



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109917558 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(21)申请号 201910203226.4

G03B 21/56(2006.01)

(22)申请日 2014.06.06

G10K 11/175(2006.01)

(30)优先权数据

61/832,047 2013.06.06 US

(62)分案原申请数据

201480044431.6 2014.06.06

(71)申请人 瑞尔D股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 道格拉斯·J·麦克奈特

K·R·卡斯蒂斯

(74)专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所(普通合伙) 11269

代理人 王维 严谨

(51)Int.Cl.

G02B 27/48(2006.01)

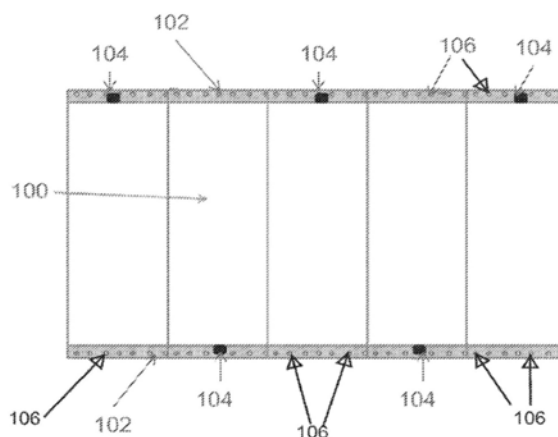
权利要求书1页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

用于使屏幕振动以减少散斑的系统和方法

(57)摘要

本公开包括通过用更复杂的振动频谱激励屏幕来解决散斑问题的系统和方法。频率的范围实际上提供高位移和低位移的重叠图案的集合,以使得所述屏幕的所有区域具有足够的运动以减少可见散斑。如此前所讨论,在离所述屏幕大约15英尺处,可接受的散斑可为大约15%对比度或更小,优选地大约5%对比度或更小。



1. 一种用于减少投影屏幕上的散斑的方法,所述方法包括:
使投影屏幕在预定频谱内振动,其中所述预定频谱具有广泛分散于所述预定频谱内的功率;以及
将所述投影屏幕上的散斑减轻到可接受水平。
2. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,还包括用至少一个主换能器振动所述投影屏幕。
3. 根据权利要求2所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中所述至少一个主换能器还包括音圈。
4. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中所述预定频谱功率主要在30-500Hz的近似范围内。
5. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中在离所述投影屏幕大约十五英尺处,散斑的所述可接受水平为小于大约15%对比度。
6. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中所述投影屏幕还包括高弹性模量基板。
7. 根据权利要求6所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中所述高弹性模量基板具有大于大约0.4GPa的弹性模量。
8. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,还包括将至少一个振动元件直接附接到所述投影屏幕。
9. 根据权利要求1所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,其中振动所述屏幕还包括产生小于大约40dBm的可接受水平的可听噪声。
10. 根据权利要求2所述的用于减少投影屏幕上的散斑的方法,还包括将所述至少一个主换能器安装到安装衬板,其中所述安装衬板被附接到所述投影屏幕。

用于使屏幕振动以减少散斑的系统和方法

[0001] 本申请是2014年6月6日递交的PCT国际申请PCT/US2014/041394于2016年2月4日进入中国国家阶段的中国专利申请号为201480044431.6、发明名称为“用于使屏幕振动以减少散斑的系统和方法”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关专利申请的交叉引用:PCT申请国际申请PCT/US2014/041394要求享有2013年6月6日提交的题为“Screen vibration for reducing speckle”(用于减少散斑的屏幕振动)的美国临时专利申请No.61/832,047 (RealD Ref:363000)的优先权,所述专利申请整体以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及使用屏幕振动减少工程化屏幕中的散斑的系统和方法。

背景技术

[0004] 相干或部分相干光源的使用在显示或照明方面可具有优于标准非相干源(灯)的优点,因为它们可实现更高亮度、更佳可靠性和更大色域。然而,在这种相干性增大的情况下,会出现散斑干涉的问题。散斑是由于从屏幕或目标反射的光发生干涉所引起,所述干涉会造成观察者或仪器可看到的强度变化。高空间频率、强度变化是显示或成像应用所特有的并且非常不利。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面提供了一种用于减少投影屏幕上的散斑的方法,所述方法包括:使投影屏幕在预定频谱内振动,其中所述预定频谱具有广泛分散于所述预定频谱内的功率;以及将所述投影屏幕上的散斑减轻到可接受水平。

[0006] 在一些实施方案中,所述方法还包括用至少一个主换能器振动所述投影屏幕。

[0007] 在一些实施方案中,所述至少一个主换能器还包括音圈。

[0008] 在一些实施方案中,所述预定频谱功率主要在30-500Hz的近似范围内。

[0009] 在一些实施方案中,在离所述投影屏幕大约十五英尺处,散斑的所述可接受水平为小于大约15%对比度。

[0010] 在一些实施方案中,所述投影屏幕还包括高弹性模量基板。

[0011] 在一些实施方案中,所述高弹性模量基板具有大于大约0.4GPa的弹性模量。

[0012] 在一些实施方案中,所述方法还包括将至少一个振动元件直接附接到所述投影屏幕。

[0013] 在一些实施方案中,振动所述屏幕还包括产生小于大约40dBm的可接受水平的可听噪声。

[0014] 在一些实施方案中,所述方法还包括将所述至少一个主换能器安装到安装衬板,其中所述安装衬板被附接到所述投影屏幕。

[0015] 在一些实施方案中,所述方法还包括通过测量所述投影屏幕振动来检测主换能器

故障。

[0016] 在一些实施方案中,所述方法还包括用至少一个加速度计测量投影屏幕振动。

[0017] 在一些实施方案中,所述方法还包括将冗余换能器设置在所述投影屏幕上。

[0018] 在一些实施方案中,所述方法还包括仅当检测到至少一个主换能器发生故障时才驱动所述冗余换能器。

[0019] 在一些实施方案中,所述方法还包括将振动元件设置在掩蔽物后方以减少来自所述振动元件的声传输。

[0020] 本发明的另一个方面提供了一种投影屏幕系统,所述投影屏幕系统包括:投影屏幕;以及附接到所述投影屏幕的至少一个主振动元件,其中所述振动元件使所述屏幕在预定频谱内振动,其中所述预定频谱具有广泛分散于所述预定频谱内的功率,且其中振动所述屏幕将所述散斑减轻到可接受水平。

[0021] 在一些实施方案中,所述投影屏幕包括高弹性模量基板。

[0022] 在一些实施方案中,所述至少一个主振动元件包括至少一个主换能器。

[0023] 在一些实施方案中,所述至少一个主换能器包括音圈。

[0024] 在一些实施方案中,所述预定频谱在50-200Hz的近似范围内。

[0025] 在一些实施方案中,在离所述投影屏幕大约十五英尺处,散斑的所述可接受水平为小于大约15%对比度。

[0026] 在一些实施方案中,所述高弹性模量基板具有大于大约0.4GPa的弹性模量。

[0027] 在一些实施方案中,所述至少一个主振动元件被直接安装为与所述投影屏幕相邻。

[0028] 在一些实施方案中,除了所述至少一个主振动元件之外,所述投影屏幕还包括冗余振动元件,其中仅当检测到所述主振动元件中的至少一个发生故障时,才驱动所述冗余振动元件。

[0029] 在一些实施方案中,所述投影屏幕还包括设置为减弱来自所述至少一个主振动元件的可听声传输的掩蔽物。

[0030] 在一些实施方案中,所述掩蔽物被设置在所述投影屏幕的正面和背面上。

[0031] 在一些实施方案中,所述掩蔽物还包括噪声吸收材料。

[0032] 根据本发明的一方面,用于减少投影屏幕上的散斑的方法可包括使投影屏幕在预定频谱内振动,其中预定频谱具有广泛散布于预定频谱内的功率。因此,可将投影屏幕上的散斑减轻到可接受水平内。可以利用至少一个主换能器来振动投影屏幕,所述至少一个主换能器可为例如音圈。预定频谱功率可主要在30-500Hz的近似范围内。在离投影屏幕大约十五英尺处,散斑的可接受水平可为小于大约15%的对比度。投影屏幕可包括高弹性模量基板,其具有大于大约0.4GPa的弹性模量。振动元件可直接附接到投影屏幕,或作为另外一种选择,振动元件可安装到安装衬板,安装衬板可附接到投影屏幕。所述方法还可包括产生可接受水平的可听噪声,其可以小于大约40dBm。

[0033] 继续该讨论,所述方法可包括通过测量投影屏幕振动来检测主换能器故障。可用至少一个加速度计来测量屏幕振动。除了主换能器之外,冗余换能器也可位于投影屏幕上。仅当检测到至少一个主换能器发生故障时,才可驱动冗余换能器。主换能器和冗余换能器可位于掩蔽物后方以减少从换能器的声传输。

[0034] 在本公开的另一个方面,投影屏幕系统可包括投影屏幕以及附接到投影屏幕的至少一个主振动元件,其中振动元件使屏幕在预定频谱内振动。预定频谱可具有广泛分散于预定频谱内的功率。另外,使投影屏幕振动可将散斑减轻到可接受水平。投影屏幕可包括高弹性模量基板,其具有大于大约0.4GPa的弹性模量。所述至少一个主振动元件可为至少一个换能器,所述至少一个换能器可为音圈。预定频谱可在50-200Hz的近似范围内。在离投影屏幕大约十五英尺处,散斑的可接受水平可为小于大约15%对比度。所述至少一个主振动元件可安装到与投影屏幕直接相邻的地方。

[0035] 继续该讨论,除所述至少一个主振动元件之外,投影屏幕系统还可包括冗余振动元件。仅当检测到主振动元件中的至少一个发生故障时,才可驱动冗余振动元件。可设置掩蔽物以减弱来自所述至少一个主振动元件的可听声传输。掩蔽物可位于投影屏幕的正面和背面并且可包括吸收材料。

附图说明

[0036] 实施例通过举例的方式在附图中示出,其中类似的附图标号表示类似的组件,并且其中:

[0037] 图1是根据本发明的示意图,其示出了用于减少散斑的屏幕系统;

[0038] 图2是根据本发明的示意图,其示出了用于减少散斑的另一个屏幕系统;

[0039] 图3是根据本发明的安装在安装条带上的机械换能器的图示;

[0040] 图4是根据本发明的一个实施例的示意图,其示出了使用机械换能器时屏幕振动的频谱;

[0041] 图5是根据本发明的示意图,其示出了被设计成使低频率和高频率两者减弱的噪声源的功率谱;

[0042] 图6是根据本发明的音圈换能器的图示;并且

[0043] 图7A和图7B是根据本发明的音圈和安装件的图示。

具体实施方式

[0044] 根据本发明的一个方面,用于减少投影屏幕上的散斑的方法可包括使投影屏幕在预定频谱内振动,其中预定频谱具有广泛分散于预定频谱内的功率。因此,可将投影屏幕上的散斑减轻到可接受水平内。可用至少一个主换能器来振动投影屏幕,所述至少一个主换能器可为音圈。预定频谱功率可主要在30-500Hz的近似范围内。在离投影屏幕大约十五英尺处,散斑的可接受水平可为小于大约15%对比度。投影屏幕可包括高弹性模量基板,其具有大于大约0.4GPa的弹性模量。振动元件可直接附接到投影屏幕,或作为另外一种选择,振动元件可安装到安装衬板,安装衬板可附接到投影屏幕。所述方法还可包括产生可接受水平的可听噪声,其可为小于大约40dBm。

[0045] 继续该讨论,所述方法可包括通过测量投影屏幕振动来检测主换能器故障。可用至少一个加速度计来测量屏幕振动。除了主换能器之外,冗余换能器也可位于投影屏幕上。仅当检测到至少一个主换能器发生故障时,才可驱动冗余换能器。主换能器和冗余换能器可位于掩蔽物后方以减少从换能器的声传输。

[0046] 在本发明的另一个方面,投影屏幕系统可包括投影屏幕以及附接到投影屏幕的至

少一个主振动元件,其中振动元件使屏幕在预定频谱内振动。预定频谱可具有广泛分散于预定频谱内的功率。另外,使投影屏幕振动可将散斑减轻到可接受水平。投影屏幕可包括高弹性模量基板,其具有大于大约0.4GPa的弹性模量。所述至少一个主振动元件可为至少一个换能器,所述至少一个换能器可为音圈。预定频谱可在50-200Hz的近似范围内。在离投影屏幕大约十五英尺处,散斑的可接受水平可为小于大约15%对比度。所述至少一个主振动元件可安装到与投影屏幕直接相邻的地方。

[0047] 继续该讨论,除所述至少一个主振动元件之外,投影屏幕系统还可包括冗余振动元件。仅当检测到主振动元件中的至少一个发生故障时,才可驱动冗余振动元件。可设置掩蔽物以减弱从所述至少一个主振动元件的可听声传输。掩蔽物可位于投影屏幕的正面和背面并且可包扩吸收材料。

[0048] 虽然散斑干涉或散斑的问题是已知的问题,但仅存在一些部分解决方案。散斑的测量和表征也是已知的。通过测量光强度的对比度来测量散斑,并且散斑可被定义为相比于强度平均值的标准偏差。如何测量散斑的一个说明可见如下参考文献:Corning, Inc.的Jacques Gollier于2010年5月7日内华达州拉斯维加斯举办的“Projector Summit 2010”(2010年投影仪峰会)会议上发表的题为“Speckle Measurement Procedure”(散斑测量程序)的文献。

[0049] 下文将讨论试图减小散斑可见度的各种方法。

[0050] 一个系列的解决方案利用移动一个或多个漫射器来实现局部光相位的改变,以使一些散斑在观察者/检测器的积分周期内在时间上平均化从而消失。在美国专利No.5,313,479“Speckle-free display system using coherent light”(使用相干光的无散斑显示系统)以及美国专利No.7,585,078“Illumination system capable of eliminating laser speckle and projection system employing the same”(能够消除激光散斑的照明系统和采用该照明系统的投影系统)中大致论述了这种方案。漫射器也可以足够大的振幅振动以覆盖若干衍射元件,从而同样实现一定的平均化。在美国专利No.7,922,333“Projector, screen, projector system, and scintillation removing apparatus for removing scintillation on an image”(投影仪、屏幕、投影仪系统以及用于消除图像上的闪烁的闪烁消除设备)中大致论述了这种方案。

[0051] 另一个系列的减少散斑的解决方案使用移动反射镜或相位调制器来实现时间平均化。在美国专利公开No.2011/0102748“Optical system and method”(光学系统和方法)、美国专利公开No.2010/0053476“Systems and methods for despeckling a laser light source”(用于使激光光源降斑的系统和方法)、美国专利No.4,155,630“Speckle elimination by random spatial phase modulation”(通过随机空间相位调制实现的散斑消除)以及美国专利No.7,489,714“Speckle reduction laser and laser display apparatus having the same”(散斑减少激光器以及具有该散斑减少激光器的激光显示设备)中大致论述了这种情况。这些方案使用昂贵的移动部件或相位调制器。

[0052] 另一解决方案使用大芯、长、极高数值孔径(NA)的多模光纤使激光束“退相干”。在美国专利公开No.2009/0168025“Decohered laser light production system”(退相干的激光产生系统)中大致论述了这种方案。本系统讨论了NA为0.65的12mm直径芯光纤的使用。这种大光纤可提供散斑的某种减少,但会破坏系统的亮度,因为光学扩展量过大。虽然使用

极长多模光纤可能有一些有益效果,但如一般讨论于美国专利公开No.2010/0079848“Speckle reduction in display systems that employ coherent light sources”(采用相干光源的显示系统中的散斑减少)中,使用这样的长多模光纤会因吸收而降低功率。多模光纤散斑问题和解决方案进一步论述于Joseph Goodman所著书籍Speckle Phenomena in Optics(《光学中的散斑现象》)(Roberts and Company,2006年,第7章)中。

[0053] 已提出了一个系列的解决方案,其将激光束分成多部分,然后迫使每个部分具有不同光程长或偏振变化,再使光束重新组合。光纤束或分束器/合束器或小透镜阵列的使用可一般讨论于美国专利公开No.2005/0008290“Static method for laser speckle reduction and apparatus for reducing speckle”(用于激光散斑减少的静态方法和用于减少散斑的设备)、美国专利No.4,360,372“Fiber optic element for reducing speckle noise”(用于减少散斑噪声的光纤元件)、美国专利No.6,895,149“Apparatus for beam homogenization and speckle reduction”(用于光束匀化和散斑减少的设备)、美国专利No.7,379,651“Method and apparatus for reducing laser speckle”(用于减少激光散斑的方法和设备)、美国专利No.7,527,384“Illumination system to eliminate laser speckle and projection system employing the same”(消除激光散斑的照明系统和采用该照明系统的投影系统)以及美国专利No.7,719,738“Method and apparatus for reducing laser speckle”(用于减少激光散斑的方法和设备)。这些方法使用昂贵的光纤束或透镜阵列或许多光纤耦合器/分束器来实现散斑的某种减少。

[0054] 另一个系列的解决方案利用具有较大光谱带宽的源。这可通过使用不同波长的若干激光或其他手段对驱动电流进行线性调频来实现。这可能需要投影系统中的光的额外开销或损耗。

[0055] 屏幕的机械平移或旋转是用于减轻散斑的另一方式。在Joseph Goodman所著书籍Speckle Phenomena in Optics(《光学中的散斑现象》)(Roberts and Company,2006年,第6章)中,Goodman计算了屏幕在x或y中的所需线性移位速率或屏幕旋转。这些运动处于屏幕的平面内,该平面大致垂直于投影方向,该投影方向是在观察者/检测器时间积分周期期间使一些散斑平均化所需的。通过移动屏幕,光顺序地入射到屏幕的不同部分上,进而改变散斑图案。如果相对于检测器的积分周期(例如,眼睛为大约20Hz)快速这样做,则检测器将看到若干散斑图案的平均值,从而获得较低的散斑对比度。美国专利No.5,272,473“Reduced-speckle display system”(散斑减少的显示系统)公开了换能器的使用,该换能器直接附接到屏幕以通过机械方式产生表面声波,从而使散斑最小化。美国专利No.6,122,023“Non-speckle liquid crystal projection display”(无散斑液晶投影显示器)使用高度散射液晶作为屏幕,进而在电学上改变液晶状态以减轻散斑。另外的解决方案使用散射液体或漫射器相格作为屏幕来改善散斑,如一般讨论于美国专利No.6,844,970“Projection television set,screens,and method”(投影电视机、屏幕和方法)、美国专利No.7,199,933“Image projection screen with reduced speckle noise”(具有减少的散斑噪声的图像投影屏幕)、美国专利No.7,244,028“Laser illuminated projection displays”(激光照明的投影显示器)、美国专利No.7,342,719“Projection screen with reduced speckle”(具有减少的散斑的投影屏幕)以及美国专利公开No.2010/0118397“Reduced laser speckle projection screen”(激光散斑减少的投影屏幕)中那样。

[0056] 在实践中,一些上述技术可一起使用以减轻散斑效应。然而,所有上述方式都涉及使用另外的部件和/或物理平移来实现散斑减少。这些另外的部件增加了成本,降低了亮度并降低了可靠性。

[0057] 本公开使用屏幕振动来减少显示和投影应用中的散斑。通常,电影屏幕由聚合物基板制成,常常由弹性聚氯乙烯(PVC)卷材(roll stock)制成,该卷材被穿孔以便于声传输,然后缝制在一起以制成所需尺寸的屏幕。这些常规屏幕通常为0.2-0.6mm厚,具有低杨氏模量(弹性模量)的弹性,重增塑并且压印有无泽纹理。为了生产保偏屏幕,接着用保偏涂层喷涂该弹性PVC屏幕。常规的保偏涂层一般采用被包封在聚合物粘结剂中的一种金属薄片,例如,球磨铝粉。这些常规屏幕相对较重,有弹性并且具有低杨氏模量(通常在40-60MPa的范围内)。

[0058] 可以通过利用具有金属化压印表面的工程化屏幕来实现显著的光学性能改善,如美国专利No.8,072,681中所述,该专利全文以引用方式并入本文。为了实现工程化屏幕中的合适保真度,可以使用更刚性的基板,诸如聚酯、PCT或聚碳酸酯(PC)。适当的基板可包括在0.4Gpa-6Gpa的大致范围内、优选高于1Gpa的高弹性模量(杨氏模量)基板。此外,混合式方法可以使用工程化屏幕的被压印的表面以形成纹理化金属薄片,如在题为“Polarization preserving projection screen with engineered pigment and method for making same”(具有工程化颜料的保偏投影屏幕及其制作方法)的共同所有的美国专利No.8,169,699中描述的,或者物理地斩剁金属化基板,如在题为“Polarization preserving projection screen with engineered particle and method for making same”(具有工程化颗粒的保偏投影屏幕及其制作方法)的共同所有的美国专利No.8,194,315中描述的,所述两件专利全文都以引用方式并入本文,所述两件专利中的任一件可以被用来代替常规屏幕系统中的金属薄片。本申请中所述的系统和方法还可有利地用于其他共同所有的投影屏幕应用,包括但不限于如下专利中所述的那些:题为“Polarization preserving front projection screen”(保偏前投影屏幕)的共同所有的美国专利No.7,898,734、题为“Polarization preserving front projection screen material”(保偏前投影屏幕材料)的美国专利No.8,072,681、题为“Polarization preserving front projection screen microstructures”(保偏前投影屏幕微结构)的美国专利No.8,004,758以及题为“Polarization preserving front projection screen microstructures”(保偏前投影屏幕微结构)的美国专利No.8,711,477,所有这些专利全文以引用方式并入本文。

[0059] 与常规弹性PVC屏幕相比,这些工程化屏幕的基板,因此还有工程化屏幕要轻得多,并且具有更高杨氏模量。工程化屏幕基板可为任何适当的高弹性模量基板,诸如PC、PET、刚性PVC、环烯烃等等。背投保偏屏幕通常采用漫射式散射透明聚合物基板、被压印的透明基板,或两者的组合。

[0060] 因此,与具有低弹性模量基板的传统屏幕中相比,在上述具有高弹性模量基板的新工程化屏幕中,由更高频率范围引起的振动可传播得更远。更高模量允许产生具有更大屏外平面分量的表面波并明显更远地横穿屏幕传播。该屏外平面波在减少散斑方面比在平面中移动屏幕有效性大得多。另外,宽频谱和高频谱两者均不能有效横穿传统屏幕传播。因此,必须将更低频率应用于传统屏幕以实现穿过屏幕基板的有效传播,这会产生可听噪声。

此外,为了减少具有标准乙烯基或弹性PVC基板的传统屏幕上的散斑,系统采用20-30Hz大致范围内的频率,因为更高频率不能在这些基板或任何低弹性模量基板中有效传播。这对于用于影院应用的屏幕尺寸(通常宽度大于10英尺)尤其如此。

[0061] 此外,可以使用更高频率激励屏幕,因为这些频率能横穿这些工程化屏幕更有效传播。如本文所公开的,可使用30-500Hz范围内的频率,优选在50-200Hz的大致范围内。在某些实施例中,该频率范围可在40-300Hz的范围内。这些频率引起比更低频率范围更难看到的屏幕中的运动,并且比更低频率范围更好平均化散斑图案,从而使散斑可见度更有效减轻。在离屏幕大约15英尺处,可接受的散斑可为大约15%或更小的对比度,优选地大约5%或更小的对比度。此外,所公开的系统和方法不需要换能器附接到或接触屏幕中显示图像的部分,如参考图1进一步所述。换句话说,换能器可附接到屏幕的边缘部分或屏幕中可被掩蔽而观察不到的区域。换能器可不附接到处于观察区之内或未掩蔽区内的屏幕区的正面或背面。这是有利的,因为将换能器设置在屏幕正面或背面任一者或两者上的观察区中,会导致可见到的可能性更高。另外,如果换能器设置在屏幕正面或背面任一者或两者上的观察区中,则振动可能对于观众是可见的,这是不期望出现的,因为这会分散注意力并有益于图像质量和观看乐趣。

[0062] 另外,对具有良好传播特性的屏幕进行的机械激励可产生驻波,其关联的“波节”几乎没有位移或没有位移。低位移的这些区域显示出可见散斑,并且散斑的这些区域可以一定图案显现,所述图案取决于横穿屏幕的波传播的细节。接缝结构或附接机械结构的小差异似乎会引起复杂驻波图案。

[0063] 此外,屏幕振动可导致可听噪声。接近单频或近单频谐波的振动产生非常明显且容易听到的噪声。在离屏幕大约15英尺处,可接受的可听噪声可为大约40dBm或更小,优选地大约35dBm或更小。

[0064] 本公开包括通过用更复杂振动频谱激励屏幕来解决这些问题的系统和方法。频率的范围实际上提供高位移和低位移的重叠图案的集合,以使得屏幕的所有区域具有足够的运动以减少可见散斑。如此前所讨论的,可接受的散斑可为大约15%对比度或更小,优选地大约5%对比度或更小。

[0065] 此外,本公开包括用于确定频率范围的系统和方法,所述频率范围可有效地消除可见散斑而不会产生过大的可听声音。在一个实施例中,初始频谱可为宽频谱的“白”或“粉红”噪声或其他复杂宽带波形。然后可用软件和/或硬件中的高通滤波器和/或低通滤波器调节宽频谱,同时监测屏幕的响应。在示范性实施例中,噪声源可来自模拟电子器件或可为来自计算机程序的伪随机噪声流。

[0066] 在可供选择的实施例中,可安装屏幕边缘以吸收屏幕中的一些振动能量。根据本实施例,可使屏幕终端减幅以衰减行波从屏幕边缘的反射,并且还使振动中的驻波或干涉区最小化。可以使用弹性带或阻尼弹簧,而非简单弹簧,作为安装硬件。作为另外一种选择,可以将吸能结构,诸如泡沫橡胶件结合到安装硬件中。

[0067] 图1是示意图,示出了用于减少散斑的屏幕系统。屏幕100可包括一个或多个安装条带102。安装条带102为屏幕100增加刚度和厚度,并且可分散来自屏幕100边缘中的安装孔106的负载。在实施例中,可在屏幕100的顶部上和屏幕100的底部上存在安装条带102。在可供选择的实施例中,可仅在屏幕100的顶部上或仅在屏幕100的底部上存在安装条带102。

在又一个实施例中,安装条带可被切成更小衬板,例如大约四英寸的安装衬板,并且可位于屏幕的整个顶部和底部。此外,安装衬板可小于大约一英寸或大至大约十五英寸宽。这些方法大致论述于2014年2月11日提交的临时专利申请No.61/938,304“Strain relieved mounting method for screen material”(用于屏幕材料的应变减轻安装方法),该专利申请全文以引用方式并入本文。

[0068] 可带有索环的安装孔106允许将弹簧或绳附接到屏幕100,然后附接到屏幕安装框架,以便以方便方式拉紧并安装屏幕100。也可使用屏幕侧面上的安装条带,如题为“Mechanical design and optical benefits of high elastic modulus cinema screen substrates”(高弹性模量影院屏幕基板的机械设计和光学有益效果)的共同所有的美国申请No.61/697,692中所述,该申请全文以引用方式并入本文。

[0069] 屏幕100还包括安装在安装条带102上的一个或多个换能器104。在一个实施例中,这可增加振动横穿屏幕100传播的范围。在另一个实施例中并且如将相对于图2讨论的,与将换能器安装到安装条带或安装衬板截然不同的是,也可将换能器直接附接到屏幕边缘。

[0070] 继续图1的讨论,振动可横穿屏幕传播足够远,使得换能器104可以各种配置附接在屏幕100的边缘周围。明显地,换能器104不必附接到或接触其中显示图像的屏幕100正面或背面。换句话说,换能器可安装在屏幕的边缘上或被掩蔽的屏幕区中。将换能器置于屏幕掩蔽物后方对于噪声减少也是有益的。根据屏幕安装方案、空间和图像几何形状,典型掩蔽物的范围可从1英寸到几英尺。掩蔽物通常为黑色的,并且可补充有噪声吸收或反射材料,诸如塑料、泡沫、织物、羊毛、金属、木材或任何其他适当的材料或其任何组合。可以使用在待掩蔽的屏幕部分前方拉伸并附接到屏幕框架的线或绳,将掩蔽物设置或悬挂在一个或多个屏幕边缘的前方。为了将掩蔽物设置成更靠近屏幕而不触及屏幕,可使用金属棒或金属板保持吸声掩蔽物更靠近屏幕。掩蔽物可位于整个屏幕周边或边缘上或仅位于换能器位置处。出于减小声音的原因,可使用屏幕正面和背面上的掩蔽物。

[0071] 对于更小屏幕而言,可将一个或多个振动换能器104安装在屏幕100的底部。可使用螺钉和板安装换能器104,所述螺钉和板夹紧安装条带102并将换能器104保持到屏幕100上。另一种替代方案是使换能器104安装到屏幕100的金属框架并且与安装条带102接触。通常,在安装条带102上间距可相隔4至40英尺。由于安装条带102在机械上更稳固,所以可使用重换能器和/或更有力的换能器。安装条带102也可将振动在一定区域内更均匀地耦合到屏幕100,而非作为点接触。也可以通过将换能器胶粘到安装条带来安装换能器(采用或不采用额外的板)。理想的是,可以将安装硬件的质量最小化,以使得振动不会被阻抑。根据换能器的重量,也可以使用这些方法将振动元件或换能器安装到衬板或直接安装到屏幕。仅出于讨论而非限制性的目的,术语振动元件和换能器在本文中可互换使用。

[0072] 换能器104可包括机械元件或装置,诸如机械振动装置、偏轴或非平衡电动机、挠曲件或普通电动机(线性运动或旋转式)、压电元件、音圈或其他类型的振动装置。然而,在使用旋转电机的情况下,所得的激励是单频占优势或谐波占优势的。接近单频或近单频谐波的振动产生可能更明显且容易听到的噪声,如此前所讨论。

[0073] 图2是示意图,示出了用于减少散斑的另一屏幕系统。图2的屏幕系统类似于图1的屏幕系统,但图2不包括安装条带。屏幕200可包括一个或多个安装衬板202。安装衬板202可包括眼环以便将屏幕附接到框架。屏幕200可与减震绳、弹簧或任何其他适当的元件附接在

一起。还在图2中示出的是换能器210。可将换能器210安装在安装衬板202、安装条带(未示出)上或直接安装在屏幕200上,如图2所示。换能器210可具有间距220。换能器间距可由屏幕基板的尺寸和弹性模量决定。换能器间距可另外由输入到换能器中并转移到屏幕而实现可接受散斑减少的信号的能量/功率确定。可使用的实际能量/功率可能被换能器特性限制:诸如可靠性、功率处理能力等等,以及可能产生的可听噪声。一般来讲,更多具有较小功率的换能器可间隔开并且可产生比一个非常强力的换能器更安静的操作,并且可产生更好的散斑抑制。

[0074] 图3是安装在安装条带102上的机械换能器104的图示。图3的图示还包括拉紧屏幕100的带108。在一实施例中,可使屏幕终端减幅以衰减行波从屏幕100边缘的反射,以及即使对于更有限带宽的振动,也会减少驻波的形成。因此,可以使用弹性带108或阻尼弹簧,而非简单弹簧,作为安装硬件,如图3所示。作为另外一种选择,吸能结构诸如泡沫橡胶件可结合到安装硬件中。此外,可以配置安装硬件,使得振动不会产生额外的可听噪声。因此,绳或阻尼弹簧可比用于声学目的的典型金属弹簧更好地起作用。

[0075] 图4是示意图,示出了使用机械换能器的屏幕振动的频谱400。图4示出了在具有高弹性模量的工程化屏幕上产生的频率。用于产生频谱400的机械换能器产生了可听且高于可接受噪声水平的谐波。换句话说,机械换能器的功率或能量集中于谐波频率并且产生不期望的可听噪声。更具体地讲,人脑能非常好地识别和/或听见声调或集中的谐波频率,相比之下,不能够轻易识别或听见跨越许多频率分布的大约等量的和广泛分散量的功率。

[0076] 图5是示意图,示出了被调整成使低频率和高频率两者减弱的噪声源的功率谱500;图5示出了x轴上的Hz和y轴上的归一化功率/Hz。频谱500是驱动换能器的电信号的预定频谱或功率谱。换句话说,频谱500是提供给换能器的电信号的傅里叶变换。一般来讲,更高频率更易被听见,因此是不期望的,并且与正常扬声器相比,在无大型的重换能器诸如低音炮的情况下,更低频率难以被充分激励,并且可能因某些投影仪闪烁频率而引起差拍效应。本功率谱可通过如下方式产生:采用高带通滤波器和低带通滤波器滤除白噪声或其他宽带波形,以产生图5的频谱。

[0077] 此外,图5示出了广泛分散于预定频谱内的功率或能量,这与图4截然不同,图4示出了集中于谐波频率的功率或能量以及不广泛分散于频谱内的功率或能量。如图5所示,一些频率在该波形中具有更高能量,但一般来讲,振动或信号的波形跨越很多频率分布或广泛散布。特定频率中的能量的量通常不是最重要的。可以针对换能器的传递函数调整信号,以实现散斑减少的最佳操作、最小声音和最佳功率效率。预定频谱可在30-500Hz的大致范围内,并且优选地在50-200Hz的大致范围内。在某些实施例中,预定频率范围可在40-300Hz的范围内。

[0078] 可以针对预定频谱或功率谱调整噪声源,并且可使高频率和低频率两者减弱以降低在整个屏幕区内散斑的可见度,而不会产生令人不快的可听噪声。示范性频谱500,诸如图5中所示的频谱,可用于驱动附接到屏幕100的一个或多个换能器104,从而降低在整个屏幕区内散斑的可见度,而不会产生令人不快的可听噪声。将屏幕100夹紧在两个侧面上的轻质板可用于将音圈换能器104有效地直接耦合到屏幕(如图2所述),或耦合到屏幕安装条带(如图1所述)。在可供选择的实施例中,可用复杂波形驱动压电装置。频率的范围实际上提供高位移和低位移的重叠图案的集合,以使得屏幕100的所有区域具有足够的运动以减少

可见散斑。

[0079] 换能器所引起的运动可处于z方向或离开屏幕平面。这样通过在眼睛的积分时间期间使多个散斑图案在时间上平均化,而比屏幕平面内的运动更好地减轻散斑。眼睛的积分时间通常在50毫秒-150毫秒的大致范围内。多个换能器可安装在一起并且可被相同电子器件驱动。所述多个换能器可位于屏幕的不同侧或屏幕的相同侧。换能器的相对相位可为同相或异相或随机相位。除了主振动元件或主换能器之外,还可将额外换能器或冗余换能器置于屏幕上。仅当检测到另一个主换能器故障时,才可采用或驱动冗余换能器或冗余振动元件,以增加系统的可靠性。主换能器可为在投影屏幕系统的正常状态下驱动的换能器,而仅当主换能器故障时,才可驱动冗余换能器。可用加速度计测量屏幕振动来检测故障,或在特定主换能器开路或短路时测量故障。另外,在一个或多个冗余换能器正在振动屏幕的情况下,也可监测这些冗余换能器的故障。如果冗余换能器之一发生故障,则可采用另一个冗余换能器来振动屏幕。

[0080] 此外,本公开提供了用于确定近似频率范围的方法,所述近似频率范围可有效地消除可见散斑而不会导致过大的可听声音。实现这一点的一种方法是从宽频谱“白”或“粉红”噪声着手,然后调节软件或硬件中的高通滤波器和低通滤波器,同时监测屏幕的响应。噪声源可来自模拟电子器件或可为来自计算机程序的伪随机噪声流。根据一种示范性方法,可在计算机程序中形成噪声流,然后可改变声滤波器值,直到实现满意效果,诸如产生小于大约40dBm的噪声。示范性的噪声频谱是这样的白噪声,其以24dB/倍频程的滚降及30Hz的-3dB频率进行高通滤除,并且以24dB/倍频程的滚降及70Hz的-3dB频率进行低通滤除。噪声谱或频谱可基于如下因素而改变:换能器、屏幕基板、条带基板的类型,以及换能器是直接安装到屏幕,还是安装到附接到屏幕的衬板上。

[0081] 图6是附接到图1的屏幕100的音圈换能器604的图示。如图6所示,从两侧夹紧屏幕100的轻质板可用于将换能器604有效地耦合到屏幕安装条带102,或直接耦合到屏幕,如相对于图1讨论的。如此前所讨论,当与可采用的较重夹紧机构相比时,将换能器夹紧到屏幕的轻质板可传播更微弱可听噪声。轻质板的重量可小于大约150克并优选地小于大约50克。

[0082] 图7A和图7B是音圈710和安装座720的图示。换能器,诸如图7A和图7B所示的音圈,可以多种方式安装到屏幕。换能器或振动元件可安装到安装条带、衬板上或直接安装到屏幕。安装条带可为这样的条带,该条带胶粘到屏幕边缘的一个或两个侧面以使用于将屏幕安装到屏幕框架的附接区变得更厚,如前所述。衬板可为这样的塑料衬板,该塑料衬板可通过胶粘剂或机械手段安装到屏幕,并且包含用于将屏幕挂在弹簧、减震绳、绳或其他装置上以将屏幕连接到框架的方法。用于安装换能器的衬板可不采用连接到减震绳或其他装置的方法。换能器可通过机械手段安装到这些区域,诸如进行胶粘或使用穿过屏幕的螺栓和螺钉,但这些方法通常会破坏屏幕。

[0083] 在图7B和图7B中,显示了一个替代系列的安装解决方案。机械安装座可保持换能器,以使得安装座的两个半部从两侧夹紧或按压屏幕。图7A示出了为音圈710的换能器和夹紧安装座720的图形。如图7A和图7B所示,其由塑料制成,但可使用其他材料;然而,轻质材料通常更好。另外在图7B中示出的是音圈,该音圈插入具有安装夹具的安装座中,该安装夹具通过使用两个螺钉、螺栓、螺帽或任何其他适当的紧固元件来闭合。螺栓或螺钉可穿过屏幕,以使得组件可设置于屏幕周边或边缘的任何部分上。按照这种说法,组件也可置于屏幕

的边缘处,但螺栓位于屏幕之外,从而屏幕中不需要孔。在该例子中,安装座的其余部分可仍然夹紧屏幕以将换能器保持到屏幕,但不会损坏屏幕。这样可以允许将换能器置于屏幕的边缘周边上的任何地方。多个换能器可根据屏幕的尺寸置于屏幕周围,并且在出现任何故障的情况下作为备用。

[0084] 如本文可能所用,术语“基本上”和“大约”为其相应的术语和/或术语之间的相关性提供了行业可接受的容差。此类行业可接受的容差在0%至10%的范围内,并且对应于但不限于分量值、角度等等。各项之间的此类相关性在大约0%至10%的范围内。

[0085] 虽然上文描述了根据本文所揭示的原理的多个实施例,但应当理解,它们仅以举例的方式示出,而并非限制。因此,本公开的广度和范围不应受到任何上述示范性实施例的限制,而应该仅根据产生于本发明的任何权利要求及其等同物来限定。

[0086] 另外,所描述的实施例中提供了上述优点和特征,但不应将此类公开的权利要求的应用限于实现任何或全部上述优点的过程和结构。另外,本文的章节标题是为了符合37CFR1.77下的建议或者提供组织线索。这些标题不应限制或表征可产生于本公开的任何权利要求中所列出的实施例。具体来说并且以举例的方式,虽然标题是指“技术领域”,但权利要求书不应受到在该标题下选择用于描述所谓的领域的语言的限制。另外,“背景技术”中对技术的描述不应被理解为承认某些技术对本公开中的任何实施例而言是现有技术。“发明内容”也并非要被视作是对发布的权利要求书中所述的实施例的表征。此外,本公开中对单数形式的“发明”的任何引用不应用于辩称在本发明中仅有单一新颖点。可以根据产生于本公开的多项权利要求来阐述多个实施例,并且此类权利要求因此限定由其保护的实施例和它们的等同物。在所有情况下,应根据本公开基于权利要求书本身来考虑其范围,而不应受本文给出的标题的约束。

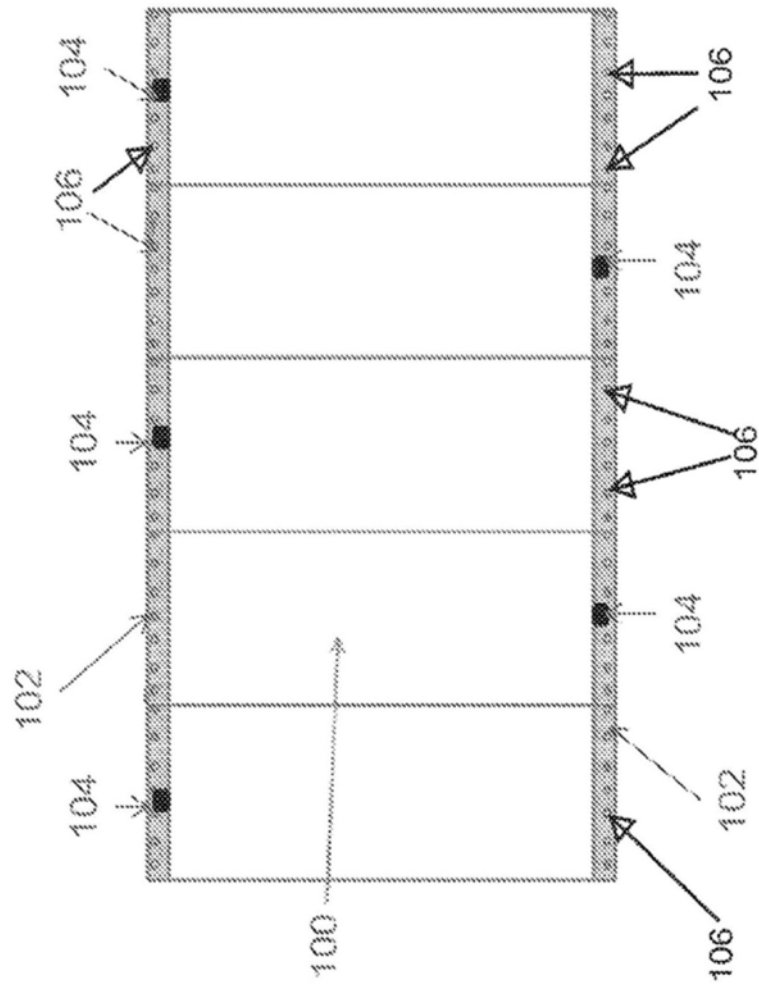


图1

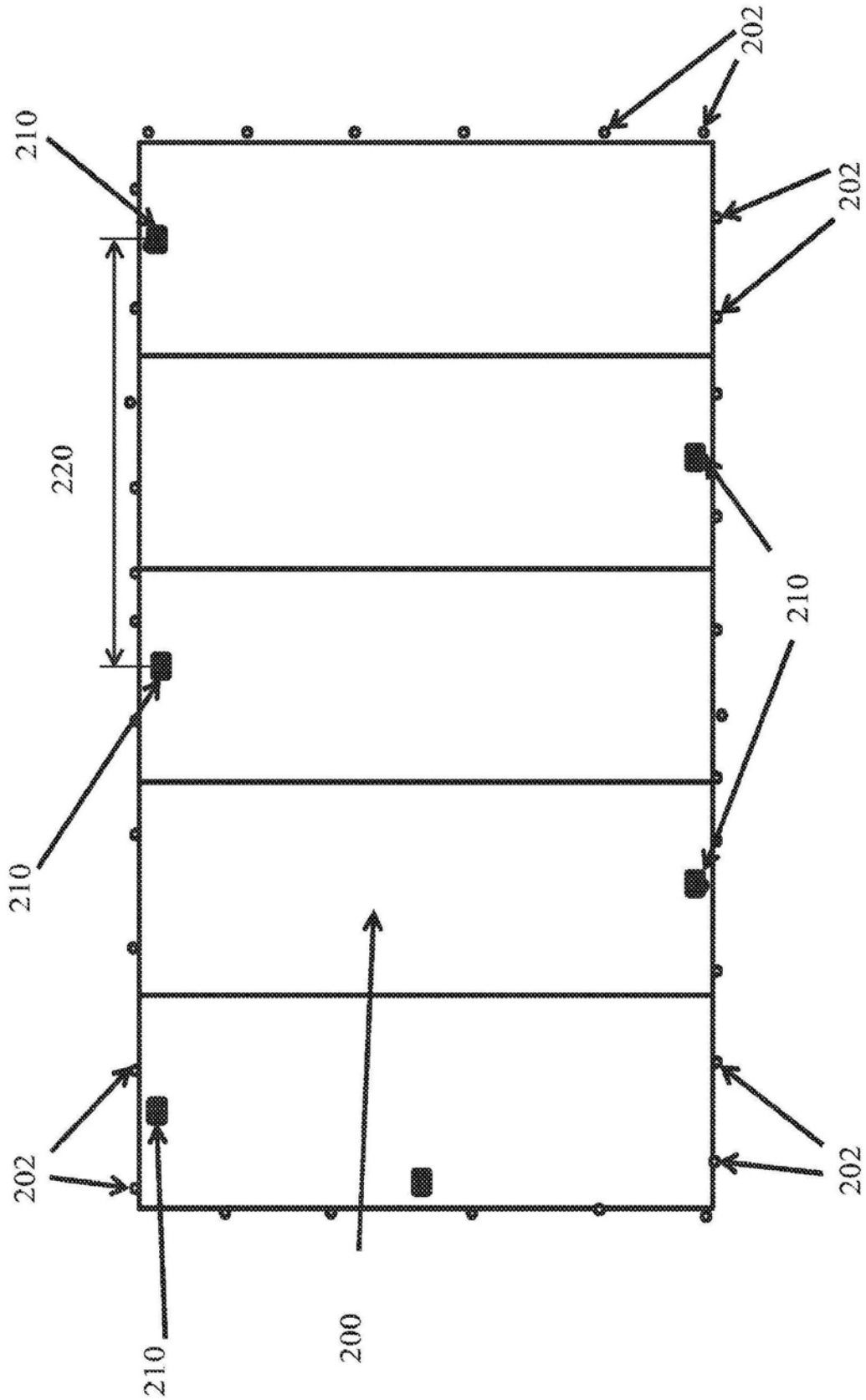


图2

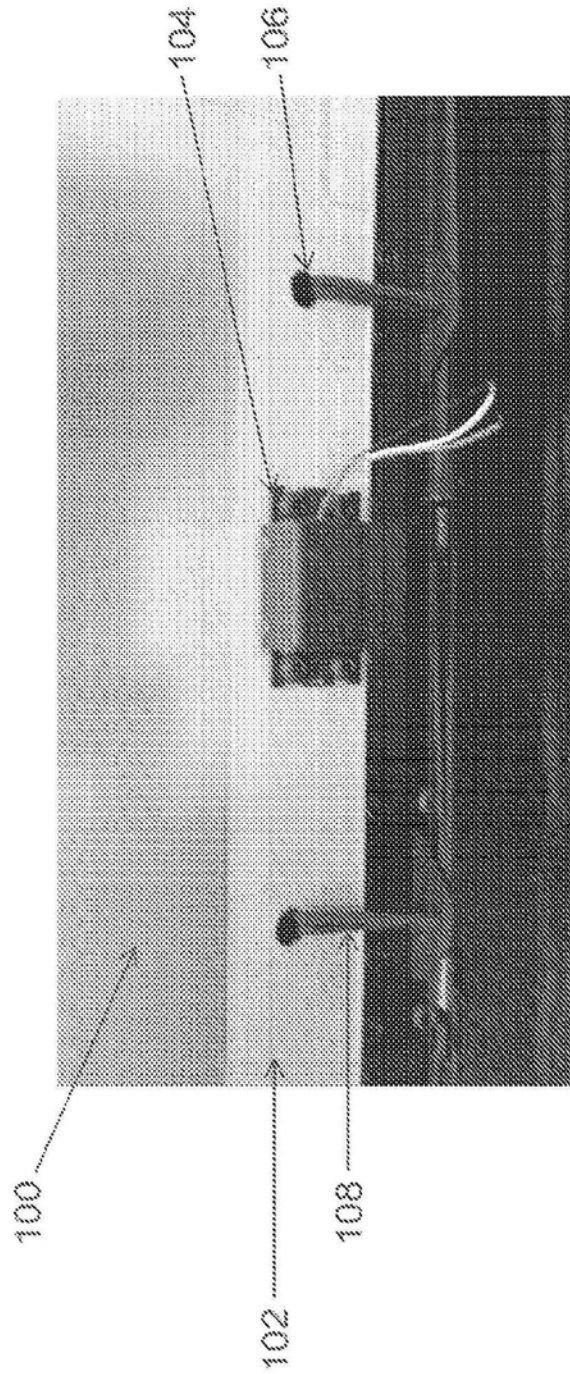


图3

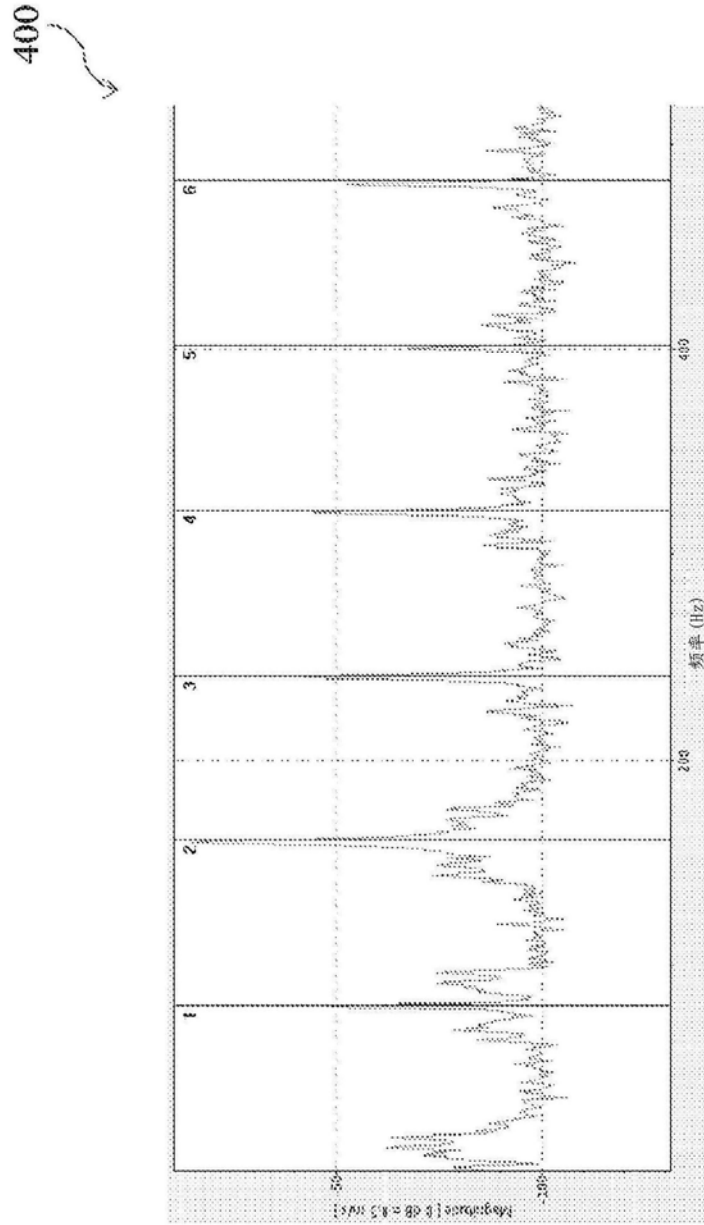


图4

500

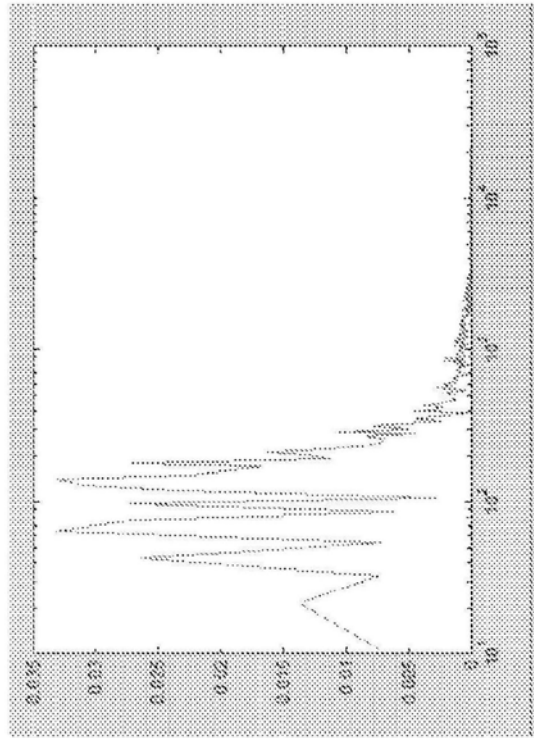


图5

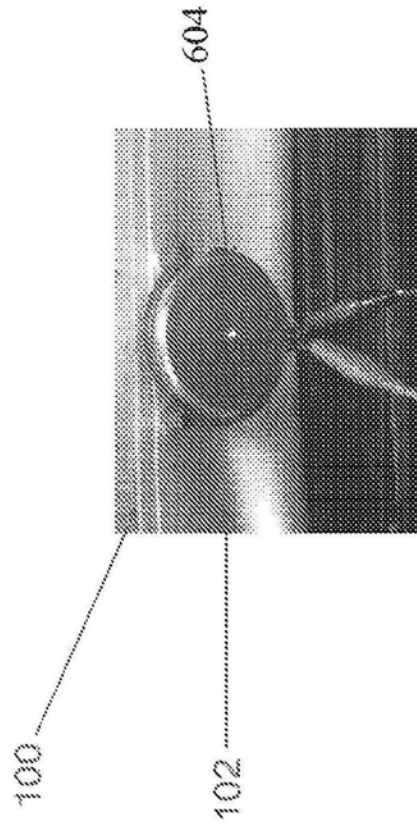


图6

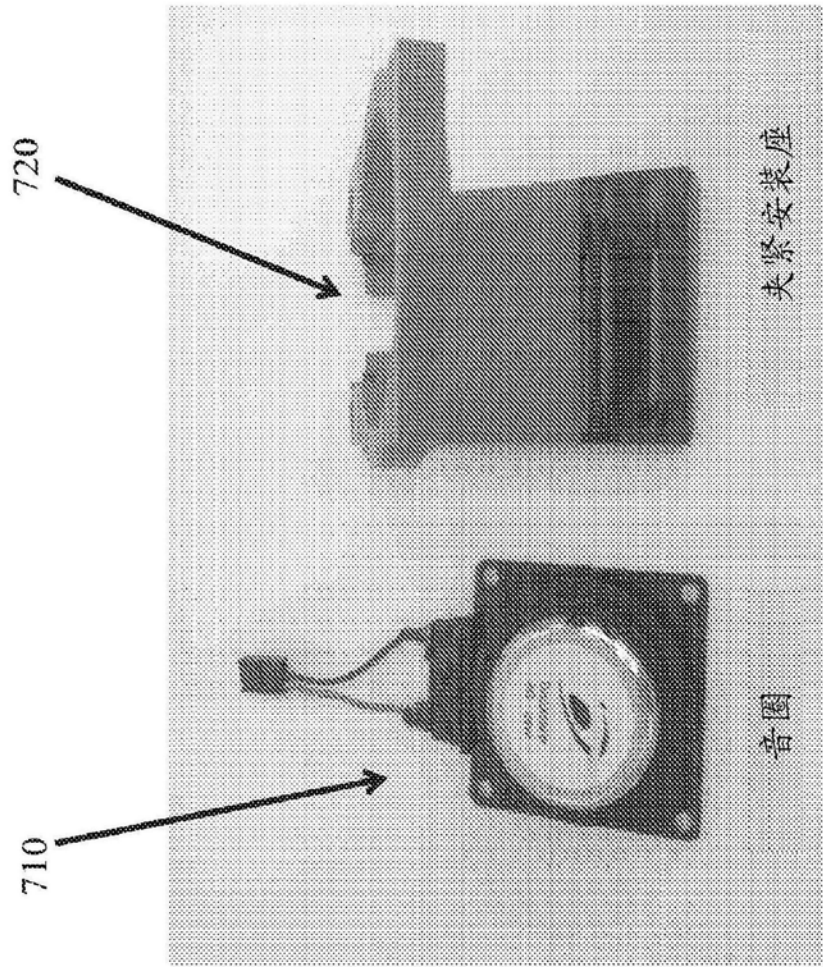


图7A

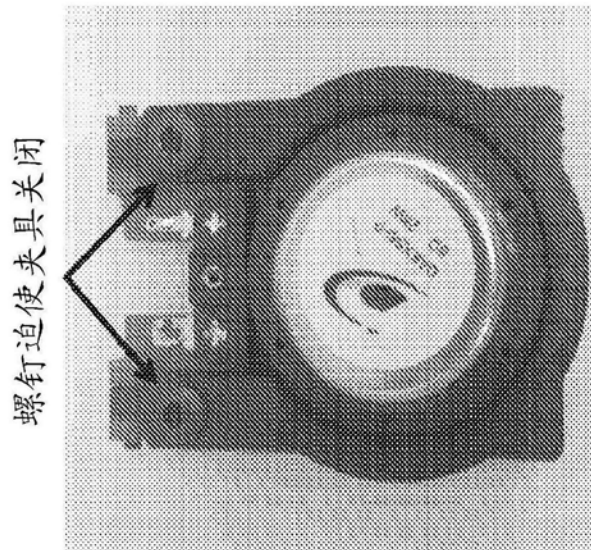


图7B