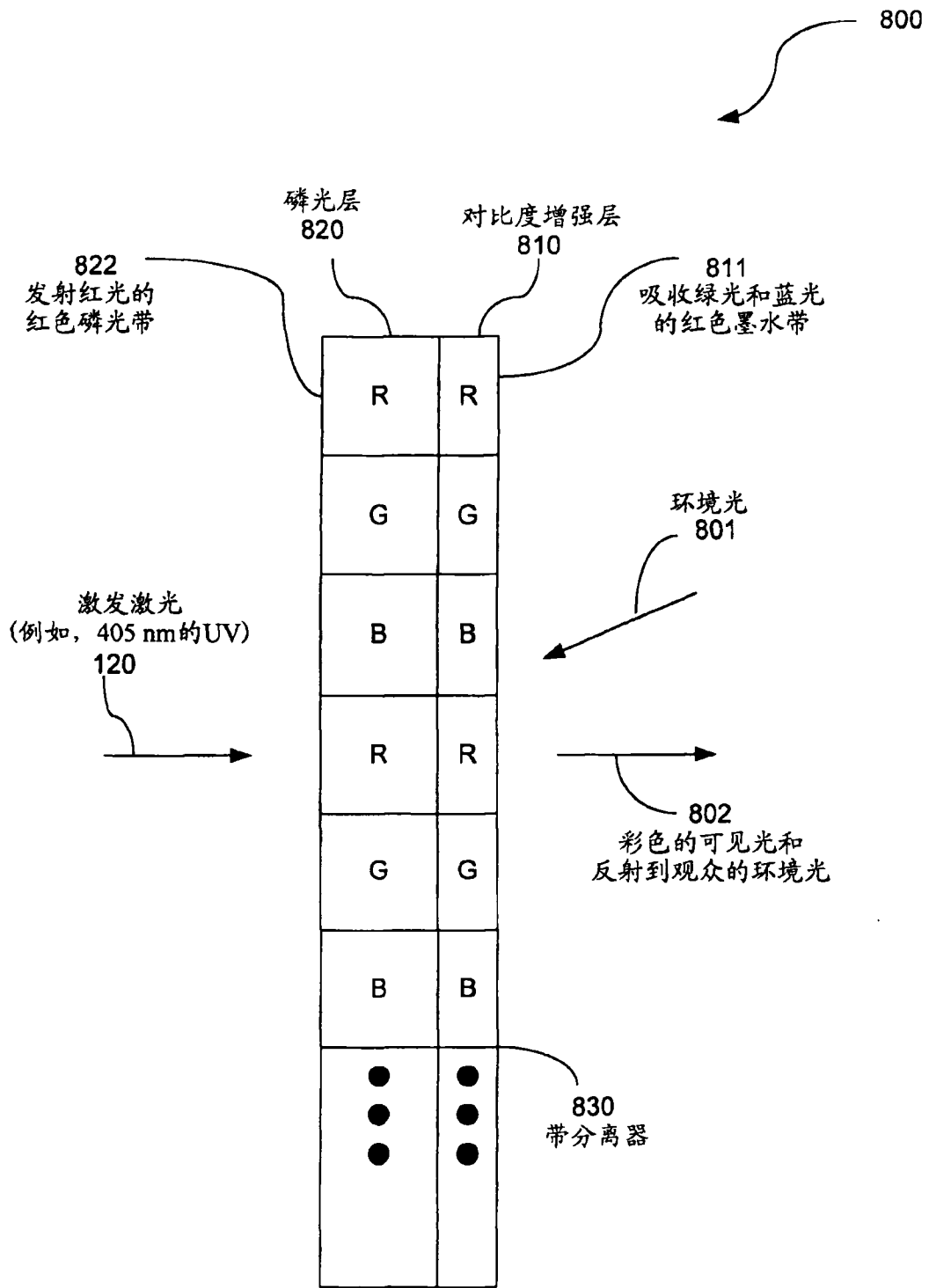


图 8

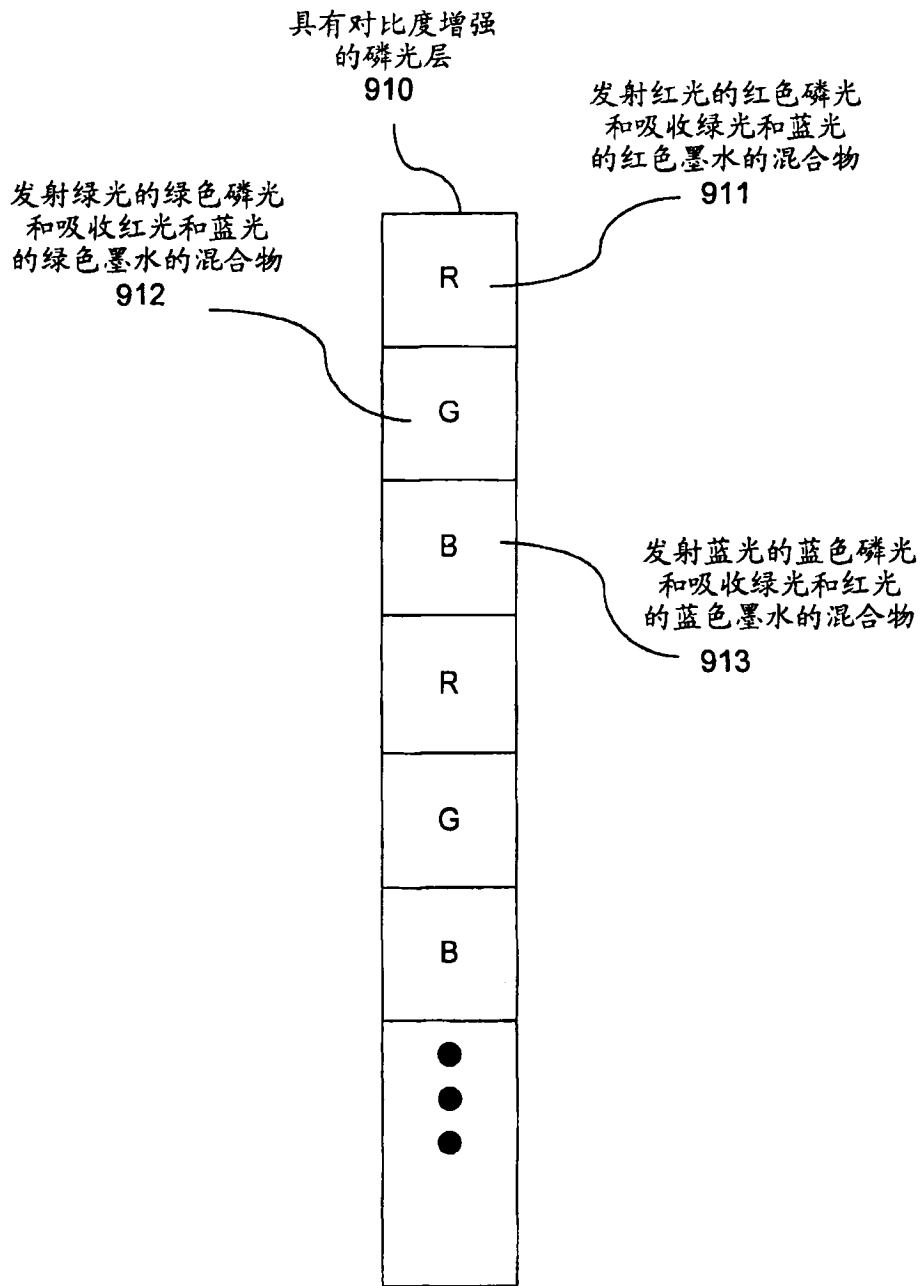


图 9

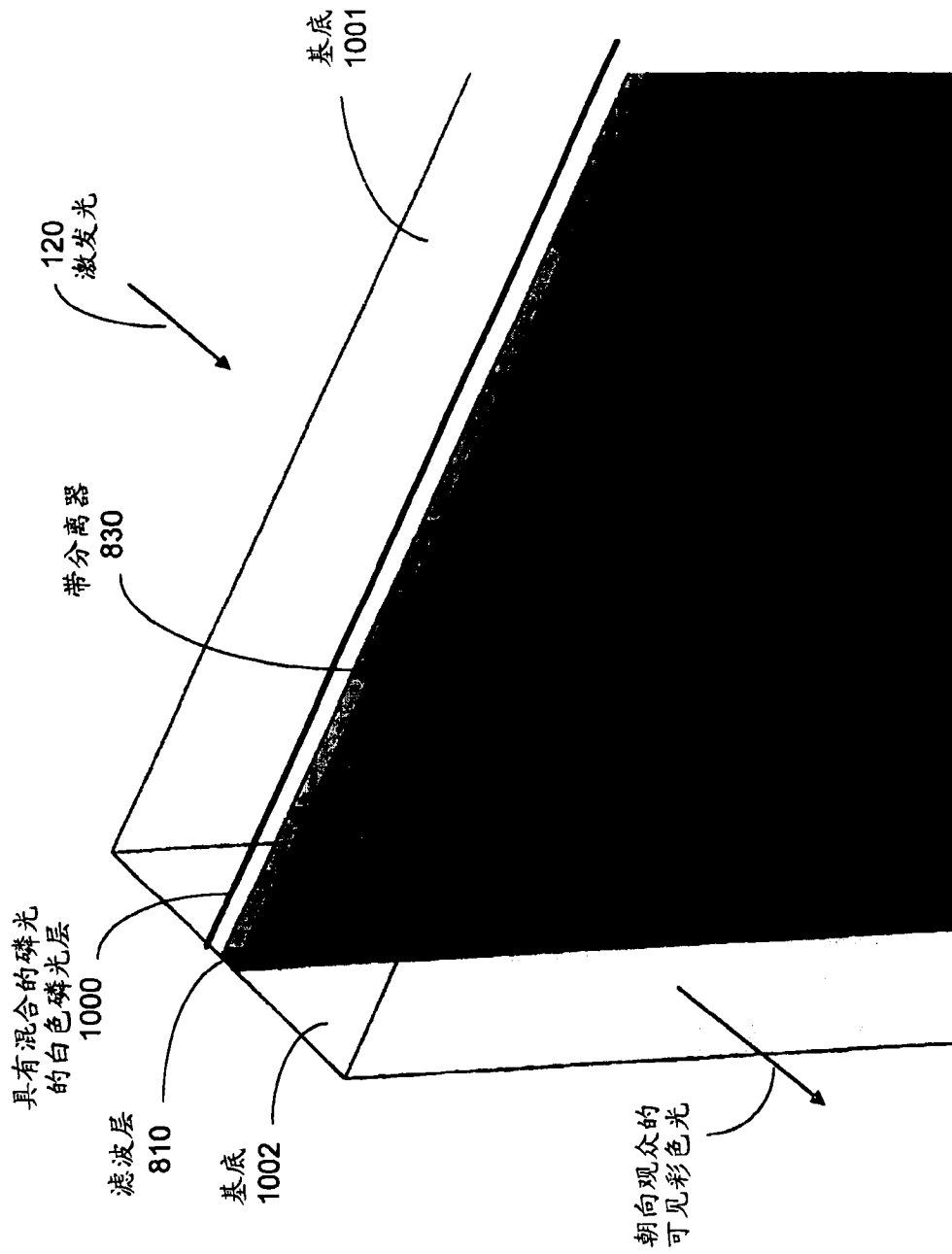


图 10

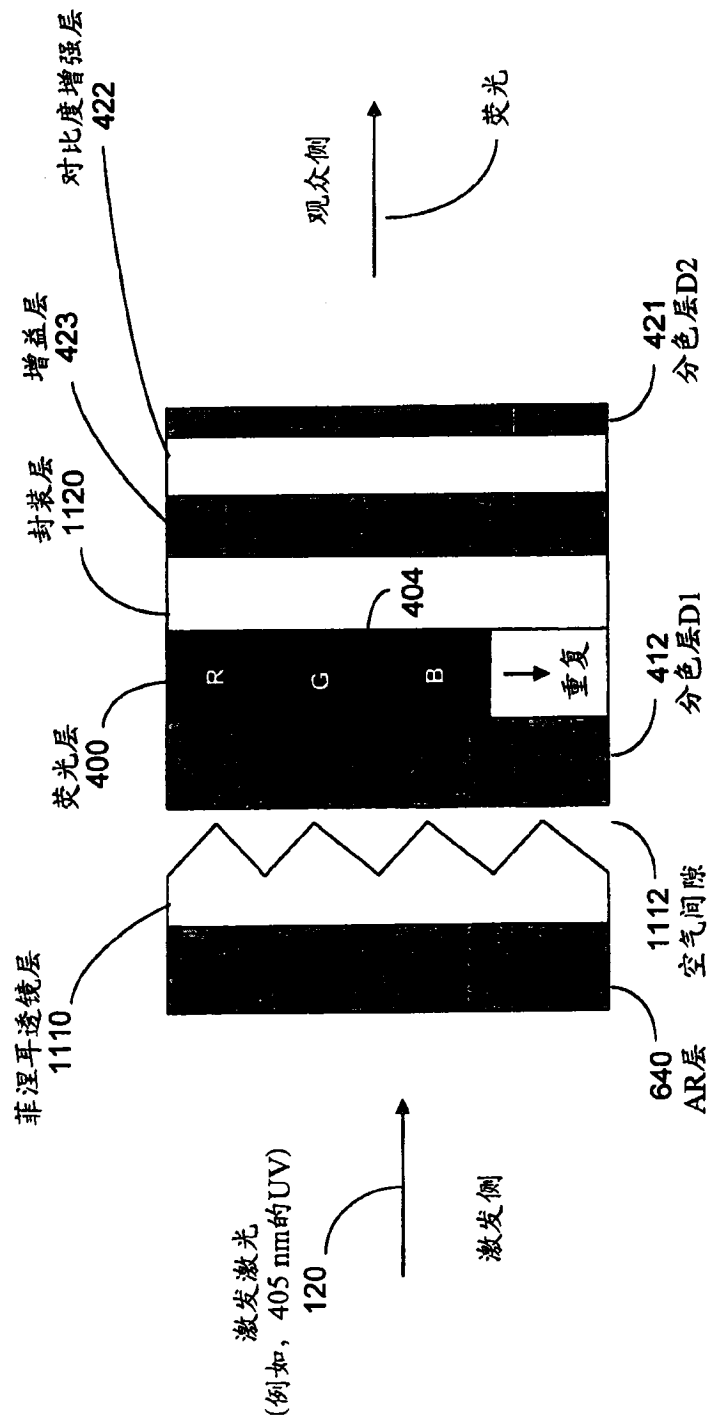


图 11

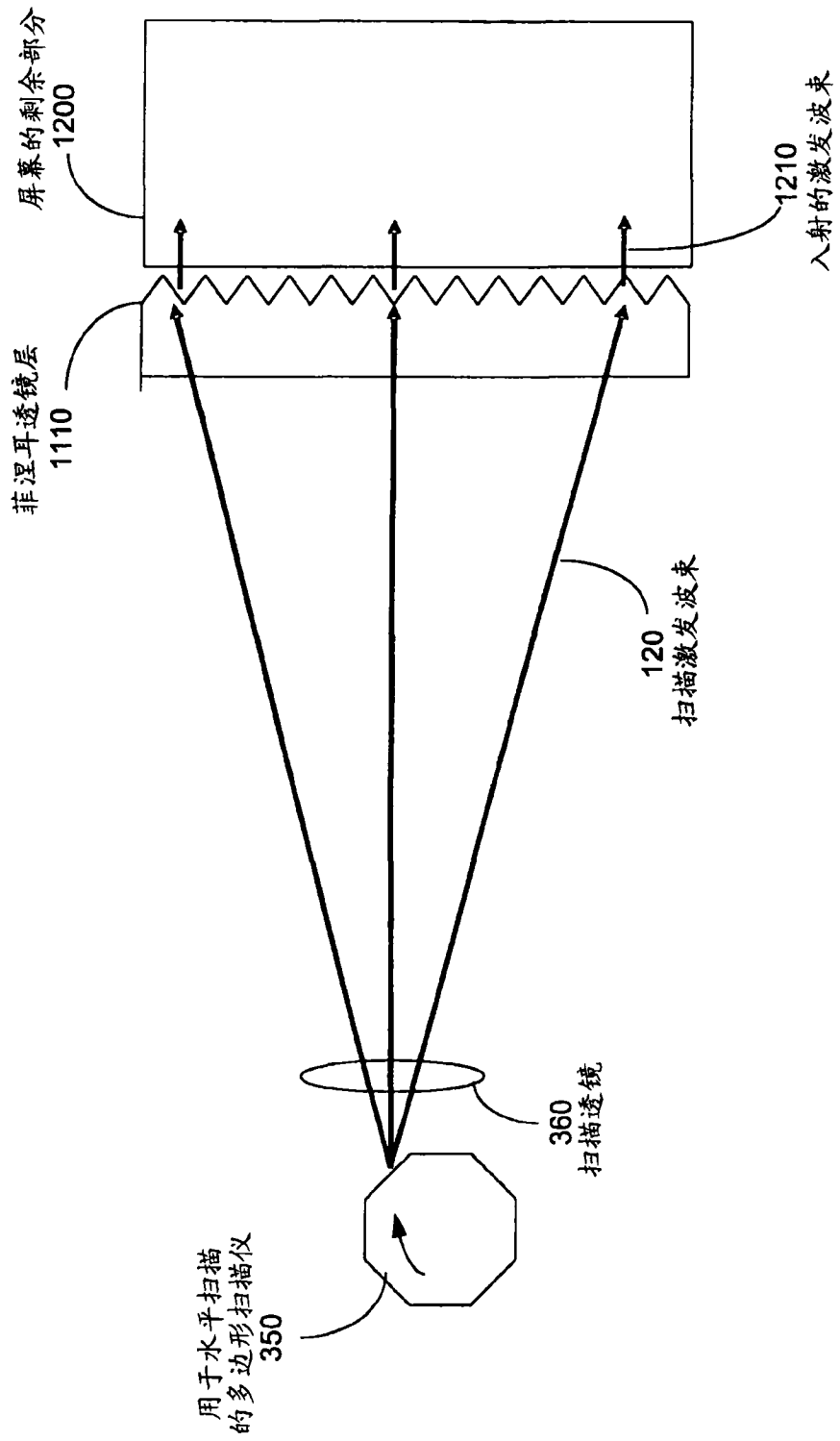


图 12

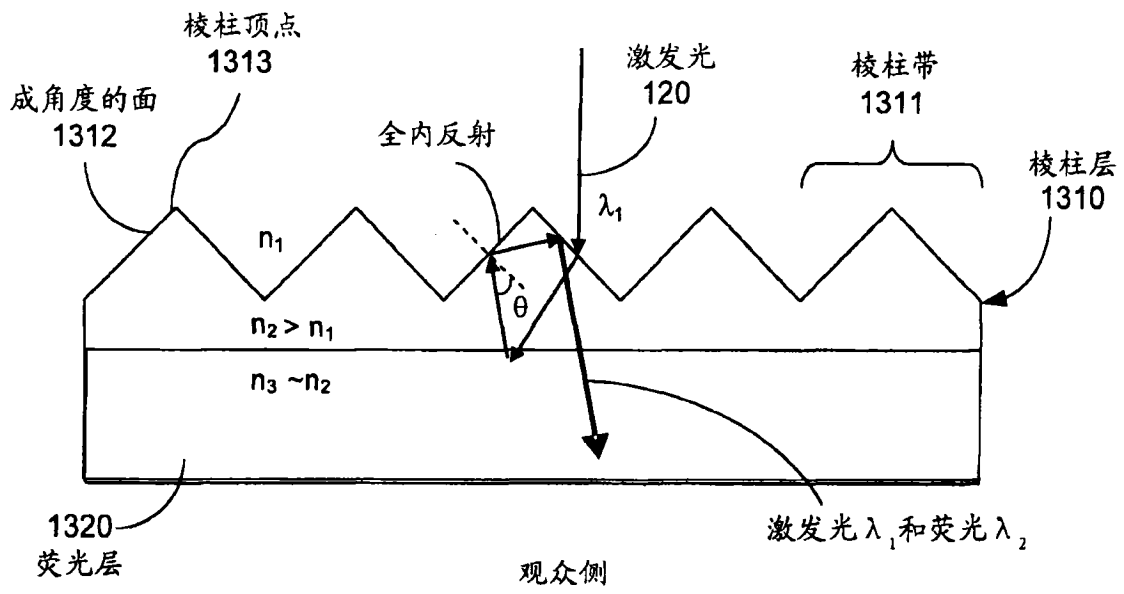


图 13

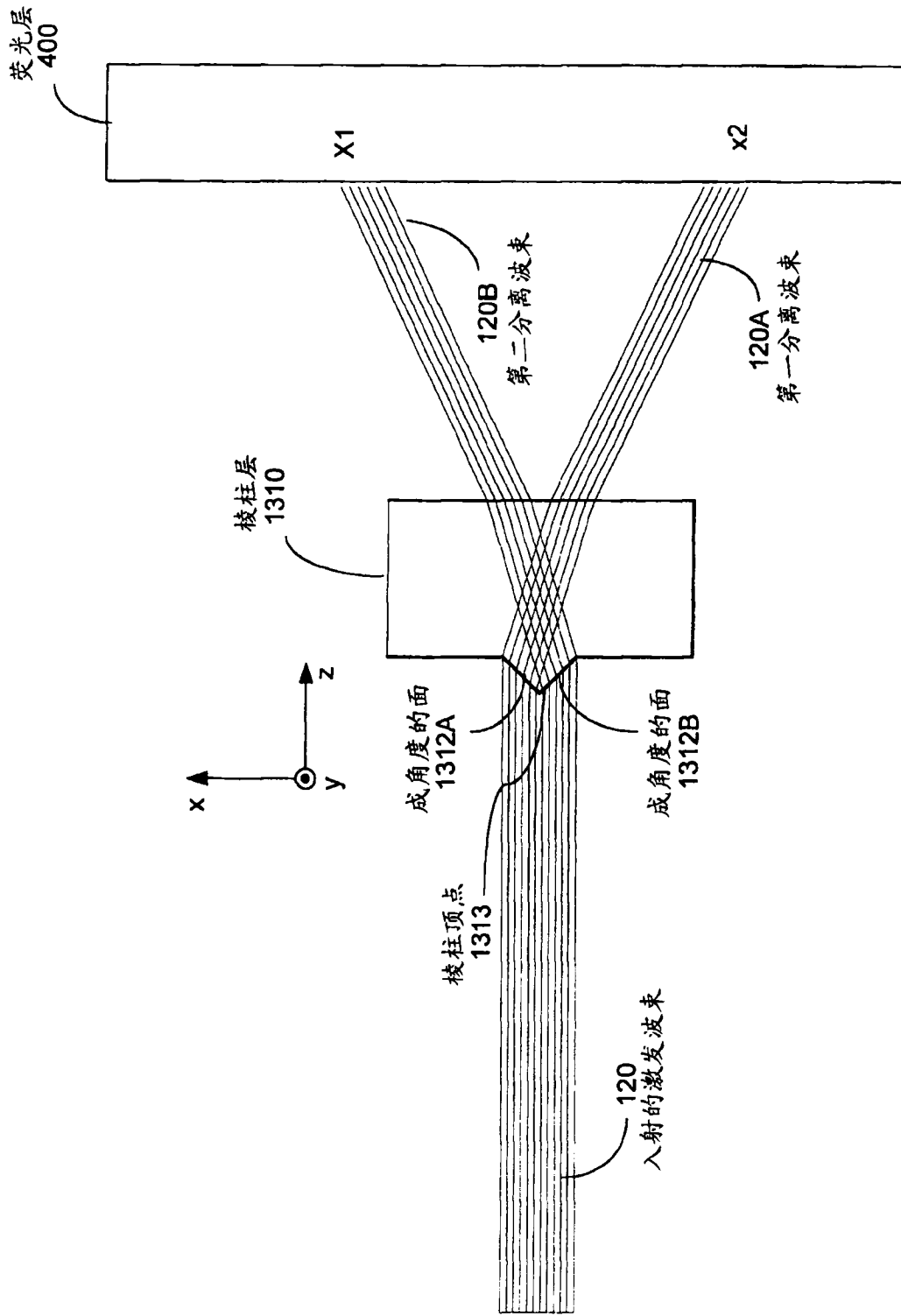


图 13A

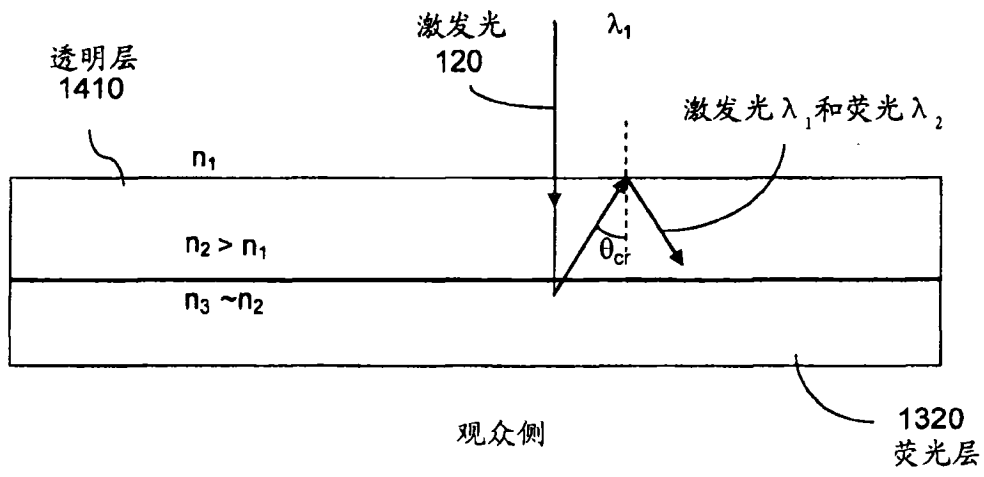


图 14

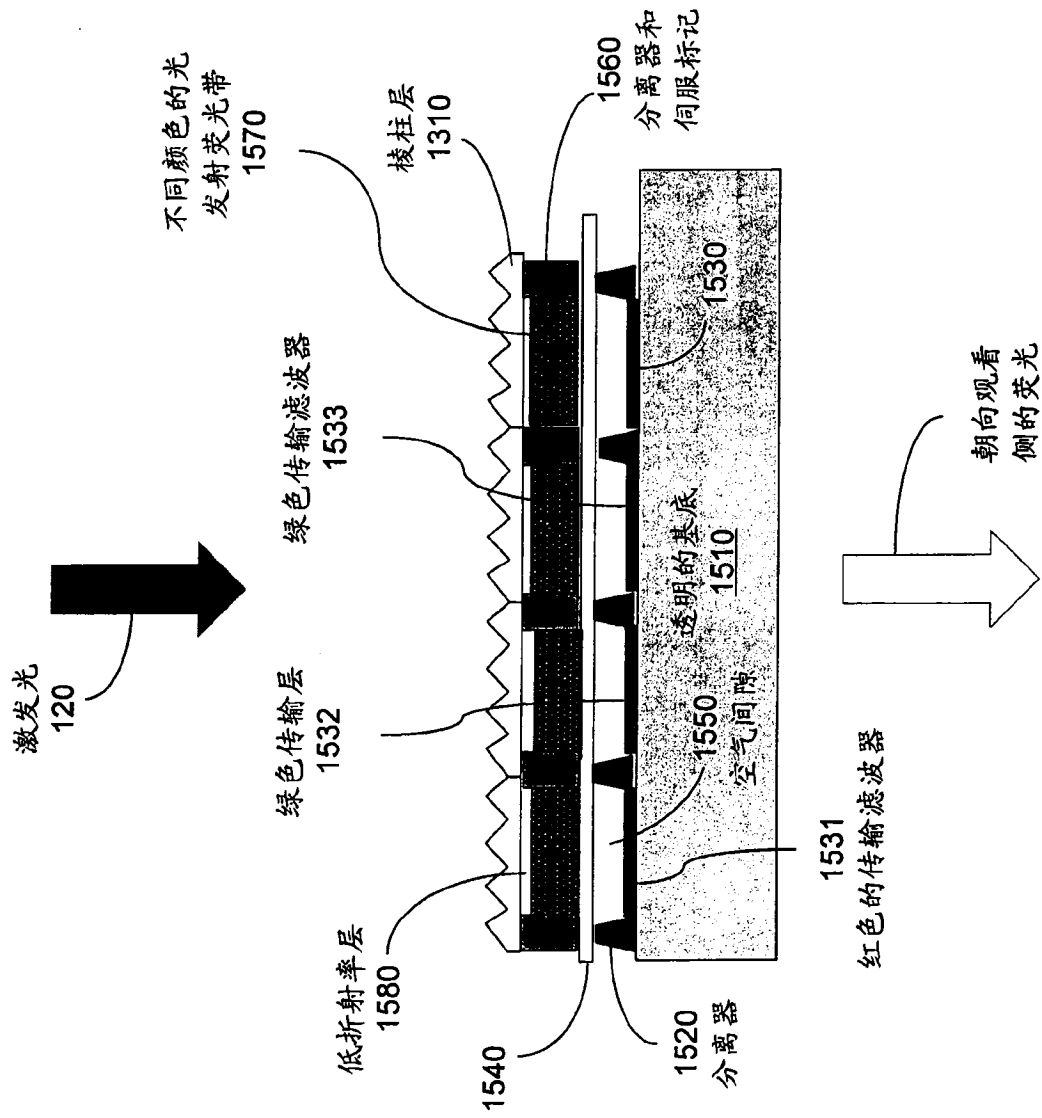


图 15

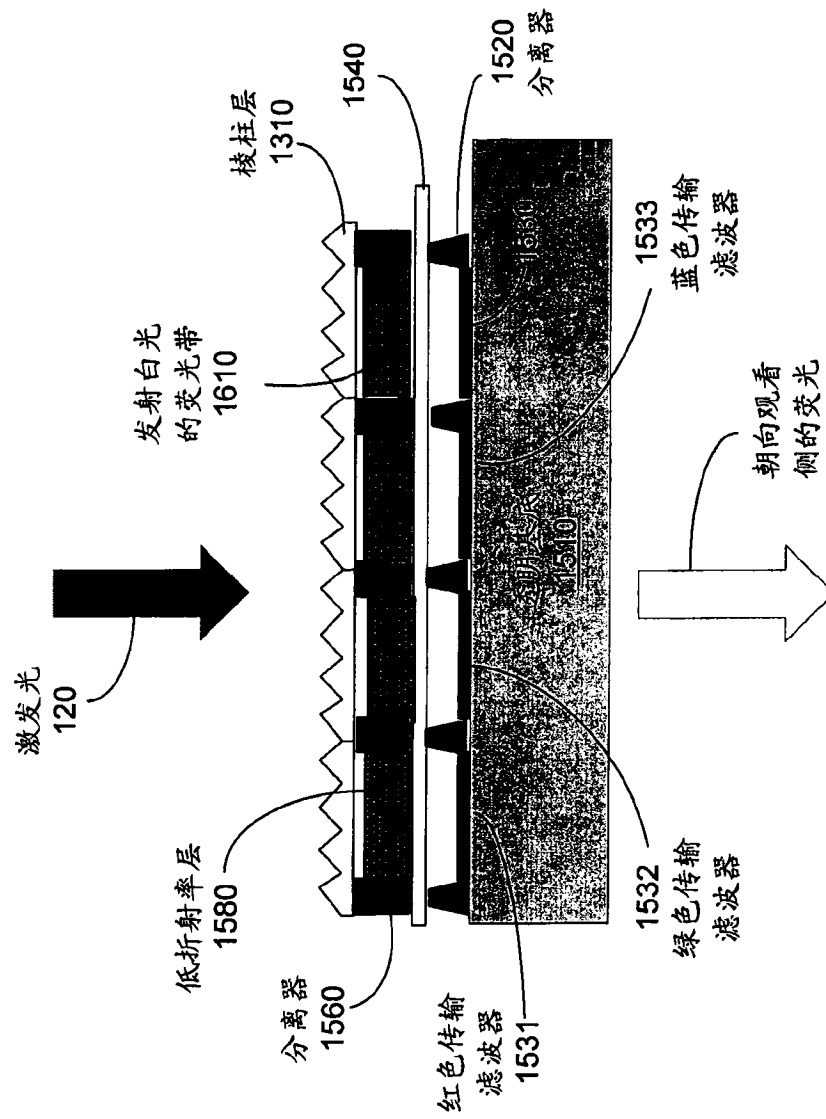


图 16

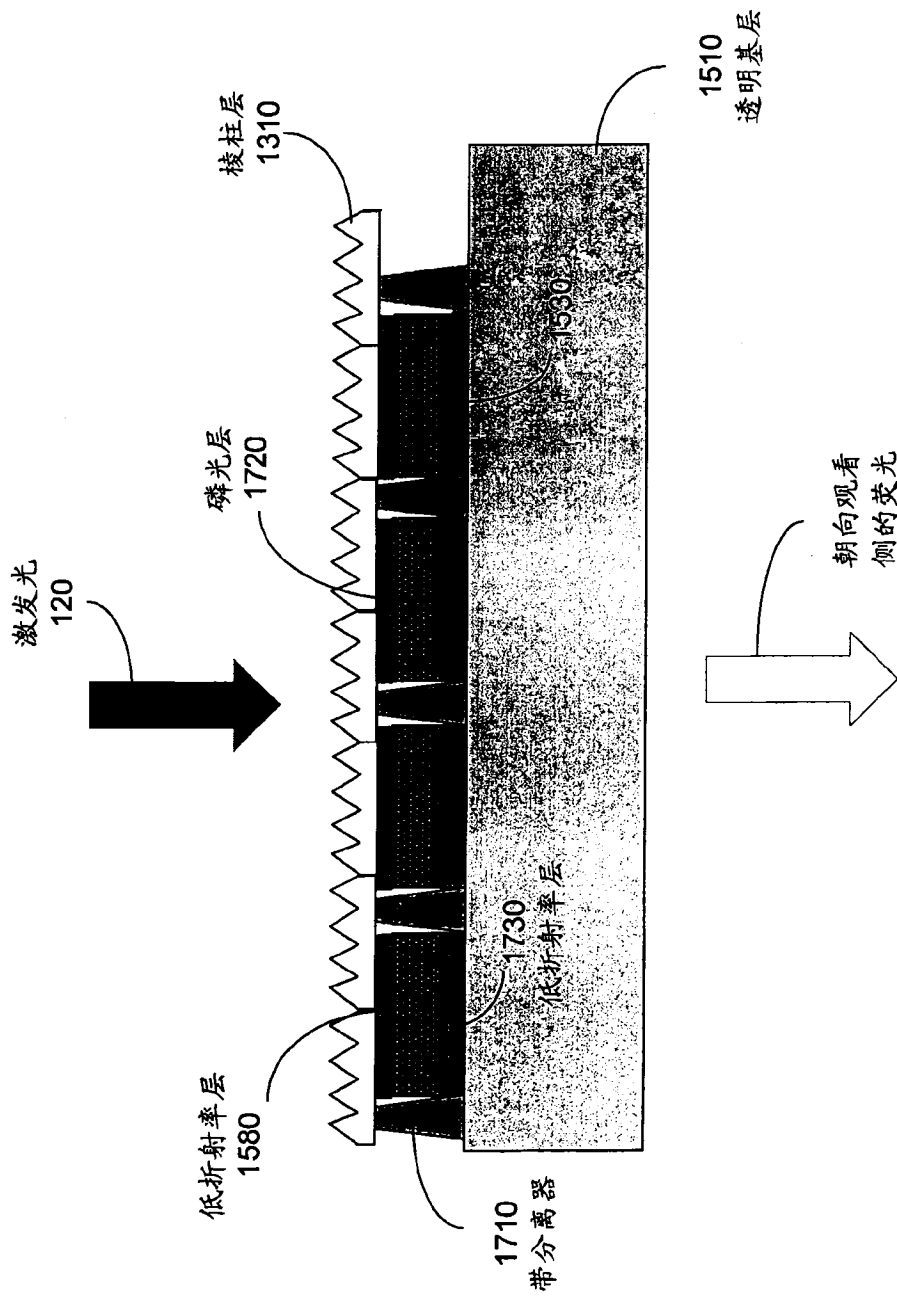


图 17

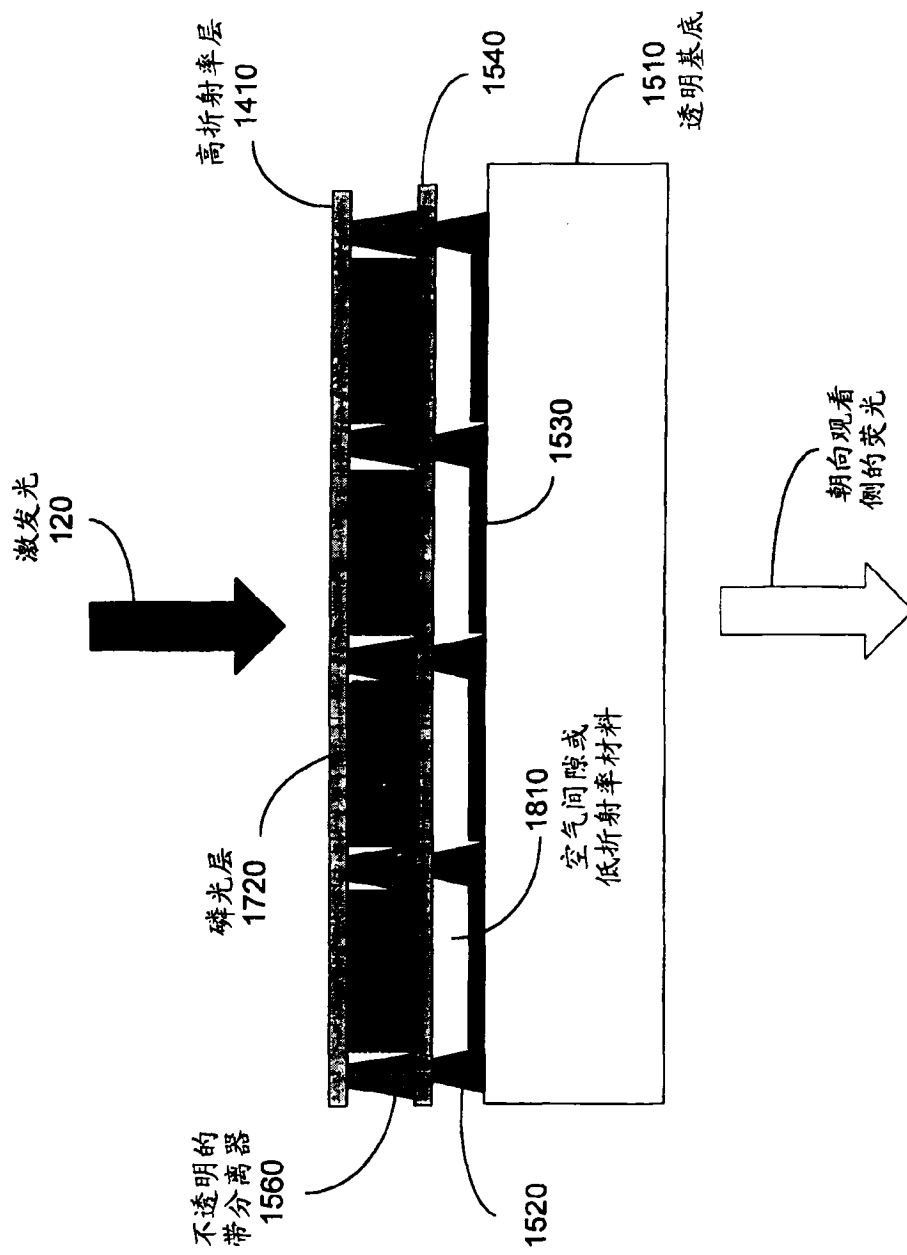


图 18

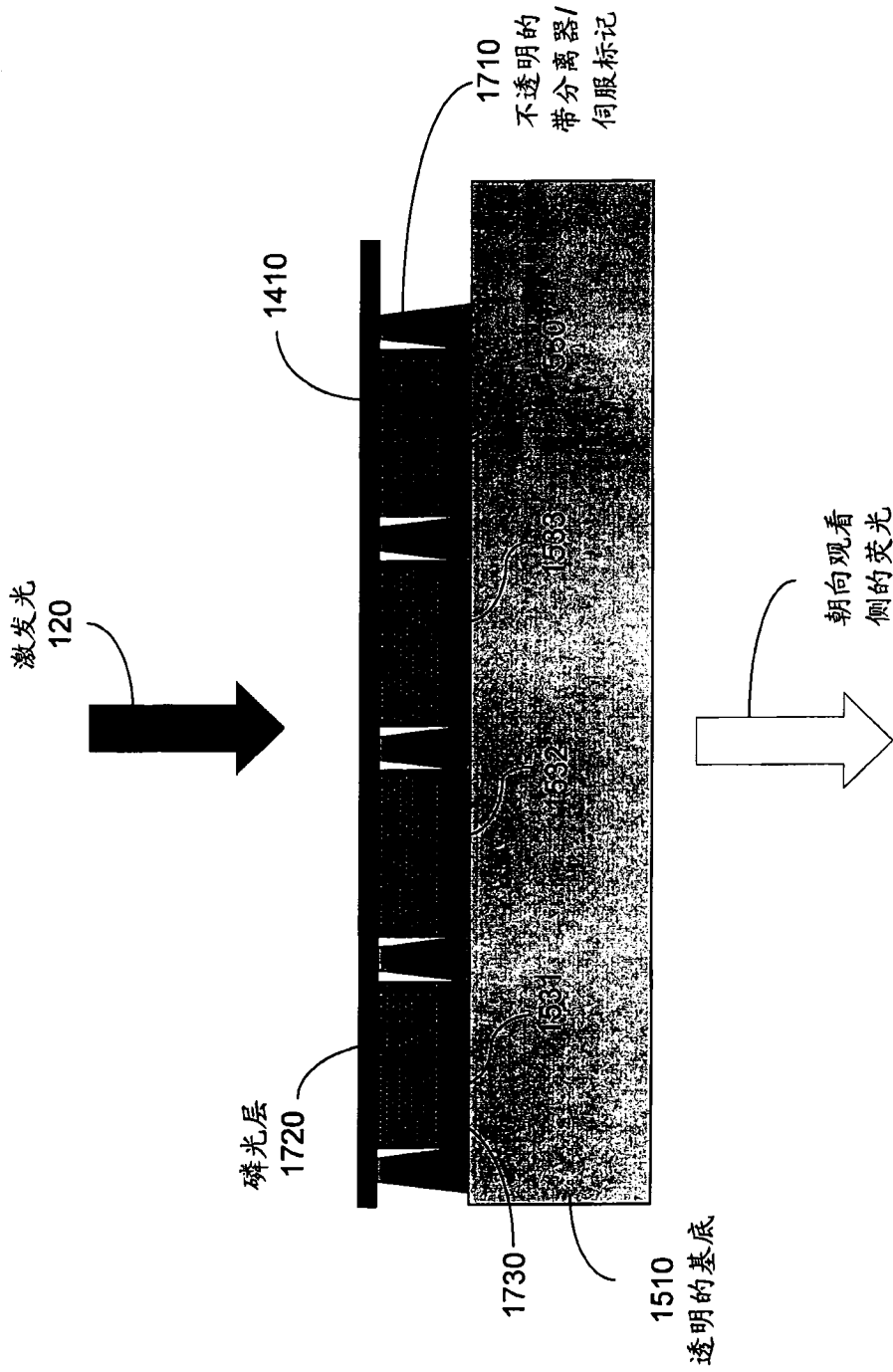


图 19

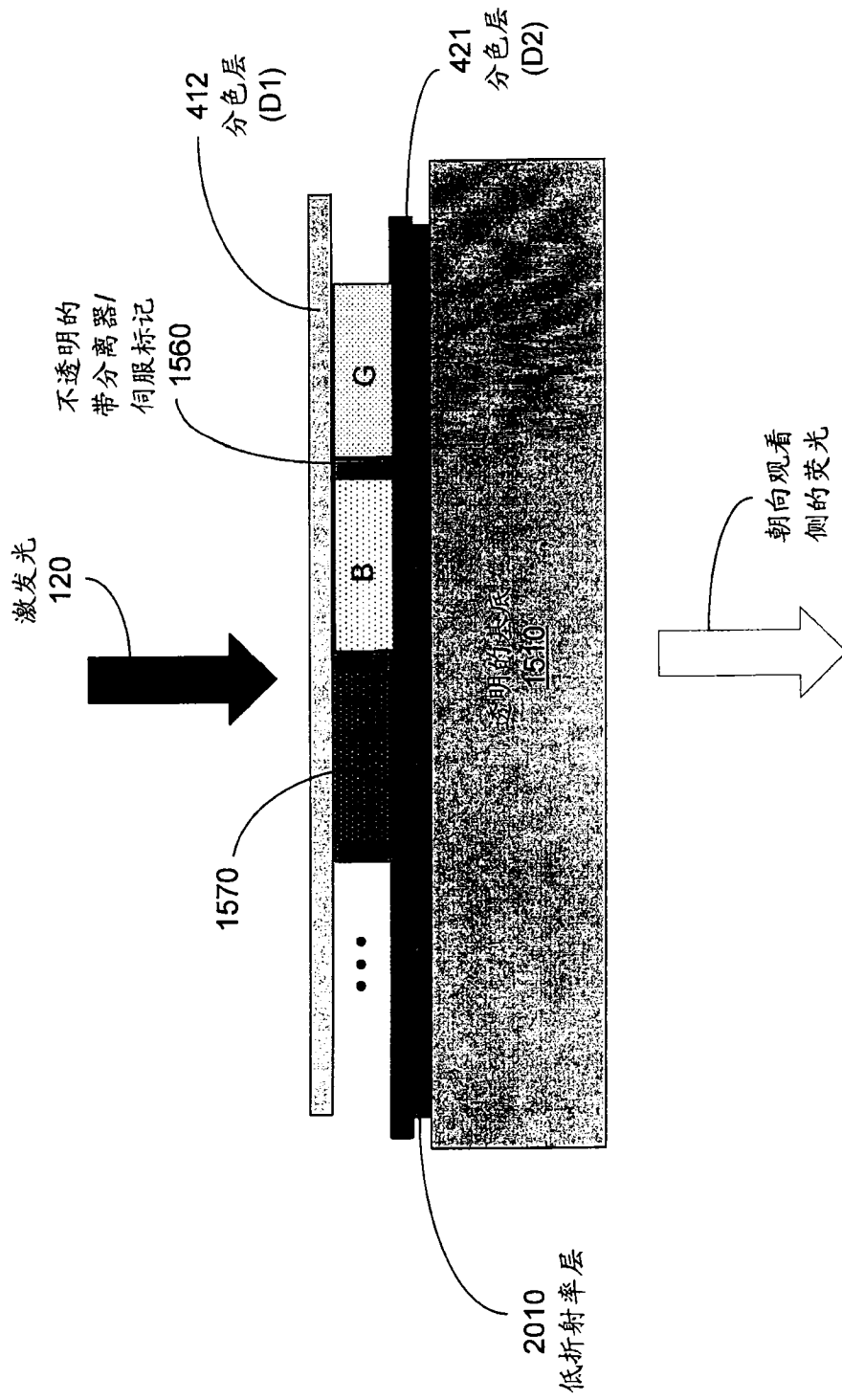


图 20

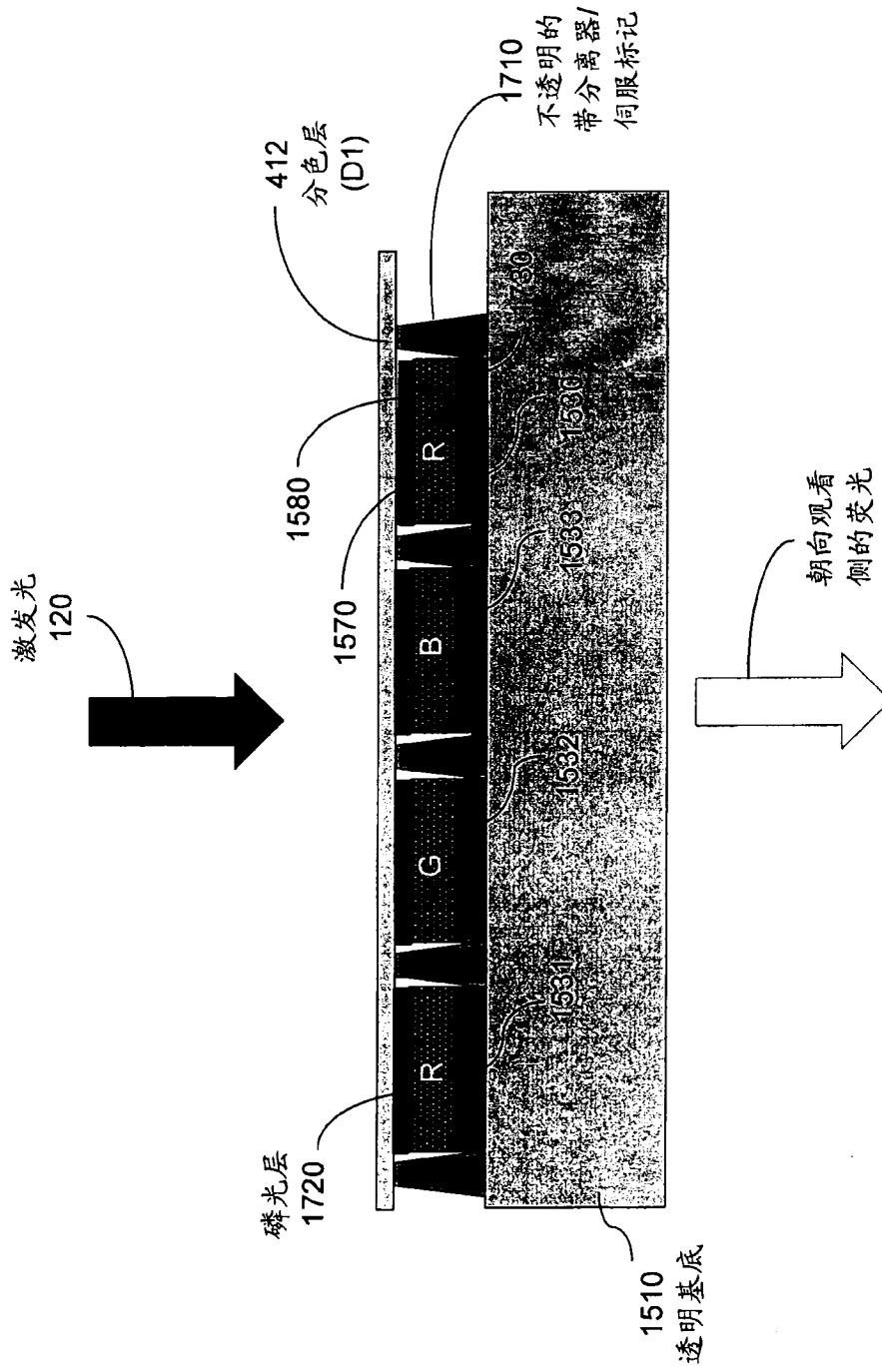


图 21

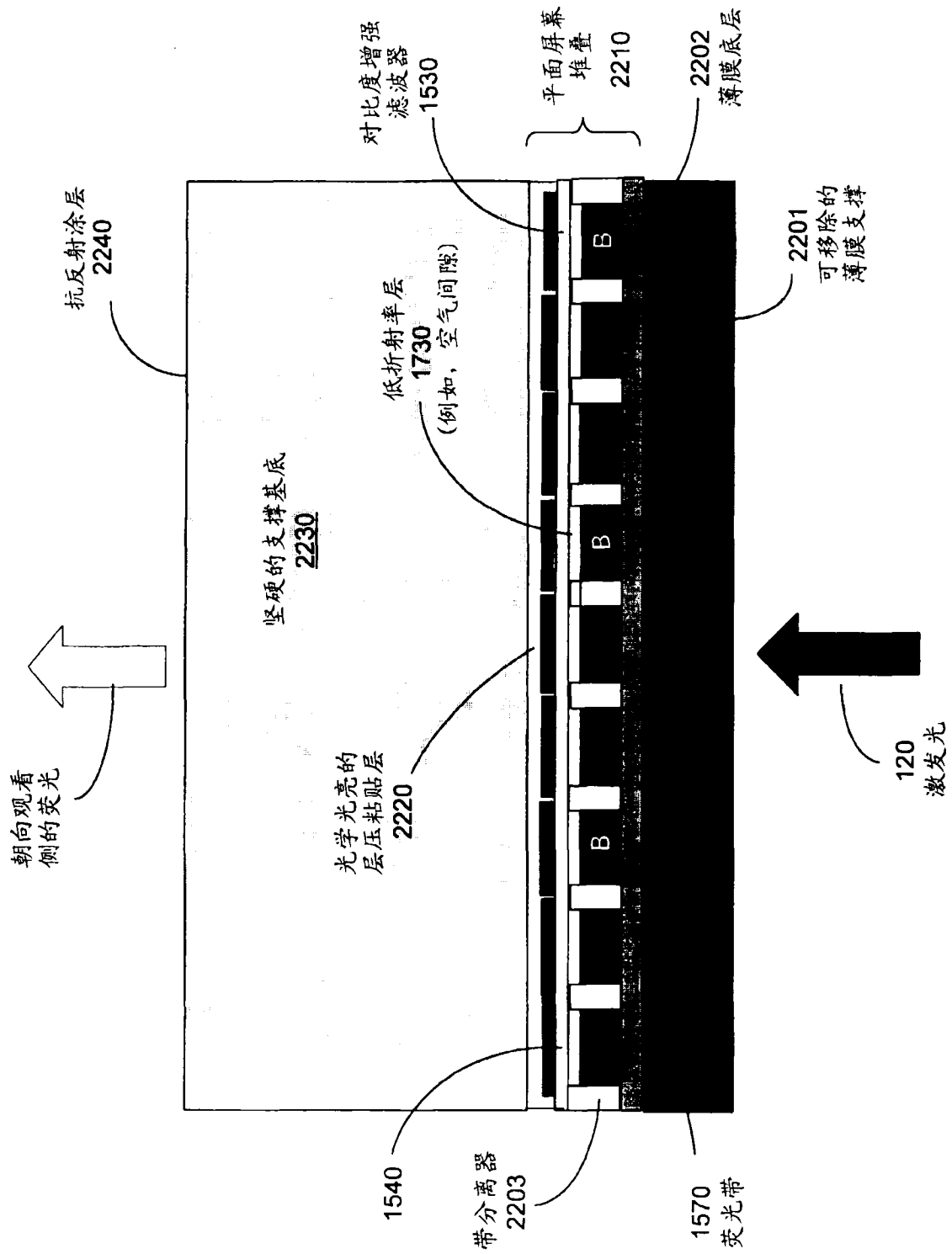


图 22

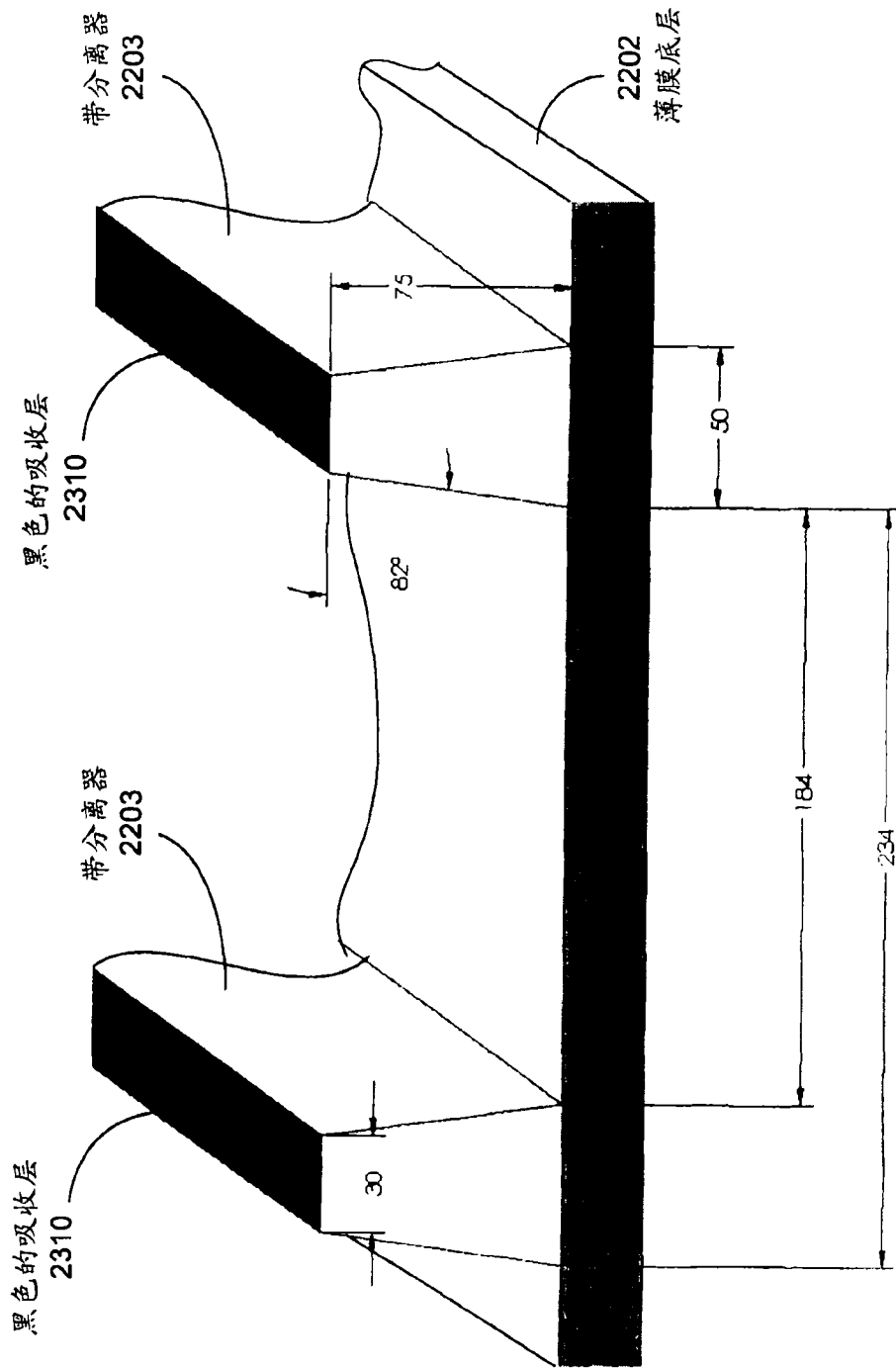


图 23

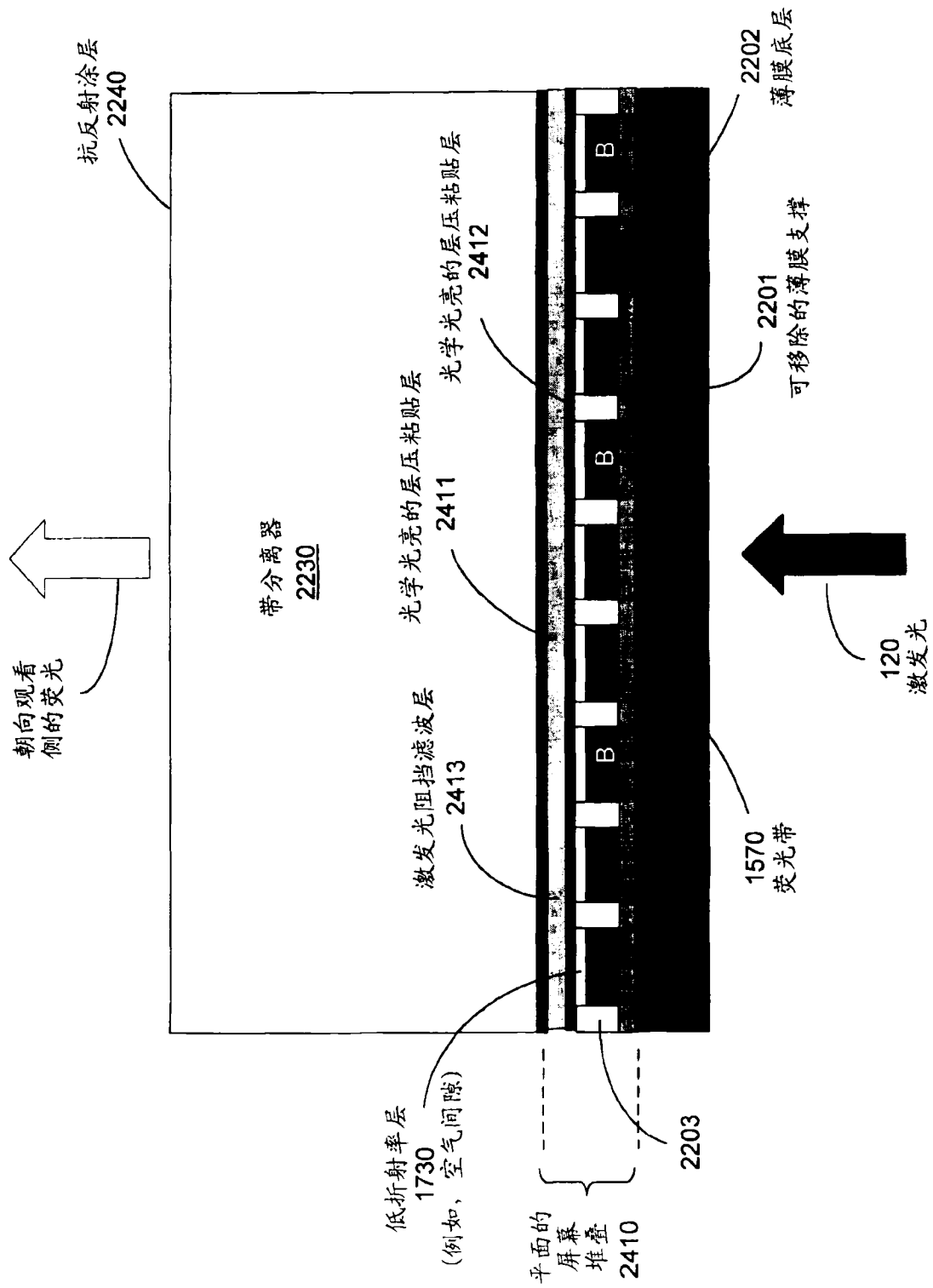


图 24

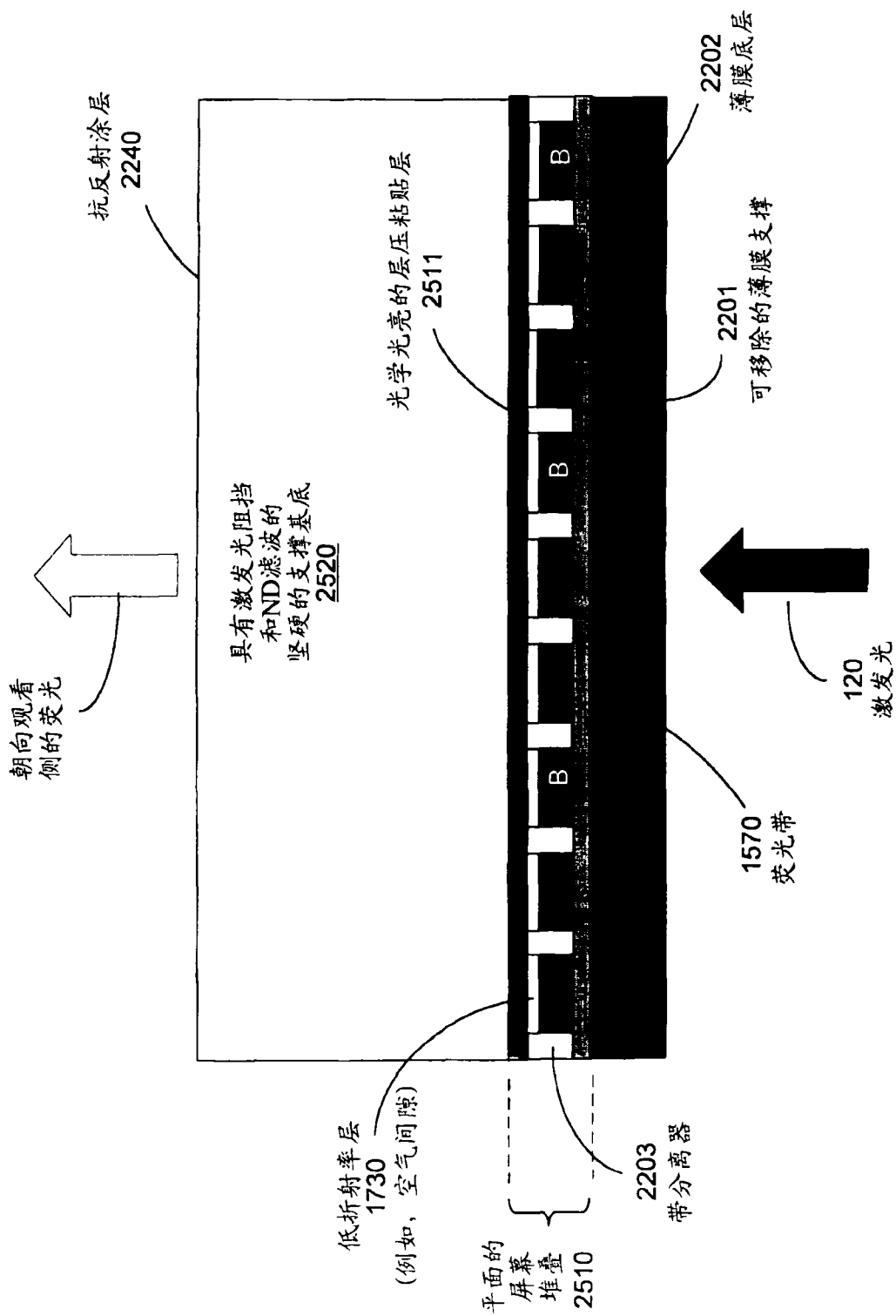


图 25

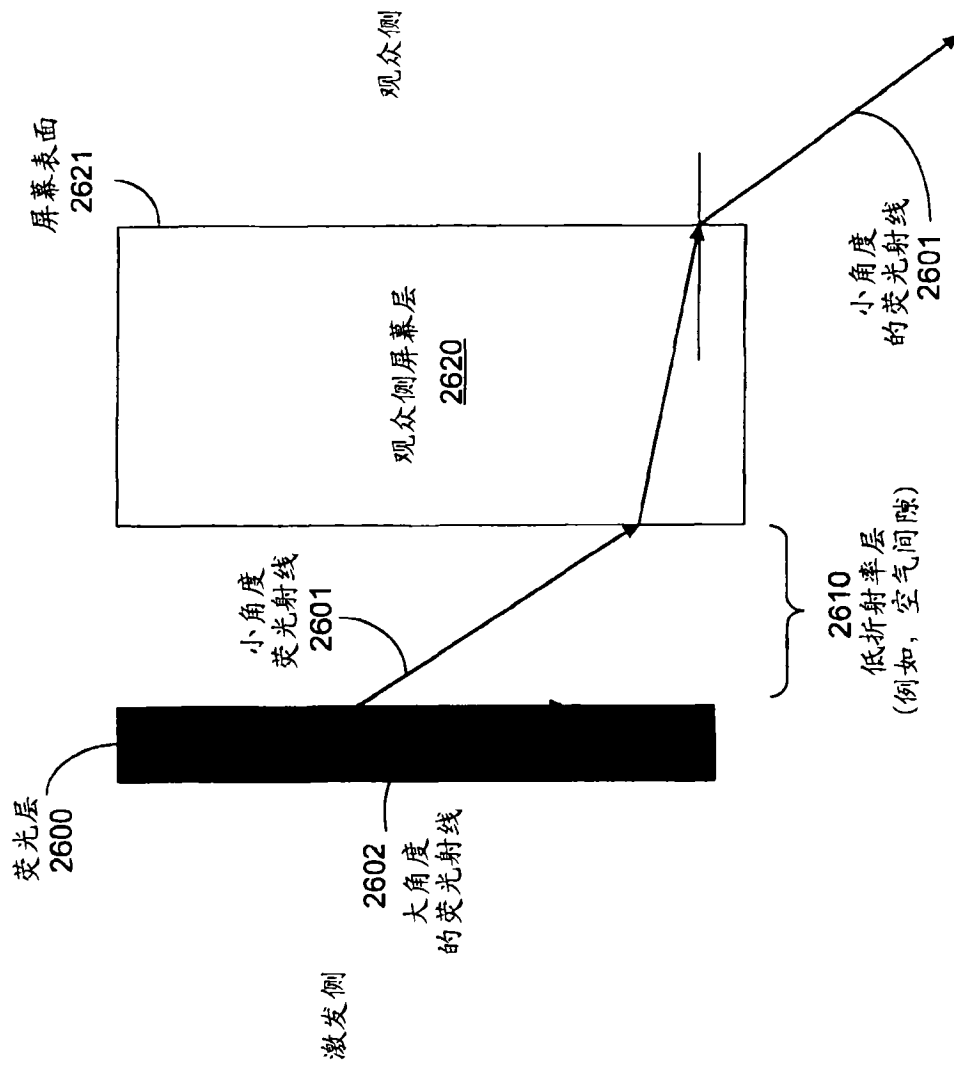


图 26

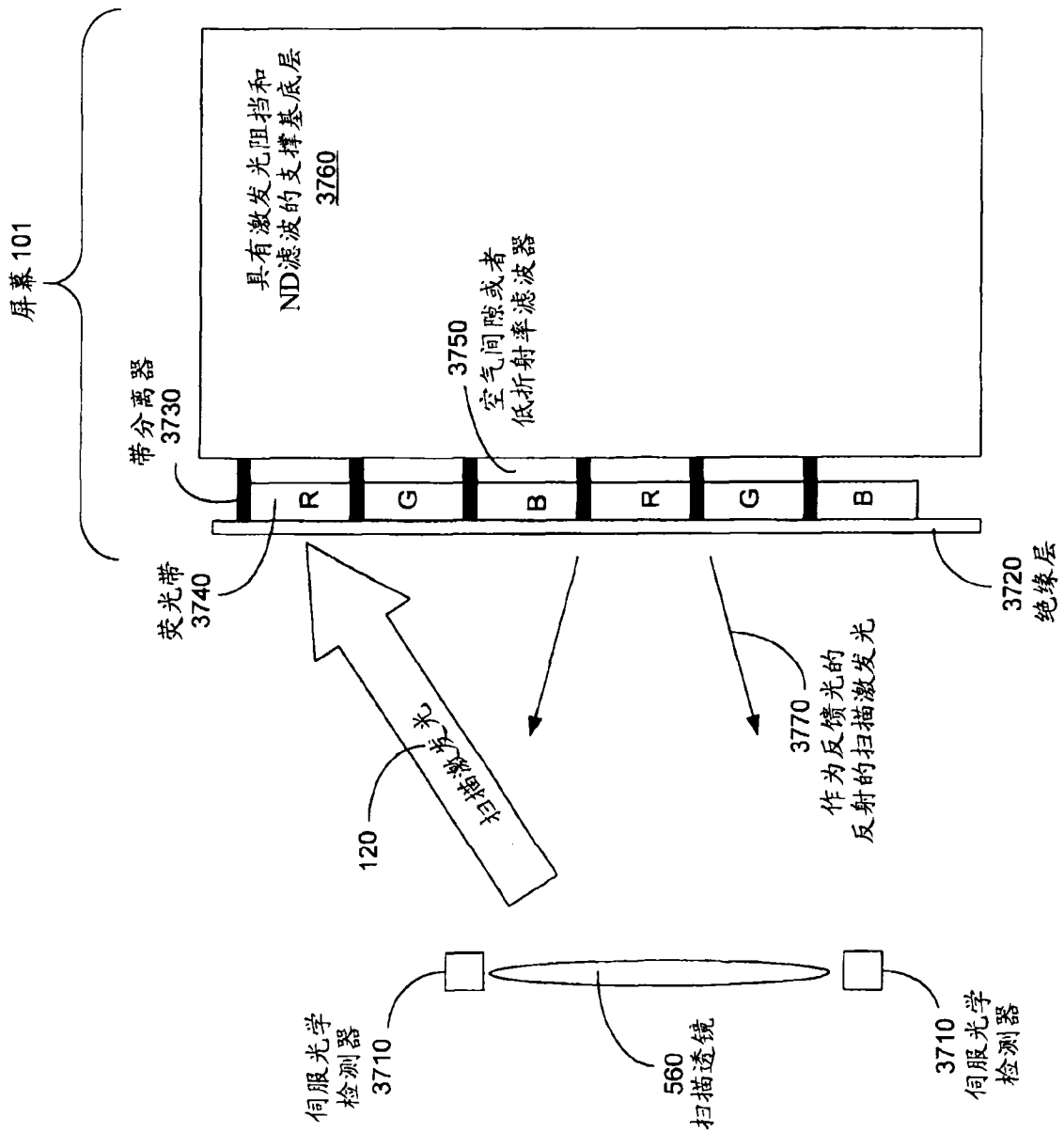


图 27

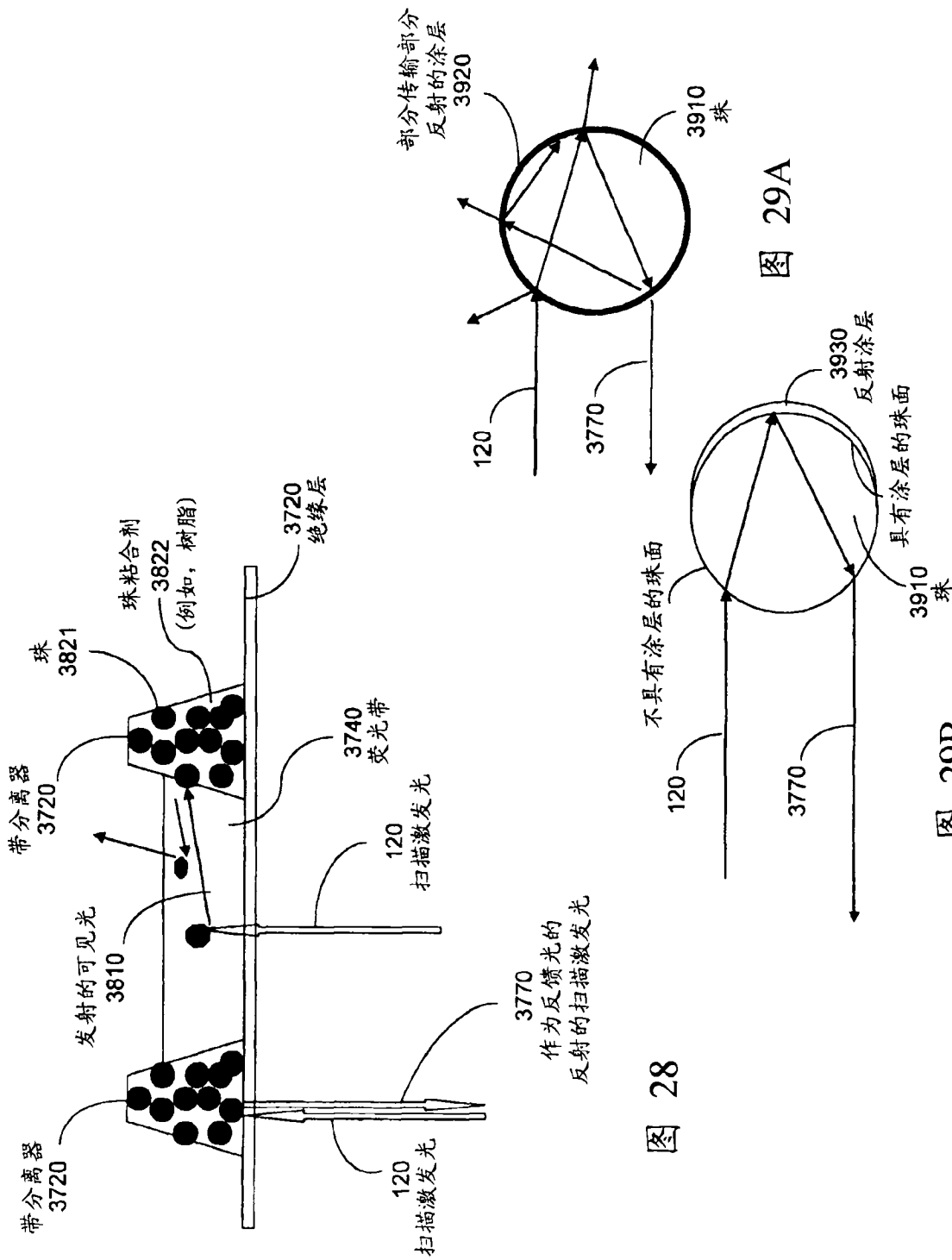


图 29A

图 29B

图 28

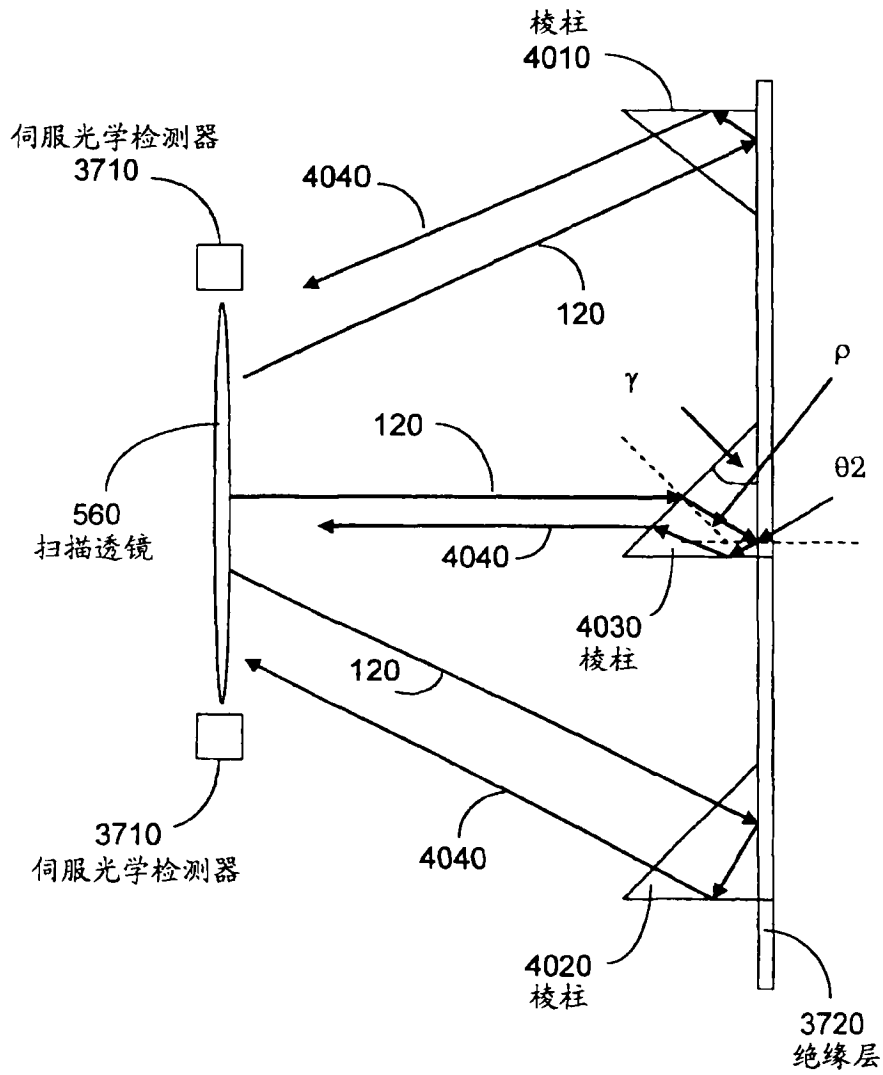


图 30

形成分离的磷光带

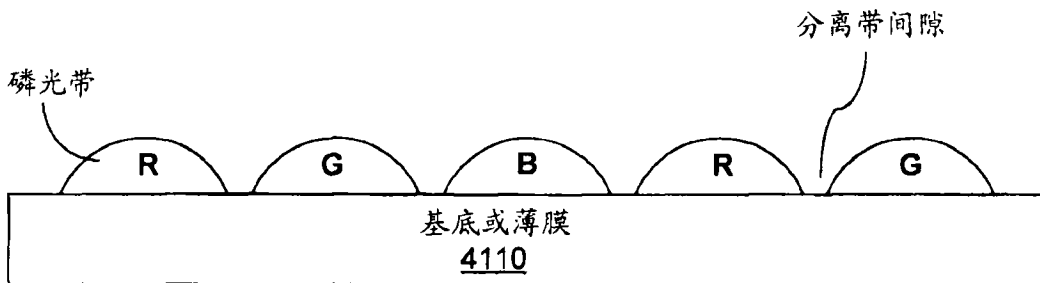


图 31A

在磷光带上涂上金属层

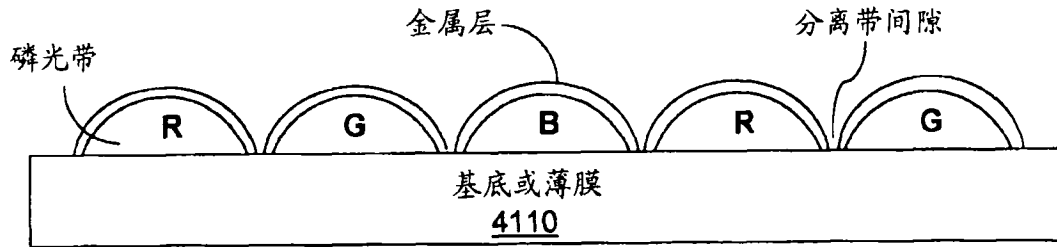


图 31B

抛光以移除部分金属层和部分磷光带

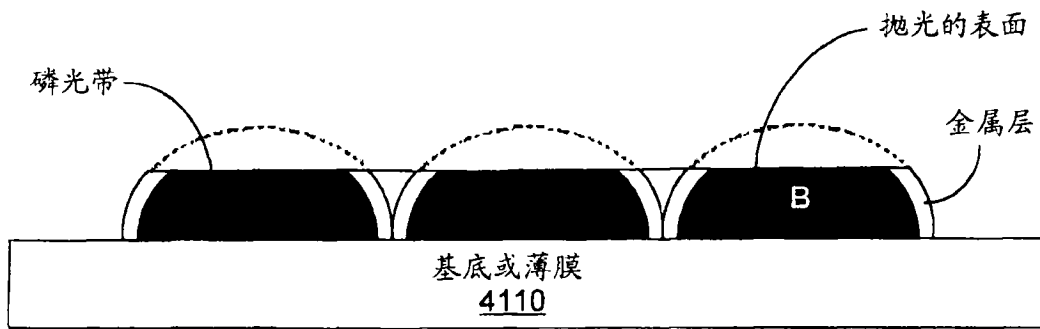


图 31C

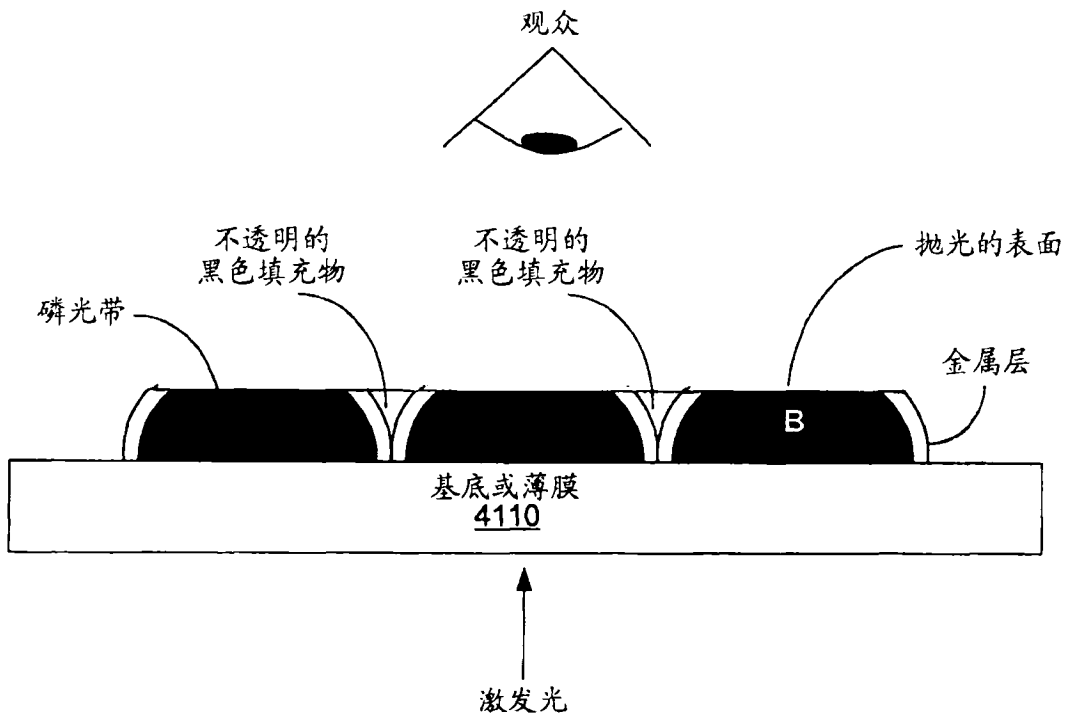


图 32

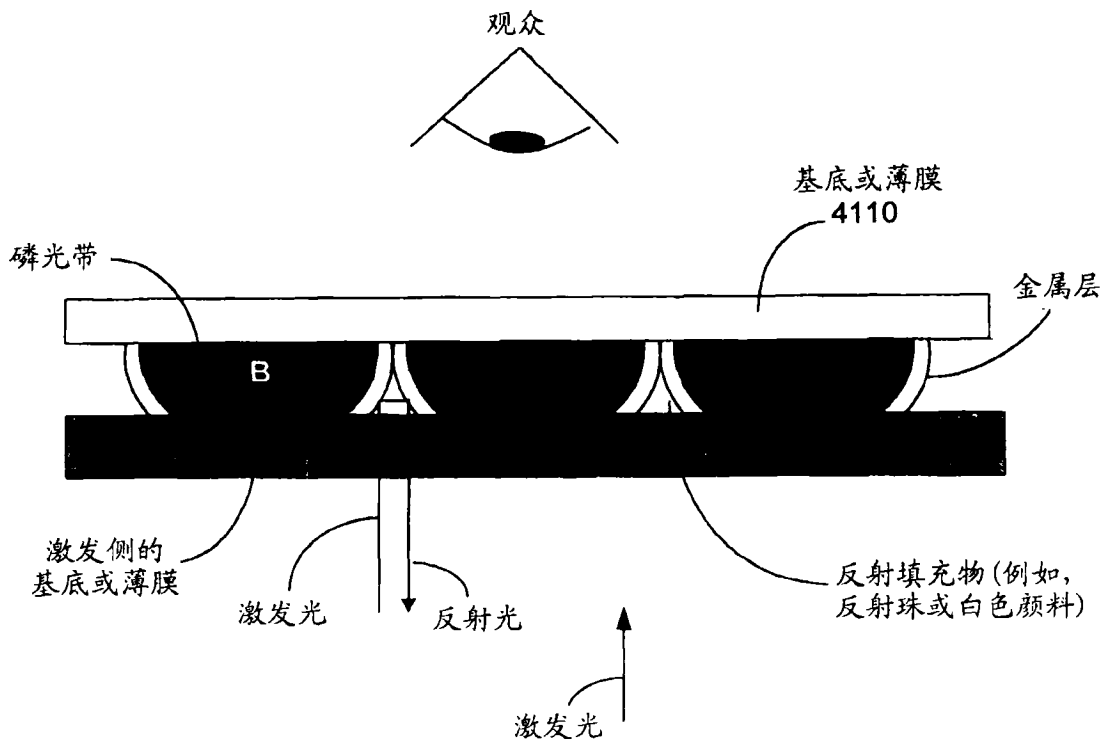


图 33

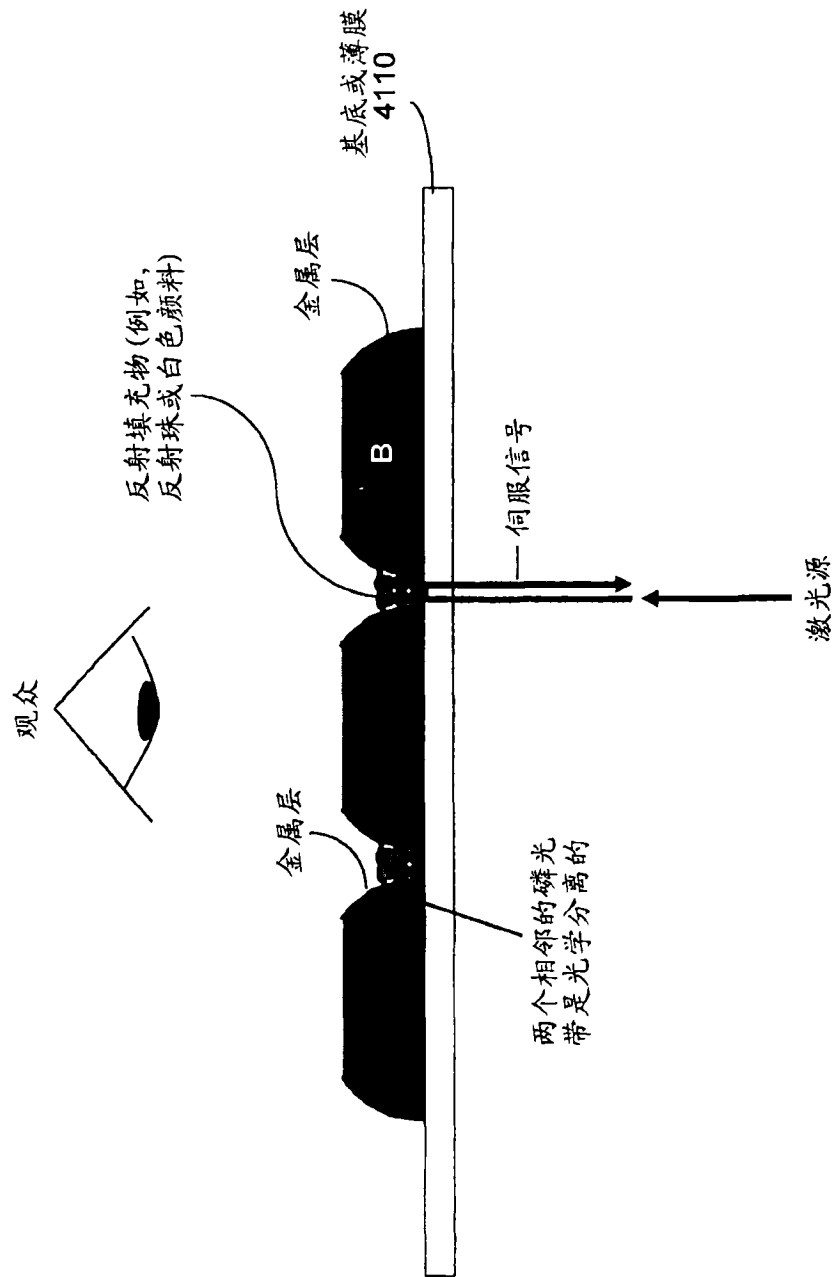


图 34