



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101517465 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 16

(21) 申请号 200780031374. 8

(22) 申请日 2007. 07. 02

(30) 优先权数据

60/818, 044 2006. 06. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 02. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2007/015364 2007. 07. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/121119 EN 2008. 10. 09

(73) 专利权人 友辉光电股份有限公司

地址 中国台湾台北市

(72) 发明人 王康华 林怡璋 柯耀宗

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马高平

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357(2006. 01)

G02B 6/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1769972 A, 2006. 05. 10,

WO 9942861 A1, 1999. 08. 26,

US 2004246599 A1, 2004. 12. 09,

审查员 吴松江

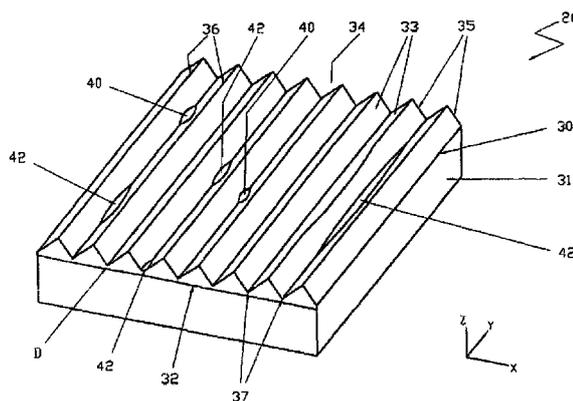
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

具有光学缺陷掩盖结构的亮度增强光学基材

(57) 摘要

一种光学基材,具有结构性表面,该表面增强亮度或辉度,并降低结构缺陷对感知到的图像质量的影响。通过在光学基材中引入可能是非小平面平坦部或与缺陷同类的结构不规则部(40、42)能掩盖由制造或处理所引起的用户可感知的图像美观性缺陷(106、108、109)。由光学基材的棱柱结构(35)中的非小平面平坦部(如,在基层上方具有一定谷底厚度的平底谷、和/或平顶峰、和/或光学基材中的暴露下方基层的平坦部分的开口)所引起的光学缺陷能通过以下方式被掩盖:分散设置同类非小平面平坦部(如,平底谷、和/或平顶峰、和/或暴露下方基层的部分的开口),以用这些引入的不规则部来减弱原始缺陷的显著度。



1. 一种亮度增强基材的制造方法,包括形成光学基材,所述光学基材包括在所述光学基材的一侧的平面性光输入表面以及在所述光学基材的所述一侧的相对侧的结构性光输出表面,其中所述光学基材形成有分布在所述结构性光输出表面中的预定的结构不规则部,因此某些无意地包括在所述光学基材中的结构缺陷能被所述结构不规则部掩盖,其中,所述结构性光输出表面包括由小平面限定出的棱柱结构,所述结构不规则部包括对应于非棱柱结构小平面的平坦部的结构,

其中,基于考虑一个或多个以下关于所述结构不规则部的因素而根据所述光学基材的每单位面积的预期缺陷在形成所述光学基材的过程中特意预定所述结构不规则部:(a) 物理属性;(b) 引入的不规则部的覆盖率;(c) 所述不规则部与预期结构缺陷及其物理属性和覆盖率的关系;和(d) 在图像中能被一个普通人的肉眼所感知的不规则部和缺陷的分辨率和对比度;并且

其中,所述结构不规则部在所述结构性光输出表面中存在足够多,以大体掩盖预期的和/或在形成工艺和/或后续处理中通常遇到的小光学美观性缺陷,否则这些缺陷在成品亮度增强基材中和/或在它投入 LCD 板中使用时能被人的肉眼观察到。

2. 如权利要求 1 所述的亮度增强基材的制造方法,其中,结构缺陷包括所述结构性光输出表面中的非棱柱结构小平面的平坦部,所述结构不规则部的结构包括与所述结构缺陷同类的结构。

3. 如权利要求 1 所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述光学基材通过模制工艺形成,其中通过在相应于所述结构性光输出表面的模型中的表面中预定结构不规则部而形成模型,由此所述结构不规则部被故意引入由所述模制工艺形成的所述光学基材。

4. 一种亮度增强基材的制造方法,包括形成光学基材,所述光学基材包括在所述光学基材的一侧的平面性光输入表面以及在所述光学基材的所述一侧的相对侧的结构性光输出表面,其中所述光学基材形成有分布在所述结构性光输出表面中的预定的结构不规则部,因此某些无意地包括在所述光学基材中的结构缺陷能被所述结构不规则部掩盖,其中所述结构性光输出表面包括谷和峰,所述结构不规则部的结构对应于平底谷,

其中,基于考虑一个或多个以下关于所述结构不规则部的因素而根据所述光学基材的每单位面积的预期缺陷在形成所述光学基材的过程中特意预定所述结构不规则部:(a) 物理属性;(b) 引入的不规则部的覆盖率;(c) 所述不规则部与预期结构缺陷及其物理属性和覆盖率的关系;和(d) 在图像中能被一个普通人的肉眼所感知的不规则部和缺陷的分辨率和对比度;并且

其中,所述结构不规则部在所述结构性光输出表面中存在足够多,以大体掩盖预期的和/或在形成工艺和/或后续处理中通常遇到的小光学美观性缺陷,否则这些缺陷在成品亮度增强基材中和/或在它投入 LCD 板中使用时能被人的肉眼观察到。

5. 如权利要求 4 所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述光学基材通过模制工艺形成,其中通过在相应于所述结构性光输出表面的模型中的表面中预定结构不规则部而形成模型,由此所述结构不规则部被故意引入由所述模制工艺形成的所述光学基材。

6. 如权利要求 5 所述的亮度增强基材的制造方法,其中,鉴于所述光学基材的模制工艺和/或后续处理中固有的结构缺陷而在所述模型中预定所述结构不规则部。

7. 如权利要求 4 所述的亮度增强基材的制造方法,其中,还包括支承所述光学基材的

光输入表面的基层,其中,对应于平底谷的所述结构不规则部的结构由(a)和(b)中的至少一个限定出,所述(a)是所述光输入表面中的暴露出所述基层的开口,所述(b)是所述基层上方的具有谷底厚度的平底谷。

8. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,结构缺陷包括对应于平底谷和平顶峰中的至少一个的结构。

9. 如权利要求8所述的亮度增强基材的制造方法,其中,还包括支承所述光学基材的光输入表面的基层,其中,对应于平底谷的所述结构不规则部的结构由(a)和(b)的中至少一个限定出,所述(a)是所述光输入表面中的暴露出所述基层的开口,所述(b)是所述基层上方的具有谷底厚度的平底谷。

10. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述结构不规则部包括与所述结构缺陷同类的结构。

11. 如权利要求10所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述结构性光输出表面包括由小平面限定出的棱柱结构,所述结构不规则部包括对应于非棱柱结构小平面的平坦部的结构。

12. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述结构不规则部以随机和拟随机方式中的至少一种方式分布在整个所述光学基材中。

13. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述结构缺陷为与所述结构不规则部同类的结构、或非棱柱结构小平面的平坦部包括在所述结构不规则部中。

14. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,还包括支承所述光学基材的光输入表面的基层。

15. 如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述结构性光输出表面包括由小平面限定出的棱柱结构,其中所述棱柱结构包括在整个所述结构性光输出表面中相似的棱柱。

16. 如权利要求15所述的亮度增强基材的制造方法,其中,所述棱柱包括规则棱柱和关于纵向方向对称的棱柱中的至少一个。

17. 一种增强由平板显示器表示的图像的辉度的方法,包括:

提供根据图像发光的显示模块;以及

提供如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法制造的亮度增强基材,经由所述光输入表面接收光,并经由所述结构性光输出表面发射光,由此所述图像的辉度被所述结构性光输出表面增强。

18. 一种制造平板显示器的方法,包括:

提供根据图像发光的显示模块;以及

提供如权利要求4所述的亮度增强基材的制造方法制造的亮度增强基材,经由所述光输入表面接收光,并经由所述结构性光输出表面发射光,由此所述图像的辉度被所述结构性光输出表面增强。

19. 一种亮度增强基材的制造方法,包括形成光学基材,所述光学基材包括在所述光学基材的一侧的平面性光输入表面以及在所述光学基材的所述一侧的相对侧的结构性光输出表面,其中所述光学基材形成有分布在所述结构性光输出表面中的预定的结构不规则部,因此某些无意地包括在所述光学基材中的结构缺陷能被所述结构不规则部掩盖,其中

所述结构性光输出表面包括谷和峰,所述结构不规则部的结构相应于平顶峰,

其中,基于考虑一个或多个以下关于所述结构不规则部的因素而根据所述光学基材的每单位面积的预期缺陷在形成所述光学基材的过程中特意预定所述结构不规则部:(a) 物理属性;(b) 引入的不规则部的覆盖率;(c) 所述不规则部与预期结构缺陷及其物理属性和覆盖率的关系;和(d) 在图像中能被一个普通人的肉眼所感知的不规则部和缺陷的分辨率和对比度;并且

其中,所述结构不规则部在所述结构性光输出表面中存在足够多,以大体掩盖预期的和/或在形成工艺和/或后续处理中通常遇到的小光学美观性缺陷,否则这些缺陷在成品亮度增强基材中和/或在它投入 LCD 板中使用时能被人的肉眼观察到。

具有光学缺陷掩盖结构的亮度增强光学基材

[0001] 本申请要求 2006 年 6 月 30 日提交的美国临时申请 No. 60/818044 的优先权。该优先权文本通过引用被完全并入,如同在此被完全阐明一样。

[0002] 在本公开中记录的出版物各自通过引用被完全并入,如同其全部内容在此被完全阐明一样。

技术领域

[0003] 本发明涉及具有结构性 (structured) 表面的光学基材,具体地涉及用于增强辉度的光学基材,更具体地涉及用于具有平面光源的平板显示器的辉度增强基材。

背景技术

[0004] 平板显示器技术通常用于电视显示器、计算机显示器和手持电子仪器(如,便携式电话、个人数字助理(PDA)等)。液晶显示器(LCD)是一种平板显示器,它采用具有像素阵列的液晶(LC)模块来表示图像。在背光LCD中,辉度增强膜使用棱柱结构来沿观察轴(即显示器的法向)引导光,这增强显示器的用户观察到的光的辉度,并允许系统使用更低的能量来生成所需程度的轴上照明(on-axis illumination)。

[0005] 以前,辉度增强膜主要是在膜的光出射面上设置平行的棱柱沟、双面凸透镜(lenticular lenses)或锥体(pyramid),这改变从膜射出的光线的膜/空气界面的角度,并使斜射到膜的其它表面的光的方向重新分布,以更接近膜的出射表面的法向。辉度增强膜具有光滑的光输入表面,光从背光模块经由该光输入表面进入。

[0006] 以前,辉度增强膜由两个层组成,包括支承性基层和结构性层。图1示出表示现有技术的辉度增强膜的截面结构。辉度增强膜100包括:由聚对苯二甲酸乙二醇酯(polyethylene terephthalate, PET)制成的基层102;和由丙烯酸制成的棱柱结构的结构性层104,其功能是使光重新定向。

[0007] 将一材料层(如丙烯酸或聚碳酸酯层)结合到基层102,然后在丙烯酸层中形成棱柱结构以形成结构性层104,从而形成辉度增强膜100的结构性表面。可以使用多种加工技术来形成结构性层104中的棱柱结构,包括:显微机械加工,它使用硬质刀具(tool)来形成用于形成棱柱结构的母模等。硬质刀具可以是极小的金刚石刀具,所述金刚石刀具安装在CNC(计算机数控)机床(如车床、铣床和刻线/成形机)上,例如已知的STS(慢速刀具伺服机构)和FTS(快速刀具伺服机构)。例如,美国专利No. 6581286公开了FTS的一种应用,它使用螺纹切制方法在光学膜上制作沟。刀具被安装到机器上,以在一平面中生成纵向棱柱。可以使用模型通过对基材进行热式压花(hot embossing)和/或通过添加其中形成有结构的紫外线固化或热定形材料来形成结构性层。

[0008] 如图1所示,结构性层104中的棱柱的谷底106不在基层102的表面上,而是通过丙烯酸材料以距离d从基层的接触面分开。总的来说,谷底厚度d的范围在0.3到3 μm 之间。为了获得底部厚度,在形成结构性表面的固化工艺期间必须控制若干参数。已经发现,由于制造工艺(包括制模工艺和形成结构性表面的工艺)期间的固有限制,因此难以控制

一致的谷底厚度 d 。如先前提交的美国专利申请 No. 11/635802(它通过引用被并入此处)中所表明的,由于结构性层中的谷底厚度的不均匀性,因此引入了例如“抖动(chatter)”等不想要的光学美观性(cosmetic)缺陷和/或辉度增强膜的不均匀性。这导致一种能在目前的辉度增强膜中轻易看到的现象:从穿过辉度增强膜而传播的平面光源看到重复的黑影/线。

[0009] 制造工艺受诸如制造条件、环境规格和处理工艺等的影响而引入缺陷,其结果是在结构性层中的某些位置可能完全没有谷底厚度(即,基层上方没有树脂,暴露出基层)。没有谷底厚度的位置在显示的图象中生成肉眼可感知的光学美观性假象(artifacts),例如显示图象中的白斑和白线等。因为暴露的基层和周围未暴露的区域之间的高对比度,因此假象能被感知。例如,白线缺陷(见图1中的108)是两个棱柱之间的无谷底厚度的间隙(如 $5\mu\text{m}$ 宽 $\times 620\mu\text{m}$ 长)的结果,它可能是通过使用模型的复制工艺引起。斑点缺陷(见图1中的109)是谷的一个没有谷底厚度的点(如 $8\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ 到 $15\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ 的孔,甚至更大的 $20\mu\text{m}\times 70\mu\text{m}$ 的孔)的结果,它可能是在结构性膜层从模型释放期间由于树脂(如丙烯酸)残留在模型的表面上而引起的。其它缺陷可以包括一排排列起来的孔,导致肉眼观察到的显示图象中的白线缺陷。

[0010] 另一方面,粗心的处理可能损坏棱柱的峰、谷和/或小平面(facet),例如通过擦伤或切痕。其它物理条件和结构的欠缺也可能暴露出基层和/或损坏棱柱的峰、谷和/或小平面,例如结构性层中的裂纹和凹痕以及模制工艺期间引入但随后从结构性层释放的外来微粒或材料。

[0011] 对改善图像质量的驱策使对亮度增强光学基材的美观性要求提高。观察者可以轻易感知即使很细小的孤立缺陷。为克服上述光学美观性缺陷,已经尝试了多种途径。一个解决方案是提供非常干净的房间,并在制造工艺中极其小心,并且使用非常苛刻的质量控制程序。这显著降低产量,而且大大增加制造成本。另一解决方案是为显示器提供漫射体(diffuser)。具有粗糙(matte)结构的漫射体可以掩盖多种缺陷并增加产品产出率。然而,该解决方案增加使用的部件,并扩大显示器的体积和重量。

[0012] 所需的是一种光学基材结构,它既能增强辉度又能降低结构缺陷对感知到的图像质量的影响。

发明内容

[0013] 本发明涉及包括光学基材(它被基层支承)的亮度增强膜,该光学基材具有结构性表面,该表面增强亮度或辉度,并降低结构缺陷对感知到的图像质量的影响。根据本发明,由制造或处理所引起的用户可感知的光学美观性缺陷能通过引入光学基材中引入所定结构不规则部来掩盖。光学美观性缺陷将与通过这种结构不规则部所引入的光学效果混合,使美观性缺陷在显示图象中的显著度降低,以有效地隐藏、掩盖或大大降低某些美观性缺陷。

[0014] 在本发明的一方面,引入的预定不规则部可以与预期缺陷同类。在本发明的一实施方式中,那些包括在光学基材的棱柱结构中的非小平面平坦部(如,在基层上方具有一定谷底厚度的平底谷(flat-bottom valley)、和/或平顶峰(flat-top peak)、和/或光学基材中的暴露下方基层的平坦部分的开口)这种类型的光学缺陷能通过以下方式被掩盖:

分散设置具有所定非小平面平坦部（如，平底谷、和 / 或平顶峰、和 / 或暴露下方基层的部分的开口）的同类不规则部，以用这些引入的不规则部来减弱原始缺陷的显著度。引入的同类不规则部不必具有与原始缺陷完全相同的类型、数量、形状和尺寸。例如，光学基材中的暴露下方基层的平坦部分的开口（如，孔或间隙）、平底谷或平顶峰可以通过平底谷和 / 或平顶峰和 / 或暴露下方基层的平坦部分的开口中至少一个掩盖。如果缺陷是除上述非小平面平坦部以外的缺陷，则故意引入光学基材中的同类不规则部将同样地采用除非小平面平坦部以外的同类属性。

[0015] 在本发明的另一方面，不管预期缺陷如何，引入的不规则部可以仅仅是所定非小平面平坦部（如，平底谷、和 / 或平顶峰、和 / 或暴露下方基层的部分的开口）。不规则部的非小平面平坦部仍然可以掩盖在光学基材的棱柱结构上发现的其它类型的缺陷，例如由如下因素生成的缺陷：例如棱柱结构中的擦伤、切痕、裂纹、凹痕和 / 或其它非故意的结构缺陷；和 / 或模制工艺期间引入的外来微粒或材料，它们随后可能从棱柱结构释放，也可能不从棱柱结构释放。缺陷可以在棱柱结构上的任何地方发现（如，棱柱峰、谷和 / 或小平面；和 / 或支承光学基材的位于下方的层（如果存在的话））。

[0016] 引入的预定不规则部能以整齐、半整齐、随机或拟随机（quasi-random）的方式分布在整个光学基材中。引入的预定不规则部可能不能掩盖实际亮度增强基材中存在的所有类型的缺陷。配置在实际亮度增强基材中的预定不规则部可以包括多种类型的不规则部（如，同类或不同类的非小平面平坦部和其它既不是同类又不是非小平面平坦部的不规则部的组合）。

[0017] 光学基材可以具有基部（它可以是棱柱结构的统一体或整体，它相当于分离的下方基层并具有与分离的下方基层相似的特征），它具有足够的厚度以提供对最后的亮度增强膜的结构完整性。

附图说明

[0018] 为更全面地理解本发明的性质和优势以及使用的优选方式，应该参考以下详细描述，连同附图一起阅读。在附图中，相同引用标号标志在整个附图中的相同或相似部件。

[0019] 图 1 示意性地示出现有技术辉度增强膜的截面图。

[0020] 图 2 示意性地示出具有根据本发明的一实施方式的光学基材的 LCD 的结构。

[0021] 图 3 是根据本发明的一实施方式的光学基材的结构性光输出表面的示意性透视图。

[0022] 图 4A 是根据本发明的另一实施方式的光学基材的结构性光输出表面的示意性透视图；图 4B 是沿图 4A 中的 4B-4B 线所取的截面图。

[0023] 图 5A 到 5C 是根据本发明的其它实施方式的光学基材的结构性输出表面的截面图。

[0024] 图 6 和 7 是根据本发明的其它实施方式的光学基材的结构性光输出表面的示意性俯视图。

[0025] 图 8 是一种电子装置的示意图，该电子装置包括装有根据本发明的一实施方式的本发明的独创性光学基材的 LCD 板。

具体实施方式

[0026] 本描述是目前被认为的实施本发明的最佳方式。这里参考多个实施方式和附图来描述本发明。本描述的目的是说明本发明的一般原理,不应该以限制观念来理解它。本领域的技术人员应该明白的是,在不背离本发明的范围和精神的情况下可以根据这些讲解来进行变化和改进。通过参考所付权利要求可最佳地确定本发明的范围。

[0027] 本发明涉及亮度增强基材,该亮度增强基材的光学基材(它被基层支承)具有结构性表面,该表面增强亮度或辉度,并降低结构缺陷对感知到的图像质量的影响。根据本发明,通过在光学基材中引入可以与预期缺陷同类的所定结构不规则部,能掩盖、大量降低或在显著度(prominence)上降低由制造或处理所引起的用户可感知的光学美观性缺陷。

[0028] 本发明的光学缺陷掩盖方面适用于多种具有各种结构性光输出表面的光学基材。光学基材可以为膜、片、板等形式,其可以是柔性的或刚性的,具有:二维或三维地变化的包括规则和/或不规则棱柱结构的结构性光输出表面;和非结构性的光滑的平面性光输入表面。在光输出表面的棱柱结构可以看作包括纵向规则和/或不规则棱柱和/或棱柱块,所述棱柱和/或棱柱块大致横向布置(并排),限定出峰和谷(各个相邻峰谷之间限定出小平面)。在一实施方式中,光输出表面和光输入表面在整体光学基材结构中大致彼此平行(即不会形成大致为楔形(tapered)、凹形或凸形的整体基材结构)。在另一实施方式中,光学基材结构可以是在光输出表面的规则棱柱结构,其可以被看作包括并排的或横排的规则棱柱块,其中相邻排的棱柱块的峰或谷可以是平行的。

[0029] 图2示出了平板显示器的实例。根据本发明的一实施方式,背光LCD 10包括:液晶(LC)显示模块12、形式为背光模块14的平面光源以及插在LC模块12和背光模块14之间的多张光学膜。LC模块12包括夹在两个透明基材之间的液晶以及限定出二维像素阵列的控制回路。背光模块14提供背面照亮型或如图2所示的边缘照亮型平面性光分布,其中在背面照亮型中光源在平面上延伸,而在边缘照亮型中线性光源16设置在光导体18的边缘。设置反射体20,以将光从线性光源16经由光导体18的边缘导入光导体18。光导体被结构化(例如,在背向LC模块12的底面上限定出楔形板(tapered plate)以及反射和/或散射光的表面),以经由面向LC模块12的顶部平面分布并指引光。光学膜可以包括使来自光导体18的平面性表面的光漫射的上部和下部漫射体膜22、24。根据本发明,光学膜还包括表面被结构化的光学基材,该光学基材将经过的光重新分布,以便从膜射出的光被指引为更加沿膜的表面的法向分布。根据本发明,在示出的实施方式中有两个结构性光学基材26和28(它们可以相似),所述两个基材以纵向棱柱结构在所述两个基材之间大致正交(orthogonal)的方式布置。光学基材26和28在本领域经常被称为亮度或辉度增强膜、光重定向膜和方向性漫射膜。经由这种光学膜组合而进入LC模块12的光在LC模块12的整个平面区域上是空间地均匀的(uniform spatially),并具有相对较强的法向光强。将LCD用于诸如电视、笔记本电脑、监视器和便携式装置(如移动电话、PDA等)之类的显示器时,可以使用本发明的光学基材,以使显示器更亮。

[0030] 参考图3,本发明的辉度增强膜26包括粘附到支承层或基层31的光学基材30。图3(以及其它图中示出的实施方式)可以示意性地代表光学基材30的一部分或整个基材30的特征。光学基材具有光滑的平面性光输入表面32和棱柱结构的光输出表面34,该棱柱结构可以看作包括横向排列(即并排)的纵向规则棱柱块35。棱柱块35可以看作是光学基

材的构成单元。应注意的是,如下述将表明,棱柱块 35 沿纵向和 / 或横向方向连接到邻接的棱柱块 35。因为棱柱块 35 实际上不是由单个分离的块组装而成,所以棱柱块 35 的材料是连续体或连续的单体结构,本质上没有物理接触面或接合面。

[0031] 在本发明的一实施方式中,光输出表面 34 和光输入表面 32 在整体光学基材结构中大致彼此平行(即,不会形成凹形或凸形的或像背光模块中的导光板那样大致为楔形的整体基材结构)。虽然图 3 将基部 31 表示为均匀厚度,但它可以是不均匀的厚度。图 3 的端部截面当放大时将大致类似于图 1,不同的是存在下面将论述的缺陷 40 或不规则部 42。

[0032] 各个棱柱块 35 具有形成纵向峰 36 的两个纵向小平面 33(或纵向平坦的表面)。相邻棱柱块 35 的小平面 33 相交以限定出谷 37。小平面 33 相对于光输入表面 32 是倾斜的,这提供与亮度增强相关的所需的光反射和折射。小平面 33 不同于非小平面表面(non-facet surface)。非小平面表面是指大致平行于光输入表面 32 或大致面向 Z 方向(将在下面定义)的平坦结构。非小平面表面可能是棱柱结构中的来源于制造或处理的无意的结构缺陷,或者是为掩盖由这种原始的结构缺陷所引起的光学缺陷而引入的不规则部,下面将进一步论述。

[0033] 为便于参考,下面将采用正交坐标系 X、Y、Z 来说明各个方向。如图 3 所示,X 轴处于横跨峰谷的方向(也称为横向方向)。Y 轴与 X 轴正交,在基材 30 的平面中,在棱柱块 35 的大致纵向方向。棱柱块可以是规则的或不规则的(如共同转让给本发明的受让人的同时待审美国专利申请 No. 11/450145 中所公开的,并通过引用将其内容全部并入此处)。在示出的实施方式中,棱柱块 35 在几何结构(geometry)上是规则的。光输入表面 32 位于 X-Y 平面中。对于矩形件的光学基材,X 和 Y 轴沿基材 30 的正交边缘。Z 轴正交于 X 和 Y 轴。如图 3 所示,显示棱柱块 35 的横排的端部的那个边缘位于 X-Z 平面中。提及棱柱块 35 的截面是指在 X-Z 平面中沿 Y 轴的不同位置所取的截面。此外,提及水平方向是指在 X-Y 平面中,而提及垂直方向是指 Z 方向。以下,提及峰和谷的高度是指在 Z 方向上相对于相邻的基材 30 和基层 31 之间的交界平面来测量。应注意的是,这里提及峰顶角(peak vertex angle)是指峰 36 的角度,而谷顶角(valley vertex angle)是指谷 37 的角度,是沿 Y 方向上的位置的 X-Z 平面中的截面观察到的,如以上所定义。

[0034] 在示出的实施方式中,棱柱块 35 被表示为彼此大体相似,并沿纵向方向(Y 轴)具有均匀的截面。峰顶角相仿(70 到 110 度),并且谷顶角也彼此相仿(70 到 110 度)。应注意的是,在示出的 X-Z 平面中的截面图中,由于制造的约束,峰顶角和谷顶角可能是圆形的,而不是尖锐的点。谷 37 的高度在各个谷 37 的横向(X)方向上可能不同,并且在纵向(Y)方向上也可能不同。所述棱柱块可以具有先前提交的同时待审美国专利申请 No. 11/450145 和 No. 11/635802 中所公开的结构、几何形状和特征,所述两专利申请被共同转让给本发明的受让人,通过引用将它们并入此处。

[0035] 在光学基材 30 中的谷 37 的下方,除制造或处理导致的结构缺陷 40 以及根据本发明故意引入的不规则部 42 的那些地方外,有一厚度为 d 的薄层材料(图 1 相似地示出),其限定出在基层 31 的顶面的上方的谷高或谷底厚度。谷底厚度在整个横向方向或纵向方向上能从大体为零的厚度变化到所定厚度 D(如 0.3 到 10 μm),但以下位置除外:缺陷 40(来源于制造和处理)和不规则部 42(根据本发明而引入)使基层 31 未被光学基材 30 的材料覆盖而暴露出来的那些位置。在图 3 示出的实施方式中,除上面指出的缺陷 40 和不规则部

42 以外, 谷 37 的高度或底部厚度是恒定的, 底部厚度为 D。图 3 只示意性地示出了少数分散开的缺陷 40 和不规则部 42。有效地掩盖用户可感知的光学缺陷的不规则部 42 的数量、程度和覆盖率可以多于图 3 所示意性地表示出的。

[0036] 在公开的实施方式中, 缺陷 40 大致是在光学基材的棱柱结构中非故意的、孤立的、随机生成的(如, 制造和 / 或处理所固有的)非小平面平坦部。例如, 非小平面平坦部能以如下形式存在: 在基层上方具有一定谷底厚度的平底谷; 和 / 或平顶峰; 和 / 或在光学基材的光输入表面 32 中的暴露下方基层的平坦部分的开口。缺陷 40 的非小平面平坦部可以为各种形状、几何结构和尺寸(如纵形或斑点)。缺陷可以在结构性表面中沿相邻棱柱块之间的谷以如下方式被限定出: 相邻小平面延伸到基层 31 的顶面以限定出平底谷(即在光输入表面 32 的开口, 平底谷面由下方基层 31 的顶面限定出); 或小平面延伸到光学基材的一平坦部分(以在光学基材 30 内限定出平底谷); 或开口延伸通过谷底(开口通过谷底具有大致垂直的侧壁)。根据制造工艺和处理中通常遇到的缺陷, 由于缺陷的本性, 存在于单个光学基材 30(从而亮度增强膜 26)上的实际缺陷 40 可能包括上述缺陷的各种形式的组合。缺陷 40 可能由造型缺陷(molding defect)、脱模剂、磨损、擦伤等引起。

[0037] 根据本发明, 由光学基材 30 中的结构缺陷所引起的能被感知的视觉美观性缺陷能通过分布在光学基材 30 中分布可能与预期缺陷同类的预先确定的结构不规则部来有效地掩盖其被感知。在一实施方式中, 不规则部 42 可以与预期缺陷同类, 采取与缺陷 40 相似的形式(如, 相似特征的物理属性)。例如, 通过分布故意引入的同类的预先确定的非小平面平坦部(如, 平底谷、和 / 或平顶峰、和 / 或暴露下方基层的部分的开口)能掩盖缺陷 40, 以使用引入的不规则部来减弱原始缺陷的显著度。引入的同类不规则部 42 可以不必与原始缺陷 40 具有完全相同的类型、数量、形状和尺寸, 但应该共有足够的相似物理属性以掩盖那些缺陷(如, 非小平面平坦部)。例如, 光学基材 30 中的暴露下方基层 31 的平坦部分的开口(如, 孔或间隙)、平底谷或平顶峰可以通过平底谷和 / 或平顶峰和 / 或暴露下方基层的平坦部分的开口中的至少一个掩盖。引入的不规则部能以整齐、半整齐、随机或拟随机(quasi-random)的方式分布在光学基材中。

[0038] 故意引入光学基材 30 的同类不规则部 42 可以包括各种形式的非小平面平坦部, 例如: 在各种形状、几何结构和尺寸的光输入表面 32 中限定出的开口形式(如, 纵向间隙、椭圆孔、菱形、卵形(oval)、圆形等); 平底谷; 和 / 或平顶峰。非小平面平坦不规则部 42 可以在结构性表面中沿相邻棱柱块之间的谷以如下方式被限定出: 相邻小平面延伸到基层 31 的顶面以限定出平底谷(即在光输入表面 32 的开口, 平底谷面由下方基层 31 的顶面限定出); 或小平面延伸到光学基材的一平坦部分(以在光学基材 30 内限定出平底谷); 或开口延伸通过谷底(开口通过谷底具有大致垂直的侧壁)。非小平面平坦不规则部的宽度(X 方向)可以大约在 0.5 到 200 μm 范围内, 而长度(Y 方向)可以大约在 1.0 μm 到 500mm 范围内。

[0039] 引入的不规则部能以整齐、半整齐、随机或拟随机的方式分布在光学基材中。

[0040] 图 4A 和 4B 示出了不规则部 42 的另一具体实施方式, 其采取的形式为平底谷, 所述平底谷由大体沿相邻棱柱块 35 之间的谷的整个长度延伸的纵向、窄带式、非小平面平坦不规则部限定出。(应注意的是, 在这些以及下面将讨论的图中并未示出缺陷 40, 以简化图示和讨论。)在图 4A 和 4B 的实施方式中, 平底谷的宽度沿谷是均匀的, 并且不同谷的宽度

是相同的。谷的宽度沿谷可以变化。此外,谷的宽度和形状可以变化,如图 5A-5C 所示。

[0041] 图 5A-5C 示出了纵向不规则部 42 的不同于图 4 所示的实施方式的其它实施方式的截面图。可以每隔 n 个棱柱块 35 分布一个具有平底谷的不规则部 42 (n 横跨基材可以变化)。在图 5A 示出的特定实施方式中是每隔三个棱柱块 35 设置一个不规则部 42,不规则部 42 的平底谷具有特定宽度(如,与不规则部 42 的宽度相同)。谷 37 可以具有谷底厚度 D 。图 5B 示出了另一实施方式,其中是交替地每隔两个到三个棱柱块 35 而设置一个不规则部 42,所述不规则部 42 的平底谷具有特定宽度(如,与不规则部 42 的宽度相同)。在该实施方式中,谷 37 的谷底的厚度可以大体为零(即,谷的底部大体与光输入表面 32 或基层 31 的顶面共面)。

[0042] 虽然上述实施方式各自示出了一种均匀分布的不规则部 42,但是不规则部 42 可以包括两种以上故意引入的上述不规则部的组合,它们可以以随机、拟随机、整齐或拟整齐的方式分布。

[0043] 图 5C 进一步示出不规则部 42 的分布变化。图 5C 中(它可以是在图 3 所示的光学基材 30 的一特定 Y 位置的截面图)。谷 37a、37b 和 37c 具有不同的谷底厚度。这里有一种不规则部 42a,它的非小平面平坦部的形式为具有特定谷底厚度的平底谷 37d。还有一种不规则部 42b,它的非小平面平坦部由延伸通过存在于两个相邻棱柱块 35 之间的谷 37e 的开口限定出。这种开口具有通过谷部的侧壁。不规则部 42c 和 42d 具有宽度不同的平底谷 37f 和 37g。图 5C 示出的分布变化可以在整个基材中进一步变化,或在整个基材中重复。例如,宽度可以在大约 1.5 到 200 μm 的范围内。所述分布在 200 μm 到 200mm 的范围内可以重复也可以不重复。

[0044] 在本发明的另一方面中,同类不规则部被引入光学基材,所述光学基材具有:二维或三维地变化的包括不规则棱柱结构的结构性光输出表面;和未被结构化的光滑的平面性光输入表面。在本发明的一实施方式中,光输出表面和光输入表面在整体光学基材结构中大致彼此平行(即,不会形成大致为楔形、凹形或凸形的整体基材结构)。在光输出表面的不规则棱柱结构可以看作包括横向地布置的(并排)限定出峰和谷的纵向不规则棱柱块。在各个相邻峰和谷之间限定出纵向不规则棱柱块的小平面。纵向地变化的棱柱结构具有一个或多个以下结构特性。至少多个不规则棱柱块的端部从大端渐变到小端,或从大宽度变到窄宽度,或从大峰高(peak height)变到小峰高。相邻峰、相邻谷和/或相邻峰谷在横向棱柱块的至少一些范围内不平行。相邻峰、相邻谷和/或峰谷可以以整齐、半整齐、随机或拟随机的方式交替地从平行到不平行。相似地,非平行的峰、谷和/或峰谷参照一特定纵向方向可以以整齐、半整齐、随机或伪随机(pseudo-random)的方式在收敛(convergence)到发散(divergence)之间交替。所有峰不位于相同平面中,而所有谷可以位于相同平面中也可以不位于相同平面中。在纵向方向上横跨峰谷所取的截面不是恒定的。相邻峰、相邻谷和/或相邻峰谷之间的节距(pitch)以整齐、半整齐、随机或拟随机的方式横跨棱柱块而横向地变化。

[0045] 在光输出表面的不规则棱柱结构还可以被看作包括并排或横排的不规则棱柱块,其中每排不规则棱柱块可以看作包括多个以连续方式首尾相连的不规则棱柱块。在一实施方式中,沿相同排一棱柱块的小端连接到另一棱柱块的小端,并且沿相同排一棱柱块的大端连接到另一棱柱块的大端。横向的相邻峰、相邻谷和/或相邻峰谷不平行。横跨棱柱块

的峰和谷结构可以进一步具有类似于上述实施方式的结构特性。相邻不规则棱柱块可以是具有相同长度的不规则纵向段 (section), 或具有不同长度的随机或拟随机的不规则段。在本发明的再一实施方式中, 各个棱柱块段的一个或多个小平面可以大体是平坦的或弯曲的 (凸和 / 或凹)。

[0046] 上述光学基材结构已在同时待审美国专利申请 No. 11/450145 中论述了, 其全部内容通过引用并入此处。

[0047] 图 6 和 7 示出了具有至少部分上述特征的棱柱块的峰谷的俯视图。(注意, 图 6 和 7 中未示出缺陷 40, 以简化图示和讨论。) 图 6 示出了以曲折 (zig-zag) 模式布置的不规则棱柱块的实施方式。图 7 示出了布置为形成曲线模式的不规则棱柱块的实施方式。图 6 和 7 示出了亮度增强膜 26 的光学基材 30 的俯视图。在这些图中, 棱柱块 35 的峰 36 和谷 37 在横向和 / 或纵向邻接的棱柱块 35 的一范围内不平行 (即, 在横向 X 方向上)。部分谷 37 和 / 或峰 36 可能不位于基材内的相同水平面中, 因为某排棱柱块的小平面与另一排棱柱块的小平面相交, 而小平面的交线 (即谷) 在某种程度上根据棱柱块的宽度位于光输入表面 32 的不同高度。应注意的是, 在图 6 和 7 的实施方式中, 一棱柱块 35 与另一棱柱块 35 在纵向和横向方向上均相交。

[0048] 在图 7 的实施方式中, 峰 36 和 / 或谷 37、和 / 或一个或多个棱柱块 35 的小平面 33 在光学基材 30 的平面中可以大体是弯曲的 (凸和 / 或凹)。峰 36 和 / 或谷 37 可以是波浪线。波形棱柱块的峰 36 的顶角在沿 Y 方向的 X-Z 平面的截面图中可具有常角也可不具有常角。应注意的是, 在峰 36 的两侧, 除使两个小平面 33 都弯曲外, 还可以使一个小平面 33 弯曲而另一个小平面 33 平坦。不同峰 36 具有不同曲线, 这可以包括沿一特定峰只有一个曲率的一段或具有以随机、拟随机、整齐或半整齐方式的不同曲率的多个段。如图 7 所示, 横跨结构性表面的相邻棱柱块可以具有不同弯曲状或波形的峰和 / 或小平面表面, 它们的曲率以随机、拟随机、整齐或半整齐方式变化。

[0049] 在图 6 和 7 两者中均设置有非小平面平坦不规则部 42。特别对示出的具体实施方式, 不规则部 42 的形式为相邻棱柱块 35 之间的有限长度的纵向间隙形平底谷。棱柱块 35 在单个棱柱和 / 或多个棱柱的两端可具有也可不具有不同长度的弓形区 (segment)、不同高度、不同曲率和不同尺寸。这些不规则部 42 的形状根据棱柱的长度、高度、曲率和尺寸而相应地变化。

[0050] 不规则部被示意性地表示为沿横向方向分布成一排, 但是可以以随机、拟随机、整齐或拟整齐的方式采用其它分布形式。这些额外的实施方式的不规则部 42 可以共有以上实施方式所述的那些不规则部的特征和特性。

[0051] 作为表明本发明的光学基材的相对尺寸的实例, 峰高大约为 10 到 200 μm , 谷高 (底部厚度) 大约为 0.3 到 10 μm , 基层 31 的厚度大约为 25 到 1000 μm 。上述尺寸意在表明结构性表面特征是微米范围内的微观结构这一事实。举例来说, 根据特定应用 (如, 便携式电话的平板显示器或显著更大的电视监视器的平板显示器), 光学基材面积的总尺寸就宽度和长度两者而言可以在约 2mm 到 10m (甚至有可能更大尺寸) 的范围内变化。在光学基材的结构性表面上的棱柱块的特征尺寸不必随着不同的光学基材总尺寸而做可感知的变化。

[0052] 故意引入的预定的不规则部的光学美观性缺陷掩盖效应将取决于至少一个下列

因素(如,关于非小平面平坦部,光学基材的每单位面积,根据预期缺陷):(a)物理属性,例如数量、维数(dimension)、尺寸、形状、几何结构、类型以及这些物理属性的组合;(b)引入的不规则部的覆盖率,例如面积、分布模式以及不规则部的类型的混合/组合;(c)不规则部与预期结构缺陷及其物理属性和覆盖率的关系;(d)在图像中可感知的(如,通过一个普通人的肉眼)特征(如,缺陷40、不规则部42等)的对比度和分辨率。因此,当预定将要故意引入光学基材的不规则部时,应考虑到这些因素。关于(d),应注意的是,在图像中例如缺陷(如平底谷这种非小平面平坦部)之类的特征相对于其周围区域的对比度使这种特征能被肉眼感知(如,作为白斑)。此外,当分布有充足的不规则部时,离散的不规则部的故意的分布生成一种更均匀的感觉,降低孤立缺陷的显著度。此外,当两个特征之间的距离小于肉眼的分辨率时,肉眼可能不再能够分离地和清楚地感知并解析所述特征。因此,间距更小的不规则部还可以生成混合的图像外观,以掩盖或降低可感知的缺陷。

[0053] 分布不规则部的目的是,将不规则部适当地分配到整个结构性光输出表面上,以便当通过肉眼观察时,整个表面看起来像均匀的平面。单个不规则部将不会被单独地看到,因为相对于有不规则部和没有不规则部区域之间的分辨率或对比度,它们小到无法被观察者的眼睛感知。同样,以该目的为着眼点而确定各个不规则部的尺寸以及纵向(Y)或横向(X)方向上的相邻不规则部之间的距离。结构不规则部应该足够多以大体掩盖预期的和/或在制造工艺和/或后续处理中通常遇到的小光学美观性缺陷,否则这些缺陷在成品亮度增强膜中和/或在投入LCD板中使用时能被人的肉眼观察到。

[0054] 例如,多个宽度约为 $9\mu\text{m}$ 而长度为15到 $40\mu\text{m}$ 的擦伤斑点排列成 $500\mu\text{m}$ (在10个棱柱上)的白线缺陷,这能通过随机分布宽度约为 $5\mu\text{m}$ 而长度在60到 $100\mu\text{m}$ 之间的非小平面平坦部来掩盖。所有这些擦伤斑点缺陷与不规则部混在一起,提供一种在图像质量中将被感知为更均匀的混合视图。

[0055] 光学基材30可以由例如丙烯酸等光学透明材料形成。基部基材31可以是PET材料,也可以由与光学基材30相同的透明材料制成,给相对较薄的光学基材30提供额外的支承结构。光学基材30可以足够柔软以在辊(roll)中制造,放到分离的基部基材31上并使之结合到一起。虽然基部基材的厚度可以大约为25到 $1000\mu\text{m}$,但基部基材的厚度根据特定应用也可以薄于或厚于这个范围。总之,虽然未做要求,尺寸较大的光学基材可以具有较厚的基部基材以提供更好的支承,而尺寸较小的光学基材则可以要求较薄的基部基材,用于较小等级的应用。

[0056] 故意引入结构性光学基材30的预定不规则部可以通过在光学基材上形成微观结构的现有技术的工艺来形成,它设置为提供根据本发明的预定结构不规则部。例如,本发明的光学基材的结构性表面可以根据多种加工技术来生成,包括使用硬质刀具来形成具有上述预定结构不规则部的棱柱轮廓的模型等的显微机械加工。硬质刀具可以是安装在CNC(计算机数控)机器(如车床、铣床和刻线/成形机)上的极小的金刚石刀具。此外,已知的STS(慢速刀具伺服机构)和FTS(快速刀具伺服机构)是这种装置的实例。例如,美国专利No. 6581286公开了FTS的应用之一,用于通过使用螺纹切制方法在光学膜上制沟。为提供预定的结构不规则部,这些机器可以包括某些微扰(perturbation)部件,以协助刀具以小偏移的方式移动,从而使棱柱继而使非小平面平坦不规则部具有不同程度的不规则性。已知的STS、FTS可以包括超声波振动设备,以提供微扰或振动来取得预定在模型中的

结构不规则部。通过使用这些装置来形成模型中的涉及增加自由度的表面,能获得上面公开的光学基材的结构性表面的平坦部和三维地变化的规则和 / 或不规则棱柱。

[0057] 可以使用母模 (master) 来直接形成光学基材,或用于以电成型法形成母模的复制品,该复制品用于形成光学基材。模型可以为带、鼓、板或腔等形式。可以使用模型通过对基材进行热压花和 / 或通过添加其中形成有结构的紫外线固化或热定形材料而在基材上形成棱柱结构。还可以使用模型经由注射成型法来形成光学基材。基材或涂料可以是任意的有机、无机或混合光学透明材料,并可以包括悬浮的漫射、双折射或折射率改性微粒。

[0058] 虽然上述实施方式示出并论述的是通过分离式基层 31 支承光学基材 30 的情况,但是没有基层 31 的情况也在本发明的范围和精神内,此时光学基材可以具有与结构性表面中的棱柱块 35 是统一体或整体的基部(即,由同一块材料形成)。这种基部等同于、代替上述分离式基层 31,并共有该基层 31 的相似特征。可以将具有统一基部的光学基材看作包括棱柱结构层和相邻基层,其中这两个层是连续的整体结构。此外,除这种基部外,还可以设置分离的基层。基部和 / 或基层应该具有足够的厚度以给最后的亮度增强膜提供结构完整性。

[0059] 虽然在本文示出的实施方式(上面已讨论的和下面将讨论的)中,预期缺陷 40 和故意引入的预定不规则部被描述为非小平面平坦部,但是如果光学基材中的预期缺陷不是非小平面平坦部,则故意引入光学基材的同类不规则部将同样采用除非小平面平坦部外的同类属性。

[0060] 虽然上面示出的实施方式提及的是使用故意引入的预定同类不规则部来掩盖预期缺陷,但是在本发明的另一方面,引入的不规则部不一定与所有缺陷同类。不管预期缺陷如何,引入的不规则部可以仅仅是预定的非小平面平坦部(如,平底谷、和 / 或平顶峰、和 / 或暴露下方基层的部分的开口)。这仍然可以掩盖在光学基材的棱柱结构上发现的非小平面平坦部缺陷以外的其它缺陷,这些其它缺陷由诸如下列因素等生成:例如,棱柱结构中的擦伤、切痕、裂纹、凹痕和 / 或其它非故意的结构缺陷;模制工艺期间引入的外来微粒或材料,它们随后可能从棱柱结构释放,也可能不从棱柱结构释放。缺陷可以在棱柱结构上的任何地方发现(如,棱柱峰、谷和 / 或小平面;和 / 或支承光学基材的位于下方的层(如果存在的话))。

[0061] 引入的预定不规则部可能不能掩盖实际亮度增强基材中存在的所有类型的缺陷。配置在实际亮度增强基材中的预定不规则部可以包括多种类型的不规则部,包括:同类或不同类的非小平面平坦部、和 / 或其它既不是同类又不是非小平面平坦部的不规则部、或上述的组合。

[0062] 此外,以下变型也完全在本发明的范围和精神内。峰和谷的顶角在整个横向相邻排中可变化也可不变化。应注意的是,对于光学基材 30 中的不同棱柱块 35,几何结构(如,总尺寸、峰谷角度等)可以不同。相邻峰 36、相邻谷 37 和 / 或相邻峰 36 和谷 37 之间的节距可以以整齐、半整齐、随机或拟随机的方式变化。应注意的是,一组随机不规则棱柱块的阵列、模式或构造可以在光学基材 30 的整个结构性光输出表面上在一区域或长度范围内重复,得到对于整个光学基材的整体上整齐、半整齐或拟随机的模式或配置。相邻峰、相邻谷和 / 或相邻峰谷在横向棱柱块的至少一个范围内可以平行也可以不平行。相邻峰 36、相邻谷 37 和 / 或相邻峰 36 和谷 37 可以以整齐、半整齐、随机或拟随机的方式从平行到不平

行交替。相似地,相邻非平行峰 36、相邻谷 37 和 / 或相邻峰 36 和谷 37 可以以整齐、半整齐、随机或伪随机的方式在收敛到发散之间交替(参照棱柱块的同一总体纵向方向)。在沿 Y 方向和 / 或在一特定峰或谷的总体纵向方向上的不同位置横跨峰 36 和谷 37 在 X-Z 平面中所取的光学基材 30 的截面可以是恒定的也可以不是恒定。

[0063] 根据本发明,光学基材包括具有预定的故意引入的不规则部的棱柱式结构性光输出表面,这增强辉度并掩盖用于例如 LCD 时用户原本可以感知的光学美观性缺陷。装有本发明的独创性光学基材的 LCD 可以用于电子装置中。如图 8 所示,电子装置 110(它可以是 PDA、移动式电话、电视、显示监视器、便携式计算机、冰箱等中的一个)包括根据本发明的一实施方式的独创性 LCD 10(图 2)。LCD 10 包括上述独创性光学基材。电子装置 110 在合适的壳体内还可以包括:用户输入界面,例如键和按钮(由块 116 示意性地表示);图像数据控制电子元件,例如用于管理流向 LCD 板 10 的图像数据流的控制器(由块 112 示意性地表示);电子装置 110 特有的电子元件,它可以包括处理器、A/D 转换器、存储装置、数据存储器等(共同由块 118 示意性地表示);以及能量源,例如电源、电池或用于外部能量源的插座(jack)(由块 114 示意性地表示),这些部件在本领域是众所周知的。

[0064] 本文所描述的本发明的特定实施方式是为了说明本发明而不是为了限制本发明,本领域的技术人员应该明白的是,在不背离权利要求所限定的本发明的范围的情况下,可以对细节、材料和零件配置做出多种变化。

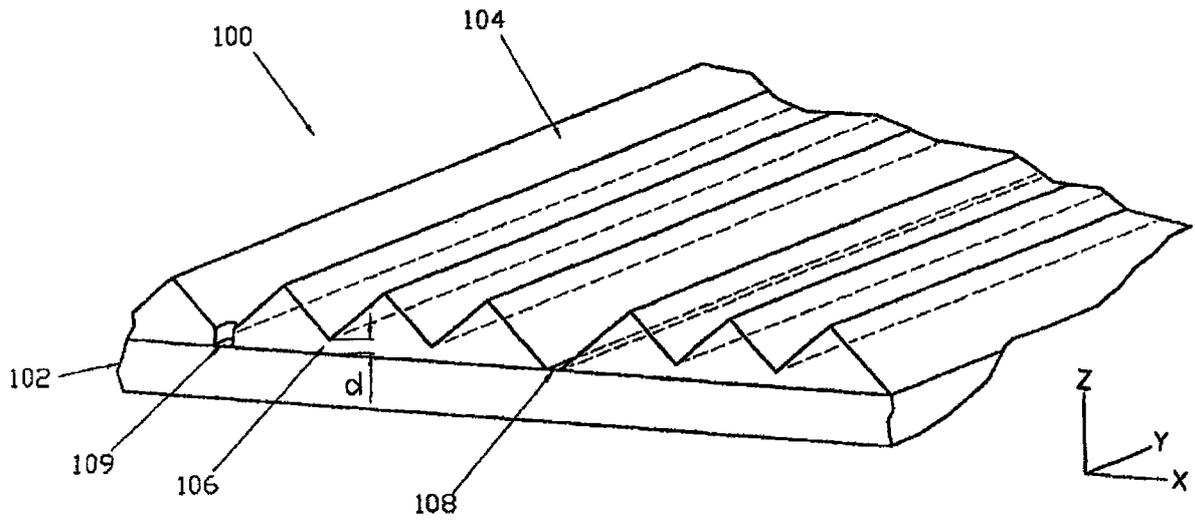


图 1
(现有技术)

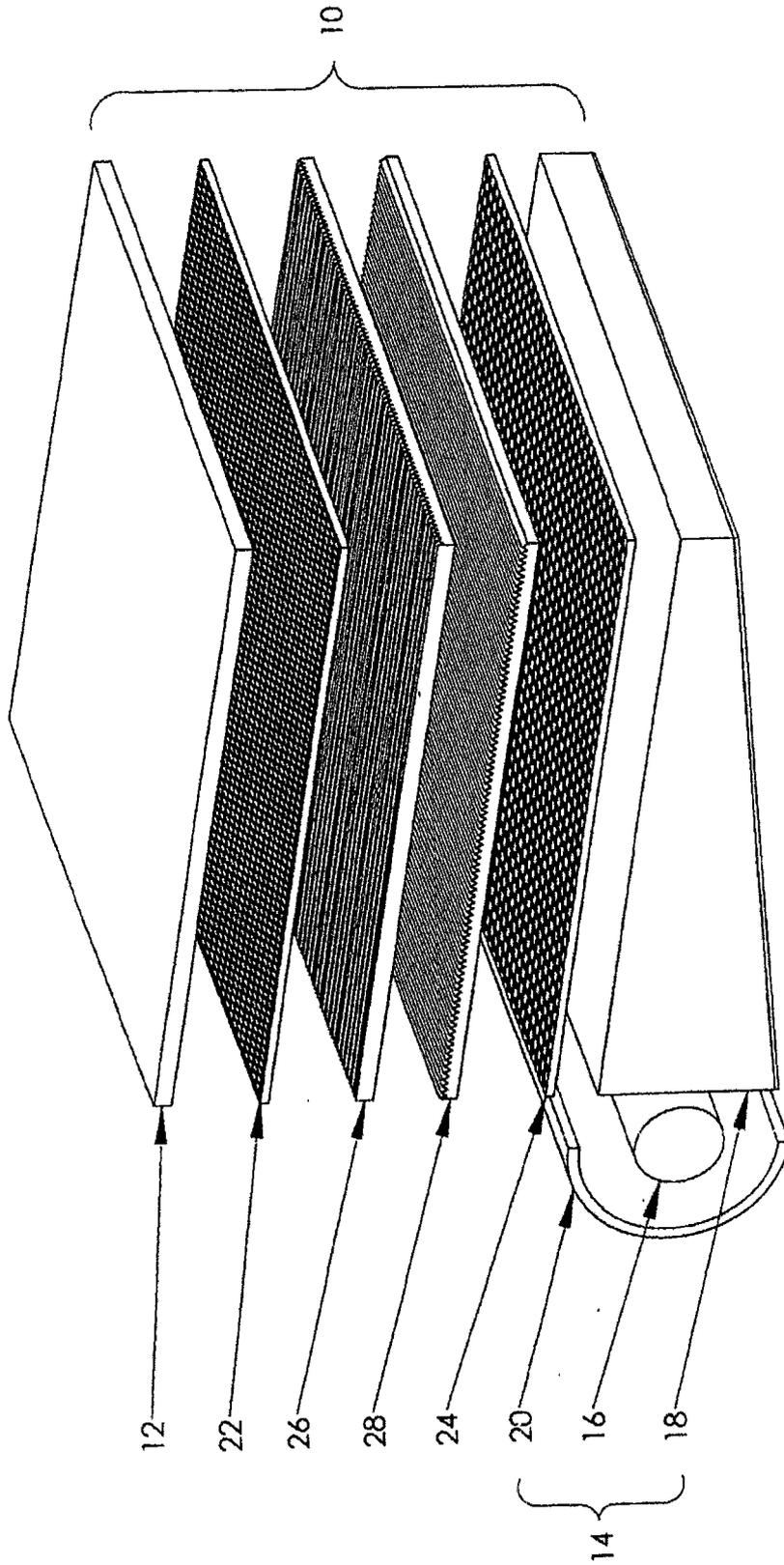


图 2

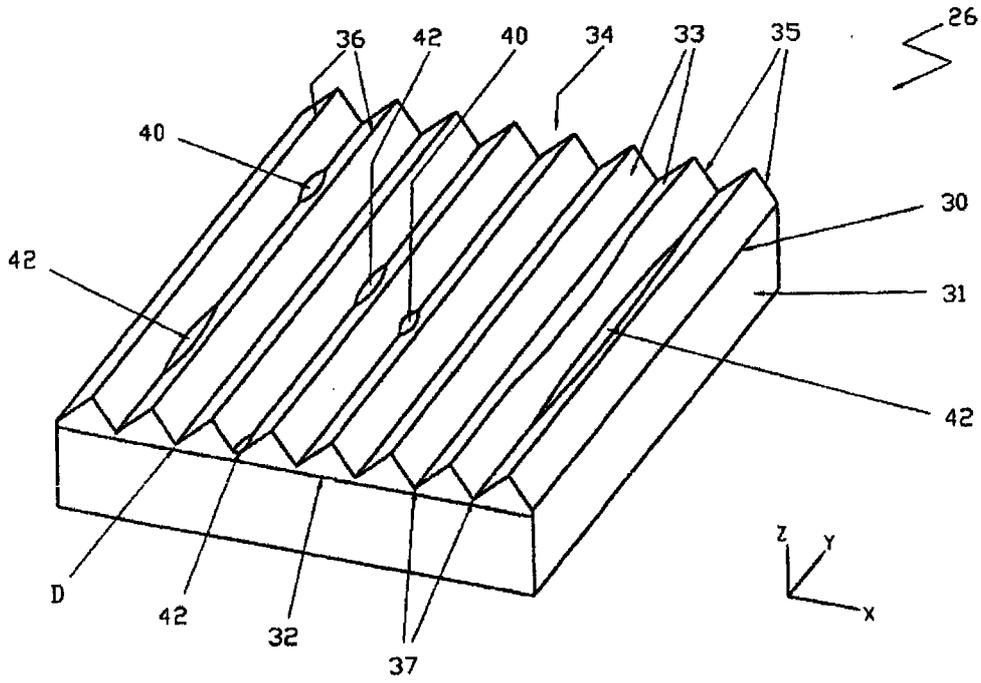


图 3

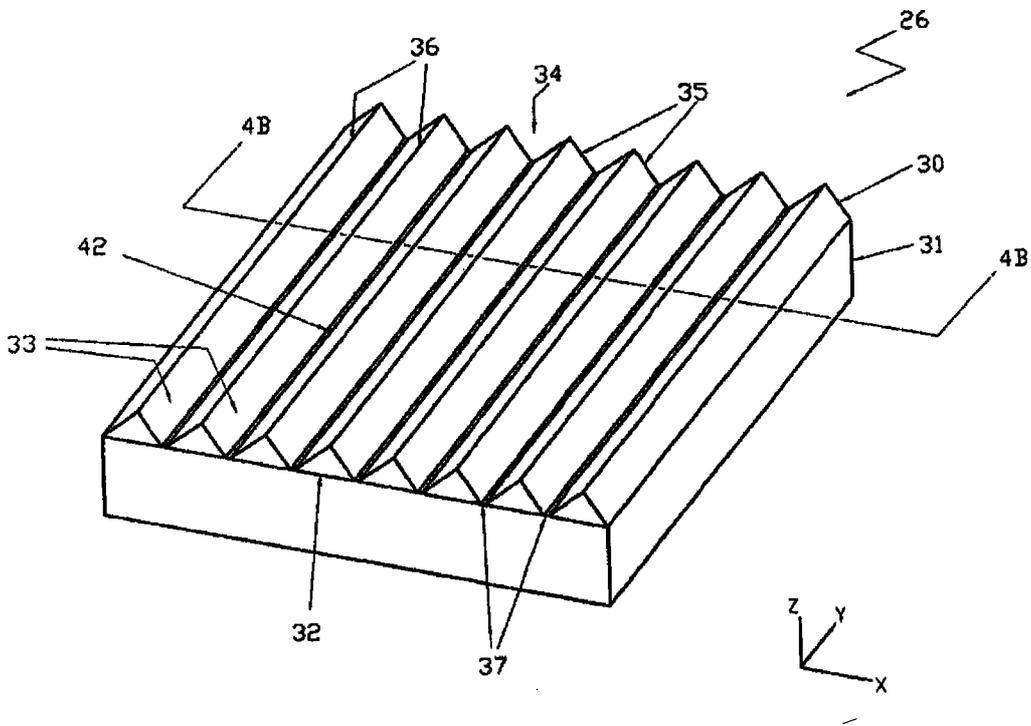


图 4A

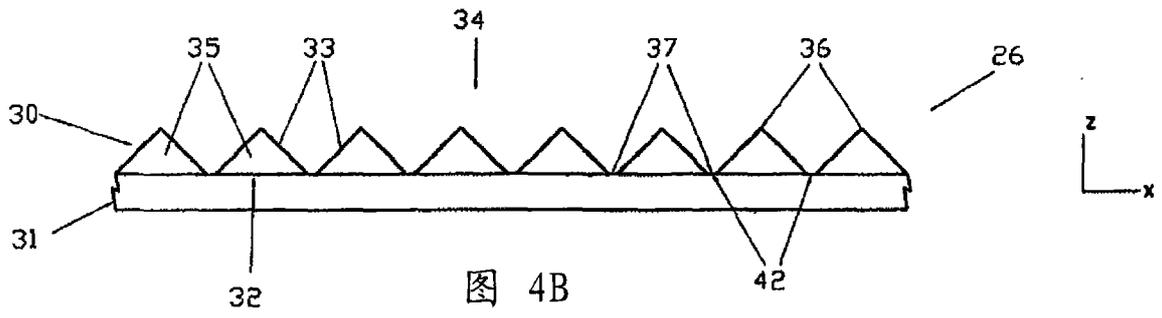


图 4B

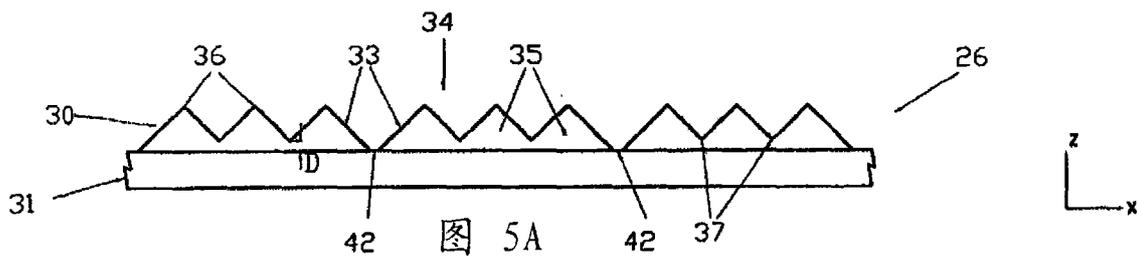


图 5A

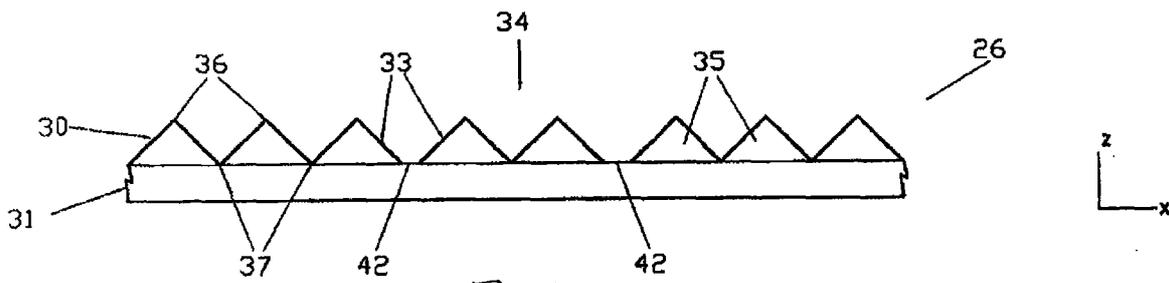


图 5B

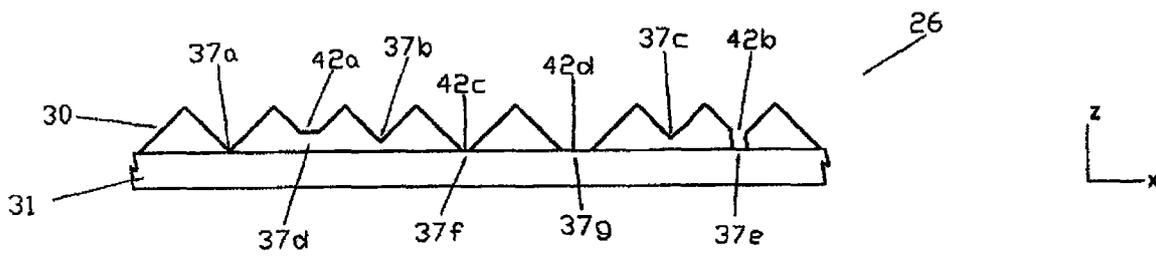


图 5C

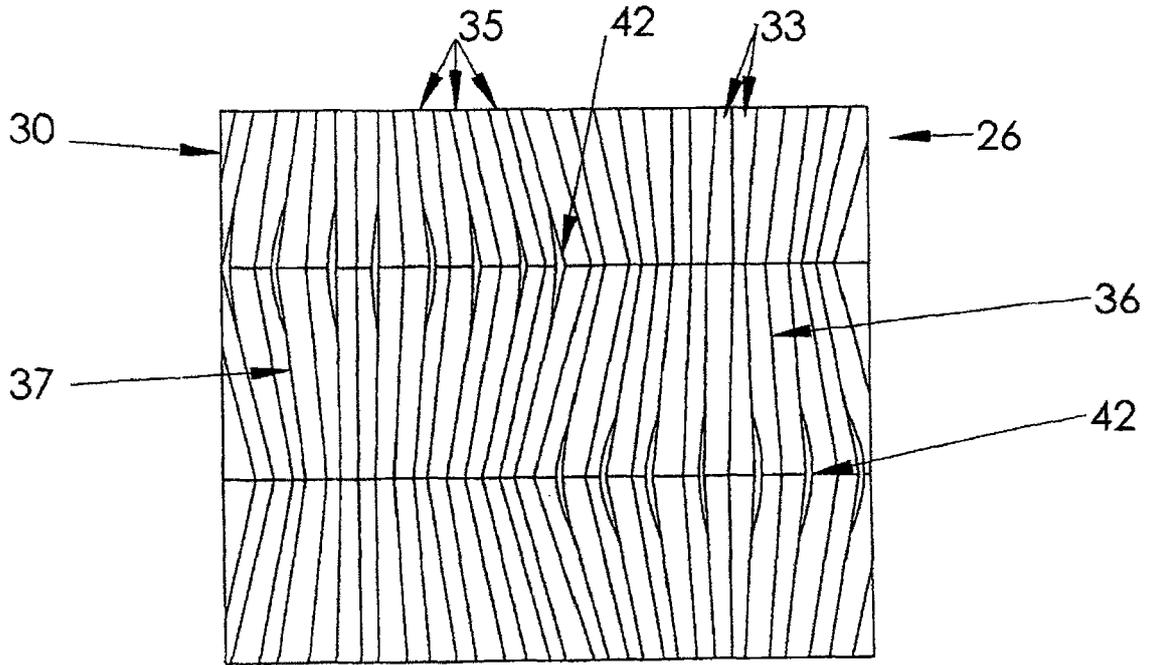


图 6

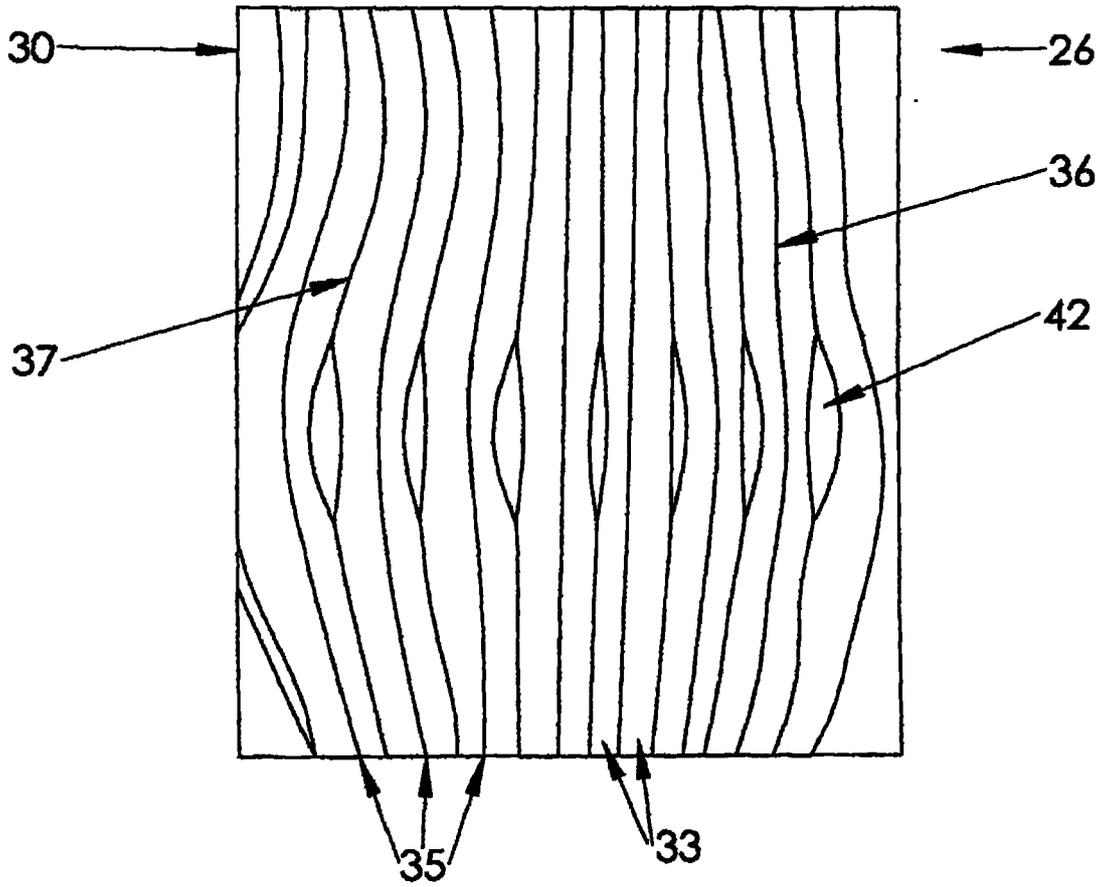


图 7

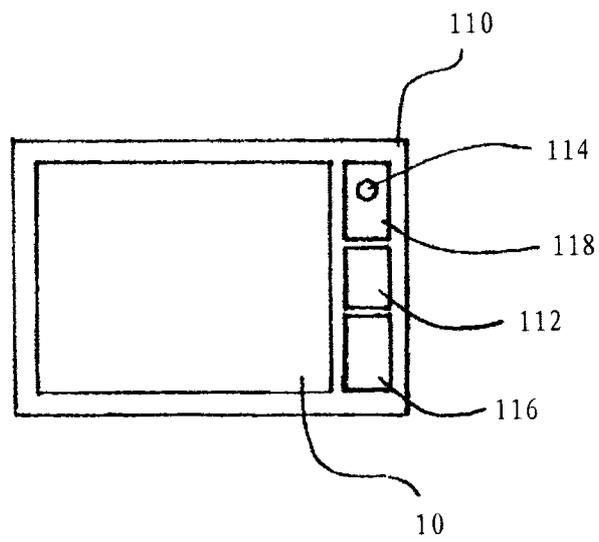


图 8