I505252

(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 I505252 B**

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：102103916 (22)申請日： 中華民國 102 (2013) 年 02 月 01 日

(51)Int. Cl.： *G09G3/34 (2006.01)*

(30)優先權：2012/02/01 美國 61/593,361

(71)申請人：電子墨水股份有限公司 (美國) E INK CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：艾孟森 卡爾瑞蒙 AMUNDSON, KARL RAYMOND (US)；奧普拉 馬太 J APREA, MATTHEW J. (US)；柯羅斯 肯尼士R CROUNSE, KENNETH R. (US)；哈林頓 迪麥翠斯馬克 HARRINGTON, DEMETRIOUS MARK (US)；林 傑森 LIN, JASON (US)；史喬丁 希歐多爾 A SJODIN, THEODORE A. (US)；蘇家城 SU, CHIA-CHEN (US)

(74)代理人：何金塗；王彥評

(56)參考文獻：

TW 201303826A1 US 2011/0187684A1

審查人員：林建宏

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：13 共 75 頁

(54)名稱

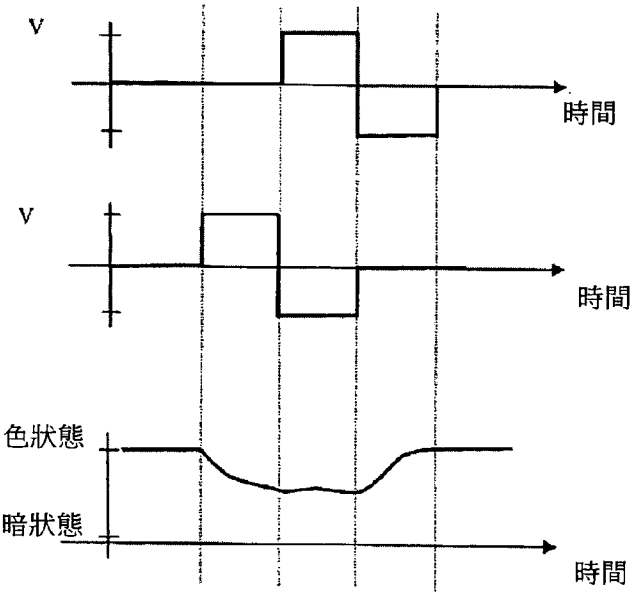
用於驅動光電顯示器之方法

METHODS FOR DRIVING ELECTRO-OPTIC DISPLAYS

(57)摘要

描述一種用以驅動光電顯示器，以便減少可見假影(artifacts)之各種方法。這樣的方法包括：(a)應用一第一驅動方案至該顯示器之非零較少比例的像素及應用一第二驅動方案至剩餘像素，在每一轉移時改變使用該第一驅動方案之像素；(b)在不同組之像素上使用兩個不同驅動方案，以致於經歷相同轉移之不同組的像素將沒有經歷相同波形；(c)施加一平衡脈衝對或一上半部截止(top-off)脈衝至一經歷一白色至白色轉移且相鄰於一經歷一可見轉移之像素的像素；(d)驅動附加像素，否則被驅動與未被驅動區域間之邊界將在該處沿著一直線；以及(e)以直流平衡及直流不平衡驅動方案來驅動一顯示器、維持一用於直流不平衡之脈衝組值及修改轉移，以減少該脈衝組值。

A variety of methods for driving electro-optic displays so as to reduce visible artifacts are described. Such methods include (a) applying a first drive scheme to a non-zero minor proportion of the pixels of the display and a second drive scheme to the remaining pixels, the pixels using the first drive scheme being changed at each transition; (b) using two different drive schemes on different groups of pixels so that pixels in differing groups undergoing the same transition will not experience the same waveform; (c) applying either a balanced pulse pair or a top-off pulse to a pixel undergoing a white-to-white transition and lying adjacent a pixel undergoing a visible transition; (d) driving extra pixels where the boundary between a driven and undriven area would otherwise fall along a straight line; and (e) driving a display with both DC balanced and DC imbalanced drive schemes, maintaining an impulse bank value for the DC imbalance and modifying transitions to reduce the impulse bank value.



第 1A 圖

第 1B 圖

第 1C 圖

公告本

發明摘要

※ 申請案號：102107916

※ 申請日：102. 2 1　　※IPC 分類：G09G 3/34 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於驅動光電顯示器之方法

METHODS FOR DRIVING ELECTRO-OPTIC DISPLAYS

【中文】

描述一種用以驅動光電顯示器，以便減少可見假影(artifacts)之各種方法。這樣的方法包括：(a)應用一第一驅動方案至該顯示器之非零較少比例的像素及應用一第二驅動方案至剩餘像素，在每一轉移時改變使用該第一驅動方案之像素；(b)在不同組之像素上使用兩個不同驅動方案，以致於經歷相同轉移之不同組的像素將沒有經歷相同波形；(c)施加一平衡脈衝對或一上半部截止(top-off)脈衝至一經歷一白色至白色轉移且相鄰於一經歷一可見轉移之像素的像素；(d)驅動附加像素，否則被驅動與未被驅動區域間之邊界將在該處沿著一直線；以及(e)以直流平衡及直流不平衡驅動方案來驅動一顯示器、維持一用於直流不平衡之脈衝組值及修改轉移，以減少該脈衝組值。

【英文】

A variety of methods for driving electro-optic displays so as to reduce visible artifacts are described. Such methods include (a) applying a first drive scheme to a non-zero minor proportion of the pixels of the display and a second drive scheme to the remaining pixels, the pixels using the first drive scheme being changed at each transition; (b) using two different drive schemes on different groups of pixels so that pixels in differing groups undergoing the same transition will not experience the same waveform; (c) applying either a balanced pulse pair or a top-off pulse to a pixel undergoing a white-to-white transition and lying adjacent a pixel undergoing a visible transition; (d) driving extra pixels where the boundary between a driven and undriven area would otherwise fall along a straight line; and (e) driving a display with both DC balanced and DC imbalanced drive schemes, maintaining an impulse bank value for the DC imbalance and modifying transitions to reduce the impulse bank value.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 1A、1B 及 1C 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

用於驅動光電顯示器之方法

METHODS FOR DRIVING ELECTRO-OPTIC DISPLAYS

[相關申請案之參考資料]

【0001】 本申請案係有關於美國專利第 5,930,026；6,445,489；6,504,524；6,512,354；6,531,997；6,753,999；6,825,970；6,900,851；6,995,550；7,012,600；7,023,420；7,034,783；7,116,466；7,119,772；7,193,625；7,202,847；7,259,744；7,304,787；7,312,794；7,327,511；7,453,445；7,492,339；7,528,822；7,545,358；7,583,251；7,602,374；7,612,760；7,679,599；7,688,297；7,729,039；7,733,311；7,733,335；7,787,169；7,952,557；7,956,841；7,999,787；及 8,077,141 號；以及美國專利公開第 2003/0102858；2005/0122284；2005/0179642；2005/0253777；2006/0139308；2007/0013683；2007/0091418；2007/0103427；2007/0200874；2008/0024429；2008/0024482；2008/0048969；2008/0129667；2008/0136774；2008/0150888；2008/0291129；2009/0174651；2009/0179923；2009/0195568；2009/0256799；2009/0322721；2010/0045592；2010/0220121；

2010/0220122； 2010/0265561；及 2011/0285754 號。

【0002】 爲了方便起見，前述專利及申請案在下面可以統稱爲"MEDEOD(用以驅動光電顯示器之方法)"申請案。在此以提及方式併入這些專利及審查中申請案以及下面所述之所有其它美國專利及公開且審查中申請案之整個內容。

【技術領域】

【0003】 本發明係有關於用以驅動光電顯示器(特別地，雙穩態光電顯示器)之方法及在這樣的方法中所使用之裝置。更特別地，本發明係有關於可以允許在這樣的顯示器中之“鬼影(ghosting)”及邊緣效應之減少以及閃爍之減少的驅動方法。本發明特別地但不專門地意欲用於粒子爲基電泳顯示器(particle-based electrophoretic displays)，其中一種型態或一種以上型態帶電粒子存在於流體中且在電場之影響下經由流體移動，以改變顯示狀態。

【先前技術】

【0004】 當應用於材料或顯示器中時，在此以成像技藝之它的傳統意思來使用術語“光電”，以表示一具有在至少一光學性質(optical property)方面係不同的第一及二顯示狀態之材料，其中藉由施加一電場至該材料，使該材料從它的第一顯示狀態變至它的第二顯示狀態。雖然該光學性質通常是人眼可感知之色彩，但是它可以是另一光學性質，例如，光傳輸(optical transmission)、反

射係數(reflectance)、亮度(luminescence)，或者在顯示器意欲用於機械閱讀之情況中，在可見光範圍外之電磁波長的反射係數之變化的感知中之僞色(pseudo-color)。

【0005】 在此以成像技藝之它的傳統意思來使用術語“灰色狀態(gray state)”，以表示一在像素之兩個極端光學狀態中間之狀態，以及沒有必要意指一在這兩個極端狀態間之黑色-白色轉移。例如，下面所提及之數個 E Ink 專利及公開申請案描述電泳顯示器，在該等電泳顯示器中，該等極端狀態係白色及深藍色，以致於中間“灰色狀態”實際上是淡藍色。更確切地，如所述，光學狀態之變化可能根本不是顏色變化。術語“黑色”及“白色”在下面可以用以表示顯示器之兩個極端光學狀態，以及應該了解到，通常包括完全不是黑色及白色之極端光學狀態，例如，前述白色及深藍色狀態。術語“單色(monochrome)”在下面可以用以表示一只驅動像素至它們的兩個極端光學狀態而沒有中間灰色狀態之驅動方案(drive scheme)。

【0006】 在此以該項技藝之它們的傳統意思來使用術語“雙穩態”及“雙穩定性”，以表示包括具有在至少一光學性質方向係不同的第一及第二顯示狀態之顯示元件的顯示器，以及在以一有限持續時間之定址脈衝驅動任何既定元件後，呈現它的第一或第二顯示狀態；在終止該定址脈衝後，那個狀態將持續用以改變該顯示元件之狀態所需之該定址脈衝的最小持續時間的至少數倍，例如，至少 4 倍。在美國專利第 7,170,670 號中顯示，具有灰度(gray scale)能力之一些粒子爲基電泳顯示器不僅在

它們的極端黑色及白色狀態中係穩定的，而且在它們的中間灰色狀態中亦是穩定的，以及一些其它型態之光電顯示器具有相同的事實。此型態之顯示器適當地被稱爲“多穩態”而不是雙穩態，但是爲了方便起見，在此可以使用術語“雙穩態”來涵蓋雙穩態及多穩態顯示器。

【0007】 在此以電壓相對於時間之積分的傳統意思來使用術語“脈衝(impulse)”。然而，一些雙穩態光電介質做爲電荷轉換器(charge transducers)，以及關於這樣的介質，可以使用脈衝之一替代定義，亦即，電流對時間之積分(其等於所施加之總電荷)。應該依據該介質做爲一電壓-時間脈衝轉換器或一電荷脈衝轉換器來使用該脈衝之適當定義。

【0008】 許多下面論述將專注於用以經由從一初始灰階至一最後灰階(該最後灰階可以或可以沒有不同於該初始灰階)之轉移來驅動一光電顯示器之一個或一個以上像素的方法。術語“波形(waveform)”將用以表示整個電壓對時間曲線，該曲線用以實現從一特定初始灰階至一特定最後灰階之轉移。通常，這樣的波形將包括複數個波形元件；其中這些元件實質上是矩形的(亦即，其中一既定元件包括一固定電壓之施加有一段時間)；該等元件可以稱爲“脈衝”或“驅動脈衝”。術語“驅動方案”表示一組足以針對一特定顯示器實現在灰階間之所有可能轉移的波形。一顯示器可以使用一個以上之驅動方案；例如，前述美國專利第 7,012,600 號教示可能需要依據參數(例如，該顯示器之溫度或它在其壽命期間所已運作之時

間)來修改一驅動方案，以及因此，一顯示器可以具有在不同溫度等下使用之複數個不同驅動方案。在此方式中所使用之一組驅動方案可以稱爲“一組相關驅動方案”。如在數個前述 MEDEOD 申請案中所述，亦可以在相同顯示器之不同區域中同時使用一個以上驅動方案，以及在此方式中所使用之一組驅動方案可以稱爲“一組同時驅動方案”。

【0009】 知道數個型態之光電顯示器。一種型態之光電顯示器係一例如在美國專利第 5,808,783、5,777,782、5,760,761、6,054,071、6,055,091、6,097,531、6,128,124、6,137,467 及 6,147,791 號中所述之旋轉雙色構件型態(rotating bichromal member type)(雖然此型態之顯示器常常稱爲“旋轉雙色球(rotating bichromal ball)”顯示，但是更準確的術語“旋轉雙色構件(rotating bichromal member)”係較佳的，因爲在一些上述專利中該等旋轉構件不是球形的)。這樣的顯示器使用大量的小物體(small bodies)(通常是球形的或圓柱形的)，其具有不同光學特性之兩個或兩個以上剖面(sections)及一內部偶極(internal dipole)。這些物體係懸浮於一基質(matrix)內之充滿液體的液泡中，該等液泡係充滿液體，以便該等物體可自由旋轉。藉由對其施加一電場，改變該顯示器之狀態，因而使該等物體旋轉至各種位置及改變該等本體之那一個剖面可經由一觀看面被看到。此形態之光電介質通常是雙穩態的。

【0010】 另一形態之光電顯示器使用一電致變色介質

(electrochromic medium)，例如，處於一包括一至少部分由一半導電金屬氧化物所形成之電極及附著至該電極之具有可逆變色能力的複數個染料分子的奈米變色膜(nanochromic film)之形式的一電致變色介質；見例如，O'R egan, B., et al., Nature 1991, 353, 737；以及 Wood, D., Information Display, 18(3), 24(March 2002)。亦見 Bach, U., et al., Adv. Mater., 2002, 14(11), 845。例如在美國專利第 6,301,038、6,870,657 及 6,950,220 號中亦描述此型態之奈米變色膜。此型態之介質通常亦是雙穩態的。

【0011】 另一形態之光電顯示器係一由 Philips 所發展且描述於 Hayes, R.A., et al., "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", Nature, 425, 383-385(2003) 中之電潤濕顯示器 (electro-wetting display)。在美國專利第 7,420,549 中表示可使這樣的電潤濕顯示器係雙穩態的。

【0012】 一種爲多年密集研發主題之形態的光電顯示器係該粒子爲基電泳顯示器，其中複數個帶電粒子在一電場之影響下經由一流體移動。當相較於液晶顯示器，電泳顯示器可具有良好亮度及對比、寬視角、狀態雙穩定性及低功率耗損之屬性。然而，關於這些顯示器之長期影像品質的問題已妨礙它們的廣泛使用。例如，構成電泳顯示器之粒子易於沉降，導致這些顯示器之不適當使用壽命。

【0013】 如上所述，電泳介質需要流體之存在。在大

部分習知技藝電泳媒體中，此流體係液體，但是可使用氣體流體來產生該電泳介質；見例如，Kitamura, T., et al., "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1 以及 Yamaguchi, Y., et al., "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japan, 2001, Paper AMD4-4)。亦見美國專利第 7,321,459 及 7,236,291 號。當在一允許粒子沉降之方位上(例如，在一垂直平面中配置介質之表現中)使用該等介質時，這樣的氣體爲基電泳介質似乎易受相同於液體爲基電泳介質之因粒子沉降所造成之型態的問題所影響。更確切地，粒子沉降似乎在氣體爲基電泳介質中比在液體爲基電泳介質中更是嚴重問題，因爲相較於液體懸浮流體，氣體懸浮流體之較低黏性允許該等電泳粒子之更快速沉降。

【0014】 讓渡給 Massachusetts Institute of Technology (MIT)及 E Ink Corporation 或在它們的名義下之許多專利及申請案描述在膠囊型電泳及其它光電介質方面所使用之技術。這樣的膠囊型介質包括許多小膠囊，每一膠囊本身包括一包含在一流體介質中之電泳移動粒子的內相(internal phase)及一包圍該內相之膠囊壁。通常，該等膠囊本身係包含於一高分子黏著劑中，以形成一位於兩個電極間之黏著層(coherent layer)。在這些專利及申請案中所述之技術包括：

(a) 電泳粒子、流體及流體添加劑；見例如，美國專利第 7,002,728 及 7,679,814 號；

(b) 膠囊、黏著劑及封裝製程；見例如，美國專利第 6,922,276 及 7,411,719 號；

(c) 包含光電材料之薄膜及次總成(sub-assemblies)；見例如，美國專利第 6,982,178 及 7,839,564 號；

(d) 在顯示器中所使用之背板(backplanes)、黏著層(adhesive layers)及其它輔助層(auxiliary layers)以及方法；見例如，美國專利第 7,116,318 及 7,535,624 號；

(e) 顏色形成及顏色調整；見例如，美國專利第 7,075,502 號以及美國專利申請案公開第 2007/0109219 號；

(f) 用以驅動顯示器之方法；見前述 MEDEOD 申請案；

(g) 顯示器之應用；見例如，美國專利第 7,312,784 號以及美國專利申請案公開第 2006/0279527 號；以及

(h) 非電泳顯示器，如在美國專利第 6,241,921、6,950,220 及 7,420,549 號以及美國專利申請案公開第 2009/0046082 號。

【0015】 許多前述專利及申請案認清，包圍在一封裝電泳介質中之離散微膠囊的壁可以一連續相(continuous phase)來取代，因而產生一所謂高分子分散電泳顯示器(polymer-dispersed electrophoretic display)，其中電泳介質包括複數離散液滴之電泳流體及一連續相之高分子材

料，以及縱使沒有離散膠囊薄膜與每一個別液滴結合，可以將在這樣的高分子分散電泳顯示器中之離散液滴的電泳流體視爲膠囊或微膠囊；見例如，前述美國專利第6,866,760號。於是，根據本申請案，將這樣的高分子分散電泳介質視爲封裝電泳介質之亞種(sub-species)。

【0016】 一種相關型態之電泳顯示器係一所謂“微細胞電泳顯示器(microcell electrophoretic display)”。在一微細胞電泳顯示器中，沒有將帶電粒子及流體裝入微膠囊中，但是取而代之，將其保留在一載體介質(carrier medium)(通常，一高分子膜)內所形成之複數個空腔(cavities)中，見例如，美國專利第 6,672,921 及 6,788,449號，兩個專利係讓渡給 Sipix Imaging Inc.。

【0017】 雖然電泳介質常常是不透光的(因爲，例如，在許多電泳介質中，粒子大致阻擋通過顯示器之可見光的傳輸)及在一反射模式中操作，但是可使許多電泳顯示器在一所謂光柵模式“(shutter mode)”中操作，其中在該光柵模式中，一顯示狀態係大致不透光的及一顯示狀態係透光的。見例如，美國專利第 5,872,552、6,130,774、6,144,361、6,172,798、6,271,823、6,225,971 及 6,184,856號。介電泳顯示器(dielectrophoretic displays)(其相似於電泳顯示器，但是依賴電場強度之變化)可在一相似模式中操作；見美國專利第 4,418,346 號。其它型態之光電顯示器亦可能在光柵模式中操作。在光柵模式中操作之光電介質在用於全色彩顯示器之多層結構中係有用的；在這樣的結構中，相鄰於該顯示器之觀看面的至少一層在

光柵模式中操作，以暴露或隱蔽一離該觀看面更遠之第二層。

【0018】一封裝電泳顯示器通常沒有經歷傳統電泳裝置之群集(clustering)及沉降(settling)故障模式及提供另外的優點，例如，將顯示印刷或塗佈在各式各樣彈性及剛性基板上之能力。(文字"印刷"意欲包括所有形式之印刷及塗佈，其包括但不侷限於：預計量式塗佈(pre-metered coatings)(例如：方塊擠壓式塗佈(patch die coating)、狹縫型或擠壓型塗佈(slot or extrusion coating)、斜板式或級聯式塗佈(slide or cascade coating)及淋幕式塗佈(curtain coating))；滾筒式塗佈(roll coating)(例如：輥襯刮刀塗佈(knife over roll coating及正反滾筒式塗佈(forward and reverse roll coating))；雕型塗佈(gravure coating)；濕式塗(dip coating)；噴灑式塗佈(spray coating)；彎月形塗佈(meniscus coating)；旋轉塗佈(spin coating)；手刷塗佈(brush coating)；氣刀塗佈(air-knife coating)；絲網印刷製程(silk screen printing processes)；靜電印刷製程(electrostatic printing processes)；熱印刷製造(thermal printing processes)；噴墨印刷製程(ink jet printing processes)；電泳沉積(electrophoretic deposition)(見美國專利第 7,339,715 號)；以及其它相似技術)。因此，結果顯示係具有可撓性的。再者，因爲可(使用各種方法)印刷該顯示介質，所以可使顯示本身並非是昂貴的。

【0019】亦可以在本發明之顯示器中使用其它型態之

光電介質。

【0020】 粒子爲基電泳顯示器及其它呈現相似行爲之光電顯示器(爲方便起見，以下將這樣的顯示器稱爲"脈衝驅動顯示器(impulse driven displays)")的雙穩態或多穩態行爲與傳統液晶("LC")顯示器成明顯對比。扭轉向列型液晶(twisted nematic liquid crystals)不是雙穩態或多穩態，而是用以做爲電壓轉換器，以便施加一給定電場至這樣的顯示器之一像素，以在該像素上產生一特定灰階，而無關於先前在該像素上所呈現之灰階。再者，只朝一個方向驅動LC顯示器(從非穿透或"暗"至穿透或"亮")，可藉由減少或去除電場來影響從一較亮狀態至一較暗狀態的反向轉移。最後，一 LC 顯示器之像素的灰階對該電場之極性是不敏感的，而只對該電極之大小有敏感性，以及更確切地，基於技術理由，商用 LC 顯示器經常以頻繁時間間隔反轉該驅動電場之極性。相較下，雙穩態光電顯示器之第一近似係用以做爲脈衝轉換器，以便一像素之最後狀態不僅相依於所施加之電場及電場之施加時間，而且亦相依於在該電場之施加前的像素狀態。

【0021】 不論所使用之光電介質是否爲雙穩態，爲了獲得高解析顯示器，一顯示器之個別像素必須是可定址的而不受相鄰像素之干擾。一要達成此目的之方法提供一陣列之非線性元件(例如，電晶體或二極體)，其中至少一非線性元件與每一像素相關連，以產生一“主動矩陣”顯示器。一用以定址一像素之定址或像素電極係經由

該相關非線性元件連接至一適當電壓源。通常，當該非線性元件係一電晶體時，該像素電極連接至該電晶體之汲極，以及將在下面敘述中採用此配置，但是它實質上是隨意的及該像素電極可連接至該電晶體之源極。傳統上，在高解析陣列中，以兩維陣列之列及行來配置該等像素，以便以一特定列與一特定行之交點來唯一地界定任何特定像素。在每一行中之所有電晶體的源極連接至單一行電極，而在每一列中之所有電晶體的閘極連接至單一列電極；再者，源極至列及閘極至行之分配係常見的，但是它實質上係隨意的，以及如果期望的話，它可以是相反的。該等列電極連接至一列驅動器，該列驅動器實質上確保在一給定時刻只選擇一列，亦即，施加一電極至該被選列電極，以確保在該被選列中之所有電晶體係導通的，而施加一電壓至所有其它列，以便確保在這些未被選列中之所有電晶體保持非導通。該等行電極連接至行驅動器，該等行驅動器在該等各種行電極上設置所選擇電壓，以驅動在該被選列中之像素至它們期望光學狀態。(該前述電壓係有關於一在傳統上係相較於該非線性陣列設置在該光電介質之相對側上且延伸橫跨整個顯示器之共用前電極)。在一稱爲“行位址時間(line address time)”之預選時間間隔後，取消該被選列之選擇，選擇下一列，以及改變在該等行驅動器上之電壓，以便寫入顯示之下一行。重複此程序，以便以一列一列方式寫入整個顯示。

【0022】 起先似乎，用以定址這樣的脈衝驅動光電顯

示器之理想方法係所謂的“一般灰度影像流”，其中一控制器安排影像之每一次寫入，以便每一像素從它的初始灰階直接轉變至它的最後灰階。然而，不可避免地，在一脈衝驅動顯示器上之寫入影像中具有一些誤差(errors)。實際上所遭遇之一些這樣的誤差包括：

(a) 先前狀態相依性(prior state dependence)；關於至少一些光電介質，將一像素切換至一新光學狀態所需之脈衝不僅相依目前及期望光學狀態，而且亦相依於該像素之先前光學狀態。

(b) 留置時間相依性(dwell time dependence)；關於至少一些光電介質，將一像素切換至一新光學狀態所需之脈衝相依於該像素在它的各種光學狀態中所花費之時間。沒有很好地了解此相依性之準確性質，但是，通常，該像素處於它的目前光學狀態中越長，需要更多脈衝。

(c) 溫度相依性(temperature dependence)；將一像素切換至一新光學狀態所需之脈衝嚴重地相依於溫度。

(d) 濕度相依性(humidity dependence)；關於至少一些型態之光電介質，將一像素切換至一新光學狀態所需之脈衝相依於周遭濕度。

(e) 機械一致性(mechanical uniformity)；將一像素切換至一新光學狀態所需之脈衝可能受顯示器中之機械變化(例如，光電介質或相關貼合用黏著劑之厚度的變化)影響。其它型態之

機械非一致性可能因不同生產批次之介質間的不可避免變化、製造公差及材料變化所造成。

(f) 電壓誤差(voltage errors)；由於驅動器所傳送之電壓的不可避免稍微誤差，對一像素所施加之實際脈衝將不可避免地稍微不同於理論上所施加之脈衝。

【0023】 一般灰度影像流經歷一“誤差累積(accumulation of errors)”現象。例如，想像溫度相依性導致在每一次轉移中在正方向上有一 0.2L*(其中 L*具有一般 CIE 定義：

$$L^*=116(R/R_0)^{1/3}-16,$$

其中 R 係反射係數及 R_0 係標準反射係數值)誤差。在 50 次轉移後，此誤差將累積成 10L*。或許更逼真地，認爲在每一次轉移中之平均誤差(依據顯示器之理論與實際反射係數間之差來表示)係±0.2L*。在 100 次連續轉移後，該等像素將顯示相較於它們的期望狀態之 2L*的平均偏差(average deviation)；這樣的偏差在某些型態之影像上對一般觀看者係明顯的。

【0024】 誤差累積現象不僅適用於因溫度所造成之誤差，而且亦適用於上面所列之所有型態的誤差。如在前述美國專利第 7,012,600 號中所述，這樣的誤差之補償係可能的，但是只有有限程度之準確性。例如，可藉由使用一溫度感測器及一查找表(look-up table)，補償溫度誤差，但是該溫度感測器具有一有限分辨率(limited

resolution)及可以讀取一稍微不同於該光電介質之溫度的溫度。同樣地，可藉由儲存先前狀態及使用一多維轉移矩陣，補償先前狀態相依性，但是控制器記憶體限制可被記錄之狀態的數目及可被儲存之狀態轉移矩陣的大小，因而限制此型態之補償的準確性。

【0025】 因此，一般灰度影像流需要外加脈衝之非常精確控制，以提供良好的結果，以及憑經驗發現到，在光電顯示器之技術的目前狀態中，一般灰度影像流在一適用顯示器中係不可實行的。

【0026】 在某些情況下，可能希望單一顯示器使用多驅動方案。例如，一具有兩個以上灰階之能力的顯示器可以使用一可實現所有可能灰階間之轉移的灰度驅動方案("GSDS")及一只實現兩個灰階間之轉移的單色驅動方案("MDS")，其中相較於該 GSDS，該 MDS 提供該顯示器之較快重寫。當在該顯示器之重寫期間改變之所有像素實現該 MDS 所使用之只在兩個灰階間的轉移時，使用該 MDS。例如，前述美國專利第 7,119,772 號描述一種電子書之形式的顯示器或能顯示灰度影像且亦能顯示一允許使用者進入關於顯示影像之本文的單色對話盒之相似裝置。當使用者進入本文時，爲了該對話盒之快速更新，使用一快速 MDS，因而提供使用者所進入之本文的快速確認。另一方面，當改變在該顯示器上所顯示之整個灰度影像時，使用一較慢 GSDS。

【0027】 在另一選擇中，一顯示合可以同時使用一 GSDS 與一"直接更新"驅動方案("DUDS")。該 DUDS 可

以具有兩個或兩個以上灰階，其通常少於該 GSDS，但是 DUDS 之最重要特性是，以一簡單單向驅動處理從該初始灰階至該最後灰階之轉移，其相反於在 GSDS 中所常常使用之“間接”轉移，其中在至少一些轉移中，將該像素從一初始灰階驅動至一極端光學狀態，然後，朝相反方向驅動至一最後灰階；在一些情況下，可以藉由從該初始灰階驅動至一極端光學狀態，從那裡驅動至該相反極端光學狀態，以及然後只驅動至該最後極端光學狀態，實現轉移—見例如，在前述美國專利第 7,012,600 號之第 11A 及 11B 圖中所述之驅動方案。因此，目前電泳顯示器可以在灰度模式中具有一飽和脈衝(saturation pulse)之長度的約兩倍至 3 倍之更新時間(update time)(其中“一飽和脈衝之長度”被定義爲在一特定電壓時之時段，該特定電壓足以將一顯示器之一像素從一極端光學狀態驅動至另一極端光學狀態)或約 700-900 毫秒，而 DUDS 具有等於該飽和脈衝之最大更新時間或約 200-300 毫秒。

【0028】 然而，在驅動方案中之變化沒有侷限於所使用之灰階的數目之差異。例如，可以將驅動方案劃分成整體驅動方案(global drive schemes)，其中將一驅動電壓施加至在應用該整體更新驅動方案(更準確地稱爲“整體完全”或“GC”驅動方案)之區域(該區域可以是整個顯示或它的一些定義部分)中的每一像素；以及部分更新驅動方案，其中只將一驅動電壓施加至經歷一非零轉移(non-zero transition)之像素(亦即，該初始灰階與該最後

灰階係彼此不同之轉移)，但是在零轉移(zero transitions)期間(其中該初始灰階與該最後灰階係相同的)沒有施加驅動電壓。除沒有施加驅動電壓至一經歷一零白色至白色轉移(zero, white-to-white transition)的像素之外，一中間形式之驅動方案(稱爲“整體有限”或“GL”驅動方案)係相似於一 GC 驅動方案。在例如用以做爲電子書閱讀器之顯示器(其在白色背景中顯示黑色本文)中，特別是在頁邊空白中及在本文之一頁至下一頁保持不變之本文行間，具有許多白色像素；因此，沒有重寫這些白色像素，可實質減少顯示器重寫之明顯“閃爍”。然而，某些問題繼續存在此型態之 GL 驅動方案中。首先，如在一些前述 MEDEOD 申請案中所詳述，雙穩態光電介質通常不是完全雙穩態的，以及處於一極端光學狀態中之像素在數分至數小時之期間逐漸地朝一中間灰階漂移。特別地，被驅動成白色之像素慢慢地朝一亮灰色漂移。因此，如果在一 GL 驅動方案中，允許一白色像素在一些翻頁中保持不被驅動(在此期間驅動其它白色像素，例如，構成本文字符之部分)，最近更新白色像素將稍微比該等未被驅動白色像素亮，以及最後，甚至對未受訓練使用者來說，差異將變得明顯。

【0029】 第二，當一未被驅動像素係相鄰於一更新像素時，發生稱爲“模糊(blooming)”之現象，其中該被驅動像素之驅動促使在一稍微大於該被驅動像素大之區域上的光學狀態之改變，以及此區域侵入相鄰像素之區域。這樣的模糊顯示本身爲沿著邊緣之邊緣效應(edge

effects)，其中未被驅動像素係相鄰於被驅動像素。當使用區域更新時(其中只更新該顯示器之一特定區域，以例如顯示一影像)，除因區域更新而在更新區域之邊界上發生該等邊效應之外，發生相似邊緣效應。這樣的邊緣效應隨著時間造成在視覺上注意力之分散及必須被清除。迄今，通常藉由在時間間隔使用單一 GC 更新，移除這樣的邊緣效應(及在未被驅動白色像素中之顏色漂移的效應)。不幸地，這樣的偶然 GC 更新再引入“閃爍(flashy)”更新之問題，以及更確切地，可能因該閃爍更新只發生在長的時間間隔而增加該更新之閃爍(flashiness)。

【0030】 本發明係有關於減少或去除上述問題，同時仍然儘可能地避免閃爍更新。然而，在企圖解決上述問題中具有一額外的困難，亦即，需要全面直流平衡。如在許多的前述 MEDEOD 申請案中所論述，如果所使用之驅動方案實質上不是直流平衡的(亦即，如果在相同灰階下之任何一連串之轉移開始及結束期間對一像素所施加之脈衝的代數和沒有接近零)，則可能不利地影響顯示器之光電特性及操作壽命。特別見前述美國專利第7,453,445 號，其論述在包含使用一個以上驅動方案所實施之轉移的所謂“異質迴路(heterogeneous loops)”中之直流平衡的問題。一直流平衡驅動方案確保在任何給定時間之總淨脈衝偏壓受約束(針對有限數目之灰色狀態)。在一直流平衡驅動方案中，該顯示器之每一光學狀態分配有一脈衝電位(IP)及定義光學狀態間之個別轉移，以

便該轉移之淨脈衝等於該轉移之初始狀態與最後狀態間之脈衝電位的差。在一直流平衡驅動方案中，需要任何往返淨脈衝大致爲零。

【發明內容】

【0031】 於是，在一態樣中，本發明提供一種使用一第一驅動方案及一第二驅動方案驅動一具有複數個像素之光電顯示器的(第一)方法，其中在該第一驅動方案中，在每一轉移時驅動所有像素，以及在該第二驅動方案中，沒有驅動經歷某些轉移之像素。在本發明之第一方法中，在該顯示器之第一更新期間對非零較少比例之像素實施該第一驅動方案，而在該第一更新期間對該等剩餘像素實施該第二驅動方案。在該第一更新後之一第二更新期間，對不同非零較少比例之像素實施該第一驅動方案，而在該第二更新期間對該等剩餘像素實施該第二驅動方案。

【0032】 以下，爲了方便起見，本發明之第一驅動方法可以稱爲本發明之“選擇性一般更新”或“SGU”方法。

【0033】 本發明提供一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的(第二)方法，其中可使用一第一或第二驅動方案來驅動該等像素之每一者。當需要一整體完全更新時，將該等像素劃分成兩組(或兩組以上)，以及對於每一組使用一不同驅動方案，該等驅動方案係彼此不同的，以便對於至少一轉移，具有光學狀態間之相同轉移的不同組之像素將沒有經歷相同波形。以下，爲了方便起見，本發明之第二驅動方法可以稱爲本發明之“整體完

全多驅動方案”或“GCMDS”方法。

【0034】上述SGU及GCMDS方法減少影像更新之感知閃爍。然而，本發明亦提供用以在驅動雙穩態光電顯示器時，減少或去除邊緣假影(edge artifacts)之多方法。一個這樣的邊緣假影減少方法(以下，稱爲本發明之第三方法)需要在像素之白色至白色轉移(white-to-white transitions)期間施加一或一以上平衡脈衝對(一平衡脈衝對或“BPP”係一對具有相反極性之驅動脈衝，便該平衡脈衝對之淨脈衝大致爲零)，其中該等像素被識別爲很可能會造成邊緣假影，以及處於一時空組態(spatio-temporal configuration)中，以便該(等)平衡脈衝對在去除或減少該邊緣假影方面將是有效的。期望地，選擇施加有該BPP之像素，以便該BPP被其它更新活動所掩蔽。注意到一個或一個以上BPP之施加沒有影響一驅動方案之期望直流平衡，因爲每一BPP本質上具有零淨脈衝及因而沒有改變一驅動方案之直流平衡。以下，爲了方便起見，本發明之第三驅動方法稱爲本發明之“平衡脈衝對白色/白色轉移驅動方案”或“BPPWWTDS”方法。

【0035】在本發明之用以減少或去除邊緣假影之相關第四方法中，在像素之白色至白色轉移期間施加一“上半部截止(top-off)”脈衝，其中該等像素被識爲很可能會造成邊緣假影，以及處於一時空組態(spatio-temporal configuration)中，以便該上半部截止脈衝在去除或減少該邊緣假影方面將是有效的。以下，爲了方便起見，本

發明之第四驅動方法可以稱爲本發明之“白色/白色上半部截止脈衝驅動方案”或“WWTOPDS”方法。

【0036】 本發明之第五方法亦試圖要減少或去除邊緣假影。此第五方法試圖去除沿著在沒有特殊調整下被驅動與未被驅動像素間之直線邊緣發生之這樣的假影。在該第五方法中，使一 2-階段驅動方案，以便在該第一階段中，事實上將在該直線邊緣之“未被驅動”側上的一些“附加(extra)”像素驅動至相同於在該邊緣之“被驅動”側上像素的顏色。在該第二階段中，將在該邊緣之被驅動側上的像素及在該邊緣之未被驅動側上的像素驅動至它們的最後光學狀態。因此，本發明提供一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，其中當驅動在該顯示器之第一區域中的複數個像素，以便改變它們光學狀態，以及不需要在該顯示器之第二區域中的複數個像素，改變它們的光學狀態(其中該第一及第二區域沿著一直線接觸)時，使用一 2-階段驅動方案，其中在該第一階段中，事實上將在該第二區域內且相鄰於該直線之一些像素驅動至相同於在相鄰於該直線之該第一區域中的像素之顏色，而在該第二階段中，將在該第一區域中之像素及在該第二區域中之該一些像素驅動至它們的最後狀態。已發現到，在此方式中驅動一有限數目之附加像素大大地減少邊緣假影之可見性，因爲沿著該等附加像素所界定之彎彎曲曲的邊緣所發生之任何邊緣假影比沿著該等原始直線邊緣之對應邊緣假影不明顯很多。以下，爲了方便起見，本發明之第五驅動方法可以稱爲本發明

之“直線邊緣附加像素驅動方案”或“SEEPDS”方法。

【0037】本發明之第六方法允許像素暫時偏離直流平衡。許多情況是對暫時允許一像素偏離直流平衡係有利的。例如，一像素可能需要一朝白色之特定脈衝，因爲預期它包含一黑暗假影，或者可能需要快速顯示切換，以致於不能施加平衡所需之全波脈衝。由於不預期事件，轉移可能被中斷。在這樣的情況下，必須或至少期望具有一種在短時間規範下允許及改正脈衝偏差之方法。

【0038】在本發明之第六方法中，該顯示器維持一包含該顯示器之每一像素的數值之“脈衝組暫存器(impulse bank register)”。當一像素必須偏離一正常直流平衡驅動方案時，調整該相關像素之脈衝組暫存器，以表示該偏差。當任何像素之暫存器數值係非零時(亦即，當該像素偏離該正常直流平衡驅動方案時)，使用一不同於該正常直流平衡驅動方案之對應波形及減少該暫存器數值之絕對值的波形，實施該像素之至少一後續轉移。不允許任何像素之暫存器數值的絕對值超出一預定量。以下，爲了方便起見，本發明之第六驅動方法可以稱爲本發明之“脈衝組驅動方案”或“IBDS”方法。

【0039】本發明亦提供配置成用以實施本發明之方法的新顯示控制器。在一這樣的新顯示控制器中，在從一第一任意影像至一第二任意影像之轉移的中間階段在該顯示器上使一標準影像或選自複數個標準影像中之一閃爍。爲了顯示這樣的標準影像，必須針對任何給定影像

依據在該顯示標準影像中之那個像素的狀態來改變從該第一至第二影像之轉移所使用之波形。例如，如果該標準影像爲單色，則依在該標準影像中一特定像素係黑色或白色而定，在該第一及第二影像中之特定灰階間的每一轉移將需要兩個可能波形。另一方面，如果該標準影像具有 16 個灰階，則每一轉移將需要 16 個可能波形。以下，爲了方便起見，此型態之控制器稱爲本發明之“中間標準影像”或“ISI”控制器。

【0040】 再者，在本發明之一些方法(例如，該 SEEDPS)中，必須或期望使用一能更新該顯示器之任意區域的控制器，以及本發明提供這樣的控制器；以下，爲了方便起見，該控制器稱爲本發明之“任意區域分配”或“ARA”控制器。

【0041】 在本發明之所有方法中，該顯示器可以使用上述任何型態之光電介質。因此，例如，該光電顯示器可以包括一旋轉雙色構件或電致變色材料。在另一選擇中，該光電顯示器可以包括一電泳材料，該電泳材料包括在一流體中所配置且能在一電場之影響下經由該流體移動之複數個帶電粒子。可以將該等帶電粒子及該流體侷限在複數個膠囊或微細胞中。在另一選擇中，該等帶電粒子及該流體可能以由一包括高分子材料之連續相所包圍之分離液滴方式存在。該流體可能是液體或氣體。

【圖式簡單說明】

【0042】 所附圖式之第 1A 及 1B 圖顯示可以在本發明之 GCMDS 方法中使用之兩平衡對波形的電壓對時間曲

線圖。

【0043】第 1C 圖顯示一顯示器之反射係數對時間的曲線圖，其中使用第 1A 及 1B 圖所示之波形來驅動相同數目之像素。

【0044】第 2、3、4 及 5 圖綱要性地描述憑藉中間影像進行之本發明的 GCMDS 方法。

【0045】第 6A 及 6B 圖分別描述使用本發明之 BPPWWTDS 及習知技藝整體有限驅動方案所完成之各種灰階的 L*值之差。

【0046】第 7A 及 7B 圖係分別相似於第 6A 及 6B 圖之曲線圖，但是描述可能發生在本發明之某些 BPPWWTDS 中之過度改正。

【0047】第 8A-8D 圖係相似於第 7A 圖之曲線圖，但是顯示在本發明之 BPPWWTDS 中分別使用 1、2、3 及 4 平衡脈衝對之效果。

【0048】第 9 圖綱要性地顯示在本發明之組合 WWTOPDS/IBDS 中發生之各種轉移。

【0049】第 10A 及 10B 圖係分別相似於第 6A 及 6B 圖之曲線圖，但是顯示使用第 9 圖所述之本發明的組合 WWTOPDS/IBDS 所完成之灰階的誤差。

【0050】第 11A 及 11B 圖係分別相似於第 10A 及 10B 圖之曲線圖，但是顯示使用本發明之一 WWTOPDS 方法(其中施加該等上半部截止脈衝而無關於直流不平衡)所完成之灰階的誤差。

【0051】第 12A 及 12B 圖以稍微概要方式描述在一習

知技藝驅動方法中及在本發明之一 SEEPDS 驅動方案中所發生之造成在一顯示器中相同整體變更之轉移。

【0052】 第 13 圖綱要性地描述相較於只允許矩形區域之選擇的習知技藝控制器，允許任意形成及尺寸之區域被更新之用於一 SEEPDS 的控制器架構。

【實施方式】

【0053】 從前述將明顯易知，本發明提供關於驅動光電顯示器及在這樣的方法中所使用之裝置的複數個個別發明。下面將分別描述這些不同的發明，但是將察覺到，單一顯示器可以包含這些發明中之一個以上發明。例如，將輕易明顯易知，單一顯示器可使用本發明之選擇性一般更新及直線邊緣附加像素驅動方案方法及使用本發明之任意區域分配控制器。

【0054】 A 部分：本發明之選擇性一般更新方法

【0055】 如上所述，本發明之選擇性一般更新(SGU)方法意欲使用於一具有複數個像素之光電顯示器中。該方法使用一第一驅動方案(其中在每一轉移時驅動所有像素)及一第二驅動方案(其中沒有驅動經歷一些轉移之像素)。在該 SGU 方法中，在該顯示器之第一更新期間對非零較少比例之像素實施該第一驅動方案，而在該第一更新期間對該等剩餘像素實施該第二驅動方案。在該第一更新後之第二更新期間，對不同非零較少比例之像素實施該第一驅動方案，而在該第二更新期間對該等剩餘像素實施該第二驅動方案。

【0056】 在一較佳形式之 SGU 方法，該第一驅動方案係一 GC 驅動方案及該第二驅動方案係一 GL 驅動方案。在此情況下，該 SGU 方法實質上以一種方法(其中較少比例之像素在每一更新時使用該 GC 驅動方案及較大比例之像素使用該 GL 驅動方案)來取代該習知技藝方法(其中使用該(相對無閃爍)GL 驅動方案來實施大部分更新，以及使用該(相對閃爍)GC 驅動方案來驅動一偶然更新)。藉由使用該 GC 驅動方案小心地選擇該等像素之分佈，可以一對非專業使用者來說沒有被感知比一純 GL 更新顯著閃爍之方式來完成使用本發明之 SGU 方法的每一更新，同時避免罕見閃爍及分心純 GC 更新。

【0057】 例如，假定發現一特定顯示器對於每 4 個更新中有一更新需要使用一 GC 驅動方案。爲了實施本發明之 SGU 方法，可將該顯示器分割成 2×2 組像素。在該第一更新期間，使用該 GC 驅動方案來驅動在每一組中之一像素(例如，左上像素)，然而使用該 GL 驅動方案來驅動 3 個剩餘像素。在該第二更新期間，使用該 GC 驅動方案來驅動在每一組中之一不同像素(例如，右上像素)，然而使用該 GL 驅動方案來驅動 3 個剩餘像素。使用該 GC 驅動方案所驅動之像素隨著每一更新旋轉。理論上，每一更新之閃爍係一純 GC 更新之 1/4，但是閃爍之增加沒有特別顯者。避免在該習知技藝方法中每第 4 個更新之分心純 GC 更新。

【0058】 可以使用像在上述 2×2 分組配置中之一些鑲嵌圖型(tessellating pattern)有系統地或以在每一更新時

隨機地被選之一適當比例的像素(例如，以在每一更新時被選整之 25%的像素)統計地決定哪個像素在每一更新中接受該 GC 驅動方案。熟習視覺心理者將輕易顯而易知，某些“雜訊圖型(noise patterns)”(亦即，被選像素之分佈)之作用可能比其它者好。例如，如果從每一相鄰 3×3 組選擇一像素，以在每一更新時使用一 GC 驅動方案，則有利地是不在每一更新時在每一組中設定該對應像素，因爲此將產生一規則陣列之“閃爍”像素，此可能比藉由在每一組中選擇不同像素所造成之至少一僞隨機陣列(pseudo-random array)之“閃爍”像素顯著。

【0059】 至少在一些情況下，可能期望以平行四邊形或僞六角形格子(pseudo-hexagonal grid)方式配置在每一更新時使用一 GC 驅動方案之不同組的像素。朝兩個方向重複以提供這樣的平行四邊形或僞六角形格子之像素的方形或矩形“板(tiles)”之範例係如下(數字表示對該等像素實施一 GC 驅動方案之更新數目)：

125463

631254

546312

及

12678345

34512678

67834512

51267834

83451267

26783451

45126783

78345126

【0060】 可使用一個以上圖型之像素，以產生不同使用模型。可能有採用不同強度之一個以上圖型(相較於一具有一使用 GC 驅動方案之像素的 3×3 方塊，例如，一具有一使用 GC 驅動方案之像素的 2×2 方塊)，以在更新期間在頁上輕微地印水印圖型。可以產生其它期望水印圖型之方式使該等圖型相對於彼此移動。

【0061】 當然，本發明之 SGU 方法沒有侷限於 GC 與 GL 驅動方案之組合，以及只要一驅動方案之閃爍比另一驅動方案少，同時該第二驅動方案提供較好的性能，其可以使用於其它驅動方案。並且，可藉由使用兩個或兩個以上驅動方案及改變哪些像素經歷一部分更新及哪些像素經歷一完全更新，產生一相似效應。

【0062】 可以結合下面所要詳述之本發明的 BPPWWTDS 或 WWTOPDS 方法，以有效地使用本發明之 SGU 方法。該 SGU 方法之實施不需要改良驅動方案之大規模發展(因爲該方法可使用習知技藝驅動方案之組合)，但是容許該顯示器之明顯閃爍的實質減少。

【0063】 B 部分：本發明之整體完全多驅動方案方法。

【0064】 如上所述，本發明之整體完全多驅動方案或 GCMDS 方法係一驅動一具有複數個像素之光電顯示器的第二方法，其中可使用一第一驅動方案或一第二驅動方案來驅動該等像素之每一者。當需要一整體完全更新

時，將該等像素分割成兩組(或兩組以上)，以及每一組使用一不同驅動方案。該等驅動方案係彼此不同的，以便對於至少一轉移，具有光學狀態間之相同轉移的不同組之像素將沒有經歷相同波形。

【0065】 一習知技藝整體完全(GC)更新之閃爍的部分理由是，在這樣的更新中，通常使大量像素同時經歷相同波形。基於上述理由，在這多情況下，此爲白色至白色波形(white-to-white waveform)，但是在其它情況下(例如，當在一黑色背景中顯示白色本文時)，黑色至黑色波形(black-to-black)可能是大部分閃爍之原因。在該GCMDS方法中，取代同時以相同波形驅動經歷相同轉移之該顯示器的每一像素(及因而使其閃爍)，分配像素一組值，以便對於至少一些轉移，對經歷相同轉移之不同組的像素施加不同波形。因此，經歷相同影像狀態轉移之像素將(沒有必要)經歷相同波形，以及因而，將沒有同時閃爍。再者，可以在影像更新間調整所使用之像素分組及/或波形。

【0066】 使用該GCMDS方法，可達成整體完全更新之感知閃爍的實質減少。例如，假定以棋盤格子方式來分割像素，同類像素分配至A類，另一同類像素分配至B類。然後，可選擇該兩類之白色至白色波形，以便即時使它們偏移，以致於該兩類從未同時處於黑色狀態。這樣的波形之一配置方式將使用一傳統平衡脈衝對波形(亦即，一包括具有相同脈衝但相反極性之兩個矩形電壓脈衝的波形)於兩個波形，但是使一波形延遲有單一脈衝

之持續持間。在所附圖式之第 1A 及 1B 圖中描述此型態之一對波形。第 1C 圖顯示一顯示器之反射係數對時間曲線圖，其中使用第 1A 圖波形來驅動該等像素之一半及使用第 1B 圖波形來驅動該等像素之另一半。將從第 1C 圖看到，好像例如單獨使用第 1A 圖波形，該顯示器之反射係數從未接近黑色。

【0067】 其它波形對(或較多態(larger multiplets)—可以使用兩類以上像素)可提供相似益處。例如，對於一中間灰色至中間灰色轉移，可使用兩個“單軌反彈(single rail bounce)”波形，它們中之一將從該中間灰階驅動至白色及然後從黑色驅動至中間灰階，而另一者將從中間灰階驅動至黑色及然後從黑色驅動至中間灰階。並且，其它的像素類之空間配置係可能的，例如，水平或垂直條紋或者隨機白色雜訊。

【0068】 在一第二形式之 GCMDS 方法中，將該等像素分割成數類，以便在該更新期間顯示一個或一個以上過渡單色影像。此藉由以相當相同於魔術師將觀眾注意力立即導引離開從舞臺進入之象的方式來吸引使用者注意力至中間顯像而不是在該更新期間所發生之任何閃爍，以減少該顯示器之明顯閃爍。可以使用之中間影像的範例包括單色棋盤、公司標誌、條紋、時鐘、頁碼或埃舍爾打印(Escher print)。例如，所附圖式之第 2 圖描述一 GCMDS 方法，其中在該轉移期間顯示兩個過渡水平條紋影像，第 3 圖描述一 GCMDS 方法，其中在該轉移期間顯示兩個過渡棋盤影像，第 4 圖描述一 GCMDS

方法，其中在該轉移期間顯示兩個過渡隨機雜訊圖型，以及第 5 圖描述一 GCMDS 方法，其中在該轉移期間顯示兩個過渡埃舍爾影像(Escher images)。

【0069】 可以同時使用上述兩個概念(多波形之使用及過渡中間影像之使用)，以減少該轉移之閃爍及藉由吸引注意力至感興趣中間影像來使使用者分心。

【0070】 將察覺到，該 GCMDS 方法之實施通常將需要一可保持一像素類圖(map)的控制器；可以將這樣的圖硬佈線至該控制器中或經由軟體載入，後者具有可隨意改變像素圖之優點。爲了獲得每一轉移所需之波形，該控制器將從該圖取得相關像素之像素類及使用它做爲一附加指標於一查找表中，該查找表定義各種可能波形；見前述 MEDEOD 申請案，特別是美國專利第 7,012,600 號。在另一選擇中，如果用於各種像素類之波形只是單一基本波形之延遲變型，可使用一較簡單結構；例如，爲了更新兩個個別類之像素，可參考單一波形查找表，其中該兩個像素類開始隨時間遷位(time shift)來更新，該時間遷移可以等於一基本驅動脈衝長度之倍數。將察覺到，在像素成爲數類之一些分割中，圖可以是不必要的，因爲任何像素類可以簡單地從它的列及行數來計算。例如，在第 2 圖所示之條紋圖型閃爍中，可將一像素根據它的列數爲偶數或幾數來分配至它的類，而在第 3 圖所示之棋盤圖型中，可將一像素根據它的列及行數之和爲幾數或偶數來分配至它的類。

【0071】 本發明之 GCMDS 方法提供一相對簡單機

構，以在雙穩態顯示器之更新期間減少閃爍之視覺衝擊。一具有用於各種像素類之時間延遲波形的 GCMDS 方法之使用大大地簡化該 GCMDS 方法在總更新時間內及在一些成本下之實施。

【0072】 C 部分：本發明之平衡脈衝對白色/白色轉移驅動方案方法

【0073】 如上所述，本發明之平衡脈衝對白色/白色轉移驅動(BPPWWTDS)意欲在驅動雙穩態光電顯示器時，減少或去除邊緣假影。該 BPPWWTDS 需要在像素之白色至白色轉移期間施加一或以上平衡脈衝對(一平衡脈衝對或"BPP"係一對具有相反極性之驅動脈衝，以便該平衡脈衝對之淨脈衝大致爲零)，其中該等像素被識別爲很可能會造成邊緣假影，以及處於一時空組態(spatio-temporal configuration)中，以便該(等)平衡脈衝對在去除或減少該邊緣假影方面將是有效的。

【0074】 該 BPPWWTDS 試圖以在該轉移期間不具有一分心狀態方式及以具有有限直流不平衡(bounded DC imbalance)方式減少累積誤差之可見度。此藉由施加一個或一個以上平衡脈衝對至該顯示器之一子集合的像素來實現，在該子集合中之像素的比例係足夠小，以致於該等平衡脈衝對之施加在視覺上沒有構成分心。可以藉由選擇施加有 BPP 之相鄰於經歷立即可見轉移之其它像素的像素，減少 BPP 之施加所造成之視覺分心。例如，在某一形式之 BPPWWTDS 中，施加 BPP 至經歷一白色至白色轉移且具有它的 8 個相鄰像素中之至少一者經歷一

(非白色)至白色轉移之任何像素。該(非白色)至白色轉移很可能造成它所要施加之像素與經歷該白色-至-白色轉移之該相鄰像素間之可見邊緣，以及此用以選擇要施加有 BPP 之像素的方案具有簡單之優點，但是可以使用其它(特別是，更保守)像素選擇方案。一保守方案(亦即，確保只有小比例之像素在任何一轉移期間施加有 BPP 之保守方案)係期望的，因爲這樣的方案對該轉移之整體狀態具有最少的衝擊。

【0075】 根據所示，本發明之 BPPWWTDS 中所使用之 BPP 可包括一或以上平衡脈衝對：只有假設在該對之每一者具有相同量下，一平衡脈衝對之每半對可以由單一或多驅動脈衝所構成。只有假設在一 BPP 之兩個半對必須具有相同振幅，但是具有相反正負號下，該等 BPP 之電壓可能是不同的。零電壓之期間可能發生在一 BPP 之兩個半對間或在連續 BPP 間。例如，在一實施例(其結果將描述於後)中，該平衡 BPP 包括一連串之 6 個脈衝(+15V、-15V、+15V、-15V、+15V、-15V)，每一脈衝持續 11.8 毫秒。已憑經驗發現到，一連串之 BPP 越長，所獲得之邊緣抹除越大。當將該等 BPP 施加至相鄰於經歷(非白色)至白色轉移之像素的像素時，亦發現到，相對於(非白色)至白色波形即時移動該等 BPP，亦影響所獲得之邊緣減少的程度。目前沒有這些發現之完整理論解釋。

【0076】 在前段所提及之實驟中發現到，相較於該習知技藝整體有限(GL)驅動方案，該 BPPWWTDS 在減少累

積邊緣之可見度方面係有效的。所附圖式之第 6 圖顯示該兩個驅動方案之各種灰階的 L*值之差，以及將看到，該 BPPWWTDS 之 L*差比該 GL 驅動方案之 L*差更接近零。在該 BPPWWTDS 之實施後的邊緣區域之微觀檢驗顯示可說明改善之兩種型態的響應。在一些情況下，似乎以該 BPPWWTDS 之實施來侵蝕該實際邊緣。在其它情況下，似乎該邊緣沒有被侵蝕很多，但是形成相鄰於該暗邊緣之另一亮邊緣。當從一正常使用者距離來觀看時，此邊緣對對抵銷了。

【0077】 在一些情況下，已發現到，該 BPPWWTDS 之施加實際上可過度改正該等邊緣效應(在像第 6 圖之曲線圖中以假設爲負值之 L*差來表示)。見第 7 圖，其在一使用一連串之 4 個 BPP 的實驗中顯示這樣的過度改正。如果發生這樣的過度改正，發現到，可以藉由減少所使用之 BPP 的數目或藉由相對於該等(非白色)至白色轉移調整該 BPP 之時間位置，減少或去除該過度改正。例如，第 8 圖顯示一使用 1 至 4 個 BPP 之實驗的結果，以改正邊緣效應。對於所測試之特定介質，似乎兩個 BPP 提供最佳邊緣改正。可以時變方式(亦即，動態方式)調整關於該(非白色)至白色轉移之 BBP 的數目及/或 BPP 之時間位置，以提供預期邊緣可見度之最佳改正。

【0078】 如所論述，用於雙穩態光電介質之驅動方案通常應該是直流平衡的，亦即，該驅動方案之標稱直流不平衡應該是有限的。雖然一 BPP 固有地顯現出直流平衡及因而應該不影響一驅動方案之整個直流平衡，但是

在通常存在於底板(backplanes)中之用以驅動雙穩態光電介質的像素電容器上之電壓的突然反轉(見例如，美國專利第 7,176,880 號)可能在該 BPP 之下半對期間導致該電容器之不完全充電，此實際上會造成一些直流不平衡。一對一沒有相鄰像素經歷一非零轉移之像素所施加之 BPP 會造成該像素之白化(whitening)或光學狀態之其它變化，以及一對一具有一相鄰像素經歷一不是至白色之轉移的像素所施加之 BPP 會造成該像素之一些暗化(darkening)。於是，用以選擇接收有 BPP 之像素的規則應該要相當謹慎。

【0079】 在本發明之某一形式的 BPPWWTDS 中，對初始及最後影像(亦即，在該轉移前及後之影像)實施邏輯作用，以測定是否一特定像素應該具有在該轉移期間所施加之一個或一個以上 BPP。例如，各種形式之 BPPWWTDS 可以明確說明一經歷一白色至白色轉移之像素將具有 BPP 被施加。如果所有 4 個主要相鄰像素(亦即，與該討論中之像素共用一共同邊緣(不只是一角落)之像素具有一最後白色狀態，至少一主要相鄰像素具有一初始非白色狀態。如果此條件不適用，對該像素實施一零轉移(null transition)，亦即，在該轉移期間沒有驅動該像素。當然，可使用其它邏輯選擇規則。

【0080】 該 BPPWWTDS 之另一變型實際上藉由對經歷一白色至白色轉移之某些被選像素實施一整體完全驅動方案，使該 BPPWWTDS 與本發明之 SGU 驅動方案結合，以進一步增加邊緣清除。如上面在 SGU 驅動方案之

論述中所提及，用於一白色至白色轉移之 GC 波形通常是非常閃爍的，以致於重要的是，在任何一轉移期間只對較少比例之像素施加此波形。例如，可能實施一邏輯規則，其中當一像素之主要相鄰像素中的 3 個像素在相關轉移期間經歷非零轉移時，只對該像素施加該 GC 白色至白色波形；在這樣的情況下，在該 3 個主要轉移相鄰像素之活動中，掩蔽該 GC 波形之閃爍。再者，如果第 4 個主要相鄰像素經歷一零轉移，則對該相關像素所施加之該 GC 白色至白色波形可以修整在第 4 主要相鄰像素中之一邊緣，以便可以期望施加 BPP 至此第 4 主要相鄰像素。

【0081】 該 BPPWWTDS 之其它變型包含一 GC 白色至白色(以下，“GCWW”)轉移之實施，以選擇背景之區域，亦即，該初始及最後狀態爲白色之區域。完成上述，以便在一預定數目之更新期間造訪每一像素一次，藉此隨時間清除邊緣及漂移假影之顯示。與前段所述之變型的主要差異在於：關於哪些像素應該接受該 GC 更新之決定係根據空間位置及更新數目，而不是根據相鄰像素之活動。

【0082】 在一這樣的變型中，在一旋轉的每次更新之基礎上對背景像素之顫動次群體 (dithered sub-population)實施一 GCWW 轉移。如上面 A 部分所述，此可減少影像漂移之效應，因爲在一些預定數目之更新後，更新所有的背景像素，而在更新期間在背景白色狀態中只產生一溫和閃爍(flash)或下沉(dip)。然而，

該方法可能在該等更新像素周圍產生它自己的邊緣假影，其中該等邊緣假影持續，直到周圍像素本身被更新爲止。依據該 BPPWWTDS，可以對經歷一 GCWW 轉移之像素的相鄰像素施加邊緣減少 BPP，以便可更新背景像素而沒有引進顯著的邊緣假影。

【0083】 在另一變型中，將以一 GCWW 波形所驅動之像素的次群體進一步分割成次次群體(sub-sub-population)。該等結果次次群體之至少部分接受該 GCWW 波形之時間延遲版本，以致於它們只有一部分在該轉移期間在任何給定時間係處於該黑暗狀態中。此進一步減少在該更新期間已減弱閃爍之衝擊。亦施加該 BPP 信號之時間延遲版本至這些次次群體之相鄰像素。藉由此方式，爲了對影像漂移之暴露的穩定減少，可減少明顯背景閃爍。藉由被認爲可接受之更新時間的增加(因延遲信號之使用所造成)來限制次次群體之數目。通常，使用兩個次次群體，其表面地增加該更新時間有一基本驅動脈衝寬度(通常在 25°C 下約 240ms)。並且，具有過度稀少次次群體，亦使個別更新背景像素在心理視覺上更明顯，此增加可能不是期望之不同型態的分心。

【0084】 一用以實施本發明之各種形式的 BPPWWTDS 之顯示控制器(例如，前述美國專利第 7,012,600 號所描述者)的修改係明確的。一個或一個以上緩衝器儲存表示一轉移之初始及最後影像的灰度資料。根據此資料及其它像溫度及驅動方案之資訊，該控

制器從一查找表選擇正確波形，以施加至每一像素。爲了實施該 BPPWWTDS，必須提供一種機構，其依據相鄰像素所經歷之轉移、每一像素所屬之子群及該更新之數目(當在不同更新中更新不同子群之像素時)，在用於相同初始及最後灰色狀態(特別地，表示白色之狀態)之數個不同轉移間做選擇。基於此目的，該控制器可儲存額外的“準狀態”，宛如它們是額外的灰階。例如，如果該顯示器使用 16 個灰色調(在該查找表中之編號 0 至 15)、可使用狀態 16、17 及 18 來表示所需白色轉移之型態。可在該系統中以各種不同位準(例如，在提供至顯示緩衝器時以一主位準或在產生 LUT 位址時，在該控制器中以一更低位準)產生這些準狀態值。

【0085】 可想像出本發明之 BPPWWTDS 的數個變型。例如，可使用任何短直流平衡或甚至直流不平衡連串之驅動脈衝來取代一平衡脈衝對。可以一上半部截止脈衝(top-off pulse)來取代一平衡脈衝對(見下面的 D 部分)，或可以組合方式使用 BPP 及上半部截止脈衝。

【0086】 雖然上面主要描述關於白色狀態邊緣減少之本發明的 BPPWWTDS，但是它亦可應用至暗色狀態邊緣減少，此可輕易地僅藉由減少在該 BPPWWTDS 中所使用之驅動脈衝的極性對立來實現。

【0087】 本發明之 BPPWWTDS 可提供一不需要一週期性整體完全更新之“無閃爍(flashless)”驅動方案，其中該週期性整體完全更新被許多使用者認爲是令人反感的。

【0088】 D部分：本發明之白色/白色上半部截止脈衝驅動方案方法

【0089】 如上所述，用以減少或去除邊緣假影之本發明的第四方法類似上述BPPWWTDS之處在於：在像素之白色至白色轉移期間施加一“特殊脈衝”，其中該等像素被識別爲很可能會造成邊緣假影，以及處於一時空組態(spatio-temporal configuration)中，以便該特殊脈衝在去除或減少該邊緣假影方面將是有效的。然而，此第四方法不同於該第三方法之處在於：該特殊脈衝不是一平衡脈衝對，而是一“上半部截止(top-off)”或“再新(refresh)”脈衝。術語“上半部截止”或“再新”脈衝在此以相同於前述美國專利第 7,193,625 號之方式用以意指一被施加至一在或接近一極端光學狀態(通常，白色或黑色)之像素的脈衝，其傾向於朝那個極端光學狀態驅動該像素。在本情況下，術語“上半部截止”或“上半部截止”脈衝意指一驅動脈衝至一白色或近白色像素之施加，其中該驅動脈衝具有一朝該像素之極端白色狀態驅動該像素之極性。以下，爲了方便起見，本發明之第四驅動方法稱爲本發明之“白色/白色上半部截止脈衝驅動方案”或“WWTOPDS”方法。

【0090】 用以在本發明之WWTOPDS方法中選擇施加有一上半部截止脈衝之像素的準則係相似於上述BPPWWTDS方法中之像素選擇的準則。因此，在任何一轉移期間施加有一上半部截止脈衝之像素的比例應該足夠小，以致於該上半部截止脈衝之施加在視覺上沒有構

成分心。可以藉由選擇施加有該上半部截止脈衝之相鄰於經歷輕易可見轉移之其它像素的像素，減少該上半部截止脈衝之施加所造成之視覺分心。例如，在一形式之WWTOPDS 中，施加一上半部截止脈衝至任何經歷一白色至白色轉移之像素，以及該像素具有它的 8 個相鄰像素中之至少一者經歷一(非白色)至白色轉移。該(非白色)至白色轉移很可能在施加有該上半部截止脈衝之像素與經歷該白色至白色轉移之相鄰像素間造成一可見邊緣，以及可藉由該上半部截止脈衝之施加來減少或去除此可見邊緣。此用以選擇要施加有上半部截止脈衝之像素的方案具有簡單之優點，但是可以使用其它(特別是，更保守)像素選擇方案。一保守方案(亦即，確保只有小比例之像素在任何一轉移期間施加有上半部截止脈衝之保守方案)係期望的，因爲這樣的方案對該轉移之整體狀態具有最少的衝擊。例如，一典型黑色至白色波形不可能在一相鄰像素中造成一邊緣，以致於如果在該像素沒有其它預測邊緣累積，則沒有必要施加一上半部截止脈衝至此相鄰像素。例如，考量兩個相鄰像素(以 P1 及 P2 來表示)，其顯示如下序列：

P1： W->W->B->W->W 及

P2： W->B->B->B->W

雖然 P2 很可能在它的白色至黑色轉移期間在 P1 中造成一邊緣時，但是接著在 P1 黑色至白色轉移期間抹除此邊緣，以致於最後 P2 黑色至白色轉移應該不會在 P1 中引起一上半部截止脈衝之施加。可發展許多更複雜且保守

方案。例如，可以每一相鄰像素爲基礎預期邊緣之引起。再者，如果一些小數目的邊緣在某一預定臨界值以下，可以期望使它們保持原封不動。在另一選擇中，可能沒有必要清除邊緣，除非該像素將處於只被白色像素包圍之狀態中，因爲當它們相鄰於兩個具有不同灰階之像素間的邊緣時，邊緣效應傾向於不易看到。

【0091】 憑經驗已發現到，當使一上半部截止脈衝至一像素之施加相關聯於經歷一(非白色)至白色轉移之它的 8 個相鄰像素中之至少一者時，關於在該相鄰像素上之轉移的該上半部截止脈衝之時序對所達成之邊緣減少的程度具有實質影響，其中當該上半部截止脈衝與對該相鄰像素所施加之波形的結束一致時，可獲得最佳結果。此經驗發現之原因目前沒有被完全了解。

【0092】 在本發明的一形式之 WWTOPDS 方法中，結合一脈衝限制驅動方案(impulse banking drive scheme)來施加該上半部截止脈衝(有關於此，見下面 F 部分)。在這樣的結合 WWTOPDS/IBDS 中，除了一上半部截止脈衝的施加之外，當恢復直流平衡時，還偶而施加一清除附屬波形(clearing slideshow waveform)(亦即，一重複驅動該像素至它的極端光學狀態之波形)。在所附圖式之第 9 圖中描述此型態之驅動方案。只在符合像素選擇條件時，施加上半部截止(top-off)及清除(附屬)波形；在所有其它情況下，使用零轉移。這樣的附屬波形將從該像素移除邊緣假影，但是它是一可見轉移。此型態之一驅動方案的結果係顯示於所附圖式之第 10 圖中；這些結果

可以相較於第 6 圖中之結果，但是應該注意到，垂直標度在兩組曲線圖中係不同的。由於該清洗脈衝之週期性施加，序列不是單調的。因爲該附屬波形之施加只有很少發生且是可控制的，以致於它只在鄰接其它可見活動時發生，因而它很少引人注目。此附屬波形具有實質完全清除一像素之優點，但是具有在相鄰像素中引起需要情除之邊緣假影的缺點。這些相鄰像素可以標示爲很可能包含邊緣假影及因而需要在下一個可利用機會時清除，但是將察覺到，該組合驅動方案會導致邊緣假影之複雜發展。

【0093】 在本發明的另一形式之 WWTOPDS 方法中，施加該等上半部截止脈衝而無關於直流不平衡。此對該顯示器造成長期損壞之一些風險，但是可能遍及長時間訊框之這樣小的直流不平衡應該不是顯著的，以及事實上，由於朝正負電壓方向在 TFT 上充電之不相等儲存電容器，商用顯示器已經歷相同大小等級之直流不平衡。此型態之一驅動方案的結果係顯示於所附圖式之第 11 圖中；這些結果可以相較於第 6 圖中之那些結果，但是應該注意到，垂直標度在兩組曲線圖中係不同的。

【0094】 可以實施本發明之 WWTOPDS 方法，以便該等上半部截止脈衝在統計上係直流平衡的而沒有在數學上受限之直流不平衡。例如，可以用於典型光電介質之平均相抵方式實施“償還(payback)”轉移，以抵銷“上半部截止(top-off)”轉移，但是針對個別像素追蹤淨脈衝之不符合。已發現到，在一減少邊緣可見度之時空背景中所

施加之上半部截止脈衝係有用的而無關於它們藉以操作之確切機構；在一些情況下，似乎顯著地抹除邊緣，而在其它情況下，似乎使一像素之中心發亮至一局部補償該邊緣假影之黑暗的程度。

【0095】 上半部截止脈衝可包括一個或一個以上驅動脈衝，以及可以在不同驅動電脈中使用單一驅動電壓或一連串之不同電壓。

【0096】 本發明之 WWTOPDS 方法可提供一不需要一週期性整體完全更新之“無閃爍”驅動方案，其中該週期性整體完全更新被許多使用者認爲是令人反感的。

【0097】 E 部分：本發明之直線邊緣附加像素驅動方案方法

【0098】 如所述，本發明之“直線邊緣附加像素驅動方案”或“SEEPDS”方法試圖減少或去除沿著被驅動與未被驅動像素間之直線邊緣發生之邊緣假影。人類眼睛對直線邊緣假影(特別是沿著一顯示器之列與行延伸之直線邊緣假影)特別敏感。在該 SEEPDS 方法中，事實上驅動相鄰於該被驅動與未被驅動區域間之直線邊緣的一些像素，以便由該轉移所造成之任何邊緣效應不僅沿著該直線邊緣，而且包括垂直於此直線邊緣之邊緣。已發現到，以此方式驅動一有限數目之附加像素大大地減少邊緣假影之可見度。

【0099】 在所附圖式之第 12A 及 12B 圖中描述該 SEEPDS 方法之基本原理。第 12A 圖描述一習知技藝方法，其中使一區域或部分更新，以從一第一影像(其中上

半部係黑色及下半部係白色)轉移至一全部是白色之第二影像。因爲使用一區域或部分驅動方案於該更新，以及只重寫該第一影像之黑色上半部，所以一邊緣假影非常可能沿著該原始黑色與白色區域間之邊界。這樣的長水平邊緣假影對於該顯示器之觀看者傾向於容易看到且是令人反感的。依據該 SEEPDS 方法中，如第 12B 圖所述，將該更新劃分成兩個個別步驟。該更新之第一步驟使在該原始黑色/白色界面黑色之名義上“未被驅動”側(亦即，在該初始及最後影像中像素具有相同顏色(亦即，白色)之側)上的某些白色像素變成黑色；因而驅動成黑色之該等白色像素係配置在一連串相鄰於該原始邊界之大致三角形區域，以便該黑色與白色區域間之邊界變成彎彎曲曲及該原始直線邊緣具有以垂直於該原始邊界方式延伸之許多段。該第二步驟使所有黑色像素(其包括在該第一步驟中驅動成黑色之“附加”像素)變成白色。縱使此第二步驟讓沿著該白色與黑色區域間之邊界的邊緣假影在該第一步驟後存在，這些邊緣假影將沿著第 12B 圖所示之彎彎曲曲邊界分佈及對於觀看者來說，其可見度比沿著第 12A 圖所示之直線邊界延伸之相似假影少得多。在某些情況下，可以進一步減少該等邊緣假影，因爲當它們只保持在一光學狀態中一短期間時，一些光電介質顯示較少可見邊緣假影，如同至少具有在該第一步驟後所建立之相鄰於該彎彎曲曲邊界的大多數黑色像素。

【00100】當選擇要在該 SEEPDS 方法中執行之圖型

時，應該小心確保在第 12B 圖中所示之彎彎曲曲邊界的頻率沒有太高。一相較於像素間隔之頻率的太高頻率造成垂直於該原始邊界之邊緣具有被弄模糊且較暗之外觀，因而增加而不是減少邊緣假影。在這樣的情況下，應該減少該邊界之頻率。然而，一太低頻率亦會造成假影係高度可見的。

【00101】在該 SEEPDS 方法中，該更新方案可以採用一圖型，例如：

-區域->標準影像[任何時間量]-區域(稍微擴大，以獲得新邊緣)->具有修改邊緣之影像-區域->下一影像

或：

-部分->標準影像[任何時間量]-部分->具有修改邊緣之影像-部分->下一影像

在另一情況中，如果在一特定區域中使用全更新，則該圖型可以是：

-全區域->標準影像[任何時間量]-區域(稍微擴大，以獲得新邊緣)->下一影像

【00102】假設對該顯示器之光電特性沒有不可接收干擾，顯示器可依據下面圖型始終使用該 SEEPDS 方法：

-部分->具有修改邊緣之標準影像[任何時間量]-部分->下一影像

【00103】爲了在多更新期間減少邊緣假影，可配置該 SEEPDS 方法，以改變像在第 12B 圖中所示之彎彎曲曲邊界的曲線之位置，以便減少在重複更新時之重複邊緣

成長。

【00104】該 SEEPDS 可大致減少在使用區域及/或部分更新之顯示器中之可見邊緣假影。該方法不需要所使用之整個驅動方案的改變及可實施一些形式之 SEEPDS 方法而不需要改變該顯示控制器。可經由硬體或軟體來實施該方法。

【00105】F 部分：本發明之脈衝組驅動方案方法

【00106】如所述，在本發明之脈衝組驅動方案(IBDS)方法中，“允許”像素從一記錄脈衝“負債(debt)”之“脈衝組”借入或返還脈衝單元。通常，當需要達成一些目標時，一像素將從該脈衝組借入脈衝(正或負)，以及當使用一比一完全直流平衡驅動方案所需之脈衝小的脈衝，可能達到下一期望光學狀態時，返還脈衝。實際上，脈衝返還波形可包括零淨脈衝調整要素(zero net-impulse tuning elements)(例如，平衡脈衝對)及零電壓之期間，以以一縮小脈衝達成該期望光學狀態。

【00107】顯然，一 IBDS 方法需要該顯示器維持一包含該顯示器之每一像素的一數值之“脈衝組暫存器”。當一像素必須偏離一正常直流平衡驅動方案時，調整該相關像素之脈衝組暫存器，以表示該偏差。當任何像素之暫存器數值爲非零時(亦即，當該像素背離該正常直流平衡驅動方案時)，使用一不同於該正常直流平衡驅動方案之對應波形及減少該暫存器數值之絕對值的縮小脈衝波形，實施該像素之至少一後續轉移。應該限制任何像素可借入之脈衝的最大量至一預定值，因爲過度直流不平

衡很可能對該像素之效能具有不利影響。應該發展特殊應用方法，以處理達到預定脈衝限制之情況。

【00108】 在所附圖式之第 9 圖中顯示一簡單形式之 IBDS 方法。此方法使用一設計成用以控制一 16 灰階顯示器之商用電泳顯示器。爲了實施該 IBDS 方法，將通常分配給該等 16 個灰階之 16 個控制器狀態重新分配給 4 個灰階及脈衝負債(impulse debt)之 4 個階級。將察覺到一 IBDS 控制器之商業實施將容許額外儲存，以使全數之灰階用於一些階級之脈衝負債成爲可能；參見下面 G 部分。在第 9 圖所述之 IBDS 方法中，借入單一單元之脈衝(-15V 驅動脈衝)，以在預定條件下在該白色至白色轉移期間實施一上半部截止脈衝(它是一通常具有零淨脈衝之零轉移)。藉由實施一欠缺一朝向白色之驅動脈衝的黑色至白色轉移，償還該脈衝。在沒有任何修正作用下，該一個驅動脈衝之刪除傾向於使該結果白色狀態稍微比一使用全數之驅動脈衝的白色狀態暗。然而，具有數個已知“調整(tuning)”方法，例如，一預脈衝(pre-pulse)平衡脈衝對或零電壓之中間期間，其能達成一令人滿意白色狀態。如果達到最大脈衝借入(3 個單元)，則施加一清除轉移(clearing transition)，其係不及一全白色至白色轉移之 3 個脈衝單元；當然，必須調整用於此轉移之波形，以移除該脈衝不足之視覺效應。由於它的較大可見度，這樣的清除轉移係不受期望的，以及因此，重要的是，將用於該 IBDS 之規則設計成具有保守之脈衝借入及快速的脈衝償還。其它形式之 IBDS 方法爲了脈衝償

還可利用額外的轉移，因而減少所需強迫清除轉移之次數。還有其它形式之 IBDS 方法可利用一脈衝組，其中脈衝不足或過剩隨時間減弱，以致於只在一短時間標度期間維持直流平衡；具有一些經驗證據：至少一些型態之光電介質只需要這樣的短期直流平衡。顯然，促使脈衝不足或過剩隨時間減弱，會減少達到脈衝極限之時刻的次數，因而減少需要一清除轉移之時刻的次數。

【00109】本發明之 IBDS 方法可減少或去除在雙穩態顯示器中之數個實際問題，例如，在非閃爍驅動方案中之邊緣鬼影，以及提供驅動方案下至個別像素階級之主題相依適應，而仍然維持對直流不平衡之限制。

【00110】G 部分：顯示控制器

【00111】從前面敘述將輕易顯而易知，本發明之這多方法需要或提供習知技藝顯示控制器之期望修改。例如，在上面 B 部分中所述之 GCMDS 方法的形式(其中在該顯示器上使一中間影像在兩個期望影像間閃爍)(以下，此變型稱爲“中間影像 GCMDS”或“II-GCMDS”方法)可能需要使經歷相同整體轉移(亦即，具有相同初始及最後灰階)之像素依據在該中間影像中之像素的灰階經歷兩個或兩個以上不同波形。例如，在第 5 圖所述之 II-GCMDS 方法中，在該初始及最後兩個影像中係白色之像素將依據是否它們在第一中間影像中係白色及在第二中間影像中係黑色或在第一中間影像中係黑色及在第二中間影像中係白色經歷兩個不同波形。於是，用以控制這樣的方法之顯示控制器通常必須依據與該(等)轉移影

像相關之影像圖將每一像素映射至可利用轉移中之一。顯然，可以使兩個以上轉移與相同初始及最後狀態相關聯。例如，在第 4 圖所述之 II-GCMDS 方法中，像素可以在兩個中間影像中是黑色的及在兩個中間影像中是白色的，或者在一中間影像中是黑色的及在另一中間影像中是白色的，以便可以使在該初始及最後影像間之白色至白色轉移與 4 個不同波形相關聯。

【00112】該顯示控制器之各種修改可用以容許轉移資訊之儲存。例如，可以修改通常用以儲存在該最後影像中之每一像素的灰階之影像資料表，以儲存用以表示每一像素所屬之類別的一個或一個以上額外位元。例如，可以修改一事先儲存用於每一像素之 4 個位元來表示該像素在該最後影像中採用 16 個灰階中之哪一個的影像資料表，以儲存用於每一像素之 5 個位元，且用於每一像素之最高有效位元定義該像素在一單色中間影像中採用兩個狀態(黑色或白色)中之哪一個。顯然，如果該中間影像不是單色的，或者如果使用一個以上中間影像，則對於每一像素需要儲存一個以上額外位元。

【00113】在另一選擇中，根據一轉移狀態圖，可將不同影像轉移編碼成不同波形模式。例如，波形模式 A 將使一像素過過一在該中間影像中具有一白色狀態之轉移，而波形模式 B 將使一像素過過一在該中間影像中具有一黑色狀態之轉移。

【00114】明顯期望，兩個波形模式開始同時更新，以致於該中間影像顯露平順的，以及基於此目的，該顯示

控制器之結構的改變將是必要的。主機處理器(亦即，提供該影像至該顯示控制器之裝置)必須指示該顯示控制器，使被裝載至該影像緩衝器中之像素與波形模式 A 或 B 相關聯。此能力沒有現在於習知技藝控制器中。然而，適當的近似將使用目前控制器之區域更新特徵(亦即，允許該控制器在該顯示器之不同區域中使用不同驅動方案之特徵)及使該兩個模式開始偏移有一掃描訊框。爲了允許該中間影像適當地呈現，記住必須使波形模式 A 及 B 建構成具有此單一掃描訊框偏移。於是，將需要該主機處理器，將兩個影像載入該影像緩衝器及控制兩個區域更新。被載入該影像緩衝器之影像 1 必須是初始與最後影像之合成，其中只改變屬於波形模式 A 區域之像素。一旦載入該合成影像，該主機處理器必須命令該控制器，開始一使用波形模式 A 之區域更新。下一步驟係將影像 2 載入該影像緩衝器及控制一使用波形模式 B 之整體更新。因爲已使以該第一區域更新指令控制之像素固定至一更新，所以只有在被分配至波形模式 B 之中間影像的暗區域中之像素將經歷該整體更新。以現今控制器架構，只有一具有個別像素管線架構(pipeline-per-pixel architecture)及/或對矩形區域沒有限制之控制器能完成前述程序。

【00115】因爲在波形模式 A 及波形模式 B 中之每一個別轉移係相同的，但是僅延遲有它們的個別第一脈衝之長度，所以可以使用單一波形來完成相同結果。在此，使該第二更新(在前段中之整體更新)延遲有該第一波形

脈衝之長度。然後，將影像 2 載入該影像緩衝器及以一使用相同波形之整體更新來控制影像 2。與矩形區域同樣之自由度係必需的。

【00116】在上面 C 部分所述之本發明的 BPPWWTG 方法需要該顯示控制器之其它修改。如上所述，該 BPPWWTG 方法需要依據規則施加平衡衝脈衝對至某些像素，其中該規則考慮到可能施加有該等平衡脈衝對之相鄰像素所經歷之轉移。爲了完成上述，至少兩個額外轉移係必需的(不在灰階間之轉移)，然而，目前 4-位元波形無法容納額外的狀態，以及因此，需要新的方法。下面論述 3 個選項。

【00117】第一選項以相同於有關一 GCMDS 方法所述之方式儲存用於每一像素之至少一額外位元。爲了這樣的系統之運作，必須對在該顯示控制器上游之每一像素計算下一狀態資訊。該主機處理器必須評估每一像素之初始及最後影像狀態及外加它的最近相鄰像素之初始及最後影像狀態，以決定該像素之適當波形。上面已提出這樣的方法之演算法。

【00118】此外，用以實施該 BPPWWTG 方法之第二選項係相似於用以實施該 GCMDS 方法之方式，亦即，將額外像素狀態(超過用以表示灰階之標準 16 個狀態以上)編碼成兩個個別波形模式。一範例係一波形模式 A 及一波形模式 B，其中該波形模式 A 係一編碼在光學灰階間之轉移的傳統 16-狀態波形，以及該波形模式 B 係一編碼 2 個狀態(狀態 16 及 17)及在它們與狀態 15 間之轉移

的新波形模式。然而，此確實造成在模式 B 及模式 A 中之特殊狀態的脈衝電位係相異的潛在的問題。一種解決方式將具有與有白色至白色轉移一樣多之模式及在每一模式只使用那個轉移，因而產生模式 A、B 及 C，但是這是非常無效率的。在另一選擇中，可向下傳統一零波形(null waveform)，該零波形先將實施模式 B 至模式 A 轉移之像素映射至狀態 16，以及然後，在一後續模式 A 轉移中從狀態 16 實施轉移。

【00119】爲了實施一像這樣的雙模式波形系統，可考慮相似於雙波形實施選項 3 之手段。首先，該控制器必須決定如何經由每一像素之初始及最後影像狀態加上它的最近相鄰像素之初始及最後影像狀態的逐像素檢查(pixel-wise examination)，改變該像素之下一狀態。對於轉移係屬於波形模式 A 之像素，必須將那些像素之新狀態載入該影像緩衝器，以及然後，必須控制那些像素之區域更新，使用波形模式 A。在一訊框後，該等像素之轉移屬於波形模式 B，必須將那些像素之新狀態載入該影像緩衝器，以及然後，必須控制那些像素之區域更新，使用波形模式 B。以現今控制器架構，只有一具有個別像素管線架構(pipeline-per-pixel architecture)及/或對矩形區域尺寸沒有限制之控制器能完成前述程序。

【00120】一第三選項將使用一具有個別最後及初始影像緩衝器(它們輪流地裝載有連續影像)之新控制器架構且有一用於任選狀態資訊之額外記憶空間。將這些提供給一管線運算子(pipelined operator)，該管線運算子對每

一像素實施各種運算，同時考量每一像素之最近相鄰像素的初始、最後及額外狀態及對所考量像素之衝擊。該運算子計算每一像素之波形表索引(waveform table index)及將其儲存在一個別記憶位置中，以及任選地改變每一像素之保留狀態資訊。在另一選擇中，可以使用一記憶格式，藉以針對每一像素將所有記憶緩衝器連結成單一大字元。此針對每一像素提供從不同記憶位置之讀取的次數之減少。此外，提出一 32-位元字元具有一訊框數時間郵戳欄位(frame count timestamp field)，以允許針對任何像素之波形查找表的任意進入(個別像素管線)。最後，提出一用於該運算子之管線結構，其中將 3 個影像列載入快速存取暫存器，以允許資料至該運算子結構之有效移位。

【00121】可使用該訊框數時間郵戳及模式欄位，產生一至一模式查找表中之唯一指定符，以提供一個別像素管線之錯覺。這兩個欄位允許將每一像素分配至 15 個波形模式中之一(允許一模式狀態，指示不對該被選像素作用)及 8196 訊框(目前超出該顯示器之更新所需之訊框的數目很多)中之一。藉由如同在習知技藝控制器設計中將波形索引從 16-位元擴大至 32-位元所完成之附加彈性的代價是顯示掃描速度。在一 32-位元系統中，必須從記憶體讀取每一像素之許多位元的兩倍，以及控制器具有一有限記憶體頻寬(可從記憶體讀取之資料的速率)。此限制平板之描述速率，因爲對於每一掃描訊框必須讀取整個波形表索引(目前，對於每一像素係由 32-位元字元所

構成)。

【00122】該運算子可以是能簡單地運算在檢查下之像素及它的最近相鄰像素之一般用途算術邏輯單元(ALU),例如:

逐位元邏輯運算(AND、NOT、OR、XOR);

整數算術運算(加法、減法以及任選的剩法及除法)以及

位元移位運算。

【00123】在包圍處於檢查之像素的虛線盒中識別最近相鄰像素。可以將用於 ALU 之指令硬編碼或儲存於系統非揮發性記憶體中及在啓動時載入一 ALU 指令快取記憶體。此架構將在設計新波形及用於影像處理之演算法方面允許極大彈性。

【00124】現在將考量本發明之各種方法所需之影像預處理。對於一雙模式波形或一使用平衡脈衝對之波形,可能必需將 n 位元影像映射至 n+1 位元狀態。可以使用關於此操作之數個方法。

(a)alpha 混合可以根據一轉移圖/遮罩(transition map/mask)允許雙轉移。如果維持一每一像素一位元 alpha 遮罩,識別與轉移模式 A 及轉移模式 B 相關聯之區域,則可以使此圖與 n-位元下一影像混合,以產生一可因而使用一 n+1-位元波形之 n+1-位元轉移映射影像。一適當演算法爲:

$$DP=\alpha IP+(1-\alpha)M$$

{如果 M=0，則 DP=0.5IP，其表明 IP 資料向右移位 1 位元

如果 M=1，則 DP=IP，其表示沒有資料之移位)}

其中 DP=顯示像素

IP=影像像素

M=像素遮罩(1 或 0)

α=0.5

對於上述具有 4-位元灰階影像像素之 5-位元範例，此演算法將位於該轉移模式 A 區域(在像素遮罩中以 0 來表示)內之像素設置在 16-31 範圍中，以及將位於該轉移模式 B 區域內之像素設置在 0-15 範圍中。

(b)簡單光柵運算(raster operations)證實較易實施。僅對遮罩位元實行 OR 運算成影像資料之最高有效位元，將達成相同結果。

(c)依據一轉移圖/遮罩額外地將 16 加至與轉移區域中之一相關聯之影像像素，亦將解決該問題。

【00125】對於使用平衡脈衝對之波形，上述步驟可能是必要的，但是是不夠的。在雙模式波形具有一固定遮罩之情況下，BPP 需要一些非普通計算，以產生一適當轉移所需之唯一遮罩。此計算步驟可能使一個別遮蔽步驟(masking step)成爲不需要的，其中影像分析及顯示像素計算可能包含該遮蔽步驟。

【00126】在上面E部分中所述之SEEPDS方法在控制器架構中包含一額外複雜性，亦即，“人工”邊緣之產生，亦即，沒有出現在初始或最後影像中，但是是定義在轉移(例如，第12B圖所示之轉移)期間發生之中間影像所需之邊緣。習知技藝控制器架構只允許在單一連續矩形邊界內實施區域更新，然而如第13圖所述，該SEEPDS(及可能的其它驅動方法)需要一允許同時更新具有任意形狀及大小之多不連續區域的控制器架構。

【00127】一符合此需求之記憶體及控制器架構在影像緩衝記憶體中保留一(區域)位元，以表明在一區域中所包含之任何像素。該區域位元係用以做爲一用於更新緩衝器之修改及一查找表號碼之分配的“守門員(gatekeeper)”。事實上，該區域位元可以包括用以表示可分配有不同波形模式之分離、同時可更新、任意成形區域的多位元，因而允許選擇任意區域而不需產生一新波形模式。

【00128】熟習該項技藝者將明顯易知，可在上述本發明之特定實施例中實施許多變更及修改而不脫離本發明之範圍。於是，將以說明而非限制方式來解釋前面整個敘述。

修正本
(2015年5月22日)

104年5月22日修正替換頁(本)

申請專利範圍

1.一種使用一第一驅動方案及一第二驅動方案驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，其中在該第一驅動方案中，在每一轉移時驅動所有像素，以及在該第二驅動方案中，沒有驅動經歷某些轉移之像素，該方法包括：

藉由應用該第一驅動方案至非零較少比例之像素及應用該第二驅動方案至剩餘像素，實施該顯示器之第一更新；以及

藉由應用該第一驅動方案至不同非零較少比例之像素及應用該第二驅動方案至剩餘像素，實施在該第一更新後之一第二更新。

2.如申請專利範圍第1項之方法，其中該第一驅動方案係一整體完全驅動方案，其中施加一驅動電壓至應用該整體完全更新驅動方案之區域中的每一像素，以及該第二驅動方案係一整體有限驅動方案，其中施加一驅動電壓至除了經歷一零白色至白色轉移之那些像素外的所有像素。

3.如申請專利範圍第1項之方法，其中將該顯示器劃分成數組鄰接像素，以及在每一組中之一個像素具有在每一轉移期間應用之該第一驅動方案。

4.如申請專利範圍第3項之方法，其中以平行四邊形或僞六角形格子方式配置在每一更新時使用該第一驅動方案之像素。

5.如申請專利範圍第1項之方法，其中該第一驅動方案

係一整體完全驅動方案，其中施加一驅動電壓至應用該整體完全更新驅動方案之區域中的每一像素，以及該第二驅動方案係部分更新驅動方案，其中施加一驅動電壓至經歷一非零轉移之所有像素。

6.一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，使用一第一或第二驅動方案來驅動該等像素之每一者，其中藉由將該顯示器之像素劃分成至少兩組，實現一整體完全更新，使用一整體完全驅動方案，在該整體完全更新中施加一驅動電壓至每一像素，以及使用一不同驅動方案於每一組，該等驅動方案係彼此不同，以致於對於至少一轉移，具有光學狀態間之相同轉移的不同組中之像素將沒有經歷相同波形。

7.如申請專利範圍第6項之方法，其中在使用該整體完全驅動方案之連續影像更新間調整像素分組及所使用波形中之至少一者。

8.如申請專利範圍第6項之方法，其中以棋盤格子方式將該等像素劃分成兩組，其中一同類之像素被分配至一第一類及另一同類之像素被分配至一第二類，以一在一中間位置驅動該像素成黑色之波形來驅動經歷白色至白色轉移之像素，選擇該兩類之白色至白色波形，以便使它們及時偏移，以致於該兩類決不會同時處於一黑色狀態中。

9.如申請專利範圍第8項之方法，其中使用一包括具有相等脈衝但相反極性之兩個矩形電壓脈衝的平衡脈衝對波形，驅動經歷白色至白色轉移之像素，以及使一

類像素之波形相對於另一類像素延遲有單一脈衝之持續時間。

10.如申請專利範圍第6項之方法，其中該至少一轉移包括至少一中間灰色至中間灰色轉移，其中該兩個中間灰階可以是相同或不同的，以及兩個不同單軌反彈(single rail bounce)波形係用於經歷此轉移之不同組的像素，一波形將該像素從該中間灰階驅動至白色及返回至中間灰色，而另一波形將該像素從該中間灰階驅動至黑色及然後返回至中間灰色。

11.如申請專利範圍第6項之方法，其中安排將該等像素劃分成數類，以便在該更新期間顯示至少一暫時單色影像。

12.如申請專利範圍第11項之方法，其中該至少一暫時單色影像至少包括單色棋盤、公司標誌、條紋、時鐘、頁碼或埃舍爾打印(Escher print)。

13.一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，其中在一經歷一白色至白色轉移且相鄰於經歷一輕易可見轉移之至少一其它像素之像素中，施加一個以上平衡脈衝對至該像素，其中每一平衡脈衝對包括一對具有相反極性之驅動脈衝，以致於該平衡脈衝對之淨脈衝大致是零。

14.如申請專利範圍第13項之方法，其中施加該等平衡脈衝對至經歷一白色至白色轉移且具有它的8個相鄰像素中之至少一者經歷一非白色至白色轉移之至少一些像素。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中在任何一轉移中施加有該等平衡脈衝對之像素的比例係限制於像素之總數的一預定比例。

16.一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，其中在一經歷一白色至白色轉移且相鄰於經歷一輕易可見轉移之至少一其它像素之像素中，施加具有一朝它的白色狀態驅動該像素之極性的至少一上半部截止脈衝至該像素。

17.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中施加該至少一上半部截止脈衝至經歷一白色至白色轉移且具有它的 8 個相鄰像素中之至少一者經歷一非白色至白色轉移之至少一些像素。

18.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中使在任何一轉移中施加有該至少一上半部截止脈衝之像素的比例限制於像素之總數的一預定比例。

19.一種驅動一具有複數個像素之光電顯示器的方法，其中當驅動在該顯示器之一第一區域中的複數個像素，以便改變它們的光學狀態，以及在該顯示器之一第二區域中的複數個像素不需要改變它們的光學狀態，該第一及第二區域係沿著一直線鄰近，使用一 2-階段驅動方案，其中在該第一階段中，事實上驅動在該第二區域內且相鄰於該直線之一些像素至相同於在該第一區域內之相鄰於該直線的像素之顏色，而在該第二階段中，驅動在該第一區域中之像素及在該第二區域中之該一些像素至它們的最後光學狀態。

20.一種使用一直流平衡驅動方案及至少一直流不平衡驅動方案來驅動一光電顯示器之方法，該方法包括：

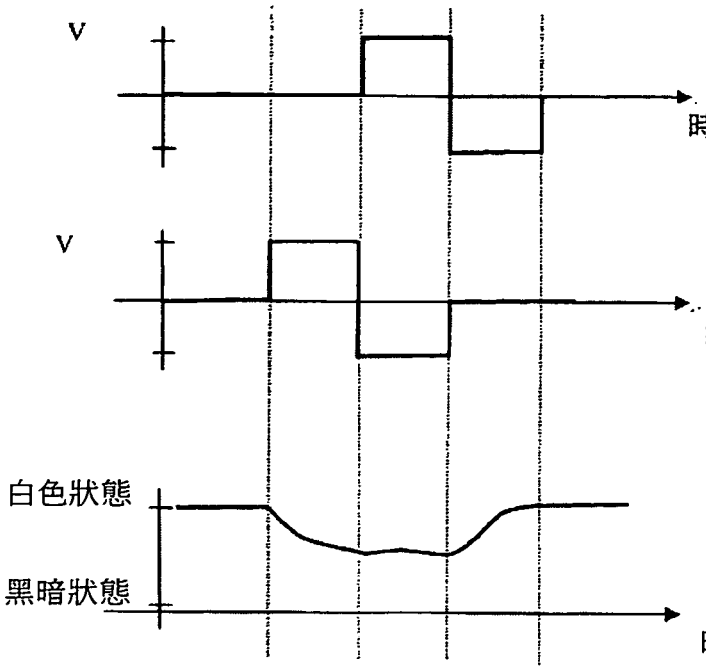
維持一脈衝組暫存器包含一用於該顯示器之每一像素的數值，用於任一像素之該暫存器數值的絕對值不被允許超出一預定數量；

當一像素經歷一使用直流不平衡驅動方案之轉移時，對該相關像素調整該脈衝組暫存器，以容許直流不平衡及因而被採用；

當任一像素之脈衝組暫存器值爲非零時，使用一不同於該直流平衡驅動方案之對應波形及減少該暫存器值之絕對值的波形來實施該像素之至少一後續轉移。

21.如申請專利範圍第 20 項之方法，其中非零脈衝組暫存器值係配置成隨時間而減少。

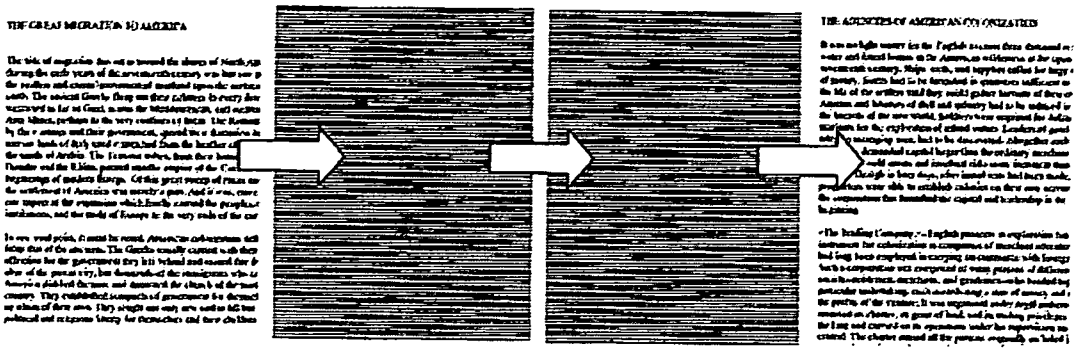
圖式



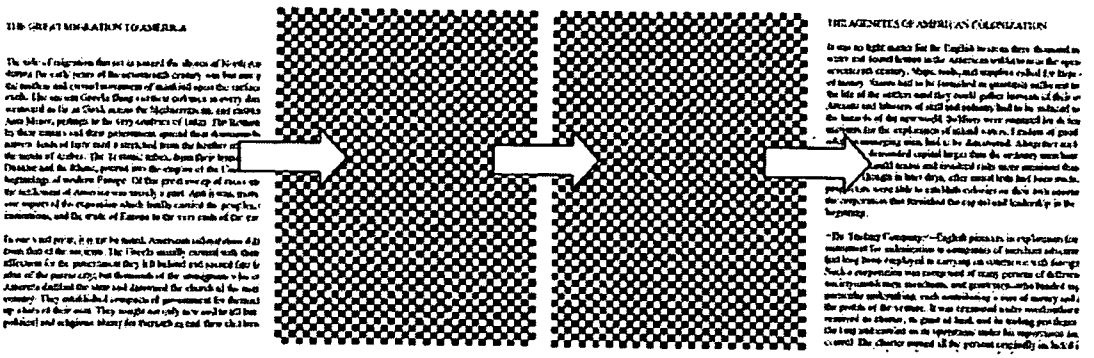
第 1A 圖

第 1B 圖

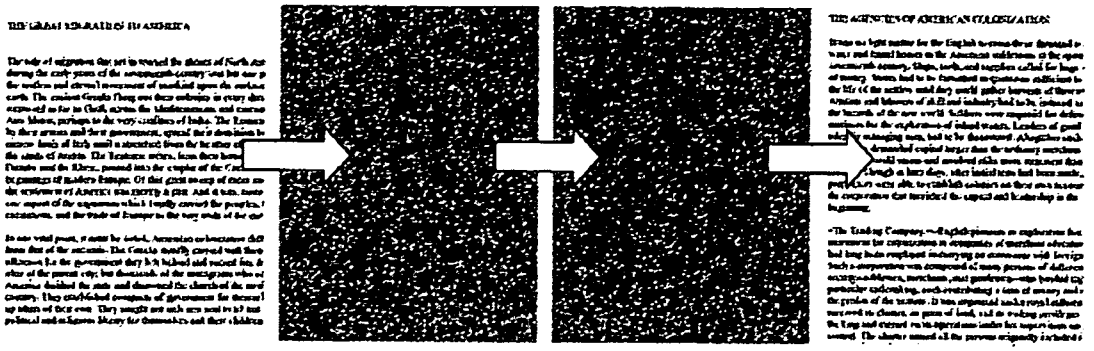
第 1C 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

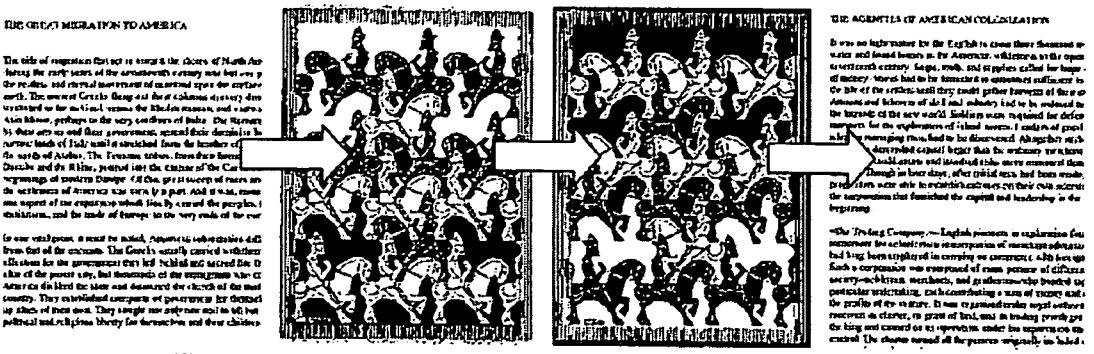
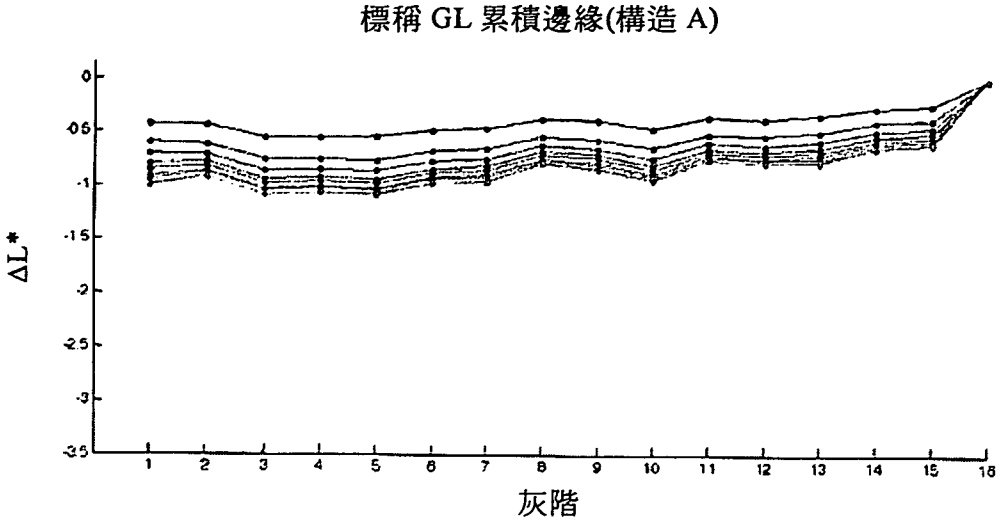
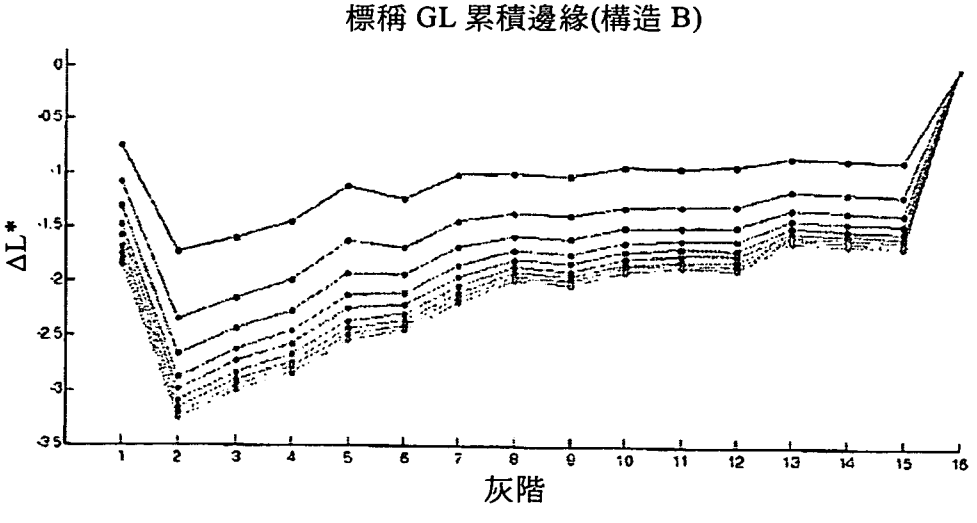


Figure 5: Example of an Escher Image Pattern Flash Between Page Turns.

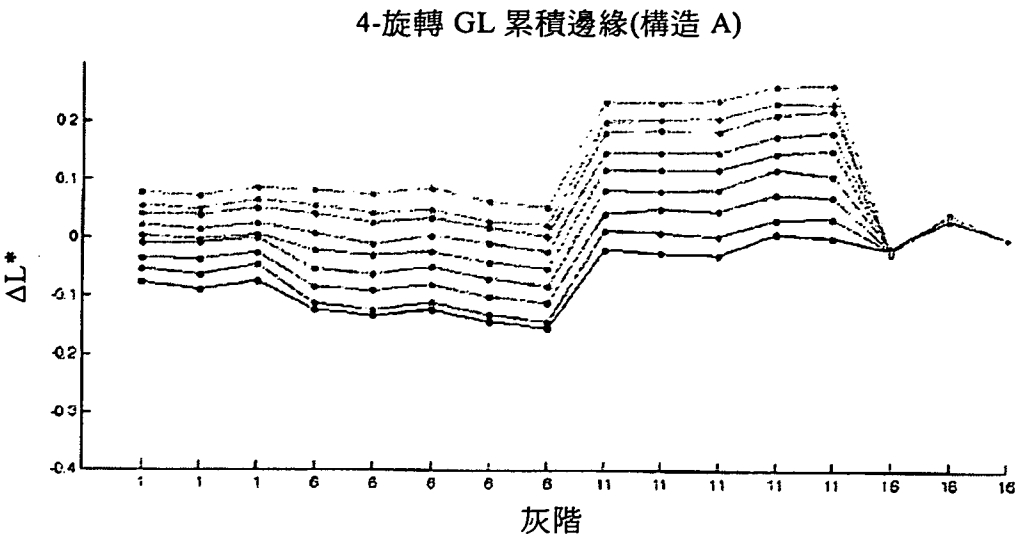
第 5 圖



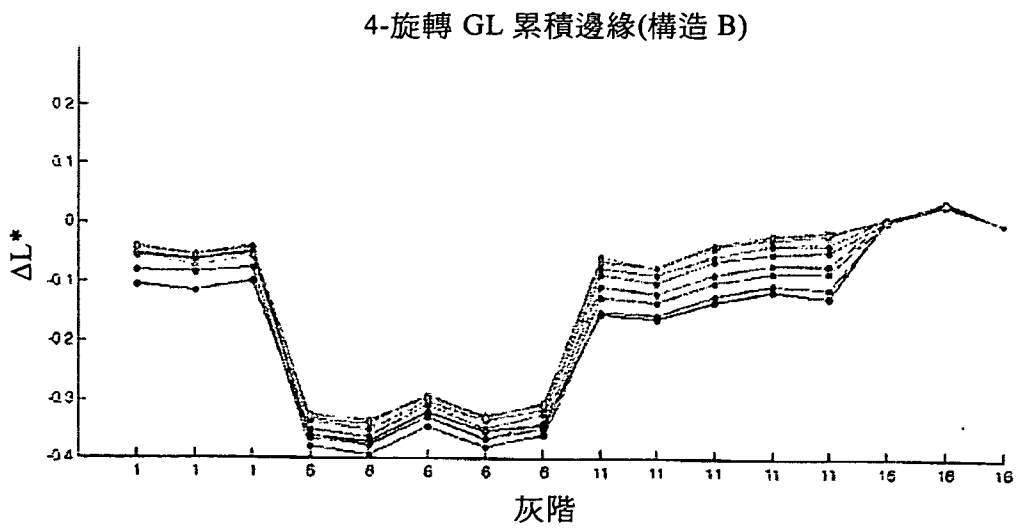
第 6A 圖



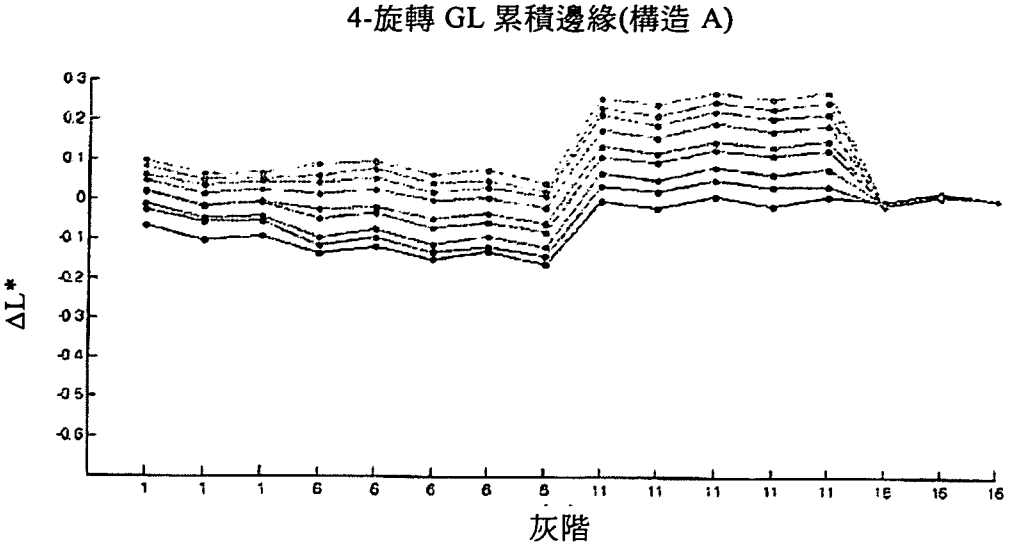
第 6B 圖


4-旋轉 GL 累積邊緣(構造 A)
ΔL*
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
1 1 1 6 6 6 6 6 11 11 11 11 11 16 16 16
灰階

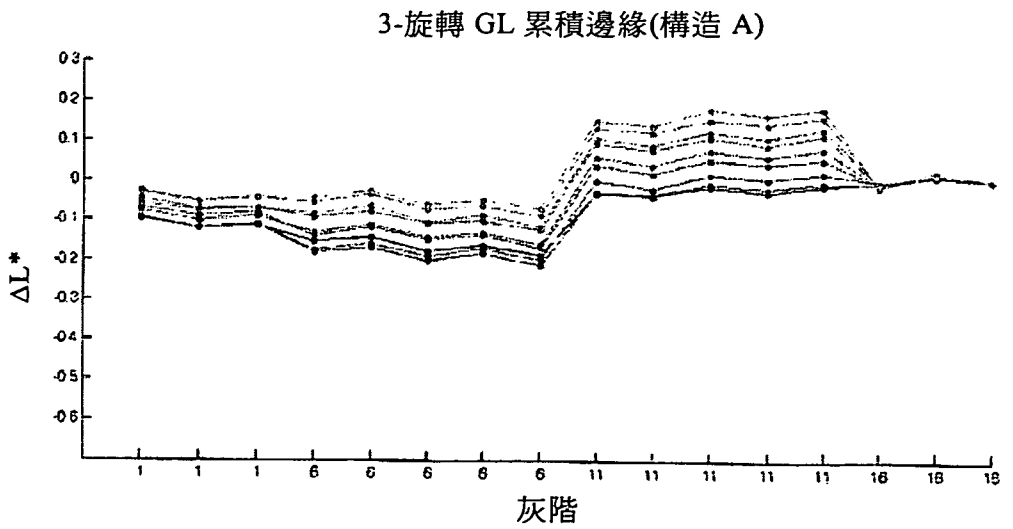
第 7A 圖


4-旋轉 GL 累積邊緣(構造 B)
ΔL*
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
1 1 1 6 6 6 6 6 11 11 11 11 11 16 16 16
灰階

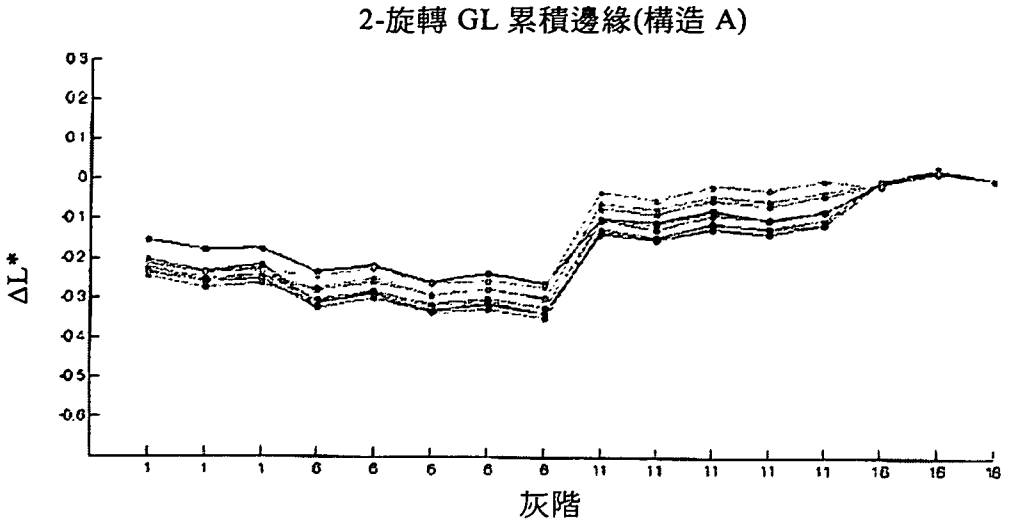
第 7B 圖



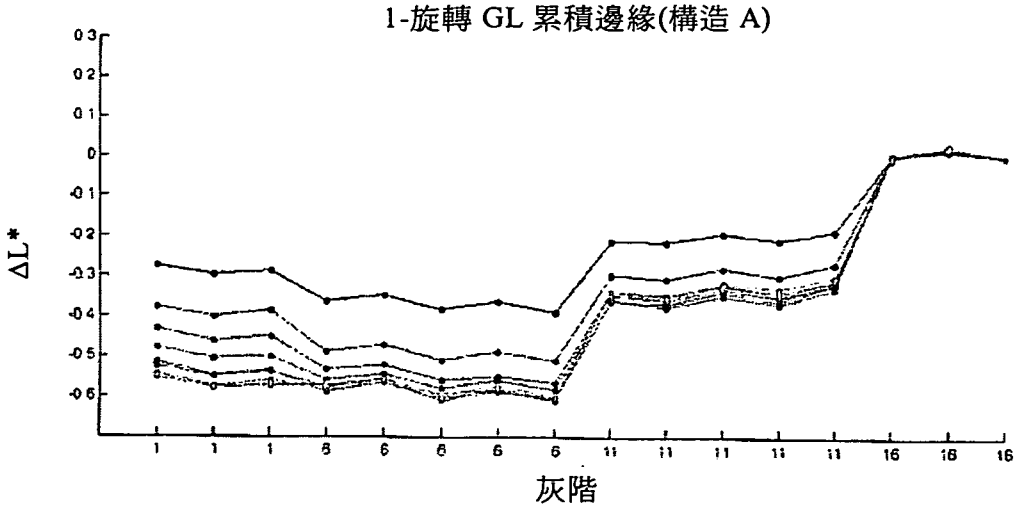
第 8A 圖



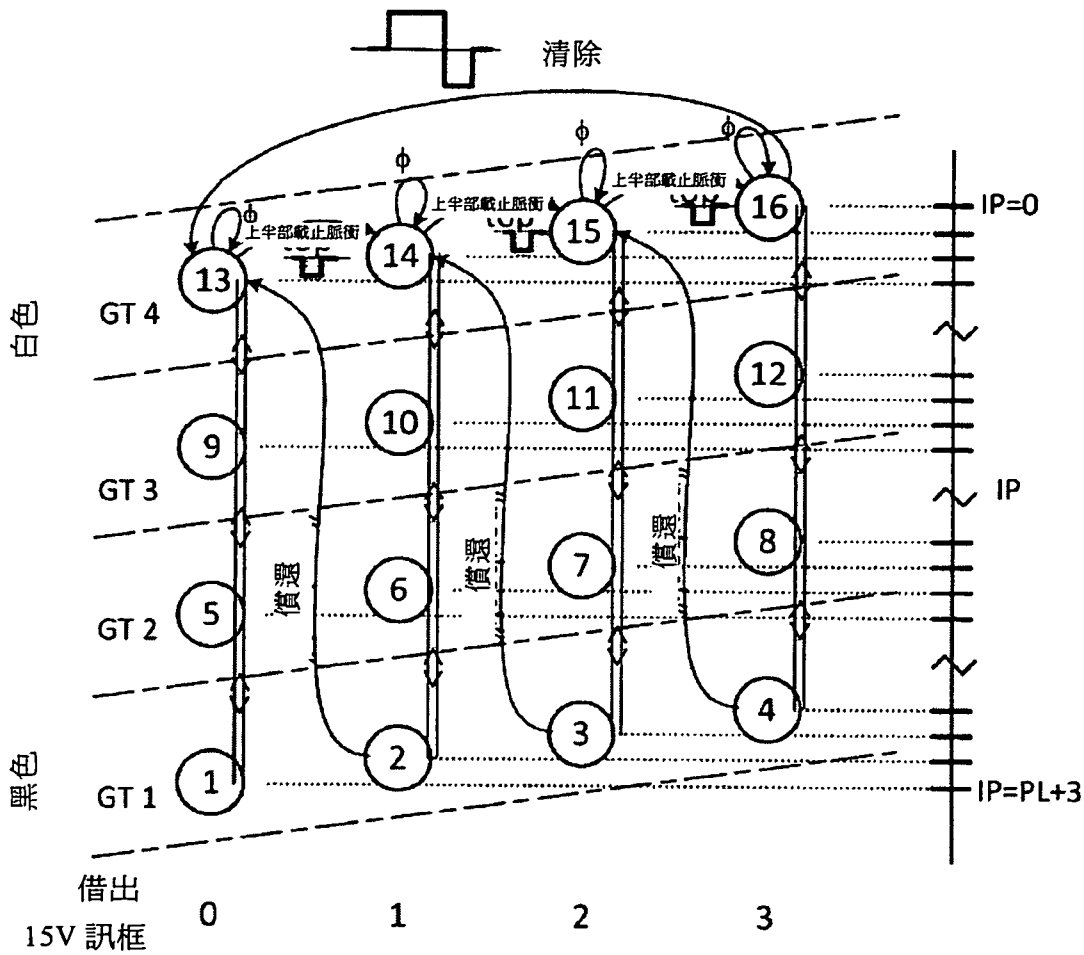
第 8B 圖



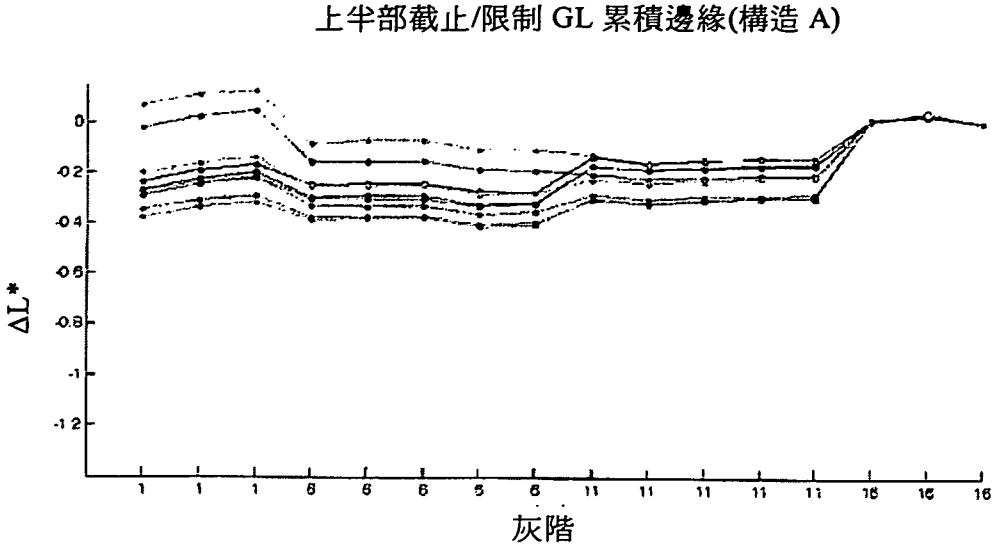
第 8C 圖



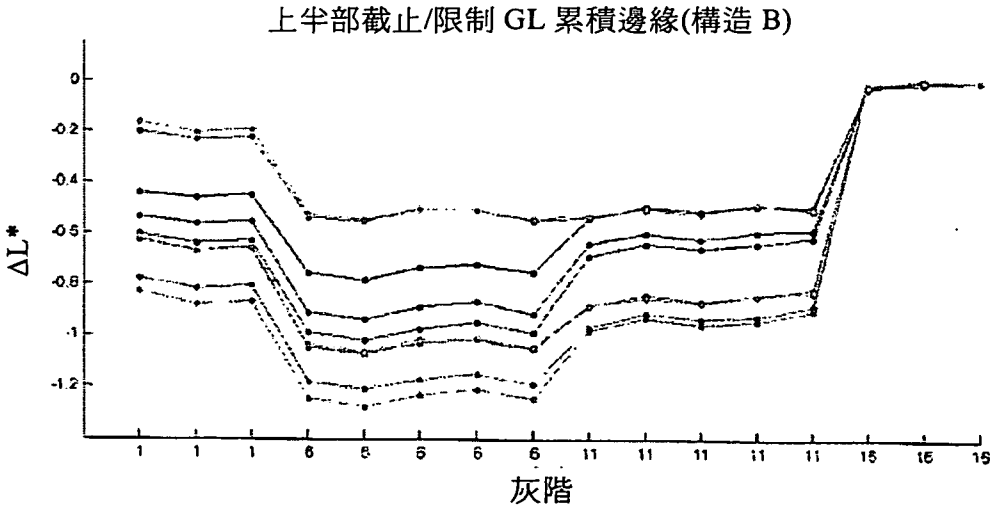
第 8D 圖



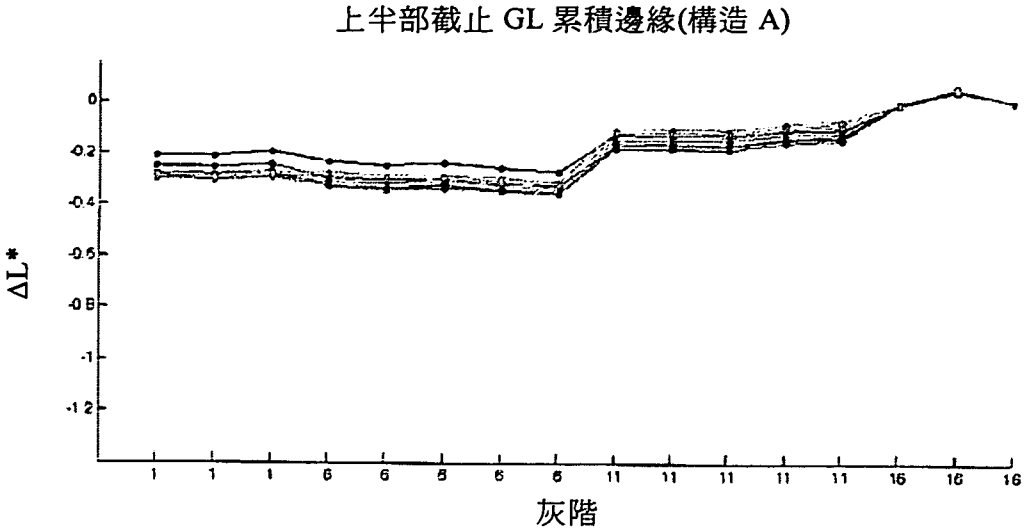
第 9 圖



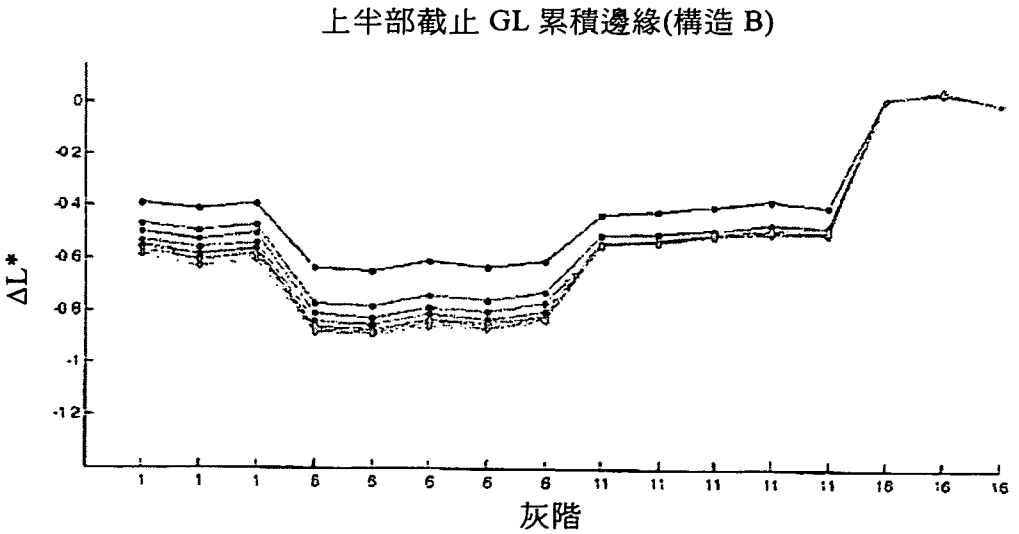
第 10A 圖



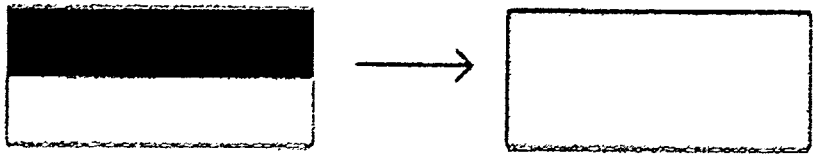
第 10B 圖



第 11A 圖



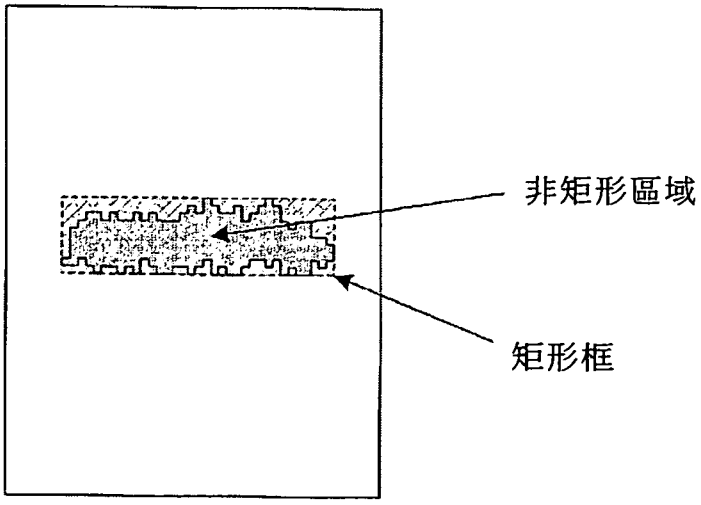
第 11B 圖



第 12A 圖



第 12B 圖



第 13 圖