| | |
|---|---|
| 申請日期 | 85.11.30 |
| 案　　號 | 85114811 |
| 類　　別 | G09G 3/28 Int.Cl.[6] |

（以上各欄由本局填註）

公告本

A4
C4

312784

# 發明 新型 專利說明書

| | | |
|---|---|---|
| 一、發明新型名稱 | 中　文 | 直流電漿顯示面板之驅動方法 |
| | 英　文 | Method of driving a DC plasma display panel |
| 二、發明創作人 | 姓　名 | 一、小林　芳彥　　日　本<br>Yoshihiko KOBAYASHI　　JAPAN |
| | 國　籍 | 日本東京都港區虎ノ門1丁目7番12號<br>沖電氣工業股份有限公司內 |
| | 住、居所 | 二、高橋　敦　　日　本<br>Atsushi TAKAHASHI　　JAPAN<br>日本東京都港區虎ノ門1丁目7番12號<br>沖電氣工業股份有限公司內 |
| 三、申請人 | 姓　名（名稱） | 日商沖電氣工業股份有限公司<br>沖電氣工業株式會社<br>Oki Electric Industry Co., Ltd. |
| | 國　籍 | 日　本<br>JAPAN |
| | 住、居所（事務所） | 日本東京都港區虎ノ門1丁目7番12號 |
| | 代表人姓　名 | 澤村　紫光 |

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

312784

| | |
|---|---|
| 申請日期 | |
| 案　　號 | |
| 類　　別 | |

A4
C4

（以上各欄由本局填註）

# 發明 新型 專利說明書

| | | |
|---|---|---|
| 一、發明 新型 名稱 | 中　文 | 直流電漿顯示面板之驅動方法 |
| | 英　文 | Method of driving a DC plasma display panel |
| 二、發明 創作 人 | 姓　名 | 三、高崎　茂　　日　本<br>Shigeru TAKASAKI　　JAPAN |
| | 國　籍 | 日本東京都港區虎ノ門1丁目7番12號<br>沖電氣工業股份有限公司內 |
| | 住、居所 | 四、手呂內雄二　　日　本<br>Yuji TEROUCHI　　JAPAN<br>日本東京都港區虎ノ門1丁目7番12號<br>沖電氣工業股份有限公司內 |
| 三、申請人 | 姓　名<br>（名稱） | |
| | 國　籍 | |
| | 住、居所<br>（事務所） | |
| | 代表人<br>姓　名 | |

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

312784

（由本局填寫）

| | |
|---|---|
| 承辦人代碼： | |
| 大　　類： | |
| ＩＰＣ分類： | |

A6
B6

本案已向：

日本　國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，□有　☑無主張優先權

1995 年 11 月 17 日　　特願平 07-299576

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 1 ）

發明背景

本發明係關於直流電漿顯示面板之驅動方法，以下稱為 DC 電漿顯示面板。

DC 電漿顯示面板也稱為氣體放電面板，極可能的運用為例如高解析度電視機（ HDTV ）。一型的 DC 電漿顯示面板，其顯示元素排成一個行列矩陣，其間有輔助元素穿插在縱行之間，並且把一單橫列的重設元素靠近第一橫列的顯示和輔助元素放置。輔助元素作為放電充入顯示元素預備啟動之用，並且重設元素作為放電充入在第一橫列內的輔助元素預備啟動之用。元素的驅動以同時驅動一條橫列的方式實施。

當此類型 DC 電漿顯示面板被運用在一個電視圖像的顯示時，分配到視訊每個場區的時間被分割成數個分段，稱之為次場區。顯示元素和輔助元素以重復的周期被驅動，每個次場區為一個周期，如此顯示出不同的亮度梯度變化。重設元素一般在每個次場區的初始時被驅動，即在顯示元素和輔助元素被驅動前，所以在每個次場區內，當顯示元素和輔助元素被驅動時，重設元素並不被驅動。

習知的驅動方法存在的問題是，若為了改善顯示解析度而增加顯示的元素之橫列數目，則剩餘較少的時間驅動重設元素。次場區有一個由電視系統決定的固定長度及亮度灰階的數目。若場區速率，例如為六十赫茲（ 60Hz ），且有兩百五十六個灰階數，則每個場區必須被分割為八個次場區，每段具有大致兩千分之一秒的時距（精確值，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 2 ）

2.083 毫秒）。為了獲得顯示元素的穩定放電，必須維持一個特定的最小時間以驅動每一排橫列。驅動重設元素所能有的最大時間因而是，固定的次場區間隔減除最小的橫列驅動時段乘以橫列數目。顯然當橫列數目增大時，重設元素能分配到的驅動時間減小。最後達到一個情況，即重設元素的驅動時間不夠長久以適度把放電充入第一橫列的輔助元素，而導致不可靠的顯示操作。

發明概述

如上述，本發明之目的在提供合適的時間，以驅動在一片 DC 電漿顯示面板的重設元素。

本發明提供一種方法以驅動如上述之一型 DC 電漿顯示面板，其含有一個由顯示元素和輔助元素排列成的行列矩陣，並且含一排橫列的重設元素靠近第一橫列的輔助元素。本發明的方法其屬性為，以能夠顯示出不同的亮度變化，在其中一幅圖像以一系列的次場區被顯示出，並且在每個次場區內，顯示元素和輔助元素以從第一橫列開始的順序，在同時間內驅動一條橫列的方式被驅動。本發明所揭示的方法，為在順序的一個部份時段內，驅動重設元素，在這時段內除了第一橫列外，在橫列內的顯示元素和輔助元素正在被驅動。此部份宜設在順序將終止的附近，並且包含顯示元素和輔助元素在最後一排橫列正在被驅動的時段。

圖式簡單說明

本發明的一個實施例將參照所附圖式加以說明，其內

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 3 ）

容為：

圖一　一 DC 電漿顯示面板之部份切片視圖；

圖二　DC 電漿顯示面板及其驅動電路之導電連接示意圖；

圖三　說明一個場區被分割成多個次場區，及說明根據實施例內重設元素的驅動之時序圖；

圖四　說明實施例內輔助元素、顯示元素及重設元素的驅動之詳細時序圖。

發明詳細描述

本發明將藉由一個實施例案例作說明，並且敘述在這個實施例內可能的變化。

圖一說明根據本實施例以驅動一 DC 電漿顯示面板，表顯示元素 11 和輔助元素 13 的排列矩陣，及重設元素 15 的單一橫列。顯示元素 11 和輔助元素 13 重疊在多條沿著橫向行走，彼此平行的顯示陰極 17 上，而重設元素 15 重疊在一單條也是沿著橫向行走的重設陰極 19 上。

這些陰極被構造在一片玻璃底板 20 上。顯示元素 11 被隔離件 21 彼此分隔，並與輔助元素 13 隔離。隔離件 21 界定出各個顯示元素 11 的範圍，而一個輔助元素 13 僅包含一個介於兩片隔離件壁之間的空間，位於兩個顯示元素 11 之間。一個重設元素 15 包含重設陰極 19 上的空間並且靠近第一橫列的一個輔助元素 13 。每一縱行的輔助元素 13 夾在兩縱行的顯示元素 11 之間。隔離件 21 設有放電充入縫 23 ，使帶電粒子能從輔助元素 13 擴散入鄰近的顯示

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社

五、發明說明（ 4 ）

元素 11 。

顯示元素 11 、輔助元素 13 和重設元素 15 被一片玻璃面板 30 覆蓋，此玻璃面板上形成多個顯示陽極 31 和輔助陽極 33 。這些陽極係沿著元素矩陣的縱向行走。底板 20 和面板 30 被對準，以使顯示陽極 31 排放在顯示元素 11 上，輔助陽極 33 排放在輔助元素 13 上。

多個紅色磷劑 35 、綠色磷劑 37 和藍色磷劑 39 被製作在面板 30 的設定位置上，使得磷劑部份覆蓋對應的顯示元素 11 ，但不覆蓋顯示陽極 31 。當磷劑被顯示元素 11 內的放電所產生的紫外線激勵時，磷劑所含的材質發出紅色、綠色和藍色光。

底板 20 和面板 30 之間的空間以例如一種惰性氣体的混合物填充，並且以一個未圖示的密封結構封合在底板 20 和面板 30 的邊緣。

圖二為此 DC 電漿顯示面板及其驅動電路的一個示意圖。此處使用和圖一相同的組件標號，而以下標號區分同一型的不同元件。簡化起見，圖二僅繪示部份的顯示面板，包含顯示元素的四個縱行 $11_{11}$ 至 $11_{M4}$ 、輔助元素的兩個縱行 $13_{11}$ 至 $13_{M2}$ ，兩個重設元素 15 ，四個 M 顯示陰極 $17_1$ 至 $17_M$ ，四個顯示陽極 $31_1$ 至 $31_4$ ，兩個輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ ，和重設陰極 19 。 M 是一個整數，代表顯示和輔助元素的橫列數目。

顯示陽極 $31_1$ 至 $31_4$ 被耦連到一個寫入脈衝產生器 40 ，其供給正電壓脈衝到各個顯示陽極。重設陰極 19 被耦連

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 5 ）

到一個重設脈衝產生器 50，其供給負電壓脈衝到重設陰極。顯示陰極 $17_1$ 至 $17_M$ 被耦連到一個掃描及維繫脈衝產生器 60，其供給負電壓脈衝到各個顯示陰極。輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ 被耦連到一個輔助脈衝產生器 70，其供給正電壓脈衝集體到全部的輔助陰極。

重設元素 15 被設置在重設陰極 19 上且在輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ 下，而允許從輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ 到重設陰極 19 發生放電。這些放電填充入第一橫列的輔助元素 $13_{11}$ 和 $13_{12}$。同樣在第一橫列的輔助元素 $13_{11}$ 和 $13_{12}$ 的放電是從輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ 到第一顯示陰極 $17_1$ 發生，填充入第二橫列的輔助元素 $13_{21}$ 和 $13_{22}$，並且這個過程持續進行到最後橫列。每一橫列的輔助元素放電係當一個負電壓掃描脈衝被供給到該橫列的顯示陰極時發生，此脈衝的時序和一個加在輔助陽極 $33_1$ 和 $33_2$ 的一個正電壓脈衝同步發生。

在一特定橫列內的輔助元素的放電填充入位於該橫列的顯示元素。若一個正的寫入脈衝同時被供給到特定縱列的顯示陽極時，即在這特定的橫列和縱列的顯示元素 11 發生放電，而觸發這個顯示元素。因此，可以用另外負的維繫脈衝供給到顯示陰極，使顯示元素在一需要的時間被維繫在觸發態，而不須要同時的顯示陽極脈衝。

圖三說明本發明驅動重設陰極 19 的方法與驅動顯示陰極 17 之間的關聯。橫軸代表一個顯示場區的時間間隔，若場區速率為六十赫茲，從時間 $t_0$ 至 $t_{16}$ 大致為 16.67 毫秒。場區被分割成八個次場區 $SF_1$ 至 $SF_8$。在每個次場區內

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 6 ）

，M顯示陰極17依1至M橫列的順序被驅動。供給顯示陰極 17 的維繫脈衝的數目在每個次場區內是以權值分配，使得觸發後，在次場區 $SF_1$ 時段內被維持最長的時間，而在次場區 $SF_8$ 的時間最短，如斜影線的標示。

在接近每個次場區尾端的時段 $\tau_r$ 之間，重設陰極 19 被驅動。符號 $V_r$ 代表重設脈衝的高度，此脈衝因此是從接地電位變化到-$V_r$ 的電壓。重設脈衝發生在次場區 $SF_1$ 的時段 $t_1$-$t_2$，在次場區 $SF_2$ 的時段 $t_3$-$t_4$，及在次場區 $SF_3$，$SF_4$，$SF_5$，$SF_6$，$SF_7$ 和 $SF_8$ 的各個時段 $t_5$-$t_6$，$t_7$-$t_8$，$t_9$-$t_{10}$，$t_{11}$-$t_{12}$，$t_{13}$-$t_{14}$ 和 $t_{15}$-$t_{16}$。

圖四更明確顯示在次場區 $SF_1$ 和部份的次場區 $SF_2$，陰極和陽極的驅動，橫軸標示時間，從次場區 $SF_1$ 開始的一個時間 $T_1$ 到次場區 $SF_2$ 的一個時間 $T_{20}$。

圖式上端的正電壓脈衝 $P_{sa}$ 被施加在全部的輔助陽極 33。這些脈衝有一個例如一百伏特（ 100 V ）的高度 $V_{sa}$，並且發生在例如四微秒的間隔（ 4 $\mu$ s ），其脈衝寬度 $\tau_{sa}$ 比這個週期為短。脈衝 $P_{sa}$ 發生在時段 $T_1$-$T_2$，$T_3$-$T_4$，$T_5$-$T_6$，$T_8$-$T_9$，$T_{10}$-$T_{11}$，$T_{12}$-$T_{13}$，$T_{14}$-$T_{15}$，$T_{16}$-$T_{17}$ 和 $T_{19}$-$T_{20}$。

顯示陰極 $17_1$ 至 $17_M$ 被使用負電壓脈衝 $P_k$ 驅動，脈衝高度為 $V_k$，例如負兩百伏特（-200 V），而寬度 $\tau_k$ 大致等於例如輔助陽極脈衝 $P_{sa}$ 的寬度 $\tau_{sa}$。所顯示出的脈衝是掃描脈衝；為了簡化圖式而省略維繫脈衝。在每個次場區，位於不同橫列的顯示陰極 17 依序從第一橫列的顯示陰

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 7 ）

極 $17_1$ 至最後橫列的顯示陰極 $17_M$ 被驅動。

重設陰極 19 在這順序的部份時段內被驅動，即在從時間 $T_7$ 至時間 $T_{18}$ 的一段連續間隔內，包含在最後橫列的顯示和輔助元素被驅動時的時間 $T_{16}$-$T_{17}$。重設脈衝的高度，例如負兩百五十伏特（-250 V）。

圖四下面的三幅波形顯示在輔助元素 13 第一橫列的放電電流（波形 $A_1$），在輔助元素 13 最後橫列的放電電流（波形 $A_M$），及重設元素 15 的放電電流（波形 R）。輔助元素 13 的放電發生在對應橫列內的顯示陰極 17 被驅動的任何時間。重設元素 15 的放電發生在所有的輔助陽極脈衝 $P_{sa}$ 出現在時段 $\tau_r$ 內，而重設陰極 19 被驅動時，此係重設陰極 19 和輔助陽極 33 之間的電位差 $V_{sa}+V_r$ 所引起的。此即，重設元素 15 在時間 $T_8$-$T_9$，$T_{10}$-$T_{11}$，$T_{12}$-$T_{13}$，$T_{14}$-$T_{15}$ 和 $T_{16}$-$T_{17}$ 之間放電，而與五個連續橫列，從第 M-4 橫列至第 M 橫列的顯示和輔助元素的驅動同時發生。

重設陰極 19 被驅動的時段可以任意被選取，而不受限於顯示陰極的驅動。在本實施例所顯示的從 $T_7$ 至 $T_{18}$ 的時段只是很多可能時段的其中之一。重設陰極驅動的時間應該足夠在輔助元素的第一橫列達到合適的放電充入效應，不致於過長而縮短重設元素 15 的生命期。在場區頻率為六十赫茲的情形，若設有八個次場區和五百一十二排顯示陰極，以大致每四微秒（ 4 μs）的速率驅動一條顯示陰極，則重設陰極 19 宜以一個時間間隔被驅動，其在一百微秒至五百微秒（ 100 μs至 500 μs）範圍內。必要時，重設陰

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 8 ）

極 19 可以不連續被驅動，以兩個或更多個間隔取代一個長的時間間隔。其中之一個間隔宜和驅動最後橫列的時間在 $T_{16}$-$T_{17}$ 時重疊，但此並非是一個嚴格的條件，而只要重設陰極 19 至少有一個間隔在靠近每個次場區的尾端被驅動。

更精確地說，重設陰極 19 必須在緊接於每個次場區開始之前的時段被驅動。例如當 DC 電漿顯示面板被輸入電源時，重設陰極 19 必須在第一顯示陰極 $17_1$ 第一次被驅動前被驅動，以確保從第一個場區開始就得到正確的顯示。

重設陰極 19 被驅動的時段可以延伸至每個次場區開始的時間點，如果不會干擾到第一橫列的顯示元素 11 的驅動時，甚至可稍微和開始的時間點重疊。

本發明的驅動方法因此提供極自由的方式以設計重設陰極驅動的時序，並且不用考慮元素的橫列數目或顯示元素最小的驅動時間而仍能獲得一個合宜的放電充入效應。

本發明的驅動系統可以被運用於交錯及前進式的掃描系統，以及運用於把交錯掃描轉換成前進掃描的系統內。在一個交錯掃描系統內，雖然顯示元素以交錯的方式被啟動，但顯示陰極和輔助元素卻被驅動前進。此處所使用的次場區的名詞係指顯示一個圖像的一個時間間隔的一個次分隔，而不論是否圖像構成一幅靜態的圖畫面或一幅動態的圖畫面。

本發明的驅動方法不被侷限於上述的架構，在該架構內維繫脈衝被供給到顯示陰極，但是同樣可以被運用於使用

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 9 ）

其他維繫方法的DC電漿顯示面板。熟悉該項技藝者將認識到，上述的實施例具有多種另外變化，也可能屬於下面所述及的申請專利範圍。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　直流電漿顯示面板之驅動方法　）

一型 DC 電漿顯示面板具有一個由顯示元素和輔助元素組成的行列矩陣，及一排橫列的重設元素，其設置在輔助元素的第一橫列旁邊。顯示元素和輔助元素按照從第一橫列開始的順序，以在一個時間內驅動一條橫列的方式，週期性重複被驅動。重設元素在這個順序的一個部份時段內被驅動，在這時段內，除了第一橫列之外，在橫列內的顯示元素和輔助元素皆被驅動，這時段宜包含最後橫列內的顯示元素和輔助元素被驅動的時間。

英文發明摘要（發明之名稱：　Method of Driving a DC Plasma Display Panel　）

A DC plasma display panel has a row-column matrix of display cells and auxiliary cells, and a row of reset cells adjacent to the first row of auxiliary cells. The display cells and auxiliary cells are driven a row at a time in a sequence that starts from the first row and repeats cyclically. The reset cells are driven during a part of this sequence in which display and auxiliary cells in rows other than the first row are driven, preferably including the time during which the display and auxiliary cells in the last row are driven.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1. 一種直流電漿顯示面板之驅動方法，具有一個由顯示元素和輔助元素組成的行列矩陣，及一排橫列的重設元素，其設置在顯示元素和輔助元素的第一橫列旁邊，其中，為了能夠顯示不同的亮度變化，一幅圖像以一系列次場區被顯示出，並且在每個次場區，顯示元素和輔助元素按照從第一橫列開始的順序，以在一個時間內驅動一條橫列的方式被驅動，其步驟包含：

所述及的重設元素在所述及的順序的一個部份時段內被驅動，在這時段內，除了第一橫列之外，在橫列內的顯示元素和輔助元素皆被驅動，因此放電充入位於所述及的第一橫列內的輔助元素而預備啟動。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，所述及的順序終止於在最後特定一排橫列內所述及的顯示元素和輔助元素的驅動，所述及的第一橫列和所述及的最後橫列被置放在所述及的矩陣的相向尾端，並且在所述及的順序的部份時段，其間所述及的重設元素被驅動，係含顯示元素和輔助元素在所述及的最後橫列內被驅動時的一段時間。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，所述及的部份時段，位於所述及的順序內，係包含顯示元素和輔助元素在多排所述及的橫列內被驅動時的一部份時段。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其特徵為，所述及的部份時段，位於所述及的順序內，係包含顯示元素和

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

輔助元素在多排相關連續的橫列內被驅動時的一部份時段。

5. 一種直流電漿顯示面板，具有一個顯示元素和輔助元素組成的行列矩陣，含一排橫列的重設元素，其設置在所述及的顯示元素和輔助元素的第一橫列旁邊，其中，為了能夠顯示不同的亮度變化，一幅圖像以一系列次場區被顯示出，並且在每個次場區，顯示元素和輔助元素按照從第一橫列開始的順序，以在一個時間內驅動一條橫列的方式被驅動，包含：

一個重設脈衝產生器，作為在所述及的順序的一個部份時段內驅動所述及的重設元素之用，在這時段內顯示元素和輔助元素除了在第一橫列者之外，在橫列內的正在被驅動，因此放電充入位於所述及的第一橫列內的輔助元素而預備啟動。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之直流電漿顯示面板，其特徵為，所述及的順序終止於在最後特定一排橫列內所述及的顯示元素和輔助元素的驅動，所述及的第一橫列和所述及的最後橫列被置放在所述及的矩陣的相向尾端，並且在所述及的順序的部份時段，其間所述及的重設元素被驅動，係含在所述及的最後橫列內的顯示元素和輔助元素被驅動時的一段時間。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之直流電漿顯示面板，其特徵為，所述及的部份時段，位於所述及的順序內，係包含顯示元素和輔助元素在多排所述及的橫列內被驅動

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

時的一部份時段。

8. 如申請專利範圍第7項所述之直流電漿顯示面板，其特徵為，所述及的部份時段，位於所述及的順序內，係包含顯示元素和輔助元素在多排相關連續的橫列內被驅動時的一個部份時段。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖 一

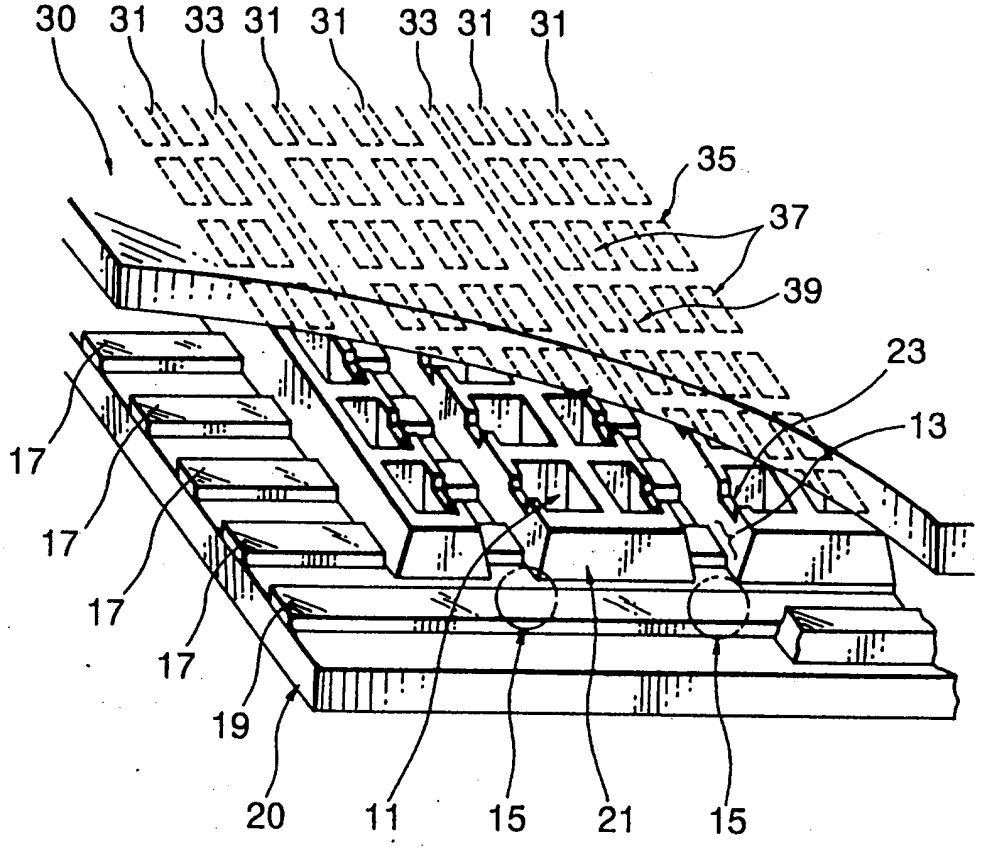


圖 二

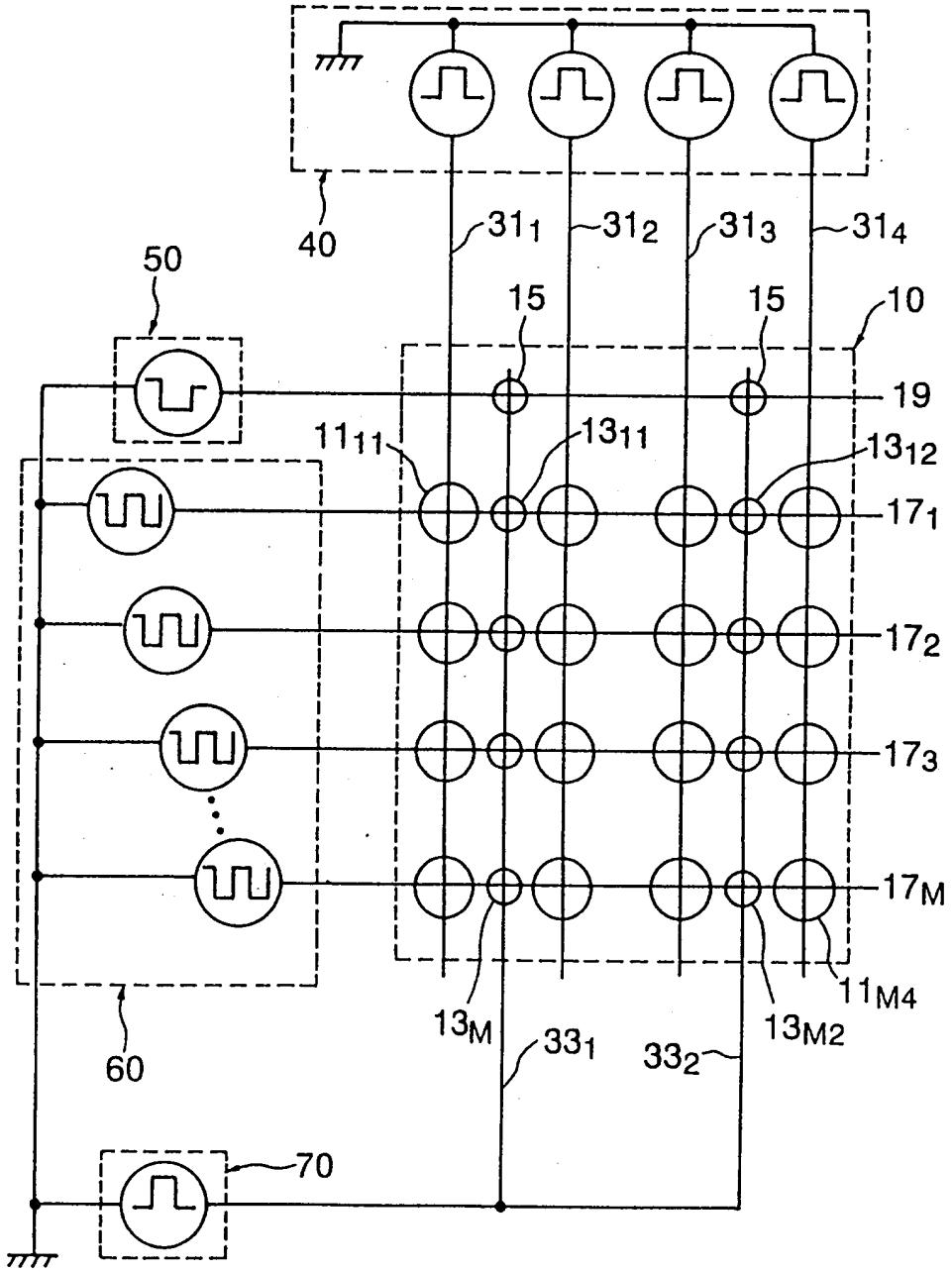
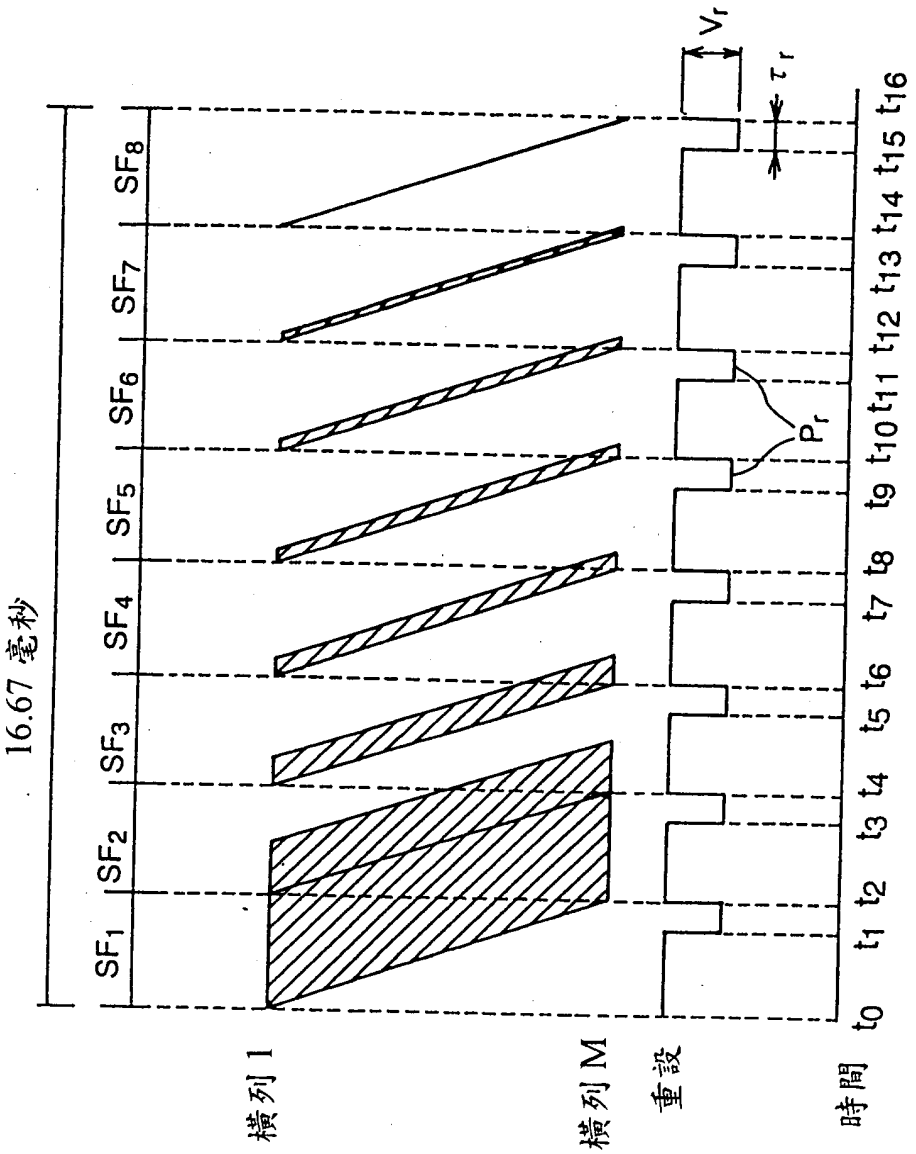
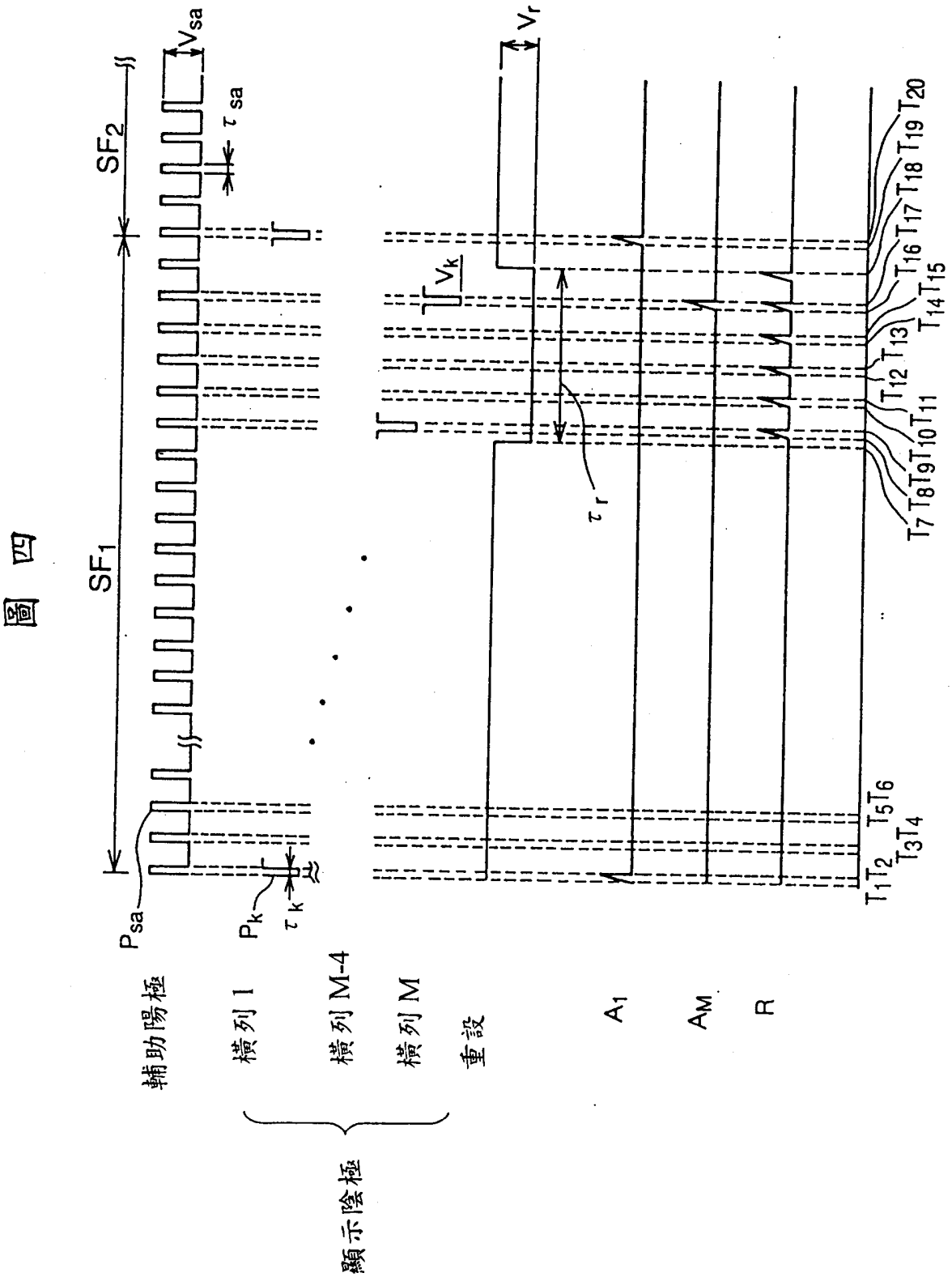

40
$31_1$
$31_2$
$31_3$
$31_4$
50
15
15
10
19
$11_{11}$
$13_{11}$
$13_{12}$
$17_1$
$17_2$
$17_3$
$17_M$
$13_M$
$33_1$
$33_2$
$13_{M2}$
$11_{M4}$
60
70

圖 三


16.67 毫秒
SF1
SF2
SF3
SF4
SF5
SF6
SF7
SF8
Vr
τr
Pr
t0 t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12 t13 t14 t15 t16
時間
重設
橫列 M
橫列 1

圖四


SF1
SF2
Vsa
τsa
Psa
Pk
τk
Vk
Vr
τr
輔助陽極
橫列 1
橫列 M-4
橫列 M
重設
顯示陰極
A1
AM
R
T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20