

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G02F 1/133

G02F 1/1343

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98123628.6

[43]公开日 1999年5月19日

[11]公开号 CN 1216830A

[22]申请日 98.10.29 [21]申请号 98123628.6

[30]优先权

[32]97.10.30 [33]US [31]960826

[71]申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72]发明人 阿兰·梁水智(音译)

[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

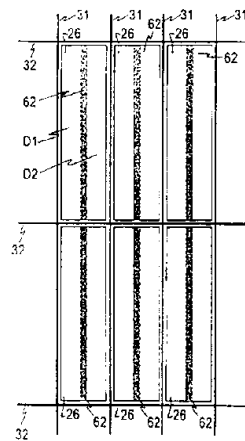
代理人 杜日新

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 16 页

[54]发明名称 使用薄壁进行预倾斜控制的液晶盒

[57]摘要

液晶盒的第一基板上形成有特征宽度的象素电极；第二基板形成有透明导电电极层。象素电极和透明导电电极层间设有液晶材料。透明导电材料的壁从透明导电电极层朝向液晶材料突出。壁宽小于象素电极的特征宽度。壁可包括第二基板上的透明材料层和透明材料层上的透明导电电极层。壁可包括透明导电电极层上的透明导电材料层。壁提供控制液晶材料倾斜方向的横向电场。壁也可以是从透明导电电极层伸出的朝向液晶材料的透明非导电材料。壁的侧壁倾角控制盒中液晶材料的倾斜方向。



ISSN 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权利要求书

1.一种液晶盒，包括：

第一基板；

象素电极，设置在所述第一基板上，所述象素电极有特征宽度；

第二基板；

透明导电电极，设置在所述第二基板下；

液晶材料，设置在所述象素电极和所述透明导电电极之间；和

壁，从所述象素电极和所述导电电极之一朝向所述液晶材料突出，其特征在于，所述壁的宽度小于所述象素电极的特征宽度，并且所述壁提供控制所述液晶材料倾斜方向的电场。

2.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述壁包括导电层。

3.如权利要求2的液晶盒，其特征在于，所述壁包括非导电材料的台阶和在非导电材料的所述台阶上形成的所述象素电极。

4.如权利要求3的液晶盒，其特征在于，所述非导电材料是透明的。

5.如权利要求2的液晶盒，其特征在于，所述壁包括在所述象素电极上形成的导电材料的台阶。

6.如权利要求5的液晶盒，其特征在于，所述导电材料是透明的。

7.如权利要求6的液晶盒，其特征在于，所述导电材料包括ITO。

8.如权利要求2的液晶盒，其特征在于，所述壁包括透明非导电材料的台阶和在非导电材料的所述台阶上形成的所述透明导电电极。

9.如权利要求2的液晶盒，其特征在于，所述壁包括在所述透明导电电极上形成的透明导电材料的台阶。

10.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述壁包括非导电层。

11.如权利要求10的液晶盒，其特征在于，所述壁包括在所述象素电极上形成的非导电材料的台阶。

12.如权利要求11的液晶盒，其特征在于，所述非导电材料是透明的。

13.如权利要求10的液晶盒，其特征在于，所述壁包括在所述透明导电电极上形成的透明非导电材料的台阶。

14.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述盒有特征盒间隙，并且

所述壁的宽度比所述特征盒间隙小三倍。

15.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述盒有特征盒间隙，并且所述壁的高度在所述特征盒间隙的五分之一至五分之四的范围内。

16.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，包括从所述象素电极和所述导电电极之一朝向所述液晶材料突出的多个壁，所述壁的宽度小于所述象素电极的所述特征宽度，每个所述壁提供控制所述液晶材料倾斜方向的电场。

17.如权利要求16的液晶盒，其特征在于，所述多个壁的部分穿过盒延续。

18.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述壁有多个分支。

19.如权利要求18的液晶盒，其特征在于，所述壁的所述多个分支有Y分支结构。

20.如权利要求18的液晶盒，其特征在于，所述壁的所述多个分支有X结构。

21.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述盒是各向同性型液晶盒。

22.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述盒是均匀型液晶盒。

23.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述象素电极是透明的。

24.如权利要求1的液晶盒，其特征在于，所述象素电极是反射型的。

说明书

使用薄壁进行预倾斜控制的液晶盒

本发明涉及液晶显示器 (LCD)，特别涉及带有多域盒的各向同性和扭曲向列相型的液晶显示器。

在计算机工业和其它信息显示是很重要的工业中，平面显示器正变得日益重要。这些类型的显示器对降低重量、大小和最终降低显示信息的成本提供了独特的机会。

作为最终将被使用在几乎所有平面显示器中的技术液晶显示器似乎最具前途。在小尺寸彩色电视机和黑白平面显示器以及被用于彩色笔记本或膝上型计算机中的较大尺寸的显示器方面已取得了相当大的成功。但是，与从各种角度展示良好可视质量的阴极射线管显示器不同，当从未垂直于显示器平面的角度观看时，常规液晶显示器的对比度有损失或对比度颠倒。这是由于光与在构成平面显示器的液晶显示盒中的液晶材料的分子相互作用的缘故。未以正交入射角穿过这些显示盒的光按与垂直入射穿过的光不同的方式与液晶显示分子相互作用。在非正交角度下透光状态（白）和非透光状态（黑）之间的对比度急剧降低，因此不能期望这类显示器可用于许多应用，例如平面电视屏幕和较大的计算机屏幕。

已有解决这个问题的各种尝试。在美国专利 No.5309264 中披露了一种方法，已转让给本发明的受让人，该方法在公共电极上形成开口图形。这些开口使显示器的显示元件有多于一个的液晶域。这是精巧的方法；但是，为了提供充分的光学性能，需要使这些开口的宽度约为盒间隙的两倍或更大。重要的是，对高密度显示器来说，给定的显示元件的宽度可以在盒间隙的两倍或三倍的级别上。在这种情况下，这种方法就变得无效了。

按照本发明的原理，以用薄壁进行预倾斜控制的多域液晶盒来解决上述问题和现有技术的有关问题。按照本发明，液晶盒包括第一基板和第二基板。在第一基板上形成有象素电极，其中象素电极有特征宽度；在第二基板上形成有透明导电电极层。在象素电极和透明导电电极之间设置液晶材料。

在本发明的一个实施例中，透明导电材料的至少一个壁从透明导电电极层和/或象素电极层朝向液晶材料突出。壁的宽度小于象素电极的特征宽度。壁最好有例如利用取向反应离子刻蚀技术形成的陡峭侧壁。该壁提供一个电场，它与象素电极边缘提供的电场混合，以控制象素中液晶材料的倾斜方向。从象素电极突出的壁可包括在透明非导电材料层上形成的象素电极层，或可以包括在象素电极层上形成的透明导电材料。从透明导电电极突出的壁可包括在透明非导电材料上形成的透明导电电极层，或可以包括在透明导电电极层上形成的透明导电材料。

在另一实施例中，透明非导电材料的至少一个壁从透明导电电极层和/或象素电极层朝向液晶材料突出。壁的宽度小于象素电极的特征宽度。壁最好有例如利用常规湿式刻蚀技术可以形成的圆形侧壁。

本发明的液晶盒可用于多域各向同性（homeotropic）液晶显示器。一般来说，多域各向同性液晶显示器需要一个或多个用于盒的取向层的摩擦台阶。本发明的液晶盒具有优势地可用于形成没有这种摩擦的多域各向同性液晶显示器。

此外，本发明的液晶盒可用于多域均匀（homogeneous）液晶显示器。一般来说，多域均匀液晶显示器需要多个对于各基板的摩擦方向。本发明的液晶盒具有优势地可用于形成多域均匀液晶显示器它对每块基板仅有一个摩擦方向。

此外，本发明的液晶盒可用于交叉型液晶显示器，其中在一块基板上排列有栅极线和数据线，并且在交叉域彼此绝缘，或者本发明也可用于非交叉型液晶显示器，其中在一块基板上排列栅极线、象素电极和有源器件，在另一块基板上排列有数据线。

再有，本发明的液晶盒可用于透射型液晶显示器件。它也可用于反射型液晶显示器件。

图1是表示常规交叉型有源矩阵液晶显示器件的俯视图。

图2表示图1的液晶显示器件的局部剖视（A-A）图。

图3（A）和（B）表示各向同性液晶盒中LC分子的取向。

图4（A）和（B）表示扭曲向列相液晶盒中LC分子的取向。

图6（A）-（F）表示用于本发明各实施例的液晶盒壁的各种结构。

图 6 (A)、(B)、(D)和 (E)表示按照本发明的各向同性 LC 盒和均匀 LC 盒的透明导电壁。图 6 (C)和 (F)表示按照本发明的各向同性 LC 盒和均匀 LC 盒的透明非导电薄壁。

图 5 和图 7 至图 11 表示具有矩形象素单元的各向同性液晶盒各种实施例的壁的结构。

图 12 至图 15 表示具有方形象素单元的各向同性液晶盒各种实施例的壁的结构。

图 16 至图 18 表示具有方形象素单元的反射各向同性液晶盒各种实施例的壁的结构。

图 19 和图 20 表示本发明的均匀液晶盒各种实施例的壁的结构。

图 21 表示当电压施加在盒上时，本发明盒的各向同性液晶盒的等位线。

图 22 表示当电压施加在盒上时，在本发明盒的各向同性液晶盒的垂直-水平平面上 LC 取向器的突出。

图 1 表示常规液晶显示器件的俯视图，其中，在显示器的象素（示出 6 个）下面形成象素电极 26（阴影域）。在栅极线 32（示出 3 个）和数据线 31（示出 4 个）之间形成象素。

图 2 表示图 1 的常规液晶显示器件的局部剖视图。该器件包括由例如玻璃这样的透明材料构成的第一基板 22 和第二基板 24。把两块基板以高精度相互平行地排列。一般来说，基板 22、24 按大约 1~20 微米的距离彼此分开，并在其边缘密封（未示出），以确定在其之间密封的内部空间。在第一基板 22 上沉积有限定液晶显示器象素的象素电极 26 的阵列。而在基板 22 上没有淀积电极膜的选择域中形成有半导体器件，例如二极管或薄膜晶体管 30（TFT）。如在本领域众所周知，每个象素有一个或多个 TFT30。由导电的栅极线 32（未示出）和导电的数据线 31 控制每个 TFT30，栅极线 32 和数据线 31 一般按这样的方式淀积在基板 22 上，即除了使每个 TFT30 的源极电连接一个各自相应的电极 26 之外，栅极线 32 和数据线 31 不与电极 26 电连接。栅极线 32（未示出）和数据线 31 在交叉域彼此电绝缘。第二基板 24 一般在其上淀积有在其上的彩色矩阵（color matrix）层 23。彩色矩阵层 23 一般具有与 R、G 或 B 彩色矩阵材料 23-2 交织的黑色矩阵

材料 23-1。为了对器件阻断环境入射光和防止光在象素区外泄漏，与 TFT30、数据线 31 和栅极线 32（未示出）相对地设置黑色矩阵材料 23-1。在象素电极 26 的对面设置彩色矩阵材料 23-2。此外，一般在彩色矩阵层 23 上形成连续电极 28。连续电极 28 最好由导电材料的薄透明层构成，例如氧化铟锡（ITO）或其它合适的材料。

液晶材料 36 填充在基板 22 和 24 之间的间隙中。如下所述，材料的原始状态取决于液晶显示器 20 的工作模式。

液晶显示器的内表面可涂敷相应的取向层 38 和 40，以便对液晶材料 36 的分子设置边界条件。

基板 22 和 24 的外表面可带有设置在其上的各自相应光学补偿膜 42 和 44。最后，可把相应的极化膜 46 和 48 分别施加在补偿膜 42 和 44 上（如果使用补偿膜），或分别施加在基板 22 和 24 上（如果未使用补偿膜）。

用固定在面板下（基板 22 侧）的光源（未示出）照射图 2 所示类型的常规液晶显示器，并从面板（基板 24 侧）上方观察。

液晶盒的特征典型地在于象素区和盒间隙。给定盒的象素区由图 1 所示的盒的象素电极图形的宽度 W 和长度 L 限定。此外，盒间隙由图 2 所示的取向层 38、40 间的距离限定。

如图 3（A）所示，在各向同性型 LCD 的情况下，当在象素电极 26 和电极 28 之间未施加电场时，靠近电极 26、28 的液晶（LC）分子是这样取向，使 LC 分子的长轴几乎垂直于电极表面。分子有小的预倾斜角，一般偏离基板法线转 1 至 15 度。如图 3（B）所示，当在各向同性液晶显示盒的电极 26、28 之间施加电场时，引起分子沿大致垂直于电场的方向取向。

各向同性液晶盒要求呈负介电各向异性的液晶材料，例如由德国的 E.Merck Darmstadt 制造并在美国通过 EM Industries 可获得的 ZLI-4788 或 ZLI-2857。一般由摩擦取向层 38、40 产生各向同性盒的 LC 分子的取向。在 K.W.Lee 等人发表的“通过摩擦引起的取向层聚合物表面的微观分子的再取向及其对 LC 预倾斜角度的影响”（宏观分子，29 卷 27 号 8894 - 8899 页）“Microscopic Molecular Reorientation of Alignment Layer Polymer Surfaces Induced by Rubbing and its Effects on LC Pretilt

Angles” (Macromolecules , Vol.29 , Number 27 , Pages 8894-8899) 中披露了这种摩擦台阶的实例。例如,从由 Nissan 生产的聚酰亚胺 SE-1211 可形成取向层。

如在本领域中众所周知的,各向同性盒一般使用补偿膜,以降低黑状态的光泄漏,即减少在非垂直于基板的方向上穿过液晶显示板的光。为了达到最好的效果,液晶显示盒中的液晶材料层的厚度与相对于液晶显示材料的超常折射率和正常折射率之间的差的乘积,等于或接近补偿膜的总厚度与补偿膜正常折射率和超常折射率之间的差的乘积。显然,对于本领域技术人员而言,可以使用其它盒结构。

按照本发明的一个方案,在各向同性液晶显示盒的象素电极 26 或电极 28 上(或在液晶显示盒的象素电极 26 和电极 28 两者之上)形成至少一个薄电极壁。在把薄电极壁形成在象素电极 26 上的情况下,在象素电极 26 和薄电极壁上都形成取向层 38。在把薄电极壁形成在电极 28 上的情况下,在电极 28 和薄电极上都形成取向层 40。薄壁产生横向电场,该电场与来自限定 LC 盒的象素电极 26 边缘的横向电场混合,以便当把电压施加在象素上时使 LC 分子向期望的方向倾斜。通过提供这种倾斜控制,能够避免与取向层有关的常规摩擦台阶。此外,可构成盒壁的几何结构,以在给定盒中提供多域。

按照本发明的另一方案,在各向同性液晶显示盒的象素电极 26 或电极 28 上(或在各向同性液晶显示盒的象素电极 26 和电极 28 两者之上)形成至少一个非导电材料的薄壁。在象素电极 26 上形成薄壁的情况下,在象素电极 26 和薄壁上均形成取向层 38。在电极 28 上形成薄壁的情况下,在电极 28 和薄壁上均形成取向层 40。薄壁侧壁的倾角确定在薄壁上形成的各取向层的倾角。对于靠近壁的 LC 分子,无论电压施加在象素上时,还是电压未施加在象素上时,侧壁/取向层的倾角均引起靠近薄壁的 LC 分子向期望的方向倾斜。对于离开薄壁的 LC 分子,当把电压施加在象素上时,侧壁/取向层的倾角和来自限定 LC 盒的象素电极 26 边缘的横向电场使 LC 分子离开薄壁向期望的方向倾斜。通过提供这种倾斜控制,能够避免与取向层有关的常规摩擦台阶。此外,可构成盒薄壁的几何结构,以在给定盒中提供多域。

图 5 和图 6 (A) 表示本发明的一个实施例, 其中, 在第一基板 22 上形成薄电极壁 62。在本实施例中, 通过在基板 22 上形成台阶 64 构成电极薄壁 62。台阶 64 最好是透明材料, 例如可从 Shipley Co. of Marlborough, Massachusetts 获得的 XP-9595 Photoimageable LCD Top Coat, 可从市场购置的 Olin Microelectronic Materials of East Providence, Rhode Island 的透明树脂 CTS-118, 二氧化硅或其它合适的材料。台阶 64 最好有例如通过取向反应离子刻蚀技术或适当的湿式刻蚀技术形成的陡峭侧壁。然后, 在台阶 64 上和盒的像素区之上的第一基板 22 上形成像素电极层 26。在本实施例中, 由台阶 64 和像素电极层 26, 形成本发明的电极薄壁 62。电极薄壁 62 产生横向电场, 其与来自限定 LC 盒的像素电极 26 边缘的横向电场混合, 当把电压施加在像素上时, 使 LC 分子向期望的方向倾斜。通过提供这种倾斜控制, 能够避免与取向层有关的常规摩擦台阶。此外, 可构成盒的几何结构, 以在如下详细说明书的给定盒中提供多域。

图 5 和图 6 (B) 表示本发明的另一实施例, 其中, 在第一基板 22 上形成薄电极壁 62。在本实施例中, 由在第一基板 22 上形成的像素电极 26 构成电极薄壁 62, 然后在像素电极 26 上形成导电材料的台阶 66。台阶 66 最好包括如导电聚合物之类的透明导电材料。台阶 66 最好有例如通过取向反应离子刻蚀技术或适当的湿式刻蚀技术形成的陡峭侧壁。在本实施例中, 由像素电极层 26 和台阶 66 形成本发明的电极壁 62。电极壁 62 产生横向电场, 其与来自限定 LC 盒的像素电极 26 边缘的横向电场混合, 当把电压施加在像素上时, 使 LC 分子向期望的方向倾斜。通过提供这种倾斜控制, 能够避免与取向层有关的常规摩擦台阶。此外, 可构成盒的几何结构, 以在如下详细说明书的给定盒中提供多域。

图 5 和图 6 (F) 表示本发明的另一实施例, 其中, 在第二基板 24 上形成非导电壁 62。在本实施例中, 在第二基板 24 上形成透明导电电极 28。然后, 在透明导电电极 28 上形成透明非导电材料的台阶 72。台阶 72 最好是透明材料, 例如从 Shipley Co. of Marlborough, Massachusetts 获得的 XP-9595 Photoimageable LCD Top Coat, 从市场购置的 Olin Microelectronic Materials of East Providence, Rhode Island 的透明树脂 CTS-118, 二氧化硅或其它合适的材料。台阶 72 最好有例如通过适当的湿

式刻蚀技术形成的陡峭侧壁。在电极 28 和台阶 72 上形成取向层 40。台阶 72 侧壁的倾角确定在台阶 72 上形成的取向层 40 的倾角。在本实施例中，由台阶 72 形成本发明的非导电薄壁 62。无论电压施加在象素上时，还是电压未施加在象素上时，侧壁/取向层的倾角均造成靠近台阶 72 的侧壁的 LC 分子以期望的方向倾斜。当把电压施加在象素上时，侧壁/取向层的倾角和来自限定 LC 盒的象素电极 26 边缘的横向电场使 LC 分子离开台阶 72 的侧壁向期望的方向倾斜。通过提供这种倾斜控制，能够避免与取向层有关的常规摩擦台阶。此外，可构成盒的几何结构，以在如下详细说明书的给定盒中提供多域。

本领域的技术人员可意识到可采用的其它实施例。例如，如图 6 (A) 或 6 (B) 所示在第一基板 22 上形成薄壁 62，或如图 6 (F) 所示在第二基板 24 上形成薄壁 62。在另一实施例中，如图 6 (D) 或 6 (E) 所示在第二基板 24 上形成薄壁 62，和/或如图 6 (C) 所示在第一基板 22 上形成薄壁 62。

为了构成二域盒，最好在靠近如图 5 所示的盒的象素区的中间设有参照如图 6 (A) - (F) 所述的本发明的壁 62。在该结构中，把一个域 D1 设置在电极壁 62 的左侧，把另一个域 D2 设置在电极壁 62 的右侧。

壁 62 的高度最好是液晶显示盒的盒间隙的 1/5 至 4/5。壁 62 的宽度最好比液晶盒的盒间隙小三倍。应该指出，十分重要的是通过收缩壁 62 的宽度来改善盒的性能；但是，该宽度一般受光刻极限的限制。

图 7-11 表示采用本发明壁的另一矩形盒设计。如图 7-9 所示，每个盒可以包括两个壁。在图 7 中，每个盒有公共结构。更具体地说，把其中一个壁 62-1 靠近盒上部的左边缘设置，把另一个壁 62-2 靠近盒下部的右边缘设置。在本结构中，每个盒被分成两个域：域 D1 至壁 62-1 的右侧，域 D2 至壁 62-2 的左侧。对于图 7 来说，图 6 (A) 和 6 (B) 的电极壁结构可用于电极壁 62-1 和 62-2，只是将该电极壁固定在象素边缘附近。再有，图 6 (F) 的非导电结构可用于非导电壁 62-1 和 62-2，只是将该壁固定在象素边缘附近。

图 8 和图 9 中，以不同结构构成相邻的盒。更具体地说，对于一对盒的左侧盒，把其中一个壁 62-1 靠近左侧盒上部的左边缘设置，把另一个壁

62-2 靠近左侧盒下部的右边缘设置。对于一对盒的右侧盒，把其中一个壁 62-1 靠近右侧盒底部的左边缘设置，把另一个壁 62-2 靠近右侧盒的上部右边缘设置。在本结构中，盒被分成如下两个域：左侧盒的上部有第一域 D1，左侧盒的下部有第二域 D2，右侧盒的上部有域 D2，右侧盒的下部有第一域 D1。

图 8 表示按参照图 6 (B) 的上述讨论形成的电极壁 62-1、 62-2，其中，由象素电极层 26 和导电材料的台阶 66 构成每个电极。在这种情况下，每个盒的电极薄壁 62-1、 62-2 最好互不相同，以提供对盒的单独控制。由台阶 64 和象电极 26' 构成每个电极壁的图 6 (A) 的结构也可用于图 8。此外，由象素电极 28 和台阶 64 构成每个非导电壁的图 6 (F) 的结构也可用于图 8。

图 9 表示按参照图 6 (A) 或 6 (F) 的上述讨论形成的电极壁 62-1、 62-2。在这种情况下，壁 62-1、 62-2 的部分可穿过一个或多个盒延续。更具体地说，如果按参照图 6 (A) 的上述讨论形成电极壁 62-1、 62-2，那么透明材料的台阶 64 可穿过相邻的盒延续。如果按参照图 6 (F) 的上述讨论形成非导电薄壁 62-1、 62-2，那么台阶 72 可穿过相邻的盒延续。

图 10 表示按参照图 6 (A) 或 6 (F) 的上述讨论形成的壁 62-1、 62-2，按参照图 6 (D) 或 6 (C) 所示形成的壁 63-1、 63-2。在这种情况下，壁 62-1、 62-2、 63-1、 63-2 的部分可穿过一个或多个盒延续。更具体地说，如果按参照图 6 (A) 的上述讨论形成电极壁 62-1、 62-2 和按参照图 6 (D) 的上述讨论形成电极壁 63-1、 63-2，那么壁 62-1、 62-2 的透明材料台阶 64 可以穿过相邻的盒延续（壁 62-2 的透明材料台阶 64 由四个相邻的盒 A、 B、 D、 E 均分），壁 63-1、 63-2 的透明材料台阶 68 可穿过相邻的盒延续（壁 63-1 的透明材料台阶 68 由四个相邻的盒 B、 C、 E、 F 均分）。同样，如果按参照图 6 (F) 的上述讨论形成非导电壁 62-1、 62-2 和按参照图 6 (C) 的上述讨论形成非导电壁 63-1、 63-2，那么如图所示，壁的透明材料台阶 72 和 69 可穿过相邻的盒延续。

如图 11 所示，电极壁 62 可有分支结构，其中多个分支彼此相互连接。在本例中，该分支结构对盒提供有四个域的 Y-倒置-Y 的分支结构。在美国专利 5309264 中给出了这种双-Y 结构的更详细的说明，其已普通转让给本

发明的受让人，这里参照其整体并用。在本例中，可以按参照图 6 (A)、6 (B) 和 6 (F) 的上述讨论形成电极壁 62 的分支。

图 12-15 表示采用本发明壁的另一方形盒设计。图 12 的盒是带有类似于图 8 所示壁的单一域盒。图 13 的盒是带有类似于图 9 所示壁的单一域盒。图 14 的盒类似于图 10 所示的盒。图 15 的盒类似于图 11 所示的盒。在本例中，分支结构为 X 结构，该结构提供具有四个域的盒。

本发明的壁可用于反射型液晶显示器件。在这种类型的器件中，在第一基板 22 上设置反射象电极 26'。在这种情况下，壁可与设置在第一基板 22 上的反射电极 26，成一体和/或与设置在第二基板 24 上的透明电极层 28 成一体。对于反射液晶显示器，无论直接观察还是投射，母线被埋在象电极 26' 下，使长宽比最大化。图 16-18 表示带有电极壁的方形盒设计。图 16 的盒是带有类似于图 9 所示电极壁的单一域盒。图 17 的盒是带有类似于图 5 所示电极壁的双域盒。图 18 的盒是类似于图 11 所示的盒。在本例中，分支结构为 X 结构，该结构提供具有四个域的盒。

图 16 表示可用于帧反向驱动配置 (frame inversion driving scheme) 或双线列反向驱动配置 (two line column inversion driving scheme) 的反射液晶盒阵列结构。在帧反向驱动配置中，在第一帧期间，阵列的所有象素被有相同极性的信号驱动。然后，在随后接着的下一帧期间，阵列的所有象素被具有与第一帧期间相反极性的信号驱动。在双线列反向驱动期间，第一组的相邻列 (它均分公共薄壁 62-1) 中的象素被有相同极性的信号驱动。第二组相邻列 (它均分公共薄壁 62-2) 中的象素被有与第一组象素相反极性的信号驱动。

图 17 表示可用于帧反向驱动配置或单线列反向驱动配置的反射液晶盒阵列结构。帧反向驱动配置如图 16 的描述。在单线列反向驱动配置中，单列 (它均分公共薄壁 62) 中的象素被有相同极性的信号驱动。相邻列 (它也均分公共薄壁 62) 的象素被有相反极性的信号驱动。

图 18 表示可以用于帧反向驱动配置或点反向驱动配置的反射液晶盒阵列结构。帧反向驱动配置如图 16 所示。在点反向驱动配置中，相邻的象素被相反极性的信号驱动。

对于反射显示器，由于被反射的非透明电极 26 所覆盖，所以图 6 (A)

的台阶 64 不需要由透明材料构成。显然，对于本领域的技术人员来说，能够容易地构成类似于图 5 和 7-11 结构的用于有矩形形状的反光显示器的盒设计。

图 4 (A) 表示均匀 LC 盒 (也称为扭曲向列相型盒)。在这种情况下，靠近电极表面 22、24 边界的 LC 分子这样排列，即在象素电极 26 和电极 28 之间未施加电场时，LC 分子的长轴几乎与电极表面平行。此外，靠近象素电极 26 边缘的 LC 分子 (图 4 (A) 中指向页面) 相对于靠近相反电极 28 的 LC 分子一般转动 90 度。这些分子一般有离开电极表面的小预倾斜角 (倾斜一至五度)。如图 4 (B) 所示，当在扭曲向列相液晶显示盒的电极 26、28 之间施加电场时，使分子沿基本平行于电场的方向取向。

扭曲向列相液晶盒可使用呈正介电各向异性的液晶材料，例如由德国的 E. Merck Dannstadt 制造并且通过 EMIndustries 可在美国获得的 ZLI-4792。一般由摩擦取向层 38、40 产生扭曲向列盒的 LC 分子取向。在 K.W.Lee 等人发表的“用摩擦引起的取向层聚合物表面的微观分子的再取向及其对 LC 预倾斜角度的效应”客观分子，29 卷，27 号 8894 - 8899 页 (“Microscopic Molecular Reorientation of Alignment Layer Polymer Surfaces Induced by Rubbing and its Effects on LC Pretilt Angles” *Macromolecules*, Vol.29, Number 27, Pages 8894-8899) 中披露了这种摩擦台阶的实例。例如，从由 Nissan 生产的聚酰亚胺 SE-5291 可形成取向层。

在某些液晶显示器中，基板 22 和 24 的外表面可有设置在其上的各光学补偿膜 42 和 44。最后，可分别在补偿膜 42 和 44 上 (如果使用补偿膜) 施加极化膜 46 和 48，或在基板 22 和 24 (如果不使用补偿膜) 上分别施加极化膜 46 和 48。

显然，对于本领域的技术人员来说，可采用其它盒结构。盒可以是正常白色或正常黑色或按 e 模式或 o 模式操作。可使用右旋扭曲或左旋扭曲。最后，一般来说，可以使用在 0 度和 360 度之间的任意扭曲角。

按照本发明的一个方案，在均匀液晶显示盒的象素电极 26 或电极 28 之一上 (或在液晶显示盒的象素电极 26 和电极 28 两者之上) 形成至少一

个薄电极壁。在把薄电极壁形成在象素电极 26 上的情况下，在象素电极 26 和薄电极壁上都形成取向层 38。在把薄电极壁形成在电极 28 上的情况下，在电极 28 和薄电极壁上都形成取向层 40。薄壁产生横向电场，该电场与来自限定 LC 盒的象素电极 26 边缘的横向电场混合，以便当电压施加在象素上时使 LC 分子向期望的方向倾斜。此外，可构造盒壁的几何结构，以在给定盒中提供多域。

按照本发明的另一方案，在同向液晶显示盒的象素电极 26 或电极 28 上（或在液晶显示盒的象素电极 26 和电极 28 两者之上）形成至少一个非导电材料的薄壁。在象素电极 26 上形成薄壁的情况下，在象素电极 26 和薄壁上都形成取向层 38。在电极 28 上形成薄壁的情况下，在电极 28 和薄壁上都形成取向层 40。薄壁的侧壁倾角确定在薄壁上形成的各个相应取向层的倾角。对于靠近薄壁的 LC 分子，无论电压施加在象素上时，还是电压未施加在象素上时，侧壁/取向层的倾角均引起邻近薄壁的 LC 分子向期望的方向倾斜。对于离开薄壁的 LC 分子，当把电压施加在象素上时，侧壁/取向层的倾角和来自限定 LC 盒的象素电极 26 边缘的横向电场使 LC 分子离开薄壁向期望的方向倾斜。此外，可构造盒薄壁的几何结构，以在给定盒中提供多域。

图 19 和图 6 (A) 表示本发明的一个实施例，其中，在第一基板 22 上形成薄电极壁 62。在本实施例中，通过在基板 22 上形成台阶 64 构成电极薄壁 62。台阶 64 最好是透明材料，例如从 Shipley Co. of Marlborough, Massachusetts 获得的 XP-9595 Photoimageable LCD Top Coat，从市场可购置的 Olin Microelectronic Materials of East Providence, Rhode Island 的透明树脂 CTS-118，或其它合适的材料。台阶 64 最好有通过例如取向反应离子刻蚀技术或适当的湿式刻蚀技术形成的陡峭侧壁。然后，在台阶 64 和盒象素区上方的第一基板 22 上形成象素电极层 26，。在本实施例中，由台阶 64 和象素电极层 26，形成本发明的电极壁 62。

为了产生两域盒，在靠近如图 19 所示盒的象素区域的中间可设置电极壁 62。在本结构中，取向层最好在如图所示单方向上摩擦。RD1 表示底部取向层 38 的摩擦方向，RD2 表示顶部取向层 40 的摩擦方向。在本结构中，盒被分为如下两个域：盒的左侧部分有第一域 D1，盒的右侧部分有第

二域 D2。在该结构中，使用对各基板的单摩擦台阶是有利的，从而在公共方向上摩擦取向层。这避免了现有技术的均匀 LC 盒一般需要的多个摩擦台阶。

本领域的技术人员将意识到可采用的其它实施例，其中，如图 6 (B) 所示在第一基板 22 上形成电极壁 62，或如图 6 (F) 所示在第二基板 24 上形成非导电壁 62。

图 20 和图 6 (A) 表示本发明的另一实施例，其中，在第一基板 22 上形成薄电极壁 62。在本实施例中，通过在基板 22 上形成台阶 64 来构成电极壁 62。台阶 64 最好是透明材料，例如从 Shipley Co. of Marlborough, Massachusetts 获得的 XP-9595 Photoimageable LCD Top Coat，从市场可购置的 Olin Microelectronic Materials of East Providence, Rhode Island 的透明树脂 CTS-118，或其它合适的材料。台阶 64 最好有通过例如取向反应离子刻蚀技术或适当的湿式刻蚀技术形成的陡峭侧壁。然后，在台阶 64 和盒象素区之上的第一基板 22 上形成象素电极层 26。在本实施例中，由台阶 64 和象素电极层 26，形成本发明的电极壁 62。

为了产生两域盒，可沿如图 20 所示盒的象素区域的对角线设置电极壁 62。在本结构中，最好在如图所示 RD1 和 RD2 方向上摩擦取向层。RD1 表示底部取向层 38 的摩擦方向，RD2 表示顶部取向层 40 的摩擦方向。(其中，以左旋扭曲盒为例)。在本结构中，盒被分为如下两个域：在对角线上的盒部分有第一域 D1，在对角线下的盒部分有第二域 D2。在本结构中，每块基板都要求单摩擦台阶。

本领域的技术人员将意识到可采用的其它实施例，其中，如图 6 (B) 所示在第一基板 22 上形成电极壁 62，或如图 6 (F) 所示在第二基板 24 上形成非导电薄壁 62。

电极壁 62 的高度最好为液晶显示盒的盒间隙的 1/5 至 4/5。电极壁 62 的宽度最好比液晶盒的盒间隙小三倍。应该指出，十分重要的是通过收缩电极壁 62 的宽度来改善盒的性能；但是，该宽度一般受光刻极限的限制。

图 21 和图 22 表示本发明的各向同性液晶盒的模拟。图 21 表示当对盒施加电压时盒的等位线。这些等位线表示本发明的壁产生适当的横向电场，从而使 LC 分子向期望的方向倾斜，使象素被分为两个域。图 22 表示

当对盒施加电压时在垂直-水平面（X-Z平面）上LC方向的投影。

尽管用特定实施例描述了本发明，但应该指出，在不脱离本发明精神或所附权利要求的范围内，本领域的技术人员可以对披露的各种实施例作出改变。

说明书附图

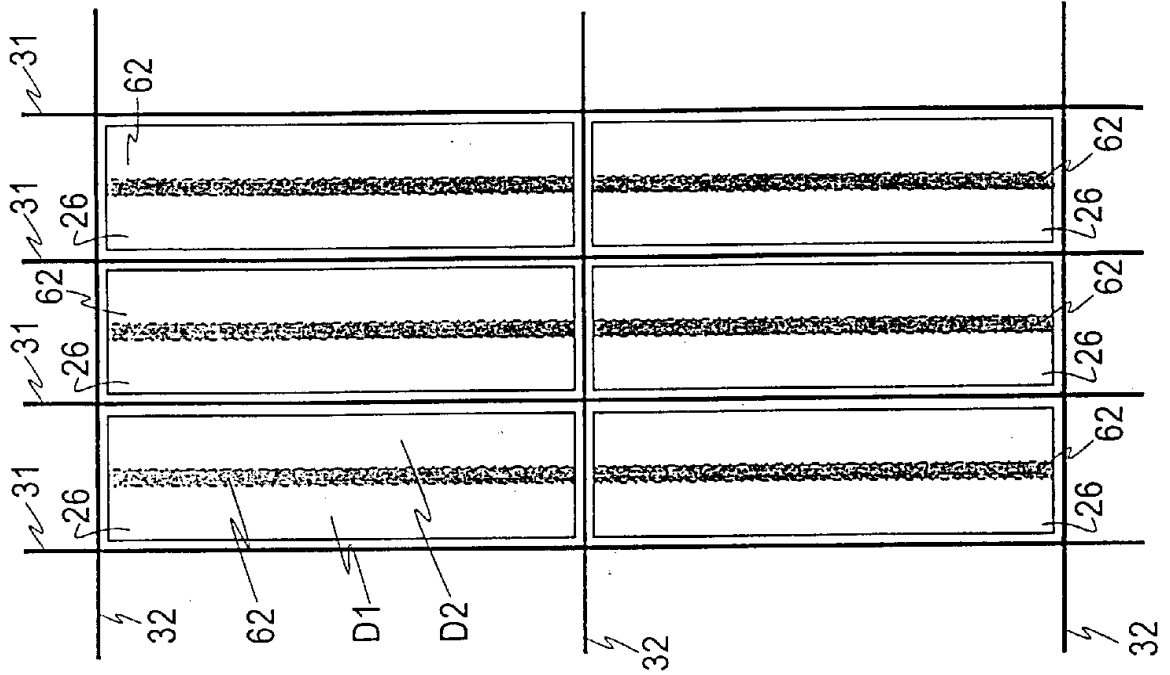


图 5

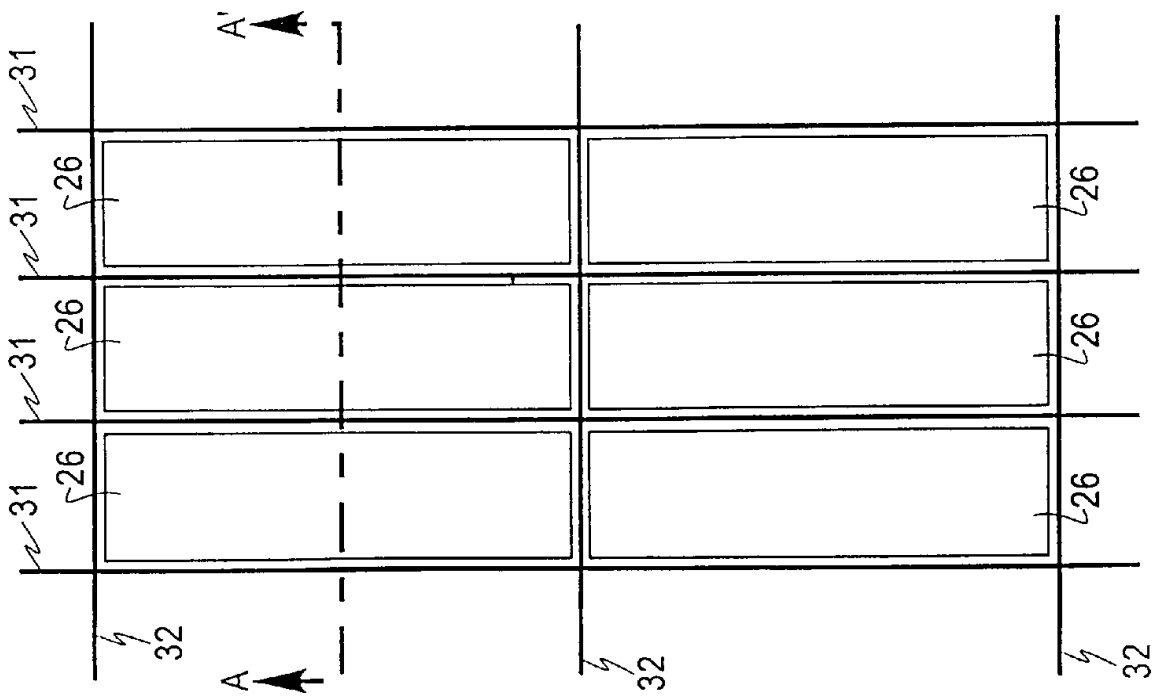


图 1

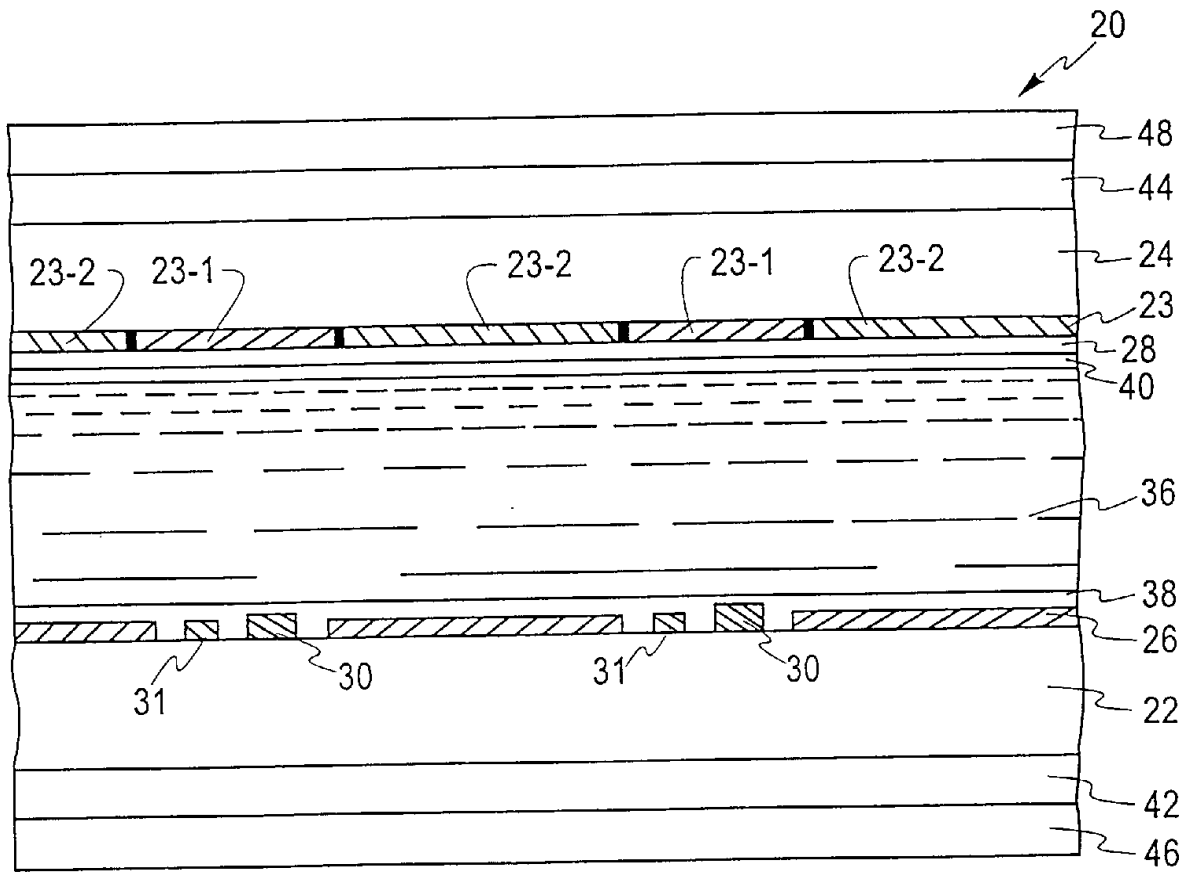


图2

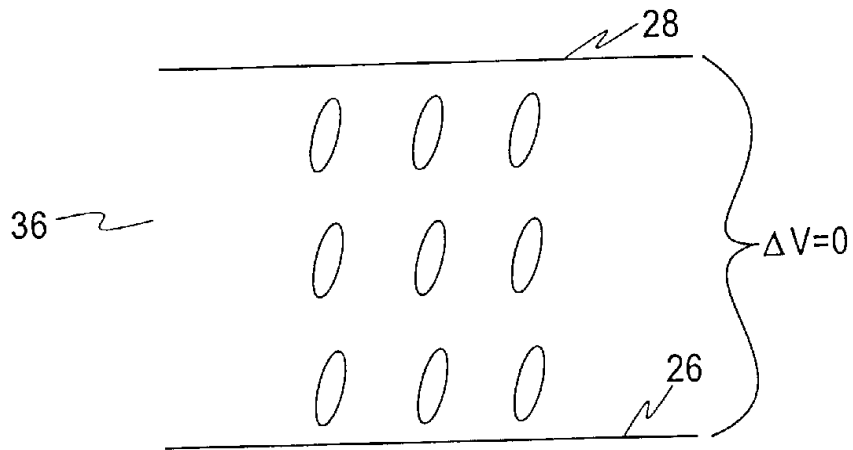


图3A

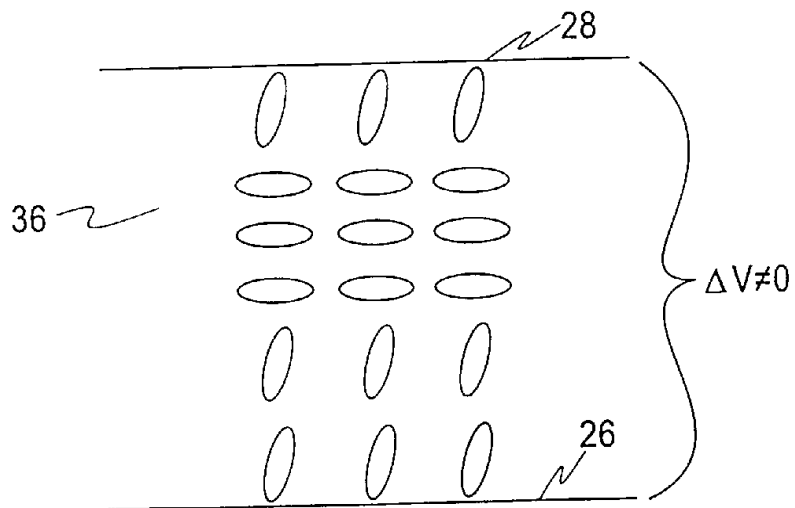


图3B

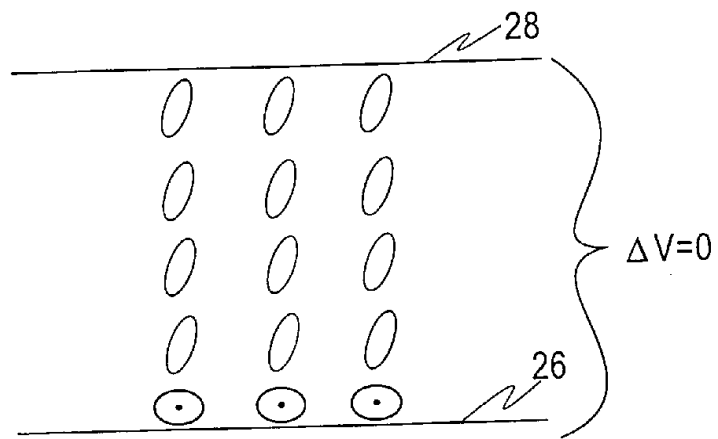


图 4A

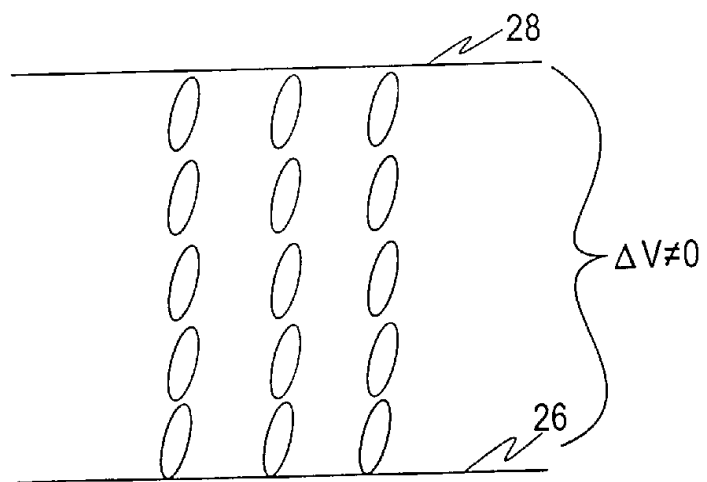


图 4B

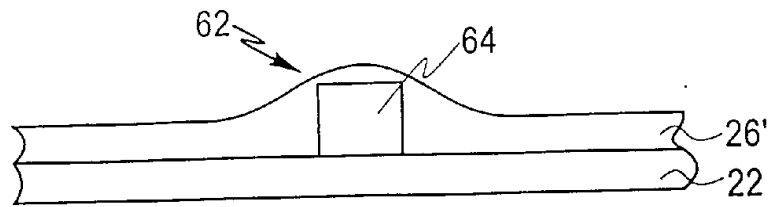


图 6A

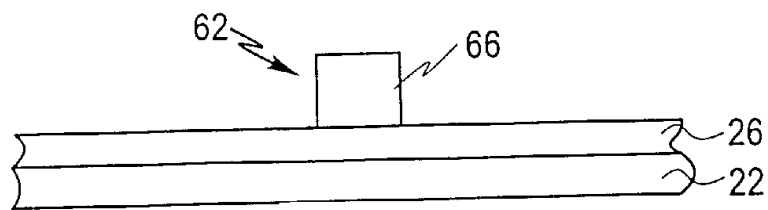


图 6B

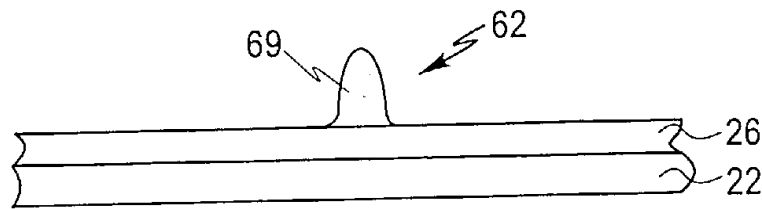


图 6C

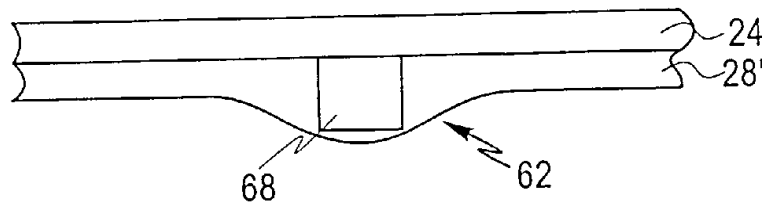


图 6D

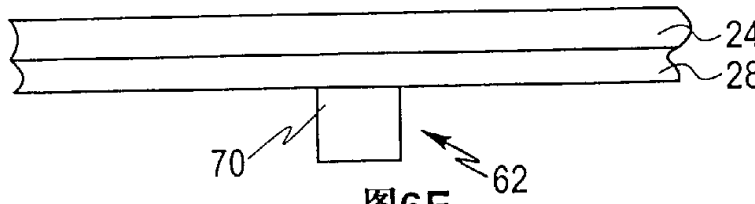


图 6E

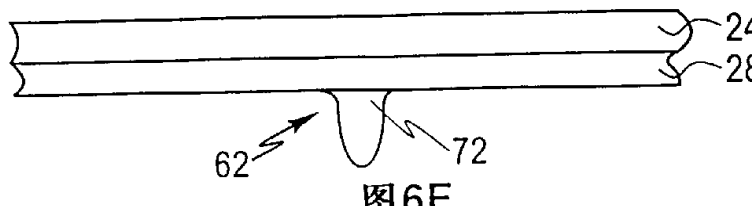


图 6F

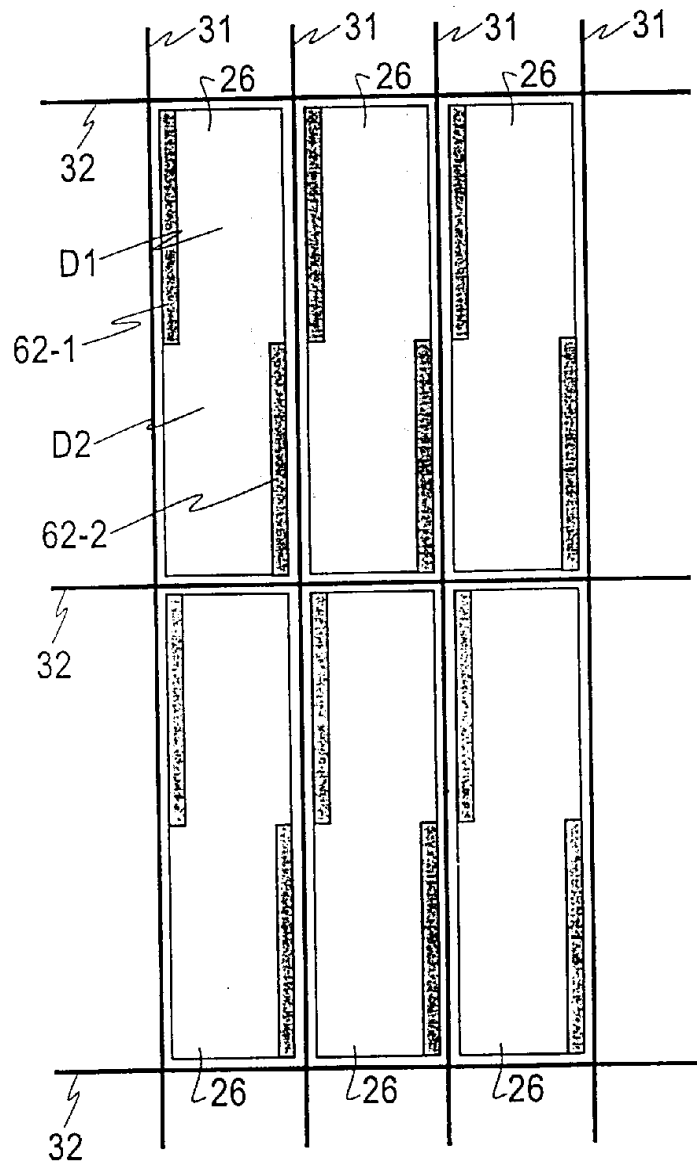


图 7

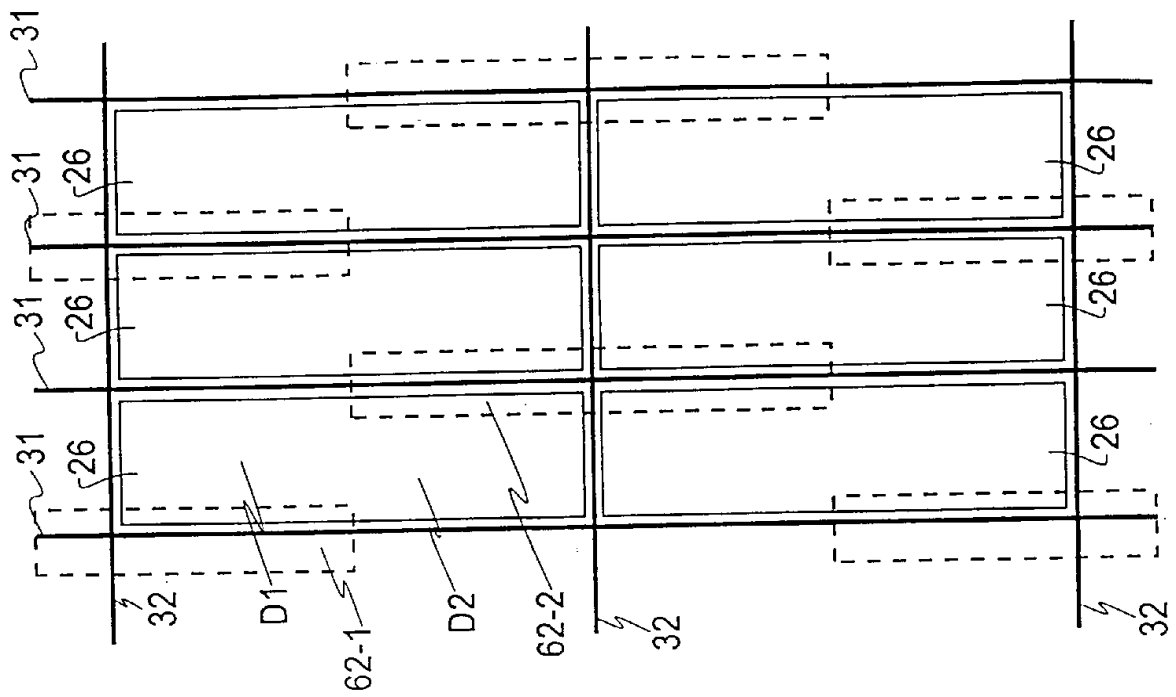


图 8

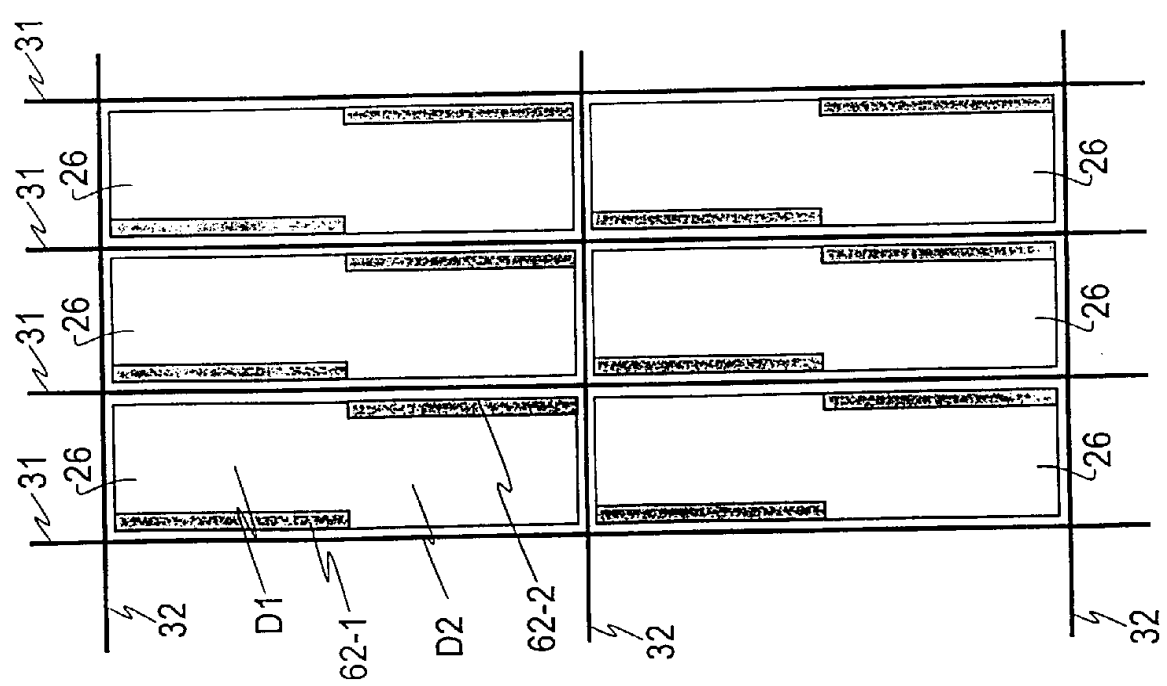


图 9

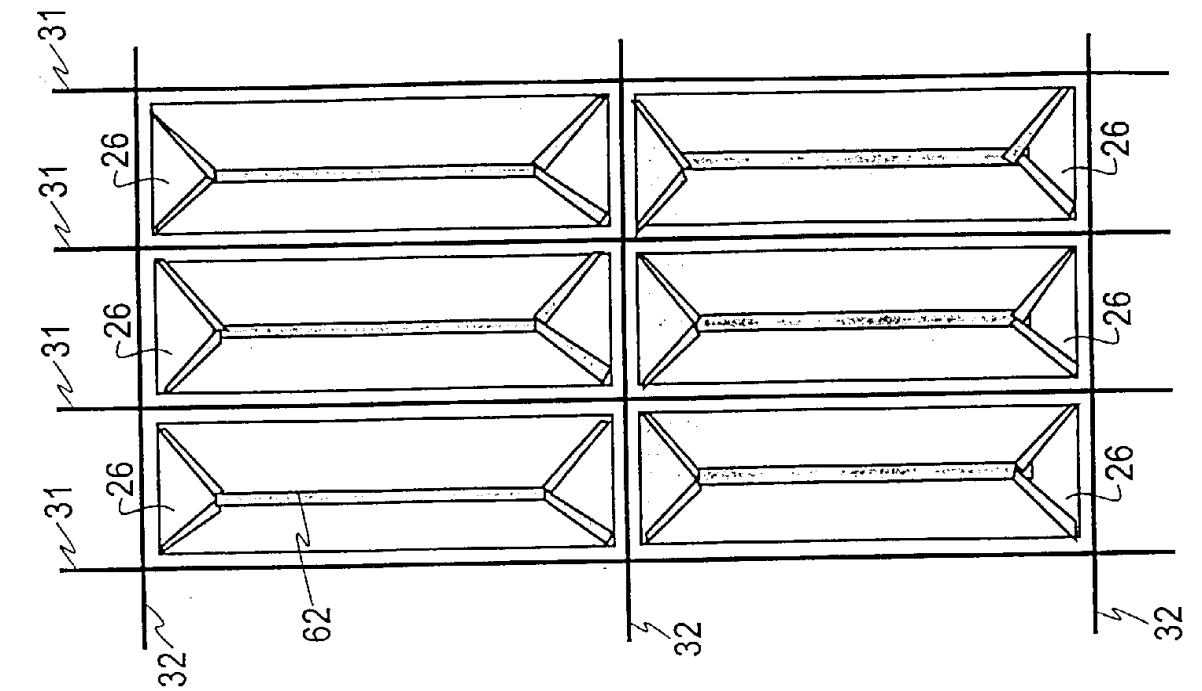


图 11

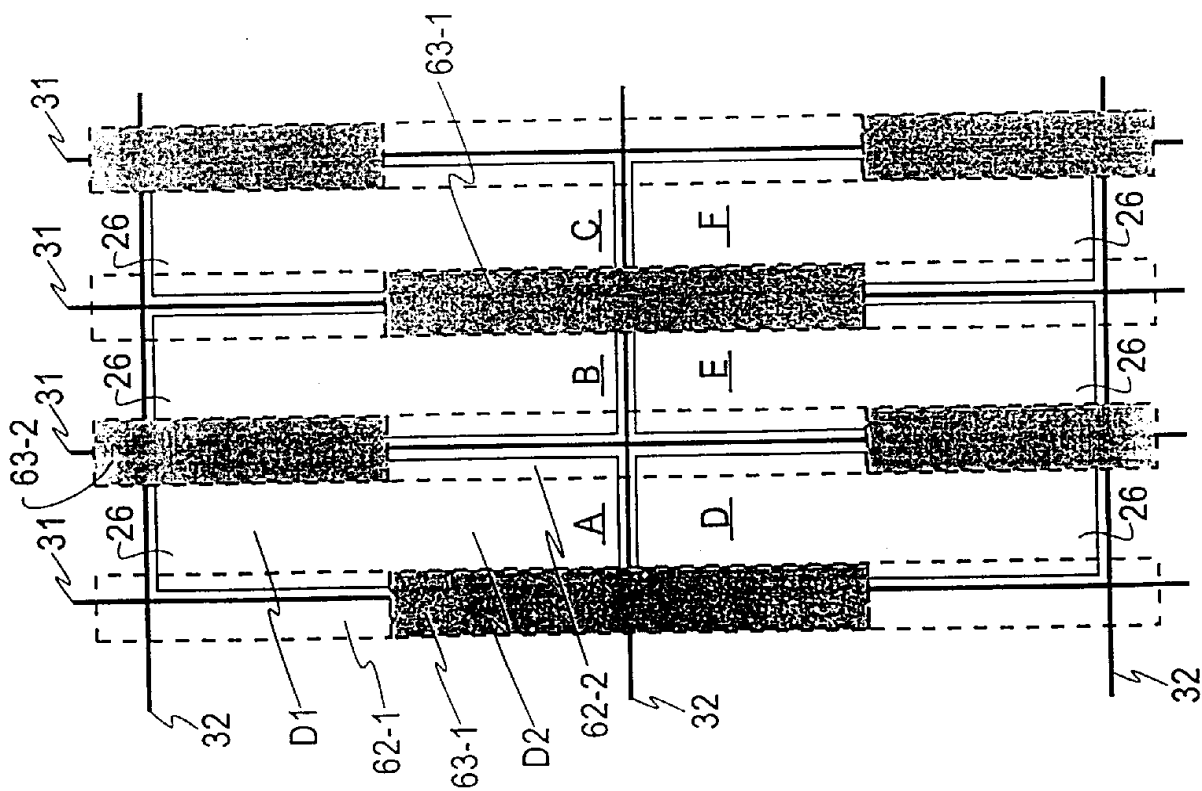


图 10

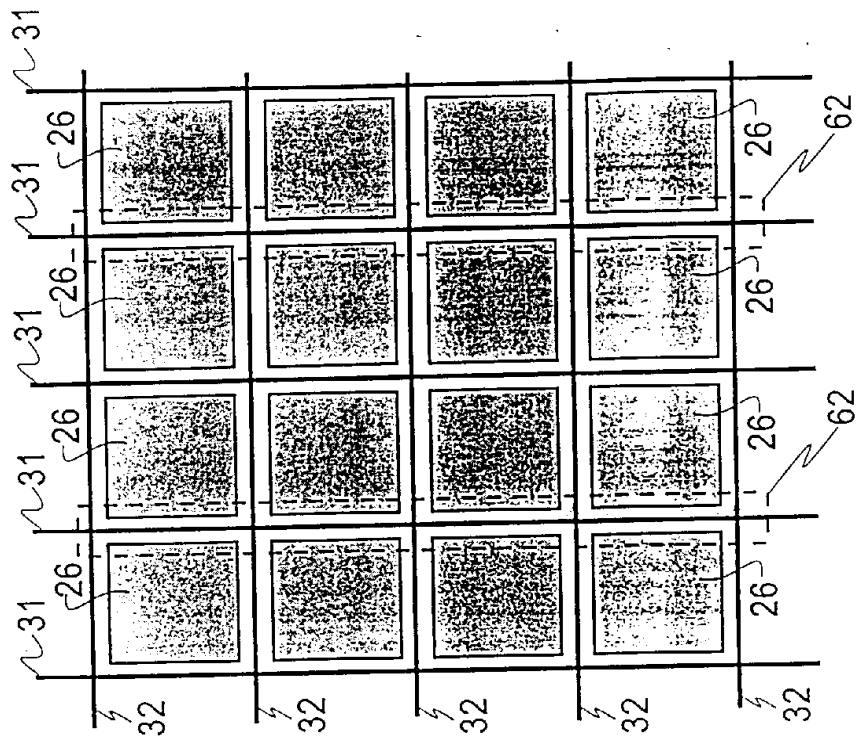


图 12

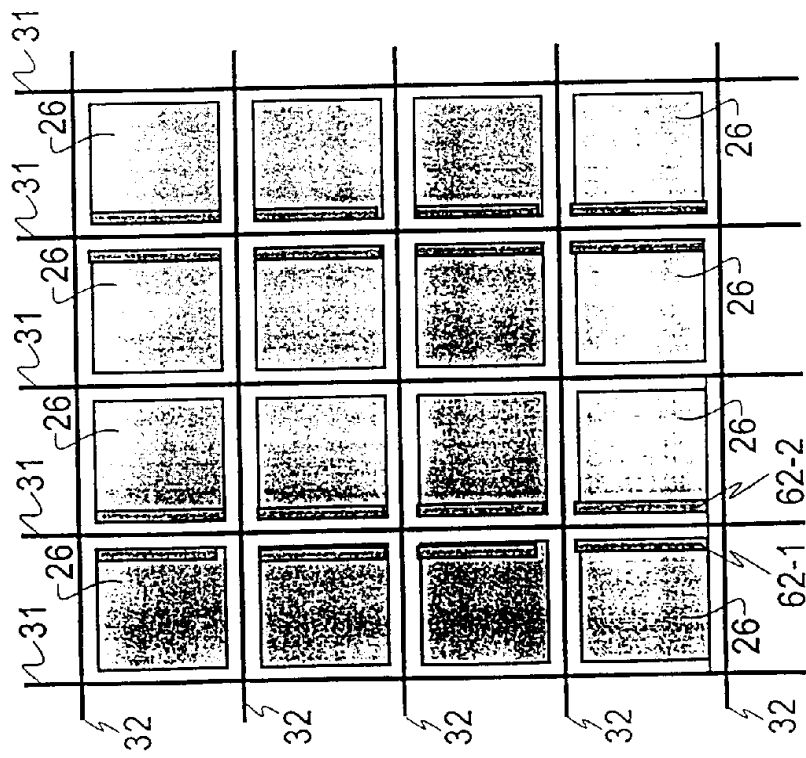


图 13

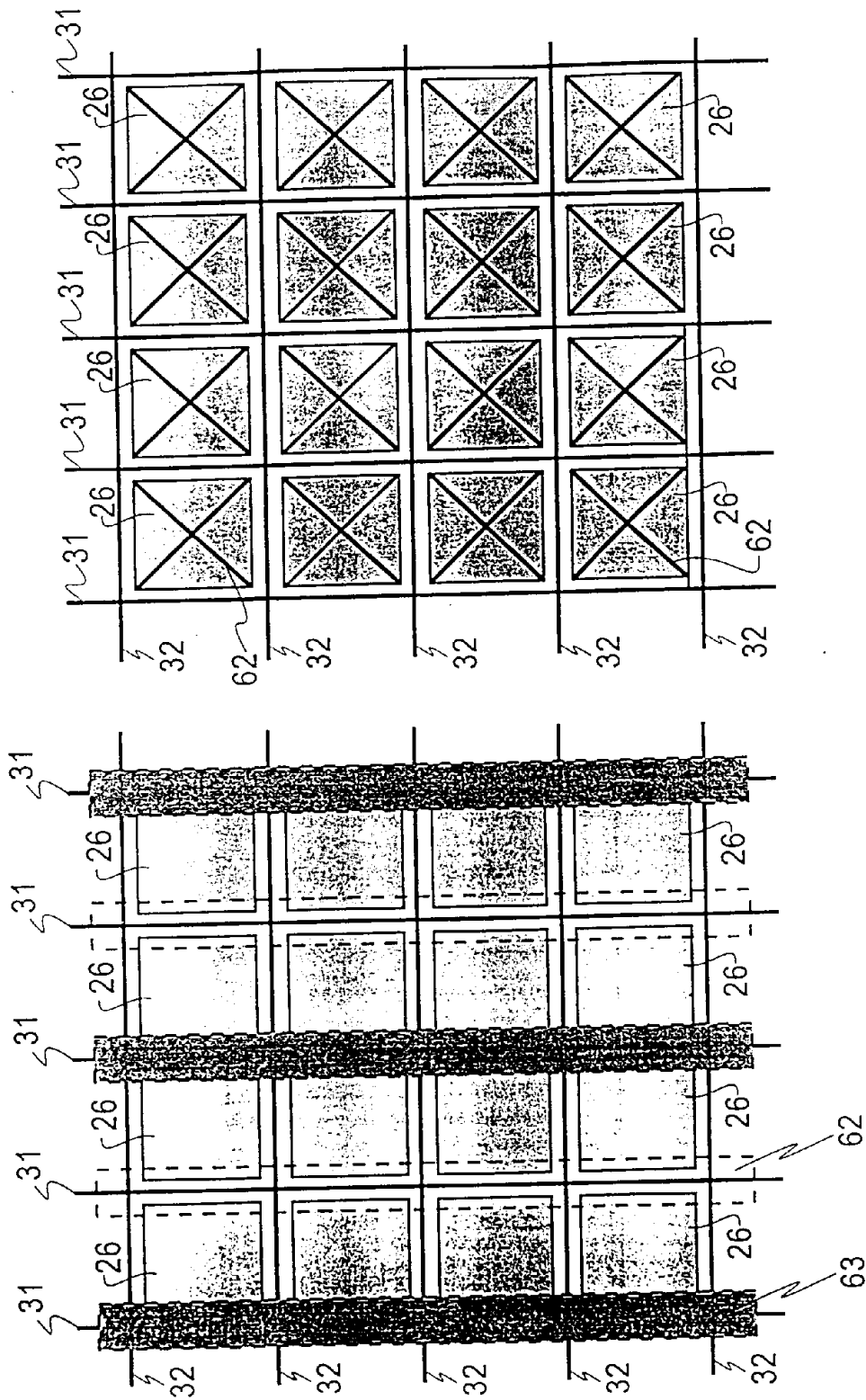


图 15

图 14

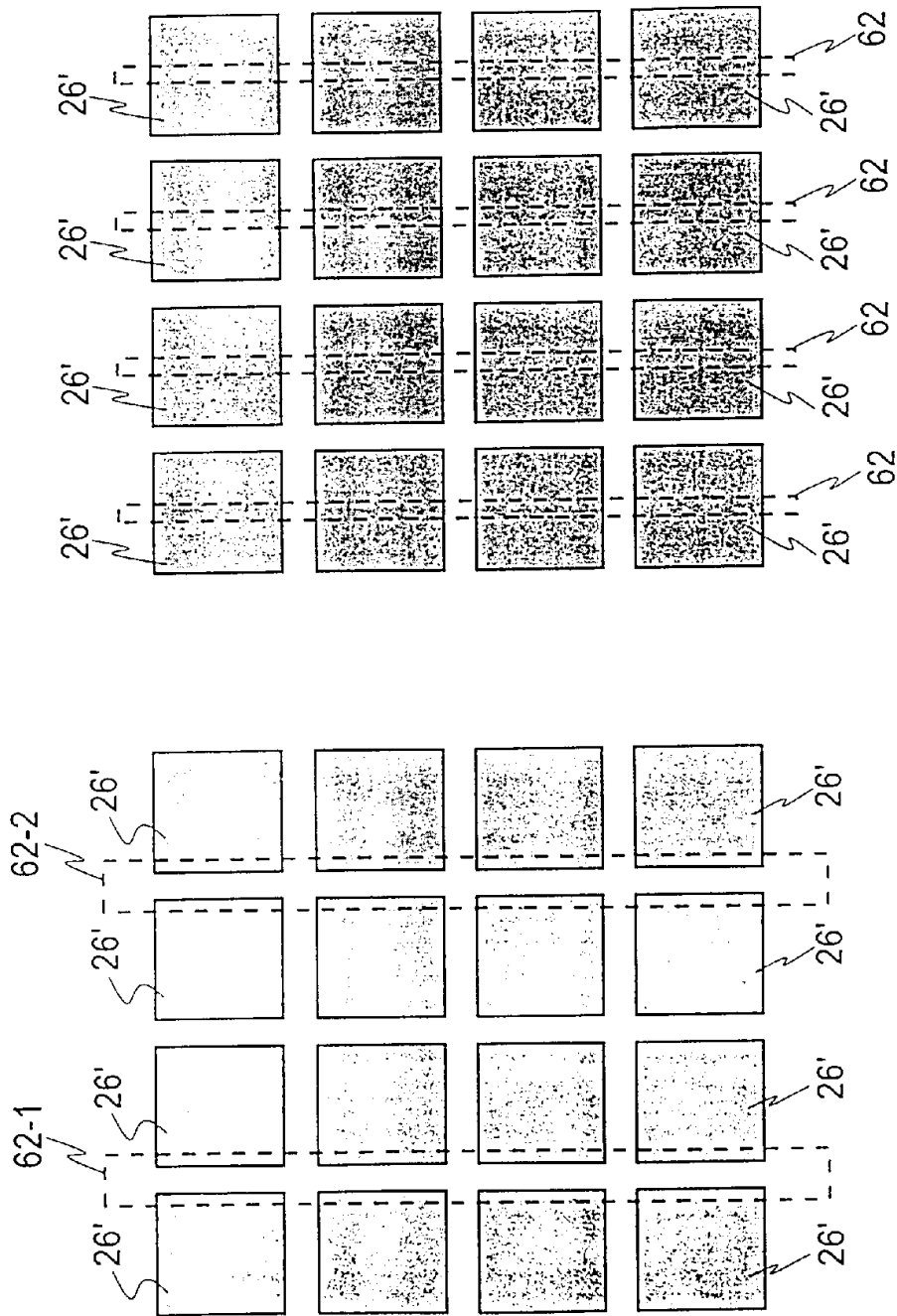


图 17

图 16

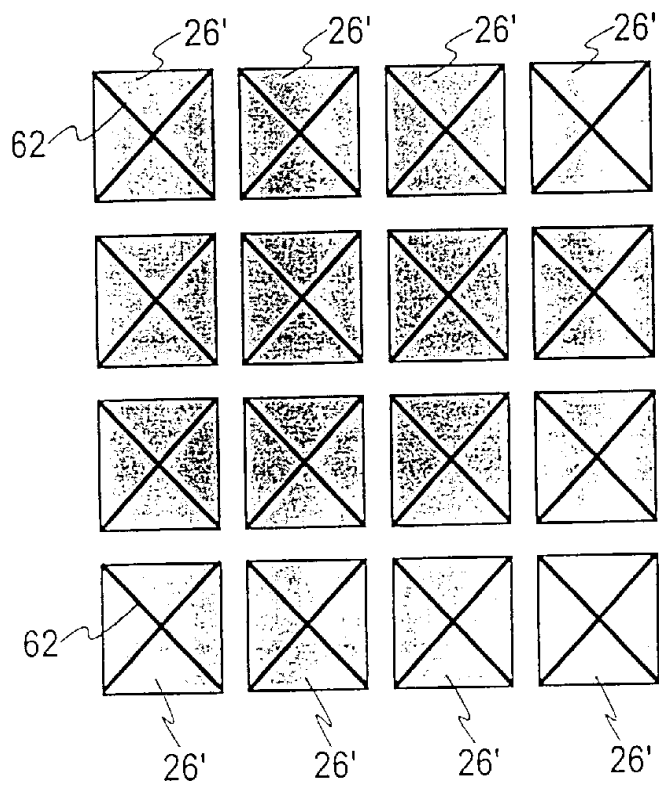


图 18

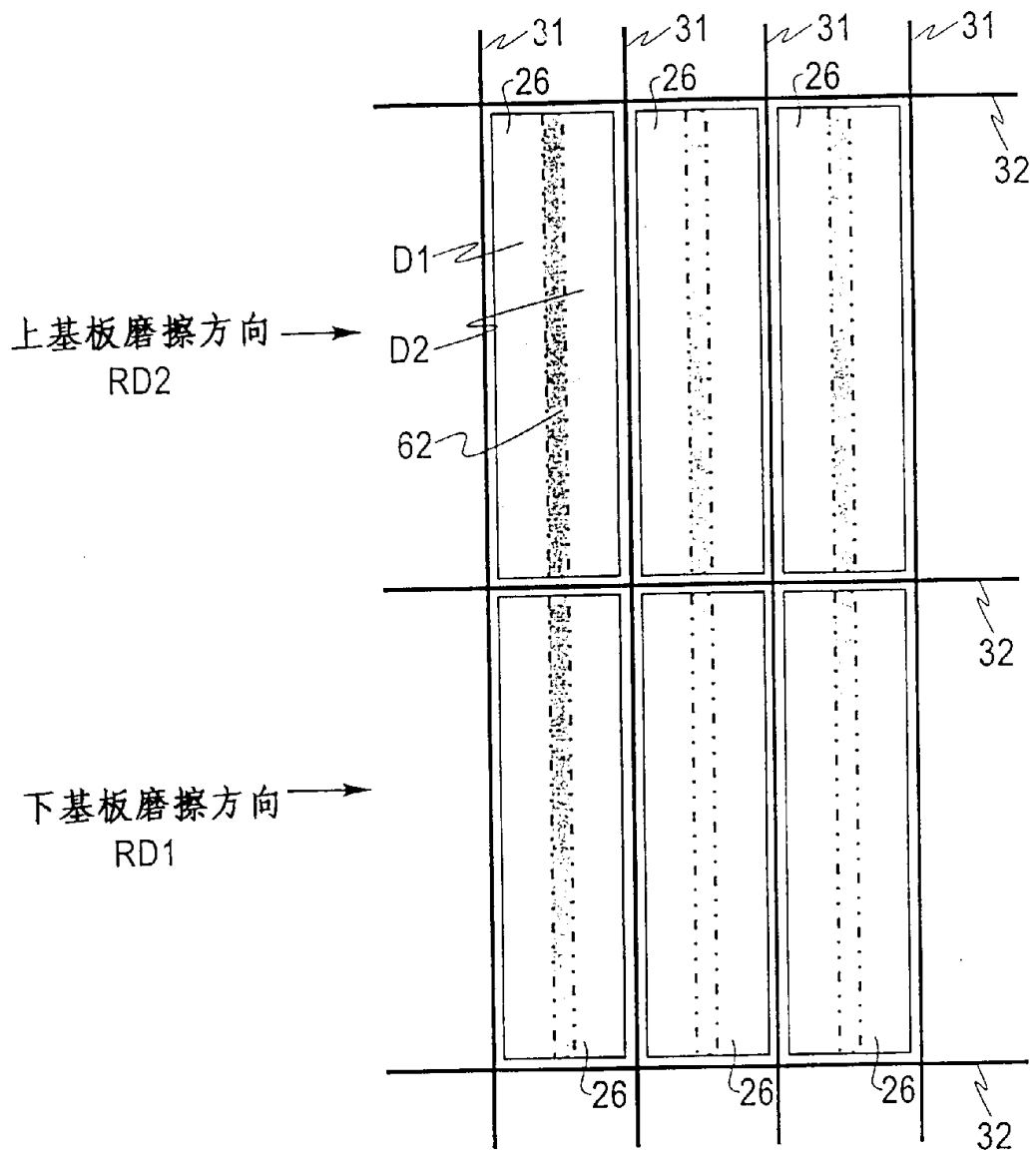


图 19

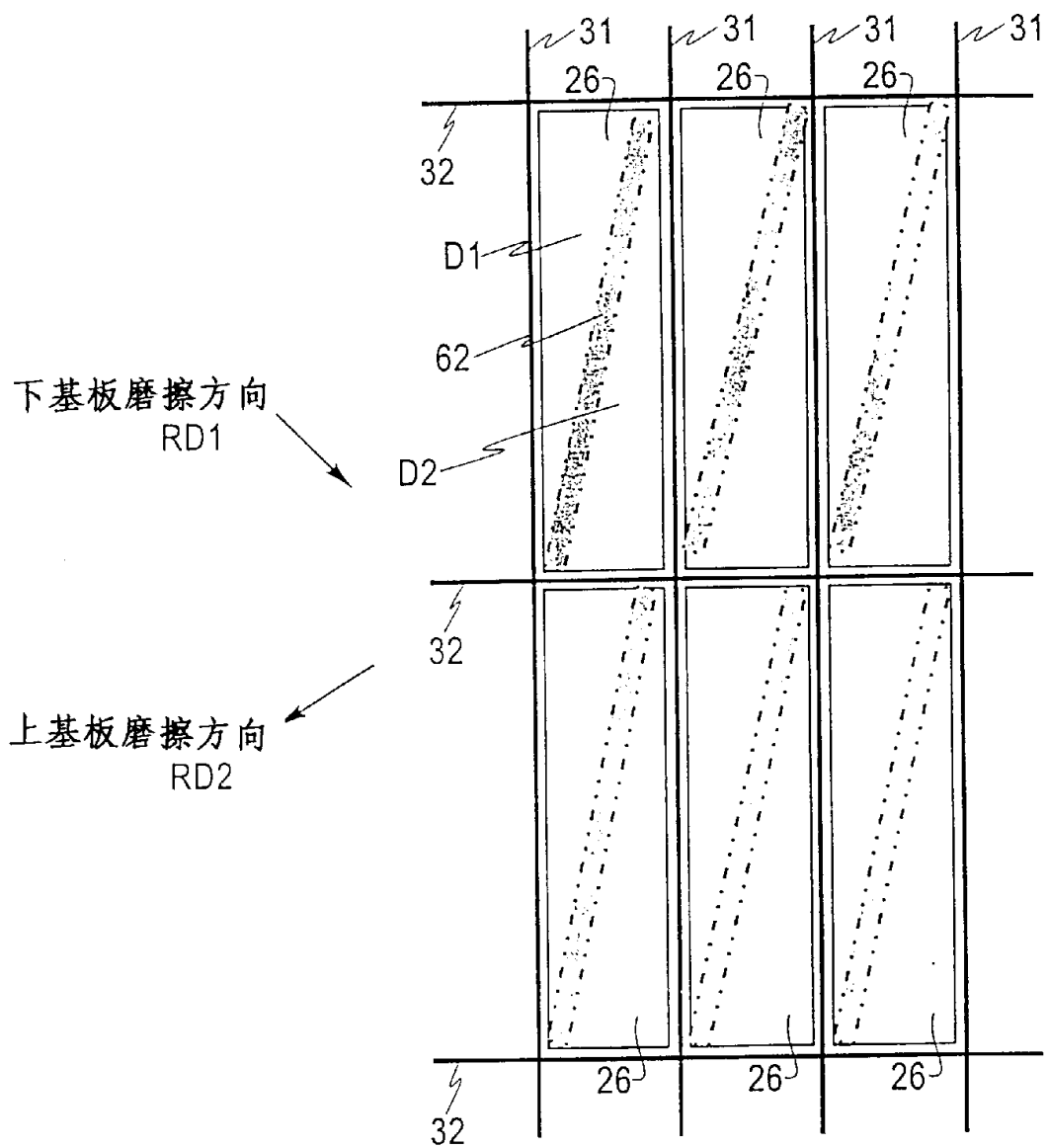


图 20

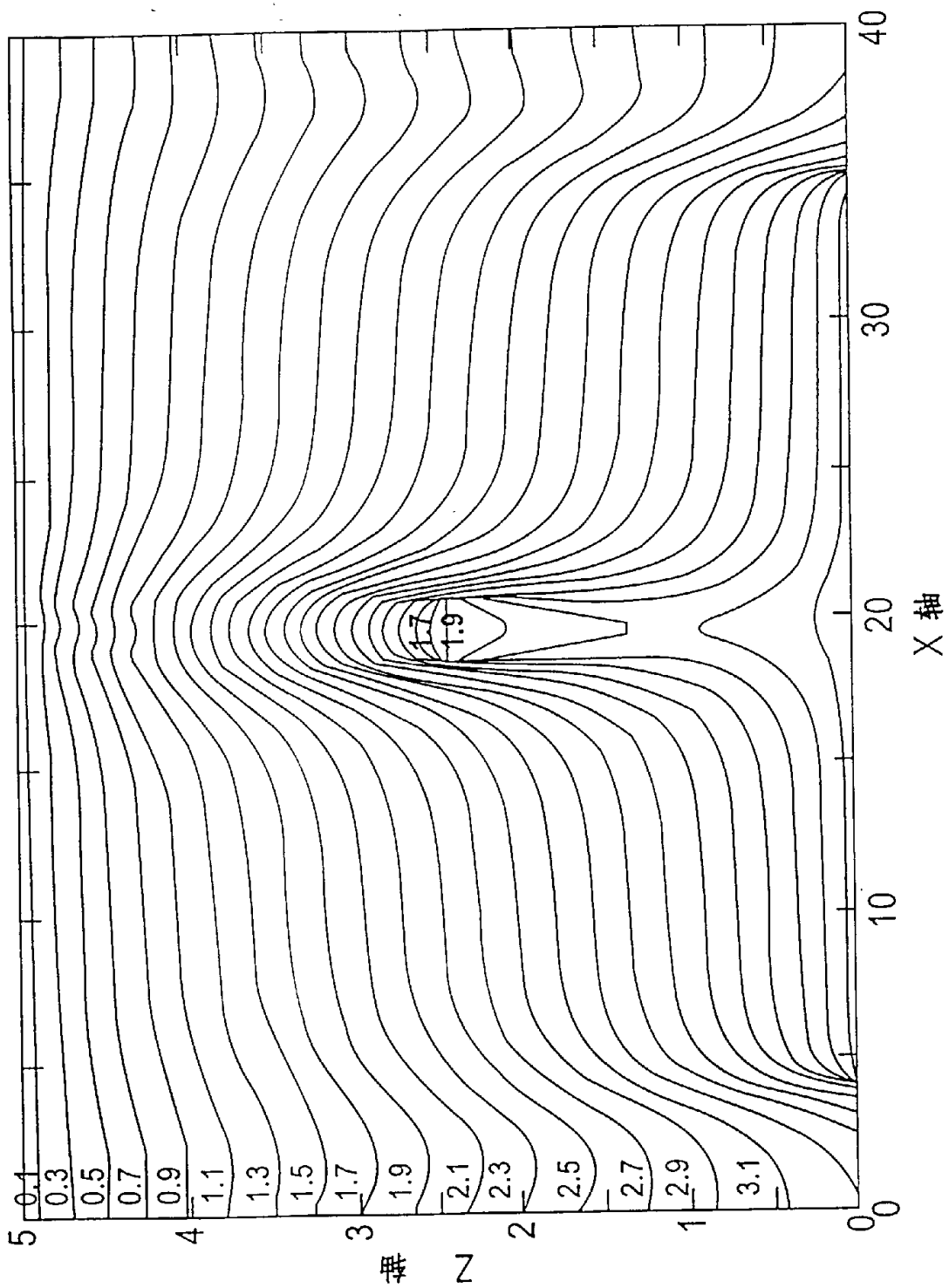


图 21

X-Z平面上LC方向的投影

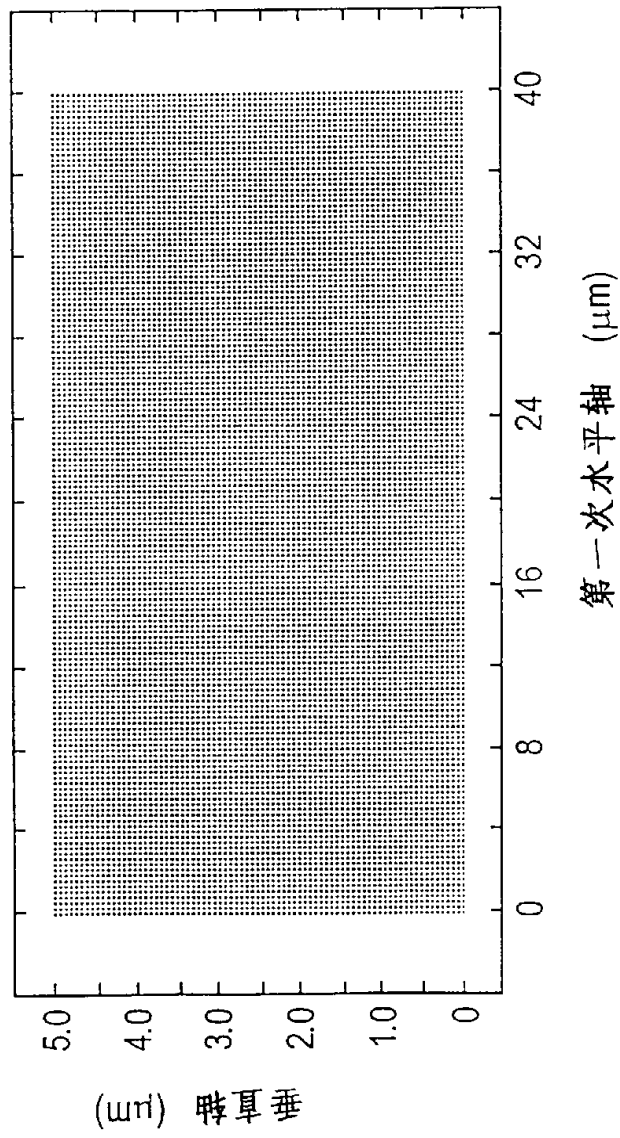


图 22