



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115718382 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202211303577.0

(22) 申请日 2019.01.24

(30) 优先权数据

62/622,001 2018.01.25 US
62/634,168 2018.02.22 US
62/641,657 2018.03.12 US
62/673,576 2018.05.18 US
62/673,359 2018.05.18 US
62/699,906 2018.07.18 US
62/699,914 2018.07.18 US

(62) 分案原申请数据

201980020303.0 2019.01.24

(71) 申请人 瑞尔D斯帕克有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 M·G·鲁宾逊 G·J·伍德盖特

J·哈罗德 R·A·拉姆西

(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

专利代理师 王维 严慎

(51) Int.Cl.

G02F 1/13 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
G02F 1/13363 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1347 (2006.01)
G02F 1/137 (2006.01)
G02F 1/139 (2006.01)
G02B 27/28 (2006.01)
B60J 3/04 (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01)

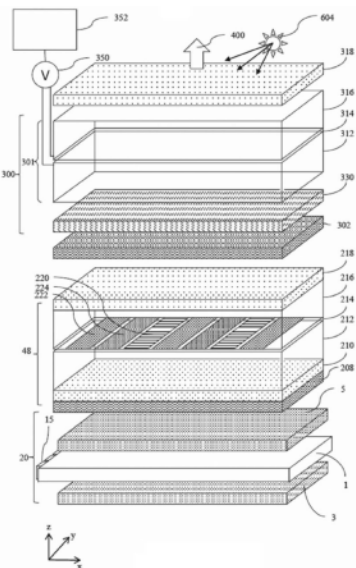
权利要求书2页 说明书55页 附图88页

(54) 发明名称

用于防窥显示装置的反射式光学堆叠物

(57) 摘要

本发明涉及用于防窥显示装置的反射式光学堆叠物。本发明提供一种防窥显示装置包括极化输出空间光调制器、反射式偏振器、多个极性控制延迟器和偏振器。在防窥操作模式下,传导来自所述空间光调制器的同轴光而没有损耗,然而偏轴光具有经降低的亮度。此外,针对环境光的同轴反射而降低显示装置反射率,同时针对偏轴光而提高反射率。通过降低亮度并提高对环境光的正面反射率,降低所述显示装置对偏轴窥探者的可视性。在公开操作模式下调整液晶相位延迟,因此未修改偏轴亮度和反射率。



1. 一种用于环境照明的显示装置,其包括:

空间光调制器,其设置成输出光;

其中所述空间光调制器包括设置在所述空间光调制器的输出侧上的输出偏振器,所述输出偏振器为线性偏振器;

附加偏振器,其设置在所述输出偏振器的输出侧上,所述附加偏振器为线性偏振器;

反射式偏振器,其设置在所述输出偏振器和所述附加偏振器之间,所述反射式偏振器为线性偏振器;以及

至少一个极性控制延迟器,其设置在所述反射式偏振器和所述附加偏振器之间,其中所述至少一个极性控制延迟器能够同时不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述至少一个极性控制延迟器包括可切换式液晶延迟器,其包括液晶材料层,其中在所述可切换式液晶延迟器的可切换状态下同时设置所述至少一个极性控制延迟器,以不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,其中:

所述至少一个极性控制延迟器进一步包括至少一个被动延迟器,将其设置成不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

4. 根据权利要求2或3所述的显示装置,其中所述可切换式液晶延迟器包括两个表面排列层,其紧邻其相对侧上的液晶材料层布置,且每一个设置成在所述相邻液晶材料层处提供垂面排列。

5. 根据权利要求4所述的显示装置,其中所述可切换式液晶延迟器的液晶材料层包括具有负介电异向性的液晶材料。

6. 根据权利要求4或5所述的显示装置,其中所述液晶材料层具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的显示装置,其中:

所述至少一个被动延迟器包括一个被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,所述被动延迟器具有在-300nm至-900nm的范围内、优选在-450nm至-800nm的范围内且最优选在-500nm至-725nm的范围内的550nm波长光的相位延迟;或者

所述至少一个被动延迟器包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在500nm至700nm的范围内且最优选在550nm至675nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

8. 根据权利要求2或3所述的显示装置,其中所述可切换式液晶延迟器包括两个表面排

列层,其紧邻所述液晶材料层布置并在其相对侧上,且每一个设置成在所述相邻液晶材料中提供沿面排列。

9.根据权利要求8所述的显示装置,其中所述可切换式液晶延迟器的液晶材料层包括具有正介电异向性的液晶材料。

10.根据权利要求8或9所述的显示装置,其中所述液晶材料层具有在500nm至900nm的范围内、优选在600nm至850nm的范围内且最优选在700nm至800nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

用于防窥显示装置的反射式光学堆叠物

[0001] 本申请是2019年01月24日递交的PCT国际申请PCT/US2019/014889于2020年09月18日进入中国国家阶段的中国专利申请号为201980020303.0、发明名称为“用于防窥显示装置的反射式光学堆叠物”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明大体上涉及来自光调制装置的照明,更具体来说涉及用于包括防窥显示装置的显示装置的反射式光学堆叠物。

背景技术

[0003] 防窥显示装置对通常位于同轴位置上的主要用户提供图像可视性,并对通常位于偏轴位置上的窥探者提供图像内容降低可视性。可通过在同轴方向上传输来自显示装置的高亮度(其中在偏轴位置上为低亮度)的微型遮光体光学薄膜提供防窥功能,然而这样的薄膜不可切换,因此所述显示装置仅限于防窥功能。

[0004] 可通过控制所述偏轴光学输出提供可切换式防窥显示装置。

[0005] 可通过亮度降低提供控制,例如通过用于液晶显示装置(Liquid crystal display, LCD)空间光调制器(Spatial light modulator, SLM)的可切换背光源。显示装置背光源通常采用波导和沿着所述波导的至少一个输入边缘设置的光源。某些成像指向性背光源具有将所述照明通过显示面板传导到观看窗口中的附加能力。可在多个来源和所述相应窗口图像之间形成成像系统。成像指向性背光源的范例是可采用折叠光学系统的光学阀,因此也可作为折叠成像指向性背光源的范例。光可通过所述光学阀在一方向上传递大致上没有损耗,同时可通过如美国专利第9,519,153号中所说明的偏离倾斜面的反射提取反向传递的光,此美国专利在此是以引用方式整个并入本文供参考。

[0006] 可通过对比降低进一步提供偏轴防窥的控制,例如通过调整平面转换(In-Plane-Switching) LCD中的液晶偏压倾斜。

发明内容

[0007] 根据本发明的第一方面,提供一种用于环境照明的显示装置,其包括:SLM,其设置成输出光;其中所述SLM包括输出偏振器,其设置在所述SLM的输出侧上,所述输出偏振器为线性偏振器;附加偏振器,其设置在所述输出偏振器的输出侧上,所述附加偏振器为线性偏振器;反射式偏振器,其设置在所述输出偏振器和所述附加偏振器之间,所述反射式偏振器为线性偏振器;以及至少一个极性控制延迟器,其设置在所述反射式偏振器和所述附加偏振器之间,其中所述至少一个极性控制延迟器能够同时不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0008] 可将所述至少一个极性控制延迟器设置成不将相移引用到所述反射式偏振器沿

着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的偏振分量,而/或将相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的偏振分量。

[0009] 最优选的是,可提供指向性显示装置,其针对偏轴观看位置而提供高反射率和低亮度;且针对同轴观看位置而提供低反射率和高亮度。这样的反射率提高和亮度降低提供防窥性能强化,其中包括在环境照明环境中针对所述显示装置的偏轴观看者的视觉安全级别(Visual security level,VSL)提高。防窥显示装置可针对在周围条件下观看所述显示装置的偏轴窥探者提供低图像可视性。所述同轴观看者可观测大致上未经修改的显示装置。低杂散光显示装置可针对一些观看者提供低图像可视性,且针对其他观看者提供高图像可视性。可将所述显示装置用于汽车车辆中,以防止乘客或驾驶员的可视性。

[0010] 所述至少一个极性控制延迟器可包括可切换式液晶(LC)延迟器,其包括LC材料层,其中可在所述可切换式LC延迟器的可切换状态下同时设置所述至少一个极性控制延迟器,以不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0011] 最优选的是,可在对窥探者具有高反射率和低亮度的防窥或低杂散模式;以及针对针对多位显示装置用户而达成高对比图像的偏轴用户具有经提高的亮度和经降低的反射率的宽视角模式之间切换显示装置。所述主要用户可观测所述显示装置在这两种操作模式下具有大致上相同的高亮度和低反射率。

[0012] 所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括至少一个被动延迟器,可将其设置成不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0013] 最优选的是,相较于具有可切换式LC极性控制延迟器而无被动极性控制延迟器的显示装置,可大致上增加可在其上方达成高VSL的极性区域。

[0014] 可切换式液晶延迟器包括两个表面排列层,其紧邻其相对侧上的液晶材料层布置,且每一个设置成在相邻液晶材料层处提供垂面排列。在所述至少一个极性控制延迟器包括可切换式LC延迟器的情况下,在一个替代例中,所述可切换式LC延迟器可包括两个表面排列层,其紧邻其相对侧上的LC材料布置,且每一个设置成在所述相邻LC材料处提供垂面排列。所述可切换式LC延迟器的LC材料层可包括具有负介电异向性(anisotropy)的LC材料。所述LC材料层可具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm波长光的相位延迟(retardance)。

[0015] 在提供两个表面排列层(其提供垂面排列)的情况下,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,所述被动延迟器具有在-300nm至-900nm的范围内、优选在-450nm至-800nm的范围内且最优选在-500nm至-725nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0016] 或者,在提供两个表面排列层(其提供垂面排列)的情况下,所述至少一个极性控制延迟器进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在500nm至700nm的范围内

且最优选在550nm至675nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。最优选的是,在这种情况下,可未施加电压提供广视野的高传输率和低反射率。此外,可以低功耗在防窥操作模式下提供侧向上的窄视野。

[0017] 在所述至少一个极性控制延迟器包括可切换式LC延迟器的情况下,在另一替代例中,所述可切换式LC延迟器可包括两个表面排列层,其紧邻所述LC材料层布置并在其相对侧上,且每一个设置成在所述相邻LC材料中提供沿面排列。最优选的是,相较于所述LC的相对侧上的垂面排列,可达成在施加压力期间提高对LC材料的流动的可视性的恢复力(resilience)。

[0018] 所述可切换式LC延迟器的LC材料层可包括具有正介电异向性的LC材料。所述LC材料层可具有在500nm至900nm的范围内、优选在600nm至850nm的范围内且最优选在700nm至800nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0019] 在提供两个表面排列层(其提供沿面排列)的情况下,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,所述被动延迟器具有在-300nm至-700nm的范围内、优选在-350nm至-600nm的范围内且最优选在-400nm至-500nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0020] 或者,在提供所述两个表面排列层(其提供沿面排列)的情况下,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在350nm至650nm的范围内且最优选在450nm至550nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0021] 使用在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴的被动延迟器对的视野,可在防窥操作模式下具有经改善的亮度降低和反射率提高。

[0022] 在所述至少一个极性控制延迟器包括可切换式LC延迟器的情况下,在另一替代例中,所述可切换式LC延迟器可包括两个表面排列层,其紧邻所述LC材料层布置并在其相对侧上,将所述表面排列层中的一个设置成在所述相邻LC材料中提供垂面排列,并将所述表面排列层中的另一个设置成在所述相邻LC材料中提供沿面排列。

[0023] 当设置成提供沿面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述LC材料层可具有在700nm至2000nm的范围内、优选在1000nm至1500nm的范围内且最优选在1200nm至1500nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0024] 当设置成提供沿面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器,其光轴垂直于所述延迟器的平面,所述至少一个被动延迟器具有在-400nm至-1800nm的范围内、优选在-700nm至-1500nm的范围内且最优选在-900nm至-1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0025] 当设置成提供沿面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述延迟器对的每个延迟器具有在400nm至1800nm的范围内、优选在700nm至1500nm的范围内且最优选在900nm至1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。最优选的是,可达成在施加压力期间提高对LC材料的流动的可视性的恢复力。

[0026] 当设置成提供垂面排列的表面排列层位于所述液晶材料层和所述极性控制延迟器之间;所述液晶材料层具有在500nm至1800nm的范围内、优选在700nm至1500nm的范围内

且最优选在900nm至1350nm的范围内的550nm波长光的相位延迟;并且所述至少一个被动延迟器包括一个被动延迟器,其光轴垂直于所述延迟器的平面,所述至少一个被动延迟器具有在-300nm至-1600nm的范围内、优选在-500nm至-1300nm的范围内且最优选在-700nm至-1150nm的范围内的550nm波长光的相位延迟;或者所述至少一个被动延迟器包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述延迟器对的每个延迟器具有在400nm至1600nm的范围内、优选在600nm至1400nm的范围内且最优选在800nm至1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0027] 当设置成提供垂面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述LC材料层可具有在500nm至1800nm的范围内、优选在700nm至1500nm的范围内且最优选在900nm至1350nm的范围内的500nm波长光的相位延迟。

[0028] 当设置成提供垂面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器,其光轴垂直于所述延迟器的平面,所述至少一个被动延迟器具有在-300nm至-1600nm的范围内、优选在-500nm至-1300nm的范围内且最优选在-700nm至-1150nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0029] 当设置成提供垂面排列的表面排列层位于所述LC材料层和所述极性控制延迟器之间时,所述至少一个极性控制延迟器可进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述延迟器对的每个延迟器具有在400nm至1600nm的范围内、优选在600nm至1400nm的范围内且最优选在800nm至1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。最优选的是,相较于所述LC的相对侧上的垂面排列,可达成在施加压力期间提高对LC材料的流动的可视性的恢复力。

[0030] 每个排列层具有预倾斜,其具有分量在所述液晶材料层的平面中的预倾斜方向,其与所述反射式偏振器的电向量传输方向平行或反平行或正交。

[0031] 每个排列层可具有预倾斜 (pretilt),其预倾斜方向在所述LC材料层的平面中的分量是平行或反平行或正交于所述反射式偏振器的电向量传输方向。最优选的是,可针对前视 (head-on) 观看位置达成高亮度。

[0032] 在所述至少一个极性控制延迟器包括可切换式LC延迟器的情况下,所述至少一个被动延迟器可进一步包括两个被动延迟器,在所述两个被动延迟器之间提供所述可切换式LC延迟器。所述显示装置可进一步包括传输式电极和LC表面排列层,其形成于紧邻所述可切换式LC延迟器的所述两个被动延迟器中的每一个的一侧上。所述显示装置可进一步包括第一和第二衬底,在其之间提供所述可切换式LC延迟器,所述第一和第二衬底中的每一个包括所述两个被动延迟器中的一个。所述两个被动延迟器中的每一个可包括一个被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,其具有在-300nm至-700nm的范围内、优选在-350nm至-600nm的范围内且最优选在-400nm至-500nm的范围内的550nm波长光的总相位延迟。所述两个被动延迟器中的每一个可在所述被动延迟器的平面中具有光轴,其中所述光轴交叉,并且所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在150nm至800nm的范围内、优选在200nm至700nm的范围内且最优选在250nm至600nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。最优选的是,可减少厚度、成本和复杂度。

[0033] 所述可切换式LC延迟器可进一步包括传输式电极,其设置成针对控制所述LC材料层而施加电压。所述传输式电极可位于所述LC材料层的相对侧上。所述显示装置可进一步

包括控制系统,其设置成控制横跨所述可切换式LC延迟器的所述电极所施加的电压。最优选的是,可将所述显示装置控制成在防窥和公开操作模式之间切换。

[0034] 可将所述电极图案化以提供至少两个图案区域。最优选的是,可针对亮度和反射率在防窥模式下施加掩饰(camouflage)图案,且可大致上未修改前视亮度和反射率。

[0035] 所述至少一个极性控制延迟器可包括至少一个被动延迟器,将其设置成不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。最优选的是,如果未提供可切换式LC极性控制延迟器,那么可减少厚度和成本并可提高效率。

[0036] 所述至少一个极性控制延迟器可包括至少一个被动延迟器。所述至少一个被动延迟器可包括至少两个被动延迟器,其具有光轴的至少两个不同定向。最优选的是,可提供低成本防窥显示装置和低杂散光显示装置。

[0037] 在一个替代例中,所述至少一个被动延迟器可包括一个延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴。最优选的是,可减少厚度。

[0038] 在另一替代例中,所述至少一个被动延迟器可包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴。最优选的是,可减少所述被动延迟器的成本,并将高均匀度延伸薄膜用于所述被动延迟器。

[0039] 所述延迟器对具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴。

[0040] 所述显示装置可进一步包括附加被动延迟器对,其布置在首先所提到的被动延迟器对之间,且其在所述被动延迟器的平面中具有交叉的光轴。最优选的是,可针对横向和直向两种定向提供防窥显示装置或低杂散光显示装置。在汽车车辆中,可降低来自挡风玻璃和其他玻璃表面的反射。

[0041] 所述至少一个被动延迟器进一步包括附加被动延迟器对,其布置于首先所提到的被动延迟器对之间,且其在所述被动延迟器的平面中具有交叉的光轴。

[0042] 所述附加被动延迟器对可具有每一个相对于平行于所述输出偏振器的电向量传输的电向量传输方向分别以 0° 和 90° 延伸的光轴。最优选的是,可在具有一些旋转对称性的极性区域中提供高VSL。

[0043] 在另一替代例中,所述至少一个被动极性控制延迟器可包括一个延迟器,其具有以垂直于所述延迟器的平面的分量和所述延迟器的平面中的分量定向的光轴。所述被动延迟器的平面中的分量可相对于平行或垂直于所述显示偏振器的电向量传输的电向量传输方向以 0° 延伸。所述至少一个被动极性控制延迟器可进一步包括一个被动延迟器,其具有垂直于所述被动延迟器的平面的光轴;或者被动延迟器对,其在所述被动延迟器的平面中具有交叉的光轴。

[0044] 最优选的是,可提供以低成本和复杂度在所述侧向上达成亮度降低并提高反射的防窥显示装置。可将移动式显示装置绕着水平轴旋转,同时达成针对主要用户舒适的图像可视性。

[0045] 所述显示装置可进一步包括至少一个另外的极性控制延迟器,其设置在所述输出偏振器和所述反射式偏振器之间。最优选的是,可针对传输光提供所述视野轮廓的进一步

修改。可对窥探者降低亮度,同时所述主要用户可观测大致上相同的亮度。

[0046] 可将另外的附加偏振器设置在所述至少一个另外的极性控制延迟器和所述反射式偏振器之间。

[0047] 所述显示装置可进一步包括设置成输出光的背光源,其中所述SLM是设置成接收来自所述背光源的输出光的传输式SLM,其中所述背光源以相对于所述SLM的法线大于45度的极角提供亮度,其为沿着所述SLM的法线的亮度的至多30%、优选为沿着所述SLM的法线的亮度的至多20%且最优选为沿着所述SLM的法线的亮度的至多10%。最优选的是,可以低厚度和低成本提供高VSL。此外,所述VSL可在具有经降低的环境照度(illuminance)的环境中很高。

[0048] 可将另外的附加偏振器设置在所述另外的极性控制延迟器和所述反射式偏振器之间。所述显示装置可进一步包括至少一个另外的极性控制延迟器和另外的附加偏振器,其中将所述至少一个另外的极性控制延迟器设置在所述首先所提到的附加偏振器和所述另外的附加偏振器之间。最优选的是,可对窥探者降低亮度。

[0049] 所述至少一个另外的极性控制延迟器可包括至少一个另外的被动延迟器。最优选的是,厚度和成本上的增加可很小。

[0050] 所述首先所提到的至少一个极性控制延迟器可包括第一可切换式LC延迟器,其包括LC材料的第一层,且所述至少一个另外的极性控制延迟器可包括第二可切换式LC延迟器,其包括LC材料的第二层。所述另外的可切换式LC延迟器可包括至少一个表面排列层,其紧邻所述LC材料布置,其具有预倾斜,其具有分量在所述LC材料层的平面中的预倾斜方向,其与所述反射式偏振器平行或反平行或正交排列。

[0051] 最优选的是,可大致上未修改所述公开操作模式下的视野,同时可针对在所述防窥操作模式下的传输光提供所述视野轮廓的进一步修改。可对窥探者降低亮度,同时所述主要用户可观测大致上相同的亮度。所述第一和第二LC延迟器可具有不同的相位延迟。可减少随着视角的色度变化。

[0052] 所述反射式偏振器的电向量传输方向可平行于所述附加偏振器的电向量传输方向,和/或平行于所述输出偏振器的电向量传输方向。

[0053] 所述第一和第二可切换式LC延迟器中的每一个的所述LC材料层可具有在450nm至850nm的范围内、优选在500nm至750nm的范围内且最优选在550nm至650nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。可提高高极性视角处的VSL。

[0054] 所述首先所提到的至少一个极性控制延迟器进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,其中所述被动延迟器对中的第一个具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴,且所述被动延迟器对中的第二个具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向以135°延伸的光轴;并且所述至少一个另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,其中所述另外的被动延迟器对中的第一个具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴;并且,所述首先所提到的被动延迟器对中的一个和所述另外的被动延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同方向上延伸。

[0055] 最优选的是,对偏轴窥探者来说的反射和传输光的色彩呈现针对正和负侧向视角可对称。可提高所述最小VSL。

[0056] 所述首先所提到的被动延迟器对的每个被动延迟器和所述另外的被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在350nm至650nm的范围内且最优选在400nm至550nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。可提高高极性视角处的VSL。

[0057] 所述显示装置可进一步包括：背光源，其设置成输出光，其中所述SLM是设置成接收来自所述背光源的输出光的传输式SLM，且所述SLM进一步包括输入偏振器，其设置在所述SLM的输入侧上，所述输入偏振器为线性偏振器；和另外的附加偏振器，其设置在所述输入偏振器的输入侧上，所述另外的附加偏振器为线性偏振器；以及至少一个另外的极性控制延迟器，其设置在所述另外的附加偏振器和所述输入偏振器之间。最优选的是，减少所述SLM和观看者之间的厚度增加。可提供图像逼真度提高并可增加漫射，以减少对所述前视用户的镜面前表面反射的呈现。可减少层叠步骤的数量，并可提高VSL。可以宽视角提供公开模式。

[0058] 所述SLM是发射式SLM，且所述显示偏振器是设置在所述SLM的输出侧上的输出偏振器。

[0059] 所述反射式偏振器和所述输出偏振器具有平行的电向量传输方向。所述反射式偏振器和所述附加偏振器具有平行的电向量传输方向。

[0060] 所述反射式偏振器和所述附加偏振器具有不平行的电向量传输方向，且所述显示装置进一步包括转子延迟器，其设置在所述反射式偏振器和所述附加偏振器之间，将所述转子延迟器设置成在所述显示偏振器和所述附加偏振器的所述电向量传输方向之间旋转入射在其上的极化光的偏振方向。

[0061] 所述首先所提到的至少一个极性控制延迟器包括第一可切换式液晶延迟器，其包括液晶材料的第一层，且所述至少一个另外的极性控制延迟器包括第二可切换式液晶延迟器，其包括液晶材料的第二层。所述第一和第二液晶延迟器具有不同的相位延迟。

[0062] 所述显示装置可进一步包括控制系统，其设置成控制横跨所述第一和第二可切换式LC延迟器施加共用电压，且其中所述第一LC延迟器的LC材料与所述第二LC延迟器的LC材料不同。最优选的是，可减少所述控制系统的成本。可减少随着视角的色度变化。

[0063] 所述第一和第二可切换式液晶延迟器中的每一个的所述液晶材料层具有在450nm至850nm的范围内、优选在500nm至750nm的范围内且最优选在550nm至650nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0064] 所述首先所提到的至少一个极性控制延迟器进一步包括被动延迟器对，其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴；所述至少一个另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对，其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴；并且所述首先所提到的被动延迟器对中的一个和所述另外的被动延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同方向上延伸。

[0065] 所述首先所提到的被动延迟器对的每个被动延迟器和所述另外的被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在350nm至650nm的范围内且最优选在400nm至550nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。所述至少一个另外的极性控制延迟器包括至少一个另外的被动延迟器。所述反射式偏振器和所述输出偏振器可具有平行的电向量传输方向。所述反射式偏振器和所述附加偏振器可具有平行的电向量传输方向。所述

反射式偏振器和所述附加偏振器可具有不平行的电向量传输方向,且所述显示装置可进一步包括转子延迟器,其设置在所述反射式偏振器和所述附加偏振器之间,将所述转子延迟器设置成在所述显示偏振器和所述附加偏振器的所述电向量传输方向之间旋转入射在其上的极化光的偏振方向。最优选的是,可提供高效率。可将所述附加偏振器与电向量传输方向排列,以针对一般用户定向通过极化太阳眼镜传输光。可使用具有TN-LCD等不平行的输出电向量传输方向的SLM。

[0066] 根据本发明的第二方面,提供一种应用于用于环境照明的显示装置的输出侧的视角控制光学元件,其包括SLM,其设置成输出光;其中所述SLM包括输出偏振器,其设置在所述SLM的输出侧上;所述视角控制光学元件包括附加偏振器;反射式偏振器,其在将所述视角控制光学元件应用于所述显示装置时设置在所述输出偏振器和所述附加偏振器之间;以及至少一个极性控制延迟器,其设置在所述反射式偏振器和所述附加偏振器之间,其中所述至少一个极性控制延迟器能够同时不将纯相对相移引用到所述反射式偏振器沿着沿所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将相对相移引用到所述反射式偏振器沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0067] 最优选的是,显示装置用户可将零部件市场(after-market)元件附接到显示装置。所述元件无需复杂排列。不存在所述元件和所述显示装置的所述像素之间的摩尔纹跳动(Moirébeating),且无需关于像素节距选择所述组件。减少库存成本。或者,可将所述视角控制光学元件方便工厂装配到显示装置模块中。

[0068] 同样地,可将以上关于本发明的第一方面所阐述的所述各种特征和替代例应用于本发明的第二方面。

[0069] 根据本发明的第三方面,提供一种显示装置,其包括:SLM;显示偏振器,其设置在所述SLM的至少一个侧上,所述显示偏振器为线性偏振器;和第一附加偏振器,其设置在所述SLM的与所述至少一个显示偏振器中的一个相同的侧上,所述第一附加偏振器为线性偏振器;以及第一多个极性控制延迟器,其设置在所述第一附加偏振器和所述至少一个显示偏振器中的一个之间;另外的附加偏振器,其设置在所述SLM的与前述所述至少一个显示偏振器中的一个相同的侧上,其在所述第一附加偏振器外部,所述另外的附加偏振器为线性偏振器;以及另外的多个极性控制延迟器,其设置在所述另外的第一附加偏振器与所述至少一个显示偏振器和另外的附加偏振器中的一个之间;其中所述首先所提到的多个极性控制延迟器包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,其中所述被动延迟器对中的第一个具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向以 45° 延伸的光轴,且所述被动延迟器对中的第二个具有相对于所述显示偏振器(其是输出偏振器并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸)的电向量传输方向以 135° 延伸的光轴,且其中所述另外的多个极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,其中所述另外的被动延迟器对中的第一个具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向以 135° 延伸的光轴,且所述另外的被动延迟器对中的第二个具有相对于所述显示偏振器(其是所述输出偏振器并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸)的电向量传输方向以 45° 延伸的光轴,且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同

方向上延伸。

[0070] 显示装置包括空间光调制器 (SLM) ; 显示偏振器, 其设置在所述 SLM 的至少一个侧上, 所述显示偏振器为线性偏振器; 第一附加偏振器, 其设置在所述 SLM 的与所述至少一个显示偏振器中的一个相同的侧上, 所述第一附加偏振器为线性偏振器; 以及第一极性控制延迟器, 其设置在所述第一附加偏振器和所述至少一个显示偏振器中的一个之间; 另外的附加偏振器, 其设置在所述 SLM 的与前述所述至少一个显示偏振器中的一个相同的侧上, 其在所述第一附加偏振器外部, 所述另外的附加偏振器为线性偏振器; 以及另外的极性控制延迟器, 其设置在所述第一附加偏振器和所述另外的附加偏振器之间, 其中所述第一极性控制延迟器包括被动延迟器对, 其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴, 所述另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对, 其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴, 并且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同方向上延伸。

[0071] 所述第一极性控制延迟器和另外的极性控制延迟器中的每一个进一步包括可切换式液晶延迟器, 其包括液晶材料层, 在所述可切换式液晶延迟器的可切换状态下同时设置所述第一极性控制延迟器和所述另外的极性控制延迟器中的每一个, 以不将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏振器中的一个沿着沿所述极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量, 而将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏振器中的一个沿着偏向所述极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0072] 显示装置进一步包括背光源, 其设置成输出光, 所述 SLM 是设置成接收来自所述背光源的输出光的传输式 SLM, 且所述显示装置包括显示偏振器, 其是设置在所述 SLM 的输入侧上的输入偏振器和设置在所述 SLM 的输出侧上的输出偏振器。

[0073] 一种显示装置, 其包括: 背光源, 其设置成输出光; 传输空间光调制器 (SLM), 其设置成接收来自所述背光源的输出光; 输入偏振器, 其设置在所述 SLM 的输入侧上; 和输出偏振器, 其设置在所述 SLM 的输出侧上, 所述输入偏振器和所述输出偏振器是线性偏振器; 第一附加偏振器, 其设置在输出偏振器的输出侧上, 所述第一附加偏振器为线性偏振器; 以及第一极性控制延迟器, 其设置在所述第一附加偏振器和所述输出偏振器之间; 另外的附加偏振器, 其设置在所述背光源和输入偏振器之间, 所述另外的附加偏振器为线性偏振器; 以及另外的极性控制延迟器, 其设置在所述第一附加偏振器和所述输入偏振器之间; 其中所述第一极性控制延迟器包括被动延迟器对, 其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴, 所述另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对, 其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴, 并且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同方向上延伸。

[0074] 所述第一极性控制延迟器和另外的极性控制延迟器中的每一个进一步包括可切换式液晶延迟器, 其包括液晶材料层, 在所述可切换式液晶延迟器的可切换状态下同时设置所述第一极性控制延迟器和所述另外的极性控制延迟器中的每一个, 以不将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏振器中的一个沿着沿所述极性控制延迟器的平面的法线

的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏振器中的一个沿着偏向所述极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0075] 最优选的是,可切换式防窥显示装置可在公开操作模式下在广视野内提供高图像可视性。可提供相较于准直背光源成本减少且耐用性更高的广角背光源。在防窥操作模式下,可达成广视野的高VSL,其中可以低显示反射率定位偏轴窥探者。可将所述延迟器和附加偏振器设置在所述背光源和所述SLM之间,因此可将具有表面粗糙度的漫射器设置在所述显示装置的前表面上,以尽量减小正面反射的可视性,同时达成高像素逼真度。色度和亮度滚降(roll-off)可对称。

[0076] 根据本发明的第四方面,提供传输式SLM,其设置成接收来自所述背光源的输出光;输入偏振器,其设置在所述SLM的输入侧上;和输出偏振器,其设置在所述SLM的输出侧上,所述输入偏振器和所述输出偏振器是线性偏振器;第一附加偏振器,其设置在输出偏振器的输出侧上,所述第一附加偏振器为线性偏振器;和第一极性控制延迟器,其设置在所述第一附加偏振器和所述输出偏振器之间;另外的附加偏振器,其设置在所述背光源和输入偏振器之间,所述另外的附加偏振器为线性偏振器;以及另外的极性控制延迟器,其设置在所述第一附加偏振器和所述输入偏振器之间;其中所述第一极性控制延迟器包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴,所述另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于所述输出偏振器的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴,且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴在相同方向上延伸。

[0077] 最优选的是,可切换式防窥显示装置可在公开操作模式下在广视野内提供高图像可视性。可提供相较于准直背光源成本减少且耐用性更高的广角背光源。在防窥操作模式下,可达成广视野的高VSL,其中可以低显示反射率定位偏轴窥探者。可将所述延迟器和附加偏振器中的一些设置在所述背光源和所述SLM之间,因此可将具有表面粗糙度的漫射器设置在所述显示装置的前表面上,以尽量减小正面反射的可视性,同时达成高像素逼真度和高图像对比。色度和亮度滚降可对称。来自所述SLM的散射可不会影响通过所述延迟器中的一个和所述附加偏振器传输的光,因此可提高VSL。

[0078] 可将本发明的各具体实施例用于多种光学系统中。所述具体实施例可包括或与多种投影机、投影系统、光学组件、显示装置、微型显示装置、计算机系统、处理器、独立投影机系统、视觉和/或视听系统和电气和/或光学装置配合使用。实际上,可将本发明的各方面与有关光学和电气装置、光学系统、简报系统的任何设备或可含有任何类型的光学系统的任何设备一起使用。因此,可在光学系统、用于视觉和/或光学展示的装置、视觉外围设备等以及多种运算环境中采用本发明的各具体实施例。

[0079] 在继续详细说明所述所揭示的具体实施例之前,应可理解,由于所揭示内容能够具有其他具体实施例,因此所揭示内容在其应用或创作中不限于所示所述特定设置的所述细节。而且,可以不同的组合和设置阐述所揭示内容的各方面,以定义其自身权利独特的各具体实施例。此外,本说明书所使用的用语是针对说明的目的而非限制。

[0080] 对所属领域的技术人员来说,本发明的这些和其他优势和特征将在其完整阅读本发明后将变得更明白。

附图说明

[0081] 通过附图的范例例示各具体实施例,其中相同的参考号码表示类似的部件,且其中:

[0082] 图1A是以侧透视图例示用于环境照明的包括传输式SLM、反射式偏振器和经补偿的可切换式延迟器的可切换式防窥显示装置的图式;

[0083] 图1B是以侧透视图例示用于环境照明的包括发射式SLM和经补偿的可切换式延迟器的可切换式防窥显示装置的图式;

[0084] 图2A是以前视图例示图1A的光学堆叠物中的光学层排列的图式;

[0085] 图2B是以侧透视图例示包括反射式偏振器、被动极性控制延迟器、可切换式LC延迟器和附加偏振器的视角控制元件的图式;

[0086] 图3是以透侧视图例示在防窥模式下包括被动负C片极性控制延迟器的可切换式LC延迟器的设置的图式;

[0087] 图4A是以侧视图例示在防窥模式下通过图1A的光学堆叠物的来自SLM的输出光传递的图式;

[0088] 图4B是针对图4A中的所述传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化了的曲线图;

[0089] 图5A是以俯视图例示在防窥模式下通过图1A的光学堆叠物的环境照明光传递的图式;

[0090] 图5B是针对图5A中的所述反射光线,例示反射率随着极性方向的变化了的曲线图;

[0091] 图5C是针对图5A中的所述反射光线,例示反射率随着侧向的变化测量的曲线图;

[0092] 图6A是以前透视图例示针对在防窥模式下的显示装置传输输出光的观测的图式;

[0093] 图6B是以前透视图例示来自显示装置的界面表面的反射环境光的观测的图式;

[0094] 图6C是以前透视图例示针对在防窥模式下的图1A和图1B的显示装置的反射环境光的观测的图式;

[0095] 图7A是以前透视图例示在防窥模式下的图1A和图1B的显示装置的呈现的图式;

[0096] 图7B是例示针对具有和没有所述反射式偏振器的设置,在防窥模式下的图1A和图1B的可切换式防窥显示装置的偏轴窥探者所感知到的动态范围相对于环境照度的变化的曲线图;

[0097] 图7C是针对包括准直背光源的图1A的显示装置,例示VSL随着极性方向的变化了的曲线图;

[0098] 图7D是例示针对未包括多个延迟器的显示装置的VSL随着极性方向的变化了的曲线图;

[0099] 图8A是以侧视图例示用于娱乐和分享两种模式的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0100] 图8B是以俯视图例示在娱乐模式下的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0101] 图8C是以俯视图例示在分享模式下的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0102] 图8D是以俯视图例示用于夜间和日间两种模式的具有设置在所述车辆座舱内的

可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式；

[0103] 图8E是以侧视图例示在夜间模式下的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式；

[0104] 图8F是以侧视图例示在日间模式下的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式；

[0105] 图9A是以透侧视图例示在公开模式下的可切换式延迟器的设置的图式，其中所述可切换式延迟器包括具有垂面排列的可切换式LC层与被动C片极性控制延迟器；

[0106] 图9B是以侧视图例示在公开模式下通过图1A的光学堆叠物的来自SLM的输出光的传递的图式；

[0107] 图9C是例示针对图9B中的所述传输光线的输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0108] 图9D是以俯视图例示在公开模式下通过图1A的光学堆叠物的环境照明光的传递的图式；

[0109] 图9E是针对图9D中的所述反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0110] 图10A是以前透视图例示针对在公开模式下的显示装置的传输输出光的观测的图式；

[0111] 图10B是以前透视图例示在公开模式下来自图1A的可切换式显示装置的反射环境光的观测的图式；

[0112] 图10C是以前透视图例示在公开模式下的图1A的显示装置的呈现的图式；

[0113] 图11A是以透侧视图例示在公开模式下的可切换式延迟器的设置的图式，其中所述可切换式延迟器包括具有沿面排列的可切换式LC层、与交叉的A片极性控制延迟器；

[0114] 图11B是针对在防窥模式下的图11A中的传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0115] 图11C是针对在防窥模式下的图11A中的反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0116] 图11D是针对在公开模式下的图11A中的传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0117] 图11E是针对在公开模式下的图11A中的反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0118] 图11F是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式经补偿的延迟器的设置的图式，其包括所述交叉的A片被动极性控制延迟器和沿面排列的可切换式LC延迟器，进一步包括被动旋转延迟器；

[0119] 图12A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式，其包括沿面排列的可切换式LC延迟器；以及被动负C片延迟器，其以第一电压驱动；

[0120] 图12B是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式，其包括沿面排列的可切换式LC延迟器；以及被动负C片延迟器，其以与所述第一电压不同的第二电压驱动；

[0121] 图12C是针对在防窥模式下的图12A中的传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图；

[0122] 图12D是针对在防窥模式下的图12A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0123] 图12E是针对在公开模式下的图12B中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0124] 图12F是针对在公开模式下的图12B中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0125] 图13A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括沿面排列的可切换式LC延迟器;

[0126] 图13B是针对在防窥模式下的图13A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0127] 图13C是针对在防窥模式下的图13A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0128] 图13D是针对在公开模式下的图13A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0129] 图13E是针对在公开模式下的图13A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0130] 图13F是以侧透视图例示视角控制元件的图式,其包括反射式偏振器、可切换式LC延迟器和附加偏振器;

[0131] 图14A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括交叉的A片被动延迟器和垂面排列的可切换式LC延迟器;

[0132] 图14B是针对在防窥模式下的图14A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0133] 图14C是针对在防窥模式下的图14A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0134] 图14D是以透侧视图例示在公开模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括交叉的A片被动延迟器和垂面排列的可切换式LC延迟器;

[0135] 图14E是针对在公开模式下的图14D中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0136] 图14F是针对在防窥模式下的图14D中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0137] 图15A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括沿面且垂面排列的可切换式LC延迟器和被动负C片延迟器;

[0138] 图15B是针对在防窥模式下的图15A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0139] 图15C是针对在防窥模式下的图15A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0140] 图15D是针对在公开模式下的图15A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0141] 图15E是针对在公开模式下的图15A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变

化的曲线图；

[0142] 图16是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的图式，其包括非准直背光源；被动延迟器，其设置在反射式再循环偏振器和传输式SLM之间；反射式偏振器；经补偿的可切换式延迟器；以及附加偏振器；

[0143] 图17A是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的图式，其包括发射式SLM、被动控制延迟器、另外的附加偏振器、反射式偏振器、经补偿的可切换式延迟器和附加偏振器；

[0144] 图17B是以侧透视图例示视角控制元件的图式，其包括被动控制延迟器、第一附加偏振器、反射式偏振器、被动极性控制延迟器、可切换式LC延迟器和第二附加偏振器；

[0145] 图18A是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的图式，其包括广角背光源，其中将第一多个延迟器设置在背光源和所述SLM之间，并将另外的多个延迟器设置成接收来自所述SLM的光；

[0146] 图18B是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的图式，其包括多个延迟器，其设置在反射式偏振器和附加偏振器之间；以及另外的多个延迟器，其设置在所述输入偏振器和传输式SLM的另外的附加偏振器之间，其中多个延迟器和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片；

[0147] 图18C是针对多个延迟器（包括交叉的被动A片和沿面排列的可切换式LC延迟器）的传输光线，例示对数输出亮度随着极性方向的变化曲线图；

[0148] 图18D是针对多个延迟器（包括交叉的被动A片和沿面排列的可切换式LC延迟器）的传输光线，例示在侧向上的对数输出亮度随着侧向视角的变化曲线图；

[0149] 图18E是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的图式，其包括发射式SLM、第一经补偿的可切换式LC延迟器、第一附加偏振器、反射式偏振器、第二经补偿的可切换式LC延迟器和第二附加偏振器；

[0150] 图18F是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的图式，其包括多个延迟器，其设置在反射式偏振器和附加偏振器之间；以及另外的多个延迟器，其设置在所述输出偏振器和为所述反射式偏振器的另外的附加偏振器之间，其中所述多个延迟器和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片；

[0151] 图18G是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的图式，其包括多个延迟器，其设置在另外的附加光吸收偏振器和附加偏振器之间；以及另外的多个延迟器，其设置在所述输出偏振器和所述另外的附加偏振器之间，其中多个延迟器和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片；

[0152] 图18H是以前视图例示用于传输式SLM的光学堆叠物的光学层的排列的图式，其包括多个延迟器，其设置在另外的附加光吸收偏振器和附加偏振器之间；以及另外的多个延迟器，其设置在所述输入偏振器和所述另外的附加偏振器之间，其中所述多个延迟器和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片；

[0153] 图18I是以前视图例示用于传输式SLM的光学堆叠物的光学层的排列的图式，其包括多个延迟器，其设置在另外的附加偏振器和传输式SLM的输入偏振器之间；以及多个延迟器，其设置在所述输出偏振器和附加偏振器之间，其中所述多个延迟器和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片；

[0154] 图18J是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括第一负C片被动延迟器和第一沿面排列的可切换式LC延迟器,其设置在所述输出偏振器和反射式偏振器之间;以及第二负C片被动延迟器和第二沿面排列的可切换式LC延迟器,其设置在所述反射式偏振器和另外的附加偏振器之间;

[0155] 图18K是以侧透视图例示视角控制元件的图式,其包括第一经补偿的可切换式LC延迟器、第一附加偏振器、反射式偏振器、第二经补偿的可切换式LC延迟器和第二附加偏振器;

[0156] 图19A是以俯视图例示用于日间和/或分享模式的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0157] 图19B是以侧视图例示用于日间和/或分享模式的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0158] 图19C是以俯视图例示用于夜间和/或娱乐模式的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0159] 图19D是以侧视图例示用于夜间和/或娱乐模式的具有设置在所述车辆座舱内的可切换式指向性显示装置的汽车车辆的图式;

[0160] 图20A是以侧透视图例示用于环境照明的防窥显示装置的图式,其包括背光源、传输式SLM、反射式偏振器、延迟器堆叠物和附加偏振器;

[0161] 图20B是以侧透视图例示视角控制元件的图式,其包括反射式偏振器、延迟器堆叠物和附加偏振器;

[0162] 图20C是以侧透视图例示视角控制元件的图式,其包括第一延迟器堆叠物和附加偏振器;反射式偏振器;第二延迟器堆叠物和另外的附加偏振器;

[0163] 图20D是以侧透视图例示用于环境照明的防窥显示装置的图式,其包括背光源、反射式再循环偏振器、输入延迟器堆叠物、传输式SLM、反射式偏振器、延迟器堆叠物和附加偏振器;

[0164] 图21A是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的图式,其包括负C片并设置成提供显示装置的视野修改;

[0165] 图21B是针对图21A的被动延迟器中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0166] 图21C是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的图式,其包括负O片,其在正交于所述显示偏振器电向量传输方向的平面中倾斜;以及负C片并设置成提供显示装置的视野修改;

[0167] 图21D是针对图21C的被动延迟器中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0168] 图21E是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的图式,其包括正O片,其在正交于所述显示偏振器电向量传输方向的平面中倾斜;以及交叉的A片并设置成提供显示装置的视野修改;

[0169] 图21F是针对图21E的被动延迟器中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0170] 图22A是以侧透视图例示光学堆叠物的图式,其设置成提供显示装置(包括两个交

叉的A片对)的视野修改;

[0171] 图22B是针对图22A的被动延迟器中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0172] 图23A和图23B是以侧视图例示用于环境照明的防窥显示装置的图式,其包括传输式SLM、反射式偏振器、LC延迟器、补偿延迟器和附加偏振器;

[0173] 图24A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式经补偿的延迟器的设置的图式,其包括沿面排列的可切换式LC延迟器,其设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器之间;

[0174] 图24B和图24C是例示针对分别在公开模式和防窥模式下的图24A的光学堆叠物中的传输光线,输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0175] 图24D是针对在防窥模式下的图24A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0176] 图25A是以透侧视图例示显示装置的图式,其包括设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器衬底之间的可切换式经补偿的延迟器;

[0177] 图25B是以侧视图例示显示装置的部分的图式,其包括可切换式经补偿的延迟器,其设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器衬底之间;

[0178] 图25C是以透侧视图例示在公开模式下的可切换式经补偿的延迟器的设置的图式,其包括沿面排列的可切换式LC延迟器,其设置在第一和第二交叉的A片被动极性控制延迟器之间;

[0179] 图25D和图25E是针对分别在广角和防窥模式下的图25C的设置的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0180] 图26A是以透侧视图例示在防窥模式下的可切换式延迟器的设置的图式,其包括负C片被动延迟器和垂面排列的可切换式LC延迟器,进一步包括图案化电极层;

[0181] 图26B是以透视前视图例示透过经掩饰的亮度受控防窥显示装置的主要观看者和窥探者的照明的图式;

[0182] 图26C是以透侧视图例示透过经掩饰的亮度受控防窥显示装置的窥探者的照明的图式;

[0183] 图27A是以透侧视图例示沿面排列的可切换式LC延迟器的设置的图式;

[0184] 图27B是针对第一所施加的电压的图27A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0185] 图27C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图27A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0186] 图27D是以透侧视图例示设置在平行偏振器之间的C片的图式;

[0187] 图27E是针对图27D中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0188] 图28A是以透侧视图例示与设置在平行偏振器之间的C片串联的设置在平行偏振器之间的沿面排列的可切换式LC延迟器的设置的图式;

[0189] 图28B是针对第一所施加的电压的图28A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0190] 图28C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图28A中的传输

光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0191] 图29A是以透侧视图例示与C片极性控制延迟器串联的沿面排列的可切换式LC延迟器的设置的图式,其中将所述沿面排列的可切换式LC和C片极性控制延迟器设置在单对平行偏振器之间;

[0192] 图29B是针对第一所施加的电压的图29A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0193] 图29C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图29A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0194] 图30A是以前透视图例示指向性背光源的图式;

[0195] 图30B是以前透视图例示非指向性背光源的图式;

[0196] 图30C是例示随着具有不同视野的显示装置的侧向视角的亮度变化的曲线图;

[0197] 图31A是以侧视图例示可切换式指向性显示设备的图式,其包括成像波导和可切换式LC延迟器;

[0198] 图31B是以后视透视图例示在窄角模式下的成像波导的操作的图式;

[0199] 图31C是用于没有可切换式LC延迟器的显示设备中时,例示图31B的输出的视野亮度曲线的曲线图;

[0200] 图32A是以侧视图例示可切换式指向性显示设备的图式,在防窥模式下包括可切换式准直波导和可切换式LC延迟器;

[0201] 图32B是以俯视图例示准直波导的输出的图式;

[0202] 图32C是针对图32A的显示设备例示等亮度视野极性曲线的曲线图;

[0203] 图33A是以透视图例示透过偏轴光的延迟器层的照明的图式;

[0204] 图33B是以透视图例示透过呈0度的第一线性偏振状态的偏轴光的延迟器层的照明的图式;

[0205] 图33C是以透视图例示透过呈90度的第一线性偏振状态的偏轴光的延迟器层的照明的图式;

[0206] 图33D是以透视图例示透过呈45度的第一线性偏振状态的偏轴光的延迟器层的照明的图式;

[0207] 图34A是以透视图例示透过具有正仰角的偏轴极化光的C片延迟器的照明的图式;

[0208] 图34B是以透视图例示透过具有负侧角的偏轴极化光的C片延迟器的照明的图式;

[0209] 图34C是以透视图例示透过具有正仰角和负侧角的偏轴极化光的C片延迟器的照明的图式;

[0210] 图34D是以透视图例示透过具有正仰角和正侧角的偏轴极化光的C片延迟器的照明的图式;

[0211] 图34E是针对图34A至图34D中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的曲线图;

[0212] 图35A是以透视图例示透过具有正仰角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的图式;

[0213] 图35B是以透视图例示透过具有负侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的图式;

[0214] 图35C是以透视图例示透过具有正仰角和负侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的图式；

[0215] 图35D是以透视图例示透过具有正仰角和正侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的图式；并且

[0216] 图35E是针对图35A至图35D中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化了的曲线图。

具体实施方式

[0217] 现将说明有关针对本发明的目的的光学延迟器的术语。

[0218] 在包括单轴双折射材料的层中，有操纵所述光学异向性的方向，然而与其垂直(或呈特定角度)的所有方向具有同等双折射。

[0219] 光学延迟器的光轴是指在其中未经历双折射的单轴双折射材料中的光线的传递方向。这是不同于可例如平行对称线或垂直主射线沿着其传递的显示装置表面的光学系统的光轴。

[0220] 针对在正交于所述光轴的方向上传递的光，当具有平行于所述慢轴的电向量方向的线性极化光以最慢速度行进时，所述光轴是所述慢轴。所述慢轴方向是在所述设计波长下具有最高折射率的方向。同样地，所述快轴方向是在所述设计波长下具有最低折射率的方向。

[0221] 针对正介电异向性单轴双折射材料，所述慢轴方向是所述双折射材料的异方轴(extraordinary axis)。针对负介电异向性单轴双折射材料，所述快轴方向是所述双折射材料的异方轴。

[0222] 术语“半波长”和“四分之一波长”是指针对通常可介于500nm和570nm之间的设计波长 λ_0 的延迟器操作。在本发明示例性具体实施例中，除非特别指定，否则针对550nm波长提供示例性相位延迟值。

[0223] 所述延迟器提供入射在其上的光波的两个正交偏振分量之间的相对相移，且其特征在于给予所述两个偏振分量的相对相位量 Γ 。在一些环境下，会使用术语“相移”而未使用修饰词“相对”，但仍然意指相对相移。所述相对相移通过下列方程式有关所述延迟器的双折射 Δn 和厚度 δ ：

[0224] $\Gamma = 2 \cdot \pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda_0$ 方程式1

[0225] 在方程式1中，将 Δn 定义为所述非常折射率和所述普通折射率之间的差值，即

[0226] $\Delta n = n_e - n_o$ 方程式2

[0227] 针对半波延迟器，选择 d 、 Δn 和 λ_0 之间的关系，因此偏振分量之间的相移是 $\Gamma = \pi$ 。针对四分之一波延迟器，选择 d 、 Δn 和 λ_0 之间的关系，因此偏振分量之间的相移是 $\Gamma = \pi/2$ 。

[0228] 本说明书所述用语“半波延迟器”通常是指垂直于所述延迟器且垂直于所述空间光调制器(SLM)传递的光。

[0229] 现将说明通过偏振器对之间的透明延迟器的光线的传递的一些方面。

[0230] 通过任何两个正交偏振分量之间的相对振幅和相移说明光线的偏振状态(State of polarisation, SOP)。透明延迟器不会更改这些正交偏振分量的相对振幅，而只会影响其相对相位。在所述正交偏振分量之间提供纯相移会更改所述SOP，然而维持纯相对相位会

保存所述SOP。

[0231] 线性SOP具有非零振幅的偏振分量和具有零振幅的正交偏振分量。

[0232] 线性偏振器会传输具有平行于所述线性偏振器的电向量传输方向的线性偏振分量的独特线性SOP,并减弱具有不同SOP的光。

[0233] 吸收偏振器是吸收入射光的偏振分量并传输第二正交偏振分量的偏振器。吸收线性偏振器的范例是二向色(dichroic)偏振器。

[0234] 反射式偏振器是反射入射光的偏振分量并传输第二正交偏振分量的偏振器。为线性偏振器的反射式偏振器的范例是多层聚合物薄膜堆叠物(如3M Corporation的DBEFTM或APFTM),或金属线光栅偏振器(如Moxtek的ProFluxTM)。反射式线性偏振器可进一步包括胆固醇(cholesteric)反射式材料;以及串联设置的四分之一波片(waveplate)。

[0235] 设置在线性偏振器和未引入相对纯相移的平行线性分析偏振器之间的延迟器除了所述线性偏振器内的剩余吸收之外,提供所述光的完全传输。

[0236] 在正交偏振分量之间提供相对纯相移的延迟器会改变所述SOP,并在所述分析偏振器处提供减弱。

[0237] 在本发明中,“A片”是指利用双折射材料层的光学延迟器,其光轴平行于所述层的平面。

[0238] “正A片”是指正双折射A片,即具有正 Δn 的A片。

[0239] 在本发明中,“C片”是指利用双折射材料层的光学延迟器,其光轴垂直于所述层的平面。“正C片”是指正双折射C片,即具有正 Δn 的C片。“负C片”是指负双折射C片,即具有负 Δn 的C片。

[0240] “O片”是指利用双折射材料层的光学延迟器,其光轴具有平行于所述层的平面的分量和垂直于所述层的平面的分量。“正O片”是指正双折射O片,即具有正 Δn 的O片。

[0241] 可提供消色差(achromatic)延迟器,其中所述延迟器的材料具有随着波长 λ 变化的相位延迟 $\Delta n \cdot d$ 。

[0242] $\Delta n \cdot d / \lambda = \kappa$ 方程式3

[0243] 其中 κ 大致上是常数。

[0244] 合适材料的范例包括Teijin Films公司提供的改性聚碳酸酯(modified polycarbonates)。在本发明具体实施例中可提供消色差延迟器,以有利地减小具有低亮度降低的极性角度观看方向和具有经提高的亮度降低的极性角度观看方向之间的色彩变化,如下面的描述。

[0245] 现将说明有关延迟器和液晶的本发明中所使用的各种其他用语。

[0246] 液晶晶胞具有通过 $\Delta n \cdot d$ 给定的相位延迟,其中 Δn 是所述液晶晶胞中的液晶材料的双折射,且 d 是所述液晶晶胞的厚度,而无关于所述液晶晶胞中的液晶材料的排列。

[0247] 沿面排列是指可切换式LCD中的液晶的排列,其中分子大致上平行衬底排列。有时将沿面排列是指为平面排列。沿面排列通常可具有很小预倾斜(如2度),因此如以下将说明,所述液晶晶胞的所述排列层的所述表面处的所述分子稍微偏向。将预倾斜设置成尽量减小晶胞的切换上的衰退。

[0248] 在本发明中,垂面排列是在其中棒状(rod-like)液晶分子大致上垂直于所述衬底排列的状态。在盘状(discotic)液晶中,将垂面排列定义为在其中盘状液晶分子所形成的

柱结构的轴垂直表面排列的状态。在垂面排列中,预倾斜是接近所述排列层的所述分子的倾斜角,且通常接近90度,例如可为88度。

[0249] 在扭曲液晶层中,提供向列型(nematic)液晶分子的扭曲构造(也已知为螺旋结构或螺旋)。可通过排列层的非平行排列达成所述扭曲。此外,可将胆固醇掺杂剂添加到所述液晶材料以破坏所述扭曲方向(顺时针或逆时针)的衰退,并进一步控制所述松弛(通常未驱动)状态下所述扭曲的间距。超扭曲液晶层具有大于180度的扭曲。用于SLM的扭曲向列型层通常具有90度的扭曲。

[0250] 通过所施加的电场将具有正介电异向性的液晶分子从沿面排列(如A片延迟器定向)切换成垂面排列(如C片或O片延迟器定向)。

[0251] 通过所施加的电场将具有负介电异向性的液晶分子从垂面排列(如C片或O片延迟器定向)切换成沿面排列(如A片延迟器定向)。

[0252] 棒状分子具有正双折射,因此如方程式2中所说明, $n_e > n_o$ 。盘状分子具有负双折射,因此 $n_e < n_o$ 。

[0253] 通常可通过延伸薄膜或棒状液晶分子提供正延迟器(如A片、正O片和正C片)。可通过延伸薄膜或盘状液晶分子提供负延迟器(如负C片)。

[0254] 平行液晶晶胞排列是指沿面排列层的排列方向为平行或更常见为反平行。在预倾斜的垂面排列的情况下,所述排列层可具有大致上平行或反平行的分量。混合排列的液晶晶胞可具有一个沿面排列层和一个垂面排列层。可通过没有平行排列(例如彼此呈90度定向)的排列层提供扭曲液晶晶胞。

[0255] 传输式SLM可进一步包括延迟器,其位于所述输入显示偏振器和所述输出显示偏振器之间,举例来说如整个并入本说明书作为参考的美国专利第8,237,876号中所揭示。这样的延迟器(未显示)位于与本发明具体实施例的所述被动延迟器不同的位置。这样的延迟器会补偿偏轴观看位置的对比劣化,其效应与本发明具体实施例的偏轴观看位置的亮度降低不同。

[0256] 显示装置的私人操作模式是在其中观测者看到低对比灵敏度以致图像无法清晰可视的模式。对比灵敏度是在静态图像中辨别不同级别亮度的能力的测量。可将反向对比灵敏度用作视觉安全的测量,因为高视觉安全级别(VSL)对应于低图像可视性。

[0257] 针对向观测者提供图像的防窥显示装置,可将视觉安全特定为:

[0258] $VSL = (Y+R) / (Y-K)$ 方程式4

[0259] 其中VSL是所述视觉安全级别,Y是在窥探者视角处的显示装置的白色状态的亮度,K是在所述窥探者视角处的显示装置的黑色状态的亮度,且R是来自所述显示装置的反射光的亮度。

[0260] 将面板对比度特定为:

[0261] $C = Y/K$ 方程式5

[0262] 针对高对比光学LCD模式,所述白色状态传输大致上保持随着视角恒定。在本发明具体实施例的所述对比降低的液晶模式下,白色状态传输通常随着黑色状态传输增加而减少,以致

[0263] $Y+K \sim P.L$ 方程式6

[0264] 然后,可进一步将所述视觉安全级别特定为:

$$[0265] \quad VSL = \frac{(C+I.\rho/\pi.(C+1)/(P.L))}{(C-1)}$$

方程式 7

[0266] 其中通常将偏轴相对亮度P定义为前视亮度的百分比,L在所述窥探者角度处,且所述显示装置可具有图像对比度C,且所述表面反射率是 ρ 。

[0267] 有时将所述偏轴相对亮度P称为防窥级别。然而,这样的防窥级别P说明在相较于前视亮度下,在特定极角处的显示装置的相对亮度,且并非防窥呈现的测量。

[0268] 可通过朗伯环境照度I照明所述显示装置。因此,在完全黑暗环境中,高对比显示装置具有大约1.0的VSL。随着环境照度提高,所述所感知到的图像对比劣化、VSL提高,并感知到防窥图像。

[0269] 针对一般液晶显示装置,所述面板对比C对几乎所有视角来说高于100:1,从而允许所述视觉安全级别接近:

$$[0270] \quad VSL = 1 + I.\rho/(\pi.P.L) \text{ 方程式8}$$

[0271] 相较于防窥显示装置,在标准的环境照度条件下很容易观测所需广角显示装置。通过所述对比灵敏度特定图像可视性的测量,例如通过下列方程式特定的迈克生(Michelson)对比:

$$[0272] \quad M = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) \text{ 方程式9}$$

[0273] 所以:

$$[0274] \quad M = ((Y+R) - (K+R)) / ((Y+R) + (K+R)) = (Y-K) / (Y+K+2.R) \text{ 方程式10}$$

[0275] 因此,所述视觉安全级别(VSL)等同1/M(但不相同)。在本发明讨论中,针对特定偏轴相对亮度P,所述广角图像可视性W接近

$$[0276] \quad W = 1/VSL = 1 / (1 + I.\rho/(\pi.P.L)) \text{ 方程式11}$$

[0277] 在两者整个并入本说明书作为参考的美国专利第10,126,575号和2018年9月14日所提交的美国专利申请第16/131,419号标题为“用于可切换式指向性显示装置的光学堆叠物(Optical stack for switchable directional display)”(代理人案号412101)中,说明用于例如防窥显示装置且包括设置在显示偏振器和附加偏振器之间的多个延迟器的可切换式指向性显示设备。在整个并入本说明书作为参考的美国专利公开第2018-0329245号中,说明进一步包括设置在所述显示偏振器和延迟器之间的反射式偏振器的指向性显示设备。在整个并入本说明书作为参考的美国专利公开第2018-0321553号中,说明包括设置在显示偏振器和附加偏振器之间的被动延迟器的指向性显示偏振器。

[0278] 现将说明各种可切换式显示装置的结构和操作。在本说明书中,共用元件具有共用参考号码。应注意,有关任何元件的所揭示内容适用于其中提供相同或对应元件的每个装置。因此,针对简化,不再重复这样的揭示内容。

[0279] 图1A是以侧透视图例示用于环境照明的显示装置的光学堆叠物的示意图;图1B是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的示意图,其包括发射式空间光调制器(SLM)和经补偿的可切换式延迟器;且图2A是以前视图例示第一图的光学堆叠物中的光学层的排列的示意图。

[0280] 用于环境照明604的显示装置100包括:SLM 48,其设置成输出光400;其中SLM 48包括输出偏振器218,其设置在SLM 48的输出侧上,输出偏振器218为线性偏振器;附加偏振器318,其设置在输出偏振器218的输出侧上,附加偏振器318为线性偏振器;以及反射式偏

振器302,其设置在输出偏振器218和附加偏振器318之间,反射式偏振器302为线性偏振器。一般偏振器210、218、318可为例如二向色偏振器的偏振器。

[0281] 将至少一个极性控制延迟器300设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间。反射式偏振器302的电向量传输方向303平行于附加偏振器318的电向量传输方向319。反射式偏振器302的电向量传输方向303平行于输出偏振器218的电向量传输方向219。

[0282] 因此,用于环境照明604的显示装置包括SLM 48,其设置成输出光400。在本发明中,SLM 48可包括液晶显示装置,其包括输入偏振器210、具有衬底212、216的输出偏振器218、液晶层214和红色、绿色和蓝色像素220、222、224。可将背光源20设置成照明SLM 48,并可包括输入光源15、波导1、后反射器3和光学堆叠物5,其包括漫射器、光转向薄膜和其他已知光学背光源结构。可在提供与所述侧向相比在所述仰角方向上的漫射增加的光学堆叠物5中,提供可包括例如不对称表面起伏(relief)特征的不对称漫射器。最优选的是,可提高图像均匀度。

[0283] 以下参考图30A至图32C进一步说明用于防窥显示装置的背光源20的结构和操作。在图1A的示例性具体实施例中,与垂直于所述SLM的法线呈大于45度的极角处的亮度可为至多18%。

[0284] 所述显示装置可进一步包括反射式再循环偏振器208,其设置在背光源20和SLM 48之间。反射式再循环偏振器208与本发明具体实施例的反射式偏振器302不同。反射式再循环偏振器208提供来自具有偏振(其正交于二向色输入偏振器210的电向量传输方向)的背光源的极化光的反射。反射式再循环偏振器208不会将环境光604反射到窥探者。

[0285] 如图1B中所例示,可替代通过具有输出偏振器218的通过发出提供输出光400的其他显示装置类型提供SLM 48,例如有机LED显示装置(Organic LED display,OLED)。输出偏振器218可通过插入输出显示偏振器218和OLED像素平面之间的一或多个延迟器518,针对反射从所述OLED像素平面的光提供亮度降低。所述一或多个延迟器518可为四分之一波片,且不同于本发明的延迟器330。

[0286] 因此,SLM 48包括输出偏振器218,其设置在SLM 48的输出侧上。可将输出偏振器218设置成针对来自SLM 48的所述像素220、222、224的光提供高吸光比率,并防止来自反射式偏振器302朝向所述像素220、222、224后反射。

[0287] 将极性控制延迟器300设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间。在图1A至图1B的具体实施例中,极性控制延迟器300包括被动极性控制延迟器330和可切换式液晶延迟器301,但一般来说可将其替换为至少一个延迟器的其他布置,在以下所说明的所述装置中呈现其的一些范例。

[0288] 至少一个极性控制延迟器300能够同时不将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着沿至少一个极性控制延迟器300的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将相对相移引用到反射式偏振器302沿着偏向至少一个极性控制延迟器300的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。极性控制延迟器300不会影响沿着沿极性控制延迟器300的平面的法线的轴通过反射式偏振器302、极性控制延迟器300和附加偏振器318的光的亮度,但极性控制延迟器300确实会降低沿着偏向极性控制延迟器300的平面的法线的轴通过其间的光的亮度,至少在可切换式延迟器301的所述可切换状态中的一种下。以下参考图33A至图35E更详细说明导致这种效应的所述原理,并由极性控制延迟器300所引入的相移的存

在或不存在引起到沿着关于极性控制延迟器300的液晶材料具有不同角度的轴的光。在以下所说明的所有所述装置中达成类似效应。

[0289] 极性控制延迟器300包括可切换式液晶延迟器301,其包括液晶材料层314;以及衬底312、316,其设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间。因此,至少一个极性控制延迟器300包括可切换式液晶延迟器301,其包括液晶材料414的层314,其中在可切换式液晶延迟器301的可切换状态下同时设置至少一个极性控制延迟器300,以不将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着沿至少一个极性控制延迟器300的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0290] 如图2A中所例示,在SLM 48是液晶显示装置时的情况下,输入偏振器210处的输入电向量传输方向211提供输入偏振分量,可将其透过液晶层214变换以提供输出偏振器218的电向量传输方向219所确定的输出偏振分量。反射式偏振器302的电向量传输方向平行于输出偏振器218的电向量传输方向。此外,反射式偏振器302的电向量传输方向303平行于附加偏振器318的电向量传输方向319。

[0291] 可切换式液晶延迟器301的图1A中所例示的所述衬底312、316包括电极413、415(图3中所例示),其设置成提供横跨液晶材料414的层314的电压。将控制系统352设置成控制通过电压驱动器350横跨可切换式液晶延迟器301的所述电极所施加的电压。

[0292] 如以下将进一步说明,极性控制延迟器300进一步包括被动极性控制延迟器330。至少一个极性控制延迟器300包括至少一个被动延迟器330,将其设置成不将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着沿所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着偏向所述至少一个被动延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0293] 被动极性控制延迟器330可包括相位延迟层,其具有固体双折射材料430,而可切换式液晶延迟器301可包括液晶材料414的层314,如以下将说明。

[0294] 图2B是以侧透视图例示视角控制元件260的示意图,其包括反射式偏振器302;极性控制延迟器300,其包括被动极性控制延迟器330、可切换式液晶延迟器301;以及附加偏振器。可将未进一步详细讨论的图2B的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0295] 视角控制光学元件260是应用于用于环境照明604的显示装置的输出侧,其包括SLM 48,其设置成输出光;其中SLM 48包括输出偏振器218,其设置在SLM 48的输出侧上;视角控制光学元件260包括附加偏振器318;反射式偏振器302,其在将视角控制光学元件260应用于所述显示装置时设置在输出偏振器218和附加偏振器318之间;以及至少一个极性控制延迟器300,其设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间;其中至少一个极性控制延迟器300能够同时不将纯相对相移引用到反射式偏振器302沿着沿至少一个极性控制延迟器300的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量,而将相对相移引用到反射式偏振器302沿着偏向所述至少一个极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0296] 在使用中,视角控制光学元件260可通过用户将其附接或可工厂装配到极化输出SLM 48。可将视角控制光学元件260提供为用于曲面和弯曲显示装置的柔性薄膜。或者,可

在玻璃衬底等刚性衬底上提供视角控制光学元件260。

[0297] 最优选的是,可提供无需匹配所述面板像素分辨率以避免摩尔纹假影的零部件市场防窥控制元件和/或杂散光控制元件。可针对工厂装配到SLM 48而进一步提供视角控制光学元件260。

[0298] 通过将图2B的视角控制光学元件260附接到现有显示装置,可形成如图1A至图2A中的任一个中所示的显示装置。

[0299] 现将讨论包括可切换式液晶延迟器301的极性控制延迟器300的设置和操作。

[0300] 图3是以透侧视图例示在防窥操作模式下的极性控制延迟器300的设置的示意图,在防窥操作模式下包括负C片被动极性控制延迟器330和垂面排列的可切换式液晶延迟器301。

[0301] 在图3和以下其他示意图中,为了清楚表示而省略所述光学堆叠物的一些层。举例来说,省略所述衬底312、316显示可切换式液晶延迟器301。可将未进一步详细讨论的图3的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0302] 可切换式液晶延迟器301包括液晶材料414的层314,其具有负介电异向性。被动极性控制延迟器330包括负C片,其具有垂直于延迟器330的平面的光轴,通过盘状材料430的定向示意性例示。

[0303] 液晶延迟器301进一步包括传输式电极413、415,其设置成控制所述液晶材料,可通过调整施加在所述电极的电压切换所述液晶材料层。所述电极413、415可横跨层314,并设置成施加用于控制液晶延迟器301的电压。所述传输式电极位于液晶材料414的层的相对侧上,并可例如透过ITO电极。

[0304] 可在电极413、415和层314的液晶材料414之间形成排列层。通过所述排列层的预倾斜方向确定所述x-y平面中的所述液晶分子的定向,因此每个排列层具有预倾斜,其中每个排列层的预倾斜具有分量417a、417b在层314的平面中的预倾斜方向,其与反射式偏振器302的电向量传输方向303平行或反平行或正交。

[0305] 驱动器350向横跨可切换式液晶材料414的层314的电极413、415提供电压V,以致液晶分子呈倾斜角度偏向所述垂线,从而形成0片。通过形成于衬底312、316的所述内部表面上的排列层的预倾斜方向,确定所述倾斜的平面。

[0306] 在公开模式和防窥模式之间切换的一般使用中,所述液晶材料层可在两种状态之间切换,所述第一状态是公开模式,因此可由多位用户使用所述显示装置,所述第二状态是供主要用户使用的防窥模式,而窥探者的可视性最低。所述切换可通过横跨所述电极施加的电压。

[0307] 一般来说,可将这样的显示装置视为具有第一广角状态和第二经降低的偏轴亮度状态。这样的显示装置可提供防窥显示装置。在另一使用中或针对向偏轴观测者提供受控亮度,例如在汽车环境中当乘客或驾驶员可希望通过中间电压电平所述所显示的图像的一些可视性(未完全遮蔽)时。可针对夜间操作减少杂散光。

[0308] 现将针对同轴和偏轴方向考虑来自输出偏振器218的极化光的传递。

[0309] 图4A是以侧视图例示在防窥操作模式下通过图1A的光学堆叠物的来自SLM的输出光的传递的示意图;且图4B是针对图4A中的所述传输光线,例示输出亮度随着极性方向的

变化的示意曲线图。当液晶材料的层314在前述两种状态的所述第二状态下时,极性控制延迟器300不会向沿着沿所述可切换式延迟器的平面的轴通过其间的输出光线400提供偏振分量360的整体变换,但会向针对与垂直于所述延迟器的平面的垂线呈锐角的一些极角通过其间的输出光线402提供偏振分量361的整体变换。可将未进一步详细讨论的图4A的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0310] 通过反射式偏振器302传输来自输出偏振器218的偏振分量360,并将其入射在延迟器300上。同轴光具有来自分量360未经修改的偏振分量362,而偏轴光具有通过极性控制延迟器300变换的偏振分量364。至少将偏振分量361变换成线性偏振分量364,并通过附加偏振器318将其吸收。更为普遍的是,将偏振分量361变换成椭圆偏振分量,通过附加偏振器318将其部分吸收。

[0311] 因此,在防窥模式下通过极性控制延迟器300和附加偏振器318的传输的极性表示中,如图4B中所例示提供高传输的区域和低传输的区域。

[0312] 图4B中所例示的光传输的极性分布会修改底层SLM 48的亮度输出的极性分布。在SLM 48包括指向性背光源20的情况下,随后可如前述将偏轴亮度进一步降低。

[0313] 最优选的是,提供对偏轴窥探者具有低亮度而针对同轴观测者维持高亮度的防窥显示装置。

[0314] 现将说明针对来自环境光源604的光,反射式偏振器302的操作。

[0315] 图5A以俯视图例示在防窥操作模式下通过图1A的光学堆叠物的环境照明光的传递的示意图;图5B是针对图5A中的所述反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图。可将未进一步详细讨论的图5A的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0316] 环境光源604以非极化光照明显示装置100。附加偏振器318以第一偏振分量372(其是平行于附加偏振器318的电向量传输方向319的线性偏振分量)传输垂直于所述显示装置表面的光线410。

[0317] 在这两种操作状态下,偏振分量372保持未经极性控制延迟器300修改,所以传输偏振分量382平行于反射式偏振器302和输出偏振器218的传输轴,所以传导环境光通过SLM 48并损耗。

[0318] 通过比较,针对射线412,传导偏轴光通过极性控制延迟器300,以致可反射入射在反射式偏振器302上的偏振分量374。在通过延迟器300之后,将这样的偏振分量重新转换成分量376并通过附加偏振器318传输。

[0319] 因此,当液晶材料的层314在前述两种状态的所述第二状态下时,反射式偏振器302不会针对沿着垂直极性控制延迟器300的平面的轴通过附加偏振器318和随后极性控制延迟器300的环境光线410提供反射光,但会针对以与垂直于极性控制延迟器300的平面的垂线呈锐角的一些极角通过附加偏振器318和随后极性控制延迟器300的环境光提供反射光线412;其中反射光412返回通过极性控制延迟器300,然后通过附加偏振器318传输。

[0320] 因此,极性控制延迟器300不会向沿着沿所述可切换式延迟器的平面的轴通过附加偏振器318和随后极性控制延迟器300的环境光线410提供偏振分量380的整体变换,但会向以与垂直于极性控制延迟器300的平面的垂线呈锐角的一些极角通过吸收性偏振器318

和随后极性控制延迟器300的环境光线412提供偏振分量372的整体变换。

[0321] 因此,图5B中所例示的光反射的极性分布例示可通过极性控制延迟器300的防窥状态在一般窥探者位置处提供高反射率。因此,在所述防窥操作模式下,如图4B中所例示提高针对偏轴观看位置的反射率,且降低针对来自所述SLM的偏轴光的亮度。

[0322] 最优选的是,提供对偏轴窥探者具有高反射率而针对同轴观测者维持低反射率的防窥显示装置。如前述,这样的反射率提高可为环境照明环境中的显示装置提供视觉安全级别提高。

[0323] 在另一应用中,这样的显示装置可提供可切换式镜子呈现。这样的显示装置可改善并非在操作中的显示装置的美学呈现。举例来说,在家用环境中的电视应用中,可将所述显示装置提供为用于偏轴观看的镜子,所以通过反射环境光隐藏大面积电视通常的“黑洞”,有利地提供所感知到所述生活空间的扩展。

[0324] 现将说明图5A的设置的反射率的测量。

[0325] 图5C是针对一些反射光线412,例示反射率390随着侧向视角392的变化的测量的示意曲线图。轮廓394例示针对在防窥模式下的显示装置的反射率变化,而轮廓396例示针对在公开模式下的显示装置的反射率变化。

[0326] 相较于图5B,所述峰值反射率是大约20%,其中50%表示完美反射式偏振器302的反射率。这样的反射率降低是由于来自附加偏振器318的传输损耗、反射式偏振器偏振反射效率、针对极性控制延迟器300的调谐点的色度变化,以及所述光学堆叠物内的其他反射和散射损耗。

[0327] 现将进一步说明图1A的显示装置的防窥模式的操作。

[0328] 图6A是以前透视图例示针对在防窥模式下操作的显示装置的传输输出光的观测的示意图。显示装置100可具有白色区域603和黑色区域601。如果窥探者可感知到所述所观测的区域601、603之间的亮度差异,那么可观测所述显示装置上的图像。操作上,主要用户45通过到可为指向性显示装置的光学窗口的观看位置26的射线400观测全亮度图像。窥探者47在可例如是包括成像波导的指向性显示装置的光学窗口的观看位置27上观测亮度降低射线402。区域26、27进一步表示极性曲线图图4B和图5B的同轴和偏轴区域。

[0329] 图6B是以前透视图例示来自显示装置的界面表面的反射环境光的观测的示意图。因此,可通过附加偏振器318的前表面和所述显示装置的其他表面反射图5A中所例示的一些光线404。通常,由于所述空气-偏振器界面处的菲涅耳(Fresnel)反射,这样的反射率针对垂直入射的接合光学堆叠物可为4%,且针对45度入射的接合光学堆叠物可为大约5%。因此,可通过显示装置100前面的窥探者观测来源604的低亮度反射图像605。

[0330] 图6C是以前透视图例示针对在防窥模式下操作的图1A的显示装置的反射环境光的观测的示意图。相较于图6B,可从来源604的反射606观测大致上更高的反射亮度。可将未进一步详细讨论的图6A至图6C的设置特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的特征,其中包括特征中的任何潜在变化。

[0331] 反射图像606的形状和分布是通过环境光源604空间分布确定,但可进一步通过漫射层确定,特别是在附加偏振器318的输出表面处。

[0332] 图7A是以前透视图例示在具有来自不同观看位置如图4B和图5B中所例示的亮度和反射率变化的防窥模式下操作的图1A的显示装置的呈现的示意图。因此,九个视图520、

522、524、526、528、530、532、534和536中的每一个对应于来自所述相对观看位置的视图，如这些视图的透视图所示。

[0333] 因此，上部观看象限视图530、532、下部观看象限视图534、536和侧向观看位置视图526、528提供环境光源604的亮度降低和反射606、605增加两者，然而上部/下部中心观看区域视图522、524和前视视图520提供高许多的亮度和低反射率区域605，其中大致上没有来自反射式偏振器302的反射的可视性。

[0334] 图7B是针对具有反射式偏振器302的轮廓624的设置和针对没有反射式偏振器302的轮廓626的设置以及针对表1的示例性具体实施例，例示在防窥操作模式下的图1A的可切换式防窥显示装置的偏轴窥探者的视觉安全级别620相对于环境照度对前视亮度的比率622的变化的示意图。

[0335]		变化 626	变化 624
	窥探者亮度/前视亮度		0.5%
	图像对比		500:1
	前视亮度/尼特 (nit)		200
	反射式偏振器 302 和延迟器 300	无	有
	总显示装置反射率	5.0%	30%

[0336] 表1

[0337] 因此，图7B例示有利通过反射式偏振器302提高视觉安全级别。

[0338] 相较于本发明具体实施例，省略反射式偏振器302提供针对一般环境照度小于4.0的视觉安全级别V。这样的视觉安全级别无法达成对窥探者27的所需防窥。本发明具体实施例针对20%或更低的勒克斯/尼特 (lux/nit) 比率达成高于4.0的高视觉安全级别。举例来说，可针对在具有40nit环境照度的环境中观测200nit图像的前视用户26达成所需视觉安全。随着环境照度提高，所述视觉安全级别提高。

[0339] 图7C是针对包括准直背光源20的图1A的显示装置，例示视觉安全级别随着极性方向的变化变化的示意图，如以下将参考图32A至图32C和20%的环境照度 (lux) 对前视亮度 (nit) 的比率 (lux/nit) 进一步说明。

[0340] 图7C例示用于通过主要用户26观看的第一极性区域690，其中达成小于1.2的视觉安全级别V，从而提供大于83%的图像可视性W。最优选的是，可以高对比方便看到显示装置100。在第二极性区域692中，视觉安全级别V大于4.0，且定位于此区域中的窥探者的眼睛将无法轻易辨别所述显示装置上的信息。极性区域694位于所述区域690和692中间，且是图像降低可视性的区域，尽管不在视觉安全的所需级别处。最优选的是，本发明具体实施例达成针对所述主要用户的大型极性区域690和针对所述窥探者的大型极性区域692，以及小型过渡区域694。

[0341] 图7D是针对相同于图7C的lux/nit比率，针对未包括多个延迟器的显示装置，例示视觉安全级别随着极性方向的变化变化的示意图。相较于本发明具体实施例，所需视觉安全级别V>4的极性区域692大幅减少，且图像降低可视性但视觉安全级别不足的极性区域694增加。

[0342] 相较于本发明，在窄角范围 (如单个延迟器层的典型“中心”图案，并例如参考图27A至图27B说明) 上方提供高反射率的单个延迟器不会在广角范围上方达成高反射率。特别是，图5A中所例示的反射光的两次通过提供非常狭窄的高反射率区域。所述反射光必须

通过所述延迟器两次,其中输入和输出射线方向在所述显示装置法线周围反向。这会倍增所述光学效应,并将高反射率局限于具有接近所述设计角度(例如 $\pm 45^\circ$ 侧向角和零度仰角)的仰角的射线。本发明具体实施例的水平线周围的底层经扩展的防窥性能会产生高视觉安全的更为较大区域(如极性区域692)。

[0343] 本发明具体实施例的本发明多个延迟器在广角范围上方提供高反射率,并达成对偏轴窥探者的所需防窥。此外,可将本发明延迟器切换成在公开操作模式下提供低反射率和高图像可视性。最优选的是,所述多个延迟器达成极性区域692大幅增加且极性区域694大幅减少,同时在极性区域690中达成对所述主要用户的舒适图像可视性。

[0344] 意欲在汽车车辆中提供可控制显示装置照明。

[0345] 图8A是以侧视图例示具有设置在汽车车辆600的车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(用于娱乐和分享操作模式两者)的汽车车辆的示意图。光锥610(例如表示其内亮度大于所述峰值亮度的50%的光锥)可为通过所述仰角方向上的显示装置100的亮度分布提供,且并非可切换式。此外,相较于此光锥610外部的前视反射率,可提高显示装置反射率。

[0346] 图8B是以俯视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(在娱乐操作模式下和采用类似于防窥显示装置的方式操作)的汽车车辆的示意图。光锥612具有窄角范围,以致乘客606可看到显示装置100,然而驾驶员604可由于亮度降低和反射率提高而看不到显示装置100上的图像。最优选的是,可向乘客606显示娱乐图像,而不会分散驾驶员604注意力。

[0347] 图8C是以俯视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(在分享操作模式下)的汽车车辆的示意图。光锥614具有广角范围,因此例如当所述显示装置处于非动态时或当提供静止图像(non-distracting image)时,所有乘车者(occupant)可看见显示装置100上的图像。

[0348] 图8D是以俯视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(用于夜间和日间两种操作模式)的汽车车辆的示意图。相较于图8A至图8C的所述设置,转动所述光学输出因此所述显示装置仰角方向是沿着驾驶员604和乘客606位置之间的轴。光锥620照明驾驶员604和乘客606两者,并具有低显示装置反射率。

[0349] 图8E是以侧视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(在夜间操作模式下)的汽车车辆的示意图。因此,所述显示装置可提供窄角输出光锥622。可有利大致上减少照明车辆座舱602的内部表面和乘车者并造成驾驶员604分散注意力的杂散光。驾驶员604和乘客606两者可有利能够观测所述所显示的图像。

[0350] 图8F是以侧视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置100(在日间操作模式下)的汽车车辆的示意图。因此,所述显示装置可提供窄角输出光锥624。最优选的是,所有座舱602乘车者可方便观测所述显示装置。

[0351] 可将图8A至图8F的所述显示装置100设置在其他车辆座舱位置处,例如驾驶仪表显示装置、中控台显示装置和椅背显示装置。

[0352] 现将说明表示第一状态的公开模式下的显示装置100的操作,并例示极性控制延迟器300的另外的细节。

[0353] 图9A是以透侧视图例示在公开操作模式下的极性控制延迟器300的设置的示意

图。在本发明具体实施例中，横跨液晶延迟器301提供零伏；表2说明针对图9A的设置的示例性具体实施例。可将未进一步详细讨论的图9A的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.d$ /nm	排列层	预倾斜 /度 (deg)	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	电压 /V
[0354]	9A、 9C、9E	负 C	-700	垂面排列	88	810	-4.3	0
	3、4B、 5B			垂面排列	88			2.2

[0355] 表2

[0356] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层，其布置在电极413、415上且紧邻液晶材料414的层并在其相对侧上，且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供垂面排列。可切换式液晶延迟器301的液晶材料414的层包括液晶材料，其具有负介电异向性。所述液晶分子414可具有与所述水平线呈例如88度的预倾斜，以去除切换中的衰退。

[0357] 在本发明具体实施例中，已通过延迟器堆叠物的模拟并以显示装置光学堆叠物进行实验，建立用于相位延迟和电压的所需范围。现将说明针对各种光学层提供设计布置的用于相位延迟的范围。

[0358] 液晶材料的层314具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm光波长的相位延迟；且延迟器330进一步包括被动延迟器，其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴，所述被动延迟器具有在-300nm至-900nm的范围内、优选在-450nm至-800nm的范围内且最优选在-500nm至-725nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0359] 或者，被动极性控制延迟器330可包括0片延迟器，其具有以垂直于所述延迟器的平面的分量和所述延迟器的平面中的分量定向的光轴。这样的延迟器可针对液晶材料414的剩余倾斜提供进一步补偿。

[0360] 图9B是以侧视图例示在公开操作模式下通过图1A的光学堆叠物的来自SLM的输出光的传递的示意图；且图9C是针对图9B中的所述传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化示意图。可将未进一步详细讨论的图9B至图9C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0361] 因此，当液晶延迟器301在前述两种状态的第一状态下时，极性控制延迟器300不会向垂直可切换式延迟器301的平面通过其间或与垂直于可切换式延迟器301的平面的垂线呈锐角的输出光提供偏振分量360、361的整体变换。即，偏振分量362大致上与偏振分量360相同，且偏振分量364大致上与偏振分量361相同。因此，图9C的角度传输轮廓大致上横跨宽广极性区域均匀传输。最优选的是，可将显示装置切换成广视野。

[0362] 图9D是以俯视图例示在公开操作模式下通过图1A的光学堆叠物的环境照明光的传递示意图；且图9E是针对图9D中的所述反射光线，例示反射率随着极性方向的变化示意图。可将未进一步详细讨论的图9D至图9E的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0363] 因此，当液晶延迟器301在前述两种状态的第一状态下时，极性控制延迟器300不

会向垂直极性控制延迟器300的平面或与垂直于极性控制延迟器300的平面的垂线呈锐角的通过附加偏振器318然后极性控制延迟器300的环境光线412提供偏振分量372的整体变换。

[0364] 在所述公开模式下的操作中,输入光线412在传输通过附加偏振器318之后具有偏振状态372。对前视和偏轴方向两者来说,未发生偏振变换,因此针对来自反射式偏振器302的光线402的反射率很低。光线412是通过反射式偏振器302传输,并在所述显示偏振器218、210或图1A的背光源或图1B的发射式SLM 48中的光学隔离器218、518中损耗。

[0365] 最优选的是,在公开操作模式下,横跨广视野提供高亮度和低反射率。多位观测者可以高对比方便观看这样的显示装置。

[0366] 现将说明在针对所述第一状态的公开模式下的图1A的显示装置的呈现。

[0367] 图10A是以前透视图例示针对在公开模式下操作的显示装置的传输输出光的观测的示意图;图10B是以前透视图例示在公开模式下来自图1A的可切换式显示装置的反射环境光的观测的示意图;且图10C是以前透视图例示在公开模式下操作的图1A的显示装置的呈现的示意图。

[0368] 因此,针对用户45的所需偏轴观看位置具有高显示装置亮度,且大致上没有来自反射式偏振器302的反射。可达成高图像可视性值,且多位用户方便分辨显示装置信息。菲涅耳反射605仍然如在惯用显示装置中存在,且通常处于低水平。提供高性能公开模式。

[0369] 现将说明延迟器的进一步设置。

[0370] 图11A是以透侧视图例示在公开操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其中所述可切换式延迟器包括可切换式液晶层,其具有沿面排列;以及交叉的A片极性控制延迟器;图11B是针对在防窥操作模式下的图11A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图;图11C是针对在防窥操作模式下的图11A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图;图11D是针对在公开操作模式下的图11A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图;且图11E是针对在公开操作模式下的图11A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图,其包括表3A中所例示的所述具体实施例。可将未进一步详细讨论的图11A至图11E的所述设置的特征假设成对应于具有有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0371]

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.d$ /nm	排列层	预倾斜 /度 (deg)	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	电压 /V
11D、11E	公开	交叉的 A	+500 @ 45° +500 @ 135°	沿面排列	2	750	13.2	10
11A、 11B、11C	防窥			沿面排列	2			2.3

[0372] 表3A

[0373] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层419a、419b,其紧邻液晶材料421的层布置并在其相对侧上,且每一个设置成在相邻液晶材料421中提供沿面排列。可切换式液晶延迟器301的液晶材料421的层314包括具有正介电异向性的液晶材料421。液晶材料421的层具有在500nm至900nm的范围内、优选在600nm至850nm的范围内且最优选在700nm至800nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。延迟器330进一步包括被动延迟器对330A、330B,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述被动延迟器对的每个被动延迟器具

有在300nm至800nm的范围内、优选在350nm至650nm的范围内且最优选在450nm至550nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0374] 相较于表2的所述具体实施例,通过具有交叉轴的一对A片330A、330B提供被动极性控制延迟器330。在本发明具体实施例中,“交叉”是指在所述延迟器的平面中的所述两个延迟器的所述光轴之间大致90°的角度。为减少延迟器材料的成本,所需的为提供由于例如薄膜制造期间的延伸误差而具有延迟器定向的一些变化的材料。远离较佳方向的延迟器定向上的变化可降低所述前视亮度,并提高所述最小传输。优选为角度310A是至少35°和至多55°、最优选为至少40°和至多50°且最优选为至少42.5°和至多47.5°。优选为角度310B是至少125°和至多145°、最优选为至少130°和至多135°且最优选为至少132.5°和至多137.5°。

[0375] 相较于表2的所述具体实施例,通过沿面而非垂面排列提供所述液晶延迟器排列。沿面排列有利地提供机械变形期间的复原时间减少,例如当触控所述显示装置时。

[0376] 可使用延伸薄膜提供所述被动延迟器,以有利达成低成本和高均匀度。此外,提高具有沿面排列的液晶延迟器的视野,同时在施加压力期间向液晶材料的流动的可视性提供恢复力。

[0377] 所需的可为向输出偏振器218和反射式偏振器302的电向量传输方向提供具有不同电向量传输方向的附加偏振器318。

[0378] 图11F是以透侧视图例示在防窥操作模式下的延迟器300的设置示意图,其包括所述交叉的A片被动极性控制延迟器330A、330B和沿面排列的可切换式液晶延迟器301,进一步包括被动旋转延迟器460,其包括表3B中所例示的所述具体实施例。可将未进一步详细讨论的图11F的设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0379]	层	定向/°	延迟器	相位延迟/nm
	偏振器 218	45	-	-
	反射式偏振器 302	45	-	-
	旋转延迟器 460	22.5	A 片	+275
	极性控制延迟器 330A	45	A 片	+450
	极性控制延迟器 330A	135	A 片	+450
	可切换式 LC 延迟器 301	0	参见表 7	
	偏振器 318A	0	-	-

[0380] 表3B

[0381] 反射式偏振器302和附加偏振器318具有不平行的电向量传输方向303、319,且显示装置100进一步包括转子延迟器460,其设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间,将转子延迟器460设置成旋转在显示偏振器218的电向量传输方向和附加偏振器318的电向量传输方向之间入射在其上的极化光的偏振方向。

[0382] 输出偏振器218和反射式偏振器302可具有电向量传输方向219、303,其在扭曲向列型LCD显示装置的情况下可例如呈45度的角度217。可将附加偏振器318设置成向可正佩戴着通常传输垂直极化光的极化太阳眼镜的用户提供垂直极化光。

[0383] 被动旋转延迟器460与本发明具体实施例的极性控制延迟器330不同,现将说明其操作。被动旋转延迟器460可包括双折射材料462,且是半波片,其在例如275nm波长为550nm处具有相位延迟。被动旋转延迟器460具有快轴定向464,其呈可为22.5度的角度466偏向附

加偏振器318的电向量传输方向319。因此,被动旋转延迟器460会旋转来自输出偏振器218的偏振,以致入射在极性控制延迟器330B上的光的偏振方向平行于方向319。

[0384] 操作上,被动旋转延迟器460通过提供来自输出偏振器218的偏振分量的角度旋转修改所述同轴偏振状态。相较于所述极性控制延迟器330A、330B,整个不会修改所述同轴偏振状态。此外,被动旋转延迟器460提供偏振的旋转,其针对偏轴方向仅提供输出亮度随着视角的小变化。相较下,所述极性控制延迟器330A、330B提供输出亮度随着视角的大致修改。

[0385] 最优选的是,例如为提供以极化太阳眼镜观看,显示装置可具有与显示偏振器偏振方向219不同的输出偏振方向319。

[0386] 在替代性具体实施例中,可省略分开的延迟器460,并增加图11A的延迟器330B的相位延迟以提供所述半波旋转。为继续所述示例性具体实施例,延迟器330B在波长为550nm处的相位延迟可比延迟器330A的相位延迟大275nm。最优选的是,可减少所述层数、复杂度和成本。

[0387] 在其他具体实施例中,可在显示输出偏振器218和反射式偏振器302之间提供被动旋转延迟器460,以致反射式偏振器302和附加偏振器318的所述电向量传输方向303、319平行。

[0388] 图12A是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其包括沿面排列的可切换式液晶延迟器,其包括液晶421;以及被动负C片延迟器330,其以第一电压V1驱动;且图12B是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其包括沿面排列的可切换式液晶延迟器;以及被动负C片延迟器,其以与所述第一电压V1不同的第二电压V2驱动。可将未进一步详细讨论的图12A至图12B的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0389] 相较于图12A的设置,提高所述驱动电压V2以针对所述液晶延迟器的层314的中心的液晶材料414的所述分子提供倾斜增加。这样的倾斜增加会改变可切换式液晶延迟器301在所述防窥和公开模式之间的相位延迟。

[0390] 图12C是针对在防窥操作模式下的图12A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化 的示意曲线图;且图12D是针对在防窥操作模式下的图12A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化 的示意曲线图。图12E是针对在公开操作模式下的图12B中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化 的示意曲线图;且图12F是针对在公开操作模式下的图12B中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化 的示意曲线图。在表4A中显示结合被动延迟器的沿面排列的设置的示例性具体实施例。

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.d$ /nm	排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	电压 /V
[0391]	12E、 12F 公开	负 C	-500	沿面排列	2	750	+13.2	10.0
	12C、 12D 防窥			沿面排列	2			3.8

[0392] 表4A

[0393] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层,其紧邻所述液晶材料层布置并在其相对侧上,且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供沿面排列。可切换式液晶延迟器301的液晶材料414的层314包括具有正介电异向性的液晶材料414。液晶材料414的层具有在500nm至900nm的范围内、优选在600nm至850nm的范围内且最优选在700nm至800nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。延迟器330进一步包括被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,所述被动延迟器具有在-300nm至-700nm的范围内、优选在-350nm至-600nm且最优选在-400nm至-500nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0394] 相较于图11A,有利可减少延迟器330的厚度和复杂度。

[0395] 现将说明省略被动极性控制延迟器330的结构。

[0396] 图13A是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其包括沿面排列的可切换式液晶延迟器301,其在防窥操作模式下。可切换式液晶延迟器301包括表面排列层419a、419b,其紧邻液晶材料421的层布置,并设置成在相邻液晶材料421处提供沿面排列。图13B是针对在防窥操作模式下的图13A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图;图13C是针对在防窥操作模式下的图13A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图;图13D是针对在公开操作模式下的图13A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图;且图13E是针对在公开操作模式下的图13A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图。

[0397] 在表4B中特定图13A的设置示例性具体实施例。

[0398]

图式	模式	主动 LC 延迟器				
		排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	电压 /V
13D、13E	公开	沿面排列	1	900	+15	0
13A、13B、13C	防窥	沿面排列	1			2.4

[0399] 表4B

[0400] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层,其紧邻所述液晶材料层布置并在其相对侧上,且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供沿面排列。所述可切换式液晶延迟器的液晶材料层包括具有正介电异向性的液晶材料。液晶延迟器301可具有在500nm至1500nm的范围内、优选在700nm至1200nm的范围内且最优选在800nm至1000nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0401] 由于未提供被动延迟器,因此图13A至图13E的所述具体实施例有利达成成本和复杂度减少。此外,所述公开模式可为层314的液晶材料的未驱动状态,且在所述防窥模式下使用相对较低电压。此外,相较于垂面排列,沿面排列层可有利地提供由所述显示装置表面的处理(例如当使用触控面板时)引起的液晶材料流动的降低可视性。

[0402] 图13F是以侧透视图例示视角控制元件的示意图,其包括反射式偏振器、可切换式液晶延迟器和附加偏振器。可提供低成本可切换式零部件市场层,其提供具有可切换式“靶心”视野轮廓的防窥。

[0403] 现将说明可切换式延迟器300的进一步设置。

[0404] 图14A是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其包括交叉的A片被动延迟器330A、330B和垂面排列的可切换式液晶延迟器301。图14B是针对在防窥操作模式下的图14A中的传输光线,例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲

线图；且图14C是针对在防窥操作模式下的图14A中的反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图。可将未进一步详细讨论的图14A至图14C的所述设置的特征假设成对应于具有有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0405] 图14D是以透侧视图例示在公开操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图，其包括交叉的A片被动延迟器和垂面排列的可切换式液晶延迟器。图14E是针对在公开操作模式下的图14D中的传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图；且图14F是针对在公开操作模式下的图14D中的反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图。可将未进一步详细讨论的图14D至图14F的所述设置的特征假设成对应于具有有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0406] 因此，被动极性控制延迟器330包括延迟器对330A、330B，其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴。所述延迟器对330A、330B具有相对于所述输出偏振器的电向量传输方向中的每一个以 $\pm 45^\circ$ 延伸的光轴。所述延迟器对330A、330B中的每一个包括单个A片。在表5中说明示例性具体实施例。

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.\delta$ /nm	排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.\delta$ /nm	$\Delta\epsilon$	电压 /V
[0407] 14D、 14E、 14F	公开	交叉的 A	+650 @ 45° +650 @ -45°	垂面排列 垂面排列	88 88	810	-4.3	0
	防窥							2.3

[0408] 表5

[0409] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层，其布置在电极413、415上且紧邻液晶材料414的层并在其相对侧上，且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供垂面排列。可切换式液晶延迟器301的液晶材料414的层包括液晶材料，其具有负介电异向性。液晶材料的层314具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。延迟器301进一步包括被动延迟器对，其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴，所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在500nm至700nm的范围内且最优选在550nm至675nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0410] 最优选的是，可在防窥模式下提供广视野的高反射率。可在相较于所述C片延迟器下能以更低的成本更方便制造A片。

[0411] 现将说明混合排列的液晶延迟器301。

[0412] 图15A是以透侧视图例示防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图，其包括沿面且垂面排列的可切换式液晶延迟器301，其包括液晶材料414；以及被动负C片延迟器330。图15B是针对在防窥操作模式下的图15A中的传输光线，例示输出亮度随着极性方向的变化变化的示意曲线图；且图15C是针对在防窥操作模式下的图15A中的反射光线，例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图。图15D是针对在公开操作模式下的图15A中的传输光

线,例示输出亮度随着极性方向的变化示意图;且图15E是针对在公开操作模式下的图15A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化示意图。可将未进一步详细讨论的图15A至图15E的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0413] 在表6中例示结合被动延迟器的包括垂直和沿面排列层两者的混合排列的设置的具体实施例。

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.d$ /nm	排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	电压 /V
[0414]	15D、 15E	负 C	-1100	沿面排列 垂面排列	2 88	1300	+4.3	15.0
	15B、 15C							2.8

[0415] 表6

[0416] 可切换式液晶延迟器301包括两个表面排列层419a、419b,其紧邻液晶材料414的层314布置并在其相对侧上,将所述表面排列层419a中的一个设置成在相邻液晶材料414中提供垂面排列,且将所述表面排列层419b中的另一个设置成在相邻液晶材料414中提供沿面排列。

[0417] 相较于具有两个垂面或两个沿面排列层的具体实施例,如果放置在垂面排列层419a的侧面上或放置在沿面排列层419b的侧面上,那么被动极性控制延迟器330的设计可不同。

[0418] 当设置成提供沿面排列的表面排列层419b位于液晶材料414的层314和极性控制延迟器330之间时,液晶延迟器301具有在700nm至2000nm的范围内、优选在1000nm至1500nm的范围内且最优选在1200nm至1500nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。极性控制延迟器300可进一步包括被动极性控制延迟器330,其光轴垂直于所述延迟器的平面,被动极性控制延迟器330具有在-400nm至-1800nm的范围内、优选在-700nm至-1500nm的范围内且最优选在-900nm至-1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0419] 图15A的C片可被置换为交叉的A片。当极性控制延迟器300进一步包括被动延迟器对(其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴)时,所述延迟器对的每个延迟器具有在400nm至1800nm的范围内、优选在700nm至1500nm的范围内且最优选在900nm至1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0420] 当设置成提供垂面排列的表面排列层419a位于液晶材料414的层314和极性控制延迟器330之间时,液晶延迟器301具有在500nm至1800nm的范围内、优选在700nm至1500nm的范围内且最优选在900nm至1350nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。极性控制延迟器300可进一步包括被动极性控制延迟器330,其光轴垂直于所述延迟器330的平面,被动极性控制延迟器330具有在-300nm至-1600nm的范围内、优选在-500nm至-1300nm的范围内且最优选在-700nm至-1150nm的范围内的550nm波长光的相位延迟;或延迟器330可进一步包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴,所述延迟器对的每个延迟器具有在400nm至1600nm的范围内、优选在600nm至1400nm的范围内且最优选在800nm至1300nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0421] 最优选的是,图15A的混合排列达成极性角度范围增加,在其上方来自反射式偏振器302的反射率提高。

[0422] 现将说明另外的显示装置结构,其包括多个光学堆叠物以达成防窥或低杂散光显示设备的视野的控制。

[0423] 图16是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置100的示意图,其包括非准直背光源20;另外的被动极性控制延迟器300B,其设置在反射式再循环偏振器318B和传输式SLM之间;反射式偏振器302;极性控制延迟器300A;以及附加偏振器318A。因此,相较于图1A的显示装置,图16进一步包括另外的被动极性控制延迟器300B,其设置在传输式SLM 48的输入偏振器210和另外的附加偏振器318B之间。通过设置成使背光源20中的光再循环并有利以类似于图1A的反射式偏振器208的方式提高效率的反射式偏振器318B,提供另外的附加偏振器318B。

[0424] 最优选的是,通过另外的附加偏振器318B修改所述显示装置的视野,以降低来自SLM 48的偏轴亮度。减少杂散光并提高对窥探者的视觉安全级别。附加偏振器318B可为反射式偏振器。如此与反射式偏振器302不同。附加反射式偏振器318B提供背光源20中的光再循环,且不会增加防窥模式下的前反射。有利提高效率。

[0425] 图17A是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的示意图,其包括发射式SLM 48、被动控制延迟器300B、另外的附加偏振器318B、反射式偏振器302、多个延迟器300和附加偏振器318A。将另外的极性控制延迟器300B设置在输出偏振器218和反射式偏振器302之间。将另外的附加偏振器318A设置在另外的极性控制延迟器300B和反射式偏振器302之间。

[0426] 图17B是以侧透视图例示用于发射式显示装置的视角控制元件260的示意图。

[0427] 操作上,来自显示输出偏振器218的光具有来自被动极性控制延迟器300B和另外的附加偏振器318B的视野修改。最优选的是,减少来自所述发射式显示装置的视野。反射式偏振器302、多个极性控制延迟器300A和附加偏振器318A提供公开模式(通过SLM 48、延迟器300B和另外的附加偏振器318B确定)和防窥模式(与图1B的显示装置100所达成者相比具有高偏轴反射率和经降低的偏轴亮度)之间的切换。

[0428] 相较于图1B的显示装置,图17A进一步包括另外的极性控制延迟器300B和另外的附加偏振器318B,其中将另外的极性控制延迟器300B设置在首先所提到的附加偏振器和另外的附加偏振器318之间。

[0429] 所需的将为提供针对偏轴观看具有高图像可视性的公开模式和具有高视觉安全级别的防窥模式。现将说明包括另外的多个延迟器和另外的附加偏振器的可切换式防窥显示装置的具体实施例。

[0430] 图18A是以侧透视图例示用于环境照明604的可切换式防窥显示装置100的示意图,其包括广角背光源20,其中将第一极性控制延迟器300A设置在背光源20和SLM 48之间,并将另外的极性控制延迟器300B设置成接收来自SLM48的光。可将未进一步详细讨论的图16至图18B的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0431] 图18A具有与图1A类似的结构,其中提供视角控制元件260A以接收来自所述SLM的输出偏振器218的光。

[0432] 相较下,如在别处所说明可通过广角背光源20提供背光源20,而非指向性背光源。SLM 48是设置成接收来自背光源20的输出光400的传输式SLM,且SLM 48进一步包括输入偏振器210,其设置在SLM 48的输入侧上,输入偏振器210为线性偏振器。将另外的附加偏振器318B设置在输入偏振器210的输入侧上,另外的附加偏振器318B是线性偏振器。将至少一个另外的极性控制延迟器300B设置在另外的附加偏振器318B和输入偏振器210之间。

[0433] 首先所提到的至少一个极性控制延迟器300A包括第一可切换式液晶延迟器301A,其包括液晶材料的第一层314A,且至少一个另外的极性控制延迟器300B包括第二可切换式液晶延迟器301B,其包括液晶材料的第二层314B。

[0434] 极性控制延迟器300A包括被动极性控制延迟器330A和可切换式液晶延迟器301A。另外的极性控制延迟器300B包括被动极性控制延迟器330B和可切换式液晶延迟器301B。如在本说明书别处所说明,极性控制延迟器300B提供输出传输极性亮度轮廓的修改,且极性控制延迟器300A提供输出传输极性亮度和反射率轮廓的修改。

[0435] 相较于图16,由于背光源20针对偏轴极性位置具有较高亮度,因此在公开模式下达成偏轴亮度提高,所以通过控制两个液晶层314A、314B提高针对偏轴用户的图像可视性。在防窥模式下,由于通过两倍增亮度控制极性控制延迟器300A、300B和相应附加偏振器318A、318B降低所述偏轴亮度,因此针对偏轴窥探者提高所述视觉安全级别。此外,针对偏轴用户提供高反射率。

[0436] 最优选的是,具有如参考图1A所说明的操作的反射式再循环偏振器(其在功能上与反射式偏振器302不同)可提供另外的附加偏振器318B,以进一步达成针对防窥操作的高效率和视野减少。

[0437] 图18A的设置SLM 48的前表面上具有单个视角控制元件260A。最优选的是,可减少所述屏幕前部厚度。此外,可将漫射器设置在偏振器318的前表面上或视角控制元件260A和输出偏振器218之间。最优选的是,可降低前表面反射的可视性。此外,可在SLM 48和背光源20之间方便提供视角控制元件260B。可减少组装的成本和复杂度。可有利减少像素层214和显示装置用户26之间的表面数量,从而达成图像对比提高。

[0438] 现将说明与图18A类似的设置,其中所述被动延迟器330A、330B中的每一个包括被动多延迟器对。

[0439] 图18B是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的示意图,其包括极性控制延迟器300A,其设置在反射式偏振器302和附加偏振器318A之间;以及另外的极性控制延迟器300B,其设置在输入偏振器210和传输式SLM 48的另外的附加偏振器318B之间,其中极性控制延迟器300A和另外的极性控制延迟器300B中的每一个包括交叉的A片。在表7和表8A中提供示例性具体实施例。

主动 LC 延迟器				
[0440]	排列层	预倾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ /nm	电压 /V
	沿面排列	2	600	10
	沿面排列	2		2.0

[0441] 表7

[0442]	层	定向/°	延迟器	相位延迟/nm
	偏振器 318B	90	-	-
	延迟器 330BA	45	A 片	+450
	延迟器 330BB	135	A 片	+450
	可切换式 LC 314B	0	参见表 7	
	偏振器 210	90	-	-
	偏振器 218	0	-	-
	反射式偏振器 302	0	-	-
	延迟器 330AA	135	A 片	+450
	延迟器 330AB	45	A 片	+450
	可切换式 LC 314A	0	参见表 7	
	偏振器 318A	0	-	-

[0443] 表8A

[0444] 相较于图11A的具体实施例,图18A至图18F的具体实施例包括传输式SLM48,其在广视野处具有高亮度;以及广角背光源20,或发射式SLM 48。

[0445] 此外,所述具体实施例包括极性控制延迟器300A、附加偏振器318A、另外的极性控制延迟器300B和另外的附加偏振器318B。这样的设置的所述传输轮廓倍增。因此,可以+/-45度的侧向角和0度的仰角等设计极角达成非常低的亮度。然而,以高于所述设计极角的角度来自所述背光源或发射式SLM的高亮度会提供光水平提高和反射率降低。可针对高角度窥探者降低视觉安全级别。至少一个另外的极性控制延迟器300B包括至少一个另外的被动延迟器,在图18B的具体实施例中提供两个交叉的被动极性控制延迟器330BA、330BB。

[0446] 所需的可为提供针对最小值(其在例如50度和65度之间大于45度的侧向角处)调整的设计。在具有另外的极性控制延迟器300B的设置中,所述可切换式液晶延迟器301A、301B的液晶材料414的所述层314A、314B中的每一个可具有在450nm至850nm的范围内、优选在500nm至750nm的范围内且最优选在550nm至650nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0447] 所述首先所提到的多个延迟器和所述另外的多个延迟器中的每一个可包括被动延迟器对,其在所述延迟器的平面中具有光轴,其中首先所提到的被动延迟器对330A、330B的每个被动延迟器具有在300nm至800nm的范围内、优选在350nm至650nm的范围内且最优选在400nm至550nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0448] 最优选的是,可降低高角度处的亮度和反射率,并可针对高视角处的窥探者提高所述视觉安全级别。现将讨论可切换式防窥显示装置中的色彩不对称性的降低。

[0449] 图18C是针对多个延迟器(包括交叉的被动A片;以及沿面排列的可切换式液晶延迟器,其用于包括表8A的交叉的A片延迟器330AA、330AB和液晶层314A的极性控制延迟器300B中的一个)的传输光线,例示对数输出亮度随着极性方向的变化示意曲线图;且图18D是针对多个延迟器(包括交叉的被动A片;以及沿面排列的可切换式液晶延迟器,其用于包括表8B的延迟器330AA、330AB、314A的极性控制延迟器300B中的一个)的传输光线,在侧向上例示对数输出亮度随着侧向视角的变化470A的示意曲线图。

[0450] 图18C和图18D例示有一些所述交叉的A片330AA、330AB的序列所提供的亮度不对称性。由于所述亮度轮廓波长相关,因此在操作中这样的不对称性可提供在所述显示装置的任一侧上具有不同呈现的明显色彩变化,如在角区域472L、472R中所例示。在图11A的设

置中,这样的色彩偏移由于准直背光源20的低亮度而通常并非非常可视。然而,随着高角度处的背光源20亮度提高,或针对发射式SLM,则所述不对称性更明显可视。所需的将为提供不对称的色彩呈现。

[0451] 请即重新参考图18B,首先所提到的极性控制延迟器300A包括被动延迟器对330AA、330AB,其在所述延迟器330AA、330AB的平面中具有交叉的光轴331AA、331AB,其中被动延迟器对中的第一个330AA具有相对于输出偏振器218的电向量传输方向219以 45° 延伸的光轴331AA,且被动延迟器对中的第二个330AB具有相对于输出偏振器218的电向量传输方向219以 135° 延伸的光轴331AB。

[0452] 至少一个另外的极性控制延迟器300B包括另外的被动延迟器对330BA、330BB,其在所述延迟器330BA、330BB的平面中具有交叉的光轴331BA、331BB,其中另外的被动延迟器对中的第一个330BA具有相对于输出偏振器218的电向量传输方向219以 135° 延伸的光轴331BA,且另外的被动延迟器对中的第二个330BB具有相对于输出偏振器218的电向量传输方向219以 45° 延伸的光轴331BB。将每个被动延迟器对的第二延迟器330AB、330BB设置成接收来自相应被动极性控制延迟器对330A、330B的第一延迟器330AA、330BA的光。因此,最接近彼此的另外的对的第一对和被动延迟器330BB的被动延迟器330AA具有在相同方向上延伸的相应光轴331AA和331AB。

[0453] 针对本发明,所述被动延迟器光轴的旋转方向可为顺时针或逆时针,以致每个被动延迟器对内的任一个光轴分别以 45° 和 135° 延伸。在所述示例性范例中,所述旋转方向为顺时针。

[0454] 请即重新参考图18D,通过轮廓470B例示所述交叉的A片330BA、330BB和液晶延迟器314B的亮度轮廓。结合起来,所述轮廓470A、470B倍增。图18B的延迟器的设置因此达成所述两个亮度轮廓的平均,并进一步达成色彩对称性。有利改善角度均匀度。

[0455] 或者,在图18A和图18B的范例中,可省略反射式偏振器318B。在那种情况下,可视需要将反射式偏振器318B置换为二向色吸收偏振器(未显示)。

[0456] 现将提供极性控制延迟器300A的另一个设置和另外的极性控制延迟器300B。

[0457] 图18E是以侧透视图例示用于环境照明的可切换式防窥显示装置的示意图,其包括发射式SLM 48、第一极性控制延迟器300A、第一附加偏振器318A、反射式偏振器302、第二极性控制延迟器300B和第二附加偏振器318B;且图18F是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的示意图,其包括极性控制延迟器300A,其设置在附加光吸收偏振器318A和为反射式偏振器302的另外的附加偏振器318B之间;以及另外的极性控制延迟器300B,其设置在输出偏振器218和另外的附加偏振器318B、302之间,其中所述极性控制延迟器300A和另外的多个延迟器300B中的每一个包括交叉的A片330AA、330AB、330BA和330BB。

[0458] 在表8B中提供示例性具体实施例。

[0459]

层	定向/°	延迟器	相位延迟/nm
偏振器 218	0	-	-
延迟器 330AA	45	A 片	+450
延迟器 330AB	135	A 片	+450
可切换式 LC 314A	0	参见表 7	
反射式偏振器 302	0	-	-
延迟器 330BA	135	A 片	+450
延迟器 330BB	45	A 片	+450
可切换式 LC 314B	0	参见表 7	
偏振器 318B	0	-	-

[0460] 表8B

[0461] 相较于图18A的设置,由于来自SLM 48的散射不会修改来自视角控制元件260B的亮度轮廓的视野,因此可有利地提供针对偏轴观看位置的亮度降低。此外,可针对方便的零部件市场或工厂装配而提供单个光学组件堆叠物。

[0462] 图18E至图18F的具体实施例进一步例示反射式偏振器302可进一步提供所述另外的多个延迟器300B的附加偏振器318B。最优选的是,减少所述成本和厚度,并提高所述效率。

[0463] 现将说明具有对称色彩和亮度输出的亮度控制显示装置的具体实施例。

[0464] 图18G是以前视图例示光学堆叠物的光学层的排列的示意图,其包括极性控制延迟器300A,其设置在附加光吸收偏振器318A和另外的附加偏振器318B之间;以及另外的极性控制延迟器300B,其设置在输出偏振器218和另外的附加偏振器318B之间,其中所述极性控制延迟器300A和另外的多个延迟器300B中的每一个包括交叉的A片延迟器330AA、330AB、330BA和330BB。

[0465] 显示装置因此包括:SLM 48;显示偏振器,其设置在所述SLM的至少一个侧上,所述显示偏振器为线性偏振器;第一附加偏振器318A,其设置在SLM48的与所述至少一个显示偏振器中的一个相同的侧上,第一附加偏振器318A为线性偏振器;以及第一极性控制延迟器300A,其设置在第一附加偏振器318A和所述至少一个显示偏振器中的一个之间;另外的附加偏振器318B,其设置在所述SLM的与所述至少一个显示偏振器中的所述一个相同的侧上,其在第一附加偏振器318A外部,另外的附加偏振器318B为线性偏振器;以及另外的极性控制延迟器300B,其设置在第一附加偏振器318A和另外的附加偏振器318B之间,其中所述第一极性控制延迟器包括被动延迟器对330AA、330AB,其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于输出偏振器218的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴331AA、331AB,所述另外的极性控制延迟器包括另外的被动延迟器对330BA、330BB,其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于输出偏振器218的电向量传输方向分别以45°和135°延伸的光轴331BA、331BB,且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴331BB、331AA在相同方向上延伸。

[0466] 所述第一极性控制延迟器300A和另外的极性控制延迟器300B中的每一个进一步包括可切换式液晶延迟器301A、301B,其包括液晶材料414A、414B的层314A、314B,在可切换式液晶延迟器301A、301B的可切换状态下同时设置所述第一极性控制延迟器300A和所述另外的极性控制延迟器300B中的每一个,以不将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏

振器中的一个沿着沿所述极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量，而将纯相对相移引用到前述所述至少一个显示偏振器中的一个沿着偏向所述极性控制延迟器的平面的法线的轴所通过的光的正交偏振分量。

[0467] 除了将反射式偏振器302置换为另外的附加偏振器318B之外，图18G的范例与图18E和图18F的范例相同。最优选的是，可以如图18C至图18D所例示的相同方式达成在所述侧向上具有对称色彩和亮度输出的亮度控制显示装置。此外，针对高偏轴反射率非所需的环境，消除反射式偏振器302的反射率。

[0468] 图18H是以前视图例示用于传输式SLM 48的光学堆叠物的光学层的排列的示意图，其包括另外的多个延迟器300B，其设置在另外的附加光吸收偏振器318B和附加偏振器318A之间；以及多个延迟器300A，其设置在输入偏振器210和附加偏振器318A之间，其中所述多个延迟器300A和另外的多个延迟器300B中的每一个包括交叉的A片。

[0469] 除了将所述光学堆叠物设置在SLM的输入侧上以及背光源20和SLM 48之间以外，图18H的范例与图18G的范例相同。最优选的是，减少所述屏幕前部厚度，并可在所述前表面上提供漫射增加，而不会模糊像素。此外，可提高图像对比。

[0470] 图18I是以前视图例示用于传输式SLM 48的光学堆叠物的光学层的排列的示意图，其包括另外的多个延迟器300B，其设置在另外的附加偏振器318B和输入偏振器210之间；以及多个延迟器300A，其设置在输出偏振器218和附加偏振器318A之间，其中所述多个延迟器300A、300B和另外的多个延迟器中的每一个包括交叉的A片330AA、330AB、330BA、330BB。

[0471] 显示装置包括：背光源20，其设置成输出光；传输式SLM 48，其设置成接收来自背光源20的输出光；输入偏振器210，其设置在SLM 48的输入侧上；以及输出偏振器218，其设置在SLM 48的输出侧上，输入偏振器210和输出偏振器218是线性偏振器；第一附加偏振器318A，其设置在输出偏振器218的输出侧上，第一附加偏振器318A为线性偏振器；以及第一极性控制延迟器300A，其设置在第一附加偏振器318A和输出偏振器218之间；另外的附加偏振器318B，其设置在背光源20和输入偏振器210之间，另外的附加偏振器318B为线性偏振器；以及另外的极性控制延迟器300B，其设置在输入偏振器210和另外的附加偏振器318B之间；其中所述第一极性控制延迟器300A包括被动延迟器对330AA、330AB，其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于输出偏振器218的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴331AA、331AB，所述另外的极性控制延迟器300B包括另外的被动延迟器对330BA、330BB，其在所述延迟器的平面中具有交叉并相对于输出偏振器218的电向量传输方向分别以 45° 和 135° 延伸的光轴331BA、331BB，且所述第一被动极性控制延迟器对中的一个和所述另外的被动极性控制延迟器对中的一个的最接近彼此的所述光轴331BB、331AA在相同方向上延伸。

[0472] 除了将所述光学堆叠物设置在SLM 48的两侧上以及在背光源20和SLM 48之间以外，图18I的范例与图18H的范例相同。最优选的是，来自所述SLM的散射不会向所述窥探者提供杂散光，并可达成较高视觉安全级别。

[0473] 图18J是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图，其包括负C片被动极性控制延迟器330A和沿面排列的可切换式液晶延迟器301A，其设置在输出偏振器218和反射式偏振器302之间；以及负C片被动极性控制延迟器330B和沿面排列

的可切换式液晶延迟器301B,其在防窥操作模式下设置在吸收性偏振器318和反射式偏振器302之间。因此,所述显示装置可进一步包括相位延迟控制层300A,其设置在输出偏振器218和反射式偏振器302之间。相位延迟控制层300A可包括另外的可切换式液晶延迟器301A,其设置在输出偏振器218和反射式偏振器302之间。

[0474] 首先所提到的极性控制延迟器300B包括第一可切换式液晶延迟器301B,其包括液晶材料414B的第一层,且另外的极性控制延迟器300A包括第二可切换式液晶延迟器301A,其包括液晶材料414A的第二层。另外的可切换式液晶延迟器301A包括表面排列层307A,其紧邻液晶材料414A布置,其具有预倾斜,其具有分量在所述液晶材料层的平面中的预倾斜方向,其与所述反射式偏振器平行或反平行或正交排列。

[0475] 另外的可切换式液晶延迟器301A的所述排列层的所述预倾斜方向307A、331A可在液晶层314A的平面中具有分量,其与第一可切换式液晶延迟器301B的所述排列层307B、331B的所述预倾斜方向平行或反平行或正交排列。在公开操作模式下,驱动可切换式液晶层301B、301A两者以提供宽广视角。在防窥操作模式下,可切换式液晶延迟器301A、301B可相配合以有利达成经提高的亮度降低,因此改善单个轴上的防窥性。

[0476] 所述第一和第二液晶延迟器301A、301B可具有不同的相位延迟。第一液晶延迟器301B和另外的液晶层314A所提供的相位延迟可不同。可将控制系统352设置成控制横跨所述第一和第二可切换式液晶延迟器301A、301B施加共用电压。第一液晶延迟器301B的液晶材料414B可与第二液晶层301A的液晶材料414A不同。可减少在本说明书别处所例示的所述极性亮度轮廓的色度变化,因此有利改善偏轴色彩呈现。

[0477] 或者,可切换式液晶延迟器301A、301B可具有正交排列,因此在水平和垂直两个方向上达成亮度降低,以有利达成横向和纵向防窥化操作。

[0478] 相位延迟控制层300A可包括被动极性控制延迟器330A,其设置在输出偏振器218和反射式偏振器302之间。更为普遍的是,可省略可切换式液晶延迟器301A,并可通过被动延迟器330A提供固定的亮度降低。举例来说,可仅通过层330A提供观看象限中的亮度降低。最优选的是,可达成用于亮度降低的极性区域。

[0479] 图18J进一步例示反射式偏振器302可提供另外的附加偏振器318B,并可省略例如图18F的二向色偏振器318B。最优选的是,可达成效率提高和厚度减少。

[0480] 图18K是以侧透视图例示视角控制元件260的示意图,其包括第一极性控制延迟器300A、第一附加偏振器318A、反射式偏振器302、第二极性控制延迟器300B和第二附加偏振器318B。最优选的是,可提供无需匹配所述面板像素分辨率以避免摩尔纹假影的零部件市场防窥控制元件和/或杂散光控制元件。可针对工厂装配到SLM 48而进一步提供视角控制光学元件260。可将未进一步详细讨论的图18E至图18H的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0481] 所需的可为在汽车车辆中提供娱乐和夜间两种操作模式。

[0482] 图19A是以俯视图例示具有设置在车辆座舱602内如图19A至图19B中所例示的可切换式指向性显示装置(用于日间和/或分享操作模式)的汽车车辆的示意图;且图19B是以侧视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置(用于日间和/或分享操作模式)的汽车车辆的示意图。光锥630、632具有广角视野,因此多位乘车者有利可视具有低反射率的显示装置。

[0483] 图19C是以俯视图例示具有设置在车辆座舱602内如图19A至图19B中所例示的可切换式指向性显示装置(用于夜间和/或娱乐操作模式)的汽车车辆的示意图;图19D是以侧视图例示具有设置在车辆座舱602内的可切换式指向性显示装置(用于夜间和/或娱乐操作模式)的汽车车辆的示意图。光锥634、636具有窄角视野,因此仅单个乘车者有利可视所述显示装置。偏轴乘车者进一步看到来自所述显示装置的反射增加,从而降低可视性。最优选的是,减少用于夜间操作的杂散光,从而提高驾驶安全性。此外,减少所述显示装置来自挡风玻璃601的反射,从而尽量减小分散驾驶员604注意力。可将未进一步详细讨论的图19A至图19D的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0484] 现将进一步说明包括为被动延迟器272的极性控制延迟器30且包括反射式偏振器302和附加偏振器318的显示装置100。

[0485] 图20A是以侧透视图例示用于环境照明604的防窥显示装置100的示意图,其包括背光源20、传输式SLM 48、反射式偏振器302、被动极性控制延迟器300,其包括被动延迟器272A、272B、272C和272D;以及附加偏振器318;且图20B是以侧透视图例示视角控制元件的示意图,其包括反射式偏振器302、被动极性控制延迟器300和附加偏振器318。

[0486] 以下参考图22A至图22B说明这样的显示装置的操作。最优选的是,可提供低成本的防窥化或其他类型的低杂散光显示装置。此外,相较于可切换式显示装置100,减少所述显示装置的复杂度和厚度。

[0487] 图20C是以侧透视图例示视角控制元件260的示意图,其包括被动极性控制延迟器300A,其包括被动延迟器272AA、272AB、272AC、272AD,其设置在附加偏振器318A和反射式偏振器302之间;以及另外的附加偏振器318B和另外的被动极性控制延迟器300B,其包括被动延迟器272BA、272BB、272BC、272BD,其设置在反射式偏振器302的输入侧上。相较于图20B,有利可进一步降低偏轴亮度,同时当附接到SLM的输出时可大致上维持前视亮度。

[0488] 图20D是以侧透视图例示用于环境照明的防窥显示装置的示意图。相较于图20A,将为反射式偏振器的另外的附加偏振器318B和包括延迟器272BA、272BB的另外的极性控制延迟器300B设置在到所述SLM的输入处。另外的附加偏振器318B和300B达成针对广角背光源20降低经提高的亮度。最优选的是,可针对广角背光源提高视觉安全级别。相较于在别处所说明的所述可切换式设置,减少厚度和成本。可将未进一步详细讨论的图20A至图20D的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0489] 图20A至图20D的所述具体实施例例示被动极性控制延迟器300的堆叠物,其如下图22A至图22B中将例示包括四个被动延迟器。然而,以下也将说明其他类型的被动延迟器堆叠物,并可将其并入。现将说明包括设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间的被动延迟器272的极性控制延迟器300的各种组合。

[0490] 图21A是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的示意图,其包括负C片并设置成提供显示装置的视野修改;且图21B是针对图21A的被动延迟器中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意图。

[0491] 图21C是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的示意图,其包括负O片,其在正交于所述显示偏振器电向量传输方向的平面中倾斜;以及负C片并设置成提供显示装置

的视野修改；且图21D是针对图21C的被动延迟器中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化变化的示意曲线图，其包括表9A中所例示的结构。

[0492]

图式	被动延迟器				
	层	类型	出平面 角度/°	同平面 角度/°	$\Delta v.d$ /nm
21C 和 21D	272A	负 O	65	90	-550
	272B	正 C	90	0	+500

[0493] 表9A

[0494] 被动极性控制延迟器300B因此包括被动延迟器272A，其是负O片，其具有分量在被动延迟器272A的平面中且分量垂直于被动延迟器272A的平面的光轴。此外，所述被动延迟器的平面中的分量相对于平行于显示偏振器218的电向量传输方向219的电向量传输方向以90°延伸。被动延迟器272B包括一个被动延迟器，其具有垂直于所述被动延迟器的平面的光轴。

[0495] 最优选的是，可针对侧向观看方向降低亮度。可将移动式显示装置绕着水平轴舒适旋转，同时在侧向上达成针对偏轴窥探者的防窥性。

[0496] 图21E是以侧透视图例示被动延迟器的光学堆叠物的示意图，其包括交叉的A片和正O片；且图21F是针对图21E的被动延迟器中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化变化的示意曲线图，其包括表9B中所例示的结构。

[0497]

图式	被动延迟器				
	层	类型	出平面 角度/°	同平面 角度/°	$\Delta v.d$ /nm
21E 和 21F	272A	正 A	0	45	+500
	272B	正 A	0	135	+500
	272C	正 O	65	90	+550

[0498] 表9B

[0499] 被动极性控制延迟器300B因此包括被动延迟器272A、272B，其是交叉的A片；以及延迟器272C，其具有分量在被动延迟器272C的平面中且分量垂直于被动延迟器272C的平面的光轴。所述被动延迟器的平面中的分量相对于平行于显示偏振器218的电向量传输方向219的电向量传输方向以90°延伸。最优选的是，可针对侧向观看方向降低亮度。可将移动式显示装置绕着水平轴舒适旋转，同时在侧向上达成针对偏轴窥探者的防窥性。

[0500] 所需的可为在侧向和仰角两个方向上提供亮度降低。

[0501] 图22A是以侧透视图例示被动延迟器272A-D(包括两个交叉的A片对)的光学堆叠物的示意图；且图22B是针对图22A的被动延迟器中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化变化的示意曲线图，其包括表10中所例示的结构。可将未进一步详细讨论的图22A至图22B的所述设置的特征假设成对应于具有有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

图式	被动控制延迟器				
	层	类型	出平面 角度/°	同平面 角度/°	$\Delta v.d$ /nm
[0502] 22A、22B	272A	正 A	0	45	700
	272B			90	
	272C			0	
	272D			135	

[0503] 表10

[0504] 所述延迟器因此包括被动延迟器对272A、272D,其在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴。所述延迟器对中的每一个包括多个A片,其具有彼此以不同角度排列的相应光轴。被动延迟器对272B、272C具有每一个相对于平行于显示偏振器210的电向量传输方向211的电向量传输方向分别以90°和0°延伸的光轴。

[0505] 所述被动延迟器对272A、272D具有分别相对于平行于显示偏振器218的电向量传输的电向量传输方向211分别以45°和以135°延伸的光轴。

[0506] 所述显示装置进一步包括附加被动延迟器对272B、272C,其布置在首先所提到的被动延迟器对272A、272D之间,并在所述延迟器的平面中具有交叉的光轴。附加被动延迟器对272B、272C具有每一个相对于平行于显示偏振器210、316的电向量传输的电向量传输方向211、217分别以0°和以90°延伸的光轴。

[0507] 每个A片对波长为550nm的光的相位延迟可在600nm至850nm的范围内、优选在650nm至730nm的范围内且最优选在670nm至710nm的范围内。可有利减少从中心观看位置到偏轴观看位置的吸收光的色彩变化。

[0508] 在另外的示例性具体实施例中,优选为角度273A是至少40°和至多50°、最优选为至少42.5°和至多47.5°且优选为至少44°和至多46°。优选为角度273D是至少130°和至多140°、最优选为至少132.5°和至多137.5°且最优选为至少134°和至多136°。

[0509] 在另外的示例性具体实施例中,内部延迟器对272B、272C可具有比外部延迟器对272A、272D更宽松的容差。优选为角度273B是至少-10°和至多10°、最优选为至少-5°和至多5°且最优选为至少-2°和至多2°。优选为角度273C是至少为80°和至多100°、最优选为至少85°和至多95°且最优选为至少88°和至多92°。

[0510] 本发明具体实施例提供具有一些旋转对称性的传输轮廓。最优选的是,防窥显示装置可针对窥探者的侧向或仰角观看位置提供从广视野的图像降低可视性。此外,可使用这样的设置达成针对移动式显示装置的横向和纵向操作的防窥化操作强化。可在车辆中提供这样的设置以减少对偏轴乘客的杂散光,并也减少落于所述车辆中的挡风玻璃和其他玻璃表面上的光。

[0511] 图23A至图23B是以侧视图例示显示装置的一部分的示意图,其包括可切换式经补偿的延迟器和光学接合层380。可将未进一步详细讨论的图23A至图23B的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。可提供光学接合层380以层叠薄膜和衬底,从而在防窥模式下以高视角达成效率提高且亮度降低。此外,可在SLM 48和极性控制延迟器300之间提供气隙384。为减少气隙384处的所述两个表面的润湿,可向极性控制延迟器300或SLM 48中的至少一个提供抗润湿表面382。

[0512] 延迟器330可在如图23B中所例示在可切换式液晶层314和SLM 48之间提供,或可在如图23A中所例示在附加偏振器318和可切换式液晶层314之间提供。大致上,在除了针对如本说明书别处所说明的混合排列以外的两个系统中提供相同的光学性能。所需的将为提供光学组件的厚度减少和总数量减少。

[0513] 图24A是以透侧视图例示在防窥角度操作模式下的可切换式经补偿的延迟器的设置的示意图,其包括垂面排列的可切换式液晶延迟器,其设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器之间;图24B和图24C是针对分别在公开模式和防窥操作模式下的图24A的光学堆叠物中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化变化的示意曲线图;且图24D是针对在防窥操作模式下的图24A中的反射光线,例示反射率随着极性方向的变化变化的示意曲线图,其包括表11中所例示的所述具体实施例。可将未进一步详细讨论的图24A至图24D的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

图式	模式	被动极性控制延迟器		主动 LC 延迟器				
		类型	$\Delta v.d$ /nm	排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	电压 /V
[0514]	24B	公开	负 C, 330A	-275	沿面排列	2	750	13.2
	24C 和 24D	防窥	负 C, 330B	-275	沿面排列	2		
	25D	公开	A 片, 330A	575	沿面排列	2	750	13.2
	25E	防窥	A 片, 330B	575	沿面排列	2		

[0515] 表11

[0516] 被动极性控制延迟器330包括第一和第二C片330A、330B;并在所述第一和第二C片330A、330B之间提供可切换式液晶层314。所述可切换式液晶延迟器包括两个表面排列层419a、419b,其紧邻液晶材料414的层314布置并在其相对侧上,且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供沿面排列。所述可切换式液晶延迟器的液晶材料414的层包括具有负正介电异向性的液晶材料414。

[0517] 液晶材料层314具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。所述两个被动延迟器中的每一个包括一个被动延迟器,其具有垂直于所述延迟器的平面的光轴,其具有在-300nm至-700nm的范围内、优选在-350nm至-600nm且优选在-400nm至-500nm的范围内的550nm波长光的总相位延迟。

[0518] 图25A是以透侧视图例示显示装置的示意图,其包括可切换式经补偿的延迟器,其设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器衬底之间;且图25B是以侧视图例示显示装置的一部分的示意图,其包括设置在第一和第二C片被动极性控制延迟器衬底之间的可切换式经补偿的延迟器。

[0519] 极性控制延迟器300包括两个被动延迟器330A、330B;以及可切换式液晶延迟器301,其包括在所述两个被动延迟器330A、330B之间提供的液晶材料层314。显示装置100进一步包括传输式电极413、415;以及液晶表面排列层409、411,其形成于紧邻可切换式液晶延迟器层314的所述两个被动延迟器330A、330B中的每一个的一侧上。显示装置100进一步包括第一和第二衬底,其间提供可切换式液晶延迟器层314,所述第一和第二衬底中的每一

个包括所述两个被动延迟器330A、330B中的一个。

[0520] 因此,第一C片330A具有透明电极层415和形成于一侧上的液晶排列层411,且第二C片330B具有透明电极层413和形成于一侧上的液晶排列层409。

[0521] 在第一和第二衬底312、316之间提供液晶层314,且所述第一和第二衬底312、316中的每一个包括所述第一和第二C片330A、330B中的一个。可在ITO涂布的双层延伸COP薄膜中提供所述C片,以提供电极413、415并具有形成于其上的液晶排列层409、411。

[0522] 最优选的是,相较于第一图的设置,可减少所述层数,从而减少厚度、成本和复杂度。此外,所述C片330A、330B可为柔性衬底,并可提供柔性防窥显示装置。

[0523] 所需的将为在第一和第二A片衬底之间提供液晶层314。

[0524] 图25C是以透侧视图例示在公开操作模式下的可切换式经补偿的延迟器的设置的示意图,其包括沿面排列的可切换式液晶延迟器,其设置在第一和第二交叉的A片被动极性控制延迟器之间;且图25D和图25E是针对当分别在广角和防窥操作模式下驱动时图25C的结构传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意曲线图,其包括表11中进一步所例示的所述具体实施例。可将未进一步详细讨论的图25A至图25E的所述设置的特征假设成对应于具有有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0525] 所述可切换式液晶延迟器包括两个表面排列层419a、419b,其紧邻液晶材料414的层314布置并在其相对侧上,且每一个设置成在相邻液晶材料414中提供沿面排列。所述可切换式液晶延迟器的液晶材料414的层包括具有负正介电异向性的液晶材料414。

[0526] 液晶材料层314具有在500nm至1000nm的范围内、优选在600nm至900nm的范围内且最优选在700nm至850nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。所述两个被动延迟器中的每一个在所述被动延迟器的平面中具有光轴,其中所述光轴交叉,并且所述被动延迟器对的每个被动延迟器具有在150nm至800nm的范围内、优选在200nm至700nm的范围内且最优选在250nm至600nm的范围内的550nm波长光的相位延迟。

[0527] 相较于图24A的设置,有利的是,相较于C片,可减少成本制造A片。

[0528] 所需的将为在防窥操作模式下,通过将掩饰添加到窥探者47所看到的防窥图像提供图像呈现改善。

[0529] 图26A是以透侧视图例示在防窥操作模式下的可切换式延迟器的设置的示意图,其包括负C片被动延迟器和垂面排列的可切换式液晶延迟器,进一步包括图案化电极415层。可将所述电极413、415中的至少一个图案化,在此范例中,电极415是以区域415a、415b、415c图案化,并以电压Va、Vb、Vc通过相应电压驱动器350a、350b、350c驱动。可在所述电极区域415a、415b、415c之间提供间隙417。因此,可独立调整所述分子414a、414b、414c的倾斜,以针对偏轴观看显露具有不同亮度水平的掩饰图案。

[0530] 因此,通过寻址电极415a、415b、415c和均匀电极413控制设置在反射式偏振器302和附加偏振器318之间的可切换式液晶延迟器301。可将所述寻址电极图案化以提供包括电极415a和间隙417的至少两个图案区域。

[0531] 图26B是以透视前视图例示透过经掩饰的亮度受控防窥显示装置的主要观看者和窥探者的照明的示意图。显示装置100可具有黑暗图像数据601和白色背景数据603,其在观看窗口26p中对主要观看者45为可视。相较下,窥探者47可看到如图26C(其是以透侧视图例

示透过经掩饰的亮度受控防窥显示装置的窥探者的照明的示意图)中所例示的经掩饰的图像。可将未进一步详细讨论的图26A至图26C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0532] 因此,在白色背景区域603中,可提供具有白色区域603的混合亮度的掩饰结构。所述电极415a、415b、415c的所述图案区域因此是掩饰图案。所述图案区域中的至少一个可个别寻址,并将其设置成在防窥操作模式下操作。

[0533] 可将所述图案区域设置成通过控制在防窥操作模式期间提供哪些图案,针对多个空间频率提供掩饰。在示例性范例中,可以20mm高文本(high text)提供呈现。可以电极图案的第一控制提供具有类似图案大小的掩饰图案。在第二范例中,可以对窥探者47最可视的大面积内容提供照片。通过结合第一和第二电极区域以提供所述电压并达成结果所致的较低空间频率图案,可降低所述掩饰图案的空间频率以隐藏所述较大面积结构。

[0534] 最优选的是,可通过调整横跨层892的所述电压Va、Vb、Vc提供可控制掩饰结构。大致上,针对前视操作,可看不到所述掩饰结构的任何可视性。此外,可通过提供相同的Va、Vb和Vc去除所述掩饰图像。

[0535] 此外,为从所述防窥图像的亮度调制提供掩饰,本发明具体实施例提供来自环境照明604的经掩饰的反射,从而有利达成对窥探者47进一步隐藏防窥图像,同时达成对主要用户45非经掩饰的反射。

[0536] 现将说明串联设置时的平行偏振器之间的延迟器的性能。首先,现将针对两种不同的驱动电压说明沿面排列的液晶延迟器301的视野。

[0537] 图27A是以透侧视图例示沿面排列的可切换式液晶延迟器的设置的示意图;图27B是针对第一所施加的电压的图27A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意图;且图27C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图27A中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意图,其包括表12中所例示的结构。

[0538] 图27D是以透侧视图例示设置在平行偏振器之间的C片的示意图;且图27E是针对图27D中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意图,其包括表12中所例示的结构。

图式	被动极性控制延迟器		中心偏振器?	主动 LC 延迟器				
	类型	$\Delta v.d$ /nm		排列层	预倾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	电压 /V
[0539]	27A 和 27B	-	-	沿面排列	1	900	+15	2.4
	27C			沿面排列				20.0
	27D 和 27E	负 C	-700	-	-	-	-	-
	28A 和 28B	负 C	有	沿面排列	1	900	+15	2.4
	28C			沿面排列				20.0
	29A 和 29B	负 C	无	沿面排列	1	900	+15	2.4
	29C			沿面排列				20.0

[0540] 表12

[0541] 图28A是以透侧视图例示与包括设置在平行偏振器396、398之间的C片延迟器392的视野控制被动延迟器串联的设置在平行偏振器394、396之间的沿面排列的可切换式液晶延迟器390的设置的示意图;图28B是针对第一所施加的电压的图28A中的传输光线,例示输

出传输随着极性方向的变化示意图；

[0542] 图28C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图28A中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化示意图，其包括表12中所例示的结构。

[0543] 图29A是以透侧视图例示与C片极性控制延迟器串联的沿面排列的可切换式液晶延迟器的设置的示意图，其中将所述沿面排列的可切换式液晶与C片极性控制延迟器设置在单个平行偏振器对之间；图29B是针对第一所施加的电压的图29A中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化示意图；且图29C是针对大于所述第一所施加的电压的第二所施加的电压的图29A中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化示意图，其包括表12中所例示的结构。可将未进一步详细讨论的图27A至图29C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0544] 非预期地，相较于在其未驱动状态下的可切换式液晶延迟器层314，通过极性控制延迟器330的相等且相反的纯相位延迟提供用于最大视野操作的所述最佳条件。理想的极性控制延迟器330和可切换式液晶延迟器层314可达成(i)未修改来自所述输入光的公开模式性能，以及(ii)当设置成提供窄角状态时，针对所有仰角的偏轴位置的侧向视角的最佳减少。可将此讲述应用于本说明书所揭示的所有所述显示装置。

[0545] 所需的将为通过来自SLM 48的指向性照明提供偏轴亮度的进一步降低。现将说明SLM 48透过指向性背光源20的指向性照明。

[0546] 图30A是以前透视图例示指向性背光源20(或“窄角”或“准直”背光源)的示意图，且图30B是以前透视图例示非指向性背光源20(或“广角”背光源或“非准直”背光源)的示意图，可择一将其应用于本说明书所说明的所述装置中的任一个中。因此，如图30A中所示的指向性背光源20提供窄锥450，然而如图30B中所示的非指向性背光源20提供光输出射线的广角分布锥452。

[0547] 图30C是针对各种不同的背光源设置，例示随着侧向视角的亮度变化的示意图。图30C的曲线图可为通过本说明书所说明的所述极性视野轮廓的剖面。可将未进一步详细讨论的图30A至图30C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征，其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0548] 朗伯背光源具有无关于视角的亮度轮廓846。在本发明具体实施例中，可将背光源20设置成提供角度光分布，相较于前视亮度，针对偏轴观看位置具有经降低的亮度。

[0549] 一般广角背光源在较高角度处具有滚降，以致相对亮度的最大全宽度半高度可优选为大于 40° 、最优选为大于 60° 且最优选为大于 80° 。一般广角背光源在较高角度处具有滚降，以致相对亮度的最大全宽度半高度866可大于 40° 、优选为大于 60° 且最优选为大于 80° 。此外， $\pm 45^{\circ}$ 处的相对亮度864优选为大于7.5%、最优选为大于10%且最优选为大于20%。最优选的是，达成与所述广角背光源类似的滚降的显示装置，可对偏轴用户提供高图像可视性。

[0550] 包括广角背光源20和仅附加偏振器318和极性控制延迟器330(不包括另外的极性控制延迟器300B和另外的附加偏振器318B)的显示装置，通常不会达成在防窥操作模式下对偏轴用户的所需视觉安全级别。所需的为，这样的显示装置可具有如现将说明的指向性背光源20。

[0551] 背光源20可为指向性背光源,其在至少一个方位角方向上以相对于所述SLM的法线大于45度的极角提供亮度,其为沿着所述SLM的法线的亮度的至多30%、优选为沿着所述SLM的法线的亮度的至多20%,且最优选为沿着所述SLM的法线的亮度的至多10%。指向性背光源20可在较高角度处具有滚降,以致相对亮度的全宽度半高度862可小于60°、优选为小于40°且最优选为小于20°。在示例性范例中,45度处的亮度868可为来自背光源20的前视亮度的18%。

[0552] 这样的亮度轮廓可为通过以下所说明的所述指向性背光源20提供,或也可通过如在本说明书别处所说明的结合另外的附加偏振器318B和极性控制延迟器300B的广角背光源提供。

[0553] 现将说明可切换式背光源20的一种类型。

[0554] 图31A是以侧视图例示可切换式指向性显示设备100的示意图,其包括可切换式液晶极性控制延迟器300和背光源20。可将图31A的背光源20应用于本说明书所说明的所述装置中的任一个中,且其包括成像波导1,其通过输入端2透过光源阵列15照明。图31B是以后视透视图例示在窄角操作模式下的图31A的成像波导1的操作的示意图。

[0555] 成像波导1是整个并入本说明书作为参考的美国专利第9,519,153号中所说明的类型。波导1具有沿着波导1在侧向上延伸的输入端2。沿着输入端2布置光源阵列15,并将光输入波导1中。

[0556] 波导1也具有针对沿着波导1向前和向后导引输入端2处的光输入,而从输入端2到反射端4横跨波导1延伸的相反的第一和第二导引表面6、8。第二导引表面8具有面向反射端4的多个光提取特征12,并设置成偏转来自反射端4通过波导1导引回的光中的至少一些(其通过依所述输入位置而定的第一导引表面6在不同方向上横跨输入端2来自不同输入位置)。

[0557] 操作上,光线是通过输入端从光源阵列15传导,并在第一和第二导引表面6、8之间导引而没有到反射端4的损耗。反射射线232入射在面12上,并通过反射为光线230或传输为光线232输出。传输光线232是透过后反射器800的面803、805通过波导1传导回。在整个并入本说明书作为参考的美国专利第10,054,732号中进一步说明后反射器的操作。

[0558] 如图31B中所例示,弯曲的反射端4和面12的屈光力(optical power)提供通过SLM 48传输并具有通常与波导1的光轴199对位的轴197的光学窗口26。通过后反射器800所反射的传输光线232提供类似的光学窗口26。

[0559] 图31C是用于没有可切换式液晶延迟器的显示设备中时,例示图31B的输出的视野亮度曲线的示意曲线图。可将未进一步详细讨论的图31A至图31C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0560] 因此,针对窥探者47所观测的偏轴观看位置可具有经降低的亮度,例如在0度的仰角和+/-45度的侧向角处的中心峰值亮度的1%和3%之间。通过本发明具体实施例的所述多个延迟器301、330达成偏轴亮度的进一步降低。

[0561] 背光源20可因此进一步包括可切换式背光源,其设置成切换所述输出角度亮度轮廓以便在防窥操作模式下提供偏轴亮度降低,并在公开操作模式下提供较高的偏轴亮度。

[0562] 现将说明具有低偏轴亮度的指向性背光源的另一种类型。

[0563] 图32A是以侧视图例示可切换式指向性显示设备的示意图,其包括背光源20,其包括可切换式准直波导901和可切换式液晶极性控制延迟器300以及附加偏振器318。可将图32A的背光源20应用于本说明书所说明的所述装置中的任一个中,并将其如下设置。

[0564] 波导901具有沿着波导901在侧向上延伸的输入端902。沿着输入端902布置光源阵列915,并将光输入波导1中。波导901也具有针对沿着波导1向前和向后导引输入端2处的光输入,而从输入端2到反射端4横跨波导1延伸的相反的第一和第二导引表面906、908。操作上,在第一和第二导引表面906、908之间导引光。

[0565] 第一导引表面906可具有包括多个细长双凸透镜元件905的双凸透镜结构904,且第二导引表面908可具有偏向并用作光提取特征的棱镜结构912。双凸透镜结构904的多个细长双凸透镜元件905和多个偏向光提取特征会偏转通过波导901导引的输入光,以通过第一导引表面906出射。

[0566] 提供可为平面反射器的后反射器903,以将通过表面908传输的光传导回通过波导901。

[0567] 入射在双凸透镜结构904的所述棱镜结构912和双凸透镜元件905上的输出光线是以接近切线入射(grazing incidence)的角度输出到表面906。将包括面927的棱镜转向薄膜926设置成透过通过SLM 48和经补偿的可切换式液晶极性控制延迟器300的总内部反射重新传导输出光线234。

[0568] 图32B是以俯视图例示准直波导901的输出的示意图。将棱镜结构912设置成以低于所述临界角并因此可逸出的入射的角度,将光提供到双凸透镜结构904上。入射在双凸透镜表面的所述边缘处时,所述表面的偏向提供针对逸出射线的光偏转,并提供准直效应。可通过入射在准直波导901的双凸透镜结构904的位置185上的光线188a-c和光线189a-c提供光线234。

[0569] 图32C是针对图32A的显示设备,例示等亮度视野极性曲线的示意曲线图。因此,可提供狭窄输出光锥,其大小是通过所述结构904、912和转向薄膜926的所述结构确定。可将未进一步详细讨论的图32A至图32C的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0570] 最优选的是,在其中可以例如45度或更大的侧向角定位窥探者的区域中,来自所述显示装置的输出的亮度很小,通常小于2%。所需的将为达成输出亮度的进一步降低。通过如图32A中所例示的经补偿的可切换式液晶极性控制延迟器300和附加偏振器318提供这样的进一步降低。最优选的是,可在广视野上方提供具有低偏轴亮度的高性能防窥显示装置。

[0571] 图31A和图32A中所说明的所述类型等指向性背光源,连同本发明具体实施例的所述多个延迟器301、330,可达成小于1.5%、优选为小于0.75%的偏轴亮度,以及最优选为可针对一般窥探者47位置达成小于0.5%。此外,可针对主要用户45提供高同轴亮度和均匀度。最优选的是,可在广视野上方提供具有低偏轴亮度的高性能防窥显示装置,可通过图1A中所例示的控制系统352控制可切换式延迟器301将其切换成公开模式。

[0572] 现将进一步说明用于偏轴照明的平行偏振器之间的极性控制延迟器层的操作。在以上所说明的所述各种装置中,以各种不同的布置将至少一个极性控制延迟器设置在反射式偏振器318和附加偏振器218之间。在每种情况下,布置所述至少一个极性控制延迟器,因

此不会影响沿着沿所述(多个)极性控制延迟器的平面的法线的轴通过反射式偏振器318、所述至少一个极性控制延迟器和附加偏振器218的光的亮度,但确实会降低沿着偏向所述(多个)极性控制延迟器的平面的法线的轴通过反射式偏振器318、所述至少一个极性控制延迟器和附加偏振器218的光的亮度,至少在经补偿的可切换式液晶极性控制延迟器300的所述可切换状态中的一种下。现将更详细特定此效应的说明,一般来说可将其所述原理应用于以上所说明的所有所述装置。

[0573] 图33A是以透视图例示透过偏轴光的极性控制延迟器层的照明的示意图。极性控制延迟器630可包括双折射材料,其通过光轴方向634与x轴呈0度的折射率椭圆体632表示,并具有厚度631。可将以下未进一步详细讨论的图33A至图35E的所述设置的特征假设成对应于具有如以上所讨论的等同参考号码的所述特征,其中包括所述特征中的任何潜在变化。

[0574] 普通光线636传递,因此所述材料中的路径长度与厚度631相同。光线637在y-z平面中具有经增加的路径长度;然而,所述材料的双折射大致上与所述射线636相同。相较下,在x-z平面中的光线638在所述双折射材料中具有经增加的路径长度,且另外所述双折射与普通射线636不同。

[0575] 极性控制延迟器630的相位延迟因此依所述相应射线的入射角而定,并也依所述入射平面而定,即在x-z平面中的射线638将具有与在y-z平面中的所述普通射线636和所述射线637不同的相位延迟。

[0576] 现将说明极化光与极性控制延迟器630的交互作用。为区别在指向性背光源101中操作期间的所述第一和第二偏振分量,下列解说将参考第三和第四偏振分量。

[0577] 图33B是以透视图例示透过与x轴呈90度的第三线性偏振状态的偏轴光的极性控制延迟器层的照明的示意图,且图33C是以透视图例示透过与x轴呈0度的第四线性偏振状态的偏轴光的极性控制延迟器层的照明的示意图。在这样的设置中,将所述入射线性偏振状态与通过椭圆632表示的双折射材料的所述光轴对位。所以,不会在所述第三和第四正交偏振分量之间提供相差,且针对每个射线636、637、638没有结果所致的线性极化输入的偏振状态的改变。因此,极性控制延迟器630不将相移引用到极性控制延迟器630的输入侧上的偏振器沿着沿极性控制延迟器630的平面的法线的轴所通过的光的偏振分量。因此,极性控制延迟器630不会影响通过极性控制延迟器630和极性控制延迟器630中的每一个的侧上的偏振器(未显示)的光的亮度。尽管图33A至图33C具体涉及被动的极性控制延迟器630,但通过以上所说明的所述装置中的所述极性控制延迟器达成类似效应。

[0578] 图33D是以透视图例示透过呈45度的线性偏振状态的偏轴光的极性控制延迟器630层的照明的示意图。可将所述线性偏振状态分辨成分别正交且平行于光轴方向634的第三和第四偏振分量。针对设计波长,极性控制延迟器厚度631和折射率椭圆体632所表示的材料相位延迟可提供通过半波长相对移位,在射线636所表示的法线方向上入射在其上的所述第三和第四偏振分量的相位的纯效应。所述设计波长可例如在500至550nm的范围内。

[0579] 在所述设计波长处并针对沿着射线636垂直传递的光,随后可将所述输出偏振旋转90度到呈-45度的线性偏振状态640。沿着射线637传递的光可看到与由于厚度改变而沿着射线637的相差类似但不相同的相差,因此可输出可具有与针对射线636的输出光的线性偏振轴类似的主轴的椭圆偏振状态639。

[0580] 通过对比,针对沿着射线638的入射线性偏振状态的相差可大幅不同,特别是可提供较低的相差。这样的相差可提供在特定偏向角642处大致上是圆形的输出偏振状态644。因此,极性控制延迟器630将相移引用到极性控制延迟器630的输入侧上的偏振器沿着对应于偏向极性控制延迟器630的平面的法线的射线638的轴所通过的光的偏振分量。尽管图33D涉及被动的极性控制延迟器630,但在对应于所述防窥模式的可切换式液晶极性控制延迟器的可切换状态下,通过以上所说明的所述极性控制延迟器达成类似效应。

[0581] 为例示极性控制延迟器堆叠物的偏轴行为,现将参考所述平行偏振器500、210之间的C片的操作,针对各种偏轴照明设置说明附加偏振器318和输出显示偏振器218之间的C片330A、330B的角度亮度控制。

[0582] 图34A是以透视图例示透过具有正仰角的偏轴极化光的C片层的照明的示意图。入射线性偏振分量704入射在是具有垂直于极性控制延迟器560的平面的光轴方向507的C片的极性控制延迟器560的双折射材料632上。偏振分量704在通过所述液晶分子的传输上看不到纯相差,所以所述输出偏振分量与分量704相同。因此,通过偏振器210看到最大传输。因此,极性控制延迟器560具有垂直于极性控制延迟器560的平面(即xy平面)的光轴561。具有垂直于所述极性控制延迟器的平面的光轴的极性控制延迟器560包括C片。

[0583] 图34B是以透视图例示透过具有负侧角的偏轴极化光的C片层的照明的示意图。如具有图34A的设置,偏振状态704看不到纯相差,并是以最大亮度传输。因此,极性控制延迟器560不将相移引用到极性控制延迟器560的输入侧上的偏振器沿着沿极性控制延迟器560的平面的法线的轴所通过的光的偏振分量。因此,极性控制延迟器560不会影响通过极性控制延迟器560和极性控制延迟器560中的每一个的侧上的偏振器(未显示)的光的亮度。尽管图34A至图34C具体涉及被动的极性控制延迟器560,但通过以上所说明的所述装置中的所述极性控制延迟器达成类似效应。

[0584] 图34C是以透视图例示透过具有正仰角和负侧角的偏轴极化光的C片层的照明的示意图。相较于图34A至图34B的设置,偏振状态704相对于在通过极性控制延迟器560的传输上提供纯相差的双折射材料632分辨成本征态(eigenstates)703、705。结果所致的椭圆偏振分量656在相较于图34A至图34B中所例示的所述射线则具有经降低的亮度的偏振器210传输。

[0585] 图34D是以透视图例示透过具有正仰角和正侧角的偏轴极化光的C片层的照明的示意图。以与图34C类似的方式,将偏振分量704分辨成经历纯相差的本征态703、705,并提供在通过所述偏振器的传输之后降低所述相应偏轴射线的亮度的椭圆偏振分量660。因此,极性控制延迟器560将相移引用到极性控制延迟器560的输入侧上的偏振器沿着偏向极性控制延迟器560的平面的法线的轴所通过的光的偏振分量。尽管图34D涉及被动的极性控制延迟器560,但在对应于所述防窥模式的可切换式液晶极性控制延迟器的可切换状态下,通过以上所说明的所述极性控制延迟器达成类似效应。

[0586] 图34E是针对图34A至图34D中的传输光线,例示输出传输随着极性方向的变化示意图。因此,所述C片可在极性象限中提供亮度降低。结合在本说明书别处所说明的可切换式液晶层314,(i)可在操作的第一广角状态下提供所述C片的亮度降低的去除了且(ii)可在操作的第二防窥状态达成用于亮度降低的经扩展的极性区域。

[0587] 为例示极性控制延迟器堆叠物的偏轴行为,现将针对各种偏轴照明设置,说明在

附加偏振器318和输出显示偏振器218之间的交叉的A片330A、330B的角度亮度控制。

[0588] 图35A是以透视图例示透过具有正仰角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的示意图。将具有电向量传输方向219的线性偏振器218用于向所述交叉的A片330A、330B的第一A片330A上提供平行于所述侧向的线性偏振状态704。光轴方向331A呈+45度偏向所述侧向。针对在所述正仰角方向上的偏轴角 θ_1 ，极性控制延迟器330A的相位延迟提供在输出上一般来说是椭圆的结果所致的偏振分量650。偏振分量650入射在具有正交第一A片330A的光轴方向331A的光轴方向331B的交叉的A片330A、330B的第二A片330B上。在图35A的入射平面中，第二A片330B针对偏轴角 θ_1 的相位延迟等于第一A片330A的相位延迟且与其相反。因此，针对入射偏振分量704提供纯零相位延迟，且所述输出偏振分量与输入偏振分量704相同。

[0589] 将所述输出偏振分量与附加偏振器318的电向量传输方向对位，因此有效传输。最优选的是，大致上不会针对具有零侧向角角分量的光线提供损耗，因此达成完全传输效率。

[0590] 图35B是以透视图例示透过具有负侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的示意图。因此，通过第一A片330A将输入偏振分量转换成一般来说是椭圆偏振状态的中间偏振分量652。第二A片330B再次向所述第一A片提供相等且相反的相位延迟，因此所述输出偏振分量与输入偏振分量704相同，且光是通过偏振器318有效传输。

[0591] 因此，所述极性控制延迟器包括延迟器对330A、330B，其在所述延迟器330A、330B的平面（即本发明具体实施例中的x-y平面）中具有交叉的光轴。延迟器对330A、330B具有每一个相对于平行于偏振器318的电向量传输的电向量传输方向以45°延伸的光轴331A、331B。

[0592] 最优选的是，大致上不会针对具有零仰角角度分量的光线提供损耗，因此达成完全传输效率。

[0593] 图35C是以透视图例示透过具有正仰角和负侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的示意图。通过第一A片330A将偏振分量704转换成椭圆偏振分量654。从第二A片330B输出结果所致的椭圆分量656。相较于第一偏振分量704的输入亮度则具有经降低的亮度的输入偏振器318分析椭圆分量656。

[0594] 图35D是以透视图例示透过具有正仰角和正侧角的偏轴极化光的交叉的A片延迟器层的照明的示意图。由于第一和第二延迟器的纯相位延迟不会提供补偿，因此通过第一和第二A片330A、330B提供偏振分量658和660。

[0595] 因此，针对具有非零侧向角和非零仰角分量的光线降低亮度。最优选的是，可针对设置在观看象限中的窥探者提高显示装置防窥性，同时大致上未降低针对主要显示装置用户的发光效率。

[0596] 图35E是针对图35A至图35D中的传输光线，例示输出传输随着极性方向的变化示意图。相较于图34E的设置，针对偏轴观看增加亮度降低的面积。然而，相较于在操作的第一公开模式状态下针对偏轴观看的所述C片设置，可切换式液晶层314可提供均匀度降低。

[0597] 如本说明书的使用，所述用语“大致上”和“大约”针对其对应用语和/或项目之间的相关性提供业界公认容差。这样的业界公认容差的范围从0%至10%包括在内，并对应于但不限于分量值、角度等。这样的项目之间的相关性的范围在大约0%至10%之间。

[0598] 尽管以上已说明根据本说明书所揭示的所述原理的各种具体实施例,但应可理解,仅是通过范例而非限制对其进行说明。因此,本发明的广度与范围不应受到所述以上所说明的示例性具体实施例中的任一个限制,而是应仅根据从本发明所主张的任何权利要求和其等同项所定义。再者,在所说明的具体实施例中提供所述以上优势与特征,但不应将这样的所主张的权利要求的应用限制于完成所述以上优势中的任一个或全部的程序与结构。

[0599] 此外,本说明书内的段落标题是针对符合37CFR 1.77下的建议而提供或除此之外提供组织提示。这些标题应没有限制可从本发明主张的任何权利要求中所阐述的所述(多个)具体实施例或予以特征化。具体的是且通过举例,尽管所述标题是指“技术领域”,但权利要求不应受限于在此标题下所选择说明所谓技术领域的用语。此外,所述“背景技术”中的技术的说明不应被理解为某些技术认为是在本发明中的任何具体实施例的背景技术。所述“发明内容”也不应被理解为所主张的权利要求中所阐述所述(多个)具体实施例的特征。再者,在本发明中以单数形式对“发明”的任何参考不应被用于论证在本发明中仅有的单个新颖特征。可根据从本发明主张的所述多个权利要求的所述限制阐述多个具体实施例,且此权利要求因此定义由此所保护的所述(多个)具体实施例和其等同项。在所有实例中,应根据本发明依其自身优点考虑此权利要求的范围,但不应受到本说明书所阐述的所述标题约束。

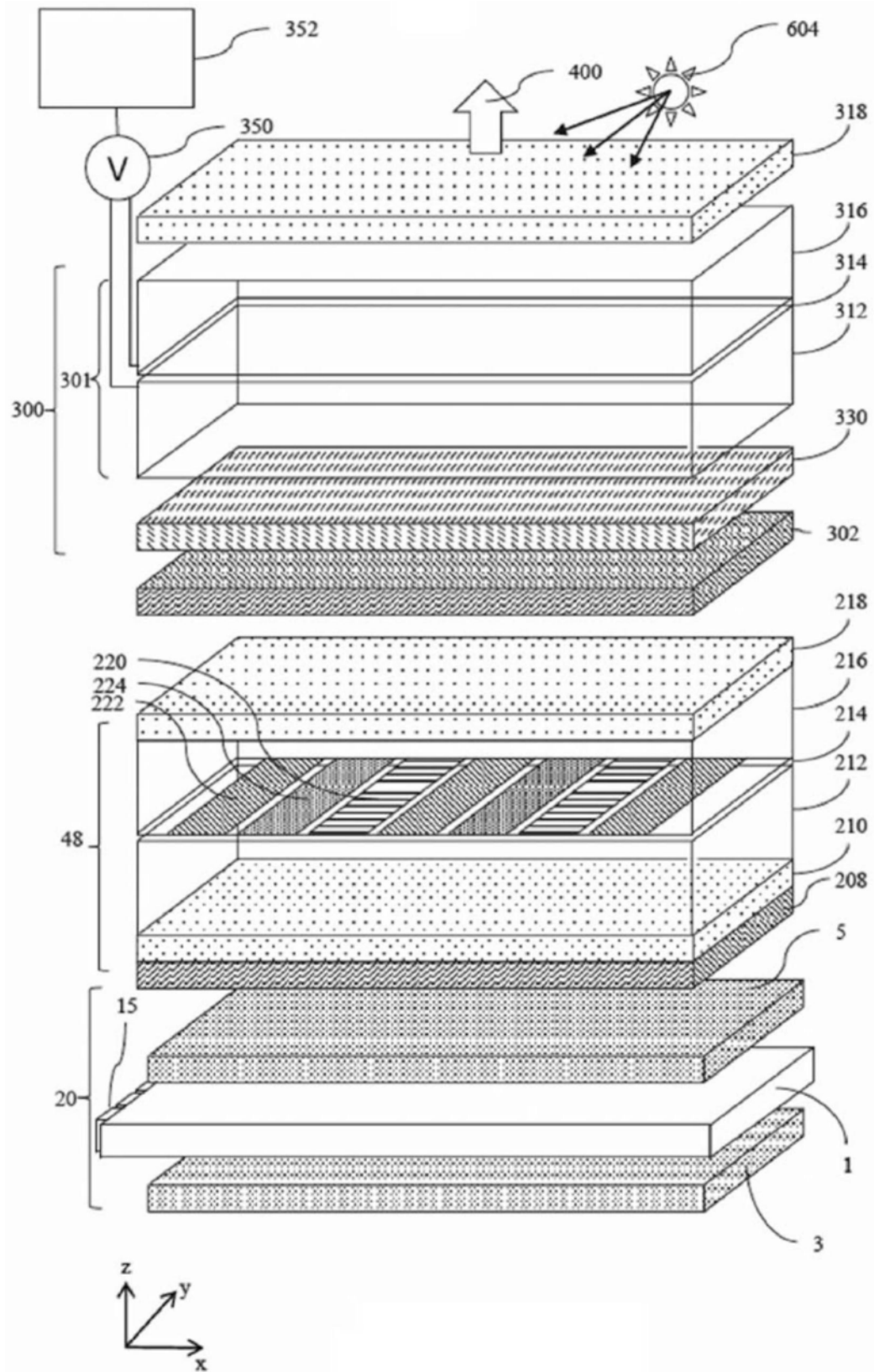


图1A

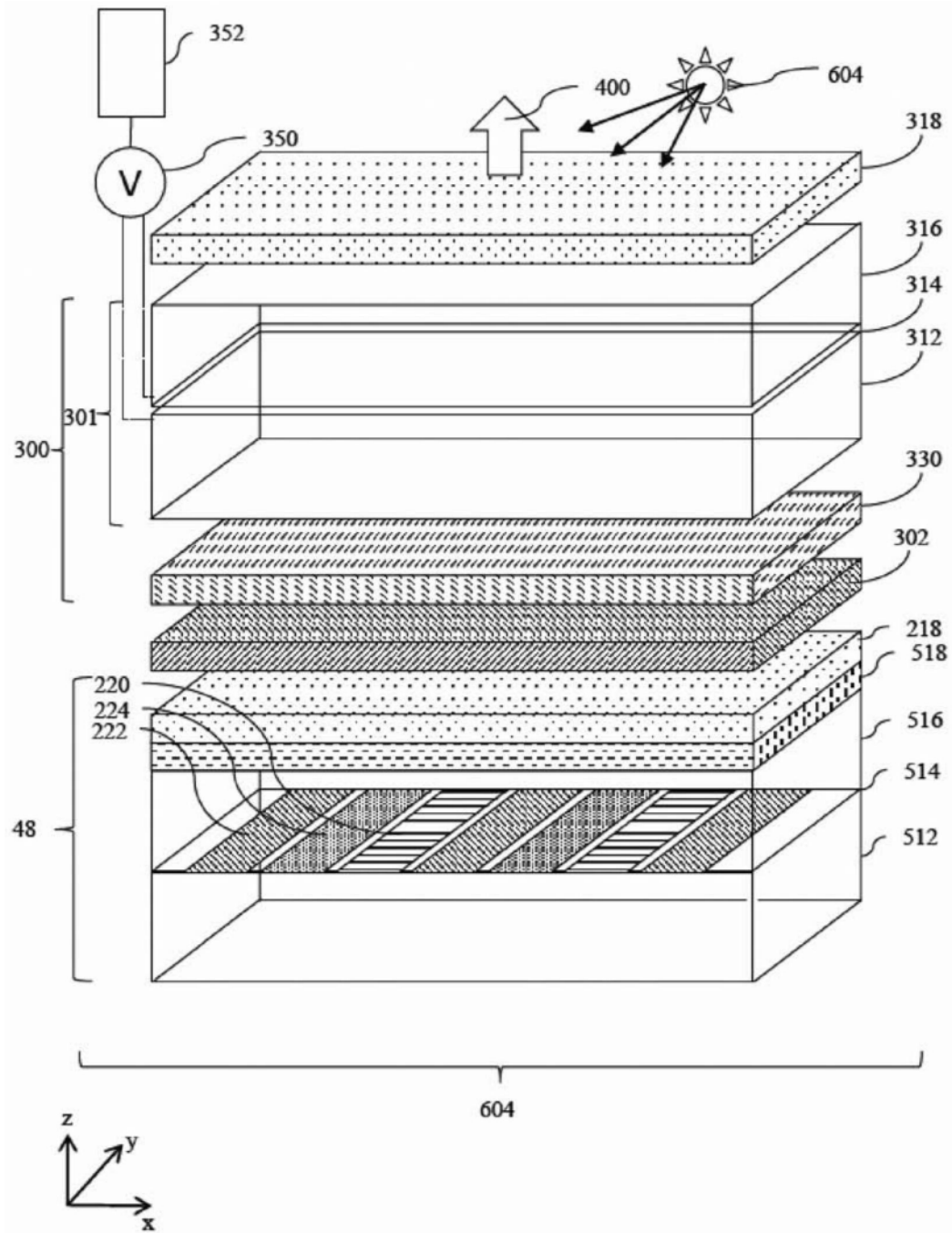


图1B

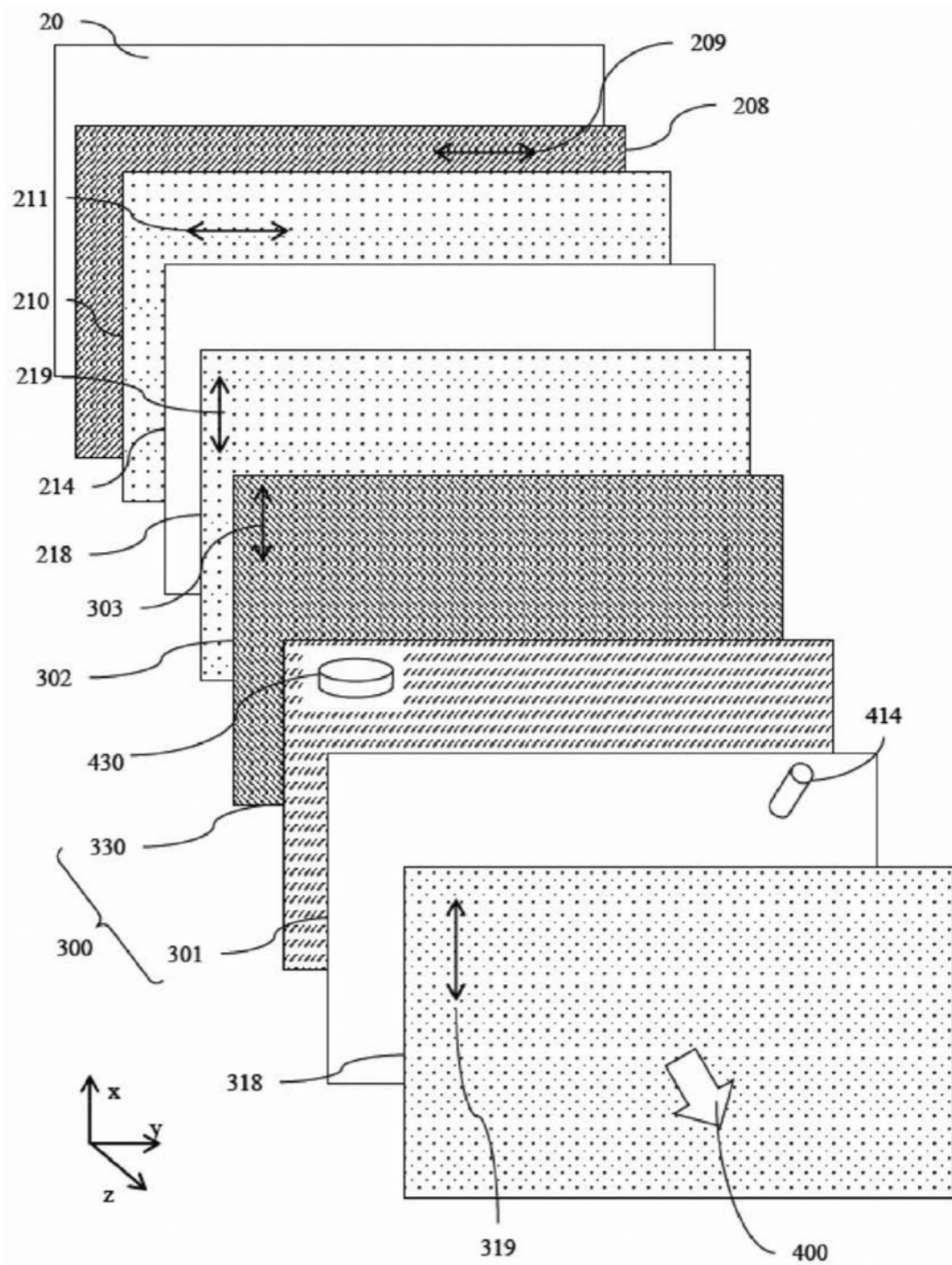


图2A

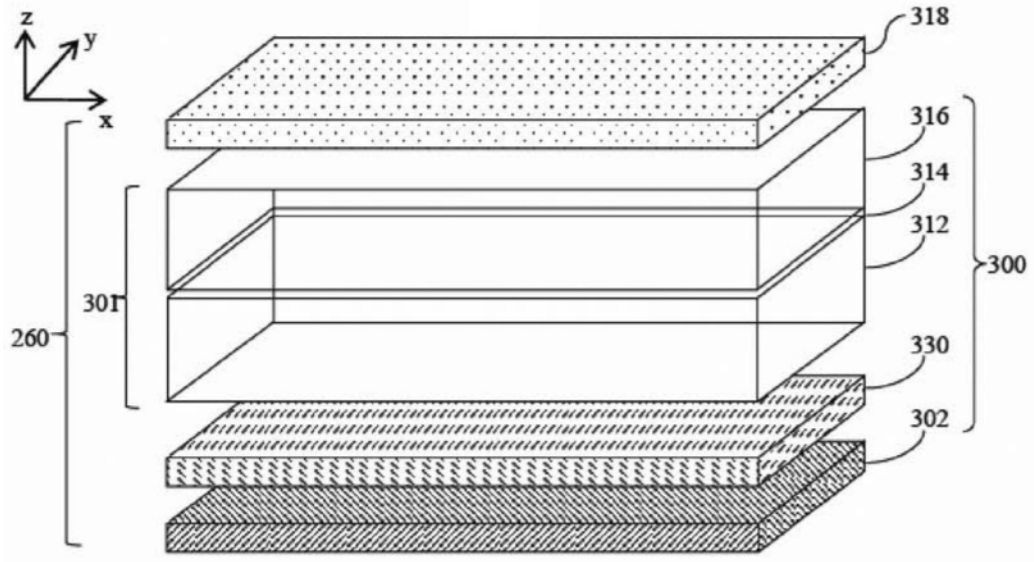


图2B

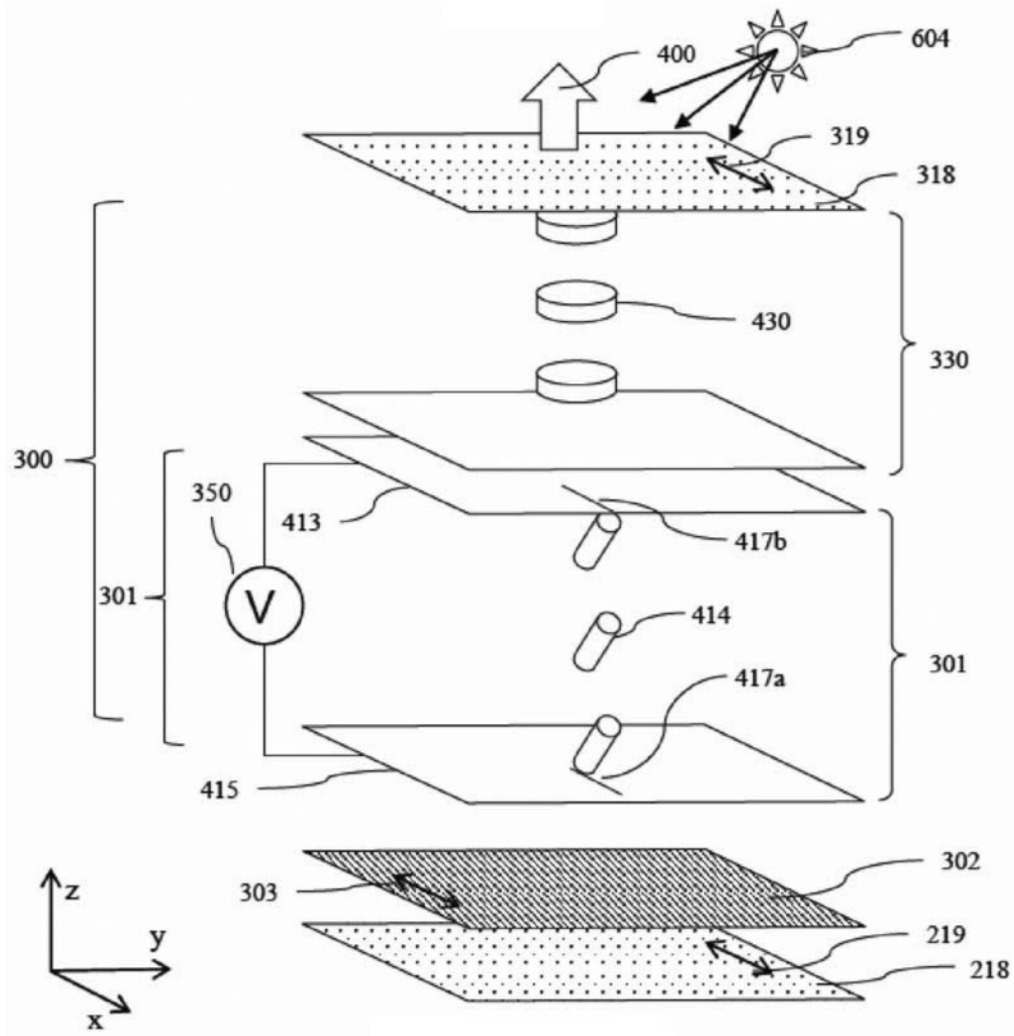


图3

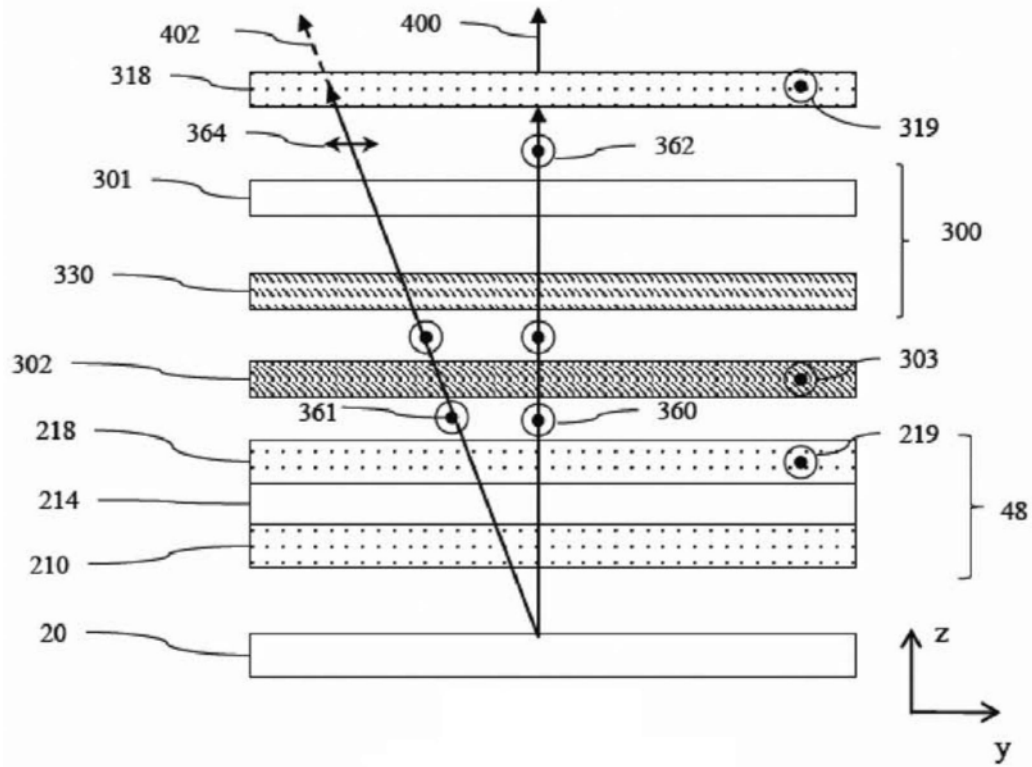


图4A

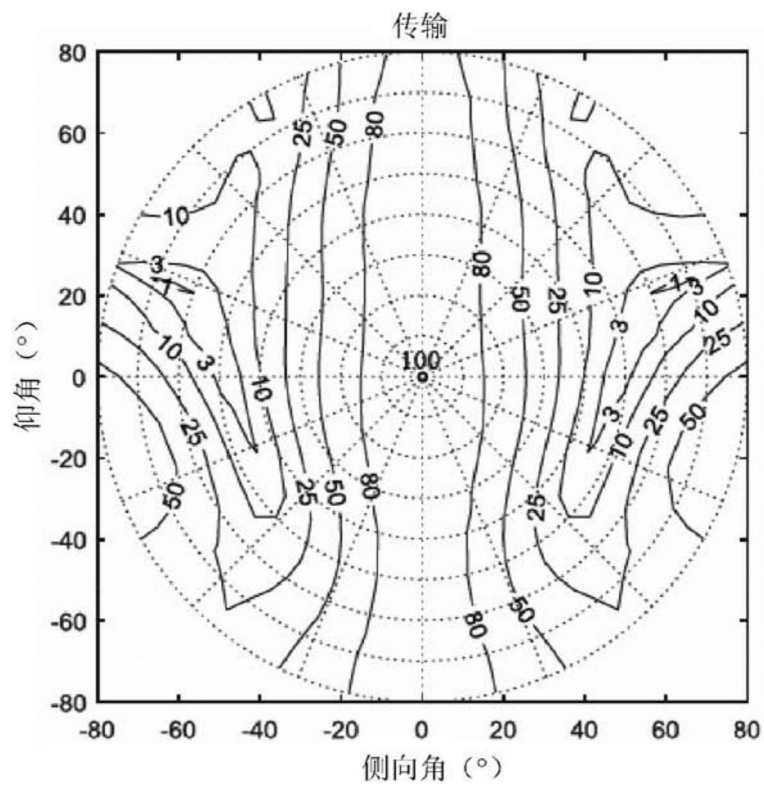


图4B

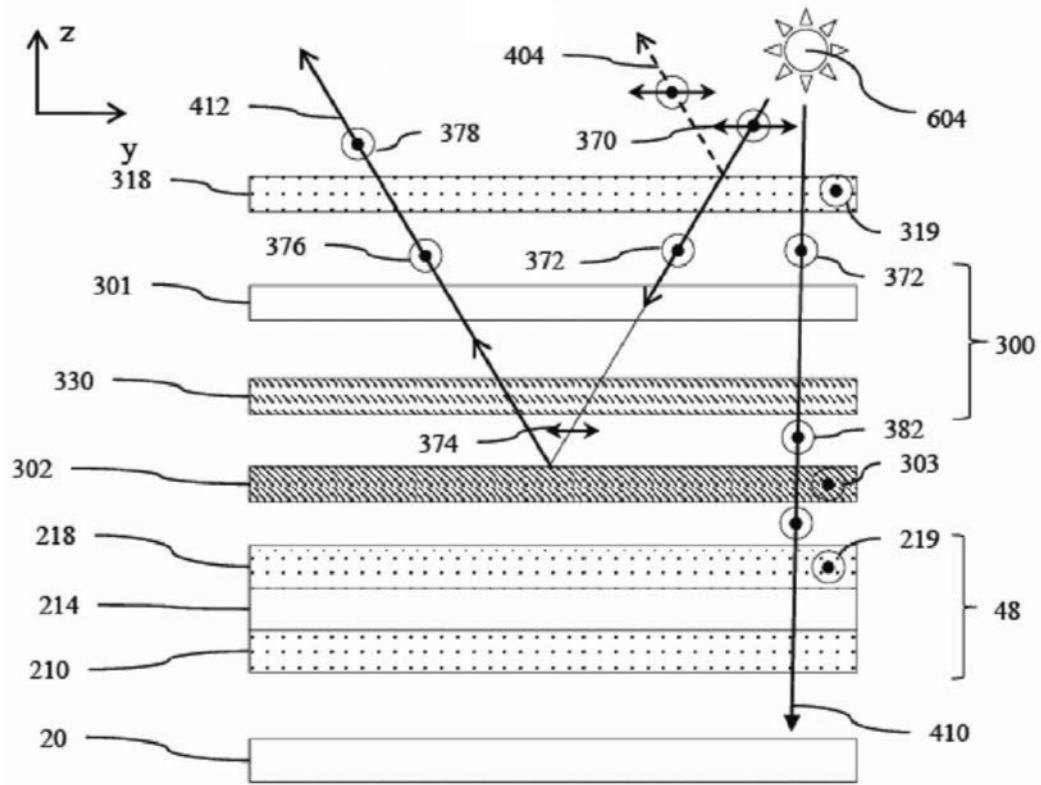


图5A

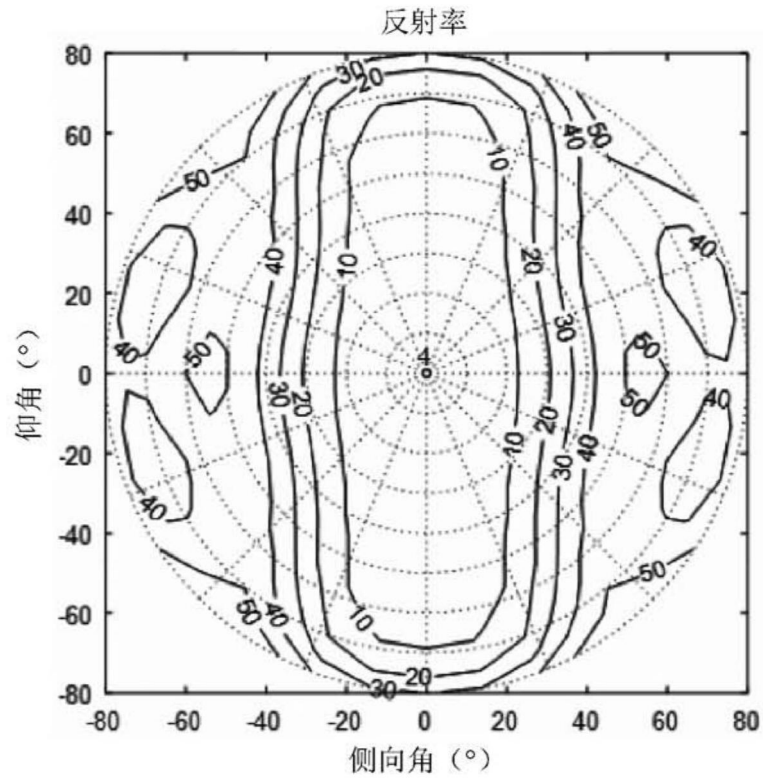


图5B

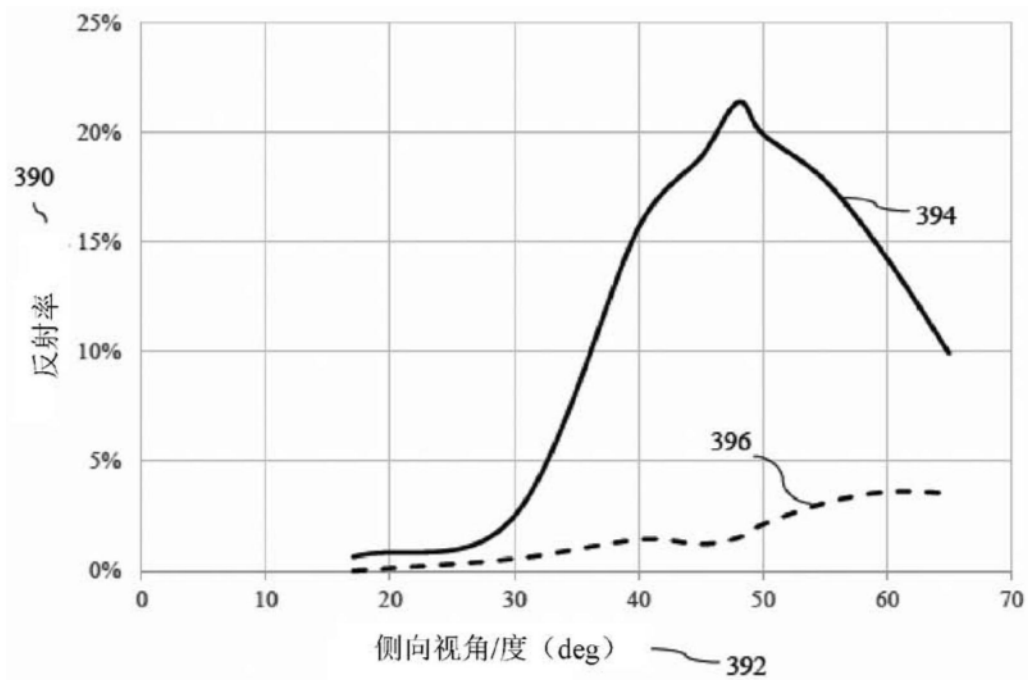


图5C

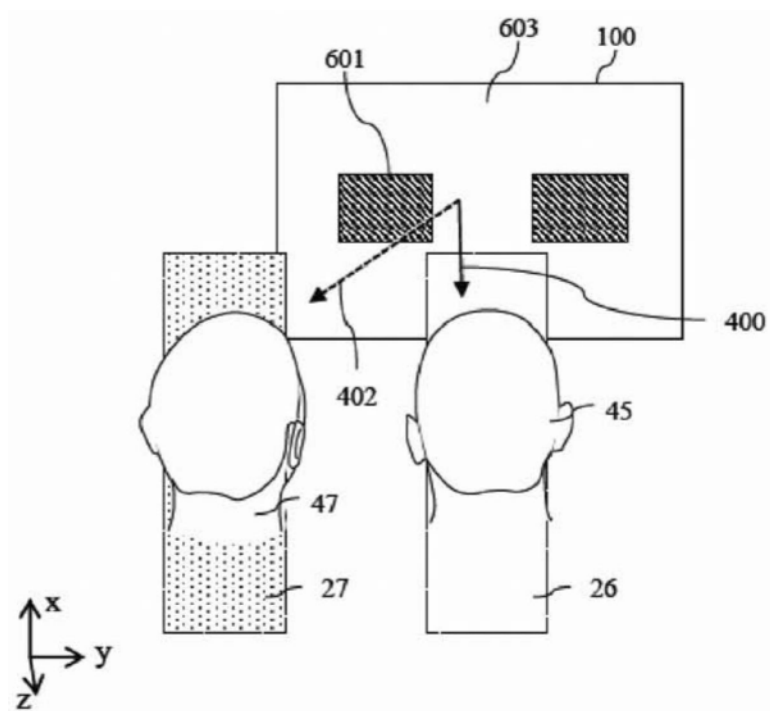


图6A

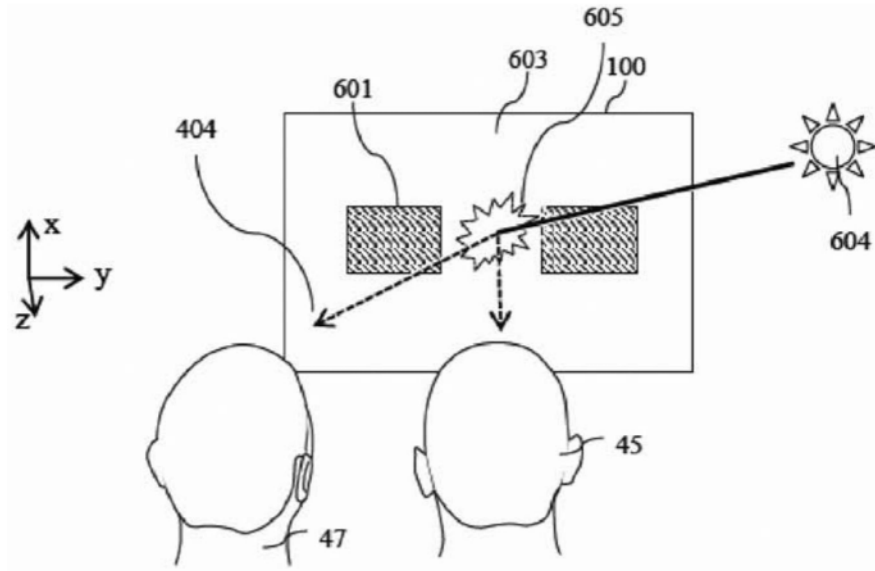


图6B

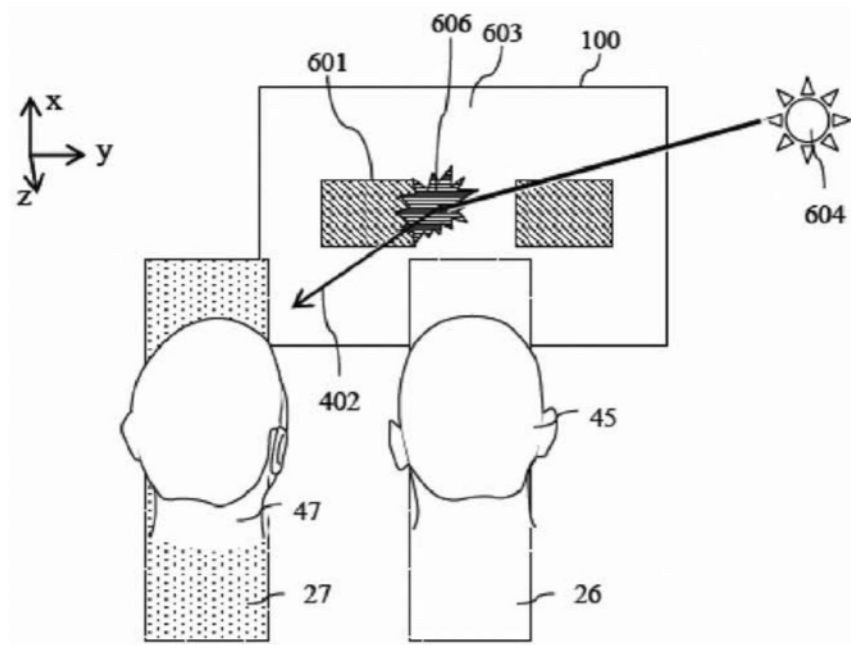


图6C

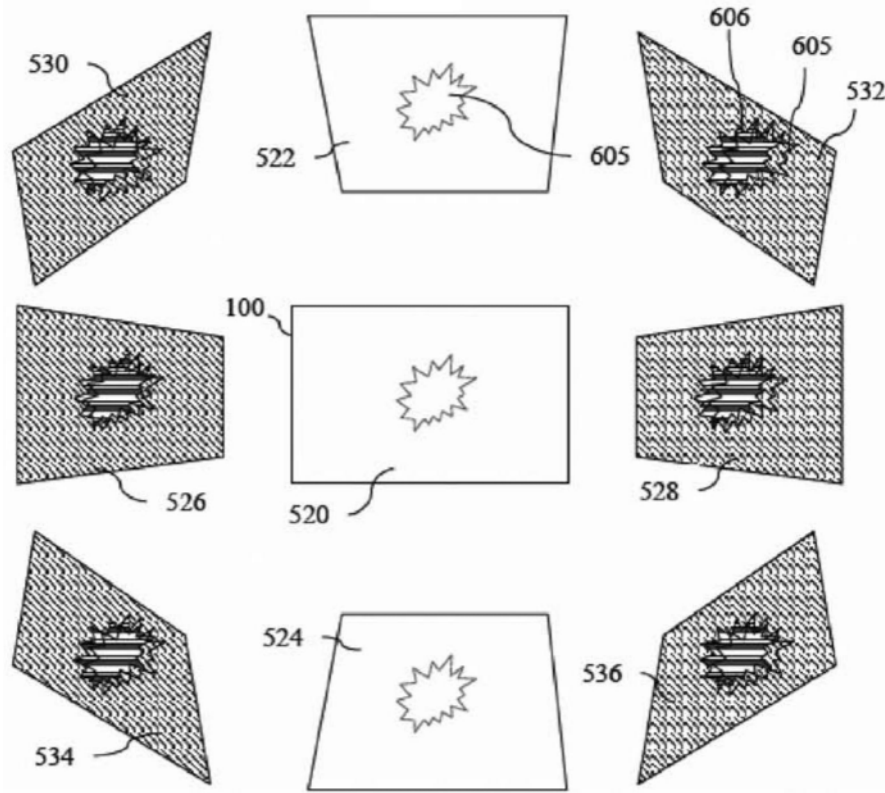


图7A

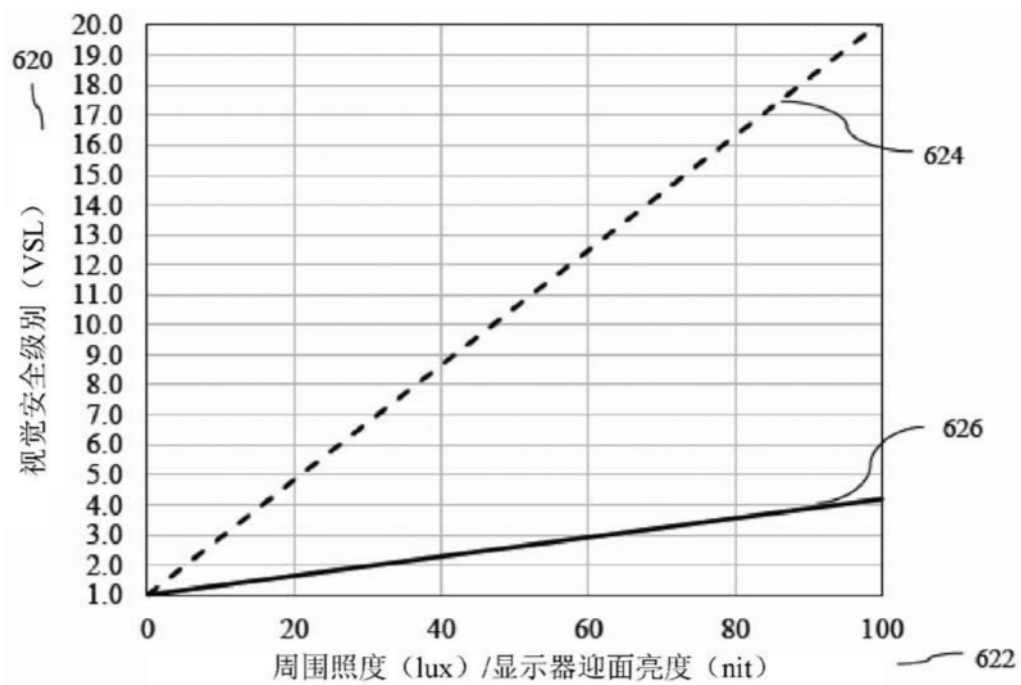


图7B

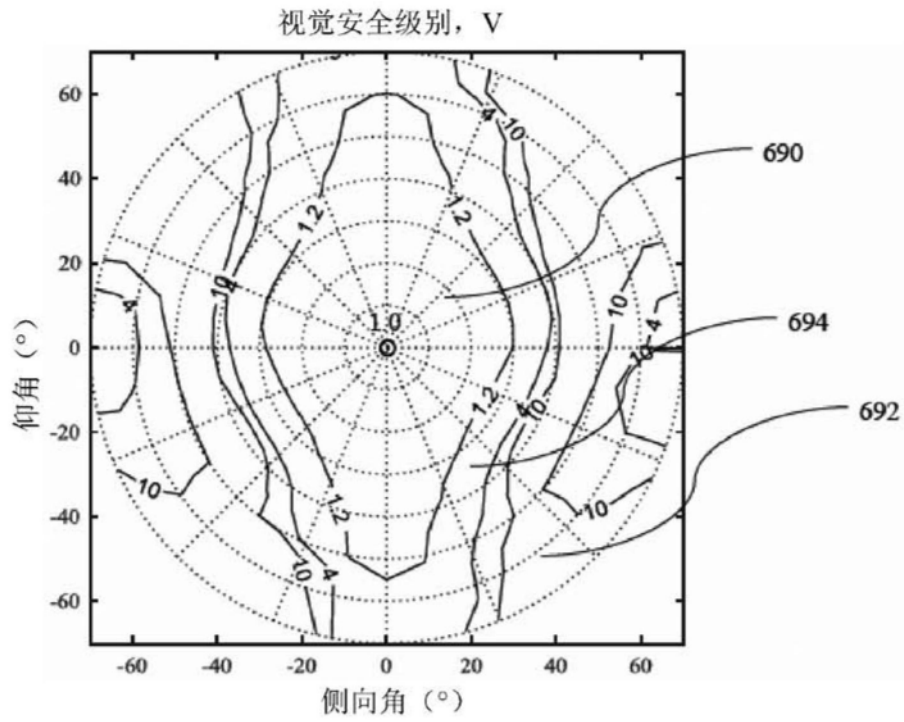


图7C

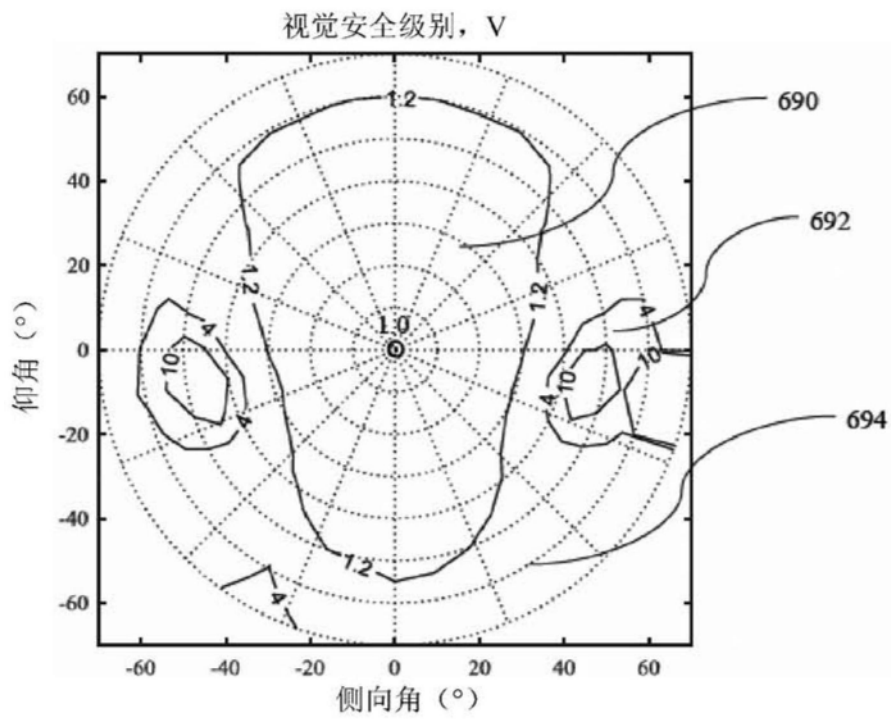


图7D

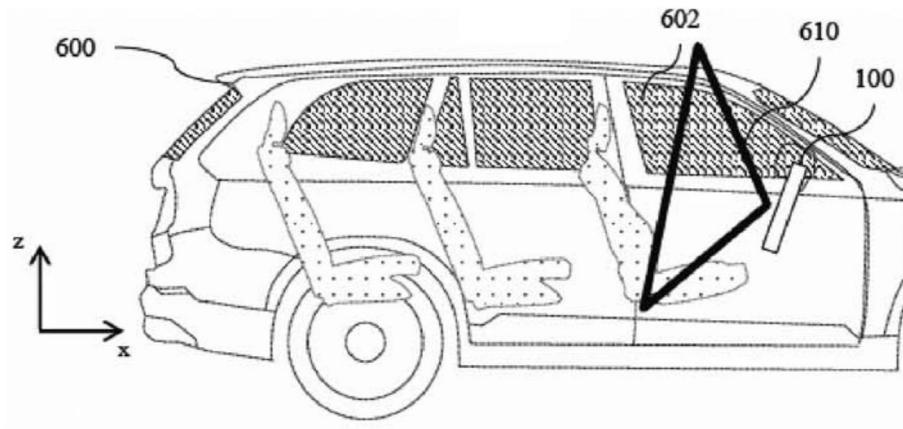


图8A

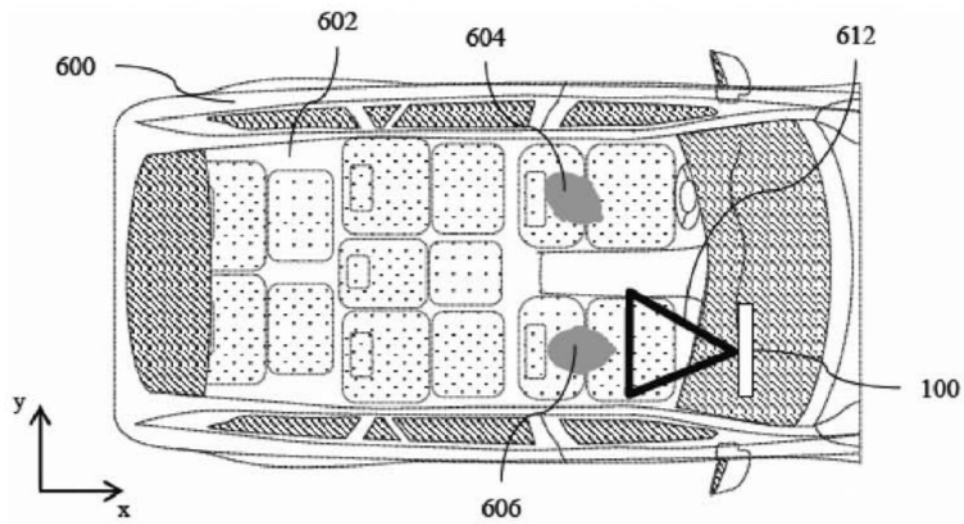


图8B

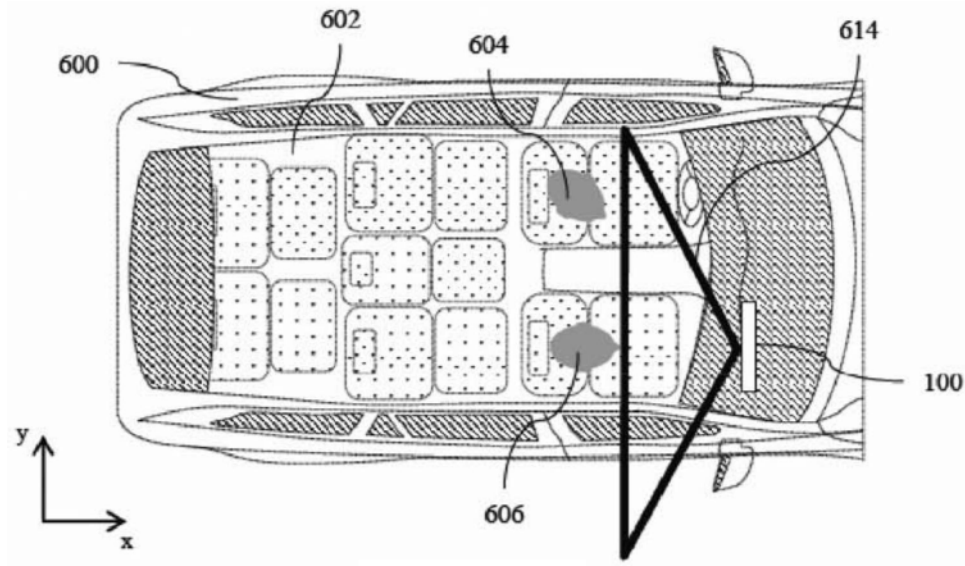


图8C

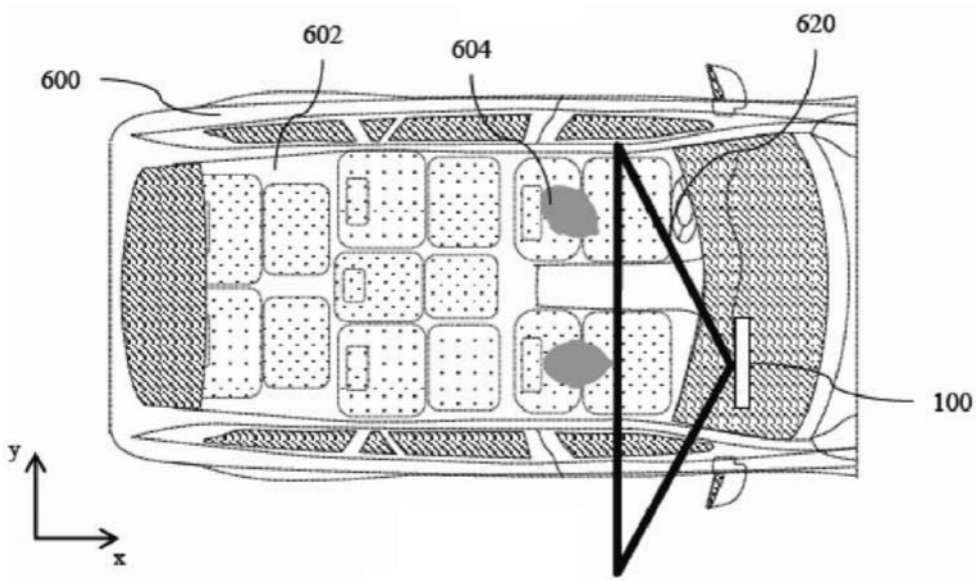


图8D

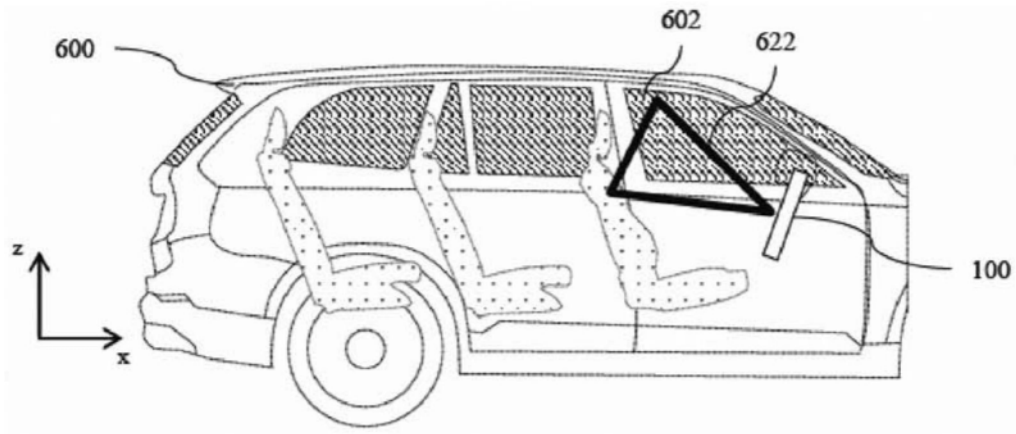


图8E

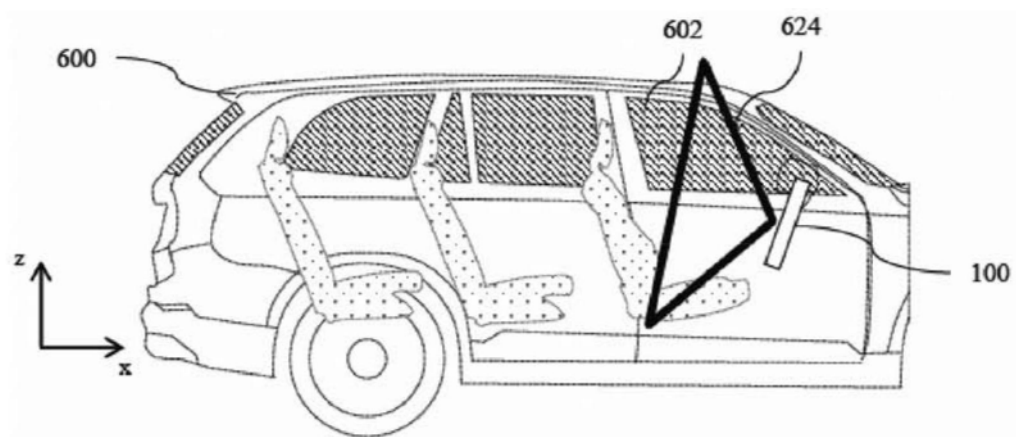


图8F

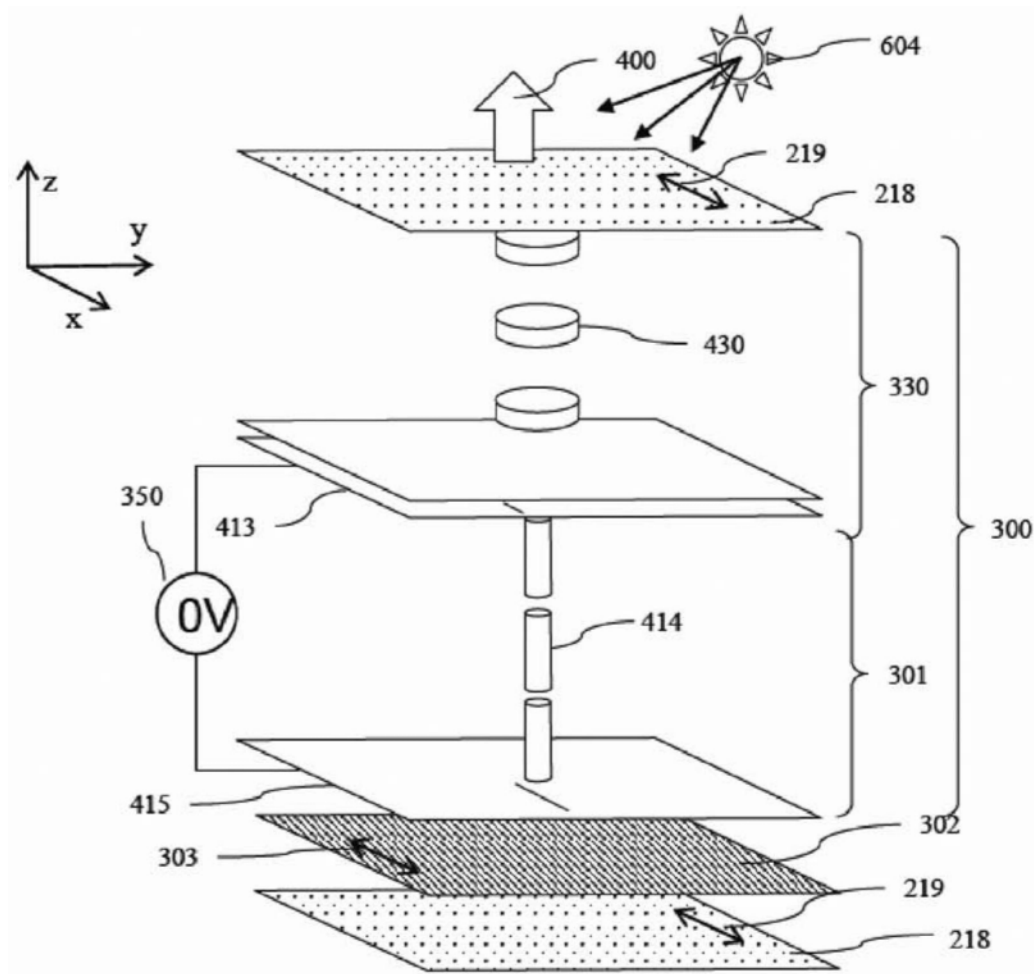


图9A

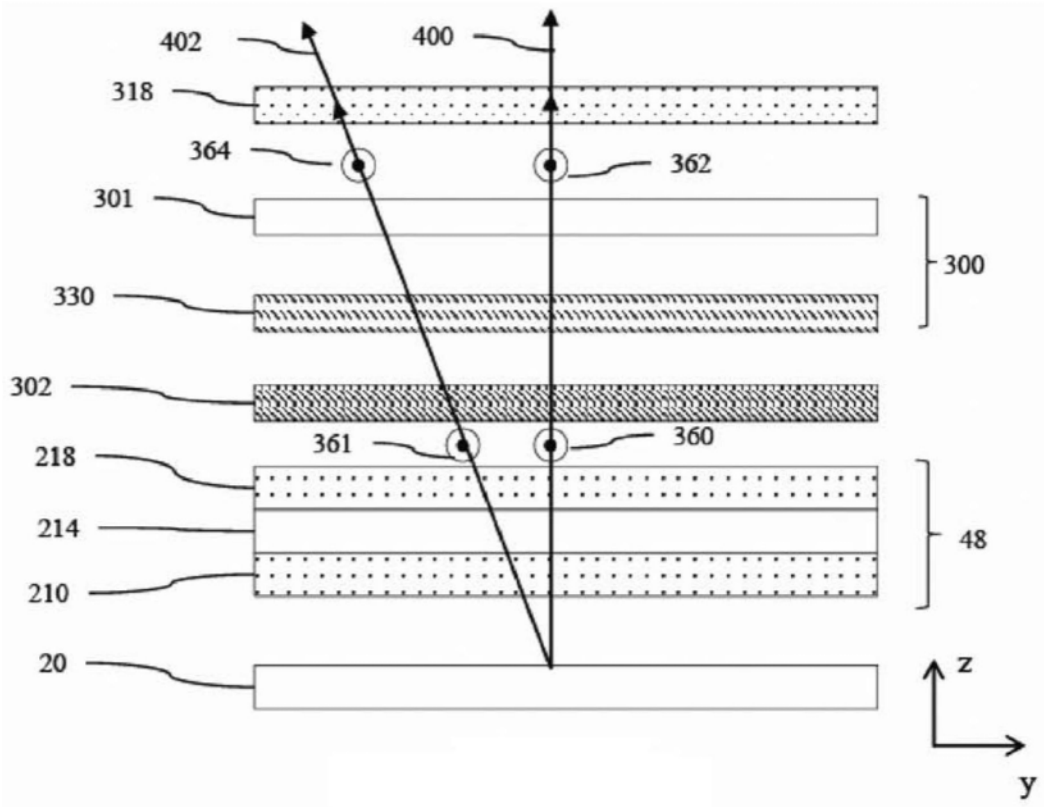


图9B

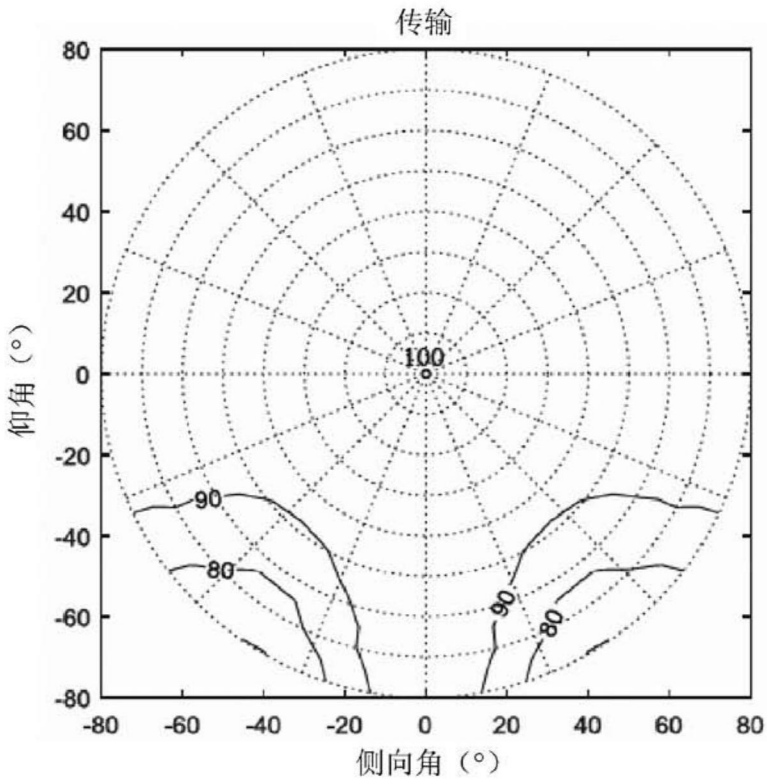


图9C

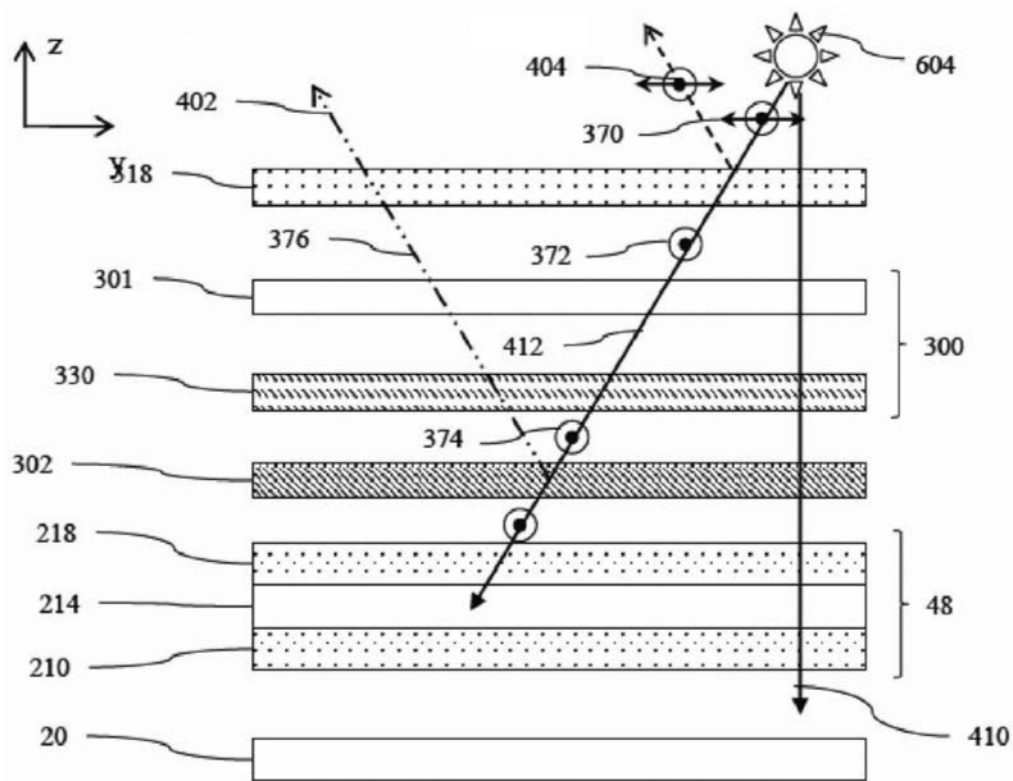


图9D

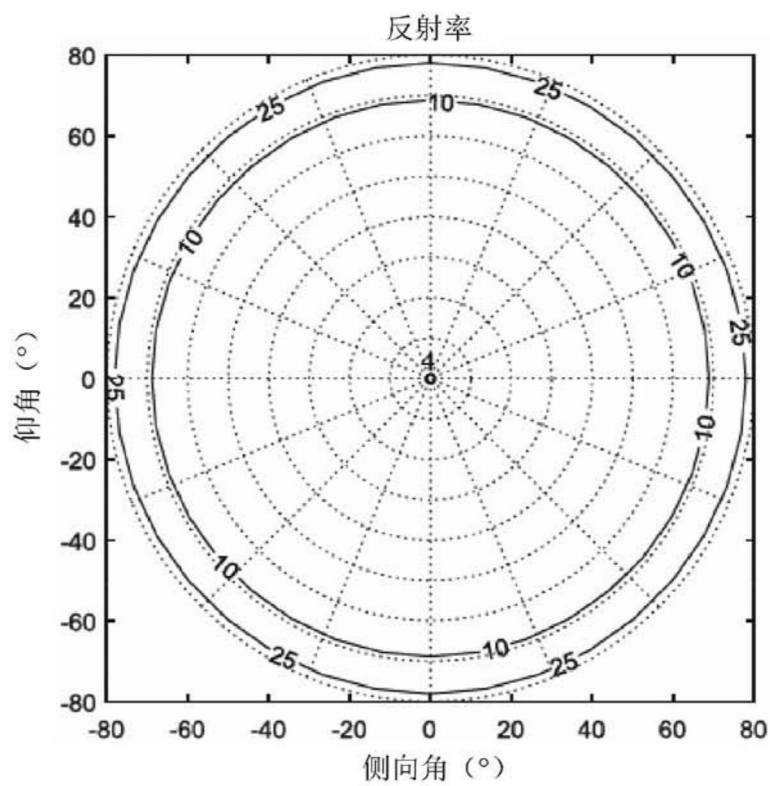


图9E

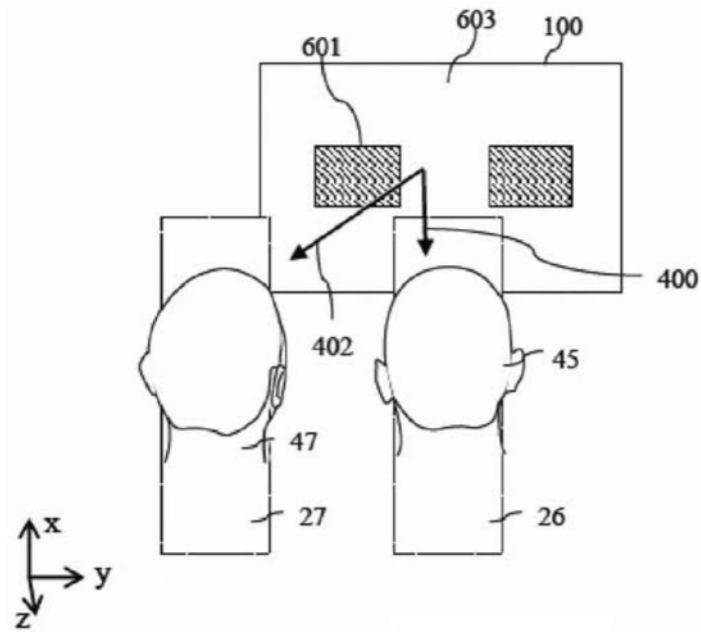


图10A

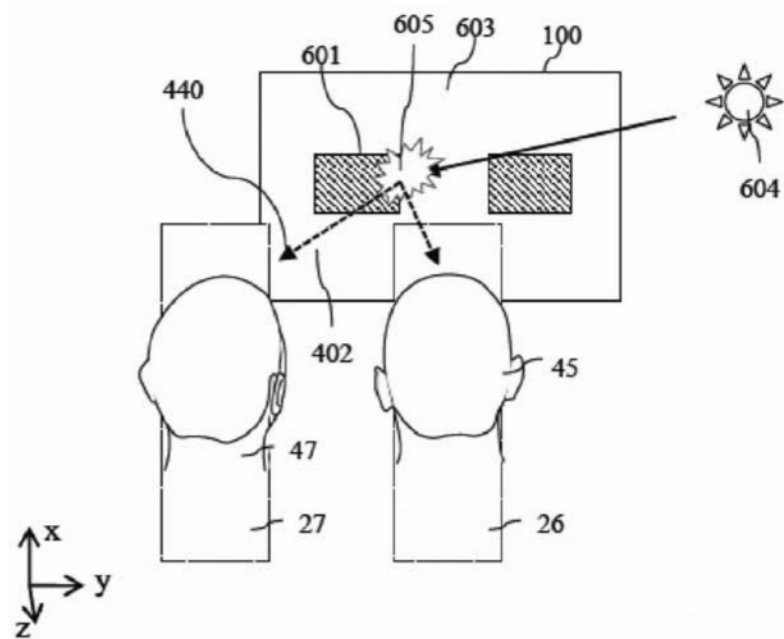


图10B

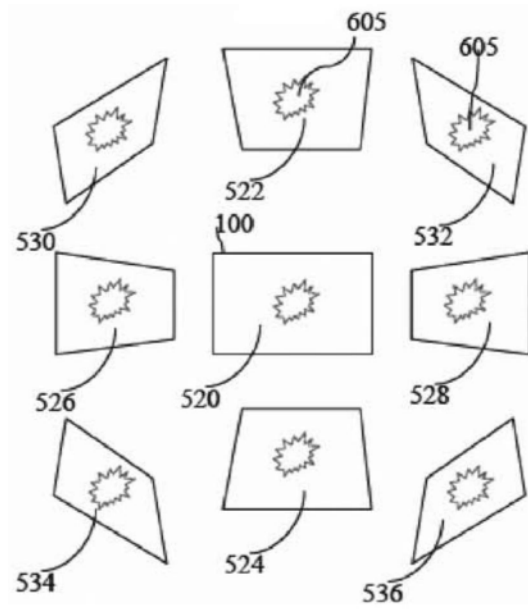


图10C

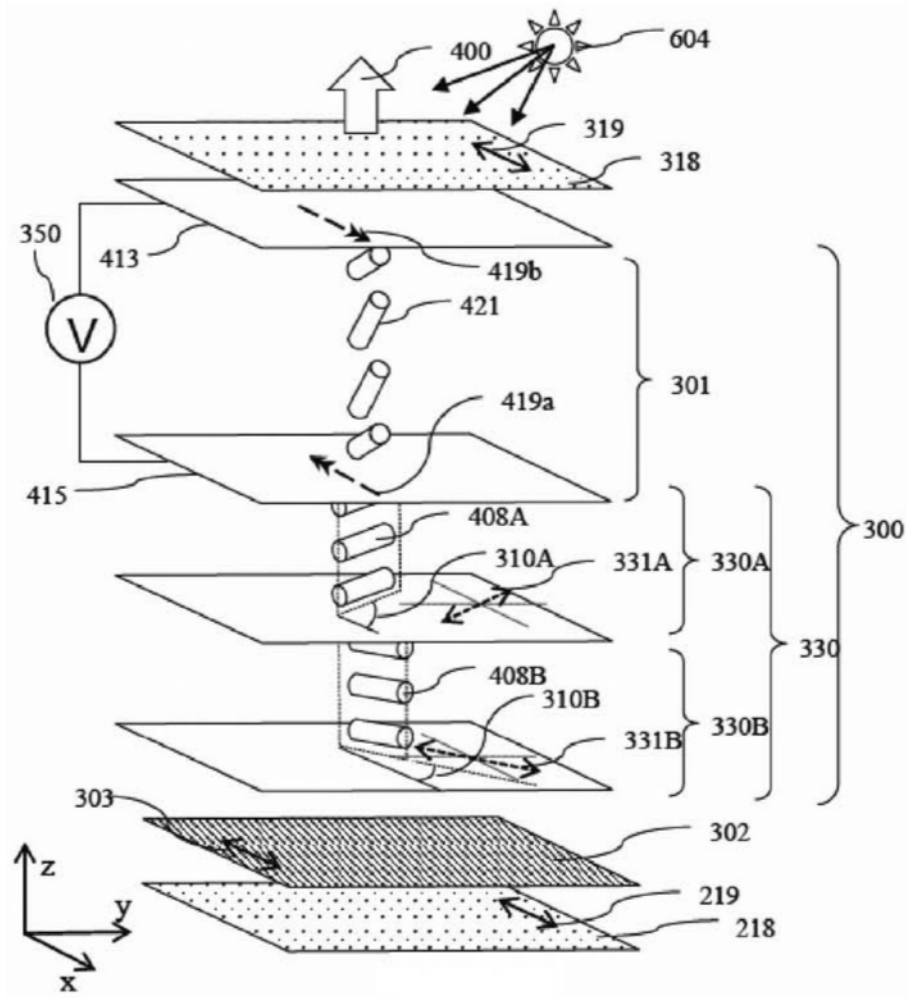


图11A

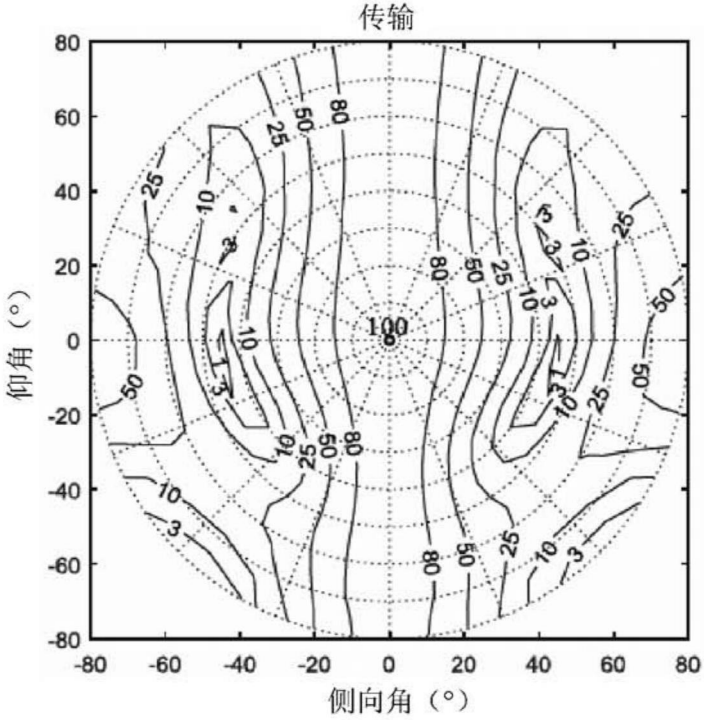


图11B

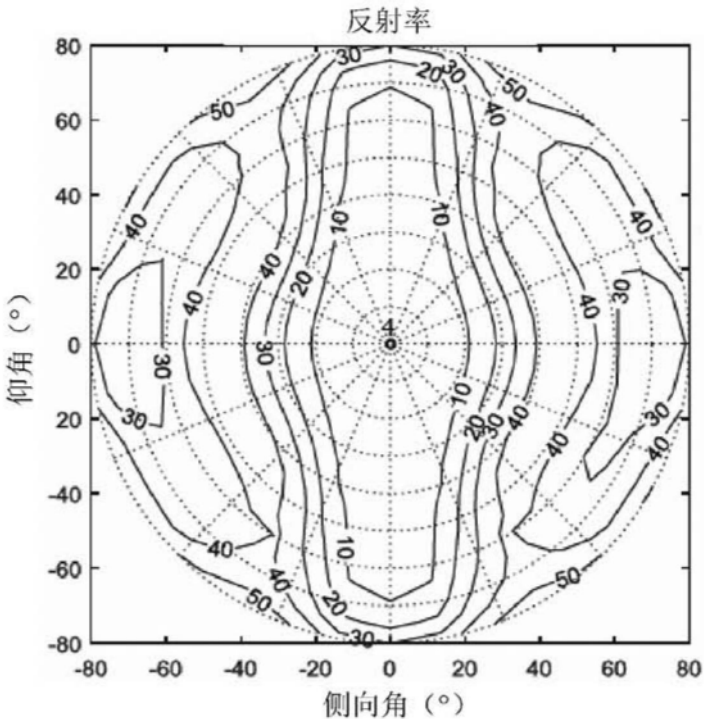


图11C

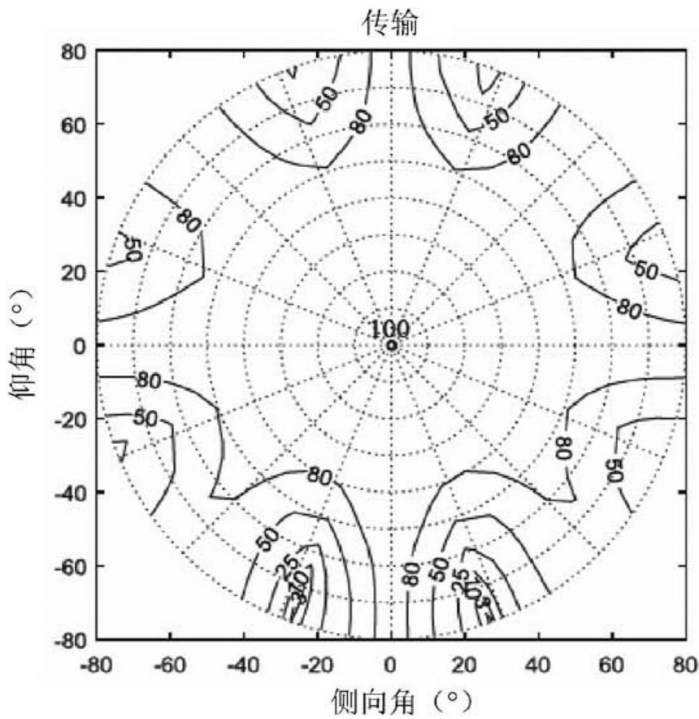


图11D

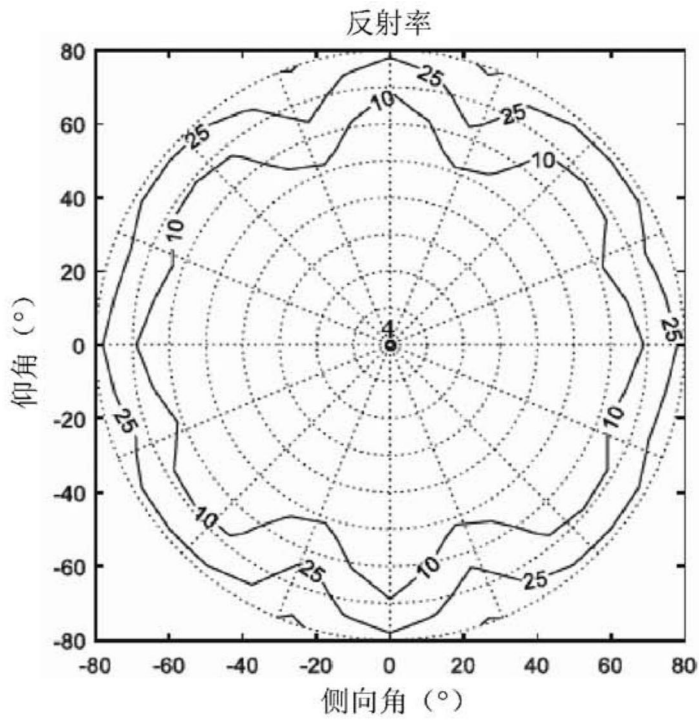


图11E

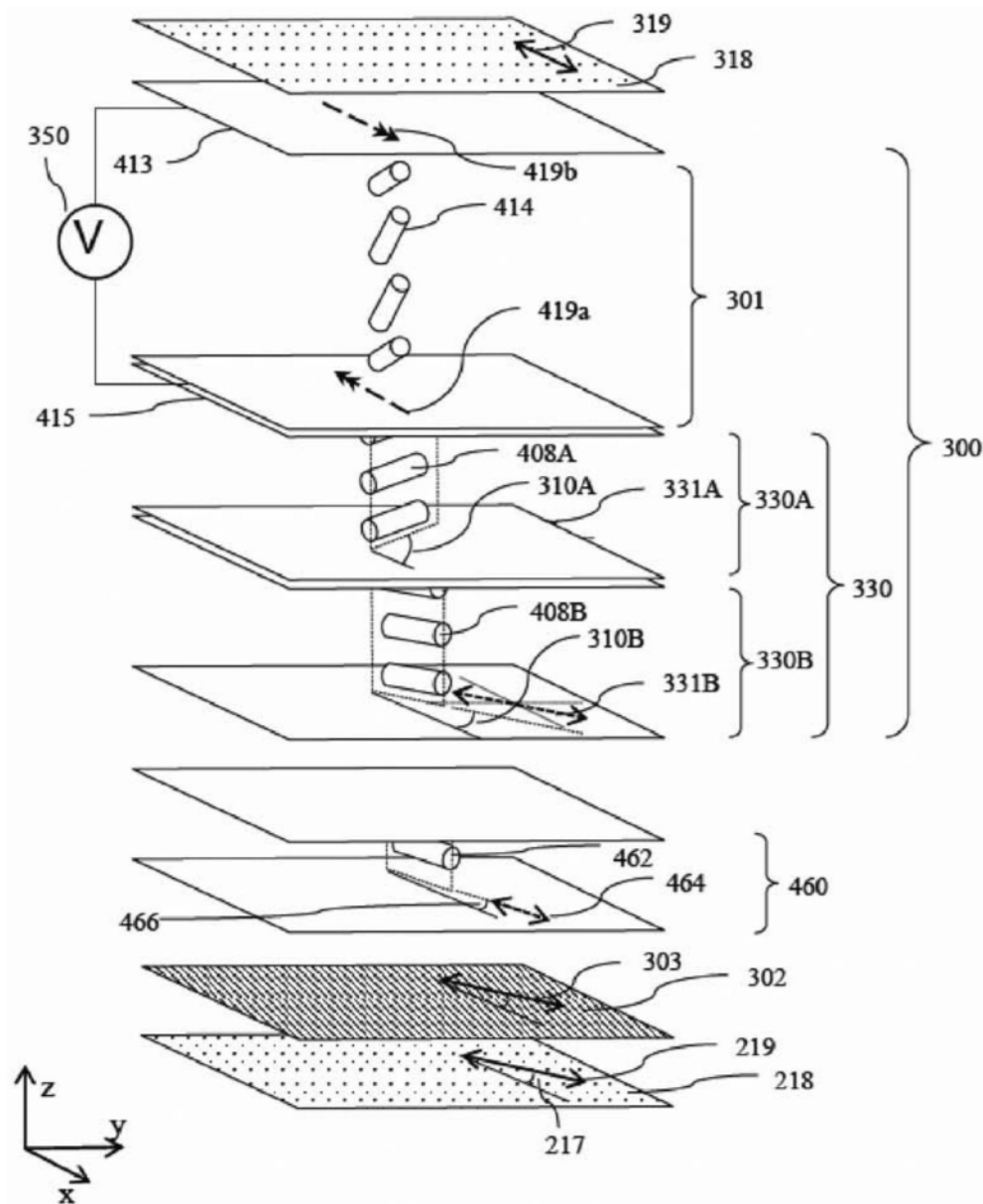


图11F

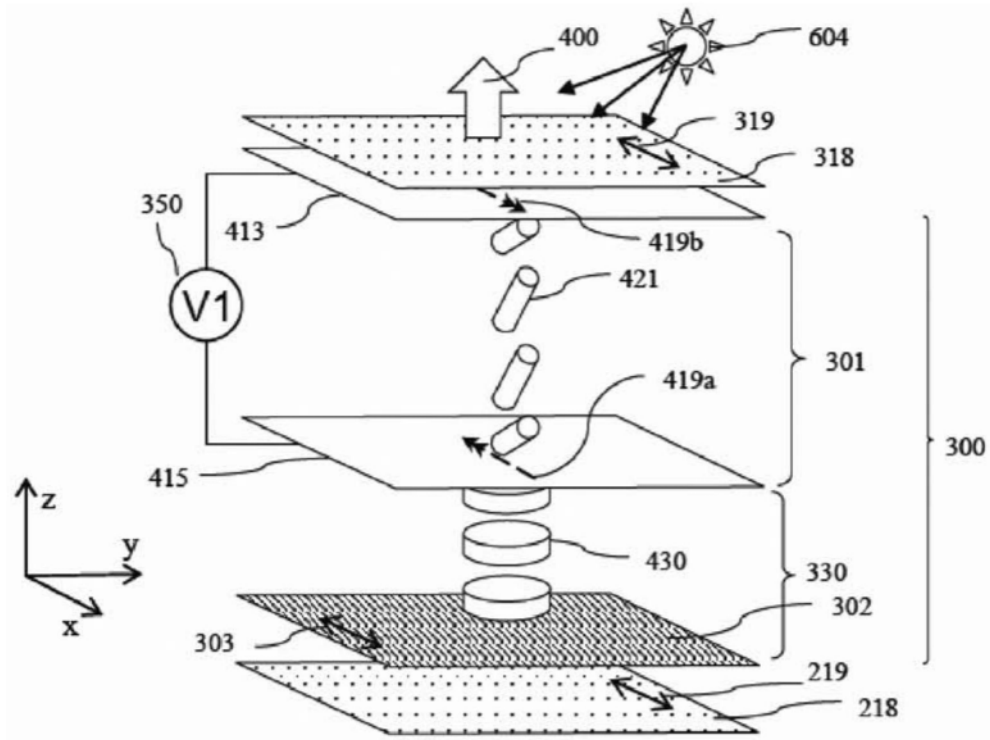


图12A

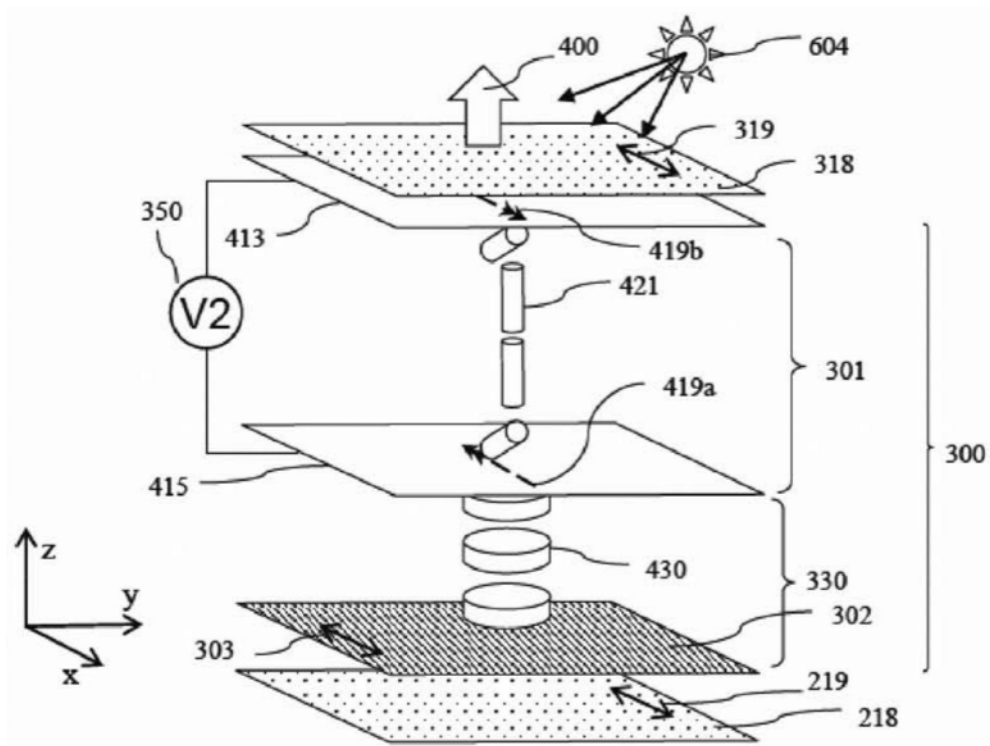


图12B

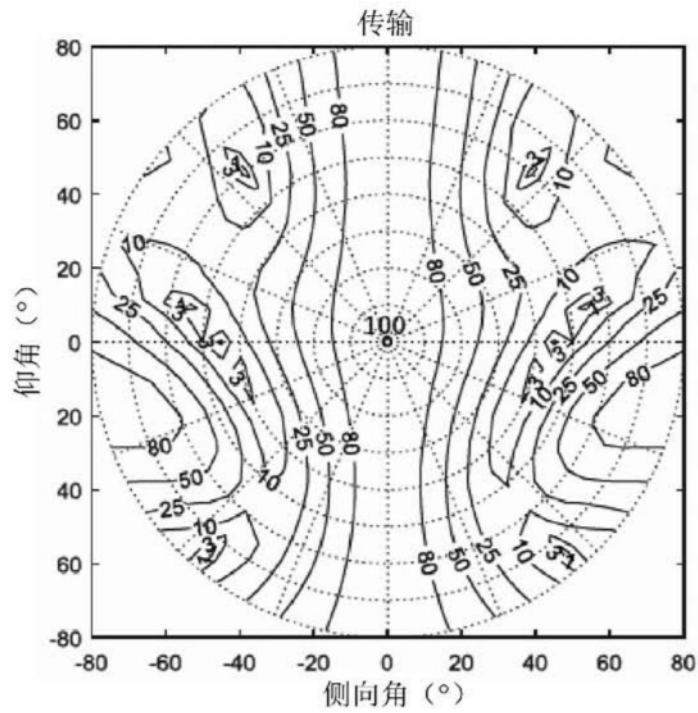


图12C

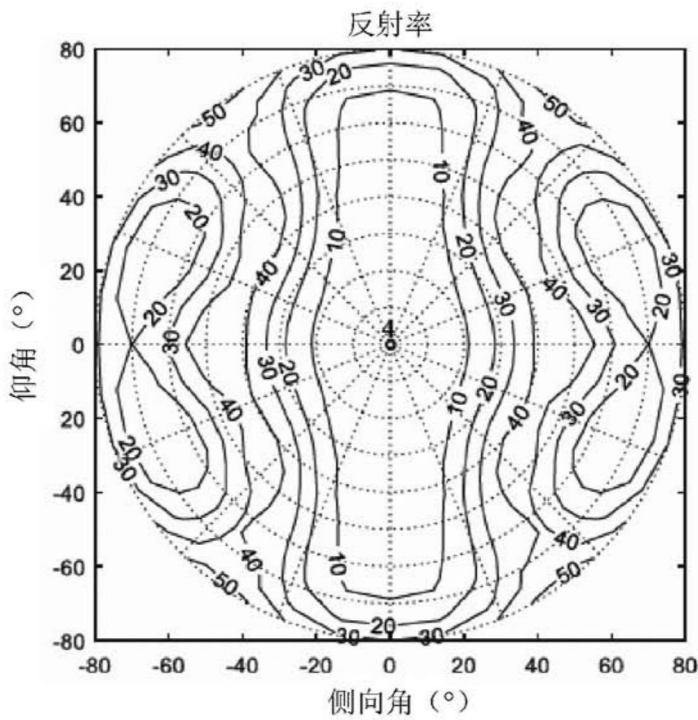


图12D

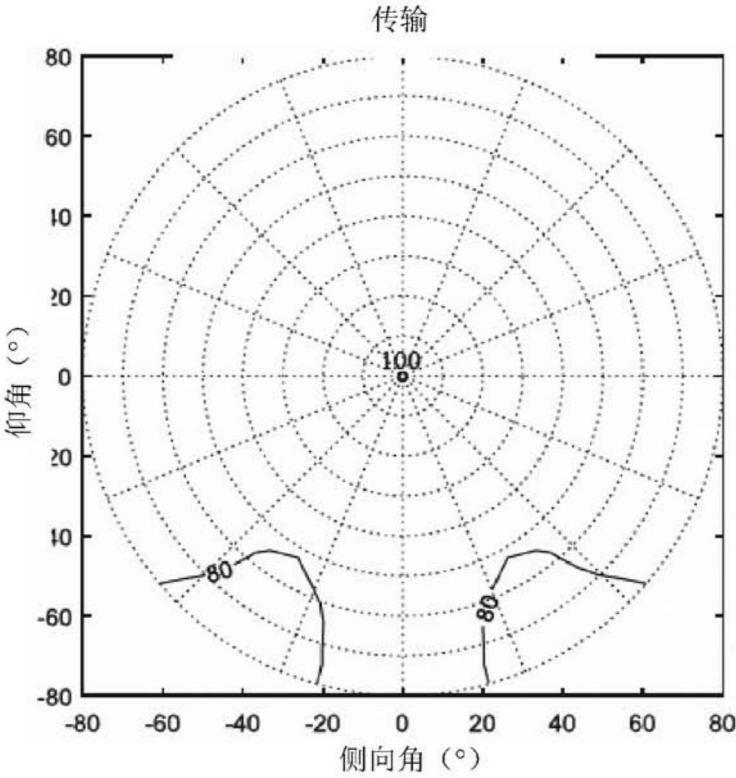


图12E

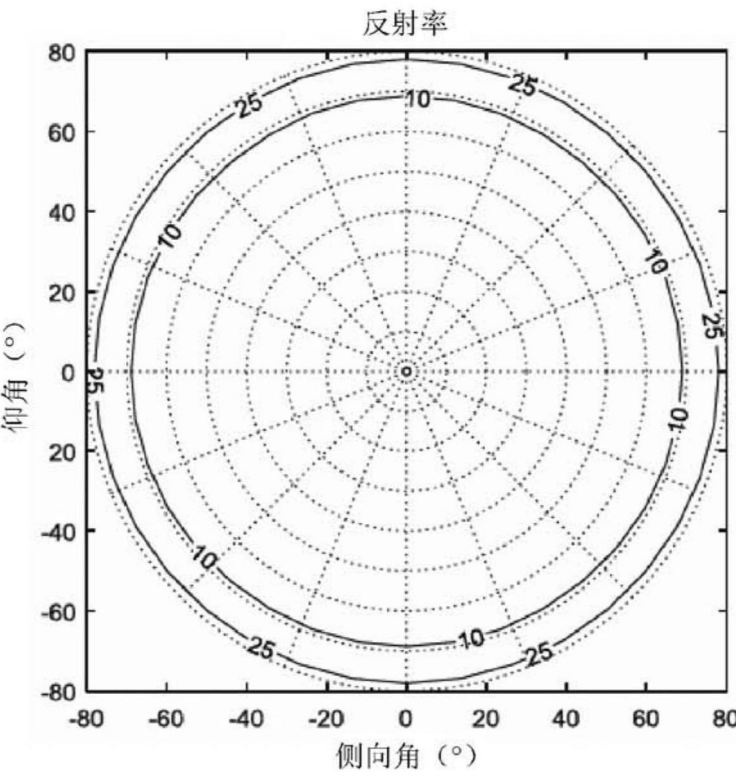


图12F

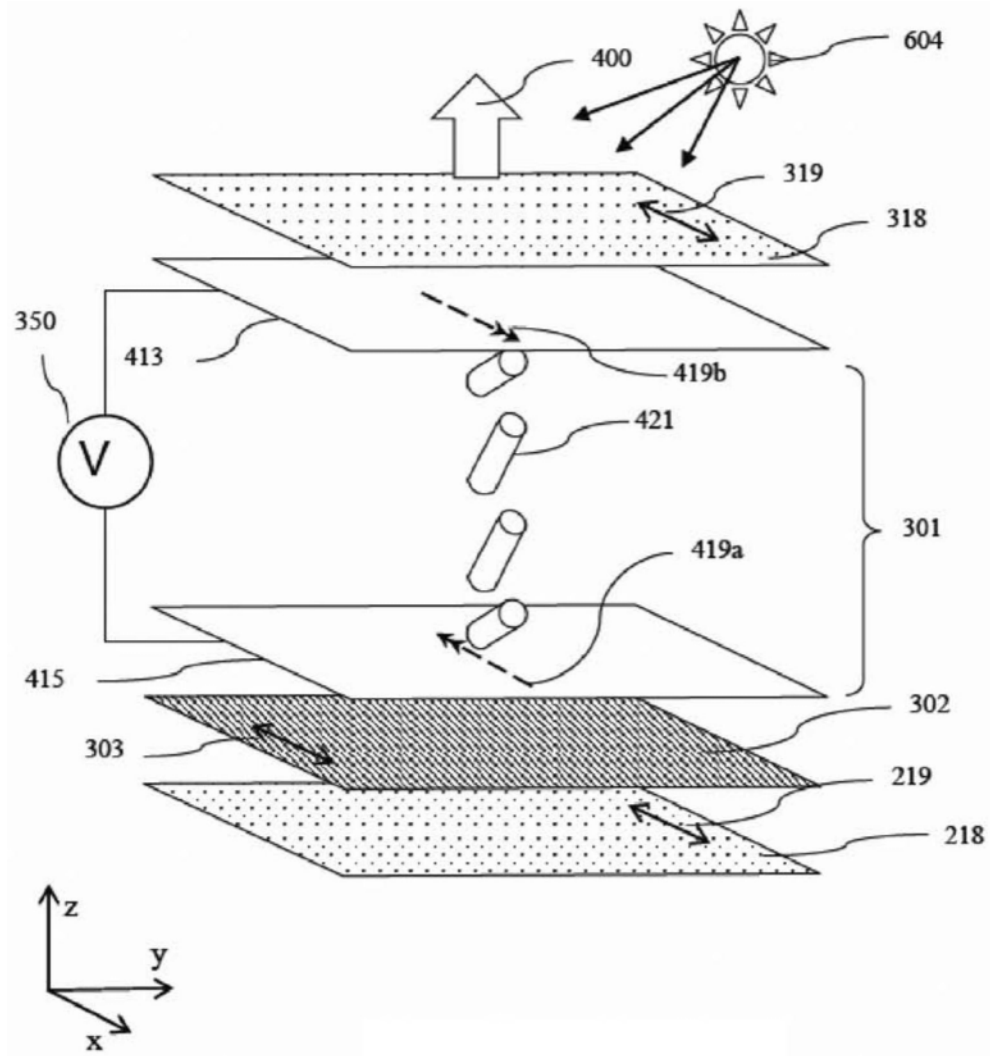


图13A

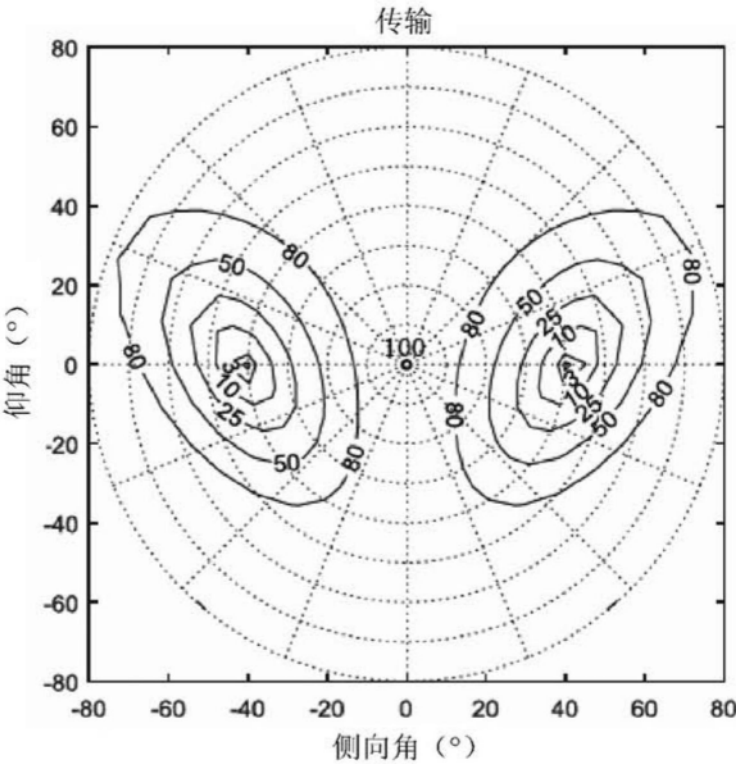


图13B

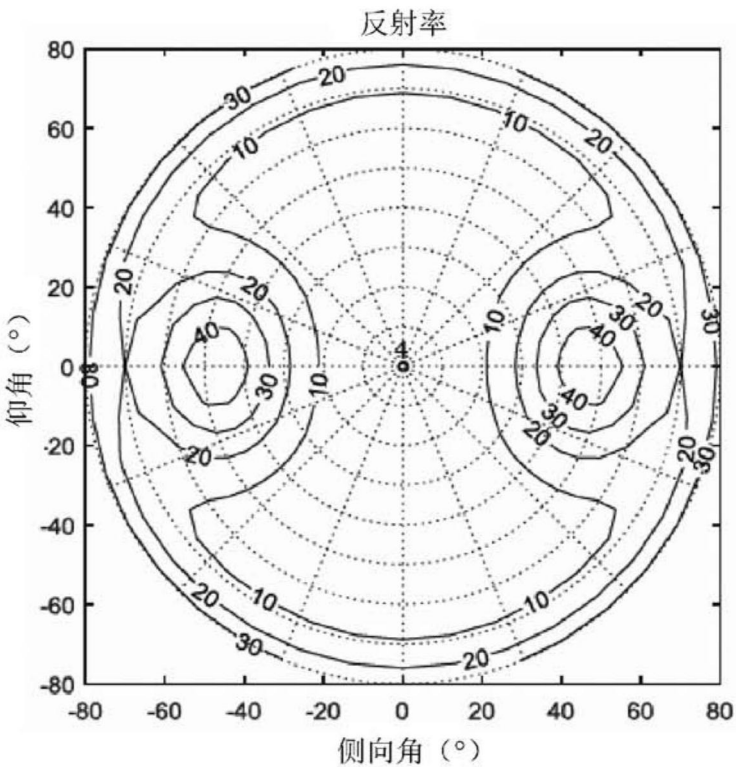


图13C

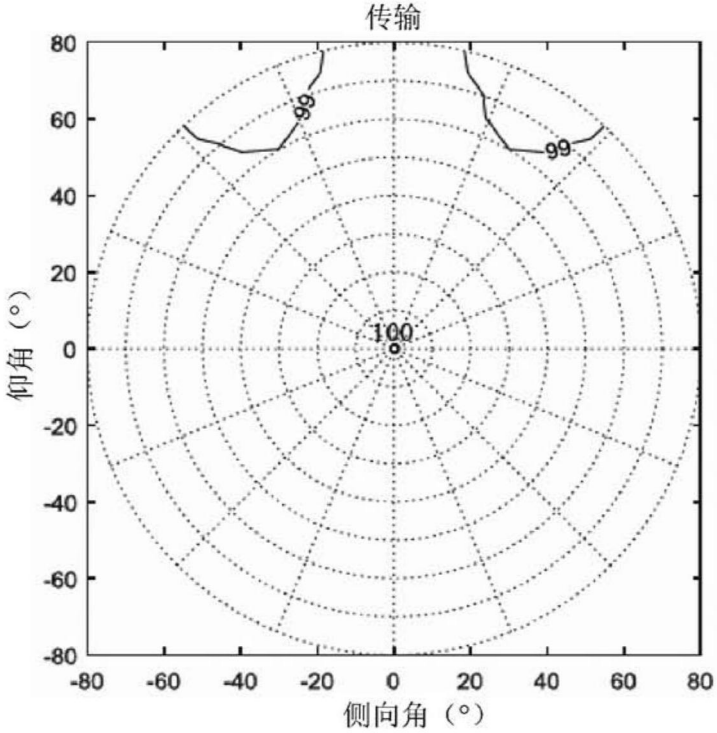


图13D

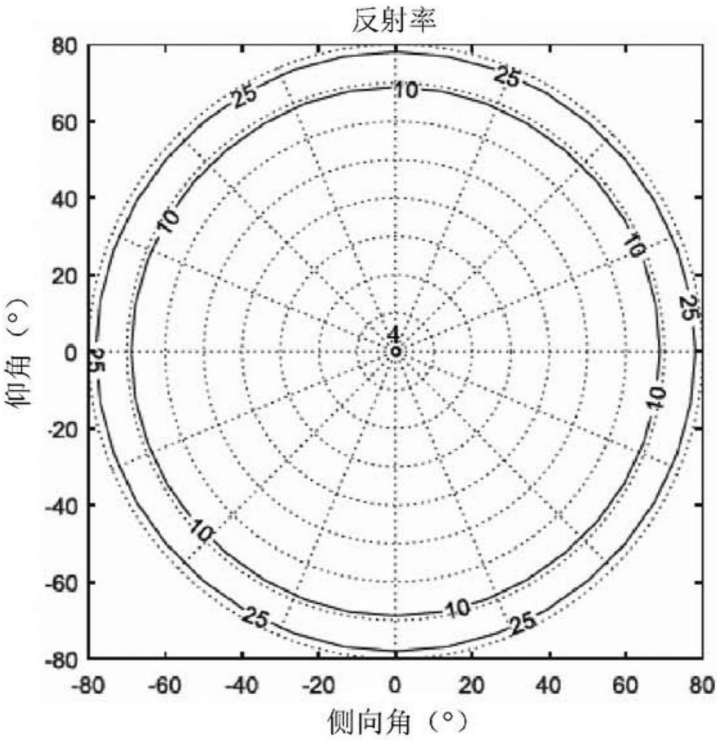


图13E

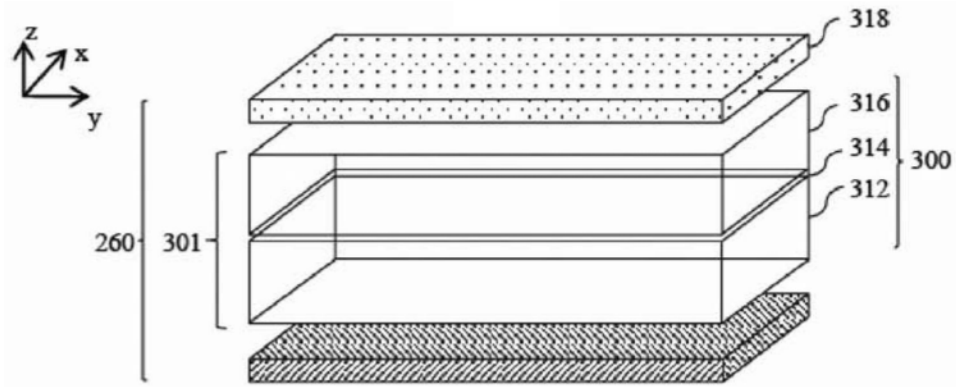


图13F

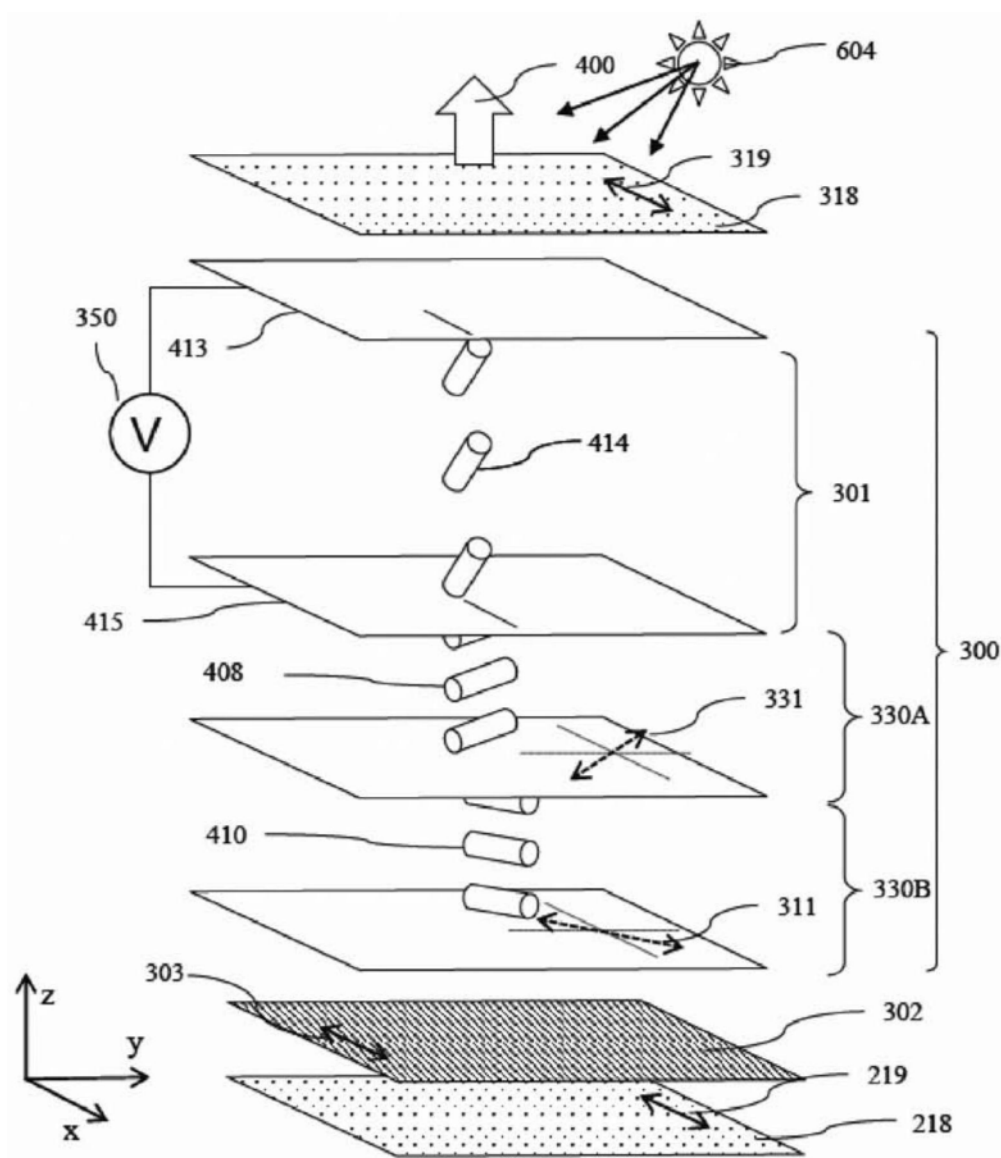


图14A

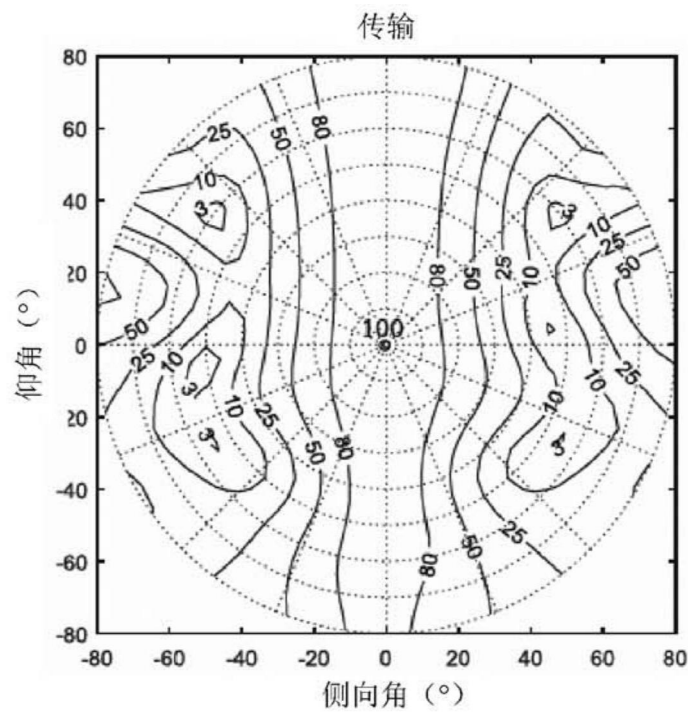


图14B

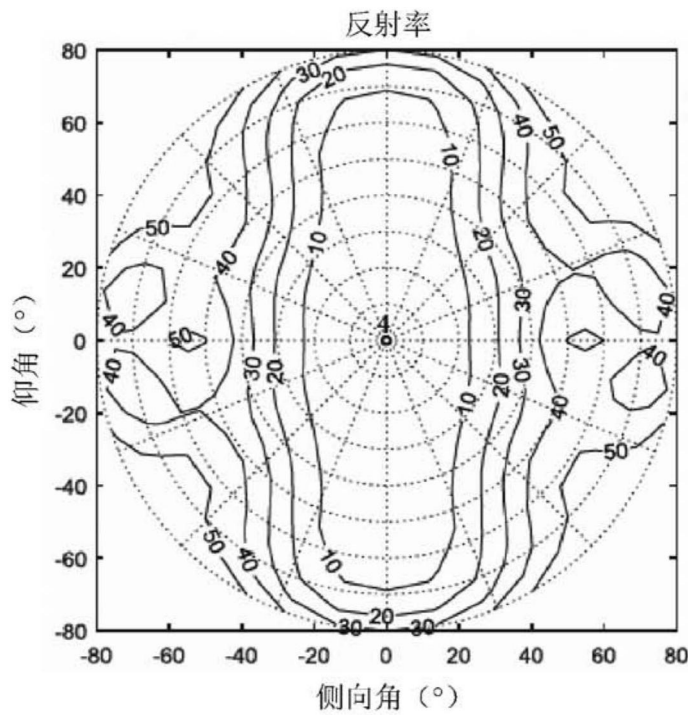


图14C

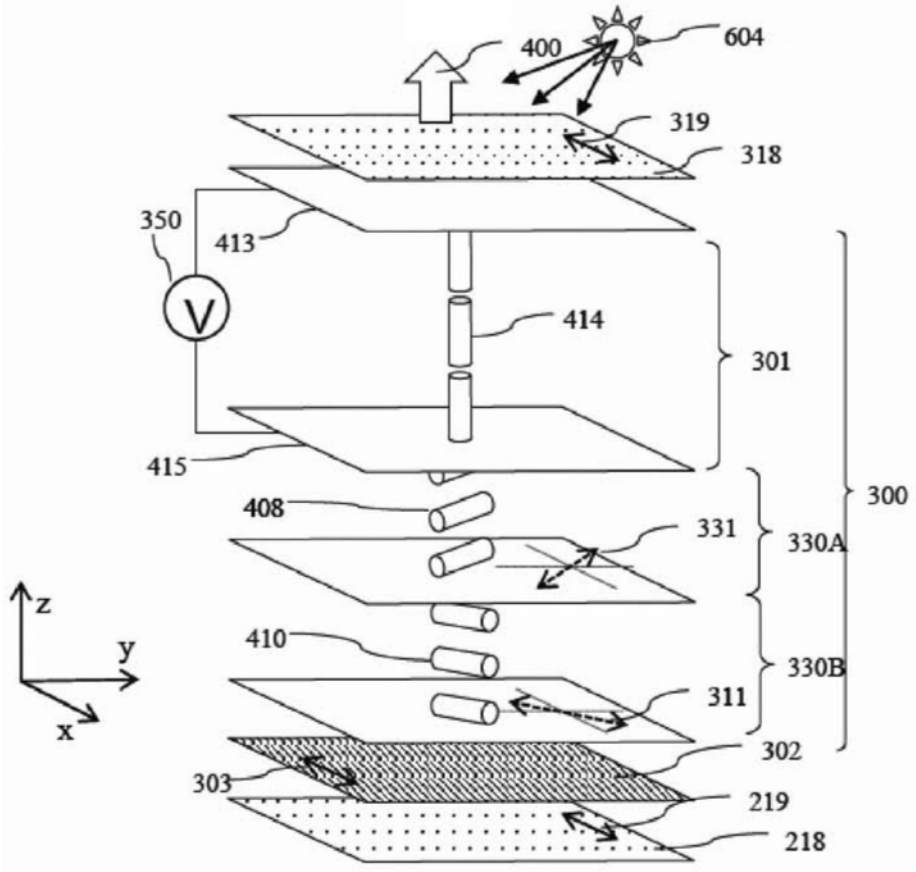


图14D

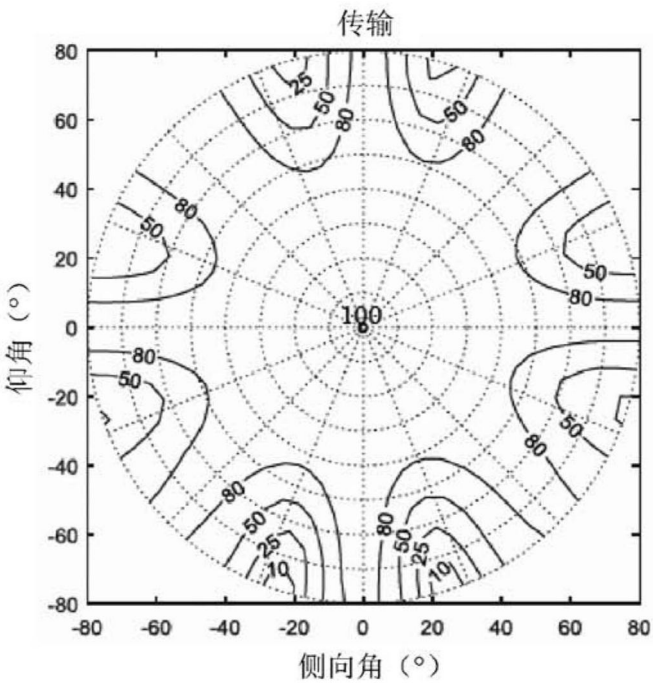


图14E

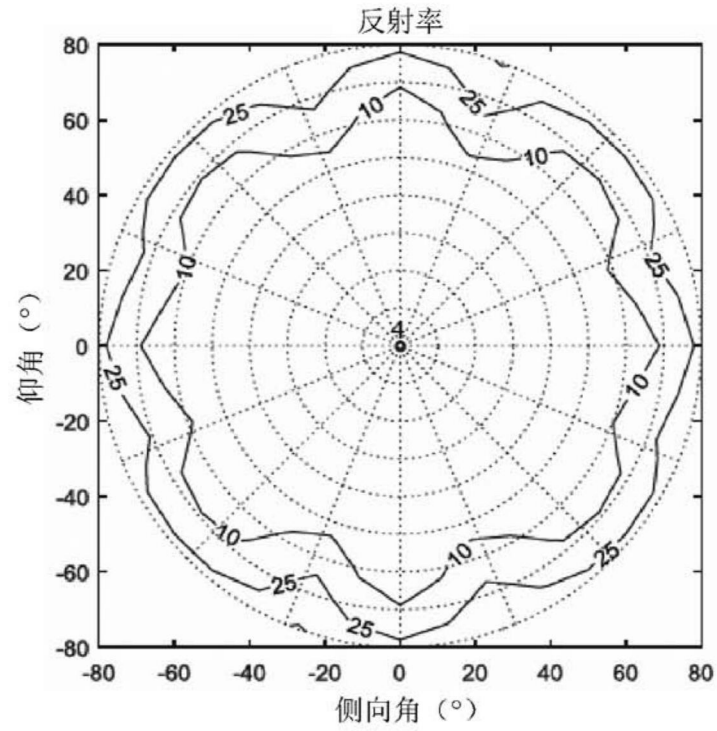


图14F

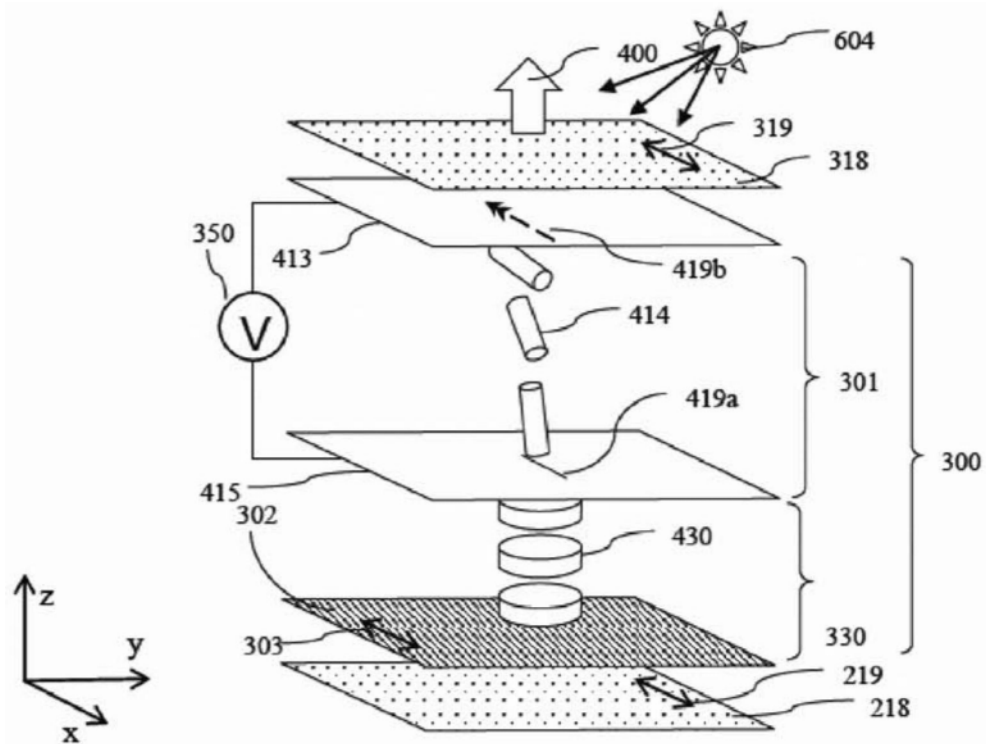


图15A

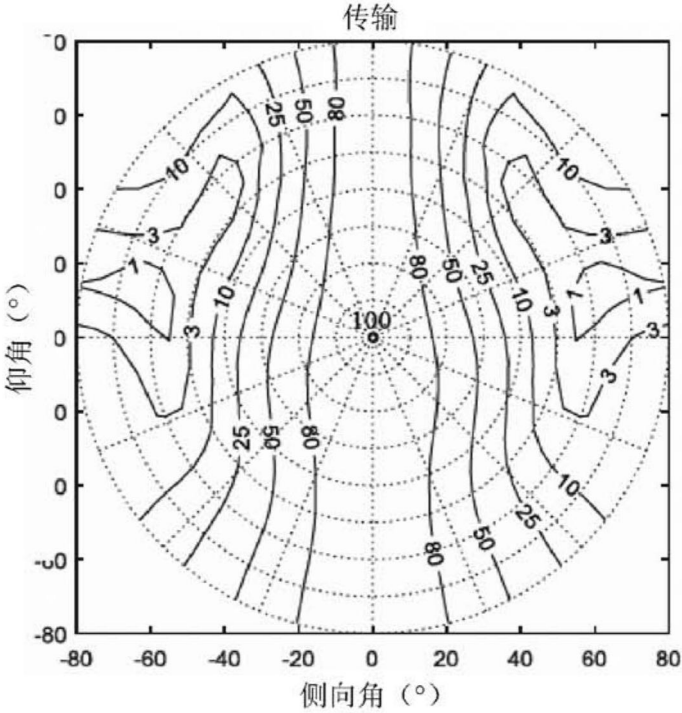


图15B

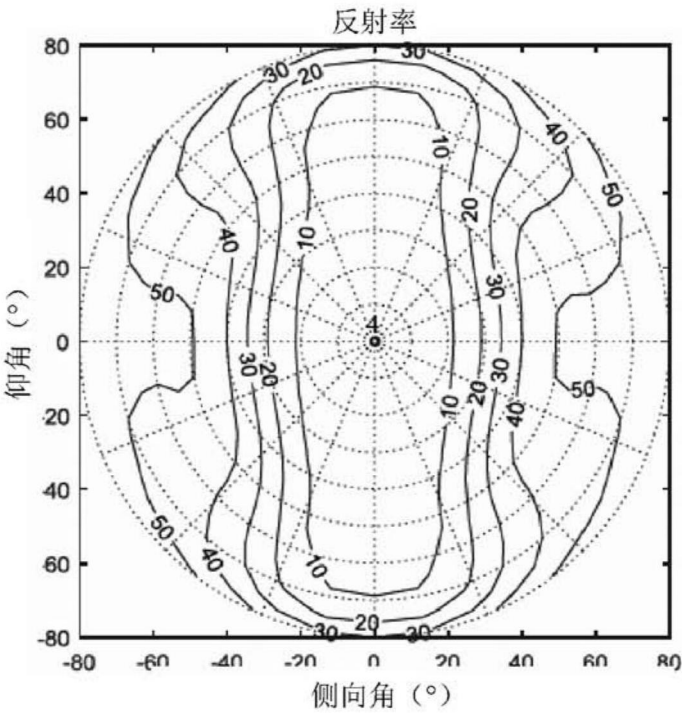


图15C

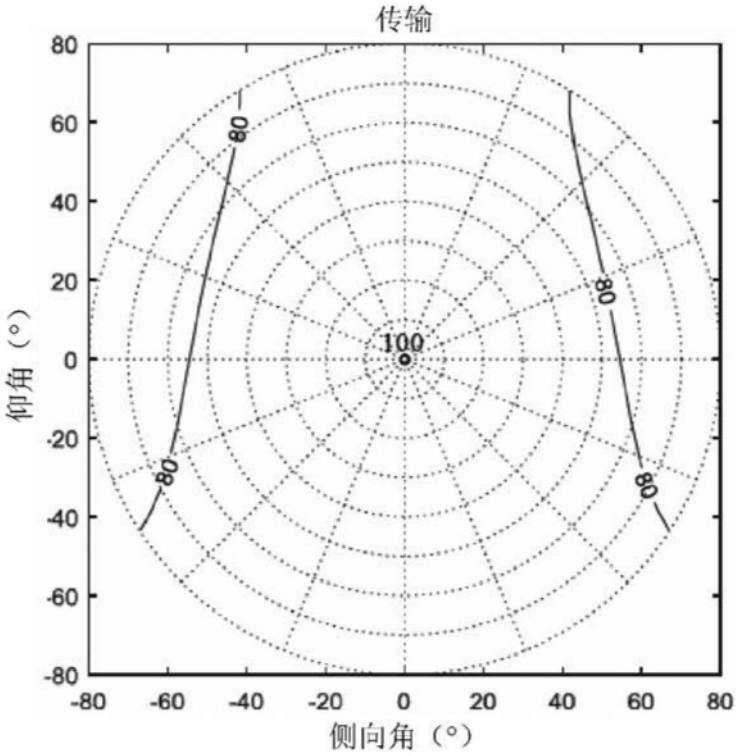


图15D

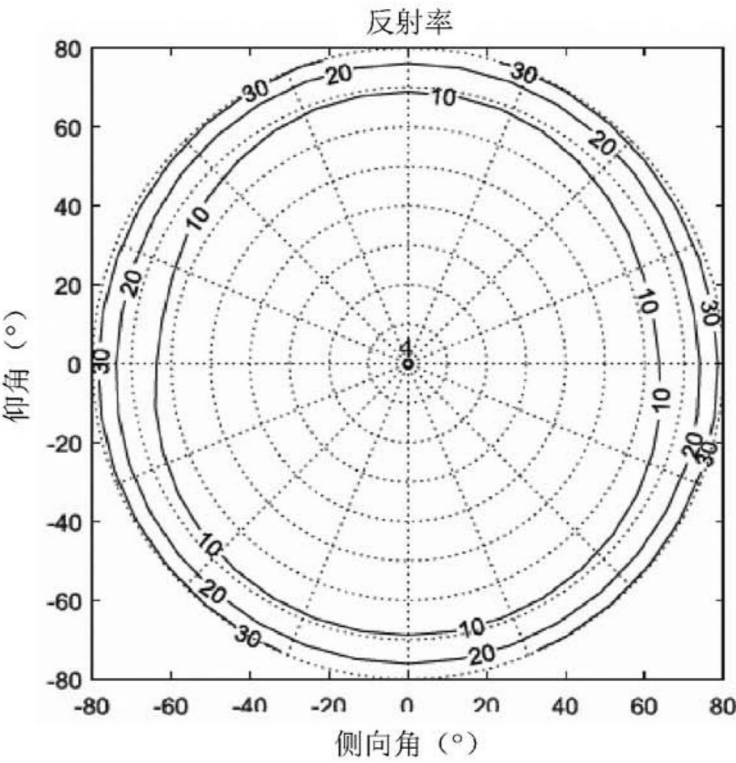


图15E

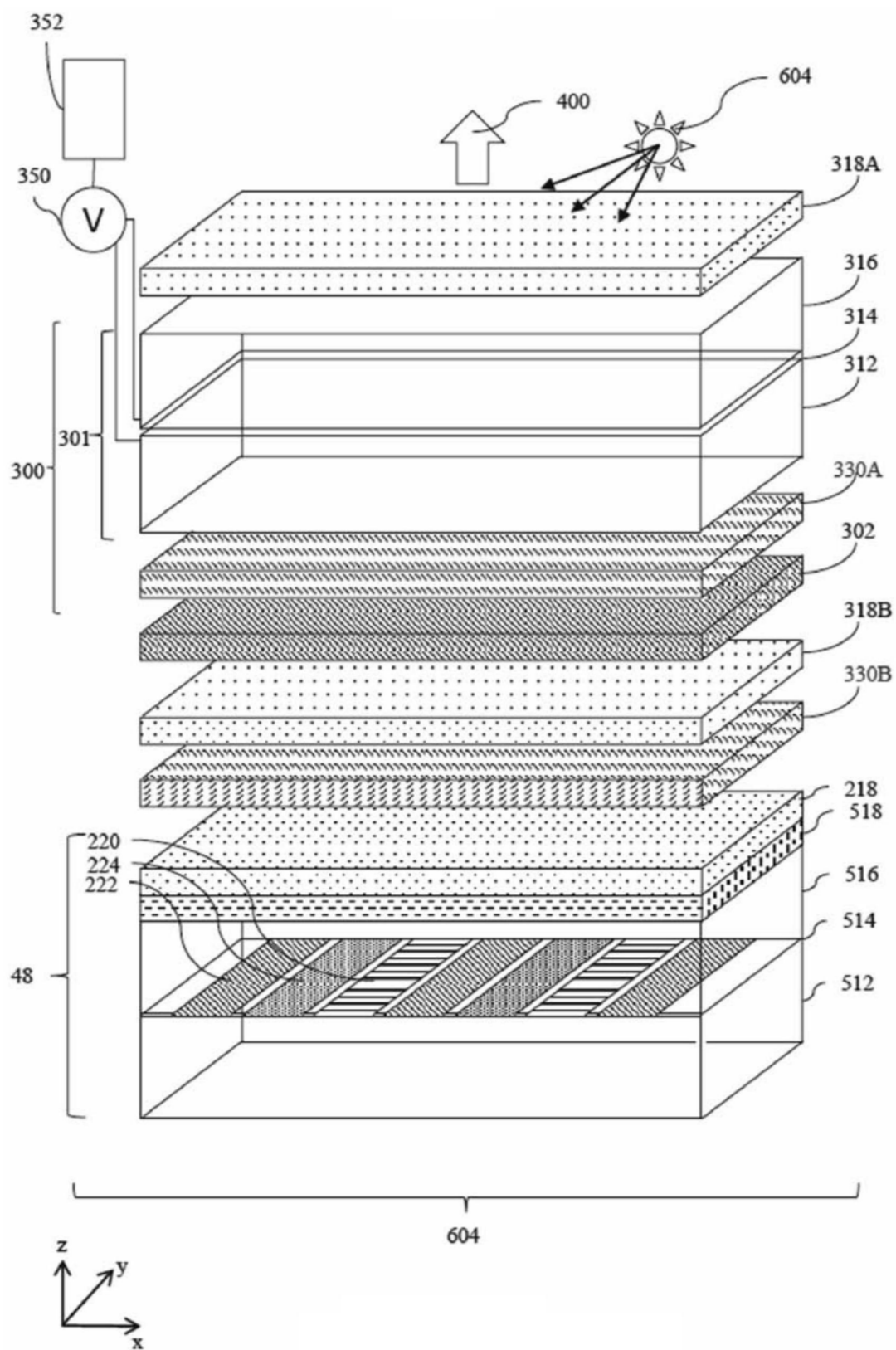


图17A

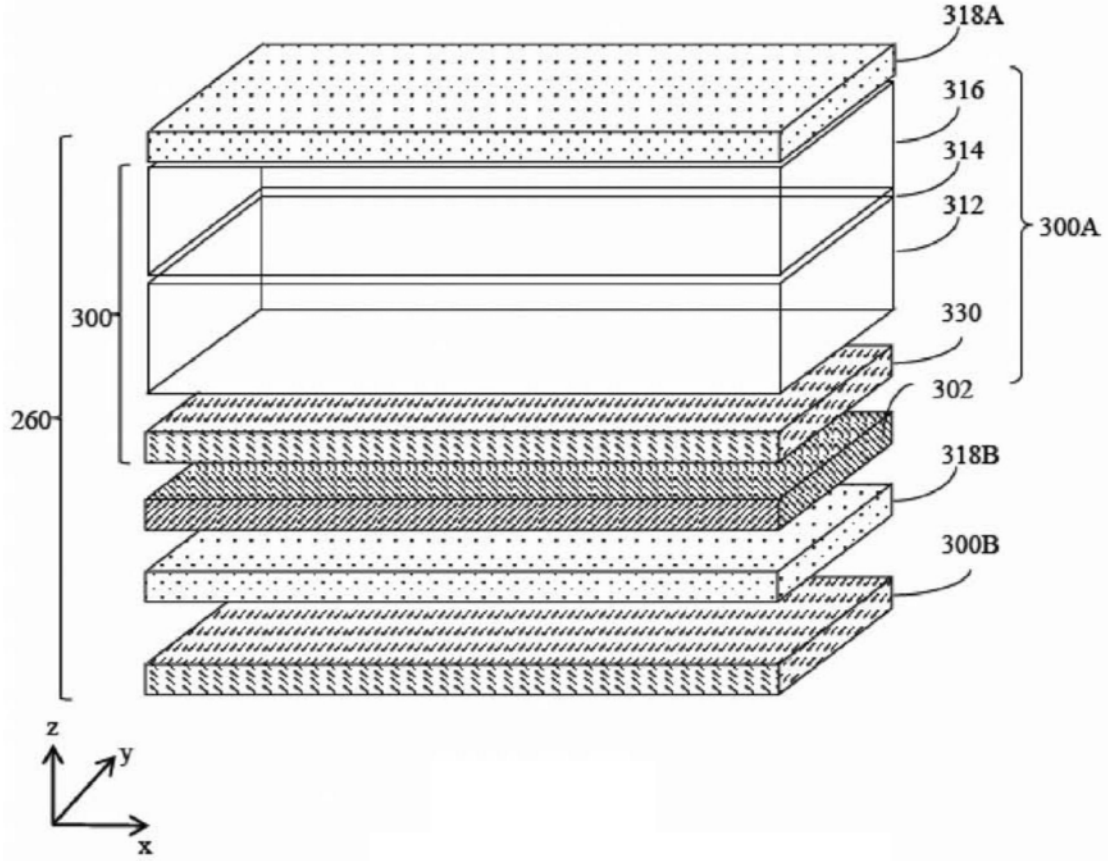


图17B

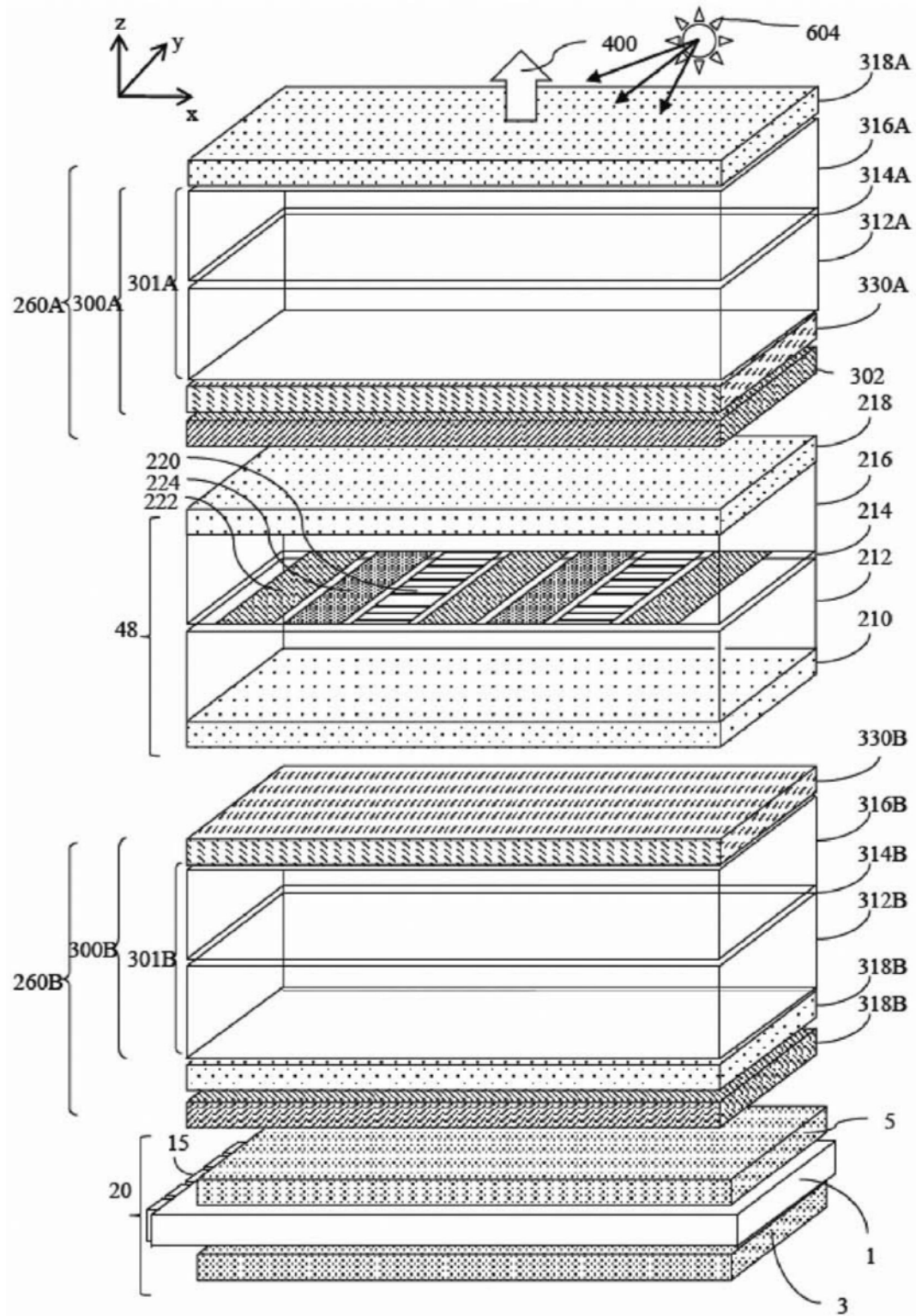


图18A

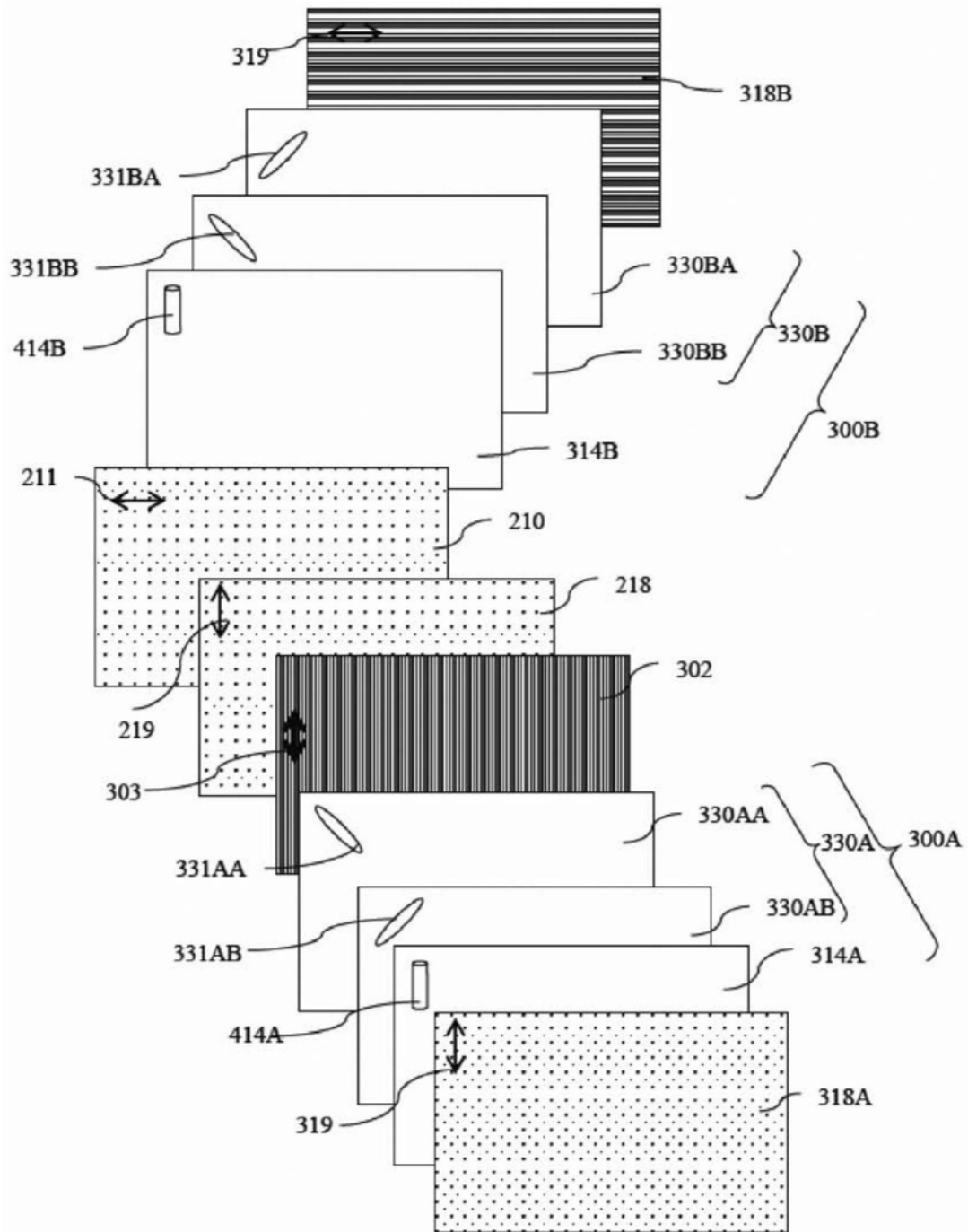


图18B

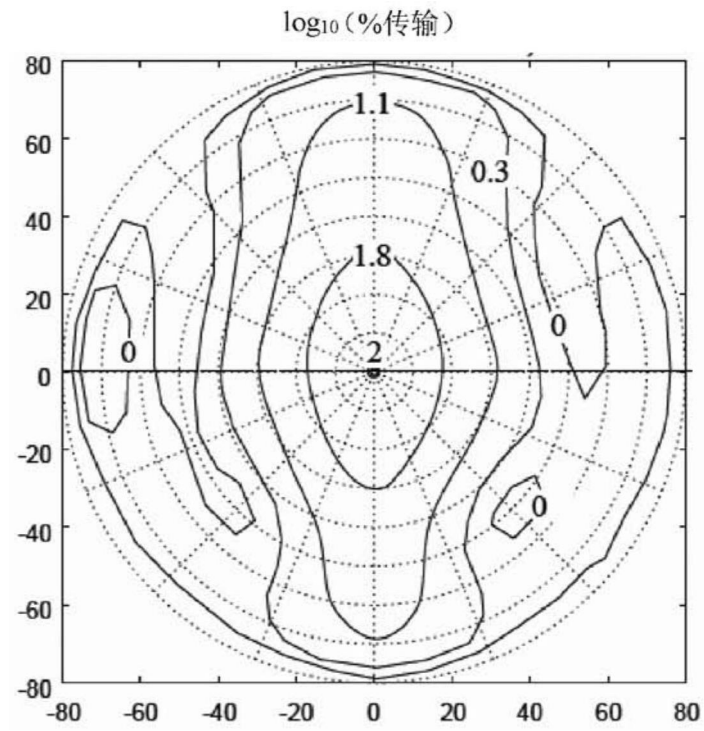


图18C

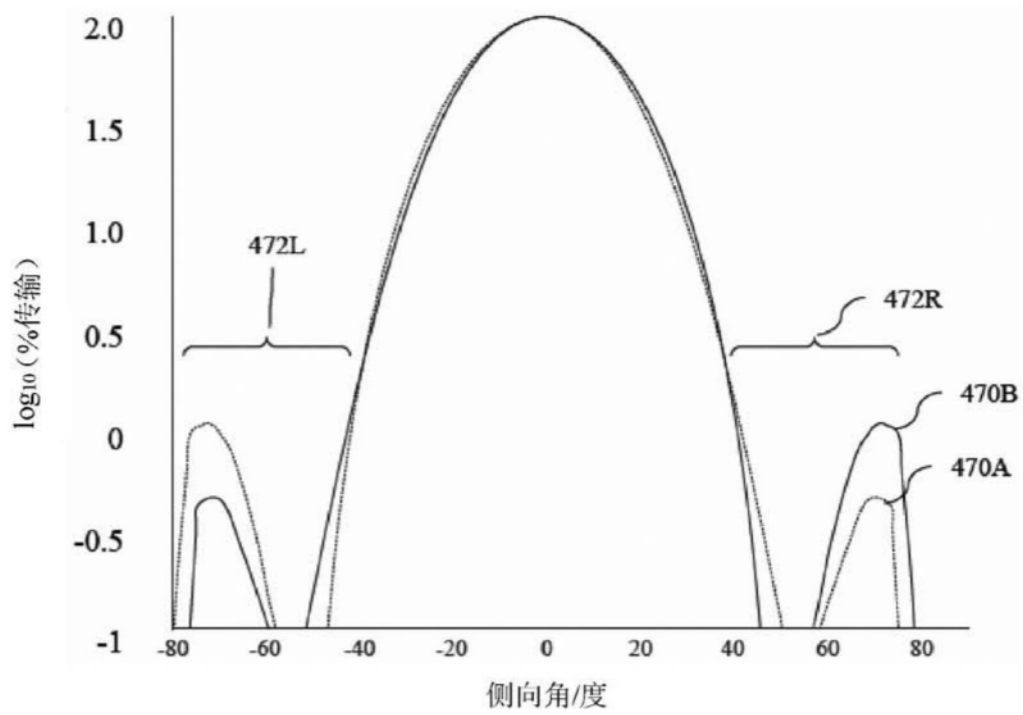


图18D

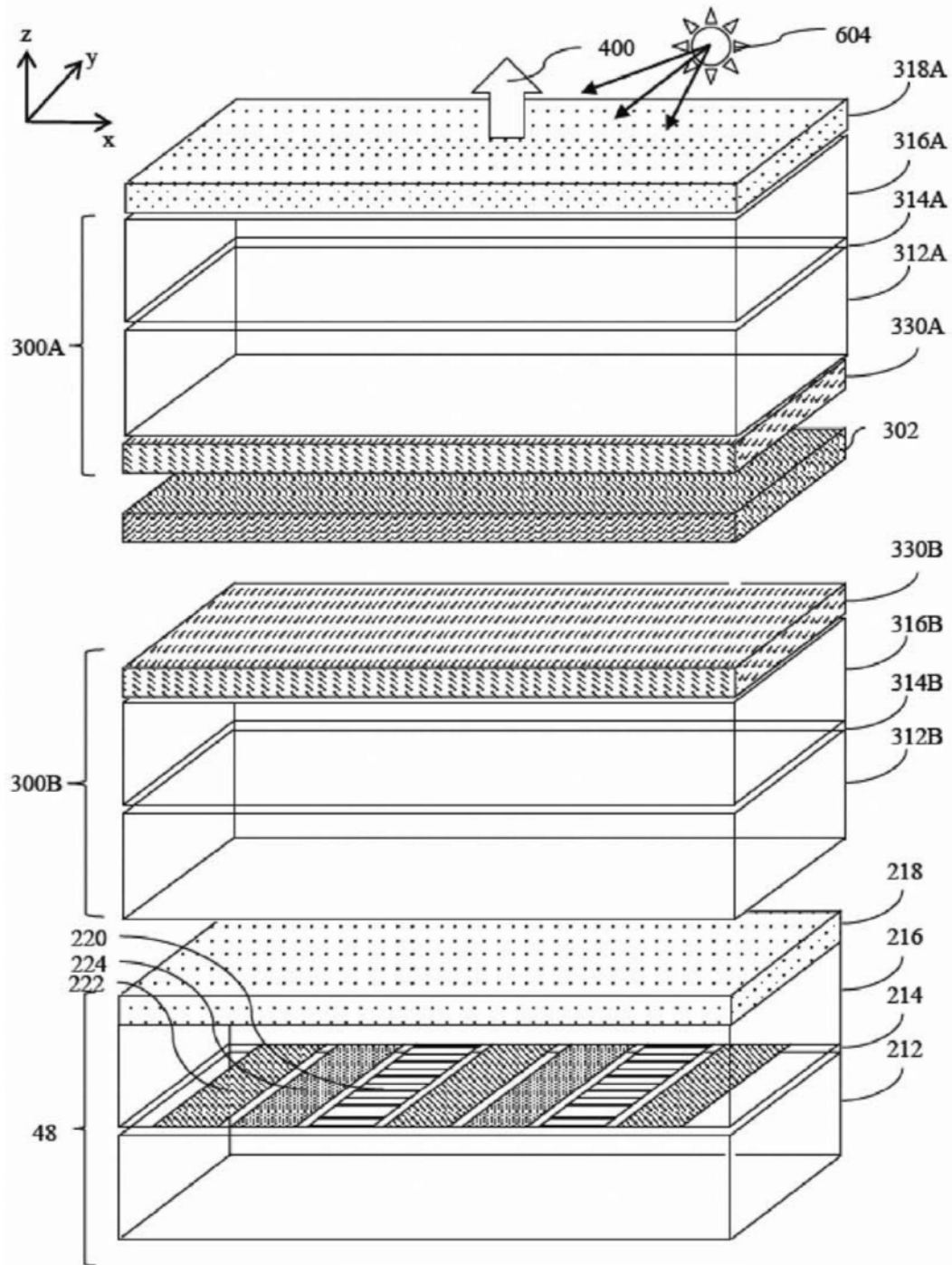


图18E

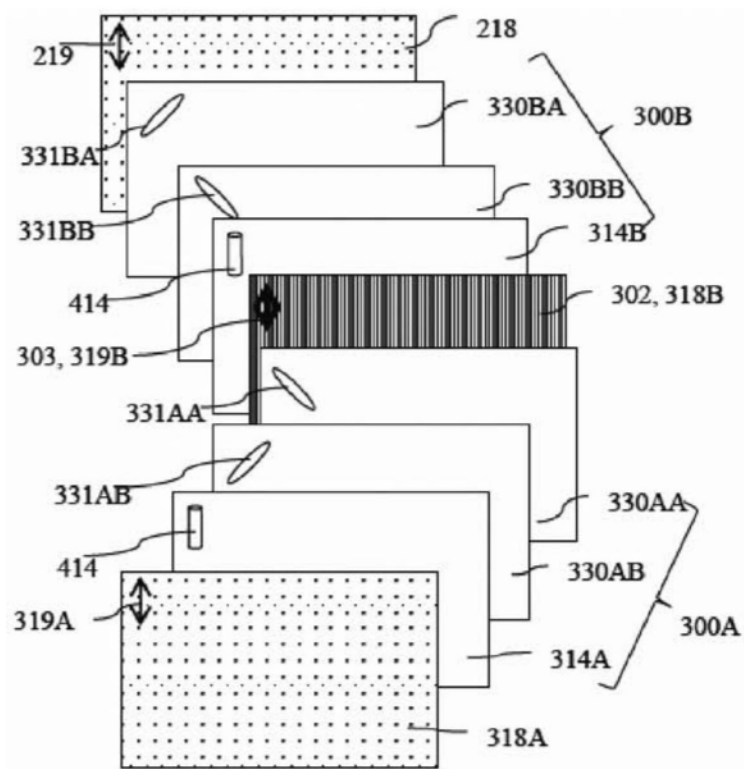


图18F

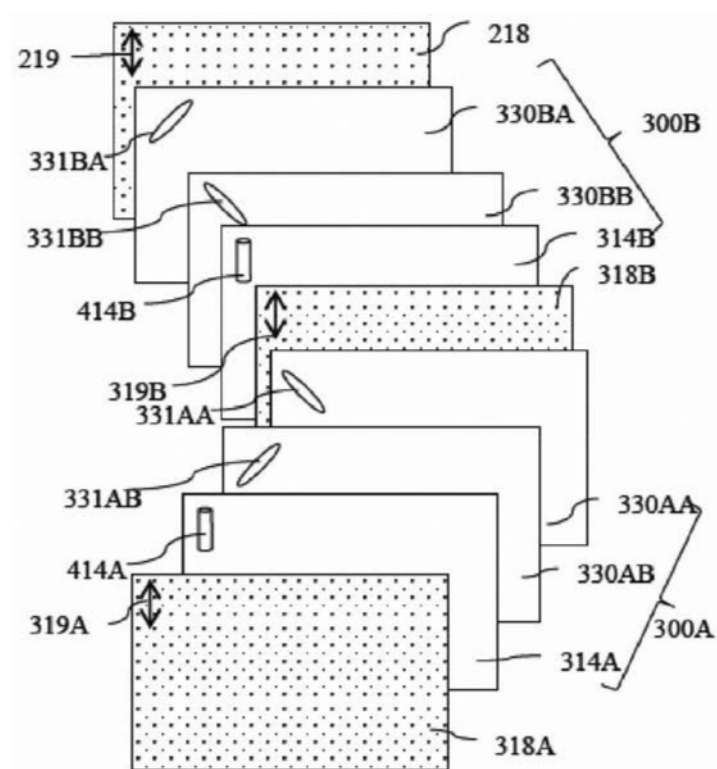


图18G

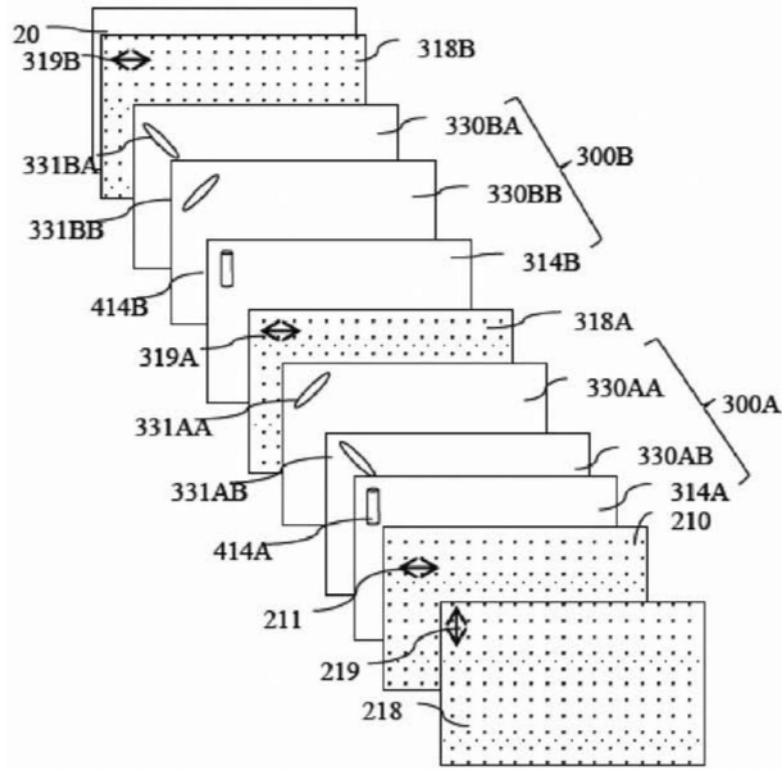


图18H

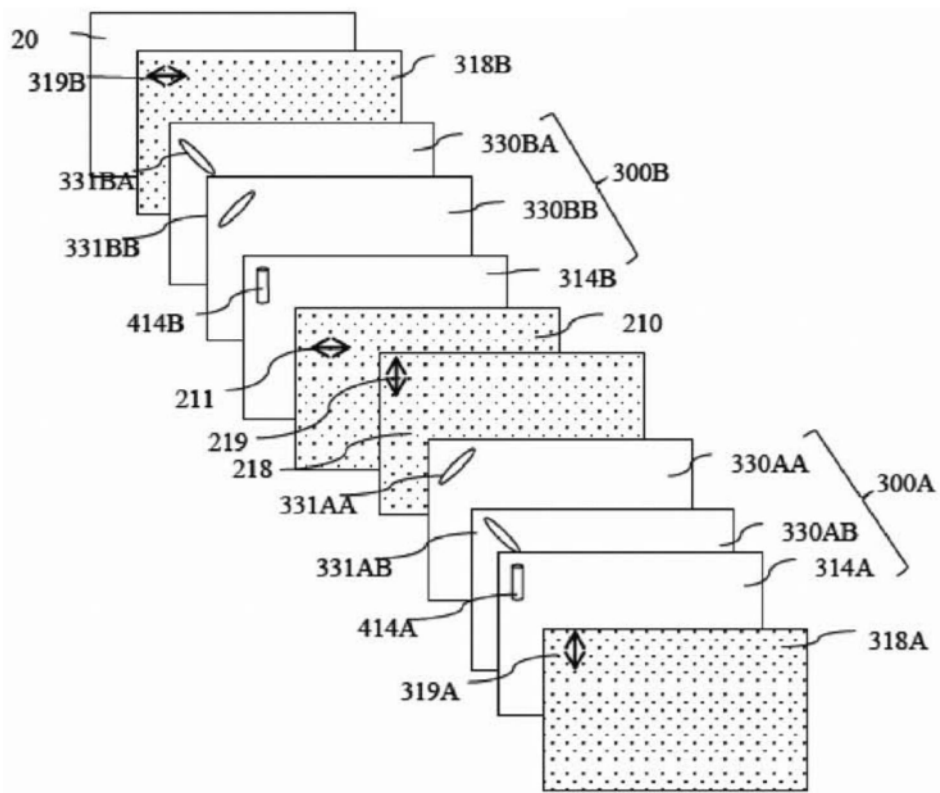


图18I

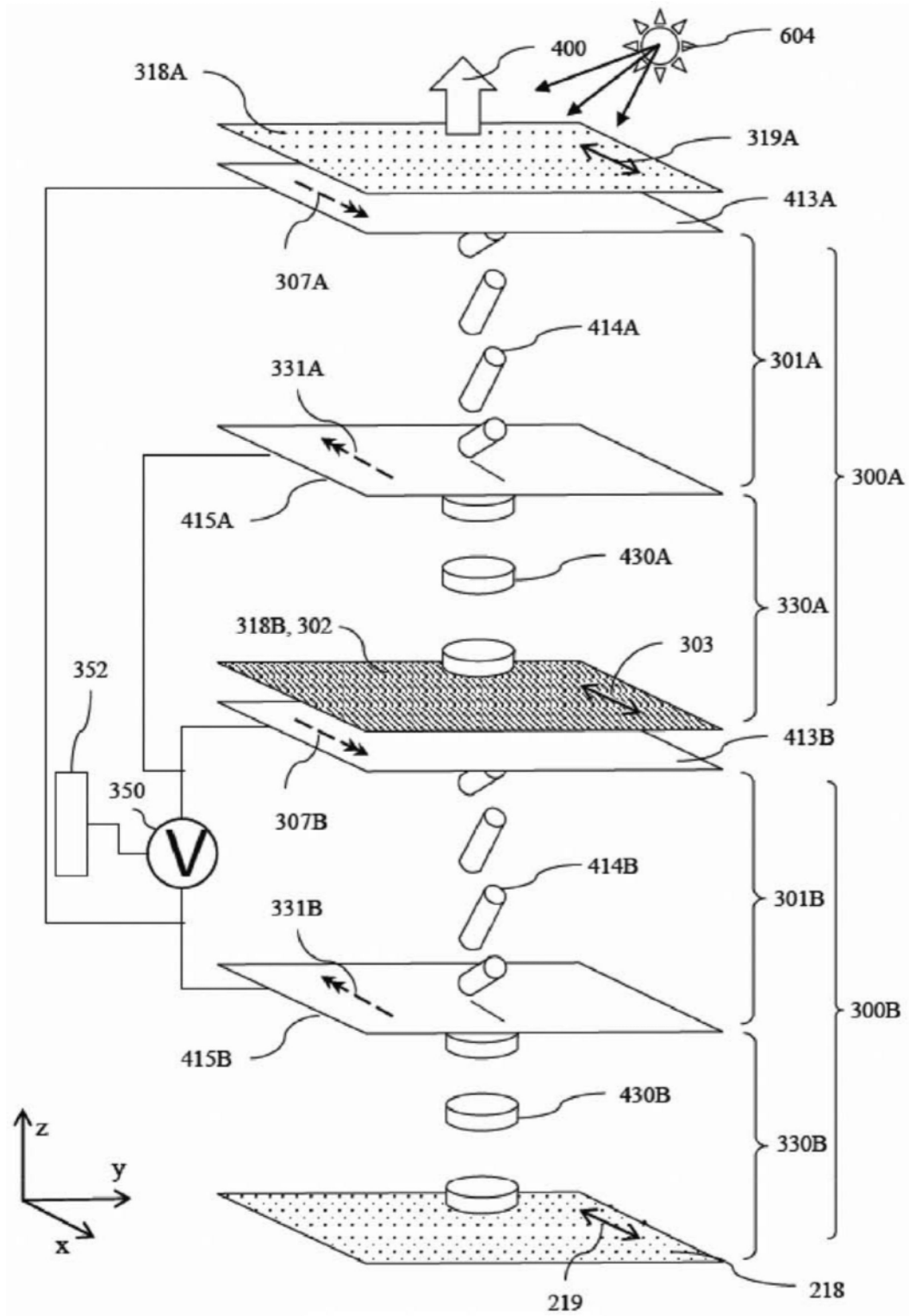


图18J

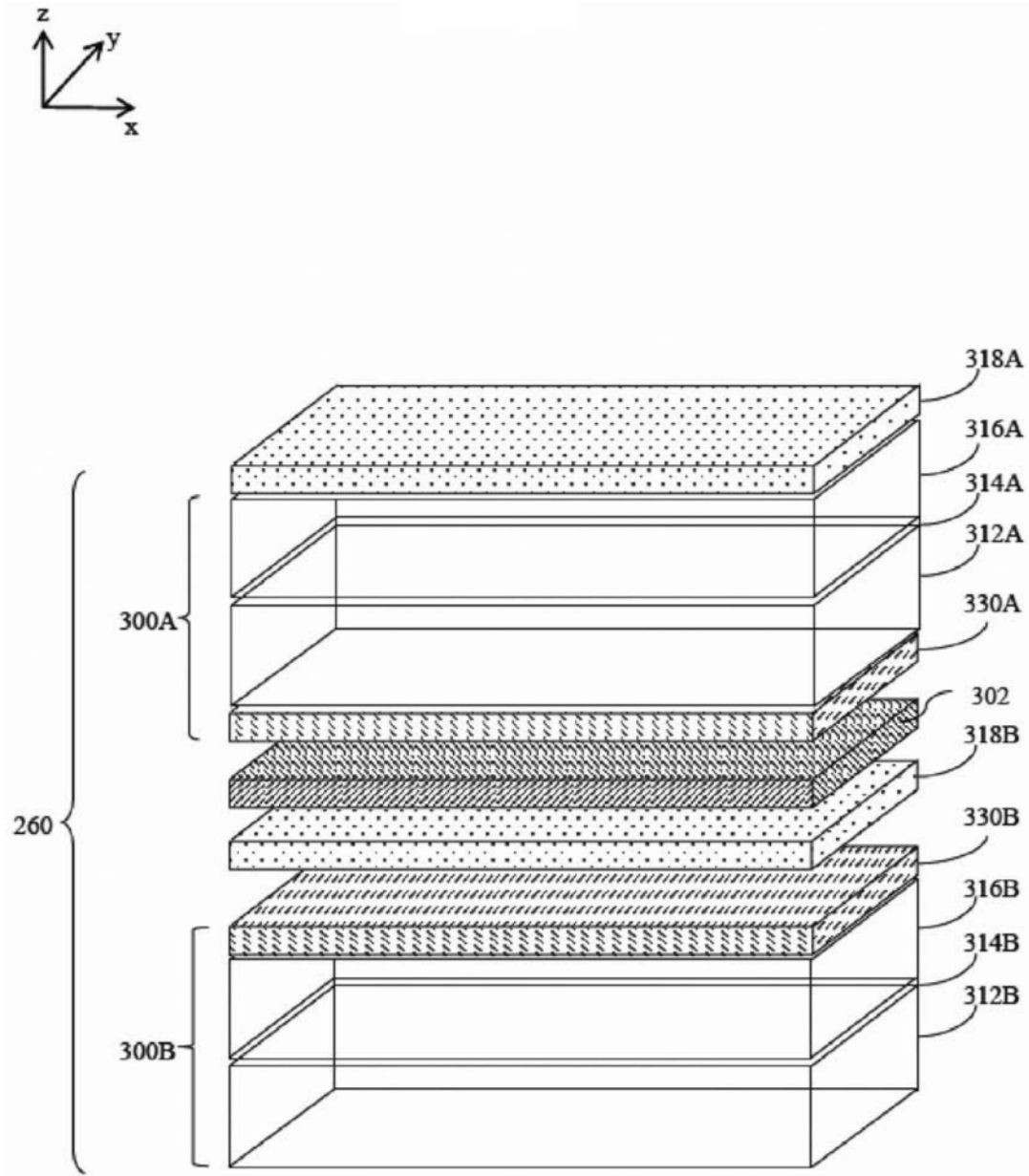


图18K

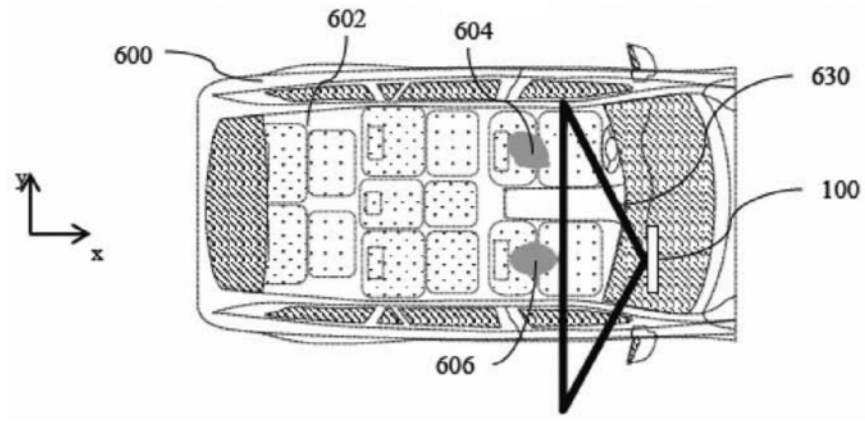


图19A

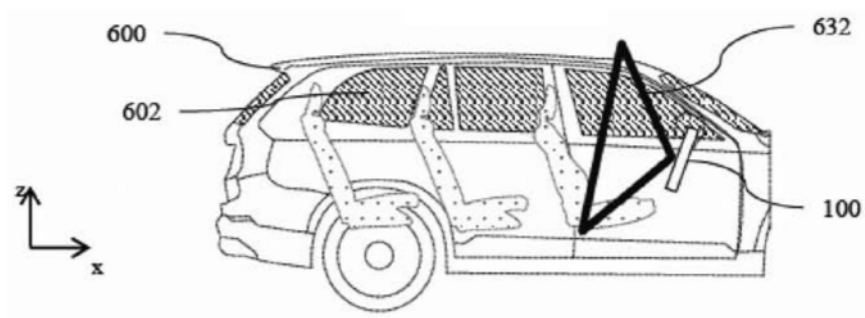


图19B

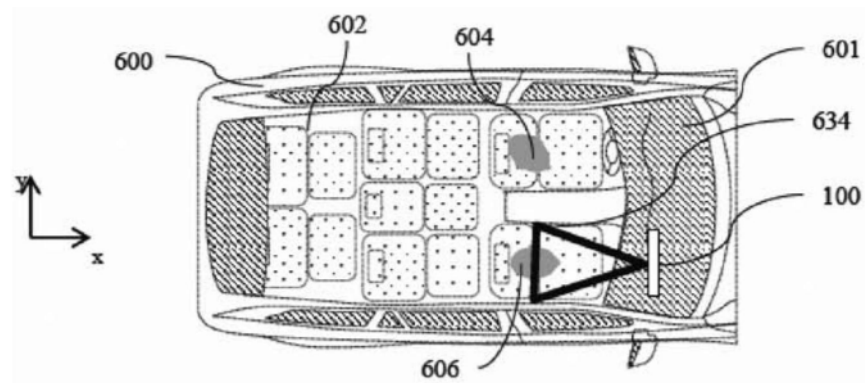


图19C

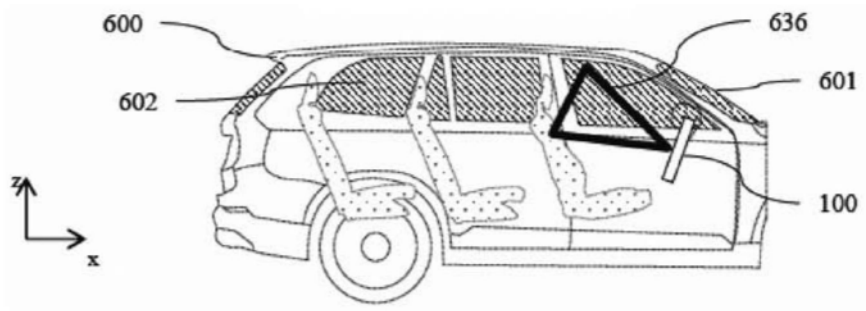


图19D

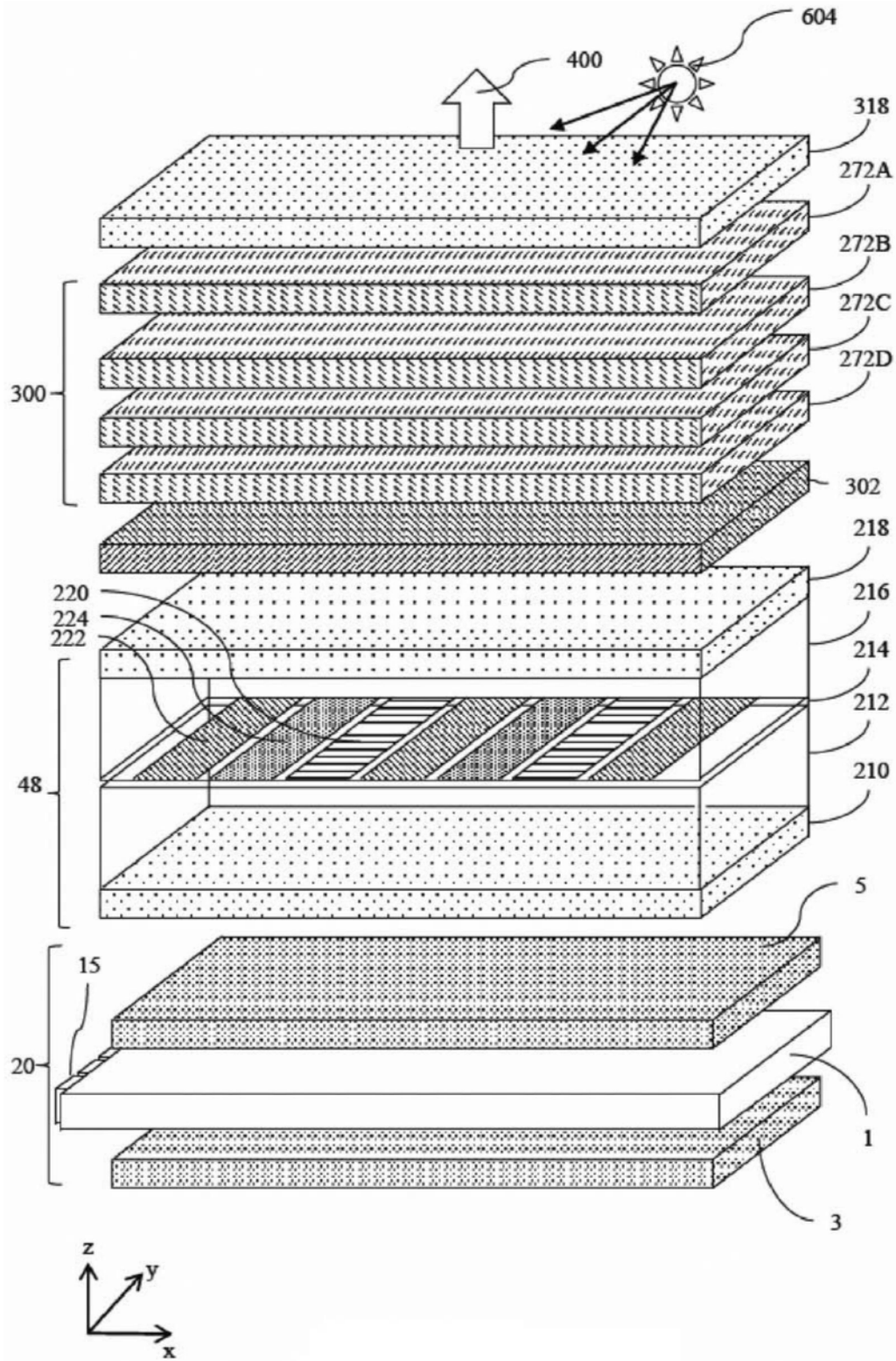


图20A

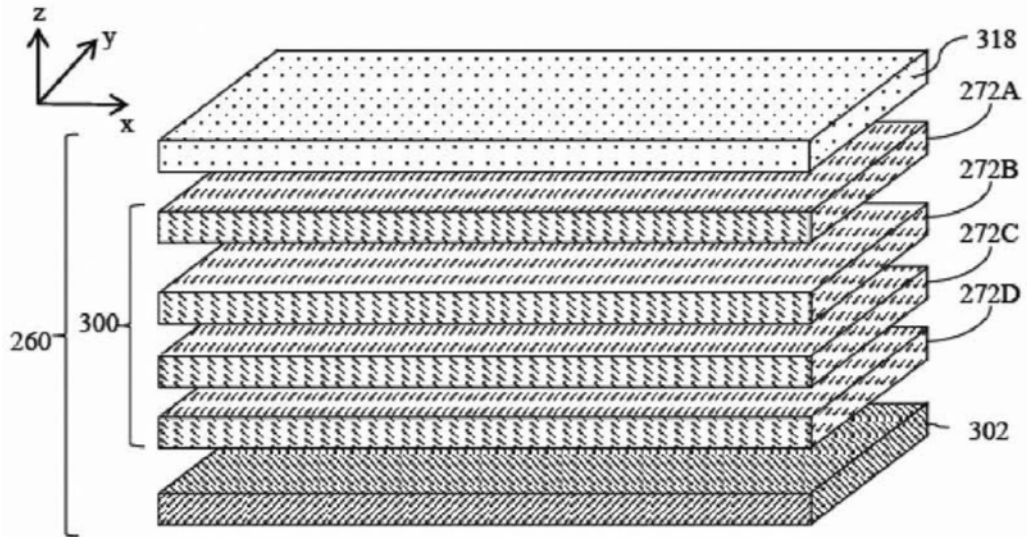


图20B

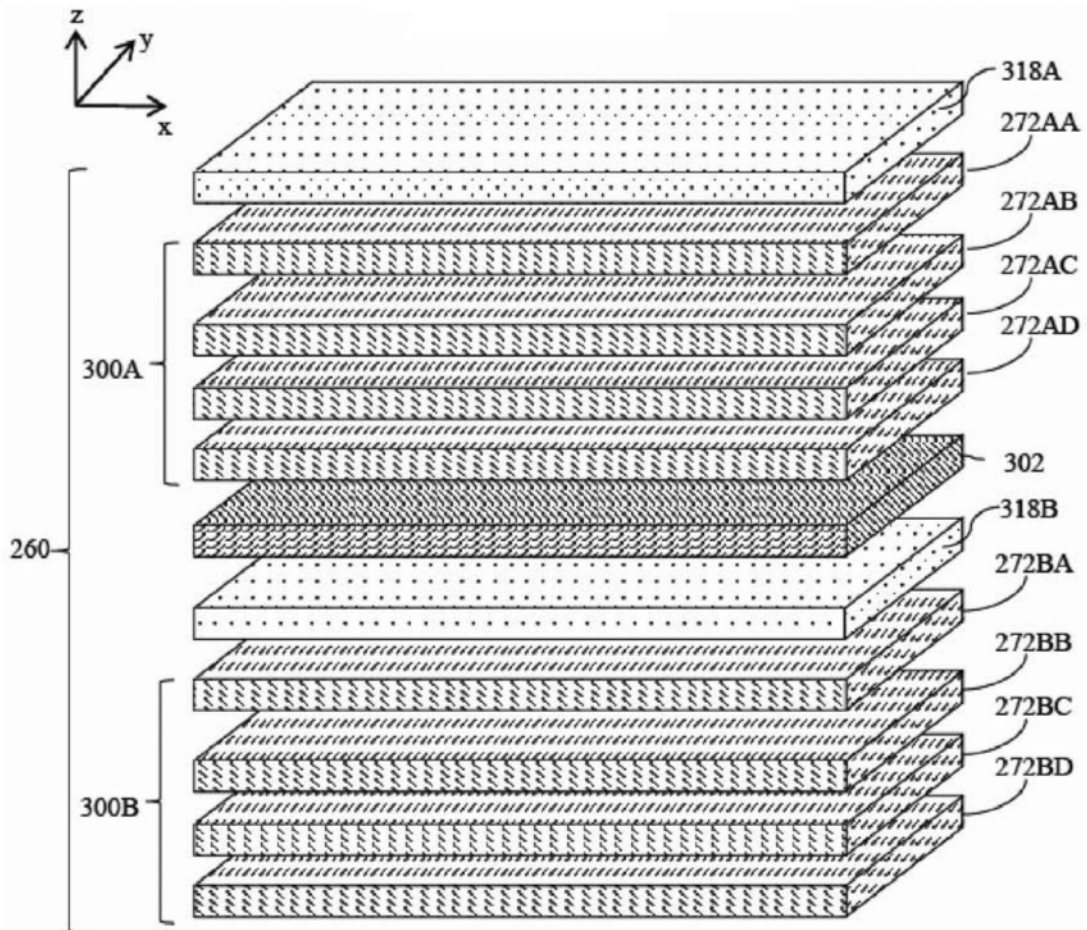


图20C

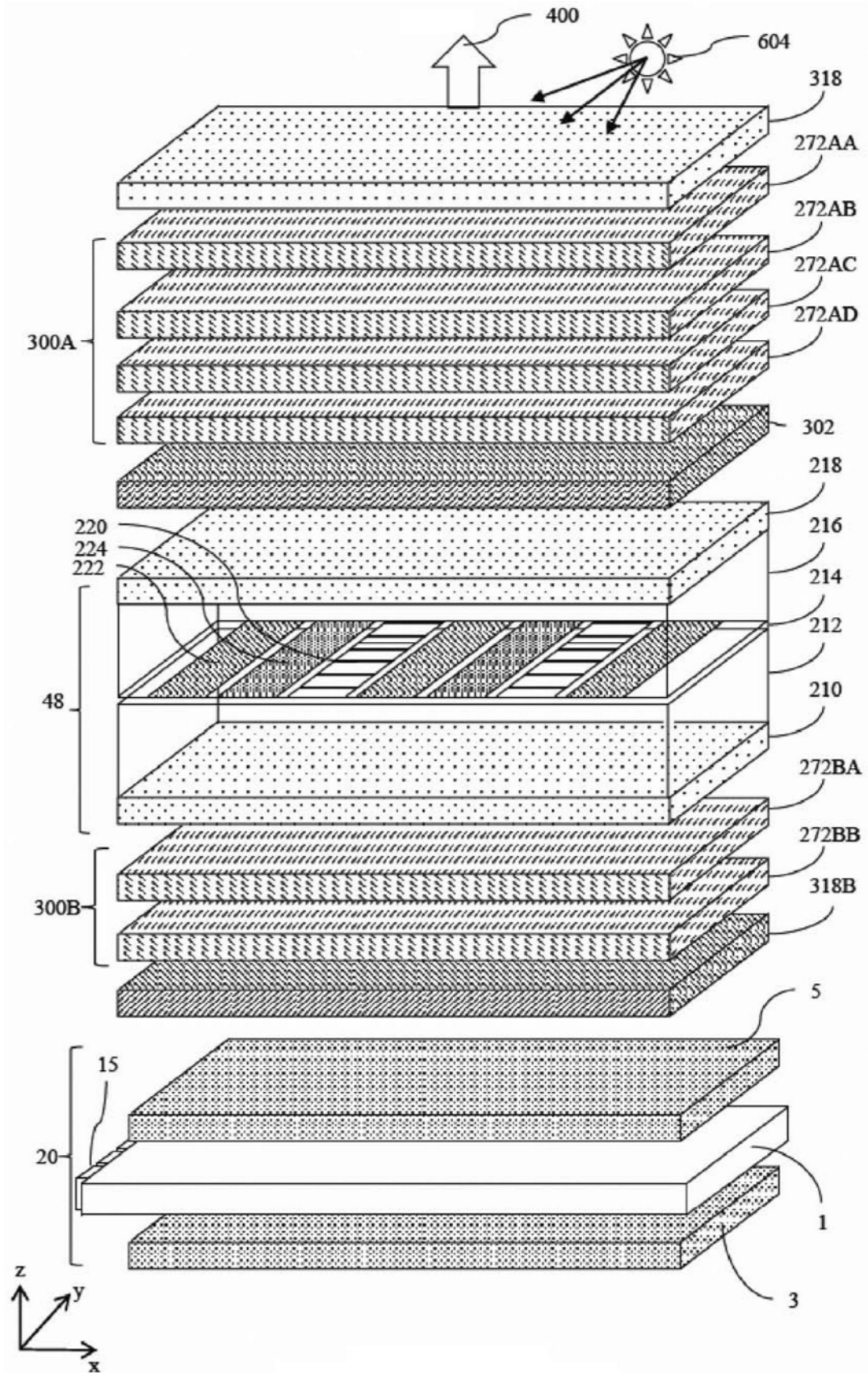


图20D

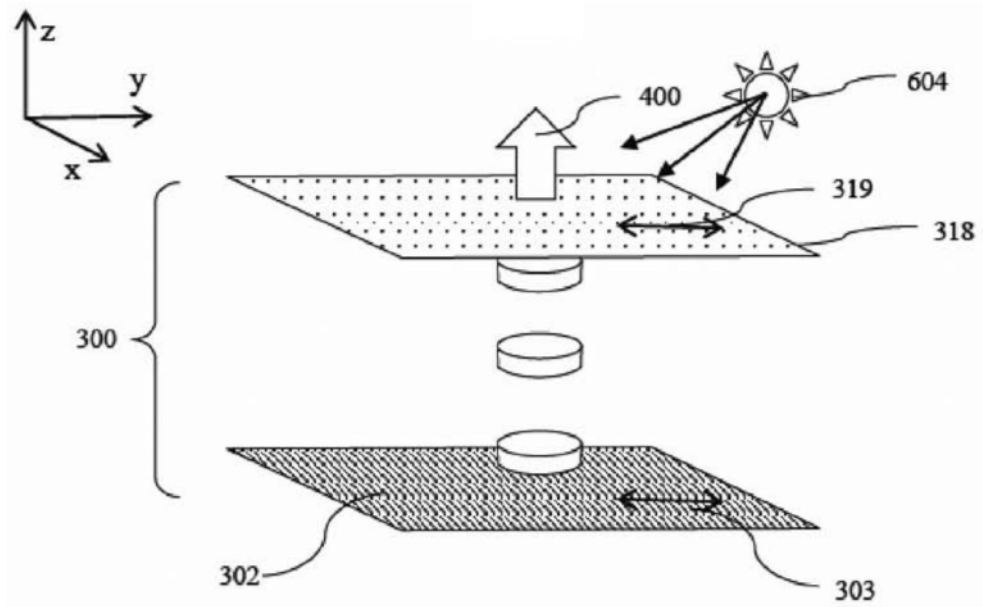


图21A

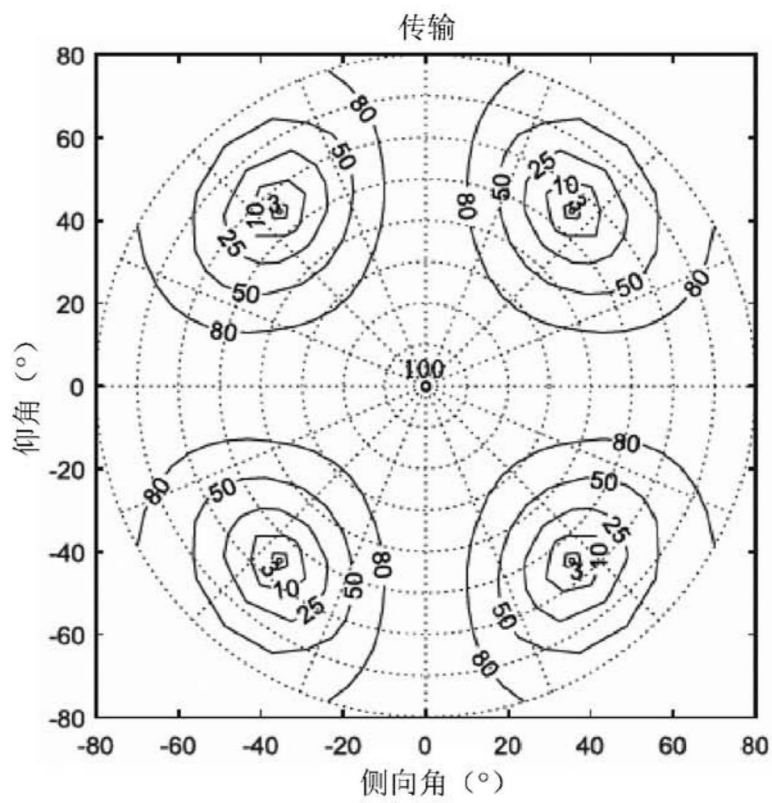


图21B

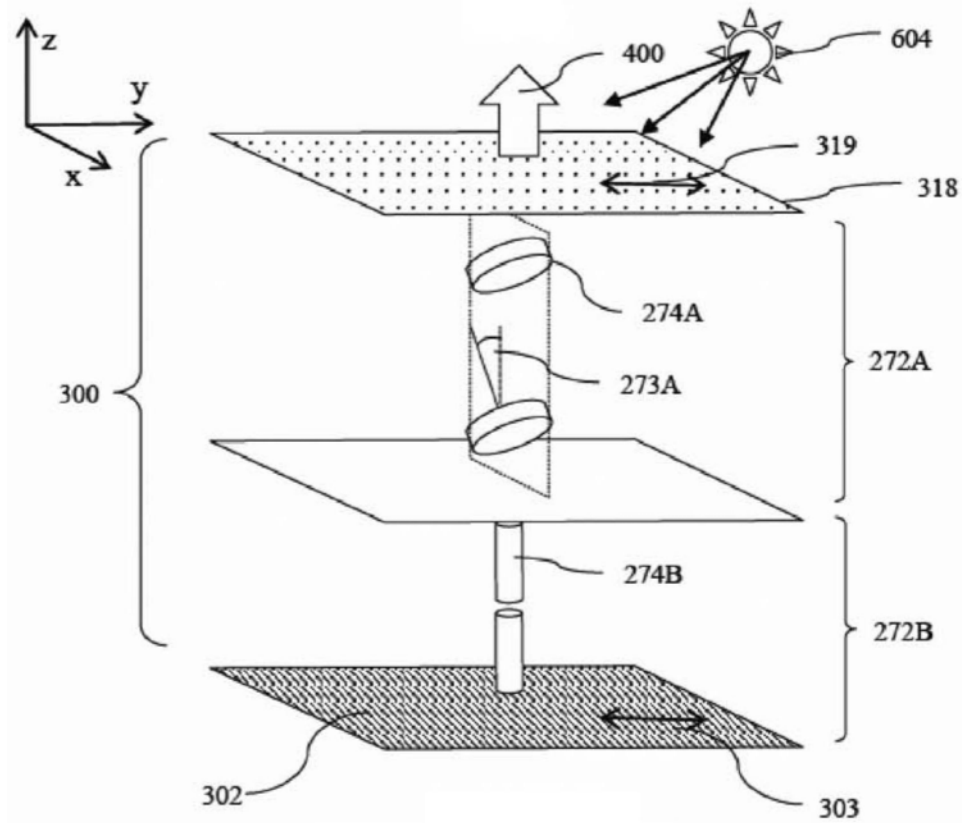


图21C

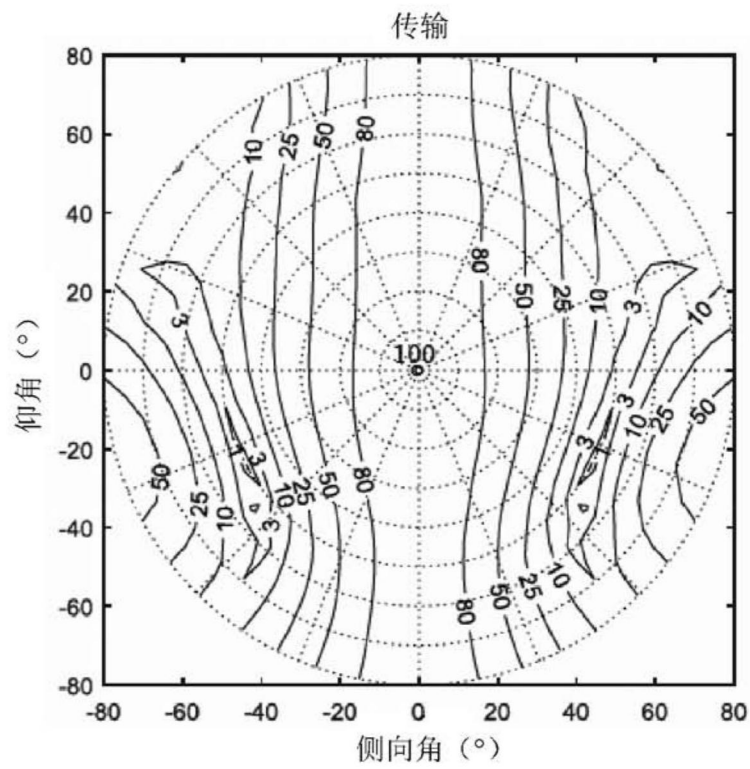


图21D

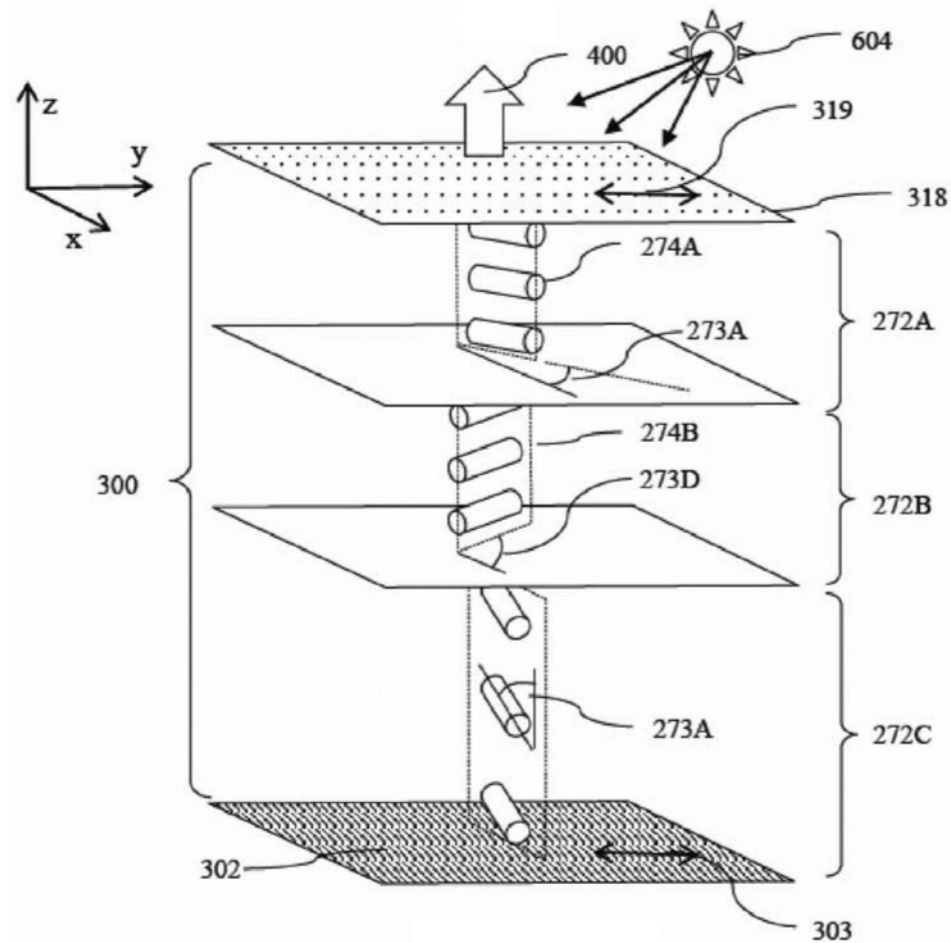


图21E

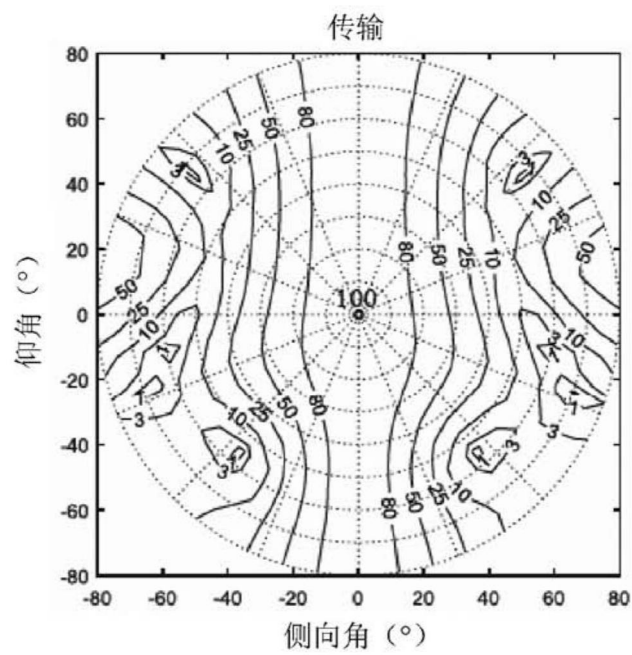


图21F

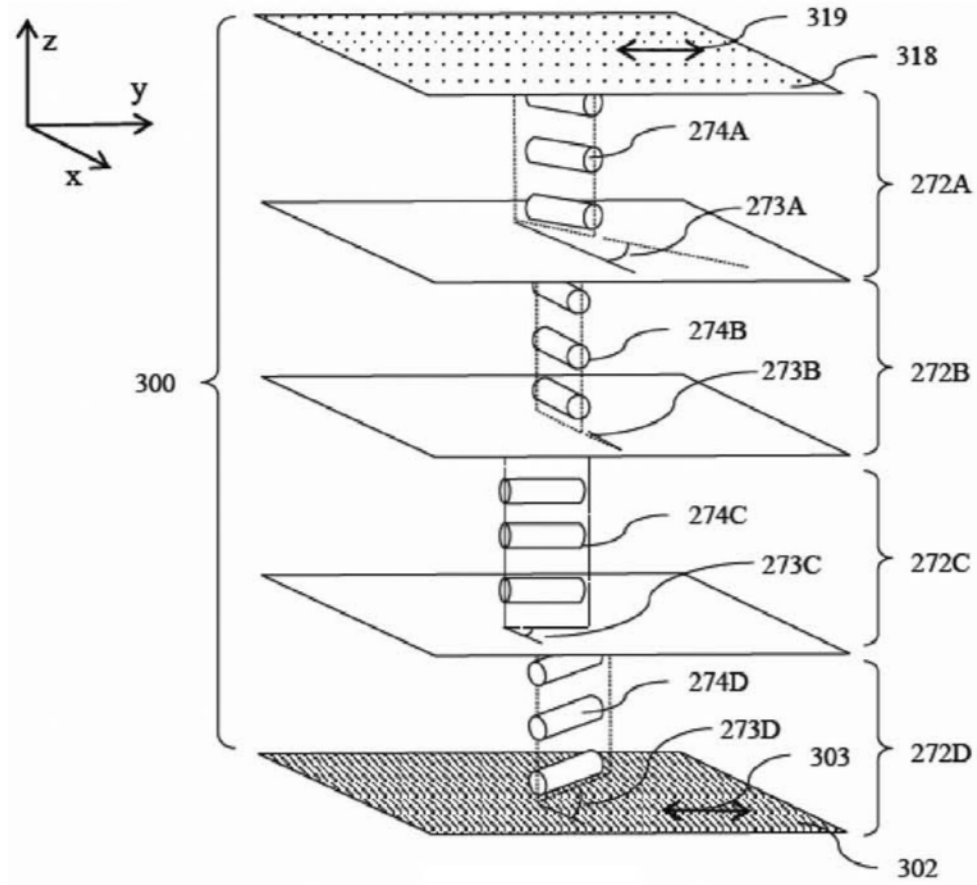


图22A

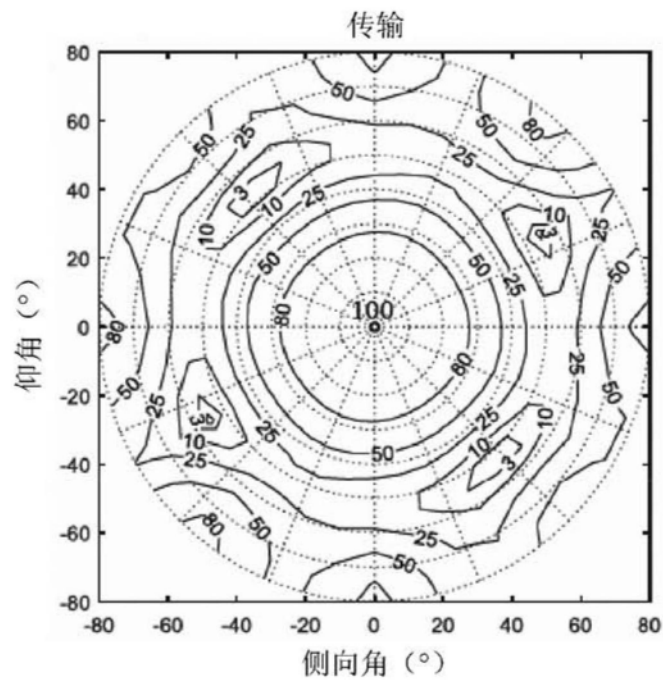


图22B

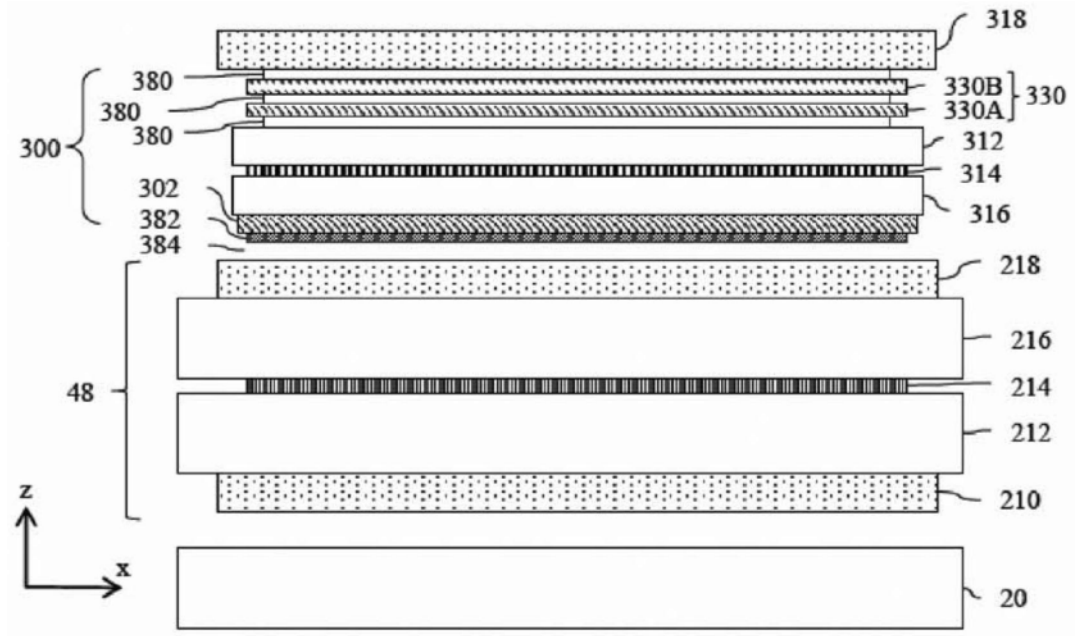


图23A

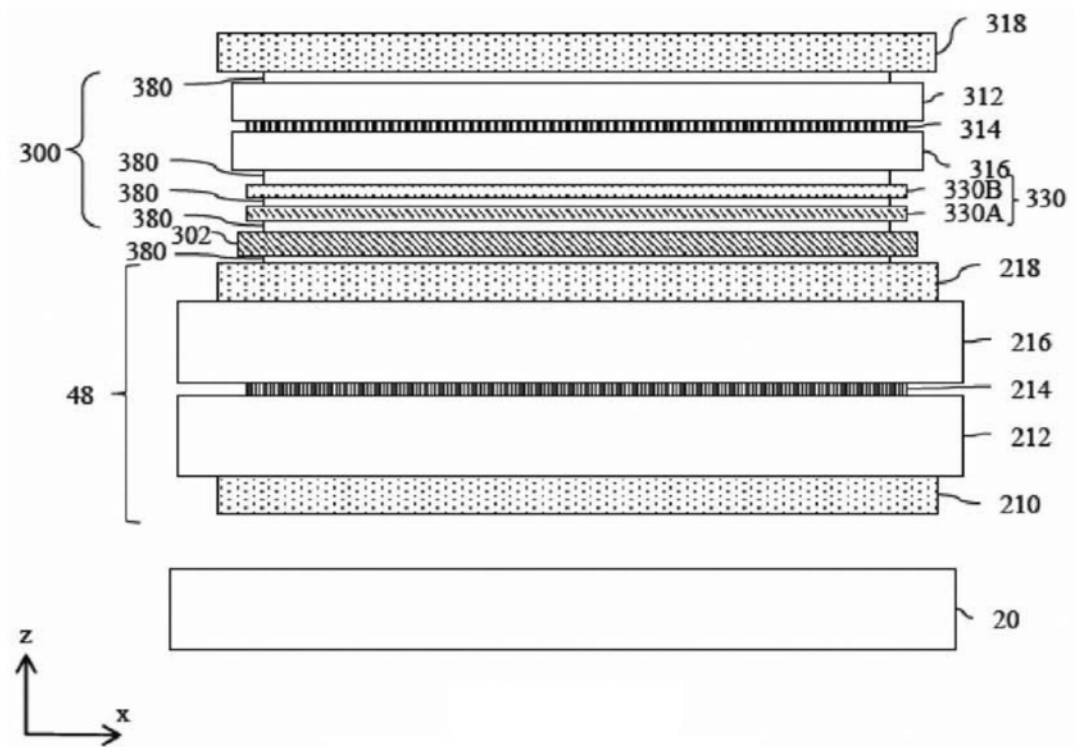


图23B

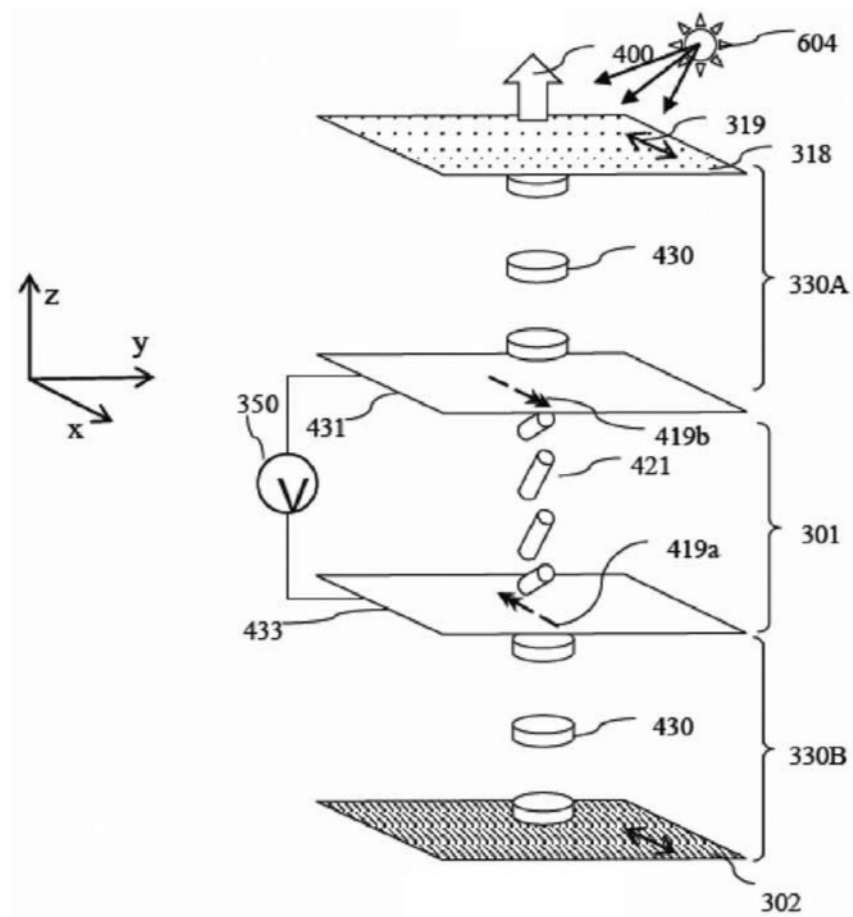


图24A

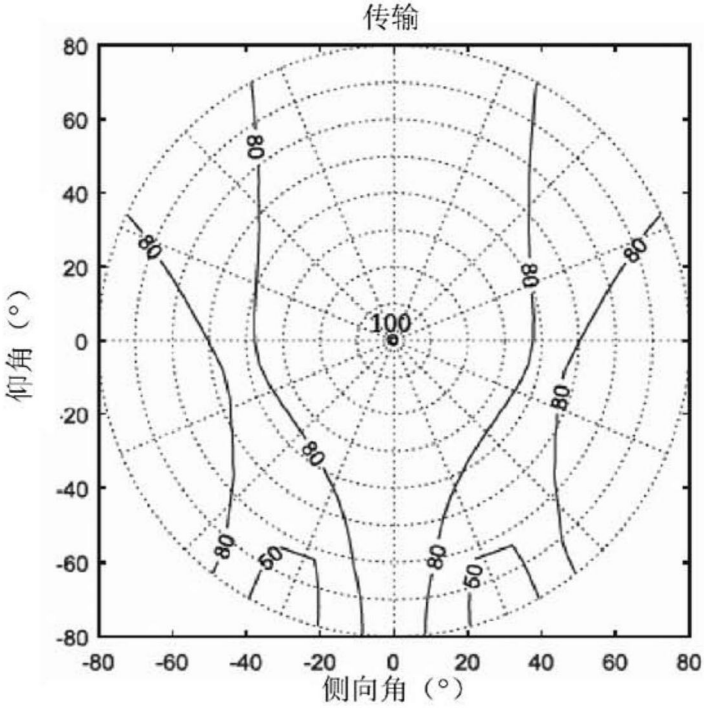


图24B

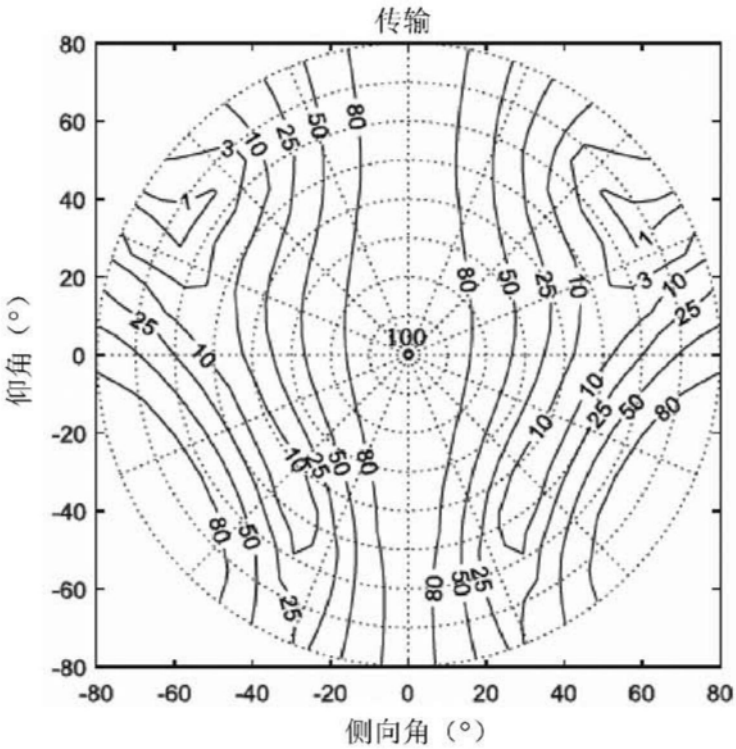


图24C

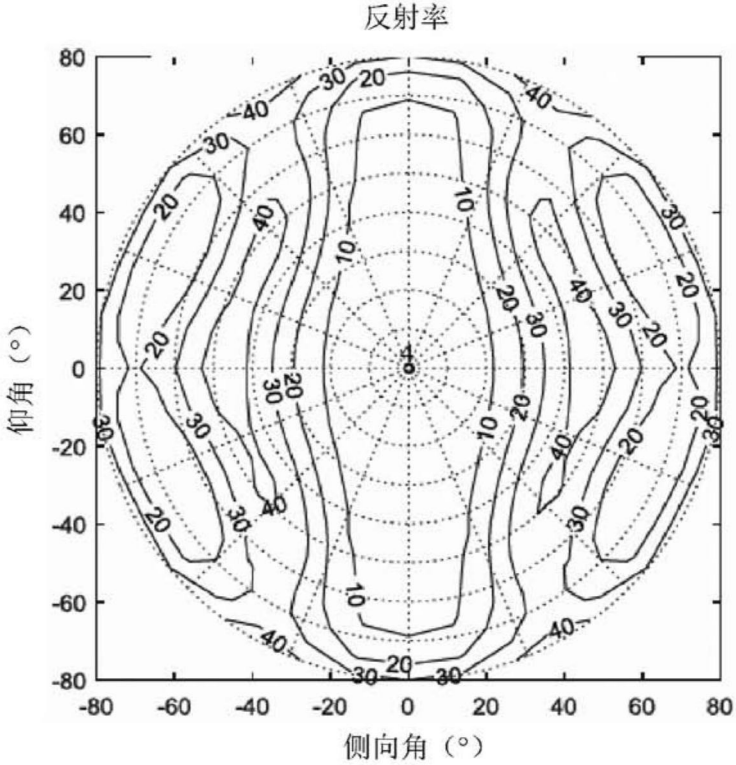


图24D

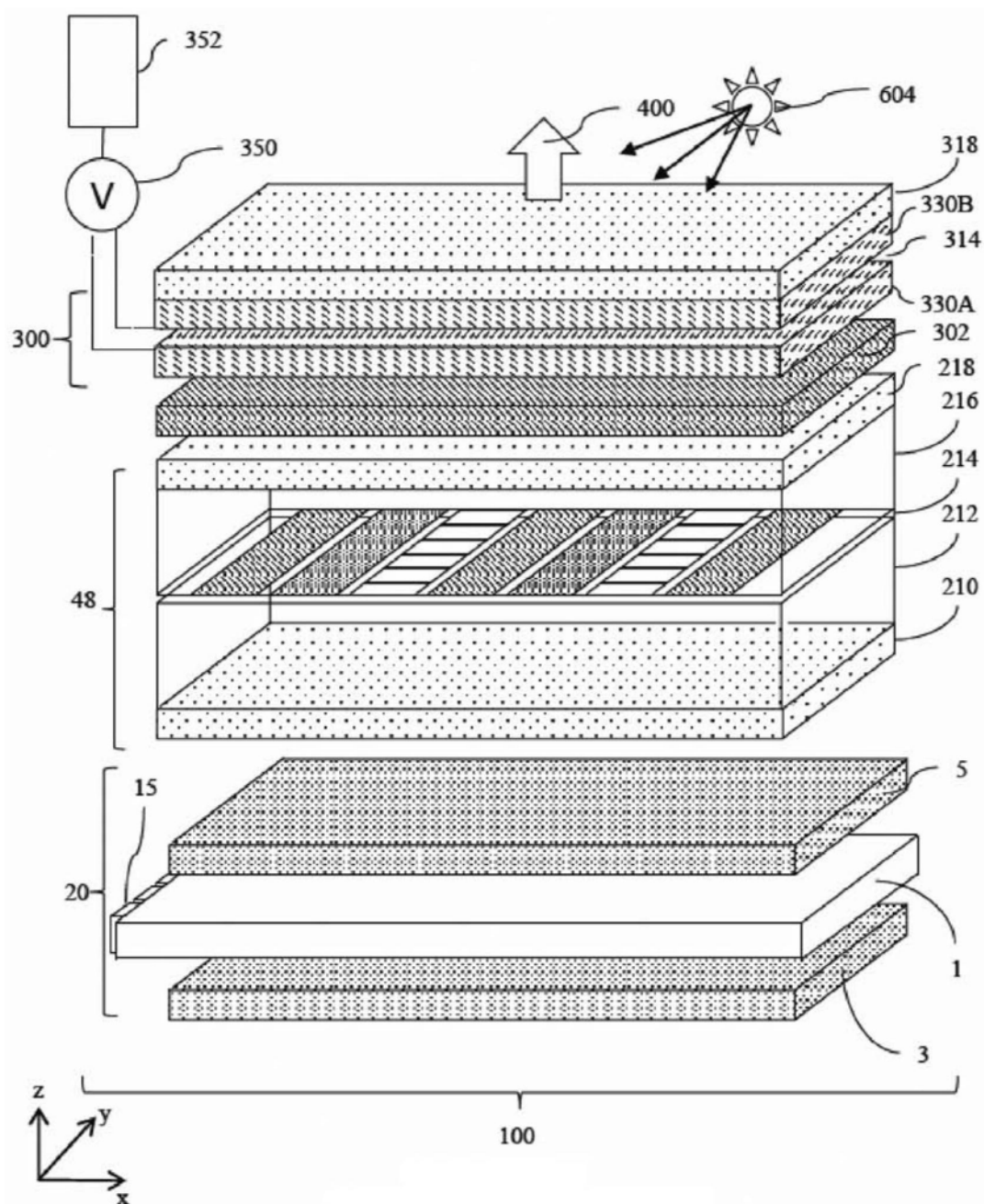


图25A

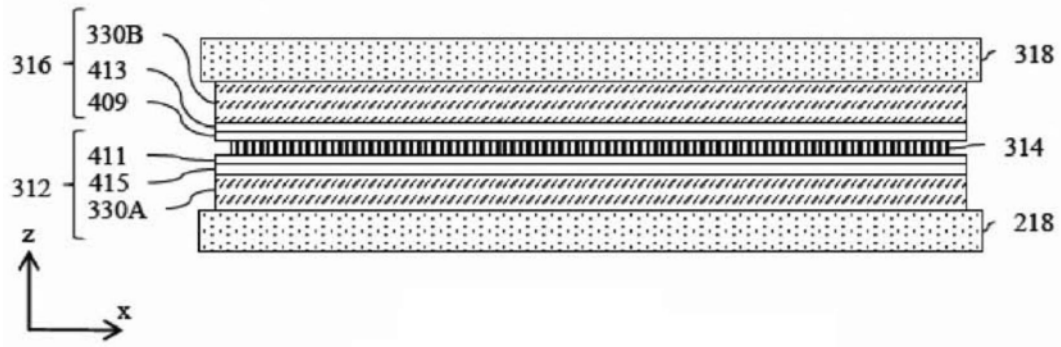


图25B

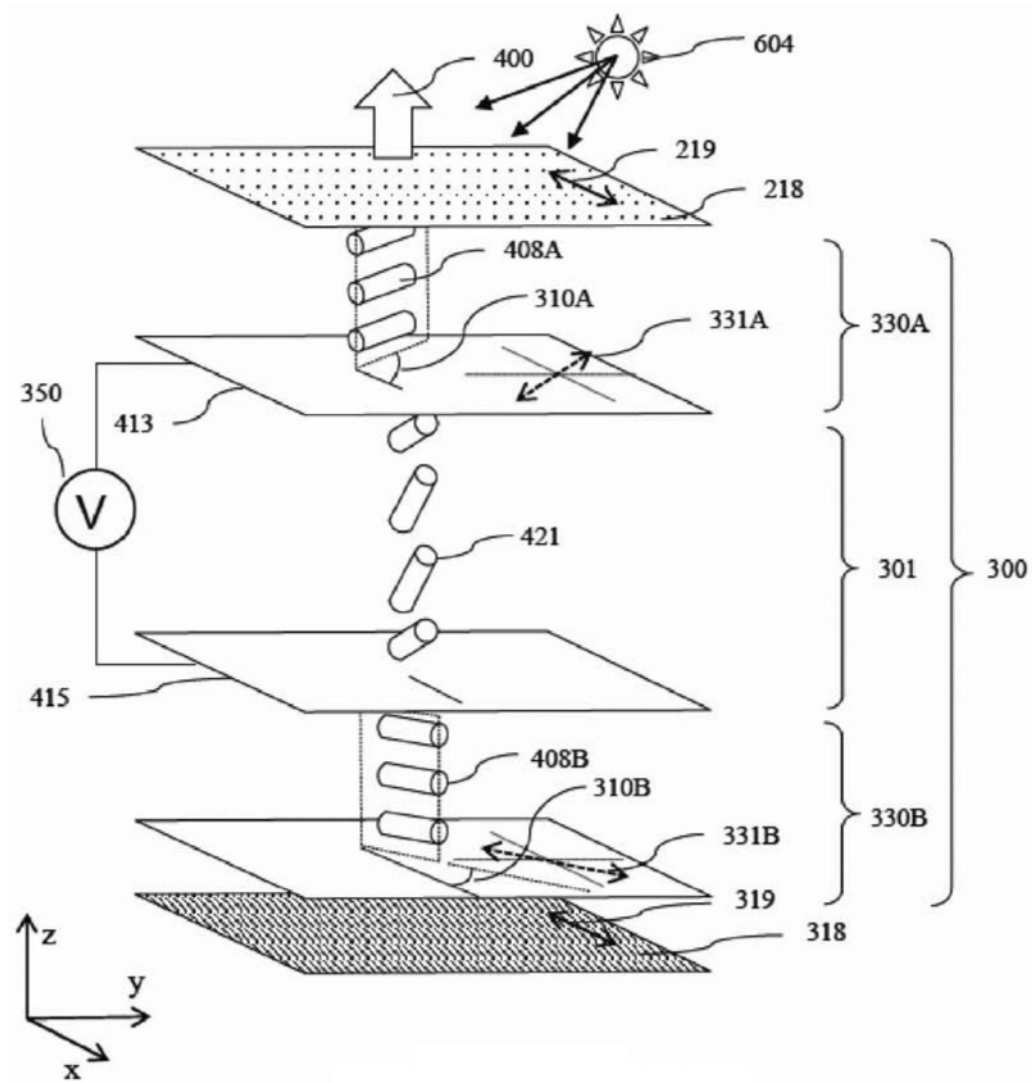


图25C

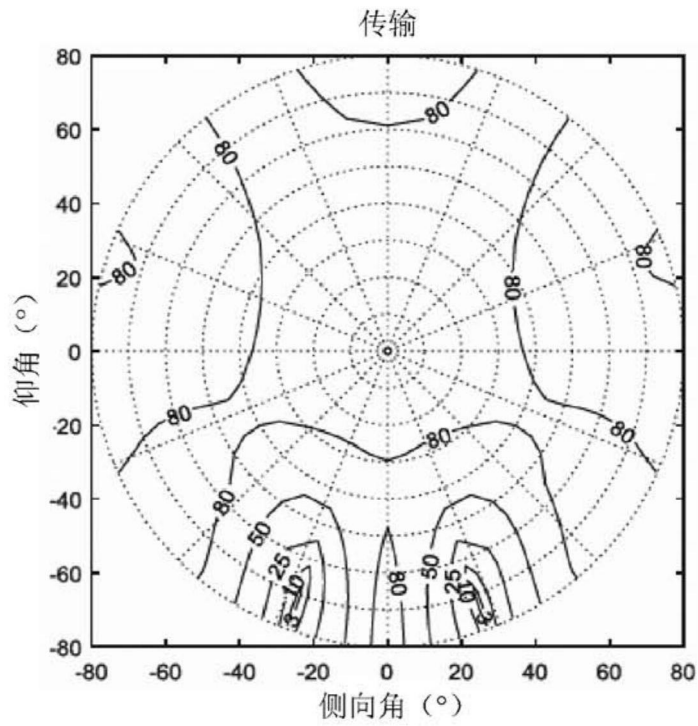


图25D

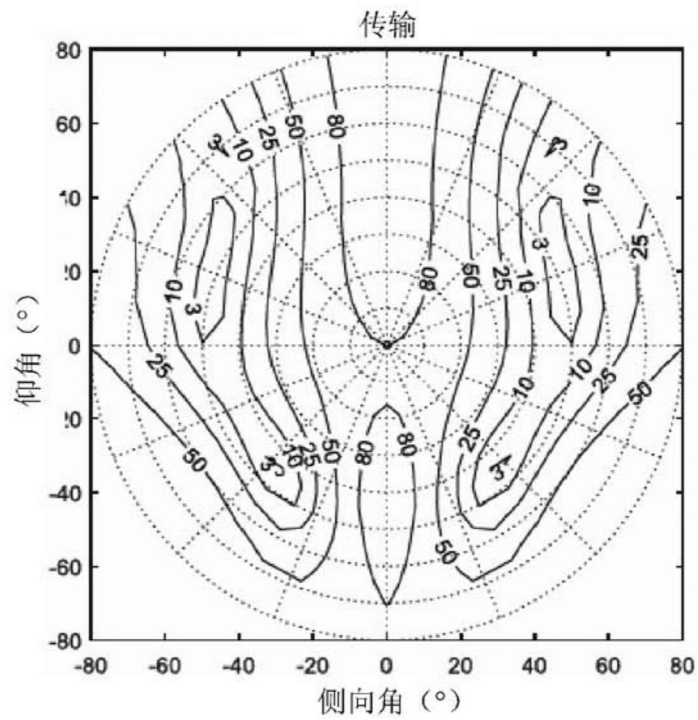


图25E

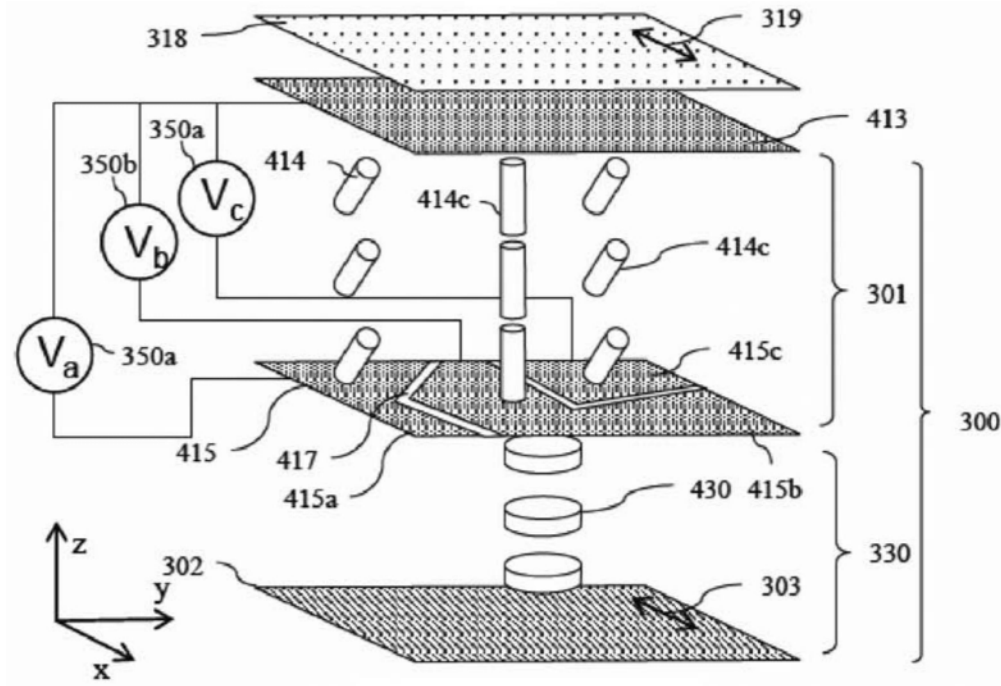


图26A

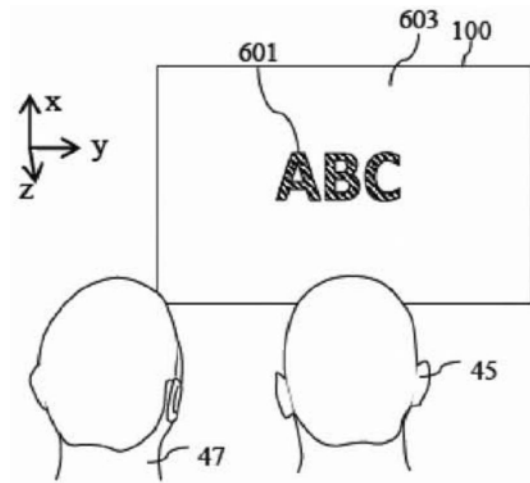


图26B

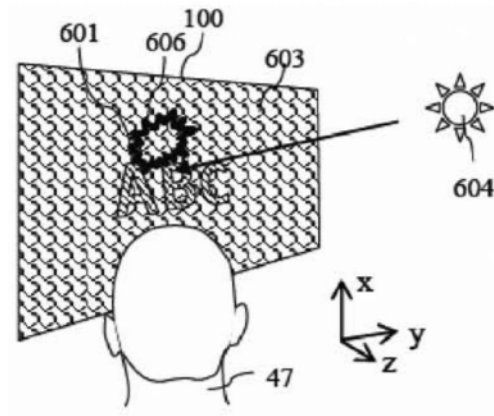


图26C

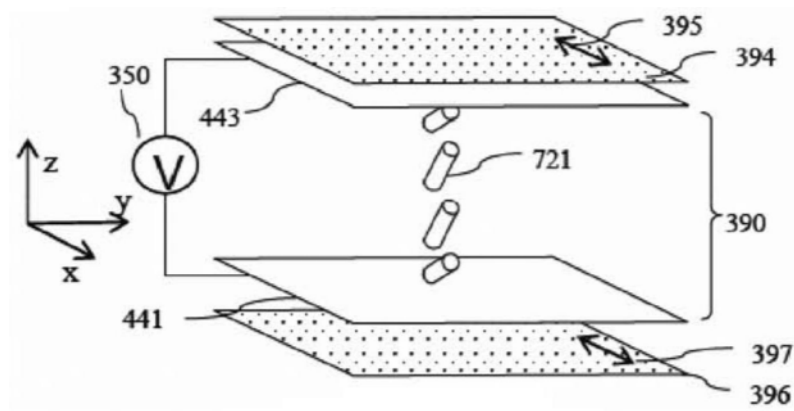


图27A

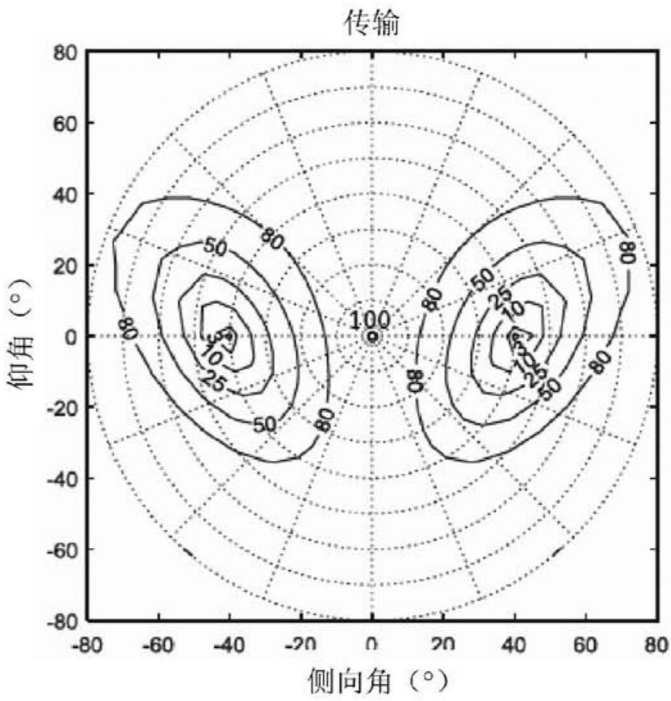


图27B

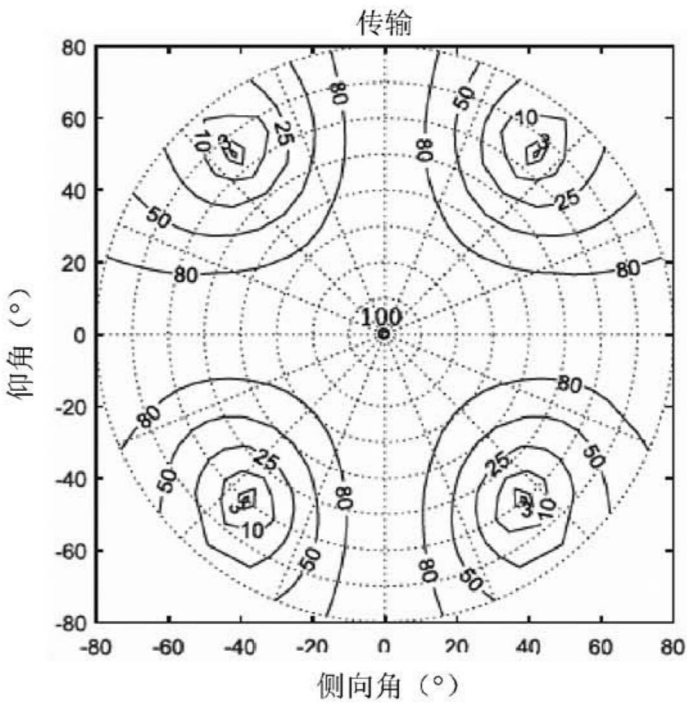


图27C

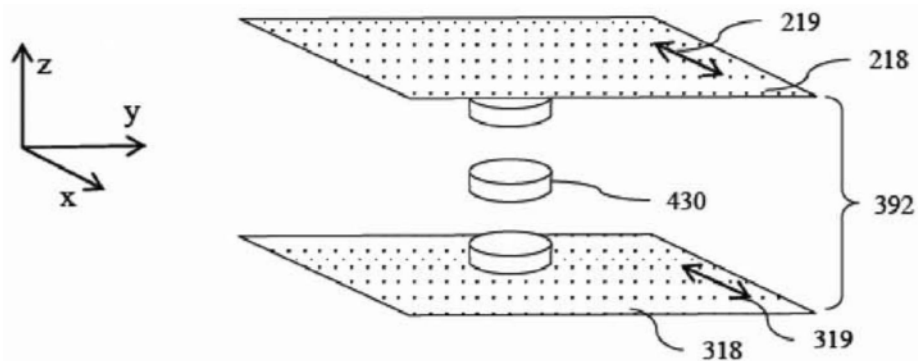


图27D

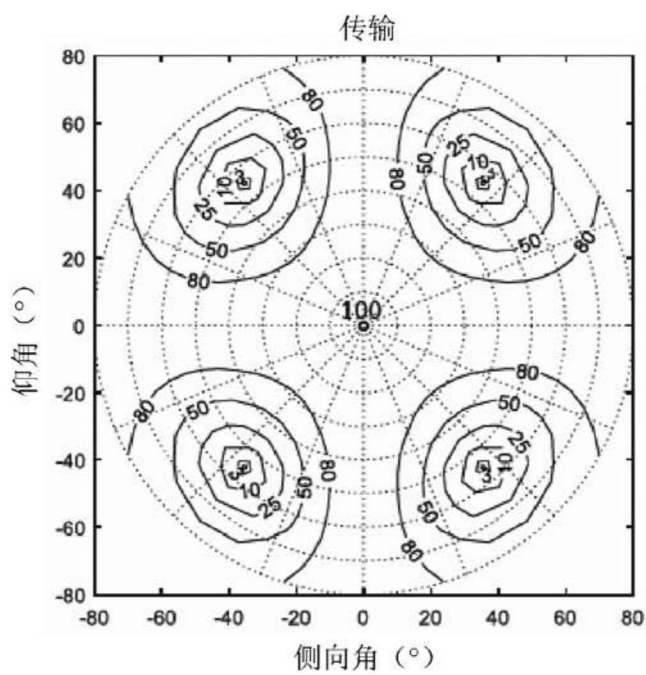


图27E

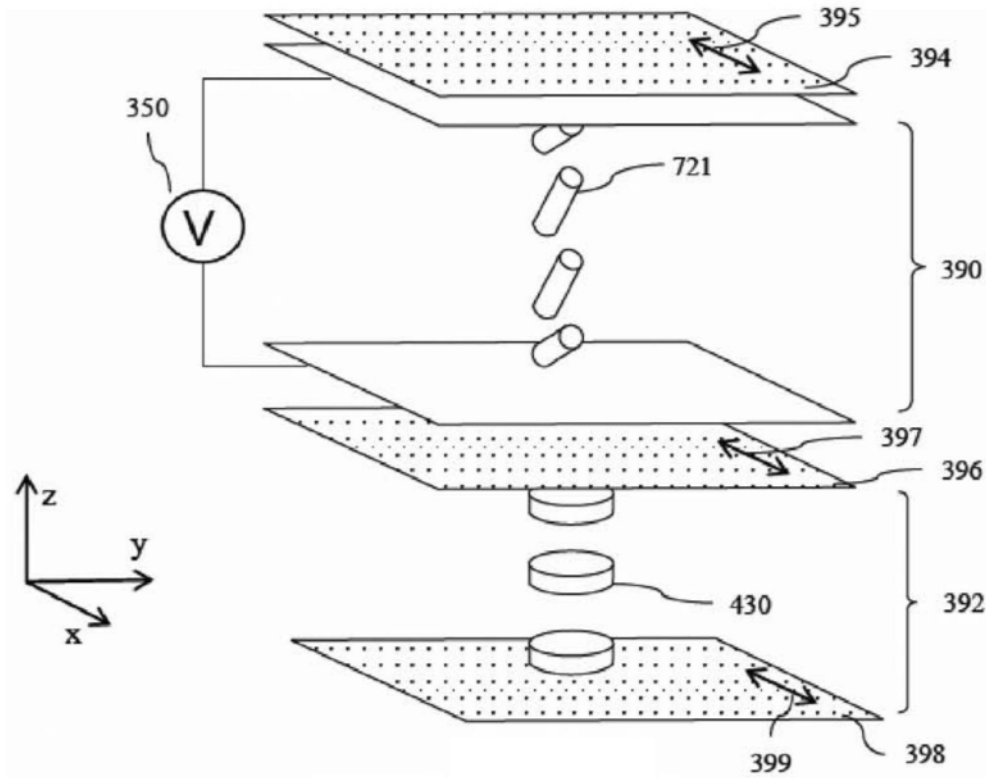


图28A

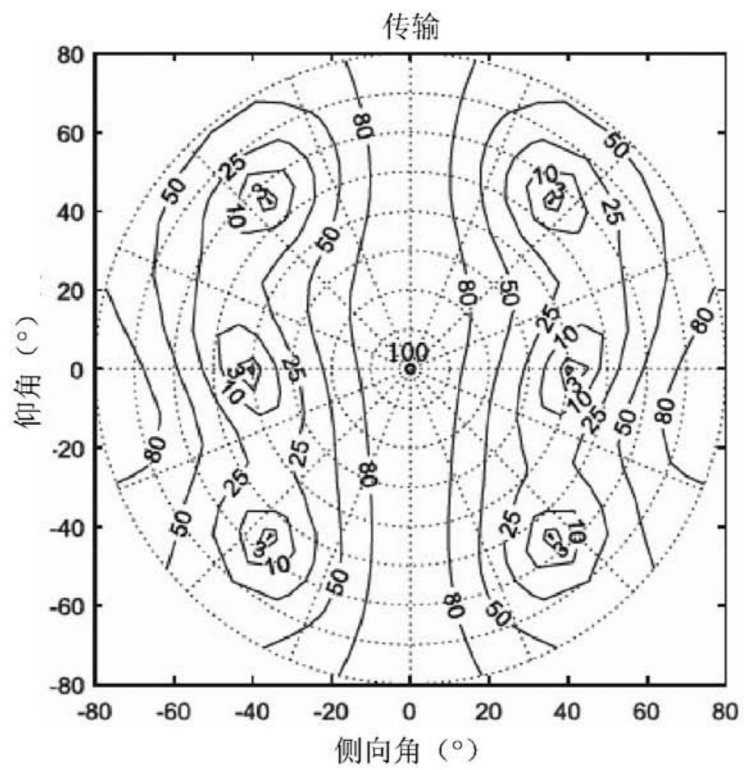


图28B

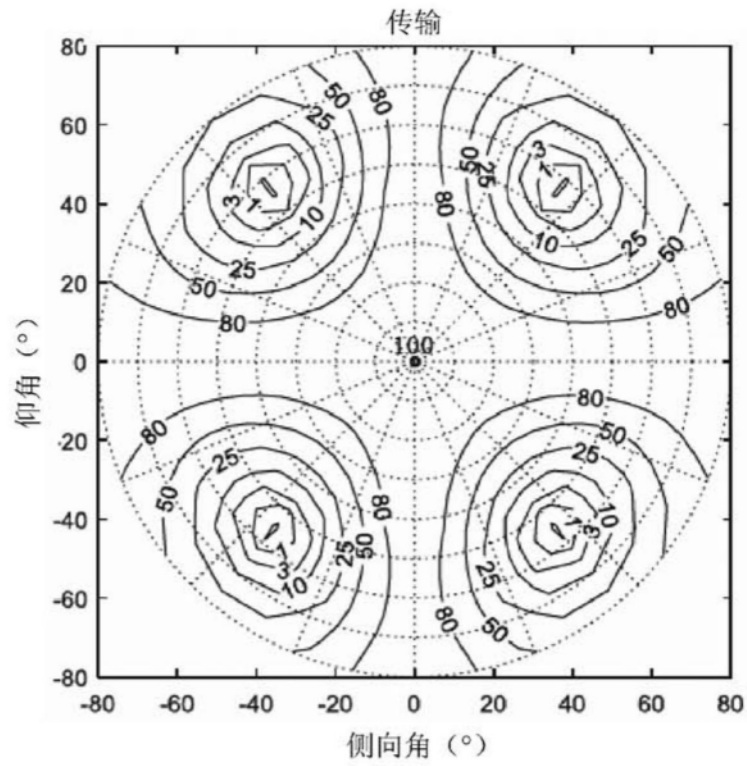


图28C

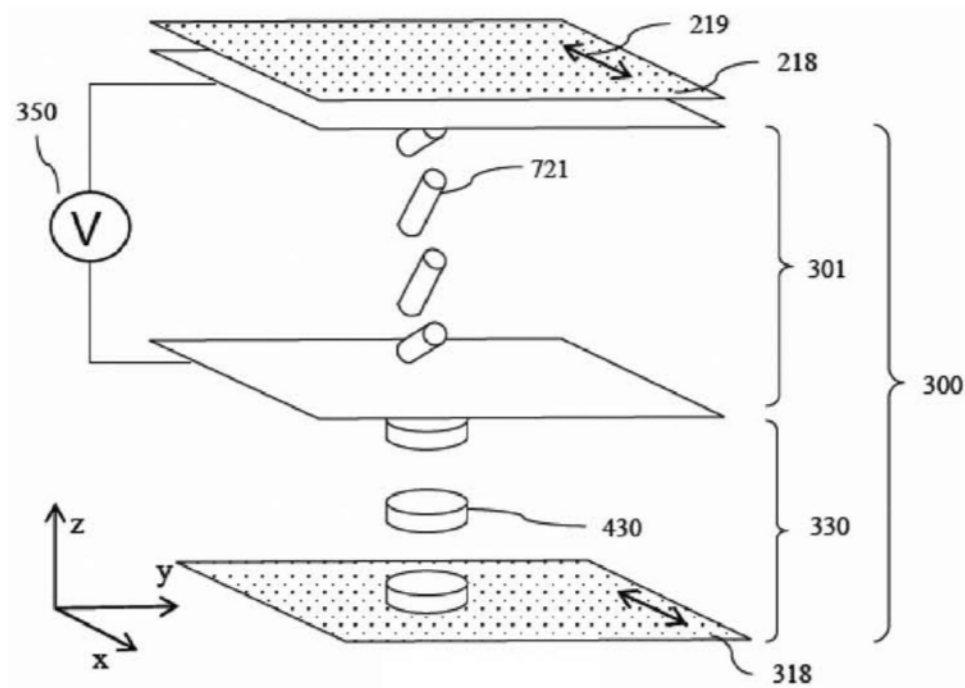


图29A

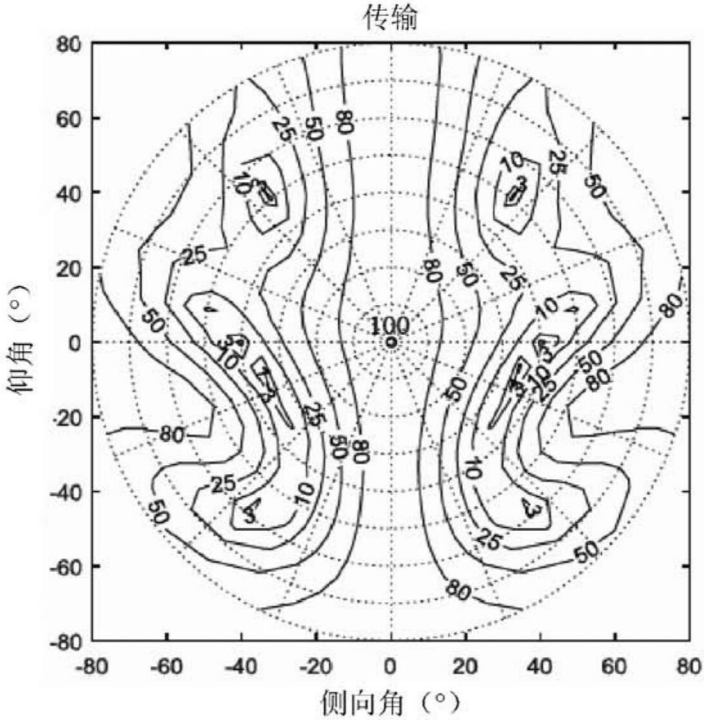


图29B

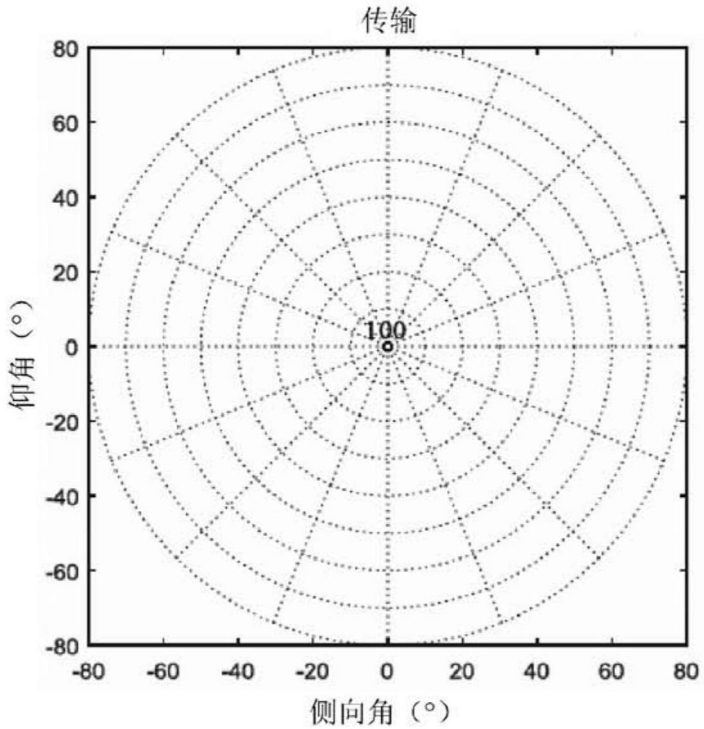


图29C

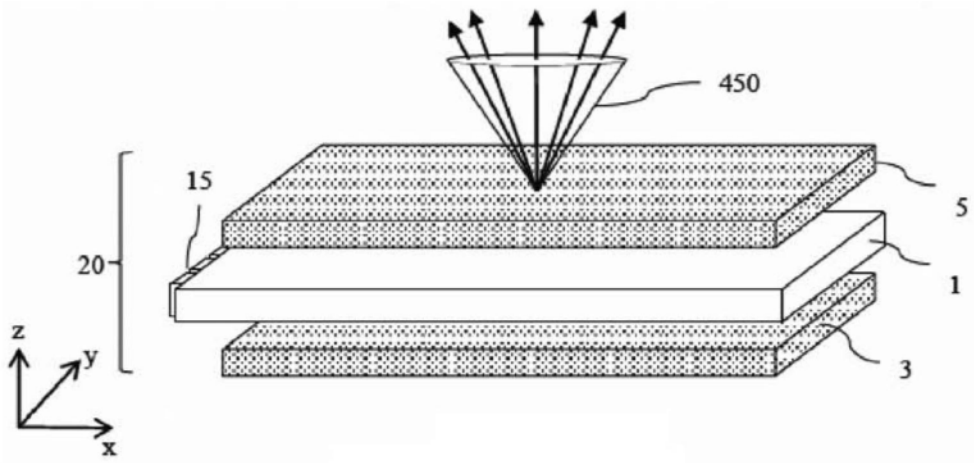


图30A

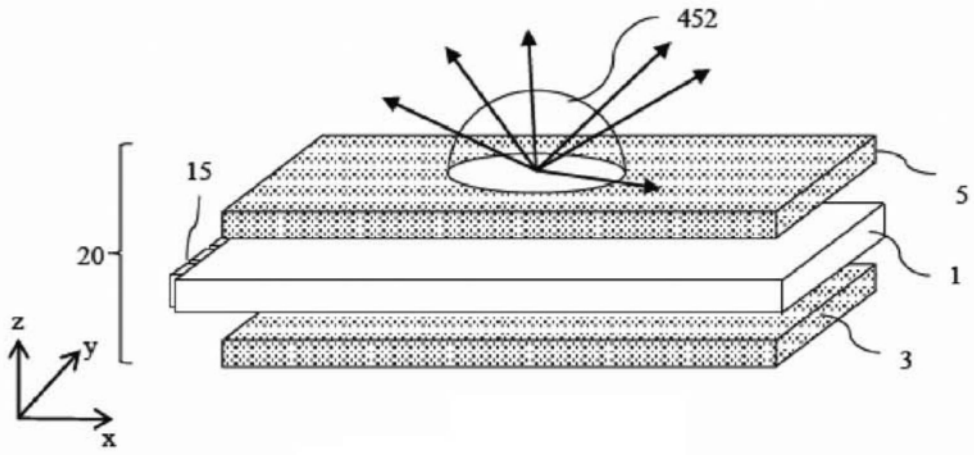


图30B

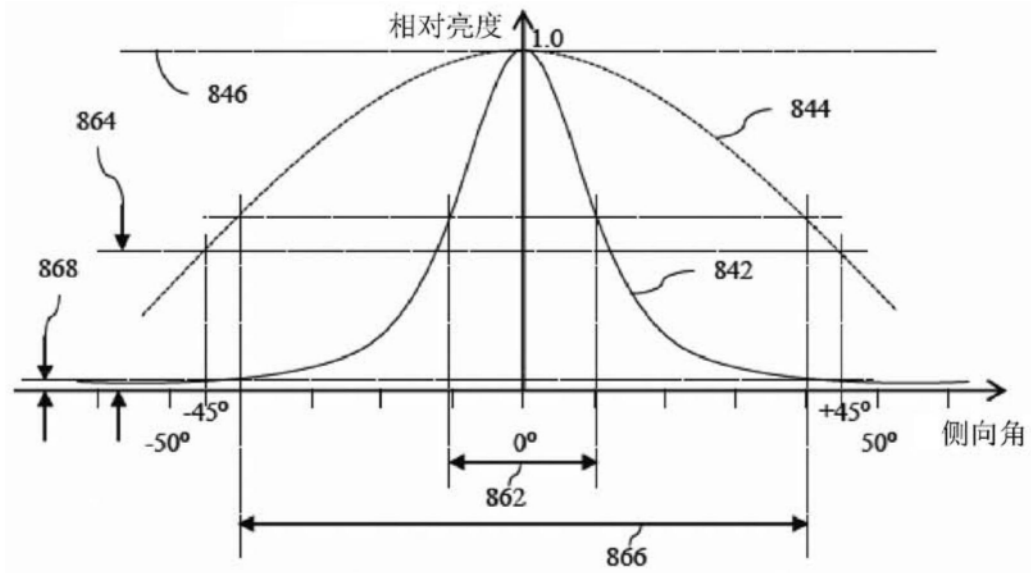


图30C

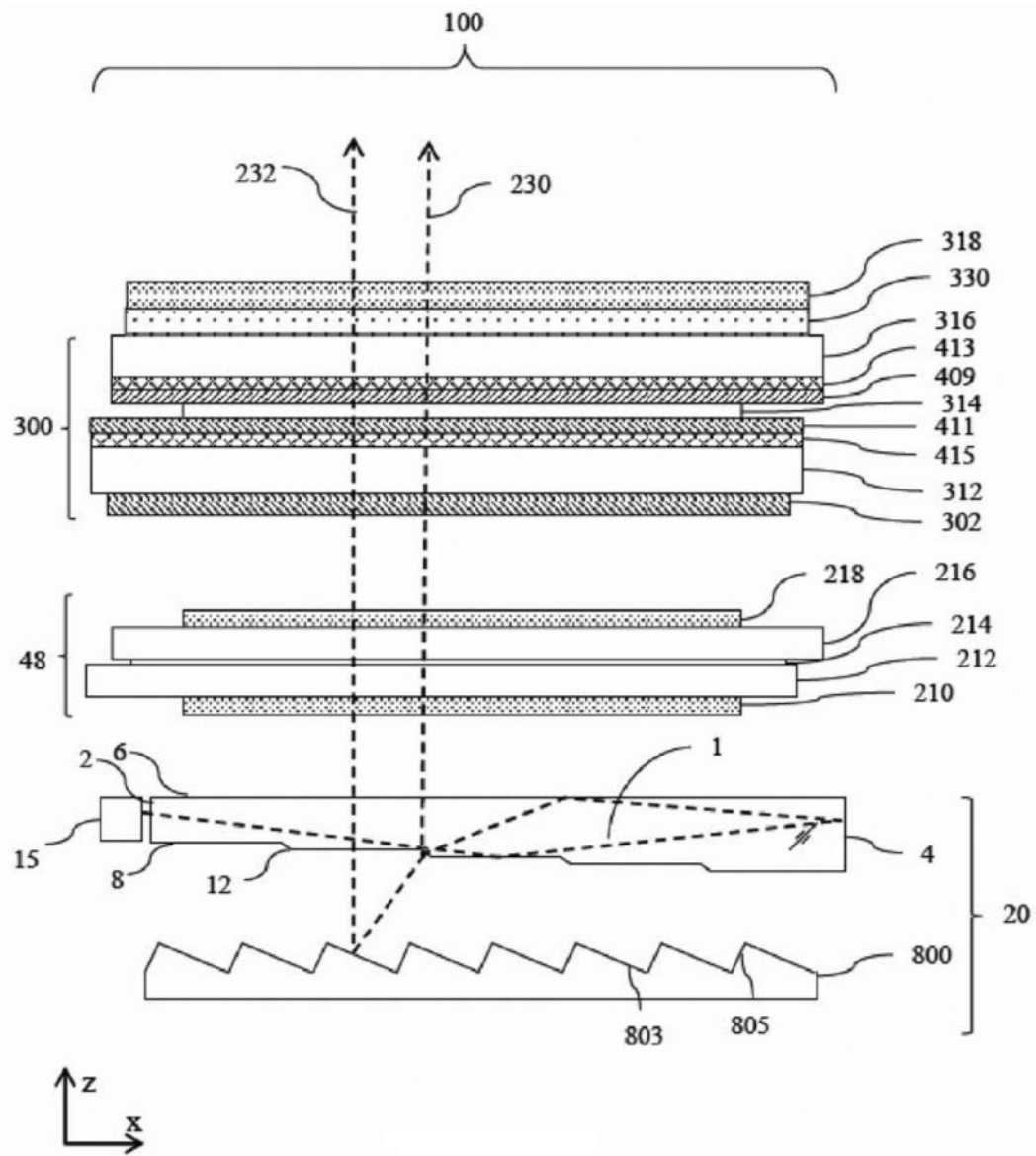


图31A

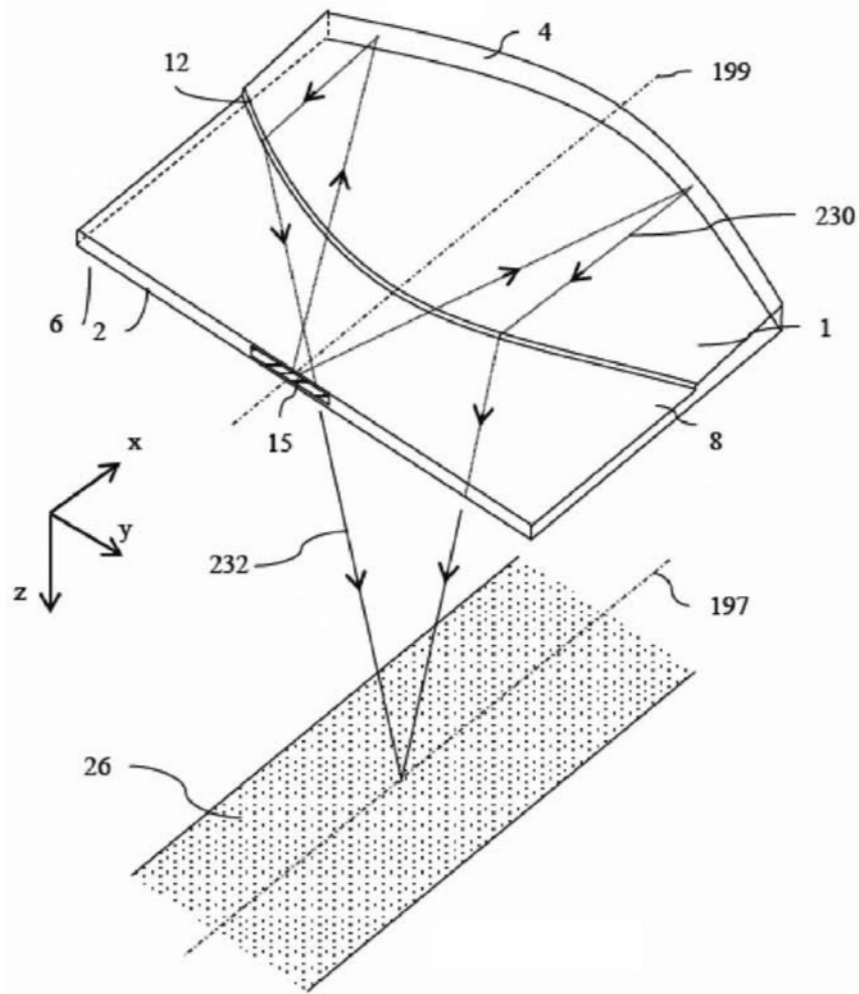


图31B

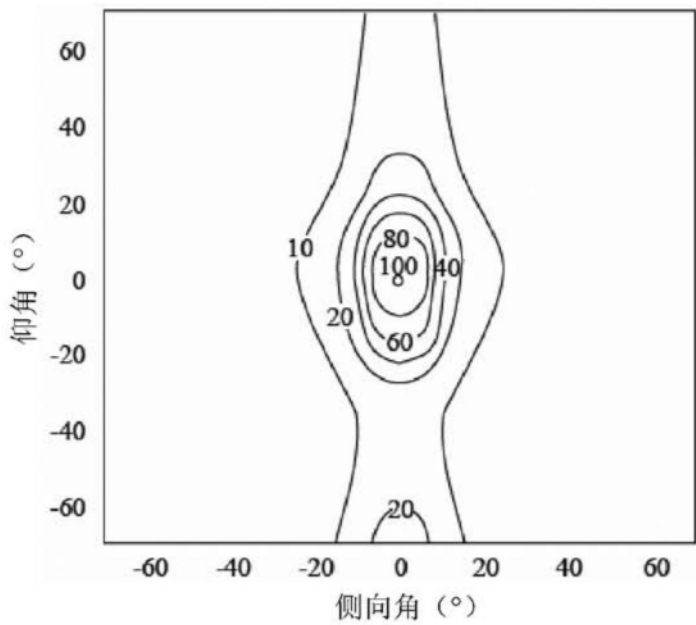


图31C

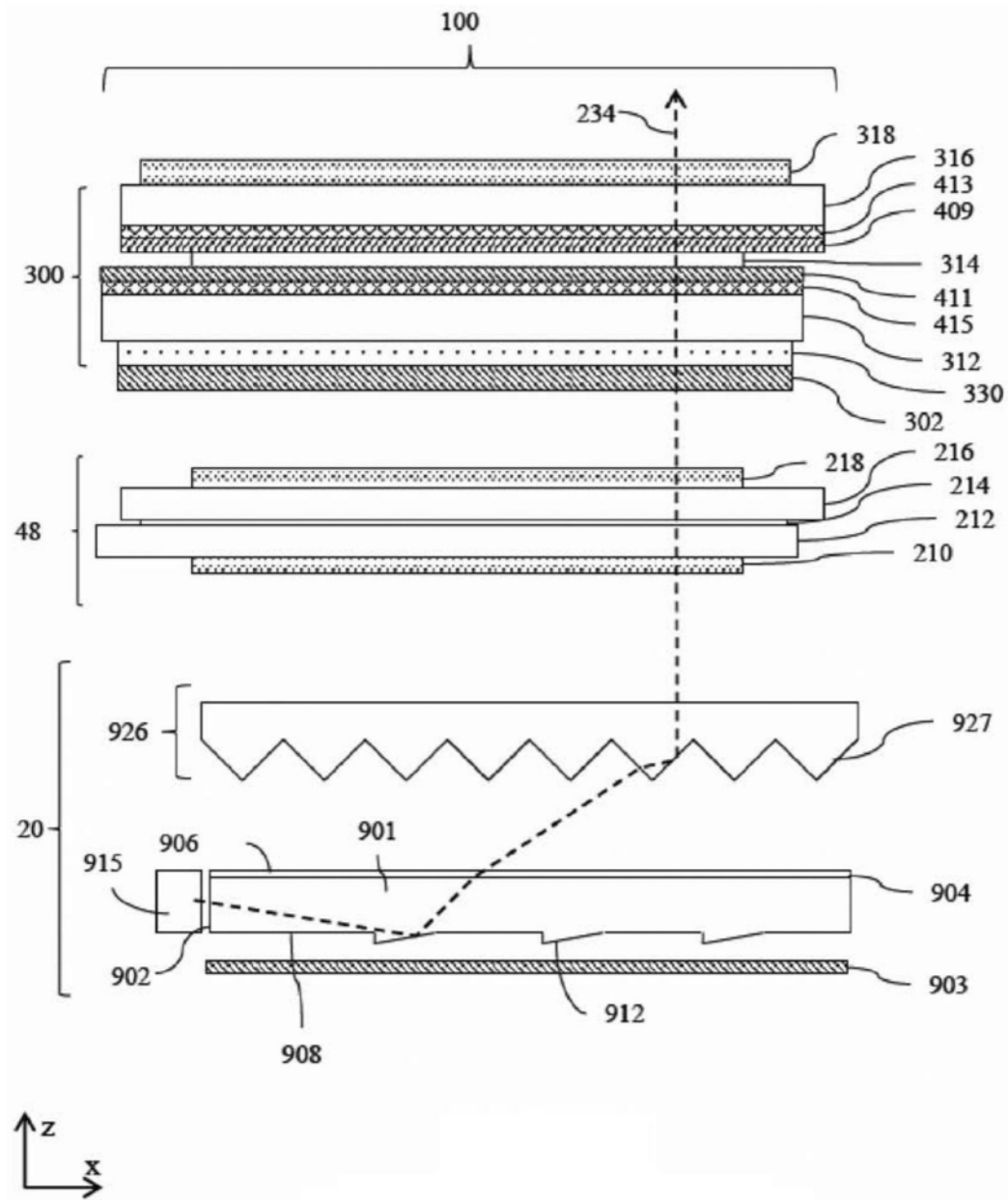


图32A

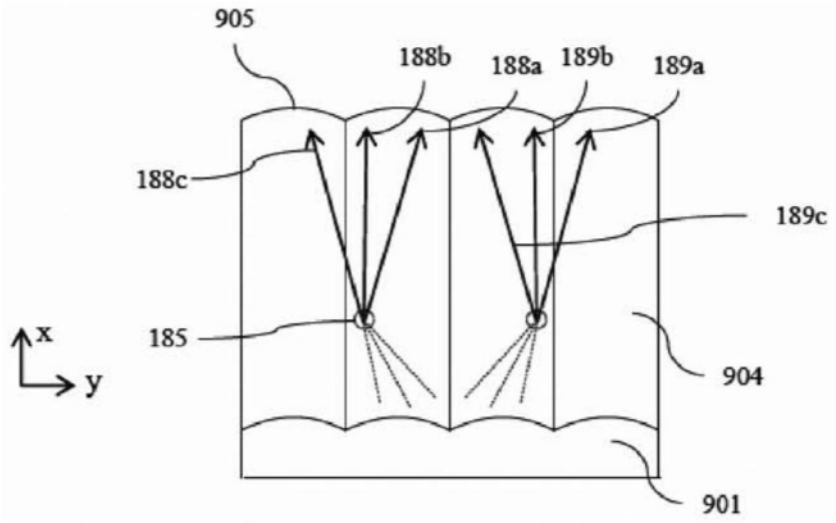


图32B

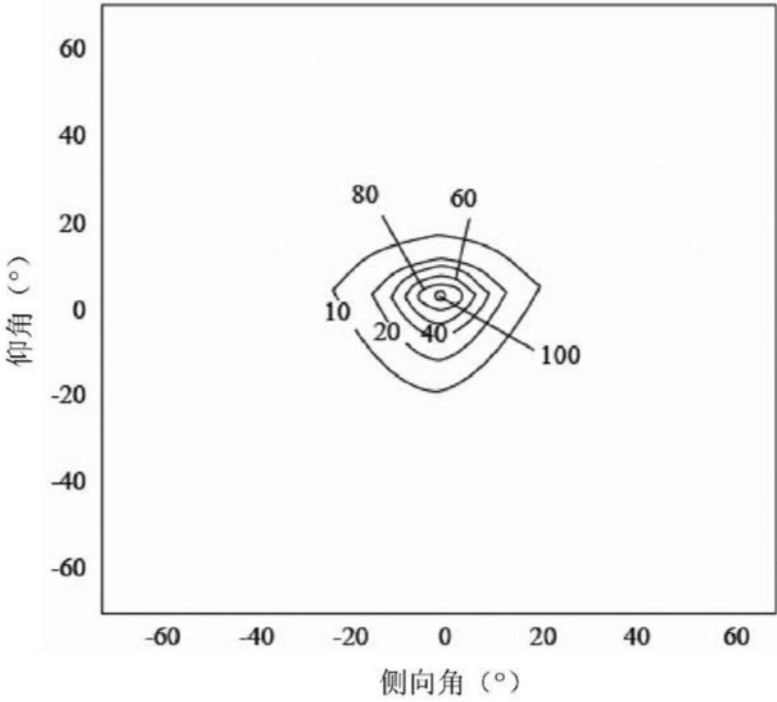


图32C

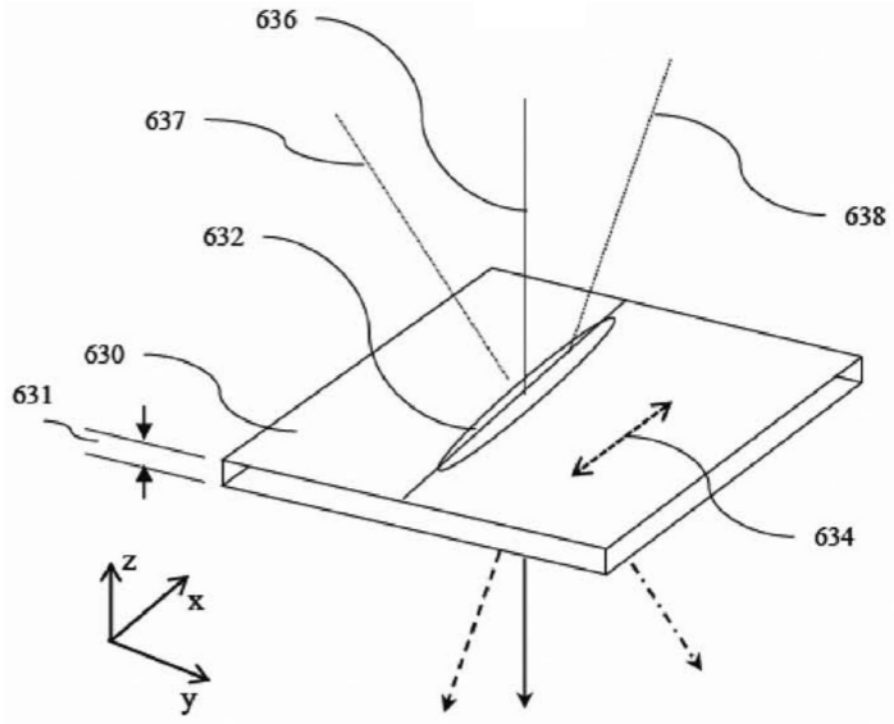


图33A

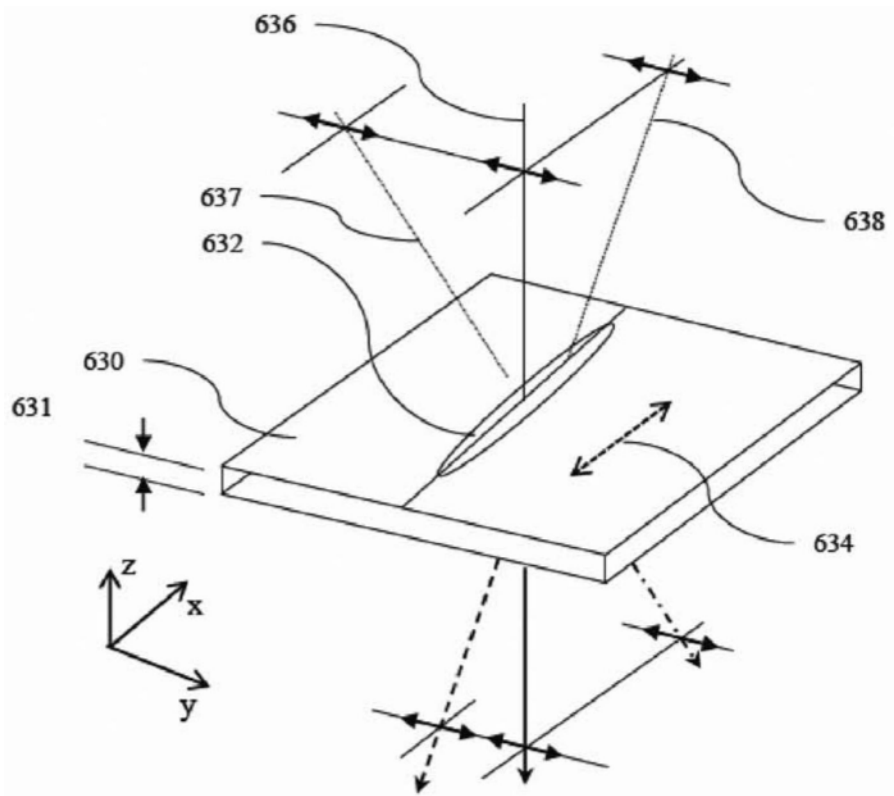


图33B

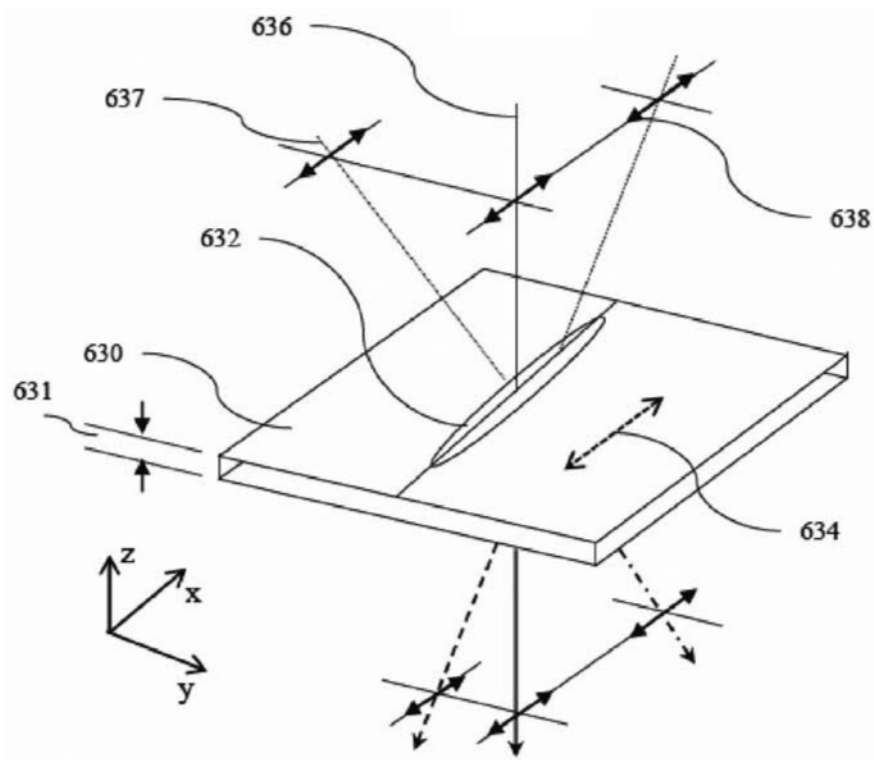


图33C

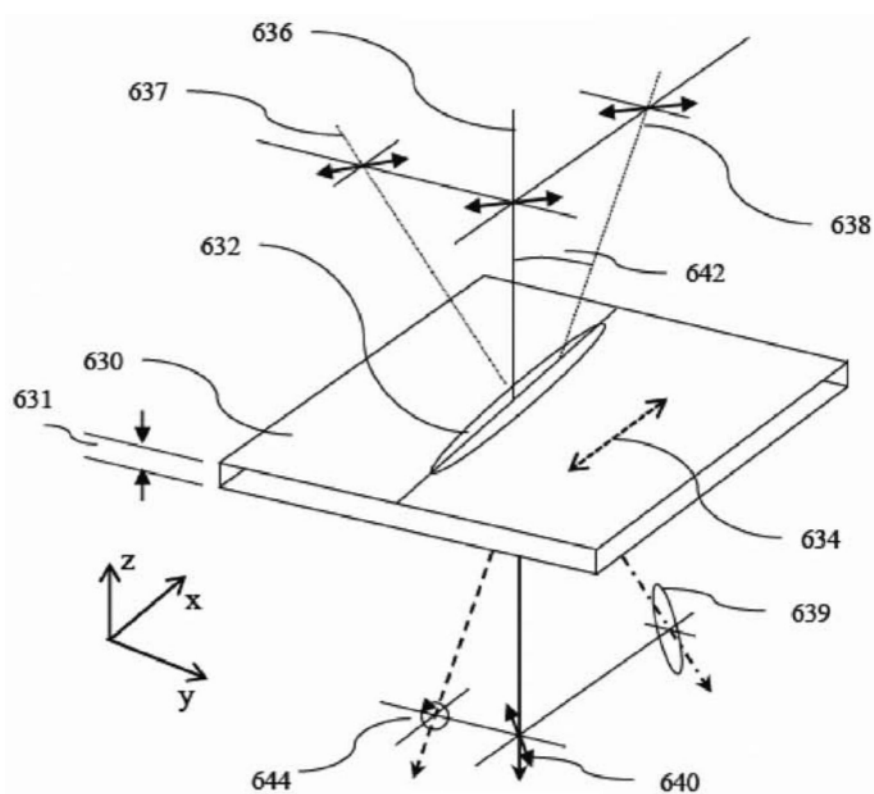


图33D

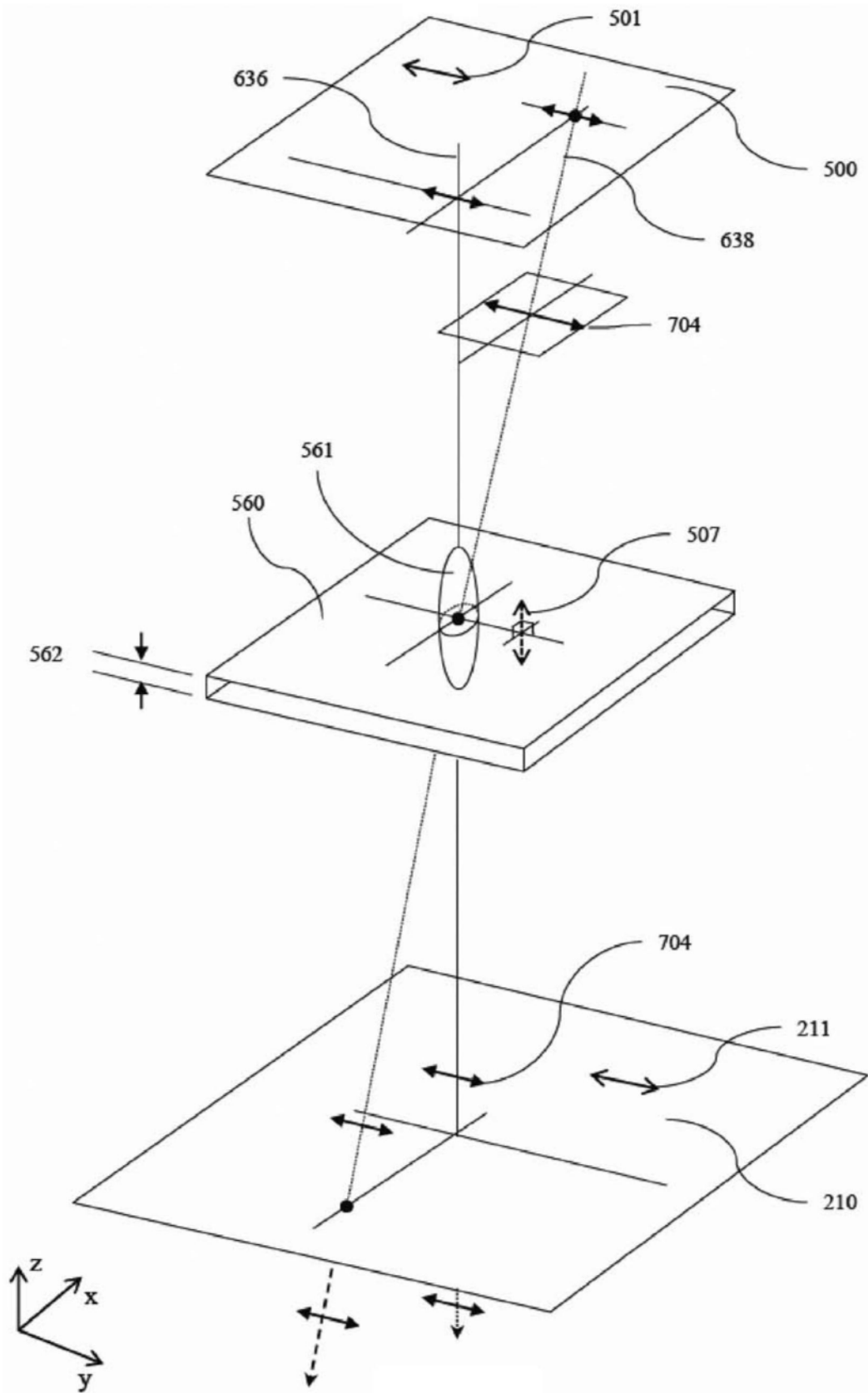


图34A

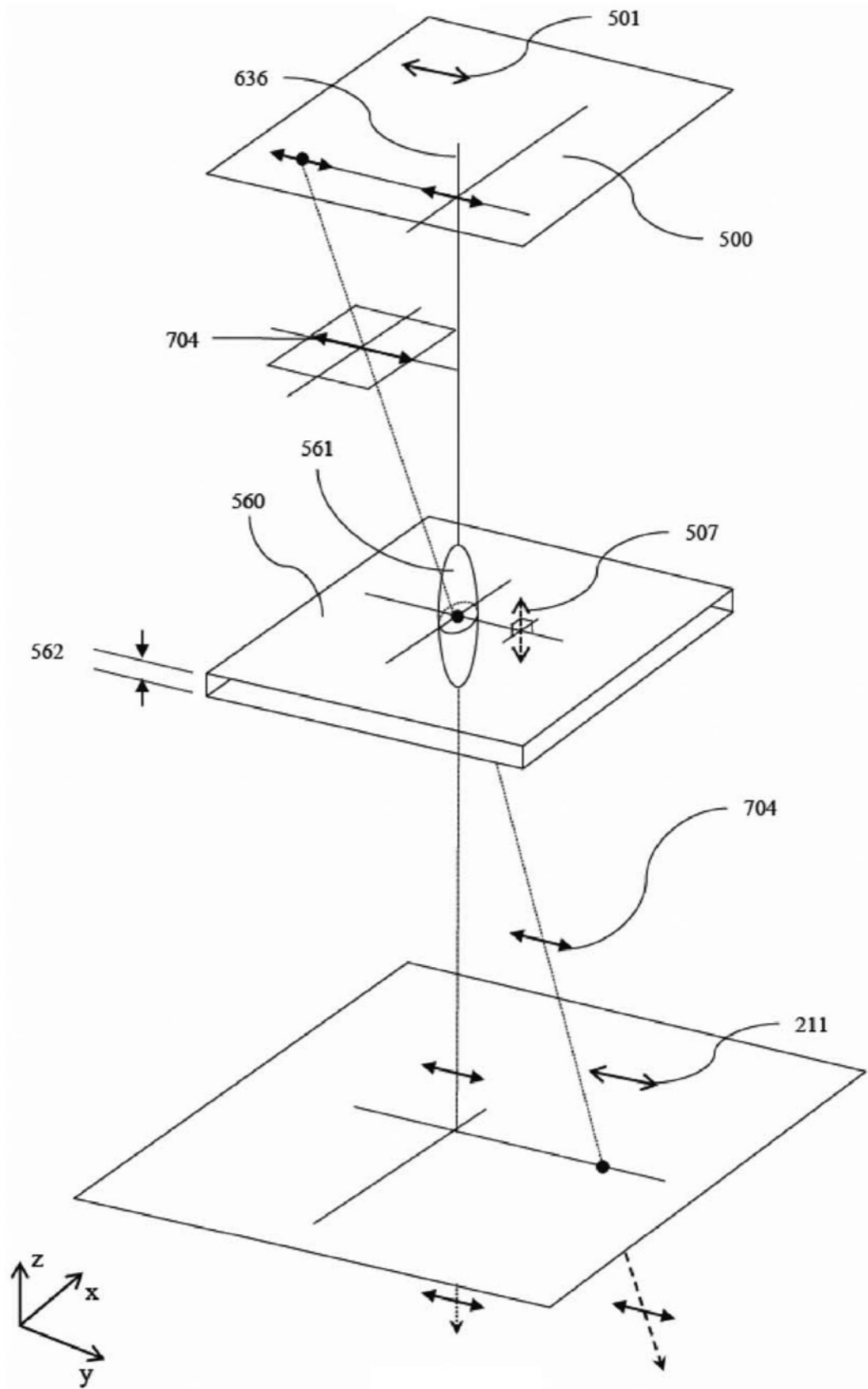


图34B

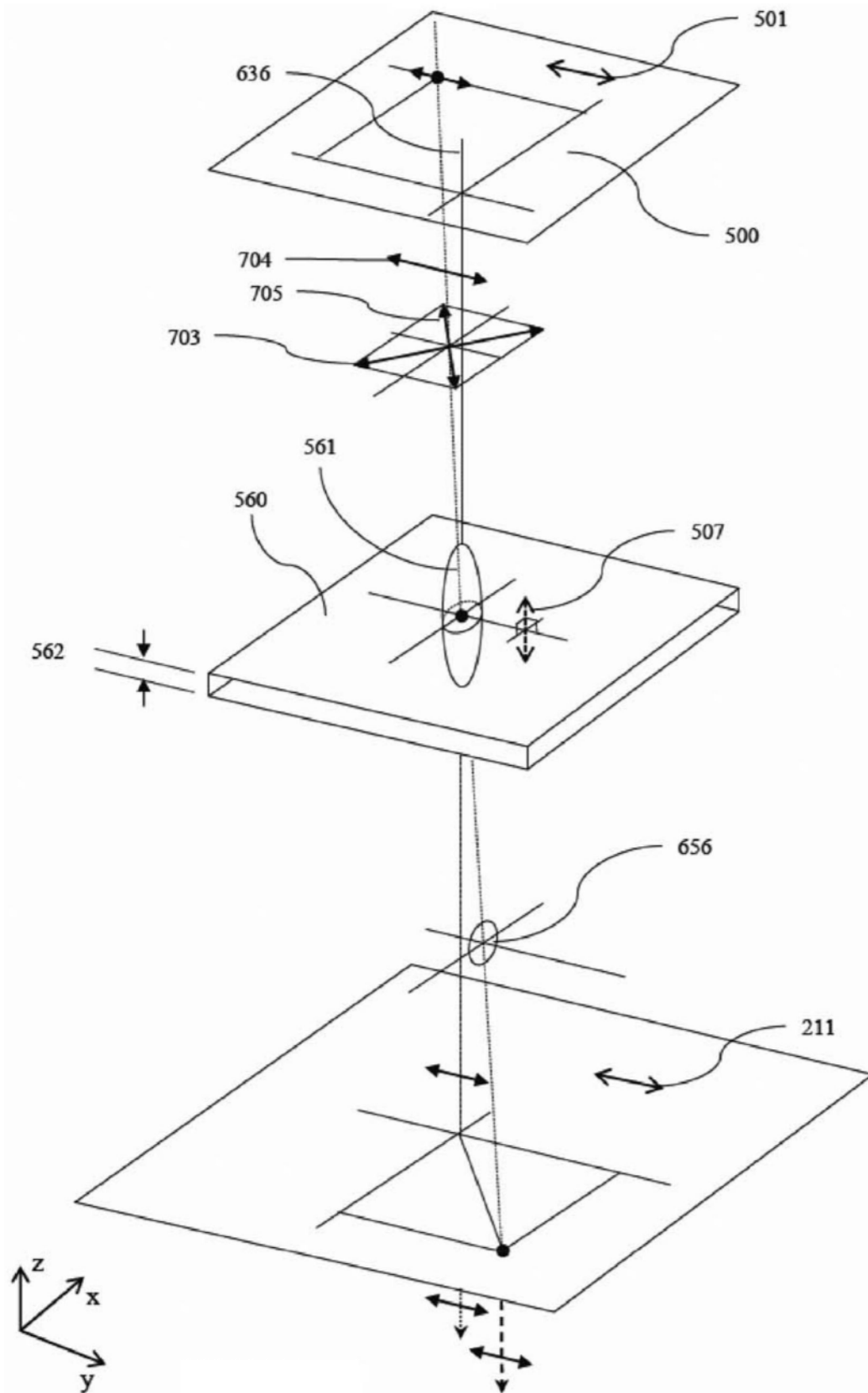


图34C

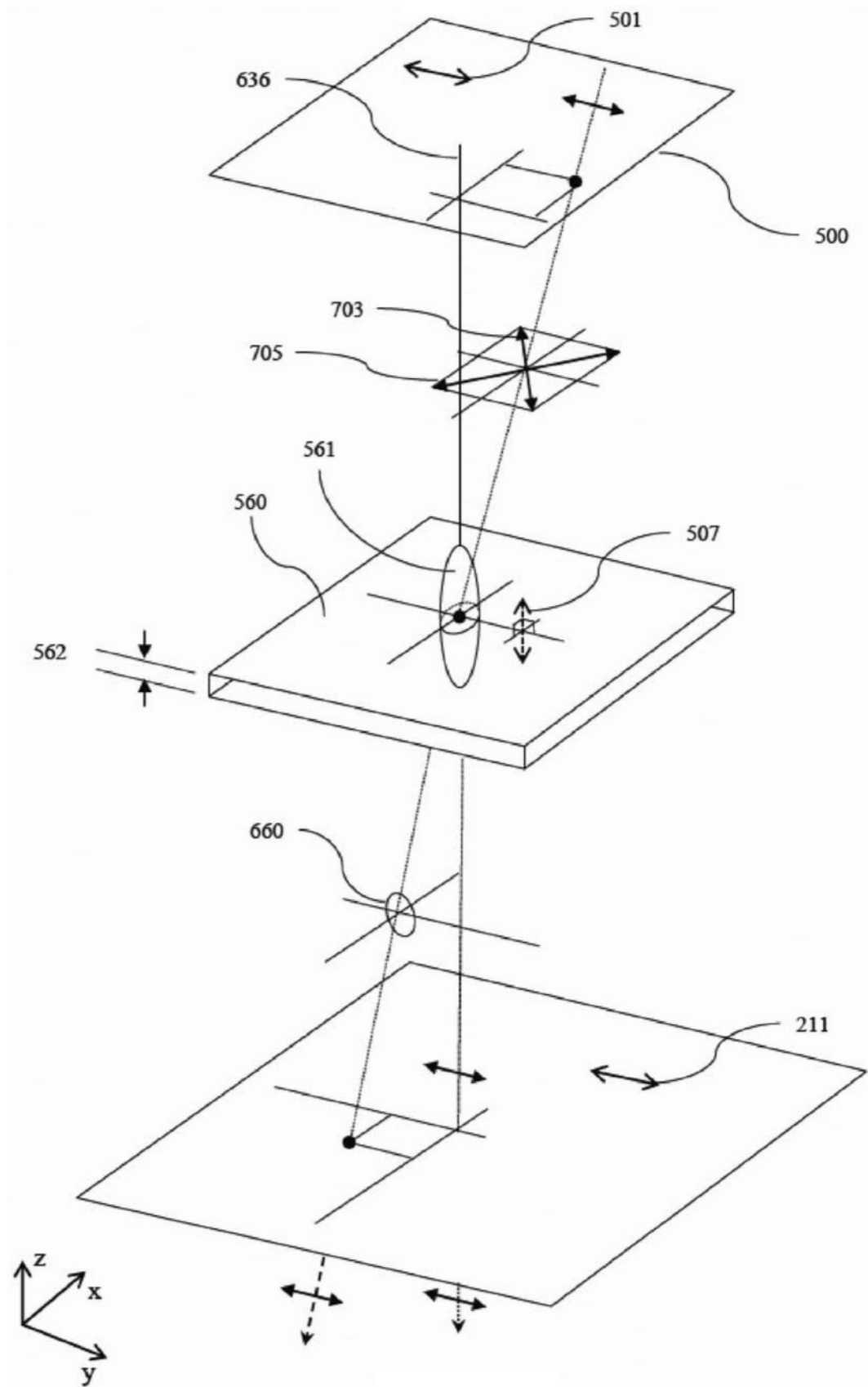


图34D

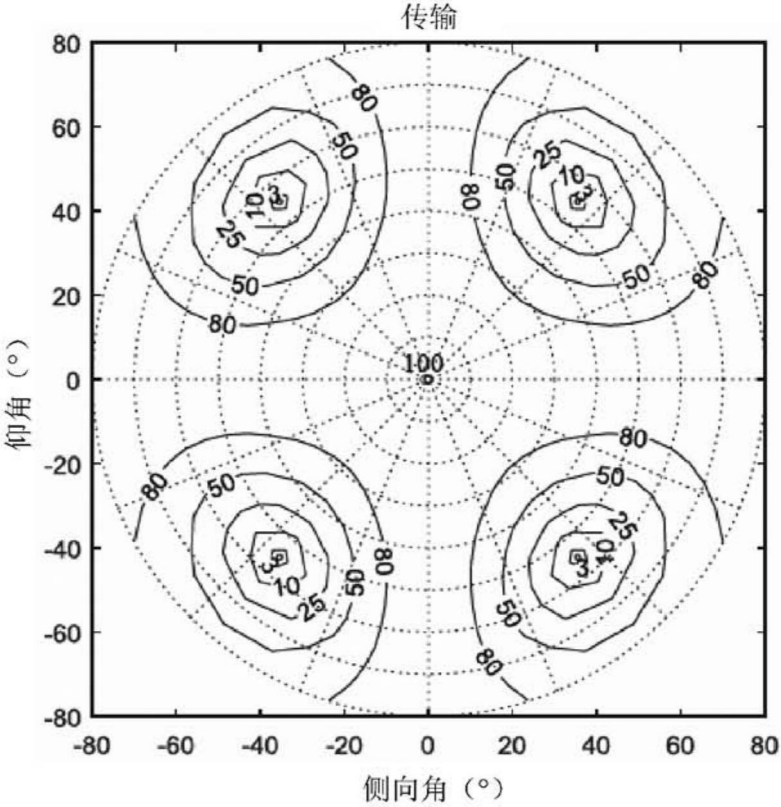


图34E

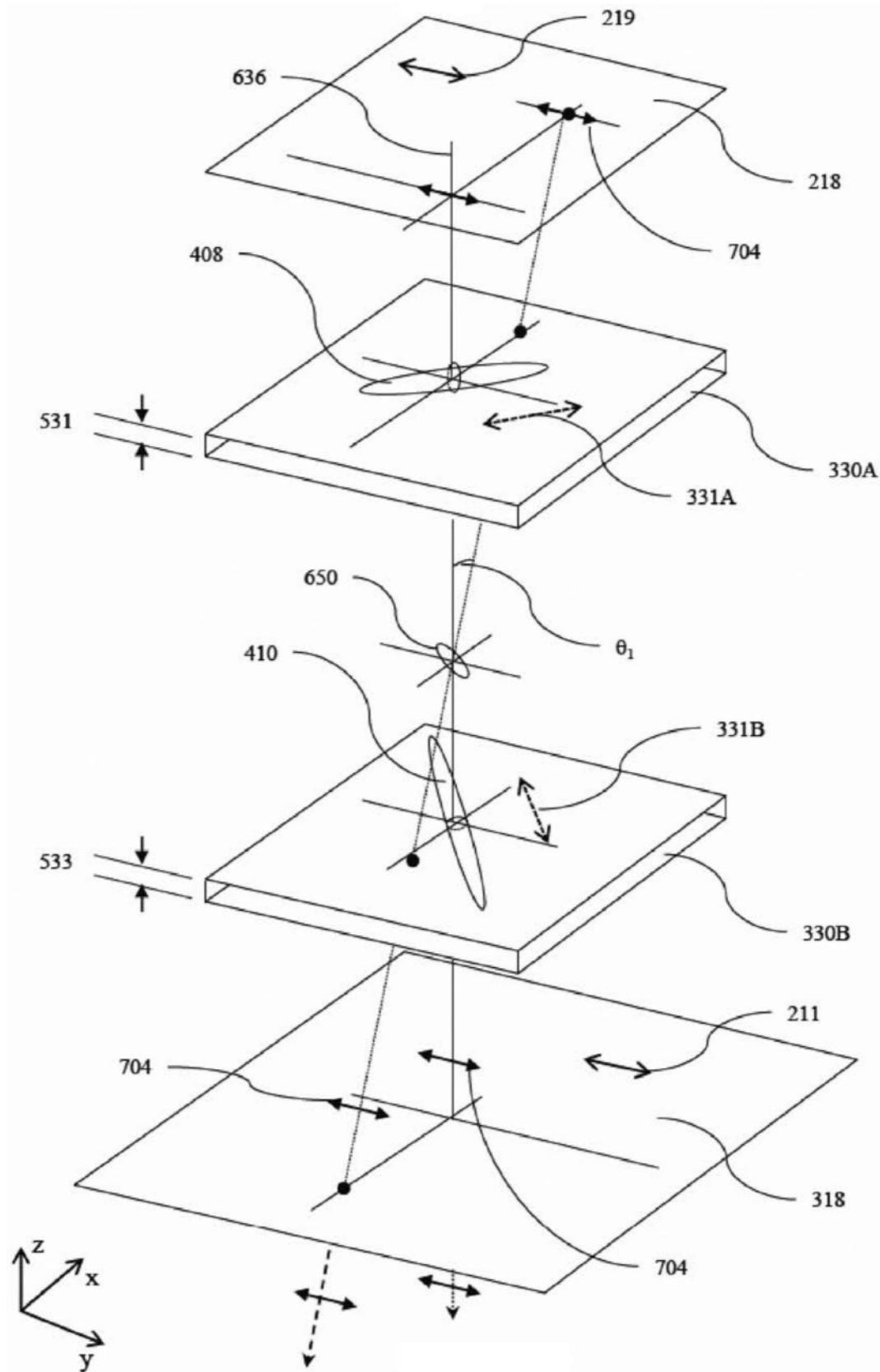


图35A

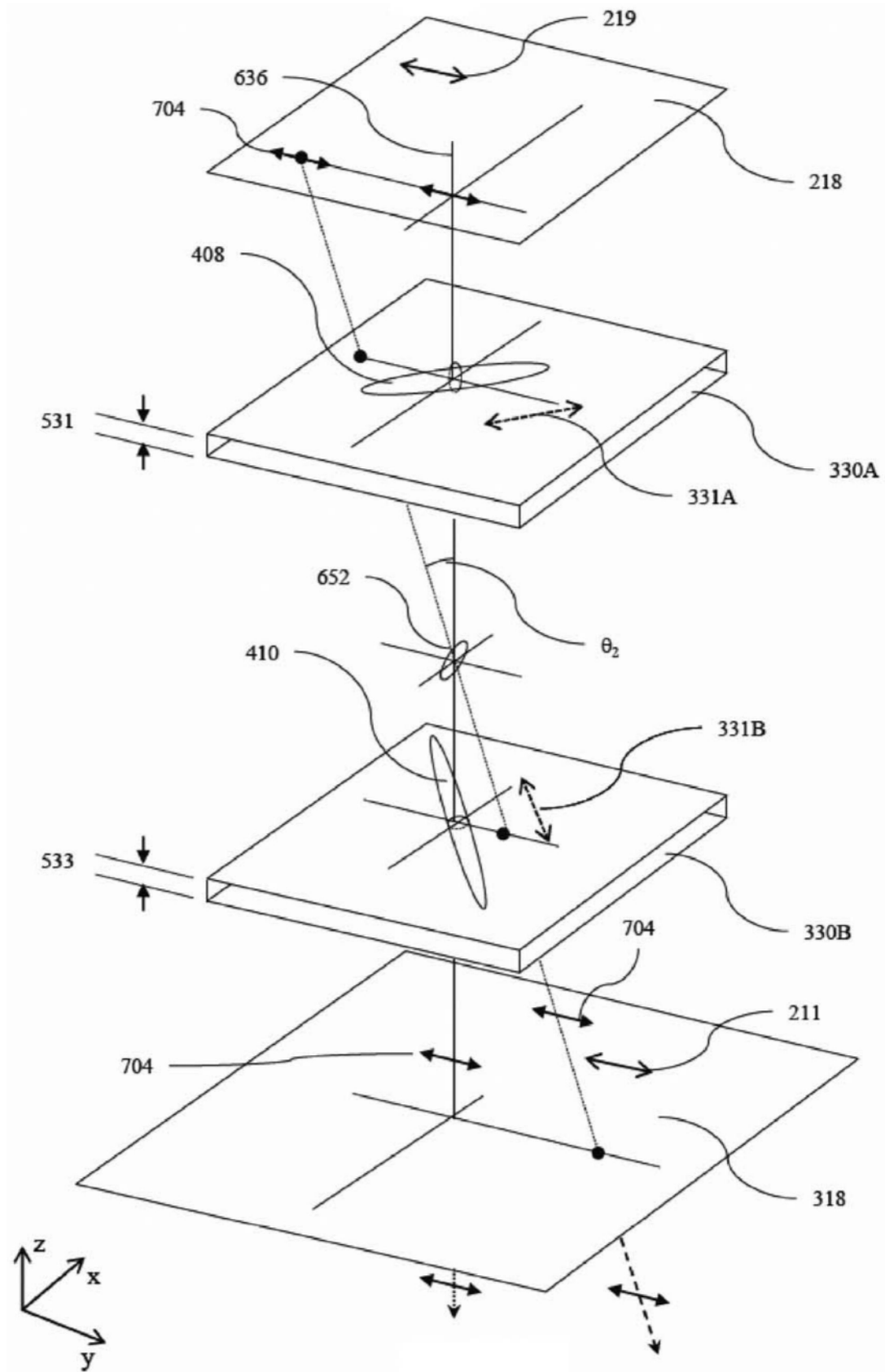


图35B

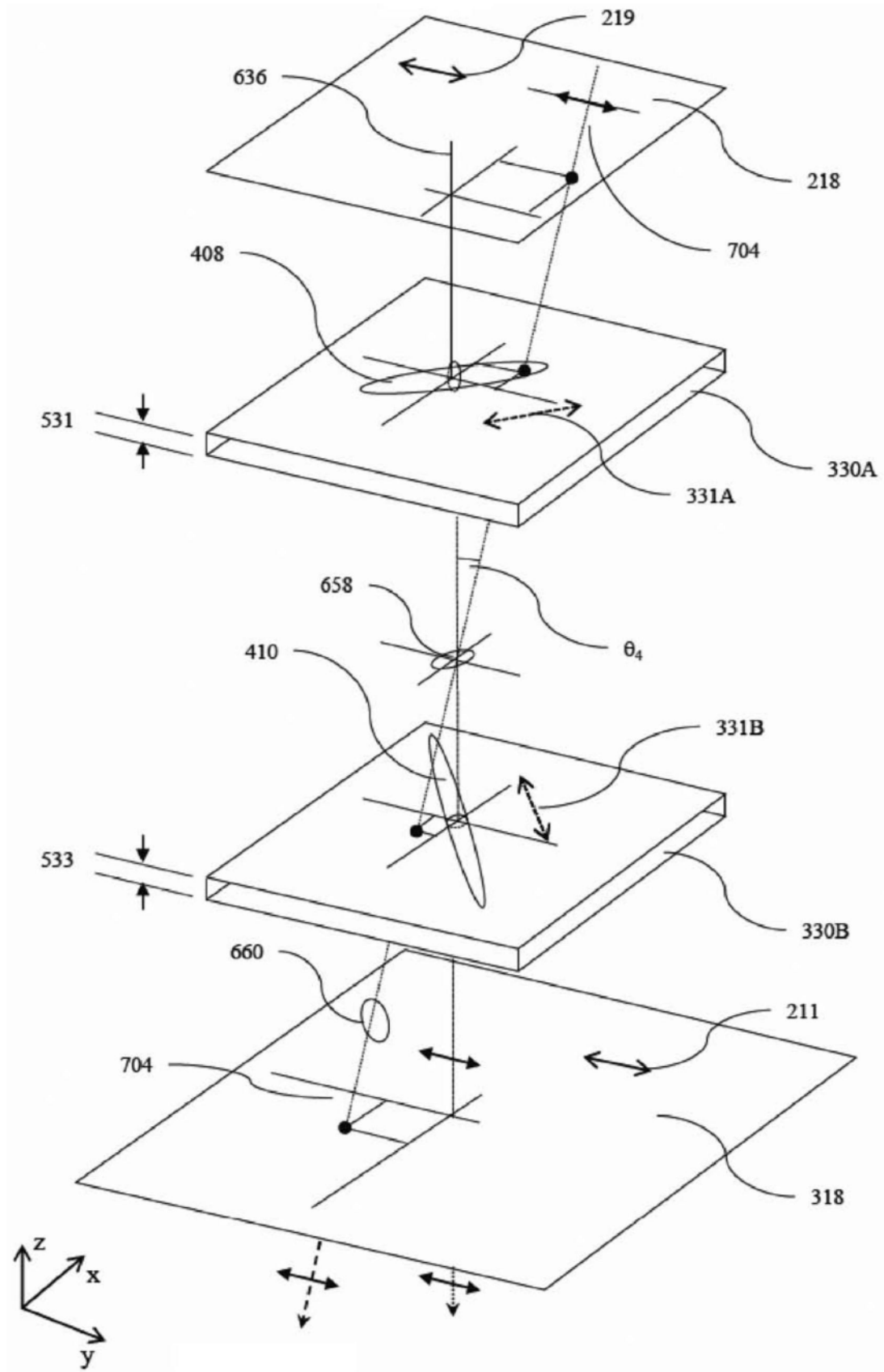


图35D

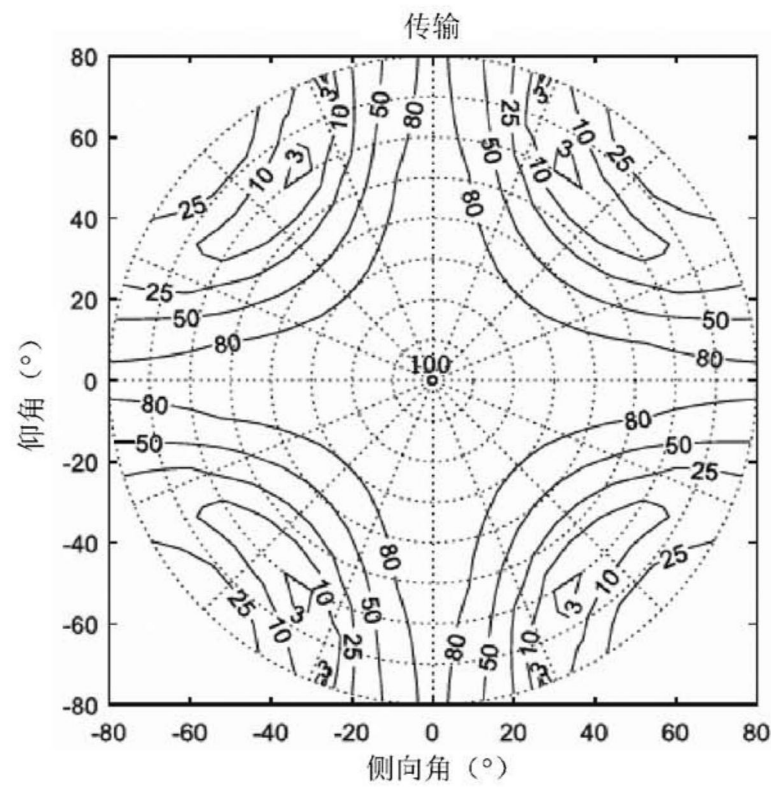


图35E