

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101825963 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 200910126202. X

(22) 申请日 2009. 03. 03

(73) 专利权人 瀚宇彩晶股份有限公司

地址 中国台湾台北市

(72) 发明人 阮一中 游家华 林松君 吴许合

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 韩宏

(51) Int. Cl.

G06F 3/033(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0122800 A1, 2008. 05. 29, 说明书第 [0017]-[0035] 段、图 1-7.

CN 100371819 C, 2008. 02. 27, 全文.

审查员 王毅

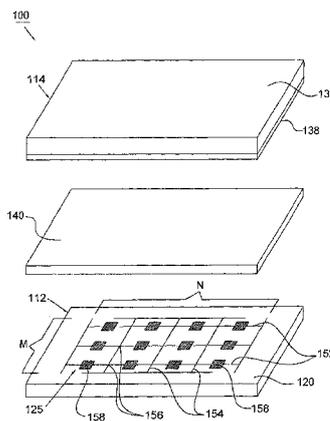
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 13 页

(54) 发明名称

内嵌式触控输入显示面板

(57) 摘要

一种内嵌式触控输入显示面板包含薄膜晶体管基板及彩色滤光片基板。所述薄膜晶体管基板包含网状读取电路及多个阵列式排列的导电接垫。所述网状读取电路包含多条横向读取线及多条纵向读取线, 这些横向读取线电连接于纵向读取线。这些导电接垫电连接于所述网状读取电路。多个衬垫料用以使所述薄膜晶体管基板与彩色滤光片基板之间保持第一间隙。多个凸部对应于这些导电接垫, 并与这些导电接垫之间具有第二间隙。透明电极覆盖这些衬垫料及这些凸部。



1. 一种内嵌式触控输入显示面板,包含:
薄膜晶体管基板,包含:
网状读取电路,包含多条横向读取线、多条纵向读取线,这些横向读取线电连接于纵向读取线;以及
多个阵列式排列的导电接垫,电连接于所述网状读取电路;以及
彩色滤光片基板,与所述薄膜晶体管基板相对,并包含:
多个衬垫料,用以使所述薄膜晶体管基板与彩色滤光片基板之间保持第一预定间隙;
多个凸部,对应于这些导电接垫,并与这些导电接垫之间具有第二预定间隙;
透明电极,覆盖这些衬垫料及这些凸部;以及
多条扫描线及数据线,其中这些横向读取线平行于这些扫描线,且这些纵向读取线平行于这些数据线。
2. 根据权利要求1所述的内嵌式触控输入显示面板,其中所述网状读取电路还包含多个由这些横向与纵向读取线所交接的连接处,且这些导电接垫分别邻近于这些连接处。
3. 根据权利要求1所述的内嵌式触控输入显示面板,其中这些横向读取线与这些扫描线位于同一平面,且这些纵向读取线与这些数据线位于同一平面。
4. 根据权利要求3所述的内嵌式触控输入显示面板,还包含:
多个镀通孔,用以将这些导电接垫电连接至所述网状读取电路。
5. 根据权利要求4所述的内嵌式触控输入显示面板,还包含:
多个金属延伸层,用以电连接至这些镀通孔。
6. 根据权利要求5所述的内嵌式触控输入显示面板,其中所述金属延伸层由透明金属制成。
7. 根据权利要求1所述的内嵌式触控输入显示面板,还包含:
第一透明基板,其中这些横向读取线及纵向读取线均位于这些扫描线与所述第一透明基板之间。
8. 根据权利要求7所述的内嵌式触控输入显示面板,还包含:
多个镀通孔,用以将这些导电接垫电连接至所述网状读取电路。
9. 根据权利要求1所述的内嵌式触控输入显示面板,还包含:
多个像素电极,其中这些横向读取线及纵向读取线均与这些像素电极位于同一平面。
10. 根据权利要求9所述的内嵌式触控输入显示面板,其中这些导电接垫直接电连接于所述网状读取电路。
11. 根据权利要求10所述的内嵌式触控输入显示面板,其中这些导电接垫直接配置于这些横向读取线及纵向读取线的连接处。
12. 根据权利要求1所述的内嵌式触控输入显示面板,其中所述网状读取电路为网状金属线,且所述横向及纵向读取线均为金属线。

内嵌式触控输入显示面板

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用以计算触控式液晶显示面板的接触点坐标的方法,更特别涉及一种触控式液晶显示面板,可将触控功能的相关电路设计在液晶显示面板内。

背景技术

[0002] 触控技术为液晶显示面板的重要应用项目之一,实现触控功能的方式目前主要是采用外加触控面板(诸如电阻式、电容式、红外线式或表面声波式等的触控面板)于液晶显示面板之外。参考图1,电阻式触控面板50因工艺简单且成本较低,已大量地使用在各个不同的终端应用上。电阻式触控面板50可利用多条导线(诸如四线或五线),并配合适当的算法以监测电压的变化,可准确地判定触碰的位置。然而,所述外加的触控面板将会导致液晶显示面板的光学或相关特性上的损失。

[0003] 为了克服上述问题,目前提出内嵌式触控面板(In Cell Touch Panel)的方式,也即将触控面板功能(Touch Panel Function)的相关电路设计在液晶显示面板内。在液晶显示面板制造时,可一并完成具有触控面板功能的电路(Touch Panel Function Circuit)。这一触控式液晶显示面板可不损失液晶显示面板的光学特性,又可达到触控的目的。

[0004] 举例而言,参考图2,美国专利公开第2008/0122800A1,标题为“Touch-sensitive Liquid Crystal Display Panel With Built-in Touch Mechanism And Method For Driving Same(具有内建触控机构及其驱动方法的触控式液晶显示面板)”,公开了一种触控式液晶显示面板10,包含第一基板20、第二基板30及液晶层40。所述第二基板30被配置为相对于所述第一基板20。所述液晶层40配置于所述第一基板20与所述第二基板30之间。电极层24形成于所述第一基板20上,并包含多条扫描线及数据线。这些扫描线及数据线相互交叉,由此定义多个像素区。多个导电接垫22被配置对应于电连接于电极层24的这些扫描线。导电层32配置于所述第二基板30与所述液晶层40之间。多个导电凸部34配置在所述导电层32上,每个导电凸部34与相对应的导电接垫22之间具有预定间隙。

[0005] 所述第一基板20属于薄膜晶体管基板12,其利用扫描线来用于计算接触点坐标。但是,所述扫描线的扫描信号可能因此受到干扰。再者,所述第二基板30属于彩色滤光片基板14,其已包含有透明电极38,但是为了触控功能,必须增设所述导电层32与具有平坦化的绝缘层36,如此将增加制造成本及时间。另外,多个衬垫料42用以使所述薄膜晶体管基板12与彩色滤光片基板14之间保持预定间隙,其可容置所述液晶层40。但是,这些衬垫料42与导电凸部34必须通过不同工序完成,如此也将增加制造时间。

[0006] 因此,需要提供一种触控式液晶显示面板,能够解决前述的问题。

发明内容

[0007] 本发明提供一种内嵌式触控输入显示面板,其包含薄膜晶体管基板及彩色滤光片基板。所述薄膜晶体管基板包含网状读取电路及多个阵列式排列的导电接垫。所述网状读取电路包含多条横向读取线及多条纵向读取线,这些横向读取线电连接于纵向读取线。这

些导电接垫电连接于所述网状读取电路。所述彩色滤光片基板包含多个衬垫料、多个凸部、透明电极以及多条扫描线及数据线。这些衬垫料用以使所述薄膜晶体管基板与彩色滤光片基板之间保持第一预定间隙。这些凸部对应于这些导电接垫，并与这些导电接垫之间具有第二预定间隙。所述透明电极覆盖这些衬垫料及这些凸部。其中这些横向读取线平行于这些扫描线，且这些纵向读取线平行于这些数据线。

[0008] 本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板将触控面板功能的相关电路设计在液晶显示面板内。在所述液晶显示面板制造时，可一并完成具有触控面板功能的电路。因此，本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板不损失液晶显示面板的光学特性，又可达到触控的目的。再者，本发明的所述实施例的所述彩色滤光片基板不须为了触控功能，增设另一导电层与具有平坦化的绝缘层，如此将不会增加制造成本及时间。另外，本发明的所述实施例的这些衬垫料与凸部可通过相同工序而以同一材料制造，如此也不会增加制造时间。

[0009] 为了让本发明的上述和其它目的、特征、和优点能更明显，下文将配合附图，作详细说明如下。

附图说明

[0010] 图 1 为现有技术的电阻式触控面板的立体图及部分剖面示意图；

[0011] 图 2 为现有技术的触控式液晶显示面板的剖面示意图；

[0012] 图 3 为本发明的一实施例的触控式液晶显示面板的剖面示意图；

[0013] 图 3a 为本发明的另一实施例的触控式液晶显示面板的剖面示意图；

[0014] 图 4 为本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板的立体分解示意图；

[0015] 图 5 及图 6 示出本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板的分压 V_x 及 V_y 撷取示意图；

[0016] 图 7 示出本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板的分压 V_x 及 V_y 计算示意图；

[0017] 图 8 为本发明的所述实施例的薄膜晶体管基板的部分平面示意图；

[0018] 图 9 为本发明的替代实施例的薄膜晶体管基板的部分平面示意图；

[0019] 图 10 为本发明另一实施例的薄膜晶体管基板的部分平面示意图；

[0020] 图 11 为本发明又一实施例的薄膜晶体管基板的部分平面示意图；

[0021] 图 12 为本发明又一实施例的薄膜晶体管基板的部分剖面示意图；

[0022] 图 13 为本发明实施例的用以驱动液晶显示面板的方法的流程图；

[0023] 图 14 为本发明实施例的用以制造薄膜晶体管基板的方法的流程图；以及

[0024] 图 15 为本发明实施例的用以制造彩色滤光片基板的方法的流程图。

[0025] 【主要组件符号说明】

[0026]	10	液晶显示面板	12	薄膜晶体管基板
[0027]	14	彩色滤光片基板	20	基板
[0028]	22	导电接垫	24	电极层
[0029]	30	基板	32	导电层
[0030]	34	导电凸部	36	绝缘层
[0031]	38	透明电极	40	液晶层

[0032]	42	衬垫料	50	触控面板
[0033]	100	液晶显示面板	102	导电层
[0034]	102a	金属线	102b	金属线
[0035]	102c	金属线	102d	金属线
[0036]	104	导电层	112	薄膜晶体管基板
[0037]	114	彩色滤光片基板	120	透明基板
[0038]	124	电极层		
[0039]	125	网状金属线	126	绝缘层
[0040]	130	透明基板	134	凸部
[0041]	134a	顶面	135	彩色滤光片
[0042]	137	黑色矩阵	138	透明电极
[0043]	139	凸起	140	液晶层
[0044]	142	衬垫料	142a	顶面
[0045]	143	垫高层	152	横向金属线
[0046]	154	纵向金属线	156	连接处
[0047]	158	导电接垫	160	像素区
[0048]	162	扫描线	164	数据线
[0049]	166	像素电极	172	镀通孔
[0050]	174	镀通孔	176	金属延伸层
[0051]	178	镀通孔	182	镀通孔
[0052]	200	步骤	202	步骤
[0053]	204	步骤	206	步骤
[0054]	300	步骤	302	步骤
[0055]	304	步骤	400	步骤
[0056]	402	步骤	404	步骤
[0057]	406	步骤	408	步骤
[0058]	G1	间隙	G2	间隙
[0059]	G1'	间隙	G2'	间隙
[0060]	H	高度差	M	数量
[0061]	N	数量	R ₁	电阻
[0062]	R ₂	电阻	R ₃	电阻
[0063]	R ₄	电阻	V	电压
[0064]	V _x	分压	V _y	分压

具体实施方式

[0065] 参考图 3, 其示出本发明实施例的触控式液晶显示面板 100, 诸如内嵌式触控输入显示面板。所述触控式液晶显示面板 100 包含薄膜晶体管基板 112、彩色滤光片基板 114 及液晶层 140。所述液晶层 140 配置于所述薄膜晶体管基板 112 与所述彩色滤光片基板 114 之间。所述薄膜晶体管基板 112 包含透明基板 120、电极层 124、网状读取电路 (诸如网状

金属线 125) 及第一绝缘层 126。所述电极层 124 形成于所述透明基板 120 上方。所述网状金属线 125 也形成于所述透明基板 120 上方。所述第一绝缘层 126 用以覆盖所述电极层 124 及所述网状金属线 125。

[0066] 参考图 4, 所述网状金属线 125 包含 M 条横向读取线 (诸如横向金属线 152)、N 条纵向读取线 (诸如纵向金属线 154), 其中 M 及 N 为至少大于 2 的整数。这些横向金属线 152 电连接于纵向金属线 154。在本实施例中, 这些横向与纵向金属线 152、154 可具有 $M \times N - 4$ 个阵列式排列的连接处 156, 也即所述横向与纵向金属线 152、154 在所述网状金属线 125 的四个角落并无连接处。在另一实施例中, 这些横向与纵向金属线 152、154 也可具有 $M \times N$ 个阵列式排列的连接处 156。多个阵列式排列的导电接垫 158 电连接于所述网状金属线 125, 并可配置邻近于这些连接处 156。

[0067] 再参考图 3, 在本实施例中, 所述彩色滤光片基板 114 相对于所述薄膜晶体管基板 112, 并包含透明基板 130、多个黑色矩阵 137、多个彩色滤光片 135、多个衬垫料 142、多个凸部 134 及透明电极 138。这些黑色矩阵 137 配置于所述透明基板 130 上。这些彩色滤光片 135 配置于所述透明基板 130 及这些黑色矩阵 137 上, 其中位于这些黑色矩阵 137 上的彩色滤光片 135 分别形成有凸起 139。这些衬垫料 142 配置于这些彩色滤光片 135 的凸起 139 上, 用以使所述薄膜晶体管基板 112 与彩色滤光片基板 114 之间保持第一预定间隙 G_1 。这些凸部 134 配置于这些黑色矩阵 137 上, 其中这些衬垫料 142 的顶面 142a 与这些凸部 134 的顶面 134a 之间定义有一高度差 H。这些衬垫料 142 与这些凸部 134 可通过相同工序而以同一材料制成。这些凸部 134 对应于这些导电接垫 158, 并与这些导电接垫 158 之间具有第二预定间隙 G_2 。这些凸部 134 可由非导电性材料制成。所述透明电极 138 覆盖所述透明基板 130、这些黑色矩阵 137、这些彩色滤光片 135、这些衬垫料 142 及这些凸部 134。另外, 这些导电接垫 158 的配置密度可视需求而定, 而这些凸部 134 的配置密度须对应于这些导电接垫 158 的配置密度。然而, 这些衬垫料 142 不须对应于这些导电接垫 158 的配置密度, 因此只需一部分的衬垫料 142 相邻于这些凸部 134, 而其它部分的衬垫料 142 不须相邻于这些凸部 134。

[0068] 参考图 3a, 在另一实施例中, 所述薄膜晶体管基板 112 还包含垫高层 143, 其形成于所述透明基板 120 与衬垫料 142 之间。所述垫高层 143 可通过进行扫描线或数据线的工序而同时形成。所述垫高层 143 可使这些衬垫料 142 增加所述薄膜晶体管基板 112 与彩色滤光片基板 114 的间隙为 G_1' , 并使这些凸部 134 与这些导电接垫 158 的间隙增加为 G_2' 。换言之, 利用所述垫高层 143 的厚度可调整这些凸部 134 与这些导电接垫 158 的间隙, 以达到最佳的触控效果。

[0069] 参考图 5 及图 6, 在本实施例中, 可将所述彩色滤光片基板 114 的透明电极 138 与所述薄膜晶体管基板 112 的网状金属线视为 5 线式电阻式触控面板的上下两层导电层 102、104。5 线式电阻式触控原理是由下层导电层 102 控制 X 轴及 Y 轴的四条线 (也即下层导电层 102 的外围四条金属线 102a、102b、102c、102d), 而上层导电层 104 负责传送触压时 X 轴及 Y 轴的电压。就本实施例而言, 由于所述透明电极 138 为均匀导电层, 因此当任一凸部 134 上的透明电极 138 接触所述网状金属线 125 的导电接垫 158 时, 所述透明电极 138 可负责传输电压的工作。参考图 7, 接触点 T 将所述纵向金属线分成第一及第二电阻线 (分别具有第一及第二电阻 R_1 、 R_2), 并将横向金属线分成第三及第四电阻线 (分别具有第三及第四

电阻 R_3 、 R_4)。这些电阻线的分压正比于电阻,其显示于下列方程式:

$$[0070] \quad V_x = V \times R_3 / (R_3 + R_4)$$

$$[0071] \quad V_y = V \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

[0072] 其中 V_x 为横向第三电阻线的分压, V_y 为纵向第一电阻线的分压,且 V 可为恒定电压 5V。如果这些电阻线的直径相同,则这些电阻线的分压分别正比于长度,进而可计算所述接触点 T 的坐标。

[0073] 本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板将触控功能的相关电路设计在液晶显示面板内。在所述液晶显示面板制造时,可一并完成具有触控功能的电路。因此,本发明的所述实施例的触控式液晶显示面板可不损失液晶显示面板的光学特性,又可达到触控的目的。再者,本发明的所述实施例的所述彩色滤光片基板不须为了触控功能,增设另一导电层与具有平坦化的绝缘层,如此不会增加制造成本及时间。另外,本发明的所述实施例的这些衬垫料与凸部可通过相同工序而以同一材料制成,因此也不会增加制造时间。

[0074] 参考图 8,在本实施例中,就所述薄膜晶体管基板 112 而言,所述电极层 124 可包含多条扫描线 162 及数据线 164,其配置于所述透明基板 120 上方。这些扫描线 162 及数据线 164 相互交叉,由此定义出多个像素区 160。这些横向金属线 152 平行于这些扫描线 162,且这些纵向金属线 154 平行于这些数据线 164。这些横向金属线 152 与这些扫描线 162 位于同一平面,且这些纵向金属线 154 与这些数据线 164 位于同一平面。本发明所属技术领域的普通技术人员可知,这些扫描线 162 及数据线 164 之间设有第二绝缘层(图中未示出),因此这些横向金属线 152 及纵向金属线 154 之间也设有所述第二绝缘层。可通过将多个镀通孔 172、174 形成于所述第一及第二绝缘层中,并将多个金属延伸层 176 形成于所述第一绝缘层上,用以将这些导电接垫 158 电连接至所述网状金属线 125。举例而言,每一导电接垫 158 通过所述金属延伸层 176 及镀通孔 172 电连接至这些横向金属线 152,并通过所述金属延伸层 176 及镀通孔 174 电连接至这些纵向金属线 154。所述金属延伸层 176 可为透明金属制成。或者,参考图 9,在替代实施例中,每一导电接垫 158 直接通过单一镀通孔 178 电连接至所述横向金属线 152 及纵向金属线 154。另外,所述横向金属线 152 及纵向金属线 154 的布线密度可视需求而定,诸如每 1、4 或 9 个像素区 160 配置一横向金属线 152 及一纵向金属线 154。

[0075] 参考图 10,在另一实施例中,就所述薄膜晶体管基板 112 而言,所述电极层 124 也包含多条扫描线 162 及数据线 164,其配置于所述透明基板 120 上方。这些横向金属线 152 及纵向金属线 154 均位于这些扫描线 162 与所述透明基板 120 之间。本发明所属技术领域的普通技术人员可知,这些扫描线 162 与这些横向金属线 152 及纵向金属线 154 之间设有第三绝缘层(图中未示出)。可通过将多个镀通孔 182 形成于所述第三绝缘层中,用以将这些导电接垫 158 电连接至所述网状金属线 125。举例而言,每一导电接垫 158 直接通过单一镀通孔 182 电连接至所述横向金属线 152 及纵向金属线 154 的连接处。

[0076] 参考图 11,在又一实施例中,就所述薄膜晶体管基板 112 而言,所述电极层 124 可包含多个像素电极 166,其配置于所述透明基板 120 上方。参考图 12,这些横向金属线 152 及纵向金属线 154 均与这些像素电极 166 位于同一平面,并由所述第一绝缘层裸露出,因此这些导电接垫 158 可直接电连接至所述网状金属线 125,而不须通过任何镀通孔。举例而言,每一导电接垫 158 可直接配置于所述横向金属线 152 及纵向金属线 154 的连接处。

[0077] 参考图 13, 其示出本发明的一实施例的用以计算液晶显示面板的接触点坐标的方法。在步骤 200 中, 提供薄膜晶体管基板, 其包含网状金属线及多个阵列式排列的导电接垫, 其中所述网状金属线包含多条横向金属线、多条纵向金属线及多个由这些横向与纵向金属线所交接的连接处, 且这些导电接垫电连接于所述网状金属线。在步骤 202 中, 提供彩色滤光片基板, 其与所述薄膜晶体管基板相对, 并包含多个衬垫料、多个凸部及透明电极, 其中这些衬垫料用以使所述薄膜晶体管基板与彩色滤光片基板之间保持第一预定间隙, 每一凸部与相对应的导电接垫之间具有第二预定间隙, 且所述透明电极覆盖这些衬垫料及这些凸部。在步骤 204 中, 在接触点将所述凸部上的透明电极电接触相对应的导电接垫, 其中所述接触点分别将横向金属线及纵向金属线分成横向第一及第二电阻线及纵向第一及第二电阻线。在步骤 206 中, 通过这些电阻线的分压分别正比于其长度, 计算所述接触点坐标。

[0078] 参考图 14, 其示出本发明的一实施例的用以制造薄膜晶体管基板的方法。在步骤 300 中, 提供透明基板。在步骤 302 中, 将网状金属线形成于所述透明基板上, 其中所述网状金属线包含多条横向金属线、多条纵向金属线及多个由这些横向与纵向金属线所交接的连接处。在步骤 304 中, 形成多个阵列式排列的导电接垫, 其中这些导电接垫电连接于所述网状金属线。

[0079] 再参考图 8 及图 9, 本发明的所述实施例的用以制造薄膜晶体管基板的方法还可包含下列步骤: 将多条扫描线 162 及数据线 164 形成于所述透明基板 120 上, 其中这些横向金属线 152 与这些扫描线 162 的形成步骤可通过同一光刻蚀刻工艺完成, 且这些纵向金属线 154 与这些数据线 164 的形成步骤可通过同一光刻蚀刻工艺完成。

[0080] 再参考图 10, 本发明的另一实施例的用以制造薄膜晶体管基板的方法还可包含下列步骤: 将多条扫描线 162 及数据线 164 形成于所述透明基板 120 上, 其中这些横向及纵向金属线 152、154 的形成步骤较早于这些扫描线 162 的形成步骤。

[0081] 再参考图 11, 本发明的又一实施例的用以制造薄膜晶体管基板的方法还可包含下列步骤: 将多个像素电极 166 形成于所述透明基板 120 上, 其中这些横向及纵向金属线 152、154 与这些像素电极 166 的形成步骤可通过同一光刻蚀刻工艺完成。

[0082] 参考图 15, 其示出本发明的一实施例的用以制造彩色滤光片基板的方法。在步骤 400 中, 提供透明基板。在步骤 402 中, 将多个黑色矩阵形成于所述透明基板上。在步骤 404 中, 将多个彩色滤光片形成于所述透明基板及这些黑色矩阵上, 其中位于这些黑色矩阵上的这些彩色滤光片分别形成有一凸起。在步骤 406 中, 通过同一形成步骤, 将多个衬垫料形成于这些彩色滤光片的凸起上, 并同时多个凸部形成于这些黑色矩阵上。在步骤 408 中, 形成透明电极, 其覆盖所述透明基板、这些黑色矩阵、这些彩色滤光片、这些衬垫料及这些凸部。

[0083] 虽然本发明已以前述实施例揭示, 然而其并非用以限定本发明, 任何本发明所属技术领域的普通技术人员, 在不脱离本发明的精神和范围内, 当可作各种的更动与修改。因此本发明的保护范围应以所附权利要求的范围为准。

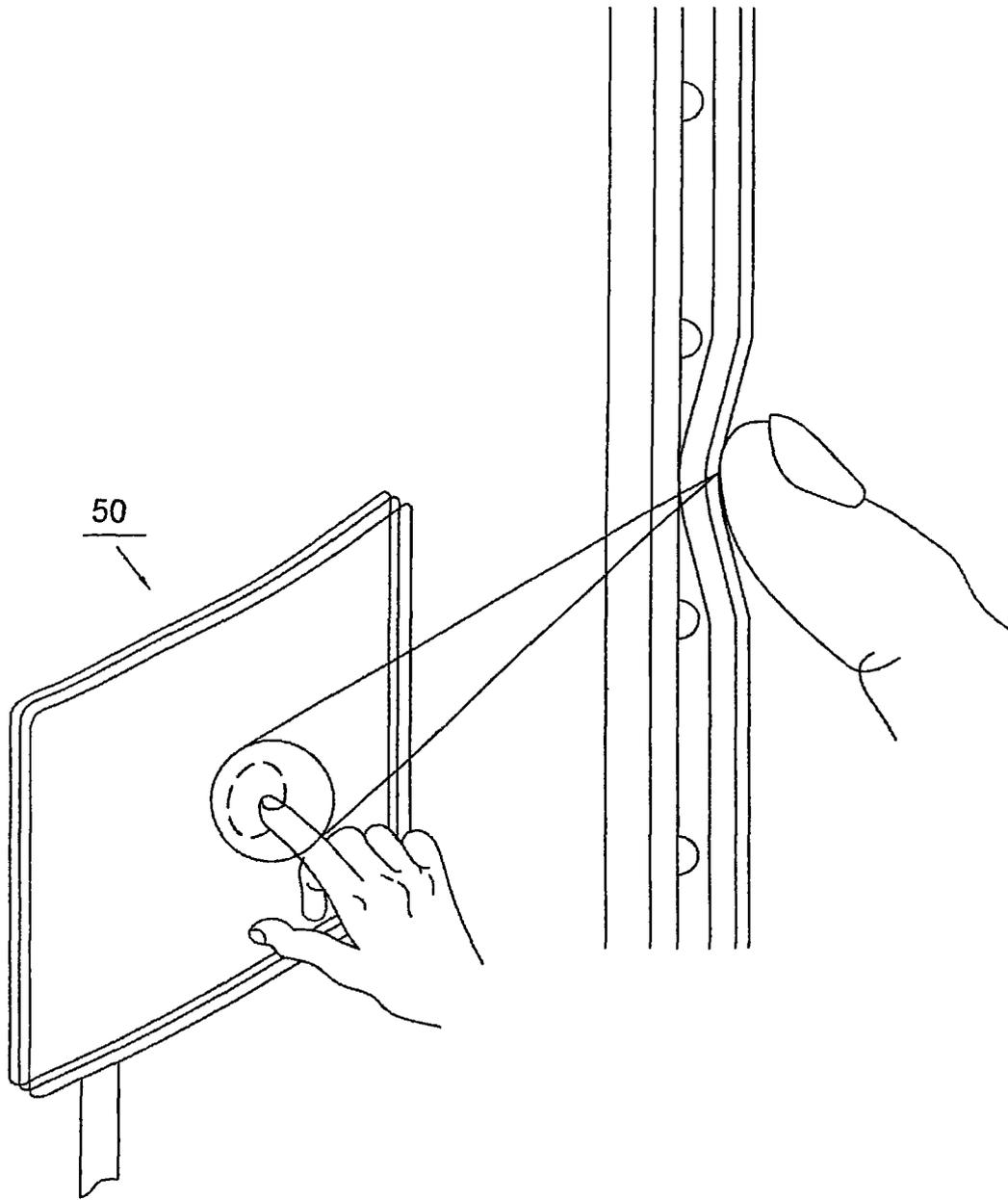


图1 现有技术

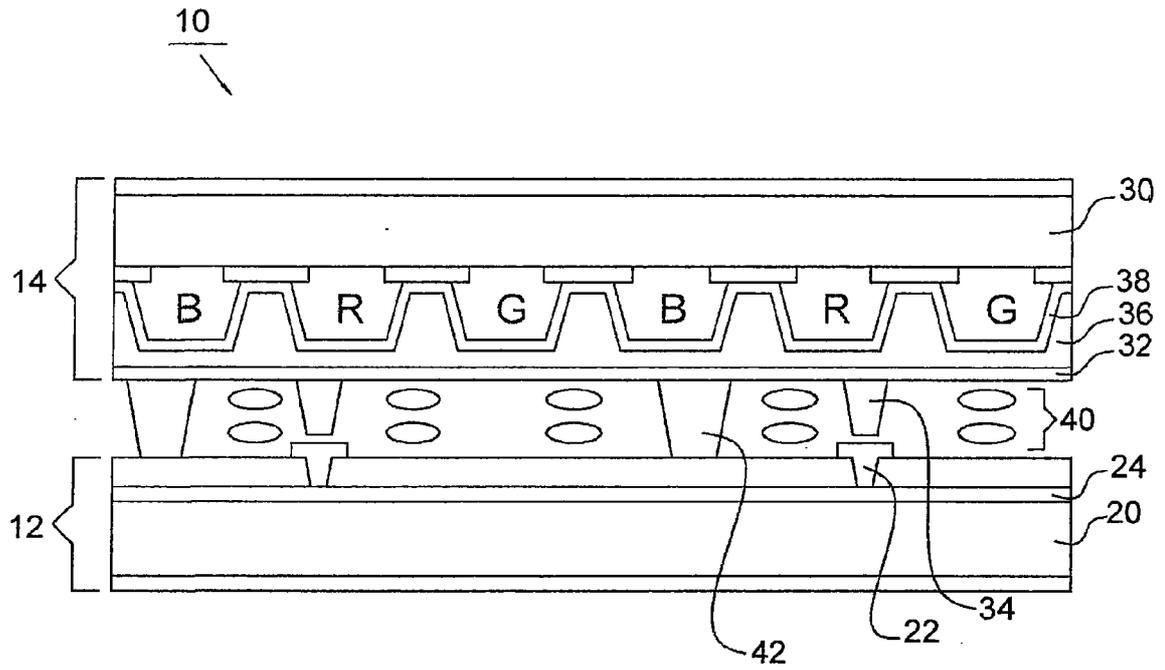


图2 现有技术

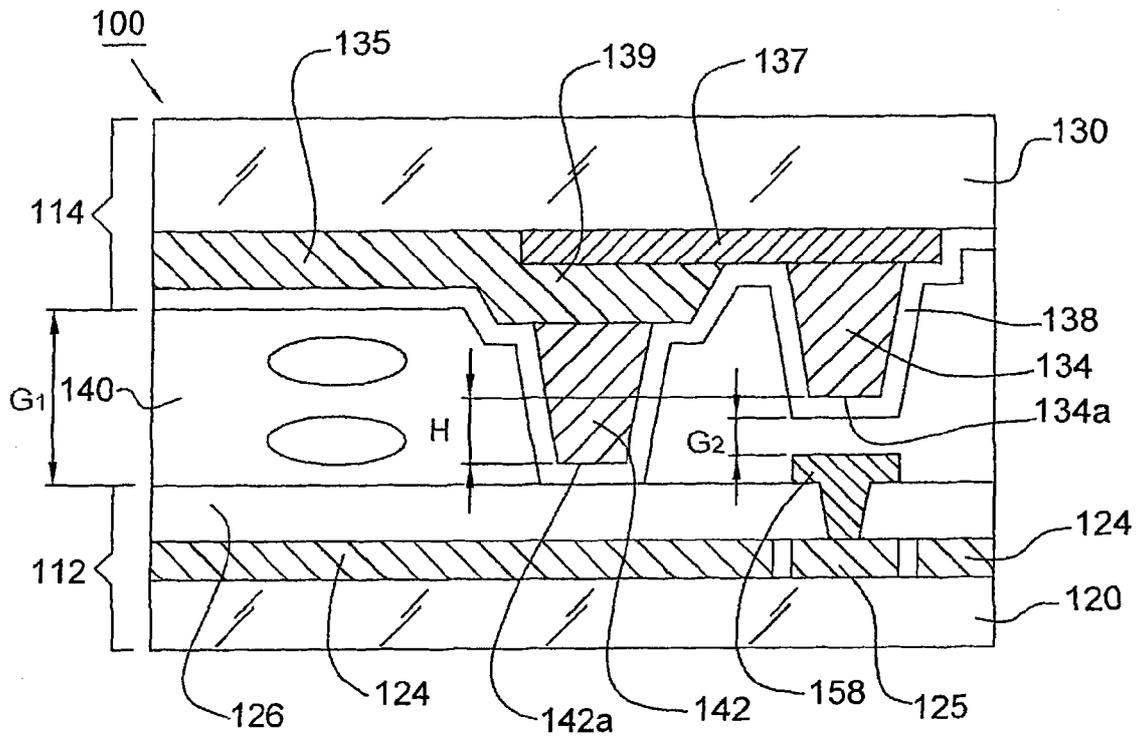


图3

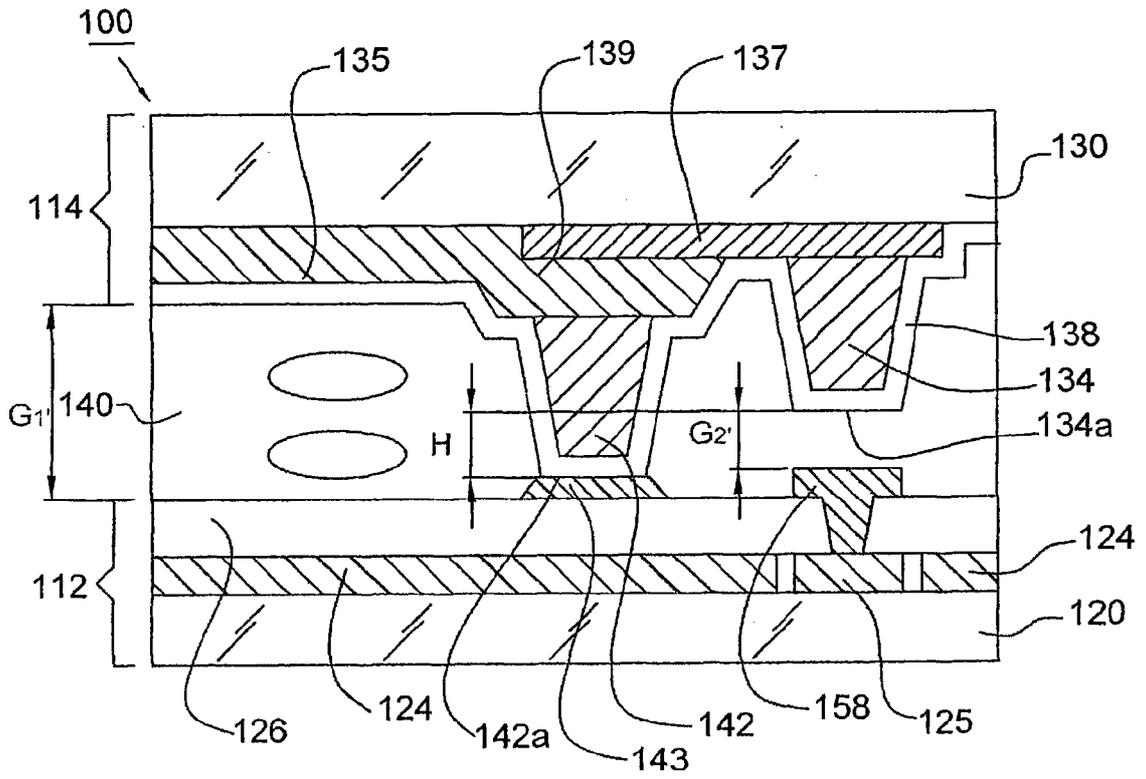


图 3a

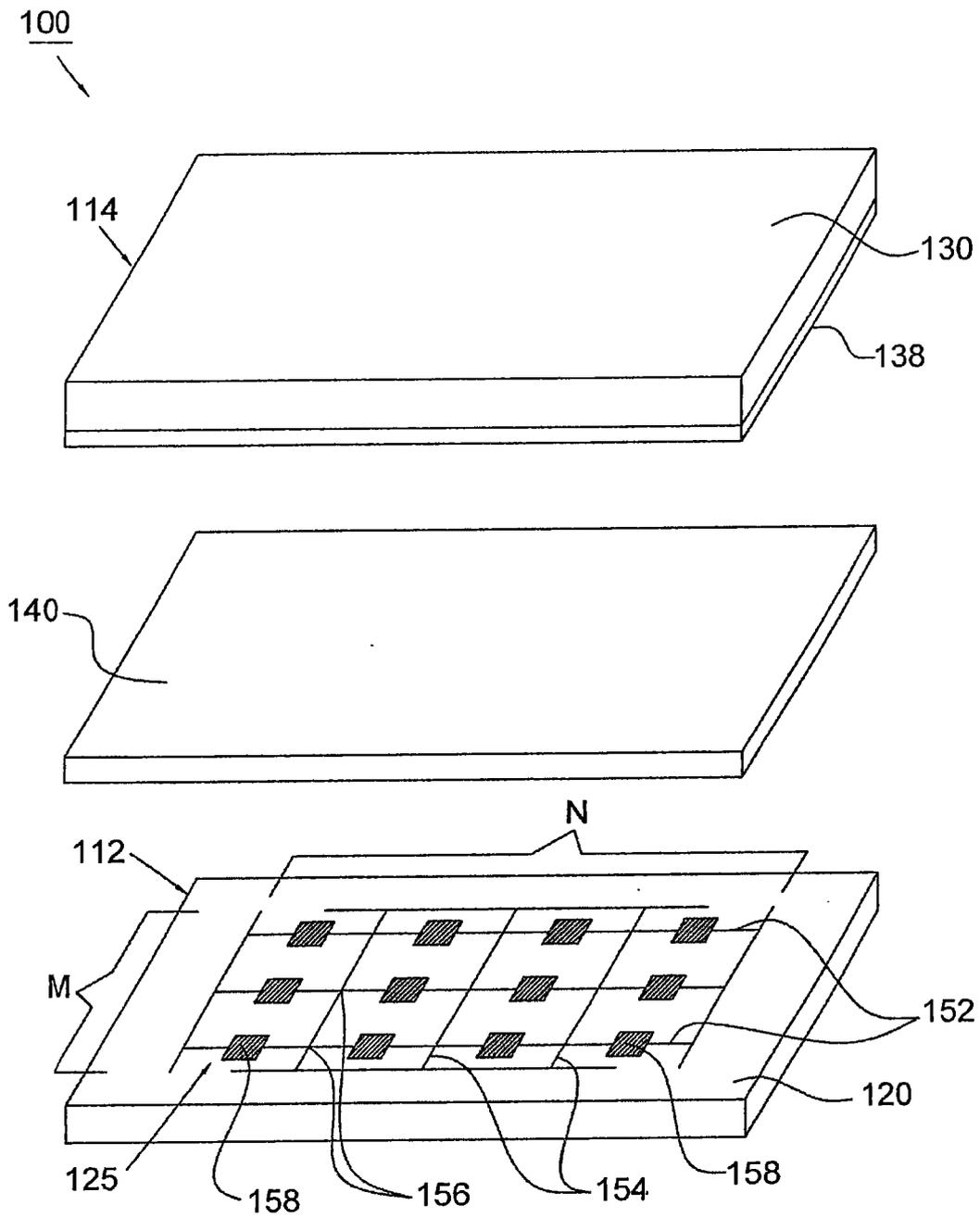


图 4

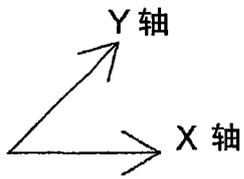
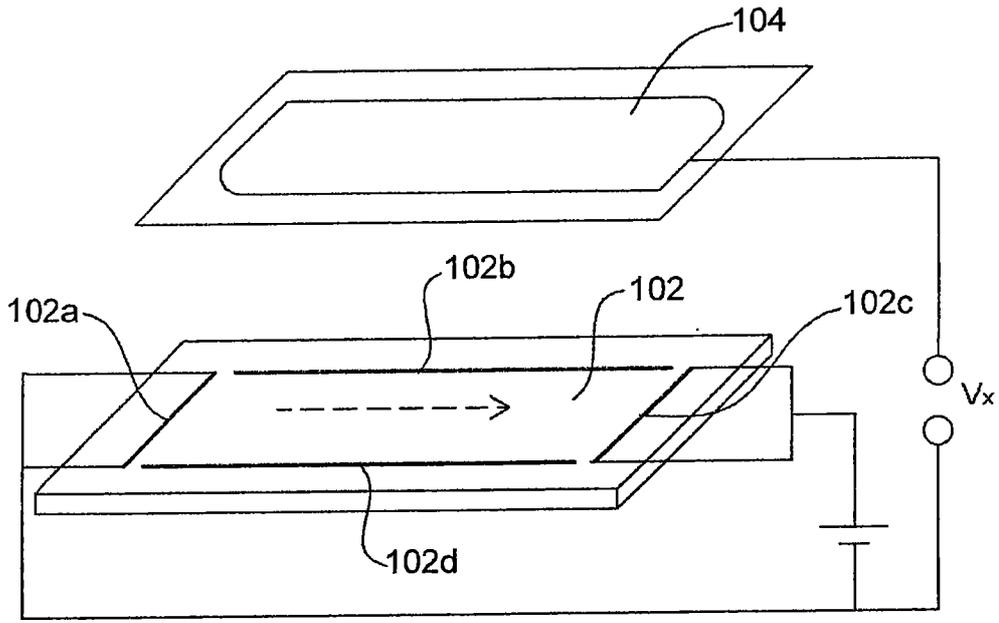


图5

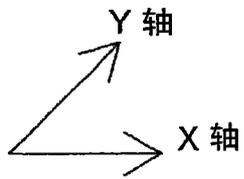
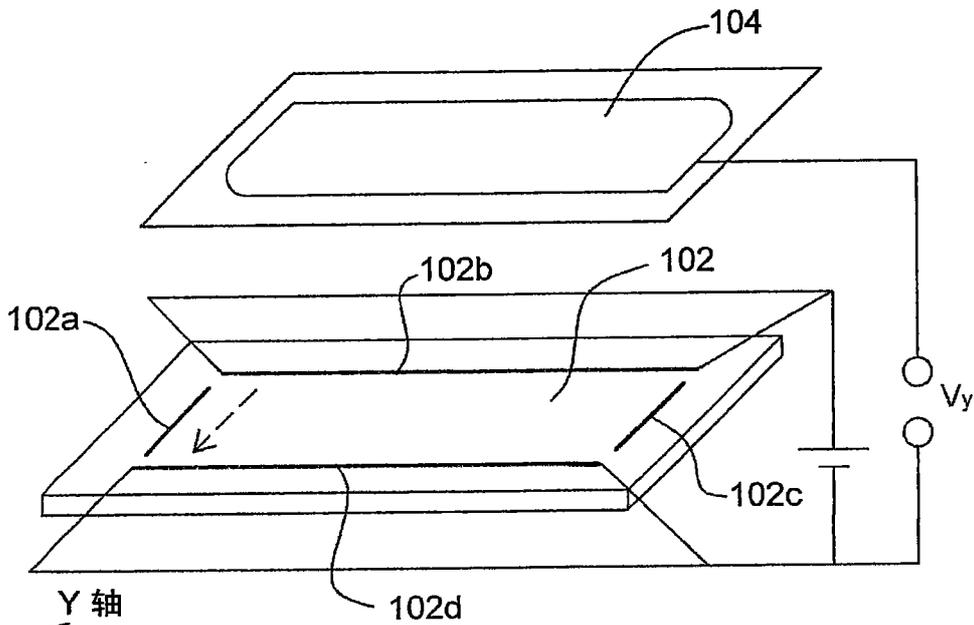


图6

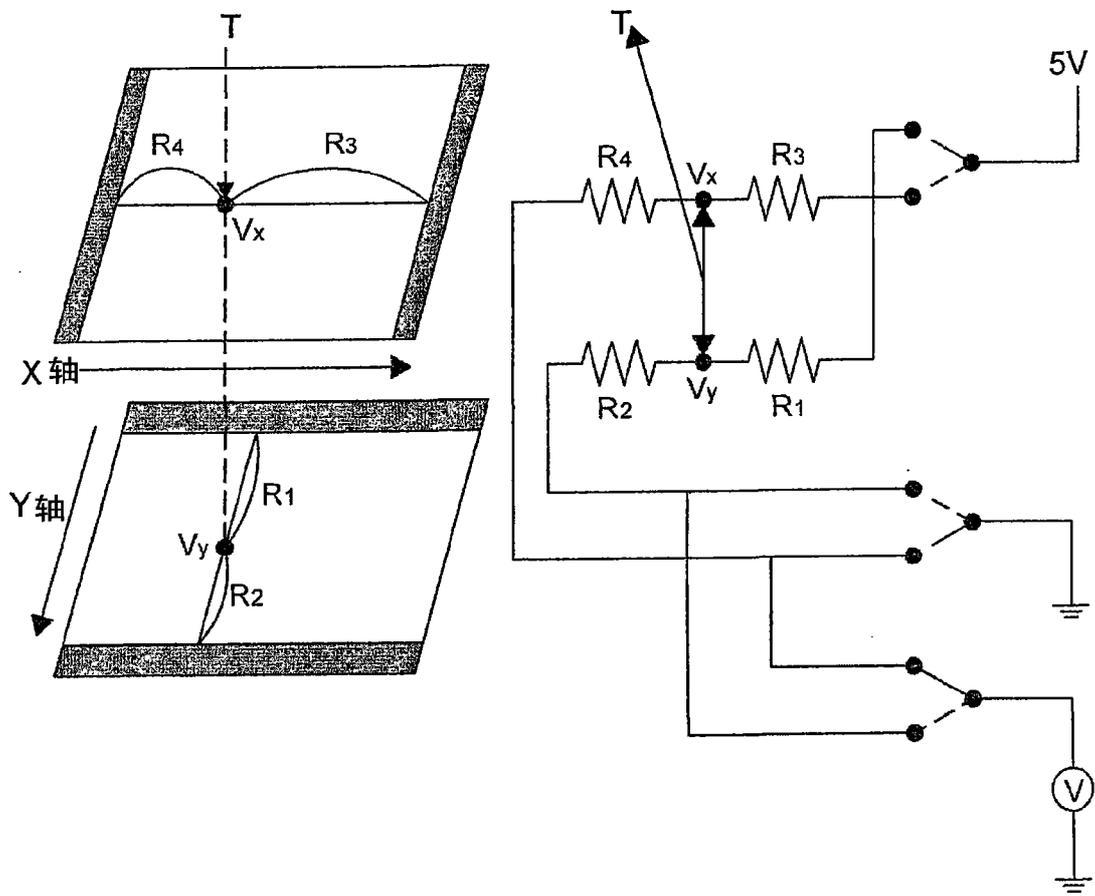


图 7

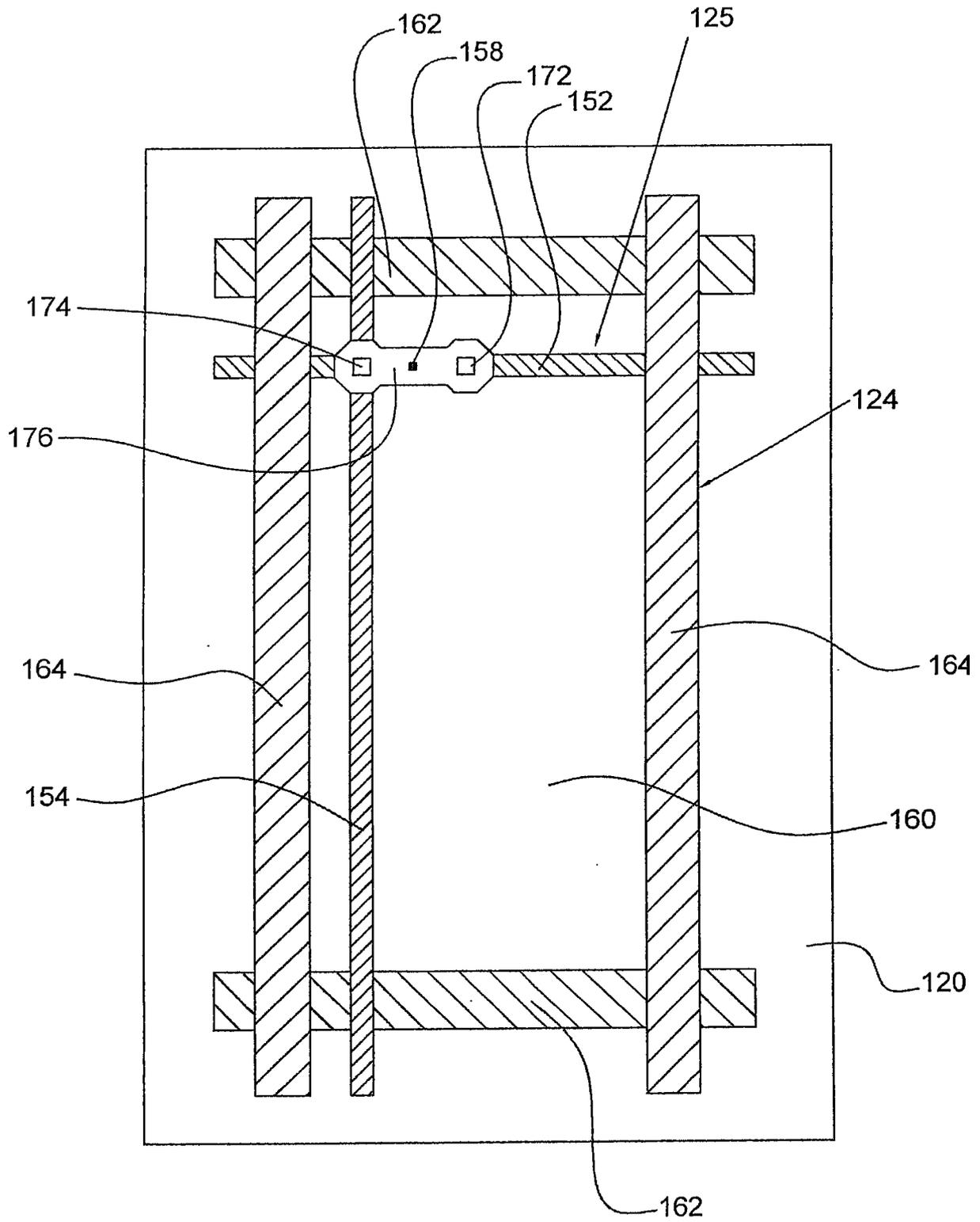


图 8

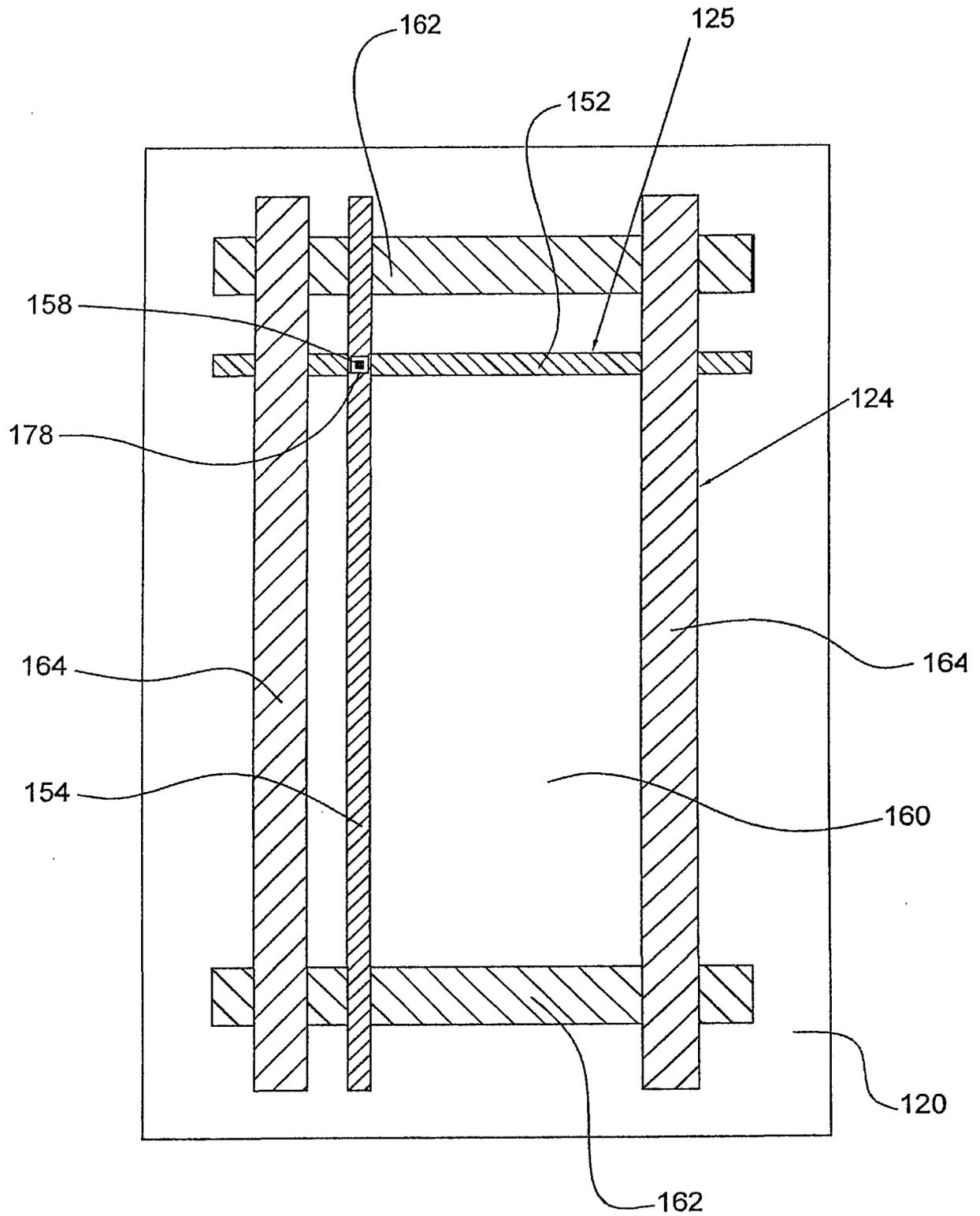


图 9

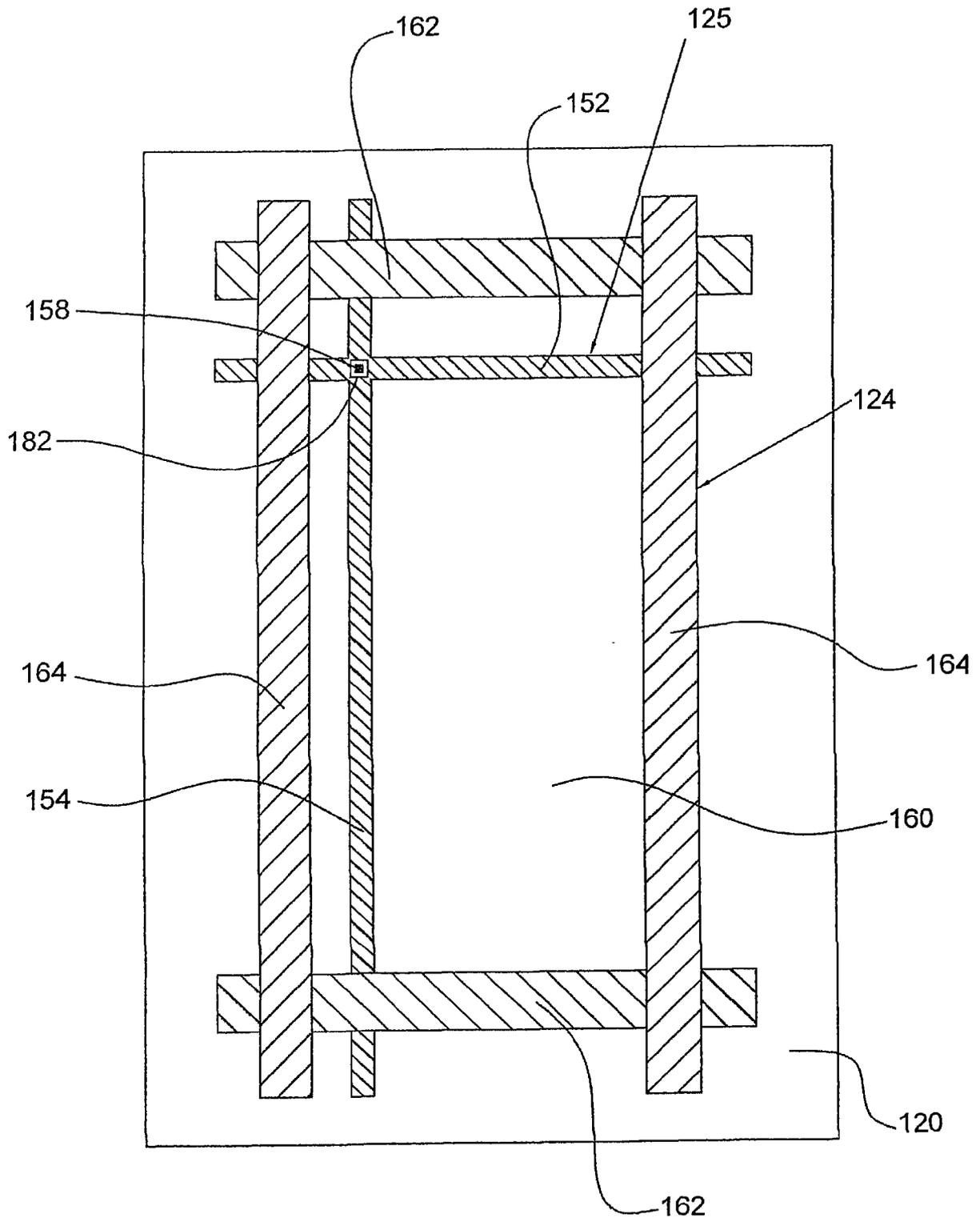


图 10

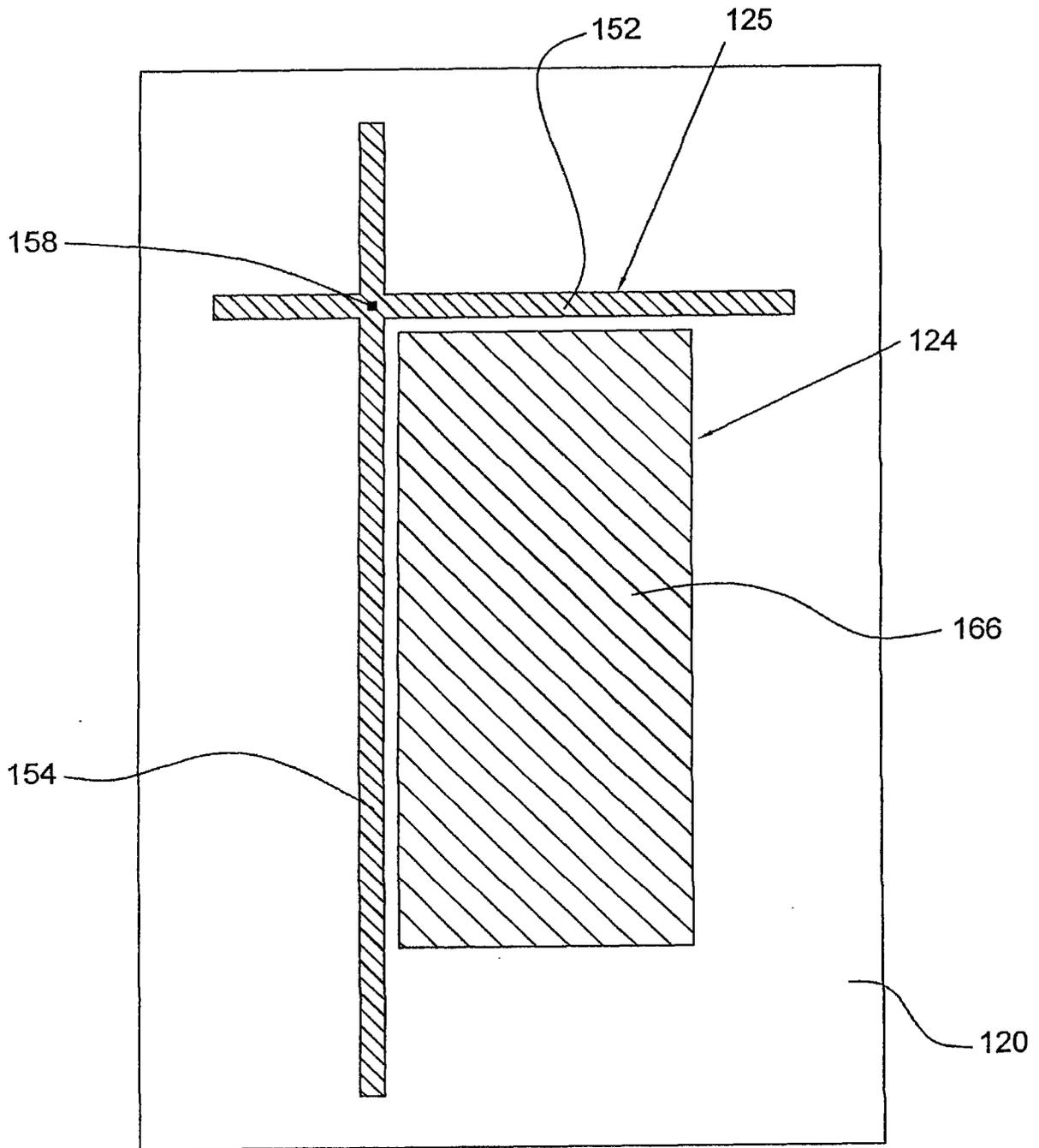


图 11

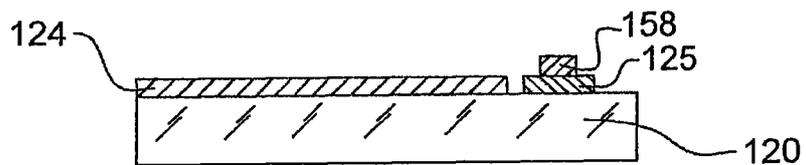


图 12

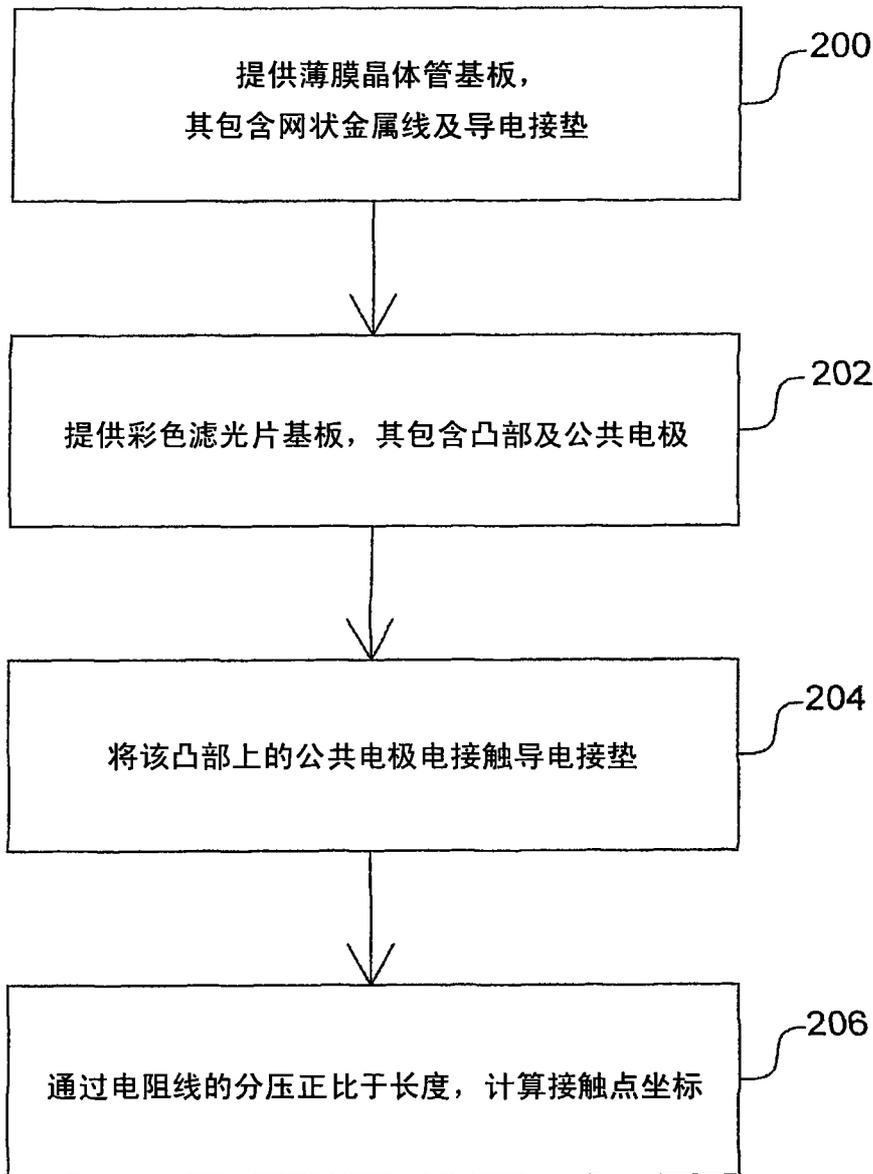


图 13

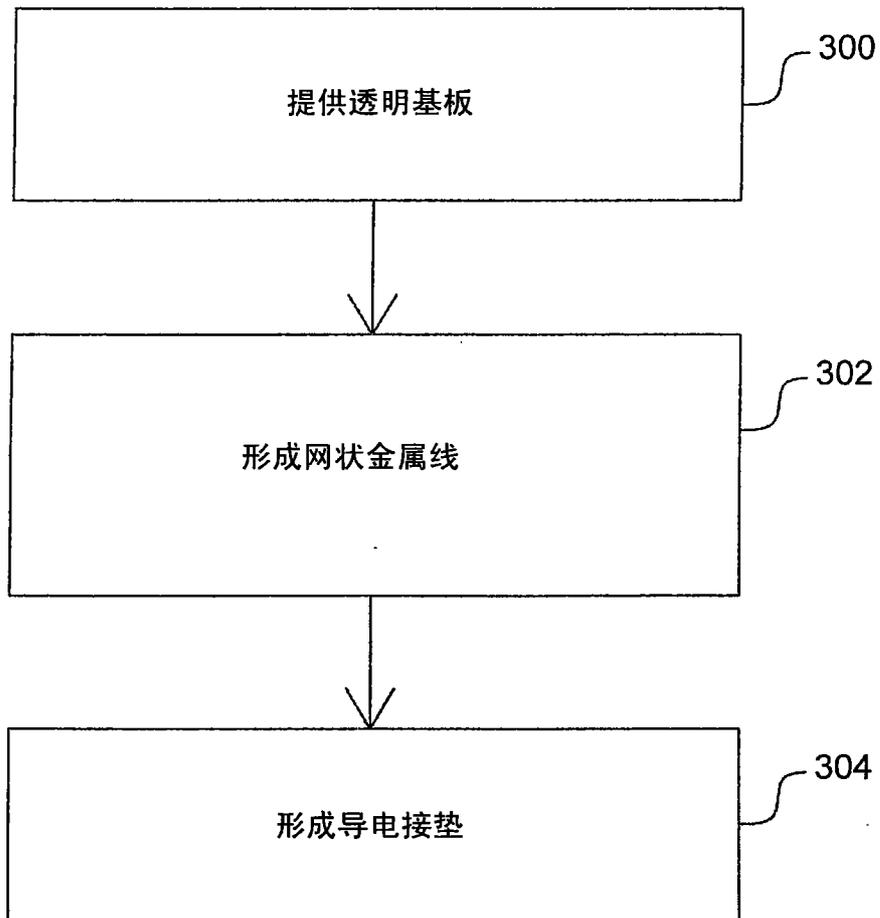


图 14

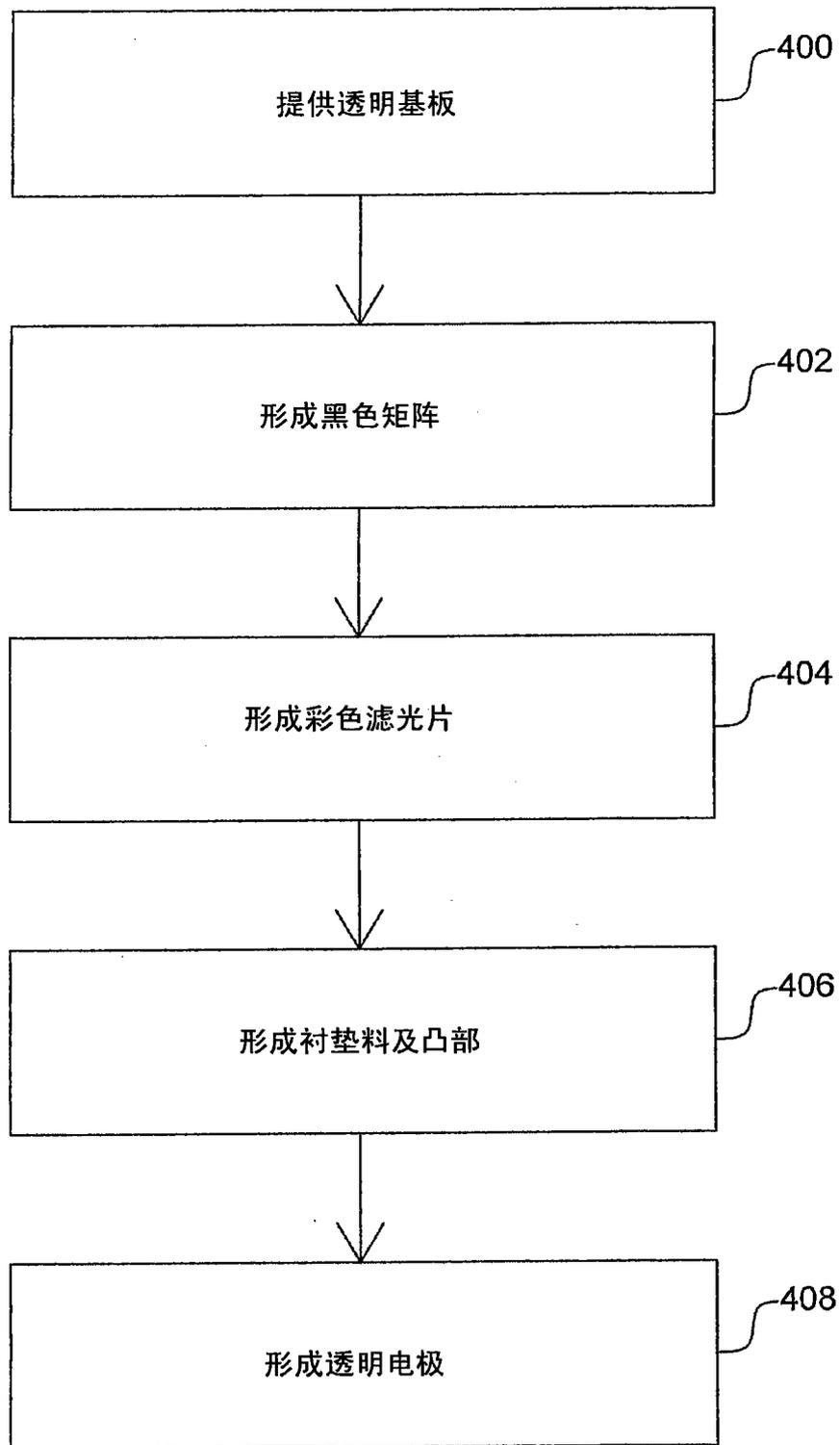


图 15