



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107430218 A

(43)申请公布日 2017. 12. 01

(21)申请号 201680013788.7

(22)申请日 2016.02.25

(30)优先权数据

62/128,742 2015.03.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.05

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/019506 2016.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/140851 EN 2016.09.09

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 约翰·A·惠特利 堵光磊

肯尼斯·A·爱泼斯坦

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 顾红霞 张芸

(51)Int.Cl.

G02B 5/02(2006.01)

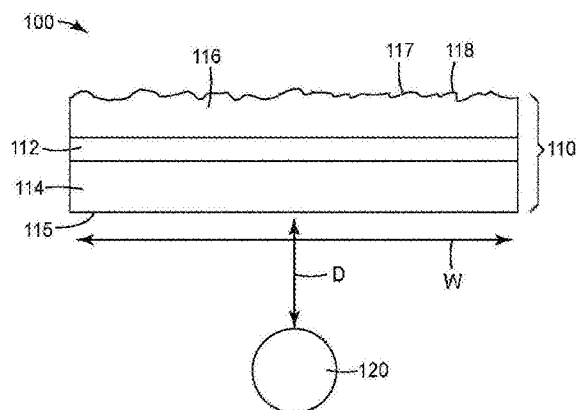
权利要求书2页 说明书27页 附图32页

(54)发明名称

具有可切换漫射体的光学系统

(57)摘要

本发明提供了光学系统,所述光学系统包括照明部件和可切换漫射体,所述可切换漫射体与所述照明部件光学连通。所述光学系统还可包括低吸收光学部件。所述可切换漫射体和/或所述低吸收光学部件的至少一个外表面包括光重定向结构。当所述可切换漫射体处于第一状态并且所述光学系统产生光输出时,所述光重定向结构被构造成使所述光学系统的所述光输出的所述半峰全宽(FWHM)相对于不包括所述光重定向结构的其它等同形式的光学系统的所述光输出的所述FWHM在至少一个方向上增大至少5度。



1. 一种光学系统,所述光学系统包括:

照明部件;

可切换漫射体,所述可切换漫射体与所述照明部件光学连通,所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,所述第一状态的特征在于第一雾度,并且所述第二状态的特征在于不同于所述第一雾度的第二雾度;

低吸收光学部件,所述低吸收光学部件与所述照明部件光学连通并且与所述可切换漫射体光学连通,

其中所述低吸收光学部件包括相反的第一外表面和第二外表面,所述第一外表面和所述第二外表面中的至少一者包括光重定向结构,

当所述可切换漫射体处于所述第一状态并且所述光学系统产生光输出时,所述光重定向结构被构造成使所述光学系统的所述光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括所述光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

2. 一种光学系统,所述光学系统包括:

照明部件;

可切换漫射体,所述可切换漫射体与所述照明部件光学连通,所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,所述第一状态的特征在于第一雾度,并且所述第二状态的特征在于不同于所述第一雾度的第二雾度;

其中所述可切换漫射体包括设置在所述第一外层和第二外层之间的有源层,所述第一外层具有与所述有源层相反的第一外表面,所述第二外层具有与所述有源层相反的第二外表面,所述第二外层面向所述照明部件,所述第一外表面和所述第二外表面中的至少一者包括光重定向结构;

当所述可切换漫射体处于所述第一状态并且所述光学系统产生光输出时,所述光重定向结构被构造成使所述光学系统的所述光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括所述光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

3. 一种光学系统,所述光学系统包括:

照明部件;

可切换漫射体,所述可切换漫射体与所述照明部件光学连通,所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,所述第一状态的特征在于第一雾度,并且所述第二状态的特征在于不同于所述第一雾度的第二雾度;

其中所述可切换漫射体包括设置在所述第一外层和第二外层之间的有源层,所述第一外层具有与所述有源层相反的第一外表面,所述第二外层具有与所述有源层相反的第二外表面,

低吸收光学部件,所述低吸收光学部件与所述照明部件光学连通并且与所述可切换漫射体光学连通,所述低吸收光学部件包括相反的第三外表面和第四外表面,

所述第一外表面、所述第二外表面、所述第三外表面和所述第四外表面中的至少一者包括光重定向结构,

当所述可切换漫射体处于所述第一状态并且所述光学系统产生光输出时,所述光重定向结构被构造成使所述光学系统的所述光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括所述光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,其中所述光学系统在所述可切换漫射体处于所述第一状态时的所述光输出的平均方向与所述其它等同形式的光学系统在所述可切换漫射体处于所述第一状态时的光输出的平均方向相同。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,其中所述光学系统在所述可切换漫射体处于所述第一状态时的所述光输出的平均方向与所述其它等同形式的光学系统在所述可切换漫射体处于所述第一状态时的光输出的平均方向不同。

6. 根据权利要求1所述的光学系统,其中当所述可切换漫射体处于所述第一状态时,所述可切换漫射体在0度至约85度的范围内的所有入射角处具有小于约5%的雾度。

7. 根据权利要求2或3所述的光学系统,其中当所述可切换漫射体处于所述第一状态时,所述有源层在0度至约85度的范围内的所有入射角处具有小于约5%的雾度。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,其中所述光学系统的所述光输出的所述FWHM相对于所述其它等同形式的光学系统的所述光输出的所述FWHM在两个正交方向上有所增大。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,其中所述可切换漫射体包括多个能够独立寻址的区域。

10. 根据权利要求1或3所述的光学系统,其中所述光重定向结构包括第一组光重定向结构和第二组光重定向结构,所述第一组光重定向结构在所述低吸收光学部件的第一区域中,所述第二组光重定向结构在所述低吸收光学部件的第二区域中,所述低吸收光学部件的所述第二区域不同于所述低吸收光学部件的所述第一区域。

11. 根据权利要求2或3所述的光学系统,其中所述光重定向结构包括第一组光重定向结构和第二组光重定向结构,所述第一组光重定向结构在所述可切换漫射体的第一区域中,所述第二组光重定向结构在所述可切换漫射体的第二区域中,所述可切换漫射体的所述第二区域不同于所述可切换漫射体的所述第一区域。

12. 根据权利要求10或11所述的光学系统,其中所述第一组光重定向结构和所述第二组光重定向结构具有分布不同的尺寸、形状、间距或倾斜度。

13. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,其中所述光重定向结构被构造成使所述光输出的所述半峰全宽 (FWHM) 相对于所述其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少10度。

14. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学系统,还包括附加的漫射体,所述附加的漫射体与所述照明部件光学连通。

15. 一种照明系统,包括:

根据权利要求1至3中任一项所述的一个或多个光学系统;

控制器,所述控制器被构造成向所述一个或多个光学系统的所述可切换漫射体中的一个或多个可切换漫射体提供漫射体控制信号;和

一个或多个传感器,

其中所述控制器被构造成接收来自所述一个或多个传感器的一个或多个信号。

具有可切换漫射体的光学系统

背景技术

[0001] 光学系统可包括漫射体以改善光输出的均匀度。在一些情况下,可能期望能够以电的方式调节来自光学系统的光输出,并且可以包括聚合物分散液晶(PDLC)层的可切换漫射体可用于该目的。

发明内容

[0002] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括照明部件、可切换漫射体和低吸收光学部件,该可切换漫射体与照明部件光学连通,该低吸收光学部件与照明部件光学连通并且与可切换漫射体光学连通。所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态。第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度。低吸收光学部件包括相反的第一外表面和第二外表面,其中第一外表面和第二外表面中的至少一者包括光重定向结构。当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽(FWHM)相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

[0003] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括照明部件和可切换漫射体,该可切换漫射体与该照明部件光学连通。所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态。第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度。可切换漫射体包括设置在第一外层和第二外层之间的有源层。第一外层具有与有源层相反的第一外表面,并且第二外层具有与有源层相反的第二外表面,其中第二外层面向照明部件。第一外表面和第二外表面中的至少一者包括光重定向结构。当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽(FWHM)相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

[0004] 在本说明书的一些方面,提供了光学系统,该光学系统包括照明部件、可切换漫射体和低吸收光学部件,该可切换漫射体与照明部件光学连通,该低吸收光学部件与照明部件光学连通并且与可切换漫射体光学连通。所述可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态。第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度。可切换漫射体包括设置在第一外层和第二外层之间的有源层。第一外层具有与有源层相反的第一外表面,并且第二外层具有与有源层相反的第二外表面。低吸收光学部件包括相反的第三外表面和第四外表面。第一外表面、第二外表面、第三外表面和第四外表面中的至少一者包括光重定向结构。当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽(FWHM)相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

附图说明

[0005] 图1A为具有包括光重定向结构的可切换漫射体的光学系统的示意性剖视图;

[0006] 图1B为具有不含光重定向结构的可切换漫射体的其它等同形式的光学系统的示意性剖视图；

[0007] 图2A为具有包括光重定向结构的低吸收光学部件的光学系统的示意性剖视图；

[0008] 图2B为具有不含光重定向结构的低吸收光学部件的其它等同形式的光学系统的示意性剖视图；

[0009] 图3A-3C为光学系统的示意性侧视图；

[0010] 图4A-4B示意性地示出光学系统的光输出分布的顶视图；

[0011] 图5A为具有包括光重定向结构的可切换漫射体并且具有包括光重定向结构的低吸收光学部件的光学系统的剖视图；

[0012] 图5B为具有不含光重定向结构的可切换漫射体的其它等同形式的光学系统的剖视图；

[0013] 图5C为具有不含光重定向结构的可切换漫射体并且具有不含光重定向结构的低吸收光学部件的其它等同形式的光学系统的剖视图；

[0014] 图6A为具有包括光重定向结构的可切换漫射体并且具有包括光重定向结构的低吸收光学部件的光学系统的剖视图；

[0015] 图6B为具有不含光重定向结构的可切换漫射体并且具有不含光重定向结构的低吸收光学部件的其它等同形式的光学系统的剖视图；

[0016] 图7A为具有包括光重定向结构的可切换漫射体并且具有包括光重定向结构的低吸收光学部件的光学系统的剖视图；

[0017] 图7B为具有不含光重定向结构的可切换漫射体并且具有不含光重定向结构的低吸收光学部件的其它等同形式的光学系统的剖视图；

[0018] 图8-9为光学系统的示意性剖视图；

[0019] 图10为光学系统的剖视图；

[0020] 图11A-11C为可切换漫射体的顶视图；

[0021] 图12为光学部件的剖视图；

[0022] 图13为照明系统的示意图；

[0023] 图14为光学系统的剖视图；

[0024] 图15为光学部件的一部分的示意性剖视图；

[0025] 图16为光学部件的一部分的示意性剖视图；

[0026] 图17为通过具有光重定向结构的光学部件的透射百分比相对于光重定向结构的局部球体半弧角的图；

[0027] 图18为通过具有光重定向结构的光学部件的输出分布的半峰半宽相对于光重定向结构的局部球体半弧角的图；

[0028] 图19为通过具有光重定向结构的光学部件的透射百分比相对于光重定向结构的局部球体半弧角的图；

[0029] 图20为通过具有光重定向结构的光学部件的输出分布的半峰半宽相对于光重定向结构的局部球体半弧角的图；

[0030] 图21为通过具有光重定向结构的光学部件的透射百分比相对于光重定向结构的棱镜顶角的图；

[0031] 图22为通过具有光重定向结构的光学部件的输出分布的半峰半宽相对于光重定向结构的棱镜倾斜度的图；

[0032] 图23为通过具有光重定向结构的光学部件的透射百分比相对于光重定向结构的棱镜顶角的图；

[0033] 图24为通过具有光重定向结构的光学部件的输出分布的半峰半宽相对于光重定向结构的棱镜倾斜度的图；并且

[0034] 图25-29为通过光学部件的输出分布的半峰半宽相对于通过光学部件的透射百分比的图。

具体实施方式

[0035] 在以下说明中参考附图，该附图形成本发明的一部分并且其中通过举例说明的方式示出。附图未必按比例绘制。应当理解，在不脱离本说明书的范围或实质的情况下，可设想并进行其它实施方案。

[0036] 有时期望具有能够以电的方式调节的输出分布的光学系统。例如，可能期望能够在例如照明体的不同类型的照明输出之间实时切换；即，无需拆卸、重新配置和重新组装灯具、物理操作灯或提供和安装附加部件。又如，可能期望显示器或标牌具有宽视角模式和窄视角模式。光学系统的光输出可通过将漫射体设置在光路中来改变。如果漫射体为电可切换漫射体，则光学系统的输出可通过以电的方式改变可切换漫射体的状态来改变。

[0037] 可能期望在光学系统中包括固定漫射体和可切换漫射体两者。固定漫射体可用于使来自光学系统的光的角分布宽度增大至超出常规的电可切换漫射体可实现的范围。然而，包括本体漫射体可能导致光穿过该本体漫射体时发生后向散射，导致光学系统效率降低。根据本说明书，已发现利用表面结构向引入可切换漫射体的光学系统中提供漫射可相对于任何后向散射提供出乎意料的高度前向散射。如实施例中所示，使用表面结构产生给定水平的光扩散（例如，对于给定的输出的FWHM）相比于使用本体漫射体可提供显著更高的透射率。表面结构可存在于可切换漫射体上和/或可存在于附加的光学部件上，该附加的光学部件可以为光学系统中包括的低吸收光学部件。

[0038] 根据本说明书的光学系统包括电可切换漫射体并且可包括一个或多个低吸收光学部件。可切换漫射体和任何包括的低吸收光学部件的至少一个外表面包括光重定向结构，该光重定向结构被构造成相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统增大光学系统的光输出的半峰全宽（FWHM）。FWHM是指光输出的角分布。对于可切换漫射体的至少一种状态（例如，最低雾度状态），光重定向结构可以使FWHM沿至少一条轴线增大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度，并且可以使FWHM沿至少一条轴线增大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0039] 不包括光重定向结构的非结构化部件在下列情况下可以被称为包括光重定向结构的结构化部件的其它等同形式：除光重定向结构以外，这两种部件由等同形式的材料组成并且具有相同的尺寸（例如，长度、宽度和平均厚度）和形状。

[0040] 如本文所用，“低吸收”膜或部件是吸收小于约20%的来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的膜或部件。标准照明体E是具有在可见波长范围（380nm-780nm）内恒定的频谱能量分布的等能量照明体。相比之下，有时用于具有可切换漫射体的

系统中的格栅膜可吸收约30%的来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量。在一些实施方案中,使用吸收小于约15%或小于约10%或甚至小于约5%的来自具有朗伯角分布的标准照明体E的输入光的光通量的低吸收部件或膜。使用低吸收光学部件可提供期望水平的光学系统的效率。

[0041] 在一些实施方案中,可切换漫射体包括近晶A液晶。当可切换漫射体处于大体上清晰状态时,包括近晶A液晶的可切换漫射体的轴向雾度可为约3%或更小。在一些情况下,轴向雾度可低至1%。相比之下,当处于其最清晰状态时,PDLC漫射体的轴向雾度可大于5%。当处于其清晰状态时,PDLC漫射体的偏轴雾度显著高于5%,同时近晶A漫射体的偏轴雾度保持为低偏轴。近晶A可切换漫射体和PDLC可切换漫射体的最大雾度接近100%。雾度可被定义为被散射以使得其方向从入射光束的方向偏移大于2.5度的透射光的百分比,如在ASTM D1003-13“Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics (用于透明塑料的雾度和光透射率的标准测试方法)”中所指定的。雾度可使用符合ASTM D1003-13标准的购自BYK-加德纳有限公司(银泉,马里兰州)的HAZE-GARD PLUS计量仪来确定。

[0042] 在一些实施方案中,本说明书的光学系统中使用的可切换漫射体对于该可切换漫射体的至少一种状态(例如,最低雾度状态),在0度(正入射)至约85度(例如,掠入射)的范围内的所有入射角处具有小于约5%的雾度。在一些实施方案中,本说明书的光学系统中使用的可切换漫射体包括有源层,该有源层对于该可切换漫射体的至少一种状态(例如,最低雾度状态),在0度至约85度的范围的所有入射角处具有小于约5%的雾度。

[0043] 将低雾度可切换漫射体诸如近晶A可切换漫射体与增大光学系统的光输出的FWHM的光重定向结构结合使用,可相对于任何后向散射提供出乎意料的高度前向散射。光重定向结构可位于漫射体的表面上和/或低吸收光学部件的表面上。

[0044] 在一些实施方案中,可切换漫射体具有一个或多个可独立寻址的区域。在一些实施方案中,可切换漫射体为“双稳态的”。如本文所用,“双稳态的”可切换漫射体为具有一个或多个区域的电可切换漫射体,在该一个或多个区域中每个区域具有两个或更多个大体上稳定的状态。“基本上稳定”意味着在不横跨可切换漫射器施加电压的情况下,该状态在一段时间(诸如几小时或几天)内得以维持。在一些实施方案中,可切换漫射器包括为双稳态的近晶A相液晶。使用近晶A液晶的电可切换漫射体可具有大体上稳定的大体上清晰状态和在各种雾度状态下可由雾度值表征的多个大体上稳定的雾度状态。

[0045] 可切换漫射体的状态的特征可在于可切换漫射体的有源层的雾度。具有包括光重定向元件的外表面的第一可切换漫射体可具有这样的总体雾度,该总体雾度高于不包括光重定向元件、但是具有与第一可切换漫射体处于相同状态的等同形式的有源层的其它等同形式的第二可切换漫射体的总体雾度。

[0046] 如其它地方所述,可通过使用具有可独立寻址的区域的可切换漫射体并且使用位置与可独立寻址的区域相关的多个LED来改变光学系统的光谱输出。还如其它地方所述,可通过在光学系统的光学体积的主表面处结合偏振选择性部件诸如反射偏振片来改变光学系统的输出的偏振分布。通过合适地布置光学系统中所包括的可切换漫射体及任何低吸收光学部件,可根据可切换漫射体的状态来改变光学系统的光输出的角分布、光谱分布(例如,颜色输出)和/或偏振分布。

[0047] 图1A为包括可切换漫射体110的光学系统100的示意性剖视图,可切换漫射体110具有有源层112、第一外层114和第二层116,第一外层114具有与有源层112相反的第一外表面115,第二层116具有与有源层112相反的第二外表面117。第二外表面117包括光重定向结构118。有源层112设置在第一外层114和第二外层116之间。有源层112可为液晶层并且可包括近晶A液晶。第一外层114和第二外层116可以为聚合物层或可以为玻璃层,或者所述外层中的一个可以为玻璃层,而另一个为聚合物层。光学系统100还包括与可切换漫射体110光学连通的照明部件120。照明部件120可为例如任何类型的照明部件,诸如一种或多种发光二极管(LED)或冷阴极荧光灯(CCFL)。本说明书的任一光学系统中使用的照明部件可包括或不包括光导并且可包括或不包括在期望的方向上设置用于引导光的反射体。在一些实施方案中,照明部件包括光导,该光导具有设置用于将光注入光导边缘中的光源诸如LED。合适的光导在美国专利申请公布No.2010/0014027(Li等人)以及美国专利No.7,532,800(Iimura)和No.7,699,516(Lee)中有所描述。可切换漫射体110具有特征在于第一雾度的第一状态以及特征在于不同于第一雾度的第二雾度的第二状态。

[0048] 在图示的实施方案中,第一外表面115为非结构化的,而第二外表面117为结构化的。在其它实施方案中,第一外表面115为结构化的,而第二外表面117为非结构化的。在其它实施方案中,第一外表面115和第二外表面117均为结构化的。由第二外表面117提供的结构为光重定向结构118,该光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽(FWHM)相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上有所增大。例如,当可切换漫射体处于可以为最低雾度状态的第一状态时,光重定向结构118可以使FWHM沿至少一个方向增大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且可以使FWHM沿至少一个方向增大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0049] 在本说明书的任一光学系统中,可能期望将光重定向结构设置为使得空气界面存在于光重定向结构处以便使光重定向结构的效果最大化。例如,空气界面可存在于第二外表面117处。在其它实施方案中,低折射率材料层设置在光重定向结构上或其上方。如本文所用,“低折射率”材料是指折射率小于或等于约1.45的材料。如本文所用,除非不同地指明,否则“折射率”是指在25℃下波长为589nm的光(钠D线)的折射率。在一些实施方案中,低折射率材料为折射率小于或等于约1.45或者小于或等于约1.42或者小于或等于约1.41或者小于或等于1.39的光学清晰粘合剂。合适的低折射率光学清晰粘合剂包括由制造商引证的折射率在1.315至1.44的范围内的Norland Optical Adhesives 1315、132、138、142和144(购自新泽西州克兰伯里的诺兰德产品公司(Norland Products,Cranbury,NJ))。在一些实施方案中,低折射率层为折射率小于约1.3或小于约1.2或甚至小于约1.15的超低折射率(ULI)层,并且其折射率可为约1.05之低。合适的ULI材料包括纳米空隙材料,诸如在美国专利申请公布2012/0038990(Hao等人)中所描述的那些。

[0050] 可切换漫射体110与照明部件120隔开距离D。可切换漫射体110具有宽度W。距离D可小于宽度W的约20倍、或小于约10倍、或小于约5倍,并且可大体上为零。

[0051] 光学系统100还可包括漫射体控制器,该漫射体控制器被构造成改变可切换漫射体110的状态。另选地,漫射体控制器可设置在光学系统100的外部。漫射体控制器可例如响应于传感器输入或基于开关的设置来改变可切换漫射体110的状态。漫射体控制器可通过

有线或无线连接向可切换漫射体110提供漫射体控制信号。

[0052] 图1B为光学系统100b的示意性剖视图,该光学系统为光学系统100的其它等同形式,不同的是不存在第二外层116的光重定向结构118,并且相反,光学系统100b包括可切换漫射体110b,该可切换漫射体具有第二外层116b,该第二外层具有为非结构化的第二外表面117b。第二外层116b为可切换漫射体110的第二外层116的其它等同形式,并且可切换漫射体110b为可切换漫射体110的其它等同形式。沿至少一条轴线并且对于可切换漫射体的至少一种状态,光学系统100具有的FWHM可大于光学系统100b对应的FWHM,并且大的量处于其它地方所述的任一范围内。例如,系统100在可切换漫射体110处于第一状态时沿第一轴线的FWHM可以比系统100b在可切换漫射体110b处于对应的第一状态时沿第一轴线的FWHM大,大的量在5度至150度范围内。

[0053] 图2A为包括可切换漫射体210的光学系统200的示意性剖视图,可切换漫射体210具有有源层212、第一外层214和第二层216,第一外层214具有与有源层212相反的第一外表面215,第二层216具有与有源层212相反的第二外表面217。有源层212设置在第一外层214和第二外层216之间。有源层212可为液晶层并且可包括近晶A液晶。第一外层214和第二外层216可以为聚合物层或可以为玻璃层,或者所述外层中的一个可以为玻璃层,而另一个为聚合物层。光学系统200还包括与可切换漫射体210光学连通的照明部件220,并且其中光输出方向面向第一外表面215。照明部件220可为例如任何类型的照明部件,诸如一种或多种LED或CCFL。在图示的实施方案中,第一外表面215和第二外表面217为非结构化的。可切换漫射体210具有特征在于第一雾度的第一状态以及特征在于不同于第一雾度的第二雾度的第二状态。

[0054] 光学系统200还包括具有相反的第一外表面232和第二外表面234的低吸收光学部件230,第一外表面232包括光重定向结构233,第二外表面234包括光重定向结构235。低吸收光学部件230与照明部件220以及与可切换漫射体210光学连通。在图示的实施方案中,第一外表面232和第二外表面234均包括光重定向结构。在其它实施方案中,第一外表面232和第二外表面234中的一个为非结构化的。在其它实施方案中,低吸收光学部件230的第一外表面232和第二外表面234以及可切换漫射体210的第一外表面215和第二外表面217中的一个、两个、三个或四个包括光重定向结构。低吸收光学部件230可以由聚合物或玻璃层形成。

[0055] 图2B示出光学系统200的其它等同形式的光学系统200b,不同的是低吸收光学部件230已被替代为包括非结构化外表面232b和234b的低吸收光学部件230b。换言之,光学系统200b为光学系统200的其它等同形式,不同的是光学系统200b中不包括光重定向结构233和235。

[0056] 分别由外表面232和234提供的光重定向结构233和235被构造成使该光学系统的光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括光重定向结构233和235的其它等同形式的光学系统200b的光输出的FWHM在至少一个方向上有所增大。例如,当可切换漫射体210处于可以为最低雾度状态的第一状态时,光重定向结构233和235可以使FWHM沿至少一个方向增大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少约20度,并且可以使FWHM沿至少一个方向增大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。第一外表面232和第二外表面234处可存在空气界面或低折射率层。

[0057] 图3A为具有输出表面302的光学系统300的示意性侧视图。可对应于光学系统100

或光学系统200的光学系统300包括可切换漫射体并且可包括低吸收光学部件,并且可切换漫射体和/或低吸收光学部件的至少一个外表面包括光重定向结构。当可切换漫射体处于可以为最低雾度状态的第一状态时,光学系统300的光输出具有相对较窄的输出分布304,输出分布304的半峰全宽为 θ_N 。当可切换漫射体处于可以为高雾度状态的第二状态时,光学系统300的光输出具有相对较宽的输出分布306,输出分布306的半峰全宽为 θ_w 。光学系统300的平均光输出307的方向大体上垂直于输出表面302。

[0058] 图3B为具有输出表面302b的光学系统300b的示意性侧视图。光学系统300b为光学系统300的等同形式,不同的是可切换漫射体和低吸收光学部件(如果存在)的每个主表面已被替代为大体上平坦的表面。即,去除了光重定向结构。当可切换漫射体处于可以为最低雾度状态的第一状态时,光学系统300b的光输出具有相对较窄的输出分布304b,分布304b的半峰全宽为 θ_N^0 。当可切换漫射体处于可以为高雾度状态的第二状态时,光学系统300b的光输出具有相对较宽的输出分布306b,输出分布306b的半峰全宽为 θ_w^0 。在一些实施方案中, θ_N 比 θ_N^0 大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且 θ_N 可以比 θ_N^0 大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多、或甚至175度之多。在一些实施方案中, θ_w 比 θ_w^0 大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且 θ_w 可以比 θ_w^0 大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多、或甚至175度之多。光学系统300b的平均光输出307b的方向大体上垂直于输出表面302b,并且与光学系统300的平均光输出307的方向大体上相同。

[0059] 本说明书的光学系统可包括改变光输出的FWHM和光输出的平均方向两者的光重定向结构。图3C为具有输出表面302c的光学系统300c的示意性侧视图。光学系统300c包括可切换漫射体并且可包括低吸收光学部件,并且可切换漫射体和/或低吸收光学部件的至少一个外表面包括光重定向结构。光学系统300c可为光学系统300的等同形式,不同的是光重定向结构的布置方式和/或不同的是可切换漫射体和/或低吸收光学部件的放置或布置方式。光学系统300c的其它等同形式(不同的是没有光重定向结构)的光学系统的输出可与光学系统300b具有相同的输出分布。当可切换漫射体处于可以为最低雾度状态的第一状态时,光学系统300c的光输出具有相对较窄的输出分布304c,输出分布304c的半峰全宽为 θ_N 。当可切换漫射体处于可以为高雾度状态的第二状态时,光学系统300c的光输出具有相对较宽的输出分布306c,输出分布306c的半峰全宽为 θ_w 。光学系统300c的平均光输出307c的方向不同于光学系统300b的平均光输出的方向。

[0060] 在一些实施方案中,平均光输出方向取决于可切换漫射体的状态。例如,如果可切换漫射体设置成相对于光学系统的光轴成角度,则当可切换漫射体处于高雾度状态时的平均光输出方向可不同于当可切换漫射体处于低雾度状态时的平均光输出方向。在一些实施方案中,光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向与其它等同形式的光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向相同。在一些实施方案中,光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向与其它等同形式的光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向不同。光输出方向可相差至少5度或至少10度,并且可相差60度之多、80度之多。第一状态可以为可切换漫射体的最低雾度状态(例如,大体上清晰状态)。

[0061] 本说明书的光学系统的光输出可为轴对称的或者可为非轴对称的。光重定向结构

可在一个或两个非共线(例如,正交)轴线上增大FWHM。图4A示意性地示出来自具有光重定向结构的光学系统的非轴对称FWHM输出分布403的顶视图,该光重定向结构被构造成沿第一轴线405而不是沿非共线第二轴线406增大FWHM。不具有光重定向结构的其它等同形式的光学系统产生轴对称的FWHM输出分布403b。图4B示意性地示出来自具有光重定向结构的光学系统的轴对称FWHM输出分布403c的顶视图,该光重定向结构被构造成沿第一轴线405并且沿非共线第二轴线406增大FWHM。其它等同形式的光学系统产生FWHM输出分布403b。

[0062] 图5A为包括可切换漫射体510的光学系统500的示意性剖视图,可切换漫射体具有有源层512、第一外层514和第二层516,第一外层514具有与有源层512相反的第一外表面515,第二层516具有与有源层512相反的第二外表面517。有源层512设置在第一外层514和第二外层516之间。有源层512可为液晶层并且可包括近晶A液晶。第一外层514和第二外层516可以为聚合物层或可以为玻璃层,或者所述外层中的一个可以为玻璃层,而另一个为聚合物层。光学系统500还包括面向第一外表面515的照明部件520。照明部件520包括光源522和光导524。光源522可为例如任何类型的照明光源,诸如一种或多种LED或CCFL。相邻光导524可包括反射体526,以将与可切换漫射体510相对的光导524射出的光引导返回到光导524中。光学系统500还包括漫射体控制器540,该漫射体控制器在漫射体数据通道542上向可切换漫射体510提供漫射体状态数据和漫射体控制信号。

[0063] 第二外表面517包括光重定向结构518,该光重定向结构被构造成沿其它地方所述的至少一条轴线增大光输出的FWHM。

[0064] 光学系统500还包括具有相反的第一外表面532和第二外表面534的低吸收光学部件530。在图示的实施方案中,第一外表面532包括光重定向结构533,而第二外表面534为大体上非结构化的。低吸收光学部件530、可切换漫射体510和照明部件520彼此光学连通。光重定向结构533可为棱镜元件,该棱镜元件被构造成改变来自光学系统500的光的平均输出方向。

[0065] 图5B为光学系统500b的示意性剖视图,该光学系统为光学系统500的其它等同形式,不同的是不包括第二外层516的光重定向结构518,并且相反,可切换漫射体510b的第二外层516b的第二外表面517b为非结构化的。在一些实施方案中,光学系统500的光输出的FWHM比光学系统500b的光输出的FWHM大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且对于可切换漫射体的至少一种状态,沿至少一条轴线可以大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0066] 图5C为光学系统500c的示意性剖视图,该光学系统为光学系统500的其它等同形式,不同的是不包括第二外层516的光重定向结构518并且不包括低吸收光学部件530的光重定向结构533。光学系统500c的可切换漫射体510b等同于光学系统500b的可切换漫射体。光学系统500的低吸收光学部件530被光学系统500c中的低吸收光学部件530c替代。低吸收光学部件530c包括相反的第一外表面532c和第二外表面534c。低吸收光学部件530c等同于低吸收光学部件530,不同的是第一外表面532c为大体上非结构化的。在一些实施方案中,光学系统500的光输出的FWHM比光学系统500c的光输出的FWHM大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且对于可切换漫射体的至少一种状态,沿至少一条轴线可以大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0067] 在本文所述的光学系统中,可切换漫射体和/或低吸收光学部件的相反主表面中

的任一个可包括光重定向结构,该光重定向结构中的至少一些有助于增大光学系统的光输出的FWHM。在一些实施方案中,一个或多个表面包括光重定向元件,该光重定向元件被构造成改变光输出的方向,除此之外或相反地增大光学系统的光输出的FWHM。

[0068] 图6A为包括可切换漫射体610的光学系统600的示意性剖视图,可切换漫射体具有有源层612、第一外层614和第二层616,第一外层614具有与有源层612相反的第一外表面615,第二层616具有与有源层612相反的第二外表面617。有源层612设置在第一外层614和第二外层616之间。有源层612可为液晶层并且可包括近晶A液晶。第一外层614和第二外层616可以为聚合物层或可以为玻璃层,或者所述外层中的一个可以为玻璃层,而另一个为聚合物层。光学系统600还包括面向第一外表面615的照明部件620。照明部件620包括光源622和光导624。光源622可为例如任何类型的照明光源,诸如一种或多种LED或CCFL。相邻光导624可包括反射体626,以将与可切换漫射体610相对的光导624射出的光引导返回到光导624中。光学系统600还包括漫射体控制器640,该漫射体控制器在漫射体数据通道642上向可切换漫射体610提供漫射体状态数据和漫射体控制信号。

[0069] 第二外表面617包括光重定向结构618,该光重定向结构被构造成沿其它地方所述的至少一条轴线增大光输出的FWHM。光学系统600还包括具有相反的第一外表面632和第二外表面634的低吸收光学部件630。在图示的实施方案中,第一外表面632包括第一组光重定向结构633,而第二外表面634包括第二组光重定向结构635。第一组光重定向结构633被构造成改变光学系统600的平均光输出方向,而第二组光重定向结构635被构造成沿其它地方所述的至少一条轴线增大光输出的FWHM。低吸收光学部件630、可切换漫射体610和照明部件620彼此光学连通。

[0070] 图6B为光学系统600b的示意性剖视图,该光学系统为光学系统600的等同形式,不同的是不包括可切换漫射体610的光重定向结构618,并且不包括低吸收光学部件630的第一组光重定向结构633和第二组光重定向结构635。相反,可切换漫射体610已被替代为可切换漫射体610b,该可切换漫射体为可切换漫射体610的等同形式,不同的是第二层616已被替代为具有非结构化的第二外表面617b的第二层616b;并且低吸收光学部件630已被替代为低吸收光学部件630b,该低吸收光学部件为低吸收光学部件630的等同形式,不同的是第一外表面632和第二外表面634已被替代为均为非结构化的第一外表面632b和第二外表面634b。

[0071] 在一些实施方案中,光学系统600的光输出的FWHM比光学系统600b的光输出的FWHM大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且对于可切换漫射体的至少一种状态,沿至少一条轴线可以大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0072] 图7A为包括可切换漫射体710的光学系统700的示意性剖视图,可切换漫射体具有有源层712、第一外层714和第二层716,第一外层714具有与有源层712相反的第一外表面715,第二层716具有与有源层712相反的第二外表面717。第一外表面715包括光重定向结构719并且第二外表面717包括光重定向结构718。有源层712设置在第一外层714和第二外层716之间,并且可以为液晶层并且可包括近晶A液晶。第一外层714和第二外层716可以为聚合物层或可以为玻璃层,或者所述外层中的一个可以为玻璃层,而另一个为聚合物层。光学系统700还包括图7A中示意性地示出的照明部件720,该照明部件面向第一外表面715。照明

部件720可包括一个或多个LED,并且可包括或可不包括反射体,并且可包括或可不包括光导。光学系统700还包括漫射体控制器740,该漫射体控制器在漫射体数据通道742上向可切换漫射体710提供漫射体状态数据和漫射体控制信号。

[0073] 光学系统700还包括具有相反的第一外表面732和第二外表面734的低吸收光学部件730。第一外表面732包括光重定向结构733并且第二外表面734包括光重定向结构735。光重定向结构719、718、733和735被构造成沿其它地方所述的至少一条轴线增大光输出的FWHM。低吸收光学部件730、可切换漫射体710和照明部件720彼此光学连通。

[0074] 图7B为光学系统700b的示意性剖视图,该光学系统为光学系统700的等同形式,不同的是不包括可切换漫射体710的光重定向结构718和719,并且不包括低吸收光学部件730的光重定向结构733和735。可切换漫射体710已被替代为可切换漫射体710b,该可切换漫射体为可切换漫射体710的等同形式,不同的是第一层714已被替代为具有非结构化的第一外表面714b的第一层714b,并且第二层716已被替代为具有非结构化的第二外表面717b的第二层716b。相似地,低吸收光学部件730已被替代为低吸收光学部件730b,该低吸收光学部件为低吸收光学部件730的等同形式,不同的是第一外表面732和第二外表面734已被替代为均为非结构化的第一外表面732b和第二外表面734b。

[0075] 在一些实施方案中,光学系统700的光输出的FWHM比光学系统700b的光输出的FWHM大至少5度、或至少7度、或至少10度、或至少15度、或至少20度,并且对于可切换漫射体的至少一种状态(例如,可以为大体上清晰的状态或最低雾度状态的第一状态),沿至少一条轴线可以大45度之多、或60度之多、或90度之多、或120度之多、或150度之多。

[0076] 本说明书的光学系统可用于许多不同的应用,包括照明应用、显示器和标牌。在一些情况下,提供了包括本说明书的光学系统的照明体。在一些情况下,提供了包括本说明书的光学系统并且包括显示面板的显示器。显示面板可为任何类型的显示面板;例如液晶显示(LCD)面板。在一些情况下,提供了包括本说明书的光学系统的标牌。标牌还可包括LCD面板。可采用许多不同布置方式的照明部件、可切换漫射体和低吸收光学部件(如果包括的话)。一些示例性布置方式在图8和图9中示出。

[0077] 图8为包括光学系统800、显示面板850和输出表面802的光学系统801的示意性侧视图。光学系统801能够具有窄视角输出804或宽视角输出806。光学系统800包括能够产生具有光路808的光的照明部件820。光学系统800包括与照明部件820光学连通的电可切换漫射体810并且包括漫射体控制器840,该漫射体控制器在漫射体数据通道842上向可切换漫射体810提供漫射体状态数据和漫射体控制信号。照明部件820包括光源822和光导824。照明部件820被设置为邻近可切换漫射体810与输出表面802相反。光学系统800还可包括可选的光学部件830和可选的光学部件835。可选的光学部件830和835(如果包括的话)与照明部件822光学连通并且与可切换漫射体810光学连通。可选的光学部件835邻近可切换漫射体810与照明部件820相对。可选的光学部件830邻近可切换漫射体810与输出表面802相反。可选的光学部件830和光学部件835中的任一个或两个可为单层膜或可为可用光学清晰粘合剂层压在一起或可用层之间的气隙堆叠在一起的膜的堆叠。在一些实施方案中,包括可选的光学部件830并且该可选的光学部件为低折射率层。在一些实施方案中,不包括可选的光学部件830,使得只有气隙将可切换漫射体810与光导824分开。在一些实施方案中,可选的光学部件830和835中的任一个或两个为附加的漫射体并且可为表面漫射体或者可为附加

的电可切换漫射体。

[0078] 在一些实施方案中,当可切换漫射体810处于第一状态时,光学系统801产生具有特征视角 θ_N 的窄视角输出804;并且当可切换漫射体810处于第二状态时,光学系统801产生具有特征视角 θ_W 的宽视角输出806。第一状态可为可切换漫射体的最清晰状态,并且第二状态可为高雾度状态。特征视角可以根据光强的输出角分布被限定为半峰全宽。在一些实施方案中,光学系统800具有沿第一方向的第一特征视角以及沿不同于第一方向的第二方向的第二特征视角。例如,当可切换漫射体810为第一状态和第二状态两种状态时,光学系统800可具有垂直方向上的窄视角输出;并且当可切换漫射体810处于第二状态时,该光学系统可具有水平方向上的宽视角输出;并且当可切换漫射体810处于第一状态时,该光学系统可具有水平方向上的窄视角输出。在其它实施方案中,当可切换漫射体810处于第一状态时,光学系统800可具有垂直方向和水平方向两个方向上的窄视角输出;并且当可切换漫射体810处于第二状态时,该光学系统可具有垂直方向和水平方向两个方向上的宽视角输出。

[0079] 可切换漫射体810具有相反的外表面,并且可选的光学部件830和835中的每个具有相反的外表面。可切换漫射体810以及可选的光学部件830和835(如果存在)的外表面中的至少一者包括光重定向结构(未示出)。光学系统800的光重定向结构被构造成相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统增大光学系统800或光学系统801的光输出的FWHM。光学系统800或光学系统801的FWHM可被增大,增大的量在其它地方所述的任一给定范围内。

[0080] 图9为包括光学系统900、显示面板950和输出表面902的光学系统901示意性侧视图。光学系统901能够具有窄视角输出904或宽视角输出906。光学系统900包括能够产生具有光路908的光的照明部件920。光学系统900包括与照明部件920光学连通的电可切换漫射体910并且包括漫射体控制器940,该漫射体控制器在漫射体数据通道942上向可切换漫射体910提供漫射体状态数据和漫射体控制信号。照明部件920包括光源922和光导924。照明部件920被设置为邻近可切换漫射体910与输出表面902相反。光学系统900还可包括可选的光学部件930、可选的光学部件935和可选的光学部件939。可选的光学部件930、935和939(如果包括的话)与照明部件922光学连通并且与可切换漫射体910光学连通。可选的光学部件930邻近可切换漫射体910与照明部件920相对。可选的光学部件935邻近可切换漫射体910与输出表面902相反。可选的光学部件939邻近照明部件924与可切换漫射体910相对。可选的光学部件930、935和939中的一个或多个可选的光学部件可为单层膜或可为可用光学清晰粘合剂层压在一起或可用层之间的气隙堆叠在一起的膜的堆叠。在一些实施方案中,可选的光学部件930、935和939中的一个或多个可选的光学部件为低折射率层。在一些实施方案中,不包括可选的光学部件930、935和939。在一些实施方案中,光学部件930、935和939中的一个或多个光学部件为附加的漫射体并且可为表面漫射体或者可为附加的电可切换漫射体。

[0081] 在一些实施方案中,当可切换漫射体910处于第一状态时,光学系统901产生具有特征视角 θ_N 的窄视角输出904;并且当可切换漫射体910处于第二状态时,光学系统901产生具有特征视角 θ_W 的宽视角输出906。第一状态可为可切换漫射体的最清晰状态,并且第二状态可为高雾度状态。在一些实施方案中,光学系统900具有沿第一方向的第一特征视角以及沿不同于第一方向的第二方向的第二特征视角,并且在一些实施方案中,特征视角在两个

正交方向上大体上相同。

[0082] 可切换漫射体910具有相反的外表面,并且可选的光学部件930、935和939中的每个具有相反的外表面。可切换漫射体910以及可选的光学部件930、935和939(如果存在)的外表面中的至少一者包括光重定向结构(未示出)。光学系统900的光重定向结构被构造成相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统增大光学系统900或光学系统901的光输出的FWHM。光学系统900或光学系统901的FWHM可被增大,增大的量在其它地方所述的任一给定范围内。

[0083] 本说明书的光学系统的各种部件可以由气隙分开或可以由低折射率层分开。例如,光导924通过低折射率粘合剂层可附接到可选的光学部件935或光学部件939或者可附接到光导910。

[0084] 光学系统801或光学系统901可用于各种显示器应用中。例如,光学系统801或光学系统901可用于计算机显示器、平板电脑显示器或电话显示器以提供宽视角模式和窄视角模式。又如,光学系统801或光学系统901可用于标牌以根据待显示的广告或其它内容或根据其它因素提供不同的视角模式。

[0085] 在一些实施方案中,可切换漫射体大体上平行于低吸收光学部件。在其它实施方案中,可切换漫射体可相对于低吸收光学部件以一些角度设置。在一些实施方案中,可切换漫射体和低吸收光学部件中的一个或两个可具有弯曲形状。在一些实施方案中,可切换漫射体设置在光学体积中,该光学体积包括一个或多个反射或半透反射式外表面。在一些实施方案中,可切换漫射体的至少一部分和/或低吸收光学部件的至少一部分具有不平行于光学体积的光轴的法向。如果表面为非结构化的,则部件的法向是指该部件的表面法线;并且就具有结构化表面的部件而言,法向是指去除表面结构的其它等同形式的部件的表面法线。

[0086] 具有光注入区域(例如,输入表面或包含光源诸如一个或多个LED的区域)和输出表面的光学体积的光轴是指光注入区域的中心与输出表面的中心之间的线。光注入区域、输出表面和光学体积可具有或可不具有任何特定的对称性。光注入区域的中心可以被定义为光注入区域的质心(体积或表面的几何中心),并且输出表面的中心可以被定义为输出表面的质心。通过这种方式,可定义光学体积的光轴,甚至在光学体积不含对称轴的情况下也是如此。在一些实施方案中,光轴为光学体积的对称轴。在一些实施方案中,当可切换漫射体处于其最清晰状态时,光轴对应于光学体积的平均光输出方向。

[0087] 已发现,具有光重定向结构的可切换漫射体或低吸收光学部件有助于输出光的漫射并且可以使与一个或多个照明部件相关联的高强度区域(即,“热点”)软化或展开,其中该光重定向结构具有不平行于光轴和/或平均光输出方向的表面法线。在其中光源包括不同的彩色发光二极管(LED)的实施方案中,已发现此类可切换漫射体几何形状有助于混合不同的颜色。

[0088] 图10示出光学系统1000的剖视图,该光学系统包括具有法向向量1011的可切换漫射体1010、照明部件1020、低吸收光学部件1030、具有远侧边缘1063和近侧边缘1066的反射或半透反射式主外表面1060、光学体积1070、光注入区域1073以及主输出表面1075。如本文所用,术语远侧和近侧是指相对于光注入区域的位置。主输出表面1075为远侧表面,其与反射或半透反射式主外表面1060的远侧边缘1063相邻。光注入区域1073与反射或半透反射式

主外表面1060的近侧边缘1066相邻。在图示的实施方案中,光注入区域1073为光学体积1070的输入表面。在其它实施方案中,光注入区域1073为与近侧边缘1066相邻的体积,其包含一个光源或多个光源和/或光学元件诸如一个透镜或多个透镜。光源可包括一个或多个发光二极管(LED)并且可延伸至光学体积1026中。在图示的实施方案中,可切换漫射体1010被整个地设置在光学体积1070中。在其它实施方案中,可切换漫射体可以仅部分地设置在光学体积中。主输出表面1075可为由远侧边缘1063限定的平坦表面。例如,主输出表面1075可为由远侧边缘1063界定的平坦区域。相似地,光注入区域1073可为由近侧边缘1066限定的平坦表面。例如,光注入区域1073可为由近侧边缘1066界定的平坦区域。低吸收光学部件1030、可切换漫射体1010和照明部件1020彼此光学连通。

[0089] 在图示的实施方案中,低吸收光学部件1030具有包括光重定向结构的外表面,该光重定向结构被构造成增大光学系统1000的光输出的FWHM,增大的量在其它地方所述的范围内。在其它实施方案中,低吸收光学部件1030和可切换漫射体1010的外表面中的任何一个或多个外表面可包括被构造成增大光学系统1000的光输出的FWHM的光重定向结构。

[0090] 照明部件1000具有光轴1076,该光轴可与平均光输出的方向重合。在一些实施方案中,平均光输出的方向由照明部件1000的对称轴确定。在一些实施方案中,可切换漫射体1010、低吸收光学部件1030和/或反射或半透反射式主外表面1060为非对称的,并且平均光输出的方向可取决于可切换漫射体1010的状态。在一些实施方案中,主输出表面1075为光学体积1070的远侧表面,当可切换漫射体1010处于大体上空间均匀的状态(其可以为大体上清晰状态或可以为最低雾度状态)时,主输出表面与光学体积1070的平均输出光的方向大体上正交。在一些实施方案中,主输出表面1075与光轴1076大体上正交。在一些实施方案中,可切换漫射体1010包括法向1011,其在可切换漫射体1010的至少一部分中不平行于光轴1076。这可以发生在可切换漫射体具有如图10所示的弯曲形状的情况下,或者可发生在平坦的可切换漫射体以相对于光轴1076的角度 α 设置在照明部件1000中的情况下。在其它实施方案中,低吸收光学部件1030可具有法向,该法向在低吸收光学部件的至少一部分中不平行于光轴1076。在可切换漫射体的至少一些区段中(或者在低吸收光学部件的至少一些区段中),法向1011和光轴1076之间(或低吸收光学部件和光轴1076的法向之间)的角度 α 可大于10度或大于20度或大于30度,并且可小于或等于90度。大于90度的角度相当于小于90度的余角,因此仅需要考虑0至90度的角度。

[0091] 在一些实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060可具有均匀或大体上均匀的反射率和/或透射率,而在其它实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060可具有沿表面变化的反射率和/或透射率特性。该变化可为大体上连续的,或者不连续的区域可具有不同的反射率和/或透射率特性。例如,区域1060a和区域1060b可具有不同的反射率和/或透射率特性。反射或半透反射式主外表面1060可具有任何空间上变化的反射特性。例如,反射率与透射率的比可在空间上变化。在一些实施方案中,空间上变化的反射特性包括感兴趣波长带中未偏振光的反射率、波长带中具有第一偏振态的偏振光的反射率、波长带中未偏振光的漫反射率程度以及波长带中具有第一偏振态的偏振光的漫反射率程度中的一种或多种。感兴趣波长带可为可见波长带(例如,波长在380nm-780nm范围内),或者可为近红外(IR)或紫外(UV)谱带,或者可为与可见、IR和UV范围中的一个或多个重叠的谱带。近红外可以指例如在780nm-2000nm的范围内的波长。

[0092] 反射或半透反射式主外表面1060的形状和/或反射率和/或透射率特性可以被选择为使得将可切换漫射体从第一状态切换为第二状态改变来自照明部件1000的光输出的角分布和/或光谱分布和/或偏振分布。该形状可通过例如提供具有可变的表面法线的区段或带小平面的表面来调整。反射或半透反射式主外表面1060的反射率和/或透射率特性还可通过改变表面纹理进行调整。在一些实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060可具有空间上变化的纹理,其提供空间上变化程度的漫反射率或透射率。例如,在一些实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060提供空间上变化的漫反射率与镜面反射率的比。

[0093] 光学体积的反射或半透反射式主外表面可使用反射膜或透射膜形成。合适的反射或半透反射式膜包括多层光学膜(MOF),该多层光学膜包括多个交替的双折射聚合物层,如美国专利5,882,774(Jonza等人)、6,179,948(Merrill等人)和6,783,349(Neavin等人)中所述。明显不同的反射率和/或透射率特性可通过使用穿孔反射或半透反射式膜而实现,该穿孔反射或半透反射式膜可以为MOF,其中穿孔密度沿反射或半透反射式主外表面变化。例如,反射或半透反射式主外表面1060可包括穿孔反射或半透反射式膜,其在区域1060a和区域1060b中具有不同的穿孔密度。穿孔反射或半透反射式膜可为例如穿孔反射体膜或穿孔反射偏振片。穿孔反射体膜可为宽频带反射体,诸如增强型镜面反射体(购自3M公司(3M Company)),或者可以仅在一些波长带下反射,由此使得反射特性取决于波长。合适的反射偏振片包括DBEF(购自3M公司(3M Company))。其它合适的反射或半透反射式膜包括半透反射式显示膜(购自3M公司(3M Company))。

[0094] 在一些实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060使用具有附接到基底的一个或多个MOF层的透明基底形成。在一些实施方案中,一个或多个MOF层可设置在两个基底之间。在此类实施方案中,MOF层可以被理解为限定光学体积的外边界,并且两个基底层中的一个可以被视作在由MOF层形成的光学体积外部。区域1060a和区域1060b可包括不同的MOF层。MOF层可包括宽带反射体、波长依赖型反射体、反射偏振片、非对称反射体(相对于与第一偏振正交的第二偏振,反射体反射更多的第一偏振)或它们的组合。

[0095] 其它反射体或半透反射体可包括但不限于金属(例如,铝)反射体或半透反射体、由物理气相沉积制成的反射体或半透反射体、具有基质中的粒子的反射体或半透反射体(例如,聚合物基质中的反射粒子)、空隙反射体或半透反射体(例如,包括空隙的聚合物基质中的反射粒子,以便提供漫反射率)或提供全内反射(TIR)的反射体或半透反射体。包括聚酯基质中的粒子的合适的空隙反射体在例如美国专利7,273,640(Laney等人)中有所描述。

[0096] 在一些实施方案中,光学体积包括单个反射或半透反射式主外表面,其可以例如在单个方向上弯曲以生成圆锥,或者可以例如在两个方向上弯曲以生成绕轴线的旋转曲面。在图10中示出的实施方案中,反射或半透反射式主外表面1060可以被描述为绕光轴1076的旋转曲面。在一些实施方案中,旋转曲面为复合曲线,其可以例如由多条曲线绕轴线旋转而形成。在一些实施方案中,光学体积可包括多于一个的反射或半透反射式主外表面。至少一个反射或半透反射式主外表面可包括并非全部处于共用平面内的两个或更多个平坦表面,或者可包括在一个方向上弯曲或在两个方向上弯曲的一个或多个表面。

[0097] 如果表面反射从光注入区域射入光学体积中并且入射到表面上的感兴趣波长带的光能量的大部分,则可以将该表面描述为反射性的。例如,反射表面可反射入射到表面上

并且从光注入区域射入光学体积中的光能量的至少约70%、或至少约80%、或至少约90%。如其它地方所述,感兴趣波长带可包括可见光、IR或UV范围内的光。如果表面反射从光注入区域射入光学体积中并且入射到表面上的感兴趣波长带的光能量的一部分并透射所述光能量的一部分,则可以将该表面描述为半透反射性的。例如,半透反射式表面可反射10%至90%范围内的入射到表面上并且从光注入区域射入光学体积中的光能量,并且可透射10%至90%范围内的入射到表面上并且从光注入区域射入光学体积中的光能量。半透反射式表面可通过全内反射(TIR)机制反射入射到表面上并且从光注入区域射入光学体积中的光能量的相当大部分。

[0098] 适合与本说明书的光学系统一起使用的其它光学体积描述于美国临时专利申请No.62/076946(Du等人)中。

[0099] 在一些实施方案中,本说明书的光学系统包括与照明部件、可切换漫射体和低吸收光学部件光学连通的透镜。图14为光学系统1400的示意性剖视图,该光学系统包括可切换漫射体1410、照明部件1420、具有包括光重定向结构1435的外表面1434的低吸收光学部件1430以及透镜1483。可切换漫射体1410设置在照明部件1420和低吸收光学部件1430之间,并且透镜1483设置在可切换漫射体1410和低吸收光学部件1430之间。可使用任何合适的透镜。在一些实施方案中,透镜为全内反射透镜(TIR透镜),其中通过可切换漫射体1410进入透镜1483的来自照明部件1420的光经由TIR从透镜1483的外表面反射出。透镜可以设置在可切换漫射体1410和低吸收光学部件1430之间,以便将来自具有第一表面区域的可切换漫射体的光引导至具有大于第一表面区域的第二表面区域的低吸收光学部件上。

[0100] 本说明书的可切换漫射体中的任一个可包括多个可独立寻址的区域。在一些实施方案中,多个可独立寻址的区域为可寻址的无源矩阵。每个区域能够处于第一状态和与第一状态不同的第二状态。例如,第一状态可为清晰状态或最低雾度状态,并且第二状态可为高雾度状态。在一些实施方案中,每个区域能够处于第一状态、不同于第一状态的第二状态以及不同于第一状态和第二状态的第三状态。例如,第一状态可具有低雾度,第二状态可具有高于第一状态的雾度,并且第三状态可具有高于第二状态的雾度。在一些实施方案中,每个区域可处于最大雾度状态,该最大雾度状态具有可通过可切换漫射体实现的最高雾度,并且每个区域可处于最小雾度,该最小雾度具有可通过可切换漫射体实现的最低雾度。在一些实施方案中,每个区域可处于最小雾度状态和能够从最小雾度状态到最大雾度状态大体上连续地改变的多种雾度状态中的任一种状态下。

[0101] 电压波形可施加到可切换漫射体以便改变漫射体的状态。在一些实施方案中,使用切换装置来施加波形。在一些实施方案中,切换装置被提供为可切换漫射器的部件。在一些实施方案中,切换装置可设置在包含可切换漫射体的外壳中。在一些实施方案中,切换装置可被提供为位于包含可切换漫射体的外壳外部的物理上分开的部件。在一些实施方案中,可切换漫射体包括近晶A材料层。在一些实施方案中,近晶A相材料的厚度在5微米至20微米的范围内。

[0102] 导致近晶A相材料或其它可切换漫射器材料改变状态所需要的电压波形在本领域中是已知的。合适的波形在例如美国专利No.4,893,117(Blomley等人)中有所描述。在一些实施方案中,施加低频波形以将区域从清晰状态切换为雾度状态,并且使用高频波形以将区域从雾度状态切换为清晰状态。在一些实施方案中,低频波形的频率在约10Hz至约100Hz

的范围内(例如,约50Hz)。在一些实施方案中,高频波形的频率在约0.5kHz至约4kHz的范围内(例如,约1kHz)。

[0103] 雾度状态可通过向处于清晰状态的可切换漫射体施加电压波形的时间来调节。例如,向处于大体上清晰状态的可切换漫射体施加第一时间段的低频波形可导致具有第一雾度的第一雾度状态,并且向处于大体上清晰状态的可切换漫射体施加第二时间段的低频波形可导致具有与第一雾度不同的第二雾度的第二雾度状态。例如,第一时间段可为800ms并且第二时间段可为400ms,从而导致第一雾度高于第二雾度。

[0104] 在一些实施方案中,当可切换漫射体处于其中一些区域处于透明状态且一些区域处于雾度状态,并且需要透明到雾度和雾度到透明两者的状态变化的状态时,漫射体控制器可以被配置成首先将低频率波形施加到将从透明状态改变到雾度状态的那些区域,之后将高频率波形施加到将从雾度状态改变到透明状态的那些区域。在一些实施方案中,当可切换漫射器处于以下状态:其中一些区域处于透明状态,并且一些区域处于模糊状态,并且需要透明到模糊和模糊到透明两者的状态变化时,漫射器控制器被配置成用于首先将高频率波形施加到将从模糊状态改变到透明状态的那些区域,之后将低频率波形施加到将从透明状态改变到模糊状态的那些区域。在一些实施方案中,当可切换漫射器处于以下状态:其中一些区域处于透明状态,并且一些区域处于模糊状态,并且需要透明到模糊和模糊到透明两者的状态变化时,漫射器控制器被配置成用于在第一时间段中将低频率波形施加到将从透明状态改变到模糊状态的那些区域,并且在第二时间段中将高频率波形施加到将从模糊状态改变到透明状态的那些区域,其中第一时间段和第二时间段重叠。

[0105] 图11A为具有第一可独立寻址的区域1110A-1至第九可独立寻址的区域1110A-9的可切换漫射体1110A的顶视图。图11B为具有第一可独立寻址的区域1110B-1至第三可独立寻址的区域1110B-3的可切换漫射体1110B的顶视图。图7C为具有第一可独立寻址的区域1110C-1至第四可独立寻址的区域1110C-4的可切换漫射体1110C的顶视图。可切换漫射体1110C设置在具有四个LED的光源上方,该光源在区域1174中的可切换漫射体1110C上产生光。每个可独立寻址的区域对应于LED。此类布置允许对照明部件的光输出的可用程度的可调性。LED可具有不同的光谱功率分布函数(例如,LED可为不同颜色的LED),或者它们均可具有大体上相同的光谱能量分布函数(例如,所有LED可具有相同的颜色,其可以为白色)。如果LED为不同颜色的LED,则可切换漫射体1110C可以用于控制各种颜色的输出分布,可在不同方向上产生不同色调的光输出。这可以用于各种照明应用中,诸如舞台照明。尽管图11C中示出四个LED和四个可寻址的区域,但是可采用任意数量的LED和任意数量的可独立寻址的区域。在一些实施方案中,可切换漫射体可与多个LED对准,但是在LED的数量和可切换漫射体的可寻址区域的数量之间可存在或可不存在一一对应。例如,可存在对应于可切换漫射体的单个区域的两个或更多个LED。

[0106] 附加的光学层,诸如区段层,可邻近可切换漫射体设置。在一些实施方案中,区段层邻近可切换漫射体设置并且与可切换漫射体的可独立寻址的区域对齐。区段层可具有多个区段,其各自产生光学效应。在一些实施方案中,可切换漫射体和区段层可与LED对准(例如,如图11C所示),其中每个区段调整来自其对应的LED的光输出。例如,在可切换漫射体的对应区域处于大体上清晰的状态时,第一LED在穿过区段层后的输出分布可具有大体上圆形的分布(在平行于可切换漫射体的平面中),而在可切换漫射体的对应区域处于大体上清

晰的状态时,第二LED在穿过区段层后的输出分布可具有大体上椭圆形的分布(在平行于可切换漫射体的平面中)。区段层可具有重复图案(例如,微复制图案),其在层的不同区段中变化。可用于区段层中的合适的材料包括例如购自加利福尼亚州托伦斯的路明尼特公司(Luminit, LLC (Torrance, CA))的漫射体,其可以利用表面凹凸全息图。其中可切换漫射体的可独立寻址的区域与区段层对准并且与多个LED对准的可切换漫射体和区段层的组合允许照明部件的光输出的高度的可调谐性。

[0107] 尽管图11A-11C中分别示出九个、三个和四个可独立寻址的区域,但是可采用任意数量的可独立寻址的区域。例如,可切换漫射体可具有可独立寻址的区域的x-y网格,其包括至少10个或至少100个可独立寻址的区域。这可以用于具有至少一个反射或半透反射式表面的实施方案中,所述至少一个反射或半透反射式表面的形状被设置为使得穿过x-y网格中的位置的来自光注入区域的光被反射到特定方向中。具有可独立寻址的区域的x-y网格可以允许来自照明部件的角、光谱和/或偏振输出分布具有高度的调整能力。适合与本说明书的光学系统一起使用的其它合适的可切换漫射体描述于美国临时专利申请No.62/076946 (Du等人)中。

[0108] 图12为光学部件1290的剖视图,该光学部件可以为电可切换漫射体或可以为低吸收光学部件。光学部件1290可对应于本说明书的任一种光学系统中使用的可切换漫射体或低吸收光学部件中的任一个。光学部件1290包括第一区域1294中的第一组光重定向结构1292和第二区域1298中的第二组光重定向结构1296。第一组光重定向结构1292不同于第二组光重定向结构1296。在图示的实施方案中,第一组光重定向结构1292具有大于第二组光重定向结构1296的尺寸。在一些实施方案中,第一组光重定向结构和第二组光重定向结构具有分布不同的尺寸、形状、间距或倾斜度。在图示的实施方案中,在光学部件的相同侧上存在两个光重定向结构区域。在其它实施方案中,存在多于两个区域,并且所述区域可设置在光学部件1290的外表面中的一个或两个上。

[0109] 在一些实施方案中,光重定向结构具有空间上分布规则的尺寸、形状和间距。在一些实施方案中,光重定向结构具有空间上分布不规则的(随机或伪随机的)尺寸、形状和间距中的至少一个。在一些实施方案中,光重定向结构包括折射结构、衍射结构或它们的组合。

[0110] 光重定向结构可使用多种合适的装置中的任一种形成于光学部件(例如,可切换漫射体或低吸收光学部件)的外表面上。例如,光重定向结构可使用包括期望的图案或结构的微复制工具通过将可聚合树脂组合物浇铸到外表面上并且在树脂组合物与工具表面接触时将其固化来形成。此类浇铸和固化工艺在例如美国专利No.5,175,030 (Lu等人)和美国专利No.5,183,597 (Lu)中有所描述。也可以采用压印或其它表面结构化方法。

[0111] 光重定向结构可具有任何合适的形状或形状分布。合适的形状包括例如小透镜、线性棱镜、棱锥、圆锥以及它们的组合。当包括小透镜时,小透镜可具有任何合适的形状并且可具有弓形横截面。小透镜可为例如球冠或椭球冠。形状可为随机或伪随机布置的,或者可布置为重复图案,诸如布置在正方形格子上或诸如布置在六边形格子上,其也可以被称为等边三角形格子。在一些实施方案中,光重定向结构大体上覆盖表面,其中相邻的光重定向结构紧邻彼此。在一些实施方案中,光重定向结构可被布置为在相邻结构之间具有间距。在一些实施方案中,光重定向结构被布置为具有空间上不变的分布,诸如周期性分布。在一

些实施方案中,光重定向结构被布置为具有空间上变化的分布,诸如随机或其它形式的非周期性分布。在一些实施方案中,光重定向结构被布置为同心环结构诸如透镜结构,其可以被布置在圆形、椭圆形等上。在一些实施方案中,光重定向结构可为蛇形透镜结构,诸如蛇形棱镜。

[0112] 在一些实施方案中,光重定向结构的表面区域的至少约50%、或至少约60%、或至少约80%、或至少约90%具有相对于基底平面的法线成一角度的表面法线,该角度在约10度或约15度至约40度或至约45度的范围内。

[0113] 球冠在图15中示出,该图为光学部件1530的一部分的示意性剖视图,光学部件1530可以为低吸收光学部件或者可以为可切换漫射体。光学部件1530包括基底1531,并且在图示的实施方案中,包括光重定向结构1535的结构化表面1534为具有半弧角1588的球冠。光重定向结构1535具有表面法线1586,该表面法线相对于基底平面成角度 θ (处于0度至90度的范围内),并且相对于基底平面的法线成角度 α (等于90度减 θ)。光重定向结构1535可面朝向或背离照明部件。在一些实施方案中,球冠背离光源,并且具有在约25度、或约30度至约40度或至约45度范围内的半弧角1588。在一些实施方案中,结构化表面1534上表面法线与基底平面的法线之间的角度 α 的平均值在10度或15度或20度至30度或35度或40度的范围内。在一些实施方案中,结构化表面1534上表面法线与基底平面之间的角度 θ 的平均值在50度或55度或60度至70度或至75度或至80度的范围内。在一些实施方案中,球冠面朝向光源,并且具有在约30度、或约35度至约80度或至约90度范围内的半弧角1588。在一些实施方案中,结构化表面1534上表面法线与基底平面的法线之间的角度 α 的平均值在15度或20度至60度或65度的范围内。在一些实施方案中,结构化表面1534上表面法线与基底平面之间的角度 θ 的平均值在30度或35度至70度或75度的范围内。如实施例中所示,已发现此类几何形状提供期望的光扩散水平,同时保持通过光学部件的高透射率。

[0114] 线性棱镜在图16中示出,该图为光学部件1630的一部分的示意性剖视图,光学部件可以为低吸收光学部件或者可以为可切换漫射体。光学部件1630包括基底1631,并且在图示的实施方案中,包括光重定向结构1635的结构化表面1634为具有顶角1687并且具有倾斜角1689的线性棱镜。就具有平坦侧面的棱镜而言,倾斜角1689等于表面1634的法线与基底平面之间的角度。光重定向结构1635可面朝向或背离照明部件。在一些实施方案中,棱镜背离光源并且具有在约10度(对应于约160度的顶角1687)或约15度(对应于约150度的顶角1687)至约30度(对应于约120度的顶角1687)或至约35度(对应于约110度的顶角1687)范围内的倾斜角1689。在一些实施方案中,棱镜面朝向光源并且具有在约10度(对应于约160度的顶角1687)或约15度(对应于约150度的顶角1687)至约40度(对应于约100度的顶角1687)或至约45度(对应于约90度的顶角1687)范围内的倾斜角1689。如实施例中所示,已发现此类几何形状提供期望的光扩散水平,同时保持通过光学部件的高透射率。

[0115] 具有相对较大倾斜度的圆锥可提供具有高密度环形区域的输出分布,该输出分布的一些应用中可能是期望的。具有相对较大倾斜角的线性棱镜可提供具有高密度双叶形区域的输出分布,该输出分布的一些应用中可能是期望的。具有基部和 n 个面(n 可以为任何合适的数字,并且可为例如3、4、5或6)的棱锥可用于提供具有高密度 n 种叶形区域的输出分布,该输出分布的一些应用中可能是期望的。具有相对陡倾斜度和相对尖锐的峰的壁的尖顶棱锥往往产生 n 种叶形输出分布。具有相对较缓的倾斜度的壁的棱锥和具有圆形尖峰的

棱锥往往产生其中叶合并到一起的输出分布。此类分布在一些应用中可能是期望的。就圆锥而言产生环形分布所需的倾斜度,或就棱镜或棱锥而言产生叶形分布所需的倾斜度,可取决于输入光分布,对于尖峰输入光产生环形区域需要相对较缓的倾斜度,并且对于具有较宽分布的光输入需要较高的倾斜度。

[0116] 在一些实施方案中,提供了包括本文所述光学系统中的一个或多个光学系统的照明系统。该照明系统可用于例如显示器应用、标牌应用或室内照明应用。该照明系统或单个光学系统可包括至少一个传感器和控制器。传感器可包括在单个光学系统中或邻近单个光学系统,或者可与任何光学系统在空间上分离。传感器可以为或包括例如光学传感器、电传感器、热传感器、声传感器、压力传感器、电磁传感器、时间传感器(例如,定时器或时钟)、运动传感器、接近度传感器和加速度计中的至少一个。传感器可为光传感器,其检测房间内或房间的一部分内的照明何时太暗或太亮,并且可向控制器提供包括此类信息的信号。在一些实施方案中,传感器可为接近传感器,其检测某人何时处于房间或房间的一部分中,或者可检测处于房间或房间的一部分中的人数。在一些实施方案中,传感器可为时间传感器,该时间传感器在一天的特定时间或在经过特定的时间量之后,发信号通知控制器改变可切换漫射体的状态。在一些实施方案中,一个或多个传感器包括定时器和另一个传感器两者。控制器可以在其它传感器检测到触发事件后的特定时间量之后改变可切换漫射体的状态。例如,控制器可以自接近度传感器或运动传感器最后检测到某人处于室内以来经过特定时间量后关闭或调暗照明系统。控制器可接收来自至少一个传感器的信息并且确定光学系统中的可切换漫射体的适当状态。然后,如果控制器确定需要改变状态,其可以将控制信号发送至一个或多个光学系统中的一个或多个可切换漫射体。控制器还可响应于由一个或多个传感器接收的信号而控制一个或多个光学系统的一个或多个光源。在一些实施方案中,控制器可随着对应的可切换漫射体的状态的改变而改变光源的输出电平。这可以用于掩盖与状态改变相关联的光学效应。例如,控制器可随着可切换漫射体从清晰状态切换至雾度状态而将光源的输出电平调低或降低,随后将光源的输出电平变回其状态改变之前的电平或不同的电平。

[0117] 图13示意性地示出包括光学系统1300的照明系统1303,光学系统1300包括可切换漫射体1310。光学系统1300连接至控制器1340,该控制器连接至传感器1380。光学系统1300和控制器1340之间的连接可为有线连接器或无线连接。相似地,控制器1340和传感器1380之间的连接可为有线连接或无线连接。控制器1340被构造成向光学系统1300提供控制信号。控制信号可包括发送至光学系统1300的照明部件的照明控制信号,该照明控制信号设置光学系统1300的输出电平,以及漫射体控制信号,该漫射体控制信号设置可切换漫射体1310的适当状态。在图示的实施方案中,提供了一个光学系统和一个传感器。在其它实施方案中,照明系统可包括多光学系统和/或多传感器。光学系统、控制器和/或传感器的数量可以一一对应或可以不一一对应。在一些实施方案中,照明系统为每个光学系统提供控制器。在其它实施方案中,照明系统包括本说明书的多个光学系统、一个或多个传感器以及控制器,该控制器被构造成接收来自一个或多个传感器的一个或多个信号并且向光学系统的多个可切换漫射体提供控制信号。在图示的实施方案中,传感器1380与光学系统1300分开。在其它实施方案中,传感器1380可邻近光学系统1300设置,或设置在该光学系统内,或部分地设置在该光学系统内。相似地,控制器1340可与光学系统1300分开设置,或邻近该光学系统

设置,或设置在该光学系统内,或部分地设置在该光学系统内。

[0118] 实施例

[0119] 对于具有提供光的光源的系统,利用标准射线跟踪技术进行模拟,该光源的光被导向具有基底的光学部件,该基底的表面上具有光重定向结构。光源向光学部件提供光输入,该光学部件产生所得的光输出。到光学部件的光输入被建模为具有以光学部件平面的法线为中心的半峰半宽 (HWHM) 分布。光分布的HWHM为所述光分布的FWHM的一半。光输入(来自光源的光)被建模为具有12度或30度的HWHM。测定通过光学部件的光输出的透射率和分布,并且建立对应的输出HWHM。线性棱镜被建模为具有50微米的节距,其中相邻棱镜之间没有间隙。圆锥和局部球体被建模为具有101微米的直径,并且被布置为紧密堆积的六边形图案。

[0120] 光学部件可被理解为对应于如本文所述的低吸收光学部件,其外表面上具有光重定向结构,或者光学部件可被理解为对应于如本文所述的可切换漫射体,其处于大体上清晰的状态并且外表面上具有光重定向结构。

[0121] 图17示出就背离光源的球冠的情况而言(如图15中)通过光学部件的透射百分比随局部球体半弧角的变化结果。将该透射百分比除以通过与光学部件具有相同折射率的平膜的透射百分比,对其进行归一化。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1764。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1765。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1767。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1769。

[0122] 图18示出就背离光源的球冠的情况而言(如图15中)来自光学部件的光输出的HWHM随局部球体半弧角的变化结果。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1864。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1865。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1867。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1869。

[0123] 图19示出就面朝向光源的球冠的情况而言(如图15中)通过光学部件的透射百分比随局部球体半弧角的变化结果。将该透射百分比除以通过与光学部件具有相同折射率的平膜的透射百分比,对其进行归一化。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1964。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1965。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列1967。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列1969。

[0124] 图20示出就面朝向光源的球冠的情况而言(如图15中)来自光学部件的光输出的HWHM随局部球体半弧角的变化结果。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2064。对于球冠和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2065。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2067。对于球冠和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2069。

[0125] 图21示出就背离光源的线性棱镜的情况而言(如图16中)通过光学部件的透射百分比随棱镜顶角的变化结果。将该透射百分比除以通过与光学部件具有相同折射率的平膜的透射百分比,对其进行归一化。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2164。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系

列2165。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2167。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2169。

[0126] 图22示出就背离光源的线性棱镜的情况而言(如图16中)来自光学部件的光输出的HWHM随棱镜倾斜度的变化的结果。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2264。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2265。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2267。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2269。

[0127] 图23示出就面朝向光源的线性棱镜的情况而言(如图16中)通过光学部件的透射百分比随棱镜顶角的变化结果。将该透射百分比除以通过与光学部件具有相同折射率的平膜的透射百分比,对其进行归一化。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2364。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2365。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2367。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2369。

[0128] 图24示出就面朝向光源的线性棱镜的情况而言(如图16中)来自光学部件的光输出的HWHM随棱镜倾斜度的变化的结果。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2464。对于棱镜和基底,12度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2465。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.5的折射率的情况被示为数据系列2467。对于棱镜和基底,30度的源HWHM和1.6的折射率的情况被示为数据系列2469。

[0129] 为了比较,计算当具有12度或30度的HWHM的光传输通过体积漫射体时通过该体积漫射体的光输出的HWHM。使用Henyey-Greenstein漫射模型对体积漫射体进行建模。该模型假定主体材料折射率为1.5并且漫射体厚度为1mm。该模型包括两个另外的参数,散射系数 μ (单位为长度倒数)和Henyey-Greenstein散射各向异性函数 $p(\theta)$ 中使用的无量纲参数 g 。Henyey-Greenstein模型在例如Kienle et al.,“Determination of the scattering coefficient and the anisotropy factor from laser Doppler spectra of liquids including blood”,Applied Optics,Vol.25,No.19,1996(Kienle等人,“由包括血液在内的液体的激光多普勒光谱测定散射系数和各向异性因子”,《应用光学》,第25卷第19期,1996年)中有所描述。当参数 g 为零时,散射为各向同性的,而 g 小于零有利于后向散射,并且 g 大于零有利于前向散射。当 μ 近似于漫射体的厚度倒数时,入射到漫射体上的大部分光线穿过而不发生散射。这被称为穿通。当 μ 远大于漫射体的厚度倒数时,穿通被消除,并且散射光分布对于给定的透射率值具有其最宽的HWHM值。在 μ 乘以 $(1-g)$ 乘以漫射体厚度的乘积为恒定值时,确定透射率和HWHM。针对随机选择的参数 μ 和 g ,测定透射率与HWHM值的关系,并且结果示于图25-29中。如这些图中的虚线所示,较为密集地填入的上限为S形曲线,该曲线界定了 μ 远大于漫射体厚度倒数的条件。

[0130] 图25示出当输入具有12度的HWHM时HWHM输出随透射百分比的变化的结果,并且图26示出当输入具有30度的HWHM时HWHM输出随透射百分比的变化的结果。图中的透射百分比未经过归一化,因此由于菲涅尔反射,最大值小于100%。示出体积漫射体和具有光重定向结构的各种光学部件的结果。所考虑的光重定向结构为面向光源的局部球体、面向光源的圆锥、具有面向光源的500微米基部并且具有曲率半径为0.85微米、15微米、25微米和35微米的圆形尖端的棱镜。还示出方形波纹体的结果。方形波纹体涉及相对于基底平面的法线

的表面法向角度的随机分布,其直到最大角度皆为恒定的,并且对于更大角度为零。光学部件的折射率为1.5。

[0131] 参见图25,局部球体数据包括局部球体半弧角为30度的数据点2530s、局部球体半弧角为50度的数据点2550s以及局部球体半弧角为70度的数据点2570s。圆锥数据包括顶角为26.3度的数据点25263、顶角为33.1度的数据点25331、顶角为29.3度的数据点25393以及顶角为44.7度的数据点25447。具有0.85微米的顶端半径的棱镜的结果包括棱镜倾斜角为20度的数据点2520-85、棱镜倾斜角为25度的数据点2525-85、棱镜倾斜角为35度的数据点2535-85以及棱镜倾斜角为45度的数据点2545-85。具有15微米的顶端半径的棱镜的结果包括棱镜倾斜角为22.5度的数据点25225、棱镜倾斜角为27.5度的数据点25275以及棱镜倾斜角为45度的数据点2545-15。方形波纹体的结果包括最大角度为35度的数据点2535r以及最大角度为45度的数据点2545r。

[0132] 参见图26,局部球体数据包括局部球体半弧角为65度的数据点2565s、局部球体半弧角为80度的数据点2680s以及局部球体半弧角为90度的数据点2690s。圆锥数据包括顶角为33.1度的数据点26331、顶角为39.3度的数据点26393以及顶角为44.7度的数据点26447。具有0.85微米的顶端半径的棱镜的结果包括具有35度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2635-85、具有40度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2640-85以及具有45度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2645-85。具有15微米的顶端半径的棱镜的结果包括具有35度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2635-15、具有40度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2640-15、具有42.5度棱镜倾斜角的棱镜的数据点26425-15以及具有45度棱镜倾斜角的棱镜的数据点2645-15。方形波纹体的结果包括最大角度为40度的数据点2640r以及最大角度为45度的数据点2645r。

[0133] 图25-26示出存在宽泛的表面结构范围,这些表面结构相比于体积漫射体在给定的HWHW输出下产生更高的透射率和/或在给定的透射率下产生更高的HWHM。

[0134] 图27示出当输入具有12度的HWHM并且光学部件的结构化表面背离光源时HWHM输出随透射百分比的变化的结果。对线性棱镜建模,该线性棱镜具有50微米的基部和曲率半径为0.85微米的尖端。还包括局部球体。光学部件的折射率为1.5。棱镜的结果包括具有135度顶角的棱镜的数据点27135、具有125度顶角的棱镜的数据点27125以及具有115度顶角的棱镜的数据点27115。至少对于在115度至145度范围内的顶角,线性棱镜相比于体积漫射体在给定HWHM下提供了更高的透射率。

[0135] 针对具有12度和30度HWHM的输入光对光学部件建模,该光学部件具有面朝向光源的四个侧面的棱锥并且被布置在正方形格子上、相邻棱锥之间没有间隙。棱锥的侧面具有相对于基底平面的倾斜度,该倾斜度是变化的。光学部件具有1.5的折射率。12度HWHM输入的结果示于图28中并且30度HWHM输入的结果示于图29中。图28中示出的结果包括具有倾斜度为17.7度的侧面的棱锥的数据点28177、具有倾斜度为29.2度的侧面的棱锥的数据点28292、具有倾斜度为35.8度的侧面的棱锥的数据点28358、具有倾斜度为38.7度的侧面的棱锥的数据点28387以及具有倾斜度为41.3度的侧面的棱锥的数据点28413。图29中示出的结果包括具有倾斜度为25.6度的侧面的棱锥的数据点29256、具有倾斜度为32.6度的侧面的棱锥的数据点29326、具有倾斜度为35.8度的侧面的棱锥的数据点29358、具有倾斜度为38.7度的侧面的棱锥的数据点29387以及具有倾斜度为41.3度的侧面的棱锥的数据点28413。

[0136] 以下为本说明书的示例性实施方案的列表。

[0137] 实施方案1为光学系统,该光学系统包括:

[0138] 照明部件;

[0139] 与照明部件光学连通的可切换漫射体,该可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度;

[0140] 与照明部件光学连通并且与可切换漫射体光学连通的低吸收光学部件,

[0141] 其中低吸收光学部件包括相反的第一外表面和第二外表面,第一外表面和第二外表面中的至少一者包括光重定向结构,

[0142] 当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

[0143] 实施方案2为光学系统,该光学系统包括:

[0144] 照明部件;

[0145] 与照明部件光学连通的可切换漫射体,该可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度;

[0146] 其中可切换漫射体包括设置在第一外层和第二外层之间的有源层,第一外层具有与有源层相反的第一外表面,第二外层具有与有源层相反的第二外表面,第二外层面向照明部件,第一外表面和第二外表面中的至少一者包括光重定向结构;

[0147] 当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

[0148] 实施方案3为光学系统,该光学系统包括:

[0149] 照明部件;

[0150] 与照明部件光学连通的可切换漫射体,该可切换漫射体具有至少第一状态和第二状态,第一状态的特征在于第一雾度,并且第二状态的特征在于不同于第一雾度的第二雾度;

[0151] 其中可切换漫射体包括设置在第一外层和第二外层之间的有源层,第一外层具有与有源层相反的第一外表面,第二外层具有与有源层相反的第二外表面,

[0152] 与照明部件光学连通并且与可切换漫射体光学连通的低吸收光学部件,该低吸收光学部件包括相反的第三外表面和第四外表面,

[0153] 其中第一外表面、第二外表面、第三外表面和第四外表面中的至少一者包括光重定向结构,

[0154] 当可切换漫射体处于第一状态并且光学系统产生光输出时,光重定向结构被构造成使光学系统的光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于不包括光重定向结构的其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少5度。

[0155] 实施方案4为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向与其它等同形式的光学系统在可

切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向相同。

[0156] 实施方案5为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向与其它等同形式的光学系统在可切换漫射体处于第一状态时的光输出的平均方向不同。

[0157] 实施方案6为根据实施方案1所述的光学系统,其中当可切换漫射体处于第一状态时,该可切换漫射体在0度至约85度范围内的所有入射角处具有小于约5%的雾度。

[0158] 实施方案7为根据实施方案2或实施方案3所述的光学系统,其中当可切换漫射体处于第一状态时,有源层在0度至约85度范围内的所有入射角处具有小于约5%的雾度。

[0159] 实施方案8为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光学系统的光输出的FWHM相对于其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在两个正交方向上有所增大。

[0160] 实施方案9为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中可切换漫射体包括多个可独立寻址的区域。

[0161] 实施方案10为根据实施方案1或实施方案3所述的光学系统,其中光重定向结构包括在低吸收光学部件的第一区域中的第一组光重定向结构以及在低吸收光学部件的第二区域中的第二组光重定向结构,低吸收光学部件的第二区域不同于低吸收光学部件的第一区域。

[0162] 实施方案11为根据实施方案10所述的光学系统,其中第一组光重定向结构和第二组光重定向结构具有分布不同的尺寸、形状、间距或倾斜度。

[0163] 实施方案12为根据实施方案2或实施方案3所述的光学系统,其中光重定向结构包括在可切换漫射体的第一区域中的第一组光重定向结构以及在可切换漫射体的第二区域中的第二组光重定向结构,可切换漫射体的第二区域不同于可切换漫射体的第一区域。

[0164] 实施方案13为根据实施方案12所述的光学系统,其中第一组光重定向结构和第二组光重定向结构具有分布不同的尺寸、形状、间距或倾斜度。

[0165] 实施方案14为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光输出为轴对称的。

[0166] 实施方案15为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光输出为非轴对称的。

[0167] 实施方案16为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构具有空间上分布规则的尺寸、形状和间距。

[0168] 实施方案17为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构具有空间上分布不规则的尺寸、形状和间距中的至少一个。

[0169] 实施方案18为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构包括衍射结构。

[0170] 实施方案19为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构被构造成使光输出的半峰全宽 (FWHM) 相对于其它等同形式的光学系统的光输出的FWHM在至少一个方向上增大至少10度。

[0171] 实施方案20为根据实施方案1所述的光学系统,其中低吸收光学部件被设置为邻近可切换漫射体与光导相对。

[0172] 实施方案21为根据实施方案3所述的光学系统,其中低吸收光学部件被设置为邻近可切换漫射体与光导相对。

[0173] 实施方案22为根据实施方案2、实施方案20或实施方案21中任一项所述的光学系统,其中气隙将可切换漫射体与照明部件分开。

[0174] 实施方案23为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中可切换漫射体与照明部件间隔开的距离小于可切换漫射体宽度的约10倍。

[0175] 实施方案24为根据实施方案1或实施方案3所述的光学系统,其中光重定向结构面向可切换漫射体。

[0176] 实施方案25为根据实施方案1或实施方案3所述的光学系统,其中光重定向结构背离可切换漫射体。

[0177] 实施方案26为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,还包括与照明部件光学连通的附加的漫射体。

[0178] 实施方案27为根据实施方案26所述的光学系统,其中附加的漫射体为电可切换漫射体。

[0179] 实施方案28为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中可切换漫射体包括近晶A液晶。

[0180] 实施方案29为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中照明部件包括一个或多个发光二极管。

[0181] 实施方案30为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中照明部件包括光导。

[0182] 实施例31为照明系统,该照明系统包括:

[0183] 一个或多个根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统;

[0184] 被构造成向一个或多个光学系统的可切换漫射体中的一个或多个可切换漫射体提供漫射体控制信号的控制器;以及

[0185] 一个或多个传感器,

[0186] 其中控制器被构造成接收来自一个或多个传感器的一个或多个信号。

[0187] 实施方案32为根据实施方案31所述的照明系统,其中一个或多个传感器包括光学传感器、电传感器、热传感器、声传感器、压力传感器、电磁传感器、时间传感器、运动传感器、接近度传感器和加速度计中的至少一个。

[0188] 实施方案33为根据实施方案31所述的照明系统,其中控制器被构造成响应于来自一个或多个传感器的一个或多个信号而改变光学系统的可切换漫射体中的一个或多个可切换漫射体的状态。

[0189] 实施方案34为根据实施方案31所述的照明系统,其中控制器被构造成向一个或多个光学系统的照明部件中的一个或多个照明部件提供照明控制信号。

[0190] 实施方案35为根据实施方案34所述的照明系统,其中控制器被构造成在一个或多个光学系统的可切换漫射体中的一个或多个可切换漫射体的状态发生至少一种变化期间调暗一个或多个光学系统的照明部件中的一个或多个照明部件。

[0191] 实施方案36为包括根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统的显示器。

- [0192] 实施方案37为包括根据实施方案31所述的照明系统的显示器。
- [0193] 实施方案38为包括根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统的标牌。
- [0194] 实施方案39为包括根据实施方案31所述的照明系统的标牌。
- [0195] 实施方案40为包括根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统的照明体。
- [0196] 实施方案41为包括根据实施方案31所述的照明系统的照明体。
- [0197] 实施方案42为根据实施方案1或实施方案3所述的光学系统,还包括透镜,其中可切换漫射体设置在照明部件和低吸收光学部件之间,并且透镜设置在可切换漫射体和低吸收光学部件之间。
- [0198] 实施方案43为根据实施方案42所述的光学系统,其中透镜为全内反射透镜。
- [0199] 实施方案44为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构选自小透镜、线性棱镜、棱锥、圆锥以及它们的组合。
- [0200] 实施方案45为根据实施方案44所述的光学系统,其中光重定向结构为小透镜。
- [0201] 实施方案46为根据实施方案45所述的光学系统,其中小透镜为球冠或椭球冠。
- [0202] 实施方案47为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构的表面区域的至少约60%具有表面法线,该表面法线相对于包括光重定向结构的基底平面的法线具有在约15度至约40度范围内的角度。
- [0203] 实施方案48为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构的表面区域的至少约80%具有表面法线,该表面法线相对于包括光重定向结构的基底平面的法线具有在约15度至约40度范围内的角度。
- [0204] 实施方案49为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构包括面向照明部件的球冠。
- [0205] 实施方案50为根据实施方案49所述的光学系统,其中球冠具有表面法线,该表面法线相对于包括光重定向结构的基底平面的法线具有角度,并且光重定向结构的表面区域上方的平均角度在约10度至约30度的范围内。
- [0206] 实施方案51为根据实施方案49所述的光学系统,其中球冠具有在约30度至约40度范围内的半弧角。
- [0207] 实施方案52为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构包括背离照明部件的球冠。
- [0208] 实施方案53为根据实施方案52所述的光学系统,其中球冠具有表面法线,该表面法线相对于包括光重定向结构的基底平面的法线具有角度,并且光重定向结构的表面区域上方的平均角度在约20度至约55度的范围内。
- [0209] 实施方案54为根据实施方案52所述的光学系统,其中球冠具有在约35度至约90度范围内的半弧角。
- [0210] 实施方案55为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定向结构包括面向照明部件的线性棱镜。
- [0211] 实施方案56为根据实施方案55所述的光学系统,其中线性棱镜具有在约120度至约150度范围内的顶角。
- [0212] 实施方案57为根据实施方案1至实施方案3中任一项所述的光学系统,其中光重定

向结构包括背离照明部件的线性棱镜。

[0213] 实施方案58为根据实施方案57所述的光学系统,其中线性棱镜具有大于90度并且小于约150度的顶角。

[0214] 虽然本文已经举例说明并描述了具体实施方案,但本领域的普通技术人员应理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可用多种另选和/或等同形式的具体实施来代替所示出的和所描述的具体实施方案。本申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何改型或变型。因此,本公开旨在仅受权利要求及其等同形式的限制。

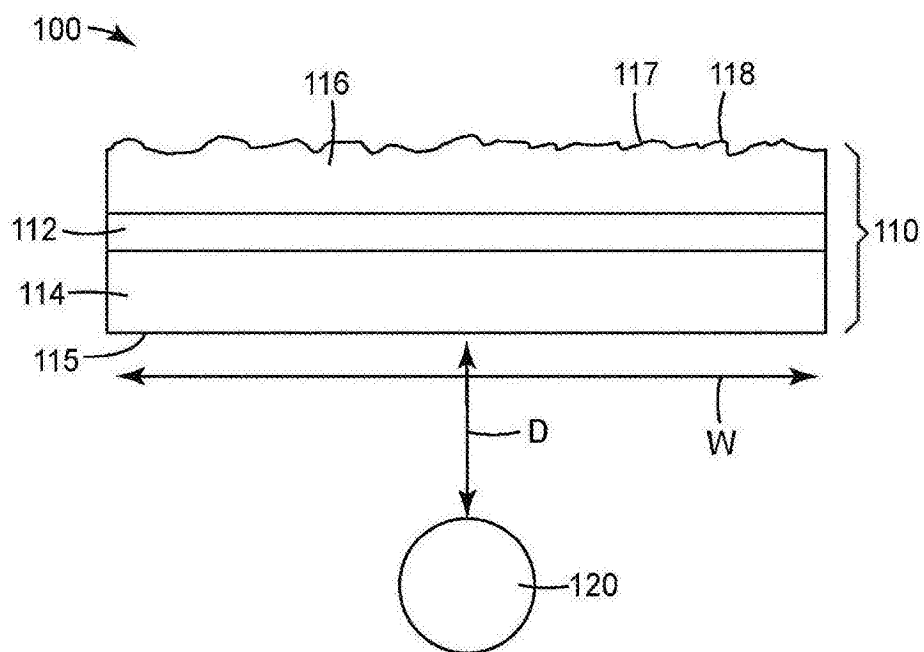


图1A

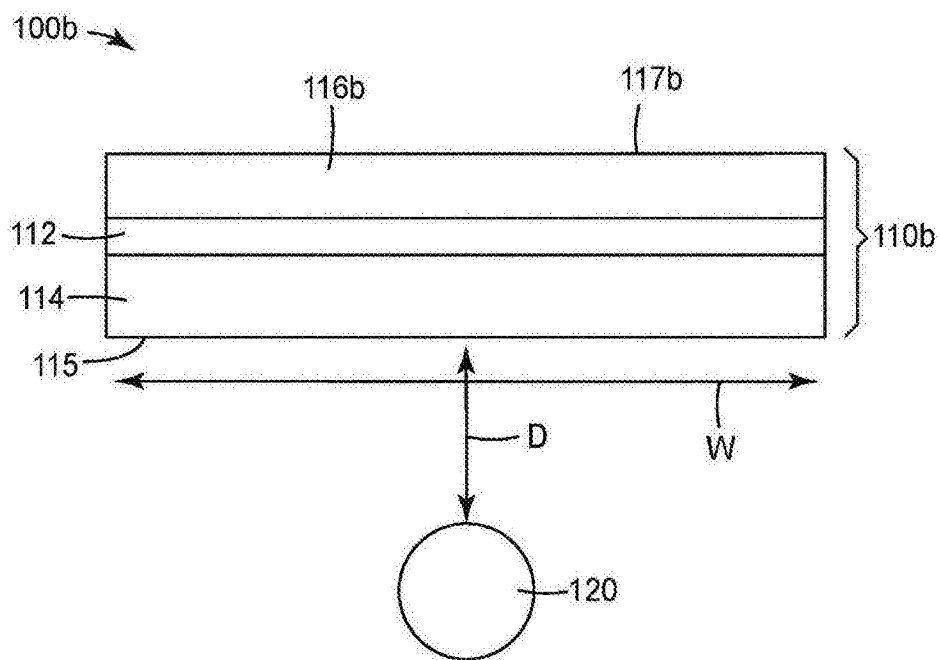


图1B

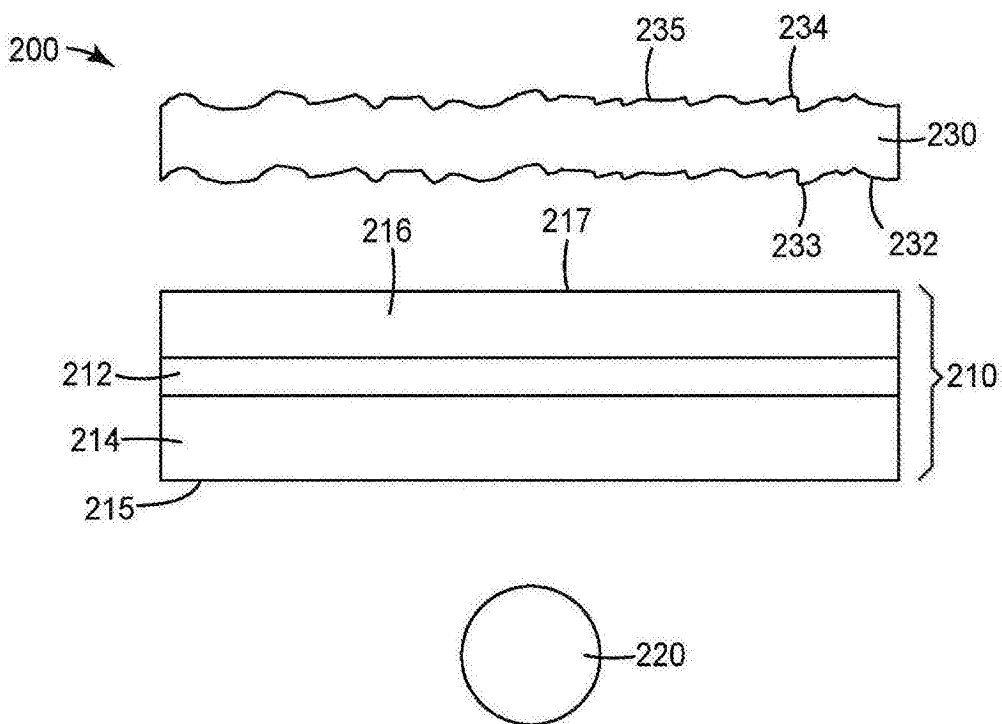


图2A

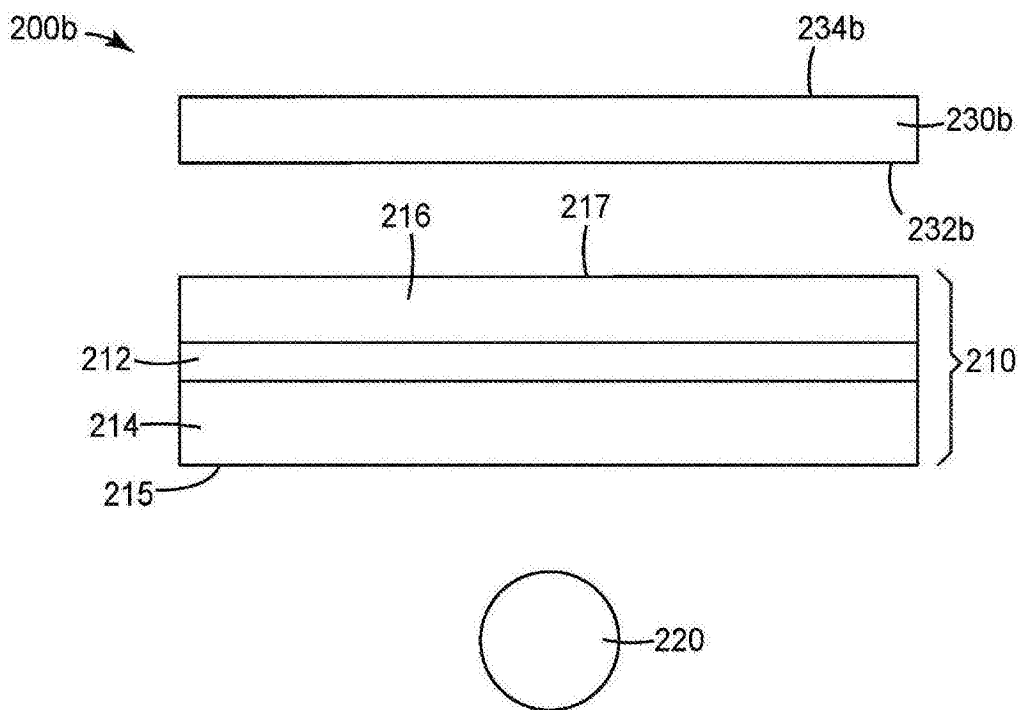


图2B

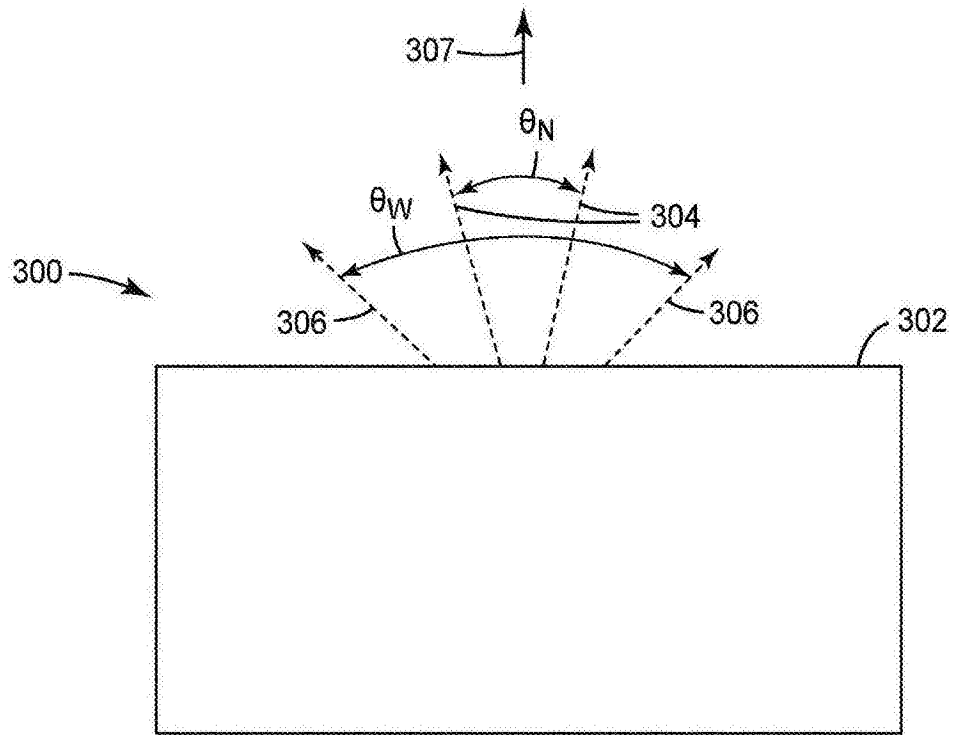


图3A

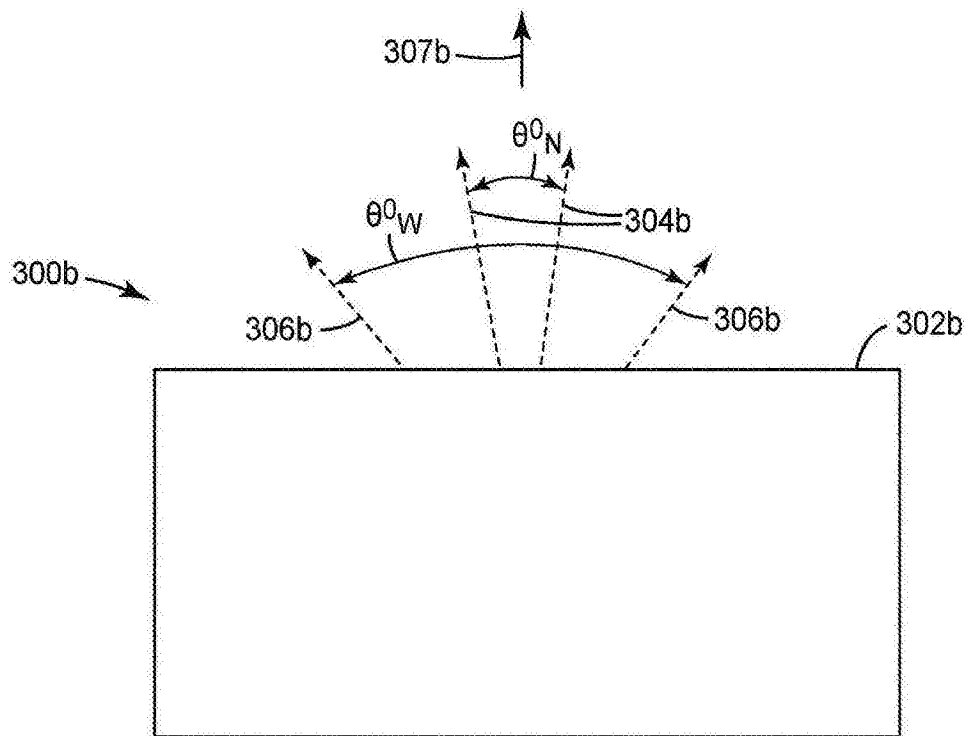


图3B

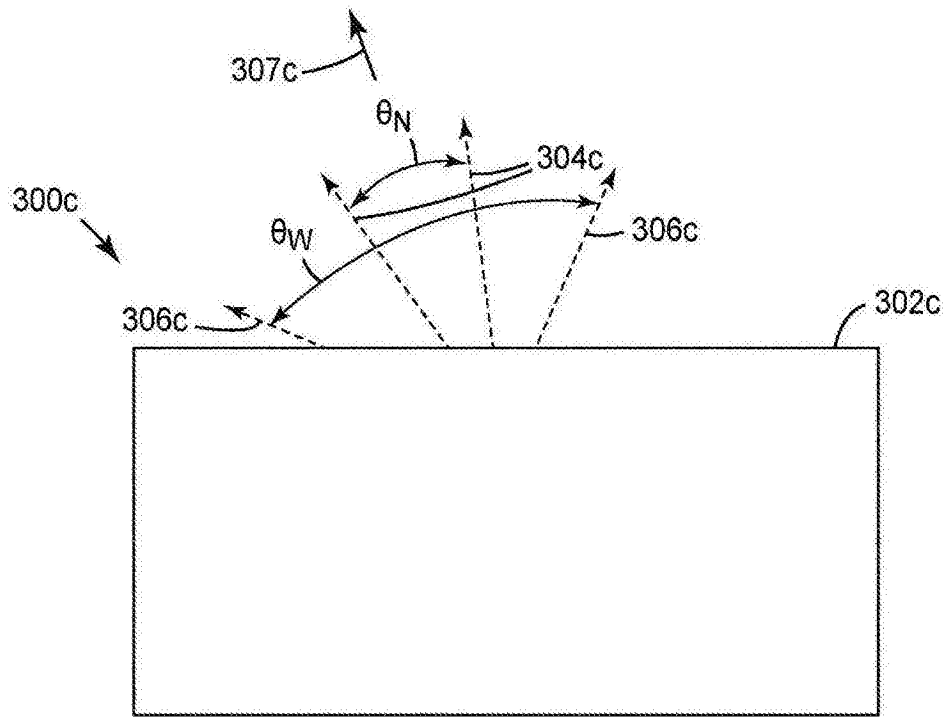


图3C

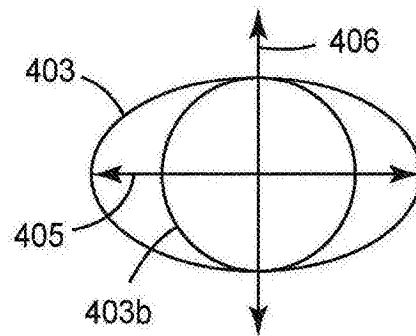


图4A

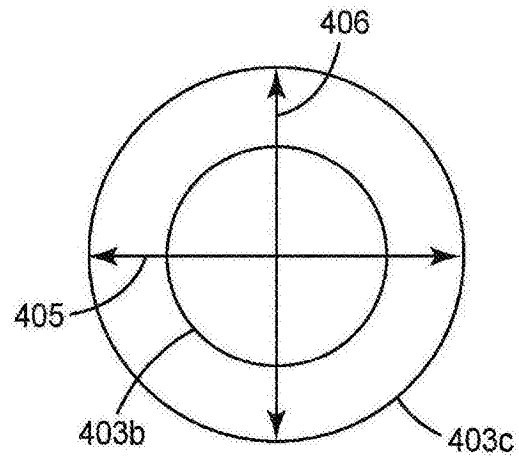


图4B

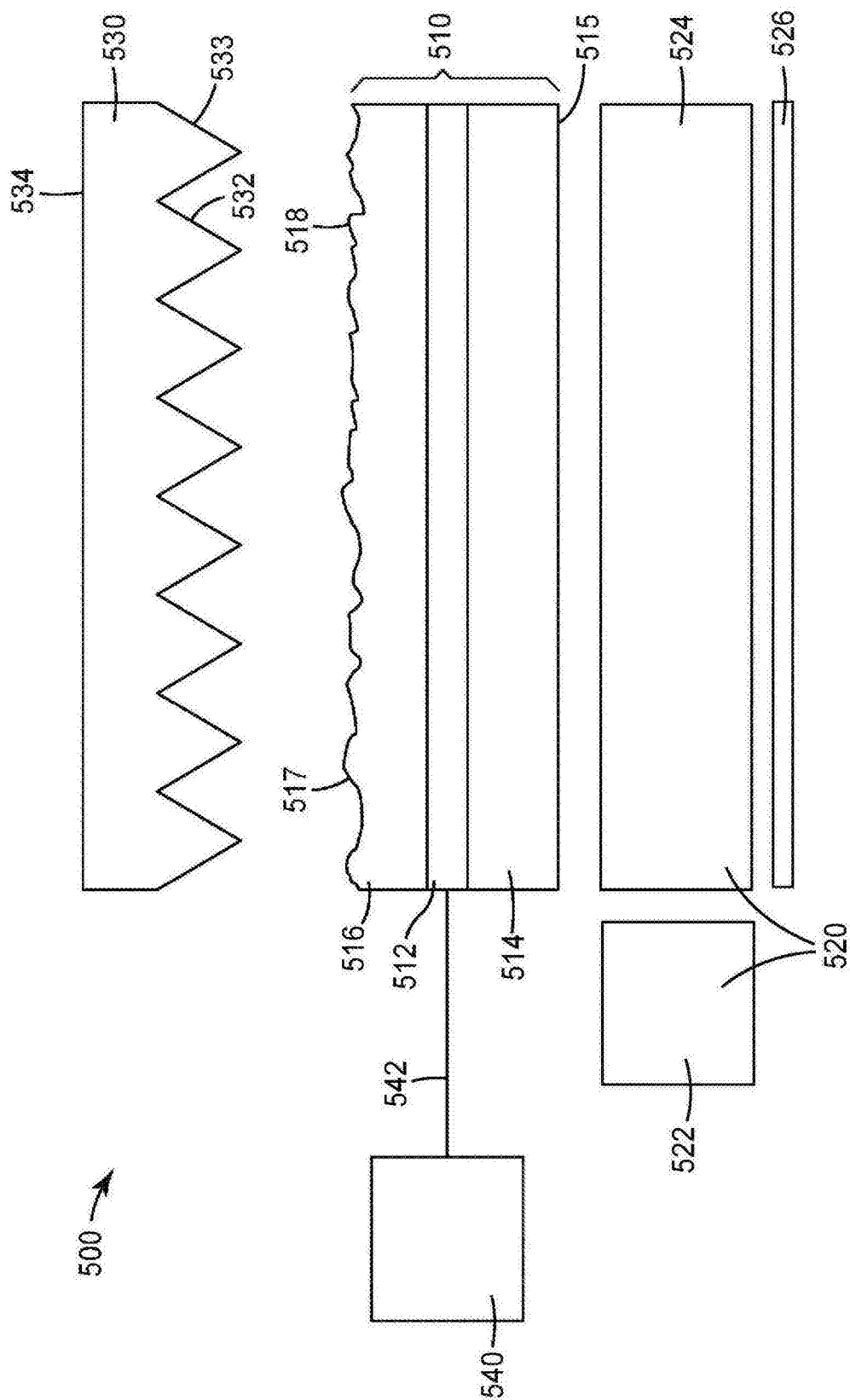


图5A

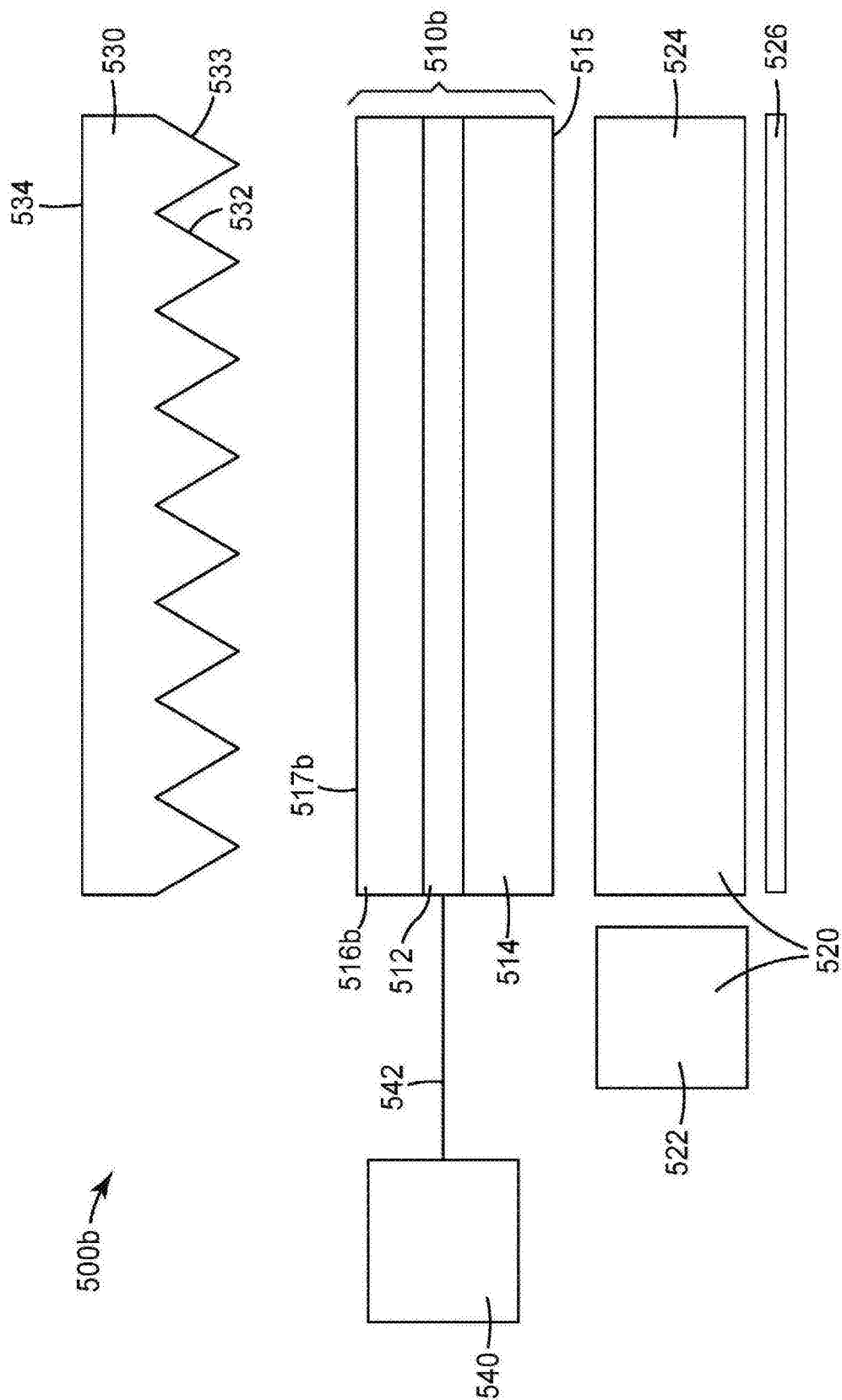


图5B

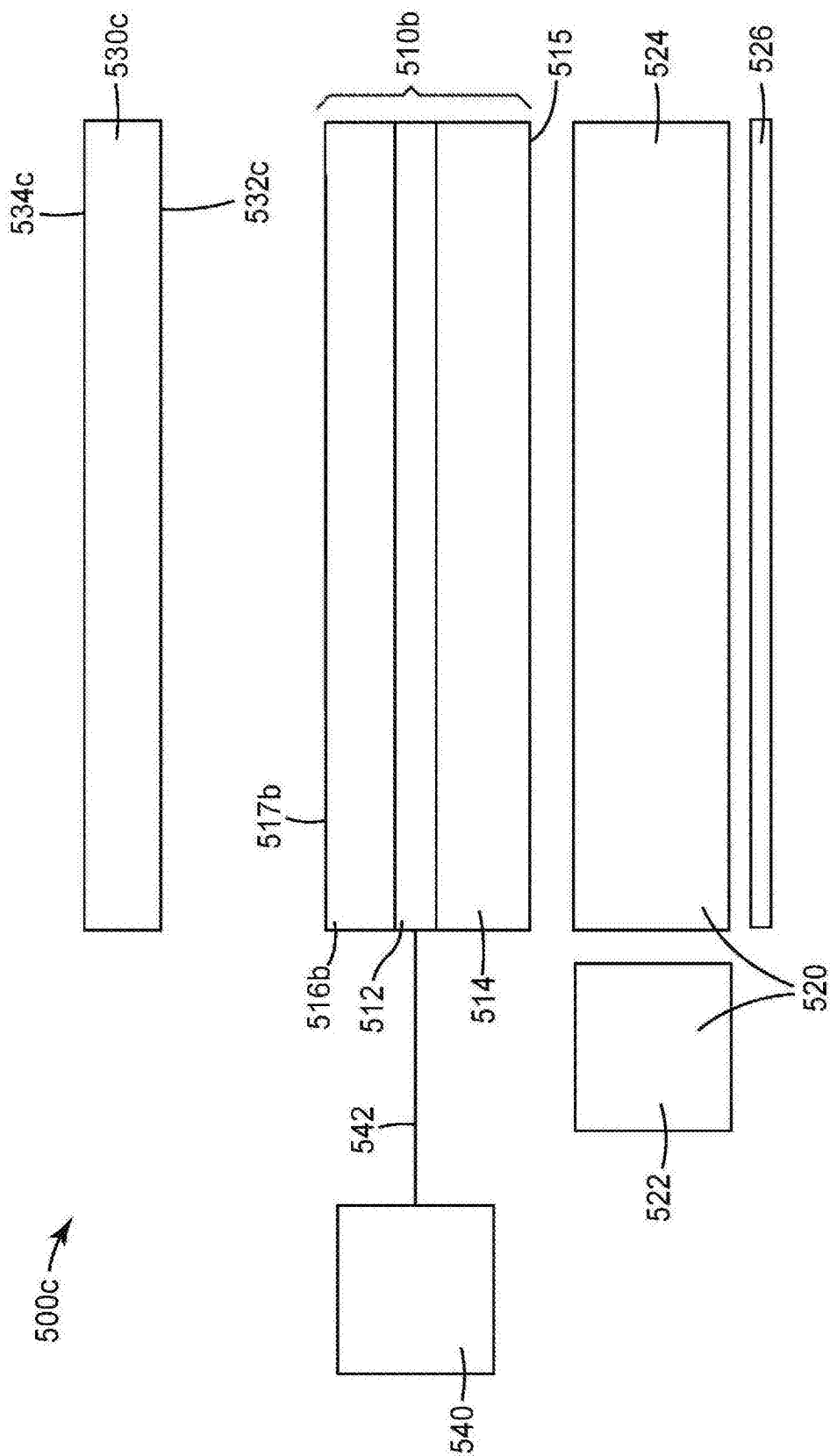


图5C

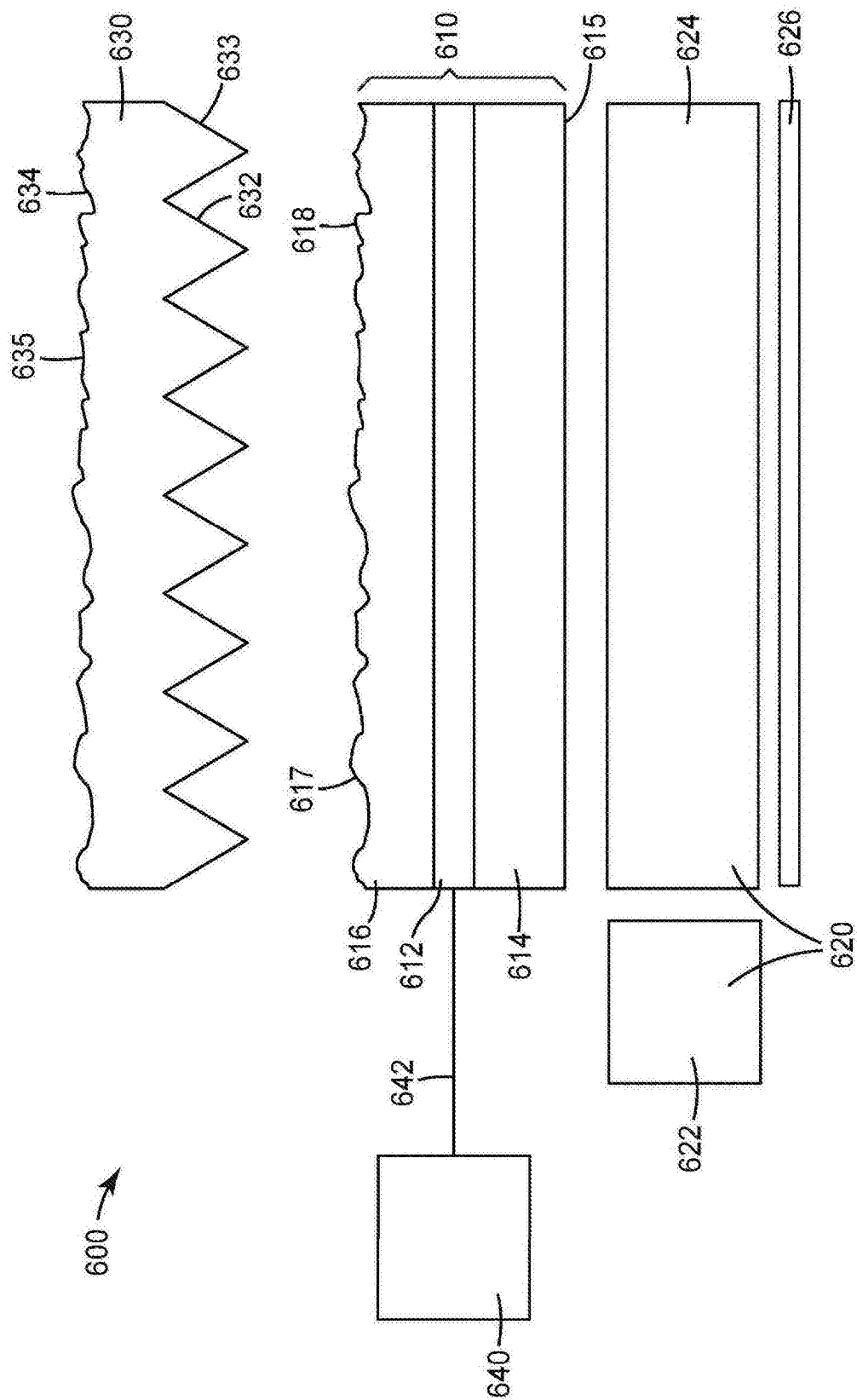


图6A

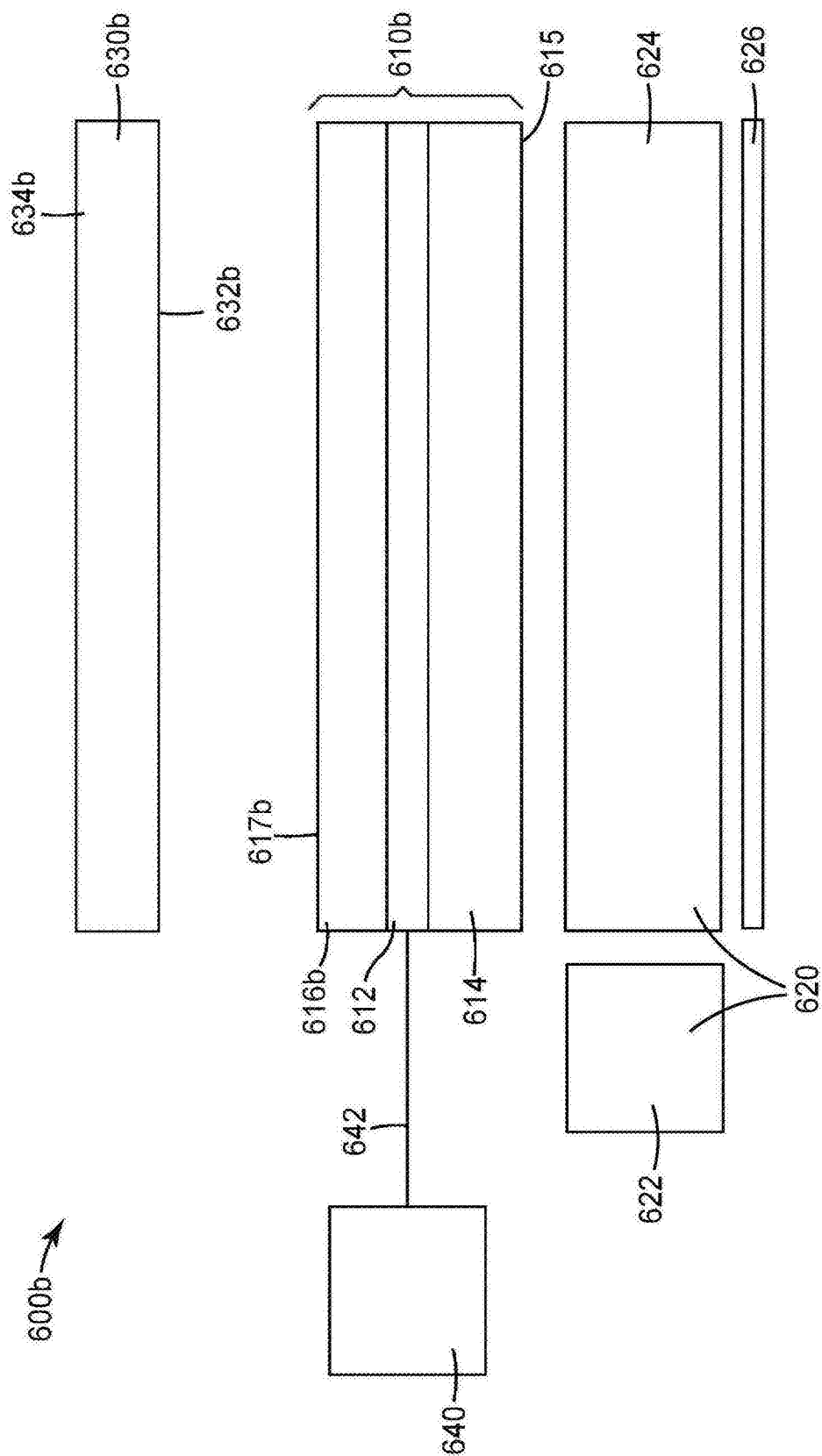


图6B

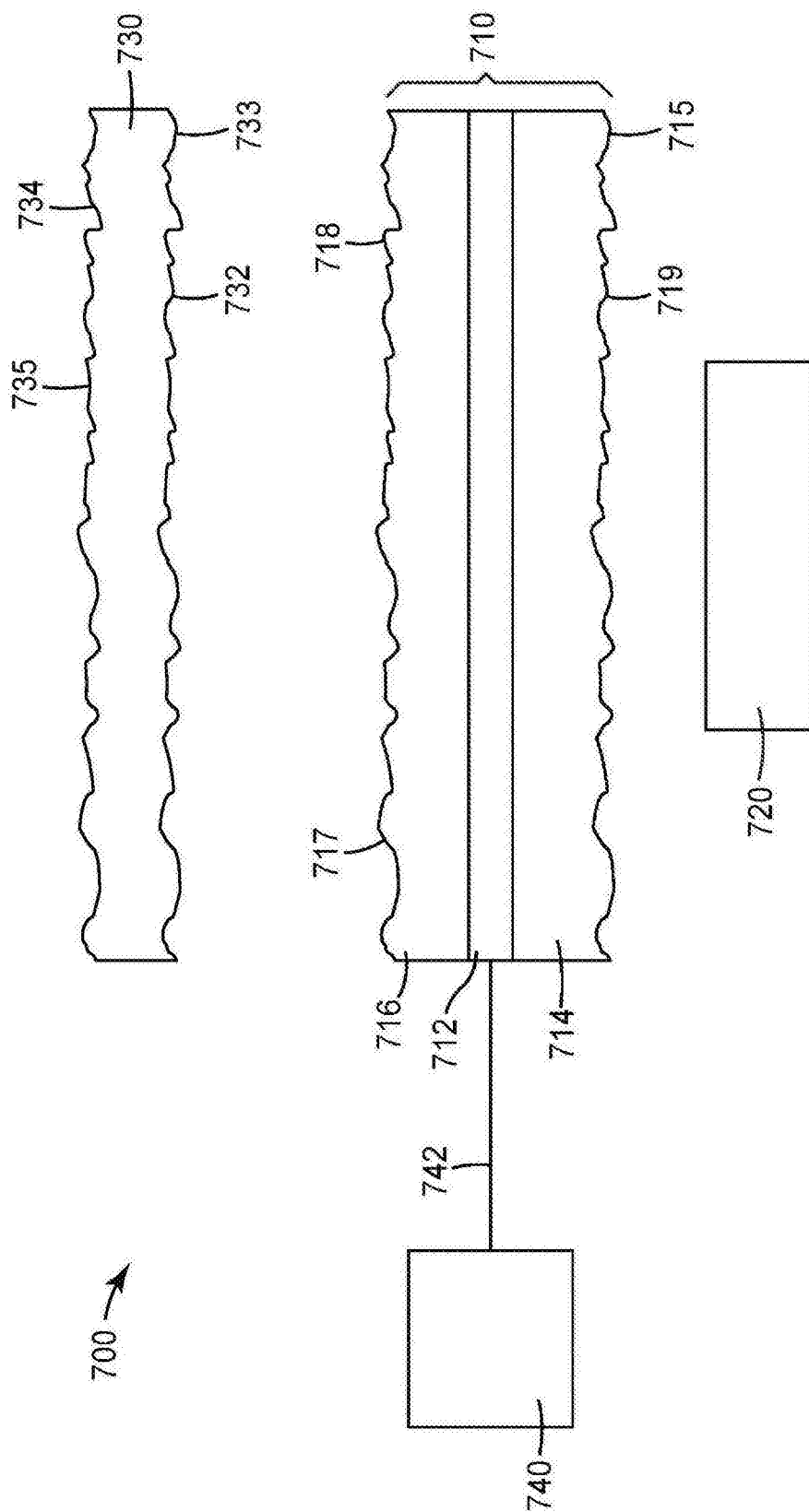


图7A

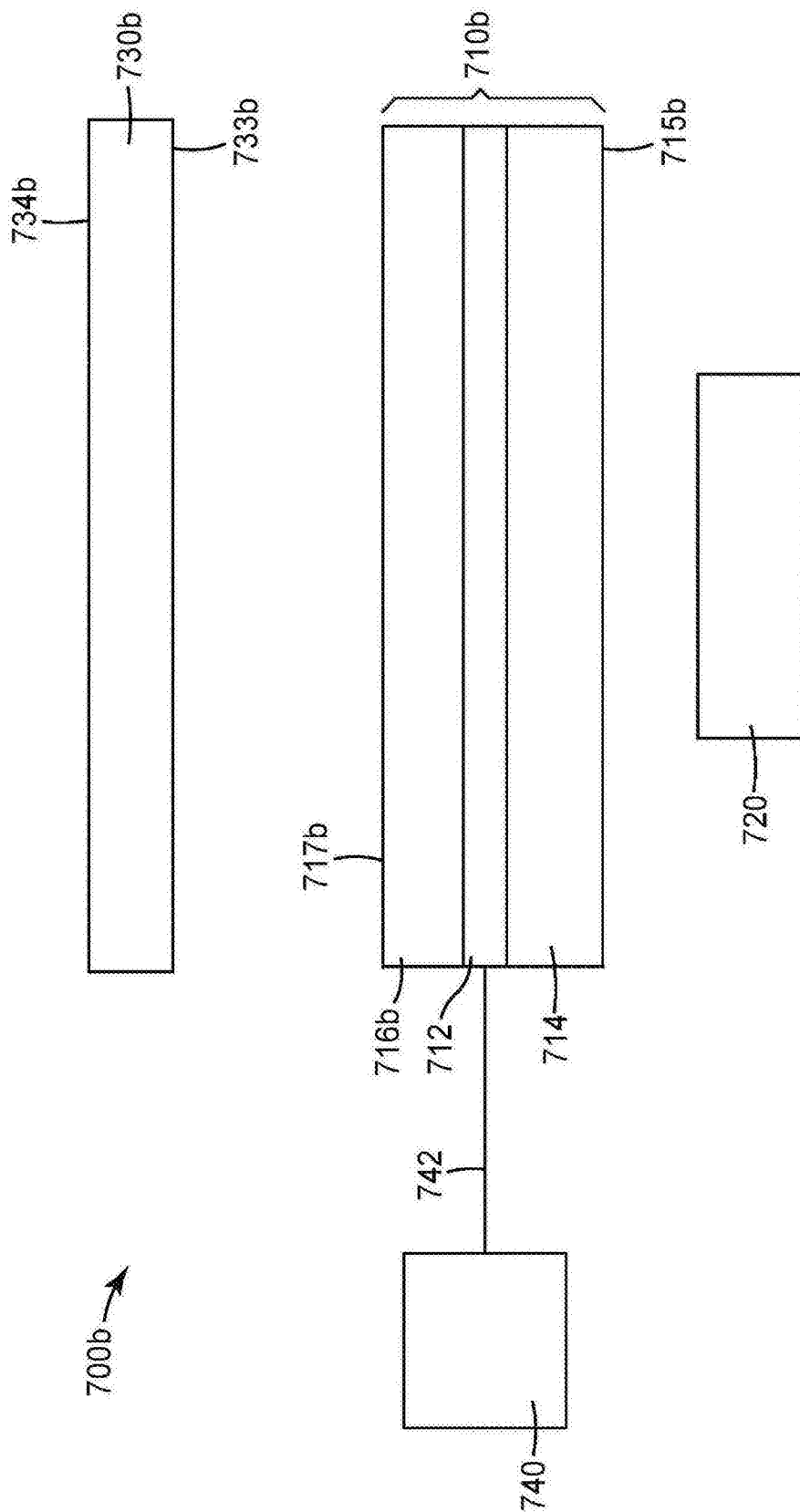


图7B

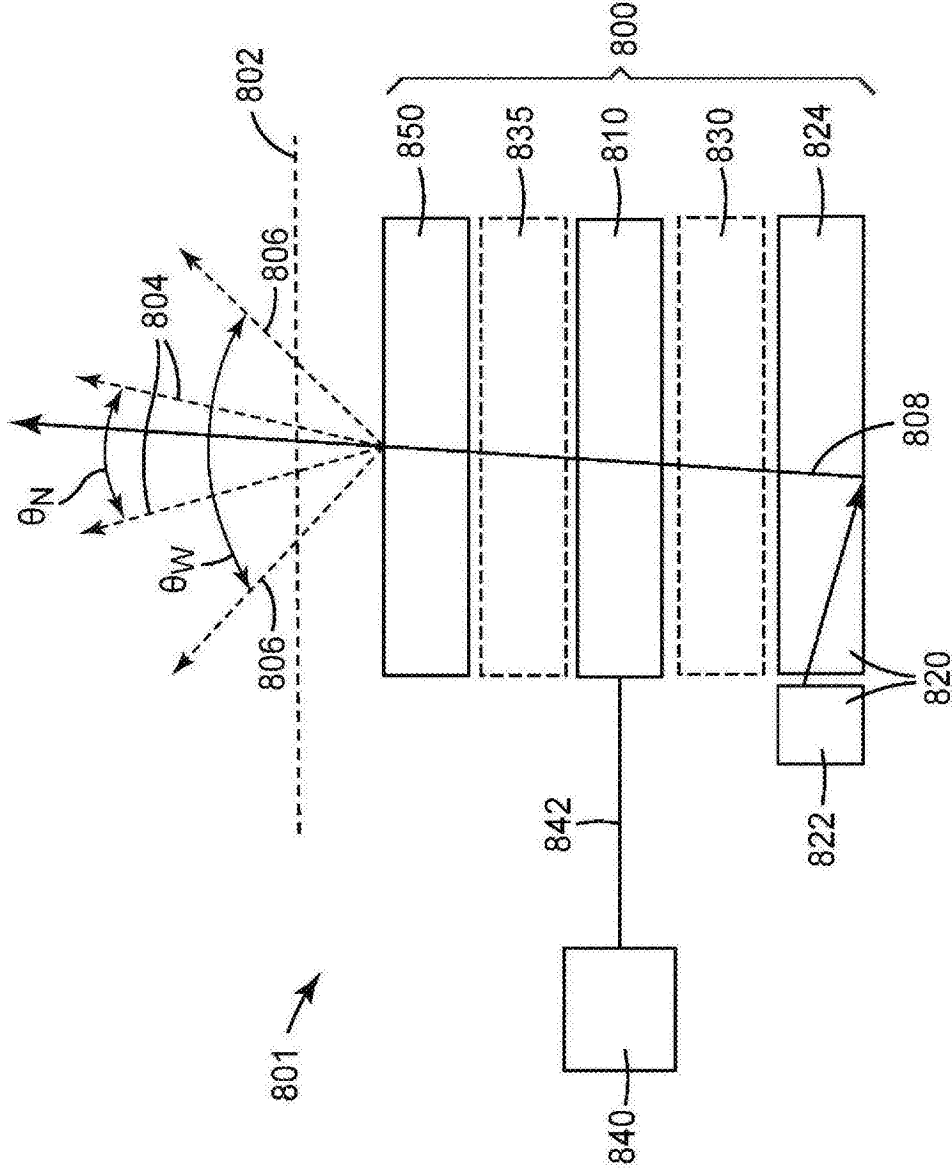


图8

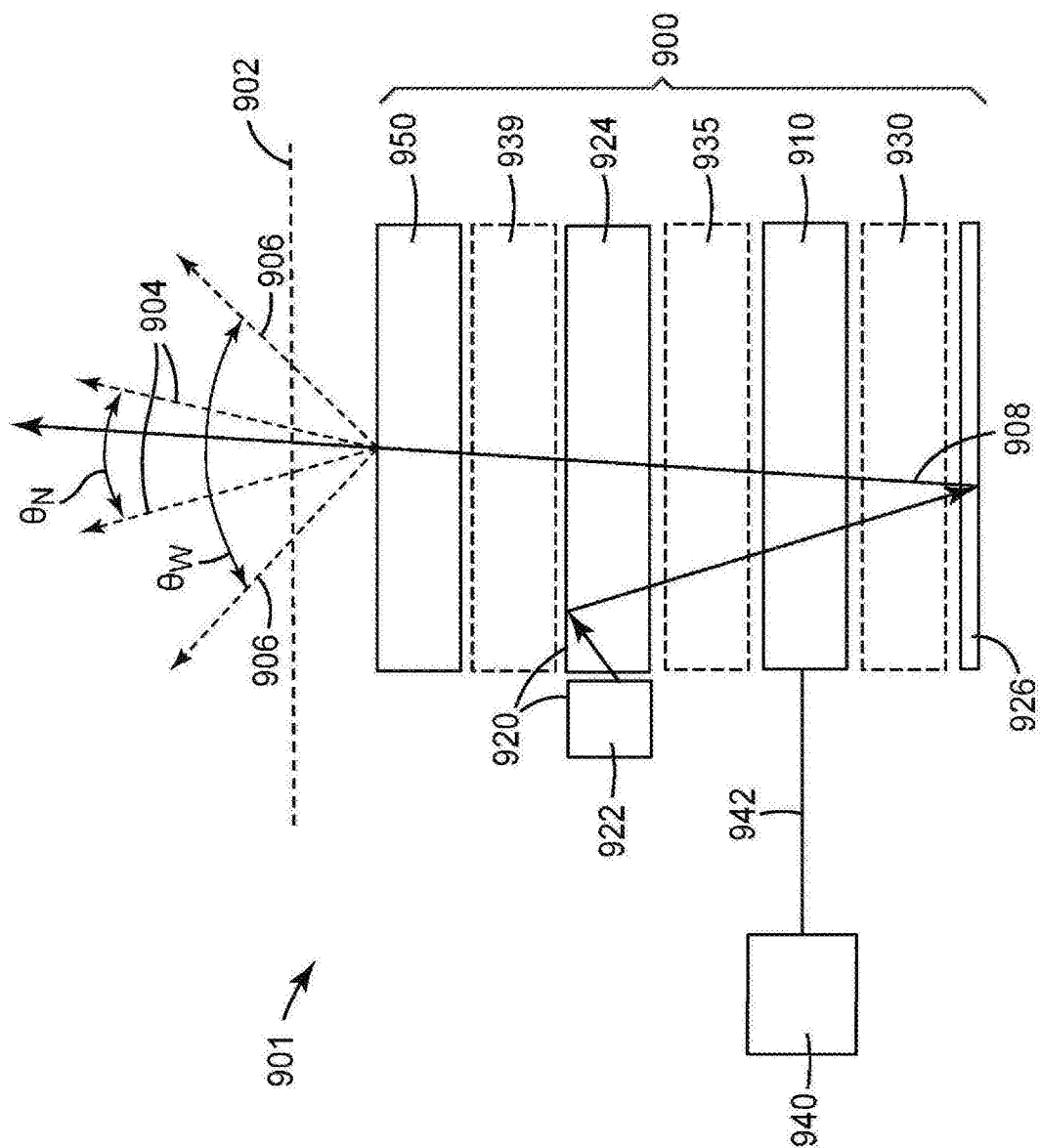


图9

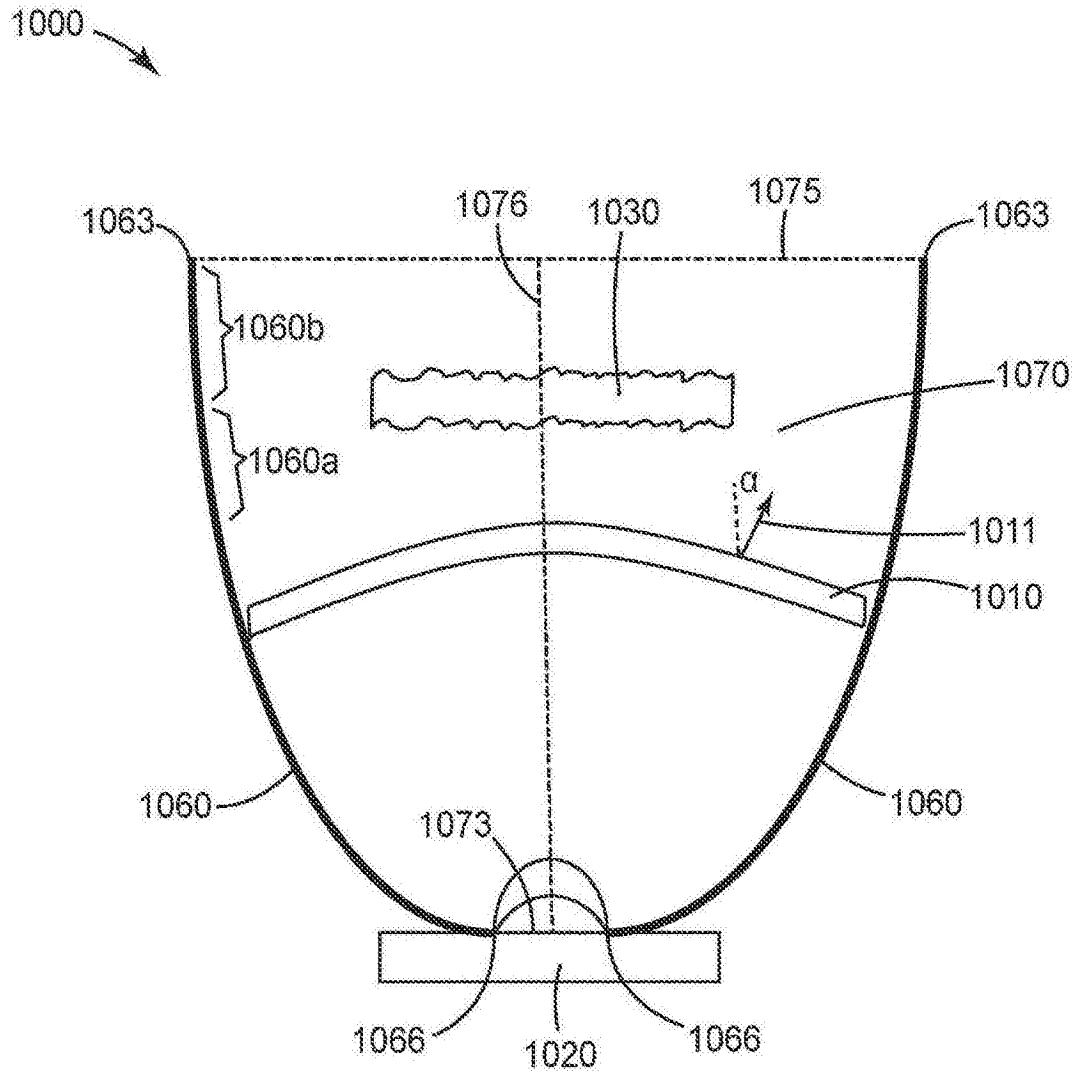


图10

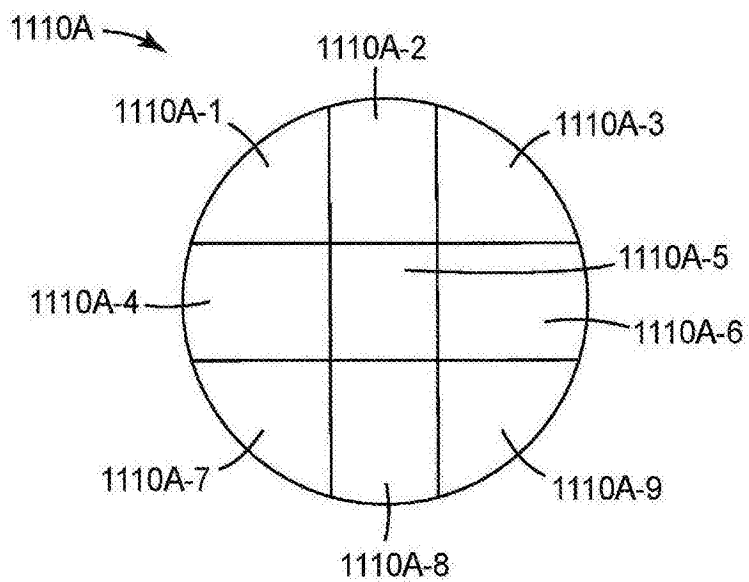


图11A

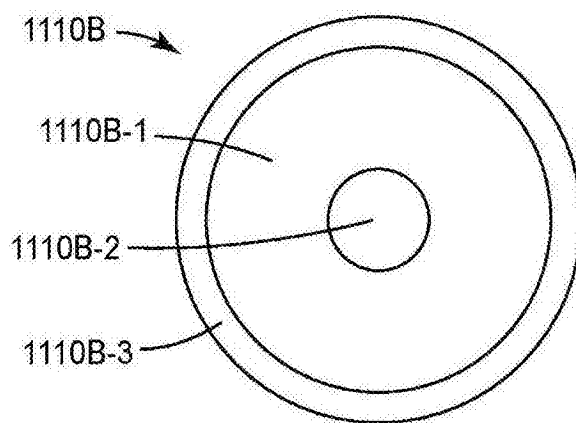


图11B

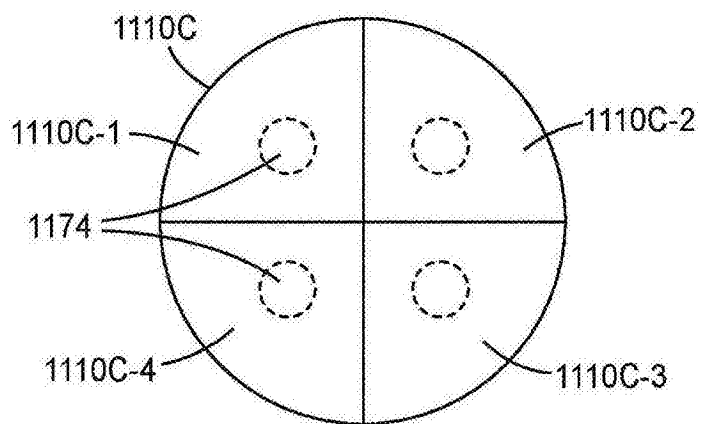


图11C

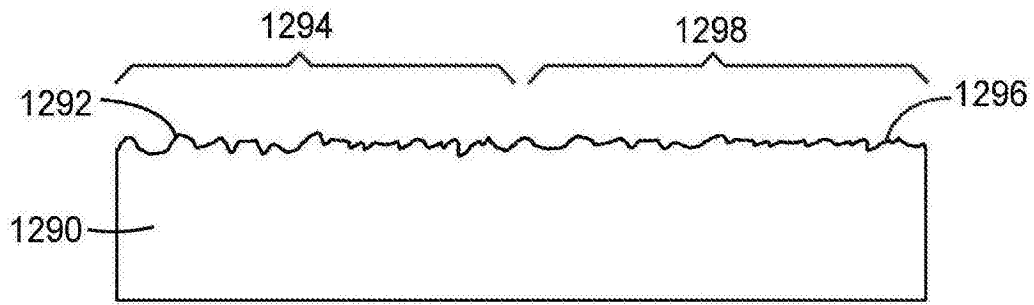


图12

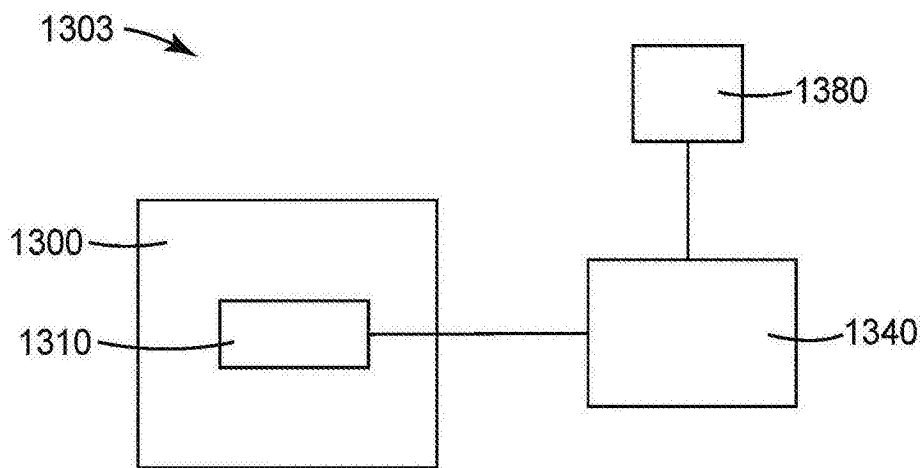


图13

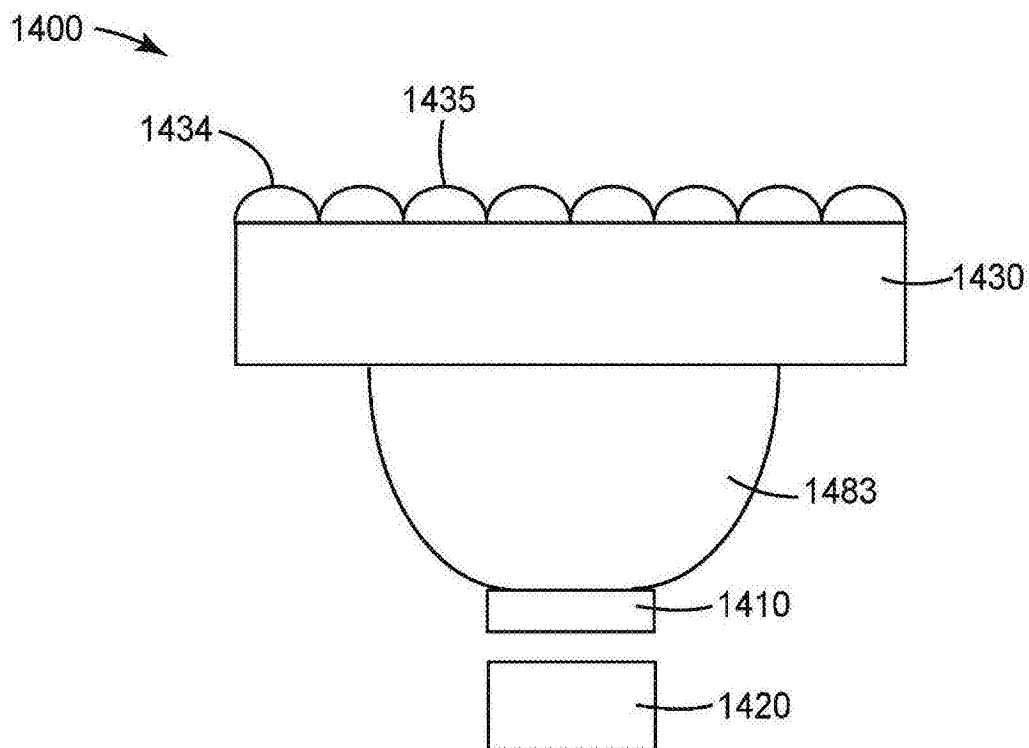


图14

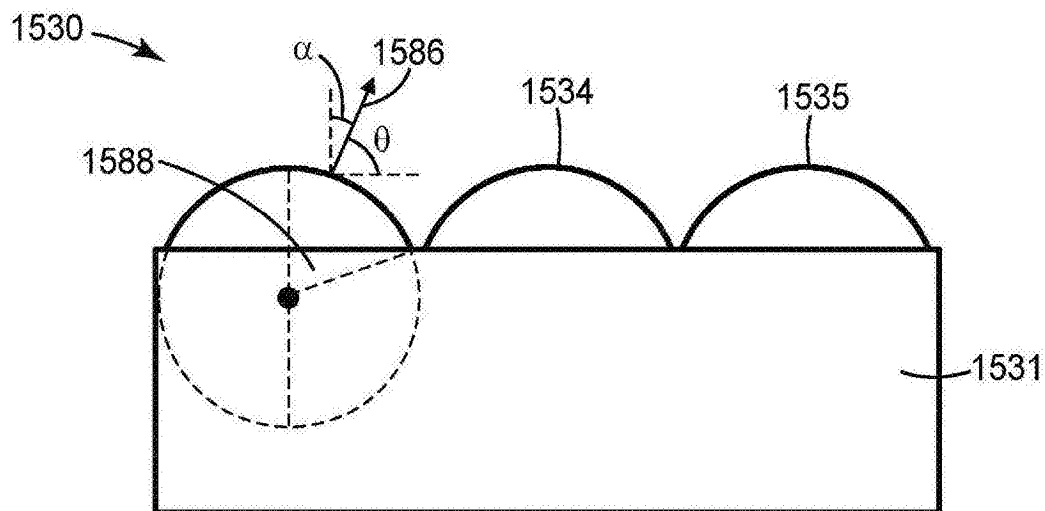


图15

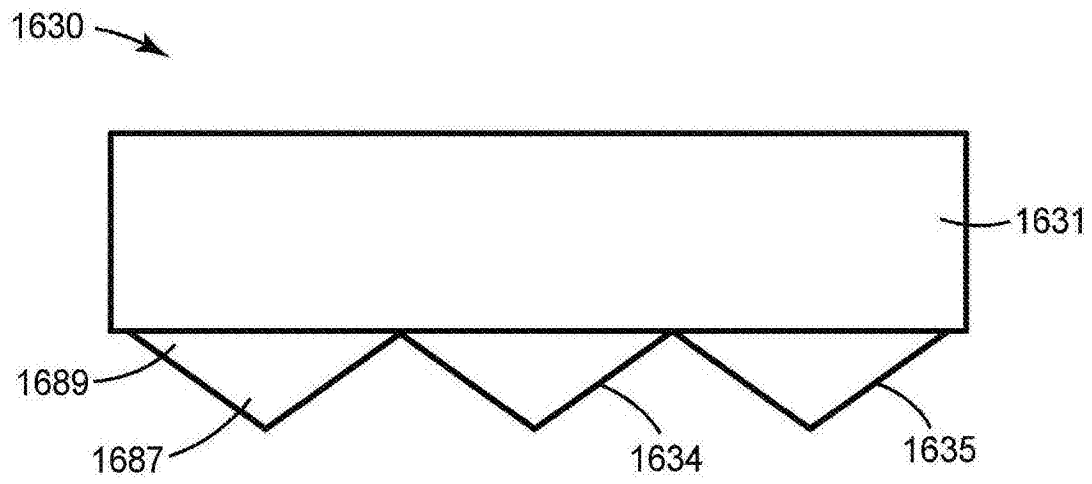


图16

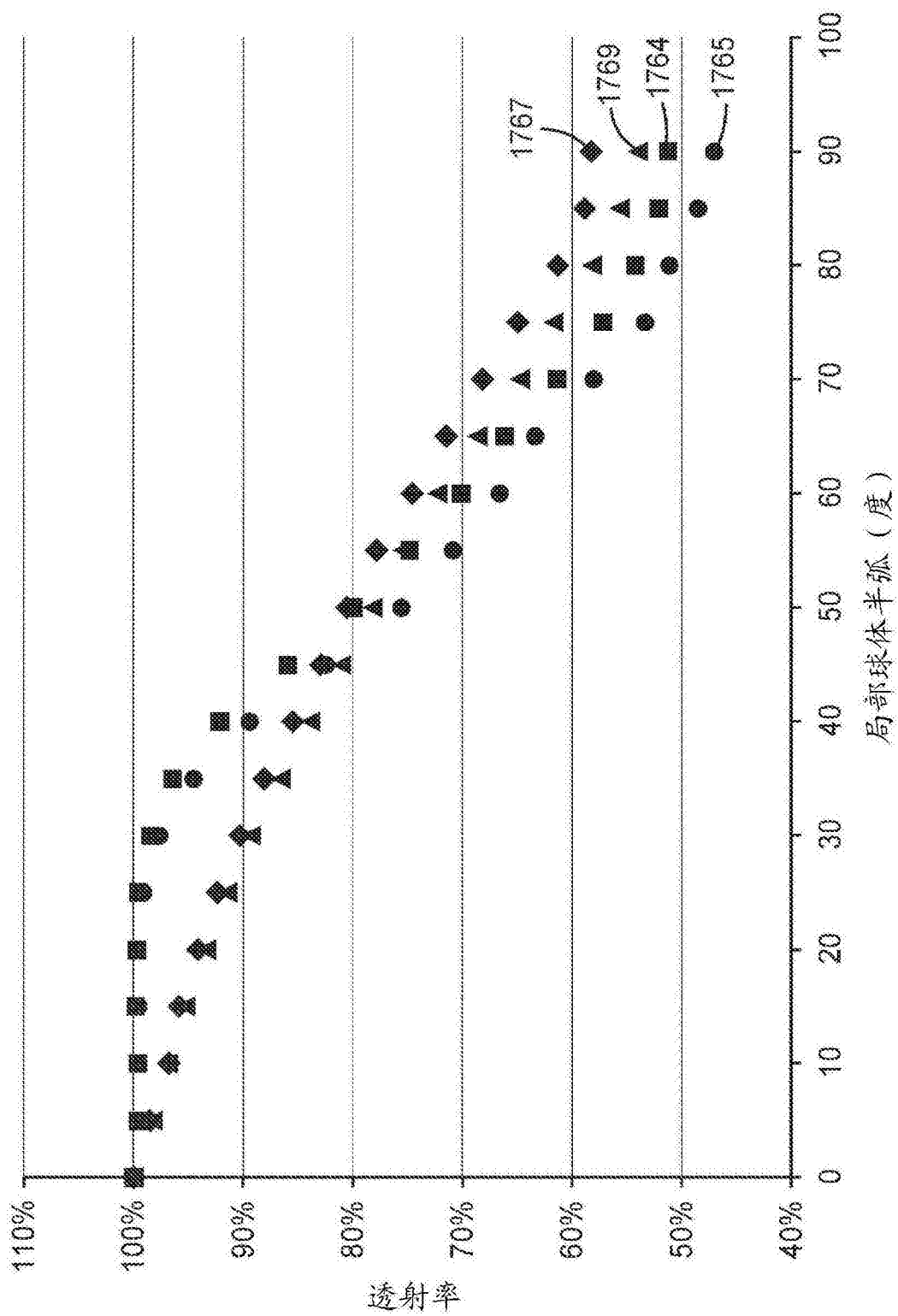


图17

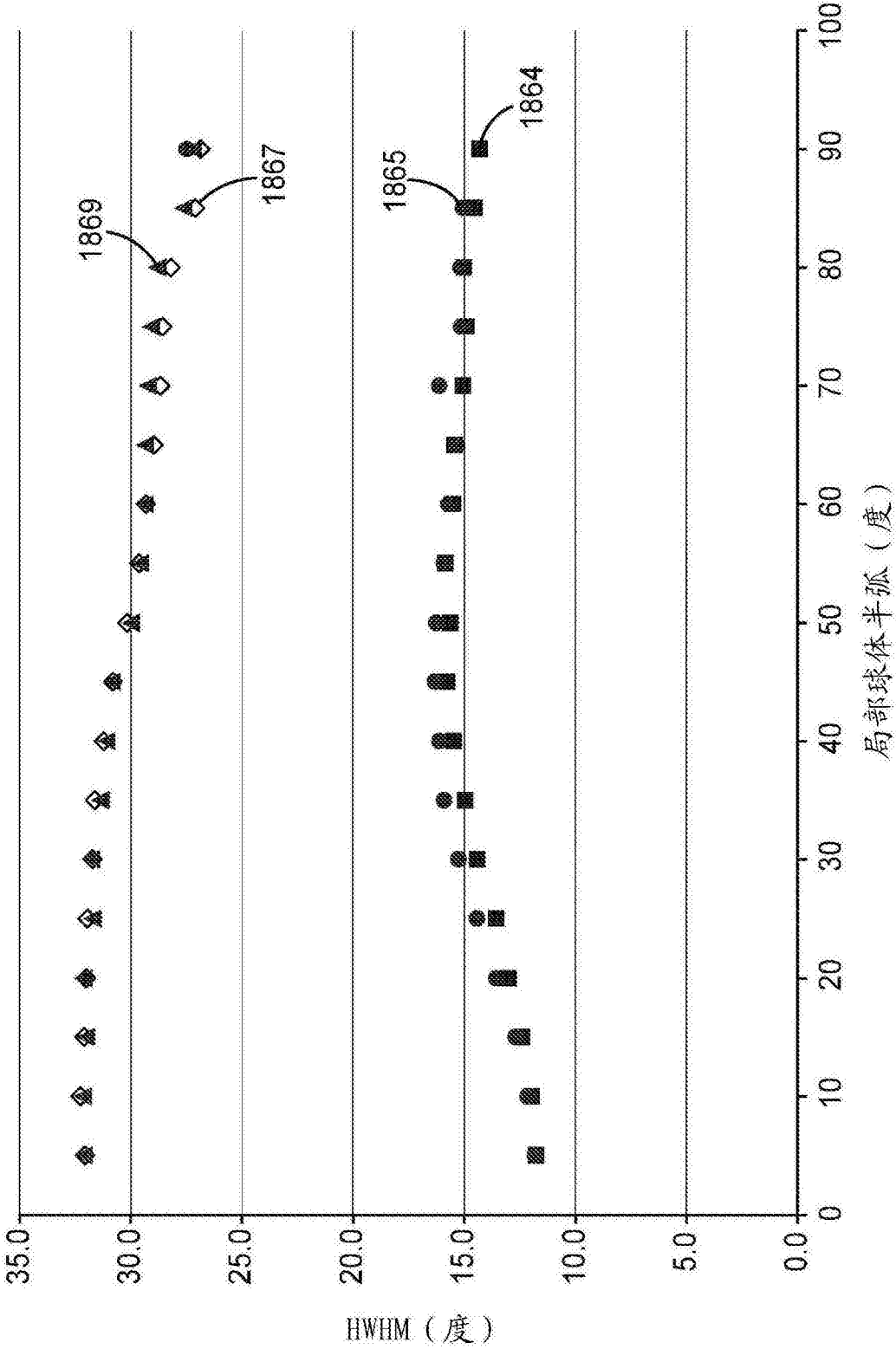


图18

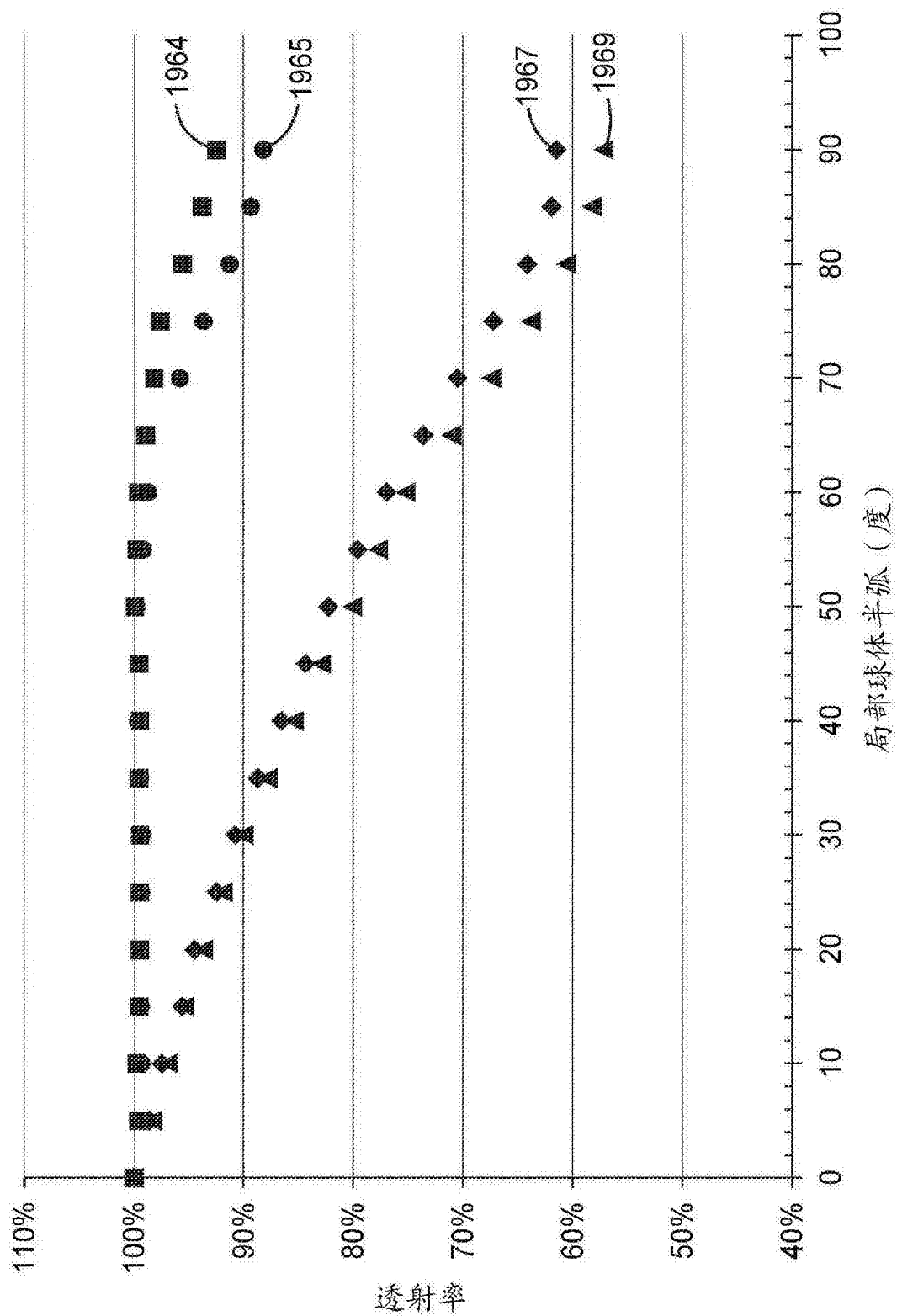


图19

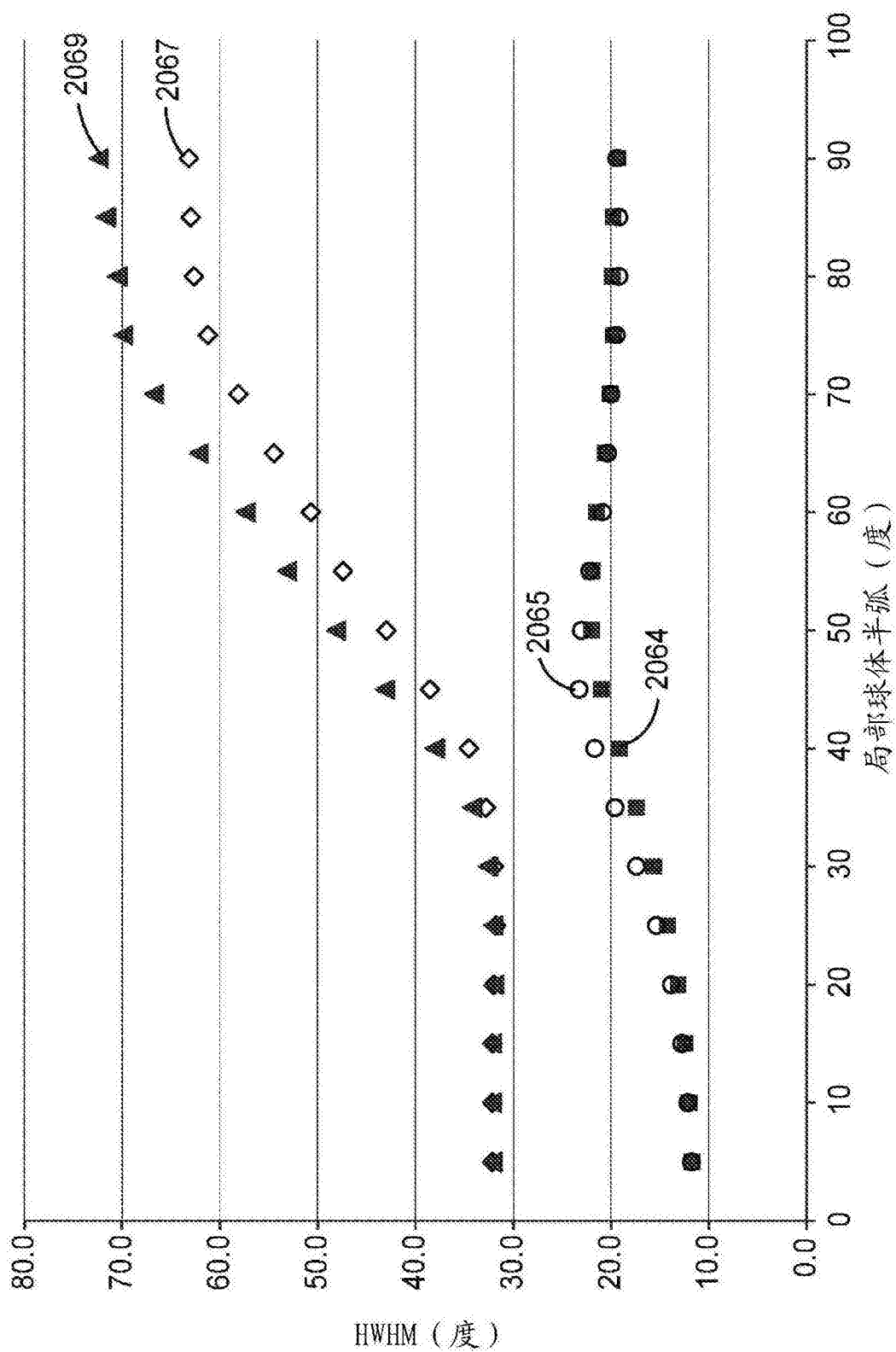


图20

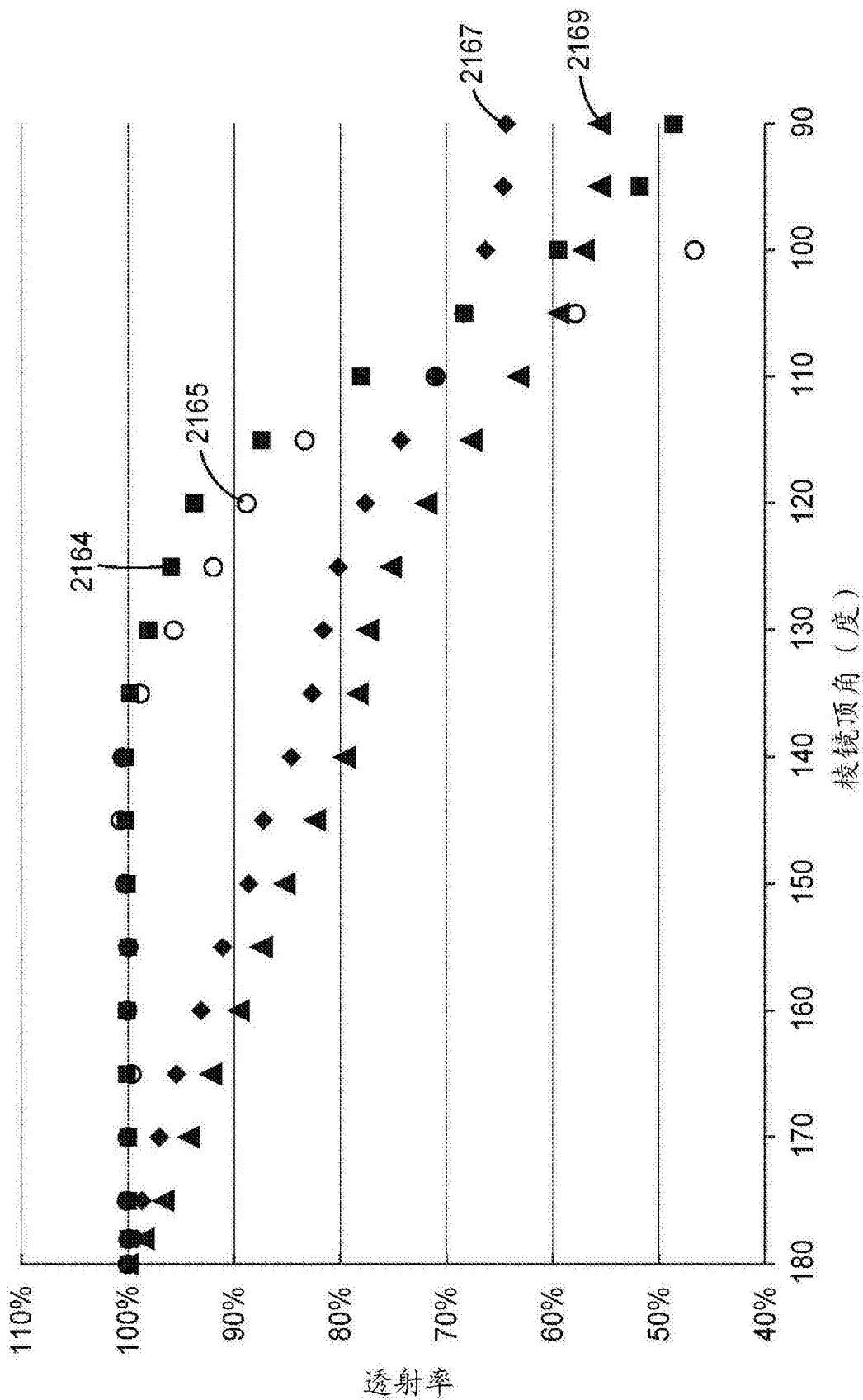


图21

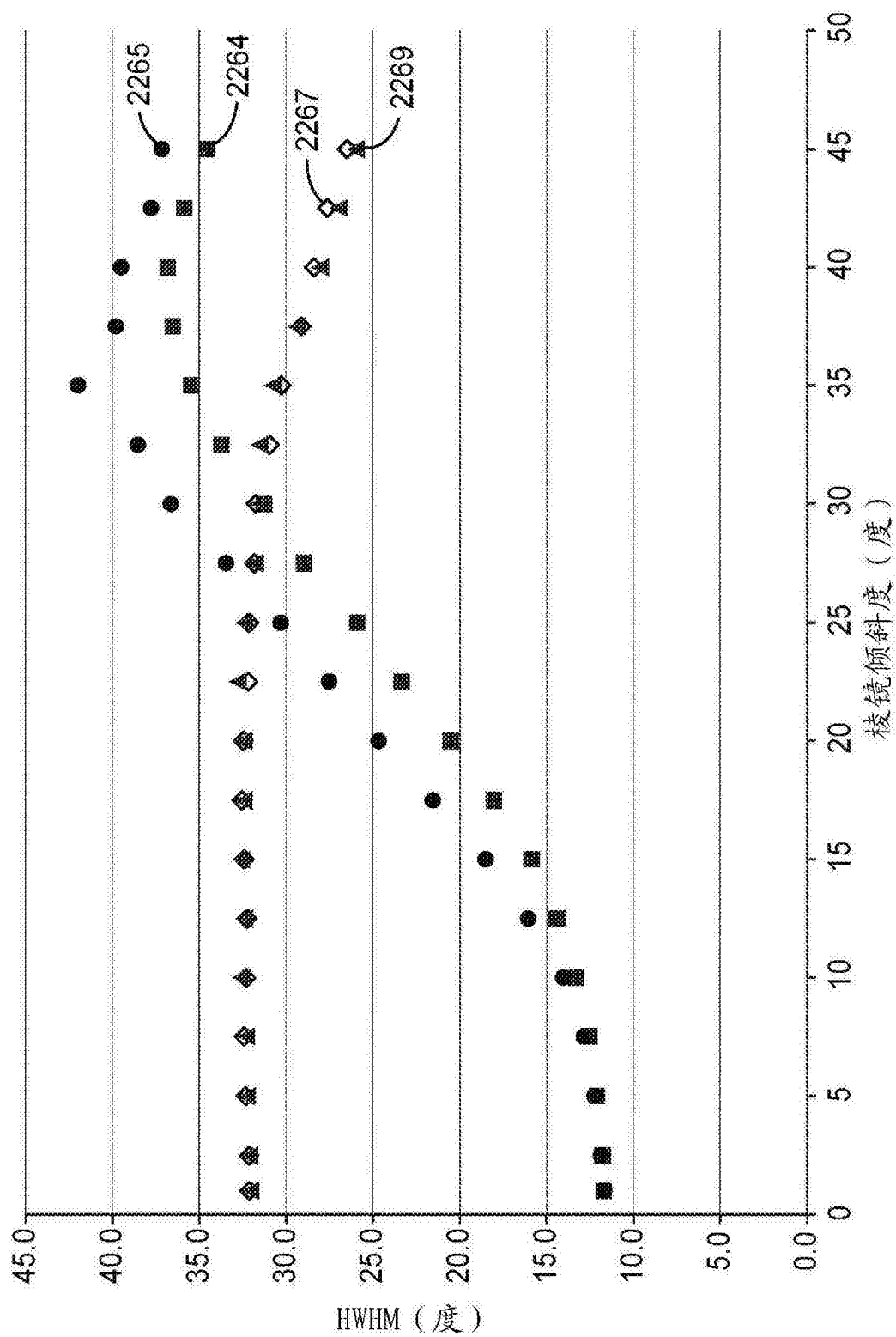


图22

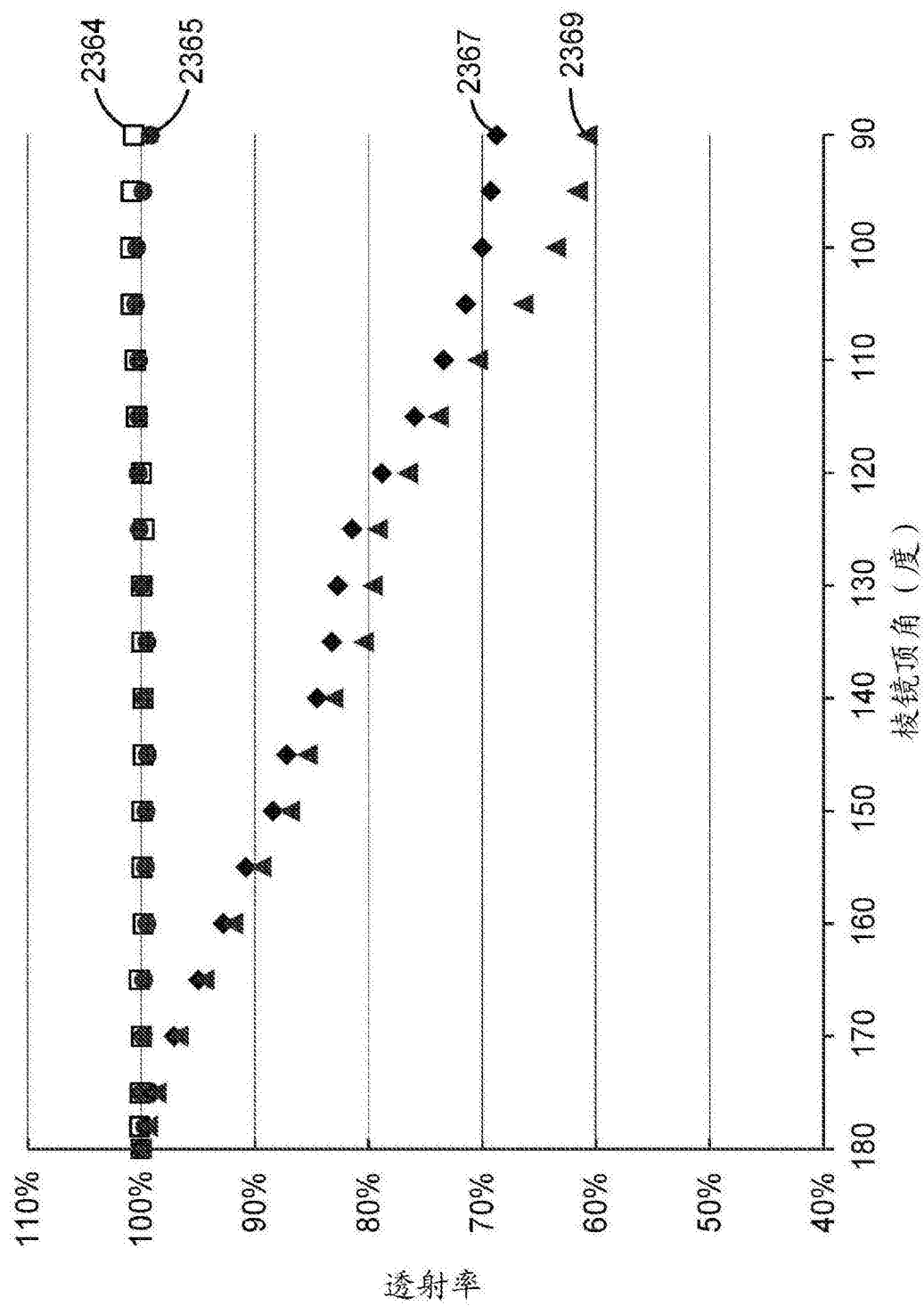


图23

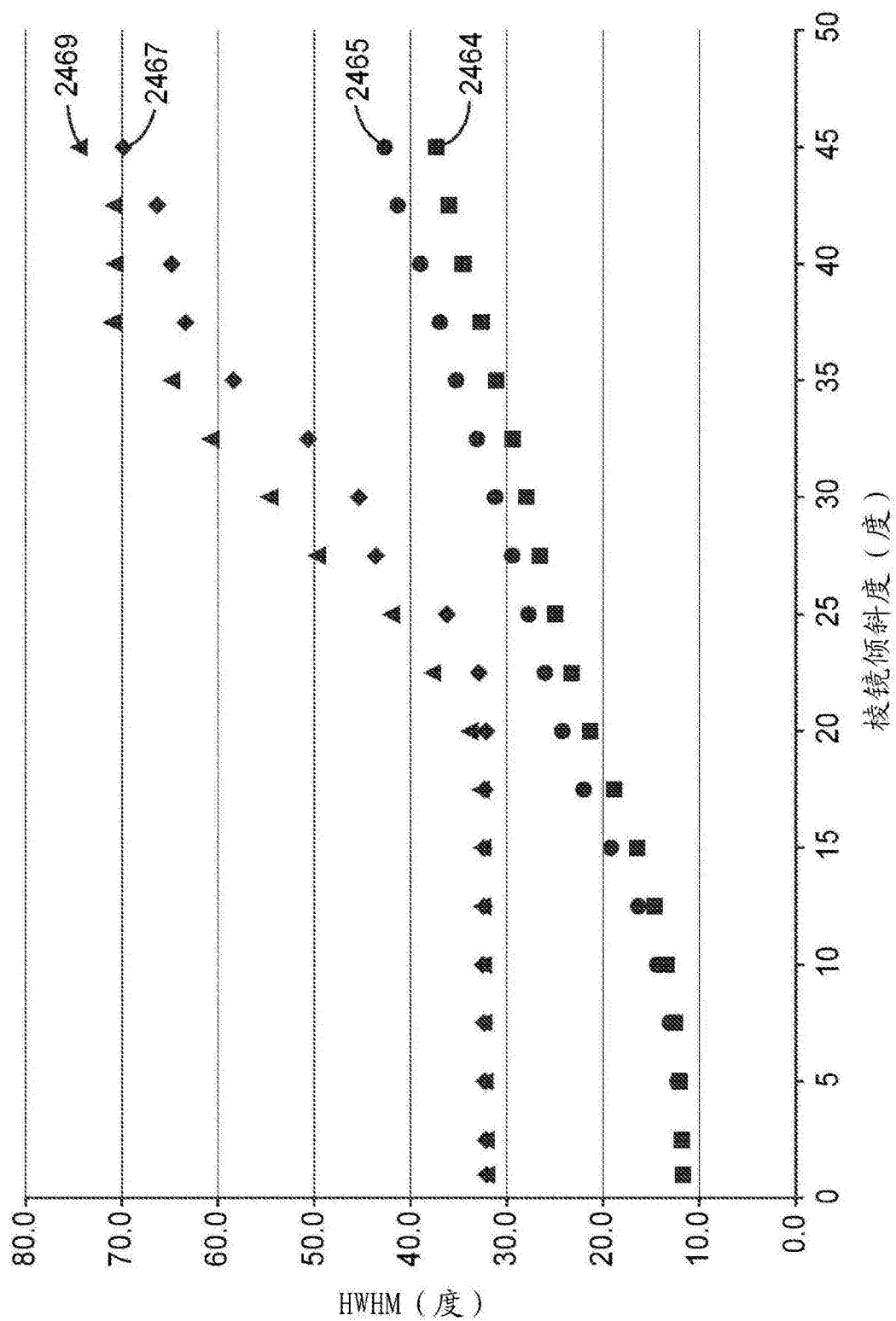


图24

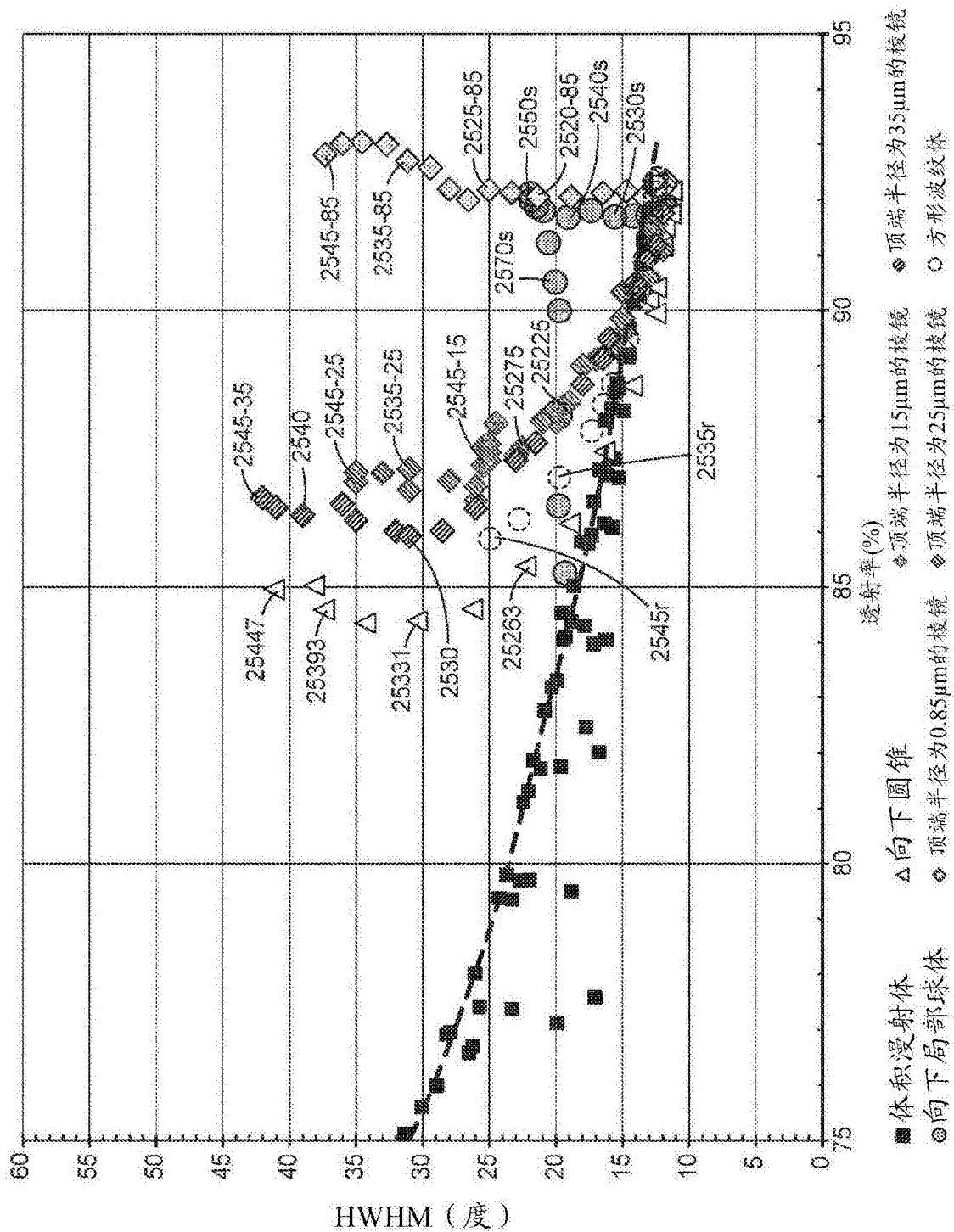


图25

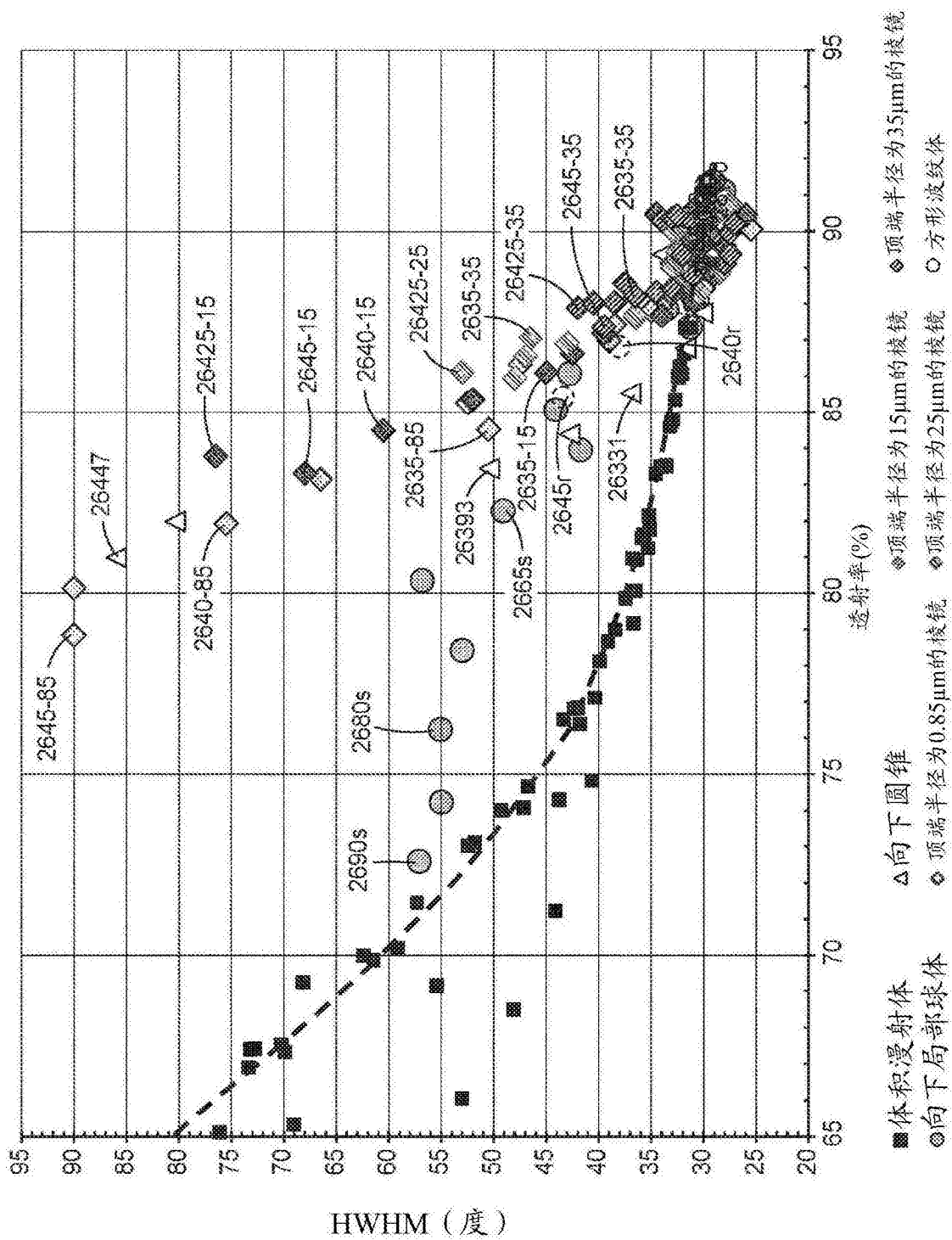


图26

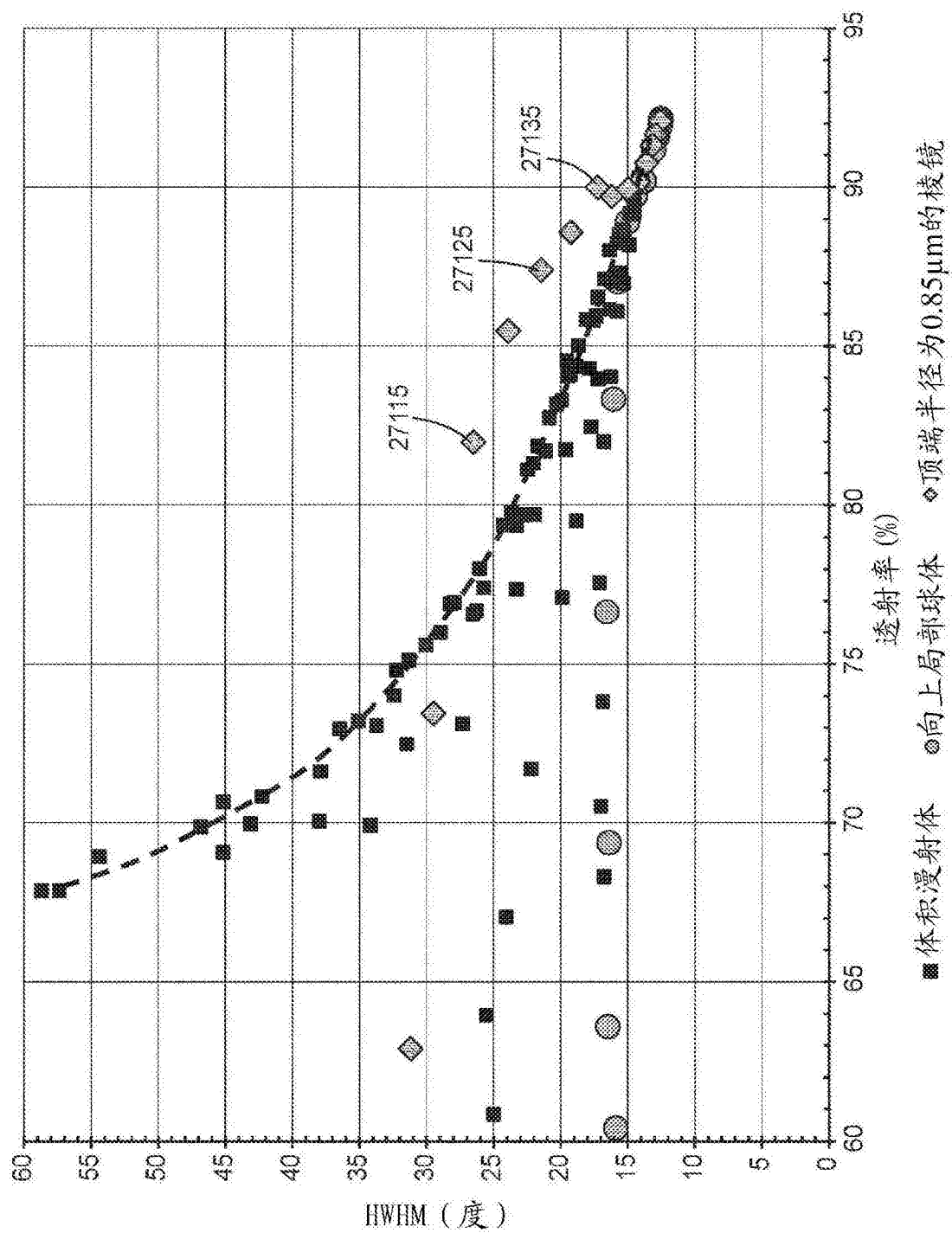


图27

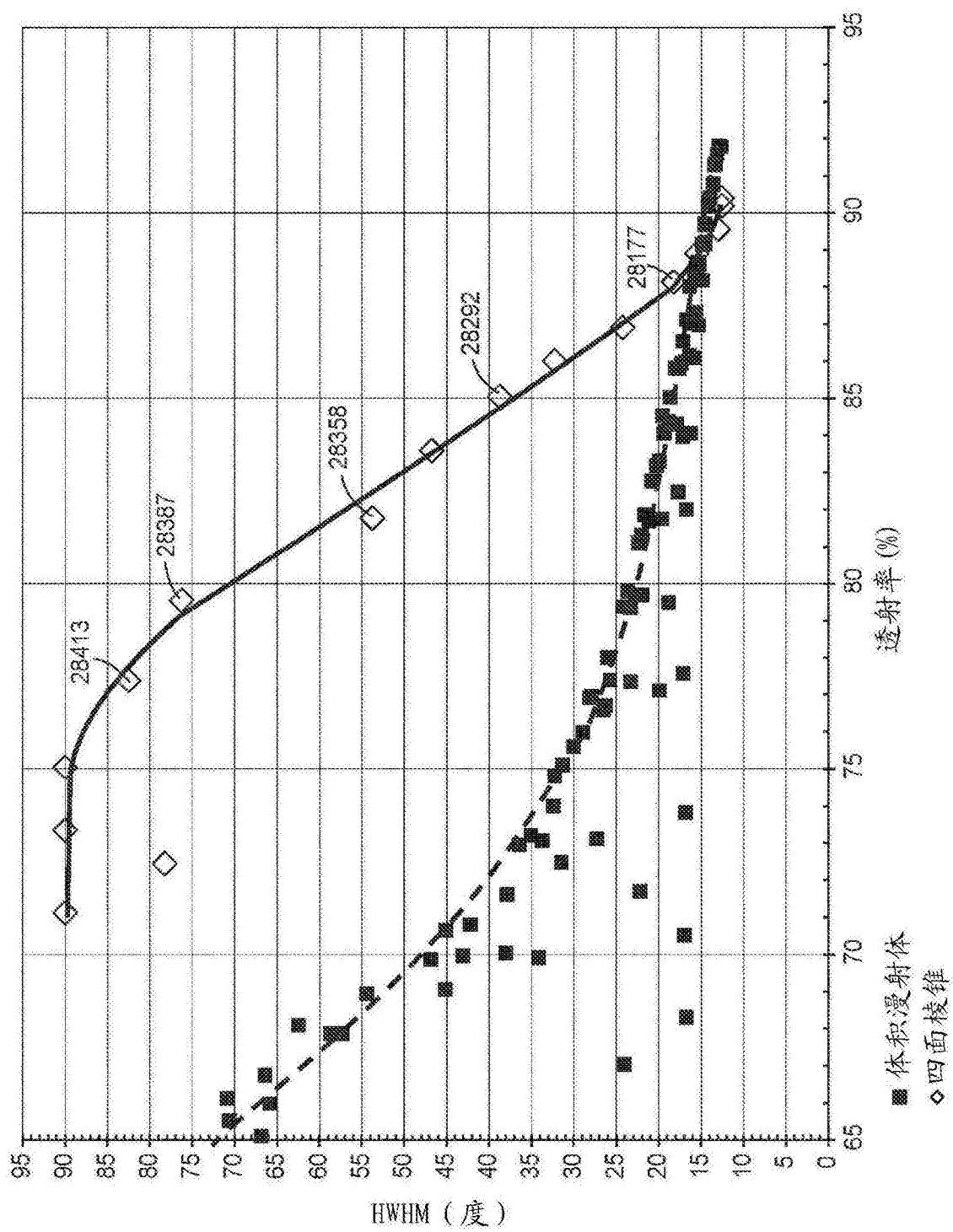


图28

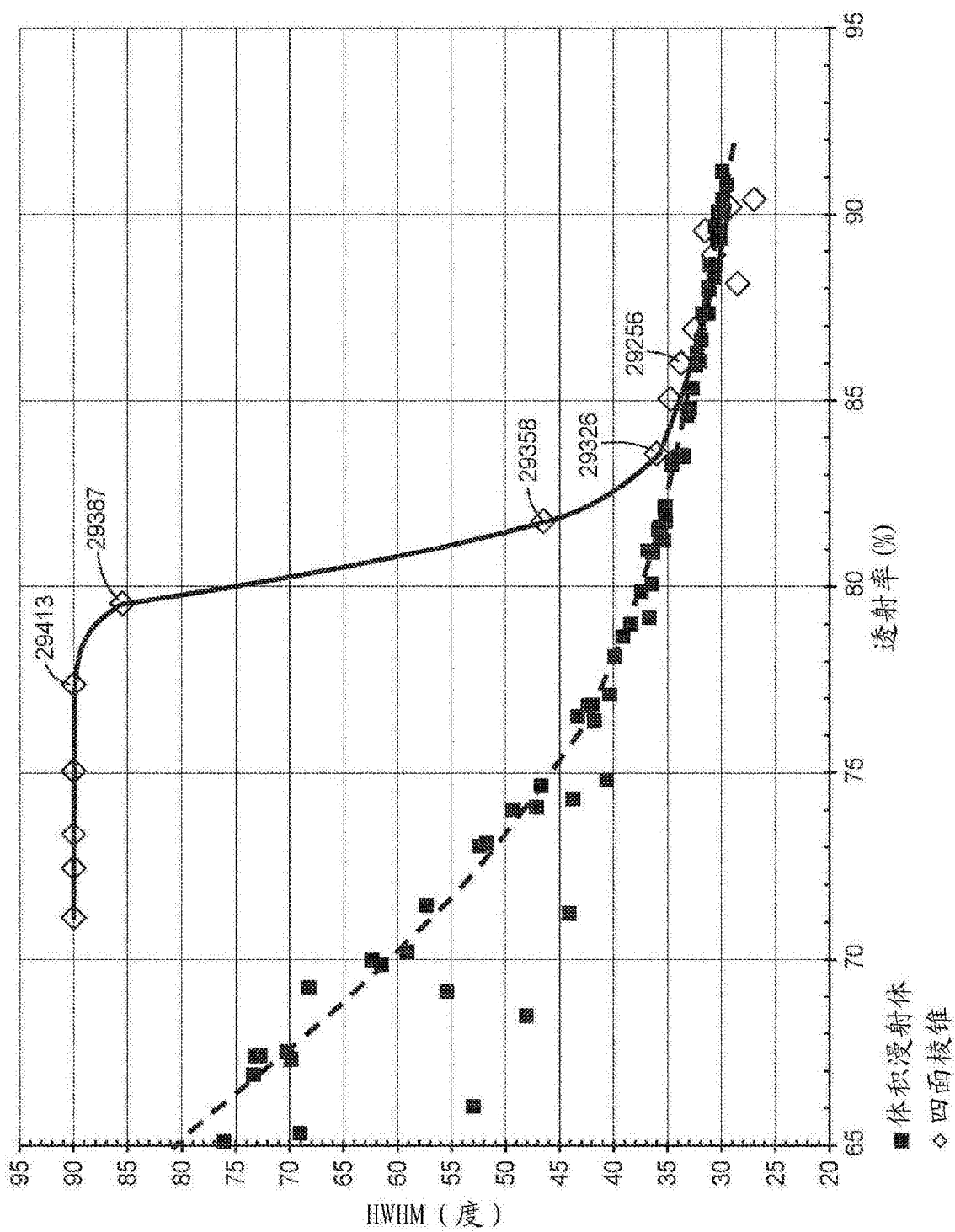


图29