



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101661201 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 14

(21) 申请号 200810214257. 1

(22) 申请日 2008. 08. 29

(73) 专利权人 宏碁股份有限公司

地址 中国台湾台北县

(72) 发明人 陈志强

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006. 01)

G02F 1/133 (2006. 01)

G06F 3/041 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

审查员 焦丽宁

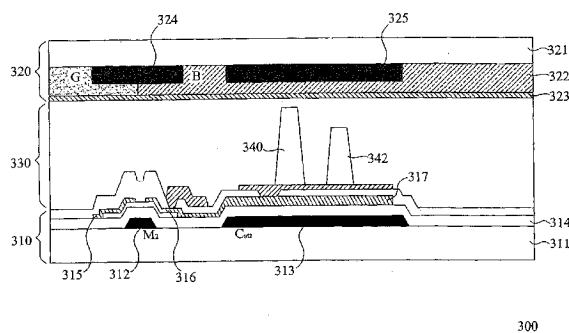
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 21 页

(54) 发明名称

整合式像素结构、整合式触控液晶显示装置
及其触控方法

(57) 摘要

本发明提供一种整合式像素结构、整合式触控液晶显示装置及其触控方法。本发明的整合式像素结构包含晶体管阵列基板、与晶体管阵列基板平行的彩色滤光片基板、以及夹设于晶体管阵列基板与彩色滤光片基板之间的液晶层。晶体管阵列基板包含第一晶体管、连接至第一晶体管的第一储存电容、第二晶体管、连接至第二晶体管的第二储存电容、以及导电凸状物。导电凸状物对应第二储存电容而设置,用以在彩色滤光片基板受挤压时电性连接第二储存电容及彩色滤光片基板。



1. 一种整合式像素结构,包含:
晶体管阵列基板;
彩色滤光片基板,实质上平行该晶体管阵列基板而设置于该晶体管阵列基板之上;以及
液晶层,夹设于该晶体管阵列基板与该彩色滤光片基板之间;以及
导电凸状物,
其中该晶体管阵列基板包含:
第一晶体管;
第一储存电容,连接至该第一晶体管;
第二晶体管;以及
第二储存电容,连接至该第二晶体管;
其中该导电凸状物对应该第二储存电容而设置,用以在该彩色滤光片基板受挤压时电性连接该第二储存电容及该彩色滤光片基板。
2. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该第一晶体管包含第一栅极、第一源极及第一漏极,该第二晶体管包含第二栅极、第二源极及第二漏极,其中该第一栅极及该第二栅极分别连接至第一栅极线及第二栅极线,且该第一漏极及该第二漏极连接至同一数据线。
3. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该第一晶体管包含第一栅极、第一源极及第一漏极,该第二晶体管包含第二栅极、第二源极及第二漏极,其中该第一栅极及该第二栅极连接至同一栅极线,且该第一漏极及该第二漏极分别连接至第一数据线及第二数据线。
4. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中当该第二储存电容与该彩色滤光片基板电性连接时,该第二储存电容中的电荷透过该彩色滤光片基板而放电。
5. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该导电凸状物设置于该晶体管阵列基板上,且与该彩色滤光片基板相距约 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $2\mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该导电凸状物设置于该彩色滤光片基板上,且与该晶体管阵列基板相距约 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $2\mu\text{m}$ 。
7. 如权利要求1所述的整合式像素结构,还包含间隔体,设置于该导电凸状物周围,其中该间隔体的高度小于该导电凸状物的高度。
8. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该彩色滤光片基板包含黑色矩阵,且该第二晶体管、以及该第二储存电容对应该黑色矩阵而设置于该晶体管阵列基板上。
9. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该导电凸状物的材料包含树脂和导电粒子。
10. 如权利要求1所述的整合式像素结构,其中该晶体管阵列基板为薄膜晶体管阵列基板或 CMOS 晶体管阵列基板。
11. 一种整合式触控液晶显示装置,包含:
液晶面板,包含多个如权利要求1所述的整合式像素结构、多条栅极线、及多条数据线;
栅极驱动电路,用以输出控制信号至该多条栅极线;

数据驱动电路,用以输出显示数据及触控参考数据至该多条数据线;

触控读取电路,耦合至该多条数据线,用以读取各该像素的该第二储存电容中所储存的储存数据;以及

比对电路,耦合至该触控读取电路,用以接收并计算该储存数据以获得在该液晶面板上的触碰位置数据。

12. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,还包含切换电路,耦合至该数据驱动电路及该触控读取电路,该切换电路用以选择性地将各该数据线电性连接至该数据驱动电路或该触控读取电路。

13. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,其中每一该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管分别与该多条栅极线中的两条栅极线连接,且与该多条数据线中的同一条数据线连接,其中该栅极驱动电路还包含:

第一栅极驱动电路,用以输出该控制信号至与该第一晶体管连接的栅极线,以依序开启各该整合式像素结构中的该第一晶体管;以及

第二栅极驱动电路,用以输出该控制信号至与该第二晶体管连接的栅极线,以依序开启各该整合式像素结构中的该第二晶体管。

14. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,其中每一该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管分别与该多条数据线中的两条数据线连接,且与该多条栅极线中的同一条栅极线连接,其中该数据驱动电路还包含:

显示数据驱动电路,用以输出该显示数据至与该第一晶体管连接的数据线;以及

触控数据驱动电路,用以输出该触控参考数据至与该第二晶体管连接的数据线。

15. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,其中该比对电路具有临界电压,且该比对电路通过比对该储存数据及该临界电压而获得该触碰位置数据。

16. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,其中该比对电路还耦合至该数据驱动电路以接收该触控参考数据,且该比对电路通过比对该触控参考数据及该储存数据而获得该触碰位置数据。

17. 如权利要求 11 所述的整合式触控液晶显示装置,其中该液晶面板还包含多个显示像素结构,每一该显示像素结构包含显示晶体管及显示储存电容。

18. 一种用于整合式触控液晶显示装置的触控方法,该整合式触控液晶显示装置包含液晶面板,该液晶面板具有多个如权利要求 1 所述的整合式像素结构、多条数据线、及多条栅极线,该方法包含以下步骤:

传送显示数据至该第一储存电容,用以更新该液晶面板的显示画面;

传送触控参考数据至该第二储存电容;

读取该第二储存电容所储存的储存数据;以及

计算该储存数据以获得在该液晶面板上的触碰位置数据。

19. 如权利要求 18 所述的触控方法,其中每一该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管分别与该多条栅极线中的两条栅极线连接,且与该多条数据线中的同一条数据线连接,其中该方法还包含:

于第一时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第一晶体管,以经由该第一晶体管传送该显示数据至该第一储存电容;

于第二时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第二晶体管,以经由该第二晶体管传送该触控参考数据至该第二储存电容;

于第三时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第一晶体管,以经由该第一晶体管传送该显示数据至该第一储存电容;以及

于第四时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第二晶体管,以经由该第二晶体管读取该第二储存电容所储存的该储存数据。

20. 如权利要求 18 所述的触控方法,其中每一该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管分别与该多条数据线中的两条数据线连接,且与该多条栅极线中的同一条栅极线连接,其中该方法还包含:

于第一时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管,以经由该第一晶体管传送该显示数据至该第一储存电容,且经由该第二晶体管传送该触控参考数据至该第二储存电容;以及

于第二时段过程中,依序开启各该整合式像素结构中的该第一及该第二晶体管,以经由该第一晶体管传送该显示数据至该第一储存电容,且经由该第二晶体管读取该第二储存电容所储存的该储存数据。

21. 如权利要求 18 所述的触控方法,还包含:

比对该储存数据及该触控参考数据而获得该触碰位置数据。

22. 如权利要求 18 所述的触控方法,还包含:

设定临界电压;以及

比对该储存数据及该临界电压而获得该触碰位置数据。

23. 如权利要求 18 所述的触控方法,其中该显示数据与该触控参考数据相同。

24. 如权利要求 18 所述的触控方法,其中该触碰位置数据包含至少一触碰位置坐标、触碰面积、或触碰压力。

整合式像素结构、整合式触控液晶显示装置及其触控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种触控液晶显示器,特别是,涉及一种整合式触控液晶显示器及其触控方法。

背景技术

[0002] 触控式面板的使用,打破了已知以键盘及鼠标作为电子产品或机器设备的沟通介面,不但节省了传统键盘及鼠标所需占用的空间,更提供了人性化的操作方式。

[0003] 传统具有触控功能的液晶显示装置通常采用外挂式结构,将普通的液晶显示面板外加一片触控面板,直接进行上下的叠合。参考图 1,其显示已知外挂式触控液晶显示装置 100 的剖面示意图,其主要由触控面板 110 及液晶显示面板 120 所组成。一般来说,触控面板 110 的中央为触控区域 112,四周则设置侦测电路 114,其中触控面板 110 的触控区域 112 对应显示面板 120 的显示区域 125。当有物体接触触控区域 112 时,在相对位置将产生电位信号,此信号可进一步透过连接器 132 传送至电路板 130 上的其他电路进行处理。

[0004] 此外,为了固定以及降低震动,通常在触控面板 110 及液晶显示面板 120 之间会加入橡皮缓冲垫 140。最后,再以外壳 150 固定所有元件。因此,传统外挂式的触控液晶荧幕的厚度及重量都大幅提高,造成使用上的不便。而且,除了穿透率下降或反射率上升等光学问题之外,触控面板与液晶显示器之间也因容易产生空气间隙而形成牛顿环等色不均的问题。

[0005] 因此,有必要提供一种轻薄、可靠性佳的整合式触控液晶显示装置。

发明内容

[0006] 鉴于先前技术所存在的问题,本发明提供了一种整合式触控液晶显示装置及其触控方法,具有易客制化、轻薄、无空气间隙、与多重触控功能等优点。

[0007] 根据本发明的一方面,提供了一种整合式像素结构。此整合式像素结构包含晶体管阵列基板、与晶体管阵列基板实质上平行的彩色滤光片基板、以及夹设于晶体管阵列基板与彩色滤光片基板之间的液晶层。晶体管阵列基板包含第一晶体管、连接至第一晶体管的第一储存电容、第二晶体管、连接至第二晶体管的第二储存电容、以及导电凸状物。导电凸状物对应第二储存电容而设置,用以在彩色滤光片基板受挤压时电性连接第二储存电容及彩色滤光片。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供了一种整合式触控液晶显示装置。此整合式触控液晶显示装置包含液晶面板、栅极驱动电路、数据驱动电路、触控读取电路、以及比对电路。液晶面板包含多个前述的整合式像素结构、多条栅极线及多条数据线。栅极驱动电路用以输出控制信号至多条栅极线。数据驱动电路用以输出显示数据及触控参考数据至多条数据线。触控读取电路耦合至多条数据线,用以读取各像素的第二储存电容中所储存的储存数据。比对电路耦合至触控读取电路,用以接收并计算储存数据以获得在液晶面板上的触碰位置数据。

[0009] 根据本发明的又一方面,提供了一种用于整合式触控液晶显示装置的触控方法。此触控液晶显示装置包含液晶面板,且此液晶面板具有多个上述的整合式像素结构、多条数据线及多条栅极线。本发明的方法包含以下步骤:传送显示数据至第一储存电容,用以更新液晶面板的显示画面;传送触控参考数据至第二储存电容;读取第二储存电容所储存的储存数据;以及计算储存数据以获得在液晶面板上的触碰位置数据。

[0010] 本发明的其他方面,部分将在后续说明中陈述,而部分可由说明中轻易得知,或可由本发明的实施例而得知。本发明的各方面将可利用后附的权利要求中所特别指出的元件及组合而理解并达成。需了解,前述的发明内容及下列详细说明均仅作举例的用,并非用以限制本发明。

附图说明

[0011] 附图与本说明书结合并构成其一部分,用以说明本发明的实施例,且连同说明书用以解释本发明的原理。在此所述的实施例为本发明的优选实施例,然而,必须了解本发明并不限于所示的配置及元件,其中:

[0012] 图 1 显示已知外挂式触控液晶显示装置的剖面示意图;

[0013] 图 2 为根据本发明实施例所绘示的整合式触控液晶显示装置中的其中整合式像素结构的电路图;

[0014] 图 3A 及 3B 绘示不同实施例中的图 2 触控单元的结构剖面图;

[0015] 图 4A 绘示图 3A 及 3B 中的导电凸状物的各种不同结构;

[0016] 图 4B 绘示在像素中的导电凸状物及间隔体的各种可能组合的示意图;

[0017] 图 5 为根据本发明实施例而绘示的含有触控单元的整合式像素结构的电路布局;

[0018] 图 6 显示本发明实施例的整合式触控液晶显示装置的方块示意图;

[0019] 图 7 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置的实施方式的电路结构;

[0020] 图 8 显示图 7 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图;

[0021] 图 9A-9D 绘示根据图 8 的时脉图而对像素进行读取及写入动作的示意图;

[0022] 图 10 根据本发明实施例描述当物体触碰液晶显示装置时的放电路径示意图;

[0023] 图 11A-11D 显示本发明不同实施例的决定触碰位置的运算逻辑的示意图;

[0024] 图 12 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置的另一实施方式的电路结构;

[0025] 图 13 显示图 12 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图;

[0026] 图 14 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置的又一实施方式的电路结构;

[0027] 图 15 显示图 14 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图;以及

[0028] 图 16 根据本发明实施例,绘示整合式触控液晶显示装置的触控方法。

[0029] 附图标记说明

[0030]	100 :外挂式触控液晶显示装置	110 :触控面板
[0031]	112 :触控区域	114 :侦测电路
[0032]	120 :显示面板	125 :显示区域
[0033]	130 :电路板	132 :连接器
[0034]	140 :橡皮缓冲垫	150 :外壳
[0035]	200 :整合式像素结构	210 :显示单元

[0036]	212 :栅极线	220 :触控单元
[0037]	222 :栅极线	230 :数据线
[0038]	240 :共地线	300 :触控单元
[0039]	310 :TFT 阵列基板	311 :透明基板
[0040]	312、313 :栅极线	314 :栅极绝缘层
[0041]	315 :漏极电极	316 :源极电极
[0042]	317 :导电电极	320 :彩色滤光片基板
[0043]	321 :透明基板	322 :RGB 彩色滤光片
[0044]	323 :共同电极	324、325 :黑色矩阵
[0045]	330 :液晶层	340 :导电凸状物
[0046]	342 :间隔体	400、410、420 :导电凸状物
[0047]	412 :柱状体	414 :导电膜
[0048]	422 :间隔体	424 :导电点
[0049]	500 :整合式像素结构	510 :TFT 阵列基板
[0050]	520 :彩色滤光片基板	522 :彩色滤光片区域
[0051]	524 :黑色矩阵区域	530 :显示区域
[0052]	540 :触控区域	600 :整合式触控液晶显示装置
[0053]	610 :液晶面板	612 :像素结构
[0054]	620 :栅极驱动电路	640 :触控读取电路
[0055]	650 :数据驱动电路	660 :比对处理电路
[0056]	700 :电路结构	710 :液晶面板
[0057]	712 :像素结构	720 :栅极驱动电路
[0058]	730 :显示 / 读取切换电路	740 :触控读取电路
[0059]	750 :数据驱动电路	760 :比对处理电路
[0060]	1000 :触控单元	1010 :TFT 阵列基板
[0061]	1013 :栅极线	1017 :导电电极
[0062]	1020 :彩色滤光片基板	1023 :共同电极
[0063]	1030 :液晶层	1040 :导电凸状物
[0064]	1042 :间隔体	1050 :手指
[0065]	1052 :笔	1102、1104、1106 :表格
[0066]	1112、1116 :表格	1122、1124、1126 :表格
[0067]	1132、1134、1136 :表格	1200 :电路结构
[0068]	1210 :液晶面板	1212 :像素结构
[0069]	1220、1222 :栅极驱动电路	1230 :显示 / 读取切换电路
[0070]	1240 :触控读取电路	1250 :数据驱动电路
[0071]	1260 :比对处理电路	1400 :电路结构
[0072]	1410 :液晶面板	1412 :像素
[0073]	1420 :栅极驱动电路	1430 :切换电路
[0074]	1440 :触控读取电路	1450 :显示数据驱动电路

- [0075] 1455 :触控数据驱动电路 1460 :比对处理电路
- [0076] C_{st1} 、 C_{st2} :储存电容
- [0077] C_{LC} :LC 电容
- [0078] d、d1、d2、d3、d4 :导电凸状物
- [0079] D1 (A) -Dm (A)、D1 (B) -Dm (B)、D (A) :数据线
- [0080] G1 (A) -Gm (A)、G1 (B) -Gm (B)、G (A)、G (B) :栅极线
- [0081] M1、M2 :薄膜晶体管
- [0082] Ms1、Ms2 :切换晶体管
- [0083] Q1、Q2 :控制线
- [0084] s、s1、s2 :间隔体

具体实施方式

[0085] 本发明披露一种具有触控功能的液晶显示装置,不必外加触控玻璃或薄膜,亦不需变更机构设计,且具有多重触控功能。为了使本发明的叙述更加详尽与完备,可参照下列描述并配合图 2 至图 16 的附图。然以下实施例中所述的装置、元件及方法步骤,仅用以说明本发明,并非用以限制本发明的范围。

[0086] 图 2 为根据本发明实施例所绘示的整合式触控液晶显示装置中的其中整合式像素结构 200 的电路图。整合式像素结构 200 包含显示单元 210 及触控单元 220,其中显示单元 210 包含薄膜晶体管 (TFT) M1、储存电容 C_{st1} 、及 LC 电容 C_{LC} ,而触控单元 220 包含薄膜晶体管 M2 及储存电容 C_{st2} 。TFT M1 的漏极连接至数据线 230、栅极连接至栅极线 212、且源极与储存电容 C_{st1} 及 LC 电容 C_{LC} 连接,其中储存电容 C_{st1} 的一端连接至共地线 240。当栅极线 212 开启 TFT M1 时,数据线 230 上的电压将透过 TFT M1 传送至 LC 电容 C_{LC} ,并通过储存电容 C_{st1} 而维持一个时段内的电压值。显示单元 210 内各元件的作用及其架构类似已知液晶显示器的像素结构,故不赘述。

[0087] 参考图 2,在触控单元 220 中,薄膜晶体管 M2 的漏极连接至数据线 230、栅极连接至栅极线 222、而源极则与储存电容 C_{st2} 连接。薄膜晶体管 M2 可由栅极线 222 开启,以透过数据线 230 对储存电容 C_{st2} 进行读取或写入的动作。根据本发明,当整合式触控液晶显示装置中对应像素 200 的位置受到触压时,将对像素 200 中的储存电容 C_{st2} 产生放电路径,使得储存电容 C_{st2} 所储存的电压值因而下降。因此,通过依序读出整合式触控液晶显示装置的每一像素的触控单元内的储存数据,可精准得知触碰点的位置。

[0088] 图 3A 及 3B 绘示不同实施例中的图 2 触控单元 220 的结构剖面图。参考图 3A,触控单元 300 由 TFT 阵列基板 310、彩色滤光片基板 320 以及夹设于两基板之间的液晶层 330 所构成。在 TFT 阵列基板 310 中,首先在透明基板 311 上形成栅极线 312、313,接着形成栅极绝缘层 314 以覆盖基板 311 及栅极线 312、313。接着,在栅极线 312 之上的两侧分别形成漏极电极 315 及源极电极 316,以形成图 2 的 TFT M2。漏极电极 315 构成图 2 中数据线 230 的一部分,而源极电极 316 延伸连接至导电电极 317,其中导电电极 317 与栅极线 313 及夹设其间的部分栅极绝缘层 314 构成了图 2 中储存电容 C_{st2} 。彩色滤光片基板 320 包含了形成于透明基板 321 上的黑色矩阵 324 及 325、RGB 彩色滤光片 322 及共同电极 323。

[0089] 继续参考图 3A,导电凸状物 340 形成于储存电容 C_{st2} 之上,且与储存电容 C_{st2} 电性

连接。导电凸状物 340 与彩色滤光片基板 320 间隔预定距离,当使用者触压液晶显示装置时,触碰位置将产生微小的形变(即彩色滤光片基板 320 将向下凹陷),而导致导电凸状物 340 与彩色滤光片基板 320 接触。此时,储存电容 C_{st2} 内所储存的电荷将经由导电凸状物 340 而流向彩色滤光片基板 320 的共同电极 323。一般来说,导电凸状物 340 与彩色滤光片基板 320 间的距离优选约为 $0.1\mu m$ 至约 $2\mu m$,然不在此限。为了增强液晶显示器的耐压强度,可额外形成间隔体 342 于例如导电凸状物的四周,作为液晶显示装置的支撑点以增加其耐压强度。导电凸状物 340 的主要目的用以在发生触压时对储存电容 C_{st2} 提供放电路径,因此本发明并不限制导电凸状物 340 的位置。举例来说,导电凸状物 340 亦可设置在彩色滤光片基板 320 上,如图 3B 显示。

[0090] 一般而言,参考图 2、3A、及 3B,本发明的整合式触控液晶显示器的像素结构(如图 2 的 200)包含了触控单元及显示单元,其中触控单元至少包含 TFT、储存电容、导电凸状物以及间隔体。在触控单元中,可透过设置于 TFT 阵列基板上或彩色滤光片基板上的导电凸状物作为放电路径,另外也可透过设置于 TFT 阵列基板上或彩色滤光片基板之间隔体来维持液晶影像的正常运作。须注意的是,整合式触控液晶显示器中的所有像素并非均必须内嵌触控单元,使用者可根据实际应用所需的解析度来配置触控单元。举例来说,使用者可选择以由一个 R、G 或 B 子像素搭配一个触控单元、或选择以由 RGB 三个子像素所组成的一个完整像素搭配一个触控单元、亦可选择以每 N 个 RGB 完整像素搭配一个触控单元。此外,每一触控单元内的导电凸状物及间隔体的高度、大小及密度均可根据实际应用所需而调整。

[0091] 图 4A 绘示图 3A 及 3B 中的导电凸状物 340 的各种不同结构 400、410 及 420。举例来说,导电凸状物 400 可通过以树脂等有机材料形成柱状体后再加入导电粒子而形成。在另一实施例中,导电凸状物 410 可通过在以树脂等有机材料所形成的柱状体 412 上覆盖一层由导电材料所形成的导电膜 414 而形成。在又一实施例中,导电凸状物 420 可通过将导电点 424 形成于用以提供支撑功能之间隔体 422 之上而形成,以结合支撑与放电功能。如前述,除导电凸状物之外,亦可额外形成一个或多个间隔体以加强面板支撑功能,图 4B 绘示在像素中的导电凸状物及间隔体的各种可能组合 A、B 及 C 的示意图。在组合 A 中,一个像素可包含一个导电凸状物 d 及一个间隔体 s。在组合 B 中,一个像素可包含 2 个导电凸状物 d1 及 d2 以及 2 个间隔体 s1 及 s2。在组合 C 中,一个像素可包含 1 个间隔体 s 及环绕在其四周的 4 个导电凸状物 d1、d2、d3 及 d4。一般来说,导电凸状物的数量增加,放电速度也将增加。各种导电凸状物及/或间隔体的结构可使用已知半导体工艺方法制成,举例来说,以光掩模设计(例如设计不同直径的圆孔)搭配有机光敏感材料的方式即可以一次曝光形成不同高度的柱状体,或者可以多次堆叠成膜的方式来可达到双高度的凸状物结构。

[0092] 图 5 为根据本发明实施例而绘示的含有触控单元的整合式像素结构 500 的电路布局,其包含 TFT 阵列基板 510 及彩色滤光片基板 520。TFT 阵列基板 510 包含显示区域 530 及触控区域 540,其中显示区域 530 具有 TFT M1 及储存电容 C_{st1} ,而触控区域 540 具有 TFT M2 及储存电容 C_{st2} 。彩色滤光片基板 520 包含彩色滤光片区域 522 及黑色矩阵区域 524。整合式像素结构 500 的等效电路图可参考图 2 所示的电路图。一般来说,为了遮蔽当外力触压时所可能产生的 Mura 或漏光现象,触控区域 540 采用非透明的导电电极,或是对应彩色滤光片基板 520 中黑色矩阵区域 524 的位置而设置。举例来说,在图 3A 及 3B 所示的实

施例中, TFT M2 及储存电容 C_{st2} 的位置分别对应彩色滤光片基板 320 中黑色矩阵 324 及 325 的位置, 以确保液晶显示品质。

[0093] 图 6 显示本发明实施例的整合式触控液晶显示装置 600 的方块示意图, 其包含多个具有内嵌触控单元的像素结构 612 的液晶面板 610、栅极驱动电路 620、触控读取电路 640、数据驱动电路 650 及比对处理电路 660。像素结构 612 包含显示单元及触控单元 (如图 2 所示), 透过栅极驱动电路 620 及数据驱动电路 650 的驱动, 可对液晶面板 610 的所有像素结构中的显示数据进行更新, 且可对所有内嵌的触控单元进行读取及写入的动作。触控读取电路 640 用以读取各触控单元内的储存电容所储存的电压值, 且其可包含放大器、模拟数字转换器及噪声滤波电路等已知的电路元件。通过触点位置所对应的像素结构中的触控单元的电压放电、并透过循序的扫描将所有像素结构的触控单元中的储存数据读出、最后再由比对处理电路 660 对所读出的储存数据进行计算 (例如对触控单元的写入及读出数据进行比对), 即可精准得知触控的像素位置。

[0094] 图 7 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置 600 的实施方式的电路结构 700, 其主要包含液晶面板 710、栅极驱动电路 720、显示 / 读取切换电路 730、触控读取电路 740、数据驱动电路 750 及比对处理电路 760, 其中液晶面板 710 包含多条栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 及 $G1(B)-Gm(B)$ 以及多条数据线 $D1(A)-Dm(A)$ 。在此实施例中, 每一像素结构 712 由显示单元及触控单元所构成, 如图 2 所示, 且由两条栅极线及一条数据线所驱动。栅极驱动电路 720 用以输入控制信号至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 以驱动像素结构 712 中的显示单元, 以及用以输入控制信号至栅极线 $G1(B)-Gm(B)$ 以驱动像素结构 712 中的触控单元。数据驱动电路 750 用以透过各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 传送显示数据至各显示单元或传送触控参考数据至各触控单元, 触控读取电路 740 用以自各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 将各触控单元内的数据读出。显示 / 读取切换电路 730 分别与数据驱动电路 750 及触控读取电路 740 连接, 用以在不同的时点切换数据驱动电路 750 及触控读取电路 740 两者与各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 之间的电性连接。在实施例中, 如图 7 所示, 显示 / 读取切换电路 730 可包含多个由切换晶体管 M_{s1} 及 M_{s2} 所组成的切换单元, 每一切换单元分别与不同的数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 连接。晶体管 M_{s1} 及 M_{s2} 可由控制线 Q1 及 Q2 分别控制其为导通或关闭, 当晶体管 M_{s1} 导通时, 数据驱动电路 750 可电性连接至数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$, 当晶体管 M_{s2} 导通时, 触控读取电路 740 可电性连接至数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 。比对处理电路 760 分别与数据驱动电路 750 及触控读取电路 740 连接, 用以比较由数据驱动电路 750 所写入至各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 的触控参考数据以及由触控读取电路 740 自各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 所读出的数据, 以比对计算出触控点的位置坐标。在另一实施例中, 比对处理电路 760 可仅与触控读取电路 740 连接, 并可通过预设的临界电压值及运算逻辑, 直接对由触控读取电路 740 所读出的数据进行计算, 即可获得触控点的位置坐标。

[0095] 图 8 显示图 7 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图。同时参考图 7 及图 8, 在第 N 个时段 (time frame) 过程中, 栅极驱动电路 720 依序输入 m 个脉冲至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 以依序开启各像素的显示单元中的晶体管。此时, 数据驱动电路 750 透过显示 / 读取切换电路 730 而传送显示数据至各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$, 以更新液晶面板 710 的显示画面。接着, 在第 N+1 个时段过程中, 栅极驱动电路 720 依序输入 m 个脉冲至栅

极线 G1(B)-Gm(B) 以依序开启各像素的触控单元中的晶体管。此时,数据驱动电路 750 仍透过显示 / 读取切换电路 730 而与各数据线 D1(A)、D2(A)...、Dm(A) 电性连接,并传送触控参考数据至各数据线 D1(A)、D2(A)...、Dm(A),以对各触控单元进行写入动作。接着,在第 N+2 个时段过程中,栅极驱动电路 720 再次依序输入 m 个脉冲至栅极线 G1(A)-Gm(A),并由数据驱动电路 750 再次更新各显示单元中的数据。接着,在第 N+3 个时段过程中,栅极驱动电路 720 依序输入 m 个脉冲至栅极线 G1(B)-Gm(B),且此时显示 / 读取切换电路 730 切换使得触控读取电路 740 与各数据线 D1(A)、D2(A)...、Dm(A) 电性连接,以读取各触控单元中的储存数据。如前述,由于物体触碰液晶面板 710 时将对触碰位置所对应像素的触控单元产生放电路径,而使得此触控单元中所储存的电压值降低,因此通过比较在第 N+1 个时段过程中所写入的触控参考数据以及在第 N+3 个时段过程中所读出的储存数据,便可准确地判断出触碰位置。

[0096] 图 9A-9D 绘示根据图 8 的时脉图而对像素结构进行读取及写入动作的示意图。参考图 9A,在第 N 个时段中,栅极线 G(A) 开启 TFT M₁,栅极线 G(B) 关闭 TFT M₂,此时数据线 D(A) 传送显示数据,并经由 TFT M₁ 将显示数据写入储存电容 C_{st1}。参考图 9B,在第 N+1 个时段中,栅极线 G(A) 关闭 TFT M₁,栅极线 G(B) 开启 TFT M₂,此时数据线 D(A) 传送触控参考数据,并经由 TFT M₂ 将触控参考数据写入储存电容 C_{st2}。参考图 9C,在第 N+2 个时段中,与第 N 个时段相同,TFT M₁ 开启且 TFT M₂ 关闭,数据线 D(A) 传送显示数据并再次透过 TFT M₁ 将显示数据写入储存电容 C_{st1}。参考图 9D,在第 N+3 个时段中,TFT M₁ 关闭且 TFT M₂ 开启,此时触控电容 C_{st2} 中所储存的数据经由 TFT M₂ 传送至数据线 D(A),再传送至图 7 的触控读取电路 740,以进行后续的数据计算及 / 或比对。

[0097] 在图 8 及 9A-9D 所示的实施例,显示单元每隔一个时段进行一次数据的更新(即在时段 N、N+2... 写入显示数据),而触控单元则每四个时段更新一次(即在时段 N+1、N+5... 写入触控参考数据),换言之,在此实施例中显示单元的数据更新频率为触控单元更新频率的两倍。举例来说,显示单元更新频率可为 60 赫兹,而触控单元的更新频率为 30 赫兹。在其他实施例中,触控单元的更新频率可依应用所需而调整,例如在显示单元更新数据 2-5 次后才对触控单元进行写入或读取的动作。须注意的是,虽然图 7 中的每个像素内均包含触控单元,但在其他实施例中,触控单元的密度可依所需的触控解析度不同而有不同的设计。

[0098] 图 10 根据本发明实施例描述当物体触碰液晶显示装置时的放电路径示意图。当物体(如手指 1050 或笔 1052)触碰液晶面板时,彩色滤光片基板 1020 受到向下的压力而产生些微的形变,因而导通触碰点位置所对应的触控单元 1000 中的放电路径(如图 10 的箭头所示)。触控单元 1000 的结构与图 3A 的触控单元类似,主要由 TFT 阵列基板 1010、彩色滤光片基板 1020 及液晶层 1030 所组成。参考图 10,导电凸状物 1040 与彩色滤光片基板 1020 因受到压力而相互接触,而使得触控单元 1000 中的储存电容(即由导电电极 1017 与栅极线 1013 所构成的电容)透过彩色滤光片基板 1020 的共同电极 1023 进行放电。一般来说,共同电极 1023 的材料为 ITO、IZO、AZO 或其他透明导电材料。导电凸状物 1040 的高度、大小、数量及密度可依应用所需而调整,亦可包含多个高度不同的导电凸状物,以控制放电点的阻值与触控受力值,一般而言,触控单元 1000 内的导电凸状物 1040 数量越多,放电速度也越快。间隔体 1042 的高度、大小及密度亦可依应用所需而调整,以维持面板的液

晶盒间隙及面板耐压强度,进而增加面板使用寿命。本发明并不限制每一触控单元内的导电凸状物及间隔体的数量。

[0099] 图 11A-11D 显示本发明不同实施例的决定触碰位置的运算逻辑的示意图。参考图 11A,首先对液晶显示装置的每一触控单元进行充电,即写入每一触控单元的触控参考数据均为 H(高电位),如表格 1102 所示。若有触碰发生,则触碰点所对应像素的触控单元中储存的参考电压将放电至 L(低电位),如表格 1104 所示。透过比对写入触控单元的触控参考数据(1102)及自触控单元所读出的储存数据(1104),即可获得触碰点的位置坐标 A1、B1,如表格 1106 所示。图 11B 显示本发明另一逻辑运算方式,其可直接透过读取触控单元内所储存的电压值决定触碰点位置。一般来说,写入触控单元的触控参考数据均为逻辑 H 的数字信号,而触碰点所对应的触控单元内所储存的电压值将因放电而降低为 L,如表格 1112 所示。因此,通过读出每一触控单元中所储存的电压值即可计算出触碰点的位置坐标 A2、B2,如表格 1116 所示。在此实施例中,可通过设定临界电压值以帮助触碰点位置的判断,并可用来滤掉不必要的噪声,以避免误判位置坐标。举例来说,当写入每一触控单元的触控参考数据为 5V,可设定临界电压值为 4V,若所读出的触控单元中的储存电压大于 4V 则视为 H,小于 4V 则视为 L。由图 11A 及 11B 可看出,每一触碰点各自对应不同的触控单元,且每一触控单元中的数据可个别地读出,因此其位置可精确且独立地决定,而可实现多点触控(multi-touch)的功能。

[0100] 本发明除了具有多点触控功能之外,亦可通过不同的触控单元及读取电路的设计,而获得其他的触碰数据,如触碰面积的大小或不同触碰点间的相对触压力大小。举例来说,在触控单元中可设计多个不同高度的导电凸状物作为放电点,当触碰的触压力较小时,只有高度较高的凸状导电物会导通形成放电路径,而当触压力够大时,则可使所有导电凸状物均导通形成放电路径而加快放电速率。因此,透过对触控单元密度、导电凸状物及间隔体的数量及位置、数据的更新频率、及读取电路结构等的设计,可根据所读出的触控单元内的储存数据而判断触碰外力的大小。图 11C 显示实现感压功能的本发明实施例的逻辑运算方式,其中表格 1122 显示写入每一触控单元的触控参考数据(高电位 H),表格 1124 显示自触控单元所读出的储存电压,其中 M2 及 M1 为不同的电压值,且 $H > M2 > M1$ 。在此实施例中,除了可判断触碰位置的坐标 A3、B3(如表格 1126 所示),也可判断出对应电压值 M1 的触碰点所承受的触压力大于对应电压值 M2 的触碰点所承受的触压力,即位置 A3 的触压力大于位置 B3 的触压力。

[0101] 在另一实施例中,可通过判断触控单元的受压面积或形状并搭配运算逻辑而得知外力触碰的大小。举例来说,图 11D 显示实现感压功能的本发明另一实施例的逻辑运算方式,其中表格 1132 显示写入每一触控单元的触控参考数据(高电位 H),表格 1134 显示自触控单元所读出的储存电压,其中 M 表示中电位, L 表示低电位。电位的高低可通过事先设定的多个临界值而进行判断,例如可设定临界值为 2V 及 4V,并设定超过 4V 的电位为 H,在 4V 及 2V 之间的电位为 M,低于 2V 的电位则为 L。比较表格 1132 及 1134,即可获得触碰位置 A4、B4(如表格 1136 所示),也可判断出触碰位置 A4 所承受的触压力及触压面积大于触碰位置 B4 的触压力及触压面积。

[0102] 图 12 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置 600 的另一实施方式的电路结构 1200,其主要包含液晶面板 1210、栅极驱动电路 1220 及 1222、显示/读取切换电路 1230、触控读

取电路 1240、数据驱动电路 1250 及比对处理电路 1260, 其中液晶面板 1210 中的每一像素结构 1212 包含显示单元及触控单元, 且由两条栅极线及一条数据线驱动。栅极驱动电路 1220 用以输入控制信号至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 以驱动像素结构 1212 中的显示单元, 而栅极驱动电路 1222 用以输入控制信号至栅极线 $G1(B)-Gm(B)$ 以驱动像素结构 1212 中的触控单元。数据驱动电路 1250 用以透过各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 传送显示数据至各显示单元以及传送触控参考数据至各触控单元, 触控读取电路 1240 用以透过各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 将各触控单元内的储存数据读出。显示 / 读取切换电路 1230 分别与数据驱动电路 1250 及触控读取电路 1240 连接, 用以在不同的时点切换数据驱动电路 1250 及触控读取电路 1240 两者与各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 之间的电性连接。比对处理电路 1260 分别与数据驱动电路 1250 及触控读取电路 1240 连接, 用以比较由数据驱动电路 1250 所写入至各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 的触控参考数据以及由触控读取电路 1240 自各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 所读出的储存数据, 以比对计算出触控点的位置坐标。需注意的是, 比对处理电路 1260 亦可仅由触控读取电路 1240 所读出的储存数据判断触碰位置。与图 7 中采用单边栅极驱动电路 720 的电路结构 700 相较, 图 12 的电路结构 1200 采用双边的栅极驱动电路 1220 及 1222 以分别驱动显示单元及触控单元, 因此每一栅极驱动电路 1220 或 1222 的接脚 (pins) 数量可减为一半, 且操作频率也可降低。

[0103] 图 13 显示图 12 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图。同时参考图 12 及图 13, 在第 N 个时段过程中, 栅极驱动电路 1220 依序输入 m 个脉冲至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 以依序开启各像素的显示单元中的晶体管, 且此时数据驱动电路 1250 透过显示 / 读取切换电路 1230 而传送显示数据至各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$, 以更新各显示单元内的数据。接着, 在第 $N+1$ 个时段过程中, 栅极驱动电路 1222 依序输入 m 个脉冲至栅极线 $G1(B)-Gm(B)$ 以依序开启各像素的触控单元中的晶体管, 且数据驱动电路 1250 透过显示 / 读取切换电路 1230 而传送触控参考数据至各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$, 以对各触控单元进行写入动作。接着, 在第 $N+2$ 个时段过程中, 栅极驱动电路 1220 再次依序输入 m 个脉冲至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$, 并由数据驱动电路 1250 再次更新各显示单元中的数据。接着, 在第 $N+3$ 个时段过程中, 栅极驱动电路 1222 依序输入 m 个脉冲至栅极线 $G1(B)-Gm(B)$, 且触控读取电路 1240 与各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 电性连接, 以读取各触控单元内的储存数据。如前述, 通过比较在第 $N+1$ 个时段过程中所写入的触控参考数据以及在第 $N+3$ 个时段过程中所读出的储存数据, 可准确地判断出触控位置。

[0104] 图 14 绘示图 6 的整合式触控液晶显示装置 600 的又一实施方式的电路结构 1400, 其主要包含液晶面板 1410、栅极驱动电路 1420、切换电路 1430、触控读取电路 1440、显示数据驱动电路 1450、触控数据驱动电路 1455 及比对处理电路 1460, 其中液晶面板 1410 中的每一像素 1412 包含显示单元及触控单元, 且由一条栅极线及两条数据线驱动。在此实施例中, 栅极驱动电路 1420 用以输入控制信号至栅极线 $G1(A)-Gm(A)$ 以驱动像素 1412 中的显示单元及触控单元。显示数据驱动电路 1450 用以透过各数据线 $D1(A)、D2(A)\dots、Dm(A)$ 传送显示数据至各显示单元。触控数据驱动电路 1455 用以透过各数据线 $D1(B)、D2(B)\dots、Dm(B)$ 传送触控参考数据至各触控单元, 而触控读取电路 1440 用以透过数据线 $D1(B)、D2(B)\dots、Dm(B)$ 将各触控单元内的储存数据读出。切换电路 1430 分别与触控读取电路 1440 及触控数据驱动电路 1455 连接, 用以在不同的时点切换触控读取电路 1440 及触控数

据驱动电路 1455 两者与数据线 D1(B)、D2(B)...、Dm(B) 之间的电性连接。比对处理电路 1460 分别与触控数据驱动电路 1450 及触控读取电路 1440 连接,用以比较由两者分别对触控单元所写入及读取的数据,以比对计算出触控点的位置坐标。

[0105] 图 15 显示图 14 电路中各栅极线及各数据线上的信号时脉图。同时参考图 14 及 15,在每一个时段过程中,栅极驱动电路 1420 皆依序输入 m 个脉冲至栅极线 G1(A)-Gm(A),以依序将各像素中的显示单元及触控单元中的晶体管同时开启。第 N 个时段过程中,显示数据驱动电路 1450 传送显示数据至各数据线 D1(A)、D2(A)...、Dm(A) 以更新各显示单元中的数据,而同时触控数据驱动电路 1455 也透过切换电路 1430 而传送触控参考数据至各数据线 D1(B)、D2(B)...、Dm(B),以对各触控单元进行写入动作。接着,在第 N+1 个时段过程中,显示数据驱动电路 1450 再次更新各显示单元中的数据,而触控读取电路 1440 则透过切换电路 1430 与各数据线 D1(B)、D2(B)...、Dm(B) 电性连接,以读取各触控单元中的储存数据。接着,在第 N+2 个时段过程中,各电路元件重复在第 N 个时段过程中的动作,以更新各显示单元中的数据,并对各触控单元进行写入动作。接着,在第 N+3 个时段过程中,各电路元件重复在第 N+1 个时段过程中的动作,以更新各显示单元中的数据,并对各触控单元进行读取动作。如前述,通过比较在第 N 个时段过程中所写入的触控参考数据以及在第 N+1 个时段过程中所读出的储存数据,可准确地判断出触控位置。

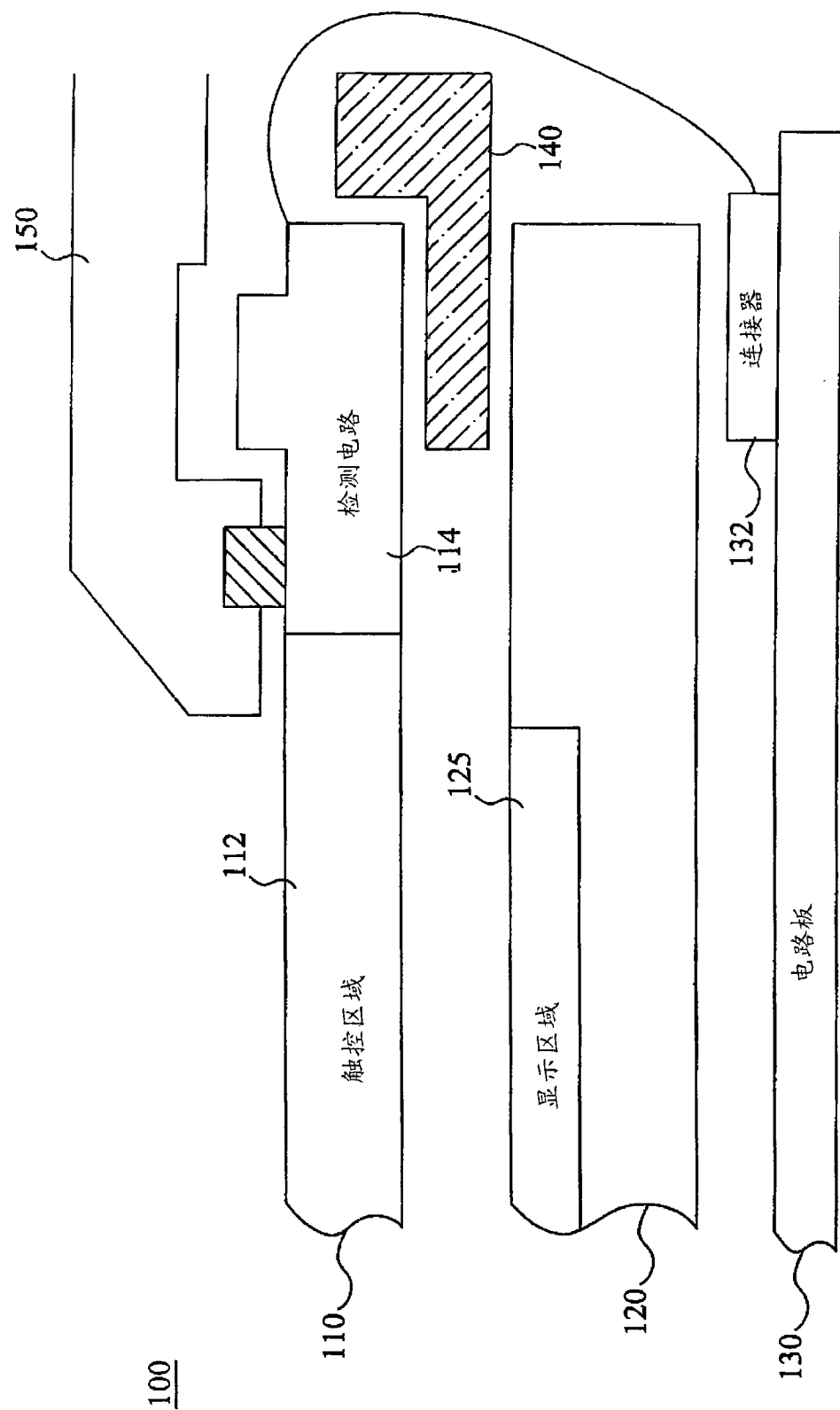
[0106] 需注意的是,以上所描述的电路结构及时脉图仅作为本发明的例示,并非用以限定本发明。举例来说,在图 15 所示的实施例中,写入各触控单元的触控参考数据与写入各显示单元的显示数据可为彼此独立的不同数据。然而,在另一实施例中,写入各触控单元的触控参考数据可与写入各显示单元的显示数据相同,亦即,可不需触控数据驱动电路 1455,而改由显示数据驱动电路 1450 对触控单元进行写入动作。在其他实施例中,触控单元的更新频率可依实际应用所需而调整,例如可在显示单元更新数据 2-5 次后才对触控单元进行写入或读取的动作,以减少装置的整体耗电量。此外,薄膜晶体管阵列基板亦可以其他类型的晶体管或开关元件取代,例如在反射式液晶显示器中,乃以 CMOS 晶体管阵列基板取代的。

[0107] 图 16 根据本发明实施例,绘示整合式触控液晶显示装置的触控方法。首先,在步骤 S1600 中,写入显示数据至像素中的显示单元,用以更新面板的显示画面。接着,在步骤 S1610 中,写入触控参考数据至像素中的触控单元,此触控参考数据可与步骤 S1600 中的显示数据相同,也可为独立的数据。需注意的是,步骤 S1600 与 S1610 可在不同的时段中进行,亦可同时进行,且两步骤的执行频率可根据应用所需而各自调整。接着,在步骤 S1620 中,因外力触碰整合式触控液晶显示装置而使触碰点所对应的触控单元产生放电,此触控单元所储存的电压值也因而下降。接着,在步骤 S1630 中,将每一像素中的触控单元内的参考电压值读出,其中步骤 S1630 的执行频率可搭配步骤 S1610。接着,程序将回到步骤 S1600,继续对显示单元进行更新以及对触控单元进行写入及读取的动作,同时进行至步骤 S1640,将步骤 S1610 及 S1630 所分别写入及读取的数据进行逻辑运算。在步骤 S1640 中,每一触控单元可个别进行运算,因此可应用于多点触控。此外,可事先设定临界值,以判断触控点的受力大小以及滤掉不必要的噪声。接着,在步骤 S1650 中,根据步骤 S1640 的逻辑运算结果,而比对计算出触控点的位置坐标、受压面积及触压力大小等数据。

[0108] 本发明的整合式触控液晶显示器只需一层结构,相较于已知外挂式触控液晶显示

装置,整体的模块厚度约可减少 30% -50%。由于只需一层结构,因此无空气间隙与牛顿环等色不均的问题。因此本发明可同时具有轻薄与可靠性佳的优点。此外,本发明透过读取内嵌式触控单元内的储存状态与影像比对处理信号,可同时认识多个点的位置坐标,且可抑制噪声影响,以维持手指或输入笔输入的准确性。

[0109] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并非用以限定本发明的权利要求;凡其它未脱离本发明所揭示的精神下所完成的等同改变或修饰,均应包含在权利要求的范围内。



1

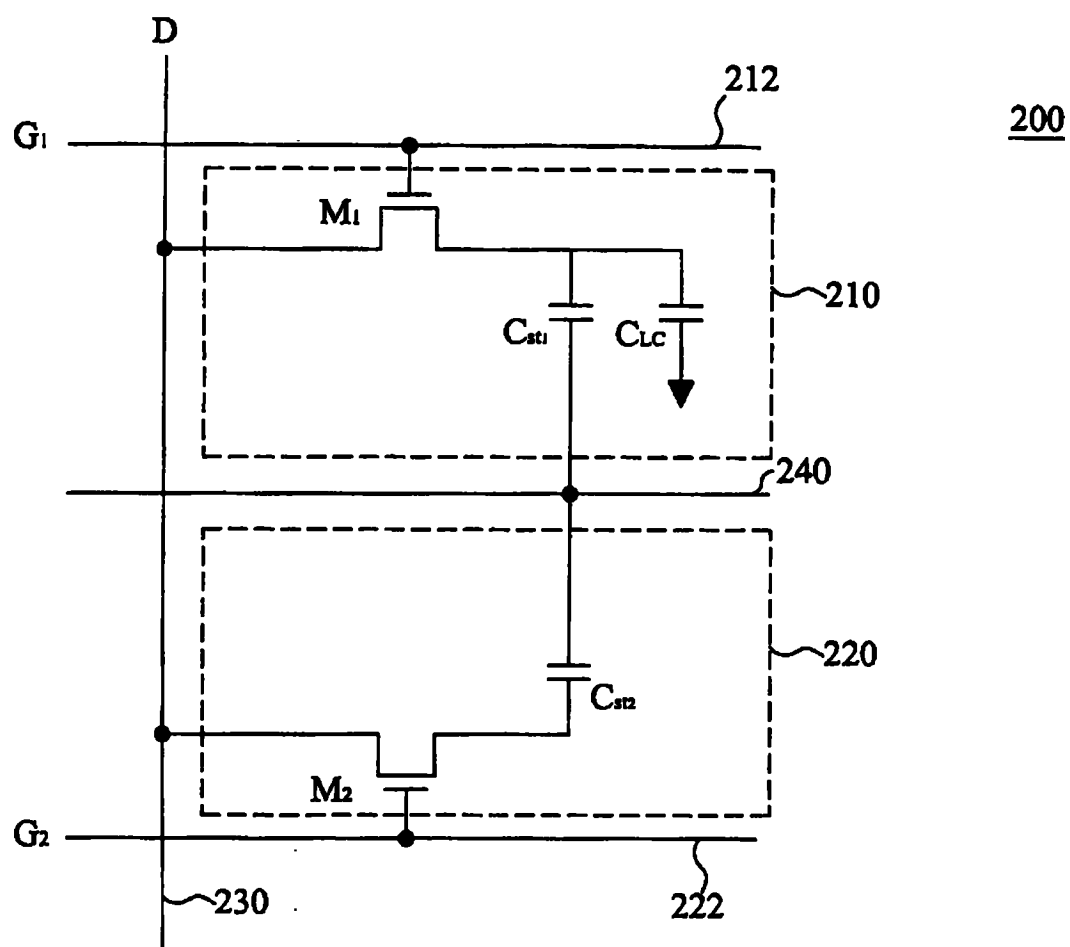
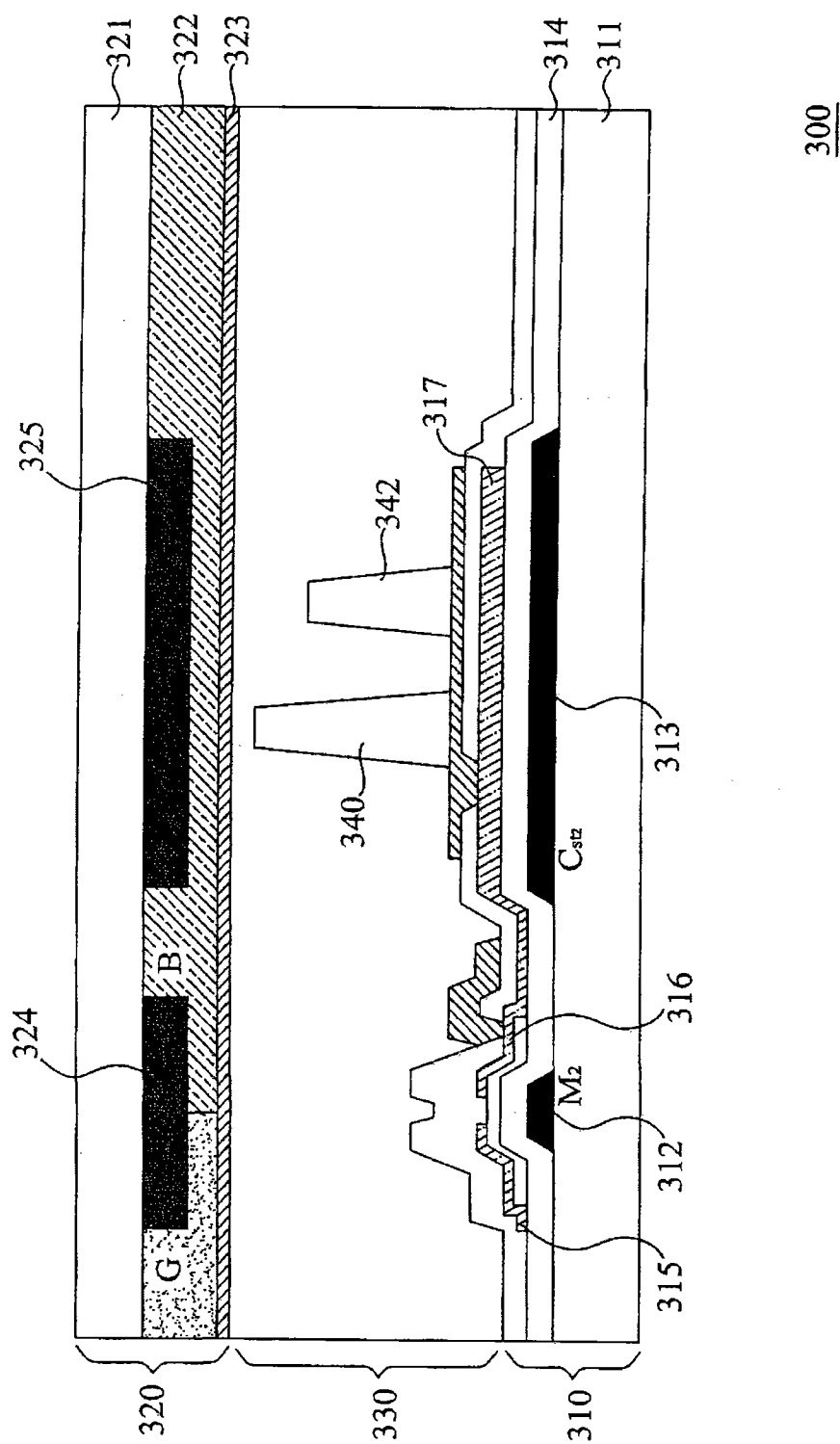
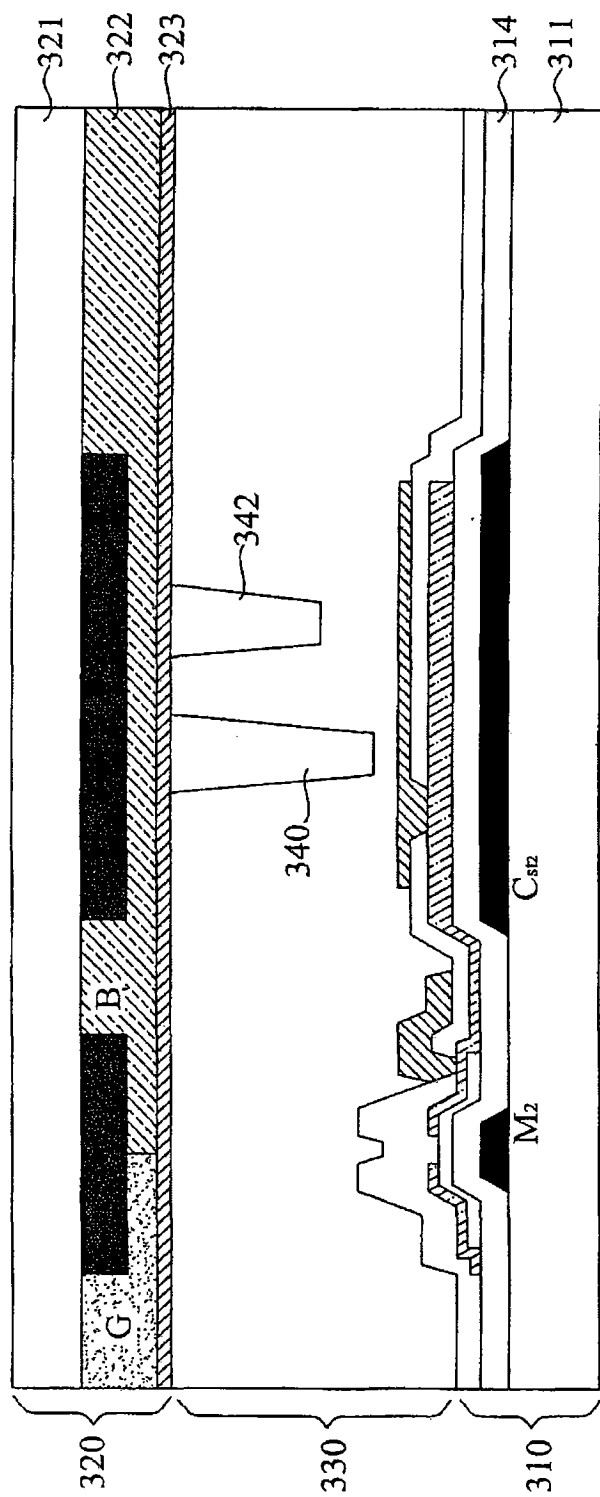


图 2



3A 图



300

图 3B

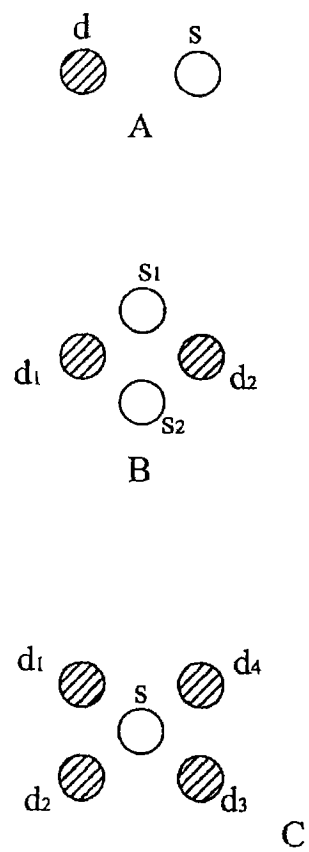


图 4B

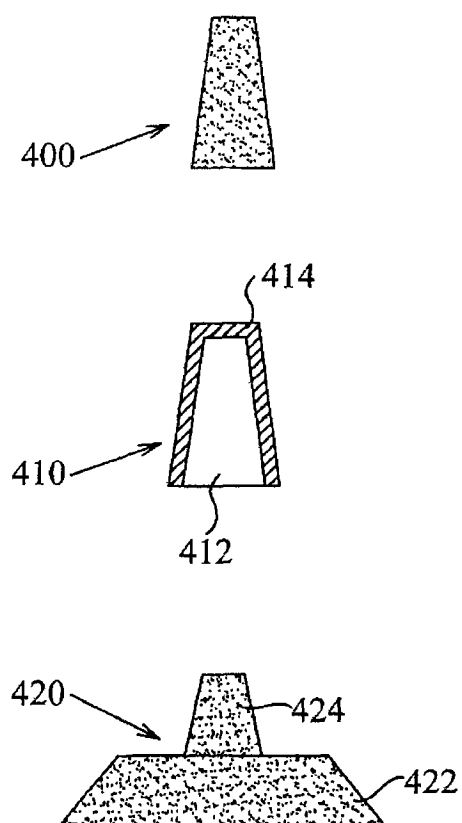


图 4A

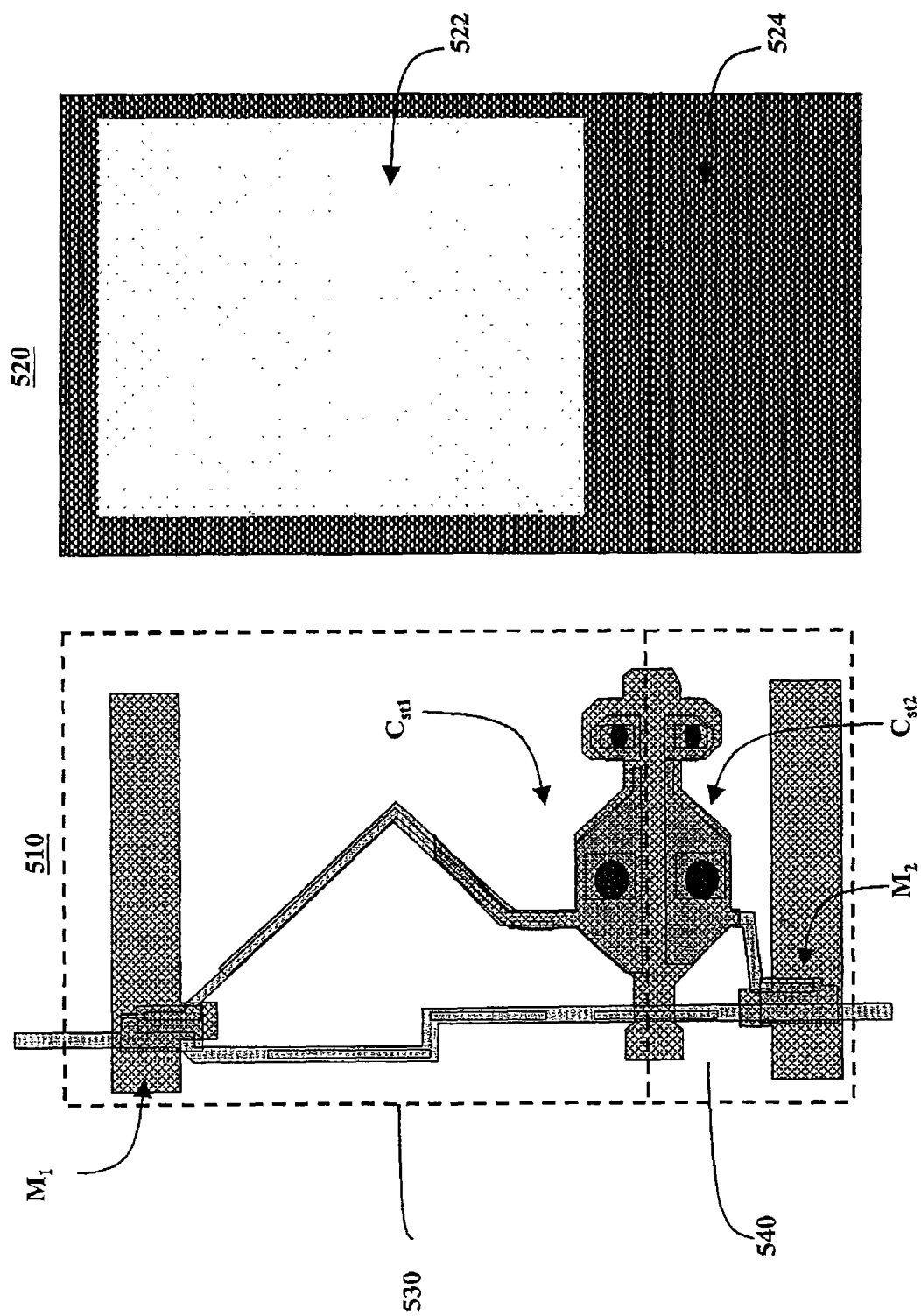


图 5

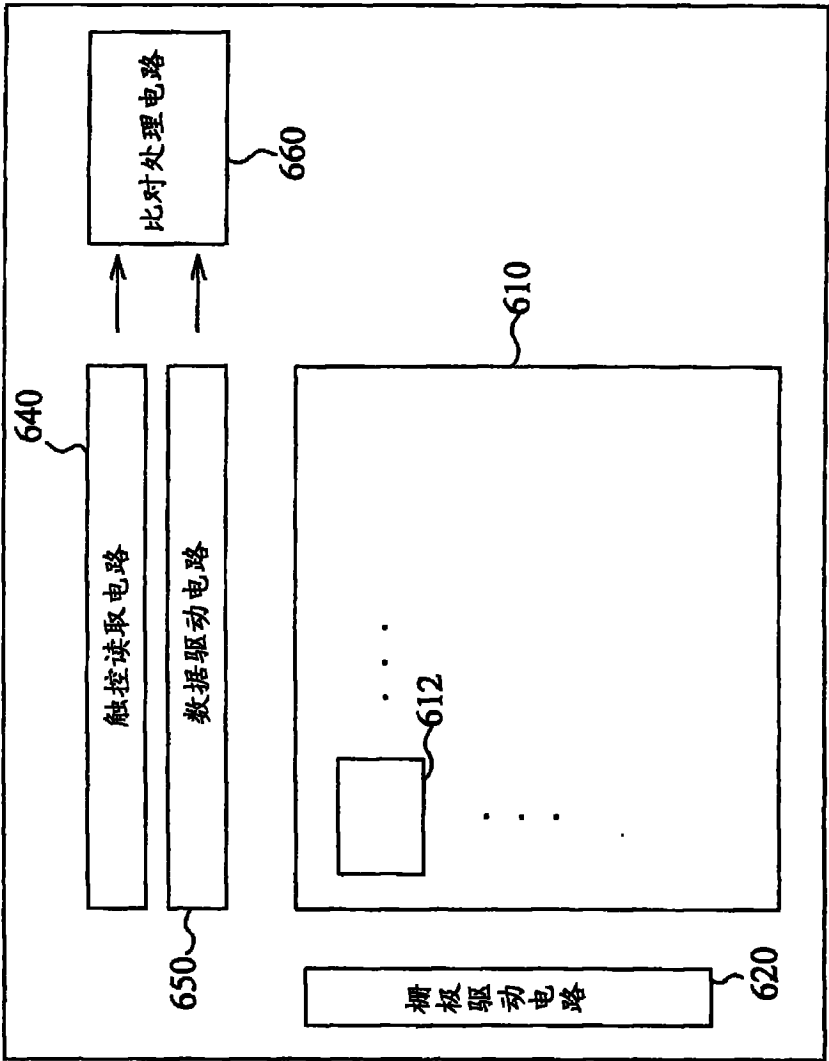
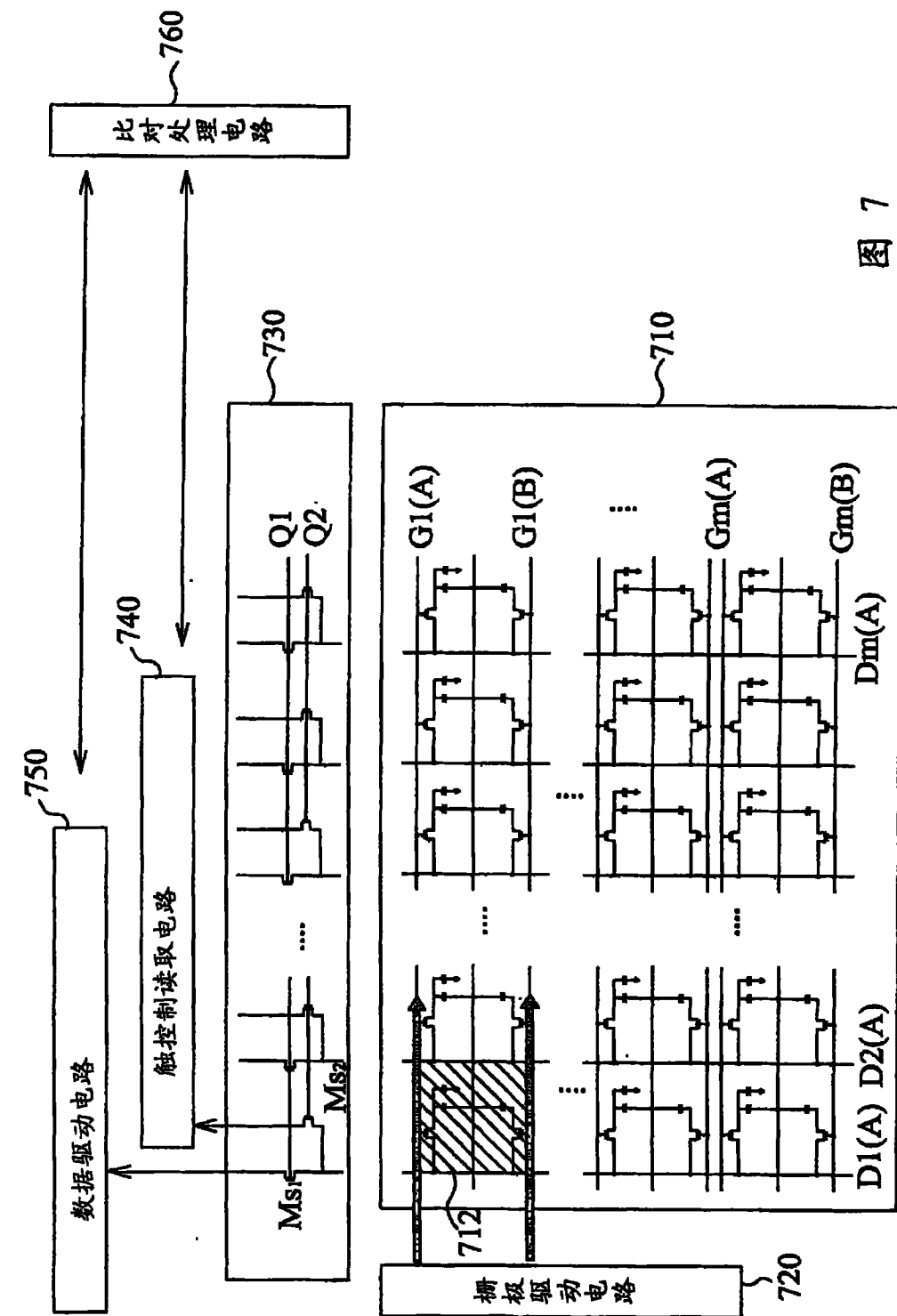


图 6

600



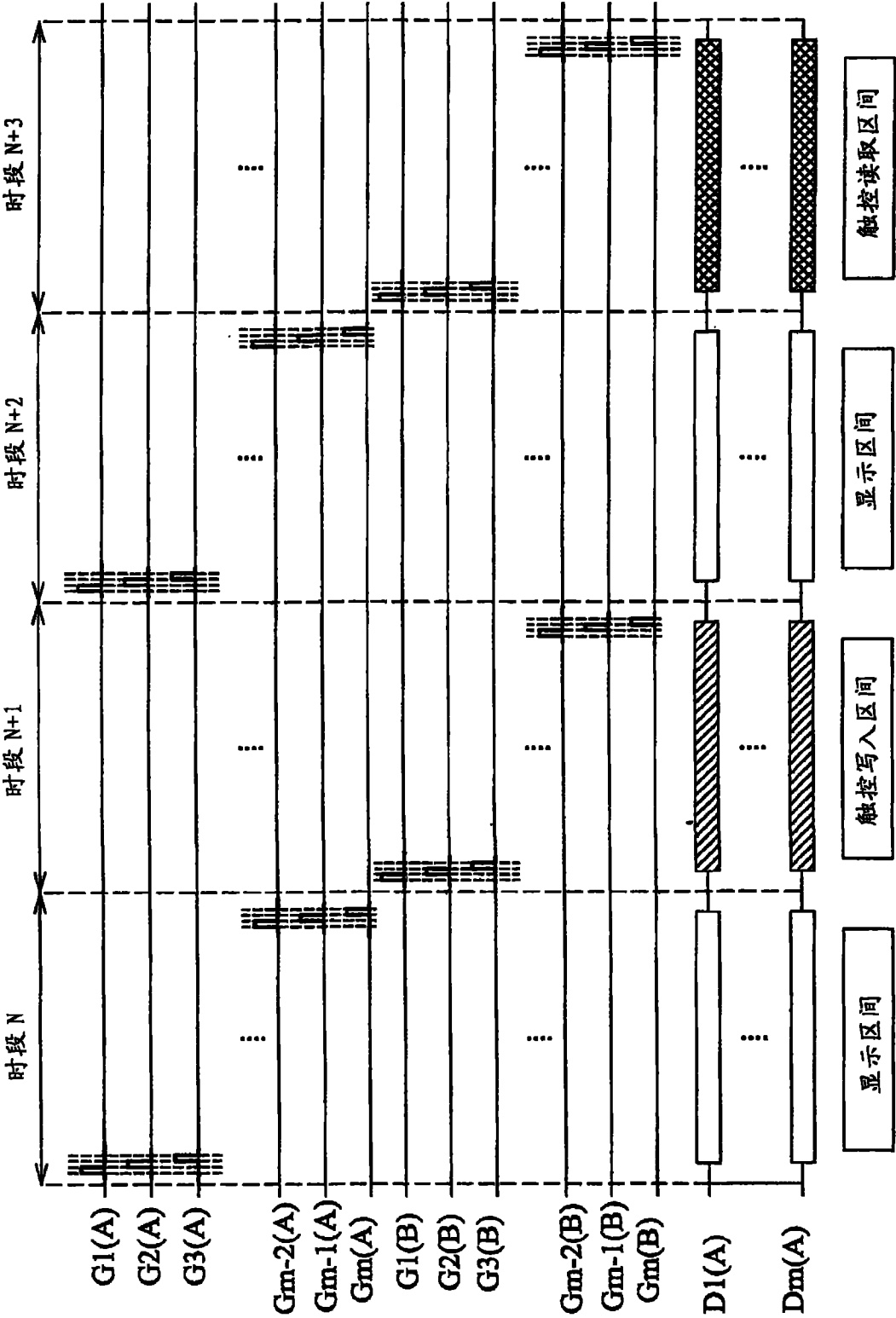


图 8

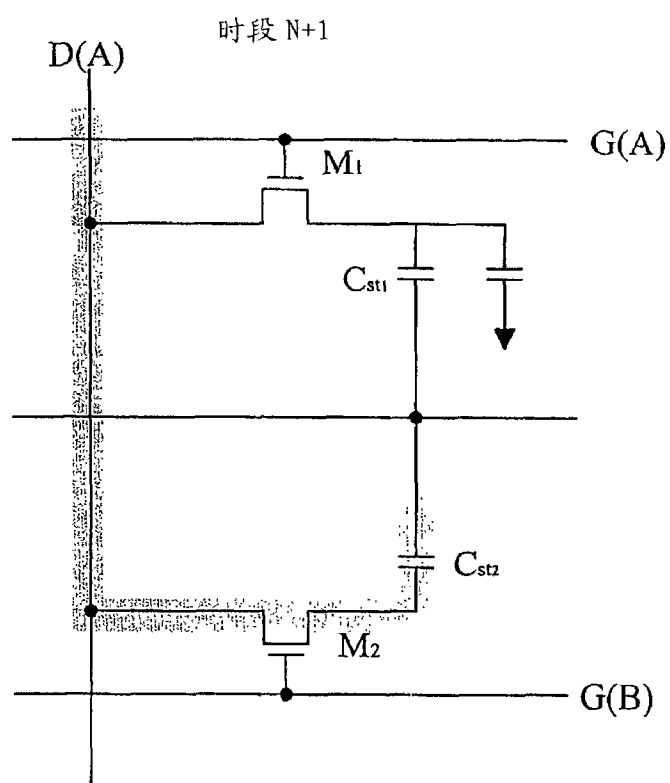


图 9B

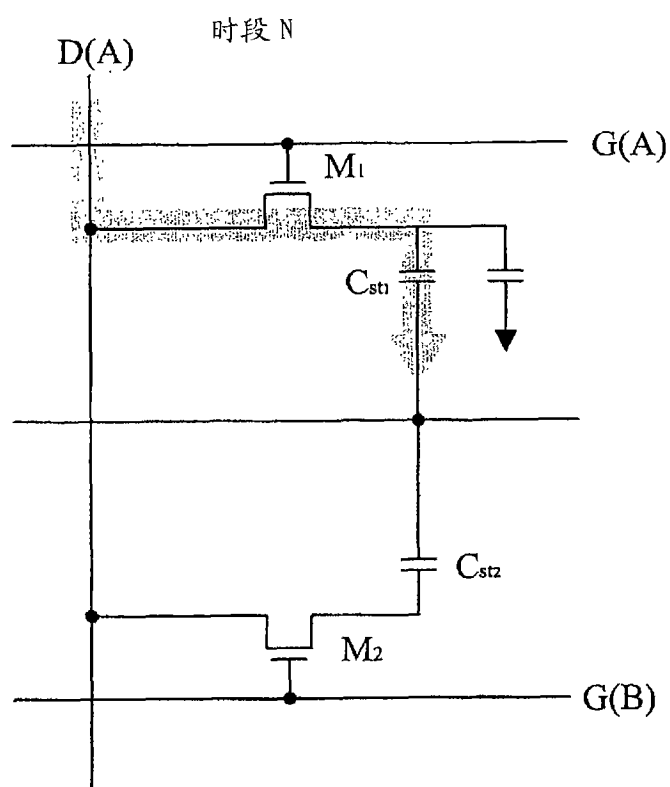


图 9A

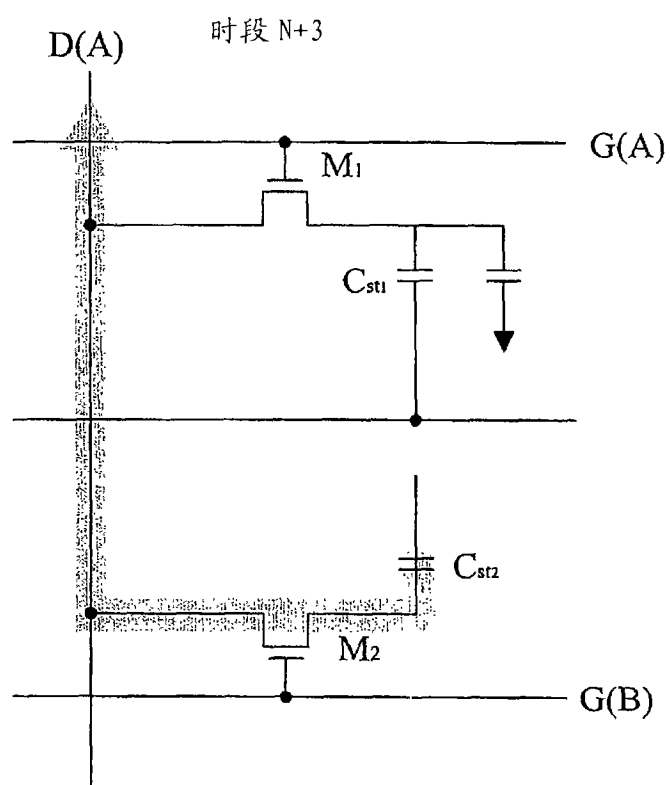


图 9D

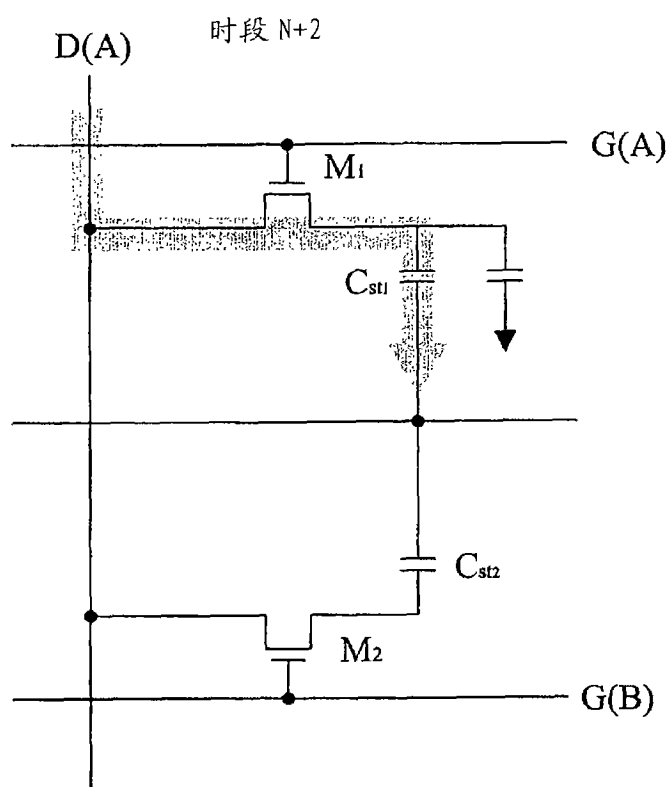


图 9C

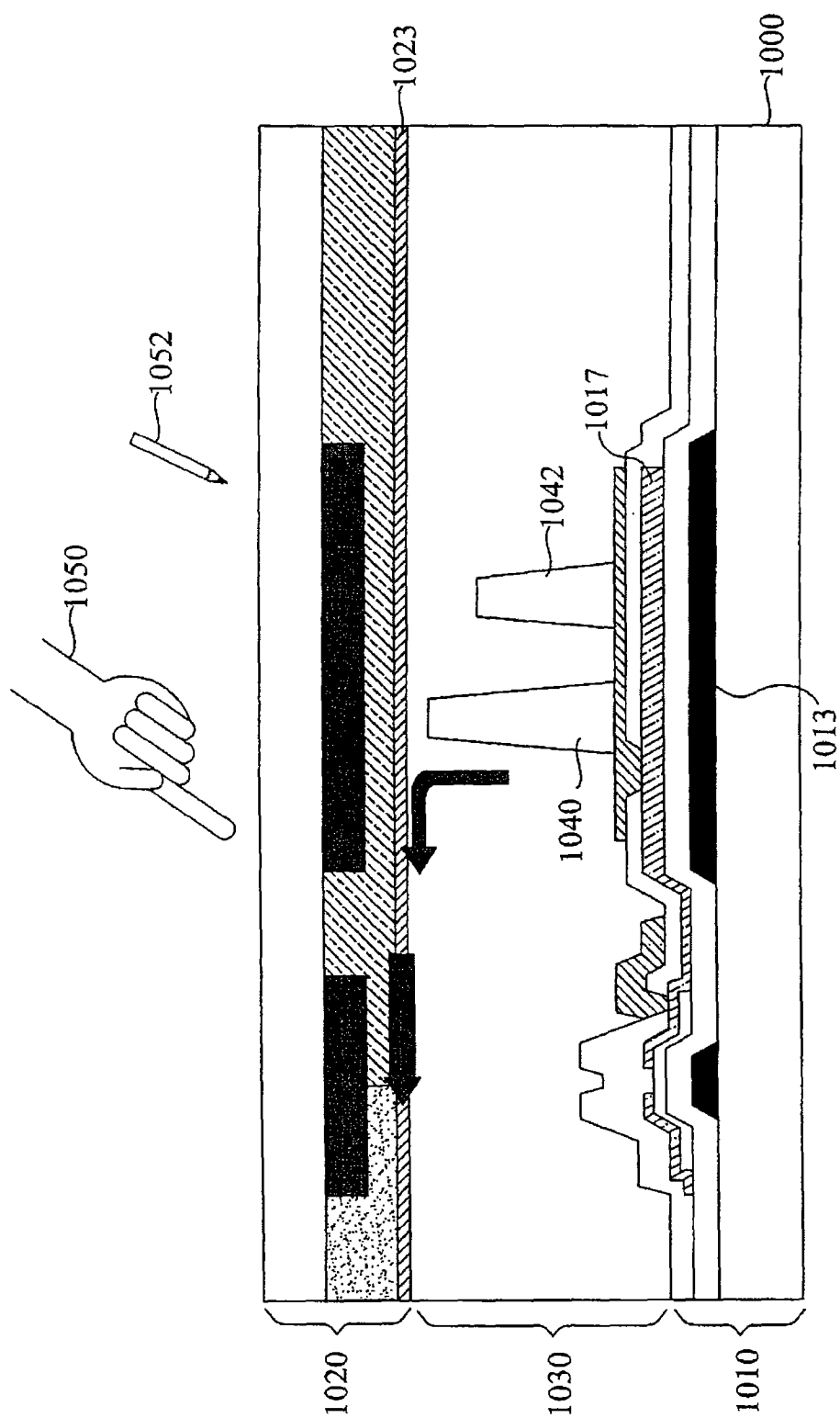


图 10

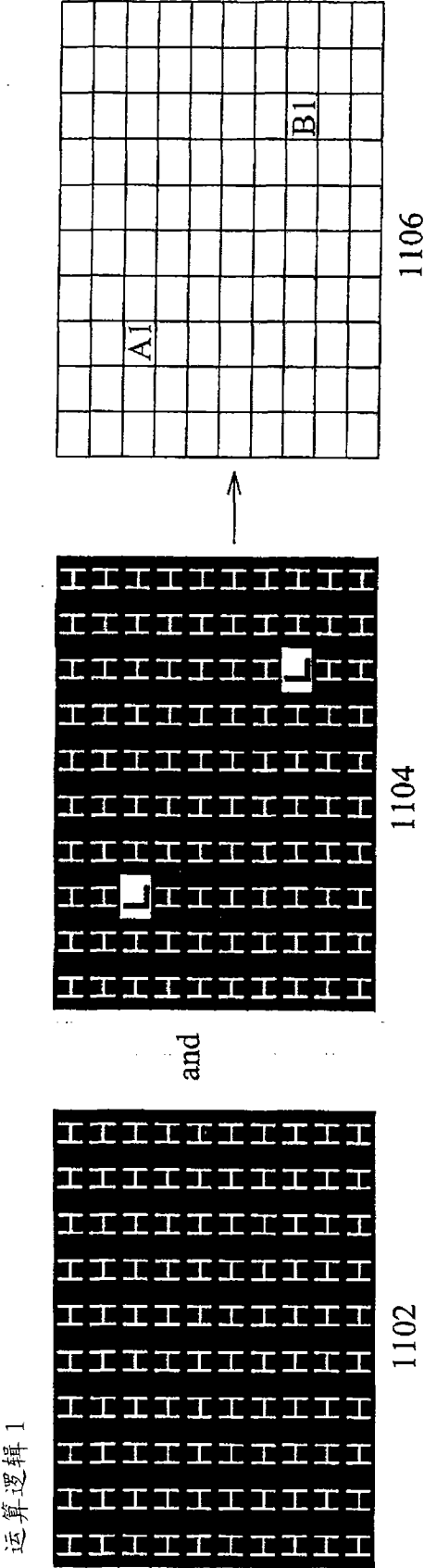


图 11A

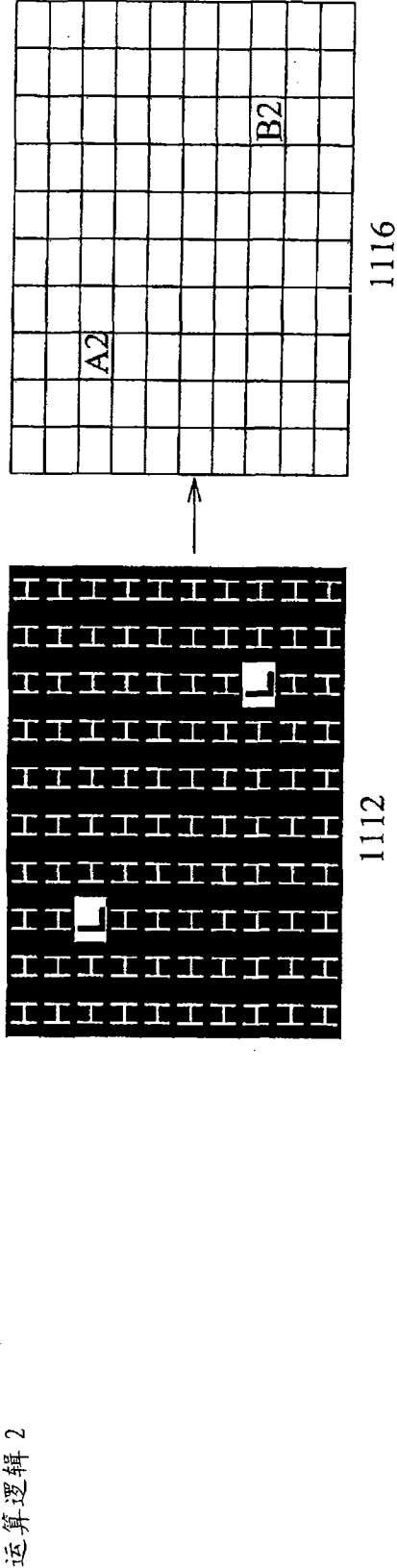


图 11B

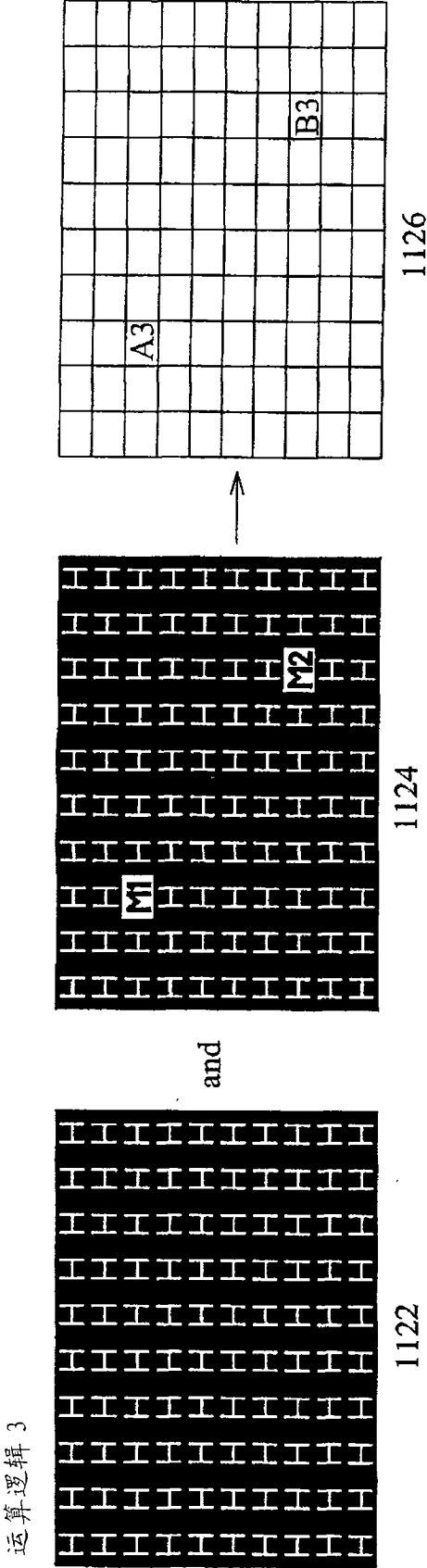


图 11C

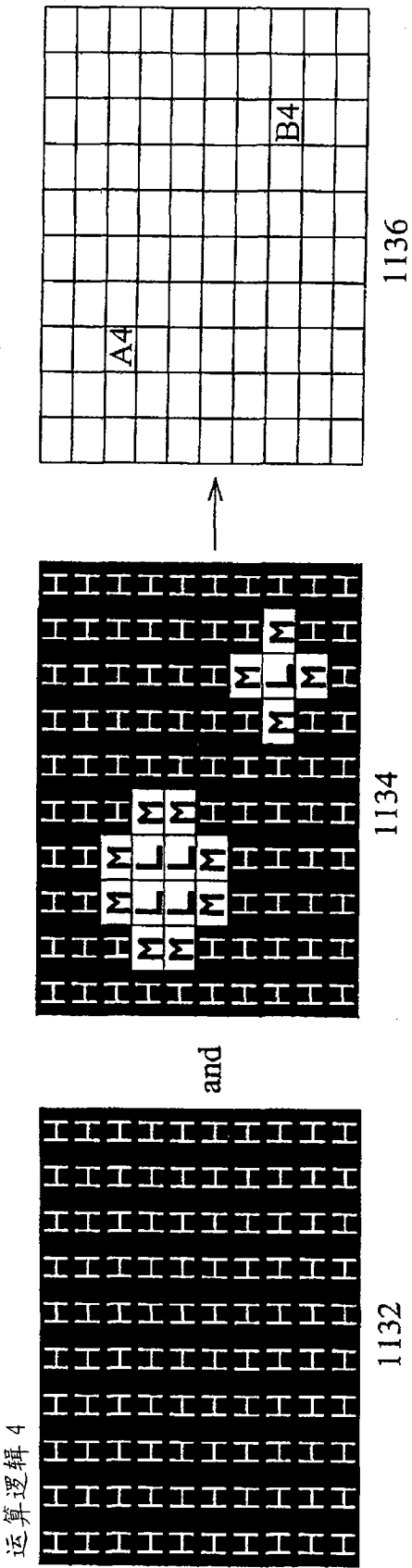
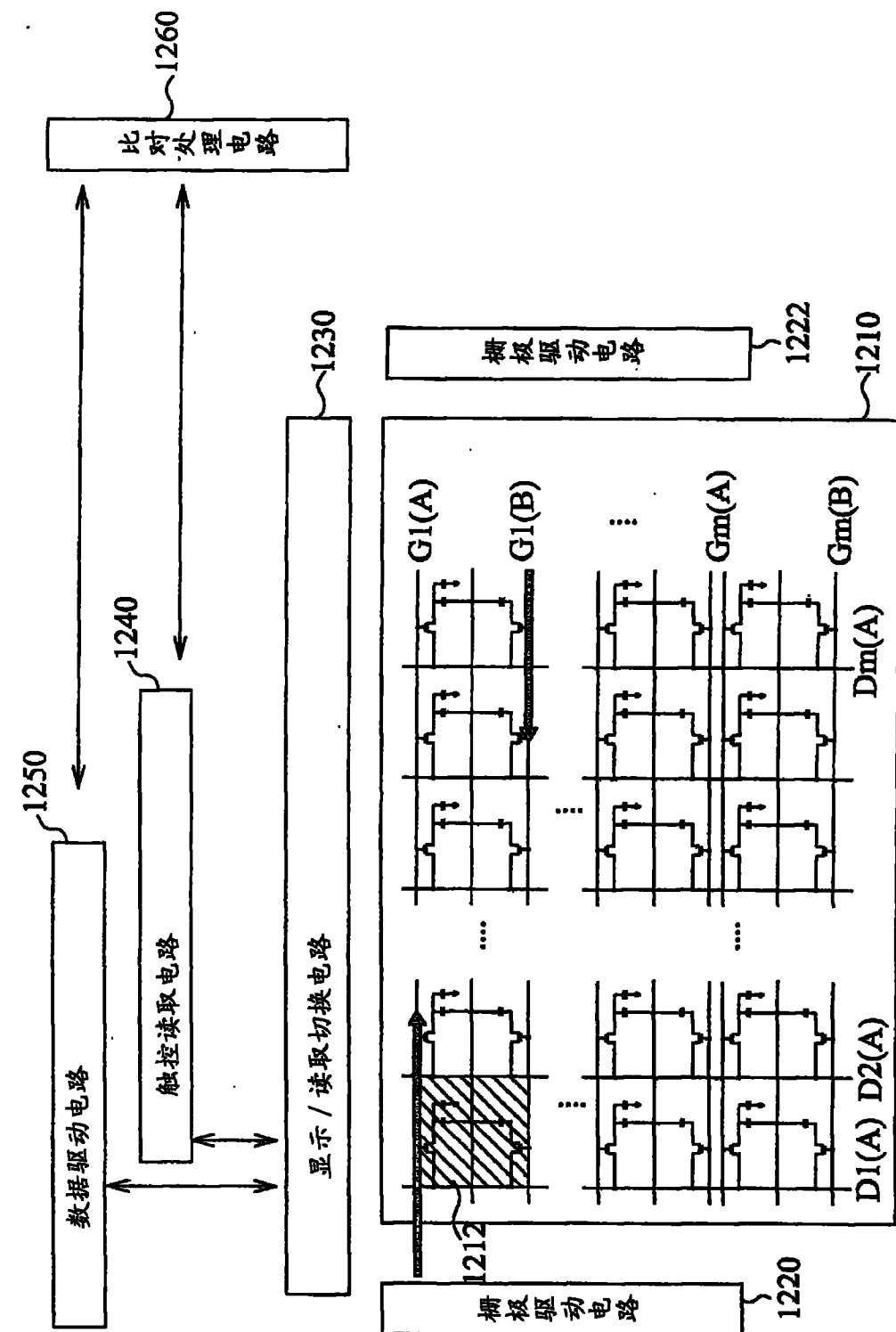


图 11D



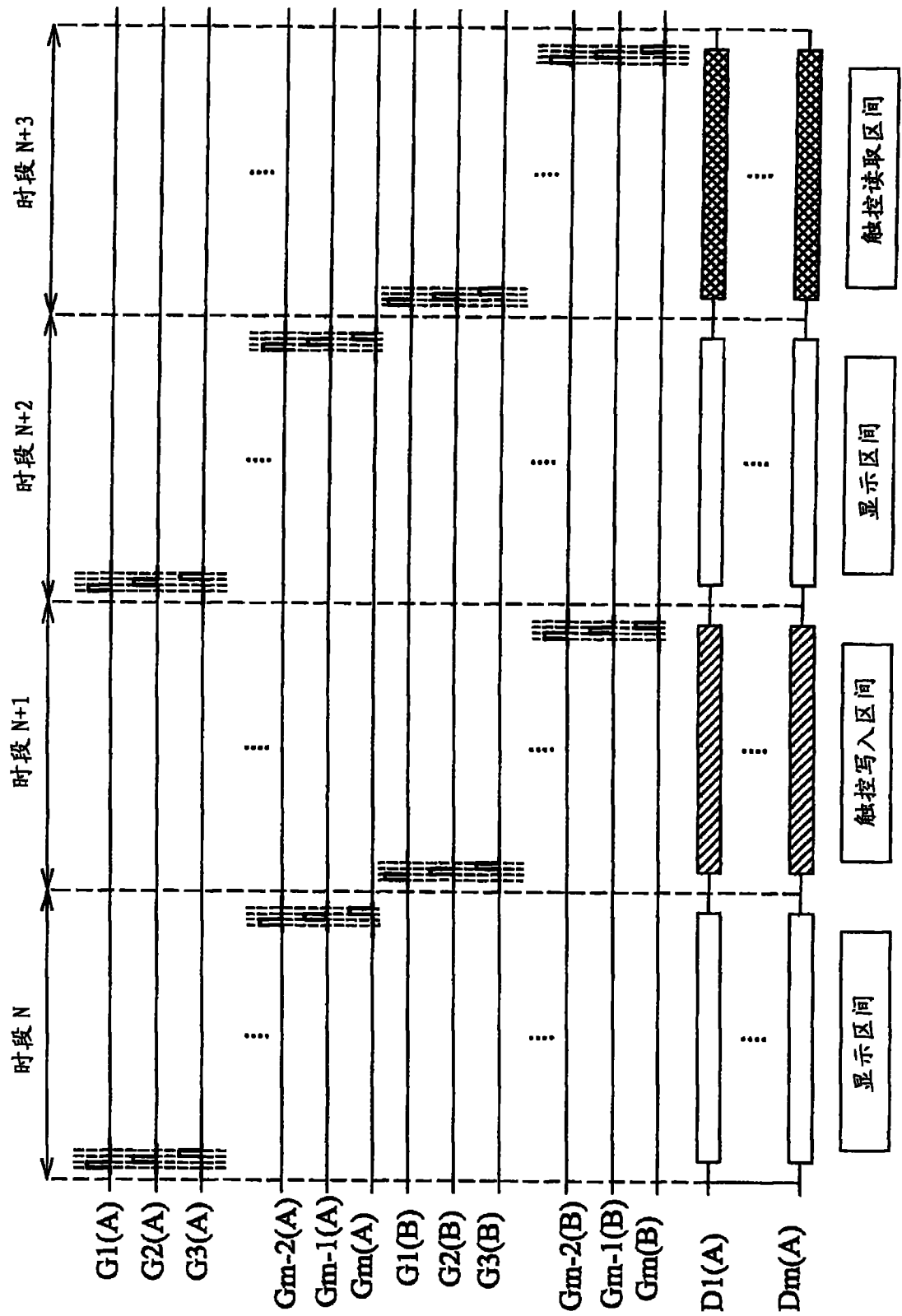


图 13

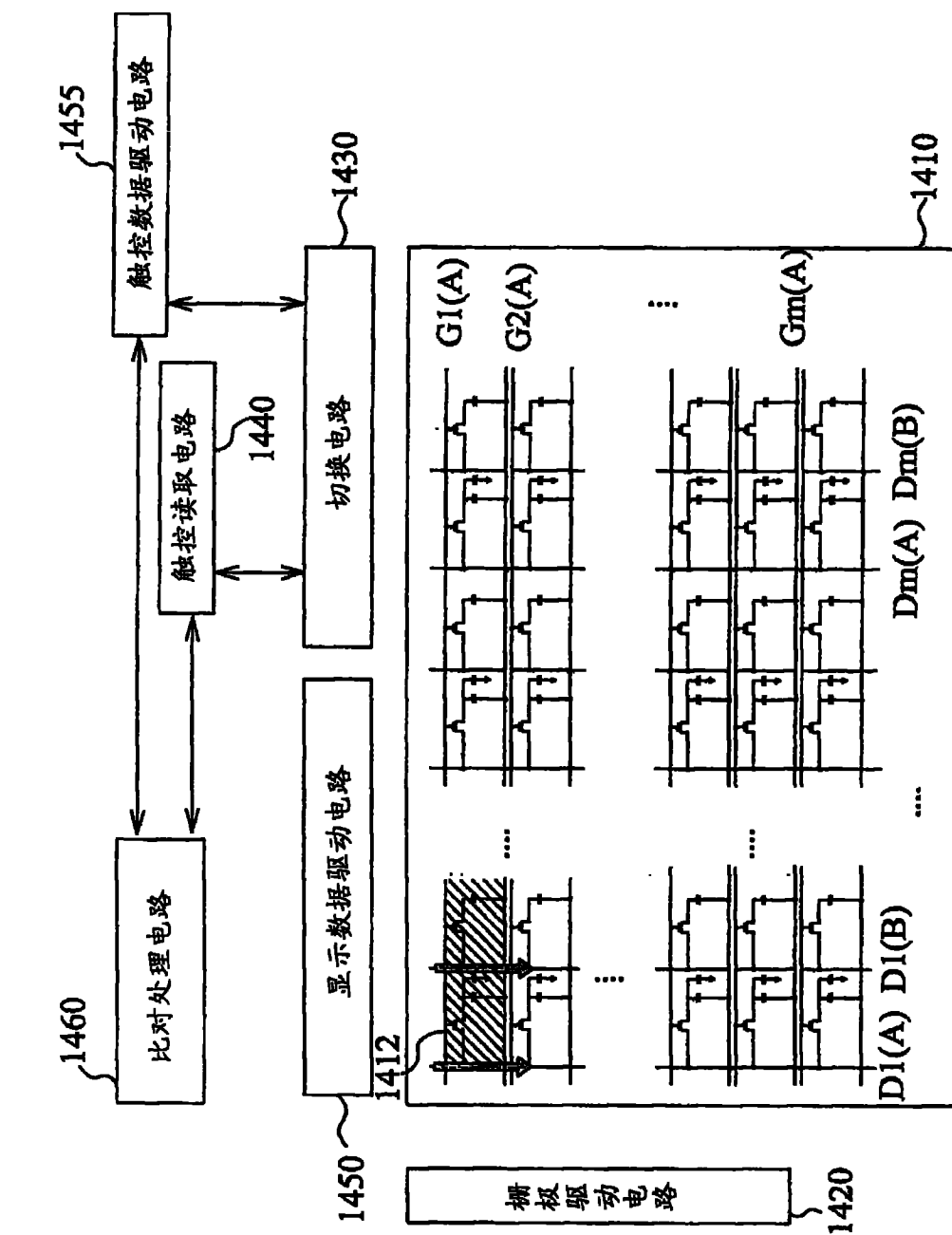


图 14

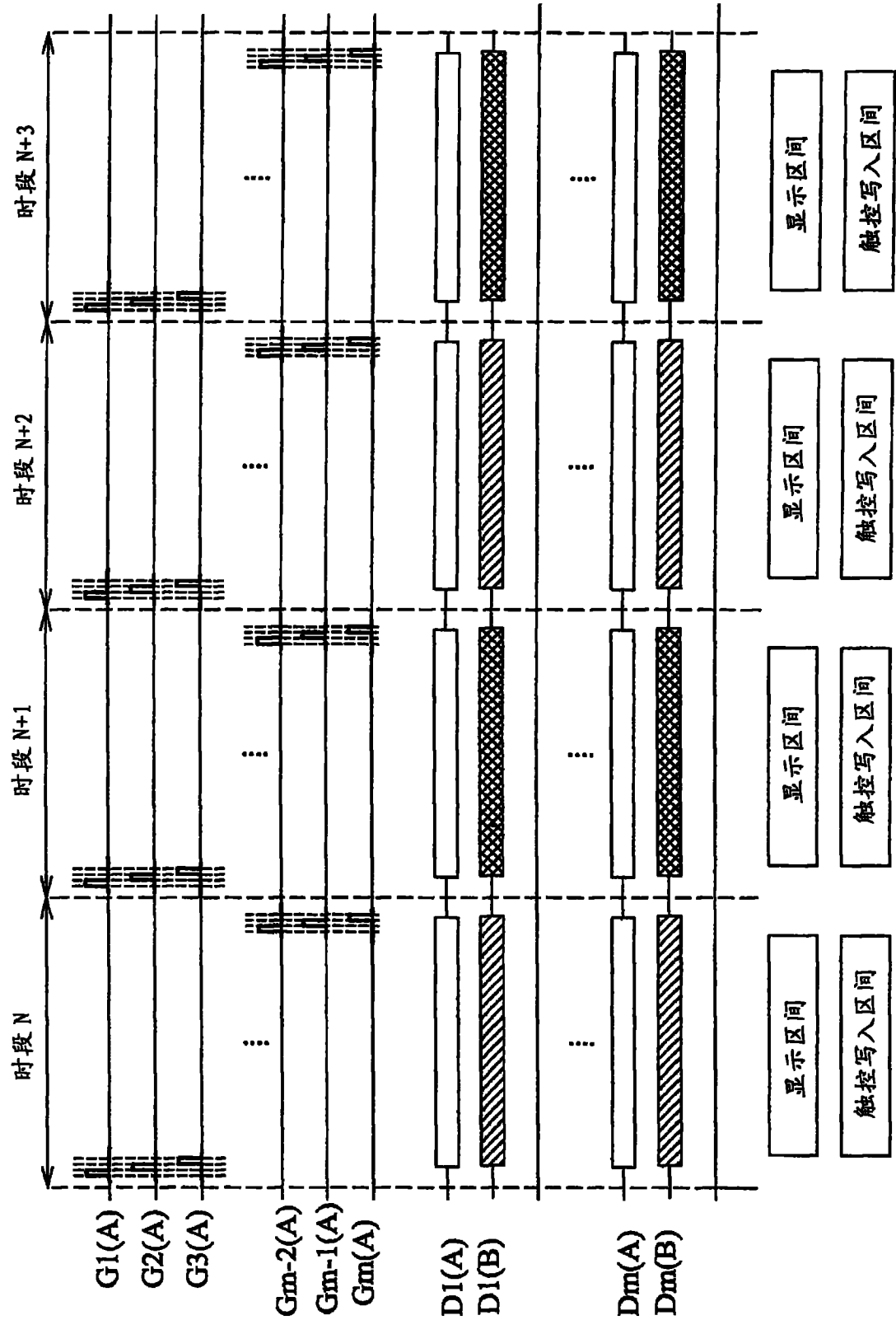


图 15

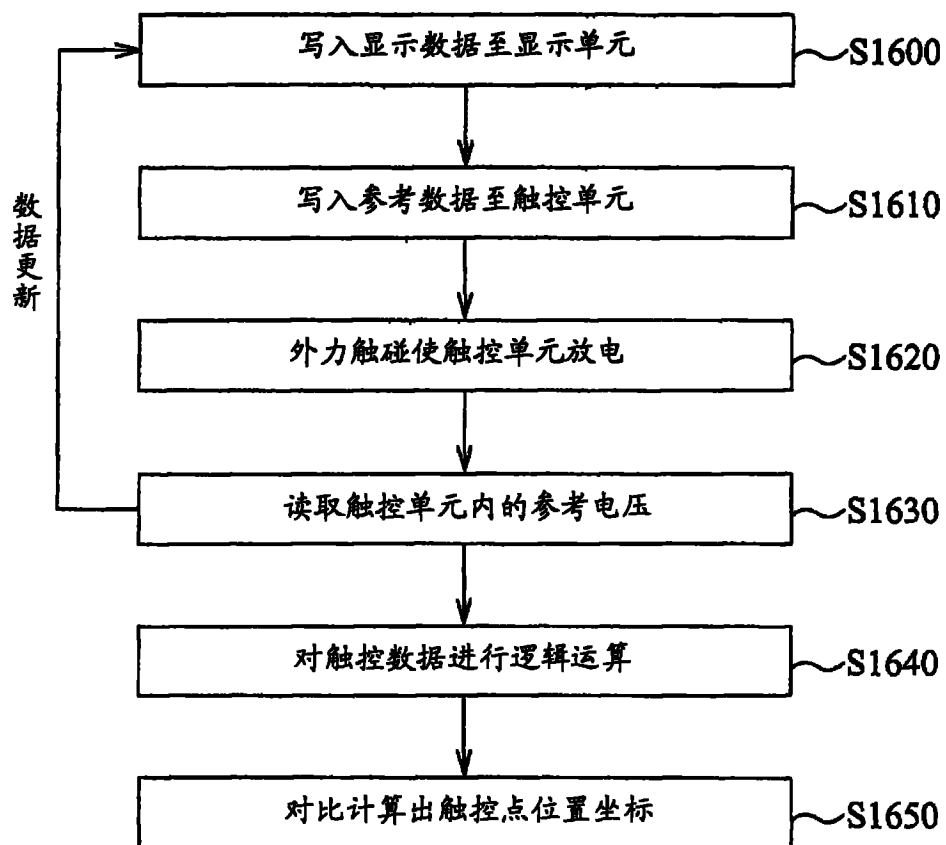


图 16

专利名称(译)	整合式像素结构、整合式触控液晶显示装置及其触控方法		
公开(公告)号	CN101661201B	公开(公告)日	2011-09-14
申请号	CN200810214257.1	申请日	2008-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	宏碁股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	宏碁股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	宏碁股份有限公司		
[标]发明人	陈志强		
发明人	陈志强		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/133 G06F3/041 G09G3/36		
其他公开文献	CN101661201A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种整合式像素结构、整合式触控液晶显示装置及其触控方法。本发明的整合式像素结构包含晶体管阵列基板、与晶体管阵列基板平行的彩色滤光片基板、以及夹设于晶体管阵列基板与彩色滤光片基板之间的液晶层。晶体管阵列基板包含第一晶体管、连接至第一晶体管的第一储存电容、第二晶体管、连接至第二晶体管的第二储存电容、以及导电凸状物。导电凸状物对应第二储存电容而设置，用以在彩色滤光片基板受挤压时电性连接第二储存电容及彩色滤光片基板。

