



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103548074 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201280022554. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 05. 11

G09G 3/20(2006. 01)

G09G 3/34(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/485, 990 2011. 05. 13 US

61/551, 345 2011. 10. 25 US

13/468, 922 2012. 05. 10 US

(56) 对比文件

EP 0896317 A2, 1999. 02. 10,

CN 1848220 A, 2006. 10. 18,

WO 2010062647 A2, 2010. 06. 03,

TW 200828235 A, 2008. 07. 01,

CN 1698089 A, 2005. 11. 16,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/037606 2012. 05. 11

审查员 刘俊

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/158549 EN 2012. 11. 22

(73) 专利权人 皮克斯特隆尼斯有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 金奈什·甘地 爱德华·巴克利

(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 林斯凯

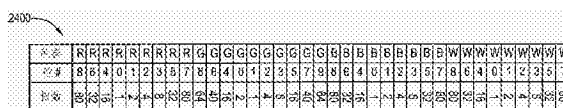
权利要求书3页 说明书34页 附图26页

(54) 发明名称

具有合成色彩的场序彩色显示器

(57) 摘要

一种显示器包含像素及控制器。所述控制器可致使所述像素产生对应于图像帧的色彩。所述控制器可致使所述显示器根据场序彩色 FSC 图像形成过程使用对应于贡献色彩的若干组子帧图像来显示所述图像帧。所述贡献色彩包含分量色彩及至少一个合成色彩,所述合成色彩实质上为至少两个分量色彩的组合。可相对于对应于另一分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像。所述显示器可经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述贡献色彩的所述相同照度。



1. 一种显示设备,其包括:

多个像素;及

控制器,其经配置以:

致使所述显示设备的所述像素通过使用场序彩色 FSC 图像形成来显示对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像而产生对应于图像帧的相应色彩,所述贡献色彩包含多个分量色彩及至少一个合成色彩,所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩,

其中在显示图像帧中:

致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像;

对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,所述显示设备经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的相同的照度;且

其中所述控制器进一步经配置以根据输出序列显示所述图像帧的所述组子帧图像,所述输出序列输出穿插有至少一个其它分量色彩的相连子帧图像的至少一个单独群组的每一分量色彩的相连子帧图像的多个单独群组,且其中所述输出序列针对所述第一分量色彩使用与其针对所述第二分量色彩所使用的相连子帧图像的不同数目个单独群组输出所述组子帧图像。

2. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述合成色彩包括白色或黄色,且所述分量色彩包括红色、绿色及蓝色中的至少两者。

3. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述第一分量色彩为绿色。

4. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其进一步包括至少三个光源,所述至少三个光源经配置以致使所述显示设备产生相应色彩,其中所述光源中的两者对应于所述多个分量色彩中的两者且所述光源中的一者对应于所述合成色彩。

5. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述第一像素邻近于所述第二像素。

6. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述多个像素包括形成于透明衬底上的 MEMS 光调制器。

7. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述第一像素及所述第二像素对应于所述显示设备的相同位置,所述第一像素对应于所述图像帧,且所述第二像素对应于后续图像帧。

8. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其进一步包括存储器,所述存储器经配置以存储包括一照度级的多个组的像素状态的第一查找表及第二查找表,其中所述控制器经配置以使用所述第一查找表导出所述第一组像素状态且使用所述第二查找表导出所述第二组像素状态。

9. 根据权利要求 8 所述的显示设备,其进一步包括用于存储多个成像模式的存储器,其中所述成像模式对应于多个子帧序列;且

其中所述控制器经配置以选择成像模式及对应子帧序列。

10. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述控制器进一步经配置以根据子帧序列显示所述图像帧,在所述子帧序列中具有给定贡献色彩的两个最高权数的子帧显示在具有对应于所述贡献色彩的较低权数的子帧之间。

11. 根据权利要求 1 所述的显示设备,其中所述控制器进一步经配置以根据第一子帧序列及第二子帧序列显示图像帧,其中所述控制器经配置以在根据所述第一子帧序列及所述第二子帧序列显示连续图像帧之间交替。

12. 一种控制器,其包括:

处理器,其经配置以:

致使显示设备的多个像素通过使用场序彩色 FSC 图像形成来显示对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像而产生对应于图像帧的相应色彩,所述贡献色彩包含多个分量色彩及至少一个合成色彩,所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩,

其中在显示图像帧中:

致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像;

对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,所述显示设备经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的相同的照度;且

其中所述处理器进一步经配置以根据输出序列显示所述图像帧的所述组子帧图像,所述输出序列输出穿插有至少一个其它分量色彩的相连子帧图像的至少一个单独群组的每一分量色彩的相连子帧图像的多个单独群组,且其中所述输出序列针对所述第一分量色彩使用与其针对所述第二分量色彩所使用的相连子帧图像的不同数目个单独群组输出所述组子帧图像。

13. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述合成色彩包括白色或黄色,且所述分量色彩包括红色、绿色及蓝色中的至少两者。

14. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述第一分量色彩为绿色。

15. 根据权利要求 12 所述的控制器,其进一步经配置以控制所述显示设备的至少四个光源以产生相应色彩,其中所述光源中的两者对应于所述多个分量色彩中的两者且所述光源中的一者对应于所述合成色彩。

16. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述第一像素邻近于所述第二像素。

17. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述多个像素包括形成于透明衬底上的 MEMS 光调制器。

18. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述第一像素及所述第二像素对应于所述显示设备的相同位置,所述第一像素对应于所述图像帧,且所述第二像素对应于后续图像帧。

19. 根据权利要求 12 所述的控制器,其进一步包括存储器,所述存储器经配置以存储包括一照度级的多个组的像素状态的第一查找表及第二查找表,其中所述控制器经配置以使用所述第一查找表导出所述第一组像素状态且使用所述第二查找表导出所述第二组像素状态。

20. 根据权利要求 19 所述的控制器,其进一步包括用于存储多个成像模式的存储器,其中所述成像模式对应于多个子帧序列;且

其中所述控制器经配置以选择成像模式及对应子帧序列。

21. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述控制器进一步经配置以根据子帧序列显

示所述图像帧,在所述子帧序列中具有大于与贡献色彩的大多数所述子帧相关联的相应权数的相关联权数的子帧在显示所述贡献色彩的其它子帧的一半之后显示。

22. 根据权利要求 12 所述的控制器,其中所述控制器进一步经配置以根据第一子帧序列及第二子帧序列显示图像帧,且其中所述控制器经配置以在根据所述第一子帧序列及所述第二子帧序列显示连续图像帧之间交替。

23. 一种用于在显示设备上显示图像帧的方法,其包括:

通过致使显示设备根据场序彩色 FSC 图像形成过程使用对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像来显示图像帧而致使所述显示设备的多个像素产生对应于所述图像帧的相应色彩,所述贡献色彩包括多个分量色彩及至少一个合成色彩,所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩,

其中在显示图像帧中,

致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像;

对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,致使所述显示设备通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的相同的照度;且

致使所述显示设备根据输出序列显示所述图像帧的所述组子帧图像,所述输出序列输出穿插有至少一个其它分量色彩的相连子帧图像的至少一个单独群组的每一分量色彩的相连子帧图像的多个单独群组,且其中所述输出序列针对所述第一分量色彩使用与其针对所述第二分量色彩所使用的相连子帧图像的不同数目个单独群组输出所述组子帧图像。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述合成色彩包括白色或黄色,且所述分量色彩包括红色、绿色及蓝色中的至少两者。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述第一分量色彩为绿色。

26. 根据权利要求 23 所述的方法,其进一步经配置以控制所述显示设备的至少三个光源以产生相应色彩,其中所述光源中的两者对应于所述多个分量色彩中的两者且所述光源中的一者对应于所述合成色彩。

27. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述第一像素邻近于所述第二像素。

28. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述第一像素及所述第二像素对应于所述显示设备的相同位置,所述第一像素对应于所述图像帧,且所述第二像素对应于后续图像帧。

具有合成色彩的场序彩色显示器

[0001] 相关申请案交叉参考

[0002] 本申请案主张在 2012 年 5 月 10 日提出申请的第 13/468,922 号美国专利申请案以及分别在 2011 年 5 月 13 日及 2011 年 10 月 25 日提出申请的第 61/485,990 号及第 61/551,345 号临时专利申请案的权益。这些申请案中的每一者的内容以全文引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及显示器。明确地说,本发明涉及用于减少与显示器相关联的图像假影的技术。

背景技术

[0004] 已实施使用以下图像形成过程的特定显示设备:产生大脑将其混合在一起以形成单个图像帧的单独色彩子帧图像(有时称为子场)的组合。RGBW 图像形成过程特别(但并不排他地)适用于场序彩色(FSC)显示器,即,其中依序(一次一个色彩地)显示单独色彩子帧的显示器。这些显示器的实例包含微镜显示器及基于数字快门的显示器。使用单独光调制器或发光元件同时展示色彩子帧的其它显示器(例如液晶显示器(LCD)及有机发光二极管(OLED)显示器)也可实施 RGBW 图像形成过程。许多 FSC 显示器遭受的两种图像假影包含动态伪轮廓(DFC)及色彩分离(CBU)。这些假影一般可归于针对给定图像帧相同(DFC)或不同(CBU)色彩的光到达眼睛的不均匀时间分布。

[0005] DFC 由照度级的小改变借以形成输出光的时间分布的大改变的情况造成。眼睛或所关注区的运动又致使光在眼睛上的时间分布的显著改变。此致使在眼睛与所显示图像中的所关注区之间的相对运动期间光强度在视网膜的凹区中的显著分布,因此导致 DFC。

[0006] 观看者较可能感知由特定色彩的时间分布造成的图像假影(特别是 DFC),比其它色彩更为如此。换句话说,观察者可感知到图像假影的程度取决于正产生的色彩而变化。已观察到,人类视觉系统(HVS)对色彩绿色比其对红色或蓝色敏感。因此,与红色或蓝色光相比,观察者可更容易地感知来自绿色光的时间分布中的间隙的图像假影。

发明内容

[0007] 本发明的系统、方法及装置各自具有数个创新性方面,所述方面中的任何单个方面均不单独地决定本文中所揭示的合意的属性。

[0008] 本发明中所描述的标的物的一个创新性方面可实施于具有多个像素及一控制器的显示设备中。所述控制器经配置以致使所述显示设备的所述像素产生对应于图像帧的相应色彩。在一些实施方案中,所述控制器可致使所述显示设备根据场序彩色(FSC)图像形成过程使用对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像来显示所述图像帧。所述贡献色彩包含多个分量色彩及至少一个合成色彩。所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩。所述合成色彩可包含白色或黄色中的至少一者且所述分量色彩可

包含红色、绿色及蓝色。在其它实施方案中,所述显示设备使用一组不同 4 个贡献色彩,例如,青色、黄色、品红色及白色,其中白色为合成色彩,且青色、黄色及品红色为分量色彩。在一些实施方案中,所述显示设备使用 5 个或 5 个以上贡献色彩,例如,红色、绿色、蓝色、青色及黄色。在一些此类实施方案中,将黄色视为具有红色及绿色的分量色彩的合成色彩。在其它此类实施方案中,将青色视为具有黄色、绿色及蓝色的分量色彩的合成色彩。在显示图像帧中,致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像。所述第一分量色彩可为绿色。对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,所述显示设备经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的所述相同照度。所述显示设备可包含存储器,所述存储器经配置以存储包含一照度级的多个组的像素状态的第一查找表及第二查找表。在此些实施方案中,所述控制器可使用所述第一查找表导出所述第一组像素状态且使用所述第二查找表导出所述第二组像素状态。在一些实施方案中,所述存储器可存储对应于多个子帧序列的多个成像模式且所述控制器可选择成像模式及对应子帧序列。

[0009] 本发明中所描述的标的物的另一创新性方面可实施于控制器中,所述控制器经配置以致使显示设备的多个像素产生对应于图像帧的相应色彩。在一些实施方案中,所述控制器可致使所述显示设备根据 FSC 图像形成过程使用对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像来显示所述图像帧。所述贡献色彩包含多个分量色彩及至少一个合成色彩。所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩。所述合成色彩可包含白色或黄色中的至少一者且所述分量色彩可包含红色、绿色及蓝色。在其它实施方案中,所述显示设备使用一组不同 4 个贡献色彩,例如,青色、黄色、品红色及白色,其中白色为合成色彩,且青色、黄色及品红色为分量色彩。在一些实施方案中,所述显示设备使用 5 个或 5 个以上贡献色彩,例如,红色、绿色、蓝色、青色及黄色。在一些此类实施方案中,将黄色视为具有红色及绿色的分量色彩的合成色彩。在其它此类实施方案中,将青色视为具有黄色、绿色及蓝色的分量色彩的合成色彩。在显示图像帧中,致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像。所述第一分量色彩可为绿色。对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,所述显示设备经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的所述相同照度。所述控制器可包含存储器,所述存储器经配置以存储包含一照度级的多个组的像素状态的第一查找表及第二查找表。在此些实施方案中,所述控制器可使用所述第一查找表导出所述第一组像素状态且使用所述第二查找表导出所述第二组像素状态。在一些实施方案中,所述存储器可存储对应于多个子帧序列的多个成像模式且所述控制器可选择成像模式及对应子帧序列。

[0010] 本发明中所描述的标的物的另一创新性方面可实施于用于在显示设备上显示图像帧的方法中。所述方法包含致使显示设备的多个像素产生对应于图像帧的相应色彩。在一些实施方案中,所述控制器可致使所述显示设备根据 FSC 图像形成过程使用对应于多个贡献色彩的若干组子帧图像来显示所述图像帧。所述贡献色彩包含多个分量色彩及至少一个合成色彩。所述合成色彩对应于实质上为所述多个分量色彩中的至少两者的组合的色彩。所述合成色彩可包含白色或黄色中的至少一者且所述分量色彩可包含红色、绿色及蓝

色。在其它实施方案中,所述显示设备使用一组不同 4 个贡献色彩,例如,青色、黄色、品红色及白色,其中白色为合成色彩,且青色、黄色及品红色为分量色彩。在一些实施方案中,所述显示设备使用 5 个或 5 个以上贡献色彩,例如,红色、绿色、蓝色、青色及黄色。在一些此类实施方案中,将黄色视为具有红色及绿色的分量色彩的合成色彩。在其它此类实施方案中,将青色视为具有黄色、绿色及蓝色的分量色彩的合成色彩。在显示图像帧中,致使所述显示设备相对于对应于第二分量色彩的若干个子帧图像显示对应于第一分量色彩的较大数目个子帧图像。所述第一分量色彩可为绿色。对于所述贡献色彩中的至少第一贡献色彩,所述显示设备经配置以通过产生第一组像素状态来输出第一像素的所述第一贡献色彩的给定照度,且通过产生第二组不同像素状态来输出第二像素的所述第一分量色彩的所述相同照度。所述控制器可包含存储器,所述存储器经配置以存储包含一照度级的多个组的像素状态的第一查找表及第二查找表。在此些实施方案中,所述控制器可使用所述第一查找表导出所述第一组像素状态且使用所述第二查找表导出所述第二组像素状态。在一些实施方案中,所述存储器可存储对应于多个子帧序列的多个成像模式且所述控制器可选择成像模式及对应子帧序列。

[0011] 附图及下文的说明中陈述本说明书中所描述的标的物的一个或一个以上实施方案的细节。虽然发明内容中所提供的实例主要依据基于 MEMS 的显示器来描述,但本文中所提供的概念可适用于其它类型的显示器,例如 LCD、OLED、电泳及场发射显示器。依据说明、图式及权利要求书,其它特征、方面及优点将变得显而易见。注意,以下图的相对尺寸可并非按比例绘制。

附图说明

[0012] 图 1A 展示直观式基于 MEMS 的显示设备的实例性示意图。

[0013] 图 1B 展示主机装置的实例性框图。

[0014] 图 2A 展示适合于并入到图 1A 的直观式基于 MEMS 的显示设备中的说明性基于快门的光调制器的实例性透视图。

[0015] 图 2B 展示说明性非基于快门的光调制器的实例性截面图。

[0016] 图 2C 展示以光学补偿弯曲 (OCB) 模式操作的场序液晶显示器的实例。

[0017] 图 3 展示基于快门的光调制器阵列的实例性透视图。

[0018] 图 4 展示对应于用于使用场序彩色 (FSC) 显示图像的显示过程的实例性时序图。

[0019] 图 5 展示实例性时序序列,控制器采用所述实例性时序序列在二进制时分灰度过程中使用一系列子帧图像形成图像。

[0020] 图 6 展示对应于编码时分灰度寻址过程的实例性时序图,在所述过程中,通过针对图像帧的每一色彩分量显示四个子帧图像而显示图像帧。

[0021] 图 7 展示对应于混合编码时分与强度灰度显示过程的实例性时序图,在所述显示过程中,不同色彩的灯可同时照明。

[0022] 图 8 展示供在显示器中使用的控制器的实例性框图。

[0023] 图 9 展示控制器可借以根据一种或一种以上成像模式显示图像的过程的实例性流程图。

[0024] 图 10 展示适合于在实施 8 位二进制加权方案中使用的实例性照度级查找表

(LLLT)。

[0025] 图 11 展示适合于在实施 12 位非二进制加权方案中使用的实例性 LLLT。

[0026] 图 12A 展示显示的一实例性部分,其描绘用于通过使用不同像素状态组合在两个像素处同时产生相同照度级而减少 DFC 的技术。

[0027] 图 12B 展示适合于在产生图 12A 的显示中使用的实例性 LLLT。

[0028] 图 12C 展示显示的一实例性部分,其描绘用于通过使用不同像素状态组合在四个像素处同时产生相同照度级而减少 DFC 的技术。

[0029] 图 12D 展示两个实例性图表,其以图形方式描绘关于图 12C 所描述的两个 LLLT 的内容。

[0030] 图 12E 展示显示的一实例性部分,其描绘特别适于较高每英寸像素 (PPI) 显示设备的用于通过使用不同像素状态组合在四个像素处同时产生相同照度级而减少 DFC 的技术。

[0031] 图 12F 展示四个实例性图表,其以图形方式描绘关于图 12E 所描述的四 LLLT 的内容。

[0032] 图 13 展示两个实例性表,其陈述适合于采用用于使用以产生显示设备上的像素值的码字在空间上变化的过程的子帧序列。

[0033] 图 14 展示显示器的局部区中的相同显示像素的后续帧的实例性图片表示。

[0034] 图 15A 展示实例性表,其陈述针对不同贡献色彩具有不同位布置的子帧序列。

[0035] 图 15B 展示实例性表,其陈述对应于二进制加权方案的子帧序列,在所述二进制加权方案中针对不同贡献色彩分裂不同数目个位。

[0036] 图 15C 展示实例性表,其陈述对应于非二进制加权方案的子帧序列,在所述非二进制加权方案中,针对不同贡献色彩分裂不同数目个位。

[0037] 图 16A 展示实例性表,其陈述具有增加的彩色改变频率的子帧序列。

[0038] 图 16B 展示实例性表,其陈述用于采用每色彩 12 位的非二进制码字的场序彩色显示的子帧序列。

[0039] 图 17A 展示实例性表,其陈述用于通过针对不同位采用不同帧速率而减少闪烁的子帧序列。

[0040] 图 17B 展示实例性表,其陈述子帧序列的用于通过将帧速率减少到低于阈值帧速率而减少闪烁的一部分。

[0041] 图 18A 及 18B 展示对应于用于通过调制照明强度而减少闪烁的技术的实例性图形表示。

[0042] 图 19 展示实例性表,其陈述贯穿一系列图像帧在使用两种不同加权方案之间交替的二帧子帧序列。

[0043] 图 20 展示实例性表,其陈述组合用于减轻 DFC、CBU 及闪烁的各种技术的子帧序列。

[0044] 图 21A 展示实例性表,其陈述用于通过在其它色彩中的一者的位的每一分组之后将第一色彩的位分组而减轻 DFC、CBU 及闪烁的子帧序列。

[0045] 图 21B 展示实例性表,其陈述用于通过在其它色彩中的一者的位的每一分组之后将第一色彩的位分组而减轻 DFC、CBU 及闪烁的类似子帧序列,所述子帧序列对应于非二进

制加权方案。

[0046] 图 22 展示实例性表,其陈述用于通过采用其中第一色彩的相连位的单独群组的数目大于其它色彩的相连位的单独群组的数目的布置而减轻 DFC、CBU 及闪烁的子帧序列。

[0047] 图 23A 展示使用 RGBW 背光的实例性照明方案。

[0048] 图 23B 展示用于减轻由于相同色彩场的重复所致的闪烁的实例性照明方案。

[0049] 图 24 展示实例性表,其陈述用于针对四色彩成像模式使用非二进制加权方案减少图像假影的子帧序列,所述四色彩成像模式给贡献色彩中的一者提供额外位。

具体实施方式

[0050] 本发明涉及用于减少例如 DFC、CBU 及闪烁等图像假影的图像形成技术。在操作中,显示装置可从对应于图像形成技术中的一者或一者以上的各种成像模式中进行选择。每一成像模式对应于至少一个子帧序列及至少一组对应加权方案。加权方案对应于用以产生显示装置将能够显示的照度级范围的相异子帧图像的权数及数目。子帧序列定义将在显示装置或设备上输出所有色彩的所有子帧图像所按照的实际次序。根据本文中所描述的实施方案,使用对应于各种图像形成技术的适当子帧序列输出图像可改进图像质量且减少图像假影。明确地说,实例性技术涉及使用提供多个不同(或“退化”)像素状态组合以表示贡献色彩的特定照度级的非二进制加权方案。非二进制加权方案可进一步用以使用于色彩的相同给定照度级的像素状态组合在空间上及/或时间上变化。其它技术涉及通过位分裂或使其相应位深度变化而针对不同贡献色彩使用不同数目个子帧。在一些技术中,可朝向子帧序列的中心放置具有最大权数的子帧图像。在一些其它技术中,将具有较大权数的子帧图像彼此紧密接近地布置以(例如)使具有最大权数的子帧图像与具有第二大权数的子帧图像分离不超过 3 个其它子帧图像。

[0051] 可实施本发明中所描述的标的物的特定实施方案以实现以下潜在优点中的一者或一者以上。如上文所描述,使用对应于各种图像形成技术的适当子帧序列输出图像可改进图像质量且减少包含 DFC、CBU 及/或闪烁等图像假影的发生率及严重性。另外,一些实施方案通过扩展噪声能量的光谱分布而减少噪声能量的感知显著性。一些实施方案的另一优点包含减少由实施本文中所揭示的方法的显示器所消耗的电力。

[0052] 本文中所揭示的显示设备通过专注于人类眼睛对其最敏感的那些色彩(例如,绿色)而减轻图像中的 DFC 的发生。因此,相对于对应于第二色彩的若干个子帧图像,显示设备显示对应于第一色彩的较大数目个子帧图像。此外,显示设备可使用多个不同(或“退化”)像素状态序列输出贡献色彩(红色、绿色、蓝色或白色)的特定照度值。提供退化允许显示设备选择在不致使图像降级的情况下减少对图像假影的感知的特定像素状态序列。通过分配较多子帧图像及因此显示人类眼睛对其较敏感的色彩的较大退化的可能,显示设备具有为图像选择减少 DFC 的一组像素状态的较大灵活性。

[0053] 图 1A 展示直观式基于 MEMS 的显示设备 100 的示意图。显示设备 100 包含布置成若干行及若干列的多个光调制器 102a 到 102d(一般为“光调制器 102”)。在显示设备 100 中,光调制器 102a 及 102d 处于敞开状态中,从而允许光通过。光调制器 102b 及 102c 处于关闭状态中,从而阻碍光通过。通过选择性地设定光调制器 102a 到 102d 的状态,显示设备 100 可用以针对背光显示(若由(若干)灯 105 照明)形成图像 104。在另一实施方案中,

设备 100 可通过反射源于所述设备前面的周围光而形成图像。在另一实施方案中,设备 100 可通过反射来自定位在显示器前面的(若干)灯的光(即,通过使用正面光)而形成图像。

[0054] 在一些实施方案中,每一光调制器 102 对应于图像 104 中的像素 106。在一些其它实施方案中,显示设备 100 可利用多个光调制器来形成图像 104 中的像素 106。举例来说,显示设备 100 可包含三个色彩特定的光调制器 102。通过选择性地敞开对应于特定像素 106 的色彩特定的光调制器 102 中的一者或一者以上,显示设备 100 可在图像 104 中产生色彩像素 106。在另一实例中,显示设备 100 包含每像素 106 两个或两个以上光调制器 102 以在图像 104 中提供照度级。关于图像,“像素”对应于由图像的分辨率定义的最小图片元素。关于显示设备 100 的结构组件,术语“像素”指用以调制形成图像的单个像素的光的组合机械与电组件。

[0055] 显示设备 100 为直观式显示器,因为其可不包含通常在投影应用中找到的成像光学器件。在投影显示器中,将形成于显示设备的表面上的图像投影到屏幕上或墙壁上。所述显示设备实质上小于经投影图像。在直观式显示器中,用户通过直接观看显示设备而看到图像,所述显示设备含有光调制器及任选地用于增强在显示器上看到的亮度及/或对比度的背光或正面光。

[0056] 直观式显示器可以透射或反射模式操作。在透射显示器中,光调制器对源于定位在所述显示器后面的(若干)灯的光进行滤波或选择性地阻挡。来自灯的光任选地被注射到光导或“背光”中使得可均匀地照明每一像素。透射直观式显示器通常构建于透明或玻璃衬底上以促进其中含有光调制器的一个衬底直接定位在背光顶部上的夹层组合件布置。

[0057] 每一光调制器 102 可包含快门 108 及光圈 109。为照明图像 104 中的像素 106,快门 108 经定位使得其允许光通过光圈 109 朝向观看者。为使像素 106 保持不被照明,快门 108 经定位使得其阻碍光通过光圈 109。光圈 109 由穿过每一光调制器 102 中的反射或吸光材料图案化的开口界定。

[0058] 显示设备还包含连接到衬底及光调制器以用于控制快门的移动的控制矩阵。控制矩阵包含一系列电互连件(例如,互连件 110、112 及 114),包含每像素行至少一个写入启用互连件 110(还称为“扫描线互连件”)、每一像素列的一个数据互连件 112 及给所有像素或至少给来自显示设备 100 中的多个列及多个行两者的像素提供共用电压的一个共用互连件 114。响应于施加适当电压(“写入启用电压, V_{WE} ”),给定像素行的写入启用互连件 110 使所述行中的像素准备好接受新快门移动指令。数据互连件 112 以数据电压脉冲的形式传递新移动指令。在一些实施方案中,施加到数据互连件 112 的数据电压脉冲直接引起快门的静电移动。在一些其它实施方案中,数据电压脉冲控制开关(例如,晶体管或其它非线性电路元件),所述开关控制向光调制器 102 施加单独致动电压(其量值通常高于数据电压)。这些致动电压的施加接着产生快门 108 的静电驱动的移动。

[0059] 图 1B 展示主机装置(即,手机、智能电话、PDA、MP3 播放器、平板计算机、电子阅读器等)的框图 120 的实例。主机装置包含显示设备 128、主机处理器 122、环境传感器 124、用户输入模块 126 及电源。

[0060] 显示设备 128 包含多个扫描驱动器 130(还称为“写入启用电压源”)、多个数据驱动器 132(还称为“数据电压源”)、控制器 134、共用驱动器 138、灯 140 到 146 及灯驱动器 148。扫描驱动器 130 向扫描线互连件 110 施加写入启用电压。数据驱动器 132 向数据互

连件 112 施加数据电压。

[0061] 在显示设备的一些实施方案中,数据驱动器 132 经配置以给光调制器提供模拟数据电压,在其中将以模拟方式导出图像 104 的照度级的情况下尤其如此。在模拟操作中,光调制器 102 经设计使得在经由数据互连件 112 施加一系列中间电压时,在快门 108 中产生一系列中间敞开状态且因此在图像 104 中产生一系列中间照明状态或照度级。在其它情形中,数据驱动器 132 经配置以向数据互连件 112 施加仅一组减少的 2、3 或 4 个数字电压电平。这些电压电平经设计而以数字方式给快门 108 中的每一者设定敞开状态、关闭状态或其它离散状态。

[0062] 扫描驱动器 130 及数据驱动器 132 连接到数字控制器电路 134(还称为“控制器 134”)。控制器以主要为串行的方式向数据驱动器 132 发送数据,所述数据组织成按行且按图像帧分组的预定序列。数据驱动器 132 可包含串行-并行数据转换器,电平移位且针对一些应用,包含数/模电压转换器。

[0063] 显示设备任选地包含一组共用驱动器 138(还称为共用电压源)。在一些实施方案中,共用驱动器 138(举例来说)通过向一系列共用互连件 114 供应电压而给光调制器阵列内的所有光调制器提供 DC 共用电位。在一些其它实施方案中,共用驱动器 138 遵循来自控制器 134 的命令而向光调制器阵列发布电压脉冲或信号,举例来说,能够驱动及/或起始所述阵列的多个行及列中的所有光调制器的同时致动的全局致动脉冲。

[0064] 用于不同显示功能的所有驱动器(例如,扫描驱动器 130、数据驱动器 132 及共用驱动器 138)由控制器 134 来进行时间同步。来自控制器的时序命令协调经由灯驱动器 148 的红色、绿色及蓝色以及白色灯(分别为 140、142、144 及 146)的照明、像素阵列内的特定行的写入启用及定序、来自数据驱动器 132 的电压的输出及提供光调制器致动的电压的输出。

[0065] 控制器 134 确定可借以将快门 108 中的每一者复位为适合于新图像 104 的照明级的定序或寻址方案。可以周期性间隔设定新图像 104。举例来说,对于视频显示,以介于从 10 赫兹到 300 赫兹之间的范围内的频率刷新色彩图像 104 或视频帧。在一些实施方案中,使图像帧到阵列的设定与灯 140、142、144 及 146 的照明同步使得用一系列交替色彩(例如红色、绿色及蓝色)照明交替图像帧。每一相应色彩的图像帧称为色彩子帧。在称为场序彩色方法的此方法中,如果色彩子帧以超过 20Hz 的频率交替,那么人类大脑将把交替帧图像平均化成感知到具有广泛且连续色彩范围的图像。在替代实施方案中,在显示设备 100 中可采用具有原色色彩的四个或四个以上灯,从而采用除红色、绿色及蓝色以外的原色。

[0066] 在一些实施方案中,在显示设备 100 经设计以用于快门 108 在敞开与关闭状态之间的数字切换的情况下,控制器 134 通过时分灰度的方法形成图像,如先前所描述。在一些其它实施方案中,显示设备 100 可经由每像素使用多个快门 108 而提供灰度。

[0067] 在一些实施方案中,图像状态 104 的数据由控制器 134 通过个别行(还称为扫描线)的顺序寻址而加载到调制器阵列。对于序列中的每一行或扫描线,扫描驱动器 130 向阵列的所述行的写入启用互连件 110 施加写入启用电压,且随后数据驱动器 132 给选定行中的每一列供应对应于所要快门状态的数据电压。重复此过程直到已针对阵列中的所有行加载数据为止。在一些实施方案中,用于数据加载的选定行的序列为线性的,在阵列中从顶部进行到底部。在一些其它实施方案中,将选定行的序列被伪随机化,以便最小化视觉假

影。且在其它实施方案中,按块组织定序,其中对于块,举例来说,通过依序对阵列的仅每隔 5 行进行寻址而将图像状态 104 的仅特定分率的数据加载到阵列。

[0068] 在一些实施方案中,用于将图像数据加载到阵列的过程与致动快门 108 的过程在时间上分离。在这些实施方案中,调制器阵列可包含用于阵列中的每一像素的数据存储器元件,且控制矩阵可包含用于载运来自共用驱动器 138 的触发信号以根据存储器元件中所存储的数据起始快门 108 的同时致动的全局致动互连件。

[0069] 在替代实施方案中,像素阵列及控制所述像素的控制矩阵可布置成除矩形行及列以外的配置。举例来说,所述像素可布置成六边形阵列或曲线行及列。一般来说,如本文中所使用,术语扫描线应指共享写入启用互连件的任何多个像素。

[0070] 主机处理器 122 一般控制主机的操作。举例来说,主机处理器可为用于控制便携式电子装置的通用或专用处理器。关于包含在主机装置 120 内的显示设备 128,主机处理器输出图像数据以及关于主机的额外数据。此种信息可包含来自环境传感器的数据,例如周围光或温度;关于主机的信息,包含(举例来说)主机的操作模式或主机的电源中所剩余的电力;关于图像数据的内容的信息;关于图像数据类型的信息;及/或用于显示设备在选择成像模式中使用的指令。

[0071] 用户输入模块 126 直接或经由主机处理器 122 将用户的个人偏好传达给控制器 134。在一些实施方案中,用户输入模块由用户在其中编程个人偏好(例如“较深色彩”、“较佳对比度”、“较低功率”、“增加的亮度”、“运动会”、“现场演出”或“动画片”)的软件控制。在一些其它实施方案中,使用硬件将这些偏好输入到主机,例如开关或刻度盘。到控制器 134 的多个数据输入指导控制器将对应于最优成像特性的数据提供到各种驱动器 130、132、138 及 148。

[0072] 环境传感器模块 124 还可包含为主机装置的一部分。环境传感器模块接收关于周围环境(例如温度及/或周围光照条件)的数据。传感器模块 124 可经编程以相对于在明亮白天的室外环境及在夜间的室外环境区分装置是正在室内环境中操作还是正在办公环境中操作。传感器模块将此信息传递到显示器控制器 134,使得所述控制器可响应于周围环境而优化观看条件。

[0073] 图 2A 展示适合于并入到图 1A 的直观式基于 MEMS 的显示设备 100 中的说明性基于快门的光调制器 200 的透视图。光调制器 200 包含耦合到致动器 204 的快门 202。致动器 204 可由两个单独顺应性电极横梁致动器 205(“致动器”205)形成。快门 202 在一侧上耦合到致动器 205。致动器 205 使快门 202 在表面 203 上方在实质上平行于表面 203 的运动平面中横向移动。快门 202 的相对侧耦合到弹簧 207,弹簧 207 提供与由致动器 204 施加的力相反的恢复力。

[0074] 每一致动器 205 包含将快门 202 连接到负载锚 208 的顺应性负载横梁 206。负载锚 208 连同顺应性负载横梁 206 一起充当机械支撑件,从而使快门 202 保持接近于表面 203 悬吊。所述表面包含用于容许光通过的一个或一个以上光圈孔 211。负载锚 208 将顺应性负载横梁 206 及快门 202 物理连接到表面 203,且将负载横梁 206 电连接到偏置电压(在一些例子中,接地)。

[0075] 如果衬底为不透明的(例如硅),那么通过穿过衬底 204 蚀刻孔阵列而在所述衬底中形成光圈孔 211。如果衬底 204 为透明的(例如玻璃或塑料),那么处理序列的第一框涉

及将阻光层沉积到所述衬底上且将所述阻光层蚀刻成孔 211 阵列。光圈孔 211 可为大体圆形、椭圆形、多边形、蜿蜒形或不规则形状。

[0076] 每一致动器 205 还包含邻近于每一负载横梁 206 定位的顺应性驱动横梁 216。驱动横梁 216 在一端处耦合到在驱动横梁 216 之间共享的驱动横梁锚 218。每一驱动横梁 216 的另一端自由移动。将每一驱动横梁 216 弯曲使得其在驱动横梁 216 的自由端及负载横梁 206 的经锚定端附近最靠近负载横梁 206。

[0077] 在操作中,并入有光调制器 200 的显示设备经由驱动横梁锚 218 向驱动横梁 216 施加电位。可向负载横梁 206 施加第二电位。驱动横梁 216 与负载横梁 206 之间的所产生电位差朝向负载横梁 206 的经锚定端牵拉驱动横梁 216 的自由端,且朝向驱动横梁 216 的经锚定端牵拉负载横梁 206 的快门端,借此朝向驱动锚 218 横向驱动快门 202。顺应性部件 206 用作弹簧,使得在移除跨越横梁 206 及 216 电位的电压时,负载横梁 206 将快门 202 推回到其初始位置中,从而释放存储在负载横梁 206 中的应力。

[0078] 光调制器(例如光调制器 200)并入有用于在已移除电压之后使快门返回到其搁置位置的无源恢复力(例如弹簧)。其它快门组合件可并入有用于将快门移动到敞开或关闭状态中的一组双重“敞开”及“关闭”致动器及一组单独“敞开”及“关闭”电极。

[0079] 存在可借以经由控制矩阵控制快门及光圈阵列以产生具有适当照度级的图像(在许多情形中,移动图像)的各种方法。在一些情形中,借助于连接到显示器的外围上的驱动器电路的行及列互连件的无源矩阵阵列而实现控制。在其它情形中,将切换及/或数据存储元件包含在阵列的每一像素内(所谓的有源矩阵)以改进显示器的速度、照度级及/或功率耗散性能为适当的。

[0080] 本文中所描述的控制功能并不限于控制基于快门的 MEMS 光调制器,例如上文所描述的光调制器。图 2B 是适合于包含在本发明的各种实施方案中的说明性非基于快门的光调制器的截面图。具体来说,图 2B 是基于电湿润的光调制阵列 270 的截面图。光调制阵列 270 包含形成在光学腔 274 上的多个基于电润湿的光调制单元 272a 到 272d(一般为“单元 272”)。光调制阵列 270 还包含对应于单元 272 的一组滤色器 276。

[0081] 每一单元 272 包含水(或其它透明导电或极性流体)层 278、吸光油层 280、透明电极 282(举例来说,由氧化铟锡制成)及定位在吸光油层 280 与透明电极 282 之间的绝缘层 284。在本文中所描述的实施方案中,电极占据单元 272 的后表面的一部分。

[0082] 单元 272 的后表面的其余部分由形成光学腔 274 的前表面的反射光圈层 286 形成。反射光圈层 286 由反射材料(例如反射金属或形成电介质镜的薄膜堆叠)形成。对于每一单元 272,在反射光圈层 286 中形成光圈以允许光通过。用于所述单元的电极 282 沉积在光圈中且在形成反射光圈层 286 的材料上方,通过另一电介质层与其分离。

[0083] 光学腔 274 的其余部分包含接近反射光圈层 286 定位的光导 288 及在光导 288 的与反射光圈层 286 相对的一侧上的第二反射层 290。一系列光重定向器 291 形成在光导的后表面上,接近第二反射层。光重定向器 291 可为漫反射器或镜面反射器。一个或一个以上光源 292 将光 294 注射到光导 288 中。

[0084] 在替代实施方案中,额外透明衬底定位在光导 290 与光调制阵列 270 之间。在此实施方案中,反射光圈层 286 形成在所述额外透明衬底上而非光导 290 的表面上。

[0085] 在操作中,向单元(举例来说,单元 272b 或 272c)的电极 282 施加电压致使所述

单元中的吸光油 280 聚集在单元 272 的一个部分中。因此,吸光油 280 不再阻碍光通过形成在反射光圈层 286 中的光圈(举例来说,参见单元 272b 及 272c)。在光圈处从背光逃逸的光接着能够穿过单元且穿过所述组的滤色器 276 中的对应滤色器(举例来说,红色、绿色或蓝色)逃逸以在图像中形成色彩像素。当将电极 282 接地时,吸光油 280 覆盖反射光圈层 286 中的光圈,从而吸收试图通过其的任何光 294。

[0086] 当向单元 272 施加电压时,油 280 聚集在其下面的区构成关于形成图像的浪费空间。无论是否施加电压,此区均不能使光通过,且因此,在不包含反射光圈层 286 的反射部分的情况下,将吸收原本可能用以贡献给图像的形成的光。然而,在包含反射光圈层 286 的情况下,原本将被吸收的此光被往回反射到光导 290 中以便穿过不同光圈进一步逃逸。基于电润湿的光调制阵列 270 并非为适合于由本文中所描述的控制矩阵控制的非基于快门的 MEMS 调制器的仅有实例。在不背离本发明的范围的情况下,其它形式的非基于快门的 MEMS 调制器可同样由本文中所描述的控制功能中的各种功能控制。

[0087] 除了 MEMS 显示器以外,本发明还可利用场序液晶显示器,包含(举例来说)如图 2C 中所展示的以光学补偿弯曲(OCB)模式操作的液晶显示器。将 OCB 模式 LCD 显示器与 FSC 方法结合可允许低功率及高分辨率显示。图 2C 的 LCD 由圆形偏光器 230、双轴延迟膜 232 及聚合盘状材料(PDM)234 组成。双轴延迟膜 232 含有具有双轴透射性质的透明表面电极。这些表面电极起作用以在跨越其施加电压时使 PDM 层的液晶分子在特定方向上对准。

[0088] 图 3 展示基于快门的光调制器阵列 320 的透视图。图 3 还图解说明光调制器阵列 320 安置在背光 330 的顶部上。在一个实施方案中,背光 330 由透明材料(即,玻璃或塑料)制成,且用作用于遍及显示平面均匀地分布来自灯 382、384 及 386 的光的光导。当将显示器 380 组装为场序显示器时,灯 382、384 及 386 可为交替色彩灯,例如,分别为红色、绿色及蓝色灯。

[0089] 可在显示器中采用若干种不同类型的灯 382 到 386,包括但不限于:白炽灯、荧光灯、激光或发光二极管(LED)。此外,可将直观式显示器 380 的灯 382 到 386 组合成含有多个灯的单个组合件。举例来说,红色、绿色及蓝色 LED 的组合可与小型半导体芯片中的白色 LED 组合或代替所述白色 LED,或组装成小型多灯封装。类似地,每一灯可表示 4 色彩 LED 的组合件,举例来说,红色、黄色、绿色及蓝色 LED 的组合或红色、绿色、蓝色及白色 LED 的组合。

[0090] 快门组合件 302 用作光调制器。通过使用来自相关联控制器的电信号,可将快门组合件 302 设定成敞开状态或关闭状态。敞开快门允许来自光导 330 的光通过到观看者,借此形成直观图像。

[0091] 在一些实施方案中,光调制器形成在衬底 304 的背对光导 330 且朝向观看者的表面上。在一些其它实施方案中,可反转衬底 304,使得光调制器形成在面向光导的表面上。在这些实施方案中,有时优选地,将光圈层(例如光圈层 322)直接形成到光导 330 的顶部表面上。在一些其它实施方案中,将一件单独玻璃或塑料插置在光导与光调制器之间为有用的,此件单独玻璃或塑料含有光圈层(例如光圈层 322)及相关联光圈孔(例如光圈孔 324)。优选地,快门组合件 302 的平面与光圈层 322 之间的间距应保持为尽可能靠近,优选地,小于 10 微米,在一些情形中达 1 微米近。

[0092] 在一些显示器中,色彩像素通过照明对应于不同色彩(举例来说,红色、绿色及蓝

色)的若干群组的光调制器而产生。群组中的每一光调制器具有对应滤光器以实现所要色彩。然而,滤光器吸收大量光,在一些情形中多达通过滤光器的光的60%,借此限制显示器的效率及亮度。另外,每像素使用多个光调制器降低显示器上可用以贡献给所显示图像的空间量,从而进一步限制此显示器的亮度及效率。

[0093] 图4是对应于用于使用场序彩色(FSC)显示图像的显示过程的时序图400,所述显示过程可(举例来说)由图1B中所描述的MEMS直观式显示器实施。本文中所包含的时序图(包含图4、5、6及7的时序图400)符合以下惯例。时序图的顶部部分图解说明光调制器寻址事件。底部部分图解说明灯照明事件。

[0094] 寻址部分通过时间上间隔开的对角线描绘寻址事件。每一对角线对应于一系列个别数据加载事件,在所述事件期间,数据被一次一个行地加载到光调制器阵列的每一行中。取决于用以寻址并驱动显示器中所包含的调制器的控制矩阵,每一加载事件可能需要一等待周期以允许给定行中的光调制器致动。在一些实施方案中,在致动光调制器中的任一者之前对光调制器阵列中的所有行进行寻址。在完成将数据加载到光调制器阵列中的最后一行中后,即刻实质上同时致动所有光调制器。

[0095] 灯照明事件通过对应于显示器中所包含的每一色彩的灯的脉冲链图解说明。每一脉冲指示对应色彩的灯被照明,借此显示在紧接在之前的寻址事件中加载到光调制器阵列中的子帧图像。

[0096] 在每一时序图上将在显示给定图像帧中的第一寻址事件开始的时间标记为AT0。在大部分时分序图中,此时间在检测到电压脉冲vsync之后立即下降,所述检测在由显示器接收的每一视频帧的开始之前。将每一后续寻址事件发生的时间标记为AT1、AT2、...AT(n-1),其中n为用以显示图像帧的子帧图像的数目。在一些时序图中,进一步标记对角线以指示正将数据加载到光调制器阵列中。举例来说,在图4的时序图中,D0表示针对一帧加载到光调制器阵列中的第一数据且D(n-1)表示针对所述帧加载到光调制器阵列中的最后一个数据。在图5到7的时序图中,在每一寻址事件期间加载的数据对应于位平面。

[0097] 位平面为识别光调制器阵列的多个行及多个列中的调制器的所要调制器状态的相干数据集。此外,每一位平面对应于根据二进制译码方案导出的一系列子帧图像中的一者。即,根据二进制串1、2、4、8、16等给图像帧的贡献色彩的每一子帧图像加权。具有最低加权的位平面称为最低有效位平面且在时序图中通过对应贡献色彩的第一个字母后续接着数字0来标记且在本文中由其来指代。对于贡献色彩的每一下一个最高有效位平面,在贡献色彩的第一个字母后面的数字增加1。举例来说,对于每色彩分解成4个位平面的图像帧,最低有效红色位平面标记为且称为R0位平面。下一个最高有效红色位平面标记为且称为R1,且最高有效红色位平面标记为且称为R3。

[0098] 将与灯相关的事件标记为LT0、LT1、LT2...LT(n-1)。取决于时序图,时序图中标记的与灯相关的事件时间表示灯照明的时间或灯熄灭的时间。特定时序图中的灯时间的意义可通过比较其时间位置相对于所述特定时序图的照明部分中的脉冲链来确定。具体来说,往回参考图4的时序图400,为根据时序图400显示图像帧,使用单个子帧图像来显示图像帧的三个贡献色彩中的每一者。首先,在时间AT0处开始,将指示红色子帧图像期望的调制器状态的数据D0加载到光调制器阵列中。在寻址完成之后,在时间LT0处红色灯照明,借此显示红色子帧图像。在时间AT1处,将指示对应于绿色子帧图像的调制器状态的数据

D1 加载到所述光调制器阵列中。在时间 LT1 处,绿色灯照明。最后,分别地,在时间 AT2 处,将指示对应于蓝色子帧图像的调制器状态的数据 D2 加载到所述光调制器阵列中且在时间 LT2 处蓝色灯照明。接着,针对待显示的后续图像帧重复所述过程。

[0099] 可由根据图 4 的时序图形成图像的显示器实现的照度级的数目取决于可控制每一光调制器的状态的精细程度。举例来说,如果光调制器本质上为二进制的(即,其可仅接通或关断),那么显示器将限于产生 8 个不同色彩。可针对此显示器通过提供可被驱动到额外中间状态中的光调制器而增加照度级的数目。在与图 4 的场序技术相关的一些实施方案中,可提供展现对所施加电压的模拟响应的基于 MEMS 或其它光调制器。在此显示器中可实现的照度级的数目仅受连同数据电压源一起供应的数/模转换器的分辨率限制。

[0100] 或者,如果将用以显示每一子帧图像的时间周期分裂成多个时间周期(每一者具有其自己的对应子帧图像),那么可产生较精细照度级。举例来说,在二进制光调制器的情况下,形成每贡献色彩两个等长度及光强度的子帧图像的显示器可产生 27 个不同色彩而非 8 个。将图像帧的每一贡献色彩分解成多个子帧图像的照度级技术一般称为时分灰度技术。

[0101] 图 5 图解说明称为显示过程 500 的时序序列的实例,控制器 134 采用所述时序序列在二进制时分灰度中使用一系列子帧图像形成图像。与显示过程 500 一起使用的控制器 134 负责协调定时序列中的多个操作(在图 5 中,时间从左向右变化)。控制器 134 确定子帧数据集的数据元素何时从帧缓冲器传送出来且传送到数据驱动器 132 中。控制器 134 还发送触发信号以启用借助于扫描驱动器 130 对阵列中的行的扫描,借此使得数据能够从驱动器 132 加载到阵列的像素中。控制器 134 还管控灯驱动器 148 的操作以使得灯 140、142 及 144 能够照明(在显示过程 500 中不采用白色灯 146)。控制器 134 还向共用驱动器 138 发送触发信号,共用驱动器 138 实现例如实质上同时全局致动阵列的多个行及列中的快门等功能。

[0102] 在显示过程 500 中形成图像的过程包含:针对每一子帧图像,首先将子帧数据集从帧缓冲器载出且加载到阵列中。子帧数据集包含关于阵列的多个行及多个列中的调制器的所要状态(例如,敞开或关闭)的信息。对于二进制时分灰度,针对灰度的二进制编码字中的每一色彩内的每一位级将单独子帧数据集传输到阵列。对于二进制编码的情形,子帧数据集称为位平面。显示过程 500 提及加载三个色彩红色、绿色及蓝色中的每一者中的 4 个位平面数据集。将这些数据集标记为:针对红色 R0 到 R3、针对绿色 G0 到 G3 且针对蓝色 B0 到 B3。为节省图解说明,在显示过程 500 中仅图解说明每一色彩 4 个位级,但应理解,采用每一色彩 6、7、8 或 10 个位级的替代图像形成序列为可能的。

[0103] 显示过程 500 提及一系列寻址时间 AT0、AT1、AT2 等。这些时间表示将特定位平面加载到阵列中的开始时间或触发事件。第一寻址时间 AT0 与 Vsync 重合,Vsync 为通常经采用以表示图像帧的开始的触发信号。显示过程 500 还提及一系列灯照明时间 LT0、LT1、LT2 等,所述时间与位平面的加载协调。这些灯触发指示来自灯 140、142 及 144 中的一者的照明熄灭的时间。红色、绿色及蓝色灯中的每一者的照明脉冲周期及振幅沿着图 5 的底部图解说明且沿着单独线由字母“R”、“G”及“B”标记。

[0104] 第一位平面 R3 的加载在触发点 AT0 处开始。待加载的第二位平面 R2 在触发点 AT1 处开始。每一位平面的加载需要相当大量的时间。举例来说,位平面 R2 的寻址序列在此图

解说明中在 AT1 处开始且在点 LT0 处结束。在时序图 500 中,将每一位平面的寻址或数据加载操作图解说明为对角线。对角线表示顺序操作,其中个别位平面信息行从帧缓冲器一次一个地传送出来到数据驱动器 132 中且从所述地方传送到阵列中。将数据加载到每一行或扫描线需要从 1 微秒到 100 微秒之间的任何时间。取决于阵列中行的数目,多个行的完全传送或完整数据位平面到阵列中的传送可花费从 100 微秒到 5 毫秒之间的任何时间。

[0105] 在显示过程 500 中,用于将图像数据加载到阵列的过程与移动或致动快门 108 的过程在时间上分离。对于此实施方案,调制器阵列包含用于阵列中的每一像素的数据存储元件(例如存储电容器),且数据加载过程仅涉及将数据(即,接通-关断或敞开-关闭指令)存储在存储器元件中。快门 108 不移动直到由共用驱动器 138 中的一者产生全局致动信号为止。控制器 134 不发送全局致动信号直到已将所有数据加载到阵列为止。在指定时间处,通过全局致动信号致使经指定以用于运动或改变状态的所有快门实质上同时移动。在位平面加载序列的结束与对应灯的照明之间指示小时间间隙。此为快门的全局致动所需的时间。举例来说,在触发点 LT2 与 AT4 之间图解说明全局致动时间。优选地,在全局致动周期期间,所有灯应熄灭以便不使图像与仅部分关闭或敞开的快门的照明混淆。快门(例如在快门组合件 320 中)的全局致动所需的时间量可花费从 10 微秒到 500 微秒之间的任何时间,此取决于阵列中的快门的设计及构造。

[0106] 对于显示过程 500 的实例,序列控制器经编程以在加载每一位平面之后仅使灯中的一者照明,其中此照明在加载阵列中的最后一个扫描线的数据之后延迟等于全局致动时间的的时间量。注意,对应于后续位平面的数据的加载可在灯仍保持接通的同时开始且进行,因为数据到阵列的存储器元件中的加载不立即影响快门的位置。

[0107] 子帧图像(例如,与位平面 R3、R2、R1 及 R0 相关联的那些子帧图像)中的每一者由来自红色灯 140 的相异照明脉冲(在图 5 的底部处以“R”线指示)照明。类似地,与位平面 G3、G2、G1 及 G0 相关联的子帧图像中的每一者由来自绿色灯 142 的相异照明脉冲(在图 5 的底部处由“G”线指示)照明。用于每一子帧图像的照明值(对于此实例,照明周期的长度)在量值上分别通过二进制串 8、4、2、1 相关。照明值的此二进制加权使得能够表达或显示以二进制字中编码的灰度值,其中每一位平面含有对应于二进制字中的位置值中的仅一者的像素接通-关断数据。从序列控制器 160 发出的命令不仅确保灯与数据加载的协调而且确保与每一数据位平面相关联的正确相对照明周期。

[0108] 在显示过程 500 中在两个后续触发信号 Vsync 之间产生完整图像帧。显示过程 500 中的完整图像帧包含每色彩 4 个位平面的照明。对于 60Hz 帧速率,Vsync 信号之间的时间为 16.6 毫秒。在此实例中,经分配以用于最高有效位平面(R3、G3 及 B3)的照明的时间可为各自大约 2.4 毫秒。接着,按比例,下一位平面 R2、G2 及 B2 的照明时间将为 1.2 毫秒。最低有效位平面照明周期 R0、G0 及 B0 将各自为 300 微秒。如果待提供较大位分辨率,或每色彩期望更多位平面,那么对应于最低有效位平面的照明周期将需要甚至更短的周期,各自实质上小于 100 微秒。

[0109] 在序列控制器 160 的开发或编程中,将管控制度级的表达的所有关键定序参数共置或存储在序列表(有时称为序列表存储区)中可为有用的。下文列出表示所存储关键序列参数的表的实例作为表 1。序列表针对子帧或“场”中的每一者列出相对寻址时间(例如,位平面的加载开始的 AT0)、待在缓冲存储器 159 中找出的相关联位平面的存储器位置(例

如,位置 M0、M1 等)、灯中的一者的识别码(例如,R、G 或 B)及灯时间(例如,在此实例中,确定灯关断的时间的 LT0)。

[0110] 表 1

[0111]

序列表 1										
	场 1	场 2	场 3	场 4	场 5	场 6	场 7	...	场 n-1	场 n
寻址时间	AT0	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6	...	AT(n-1)	ATn
存储器	M0	M1	M2	M3	M4	M4	M6	...	M(n-1)	Mn
子帧数据集										
的位置										
灯 ID	R	R	R	R	G	G	G	...	B	B
灯时间	LT0	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	...	LT(n-1)	LTn

[0112] 此外,将参数于序列表中的存储共置以促进重新编程或更改显示过程中的事件的时序或序列的简便方法可为有用的。举例来说,可能重新布置色彩子帧的次序使得大部分红色子帧后续紧接着绿色子帧,且绿色后续紧接着蓝色子帧。色彩子帧的此重新布置或穿插增加在灯色彩之间切换照明的标称频率,此减少 CBU 的影响。通过在存储于存储器中的若干个不同调度表之间切换或通过将调度表重新编程,还可能(举例来说)通过允许在单个图像帧的时间内照明每色彩 8 个位平面而在需要每色彩较小或较大数目个位平面的过程之间切换。还可能将时序序列容易地重新编程以允许包含对应于第四色彩 LED 的子帧,例如白色灯 146。

[0113] 显示过程 500 根据编码字通过使每一子帧图像与基于灯中的脉冲宽度或照明周期的相异照明值相关联而建立灰度或照度级。替代方法可用于表达照明值。在一个替代方案中,使经分配以用于子帧图像中的每一者的照明周期保持恒定,且使来自灯的照明的振幅或强度在子帧图像之间根据二进制比例 1、2、4、8 等变化。对于此实施方案,改变序列表的格式以给予帧中的每一者指派唯一灯强度而非唯一时序信号。在一些其它实施方案中,采用来自灯的脉冲持续时间及脉冲振幅的变化两者,且在序列表中规定所述两者以在子帧图像之间建立照度级区别。

[0114] 图 6 是利用表 2 中所列出的参数的时序图 600。时序图 600 对应于编码时分灰度寻址过程,其中图像帧通过针对图像帧的每一贡献色彩显示四个子帧图像来显示。给定色彩的所显示的每一子帧图像以相同强度显示达先前子帧图像的时间周期一半长的时间周期,借此针对子帧图像实施二进制加权方案。除了色彩红色、绿色及蓝色之外,时序图 600 还包含使用白色灯照明的对应于色彩白色的子帧图像。白色灯的添加允许显示器显示较亮图像或以较低功率电平操作其灯,同时维持相同亮度级。由于亮度与功率消耗并非线性相关,因此,较低照明级操作模式在提供等效图像亮度的同时消耗较少能量。另外,白色灯通常为高效,即,其比其它色彩的灯消耗较少功率来实现相同亮度。

[0115] 更具体来说,在时序图 600 中图像帧的显示在检测到 vsync 脉冲后即刻开始。如在时序图上及表 2 调度表中所指示,在开始于时间 AT0 处的寻址事件中将在存储器位置 M0 处开始存储的位平面 R3 加载到光调制器阵列 150 中。一旦控制器 134 将位平面的最后一行数据输出到光调制器阵列 150,控制器 134 即输出全局致动命令。在等待致动时间之后,

控制器 134 致使红色灯照明。由于致动时间对于所有子帧图像为恒定值,因此不需要将对应时间值存储在调度表存储区中以确定此时间。在时间 AT4 处,控制器 134 开始加载绿色位平面中的第一者 G3,根据调度表, G3 在存储器位置 M4 处开始存储。在时间 AT8 处,控制器 134 开始加载蓝色位平面中的第一者 B3,根据调度表, B3 在存储器位置 M8 处开始存储。在时间 AT12 处,控制器 134 开始加载白色位平面中的第一者 W3,根据调度表, W3 在存储器位置 M12 处开始存储。在完成对应于白色平面中的第一者 W3 的寻址之后且在等待致动时间之后,控制器致使白色灯照明达第一时间。

[0116] 由于所有位平面待被照明达比将位平面加载到光调制器阵列 150 中所花费的时间长的周期,因此控制器 134 在对应于后续子帧图像的寻址事件完成后即刻熄灭照明子帧图像的灯。举例来说,将 LT0 设定为在 AT0 之后与位平面 R2 的加载完成重合的时间处发生。将 LT1 设定为在 AT1 之后与位平面 R1 的加载完成重合的时间处发生。

[0117] 所述时序图中的 vsync 脉冲之间的时间周期由指示帧时间的符号 FT 指示。在一些实施方案中,寻址时间 AT0、AT1 等以及灯时间 LT0、LT1 等经设计以在 16.6 毫秒的帧时间 FT 内(即,根据 60Hz 的帧速率)实现 4 个色彩中的每一者的 4 个子帧图像。在一些其它实施方案中,存储在调度表存储区中的时间值可经更改以在 33.3 毫秒的帧时间 FT 内(即,根据 30Hz 的帧速率)实现每色彩 4 个子帧图像。在一些其它实施方案中,可采用低到 24Hz 的帧速率或可采用超过 100Hz 的帧速率。

[0118] 表 2

[0119]

调度表 2										
	场 1	场 2	场 3	场 4	场 5	场 6	场 7	...	场 n-1	场 n
寻址时间	AT0	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6	...	AT (n-1)	ATn
存储器 子帧数据集 的位置	M0	M1	M2	M3	M4	M4	M6	...	M9(n-1)	Mn
灯 ID	R	R	R	R	G	G	G	...	W	W

[0120] 使用白色灯可改进显示器的效率。在子帧图像中使用四个相异色彩需要改变输入处理模块 1003 中的数据处理。替代导出 3 个不同色彩中的每一者的位平面,根据时序图 600 的显示过程需要存储对应于 4 个不同色彩中的每一者的位平面。输入处理模块 1003 可因此在将数据结构转换成位平面之前将针对 3 色彩空间中的色彩编码的传入像素数据转换成适合于 4 色彩空间的色彩坐标。

[0121] 除了时序图 600 中所展示红色、绿色、蓝色及白色灯组合之外,扩展可实现色彩的空间或色域的其它灯组合为可能的。具有扩展的色域的可用 4 色彩灯组合为红色、蓝色、纯绿色(约 520nm)加上鹦鹉绿色(约 550nm)。扩展色域的另一 5 色彩组合为红色、绿色、蓝色、青色及黄色。可借助白色、橙色、蓝色、紫色及绿色灯建立类似于 YIQ NTSC 色彩空间的 5 色彩。可借助白色、蓝色、黄色、红色及青色灯建立类似于众所周知的 YUV 色彩空间的 5 色彩。

[0122] 其它灯组合为可能的。举例来说,可借助红色、绿色、蓝色、青色、品红色及黄色灯色彩建立可用 6 色彩空间。还可借助白色、青色、品红色、黄色、橙色及绿色色彩建立 6 色彩空间。可从上文已经列出的色彩中导出大量其它 4 色彩及 5 色彩组合。可从上文所列出的色彩产生具有不同色彩的 6 个、7 个、8 个或 9 个灯的其它组合。可使用具有位于上文所列出的色彩之间的光谱的灯来采用额外色彩。

[0123] 图 7 是利用表 3 的调度表中所列出的参数的时序图 700。时序图 700 对应于其中不同色彩的灯可同时照明的混合编码时分及强度灰度显示过程。虽然每一子帧图像由所有色彩的灯照明,但特定色彩的子帧图像主要由那一色彩的灯照明。举例来说,在红色子帧图像的照明周期期间,红色灯以高于绿色灯及蓝色灯的强度照明。由于亮度与功率消耗并非线性相关,因此使用各自在较低照明级操作模式下的多个灯可需要比使用在较高照明级下的一个灯来实现相同亮度少的电力。

[0124] 对应于最低有效位平面的子帧图像各自被照明达与先前子帧图像相同的时间长度,但以一半强度照明。因此,对应于最低有效位平面的子帧图像被照明达等于或长于将位平面加载到阵列中所需的时间的一段时间。

[0125] 表 3

[0126]

调度表 3										
	场 1	场 2	场 3	场 4	场 5	场 6	场 7	...	场 n-1	场 n
数据时间	AT0	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6	...	AT (n-1)	ATn
存储器	M0	M1	M2	M3	M4	M4	M6	...	M9(n-1)	Mn
子帧数据集 的位置										
红色平均强度	RI0	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	...	RI(n-1)	Rn
绿色平均强度	GI0	GI1	GI2	GI3	GI4	GI5	GI6	...	GI(n-1)	Gn
蓝色平均强度	BI0	BI1	BI2	BI3	BI4	BI5	BI6	...	BI(n-1)	Bn

[0127] 更具体来说,在时序图 700 中图像帧的显示在检测到 vsync 脉冲后即刻开始。如时序图 700 上及表 3 调度表中所指示,在开始于时间 AT0 的寻址事件中将在存储器位置 M0 处开始存储的位平面 R3 加载到光调制器阵列 150 中。一旦控制器 134 将位平面的最后一行数据输出到光调制器阵列 150,控制器 134 即输出全局致动命令。在等待致动时间之后,控制器致使红色、绿色及蓝色灯以表 3 调度所指示的强度级照明,即,分别为 RI0、GI0 及 BI0。由于致动时间对于所有子帧图像为恒定值,因此不需要将对应时间值存储在调度表存储区中以确定此时间。在时间 AT1 处,控制器 134 开始将后续位平面 R2 加载到光调制器阵列 150 中,根据调度表,R2 在存储器位置 M1 处开始存储。对应于位平面 R2 的子帧图像及稍后对应于位平面 R1 的子帧图像各自以与针对位平面 R1 相同的一组强度级照明,如表 3 调度所指示。相比较来说,对应于在存储器位置 M3 处开始存储的最低有效位平面 R0 的子帧图像以每一灯的强度级的一半照明。即,强度级 RI3、GI3 及 BI3 分别等于强度级 RI0、GI0 及 BI0 的一半强度级。时序图 700 在时间 AT4 处继续,在所述时间处,显示其中绿色强度占支配地位的位平面。接着,在时间 ATB 处,控制器 134 开始加载其中蓝色强度占支配地位的位

平面。

[0128] 由于所有位平面待被照明达比将位平面加载到光调制器阵列 150 中所花费的时间长的周期,因此控制器 134 在对应于后续子帧图像的寻址事件完成后即刻熄灭照明子帧图像的灯。举例来说,将 LT0 设定为在 AT0 之后与位平面 R2 的加载完成重合的时间处发生。将 LT1 设定为在 AT1 之后与位平面 R1 的加载完成重合的时间处发生。

[0129] 时序图 700 中在子帧图像内混合色彩灯可产生显示器的功率效率的改进。当图像不包含高度饱和的色彩时,色彩混合可为特别有用的。

[0130] 如上文所描述,已实施使用以下图像形成过程的特定显示设备:产生大脑将其混合在一起以形成单个图像帧的单独色彩子帧图像的组合。此类型的图像形成过程的一个实例称为 RGBW 图像形成,所述名称从图像是使用红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 及白色 (W) 子图像的组合产生的事实导出。用以形成子帧图像的色彩中的每一者在本文中类属地称为“贡献”色彩。特定贡献色彩还可称为“分量”或“合成”色彩。合成色彩为与至少两种分量色彩的组合实质上相同的色彩。如通常所已知,红色、绿色及蓝色在组合时由显示器的观看者感知为白色。因此,对于 RGBW 图像形成过程,如本文中所使用,白色将称为具有红色、绿色及蓝色的“分量色彩”的“合成色彩”。在其它实施方案中,显示设备可使用一组不同 4 个贡献色彩,例如,青色、黄色、品红色及白色,其中白色为合成色彩,且青色、黄色及品红色为分量色彩。在一些实施方案中,显示设备可使用 5 个或 5 个以上贡献色彩,例如,红色、绿色、蓝色、青色及黄色。在一些此类实施方案中,将黄色视为具有红色及绿色的分量色彩的合成色彩。在其它此类实施方案中,将青色视为具有黄色、绿色及蓝色的分量色彩的合成色彩。

[0131] 可采用本文中所描述的各种方法来减少在各种显示装置中发生的图像假影。图像假影的实例包含 DFC、CBU 及闪烁。在一些实施方案中,显示装置可通过实施例如本文中所描述的图像形成技术的各种图像形成技术中的一者或一者以上而减少图像假影。可了解,所描述的技术可如所描述来利用,或可借助任何技术组合来利用。此外,所述技术、其变化形式或组合可用于其它显示装置的图像形成,例如场序显示装置,如等离子显示器、LCD、OLED、电泳及场发射显示器。在操作中,可将由显示装置实施的技术中的每一者或技术组合并入到成像模式中。

[0132] 成像模式对应于至少一个子帧序列及至少一组对应加权方案以及照度级查找表 (LLLT)。加权方案定义用以产生显示器将能够显示的照度级范围的相异子帧图像的数目以及每一此子帧图像的权数。与加权方案相关联的 LLLT 存储用以在给出每一子帧的数目及权数的情况下获得可能照度级范围中的照度级中的每一者的像素状态组合。像素状态由离散值识别,例如 1 用于“接通”且 0 用于“关断”。由其对应值表示的给定像素状态组合称为“码字”。子帧序列定义将在显示装置或设备上输出所有色彩的所有子帧图像所按照的实际次序。举例来说,子帧序列将指示红色的最高有效子帧应后续接着蓝色的最高有效子帧,后续接着绿色的最高有效子帧等。如果显示设备将实施如本文中所描述的“位分裂”,那么此还将在子帧序列中定义。与用以实施每一子帧图像的权数的时序及照明信息组合的子帧序列构成上文所描述的输出序列。

[0133] 作为实例,使用此种用语,下文进一步描述的图 10 的 LLLT 1050 的前两行是加权方案的实例。LLLT 1050 的后两行图解说明为 LLLT 1050 中的与色彩方案相关联的条目。举例来说,LLLT 1050 存储与照度值 127 相关的码字“01111111”。相比来说,下文进一步描

述的图 17A 的表 1702 的前两行陈述子帧序列。

[0134] 本文中所示的各种实施方案中所使用的加权方案可为二进制或非二进制。在二进制加权方案的情况下,与给定像素状态相关联的权数为具有下一最低权数的像素状态的权数的两倍。因此,每一照度值可仅由单个像素状态组合表示。举例来说,8 状态二进制加权方案(由一系列 8 位表示)给介于从 0 到 255 之间的范围内的 256 个不同照度值中的每一者提供单个像素状态组合(取决于所采用的子帧序列,其可根据不同排序方案显示)。

[0135] 在非二进制加权方案中,并不严格根据以 2 为基数的级数指派权数(即,不为 1、2、4、8、16 等)。举例来说,权数可为 1、2、4、6、10 等,如(例如)图 12B 中进一步描述。在此方案中,可给多个像素状态指派相同权数为可能的。或者或另外,可给像素状态指派小于下一较低加权的像素状态两倍的某一权数。此需要使用额外像素状态,但提供使得显示设备能够使用多个不同像素状态组合来产生贡献色彩的相同照度级的优点。此性质称为“退化”。举例来说,使用由各自具有两个状态(例如,1 及 0)的 12 个位形成的 12 位码字的编码方案可用以表示最多 4096 个相异状态。如果用以仅表示 256 个单独照度级,那么其余状态(即, $4096 - 256 = 3840$)可用以形成所述相同 256 个照度级的退化码字或替代像素状态组合。尽管 3840 个退化码字中的每一者可为可用的,但照度级查找表可仅存储每一照度级的一个或几个选定像素状态组合。这些像素状态组合在设计过程期间被识别为产生经改进图像质量及减少的产生图像假影的可能性。

[0136] 图 8 展示供在显示器中使用的控制器(例如图 1B 的控制器 134)的框图。控制器 1000 包含输入处理模块 1003、存储器控制模块 1004、帧缓冲器 1005、时序控制模块 1006、成像模式选择器 1007 及多个唯一成像模式存储区 1009a 到 1009n,所述唯一成像模式存储区 1009a 到 1009n 中的每一者含有足以实施相应成像模式的数据。控制器 1000 还可包含响应于成像模式选择器 1007 以在各种成像模式之间切换的开关 1008。在一些实施方案中,所述组件可提供为相异芯片或电路,所述相异芯片或电路借助于电路板、缆线或其它电互连件连接在一起。在一些其它实施方案中,可将这些组件中的数个组件一起设计到单个半导体芯片中,使得其边界除了按照功能以外几乎为不可区分的。

[0137] 控制器 1000 接收来自外部源(例如并入有所述控制器的主机装置)的图像信号 1001,以及来自主机装置 120 的主机控制数据 1002,且输出数据及控制信号两者以用于控制所述控制器并入其中的显示器 128 的光调制器及灯。

[0138] 输入处理模块 1003 接收图像信号 1001,且将编码于其中的数据处理成适合于经由光调制器阵列 100 显示的格式。输入处理模块 1003 获得编码每一图像帧的数据且将其转换成一系列子帧数据集。输入处理模块 1003 可将图像信号转换成位平面、非编码子帧数据集、三进制编码子帧数据集或其它形式的编码子帧数据集。另外,在下文关于图 10 进一步描述的一些实施方案中,内容提供商及/或主机装置将额外信息编码成图像信号 1001 以实现控制器 1000 对成像模式的选择。此额外数据有时称为元数据(metadata)。在此些实施方案中,输入处理模块 1003 识别、提取此额外信息并将其转发到预设定成像模式选择器 1007 以进行处理。

[0139] 输入处理模块 1003 还将子帧数据集输出到存储器控制模块 1004。存储器控制模块 1004 接着将子帧数据集存储在帧缓冲器 1005 中。帧缓冲器 1005 优选地为随机存取存储器,但可在不背离本发明的范围的情况下使用其它类型的串行存储器。在一个实施方案中,

存储器控制模块 1004 基于子帧数据集在编码方案中的色彩及重要性将所述子帧数据集存储在预定存储器位置中。在一些其它实施方案中,存储器控制模块将子帧数据集存储在动态确定的存储器位置中且将所述位置存储在查找表中以供稍后识别。

[0140] 存储器控制模块 1004 还负责基于来自时序控制模块 1006 的指令从帧缓冲器 1005 检索子图像数据集且将其输出到数据驱动器 132。所述数据驱动器将由存储器控制模块输出的数据加载到光调制器阵列 100 的光调制器中。存储器控制模块 1004 一次一行地输出子图像数据集中的数据。在一些实施方案中,帧缓冲器 1005 包含其角色交替的两个缓冲器。当存储器控制模块将对应于新图像帧的新产生的子帧存储在一个缓冲器中时,其从另一缓冲器提取对应于先前接收的图像帧的子帧以供输出到光调制器阵列。两个缓冲存储器可驻存在同一电路内,仅通过地址加以区分。

[0141] 定义针对成像模式中的每一者的显示模块的操作的数据存储在成像模式存储区 1009a 到 1009n 中。具体来说,在一个实施方案中,此数据呈调度表(例如上文关于图 5、6 及 7 所描述的调度表)以及供与成像模式一起使用的一组 LLLT 的地址的形式。如上文所描述,调度表包含规定将数据加载到光调制器中以及何时使灯照明及熄灭两者的时间的相异时序值。在特定实施方案中,成像模式存储区 1009a 到 1009n 存储电压及/或电流量值以控制灯的亮度。共用地,存储在成像模式存储区中的每一者中的信息在相异成像算法之间提供选择,举例来说,在于以下性质方面不同的显示模式之间:帧速率、灯亮度、白点的色温、图像中所使用的位级、伽马校正、分辨率、色域、可实现的照度级精确性或在所显示色彩的饱和度方面。因此,存储多个模式表提供显示图像的方法的灵活性,在其提供用于减少在于显示器上显示图像时的图像假影的方法时为尤其有利的灵活性。在一些实施方案中,定义针对成像模式中的每一者的显示模块的操作的数据(举例来说)由对应 IC 公司或由消费型电子器件原始装备制造商(OEM)集成到基带、媒体或应用处理器中。

[0142] 在另一实施方案中,图 8 中未描绘,存储器(例如,随机存取存储器)可用以类属地存储任何给定图像的每一色彩级。可针对预定图像帧量或流逝时间收集此图像数据。柱状图提供图像中的数据的分布的简明总结。此信息可由成像模式选择器 1007 用来选择成像模式。此允许控制器 1000 基于从先前图像导出的信息选择未来成像模式。

[0143] 图 9 展示适合于由包含例如图 8 的控制器的控制器的显示器使用的显示图像的过程 1100 的流程图。显示过程 1100 以模式选择数据的接收(框 1102)开始。成像模式选择器 1007 使用模式选择数据来选择操作模式(框 1104)。接着接收图像帧数据(框 1106)。在替代实施方案中,在图像模式选择(框 1104)之前接收图像数据,且在选择过程中使用图像数据。接着产生并存储图像数据子集(框 1108),接着根据选定成像模式显示所述图像数据子集(框 1110)。基于决定重复所述过程(框 1112)。

[0144] 如上文所描述,显示过程 1100 以接收可用以选择操作模式的模式选择数据开始。举例来说,在各种实施方案中,模式选择数据包含但不限于以下类型的数据中的一者或一者以上:图像色彩合成数据、内容类型识别符、主机模式操作识别符、环境传感器输出数据、用户输入数据、主机指令数据及电力供应器电平数据。图像色彩合成数据可提供形成图像的色彩的贡献色彩中的每一者的贡献额的指示。内容类型识别符识别正显示的图像的类型。说明性图像类型包含文本、静止图像、视频、网页、计算机动画或产生图像的软件应用程序的识别符。主机模式操作识别符识别主机的操作模式。这些模式将基于控制器并入其中

的主机装置的类型而变化。举例来说,对于手机,说明性操作模式包含电话模式、相机模式、待机模式、收发短信模式、网页浏览模式及视频模式。环境传感器数据包含来自例如光电检测器及热传感器等传感器的信号。举例来说,环境数据指示周围光及温度的水平。用户输入数据包含由主机装置的用户提供的指令。此数据可编程到软件中或用硬件(例如,开关或刻度盘)控制。主机指令数据可包含来自主机装置的多个指令,例如“关机”或“接通”信号。电力供应器电平数据由主机处理器传递且指示主机的电源中剩余的电力。

[0145] 在另一实施方案中,由输入处理模块 1003 接收的图像数据包含根据编解码器编码的用于选择显示模式的标头数据。经编码数据可含有多个数据字段,包含用户定义的输入、内容的类型、图像的类型或指示待使用的特定显示模式的识别符。标头中的数据还可含有关于何时可使用特定成像模式的信息。举例来说,标头数据指示应在特定数目个帧之后在逐帧基础上更新成像模式,或成像模式可无限地继续直到信息以其它方式指示为止。

[0146] 基于这些数据输入,成像模式选择器 1007 基于在框 1102 处接收的模式选择数据中的一些或全部数据确定适当成像模式(框 1104)。举例来说,在存储在成像模式存储区 1009a 到 1009n 中的成像模式之间做出选择。当成像模式选择器做出在成像模式当中的选择时,可响应于待显示的图像的类型做出所述选择。举例来说,相对于仅需要有限数目个对比度级的图像(例如文本图像),视频或静止图像需要较精细照度级对比度级。在一些实施方案中,成像模式选择器做出在成像模式当中的选择以改进图像质量。因此,可选择减轻图像假影(如 DFC、CBU 及闪烁)的成像模式。可影响成像模式的选择的另一因素为图像中正显示的彩色。已确定观察者可相对于其它彩色(例如红色或蓝色)更容易感知与一些感觉上较亮的彩色(例如绿色)相关联的图像假影。因此,与红色或蓝色的紧密间隔开的照度级相比,当显示绿色的紧密间隔开的照度级时,更容易感知 DFC 且更需要加以减轻。可影响成像模式的选择的另一因素为装置的周围光照。举例来说,相对于其中显示必须在明亮阳光的环境中完成的室外,当在室内或办公室环境中观看时,用户可能偏好显示的特定亮度。在周围直射阳光中较亮显示更可能为可观看的,但较亮显示消耗较大电力。模式选择器在基于周围光选择成像模式时,可响应于其经由所并入光电检测器接收的信号而做出所述决定。可影响成像模式的选择的另一因素为给显示器并入其中的装置供电的电池中的所有储能级。当电池接近其存储容量的末尾时,优选地,可切换到消耗较少电力的成像模式以延长电池的寿命。在一个例子中,输入处理模块监视并分析传入图像的内容以寻找内容的类型的指示符。举例来说,输入处理模块可确定图像信号是含有文本、视频、静止图像还是网页内容。基于所述指示符,成像模式选择器 1007 可确定适当成像模式(框 1104)。

[0147] 在其中由输入处理模块 1003 接收的图像数据包含根据编解码器编码的用于选择显示模式的标头数据的实施方案中,图像处理模块 1003 可辨识经编码数据且将信息传递到成像模式选择器 1007。模式选择器接着基于编解码器中的一个或多个数据集选择适当成像模式(框 1104)。

[0148] 选择框 1104 可借助于逻辑电路或在一些实施方案中通过机械继电器实现,所述逻辑电路或机械继电器将时序控制模块 1006 内的参考改变为成像模式存储区 1009a 到 1009n 中的一者。或者,选择框 1104 可通过接收指示成像模式存储区 1009a 到 1009n 中的一者的位置的地址码实现。时序控制模块 1006 接着利用经由开关控制件 1008 接收的选择地址来指示成像模式在存储器中的正确位置。

[0149] 在框 1108 处,输入处理模块 1003 基于选定成像模式导出多个子帧数据集且将所述子帧数据集存储在帧缓冲器 1005 中。子帧数据集含有对应于特定贡献色彩的特定位置 # 的所有像素的像素状态的值。为产生子帧数据集,输入处理模块 1003 识别显示设备的每一像素的对应于给定图像帧的输入像素色彩。对于每一像素,输入处理模块 1003 确定每一贡献色彩的照度级。基于每一贡献色彩的照度级,输入处理模块 1003 可识别加权方案中的对应于照度级的码字。接着一次一个位地处理所述码字以填充子帧集。

[0150] 在已接收到完整图像帧且已将所产生子帧数据集存储在帧缓冲器 1005 中之后,方法 1100 进行到框 1110。在框 1110 处,序列时序控制模块 1006 处理成像模式存储区内所含有的指令且根据已预先编程在成像模式内的排序参数及时序值向驱动器发送信号。在一些实施方案中,所产生子帧的数目取决于选定模式。如上文所描述,成像模式对应于至少一个子帧序列及对应加权方案。以此方式,成像模式可识别具有用于贡献色彩中的一者或一者以上的特定数目个子帧的子帧序列,且进一步识别从其选择对应于贡献色彩中的每一者的特定码字的加权方案。在存储子帧数据集之后,时序控制模块 1006 进行到在框 1110 处按其由子帧序列所定义的适当次序且根据成像模式存储区中所存储的时序及强度值显示子帧数据集中的每一者。

[0151] 可基于决定框 1112 重复过程 1100。在一些实施方案中,控制器针对从主机处理器接收的图像帧执行过程 1100。当过程到达决定框 1112 时,来自主机处理器的指令指示不需要改变成像模式。过程 1100 接着继续在框 1106 处接收后续图像数据。在一些其它实施方案中,当所述过程到达决定框 1112 时,来自主机处理器的指令指示需要将成像模式改变为不同模式。过程 1100 接着再次在框 1102 处通过接收新成像模式选择数据而开始。经由在框 1110 处显示子帧数据集而在框 1106 处接收图像数据的序列可重复多次,其中待显示的每一图像帧均通过相同选定成像模式表管控。此过程可继续,直到在决定框 1112 处接收到改变成像模式的指示为止。在替代实施方案中,可仅在周期性基础上(例如,每 10 个帧、30 个帧、60 个帧或 90 个帧)执行决定框 1112。或者在另一实施方案中,所述过程仅在接收到从输入处理模块 1003 或成像模式选择器 1007 中的一者或另一者发出的中断信号之后再次在框 1102 处开始。举例来说,中断信号可在每当主机装置在应用程序之间做出改变时或在环境传感器中的一者的输出的相当大改变之后产生。

[0152] 考虑方法 1100 可如何通过框 1104 处响应于所收集的图像数据而选择适当成像模式来减少图像假影的一些实例性技术具有启发性。这些实例性技术一般称为图像假影减少技术。将以下实例性技术进一步分类为:用于减少 DFC 的技术、用于减少 CBU 的技术、用于减少闪烁假影的技术及用于减少多个假影类型的技术。

[0153] 一般来说,针对贡献色彩的给定照度级使用不同码字表示的能力在减少图像假影方面提供更多灵活性。在二进制加权方案中,假设固定子帧序列,那么每一照度级可仅使用单个码字表示来表示。因此,控制器可仅使用一个像素状态组合来表示所述照度级。在其中每一照度级可使用多个不同(或“退化”)像素状态组合来表示的非二进制加权方案中,控制器具有选择在不致使图像降级的情况下减少图像假影的感知的特定像素状态组合的灵活性。

[0154] 如上文所陈述,显示设备可实施非二进制加权方案来产生各种照度级。与使用二进制加权方案相比,可更佳地理解这样做的价值。数字显示器经常在产生多个子帧图像中

采用二进制加权方案来产生给定图像帧,其中根据二进制串 1、2、4、8、16 等给图像帧的贡献色彩的每一子帧图像加权。然而,二进制加权可引起由贡献色彩的照度值的小改变借以形成所输出光的时间分布的大改变的情况造成的 DFC。眼睛或所关注区的运动又致使光在眼睛上的时间分布的显著改变。

[0155] 二进制加权方案使用表示两个固定照度级之间的所有照度级所需的最小数目个位。举例来说,对于 256 个级,可利用 8 个二进制加权的位。在此加权方案中,产生总共 256 个照度级的 0 到 255 之间的每一照度级仅具有一个码字表示(即,不存在退化)。

[0156] 图 10 展示适合于在实施 8 位二进制加权方案中使用的照度级查找表 1050 (LLLT1050)。LLLT 1050 的前两行定义与 LLLT 1050 相关联的加权方案。其余两行仅为所述表中对应于两个特定照度级(即,照度级 127 及 128)的实例性条目。

[0157] 如上文所提及,LLLT 1050 的前两行定义其相关联加权方案。基于第一行(标记为“位 #”),明显地,加权方案基于使用单独子帧图像(每一者由一位表示)来产生给定照度级。标记为“权数”的第二行识别与 8 个子帧中的每一者相关联的权数。如可基于权数值看到,从位 0 到位 7,每一子帧的权数为先前权数的两倍。因此,所述加权方案为二进制加权的加权方案。

[0158] LLLT 1050 的条目识别用以产生给定照度级的 8 个子帧图像中的每一者中的像素的状态(接通或关断)的值(1 或 0)。在最右边列中识别对应照度级。值串构成照度级的码字。出于说明性目的,LLLT 1050 包含照度级 127 及 128 的条目。作为二进制加权的結果,所输出光在照度级(例如照度级 127 及 128)之间的时间分布急剧改变。如可在 LLLT 1050 中看到,对应于照度级 127 的光发生在码字的结尾处,而对应于照度级 128 的光发生在码字的开始处。此分布可导致不合意的 DFC 级。

[0159] 因此,在本文中所提供的一些技术中,使用非二进制加权方案来减少 DFC。在这些技术中,形成给定照度值范围的码字的位的数目高于用于使用包含相同照度值范围的非二进制加权方案形成码字的位的数目。

[0160] 图 11 展示适合于在实施 12 位非二进制加权方案中使用的照度级查找表 1140 (LLLT1140)。类似于图 10 中所展示的 LLLT 1050,LLLT 1140 的前两行定义与 LLLT 1140 相关联的加权方案。其余 10 行是所述表中对应于两个特定照度级(即,照度级 127 及 128)的实例性条目。

[0161] LLLT 1140 对应于使用总共 12 个位来表示 256 个照度级(即,照度级 0 到 255)的 12 位非二进制加权方案。在此非二进制加权方案中,所述加权方案包含单调增加的权数序列。

[0162] 如上文所陈述,LLLT 1140 包含两个照度级的多个说明性码字条目。虽然所述照度级中的每一者可通过 30 个唯一码字使用对应于 LLLT 1140 的加权方案来表示,但针对每一照度级仅展示 30 个唯一码字中的 5 个码字。由于 DFC 与光分布的时间输出的相当大改变相关联,因此,可通过从整组可能码字选择减少邻近照度级之间的时间光分布的改变的特定码字而减少 DFC。因此,在一些实施方案中,虽然使用所述加权方案更多码字可为可用的,但 LLLT 可包含给定照度级的一个或选定数目个码字。

[0163] LLLT 1140 包含两个特别突显的照度值 127 及 128 的码字。在 8 位二进制加权方案中,这些照度值导致任两个相邻照度值的光的最发散分布,且因此,当彼此邻近地展示

时,最可能产生可检测 DFC。当比较 LLLT 1140 的条目 1142 与 1144 时,非二进制加权方案的益处变得明显。替代高度发散光分布,使用这两个条目来产生 127 及 128 的照度级几乎不产生任何发散。具体来说,差异在于最低有效位。

[0164] 在同样用以产生 256 个照度级的替代 12 位非二进制加权方案中,一组单调增加的权数后续接着一组相等权数。举例来说,使用总共 12 个位且可用以表示 256 个照度级的另一表示由加权方案 [32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 16, 8, 4, 2, 1] 提供。在又一些实施方案中,加权方案由第一加权方案及第二加权方案形成,其中所述第一加权方案为二进制加权方案且所述第二加权方案为非二进制加权方案。举例来说,所述加权方案的前三个或四个权数为二进制加权方案的一部分(例如,1、2、4、8)。下一组位可具有一组单调增加的非二进制权数,其中所述加权方案中的第 N 个权数 (w_N) 等于 $w_{N-1}+w_{N-3}$,或所述加权方案中的第 N 个权数 (w_N) 等于 $w_{N-1}+w_{N-4}$,且其中所述加权方案中的所有权数的总数等于照度级的数目。

[0165] 为确定哪些码字包含在 LLLT 中,可评估各种码字组合以分析其对 DFC 的潜在影响。具体来说,DFC 度量函数 $D(x)$ 可基于两个码字之间的光分布差来定义:

$$D(x) = \sum_{i=1}^N [Abs(\{M_i(x)\} - \{M_i(x-1)\}) * W_i] \quad \text{方程式 1}$$

[0167] 其中 x 为给定照度级, $M_i(x)$ 为所述照度级的位值, W_i 为位 i 的权数, N 为码字中色彩的位的总数目,且 Abs 为绝对值函数。

[0168] 为减少 DFC,可针对每一照度级 x 通过使用各种表示 M_i 而将函数 $D(x)$ 最小化。接着,由经识别码字表示形成 LLLT。一般来说,优化程序则可包含找到针对照度级中的每一者允许最小化 $D(x)$ 的最佳码字。

[0169] 图 12A 展示显示 1200 的一实例性部分,其描绘针对 DFC 的第二技术,即使用不同码字且因此使用不同像素状态组合在两个像素处同时产生相同照度级。具体来说,显示部分包含 7×7 个像素栅格。所述像素中的 20 个像素的照度级指示为 A1、A2、B1 或 B2。如图中所使用,照度级 A1 与照度级 A2 相同 (128),但使用不同像素状态组合产生。类似地,照度级 B1 与照度级 B2 相同 (127),但使用不同像素状态组合产生。

[0170] 图 12B 展示根据说明性实施方案的适合于在产生图 12A 的显示 1200 中使用的实例性 LLLT 1220。具体来说,LLLT 1220 包含定义色彩加权序列的两个行以及照度级 127 及 128 的说明性条目。LLLT 1220 包含每一照度级的两个条目。在此技术的各种实施方案中,显示器控制器从所述 LLLT 选择用以根据各种过程产生特定像素的照度级的特定条目。举例来说,为产生显示 1200,随机地在使用 A1 对使用 A2 来产生 128 的照度级之间做出选择。或者,举例来说,显示器控制器可从含有每一照度级的不同条目的两个单独查找表选择条目,或根据预定序列选择条目。

[0171] 图 12C 展示显示 1230 的一实例性部分,其针对每一像素指示待用于给所述像素选择码字的特定 LLLT 的识别。图 12C 描绘用于使用以产生显示设备上的像素值的码字在空间上变化的又一替代方案。在显示 1230 中,以“棋盘”方式(即,每一行与每一列交替)将标记为 b^A 及 b^B 的两个 LLLT 交替地指派给像素。在一些实施方案中,应用两个 LLLT 的控制器每一帧反转棋盘指派。

[0172] 图 12D 展示以图形方式描绘适合于用作关于图 12C 所描述的 LLLT b^A 及 b^B 的两个 LLLT 的内容的两个实例性图表。每一图表的垂直轴对应于照度级。水平轴反映如其在具有二进制权数(从左到右为 [9, 8, 6, 8, 1, 2, 4, 8, 8, 9])的特定子帧序列中将呈现的那样布置

的个别码字位置。白色部分表示位的非零值,且暗部分表示位的零值。总之,每一图表表示 64 个照度级(介于从 0 到 63 之间的范围内)的重新排序的码字。

[0173] 如可看到,虽然两个图表涵盖使用相同加权方案的相同照度级范围,但所述图表看起来相当不同。这些不同指示所表示的 LLLT 利用通过上文所描绘的非二进制加权方案使其可用的退化。一般来说,可看到,在对应于 LLLT b^A 的图表中,照明趋向于集中在序列的后端上,而在对应于 LLLT b^B 的图表中,照明集中在序列的开始端处。

[0174] 可用于图 12C 中所使用的交替 LLLT 的其它加权序列包含 [12, 8, 6, 5, 4, 2, 1, 8, 8, 9]、[15, 8, 4, 2, 1, 8, 8, 4, 9, 4]、[4, 12, 2, 13, 1, 4, 2, 4, 8, 13]、[17, 4, 1, 8, 4, 4, 7, 4, 2, 12]、[12, 4, 4, 8, 1, 2, 4, 8, 7, 13] 及 [13, 4, 4, 4, 2, 1, 4, 4, 10, 17]。对于图 12C 及 12D,假设将相同加权序列用于 b^A 及 b^B LLLT 两者。在其它实施方案中,将不同加权序列用于 b^A 及 b^B LLLT。在一些实施方案中,针对贡献色彩中的每一者,加权序列可为相同的。

[0175] 图 12E 展示显示 1250 的一实例性部分,其描绘用于通过使用不同像素状态组合在四个像素处同时产生相同照度级而减少 DFC 的特别适于较高每英寸像素 (PPI) 显示设备的技术。具体来说,图 12E 展示显示 1250 的一部分,其针对每一像素指示待用于给所述像素选择码字的四个不同 LLLT, b^A 、 b^B 、 b^C 及 b^D 中的一者的识别。在显示 1250 中,将四个 LLLT 指派给呈 2×2 块的像素。接着跨越所述显示且沿着所述显示向下重复所述块。在替代实施方案中,不同 LLLT 向一块内的像素的指派可在块之间变化。举例来说,可相对于先前块中所使用的指派旋转或翻转 LLLT 指派。在一些实施方案中,控制器可以棋盘式方式在两个镜像 LLLT 指派之间交替。

[0176] 类似于图 12D,图 12F 以图形方式描绘包含在指派给显示 1250 中的像素的 LLLT 中的每一者中的各种码字。如在图 12D 中,图 12F 中所描绘的每一图表描绘使用相同像素状态数目及相同像素状态加权的相同照度级范围。在此情形中,像素状态根据以下序列来加权:[4, 13, 6, 8, 1, 2, 4, 8, 8, 9]。由于所使用的加权方案的退化,因此每一图表看起来与其它图表意义不同。

[0177] 图 12C 到 12F 中所描绘的原理可延伸到使用额外 LLLT 及 LLLT 对像素指派方案。举例来说,LLLTT 可以任何适合方式指派给像素,包含随机地、以 $N \times M$ 个像素(其中 N 及 / 或 M 大于 1) 的各种重复块(每一像素具有指派给其的不同 LLLT)、按行或按列。较大像素区域(其中所述区域内的每一像素与不同 LLLT 相关联)可用于每单位面积具有较大像素密度(例如大于约 200PPI)的较高 PPI 显示器。

[0178] 图 13 图解说明两个表 1302 及 1304,所述表陈述适合于采用第三过程的子帧序列,所述第三过程用于使用以产生显示设备上的像素值的码字在空间上变化。在此过程中,替代在 LLLT 之间交替,实施此技术的控制器在两个子帧序列之间交替。参考表 1302 及 1304,两个表均包含三行。前两行共同识别在产生单个图像帧中输出子帧数据集以供显示所根据的子帧序列。第一行识别待输出的子帧数据集的色彩,且第二行规定待输出与所述色彩相关联的子帧数据集中的哪一者。最后一行指示与所述特定子帧的输出相关联的权数。

[0179] 在表 1302 及 1304 中,子帧序列包含对应于红色、绿色及蓝色三个贡献色彩的 36 个子帧。对应于表 1302 及 1304 的子帧序列之间的差异(如箭头所指示)为具有相同权数的两个位位置的互换(例如,第二位分裂绿色位 #4 在码字中的位置与绿色位 #3 在码字中

的位置互换)。由于互换位的色彩及权数相同,因此可在给定图像帧内在逐像素基础上交替子帧序列。

[0180] 在一些技术中,可通过使用以产生显示设备上的像素值的码字在时间上变化而减轻 DFC。一些此种技术使用采用多个码字表示来表示相同照度级的能力。

[0181] 图 14 经由显示器的局部区中的相同显示像素的后续帧 1402 及 1404 的图片表示而示范此技术。即,在两个图像帧(A 或 B)中,像素的照度值为相同的。然而,所述照度级经由不同码字所表示的不同像素状态组合产生。举例来说,码字条目 A1、A2(针对照度级 128)及 B1、B2(针对照度级 127)可对应于图 12A 的表 1200 中所展示的条目。在帧 1 期间,使用对应于条目 A1 及 B1 的码字来显示图像帧,且在后续帧 2 期间,使用对应于条目 A2 及 B2 的码字。此技术可扩展到多个帧以及在连贯帧中针对相同照度级利用 2 个以上码字。类似地,所述概念可延伸到针对每一帧使用不同 LLLT 而无论任何给定像素的值如何。虽然图 14 中所展示的实例图解说明用于使用非二进制加权方案使码字图案在时间上变化的技术,但所述技术可借助位分裂使用二进制加权方案实施。在一些实施方案中,像素状态的时间变化可通过使位在子帧序列内的放置变化而实现,举例来说,如图 13 中所图解说明。在一些实施方案中,举例来说,通过组合以下技术而使像素状态在时间及空间两者上变化:用于使用以产生显示设备上的像素值的码字在空间上变化(如关于图 12A 及 12E 所描述)及使用以产生显示设备上的像素值的码字在时间上变化(如关于图 14 所描述)的技术。在一些实施方案中,类似于关于图 12C 所描述的技术,可使用两个单独 LLLT 来使码字在时间上变化。然而,在此实施方案中,将两个 LLLT 指派给同一像素,但以交替方式(图像帧到图像帧)使用。以此方式,奇数帧可使用第一 LLLT 来显示,且偶数帧可使用偶数帧来显示。在一些实施方案中,针对空间邻近的像素或像素块反转所述图案,从而导致 LLLT 以反转每一图像帧的棋盘式方式应用。

[0182] 在一些技术中,子帧序列可针对不同色彩具有不同位布置。此可实现针对不同色彩定制 DFC 减少,因为与红色相比,蓝色的 DFC 减少可较少,且与绿色相比更少。以下实例可图解说明此技术的实施方案。

[0183] 图 15A 展示实例性表 1502,其陈述适合于由图 1B 的显示设备 128 使用的针对不同贡献色彩具有不同位布置的子帧序列。此技术可用于基于色彩实现感知上相等的 DFC 减少。举例来说,出于说明性目的,图 15A 展示此一实施方案:其中最高有效位的分组(其中以连贯较低加权的位在两个侧上的方式布置具有最大加权的位)针对不同色彩为不同的。如图 15A 中所展示,绿色使其 4 个最高有效位分组在一起(例如,位 #4 到 #7),红色使其最高有效位中的三个位分组在一起(例如,位 #5 到 #7),且蓝色使其最高有效位中的两个位分组在一起(例如,位 #6 及 #7)。

[0184] 如上文所描述,在一些技术中,子帧序列可针对不同色彩具有不同位布置。其中子帧序列可采用不同位布置的一种方式包含使用位分裂。位分裂提供设计子帧序列的额外灵活性,且可用于减少 DFC。位分裂为可借以将贡献色彩的具有显著权数的位分裂且在给定图像帧中显示多次(每一次针对位的全持续时间或强度的分率)的技术。

[0185] 图 15B 展示实例性表 1504,其陈述适合于由图 1B 的显示设备 128 使用的其中针对不同贡献色彩分裂不同数目个位的子帧序列。在表 1504 中,子帧序列包含对应于蓝色的 10 个子帧,其中位 #6 及 #7 已被分裂(每 8 位色彩产生 10 个转变);对应于红色的 11 个子

帧,其中位 #5、#6 及 #7 已被分裂(每 8 位色彩产生 11 个转变);及对应于绿色的 12 个子帧,其中位 #4、#5、#6 及 #7 已被分裂(每 8 位色彩产生 12 个转变)。此布置仅为许多可能布置中的一者。另一实例可针对蓝色具有 9 个转变,针对红色具有 12 个转变且针对绿色具有 15 个转变。如表 1504 中所图解说明,子帧序列对应于二进制加权方案。此位分裂技术还可适用于非二进制加权方案。

[0186] 其中子帧序列可采用不同位布置的另一方式包含针对不同贡献色彩使用不同位深度。如本文中所使用,位深度指用以表示贡献色彩的照度级的单独赋值的位的数目。如本文中所描述,使用如关于图 11 所描述的非二进制加权方案允许使用更多位来表示特定照度级。明确地说,本来使用 12 个位来表示照度级 127,而在二进制加权方案中,仅使用 8 个位(如关于图 10 所描述)。提供退化允许显示设备选择在不致使图像降级的情况下减少图像假影的感知的特定像素状态组合。以此方式,针对不同色彩使用不同加权方案(例如,12 位非二进制加权方案对 8 位二进制加权方案)为不同色彩可如何使用较多位的实例。在一些实施方案中,则针对两个或两个以上贡献色彩使用不同位深度允许针对感知上较亮的色彩(例如,绿色)使用较多位。此允许使用较大位深度的色彩的更多 DFC 减轻位布置。

[0187] 图 15C 展示实例性表 1508,其陈述其中针对不同贡献色彩使用不同数目个位的子帧序列。在表 1508 中,子帧序列包含对应于绿色的 12 个唯一一位(使用非二进制加权)的 12 个子帧、对应于红色的 11 个唯一一位的 11 个子帧及对应于蓝色的 9 个唯一一位的 9 个子帧以经由可用退化码字实现充分 DFC 减轻。所述唯一一位通过其唯一一位编号来图解说明,此与被分裂的位的情况(其中对于对应于被分裂的位的子帧,位编号为相同的)相反。举例来说,在图解说明位分裂的概念的表 1504 中,红色位 #7 被分裂成两者具有相同对应位编号的两个子帧 1505A 及 1505B,且蓝色位 #7 被分裂成也具有相同对应位编号的两个子帧 1506A 及 1506B。

[0188] 一种用于减轻 DFC 的技术采用抖动的使用。此技术的一个实施方案使用抖动算法(例如弗洛伊德-斯坦伯格(Floyd-Steinberg)误差扩散算法或其变化形式)来在空间上抖动图像。已知特定照度级引出特别严重的 DFC 响应。此技术识别出给定图像帧中的此些照度级,且用其它邻近照度级对其进行替换。在一些实施方案中,可能计算特定加权方案的所有照度级的 DFC 响应,且用其它适合照度级替换来自图像的产生高于特定阈值的 DFC 响应的那些照度级。在任一情形中,当更改照度级以避免或减少 DFC 时,使用空间抖动算法来调整其它邻近照度值以减少对总体图像的影响。以此方式,只要待替换的照度级的数目不太大,便可在不严重影响图像质量的情况下最小化 DFC。

[0189] 另一技术采用位分组的使用。对于一组给定子帧权数,可将对应于较小权数的位分组在一起以便减少 DFC 同时维持色彩速率。由于色彩速率与一个图像帧中的最长位或位群组的照明长度成比例,因此,此方法可用于子帧序列中,在所述子帧序列中存在具有相对小相关联权数的许多子帧,所述权数总计为大约等于对应于特定贡献色彩的加权方案的像素值的最大权数。提供两个实例来图解说明所述概念。

[0190] 实例 1:

[0191] 子帧权数 $w = [5, 4, 2, 6, 1, 2, 4, 7]$

[0192] 色彩排序 RGB RGB RGB RGB RGB RGB RGB RGB

[0193] 实例 2:

[0194] 子帧权数 $w = [5, 4, 2, 6, 1, 2, 4, 7]$

[0195] 色彩排序 RR GG BB RRRRGGGGBBBB RR GG BB

[0196] 在第二实例中,使用两个邻近红色子帧将前两个位(权数为5及4)有效地分组在一起以稍微减少的色彩速率为代价改进 DFC。

[0197] 对于利用 FSC 方法进行图像产生的显示器(例如本文中所描述的一些基于 MEMS 的显示器),其中色彩改变速率还须设计为充分高以避免 CBU 假影的额外考虑事项适用。在一些实施方案中,将不同色彩场(例如,R、G 及 B 场)的子帧图像(有时称为位平面)加载到像素阵列中且以高色彩改变速率按特定时间序列或调度对其照明以便减少 CBU。由于人类眼睛跨越所关注场的运动而看到 CBU,此可发生在眼睛遍历显示器从而追踪一对象时。通常当对象周围的一系列拖尾或引领色带相对于其背景具有高对比度时看到 CBU。为避免 CBU,色彩转变可经选择以足够频繁地发生以便避免此些色带。

[0198] 图 16A 展示实例性表 1602,其陈述适合于由图 1B 的显示设备 128 使用的具有增加的色彩改变频率的子帧序列。表 1602 图解说明用于场序彩色显示器的采用每色彩 8 位二进制码字的子帧序列。在图 16A 中将子帧从左向右排序,其中在图像帧中待被照明的第一子帧为红色位 #7,且待被照明的最后一个子帧为蓝色位 #2。允许以 60Hz 帧速率完成此序列的总时间将为约 16.6 毫秒。

[0199] 在子帧序列 1602 中,在时间上使红色、绿色及蓝色子帧互混以形成迅速色彩改变速率且减少 CBU 假影。在此实例中,一个帧内的色彩改变的数目现在为 9,因此,对于 60Hz 帧速率,色彩改变速率为约 $9 \times 60\text{Hz}$ 或 540Hz,然而,精确色彩改变速率由算法中的任两个后续色彩之间的最大时间间隔确定。

[0200] 图 16B 展示实例性表 1604,其陈述用于场序彩色显示器的采用每色彩 12 位非二进制码字的子帧序列。类似于表 1602 的子帧序列,所述子帧为从右向左排序的。为示范简便,仅展示一个色彩(绿色)。此实施方案类似于图 16A 中所展示的子帧序列 1602,惟此实施方案对应于采用与非二进制加权方案相关联的每色彩 12 位码字的子帧序列除外。

[0201] 闪烁随照度而变,因此,不同位平面及色彩子场可具有对闪烁的不同敏感性。因此,可针对不同位以不同方式减轻闪烁。在一些实施方案中,以约第一速率(例如,约 45Hz)展示对应于较小位(例如,位 #0 到 #3)的子帧,而以所述速率的约两倍或两倍以上(例如,约 90Hz 或 90Hz 以上)的速率重复对应于较大位(例如,最高有效位)的子帧。此技术不展现出闪烁,且可实施于本文中所提供的用于减少图像假影的各种技术中。

[0202] 图 17A 展示实例性表 1702,其陈述适合于由图 1B 的显示设备 128 使用的用于通过针对不同位采用不同帧速率而减少闪烁的子帧序列。表 1702 的子帧序列实施此技术,因为每一色彩的位 #0 到 #3 每帧仅呈现一次(例如,具有约 45Hz 的速率),而位 #4 到 #7 被位分裂且每帧呈现两次。此闪烁减少技术利用人类视觉系统敏感性对光脉冲的有效亮度的相依性,在场序照度级的上下文中,所述有效亮度与照明脉冲的持续时间及强度相关。举例来说,在本文中所论述的技术中,绿色的较大权数的位在约 60Hz 下展示显著闪烁速率敏感性,但较小位(例如,位 #0 到 #4)甚至在较低频率下仍不展示太多闪烁。当与较大位组合时,由于较小位所致的闪烁噪声甚至较不可注意。

[0203] 在一些技术中,实现低于 60Hz 的帧速率的无闪烁操作。图 17B 展示实例性表 1704,其陈述子帧序列的用于通过将帧速率减少到低于阈值帧速率而减少闪烁的一部分。具体来

说,表 1704 图解说明子帧序列的待以约 30Hz 的帧速率显示的一部分。在一些实施方案中,可使用低于 60Hz 的其它帧速率。在此实例中,位 #6 及 #7 被分裂三次且跨越帧实质上均匀地分布,从而产生约 30×3 或约 90Hz 的相等重复速率。位 5、4 及 3 被分裂两次且跨越帧实质上均匀地分布,从而产生约 60Hz 的重复速率。位 #2、#1 及 #0 仅以约 30Hz 的速率每帧展示一次,但其对闪烁的影响可忽略,因为其有效亮度为极小的。因此,虽然总体帧速率可相对长,但每一显著加权的子帧的有效帧速率相当高。

[0204] 在一些技术中,可针对不同色彩以不同方式减轻闪烁。举例来说,在本文中所描述的技术的一些实施方案中,绿色位的重复速率可大于其它色彩的类似位的重复速率(即,具有类似权数)。在一个特定实例中,绿色位的重复速率大于红色的类似位的重复速率,且那些红色位的重复速率大于蓝色的类似位的重复速率。此闪烁减少方法利用人类视觉系统敏感性对光的色彩的相依性,借此人类视觉系统对绿色比对红色及蓝色敏感。作为具体实例,至少约 60Hz 的帧速率消除绿色色彩的闪烁,但对于红色,较低速率为可接受的且对于蓝色,甚至更低的速率为可接受的。对于蓝色,可在约 1 尼特到 100 尼特之间的合理亮度范围内针对约 45Hz 的速率减轻闪烁,所述合理亮度范围通常与移动显示产品相关联。

[0205] 在一些技术中,使用照明的强度调制来减轻闪烁。可在本文中所描述的显示器中使用照明源的脉冲宽度调制来产生照度级。在显示器的特定操作模式中,显示器的加载时间可大于照明时间(例如,LED 或其它光源的照明时间),如图 18A 的时序序列 1802 中所展示。

[0206] 图 18A 及 18B 展示对应于用于通过调制照明强度而减少闪烁的技术的图形表示。图形表示 1802 及 1804 包含其中垂直轴表示照明强度且水平轴表示时间的图。

[0207] 其间 LED 为关断的时间引入可引起闪烁的不必要空白期。在图形表示 1802 中,未使用强度调制。举例来说,当发生针对与绿色位 #1 相关联的子帧的数据加载(“数据加载 G1”)时,照明对应于红色位 #4 的子帧。当接下来照明与绿色位 #1 相关联的子帧时,其以与关联于红色位 #4 的子帧相同的照明强度照明。但是,绿色位 #1 的权数如此低使得在此照明强度下,由子帧提供的所要照度在比加载下一子帧的数据所花费的时间少的时间内实现。因此,在绿色位 #1 子帧照明时间完成之后,关断 LED。因此,在绿色位 #1 子帧照明时间完成之后,需要关断 LED。此可在图 18A 中通过框 LED 关断看到。如图中所指示的 GUT 表示显示器的全局更新转变。

[0208] 图 18B 展示表示其中通过使照明强度变化而减轻闪烁的图形表示 1804。在此实例中,降低 LED 的用于绿色位 #1 子帧的照明强度且增加所述子帧的持续时间,以便占据下一子帧的数据加载时间(“数据加载 G3”)的整个长度。此技术可减少或消除其间 LED 为关断的时间且改进闪烁性能。另外,由于 LED 因其对驱动电流的增加了的非线性响应而在较低强度下更有效地操作,因此通过允许 LED 在较低强度级下操作,此技术还可减少显示设备的功率消耗。

[0209] 在一些技术中,在后续帧中以交替方式使用多个色彩场方案(例如,两个、三个、四个或四个以上)以同时减轻多个图像假影,例如 DFC 及 CBU。

[0210] 图 19 展示实例性表 1900,其陈述贯穿一系列图像帧在使用两个不同加权方案之间交替的二帧子帧序列。对应于帧 1 的子帧序列中所使用的码字选自经设计以减少 CBU 的加权方案,而对应于帧 2 的子帧序列中所使用的码字选自经设计以减少 DFC 的加权方案。可

了解,色彩及/或位的布置还可在后续帧之间改变。

[0211] 在一些实施方案中,可利用根据特定加权方案的对应于贡献色彩的所有照度级的不同组退化码字来产生子帧序列。以此方式,子帧序列可从各组退化码字中的任一组选择码字以减少图像假影的感知。举例来说,对应于特定加权方案的第一组码字可包含可根据对应加权方案产生的针对特定贡献色彩的每一照度级的码字列表。对应于相同加权方案的对应数目个其它组码字可包含可根据所述对应加权方案产生的针对特定贡献色彩的每一照度级的不同码字列表。通过针对特定贡献色彩的每一照度级具有多个组的码字,本文中所述的技术中的一者或一者以上可使用来自不同组的码字的码字产生子帧序列。在一些实施方案中,不同组的码字可为彼此互补的,以供在显示在空间上或时间上彼此邻近的特定照度级时使用。

[0212] 在一些技术中,采用其它技术的组合来减少 DFC、CBU 及闪烁。图 20 展示实例性表 2000,其陈述组合用于减轻 DFC、CBU 及闪烁的各种技术的子帧序列。所述子帧序列对应于二进制加权方案,然而,在其它实施方案中可利用其它适合加权方案。这些技术包含使用位分裂及在时间上将具有最高有效权数或照明值的色彩子帧分组在一起。

[0213] 如上文关于图 15B 所描述,位分裂提供设计子帧序列的额外灵活性,且可用于减少 DFC。尽管图 16A 中所图解说明的子帧序列 1602 具有高色彩改变频率的优点,但关于 DFC 效应其较不具有优点。这是因为在子帧序列 1602 中,位编号中的每一者每帧仅被照明一次,且在具有较大加权的经照明子帧之间产生时间间隙或时间分离。举例来说,在子帧序列 1602 中,对应于红色 #6 及红色 #5 的子帧可分离多达 5 毫秒。

[0214] 相比来说,图 20 的子帧序列对应于其中在时间上将给定色彩的最高有效位紧密分组在一起的技术。在此技术中,最高有效位 #4、#5、#6 及 #7 不仅在每一帧中出现两次,而且其还经排序使得其在子帧序列中彼此邻近地出现。作为位 # 的此分组的结果,在具有最高照度级的图像区中,单个色彩的灯看起来几乎如同单个光脉冲似地照明,但事实上,其以仅持续短时间间隔(举例来说,在小于 4 毫秒的周期内)的序列照明。在对应于表 2000 的实例性子帧序列中,最高有效位(MSB)照明的子帧的此分组在每一帧内针对每一色彩出现两次。

[0215] 一般来说,MSB 子帧的任何紧密时间关联可由时间光中心的视觉感知表征。眼睛将紧密照明序列感知为发生在特定及单个时间点处。尽管在邻近像素之间将自然地发生照度级的变化,但每一贡献色彩内的 MSB 子帧的特定序列经设计以最小化时间光中心的任何感知变化。在图 20 中所展示的实例性子帧序列中,针对每一贡献色彩,朝向分组的中心布置具有最大加权的位,其中将连贯较低加权位布置在位序列的两侧上,以便减少 DFC。

[0216] 时间光中心的概念(类似于机械概念质量中心)可通过定义光分布的轨迹 $G(x)$ 来量化,取决于特定照度级 x ,预期所述轨迹展现微小时间变化:

$$[0217] \quad G(x) = \frac{\sum_{i=1}^N (M_i(x)) * W_i * T_i}{x} \quad \text{方程式 2}$$

[0218] 其中 x 为给定照度级(或给定色场内所展示的照度级的区段), $M_i(x)$ 为位 i 的针对所述特定照度级的值(或给定色场中所展示的照度级的区段), W_i 为位的权数, N 为同一色彩的位的总数目,且 T_i 为每一位段的中心距图像帧的开始的时间距离。 $G(x)$ 通过对以 x 正规化的相同色场的经照明位求和而定义光分布的中心处的时间点(相对于帧开始时

间)。如果规定子帧序列中的子帧的顺序排序使得可在各种照度级 x 内最小化 $G(x)$ 的变化 (意指 $G(x) - G(x-1)$), 那么可减少 DFC。

[0219] 在子帧序列的替代实施方案中, 朝向所述序列的一端布置具有最大加权的位, 其中连贯较低加权的位放置在最高有效位的一侧上。在一些实施方案中, 一个或一个以上不同贡献色彩的介入位安置在给定色彩的最高有效位分组之间。

[0220] 在一些实施方案中, 码字包含第一组最高有效位 (例如, 位 #4、#5、#6 及 #7) 及第二组最低有效位 (例如, 位 #0、#1、#2 及 #3), 其中最高有效位具有大于最低有效位的加权。在对应于表 2000 的实例性子帧序列中, 将色彩的最高有效位分组在一起, 且将所述色彩的最低有效位定位在所述贡献色彩的最高有效位群组之前或之后。在一些实施方案中, 将所述色彩的最低有效位中的至少一些位放置在所述色彩的最高有效位群组之前或之后, 其中不具有不同色彩的介入位, 如针对对应于表 2000 的子帧序列的前 6 个码字位所展示。举例来说, 所述子帧序列包含将位 #7、#6、#5 及 #4 彼此紧密接近地放置。替代位布置包含 4-7-6-5、7-6-5-4、6-7-5-4 或其组合。较小位跨越帧均匀地分布。此外, 尽可能将同一色彩的位保持在一起。可修改此技术使得任何所要数目个位包含在最高有效位分组中。举例来说, 还可采用含 3 个最高有效位的分组或含 5 个最高有效位的群组。

[0221] 所图解说明的实施方案还展示可如何在输出序列中管理效应。每一子帧的宽度对应于帧速率。对于每一色彩, 位 #7、#6、#5 及 #4 在一个帧中重复两次。这些最高有效位需要较高出现频率以便减少由于其高有效亮度所致的闪烁速率 (例如, 通常至少 60Hz, 优选地, 更大), 在此上下文中, 有效亮度与位加权直接相关。通过将这些位展示两次, 可允许低于 60Hz 的输入帧速率, 同时仍使最高有效位的频率保持为高 (为帧速率的两倍)。每帧仅展示最低有效位 #0、#1、#2 及 #3 一次。然而, 还可了解, 人类视觉系统对具有最低权数的位的闪烁不那么敏感。约 45Hz 的帧速率足以抑制此些低有效亮度位的闪烁。对于此实施方案, 所有位的约 45Hz 的平均帧速率为充分的。较大位仍以约 $45 \times 2 = 90\text{Hz}$ 结束。如果针对位 #3 及 #2 实施进一步位分裂, 那么可进一步减少帧速率, 因为最低有效亮度位将具有对闪烁的甚至更低敏感性。此技术的实施极大地取决于应用。

[0222] 所图解说明的实施方案进一步包含色彩的最低有效位 (例如, 位 #0、#1、#2 及 #3) 在相互不同的色彩位分组中的布置。举例来说, 在对应于表 2000 的子帧序列中, 位 #0 及 #1 位于第一红色色彩位分组中, 而位 #2 及 #3 位于第二红色色彩位分组中。一个或一个以上不同色彩的位位于红色色彩位的第一分组与第二分组之间。针对其它色彩, 可利用类似或不同子帧序列。由于最低有效位并非亮位, 因此以较低速率展示所述位以免于闪烁视图为可接受的。此技术可通过减少每帧发生转变的数目而产生显著电力节省。

[0223] 图 21A 展示根据说明性实施方案的实例性表 2102, 其陈述用于通过在其它色彩中的一者的位的每一分组之后将第一色彩的位分组而减轻 DFC、CBU 及闪烁的子帧序列。具体来说, 图 21A 图解说明对应于在其它色彩中的一者的位的每一分组之后提供绿色位的分组的技术的实例性子帧序列。由于从 DFC 及闪烁两者的角度来看, 人类眼睛对绿色更敏感, 因此, 具有色彩次序的子帧序列 (例如 RG-BG-RG-BG) 可提供与具有 RGB 色彩次序重复循环的子帧序列相同或类似程度的 CBU, 同时提供用于显示更多绿色位 (对于二进制或非二进制加权方案) 或用于绿色位的更多分裂的较长总时间。图 21B 展示实例性表 2104, 其陈述对应于非二进制加权方案的用于通过在其它色彩中的一者的位的每一分组之后将第一色彩

的位分组而减轻 DFC、CBU 及闪烁的类似子帧序列。

[0224] 在一些技术中，FSC 方法中的所显示色彩的相对放置可减少图像假影。在一些实施方案中，绿色位放置在帧的子帧序列的中心部分中。对应于表 2104 的子帧序列对应于提供待放置在帧的子帧序列的中心部分中的绿色位的技术。所述子帧序列对应于可以减少的图像假影有效地实现每色彩 7 位照度级的再现的每一色彩（红色、绿色及蓝色）的 10 位码字。所图解说明的子帧序列展示位于中心部分内的绿色位，其中绿色位不存在于所述子帧序列中的位的前 1/5 中且不存在于所述子帧序列中的位的后 1/5 中。明确地说，在所述子帧序列中，绿色位不存在于所述子帧序列中的前 6 个位中且不存在于所述子帧序列中的后 6 个位中。

[0225] 在一些技术中，第一贡献色彩的位全部在子帧序列的相连部分内，所述相连部分包含不超过所述子帧序列的位的总数目的约 2/3。举例来说，可采用视觉上最可感知的绿色位在子帧序列中如此相对接近的放置来缓解与子帧序列的绿色部分相关联的 DFC。另外，还可通过其它色彩的小加权的位（如红色及 / 或蓝色位）将绿色位分裂，以便同时缓解 CBU 及 DFC 假影。出于说明性目的，所述子帧序列示范此技术，其中绿色位全部在子帧序列的相连部分内，所述相连部分包含不超过所述子帧序列的位的总数目的 3/5。

[0226] 在一些技术中，对于子帧序列的至少一个色彩，所述色彩的最高有效位及第二最高有效位经布置使得其通过所述序列中的不超过 3 个其它位分离。在一些此类技术中，对于子帧序列中的每一色彩，最高有效位及第二最高有效位经布置使得其通过不超过 3 个其它位分离。对应于表 2104 的子帧序列提供此子帧序列的实例。具体来说，最高有效蓝色位（蓝色位 #9）通过两个红色位（红色位 #3 及红色位 #9）与第二最高有效蓝色位（蓝色位 #6）分离。类似地，最高有效红色位（红色位 #9）通过一个蓝色位（蓝色位 #6）与第二最高有效红色位（红色位 #6）分离。最后，最高有效绿色位（绿色位 #9）通过一个红色位（红色位 #2）与第二最高有效绿色位（绿色位 #6）分离。

[0227] 在一些实施方案中，对于帧的子帧序列的至少一个色彩，所述色彩的两个最高有效位（具有相同加权）通过所述子帧序列的不超过 3 个其它位（例如，不超过 2 个其它位、不超过 1 个其它位或没有其它位）分离。在一些此类实施方案中，对于子帧序列中的每一色彩，每一色彩的两个最高有效位（具有相同加权）通过所述子帧序列的不超过 3 个其它位分离。

[0228] 在一些技术中，帧的子帧序列包含大于单独相连绿色位群组的数目及 / 或单独相连红色位群组的数目的数目个单独相连蓝色位群组。此子帧序列可减少 CBU，因为相同强度的蓝色光、红色光及绿色光的人类感知相对显著性分别为 73%、23% 及 4%。因此，子帧序列的蓝色位可视需要分布以减少 CBU，同时不显著增加与所述子帧序列的蓝色位相关联的所感知 DFC。对应于表 2104 的子帧序列图解说明此实施方案，其中单独相连蓝色位群组的数目为 7，且单独相连绿色位群组的数目为 4。此外，在此说明性实施方案中，单独相连红色位群组的数目为 7，其也大于单独相连绿色位群组的数目。

[0229] 图 22 展示实例性表 2202，其陈述用于通过采用一布置而减轻 DFC、CBU 及闪烁的子帧序列，在所述布置中，第一色彩的相连位的单独群组的数目大于其它色彩的相连位的单独群组的数目。明确地说，所述子帧序列对应于每一贡献色彩（红色、绿色及蓝色）的 9 位码字，其中单独相连蓝色位群组的数目大于单独相连绿色位群组的数目及单独相连红色

位群组的数目两者。说明性子帧序列 2202 具有 5 个单独相连蓝色位群组、3 个单独相连红色位群组及 3 个单独相连绿色位群组。如可了解,仅出于说明性目的而提供与同一色彩相关联的相连位群组的特定数目,且其它特定数目个分组为可能的。

[0230] 在一些技术中,帧的子帧序列的前 N 个位对应于第一贡献色彩,且所述子帧序列的最后 N 个位对应于第二贡献色彩,其中 N 等于整数,包含但不限于 1、2、3 或 4。如对应于表 2202 的子帧序列中所展示,所述子帧序列的前两个子帧对应于红色,且所述子帧序列的最后两个子帧对应于蓝色。在替代实施方案中,所述子帧序列的前两个子帧可对应于蓝色且所述子帧序列的最后两个子帧可对应于红色。在帧的子帧序列的开始及末尾处的红色及蓝色位序列的此颠倒可由于形成品红色色彩而缓解 CBU 条纹的感知,所述品红色色彩为感知上较不显著的色彩。

[0231] 在具有额外色彩通道(例如白色(W)及/或黄色(Y))的情况下,可在实施各种图像假影减少技术方面提供更大自由度。白色(及/或其它色彩)场可不仅添加为 RGBW 而且可添加为群组(RGW、GBW 及 RBW)的一部分,其中更多白色场现在可用且可实现 DFC、CBU 及/或闪烁的减少。在 RGBW 照明的显示器中,与仅利用红色、绿色及蓝色 LED 相比,由于白色 LED 的较高效率,因此高得多的操作效率为可能的。或者或另外,白色可通过红色、绿色与蓝色色彩的混合产生。

[0232] 图 23A 展示使用 RGBW 背光的照明方案 2302。在照明方案 2302 中,垂直轴表示强度且水平轴表示时间。其中显示图像帧的时间称为帧周期 T。红色、绿色、蓝色及白色各自具有 T/4 的周期。取决于 LED 的相对效率,可将红色、绿色、蓝色及白色场中的每一者的周期选择为不同的。在一些实施方案中,取决于应用,帧速率可介于约 30Hz 到 60Hz 之间。

[0233] 图 23B 展示用于减轻由于同一色彩场的重复所致的闪烁的实例性照明方案 2304。另一照明方案可包含驱动光源(例如,LED)使得色谱中的任何色彩可使用三个贡献色彩(例如 RGW、RBW 或 GBW)来获得。使用三个贡献色彩获得色谱中的任何色彩的此技术可用以减少帧速率。举例来说,每一帧周期现在可使用子帧序列(例如 RBWGBWRGW)划分成 9 个子帧,如图 23B 中所图解说明。此子帧序列可由于相同色彩场的重复而展现较低闪烁,所述重复实现帧速率的减少。取决于 LED 的效率,每一色彩场的持续时间可为不同的。在一些实施方案中,作为减少帧速率的结果,数据速率(例如,转变速率)可显著减少。当实施此技术时,控制器可包含从 RGB 色彩坐标到 RGBW 色彩坐标的转换。还可了解,帧速率的减少可用以延长持续时间,同时降低照明脉冲的光强度,借此在帧周期内使总发射光保持恒定。降低的光强度等于较低 LED 操作电流,此通常为 LED 操作的较有效方案。

[0234] 根据另一技术,子帧序列经建构使得针对至少两个色彩,工作循环为不同的。由于人类视觉系统针对不同色彩展现出不同敏感性,因此此敏感性变化可用以通过调整每一色彩的工作循环来提供图像质量改进。每色彩相等的工作循环暗指在可用色彩(例如,三个色彩,例如红色、绿色及蓝色)之间相等地划分总的可能照明时间。可使用两个或两个以上色彩的不相等工作循环来为绿色照明提供较大总可能时间量,为红色提供较少总可能时间量且为蓝色提供甚至更少总可能时间量。如表 2000 中所图解说明,对应于绿色的子帧的宽度的和大于对应于红色的子帧的宽度的和,而对应于红色的子帧的宽度的和大于对应于蓝色的子帧的宽度的和。此处,相对于帧的总宽度的给定贡献色彩子帧的宽度的和对应于所述给定贡献色彩的工作循环。此允许对于图像质量来说比蓝色相对较重要的绿色及红色

的额外位及位分裂。此操作可实现较低功率消耗,因为绿色比红色或蓝色对光度及电力消耗(由于绿色 LED 的较低效率)贡献相对较多,且因此具有较大工作循环可实现较低 LED 强度(及操作电流),因为帧内的有效亮度为强度与照明时间的乘积。由于 LED 在较低电流下更有效,因此此可将功率消耗减少约 10%到 15%。

[0235] 可了解,上文所描述的技术中的一者或一者以上可与上文所描述的其它技术中的一者或一者以上组合,或与用于显示子帧图像的一个或一个以上其它技术或成像模式组合。关于图 24 图解说明采用本文中所描述的各种技术的子帧序列的实例。

[0236] 在一些技术中,可组合多个技术以形成单个技术。作为一实例,图 24 展示实例性表 2400,其陈述用于针对四色彩成像模式使用非二进制加权方案而减少图像假影的子帧序列,所述四色彩成像模式给贡献色彩中的一者提供额外位。在此特定实施方案中,贡献色彩包含多个分量色彩(红色、绿色及蓝色)及至少一个合成色彩(白色)。合成色彩白色实质上对应于三个其余贡献色彩的组合。在此情形中,白色为由分量色彩红色、绿色及蓝色的组合形成的合成色彩。在此子帧序列中,10 个位对应于绿色,而仅 9 个位对应于红色、蓝色及白色中的每一者。

[0237] 可将连同本文中所揭示的实施方案一起描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路及算法过程实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。已就功能性大体描述了硬件与软件的可互换性且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路及过程中对其进行了说明。此功能性以硬件还是以软件实施取决于特定应用及强加于总体系统的设计约束。

[0238] 可借助通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或经设计以执行本文中所描述功能的其任何组合实施或执行用以实施连同本文中所揭示的方面一起描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块及电路的硬件及数据处理设备。通用处理器可为微处理器或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可实施为计算装置的组合,例如,DSP 与微处理器、多个微处理器、一个或一个以上微处理器与 DSP 核心的组合或任何其它此类配置。在一些实施方案中,可由特定于给定功能的电路执行特定过程及方法。

[0239] 在一个或一个以上方面中,可以硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包含本说明书中所揭示的结构及其结构等效物)或其任何组合实施所描述的功能。还可将本说明书中所描述的标的物的实施方案实施为一个或一个以上计算机程序,即,编码于计算机存储媒体上以供由数据处理设备执行或用以控制数据处理设备的操作的一个或一个以上计算机程序指令模块。

[0240] 如果以软件实施,那么所述功能可存储于计算机可读媒体上或作为计算机可读媒体上的一个或一个以上指令或代码进行传输。本文中所揭示的方法或算法的过程可以可驻存于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块实施。计算机可读媒体包含计算机存储媒体及通信媒体两者,包含可使得能够将计算机程序从一个地点传送到另一地点的任何媒体。存储媒体可为可由计算机存取的任何可用媒体。通过举例的方式,且并非加以限制,此计算机可读媒体可包含 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光学磁盘存储器件、磁盘存储器件或其它磁性存储装置或可用于以指令或数据结构的形式存储所要程序码且可由计算机存取的任何其它媒体。此外,可将任何连接适当地称作计算机可读媒体。如本文中所使用,磁

盘及光盘包含光盘 (CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘 (DVD)、软磁盘及蓝光光盘, 其中磁盘通常以磁性方式复制数据而光盘借助激光以光学方式复制数据。上文的组合也应包含于计算机可读媒体的范围内。另外, 方法或算法的操作可作为一个或任何码及指令组合或集合驻存在可并入到计算机程序产品中的机器可读媒体及计算机可读媒体上。

[0241] 所属领域的技术人员可易于明了对本发明中所描述的实施方案的各种修改, 且本文中定义的类属原理可在背离本发明的精神或范围的情况下适用于其它实施方案。因此, 权利要求书并不打算限于本文中所展示的实施方案, 而被授予与本文中所揭示的本发明、原理及新颖特征相一致的最宽广范围。

[0242] 另外, 所属领域的技术人员应易于了解, 术语“上部”及“下部”有时用于便于描述图, 且指示对应于图在适当定向的页面上的定向的相对位置, 且可不反映如所实施的任何装置的适当定向。

[0243] 还可将本说明书中在单独实施方案的上下文中描述的特定特征以组合形式实施于单个实施方案中。相比来说, 还可将在单个实施方案的上下文中描述的各种特征单独地或以任何适合子组合的形式实施于多个实施方案中。此外, 虽然上文可将特征描述为以特定组合的形式起作用且甚至最初如此主张, 但在一些情形中, 可从所主张的组合去除来自所述组合的一个或一个以上特征, 且所主张的组合可涉及子组合或子组合的变化形式。

[0244] 类似地, 尽管在图式中以特定次序描绘操作, 但不应将此理解为要求以所展示的特定次序或以顺序次序执行此些操作或执行所有所图解说明的操作以实现合意的结果。此外, 图式可以流程图形成示意性地描绘一个或一个以上实例性过程。然而, 未描绘的其它操作可并入示意性图解说明的实例性过程中。举例来说, 可在所图解说明操作中的任一者之前、之后、与其同时或在其之间执行一个或一个以上额外操作。在特定情况下, 多任务及并行处理可为有利的。此外, 上文所描述的实施方案中的各种系统组件的分离不应被理解为要求在所有实施方案中进行此分离, 而应理解为所描述的程序组件及系统一般可一起集成于单个软件产品中或封装到多个软件产品中。另外, 其它实施方案属于所附权利要求书的范围内。在一些情形中, 权利要求书中所引述的动作可以不同次序执行且仍实现合意的结果。

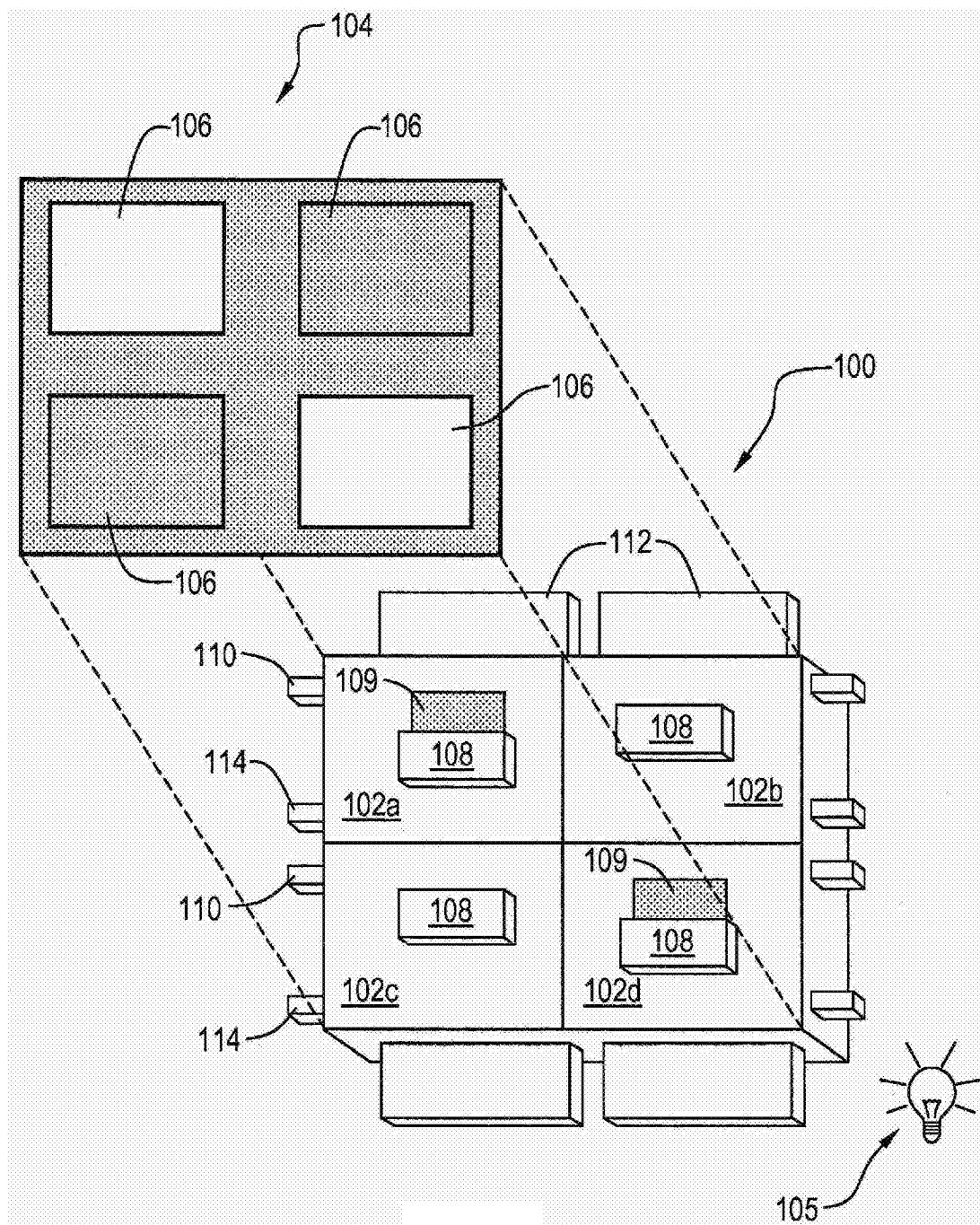


图 1A

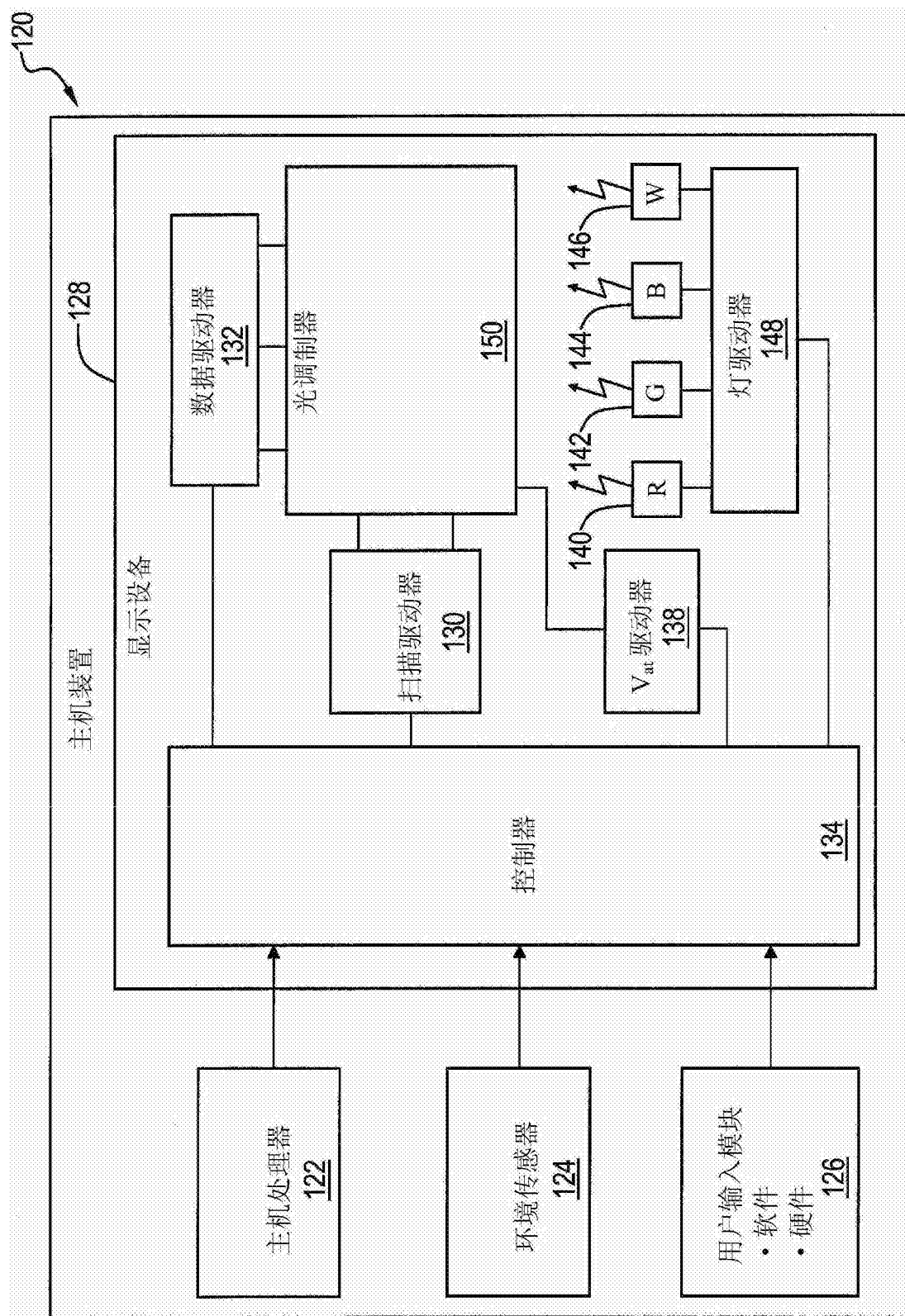


图 1B

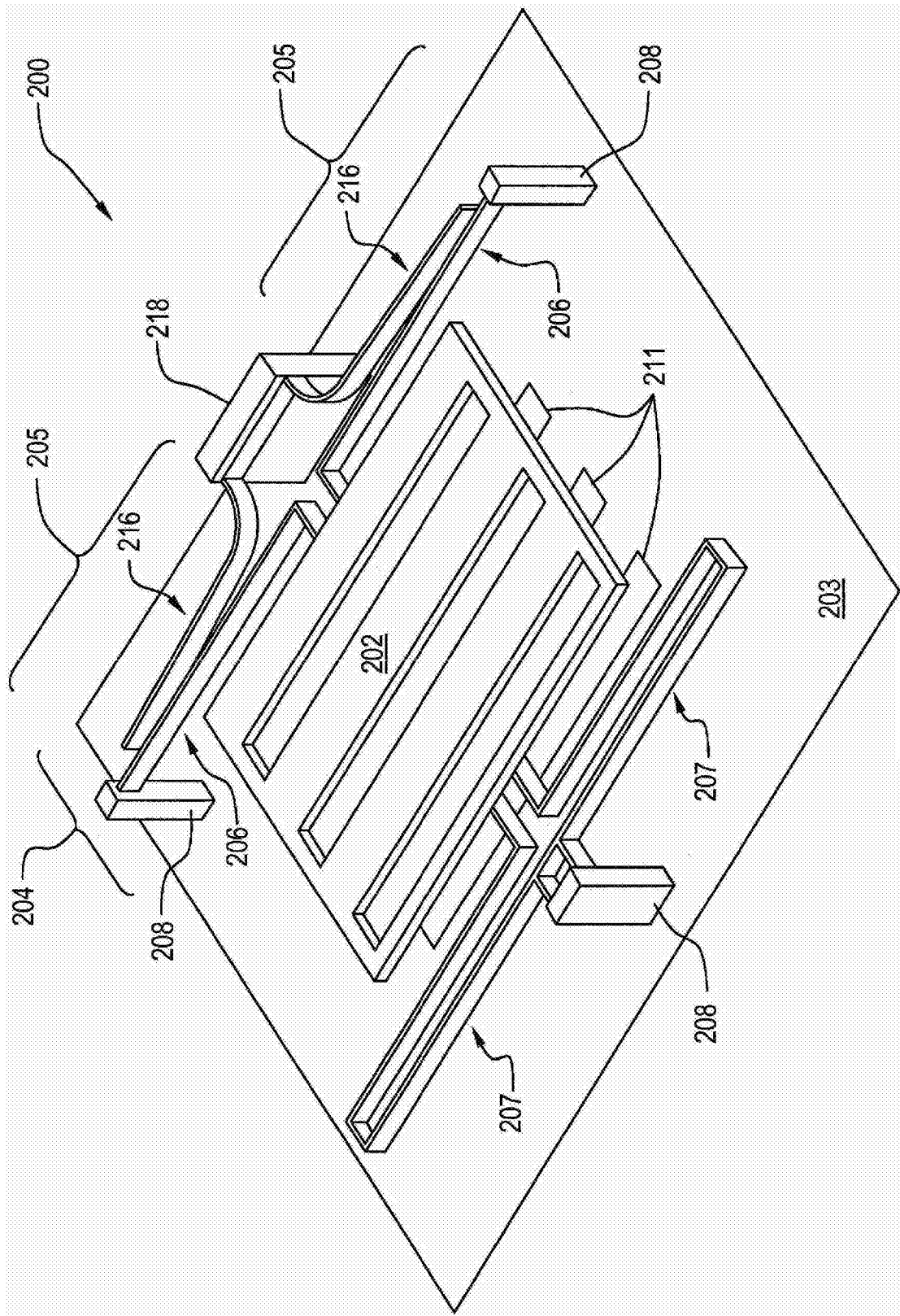


图 2A

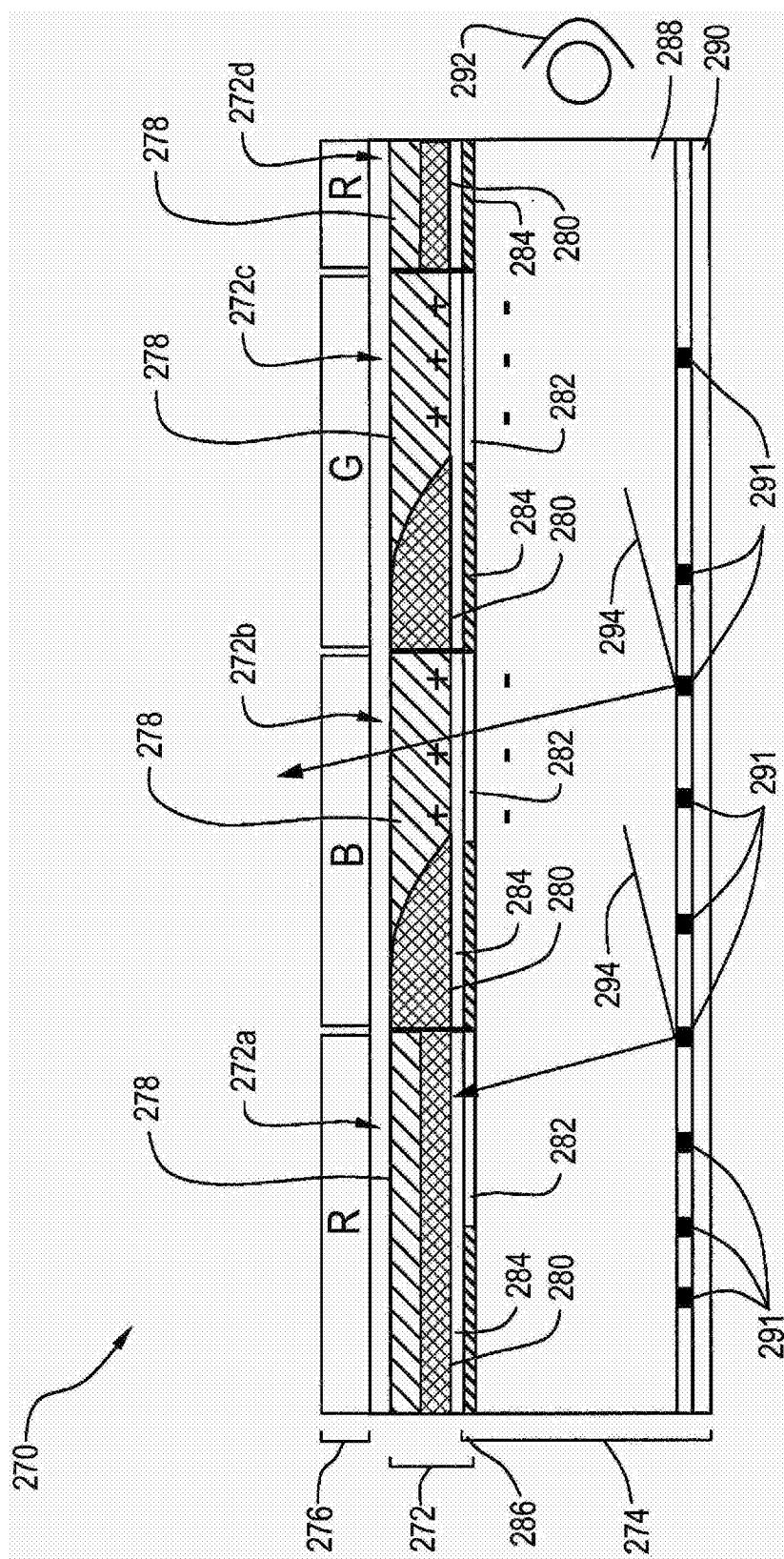


图 2B

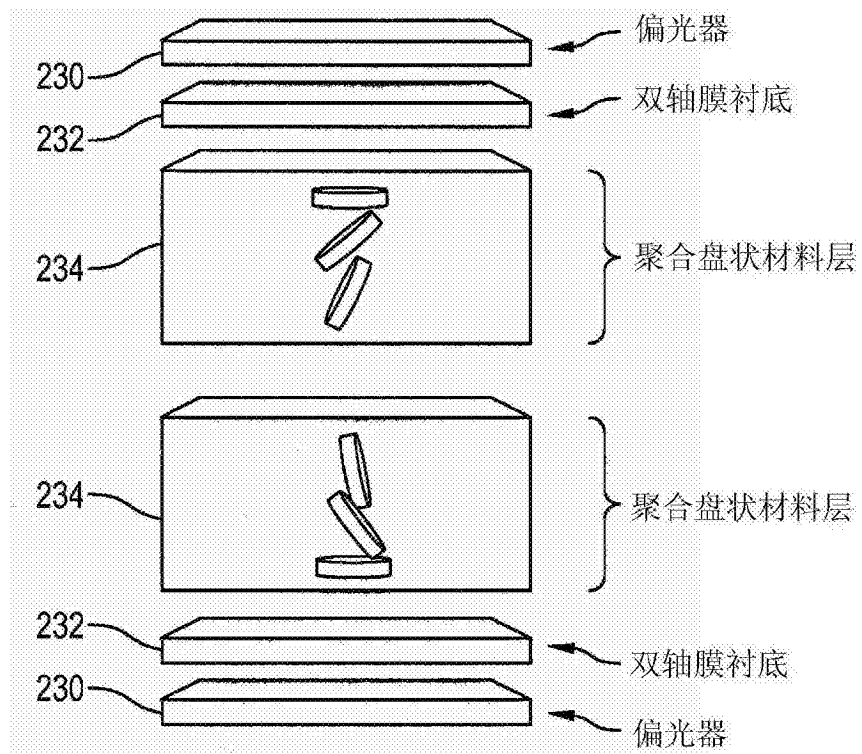


图 2C

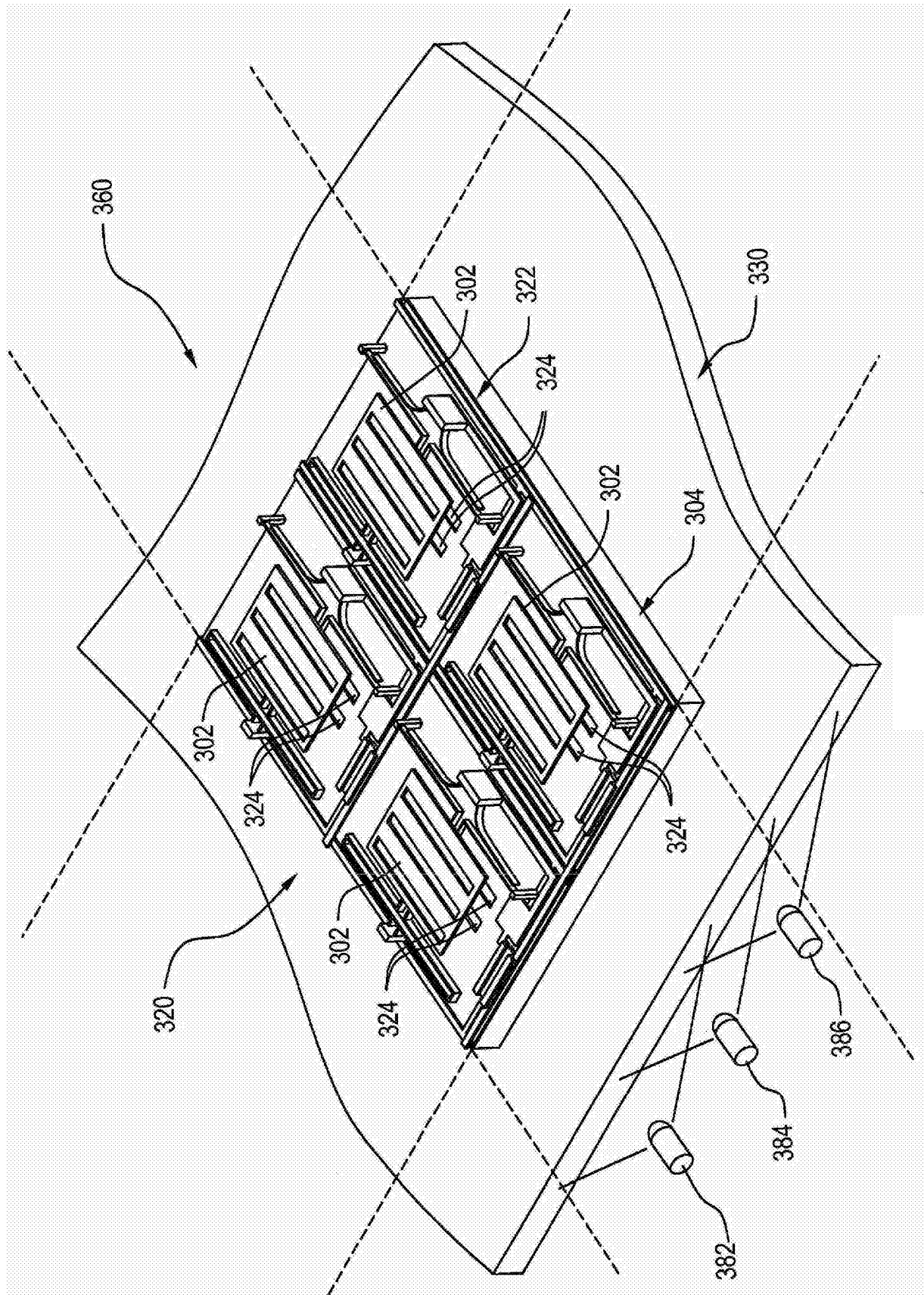


图 3

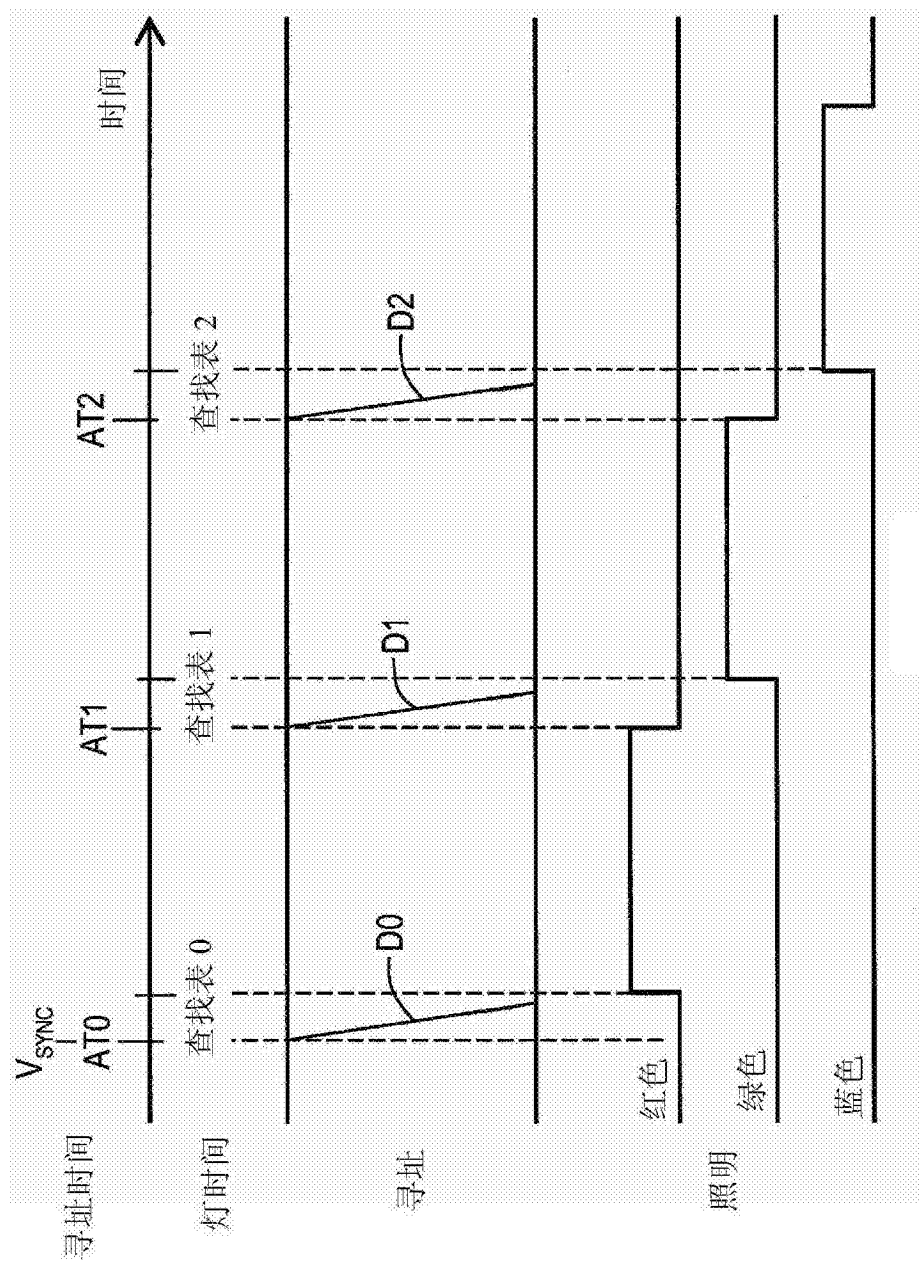


图 4

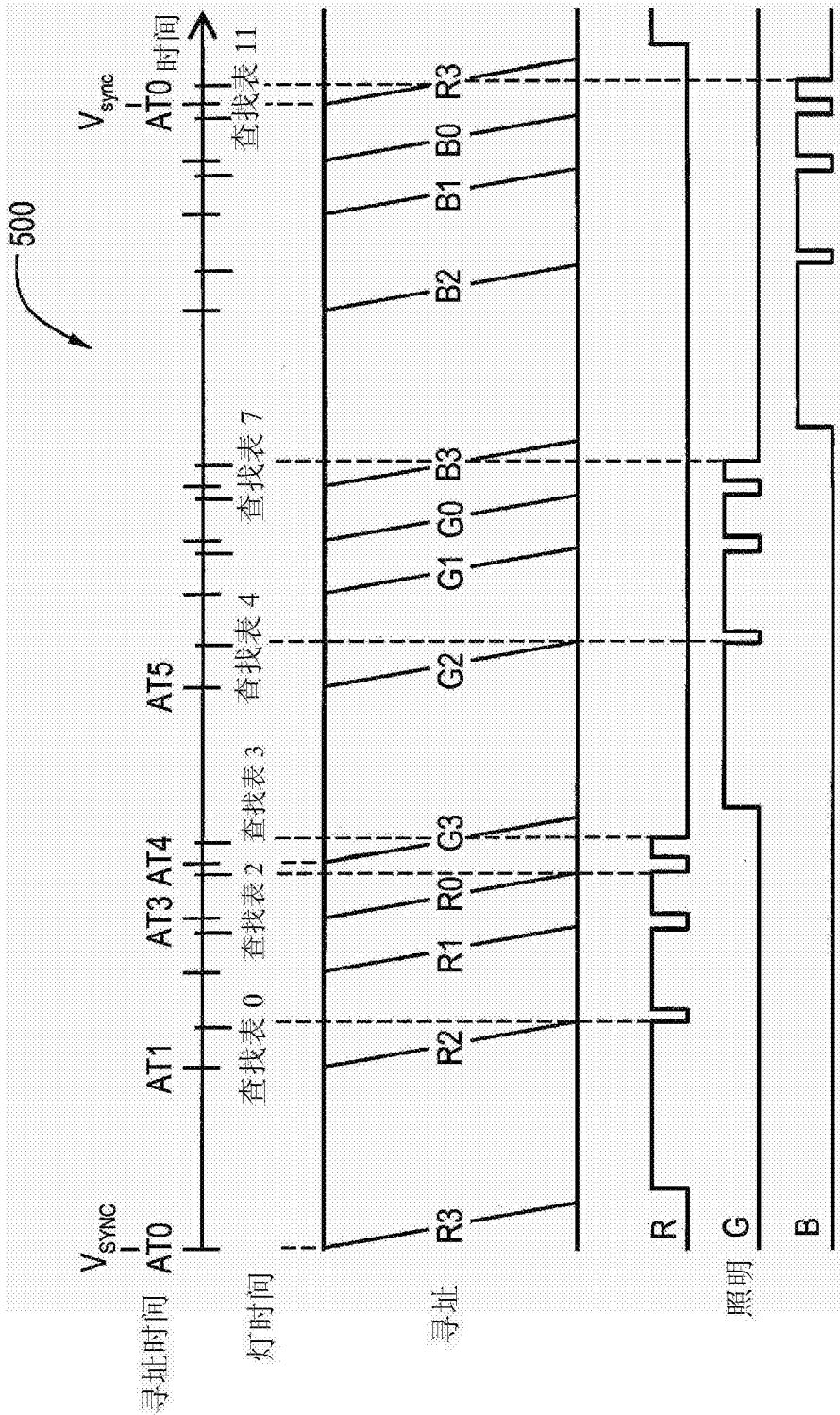


图 5

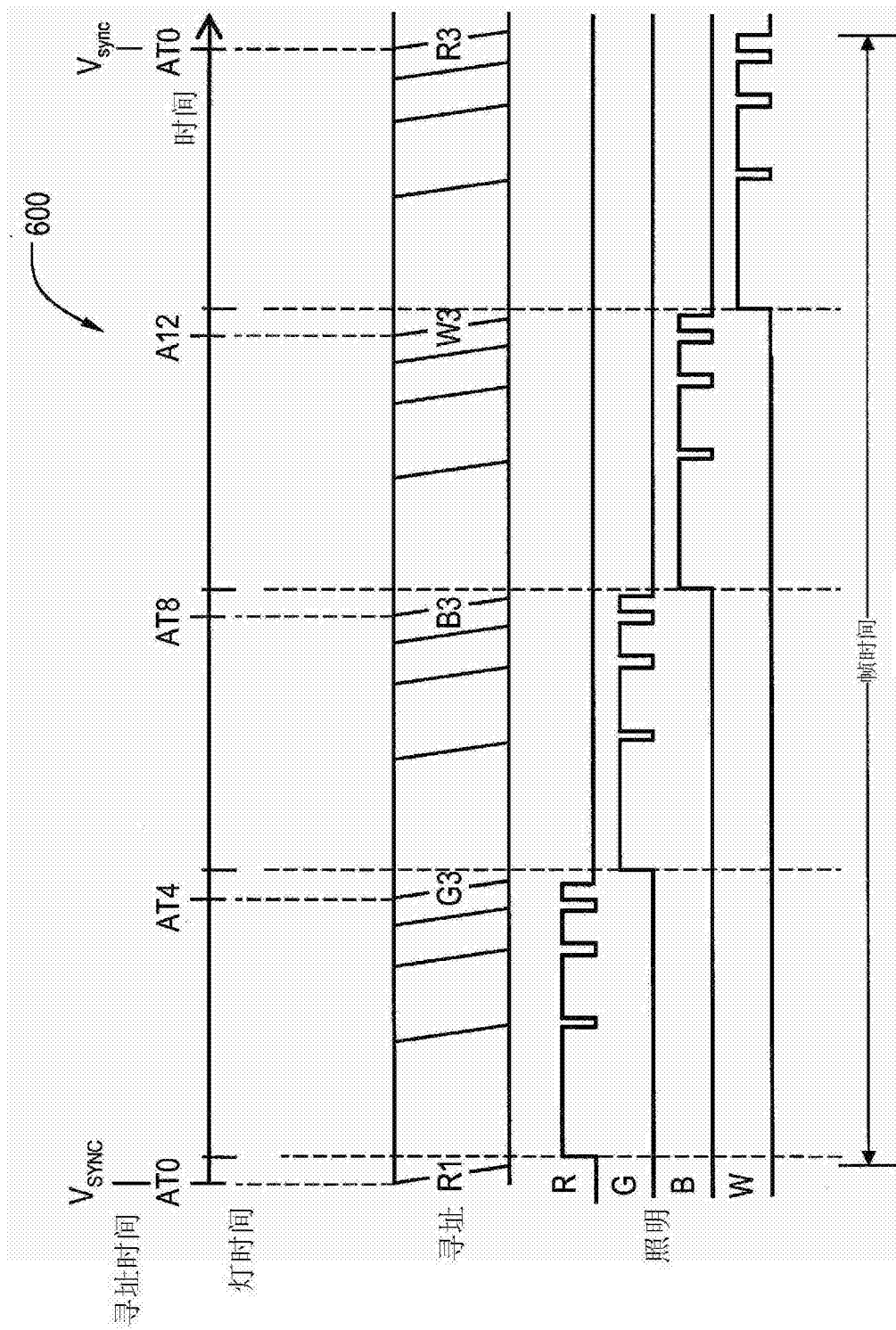


图 6

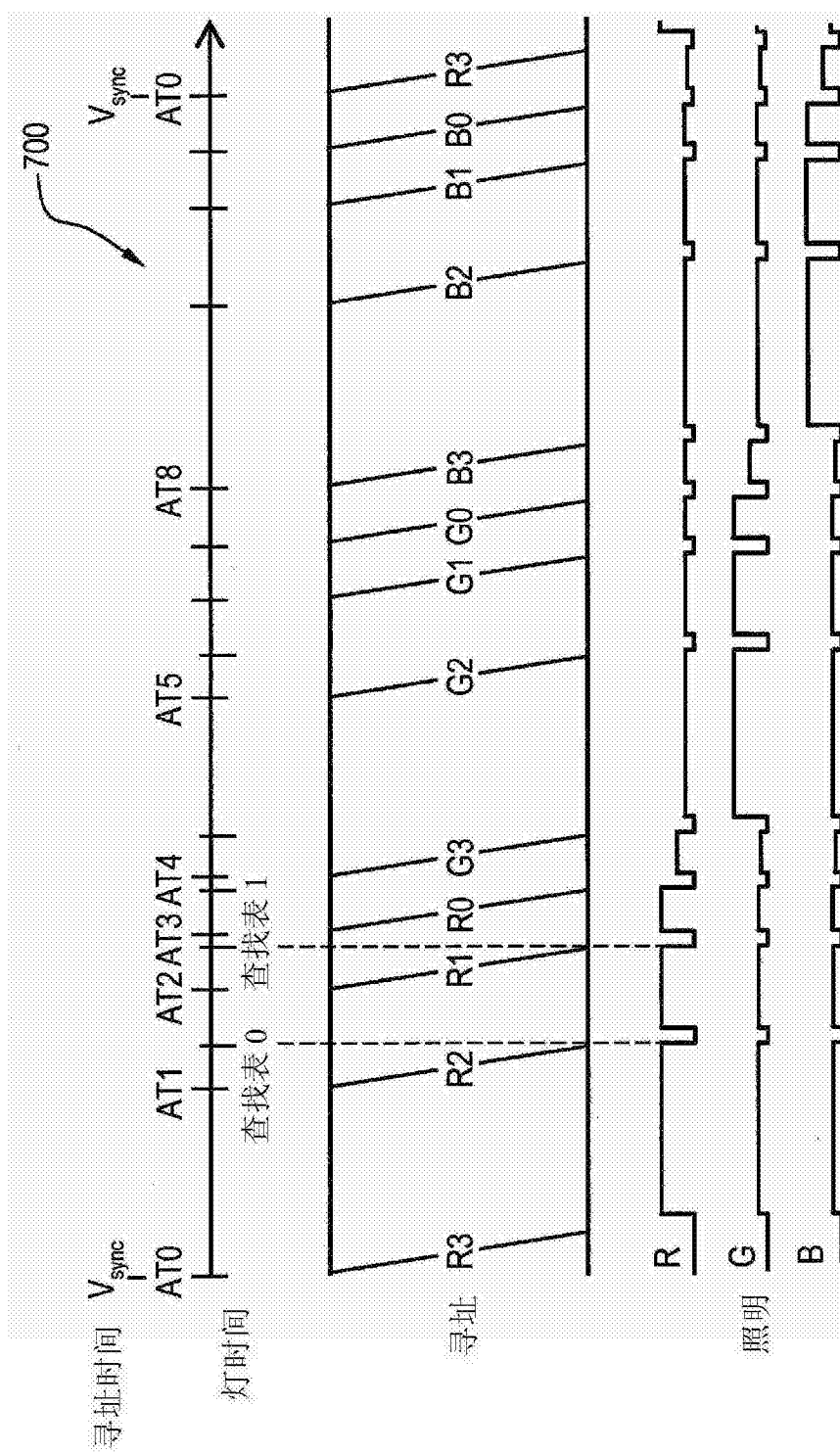


图 7

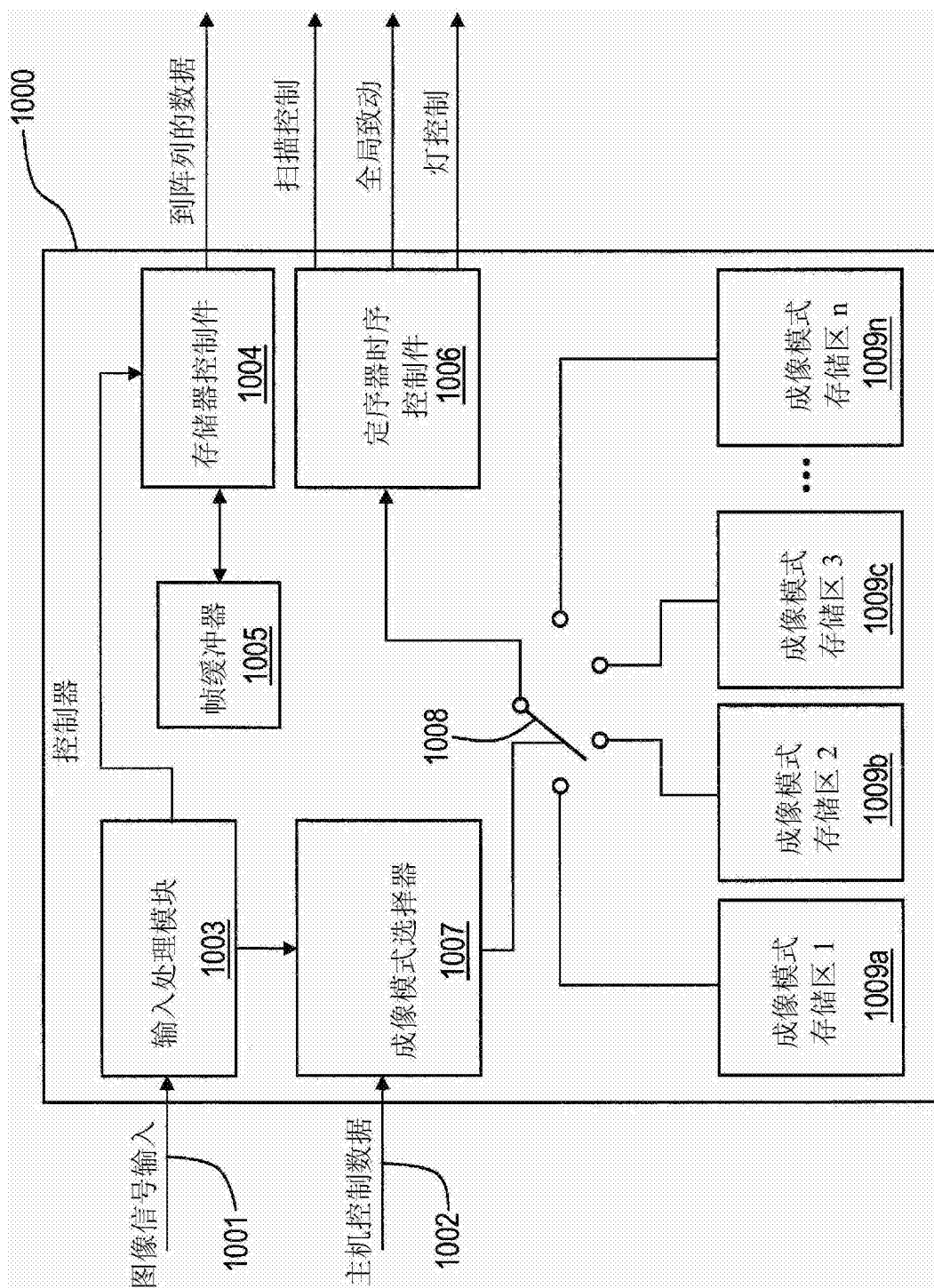


图 8

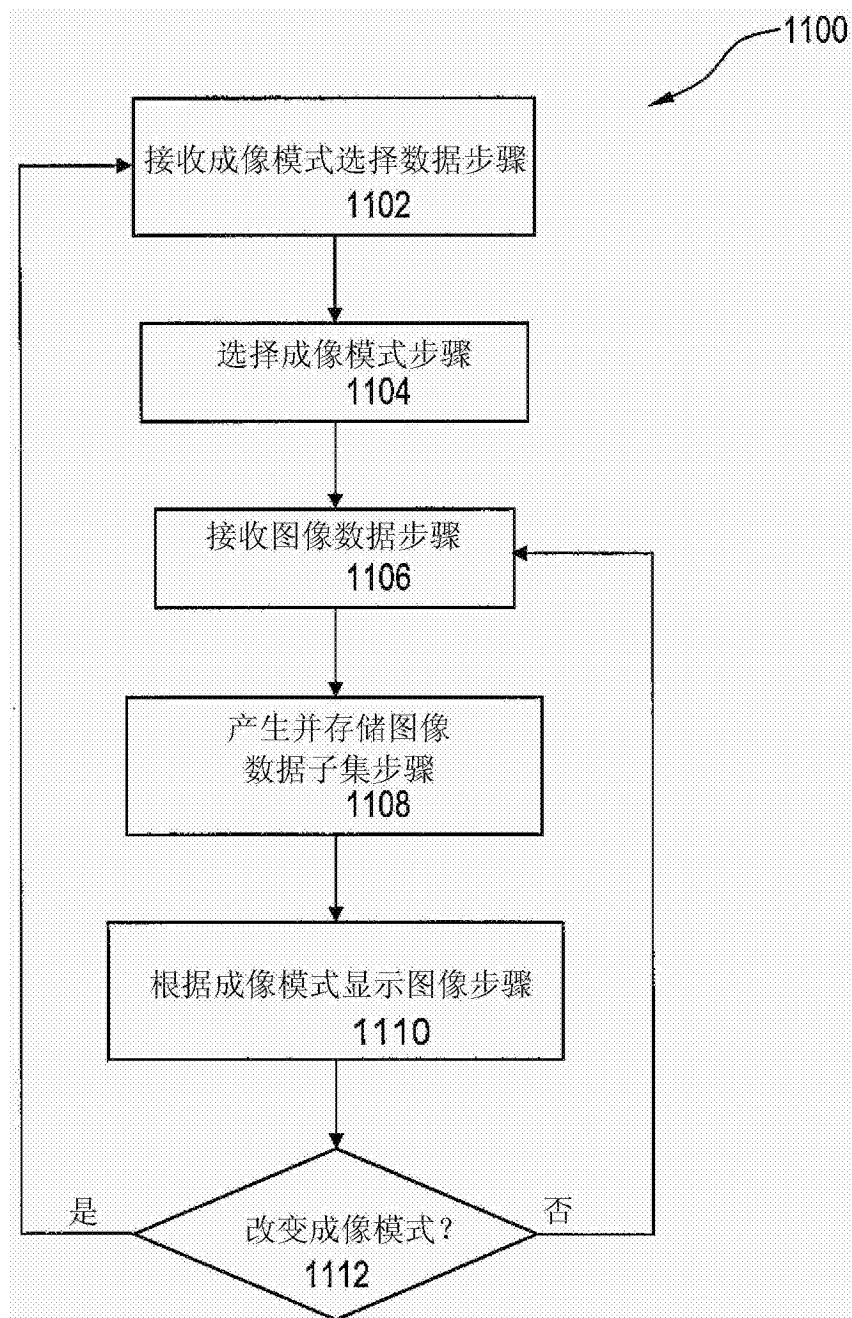


图 9

位#	7	6	5	4	3	2	1	0	照度级
权数	128	64	32	16	8	4	2	1	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	127
2	1	0	0	0	0	0	0	0	128

图 10

1140

位#	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	照度级
权重	70	52	38	27	19	14	12	10	6	4	2	1	
	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	128
	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	128
	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	128
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	128
	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	128
	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	127
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	127
	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	127
	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	127
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	127

1142

1144

图 11

1200

..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	..
..	..	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	B1	..
..	..	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	B2	B2	B2	..
..	..	A2	A2	A2	A2	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	..
..	..	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B1	B1	B1	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

图 12A

1220

	位#	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	照度级
	权重	70	52	38	27	19	14	12	10	10	4	2	1	
A1		0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	128
A2		0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	128
B1		0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	127
B2		0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	127

图 12B

1230

b ^A	b ^B	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B
b ^B	b ^A	b ^B	b ^A	...	b ^B	b ^A	...	b ^B	b ^A
b ^A	b ^B	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
b ^A	b ^B	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B	...	b ^A	b ^B
b ^B	b ^A	b ^B	b ^A	...	b ^B	b ^A	...	b ^B	b ^A

图 12C

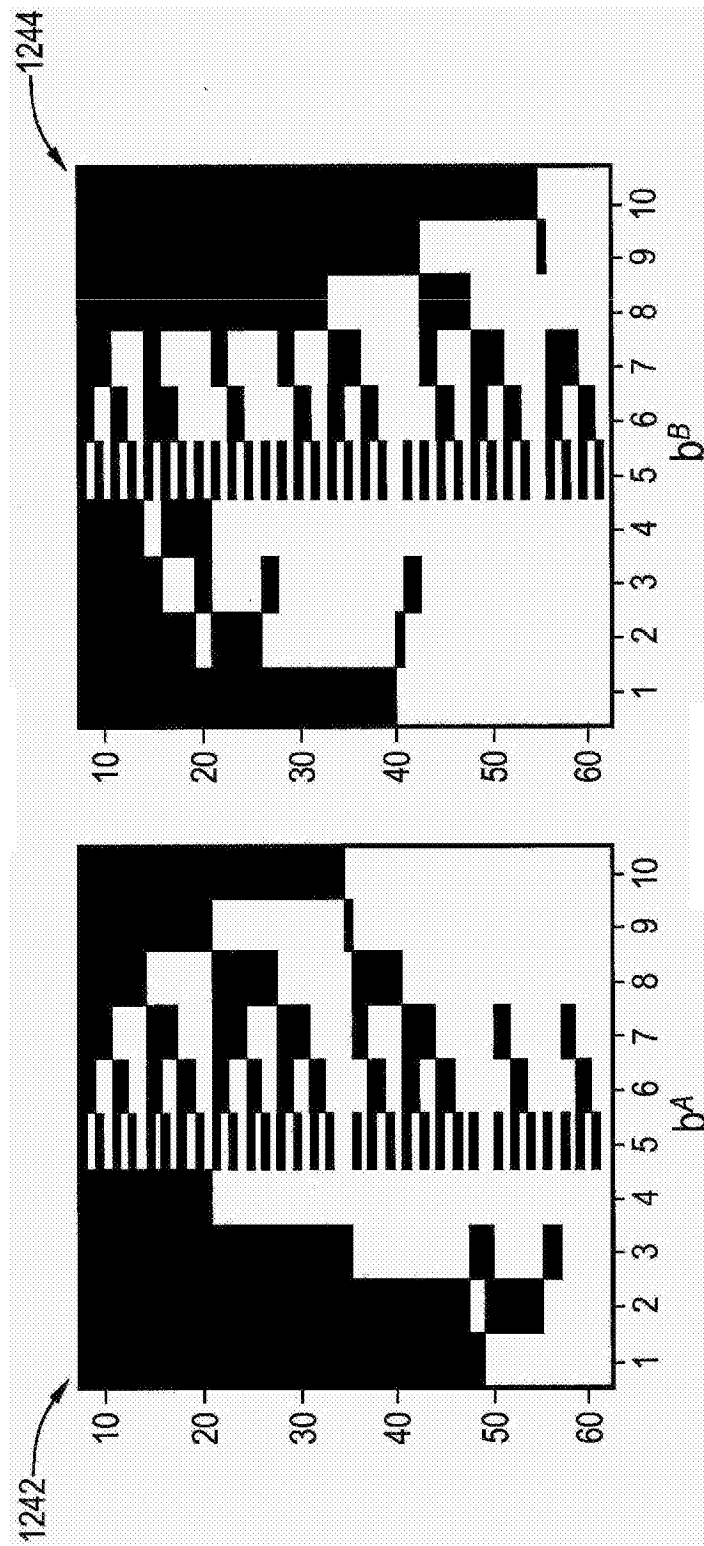


图 12D

1250

b^A	b^B	b^A	b^B	...	b^A	b^B
b^C	b^D	b^C	b^D	...	b^C	b^D
...	...	...	...	...	...	...
b^A	b^B	b^A	b^B	...	b^A	b^B
b^C	b^D	b^C	b^D	...	b^C	b^D

图 12E

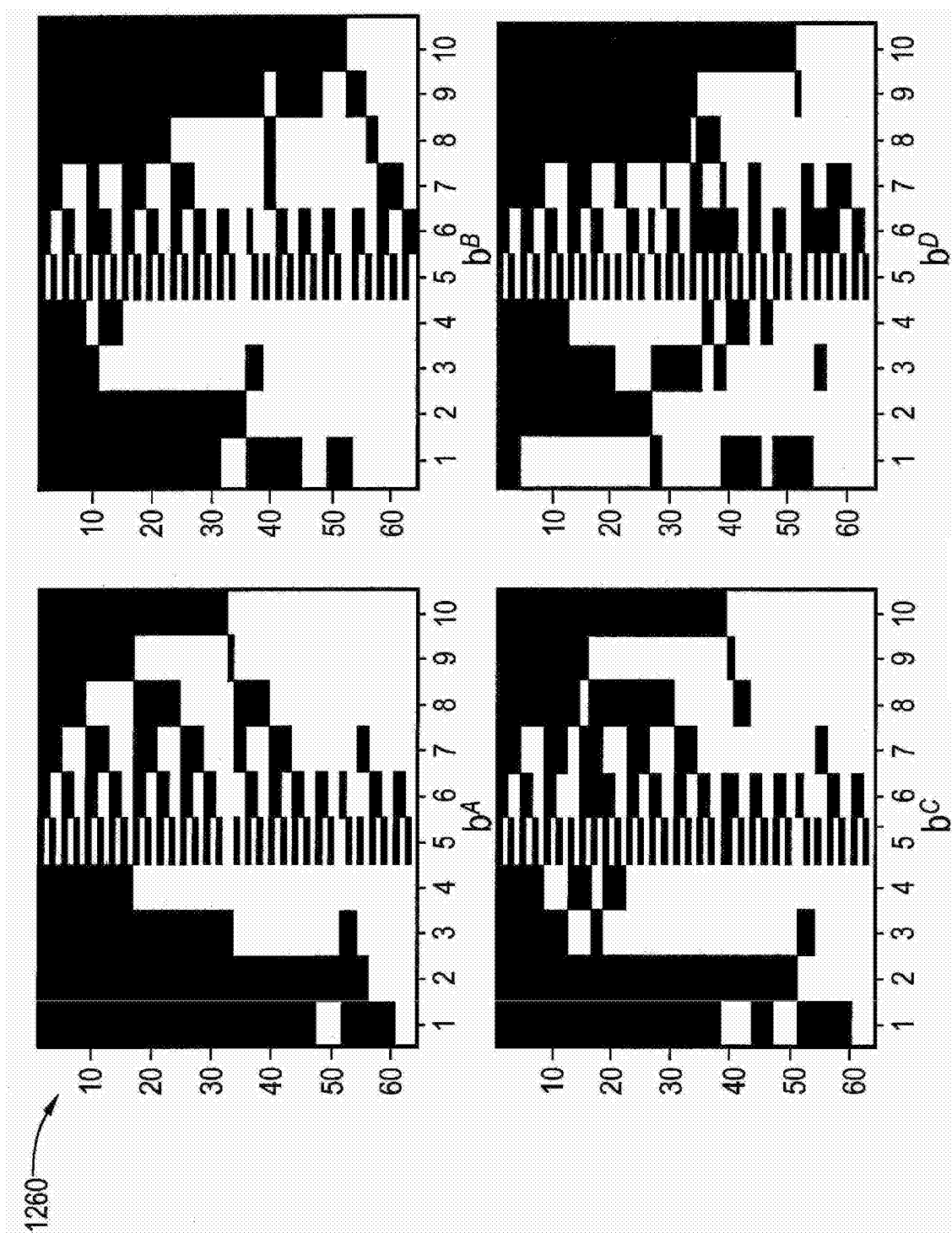


图 12F

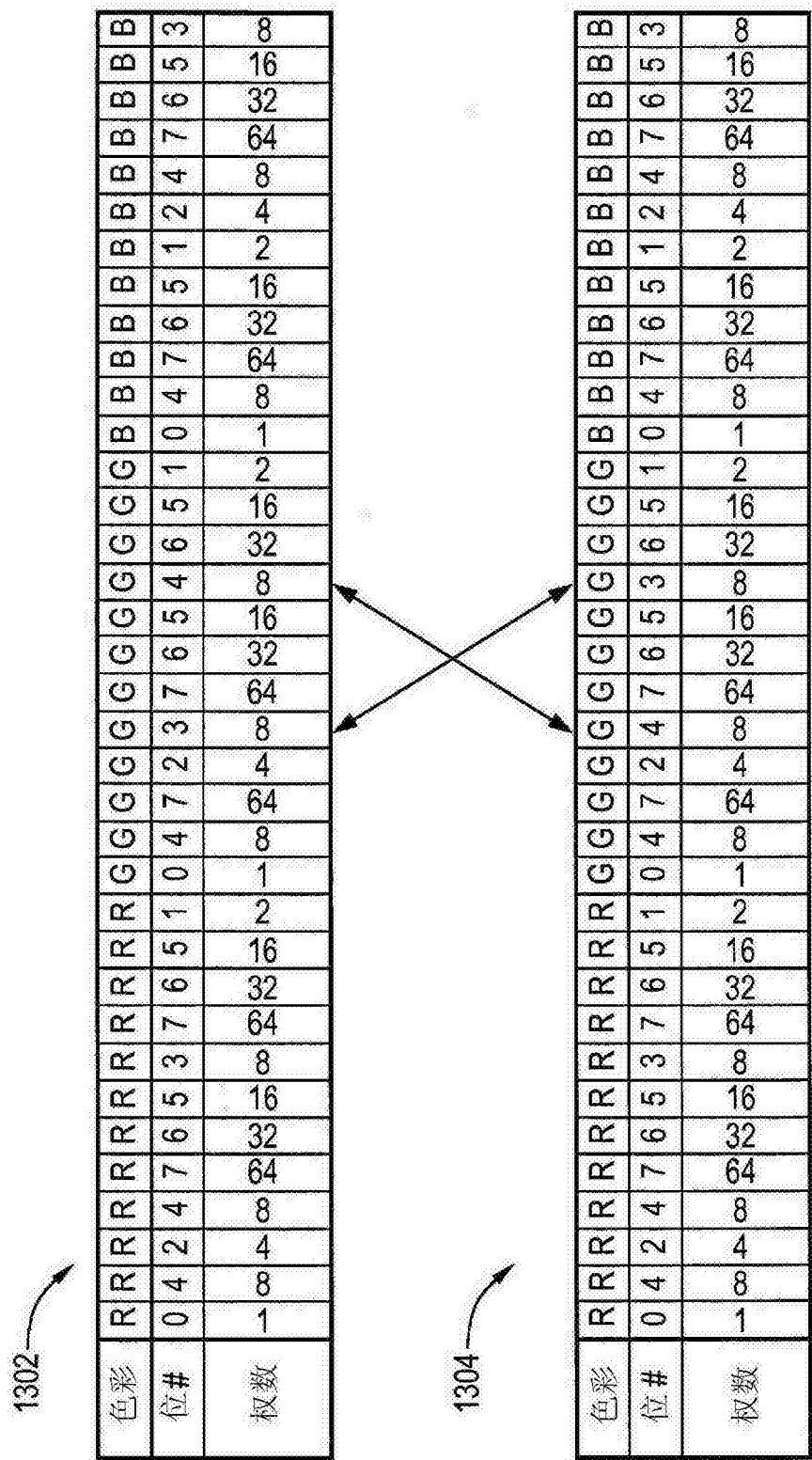


图 13

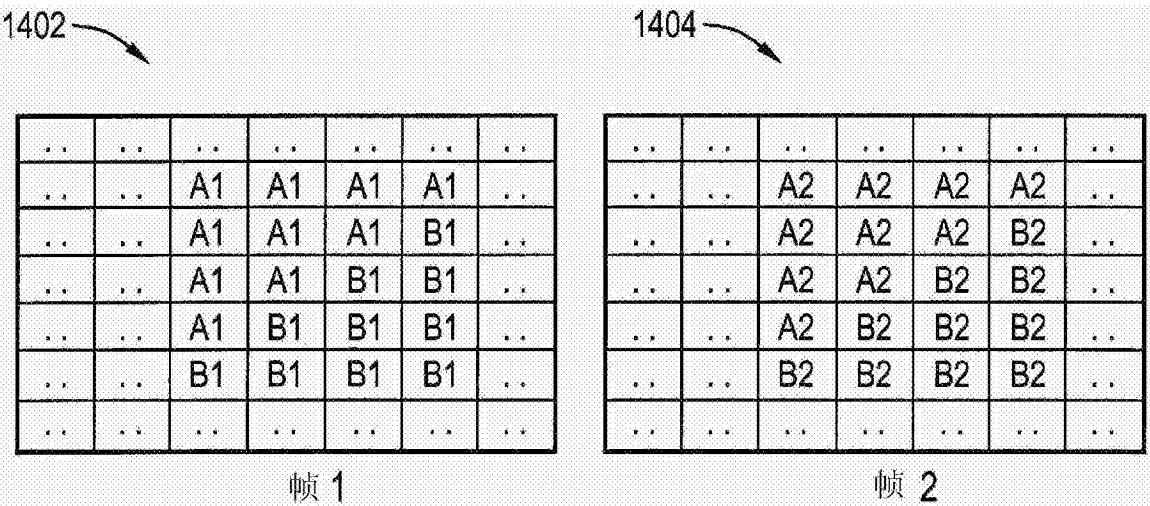


图 14

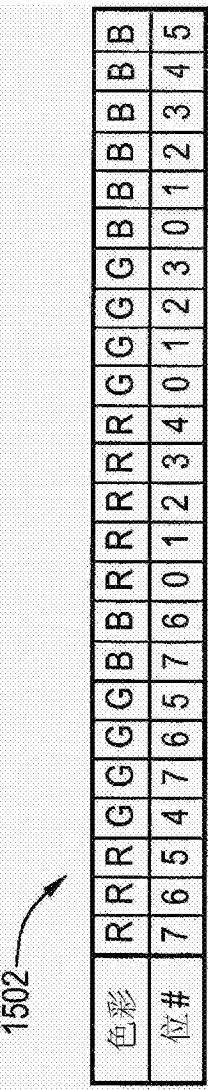


图 15A

色彩	1504	1505A	1506A	1505B	1506B
位#	0	7	6	5	4
权数	1	64	32	16	8

[illegible][illegible]

图 16A

图 15B

图 15C

1604



色彩	R	R	R	R	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B		
位#					11	10	9	8							7	6	5	4					3	2	1	0
权数					70	52	38	27							19	14	12	10					6	4	2	1

图 16B

1702

色彩	R	R	R	R	R	R	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
位#	0	4	7	6	5	1	0	4	7	6	5	1	0	4	7	6	5	1	0	4	7	6	5	3	2
权数	1	8	64	32	16	2	1	8	64	32	16	2	1	8	64	32	16	2	1	8	64	32	16	8	4

图 17A

1704 

30 Hz 的帧速率															
位#	6	7	5	2	3	6	7	4	1	5	6	7	3	0	4
权数	21	43	16	4	4	21	43	8	2	16	21	43	4	1	8

图 17B

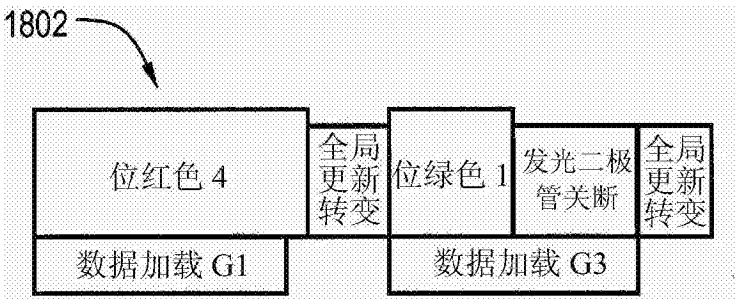


图 18A

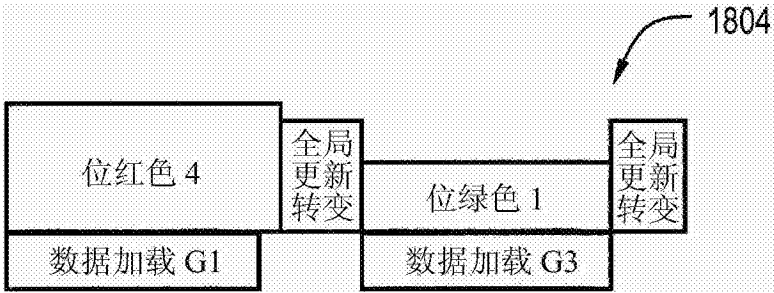


图 18B

[illegible][illegible][illegible]

图 21A

图 19

图 20

[illegible]

图 21B

[illegible]

图 22

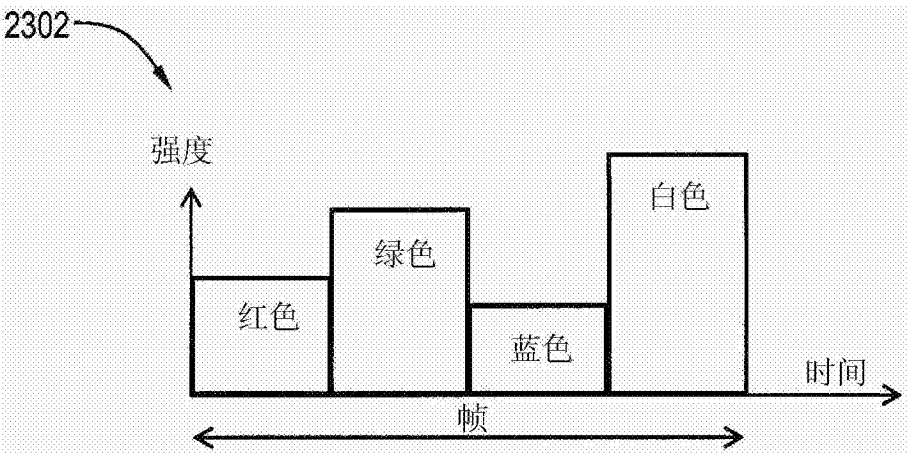


图 23A

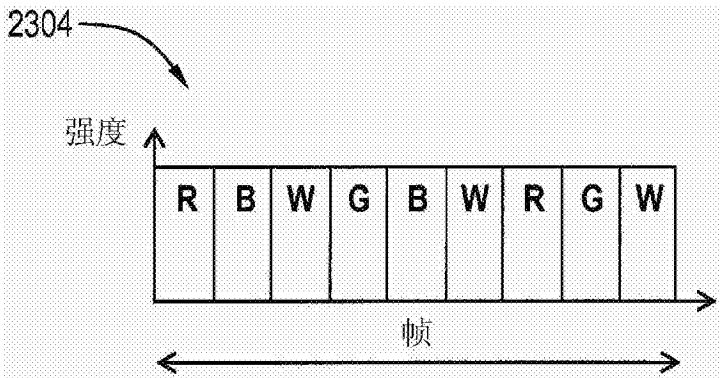


图 23B

2400

色彩		
位#		
权数		
R	8	80
R	6	32
R	4	16
R	0	1
R	1	2
R	2	4
R	3	8
R	5	32
R	7	80
G	8	64
G	6	40
G	4	16
G	0	2
G	1	1
G	2	4
G	3	8
G	5	16
G	7	40
G	9	64
B	8	80
B	6	32
B	4	16
B	0	1
B	1	2
B	2	4
B	3	8
B	5	32
B	7	80
W	8	80
W	6	32
W	4	16
W	0	1
W	1	2
W	2	4
W	3	8
W	5	32
W	7	80

图 24