



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104685456 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201380043082. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 09

G06F 3/042(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/670, 883 2012. 07. 12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 02. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/049790 2013. 07. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/011682 EN 2014. 01. 16

(71) 申请人 伊雷克托科学工业股份有限公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 罗伯特·莱辛巴哈

穆罕默德·阿尔帕伊 麦克·达尔文

杰弗瑞·豪尔顿

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 许静 黄灿

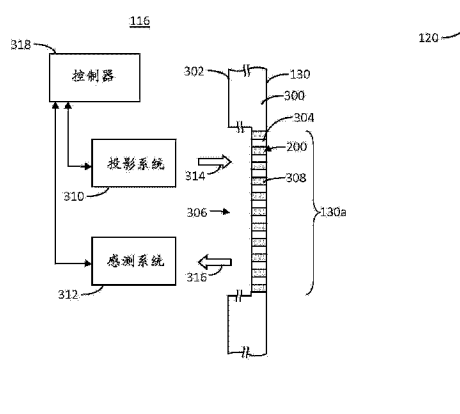
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

交互控制系统、其制造方法以及并入交互控制系统的装置

(57) 摘要

本发明揭露交互控制系统、其制造方法以及并入交互控制系统的装置的许多实施例。在一实施例中，一种系统包括：耐光材料；透光孔，其以透光图案穿透过该耐光材料；以及透镜，其安置成与该透光图案相邻。



1. 一种系统,其包含:
 - 一耐光材料;
 - 透光孔,其以一透光图案穿透过该耐光材料;以及
 - 一透镜,其安置成与该透光图案相邻。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中该耐光材料包含选自由一金属、一陶瓷以及一聚合物组成的群的至少一者。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述透光孔中的至少一些是大体上不可见的。
4. 如权利要求 3 所述的系统,其中所有所述透光孔是大体上不可见的。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述透光孔中的至少一些是大体上可见的。
6. 如权利要求 5 所述的系统,其中所有所述透光孔是大体上可见的。
7. 如权利要求 1 所述的系统,其中该耐光材料至少部分地界定经组配来执行至少一功能的一装置的一外表面。
8. 如权利要求 7 所述的系统,其进一步包含一投影系统,该投影系统可操作以沿一光路径投射光,该光路径延伸穿过该透镜及所述透光孔中的至少一者。
9. 如权利要求 8 所述的系统,其中该透镜是沿该光路径安置在该透光图案与该投影系统之间。
10. 如权利要求 8 所述的系统,其中该投影系统经组配来将光投射至一与该图案相远隔地定位的目标表面上,以在该目标表面上形成一影像。
11. 如权利要求 10 所述的系统,其中该系统进一步包含一耦接至该投影系统的控制器,其中该控制器经组配来基于该至少一功能而控制该投影系统的一操作。
12. 如权利要求 1 所述的系统,其进一步包含一感测系统,该感测系统经组配来侦测沿一光路径传输的光,该光路径延伸穿过该透镜及所述透光孔中的至少一者。
13. 如权利要求 12 所述的系统,其中该透镜是沿该光路径安置在该透光图案与该感测系统之间。
14. 如权利要求 12 所述的系统,其中该感测系统经组配来侦测自一与该图案相远隔地定位的表面所反射的光。
15. 如权利要求 14 所述的系统,其中该系统进一步包含一耦接至该感测系统的控制器,其中该控制器经组配来基于该侦测到的光而控制该装置的一操作。
16. 一种系统,其包含:
 - 一耐光材料;
 - 光透光孔,其以一透光图案穿透过该耐光材料;
 - 一投影系统,其可操作以将光投射穿过所述透光孔中的至少一者;以及
 - 一光修改系统,其经组配来修改该经投射的光,以在一与该图案相远隔地定位的目标表面上形成一影像,以在该目标表面上形成一影像。
17. 如权利要求 16 所述的系统,其中该耐光材料至少部分界定经组配来执行至少一功能的一装置的一外表面。
18. 如权利要求 17 所述的系统,其中该系统进一步包含一耦接至该投影系统的控制器,其中该控制器经组配来基于该装置所支持的该至少一功能而控制该投影系统的一操作。

19. 一种系统,其包含:

一耐光材料;

光透光孔,其以一透光图案穿透过该耐光材料;

一感测系统,其具有一视野且可操作以侦测来自一影像的经由一表面所反射的经传输穿过所述透光孔中的至少一者的光;以及

耦接至该感测系统的一控制器,该控制器经组配来确定一安置于该视野内的对象相对于该影像的一位置。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其中该耐光材料至少部分界定可操作以执行至少一功能的一装置的一外表面。

21. 如权利要求 20 所述的系统,其中该控制器进一步经组配来基于该经确定的位置而控制该装置的一操作。

交互控制系统、其制造方法以及并入交互控制系统的装置

技术领域

[0001] 本发明的实施例大体而言是关于交互控制系统。

背景技术

[0002] 在消费型装置（且特定言之，消费型电子装置）的领域，一直存在对经改良的外观、经改良的功能性以及经改良的美感的需求。工业设计已成为高技术型专业，其专注于满足此对于增强的消费品外观、功能性以及美感的需要。

[0003] 不断受到对于改良的极大关注的一个领域是用户接口的领域，用户接口大体而言控管用户如何与装置互动，例如起始、调整或以其他方式控制该装置所支持的功能。各种类型的用户接口包括触摸屏（例如，带有基于影像的接口特征，其是由诸如液晶显示器的显示器视觉上呈现给用户）、基于语音的接口及有形接口（例如，带有诸如按钮、旋钮、滑动轴、开关、键盘等的接口特征）、示意动作接口（例如，带有诸如计算机鼠标或尖笔的接口特征）等。诸如「智能电话」的许多消费型电子装置并入有触摸屏，其避免了对经设计为可便携式及易于使用的需求，且因而其常常不包括键盘，以使装置的大小最小化。然而，随着消费品不断地变小并且也能够支持更多的功能，提供一种不仅容许使用者直观地及容易地与装置互动，而且形式及外观为整洁的且不会令人不快地损害装置的美感的用户接口变得愈来愈难。

[0004] 若存在太多有形接口特征，若基于影像的接口特征占据太多显示区域，或若在不浏览通过一系列指令或屏幕的情况下不可触及某些接口特征，则可能快速损害消费型电子装置的很多美感。有形接口特征通常一直对用户保持可见，无论其使用频率的高低。此不仅自美学观点来看令人不愉快，而且其可能是会干扰装置的处置及操纵的恼人的分心。随着时间流逝，一些有形接口特征可令人不快地破损、破裂、被堵塞或甚至自装置脱落。最后，有形接口特征有时与装置的主体不完全紧密配合。此不完全紧密配合可允许液体、灰尘及其他碎屑令人不快地进入装置的主体，从而潜在地损坏装置或至少降低装置的美感。

发明内容

[0005] 本发明的一实施例的特征可示范性地表现为一种系统，该系统包括：一耐光材料；透光孔，其以一透光图案穿透过该耐光材料；以及一透镜，其安置成与该透光图案相邻。

[0006] 本发明的另一实施例的特征可示范性地表现为一种系统，该系统包括：一耐光材料；透光孔，其以一透光图案穿透过该耐光材料；一投影系统，其可操作以将光投射穿过所述透光孔中的至少一者；以及一光修改系统，其经组配来修改经投射的光，以在与该图案相远隔地定位的一目标表面上形成影像，从而在该目标表面上形成影像。

[0007] 本发明的又一实施例的特征可示范性地表现为一种系统，该系统包括：一耐光材料；透光孔，其以一透光图案穿透过该耐光材料；一感测系统，其具有一视野且可操作以侦测由一表面反射的来自一影像的经传输穿过所述透光孔中的至少一者的光；以及耦接至该感测系统的一控制器，该控制器经组配来确定安置于该视野内的对象相对于该影像的位

置。

附图说明

[0008] 图 1 为根据一实施例示意性地例示出并入有交互控制系统的示范装置及经由远程控制系统所实施的交互控制系统的透视图。

[0009] 图 2 为根据一实施例示意性地例示出图 1 中所展示的外表面的作用区的平面图。

[0010] 图 3 为根据一些实施例例示出图 2 中所展示的外表面的作用区以及交互控制系统的其他构件的部分横截面图。

[0011] 图 4 至图 6 为例示出图 3 中所展示的交互控制系统的一些实施例的示意图。

具体实施方式

[0012] 足够详细地描述以下实施例来允许熟习此项技术者制造且使用本发明。应理解，基于本发明内容，其他实施例将显而易见，且在不脱离权利要求中所界定的本发明的范畴的情况下，可进行处理或机械变更。

[0013] 在以下描述中，给出许多具体细节来提供对本发明的透彻理解。然而将显而易见，可在没有此等具体细节的情况下实践本发明。为避免混淆本发明，未详细揭露一些已知的系统组配及处理步骤。同样地，展示系统的实施例的图式为半图解性的且未按比例，且特定言之，一些尺寸是为了表达的明确性且在图中很夸张地展示出。类似地，尽管图式中的视图为便于描述而大体上展示类似的定向，但图中的此描述就大部分而言是任意的。大体而言，本发明可以任何定向来操作。另外，在揭露且描述具有一些共同特征的多个实施例的情况下，为了明确性且为了便于例示、描述以及理解所述实施例，通常将用相同的参考数字来描述彼此类似及相同的特征。

[0014] 图 1 为根据一实施例示意性地例示出并入有交互控制系统的示范装置及经由该交互控制系统所实施的交互控制系统的透视图。

[0015] 参阅图 1，展示诸如装置 100 的装置（例如，「智能电话」，其能够充当可携式媒体播放器、数字相机、视讯摄影机、导航装置、网页浏览器、电话、行动计算机等），其在本文中也称为「装置」。尽管图中未展示，但该装置可包括习知的构件，诸如电源供应器、微处理器（「CPU」）、计算机内存、加速计、天线等。如所例示的，装置 100 可例如包括显示器 102（例如，带有触摸感应式屏幕）、功率 / 数据传送端口 104、扬声器 106 以及麦克风 108。显示器 102 可向用户呈现基于影像的接口特征，诸如按钮、小键盘及其类似物。因此，当触摸感应类型的显示器 102 时，使用者可采用（例如，触摸）基于影像的接口特征来起始装置 100 所支持的一或多个功能。装置 100 也可包括实体接口特征，诸如音量控制按钮 110、振动开 / 关切换按钮 112 及其类似物。同样，使用者可采用（例如，按压、滑动等）此等实体接口特征来起始装置 100 所支持的一或多个功能（例如，减小扬声器 106 所产生的音量声音）。装置 100 也可包括基于近接性的接口特征 114，在一些应用中，当使装置 100 足够靠近用户的身体（例如，在大约 1 英寸之内）时，该接口特征 114 可撤销启动显示器 102。

[0016] 装置 100 也可包括交互控制系统 116，其经组配来将基于影像的接口特征 118（本文中也简称为「影像 118」）投射至目标表面（例如，目标表面 120）上。影像 118 通常将自装置 100 被投射足够的距离，以使用户可容易与该影像互动。在一些实施例中，影像 118 被

投射的距离对应于并入于交互控制系统 116 内的光源的功率、所使用的透镜的类型等。在一实施例中,影像 118 可被投射的距离是在离装置 100 在 1 英寸与大约 5 英尺之间的范围内。在另一实施例中,影像 118 可被投射的距离系在离装置 100 在 6 英寸与大约 1 英尺之间的范围内。大体而言,投射至目标表面 120 上的影像 118 对应于装置 100 所支持的某一功能。例如,影像 118 可对应于能够调整显示器 102 的亮度的亮度调整功能;且可包括相对值标记 122a 与 122b(例如,分别用来指示「高」与「低」亮度)、刻度标记 124(例如,用来指示在「高」与「低」亮度之间可能的亮度等级)以及现值标记 126(用来指示显示器 102 的当前亮度等级)。然而将了解,影像 118 可理想地或有益地以任何方式来组配且可理想地或有益地对应于装置 100 所支持的任何功能。例如,影像 118 可视觉上表示键盘、开关、控制切换器、可在内部使用对象作为鼠标的区域,或其类似物或其组合。

[0017] 在一实施例中,影像 118 是投射于交互控制系统 116 是远程感测区 128(本文中也称为「视野」)内。大体而言,远程感测区 128 的大小及形状对应于影像 118 的大小及形状。如以下将更详细地描述,交互控制系统 116 可经组配来确定对象(例如,用户的指尖、尖笔等)相对于远程感测区 128 内的影像 118 的位置。在此实施例中,基于经确定的位置,可起始、调整或以其他方式控制装置 100 的操作。因此在所例示的实例中,用户可例如将其指尖置放在目标表面 120 的一部分上或附近,该部分是在远程感测区 128 内且与现值标记 126 相邻,且用户接着沿刻度标记 124(例如,朝向相对值标记 122b)移动其手指达所要距离。此时,可经由交互控制系统 116 确定用户的手指的位置。用户的手指经确定的位置接着可用来控制装置 100 的操作(例如,使显示器 102 的亮度增大一个量,该量对应于使用者的手指相对于刻度标记 124 的位置)。然而将了解,经由确定远程感测区 128 内的对象相对于影像 118 的位置,可理想地或有益地起始、调整或以其他方式控制装置 100 所支持的任何功能。

[0018] 尽管图 1 中所例示的实例实施例已将装置 100 描述为「智能电话」,但将了解,装置 100 可为具有外表面且支持可由使用者起始、操作、控制或以其他方式使用的任何功能的任何装置。因此,交互控制系统 116 可并入以下装置中或由以下装置实施或用于以下装置,诸如个人计算机、膝上型计算机、平板计算机、个人数字助理、可携式媒体播放器、电视、计算机监视器、电话、移动电话、恒温器、电子书、门进出保全系统、门铃、表及其类似物。如图 1 中所例示,且如以下将更详细地论述,交互控制系统 116 与装置 100 的主体实体整合。然而将了解,交互控制系统 116 可提供为与装置 100 的主体实体分离的构件,但是可经由有线(例如,USB 缆线)或无线(例如,WiFi)手段以可通讯方式耦接至装置 100。

[0019] 在一实施例中,交互控制系统 116 可经致动来投射影像 118 且以任何所要方式确定对象相对于经投射的影像 118 的位置。例如,当使对象(例如,用户的手指、尖笔等)足够靠近外表面 130 的作用区(例如,作用区 130a)时,可致动交互控制系统 116,其方式与基于近接性的接口特征 114 的方式类似。

[0020] 图 2 为根据一实施例例示出图 1 中所展示的外表面 130 的作用区 130a 的示意图。图 3 为根据一些实施例例示出图 2 中所展示的外表面 130 的作用区 130a 以及交互控制系统 116 的其他构件的部分横截面图。

[0021] 参阅图 2,作用区 130a 大体而言可经识别为外表面 130 的一区,该区在形成于外表面 130 中的透光孔 200 之间延伸(例如,外表面 130 由所例示的虚线封围住的区)。尽管透光孔 200 是例示为按大体上界定一个八边形的透光图案来排列,但将了解,透光孔 200 可以

任何所要的或有益的方式来排列。

[0022] 在透光孔 200 中的每一者不可由人类肉眼看见的意义上, 图中所展示的透光孔 200 是不可见的。例如, 在离眼睛的距离为 1 米的情况下, 人眼的分辨率的极限为大约 0.1mm。对儿童而言, 分辨率可能稍微更精细, 例如 0.04mm。因此, 取决于预期的检视者及检视距离, 透光孔 200 的大小将被选择为低于分辨率的极限, 且将因此理解, 「不可见孔」一词是指此上限。因此, 如本文所定义, 「不可见孔」是指比人类肉眼可解析的孔小的透光孔 200。在一实施例中, 透光孔 200 于外表面 130 上具有约为 30 μm 的直径。在透光孔 200 之间的中心间隔或间距的标称值可为约 200 μm 。然而, 作用区 130a 本身的大小可如所要的或如有益的在 1mm 至几 mm 的范围内变化。

[0023] 参阅图 3, 外表面 130 是由主体 300 界定, 主体 300 具有与外表面 130 相对的后表面 302。主体 300 可由任何适合的材料 (例如, 金属、陶瓷、玻璃、塑料, 或其类似物或其组合) 形成。在一些实施例中, 主体 300 由耐光材料形成。在一实施例中, 主体 300 由铝、铝合金、不锈钢、涂有耐光材料 (例如, 油漆、膜等) 的玻璃、彩色塑料, 或其类似物或其组合形成。如本文所使用的, 「耐光」材料是大体上不透明的材料、吸收光但半透明的材料、反光材料, 或任何其他具有某种程度的光衰减、直到且包括完全不透明度的材料。使主体 300 的一部分薄化以形成薄化的主体区 304 及凹部 306, 且透光孔 200 延伸穿过薄化的主体区 304。在一实施例中, 薄化的主体区 304 有足够的厚度 (例如, 至少约 400 μm 至约 500 μm) 以允许薄化的主体区 304 在其所在之处是耐光的。透光孔 200 视需要可由透光材料 308 填充 (例如, 部分地或完全地), 以防止灰尘、水或其他不良碎屑进入透光孔 200。可使主体 300 薄化, 且可以任何所要的方式形成透光孔 200。例如, 可使主体 300 薄化, 可形成透光孔 200, 且可提供透光材料 308, 如在美国专利第 7,968,820 号、第 7,880,131 号以及第 7,884,315 号中的任一者中所示范性描述的。

[0024] 大体而言, 可于主体 300 内结构化及定向透光孔 200, 以容许交互控制系统 116 适当地将影像 118 投射至目标表面 120 上且确定对象相对于远程感测区 128 内的经投射影像 118 的位置。因此, 主体 300 内的透光孔 200 的结构及定向可对应于目标表面 120 相对于外表面 130 的作用区 130a 的预期定向。例如, 如图 3 中所例示, 当预期目标表面 120 经定向成大体上平行于作用区 130a 时, 透光孔 200 可定向成其轴线大体上与外表面 130 的作用区 130a 正交。

[0025] 如图 3 中所展示, 交互控制系统 116 包括投影系统 310 及感测系统 312, 两个系统均安置于装置 100 内。如经由箭头 314 示意性地例示, 投影系统 310 经组配来沿着穿过透光孔 200 中的至少一者 (或至少大体上全部) 的光路径投射光, 以将影像 118 投射至目标表面 120 上。类似地, 如经由箭头 316 示意性地例示, 感测系统 312 经组配来侦测由目标表面 120 反射的来自影像 118 (或影像的一部分) 的沿着穿过透光孔 200 中的至少一者 (或至少大体上全部) 的光路径传输的光。

[0026] 大体而言, 投影系统 310 包括经组配来产生光的光源 (图中未展示)。投影系统 310 所产生的光可为偏振光、非偏振光或其组合。在一实施例中, 投影系统 310 所发射的光为可见光 (例如, 具有在约 380nm 至约 740nm 的范围内的波长)、红外光 (例如, 具有在约 740nm 至约 1.4 μm 的范围内的波长的近红外光、具有在约 1.4 μm 至约 3 μm 的范围内的波长的短波长红外光、具有在约 3 μm 至约 8 μm 的范围内的波长的中波长红外光、具有在约

8 μm 至约 15 μm 的范围内的波长的长波长红外光),或其类似物或其组合。

[0027] 在一实施例中,投影系统 310 可投射具有单个波长(或单个相对窄的波长范围)的光,以形成人类肉眼可见的影像 118,且感测系统 312 可对该可见光敏感。然而,在另一实施例中,投影系统 310 可投射具有多个相异波长(或单个相对宽的波长范围,或多个相异波长范围)的光,以形成具有可见成分及不可见成分(也就是,人类肉眼不可见的成分)的影像 118。在此实施例中,感测系统 312 可对影像 118 的不可见成分敏感。此外,投影系统 310 可投射同调光、不同调光或其组合。在又一实施例中,投影系统 310 可投射同调光及不同调光以形成影像 118,且感测系统 312 可对同调光敏感。在此实施例中,同调光可对人类肉眼可见或不可见。

[0028] 光源可包括一或多个白炽灯、一或多个弧光灯、一或多个荧光灯、一或多个荧光灯、一或多个半导体发光二极管(LED)、一或多个有机 LED(OLED)、一或多个量子点 LED(QD-LED)、一或多个激光二极管(例如,量子井激光二极管、量子级联激光二极管、分离局限式异质结构激光二极管、分布式回馈激光二极管、垂直空腔表面发光激光二极管、垂直外腔表面发光激光二极管、外腔激光二极管等),或其类似物或其组合。在一实施例中,光源可提供作为能够显示影像的发射显示器(例如,LED 数组、OLED 数组、垂直外腔表面发光激光(VCSEL)数组等)。在一实施例中,投影系统 310 视需要可包括光修改系统(图中未展示),其经组配来至少部分地对光源所产生的光的一部分予以阻挡、反射、散射等,以形成影像 118。光修改系统可包括光圈板、机械光圈、液晶显示器(LCD)面板、镜子、镜数组、微机电系统(MEMS)装置、光栅,或其类似物或其组合。

[0029] 大体而言,感测系统 312 包括光侦测器(图中未展示),其对至少一些自目标表面 120 传输穿过透光孔 200 的光的至少一部分敏感。因此,光侦测器可侦测至少一些传输穿过透光孔 200 的光的至少一部分。光侦测器可提供为一或多个主动像素传感器(AP)、一或多个电荷耦合装置(CCD)、一或多个低温侦测器、一或多个光电二极管、一或多个光敏电阻器、一或多个光伏打电池、一或多个光电阴极、一或多个光敏晶体管、一或多个量子点光导体、一或多个辐射热测定器、一或多个光电倍增管,或其类似物或其组合。将了解,可如所要的或有益的来选择或获得感测系统 312 的空间分辨率及光谱分辨率。

[0030] 在有需要或有益的情况下,可完成背景噪声(例如,由于来自薄化的主体区 304 的后侧的光反射、由于主体 300 与目标表面 130 之间的外来光等)的抑制或消除。例如,可经由许多差动技术来抑制、减少或消除背景噪声,所述差动技术包括 DC 清除、实施差动传感器数组比较器(其中以数学方式完成比较,带有模拟电路等)、光学干涉配置,或其类似物或其组合。

[0031] 交互控制系统 116 也可包括控制器 318,其耦接至投影系统 310、感测系统 312 或两者。在一实施例中,控制器 318 可经组配来控制投影系统 310 的操作。例如,控制器 318 可经组配来使投影系统 310 投射影像 118,影像 118 对应于装置 100 所支持的功能。在另一实例中,控制器 318 可经组配来修改由投影系统 310 所投射的影像 118(例如,经由控制光修改系统的操作),以使其对应于例如对象(例如,用户的手指、尖笔等)与经投射的影像 118 的用户互动。在另一实施例中,控制器 318 可经组配来确定安置于远程感测区 128 内的对象相对于影像 118 的位置。在另一实施例中,控制器 318 可经组配来基于经确定的位置而控制装置 100 的操作。

[0032] 控制器 318 可为包含一或多个构件（包括数字电路、模拟电路或两者）的电子电路。控制器 318 可为软件及 / 或固件可程序化类型；固线式专用状态机；或其组合。在一实施例中，控制器 318 为可程序化微控制器固态集成电路类型，其包括内存及一或多个中央处理单元。与控制器 318（若存在）相关联的内存可由一或多个构件组成且可为任何依电性或非依电性类型，其包括固态种类、光学媒体种类、磁性种类、此等各者的组合，或对熟习此项技术者将想到的如此不同的配置。控制器 318 可进一步包括呈软件指令、硬件指令、专用硬件或其类似物的形式的操作逻辑，其定义如本文所示范性地描述的一或多个控制过程或其类似物。在一实施例中，控制器 318 视需要可提供为装置 100 的微处理器，或体现于装置 100 的微处理器内。

[0033] 图 4 至图 6 为例示出图 3 中所展示的交互控制系统的一些实施例的示意图。

[0034] 现参阅图 4 中所示范性地例示的实施例，交互控制系统 116 可包括如上文所示范性地描述的投影系统 310 及感测系统 312，且可进一步包括与透光图案相邻（例如，在凹部 306 内）的透镜 400。尽管透镜 400 是例示为单个构件，但透镜 400 可包括经组配来使目标表面 120 上的影像 118 的大小增大、减小或保持不变的任何数目个构件。尽管透镜 400 是例示为经定向成透镜的光轴大体上平行于透光孔 200 中的至少一者的轴线，但将了解，可以任何所要的或有益的方式在凹部 306 内安装或定向透镜 400。

[0035] 在所例示的实施例中，交互控制系统 116 可包括分别安置于投影系统 310 及感测系统 312 的光路径内的分光镜 402。分光镜 402 是提供为已知的「半涂银镜」，其具有第一表面 404 及与该第一表面相对的第二表面 406。然而，在其他实施例中，分光镜 402 可提供为任何所要的或有益类型的分光镜（例如，偏光式分光镜、棱镜式分光镜、二色镜式棱镜等）。

[0036] 投影系统 310 及分光镜 402 经组配来容许光自投影系统 310 投射穿过分光镜 402（例如，循序穿过第一表面 404 及第二表面 406）且接着到达透光孔 200 中的一或多者（例如，如经由箭头 314 所指示）。感测系统 312 及分光镜 402 经组配来容许传输穿过透光孔 200 中的一或多者的光经由分光镜 402（例如，在第二表面 406）反射，以便入射于感测系统 312 上（例如，如经由箭头 316 所指示）。

[0037] 参阅图 5 中所示范性地例示的实施例，交互控制系统 116 可包括如上文所示范性地描述的投影系统 310 及透镜 404 以及分光镜 402。然而，在所例示的实施例中，感测系统 312 可提供为迈克生干涉仪，其包括例如形成参考柱的镜子 500 及形成感测柱的光侦测器 504。将了解，感测系统 312 可提供为任何所要的或有益的光干涉系统（例如，特外曼 - 格林干涉仪、马赫 - 陈尔德干涉仪、米劳干涉仪等）。

[0038] 在图 4 及图 5 所展示的实施例中，由投影系统 310 投射且由感测系统 312 侦测到的光传输穿过相同的透光孔 200 或穿过透光孔 200 的相同图案。然而，在另一实施例中，投射光所穿过的透光孔 200 可不同于侦测光所穿过的透光孔 200。例如，参阅图 6，交互控制系统 116 可包括如上文所示范性地描述的投影系统 310 及感测系统 312，且可进一步包括安置于第一凹部 500a（类似于凹部 306）内的透镜 400 及安置于第二凹部 500b（类似于凹部 306）内的另一透镜 400。投影系统 310 可经组配来投射光，该光经传输穿过透镜 400（例如，如经由箭头 314 所指示）且穿过在透光孔的第一透光图案 502a 中的一或多个透光孔。感测系统 312 可经组配来侦测光，该光经传输穿过透镜 400（例如，如经由箭头 316 所指示）且穿过在透光孔的第二透光图案 502b 中的一或多个透光孔。

[0039] 在上文关于图 4 至图 6 所示范性地描述的实施例中,虽然已将交互控制系统 116 描述为包括一或多个透镜 400,但将了解,可省略透镜 400,其限制条件为,投影系统 310 及感测系统 312 可在没有透镜 400 的情况下适当地投射影像 118 且侦测光。

[0040] 前述内容例示出本发明的实施例且不应被解释为会限制本发明。虽然已描述本发明的几个实例实施例,但是熟习此项技术者将易于了解,在不实质性脱离本发明的新颖教示及优势的情况下,在所述实例实施例中的修改是可能的。因此,所有此类修改意欲包括于如申请专利范围中所界定的本发明的范畴内。所以,应理解,前述内容例示出本发明且不应被解释为受限于所揭露的本发明的具体实例实施例,且对所揭露的实例实施例以及其他实施例的修改意欲包括在所附权利要求的范畴内。本发明是由以下权利要求来界定,权利要求的同等物应包括于本发明中。

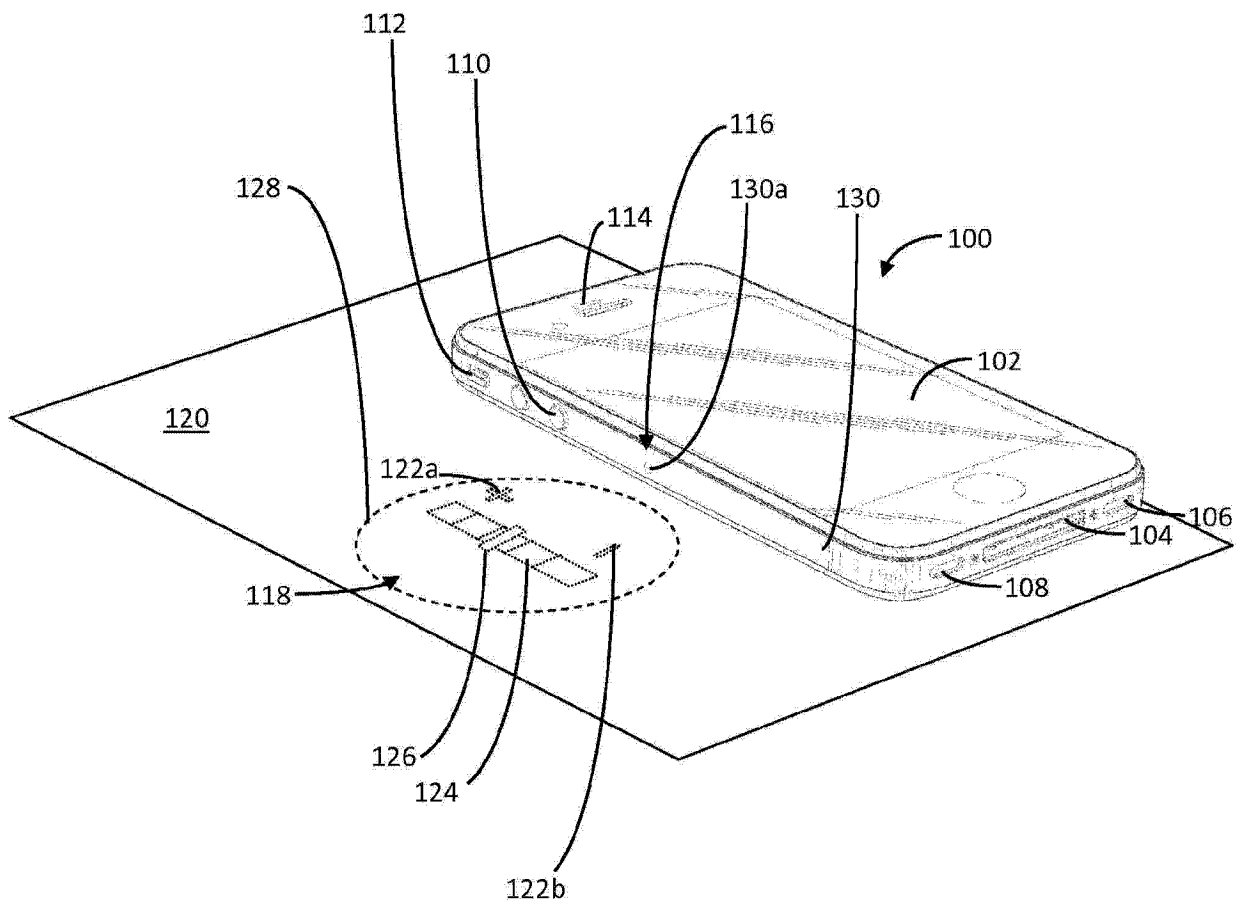


图 1

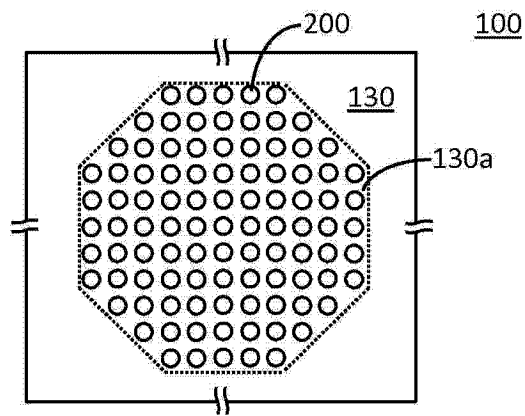


图 2

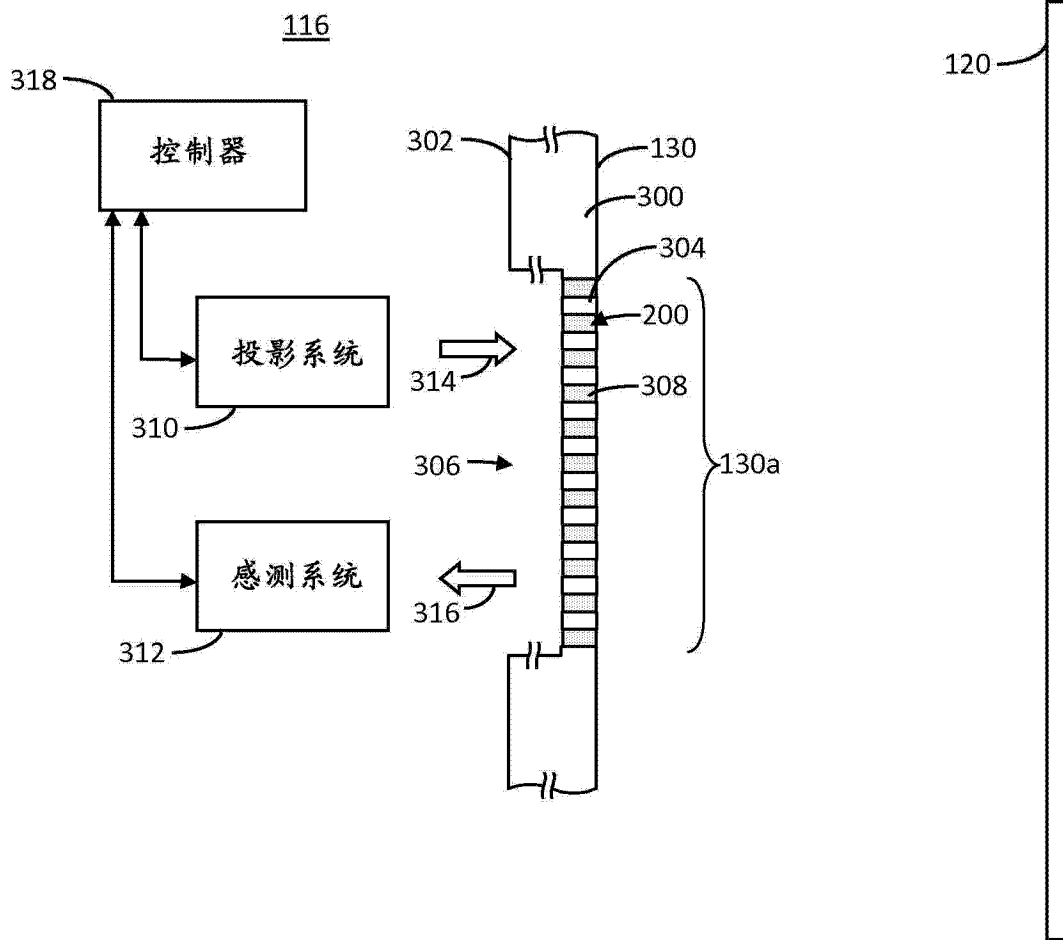


图 3

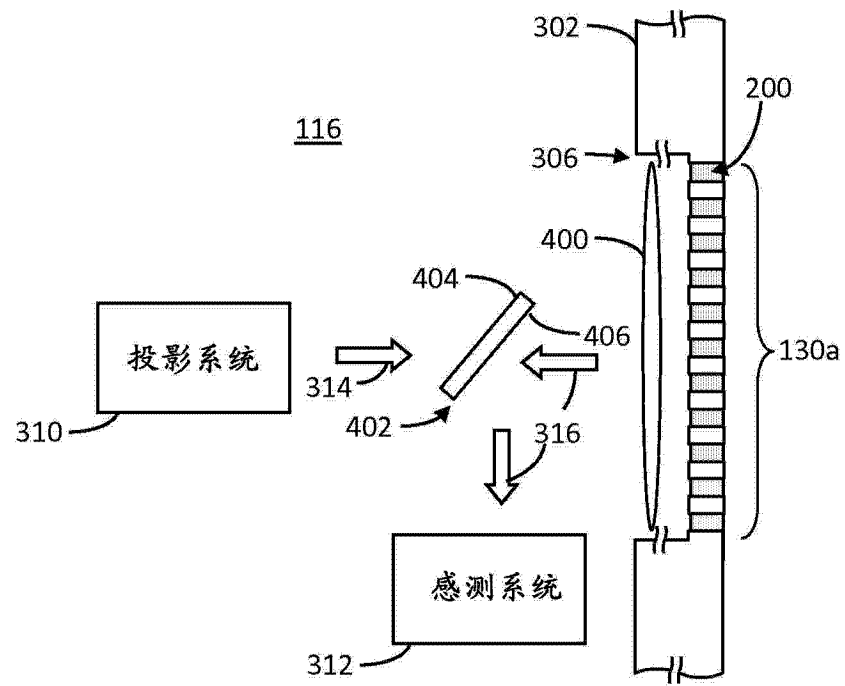


图 4

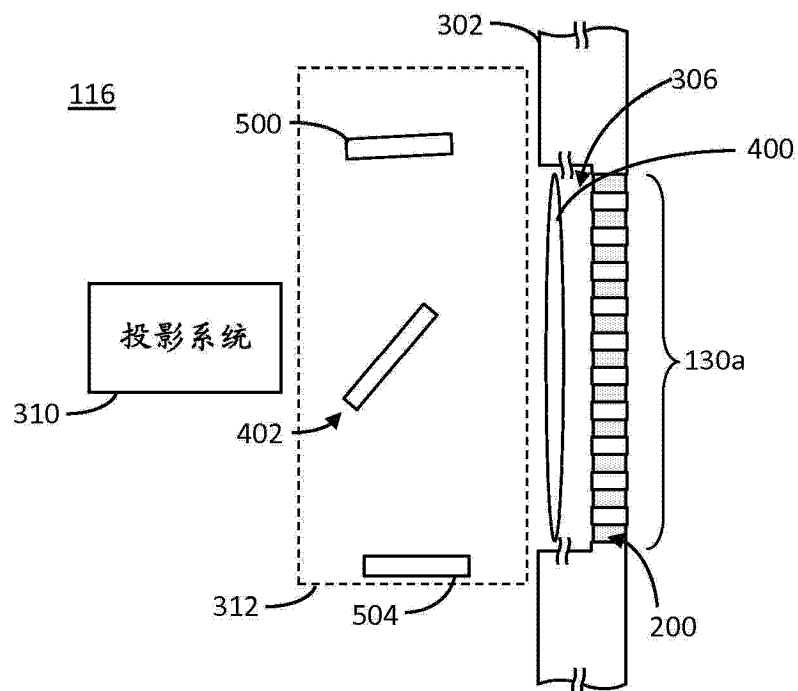


图 5

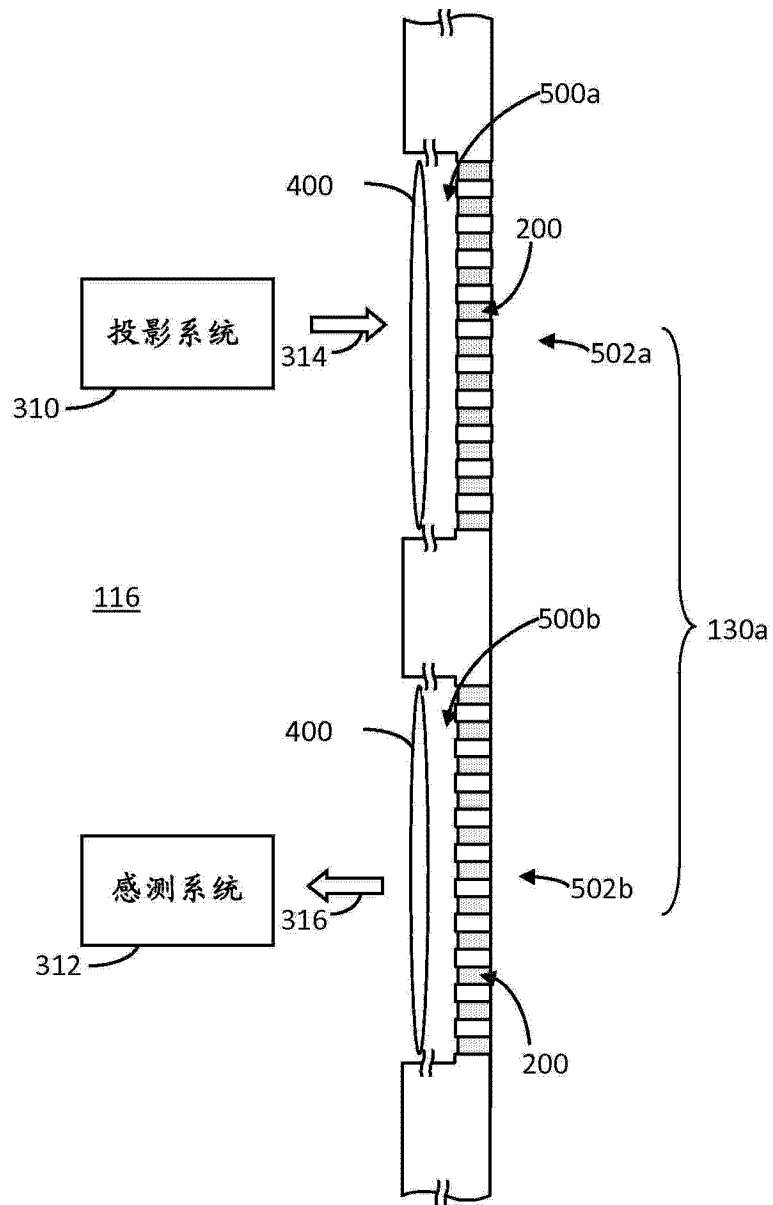


图 6