



(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 I421745 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：099117445

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 31 日

(51)Int. Cl. : G06F3/041 (2006.01)

G02F1/133 (2006.01)

(30)優先權：2009/06/29 日本

2009-154209

(71)申請人：日本顯示器西股份有限公司 (日本) JAPAN DISPLAY WEST INC. (JP)

日本

(72)發明人：原田勉 HARADA, TSUTOMU (JP)；野口幸治 NOGUCHI, KOUJI (JP)；木田芳利 KIDA, YOSHITOSHI (JP)；石崎剛司 ISHIZAKI, KOJI (JP)；中西貴之 NAKANISHI, TAKAYUKI (JP)；竹內剛也 TAKEUCHI, TAKEYA (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 9-120334A

US 6057903

US 2007/0257890A1

審查人員：陳光輝

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：39 共 0 頁

(54)名稱

觸控感測器，顯示器及電子單元

TOUCH SENSOR, DISPLAY AND ELECTRONIC UNIT

(57)摘要

本發明揭示一種顯示器，其包含：若干個顯示像素電極；若干個共同電極；一顯示層；一顯示控制電路，其基於一影像信號執行影像顯示控制；若干個觸控偵測電極，每一者經配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等共同電極中之每一者之間形成一電容；及一觸控偵測電路，其基於藉助使用由該顯示控制電路施加至該等共同電極之用於顯示之一共同驅動電壓作為一觸控感測器驅動信號而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件。該觸控偵測電路包含：一 A/D (類比-數位) 轉換器區段，其以三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以產生三個或更多個取樣偵測信號，及一偵測區段，其基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。

A display includes: display pixel electrodes; common electrodes; a display layer; a display control circuit performing image display control based on an image signal; touch detection electrodes each arranged to form a capacitance between each of the touch detection electrodes and each of the common electrodes; and a touch detection circuit detecting an external proximity object based on a detection signal obtained from the touch detection electrodes with use of a common drive voltage for display applied to the common electrodes by the display control circuit as a touch sensor drive signal. The touch detection circuit includes: an A/D (analog-digital) converter section performing sampling of a detection signal obtained from each of the touch detection electrodes at three or more different sampling frequencies to produce three or more sampling detection signals, and a detection section performing a detection operation based on the three or more sampling detection signals.

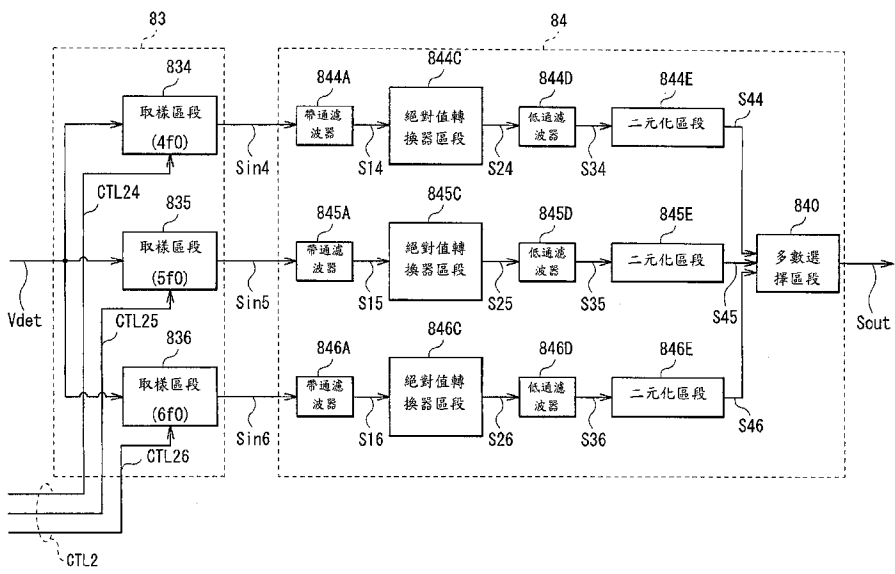


圖 9

- 83 . . . A/D(類比/數位)轉換器區段
- 84 . . . 信號處理區段
- 834 . . . 取樣區段
- 835 . . . 取樣區段
- 836 . . . 取樣區段
- 840 . . . 多數選擇區段
- 844A . . . 帶通濾波器(BPF)
- 844C . . . 絕對值轉換器區段
- 844D . . . 低通濾波器(LPF)
- 844E . . . 二元化區段
- 845A . . . 帶通濾波器(BPF)
- 845C . . . 絕對值轉換器區段
- 845D . . . 低通濾波器(LPF)
- 845E . . . 二元化區段
- 846A . . . 帶通濾波器(BPF)
- 846C . . . 絕對值轉換器區段
- 846D . . . 低通濾波器(LPF)
- 846E . . . 二元化區段

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99/117445

※申請日：99.5.31

※IPC 分類：(2006.01)

G06F3/041(2006.01)

G02F 1/33 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

觸控感測器，顯示器及電子單元

TOUCH SENSOR, DISPLAY AND ELECTRONIC UNIT

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種顯示器，其包含：若干個顯示像素電極；若干個共同電極；一顯示層；一顯示控制電路，其基於一影像信號執行影像顯示控制；若干個觸控偵測電極，每一者經配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等共同電極中之每一者之間形成一電容；及一觸控偵測電路，其基於藉助使用由該顯示控制電路施加至該等共同電極之用於顯示之一共同驅動電壓作為一觸控感測器驅動信號而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件。該觸控偵測電路包含：一A/D(類比-數位)轉換器區段，其以三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以產生三個或更多個取樣偵測信號，及一偵測區段，其基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。

三、英文發明摘要：

A display includes: display pixel electrodes; common electrodes; a display layer; a display control circuit performing image display control based on an image signal; touch detection electrodes each arranged to form a capacitance between each of the touch detection electrodes and each of the common electrodes; and a touch detection circuit detecting an external proximity object based on a detection signal obtained from the touch detection electrodes with use of a common drive voltage for display applied to the common electrodes by the display control circuit as a touch sensor drive signal. The touch detection circuit includes: an A/D (analog-digital) converter section performing sampling of a detection signal obtained from each of the touch detection electrodes at three or more different sampling frequencies to produce three or more sampling detection signals, and a detection section performing a detection operation based on the three or more sampling detection signals.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (9) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

83	A/D(類比/數位)轉換器區段
84	信號處理區段
834	取樣區段
835	取樣區段
836	取樣區段
840	多數選擇區段
844A	帶通濾波器(BPF)
844C	絕對值轉換器區段
844D	低通濾波器(LPF)
844E	二元化區段
845A	帶通濾波器(BPF)
845C	絕對值轉換器區段
845D	低通濾波器(LPF)
845E	二元化區段
846A	帶通濾波器(BPF)
846C	絕對值轉換器區段
846D	低通濾波器(LPF)
846E	二元化區段

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種例如一液晶顯示器之顯示器，具體而言係關於一種電容型觸控感測器，其允許一使用者藉由使得一手指或類似物接觸或靠近該觸控感測器來輸入資訊，及包含此一觸控感測器之一種顯示器及一種電子單元。

【先前技術】

近年來，一直在關注一種顯示器，其中所謂觸控面板之一接觸偵測裝置(下文稱作「觸控感測器」)直接安裝於一液晶顯示器上且各種按鈕顯示於該液晶顯示器上，使得允許藉由該等按鈕替代正常按鈕來輸入資訊。此技術在趨向較大螢幕大小之行動裝置之一趨勢上提供空間節省及組件數目之一減少之大優點，此乃因允許一顯示器及若干個按鈕位於一共同面積中。然而，在此技術中，存在以下之一問題：觸控感測器之安裝致使一液晶模組之整個厚度之一增加。特定而言，在觸控感測器應用於一行動裝置之情形中，需要用於防止觸控感測器上之刮痕之一保護層，因此液晶模組傾向於具有一較大厚度，且該傾向與趨向較薄液晶模組之一趨勢背道而馳。

因此，舉例而言，如日本未審查專利申請公開案第2008-9750號及美國專利第6057903號中所闡述，已提出其中形成一電容型觸控感測器之具有一觸控感測器之液晶顯示元件以減少液晶顯示元件之厚度。在此情形中，用於該觸控感測器之一導電膜配置於液晶顯示元件之一觀察側基

板與配置於該觀察側基板之一外表面上之一觀察側起偏板之間，且具有作為一觸控表面之該起偏板之一外表面之電容型觸控感測器形成於用於該觸控感測器之導電膜與該起偏板之外表面之間。此外，已提出具有一內建觸控感測器之一顯示器，舉例而言，如PCT國際申請案之已公開日語譯本第S56-500230號中所闡述。

【發明內容】

然而，在日本未審查專利申請公開案第2008-9750號及美國專利第6057903號中所揭示之具有一觸控感測器之液晶顯示元件中，原則上，用於觸控感測器之一導電膜必須具有與一使用者之電位相同之電位，且因此該使用者必須適當接地。因此，除自一插座汲取電力之固定電視機之外，實際難以將具有觸控感測器之液晶顯示元件應用於行動裝置。此外，在上述技術中，用於觸控感測器之導電膜必須非常靠近使用者之一手指，因此侷限配置用於該觸控感測器之導電膜之一位置，舉例而言，不允許用於觸控感測器之導電膜配置在液晶顯示元件中之深處。亦即，設計之靈活度為低。此外，在上述技術中，由於該組態，因此必須與該液晶顯示元件之一顯示驅動電路區段分離地配置包含一觸控感測器驅動區段或一座標偵測區段之一電路區段，因此對於一整個設備而言電路之整合係困難的。

因此，認為除針對一顯示驅動電壓之施加最初配置之一共同電極之外，亦在一顯示器(帶有具有一新穎組態之一電容型觸控感測器之一顯示器)中配置一觸控偵測電極，

該觸控偵測電極在觸控偵測電極與共同電極之間形成一電容。由於該電容相依於一物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極而改變，因此當一顯示控制電路欲施加至共同電極之顯示驅動電壓亦用作(兼作)一觸控感測器驅動信號時，自觸控偵測電極獲得回應於一電容改變之一偵測信號。然後，當將該偵測信號輸入至一預定觸控偵測電路中時，可偵測物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極。此外，藉由此技術，可獲得具有可應用於其一使用者通常具有一不穩定電位之一行動裝置之一觸控感測器之一顯示器。此外，可獲得根據一顯示功能層之類型具有一高設計靈活度之具有一觸控感測器之一顯示器，且用於顯示器之一電路與用於感測器之一電路容易地整合至一個電路基板中，因此存在容易之電路整合之一優點。

在包含日本未審查專利申請公開案第2008-9750號、美國專利第6057903號及PCT國際申請案之已公開日語譯本第S56-500230號中之觸控感測器之電容型觸控感測器及具有上述新穎組態之觸控感測器中，考量觸控感測器用於不同環境中之情形，可期望移除(減少)由外部環境導致之雜訊(外部雜訊或干擾雜訊)且穩定地偵測一物件(改良物件偵測準確度)。由於外部雜訊透過碰觸(或靠近)觸控感測器之一導電偵測物件自外側導致一電場之一改變，藉此導致位置偵測中之一故障。舉例而言，在一使用者用其手指碰觸一觸控面板之情形中，該使用者充當聚集該使用者周圍之電磁波之一天線，且然後該等電磁波傳輸至一偵測電極而

導致一偵測誤差。

因此，舉例而言，美國專利申請公開案第2007/0257890號揭示一種電容型觸控感測器，其具有用於在難以將外部雜訊與一偵測信號區分開之一狀態中藉由改變一偵測驅動信號之頻率(驅動頻率)來防止外部雜訊之一影響之一技術。

然而，在此技術中，用於偵測之複數個驅動頻率係事先準備好，且該複數個驅動頻率之切換係相依於外部雜訊之狀態而執行，因此存在一電路組態為複雜之一問題，此乃因使用了複數個驅動頻率。

此外，如上文所闡述，在帶有具有上述新穎組態之電容型觸控感測器之顯示器中，施加至共同電極之一顯示驅動電壓亦用作(兼作)一觸控感測器驅動信號。因此，顯示驅動電壓之信號頻率通常為固定，因此與上述技術不同，認為難以相依於外部雜訊之狀態執行複數個驅動頻率之切換。

如上文所闡述，在電容型觸控感測器中，難以不管外部環境而以一簡單組態穩定地偵測一物件，因此存在改良空間。

可期望提供一種被允許不管外部環境而以一簡單組態穩定地偵測一物件之電容性觸控感測器以及包含此一觸控感測器之一顯示器及一電子單元。

根據本發明之一實施例，提供有一種顯示器，其包含：複數個共同電極，其等經配置以面向顯示像素電極；一顯

示層；一顯示控制電路，其基於一影像信號執行影像顯示控制以便藉由在該等顯示像素電極與該等共同電極之間施加用於顯示之一電壓來啟動該顯示層；複數個觸控偵測電極，其等面向該等共同電極或每一者與該等共同電極中之每一者並排配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等共同電極中之每一者之間形成一電容；及一觸控偵測電路，其基於藉助使用由該顯示控制電路施加至該等共同電極之用於顯示之一共同驅動電壓作為一觸控感測器驅動信號而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件。此外，該觸控偵測電路包含：一A/D(類比-數位)轉換器區段，其以三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以產生三個或更多個取樣偵測信號；及一偵測區段，其基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。

根據本發明之一實施例，提供有一種電子單元，其包含根據本發明之實施例之上述顯示器。

在根據本發明之實施例之顯示器及電子單元中，一電容形成於最初之配置用以施加顯示共同電壓之共同電極中之每一者與額外配置之觸控偵測電極中之每一者之間。該電容相依於一外部接近物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極而改變。因此，由顯示控制電路施加至共同電極之顯示共同電壓亦用作(兼作)一觸控感測器驅動信號，藉此自觸控偵測電極獲得基於一電容改變之一偵測信號。然後，當將該偵測信號輸入至觸控偵測電路中時，偵測外部接近物件

(該外部接近物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極或類似情形)。在此情形中，在觸控偵測電路中，以三個或更多個不同取樣頻率執行對自觸控偵測電極獲得之偵測信號之取樣以產生三個或更多個取樣偵測信號。然後，基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。藉此，即使上述偵測信號之一頻率區域周圍產生外部雜訊之摺疊雜訊，其中取樣偵測信號中產生摺疊雜訊之頻率(摺疊頻率)亦容易彼此不同。換言之，在該三個或更多個取樣偵測信號中，其中複數個取樣偵測信號中之摺疊頻率彼此相等之外部雜訊之一頻率侷限於一部分頻率區域(舉例而言，高於偵測信號之一較高頻率側上之一部分頻率區域)。因此，可容易地將偵測信號與外部雜訊之摺疊雜訊區分開(隔離)，且與相關技術不同，允許執行具有較少外部雜訊影響之一偵測操作而不改變一偵測驅動頻率(一觸控感測器驅動信號之一頻率)。

根據本發明之一實施例，提供有一種觸控感測器，其包含：複數個觸控驅動電極；複數個觸控偵測電極，其等面向該等觸控驅動電極或每一者與該等觸控驅動電極中之每一者並排配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等觸控驅動電極中之每一者之間形成一電容；及一觸控偵測電路，其基於藉由施加一觸控感測器驅動信號至該等觸控驅動電極而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件。此外，該觸控偵測電路包含上述 A/D 轉換器區段及上述偵測區段。

在根據本發明之實施例之觸控感測器中，一電容形成於該等觸控驅動電極中之每一者與該等觸控偵測電極中之每一者之間。該電容相依於一外部接近物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極而改變。因此，當施加一觸控感測器驅動信號至該觸控驅動電極時，自該觸控偵測電極獲得基於一電容改變之一偵測信號。然後，當將該偵測信號輸入至觸控偵測電路中時，偵測外部接近物件(該外部接近物件是否碰觸或靠近該觸控偵測電極或類似情形)。在該觸控偵測電路中，藉由與根據本發明之上述實施例之顯示器及電子單元中之彼等功能相同之功能，容易將偵測信號與外部雜訊之摺疊雜訊區分開(隔離)，且與相關技術不同，允許執行具有較少外部雜訊影響之一偵測操作而不改變偵測驅動頻率(觸控感測器驅動信號之頻率)。

在根據本發明之實施例之觸控感測器、顯示器及電子單元中，基於自觸控偵測電極獲得之回應於一電容改變之一偵測信號偵測一外部接近物件，且在偵測中，藉由對該偵測信號之以三個或更多個不同取樣頻率之取樣產生三個或更多個取樣偵測信號，且基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作，因此容易將該偵測信號與外部雜訊之摺疊雜訊區分開(隔離)，且允許執行具有較少外部雜訊影響之一偵測操作而不改變偵測驅動頻率。因此，允許不管外部環境而以一簡單組態執行穩定之物件偵測。

根據以下說明將更全面地瞭解本發明之其他及進一步之目的、特徵及優點。

【實施方式】

下文將參照附圖詳細闡述較佳實施例。另外，將按以下次序給出闡述：

1. 觸控偵測系統之基本原理
2. 第一實施例(藉助使用藉由三個或更多個不同取樣頻率之一偵測信號之A/D轉換移除外部雜訊之一方法之實例)
3. 第二實施例(其中一橫向電模式液晶元件用作一顯示元件之實例)
4. 應用實例(應用於電子單元之具有一觸控感測器之一顯示器之應用實例)
5. 其他修改

觸控偵測系統之基本原理

首先，參照圖1至圖3，下文將闡述本發明之具有一觸控感測器之一顯示器中之一觸控偵測系統之一基本原理。該觸控偵測系統體現為一電容型觸控感測器，且(舉例而言)如圖1中之一部分A中所圖解說明，該觸控偵測系統具有一組態，其中一電容性元件由經配置以面向彼此(其間具有一電介質D)之一對電極(一驅動電極E1及一偵測電極E2)組態而成。此組態係圖解說明為圖1中之一部分B中所圖解說明之一等效電路。一電容性元件C1由驅動電極E1、偵測電極E2及電介質D組態而成。在電容性元件C1中，其一端連接至一AC信號源(一驅動信號源)S，且其另一端P透過一電阻器R接地且連接至一電壓偵測器(一偵測電路)DET。當具有一預定頻率(例如，大約幾kHz至十幾kHz)之一AC矩形

波 S_g (參照圖 3 中之一部分 B) 自 AC 信號源 S 施加至驅動電極 E1 (電容性元件 C1 之一端) 時，如圖 3 中之一部分 A 中所圖解說明之一輸出波形 (一偵測信號 V_{det}) 顯現於偵測電極 E2 (電容性元件 C1 之另一端 P) 中。另外，稍後將闡述之 AC 矩形波 S_g 對應於一共同驅動信號 V_{com} 。

在一手指未碰觸 (或靠近) 偵測電極 E2 之一狀態中，如圖 1 中所圖解說明，根據電容性元件 C1 之電容值之一電流 I_0 在電容性元件 C1 之充電及放電期間流動。舉例而言，此時在電容性元件 C1 之另一端 P 處之一電位波形係如由圖 3 中之部分 A 中之一波形 V_0 所圖解說明，且波形 V_0 係由電壓偵測器 DET 偵測。

另一方面，在手指碰觸 (或靠近) 偵測電極 E2 之一狀態中，如圖 2 中所圖解說明，由手指形成之一電容性元件 C2 串聯添加至電容性元件 C1。在此狀態中，電流 I_1 及 I_2 分別在電容性元件 C1 及 C2 之充電及放電期間流動。舉例而言，此時電容性元件 C1 之另一端 P 處之電位波形係如由圖 3 中之部分 A 中之一波形 V_1 所圖解說明，且波形 V_1 係由電壓偵測器 DET 偵測。此時，在一點 P 處之電位係由分別流過電容性元件 C1 及 C2 之電流 I_1 及 I_2 之值確定之一經分割電位。因此，波形 V_1 具有小於一非碰觸狀態中之波形 V_0 之值之一值。如稍後將闡述，電壓偵測器 DET 將一所偵測電壓與一預定臨限電壓進行比較，且當該所偵測電壓等於或高於臨限電壓 V_{th} 時，電壓偵測器 DET 確定該狀態為一非碰觸狀態，且當該所偵測電壓小於該臨限電壓時，電壓偵

測器 DET 確定該狀態為一碰觸狀態。因此，允許碰觸偵測。

第一實施例

顯示器 1 之組態實例

圖 4 圖解說明根據本發明之一第一實施例具有一觸控感測器之一顯示器 1 之一主要部分之一剖面組態。顯示器 1 使用一液晶顯示元件作為一顯示元件且藉由共同使用最初包含於該液晶顯示元件中之電極中之某一者(稍後將闡述之一共同電極 43)及一顯示驅動信號(稍後將闡述之共同驅動信號 Vcom)來組態一電容型觸控感測器。

如圖 4 中所圖解說明，顯示器 1 包含一像素基板 2、經配置以面向像素基板 2 之一對置基板 4 及配置於像素基板 2 與對置基板 4 之間的一液晶層 6。

像素基板 2 包含作為一電路基板之一 TFT 基板 21 及以一矩陣形式配置於 TFT 基板 21 上之複數個像素電極 22。在 TFT 基板 21 中，除用於驅動像素電極 22 中之每一者之一顯示驅動器及一 TFT(薄膜電晶體)(兩者均未圖解說明)之外，亦形成導線，例如用於將一影像信號供應至像素電極 22 中之每一者之一源極線(稍後將闡述之一源極線 25)及用於驅動每一 TFT 之一閘極線(稍後將闡述之一閘極線 26)。稍後將闡述之執行一觸控偵測操作之一偵測電路(參照圖 8)亦可形成於 TFT 基板 21 中。

對置基板 4 包含一玻璃基板 41、形成於玻璃基板 41 之一個表面上之一濾色器 42 及形成於濾色器 42 上之共同電極

43。舉例而言，濾色器42由週期性地配置之三種色彩(包含紅色(R)、綠色(G)及藍色(B))之濾色器層組態而成，且三種色彩R、G及B之一組合係分配給每一顯示像素(像素電極22中之每一者)。共同電極43兼作組態執行一觸控偵測操作之觸控感測器之一部分之一感測器驅動電極，且對應於圖1中之驅動電極E1。

共同電極43透過一接觸導電柱7連接至TFT基板21。具有一AC矩形波形之共同驅動信號Vcom透過接觸導電柱7自TFT基板21施加至共同電極43。共同驅動信號Vcom藉助施加至像素電極22之一像素電壓確定每一像素之一顯示電壓，且共同驅動信號Vcom兼作一觸控感測器驅動信號且對應於圖1中自驅動信號源S供應之一AC矩形波Sg。換言之，共同驅動信號Vcom之極性以預定間歇反轉。此外，共同驅動信號Vcom係具有一固定頻率(例如，一基本頻率 f_0 =幾kHz或更大)之一矩形波(或一鋸齒波)。

一感測器偵測電極(一觸控偵測電極)44形成於玻璃基板41之另一表面上，且一起偏板45配置於感測器偵測電極44上。感測器偵測電極44組態觸控感測器之一部分，且對應於圖1中之偵測電極E2。

液晶層6根據一電場狀態調變穿過其之光且使用(例如)各種模式(例如TN(扭曲向列)、VA(垂直對準)及ECB(電控制雙折射))中的任一者之一液晶。

另外，對準膜分別配置於液晶層6與像素基板2之間及液晶層6與對置基板4之間。此外，一入射側起偏板(本文中

未圖解說明)配置於像素基板2之一下部表面上。

共同電極43及感測器偵測電極44之特定組態實例

圖5圖解說明對置基板4中之共同電極43及感測器偵測電極44之一組態實例之一透視圖。在該實例中，共同電極43係分成沿圖中之一橫向方向延伸之複數個條帶形電極圖案(在此情形中，數目 n (n 係2或大於2之一整數)個共同電極431至43 n)共同驅動信號 V_{com} 由一共同電極驅動器43D依序供應至該等電極圖案，以便以一分時方式執行一線順序掃描驅動，如稍後將闡述。另一方面，感測器偵測電極44由沿與共同電極43之電極圖案延伸之一方向垂直之一方向延伸之複數個條帶形電極圖案組態而成。偵測信號 V_{det} 自感測器偵測電極44之電極圖案中之每一者輸出以輸入至圖6至圖8中所圖解說明之一偵測電路8或類似電路中。

像素組態及驅動器之組態實例

圖6及圖7圖解說明顯示器1中之一像素組態及各種驅動器之一組態實例。在顯示器1中，包含TFT元件 Tr 及液晶元件 LC 之複數個像素(顯示像素20)以一矩陣形式配置於一有效顯示區100中。

在圖6中所圖解說明之一實例中，連接至一閘極驅動器26D之閘極線26、連接至一源極驅動器(未圖解說明)之信號線(源極線)25及連接至一共同電極驅動器43D之共同電極431至43 n 皆連接至顯示像素20。如上文所闡述，共同電極驅動器43D將共同驅動信號 V_{com} (共同驅動信號 $V_{com}(1)$ 至 $V_{com}(n)$)依序供應至共同電極431至43 n 。共同電極驅動

器 43D 包含(例如)一移位暫存器 43D1、一 COM 選擇區段 43D2、一位準移位器 43D3 及一 COM 緩衝器 43D4。

移位暫存器 43D1 係用於依序傳送一輸入脈衝之一邏輯電路。更具體而言，當將一傳送觸發脈衝(一開始脈衝)輸入至移位暫存器 43D1 中時，一時鐘傳送開始。此外，在於一個訊框週期中複數次地輸入該開始脈衝時，相應地允許重複傳送。另外，作為移位暫存器 43D1，傳送邏輯電路可獨立於彼此配置以分別控制複數個共同電極 431 至 43n。在此情形中，增加一控制電路大小，因此如稍後將闡述之圖 7 中所圖解說明，較佳在閘極驅動器與共同電極驅動器之間共用一傳送邏輯電路，且更佳地不管共同電極 43 之數目如何而使用一單個傳送邏輯電路。

COM 選擇區段 43D2 係控制是否將共同驅動信號 Vcom 輸出至有效顯示區 100 中之每一顯示像素 20 之一邏輯電路。換言之，COM 選擇區段 43D2 根據有效顯示區 100 中之一位置或類似依據控制共同驅動信號 Vcom 之輸出。此外，如稍後將詳細闡述，當輸入至 COM 選擇區段 43D2 中之一控制脈衝可變化時，共同驅動信號 Vcom 之輸出位置可沿每一水平線任意地改變或該輸出位置可在複數個水平週期過去之後改變。

位準移位器 43D3 係用於將自 COM 選擇區段 43D2 供應之一控制信號移位至足以控制共同驅動信號 Vcom 之一電位位準之一電路。

COM 緩衝器 43D4 係用於依序供應共同驅動信號 Vcom(共

同驅動信號 $V_{com}(1)$ 至 $V_{com}(n)$ 之一最終輸出邏輯電路，且包含一輸出緩衝器電路、一開關電路或類似電路。

另一方面，在圖 7 中所圖解說明之一實例中，連接至一閘極-共同電極驅動器 40D 之閘極線 26 及共同電極 431 至 43n 及連接至源極驅動器(未圖解說明)之信號線(源極線)25 皆連接至顯示像素 20。閘極-共同電極驅動器 40D 透過閘極線 26 將一閘極驅動信號供應至顯示像素 20 中之每一者，且將共同驅動信號 V_{com} (共同驅動信號 $V_{com}(1)$ 至 $V_{com}(n)$) 依序供應至共同電極 431 至 43n。閘極-共同電極驅動器 40D 包含(例如)一移位暫存器 40D1、一啟用控制區段 40D2、一閘極/COM 選擇區段 40D3、一位準移位器 40D4 及一閘極/COM 緩衝器 40D5。

除了閘極驅動器與共同電極驅動器共用移位暫存器 40D1 之使用之外，移位暫存器 40D1 具有與上述移位暫存器 43D1 之彼等功能相同之功能。

啟用控制區段 40D2 藉由藉助使用自移位暫存器 40D1 傳送之一時鐘脈衝而捕獲一啟用脈衝來產生用於控制閘極線 26 之一脈衝。

閘極/COM 選擇區段 40D3 係控制是否將共同驅動信號 V_{com} 及一閘極信號 V_G 輸出至有效顯示區 100 中之顯示像素 20 中之每一者之一邏輯電路。換言之，閘極/COM 選擇區段 40D3 根據有效顯示區域 100 中之一位置或類似依據控制共同驅動信號 V_{com} 之輸出及閘極信號 V_G 之輸出。

位準移位器 40D4 係用於將自閘極/COM 選擇區段 40D3 供

應之一控制信號移位至足以控制閘極信號VG及共同驅動信號Vcom之一電位位準之一電路。

閘極/COM緩衝器40D5係用於依序供應共同驅動信號Vcom(共同驅動信號Vcom(1)至Vcom(n))及閘極信號VG(閘極信號VG(1)至VG(n))之一最終輸出邏輯電路，且包含一輸出緩衝器電路、一開關電路或類似電路。

另外，在圖7中所圖解說明之實例中，除此等組件之外，一T/G-DC/DC轉換器20D亦配置於顯示器1中。T/G-DC/DC轉換器20D作用如一T/G(時序產生器)及一DC/DC轉換器。

驅動信號源S及偵測電路8之電路組態實例

圖8圖解說明圖1中所圖解說明之驅動信號源S及執行一觸控偵測操作之偵測電路8連同作為一時序產生器之時序控制區段9之一電路組態實例。在該圖中，電容性元件C11至C1n分別對應於圖5中所圖解說明之共同電極431至43n與感測器偵測電極44之間所形成之(靜電)電容性元件。

針對電容性元件C11至C1n中之每一者配置一個驅動信號源S。驅動信號源S包含一SW控制區段11、兩個開關元件12及15、兩個反相器(邏輯NOT)電路131及132以及一運算放大器14。SW控制區段11控制開關元件12之接通/斷開狀態，藉此控制一電源+V與反相器電路131及132之間的一連接狀態。反相器電路131之一輸入端子連接至開關元件12之一端(與面向電源+V之一側相對之一側上之一端子)及反相器電路132之一輸出端子。反相器電路131之一輸出端

子連接至反相器電路132之一輸入端子及運算放大器14之一輸入端子。藉此，此等反相器電路131及132作用如輸出一預定脈衝信號之震盪電路。運算放大器14連接至兩個電源 $+V$ 及 $-V$ 。回應於自時序控制區段9供應之一時序控制信號CTL1而控制開關元件15之接通/斷開狀態。更具體而言，藉由開關元件15，電容性元件C11至C1n中之每一者之一端(在面向共同電極431至43n之一側上)連接至運算放大器14之一輸出端子(在面向共同驅動信號Vcom之一供應源之一側上)或一接地。藉此，共同驅動信號Vcom自驅動信號源S中之每一者供應至電容性元件C11至C1n中之每一者。

偵測電路8(電壓偵測器DET)包含一放大區段81、一A/D(類比/數位)轉換器區段83、一信號處理區段84、一訊框記憶體86、一座標抽取區段85及上述電阻器R。另外，偵測電路8之一輸入端子Tin共同連接至電容性元件C11至C1n中之每一者之另一端(在面向感測器偵測電極44之一側上)。

放大區段81係放大自輸入端子Tin輸入之偵測信號Vdet之一區段且包含用於信號放大之一運算放大器811及兩個電阻器812及813。運算放大器811之一正輸入端(+)連接至輸入端子Tin，且運算放大器811之一輸出端連接至稍後將闡述之A/D轉換器區段83之一輸入端。電阻器812之一端及電阻器813之一端連接至運算放大器811之一負輸入端(-)，且電阻器812之另一端連接至運算放大器811之一輸出端，

且電阻器813之另一端連接至一接地。藉此，放大區段81作用如一非反相放大器電路。

電阻器R配置於運算放大器811之正輸入端(+)側上之一連接點P與一接地之間。電阻器R防止感測器偵測電極44波動以保持一穩定狀態。藉此，偵測電路8中存在優點，防止偵測信號Vdet之信號值不穩定及波動，且允許靜電透過電阻器R放電至一接地。

A/D轉換器區段83以一預定時序(一取樣時序 t_s)執行由放大區段81放大之類比偵測信號Vdet之取樣以將藉由該取樣獲得之一偵測信號Sin(一取樣偵測信號)供應至信號處理區段84。更具體而言，如稍後將詳細闡述，以三個或更多個(在此情形中，三個)不同取樣頻率 f_s 對偵測信號Vdet進行取樣以產生三個或更多個(在此情形中，三個)取樣偵測信號Sin4、Sin5及Sin6。此外，A/D轉換器區段83中之取樣時序 t_s (一取樣頻率 f_s)由自時序控制區段9供應之一時序控制信號CTL2(CTL24、CTL25、CTL26)控制。另外，稍後將詳細闡述取樣時序 t_s (參照圖13、圖15及圖16)。

信號處理區段84對藉由取樣獲得且自A/D轉換器區段83輸出之偵測信號Sin(Sin4、Sin5及Sin6)執行一預定信號處理(例如，諸如數位移除雜訊之一處理程序或將頻率資訊轉換為位置資訊之一處理程序之一信號處理程序)。信號處理區段84亦藉助使用其中偵測信號Sin4、Sin5及Sin6中產生(以下外部雜訊之)摺疊雜訊之頻率(摺疊頻率 f_i)容易彼此不同之一事實對偵測信號Sin4、Sin5及Sin6中之每一者

執行用於移除(減少)雜訊之一預定操作處理程序。在此情形中，此雜訊係廣義地分成兩個種類，亦即，由一影像信號寫入操作導致之雜訊(內部雜訊)及由外部環境導致之雜訊(外部雜訊)。另外，稍後將詳細闡述信號處理區段84之組態(參照圖9、圖10A、圖10B及圖10C)。

座標抽取區段85基於自信號處理區段84輸出之偵測信號(藉由移除(減少)上述內部雜訊或外部雜訊獲得之一偵測信號Sout)確定一物件偵測結果以將該物件偵測結果輸出至一輸出端子Tout。物件偵測結果包含感測器偵測電極44是否由一物件碰觸之一結果及在感測器偵測電極44由物件碰觸之情形中一所碰觸位置之位置座標。

另外，此一偵測電路8可形成於對置基板4上之一周邊區域(一非顯示區域或一框架區域)或像素基板2之一周邊區域中。然而，就電路整合之簡化而言，偵測電路8更佳地形成於像素基板2上，此乃因偵測電路8整合有形成於像素基板2上之用於顯示控制之各種電路元件。在此情形中，感測器偵測電極44之每一電極圖案及像素基板2之偵測電路8可透過類似於接觸導電柱7之一接觸導電柱(未圖解說明)連接至彼此以將偵測信號Vdet自感測器偵測電極44傳輸至偵測電路8。

A/D轉換器區段83及信號處理區段84之特定組態實例

圖9圖解說明圖8中所圖解說明之A/D轉換器區段83及信號處理區段84之特定組態之一方塊圖。A/D轉換器區段83包含三個取樣區段834、835及836。信號處理區段84包含

三個帶通濾波器(BPF)844A、845A及846A以及三個絕對值轉換器區段844C、845C及846C。信號處理區段84進一步包含三個低通濾波器(LPF)844D、845D及846D、三個二元化區段844E、845E及846E以及一個多數選擇區段840。

取樣區段834回應於藉由時序控制信號CTL24之控制而以一預定取樣時序 t_s 對自放大區段81供應之偵測信號 V_{det} 進行取樣以將藉由取樣獲得之偵測信號 $Sin4$ 供應至信號處理區段84。同樣地，取樣區段835回應於藉由時序控制信號CTL25之控制而以一預定取樣時序 t_s' 對偵測信號 V_{det} 進行取樣以將藉由取樣獲得之偵測信號 $Sin5$ 供應至信號處理區段84。此外，取樣區段836回應於藉由時序控制信號CTL25之控制而以一預定時序 t_s'' 對偵測信號 V_{det} 進行取樣以將藉由取樣獲得之偵測信號 $Sin6$ 供應至信號處理區段84。

在此情形中，在該實施例中，在此等三個取樣區段834、835及836中，以不同取樣時序 t_s 、 t_s' 及 t_s'' (取樣頻率 f_s)執行對偵測信號 V_{det} 之取樣。更具體而言，取樣區段834使用與係共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0 四倍高之一頻率相同之一頻率($4f_0$)作為取樣頻率 f_s 。取樣區段835使用與係基本頻率 f_0 五倍高之一頻率相同之一頻率($5f_0$)作為取樣頻率 f_s ，且取樣區段836使用與係基本頻率 f_0 六倍高之一頻率相同之一頻率($6f_0$)作為取樣頻率 f_s 。換言之，在此情形中，在取樣區段834、835及836中之每一者中，使用與係基本頻率 f_0 之 N (N 係2或大於2之一整數)倍高之一頻率

相同之一頻率($N \times f_0$))作為取樣頻率 f_s 。然而，每一取樣頻率 f_s 並不侷限於與係基本頻率 f_0 之整數倍高之一頻率相同之一頻率。舉例而言，在顯示雜訊(稍後將闡述之內部雜訊)之一影響為小之情形或類似情形中，取樣頻率不必為與係基本頻率 f_0 之整數倍高之一頻率相同之一頻率。

BPF 844A係選擇性地允許含於藉由取樣獲得且自取樣區段834供應之偵測信號 S_{in4} 中且具有與上述共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0 相同之一頻率之一信號(一偵測信號 S_{14})從中通過之一濾波器。同樣地，BPF 845A選擇性地允許含於藉由取樣獲得且自取樣區段835供應之偵測信號 S_{in5} 中且具有與基本頻率 f_0 相同之一頻率之一信號(一偵測信號 S_{15})從中通過。此外，BPF 846A選擇性地允許含於藉由取樣獲得且自取樣區段836供應之偵測信號 S_{in6} 中且具有與基本頻率 f_0 相同之一頻率之一信號(一偵測信號 S_{16})從中通過。另外，BPF 844A、845A及846A對應於本發明之中「一濾波器區段」之特定實例。

絕對值轉換器區段844C、845C及846C分別對已通過BPF 844A、845A及846A之偵測信號 S_{14} 、 S_{15} 及 S_{16} 執行相對於一電壓值0(零)之絕對值轉換(相對於作為一中心之0 V轉換一信號波形之負部分之一處理程序)。

LPF 844D、845D及846D分別對藉由絕對值轉換獲得且自絕對值轉換器區段844C、845C及846C輸出之偵測信號 S_{24} 、 S_{25} 及 S_{26} 執行一預定LPF處理以產生偵測信號 S_{34} 、 S_{35} 及 S_{36} 。更具體而言，LPF 844D、845D及846D係選擇

性地僅允許對應於欲偵測之一物件之一信號之一頻率從中通過(僅抽取該信號之該頻率)之LPF。另外，替代此等LPF，可使用BPF或包絡偵測器電路。

二元化區段844E、845E及846E分別藉由將偵測信號S34、S35及S36與一預定臨限值進行比較來對已通過LPF 844D、845D及846D之偵測信號S34、S35及S36執行一二元化處理以產生偵測信號S44、S45及S46。

多數選擇區段840藉助使用分別自二元化區段844E、845E及846E輸出之偵測信號S44、S45及S46執行一預定多數規則運算以將用於物件偵測之最終偵測信號Sout輸出至座標抽取區段85。更具體而言，使用由三個偵測信號S44、S45及S46(在此情形中，偵測信號S44、S45及S46中之兩個或更多個偵測信號具有相同值)中之多數決定之一偵測信號且將其輸出為偵測信號Sout。在此情形中，多數選擇區段840及上述座標抽取區段85對應於本發明中之「一偵測區段」之特定實例。

圖10A、圖10B及圖10C圖解說明多數選擇區段840之一特定組態及一運算，且圖10A、圖10B及圖10C分別圖解說明多數選擇區段840之一邏輯電路之一組態，該邏輯電路中之一真值表及指示該邏輯電路中之一運算結果之一波形圖。另外，在該等圖中，作為輸入信號之偵測信號S44、S45及S46分別為信號A、B及C，且作為一輸出信號之偵測信號Sout為一信號O。

如圖10A中所圖解說明，多數選擇區段840包含兩個

OR(邏輯 OR)電路 840A 及 840D 以及兩個 AND(邏輯 AND)電路 840B 及 840C。信號 B 及 C 分別輸入至 OR 電路 840A 及 AND 電路 840B 中之每一者之兩個端子中。信號 A 及來自 OR 電路 840A 之一輸出信號分別輸入至 AND 電路 840C 之兩個輸入端子中。來自 AND 電路 840B 之一輸出信號及來自 AND 電路 840C 之一輸出信號分別輸入至 OR 電路 840D 之兩個輸入端子中。然後，來自 OR 電路 840D 之一輸出信號為信號 O(偵測信號 Sout)，其中 $O = (B \& C) | ((A \& (B | C)) \text{OR } if \ A + B + C \geq 2, \ O = 1 \text{ else } O = 0)$ 。因此，根據圖 10B 及圖 10C 很明顯在一邏輯「1」藉由多數決定之情形及一邏輯「0」藉由多數決定之情形之兩種情形中，使用相同電路組態以使得容易組態一電路。

顯示器 1 之功能及效應

接下來，下文將闡述根據該實施例之顯示器 1 之功能及效應。

1. 基本操作

在顯示器 1 中，像素基板 2 之一顯示驅動器(例如共同電極驅動器 43D)以線順序將共同驅動信號 Vcom 供應至共同電極 43 之電極圖案(共同電極 431 至 43n)。該顯示驅動器亦透過源極線 25 將一像素信號(一影像信號)供應至像素電極 22，且透過閘極線 26 與像素信號之供應同步地以線順序控制像素電極 22 之 TFT(TFT 元件 Tr)之切換。藉此，由共同驅動信號 Vcom 及每一影像信號確定之沿一縱向方向(垂直於一基板之一方向)之一電場施加至每一顯示像素 20 中之液

晶層 6 以調變一液晶狀態。因此，執行藉由一所謂的反向驅動實施之顯示。

另一方面，在對置基板 4 中，電容性元件 C1 (電容性元件 C11 至 C1n) 分別形成於共同電極 43 之電極圖案與感測器偵測電極 44 之電極圖案之相交處。在此情形中，舉例而言，如由圖 5 中之一箭頭 (一掃描方向) 所圖解說明，當以一分時方式依序施加共同驅動信號 Vcom 至共同電極 43 之電極圖案時，形成於共同電極 43 之施加以共同驅動信號 Vcom 之電極圖案與感測器偵測電極 44 之電極圖案之相交處之在一個線中之電容性元件 C11 至 C1n 充電且放電。因此，具有根據電容性元件 C1 之電容值之一量值之偵測信號 Vdet 自感測器偵測電極 44 之電極圖案中之每一者輸出。在一使用者之一手指未碰觸對置基板 4 之一表面之一狀態中，偵測信號 Vdet 之量值大致恆定。經受充電及放電之電容性元件 C1 之線根據藉由共同驅動信號 Vcom 之掃描以線順序移動。

另外，在以 (例如) 如圖 11 中之部分 A、B 及 C 中所圖解說明之此一方式以線順序驅動共同電極 43 之電極圖案之情形中，較佳對共同電極 43 之電極圖案中之某些電極圖案共同地執行一線順序驅動操作。更具體而言，由該等電極圖案中之某些電極圖案組態而成之一驅動線 L 包含由複數個電極圖案組態而成之一偵測驅動線 L1 及由一個或多個 (在此情形中，一個) 電極圖案組態而成之一顯示驅動線 L2。藉此，可防止由於對應於共同電極 43 之電極圖案之形狀之刮痕或斑點所致之影像品質方面之降級。

在此情形中，當使用者之手指碰觸對置基板4之表面之一位置時，由該手指形成之電容性元件C2添加至最初形成於所碰觸位置中之電容性元件C1。因此，當掃描該所碰觸位置時(亦即，當共同驅動信號Vcom施加至共同電極43之電極圖案中對應於該所碰觸位置之一電極圖案時)，偵測信號Vdet之值比掃描其他位置時之值小。偵測電路8(參照圖8)將偵測信號Vdet與臨限電壓Vth進行比較，且在偵測信號Vdet小於臨限電壓Vth之情形中，偵測電路8確定該位置為所碰觸位置。允許基於施加共同驅動信號Vcom之一時序及偵測小於臨限電壓Vth之偵測信號Vdet之一時序確定該所碰觸位置。

因此，在根據該實施例之具有觸控感測器之顯示器1中，最初包含於液晶顯示元件中之共同電極43兼作由一驅動電極一偵測電極組態而成之一對觸控感測器電極中之一者。此外，作為一顯示驅動信號之共同驅動信號Vcom兼作一觸控感測器驅動信號。藉此，在電容型觸控感測器中，僅額外地配置感測器偵測電極44，且不必額外準備一觸控感測器驅動信號。因此，具有觸控感測器之顯示器1之組態係簡單的。此外，組件的數目減少且顯示器1的厚度減少，因此允許顯示器1安裝於一薄電子單元中。

此外，在具有相關技術(參照日本問審查專利申請公開案第2008-9750號)中之一觸控感測器之一顯示器中，準確地量測流過該感測器之一電流之量值，且藉由一類比運算基於所量測之值確定一所碰觸位置。另一方面，在根據該

實施例之顯示器1中，僅必須相依於感測器偵測電極44是否被碰觸來數位偵測存在抑或不存在一相對電流改變(一電位改變)，因此允許藉助一簡單偵測電路組態改良偵測準確度。此外，一電容形成於針對共同驅動信號Vcom之施加最初配置之共同電極43與額外配置之感測器偵測電極44之間，且使用電容隨使用者手指之碰觸之一改變來執行觸控偵測。因此，顯示器1可應用於其一使用者通常具有一不穩定電位之一行動裝置。

此外，由於感測器偵測電極44係分成複數個電極圖案，且該等電極圖案係以一分時方式個別地驅動，因此可偵測一所碰觸位置。

2. 特性部分之功能；使用一雜訊移除處理程序之偵測操作

接下來，參照圖12至圖16，下文將詳細闡述作為本發明之特性部分中之一者之使用一雜訊移除處理程序之一偵測操作。

首先，舉例而言，如圖12中之一部分A中所圖解說明，在由一使用者之一手指碰觸之一範圍(一偵測週期 Δt_1)中，如上文所闡述，藉由最初形成之電容性元件C1與由手指形成之電容性元件C2之電容耦合，偵測信號Vdet之值小於其他位置中之偵測信號Vdet之值。另一方面，舉例而言，由外部環境(例如來自一反相器螢光燈之光)導致之外部雜訊(干擾雜訊)Sn或其摺疊雜訊Si透過手指施加至感測器偵測電極44，例如，偵測信號Vdet如圖12中之一部分B中所圖

解說明而改變。換言之，在偵測週期 Δt_1 中，外部雜訊 S_n 或其摺疊雜訊 S_i 之波形疊加在圖12中之部分A中所圖解說明之偵測信號 V_{det} 之波形上。在使用偵測信號 V_{det} (具有其上疊加有此外部雜訊 S_n 或其摺疊雜訊 S_i 之一波形)之情形中，在此狀態中，難以立即偵測一物件。

在此情形中，圖13示意性地圖解說明此外部雜訊 S_n 、其摺疊雜訊 S_i 與A/D轉換器區段83(取樣區段834、835及836)中之取樣頻率 f_s 之間的一關係(頻率特性之一關係)之一實例。

首先，在該實施例中，A/D轉換器區段83之前一階段中不提供一LPF。此外，為減少功率消耗，較佳不將取樣頻率 $f_s(=4f_0、5f_0及6f_0)$ 設定為高於所必需之值之一值。因此，在該實施例中，如圖13中所圖解說明，外部雜訊 S_n 之一頻率 f_n 可超過取樣頻率 f_s 之 $1/2(f_s/2)$ ，且在此情形中，產生外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 。在此情形中，摺疊雜訊 S_i 之一頻率(摺疊頻率 f_i)由以下表達式(1)表示，其中外部雜訊 S_n 之頻率為 f_n 且取樣頻率為 f_s 。藉由表達式(1)，如上文所闡述，很明顯在取樣頻率 f_s 彼此(在偵測信號 S_{in4} 、 S_{in5} 及 S_{in6} 中)不同之情形中，即使外部雜訊 S_n 係相同的，原則上其處產生摺疊雜訊 S_i 之頻率(摺疊頻率 f_i)亦彼此不同。另外，如稍後將詳細闡述，即使取樣頻率 f_s 彼此不同，摺疊頻率 f_i 亦可由於以下原因而彼此相等。在表達式(1)中，當將一係數 n 設定為對應於不同取樣頻率 f_s 之複數個係數 n (例如， n_1 、 n_2 及類似係數)中之最小公倍數時，摺

疊頻率 f_i 彼此相等。

$$f_i = |f_n - n \times f_s| \quad (n \text{ 係一 整 數 }) \dots\dots(1)$$

2-1. 整個雜訊移除處理程序之程序

在該實施例中，舉例而言，在如稍後將闡述之圖 14 至圖 16 中所圖解說明之偵測電路 8 中之 A/D 轉換器區段 83、信號處理區段 84 及座標抽取區段 85 中，執行無(或較少)上述外部雜訊(及內部雜訊)之影響之物件偵測。

圖 14 藉助一時序波形圖圖解說明移除(減少)此外部雜訊之一方法之程序。在該圖中，部分 A、B、C、D、E 及 F 分別圖解說明在取樣之前及之後的偵測信號 V_{det} 及 S_{in} 、偵測信號 S_{14} 、 S_{15} 及 S_{16} 、偵測信號 S_{24} 、 S_{25} 及 S_{26} 、偵測信號 S_{34} 、 S_{35} 及 S_{36} 、偵測信號 S_{44} 、 S_{45} 及 S_{46} 以及偵測信號 S_{out} (參照圖 9 以獲悉每一偵測信號之細節)。

首先，偵測電路 8 中之 A/D 轉換器區段 83 以預定取樣時序 t_s 對由放大區段 81 放大之類比偵測信號 V_{det} 進行取樣以將藉由取樣獲得之偵測信號 S_{in} 供應至信號處理區段 84。更具體而言，在 A/D 轉換器區段 83 中之取樣區段 834、835 及 836 中，例如，如圖 15 中之部分 C 至 E 中所圖解說明，以不同取樣時序 t_s 、 t_s' 及 t_s'' (取樣頻率 $f_s = 4f_0$ 、 $5f_0$ 及 $6f_0$) 執行對偵測信號 V_{det} 之取樣。

此時，舉例而言，如圖 15 中之部分 A 及 B 中所圖解說明，由影像顯示控制中之一影像信號之一寫入操作導致之內部雜訊產生於實際偵測信號 V_{det} 之波形中，且發生根據該影像信號之漸變級之波形波動。更具體而言，當寫入黑

色(參照圖中之「黑色」)時，包含與共同驅動信號Vcom同相位之內部雜訊，且當寫入白色(參照圖中之「白色」)時，包含與共同驅動信號Vcom不同相位之內部雜訊。偵測信號Vdet之波形根據影像信號之漸變級以內部雜訊之此一產生時序波動使得難以將是否藉由一物件碰觸感測器偵測電極44所導致之一所偵測波形中之一改變(參照圖3)與偵測信號Vdet之波形中之波動隔離。

因此，取樣區段834、835及836回應於自時序控制區段9供應之時序控制信號CTL24、CTL 25及CTL 26分別以除內部雜訊之一產生時序以外之一時序對偵測信號Vdet進行取樣。更具體而言，圖15中之部分C至E中所圖解說明之取樣區段834、835及836中之取樣時序 t_s 、 t_s' 及 t_s'' ($f_s=4f_0$ 、 $5f_0$ 及 $6f_0$)避免與圖15中之部分B中以一參考編號P1圖解說明之內部雜訊之產生時序一致。藉此，允許無(或較少)內部雜訊影響之物件偵測。

接下來，在信號處理區段84中，BPF 844A、845A及846A分別對藉由在取樣區段834、835及836中之取樣獲得之偵測信號Sin(Sin4、Sin5及Sin6)執行一預定濾波器處理。更具體而言，BPF 844A、845A及846A分別選擇性地允許含於偵測信號Sin4、Sin5及Sin6中且具有與共同驅動信號Vcom之基本頻率 f_0 相同之一頻率之信號(偵測信號S14、S15及S16)從中通過(參照圖14中之一部分B)。此時，在偵測信號Sin4、Sin5及Sin6中，取樣頻率 f_s 彼此不同($f_s=4f_0$ 、 $5f_0$ 及 $6f_0$)，因此原則上(除摺疊頻率 f_i 彼此相等

之情形之外)，偵測信號Sin4、Sin5及Sin6中之至多一者受外部雜訊Sn之摺疊雜訊Si影響。換言之，在受摺疊雜訊Si影響之一偵測信號存在於偵測信號Sin4、Sin5及Sin6(偵測信號Sin14、Sin15及Sin16)中之情形中，該偵測信號之波形變形。

接下來，絕對值轉換器區段844C、845C及846C對已通過BPF 844A、845A及846A之偵測信號S14、S15及S16執行相對於一電壓值0(零)之絕對值轉換(相對於作為一中心之0V轉換一信號波形之負部分之一處理程序)。藉此，產生偵測信號S24、S25及S26(參照圖14中之一部分C)。

然後，LPF 844D、845D及846D對藉由絕對值轉換獲得之偵測信號S24、S25及S26執行選擇性地僅允許對應於欲偵測之物件之一信號之一頻率從中通過(選擇性地抽取頻率)之一LPF處理程序。藉此，產生偵測信號S34、S35及S36(參照圖14中之一部分D)。

接下來，二元化區段844E、845E及846E藉由將偵測信號S34、S35及S36與一預定臨限值TH進行比較來分別對已通過LPF 844D、845D及846D之偵測信號S34、S35及S36執行一二元化處理程序。藉此，產生偵測信號S44、S45及S46(參照圖14中之一部分E)。此時，如上文所闡述，原則上偵測信號S44、S45及S46中之至多一者可受外部雜訊Sn之摺疊雜訊Si影響，藉此使受摺疊雜訊Si影響之該偵測信號之波形變形。

接下來，多數選擇區段840使用偵測信號S44、S45及S46

執行一預定多數規則運算以將用於物件偵測之最終偵測信號 S_{out} 輸出至座標抽取區段 85。更具體而言，三個偵測信號 S_{44} 、 S_{45} 及 S_{46} 中由多數決定之一偵測信號(在此情形中，偵測信號 S_{44} 、 S_{45} 及 S_{46} 中之兩個或更多個偵測信號具有相同值)用於輸出為偵測信號 S_{out} (參照圖 14 中之一部分 F)。在此情形中，執行此一多數規則運算，且由多數決定之該偵測信號由於以下原因而用作用於物件偵測之最終偵測信號 S_{out} 。如上文所闡述，此乃因原則上偵測信號 S_{44} 、 S_{45} 及 S_{46} 中之至多一者可受外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 影響，藉此使受摺疊雜訊 S_i 影響之該偵測信號之波形變形。因此，當由多數決定之偵測信號用作用於物件偵測之最終偵測信號 S_{out} 時，允許移除(減少)外部雜訊 S_n 之此摺疊雜訊 S_i 之影響。

然後，在座標抽取區段 85 中，基於以此一方式決定之偵測信號 S_{out} (藉由移除(減少)內部雜訊或外部雜訊獲得之偵測信號 S_{out})確定欲自輸出端子 T_{out} 輸出之一物件偵測結果。因此，完成該實施例中之無(或較少)外部雜訊(及內部雜訊)之影響之物件偵測。

2-2. 雜訊移除處理程序中之特性功能

現在，參照圖 16，下文將詳細闡述上述雜訊移除處理程序中之特性功能。圖 16 示意性地圖解說明偵測信號 $V_{det}(S_{in})$ 與外部雜訊 S_n 以及取樣頻率 f_s 之頻率區域之間的一關係。

首先，在該實施例中，A/D 轉換器區段 83 中之取樣區段

834、835及836分別以不同取樣頻率 $f_s(=4f_0、5f_0及6f_0)$ 執行對偵測信號 V_{det} 之取樣(參照圖15中之部分C至E)。然後，信號處理區段84及座標抽取區段85基於藉由取樣獲得之三個偵測信號 $Sin4、Sin5及Sin6$ 執行一物件偵測操作。藉此，即使外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 圍繞偵測信號 $V_{det}(Sin)$ 之一頻率區域(基本頻率 f_0)產生，在偵測信號 $Sin4、Sin5及Sin6$ 中，摺疊頻率 f_i 亦容易彼此不同。另外，偵測信號 $V_{det}(Sin)$ 之波形係藉由調變共同驅動信號 V_{com} (其係一偵測驅動信號)之波形(基本頻率 f_0)之振幅或頻率而形成。

換言之，如下文將詳細闡述，在偵測信號 $Sin4、Sin5及Sin6$ 中，其中複數個偵測信號中之摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 S_n 之頻率侷限於一部分頻率區域。更具體而言，例如如圖16中所圖解說明，其中摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 S_n 之頻率侷限於在高於偵測信號 $V_{det}(Sin)$ 之一頻率側上之部分區域 $\Delta f_{46}、\Delta f_{45}、\Delta f_{56}$ 及 Δf_{456} 。在此情形中，頻率區域 Δf_{46} 意指其中偵測信號 $Sin4及Sin6$ 中之摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 S_n 之一頻率區域。同樣地，頻率區域 Δf_{45} 意指其中偵測信號 $Sin4及Sin5$ 中之摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 S_n 之一頻率區域，且頻率區域 Δf_{56} 意指其中偵測信號 $Sin5及Sin6$ 中之摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 S_n 之一頻率區域。此外，頻率區域 Δf_{456} 意指其中偵測信號 $Sin4、Sin5及Sin6$ 中之摺疊頻率彼此相等之外部雜訊 S_n 之一頻率區域。

因此，在該實施例中，容易將偵測信號(偵測信號 Sin4、Sin5、Sin6及類似信號)與外部雜訊 Sn之摺疊雜訊 Si區分開(隔離)。藉此，與相關技術不同，允許執行具有較少外部雜訊 Sn(摺疊雜訊 Si)影響之一偵測操作而不改變一偵測驅動頻率(共同驅動信號 Vcom之基本頻率 f0)。

以下下文將詳細闡述其中偵測信號 Sin4、Sin5及 Sin6中之複數個偵測信號中之摺疊頻率 fi彼此相等之外部雜訊 Sn之頻率區域 Δf_{46} 、 Δf_{45} 、 Δf_{56} 及 Δf_{456} 。

首先，當將用於獲得偵測信號 Sin4、Sin5及 Sin6之取樣頻率 $f_s=4f_0$ 、 $5f_0$ 及 $6f_0$ 代入至上述表達式(1)中時，分別獲得以下表達式(2)至(4)。另外，將每一情形中之表達式(1)中之係數 n界定為 n、m或 k。

$$f_i = |f_n - n \times 4f_0| \text{ (n係一整數) } \dots\dots(2)$$

$$f_i = |f_n - m \times 5f_0| \text{ (m係一整數) } \dots\dots(3)$$

$$f_i = |f_n - k \times 6f_0| \text{ (k係一整數) } \dots\dots(4)$$

藉此，對應於上述頻率區域 Δf_{46} 、 Δf_{45} 、 Δf_{56} 及 Δf_{456} 之摺疊頻率由以下表達式(5)至(8)表示。換言之，其中偵測信號 Sin4、Sin5及 Sin6中之複數個(兩個或更多個)偵測信號中之摺疊頻率 fi彼此相等之條件表達式為以下表達式(5)至(8)。

$$\Delta f_{46}: f_i = |f_n - n \times 4f_0| = |f_n - k \times 6f_0| \dots\dots(5)$$

$$\Delta f_{45}: f_i = |f_n - n \times 4f_0| = |f_n - m \times 5f_0| \dots\dots(6)$$

$$\Delta f_{56}: f_i = |f_n - m \times 5f_0| = |f_n - k \times 6f_0| \dots\dots(7)$$

$$\Delta f_{456}: f_i = |f_n - n \times 4f_0| = |f_n - m \times 5f_0| = |f_n - k \times 6f_0| \dots\dots(8)$$

在本文中，滿足上述表達式(5)之最小係數 n 及 k 對應於「4」與「6」之最小公倍數「12」，因此當 $n \times 4 = k \times 6 = 12$ 成立時，亦即當 n 為3且 k 為2時，最小係數 n 及 k 滿足表達式(5)。同樣地，滿足上述表達式(6)之係數 n 及 m 對應於「4」與「5」之最小公倍數「20」，因此當 $n \times 4 = m \times 5 = 20$ 成立時，亦即當 n 為5且 m 為4時，係數 n 及 m 滿足表達式(6)。此外，滿足上述表達式(7)之係數 m 及 k 對應於「5」與「6」之最小公倍數「30」，因此當 $m \times 5 = k \times 6 = 30$ 成立時，亦即當 m 為6且 k 為5時，係數 m 及 k 滿足表達式(7)。此外，滿足上述表達式(8)之係數 n 、 m 及 k 對應於「4」、「5」及「6」之最小公倍數「60」，因此當 $n \times 4 = m \times 5 = k \times 6 = 60$ 成立時，亦即當 n 為15、 m 為12且 k 為5時，係數 n 、 m 及 k 滿足表達式(8)。

因此，上述表達式(5)至(8)可修改為以下表達式(9)至(12)。

$$\Delta f_{46}: f_i = |f_n - 12f_0| \dots\dots(9)$$

$$\Delta f_{45}: f_i = |f_n - 20f_0| \dots\dots(10)$$

$$\Delta f_{56}: f_i = |f_n - 30f_0| \dots\dots(11)$$

$$\Delta f_{456}: f_i = |f_n - 60f_0| \dots\dots(12)$$

此外，當將作為其中產生摺疊雜訊 S_i 之一條件表達式之以下表達式(13)代入至上述表達式(9)至(12)中之每一者中以修改表達式(9)至(12)時，獲得以下表達式(14)至(17)。

$$0 < f_i < (f_0/2) \dots\dots(13)$$

$$\Delta f_{46}: 11.5f_0 = < f_n \text{ (Sn46之頻率)} < 12.5f_0 \dots(14)$$

$$\Delta f_{45}: 19.5f_0 = < f_n \text{ (Sn56之頻率)} < 20.5f_0 \dots(15)$$

$$\Delta f_{56}: 29.5f_0 \leq f_n (\text{Sn}_{56}\text{之頻率}) < 30.5f_0 \dots (16)$$

$$\Delta f_{456}: 59.5f_0 \leq f_n (\text{Sn}_{456}\text{之頻率}) < 60.5f_0 \dots (17)$$

然後，作為一實例，當將共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 $f_0 = 11.2 \text{ kHz}$ (一偵測驅動頻率) 代入至上述表達式 (14) 至 (17) 中之每一者中以修改表達式 (14) 至 (17) 時，獲得以下表達式 (18) 至 (21)。

$$\Delta f_{46}: 128.8 \text{ kHz} < f_n < 140.0 \text{ kHz} \dots (18)$$

$$\Delta f_{45}: 218.4 \text{ kHz} < f_n < 229.6 \text{ kHz} \dots (19)$$

$$\Delta f_{56}: 330.4 \text{ kHz} < f_n < 341.6 \text{ kHz} \dots (20)$$

$$\Delta f_{456}: 666.4 \text{ kHz} < f_n < 677.6 \text{ kHz} \dots (21)$$

藉此，清楚其中偵測信號 Sin_4 、 Sin_5 及 Sin_6 中之兩個或更多個偵測信號中之摺疊頻率 f_i 彼此相等之外部雜訊 Sn 之頻率區域 Δf_{46} 、 Δf_{45} 及 Δf_{56} 以及 Δf_{456} 侷限於在高於偵測信號 $V_{det}(\text{Sin})$ 之一頻率側上之一部分區域。換言之，如圖 16 中所圖解說明，藉由摺疊雜訊 Si 之影響擾亂一偵測操作之外部雜訊 Sn 之頻率區域侷限於一極高頻率區域，因此減少偵測操作中外部雜訊 Sn 之影響。此外，甚至在上述頻率區域 Δf_{46} 、 Δf_{45} 、 Δf_{56} 或 Δf_{456} 中包含外部雜訊 Sn 之情形中，在信號處理區段 84 中提供 BPF 844A、845A 及 846A，因此在此情形中，外部雜訊 Sn 之影響亦減少。換言之，此等 BPF 844A、845A 及 846A 選擇性地允許共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0 (偵測驅動頻率) 從中通過，因此甚至在此一情形中，亦允許減少外部雜訊 Si 之影響。

因此，在該實施例中，如上文所闡述，容易將偵測信號

(偵測信號 S_{in4} 、 S_{in5} 、 S_{in6} 及類似信號)與外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 區分開(隔離)。換言之，原則上偵測信號(偵測信號 S_{in4} 、 S_{in5} 、 S_{in6} 及類似信號)中之至多一者(大多數情形中為0)受外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 影響，藉此使受外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 影響之偵測信號之波形變形。因此，如上文所闡述，當由多數決定之一偵測信號為用於物件偵測之最終偵測信號 S_{out} 時，允許移除(減少)外部雜訊 S_n 之影響。因此，與相關技術不同，允許執行具有較少外部雜訊 S_n (摺疊雜訊 S_i)影響之一偵測操作而不改變偵測驅動頻率(共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0)。

另外，此時，在外部雜訊 S_n 之頻率 f_n 等於共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0 (偵測驅動頻率)之情形中，難以將偵測信號(偵測信號 S_{in4} 、 S_{in5} 、 S_{in6} 及類似信號)與外部雜訊 S_n 區分開(隔離)。因此，較佳將共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率 f_0 設定為低於所估計之外部雜訊 S_n 之頻率 f_n 。舉例而言，作為一典型雜訊源之一反相器螢光燈之頻率 f_n 為40 kHz至100 kHz，因此較佳將共同驅動信號 V_{com} 之基本頻率設定為40 kHz或更小。藉此，僅在擾亂偵測操作之外部雜訊之摺疊雜訊 S_i 中觀察該外部雜訊，因此根據該實施例之減少雜訊之一技術(區分一偵測信號與摺疊雜訊之一技術)係有效的。

如上文所闡述，在該實施例中，基於自感測器偵測電極44獲得之根據一電容改變之偵測信號 V_{det} 偵測由物件碰觸(接近)之一位置，且在該偵測中，以三個不同取樣頻率 f_s

對偵測信號 V_{det} 進行取樣以產生三個偵測信號 $Sin4$ 、 $Sin5$ 及 $Sin6$ ，且基於三個偵測信號 $Sin4$ 、 $Sin5$ 及 $Sin6$ 執行一偵測操作，因此容易將偵測信號(偵測信號 $Sin4$ 、 $Sin5$ 、 $Sin6$ 及類似信號)與外部雜訊 S_n 之摺疊雜訊 S_i 區分開(隔離)，且允許執行具有較少外部雜訊 S_n 影響之一偵測操作而不改變偵測驅動頻率(基本頻率 f_0)。因此，允許不管外部環境而以一簡單組態執行穩定之物件偵測。

第二實施例

接下來，下文將闡述本發明之一第二實施例。藉由一橫向電模式液晶元件用作一顯示元件之事實將該實施例與上述第一實施例區分開。

顯示器1B之組態實例

圖17圖解說明根據該實施例之具有一觸控感測器之一顯示器1B之一主要部分之一剖面圖。圖18A及圖18B分別圖解說明顯示器1B中之一像素基板(稍後將闡述之一像素基板2B)之一特定組態之一剖面圖及一平面圖。圖19圖解說明顯示器1B之一透視圖。另外，在此等圖中，相同組件由上述第一實施例中之如圖4及類似圖之相同編號標示且將不再進一步闡述。

根據該實施例之顯示器1B包含一像素基板2B、經配置以面向像素基板2B之一對置基板4B，及配置於像素基板2B與對置基板4B之間的一液晶層6。

像素基板2B包含TFT基板21、配置於TFT基板21上之共同電極43及以一矩陣形式配置於共同電極43上之複數個像

素電極22，共同電極43與複數個像素電極22之間具有一絕緣層23。在TFT基板21中，除用於驅動像素電極22中之每一者之一顯示驅動器及一TFT(兩者均未圖解說明)之外，亦形成導線，例如用於將一影像信號供應至像素電極22中之每一者之一信號線(一源極線)25及驅動每一TFT之一閘極線26(參照圖18)。執行一觸控偵測操作之偵測電路8(參照圖8)亦形成於TFT基板21中。共同電極43兼作組態執行觸控偵測操作之觸控感測器之一部分之一感測器偵測電極且對應於圖1中之驅動電極E1。

對置基板4B包含玻璃基板41及形成於玻璃基板41之一個表面上之濾色器42。感測器偵測電極44形成於玻璃基板41之另一表面上，且起偏板45配置於感測器偵測電極44上。感測器偵測電極44組態觸控感測器之一部分且對應於圖1中之偵測電極E2。如圖5中所圖解說明，感測器偵測電極44係分成複數個電極圖案。感測器偵測電極44可藉由一薄膜製程直接或間接形成於對置基板4B上。在此情形中，感測器偵測電極44可形成於一膜基底(未圖解說明)上，且其上形成有感測器偵測電極44之該膜基底可接合至對置基板4B之表面。在此情形中，該膜基底可接合至起偏板之一頂部表面而非介於一玻璃與起偏板之間，且可形成於組態一起偏板之一膜中。

具有一AC矩形波形之共同驅動信號Vcom自TFT基板21施加至共同電極43。共同驅動信號Vcom藉助施加至像素電極22之一像素電壓確定每一像素之一顯示電壓，且共同

驅動信號Vcom兼作一觸控感測器驅動信號且對應於圖1中自驅動信號源S供應之一AC矩形波Sg。

液晶層6回應於一電場狀態而調變穿過其之光且使用(例如)諸如一FFS(邊緣場切換)模式或一IPS(面內切換)模式之一橫向電模式液晶。

舉例而言，像素基板2B中之共同電極43及對置基板4B中之感測器偵測電極44之組態與圖5中所圖解說明之彼等組態相同，且其兩者皆由延伸以彼此相交之複數個電極圖案組態而成。

現在，將參照圖19給出更具體之闡述。在本文中所圖解說明之一FFS模式液晶元件中，圖案化為梳齒形之像素電極22配置於形成於像素基板2B上之共同電極43上，像素電極22與共同電極43之間具有絕緣層23，且一對準膜27形成以鋪設於像素電極22上方。一液晶層6夾在對準膜27與面向對置基板4B之一側上之一對準膜46之間。兩個起偏板24及45以一交叉尼科爾(Nicol)狀態配置。兩個對準膜27及46之摩擦方向與兩個起偏板24及45之透射軸中之一者一致。在圖18中，圖解說明該摩擦方向與一出射側上之起偏板45之透射軸一致之情形。此外，在一其中規定液晶分子旋轉之一方向之範圍中，兩個對準膜27及46之摩擦方向及起偏板45之透射軸之方向係設定為大致平行於像素電極22延伸之一方向(沿一梳齒之一縱向方向)。

顯示器1B之功能及效應

接下來，下文將闡述根據該實施例之顯示器1B之功能及

效應。

首先，參照圖 19A、圖 19B、圖 20A 及圖 20B，下文將簡要闡述 FFS 模式液晶元件之一顯示操作原理。在本文中，圖 20A 及圖 20B 圖解說明液晶元件之一主要部分之經放大剖面圖。在此等圖中，圖 19A 與圖 20A 及圖 19B 與圖 20B 分別指示未施加一電場時液晶元件之一狀態及施加一電場時該液晶元件之一狀態。

在一電壓未施加於共同電極 43 與像素電極 22 之間的一狀態中(參照圖 19A 及圖 20A)，組態液晶層 6 之液晶分子 61 之軸垂直於在一入射側上之起偏板 24 之透射軸且平行於在一出射側上之起偏板 45 之透射軸。因此，已穿過入射側上之起偏板 24 之入射光 h 到達出射側上之起偏板 45 而不在液晶層 6 中產生一相位差，且然後入射光 h 係吸收於起偏板 45 中，因此顯示黑色。另一方面，在一電壓施加於共同電極 43 與像素電極 22 之間之一狀態中(參照圖 19B 及圖 20B)，由產生於該等像素電極之間的一橫向電場 E 使液晶分子 61 之對準方向自像素電極 22 延伸之方向沿一對角線方向旋轉。此時，白色顯示中之電場強度最佳化以使得位於沿液晶層 6 之一厚度方向之中心中之液晶分子 61 旋轉大約 45° 。藉此，在已穿過入射側上之起偏板 24 之入射光 h 中，在光 h 穿過液晶層 6 之同時產生一相位差，藉此將光 h 變為旋轉 90° 之線性偏振光，且光 h 穿過出射側上之起偏板 45，因此顯示白色。

接下來，下文將闡述顯示器 1B 中之一顯示控制操作及一

觸控偵測操作。此等操作與上述第一實施例中所闡述之操作相同，且將不再詳細闡述。

像素基板2B之一顯示驅動器(未圖解說明)以線順序將共同驅動信號Vcom供應至共同電極43之電極圖案。該顯示驅動器亦透過源極線25將一影像信號供應至像素電極22，且透過閘極線26與影像信號至像素電極22之供應同步地以線順序控制像素電極之TFT之切換。藉此，施加由共同驅動信號Vcom及每一影像信號確定之沿一橫向方向(平行於一基板之一方向)之一電場至每一像素中之液晶層6以調變一液晶狀態。因此，執行藉由一所謂的反向驅動實施之顯示。

另一方面，在對置基板4B側上，以一分時方式依序施加共同驅動信號Vcom至共同電極43之電極圖案。然後，使形成於共同電極43之電極圖案與感測器偵測電極44之電極圖案之相交處之在一個線中之電容性元件C1(C11至C1n)充電且放電。然後，具有根據電容性元件C1之電容值之一量值之偵測信號Vdet自感測器偵測電極44之電極圖案中之每一者輸出。在一使用者之一手指不碰觸對置基板4A之一表面之一狀態中，偵測信號Vdet之量值大致恆定。當使用者之手指碰觸對置基板4B之表面上之一位置時，由該手指形成之電容性元件C2添加至最初形成於所碰觸位置中之電容性元件C1，且因此當掃描該所碰觸位置時，偵測信號Vdet之值小於掃描其他位置時偵測信號Vdet之值。偵測電路8(參照圖8)將偵測信號Vdet與臨限電壓Vth進行比較以在偵

測信號 V_{det} 小於臨限電壓 V_{th} 之情形中確定該位置為一所碰觸位置。基於施加共同驅動信號 V_{com} 之一時序及偵測小於臨限電壓 V_{th} 之偵測信號 V_{det} 之一時序確定該所碰觸位置。

如上文所闡述，在該實施例中，如在上述第一實施例之情形中，該電容型觸控感測器經組態以使得最初包含於液晶顯示元件中之共同電極 43 兼作由一驅動電極及一偵測電極組態而成之一對觸控感測器電極中之一者，且作為一顯示驅動信號之共同驅動信號 V_{com} 兼作一觸控感測器驅動信號，因此僅額外配置感測器偵測電極 44，且不必額外準備一觸控感測器驅動信號。因此，具有觸控感測器之顯示器 1B 之組態係簡單的。

此外，該實施例中亦包含上述第一實施例中所闡述之偵測電路 8，因此藉由上述第一實施例中之相同功能可獲得與上述第一實施例中之彼等效應相同之效應。換言之，在具有一電容型觸控感測器之顯示器中，允許不管外部環境而以一簡單組態執行穩定之物件偵測。

特定而言，在該實施例中，作為觸控感測器驅動電極之共同電極 43 配置於像素基板 2B 側上（在 TFT 基板 21 上），因此將共同驅動信號 V_{com} 自 TFT 基板 21 供應至共同電極 43 相當容易，且允許一必需電路、一必需電極圖案、一必需導線及類似組件集中在像素基板 2B 中，藉此整合電路。因此，不需要在上述實施例中所必需之用於將共同驅動信號 V_{com} 自像素基板 2 供應至對置基板 4 之一路徑（接觸導電柱

7)，因此具有觸控感測器之顯示器1B之組態進一步簡化。

此外，如上文所闡述，作為觸控感測器驅動電極之共同電極43配置於像素基板2B側上，且源極線25及閘極線26配置於像素基板2B上，因此在該實施例中，顯示器1B具有特別易受上述內部雜訊影響之一組態。因此，在根據該實施例之顯示器1B中，認為儘管如圖15中所圖解說明移除了內部雜訊之影響但仍執行一偵測操作之一優點係特別大的優點。

另外，偵測電路8(參照圖8)可形成於對置基板4B上之一周邊區域(一非顯示區域或一框架區域)中，但偵測電路8較佳形成於像素基板2B之一周邊區域中。當偵測電路8形成於像素基板2B上時，偵測電路8整合有最初形成於像素基板2B上之用於顯示控制之各種電路元件。

第二實施例之修改

另外，在該實施例中，感測器偵測電極44配置於玻璃基板41之一表面上(在與面向液晶層6之一側相對之一側上)，但感測器偵測電極44之配置可修改如下。

舉例而言，如在圖21中所圖解說明之一顯示器1C之情形中，在一對置基板4C中，感測器偵測電極44可配置得比濾色器42更靠近液晶層6。

另一選擇為，如在圖22中所圖解說明之一顯示器1D之情形中，在一對置基板4D中，感測器偵測電極44可配置於玻璃基板41與濾色器42之間。在此情形中，在橫向電模式之情形中，當電極沿一縱向方向配置時，一電場沿該縱向方

向施加，且液晶分子升高，藉此導致視角或諸如此類之大降級。因此，如在顯示器1D之情形中，當感測器偵測電極44經配置而具有位於其間之一電介質(例如，濾色器42)時，允許此問題大大減少。

應用實例

接下來，參照圖23至圖27A至圖27G，下文將闡述上述實施例及上述修改中所闡述之具有觸控感測器之顯示器之應用實例。根據上述實施例及類似實施例之顯示器可應用於任何領域中之電子單元，例如電視機、數位相機、筆記型個人電腦、可攜式終端裝置(例如蜂巢式電話)及攝影機。換言之，根據上述實施例及類似實施例之顯示器可應用於任何領域中之將自外側輸入之一圖像信號或內側產生之一圖像信號顯示為一影像或一圖像之電子單元。

應用實例1

圖23圖解說明根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器應用於其之一電視機之一外觀。此電視機具有(例如)包含一前面板511及一濾光玻璃512之一圖像顯示螢幕區段510。圖像顯示螢幕區段510係由根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器組態而成。

應用實例2

圖24A及圖24B圖解說明根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器應用於其之一數位相機之外觀。該數位相機具有(例如)用於一閃光燈之一發光區段521、一顯示區段522、一選單開關523及一快門按鈕524。顯示區段522係由

根據各別實施例及類似實施例之顯示器組態而成。

應用實例3

圖25圖解說明根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器應用於其之一筆記型個人電腦之一外觀。該筆記型個人電腦具有(例如)一主體531、用於輸入字符及類似物之操作之一鍵盤532，及用於顯示一影像之一顯示區段533。顯示區段533係由根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器組態而成。

應用實例4

圖26圖解說明根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器應用於其之一攝影機之一外觀。該攝影機具有(例如)一主體541、配置於主體541之一前表面上之用於拍攝一物件之一透鏡542、一拍攝開始/停止開關543及一顯示區段544。顯示區段544係由根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器組態而成。

應用實例5

圖27A至圖27G圖解說明根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器應用於其之一蜂巢式電話之外觀。該蜂巢式電話係藉由由一連接區段(鉸鏈區段)730將一頂部側外殼710與一底部側外殼720連接至彼此而形成。該蜂巢式電話具有一顯示器740、一子顯示器750、一圖像燈760及一相機770。顯示器740或子顯示器750係由根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器組態而成。

其他修改

儘管參照實施例、修改實例及應用實例闡述了本發明，但本發明並不限於此，且可以各種方式修改。

舉例而言，在上述實施例及類似實施例中，闡述了在A/D轉換器區段83及信號處理區段84中配置三個取樣區段、三個BPF、三個絕對值轉換器區段、三個LPF及三個二元化區段之情形。然而，本發明並不限於此。可配置四個或更多數目個取樣區段、BPF、絕對值轉換器區段、LPF及二元化區段。此外，在上述實施例及類似實施例中所闡述之信號處理區段84中，BPF及絕對值轉換器區段並非必須配置。此外，在上述實施例及類似實施例中，在A/D轉換器區段83中配置複數個取樣區段以以複數個不同取樣頻率 f_s 達成一取樣操作，但本發明並不限於此情形。更具體而言，一個取樣區段可使用複數個取樣頻率 f_s 達成一取樣操作。然而，由於允許A/D轉換器區段(取樣區段)之效能保持為低，因此容易設計根據上述實施例及類似實施例之組態。

此外，在上述實施例及類似實施例中，闡述了其中與係基本頻率 f_0 之四倍、五倍及六倍高之各別頻率相同之頻率用作複數個不同取樣頻率 f_s 之情形，但本發明並不限於此。更具體而言，例如，取樣頻率 f_s 中之每一者可係基本頻率 f_0 兩倍或更大之一整數倍之一頻率，且更具體而言，取樣頻率 f_s 中之每一者並不侷限於係基本頻率 f_0 整數倍高之一頻率，且取樣頻率 f_s 僅需要係三個不同種類之頻率。此外，特定而言，當基本頻率 f_0 之倍數增加至(例如)7倍、

11倍、.....時，允許外部雜訊 S_n 之影響移位至一較高頻率側，且藉由複數個取樣所得之結果彼此一致之時機減少，因此允許進一步改良雜訊耐受性。另外，在其中使用複數個取樣頻率 f_s 之偵測信號之情形中，取樣頻率 f_s 之最小公倍數盡可能高，允許外部雜訊 S_n 之影響移位至一較高頻率側。因此，作為一實例，認為可期望所有複數個取樣頻率 f_s 係基本頻率 f_0 質數倍高之頻率。

此外，在上述第二實施例中，作為橫向電模式，將FFS模式液晶元件闡述為一實例，但可以相同方式應用一IPS模式液晶。

另外，在上述實施例及類似實施例中，闡述了使用該液晶顯示元件作為顯示元件之顯示器，但本發明可應用於使用任一其他顯示元件(例如，一有機EL元件)之一顯示器。

此外，在上述實施例及類似實施例中，詳細闡述了其中觸控感測器嵌入於顯示器中(具有觸控感測器之顯示器)之一組態，但本發明並不受限於此。更具體而言，只要觸控感測器嵌入於對應於一顯示區段之顯示器中，本發明即可廣泛地應用於任何其他組態。

此外，本發明之觸控感測器不僅可應用於其中觸控感測器係嵌入於上述顯示器中之情形，且亦可應用於其中觸控感測器係配置於顯示器外側(一外部觸控感測器)之情形。更具體而言，例如，圖28中所圖解說明之一觸控感測器10可配置於顯示器外側。觸控感測器10包含由(例如)玻璃或類似物製成之一對絕緣基板411及412、形成於基板411與

412之間的一感測器驅動電極(一觸控驅動電極)430、感測器偵測電極44及一絕緣層230。感測器驅動電極430形成於絕緣基板411上，且一觸控感測器驅動信號施加至感測器驅動電極430。感測器偵測電極44形成於絕緣基板412上，且如在上述實施例及類似實施例之情形中，感測器偵測電極44係用於獲得偵測信號Vdet之一電極。絕緣層230形成於感測器驅動電極430與感測器偵測電極44之間。另外，舉例而言，觸控感測器10之一透視組態與如圖5及類似圖中所圖解說明之上述實施例及類似實施例中之彼組態相同。此外，舉例而言，驅動信號源S、偵測電路8及時序控制區段9之電路組態及類似組態與如圖8中所圖解說明之上述實施例及類似實施例中之彼等組態相同。亦在觸控感測器10中，當使用上述實施例及類似實施例中之技術時，允許在移除(減少)內部雜訊(在此情形中，一顯示器中之圖像雜訊)或外部雜訊之一影響之同時執行一偵測操作。

另外，上述實施例及類似實施例中所闡述之處理程序可由硬體或軟體執行。在由軟體執行該等處理程序之情形中，將形成該軟體之一程式安裝於一通用電腦或類似物中。此一程式可儲存於事先安裝於該電腦中之一記錄媒體中。

本申請案含有與2009年6月29日在日本專利局提出申請之日本優先權專利申請案JP 2009-154209中所揭示之標的物相關之標的物，該申請案之全部內容以引用方式併入本文中。

熟習此項技術者應理解，可端視設計需求及其他因素作出各種修改、組合、子組合及變更，只要其在隨附申請專利範圍或其等效內容之範疇內。

【圖式簡單說明】

圖1係用於闡述未由一手指碰觸之根據本發明之具有一觸控感測器之一顯示器之一操作原理之一圖解說明。

圖2係用於闡述由一手指碰觸之根據本發明之具有觸控感測器之顯示器之操作原理之一圖解說明。

圖3係用於闡述根據本發明之具有觸控感測器之顯示器之操作原理之一圖解說明，且該圖圖解說明一觸控感測器驅動信號及一偵測信號之波形之一實例。

圖4係圖解說明根據本發明之一第一實施例之具有一觸控感測器之一顯示器之一示意性剖面圖。

圖5係圖解說明圖4中所圖解說明之顯示器之一主要部分(一共同電極及一感測器偵測電極)之一組態實例之一透視圖。

圖6係圖解說明圖4中所圖解說明之顯示器中之一像素組態及一驅動器之一特定組態之一實例之一方塊圖。

圖7係圖解說明圖4中所圖解說明之顯示器中之像素組態及驅動器之特定組態之另一實例之一方塊圖。

圖8係圖解說明圖4中所圖解說明之顯示器中之一偵測電路及類似電路之一組態實例之一電路圖。

圖9係圖解說明圖8中所圖解說明之一A/D轉換器區段及一信號處理區段之特定組態實例之一方塊圖。

圖 10A、圖 10B 及圖 10C 係對圖 9 中所圖解說明之一多數選擇區段之一特定組態及該多數選擇區段之一操作實例之圖解說明。

圖 11 係圖解說明一共同電極之一線順序操作驅動之一實例之一示意圖。

圖 12 係用於闡述一顯示器中之一偵測操作中之干擾雜訊(外部雜訊)之一時序波形圖。

圖 13 係用於闡述一取樣頻率與外部雜訊之摺疊雜訊之間的一關係之一示意圖。

圖 14 係用於闡述根據第一實施例之移除外部雜訊之一方法之程序之一時序波形圖。

圖 15 係圖解說明由一偵測操作中之一顯示寫入操作導致之雜訊(內部雜訊)與 A/D 轉換中之一取樣時序之間的一關係之一實例之一時序波形圖。

圖 16 係用於闡述在根據第一實施例之移除外部雜訊之一方法中之一偵測信號與外部雜訊之頻率區域之一實例之一示意圖。

圖 17 係根據本發明之一第二實施例之具有一觸控感測器之一顯示器之一示意性剖面圖。

圖 18A 及圖 18B 係圖解說明圖 17 中所圖解說明之顯示器中之一像素基板之一部分之一特定組態之一剖面圖及一平面圖。

圖 19A 及圖 19B 係圖 17 中所圖解說明之顯示器之一主要部分之經放大之透視圖。

圖 20A 及圖 20B 係用於闡述圖 17 中所圖解說明之顯示器之一操作之剖面圖。

圖 21 係圖解說明根據第二實施例之一修改之具有一觸控感測器之一顯示器之一示意性剖面圖。

圖 22 係圖解說明根據第二實施例之另一修改之具有一觸控感測器之一顯示器之一示意性剖面圖。

圖 23 係根據上述各別實施例及類似實施例之顯示器之應用實例 1 之一外部透視圖。

圖 24A 及圖 24B 分別係自應用實例 2 之前側及背側觀看之外部透視圖。

圖 25 係應用實例 3 之一外部透視圖。

圖 26 係應用實例 4 之一外部透視圖。

圖 27A 至圖 27G 圖解說明應用實例 5，圖 27A 及圖 27B 分別係在打開應用實例 5 之一狀態中之一前視圖及一側視圖，且圖 27C 至圖 27G 分別係在關閉應用實例 5 之一狀態中之一前視圖、一左側視圖、一右側視圖、一俯視圖及一仰視圖。

圖 28 係圖解說明根據本發明之另一修改之一觸控感測器之一主要部分之一組態之一剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	顯示器
1B	顯示器
1C	顯示器
1D	顯示器

2	像素基板
2B	像素基板
4	對置基板
4B	對置基板
4C	對置基板
4D	對置基板
6	液晶層
7	接觸導電柱
8	偵測電路
10	觸控感測器
11	SW控制區段
12	開關元件
14	運算放大器
15	開關元件
20	顯示像素
20D	T/G-DC/DC轉換器
21	TFT基板
22	像素電極
23	絕緣層
24	起偏板
25	信號線(源極線)
26	閘極線
26D	閘極驅動器
27	對準膜

40D	閘極-共同電極驅動器
40D1	移位暫存器
40D2	啟用控制區段
40D3	閘極/COM選擇區段
40D4	位準移位器
40D5	閘極/COM緩衝器
41	玻璃基板
42	濾色器
43	共同電極
43D	共同電極驅動器
43D1	移位暫存器
43D2	COM選擇區段
43D3	位準移位器
43D4	COM緩衝器
43n	共同電極
44	感測器偵測電極(觸控偵測電極)
45	起偏板
46	對準膜
61	液晶分子
81	放大區段
83	A/D(類比/數位)轉換器區段
84	信號處理區段
85	座標抽取區段
131	反相器(邏輯NOT)電路

132	反相器(邏輯NOT)電路
230	絕緣層
411	絕緣基板
412	絕緣基板
430	感測器驅動電極(觸控驅動電極)
431	共同電極
432	共同電極
433	共同電極
434	共同電極
510	圖像顯示螢幕區段
511	前面板
512	濾光玻璃
521	發光區段
522	顯示區段
523	選單開關
524	快門按鈕
531	主體
532	鍵盤
533	顯示區段
541	主體
542	透鏡
543	拍攝開始/停止開關
544	顯示區段
710	頂部側外殼

720	底部側外殼
730	連接區段(鉸鏈區段)
740	顯示器
750	子顯示器
760	圖像燈
770	相機
811	運算放大器
812	電阻器
813	電阻器
834	取樣區段
835	取樣區段
836	取樣區段
840	多數選擇區段
840A	OR(邏輯OR)電路
840B	AND(邏輯AND)電路
840C	AND(邏輯AND)電路
840D	OR(邏輯OR)電路
844A	帶通濾波器(BPF)
844C	絕對值轉換器區段
844D	低通濾波器(LPF)
844E	二元化區段
845A	帶通濾波器(BPF)
845C	絕對值轉換器區段
845D	低通濾波器(LPF)

845E	二元化區段
846A	帶通濾波器 (BPF)
846C	絕對值轉換器區段
846D	低通濾波器 (LPF)
846E	二元化區段
C1	電容性元件
C1n	電容性元件
C2	電容性元件
C11	電容性元件
C12	電容性元件
C13	電容性元件
C14	電容性元件
E1	驅動電極
E2	偵測電極

七、申請專利範圍：

102年8月26日修正替換頁

1. 一種顯示器，其包括：

複數個顯示像素電極；

複數個共同電極，其等經配置以面向該等顯示像素電極；

一顯示層；

一顯示控制電路，其基於一影像信號執行影像顯示控制以便藉由在該等顯示像素電極與該等共同電極之間施加用於顯示之一電壓來啟動該顯示層；

複數個觸控偵測電極，其等面向該等共同電極或每一者與該等共同電極中之每一者並排配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等共同電極中之每一者之間形成一電容；及

一觸控偵測電路，其基於藉助使用由該顯示控制電路施加至該等共同電極之用於顯示之一共同驅動電壓作為一觸控感測器驅動信號而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件，

其中該觸控偵測電路包含：

三個以上之A/D(類比-數位)轉換器部，其等使用三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以分別產生三個或更多個取樣偵測信號，及

一偵測部，其配置於前述三個以上之A/D轉換器部之後，基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測

操作。

2. 如請求項1之顯示器，其中

該偵測部藉助使用該三個或更多個取樣偵測信號執行一多數規則運算，且藉助使用藉由該多數規則運算獲得之一取樣偵測信號執行一偵測操作。

3. 如請求項1之顯示器，其中

該等取樣頻率中之每一者係一為該觸控感測器驅動信號之一基本頻率 N 倍(N 係2或大於2的一整數)高之頻率。

4. 如請求項3之顯示器，其中

在該等取樣頻率中之每一者中， N 係一質數。

5. 如請求項3之顯示器，其中

該觸控偵測電路包含一濾波器部，該濾波器部允許含於該等各別三個或更多個取樣偵測信號中且具有與該觸控感測器驅動信號之一基本頻率相同之一頻率之基本偵測信號從中通過且被供應至該偵測部。

6. 如請求項1之顯示器，其中

該等A/D轉換器部以除藉由由該顯示控制電路對一影像信號之一寫入操作導致之內部雜訊之一產生時序以外的一時序執行對該偵測信號之該取樣。

7. 如請求項1之顯示器，其中

該觸控感測器驅動信號之一基本頻率低於一外部雜訊頻率。

8. 如請求項1之顯示器，其中

該觸控感測器驅動信號之一基本頻率等於或低於40

kHz。

9. 如請求項1之顯示器，其中

該等共同電極係複數個條帶形電極圖案。

10. 如請求項9之顯示器，其中

該顯示控制電路以一次驅動選自該複數個電極圖案之一電極圖案群組、並且使該電極圖案群組之此一選擇依序移位之此一方式驅動及掃描該等共同電極。

11. 如請求項1之顯示器，其包括：

一電路基板，其中形成該顯示控制電路；及

一對置基板，其經配置以面向該電路基板，

其中該等顯示像素電極配置於該電路基板之面向該對置基板之一側上，

該等共同電極配置於該對置基板之面向該電路基板之一側上，且

該顯示層夾在該電路基板之該等顯示像素電極與該對置基板之該等共同電極之間。

12. 如請求項10之顯示器，其中

該顯示層係一液晶層。

13. 如請求項1之顯示器，其包括：

一電路基板，其中形成該顯示控制電路；及

一對置基板，其經配置以面向該電路基板，

其中該等共同電極及該等顯示像素電極按次序層壓於該電路基板上，其中一絕緣層位於其間，且

該顯示層夾在該電路基板之該等顯示像素電極與該對

置基板之間。

14. 如請求項12之顯示器，其中

該顯示層係一液晶層以便以一橫向電模式執行液晶顯示。

15. 一種觸控感測器，其包括：

複數個觸控驅動電極；

複數個觸控偵測電極，其等面向該等觸控驅動電極或每一者與該等觸控驅動電極中之每一者並排配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等觸控驅動電極中之每一者之間形成一電容；及

一觸控偵測電路，其基於藉由施加一觸控感測器驅動信號至該等觸控驅動電極而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件，

其中該觸控偵測電路包含：

三個以上之A/D(類比-數位)轉換器部，其等使用三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以分別產生三個或更多個取樣偵測信號，及

一偵測部，其配置於前述三個以上之A/D轉換器部之後，基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。

16. 一種具有帶有一觸控感測器之一顯示器之電子單元，該顯示器包括：

複數個顯示像素電極；

複數個共同電極，其等經配置以面向該等顯示像素電極；

一顯示層；

一顯示控制電路，其基於一影像信號執行影像顯示控制以便藉由在該等顯示像素電極與該等共同電極之間施加用於顯示之一電壓來啟動該顯示層；

複數個觸控偵測電極，其等面向該等共同電極或每一者與該等共同電極中之每一者並排配置以在該等觸控偵測電極中之每一者與該等共同電極中之每一者之間形成一電容；及

一觸控偵測電路，其基於藉助使用由該顯示控制電路施加至該等共同電極之用於顯示之一共同驅動電壓作為一觸控感測器驅動信號而自該等觸控偵測電極獲得之一偵測信號偵測一外部接近物件，

其中該觸控偵測電路包含：

三個以上之A/D(類比-數位)轉換器部，其等使用三個或更多個不同取樣頻率執行對自該等觸控偵測電極中之每一者獲得之一偵測信號之取樣以分別產生三個或更多個取樣偵測信號，及

一偵測部，其配置於前述三個以上之A/D轉換器部之後，基於該三個或更多個取樣偵測信號執行一偵測操作。

八、圖式：

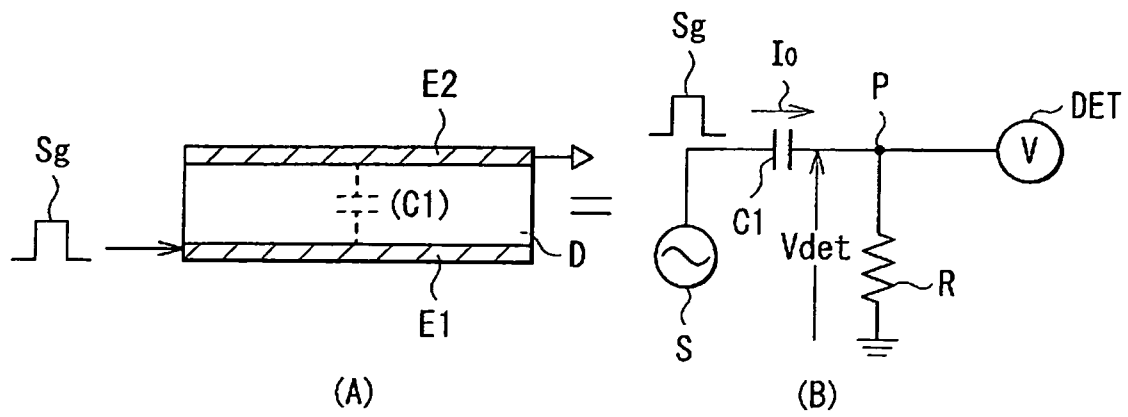


圖 1

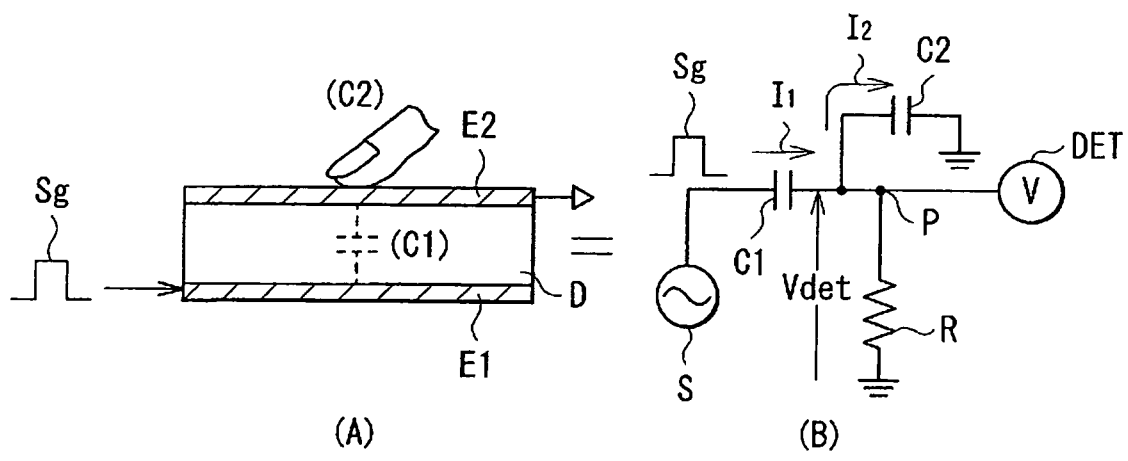


圖 2

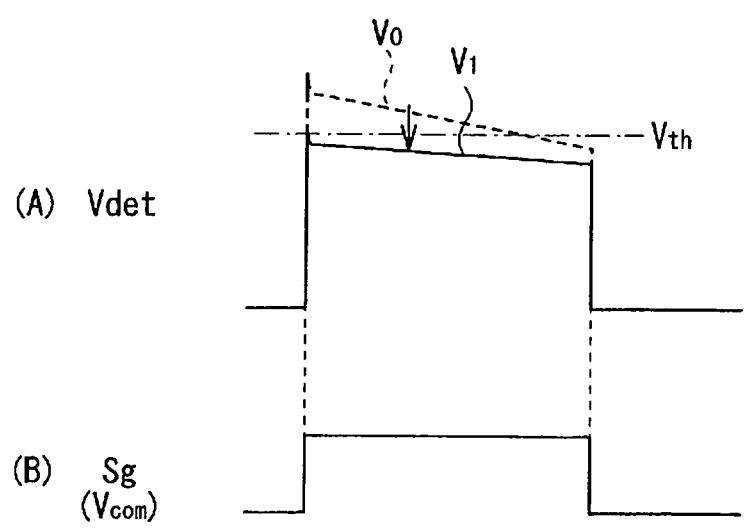


圖 3

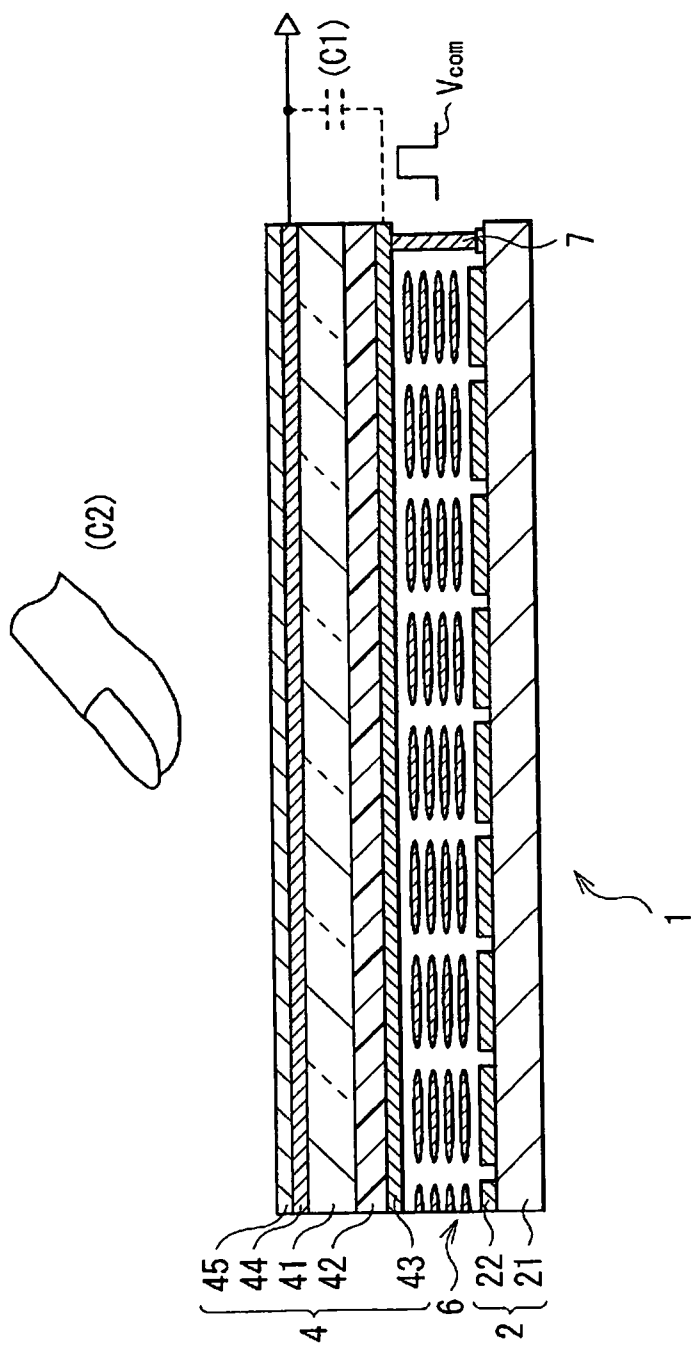


圖 4

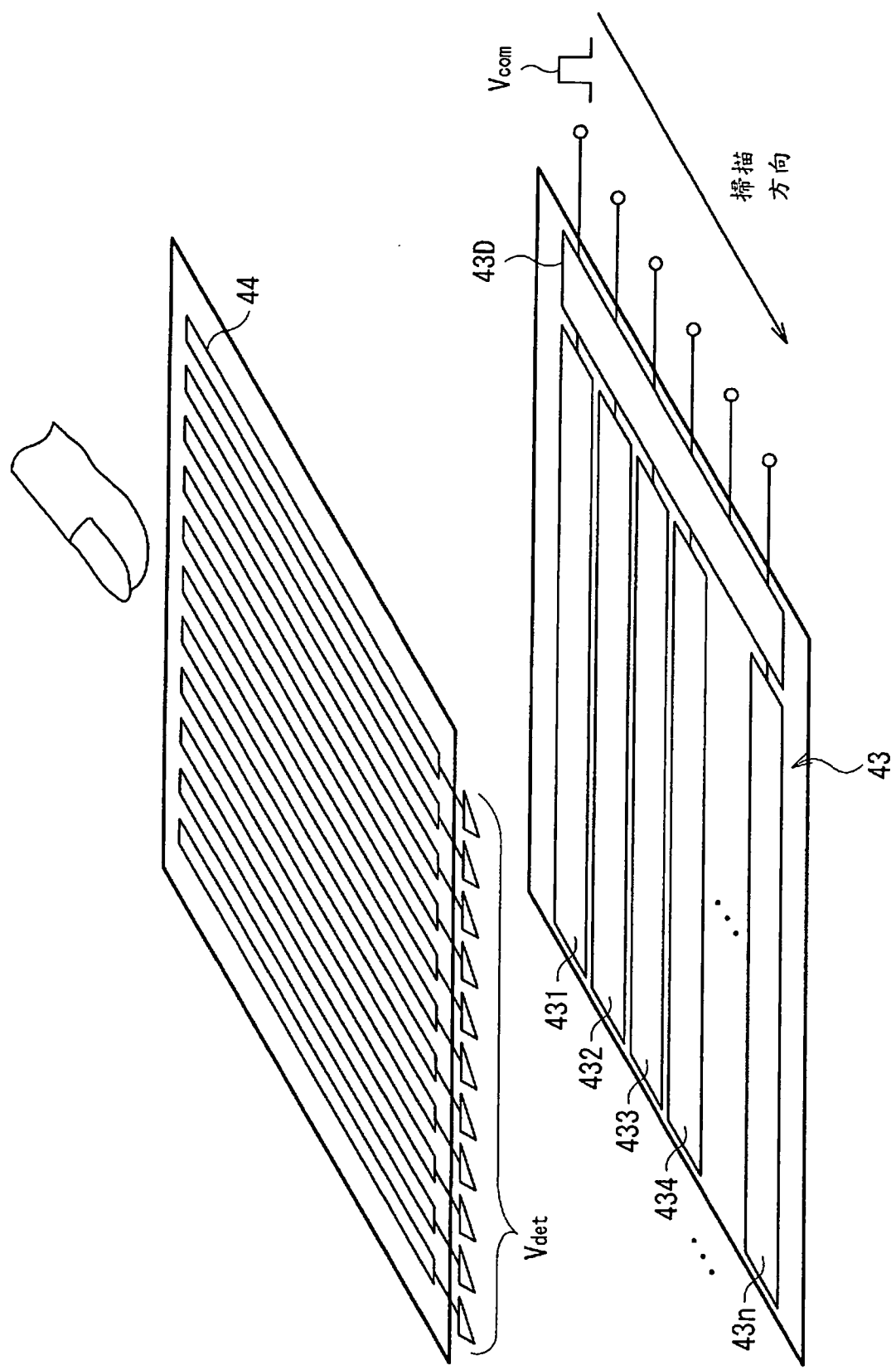


圖 5

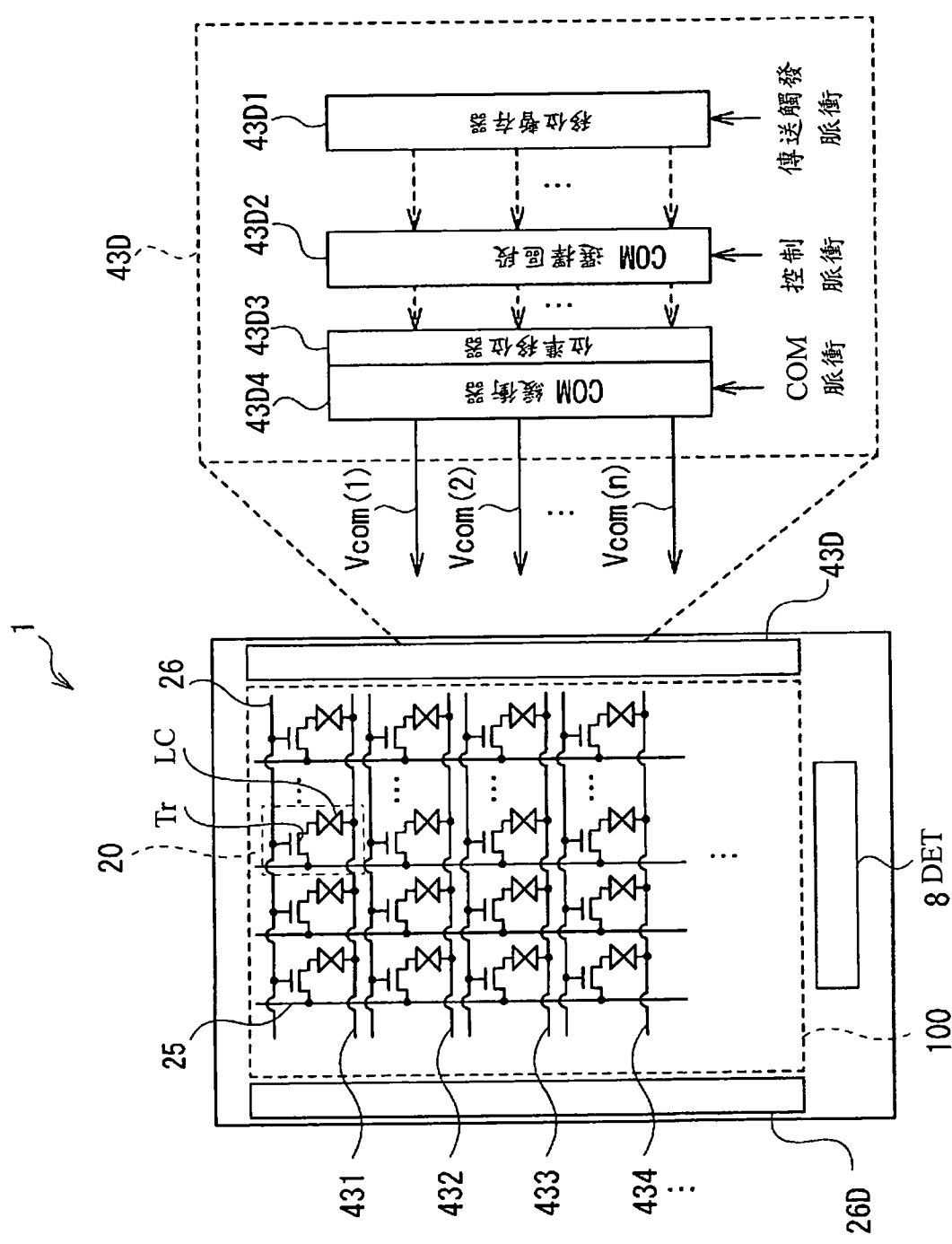


圖 6

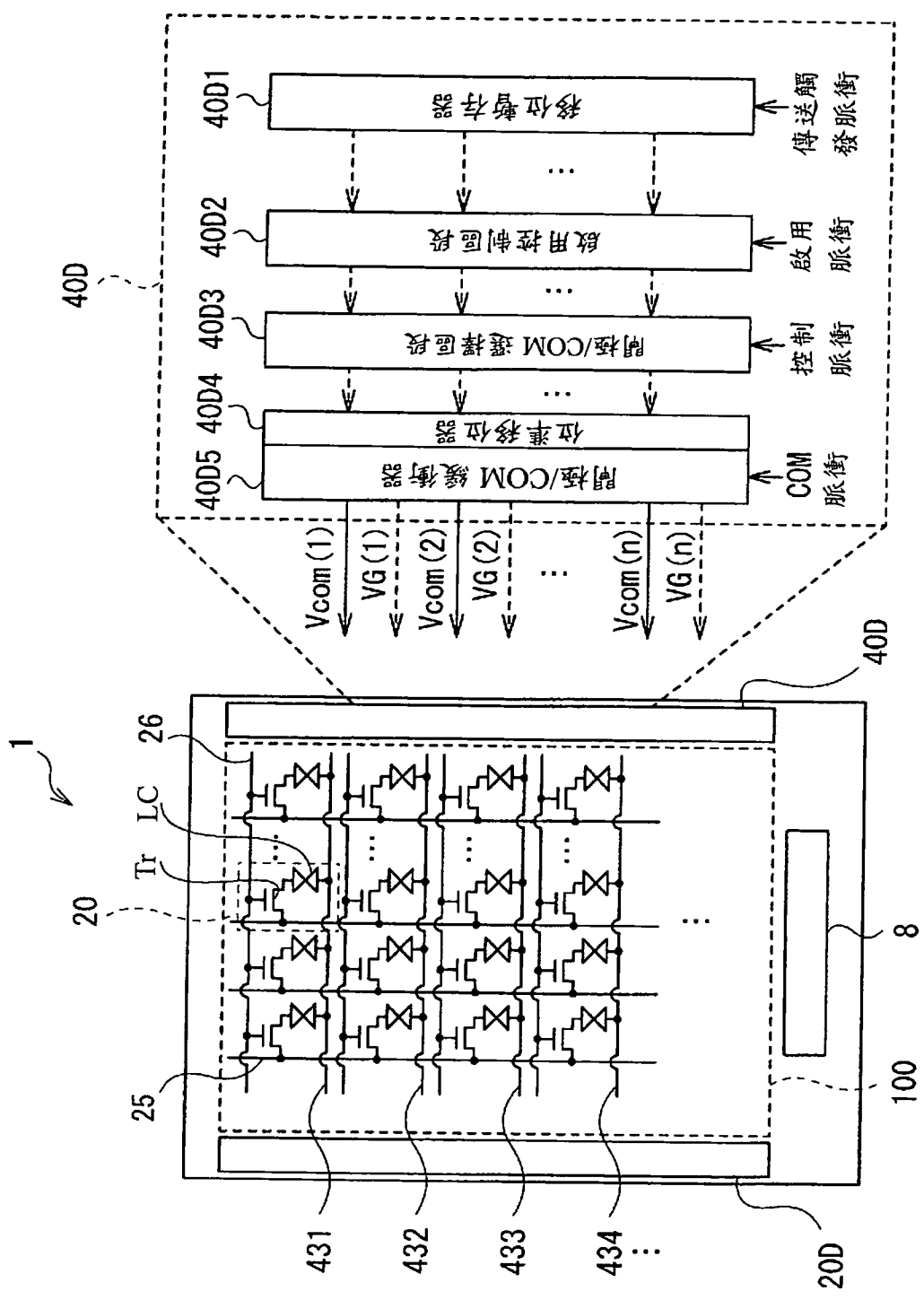


圖 7

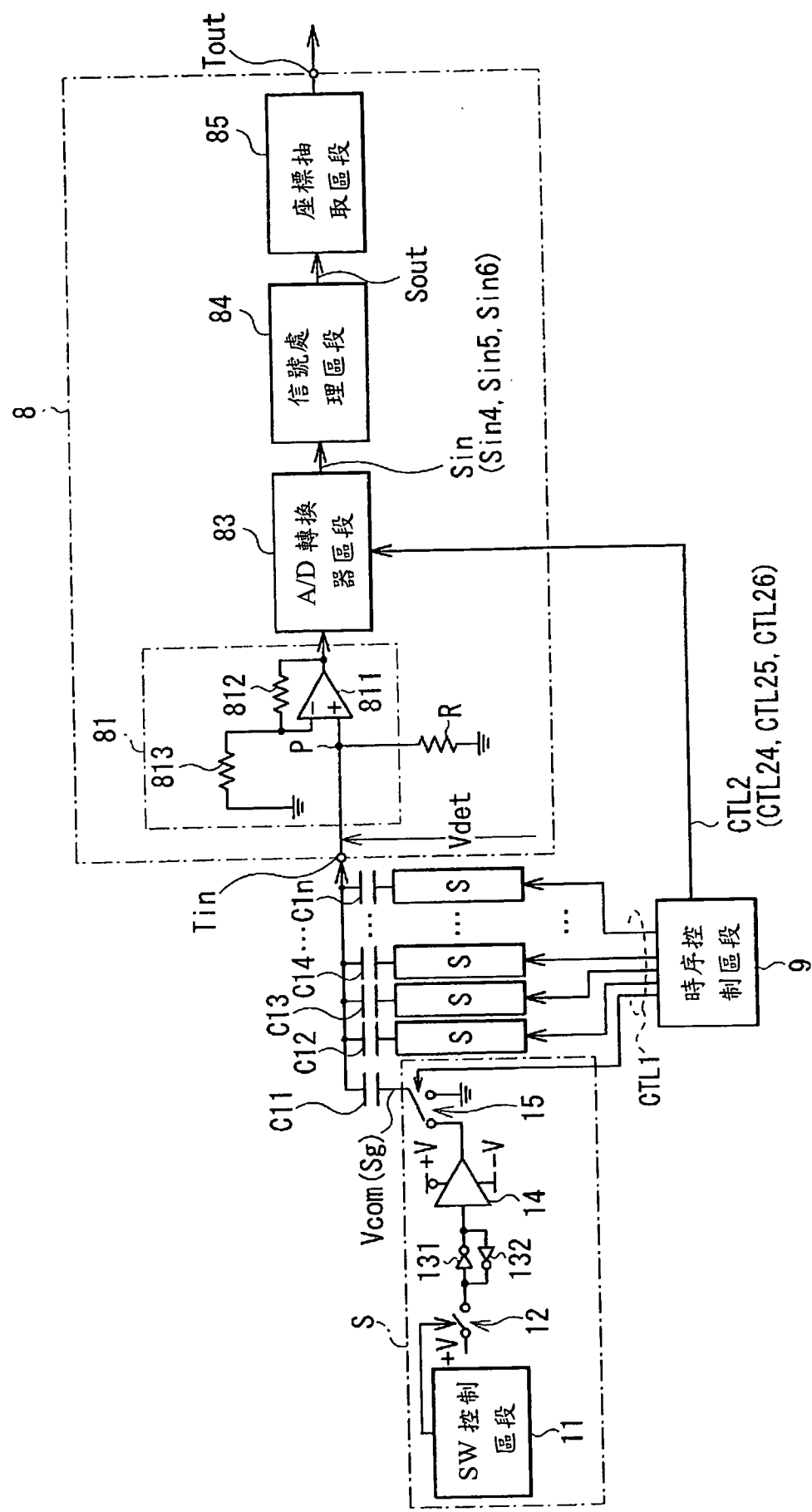


圖 8

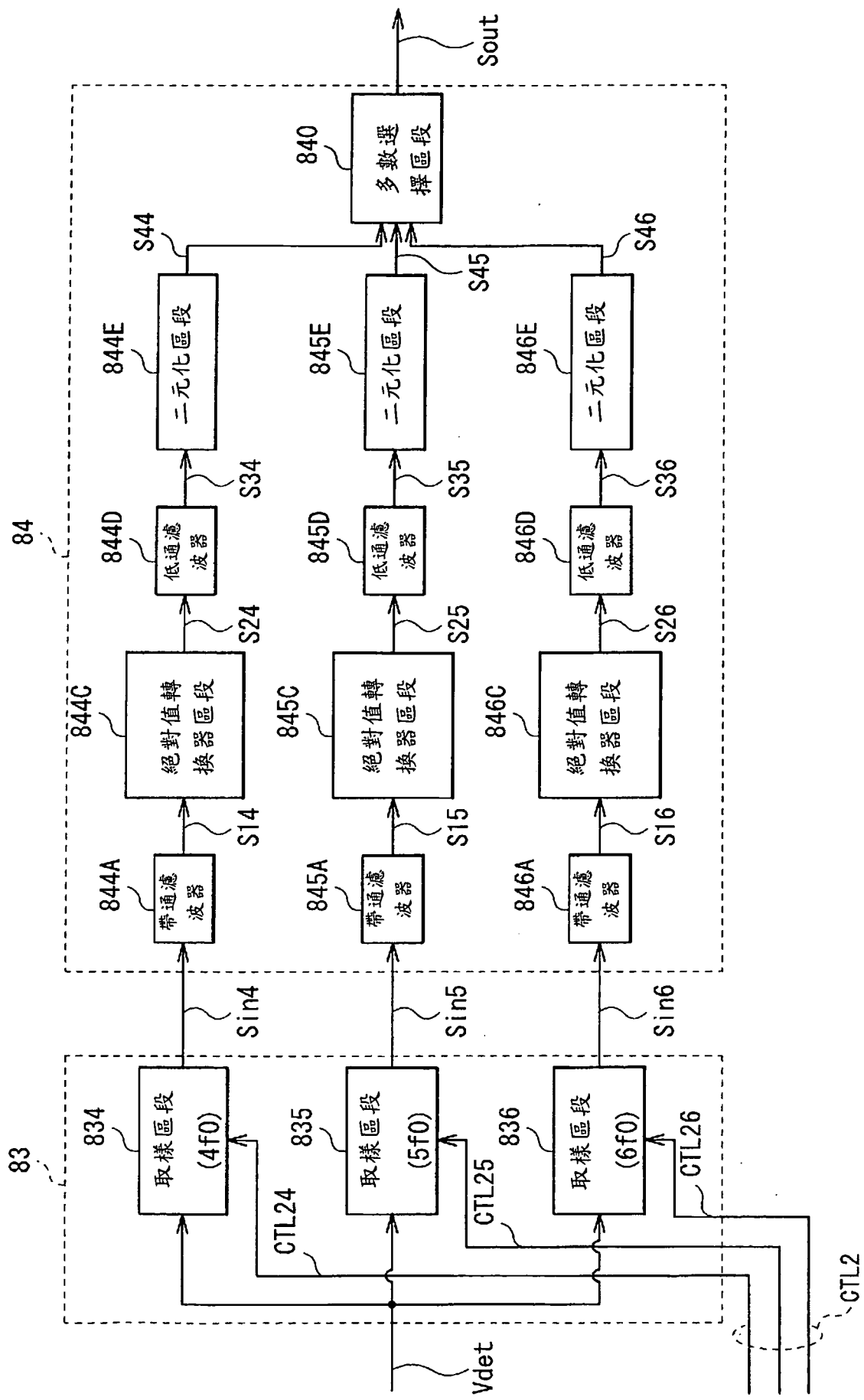


圖 9

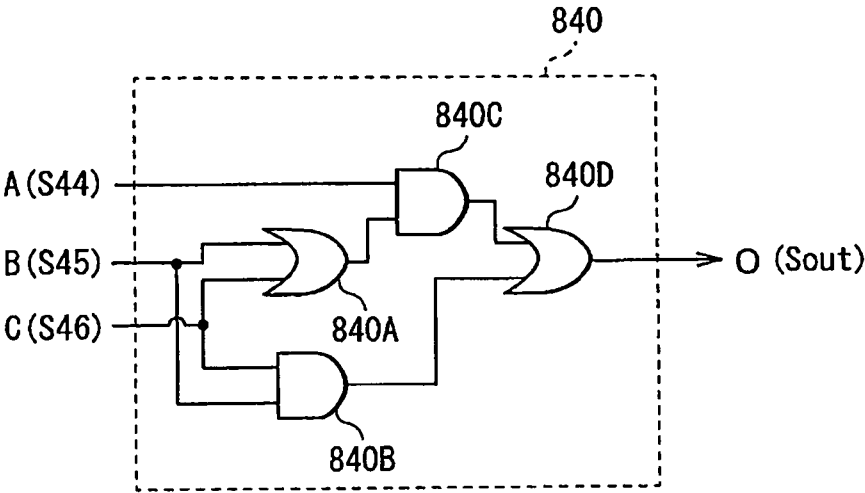


圖 10A

A	B	C	O
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

圖 10B

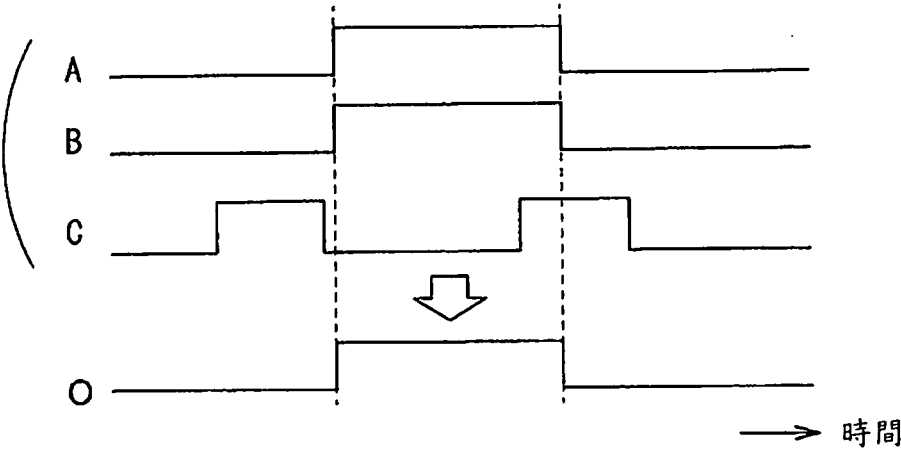


圖 10C

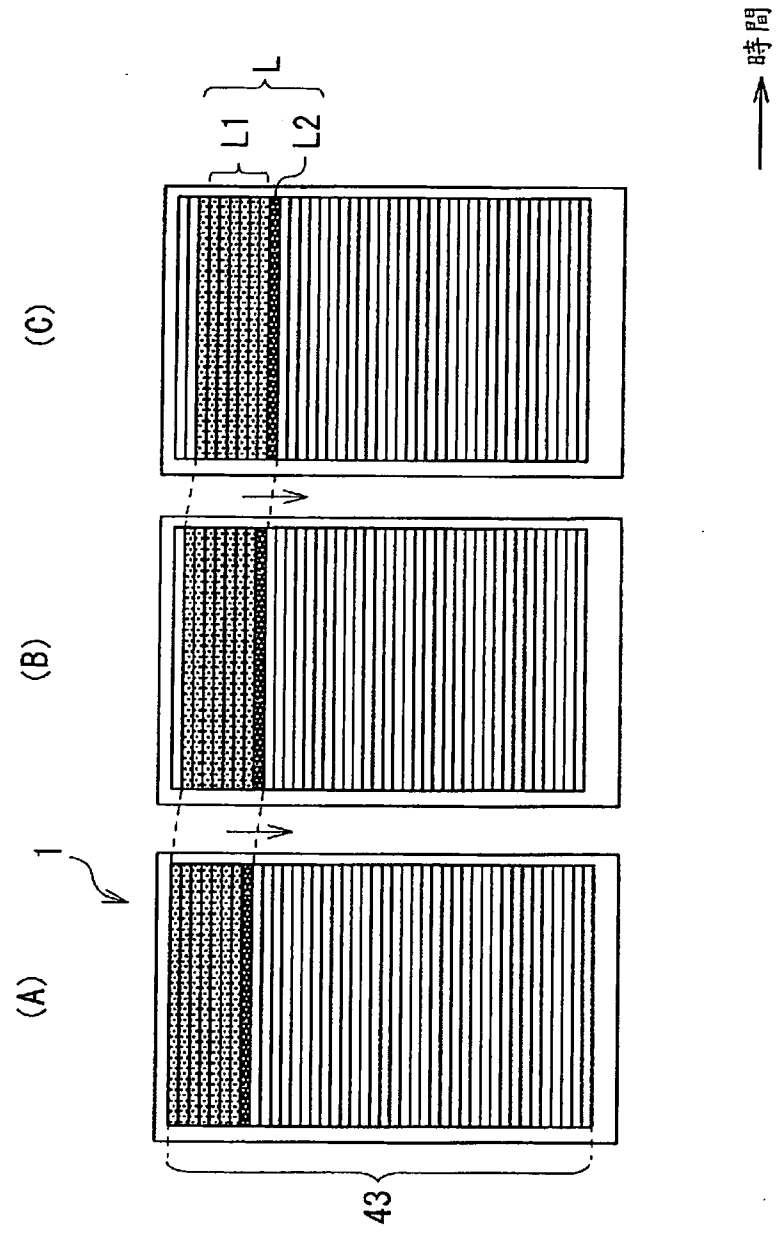
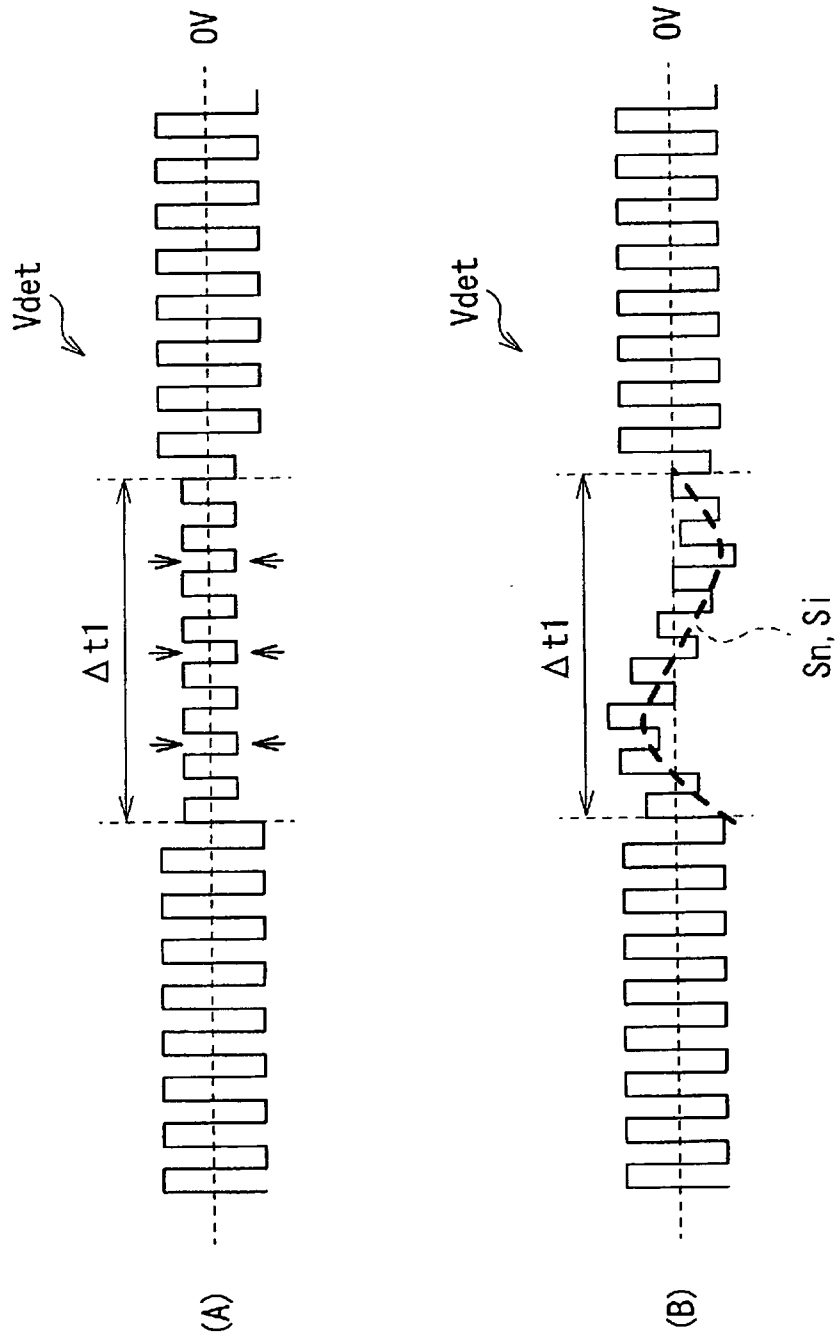


圖 11



時間 →

圖 12

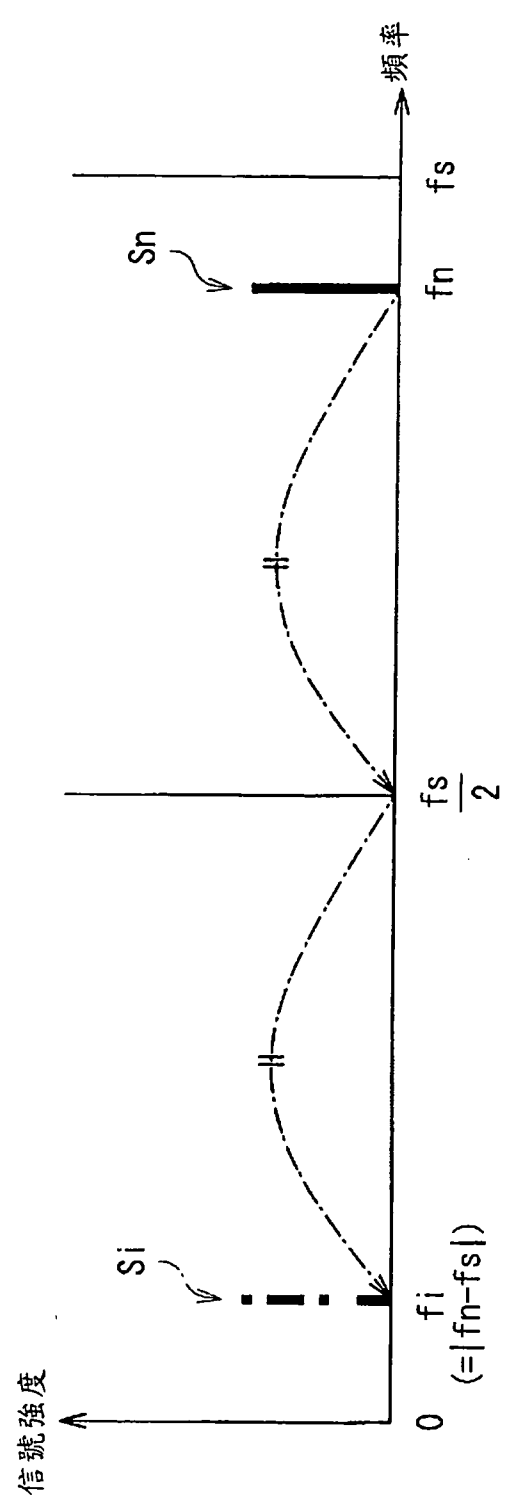


圖 13

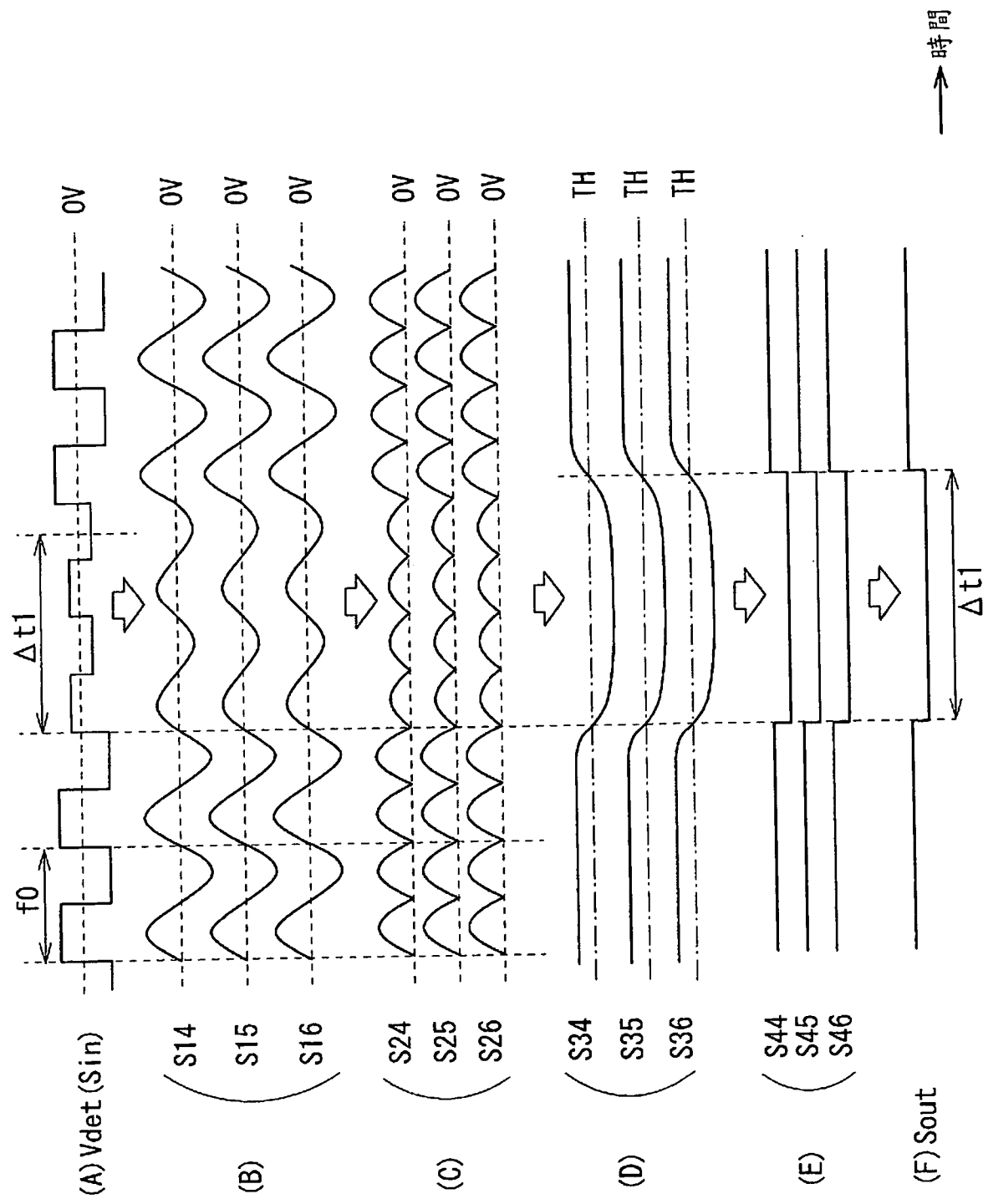


圖 14

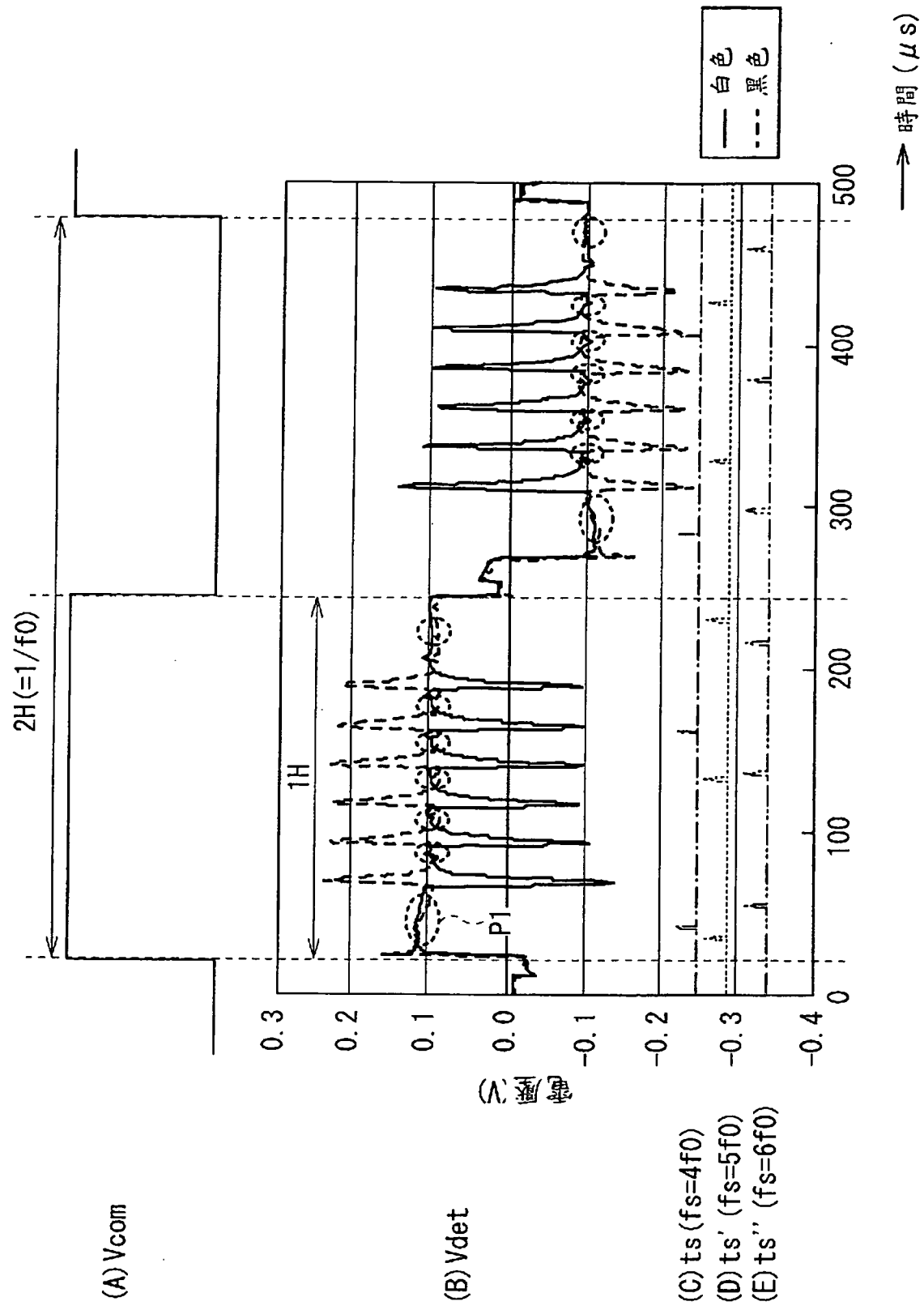


圖 15

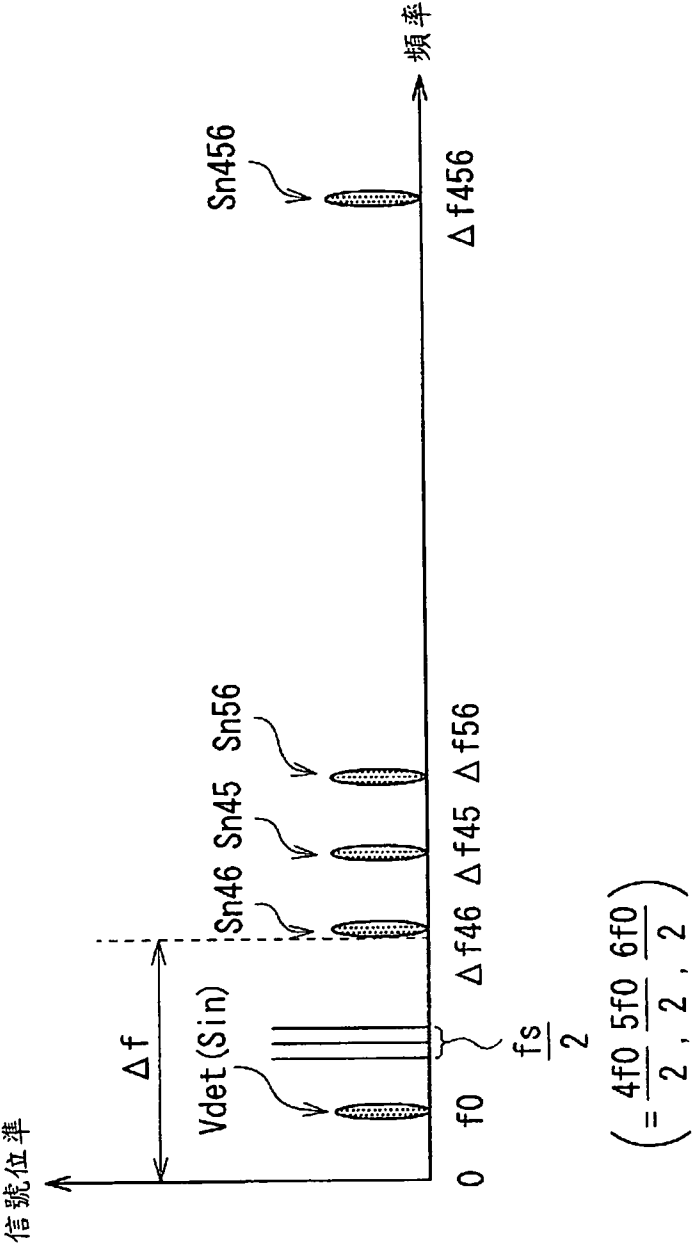


圖 16

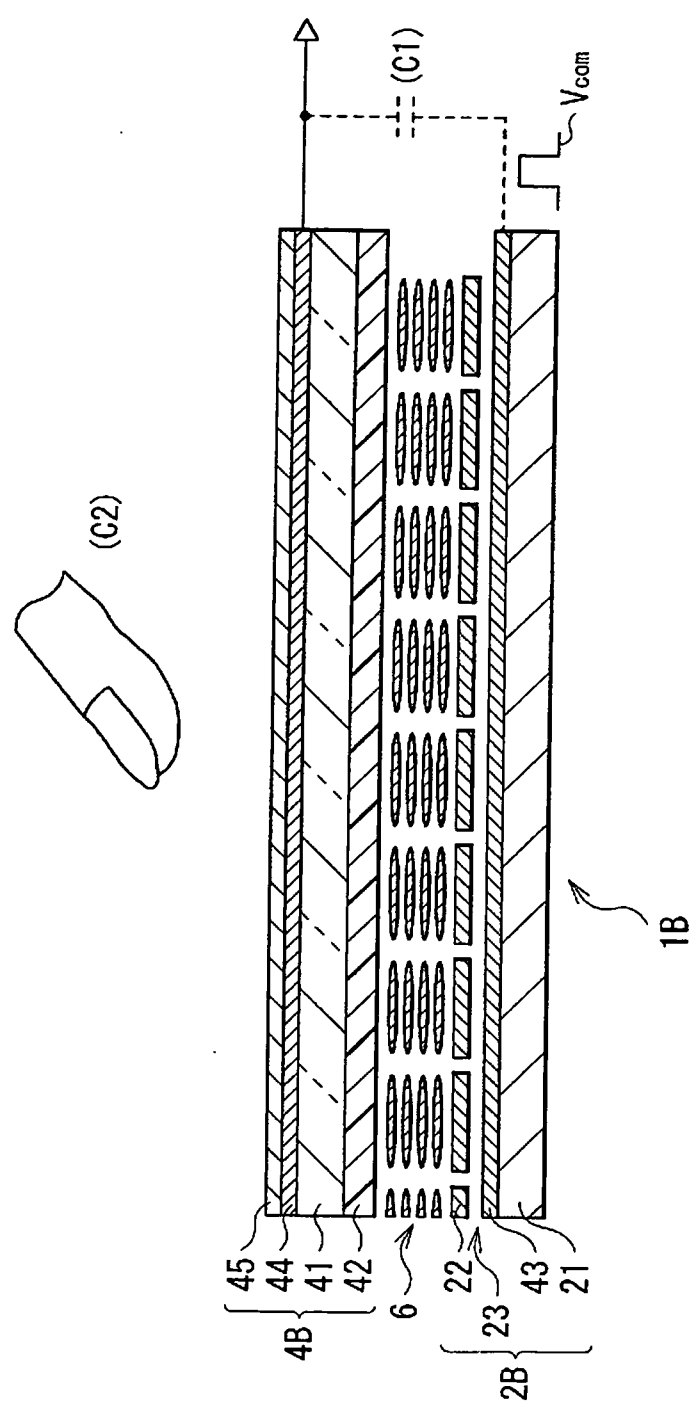


圖 17

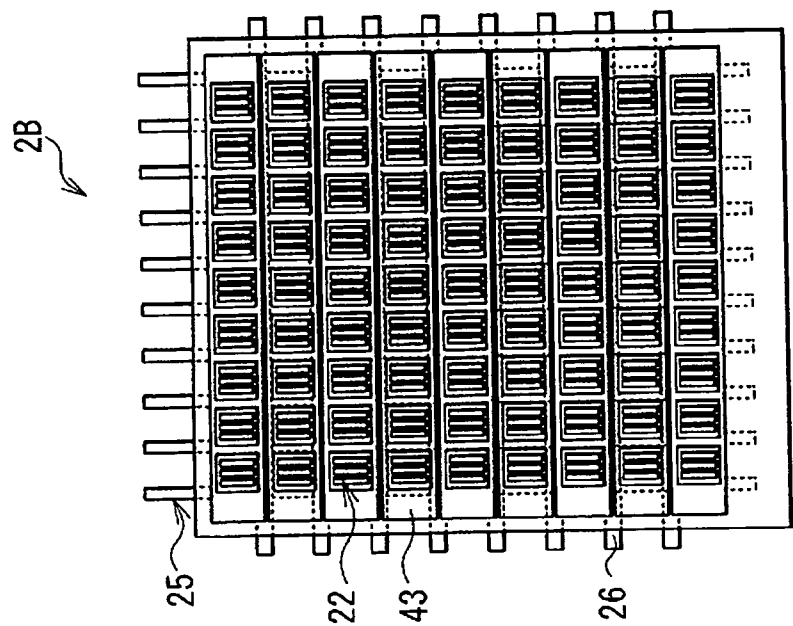


圖 18B

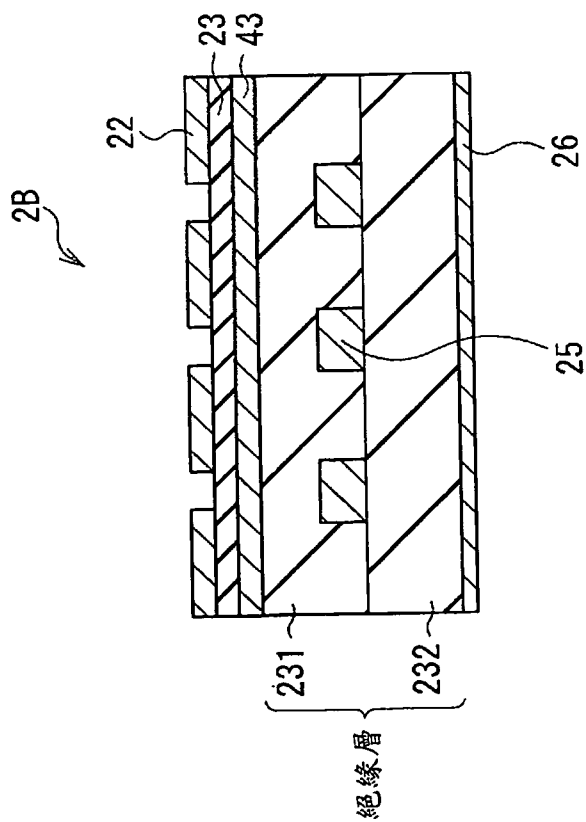
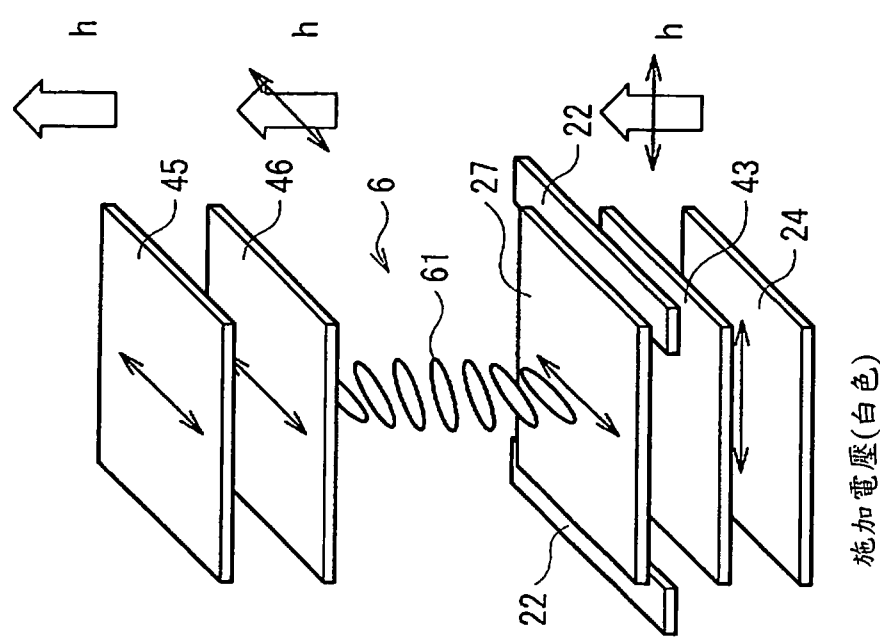
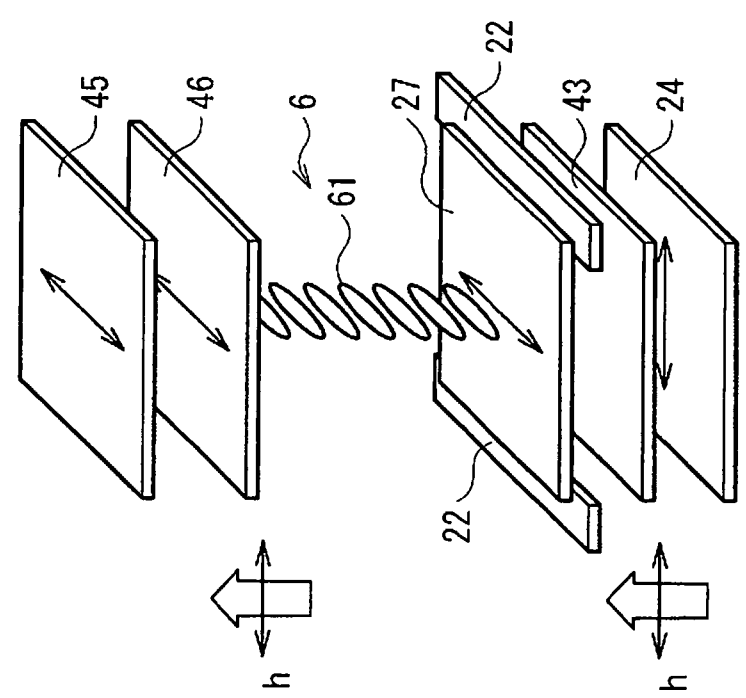


圖 18A



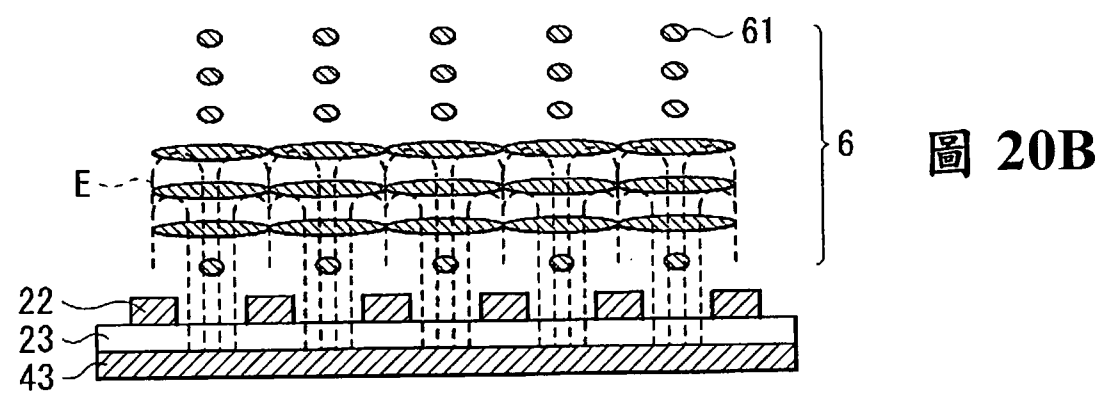
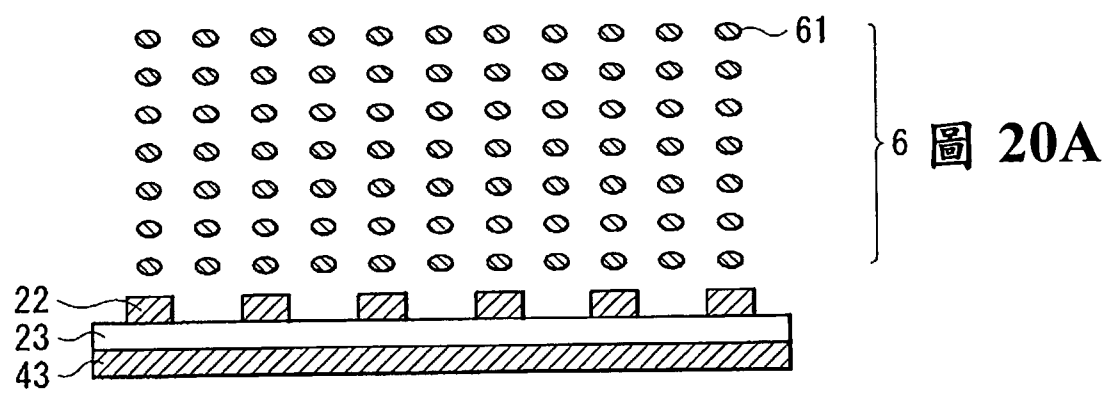
施加電壓(白色)

圖 19B



未施加電壓(黑色)

圖 19A



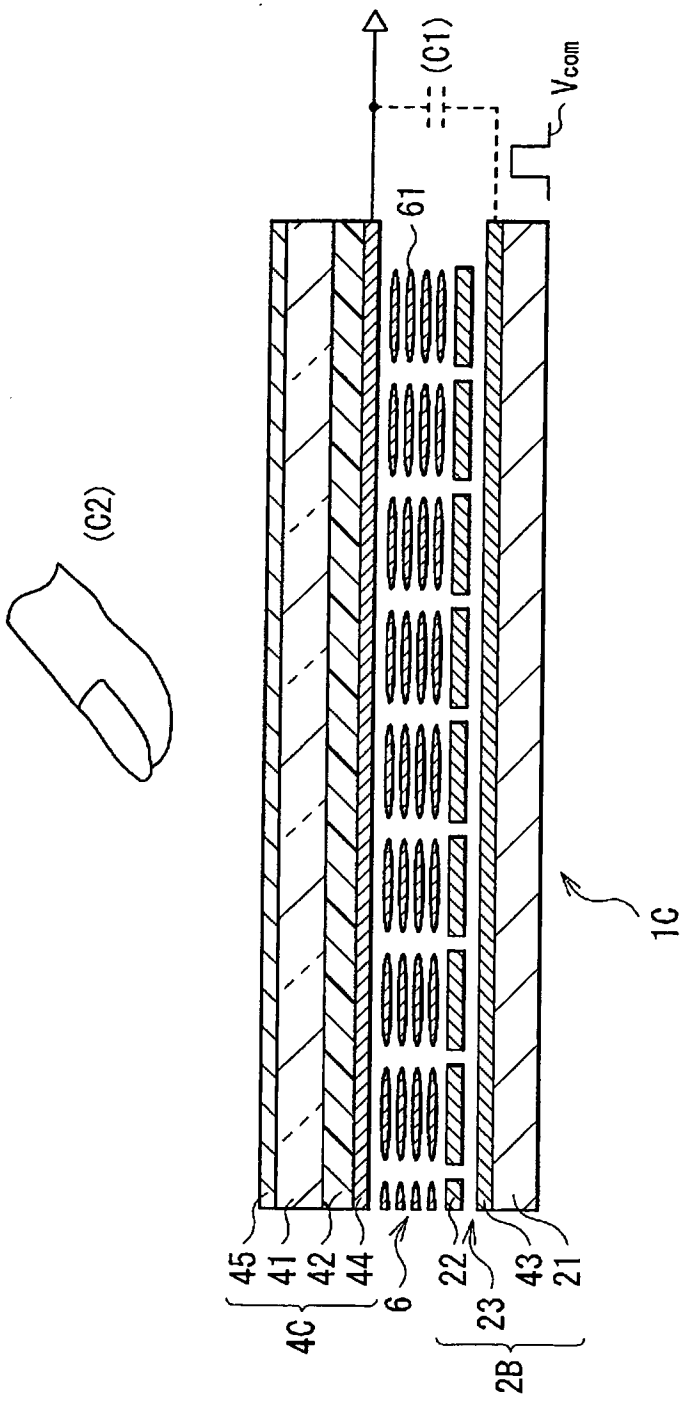


圖 21

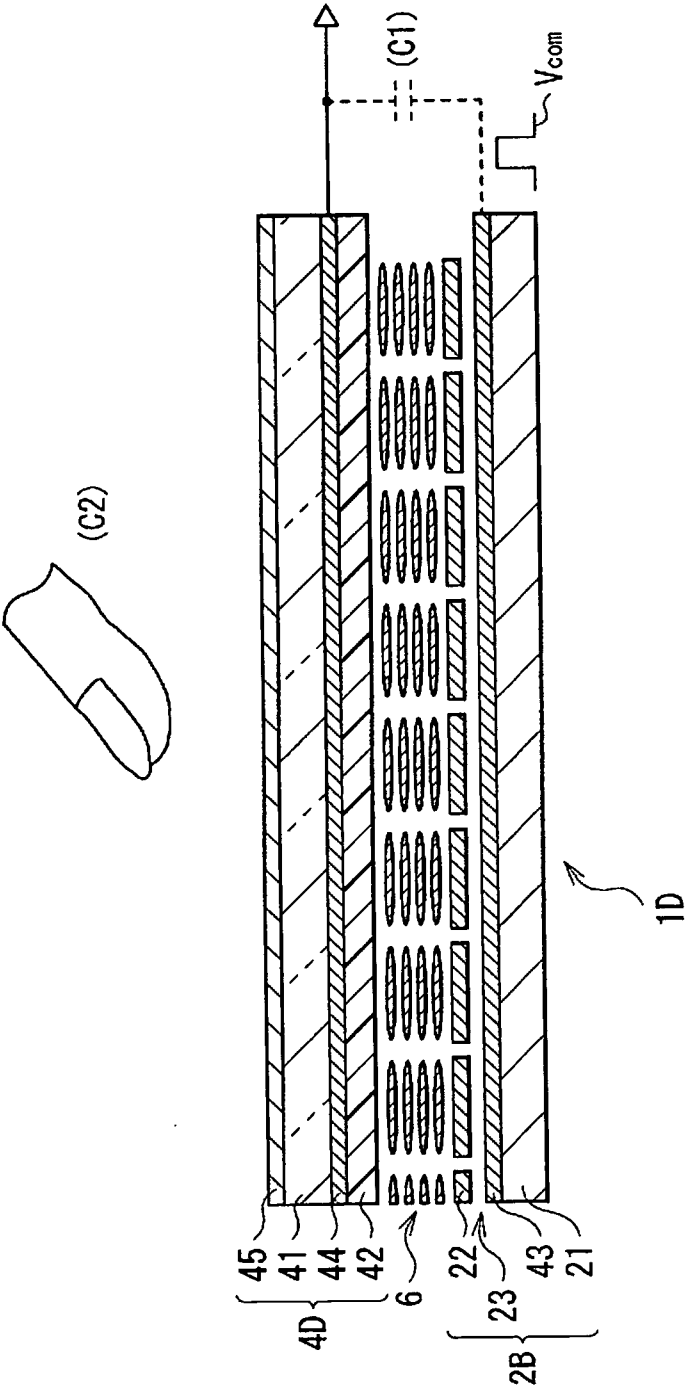


圖 22

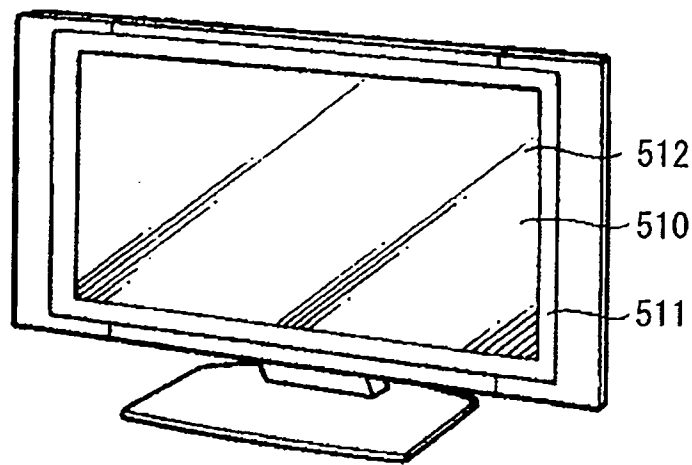


圖 23

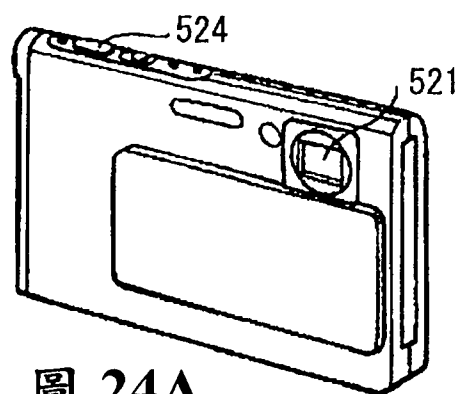


圖 24A

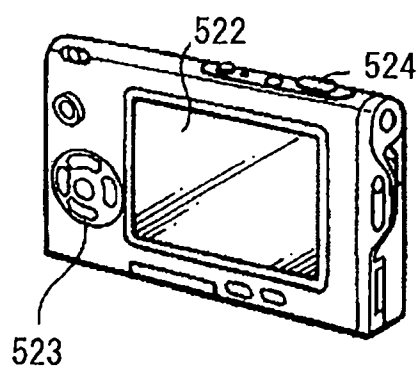


圖 24B

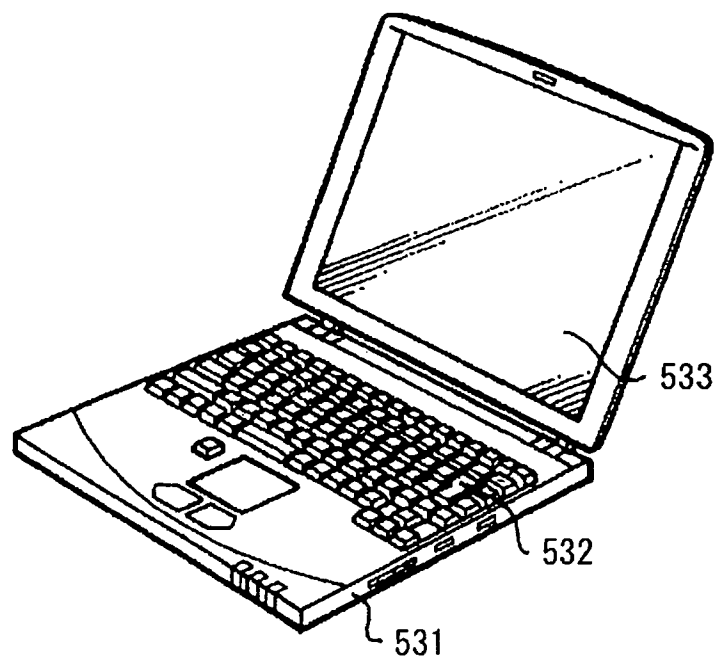


圖 25

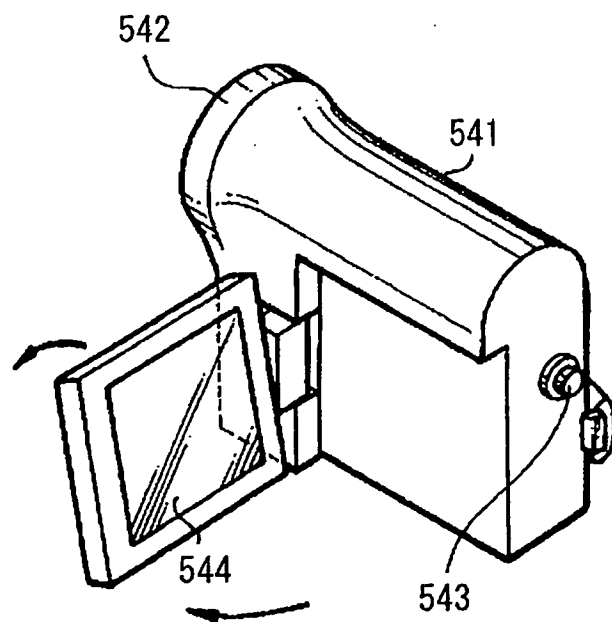


圖 26

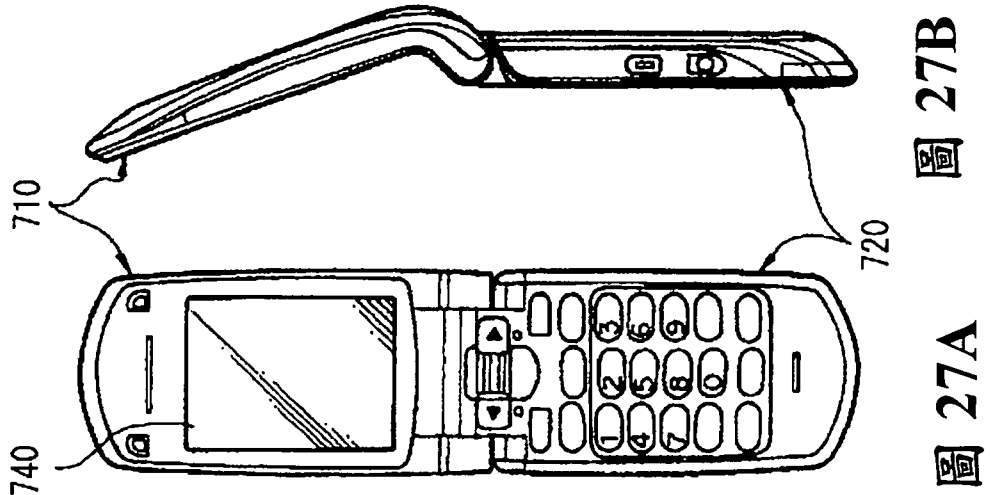


圖 27A

圖 27B

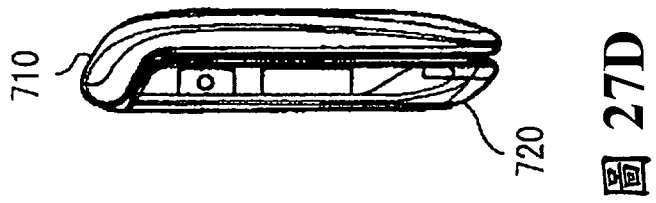


圖 27D

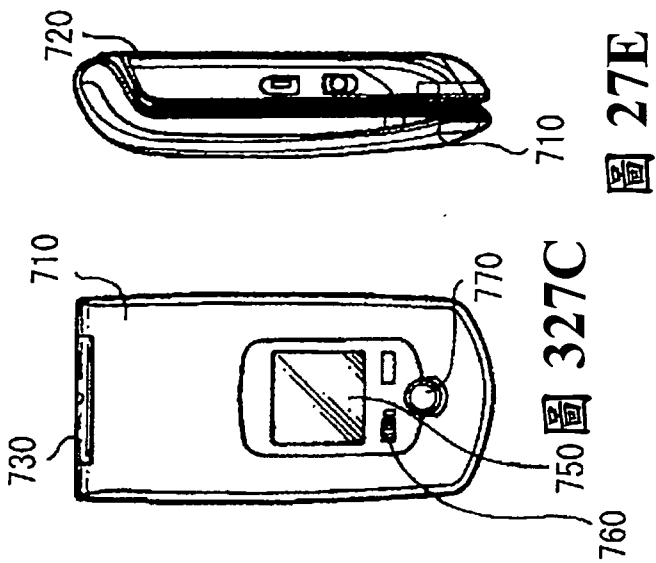


圖 27E

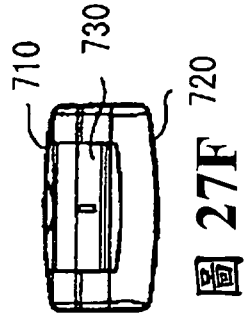


圖 27F

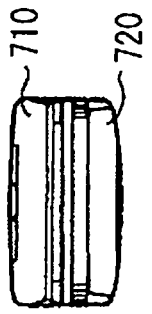


圖 27G

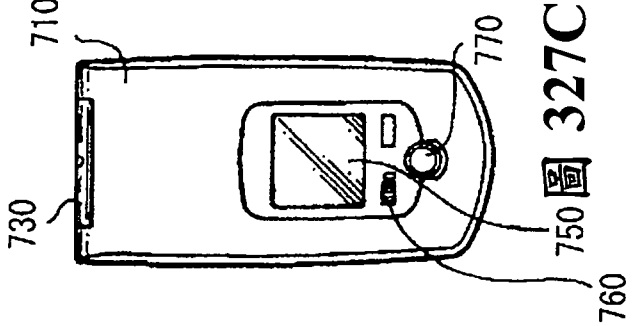


圖 327C

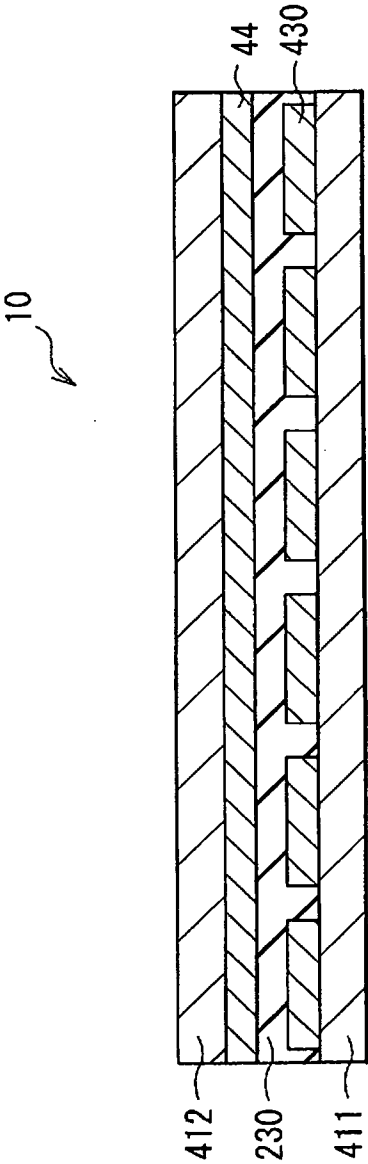


圖 28