



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102402036 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110371737. 0

(22) 申请日 2011. 11. 10

(30) 优先权数据

100135023 2011. 09. 28 TW

(71) 申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路 1 号

(72) 发明人 曾德仁 蔡正晔 俞方正 黄泰翔

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 梁挥 祁建国

(51) Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006. 01)

G02F 1/133 (2006. 01)

G02F 1/1343 (2006. 01)

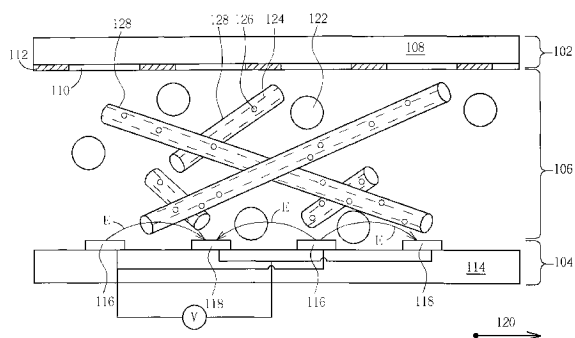
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 9 页

(54) 发明名称

制作液晶显示面板的方法

(57) 摘要

本发明有关于一种制作液晶显示面板的方法。首先,提供一上基板、一下基板以及一液晶混合物,其中液晶混合物填充于上基板与下基板之间。接着,施加一电场于液晶混合物上。然后,停止施加电场。随后,照射一能量光于液晶混合物上,以形成一液晶层。本发明方法可以缩短液晶显示面板的下降时间。



1. 一种制作液晶显示面板的方法,其特征在于,包含有:  
提供一上基板、一下基板以及一液晶混合物,其中该液晶混合物填充于该上基板与该下基板之间;  
施加一电场于该液晶混合物上;  
停止施加该电场;以及  
照射一能量光于该液晶混合物上,以形成一液晶层。
2. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,于施加该电场与照射该能量光的步骤中,包含有将该液晶混合物设置在一温度范围中。
3. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,提供该液晶混合物的步骤包含有:  
提供多个液晶分子,且所述液晶分子具有多个缺陷空间;  
提供多个反应型单体;以及  
混合所述反应型单体与所述液晶分子。
4. 根据权利要求3所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,于施加该电场的步骤中,所述反应型单体填入所述缺陷空间中。
5. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,提供该液晶混合物,当未施加一驱动电场于所述液晶混合物时,所述液晶混合物具有光学等向性,且当施加一驱动电场于所述液晶混合物时,所述液晶混合物具有光学异相性。
6. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,所述液晶混合物为蓝相液晶。
7. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,提供该下基板的步骤包含有:  
提供一基材;  
形成至少一像素电极于该基材上,且位于该液晶混合物与该基材之间;以及  
形成至少一共通电极于该基材上,且该共通电极与该像素电极沿着一方向依序排列,而该共通电极并位于该液晶混合物与该基材之间。
8. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,提供该上基板与该下基板的步骤包含有:  
提供一第一基材;  
形成一共通电极于该第一基材上,且位于该液晶混合物与该第一基材之间;  
提供一第二基材;以及  
形成至少一像素电极于该第二基材上,且位于该液晶混合物与该第二基材之间。
9. 根据权利要求7或8所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,施加该电场的步骤包括提供一电压差于该像素电极与该共通电极之间,以产生该电场。
10. 根据权利要求9所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,提供该电压差的步骤包括:  
提供该电压差的范围大于0伏特且小于或等于该液晶混合物的饱和电压。
11. 根据权利要求1所述的制作液晶显示面板的方法,其特征在于,照射该能量光于该液晶混合物上的步骤包括提供一紫外光。

## 制作液晶显示面板的方法

### 技术领域

[0001] 本发明关于一种制作液晶显示面板的方法,尤指一种制作具有蓝相液晶的液晶显示面板的方法。

### 背景技术

[0002] 液晶显示面板具有外型轻薄、耗电量少以及无辐射污染等特性,已被广泛地应用在笔记型计算机 (notebook)、个人数字助理 (PDA) 等携带式信息产品上,并且已逐渐取代传统桌上型计算机的 CRT 监视器。现有液晶显示面板利用液晶分子具有光学异相性 (optical anisotropic),利用电场驱使液晶分子旋转至不同的排列状态,并搭配偏光片,以呈现出亮态与暗态,一般其应答时间 (response time) 需 10 毫秒以上。

[0003] 为了解决液晶分子的应答时间过慢的问题,已发展出使用蓝相液晶的液晶显示面板。蓝相为介于等向状态与胆固醇 (cholesteric) 相之间的液晶状态,而为一不稳定的晶格状态。并且,蓝相液晶具有三维晶格特性,却保有流体的本性,因此其晶格常数易于变更,使得蓝相液晶具有快速的应答时间。此外,由于蓝相液晶存在的温度范围非常狭窄,因此现有使用蓝相液晶的液晶显示面板于蓝相液晶中加入反应型单体 (reactive monomer),并藉由照射光线来聚合反应型单体,以稳定蓝相液晶的液晶状态,藉此可增加蓝相液晶的操作温度范围。

[0004] 然而,欲增加蓝相液晶的操作温度范围需加入占蓝相液晶的比例约略百分之十的反应型单体,造成驱动蓝相液晶的电压会增加,且影响蓝相液晶的旋转。并且,蓝相液晶从具有光学异相性的状态恢复至具有光学等向性的状态并无驱动电压驱使,因此当驱动电压增加时,蓝相液晶的晶格形变亦越大,使蓝向液晶需较长的时间恢复。由此可知,蓝相液晶的下降时间 (falling time) 会随着驱动电压的增加而增加,而不如预期。

[0005] 有鉴于此,在不增加驱动电压的情况下缩短蓝相液晶的应答时间,实为业界努力的目标。

### 发明内容

[0006] 本发明的主要目的之一在于提供一种制作液晶显示面板的方法,以缩短液晶显示面板的下降时间。

[0007] 为达上述的目的,本发明提供一种制作液晶显示面板的方法。首先,提供一上基板、一下基板以及一液晶混合物,其中液晶混合物填充于上基板与下基板之间。接着,施加一电场于液晶混合物上。然后,停止施加电场。随后,照射一能量光于液晶混合物上,以形成一液晶层。

[0008] 本发明制作液晶显示面板的方法于照射能量光之前先施加电场于液晶混合物上,使所制作出的液晶显示面板的下降时间可有效地缩短。

### 附图说明

- [0009] 图 1 至图 3 绘示了本发明一第一较佳实施例的制作液晶显示面板的方法；
- [0010] 图 4 绘示了第一蓝相液晶的晶格结构示意图；
- [0011] 图 5 绘示了第一蓝相液晶的向错线的示意图；
- [0012] 图 6 绘示了本发明的第二蓝相液晶的晶格结构示意图；
- [0013] 图 7 绘示了本发明的第二蓝相液晶的向错线的示意图；
- [0014] 图 8 绘示了本实施例的液晶显示面板的穿透率与驱动电压的关系示意图；
- [0015] 图 9 绘示了开启与关闭液晶显示面板的驱动电压与应答时间的关系示意图；
- [0016] 图 10 绘示了于照射能量光的步骤之前所提供的电压差与应答时间的关系示意图；
- [0017] 图 11 绘示了本发明一第二较佳实施例的制作液晶显示面板的方法。
- [0018] 其中,附图标记：
- [0019] 100 液晶显示面板 102 上基板
- [0020] 104 下基板 106 液晶混合物
- [0021] 108 第一基材 110 彩色滤光层
- [0022] 112 黑色矩阵 114 第二基材
- [0023] 116 像素电极 118 共通电极
- [0024] 120 方向 122 液晶分子
- [0025] 124 反应型单体 126 光起始剂
- [0026] 128 缺陷空间 130 扭转圆柱状结构
- [0027] 132 能量光 134 高分子聚合物
- [0028] 136 液晶层 200 液晶显示面板
- [0029] 202 共通电极 V 电压差
- [0030] E 电场  $C_1$  第一曲线
- [0031]  $C_2$  第二曲线  $C_3$  第三曲线
- [0032]  $C_4$  第四曲线  $C_5$  第五曲线
- [0033]  $C_6$  第六曲线

## 具体实施方式

[0034] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

[0035] 请参考图 1 至图 3,图 1 至图 3 绘示了本发明一第一较佳实施例的制作液晶显示面板的方法。如图 1 所示,首先提供一上基板 102、一下基板 104 以及一液晶混合物 106,且将液晶混合物 106 填充于上基板 102 与下基板 104 之间。于本实施例中,上基板 102 为一彩色滤光片基板,且下基板 104 为一薄膜晶体管阵列基板。并且,上基板 102 可包含有一第一基材 108、一彩色滤光层 110 以及一黑色矩阵 112,且彩色滤光层 110 与黑色矩阵 112 设于第一基材 108 与液晶混合物 106 之间。提供上基板 102 的步骤可包含有提供第一基材 108 以及形成彩色滤光层 110 与黑色矩阵 112 于第一基材 108 上,但本发明不以此为限。此外,下基板 104 包含有一第二基材 114、多个像素电极 116 以及多个共通电极 118。像素电极 116 与共通电极 118 位于液晶混合物 106 与第二基材 114 之间,且各像素电极 116 与各共通电极 118 沿着一方向 120 依序交错排列。提供下基板 104 的步骤可包含有提供第二基材

114、形成像素电极 116 于第二基材 114 上以及形成共通电极 118 于第二基材 114 上。于本实施例中,像素电极 116 与共通电极 118 可由同一透明导电层所构成,并于同一步骤中同时形成。但本发明不限于此,亦可分别进行形成像素电极 116 的步骤与形成共通电极 118 的步骤。并且,形成像素电极 116 与共通电极 118 的步骤前,提供下基板 104 的步骤另可包含有形成多条扫描线、栅极绝缘层、通道层、数据线、漏极电极与保护层等薄膜晶体管与相关电路结构的步骤,使薄膜晶体管与相关电路结构设于液晶混合物与第二基材之间。由上述可知,本实施例的液晶显示面板为一横向电场切换 (in-plane switching, IPS) 的液晶显示面板。本发明的像素电极 116 与共通电极 118 亦不限由同一透明导电层所构成,且像素电极 116 与共通电极 118 的配置并不限于此。

[0036] 于本发明的其它实施例中,像素电极与共通电极之间可另包括一绝缘层,且共通电极位于像素电极与下基板之间,或像素电极位于共通电极与下基板之间。或者,共通电极更可覆盖于下基板上,但本发明并不以此为限。此外,本发明的彩色滤光层不限于设于上基板中,亦可设于下基板中。并且,像素电极与共通电极的数量亦可仅为单一个。

[0037] 本实施例的液晶混合物 106 包含有多个液晶分子 122、多个反应型单体 124 以及多个光起始剂 126。提供液晶混合物 106 的步骤可包含有提供液晶分子 122、提供反应型单体 (reactive monomer) 124、提供光起始剂 (photo initiator) 126,以及混合液晶分子 122、反应型单体 124 以及光起始剂 126。当未施加驱动电场于液晶混合物 106 时,液晶混合物 106 具有光学等向性,且液晶显示面板可显示出暗态。当施加驱动电场于液晶混合物 106 时,液晶混合物具有光学异相性,且液晶显示面板可显示出亮态。

[0038] 如图 2 所示,在填充液晶混合物 106 于上基板 102 与下基板 104 之间之后,将液晶混合物 106 设置于一特定温度范围中,例如 10℃至 40℃之间,使液晶混合物 106 成为蓝相液晶。接着,提供一电压差  $V$  于各像素电极 116 与各共通电极 118 之间,以于各像素电极 116 与各共通电极 118 之间产生一电场  $E$ ,且电场  $E$  施加于成为蓝相液晶的液晶混合物 106 上,使液晶分子 122 受到电场  $E$  驱使而具有光学异向性,并倾倒至一预定位置,其代表液晶显示面板显示亮态时各液晶分子 122 的排列方向。并且,液晶分子 122 之间具有多个缺陷空间 128。本实施例的电压差  $V$  的范围是大于 0 伏特且小于或等于液晶混合物 106 的一饱和电压,其代表在后续步骤中形成的液晶层可达到最高穿透率的一最小驱动电压,例如 65 伏特,但不限于此,可根据不同种类的液晶分子 122 来做调整。并且,本发明的特定温度范围并不限于上述范围,可依据不同种类的液晶混合物 106 可成为蓝相液晶的温度范围而定。

[0039] 于本实施例中,蓝相为第一蓝相 (BP I),但不限于此,亦可为第二蓝相 (BP II)。为了清楚说明蓝相液晶的晶格结构与缺陷空间 128,请参考图 4 至图 7,图 4 绘示了第一蓝相液晶的晶格结构示意图,且图 5 绘示了第一蓝相液晶的向错线 (disclination line) 的示意图。图 6 绘示了本发明的第二蓝相液晶的晶格结构示意图,且图 7 绘示了本发明的第二蓝相液晶的向错线的示意图。如图 4 所示,液晶分子 122 构成多个扭转圆柱状结构 130,使第一蓝相液晶为以一双扭转圆柱状结构 (double twist cylinder, DTC) 为基本单元所构成的体心立方结构 (body-centered cubic, BCC)。藉此,液晶分子 122 可以具有最小自由能的方式排列,且双扭转圆柱状结构彼此互相垂直。如图 5 所示,第一蓝相液晶因具有体心立方结构而未完全填满上基板 102 与下基板 104 之间的空间,所以由液晶分子 122 构成的扭转圆柱状结构 130 之间具有未填有液晶分子 122 的缺陷空间 128,亦即向错线。同样地,如

图6与图7所示,第二蓝相液晶亦以双扭转圆柱状结构为基本单元,而构成一简单立方结构(simple cubic, SC)。并且,第二蓝相液晶因具有简单立方结构而具有未填有液晶分子122的缺陷空间128。值得注意的是,由于液晶分子122与反应型单体124并不互溶,因此当液晶分子122倾倒至预定位置时,液晶分子122之间仍会有缺陷空间128,且反应型单体124会被推挤至液晶分子122之间的缺陷空间128,以填满缺陷空间128。

[0040] 如图3所示,接下来停止施加电场E于液晶混合物106上。随后,在液晶混合物106仍控制在特定温度范围中的情况下照射一能量光132,例如紫外光,于液晶混合物106上,使反应型单体124聚合为高分子聚合物134,以形成一液晶层136,其中液晶层136由高分子稳定化蓝相液晶(polymer stabilized blue phase liquid crystal)所构成。至此已完成本实施例的液晶显示面板100。本发明的能量光132的波长与强度可根据不同种类的反应性单体124与光起始剂126来做调整。

[0041] 值得注意的是,由于液晶分子122于照射能量光132之前先被电场E驱动而倾倒至预定位置,亦即液晶分子122被驱动至显示亮态的排列状态,因此反应型单体124所填充的缺陷空间128为当液晶混合物106具有光学异相性时液晶分子122之间的空间,且所形成的高分子聚合物134位于在液晶混合物106具有光学异相性时的缺陷空间128中,进而改变液晶层136的光电特性。藉此,所制作出的液晶显示面板100的应答时间(response time)可被有效地缩短,特别是当液晶层136从显示亮态转换至暗态时,液晶显示面板100的下降时间(falling time)可因液晶层136的光电特性的改变而被有效地缩短。

[0042] 以下将进一步比较利用本实施例的制作方法所制作出的液晶显示面板与利用在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的差异。请参考图8至图9。图8绘示了本实施例的液晶显示面板的穿透率与驱动电压的关系示意图。图9绘示了开启与关闭液晶显示面板的驱动电压与应答时间的关系示意图。如图8所示,第一曲线C<sub>1</sub>代表利用在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的关系曲线,且第二曲线C<sub>2</sub>代表利用本实施例的制作方法所制作出的液晶显示面板的关系曲线。由于第一曲线C<sub>1</sub>与第二曲线C<sub>2</sub>约略相同,因此在相同的驱动电压下,本实施例的制作方法所制作出的液晶显示面板可达到与利用在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板具有相同的穿透率。如图9所示,第三曲线C<sub>3</sub>代表利用在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的上升时间(rising time)与驱动电压的关系曲线,且第四曲线C<sub>4</sub>代表利用本实施例的制作方法所制作出的液晶显示面板的上升时间与驱动电压的关系曲线,其中上升时间为对液晶分子施加电场以显示出亮态的时间。从第三曲线C<sub>3</sub>与第四曲线C<sub>4</sub>可知,在驱动电压小于饱和电压时,例如40伏特,利用本实施例的制作方法制作出的液晶显示面板的上升时间小于在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的上升时间。在驱动电压约略等于饱和电压时,两者的上升时间则约略相同。因此,本实施例的方法可于驱动电压小于饱和电压时有效地降低上升时间,且不影响穿透率的变化。此外,第五曲线C<sub>5</sub>代表利用在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的下降时间与驱动电压的关系曲线,且第六曲线C<sub>6</sub>代表利用本实施例的制作方法所制作出的液晶显示面板的下降时间与驱动电压的关系曲线,其中下降时间为关闭对液晶分子所施加的电场以显示出暗态的时间。从第五曲线C<sub>5</sub>与第

六曲线  $C_6$  可知,在驱动电压约略等于饱和电压时,利用本实施例的制作方法制作出的液晶显示面板的下降时间小于在照射能量光的步骤之前未对液晶混合物施加电场的方法所制作出的液晶显示面板的下降时间。在驱动电压小于饱和电压时,例如 40 伏特,两者的时间则约略相同。因此,本实施例的方法另可于驱动电压等于饱和电压时有效地降低下降时间,且不影响穿透率的变化。值得注意的是,为了使液晶显示面板达到最佳的对比度,驱动电压较佳与饱和电压相同,因此利用本实施例的制作方法制作出的液晶显示面板将可有效地降低下降时间。

[0043] 请参考图 10,图 10 绘示了于照射能量光的步骤之前所提供的电压差与应答时间的关系示意图。如图 10 所示,当所提供的电压差为 5 伏特时,所制作出的液晶显示面板的下降时间约略为 6.5 毫秒。当所提供的电压差为与饱和电压相同时,所制作出的液晶显示面板的下降时间则约略为 3.7 毫秒。由此可知,当所提供的电压差越接近饱和电压时,所制作出的液晶显示面板的下降时间越短,以所提供的电压差与饱和电压相同为较佳。

[0044] 本发明的制作液晶显示面板的方法并不以上述实施例为限。下文将继续揭示本发明的其它实施例或变化形,然为了简化说明并突显各实施例或变化形之间的差异,下文中使用相同标号标注相同元件,并不再对重复部分作赘述。

[0045] 请参考图 11,图 11 绘示了本发明一第二较佳实施例的制作液晶显示面板的方法。如图 11 所示,相较于第一实施例,本实施例的液晶显示面板 200 为一垂直配向的液晶显示面板。于本实施例中,上基板 102 除了包含有第一基材 108、彩色滤光层 110 与黑色矩阵 112 的外,另包含有一共通电极 202,位于液晶混合物 106 与第一基材 108 之间。并且,提供上基板 102 的步骤可包含有提供第一基材 108、形成彩色滤光层 110 与黑色矩阵 112 于第一基材 108 上以及形成共通电极 202 于第一基材 108 上。此外,下基板 104 则未包含有共通电极,而仅包含有第二基材 114、像素电极 116 以及薄膜晶体管与相关电路结构。提供下基板 104 的步骤则包含有提供第二基材 114 以及形成像素电极 116 于第二基材 114 上。本实施例于提供上基板 102、下基板 104 与液晶混合物 106 的步骤之后的方法与第一实施例的方法的差异仅在于因共通电极 202 位于上基板 102 上,所以提供于共通电极 202 与像素电极 116 之间的电压差产生电场垂直于上基板 102 与下基板 104。因此,相同的部分在此将不再赘述。

[0046] 综上所述,本发明制作液晶显示面板的方法于照射能量光之前先施加电场于液晶混合物上,使液晶分子倾倒至预定位置,且反应型单体被推挤至缺陷空间中。藉此,所形成的高分子聚合物位于在液晶混合物具有光学异相性时的缺陷空间中,且所制作出的液晶显示面板的下降时间可有效地缩短。

[0047] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

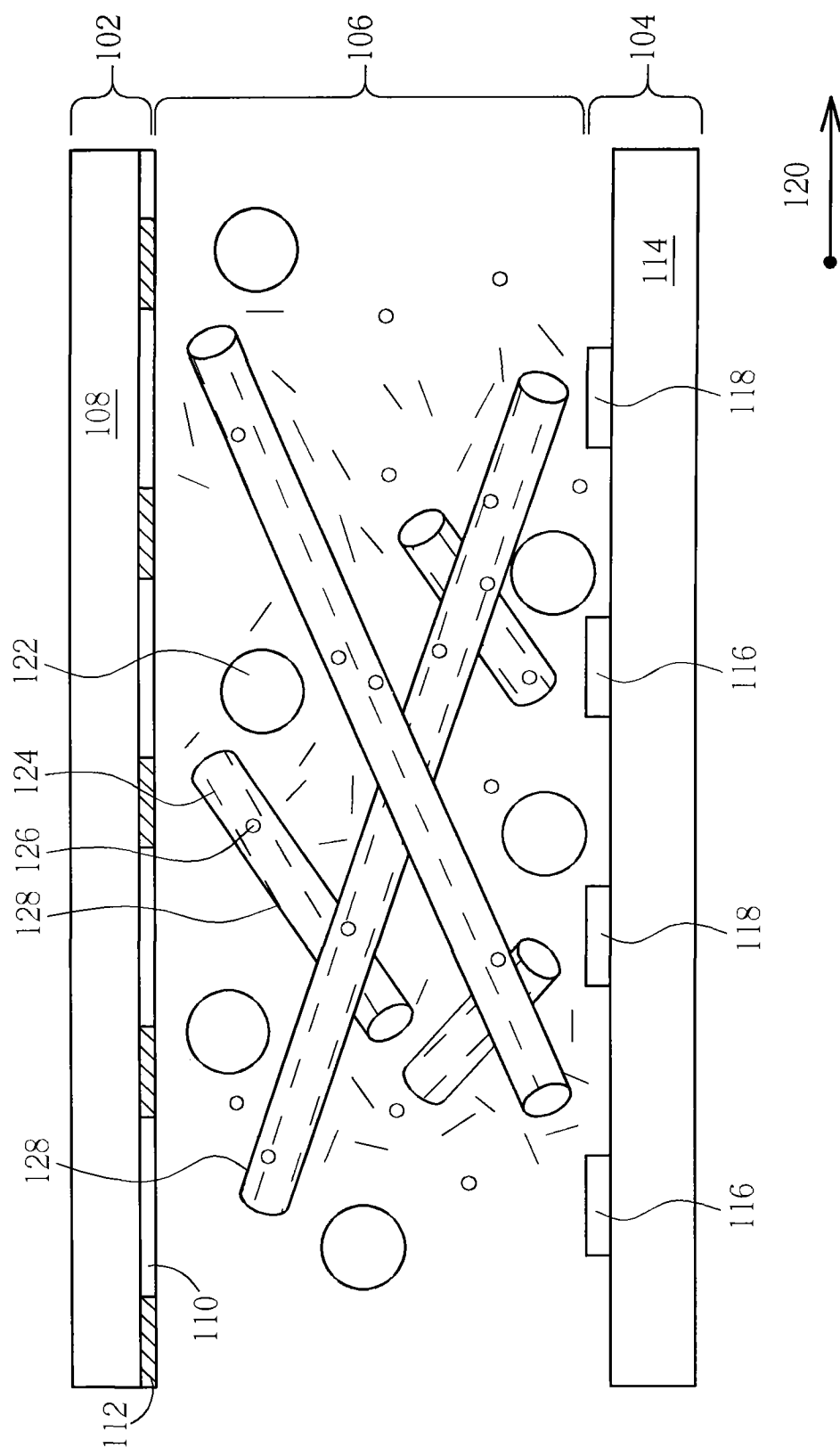


图 1

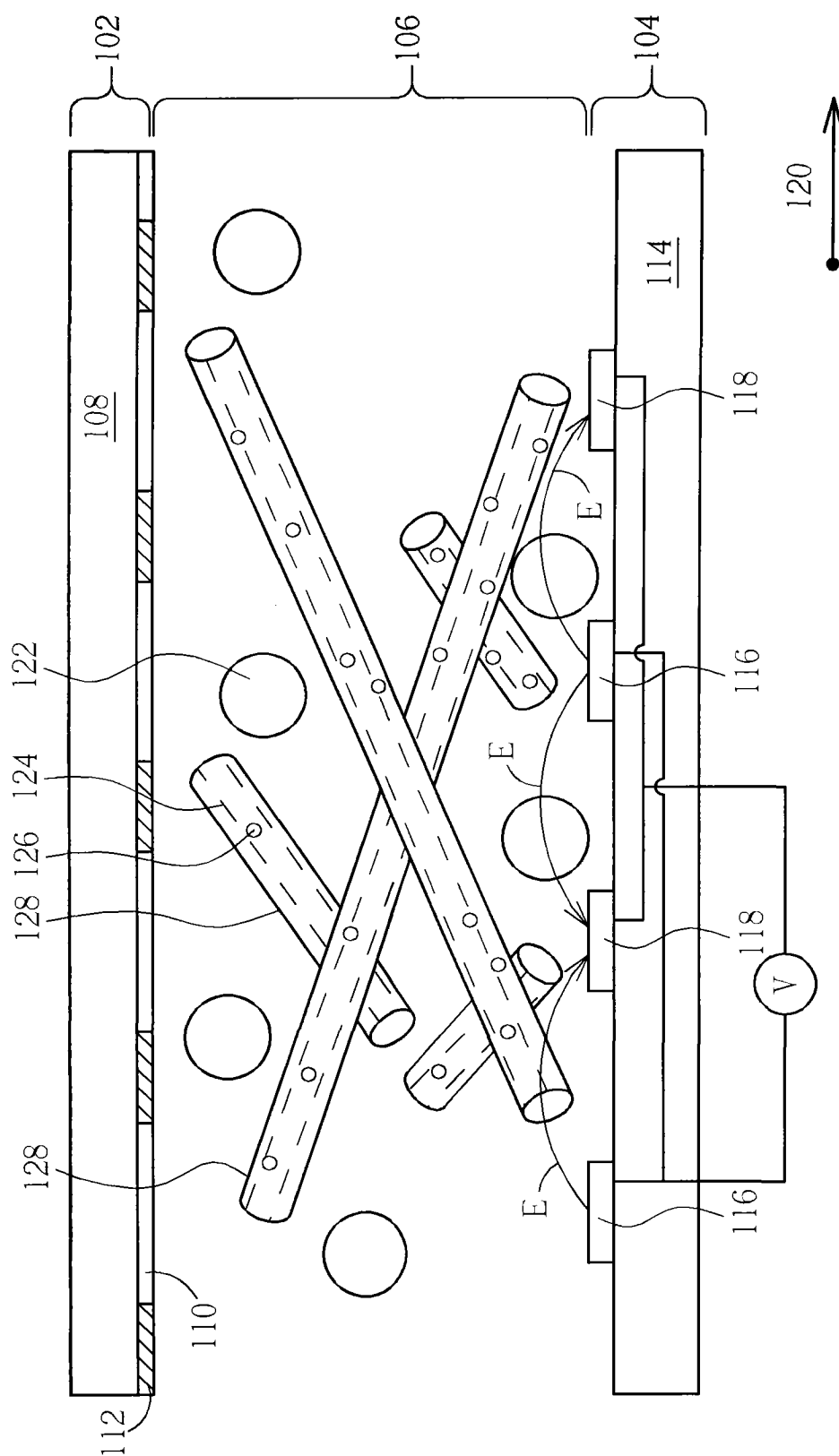


图 2



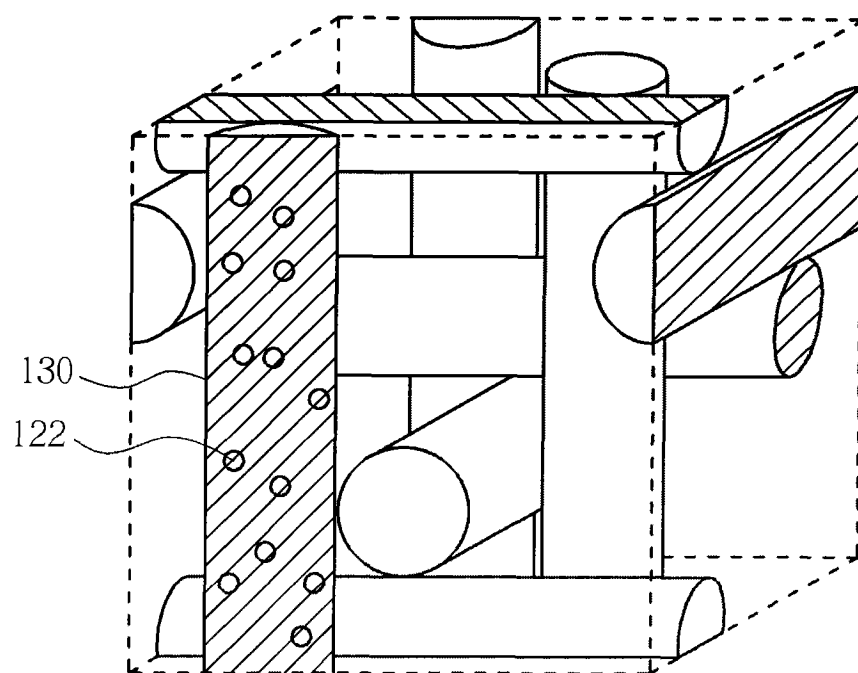


图 4

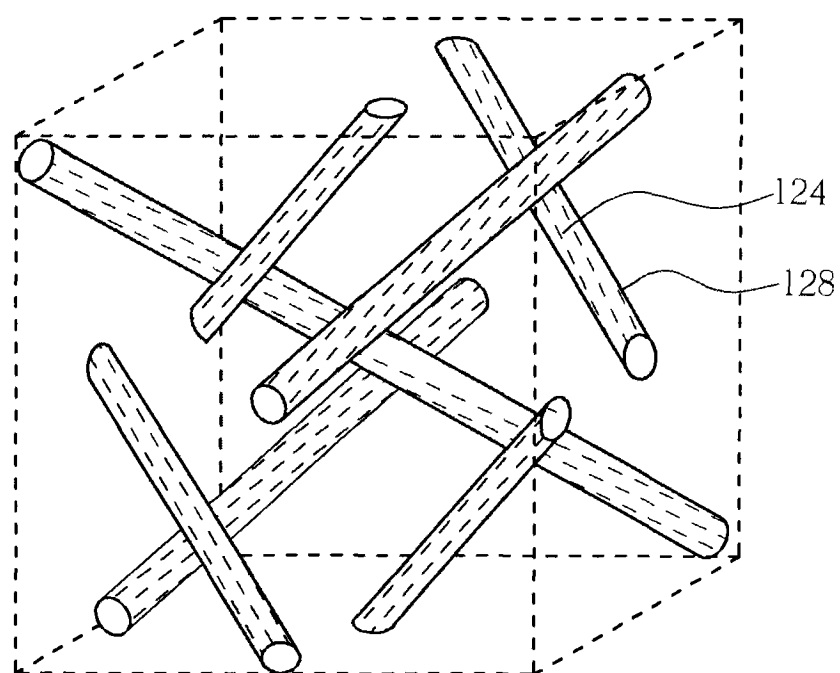


图 5

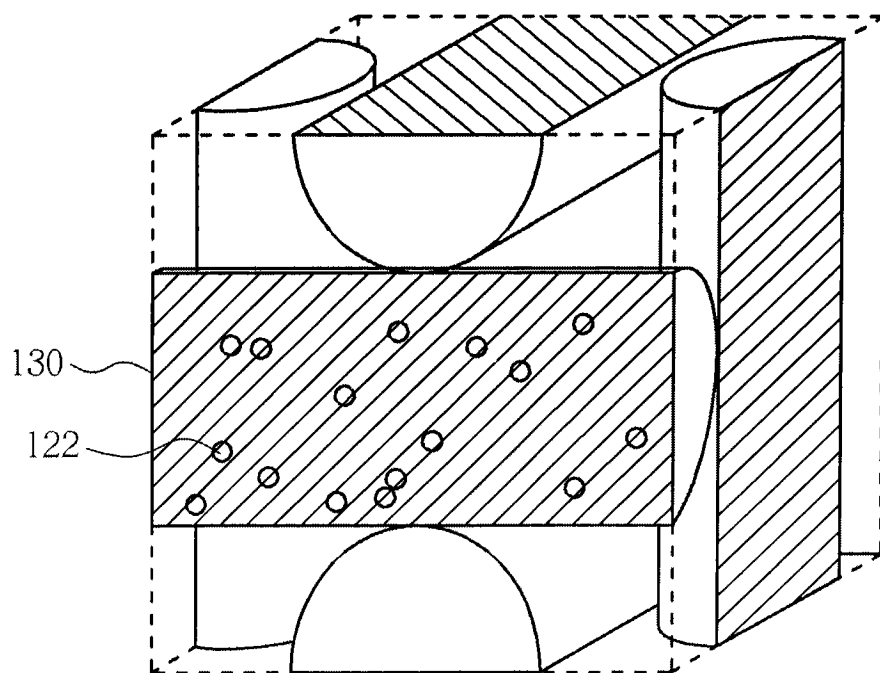


图 6

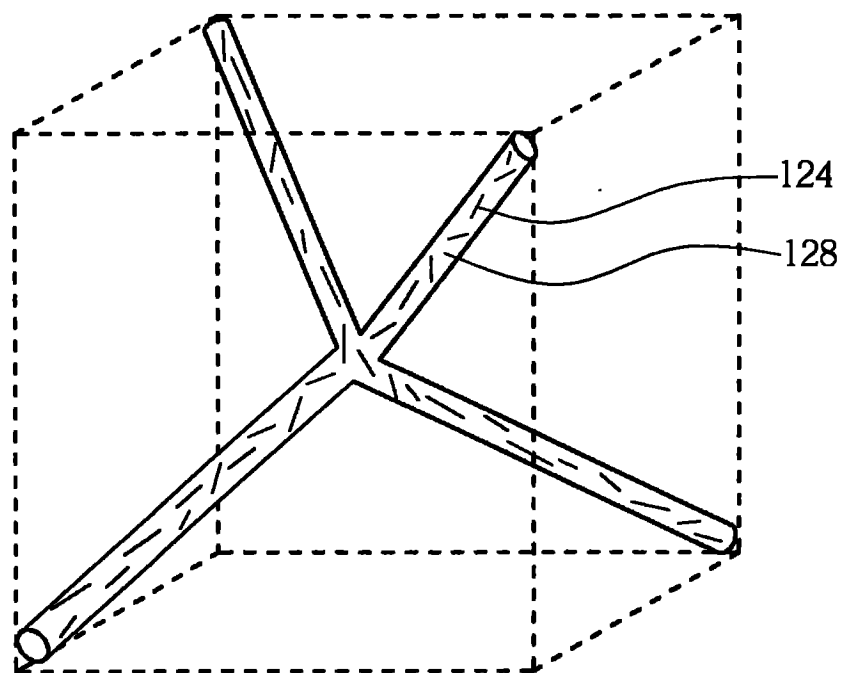


图 7

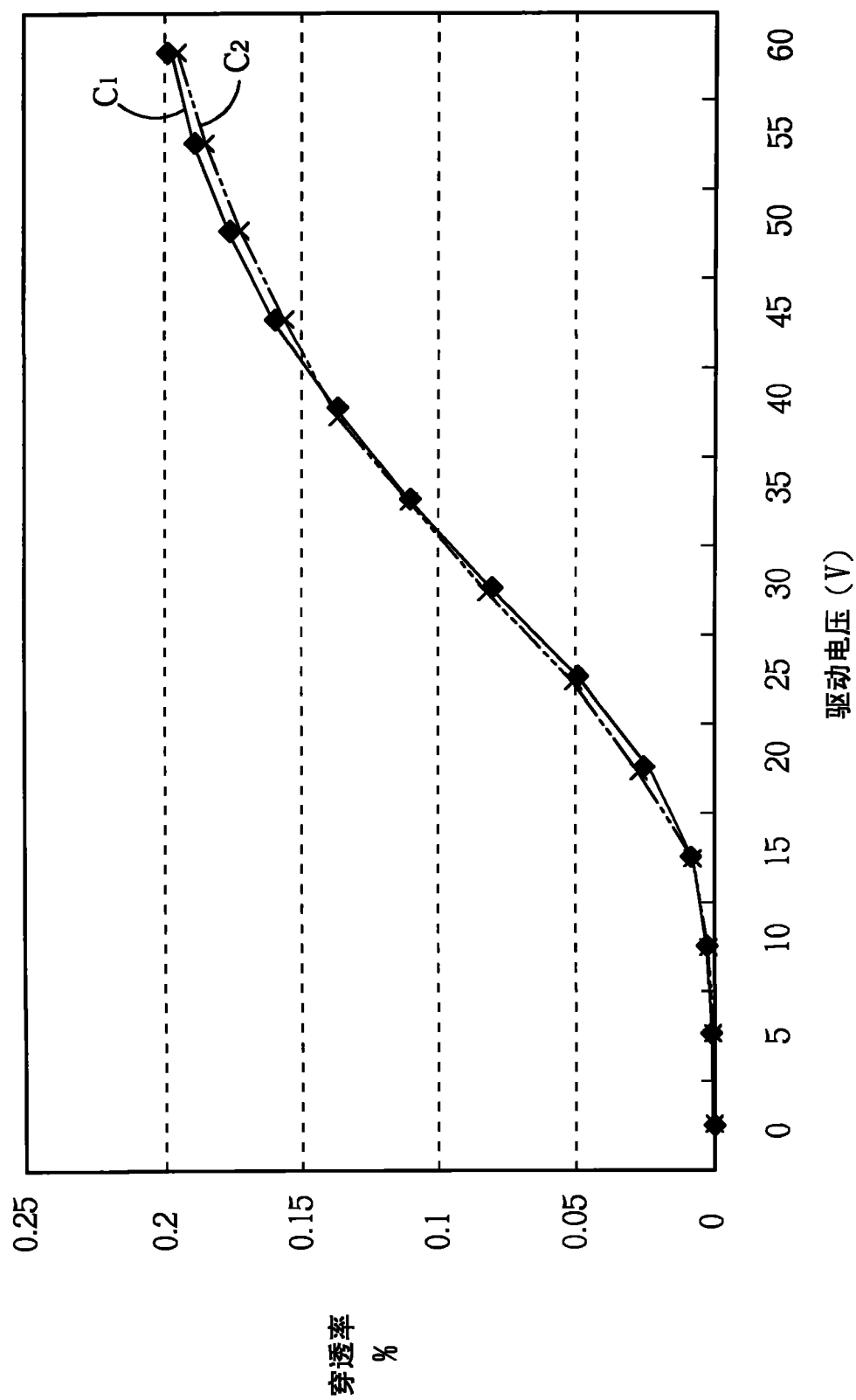


图 8

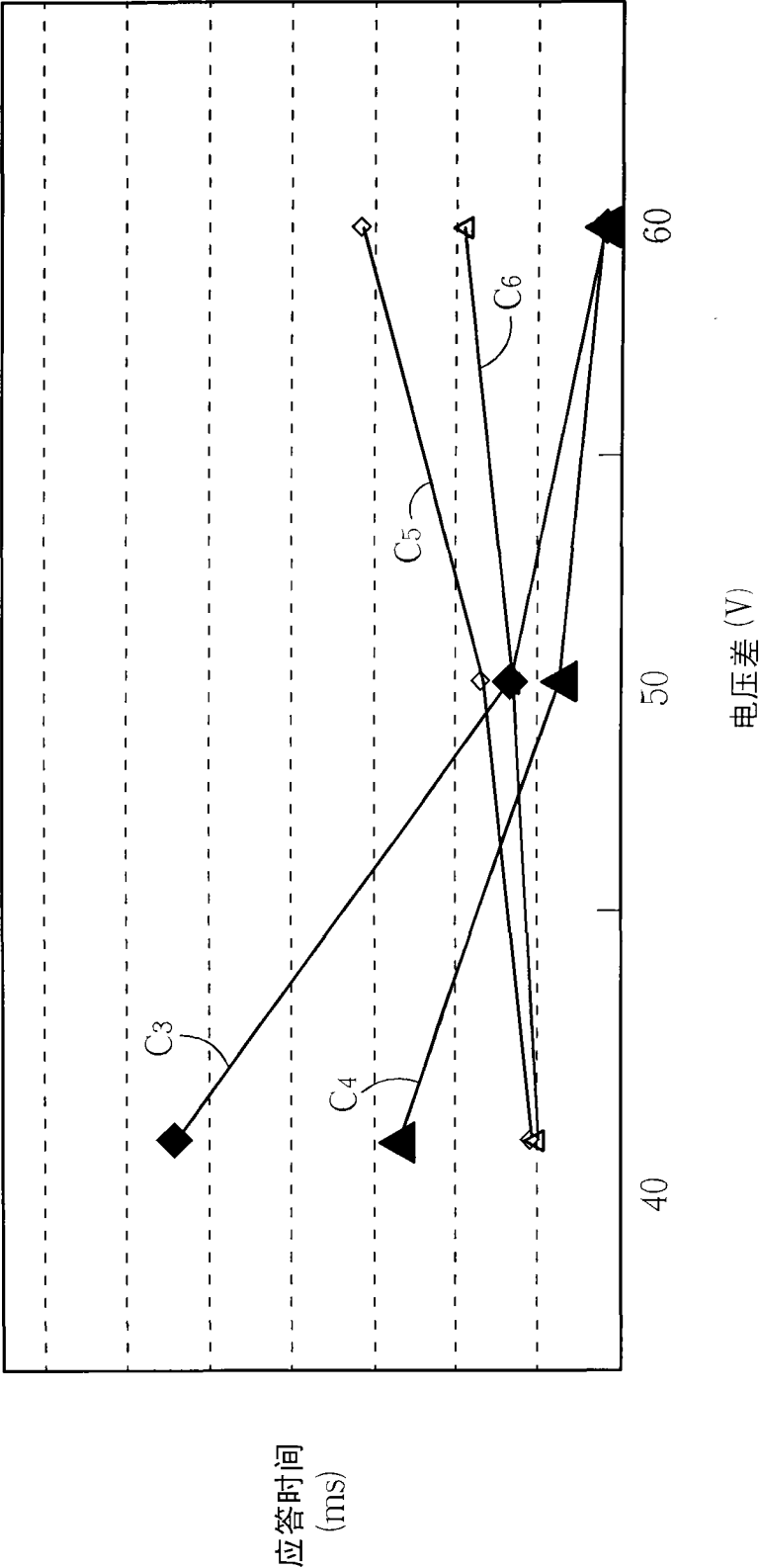


图 9

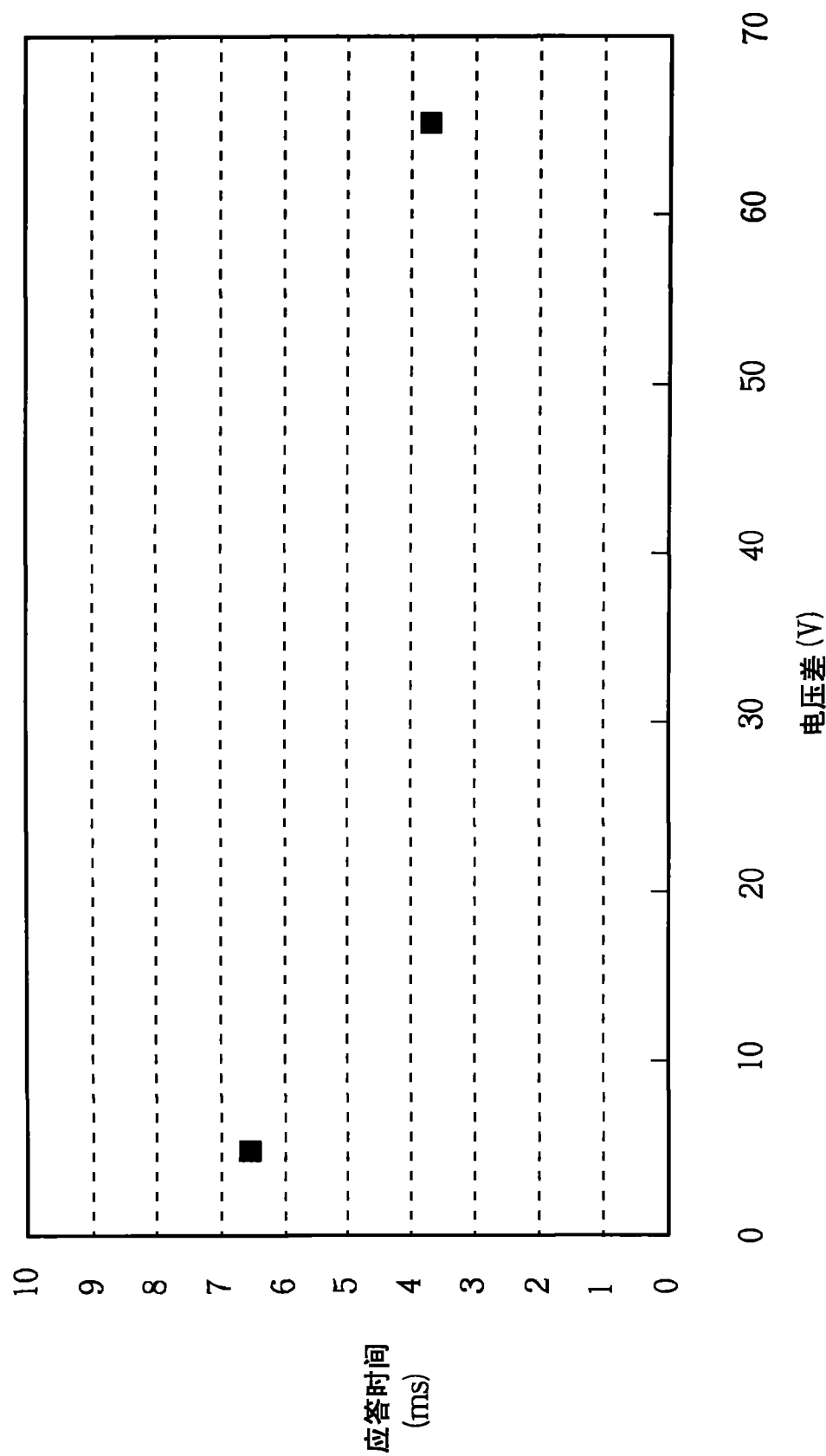


图 10

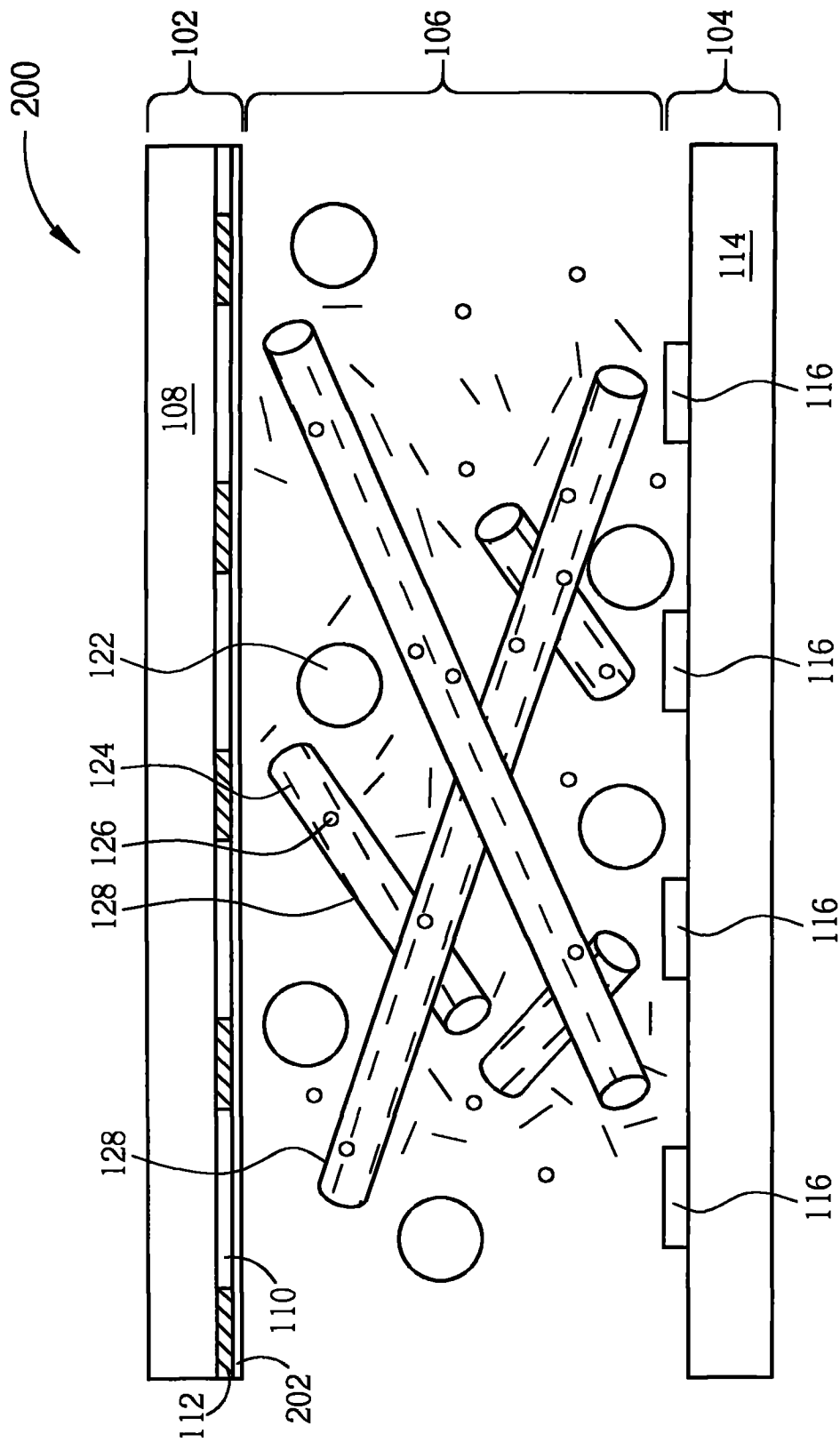


图 11

|                |                                                          |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 制作液晶显示面板的方法                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102402036A</a>                             | 公开(公告)日 | 2012-04-04 |
| 申请号            | CN201110371737.0                                         | 申请日     | 2011-11-10 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 友达光电股份有限公司                                               |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 友达光电股份有限公司                                               |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 友达光电股份有限公司                                               |         |            |
| [标]发明人         | 曾德仁<br>蔡正晔<br>俞方正<br>黄泰翔                                 |         |            |
| 发明人            | 曾德仁<br>蔡正晔<br>俞方正<br>黄泰翔                                 |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1333 G02F1/133 G02F1/1343                          |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/133 G02F1/137 G02F2001/13793 |         |            |
| 优先权            | 100135023 2011-09-28 TW                                  |         |            |
| 其他公开文献         | CN102402036B                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>           |         |            |

#### 摘要(译)

本发明有关一种制作液晶显示面板的方法。首先，提供一上基板、一下基板以及一液晶混合物，其中液晶混合物填充于上基板与下基板之间。接着，施加一电场于液晶混合物上。然后，停止施加电场。随后，照射一能量光于液晶混合物上，以形成一液晶层。本发明方法可以缩短液晶显示面板的下降时间。

