



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110913950 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201880044482.7

马修·穆勒

(22)申请日 2018.03.01

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所

11410

(30)优先权数据

代理人 刘烽

62/508,286 2017.05.18 US

62/546,475 2017.08.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

A61N 5/06(2006.01)

2019.12.31

A61M 21/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H05B 45/20(2020.01)

PCT/US2018/020395 2018.03.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/212819 EN 2018.11.22

(71)申请人 加里·鲍尔森

地址 美国伊利诺伊州

申请人 大卫·巴斯肯 马修·穆勒

(72)发明人 加里·鲍尔森 大卫·巴斯肯

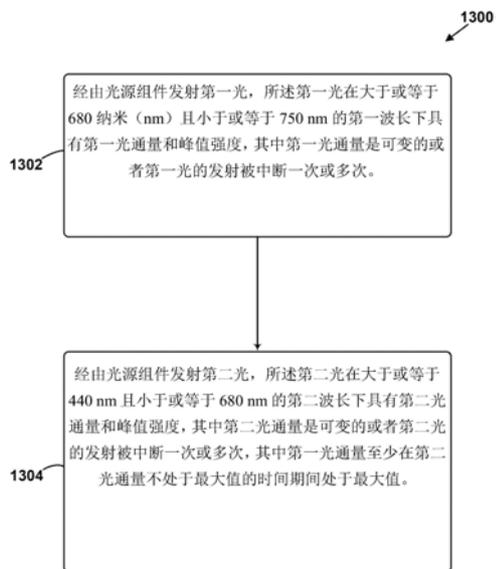
权利要求书25页 说明书21页 附图13页

(54)发明名称

照明装置和使用方法

(57)摘要

一种示例装置,被配置为发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。所述第一光通量是可变的和/或所述第一光的发射被中断一次或多次。所述装置还被配置为发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。所述第二光通量是可变的和/或所述第二光的发射被中断一次或多次。所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。



1. 一种装置,包括:
光源组件;以及
控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下的功能:
发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米 (nm) 且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及
发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,
其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。
3. 根据权利要求1至2中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于410nm且小于或等于430nm。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于415nm且小于或等于425nm。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于418nm且小于或等于422nm。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于535nm且小于或等于565nm。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于545nm且小于或等于555nm。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于548nm且小于或等于552nm。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的装置,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。
12. 根据权利要求1至11中任一项所述的装置,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。
13. 根据权利要求1至12中任一项所述的装置,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。
14. 根据权利要求1至13中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。
15. 根据权利要求1至13中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。
16. 根据权利要求1至15中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量

以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

17. 根据权利要求1至16中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

19. 根据权利要求1至18中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

20. 根据权利要求1至19中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

21. 根据权利要求1至20中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

22. 根据权利要求1至21中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

23. 根据权利要求1至22中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

24. 根据权利要求1至23中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

25. 根据权利要求1至24中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

26. 根据权利要求1至25中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

27. 根据权利要求1至26中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

28. 根据权利要求1至27中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

29. 根据权利要求1至28中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

30. 根据权利要求1至29中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

31. 根据权利要求1至30中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

32. 根据权利要求1至31中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

33. 根据权利要求1至32中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

34. 根据权利要求1至33中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至420nm的范围内的波长。

35. 根据权利要求1至33中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少

50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在420nm至440nm的范围内的波长。

36. 根据权利要求1至33中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至460nm的范围内的波长。

37. 根据权利要求1至33中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在460nm至480nm的范围内的波长。

38. 根据权利要求1至37中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在500nm至530nm的范围内的波长。

39. 根据权利要求1至37中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在530nm至560nm的范围内的波长。

40. 根据权利要求1至37中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在560nm至590nm的范围内的波长。

41. 根据权利要求1至37中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在590nm至630nm的范围内的波长。

42. 根据权利要求1至41中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

43. 根据权利要求1至41中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

44. 根据权利要求1至43中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

45. 根据权利要求1至43中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

46. 权利要求1至45中任一项的控制系统。

47. 一种方法,包括:

经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

经由所述光源组件发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

48. 根据权利要求47所述的方法,其中所述光源组件是根据权利要求1至34中任一项所述的装置的一部分。

49. 根据权利要求47至48中任一项所述的方法,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

50. 根据权利要求47至49中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

51. 根据权利要求47至50中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。

52. 根据权利要求47至51中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于410nm且小于或等于430nm。

53. 根据权利要求47至52中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于415nm且小于或等于425nm。

54. 根据权利要求47至53中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于418nm且小于或等于422nm。

55. 根据权利要求47至54中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于535nm且小于或等于565nm。

56. 根据权利要求47至55中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于545nm且小于或等于555nm。

57. 根据权利要求47至56中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于548nm且小于或等于552nm。

58. 根据权利要求47至57中任一项所述的方法,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

59. 根据权利要求47至58中任一项所述的方法,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

60. 根据权利要求47至59中任一项所述的方法,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

61. 根据权利要求47至60中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

62. 根据权利要求47至60中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

63. 根据权利要求47至62中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

64. 根据权利要求47至63中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

65. 根据权利要求47至64中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

66. 根据权利要求47至65中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

67. 根据权利要求47至66中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

68. 根据权利要求47至67中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第

一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

69. 根据权利要求47至68中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

70. 根据权利要求47至69中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

71. 根据权利要求47至70中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

72. 根据权利要求47至71中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

73. 根据权利要求47至72中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

74. 根据权利要求47至73中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

75. 根据权利要求47至74中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

76. 根据权利要求47至75中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

77. 根据权利要求47至76中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光,使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

78. 根据权利要求47至77中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

79. 根据权利要求47至78中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

80. 根据权利要求47至79中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

81. 根据权利要求47至80中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至420nm的范围内的波长。

82. 根据权利要求47至80中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在420nm至440nm的范围内的波长。

83. 根据权利要求47至80中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至460nm的范围内的波长。

84. 根据权利要求47至80中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在460nm至480nm的范围内的波长。

85. 根据权利要求47至84中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在500nm至530nm的范围

内的波长。

86. 根据权利要求47至84中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在530nm至560nm的范围内的波长。

87. 根据权利要求47至84中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在560nm至590nm的范围内的波长。

88. 根据权利要求47至84中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在590nm至630nm的范围内的波长。

89. 根据权利要求47至84中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

90. 根据权利要求47至88中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

91. 根据权利要求47至90中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

92. 根据权利要求47至90中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

93. 一种白光光源,在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,其中所述白光光源被配置为发射具有介于480nm至580nm的范围内的峰值波长的光。

94. 根据权利要求93所述的白光光源,其中所述峰值波长在520nm至570nm的范围内。

95. 一种光源,包括:

一个或多个离散发光二极管(LED),其被配置为发射第一光,所述第一光在480nm至560nm的范围内具有峰值强度;以及

一个或多个白色LED,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数,所述一个或多个白色LED被配置为发射第二光,使得所述第一光与所述第二光组合起来在介于480nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。

96. 根据权利要求95所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在480nm至560nm的范围内的波长。

97. 一种用于操作根据权利要求95至96中任一项所述的光源的方法,所述方法包括在存在具有介于400nm至780nm的范围内的一个或多个波长的环境光的情况下操作所述光源。

98. 一种装置,包括:

光源组件;以及

控制系统,其被配置为使所述光源组件发射在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的波长下具有光通量和峰值强度的光,其中所述光通量是可变的或者所述光的发射被中断一次或多次。

99. 根据权利要求98所述的装置,其中所述光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。

100. 根据权利要求98至99中任一项所述的装置,其中所述波长大于或等于410nm且小

于或等于430nm。

101. 根据权利要求98至100中任一项所述的装置,其中所述波长大于或等于415nm且小于或等于425nm。

102. 根据权利要求98至101中任一项所述的装置,其中所述波长大于或等于418nm且小于或等于422nm。

103. 根据权利要求98至102中任一项所述的装置,其中所述光通量采取方波、正弦波、锯齿波或三角波的形式。

104. 根据权利要求98至103中任一项所述的装置,其中所述光通量以小于或等于100Hz的频率成周期性。

105. 根据权利要求98至104中任一项所述的装置,其中所述光通量以小于或等于50Hz的频率成周期性。

106. 根据权利要求98至105中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

107. 根据权利要求98至106中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

108. 根据权利要求98至107中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

109. 根据权利要求98至108中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

110. 根据权利要求98至109中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

111. 根据权利要求98至110中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

112. 根据权利要求98至111中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

113. 根据权利要求98至112中任一项所述的装置,其中发射所述光包括发射所述光使得所述光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

114. 根据权利要求98至113中任一项所述的装置,其中所述光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至480nm的范围内的波长。

115. 根据权利要求98至114中任一项所述的装置,其中所述光通量周期性地达到大于零的最小值。

116. 根据权利要求98至114中任一项所述的装置,其中所述光通量周期性地达到等于零的最小值。

117. 一个或多个光源,其被配置为发射:

第一光,其具有介于470nm至580nm的范围内的峰值波长;以及

第二白光,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,其中所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。

118. 根据权利要求117所述的一个或多个光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少

50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在470nm至580nm的范围内的波长。

119. 一个或多个光源,其被配置为发射:

第一光,其具有介于600nm至700nm的范围内的峰值波长;以及

第二白光,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,其中所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。

120. 根据权利要求119所述的一个或多个光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至700nm的范围内的波长。

121. 一种装置,包括:

一个或多个光源,其被配置为发射第一光,所述第一光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数;以及

一个或多个荧光体,其在被所述一个或多个光源照射时发射第二光,使得所述第一光与所述第二光组合起来在介于470nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。

122. 根据权利要求121所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在470nm至580nm的范围内的波长。

123. 根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到可穿戴装置中,所述可穿戴装置包括但不限于护目镜、头带、臂饰、腕饰、或被配置为将光照射到受试者的视网膜上的可穿戴治疗装置。

124. 根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到运载工具中,所述运载工具包括但不限于汽车、飞机、直升机、小船、轮船或火车,或其中所述装置并入到仪表板、重点照明单元、机舱一般照明单元或前灯单元中。

125. 根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到显示单元中,所述显示单元包括但不限于移动电话、平板电脑、监视器或电视机。

126. 根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到照明单元中,所述照明单元包括但不限于灯、夜灯、枝形吊灯或高架照明单元。

127. 由根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求47至92或97中任一项所述的方法,其中执行所述方法致使受试者的昼夜节律周期提前或延迟。

128. 由根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求47至92、97或127中任一项所述的方法,其中执行所述方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另外的情绪障碍的受试者。

129. 由根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求128所述的方法,其中所述季节性情感障碍(SAD)或所述另外的情绪障碍选自自由以下组成的群组:SAD、抑郁症、双相型障碍以及心境恶劣、癌症和心脏病。

130. 一种装置,包括:

光源组件;以及

控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下的功能:

发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

发射第二光,所述第二光具有第二光通量且具有大于或等于2500开尔文且小于或等于6000开尔文的色相关温度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

131. 根据权利要求130所述的装置,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

132. 根据权利要求130至131中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

133. 根据权利要求130至132中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。

134. 根据权利要求130至133中任一项所述的装置,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

135. 根据权利要求130至134中任一项所述的装置,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

136. 根据权利要求130至135中任一项所述的装置,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

137. 根据权利要求130至136中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

138. 根据权利要求130至136中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

139. 根据权利要求130至138中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

140. 根据权利要求130至139中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

141. 根据权利要求130至140中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

142. 根据权利要求130至141中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

143. 根据权利要求130至142中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

144. 根据权利要求130至143中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

145. 根据权利要求130至144中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

146. 根据权利要求130至145中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

147. 根据权利要求130至146中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

148. 根据权利要求130至147中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

149. 根据权利要求130至148中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

150. 根据权利要求130至149中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

151. 根据权利要求130至150中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

152. 根据权利要求130至151中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

153. 根据权利要求130至152中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

154. 根据权利要求130至153中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

155. 根据权利要求130至154中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

156. 根据权利要求130至155中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

157. 根据权利要求130至156中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至440nm的范围内的波长。

158. 根据权利要求130至157中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

159. 根据权利要求130至157中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

160. 权利要求130至159中任一项的控制系統。

161. 一种方法,包括:

经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

经由所述光源组件发射第二光,所述第二光具有第二光通量且具有大于或等于2500开尔文且小于或等于6000开尔文的色相关温度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

162. 根据权利要求161所述的方法,其中所述光源组件是根据权利要求130至159中任一项所述的装置的一部分。

163. 根据权利要求161至162中任一项所述的方法,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

164. 根据权利要求161至163中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

165. 根据权利要求161至164中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。

166. 根据权利要求161至165中任一项所述的方法,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

167. 根据权利要求161至166中任一项所述的方法,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

168. 根据权利要求161至167中任一项所述的方法,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

169. 根据权利要求161至168中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

170. 根据权利要求161至168中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应方波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

171. 根据权利要求161至170中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

172. 根据权利要求161至171中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

173. 根据权利要求161至172中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

174. 根据权利要求161至173中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

175. 根据权利要求161至174中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

176. 根据权利要求161至175中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

177. 根据权利要求161至176中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

178. 根据权利要求161至177中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

179. 根据权利要求161至178中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

180. 根据权利要求161至179中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

181. 根据权利要求161至180中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述

第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

182. 根据权利要求161至181中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

183. 根据权利要求161至182中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

184. 根据权利要求161至183中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

185. 根据权利要求161至184中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

186. 根据权利要求161至185中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

187. 根据权利要求161至186中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

188. 根据权利要求161至187中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

189. 根据权利要求161至188中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

190. 根据权利要求161至188中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

191. 多个光源,其被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光。

192. 根据权利要求191所述的多个光源,其中所述多个光源包括一个或多个发光二极管。

193. 根据权利要求191至192中的任一项所述的多个光源,其中所述多个光源被配置为发射彼此不同的相应波长范围的光。

194. 根据权利要求191至193中的任一项所述的多个光源,其中所述多个光源被配置为共同发射白光,所述白光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。

195. 一种白光光源,在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,其中所述白光光源被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光。

196. 根据权利要求130至159或191至195中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到可穿戴装置中,所述可穿戴装置包括但不限于护目镜、头带、臂饰、腕饰、或被配置为将光照射到受试者的视网膜上的可穿戴治疗装置。

197. 根据权利要求130至159或191至195中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到运载工具中,所述运载工具包括但不限于汽车、飞机、直升机、小船、轮船或火车,或其中所述装置并入到仪表板、重点照明单元、机舱一般照明单元或前灯单元中。

198. 根据权利要求130至159或191至195中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到显示单元中,所述显示单元包括但不限于移动电话、平板电脑、监视器或电视机。

199. 根据权利要求130至159或191至195中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或

光源并入到照明单元中,所述照明单元包括但不限于灯、夜灯、枝形吊灯或高架照明单元。

200. 由根据权利要求130至147中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求161至190中任一项所述的方法,其中执行所述方法致使受试者的昼夜节律周期提前或延迟。

201. 由根据权利要求130至159中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求161至190中任一项所述的方法,其中执行所述方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另外的情绪障碍的受试者。

202. 由根据权利要求130至159中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求201所述的方法,其中所述季节性情感障碍(SAD)或所述另外的情绪障碍选自由以下组成的群组: SAD、抑郁症、双相型障碍以及心境恶劣、癌症和心脏病。

203. 一种装置,包括:

光源组件;以及

控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下的功能:

发射第一光,所述第一光在大于或等于680纳米(nm)且小于或等于750nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

发射第二光,所述第二光在小于或等于680nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

204. 根据权利要求203所述的装置,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

205. 根据权利要求203至204中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

206. 根据权利要求205所述的装置,其中所述第一光源或所述第二光源包括一个或多个发光二极管(LED)。

207. 根据权利要求203至206中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于680nm且小于或等于695nm。

208. 根据权利要求203至207中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于695nm且小于或等于720nm。

209. 根据权利要求203至208中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于720nm且小于或等于750nm。

210. 根据权利要求203至209中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于440nm且小于或等于520nm。

211. 根据权利要求203至210中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于520nm且小于或等于600nm。

212. 根据权利要求203至211中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于600nm且小于或等于680nm。

213. 根据权利要求203至212中任一项所述的装置,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

214. 根据权利要求203至213中任一项所述的装置,其中所述第一光通量采取方波、正

弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

215. 根据权利要求203至214中任一项所述的装置,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

216. 根据权利要求203至215中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

217. 根据权利要求203至215中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

218. 根据权利要求203至217中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

219. 根据权利要求203至218中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

220. 根据权利要求203至219中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

221. 根据权利要求203至220中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

222. 根据权利要求203至221中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

223. 根据权利要求203至222中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

224. 根据权利要求203至223中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

225. 根据权利要求203至224中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

226. 根据权利要求203至225中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

227. 根据权利要求203至226中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

228. 根据权利要求203至227中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

229. 根据权利要求203至228中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

230. 根据权利要求203至229中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

231. 根据权利要求203至230中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

232. 根据权利要求203至231中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

233. 根据权利要求203至232中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

234. 根据权利要求203至233中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

235. 根据权利要求203至234中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

236. 根据权利要求203至235中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在680nm至695nm的范围内的波长。

237. 根据权利要求203至235中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在695nm至720nm的范围内的波长。

238. 根据权利要求203至235中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在720nm至750nm的范围内的波长。

239. 根据权利要求203至238中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至680nm的范围内的波长。

240. 根据权利要求203至238中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

241. 根据权利要求203至238中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

242. 根据权利要求203至238中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

243. 根据权利要求203至242中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

244. 根据权利要求203至242中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

245. 根据权利要求203至244中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

246. 根据权利要求203至244中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

247. 权利要求203至246中任一项的控制系统。

248. 一种方法,包括:

经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于680纳米(nm)且小于或等于750nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

经由所述光源组件发射第二光,所述第二光在小于或等于680nm的第二波长下具有第

二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

249. 根据权利要求248所述的方法,其中所述光源组件是根据权利要求203至247中任一项所述的装置的一部分。

250. 根据权利要求248至249中任一项所述的方法,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

251. 根据权利要求248至250中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

252. 根据权利要求251所述的方法,其中所述第一光源或所述第二光源包括一个或多个发光二极管(LED)。

253. 根据权利要求248至252中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于680nm且小于或等于695nm。

254. 根据权利要求248至253中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于695nm且小于或等于720nm。

255. 根据权利要求248至254中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于720nm且小于或等于750nm。

256. 根据权利要求248至255中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于440nm且小于或等于520nm。

257. 根据权利要求248至256中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于520nm且小于或等于600nm。

258. 根据权利要求248至257中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于600nm且小于或等于680nm。

259. 根据权利要求248至258中任一项所述的方法,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

260. 根据权利要求248至259中任一项所述的方法,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

261. 根据权利要求248至260中任一项所述的方法,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

262. 根据权利要求248至261中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

263. 根据权利要求248至261中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

264. 根据权利要求248至263中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

265. 根据权利要求248至264中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

266. 根据权利要求248至265中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

267. 根据权利要求248至266中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

268. 根据权利要求248至267中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

269. 根据权利要求248至268中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

270. 根据权利要求248至269中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

271. 根据权利要求248至270中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

272. 根据权利要求248至271中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

273. 根据权利要求248至272中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

274. 根据权利要求248至273中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

275. 根据权利要求248至274中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

276. 根据权利要求248至275中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

277. 根据权利要求248至276中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

278. 根据权利要求248至277中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

279. 根据权利要求248至278中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

280. 根据权利要求248至279中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

281. 根据权利要求248至280中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

282. 根据权利要求248至281中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在680nm至695nm的范围内的波长。

283. 根据权利要求248至281中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在695nm至720nm的范围内的波长。

284. 根据权利要求248至281中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在720nm至750nm的范围内的波长。

285. 根据权利要求248至284中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至680nm的范围内的波长。

286. 根据权利要求248至284中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

287. 根据权利要求248至284中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

288. 根据权利要求248至284中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

289. 根据权利要求248至288中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

290. 根据权利要求248至289中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

291. 根据权利要求248至290中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

292. 根据权利要求248至291中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

293. 根据权利要求248至292中任一项所述的方法,其中所述第一光穿透用户的眼睑。

294. 根据权利要求248至293中的任一项所述的方法,其中在具有小于10勒克斯的环境光的场景中操作所述光源组件。

295. 一种装置,包括:

光源组件;以及

控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下的功能:

发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

发射第二光,所述第二光在大于或等于440nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的,或所述第二光的发射被中断一次或多次,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

296. 根据权利要求295所述的装置,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

297. 根据权利要求295至296中任一项所述的装置,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

298. 根据权利要求297所述的装置,其中所述第一光源或所述第二光源包括一个或多个发光二极管(LED)。

299. 根据权利要求295至298中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于

400nm且小于或等于415nm。

300. 根据权利要求295至298中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于415nm且小于或等于430nm。

301. 根据权利要求295至298中任一项所述的装置,其中所述第一波长大于或等于430nm且小于或等于440nm。

302. 根据权利要求295至301中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于440nm且小于或等于520nm。

303. 根据权利要求295至301中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于520nm且小于或等于600nm。

304. 根据权利要求295至301中任一项所述的装置,其中所述第二波长大于或等于600nm且小于或等于680nm。

305. 根据权利要求295至304中任一项所述的装置,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

306. 根据权利要求295至305中任一项所述的装置,其中所述第一光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

307. 根据权利要求295至306中任一项所述的装置,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

308. 根据权利要求295至307中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

309. 根据权利要求295至307中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

310. 根据权利要求295至309中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

311. 根据权利要求295至310中任一项所述的装置,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

312. 根据权利要求295至311中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

313. 根据权利要求295至312中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

314. 根据权利要求295至313中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

315. 根据权利要求295至314中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

316. 根据权利要求295至315中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

317. 根据权利要求295至316中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

318. 根据权利要求295至317中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

319. 根据权利要求295至318中任一项所述的装置,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

320. 根据权利要求295至319中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

321. 根据权利要求295至320中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

322. 根据权利要求295至321中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

323. 根据权利要求295至322中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

324. 根据权利要求295至323中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

325. 根据权利要求295至324中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

326. 根据权利要求295至325中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

327. 根据权利要求295至326中任一项所述的装置,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

328. 根据权利要求295至327中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至415nm的范围内的波长。

329. 根据权利要求295至327中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在415nm至430nm的范围内的波长。

330. 根据权利要求295至327中任一项所述的装置,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

331. 根据权利要求295至330中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

332. 根据权利要求295至330中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

333. 根据权利要求295至330中任一项所述的装置,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

334. 根据权利要求295至333中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

335. 根据权利要求295至333中任一项所述的装置,其中所述第一光通量周期性地达到

等于零的最小值。

336. 根据权利要求295至335中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

337. 根据权利要求295至335中任一项所述的装置,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

338. 权利要求295至337中任一项所述的装置,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。

339. 权利要求295至338中任一项的控制系统。

340. 一种方法,包括:

经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度,其中所述第一光通量是可变的或者所述第一光的发射被中断一次或多次;以及

经由所述光源组件发射第二光,所述第二光在大于或等于440nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度,其中所述第二光通量是可变的或者所述第二光的发射被中断一次或多次,

其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

341. 根据权利要求340所述的方法,其中所述光源组件是根据权利要求295至338中任一项所述的装置的一部分。

342. 根据权利要求340至341中任一项所述的方法,其中所述第一光或所述第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

343. 根据权利要求340至342中任一项所述的方法,其中所述光源组件包括被配置为发射所述第一光的第一光源和被配置为发射所述第二光的第二光源。

344. 根据权利要求343所述的方法,其中所述第一光源或所述第二光源包括一个或多个发光二极管(LED)。

345. 根据权利要求340至344中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于400nm且小于或等于415nm。

346. 根据权利要求340至344中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于415nm且小于或等于430nm。

347. 根据权利要求340至344中任一项所述的方法,其中所述第一波长大于或等于430nm且小于或等于440nm。

348. 根据权利要求340至345中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于440nm且小于或等于520nm。

349. 根据权利要求340至345中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于520nm且小于或等于600nm。

350. 根据权利要求340至345中任一项所述的方法,其中所述第二波长大于或等于600nm且小于或等于680nm。

351. 根据权利要求340至350中任一项所述的方法,其中所述第一光通量与所述第二光通量异相。

352. 根据权利要求340至351中任一项所述的方法,其中所述第一光通量采取方波、正

弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

353. 根据权利要求340至352中任一项所述的方法,其中所述第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。

354. 根据权利要求340至353中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有相等的相应占空比的相应波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。

355. 根据权利要求340至353中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量采取具有不等的相应占空比的相应波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

356. 根据权利要求340至355中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于100Hz的相应频率成周期性。

357. 根据权利要求340至356中任一项所述的方法,其中所述第一光通量和所述第二光通量以小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

358. 根据权利要求340至357中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

359. 根据权利要求340至358中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

360. 根据权利要求340至359中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

361. 根据权利要求340至360中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

362. 根据权利要求340至361中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

363. 根据权利要求340至362中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

364. 根据权利要求340至363中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

365. 根据权利要求340至364中任一项所述的方法,其中发射所述第一光包括发射所述第一光使得所述第一光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

366. 根据权利要求340至365中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

367. 根据权利要求340至366中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于5,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

368. 根据权利要求340至367中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1,000勒克斯的照度照射用户的视网膜。

369. 根据权利要求340至368中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于500勒克斯的照度照射用户的视网膜。

370. 根据权利要求340至369中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于100勒克斯的照度照射用户的视网膜。

371. 根据权利要求340至370中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于50勒克斯的照度照射用户的视网膜。

372. 根据权利要求340至371中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于10勒克斯的照度照射用户的视网膜。

373. 根据权利要求340至372中任一项所述的方法,其中发射所述第二光包括发射所述第二光使得所述第二光以小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

374. 根据权利要求340至373中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至415nm的范围内的波长。

375. 根据权利要求340至373中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在415nm至430nm的范围内的波长。

376. 根据权利要求340至373中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

377. 根据权利要求340至376中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

378. 根据权利要求340至376中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

379. 根据权利要求340至376中任一项所述的方法,其中所述第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

380. 根据权利要求340至379中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

381. 根据权利要求340至379中任一项所述的方法,其中所述第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

382. 根据权利要求340至381中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

383. 根据权利要求340至381中任一项所述的方法,其中所述第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

384. 权利要求340至383中任一项所述的方法,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。

385. 一种光源,包括:

一个或多个第一发光二极管(LED),其被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值强度的第一光;以及

一个或多个第二LED,其被配置为发射具有大于440nm的峰值强度的第二光,所述第一光与所述第二光组合起来在介于400nm至440nm范围内的波长下具有峰值强度。

386. 根据权利要求385所述的光源,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数。

387. 根据权利要求385至386中任一项所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至440nm的范围内的波长。

388. 根据权利要求385至387中任一项所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至410nm的范围内的波长。

389. 根据权利要求385至387中任一项所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在410nm至420nm的范围内的波长。

390. 根据权利要求385至387中任一项所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在420nm至430nm的范围内的波长。

391. 根据权利要求385至387中任一项所述的光源,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

392. 一种方法,包括:

经由光源的一个或多个第一发光二极管(LED)发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值强度的第一光;以及

经由所述光源的一个或多个第二LED发射具有大于440nm的峰值强度的第二光,所述第一光与所述第二光组合起来在介于400nm至440nm范围内的波长下具有峰值强度。

393. 根据权利要求392所述的方法,其中所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数。

394. 根据权利要求392至393中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至440nm的范围内的波长。

395. 根据权利要求392至393中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至410nm的范围内的波长。

396. 根据权利要求392至393中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在410nm至420nm的范围内的波长。

397. 根据权利要求392至393中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在420nm至430nm的范围内的波长。

398. 根据权利要求392至393中任一项所述的方法,其中所述第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

399. 根据权利要求203至246或295至338中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到可穿戴装置中,所述可穿戴装置包括但不限于护目镜、头带、臂饰、腕饰、或被配

置为将光照射到受试者的视网膜上的可穿戴治疗装置。

400. 根据权利要求385至391中任一项所述的光源,其中所述光源并入到运载工具中,所述运载工具包括但不限于汽车、飞机、直升机、小船、轮船或火车,或其中所述装置并入到仪表盘、重点照明单元、机舱一般照明单元或前灯单元中。

401. 根据权利要求385至391中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到显示单元中,所述显示单元包括但不限于移动电话、平板电脑、监视器或电视机。

402. 根据权利要求385至391中任一项所述的装置或光源,其中所述装置或光源并入到照明单元中,所述照明单元包括但不限于灯、夜灯、枝形吊灯或高架照明单元。

403. 由根据权利要求1至45、93至96或98至122中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求47至92或97中任一项所述的方法,其中执行所述方法不会致使受试者的昼夜节律周期被扰乱。

404. 由根据权利要求203至246或295至338中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求248至294或340至384中任一项所述的方法,其中执行所述方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另外的情绪障碍的受试者。

405. 由根据权利要求203至246或295至338中任一项所述的装置或光源执行的根据权利要求404所述的方法,其中所述季节性情感障碍(SAD)或所述另外的情绪障碍选自由以下组成的群组:SAD、抑郁症、双相型障碍以及心境恶劣、癌症和心脏病。

照明装置和使用方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年5月18日提交的美国非临时申请号62/508,286的权益,并且要求2017年8月16日提交的美国临时申请号62/546,475的权益,两个申请的内容均通过引用整体并入本文。

背景技术

[0003] 除非本文另有说明,否则此章节中描述的材料在本申请中不是权利要求的现有技术,并且不因包括在本部分中而被承认为现有技术。

[0004] 出于时差和调整至非传统工作班次等原因,变更一个人的昼夜节律或“睡眠周期”可能很是有用的。一个人的昼夜节律主要受视交叉上核(SCN)管控,SCN是大脑下丘脑的小区域。变更人的昼夜节律的先前方法通常涉及直接刺激内在光敏性视网膜神经节细胞(ipRGC)中的光敏蛋白黑素蛋白,所述蛋白约构成视网膜内的视网膜神经节细胞的1%。据认为,用蓝光(例如,峰值波长为约480纳米)照射视网膜会导致在人的ipRGC中激发的黑素蛋白经由神经通路刺激SCN,由此变更人的昼夜节律(例如,延迟疲倦的起始)。但是,由于ipRGC的相对低光敏度、它们在视网膜中的相对稀疏存在以及缓慢的光敏响应,此类方法可能不合期望地涉及在相对较长的时间段内以令人不愉快甚至疼痛的强度照射视网膜。

发明内容

[0005] 一个示例描述一种装置,所述装置包括光源组件以及被配置为使所述光源组件执行功能的控制系统。所述功能包括发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。所述第一光通量是可变的,或所述第一光的发射被中断一次或多次。所述功能还包括发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。所述第二光通量是可变的,或所述第二光的发射被中断一次或多次。所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0006] 另一示例描述一种方法,所述方法包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。所述第一光通量是可变的,或所述第一光的发射被中断一次或多次。所述方法还包括经由所述光源组件发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。所述第二光通量是可变的,或所述第二光的发射被中断一次或多次。所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0007] 又另一示例描述一种白光光源,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述白光光源被配置为发射具有介于480nm至580nm的范围内的峰值波长的光。

[0008] 又另一示例描述一种包括一个或多个离散发光二极管(LED)的光源,所述LED被配置为发射具有介于480nm至560nm的范围内的峰值强度的第一光。所述光源还包括一个或多

个白色LED,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数,所述一个或多个白色LED被配置为发射第二光,使得所述第一光与所述第二光组合起来在介于480nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。

[0009] 又另一示例描述一种装置,所述装置包括光源组件以及控制系统,所述控制系统被配置为使所述光源组件发射光,所述光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的波长下具有第一光通量和峰值强度。所述光通量是可变的,或所述光的发射被中断一次或多次。

[0010] 又另一示例描述一个或多个光源,其被配置为发射:第一光,其具有介于470nm至580nm的范围内的峰值波长;以及第二白光,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。

[0011] 又另一示例描述一个或多个光源,所述光源被配置为发射:第一光,其具有介于600nm至700nm的范围内的峰值波长;以及第二白光,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。

[0012] 又另一示例描述一种装置,所述装置包括:一个或多个光源,其被配置为发射第一光,所述第一光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数;以及一个或多个荧光体,其在被所述一个或多个光源照射时发射第二光,使得所述第一光与所述第二光组合起来在介于470nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。

[0013] 又另一示例描述一种装置,所述装置包括光源组件以及被配置为使所述光源组件执行功能的控制系统。所述功能包括发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。所述第一光通量是可变的,或所述第一光的发射被中断一次或多次。所述功能还包括发射第二光,所述第二光具有第二光通量且具有大于或等于2500开尔文且小于或等于6000开尔文的色相关温度。所述第二光通量是可变的,或所述第二光的发射被中断一次或多次,并且所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0014] 又另一示例描述一种方法,所述方法包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。所述第一光通量是可变的,或所述第一光的发射被中断一次或多次。所述方法还包括经由所述光源组件发射第二光,所述第二光具有第二光通量且具有大于或等于2500开尔文且小于或等于6000开尔文的色相关温度。所述第二光通量是可变的,或所述第二光的发射被中断一次或多次。所述第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0015] 又另一示例描述多个光源,其被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光。

[0016] 又另一示例描述一种白光光源,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述白光光源被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光。

[0017] 又另一示例描述一种装置,所述装置包括:光源组件;以及控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下各项的功能:发射在大于或等于680纳米(nm)且小于或等于

750nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度的第一光,其中所述第一光通量是可变的或所述第一光的发射被中断一次或多次;以及发射在小于或等于680nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度的第二光,其中所述第二光通量是可变的或所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0018] 又另一示例描述一种方法,所述方法包括:经由光源组件发射在大于或等于680纳米 (nm) 且小于或等于750nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度的第一光,其中所述第一光通量是可变的或所述第一光的发射被中断一次或多次;以及经由所述光源组件发射在小于或等于680nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度的第二光,其中所述第二光通量是可变的或所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0019] 又另一示例描述一种装置,所述装置包括:光源组件;以及控制系统,其被配置为使所述光源组件执行包括以下各项的功能:发射在大于或等于400纳米 (nm) 且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度的第一光,其中所述第一光通量是可变的或所述第一光的发射被中断一次或多次;以及发射在大于或等于440nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度的第二光,其中所述第二光通量是可变的或所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0020] 又另一示例描述一种方法,所述方法包括:经由光源组件发射在大于或等于400纳米 (nm) 且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度的第一光,其中所述第一光通量是可变的或所述第一光的发射被中断一次或多次;以及经由所述光源组件发射在大于或等于440nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度的第二光,其中所述第二光通量是可变的或所述第二光的发射被中断一次或多次,其中所述第一光通量至少在所述第二光通量不处于最大值的时间期间处于最大值。

[0021] 又另一示例描述一种光源,所述光源包括:一个或多个第一发光二极管(LED),其被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值强度的第一光;以及一个或多个第二LED,其被配置为发射具有大于440nm的峰值强度的第二光,所述第一光与所述第二光组合起来在介于400nm至440nm范围内的波长下具有峰值强度。

[0022] 又另一示例描述一种方法,所述方法包括:经由光源的一个或多个第一发光二极管(LED)发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值强度的第一光;以及经由所述光源的一个或多个第二LED发射具有大于440nm的峰值强度的第二光,所述第一光与所述第二光组合起来在介于400nm至440nm范围内的波长下具有峰值强度。

[0023] 通过阅读以下详细描述并参考适当的附图,这些以及其它方面、优点和替代方案对于本领域普通技术人员将变得显而易见。此外,应所述理解的是,本发明内容以及本文提供的其它描述和附图旨在仅通过示例的方式说明本发明,并且因此可以有許多变化。

附图说明

[0024] 图1是根据示例实施例的照明装置的示意图。

[0025] 图2是根据示例实施例的方法的框图。

- [0026] 图3显示内在光敏性视网膜神经节细胞(ipRGC)对S型视锥的激发的响应。
- [0027] 图4显示ipRGC对L型和/或M型视锥的激发的响应。
- [0028] 图5显示ipRGC对各种类型的上游神经节细胞的激发的响应。
- [0029] 图6包括眼睛中的四种神经节细胞的光敏曲线。
- [0030] 图7显示在一天不同时间经由视网膜照明操纵昼夜节律。
- [0031] 图8显示昼夜节律的提前。
- [0032] 图9显示昼夜节律的延迟。
- [0033] 图10显示光源的示例强度曲线。
- [0034] 图11显示各种类型的光源的示例强度曲线。
- [0035] 图12是根据示例实施例的方法的框图。
- [0036] 图13是根据示例实施例的方法的框图。
- [0037] 图14是根据示例实施例的方法的框图。
- [0038] 图15是根据示例实施例的方法的框图。

具体实施方式

[0039] 如上所述,经由直接刺激内在光敏性视网膜神经节细胞(ipRGC)中的黑素蛋白来改变昼夜节律的当前方法通常不方便、令人不快和/或略微无效。因此,本文公开了用于变更昼夜节律的改进的装置和方法。

[0040] 本发明人已了解,可以经由刺激眼睛内的S视锥、M视锥和L视锥来更方便且有效地变更昼夜节律,上述刺激导致间接刺激沿着神经通路在视锥下游的ipRGC。尽管先前方法涉及用蓝光(例如 $\lambda \sim 480\text{nm}$)照射ipRGC以优化黑素蛋白光活性,但本文中公开的方法通常涉及用优化的波长照射视网膜,以刺激在约420至440nm下具有最大光敏性的S视锥、在约534至545nm下具有最大光敏性的M视锥、和/或在约564至580nm下具有最大光敏性的L视锥。

[0041] 更具体地,发明人已了解,与直接刺激ipRGC自身相比,刺激视锥(其在视网膜内密集存在并且与ipRGC相比具有更高的光敏性)可以引起对ipRGC的更强烈激发。ipRGC的此增加的激发引起对上交叉眼上核(SCN)的刺激增加,从而导致昼夜节律的改变更大。

[0042] 具体地,发明人已了解,ipRGC对视锥的照度的急剧增加和减少最敏感。例如,响应于M视锥(例如,绿光)和L视锥(例如,红光)的光吸收急剧增加且S视锥(例如,紫光)的光吸收急剧减少,ipRGC的活性(以及下游SCN的由此产生的活性)得以最大化。

[0043] 图1描绘(照明)装置100,其包括光源组件102和控制系统104。在一些示例中,光源组件102可以包括一个或多个光源,例如发光二极管(LED)、白炽灯泡或卤素灯泡,但是其它示例也是可能的。

[0044] 控制系统104可以采取软件和/或硬件的任何组合的形式,其被配置为使光源组件102和/或装置100执行本文描述的任何功能。例如,控制系统104可以包括一个或多个布尔电路、可编程逻辑控制器(PLC)、和/或被配置为向光源组件102提供电力和/或控制信号以执行本文描述的任何功能的专用电路。另外,控制系统104可以包括一个或多个处理器以及存储指令的计算机可读介质,所述指令在由处理器执行时使光源组件102和/或装置100执行本文描述的任何功能。控制系统104可以另外包括信号发生器。

[0045] 在各种示例中,装置100可以并入到可穿戴装置、护目镜、头带、臂饰、腕饰、或被配

置为将光照射到受试者的视网膜上的可穿戴治疗装置中,或采取前述各项的形式。在一些示例中,装置100并入到例如汽车、飞机、直升机、小船、轮船或火车等运载工具中。装置100还可以并入到仪表盘、重点照明单元、机舱一般照明单元或前灯单元中。在各种示例中,装置100并入到例如移动电话、平板计算机、监视器或电视等显示单元中。装置100也可以并入到例如灯、夜灯、枝形吊灯或高架照明单元等照明单元中。

[0046] 在一些实施例中,装置100可以采取白光光源的形式,所述白光光源在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数,其中所述白光光源被配置为发射具有介于480nm至580nm或更具体地介于520nm至570nm的范围内的峰值波长的光。

[0047] 在一些实施例中,装置100采取光源的形式,所述光源包括一个或多个离散发光二极管(LED),所述LED被配置为发射具有介于480nm至560nm范围内的峰值强度的第一光;以及一个或多个白色LED,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数,所述一个或多个白色LED被配置为发射第二光,使得所述第一光与所述第二光组合起来在介于480nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。在此情况下,可以在存在具有介于400nm至780nm的范围内的一个或多个波长的环境光的情况下操作装置100。在此情况下,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%可以对应于在480nm至560nm的范围内的波长。

[0048] 如本文使用的术语“白光”可以指具有大于由国际照明委员会(CIE) R_a 等级定义的显色指数大于70的任何多色光。这样的白光在400至700nm的整个可见光谱中可以包括非零强度。因而,“白光源”可以包括被配置为产生如上描述的白光的任何光源。如本文使用的术语“显色指数”(CRI)也通常可以参考CIE R_a 等级来定义。

[0049] 在一些实施例中,控制系统104被配置为使光源组件102发射在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的波长下具有光通量和峰值强度的光,所述光通量是可变的或所述光的发射被中断一次或多次。更具体地,可以在以下任一波长范围内出现峰值强度:410至430nm、415至425nm、418至422nm(如通过分光光度计测量,公差为 ± 2 nm)。此光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波或三角波的形式。光通量可以以小于或等于100Hz或小于或等于50Hz的频率成周期性的。在此情况下,光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%可以对应于在400nm至480nm的范围内的波长。另外,光通量可以周期性地达到大于零或等于零的最小值。

[0050] 装置100可以被配置为以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。在此情况下,照度定义为 $E_v = \Phi V / (4 \cdot \pi \cdot r^2)$,“r”是从光源到视网膜的距离,而 ΦV 是光源的光通量。

[0051] 在另一示例中,装置100可以采取一个或多个光源的形式,所述光源被配置为发射:具有介于470nm至580nm的范围内的峰值波长的第一光;以及在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数的第二白光,其中所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。在此情况下,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%可以对应于在470nm至580nm的范围内的波长。

[0052] 在另一示例中,装置100可以采取一个或多个光源的形式,所述光源被配置为发射:具有介于600nm至700nm的范围内的峰值波长的第一光;以及在与日光、黑体或另外的照

明参考标准相比时具有大于70的显色指数的第二白光,其中所述第二光的光通量小于所述第一光的光通量。在此情况下,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%可以对应于在600nm至700nm的范围内的波长。

[0053] 在另一示例中,装置100可以采取以下形式:被配置为发射第一光的一个或多个光源,所述第一光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数;以及一个或多个荧光体,其在被一个或多个光源照射时发射第二光,使得第一光与第二光组合起来在介于470nm至580nm范围内的波长下具有峰值强度。在此情况下,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%可以对应于在470nm至580nm的范围内的波长。

[0054] 图2是方法200的框图。可以执行本文中公开的方法200和相关方法以导致受试者的昼夜节律周期出于各种目的提前或延迟。可以执行此类方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另一种情绪障碍(例如抑郁症、双相型障碍或心境恶劣)的受试者。睡眠中断或不规律睡眠也会影响患有癌症和/或心脏病的人,而这些方法可以相应地使用来抵消此类影响。

[0055] 在框202处,方法包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于480nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。换言之,第一光可以在大于或等于400nm且小于或等于480nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第一波长可以大于或等于410nm且小于或等于430nm、大于或等于415nm且小于或等于425nm、或大于或等于418nm且小于或等于422nm。

[0056] 在整个本公开中使用所述术语时,定义为在某个波长范围内具有“峰值强度”的光并不意味着排除光可能具有所列波长范围之外的整体峰值强度的可能性。也就是说,术语“峰值强度”可以指局部峰值强度,且另外地或替代性地指整体峰值强度。

[0057] 在此情况下,第一光通量是可变的或者第一光的发射被中断一次或多次。例如,第一光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0058] 可以由光源组件102发射第一光,使得第一光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0059] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量302的第一光,如图3所示。光通量302在大于或等于400nm且小于或等于480nm的波长下具有峰值强度。光通量302采取在高水平的光通量304与低水平的光通量306之间振荡的方波的形式。低水平的光通量306可以是零或接近零,但是低水平的光通量306通常小于高水平的光通量304。在400至480nm之间的波长下具有峰值强度的光通量302主要激发视网膜内的S视锥,从而引起下游ipRGC的响应308。如所示出,紧接在光通量302例如在 $t=0$ 时从高水平304切换到低水平306之后,响应308是最频繁且最强烈的。然而,响应308以降低的强度和频率继续,而光通量302继续处于低水平306。在光通量302切换到高水平304之后,S视锥变得相对不活跃。

[0060] 简而言之,响应于具有介于400与480nm之间的峰值强度的第一光的光通量的相对较快的负改变(减小),出现对于下游ipRGC的高响应强度和g响应频率。尽管图3以方波的

形式示出光通量302,但是例如正弦波、锯齿波或三角波等波形也可以展示出具有在400nm与480nm之间的峰值强度的光通量的相对较快的负改变,由此有效地激发下游ipRGC。

[0061] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至420nm的范围内的波长。

[0062] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在420nm至440nm的范围内的波长。

[0063] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至460nm的范围内的波长。

[0064] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在460nm至480nm的范围内的波长。

[0065] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0066] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到等于零的最小值。在框204处,所述方法包括经由光源组件发射第二光,所述第二光在大于或等于500nm且小于或等于630nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。换言之,第二光可以在大于或等于500nm且小于或等于630nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第二波长可以大于或等于535nm且小于或等于565nm、大于或等于545nm且小于或等于555nm、或大于或等于548nm且小于或等于552nm。

[0067] 在此情况下,第二光通量是可变的或者第二光的发射被中断一次或多次。例如,第二光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0068] 可以由光源组件102发射第二光,使得第二光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0069] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量402的第二光,如图4所示。光通量402在大于或等于500nm且小于或等于630nm的波长下具有峰值强度。光通量402采取在高水平的光通量404与低水平的光通量406之间振荡的方波的形式。低水平的光通量406可以是零或接近零,但是低水平的光通量406通常小于高水平的光通量404。在500至630nm之间的波长下具有峰值强度的光通量402主要激发视网膜内的L视锥和M视锥,从而引起下游ipRGC的响应408。如所示出,紧接在光通量402例如在 $t=0$ 时从低水平406切换到高水平404之后,响应408是最频繁且最强烈的。然而,响应408以降低的强度和频率继续,而光通量402继续处于高水平404。在光通量402切换到低水平406之后,L视锥和M视锥变得相对不活跃。

[0070] 简而言之,响应于具有介于500与630nm之间的峰值强度的第二光的光通量的相对较快的正改变(增大),出现对于下游ipRGC的高响应强度和高响应频率。尽管图4以方波的形式示出光通量402,但是例如正弦波、锯齿波或三角波等波形也可以展现具有介于500nm与630之间的峰值强度的光通量的相对较快的正改变,由此有效地激发下游ipRGC。

[0071] 根据方法200,光源组件102可以包括被配置为发射第一光(例如,光通量302)的第一光源和被配置为发射第二光(例如,光通量402)的第二光源。

[0072] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量302)与第二光通量(例如,光通量402)异

相180度。尽管不太理想,但是第一光通量与第二光通量之间的相位差可以是介于0至180度的任何范围。在一些实施例中,当第二光通量处于最小值时,第一光通量将处于最大值。在一些实施例中,当第二光通量处于最大值时,第一光通量将处于最小值。

[0073] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量302)和第二光通量(例如,光通量402)采取具有相等的相应占空比的相应方波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。然而,第一光通量和第二光通量还可以采取具有不等的相应占空比的相应方波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

[0074] 在各种示例中,第一光通量和第二光通量以小于或等于100Hz的相应振荡频率成周期性。第一光通量和第二光通量还可以以小于或等于50Hz的相应振荡频率成周期性。眼睛内的ipRGC通常不会与以大于约100Hz的频率振荡的光同步地作出响应。

[0075] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在500nm至530nm的范围内的波长。

[0076] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在530nm至560nm的范围内的波长。

[0077] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在560nm至590nm的范围内的波长。

[0078] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在590nm至630nm的范围内的波长。

[0079] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0080] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0081] 图5显示ipRGC对各种类型的上游神经节细胞的激发的响应。如所示出,ipRGC 512由蓝光502、红光506、绿光508和视杆激发(rod excitation) 510的起始刺激。ipRGC 512由紫光504的偏移刺激。

[0082] 图6包括眼睛中的四种类型的神经节细胞的光敏曲线。曲线602代表S视锥,曲线604代表ipRGC的黑素蛋白响应,曲线606代表M视锥,且曲线608代表L视锥。

[0083] 图7显示在一天的不同时间经由视网膜照明的昼夜节律操纵。取决于一天中的时间和/或受试者当前处于其昼夜节律的时间点,本文中公开的方法将具有不同效果。对于传统昼夜节律,所公开方法通常在早晨执行时使昼夜节律提前,并且在下午晚些时候或晚上执行时延迟昼夜节律。如图8所示,昼夜节律的“提前”通常意味着一个人将较早变得困倦。如图9所示,昼夜节律的“延迟”通常意味着一个人将较晚变得困倦。

[0084] 图10显示稳态“白”光源的示例强度曲线。如所示出,光源具有约570nm的峰值强度。

[0085] 图11显示各种类型的光源的示例强度曲线。曲线702是“暖”白光源,曲线704是“中性”白光源,且曲线706是“冷”白光源。与其它曲线对比,曲线708展现出约550nm的最大强度。类似光源可以具有在介于520至570nm的任何值的波长下的最大值。

[0086] 图12是方法1200的框图。出于各种目的,可以执行本文中公开的方法1200和相关方法以导致受试者的昼夜节律周期的提前或延迟。可以执行此类方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另一种情绪障碍(例如抑郁症、双相型障碍或心境恶劣)的受试者。睡眠中断或不规律睡眠也会影响患有癌症和/或心脏病的人,而这些方法可以相应地使用来抵消此

类影响。例如,可以用装置100执行方法1200。

[0087] 在框1202处,方法1200包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。第一光通量是可变的或者第一光的发射被中断一次或多次。例如,光源组件102可以以上文关于方法200的框202或框204描述的任何方式发射第一光。

[0088] 在框1204处,方法1200包括经由光源组件发射第二光,所述第二光具有第二光通量且具有大于或等于2500开尔文且小于或等于6000开尔文的色相关温度。第二光通量是可变的或者第二光的发射被中断一次或多次。第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。例如,光源组件102可以以上文关于方法200的框202或框204描述的任何方式发射第二光。

[0089] 在各种示例中,第一光和/或第二光具有包括有限波长范围的强度谱。

[0090] 在各种示例中,光源组件包括被配置为发射第一光的第一光源和被配置为发射第二光的第二光源。

[0091] 在各种示例中,光源组件包括一个或多个发光二极管(LED)。

[0092] 在某些示例中,第一光通量与第二光通量异相180度。

[0093] 在一些实施例中,当第二光通量处于最小值时,第一光通量将处于最大值。在一些实施例中,当第二光通量处于最大值时,第一光通量将处于最小值。

[0094] 在一些示例中,第一光通量和/或第二光通量采取方波、正弦波、锯齿波或三角波的形式。

[0095] 在某些示例中,第一光通量和第二光通量采取具有相等或不等的相应占空比的相应方波或具有相等或不等的相应占空比的其它波形的形式。

[0096] 在特定示例中,第一光通量和第二光通量以小于或等于100Hz或小于或等于50Hz的相应频率成周期性。

[0097] 在某些示例中,发射第一光和/或第二光包括发射第一光和/或第二光,使得第一光和/或第二光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度分别照射用户的视网膜。

[0098] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0099] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0100] 附加示例包括被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光的多个光源(例如,发光二极管)。在特定示例中,多个光源被配置为发射相应波长范围的彼此不同的光(例如,重叠但不相同)。另外,多个光源可以被配置为共同发射白光,所述白光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。

[0101] 附加示例包括一种白光光源,其在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。所述白光光源被配置为发射具有介于400nm至440nm的范围内的峰值波长的光。

[0102] 本文描述的任一装置或光源可以并入到可穿戴装置中,所述可穿戴装置包括但不限于护目镜、头带、臂饰、腕饰、或被配置为将光照射到受试者的视网膜上的可穿戴治疗装置。

[0103] 本文描述的任一装置或光源可以并入到运载工具中,所述运载工具包括但不限于汽车、飞机、直升机、小船、轮船或火车

[0104] 本文描述的任一装置或光源可以并入到仪表板、重点照明单元、机舱一般照明单元或前灯单元中。

[0105] 本文描述的任一装置或光源可以并入到显示单元中,所述显示单元包括但不限于移动电话、平板电脑、监视器或电视机。

[0106] 本文描述的任一装置或光源可以并入到照明单元中,所述照明单元包括但不限于灯、夜灯、枝形吊灯或高架照明单元。

[0107] 图13是方法1300的框图。出于各种目的,可以执行本文中公开的方法1300和相关方法以导致受试者的昼夜节律周期的提前或延迟。可以执行此类方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另一种情绪障碍(例如抑郁症、双相型障碍或心境恶劣)的受试者。睡眠中断或不规律睡眠也会影响患有癌症和/或心脏病的人,而这些方法可以相应地使用来抵消此类影响。

[0108] 在框1302处,方法1300包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于680纳米(nm)且小于或等于750nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。换言之,第一光可以在大于或等于680nm且小于或等于750nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第一波长可以大于或等于680nm且小于或等于695nm、大于或等于695nm且小于或等于720nm、或大于或等于720nm且小于或等于750nm。

[0109] 在此情况下,第一光通量是可变的或者第一光的发射被中断一次或多次。例如,第一光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0110] 可以由光源组件102发射第一光,使得第一光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0111] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量402的第一光,如图4所示。光通量402在大于或等于680nm且小于或等于750nm的波长下具有峰值强度。光通量402采取在高水平的光通量404与低水平的光通量406之间振荡的方波的形式。低水平的光通量406可以是零或接近零,但是低水平的光通量406通常小于高水平的光通量404。在680至750nm之间的波长下具有峰值强度的光通量402主要激发视网膜内的L视锥,从而引起下游ipRGC的响应408。如所示出,紧接在光通量402例如在 $t=0$ 时从低水平406切换到高水平404之后,响应408是最频繁且最强烈的。然而,响应408以降低的强度和频率继续,而光通量402继续处于高水平404。在光通量402切换到低水平406之后,L视锥变得相对不活跃。

[0112] 简而言之,响应于具有介于680与750nm之间的峰值强度的第一光的光通量的相对较快的正改变(增大),出现对于下游ipRGC的高响应强度和g响应频率。尽管图4以方波的形式示出光通量402,但是例如正弦波、锯齿波或三角波等波形也可以展现具有介于680nm与750之间的峰值强度的光通量的相对较快的正改变,由此有效地激发下游ipRGC。

[0113] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在680nm至695nm的范围内的波长。

[0114] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在695nm至720nm的范围内的波长。

[0115] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在720nm至750nm的范围内的波长。

[0116] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0117] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0118] 在框1304处,方法1300包括经由光源组件发射第二光,所述第二光在小于或等于680nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。换言之,第二光可以在大于或等于440nm且小于或等于680nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第二波长可以大于或等于440nm且小于或等于520nm、大于或等于520nm且小于或等于600nm、或大于或等于600nm且小于或等于680nm。

[0119] 在此情况下,第二光通量是可变的或者第二光的发射被中断一次或多次。例如,第二光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0120] 可以由光源组件102发射第二光,使得第二光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0121] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量302的第二光,如图3所示。光通量302在大于或等于440nm且小于或等于680nm的波长下具有峰值强度。光通量302采取在高水平的光通量304与低水平的光通量306之间振荡的方波的形式。低水平的光通量306可以是零或接近零,但是低水平的光通量306通常小于高水平的光通量304。在此情况下,第二光的一个目的是提供相对于第一光的反差平衡。也就是说,具有680与750nm之间的峰值波长的第一光可以用以提前或延迟受试者的昼夜节律,而第二光与第一光保持平衡,使得受试者感知到光强度几乎没有变化。在一些示例中,当受试者在睡觉时,第一光可以穿透受试者的眼睑。另外作为示例,可以在基本上没有环境光(例如,具有小于10勒克斯的环境光)的场景中操作光源组件102。

[0122] 根据方法1300,光源组件102可以包括被配置为发射第一光(例如,光通量402)的第一光源和被配置为发射第二光(例如,光通量302)的第二光源。

[0123] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量402)与第二光通量(例如,光通量302)异相180度。尽管不太理想,但是第一光通量与第二光通量之间的相位差可以是介于0至180度的任何范围内。

[0124] 在一些实施例中,当第二光通量处于最小值时,第一光通量将处于最大值。在一些实施例中,当第二光通量处于最大值时,第一光通量将处于最小值。

[0125] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量402)和第二光通量(例如,光通量302)采取具有相等的相应占空比的相应方波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。然而,第一光通量和第二光通量还可以采取具有不等的相应占空比的相应方波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

[0126] 在各种示例中,第一光通量和第二光通量以小于或等于100Hz的相应振荡频率成

周期性。第一光通量和第二光通量还可以以小于或等于50Hz的相应振荡频率成周期性。

[0127] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至680nm的范围内的波长。

[0128] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

[0129] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

[0130] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

[0131] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0132] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0133] 图14是方法1400的框图。出于各种目的,可以执行本文中公开的方法1400和相关方法以导致受试者的昼夜节律周期的提前或延迟。可以执行此类方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另一种情绪障碍(例如抑郁症、双相型障碍或心境恶劣)的受试者。睡眠中断或睡眠不规律也会影响患有癌症和/或心脏病的人,而这些方法可以相应地使用来抵消此类影响。

[0134] 在框1402处,方法1400包括经由光源组件发射第一光,所述第一光在大于或等于400纳米(nm)且小于或等于440nm的第一波长下具有第一光通量和峰值强度。换言之,第一光可以在大于或等于400nm且小于或等于440nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第一波长可以大于或等于400nm且小于或等于415nm、大于或等于415nm且小于或等于430nm、或大于或等于430nm且小于或等于440nm。

[0135] 在此情况下,第一光通量是可变的或者第一光的发射被中断一次或多次。例如,第一光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0136] 可以由光源组件102发射第一光,使得第一光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0137] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量302的第一光,如图3所示。光通量302在大于或等于400nm且小于或等于440nm的波长下具有峰值强度。光通量302采取在高水平的光通量304与低水平的光通量306之间振荡的方波的形式。低水平的光通量306可以是零或接近零,但是低水平的光通量306通常小于高水平的光通量304。在400至440nm之间的波长下具有峰值强度的光通量302主要(例如,在关断后)激发视网膜内的S视锥,从而引起下游ipRGC的响应308。如所示出,紧接在光通量302例如在 $t=0$ 时从高水平304切换到低水平306之后,响应308是最频繁且最强烈的。然而,响应308以降低的强度和频率继续,而光通量302继续处于低水平306。在光通量302切换到高水平304之后,S视锥变得相对不活跃。

[0138] 简而言之,响应于具有介于400与440nm之间的峰值强度的第一光的光通量的相对较快的负改变(减小),出现对于下游ipRGC的高响应强度和g响应频率。尽管图3以方波的形式示出光通量302,但是例如正弦波、锯齿波或三角波等波形也可以展现具有介于400nm

与440nm之间的峰值强度的光通量的相对较快的负改变,由此有效地激发下游ipRGC。

[0139] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至415nm的范围内的波长。

[0140] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在415nm至430nm的范围内的波长。

[0141] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

[0142] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0143] 在特定实施例中,第一光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0144] 在框1404处,方法1400包括经由光源组件发射第二光,所述第二光在大于或等于440nm且小于或等于680nm的第二波长下具有第二光通量和峰值强度。换言之,第二光可以在大于或等于440nm且小于或等于680nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第二波长可以大于或等于440nm且小于或等于520nm、大于或等于520nm且小于或等于600nm、或大于或等于600nm且小于或等于680nm。

[0145] 在此情况下,第二光通量是可变的或者第二光的发射被中断一次或多次。例如,第二光通量可以采取方波、正弦波、锯齿波、三角波或任何其它数字或模拟波的形式。其它示例是可能的。

[0146] 可以由光源组件102发射第二光,使得第二光以小于或等于10,000勒克斯、小于或等于5,000勒克斯、小于或等于1,000勒克斯、小于或等于500勒克斯、小于或等于100勒克斯、小于或等于50勒克斯、小于或等于10勒克斯、或小于或等于1勒克斯的照度照射用户的视网膜。

[0147] 在一个示例中,光源组件102发射具有光通量402的第二光,如图4所示。光通量402在大于或等于440nm且小于或等于680nm的波长下具有峰值强度。光通量402采取在高水平的光通量404与低水平的光通量406之间振荡的方波的形式。低水平的光通量406可以是零或接近零,但是低水平的光通量406通常小于高水平的光通量404。在此情况下,第二光的一个目的是提供相对于第一光反差平衡。也就是说,具有400与440nm之间的峰值波长的第一光可以(例如,作为可穿戴装置的部分)用以提前或延迟受试者的昼夜节律,而第二光与第一光保持平衡,使得受试者感知到光强度几乎没有变化。

[0148] 根据方法1400,光源组件102可以包括被配置为发射第一光(例如,光通量302)的第一光源和被配置为发射第二光(例如,光通量402)的第二光源。

[0149] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量302)与第二光通量(例如,光通量402)异相180度。尽管不太理想,但是第一光通量与第二光通量之间的相位差可以是介于0至180度的任何范围内。在一些实施例中,当第二光通量处于最小值时,第一光通量将处于最大值。在一些实施例中,当第二光通量处于最大值时,第一光通量将处于最小值。

[0150] 在各种示例中,第一光通量(例如,光通量302)和第二光通量(例如,光通量402)采取具有相等相的应占空比的相应方波或具有相等的相应占空比的其它波形的形式。然而,第一光通量和第二光通量还可以采取具有不等的相应占空比的相应方波或具有不等的相应占空比的其它波形的形式。

[0151] 在各种示例中,第一光通量和第二光通量以小于或等于100Hz的相应振荡频率成

周期性。第一光通量和第二光通量还可以以小于或等于50Hz的相应振荡频率成周期性。

[0152] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至680nm的范围内的波长。

[0153] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在440nm至520nm的范围内的波长。

[0154] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在520nm至600nm的范围内的波长。

[0155] 在特定实施例中,第二光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在600nm至680nm的范围内的波长。

[0156] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到大于零的最小值。

[0157] 在特定实施例中,第二光通量周期性地达到等于零的最小值。

[0158] 在特定实施例中,第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有大于70的显色指数。

[0159] 图15是方法1500的框图。出于各种目的,可以执行本文中公开的方法1500和相关方法以帮助防止受试者的昼夜节律的改变(例如,时移)。可以执行此类方法以治疗患有季节性情感障碍(SAD)或另一种情绪障碍(例如抑郁症、双相型障碍或心境恶劣)的受试者。睡眠中断或不规律睡眠也会影响患有癌症和/或心脏病的人,而这些方法可以相应地使用来抵消此类影响。

[0160] 在框1502处,方法1500包括经由光源的一个或多个第一发光二极管(LED)发射在介于400nm至440nm的范围内具有峰值强度的第一光。换言之,第一光可以在大于或等于400nm且小于或等于440nm的波长下最强(或具有局部最大值)。更具体地,第一波长可以大于或等于400nm且小于或等于415nm、大于或等于415nm且小于或等于430nm、或大于或等于430nm且小于或等于440nm。

[0161] 发射第一光的一个或多个第一LED可以是例如光源102的部分。

[0162] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至440nm的范围内的波长。

[0163] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在400nm至415nm的范围内的波长。

[0164] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在415nm至430nm的范围内的波长。

[0165] 在特定实施例中,第一光的功率谱密度的至少50%、至少60%、至少70%、至少80%、至少90%或至少95%对应于在430nm至440nm的范围内的波长。

[0166] 在框1504处,方法1500包括经由光源的一个或多个第二LED发射的第二光,所述第二光具有介于400nm至440nm的范围内的峰值强度。在此情况下,第一光与第二光组合起来在介于400nm至440nm的范围内的波长下具有峰值强度。

[0167] 在特定实施例中,第二光在与日光、黑体或另外的照明参考标准相比时具有高于70的显色指数。

[0168] 方法1500和相关装置在街道照明、仪表板照明、重点照明、机舱一般照明单元或前灯的情境中可能是有用的,因为(例如,稳定的、非振荡的)具有400至440nm之间的峰值强度

的第一光将通常抑制受试者昼夜节律的改变。例如,第一光可具有基本恒定的强度,其随时间推移而变化不超过5至10%。

[0169] 附加示例

[0170] 下文包括与上述方法和系统有关的其它细节。

[0171] 用于通过靶向上游视网膜回路来增加人体内的内在光敏性视网膜神经节细胞活性的功效的方法

[0172] 在示例内,光源在时间上光谱(temporospectrally)调制,以激发眼睛中的投射到脑中的昼夜节律中心的内在光敏性视网膜神经节细胞(ipRGC)。呈现光的具体波长和时间序列,以驱动从源自视锥感光体的信号到ipRGC的光谱对立(spectrally opponent)输入,这些ipRGC投射到涉及非图像形成视觉的大脑中心,并调节与昼夜节律、唤醒和睡眠有关的功能。本公开中描述的光刺激自身呈现或叠加于环境光上,其目的是影响昼夜节律通路。本文中公开的方法中的一些的目的是通过使用低光强度和特定波长来同步、提前和/或延迟人的昼夜活动节律的内相并调制唤醒和睡眠。

[0173] 所公开方法的目的是引起昼夜节律的延迟或提前,以帮助个人通过重设昼夜节律相位来同步昼夜节律性。这可以实现更好地为时区转移做准备以缓解时差,为非传统工作班次或工作习惯的突然改变做准备,深夜开车时保持警惕,为季节性情感障碍提供治疗,更好地维持成人、儿童和婴儿的正常常规睡眠-唤醒周期,更好地把握峰值精神、情感和身体机能的时机,以及其它类似益处。先前方法使用明亮(例如10,000勒克斯)稳态白色灯、或明亮蓝色灯(例如主波长~480nm灯)、包含可以个别地受控制以匹配自然场景的RGB主LED的明亮稳态灯、或包含具体波长的稳态LED灯。先前参考旨在解释改变的褪黑素水平对昼夜节律的直接影响。虽然经由调制上游视锥或ipRGC来激发昼夜节律通路确实会抑制体内褪黑素的产生,但褪黑素仅仅是昼夜节律相位的标志物,且没有证据表明它会影响昼夜节律。因此,间接抑制褪黑素的产生是有可能的,但是没有证据支持褪黑素影响昼夜节律的说法。

[0174] 示例包括被设计为通过利用ipRGC的光谱相反响应性质来刺激ipRGC的光谱时间(spectrotemporal)光源。来自长波长敏感(L)和中波长敏感(M)视锥的输入激发ipRGC,而来自短波长敏感(S)视锥感光体的输入抑制ipRGC。ipRGC对由L/M视锥吸收的500nm至630nm波长范围内的光极为敏感。但是,它们对稳定L/M视锥刺激的响应是短暂的,使得用交替刺激S视锥和L/M视锥的时间调制的光谱相反刺激物驱动ipRGC中的基于视锥的响应可能是有用的。刺激S视锥的光在它们偏移时驱动ipRGC中的响应,而刺激L/M视锥的光在它们起始时驱动ipRGC。因此,组合S视锥刺激的偏移和L/M视锥刺激的起始的刺激能够以低光强度驱动ipRGC。产生交替的S视锥与L/M视锥刺激的光可以在ipRGC中产生强的连续活性。

[0175] ipRGC继而将其轴突发送到视交叉上核(SCN)、大脑中的昼夜节律主时钟、膝状体前核(PGN)和与唤醒和睡眠有关的其它中心。由于视锥驱动的反应与由ipRGC的内在光敏性驱动的反应相比具有不同的时间特性、光谱调谐和灵敏度,因此,所公开方法使用具体波长(或波段)和时间序列来在比通过刺激其内在的光响应来驱动它们所需的光水平低至1,000倍的光水平下驱动ipRGC响应。由于上游视锥感光体经由增益机制有效地对较低光强度作出响应,因此受刺激的ipRGC向大脑发送能够同步人体内的昼夜节律的稳健信号。

[0176] 示例包括例如照射器、个人照明装置或运输舱灯等后续应用。

[0177] 昼夜节律是指管控睡眠和清醒周期的内部时钟,而昼夜节律包括睡眠、身体活动、

机敏性、激素水平、体温、免疫功能和消化活动。昼夜节律受视交叉上核 (SCN) 控制, SCN用作人体的“主时钟”。SCN同步整个身体的节律, 且如果SCN功能被破坏或损坏, 昼夜节律性就会丧失。SCN通过同步从属振荡子来维持整个身体的控制, 所述从属振荡子展现其自身近24小时的节律并随后控制局部组织中的昼夜节律现象。此内部时钟与外部基于地球的24小时周期的同步在本文中将被称作昼夜节律。

[0178] 考虑到下丘脑中的SCN充当昼夜节律性的主时钟, 因此, 连接到SCN上游的细胞将参与昼夜节律夹带。已经使用改良的退行性狂犬病病毒来进行实验。狂犬病病毒具有使突触跟随着朝源头向后的输入向后跳跃的独特性质。当此病毒被注入到SCN中时, 它会跟随大多数输入返回到视网膜, 这暗示着光是管控我们的睡眠/唤醒周期的自然世界的特征。从视网膜到SCN的神经通路被称为视网膜下丘脑道。

[0179] 在视网膜中识别出的特定视网膜细胞是称为内在光敏性视网膜神经节细胞 (ipRGC) 的一种亚类型的神经节细胞。ipRGC是相对较大的细胞, 其粗糙地分布其树突, 从而形成遍及视网膜的稀疏但完整的嵌合体 (mosaic)。这些细胞的独特特征在于它们具有“内在光敏性”。这是因为它们表达一种称为黑素蛋白的光敏蛋白, 所述光敏蛋白与在视杆和视锥感光体中发现的蛋白属于同一类别。黑素蛋白的存在意味着ipRGC可以直接对光作出响应, 而无需来自其它神经元的输入。

[0180] 内在表达光敏感分子的神经节细胞的发现令人惊喜。这是因为神经节细胞的轴突形成眼睛的视神经, 起到从眼睛向大脑传递信号的功能。常规上, 已知神经节细胞从眼睛的感光体细胞 (视杆和视锥) 传递信号, 其用以将光能转换为神经信号, 但它们本身对光不敏感。

[0181] 迄今为止, 涉及沿视网膜下丘脑通路产生信号的产品已集中于刺激ipRGC内部的黑素蛋白。黑素蛋白峰值在480nm, 其在视觉上是蓝光。它也稀疏地分布于整个树突中, 从而需要大量的光才能直接激活细胞。但是, 尽管存在黑素蛋白, 但ipRGC确实具有来自其它细胞类型的输入。神经节细胞的上游存在称为视杆和视锥感光体的光敏细胞。视锥和视杆感光体在眼睛后部平铺, 从而产生足以调制人类视力的高密度嵌合体, 且视锥和视杆二者以几何定向存在, 其中充满光敏蛋白的长圆柱部分与进入眼睛的光平行, 从而增加光与分子之间相互作用的概率。在高度专门用于吸收光视杆和视锥感光体的情况下, 在比直接刺激ipRGC的光低约1,000的光水平下发生ipRGC的激活。视杆感光体在如在夜间发生的昏暗光下提供视觉功能, 而视锥负责白天视觉功能。

[0182] 视锥具有长波长敏感型 (L)、中波长敏感型 (M) 和短波长敏感型 (S) 三种类型。词语“长”、“中”和“短”是指分子被调谐到的电磁波谱的部分, 从而产生了分别用以描述它们的公认术语: 红色、绿色和蓝色视锥。

[0183] 视锥和视杆都在ipRGC的上游。当它们被激活时, 上游的视网膜布线会导致对ipRGC的激发或抑制。到ipRGC的S视锥输入具有抑制作用。因此, ipRGC被刺激光的S视锥的起始所抑制, 且被S视锥的偏移激发。当M和L视锥被激活时, 它们激发向SCN发送动作电位的ipRGC (图5)。视杆也以激发性方式馈入ipRGC中。

[0184] 黑素蛋白的光谱调谐是480nm, L视蛋白在正常颜色的人中峰值介于555与559nm之间, M视蛋白的峰值是在530nm处, 且S视蛋白的峰值是在419nm处。图6显示人类的相对感光色素曲线, 其示出每个受体在每个波段内对光子作出响应的位置。

[0185] ipRGC和L+M视锥内的黑素蛋白激活ipRGC,所需光的相对量由感光色素曲线指定。激活S视锥的光刺激会抑制ipRGC活性,而S视锥激活的偏移会释放对ipRGC的抑制作用,从而在ipRGC中产生动作电位。

[0186] 图4说明在首先由相应波长峰值触发时来自L和M视锥的ipRGC的活性。如所示出,ipRGC对视锥刺激产生瞬时响应,从而紧接在光起始后最活跃,但即使光刺激持续,其活性也会减慢。替代性地,在刺激S视锥时抑制ipRGC;但当未激活S视锥时,可以激活ipRGC,除了刺激L和M视锥和黑素蛋白的光,如图3所示。

[0187] 以前,在设计能够操纵人的昼夜节律、情绪、机敏性和睡眠的灯时,已经假设ipRGC中存在的黑素蛋白、非视觉视蛋白是在脊椎动物的昼夜节律光夹带中涉及的主要感光色素,从而表明其它色素的贡献可以被忽略。在已测试这些想法的实验室条件下,这是正确的。黑素蛋白最好由稳定、漫射、明亮的光刺激。但是,由于对视杆和视锥贡献的ipRGC响应是瞬态的且视杆输入在高光水平下饱和,因此明亮的漫射稳定光对于对昼夜节律系统的视杆和视锥输入来说刺激性较差。但是,在自然世界中情况发生了逆转,在自然界中光与影之间频繁转换,且当动物飞奔穿过其环境时,轰击眼睛的光会不断改变颜色。ipRGC的响应阈值对于入射在视锥上的彩色光的短暂增加要比作用在内在感光色素上的相同光低几个数量级;因此,在许多自然条件下,黑素蛋白的贡献变得可忽略不计。因此,如本文所公开的那样,调制光输出的时间和色度性质提供了更自然且有效的刺激,以操纵昼夜节律相位并影响活动节律、情绪、唤醒和睡眠。

[0188] 除了其在昼夜节律行为中的作用外,从ipRGC接收输入的非图像形成视觉系统还负责瞳孔光响应。明亮的光会使瞳孔收缩,从而使眼睛免受光线伤害。只要存在有害的光水平,那么瞳孔保持收缩是有益的。瞳孔光响应不能由视杆和视锥驱动,因为ipRGC仅对它们的刺激做出瞬时响应。因此,在自然界中,ipRGC的内在感光色素用作使瞳孔在极高光水平下收缩的保护机制。然而,在自然条件下,对视杆和视锥的刺激是昼夜节律光夹带的最重要调节器。

[0189] 视锥感光体最初进化为向动物提供关于自然世界中的昼夜节律时间的信息,并且此系统继续在人类中发挥此作用。由黑素蛋白产生的持续响应特性非常适合于驱动瞳孔光反射,表明它是为此目的而进化的。在视杆和视锥轴失能的情况下,例如在感光体退化的动物中,或在明亮、稳定、均匀的实验室照明下,黑素蛋白可以为昼夜节律系统提供大量输入这一事实显然是都使用来自视网膜的信息的视交叉上核(SCN)和橄榄前骨前核(OPN)的痕迹,所述信息在同一神经节细胞导管上多路复用。

[0190] 虽然确实是通过驱使黑素蛋白来刺激ipRGC的先前方法在产生>5,000勒克斯的极高光水平时是有效的,但此处描述了一种更自然且更有效的方法来实现同一目的。

[0191] 所公开方法涉及一种光源,所述光源将来自L、M和S视锥感光体的颜色相反输入靶向到ipRGC,并在光谱时间性地对其进行调制以驱动昼夜节律夹带通路。在知道负责突触进入大脑昼夜节律中心的神经节细胞具有会聚的L和M视锥刺激性输入和抑制性S视锥输入的情况下,光源产生彼此异相180度的L+M刺激与S刺激。L视锥与M视锥以相同符号馈入此系统,因此将它们组合起来具有约550nm的最大灵敏度,但具有足够的灵敏度以在约500与630nm之间驱动它们。S视锥对419nm最高敏感,但介于400与480nm之间的光会产生强烈的S视锥响应。示例涉及产生光,所述光将有助于在ipRGC(昼夜节律通路)中产生活性,以同步

SCN主时钟并刺激涉及昼夜节律、情绪、活动、唤醒和睡眠的其它中心。光的光谱-时间性质利用以下事实:ipRGC的高发射速率产生于上游L+M相对于S视锥信号。短波长刺激抑制ipRGC中的活性,从而将其引发。当将L+M刺激换成S时,动作电位的立即且快速的激发阵列沿轴突发送到SCN。L/M刺激与S刺激的交替出现会导致ipRGC强烈的持续激活。

[0192] 暂时地,各种波形可以用于生成最终将激发ipRGC的L+M和S刺激。方波、正弦波和锯齿波将起作用,且在L+M与S色刺激之间进行调制的其它时序可以实现期望结果。视锥无法对极高时间频率作出响应。而且,ipRGC中最大激发速率的突发仅持续短的持续时间,从而使得低频刺激更佳。因此,沿着ipRGC通路实现最大信令的目标调制频率介于0.1与100Hz之间。L+M刺激与S刺激之间的占空比以50%实施,但L+M 1% < 占空比 < 99%将产生明显的响应。

[0193] ipRGC(黑素蛋白神经节细胞)内在的光敏分子具有480nm的峰值灵敏度。以480nm +/-20nm为中心的光刺激可以直接刺激通路,但是要激活内在感光色素分子,光强度应至少为5000勒克斯。用于驱动视网膜下丘脑通路的先前方法已经尝试直接刺激内在黑素蛋白分子(例如,蓝光季节性情感障碍(SAD)光)。需要更高强度光的原因是神经节细胞内黑素蛋白的分子密度低,ipRGC占有光敏性细胞的不到0.2%,且因为ipRGC的定向和形状会产生光可以与分子相互作用的低表面区域。先前,已示出低于5000勒克斯的散开的稳定的蓝光和低于10,000勒克斯的宽带“白”光的强度显示出不足以刺激视网膜下丘脑通路。相反,ipRGC上游的视锥感光体可以在低于1勒克斯下工作。因此,显着更低的光水平可以用于提供更舒适的用户体验,并且可以生产具有长电池寿命的小型便携式产品,所述产品与产生10,000勒克斯的大型台灯一样有效。

[0194] 图7示出相位响应曲线。关于个体的内生昼夜节律,在一天的不同时间给出的来自本公开中描述的光源的光脉冲可以对个体(1)什么都不做,(2)相位延迟,或(3)相位提前。图8中的虚线图示地表示昼夜节律相位提前。为了提前昼夜节律,通过ipRGC进行的L+M与S视锥驱动的反应应发生在图7中的水平轴上方的区域中。图9图示地表示昼夜节律相位延迟。为了延迟昼夜节律,通过ipRGC进行的L+M相对于S视锥信号应发生在图7的水平轴下方。(Czeisler)参考:“人类受试者对单个亮光脉冲的相位响应曲线(A phase response curve to single bright light pulses in human subjects)”,Sat Bir S.Khalsa、Megan E.Jewett、Christian Cajochen和Charles A.Czeisler。

[0195] 图10表示将对于传统工作班次有用的商业可行的恒定或稳态光源的光谱功率曲线,其中人类处于类似的昼夜节律,从而产生昼夜节律的相位提前以在一天中更早地达到峰值,并产生相位延迟来在下午实现同步。这种类型的提前-延迟周期模拟阳光的自然手风琴效应,以设定,重置并同步人的昼夜节律;但功效更高,因为通过在500至630nm波长范围内使用更高百分比的总光通量,焦点在于L+M视锥形感光体。对于高相移速率,这不像交替的峰值波长光源那么有效,但是将触发稳定的神经节细胞响应并影响昼夜节律相位。

[0196] 例如,具有较高百分率的500至630nm光的800流明光源将激发更多ipRGC活性,这是因为光子靶向L+M视锥型感光体的可能性更高;与在峰值蓝色(480nm)波长范围内具有较高百分比的光的800流明光源相反,以靶向黑素蛋白神经节细胞。因为室内照明的照度值不如太阳光高,因此直接复制太阳光的完整光谱曲线的效率会降低,因为白天的峰值介于440至500nm之间。

[0197] 然而,其它最近研究表明,仅黑素蛋白的作用可能不负责同步在实验室中使用的人造光周期之外的昼夜节律活动。缺乏视杆的小鼠无法夹带低于1勒克斯的光照的实验光周期(Ebihara和Tsuji,1980和Mrosovsky,2003)。此外,缺乏中波敏感视锥但具有完整黑素蛋白神经节细胞的小鼠无法夹带10勒克斯的标准实验室光周期或15分钟脉冲的530nm光,但可以夹带15分钟脉冲的360nm和480nm光(Dkhissi-Benyahya等人2007)。因此,仅依赖于黑素蛋白的昼夜节律系统将对黎明和黄昏时分普遍存在的更长波长的光不敏感,且此效应在我们的实验中得到了概括。

[0198] 先前示例涉及用光子撞击L+M视锥感光体的概率比光子撞击黑素蛋白神经节细胞的概率高几个数量级;因此,在每个范围内可用光子总数相等的情况下,比较两个不同源,在L+M视蛋白范围内达到峰值的光源将触发更多神经节细胞活动。

[0199] 示例实施例

[0200] 一种使用LED的调制光源,包括但不限于,在眼睛处在400至480nm之间的波长和0.1勒克斯的最小峰值照度下达到峰值的紫光;以及在眼睛处在500至630nm之间的波长和0.1勒克斯的最小峰值照度下达到峰值的光;反向调制,包括但不限于小于100Hz的方波、正弦波或三角波,以引起昼夜节律的提前或延迟;用作季节性情感障碍的治疗光;和/或用作情绪增强剂。

[0201] 一种使用LED的调制光源,包括但不限于,在存在环境光的情况下在眼睛处在400至480nm之间的波长和0.1勒克斯的最小峰值照度下达到峰值的紫光;而调制包括但不限于小于100Hz的方波、正弦波或三角波,以引起昼夜节律的提前或延迟;用作季节性情感障碍的治疗光;和/或用作情绪增强剂。

[0202] 一种使用LED的稳定光源,但不限于,固定在0Hz或以大于0.1Hz的频率进行调制,由峰值波长介于470至580nm之间的光源组成,外加具有高CRI白光源的较低百分比照度,以在商业场景中专注于L和M视蛋白生产用于光夹带,用于昼夜节律同步器、季节性情感障碍的治疗以及用作情绪增强以提高生产力。

[0203] 一种使用LED的稳定光源,但不限于,固定在0Hz或调制大于0.1Hz,由600至700nm之间的峰值波长组成,外加具有较低光谱功率白光源和高CRI以使白光光源发生色移,以作为昼夜节律非干扰器进行照明。

[0204] 一种高CRI LED,其使用磷光体来产生峰值波长介于470至580nm之间的色移LED,或在灯内混合LED以获得峰值波长介于470至580nm之间的相同高CRI光,以专注于在商业场景中的L和M视蛋白产生用于光夹带,用于昼夜节律同步器、季节性情感障碍的治疗以及用作情绪增强以提高生产力。

[0205] 一种具有在任一先前示例中使用光源的建筑、任务、区域和阅读照明应用的照明器。

[0206] 在任一先前示例中使用光源的个人可穿戴装置应用,例如护目镜、头带、臂饰和腕饰。

[0207] 在任一先前示例中使用光源的汽车和航空仪表板、重点照明和客舱一般照明应用以及汽车前灯。

[0208] 在任一先前示例中使用光源的便携式照明装置。

[0209] 在任一先前示例中使用光源的医学治疗或环境装置。

[0210] 在任一先前示例中使用光源的显示器的背光,例如移动电话、平板电脑、计算机显示器、电视以及相关设备。

[0211] 在任一先前示例中使用光源的用于婴儿和儿童的照明器或灯。

[0212] 一种在任一先前示例中使用光源的可穿戴装置,其用于在受试者睡眠时将光照射到视网膜上。

[0213] 一个示例是低强度闪烁光源,在眼睛处的最小照度是0.1勒克斯,所述光源使用短波长与长波长光源的组合,以通过触发内在光敏性视网膜神经节细胞来改变或同步人类的昼夜节律。所述示例也是更高CRI商业就绪的稳态光源,其更多地专注于L+M视锥RGC的刺激以自然地改变或同步昼夜节律。所述示例包括在建筑、便携式、个人、汽车和医疗装置中使用闪烁光源来改变人的昼夜节律的应用。

[0214] 一个示例包括其峰值波长介于480至580nm之间的高CRI“白”LED,在介于400至780nm的可见光谱中存在光。

[0215] 一个示例包括灯,所述灯使用具有峰值介于480至560nm之间的多个离散LED的组合,所述组合与高CRI“白”LED混合以产生具有峰值波长介于480至580nm之间的光输出,在介于400至780nm的可见光谱中存在光。

[0216] 一个示例包括调制L+M视蛋白光敏度范围内的光以及S光敏度范围内的紫光,以通过发射来产生高水平的神经节细胞活性,然后立即抑制神经节细胞中的活性。这是由于L+M神经节细胞在被触发后立即处于最活跃状态,接着关闭以被重新激发,以及S神经节细胞在消除紫光后立即处于活跃状态。与蓝光相比,这是光子影响昼夜节律相位的更高功效用途。

[0217] 这也可以通过调制蓝色(黑素蛋白)和紫光来完成;但由于蓝光的一半光子实际上使其穿过透镜且黑素蛋白视神经节细胞比L+M视锥少得多且更小,因此光子靶向黑素蛋白视神经节细胞的概率比光子靶向L+M视神经节细胞低得多。

[0218] 靶向L+M神经节细胞比用调制光和稳定光靶向黑素蛋白神经节细胞更有效。

[0219] 褪黑素不是昼夜节律驱动因子;褪黑素是激素,并且仅是昼夜节律相位的指示器,在人处于高峰相位(约中午)时最低,且在基础相位(约午夜)时最高。

[0220] 由于易于测量唾液和血液中的褪黑素,因此将测量人体中褪黑素的水平用作昼夜节律相位指示。其它激素也可以用作昼夜节律相位的指示器,因为它们在昼夜节律相位的特定点期间达到峰值和谷值,但是很难进行相关性测量。许多人混淆了黑素蛋白与褪黑素存在相关性,但不存在相关性。

[0221] 可见波长的光不会抑制或产生褪黑素分泌。由于人体中的相位同步,不管存在可见光,人体全天都会产生不同水平的褪黑素。

[0222] 人体中的所有激素将相应地同步到昼夜节律相位。可见光在视网膜中生成并抑制蛋白质(视蛋白)而不是激素(例如褪黑素)。

[0223] 昼夜节律相位提前和延迟在一天中的任何时候不能被可见光驱动。昼夜节律相位提前(较早达到峰值)仅在个别峰值之前发生;且昼夜节律相位延迟(稍后下降)仅在个别峰值之后发生。

[0224] 如本文所用,术语“相关色温(CCT)”可以指与由铁在每个相应温度下以开尔文度发射的光的颜色相比,从特征化光源发射的光的表观颜色。

[0225] 虽然本文已公开各种示例性方面和示例性实施例,但本领域技术人员将明了其它

方面和实施例。本文中公开的各种示例性方面和示例性实施例是为了说明的目的,而且并不旨在进行限制,其中真实的范围以及精神是由以下权利要求书指示的。

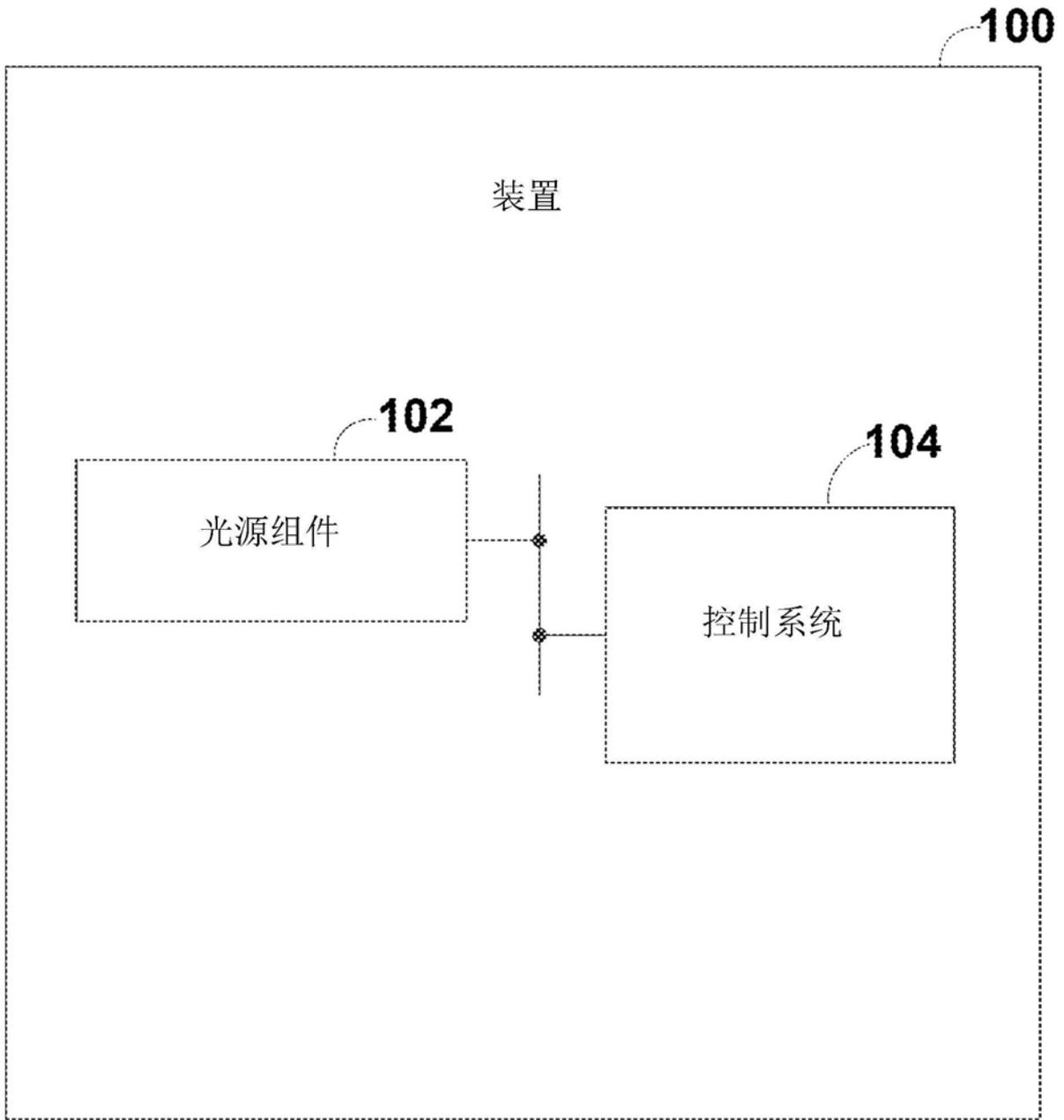


图1

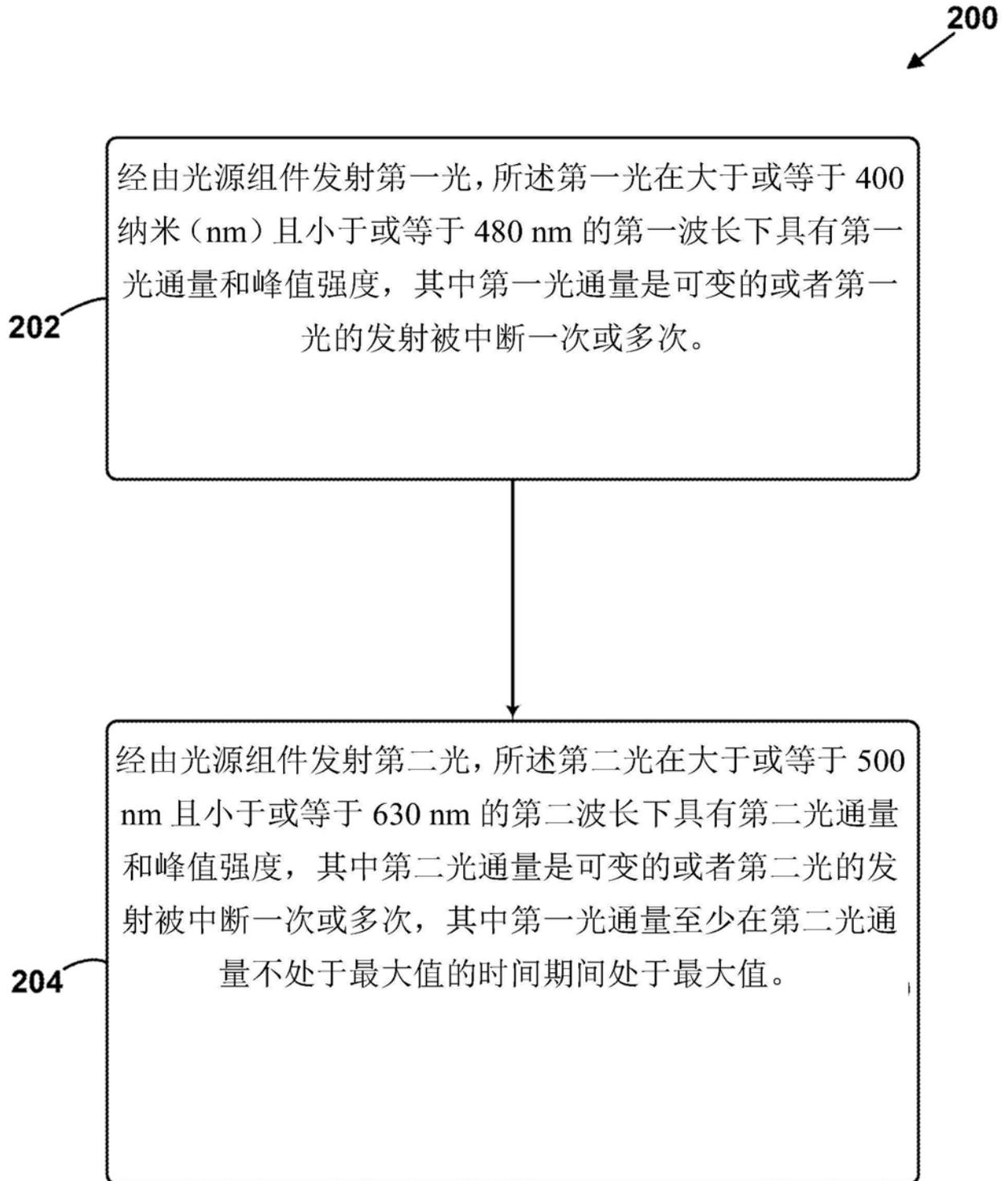


图2

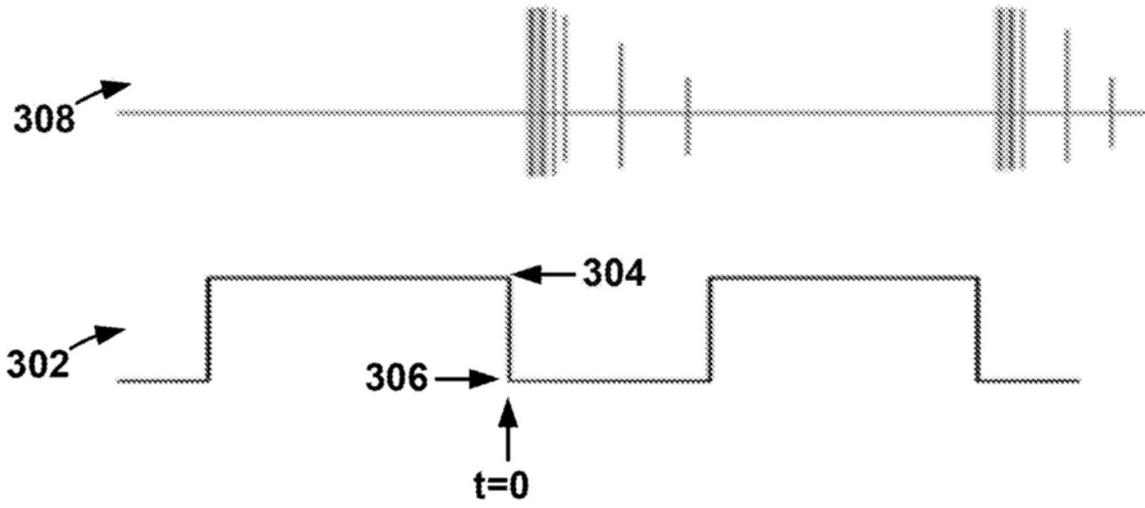


图3

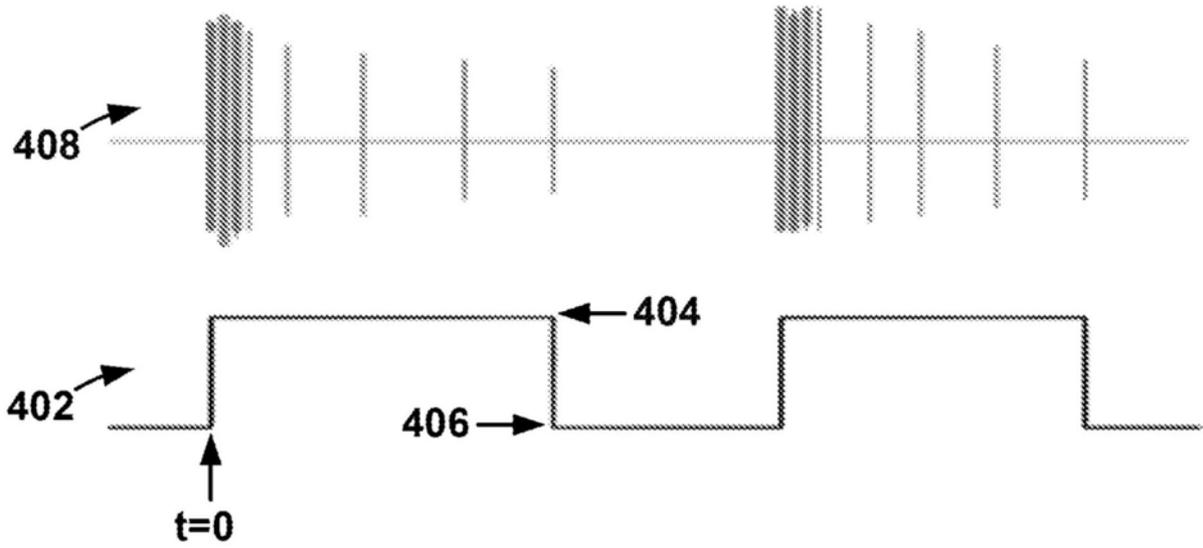


图4

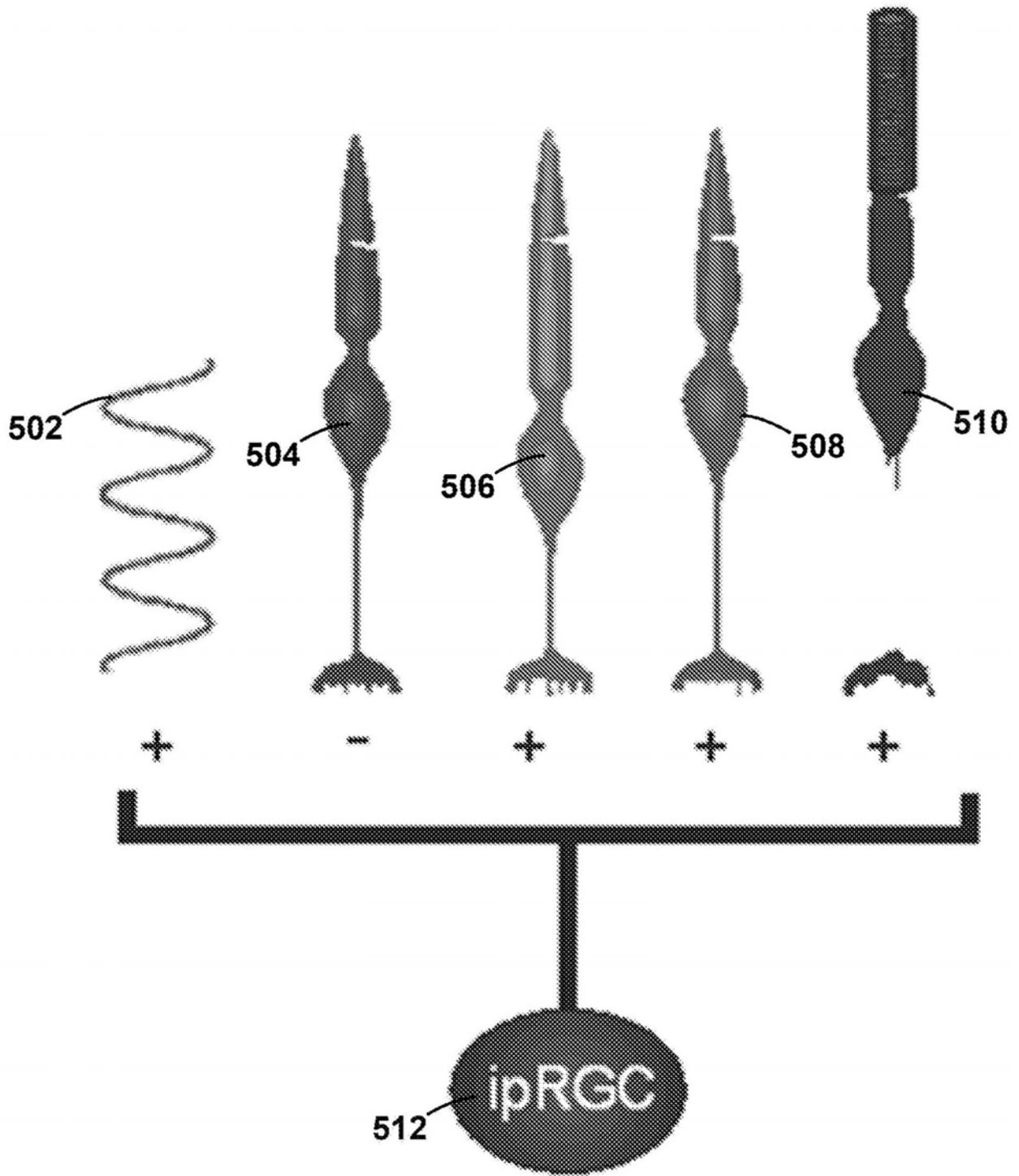


图5

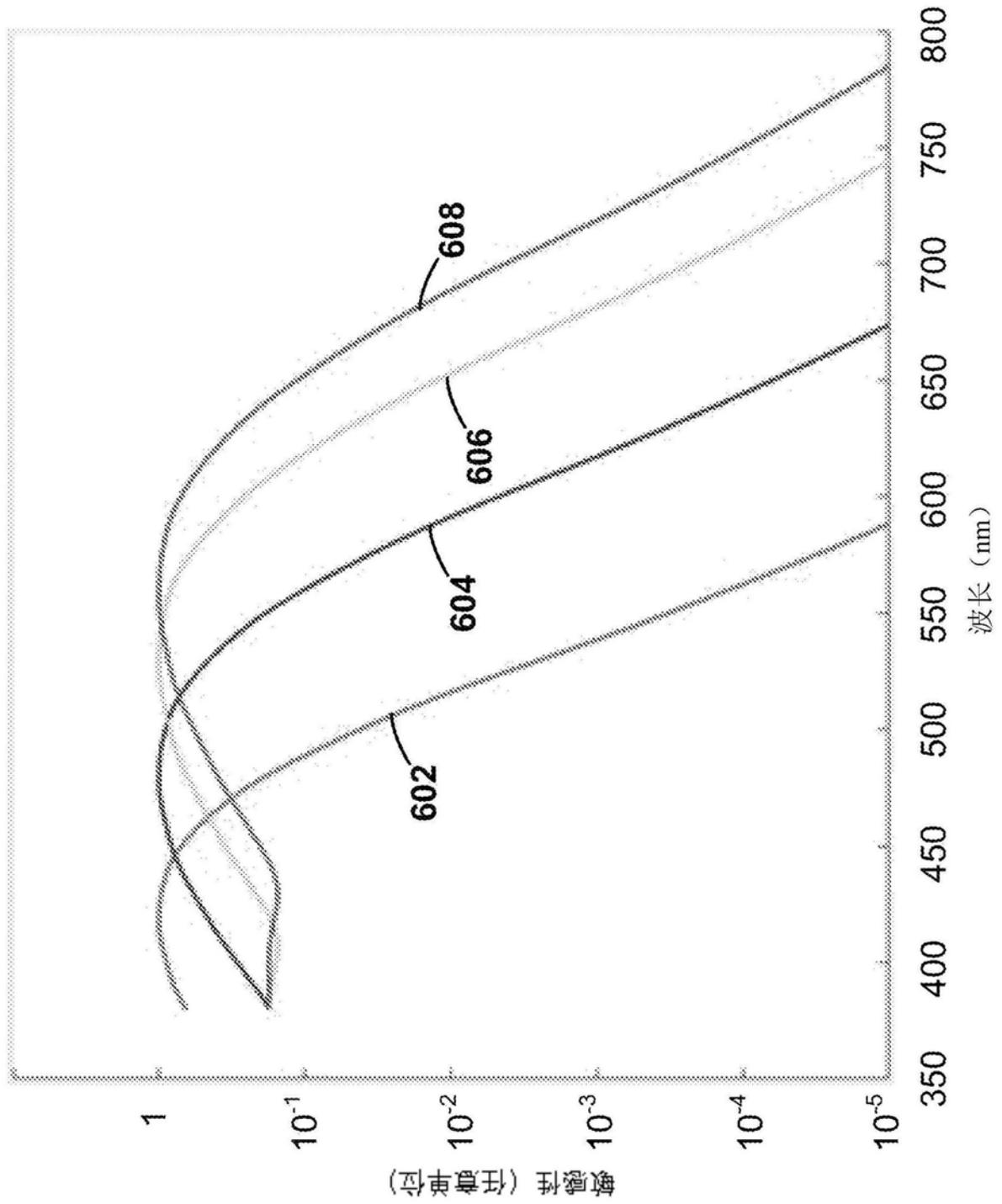


图6

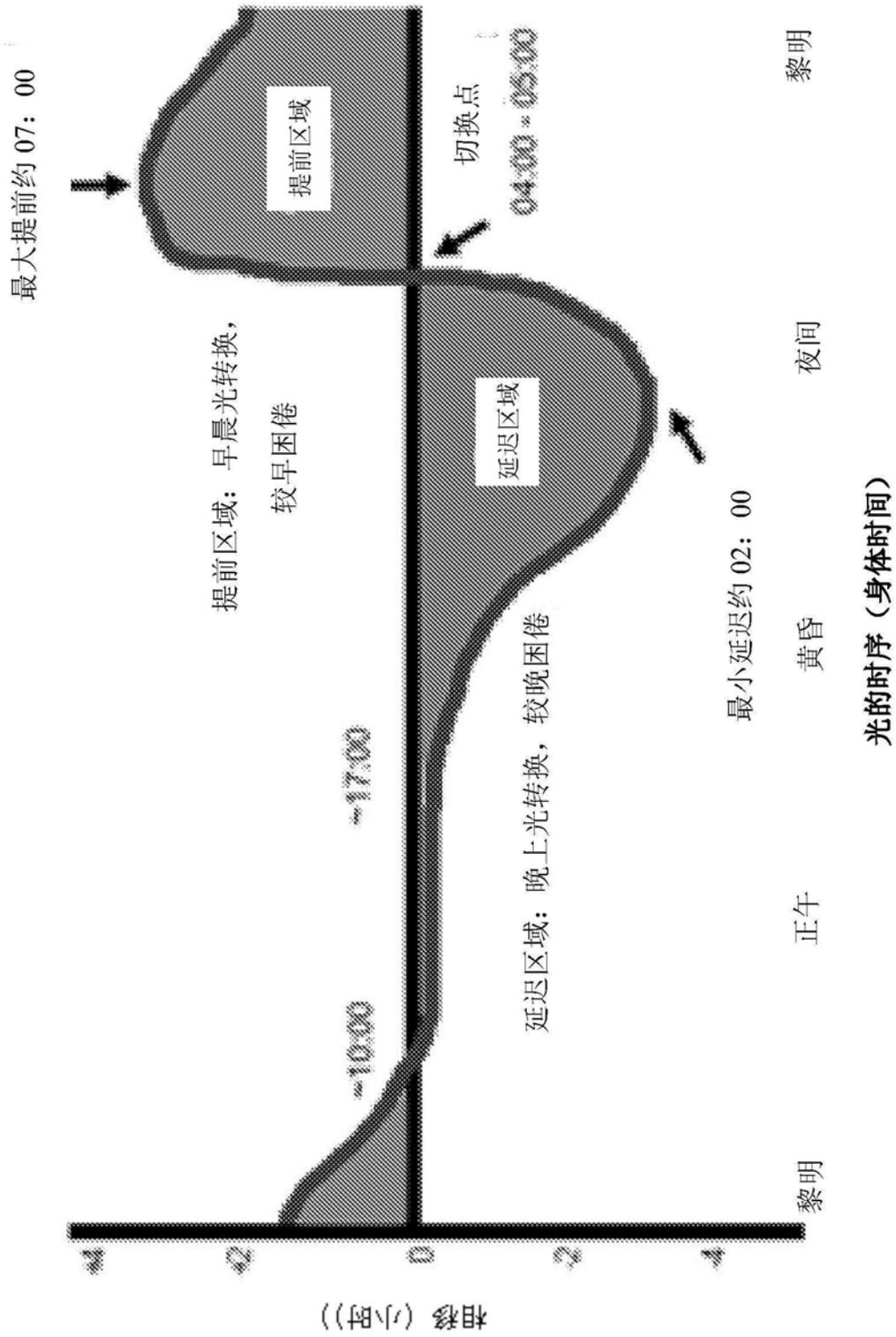


图7

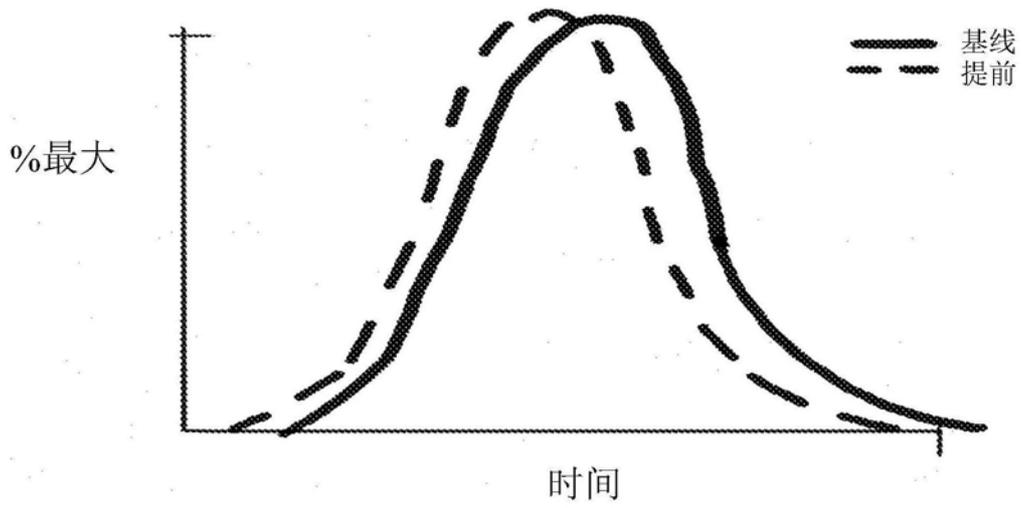


图8

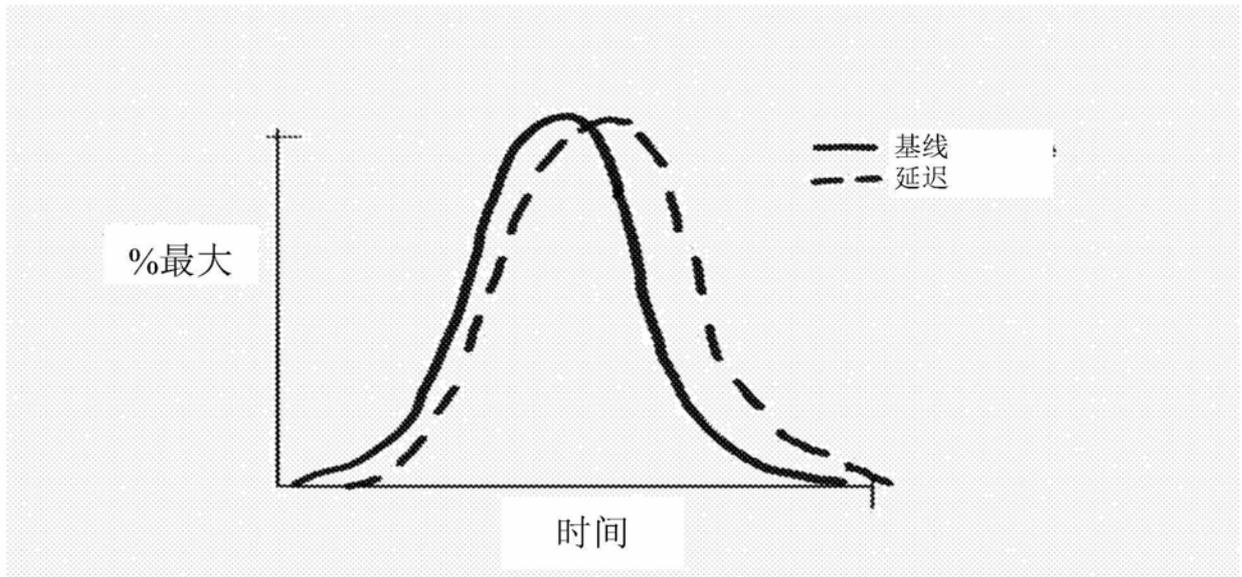


图9

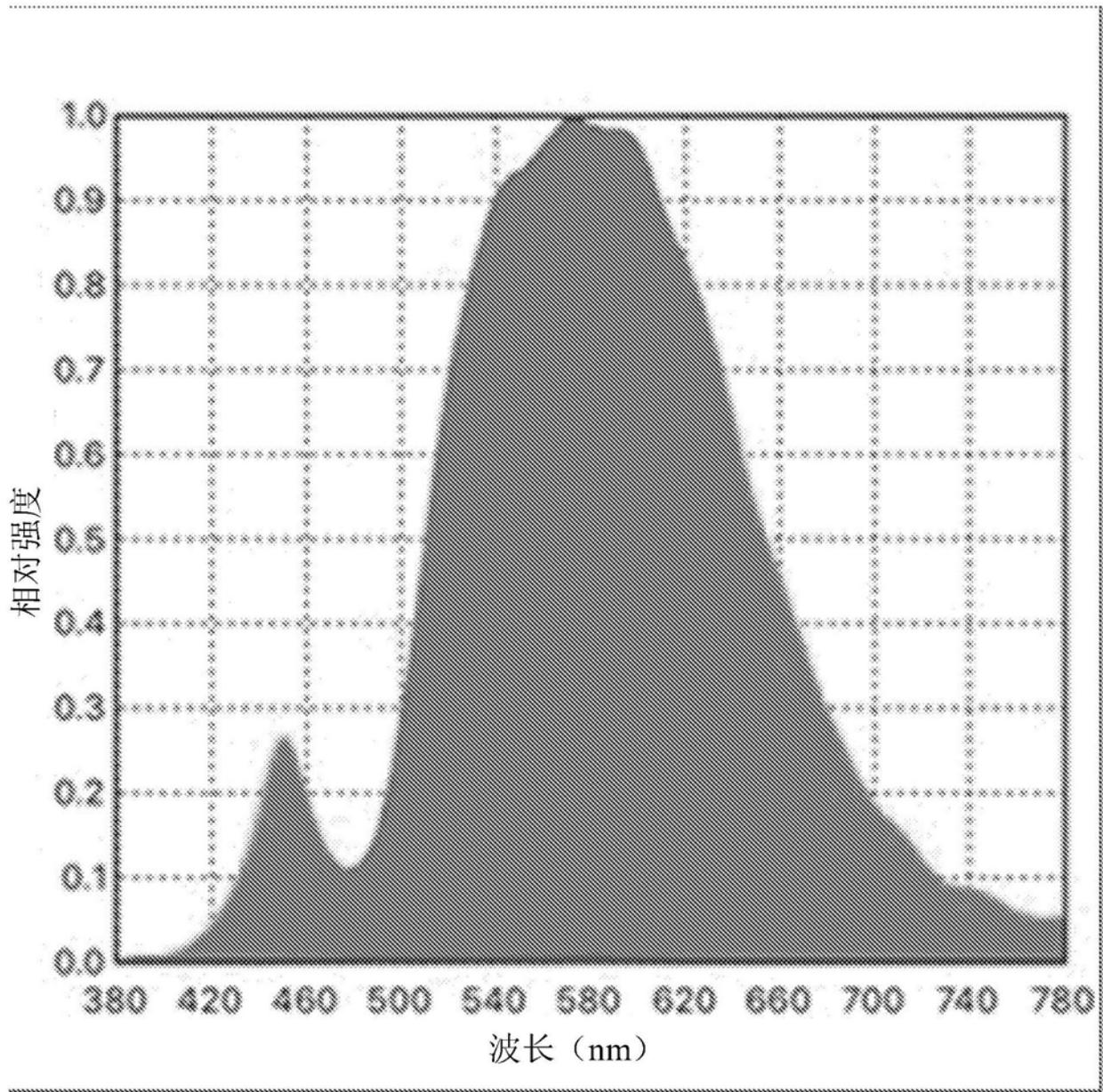


图10

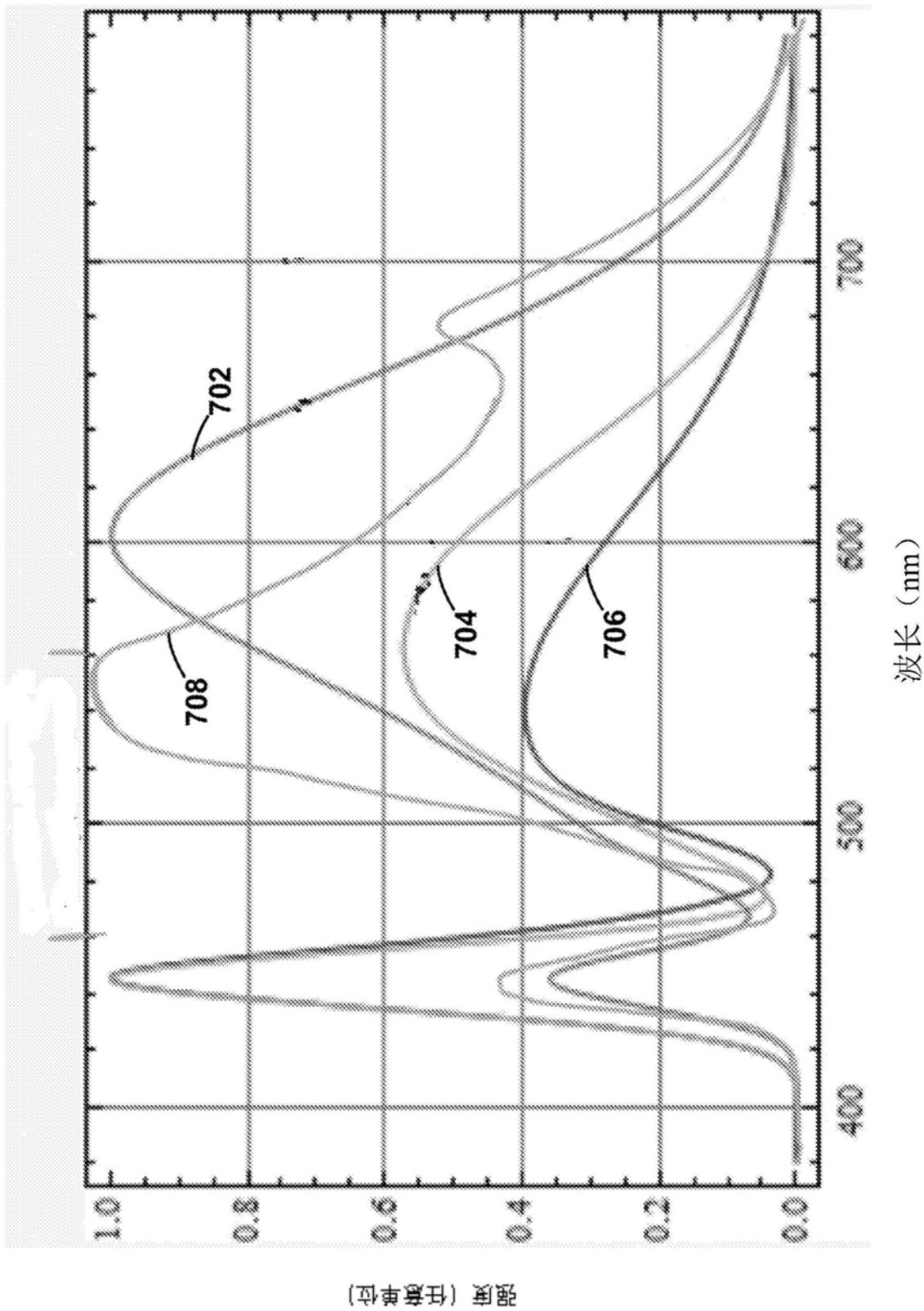


图11

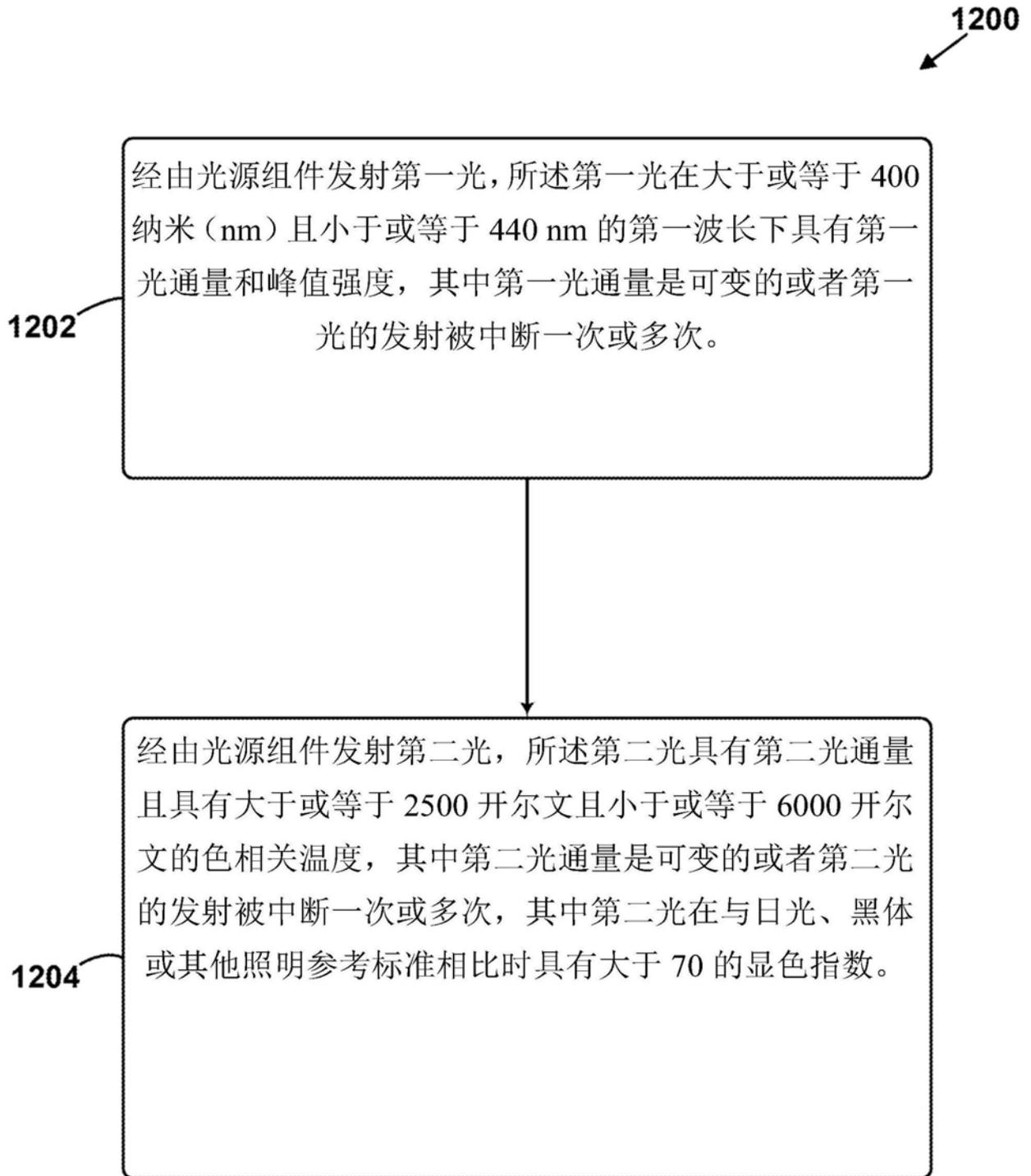


图12

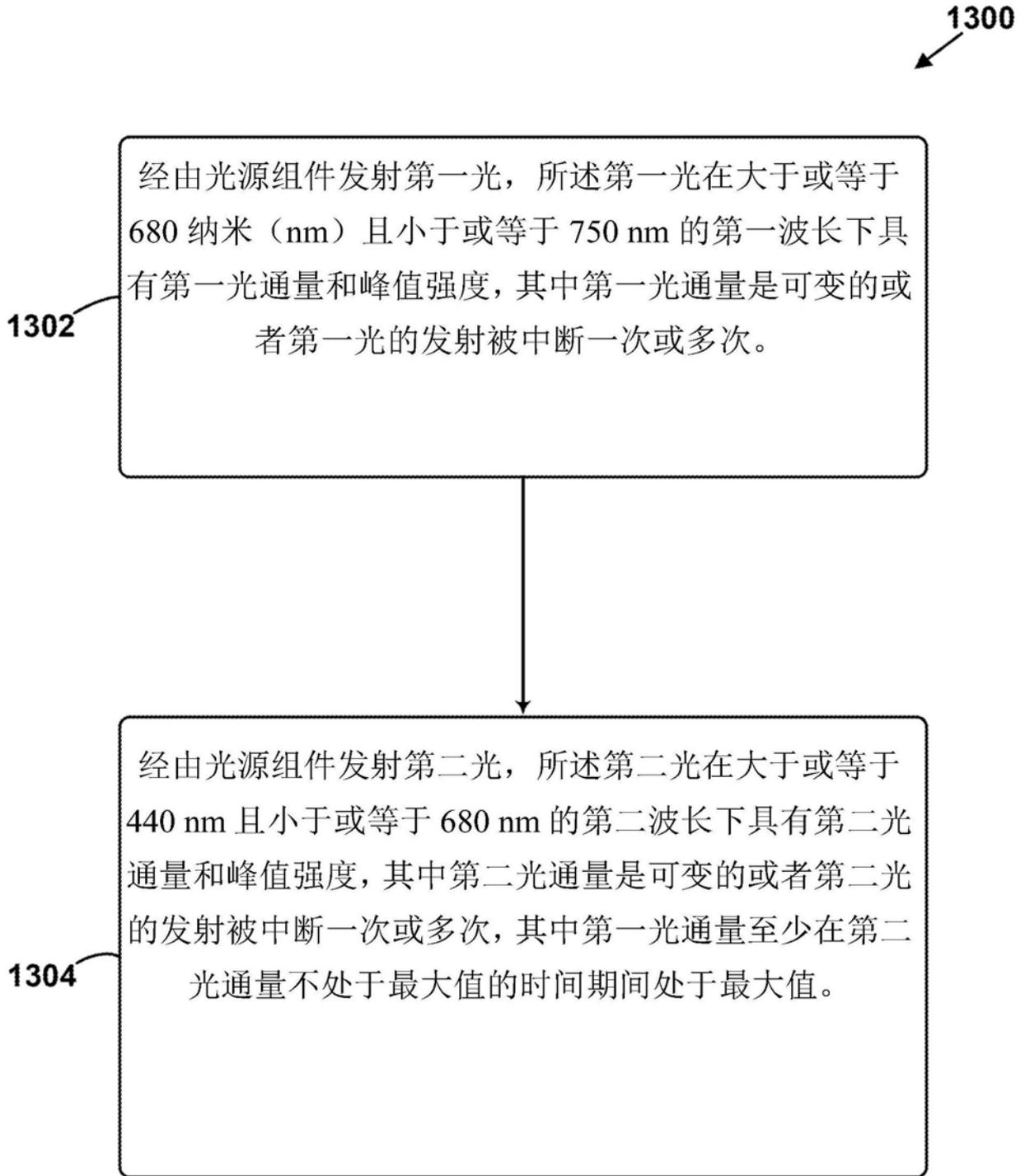


图13

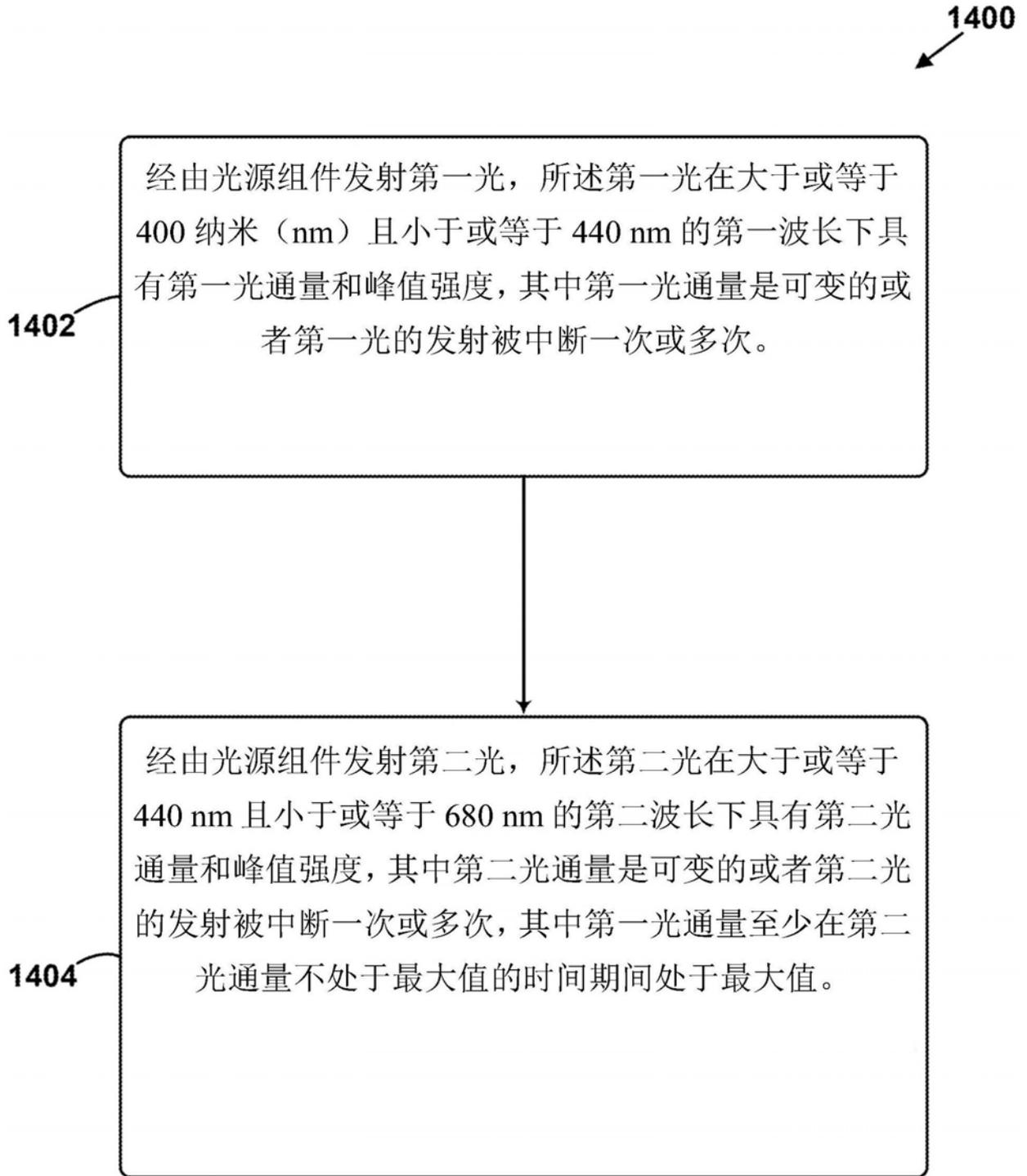


图14

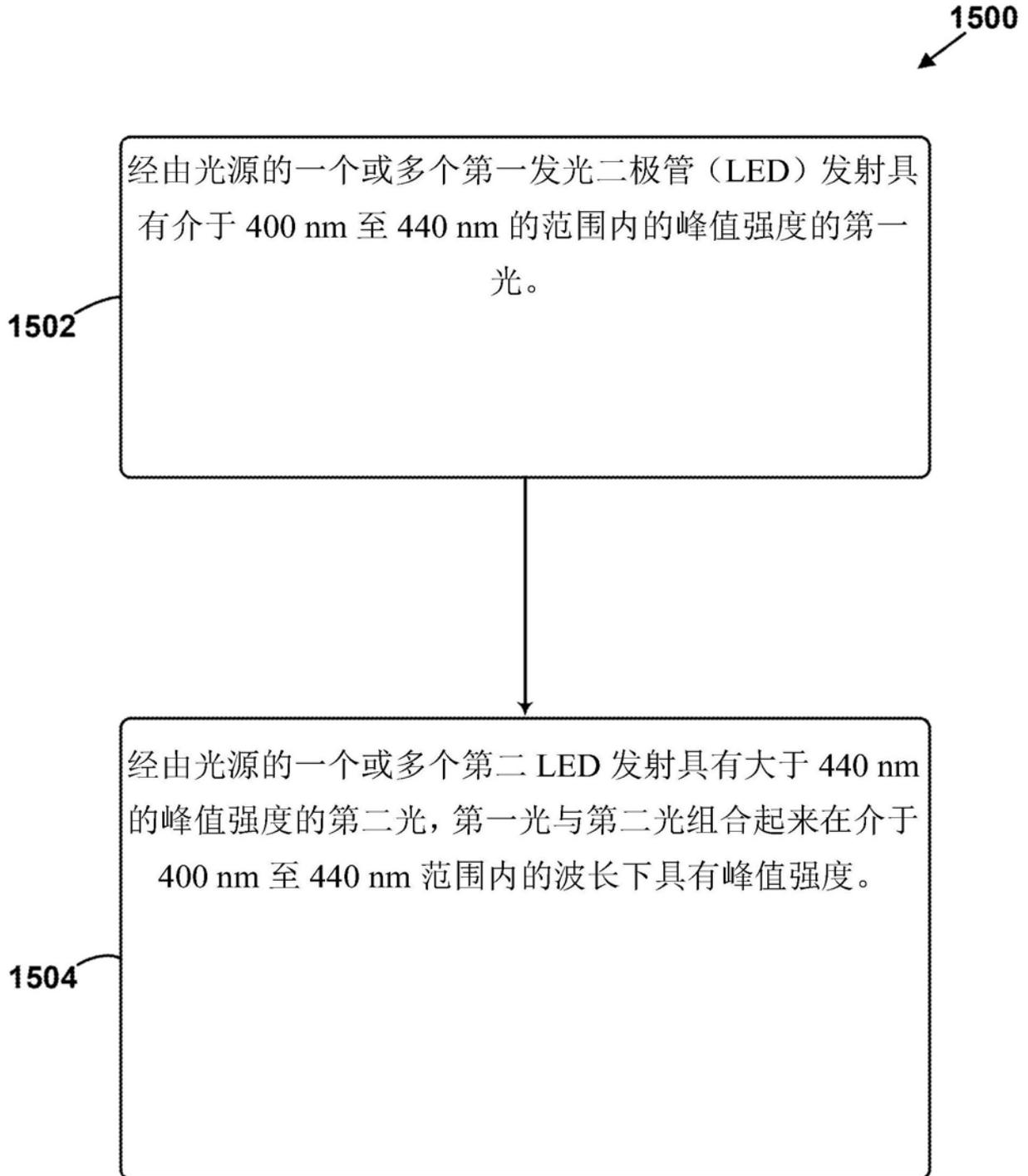


图15