



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03825270.8

[43] 公开日 2005 年 11 月 23 日

[11] 公开号 CN 1701262A

[22] 申请日 2003.9.22 [21] 申请号 03825270.8

[30] 优先权

[32] 2002.9.20 [33] US [31] 60/411,863

[32] 2003.5.14 [33] US [31] 60/470,233

[86] 国际申请 PCT/US2003/029353 2003.9.22

[87] 国际公布 WO2004/027514 英 2004.4.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.19

[71] 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 R·J·萨科曼诺 K·卢

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 王忠忠

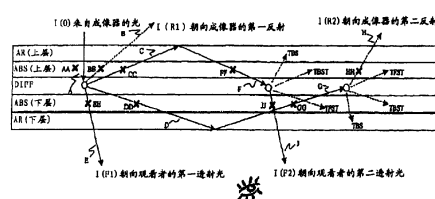
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 20 页

[54] 发明名称 高效率视屏

[57] 摘要

低散射偏振保持多层视屏。基板 D，优选体漫射器，用于增加信息编码光的发散度，同时保持其偏振方向 A，当该光通过其时在视区内具有至少 2:1 的鉴别。在基板 D 分一侧或者两侧上的吸收偏振片并且被对准以通过偏振态 A。在一个实施例中，提供一个偏振态相移层，用来改变在视屏内全内反射的前向散射和/或后向散射的偏振态，成为与 A 相反的态。所述相移层设在位于该偏振片和所述信息编码光所穿过的该视屏的最外表面之间的任一位置。

第一级屏幕透射率模型



TBS	后向散射的TIR光	
TBST	后向散射形成更多TIR光的TIR光	
TFS	前向散射的TIR光	
TFST	前向散射形成更多TIR光的TIR光	
AR	抗反射层	
ABS	吸收层	
AR	显示吸收	
DIFF	漫射器	
IG	入射到屏幕的偏振光	
I(R1)	第一反射分量	
I(R2)	第二反射分量	
I(P)	前向散射的透射光	

1. 一种视屏，用来增加入射到其输入表面上的编码信息光的发散度，该光从其输出表面出射到视区，该视屏具有高环境光抑制和低回射率，包括：

漫射器，由基本上不具备规则几何对象的材料组成，该对象(i)分布在其中，具有大于所述编码信息光的波长的平均尺寸和(ii)具有对着至少一部分所述视区开口的几何凹度，

其中所述漫射器表现出在整个所述视区内具有至少 2:1 的偏振保持鉴别率，所述屏幕还包括(i)至少一个吸收装置和(ii)在其输出表面上基本上非漫射的抗反射装置。

2. 如权利要求 1 所述的视屏，其中所述至少一个环境光吸收装置与所述漫射器是光学耦合的。

3. 如权利要求 2 所述的视屏，其中该环境光吸收装置包括偏振片、波长选择吸收器、中性密度吸收器和时序吸收光闸中的至少一个。

4. 如权利要求 2 所述的视屏，其中该环境光吸收装置包括多个线/圆偏振型的偏振片层，其中每个偏振片层的偏振轴与其它的对准。

5. 如权利要求 2 所述的视屏，其中该环境光吸收装置包括直接位于所述漫射器上的薄膜沉积物。

6. 如权利要求 1 所述的视屏，其中所述漫射器是表面漫射器，具有与它的地形特征相接触的吸收装置。

7. 如权利要求 6 所述的视屏，其中所述吸收装置是位于该地形特征的顶上的沉积物/涂层，起始于该地形特征的在一个深度内且包含于所述漫射器的整体内的染料或者浸渍，或者它们的一些组合。

8. 如权利要求 1 所述的视屏，其中所述漫射器是体漫射器。

9. 如权利要求 1 所述的视屏，结合有投影仪和直观式系统中至少一个。

10. 如权利要求 9 所述的视屏，其中该系统包括基于偏振的 3D 成像应用。

11. 如权利要求 1 所述的视屏，还包括镜面反射器。

12. 如权利要求 1 所述的视屏，还包括菲涅耳反射减少装置。

13. 如权利要求 12 所述的视屏，其中该菲涅耳反射减少装置包括折

射率匹配液体、折射率匹配凝胶和折射率匹配粘合剂中的至少一个。

14. 如权利要求 12 所述的视屏，其中该菲涅耳反射减少装置包括 Motheye 或者等效纳米结构。

15. 如权利要求 1 所述的视屏，其中该视屏具有下列构造的至少之一：A/D/P/A，A/P/D/P，P/D/P/A，A/P/D/P/A，其中 A 代表抗反射涂层，D 代表所述漫射器，P 代表所述环境光吸收装置。

16. 如权利要求 15 所述的视屏，其中位于 P/D 层之间和/或 D/P 层之间的界面包括一个菲涅耳反射减少装置。

17. 如权利要求 16 所述的视屏，其中位于该 D/P 层之间的界面包括折射率匹配粘合剂。

18. 一种成像系统，其包括如权利要求 1 所述的视屏并结合所述信息编码光的光源，其中色斑对比度小于 6。

19. 一种低散射偏振保持多层视屏，用于增加信息编码光的发散度，包括：

15. 基板 D，用于增加该信息编码光的发散度，同时保持其偏振方向 A，当该光穿过其时在视区内鉴别率至少是 2:1；

在所述基板 D 的一侧或者两侧的吸收偏振片，并且将其对准以使偏振态 A 通过；

20. 偏振态相移层，用于改变在所述视屏内全内反射的前向散射和/或后向散射的偏振态，成为与 A 相反的偏振态，所述相移层设在位于该偏振片和所述信息编码光所穿过的该视屏的最外表面之间的任一位置。

20. 如权利要求 19 所述的视屏，还包括与所述信息编码光所穿过的一个或者多个层的表面相接触的菲涅耳反射减少装置。

21. 如权利要求 19 所述的视屏，还包括至少一个抗反射涂层。

25. 22. 如权利要求 19 所述的视屏，其中该抗反射涂层包括薄膜沉积物或者纳米结构，其直接应用于该环境光吸收装置或者直接涂敷在一个透明基板上，该基板随后应用于该环境光吸收装置。

23. 如权利要求 19 所述的视屏，其中所述漫射器是体漫射器。

30. 24. 如权利要求 19 所述的视屏，其结合有投影仪和直观式系统中的至少一个。

25. 如权利要求 24 所述的视屏，其中该系统包括基于偏振的 3D 成像应用。

26. 一种成像系统，包括如权利要求 19 所述的视屏，并结合所述信息编码光的光源，其中色斑对比小于 6。

高效率视屏

本申请要求享有 2002 年 9 月 20 日提交的美国临时申请 60/411863
5 和 2002 年 5 月 14 日提交的美国临时申请 60/470233 的优先权，这里将它们全文引入作为参考。

技术领域

本发明涉及一种视屏，有时候称之为投影屏，成像屏或者漫射屏。
更具体地，本发明涉及一种具有高分辨率，低成本，高透射率，低回射
10 效应 (retroreflection effect) 和高环境光抑制的视屏。

背景技术

下面简要概述屏幕技术。

Buchner (US997899 和 US1666808) 描述了一种基于双凸透镜
(lenticular) 元件和用以增强日光可读性的整体吸收性滤光器的日光投
15 影屏。

Shimizu (US1942841) 描述了一种具备吸收性滤光器的双凸透镜
屏，该滤光器具有使投影光通过的通光孔径。

Land (US2180113) 描述了一种非消偏 (non-depolarizing) 漫射屏，
它由位于透明板之间的乳剂构成，其中该乳剂由许多具有不同折射率的
20 透光介质组成，每个直径为几微米，形成总层厚大约为 10 密耳。建议保持小的折射率差，以使折射光对反射光的比率较高。有趣的是，没有给出为什么这种屏幕没有表现出消偏振的详细内容。

MacNeille (US2362573) 描述了一种具有圆偏振片的正面投影屏，该
偏振片具备通光孔径。投影光在偏振化后到达双凸透镜元件，该元件在
25 屏幕背侧具有反射涂层。该投影光然后穿过通光孔径返回。环境光首先被圆偏振化，然后在从双凸透镜元件的背侧反射后得到相反的偏振方向。由于环境光是离轴的，其不会通过所述孔径出射，因而会被吸收掉。

Jelly 等人 (US2364369 和 US2380241) 描述了一种漫射器和圆偏振
片组合使用的情形。描述了表面漫射器 ('369 中的图 4) 和体漫射器 ('241
30 中的图 5) 两种漫射器。

Stachle 等人 (US2378252) 描述了将球体嵌入位于透明基板上的黑色吸收层中的应用情况。理想地，为了防止球体内的全内反射，球体和

基板具有类似的折射率。

5 Miller (US3279314) 描述了一种平顶圆锥凸起的阵列，其上施以反射涂层（除了平顶外），接着是位于这些凸起上的吸收性涂层，或者在这些凸起之间的区域填充吸收性材料。另外，在这些凸起的尖顶上可以具有另外的漫射元件。

Northrop (US3437405) 描述了平行于屏幕表面延伸的大致对准的光纤，它们嵌入在树脂内，提供沿一个轴向占优势的发散。

10 Meyerhofer (US3909111) 描述了利用已经穿过漫射介质的相干光将三维干涉图案记录到明胶薄膜的情况。所得到的结构显示出预定的散射特性。注意，要特别避免叫这个为全息图。

Zimmerman 等人 (US5481385) 利用与 Miller 类似的方法，但是这些圆锥凸起是基于全内反射 (TIR) 原理起作用的，该全内反射是经由含有黑色颗粒的低折射率填充物得到的。

15 Petersent 等人 (US5609939) 描述了利用已经通过全息漫射器的相干光将三维干涉图案记录到光敏薄膜的情况。所得到的表面结构表现出可控制的散射特性和非常高的分辨率性质。

20 Abileah 等人 (US5629784) 描述了一种直观式 (direct view) 液晶显示器，其中薄膜是设在液晶的观看者侧，其位于前偏振片（也即检偏器）的内面或者外面。该薄膜叠层包括具有许多小平面 (facet) 的折射薄膜，以及其后可选的漫射器。漫射器可以具有对着观看者的粗糙表面，或者可以是全息型的。

Larson (US5751388) 描述了一种正面投影屏（图 9 和第 13 栏第 34-52 行），其使用偏振敏感散射元件 (PSSE) 以优先地漫射来自投影仪的偏振光，同时吸收相反偏振的环境光。

25 Clabborn (US6123877) 描述了一种对称漫射器随后将其伸展以提供非对称的视角的制造。

30 Chou 等人 (US6163402) 描述了一种使用体漫射器和线偏振片的情况，其中漫射器使没有改变入射偏振的一部分光通过，并且基本上使横向散射的入射光消偏，随后偏振片将该消偏光吸收，因此使得分辨率的损失达到最小。该体漫射器是将微粒分散在粘合剂中得到的。有人提出这样一种层叠，其在前面具有 AR 和抗斑点 (anti-smudge) 涂层，漫射器朝向后面，并且在投影光入射的表面上具有漫射面或者 AR 涂层。

Allen 等人(US6239907)描述了一种背投式(rear projection)屏幕的构造, 其使用色散双折射元件以独立地控制每个轴上的发散量。

Harada 等人(US6381068)描述了一种正面投影屏的构造, 其利用反射偏振元件, 并结合有漫射元件和/或眩光抑制元件。

- 5 尽管用在投影应用中的屏幕其应用通常很好理解, 但是有必要提供一些背景资料以理解直观式的应用, 在该应用中, 准直背光和前屏幕(front screen)使得液晶显示器具有如 CRT 一样的视角性能。

采用准直光和前屏幕的直观式 LCD

- 10 Fischer(US3840695)描述了一种液晶显示器, 其(也即接近观看者)采用了位于检偏器的上方使视角变宽的光散射膜或者光散射箔, 同时结合使用准直背光(例如 3M 百叶窗膜和荧光灯)。

Bigelow(US4171874)详述了一种与 Fischer 类似的设置, 除了使用点光源这一点外。

- 15 先前都提到的 Zimmerman 等人(US5481385)和 Abileah 等人(US5629784 ca.1997)描述了直观式液晶显示器, 其采用准直背光和前屏幕。Yamaguchi(US6421103)描述了在直观式系统中使用准直片。该说明书也描述了对于给定的像素节距来说与想要的准直度相关的细微差别。

- 20 对于极高分辨率直观式应用例如具有 XGA 分辨率(1024×768 彩色像素)、对角线为 10.4'' 的 LCD 来说, 需要高度准直来避免由于屏幕中相邻像素信息的混合造成的分辨率损失。此外, 如果该应用要求具备高亮度和一定的紧凑性, 则必须认真考虑光学径角性(etendue)的概念。这种情况出现在 US6428198 中。'198 专利详述了一种紧凑的高亮度系统, 其采用点光源, 集光元件, 光纤元件, 调光器, 光束均匀器, 多个光纤元件, 25 非成像 morphing" 准直器, 拐弯(turn-the-corner)组件, 该拐弯组件提供有一个对用视屏封盖的液晶显示器进行照射的波导。为了在紧凑组件中保持高亮度, 要在设计的时候认真考虑光学径角性。这里将 US6428198 引入作为参考。

- 30 在对专利'198 所述设备的实验测试中, 发现现有屏幕技术(例如黑矩阵粒状屏幕()以及设计的表面漫射器)并不适宜在这个应用中使用, 因它表现出一种或者多种不利效应, 例如高吸收性, 环境光高反射率, 高回射, “有噪音的”成像, 等等。B.Larson 等人的“高分辨率背投式

屏幕中的成像噪音 (Image noise in high-resolution rear-projection screens)” (Proc SPIE Vol 4712, p. 202-211, Cockpit Displays IX: Displays for Defense Applications; Darrel G. Hopper; Ed., Aug 2002) 描述并刻画了这些效应中的一些。

5 由此可知, 需要实现一种改进的, 可制造的屏幕技术。

发明内容

本发明的一个实施例采用体漫射器并结合其他多个元件以获得高分辨率, 低成本, 高透射率屏幕。这些元件的其他组合, 这里笼统地称作“光学叠层”, 在其中起到提供高环境光抑制的作用。这整个的组合提供了视屏中所需要的品质属性。

尽管本发明具有特定的应用并且在至少一个实施例中是关于透射型液晶显示器 (LCD) 来描述的, 但是本领域普通技术人员可以理解, 本发明还可以应用到反射型或者透反射型 LCD 以及其他的成像设备 (例如 MEMS 类投影系统) 中。

15 在优选实施例中, 本发明提供一种视屏, 它对来自 LCD 的偏振光具有高透射率, 同时通过使用偏振片, 体漫射器和光学耦合减少菲涅耳反射而保持高环境光抑制。注意, 本发明一个突出的方面在于所实现的高效率是 (至少部分地是) 使用了表现出最小双折射的漫射器的结果。此外, 在输出表面采用了抗反射装置 (例如薄膜干涉涂层, motheye 部件),
20 这特别地免去了仅仅降低了漫射器反射率的纹面防闪光表面处理。

更具体地说, 针对投影和直观式信息显示器的应用特别是那些采用了准直、偏振光的调制的应用, 描述了折射率耦合的层叠视屏, 其包括非双折射漫射器和偏振片。

非双折射漫射器从显示器接受信息编码的、准直的偏振光, 并且增加发散度以满足给定应用中的视角需要。这些更大发散度的光进一步通过一个起到抑制观看者环境中的环境光作用的偏振片。这种漫射器的非双折射属性提供了高光通度 (optical throughput) 以及出色的一致性。在一个优选实施例中, 该屏幕从输入到输出是折射率匹配的, 以减少菲涅耳反射, 改善光通度和环境光抑制。

30 正如在说明书中所要具体讨论的一样, 本发明的一个方面涉及漫射器的使用, 该漫射器基本上无双折射 (birefringence-free)。由于这一点无法构成一个专业术语, 因此将基于所引用的现有技术提供一个定

义。此外，由于许多漫射器是聚合物类的，因此将该定义定制为对于因这些光学聚合物材料和制造工艺产生的双折射效应的控制。

Prest (US4373065) 描述了与双折射相关的一些基本概念：（第 1 栏第 23-29 行）通过找到样品相对一个方向上的偏振光的折射率和相对
5 与该第一方向垂直的方向上的偏振光的折射率来确定该样品的双折射。这两个折射率之差是该样品材料的双折射率。

（第 1 栏第 34-40 行）“此外，即使聚合物材料处于块状态时具有零双折射率，但是将这种材料通过例如挤压或者注入模塑法制成设备的工艺也会在流动的方向上对该材料施加应力。这种机械应力会招致聚合
10 物分子产生取向，这种取向几乎总会产生诱导双折射(induced birefringence)。”

Caruso 等人 (US6248859) 如下描述了聚合物内的双折射问题（第 2 栏第 50-61 行）：“... 由聚合物材料模塑得到的制品其双折射与其组成聚合物的链的取向和变形有关。双折射有几个来源，包括聚合物材料的
15 的结构和物理属性，聚合物材料中的分子取向的程度以及处理过的聚合物材料中的热应力。例如，模塑光学制品的双折射，部分地，由其组成聚合物的分子结构和例如在模塑填充和冷却期间所施加的力这样的加工条件所确定，这些条件是在制造时所采用的，能够产生聚合物链的热应力和取向。”

Koike (US6201045)（第 1 栏第 14-17 行）把非双折射定义为“基本没有显示双折射或者仅仅显示出对使用没有影响的双折射的程度的材料。”这里将采用这个定义并且将其称为非双折射(non-birefringence)
20 或者无双折射(no-birefringence)。

Koike 也就用于在光学树脂中实现非双折射的方法提供了一篇有条理的论文，其包括独特的聚合物混合物以及下列处理方法（第 3 栏第
25 34-39 行）“一种模塑方法，其使得在该聚合物内不会产生取向；它是基于经验所采用的方法并且用于消除因模塑产生的取向，例如，通过使用铸造，在非常低的挤压速度下的导电挤压模塑或者还使用双轴拉伸法”。

30 Chou 等人 (US6163402) 披露了相关技术，在第 8 栏第 13-35 行有如下描述“... 对于给定的配剂，其存在一个最小厚度，这里称之为阈值厚度，在该厚度之上对一个给定的成像系统，该漫射器不显示颜色和

可以忽略的斑点或者没有斑点。但是,当漫射器制造得足够厚以使颜色和斑点基本上减少的时候,存在于这种漫射器中的横向散射量能够相当大地降低漫射器分辨率(调制深度)。

“...根据本发明的一个方面,对横向散射的限制通过使用漫射器而得以放宽,其中横向散射光择优由屏幕组件的偏振元件消偏并吸收。该限制的放宽使得可以使用更厚的漫射器。因此可以构造一个具有高分辨率(MD)的屏幕,其还具有弱的颜色和斑点。通过有目的地允许存在相当一部分的消偏横向散射,选择一个至少同阈值厚度一样厚的配剂就容易了。当将基本保持漫射光的偏振态的漫射元件与吸收性偏振片结合使用的时候,就可以将其用作背投式屏幕,以显示高分辨率,无人为因素(artifact-free)的投影偏振图像。”

可以理解,专利'402提出的议题,即通过增加屏幕漫射来减少斑点同时通过吸收横向散射限制所导致的分辨率的降低。这个减少斑点的方法被认为会导致所不希望有的效率损失,当斑点的减少能够以其它方式提出的时候;例如,在光源内(US6445487),扰动投影仪内的光路(US3262359,US4035068,US4155630),扰动折叠镜的位置(US6317169)或者屏幕本身(US5272473)或者甚至通过特别记录(保偏)的全息屏幕(US6268941)。

可替换地,已知增大从出射光瞳出来的发散角可以减少斑点,如 Rear Projection Screens for Light Valve Projection Systems (J.Goldenberg et al., SPIE Vol. 3013, February 1997, pgs49-59) 中所描述的一样。在 Goldenberg 等人的图 3 中建议,为了实现斑点对比度 <6 (据说的不适合的阈值),出射光瞳的对边角(angular subtense) θ' 应该不小于 0.75 度(半角)。由其中的等式(4),可得放大率和 $f/\#$ 的乘积必须小于 38.2。假设能够实现 $f/2$ 结构,那么建议最大放大率为 19.1。假设是一个对角线为 1.4" 的微显示器,那么推荐最大投影图像为 26.7", 这对高分辨率台式监视器或许是适合的。对于要求有高分辨率的更大图像,例如平铺阵列的 $f/2$ 投影仪可能是适用的。这种系统在本领域是已知的。对于不需要采取平铺方式的较大图像,一个可选项将使用较大的成像设备。

总之,在 Chou 等人之外存在许多减少斑点且不牺牲屏幕效率的技术。本发明的目的是综合地提供高效率,高分辨率,高环境光抑制的屏

幕。

通过对几个制造商那里的漫射器&屏幕进行测试，发现来自 Astra Products (Baldwin, NY)、标为 Clarex DR-111C 光漫射过滤器 (Light Diffusion Filter) 的背光漫射器具有和本发明的优选实施例的原理一致的特性。注意 Clarex 是 Nitto Jushi Kogyo Co. Ltd. (Tokyo, Japan) 的注册商标。

附图说明

图 1 是根据本发明所述的针对直观式应用采用了非双折射表面漫射器的屏幕的示意图。

10 图 2 是对于在对角线为 10.4” 的 XGA 分辨率 AMLCD 中使用的背光所测得的准直度。

图 3 是根据本发明所述的针对直观式应用采用了非双折射体漫射器的屏幕的示意图。

15 图 4 是根据本发明所述的针对背投式应用采用了非双折射体漫射器的屏幕的示意图。

图 5 是根据本发明所述的针对正面投影应用采用了非双折射体漫射器的屏幕的示意图。

图 6-8 是根据本发明所述的采用了表面漫射器和居间气隙的屏幕的示意图。

20 图 9 示出本发明中使用的第一级反射模型。

图 10 示出与本发明相关的使用的测试装置和得到的数据。

图 11 示出与本发明相关的屏幕透射率测量的测试装置和得到的数据。

图 12 示出本发明中使用的第一级屏幕透射率模型。

25 图 13 示出与高环境对比度计算相关的数学模型和数据。

图 14 示出与本发明相关的分析屏幕角度曲线的测试装置。

图 15-17 示出用图 14 所示装置测试的屏幕所得到的数据。

图 18 示出一个示例性观看环境，用来解释回射。

图 19 示出测试装置，用来测量与本发明相关的回射。

30 图 20 示出从由图 19 所示装置测试的屏幕所搜集到的数据。

具体实施方式

图 1 示出本发明一个实施例，它是通过采用如美国专利 6010747 和

6261664 所描述并且由 Wavefront Technology (Paramount, CA) 制得的表面漫射器来实现的。

当如图 1 所示用作直观式屏幕（没有偏振片和 AR 盖玻片）的时候，从环境光照下的亮度和对比度来看，结果平淡无奇。测试装置包括结合有准直结构的 10.4" XGA 分辨率的 LCD，如前面引用过的美国专利 6428198 中图 9&13 所示。所用的光纤是直径 1.5mm 的 ESKA，光源是商用 shelf Wavien 光纤的光学发光器。所得到的入射到 LCD 上的准直如图 2 所示。随后利用傅立叶示波器观看该漫射器，其显示出显著的双折射，这被认为主要是由于薄膜基板之故。当在低双折射基板上铸造同样的漫射器的时候（丙烯酸铸造），亮度的改善非常显著。

使用这种类型的漫射器技术的好处在于漫射角可以改变，如专利 '747 和 '664 中所讲的一样。此外，这种类型的漫射器采用比 LCD 像素小得多的随机结构，可以获得没有波纹的高分辨率成像。不利之处在于该网纹表面（它与表面全息图的网纹表面非常相似）需要有气隙，因而菲涅耳反射引起充分多的反向散射，从而限制了它在高环境光照条件下的使用。尽管这样的表面可以用 AR 涂层进行处理，但是该网纹需要进行涂层设计以覆盖所有入射角，而这样的设计是不实用的。然后，在涂敷了 CP 薄膜 (Canoga Park, CA) 的网纹表面上沉积吸收涂层，以此评估该漫射器。吸收涂层不会具有干涉涂层的角度敏感性。该方法是基于这种思想，即准直的信息编码光会通过单个漫射部件，而非准直环境光会通过多个部件到达相当多数量的吸收点，由于环境光相对信息编码光吸收的更多，因而提高了环境对比度。所得到的薄膜用 Shimadzu UV-3101PC 扫描分光光度计测量，记录在不光滑一侧为 85% 的透射率和 0.2% 的反射率，并且在光亮一侧（背侧）小于 7% 的反射率。吸收涂层的光密度使得该薄膜的透射率和反射率之间的平衡发生改变。注意，吸收部件也可以集成在表面漫射器的整块材料内，或者染进 (dye) 地貌特征的深度内，或者其中某些组合。

如图 6, 7 和 8 所示，使折射率与偏振片和 AR 盖波片耦合这一补充条件进一步提高了环境对比度。此外，可以采用试验设计 (DOE) 来优化吸收涂层的光密度，以满足反射率比透射率的所需要的平衡。

注意，在所有的情况中，表面漫射器都设在离观看者最远的地方，以避免来自环境光的菲涅耳反射的影响，并且在直观式应用的情况下，

将漫射器设置在靠着 LCD 的地方是必要的，以避免损失分辨率（如 Yamaguchi 中所讨论的）。还应注意，可以以上面讨论的相同方式用吸收涂层处理全息表面漫射器。这种漫射器可从 Physical Optics Corporation (Torrance, CA) 获得，并且已经证实，全息表面结构不会影响偏振。

为了省去表面漫射器上的吸收涂层，打算采用可以在其两侧面耦合折射率的体漫射器。这种漫射器最好包括下列最小限度的特征设置：

高效率环境光抑制，需要非双折射漫射器，其具有来自块漫射机构的低反向散射。

高分辨率，需要能够提供适当的漫射角的薄基板；和高的成本有效性，需要易于制造的设计。

或许最通用的商用高分辨率环境光抑制投影屏来自 Jenmar Visual Systems (Fremont, CA)，其在黑色粘结剂中使用球形微粒；但是，已知这些屏幕具有低透射率（~50%）和“噪音”或者是粒状的图像再现。

尝试过其他的高分辨率投影屏，但是 Jenmar 屏其前述所需品质的综合性最好。

其后发现，用来使荧光背光均匀化的漫射器满足全部的基本标准。如前面所讨论的，用铸造法制得的聚合物具有表现出低双折射的潜力。用于背光漫射所出售的 CLAREX DR-IIIC 漫射器是用铸造工艺制得的。尝试过各种样品，厚度为 0.3mm 的 DR-85C 在如前所述的测试装置中工作得非常好，它层叠于如图 3 所示的结构中。观察到当这种漫射器/偏振片/AR 玻璃组成的叠层的折射率与 LCD 相耦合的时候有可观的改善——在环境光照中，关闭状态时的 LCD 显著地变暗。

尝试其他各种漫射器&屏幕，LuminOz (Culver City, CA) Nimbus 屏幕表现出高增益以及仅仅轻微的双折射。使用相同的测试条件，测得 Clarex 屏幕正面 (head-on) 为 ~90fL，而测得 Nimbus 屏幕为 ~700fL。当然，Clarex 所分布的光的立体角大的多。

已经发现，通过适当的折射率匹配（也称为“光耦合”或者简称“耦合”），在环境可读性方面获得相当大的改善。如本领域已知的，合适的耦合方法（以及提供的必需材料）包括：（1）在两个基板之间插入凝胶 (Nye Optical, Fairhaven, MA) 或者粘合剂 (Norland Products, Inc., Cranbury, NJ)，（2）用薄膜沉积物涂覆基板表面；例

如如果基板与空气接触的抗反射涂层 (Optical Coating Laboratory, Inc., Santa Rosa, CA), 和 (3) 用 motheye 或者其他合适的纳米结构 (Reflexite, Avon, CT) 调整基板表面。减少得特别显著的是漫反射, 这与直觉不符, 因为折射率匹配通常与镜面反射的减少相关。例如, Chou 等人的第 12 栏 39-48 行行仅仅强调了在镜面反射方面的好处:

“在图 5 和 6 所示出的每个实施例中, 可以如愿地对图像所投影的表面进行处理而减少镜面反射。在一个实施例中, 将漫射器 501 (图 5) 的背面或者漫射器基板 602 (图 6) 处理形成不光滑结构。该不光滑表面易于减少镜面反射。在一个实施例中, 可以在该表面上涂布 AR 涂层, 作为减少投影到屏幕组件上的图像的镜面反射的一个替代或补充方式。”

在本发明中, 环境光 (来自直接和间接光源) 在其通过偏振片后到达漫射器的近极面, 由整个漫射器将其进一步改变方向, 然后到达漫射器的远极面。如果远极面与靠近它的组件没有折射率耦合, 那么菲涅耳反射就会使 ~4% 的环境光通过漫射器和偏振片返回, 并且回到观察者。由于漫射器保持偏振态, 4% 的菲涅耳的多数就会通过偏振片返回, 这会导致高环境对比度的损失。因此, 为了实现高环境光抑制, 最好在漫射器两个表面进行折射率耦合 (例如对于背投式屏幕涂布 AR)。

必须将该光学叠层内的漫射器部件保持在最大厚度以下 (取决于漫射技术), 以避免分辨率的显著损失 (例如美国专利号 3712707 第 5 栏第 37-43 行讨论了其中描述的漫射器部件最大值为 40 密耳)。如前所述, 在这里所描述的测试中使用了 0.3mm (11.8 密耳) 的 DR-85C。对于直观式应用来说, 最好使屏幕和液晶层之间的距离最小 (例如将其层叠到检偏器), 并且使得有足够的准直, 以将一个像素与相邻像素所混合的信息最小化 (例如在 Yamaguchi 所讨论的)。

应该指出, 对于投影应用来说, 这种屏幕对于对所有颜色都采用了相同的线偏振的投影仪最适用。 “Scrolling Color LCOS for HDTV Rear Projection”, J. A. Shimizu, SID 2001 Digest, 1072-1075 页中描述了这样的一个例子。

图 4&5 示出本发明的另外的实施例。图 4 示出体漫射器与光学叠层结合使用的情况, 其在背投式屏幕中使用。图 5 示出根据本发明所述的光学叠层, 它能够在前投影屏幕应用中采用。注意, 由于光两次通过漫

射器部件，因此其厚度必须比背投式构造的小，其他一切相同。

为了提供一定程度的漫射不对称性，理论上可以使 CLAREX 屏幕变形，如 Land 的标题为“translucent Screen”的美国专利号 2287556 中所讨论的一样，这里将其内容引入。进一步的退火工艺是必要的，以便减小引起双折射的应力，但是最好有这样的温度/时间曲线，其不允许材料回到其初始状态。作为增加不对称性的另外的方法，可以在光从成像设备射出后，在光路上插入一个光束倾斜薄膜。这种薄膜最好使用体积部件(volume feature)（例如梯度折射率(gradient index)）而不是表面部件，其理由如前面所讨论的一样。

其他的可以很好地满足所需标准的屏幕技术是体积全息照相技术，它既提供低的双折射，又提供易于控制的漫射角度。有关该技术的资料可以在美国 6421148 中找到，这里将其引入作为参考。

还可以预期，在本发明几个实施例中可以使用非双折射光电漫射器或者基于 MEMS 的光闸(shutter)。例如，该漫射器和图像产生系统可以通过脉宽调制而激活，同时，在关闭期间，该漫射器起到增强吸收环境光的作用。类似地，可以使用一个涂黑 MEMS 光闸，以便在关闭期间吸收环境光。预计有帧顺序(frame-sequential)和颜色顺序(color-sequential)的操作。美国专利号 US6388661 “Monochrome and color digital display systems and methods” 中揭示了有关瞬时图像形成的设计因素，这里将其内容引入到不存在冲突的范围。

回射

US6060157 示出当环境光通过透明粒状基板的时候如何因全内反射导致回射类的效应。当用太阳枪(sun-gun)照射一组粒状屏幕和非粒状屏幕的时候，本发明人观察到这种效应。粒状屏幕显示出沿部件行(line-of-site)返回观察者的强烈回射这种特别不想要的效应。另一方面，根据本发明所述的屏幕不会显示这种不想要的回射效应。

背面散射

在 Chou (US6163402) 中，没有就改善环境光抑制讨论怎样减少漫反射，仅仅强调了减少镜面反射（12 栏，44-48 行）：

“在图 5 和 6 所示出的每个实施例中，可以如愿地对图像所投影的表面进行处理而减少镜面反射。在一个实施例中，将漫射器 501（图 5）的背面或者漫射器基板 602（图 6）处理形成不光滑结构。该不光滑表面

易于减少镜面反射。在一个实施例中，可以在该表面上涂布 AR 涂层，作为减少投影到屏幕组件上的图像的镜面反射的一个替代或补充方式。”

在 US4153654 第 3 栏第 1-6 行中，描述了漫射面的净效应：

“此外，当可使聚合物制品提供粗糙表面或者漫射面以减少镜面反射的时候，这种制品不会减少总的反射，也即在不光滑的产品中获得镜面反射的减少是以漫反射也即散射的增加为代价的。”

在本发明中观察到一个令人惊讶的结果，此时测得 Clarex 体漫射器的漫反射率为 19.1% 并且两个涂有 AR 的玻璃基板与该漫射器的每一侧折射率匹配，所述漫反射率减少到 9.2%。这里仅仅一些可归于 ~8% 的菲涅耳表面反射的减少，因此，残余的反向散射分量对表面效应起作用。因此，根据本发明，可以通过制造光滑表面或者光学上耦合到光滑表面，来从物理上消除这种效应，这是所需要的。

图 9 示出一个描述一部分反向散射的模型，该反向散射由全内反射 (TIR) 引起并且离开本发明的屏幕背面。可以看出，TIR 包括一个倚赖角度的相移（例如参见 Fundamentals of Photonics, B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Wiley Series in Pure and Applied Optics, J. W. Goodman, Editor, p. 208），而且还可以看出，通过增加第二偏振片，漫反射能够减少 1.6 倍，而在屏幕透射效率方面仅仅损失 20%。从 TIR 特性方面来看，根据本发明，也可以预期在屏幕的背面提供一个补充相移涂层，以进一步减少这种反向散射分量。

在 Abileah (US5629784) 中，使用空气隔开的微结构薄膜来减少漫反射（第 10 栏第 41-47 行）：

“还可以相信，BEF17 使到达显示器的前面板的环境光（例如日光）基本上准直，由此将环境光直接引向面板。这些到达面板的基本上准直的环境光基本上减少了该发明各个实施例中的显示面板的环境光的镜面反射和漫反射的百分比。”

然而，在本发明的某些实施例中，最好不要有气隙存在。

Abileah 还讨论了在粗糙面上使用 AR 涂层以减少漫反射的情况（第 14 栏，第 16-27 行）。

“在漫射器 21 的外部粗糙表面上提供抗反射薄膜或者涂层 35 使得显示面板的环境光反射得以减少，尤其相对于镜面反射和漫反射两者而言。AR 涂层 35 可以具有与漫射器 21 的光散射或者粗糙的外表面 33 的

形貌类似的形貌,以便不阻碍漫射器 21 的光传播特性,或者另一个选择,可以将其设在漫射器 21 外部的单独的玻璃基板上,如图 1(a)所示。本领域普通技术人员理解,可以在本发明任一个不同的实施例中设置这种 AR 涂层。”

- 5 此外,与 Abileah 相比,本发明所提供的屏幕最好不要有暴露的地形表面。

Abileah 还讨论了通过使用气隙所得到的非常低的漫射&镜面测量值(第 27 栏第 30-55 行):

“例 8

- 10 图 3 示出这个例子中的 AMLCD 的截面图,其中 BEF90/50 17 来自于 3M,漫射器 21 设在前偏振片 15 的内部,BEF17 的小平面 19 正对着 LC 层 9,而全息漫射器 21 的粗糙表面 33 正对着观察者并且紧邻着偏振片 15 的内表面。漫射器 21 与前面所述有相同的 $100^{\circ}/30^{\circ}$ 的来自 POC 的全息照相。将从 OCLI, Santa Rosa, Calif. 获得的常规 HEA 抗反射涂层设
15 在单独的玻璃片的外表面,该玻璃片通过常规光学粘合剂粘附到偏振片 15 的外表面。BEF17 的小平面 19 和 $\pm 50^{\circ}$ 漫射器轴基本上互相平行地水平对准。测试这个 AMLCD 的镜面反射和漫反射,结果是:镜面反射 30° ,大约 1.9%;漫反射 30° ,大约 0.9%。这些环境反射的结果是出色的且出乎意料的。

- 20 注意,这个例子与前面的例子不同,偏振片 15 与面板分离,使得 BEF17 和漫射器 21 可以放在其内部。当然,将折射率匹配的油设在靠着 BEF17 两侧之处,但是在偏振片 15 和漫射器 21 之间没有放油。”

- 对基于体漫射器的本发明的屏幕的漫反射测量是在更为苛刻的环境中进行的。如图 10 所示,测试中的屏幕由来自积分球的漫射光照射,光度计 160 模仿肉眼在漫射环境中看到的景象(虽然没有回射效应)测量屏幕法线。在 Abileah 中,将光源准直并使之垂直屏幕,而使光度计
25 位于偏离法线 30° 处(参见 Abileah 中的图 24)。不清楚的是,从模拟日光源所得的反向散射是否在所有角度都一样的低,由于人们会想,来自空气隔开的 BEF 薄膜的回射应该是显著的,特别是对结合有空气隔开的
30 全息表面漫射器。为了进一步理解这一点,可以参照 Abileah 的 US5161041 的附图 8。注意,灯所发出的、到达靠近平面法线的棱镜结构的光线发生回射,而那些偏离法线入射的光线则穿过薄膜。此外,在

Abileah'784 中,空气隔开的全息表面漫射器因其网纹表面而具有高漫反射率。因而,可以相信,如果使用与当前图 10 所示相符合的装置进行漫射测量的话,Abileah 的漫反射测量值可能会更高。

5 本发明将在不同实施例中制造各种样品,并且在这些样品和商业上可获得的且最通用的高分辨率环境光抑制屏幕的粒状屏幕(例如来自 Jenmar 和 3M 的)之间进行测量。注意,所述粒状屏幕没有采用如 Chou (US6163402) 中的偏振片,但是应该理解的是它具有嵌入在黑矩阵中的微球体。测试结果表明本发明相比众所周知的粒状屏幕,其性能具有显著的改善。

10 仍然参照图 9,它建立了一个第一级定性反射模型来理解该测量值。将该漫射器简单地模式化为具有三个体漫射部件:最左边,中间,最右边。此外,因为使用了折射率匹配(涂有 AR 的盖片,和层之间的粘合剂),认为这些层之间的菲涅耳反射可以忽略不计。

15 环境光先由吸收元件(例如偏振片,三槽口过滤器等等)过滤,然后入射到最左边的部件。这些能量然后分布到四个区域——高角后散射分量(B),浅角(shallow-angle)后散射分量(C),浅角前散射分量(D)和高角前散射分量(E)。在每个区域内,散射分量在入射到上或者下空气界面之前首先通过偏振片。低角(low-angle)散射分量在经过全内反射(TIR)后反射离开空气界面,而高角散射分量大于 TIR 角并且能够射出屏幕。上和下 TIR 分量(分别是 F 和 G)然后第二次通过吸收器并且分别入射到中间和最右边的散射部件。最后,再散射分量划分为上述四类区域。在该反射模型中相当多的再散射分量以 H 表示,它像 B 一样进入观察者的眼睛,降低了显示器的环境对比度。假定在第二散射部件之后,光线中余下的能量由于吸收元件的缘故已经减少的相当多。

25 然后使用图 11 所示的装置来测量几个屏幕样品。在没有层叠的 0.3mm 厚的 DR85C 漫射器、带有前&后折射率匹配的并且没有任何漫射结构的 AR 玻璃基板的 0.3mm 厚的 DR85C 漫射器上采用光度计和照度计。如图所示,将样品放在平行以及交叉的线偏振片之间。鉴别率(通过交叉的偏振片所得的测量值除以通过平行的偏振片所得的测量值)显示:漫射器不会使入射偏振态发生显著变形。注意,用光度计测量的时候该比率更高,因为它的接受角比照度计的小很多。这在对“没有漫射器”进行的测量结果中是很明显的证据。实际上,该屏幕将用于具有限定范围

30

的视角（也即视区）的应用中。现有的漫射器在由照度计所捕获的更大的立体角内证明其鉴别率为 5.4。为了验证本发明中使用的漫射器是合格的，当信息编码光通过光学叠层的时候，在整个视区内至少 2:1 的鉴别率将确保适当的透射率。这在选择用于高效率屏幕的漫射器时是特别所希望的部件，尤其是当信息显示器透射或者反射偏振光的时候。注意，如果吸收元件是三槽口过滤器的时候，人们就会选择在通带内具有最小的吸收性的漫射器。

图 12 绘出第一级定性透射模型，用以理解所述屏幕的净效率。

在建立图 9 和 12 所示的模型的时候，如前所提，人们需要考虑离开上基板和下基板的 TIR 的散射光的相位关系，要理解 TIR 光的相位的改变随着入射角而变化。因而预期采用一个与上和下表面接触的补充相移涂层或者结构，以调整 TIR 光的相位（最好不要调整非 TIR 光的相位），使得当其到达下一个偏振片的时候完全吸收掉。这种涂层的设计享受标题为“Transmissive Phase Retarder”的 US4536063 的优先权，这里将其内容引入。

图 13 揭示了一个简单模型，用于计算在带有一定程度镜面和/或漫射环境照明的环境中的对比率。对暗环境对比度表现为 300:1 的显示器建立三种情况的模型，前提是漫射光为 484 勒克斯且镜面光为 100fL。这三种情况在显示器亮度（1, 10 和 100fL）以及从视屏所看的漫反射的改变程度（从 0.6%到 6%）都发生改变。

有几点值得注意。首先，300:1 暗环境对比度在适度的照明环境中很快得到补偿，这表明屏幕的环境光抑制的质量应该同成像设备固有的对比度一样需要同样的市场注意力。第二，尽管亮度的增加必然改善了环境对比度性能，但使对比度改善 ~ 2:1 能够在无需增加功率的情况下简单地通过减少视屏的漫反射率（对于 Y=100fL，漫反射率从 6%减少到 1.4%，这导致对比度从 25.7 增加到 49.5）而实现。

图 14 示出一个用来测量屏幕角分布的示例性测试装置。针对一组测量值采用一个可选线偏振片，以模拟线偏振显示设备。采用日光模拟器作为准直光的光源来模拟投影仪或者准直的背光。图 15 示出针对不带有线偏振片的几个屏幕的测得数据。该屏幕如下定义：

ADA-AR/漫射器/AR

BMC-带有粗糙微球体的黑矩阵

BMF-带有精细微球体的黑矩阵

APDA-AR/偏振片/漫射器/AR

APDPA-AR/偏振片/漫射器/偏振片/AR(具有对准的透过轴(pass-axis)的偏振片)

5 基于该数据可以得到几个观测结果:

-ADA 构造, 尽管极其有效率, 但具有高环境光反射率(9.2%), 因此最适合暗环境

-粗糙&精细粒状屏幕具有相同的曲线

-APDPA 构造中的第二偏振片在效率方面有小的损失

10 -在相同的照明条件下, 非粒状屏幕具有一致的外观, 而粒状屏幕具有看上去“肮脏的”外观

图 16 示出针对图 15 中所测的同一屏幕的所测数据, 但是这里带有可选线偏振片。

与粒状屏幕相比, 对 APDPA 和 APDA 分别显示大约 1.7 和 1.9 的在
15 轴(on-axis)增益(即位于 0 度的亮度比率)。这要回到图 12, 其中该漫射器在很大程度上保持偏振态, 而粒状屏幕使用中性密度黑矩阵, 其无视偏振态而吸收。

因而, 对于采用了偏振光的显示器来说, 非粒状屏幕有相当高效这个优点, 更不用说如参照图 15 所述的其他优点。事实上, 对于这个级别
20 的性能, 人们可以预期采用带有数字微镜器件(DMD, 例如 Texas Instruments 所制造的)系统的偏振光源来获得这些非粒状屏幕的高环境对比度优点。

图 17 的极坐标图中示出在图 15 和 16 所示中没有提取的额外信息。特别是, 粒状屏幕对线偏振光表现出非一致的角度响应, 如底下右手栏
25 的两个极坐标图中蛋状性质所例举的一样。非粒状屏幕不会表现这种效应。

特别要指出的是, 在这里所述的该试验装置中, 位于日光模拟器前面的偏振片和屏幕之间的对准是通过肉眼调整的, 并没有达到任一特定量的精度。屏幕和日光模拟器的之间正交性也是通过肉眼调整的。这些
30 因素可以解释了在一些极坐标图中出现的轻微偏移。

提供图 18 是表明在室内观察具有粒状屏幕的显示器且在观察者后面有窗户的情况下如何考虑回射。建立一个主观测试, 其中在黑色表面的

顶上设有屏幕阵列，然后用太阳枪照射。在将太阳枪放在注视屏幕的线的附近之前，粒状屏幕类似于非粒状屏幕（使用了偏振片的）那样具有良好的环境光抑制性。在这一点上，粒状屏幕表现出非常高的反射率。可以相信，这些粒状屏幕起到和商业上可购得的粒状回射片一样的作用

5 （例那些在道路标记中所采用的）。

粒状屏幕如何引起回射的最佳描述，可以参见 US6060157 和其中的图 6 和 7。反射角受小珠的折射率，这些小珠周围的矩阵和小珠设在矩阵中的深度的影响。类似地，已知纤维元件具有回射特性（参见美国专利号 4697407）以及根据 Northrop 所述，具有视屏的漫射性质。人们可以
10 将这两种情况推广到具有基本上为球形或者圆柱形的元件阵列，后者平行于屏幕表面设置，使得回射分量引导在视区内。

此外，已知小平面元件表现出漫射性和回射性。例如，标题为“Rear projection screen with patterned lenticular prismatic structure”的美国专利号 4340275，以及标题为“Retroreflective
15 sheeting articles”的美国专利号 6012818。后者介绍了术语“几何凹度”（第 3 栏第 5-11 行）：

“如这里所采用的词组“几何凹度”指的是由形成的凸起所定义的四度，该凸起具有至少两个平坦小平面，例如棱镜，锥形凸起，立方角凸起等等。该词组不包括由那些不包括平坦小平面的凸起所定义的四
20 度，例如存在于全息薄膜中的凸起。”

应该指出，这些双重效应的漫射/回射元件都具有比光波更大的尺寸，因此其根据斯涅耳法则改变光的传播，因此，当元件变小时，由于衍射效应可导致可忽略的回射，因而它们在当前应用中没有大打折扣。

对于含有这种双重效应元件的屏幕而言，强烈的回射不是唯一考虑
25 的因素，如果所述凹度是对着视区开口的话，并且，对于多个小平面元件而言，如果这些小平面具有 90 度的夹角的话。对于不是 90 度的其它角来说，Dreyer（US5889615，图 30 和第 15 栏第 12-38 行）称这些小平面为“闪光反射性小平面对”。即，在环境照明下，这些“反射结构通常会沿非光源方向反射入射光，由此提供闪光效应”。这个效应对于
30 视频而言也不是所想要的。

广义的这种双重效应元件（球形，圆柱形，小平面）可以描述为具有规则几何形式的元件。Chou 和 Abileah 都是其屏幕使用了这种元件的

例子。特别是, Chou 采用微球体, 而 Abileah 使用了微小平面 (BEF 状) 片。如将要讨论的一样, 所测得的本发明的回射率基本上低于粒状屏幕, 由此表明没有采用这种部件。

最好地描述本发明中屏幕的实施例是层压品。在优选实施例中, 通过折射率匹配粘结合剂连接了五(5)片-AR 涂层结构, 偏振片, 漫射器, 偏振片和 AR 涂层结构, 尽管还可以实施这 5 层的子集。

该漫射器优选是铸造片制品, 其表现出最小的应力, 这样可以将应力诱致的双折射最小化。

将偏振膜本身形成为层压品 (例如参见 US5973834) 以保护偏振介质不受潮气侵蚀是已知的。

人们能够考虑通过将偏振材料层压到漫射器的某一侧, 然后用涂有 AR 的光学膜盖住该组件来简化整个结构。一个甚至更为简单的方法是将偏振片涂在漫射器的某一侧, 然后是疏水性 AR 涂层。

基于这些观察结果, 构造图 19 所示的测试装置, 以测量以各种角度入射到屏幕上的已准直光源的回射性。光源 100 投影准直光束 125, 通过涂有氧化铟锡 (ITO) 的玻璃基板 150 到达黑色毛面纸 200 上。该 ITO 用来增加菲涅耳反射, 该反射是朝着测试屏幕 300 的, 由此增强了测量值的信噪比 (S/N)。准直光束 125 的中心光线 135 到达 ITO 基板的中心 155, 并且经过菲涅耳反射, 光束 140 中的一部分被导向测试屏幕 300, 并且其中的一部分 145 反射回去穿过 ITO 屏幕到达光度计 400。另一部分前行穿过测试屏幕 300 并且被黑色毛面纸 250 吸收。测试屏幕 300 装在旋转台 500 上, 并且测量是按照 10 度的增幅进行的, 如图 20 绘出所示。注意, 黑色毛面纸显著地提高了测量的 S/N, 它阻碍了来自测试装置附近的墙的反光进入光度计。

图 20 示出以各个入射角照射粒状屏幕时, 来自该粒状屏幕的回射分量的标准化响应, 以及相对于本发明中的 APDPA (AR 层, 偏振片, 漫射器, 偏振片, AR 层) 构造所测数据的显著差别。特别是, APDPA 构造显示出其回射率比粒状屏幕低 ~ 5 倍。

这里使用了下列首字母缩写词:

AMLCD 有源矩阵液晶显示器
DVD 数字视频盘
FL 英尺朗伯

LCD 液晶显示器

PDLC 聚合物分散液晶

TAC 三乙酰基纤维素

XGA 扩展图形阵列 (即 1024 × 768 彩色像素)

5 为了进行解释和说明, 前面已经陈述了本发明优选实施例的内容。

本申请不意图无遗漏地详尽列举, 或者将本发明限制于所公开的确定的形式。从上面公开的内容来看, 这里所描述实施例的各种变化和修改对于本领域普通技术人员来说是显而易见的。本发明的范畴仅仅由所附权利要求以及它们的等效范围来限定。

10 此外, 在描述本发明有代表性的实施例时, 说明书可能是以特定顺序的步骤阐述本发明的方法和/或工序。然而, 从该方法或者工序不倚赖这里所陈述的步骤的特定次序这个层面上看, 该方法或者工序应该不限于所述步骤的这些特定顺序。如本领域普通技术人员所理解的一样, 其他顺序的步骤是可行的。因此, 不应认为该说明书中所陈述的具有特定

15 顺序的步骤构成对权利要求书的限制。此外, 着眼于本发明中的所述方法和/或工序的权利要求应该不限于按照书写次序执行这些步骤, 并且本领域普通技术人员可以容易地理解, 这些次序可以改变并且仍然处于本发明的精神和范畴之内。

表面漫射器-直观式屏幕

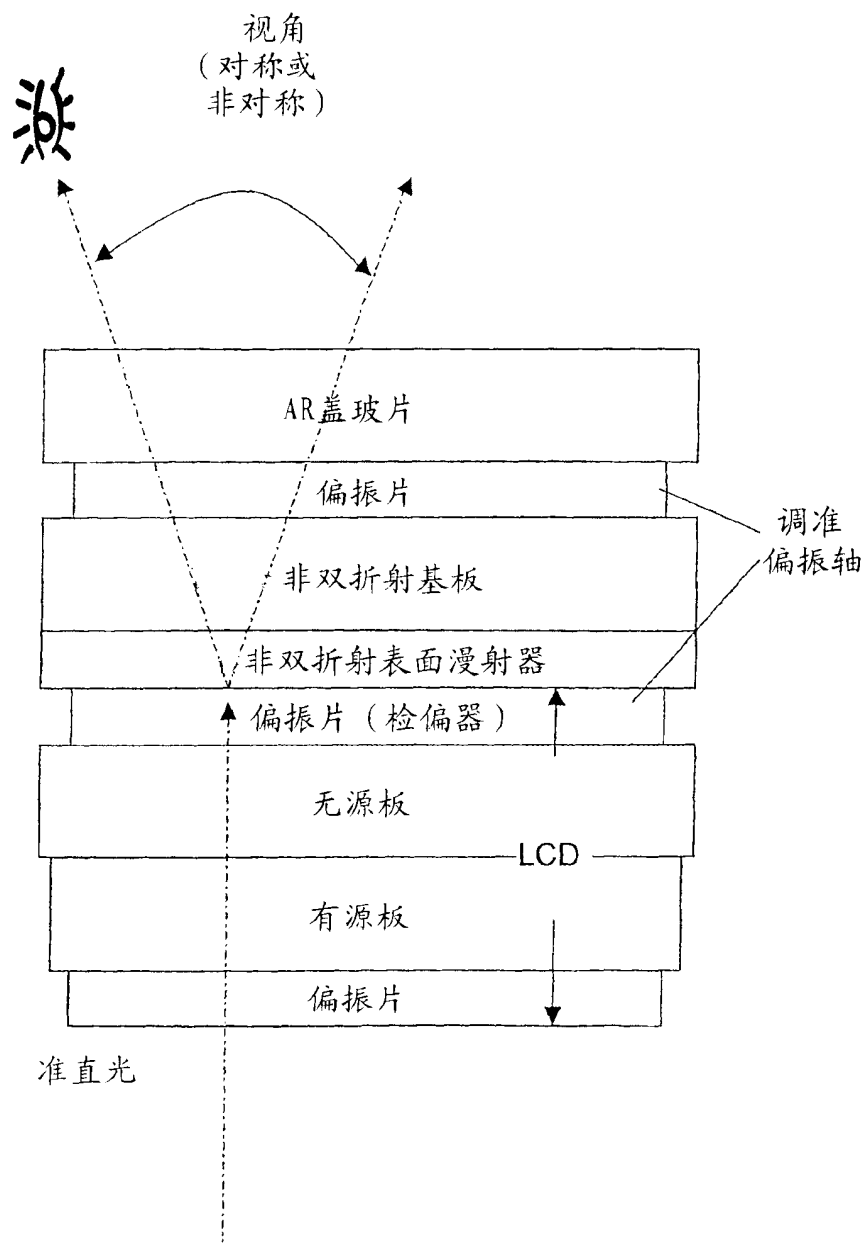


图 1

背光准直

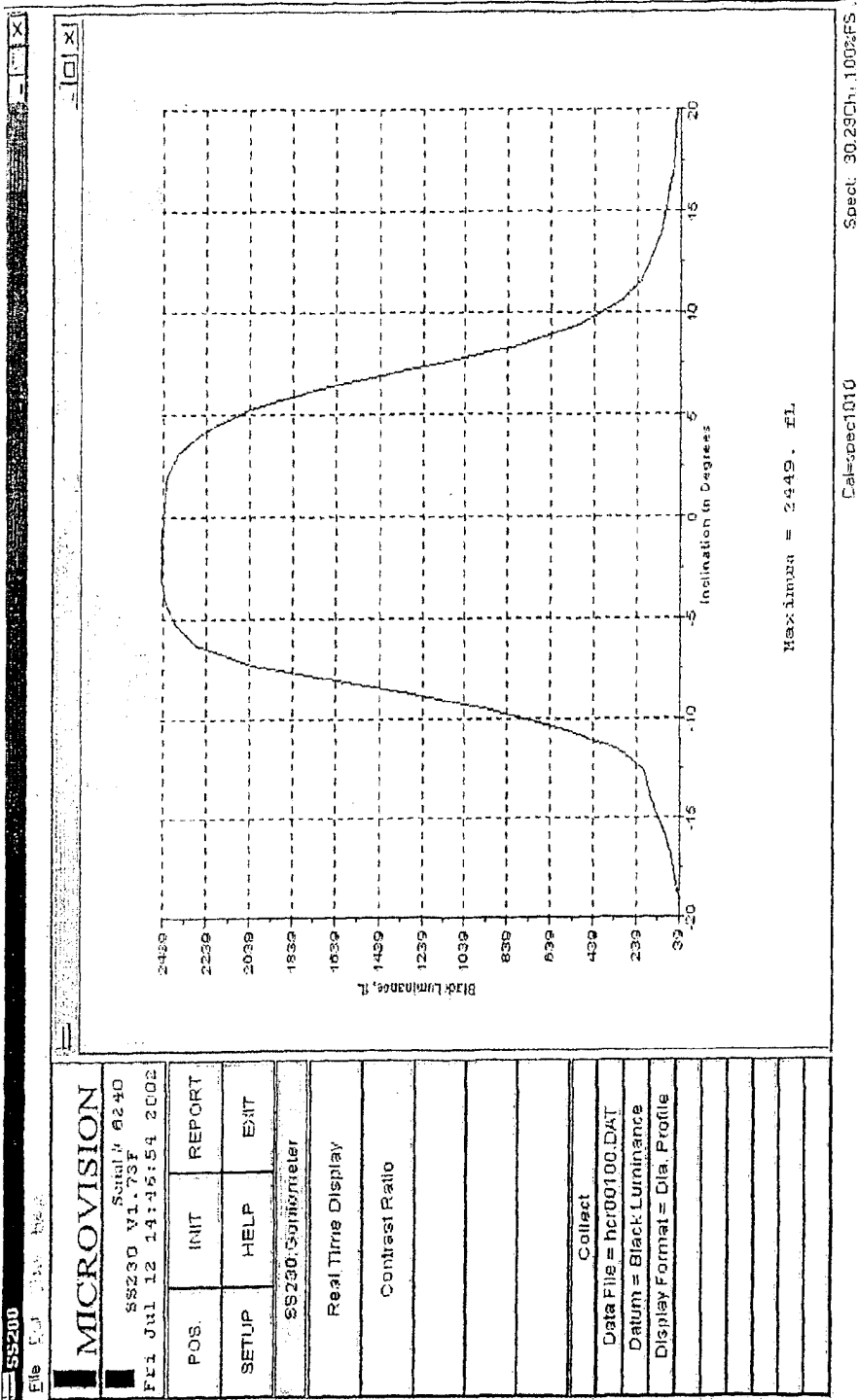


图 2

用于直观式LCD的视屏

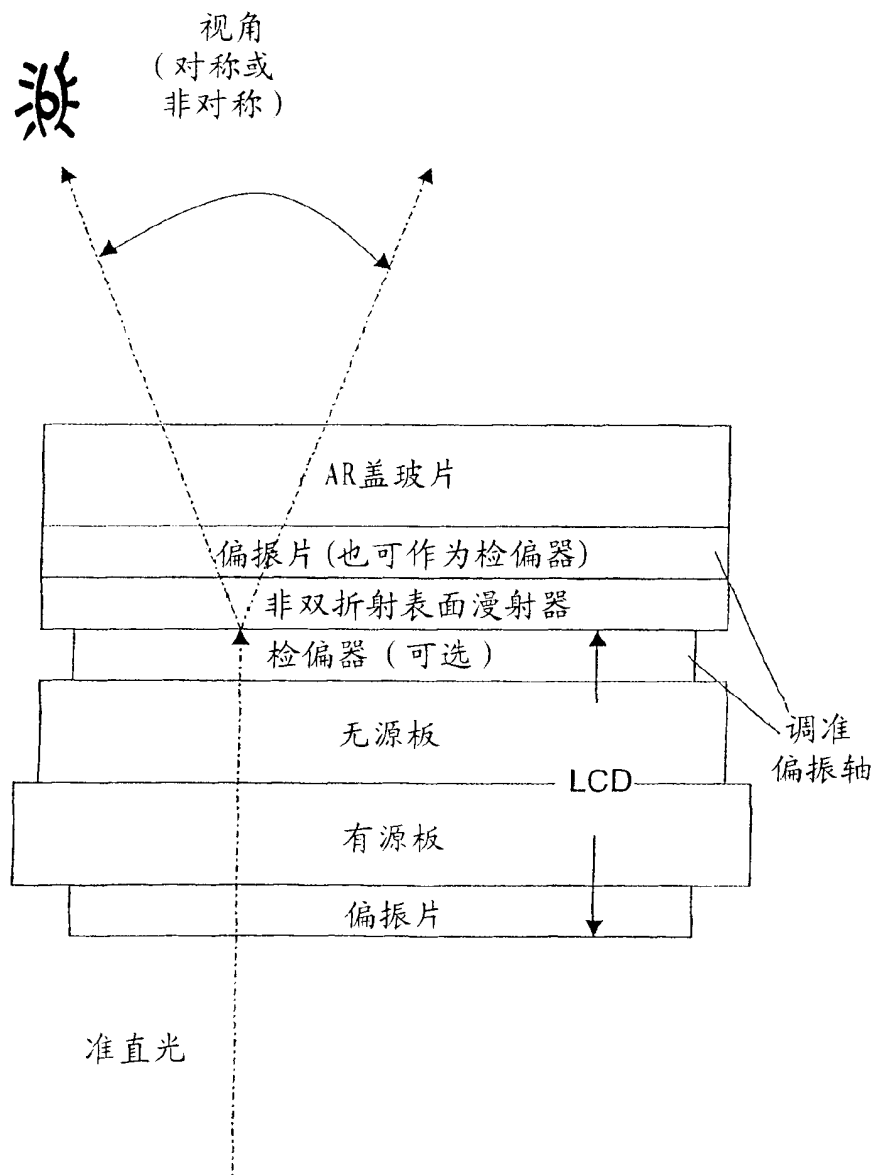


图 3

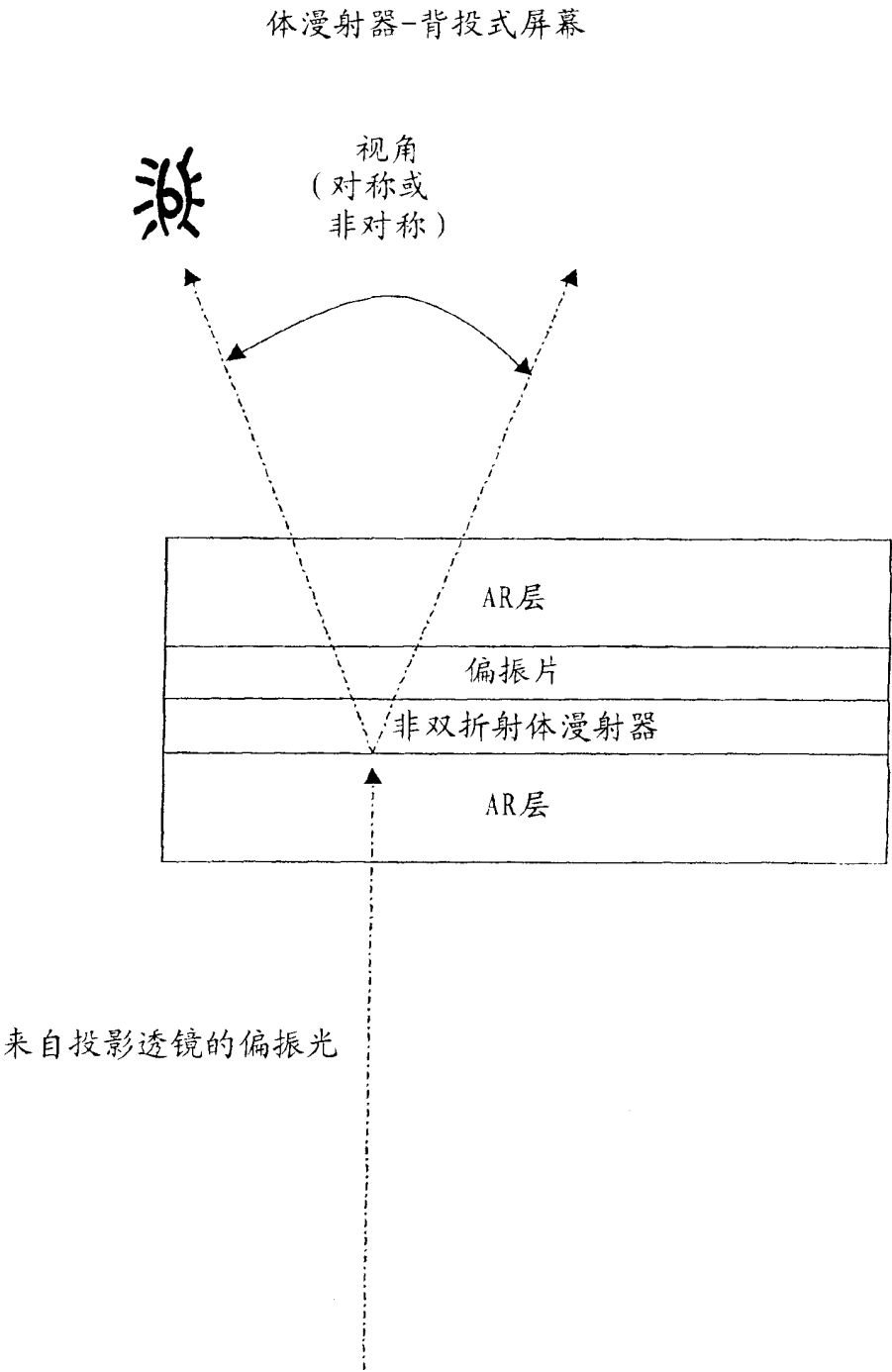


图 4

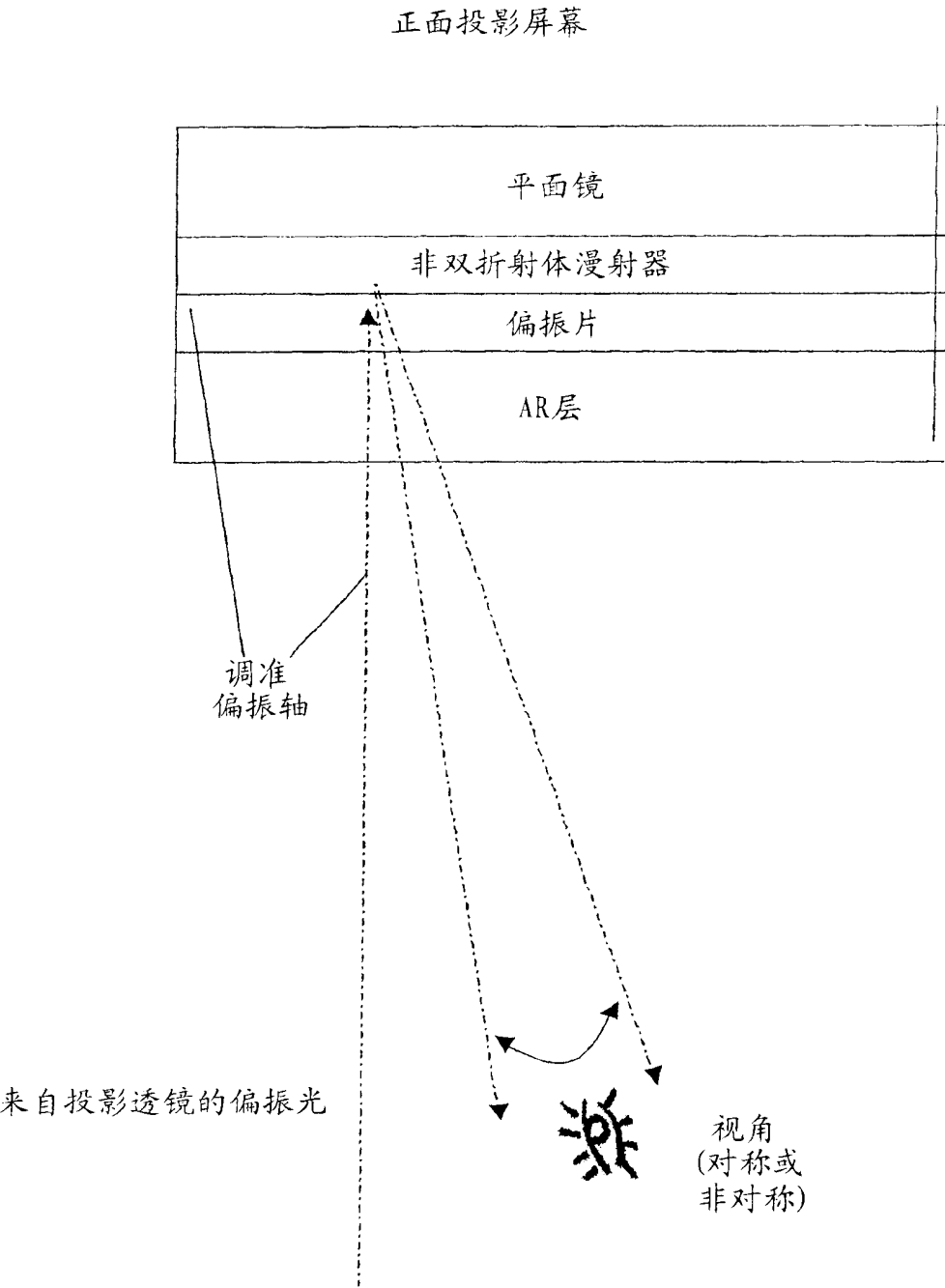


图 5

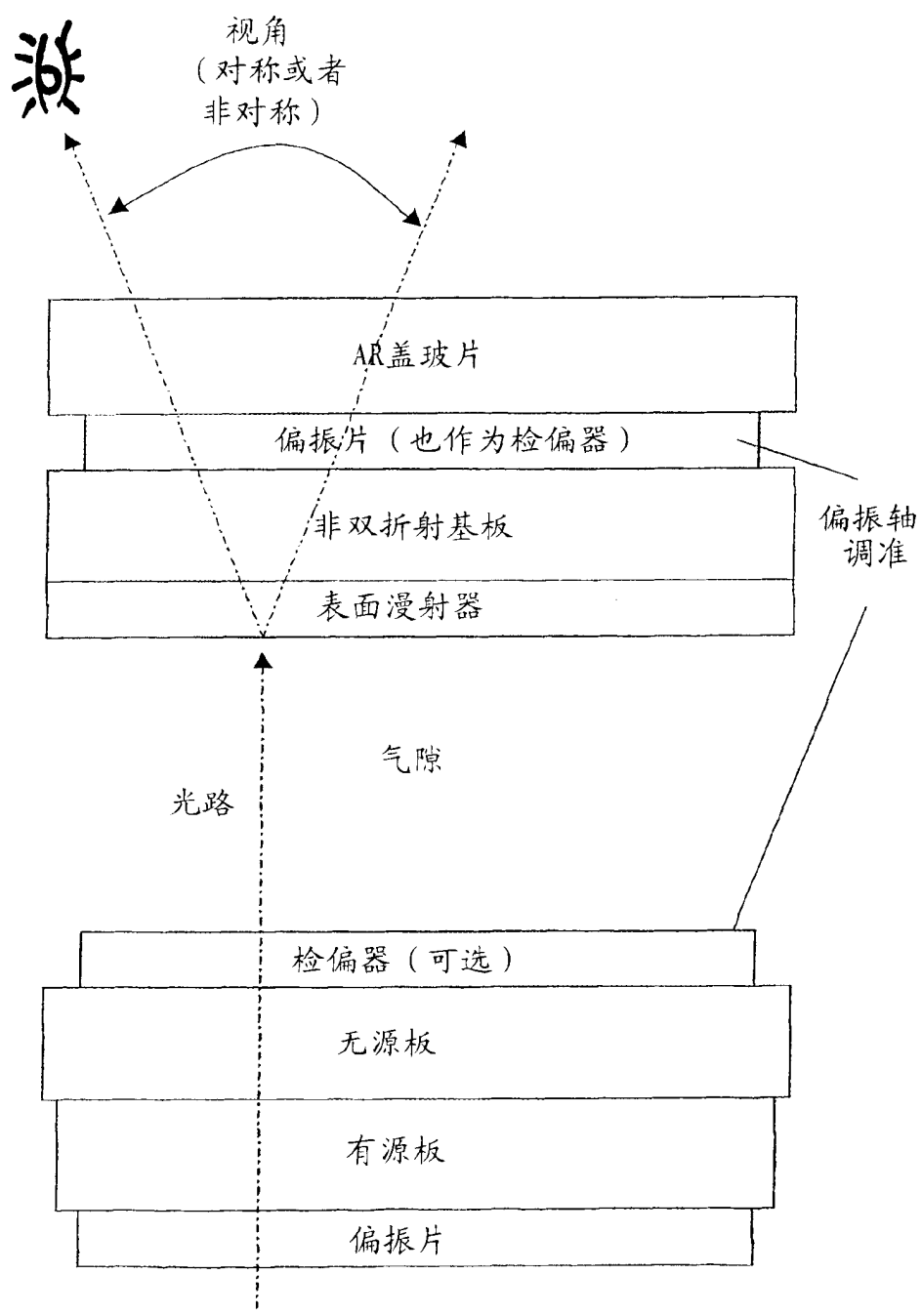


图 6

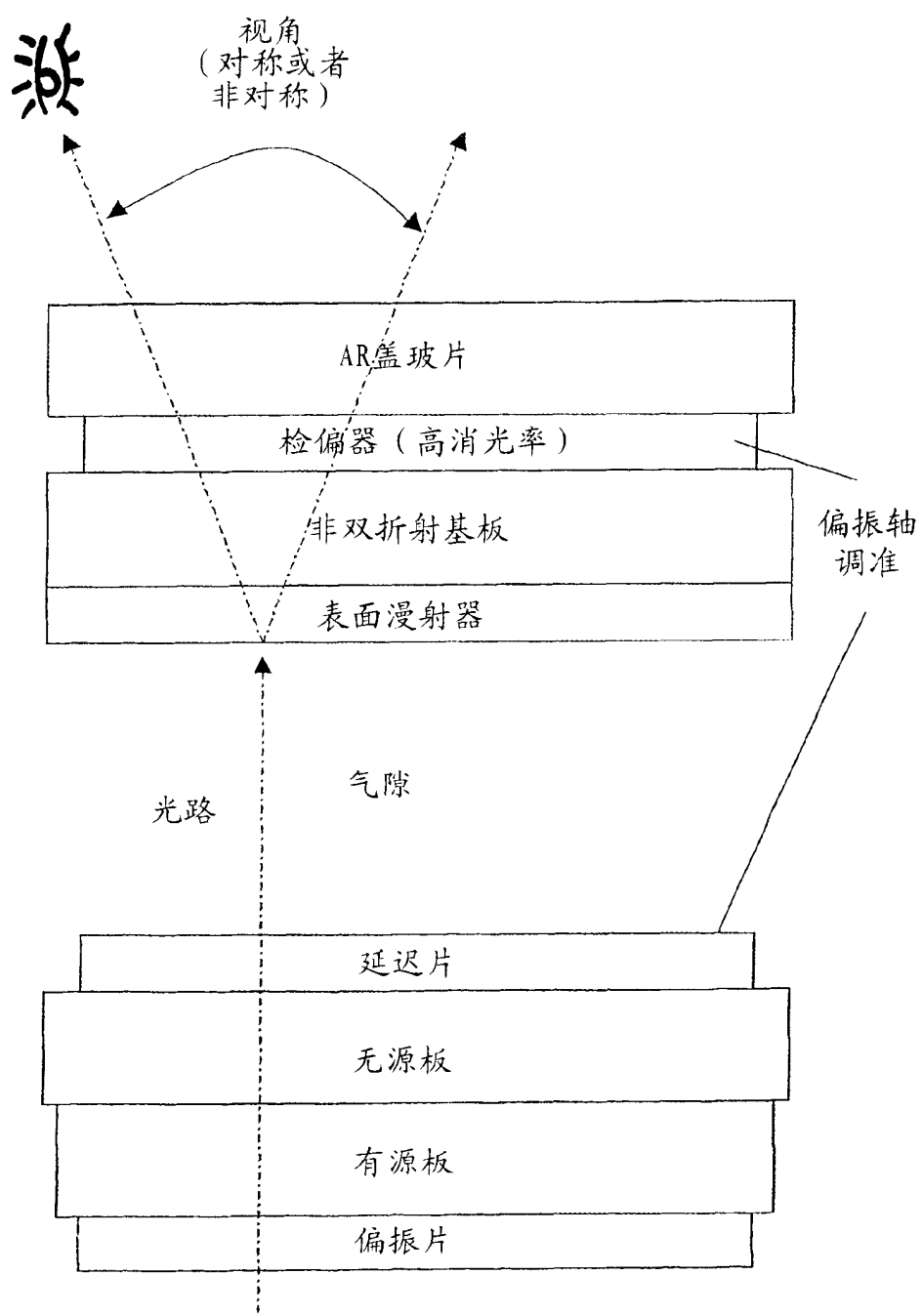


图 7

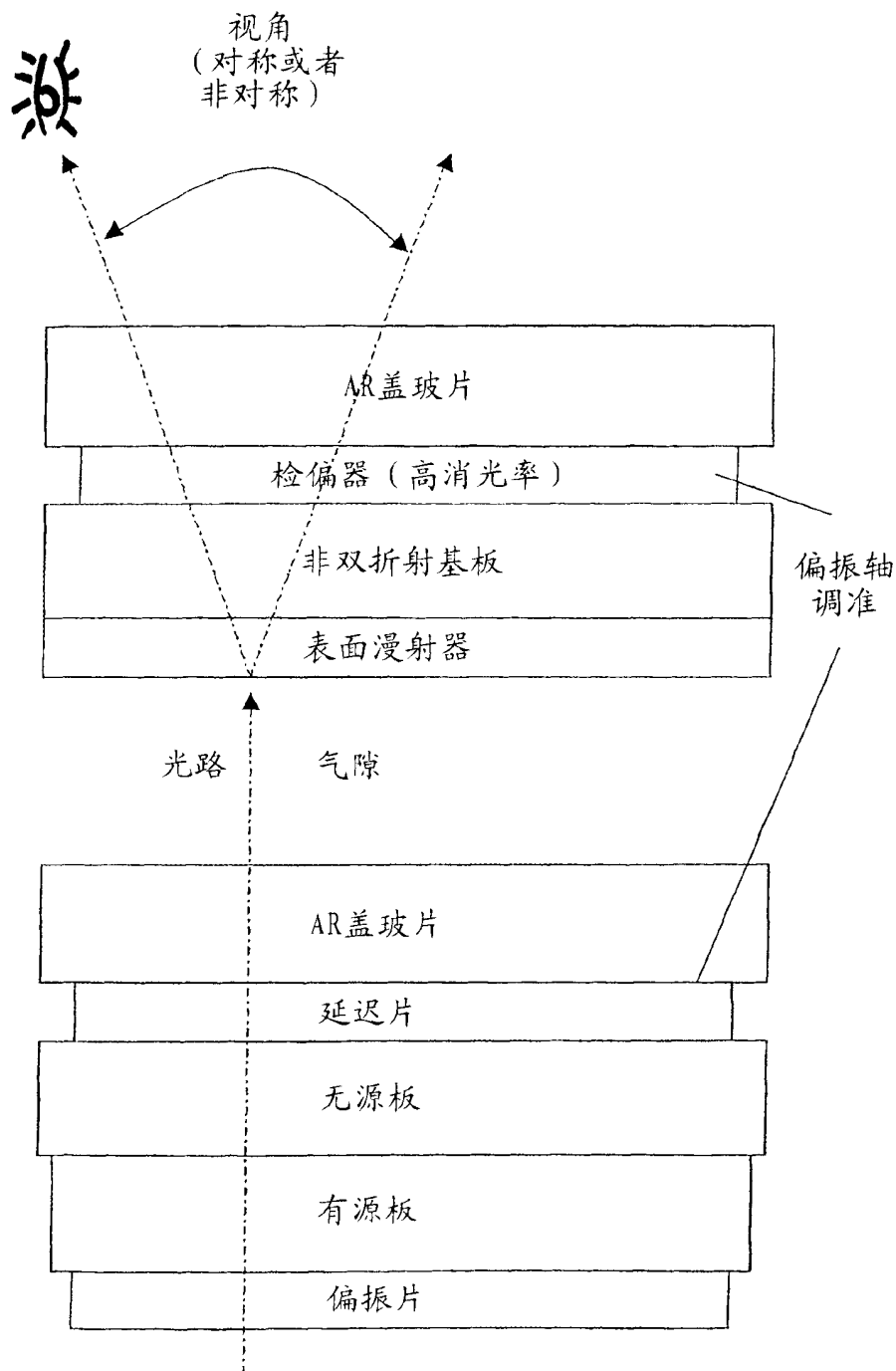
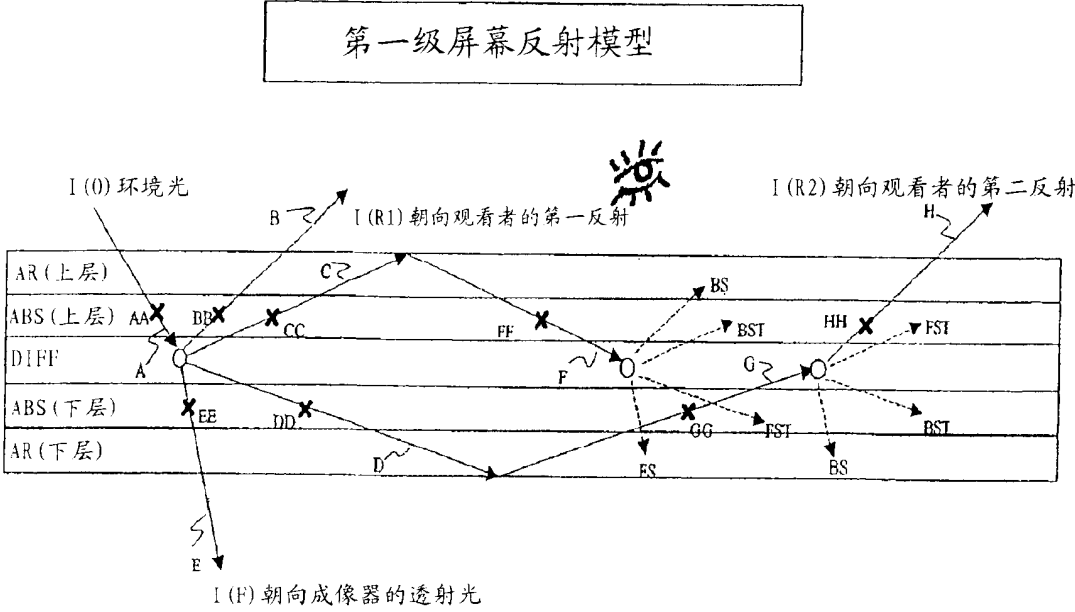


图 8



Key:					
BS	后向散射分量				
BST	导致TIR的后向散射分量				
FS	前向散射分量				
FST	导致TIR的前向散射分量				
AR	抗反射层				
ABS	吸收层				
X	表示吸收				
DIFF	漫射器				
I(0)	入射到屏幕的环境光				
I(R1)	第一反射分量				
I(R2)	第二反射分量				
I(F)	向着图像源散射的环境光				

图 9

屏幕反射测量值

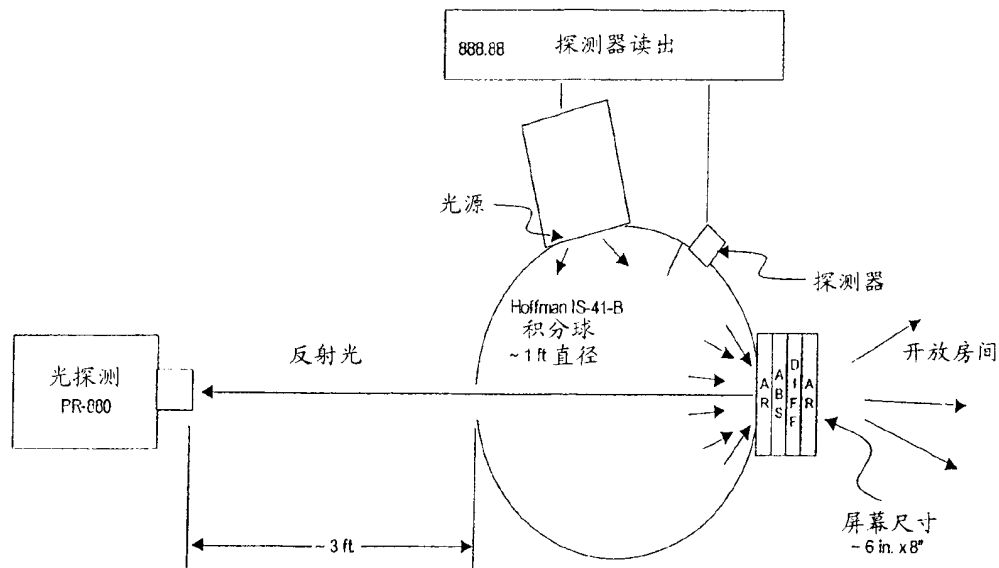
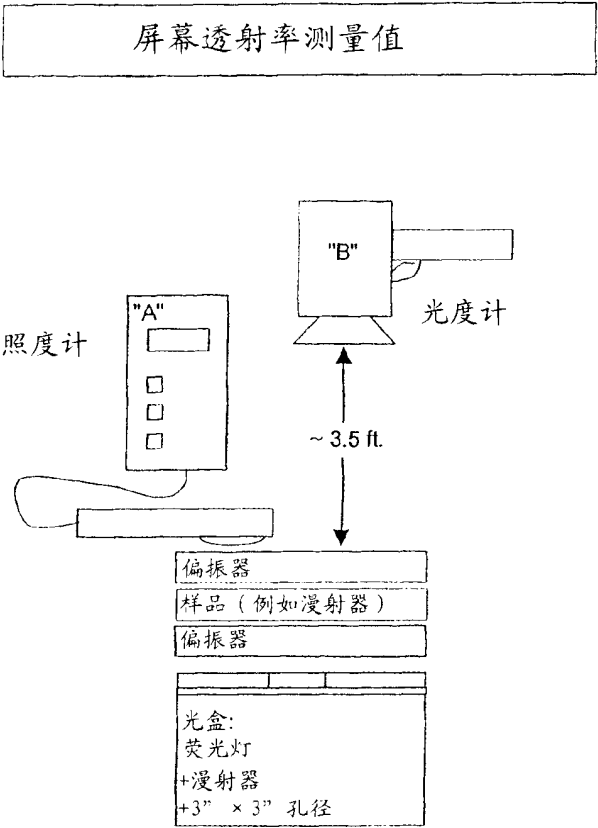
[illegible]

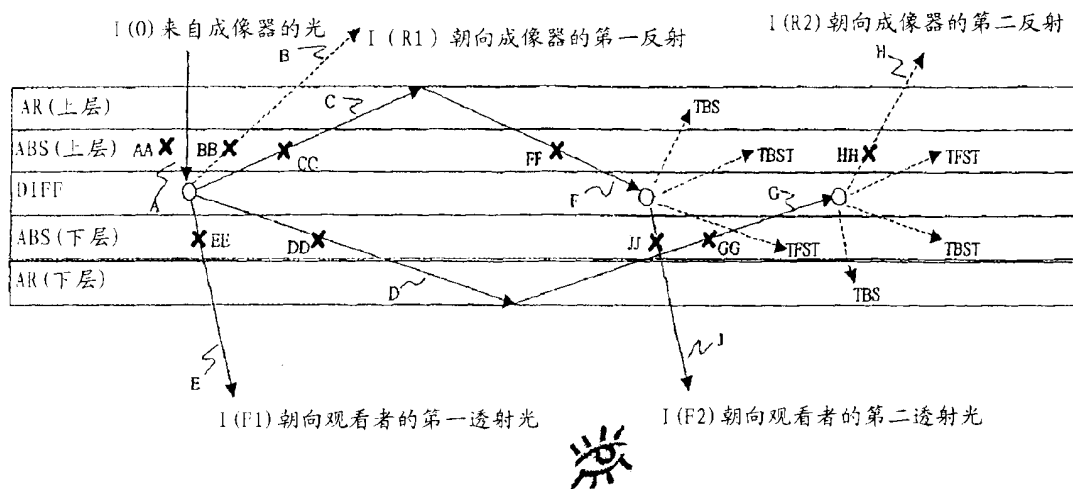
图 10



所测数据			
测得的w/ INS DX200 照度计 ("A")			
	原始漫射器薄膜 (1)	加固漫射器 (2)	无漫射器
平行的线偏振片	1,612.0	1,742.0	2,520.0
交叉的线偏振片	301.0	203.0	92.9
鉴别率	5.4	8.6	27.1
测得的w/ Minolta 手持光度计 ("B")			
	原始漫射器薄膜 (1)	加固漫射器 (2)	无漫射器
平行的线偏振片	2,380.0	2,590.0	3,300.0
交叉的线偏振片	196.0	108.0	1.6
鉴别率	12.1	24.0	2,062.5
(1) 与图10中的 "DIFF" 相同			
(2) 与图10中的 AR/DIFF/AR相同			

图 11

第一级屏幕透射率模型



TBS	后向散射的TIR光		
TBST	后向散射形成更多TIR光的TIR光		
TFS	前向散射的TIR光		
TFST	前向散射形成更多TIR光的TIR光		
AR	抗反射层		
ABS	吸收层		
X	表示吸收		
DIFF	漫射器		
$I(0)$	入射到屏幕的环境光		
$I(R1)$	第一反射分量		
$I(R2)$	第二反射分量		
$I(F)$	向着图像源散射的环境光		

图 12

高环境对比度的计算

$$CR_{HA} = \frac{(Y + \%D * D + \%S * S)}{(\frac{Y}{CR_{DA}} + \%D * D + \%S * S)}$$

漫射环境	D	45 fc	D	45 fc	D	45 fc
		484 lux		484 lux		484 lux
镜面反射率	%S	1.0%	%S	1.0%	%S	1.0%
镜面环境	S	100 fL	S	100 fL	S	100 fL
暗环境对比率	CR _{DA}	300	CR _{DA}	300	CR _{DA}	300
亮度	Y	100 fL	Y	10 fL	Y	1 fL
	漫反 射率 %D	高 环境 对比率 CR _{HA}	漫反 射率 %D	高 环境 对比率 CR _{HA}	漫反 射率 %D	高 环境 对比率 CR _{HA}
	0.6%	63.2	0.6%	8.6	0.6%	1.8
	0.8%	59.9	0.8%	8.2	0.8%	1.7
	1.0%	56.9	1.0%	7.7	1.0%	1.7
	1.2%	54.2	1.2%	7.3	1.2%	1.6
	1.4%	51.8	1.4%	7.0	1.4%	1.6
	1.6%	49.5	1.6%	6.7	1.6%	1.6
	1.8%	47.5	1.8%	6.4	1.8%	1.5
	2.0%	45.6	2.0%	6.2	2.0%	1.5
	3.0%	38.1	3.0%	5.2	3.0%	1.4
	4.0%	32.8	4.0%	4.5	4.0%	1.4
	5.0%	28.8	5.0%	4.0	5.0%	1.3
	6.0%	25.7	6.0%	3.7	6.0%	1.3

室内环境光照

电影院应急灯大约50-80LUX
 一般室内剧院120-150 LUX
 舞厅150-200 LUX(代表性暗的)
 暗的训练室200-250 LUX
 全光训练室350-450LUX
 Source : <http://www.dvmg.com.au/iti-f1.html>

图 13

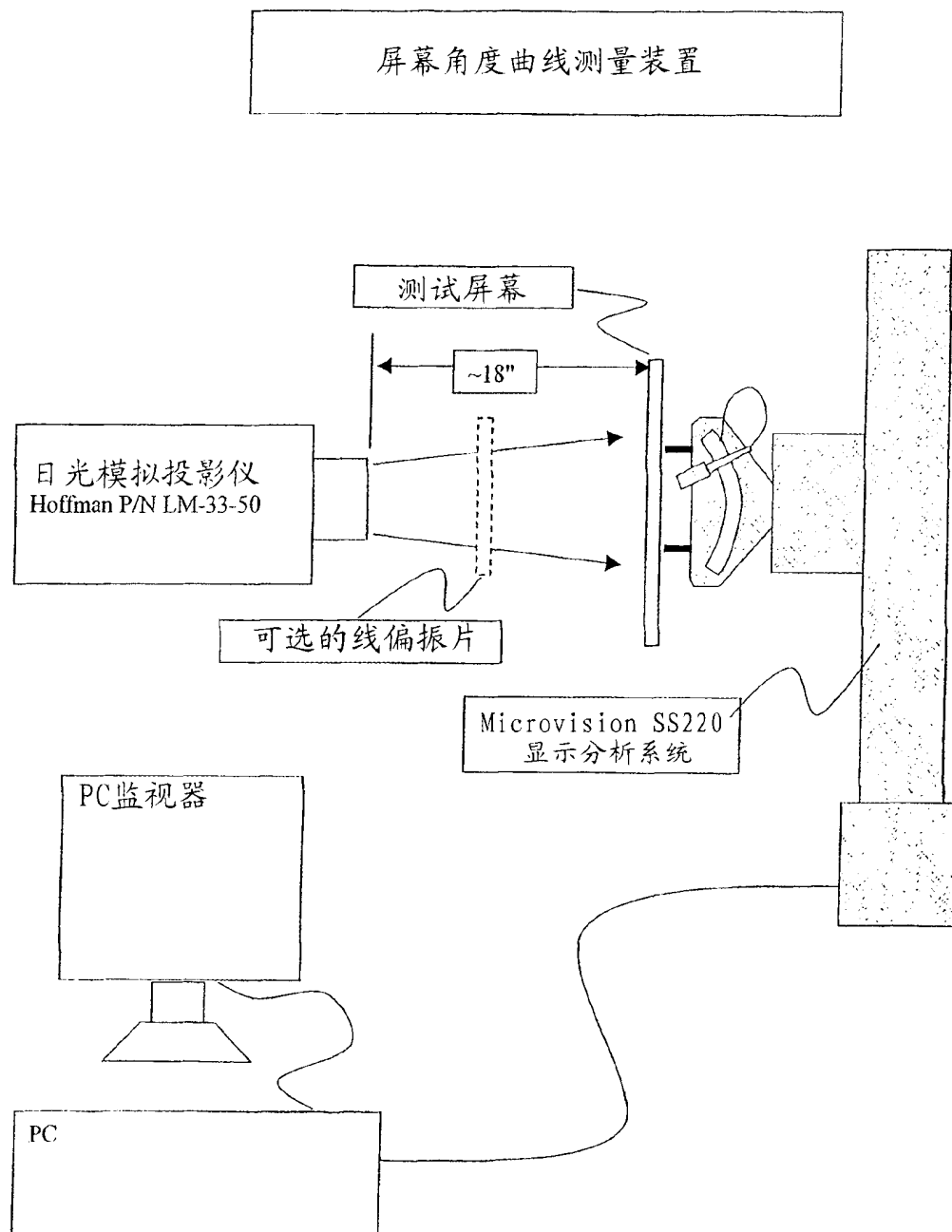


图 14

未偏振光输入时的屏幕
测量值的对照

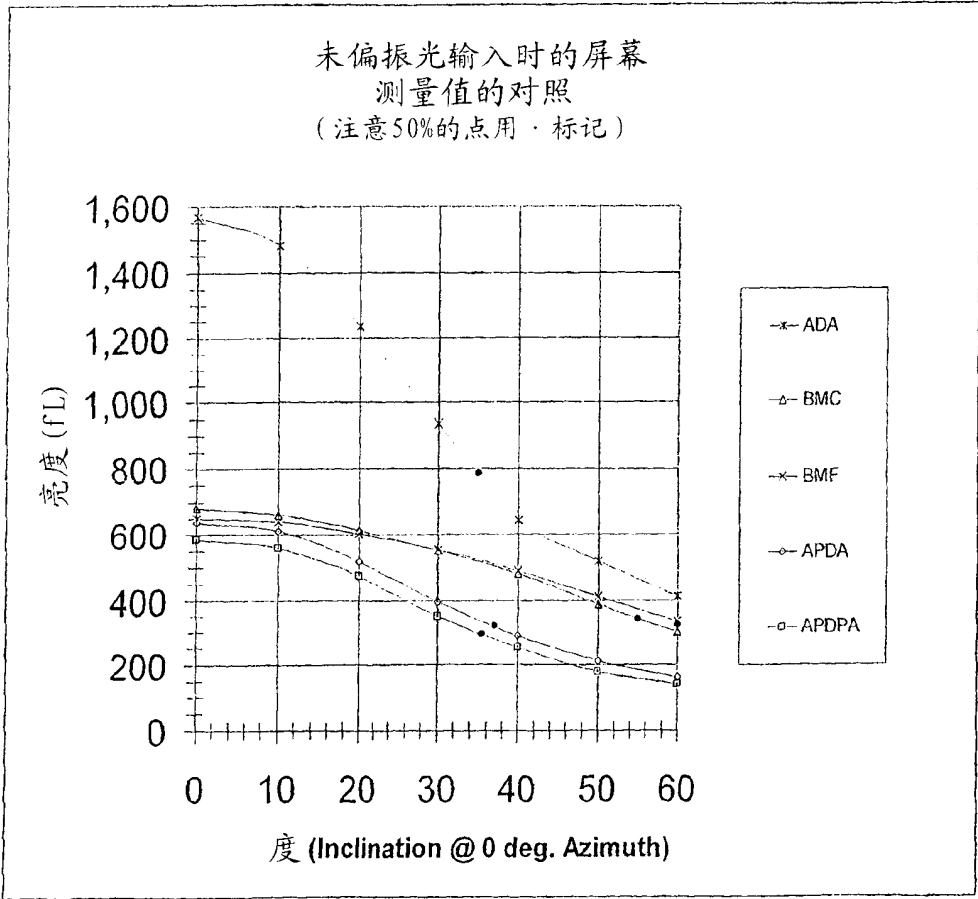


图 15

偏振光输入时的屏幕
测量值的对照

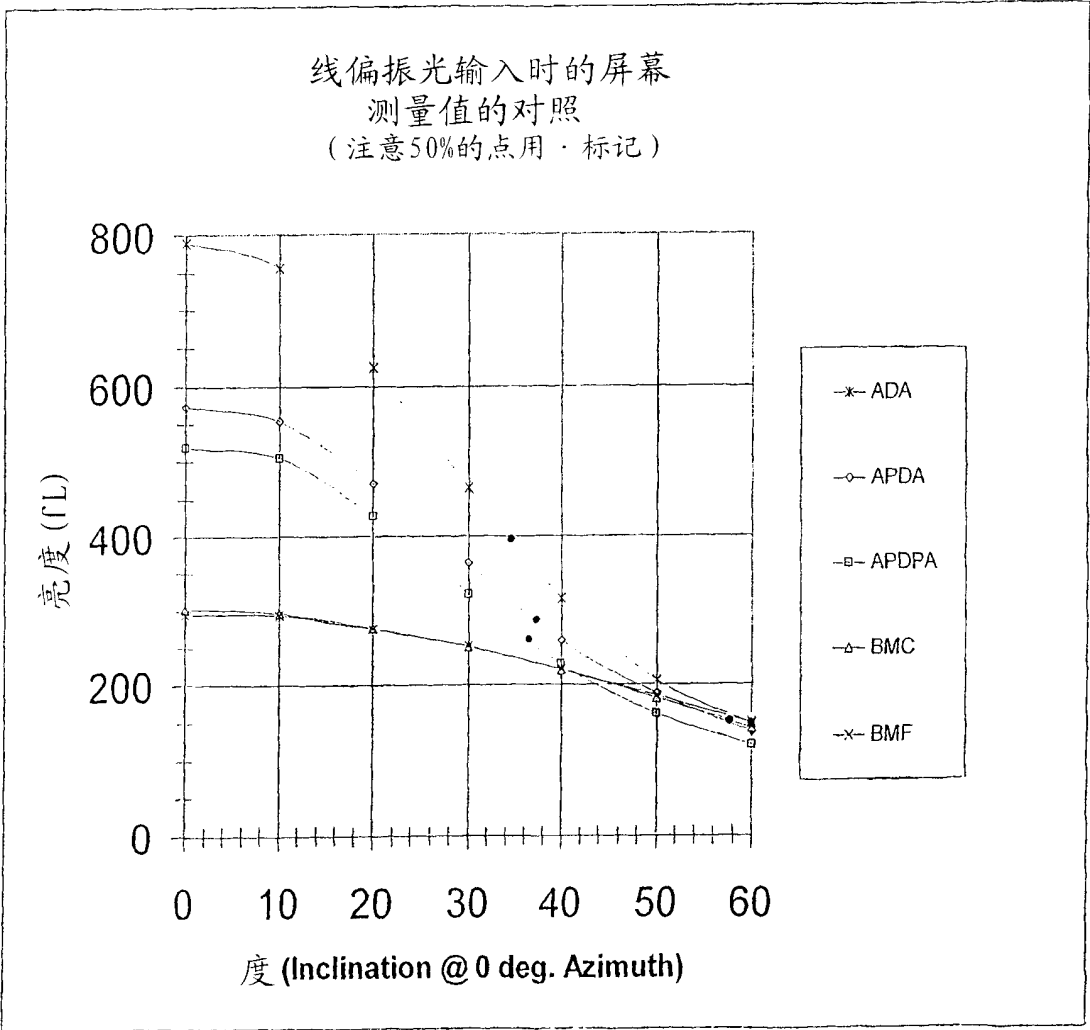


图 16

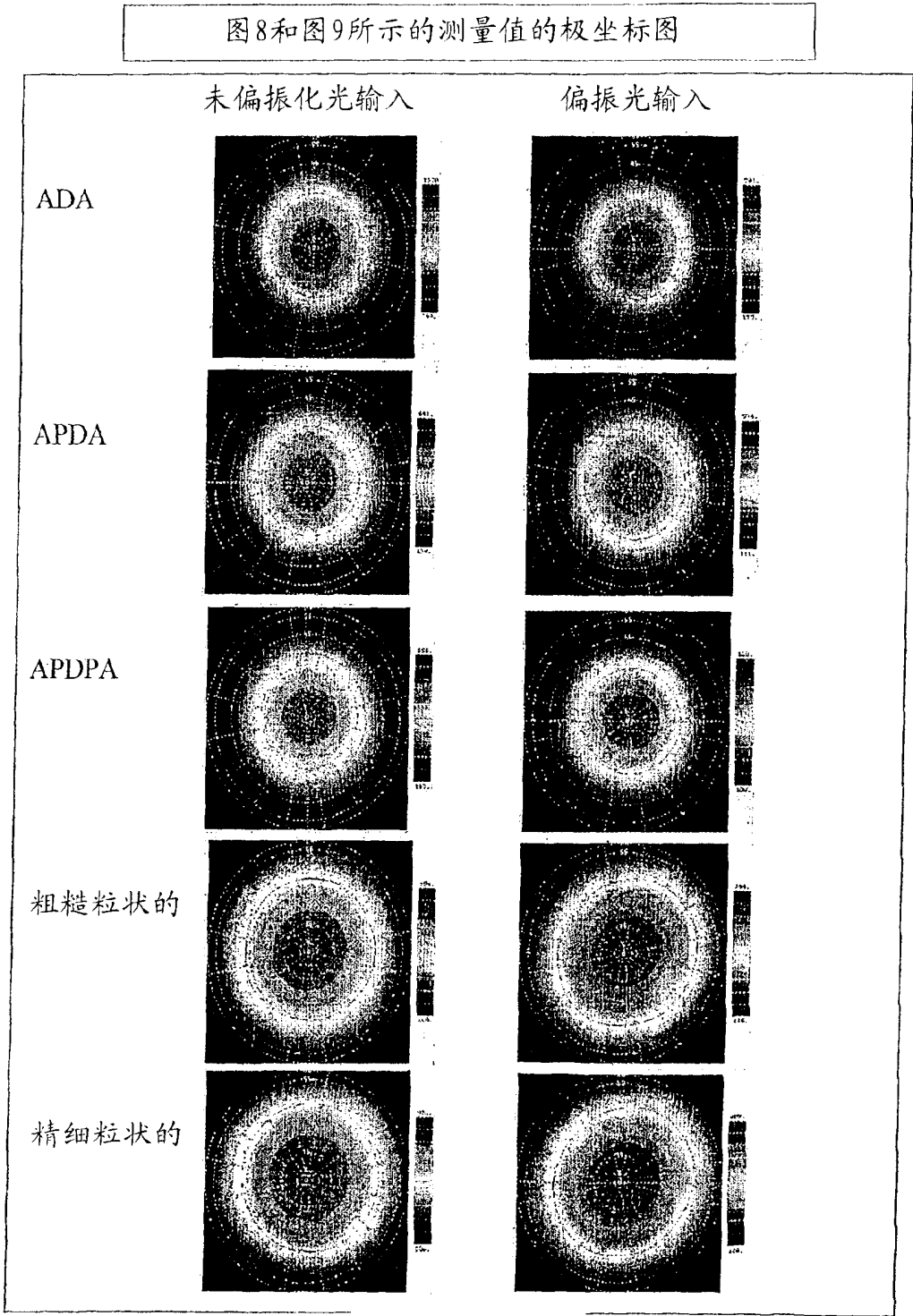


图 17

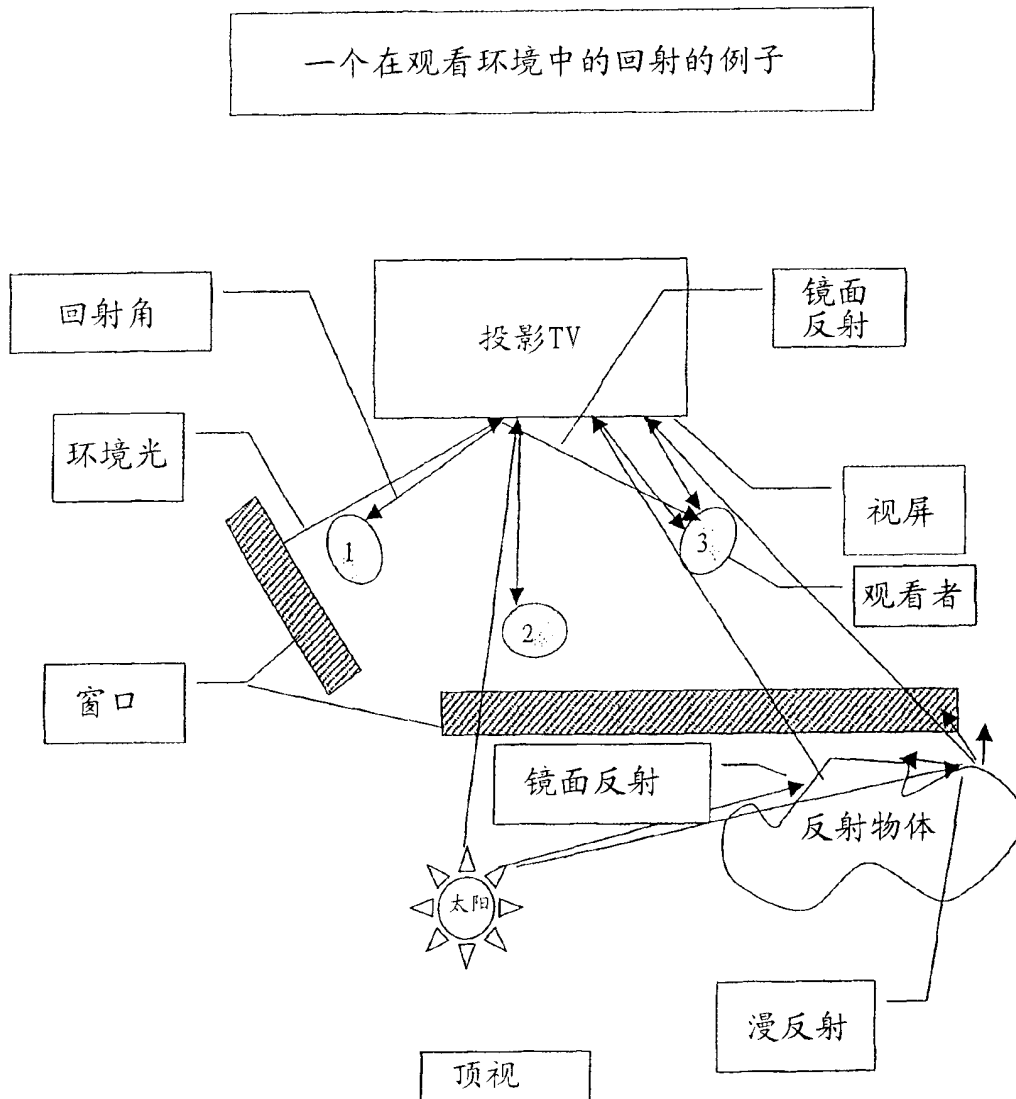


图 18

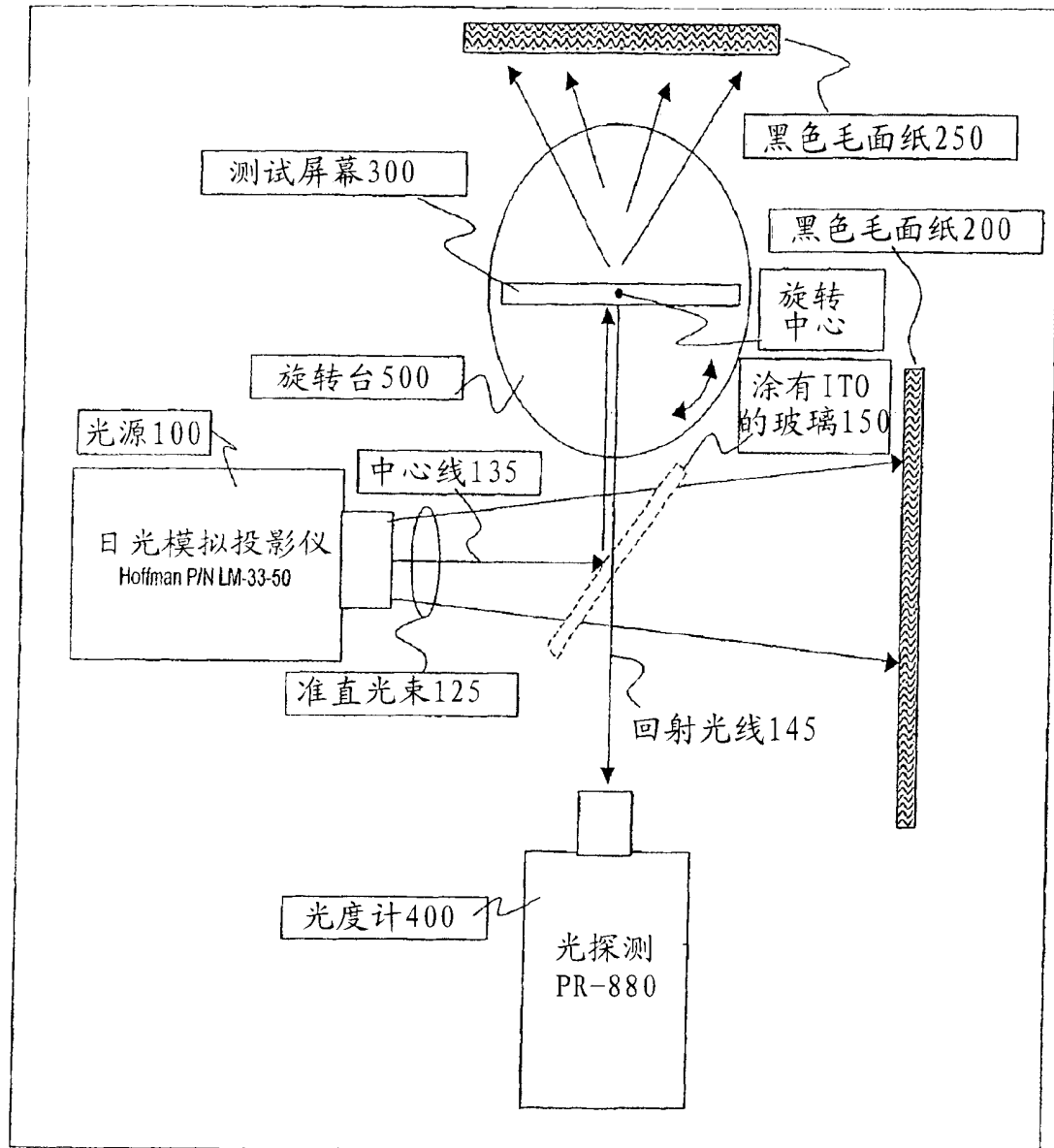


图 19

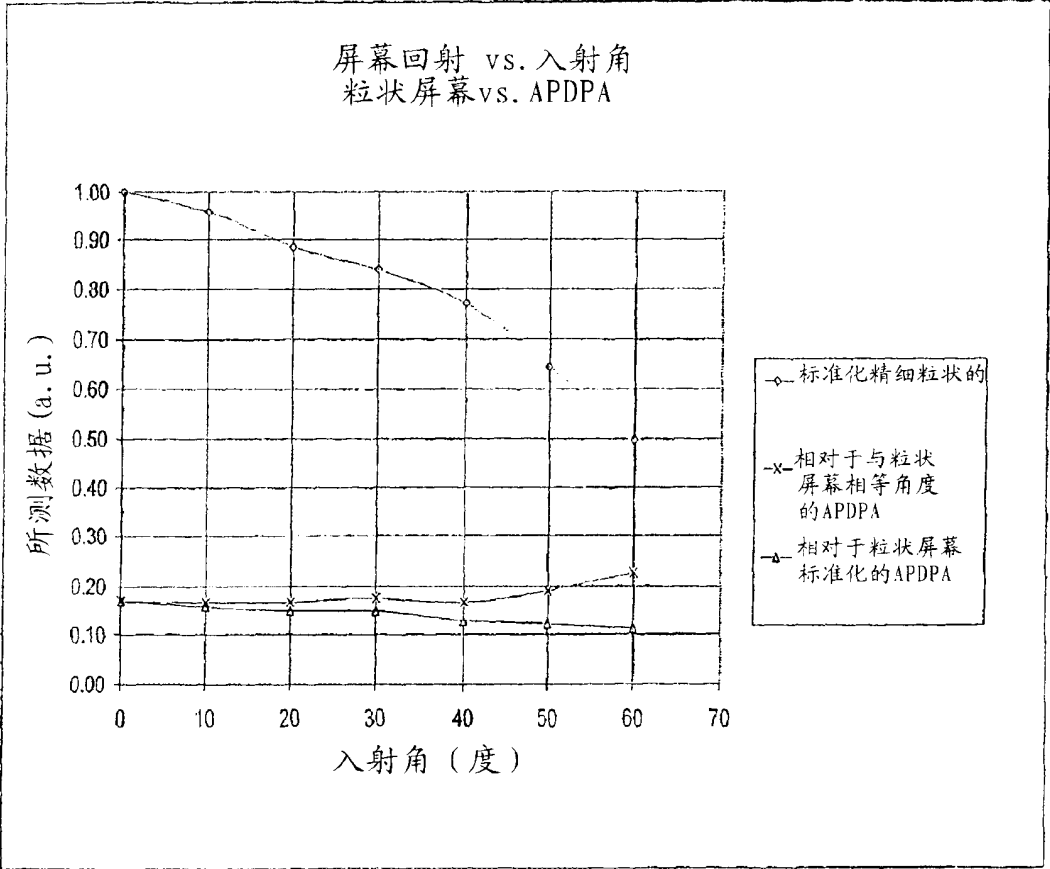


图 20