



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105424600 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201510423283.5

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.07.17

G01N 21/01(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G01N 21/88(2006.01)

申请公布号 CN 105424600 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.03.23

US 2003094586 A1,2003.05.22,

(30)优先权数据

CN 102016554 A,2011.04.13,

62/026030 2014.07.17 US

CN 102023164 A,2011.04.20,

(73)专利权人 奥宝科技股份有限公司

US 2013148115 A1,2013.06.13,

地址 以色列雅尼市

CN 1875309 A,2006.12.06,

(72)发明人 T·郝维思 E·梅茂

审查员 高本州

(74)专利代理机构 北京汇智英财专利代理事务
所(普通合伙) 11301

代理人 郑玉洁

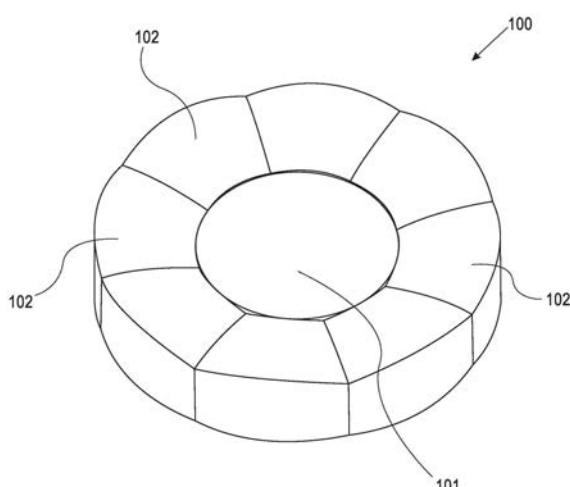
权利要求书7页 说明书15页 附图22页

(54)发明名称

远心亮场与环形暗场无缝融合式照射

(57)摘要

本发明描述一种用于区域检验设备的照射系统。所述照射提供无缝地融合在一起的远心亮场与环形暗场光。在一个或多个实施例中，所述照射系统并入有组合不同透镜的统一光学透镜总成，所述透镜将定位在不同平面处的照射以无缝方式成像到单个平面。在一个或多个实施例中，所述照射系统的不同部件具有共同孔径光阑，因此在光学路径中不存在渐晕效应，从而使得由检验系统获取的光学图像具有高质量。



1. 一种统一非圆形对称光学总成,其特征在于,包括:
 - a. 中央光学聚光器段;以及
 - b. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,
其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环。
2. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段沿着其内边缘与所述中央光学聚光器段实质上邻接,从而一起形成所述统一非圆形对称光学总成的实质上无缝的通光孔径。
3. 如权利要求2所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述统一非圆形对称光学总成的所述通光孔径具有实质上圆形形状。
4. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,进一步包括位于所述中央光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的间隙。
5. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段包括八个光学聚光器段。
6. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均具有棱镜形状。
7. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段是以圆形方式围绕所述中央光学聚光器段排列。
8. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述中央光学聚光器段是光学透镜。
9. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是光学透镜。
10. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述中央光学聚光器段是菲涅耳透镜。
11. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是菲涅耳透镜。
12. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,进一步包括位于所述中央光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的受控间隙,所述受控间隙是基于位于下游照射光学总成的前焦平面中的物理间隙。
13. 如权利要求12所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述物理间隙包括掩模。
14. 如权利要求13所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述掩模包括机械环。
15. 如权利要求13所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述掩模包括涂在单独元件上的涂层。
16. 如权利要求13所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述掩模包括涂在所述统一非圆形对称光学总成上的涂层。
17. 如权利要求13所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述掩模是圆形的。
18. 一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统的特

征在于,包括:

a. 统一非圆形对称光学总成,包括:

i. 中央光学聚光器段;以及

ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,

其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;

b. 多个照射光源,其中所述多个照射光源中的每一个均设置在所述多个外围光学聚光器段中对应的每一个的前焦平面内。

19. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个的光输出用作所述暗场照射的远场。

20. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段沿着其内边缘与所述中央光学聚光器段实质上邻接,从而一起形成所述统一非圆形对称光学总成的实质上无缝的通光孔径。

21. 如权利要求20所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述统一非圆形对称光学总成的所述通光孔径具有实质上圆形形状。

22. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,进一步包括位于所述中央光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的间隙。

23. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段包括八个光学聚光器段。

24. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均具有棱镜形状。

25. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段是以圆形方式围绕所述中央光学聚光器段排列。

26. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述中央光学聚光器段是光学透镜。

27. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是光学透镜。

28. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述中央光学聚光器段是菲涅耳透镜。

29. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是菲涅耳透镜。

30. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,照射光源的数目与所述外围光学聚光器段的数目相同。

31. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个照射光源包括波长相同的多个发光二极管。

32. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述中央光学聚光器段的光输出用作所述亮场照射的远场。

33. 如权利要求18所述的统一光学照射系统,其特征在于,进一步包括:

i. 第二多个照射光源,用以产生多个照射光束;以及

ii. 照射光路径,用以组合所述多个照射光束,并将所述经组合照射光束递送到所述统一非圆形对称光学总成的所述中央光学聚光器段。

34. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述第二多个照射光源包括三个发光二极管。

35. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,进一步包括控制模块,所述控制模块用以根据多个预定照射模态来驱动所述多个照射光源及所述第二多个照射光源。

36. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

37. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

38. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

39. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

40. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

41. 如权利要求33所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

42. 一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统的特征在于,包括:

a. 统一非圆形对称光学总成,包括:

i. 中央圆形对称光学聚光器段;以及

ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央圆形对称光学聚光器段,

其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央圆形对称光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;

b. 多个照射光源,用以产生多个照射光束;以及

c. 照射光路径,用以组合所述多个照射光束,并将所述经组合照射光束递送到所述中央圆形对称光学聚光器段。

43. 如权利要求42所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述多个照射光源包括三个发光二极管。

44. 如权利要求43所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述三个发光二极管中的第一个用以产生红色光,所述三个发光二极管中的第二个用以产生绿色光,且所述三个发光二极管中的第三个用以产生蓝色光。

45. 如权利要求42所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述照射光路径包括至少一个准直透镜,所述准直透镜用以使所述多个照射光束中的至少一个准直。

46. 如权利要求42所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述照射光路径包括多个二向色镜,所述二向色镜用以将所述多个照射光束组合成所述经组合照射光束。

47. 如权利要求42所述的统一光学照射系统,其特征在于,所述照射光路径包括组合器透镜,所述组合器透镜用以将所述经组合照射光束聚焦到所述中央圆形对称光学聚光器段

的前焦平面上。

48. 一种光学头总成,其特征在于,包括:

- a. 统一非圆形对称光学总成,包括:
 - i. 中央光学聚光器段;以及
 - ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,
其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环,且具有共同孔径光阑平面;
- b. 统一光学照射系统,用于向所述统一非圆形对称光学总成提供亮场照射及暗场照射;
- c. 光学总成,用于将所述孔径光阑平面作为远场投射到衬底的区域上;以及
- d. 成像单元,用于在成像传感器上形成所述被照射衬底的所述区域的图像。

49. 如权利要求48所述的光学头总成,其特征在于,所述成像单元的数值孔径与所述统一非圆形对称光学总成的数值孔径相匹配。

50. 如权利要求48所述的光学头总成,其特征在于,进一步包括图像处理单元,所述图像处理单元包括硬件部分及软件部分且用以分析数字图像数据以检测所述衬底中的缺陷。

51. 如权利要求48所述的光学头总成,其特征在于,所述成像传感器是区域传感器。

52. 如权利要求51所述的光学头总成,其特征在于,所述区域传感器是CMOS传感器或CCD传感器。

53. 如权利要求48所述的光学头总成,其特征在于,所述成像光学单元包括远心成像系统。

54. 如权利要求51所述的光学头总成,其特征在于,所述区域传感器可与所述统一光学照射系统的照射光源同步地触发。

55. 如权利要求51所述的光学头总成,其特征在于,所述区域传感器被独立地触发,且其中所述统一光学照射系统的所述照射光源是以连续模式运作。

56. 如权利要求48所述的光学头总成,其特征在于,进一步包括控制模块,所述控制模块用以根据多个预定照射模态来驱动所述统一光学照射系统。

57. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

58. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

59. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

60. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

61. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

62. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

63. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述成像传感器用以获取所述衬底

的所述区域的多个图像,以获得所述衬底的所述区域的与所述多个预定照射模态对应的多个图像。

64. 如权利要求63所述的光学头总成,其特征在于,所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像彼此至少局部地重叠。

65. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述多个预定照射模态中的至少两个被同时启动。

66. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,同时使用具有不同强度的不同照射的线性组合来产生所述多个预定照射模态中的一个模态,使得所述所产生模态包括照射的线性组合。

67. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述成像传感器用以使用所述多个预定照射模态中的一个模态来获取所述衬底的所述区域的多个图像。

68. 如权利要求67所述的光学头总成,其特征在于,所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像至少局部地重叠。

69. 如权利要求67所述的光学头总成,其特征在于,进一步包括图像处理器,所述图像处理器用以使用所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像来提高所述衬底的与所述多个预定照射模态中的所述一个模态对应的图像的信噪比。

70. 如权利要求56所述的光学头总成,其特征在于,所述成像传感器用以通过以下方式来获取所述衬底的所述区域的多个图像:对所述多个图像中的每一所获取图像使用不同照射功率。

71. 如权利要求70所述的光学头总成,其特征在于,进一步包括图像处理器,所述图像处理器用以使用所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像来产生所述衬底的高动态范围图像。

72. 一种用于自动化光学检验的检验系统,所述检验系统包括多个成像系统总成,所述检验系统的特征在于,每一成像系统总成包括:

a. 统一非圆形对称光学总成,包括:

i. 中央光学聚光器段;以及

ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,

其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;以及

b. 统一光学照射系统,用于向所述中央光学聚光器段提供亮场照射及暗场照射。

73. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,进一步包括用于使所检验衬底在所述多个成像系统总成下方移动的扫描系统。

74. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,进一步包括用于使所述多个成像系统总成在所检验衬底上方移动的扫描系统。

75. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,所述多个成像系统总成被排列成由预定数目个行及列形成的阵列。

76. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,所述多个成像系统总成被排列成具有倾斜列的交错阵列构形。

77. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,所述多个成像系统总成中的一个的视

场被排列成与所述多个成像系统总成中相邻的一个的第二视场重叠。

78. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,所述多个成像系统总成共享照射控制件,所述照射控制件为所述多个成像系统总成中的若干成像系统总成同时改变照射模式。

79. 如权利要求72所述的检验系统,其特征在于,每一成像系统总成均包括照射控制模块,所述照射控制模块在扫描期间独立于所述多个成像系统总成中的其他成像系统总成而为所述成像系统总成改变照射模式。

80. 如权利要求79所述的检验系统,其特征在于,使用不同照射模态来扫描衬底上的不同区域。

81. 如权利要求79所述的检验系统,其特征在于,每一成像系统总成的所述照射控制模块均使用预定照射模态序列。

82. 如权利要求81所述的检验系统,其特征在于,所述预定照射模态序列是根据衬底的结构而确定。

83. 一种用于对衬底进行光学检验的方法,所述方法的特征在于,包括:

a. 提供统一非圆形对称光学总成,所述统一非圆形对称光学总成包括:

i. 中央光学聚光器段;以及

ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,

其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;

b. 提供统一光学照射系统,所述统一光学照射系统用于向所述统一非圆形对称光学总成提供亮场照射及暗场照射;

c. 提供成像光学单元,所述成像光学单元用于在数字获取传感器上形成被照射衬底的图像;

d. 提供折叠镜或其他光学元件,所述折叠镜或其他光学元件用于将由所述照射系统产生的光导引到所述衬底的区域、及所述成像光学单元的光轴中;以及

e. 提供数字传感器,所述数字传感器用于获取所述衬底的所述区域的图像并产生对应数字图像数据。

84. 如权利要求83所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括根据多个预定照射模态来驱动所述统一光学照射系统。

85. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

86. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

87. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

88. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

89. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

90. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述多个预定

照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

91. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括使用所述数字传感器来获取所述衬底的所述区域的多个图像,以获得所述衬底的所述区域的与所述多个预定照射模态对应的多个图像。

92. 如权利要求91所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像彼此至少局部地重叠。

93. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括同时启动所述多个预定照射模态中的至少两个。

94. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,同时使用具有不同强度的不同照射的线性组合来产生所述多个预定照射模态中的一个模态,使得所述所产生模态包括照射的线性组合。

95. 如权利要求84所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括使用所述数字传感器以所述多个预定照射模态中的一个模态来获取所述衬底的所述区域的多个图像。

96. 如权利要求95所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像至少局部地重叠。

97. 如权利要求95所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括使用所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像来提高所述衬底的与所述多个预定照射模态中的所述一个模态对应的图像的信噪比。

98. 如权利要求83所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括使用所述数字传感器通过以下方式来获取所述衬底的所述区域的多个图像:对所述多个图像中的每一所获取图像使用不同照射功率。

99. 如权利要求98所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,进一步包括使用所述衬底的所述区域的所述多个所获取图像来产生所述衬底的高动态范围图像。

100. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

101. 如权利要求1所述的统一非圆形对称光学总成,其特征在于,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

102. 如权利要求83所述的用于对衬底进行光学检验的方法,其特征在于,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

103. 一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统的特征在于,包括:

- a. 统一非圆形对称光学总成,包括:
 - i. 中央光学聚光器段;以及
 - ii. 多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,

其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;以及

- b. 多个照射光源。

远心亮场与环形暗场无缝融合式照射

技术领域

[0001] 本发明大体涉及用于对例如LCD及OLED面板等电子装置进行光学检验的系统及方法,且更具体来说,涉及提供用于对电子装置进行光学检验的远心亮场与环形暗场无缝融合式照射。

背景技术

[0002] 液晶显示器(liquid crystal display;LCD)面板并入有展现出电场相依光调制性质的液晶。所述面板最常用于在从传真机、膝上型计算机屏幕到大屏幕高清晰度TV的多种装置中显示图像及其他信息。有源矩阵LCD面板是由以下若干功能层组成的复杂分层结构:偏光膜;玻璃衬底,并入有薄膜晶体管(thin-film transistor;TFT)、存储电容器、像素电极、及互连布线;滤色器玻璃衬底,并入有黑色矩阵、滤色器阵列、及透明共同电极;定向膜,由聚酰亚胺制成;以及实际液晶材料,并入有用以维持恰当LCD单元厚度的塑料/玻璃间隔件。

[0003] 为使合格率最大化,在洁净的室内环境中在高度受控条件下制造LCD及OLED面板。尽管如此,仍有显著数目的LCD及OLED显示器由于制造瑕疵而必须被丢弃。

[0004] 为提高LCD面板生产合格率,在LCD面板的整个制造过程期间实施多个检验及修复步骤。在这些步骤中,最关键的检验步骤之一是阵列测试,即,在TFT阵列制作过程结束时执行的电检验步骤。

[0005] 市场上目前可供LCD及OLED显示器制造商使用的有若干种常规阵列测试技术,其中之一是对LCD及OLED面板进行自动化光学检验。通常,自动化光学检验设备并入有:底架,用于支撑光学检验系统的各种其他构件;输送台,用于在检验期间承载LCD及OLED面板玻璃;以及扫描桥形件。所述扫描桥形件通常承载一个或多个用以自动地扫描受检验衬底的扫描照相机。所述扫描桥形件另外配备有适用于照射将检验的衬底的照射设备。可按照将执行的特定检验的需要来提供亮场照射以及暗场照射。

[0006] 美国专利第5,153,668号公开并主张均匀亮场照射与角度对称暗场照射的组合以用于光学检验,所述美国专利以引用方式并入本文中。然而,在此系统中,亮场照射与暗场照射的孔径光阑并未定位在共同平面中,因此在所述系统中会呈现出渐晕效应(vignetting),此效应是与图像中心相比,外围处的图像亮度或饱和度降低的现象。此种不当的效应会负面影响所述光学检验系统的性能。

[0007] 美国专利第8,462,328 B2号公开将亮场照射与暗场照射组合的远心成像及照射系统,所述美国专利以引用方式并入本文中。然而,为使照射与成像能够具有共同孔径光阑,所公开成像模块被分成两个子模块,其中下部模块具有相对于上部模块移位的轴线。另外,当照射穿过下部模块的一侧同时成像在经移位下部模块的另一侧上进行时,照射与成像共享下部模块。这会造成两个主要问题:来自照射的杂散光可容易地到达成像路径;以及为组合照射路径与成像路径,下部成像模块必须非常大,这使得系统较复杂且昂贵。

[0008] 最后,美国专利第5,715,050号公开一种用于检验的远心成像及照射系统,所述美

国专利以引用方式并入本文中。成像块是由物体侧透镜及图像侧透镜组成。所公开设备引入亮场及暗场两种照射。物体侧透镜为成像路径与照射路径所共有，而照射的孔径光阑是成像块孔径光阑的共轭平面。然而，此系统也未能无缝地组合亮场照射与暗场照射。

[0009] 因此，需要用于对电子装置进行光学检验的新颖且改善的远心亮场与环形暗场照射系统，所述照射系统将无缝地组合亮场照射与暗场照射子系统。

发明内容

[0010] 发明性方法涉及实质上消除与用于对电子装置进行光学检验的常规技术相关联的上述及其他问题中的一个或多个的方法及系统。

[0011] 根据本文所述实施例的一个方面，提供一种统一非圆形对称光学总成，包括：中央光学聚光器段；以及多个外围光学聚光器段，环绕所述中央光学聚光器段，其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的，从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环。

[0012] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段沿着其内边缘与所述中央光学聚光器段实质上邻接，从而一起形成所述统一非圆形对称光学总成的实质上无缝的通光孔径。

[0013] 在一个或多个实施例中，所述统一非圆形对称光学总成的所述通光孔径具有实质上圆形形状。

[0014] 在一个或多个实施例中，所述统一非圆形对称光学总成进一步包括位于所述中央光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的间隙。

[0015] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段包括八个光学聚光器段。

[0016] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段中的每一个均具有棱镜形状。

[0017] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段是以圆形方式围绕所述中央光学聚光器段排列。

[0018] 在一个或多个实施例中，所述中央光学聚光器段是光学透镜。

[0019] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是光学透镜。

[0020] 在一个或多个实施例中，所述中央光学聚光器段是菲涅耳透镜。

[0021] 在一个或多个实施例中，所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是菲涅耳透镜。

[0022] 在一个或多个实施例中，所述统一非圆形对称光学总成进一步包括位于所述中央光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的受控间隙，所述受控间隙是基于位于下游照射光学总成的前焦平面中的物理间隙。

[0023] 在一个或多个实施例中，所述物理间隙包括掩模。

[0024] 在一个或多个实施例中，所述掩模包括机械环。

[0025] 在一个或多个实施例中，所述掩模包括涂在单独元件上的涂层。

[0026] 在一个或多个实施例中，所述掩模包括涂在所述统一非圆形对称光学总成上的涂层。

[0027] 在一个或多个实施例中，所述掩模是圆形的。

[0028] 根据本文所述实施例的另一方面,提供一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统包括:统一非圆形对称光学总成,包括:中央光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;以及多个照射光源,其中所述多个照射光源中的每一个均设置在所述多个外围光学聚光器段中对应的每一个的前焦平面内。

[0029] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段中的每一个的光输出用作所述暗场照射的远场。

[0030] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段沿着其内边缘与所述中央光学聚光器段实质上邻接,从而一起形成所述统一非圆形对称光学总成的实质上无缝的通光孔径。

[0031] 在一个或多个实施例中,所述统一非圆形对称光学总成的所述通光孔径具有实质上圆形形状。

[0032] 在一个或多个实施例中,所述统一非圆形对称光学总成进一步包括位于所述中央圆形对称光学聚光器段与所述多个环绕的外围光学聚光器段之间的间隙。

[0033] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段包括八个光学聚光器段。

[0034] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均具有棱镜形状。

[0035] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段是以圆形方式围绕所述中央圆形对称光学聚光器段排列。

[0036] 在一个或多个实施例中,所述中央圆形对称光学聚光器段是光学透镜。

[0037] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是光学透镜。

[0038] 在一个或多个实施例中,所述中央圆形对称光学聚光器段是菲涅耳透镜。

[0039] 在一个或多个实施例中,所述多个外围光学聚光器段中的每一个均是菲涅耳透镜。

[0040] 在一个或多个实施例中,照射光源的数目与所述外围光学聚光器段的数目相同。

[0041] 在一个或多个实施例中,所述多个照射光源包括波长相同的多个发光二极管。

[0042] 在一个或多个实施例中,所述中央圆形对称光学聚光器段的光输出用作所述亮场照射的远场。

[0043] 在一个或多个实施例中,所述统一光学照射系统进一步包括:第二多个照射光源,用以产生多个照射光束;以及照射光路径,用以组合所述多个照射光束,并将所述经组合照射光束递送到所述统一非圆形对称光学总成的所述中央圆形对称光学聚光器段。

[0044] 在一个或多个实施例中,所述第二多个照射光源包括三个发光二极管。

[0045] 在一个或多个实施例中,所述统一光学照射系统进一步包括控制模块,所述控制模块用以根据多个预定照射模态来驱动所述多个照射光源及所述第二多个照射光源。

[0046] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

[0047] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

[0048] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

[0049] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

[0050] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

[0051] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

[0052] 根据本文所述实施例的又一方面,提供一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统包括:统一非圆形对称光学总成,包括:中央圆形对称光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央圆形对称光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央圆形对称光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;多个照射光源,用以产生多个照射光束;以及照射光路径,用以组合所述多个照射光束,并将所述经组合照射光束递送到所述中央圆形对称光学聚光器段。

[0053] 在一个或多个实施例中,所述多个照射光源包括三个发光二极管。

[0054] 在一个或多个实施例中,所述三个发光二极管中的第一个用以产生红色光,所述三个发光二极管中的第二个用以产生绿色光,且所述三个发光二极管中的第三个用以产生蓝色光。

[0055] 在一个或多个实施例中,所述照射光路径包括至少一个准直透镜,所述准直透镜用以使所述多个照射光束中的至少一个准直。

[0056] 在一个或多个实施例中,所述照射光路径包括多个二向色镜,所述二向色镜用以将所述多个照射光束组合成所述经组合照射光束。

[0057] 在一个或多个实施例中,所述照射光路径包括组合器透镜,所述组合器透镜用以将所述经组合照射光束聚焦到所述中央圆形对称光学聚光器段的前焦平面上。

[0058] 根据本文所述实施例的又一方面,提供一种光学头总成,包括:统一非圆形对称光学总成,包括:中央光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央圆形对称光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环,且具有共同孔径光阑平面;统一光学照射系统,用于向所述统一非圆形对称光学总成提供亮场照射及暗场照射;光学总成,用于将所述孔径光阑平面作为远场投射到衬底上;以及成像单元,用于在成像传感器上形成所述被照射衬底的图像。

[0059] 在一个或多个实施例中,所述成像单元的数值孔径与所述统一非圆形对称光学总成的数值孔径相匹配。

[0060] 在一个或多个实施例中,所述光学头总成进一步包括图像处理单元,所述图像处理单元包括硬件部分及软件部分且用以分析数字图像数据以检测所述衬底中的缺陷。

[0061] 在一个或多个实施例中,所述数字传感器是区域传感器。

[0062] 在一个或多个实施例中,所述区域传感器是CMOS传感器或CCD传感器。

[0063] 在一个或多个实施例中,所述成像光学单元包括远心成像系统。

[0064] 在一个或多个实施例中,所述区域传感器可与所述统一光学照射系统的照射光源同步地触发。

[0065] 在一个或多个实施例中,所述区域传感器被独立地触发,且其中所述统一光学照

射系统的所述照射光源是以连续模式运作。

[0066] 在一个或多个实施例中,所述光学头总成进一步包括控制模块,所述控制模块用以根据多个预定照射模态来驱动所述统一光学照射系统。

[0067] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

[0068] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

[0069] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

[0070] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

[0071] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

[0072] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

[0073] 在一个或多个实施例中,所述数字传感器用以获取所述衬底的同一区域的多个图像,以获得所述衬底的所述同一区域的与所述多个预定照射模态对应的多个图像。

[0074] 在一个或多个实施例中,所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像彼此至少局部地重叠。

[0075] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态中的至少两个被同时启动。

[0076] 在一个或多个实施例中,同时使用具有不同强度的不同照射的线性组合来产生所述多个预定照射模态中的一个模态,使得所述所产生模态包括照射的线性组合。

[0077] 在一个或多个实施例中,所述数字传感器用以使用所述多个预定照射模态中的一个模态来获取所述衬底的所述同一区域的多个图像。

[0078] 在一个或多个实施例中,所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像至少局部地重叠。

[0079] 在一个或多个实施例中,所述光学头总成进一步包括图像处理器,所述图像处理器用以使用所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像来提高所述衬底的与所述多个预定照射模态中的所述一个模态对应的图像的信噪比。

[0080] 在一个或多个实施例中,所述数字传感器用以通过以下方式来获取所述衬底的所述同一区域的多个图像:对所述多个图像中的每一所获取图像使用不同照射功率。

[0081] 在一个或多个实施例中,所述光学头总成进一步包括图像处理器,所述图像处理器用以使用所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像来产生所述衬底的高动态范围图像。

[0082] 根据本文所述实施例的另一方面,提供一种用于自动化光学检验的检验系统,所述检验系统包括多个成像系统总成,每一成像系统总成包括:统一非圆形对称光学总成,包括:中央光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;以及统一光学照射系统,用于向所述中央圆形对称光学聚光器段提供亮场照射及暗场照射。

[0083] 在一个或多个实施例中,所述检验系统进一步包括用于使所检验衬底在所述多个

成像系统总成下方移动的扫描系统。

[0084] 在一个或多个实施例中,所述检验系统进一步包括用于使所述多个成像系统总成在所检验衬底上方移动的扫描系统。

[0085] 在一个或多个实施例中,所述多个成像系统总成被排列成由预定数目个行及列形成的阵列。

[0086] 在一个或多个实施例中,所述多个成像系统总成被排列成具有倾斜列的交错阵列构形。

[0087] 在一个或多个实施例中,所述多个成像系统总成中的一个的视场被排列成与所述多个成像系统总成中相邻的一个的第二视场重叠。

[0088] 在一个或多个实施例中,所述多个成像系统总成共享照射控制件,所述照射控制件为所述多个成像系统总成中的若干成像系统总成同时改变照射模式。

[0089] 在一个或多个实施例中,每一成像系统总成均包括照射控制模块,所述照射控制模块在扫描期间独立于所述多个成像系统总成中的其他成像系统总成而为所述成像系统总成改变照射模态。

[0090] 在一个或多个实施例中,使用不同照射模态来扫描衬底上的不同区域。

[0091] 在一个或多个实施例中,每一成像系统总成的所述照射控制模块均使用预定照射模态序列。

[0092] 在一个或多个实施例中,所述预定照射模态序列是根据衬底的结构而确定。

[0093] 根据本文所述实施例的又一方面,提供一种用于对衬底进行光学检验的方法,所述方法包括:提供统一非圆形对称光学总成,所述统一非圆形对称光学总成包括:中央光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;提供统一光学照射系统,所述统一光学照射系统用于向所述统一非圆形对称光学总成提供亮场照射及暗场照射;提供成像光学单元,所述成像光学单元用于在数字获取传感器上形成被照射衬底的图像;提供折叠镜或其他光学元件,所述折叠镜或其他光学元件用于将由所述照射系统产生的光导引到所述衬底、及所述成像光学单元的光轴中;以及提供数字传感器,所述数字传感器用于获取所述衬底的图像并产生对应数字图像数据。

[0094] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括根据多个预定照射模态来驱动所述统一光学照射系统。

[0095] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括亮场照射模态。

[0096] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括暗场照射模态。

[0097] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光色彩变化的第二多个亮场照射模态。

[0098] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个亮场照射模态。

[0099] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光角度分布变化的第二多个暗场照射模态。

[0100] 在一个或多个实施例中,所述多个预定照射模态包括照射光功率变化的第二多个暗场照射模态。

[0101] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括使用所述数字传感器来获取所述衬底的同一区域的多个图像,以获得所述衬底的所述同一区域的与所述多个预定照射模态对应的多个图像。

[0102] 在一个或多个实施例中,所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像彼此至少局部地重叠。

[0103] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括同时启动所述多个预定照射模态中的至少两个。

[0104] 在一个或多个实施例中,同时使用具有不同强度的不同照射的线性组合来产生所述多个预定照射模态中的一个模态,使得所述所产生模态包括照射的线性组合。

[0105] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括使用所述数字传感器以所述多个预定照射模态中的一个模态来获取所述衬底的所述同一区域的多个图像。

[0106] 在一个或多个实施例中,所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像至少局部地重叠。

[0107] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括使用所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像来提高所述衬底的与所述多个预定照射模态中的所述一个模态对应的图像的信噪比。

[0108] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括使用所述数字传感器通过以下方式来获取所述衬底的所述同一区域的多个图像:对所述多个图像中的每一所获取图像使用不同照射功率。

[0109] 在一个或多个实施例中,所述用于对衬底进行光学检验的方法进一步包括使用所述衬底的所述同一区域的所述多个所获取图像来产生所述衬底的高动态范围图像。

[0110] 在一个或多个实施例中,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

[0111] 在一个或多个实施例中,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

[0112] 在一个或多个实施例中,所述中央光学聚光器段是圆形对称的。

[0113] 根据本文所述实施例的另一方面,提供一种用于提供亮场照射及暗场照射的统一光学照射系统,所述光学照射系统包括:统一非圆形对称光学总成,包括:中央光学聚光器段,以及多个外围光学聚光器段,环绕所述中央光学聚光器段,其中所述多个外围光学聚光器段是实质上邻接的,从而围绕所述中央光学聚光器段一起形成实质上无缝的环;以及多个照射光源。

[0114] 与本发明相关的额外方面部分地将在以下说明中予以陈述,且部分地将根据所述说明显而易见或可通过实践本发明而获知。可借助在以下详细说明及所附权利要求书中特别指出的要素及各种要素的组合以及方面来实现及获得本发明的各方面。

[0115] 应理解,前述说明及以下说明两者仅为实例性及解释性的,且不打算以无论何种方式限制所主张发明或其应用。

附图说明

[0116] 并入本说明书中且构成本说明书一部分的附图示范本发明的实施例,且与本说明一起用于解释及例示发明性技术的原理。具体来说:

[0117] 图1A例示用于使用统一非圆形对称光学总成的实例性实施例来照射物体的实例性光学构造。

[0118] 图1B例示供在光学检验设备中使用的统一光学透镜总成的实例性实施例,所述统一光学透镜总成组合用于亮场照射与环形暗场照射的光学元件。

[0119] 图2A及图2B例示并入有统一光学透镜总成的所述实施例的光学照射系统的实例性实施例。

[0120] 图3例示共同孔径光阑的位置处的实例性亮场照射角度分布图案,其中R、G或B照射光束是同时或逐一地运作,且此分布图案是在所述光束穿过统一光学透镜总成之后的图案。

[0121] 图4例示当暗场照射光源逐一地或以不同组合方式运作时在共同孔径光阑的位置处的实例性暗场照射角度分布图案。

[0122] 图5例示当所有八个暗场照射光源同时运作时在共同孔径光阑的位置处的实例性暗场照射角度分布图案。

[0123] 图6例示其中图1B的统一光学透镜总成视需要由“菲涅耳”型折射透镜总成取代的替代实例性实施例,所述“菲涅耳”型折射透镜总成具有中央菲涅耳透镜(用于亮场)及外围菲涅耳透镜(用于暗场)。

[0124] 图7到图11例示可结合图6中所例示的任选菲涅耳型统一光学透镜总成而全部或部分地用于取代图2A及图2B所示实施例的各种元件的各种替代实施例。

[0125] 图12例示光学检验头的实例性实施例,所述光学检验头包括照射系统(及其任选特性中的一些特性)的实施例。

[0126] 图13例示光学头(例如图12中所示的光学头)阵列的实例性实施例。

[0127] 图14例示检验系统的实例性实施例,所述检验系统使用多个具有统一光学照射系统的成像系统1200。

[0128] 图15例示与图2A及图2B中所示的实施例大体对应的另一实施例。

[0129] 图16显示其中可将并入“反射”暗场实施例中的各种光学元件实施为整体式经模制塑料装置的实施例。

[0130] 图17显示穿过“反射”实施例光学器件的实例性光线追踪。

[0131] 图18例示对组合式照射器的有效出射光瞳平面处的光强度分布的光学CAD模拟。

[0132] 图19显示对用以将照射器的远场成像在所检验衬底的平面处的投射透镜的添加。

[0133] 图20显示光源(在此情况下,为正方形)的被本发明的光学总成投射到无穷远处的近似图像由投射透镜叠加在衬底处。

[0134] 图21例示实例性所模拟强度,其实际上即由此实施例的照射器投射在视场中心处的“照射天空(sky of illumination)”的角度分布。

[0135] 图22例示对投射在所检验衬底上各种点处的经组合亮场与暗场照射的实例性光学CAD模拟。

[0136] 主要元件标记说明

[0137] 100:统一非圆形对称光学总成/统一光学元件/统一光学透镜总成 101:中央透镜

[0138] 102:外围棱镜式透镜/外围段/外围透镜 111:孔径光阑

[0139] 112:透镜 113:有效光源

[0140]	114:物体	115:有效光源
[0141]	200:光学照射系统	201:光纤/光源/LED
[0142]	202:光纤/光源/LED	203:光纤/光源/LED
[0143]	204:准直透镜	205:准直透镜
[0144]	206:准直透镜	207:二向色镜
[0145]	208:二向色镜	209:二向色镜
[0146]	210:组合器透镜	211:印刷电路板或其他材料片
[0147]	213:暗场照射光源/LED/光源	214:共同孔径光阑
[0148]	300:均匀圆形照射光图案	401:暗场照射图案/实例性角度分布
[0149]	402:暗场照射图案/实例性角度分布	403:暗场照射图案/实例性角度分布
[0150]	404:暗场照射图案/实例性角度分布	405:暗场照射图案/实例性角度分布
[0151]	406:暗场照射图案/实例性角度分布	407:暗场照射图案/实例性角度分布
[0152]	408:暗场照射图案/实例性角度分布	500:环形暗场照射图案
[0153]	600:菲涅耳型折射透镜总成/菲涅耳型统一光学透镜总成	601:菲涅耳元件/中央菲涅耳透镜
[0154]	602:外围菲涅耳透镜/暗场透镜	701:亮场LED光源
[0155]	702:光导棒	703:输入端
[0156]	704:印刷电路板	705:LED光源/LED
[0157]	1200:光学检验头/成像系统/光学头	1201:照射光学路径
[0158]	1202:透镜	1203:镜
[0159]	1204:分束器	1205:成像光学器件
[0160]	1206:区域传感器	1207:面板或衬底
[0161]	1300:光学头阵列	1400:检验系统
[0162]	1405:底架	1410:输送台/移动机构/输送机
[0163]	1420:卸载区	1430:装载区
[0164]	1450:夹紧机构	1460:视频桥形件
[0165]	1470:高分辨率摄像机	1480:控制器
[0166]	1485:扫描照相机	1490:数据处理计算机。

具体实施方式

[0167] 在以下详细说明中,将参照一个或多个附图,在附图中,以相同编号来标示相同功能元件。前述附图以例示方式而非以限制方式显示与本发明原理相一致的特定实施例及实施方案。充分详细地描述这些实施方案旨在使所属领域的技术人员能够实践本发明,且应理解,可利用其他实施方案,并可在不背离本发明的范围及精神的条件下对各种元件作出结构改变及/或替代,。因此,以下详细说明不应解释为具有限制意义。

[0168] 根据本文所述实施例的一个方面,提供一种用于区域检验设备的照射系统。所述照射提供无缝地融合在一起的远心亮场与环形暗场光。在一个或多个实施例中,所述照射系统并入有组合不同透镜的统一光学透镜总成,所述透镜将定位在不同平面处的图像照射以无缝方式提供到单个平面。在一个或多个实施例中,所述照射系统的不同部件具有共同

孔径光阑,因此在光学路径中不存在渐晕效应,从而使得由光学检验系统获取的光学图像具有高质量。

[0169] 根据本文所述实施例的一个方面,提供一种统一非圆形对称光学总成,其并入有中央圆形对称光学聚光器段、及环绕所述中央聚光器段的外围光学聚光器段。在一个或多个实施例中,外围聚光器通光孔径是实质上邻接的,从而围绕所述中央聚光器段一起形成几乎无缝的环。在一个或多个实施例中,外围聚光器孔径沿着其内边缘而与中央聚光器元件实质上邻接且在所述外围聚光器孔径与所述中央聚光器元件之间形成有预定间隙(在各种实施例中,此间隙可为任意小的),从而一起形成整个一体式光学总成的几乎无缝的圆形形状通光孔径。

[0170] 在一个或多个实施例中,在前述统一非圆形对称光学总成中,每一聚光器段均具有前焦平面。进一步提供定位在前述前焦平面附近的有效光源。在一个或多个实施例中,前述统一非圆形对称光学总成是定位在下游照射光学总成的孔径光阑附近。在一个或多个实施例中,所述下游照射光学总成将照射场远心地投射在所检验衬底处,所述照射场具有由统一非圆形对称光学总成的有效孔径界定的环形形状。

[0171] 图1A例示用于使用前述统一非圆形对称光学总成100的实例性实施例来照射物体的实例性光学构型。在所示构型中,孔径光阑111位于透镜112的前焦平面处,这使得所示光学系统具有远心度。照射系统将用于亮场照射的有效光源113及用于暗场照射的有效光源115成像在正被检验的物体114的平面处。在一个或多个实施例中,所示孔径光阑111被清晰地划分为亮场照射区与暗场照射区,这两个区之间具有经自由界定的预定间隙。应理解,有效光源113及有效光源115中的每一个均可由单个或多个LED或激光发射器、或者均束器或光纤束的输出端等构成。

[0172] 在各种实施例中,可使用掩模来实施前述间隙,所述掩模呈机械环、或者涂在单独元件上或统一非圆形对称光学总成上的涂层的形式。在一个或多个实施例中,所述掩模可为圆形的。

[0173] 图1B例示供在光学检验设备中使用的统一光学透镜总成的实例性实施例100,所述统一光学透镜总成组合用于亮场照射与环形暗场照射的光学元件。具体来说,统一光学元件的所示实施例100并入有由八个外围棱镜式透镜102环绕的中央透镜101。在一个或多个实施例中,外围棱镜式透镜102通常为具有非对称孔径的离轴透镜。棱镜式透镜102被称为“瓣状体”。应注意,虽然统一光学透镜总成的实例性实施例100并入有八个外围棱镜式透镜102,但本文中所述的发明性概念并不限于所示实施例。具体来说,可存在其他适合数目及形状的外围透镜102。应进一步注意,可结合本发明的各种实施例而使用其他类型的棱镜式或离轴外围透镜。在一个或多个实施例中,使用棱镜式或离轴外围透镜使得能够相对于统一光学透镜总成装配物理上较宽或较窄的暗场(Dark field; DF)光源“环”。在一个或多个实施例中,所述统一光学透镜总成是衍射透镜或组合式衍射-折射透镜,即具有衍射元件的透镜。

[0174] 在一个或多个实施例中,统一光学透镜总成100的中央透镜101的光输出用作RGB亮场照射的远场,所述远场是在照射光进入统一光学透镜总成100之前形成,如下文将结合图2A和图2B进行例示。另一方面,统一光学透镜总成100的八个棱镜式透镜102的光输出用作暗场照射的远场。在一个或多个实施例中,暗场照射源自匹配数目个(例如,八个)优选地

定位在外围棱镜式透镜102的前焦平面处的单独光源。同样,可使用优选地与外围棱镜式透镜102的数目匹配的任何适合数目个单独照射光源。在一个或多个实施例中,中央透镜101的前焦平面与外围棱镜式透镜102中的每一个的前焦平面重合。如所属领域的普通技术人员将了解,由中央透镜101形成的亮场照射是远心的。

[0175] 图2A及图2B例示并入有统一光学透镜总成的所述实施例100的光学照射系统的实例性实施例200。具体来说,图2A及图2B显示照射设备的位于统一光学透镜总成100上游的部分。光学照射系统200并入有三个用于产生照射光的单独光纤201、202及203,每一基本色彩(RGB)一个光纤。在一个实施例中,可使用波长适当的三个发光二极管(light emitting diode; LED)来实施单独光源201、202及203。应注意,所述系统并不限于三个所示的LED,而是可使用其他数目及构型的单独光源。

[0176] 在一个或多个实施例中,由单独光源201、202及203产生的单独照射光束(例如,R、G及B光束)中的每一个由三个准直透镜204、205及206中的一个进行准直。此后,所得经准直光束经由相应二向色镜207、208及209组合,且优选地由组合器透镜210聚焦在统一光学透镜总成100的前焦平面上,统一光学透镜总成100又将经组合照射光束引导到正被光学检验的物体上。三个准直透镜204、205及206、二向色镜207、208及209、以及组合器透镜210形成照射光路径,所述照射光路径用于组合来自单独光源201、202及203的R、G及B照射光束并将经组合照射光递送到统一光学透镜总成100的中央透镜101。

[0177] 在一个或多个实施例中,前述三个单独光源201、202及203充当亮场照射。在一个实施例中,优选地在统一光学透镜总成100的外围段102的前焦平面处以如下方式放置具有孔212的印刷电路板(printed circuit board; PCB)或其他材料片211:由三个单独光源201、202及203产生的经组合亮场照射光穿过PCB 211中的孔212。

[0178] 在一个或多个实施例中,在优选地位于统一光学透镜总成100的外围段102的前焦平面处的同一PCB 211上,提供八个光源213。在一个实施例中,光源213被排列成圆形。如所属领域的普通技术人员将了解,在前述构型中,每一光源213均定位在统一光学透镜总成100的相应棱镜式透镜102的前焦平面处。在一个或多个实施例中,可使用八个单独LED来实施光源213。在一个实施例中,所有LED 213均产生波长相同的光。八个光源213形成暗场照射。在一个或多个实施例中,统一光学透镜总成100的输出平面充当整个照射系统200的共同孔径光阑214。在一个或多个实施例中,可使用适合驱动电子器件来个别地控制在光学照射系统200中所利用的每一光源,包括LED 213以及LED 201、202及203。在一个或多个实施例中,可使用适当电驱动信号来使前述光源中的每一个连续地或者以脉冲或选通方式运作。在一个或多个实施例中,用于获取衬底图像的成像系统的数值孔径与统一光学照射系统的数值孔径相匹配。

[0179] 图3例示共同孔径光阑214的位置处的实例性亮场照射角度分布图案,其中R、G或B照射光束是同时或逐一地运作,且此分布图案是在所述光束穿过统一光学透镜总成100之后的图案。如图3中所示,亮场照射具有均匀圆形照射光图案300。在一个或多个实施例中,统一光学透镜总成100的中央透镜101的数值孔径(numerical aperture; NA)被设计成与成像系统(图中未示出)的NA相匹配,以形成匹配的亮场照射。

[0180] 图4例示当暗场照射光源213逐一地或以各种组合方式运作时在共同孔径光阑214的位置处的实例性暗场照射角度分布图案。此类不同的暗场照射角度分布图案被称为暗场

照射的模态。如从图4可见,八个光源213中的每一个均产生各自的暗场照射图案401、402、403、404、405、406、407、及408,所述暗场照射图案覆盖环的具有为整圆(360度)的八分之一(45度)的环形大小的角度扇区。图4中所示的暗场照射图案401、402、403、404、405、406、407、及408表示暗场照射的不同实例性模态。

[0181] 图5例示当所有八个暗场照射光源213同时运作时在共同孔径光阑214的位置处的实例性暗场照射角度分布图案。此种构型的结果是环状无缝的环形暗场照射图案500。

[0182] 应注意,上述实例性照射系统可存在许多变化形式。举例来说,可按照用于组合单独亮场照射光束的系统来适当地变更亮场照射光源201、202及203以及暗场照射光源213的数目及空间排列形式。另外,暗场照射光源213及对应棱镜式透镜102的形状及空间排列形式也可变化。

[0183] 图6例示其中图1A和图1B的统一光学透镜总成100视需要由“菲涅耳”型折射透镜总成600取代的替代实例性实施例,“菲涅耳”型折射透镜总成600具有中央菲涅耳透镜601(用于亮场)及外围菲涅耳透镜602(用于暗场)。如所属领域的普通技术人员将了解,功能类似的菲涅耳型透镜总成600提供更窄且“更平整”的形状因子(form factor),且易于制造。与任何菲涅耳型元件一样,存在光学质量较低及杂散光增加的缺点。应进一步注意,图1A和图1B的统一光学透镜总成100的任何组成部件均可用对应菲涅耳型构件(例如中央透镜101(用于亮场)、或外围棱镜式透镜102(用于暗场)、或其任何组合)来替代。

[0184] 图7到图11例示可结合图6中所例示的任选菲涅耳型统一光学透镜总成600而全部或部分地用于取代图2A及图2B所示实施例的各种元件的各种替代实施例。举例来说,构成图2A和图2B所示亮场源的三个R、G及B LED 201、202及203可由具有任何色彩的单个LED源701取代,LED源701优选地放置在菲涅耳元件601的前焦平面处。

[0185] 另外,在一个或多个实施例中,物理暗场LED源213可由均化光导棒702的输出端取代,均化光导棒702可视需要而为锥形的,以控制有效光源的大小、形状及角度扩展。与图2A及图2B中所示的实施例类似,所述棒的输出端优选地放置在暗场透镜602的前焦平面处。视需要,所述输出端如图7到图10中所示而与亮场LED光源701共面,但亮场透镜601与暗场透镜602的前焦平面可位于不同平面中。

[0186] 光导棒702的输入端703可如图7到图9中所示而被成形为光收集聚光器、或被制作平整的,其中LED 705紧密接近光导棒702的输入刻面而以常规方式安装。另外,LED源705可如图所示安装在单独印刷电路板704而非单个板211上,以在需要时实现更大的封装灵活性。在一个或多个实施例中,LED光源705可由激光光源(例如,激光二极管)取代。

[0187] 现在将描述一种光学检验系统,其使用并入有统一光学透镜总成实施例100的光学照射系统的所述实例性实施例200。图12例示光学检验头1200的实例性实施例,光学检验头1200包括照射系统200(及其任选特性中的一些特性)的实施例。具体来说,光学检验头1200并入有光学耦合到照射光学路径1201的前述照射系统200,照射光学路径1201用于经由分束器1204或其他适合光束反射装置将暗场及亮场照射光递送到正使用光学检验头1200检验制造缺陷的面板或衬底1207。在各种实施例中,照射光学路径1201可并入有一个或多个透镜1202及/或镜1203以及其他光学构件(图中未示出)。使用成像光学器件1205来形成并使用数字获取传感器(例如区域传感器1206,其可以是所属领域的普通技术人员所熟知的CCD或CMOS成像装置、或者任何现在已知或后来开发的成像装置)来获取被照射面板

或衬底1207的图像。所述光学检验系统可进一步并入有图像处理单元,所述图像处理单元包括硬件部分及软件部分且用以分析数字图像数据以检测衬底中的缺陷。在一个或多个实施例中,成像光学器件1205是远心的。

[0188] 在一个或多个实施例中,区域传感器1206与照射光源同步地被触发,以便在向照射系统200的照射光源施加脉冲或选通脉冲的同时打开照相机(电子)快门。在另一替代实施例中,区域传感器被独立地触发,且统一光学照射系统的照射光源是以连续模式运作。

[0189] 在一个或多个实施例中,暗场照射模态具有不同角度分布模式,例如图4中所示的实例性角度分布401、402、403、404、405、406、407、及408。在一个或多个实施例中,可对每一暗场照射模式使用前述统一非圆形对称光学总成100的暗场照射元件中的一个或若干暗场照射元件。视需要,可依序使用由前述统一非圆形对称光学总成100的不同暗场照射元件形成的不同集合来为同一被扫描区域产生多个不同暗场模态。

[0190] 图13例示光学头(例如图12中所示的光学头1200)阵列1300的实例性实施例。在一个或多个实施例中,光学头阵列1300可用于使用所述照射系统200的特殊能力来扫描面板或衬底1207。在图13中所示的实施例,光学头1200是以交错方式排列成阵列1300。图中还显示扫描方向。如所属领域的普通技术人员将了解,成像系统的交错构型使相邻成像子系统的视场能够扫描彼此间的距离合乎需要地小的分片,而每一成像系统的机械占用面积却(远)大于成像系统总成的视场。

[0191] 图14例示检验系统1400的实例性实施例,检验系统1400使用多个具有统一光学照射系统200的成像系统1200。检验系统1400并入有以下元件:

[0192] 1. 底架1405,通常由附接有其他子系统的钢结构组合构建而成。

[0193] 2. 输送台1410,刚性地连接到底架,在所示实施例中是空气浮台,由若干彼此平行的中空杆构成,所有中空杆均连接到为将检验的面板提供举升力的空气供应源,所述举升力用于当在扫描桥形件1440下方从输送台1410的装载区1430部分沿着Y轴向输送台1410的卸载区1420输送玻璃时对所述玻璃进行浮动式支撑。

[0194] 3. 扫描桥形件1440,通常用于承载一个或多个扫描照相机1485,扫描照相机1485用以扫描受检验衬底。在图14中所示的实施例中,扫描照相机1485是集成式照相机与照射系统,例如结合图12所述的成像系统1200。在图14中所示的实施例中,扫描桥形件1440经由移动机构1410(例如,电动机及驱动器以及驱动螺杆)安装在底架1405上,移动机构1410实现扫描桥形件1440的垂直位移。视需要或另外,每一照相机均具有其自身的垂直位移机构。

[0195] 4. 夹紧机构1450,在一侧上连接到底架且用以固持将检验的物体并使将检验的物体沿Y轴方向(扫描方向)移动。

[0196] 5. 在图14中所示的实施例中,一个视频桥形件1460,附接到底架1405,用于承载多个高分辨率摄像机1470(例如,显微镜),摄像机1470用以通常在第一扫描的结果之后在大体沿交叉扫描方向移动的同时获取将检验的物体的图像。

[0197] 6. 控制器1480,优选地位于底架1405内,通过电与通信通道连接到系统1400的各种部件且用以命令及控制输送机1410、夹紧机构1450、扫描头1440、及摄像机1470的不同动作。

[0198] 7. 数据处理计算机1490,连接到光学头1440、摄像机1470、及控制器1480,且用以从摄像机接收信息、处理所述信息,以便提供用于进行进一步检验的指令、提供错误报告以

及其他检验报告。

[0199] 图15例示与图2A及图2B中所示的实施例大体对应的另一实施例。主要差异在于实施暗场的方式。由朝向内的LED形成的圆周“环”将其光引导到整体式反射器阵列处。每一LED优选地位于其相应反射器段的前焦平面处。每一反射器段均是按照有限维光源而被适当优化为一阶抛物线形状。如同在“折射”实施例中,亮场光学器件及暗场光学器件两者的相应出射孔径位于共同平面处。此实施例在功能上类似于“折射”情况,因此其余说明部分也是适用的。

[0200] 前述“反射”实施例在其中暗场照射构件将与形状奇特的亮场光学器件配合的设计中可以是有利的,只要亮场光学器件的出射光瞳与暗场反射元件共面即可。另一潜在优点是能够与散布在极宽光谱内、最特别地散布在可见域之外(例如IR及/或UV区域)的照射一起运作,而在这些光谱区域内,折射光学器件在透射或过多像差方面可能受到挑战。

[0201] 另一差异是在亮场构件的光学路径中使用全内反射(total internal reflection;TIR)“潜望镜”来实现较紧密的形状因子。这是任选特征而并非是本发明的必需组成部分。

[0202] 图16显示其中可将并入“反射”暗场实施例中的各种光学元件实施为整体式经模塑塑料装置的实施例。

[0203] 图17显示穿过“反射”实施例光学器件的实例性光线追踪。

[0204] 图18例示对组合式照射器的有效出射光瞳平面处的光强度分布的光学CAD模拟。所述模拟显示在与光轴所成的收集角处于3度以内时,亮场构件与暗场构件如何无缝地融合在一起。超出所述角度,对于给定的特定设计,渐晕效应便开始起作用,从而逐渐地破坏“全天空(full sky)”。

[0205] 图19显示对用以将照射器的远场成像在所检验衬底的平面处的投射透镜的添加。照射器的组合式出射孔径位于投射透镜的前焦平面处,而衬底也位于前焦平面处。

[0206] 图20显示光源(在此情况中,为正方形)的被本发明的光学总成投射到无穷远处的近似图像由投射透镜叠加在衬底处。

[0207] 图21例示实例性所模拟强度,其实际上即由此实施例的照射器投射在视场中心处的“照射天空”的角度分布。圆形形状的亮场及环形暗场对应于上述图3及图5的示意图。

[0208] 图22例示对投射在所检验衬底上各种点处的经组合BF与DF照射的实例性光学CAD模拟。此图显示几乎完美的“照射天空”,其中在8 mm对角线(距中心4 mm)的视场以内,环形暗场与亮场“碟”无缝地融合。以此种方式形成其中两种照射构件融合在一起的有限无渐晕准均匀照射场是本发明的突出特征。

[0209] 最后,应理解,本文中所述的过程及技术并非固有地与任何特定设备相关,而是可由构件的任何适合组合来实施。此外,可根据本文中所述的教导内容而使用各种类型的通用装置。构造用以执行本文所述方法步骤的专门化设备也可证明为有利的。已关于特定实例描述了本发明,所述特定实例打算在所有方面均是说明性而非限制性的。所属领域的技术人员将了解,专门化构件以及现成构件的许多不同组合均将适用于实践本发明。

[0210] 此外,通过考虑本文所公开发明的说明书及实践,本发明的其他实施方案将对所属领域的技术人员显而易见。可在用于对电子装置进行自动化光学检验的系统中单独地或以任何组合形式使用所述实施例的各种方面及/或构件。说明书及实例打算仅被视为实例

性的,其中本发明的真正范围及精神由以上权利要求书来指示。

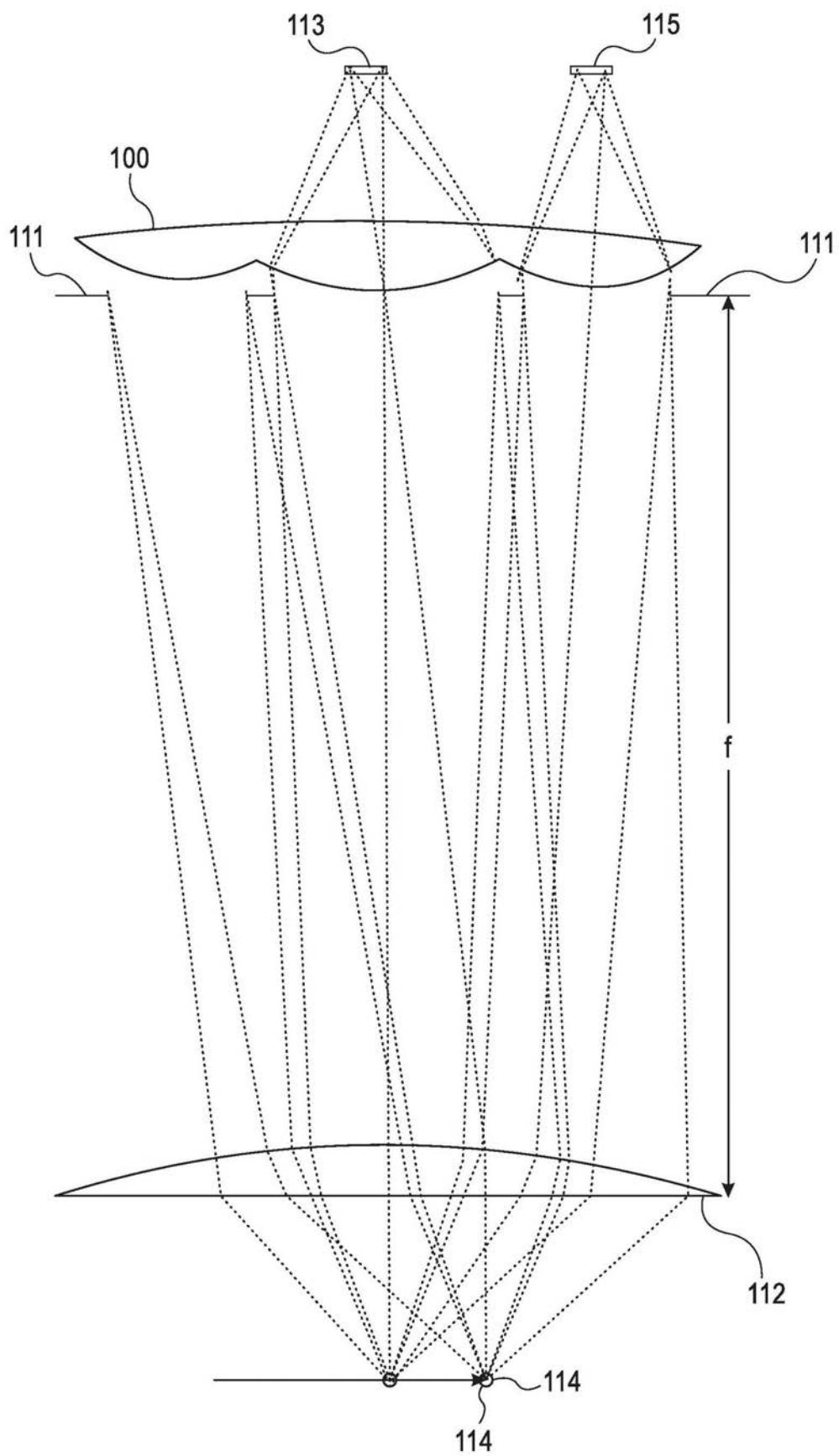


图1A

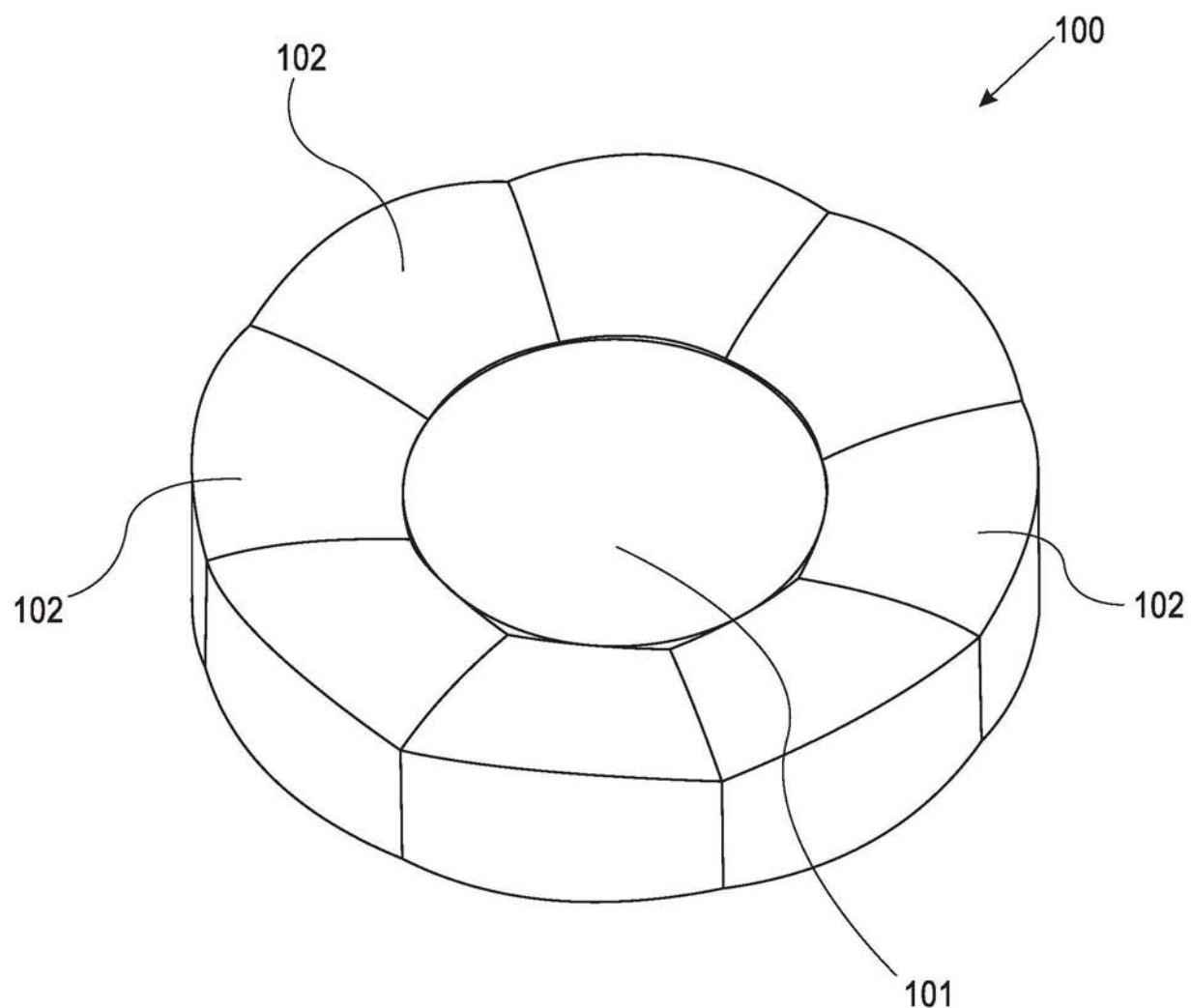


图1B

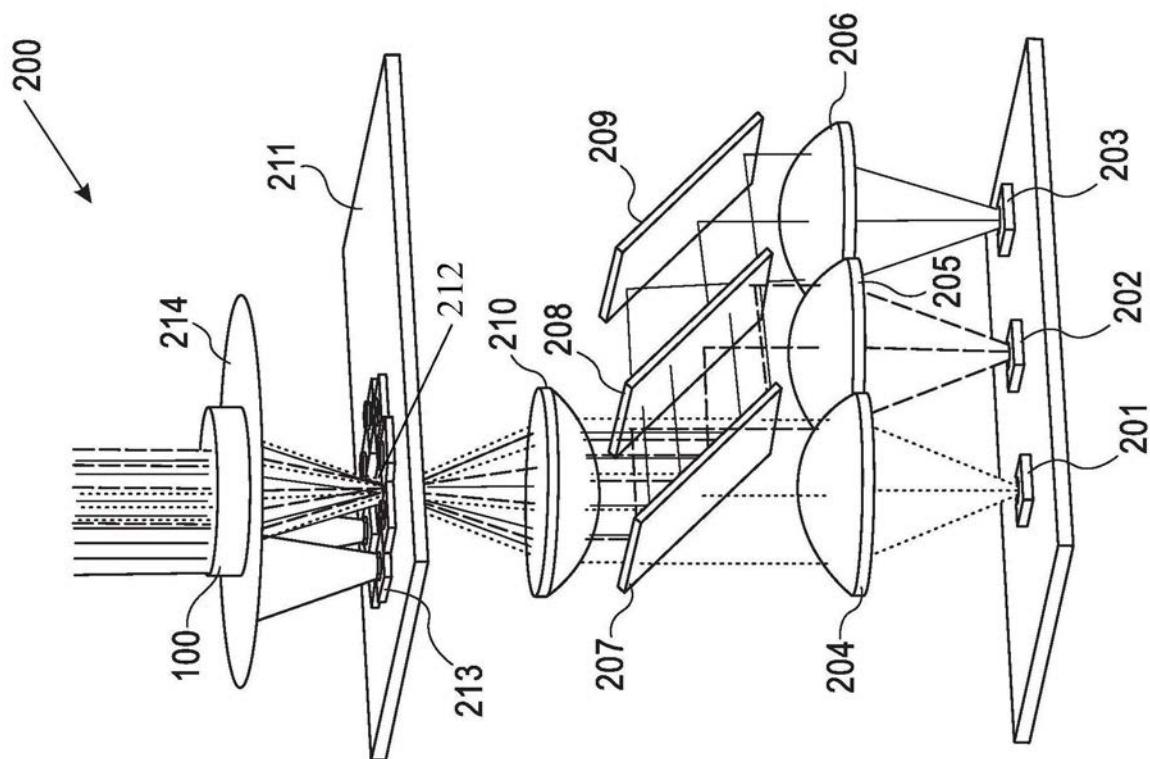


图2A

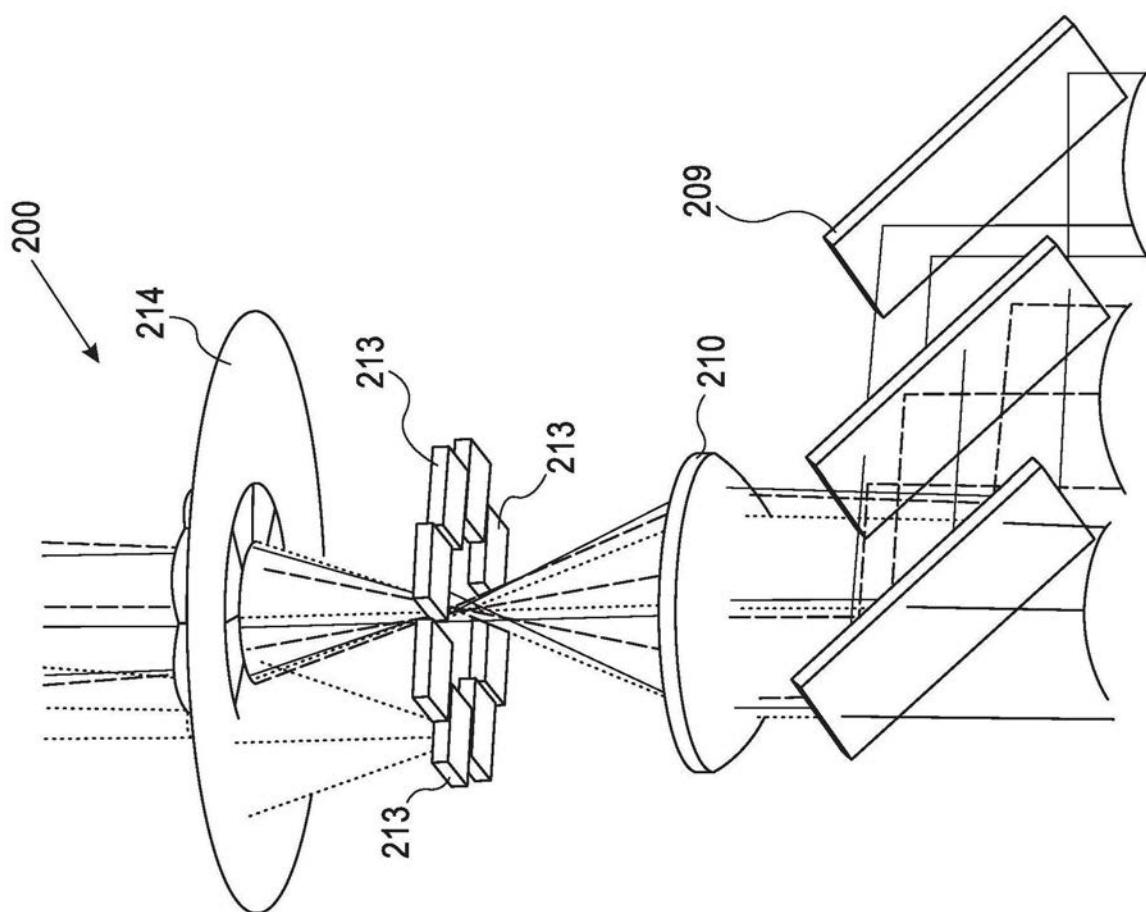


图2B

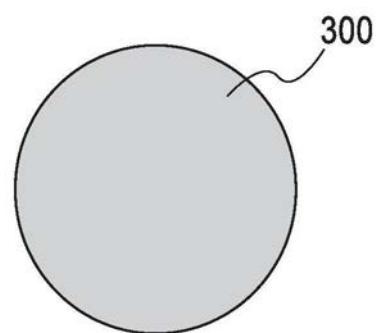


图3

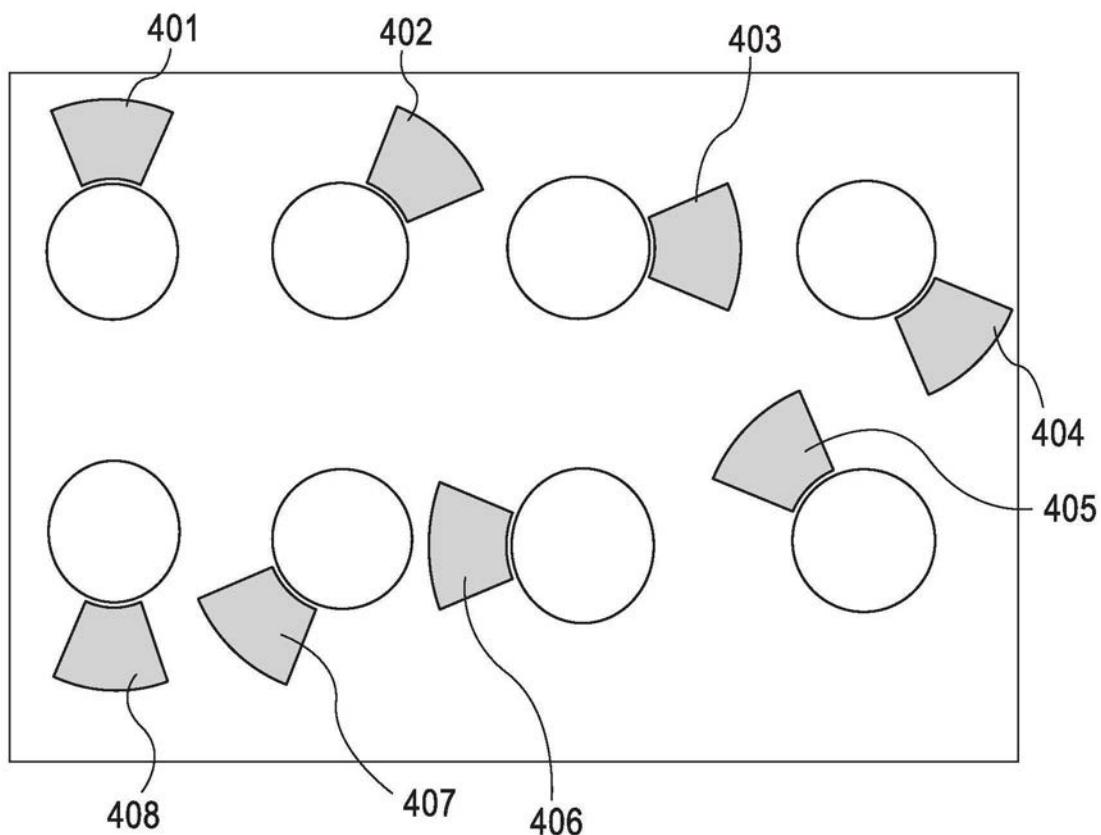


图4

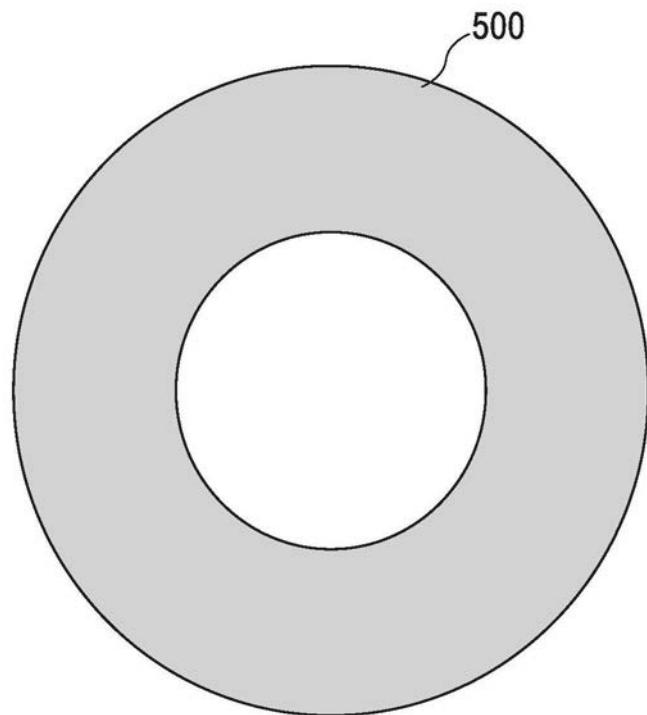


图5

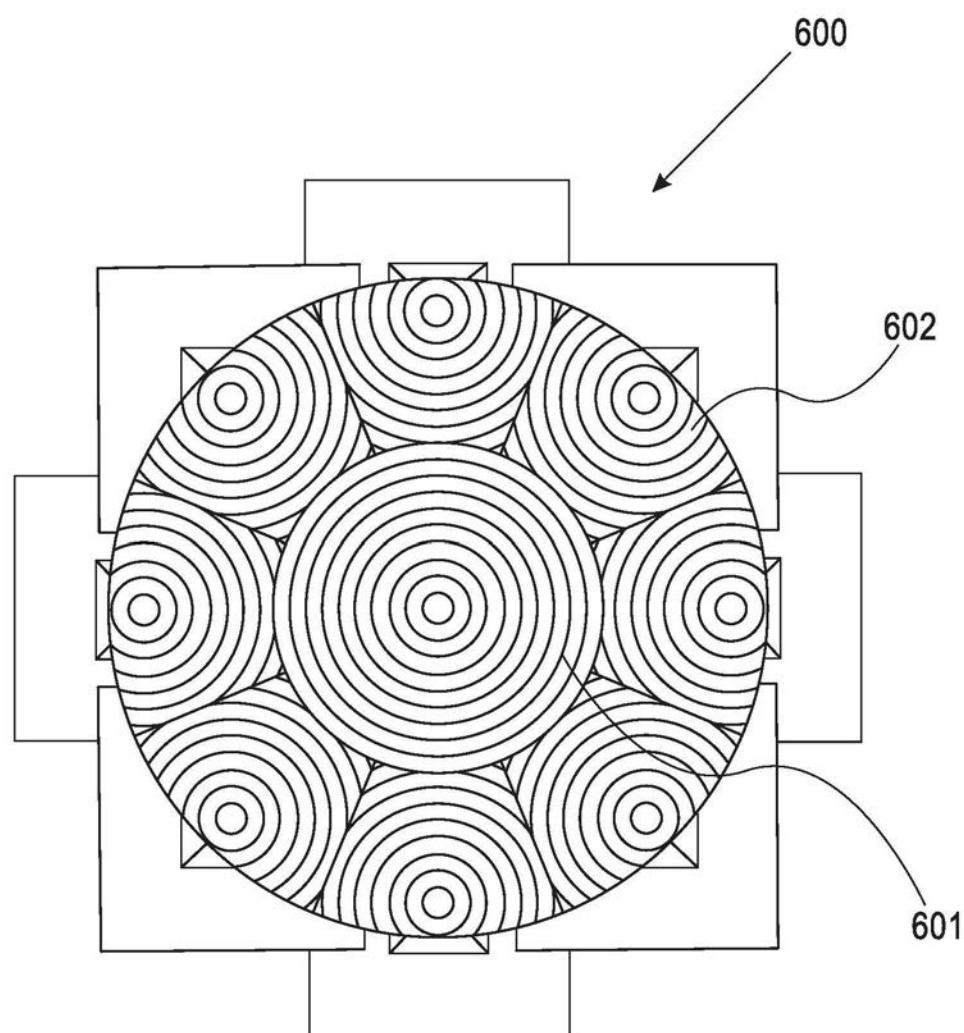


图6

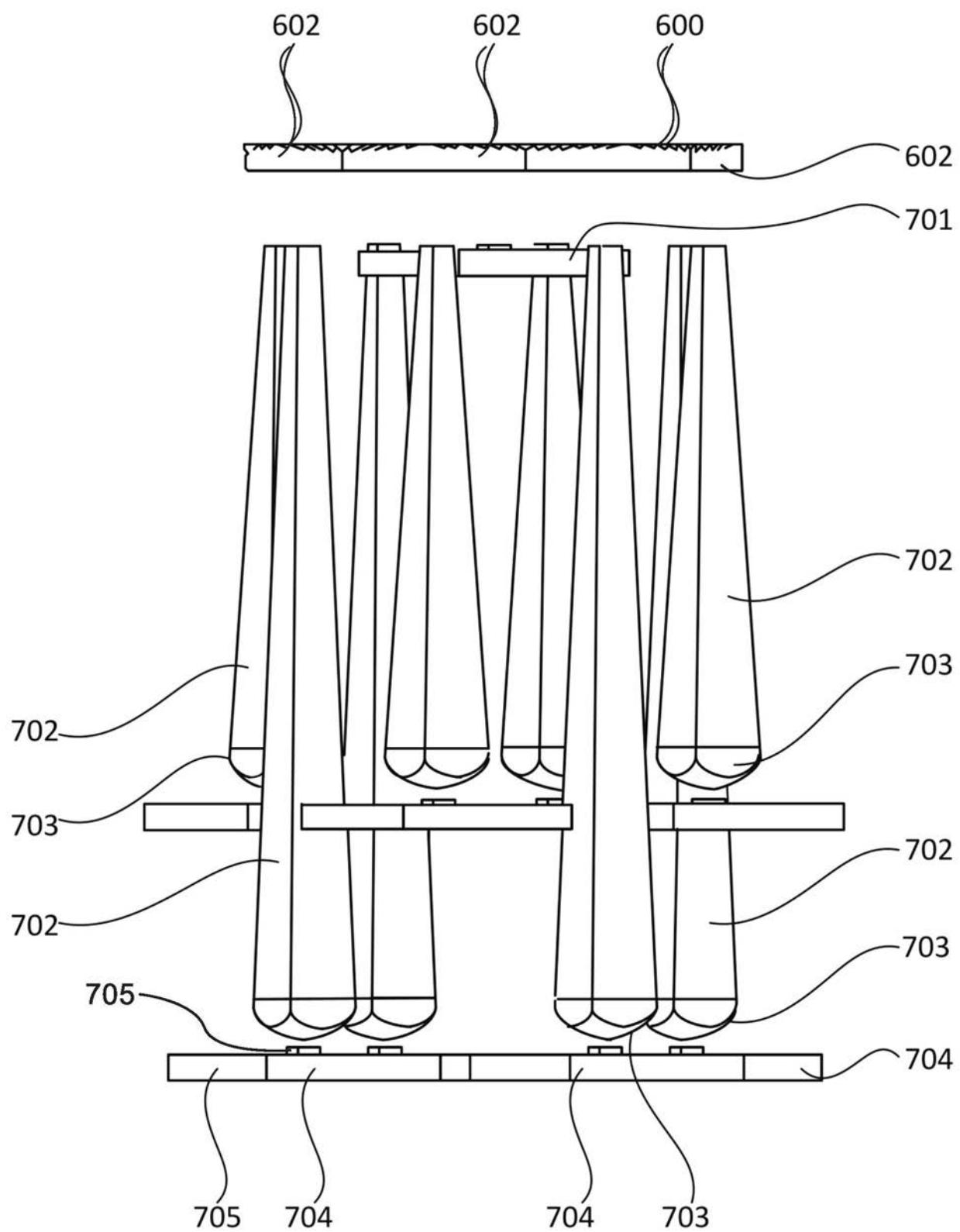


图7

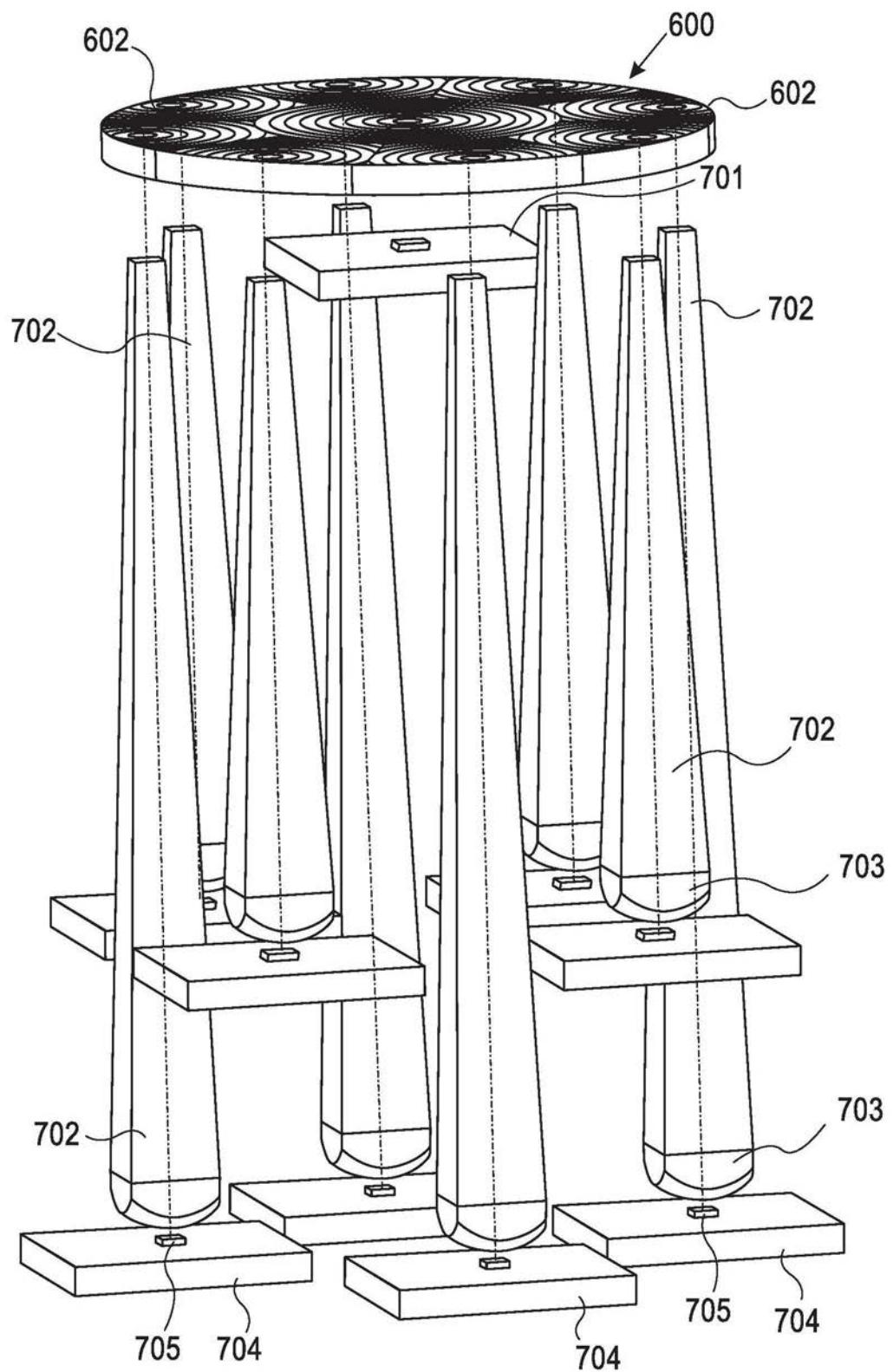


图8

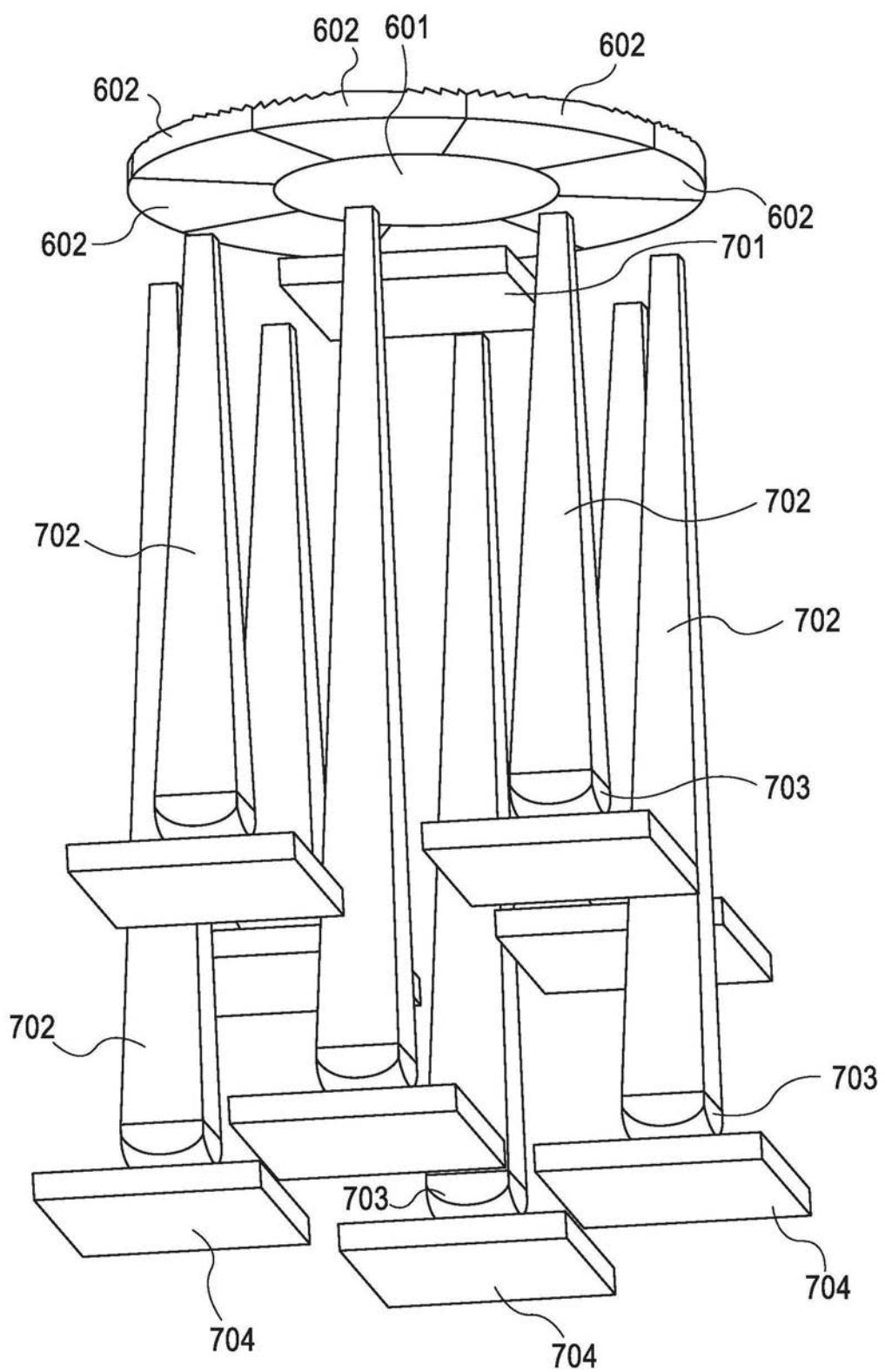


图9

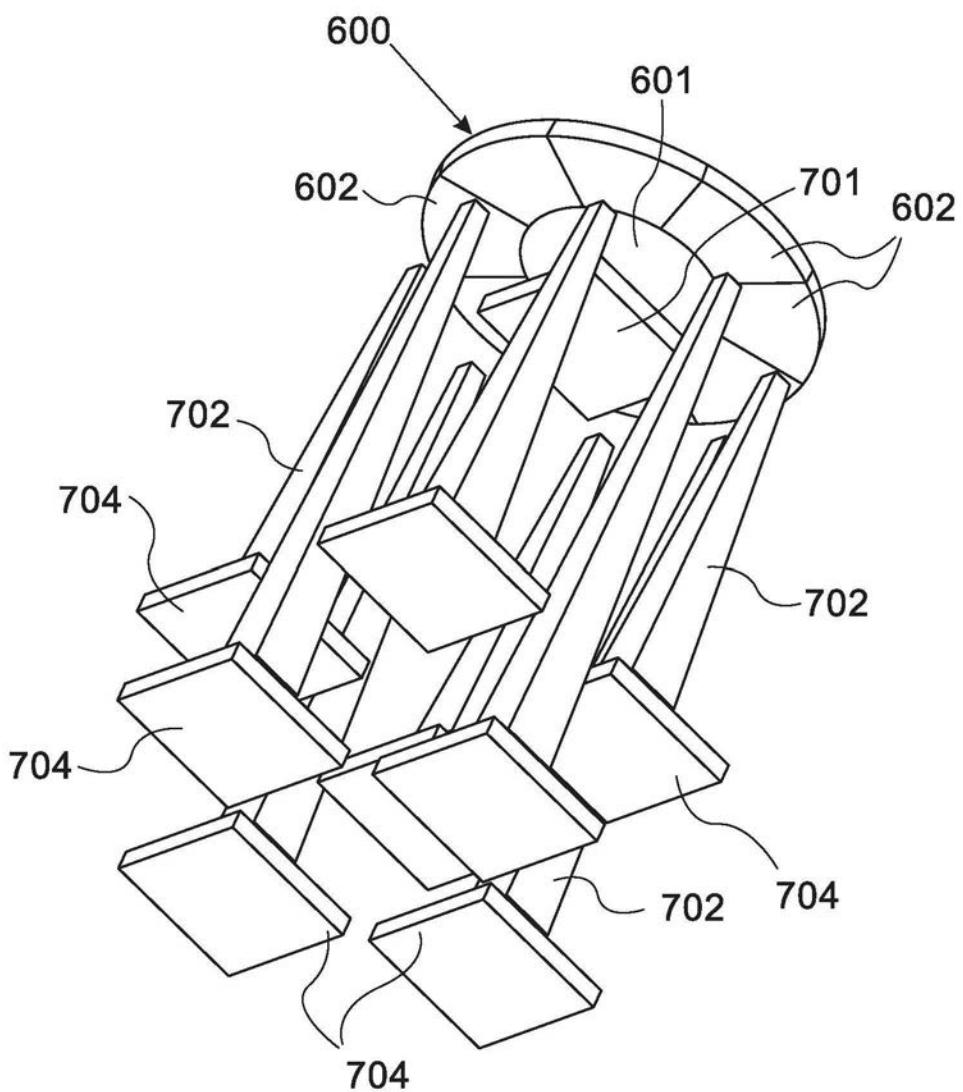


图10

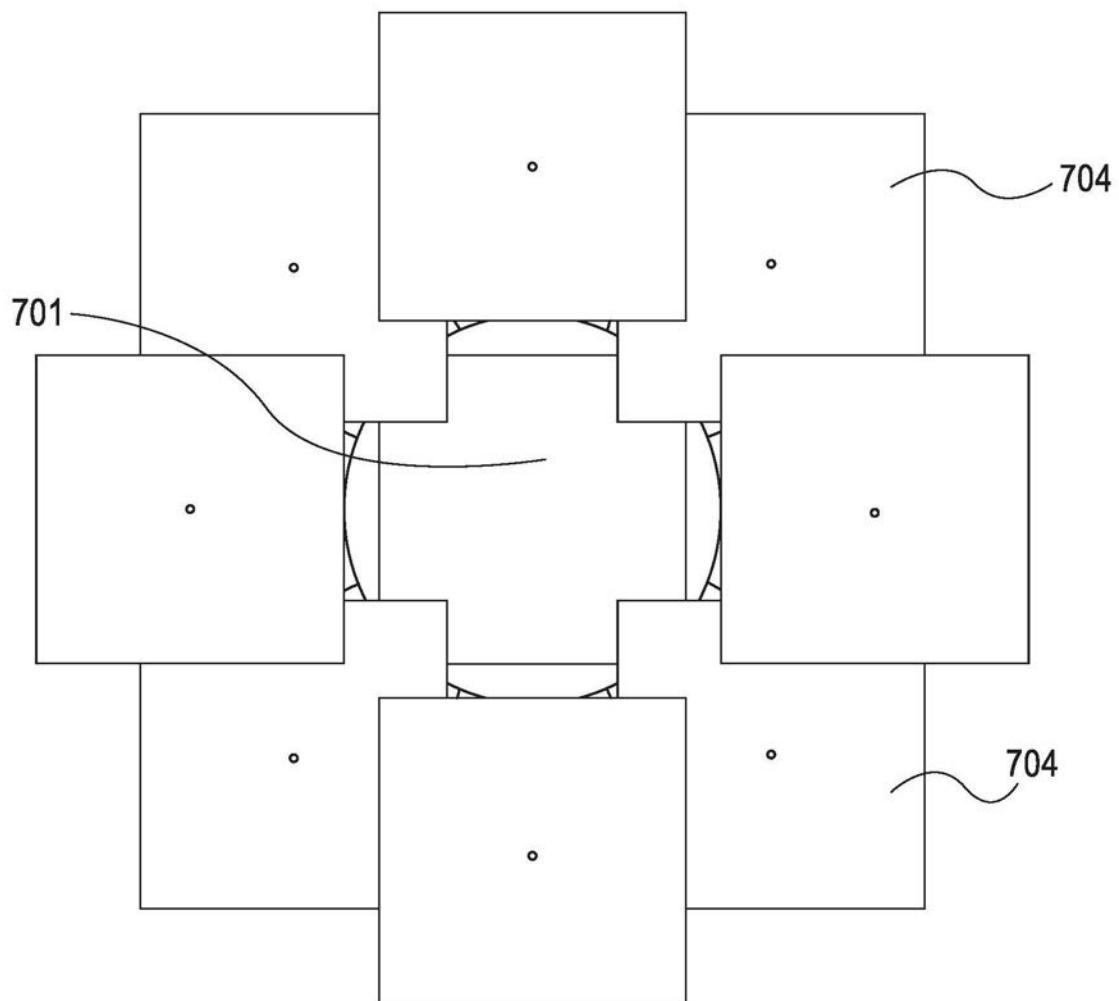


图11

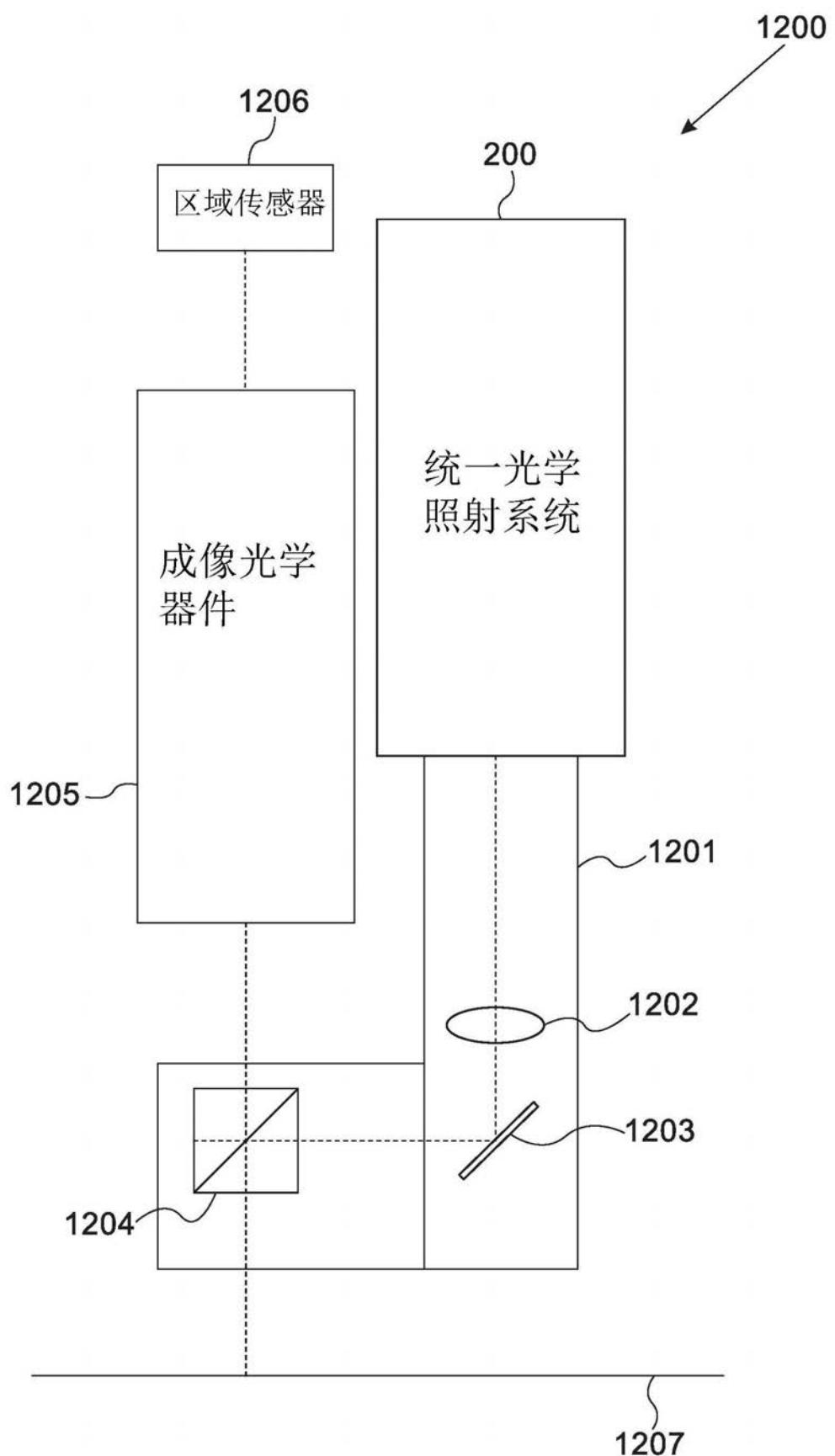


图12

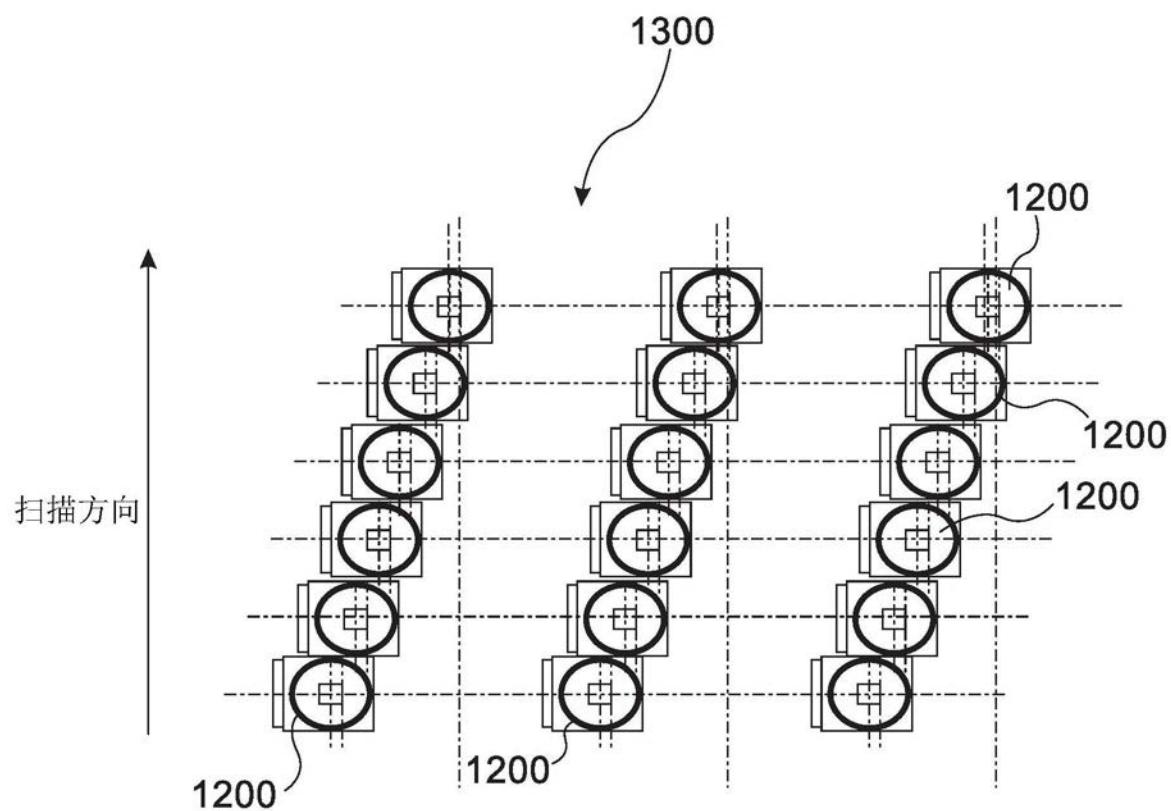


图13

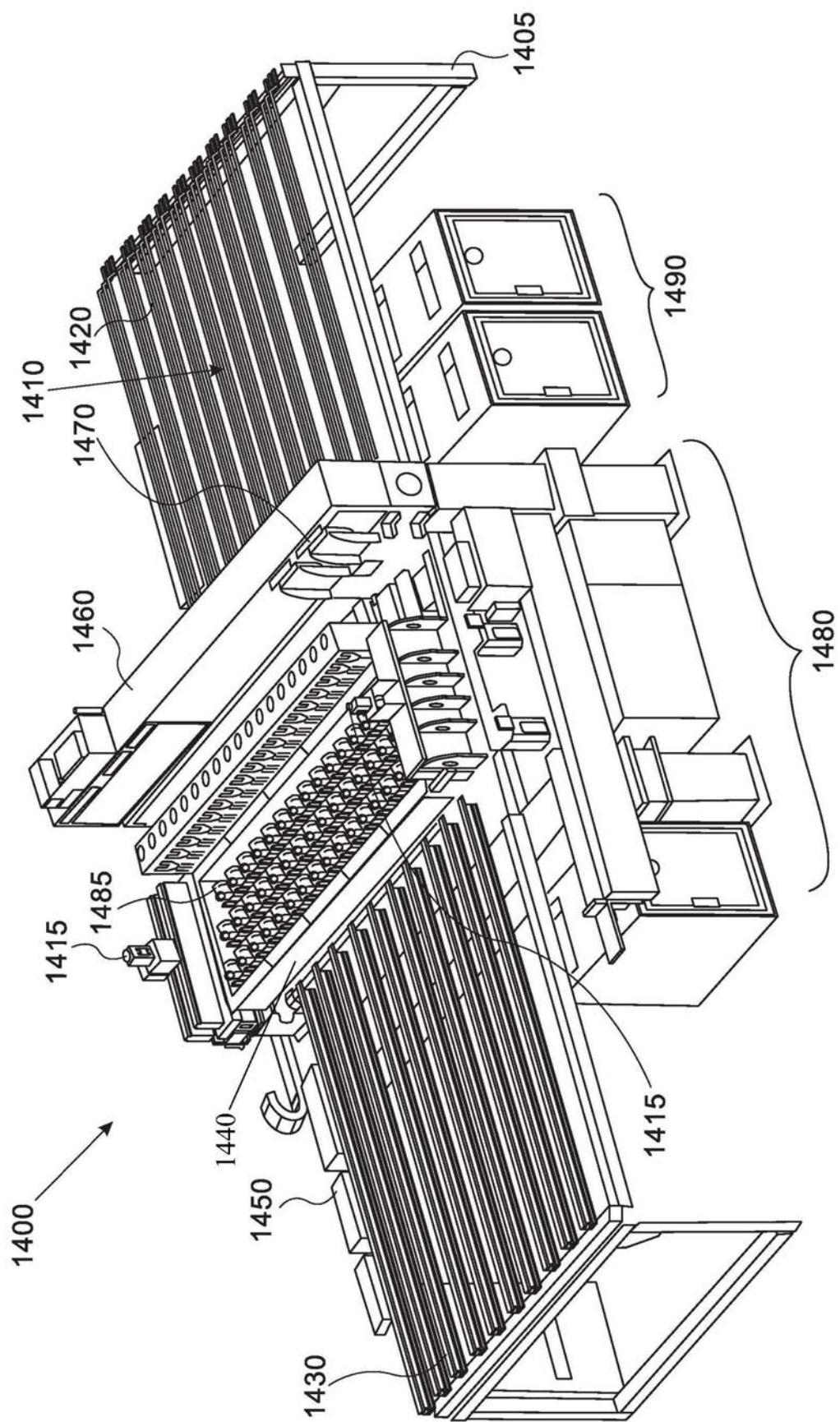


图14

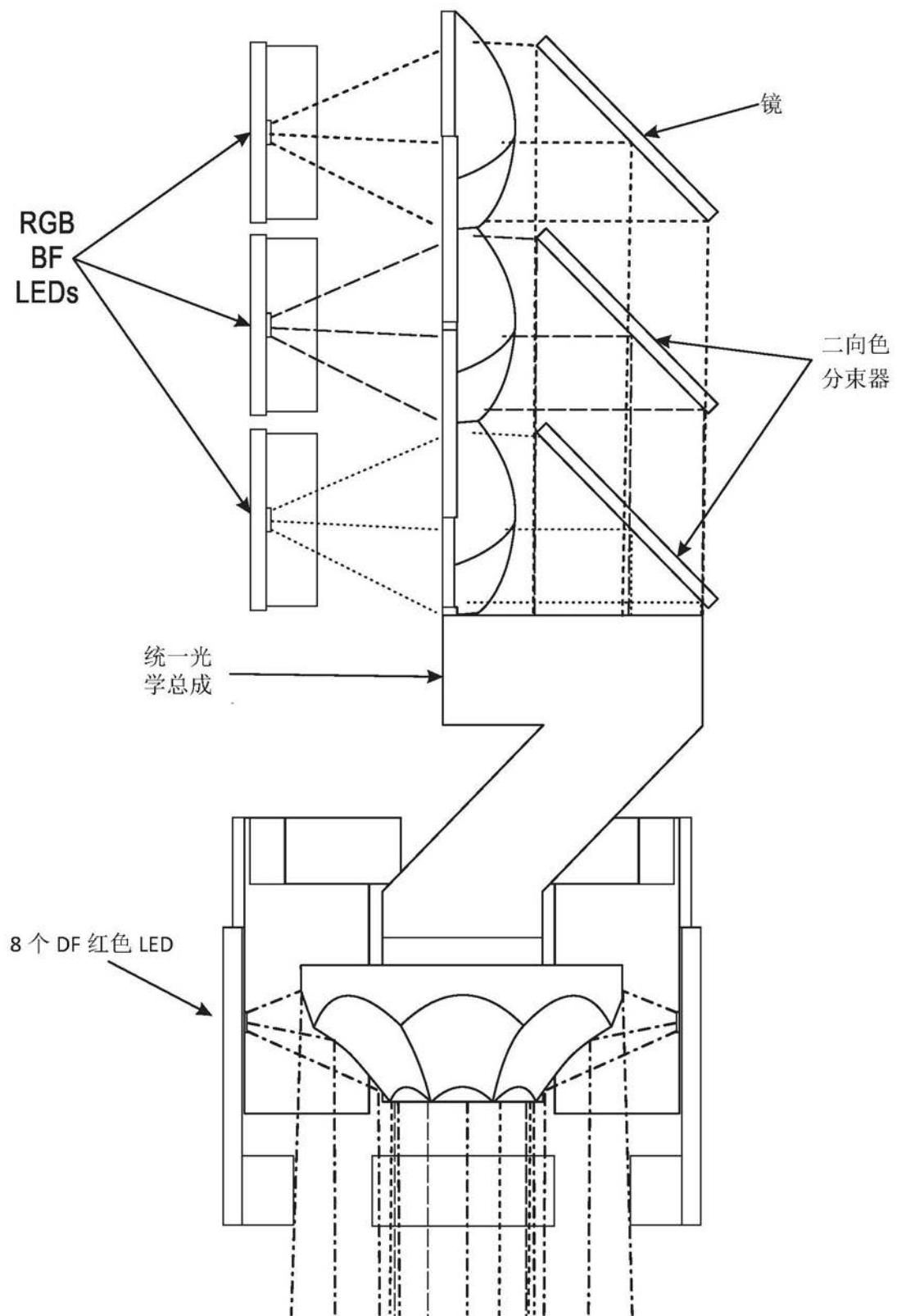


图15

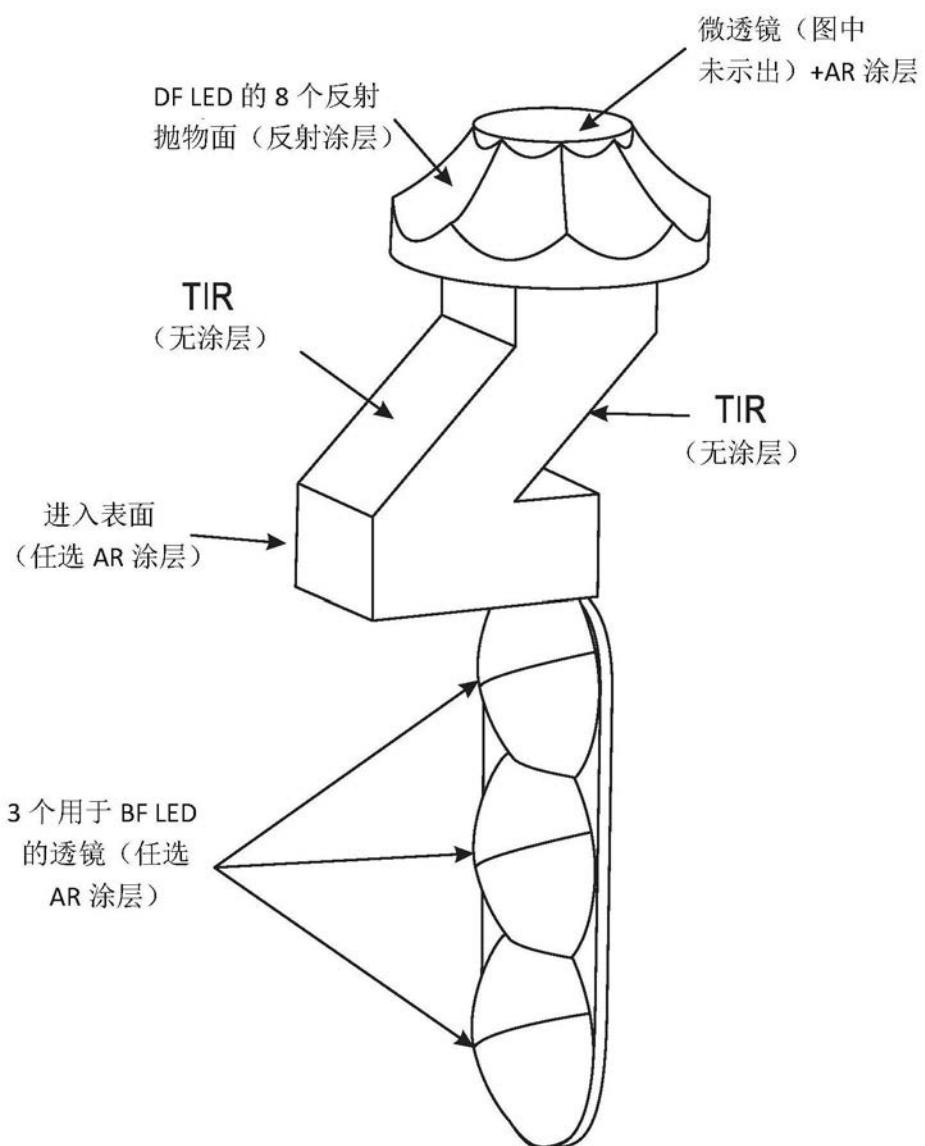


图16

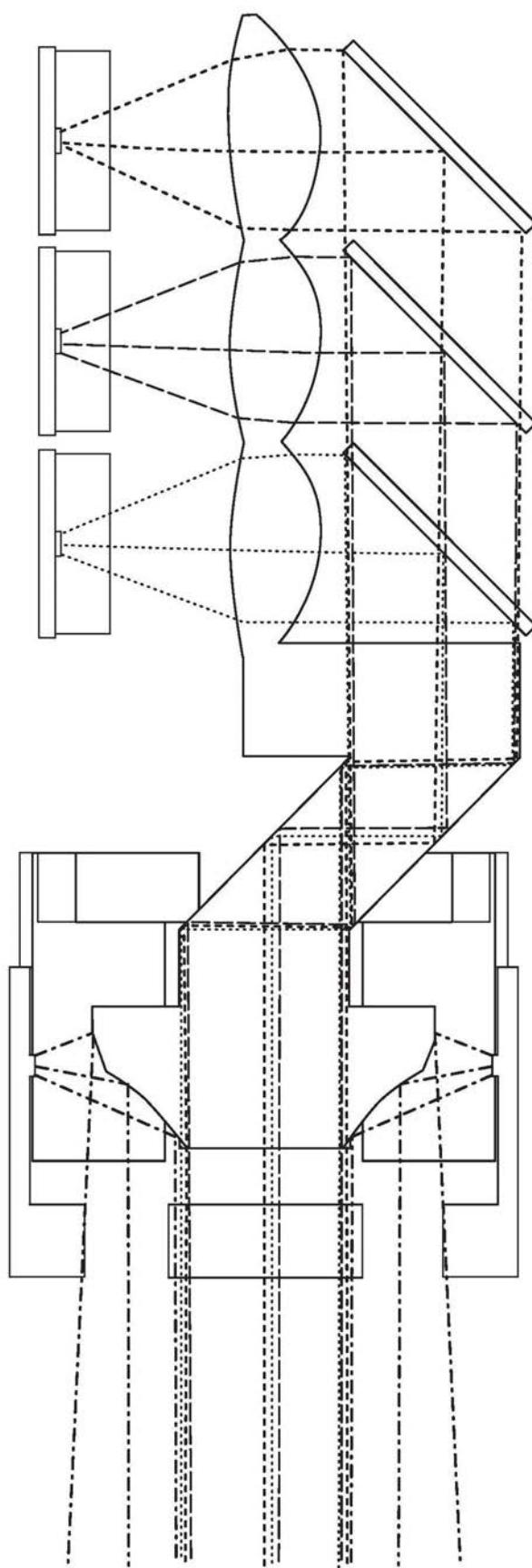


图17

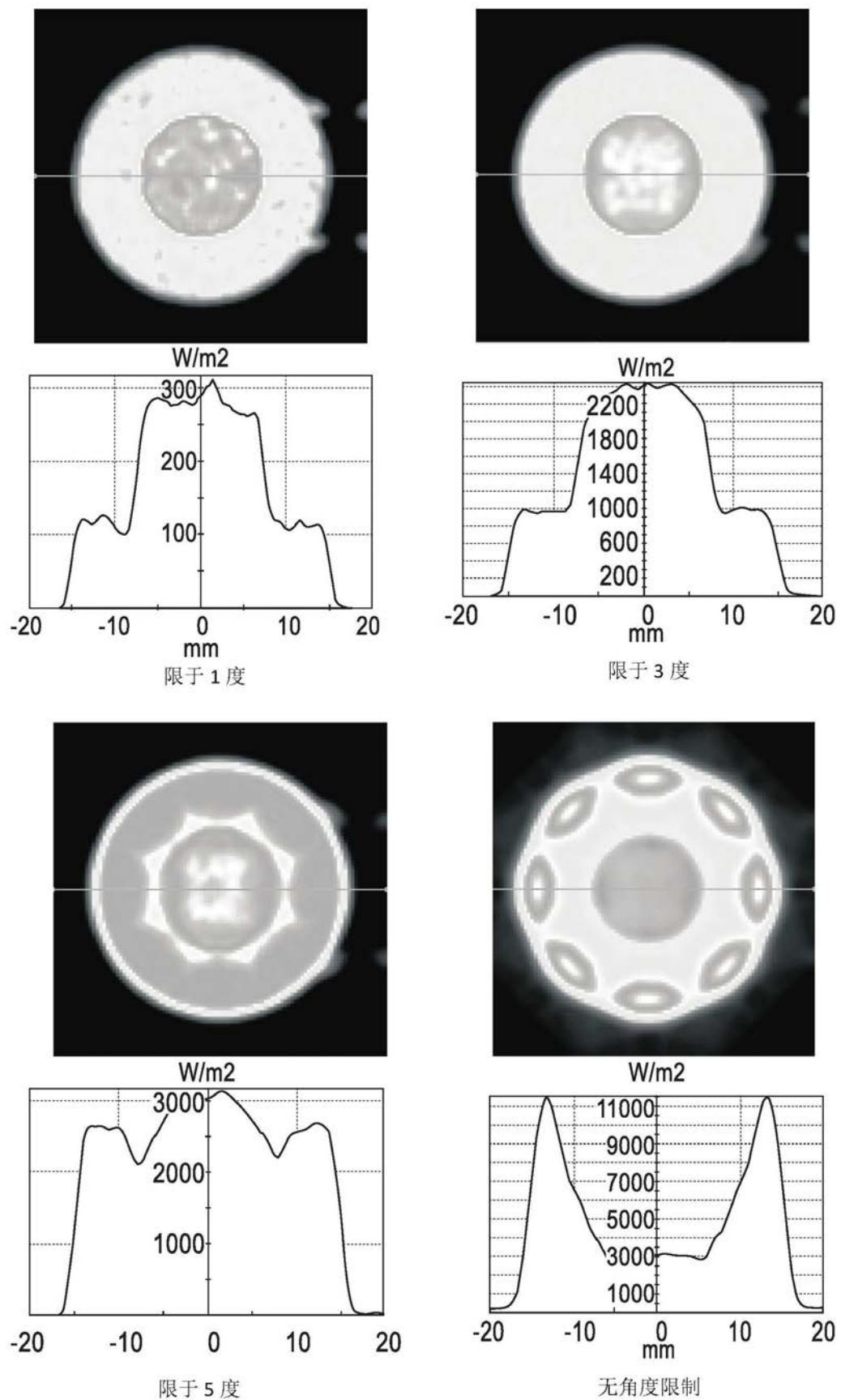


图18

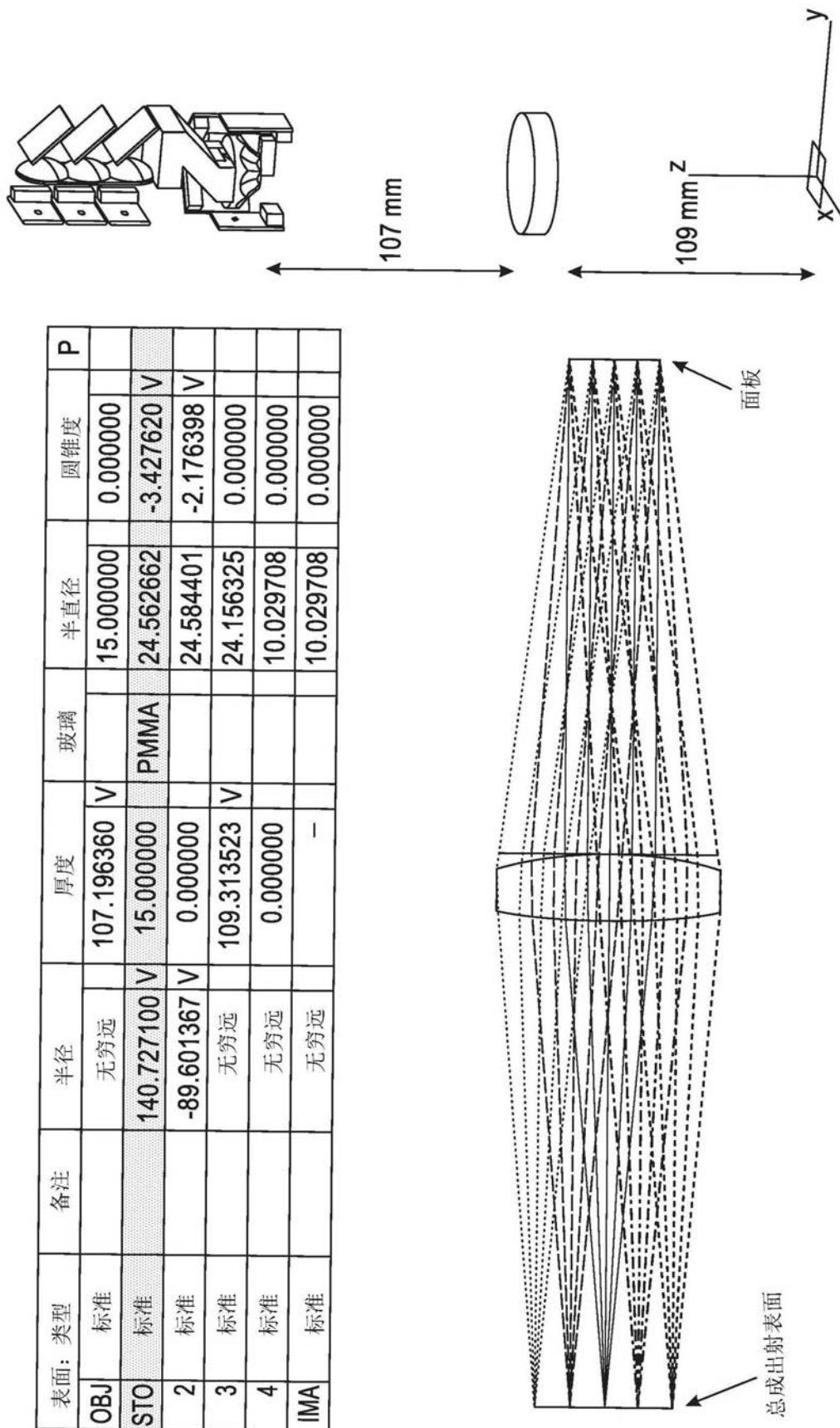
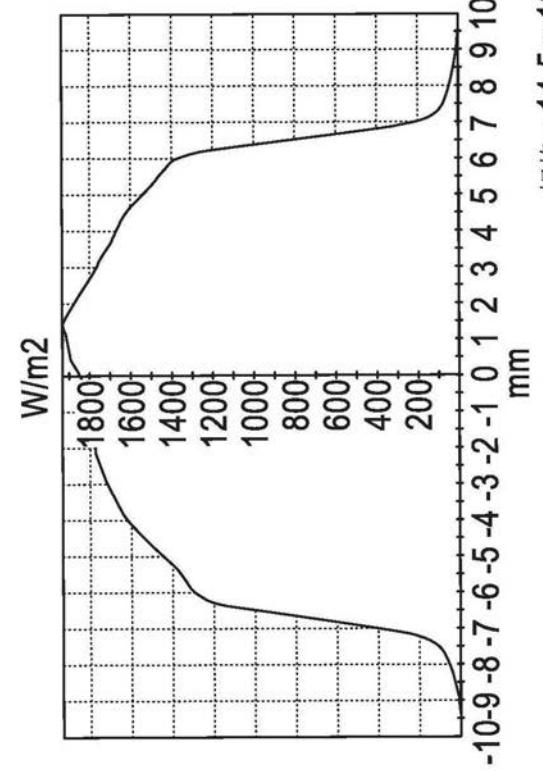
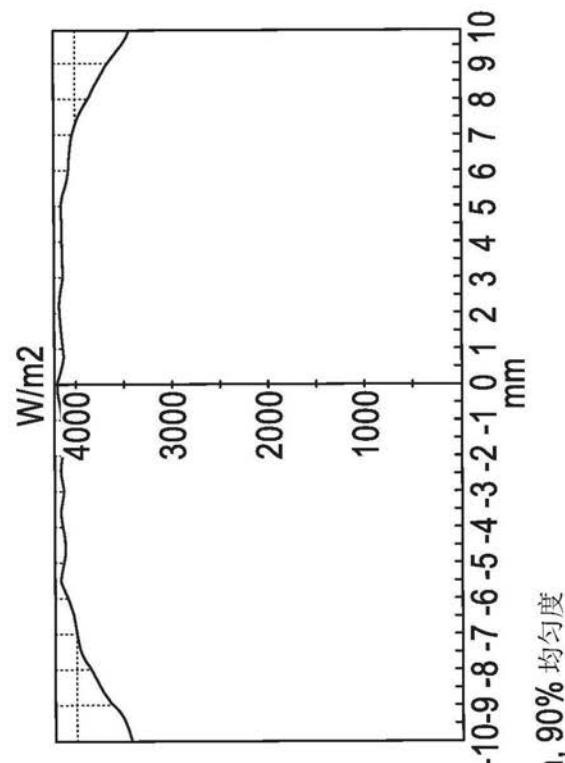
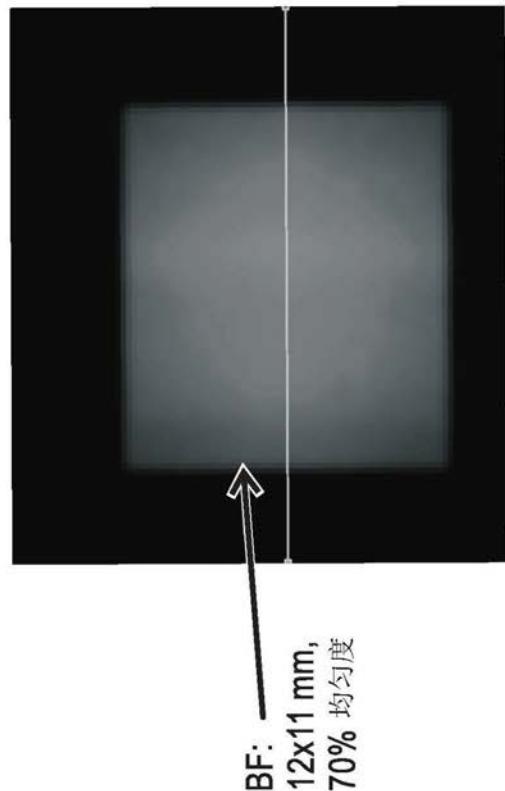


图19

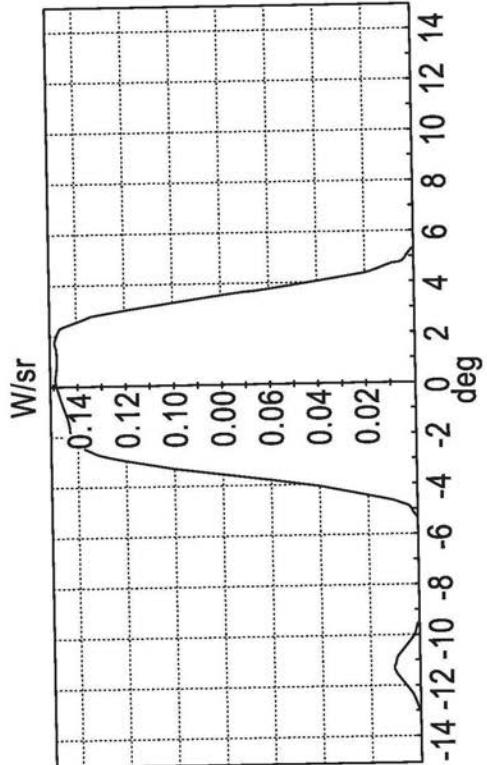
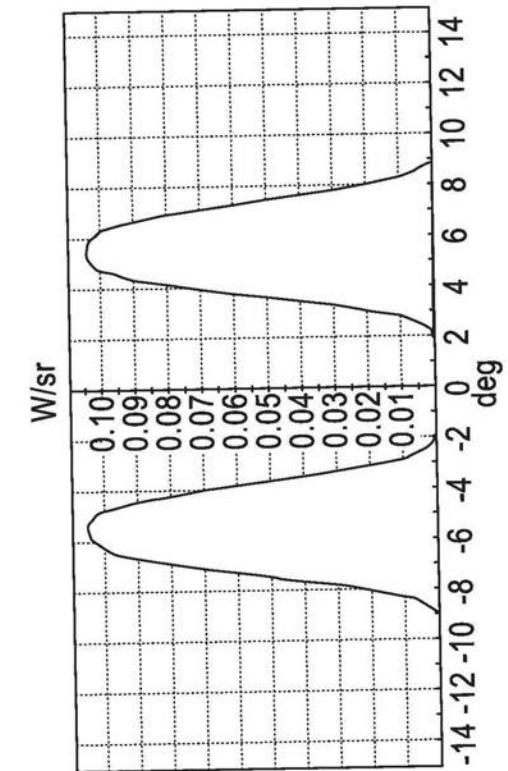
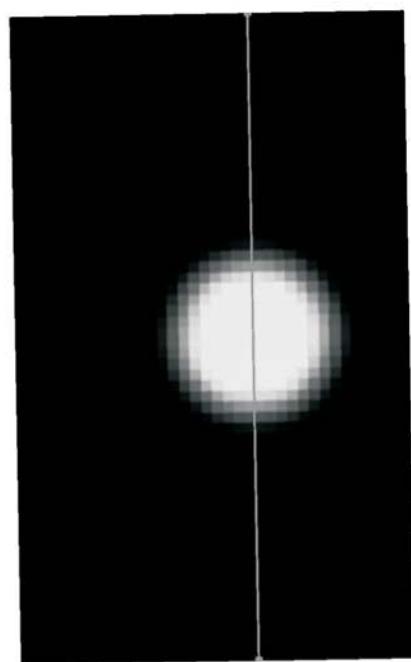
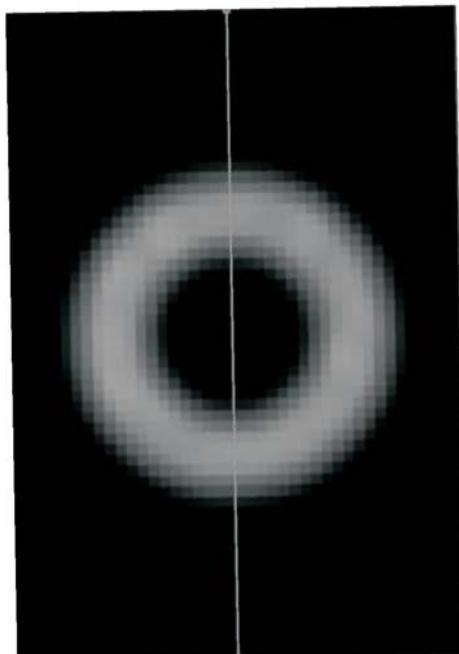
面板上的辐照度, W/cm^2



规格 : 14.5 x 10.5 mm, 90% 均匀度

图20

面板上的强度 [W/sr]



规格：
BF: -4 到 +4 度
DF: +4 到 +8 度

图21

面板上的强度 [W/sr]

• BF 与 DF 一起

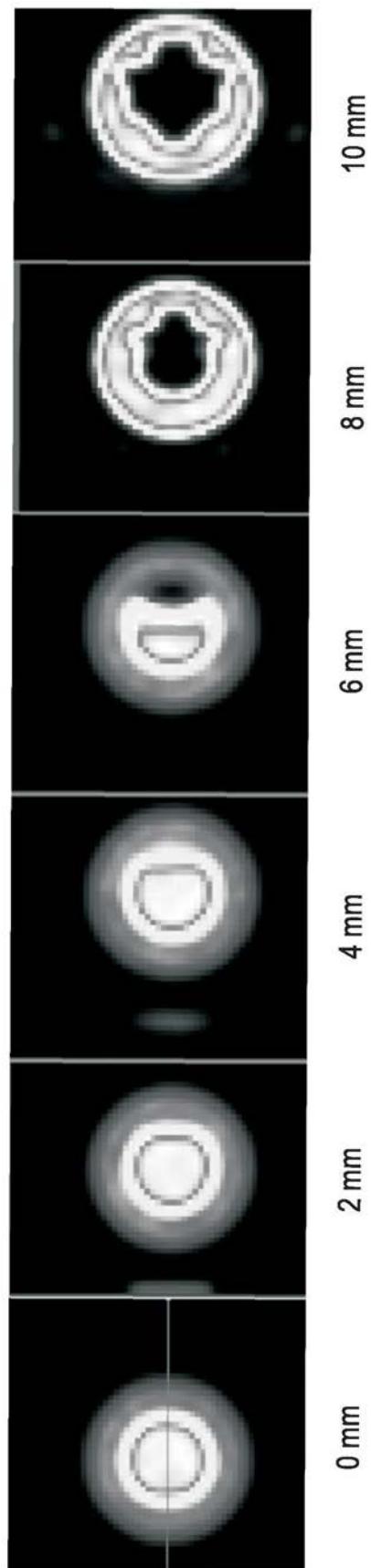


图22