



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103076673 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310021662. 2

(22) 申请日 2005. 09. 26

(30) 优先权数据

60/613, 951 2004. 09. 27 US

11/064, 143 2005. 02. 22 US

(62) 分案原申请数据

200510105055. X 2005. 09. 26

(71) 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉·J·卡明斯 布莱恩·J·加利

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

(51) Int. Cl.

G02B 26/00 (2006. 01)

G09G 3/34 (2006. 01)

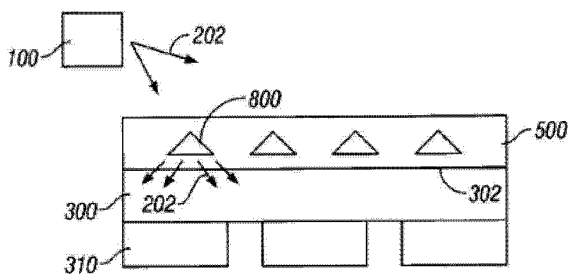
权利要求书6页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

照明干涉式调制器显示器的系统和方法

(57) 摘要

本发明揭示了用来将来自一远端光源的光导向至干涉式调制器结构内的方法和设备。使用包含反射结构、散射中心和荧光或磷光材料的光重定向器来将来自一光源的光重新导向进干涉式调制器结构内。



1. 一种反射式显示系统,其包括:  
复数个反射式显示元件;和  
荧光或磷光材料,其定位成与所述显示元件光连通,且经配置以使得所述材料吸收具有一第一波长的光,并将具有一不同于所述第一波长的第二波长的光发射进所述反射式显示元件内。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一波长无法用人眼看见。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述反射式显示元件包含干涉式调制器。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述荧光或磷光材料包含两个或两个以上不同类型的荧光体或磷光体。
5. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括安置在所述荧光或磷光材料的一部分表面上的吸光材料。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述吸光材料吸收具有所述第一波长的光。
7. 根据权利要求5所述的系统,其中所述吸光材料吸收具有所述第二波长的光。
8. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括一发射具有所述第一波长的光的光源。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述光源包含一LED。
10. 根据权利要求8所述的系统,其中所述光源包含一紧凑型荧光光源。
11. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括:  
一与所述复数个反射式显示元件电连通的处理器,所述处理器经配置以处理图像数据;和  
一与所述处理器电连通的存储装置。
12. 根据权利要求11所述的系统,其进一步包括一经配置以向所述复数个反射式显示元件发送至少一个信号的驱动电路。
13. 根据权利要求12所述的系统,其进一步包括一经配置以向所述驱动电路发送至少一部分所述图像数据的控制器。
14. 根据权利要求11所述的系统,其进一步包括一经配置以向所述处理器发送所述图像数据的图像源模块。
15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述图像源模块包括一接收器、收发器和发送器中的至少一者。
16. 根据权利要求11所述的系统,其进一步包括一经配置以接收输入数据并将所述输入数据传递给所述处理器的输入装置。
17. 一种反射式显示系统,其包括:  
提供装置,用来提供反射图像内容;和  
吸收装置,用来吸收具有一第一波长的光并将具有一不同于所述第一波长的第二波长的光发射到所述提供装置上。
18. 根据权利要求17所述的系统,其中所述提供装置包括复数个反射式显示元件。
19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述反射式显示元件为干涉式调制器。
20. 根据权利要求17所述的系统,其中所述吸收装置包括荧光或磷光材料。
21. 一种用来照明一反射式显示器的方法,其包括:  
将光传输到荧光或磷光材料上,所述材料会吸收至少一部分所述光;及

将具有不同于所述传输光的波长的光从所述荧光或磷光材料发射到反射式显示元件上。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所述传输的光具有人眼不可见的一波长。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所述传输包括提供一面向所述反射式显示元件的一非反射表面的光源。

24. 一种制造一反射式显示系统的方法,其包括将荧光或磷光材料定位成与复数个反射式显示元件光连通,其中所述材料吸收具有第一波长的光,并将具有不同于所述第一波长的第二波长的光发射进所述反射式显示元件内。

25. 一种通过权利要求 24 所述的方法制造的反射式显示系统。

26. 一种反射式显示设备,其包括:

一衬底,其具有复数个安置在其一第一表面上的反射式显示元件;和

覆盖在所述衬底的与所述第一表面相对的一第二表面上的第一材料,所述第一材料包括复数个光重导向器,所述第一材料具有与所述衬底的折射率相符的第一折射率。

27. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包括安置在所述第一材料上的第二材料,其中所述第二材料具有不同于所述第一折射率的第二折射率。

28. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包括一经调试以将光发射进所述衬底内的光源。

29. 根据权利要求 26 所述的设备,其中所述第一材料安置在所述第二表面上。

30. 根据权利要求 26 所述的设备,其中所述光重导向器是由所述第一材料上的一不均匀表面界定的,所述光源所发射的光从所述表面反射进所述反射式显示元件内。

31. 根据权利要求 26 所述的设备,其中所述反射式显示元件包含干涉式调制器。

32. 根据权利要求 26 所述的设备,其中所述光重导向器包括凹槽。

33. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包括:

一与所述复数个反射式显示元件电连通的处理器,所述处理器经配置以处理图像数据;和

一与所述处理器电连通的存储装置。

34. 根据权利要求 33 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述复数个反射式显示元件发送至少一个信号的驱动电路。

35. 根据权利要求 34 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述驱动电路发送至少一部分所述图像数据的控制器。

36. 根据权利要求 33 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述处理器发送所述图像数据的图像源模块。

37. 根据权利要求 36 所述的设备,其中所述图像源模块包括一接收器、收发器和发送器中的至少一者。

38. 根据权利要求 33 所述的设备,其进一步包括一经配置以接收输入数据并将所述输入数据传递给所述处理器的输入装置。

39. 一种反射式显示设备,其包括:

显示装置,用来进行反射式显示;

支撑装置,用来进行支撑,所述显示装置安置在所述支撑装置的一第一侧上;

第一材料,包含用来对光进行重新导向的光重导向装置,其安置在所述支撑装置的第二相对侧上,所述第一材料具有与所述衬底的折射率相符的第一折射率。

40. 根据权利要求 39 所述的设备,其进一步包括一安置在所述第一材料上的具有第二折射率的第二材料,所述第二折射率与所述第一折射率不同。

41. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述反射式显示装置包括复数个反射式显示元件。

42. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述支撑装置包括一衬底。

43. 根据权利要求 41 所述的设备,其中所述复数个反射式显示元件安置在所述衬底的第一表面上,且所述第一材料覆盖在所述衬底的与所述第一表面相对的一第二表面上。

44. 根据权利要求 39 所述的设备,其中所述光重导向器包括凹槽。

45. 一种制造一反射式显示器的方法,其包括:

将复数个干涉式调制器定位在一衬底的一第一表面上;

将第一材料定位在所述衬底的与所述第一表面相对的一第二表面上,所述第一材料具有与所述衬底的折射率相符的第一折射率且包括复数个光重导向器。

46. 根据权利要求 45 所述的方法,其进一步包括将第二材料定位在所述第一材料上,其中所述第二材料具有一不同于所述第一材料的第二折射率。

47. 根据权利要求 45 所述的方法,其进一步包括对一光源进行定位,以将光发射进所述衬底内。

48. 根据权利要求 45 所述的方法,其中所述光重导向器包括凹槽。

49. 一种通过权利要求 45-48 所述的方法制造的反射式显示器。

50. 一种制造一反射式显示器的方法,其包括:

将复数个干涉式调制器定位在一衬底上;及

将复数个光重导向器定位成与所述干涉式调制器光连通,所述光重导向器经配置以将至少一部分入射到所述光重导向器上的光重新导向至所述干涉式调制器内。

51. 根据权利要求 50 所述的方法,其中所述光重导向器包括凹槽。

52. 根据权利要求 50 所述的方法,其进一步包含一光源,以沿一倾斜于所述衬底的路径向所述衬底发射光,所述光源定位于所述衬底和所述复数个光重导向器的前方。

53. 一种通过权利要求 51 或 52 所述的方法制造的反射式显示器。

54. 一种干涉式调制器显示设备,其包括:

复数个具有一正面的干涉式调制器,入射光从所述正面反射;

复数个至少部分透光的支柱,其支撑所述干涉式调制器的一反射表面;和

复数个与所述支柱对准的光重导向器。

55. 根据权利要求 54 所述的设备,其进一步包括一定位在与所述干涉式调制器的所述正面相对的一侧上的光源。

56. 根据权利要求 54 所述的设备,其进一步包括一上面安置有所述干涉式调制器的衬底,其中所述光重导向器安置在所述衬底内部。

57. 根据权利要求 54 所述的设备,其进一步包括一上面安置有所述干涉式调制器的衬底,其中所述光重导向器安置在所述衬底上。

58. 根据权利要求 54 所述的设备,其中所述光重导向器安置在所述支柱内部。

59. 根据权利要求 54 所述的设备,其中所述光重导向器包含至少部分反射的表面。
60. 根据权利要求 54 所述的设备,其中所述光重导向器包含散射中心。
61. 根据权利要求 54 所述的设备,其中所述光重导向器包含荧光或磷光材料,其吸收来自所述光源的光,并以一不同于所述被吸收的光的波长发光。
62. 根据权利要求 54 所述的设备,其中所述被吸收的光具有人眼不可见的一波长。
63. 根据权利要求 54 所述的设备,其进一步包括:  
一与所述复数个干涉式调制器电连通的处理器,所述处理器经配置以处理图像数据;  
和  
一与所述处理器电连通的存储装置。
64. 根据权利要求 63 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述复数个干涉式调制器发送至少一个信号的驱动电路。
65. 根据权利要求 63 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述驱动电路发送至少一部分所述图像数据的控制器。
66. 根据权利要求 63 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述处理器发送所述图像数据的图像源模块。
67. 根据权利要求 66 所述的设备,其中所述图像源模块包括一接收器、收发器和发送器中的至少一者。
68. 根据权利要求 63 所述的设备,其进一步包括一经配置以接收输入数据并将所述输入数据传递给所述处理器的输入装置。
69. 一种干涉式调制器显示设备,其包括:  
图像内容提供装置,用来提供反射图像内容,所述提供装置包括用来反射的第一和第二反射装置;  
支撑装置,用来支撑所述第一反射装置并通过一间隙将所述第一反射装置与所述第二反射装置隔开,所述支撑装置可传导光;和  
光重导向装置,用来重新导向所述支撑装置所传导的光。
70. 根据权利要求 69 所述的设备,其进一步包括提供光的装置用来向所述支撑装置提供光。
71. 根据权利要求 69 所述的设备,其中所述图像内容提供装置包括复数个干涉式调制器。
72. 根据权利要求 69 所述的设备,其中所述支撑装置包括复数个至少部分透光的支柱。
73. 根据权利要求 69 所述的设备,其中所述第一和第二反射装置包括反射表面。
74. 根据权利要求 69 所述的设备,其中所述光重导向装置包括复数个与所述支撑装置对准的光重导向器。
75. 根据权利要求 70 所述的设备,其中所述提供光的装置包括一光源。
76. 根据权利要求 69 所述的设备,其中所述支撑装置传导来自所述反射图像内容提供装置后面的光。
77. 一种干涉式调制器显示设备,其包括:  
一衬底;

复数个干涉式调制器,其安置在所述衬底上且具有一正面,入射光从所述正面反射;  
复数个至少部分透光的支柱,其支撑所述干涉式调制器的一反射表面;和  
复数个安置在所述衬底上面或内部的光重导向器。

78. 根据权利要求 77 所述的设备,其进一步包括一安置在与所述干涉式调制器的所述正面相对的一侧上的光源。

79. 根据权利要求 77 所述的设备,其中所述光重导向器与所述支柱对准。

80. 一种用来照明一反射式显示器的方法,其包括:

将光穿过复数个至少部分透光的支柱传输进一衬底内,其中所述支柱支撑复数个安置在所述衬底上的干涉式调制器的一反射表面;及

将至少一部分所述传输的光重新导向至所述干涉式调制器内。

81. 根据权利要求 80 所述的方法,其中重新导向包括从所述衬底重新导向。

82. 根据权利要求 80 所述的方法,其中所述传输包含在所述干涉式调制器后方提供一光源。

83. 一种制造一干涉式调制器显示器的方法,其包括:

形成复数个至少部分透光的支柱,以便支撑复数个干涉式调制器的一反射表面,所述干涉式调制器具有一反射入射光的正面;及

将复数个光重导向器定位成与所述支柱对准。

84. 根据权利要求 83 所述的方法,其进一步包括将一光源定位在与所述干涉式调制器的所述正面相对的一侧上。

85. 一种通过权利要求 83 或 84 所述的方法制造的显示器。

86. 一种干涉式调制器显示设备,其包括:

复数个反射式显示元件,经配置以提供反射图像内容,所述反射式显示元件包含第一和第二表面及位于所述反射式显示元件间的间隙;和

复数个光重导向器,经配置以将来自所述反射式显示元件后的光重新导向通过所述间隙,其中所述光重导向器包含对角定向表面、散射中心、或荧光或磷光材料。

87. 根据权利要求 86 所述的设备,其进一步包含经配置以传输通过所述间隙的光的光源。

88. 根据权利要求 86-87 中任意一项所述的设备,其中所述反射式显示元件包含干涉式调制器。

89. 根据权利要求 86-88 中任意一项所述的设备,其中所述光重导向器与所述间隙对准。

90. 根据权利要求 86-89 中任意一项所述的设备,其进一步包含衬底,所述反射式显示元件设置于其上,其中所述光重导向器包含位于所述衬底内填满反射材料的凹槽。

91. 根据权利要求 86-89 中任意一项所述的设备,其进一步包含衬底,所述反射式显示元件设置于其上,其中所述光重导向器包含位于所述衬底表面上的薄膜。

92. 根据权利要求 91 所述的设备,其进一步包含所述光重导向器包含成角度或弯曲的表面。

93. 一种干涉式调制器显示设备,其包括:

图像内容提供装置,用于提供反射图像内容,所述图像内容提供装置包含复数个反射

式显示元件,所述反射式显示元件包含用于反射的第一和第二反射装置及位于所述反射式显示元件间的间隙;和

光重导向装置,用于将来自所述图像内容提供装置后面的光重新导向通过所述间隙,其中所述光重导向装置包含对角定向表面、散射中心、或荧光或磷光材料。

94. 根据权利要求 93 所述的设备,其进一步包含光提供装置,提供通过所述间隙的光。

95. 根据权利要求 94 所述的设备,其中所述光提供装置包含光源。

96. 根据权利要求 93-95 中任意一项所述的设备,其中所述反射式显示元件包含干涉式调制器。

97. 根据权利要求 93-96 中任意一项所述的设备,其中所述第一和第二反射装置包含反射表面。

98. 根据权利要求 93-97 中任意一项所述的设备,其中所述光重导向装置包含与所述间隙对准的复数个光重导向器。

99. 根据权利要求 93-98 中任意一项所述的设备,其进一步包含衬底,所述图像内容提供装置设置于其上,其中所述光重导向装置包含位于所述衬底内填满反射式材料的凹槽。

100. 根据权利要求 93-99 中任意一项所述的设备,其进一步包含衬底,所述图像内容提供装置设置于其上,其中所述光重导向装置包含位于所述衬底表面上的薄膜。

101. 根据权利要求 100 所述的设备,其中所述薄膜包含散射中心。

102. 根据权利要求 100 所述的设备,其中所述薄膜包含荧光或磷光材料。

103. 根据权利要求 93 所述的设备,其进一步包括:

一与所述提供装置电连通的处理器,所述处理器经配置以处理图像数据;和

一与所述处理器电连通的存储装置。

104. 根据权利要求 103 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述提供装置发送至少一个信号的驱动电路。

105. 根据权利要求 103 所述的设备,其进一步包括一经配置以向所述处理器发送所述图像数据的图像源模块。

106. 根据权利要求 103 所述的设备,其进一步包括一经配置以接收输入数据并将所述输入数据传递给所述处理器的输入装置。

107. 一种用来照明干涉调制器显示器的方法,其包括:

将来自背光的光传输通过干涉式调制器元件间的复数个间隙;及

重新导向自对角定向表面、散射中心、或荧光或磷光材料的所述传输的光的至少一部分进入所述干涉式调制器。

## 照明干涉式调制器显示器的系统和方法

[0001] 本申请是申请日为 2005 年 9 月 26 日, 优先权日为 2004 年 9 月 27 日, 发明名称为“照明干涉式调制器显示器的系统和方法”, 申请号为 200510105055. X 的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及微机电系统 (MEMS)。

### 背景技术

[0003] 微机电系统 (MEMS) 包括微机械元件、激励器和电子设备。微机械元件可采用沉积、蚀刻或其他可蚀刻掉衬底及 / 或沉积材料层部分或可添加若干层以形成电气和机电装置的微机械加工工艺制成。一种类型的 MEMS 装置被称为干涉式调制器。干涉式调制器可包含一对导电板, 其中之一或两者可为完全或部分透明及 / 或反射, 且能在施加适当的电信号时相对运动。其中一个板可包含沉积在一衬底上的一个稳定层, 另一个板可包含借助一间隙而与所述稳定层隔开的金属膜。上述装置具有广泛的应用范围, 且在此项技术中, 利用及 / 或修改这些类型的装置的特性以使其特征可用于改善现有产品及制造目前尚未开发的新产品将颇为有益。

### 发明内容

[0004] 本发明的系统、方法及装置各具有多个方面, 任何单一方面均不能单独决定其所期望的属性。现将对其更突出的特性作简要论述, 此并不限定本发明的范围。在考虑这一论述, 尤其是在阅读了“具体实施方式”部分之后, 人们即可理解本发明的特征如何提供相对于其他显示装置的优点。

[0005] 本发明的一个实施例包含一个反射式显示设备, 其包括: 一具有第一表面的衬底; 复数个安置在所述衬底的与所述第一表面相对的第二表面上的干涉式调制器; 和一具有第三表面的盖罩, 所述盖罩定位为与所述第一表面成光连通, 其中所述第一与第三表面之间存在一间隙, 所述盖罩包含复数个光重导向器, 所述光重导向器配置为将至少一部分入射到盖罩第三表面上的光重新导向到所述第一表面上。

[0006] 本发明的另一个实施例包含一种制造一反射式显示器的方法, 其包括: 将复数个干涉式调制器定位到一衬底的第一表面上; 在一盖罩的内部或上面形成复数个光重导向器, 所述盖罩具有第二表面; 且将所述盖罩定位成与所述复数个干涉式调制器光连通, 以使得所述第二表面与所述衬底上与所述第一表面相对的第三表面之间存在一间隙, 所述光重导向器配置为将至少一部分入射到第二表面上的光重新导向到所述第三表面上。

[0007] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备, 其包括: 用来提供支撑的装置; 用来干涉式调制光的装置; 和用来覆盖所述支撑装置和所述调制装置的装置, 所述覆盖装置定位成与所述支撑装置光连通, 且两者之间有一间隙, 所述覆盖装置包含用来重新导向光的装置, 所述光重导向装置配置为将至少一部分入射到所述覆盖装置的光重导向到所述

支撑装置上。

[0008] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备,其包括:一具有第一表面的衬底;复数个安置在所述衬底的与所述第一表面相对的第二表面上的反射式显示元件;和复数个光重导向器,其与所述衬底及反射式显示元件光连通,以便将至少一部分沿倾斜于所述第一表面的路径发出的光重新导向到所述衬底和反射式显示元件内。

[0009] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备,其包括:用来提供反射图像内容的第一装置;用来支撑所述第一装置的第二装置;和复数个用来将沿倾斜于所述第二装置的路径发出的光重新导向到所述第一装置内的第三装置。

[0010] 本发明的另一个实施例包含一种制造一反射式显示器的方法,其包括:将复数个反射式显示元件定位到一衬底的第一表面上;且将复数个光重导向器定位成与所述衬底和反射式显示元件光连通,以便将至少一部分沿倾斜于所述衬底的与所述第一表面相对的第二表面的路径发出的光重新导向到所述衬底和反射式显示元件内。

[0011] 本发明的另一个实施例包含一种照明一反射式显示器的方法,其包括:将光沿倾斜于一反射式显示面板的路径传输到所述显示面板上;且将至少一部分所述传输的光重新导向,以便将经重新导向的光导向成其传输路径与所述显示面板的倾斜角度小于所述所传输的光。

[0012] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备,其包括:用来提供反射图像内容的第一装置;用来对沿倾斜于所述第一装置的路径发出的光进行重新导向的第二装置;和用来向所述第二装置提供光的第三装置。

[0013] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备,其包括:一衬底,其在第一表面上安置有复数个反射式显示元件;安置在所述衬底的与所述第一表面相对的第二表面上的第一材料,所述第一材料包含复数个光重导向器。

[0014] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示设备,其包括:用来进行反射式显示的装置;用来支撑的装置,所述用来反射式显示的装置安置在所述用来支撑的装置的第一侧上;用来重新导向光的装置,其安置在所述支撑装置的第二侧上,所述用来重新导向光的装置具有第一折射率。

[0015] 本发明的另一个实施例包含一种制造一反射式显示器的方法,其包括:将复数个干涉式调制器定位在一衬底的第一表面上;将第一材料安置在所述衬底的与所述第一表面相对的第二表面上,所述第一材料包含复数个光重导向器。

[0016] 本发明的另一个实施例包含一种制造一反射式显示器的方法,其包括:将复数个干涉式调制器定位在一衬底上;且将复数个光重导向器定位成与所述干涉式调制器光连通,所述光重导向器配置为将至少一部分入射到光重导向器上的光重新导向到所述干涉式调制器内。

[0017] 本发明的另一个实施例包含一用来照明一反射式显示器的系统,其包括:一配置为放置在所述反射式显示器前方且包含复数个光重导向器的显示器盖罩,所述显示器盖罩具有配置为面向所述反射式显示器正面的第一表面,所述第一表面与所述显示器的正面之间存在一间隙;和一配置为将光沿倾斜于所述显示器盖罩的路径传输到显示器盖罩的第一表面上的光源,其中所述光重导向器配置为将至少一部分入射光重新导向到所述反射式显示器的正面上。

[0018] 本发明的另一个实施例包含一种照明一反射式显示器的方法,其包括:将光沿倾斜于显示器盖罩的路径传输到所述盖罩的第一表面上,所述显示器盖罩的第一表面面向反射式显示器的第二表面,所述第一表面与所述第二表面之间存在一间隙;且将至少一部分所传输的光重新导向成朝向反射式显示器的第二表面。

[0019] 本发明的另一个实施例包含一种制造用来照明一反射式显示器的系统的方法,其包括:在一盖罩内形成复数个光重导向器,所述盖罩具有第一表面;将所述盖罩定位在反射式显示器前方,其中所述第一表面与所述显示器正面之间存在一间隙;且对一光源进行定位,以将光沿倾斜于所述显示器盖罩的路径传输到显示器盖罩的第一表面上,其中所述光重导向器配置为将至少一部分入射光重新导向到反射式显示器的正面上。

[0020] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示系统,其包括:复数个反射式显示元件;和荧光或磷光材料,所述材料定位成与所述显示元件光连通,且配置成使得所述材料吸收具有第一波长的光,并将具有不同于所述第一波长的第二波长的光发射进所述反射式显示元件内。

[0021] 本发明的另一个实施例包含一反射式显示系统,其包括:用来提供反射图像内容的第一装置;和用来吸收具有第一波长的光并将具有不同于第一波长的第二波长的光发射到所述第一装置上的第二装置。

[0022] 本发明的另一个实施例包含一种照明一反射式显示器的方法,其包括:将光传输到能吸收掉至少一部分所述光的荧光或磷光材料上;且从所述荧光或磷光材料发射波长与所述传输的光不同的光到反射式显示元件上。

[0023] 本发明的另一个实施例包含一种制造一反射式显示系统的方法,其包括:将荧光或磷光材料定位成与复数个反射式显示元件光连通,其中所述材料吸收掉具有第一波长的光,且将具有不同于第一波长的第二波长的光发射到所述反射式显示元件内。

[0024] 本发明的另一个实施例包含一干涉式调制器显示设备,其包括:复数个具有一正面的干涉式调制器,入射光从所述正面反射;复数个至少可部分透光的支柱,其支撑所述干涉式调制器的反射表面;和复数个与所述支柱对准的光重导向器。

[0025] 本发明的另一个实施例包含一干涉式调制器显示设备,其包括:用来提供反射图像内容的装置,所述提供图像内容的装置包括用来进行反射的第一和第二装置;用来支撑第一反射装置并借助一间隙将第一反射装置与第二反射装置隔开的装置,所述支撑装置能传导光;和用来重新导向所述支撑装置所传导的光的装置。

[0026] 本发明的另一个实施例包含一干涉式调制器显示设备,其包括:一衬底;复数个干涉式调制器,其安置在所述衬底上且具有一正面,入射光从所述正面反射;复数个至少可部分透光的支柱,其支撑所述干涉式调制器的反射表面;和复数个安置在所述衬底上或内部的光重导向器。

[0027] 本发明的另一个实施例包含一种照明一反射式显示器的方法,其包括:将光穿过复数个至少可部分透光的支柱而传输进一衬底内,其中所述支柱支撑安置在衬底上的复数个干涉式调制器的反射表面;且将至少一部分所述传输的光重新导向到所述干涉式调制器内。

[0028] 本发明的另一个实施例包含一种制造一干涉式调制器显示器的方法,其包括:形成复数个至少可部分透光的支柱,用以支撑复数个干涉式调制器的反射表面,所述干涉式

调制器具有一正面,入射光从所述正面反射;且将复数个光重导向器定位成与所述支柱对准。

#### 附图说明

[0029] 图 1 为等角视图,其描绘一干涉式调制器显示器的一个实施例的一部分,其中第一干涉式调制器的一可移动反射层处于释放位置,且第二干涉式调制器的可移动反射层处于受激励位置。

[0030] 图 2 为系统方框图,其说明一包含一  $3 \times 3$  干涉式调制器显示器的电子装置的一个实施例。

[0031] 图 3 为图 1 所示干涉式调制器的一个例示性实施例的可移动镜位置与所施加电压的关系图。

[0032] 图 4 为可用于驱动干涉式调制器显示器的一组行电压和列电压的示意图。

[0033] 图 5A 说明图 2 所示  $3 \times 3$  干涉式调制器显示器内的显示数据的一个例示性帧。

[0034] 图 5B 说明可用于写入图 5A 所示的帧的行信号和列信号的一个例示性时序图。

[0035] 图 6A 为图 1 所示的装置沿图 1 中 6A-6A 线所截取的截面图。

[0036] 图 6B 为沿图 1 中 6A-6A 线截取的截面图,但其说明的是一干涉式调制器的另一实施例。

[0037] 图 6C 为沿图 1 中 6A-6A 线截取的截面图,但其说明的是一干涉式调制器的另一实施例。

[0038] 图 7 示意说明一干涉式调制器阵列,其利用一正面光连同光板,以将光导向进干涉式调制器元件内。

[0039] 图 8A 示意说明一采用背光的干涉式调制器阵列,其中由定位在支撑镜面元件的支柱内的反射结构将来自背光的光反射进干涉式调制器元件内。

[0040] 图 8B 示意说明另一采用背光的干涉式调制器阵列,其中由定位于衬底本身内的反射结构将经过透明支柱的来自背光的光反射进干涉式调制器元件内。

[0041] 图 8C 示意说明另一采用背光的干涉式调制器阵列,其中由定位于衬底内的反射结构将经过所述阵列内的间隙的来自背光的光反射进干涉式调制器元件内。

[0042] 图 8D 示意说明另一采用背光的干涉式调制器阵列,其中由定位于衬底上方的薄膜内的反射结构将经过所述阵列内的间隙的来自背光的光导向进干涉式调制器元件内。

[0043] 图 8E 示意说明另一采用背光的干涉式调制器阵列,其中由定位于衬底上方的薄膜内的散射中心将经过透明支柱的来自背光的光散射进干涉式调制器元件内。

[0044] 图 9 示意说明一正面光,它用于采用了附接到一盖罩玻璃的反射或光散射结构的干涉式调制器阵列。

[0045] 图 10 示意说明一将衬底本身用作正面光的干涉式调制器阵列。

[0046] 图 11A 示意说明一干涉式调制器阵列的一个实施例,其中结合角度散射中心使用侧面照明,以用来向阵列内的干涉式调制器元件供光。

[0047] 图 11B 示意说明一干涉式调制器阵列的一个实施例,其中结合与光源方向对准的角度散射元件来使用侧面照明,以便向干涉式调制器元件供光。

[0048] 图 12A 示意说明一采用磷光或荧光材料来改良色域的干涉式调制器阵列。

[0049] 图 12B 示意说明一采用磷光或荧光材料以向所述阵列供光的干涉式调制器阵列，且所述阵列在所述磷光或荧光材料的表面上含有一种吸光材料。

[0050] 图 13A 和 13B 为说明一包括复数个干涉式调制器的视觉显示装置的一个实施例的系统方框图。

### 具体实施方式

[0051] 以下是针对本发明的某些具体实施例的详细描述。但是，本发明可通过许多种不同的方式实施。在以下描述中将参照附图，在附图中，相同零件自始至终标以相同的编号。根据以下描述将不难发现，本发明可在任何被配置以显示无论是运动（视频）或静止（静止图像）且无论是文字或图片形式的图像的装置中实施。更具体而言，预期本发明可在多种电子装置中实施或与这些电子装置相关联，这些装置例如是（但不限于）移动电话、无线装置、个人数据助理（PDA）、手持式计算机或便携式计算机、GPS 接收器 / 导航器、照相机、MP3 播放器、摄录机（camcorder）、游戏机、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器（例如，里程表显示器等）、驾驶舱控制器及 / 或显示器、照相机视图显示器（例如，车辆的后视照相机显示器）、电子照片、电子告示牌或标牌、投影仪、建筑结构、包装及美学结构（例如，一件珠宝的图像显示器）。与本文所描述的装置结构相似的 MEMS 装置也可用在例如电子开关装置的非显示器应用中。

[0052] 干涉式调制器显示器的一个实施例包含图 1 所示的干涉式 MEMS 显示元件。在这些装置中，像素处于亮状态或暗状态。在亮（“开（on）”或“打开（open）”）状态下，显示元件将大部分入射可见光反射给用户。当处于暗（“关（off）”或“关闭（closed）”）状态下时，显示元件几乎不将入射可见光反射给用户。根据这个实施例，可颠倒“开”和“关”状态的光反射性质。MEMS 像素还可配置成主要反射选定的颜色，从而除黑白显示外还可进行彩色显示。

[0053] 图 1 为等角视图，其描绘视觉显示器的一系列像素中的两个相邻像素，其中每个像素均包含一 MEMS 干涉式调制器。在有些实施例中，干涉式调制器显示器包含由这些干涉式调制器组成的行 / 列阵列。每个干涉式调制器均包括一对反射层，它们彼此间的距离是可变且可控制的，以便形成一至少具有一个可变维的光学谐振腔。在一个实施例中，其中一个反射层可在两个位置之间移动。在第一位置中（本文将之称为释放状态），所述可移动层位于距一固定的部分反射层相对较远的位置处。在第二位置中，所述可移动层位于与所述部分反射层更紧密相邻的位置处。从两个层反射的入射光根据可移动反射层的位置而相长干涉或相消干涉，从而为每个像素产生完全反射或非反射的状态。

[0054] 图 1 中所示的像素阵列部分包括两个相邻的干涉式调制器 12a 和 12b。在左边的干涉式调制器 12a 中，显示可移动且高反射层 14a 是处于距一固定的部分反射层 16a 预定距离处的释放位置中。在右边的干涉式调制器 12b 中，显示可移动的高反射层 14b 是处于与一固定的部分反射层 16b 相邻的受激励位置中。

[0055] 固定层 16a、16b 具导电性，部分透明且部分反射，并可（例如）通过在透明衬底 20 上沉积一个或一个以上铬和氧化铟锡层来制成。所述层可图案化成平行的条带，且可在下文将进一步描述的显示装置中形成行电极。可移动层 14a、14b 可形成为一系列由一个或一个以上沉积在支柱 18 顶部上的沉积金属层（与行电极 16a、16b 正交）和沉积在各支柱

18 之间的介入牺牲材料所形成的平行条带。当牺牲材料被蚀刻掉时,借助已确定的气隙 19 使可变形金属层与固定金属层隔开。可用一种例如铝的高导电且反射的材料来形成可变形层,且这些条带可在一显示装置中形成列电极。

[0056] 当未施加电压时,腔 19 保持在层 14a 与 16a 之间,且可变形层处于机械放松状态,如图 1 中像素 12a 所示。但是,当对选定的行和列施加电位差时,在相应像素的行和列电极相交处形成的电容被充电,且静电力将电极拉到一起。如果电压足够高,则可移动层会变形,且被压抵到固定层上(可在固定层上沉积一种此图中未展示的介电材料,以防止短路且控制间距),如图 1 中右边的像素 12b 所示。不论所施加的电位差的极性如何,运转状态(behavior)均相同。通过这种方式,可控制反射对非反射像素状态的行/列激励在许多方面都与常规的 LCD 和其他显示技术相似。

[0057] 图 2 至图 5 说明一个在显示器应用中使用干涉式调制器阵列的例示性方法及系统。图 2 为系统方框图,其说明可包含本发明若干方面的电子装置的一个实施例。在例示性实施例中,电子装置包括一处理器 21,其可为任何通用单芯片或多芯片微处理器(例如 ARM、Pentium<sup>®</sup>、Pentium II<sup>®</sup>、Pentium III<sup>®</sup>、Pentium IV<sup>®</sup>、Pentium<sup>®</sup> Pro、8051、MIPS<sup>®</sup>、Power PC<sup>®</sup>、ALPHA<sup>®</sup>)或任何专用微处理器(例如数字信号处理器、微控制器或可编程门阵列)。按照业内惯例,可将处理器 21 配置成执行一个或一个以上软件模块。除执行一个操作系统外,还可将处理器配置成执行一个或一个以上软件应用程序,包括网页浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其他软件应用程序。

[0058] 在一个实施例中,处理器 21 还可配置成与一阵列控制器 22 进行连通。在一个实施例中,阵列控制器 22 包括向像素阵列 30 提供信号的行驱动电路 24 和列驱动电路 26。图 1 中所示阵列的横截面在图 2 中以线 1-1 示出。对于 MEMS 干涉式调制器来说,行/列激励协议可利用图 3 所示的这些装置的滞后性质。它可能需要例如 10 伏的电位差来使可移动层从释放状态变形成受激励状态。然而,当电压从这个值降低时,在电压回降到低于 10 伏时,可移动层仍保持其状态。在图 3 所示的例示性实施例中,在电压降至低于 2 伏之前,可移动层都不会完全释放。因而存在一电压范围(在图 3 所示的实例中为约 3V 至 7V),在该电压范围中存在一施加电压窗口,在该施加电压窗口内,装置将稳定地处于释放状态或受激励状态。本文中将此称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于具有图 3 所示的滞后特性的显示器阵列来说,可将行/列激励协议设计成:在行选通期间,向选通行中待激励的像素施加约 10 伏的电压差,并向待释放的像素施加接近 0 伏的电压差。在选通之后,向像素施加约 5 伏的稳态电压差,以使其保持处于行选通使其所处的任何状态。在写入之后,在这个实例中,每一像素都经历 3-7 伏的“稳定窗口”内的电位差。这个特性使图 1 所示的像素设计在相同的施加电压条件下稳定在既有的受激励状态或释放状态。由于无论是处于受激励状态还是释放状态,每一像素的干涉式调制器基本上都是一由固定反射层及移动反射层形成的电容器,所以这个稳定状态可保持在滞后窗口内的电压下而几乎无功率消耗。如果施加的电位是固定的,则基本上没有电流流入像素。

[0059] 在典型应用中,可根据第一行中期望的一组受激励像素来确定一组列电极而形成一显示帧。此后,将行脉冲施加于行 1 的电极,从而激励与所确定的列线对应的像素。此后,将所确定的一组列电极变成与第二行中所期望的一组受激励像素对应。此后,将脉冲施加于行 2 的电极,从而根据所确定的列电极来激励行 2 中的适当像素。行 1 的像素不受行 2

的脉冲影响,且保持在它们在行 1 的脉冲期间所设定的状态下。可按顺序性对整个系列的行重复此过程,以形成所述帧。通常,通过以期望的某数目帧/秒的速度连续重复此过程,来用新的显示数据刷新及/或更新这些帧。其他还有很多种用于驱动像素阵列的行及列电极以形成显示帧的协议也为人们所熟知,且可与本发明结合使用。

[0060] 图 4、5A 和 5B 说明用于在图 2 所示的  $3 \times 3$  阵列上形成一显示帧的一个可能的激励协议。图 4 说明可用于那些展现图 3 的滞后曲线的像素的一组可能的列及行电压电平。在图 4 所示的实施例中,激励一像素包括将适当的列设定成  $-V_{bias}$ ,并将适当的行设定成  $+\Delta V$ ,这两个值可分别对应  $-5$  伏和  $+5$  伏。将适当的列设定成  $+V_{bias}$  并将适当的行设定成相同的  $+\Delta V$ ,从而在像素上产生零伏的电位差,借此来实现像素的释放。在那些行电压保持在 0 伏的行中,像素稳定于最初所处的任何状态,而与这个列是处于  $+V_{bias}$  还是  $-V_{bias}$  无关。

[0061] 图 5B 为一显示一系列施加给图 2 所示的  $3 \times 3$  阵列的行和列信号的时序图,这将形成图 5A 所示的显示配置,其中受激励像素为非反射性的。在写入图 5A 所示的帧之前,像素可处于任何状态,且在这个实例中,所有的行均处于 0 伏,且所有的列均处于  $+5$  伏。在这些所施加的电压下,所有像素均稳定在其现有的受激励状态或释放状态。

[0062] 在图 5A 所示的帧中,像素 (1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2) 及 (3,3) 受激励。为实现此,在行 1 的“行时间 (line time)”期间,将列 1 及列 2 设定为  $-5$  伏,且将列 3 设定为  $+5$  伏。这不会改变任何像素的状态,因为所有的像素均保持处于 3-7 伏的稳定窗口内。此后,通过 0 伏上升到 5 伏然后又下降回 0 伏的脉冲来选通行 1。这会激励像素 (1,1) 和 (1,2) 并释放像素 (1,3)。阵列中的其他像素均不受影响。为将行 2 设定为所期望的状态,将列 2 设定为  $-5$  伏,且将列 1 及列 3 设定为  $+5$  伏。此后,向行 2 施加相同的选通脉冲,其将激励像素 (2,2) 并释放像素 (2,1) 和 (2,3)。同样,阵列中的其他像素均不受影响。类似地,通过将列 2 和列 3 设定为  $-5$  伏并将列 1 设定为  $+5$  伏而对行 3 进行设定。行 3 的选通脉冲将行 3 像素设定为如图 5A 所示。在写入帧之后,行电位为 0,而列电位可保持在  $+5$  或  $-5$  伏,且此后显示将稳定为图 5A 所示的配置。应了解,可对由数十或数百个行和列构成的阵列使用相同的过程。还应了解,用于执行行激励和列激励的电压的定时、顺序及电平可在上述的通用原理内广泛变化,且上述实例仅为例示性的,且任何激励电压方法均可用于本发明。

[0063] 按照上述原理运行的干涉式调制器的结构细节可有很大不同。例如,图 6A 到图 6C 说明移动镜结构的三个不同实施例。图 6A 为图 1 所示实施例的截面图,其中金属材料条带 14 沉积在正交延伸的支撑件 18 上。在图 6B 中,可移动反射材料 14 仅在隅角处(在系链 32 上)附接到支撑件。在图 6C 中,可移动反射材料 14 从可变形膜 34 悬挂下来。本实施例具有优势,因为反射材料 14 的结构设计和所用材料可在光学特性方面得到优化,且可变形层 34 的结构设计和所用材料可在所期望的机械特性方面得到优化。在许多公开文件中描述了各种不同类型的干涉式装置的制造,包括(例如)第 2004/0051929 号美国公开申请案。可使用很多种熟知技术来制造上述结构,其中包括一系列材料沉积、图案化和蚀刻步骤。

[0064] 一般将干涉式调制器用于高度反射的直视平板显示器中。由于其具有高度反射性,所以干涉式调制器在大多数照明条件下几乎不需要照明。一般消费者希望能在某些缺乏周围照明的情况下阅读电子显示器。因此,对于通常采用周围照明的干涉式调制器及其他完全反射性的空间光调制器来说,有些照明形式是合乎需要的。

[0065] 典型的背面照明技术在液晶显示器 (LCD) 中得以广泛使用,但其对于完全反射性

的空间光调制器则并不奏效。在完全反射性的空间光调制器中,光无法从后向前穿过其传输以照明调制器元件。可以在完全反射性空间光调制器的元件之间留出间隙,以使得背面照明可从中穿过且在面板正面显现,但光将不会包含任何图像信息,因为光实际上并未照明所述元件,其在穿过显示面板的路径上掠过了这些元件。因而,需要提供导向到反射式显示器中的反射式显示元件正面的照明。

[0066] 如下文将更详细描述,本发明的各种实施例提供了光重导向器,用以对来自位于反射式显示器内各个位置上的光源的光重新导向,以便将光导向到反射式显示器中的反射式显示元件的正面上。

#### [0067] 经导向的正面光

[0068] 在图 7 所示的一个实施例中,干涉式调制器阵列采用了经导向的正面光。正面光板 200 附接到衬底 300 的前表面 302。虽然正面光板 200 显示为直接附接到衬底 300,但在其他实施例中,光板 200 可悬挂在衬底 300 上方,或附接到覆盖在衬底上面的薄膜或其他层。

[0069] 将例如 LED 的光源 100 连接至正面光板 200,以使得从光源 100 处发射的光 202 可进入正面光板 200。在图 7 所示的实施例中,光源 100 连接到正面光板 200 的侧面 304 上。正面光板 200 的结构经过最优化,以使得从光源 100 进入正面光板 200 的光 202 被重新导向进所述阵列的元件 310 内。虽然图 7 及随后的图式中描绘了单一光线 202,但应当了解,光源 100 发射出具有特定散度的光束,因此使整个正面光板 200 填满了光。相应地,被重导向进元件 310 的光将由复数个光束组成。最好以尽量窄的光束将光 202 导向进所述阵列的元件 310 内。因而,本文中所使用的术语“光 202”代表多个光束,且说明这些光束内的多个光路中的一个。

[0070] 在一个实施例中,光源 100 发射的光 202 以全内反射保持在正面光板 200 的内部,直到光 202 接触表面 204 为止,光 202 从所述表面 204 处反射穿过衬底 300 且进入元件 310 内。光板 200 可包含许多凹槽 210,其提供了用来反射光 202 的表面 204。最好以狭窄的光束将光 202 重新导向进元件 310 内,所述光束与衬底 300 的前表面大致垂直。最好将大多数导向进元件 310 内的光 202 从元件 310 中反射出来,且将其传输穿过衬底 300 和光板 200,而不会受到凹槽 210 显着影响。

[0071] 在一个实施例中,元件 310 是干涉式调制器。在其他实施例中,所述元件是其他能反射具有期望波长的光的光学装置。与仅仅使用周围光相比,通过将来自正面光 100 的光 202 直接导向进干涉式调制器元件 310 内,可提高显示器的亮度,在周围光有限的情况下尤其如此。此外,这种配置还使得所述显示器可用于基本没有或完全没有周围光的情况下。

[0072] 在图 7 所示的实施例中,由于大多数光 202 以大致垂直于衬底 300 前表面的角度而被反射出干涉式调制元件 310,所以其视角相对狭窄。然而,通过改变凹槽 210 的深度和间距或通过采用其他结构,可对光 202 入射进干涉式调制器元件 310 内的角度进行控制。例如,通过改变所示凹槽 210 的倾斜侧面 204 的角度,可控制导向进干涉式调制器内的光的角度。因此,可控制视角。所属领域的技术人员将认识到,除了凹槽之外,还可在光板 200 中采用其他结构,以便以期望的角度来将来自光源 100 的光重新导向至元件 310 内。例如,可以对角方式将反射材料条带整合进正面光板 200 内部。

[0073] 含有凹槽 210 的正面光板 200 可通过注入成型、受控蚀刻或所属领域技术人员已

知的其他任何处理来构建。正面光板 200 中所用的材料可为任何合适的透明或部分透明的材料,例如塑料或玻璃。

[0074] 在一个实施例中,将反射结构 210 分隔开来,以使得光被导向到元件 310,而不是导向到元件 320 之间的间隙。

[0075] 在另一个实施例中,正面光板 200 内部或上面放置的不是凹槽 210,而是反射材料线条,以将光重新导向进元件 310 内。

[0076] 在一个实施例中,正面光板 200 可如图 7 中所示抵靠衬底 300 放置。在另一个实施例中,正面光板 200 可定位成板 200 与衬底 300 之间存在一间距。

[0077] 光源 100(以及本文中所描述的其他光源)可为所属领域已知的任何合适光源。所述光源的实例非常多,其中包括 LED 或荧光灯,例如冷紧凑型荧光灯(Cold Compact Fluorescent Light)。

#### [0078] 背光干涉式调制器

[0079] 在另一个实施例中,采用背光来为干涉式调制器元件阵列提供光。例如,在已采用了背光的装置(例如蜂窝式电话)中,使用背光来增强干涉式调制器显示器的功能可能有益。

[0080] 图 8A 中说明了一采用背光的干涉式调制器的一个实施例。背光 110 位于干涉式调制器结构与衬底 300 相对的侧面上,且经定向以使其发光表面 112 与衬底 300 平行且面向衬底 300。镜面元件 370 由支柱 400 悬挂在衬底 300 下方。在一个实施例中,由于所述镜面元件 370 不透明,所以光无法从背光 110 直接进入干涉式调制器腔 360。因而,在这个实施例中,支柱 400 由透明或部分透明的材料构成,且在支柱 400 最靠近衬底 300 的末端处设置有一光重导向器 410。从背光 110 传输的光 202 穿过支柱 400,并被光重导向器 410 重新导向至干涉式调制器结构的腔 360 内。此后,光 202 反射离开镜面 370,且最终沿观察者 50 的方向穿过衬底 300 而离开干涉式调制器结构。

[0081] 光重导向器 410 可包括反射性结构、光散射结构(例如复数个散射中心)、磷光或荧光材料、或其他任何经配置以对光进行重导向的合适材料。透明支柱 400 可由任何合适的透明或部分透明的材料(例如透明氧化物或聚合物)构成,且可为无色或有少许色泽。在一个较优实施例中,支柱 400 无色且透明。光重导向器 410 可整合进透明支柱 400 内部的任何期望位置,光可由所述光重导向器恰当地导向进干涉式调制器内。

[0082] 在图 8A 所示的实施例中,光重导向器 410 包含配置成金属锥形结构的对角导向镜。也可使用其他将光反射进腔 360 内的结构。例如,可用一弯曲结构来代替所述锥形结构,以便将光更宽泛地反射进腔 360 内。或者,可用三角形结构来将光反射进单个干涉腔内。光重导向器 410 可用所属领域已知的任何方法来制成。例如,可这样构成光重导向器:在支柱的顶部形成一锥形通道,然后在通道内填进反射物质。在一个实施例中,光重导向器 410 是由铝构成的。在一个实施例中,可将反射材料(例如,铝)在一具有期望形状的结构上沉积成一个层。例如,可对硅或钼进行受控蚀刻以形成锥形结构,随后在所述锥形结构上沉积一铝层。

[0083] 在另一实施例中,光重导向器 410 并非位于支柱 400 内,而是位于衬底 300 内(图 8B)。在图 8B 所示的实施例中,衬底 300 内的光重导向器 410 在支柱 400 上方对准。在这种情况下,光 202 从背光 110 穿过支柱 400,继而行进至紧贴支柱 400 上方的衬底 300 内部或

上面的光重导向器 410。光在光重导向器 410 处反射出,并折回腔 360 内。光重导向器 410 可为(例如)玻璃 300 内的凹槽,凹槽上镀有银或反射物质。在一个实施例中,衬底 300 内的凹槽可通过蚀刻来形成,且所述凹槽的表面可涂覆有例如铝的反射材料。在另一个实施例中,所述凹槽内可填满含有反射或散射颗粒的聚合物。例如,可通过旋涂方法来沉积所述的聚合物。

[0084] 在另一个实施例中,光重导向器 410 可定位在衬底 300 内,位于各个干涉式调制器元件 310 之间的间隙 320 的上方。因此,来自背光 110 的光 202 可穿过非常微小的间隙 320 而行进至光重导向器 410,如图 8C 所示。来自背光 110 的光 202 穿过间隙 320,且从光重导向器 410 处反射进干涉式调制器元件 310 内。如上所述,光重导向器 410 可为对角镜,它是通过在衬底内形成凹槽并在凹槽内填满反射材料而构成。熟练的技术人员将易于了解光重导向器 410 的其他形成方式。

[0085] 在另一个实施例中,光重导向器 410 形成在衬底 300 上方(图 8D)。例如,光重导向器 410 可形成于涂覆在衬底 300 表面上的薄膜 500 内。在一个实施例中,薄膜 500 是漫射体或抗反射薄膜。薄膜 500 可位于衬底 300 上,从而使得光重导向器 410 紧贴阵列中各元件 310 之间的间隙 320 的上方。与上述实施例中一样,光重导向器 410 可由任何能将光反射回下方的干涉式调制器元件 310 内的形状和材料制成。在有些实施例中,光重导向器包括沉积在薄膜 500 内部的磷光或荧光材料或者散射中心。薄膜 500 的沉积方法可为层压法、旋涂法或其他任何合适的方法。

[0086] 在另一个实施例中,可将光重导向器 410 以较低的密度均一地分布在整个薄膜 500 上。因而,例如参看图 8E,可在整个薄膜 500 上分布光散射中心粉末 325。位于间隙 320 或支柱 400 上方的光散射中心 325 部分可将光 202 从背光 110 处重新导向进干涉式调制器元件 310 内。然而,由于粉末 325 在薄膜 500 内分布得较薄,所以其不会显着干扰到干涉式调制器 310 的周围照明。

[0087] 在上述采用背光的实施例中的每一者内,可对光重导向器 410 的性质进行控制以取得期望的效果,例如,可改变对角镜的角度,或采用弯曲表面来代替直面镜(straight mirror)。例如,可修改反射结构的形状,以产生更窄或更宽的反射光束。在需要更宽视角的情况下,可采用能产生较宽反射光束的反射结构,而在需要从更有限的视角获得最大亮度的情况下,则可使用能产生较窄反射光束的结构。

[0088] 此外,在每个实施例中,最好将吸收材料定位于光重导向器的上方,以便在顶部形成一黑色遮罩。此种遮罩会防止周围光从光重导向器 410 朝观察者 50 反射回,上述情况将会降低对比度。

#### [0089] 借助盖罩玻璃特征部件的远程正面光

[0090] 在许多显示器应用中,显示器上方插有一盖罩玻璃或塑料,以便保护显示器(例如,手机显示屏上的表面塑料)。图 9 描绘了一个实施例,其中光重导向器 610 可位于盖罩 600 上,以便提供反射式显示器的照明。通常,盖罩 600 与显示器衬底 300 之间存在气隙 602。可将来自光源 100 的光 202 导向进气隙 602 内及盖罩 600 的底面 604 上。或者,可将光 202 导向进盖罩 600 的侧面 606 内。当光 202 被导向进盖罩 600 的侧面 606 内时,可将光重导向器 610 定位在盖罩 600 内部。可利用位于盖罩 600 内部或上面的光重导向器 610,将来自光源 100 的光 202 重新导向进衬底 300 内及位于衬底 300 上的干涉式调制器元件 310

内。以此种方式,大多数来自光源 100 的光 202 以锐角而非浅角 (shallow angle) 进入元件 310。光以锐角进出干涉式调制器元件 310,这使得带有显示信息的光 202 被导向成沿常规观察者的视线(与显示器垂直)。在图示实施例中,由于大多数光以狭角反射出干涉式调制器元件,所以视角相对较窄。因而,如果视角变宽,显示器的亮度会急剧下降,从而降低了对色移效果的观察度,通常以斜角观察可从干涉式调制器元件处观察到此。

[0091] 光重导向器 610 可为反射结构、散射中心、荧光或磷光材料,或其他任何合适的光重导向器。可对反射结构光重导向器的形状进行选择,以便以期望的方式来导向光 202。其结构特征部件可为反射性,或可充当沿所有方向散射光(包括散射进干涉式调制器元件内)的漫射型散射中心。通过改变所述特征部件的形状和深度,可调整反射率。例如,对角结构会如上所述将光 202 沿更窄的光束导向进元件 310 内。然而,如果采用了具有弯曲表面的结构(未图示),会产生较宽的反射光束。需要较宽的光束(例如)来获得较宽的视角。然而,可能需要缩小光束的色散角,以便限制斜角角度上对色移的观察度。因而,在一个实施例中,调整光重导向器 610 的形状以在视角与色移的低观察度之间提供最优平衡,从而将光束的色散角最优化。所属领域的技术人员将易了解用以产生适于特定情况的期望反射率的结构类型。

[0092] 可通过在盖罩 600 的底面 604 上涂覆含有光重导向器 610 的薄膜或涂层,在盖罩 600 上形成光重导向器 610。因而,可将光重导向器 610 放置在盖罩 600 上的一叠层内。在一个实施例中,可将光重导向器 610 图案化到盖罩 600 的底部上,例如用光刻法在盖罩 600 上图案化及蚀刻特征部件。所述特征部件可包括突出物(例如图 9 中所示)或下陷物(例如上述蚀刻进盖罩 600 的底面 604 内的凹槽)。在一个实施例中,将光重导向器 610 间隔开,从而使得来自光源 100 的光 202 较优导向至元件 310,而非元件 310 之间的间隙 320。在其他实施例中,将光重导向器 610 均一地分布在盖罩 600 上。也可在盖罩 600 内形成例如上述的凹槽,并添加一层材料来填满所述凹槽并保护凹槽免受污垢及碎屑的影响,借此在盖罩 600 内形成光重导向器 610。以此种方式,可将光重导向器 610(例如,凹槽)定位在靠近盖罩 600 的顶面 605 或底面 604 附近。或者,可将光重导向器 610 嵌入盖罩内部,例如,通过将光重导向器 610 浮置在盖罩 600 的塑料或玻璃内。在一个实施例中,将复数个散射中心均一地分布在盖罩 600 上。

[0093] 可将来自光源 100 的光 202 导向为入射到盖罩 600 的底面 604 上。因而,可如图 9 所示,将光源 100 定位在衬底 300 与盖罩 600 之间。或者,可将光源 100 定位到衬底 300 旁边,或者定位到衬底 300 旁边且位于其下方,只要光 202 仍然入射到盖罩 600 的底部上。在另一个实施例中,可将光源 100 定位在盖罩 600 旁边或其侧面上,以使得光导向进盖罩 600 的侧面 606。在此种情况下,可如上所述,将光重导向器 610 定位在盖罩 600 内部。

[0094] 光 202 最好以尽量窄的光束导向进所述阵列的元件 310 内。同样,将来自光源 100 的光 202 以大致垂直的角度导向进干涉式调制器元件 310 内,借此使得带有显示信息的光 202 导向成沿着常规观察者的视线(与显示器垂直)。此外,如果光束的色散角变窄,会降低斜角角度上的色移观察度。

[0095] 以衬底作为正面光

[0096] 在其他实施例中,透明衬底 300 本身充当正面光。图 10 中说明了此种构造的一个特定实施例。例如 LED 的光源 100 附接到衬底 300 的一侧 304。来自光源 100 的光 202 在

穿过侧面 304 而进入衬底 300 后,由于全内反射的缘故而被容纳在衬底 300 内部。在衬底 300 的正面 302 上定位一薄膜 500。薄膜 500 的折射率与衬底 300 的折射率相符,从而使得光 202 可移入薄膜 500,而不会从薄膜 500 与衬底 300 之间的界面反射。薄膜 500 在其与衬底 300 相对的表面 502 内包含有凹槽 520。在薄膜 500 内,光遇到凹槽 520,后者提供了内反射表面,从而将光 202 向下穿过衬底 300,导向进入干涉式调制器元件 310 内。如上所述,对于凹槽前板来说,可对凹槽 520 的形状、深度及间距进行调整,以获得期望的光束 202 的色散角,进而获得期望的反射锥形。以此种方式,可按特定应用的需要来调整视角。在其他实施例中,薄膜 500 可包括用来重新导向光 202 的散射中心或者荧光或磷光材料。可通过层压法、旋涂法或其他合适技术来沉积薄膜 500。

[0097] 在有些实施例中,第一薄膜 500 上放置有第二薄膜 700。在一个实施例中,第二薄膜 700 的折射率小于第一薄膜 500 的折射率,以便提供内反射表面,来将光反射进干涉式调制器元件 310 内。在一个较优实施例中,第二薄膜 700 的折射率与空气的折射率接近。第二薄膜 700 保护第一薄膜 500,且尤其保护凹槽 520,例如,防止污垢或碎屑进入凹槽 520。

[0098] 在将衬底 300 用作正面光的另一个实施例中,用磷光或荧光材料来代替凹槽 520。在此实施例中,这些材料通过吸收和重新发射而对光进行重新导向。在一典型情况下,光源 100 为一蓝 /UV LED,且磷光体将吸收此波长的光,并重新发出绿光或白光。

#### [0099] 具有散射中心的侧面照明

[0100] 可使用散射中心来将来自一定位于干涉式调制器阵列侧边的光源的光重新导向进干涉式调制器元件内。散射中心以多个方向散射入射光。这些中心可包括具有不平坦表面的颗粒,例如金属颗粒。在图 11A 所示的实施例中,散射中心 800 定位在附接到衬底 300 的前表面 302 的薄膜 500 内。薄膜可通过层压法、旋涂法或其他任何合适方法而附接到衬底 300。

[0101] 来自侧光源 100(例如 LED)的光 202 导向成沿倾斜于干涉式调制器元件的路径,且碰撞散射中心 800。光 202 从散射中心 800 沿多个方向散射。在多个散射中心 800 处进行多次散射,会使得从薄膜 500 发射的光的方向分布得更宽。光 202 中有些部分会导向成穿过衬底 300 而进入干涉式调制器元件 310 内。

[0102] 在另一个实施例中,散射颗粒 800 具有适宜的形状,用以将光较优地沿特定方向散射。这些颗粒可相对于光源 100 和干涉式调制器元件 310 的方向对准,以使得来自光源 100 的光较优导向进干涉式调制器元件 310 内,如图 11B 中所示。然而,并非必须将所有来自光源的光都导向进所述元件内。相反,只需改变来自光源 100 的光中有些光的方向,以使其进入元件 310 即可。

[0103] 在有些实施例中,可将角散射中心 800 定位于薄膜 500 内部。例如,可将金属颗粒或薄片整合进薄膜 500 内。在其他实施例中,在薄膜 500 内整合有表面特征部分,所述表面特征部分会使得碰撞它的光被散射。在一个实施例中,所述表面特征部分是使得光发生散射的粗糙区域。在其他实施例中,表面特征部分是使得光发生散射的几何结构。

[0104] 图 11B 中的对准散射中心 800 可通过层压连续的材料层来构成,每层之间沉积有散射材料。此后,可以期望角度切割分层材料,以形成材料薄片,其中的散射材料形成进以期望角度导向的条带。此后,可将所述薄材料层压到衬底 300 上。

[0105] 或者,可使用反射材料或者荧光或磷光材料来代替散射中心用作光重导向器。

**[0106] 提高的色域**

[0107] 如以上各个实施例中所述,光重导向器可包括磷光或荧光材料。这种材料吸收入射光,并又重新发射出另一频率的光。这一特性可用来提高提供给反射式显示器的光的色域。

[0108] 如图 12A 所示,磷光或荧光材料 630 可定位在衬底 300 的正面 302 上,所述材料会发出具有特定波长的光。磷光或荧光材料 630 受到来自光源 100 的光激发。虽然所示光源 100 配置成侧光,但可在任何位置提供光源以使得光能够激发磷光或荧光材料 630。例如,可使用光源 103 来直接向衬底 300 内提供光 202。磷光或荧光材料 630 从光 202 吸收能量,随后又将具有特定波长的光 210 发射进干涉式调制器 310 内。一般而言,来自磷光或荧光材料 630 发出的光 202 的波长谱比来自光源 100 的光 202 更窄,从而更有力地控制从干涉式调制器反射给观察者 50 的光的波长,且因此对色彩进行更好的控制。

[0109] 可对磷光或荧光材料 630 进行选择,以发射具有期望波长的光。所述材料可结合单个磷光体或荧光体,或者可包含两个或两个以上磷光体、荧光体的组合或者磷光体与荧光体的混合物。在一个实施例中,所述材料包含三种以三种不同波长发光的不同材料。例如,磷光材料 630 可包括三个或三个以上磷光体,用来以较窄的光线提供红、绿、蓝光。所属领域的技术人员可根据期望的应用来选择期望使用的特定磷光体及 / 或荧光体。多种磷光体和荧光体(包括发射红、绿和蓝色可见光的磷光体和荧光体)已为业内人士所熟知,且可从(例如)可从美国全球贸易联盟公司(Scottsdale, AZ)购得。

[0110] 此外,最好对光源 100 进行选择,以对材料 630 中的磷光体或荧光体提供足够的激发,从而使其发射出期望波长的光。在一个实施例中,光源 100 为可见光。在一个实施例中,光源 100 为紫外线辐射源。在一个实施例中,光源 100 为发光二极管(LED)。所述 LED 最好为蓝光 LED。在一个特定实施例中,所述 LED 发出的光的波长在约 300nm 到约 400nm 之间。

[0111] 可如图中所示,将磷光及 / 或荧光材料 630 整合进附接至衬底表面的薄膜 500 内,借此来将所述材料 630 涂覆到衬底 300 的表面上。在其他实施例中,磷光材料直接附接到衬底的一个表面上(顶面或底面上),或者整合进衬底本身内。可通过在制造期间将所述材料浮置在玻璃或薄膜材料内,将荧光体或磷光体整合进玻璃衬底或薄膜内。如上文所述,可通过层压法或旋涂法将薄膜涂覆到衬底上。所属领域的技术人员将了解其他将荧光体或磷光体整合进显示器内的方法。

[0112] 所属领域的技术人员将认识到,也可选择能提供较宽波长照明的材料 630。因而,在有些实施例中,用材料 630 在黑暗或周围光极少的情况下提供照亮显示器所必须的照明。在一个特定实施例中,如图 12A 所示,将用来激发磷光材料 630 的光源 103 直接耦合到衬底 300 上。通常情况下,光源 100/103 为一蓝 / UV LED,且磷光材料 630 将吸收此波长的光并重新发出白光。在又一个实施例中,在显示器外壳的内壁涂覆磷光材料 630,借此来产生辅助照明。所述显示器外壳(未图示)固定衬底 300 和与之相关的干涉式调制器元件 310。在此实施例中,光源 100 导向朝向显示器外壳的壁,而不是朝向显示器的正面。

[0113] 在图 12B 所示的另一实施例中,可在磷光及 / 或荧光材料 630 的一部分表面上涂覆光涂层 640。例如,最好可将涂层 640 涂覆到磷光及 / 或荧光材料 630 与光源 100 相对的侧面上。涂层 640 可吸收光源 100 所发出的光 202 及 / 或磷光及 / 或荧光材料 630 所发出的光 210。用涂层 640 来吸收光,这样会增加干涉式调制器元件 310 的方向照明,从而借此

来改善对比度。例如,具有涂层 640 的材料 630 并非沿所有方向发光,而可仅朝干涉式调制器元件 310 发光,因为,涂层 640 将吸收掉从材料 630 沿其他方向发出的光。

[0114] 也可使用 LED 线性照明来提高色域。在此实施例中,所采用的光源可发射出一种特定波长或一种以上特定波长的光的窄线。由于进入干涉式调制器结构的光的波长受到限制,因而色域得以提高。此外,随视角改变(视角位移)而导致的色变得以最小化。在一个实施例中,所述光源为 LED,其以窄线形式发射出红、绿及蓝光。

[0115] 可结合本文所述的任何实施例来使用可发射出已界定波长的光的光源,以将来自正面光源的光导向进干涉式调制器结构内。例如,可在上述图 7、9 及 12 所示的结构中使用一发射出(一种或一种以上)特定波长的光的 LED 作为光源 100。

[0116] 图 13A 和图 13B 为说明一显示装置 2040 的一个实施例的系统方框图。显示装置 2040 可为(例如)一蜂窝式电话或移动电话。然而,显示装置 2040 的相同组件或其轻微变化也可说明不同类型的显示装置,例如电视或便携式媒体播放器。

[0117] 显示装置 2040 包括一外壳 2041、一显示器 2030、一天线 2043、一扬声器 2045、一输入装置 2048 及一麦克风 2046。外壳 2041 通常由所属领域的技术人员熟知的许多种制造工艺中的任何一种制成,包括注射成型及真空成形。另外,外壳 2041 可由许多种材料中的任何一种制成,这些材料包括(但不限于)塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷或其组合。在一个实施例中,外壳 2041 包括可与其他具有不同颜色或含有不同标志、图片或符号的可移动部分互换的可移动部分(未图示)。

[0118] 例示性显示装置 2040 的显示器 2030 可为许多种显示器中的任何一种,包括如本文中所述的双稳态显示器。在其他实施例中,如所属领域的技术人员所熟知,显示器 2030 包括一平板显示器(例如,如上所述的等离子体、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD)或一非平板显示器(例如 CRT 或其他电子管装置)。不过,如本文所述,出于说明本实施例的目的,显示器 2030 包含一干涉式调制器显示器。

[0119] 在图 13B 中示意性地说明例示性显示装置 2040 的一个实施例的组件。所示例示性显示装置 2040 包括一外壳 2041 且可包括其他至少部分封闭在外壳 2041 内的组件。例如,在一个实施例中,例示性显示装置 2040 包括一网络接口 2027,网络接口 2027 包括一耦接至一收发器 2047 的天线 2043。收发器 2047 连接至处理器 2021,所述处理器与调节硬件 2052 相连。调节硬件 2052 可配置成调节一信号(例如对信号进行滤波)。调节硬件 2052 连接至一扬声器 2045 及一麦克风 2046。处理器 2021 也连接至一输入装置 2048 及一驱动控制器 2029。驱动控制器 2029 耦接至一帧缓冲器 2028 及阵列驱动器 2022,阵列驱动器 2022 又耦接至一显示器阵列 2030。一电源 2050 根据特定例示性显示装置 2040 的设计的要求向所有组件提供功率。

[0120] 网络接口 2027 包括天线 2043 及收发器 2047,以使例示性显示装置 2040 可通过网络与一个或一个以上装置通信。在一个实施例中,网络接口 2027 还可具有某些处理功能,以降低对处理器 2021 的要求。天线 2043 为所属领域的技术人员已知的任一种用于发送和接收信号的天线。在一个实施例中,所述天线根据 IEEE802.11 标准(包括 IEEE802.11(a)、(b) 或 (g)) 发送和接收 RF 信号。在另一个实施例中,所述天线根据蓝牙标准发送和接收 RF 信号。倘若为一蜂窝式电话,则所述天线设计成接收用于在一无线手机网络内进行通信的 CDMA、GSM、AMPS 或其他已知信号。收发器 2047 预处理从天线 2043 接收的信号,以使这

些信号可由处理器 2021 接收及进一步处理。收发器 2047 还能处理从处理器 2021 接收到的信号,以便可通过天线 2043 从例示性显示装置 2040 发送这些信号。

[0121] 在另一个实施例中,收发器 2047 可由一接收器替代。在又一个实施例中,网络接口 2027 可由一可存储或生成待发送至处理器 2021 的图像数据的图像源替代。例如,所述图像源可为数字视频光盘 (DVD) 或包含图像数据的硬盘驱动器或生成图像数据的软件模块。

[0122] 处理器 2021 通常对例示性显示装置 2040 的总体运行进行控制。处理器 2021 接收数据(例如来自网络接口 2027 或图像源的压缩图像数据),并将这些数据处理成原始图像数据或易于处理成原始图像数据的格式。此后,处理器 2021 将经过处理的数据发送给驱动控制器 2029 或帧缓冲器 2028 以供存储。原始数据通常是指在图像内每个位置上识别图像特性的信息。例如,此种图像特性可包括色彩、饱和度及灰度级。

[0123] 在一个实施例中,处理器 2021 包括用以控制例示性显示装置 2040 的运行的微处理器、CPU 或逻辑单元。调节硬件 2052 一般包括放大器和滤波器,用以向扬声器 2045 发送信号,且从麦克风 2046 接收信号。调节硬件 2052 可为例示性显示装置 2040 内的离散组件,或可整合进处理器 2021 或其他组件内部。

[0124] 驱动控制器 2029 直接从处理器 2021 或帧缓冲器 2028 获取处理器 2021 所生成的原始图像数据,并对所述原始图像数据重新格式化,以适合于向阵列驱动器 2022 高速传输。具体地说,驱动控制器 2029 将原始图像数据重新格式化成具有类似光栅的格式的数据流,以便使其具有适合扫描整个显示器阵列 2030 的时间顺序。随后,驱动控制器 2029 将经过格式化的信息发送给阵列驱动器 2022。虽然例如 LCD 控制器的驱动控制器 2029 作为一个独立的集成电路 (IC) 通常与系统处理器 2021 相关联,但这些控制器可以多种方式实施。它们可作为硬件嵌入处理器 2021 内,可作为软件嵌入处理器 2021 内,或以硬件形式与阵列驱动器 2022 完全整合。

[0125] 通常,阵列驱动器 2022 从驱动控制器 2029 接收经过格式化的信息,并将视频数据重新格式化成一组平行的波形,所述波形以多次/秒的频率施加到成百条(有时成千条)来自显示器的 x-y 像素矩阵的引线。

[0126] 在一个实施例中,驱动控制器 2029、阵列驱动器 2022 和显示器阵列 2030 适用于本文所述的任何类型的显示器。例如,在一个实施例中,驱动控制器 2029 是常规的显示控制器或双稳态显示控制器(例如,干涉式调制器控制器)。在另一个实施例中,阵列驱动器 2022 是常规驱动器或双稳态显示驱动器(例如,干涉式调制器显示器)。在一个实施例中,驱动控制器 2029 与阵列驱动器 2022 整合。此种实施例在例如蜂窝式电话、手表或其他小面积显示器的高度集成系统中较为普遍。在又一个实施例中,显示器阵列 2030 为典型的显示器阵列或双稳态显示器阵列(例如,一包含干涉式调制器阵列的显示器)。

[0127] 输入装置 2048 使得用户可控制例示性显示装置 2040 的运行。在一个实施例中,输入装置 2048 包括小键盘(例如 QWERTY 键盘或电话按键)、按钮、开关、触摸屏、压敏或热敏膜。在一个实施例中,麦克风 2046 为例示性显示装置 2040 的输入装置。当麦克风 2046 被用来向所述装置输入数据时,用户可提供语音命令来控制例示性显示装置 2040 的运行。

[0128] 电源 2050 可包括业内熟知的多种储能装置。例如,在一个实施例中,电源 2050 为可充电电池,例如镍镉电池或锂离子电池。在另一个实施例中,电源 2050 为可再生能源、电容器或太阳能电池,包括塑料太阳能电池及太阳能电池涂膜 (solar-cell paint)。在另一

个实施例中,电源 2050 经配置成从壁装电源插座接收电力。

[0129] 在有些实施例中,控制可编程性如上文所述位于一驱动控制器内,所述驱动控制器可位于电子显示系统内的数个地方。在有些情况下,控制可编程性位于阵列驱动器 2022 内。所属领域的技术人员将认识到,上述最优化效果可以任何数目的硬件及 / 或软件组件实施,并可以多种构造实施。

[0130] 尽管已根据某些实施例对本发明进行描述,但是所属领域的一般技术人员将易了解其他实施例。此外,鉴于本文所揭示的内容,所属领域的技术人员将易了解其他组合、省略、替代和修改。

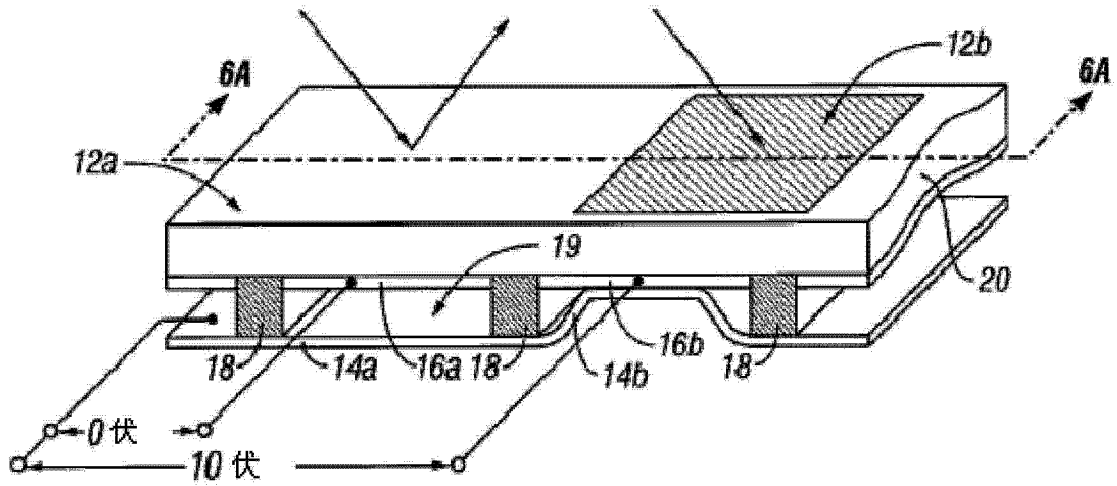


图 1

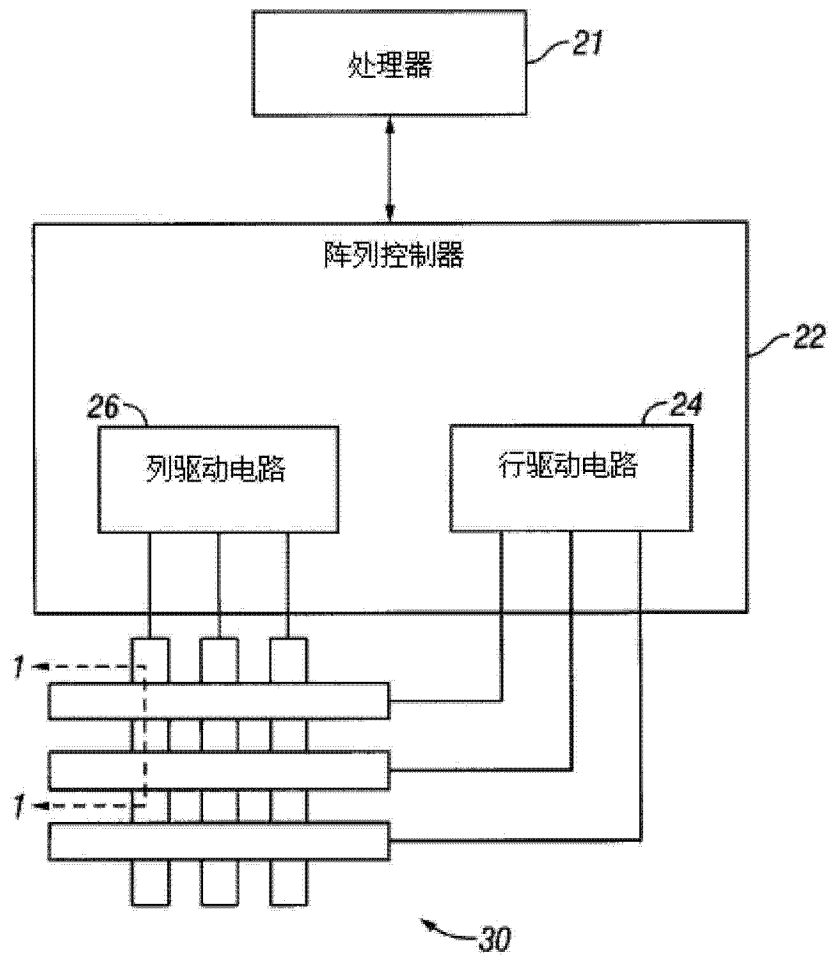


图 2

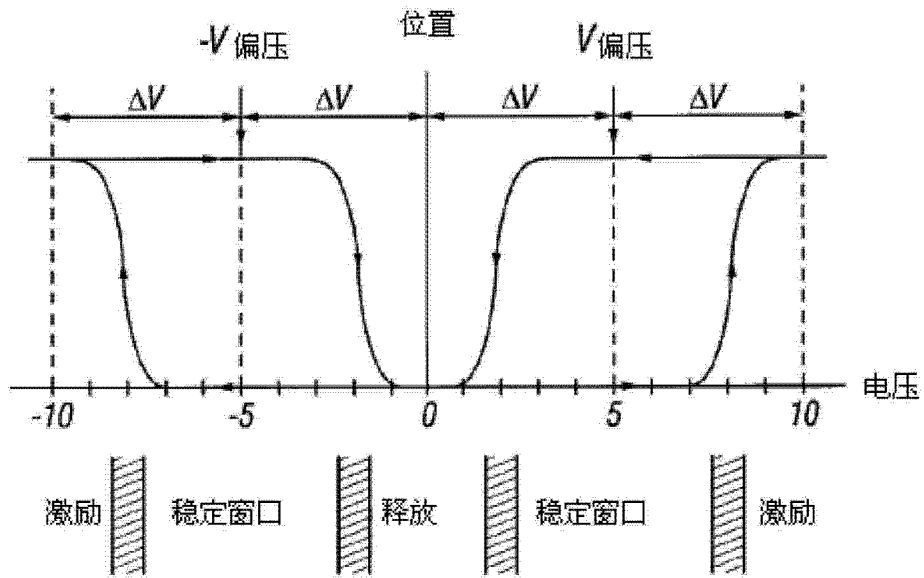


图 3

		列输出信号	
		$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
行输出信号	0	稳定	稳定
	$+\Delta V$	释放	激励
	$-\Delta V$	激励	释放

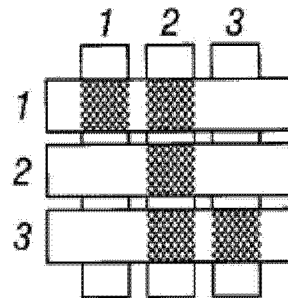


图 5A

图 4

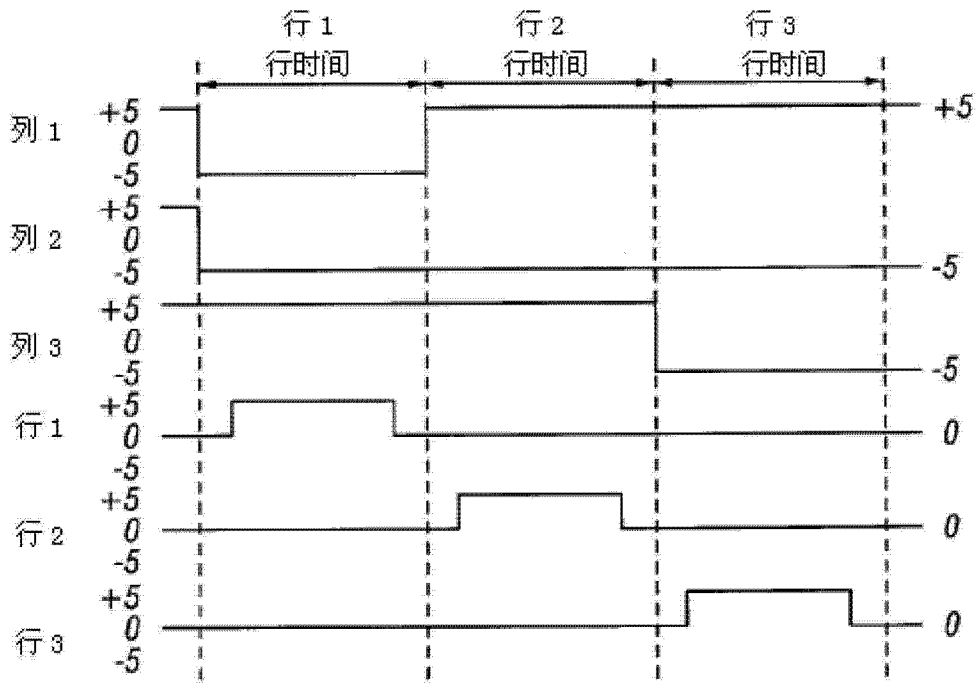


图 5B

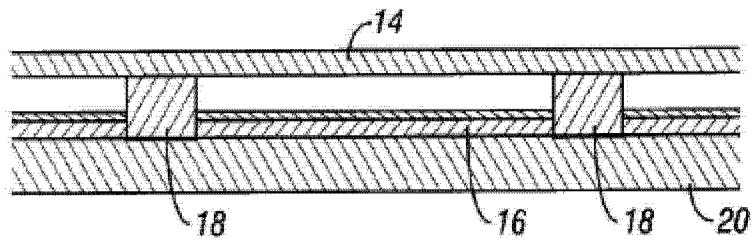


图 6A

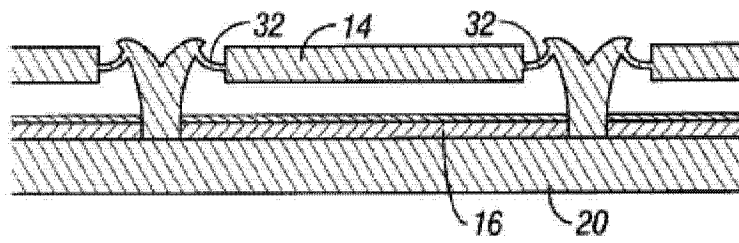


图 6B

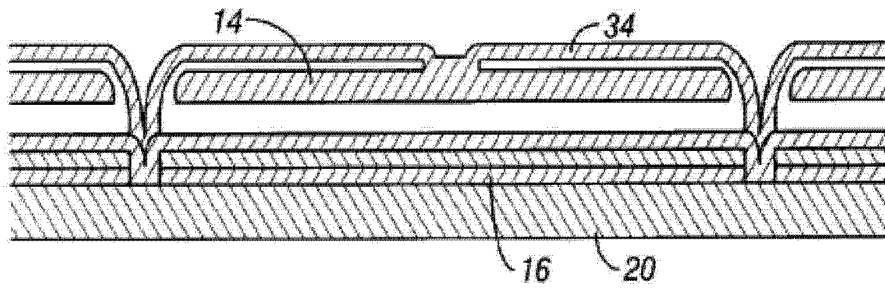


图 6C

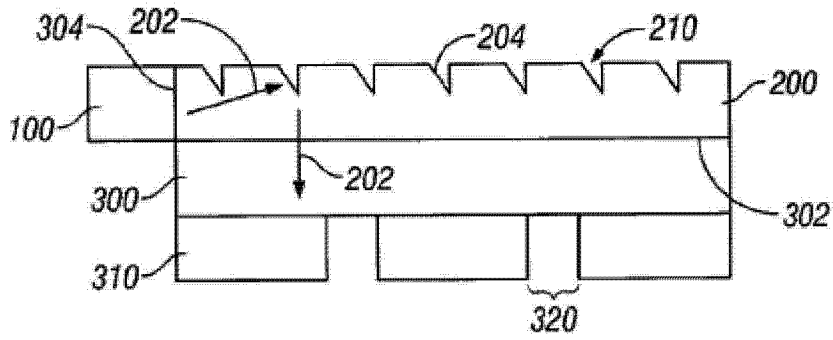


图 7

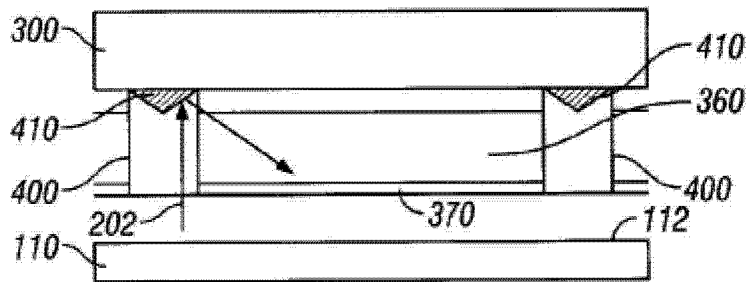


图 8A

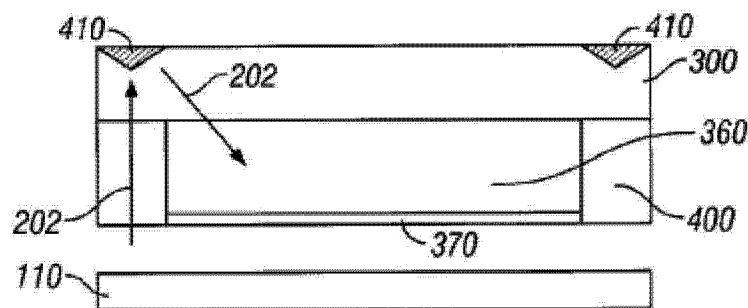


图 8B

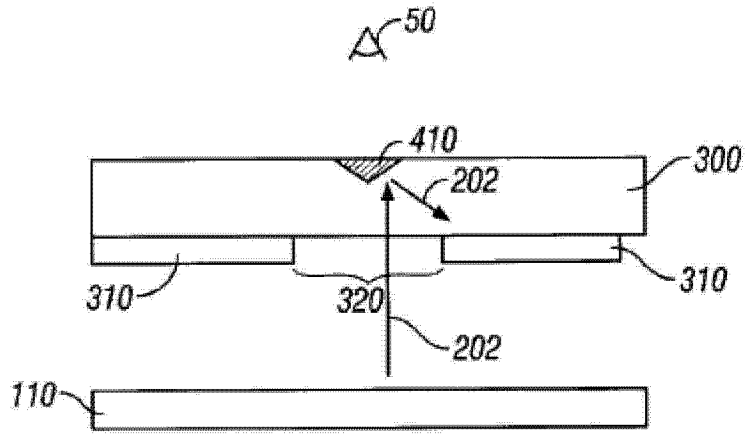


图 8C

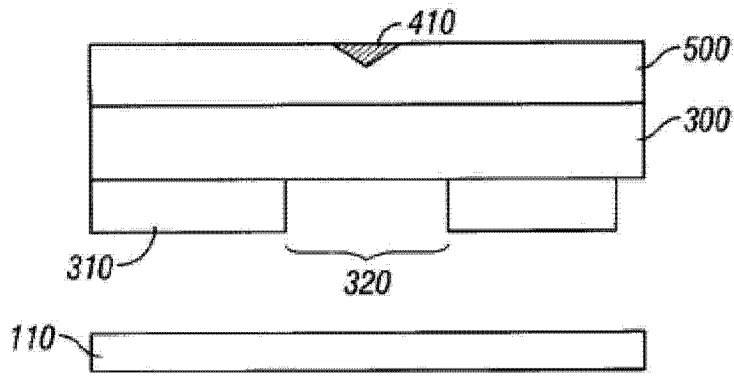


图 8D

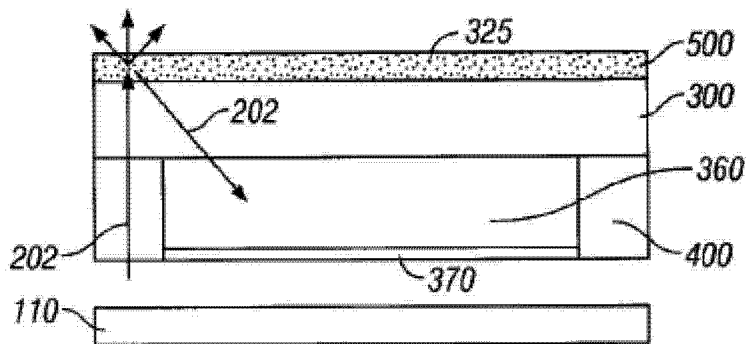


图 8E

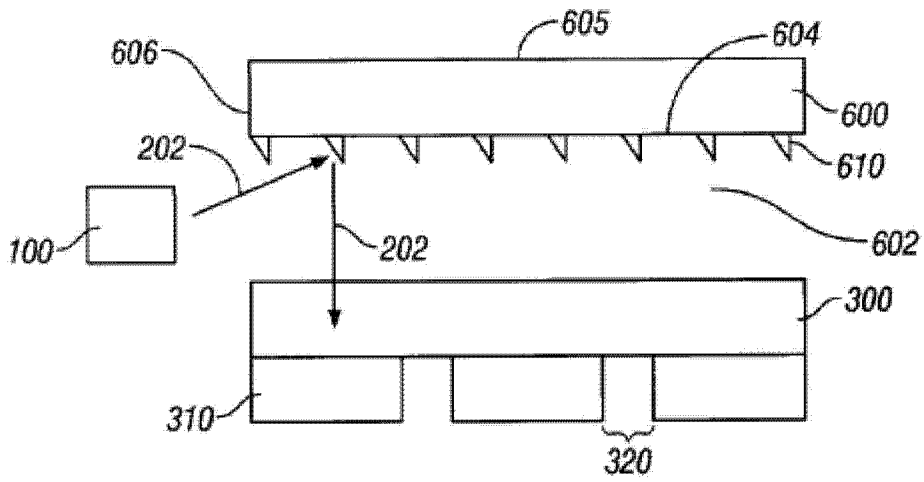


图 9

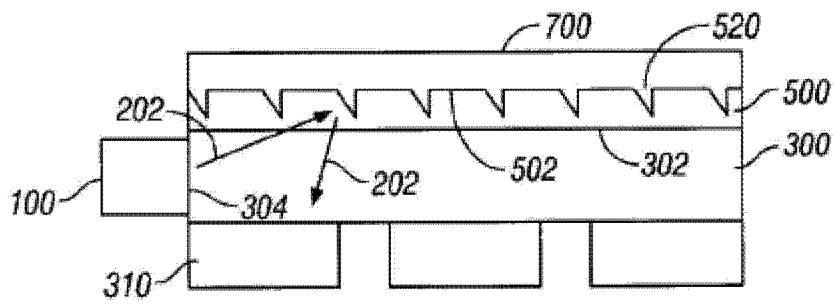


图 10

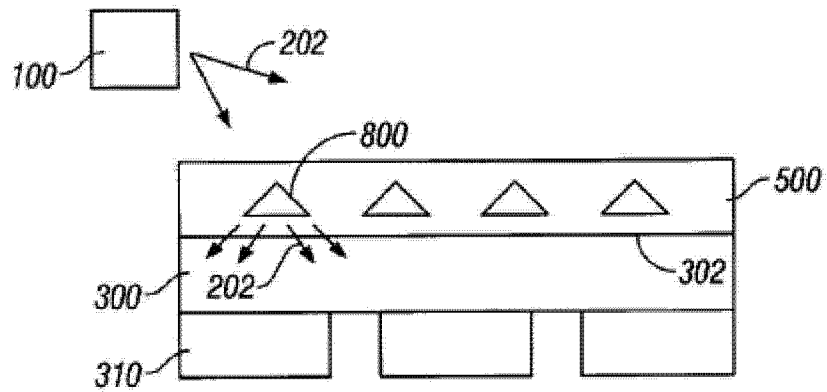


图 11A

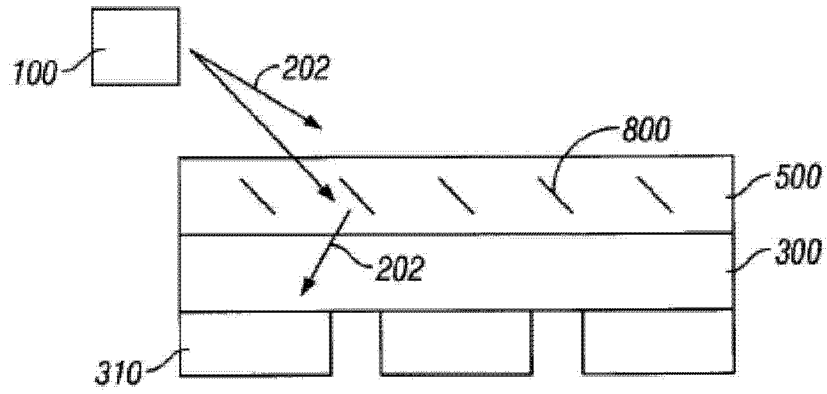


图 11B

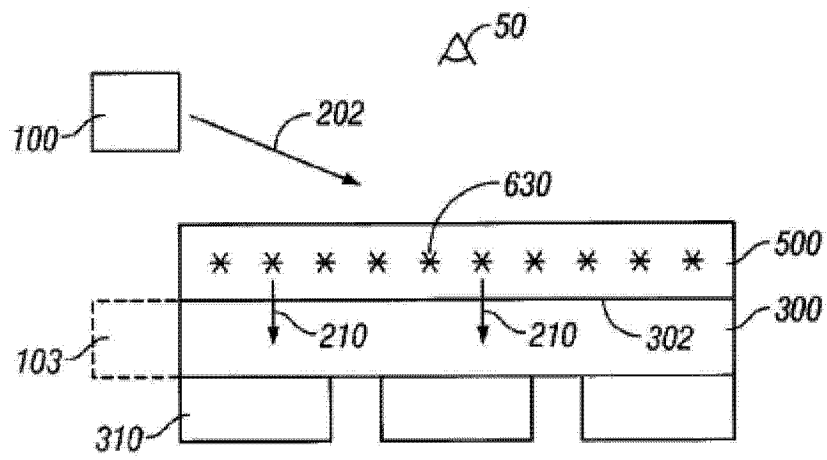


图 12A

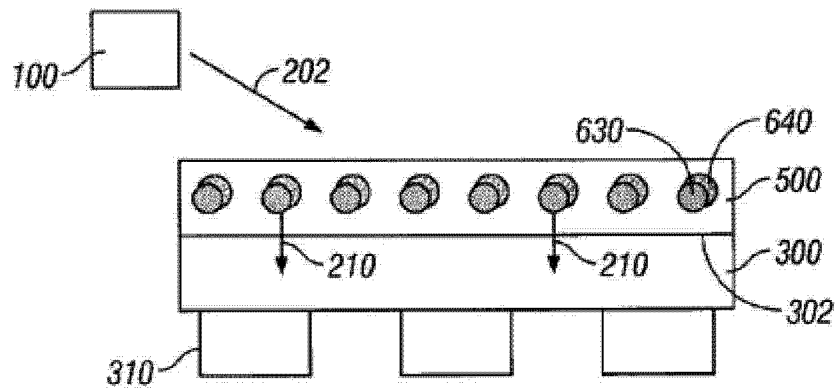


图 12B

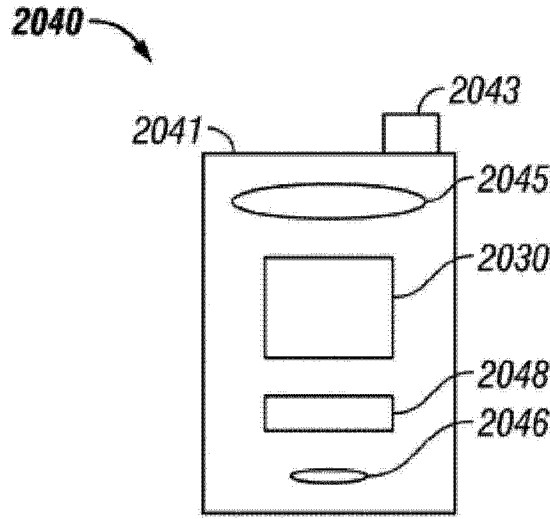


图 13A

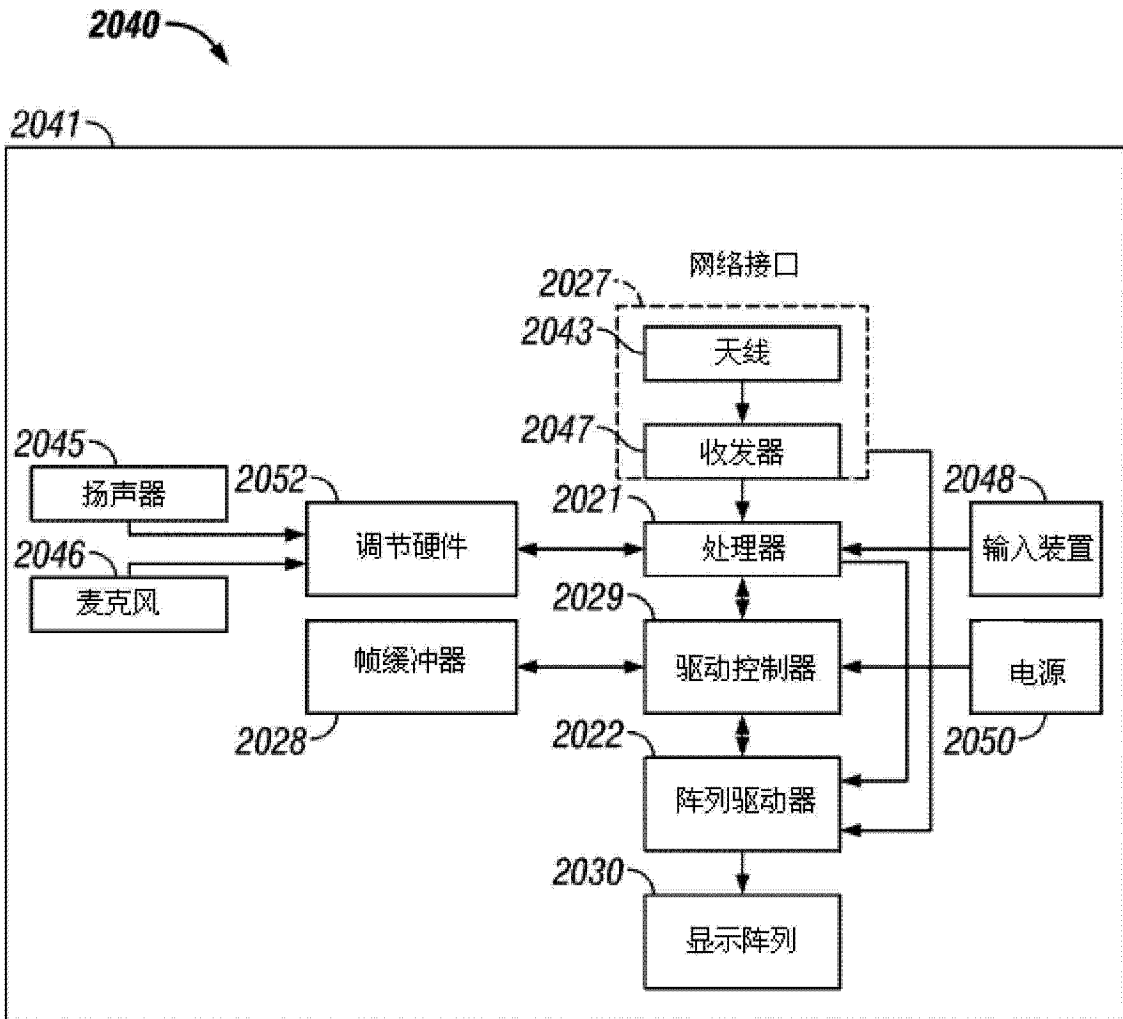


图 13B