



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101802702 A

(43) 申请公布日 2010. 08. 11

(21) 申请号 200880107854. 2

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2008. 09. 12

代理人 刘鹏 谭祐祥

(30) 优先权数据

07116843. 9 2007. 09. 20 EP

(51) Int. Cl.

G02F 1/29(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/053681 2008. 09. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/037617 EN 2009. 03. 26

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 T·范博梅尔 R·A·M·希克梅特

T·C·克兰 N·M·D·德索德

J·F·斯特罗默

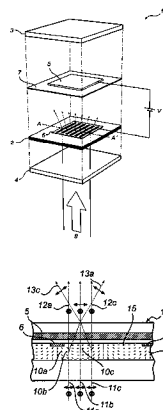
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

光束定形设备

(57) 摘要

一种光束定形设备 (1 ;50 ;60),包括第一 (3) 和第二 (4) 衬底、夹在所述衬底之间的液晶层 (2) 以及在第一衬底 (3) 面向液晶层 (2) 的侧面上提供的第一电极层 (5 ;51)。所述光束定形设备可以在若干光束定形状态之间控制,每种光束定形状态允许光通过该光束定形设备,该光束定形设备还包括覆盖第一电极层 (5 ;51) 的绝缘层 (7) 以及在所述绝缘层上面提供的第二电极层 (6 ;53)。该第二电极层 (6 ;53) 包括使绝缘层 (7) 的一部分暴露的导体图案。所述光束定形设备被配置成使得在第一 (5 ;51) 和第二 (6 ;53) 电极层之间施加电压 (V) 造成包含在与绝缘层的被暴露部分相应的液晶层 (2) 部分中的液晶分子在与所述液晶层垂直的平面内倾斜,导致局部折射率梯度,从而允许对通过所述光束定形设备的光束 (8) 定形。



1. 一种光束定形设备 (1 ;50 ;60), 包括第一 (3) 和第二 (4) 衬底、夹在所述衬底之间的液晶层 (2) 以及在所述第一衬底 (3) 面向所述液晶层 (2) 的侧面上提供的第一电极层 (5 ;51), 所述光束定形设备可以在若干光束定形状态之间控制, 每种光束定形状态允许光通过所述光束定形设备, 其中所述光束定形设备还包括覆盖所述第一电极层 (5 ;51) 的绝缘层 (7) 以及在所述绝缘层上面提供的第二电极层 (6 ;53), 所述第二电极层 (6 ;53) 包括使所述绝缘层 (7) 的一部分暴露的导体图案, 并且其中所述光束定形设备被配置成使得在所述第一 (5 ;51) 和第二 (6 ;53) 电极层之间施加电压 (V) 造成包含在与绝缘层的被暴露部分相应的所述液晶层 (2) 部分中的液晶分子在与所述液晶层垂直的平面内倾斜, 导致局部折射率梯度, 从而允许对通过所述光束定形设备的光束 (8) 定形。

2. 依照权利要求 1 的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中包含在第二电极层 (6 ;53) 中的所述导体图案包括多个相互分开的导体 (65 ;57)。

3. 依照权利要求 2 的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中所述相互分开的导体 (65 ;57) 作为基本上平行的导体线而提供。

4. 依照权利要求 3 的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中所述第二电极层 (35 ;40) 包括第一部分 (42a ;44a) 和第二部分 (42b ;44b), 第一部分带有具有第一主延伸方向的基本上平行的导体线, 第二部分带有具有第二主延伸方向的基本上平行的导体线, 该第二主延伸方向不同于所述第一主延伸方向。

5. 依照前面的权利要求中任何一项的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中所述液晶层 (2) 在没有受到电场作用时是垂直排列的。

6. 依照权利要求 1-4 中任何一项的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中所述液晶层 (2) 具有平面单轴排列, 使得所述液晶层中包含的液晶分子在没有受到电场作用时垂直于邻近的导体线。

7. 依照前面的权利要求中任何一项的光束定形设备 (1 ;50 ;60), 其中所述第一电极层包括包含多个相互分开的导体的导体图案。

8. 依照前面的权利要求中任何一项的光束定形设备 (50), 还包括在所述第一 (51) 和第二 (53) 电极层之间提供的第三电极层 (52), 所述第三电极层 (52) 包括具有多个相互分开的导体 (56) 的导体图案。

9. 依照前面的权利要求中任何一项的光束定形设备 (60), 其中所述第二衬底 (4) 在其面向所述液晶层 (2) 的侧面设有第一 (61) 和第二 (62) 电极层以及夹在所述电极层之间的绝缘层 (63), 第二电极层 (62) 被设置成比第一电极层 (61) 更靠近所述液晶层 (2)。

10. 依照权利要求 9 的光束定形设备 (60), 其中第一衬底 (3) 上提供的所述第二电极层 (6) 包括多个相互分开且基本上平行的导体线 (65), 并且第二衬底 (4) 上提供的所述第二电极层 (62) 包括多个相互分开且基本上平行的导体线 (64), 所述导体线 (64) 基本上垂直于在第一衬底 (3) 上提供的第二电极层 (6) 的导体线 (65)。

11. 一种光束定形装置 (20 ;30), 包括以叠层结构设置的依照前面的权利要求中任何一项的第一 (21 ;31) 和第二 (22 ;32) 光束定形设备。

12. 依照权利要求 11 的光束定形装置 (30), 其中所述第一 (31) 和第二 (32) 光束定形设备中的每一个在其各自的第二电极层 (35 ;40) 中包括多个基本上平行的导体线 (42a-b ;44a-b), 并且其中所述第一 (31) 和第二 (32) 光束定形设备彼此相关地设置, 使得第一光束

定形设备 (31) 的基本上平行的导体线 (42a-b) 基本上垂直于第二光束定形设备 (32) 的基本上平行的导体线 (44a-b)。

13. 依照权利要求 11 或 12 的光束定形装置 (20), 还包括光学部件 (23), 该光学部件设置在所述第一 (21) 和第二 (22) 光束定形设备之间并且适于改变通过所述光束定形装置的光束的偏振状态。

14. 一种光输出设备, 包括依照权利要求 1-10 中任何一项的光束定形设备以及光源, 其被设置成使得所述光源发射的光束通过所述光束定形设备。

## 光束定形设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光束定形 (shaping) 设备,其可以在若干光束定形状态之间控制,每种光束定形状态允许光通过该光束定形设备。

### 背景技术

[0002] 在范围从普通照明到特殊照明应用的许多应用中,控制由光源发射的光束的形状的能力是所希望的。一些实例是具有与缩放相结合的光束定形的视频闪光、聚光灯、闪光灯、内部灯、头灯以及内部照明器。

[0003] 常规上,这种光束定形是通过诸如机械可控缩放透镜装置之类的机械光束定形设备来实现的。近来,开发了更紧凑的光束定形设备,其利用液晶材料的可控制性质。EP0578827 中公开了这种光束定形设备的一个实例,其中液晶光调节 (regulating) 板散射从光源发射的希望的光量。通过改变被施加用于控制光散射率的控制电源电压,有可能连续地发散通过光束定形设备的光束,从而改变照射光的亮度。

[0004] 尽管相对紧凑并且提供了可电控的光束定形,但是 EP0578827 中公开的光束定形设备由于后向散射而遭受光损失。而且,该设备的随机散射不太适合于受控的光束定形。

### 发明内容

[0005] 鉴于现有技术的上述和其他缺陷,本发明的总体目的是提供一种改进的光束定形设备,特别是一种能够对通过其中的光束进行更有效的定形的光束定形设备。

[0006] 依照本发明,这些和其他目的是通过一种光束定形设备来实现的,该光束定形设备包括第一和第二衬底、夹在这些衬底之间的液晶层以及在第一衬底面向液晶层的侧面上提供的第一电极层。该光束定形设备可以在若干光束定形状态之间控制,每种光束定形状态允许光通过该光束定形设备。该光束定形设备还包括覆盖第一电极层的绝缘层以及在绝缘层上面提供的第二电极层。第二电极层包括使绝缘层的一部分暴露的导体图案。所述光束定形设备被配置成使得在第一和第二电极层之间施加电压造成包含在与绝缘层的被暴露部分相应的液晶层部分中的液晶分子在与液晶层垂直的平面内倾斜,导致局部折射率梯度,从而允许对通过光束定形设备的光束定形。

[0007] 液晶层可以包括任何种类的液晶分子,并且可以处于其任何一种相 (phase) 中。然而,向列相是优选的,因为它的粘性与其他液晶相 (例如近晶相) 相比相对较低。通过这种方式,可以获得更短的切换时间。液晶层还可以包括包含聚合物的液晶复合物。

[0008] 优选地可以光学透明的衬底可以是刚性的或柔性的,并且可以例如由玻璃或者诸如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 之类的适当塑料材料制成。

[0009] “光学透明”介质应当被理解为允许至少部分地透射光 (包括可见光谱、红外和紫外光的电磁辐射) 的介质。

[0010] 第一和第二电极层中的每一个可以以任何导电材料形成,然而,优选地以诸如氧化铟锡 (ITO) 或氧化铟锌 (IZO) 之类的光学透明导电材料形成。

[0011] 根据非均匀光学材料理论公知的是, 遭遇折射率梯度的光线将朝具有更高折射率的区域弯曲。在液晶层中, 折射率以及因而光线的弯曲可以通过施加电场使包含在液晶层中的液晶分子重新取向来进行控制。本发明基于以下认识: 实现这种折射率梯度引起的光弯曲以进行光束定形实际上会消除后向散射, 从而导致更有效的光束定形。

[0012] 而且, 本发明的发明人认识到, 非常有利于液晶分子的可控重新取向的电场可以通过在液晶层的一侧提供两个由绝缘层分开的电极层来形成。通过形成被定位成最靠近液晶层的电极层, 使得绝缘层的一部分暴露, 那么在所述两个电极层之间施加电压导致边缘场 (fringe field) 的形成, 该边缘场在与绝缘层的被暴露部分相应的液晶层部分中延伸进该液晶层。

[0013] 通过该边缘场, 可以实现在相对较短的横向距离上的液晶分子的逐渐重新取向, 这导致大的折射率梯度以及伴随的通过所述液晶层部分的光束的弯曲。

[0014] 此外, 可以使用相对较低的控制电压来实现该重新取向。与其他的电极配置 (例如所谓的平面内切换) 相比, 依照本发明的光束定形设备的电极配置容许电极图案化期间出现的缺陷 (邻近导体之间的连接)。而在平面内配置的情况下, 这导致短路。

[0015] 此外, 通过第一和 / 或第二电极层的适当设计, 可以实现光束定形方面的较大程度的灵活性。

[0016] 此外, 绝缘层可以包括若干层不同的电介质材料, 例如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ 。通过选择电介质材料以及因而介电常数和电介质材料厚度, 电场配置可以适于特定的应用。

[0017] 为了实现希望的大的折射率梯度, 可以有利地使用具有大的双折射 (即大的  $\Delta n = n_e - n_o$ , 其中  $n_e$  为对于非常光线的折射率,  $n_o$  为对于寻常光线的折射率) 的液晶材料。例如, 可以有利地使用具有  $\Delta n \geq 0.2$  的材料。而且, 可以有利地使用相对较厚的液晶层, 例如具有  $10 \mu\text{m}$  或更大的厚度的层, 以便光线通过折射率梯度材料穿行 (traverse) 相对较长的距离, 并且因而经历大程度的弯曲。就利用边缘场切换以便通过液晶分子的旋转实现入射偏振光的迟滞 (retardation) 的看起来相似的液晶显示器 (LCD) 而言, 大的  $\Delta n$  和大的厚度的这种组合代表了明确的区别。这样的 LCD 需要配备交叉偏振器, 而且不能允许液晶 (LC) 分子在与 LCD 垂直的平面内发生倾斜。因此并且为了实现所需的短切换时间, 边缘场切换 (FFS) LCD 中的 LC 层非常薄 ( $4-6 \mu\text{m}$ )。而且, LCD 起作用所需的总的迟滞确定了双折射 ( $\Delta n$ ) 和 LC 层厚度的可用组合。

[0018] 第二电极层可以有利地包括导体图案, 该导体图案包含多个相互分开的导体。

[0019] 在这些相互分开的导体之间的间隔中, 绝缘层是暴露的, 并且可以在液晶层的相应部分中形成边缘场。由此, 可以增大光束定形设备的有效光束定形区域。

[0020] 而且, 第二电极层的相互分开的导体可以作为基本上平行的导体线来提供。

[0021] 这些导体线可以具有任意形状: 弯曲的, 笔直的, 波浪形的, 等等。通过这种电极配置, 可以实现大的协作光束定形区域, 并且从而可以实现相对较宽光束的光束定形。

[0022] 第二电极层可以有利地包括第一部分和第二部分, 第一部分带有具有第一主延伸方向的基本上平行的导体线, 第二部分带有具有第二主延伸方向的基本上平行的导体线, 该第二主延伸方向不同于第一主延伸方向。由此, 可以实现更复杂的光束形状, 因为入射光线在与导体线的延伸方向垂直的平面内弯曲。具有另外的不同延伸方向的另外的部分可以用来实现各种不同的特定光束形状。

[0023] 依照一个实施例,液晶层在没有受到电场作用时可以是垂直排列的(homeotropically aligned)。

[0024] 当液晶层垂直排列时,液晶分子被设置成垂直于液晶层,使得分子末端面向衬底,液晶层夹在所述衬底之间。这防止了LC分子的不希望的扭曲,并且在施加电场时可以控制光束中的所有光。

[0025] 依照一个可替换实施例,液晶(LC)层中包含的液晶分子在没有电场作用于这些分子的情况下可以被排列成使得每个LC分子的长轴基本上平行于最近的衬底。此外,为了防止在横跨电极施加电压时出现不希望的扭曲,LC分子可以在平行于最近的衬底的平面内取向,使得每个LC分子的长轴基本上垂直于第二电极层中的邻近导体。当施加电场时,LC分子倾斜并且不会发生分子扭曲。通过这种状态的初始取向,在施加电场时可以控制线性偏振光束中的所有光。当引入扭曲时,情况不是这样。

[0026] 这种平面排列可以例如通过所谓的摩擦技术或者通过光排列(photo alignment)来实现。在多个区域具有各种不同的电极图案或弯曲的电极的情况下,这些区域在制造期间典型地应当单独地处理以便带来希望的平面排列。

[0027] 此外,第一电极层可以有利地包括包含多个相互分开的导体的导体图案。

[0028] 这在控制电场线方向以及因而液晶层内引起的折射率梯度方面给出了额外的自由度。

[0029] 而且,可以在第一和第二电极层之间提供第三电极层,其中该第三电极层包括具有多个相互分开的导体的导体图案。该第三电极层应当通过相应的绝缘层与第一和第二电极层中的每一个分开。通过添加第三电极层,增加了液晶层中可实现的电场模式的数量,由此可以实现更大数量的光束形状。通过例如在第二和第三电极层之间而不是在第二和第一电极层之间施加电压,光束定形设备的光束形状特性将改变。

[0030] 依照根据本发明的光束定形设备的另一实施例,第二衬底可以在其面向液晶层的侧面设有第一和第二电极层以及夹在这些电极层之间的绝缘层,第二电极层被设置成比第一电极层更靠近液晶层。

[0031] 由此,可以实现更复杂的电场模式。特别地,可以控制液晶分子以便在第一衬底侧的第一重新取向平面内重新取向,并且在第二衬底侧的第二重新取向平面内重新取向。例如,所述第一和第二平面可以彼此垂直,由此可以同时控制入射非偏振光的两个偏振分量。

[0032] 这可以通过提供包括多个相互分开且基本上平行的导体线的第一衬底的第二电极层以及包括多个相互分开且基本上平行的导体线的第二衬底的第二电极层来实现,第二衬底的第二电极层的导体线基本上垂直于在第一衬底上提供的第二电极层的导体线。

[0033] 此外,依照本发明的第一和第二光束定形设备可以有利地以叠层结构设置以便形成光束定形装置。这些构成(constituent)光束定形设备的光束定形特性可以用来提供改进的光束定形。

[0034] 第一和第二光束定形设备中的每一个都可以在其各自的第二电极层中包括多个基本上平行的导体线。

[0035] 第一和第二光束定形设备可以彼此相关地设置,使得第一光束定形设备的基本上平行的导体线基本上垂直于第二光束定形设备的基本上平行的导体线。

[0036] 此外,光束定形装置可以包括光学部件,该光学部件设置在第一和第二光束定形

设备之间并且其适于改变通过光束定形装置的光束的偏振状态。

[0037] 该光学部件可以例如为旋转器,其用于在光通过第一光束定形设备之后并且在通过第二光束定形设备之前改变光的偏振状态。因此,尽管 LC 层以依赖于偏振的方式作用于光束,可以实现独立于偏振的光束定形。旋转器可以以所谓的迟滞板或者液晶材料(例如液晶聚合物)的形式提供。为了对线性偏振光旋转  $90^\circ$ ,可以使用所谓的半波片或者处于扭曲向列配置的 LC 材料。

[0038] 而且,依照本发明的光束定形设备可以有利地包含在光输出设备中,该光输出设备还包括光源,例如发光二极管或半导体激光器,其被设置成使得光源发射的光束通过所述光束定形设备。这种光输出设备可以有利地包括上面讨论的光束定形装置。

### 附图说明

[0039] 现在将参照附图更详细地描述本发明的这些和其他方面,所述附图示出了本发明当前优选的实施例,其中:

[0040] 图 1a 为依照本发明实施例的示例性光束定形设备的分解透视图;

[0041] 图 1b 为没有横跨电极施加电压时图 1a 中的光束定形设备沿着直线 A-A' 的截面图;

[0042] 图 1c 为横跨电极施加电压 V 时图 1a 中的光束定形设备沿着直线 A-A' 的截面图;

[0043] 图 2 为第一光束定形装置的截面图,其中迟滞板夹在两个光束定形设备之间;

[0044] 图 3 为包括具有互补电极的两个光束定形设备的第二光束定形装置的透视图,所述光束定形设备以叠层结构设置;

[0045] 图 4 为示意性地示出了依照本发明实施例的另一示例性光束定形设备的分解透视图;

[0046] 图 5 为示意性地示出了依照本发明实施例的另一示例性光束定形设备的分解透视图;

[0047] 图 6 示出了各种不同的示例性电极配置;以及

[0048] 图 7a-b 为示出了在依照本发明实施例的光束定形设备上进行的理论计算的示图。

### 具体实施方式

[0049] 在以下描述中,结合光束定形设备描述了本发明,该光束定形设备具有垂直排列液晶层——当没有向电极施加电压时,包含在液晶(LC)层中的 LC 分子的取向垂直于衬底。应当指出的是,这绝没有限制本发明的范围,本发明同样适用于其中液晶分子以任何其他方式排列的光束定形设备,所述其他方式例如平面取向,其中 LC 分子在与衬底平行的平面内取向。在该取向,LC 分子可以与电极平行或垂直地排列,或者具有混合取向,其中 LC 分子具有邻近第一衬底的第一取向以及邻近第二衬底、与第一取向正交的第二取向。

[0050] 此外,为了本发明不被不与其直接相关的细节混淆,既没有在附图中绘出,也没有在这里详细地描述本领域技术人员公知的另外的层,例如用于排列 LC 分子的排列层。

[0051] 应当指出的是,这些附图没有按比例绘制。然而,为了给出适当尺度的印象,可以说电极中导体线的宽度典型地范围从  $1\ \mu\text{m}$  到  $20\ \mu\text{m}$ 。此外,这些导体线典型地分开  $10\ \mu\text{m}$

到  $100\ \mu\text{m}$ , 并且 LC 层的厚度通常介于  $5\ \mu\text{m}$  和  $50\ \mu\text{m}$  之间, 优选地介于  $10\ \mu\text{m}$  和  $50\ \mu\text{m}$  之间。图 1a-c 示意性地示出了依照本发明实施例的示例性光束定形设备。

[0052] 在图 1a 中, 示出了光束定形设备 1, 其包括夹在第一 3 和第二 4 透明衬底之间的垂直排列液晶 (LC) 层 2。在第一衬底 3 上, 提供了由绝缘层 7 分开的第一透明电极层 5 和第二透明电极层 6。第二电极层 6 设有基本上平行的导体线。通过在电极层 5、6 上施加电压  $V$ , 入射到光束定形设备上的准直光束 8 可以如图 1a 中示意性所示发散。

[0053] 图 1b 为沿着图 1a 中的直线 A-A' 的截面图, 其示意性地示出了其中没有横跨电极层 5、6 施加电压的情形。由于没有施加电压, 因而不形成电场, 并且因而 LC 分子具有由排列层 (未示出) 施加给它们的取向。在图 1b 中所示的情况下, LC 分子垂直排列, 并且在这里由三条平行光线 11a-c 表示的入射光束 8 的形状没有因通过光束定形设备 1 而改变。

[0054] 参照示意性地示出了其中横跨电极层 5、6 施加了电压  $V$  的情形的图 1c, 现在将更详细地描述图 1a 中的光束定形设备利用的光束定形机制。

[0055] 如图 1c 中示意性所示, LC 层 2 中包含的液晶 (LC) 分子 10a-c 与在第二电极层 6 的导体线 14 上以及在其中绝缘层 7 被暴露的电极开口 15 上创建的电场线对准。由于这种重新取向, 形成了 LC 层 2 的具有不同折射率的区域。在图 1c 中示出的示例性情况下, 在与光束定形设备 1 (局部) 垂直的方向上撞击光束定形设备 1 的光束 8 经历的折射率在寻常折射率  $n_o$  和非常折射率  $n_e$  之间变化, 所述寻常折射率来源于取向垂直于 LC 层 2 的 LC 分子 10a, 所述非常折射率来源于取向平行于 LC 层 2 的 LC 分子 10c。在光束定形设备 1 的具有“垂直”LC 分子 10a 的部分与光束定形设备 1 的具有“平行”LC 分子 10c 的部分之间撞击光束定形设备 1 的光将经历中间折射率。

[0056] 在图 1c 中, 代表具有垂直于 LC 分子长轴的偏振方向的非偏振光的线性偏振分量的三条光线 12a、12b、12c (寻常光线) 实际上通过光束定形设备 1 而不经历折射率梯度。因此, 在通过 LC 层 2 期间, 这些光线 12a-c 中没有一条的方向被显著改变。

[0057] 另一方面, 代表在分子长轴的平面内偏振的光的其他偏振分量 (光线 13a、13b、13c) (非常光线) 经历折射率梯度并且因而如图 1c 中示意性所示被折射。

[0058] 因此, 非偏振光束 7 中最大 50% 的光可由图 1a-c 中的光束定形设备 1 控制。

[0059] 在下文中, 将参照图 2-4 描述三个示例性光束定形设备 / 装置。

[0060] 第一示例性光束定形装置 20 将参照图 2 进行描述, 该图为示出如结合图 1a-c 所述的第一 21 和第二 22 光束定形设备的截面图, 所述第一和第二光束定形设备以具有夹在其间的迟滞板 23 形式的光学部件的叠层结构设置。

[0061] 同样地, 将循着通过光束定形装置 20 的非偏振光的三条光线 24a-c。如结合图 1b 所述, 非常光线将受到第一光束定形设备 21 的影响, 并且寻常光线将通过该光束定形设备 21 而不受影响。当寻常光线通过在这里以所谓的半波片或者处于扭曲向列配置的 LC 聚合物的形式提供的迟滞板 23 时, 偏振方向旋转  $90^\circ$ 。

[0062] 因此, 当进入第二光束定形设备 22 时, 前面未受影响的分量 25a-c 现在在与第二光束定形设备 22 的 LC 分子 27 的长轴相同的平面内偏振, 并且将以其他偏振分量 26a、26c 通过第一光束定形设备 21 时的相同方式偏转。

[0063] 因此, 如图 2 中示意性所示, 所有通过光束定形装置 20 的非偏振光可以通过光束定形装置 20 进行控制。



[0064] 在上面的实例中,描述了具有正介电各向异性的 LC 分子的行为。然而,应当指出的是,也可能使用具有负介电各向异性的 LC 分子。在这种情况下,光线 24a-c 将以与上面所述相比相对的方向折射。

[0065] 应当指出的是,在当前示出的实例中,没有考虑衬底与 LC 层之间的界面等等处的折射,以便简化说明。

[0066] 参照图 3,现在将描述第二示例性光束定形装置 30。

[0067] 在图 3 中,示出第一 31 和第二 32 光束定形设备处于叠层结构。按照从该叠层结构的底部到顶部的顺序,第一光束定形设备 31 具有第一衬底 33,在该第一衬底上提供了第一电极层(未示出)、绝缘层(未示出)、第二电极层 35、LC 层 36 以及第二衬底 37。在当前示出的实施例中,第一光束定形设备 31 的第二衬底 37 也是第二光束定形设备 32 的第一衬底。显然,该公共衬底 38 可替换地可以作为两个单独的衬底而提供。第二光束定形设备 32 还设有其间具有绝缘层(未示出)的第一(未示出)和第二 40 电极、LC 层 38 以及第二衬底 39。

[0068] 由图 3 中可见,光束定形装置 30 的第二电极层 35 和 40 中的每一个分别具有两组 42a-b 和 44a-b 导体线。第一电极层可以是非图案化电极层,但是可替换地可以作为图案化电极层而提供。

[0069] 在每组 42a-b 和 44a-b 内,导体线基本上彼此平行,并且这两组 42a-b 和 44a-b 设有相对于彼此成大约  $45^\circ$  的角度。

[0070] 此外,光束定形设备 31、32 彼此相关地设置,使得第一光束定形设备 31 的电极 35 垂直于第二光束定形设备 32 的电极 40。

[0071] 通过该光束定形装置 30,入射的准直光束可以对称地定形,并且利用入射光的两个偏振分量。

[0072] 参照图 4,将描述第三示例性光束定形设备/装置 50,其在第一 3 和第二 4 光学透明衬底之间按照从叠层结构的底部到顶部的顺序包括第一电极层 51、绝缘层 7、第二电极层 52、第二绝缘层 8、第三电极层 53 以及 LC 层 2。

[0073] 如图 4 所示,第一电极层 51 没有被结构化,而第二 52 和第三 53 电极层中的每一个都包括基本上平行的导体线。第三电极层 53 中包含的导体线 57 垂直于第二电极层 52 中包含的导体线 56。通过这种配置,光束形状特性可以通过以各种不同的方式在这些不同的电极层之间施加电压来改变。例如,可以在电极层 53 与电极层 52 之间而不是在电极层 51 与电极层 53 之间施加电压,以便改变电光元件的光束形状特性。

[0074] 参照图 5,现在将描述另一示例性光束定形设备 60,其与图 1a 中示出的实施例的不同之处在于,像第一衬底 3 一样,第二衬底 4 设有第一 61 和第二 62 电极层,这些电极层由绝缘层 63 分开。如图 5 所示,第二衬底 4 上提供的第二电极层 62 包括与第一衬底 3 上提供的第二电极层 6 中包含的导体线 65 基本上垂直的导体线 64。

[0075] 在这种配置中,入射的非偏振光的两个偏振分量在单个单元 (cell) 中受到影响。对于图 5 中示出的光束定形设备配置而言,液晶分子的初始垂直排列是优选的。在液晶层的任一侧的第一和第二电极层之间施加电压时,液晶分子倾斜,使得第一偏振分量受第一衬底侧的液晶分子影响,并且第二偏振分量(与第一偏振分量正交)受第二衬底侧的液晶分子影响。

[0076] 除了图 1a、图 3 和图 5 中所示的电极配置之外,许多其他的电极配置是可能的,并且取决于特定的应用而可能是有利的。图 6 中示意性地示出了这样的附加电极配置的一些实例。

[0077] 应当指出的是,图 6 中所示的变型仅仅表示若干实例,并且许多其他的变型对于相关领域技术人员应当是清楚明白的。

[0078] 本领域技术人员应当认识到,本发明绝不限于这些优选的实施例。例如,横跨电极施加的电场可以通过施加具有 100Hz 以上的频率的交变电压来有利地获得,以便克服充电效应。还可能使用与有源矩阵寻址相结合的像素化单元。而且,要定形的光束可以倾斜地入射到光束定形设备上。

#### [0079] 仿真结果

[0080] 参照图 7a-b,现在将提供对于实现的一些仿真的简要描述,图 7a-b 为示出由基于本发明实施例的液晶 GRIN(梯度指数 (gradient index)) 微透镜系统产生的角度光分布。在所有这些附图中,强度已经归一化以便示出角度分布。此外,在曲线中,裁切了仅仅稍微发散的光束以便提高更发散的光束的可辨别性。

[0081] 在图 7a 中,示出了由基于图 1 中所示电极结构的液晶 GRIN 微透镜系统产生的角度光分布。曲线图示出了针对  $\pm 5V_{rms}$  的该系统的角度光分布,如图 7a 中的曲线 71 所示;针对  $\pm 10V_{rms}$  的角度光分布,如图 7a 中的曲线 72 所示;针对  $\pm 15V_{rms}$  的角度光分布,如图 7a 中的曲线 73 所示;以及针对  $\pm 20V_{rms}$  的角度光分布,如图 7a 中的曲线 74 所示。这些曲线图表明可以实现均匀的角度分布。对于  $\pm 20V_{rms}$  的施加的电压而言,角度范围为  $2 \times 50$  度。

[0082] 在图 7b 中,示出了基于一定电极结构的液晶 GRIN 微透镜系统产生的角度光分布,在该电极结构中,第一和第二电极层具有相同的电极图案,包括基本上平行的导体线。

[0083] 导致图 7b 中的曲线图的仿真中使用的单元的特性如下:

[0084] 电极宽度 : $2 \mu m$

[0085] 电极间间距 : $3 \mu m$

[0086] 绝缘层厚度 :400nm

[0087] 该曲线图示出了针对  $\pm 10V_{rms}$  的该系统的角度光分布,如图 7b 中的曲线 81 所示;以及针对  $\pm 20V_{rms}$  的角度光分布,如图 7b 中的曲线 82 所示。这些曲线图表明可以达到均匀的角度分布。对于  $\pm 20V_{rms}$  的施加的电压而言,角度范围为  $2 \times 40$  度。

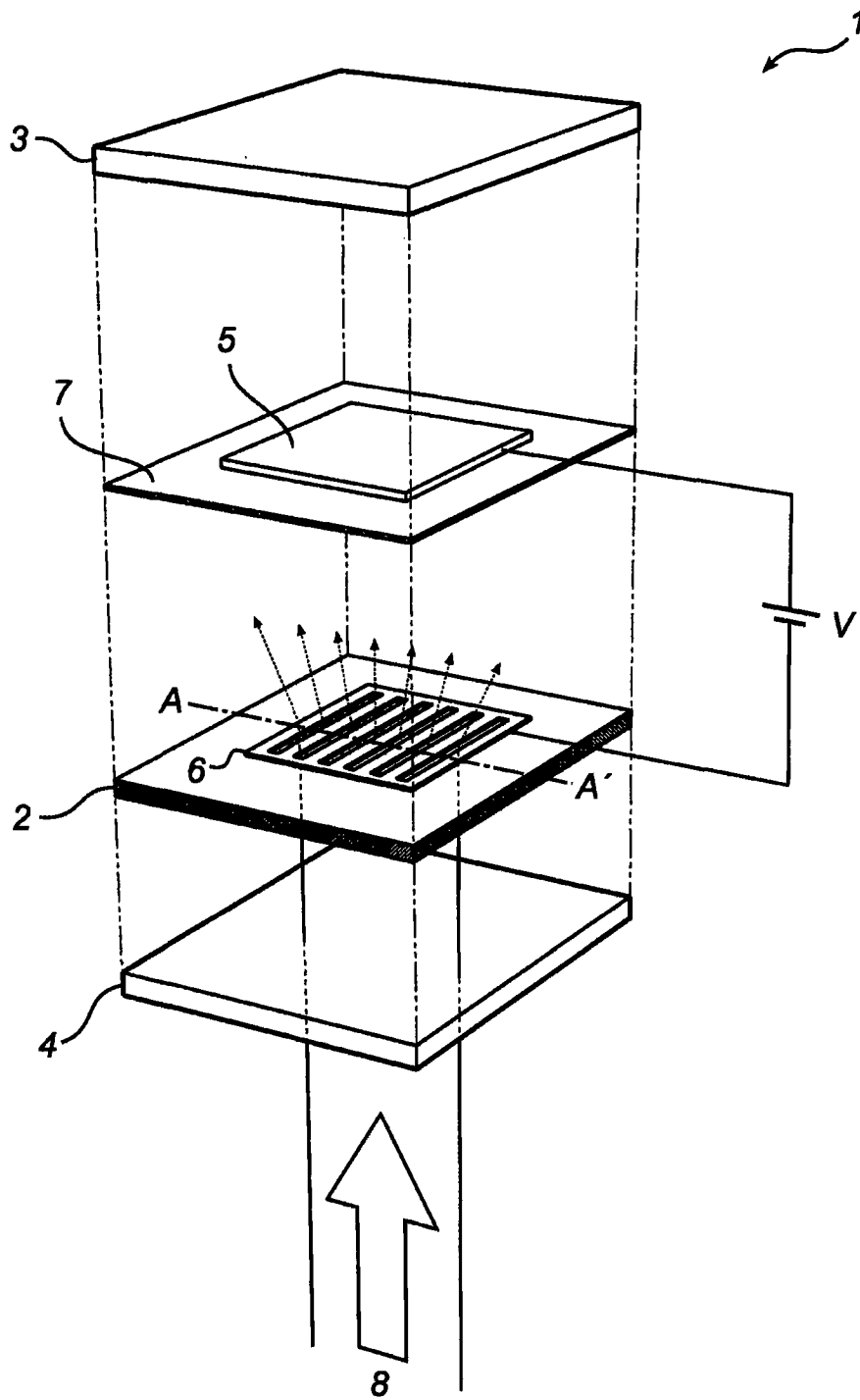


图 1a

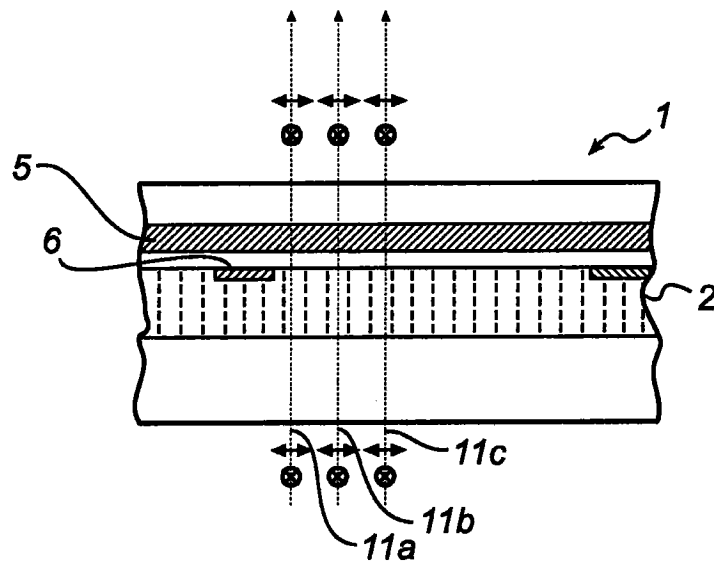


图 1b

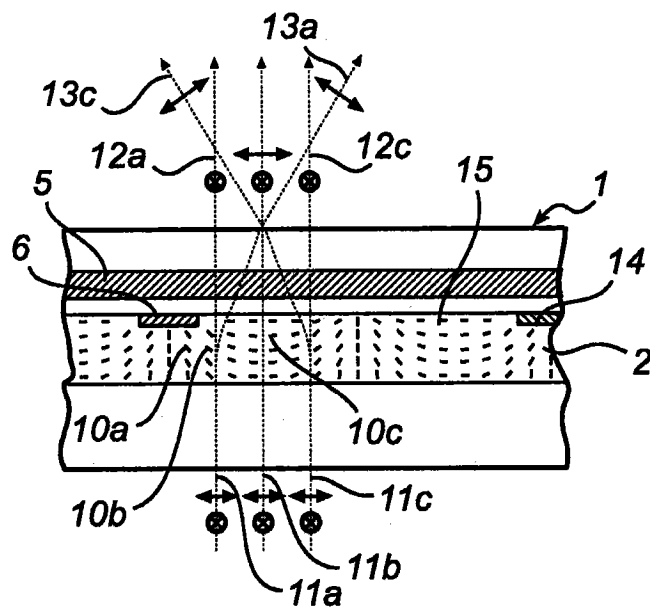
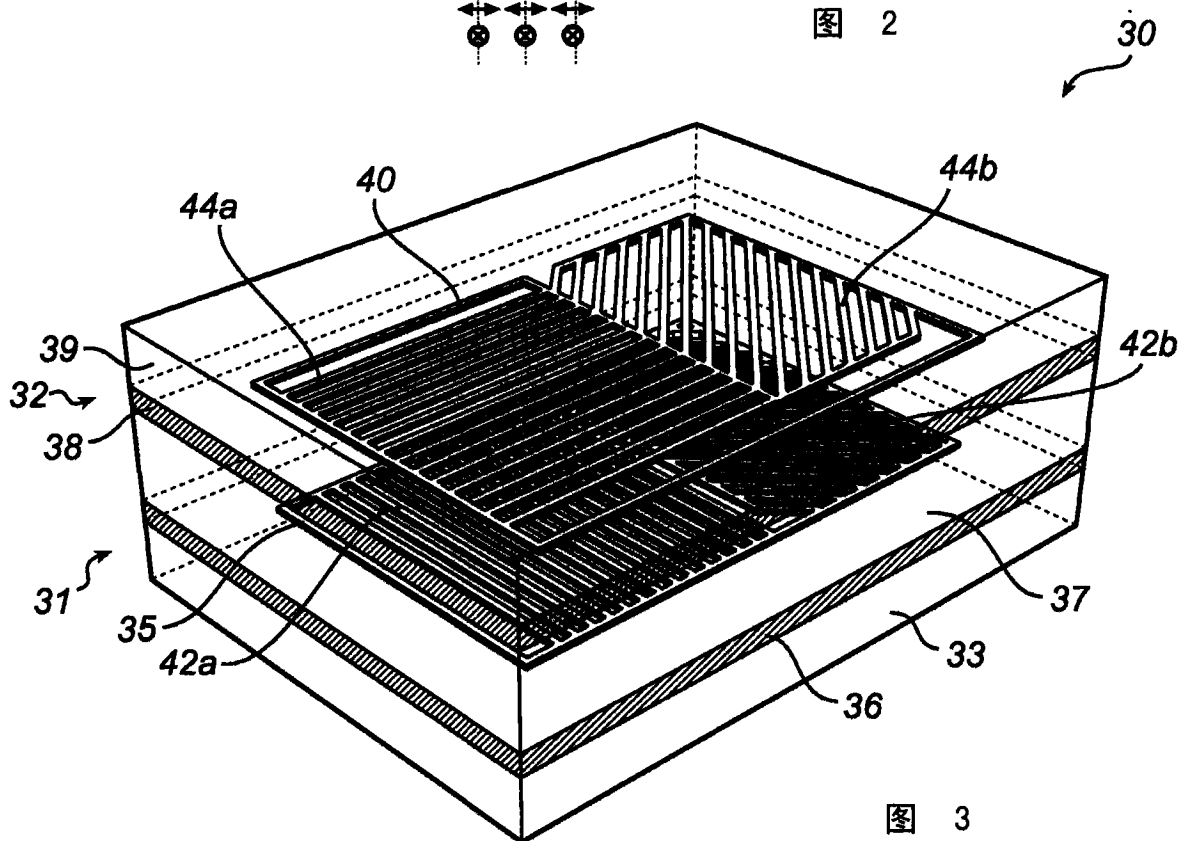
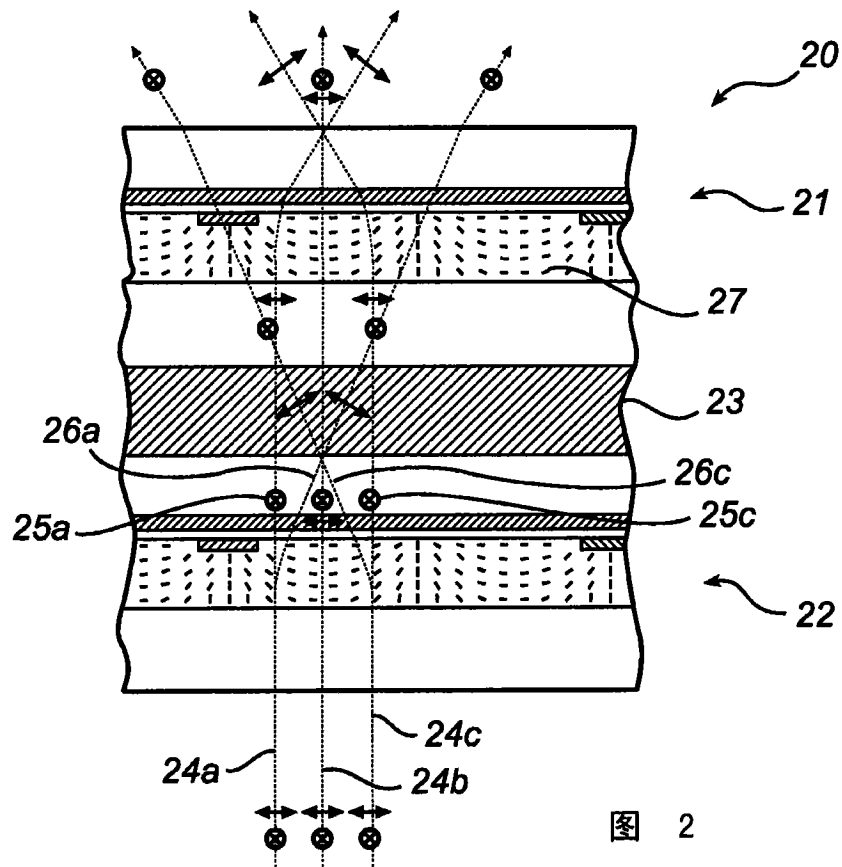


图 1c



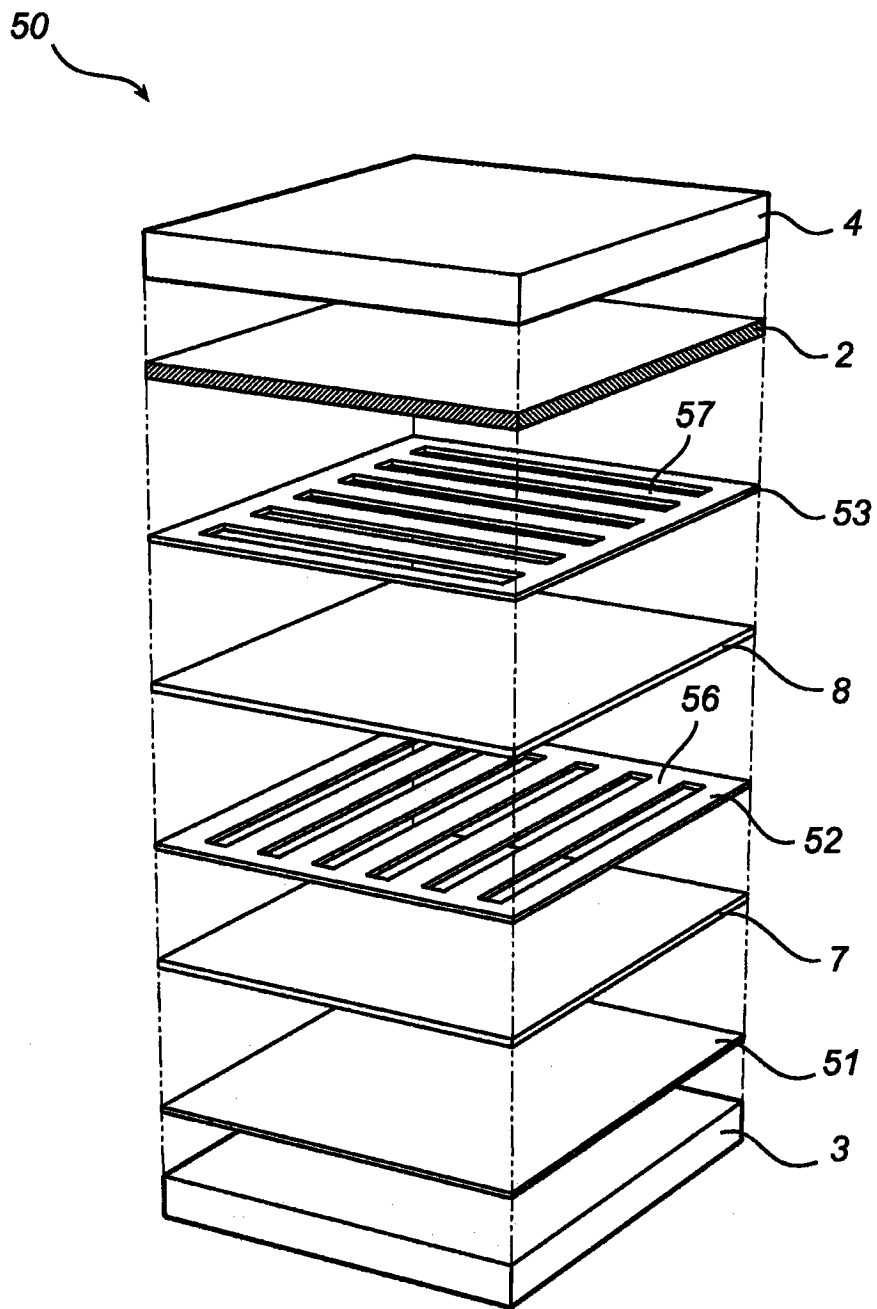


图 4

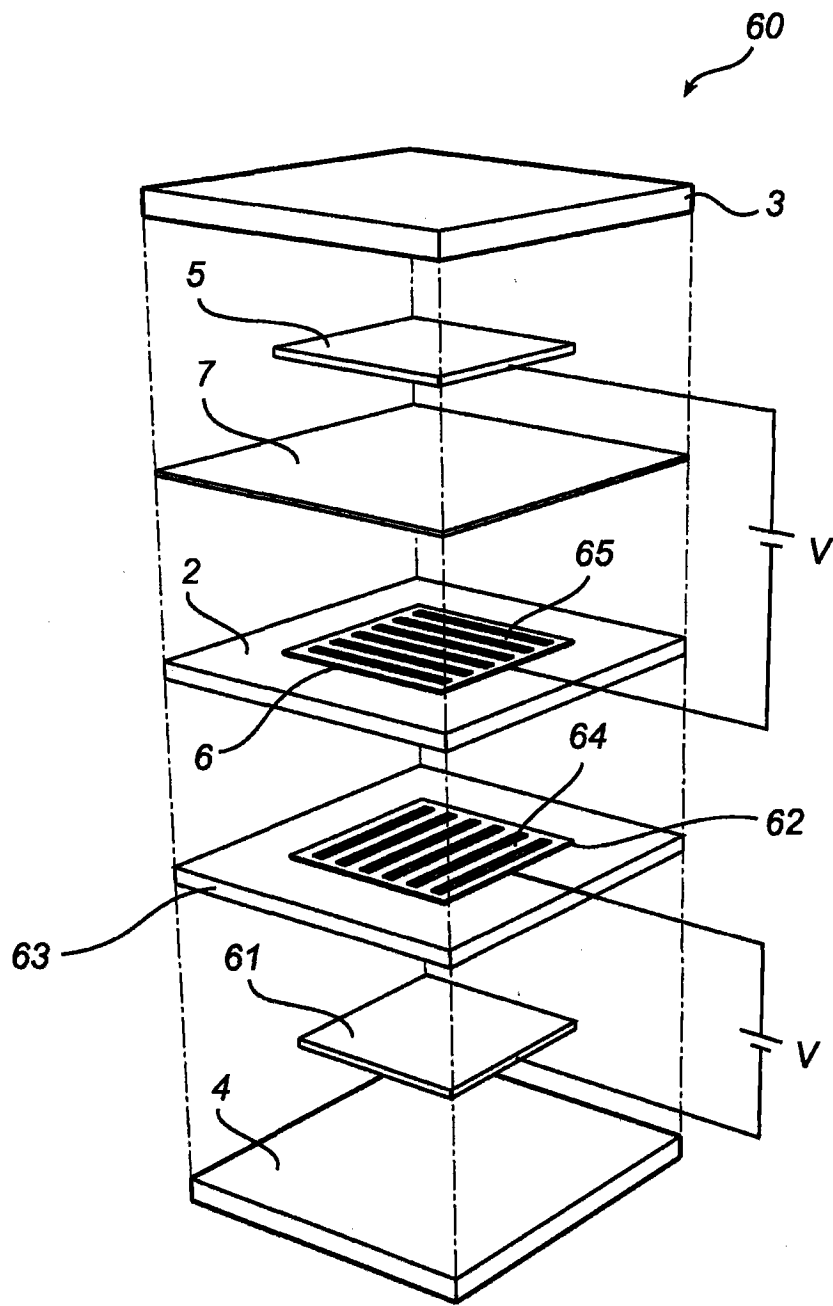


图 5

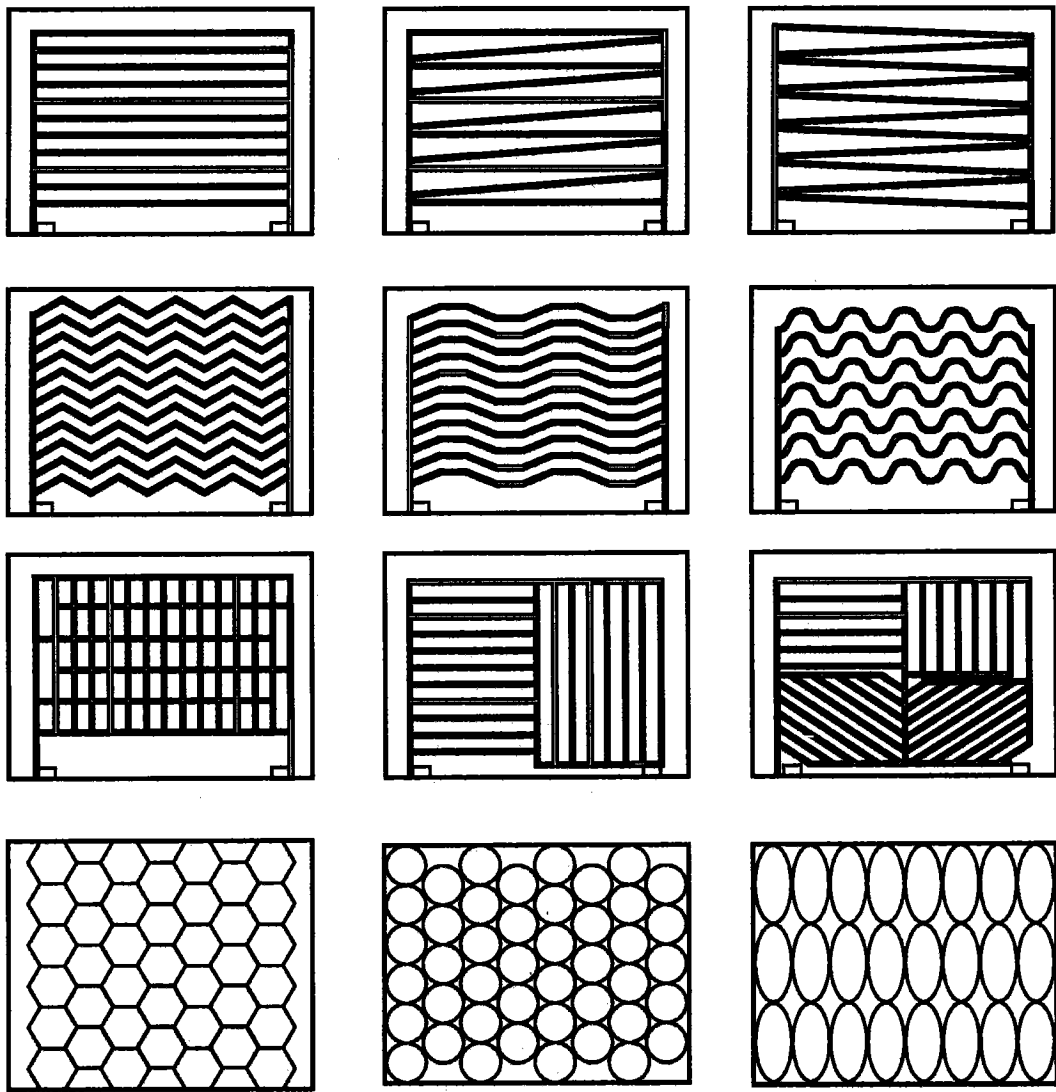


图 6



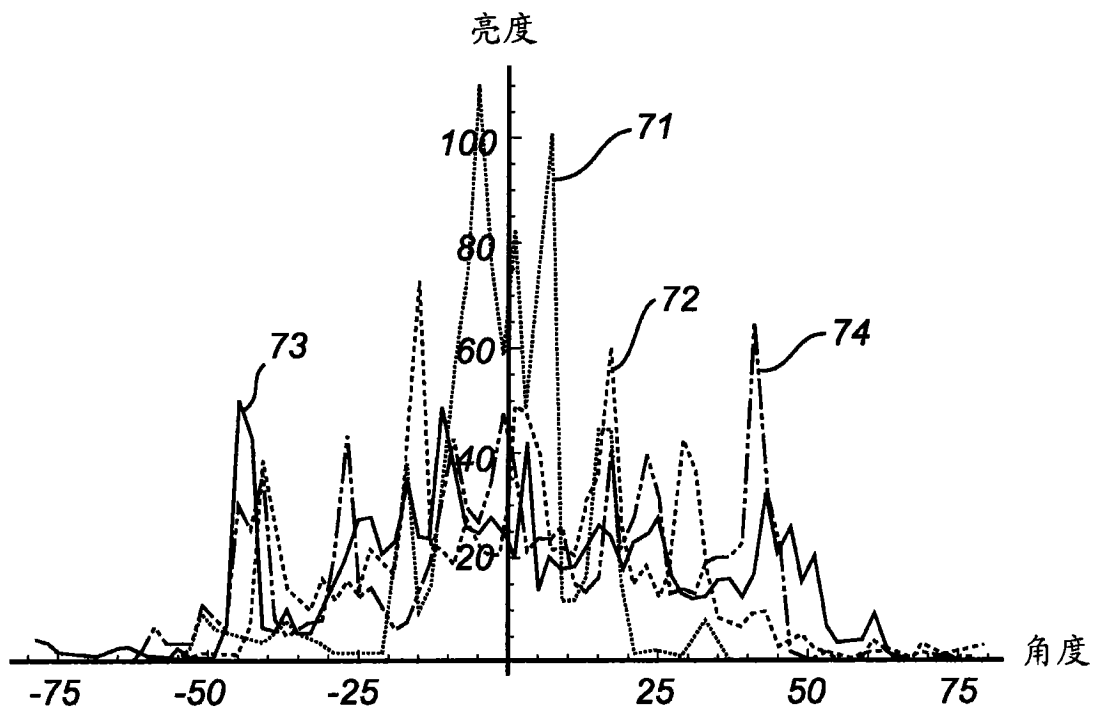


图 7a

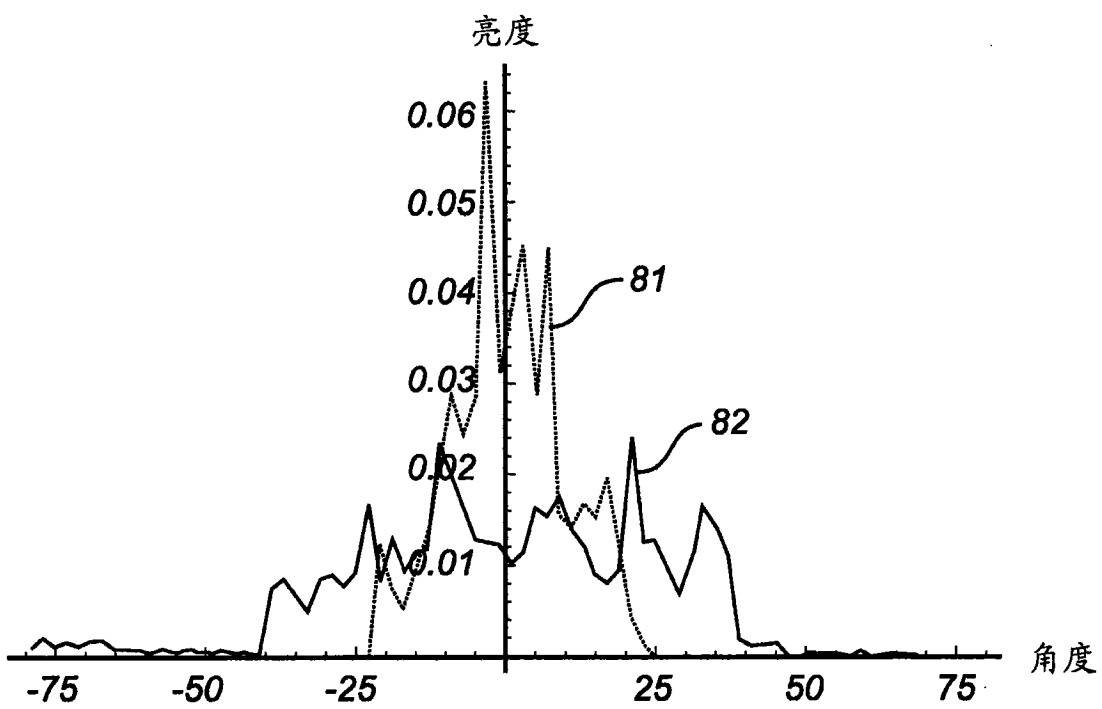


图 7b