



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102763035 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201080064446. 0

(22) 申请日 2010. 12. 22

(30) 优先权数据

61/289, 343 2009. 12. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/061944 2010. 12. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/087873 EN 2011. 07. 21

(73) 专利权人 瑞尔 D 股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

专利权人 韦夫弗朗特技术股份有限公司

(72) 发明人 J·彼得森 C·里奇

R·J·柳安多斯基 G·夏普

D·科尔曼

(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 严慎

(51) Int. Cl.

G03B 21/604(2014. 01)

G03B 35/24(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2001242546 A, 2001. 09. 07, 全文.

US 5631064 A, 1997. 05. 20, 全文.

JP 2008151815 A, 2008. 07. 03, 全文.

US 6144491 A, 2000. 11. 07, 全文.

审查员 门高利

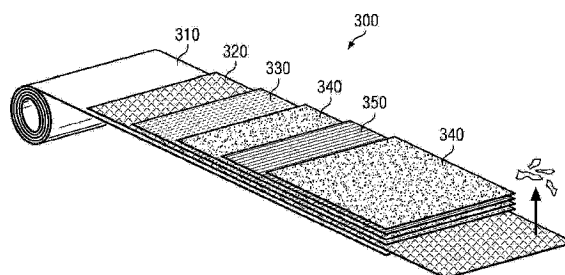
权利要求书3页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

具有工程颜料的保偏投影屏幕及其制造方法

(57) 摘要

保偏投影屏幕为 3D 观看提供最佳的保偏。所述投影屏幕另外为 2D 系统和 3D 系统两者提供用于增强的亮度、均匀度和对比度的改进光控制。总的来说,所公开的用于提供投影屏幕的方法包括:从载体基底剥离光学功能材料,从而从所述光学功能材料创建工程粒子。然后可以使所述工程粒子沉积在第二基底上,以创建所述投影屏幕的基本上均质的光学外观。



1. 一种用于提供投影屏幕的卷材散布方法,其特征在于,所述方法包括:

从载体基底剥离光学功能材料,其中,所述剥离使所述光学功能材料碎裂成单个的工程粒子;以及

将覆层分布到第二基底,以实现所述投影屏幕的基本上均质的光学外观,其中所述覆层包括所述单个的工程粒子。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括制备基础漫射体材料,其中所述基础漫射体材料与所述光学功能材料相邻。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,制备所述基础漫射体材料还包括保持预定容限,进一步地,其中所述预定容限至少基于长范围统计特征与总体统计特征之间的差。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,分布所述覆层提供基本上逼近所述基础漫射体材料的表面的表面。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,分布所述覆层可操作来基本上使粒子倾侧统计特征对所述覆层的散射分布的作用最小化。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,分布所述覆层还包括生成所述单个的工程粒子的密集叠堆,所述密集叠堆基本上位于在所述覆层的表面处的面内。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括对于所述单个的工程粒子保持高粒子特征比。

8. 一种具有基本上均质的外观的投影屏幕,其中所述基本上均质的外观通过卷材散布来实现,其特征在于,所述投影屏幕包括:

基底;以及

与所述基底相邻的覆层,所述覆层包括通过从载体基底剥离光学功能材料而创建的工程粒子,其中所述工程粒子可操作来主要确定光的散射行为。

9. 如权利要求8所述的投影屏幕,其特征在于,所述载体基底是牺牲性载体基底。

10. 如权利要求8所述的投影屏幕,其特征在于,所述工程粒子的形态可以可操作来主要从统计学上确定所述投影屏幕的宏观散射行为。

11. 如权利要求8所述的投影屏幕,其特征在于,所述覆层还包括可操作来使所述散射分布与所述投影屏幕的偏振对比率分离的表面。

12. 如权利要求8所述的投影屏幕,其特征在于,所述光学功能材料使用漫射体来生成。

13. 如权利要求12所述的投影屏幕,其特征在于,所述漫射体与所述载体基底相邻。

14. 如权利要求12所述的投影屏幕,其特征在于,所述光学功能材料还包括至少一第一光学覆层。

15. 如权利要求14所述的投影屏幕,其特征在于,在从所述载体基底剥离所述光学功能材料之前所述第一光学覆层与所述漫射体相邻。

16. 如权利要求8所述的投影屏幕,其特征在于,所述光学功能材料还包括至少一第二光学覆层。

17. 如权利要求16所述的投影屏幕,其特征在于,所述第二光学覆层是介电覆层。

18. 如权利要求16所述的投影屏幕,其特征在于,在从所述载体基底剥离所述光学功能材料之前所述第二光学覆层与所述漫射体相邻。

19. 如权利要求 14 所述的投影屏幕,其特征在于,所述第一光学覆层是脱离层。
20. 如权利要求 8 所述的投影屏幕,其特征在于,所述投影屏幕还包括反射层。
21. 如权利要求 20 所述的投影屏幕,其特征在于,所述反射层基本上由铝构成。
22. 如权利要求 20 所述的投影屏幕,其特征在于,所述光学功能材料还包括与所述反射层相邻的第三光学覆层。
23. 如权利要求 22 所述的投影屏幕,其特征在于,所述第三光学覆层是介电覆层。
24. 如权利要求 8 所述的投影屏幕,其特征在于,所述工程粒子还包括夹层结构,其中所述夹层结构包括在反射层的至少第一侧的多个光学覆层。
25. 如权利要求 8 所述的投影屏幕,其特征在于,所述工程粒子在预定尺寸范围内。
26. 如权利要求 25 所述的投影屏幕,其特征在于,如果所述工程粒子在所述预定尺寸范围外,则重新调整所述工程粒子的尺寸。
27. 如权利要求 8 所述的投影屏幕,其特征在于,所述投影屏幕还包括流体,其中所述流体与所述工程粒子组合。
28. 如权利要求 27 所述的投影屏幕,其特征在于,与所述工程粒子组合的所述流体被沉积到基底上。
29. 一种用于提供投影屏幕的方法,其特征在于,所述方法包括:
从第一载体基底剥离光学功能材料;
从所述光学功能材料创建工程粒子;以及
使所述工程粒子沉积在第二基底上,以创建所述投影屏幕的基本上均质的光学外观。
30. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括使用漫射体来提供所述光学功能材料,其中所述漫射体与所述第一载体基底相邻。
31. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括沉积至少一第一光学覆层,其中所述第一光学覆层与所述漫射体相邻。
32. 如权利要求 31 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括沉积第二光学覆层。
33. 如权利要求 32 所述的方法,其特征在于,所述第二光学覆层是介电覆层。
34. 如权利要求 32 所述的方法,其特征在于,所述第一光学覆层是脱离层。
35. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括沉积反射层。
36. 如权利要求 35 所述的方法,其特征在于,所述反射层基本上由铝构成。
37. 如权利要求 35 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括沉积与所述反射层相邻的第三光学覆层。
38. 如权利要求 36 所述的方法,其特征在于,所述第三光学覆层是介电覆层。
39. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过形成夹层结构来创建所述光学功能材料,其中所述夹层结构包括在反射层的至少第一侧的光学覆层。
40. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括验证所述工程粒子大致在预定尺寸范围内。
41. 如权利要求 40 所述的方法,其特征在于,验证所述工程粒子还包括当所述工程粒子大致不在所述预定尺寸范围内时重新调整所述工程粒子的尺寸。
42. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括组合所述工程粒子与流体。

43. 如权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括使所述流体与所述工程粒子一起沉积到基底上。

44. 一种投影系统, 其特征在于, 所述投影系统包括:

具有基本上均质的外观的投影屏幕, 其中所述基本上均质的外观通过卷材散布来实现, 所述投影屏幕包括基底和与所述基底相邻的覆层, 所述覆层包括通过从载体基底剥离光学功能材料而创建的工程粒子; 以及

光投影系统, 所述光投影系统在所述投影屏幕的方向上引导光。

具有工程颜料的保偏投影屏幕及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用:本申请要求 2009 年 12 月 22 日递交、题为“具有工程颜料的保偏投影屏幕 (Polarization preserving projection screen with engineered pigment)”的美国临时专利申请序号 No. 61/289, 343 的优先权, 该美国临时专利申请的全部内容通过引用并入本文。本申请与题为“具有工程粒子的保偏投影屏幕及其制造方法 (Polarization preserving projection screen with engineered particle and method for making same)”的美国专利申请序号 No. 12/976, 986 同时递交, 该美国专利申请要求 2009 年 12 月 22 日递交、题为“具有工程粒子的保偏投影屏幕 (Polarization preserving projection screen with engineered particle)”的美国临时专利申请序号 No. 61/289, 346 的优先权, 该美国临时专利申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本公开总地涉及前投影屏幕, 并且更具体地涉及保偏前投影屏幕。

背景技术

[0003] 现代三维 (“3D”) 影院系统越来越依赖于偏振作为将立体影像递送给观众的手段。大多数这些系统将偏振控制元件放置在数字投影机与观众两者处, 这实际上使屏幕成为对比度和 / 或串扰确定组件。前投影屏幕的制造商通常尝试达成图像亮度均匀度与偏振对比率 (“PCR”) 之间的折中。目前屏幕的效率的相对缺乏 (其被描述为总积分散射或 “TIS”) 连同大多数 3D 递送系统的固有光损失一起进一步要求高峰值增益来满足图像亮度标准。然而, 常规的“银幕”具有作为几个统计变量的结果的性能缺陷, 这使得实质上不可能使 PCR、增益分布和效率最佳化。

发明内容

[0004] 根据本公开, 用于提供投影屏幕的卷材散布 (web shuffling) 方法可以包括从载体基底剥离光学功能材料。所述剥离可以使所述光学功能材料破裂成单个的工程粒子。覆层可以被分布到第二基底上, 以实现所述投影屏幕的基本上均质的光学外观, 并且所述覆层可以包括所述单个的工程粒子。另外, 基础漫射材料 (base diffuser material) 可以被制备, 并且基础漫射材料可以与所述光学功能材料相邻。所述基础漫射材料的制备还包括保持预定容限, 进一步地, 其中所述预定容限至少基于长范围统计特征 (long-range statistic) 与总体统计特征 (ensemble statistic) 之间的差值。所分布的覆层可以提供基本上逼近所述基础漫射材料的表面的表面。

[0005] 本申请中所公开的是一种具有基本上均质的外观的投影屏幕, 其中, 所述基本上均质的外观可以通过卷材散布来实现。所述投影屏幕可以包括基底和与所述基底相邻的覆层。所述覆层可以至少由工程粒子构成, 所述工程粒子可以通过从载体基底剥离光学功能材料来创建。所述工程粒子可以可操作来主要确定光的散射行为。此外, 所述工程粒子的形态可以可操作来主要从统计学上确定所述投影屏幕的宏观散射行为。在所述投影屏幕的

一个实施方案中,所述载体基底可以是牺牲性(sacrificial)载体基底。

[0006] 根据另一方面,本申请公开了一种用于提供投影屏幕的方法。所述方法可以包括:从第一载体基底剥离光学功能材料;从所述光学功能材料创建工程粒子,并且使所述工程粒子沉积在第二基底上,以创建所述投影屏幕的基本上均质的光学外观。所述方法还可以包括使用漫射体来提供所述光学功能材料,其中所述漫射体可以与所述第一载体基底相邻。另外,第一光学覆层可以与所述漫射体相邻地沉积。

[0007] 当阅读本公开的全部内容时,本发明的这些和其他优点和特征对于本领域的普通技术人员将变得明显。

附图说明

[0008] 在附图中以举例的方式图示说明了实施方案,在附图中,相似的标号指示类似的部分,在附图中:

[0009] 图 1 是图示说明常规的银幕结构的截面的示意图;

[0010] 图 2 是图示说明根据本公开的投影屏幕的结构的一个实施方案的截面的示意图;

[0011] 图 3 是图示说明根据本公开的用于提供片状粒子(flake particle)的过程的一个实施方案的透视图的示意图;

[0012] 图 4 是图示说明根据本公开的特征尺寸谱和与特定屏幕特性相关联的范围的示意图;

[0013] 图 5A 和图 5B 是分别图示说明根据本公开的卷材散布之前和之后的一个具有缺陷的实施方案的示意图;以及

[0014] 图 6 是图示说明根据本公开的用于提供投影屏幕的方法的一个实施方案的操作的流程图。

具体实施方式

[0015] 总地来说,本公开的一个实施方案可以采取用于使用卷材散布来提供投影屏幕的方法的形式。在该实施方案中,所述方法可以通过下述方式来实现,即,从漫射体载体基底剥离光学功能材料,创建具有适合于所选的涂覆技术的尺寸的粒子,并且在屏幕基底上重新涂覆这些粒子。在一个示例性实施方案中,所述粒子可以是漫射体粒子,并且可以被常规的喷涂工艺中通常使用的球磨铝代替。在另一个示例性实施方案中,具有规定的散射统计特征的实质上确定性的工程粒子可以主要依赖于用于进行创建基本上宏观均质的外观所需的随机化的卷材散布。

[0016] 本公开的另一个实施方案可以采取投影屏幕的形式。所述投影屏幕可以表现出宏观散射行为,所述宏观散射行为主要根据与可以涂覆在投影屏幕基底上的单个的粒子的形态相关联的统计特征来确定。通过使用压印技术(比如,UV 压印),粒子斜率概率统计特征可以被一定程度地控制,并且可以提供具有可一定程度地预测的散射分布、PCR 和效率的统计学上的自包含单元。这可以导致基本上可以用粒子斜率概率统计特征预测的涂覆工艺。通过极大地减小本文所讨论的随机工艺的影响,可以制成使散射分布形状/宽度与 PCR 分离(decouple)的表面。

[0017] 本公开的又一个实施方案可以采取具有基本上均质的外观的投影屏幕的形式,所

述基本上均质的外观可以通过卷材散布来实现。所述投影屏幕可以包括基底,该基底可以被涂覆以包括有工程粒子的光学功能材料。所述工程粒子可以通过下述方式来创建,即,从载体基底剥离覆层(这可以使覆层碎裂为单个的工程粒子),然后使这些工程粒子沉积在投影屏幕表面上,以创建该投影屏幕的基本上均质的光学外观。

[0018] 应该指出,本公开的实施方案可以用在多种光学系统和投影系统中。实施方案可以包括多种投影机、投影系统、光学组件、计算机系统、处理器、自备式投影机系统、视觉和/或视听系统以及电气设备和/或光学设备,或者可以与它们一起工作。本公开的方面可以实际上与同光学设备和电气设备、光学系统、呈现系统(presentation system)相关的任何装置一起使用,或者与可以包含任何类型的光学系统的任何装置一起使用。因此,本公开的实施方案可以用在光学系统、视觉和/或光学呈现中所使用的设备、视觉外设等中以及包括互联网、内联网、局域网、广域网等的一些计算环境下。

[0019] 在详细地进入所公开的实施方案之前,应该理解本发明在其应用或创建方面不限于所示的具体布置的细节,因为本发明能够实现其他实施方案。而且,可以在不同组合和布置中对本发明的方面进行阐述,以限定本发明自身的独特性。此外,本文所使用的术语用于描述、而非限制的目的。

[0020] 图1是图示说明用于立体3D成像的常规银幕结构100的截面的示意图。常规银幕100可以包括基底110和覆层120。通常,常规银幕100可以通过将覆层120喷涂到基底110上来制备。覆层120可以包括树脂130、铝片状粉末(aluminum flake)140和消光剂150。片状粉末140可以被浸入在诸如树脂130的透明粘合剂中。另外,铝片状粉末140可以是球磨铝粒子或颜料。消光剂150可以是生成所需光学特性的任何类型的粒子,并且可以是诸如硅石的粒子。

[0021] 各种定性的或定量的光学特性可以用于评估投影屏幕(诸如常规银幕100)的光学性能。这些光学特性可以包括度量,诸如,但不限于,PCR、散射分布、TIS、来自投影屏幕的各个组件的散射、图像亮度、图像亮度均匀度、增益、增益分布等。以下将更详细地讨论这些光学特性。常规银幕的评估示出具有一个或更多个非最佳化的前述光学特性的性能缺陷。

[0022] 例如,常规银幕通常可以展示出90:1的轴上圆PCR,并且很少可能超过120:1。小于最佳的轴上圆PCR可以归因于原材料(诸如基底110)的低劣性能以及当制备覆层120、铝片状粉末140或树脂130中的一个或更多个时的工艺控制的欠缺。另外,串扰项典型地为角度中立的,所以PCR也可以趋向于与增益曲线成比例地降低。结果可以是下述屏幕性能,该屏幕性能推动系统级PCR,因而可以决定立体3D体验的质量。系统级PCR可以由大多数或全部组件的组合效果构成。目前,系统级PCR可以主要由屏幕PCR确定。

[0023] 在图1中,常规银幕100的各个组件可以对光学特性作出贡献。例如,铝片状粉末140可以由统计散射边缘和亚微米特征以及平面(比如,镜反射)特征组成,这些散射边缘和特征在与粒子堆叠的统计特征组合时可以确定常规银幕100的宏观散射特性。虽然由于低成本的球磨铝粒子的相对不规则形状/尺寸,这些铝粒子可以有益地使散射分布变宽,但是从偏振管理观点来讲,这些铝粒子会引起其他问题。当前面讨论的问题与和涂覆工艺相关联的统计特征结合时,目前的屏幕制造可能缺乏在不损失PCR的情况下增大漫射角所需的控制。更具体地讲,随着高度倾斜的表面的概率增大,二次反射事件的概率也增大,结果PCR受损。

[0024] 本公开的一方面设法解决前面所讨论的限制,并且可以与卷对卷制备的漫射体结合使用新颖的“卷材散布”技术。卷材散布是平均化过程,由此可以使用统计(或散布)过程将预定尺寸的工程粒子从载体基底传送到屏幕基底。根据本公开,散布过程可以用于基本上使加工原始漫射体原料时可能发生的一种或更多种非均匀性均质化。在一个实施例中,可以理解,当人眼无法在以下尺度中的一个或更多个下检测到非均匀性的时候非均匀性就被基本上均质化了:最小可分辨尺寸(just resolvable dimension)、最小可分辨面积(just resolvable area)、最小可觉差(just noticeable difference)等。粒子尺寸和形态中的每个或两者可以被最佳化地选择为使得每个均可以对所需的宏观散射统计特征提供合适的逼近。粒子可以使用卷对卷压印技术来制造,所述卷对卷压印技术生成改进的光学质量反射漫射体性能。本公开的卷材散布可以使得可消除在基本上无缺陷并且极其均匀的宽卷材上制造卷对卷压印漫射体的需要。

[0025] 涉及卷材散布的技术使得能够使在工装制备、卷对卷制造工艺和真空光学堆叠涂覆中可能导致的细微的非均匀结构基本上均质化,而不显著地牺牲光学性能。用于屏幕制造的这种方法的益处可以采取许多形式,包括:(1)对漫射体分布特性中的大尺度变化进行空间平均化;(2)对定向漫射体(其也可以进行空间变化)的效应进行方位角平均化;(3)由周期性基础材料造成的衍射伪影的随机化;以及(4)对严重缺陷材料进行空间平均化(或移除),所述严重缺陷材料可以包括压印和光学涂覆工艺中的鼓缝、大的小面、磨损以及其他宏观缺陷中的一个或更多个。

[0026] 如共有的美国专利申请公开 No. US 2009/0190210 中所述的,用于立体 3D 前投影屏幕性能的基准是具有高度反射性的(比如,铝)共形层的工程表面,该美国专利申请公开特此通过引用并入。工程表面可以直接从表面映射文件或一组设计规则产生,因此在原则上可以提供实质上理想的散射分布、PCR 和效率。然而,这样的尺寸足以构建影院屏幕的表面的制备可能是具有挑战性的。

[0027] 在一个实施例中,前面所讨论的表面的制备可以涉及制备和维护可以具有以下特征中的一个或更多个的卷对卷压印工具:1)没有鼓缝或没有非常明显的鼓缝;2)没有严重缺陷或具有基本上不明显的严重缺陷,二者中的任何一个将避免生成重复的屏幕伪影(比如,生成反射镜状小面的空隙);和/或3)具有在统计上在整个工具上均匀的规定形貌。为了避免视觉上令人反感的衍射伪影和波纹,设计还可以包括特征随机化(与卷对卷压印工具上的真实周期性结构相对比)。而且,卷材边缘处的散射统计特征应该被很好地匹配,以使得对接接合的膜片条不生成实质可见的强度阶跃(当从剧院中的大部分或所有位置观测时)。

[0028] 考虑到原始漫射体原料的尺度和成本,如果由材料的制造和处理造成的表观缺陷实质上被消除,则可以获得可接受的产率。更严格的统计特征可以通过使用更高质量的漂浮型颜料来获得,所述漂浮型颜料在光学上更平坦,并且趋向于在粘合剂表面的平面中对齐。然而,由光学质量平坦的金属漂浮型颜料制成的表面固有地具有窄的散射分布(比如,5-15 度半功率角),从而制作出具有更高 TIS、但是作为视角的函数的亮度均匀度差的屏幕。此外,用于通过控制漂浮程度来加宽光学质量颜料的散射分布的技术通常缺乏制造鲁棒性。虽然可以使用非漂浮型颜料,但是非漂浮型颜料通常生成更多的体散射(bulk scatter),这是难以控制的并且再次以 PCR 为代价。重要的是,与卷对卷制备的漫射体结合

的卷材散布可以解决这两种技术的限制。

[0029] 图 2 是图示说明投影屏幕 200 的结构的一个实施方案的截面的示意图。卷材散布的片状粉粒屏幕 (flake screen) 200 可以包括基底 210 和卷材散布覆层 220。卷材散布覆层 220 可以包括流体 230。流体 230 可以包含透明粘合剂树脂, 诸如, 但不限于, PVC 树脂、釉质 (enamel)、聚氨酯、丙烯酸 (acrylic)、漆 (lacquer) 等和 / 或某种形式的稀释物, 所述稀释物也可以是基于水性溶剂的。流体 230 可以用作片状粒子 240 的载体。片状粒子 240 可以是工程铝片状粉末或者从漫射体、反射覆层和多个光学覆层中的至少一个或更多个创建的粒子。另外, 片状粒子 240 可以在基底 210 上彼此重叠。在一个实施方案中, 片状粒子可以基本上覆盖基底 210 的表面的大部分或全部。以下将参照图 3 来详细描述卷材散布的片状粉粒屏幕 200 的制备。

[0030] 图 3 是图示说明用于提供图 2 中所述的片状粒子 240 的过程中所使用的装置 300 的一个实施方案的透视图的示意图。装置 300 可以包括基底 310、漫射体 320、脱离层 (release layer) 330、光学覆层 340 以及反射层 350。漫射体 320 可以从初始连续表面 (图 3 中未描绘) 制备。另外, 初始连续表面和图 3 的漫射体 320 可以使用类似的功能规格来进行测量和评估, 以下将讨论这些类似的功能规格中的每个。此外, 以下将更详细地讨论初始连续表面的制备。

[0031] 根据本公开制备的表面的光散射行为是几个统计过程的结果。总的来说, 合成统计特征是三个制造工艺步骤的结果: (1) 初始连续表面的制备; (2) 离散表面元素的制备; 以及 (3) 离散表面元素的沉积。以下描述制备过程和影响一阶统计特征参数以及最接近地逼近理想表面的行为的实施方案。

[0032] 初始连续表面的制备

[0033] 初始连续表面可以使用一些基本上生成预定形貌的制造工艺来制备。优选的形貌可以是光学平滑的, 具有在相对于照明辐射的波长是大的尺度上在空间上变化的斜率。在一个实施方案中, 初始表面可以使用模拟光致抗蚀剂工艺来掌控, 从所述模拟光致抗蚀剂工艺可以产生制造工装。除了模拟光致抗蚀剂工艺之外, 制造工具的制备还可以包括中间工具作业步骤。另外, 如斑点图样的光学记录的情况下那样, 对于当利用模拟光致抗蚀剂工艺时可以实现的表面性质和相关联的统计特征, 可能存在某些限制。在另一个实施例, 直接激光记录的模拟光致抗蚀剂过程可以使得可以对表面进行加工, 其中保真度主要受激光光斑的分辨率和光学记录传递函数的特性 / 可重复性的限制。

[0034] 初始连续表面和漫射体的功能规格

[0035] 如美国专利申请公开 No. 2009/0190210 中所述的用于实现连续表面 (受特定的剧院几何结构的制约) 的最佳性能的设计规则可以应用于生成初始表面。在也如美国专利申请公开 No. 2009/0190210 中所述的保偏前投影屏幕的情况下, 所需的功能规格被很好地定义。原则上, 只要基本上满足功能规格, 表面形貌的详细分布不是特别重要。功能规格可以包括, 但不限于, PCR、增益分布形状以及视觉外观。例外情况可以包括并入了方位角依赖性设计, 方位角依赖性在卷材散布工艺中失去。本文描述所需表面的一些基本特性 (其可以与功能规格相同)。

[0036] 关于自然形成的漫射体表面, 例如非工程表面, 特性经常通过物理地测量表征每立体角的差反射率的双向反射比分布函数 (“BRDF”) 来确定。这样的测量还可以利用偏振

灵敏度来进行,从而给出 PCR 分布。当在相对于散射单元的平均特征尺寸是大的采样区上进行 BRDF 测量时,结果可以是相对平滑的分布。许多这样的表面可以具有无泽外观和接近朗伯分布的期望特性,因为被眼睛收集的光是来自处于 / 低于波长尺度的特征的许多散射事件的结果。该随机化通过创建均匀外观(由于在屏幕处的源的空间相干性,这可以包括光学效应的消除)而可以是有益的,但是可能无效率地使用光,并且可能对保偏具有负面影响。

[0037] 关于很好地保偏的漫射体表面的子集,在斜率概率密度函数与 BRDF 之间可能存在紧密的对应关系。这是因为被漫射体反射的实质上所有的光是单次散射事件的结果。观众从表征反射镜式镜反射的表面的适当取向的轮廓接收光。在达到角度合理小(以使得复 S 与 P 反射之间的差异可以忽略)的程度下,这样的相互作用完全保留局部偏振态。此外,特征尺寸和分布的选择对于避免与适当倾斜的表面的低空间密度相关联的粒状外观(特别是在大的观测角处)可能是重要的。这在镜反射方向上也可以是重要的考虑因素,在镜反射方向上,部分相干光的叠加可以引起斑点。本公开的一方面设法使用卷材散布来利用诸如 UV 压印、UV 铸造、热压印等的工艺中可用的表面控制来创建最佳化表面。UV 压印可以是再现保真度的可取方法。

[0038] 离散表面元素的制备

[0039] 根据本公开的一方面并且返回到图 3,漫射体 320 可以是漫射体卷料,并且可以使用各种工艺(诸如,但不限于,卷对卷 UV 压印、UV 铸造、热压印等)来制备。压印工艺之后可以是光学覆层或层的真空沉积。如图 3 所描绘的,光学覆层或层可以包括脱离覆层(release coating)330。在示例性实施方案中,可以包括四个薄膜层,诸如脱离覆层 330、光学层 340 和反射层 350。脱离覆层 330 的一个目的可以是,如美国专利 No. 5,672,410(该美国专利特此通过引用并入)所述的,以可以基本上不留有残留物或表面粗糙度的方式,使后一步骤中的光学层 340 和反射层 350 的剥离便利。光学层 340 可以形成夹层结构(sandwich structure),并且可以是界定反射层 350 的透明介电薄膜。反射层 350 可以是高度反射的金属层。在一个实施方案中,光学层 340 可以是介电层,反射层 350 可以是铝层。如例如美国专利 No. 6,383,638(该美国专利特此通过引用并入)所述的,介电层 340 可以用于使铝钝化,并且可以在后面的工艺步骤中保持结构的机械完整性。在不存在机械平衡的夹层结构时,脱离的粒子可能卷曲和起皱,因而使粒子斜率概率密度函数畸变。而且,夹层结构可以更好地能够经受住强烈的剥离、尺寸控制、涂覆和干燥工艺,而不会引起可能对屏幕性能具有负面影响的变形和粒子尺寸统计特征的进一步减小。

[0040] 在一个实施方案中,光学层 340 可以是介电层(比如, SiO_2 、 SiO 、 SiO_x 、 MgF_2 等),并且在形成粒子时可以具有重要作用。虽然生铝的韧性断裂可以导致粒子斜率统计特征的改变,但是由于高抗压强度相对于抗拉强度的介电性质,介电层可以促进脆性断裂。可以与漫射体相邻的第一介电支承层可以以它将沿着漫射体结构的随机轮廓破裂这样的方式被涂覆,在不存在进一步措施时,这可以最终生成很宽的粒子尺寸谱。在一个实施例中,初始介电支承层可以通过与基底 310 垂直的方向上的沉积来形成,以使得初始介电支承层在高度倾斜的区域中可以相对薄。因此,可能的是,初始介电支承层可以相对弱,因而,可以在斜率最高的地方破裂。

[0041] 初始剥离工艺可以涉及例如将薄膜浸入在含有溶剂的超声波浴缸中。通常,这可

以生成对于喷射工艺太大的粒子,并且这些粒子的尺寸可能随后被缩小。尺寸控制工艺的例子可以包括,但不限于,可以用于使粒子进一步碎裂的研磨、气流磨或者粒子与硬表面(或者与彼此)的任何高速碰撞。根据若干工艺参数,可以选择平均粒子尺寸,即使在粒子尺寸谱上的范围(spread)通常可以相当宽。在不进行进一步处理和选择平均粒子尺寸的情况下,在粒子尺寸谱上的范围可以限制所得屏幕的潜在性能。在一个实施例中,通过使用常规的喷涂工艺,极大的粒子可能需要被消除,以便避免使枪堵塞。堵塞的枪降低制造生产量,并且由于可能降低屏幕的表观质量的喷溅物和大的肉眼可见的结块,可能限制产品的质量。另外,小的粒子可以通过随后讨论的机制均匀地破坏所需的散射分布和 PCR 两者。

[0042] 离散漫射体粒子通过剥离的形成可以表征第二统计过程。剥离工艺可以通过粒子尺寸(特别是,漫射体粒子相对于其他显著特征的尺寸)的统计特征极大地影响所得屏幕行为。剥离工艺还可以使光学功能层从支承漫射体片材脱离,从而擦除相对于基底的粒子取向(包括表面法向矢量的符号)的存储。因此,虽然剥离和涂覆工艺步骤可以在统计上结合,但是粒子取向的总贡献可以主要归因于涂覆工艺步骤。

[0043] 图 4 是图示说明特征尺寸谱 400 和与特定屏幕相关联的范围的示意图。漫射体特征尺寸 410 可以被构造为远大于照明辐射的波长,以便确保在如局部统计范围 420 所指示的反射中可以局部保偏。高于该限值(该限值可以是指大约一微米的长度尺度,高于该限值,反射以镜面的方式发生,低于该限值,光是散射的;比如,不是根据菲涅尔确定的,而是根据衍射确定的),光与表面的相互作用通过长范围统计特征 440 中的镜反射来描述,而行为则根据菲涅尔方程来适当地预测。当在长范围统计特征 440 尺度(以及适度地高的尺度)下探测表面时,统计散射分布被稀疏地分布(在极低端收敛到确定性),因为它们表示局部事件。随着探测区域增大,散射统计特征变得更加完整,因此开始描述宏观表面的特性。

[0044] 谱 400 假定表面包含漫射体特征尺寸的随机分布,其中,确定性结构(比如,微透镜阵列)将具有窄得多的分布。谱 400 还显示粒子尺寸范围 430 的一种可能的典型分布,该分布可以随漫射体特征尺寸 410 分布而显著变化。在一个实施方案中,这些分布的最少重叠可以是优选的,并且在最佳化的情况下,这些分布可以明显分开。重叠区域 450 表征漫射体特征尺寸和粒子尺寸可以相当的范围,并且在一些情况下,粒子可以仅包括单个漫射体特征的一部分。

[0045] 根据示例性实施方案,粒子尺寸可以远大于最大漫射体特征尺寸,这样,统计特征可以变得更加完整。这样的粒子可以包括用于涂覆屏幕的绝大多数颜料。在其下实现宏观表面的鲁棒表征的最小尺度可以与长范围统计特征 440 相关联。在长范围统计特征 440 内,散射分布可以是平滑的,并且可以与通过探测明显更大的区域而测量的散射分布实质上为不可区分的。关于具有随机尺寸的漫射体特征的表面,在其下捕捉长范围统计特征的尺度可以远大于最大粒子尺寸。虽然这种情况可能不太理想,但是当考虑到颜料尺寸的实际限制时,它是普遍的。如果表面是确定性的,则在小得多的尺度下捕捉长范围统计特征可以是可行的。无论如何,优选地,可以使粒子尺寸与长范围统计特征之间的差距最小。

[0046] 在更大的尺度(诸如总体统计特征 460 的范围)下,屏幕观看条件可以是使得屏幕中的任何非均匀结构在视觉上为可分辨的,因此将是令人反感的。这样的非均匀结构(也称为屏幕结构)通常可以作为随机噪声图像或固定模式噪声被观察到,这些噪声可以减损 2D 呈现和 3D 呈现两者的质量。根据与伪影相关联的特征尺寸谱,屏幕结构可以表现

为观测强度的细微调制以及 PCR 的局部损失。在该尺度和更大尺度下,由于在制造工装和基础材料两者时缺乏工艺控制,所以可能存在视觉上可分辨的涂覆缺陷、散射分布的漂移和畸变。而且,漫射体可以具有方向性,该方向性也可以在空间上漂移。指出,与点缺陷(例如,与亮斑(hot-spotting)相关联的缺陷)相对比,该缺陷的性质可以是增益中的低对比度宏观干扰。如本文将讨论的,非常高对比度的相对小的点缺陷会生成增益的急剧改变,该急剧改变也是不可接受的。

[0047] 总体统计特征 460 可以表征在该上下文下可以在成品屏幕的尺度下被测量的基本上所有可能的结果。总体统计特征 460 可以与用于(在剥离之前)创建颜料的原始散射体和最终被涂覆的屏幕两者相关联。如以下将详细讨论的,原始散射体和成品屏幕总体统计特征彼此相似的程度可以高度取决于相对特征尺寸。

[0048] 根据示例性实施方案,粒子可以大得足以捕捉受压印工艺的均匀度限度制约的长范围统计特征,但是粒子可以小于要求均质化的任何视觉上可分辨的缺陷。考虑到对于颜料尺寸的上限的限制,前者可能难以满足,而后者在影院环境下可以是简单的。另外,卷材散布还可以用于使下述的较小缺陷特征均质化,所述较小缺陷特征虽然不是视觉上可分辨的,但是可以表征强度上的大破坏。例如,由于气泡而导致可能在各种工艺步骤中生成空隙,所述工艺步骤诸如,但不限于,UV 压印或工具制造,在被金属化时所述气泡在基底平面中生成高度反射的小面。虽然这样的缺陷可能很小(例如,几百微米数量级),但是几乎所有的入射辐射被沿着镜反射方向重新引导。结果是强度(或起泡(sparkle))的陡增(abrupt spike),这扰乱图像的均质化,从而使外观劣化。这样的小面在相对暗的背景漫射体上,根据 BRDF,所述背景漫射体将入射光重新引导到宽广的立体角中。

[0049] 图 5A 和图 5B 是分别图示说明卷材散布之前和之后的一个具有缺陷的实施方案的示意图。例如,图 5A 示出卷材散布之前的基底 500 上的缺陷,图 5B 示出卷材散布之后的基底 510 上的缺陷(未按比例图示)。在(卷材散布之前的)基底 500 上,缺陷或单个的小面 520、530 的直径可以为几百微米,这样,可以潜在地通过卷材散布被均质化。单个小面 520 包括生成片状粒子 521、522、523 和 524 的断裂线 520a、520b、520c。同样,单个小面 530 包括创建片状粒子 531、532 和 533 的断裂线 530a 和 530b。虽然围绕单个小面 520 和 530 的材料也可能断裂,但是出于讨论的目的,在图 5A 中仅图示说明了单个小面中的断裂线。在卷材散布之后,基底 510 包括随机分布在基底 510 上的片状粒子 521、522、523、524、531、532 和 533。

[0050] 虽然如图 5A 所图示说明的缺陷在粒子尺度下可能无法被完全消除,但是缩小小面面积可以减轻对视觉质量的影响。在更大的尺度下,这样的缺陷的群集和由于工具制造中的瑕疵而导致重复的群集可以同样被均质化。小的高光小面的群集通常与亮斑效应相关联,所述亮斑效应可以表现为沿着镜反射方向的增益分布中的尖峰部分(spike)。粒子从基底的脱离和重新涂覆可以提供足够的倾斜随机化,以基本上消除该效应。

[0051] 在另一个示例性实施方案中,在成品屏幕材料的视觉上最小可分辨区(“JRA”)的尺度下测量的散射分布可以实质上捕捉原始漫射体的总体统计特征。卷材散布的目的可以通过在 JRA 尺度下对材料进行方位角和位置平均来降低捕捉总体统计特征所需的尺度。在影院环境下,对于低对比度结构,平均尺度可以是 1cm 或更大的数量级。

[0052] 根据另一个示例性实施方案,在制造基础漫射体材料时,长范围统计特征与总体

统计特征之间的差值可以基本上被保持为预定容限。为了减少或避免成品屏幕的外观中的不必要的纹理,可以优选的是,总体的任何两个相邻粒子(具有任何相对方位角取向)之间的观察的强度阶跃低于最小可觉差(“JND”)。在(大的)视觉可分辨粒子的极端情况下,这可以是平均强度的大约百分之一。在一个实施例中,粒子可以远小于 JRA,这可能趋向于放宽目标均匀度。而且,即使这样的阶跃极大地超过 JND,它也可以是可容忍的,前提条件是纹理是细微的,并且再次,粒子相对于 JRA 是小的。对于在影院环境下观察的典型的颜料尺寸分布,情况就是这样。

[0053] 有用的性能衡量标准可以是粒子面积与平均漫射体特征面积的比率或者粒子特征比(“PFR”)。PFR 是粒子捕捉长范围漫射体统计特征的能力的直接度量。PFR 还可以是粒子长宽比(平均粒子面内大小与峰谷厚度的比率)和当从载体基底传送到屏幕基底时的粒子保持取向的概率的间接度量。具体地讲,原始漫射体通常使用表面峰谷高度来满足所需的散射要求,所述表面峰谷高度相对于面内大小是小(大约 20%)的。具有大的 PFR 的粒子因此具有大的长宽比。这样的粒子具有凹凸不平的薄片(wafer)的外观,这趋向于堆叠,以便最好地保持涂覆工艺中的原始斜率概率密度函数。因此通常,大的 PFR 可以是优选的,以便最终实现结构化粒子的益处。

[0054] 对于随机表面,每个粒子对总体进行采样,因此每个粒子可以提供表面统计特征的唯一、不完整的表征。PFR 越大时,统计特征越完整,因此粒子越接近于忠实地表征原始表面。这支持最大可能的粒子(前提条件是这些粒子在随后的处理期间不畸变/碎裂,以及粒子仍相对于 JRA 是很小的)与可能的最小漫射体特征。在常规的喷涂工艺中,在会提高涂覆难度之前,存在对最大粒子尺寸的限制。极大的粒子被消除,否则它们使枪堵塞,从而生成肉眼可见的伪影,并且降低制造生产量。在常规的涂装(painting)工艺中,大致尺寸范围可以高达 200 微米,其中 50 微米更优选。在一个实施方案中,涂装工艺可以包括超过 300 微米的粒子尺寸。

[0055] 另外,可能的最小特征尺寸可以取决于光学记录过程。在图像记录过程(比如,斑点)中,由于成像系统的质量和光学机械稳定性问题,对于分辨非常小的斑点,可能存在挑战。由于模糊,在记录期间发生的振动可能趋向于影响主控器(master)的质量。然而,对于图像(比如,斑点)记录或直接激光写入的工程表面,合理的是预期大约 5 微米的平均特征尺寸是可能的。大约 100 的 PFR 应该足以捕捉随机化表面的大多数统计特征。但是,仍有下述问题,即,粒子尺寸谱对于随机表面的断裂相当宽,导致相当数量的数量级为特征尺寸或甚至更小的粒子(细粒)。

[0056] 在记录任意小的特征的情况下,下限可以为大约 1 微米,这可以确保反射保偏。然而,由于硬边缘的影响,可能难以将下限用于离散粒子的涂覆。交叉偏振器显微镜测量使得可直接在表面上显现 PCR,以识别交叉偏振器泄漏的源。在交叉偏振器显微镜布置中,单个的粒子表现出被明亮地勾勒,如同散射体表面的图像被高通空间滤波一样。来自边缘的散射在角度空间中通常是“白色的”,以使得对所得 PCR 的这个贡献趋向于跟随增益分布。金属片状粉末颜料通常包含相当大比例的低 PFR 粒子,这些低 PFR 粒子可以对这样的边缘的密度有显著贡献,从而引起 PCR 的显著损失。通过最佳化的涂覆工艺,由于边缘的面积密度的相关联的减小,PCR 趋向于随粒子尺寸增长。

[0057] 存在控制制造中的粒子尺寸分布的两个主要益处。第一益处是影响屏幕性能的粒

子统计特征的改进,第二益处是花费成本的颜料产率的改进。根据本公开的一个实施方案,主记录过程还可以包含用于控制随后的粒子尺寸分布的技术。这可以通过控制材料在从基底剥离时的碎裂的特征的添加/叠加来进行。可以采取网格的形式的这样的“控制接缝”可以提供粒子尺寸统计特征中的紧密得多的分布。达到控制接缝通常不引入伪影(诸如周边的小面)的程度,这样的方法可以提供更好的屏幕性能和颜料产率。可替换地,粒子谱低通滤波操作可以用于剥离损害性能的小粒子的颜料。

[0058] 在粒子尺寸小得足以使得卷材散布可以使衍射伪影随机化(比如,通过喷涂工艺)的情况下,可能将本文的教导用于确定性微结构(诸如,但不限于,周期性结构)。如本文所使用的,确定性可以被理解为可合理地和/或可统计地预测(专门设计的),或者如本领域的普通技术人员所理解的那样。周期性结构可以具有均匀的峰谷特征高度,从而改进粒子可以保持所需取向的概率。此外,周期性结构可以具有内置控制接缝,这些控制接缝可以基本上消除对于记录过程中的附加处理步骤的需要。这可能引入基本上相对于漫射体特征重合的断点。确定性微结构可以被设计来捕捉具有相对低的PFR的长范围统计特征。此外,甚至单个漫射体特征也可以提供期望散射分布的完整表示。

[0059] 离散表面元素的涂覆

[0060] 本公开的涂覆工艺可以提供紧密逼近初始连续漫射体的表面的表面。另外,当使用卷材散布的平均益处时,所生成的表面可以类似于初始连续漫射体。原则上,这可以通过使用相对少量的大粒子来实现,其中,所述大粒子可以包含长范围统计特征的足够表征,并且可以以最少重叠的方式在表面上被拼接。由于粒子的倾侧,以最少重叠的方式的拼接可以基本上使斜率统计特征的变化最小,同时提供高填充因子(反射面积与总面积的比率),此时颜料的浪费基本上最少。这样的表面还可以具有基本上最小的边缘密度,从而基本上使PCR最大。虽然存在用于涂覆非常大的粒子的工艺,但是这种情况对于许多常规的涂覆工艺可能是不实际的。在一个实施方案中,可以优选的是提供大约100微米或更小的粒子尺寸范围。

[0061] 通常,涂覆工艺可以涉及将反射粒子混合到流体(诸如参照图2所讨论的流体230)中。混合物可以使用本领域中已知的许多方法被涂覆到基底上,其中喷涂最普遍。就涂覆具有大尺寸的颜料来说,喷涂可以比涂装方法更有效。

[0062] 在常规的投影屏幕制造中,通常具有一米与两米之间的宽度的增塑基底的长片被焊接在一起,悬挂,并且被拉伸到框架上。喷钻机然后对枪的位置进行光栅扫描,直到实现足够的覆盖为止。涂覆表面的光学性质取决于几个统计变量(除其他变量之外,所述统计变量还包括粒子的几何特性、颜料与粘合剂的体积比(“PBR”)、稀释度、任何附加添加剂(诸如消光剂)或者阻燃剂和精细的涂覆方法。在本公开的一个实施方案中,涂覆要求是独特的,因为统计特征可以通过内部颜料形貌来确定,并且其中涂覆可以是确定性的过程。也就是说,涂覆工艺可以基本上使粒子倾翻统计特征对散射分布的作用最小。涂覆工艺的示例性实施方案可以在光学界面处生成实质上连续的金属表面,此时树脂外覆层基本上最小(以提供机械完整性和耐久性)。光学界面可以是颜料的光学功能层或者可以将投影机光重新引向观众的层,该层理想上尽可能为平面。这可以在使用漂浮型金属颜料的湿式涂覆中实现,所述漂浮型金属颜料可以浮到表面,并且可以自组装到致密的平面光学界面中。致密的光学界面可以存在于面内(使填充因子最大)和厚度方向之一或两者上。漂浮型颜料

具有高表面张力,因此,可能无法通过粘合剂基体 (binder matrix) 被弄湿,并且可能上升到表面。在球磨铝的制造中,通常使用诸如硬脂酸的作用剂 (agent),这些作用剂通常改变表面张力并且增大漂浮。由于粒子流动并且填充顶部表面处的间隙的趋势,漂浮工艺以最少的颜料生成高填充因子。干燥工艺期间的迁移率 / 扩散速率取决于粒子尺寸 / 重量。

[0063] 在大的 PFR 的极限情况下,漫射体特征表征表面形貌扰动,这样,存在限定明确的总表面法线。该粒子表面法线与屏幕基底法线的任何偏离可以被认为是粒子顶锥角,并且可以为涂覆表面提供相关联的斜率概率密度函数。考虑到涂覆的随机性,这是从基底法向方向上的峰值平滑地逐渐减小的方位角对称函数 (比如,高斯)。根据本公开,涂覆工艺可以基本上使粒子斜率概率密度函数的宽度最小,并且可以生成标称上位于表面处的面内的密集粒子叠堆。显著宽度的粒子斜率概率密度函数可以使总体屏幕斜率概率密度函数变宽。另外,与 (反射镜式) 平坦的、明亮的、可以具有主要根据光学涂覆叠堆确定的厚度的金属片状粉末颜料不同,本公开的颜料的表面形貌可以是厚度方向上可实现的可能密度的重要方面。表面处的厚度方向上的高密度可以实现以下中的一个或多个:使粒子倾侧 (tipping) 最小、使粘合剂的光学贡献最小以及使可以捕获光的附加表面深度最小,生成阴影、光损失和多重散射事件。再次,可以优选的是以最小的特征尺寸获得所需的统计特征,以使得粒子的有效厚度基本上最小。

[0064] 虽然粒子倾侧可以使粒子斜率概率密度函数的分布变宽,但是另一机制 (粒子下滑 (slump)) 可以使粒子斜率概率密度函数的分布变窄。在漫射体特征尺寸谱与粒子尺寸谱之间可能缺乏间隔或者二者是重叠的 (如图 4 中的重叠区 450 所示),这可以引起原始漫射体总体统计特征与成品屏幕的总体统计特征之间的显著差异。每个粒子在剥离之前可以具有平均表面法向矢量 (“MSNV”)。粒子统计特征可以通过在整个剥离和涂覆工艺期间保持该角度来保持。当粒子变为与漫射体特征相当或小于漫射体特征时,统计特征开始呈现出局部化特征。当出现这样的情况时,关于 MSNV 的概率密度可以开始变宽,并且可以在小粒子极限情况下变为总体斜率概率密度。在大的粒子极限情况下,MSNV 概率密度可以收敛到基底法线的概率密度。在这些极限之间,漫射体特征在卷材散布过程中可以基本上被保持,前提条件是 MSNV 谱中所包含的信息同样被保持。这样一来,粒子在从载体基底剥离时可以“下滑”,并且使得难以保持 MSNV 谱中所包含的信息。

[0065] 当 MSNV 谱宽时,这可以是显著斜率信息可能在剥离工艺和随后的涂覆工艺中丢失的指示。通过实施例,如果漫射体结构被从每个粒子下面移除,则粒子可能趋向于降落或下滑到底层基底上。结果将会是斜率的全面损失和相关联的增益分布的变窄。接着在涂覆工艺中,几乎不承载它们的原始斜率的信息的小粒子可以保形于较大的底层粒子的斜率,这有助于所述情形。值得注意的是,该实施例没有充分地描述粘合剂中的漂浮型颜料的行。然而,由于下滑现象,总趋势再次是增益宽度损失。解决这个问题的可取方式可以是对于总体的大部分或全部粒子保持高 PFR。在实施方案中,平均漫射体特征尺寸可以在五至十微米的大致范围内,平均粒子大小可以在 70-90 微米的大致范围内,并且最小粒子计数低于大约 20 微米。

[0066] 卷材散布可以与粒子的空间重新分布、(统计上)50%的粒子的倒转和粒子方位角的随机化相关联。实际上,卷材散布还可以伴随有粒子斜率概率分布、下滑和边缘效应的影响。后者的显著性可以主要取决于粒子相对于漫射体特征的相对尺寸分布或 PFR。当

PFR 普遍高时,屏幕的视觉外观可以基本上根据漫射体特征的尺度来确定,而不是在粒子的尺度下。这可以与由平坦的金属漂浮型颜料构成的屏幕相反,在所述屏幕中,粒子的尺度是最重要的特征。可替换地,用于基本上使主要需要单次反射事件来保偏的屏幕的外观均质化的期望方法可以是降低散射特征的尺度。考虑到本公开的粒子可以包括大约为几微米的散射体特征,外观可以更可能与常规 2D 无泽屏幕的外观相似。相反,由平均尺寸为几十微米的平坦的金属漂浮型颜料构成的屏幕更可能具有粗糙的粒状外观。

[0067] 卷材散布可以是用于在 JRA 尺度和更大尺度下使屏幕的外观基本上均质化的有效技术。然而,在这个尺度和更小尺度下,屏幕的视觉质量的一个方面可以涉及屏幕的纹理。目前屏幕的一个实施例可以被认为是在反射中对投影图像进行随机(离散)采样的表面。从相对于屏幕的特定观看位置,视觉系统在视网膜上形成这个对象的图像。

[0068] 在另一个实施例中,屏幕可以由小的平面反射镜小面的随机分布构成。根据随机倾侧/倾斜,每个小面可以沿着观察方向操纵入射平面波。如果空间采样是稀疏的,则图像可以表现为粒状,但是如果孔径之间的平均路径远小于 JRA,则图像可以表现为相对平滑。在使用平坦的金属漂浮型颜料的常规屏幕中,平均图像采样尺度与颜料尺寸相关联,而采样之间的平均路径基本上较大(取决于斜率概率密度函数)。可替换地,本公开的颜料可以提供小得多的尺度下(例如,漫射体特征尺寸的尺度下)的采样。在本公开的一个实施例中,50 微米粒子可以包含五微米漫射体特征,并且采样数量可以是相同尺寸的平坦的金属颜料的采样数量的 100 倍。虽然这些颜料可以是离散粒子,但是与平坦的金属颜料一样,行为可以不由粒子周边限定(到一阶)。另外,二阶效应可以与粒子斜率概率和粒子边缘相关联。此外,内部粒子结构可以对粒子倾侧提供鲁棒性,并且边缘的贡献可以被一定程度地分离了(decoupled)。

[0069] 因此,可以优选的是,漫射体特征相对于在其下眼睛可分辨结构的尺度是非常小的。该尺度可以是最小可分辨大小(“JRD”)或 JRA。后者可以确保表面均匀度的感知是通过来自许多反射事件的贡献而在视网膜上的(不相关)叠加的结果。根据示例性实施方案,可能存在来自沿着任何观察方向的单个粒子的大量这样的贡献,从而创建无泽外观。

[0070] 辨别屏幕纹理的能力可以受视觉系统光学器件的角分辨力和传感器(视网膜)分辨率的限制。正常视觉可以对应于识别五弧分的角度高度所对的字母,其中字母的每个元素对一弧分。这样的测试使用白底黑色的具有尖锐边缘的介质在高亮度周围环境下来进行。此外,这个测试可以主要针对眼睛的与视网膜的中央窝对应的那个部分。在最高分辨率区域外部,在大约两度中视敏度可能下降 50%。而且,视敏度在降低的周围灯光环境下可能下降。目前的影院亮度标准对于 2D 呈现是 14f1,对于 3D 呈现则低如 4.5f1,所以由于像差随着瞳孔放大而增大,视敏度可以显著地降低。最后,视敏度可以是对比度的函数。强度的细微随机调制可能比周期性黑/白条更难以分辨。因为眼睛的峰值灵敏度处于二至三个周期/度的低空间频率,所以(与 JRA 相关联的)最小可分辨空间频率随着调制深度减小而长移位。在大约 100%的正弦调制,在大约 12 米距离处可能分辨大约 7mm,但是在大约 10%调制,分辨率可能降低到大约 13mm,并且在大约 2%调制,分辨率可能降低到大约 50mm。考虑到随机屏幕非均匀度的性质,因此合理的是假定屏幕表面的 JRA 在典型的影院观看距离处可以在大约一厘米与五厘米之间。在小于 JRA 的大小,可能发生与视觉系统的灵敏度加权的调制传递函数(MTF)相关联的空间平均。

[0071] 在另一个示例性实施方案中,卷材散布可以被特定地权衡利用,以通过方位角平均来生成所需的散射分布。非对称散射分布在方位角平均时可以用于使 JRA 的尺度上的散射分布成形。然而,方位角依赖性可以是明确的,因此影响对于散射分布的均匀度的显著影响,可能需要更大比率的 JRA 比粒子尺寸来避免纹理问题。当在源基底的散射分布中存在显著空间变化时,或者当两种类型的粒子被混合以生成所需的平均的散射分布时,可能存在类似的情况。在一个示例性实施方案中,可以制造两种截然不同的类型的粒子,其中多个产品根据混合比来限定。例如,中间范围分布可以通过高增益粒子和低增益粒子的适合混合来生成。

[0072] 图 6 是图示说明用于提供投影屏幕的方法 600 的一个实施方案的操作的流程图。虽然该流程图包括按特定顺序的操作,但是可以按不同顺序执行这些操作,并且必要时还可以省略某些操作。该流程图可以以块 610 的操作开始,在块 610 中,可以提供光学平滑表面。如前所讨论的,光学平滑表面可以使用具有预定形貌的制造工具来提供。接着,在块 620 的操作中,可以使用光学平滑表面来制备漫射体。漫射体可以是漫射体卷料,并且可以使用许多工艺(诸如卷对卷 UV 压印)来制备。

[0073] 在块 630 的操作中,至少一第一光学覆层可以被沉积在漫射体上。第一光学覆层可以是脱离覆层。第二光学覆层也可以在第一光学覆层之后被沉积,或者还可以在不存在第一光学覆层时与漫射体相邻地沉积。脱离覆层可以使本文所述的随后的第二光学覆层与漫射体之间的剥离工艺便利。第二光学覆层可以是介电材料,诸如,但不限于, SiO_x 、 MgF_2 等。另外,如参照图 3 所讨论的,所述介电材料可以以沿着漫射体结构的随机轮廓破裂的这样的方式沉积。可替换地,在一个实施方案中,如前所讨论的,所述介电材料可以沿着“控制接缝”破裂,所述“控制接缝”可以采取引入到漫射体结构中的网格状特征的形式。

[0074] 在块 640 的操作中,可以使反射层沉积在第二覆层上。反射层可以是诸如铝的金属层,但是可以是任何类型的高度反射覆层。接着,在块 650 的操作中,可以使附加光学覆层沉积在反射层上。所述附加光学覆层可以是介电层,诸如,但不限于, SiO_x 、 MgF_2 等。第二光学覆层和附加光学覆层可以形成夹层结构。例如,这两个光学覆层可以被涂覆在反射层的两侧。

[0075] 在块 660 的操作中,可以通过剥离由第二光学覆层、反射层和附加光学覆层构成的光学功能材料来创建工程粒子。剥离光学功能材料可以通过许多工艺(诸如,但不限于,将薄膜浸入在溶剂超声波浴缸中)来实现。可以在剥离工艺中创建的工程粒子可能太大以至于不能用在涂覆工艺中,这可以在块 670 的操作中被验证。在块 670 的操作中,可以对工程粒子进行评估,以验证尺寸是否落在预定尺寸范围内。在工程粒子太大的情况下,可以如块 680 的操作所示那样重新调整工程粒子的尺寸,然后再次如参照块 670 的操作所述那样重新进行评估。在工程粒子落在预定尺寸范围内的情况下,在块 690 的操作中,可以将工程粒子与流体组合(combine)。如参照图 2 所讨论的,流体可以包括透明粘合剂树脂,诸如,但不限于, PVC 树脂、釉质、聚氨酯、丙烯酸、漆等和 / 或某种形式的稀释物。流体可以用作工程粒子的载体。接着,在块 695 的操作中,流体和工程粒子可以在涂覆工艺中被传送到基底。涂覆工艺可以包括本领域中已知的喷涂或任何喷射和 / 或印刷方法。

[0076] 如本文可以使用的,术语“基本上”、“基本上逼近”、“基本上最小化”和“大约”为其对应的术语和 / 或项目之间的相关性提供行业公认容限。这样的行业公认容限的范围为

从小于百分之一到百分之十,并且对应于,但不限于,分量值、角度等。项目之间的这样的相关性的范围在小于百分之一到百分之十之间。

[0077] 尽管以上已描述了根据本文公开的原理的各种实施方案,应理解这些实施方案仅以举例的方式被提出,而非限制。因此,本公开的宽度和范围不应受任何上述的示例性实施方案限制,而应仅根据本公开公布的任何权利要求以及它们的等同形式来限定。而且,以上优点和特征提供在所描述的实施方案中,但不应将这些公布的权利要求的应用限制为实现以上优点的任一或全部的方法和结构。

[0078] 此外,本文的段落标题是被提供来与 37CFR 1.77 的建议一致,或者用于提供本文的结构线索。这些标题不应限制或特征化可以从该公开公布的任何权利要求中所阐述的一个或多个发明。具体地并且以举例的方式,尽管标题指“技术领域”,权利要求书不应被该标题下所选择的语言限制为描述所谓的领域。进一步,“背景”中的技术的描述不是要被解读为承认某项技术是该公开中的任意一个或多个发明的现有技术。“发明内容”也不是要被认为是公布的权利要求书中所阐述的一个或多个发明的特征描述。另外,该公开中对单数的“发明”的任何引用不应被用于证明在该公开中仅有一个新颖点。根据从该公开公布的多个权利要求的限定,可以阐述多个发明,并且这些权利要求相应地定义了由其保护的一个或多个发明,以及它们的等同形式。在所有例子中,这些权利要求的范围应根据该公开按照这些权利要求本身的实质来考虑,而不应被本文所陈述的标题限制。

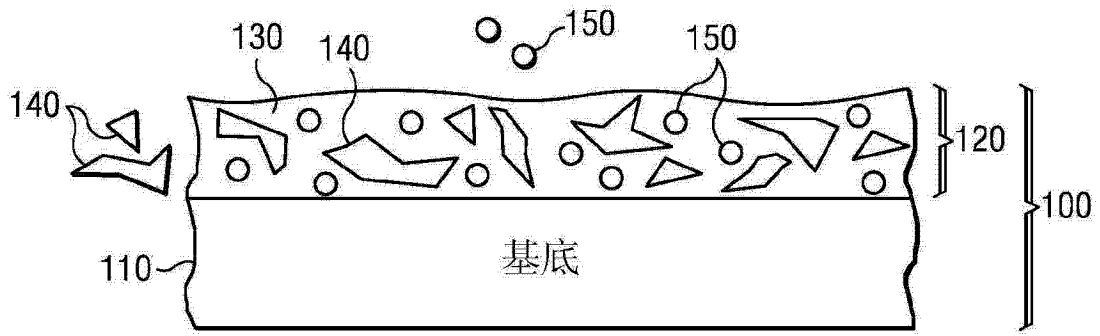


图 1(现有技术)

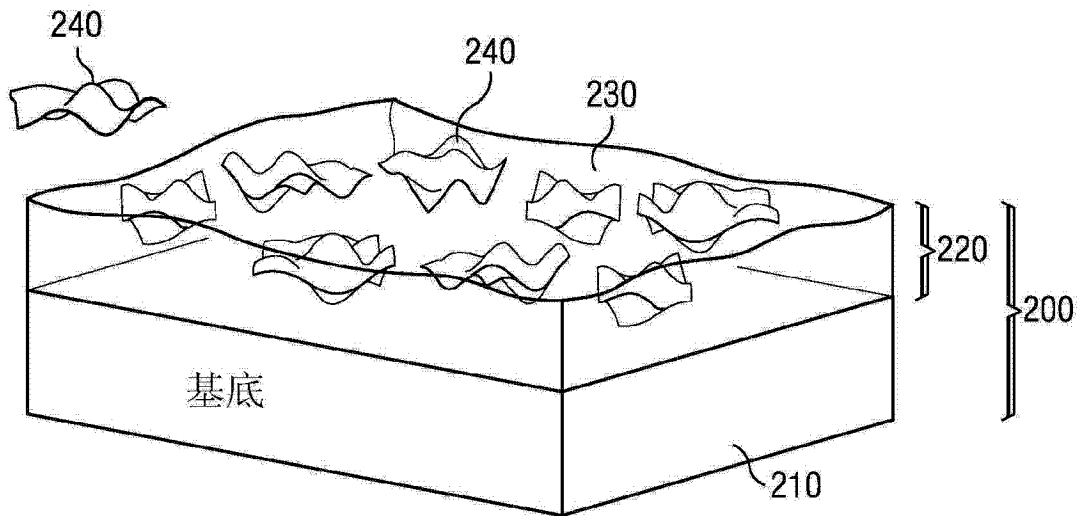


图 2

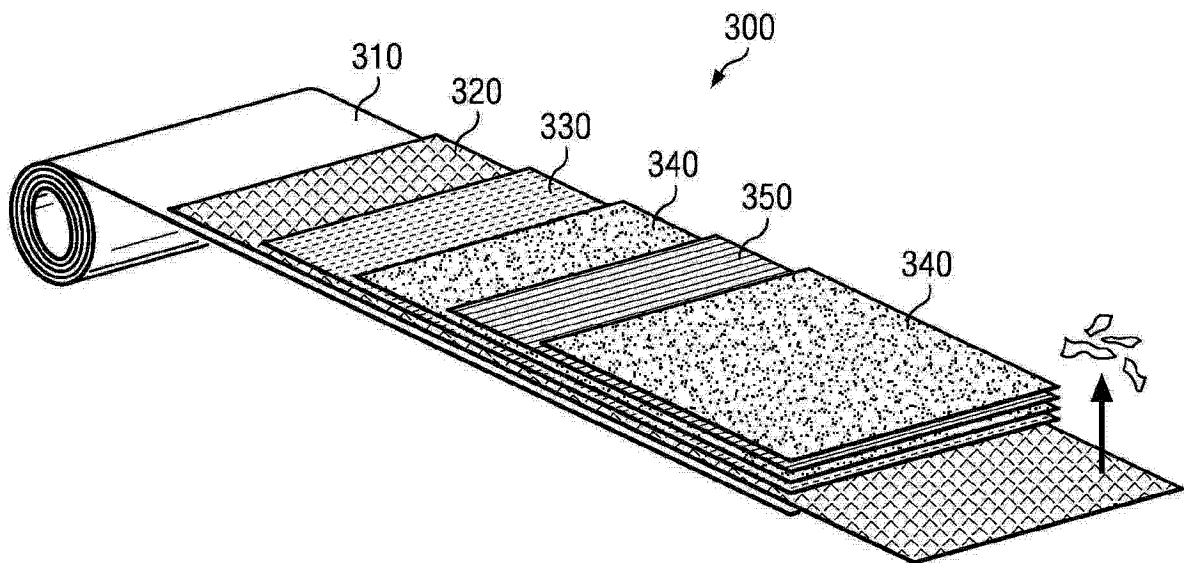


图 3

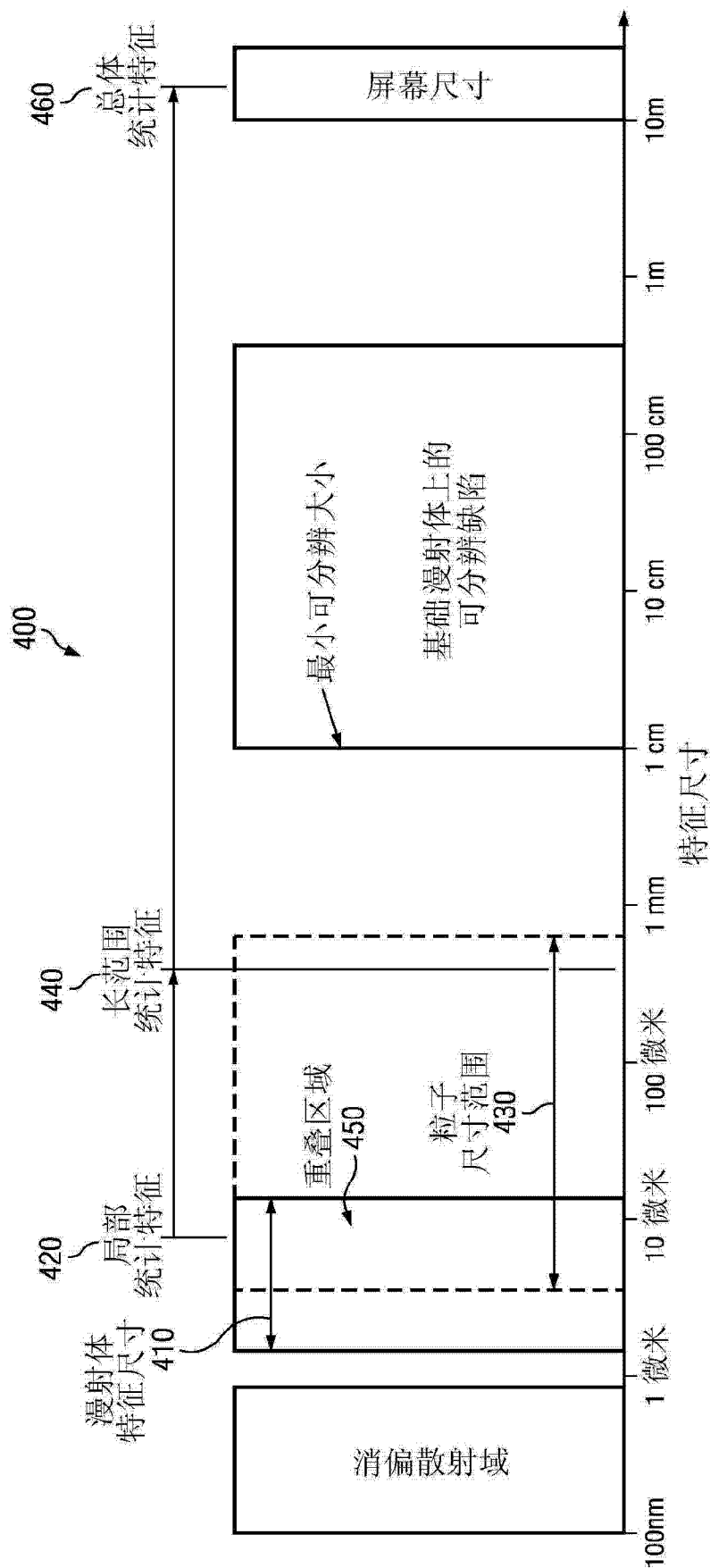


图 4

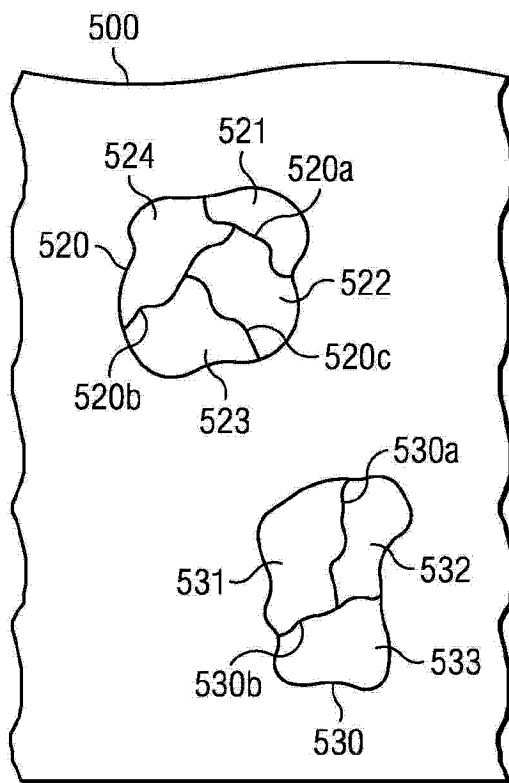


图 5A

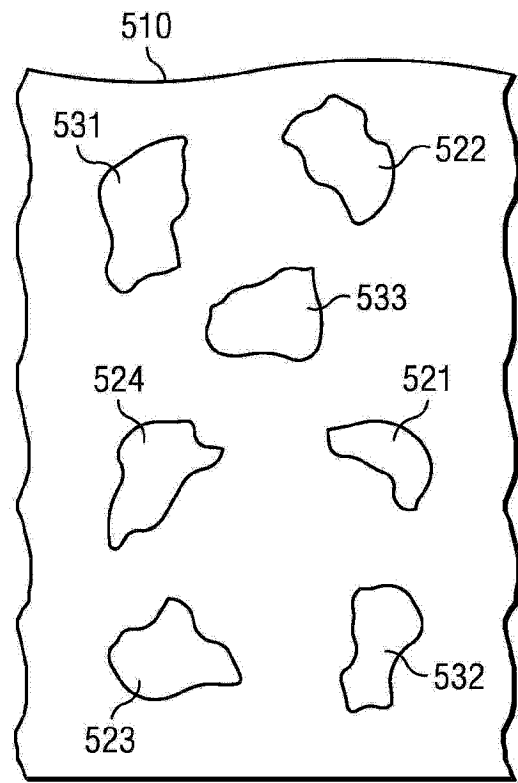


图 5B

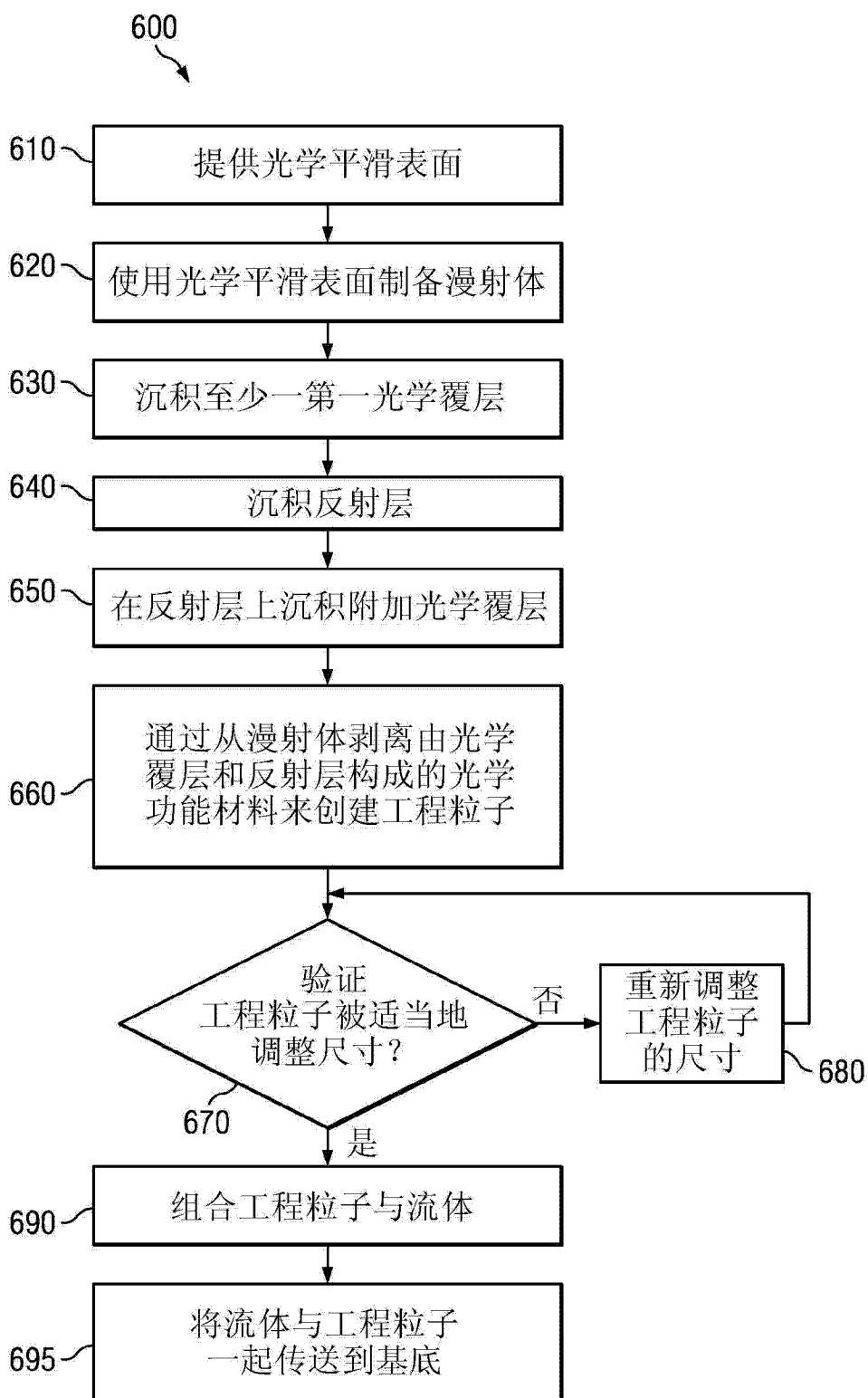


图 6