

公告本

307063

申請日期	85 年 6 月 18 日
案號	85107371
類別	H03K12/00

A4
C4

307063

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	放電裝置的驅動方法
	英文	A driving method of discharge apparatus
二、發明 創作人	姓名	(1) 品田真一 (2) 小川壯一郎 (3) 御子榮茂生
	國籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本 (1) 日本國東京都国分寺市日吉町四-五-九
	住、居所	(2) 日本國東京都西多摩郡瑞穗町南平二-四九-一五 (3) 日本國東京都杉並區和泉二-四三-一七
三、申請人	姓名 (名稱)	(1) 日立製作所股份有限公司 株式会社日立製作所
	國籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都千代田區神田駿河台四丁目六番地
	代表人 姓名	(1) 金井嘉

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)

裝

訂

線

307063

申請日期	85 年 6 月 18 日
案 號	85107371
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 志賀智一
	國 籍	(4) 日本
		(4) 日本國東京都八王子市北野町五六八 フォート北野五〇六
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

307063

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
日本 1995 年 6 月 28 日 7-161744 ☒無主張優先權

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

本發明相關於用來放射可見光或紫外光的放電裝置，特別相關於使用成為用來照明或顯示戶內或戶外或用於液晶顯示的背光的光源的放電裝置的驅動方法。

有各種不同的用來驅動使用放電的光源例如照明或顯示螢光燈或板型放電裝置的方法。根據驅動用來照明液晶背光的反相器的傳統方法，如日本專利特許公開第 1 1 0 9 6 2 / 1 9 8 8 號所揭示，螢光燈藉著使用數十千赫 (K H z) 的正弦波而打開。舉例的放電管為具有大約 3 至 6 m m 的直徑的冷陰極或熱陰極螢光燈，其中含有水銀或氙。由放電產生的紫外光激發磷及使磷放射光，因而照明液晶面板及顯示字母及 / 或影像。

另一方面，一般的照明燈以 5 0 或 6 0 赫 (H z) 打開。但是，有以數十 K H z 打開的燈。

但是，使用上述驅動方法的放電裝置之問題為隨著放電管的直徑變小，發光效率下降而增加功率消耗。例如，使用成為液晶顯示裝置的背光的具有 2 至 3 m m 的直徑的螢光燈的發光效率最多為具有大約 2 5 m m 的直徑的室內照明螢光燈的發光效率的一半，且形成不能使液晶顯示裝置的功率消耗減小的主要原因。特別是對於電池驅動型液晶顯示裝置，例如筆記型個人電腦，減小背光的功率消耗為重大的目標。

發明概說

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(2)

本發明的目的為提供一種用來增進此種放電裝置的發光效率及用來減小功率消耗的驅動方法。

為達成上述目的，根據本發明的放電裝置的驅動方法採用具有與習知技術不同的驅動波形的電壓。明確的說，為使放電裝置放電，具有第一頻率的第一電壓施加於電極。另外，具有比第一頻率高的第二頻率的第二電壓重疊於第一電壓。具有第二頻率的電壓的波形可為與第一頻率同步的衰減波形。此處，放電裝置不只是包含一般的放電管，並且也廣泛包含具有用來形成放電空間的放電容器的裝置。

根據本發明，具有第一頻率的第一電壓施加於放電裝置，因而建立放電。然後，重疊具有第二頻率的第二電壓。由於此電壓重疊，已建立的放電中的電子，離子，或電漿隨電場的改變而變動。如果適當選擇第二頻率，則會發生電子，離子，或電漿的共振現象。此現象升高上述粒子的溫度。結果，電子溫度接近可見光或紫外光放射的較佳值，因而增進發光效率。

在傳統的放電管例如螢光燈中，維持放電所須的大部份的空間電荷係於陰輝光中建立。產生陰輝光需要相當高的功率。但是，根據本發明的驅動方法，因為電子密度或離子密度增加，特別是於陽輝區處，所以陰輝光低。結果，注入放電管的功率低，因而可增進發光效率。另外，放電維持電壓下降，因而可顯著減小功率消耗。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(3)

較佳實施例的敘述

以下參考附圖敘述本發明的實施例。圖1為顯示根據本發明的一實施例的外部電極型放電管的驅動方法的概略圖。在圖1中，參考數字20表示放電管，數字21及22表示安裝於放電管的外表面的電極，數字23及24表示具有第一頻率的驅動電壓產生器，而數字25及26表示具有第二頻率且分別耦合於驅動電壓產生器23及24的第二驅動電壓產生器。參考字母V1及V2表示要被施加於電極21及22的電壓，使得磁場放電型的所謂的「無電極放電」藉著疊加具有比第一頻率高的第二頻率的第二電壓於具有第一頻率的第一電壓而作用。

圖2及3顯示根據驅動波形的一實施例的電壓波形。從具有第一頻率的驅動電壓產生器，如圖2所示，產生如於11所示的矩形波電壓V1，及如於12所示的相對於11移位半個週期的矩形波電壓V2。另外，對這些波形11及12，疊加有例如如從具有第二頻率的驅動電壓產生器獲得的具有第二頻率的衰減正弦電壓15及16的電壓。如圖3所示，電壓波形13及14為當施加於放電管時可實現高效率的放電電壓波形。

以下敘述藉著使用根據本發明的驅動波形驅動放電管及藉著計量放電發光特性所得的結果。用於計畫的裝置的構造顯示於圖4。放電管20由鈉玻璃製成且具有3.1 mm的直徑。或對的電極21及22具有10 mm的長度及5 mm的寬度，且安裝於放電管的外表面。這些電極間

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(4)

隔分開 3 mm，且使用襯有及不襯有三色白磷的放電管用於計量。例如，水銀，54 托 (Torr) 的氖，及 6 Torr 的氬容納於放電管內。

驅動電壓波形的基本形狀與圖 3 所示者完全相同。採用線圈 25' 及 26' 於第二矩形波形電壓產生電路，且具有第二頻率的驅動電壓藉由線圈 25' 與 26' 之間的振鈴及電路的雜散電容所產生的電壓舉例說明。此驅動情況在本實施例中稱為具有線圈的驅動。

在本實施例中，第二驅動電壓產生器藉由線圈的簡單構造舉例說明，但是可為任何的感應組件。

圖 5 為顯示如由圖 2 所示的驅動電壓波形所例示的傳統驅動方法所建立的放電狀態的概略圖。此圖代表未施加有磷的放電管的觀察。陰輝光 31 及 32 形成於電極 21 及 22 的附近。陽輝區 33 形成於陰輝的上方及電極之間。

圖 6 A 至 6 D 為顯示對於藉著傳統驅動方法的在施加電壓保持固定下脈衝寬度 (亦即如圖 2 所示的驅動電壓脈衝的寬度) 逐漸變窄的情況的放電狀態的改變的概略圖。圖 6 A 顯示大約 $1.7 \mu s$ 的脈衝寬度的放電狀態，此脈衝寬度如圖 6 B 及 6 C 所示逐漸變窄，而圖 6 D 顯示大約 $100 ns$ 的脈衝寬度的放電狀態。

隨著脈衝寬度的變窄，陰輝光 31 及 32 及陽輝區 33 的發光強度均變弱，且陰輝光變小。此係由放電的衰退所導致，因為電流隨減小的脈衝寬度而減小，且因為由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(5)

於由放電所建立的壁電荷造成的壁電壓的上升造成電極之間有效電壓的降低。但是，當脈衝寬度小至 100 ns 或更小時，已觀察到陰輝光區域減小，而陰輝光區域增大。

圖 7 A 至 7 D 顯示於相同的設定電壓位準具有線圈的放電的例子。如同圖 6 A 至 6 D，圖 7 A 顯示大約 $1.7\text{ }\mu\text{ s}$ 的脈衝寬度的放電狀態，此脈衝寬度如圖 7 B 及 7 C 所示逐漸變窄，而圖 7 D 顯示大約 100 ns 的脈衝寬度的放電狀態。

與圖 6 所示的傳統驅動相比，本發明的驅動方法之特徵為由陰輝區 33 佔據的區域增加，而由陰輝光 31 及 32 佔據的區域減小。對於具有線圈的驅動，施加於放電管的電壓比傳統方法中高，因為電壓脈衝中所造成的振鈴。因此，於傳統方法中以此高電壓驅動的嘗試顯示來自陽輝區 33 的放射及來自電極上方的氖輝光（或陰輝光）的紅光放射的增加，與具有線圈的驅動明顯不同。

對於具有線圈的驅動，隨著脈衝寬度的逐漸減小，如同於傳統驅動方法中，陰輝光區域變小。但是，陽輝區的長度保持大致固定，雖然其發光強度稍微減小。在具有線圈的驅動的情況中，當脈衝寬度減小至 200 ns 或更小時，如同於傳統驅動方法中，發現陽輝區增加。對於充份小的脈衝寬度，放電最後在很少陰輝光下產生。

圖 8 為對不同的線圈匝數計算的對於脈衝寬度的最小放電維持電壓的改變圖。最小放電維持電壓藉著改變線圈匝數而改變。這是因為線圈匝數的改變導致電感的改變，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (6)

因而導致振鈴的頻率，電壓，及衰減常數的改變。如果使用傳統的驅動方法，最小放電維持電壓對於較小的脈衝寬度升至較高的位準。此被認為是由於脈衝施加週期產生的壁電壓隨脈衝變窄而下降而減小有效電壓的事實。對於 1 0 0 n s 或更小的脈衝寬度，最小放電維持電壓下降。此脈衝寬度與發生陽輝區增加的脈衝寬度一致。從圖 8 可見，藉著使用本發明的驅動方法，對於 3 0 匝的線圈的驅動，最小放電維持電壓可降低至傳統驅動方法的一串或更小。

依根據本發明的具有線圈的驅動，可使陰輝光區域比傳統驅動者小。最小放電維持電壓的下降認為是由陰極電壓降造成。另一方面，當使用的線圈具有二十或更多匝時，振盪可能發生於窄的脈衝區域中。此發生取決於設定脈衝寬度與振鈴週期之間的平衡。

圖 9 顯示對於 1 . 7 μ s 的脈衝寬度的藉著根據本發明的驅動方法及傳統驅動方法的照度改變與施加電壓的關係。此照度為從於放電管的電極之間的中心部份處的施加有磷的具有 1 m m 的直徑的圓計量，因而與一般驅動相比，在具有線圈的驅動中，陽輝區的照度顯著增加。

圖 1 0 顯示由光電倍增器所觀察的可見光的波形。計量位置是在放電管的中心軸上及於電極 2 1 與 2 2 之間的中心部份。可見光的波形對於具有三十匝的線圈的驅動以實線表示，而對於傳統驅動以虛線表示。可見光的強度對於具有線圈的驅動比對於傳統驅動增加很多。特別是，在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(7)

脈衝施加的結束之後的二次可見光顯著的強。此二次可見光的波形與於脈衝末端的振鈴的衰減波形完全相同。

圖 1 1 顯示藉著變流器相對於時間積分的計量的放電電流的波形。具有第一頻率的矩形電壓具有 $8 \mu s$ 的週期， $1.7 \mu s$ 的脈衝寬度，及 $300 V$ 的施加電壓，根據本發明的具有線圈的驅動的波形由實線表示，而傳統驅動的波形由虛線表示。此電流波形包含當放電管的雜散電容器充電／放電時會流動的位移電流。但是，從圖 1 1 可見，電流於具有線圈的驅動會稍微增加，但沒有任何實質的不同。根據本發明的具有線圈的驅動與傳統驅動於放電電流沒有任何顯著的不同，但是具有較高的照度，亦即較高的發光效率。

圖 1 2 顯示當施加電壓保持於 $300 V$ 時具有第一頻率的矩形電壓的脈衝寬度與照度之間的關係。在傳統驅動的情況中，對於較小的脈衝寬度，照度減小更多。另一方面，在根據本發明的具有線圈的驅動中，照度保持大致固定。這是因為雖然脈衝寬度減小，但是陽輝區根據本發明的驅動方法增加，不論陰輝光區域的減小如何，因而照度不降低。

以下敘述藉著對於電流相對於時間的固定積分比較照度及發光效率所得的結果。圖 1 3 顯示照度對於具有第一頻率的矩形電壓的脈衝寬度的關係，而圖 1 4 顯示發光效率對於具有第一頻率的矩形電壓的脈衝寬度的關係。計量的實施是藉著對個別脈衝寬度設定施加電壓，使得電流值

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

詠

五、發明說明 (8)

可相等於對於根據傳統驅動的最大效率的電壓 2 2 0 V 時的電流值。

根據本發明的驅動方法可如圖 1 3 所示對於相對於時間積分的電流值達成兩倍或更大的照度。因為如圖 1 1 所示，對於時間積分的電流值於相等的施加電壓時對於具有線圈的驅動較高，所以對於每一脈衝寬度的施加電壓對於根據本發明的具有線圈的驅動較低。歸功於兩倍或更大的照度及較低的施加電壓，對於具有線圈的驅動的發光效率上升至傳統驅動方法的大約三倍，如圖 1 4 所示。

如果本發明的驅動方法採用於筆記型個人電腦或類似者的液晶顯示裝置，則可減小用於背光的功率而提供低功率消耗的高度發光顯示裝置。

圖 1 5，1 6，或 1 7 顯示本發明的另一實施例的驅動電壓波形。在這些圖中，參考數字 1 7 表示具有第一頻率的第一電壓波形，數字 1 8 表示具有第二頻率的第二電壓波形，而數字 1 9 表示第一與第二電壓的疊加波形。藉著使用這些實施例的波形也可達成相同的效果。另外，第一及第二電壓可具有正弦，矩形，階梯，或其他波形。這些波形也可由例如圖 1 8 的電路準備。在這些圖中，參考數字 2 3 表示具有第一頻率的第一電壓產生器，數字 2 7 表示具有第二頻率的第二電壓產生器，數字 2 8 表示用來疊加第一與第二電壓的電路，而數字 2 0 表示放電裝置。

在目前為止所敘述的實施例中，第一電壓藉由具有 8 μ s 的週期及 1 . 7 μ s 的脈衝寬度的電壓舉例說明。但

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

是雖然如此，如果第一電壓調成具有30 KHz或更大的頻率且如果矩形脈衝調成具有10 μ s或更小的寬度，仍可達成類似上述的效果。另外，如果具有第二頻率的電壓的峰對峰值比具有第一頻率的電壓的峰對峰值低，則增進發光效率的效果高。

另一方面，以上的實施例係相關於外部電極型的放電管敘述。雖然如此，電極可置於放電管內，如同於螢光燈，本發明自然可應用於板型放電裝置。

圖19顯示本發明應用於板型放電裝置的例子。在圖19中，參考數字23及24表示具有第一頻率的驅動電壓產生器，而數字25及26表示具有第二頻率且分別耦合於驅動電壓產生器23及24的第二驅動電壓產生器。數字41及42表示形成於例如由鈉玻璃製成的基體46上方且表面整個覆蓋有電介質43的放電電極。數字45表示也由鈉玻璃製成的面板，硫44施加於面板45的內表面。在面板45內，容納有選擇自由水銀，氙氣，氬氣，氫氣，氬氣，及氬氣所組成的群類的材料的至少之一。此板型放電裝置具有類似於先前放電管的操作及效果。

如前所述，根據本發明的驅動方法，要被施加於電極的電壓不只是藉著施加具有第一頻率的第一電壓，並且也藉著疊加具有比第一頻率高的第二頻率的第二電壓於第一電壓而例示。藉著此簡單的驅動方法，可增進放電裝置的照度及發光效率及降低放電維持電壓。結果，由放電裝置消耗的功率可顯著減小而提供適合電池驅動或類似者的低

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

五、發明說明 (10)

功率消耗的液晶顯示裝置。

圖式的簡要敘述

圖 1 為顯示根據本發明的放電裝置驅動方法的一實施例的概略圖；

圖 2 為根據本發明的實施例的驅動方法的電壓波形圖；

圖 3 為根據本發明的實施例的驅動方法的電壓波形圖；

圖 4 為顯示用於測量的裝置的概略圖；

圖 5 為顯示放電管中的放電狀態的概略圖；

圖 6 A 至 6 D 為顯示根據傳統驅動方法的放電管中的放電狀態的概略圖；

圖 7 A 至 7 D 為顯示當使用本發明的驅動方法時的放電管中的放電狀態的概略圖；

圖 8 為線圈匝數與最小放電維持電壓之間的關係圖；

圖 9 為供應電壓與亮度之間的關係圖；

圖 1 0 顯示當使用本發明的驅動方法時的放電管中光強度隨時間的改變；

圖 1 1 為顯示電流相對於時間的積分的波形圖；

圖 1 2 為脈衝寬度與照度的關係圖；

圖 1 3 為對於電流相對於時間的固定積分的脈衝寬度與照度之間的關係圖；

圖 1 4 為對於電流相對於時間的固定積分的脈衝寬度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (11)

與發光效率之間的關係圖；

圖 1 5 顯示根據本發明的另一實施例的驅動電壓波形

；

圖 1 6 顯示根據本發明的另一實施例的驅動電壓波形

；

圖 1 7 顯示根據本發明的另一實施例的驅動電壓波形

；

圖 1 8 為顯示根據本發明的電路的流程圖；

圖 1 9 為顯示本發明應用於板型放電裝置的例子的概略圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

詠

四、中文發明摘要(發明之名稱：

放電裝置的驅動方法

爲操作放電裝置，具有第一頻率的第一電壓施加於電極。另外，具有比第一頻率高第二頻率的第二電壓施加於第一電壓。具有第二頻率的電壓的波形可爲與第一頻率同步的衰減波形。由於此電壓重疊，已建立的放電中的電子，離子，或電漿隨電場的改變而變動。如果適當選擇第二頻率，則發生電子，離子，或電漿的共振現象。此現象升高上述粒子的溫度。結果，電子溫度接近可見光或紫外線放射的較佳值，因而增進發光效率。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：A driving method of discharge apparatus)

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

In order to operate a discharge apparatus, a first voltage having a first frequency is applied to electrodes. Moreover, a second voltage having a second frequency higher than the first frequency is applied to the first voltage. The waveform of the voltage having the second frequency may be an attenuated one which is synchronized with the first frequency. As a result of this voltage superposition, the electrons, ions or plasma in the already established discharge fluctuate with the change in the electric field. If the second frequency is suitably selected, there occurs the resonance phenomenon of the electrons, ions or plasma. This phenomenon raises the temperature of those particles. As a result, the electron temperature approaches to a value preferable for emission of visible light or ultraviolet rays so that the luminous efficiency is improved.

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. 一種放電裝置的驅動方法，該放電裝置具有放電空間及一對電極，對方法包括下列步驟：

施加具有第一頻率的第一電壓於電極的至少之一；及
施加具有比第一頻率高第二頻率的第二電壓，同時疊加於第一電壓。

2. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中該對電極配置於放電空間的外部。

3. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中放電空間內有選擇自由水銀、氫氣、氬氣、氦氣、氖氣、及氟氣所組成的群類的材料的至少之一。

4. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中使用具有週期性衰減或增加振幅的電壓成為具有第二頻率的電壓，且衰減或增加週期與第一頻率的週期同步。

5. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中具有第二頻率的電壓振幅小於具有第一頻率的電壓振幅。

6. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中具有第二頻率的電壓由電感組件產生。

7. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中第二頻率選擇成相等於或接近存在於放電裝置內的電子，離子，或電漿的共振頻率。

8. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，其中第一頻率選擇成不小於30 KHz（千赫）。

9. 如申請專利範圍第1項的放電裝置的驅動方法，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

六、申請專利範圍

其中第一電壓由具有不大於 $10\ \mu\text{s}$ 的寬度的矩形脈衝構成。

10. 一種放電裝置，包括：

放電容器；

一對電極，配置於放電容器；

第一驅動電壓產生器，耦合於電極，用來產生具有第一頻率的第一電壓；及

第二驅動電壓產生器，耦合於電極，用來產生具有比第一頻率高的第二頻率的第二電壓。

11. 如申請專利範圍第10項的放電裝置，其中電極配置於放電容器的外部。

12. 如申請專利範圍第10項的放電裝置，其中電極配置於放電容器的內部。

13. 一種放電裝置，包括：

放電容器；

一對電極，配置於放電容器；

第一驅動電壓產生器，耦合於電極，用來產生具有第一頻率的第一電壓；及

一對線圈，各配置於第一驅動電壓產生器與電極之間。

14. 一種放電裝置，包括：

放電容器；

一對電極，配置於放電容器；

一電路，耦合於電極；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

第一驅動電壓產生器，耦合於該電路，用來產生具有第一頻率的第一電壓；及

第二驅動電壓產生器，耦合於該電路，用來產生具有比第一頻率高的第二頻率的第二電壓，

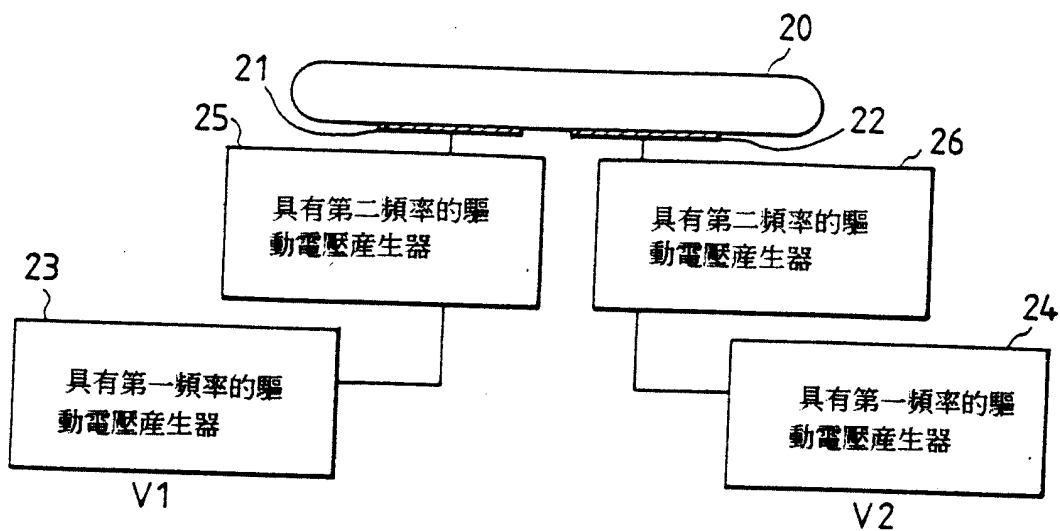
其中該電路疊加第一電壓於第二電壓。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

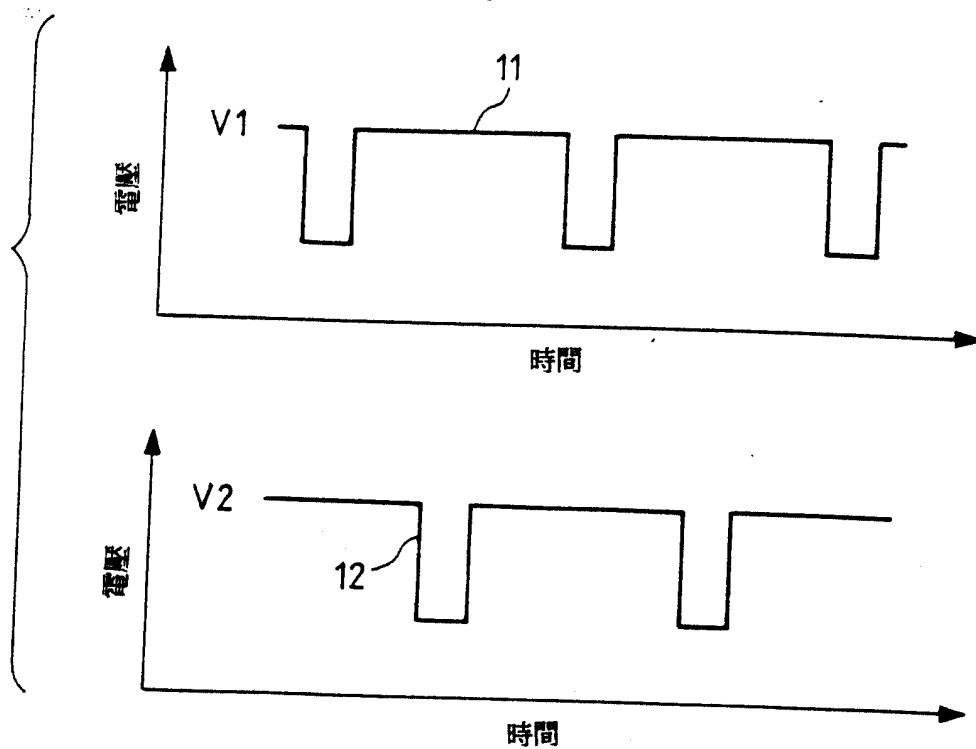
裝

訂

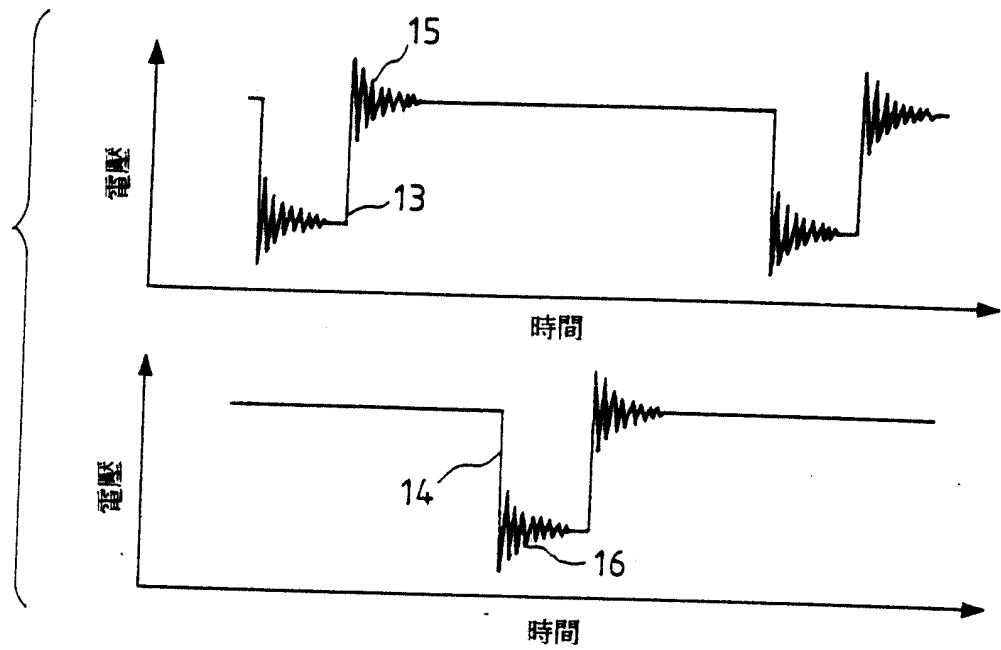
第 1 圖



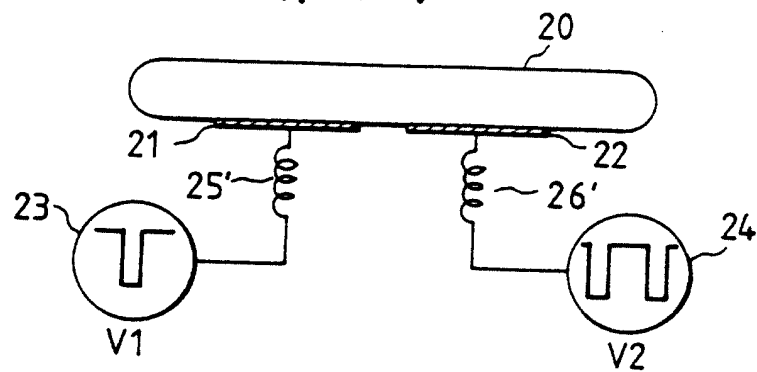
第 2 圖



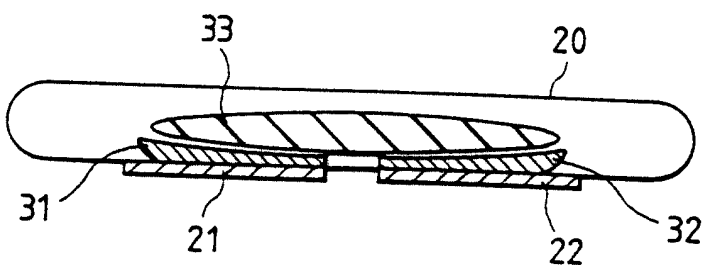
第 3 圖



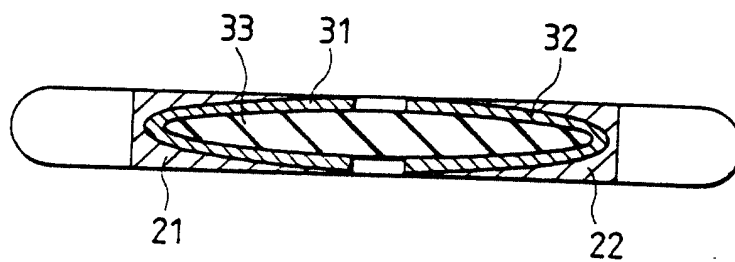
第 4 圖



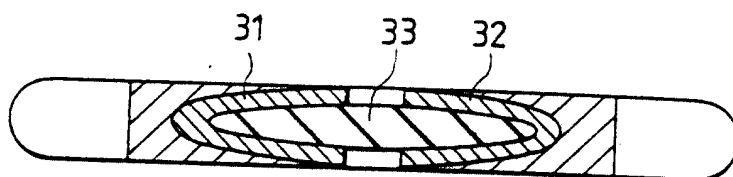
第 5 圖



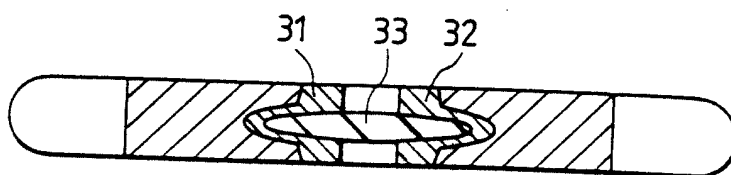
第 6 圖 A



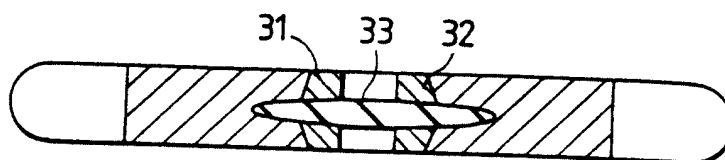
第 6 圖 B



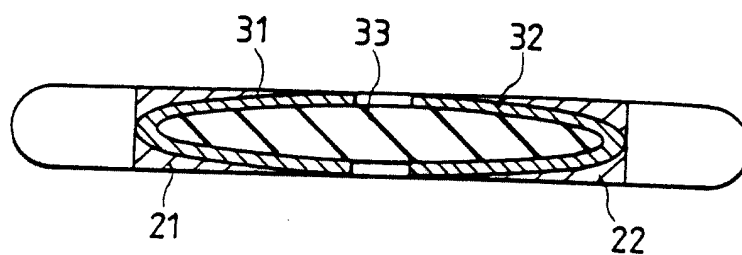
第 6 圖 C



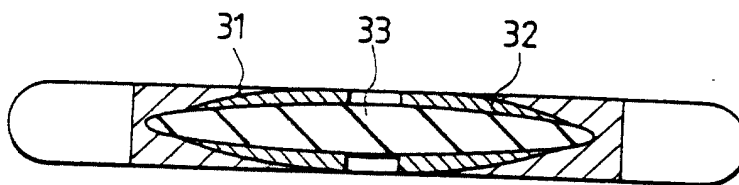
第 6 圖 D



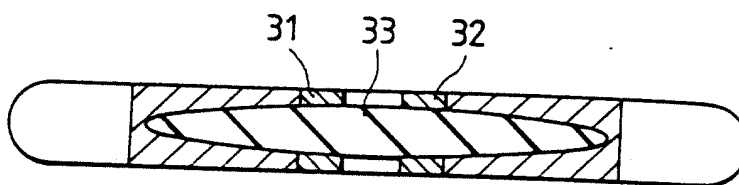
第 7 圖 A



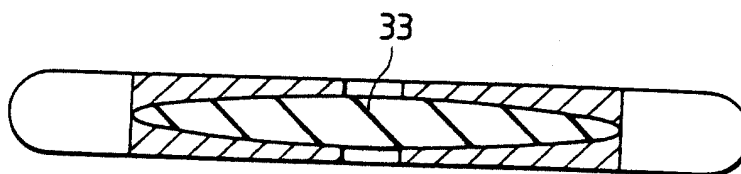
第 7 圖 B



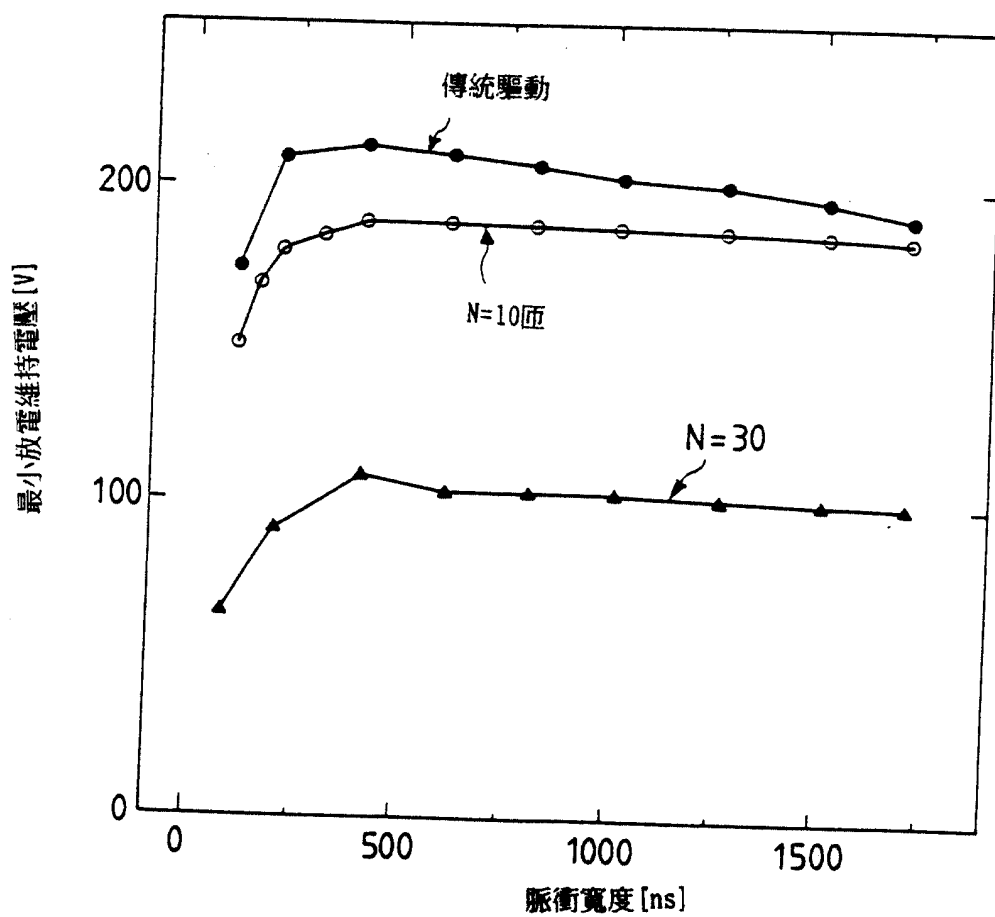
第 7 圖 C



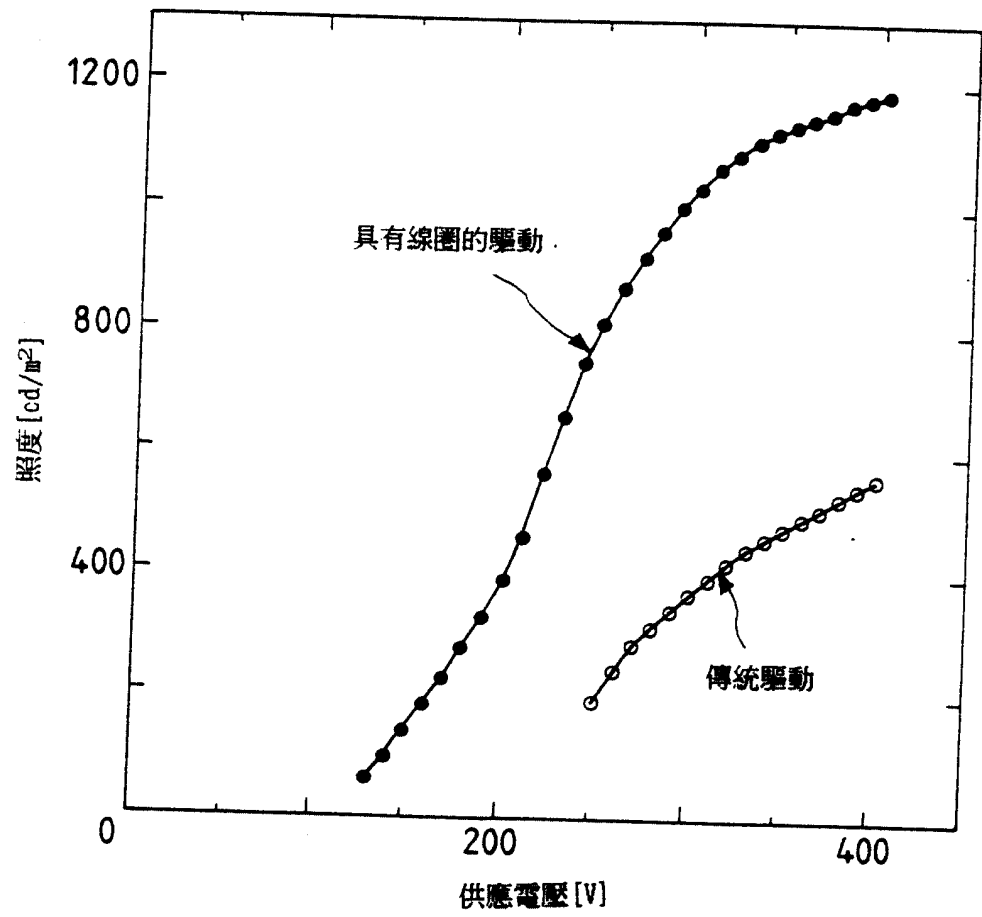
第 7 圖 D



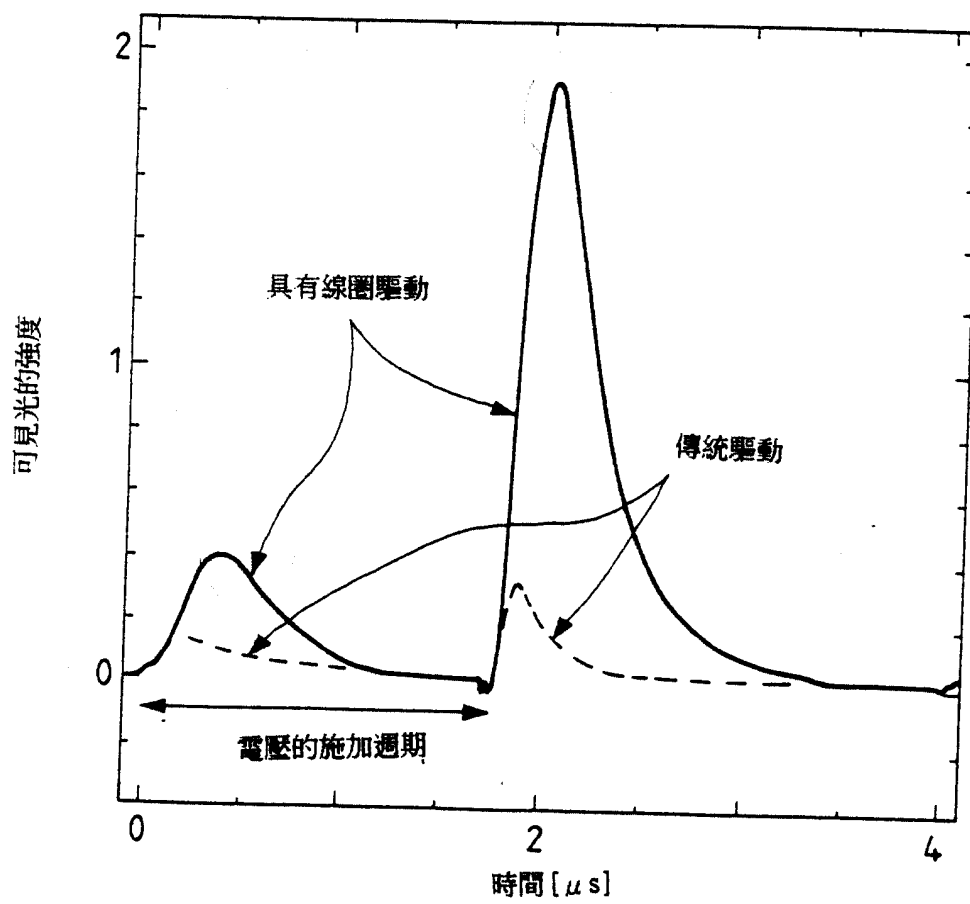
第 8 圖



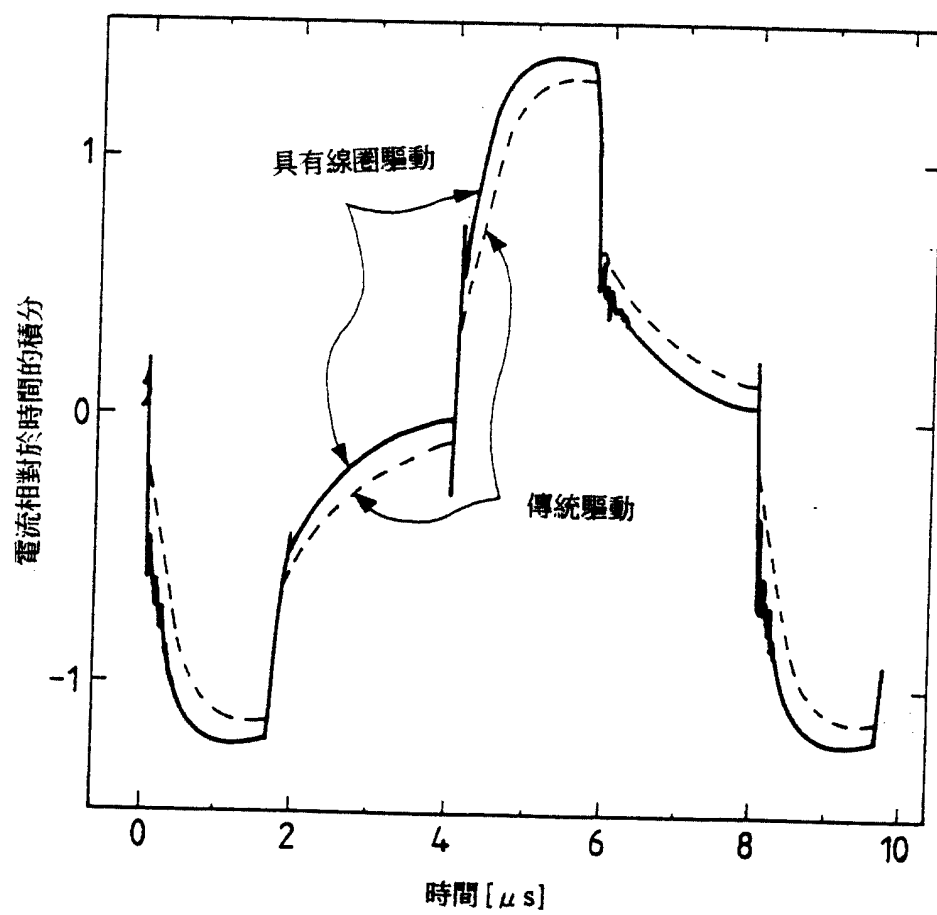
第 9 圖



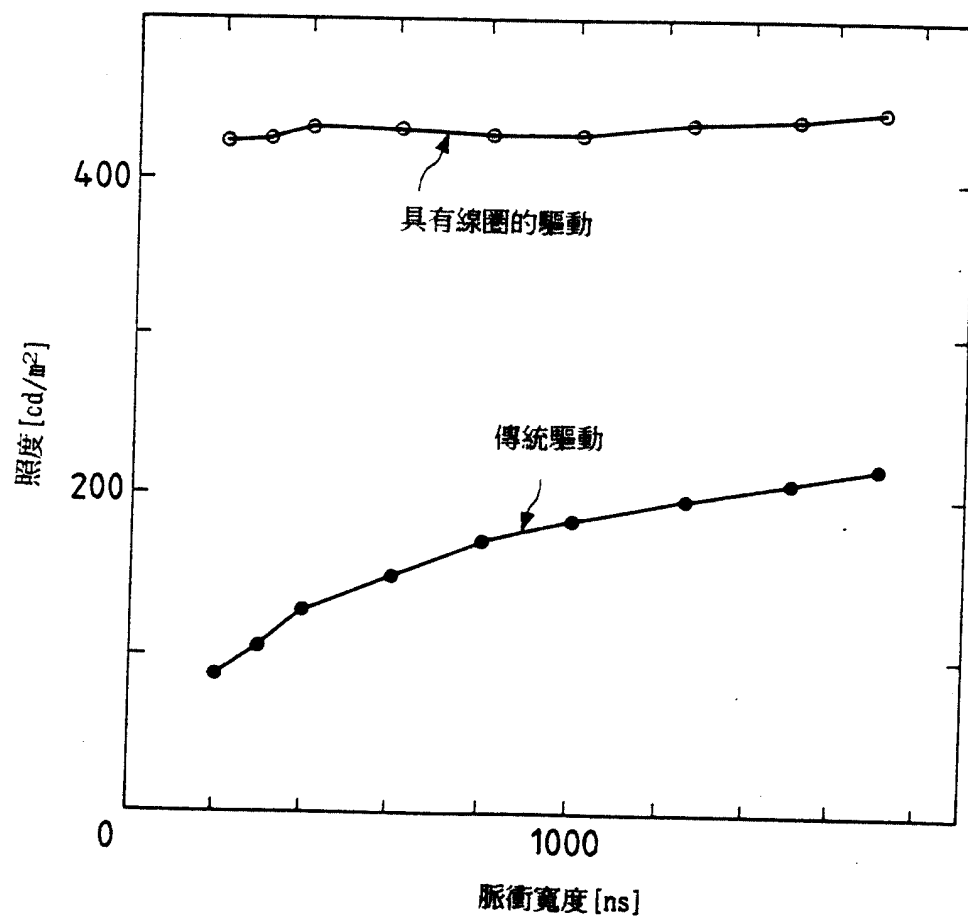
第10圖



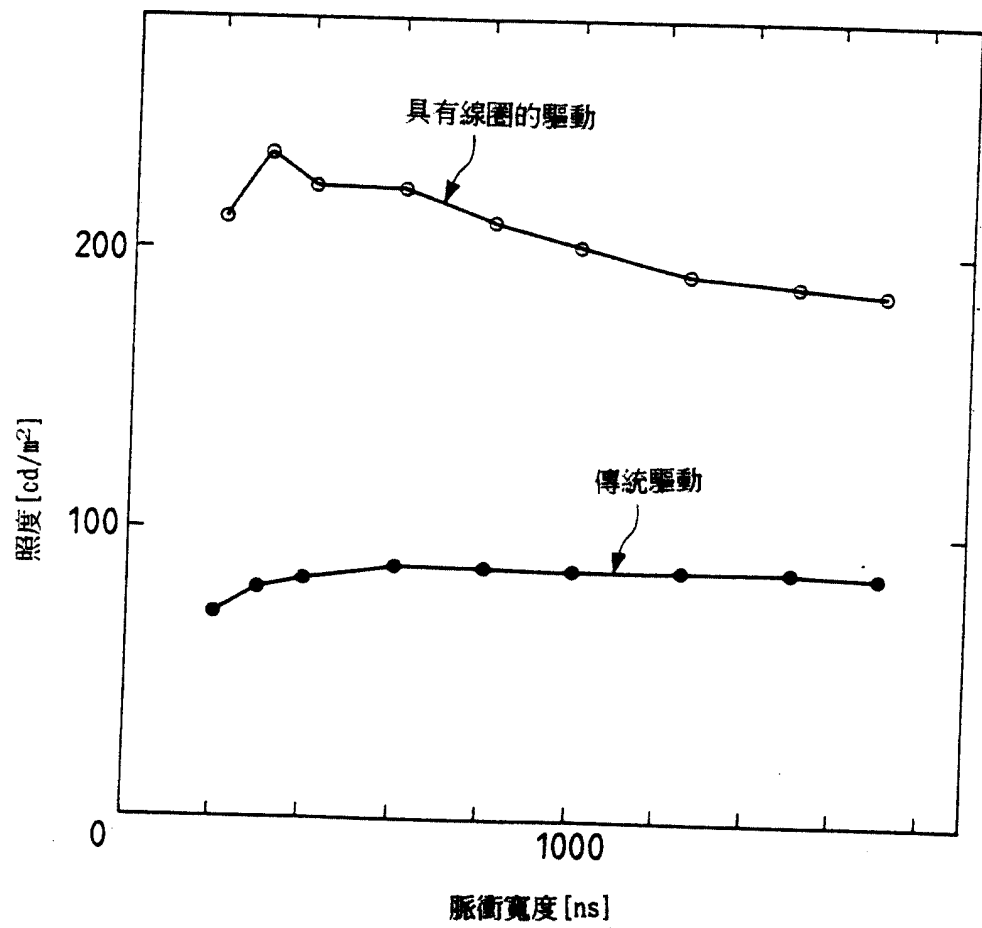
第11圖



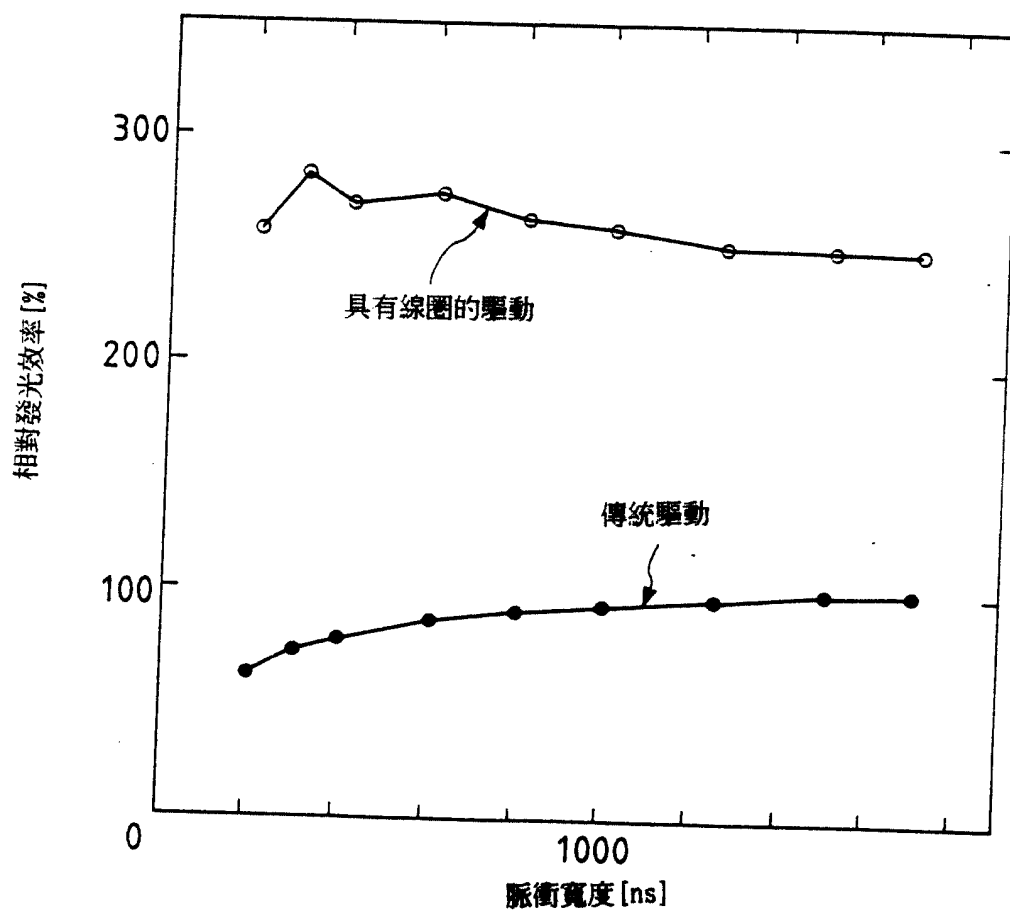
第12圖



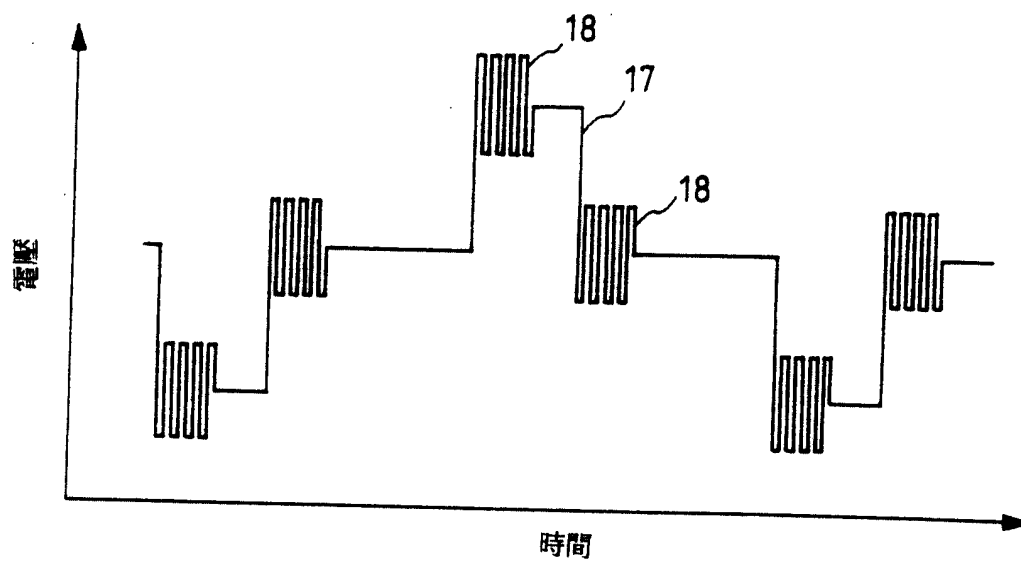
第13圖



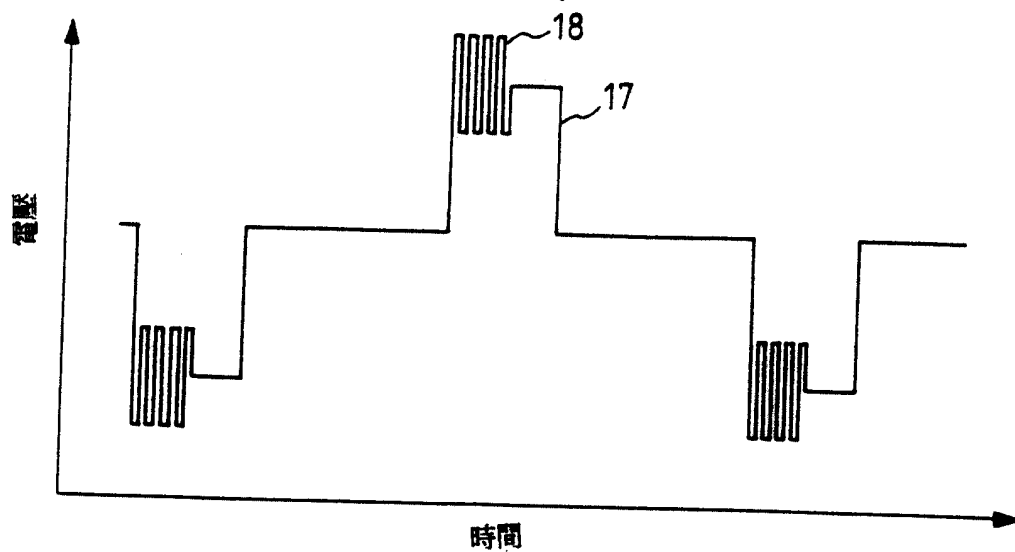
第14圖



第15圖

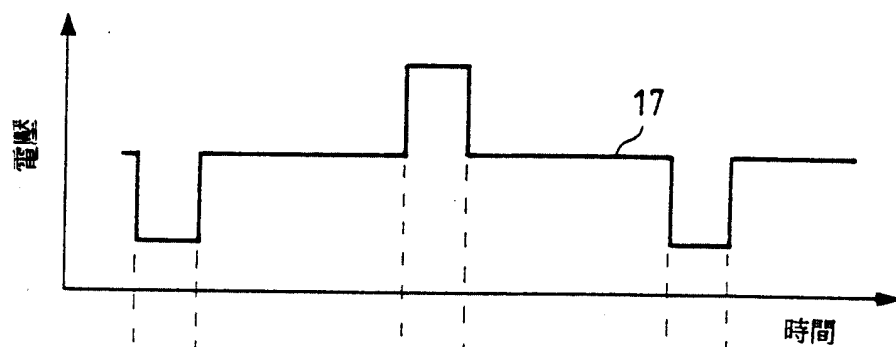


第16圖

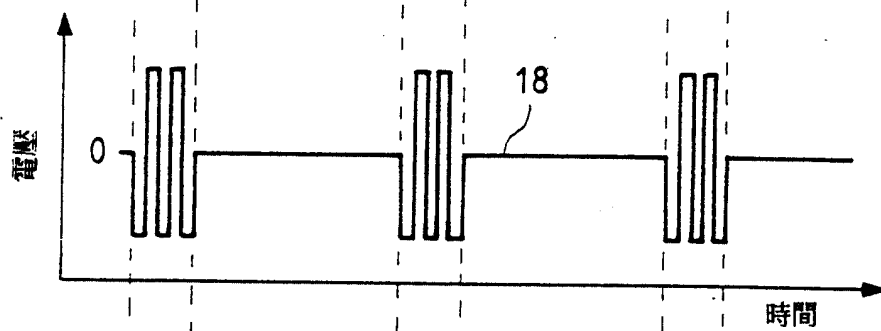


第17圖

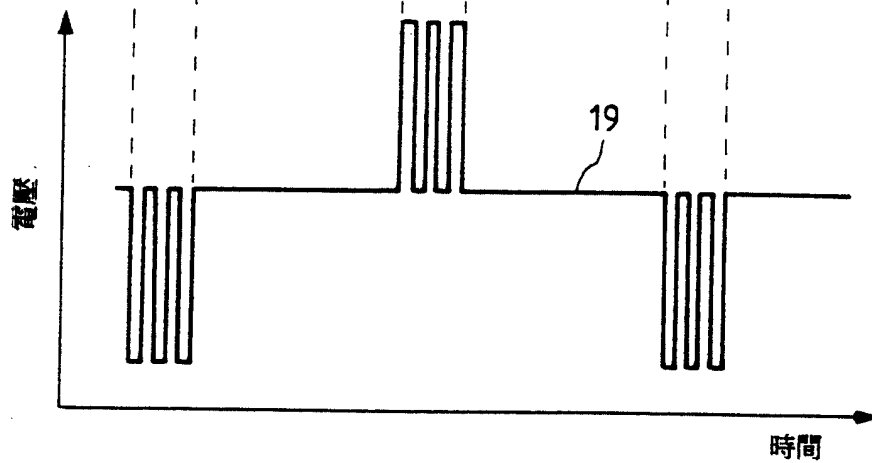
(a)



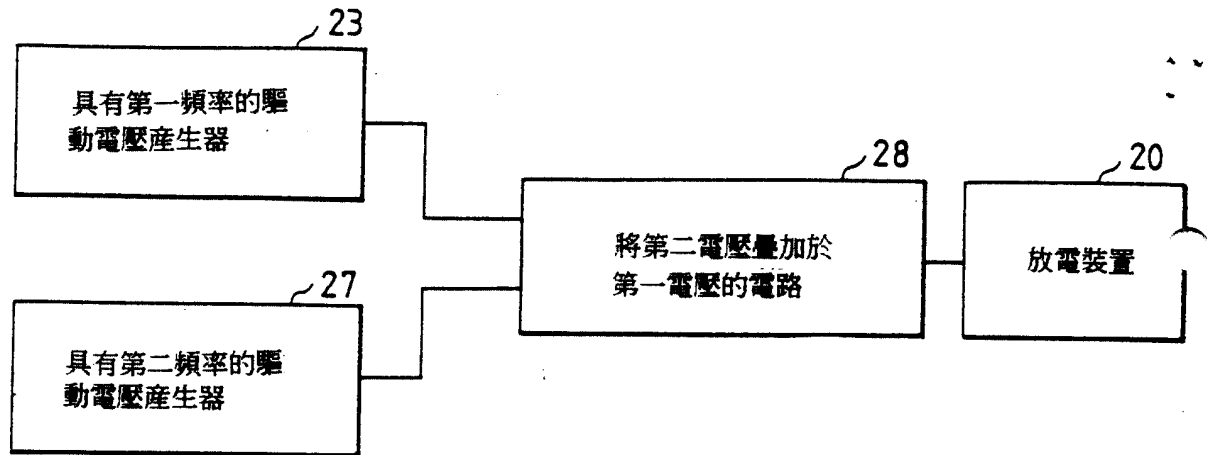
(b)



(c)



第18圖



第19圖

