

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410038580.X

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1297848C

[22] 申请日 2004.5.8

[21] 申请号 200410038580.X

[30] 优先权

[32] 2003.5.1 [33] US [31] 10/427,947

[73] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 庄志明 罗伯特·B·埃金斯
罗伯特·D·波拉克

[56] 参考文献

US6204902B1 2001.3.20 G02F1/1335

CN1266503A 2000.9.13 G02F1/133

CN1293767A 2001.5.2 G02F1/133

US6317181B1 2001.11.13 G02F1/1335

US6493051B2 2002.12.10 G02F1/1335

CN1188902A 1998.7.29 G02F1/133

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 樊卫民 钟强

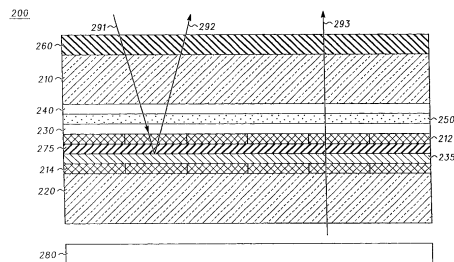
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有内后偏光镜的半透反射式彩色液晶显示屏

[57] 摘要

一种具有内后偏光镜(275)的半透反射式彩色液晶显示屏(200),具有:前偏光镜(260)、前衬底(210)、第一色彩滤镜层(212)、前透明电极(240)、液晶层(250)、后透明电极(230)、后偏光镜(275)、反射镜(235)和后衬底(220)。包含了内后偏光镜(275)使得在半透反射式彩色LCD(200)的反射模式和透射模式之间仅有细微的光路差别。内后偏光镜(275)还使得仅有细微的视差,因为内反射镜(235)非常接近于图像形成层(250)。此外,第二色彩滤镜层(214)可添加到内反射镜(235)之后,以在透射模式期间提高具有内后偏光镜(275)的半透反射式彩色LCD(200)的亮度和色彩饱和度。



1. 一种半透反射式彩色液晶显示屏（100），包括：
前偏光镜（160）；
5 前衬底（110），位于所述前偏光镜（160）之后；
前透明电极（140），位于所述前衬底（110）之后；
液晶层（150），位于所述前透明电极（140）之后；
后透明电极（130），位于所述液晶层（150）之后；
后偏光镜（175），位于所述后透明电极（130）之后；
10 反射镜（135），位于所述后偏光镜（175）之后；
第一色彩滤镜层（112），位于所述前衬底（110）之后、所述反
射镜（135）之前；
后衬底（120），位于所述反射镜（135）之后；和
第二色彩滤镜层（214），位于所述反射镜（135）之后。
15
2. 根据权利要求 1 所述的半透反射式彩色液晶显示屏（100），
其中，所述第二色彩滤镜层（214）具有光致发光色彩滤镜。
3. 根据权利要求 2 所述的半透反射式彩色液晶显示屏（100），
20 还包括：
背光子系统（180），位于所述后衬底（120）之后。
4. 根据权利要求 3 所述的半透反射式彩色液晶显示屏（100），
其中，所述背光子系统是单色背光子系统。
25
5. 根据权利要求 4 所述的半透反射式彩色液晶显示屏（100），
其中，所述单色背光子系统产生紫外波长。
6. 根据权利要求 4 所述的半透反射式彩色液晶显示屏（100），
30 其中，所述背光子系统产生蓝光波长。

7. 根据权利要求 1 所述的半透反射式彩色液晶显示屏 (100), 还包括:

背光子系统, 位于所述后衬底之后。

5

8. 一种具有半透反射式彩色液晶显示屏 (100) 的便携式电子设备, 包括:

前偏光镜 (160);

前衬底 (110);

10

后衬底 (120);

图像形成层 (150), 位于所述前衬底 (110) 和所述后衬底 (120) 之间;

偏光镜 (175), 位于所述图像形成层 (150) 和所述后衬底 (120) 之间;

15

反射镜 (135), 位于所述偏光镜 (175) 和所述后衬底 (120) 之间;

第一色彩滤镜层 (112), 位于所述反射镜 (135) 之前; 和

第二色彩滤镜层 (214), 位于所述反射镜 (135) 之后。

20

9. 根据权利要求 8 所述的具有半透反射式彩色液晶显示屏 (100) 的便携式电子设备, 其中, 所述第二色彩滤镜层 (214) 包括光致发光材料。

25

10. 根据权利要求 8 所述的具有半透反射式彩色液晶显示屏 (100) 的便携式电子设备, 还包括:

背光子系统 (180), 位于所述后衬底 (120) 之后。

具有内后偏光镜的半透反射式彩色液晶显示屏

5 技术领域

本发明一般涉及液晶显示屏（LCD），更具体涉及半透反射式（transflective）彩色 LCD。

背景技术

10 彩色 LCD 已成为便携式电子设备中的关键组件。尤其是，移动电话、电子游戏、个人数字助理（PDA）和其他手持电子设备的用户期望他们的便携式电子设备的显示性能能够在有关诸如亮度和色彩饱和度和等特征的背光模式中与膝上个人电脑的显示性能相类似。此外，用户期望用于便携式电子设备的显示屏无论在室内还是室外环境（包括具有环境光线的环境）都维持很好的可读性。因此，半透反射式 LCD
15 存在透射（背光）模式和反射（环境光）模式中的操作。

在本说明书中，“前面”表示 LCD 靠近观看者的部分，“后面”表示 LCD 远离查看者的部分。在附图中，“前面”的元件视觉上在“后面”的元件之上。
20

图 3 示出了相关技术的具有内反射镜 335 的半透反射式彩色 LCD 300。前衬底 310 通常由玻璃构成，在后表面上具有色彩滤镜 312，在前表面上具有前偏光镜 360。后衬底 320 通常由玻璃构成，具有形成于前表面上的内反射镜 335 和在后表面上的后偏光镜 370。在具有相关元件 360、312 的前衬底与具有相关元件 335、370 的后衬底之间，
25 放置液晶层 350，其夹在前透明电极 340 与后透明电极 330 之间。而且，背光子系统 380 位于后偏光镜 370 之后，并在透射模式期间用作光源。

30

箭头 393 指出具有内反射镜 335 的半透反射式彩色 LCD 300 在透射模式期间的工作原理。从背光子系统 380 产生的光穿过偏光镜 370、后衬底 320、内反射镜 335、后透明电极 330、液晶层 350、前透明电极 340、色彩滤镜 312、前衬底 310 和前偏光镜 360。箭头 391 指出具有内反射镜 335 的半透反射式彩色 LCD 300 在反射模式期间的工作原

5 理。环境光穿过前偏光镜 360、前衬底 310、色彩滤镜 312、前透明电极 340、液晶层 350、后透明电极 330、在内反射镜 335 的表面上反射，重新朝向前衬底 310，并向回穿过前偏光镜 360。

10 在这个具有内反射镜 335 的半透反射式彩色 LCD 300 中，反射模式中的光路如箭头 391 所示，很明显不同于箭头 393 所示的透射模式中的光路。这些不同的光路影响了若干对于用户显而易见的显示特性，诸如色彩饱和度和亮度。例如，由于光线在反射模式中穿过色彩滤镜 312 两次，而在透射模式中仅穿过一次，这会影

15 响色纯度。

为了矫正这个饱和度，存在具有双单元间隙结构的半透反射式彩色 LCD。例如，如图 4 所示，改变色彩滤镜 412，使得存在具有较低染料密度色彩过滤的反射区域和具有较高染料密度色彩过滤的透射区域。然后，对内反射镜 435 构图（pattern）并对准色彩滤镜的反射和透射区域，以使光线通过较薄的液晶区域反射，通过较厚的液晶区域透射。最后，掩蔽反射区域和透射区域之间的过渡区以减小光泄露。

20

半透反射式彩色 LCD 400 的剩余部分与图 3 所示相类似。前衬底 410 通常由玻璃构成，在后表面上具有前透明电极 440 和色彩滤镜 412，在前表面上具有前偏光镜 460。后衬底 420 通常由玻璃构成，具有形成于前表面上的构图的内反射镜 435 和后表面上的后偏光镜 470。在具有相关元件 460、440、412 的前表面衬底 410 与具有相关元件 435、470 的后衬底 420 之间放置改变后的液晶层 450，其夹在前色彩滤镜 412 和后透明电极 430 之间。而且，背光子系统 480 位于后偏光镜 470 之后，并且在透射模式期间用作光源。

25

30

双单元间隙结构补偿了具有内反射镜 435 的半透反射式彩色 LCD 400 中的不同的光路，但导致了复杂的制造过程，包括附加的掩蔽和处理步骤，这造成了更高的制造成本。此外，对其自身的掩蔽造成了对于半透反射式彩色 LCD 400 的更低的亮度。

我们现在参看另一半透反射式彩色 LCD，其不会有具有内反射镜的半透反射式彩色 LCD 300 的光路问题，也不会有具有双单元间隙结构的半透反射式彩色 LCD 400 的复杂制造过程，但是具有视差问题。图 5 示出了相关技术的具有外反射镜 575 的半透反射式彩色 LCD 500。前衬底 510 通常由玻璃构成，在后表面上具有色彩滤镜 512，在前表面上具有前偏光镜 560。后衬底 520 通常由玻璃构成，具有在后表面上的后偏光镜 570 和在后偏光镜 570 之后的外反射镜 575。在具有相关元件 560、512 的前衬底 510 和具有相关元件 570、575 的后衬底 520 之间放置液晶层 550，其夹在前透明电极 540 和后透明电极 530 之间。而且，背光子系统 580 位于外反射镜 575 之后，并且在透射模式中用作光源。

箭头 593 指出具有外反射镜 575 的半透反射式彩色 LCD 500 在透射模式期间的工作原理。从背光子系统 580 产生的光穿过外反射镜 575、后偏光镜 570、后衬底 520、后透明电极 530、液晶层 550、前透明电极 540、色彩滤镜 512、前衬底 510 和前偏光镜 560。箭头 591、592 指出具有外反射镜 575 的半透反射式彩色 LCD 500 在反射模式期间的工作原理。如箭头 591 所示，环境光穿过前偏光镜 560、前衬底 510、色彩滤镜 512、前透明电极 540、液晶层 550、后透明电极 530、后衬底 520 和后偏光镜 570。然后，如箭头 592 所示，光线被外反射镜 575 反射，重新朝向并回穿过后偏光镜 570、后衬底 520、后透明电极 530、液晶层 550、前透明电极 540、色彩滤镜 512、前衬底 510 和前偏光镜 560。

30

箭头 592 指出反射模式中的光路，而箭头 593 指出透射模式中的光路。注意到，箭头 591 并不包括在反射光路中，因为后偏光镜 570 重置光线的光效应。如图 5 中所示，在两个光路中只具有细微的差别。但是，假定后衬底 520 具有大约 500 微米的厚度而后偏光镜具有大约 100 微米的厚度，由于在外反射镜 575 和液晶层 550 之间的显著距离 596 而存在视差问题。因此，在反射模式中，进入光线上的像素如箭头 591 所示，可以不同于如箭头 592 所示的输出光线上的像素。在 LCD 尤其是彩色 LCD 中的趋向是像素更小了，这带来了更多的问题。

因此，需要一种半透反射式彩色 LCD，其避免显著不同的光路以及复杂结构的问题，但同时不会具有由图像形成层（例如液晶层）和反射镜之间显著距离引起的视差问题。通过仔细考虑下面的附图和详细说明，本领域普通技术人员将更易于完整理解本发明不同的方面、特点和优点。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种半透反射式彩色液晶显示屏（100），包括：前偏光镜（160）；前衬底（110），位于所述前偏光镜（160）之后；前透明电极（140），位于所述前衬底（110）之后；液晶层（150），位于所述前透明电极（140）之后；后透明电极（130），位于所述液晶层（150）之后；后偏光镜（175），位于所述后透明电极（130）之后；反射镜（135），位于所述后偏光镜（175）之后；第一色彩滤镜层（112），位于所述前衬底（110）之后、所述反射镜（135）之前；后衬底（120），位于所述反射镜（135）之后；和第二色彩滤镜层（214），位于所述反射镜（135）之后。

根据本发明的另一个方面，提供一种具有半透反射式彩色液晶显示屏（100）的便携式电子设备，包括：前偏光镜（160）；前衬底（110）；后衬底（120）；图像形成层（150），位于所述前衬底（110）和所述后衬底（120）之间；偏光镜（175），位于所述图像形成层（150）和

所述后衬底（120）之间；反射镜（135），位于所述偏光镜（175）和所述后衬底（120）之间；第一色彩滤镜层（112），位于所述反射镜（135）之前；和第二色彩滤镜层（214），位于所述反射镜（135）之后。

5

附图说明

图 1 示出具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 的第一优选实施例。

10 图 2 示出具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 的第二优选实施例。

图 3 示出了具有内反射镜的相关技术半透反射式彩色 LCD。

图 4 示出了具有双单元间隙结构的相关技术半透反射式彩色 LCD。

图 5 示出了具有外反射镜的相关技术半透反射式彩色 LCD。

15

具体实施方式

具有内后偏光镜的半透反射式彩色液晶显示屏具有前偏光镜、位于前偏光镜之后的前衬底、位于前衬底之后的第一色彩滤镜层、位于第一色彩滤镜层之后的前透明电极、位于前透明电极之后的液晶层、
20 位于液晶层之后的后透明电极、位于后透明电极之后的后偏光镜、位于后偏光镜之后的反射镜以及位于反射镜之后的后衬底。

具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 在内反射镜之前具有后偏光镜。内后偏光镜使得具有内后偏光镜的半透反射彩色 LCD 的反射模式和透射模式之间仅有细微光路差别。内后偏光镜还使得仅有细微的视差，因为内反射镜非常接近于图像形成层。此外，第二色彩滤镜层可以添加到内反射镜之后，以在透射模式期间增强具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 的亮度和色彩饱和度。

25

30 具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 消除了对双单元间隙结

5 构的需要，因为在透射（背光）模式和反射（环境光）模式中光路都相似。消除双单元间隙结构简化了制造过程，从而带来更低的制造成本。具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 还解决了视差问题，因为内反射镜仅距离图像形成液晶层微米量级。而且，内反射镜之后的构图后的光致发光（photoluminescence）色转换层提高了每像素的色纯度并提供独立的方法来在透射模式中提高具有内后偏光镜的半透反

10 图 1 示出了具有内后偏光镜 175 的半透反射式彩色 LCD 100 的第一优选实施例。前衬底 110 通常由玻璃构成，在后表面之后具有色彩滤镜层 112，在前表面之前具有前偏光镜 160。后衬底 120 通常由玻璃构成，具有在前表面之前的内反射镜 135 和在内反射镜 135 之前的内后偏光镜 175。在具有相关元件 160、112 的前衬底 110 与具有相关元件 135、175 的后衬底 120 之间放置液晶层 150，其夹在前透明电极 140 和后透明电极 130 之间。而且，背光子系统 180 位于后衬底 120 之后，并在透射模式中用作光源。

20 箭头 193 指示了具有内后偏光镜 175 的半透反射式彩色 LCD 100 在透射模式期间的工作原理。从背光子系统 180 产生的光穿过后衬底 120、内反射镜 135、内后偏光镜 175、后透明电极 130、液晶层 150、前透明电极 140、色彩滤镜层 112、前衬底 110 和前偏光镜 160。箭头 191、192 指出具有内后偏光镜 175 的半透反射式彩色 LCD 100 在反射模式期间的工作原理。如箭头 191 所示，环境光穿过前偏光镜 160、前衬底 110、色彩滤镜层 112、前透明电极 140、液晶层 150、后透明电极 130 以及内后偏光镜 175。然后，如箭头 192 所示，光线被内反射镜 135 反射，向回穿过内后偏光镜 175、透明电极 130、液晶层 150、前透明电极 140、色彩滤镜层 112、前衬底 110 和前偏光镜 160。

30 箭头 192 指出反射模式中的光路，而箭头 193 指出透射模式中的光路。注意到，箭头 191 并不包括在光路中，因为内后偏光镜 175 重

置光线的光效应。如图 1 中所示，在两条光路中只具有细微的差别。此外，并没有引入视差问题，因为内后反射镜 135 和图像形成元件（例如液晶层 150 和色彩滤镜层 112）之间的距离为 10 微米或更小。

5 具有内后偏光镜 175 的半透反射式彩色 LCD 100 的透射和反射光路中的一个差别在于，反射模式中的光线被色彩过滤两次，而透射模式中的光线只被色彩过滤一次。注意到，内反射镜 135 前的色彩滤镜层 112 的任意位置都会造成这种效果。图 2 示出了具有内后偏光镜 275 的半透反射式彩色 LCD 200 的第二优选实施例。该第二实施例通过添加第二色彩滤镜层 214，对透射模式中的光线起作用，从而补偿了反射模式中的光线被色彩过滤两次的问题。第二色彩滤镜层 214 的另一实施例改变了类似于图 4 中色彩滤镜 412 所示的单独色彩滤镜层中的染料密度。但是，如下所述，提供第二色彩滤镜层具有一些优点。

15 前衬底 210 通常由玻璃构成，在前表面之前具有前偏光镜 260。后衬底 220 通常由玻璃构成，在前表面前面具有第二色彩滤镜层 214，在第二滤镜层 214 前面具有内反射镜 235，在内反射镜 235 前面具有内后偏光镜 275，在内后偏光镜 275 前面具有第一色彩滤镜层 212。第二色彩滤镜层 214 优选具有光致发光色彩滤镜；但是，使用标准色彩滤镜用于第一色彩滤镜层 212 和第二色彩滤镜层 214 可以获得在透射和反射模式中独立控制色彩饱和度的目标。

25 在具有相关元件 260 的前衬底 210 和具有相关元件 212、214、235、275 的后衬底 220 之间放置液晶层 250，其夹在前透明电极 240 和后透明电极 230 之间。而且，背光子系统 280 位于后衬底 220 之后，并在透射模式中用作光源。

30 箭头 293 指示了具有内后偏光镜 275 的半透反射式彩色 LCD 200 在透射模式期间的工作原理。从背光子系统 280 产生的光穿过后衬底 220、第二色彩滤镜层 214、内反射镜 235、内后偏光镜 275、第一色

彩滤镜层 212、后透明电极 230、液晶层 250、前透明电极 240、前衬底 210 和前偏光镜 260。箭头 291、292 指出具有内后偏光镜 275 的半透反射式彩色 LCD 200 在反射模式期间的工作原理。如箭头 291 所示，环境光穿过前偏光镜 260、前衬底 210、前透明电极 240、液晶层 250、后透明电极 230、第一色彩滤镜层 212 以及内后偏光镜 275。然后，如箭头 292 所示，光线被内反射镜 235 反射，向回穿过内后偏光镜 275、第一色彩滤镜层 212、透明电极 230、液晶层 250、前透明电极 240、前衬底 210 和前偏光镜 260。

箭头 292 指出反射模式中的光路，而箭头 293 指出透射模式中的光路。注意到，箭头 291 并不包括在光路中，因为内后偏光镜 275 重置光线的光效应。如图 2 中所示，在两条光路中只有细微的差别。此外，并没有引入视差问题，因为内后反射镜 235 和液晶层 250 之间的距离约为 10 微米或更小。

通过在第二色彩滤镜层 214 中使用光致发光材料还能获得更进一步的优点。光致发光材料将不希望的波长转换成希望的波长，这带来更高的光效率并因此增加了亮度。使用将光从较长波长转换成较短波长的光致材料，允许背光子系统是标准白背光子系统或产生诸如紫外或蓝光波长的单色背光子系统。在第一色彩滤镜层 212 中使用标准色彩滤镜技术将良好的色纯度加入到由光致发光第二色彩滤镜层在透射模式中获得的增加的亮度。因此，光致发光第二色彩滤镜层 214 连同标准第一色彩滤镜层 212 一起提高了白背光的性能，并且允许了附加的背光选项。

该方法的一个优点在于，内后偏光镜对光的反射模式起作用，从而允许透射和反射模式中的相似的光路。两种模式中的相似光路允许更简单、非双单元的结构，从而允许更低的制造成本。另一优点在于，内反射镜减少了视差，因为在内反射镜和液晶层之间仅有非常小（几微米）的距离。因此，具有内后偏光镜的半透反射式彩色 LCD 简单、

低成本，替代了双单元间隙结构的半透反射式彩色 LCD，允许相似的光路而不会引入视差。

5 虽然本发明包括通过建立发明人所有权并使本领域普通技术人员做出和使用本发明的方式描述的现在被视为的优选实施例和发明的最佳模式，但应该理解和认识到，在此公开的优选实施例有很多的等同物，在不背离本发明的范围和精神的情况下可以做出多种的修改和变形，其中本发明的范围和精神不是由优选实施例而是由所附权利要求所限定的。

10

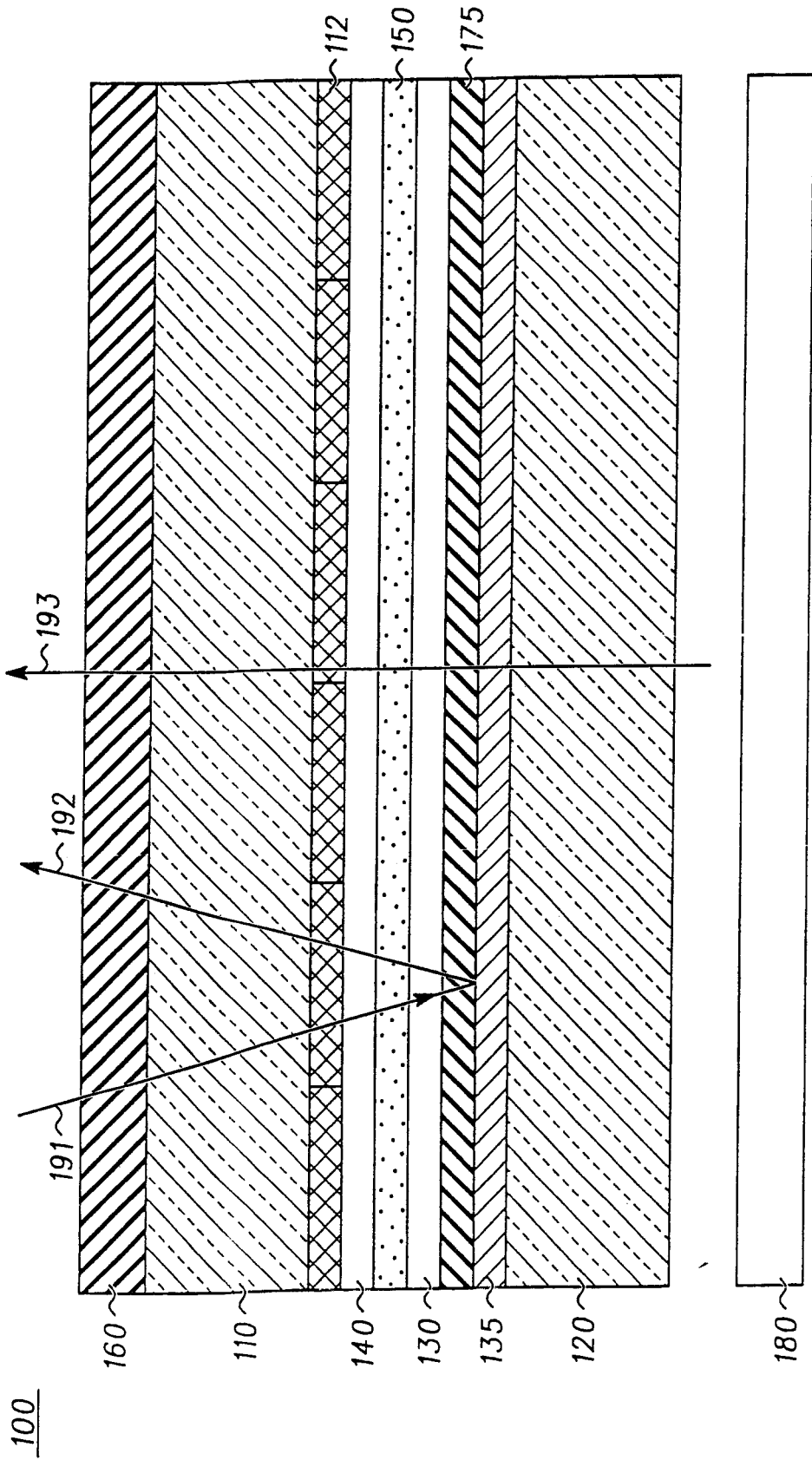


图1

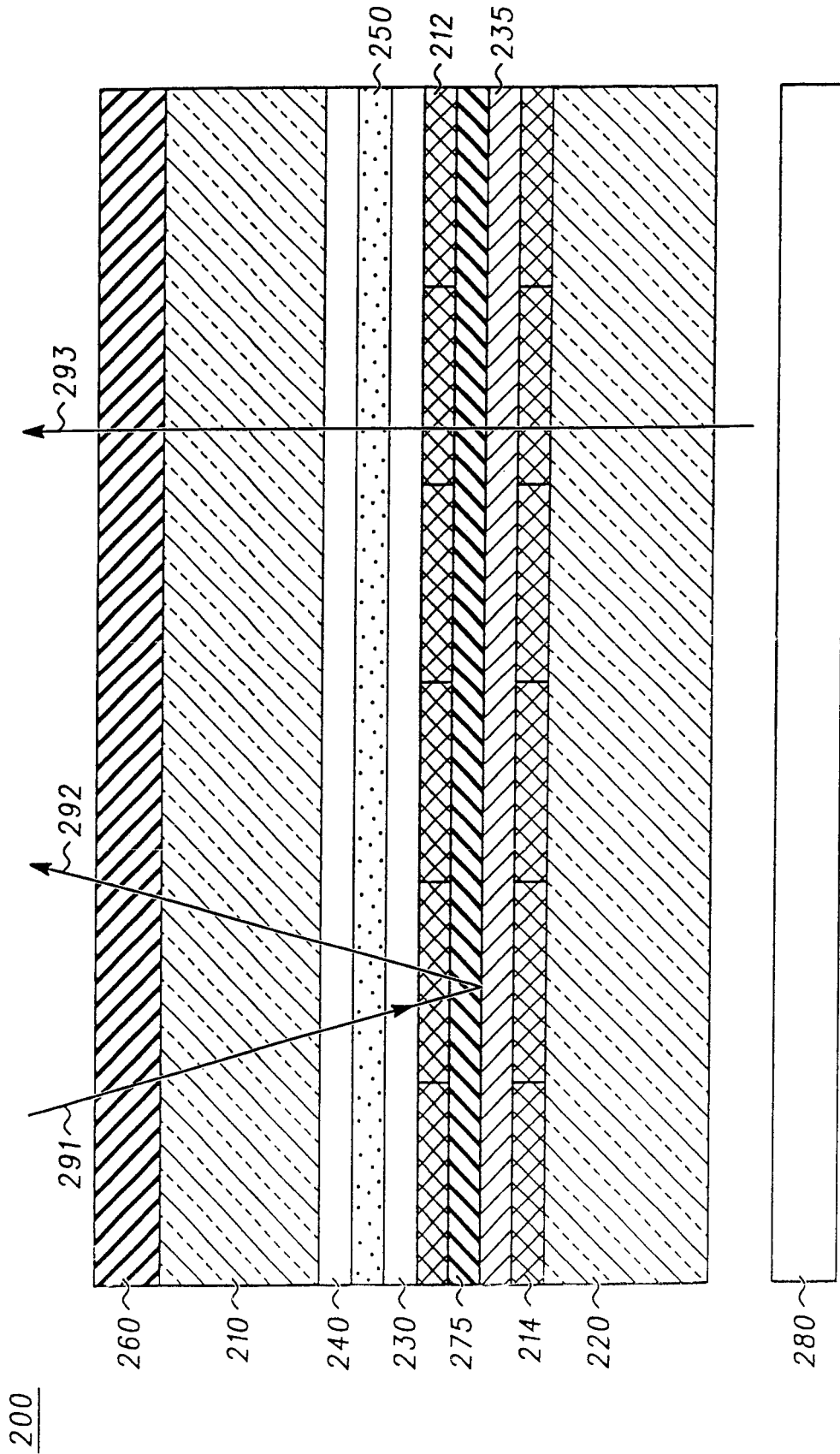


图2

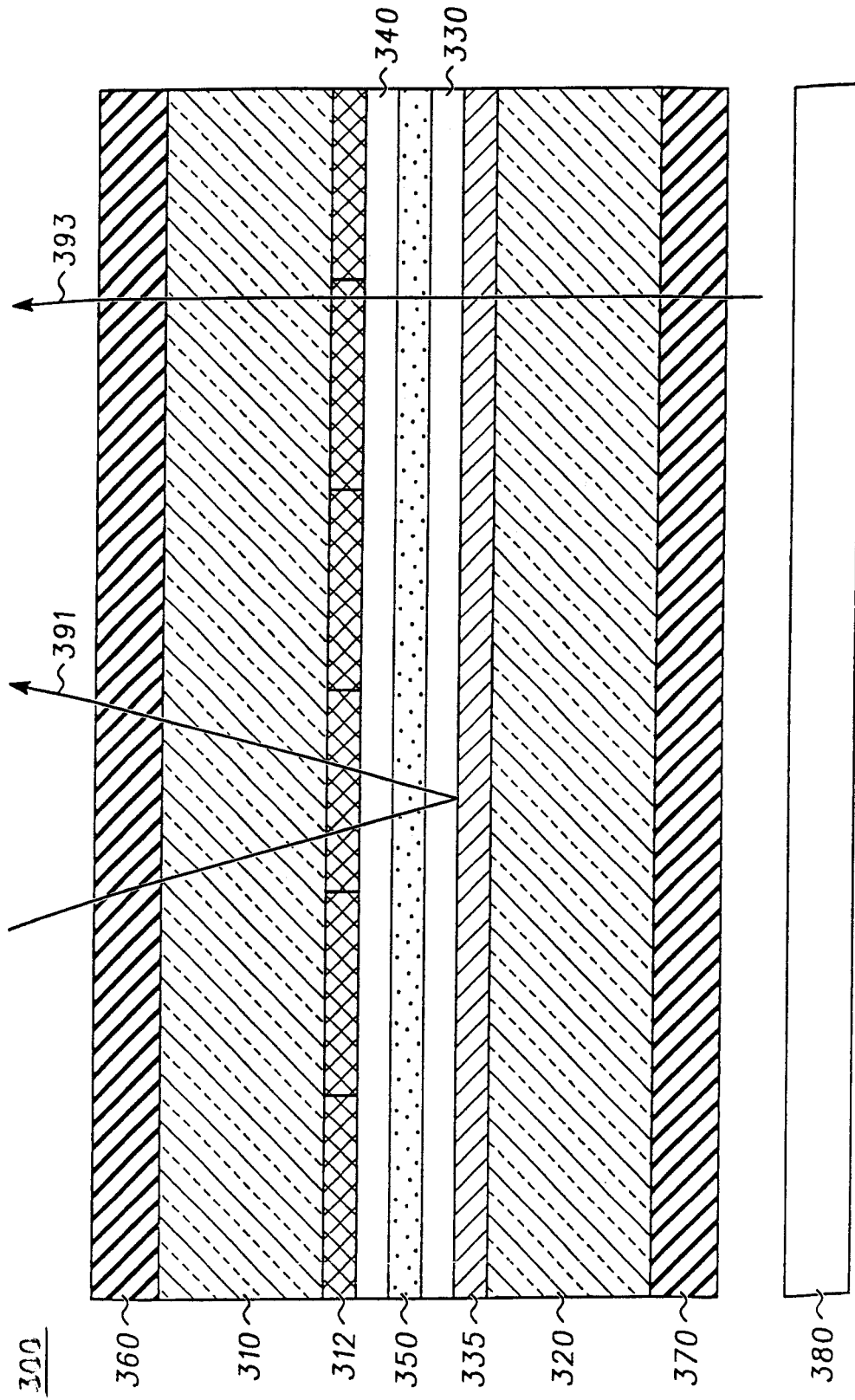


图3

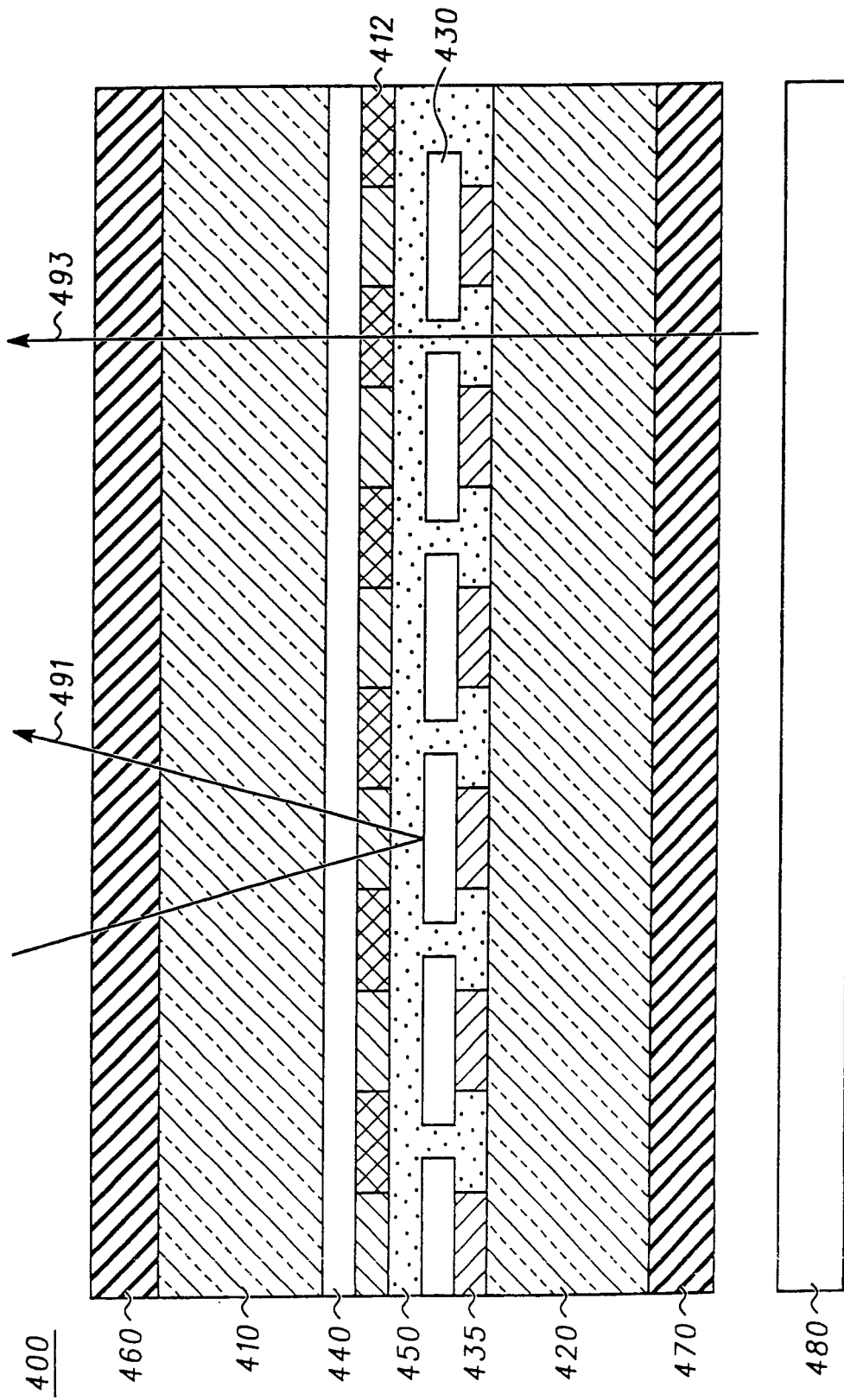


图4

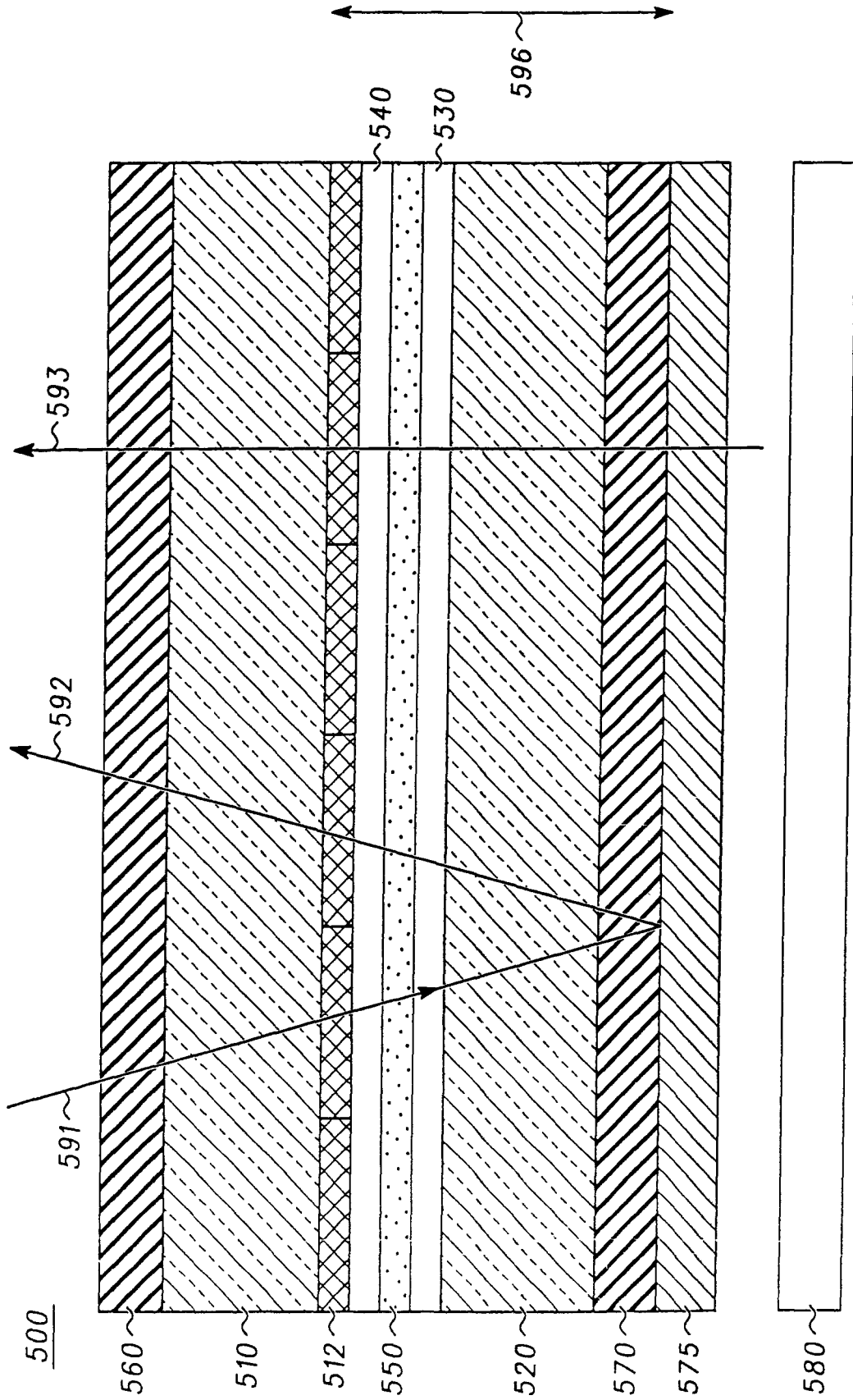


图5

专利名称(译)	具有内后偏光镜的半透反射式彩色液晶显示屏		
公开(公告)号	CN1297848C	公开(公告)日	2007-01-31
申请号	CN200410038580.X	申请日	2004-05-08
[标]申请(专利权)人(译)	摩托罗拉公司		
申请(专利权)人(译)	摩托罗拉公司		
当前申请(专利权)人(译)	摩托罗拉公司		
[标]发明人	庄志明 罗伯特B埃金斯 罗伯特D波拉克		
发明人	庄志明 罗伯特·B·埃金斯 罗伯特·D·波拉克		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/00 G02F1/09 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/093 G02F1/133617 G02F1/133528 G02F1/133555 G02F2001/133565		
代理人(译)	钟强		
优先权	10/427947 2003-05-01 US		
其他公开文献	CN1542524A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种具有内后偏光镜(275)的半透反射式彩色液晶显示屏(200)，具有：前偏光镜(260)、前衬底(210)、第一色彩滤镜层(212)、前透明电极(240)、液晶层(250)、后透明电极(230)、后偏光镜(275)、反射镜(235)和后衬底(220)。包含了内后偏光镜(275)使得在半透反射式彩色LCD(200)的反射模式和透射模式之间仅有细微的光路差别。内后偏光镜(275)还使得仅有细微的视差，因为内反射镜(235)非常接近于图像形成层(250)。此外，第二色彩滤镜层(214)可添加到内反射镜(235)之后，以在透射模式期间提高具有内后偏光镜(275)的半透反射式彩色LCD(200)的亮度和色彩饱和度。

