

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 1/10



[12] 发明专利说明书

G02F 1/1335

G02F 1/1347

[21] ZL 专利号 01820567.4

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1201168C

[22] 申请日 2001.11.16 [21] 申请号 01820567.4

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

[30] 优先权

代理人 李德山

[32] 2000.11.17 [33] NZ [31] 508258

[32] 2000.12.12 [33] NZ [31] 508826

[86] 国际申请 PCT/NZ2001/000258 2001.11.16

[87] 国际公布 WO2002/041046 英 2002.5.23

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.13

[71] 专利权人 深度视频成像有限公司

地址 新西兰哈密尔顿

[72] 发明人 马克·约汉·西尔利

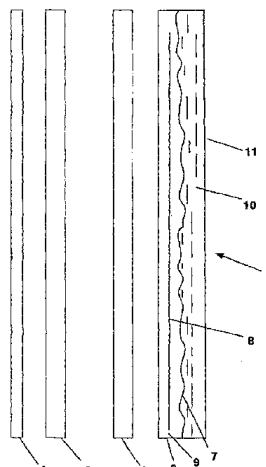
审查员 胡 婧

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 改进的显示技术

[57] 摘要

例如借助于一与粗糙表面(7)具有相同折射率的环氧树脂涂层(10)之类来将显示屏(2)的粗糙表面(7)转换成光学平坦的表面(11)。或者，可以将粗糙表面(7)从屏幕(2)上除去，并用一光学平滑平面来代替。该粗糙表面可以是一形成在液晶显示屏(2)的双折射薄膜(6)上的漫射表面(7)。显示屏(2)是一多层次三维显示器的前屏幕，该多层次三维显示器包括分层的屏幕(2, 3)，并将该表面从粗糙的改变为平坦的，以降低被显示图像的模糊。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于转换多焦面显示器的前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过向所述粗糙表面施加一至少部分透明的涂层，改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以非漫射的光学平滑表面的步骤。
2. 如权利要求 1 的方法，其中所述涂层被作为一种流动物质来施加，并随后固化以形成一非漫射的光学平坦的外表面。
3. 如权利要求 1 的方法，其中所述涂层的材料具有与形成所述粗糙表面的材料相同的折射率。
4. 如权利要求 1 的方法，其中所述涂层在所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上，周围和 / 或之内流动足够的厚度，以形成一大体上光学平坦的非漫射的外表面。
5. 如权利要求 1 的方法，其中通过一种选自下述组中的技术来施加所述涂层，包括：涂漆、喷射、溅射、气相沉积、稀浆涂覆、化学沉积、丝网印刷或辊涂。
6. 一种用于转换多焦面显示器的前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过置于一非漫射的光学平滑透明薄膜和所述粗糙表面之间的透明粘合剂，将所述薄膜粘附在所述粗糙表面上，改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以非漫射的光学平滑表面的步骤。
7. 如权利要求 6 的方法，其中所述粘合剂被首先施加在所述薄膜的下表面上。
8. 如权利要求 6 的方法，其中所述粘合剂被独立于所述薄膜施加在所述粗糙表面上。
9. 如权利要求 6 的方法，其中所述粘合剂和所述薄膜的材料具有与形成所述粗糙表面的材料相同的折射率。
10. 如权利要求 6 的方法，其中所述粘合剂能够在所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上，周围和 / 或之内流

动足够的厚度，以形成一大体上光学平坦的非漫射外表面。

11. 一种用于转换多焦面显示器的前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过除去形成所述粗糙表面的现有材料，并用一种具有一非漫射的光学平滑表面的材料来替代，改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以光学平滑表面的步骤。

12. 如权利要求 1, 6, 11 中任何一项的方法，其中至少一个所述屏幕是 LCD 屏幕。

13. 如权利要求 12 的方法，其中所述粗糙表面形成在一偏振器薄膜上。

14. 如权利要求 13 的方法，其中所述偏振器薄膜是由一保护性透明层封装一偏振层而形成的。

15. 一种配置有前屏幕和两个或多个光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过向所述前表面施加的一至少部分透明的涂层从粗糙表面转换的。

16. 如权利要求 15 的显示器，其中所述涂层被作为一种流动物质来施加，并随后固化以形成一非漫射的光学平坦的外表面。

17. 如权利要求 15 的显示器，其中所述涂层的材料具有与形成所述粗糙表面的材料相同的折射率。

18. 如权利要求 15 的显示器，其中所述涂层位于所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上、周围和/或之内足够的厚度，以形成一大体上光学平坦的非漫射的外表面。

19. 如权利要求 15 的显示器，其中通过一种选自下述组中的技术来施加所述涂层，包括：涂漆、喷射、溅射、气相沉积、稀浆涂覆、化学沉积、丝网印刷或辊涂。

20. 一种配置有前屏幕和两个或多个光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过置于一非漫射的光学平滑透明薄膜和粗糙表面之间的

透明粘合剂，将所述薄膜粘附在所述粗糙表面上，从所述粗糙表面转换的。

21. 如权利要求 20 的显示器，其中所述粘合剂被首先施加在所述薄膜的下表面上。

22. 如权利要求 20 的显示器，其中所述粘合剂被独立于所述薄膜施加在所述粗糙表面上。

23. 如权利要求 20 的显示器，其中所述粘合剂和所述薄膜的材料具有与形成所述粗糙表面的材料相同的折射率。

24. 如权利要求 20 的显示器，其中所述粘合剂位于所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续的周围和/或之内足够的厚度，以形成一大体上光学平坦的非漫射的外表面。

25. 一种配置有前屏幕和两个或多个光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过除去形成粗糙表面的现有材料，并用一种具有一非漫射的光学平滑表面的材料来替代，从所述粗糙表面转换的。

26. 如权利要求 15, 20, 25 中任何一项的显示器，其中至少一个所述屏幕是 LCD 屏幕。

27. 如权利要求 26 的显示器，其中所述粗糙表面形成在一偏振器薄膜上。

28. 如权利要求 27 的显示器，其中所述偏振器薄膜是由一层保护性透明层封装一偏振层而形成的。

改进的显示技术

技术领域

本发明涉及改进的观察技术。

特别是，本发明将涉及对例如在本申请人共同未决的专利申请 PCT / NZ0098 / 00098 和 PCT / 0099 / 00021 中描述的三维显示技术的讨论。但应当明白，本发明的原理并不限于这种使用，而是可应用在其它地方，特别是可应用在观察者浏览屏幕之类来查看背景中另一图像的显示技术。

本发明的应用涉及以上提及的专利申请中公开的技术。

背景技术

本申请人以前已经开发一种 3 维观察技术。在一优选实施例中，这种技术采用两或多个平行但彼此隔开设置的交叠液晶显示器 (LCD) 屏幕。3 维显示器除在实际表现深度方面这种很明显的优点外，本申请人的显示技术还提供了在先于注意的 (preattentive) 信息处理方面附加的潜在优点。

所创造的术语“先于注意的处理”，表示在分析和处理还未变成观察者有意识的知觉中心 (focus) 的视觉信息时潜意识心理的行动。

当观察大量的视觉元件 (Visual element) 时，元件视觉特性的某些变化或属性会被先于注意的处理快速察觉。这显著快于需要用户一个一个地浏览每个元件来仔细检查所述属性的存在。何种属性导致它们进行先于注意的处理本身已经成为实际研究的主题。已经研究了颜色、形状、三维视觉线索、定向、移动和深度这些的所有来找出引起有效先于注意的处理的密切相关视觉特征。

研究员们像 Triesman [1985] 采用目标和边界探测进行实验，试图对先于注意的特征进行分类。通过确定一个目标元件是在背景干扰物

(distractor) 元件的区域 (field) 内或是不在其内，来测试先于注意的目标探测。边界探测包括探测由一组目标元件形成的边界的努力，这一组目标元件具有设置在干扰物内的一个唯一的视觉特征。大概会很容易想象，例如，可以很快识别出一个设置在多个蓝色圆环之中的红色圆环。同样，如果一个圆环设置在多个方形干扰物中，那么该圆环也是很容易探测的。为了测试预先注意力，正如所看到那样的干扰物的数目是可变的，而且如果识别目标所需的搜索时间保持恒定，且与干扰物的数目无关，则这种搜索就被称作先于注意的。类似的搜索时间限制被用来将边界探测搜索分类为先于注意的。

普遍用来分类预先注意力的阈值时间是 200-250ms，这是因为其仅允许用户有机会看一下景象。该时间范围不足以使人类有意识地决定看这幅景象的不同部分。如上所述的研究任务可能会在少于 200ms 内完成，从而，这就表明显示器内的信息未被注意地或先于注意地被处理。

但是，如果目标是由独特特征的结合即联合搜索构成的，那么研究表明这些独特特征就不能先于注意地被探测到。运用上面的例子，如果目标例如由一个红色圆环组成时，且该红色圆环设置在包括蓝色圆环和红色方块的干扰物内，则不可能先于注意地探测到该红色圆环，这是因为所有的干扰物都包括该目标的两个独特特征中的一个。

尽管上面的例子是基于一种相对简单的视觉景象，但 Enns 和 Rensink[1990]发现，给出三维对象其外表的目标也能够被先于注意地探测到。从而，例如，由一个立方体的透视图所表示的目标在多个干扰物立方体之中将是先于注意可探测的，其中该一个立方体被遮蔽以指示自上的照明，该多个立方体被遮蔽以表明从不同方向的照明。这说明一个重要的原理，即所觉察的相对复杂的、高级概念的三维数可被潜意识的心理先于注意地处理。

比较起来，如果上述立方体的组成元件被重新定向以去除明显的三维数，则就不能先于注意地探测出例如已经倒置的 (inverted) 目标。Brown 等人[1992]进行的另外实验证明，被先于注意探测到的是三维

定向特性。Nakaymyama 和 Silverman[1986]表明运动和深度是先于注意的特性，而且，立体景深可被用来克服联合（conjoin）的影响。这增强了 Enns Rensink 所做的工作，表明高级的信息可被用户的低级视觉系统在概念上进行处理。为了测试深度的影响，被做了工作的主题是相对于干扰物探测不同双眼视差的目标。结果表明一个恒定的响应时间，而与干扰物数目的增加无关。

通过联合任务（conjoin task）进行这些实验，借此，将蓝色的干扰物放置在前平面上，同时将红色干扰物放置在后平面上，而且目标或者是位于前平面上的红色或者是位于后平面上的蓝色，以进行立体色彩（SC）联合测试；同时，立体和运动（SM）试验利用位于前平面上向上移动的干扰物或位于后平面上向下移动的干扰物，而目标或者位于向下移动的前平面上或者位于向上移动的后平面上。

结果表明，SC 和 SM 试验的响应时间是恒定的，而且低于 250ms 的阈值，并与干扰物的数目无关。这些试验包括联合（conjoin），因为目标并不具有一个对所有干扰物而言的独特特征。然而，看起来观察者能够依次先于注意地搜索每一个平面，而不干扰另一个平面内的干扰物。

这一研究被 Melton 和 Scharff[1998]用一系列实验来进一步增强，其中一项包括将一个中等尺寸的目标设置在大尺寸和小尺寸干扰物之中的搜索任务测试该搜索的连续性质（serial nature），借此，目标被嵌入相同的平面内作为干扰物和该搜索的先于注意性质，从而该目标就被置于一对于干扰物为单独深度的平面内。

同时也研究了存在的干扰物总数（不考虑其深度）对在目标深平面内单独存在的干扰物数的相对影响。结果表明许多引入注意的特征，这些特征包括由存在或不存在的目标所引起的响应时间的显著改变。在目标不存在的试验中，所有被试者（subject）的反应时间显示出对该许多干扰物的直接对应，而目标存在的试验并不显示任何这种相关性。此外，也发现在干扰物被分散在多个深度的情况中的反应时间要快于干扰物被定位在一单个深度平面内的情况。

因此，将多个深度/焦平面用作一种显示信息的手段能够增强先于注意的处理，且具有提高的反应/同化次数。

尽管并不限于专用，但 LCD 屏幕特别适于和本申请人的显示技术一起使用。正如本领域所公知的，LCD 屏幕一般在液晶层的两侧都配置有正交的偏振器。因此，这种结构会妨碍光通过和同一偏振轴一起设置的两或多个相继的 LCD 屏幕。

在消除这一问题的一种方法中，本申请人在相邻的 LCD 屏幕之间设置一双折射薄膜。在来自后 LCD 屏幕的光通过前 LCD 屏幕之前，该薄膜将该光的偏振态由线偏振转换成椭圆偏振。从而，因为克服了正交偏振器的影响，所以这就能使观察者通过前屏幕看到后 LCD 屏幕上显示的图像。

然而，随着该额外元件的引入，会出现其它的问题。双折射薄膜不具有均匀的厚度，尽管其变化仅在几微米的范围内。因而，像包括“普通”白光的不同波长的入射光在传输通过前述双折射薄膜后，会产生不同轴比和/或倾角的偏振椭圆。因此，不同波长光的变化量会通过前 LCD 的偏振器，而且用户会看到色带。

通过一个 LCD 屏幕来观察另一个 LCD 屏幕的再一个问题，观察者对电子窗格（tracery）图案的察觉被用来寻址 LCD 屏幕上的每一个像素。对与前屏幕上窗格相重叠的后屏幕上的窗格的观察的组合会引起莫尔干涉图案，这对观察者来说是非常容易看见的而且很令人讨厌。

为了解决上述问题，本申请人通过在双折射薄膜的一侧刻蚀一粗糙表面来形成具有光漫射性质的双折射薄膜。这就矫正了视觉颜色的异常和观察者对后屏幕上窗格的察觉。从而可以看出，向这种技术引入一漫射元件对制造光学可用多 LCD 屏幕显示器起着关键的作用。

很重要的是，该漫射双折射元件被设置靠近后屏幕，以提供给观察者最大的光发散，并由此提供更宽的视角。

该双折射薄膜其漫射性质的必然效果是在后 LCD 屏幕上的图像稍微模糊。漫射的最佳程度就是能使莫尔干涉图案看起来不可见或不

明显的最小量。更多的漫射或模糊不仅不必要，而且对后屏幕上图像的觉察质量也十分有害，因而对组合式多屏幕显示系统也是不必要且有害的。

后屏幕的模糊被当前 LCD 制造商以制造其屏幕的方式所组合 (compound)。目前，几乎所有的 LCD 制造商都制造在一个侧面或两个侧面具有粗糙表面的屏幕。通过随机地散射那些反射离开前 LCD 屏幕的光，这种粗糙表面被用来减小 LCD 屏幕的眩光，从而使镜型反射图像不被观察者察觉。这种无光泽面层 (matt finish) 也存在在 LCD 屏幕的后表面上，以有助于漫射屏幕的法向背后照明光源。

不幸的是，当具有在前表面和/或后表面上施加有无光泽装饰的标准 LCD 屏幕被用于本申请人所述的技术时，这会增强被后屏幕发射光的漫射。从而产生不必要的模糊的后图像，由此限制对 3 维显示的利用。

因此，本发明的目的是消除前述的问题或至少提供给人们一种有用的选择。

本发明其它方面和优点从随后仅以例举形式给出的说明中将变得明显。

发明内容

依照本发明的一个方面，提供一种转换多焦面显示器其前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过向所述粗糙表面施加一至少部分透明的涂层改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以非漫射的光学平滑表面的步骤。

该屏幕或每一个屏幕都可以是已知显示技术中使用的任何类型的屏幕，例如与阴极射线技术一起使用的玻璃或塑料表面等等。在整个说明中所参考的屏幕是一 LCD (液晶显示器) 屏幕，但这仅仅是例举，并不示作是任何方式的限制。

此处使用的术语“粗糙表面”，表示一种将光漫射至一比光学平滑或光亮表面更大程度的表面。

在显示技术（例如 LCD 屏幕）中一般使用的粗糙表面具有一由许多凹陷和突起组成的光学粗糙或不规则表面。这种不规则的表面和表面材料与周围空气之间不同折射率的组合效果，不仅使反射光而且使透射光散射或以其它方式漫射。

在一些实施例中，粗糙表面可以形成在一偏振器薄膜上。更具体的讲，该偏振膜可由一保护性透明层形成，其封装一偏振层。

优选的是，所述涂层被作为一种可流动物质施加，并随后固化以形成一光学平坦的外表面。

优选的是，所述涂层的材料具有与形成所述粗糙表面的材料相同的折射率。

优选的是，所述涂层围绕和在所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上和/或之内进行流动，达到足够的厚度以形成一大体上光学平坦的外表面。

可以采用多种方法来施加所述涂层，包括：涂漆、喷射、溅射、气相沉积、稀浆涂布、化学沉积、丝网印刷或辊涂。

依照本发明的一个方面，提供一种用于转换多焦面显示器的前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过置于一非漫射的光学平滑透明薄膜和所述粗糙表面之间的透明粘合剂，将所述薄膜粘附在所述粗糙表面上，改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以非漫射的光学平滑表面的步骤。

优选的是，所述粘合剂被最初施加在所述薄膜的下表面上，或者，所述粘合剂被独立于所述薄膜施加在所述粗糙表面上。

优选的是，所述粘合剂和所述薄膜的材料具有与形成所述粗糙表面的材料大体相同的折射率。

优选的是，所述粘合剂能够围绕和在所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上和/或之内进行流动，达到足够的厚度以形成一大体上光学平坦的外表面。

应当理解，术语“薄膜”是指任何可实现上述功能的层或材料。

在本发明又一个方面，提供一种用于转换多焦面显示器的前屏幕的粗糙表面的方法，其中该多焦面显示器配置有两个或多个光学交叠的屏幕，其特征在于，通过除去形成所述粗糙表面的现有材料，并用一种具有一非漫射的光学平滑表面的材料来替代，改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以光学平滑表面的步骤。

优选的是，所述具有光学平滑表面的材料是一偏振器薄膜，优选由一保护性透明层封装一偏振层而形成。

依照本发明的再一个方面，提供一种配置有前屏幕和两个或多个

光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过向所述前表面施加的一至少部分透明的涂层从粗糙表面转换的。

依照本发明的再一个方面，提供一种配置有前屏幕和两个或多个光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过置于一非漫射的光学平滑透明薄膜和粗糙表面之间的透明粘合剂，将所述薄膜粘附在所述粗糙表面上，从所述粗糙表面转换的。

依照本发明的再一个方面，提供一种配置有前屏幕和两个或多个光学交叠的屏幕的多焦面显示器，所述前屏幕具有一非漫射的光学平滑表面，所述非漫射的光学平滑表面是通过除去形成粗糙表面的现有材料，并用一种具有一非漫射的光学平滑表面的材料来替代，从所述粗糙表面转换的。

因而，已经发现，通过如上述任一实施例所述执行改变所述粗糙表面以提供所述前屏幕以光学平滑表面的步骤，任何通过这种显示技术（在本实施例中是 LCD 屏幕）透射的光和从这种显示技术反射的光的散射或漫射效果都基本上被改进。

当依照本发明已经转换的屏幕与前面所述的 3 维技术一起使用时，就可以在后屏幕上获得所观察的图像改进的高清晰度。

本申请用于将前屏幕的所述粗糙表面改变为光学平滑表面的任一前述步骤，决不会妨碍对漫射双折射薄膜的操作，即对观察者不存在可辨别的视觉色斑和 / 或莫尔干涉。

本发明还具有许多其它的优点，包括产生具有改进清晰度和宽视角的图像，而不需要制造昂贵的专用屏幕。

本发明允许所有在后屏幕上必需的图像漫射直接在后屏幕之前获得，从而对于给定量的漫射可给出最大的视角，由于漫射或散射元件距观察者尽可能远。

附图说明

从以下参照附图仅以实例给出的说明，本发明进一步的细节将变得更加明白，其中：

图 1 示出本发明第一优选实施例的示意性横截面图；

图 2 示出本发明第二优选实施例的示意性横截面图；
图 3 示出本发明第三优选实施例的示意性横截面图。

具体实施方式

图 1-3 说明采用由数个透明的成像屏幕构成的双屏幕显示器(1)所实现的本发明的优选实施例，该数个透明成像屏幕为与后显示屏幕(3)相平行但隔开的前 LCD 屏幕(2)的形式，其中后显示屏幕(3)上设置有背后照明(4)。

对本领域的技术熟练人员来说，很明显，可以利用多种替换的显示技术来替代 LCD 屏幕。而且，虽然为了清楚和方便起见，图 1 示出的是位于后屏幕(3)之前的单个屏幕(2)，但是可以结合任何数目附加的（至少部分透明的）成像屏幕(2)。尽管后屏幕(3)也可以是 LCD 屏幕，但很明显，也可采用替代的、不透明的显示技术。

如本申请人共同未决的专利 PCT No.PCT / NZ98 / 00098 和 PCT / NZ99 / 00021 所述，这类显示器可提供观察者所观察到的三维品质景象，这些文献被结合在此以作参考。

如前面所述，需要克服多个实际的考虑来产生这种类型的功能显示，包括减小或消除莫尔干涉效应、彩色边缘和交叉偏振器，这在包括使用扩散体 (diffuser)、光学缓凝剂 (optical retarder) 和其它光学材料以及 / 或材料面层 (finish) 的多种方式中被考虑。然而，这些与本发明并没有特定的关系。

因此，为了清楚和帮助理解本发明起见，显示器(1)和相关联的显示屏幕(2, 3)都在附图中以简化、示意性的形式示出；对说明本发明不必要的元件也在附图中被省略，以有助于理解。

尽管通过使用带有刻蚀在薄膜一侧的光学漫射粗糙表面的双折射薄膜来校正 (remedy) 后屏幕上的视觉颜色异常和观察者对窗格的察觉，但这种结构会产生更多的困难。

由于双折射薄膜内在的漫射性质，故后 LCD 屏幕(2)上图像的稍微模糊都会使得莫尔干涉图案的外观不可见或不明显。然而，更多的漫射或模糊对观察者所观察到图像的清晰度是不利的。

后屏幕(2)的这种模糊被当前 LCD 制造商所采用的生产技术和生产实践所组合 (compound)。

当前，大多数的 LCD 屏幕制造商都生产在一侧或两侧具有粗糙表面以减小眩光的屏幕。然而，这种施加在前表面和 / 或后表面上的粗糙表面当与本申请人的显示技术一起使用时增强了后屏幕（3）发射光的漫射，从而恶化最终的显示器（1）图像。本发明通过改变这种粗糙表面以提供前屏幕以光学平滑表面来消除这一问题。

本申请人研究了许多方法来达到这种效果。最初，本申请人试图通过抛光来使屏幕的表面平坦，但不幸的是，由于制作屏幕（2, 3）所采用材料的硬度，结果发现这是不实用的。

图 1 示出第一个实施例，其中前屏幕（2）的前层（6）形成有一粗糙表面（7），为了有助于理解本发明，该粗糙表面被以夸大的比例示出。在该所示的实施例中，前屏幕（2）的前层（6）包括偏振器（8），被封装在保护叠层（9）内。

依照本发明的一个方面，通过向粗糙表面（7）施加一至少部分透明的涂层（10），来提供一种将前屏幕（2）的粗糙表面（7）改变成光学平滑表面的方法。

接着，本申请人考虑了对此屏幕应用各种可流动物质。尽管所有试验的油基物质（像硅润滑油）都可满足这些光学需要，但是由于它们易于从屏幕上擦掉因而是不实用的。

由于粗糙表面（7）包括光学不规则性、变形、突起或不连续，因此以流动的方式来施加涂层（10），以将这些不规则性覆盖至一定深度，足以形成一大体上光学平坦的外表面（11）。

因此，涂层被以可流动物质来施加，并随后被硬化以形成一光学平坦外表面。

可以采用各种方法来施加涂层（10），包括涂漆、喷射、溅射、气相沉积、稀浆涂布、化学沉积、丝网印刷或辊涂。

本申请人确定，涂层需要优选具有下面的性质：

- 能够覆盖粗糙表面（7）上所有的表面不规则，而不形成任何空隙或光学变形；
- 基本上具有与粗糙表面材料相同的折射率；

- 容易被施加，并随即在其上硬化成弹性面层（finish）；
- 提供一种光学同质面层；
- 耐用的，而且抗温度变化和应力。

本申请人已经发现，一种能够满足所有这些需要的材料是漆或双埚（pot）环氧树脂。虽然很多环氧树脂都是合适的，但一个例子是以商标名称 DuPont Centuri 690s 2PAC High Build Clear 出售的环氧树脂。

尽管这种材料的性能特别好，但应当理解，其它具有所需性质的材料也是可用的。

图 2 示出另一个实施例，其中由一光学平滑的透明薄膜（11）和一置于该薄膜与粗糙表面之间的透明粘合剂（12）来物理地、可操作地替代涂层（10）。

粘合剂（12）可在被施加（连同薄膜 11）在粗糙表面（7）之前被施加在薄膜（11）的下表面上，或者，粘合剂（12）可独立于薄膜（11）被施加在粗糙表面（7）上。

该第二实施例仍旧需要满足第一实施例给出的上面所列的标准。从而，粘合剂（12）和薄膜（11）要由具有与粗糙表面（7）材料（9）相同折射率的材料形成。

优选的是，该粘合剂能够围绕或在所述粗糙表面的任何光学不规则性、变形、突起或不连续之上和 / 或之内进行流动，从而达到足够的厚度来形成一大体上光学平坦外表面。

在又一个实施例（表示在图 3）中，改变粗糙表面以提供前屏幕（2）以光学平滑表面的步骤，包括除去形成粗糙表面的现有材料，并用一种具有光学平滑表面的材料来进行替代。这类主要由大体积 LCD 屏幕制造商制造的现有 LCD 屏幕（如图 1 和 2 所示），其保护性叠层（9）和偏振器（8）的粗糙表面（7）被用一种具有光学平滑（即不粗糙）外表面的 LCD 屏幕（2）替代。

在图 3 所示的实施例中，该光学平滑的外表面由偏振器（8）的保护性涂层（9）的表面来形成。这些操作仅能由相对专业化且相当有

实力的公司来进行。因此，除非需要在 LCD 屏幕上进行更多的操作(与本发明无关)，否则，相对于上述的第一或第二实施例，这种技术是不太合乎需要的。

应当看出，本发明提供一种改进的显示技术，并包括一种转换现有屏幕的方法、这种转换屏幕自身以及结合在这种转换屏幕中的其它技术。

本发明的细节已经仅以实例的方式被描述，但应当清楚，只要不脱离本发明的范围，可以对它进行改进和添加。

图 1

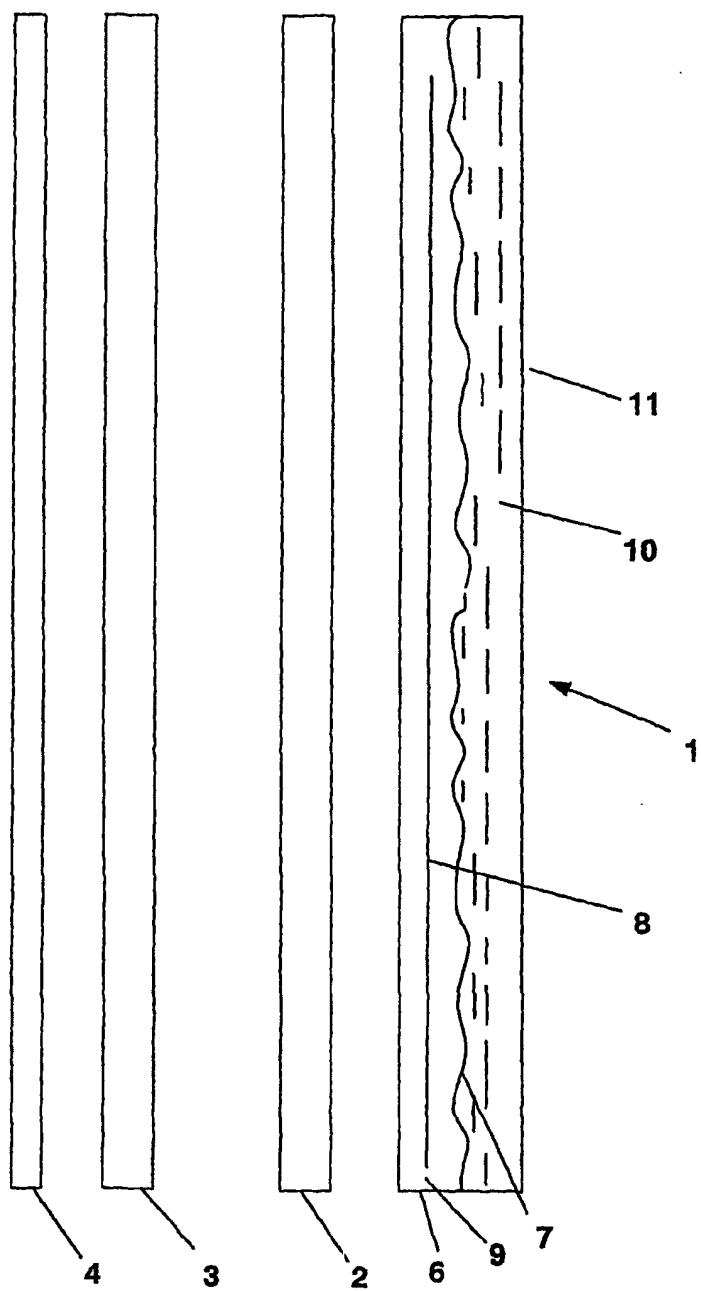


图 2

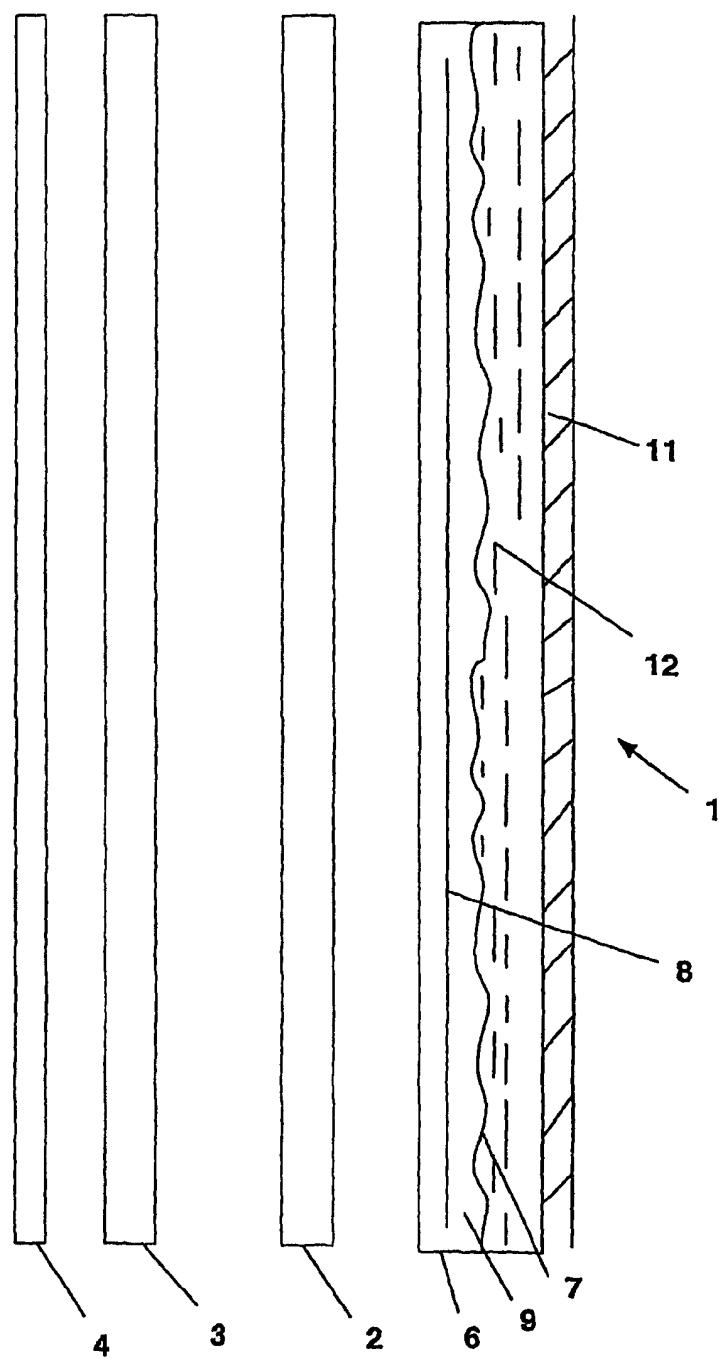


图 3

