



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I584264 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 21 日

(21) 申請案號：105133524

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 18 日

(51) Int. Cl. : **G09G3/36 (2006.01)**

(71) 申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AU OPTRONICS CORP. (TW)

新竹市力行二路一號

(72) 發明人：林志隆 LIN, CHIH-LUNG (TW)；陳柏勳 CHEN, PO-SYUN (TW)；賴柏君 LAI, PO-CHUN (TW)；洪嘉澤 HUNG, CHIA-CHE (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW I536348

CN 102890375A

CN 104715716A

US 2012/0154365A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：20 共 32 頁

(54) 名稱

顯示控制電路及其操作方法

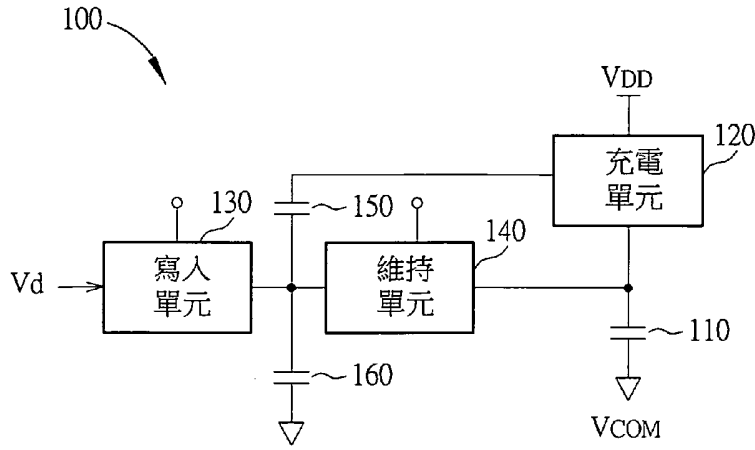
DISPLAY CONTROL CIRCUIT AND OPERATION METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種顯示控制電路，包含液晶電容、充電單元、寫入單元、維持單元、第一電容。液晶電容耦接於共電壓端，用以根據資料電壓顯示。充電單元耦接於液晶電容，且用以控制液晶電容的充電。寫入單元用以接收資料電壓。維持單元耦接於寫入單元及液晶電容。第一電容耦接於充電單元及寫入單元。

A display control circuit includes a liquid crystal capacitor, a charge unit, a write unit, a maintain unit and first capacitor. The liquid crystal capacitor is coupled to a common voltage terminal and used to display according to a data voltage. The charge unit is coupled to the liquid crystal capacitor and used to control charging of the liquid crystal capacitor. The write unit is used to receive the data voltage. The maintain unit is coupled to the write unit and the liquid crystal capacitor. The first capacitor is coupled to the charge unit and the write unit.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

100 . . . 顯示控制電路

110 . . . 液晶電容

120 . . . 充電單元

130 . . . 寫入單元

140 . . . 維持單元

150 . . . 第一電容

160 . . . 第二電容

Vd . . . 資料電壓

VCOM . . . 共電壓端

VDD . . . 操作電壓

【發明說明書】

【中文發明名稱】顯示控制電路及其操作方法

【英文發明名稱】DISPLAY CONTROL CIRCUIT AND OPERATION METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種顯示控制電路，尤指一種包含充電單元、寫入單元、維持單元，從而可控制對於液晶電容之充電狀態的顯示控制電路。

【先前技術】

【0002】 於液晶顯示領域，顯示控制電路（例如液晶顯示器的畫素控制電路）中，作為源極隨耦器（source follower）之驅動電晶體可控制資料電壓是否寫入液晶電容。然而，此驅動電晶體易隨長時間使用而老化，導致影響液晶顯示的灰階準確度。

【0003】 目前本領域可見六電晶體-二電容（又稱6T2C）架構之顯示控制電路，其可偵測源極隨耦器之電晶體的臨界電壓漂移，予以補償，從而緩解電晶體老化的影響。6T2C架構的顯示控制電路包含六個電晶體及二個電容，四條控制線及三條參考電源線，共七條訊號線。

【0004】 此外，目前本領域可見六電晶體-三電容（又稱6T3C）架構的顯示控制電路，其亦可用以補償驅動電晶體的臨界電壓漂移。6T3C架構之顯示控制電路包含六個電晶體及三個電容，三條控制線及二條參考電源線，共五條訊號線。

第 1 頁，共 15 頁(發明說明書)

【0005】 如上述，當前的顯示控制電路，通常至少包含六個電晶體、及五至七條訊號線。上述6T2C架構及6T3C架構之顯示控制電路，結構皆較為複雜、元件及訊號線數目過多，導致開口率（aperture ratio）過低，透光效果不佳。因此，液晶顯示領域仍須更佳解決方案，以提高開口率、簡化電路結構、降低元件及訊號線之數量、並避免電晶體老化導致顯示灰階準確度不良。

【發明內容】

【0006】 本發明一實施例提供一種顯示控制電路，包含一液晶電容、一充電單元、一寫入單元、一維持單元及一第一電容。液晶電容包含一第一端及一第二端，液晶電容之第二端係耦接於一共電壓端，用以根據一資料電壓顯示。充電單元包含第一端、控制端及第二端，充電單元之第二端係耦接於液晶電容之第一端。寫入單元包含第一端、第二端及控制端，寫入單元的第一端係用以接收資料電壓。維持單元包含第一端、第二端及控制端，維持單元的第一端耦接於寫入單元之第二端，維持單元的第二端耦接於液晶電容之第一端。第一電容包含第一端及第二端，第一電容的第一端耦接於充電單元之控制端，第一電容的第二端耦接於寫入單元之第二端。

【0007】 本發明另一實施例提供一種顯示控制電路之操作方法。顯示控制電路包含液晶電容、充電單元、寫入單元、維持單元、開關及第一電容，充電單元之第一端用以接收操作電壓，液晶電容之第一端耦接於充電單元之第二端，液晶電容之第二端耦接於共電壓端，開關具有第一端及第二端，充電單元之控制端耦接於開關之第二端，第一電容之第一端耦接於充電單元之控制端，第一電容之第二端耦接於寫入單元之第二端，寫入單元之第一端用以接收資料電

第 2 頁，共 15 頁(發明說明書)

壓，操作方法包含：於重置階段，維持寫入單元的關閉狀態，開啟開關及維持單元，調整開關之第一端之準位以開啟充電單元，及調整操作電壓以重置液晶電容之第一端之準位；於重置階段之後的補償階段，調整操作電壓以透過充電單元對液晶電容之第一端充電，使液晶電容之第一端被充電到預定準位；於補償階段之後的寫入階段，關閉維持單元及開關，及開啟寫入單元，以使第一電容之第一端被抬升至資料電壓及臨界電壓之和；於寫入階段之後的維持階段，關閉寫入單元，以使液晶電容之第一端的準位實質上對應於資料電壓；以及於維持階段之後的顯示階段，調整開關之第一端之準位，以關閉充電單元。

【0008】 本發明另一實施例提供一種顯示控制電路之操作方法，顯示控制電路包含一充電單元，一寫入單元，一維持單元，一第一電容，一第三開關及一液晶電容，充電單元包含一第一開關及一第二開關，第二開關之一第一端用以接收一操作電壓，第二開關之一第二端耦接於第一開關之一第一端及第三開關之一第一端，第一開關之一控制端耦接於第三開關之一第二端及第一電容之一第一端，第一開關之一第二端耦接於液晶電容之一第一端及維持單元之一第二端，液晶電容之一第二端耦接於一電壓端，維持單元之一第一端耦接於第一電容之一第二端、及寫入單元之一第二端，寫入單元之一第一端用以接收一資料電壓，操作方法包含：於一重置階段，開啟第二、第三開關、寫入單元及維持單元，以將第一電容之第二端及第一開關之第二端重置到一預定準位，以使第一開關之控制端及第二端的準位差大於一門檻值，進而開啟第一開關；於重置階段之後的一補償階段，關閉寫入單元，以將第一電容之第一端充電到一第一電位，及將第一電容之第二端被充電到第一電位及門檻值之差值；於補償階段之後的一寫入階段，關閉第三開關及維持單元，及開啟寫入單元，以使資料電壓寫入第一電容之第二端，及將第一電容之第一端的準位抬升到資料電壓及

第 3 頁，共 15 頁(發明說明書)

門檻值之和；於寫入階段之後的一維持階段，關閉寫入單元，以使第一開關之第二端的準位對應於資料電壓；以及於維持階段之後的一顯示階段，關閉第二開關。

【0009】 本發明實施例提供之顯示控制電路可具有較簡化的結構、更少的元件數及訊號數，故可使開口率提高，改善顯示功效，此外，本發明實施例提供之顯示控制電路仍可補償電晶體的臨界電壓漂移。

【圖式簡單說明】

【0010】

- 第1圖係本發明實施例之顯示控制電路的示意圖。
- 第2圖係本發明另一實施例之顯示控制電路的示意圖。
- 第3圖是本發明一實施例之顯示控制電路的示意圖。
- 第4圖係第3圖實施例之顯示控制電路的操作波形圖。
- 第5-9圖可為第3圖的實施例之顯示控制電路的操作說明圖。
- 第10圖係第3至9圖之實施例的量測結果圖。
- 第11圖係本發明實施例的顯示控制電路之操作步驟流程圖。
- 第12圖係本發明另一實施例的顯示控制電路的示意圖。
- 第13圖係第12圖實施例之顯示控制電路的操作波形圖。
- 第14-18圖係第12圖的實施例之之顯示控制電路的操作說明圖。
- 第19圖係第11至17圖之實施例的量測結果圖。
- 第20圖係第12至18圖所示的顯示控制電路之操作方法流程圖。

【實施方式】

端耦接於第二開關T2之第二端，控制端用以接收控制訊號S1，第二端耦接於第一開關T1之第二端。顯示控制電路300可另包含第四開關T4。第四開關T4可包含第一端、第二端及控制端，第一端耦接於第二電容160之第二端，控制端耦接於第三開關T3之控制端且亦由控制訊號S1控制，第二端耦接於第一開關T1之控制端。於本實施例，第四開關T4之第一端及第二電容160之第二端可耦接於參考電位 V_{REF} 。

【0014】 第4圖為第3圖實施例之顯示控制電路300的操作波形圖。第5至9圖可為第3圖的實施例之顯示控制電路300的操作說明圖。第4圖中，控制訊號S1、S2，操作電壓 V_{DD} 、參考電位 V_{REF} 之波形係對應於重置階段P1、補償階段P2、寫入階段P3、維持階段P4及顯示階段P5。此五階段可循環進行。

【0015】 第5圖可對應於顯示階段P5之後的重置階段P1。其中打叉（符號X）之元件表示關閉（off），未打叉之元件表示開啟（on），以下各圖亦同理。於重置階段P1可用控制訊號S2關閉第二開關T2，可用控制訊號S1開啟第三開關T3及第四開關T4，進而使此時高準位 V_{REF_H} 的參考電位 V_{REF} 開啟第一開關T1，以重置液晶電容110之第一端（節點C）之準位。此時操作電壓 V_{DD} 可調整為低準位 V_{DDL} ，故液晶電容110之第一端（節點C）之準位可透過導通的第一開關T1，被重置到低準位 V_{DDL} ，第三開關T3的第一端（節點B）也可透過導通的第三開關T3被重置到低準位 V_{DDL} 。

【0016】 第6圖可對應於重置階段P1之後的補償階段P2。於補償階段，可調整操作電壓 V_{DD} 為高準位 V_{DDH} ，並可藉由控制訊號S2持續關閉第二開關T2，藉由控制訊號S1持續開啟第三開關T3及第四開關T4，進而使此時高準位 V_{REF_H} 的

參考電位 V_{REF} 持續開啟第一開關T1，以透過第一開關T1對液晶電容110之第一端（節點C）充電，使液晶電容110之第一端（節點C）及第三開關T3的第一端（節點B）被充電到使第一開關T1關閉的預定準位。此預定準位可為參考電位 V_{REF} 及第一開關T1的臨界電壓 V_{TH} 之差值，即 $(V_{REF}-V_{TH})$ 。此階段的參考電位 V_{REF} 可為高準位 V_{REF_H} ，故液晶電容110之第一端（節點C）及第三開關T3的第一端（節點B）可被充電到 $(V_{REF_H}-V_{TH})$ 之準位，此時第一電容150之第一端（節點A）與第三開關T3的第一端（節點B）的電位差即為臨界電壓 V_{TH} 。

【0017】 第7圖可對應於補償階段P2之後的寫入階段P3。於寫入階段P3，可調整控制訊號S1、S2以關閉第三開關T3及第四開關T4，及開啟第二開關T2。由於第一電容150已存有臨界電壓 V_{TH} 之電位差，故可使第一電容150之第一端（節點A）被抬升至資料電壓Vd及臨界電壓 V_{TH} 之和，即 $(Vd+V_{TH})$ 。

【0018】 第8圖可對應於寫入階段P3之後的維持階段P4。於維持階段P4，可調整控制訊號S2以關閉第二開關T2，並可藉由控制訊號S1持續關閉第三開關T3及第四開關T4。此時，第一開關T1的控制端及第二端可具有臨界電壓 V_{TH} 之壓差，故第一開關T1的第二端（節點C）之準位可為節點A的準位減去臨界電壓 V_{TH} 。操作電壓 V_{DD} 可維持在高準位 V_{DDH} ，以透過第一開關T1持續對節點C充電，從而使維持階段P4中，節點C的準位充到 $[(Vd+V_{TH})-V_{TH}]$ ，亦即資料電壓Vd。因此，根據本發明實施例，可於維持階段P4使液晶電容110之第一端（節點C）的準位實質上對應於資料電壓Vd，以使液晶電容110根據資料電壓Vd顯示。

【0019】 第9圖係可對應於維持階段P4之後的顯示階段P5。於顯示階段P5，可調整參考準位 V_{REF} 至低準位 V_{REF_L} ，並可藉由控制訊號S1及控制訊號S2持續

關閉第二開關T2、第三開關T3及第四開關T4，使節點B透過第二電容160被耦合到低準位。由於此時節點A、B係透過第一電容150互相浮接，故實質上可視作節點A、B串連。故節點A亦可透過第一電容150被耦合至低準位，從而可關閉第一開關T1。如第9圖所示，顯示階段P5中，液晶電容110可根據資料電壓Vd控制其間所夾之液晶分子的，進而控制通過液晶分子的光的偏極性，進而達到控制畫素灰階的效果。且第一開關T1至第四開關T4皆為關閉，故可減緩開關內的電晶體之老化、並可抑制節點C漏電。

【0020】 第10圖係第3至9圖之實施例的量測結果圖。第10圖的橫軸可為時間，其單位可為微秒 (μsec)，縱軸可為電壓，其單位可為伏特 (Volt)。曲線VA0、VA3、VA3' 可分別為第3、5-9圖之節點A的電壓變化。曲線VC0、VC3、VC3' 可分別為第3、5-9圖之節點C的電壓變化。其中，曲線VA0、VC0可為電晶體之臨界電壓 V_{TH} 與預定準位的差值為0伏特，亦即臨界電壓沒有偏移時的量測結果，曲線VA3、VC3可為電晶體之臨界電壓 V_{TH} 與預定準位的差值為+3伏特，亦即臨界電壓偏移+3伏特時的量測結果，曲線VA3'、VC3' 可為電晶體之臨界電壓 V_{TH} 與預定準位的差值為-3伏特，亦即臨界電壓偏移-3伏特時的量測結果。此外，第10圖之波形圖亦可見控制訊號S2，控制訊號S2為高態時可對應於寫入階段P3。由第10圖可見，當臨界電壓 V_{TH} 於-3至+3伏特的範圍變動，曲線VC0、VC3、VC3' 的準位，於維持階段P4之後期及顯示階段P5係幾乎相同。換言之，根據本發明之第3至9圖的實施例，液晶電容110的第一端（節點C）的準位可對應於資料電壓Vd發光，而可降低受到臨界電壓 V_{TH} 之漂移變動影響。

【0021】 觀之第3至9圖，可見此實施例中，若第一開關T1至第四開關T4皆為

第 8 頁，共 15 頁(發明說明書)

電晶體，則顯示控制電路300共有四個電晶體。由於維持電容170可選擇性使用或省略，故顯示控制電路300包含液晶電容110、第一電容150、第二電容160共三個電容。因此，第3至9圖的實施例可提供四電晶體-三電容（可簡稱4T3C）架構的顯示控制電路。訊號線則共有對應於操作電壓 V_{DD} 、參考電位 V_{REF} 、控制訊號S1及控制訊號S2等四條訊號線。故相較於前述之6T2C架構（須至少七條訊號線）、或6T3C架構（須至少五條訊號線），本發明之實施例提供的顯示控制電路的元件數及訊號線數皆較少，可提高開口率，且仍具有補償臨界電壓 V_{TH} 之漂移變動的功效，從而可保持顯示之灰階準確度。

【0022】 第11圖係本發明實施例的顯示控制電路300之操作步驟流程圖。步驟1110至1150可分別對應第5至9圖之階段：

【0023】 步驟1110：於顯示階段P5之後的重置階段P1，維持第二開關T2的關閉狀態，開啟第三開關T3及第四開關T4，調整參考準位 V_{REF} 至高準位 V_{REF_H} 以開啟第一開關T1，及調整操作電壓 V_{DD} 至低準位 V_{DDL} 以重置液晶電容110之第一端之準位；

【0024】 步驟1120：於重置階段P1之後的補償階段P2，調整操作電壓 V_{DD} 至高準位 V_{DDH} ，以透過第一開關T1對液晶電容110之第一端充電，使液晶電容110之第一端被充電到預定準位；

【0025】 步驟1130：於補償階段P2之後的寫入階段P3，關閉第三開關T3及第四開關T4，及開啟第二開關T2，以使第一電容110之第一端被抬升至約為資料電壓 V_d 及臨界電壓 V_{TH} 之和；

【0026】 步驟1140：於寫入階段P3之後的維持階段P4，關閉第二開關T2，以使液晶電容110之第一端的準位實質上對應於資料電壓 V_d ；及

第9頁，共15頁(發明說明書)

【0027】 步驟1150：於維持階段P4之後的顯示階段P5，調整參考準位 V_{REF} 至低準位 V_{REF_L} ，以關閉充電單元120以防止漏電。

【0028】 第12圖係本發明另一實施例的顯示控制電路1100的示意圖。顯示控制電路1100可基於第1及2圖之架構，以多個開關、電容及訊號線組成。如第1、2及11圖所示，顯示控制電路1100中，充電單元120可包含第一開關T1及第二開關T2。第一開關T1可包含第一端、第二端以及控制端，第一開關T1的第二端可為充電單元120之第二端，第一開關T1的控制端可為充電單元120之控制端。第二開關T2可包含第一端、第二端以及控制端，第二開關T2的第一端可為充電單元120之第一端、第二開關T2的第二端可耦接於第一開關T1之第一端、第二開關T2的控制端可由控制訊號S1控制。寫入單元130包含第五開關T5。第五開關T5可包含第一端、第二端以及控制端，第五開關T5的第一端可用以接收資料電壓 V_d 、第五開關T5的控制端可由控制訊號S3控制、第五開關T5的第二端可耦接於第一電容150之第二端。維持單元140可包含第四開關T4，第四開關T4的控制端可由控制訊號S2控制。顯示控制電路1100可另包含第三開關T3，第三開關T3可包含第一端、第二端以及控制端，第三開關T3的第一端可耦接於第一電晶體T1之第一端，第三開關T3的控制端可耦接於維持單元140之控制端，也由控制訊號S2控制、第三開關T3的第二端可耦接於第一電容150之第一端。根據本發明實施例，顯示控制電路1100的第二電容160之第二端可（但不限於）耦接於共電壓端 V_{COM} 。

【0029】 第13圖係第12圖實施例之顯示控制電路1100的操作波形圖。第14至18圖可為第12圖的實施例之顯示控制電路1100的操作說明圖。第13圖中，控制訊號S1、S2及S3、操作電壓 V_{DD} 之波形可被調整以對應重置階段P1、重置階段

【0043】 綜上，本發明實施例提供之顯示控制電路可具有較簡化的結構、更少的元件數及訊號數，故可使開口率提高，改善顯示功效，此外，本發明實施例提供之顯示控制電路仍可補償電晶體的臨界電壓漂移，故可保持液晶顯示之灰階準確度，對於改善本領域習知的顯示控制電路之缺失，實有助益。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0044】

100、100a、300、1100	顯示控制電路
110	液晶電容
120	充電單元
130	寫入單元
140	維持單元
150	第一電容
160	第二電容
170	維持電容
V _d	資料電壓
V _{COM}	共電壓端
V _{DD}	操作電壓
V _{DDH} 、V _{REF_H}	高準位
V _{DDL} 、V _{REF_L}	低準位
S1、S2、S3	控制訊號

V_{REF}	參考電位
$VA0$ 、 $VA3$ 、 $VA3'$ 、 $VC0$ 、 $VC3$ 、 $VC3'$ 、 $VB0$ 、 $VB3$	曲線
V_{TH}	臨界電壓
V_{TH1}	門檻值
A、B、C	節點
P1	重置階段
P2	補償階段
P3	寫入階段
P4	維持階段
P5	顯示階段
T1	第一開關
T2	第二開關
T3	第三開關
T4	第四開關
T5	第五開關
1110至1150、2010至2050	步驟

**公告本**

申請日: 105.10.18

IPC分類:

G09G 3/36

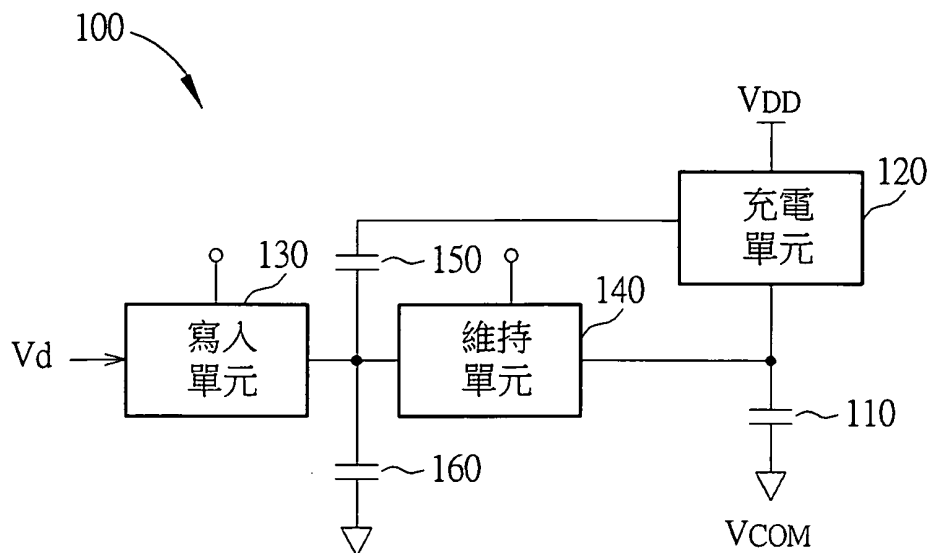
【發明摘要】**【中文發明名稱】** 顯示控制電路及其操作方法**【英文發明名稱】** DISPLAY CONTROL CIRCUIT AND OPERATION METHOD THEREOF**【中文】**

一種顯示控制電路，包含液晶電容、充電單元、寫入單元、維持單元、第一電容。液晶電容耦接於共電壓端，用以根據資料電壓顯示。充電單元耦接於液晶電容，且用以控制液晶電容的充電。寫入單元用以接收資料電壓。維持單元耦接於寫入單元及液晶電容。第一電容耦接於充電單元及寫入單元。

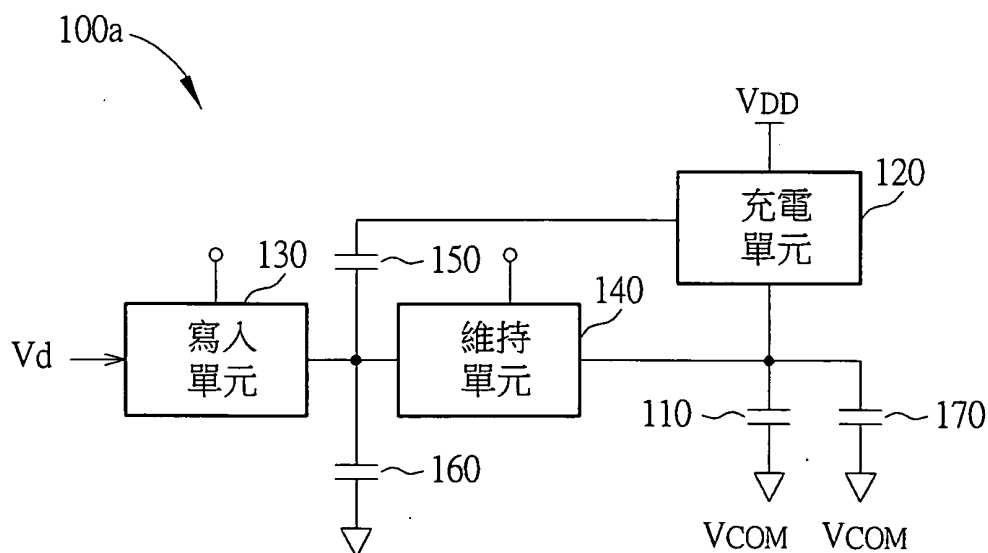
【英文】

A display control circuit includes a liquid crystal capacitor, a charge unit, a write unit, a maintain unit and first capacitor. The liquid crystal capacitor is coupled to a common voltage terminal and used to display according to a data voltage. The charge unit is coupled to the liquid crystal capacitor and used to control charging of the liquid crystal capacitor. The write unit is used to receive the data voltage. The maintain unit is coupled to the write unit and the liquid crystal capacitor. The first capacitor is coupled to the charge unit and the write unit.

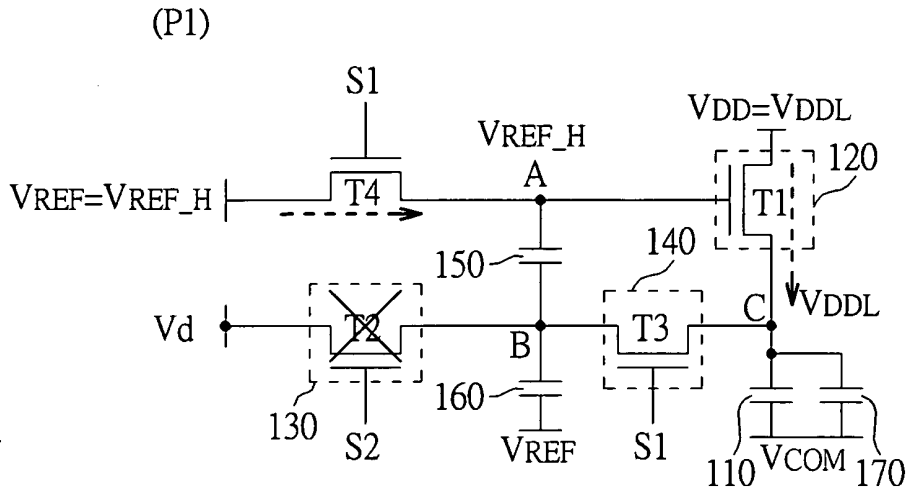
【發明圖式】



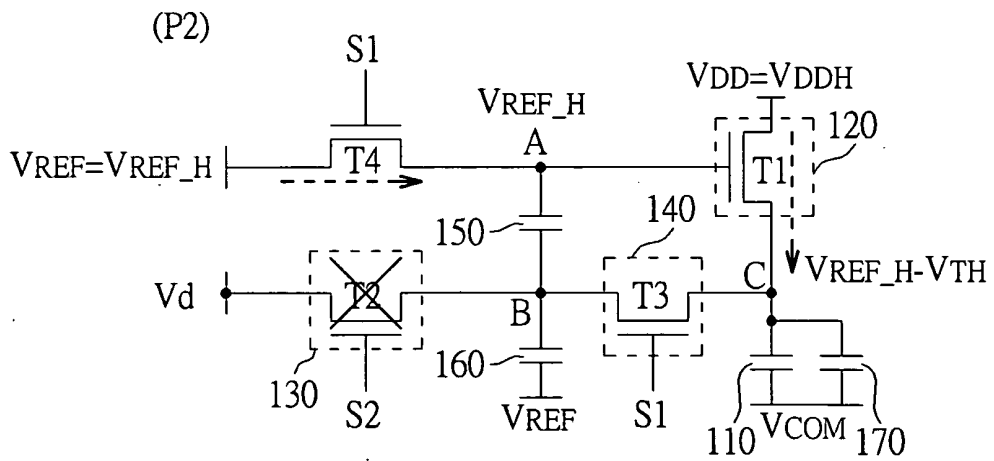
第1圖



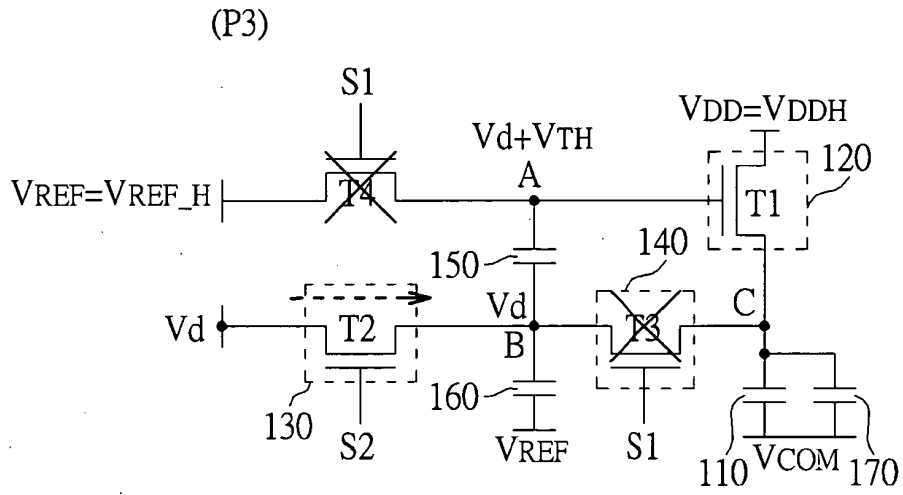
第2圖



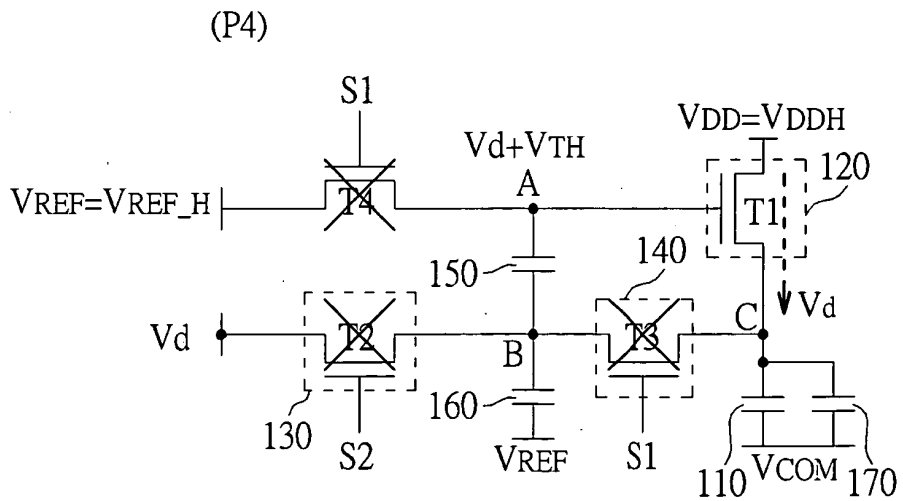
第5圖



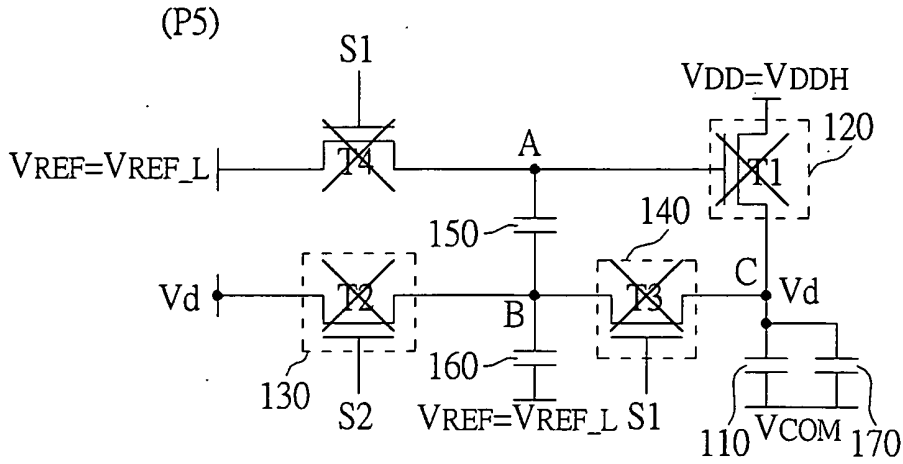
第6圖



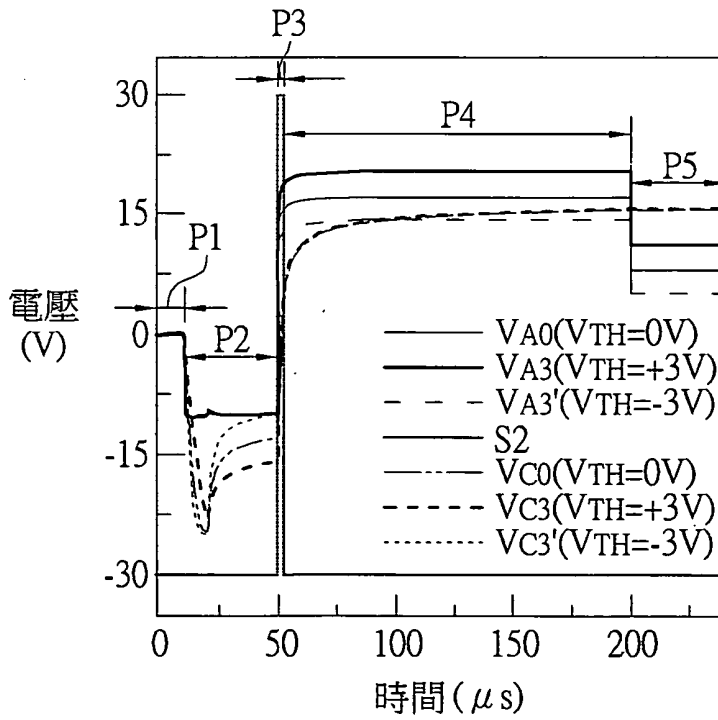
第7圖



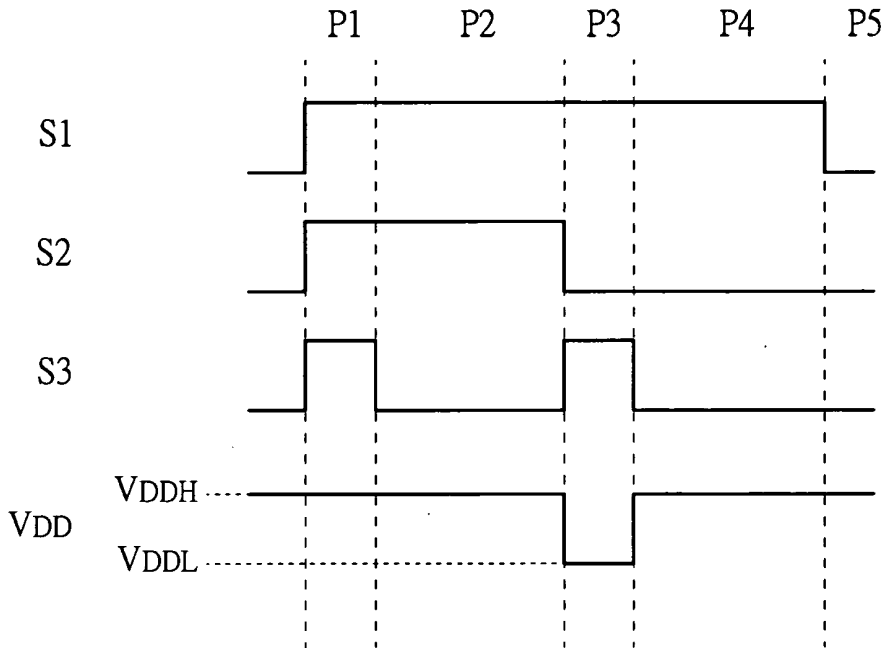
第8圖



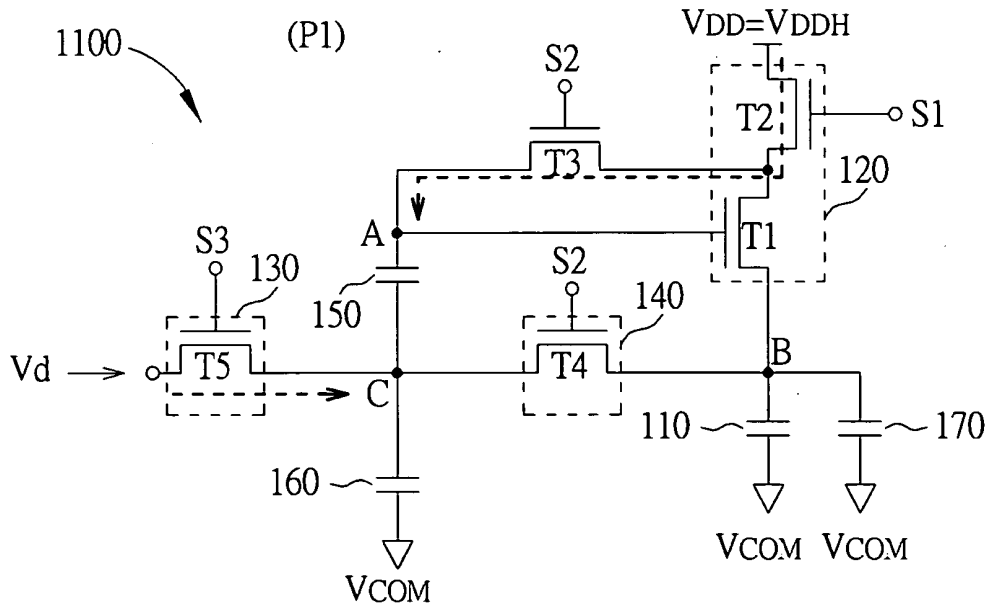
第9圖



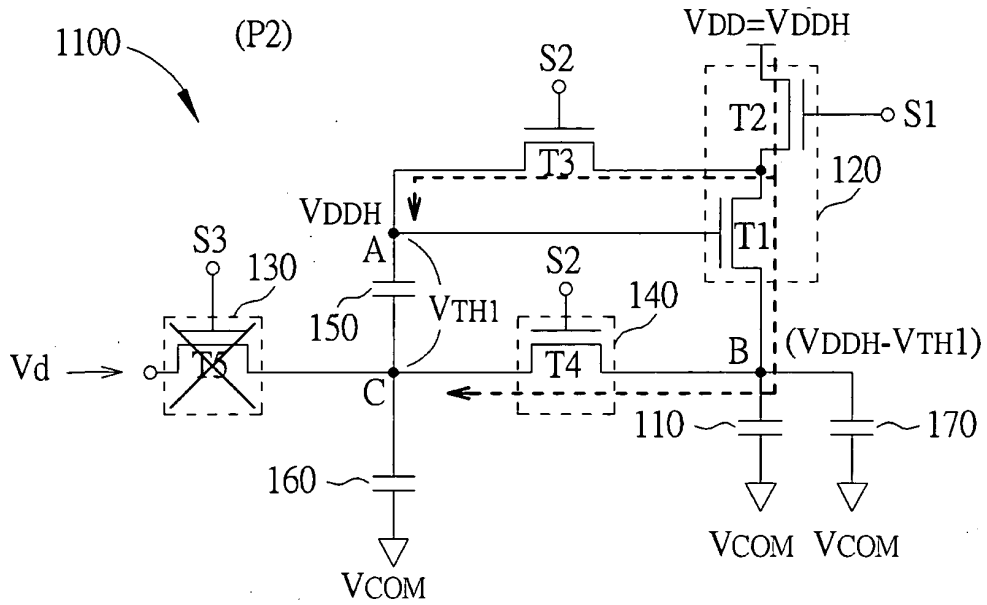
第10圖



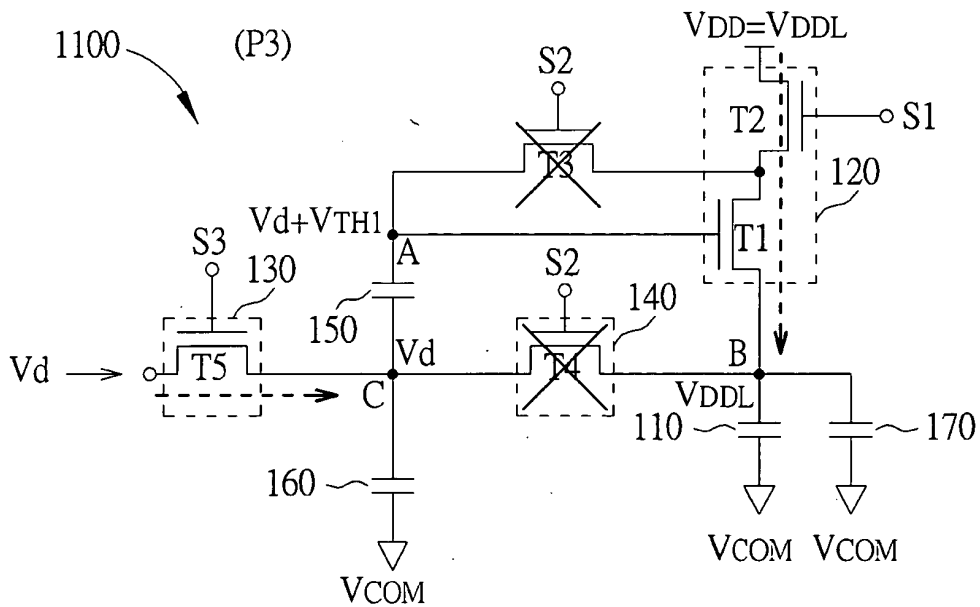
第13圖



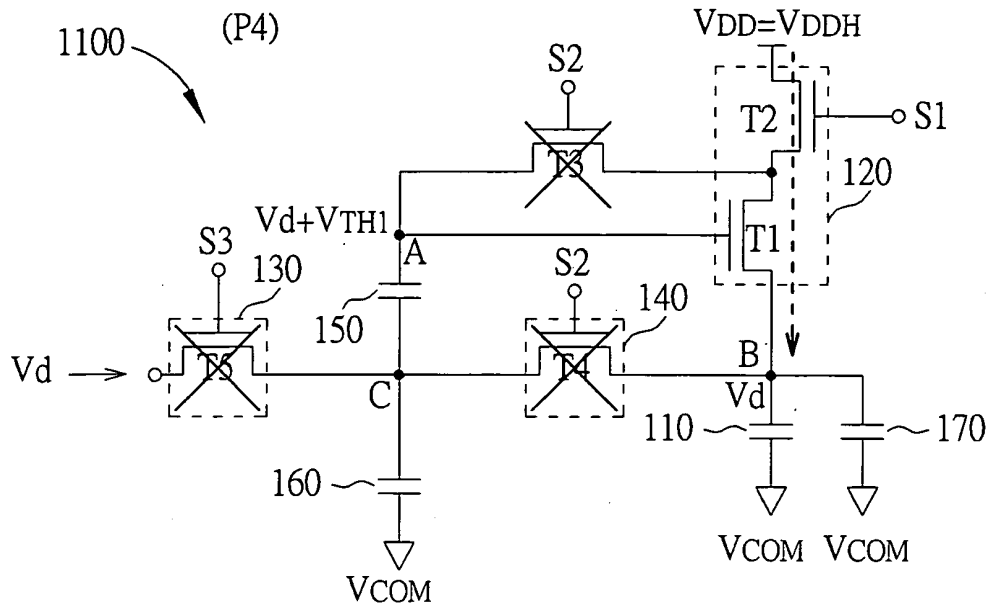
第14圖



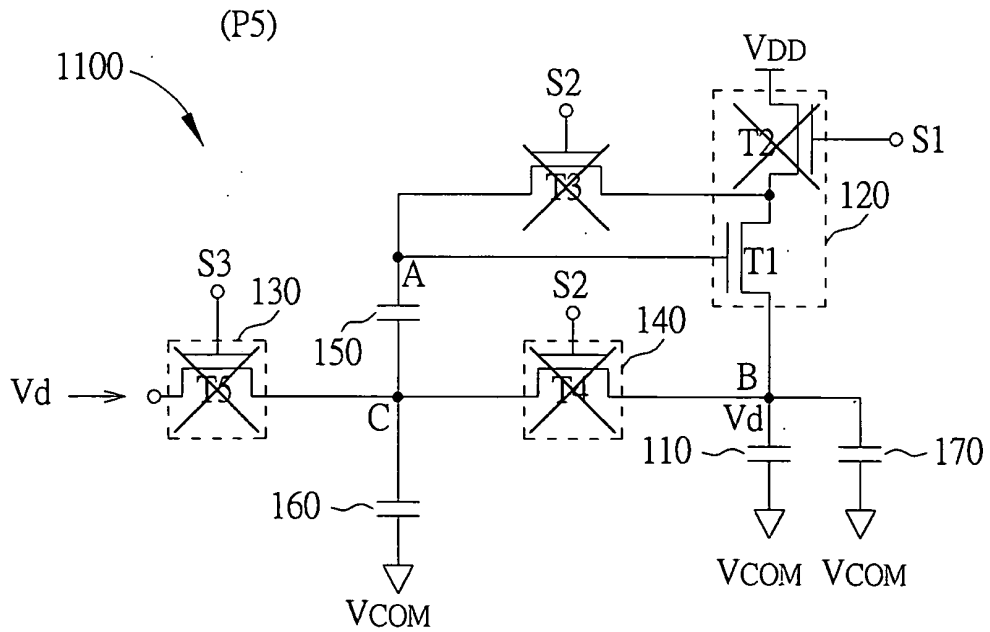
第15圖



第16圖



第17圖



第18圖

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100	顯示控制電路
110	液晶電容
120	充電單元
130	寫入單元
140	維持單元
150	第一電容
160	第二電容
V _d	資料電壓
V _{COM}	共電壓端
V _{DD}	操作電壓

【特徵化學式】

無

【0011】 第1圖係本發明實施例之顯示控制電路100的示意圖。顯示控制電路100包含液晶電容110、充電單元120、寫入單元130、維持單元140、第一電容150及第二電容160。液晶電容110包含第一端及第二端，第二端耦接於共電壓端 V_{COM} ，用以根據資料電壓 V_d 顯示。充電單元120可包含第一端，控制端，及第二端，耦接於液晶電容110之第一端。寫入單元130可包含第一端、第二端，及控制端，第一端可用以接收資料電壓 V_d 。維持單元140可包含第一端、第二端及控制端，維持單元140的第一端耦接於寫入單元130之第二端，第二端耦接於液晶電容110之第一端。第一電容150可包含第一端及第二端，第一端耦接於充電單元120之控制端，第二端耦接於寫入單元130之第二端。第二電容160可包含第一端及第二端，第一端耦接於第一電容150之第二端。

【0012】 第2圖係本發明另一實施例之顯示控制電路100a的示意圖。顯示控制電路100a的架構相似於顯示控制電路100，但更可包含維持電容170。維持電容170可包含第一端及第二端，第一端耦接於液晶電容110之第一端，第二端耦接於共電壓端 V_{COM} 。維持電容170可幫助液晶電容110維持準位，可視需求使用。液晶電容110係用以表示液晶元件對應之電容，液晶元件係用以發光顯示。

【0013】 第3圖是本發明一實施例之顯示控制電路300的示意圖。顯示控制電路300可基於第1及2圖之架構，以多個開關、電容及訊號線組成。顯示控制電路300中，充電單元120可包含第一開關T1，其可包含第一端，用以接收操作電壓 V_{DD} 、及第二端，耦接於液晶電容110之第一端。寫入單元130可包含第二開關T2，第二開關T2可包含第一端、控制端以及第二端，第一端用以接收資料電壓 V_d ，控制端由控制訊號S2控制，第二端耦接於第二電容160之第一端。維持單元140可包含第三開關T3，維持單元140可包含第一端、第二端及控制端，第一

P1、補償階段P2、寫入階段P3、維持階段P4及顯示階段P5。此五階段可循環進行。

【0030】 第14圖可對應於顯示階段P5之後的重置階段P1。於重置階段P1，可開啟第二至第五開關T2-T5，資料電壓Vd可將第二電容160之第一端（節點C）及第一開關T1之第二端（節點B）重置到預定準位，例如足夠低的準位。當節點A及節點B的電位差達到第一開關T1之臨界電壓 V_{TH} ，則可使第一開關T1導通。

【0031】 第15圖可對應於重置階段P1之後的補償階段P2。補償階段P2中，可調整控制訊號S3以關閉第五開關T5，以使操作電壓 V_{DD} 將第一電容150之第一端（節點A）被充電到第一電位（如操作電壓 V_{DD} 的高準位 V_{DDH} ），及將第一電容150之第二端（節點C）被充電到第一電位及門檻值 V_{TH1} 之差值。因此，操作電壓 V_{DD} 可透過第一開關T1、第二開關T2，將節點B、C之電位充電至 $(V_{DDH} - V_{TH1})$ 的準位，從而使第一電容150儲存門檻值 V_{TH1} 之電位差。門檻值 V_{TH1} 可為第一開關T1的臨界電壓 V_{TH} 。

【0032】 第16圖可對應於補償階段P2之後的寫入階段P3。寫入階段P3中，可控制控制訊號S2、S3，以關閉第三開關T3及第四開關T4，及開啟第五開關T5，從而使資料電壓Vd寫入第一電容150之第二端（節點C），及將第一電容150之第一端（節點A）的準位抬升到資料電壓Vd及門檻值 V_{TH1} 之和。此時操作電壓 V_{DD} 可調整為低準位 V_{DDL} ，故節點B可透過第一開關T1及第二開關T2被拉至低準位 V_{DDL} ，以使第一開關T1的控制端及第二端的電壓差足以確保第一開關T1開啟。

【0033】 第17圖可對應於寫入階段P3之後的維持階段P4。此階段可調整控制

訊號S3以關閉第五開關T5。操作電壓 V_{DD} 可調整為高準位 V_{DDH} ，以透過第一開關T1及第二開關T2對液晶電容110之第一端（節點B）充電。此時，第一開關T1與第二開關T2可為源極隨耦器（source follower），節點B可由寫入階段P3的低準位 V_{DDL} ，被充電到節點A的位準及門檻值 V_{TH1} 之差值，即 $\{(V_d+V_{TH1})-V_{TH1}\}$ ，也就是資料電壓 V_d 。因此，維持階段P4可控制對於節點B充電的時間長度，且可使第一開關T1之第二端的準位對應於資料電壓 V_d 。

【0034】 第18圖可對應於維持階段P4之後的顯示階段P5。於顯示階段P5可調整控制訊號S1以關閉第二開關T2，以防止節點B的漏電。從而達到抑制電晶體老化的功效。

【0035】 第19圖係第11至17圖之實施例的量測結果圖。同理於第10圖，其橫軸可為時間（單位係微秒），縱軸可為電壓（單位為伏特）。曲線VA0、VB0、VC0分別為第12圖的節點A、B、C的準位變化，其可對應於開關之臨界電壓 V_{TH} 與預定準位的差值是0伏特（即臨界電壓沒有偏移）的電晶體之電路。曲線VA3、VB3、VC3分別為第12圖的節點A、B、C的準位變化，其可對應於開關的臨界電壓 V_{TH} 與預定準位的差值是+3伏特（即臨界電壓偏移+3伏特）的電晶體之電路。根據第18圖，曲線VB0、VB3於維持階段P4後段至顯示階段P5係幾乎疊合，故節點B的位準可不受門檻電壓 V_{TH} 的漂移影響，從而可保持液晶電容110的發光灰階準確度。第12至19圖之實施例的顯示控制電路1100包含五個電晶體（T1至T5）、及三個電容（110、150、160），可簡稱5T3C架構，其訊號線至少須四條（對應於控制訊號S1- S3及操作電壓 V_{DD} ），因此，相較於習知的6T2C架構（須至少七條訊號線）、或6T3C架構（須至少五條訊號線），本發明實施例提供的顯示控制電路之元件數及訊號線數皆較少，可提高開口率，且仍具有補償臨界電壓 V_{TH} 之

漂移變動的功效，從而可保持顯示之灰階準確度。

【0036】 第20圖係第12至18圖所示的顯示控制電路1100之操作方法流程圖。步驟2010至2050可對應於第14至18圖：

【0037】 步驟2010：於顯示階段P5之後的重置階段P1，開啟第二至第五開關T2-T5，以將第二電容160之第一端及第一開關T1之第二端重置到預定準位，以使第一開關T1之控制端及第二端的準位差大於門檻值 V_{TH1} ，進而開啟第一開關T1；

【0038】 步驟2020：於重置階段P1之後的補償階段P2，關閉第五開關T5以將第一電容150之第一端被充電到第一電位（如高準位 V_{DDH} ），及將第一電容150之第二端被充電到第一電位及門檻值 V_{TH1} 之差值，如 $(V_{DDH}-V_{TH1})$ ；

【0039】 步驟2030：於補償階段P2之後的寫入階段P3，關閉第三開關T3及第四開關T4，及開啟第五開關T5，以使資料電壓Vd寫入第一電容150之第二端，及將第一電容150之第一端的準位抬升到約為資料電壓Vd及門檻值 V_{TH1} 之和；

【0040】 步驟2040：於寫入階段P3之後的維持階段P4，關閉第五開關T5，以使第一開關T1之第二端的準位對應於資料電壓Vd；及

【0041】 步驟2050：於維持階段P4之後的顯示階段P5，關閉第二開關T2，以防止漏電。

【0042】 上述各開關，可採用常關型(normally-OFF)或常開型(normally-ON)電晶體，並可依研發者之需求挑選N型金氧半場效電晶體、P型金氧半場效電晶體、雙載子接面電晶體或其他相似原理之開關元件。本發明實施例提供之顯示控制電路可適用於一般液晶顯示，亦可適用於藍相液晶。

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種顯示控制電路，包含：

- 一液晶電容，包含一第一端，及一第二端，耦接於一共電壓端，用以根據一資料電壓顯示；
- 一充電單元，包含一第一端，一控制端，及一第二端，耦接於該液晶電容之該第一端；
- 一寫入單元，包含一第一端，用以接收該資料電壓，一第二端，及一控制端；
- 一維持單元，包含一第一端，耦接於該寫入單元之該第二端，一第二端，耦接於該液晶電容之該第一端，及一控制端；
- 一第一電容，包含一第一端，耦接於該充電單元之該控制端，及一第二端，耦接於該寫入單元之該第二端；以及
- 一第二電容，該第二電容包含一第一端，耦接於該第一電容之該第二端，及一第二端耦接於該共電壓端。

【第2項】 如請求項1所述的顯示控制電路，另包含一維持電容，該維持電容包含一第一端，耦接於該液晶電容之該第一端，及一第二端，耦接於該共電壓端。

【第3項】 如請求項1或2所述的顯示控制電路，其中：

- 該充電單元包含一第一開關，該第一開關具有一第一端，用以接收一操作電壓、一第二端，耦接於該液晶電容之該第一端、以及一控制端；
- 該寫入單元包含一第二開關，該第二開關具有一第一端，用以接收該資料電壓、以及一第二端；
- 該維持單元包含一第三開關，該第三開關具有一第一端，耦接於該第二開關

之該第二端、及一第二端耦接於該第一開關之該第二端、及一控制端；
以及

該顯示控制電路另包含一第四開關，該第四開關具有一第一端，用以接收一參考電位、一控制端，耦接於該第三開關之該控制端、以及一第二端，耦接於該第一開關之該控制端。

【第4項】 如請求項3所述的顯示控制電路，其中：

該第二開關係用以於一重置階段、一補償階段、一維持階段及一顯示階段被關閉，及於一寫入階段被開啟；

該第三開關係用於該重置階段及該補償階段被開啟，及於該寫入階段、該維持階段及該顯示階段被關閉；及

該第四開關係用以於該重置階段及該補償階段被開啟，及於該寫入階段、該維持階段及該顯示階段被關閉。

【第5項】 如請求項1或2所述的顯示控制電路，其中：

該充電單元包含：

一第一開關，包含一第一端、一第二端及一控制端，該第一開關的第二端係用以作為該充電單元之該第二端，該第一開關的控制端係該充電單元之該控制端；及

一第二開關，包含一第一端、一第二端及一控制端，該第二開關之該第一端係用以作為該充電單元之該第一端，該第二開關之該第二端耦接於該第一開關之該第一端；

該寫入單元包含一第五開關，該第五開關包含一第一端及一第二端，該第五開關之該第一端用以接收該資料電壓，該第五開關之該第二端耦接於該

第一電容之該第二端；

該維持單元包含一第四開關；及

該顯示控制電路另包含一第三開關，該第三開關包含一第一端、一控制端及一第二端，該第三開關之該第一端耦接於該第一電晶體之該第一端，該第三開關之該控制端耦接於該該維持單元之該控制端，該第三開關之該第二端耦接於該第一電容之該第一端。

【第6項】 如請求項5所述的顯示控制電路，其中：

該第二開關係用以於一重置階段、一補償階段、一寫入階段及一維持階段被開啟，及於一顯示階段被關閉；

該第三開關係用以於該重置階段及該補償階段被開啟，及於該寫入階段、該維持階段及該顯示階段被關閉；

該第四開關係用以於該重置階段及該補償階段被開啟，及於該寫入階段、該維持階段及該顯示階段被關閉；及

該第五開關係用以於該重置階段及該寫入階段被開啟，及於該補償階段、該維持階段及該顯示階段被關閉。

【第7項】 如請求項1所述的顯示控制電路，其中該液晶電容包含一液晶顯示介質。

【第8項】 一種顯示控制電路之操作方法，該顯示控制電路包含一液晶電容、一充電單元、一寫入單元、一維持單元、一開關及一第一電容，該充電單元之一第一端用以接收一操作電壓，該液晶電容之一第一端耦接於該充電單元之一第二端，該液晶電容之一第二端耦接於一共電壓端，該開關具有一第一

端及一第二端，該充電單元之一控制端耦接於該開關之該第二端，該第一電容之一第一端耦接於該充電單元之該控制端，該第一電容之一第二端耦接於該寫入單元之一第二端，該寫入單元之一第一端用以接收一資料電壓，該操作方法包含：

於一重置階段，維持該寫入單元的關閉狀態，開啟該開關及該維持單元，調整該開關之該第一端之準位以開啟該充電單元，及調整該操作電壓以重置該液晶電容之該第一端之準位；

於該重置階段之後的一補償階段，調整該操作電壓以透過該充電單元對該液晶電容之該第一端充電，使該液晶電容之該第一端被充電到一預定準位；

於該補償階段之後的一寫入階段，關閉該維持單元及該開關，及開啟該寫入單元，以使該第一電容之該第一端被抬升至該資料電壓及一臨界電壓之和；

於該寫入階段之後的一維持階段，關閉該寫入單元，以使該液晶電容之該第一端的準位實質上對應於該資料電壓；以及

於該維持階段之後的一顯示階段，調整該開關之該第一端之準位，以關閉該充電單元。

【第9項】一種顯示控制電路之操作方法，該顯示控制電路包含一充電單元，一寫入單元，一維持單元，一第一電容，一第三開關及一液晶電容，該充電單元包含一第一開關及一第二開關，該第二開關之一第一端用以接收一操作電壓，該第二開關之一第二端耦接於該第一開關之一第一端及該第三開關之一第一端，該第一開關之一控制端耦接於該第三開關之一第二端及該第一電容之一第一端，該第一開關之一第二端耦接於該液晶電容之一第一端及該維持單元之一第二端，該液晶電容之一第二端耦接於一共同電壓端，該維持單元之

一第一端耦接於該第一電容之一第二端、及該寫入單元之一第二端，該寫入單元之一第一端用以接收一資料電壓，該操作方法包含：

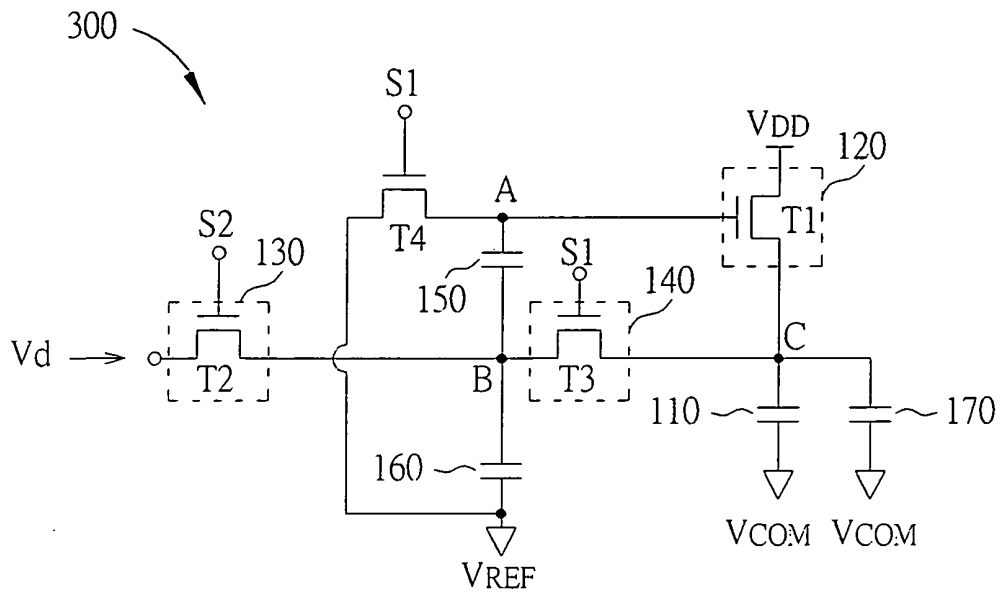
於一重置階段，開啟該第二、第三開關、該寫入單元及該維持單元，以將該第一電容之該第二端及該第一開關之該第二端重置到一預定準位，以使該第一開關之該控制端及該第二端的準位差大於一門檻值，進而開啟該第一開關；

於該重置階段之後的一補償階段，關閉該寫入單元，以將該第一電容之該第一端充電到一第一電位，及將該第一電容之該第二端被充電到該第一電位及該門檻值之差值；

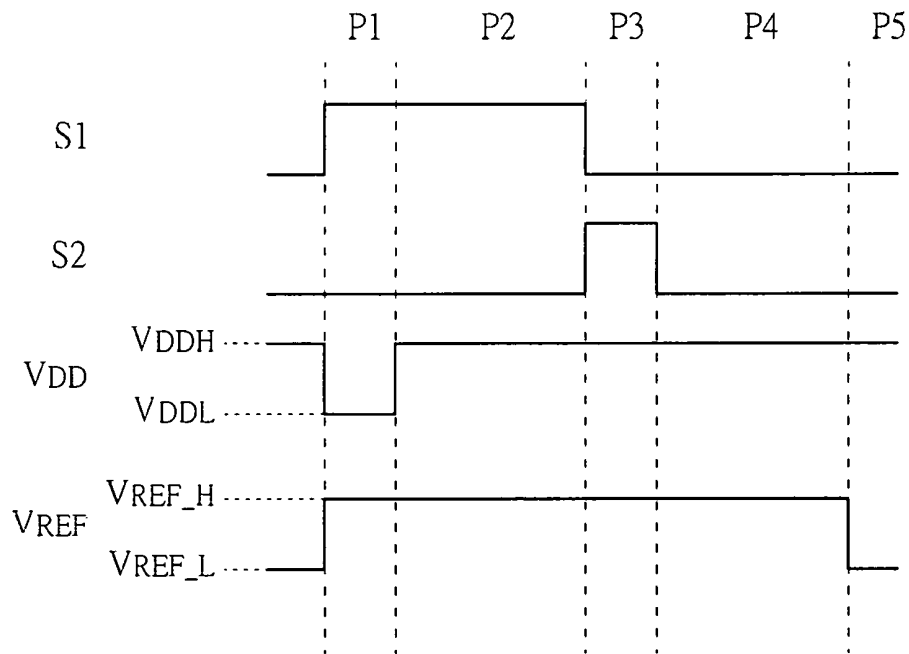
於該補償階段之後的一寫入階段，關閉該第三開關及該維持單元，及開啟該寫入單元，以使該資料電壓寫入該第一電容之該第二端，及將該第一電容之該第一端的準位抬升到該資料電壓及該門檻值之和；

於該寫入階段之後的一維持階段，關閉該寫入單元，以使該第一開關之該第二端的準位對應於該資料電壓；以及

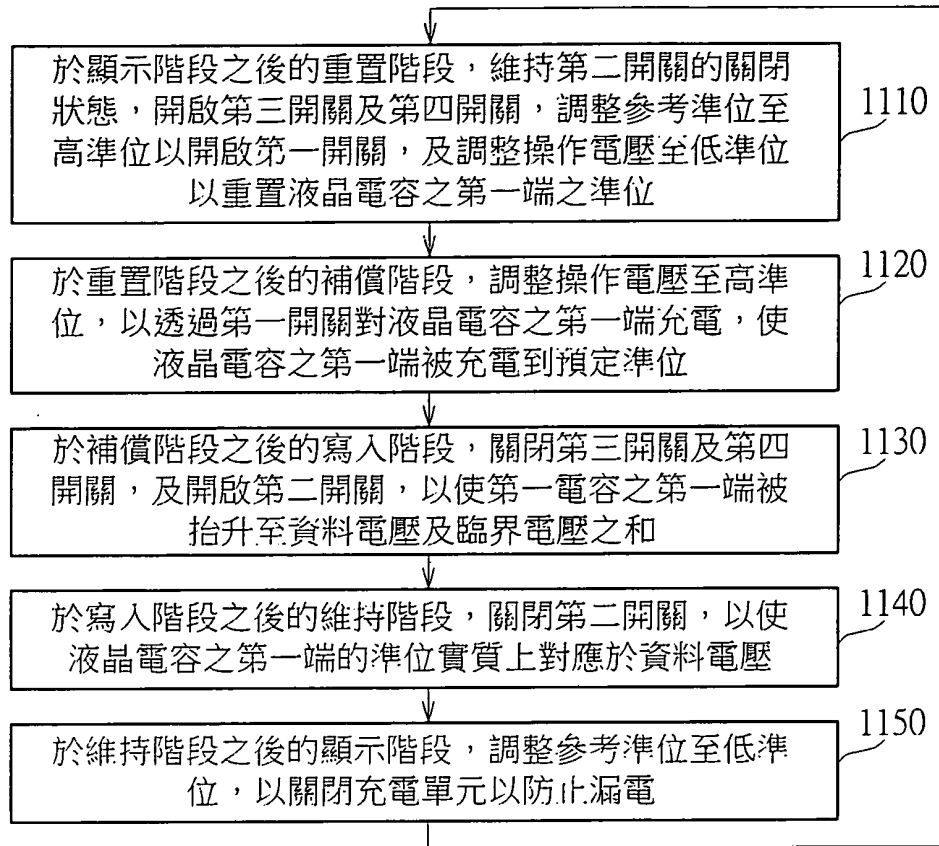
於該維持階段之後的一顯示階段，關閉該第二開關。



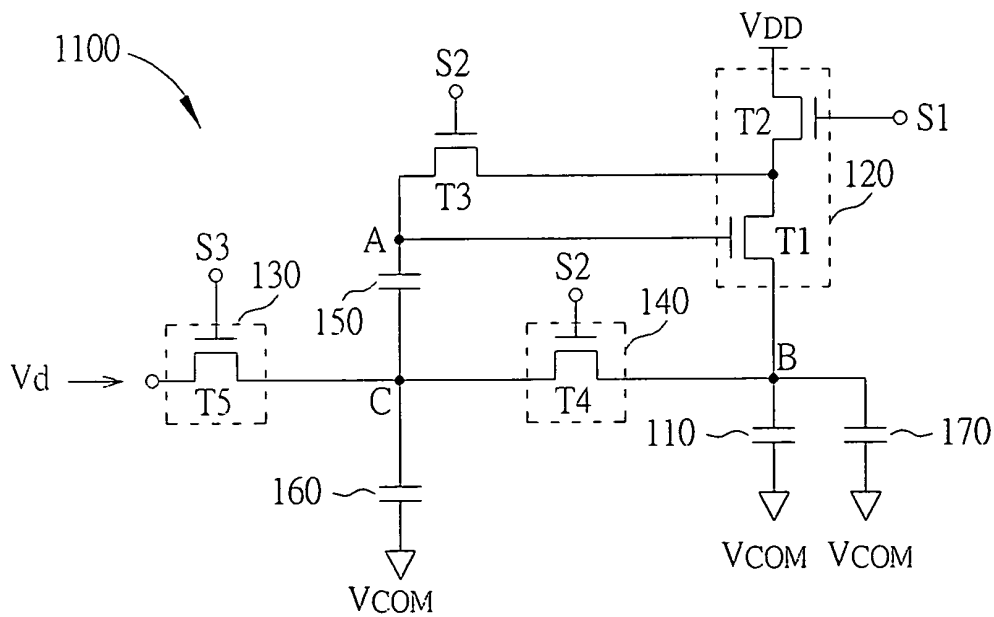
第3圖



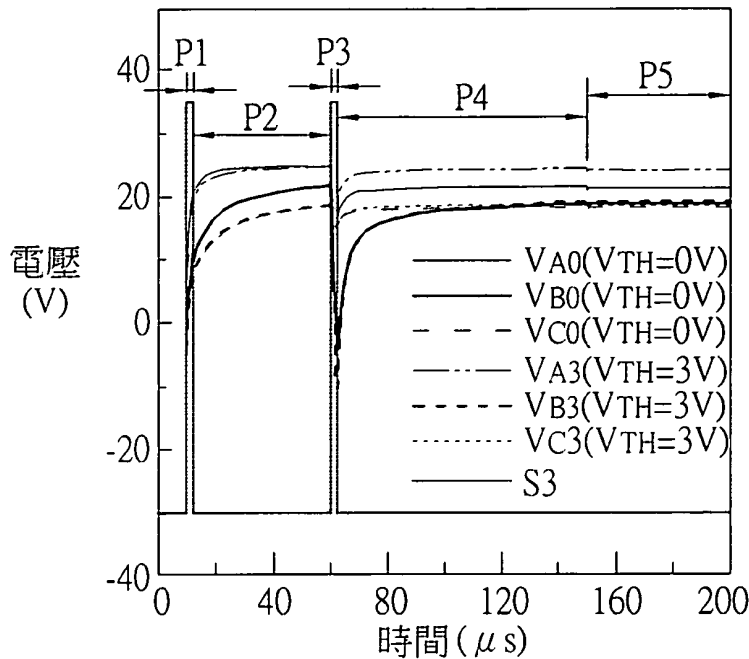
第4圖



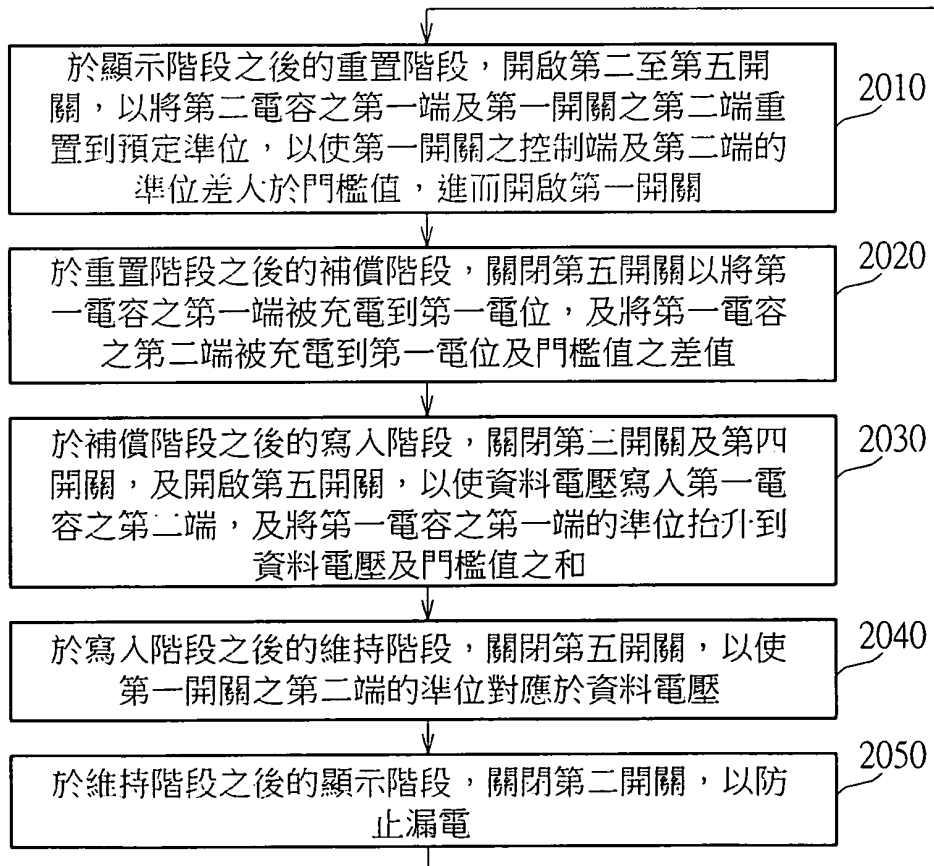
第11圖



第12圖



第19圖



第20圖