



(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 I846017 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：111131149

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl. : G09G3/30 (2006.01)

G02F1/167 (2019.01)

(30)優先權：2021/08/18 美國

63/234,295

2022/04/29 美國

63/336,331

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

美國

(72)發明人：陳 亞倫 CHEN, AARON (US)；辛 德平 SIM, TECK PING (MY)；柯羅斯 肯尼士 R CROUNSE, KENNETH R. (US)；艾孟森 卡爾瑞蒙 AMUNDSON, KARL RAYMOND (US)

(74)代理人：王彥評

(56)參考文獻：

TW 201937257A

TW 202029153A

US 2005/0001812A1

US 2020/0209703A1

WO 2019/144097A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：15 共 58 頁

(54)名稱

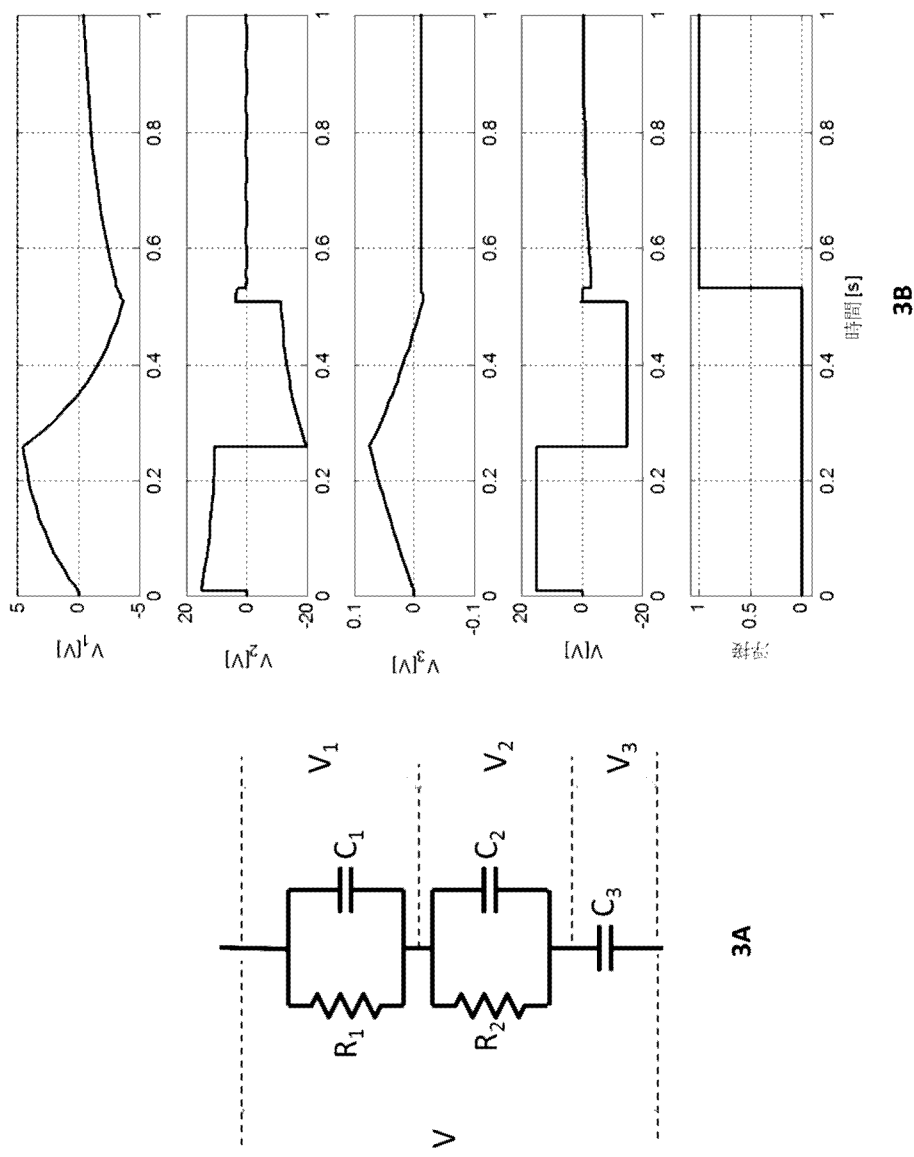
用於驅動電光顯示器的方法

(57)摘要

描述用於驅動具有複數個顯示像素的電光顯示器之方法。該等顯示像素中的每一者與一顯示電晶體相關聯。該方法依序包括以下步驟。將一第一電壓施加至與該複數個顯示像素的一第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體。該第一電壓在一驅動波形的至少一訊框期間被施加。將一第二電壓施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體。該第二電壓具有小於該第一電壓的一非零振幅且在該驅動波形的一最後訊框期間被施加。該第二電壓的振幅係基於一電壓補償值及在該第一電壓被施加至該第一顯示電晶體時該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供之剩餘電壓的總和。

Methods are described for driving an electro-optic display having a plurality of display pixels. Each of the display pixels is associated with a display transistor. The method includes the following steps in order. A first voltage is applied to a first display transistor associated with a first display pixel of the plurality of display pixels. The first voltage is applied during at least one frame of a driving waveform. A second voltage is applied to the first display transistor associated with the first display pixel. The second voltage has a non-zero amplitude less than the first voltage and is applied during the last frame of the driving waveform. The amplitude of the second voltage is based on a voltage offset value and a sum of remnant voltages each frame of the driving waveform contributes to the first display pixel when the first voltage is applied to the first display transistor.

指定代表圖：



【圖 3A-3B】



公告本

I846017

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於驅動電光顯示器的方法

【英文發明名稱】

METHODS FOR DRIVING ELECTRO-OPTIC DISPLAYS

【中文】

描述用於驅動具有複數個顯示像素的電光顯示器之方法。該等顯示像素中的每一者與一顯示電晶體相關聯。該方法依序包括以下步驟。將一第一電壓施加至與該複數個顯示像素的一第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體。該第一電壓在一驅動波形的至少一訊框期間被施加。將一第二電壓施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體。該第二電壓具有小於該第一電壓的一非零振幅且在該驅動波形的一最後訊框期間被施加。該第二電壓的振幅係基於一電壓補償值及在該第一電壓被施加至該第一顯示電晶體時該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供之剩餘電壓的總和。

【 英文 】

Methods are described for driving an electro-optic display having a plurality of display pixels. Each of the display pixels is associated with a display transistor. The method includes the following steps in order. A first voltage is applied to a first display transistor associated with a first display pixel of the plurality of display pixels. The first voltage is applied during at least one frame of a driving waveform. A second voltage is applied to the first display transistor associated with the first display pixel. The second voltage has a non-zero amplitude less than the first voltage and is applied during the last frame of the driving waveform. The amplitude of the second voltage is based on a voltage offset value and a sum of remnant voltages each frame of the driving waveform contributes to the first display pixel when the first voltage is applied to the first display transistor.

【 指定代表圖 】

圖 3A

【 代表圖之符號簡單說明 】

無。

【 特徵化學式 】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於驅動電光顯示器的方法

【英文發明名稱】

METHODS FOR DRIVING ELECTRO-OPTIC DISPLAYS

【技術領域】

[相關申請案之對照參考資料]

【0001】本申請案請求 2021 年 8 月 18 日申請之美國臨時申請案第 63/234,295 號及 2022 年 4 月 29 日申請之美國臨時申請案第 63/336,331 號的優先權。將上述臨時申請案的全部揭示內容以參照方式併入本文。

【0002】本文所揭露的標的係有關用於驅動電光顯示器的手段及方法。更具體地，本標的係有關用於減少光學回踢(optical kickback)及由殘餘電荷引起之殘留電壓的累積之驅動方法及/或方案。

【先前技術】

【0003】電泳顯示器或 EPD 通常由所謂的直流平衡波形來驅動。直流平衡波形已被證實可以藉由減少嚴重的硬體老化及消除其它可靠性問題來改善 EPD 的長期使用。然而，直流平衡波形約束限制了可用於驅動 EPD 顯示器之一組可能的波形，使得透過波形模式實施有利功能變得困難或有時是不可能的。例如，當實施「無閃爍」的黑底白字顯示模式時，過多的白色邊緣累積在已轉變為黑色的灰色調靠近不閃爍的黑色背景時可能變成是看得見的。為了清除這樣的邊緣，直流不平衡驅動方

案可能很有效，但是這樣的驅動方案需要破壞直流平衡約束。不是直流平衡的波形可能導致極化回踢(例如，在介質停止被驅動後的短時間內電光介質的光學狀態之變化；例如，被驅動為黑色的像素可能會在波形結束後短時間內回復至深灰色)並導致電極損壞。

【0004】再者，由直流不平衡波形驅動的電光顯示器可能會產生殘留電壓，此殘留電壓可藉由測量顯示像素的開路電化學電位來確定。已經發現，在原因及結果方面，殘留電壓在電泳及其它脈衝驅動的電光顯示器中更是普遍的現象。亦已發現，直流不平衡可能會導致一些電泳顯示器的長期壽命退化。

【發明內容】

【0005】需要設計可解決上述缺點的驅動方法或方案。具體地，需要能夠消除或最小化由光學回踢及殘留電壓引起的硬體老化的驅動方法或方案。

【0006】在一個態樣中，本發明包括一種用於驅動電光顯示器的方法，該電光顯示器具有複數個顯示像素，其中該等顯示像素中的每一者與一顯示電晶體相關聯。該方法依序包括以下步驟。將一第一電壓施加至與該複數個顯示像素的一第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體。該第一電壓在一驅動波形的至少一訊框期間被施加。將一第二電壓施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體。該第二電壓具有小於該第一電壓的一非零振幅且在該驅動波形的一最後訊框期間被施加。該第二電壓的振幅係基於一電壓補償值及在該第一電壓被

施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體時該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供之剩留電壓的總和。

【0007】 在一些實施例中，該驅動波形的每一訊框之持續時間係實質上相同的。在一些實施例中，該第二電壓的振幅係進一步基於由該驅動波形引起之該第一顯示像素的亮度量。在一些實施例中，該電壓補償值係基於由該第一顯示電晶體的一閘極電壓及該第一顯示電晶體的一寄生電容的變化引起之對該第一顯示像素提供的一電壓。

【0008】 在一些實施例中，該方法亦包括施加一第三電壓至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體，其中該第三電壓實質上為 0V。

【0009】 在一些實施例中，當該第一電壓被施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體時，該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供的殘留電壓量係根據該第一電壓的振幅及對應於該驅動波形的一訊框對該顯示像素提供的殘留電壓量之一殘留電壓係數來判定。

【0010】 在一些實施例中，該方法亦包括使用一運算轉導放大器電路模型來判定該殘留電壓係數。

【0011】 在另一個態樣中，本發明包括一種用於驅動黑白電光顯示器至光軌狀態的方法。該電光顯示器包括電耦接在複數個顯示像素電極與一共同電極之間的一電泳顯示介質。該複數個顯示像素電極中的每一者與一顯

示像素相關聯，以及該電泳顯示介質包括複數個帶電黑色顏料粒子及複數個帶電白色顏料粒子。該方法依序包括以下步驟。將與該複數個顯示像素的一第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體連接至一第一電壓驅動器電路，該第一電壓驅動器電路構造成提供足以將該顯示像素驅動至一光軌狀態的一第一電壓。該第一電壓在一驅動波形之一個以上的訊框期間被提供。將與該複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體連接至一第二電壓驅動器電路，該第二電壓驅動器電路構造成提供具有小於該第一電壓的一非零振幅之一第二電壓，以便減少該驅動波形對該第一顯示像素提供的殘留電壓量，其中該第二電壓在該驅動波形之該一個以上的訊框之後被提供。使該第一顯示像素處於一浮接狀態中。

【0012】 在一些實施例中，該光軌狀態包括一實質黑色狀態及一實質白色狀態中之一者。在一些實施例中，該電泳顯示介質僅包括該複數個帶電黑色顏料粒子及該複數個帶電白色顏料粒子。

【0013】 在一些實施例中，該第二電壓被提供在持續時間方面比該驅動波形的每一訊框長的一段時間。在一些實施例中，該第二電壓被提供在持續時間方面比該驅動波形的每一訊框短的一段時間。

【0014】 在一些實施例中，將與該複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體連接至一第一電壓驅動器電路的步驟包括將與該第一電壓驅動器電

路及與該第一顯示像素相關聯的一顯示像素電極電連接的一第一開關裝置設定至一關閉狀態。

【0015】 在一些實施例中，將與該複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體連接至該第二電壓驅動器電路的步驟包括將該第一開關裝置設定至一打開狀態；以及將與該第二電壓驅動器電路及與該第一顯示像素相關聯的一顯示像素電極電連接的一第二開關裝置設定至一關閉狀態。

【0016】 在一些實施例中，使該第一顯示像素處於一浮接狀態的步驟包括將該第二開關裝置設定至一打開狀態。在一些實施例中，使該第一顯示像素處於一浮接狀態的步驟包括使該共同電極與一接地電壓之間的電連接斷開。

【0017】 在一些實施例中，該第一電壓與該第二電壓具有相同的極性。在一些實施例中，該第二電壓的振幅及提供該第二電壓的持續時間係基於由該驅動波形引起之該光軌狀態的亮度量。

【圖式簡單說明】

【0018】 圖 1 例示代表示例性電泳顯示器的電路圖。

【0019】 圖 2 顯示電光成像層的電路模型。

【0020】 圖 3A 例示電泳顯示器的線性墨水模型。

【0021】 圖 3B 例示圖 3B 所示之模型的相應電壓。

【0022】 圖 4 例示在主動驅動之後由短路及浮接引起之電光介質兩端的電壓。

【0023】圖 5 例示直流平衡的白色至白色轉變之殘餘電荷的累積。

【0024】圖 6 例示對應於驅動波形的個別訊框之示例性殘留電壓係數圖。

【0025】圖 7 例示八個樣本驅動波形。

【0026】圖 8 例示對應於圖 7 所示之波形的殘留電壓值。

【0027】圖 9A 例示用於將顯示像素驅動至黑色的示例性波形。

【0028】圖 9B 例示用於將顯示像素驅動至白色的示例性波形。

【0029】圖 10A 例示電光介質兩端的電壓及得到的亮度定義。

【0030】圖 10B 例示驅動電壓與保持時間的不同組合之驅動結束亮度。

【0031】圖 11A 例示具有不同 wV_L 電壓之電光介質兩端的其它電壓。

【0032】圖 11B 例示對圖 11A 所示之電壓的相應光學響應。

【0033】圖 11C 例示作為電壓 wV_L 的函數之光學回踢。

【0034】圖 12 例示直流平衡白色至白色轉變之殘餘電荷的累積。

【0035】圖 13 例示本文提出之驅動方法的一種實施方式。

【0036】圖 14 例示一種用於實施本文呈現的波形之方法。

【0037】圖 15A 例示使用本文呈現的波形之電光介質兩端的電壓及光跡。

【0038】圖 15B 例示在主動驅動後的浮接之情況下電光介質兩端的電壓及光跡。

【0039】圖 15C 例示在主動驅動後的短路之情況下電光介質兩端的電壓及光跡。

【0040】圖 15D 例示直流平衡白色至白色轉變之殘餘電荷的累積。

【實施方式】

【0041】本文揭露之標的係有關於提高電光顯示器的耐用性。具體地，它係有關於設計成最小化殘留電壓或電荷的驅動方法或方案，所述殘留電壓或電荷會導致硬體隨時間老化。

【0042】應用於材料或顯示器的術語「電光」在本文中以其成像技藝的傳統含義用於提及具有在至少一光學性質上不同的第一與第二顯示狀態之材料，所述材料可藉由對材料施加電場從第一顯示狀態變為第二顯示狀態。雖然光學性質通常是人眼可感知的顏色，但是它可以是另一種光學性質，例如，光透射、反射、發光或者在意欲用於機器讀取的顯示器之情況下，在可見光範圍之外的電磁波長之反射率變化的意義上之偽色。

【0043】術語「雙穩態 (bistable)」及「雙穩性 (bistability)」在本文中以該項技藝中之傳統含義用以提

及顯示器包括具有在至少一光學性質方面係不同的第一及第二顯示狀態之顯示元件，以及以便在有限持續時間之定址脈波驅動任何一給定元件後，呈現其第一或第二顯示狀態，以及在定址脈波終止後，那個狀態將持續至少數次，例如，至少 4 次；定址脈波需要最短持續時間來改變顯示元件之狀態。美國專利第 7,170,670 號顯示一些具有灰度能力之以粒子為基礎的電泳顯示器不僅在其極端黑色及白色狀態中，而且在其中間灰色狀態中係穩定的，並且一些其它類型的電光顯示器亦同樣是如此。這種類型的顯示器可適當地稱為多穩態 (multi-stable) 而不是雙穩態，但是為了方便起見，術語「雙穩態」在此可以用以涵蓋雙穩態及多穩態顯示器。

【0044】術語「灰色狀態」在本文中以其成像技藝中之傳統含義用於提及在像素之兩個極端光學狀態間的狀態，以及沒有必定意味著這兩個極端狀態間之黑色-白色過渡 (black-white transition)。例如，下面提及的數個 E Ink 專利及公開申請案描述電泳顯示器，其中，極端狀態為白色及深藍色，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」在下面可以用以意指顯示器之兩個極端光學狀態 (亦稱為「光軌狀態」)，以及應該理解為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只將像素驅動至不具有中間灰色狀態之它們的兩個極端光學狀態之顯示或驅動方案。

【0045】術語「像素」在本文中以其顯示技藝中之傳統含義用於表示能夠產生顯示器本身可以顯示的所有顏色之顯示器的最小單元。在全彩顯示器中，通常每個像素由複數個子像素組成，每個子像素可以顯示的顏色少於顯示器本身可以顯示的所有顏色。例如，在大多數傳統的全彩顯示器中，每個像素由紅色子像素、綠色子像素、藍色子像素及可選的白色子像素組成，每個子像素能夠顯示從黑色到其指定顏色的最亮形式的一系列顏色。

【0046】已知數種類型的電光顯示器。一種類型的電光顯示器為像例如在美國專利第 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 號中所述的旋轉雙色構件型 (rotating bichromal member type)(雖然這類型的顯示器常常稱為一種「旋轉雙色球 (rotating bichromal ball)」顯示器，但是術語「旋轉雙色構件」為更精確是較佳的，因為在上述一些專利中，旋轉構件不是球形的)。這樣的顯示器使用具有兩個或更多部分有不同光學特性的大量小物體(通常是球形的或圓柱形的)及一個內偶極。這些物體懸浮於基質內之填充有液體的液泡中，其中，該等液泡填充有液體，以便該等物體可以自由旋轉。藉由施加電場，因而使該等物體旋轉至各種位置及改變該等物體之哪個部分可經由一觀看面被看到，進而改變該顯示器之顯現。此類型的電光介質通常是雙穩態的。

【0047】另一種類型的電光顯示器使用電致變色介質，例如，奈米變色薄膜之形式的電致變色介質，其包括一至少部分由半導體金屬氧化物所構成之電極及複數個附著至該電極之有可逆變色能力的染料分子；參見例如 O'Regan, B., et al., *Nature* 1991, 353, 737；以及 Wood, D., *Information Display*, 18(3), 24(March 2002)。亦參見 Bach, U., et al., *Adv. Mater.*, 2002, 14(11), 845。這種類型之奈米變色薄膜亦被描述於例如美國專利第 6,301,038；6,870,657；及 6,950,220 號中。這種類型之介質通常亦是雙穩態的。

【0048】另一種類型的電光顯示器為由 Philips 所發展出來的電潤濕顯示器 (electro-wetting display) 且被描述於 Hayes, R.A., et al., “Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting”, *Nature*, 425, 383-385(2003) 中。美國專利第 7,420,549 號顯示這樣的電潤濕顯示器可製成雙穩態的。

【0049】一種類型的電光顯示器數年來已成為密集研發的主題，它是以粒子為基礎的電泳顯示器，其中，複數個帶電粒子在電場之影響下經由流體移動。當相較於液晶顯示器時，電泳顯示器可具有良好的亮度及對比、寬視角、狀態雙穩定性及低功率耗損之屬性。

【0050】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介質中，此流體係液體，但是可使用氣態流體來生產該電泳介質；參見例如，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。亦參見美國專利第 7,321,459 及 7,236,291 號。當在一允許粒子沉降之方位上(例如，在垂直平面中配置介質之表現中)使用該等介質時，這樣的以氣體為基礎的電泳介質似乎易受相同於以液體為基礎的電泳介質之因粒子沉降所造成之類型的問題所影響。更確切地，粒子沉降似乎在以氣體為基礎的電泳介質中比在以液體為基礎的電泳介質中更是嚴重問題，因為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。

【0051】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化電泳及其它電光介質方面所使用之各種技術。這樣的膠囊化介質包括許多小膠囊，每個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，該等膠囊本身係保持於一高分子黏結劑中，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；參見例如美國專利第 7,002,728 及 7,679,814 號；

(b)膠囊、黏結劑及膠囊化製程；參見例如美國專利第 6,922,276 及 7,411,719 號；

(c) 包含電光材料之薄膜及次總成 (sub-assemblies) ; 參見例如美國專利第 6,982,178 及 7,839,564 號 ;

(d) 在顯示器中所使用之背板、黏著層及其它輔助層以及方法 ; 參見例如美國專利第 D485,294 ; 6,124,851 ; 6,130,773 ; 6,177,921 ; 6,232,950 ; 6,252,564 ; 6,312,304 ; 6,312,971 ; 6,376,828 ; 6,392,786 ; 6,413,790 ; 6,422,687 ; 6,445,374 ; 6,480,182 ; 6,498,114 ; 6,506,438 ; 6,518,949 ; 6,521,489 ; 6,535,197 ; 6,545,291 ; 6,639,578 ; 6,657,772 ; 6,664,944 ; 6,680,725 ; 6,683,333 ; 6,724,519 ; 6,750,473 ; 6,816,147 ; 6,819,471 ; 6,825,068 ; 6,831,769 ; 6,842,167 ; 6,842,279 ; 6,842,657 ; 6,865,010 ; 6,873,452 ; 6,909,532 ; 6,967,640 ; 6,980,196 ; 7,012,735 ; 7,030,412 ; 7,075,703 ; 7,106,296 ; 7,110,163 ; 7,116,318 ; 7,148,128 ; 7,167,155 ; 7,173,752 ; 7,176,880 ; 7,190,008 ; 7,206,119 ; 7,223,672 ; 7,230,751 ; 7,256,766 ; 7,259,744 ; 7,280,094 ; 7,301,693 ; 7,304,780 ; 7,327,511 ; 7,347,957 ; 7,349,148 ; 7,352,353 ; 7,365,394 ; 7,365,733 ; 7,382,363 ; 7,388,572 ; 7,401,758 ; 7,442,587 ; 7,492,497 ; 7,535,624 ; 7,551,346 ; 7,554,712 ; 7,583,427 ; 7,598,173 ; 7,605,799 ; 7,636,191 ; 7,649,674 ; 7,667,886 ; 7,672,040 ; 7,688,497 ; 7,733,335 ;

7,785,988 ; 7,830,592 ; 7,843,626 ; 7,859,637 ;
 7,880,958 ; 7,893,435 ; 7,898,717 ; 7,905,977 ;
 7,957,053 ; 7,986,450 ; 8,009,344 ; 8,027,081 ;
 8,049,947 ; 8,072,675 ; 8,077,141 ; 8,089,453 ;
 8,120,836 ; 8,159,636 ; 8,208,193 ; 8,237,892 ;
 8,238,021 ; 8,362,488 ; 8,373,211 ; 8,389,381 ;
 8,395,836 ; 8,437,069 ; 8,441,414 ; 8,456,589 ;
 8,498,042 ; 8,514,168 ; 8,547,628 ; 8,576,162 ;
 8,610,988 ; 8,714,780 ; 8,728,266 ; 8,743,077 ;
 8,754,859 ; 8,797,258 ; 8,797,633 ; 8,797,636 ;
 8,830,560 ; 8,891,155 ; 8,969,886 ; 9,147,364 ;
 9,025,234 ; 9,025,238 ; 9,030,374 ; 9,140,952 ;
 9,152,003 ; 9,152,004 ; 9,201,279 ; 9,223,164 ;
 9,285,648 ; 及 9,310,661 號 ; 以及美國專利申請案公開
 第 2002/0060321 ; 2004/0008179 ; 2004/0085619 ;
 2004/0105036 ; 2004/0112525 ; 2005/0122306 ;
 2005/0122563 ; 2006/0215106 ; 2006/0255322 ;
 2007/0052757 ; 2007/0097489 ; 2007/0109219 ;
 2008/0061300 ; 2008/0149271 ; 2009/0122389 ;
 2009/0315044 ; 2010/0177396 ; 2011/0140744 ;
 2011/0187683 ; 2011/0187689 ; 2011/0292319 ;
 2013/0250397 ; 2013/0278900 ; 2014/0078024 ;
 2014/0139501 ; 2014/0192000 ; 2014/0210701 ;
 2014/0300837 ; 2014/0368753 ; 2014/0376164 ;
 2015/0171112 ; 2015/0205178 ; 2015/0226986 ;

2015/0227018 ; 2015/0228666 ; 2015/0261057 ;
2015/0356927 ; 2015/0378235 ; 2016/077375 ;
2016/0103380 ; 及 2016/0187759 號 ; 以及國際申請案公
開第 WO 00/38000 號 ; 歐洲專利第 1,099,207 B1 及
1,145,072 B1 號 ;

(e) 顏色形成及顏色調整 ; 參見例如美國專利第
6,017,584 ; 6,664,944 ; 6,864,875 ; 7,075,502 ;
7,167,155 ; 7,667,684 ; 7,791,789 ; 7,956,841 ;
8,040,594 ; 8,054,526 ; 8,098,418 ; 8,213,076 ; 及
8,363,299 號 ; 以及美國專利申請案公開第
2004/0263947 ; 2007/0109219 ; 2007/0223079 ;
2008/0023332 ; 2008/0043318 ; 2008/0048970 ;
2009/0004442 ; 2009/0225398 ; 2010/0103502 ;
2010/0156780 ; 2011/0164307 ; 2011/0195629 ;
2011/0310461 ; 2012/0008188 ; 2012/0019898 ;
2012/0075687 ; 2012/0081779 ; 2012/0134009 ;
2012/0182597 ; 2012/0212462 ; 2012/0157269 ; 及
2012/0326957 號 ;

(f) 用於驅動顯示器的方法 ; 參見例如美國專利第
7,012,600 和 7,453,445 號 ;

(g) 顯示器之應用 ; 參見例如 , 美國專利第
7,312,784 及 8,009,348 號 ;

(h) 非電泳顯示器 , 其如美國專利第 6,241,921 ;
6,950,220 ; 7,420,549 及 8,319,759 號 ; 以及美國專利申
請案公開第 2012/0293858 號 ;

(i) 微胞結構、壁材及形成微胞的方法；參見例如美國專利第 7,072,095 及 9,279,906 號；

(j) 用於填充及密封微胞的方法；參見例如美國專利第 7,144,942 及 7,715,088 號。

【0052】本申請案進一步與美國專利第 D485,294 ；
 6,124,851 ； 6,130,773 ； 6,177,921 ； 6,232,950 ；
 6,252,564 ； 6,312,304 ； 6,312,971 ； 6,376,828 ；
 6,392,786 ； 6,413,790 ； 6,422,687 ； 6,445,374 ；
 6,480,182 ； 6,498,114 ； 6,506,438 ； 6,518,949 ；
 6,521,489 ； 6,535,197 ； 6,545,291 ； 6,639,578 ；
 6,657,772 ； 6,664,944 ； 6,680,725 ； 6,683,333 ；
 6,724,519 ； 6,750,473 ； 6,816,147 ； 6,819,471 ；
 6,825,068 ； 6,831,769 ； 6,842,167 ； 6,842,279 ；
 6,842,657 ； 6,865,010 ； 6,873,452 ； 6,909,532 ；
 6,967,640 ； 6,980,196 ； 7,012,735 ； 7,030,412 ；
 7,075,703 ； 7,106,296 ； 7,110,163 ； 7,116,318 ；
 7,148,128 ； 7,167,155 ； 7,173,752 ； 7,176,880 ；
 7,190,008 ； 7,206,119 ； 7,223,672 ； 7,230,751 ；
 7,256,766 ； 7,259,744 ； 7,280,094 ； 7,301,693 ；
 7,304,780 ； 7,327,511 ； 7,347,957 ； 7,349,148 ；
 7,352,353 ； 7,365,394 ； 7,365,733 ； 7,382,363 ；
 7,388,572 ； 7,401,758 ； 7,442,587 ； 7,492,497 ；
 7,535,624 ； 7,551,346 ； 7,554,712 ； 7,583,427 ；
 7,598,173 ； 7,605,799 ； 7,636,191 ； 7,649,674 ；
 7,667,886 ； 7,672,040 ； 7,688,497 ； 7,733,335 ；

7,785,988 ; 7,830,592 ; 7,843,626 ; 7,859,637 ;
 7,880,958 ; 7,893,435 ; 7,898,717 ; 7,905,977 ;
 7,957,053 ; 7,986,450 ; 8,009,344 ; 8,027,081 ;
 8,049,947 ; 8,072,675 ; 8,077,141 ; 8,089,453 ;
 8,120,836 ; 8,159,636 ; 8,208,193 ; 8,237,892 ;
 8,238,021 ; 8,362,488 ; 8,373,211 ; 8,389,381 ;
 8,395,836 ; 8,437,069 ; 8,441,414 ; 8,456,589 ;
 8,498,042 ; 8,514,168 ; 8,547,628 ; 8,576,162 ;
 8,610,988 ; 8,714,780 ; 8,728,266 ; 8,743,077 ;
 8,754,859 ; 8,797,258 ; 8,797,633 ; 8,797,636 ;
 8,830,560 ; 8,891,155 ; 8,969,886 ; 9,147,364 ;
 9,025,234 ; 9,025,238 ; 9,030,374 ; 9,140,952 ;
 9,152,003 ; 9,152,004 ; 9,201,279 ; 9,223,164 ;
 9,285,648 ; 及 9,310,661 號 ; 以及美國專利申請案公開
 第 2002/0060321 ; 2004/0008179 ; 2004/0085619 ;
 2004/0105036 ; 2004/0112525 ; 2005/0122306 ;
 2005/0122563 ; 2006/0215106 ; 2006/0255322 ;
 2007/0052757 ; 2007/0097489 ; 2007/0109219 ;
 2008/0061300 ; 2008/0149271 ; 2009/0122389 ;
 2009/0315044 ; 2010/0177396 ; 2011/0140744 ;
 2011/0187683 ; 2011/0187689 ; 2011/0292319 ;
 2013/0250397 ; 2013/0278900 ; 2014/0078024 ;
 2014/0139501 ; 2014/0192000 ; 2014/0210701 ;
 2014/0300837 ; 2014/0368753 ; 2014/0376164 ;
 2015/0171112 ; 2015/0205178 ; 2015/0226986 ;

2015/0227018 ; 2015/0228666 ; 2015/0261057 ;
 2015/0356927 ; 2015/0378235 ; 2016/077375 ;
 2016/0103380 ; 及 2016/0187759 號 ; 以及國際申請案公
 開第 WO 00/38000 號 ; 歐洲專利第 1,099,207 B1 及
 1,145,072 B1 號相關 ; 將所有以上列出之申請案的全部
 以參照方式併入本文。

【0053】本申請案亦與美國專利第 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 ; 7,061,166 ;
 7,061,662 ; 7,116,466 ; 7,119,772 ; 7,177,066 ;
 7,193,625 ; 7,202,847 ; 7,242,514 ; 7,259,744 ;
 7,304,787 ; 7,312,794 ; 7,327,511 ; 7,408,699 ;
 7,453,445 ; 7,492,339 ; 7,528,822 ; 7,545,358 ;
 7,583,251 ; 7,602,374 ; 7,612,760 ; 7,679,599 ;
 7,679,813 ; 7,683,606 ; 7,688,297 ; 7,729,039 ;
 7,733,311 ; 7,733,335 ; 7,787,169 ; 7,859,742 ;
 7,952,557 ; 7,956,841 ; 7,982,479 ; 7,999,787 ;
 8,077,141 ; 8,125,501 ; 8,139,050 ; 8,174,490 ;
 8,243,013 ; 8,274,472 ; 8,289,250 ; 8,300,006 ;
 8,305,341 ; 8,314,784 ; 8,373,649 ; 8,384,658 ;
 8,456,414 ; 8,462,102 ; 8,537,105 ; 8,558,783 ;
 8,558,785 ; 8,558,786 ; 8,558,855 ; 8,576,164 ;
 8,576,259 ; 8,593,396 ; 8,605,032 ; 8,643,595 ;
 8,665,206 ; 8,681,191 ; 8,730,153 ; 8,810,525 ;

8,928,562 ; 8,928,641 ; 8,976,444 ; 9,013,394 ;
9,019,197 ; 9,019,198 ; 9,019,318 ; 9,082,352 ;
9,171,508 ; 9,218,773 ; 9,224,338 ; 9,224,342 ;
9,224,344 ; 9,230,492 ; 9,251,736 ; 9,262,973 ;
9,269,311 ; 9,299,294 ; 9,373,289 ; 9,390,066 ;
9,390,661 ; 及 9,412,314 號 ; 以及美國專利申請案公開
第 2003/0102858 ; 2004/0246562 ; 2005/0253777 ;
2007/0070032 ; 2007/0076289 ; 2007/0091418 ;
2007/0103427 ; 2007/0176912 ; 2007/0296452 ;
2008/0024429 ; 2008/0024482 ; 2008/0136774 ;
2008/0169821 ; 2008/0218471 ; 2008/0291129 ;
2008/0303780 ; 2009/0174651 ; 2009/0195568 ;
2009/0322721 ; 2010/0194733 ; 2010/0194789 ;
2010/0220121 ; 2010/0265561 ; 2010/0283804 ;
2011/0063314 ; 2011/0175875 ; 2011/0193840 ;
2011/0193841 ; 2011/0199671 ; 2011/0221740 ;
2012/0001957 ; 2012/0098740 ; 2013/0063333 ;
2013/0194250 ; 2013/0249782 ; 2013/0321278 ;
2014/0009817 ; 2014/0085355 ; 2014/0204012 ;
2014/0218277 ; 2014/0240210 ; 2014/0240373 ;
2014/0253425 ; 2014/0292830 ; 2014/0293398 ;
2014/0333685 ; 2014/0340734 ; 2015/0070744 ;
2015/0097877 ; 2015/0109283 ; 2015/0213749 ;
2015/0213765 ; 2015/0221257 ; 2015/0262255 ;
2016/0071465 ; 2016/0078820 ; 2016/0093253 ;

2016/0140910；及 2016/0180777 號相關；將所有以上列出之申請案的全部以參照方式併入本文。

【0054】許多上述專利及申請案認識到在膠囊化電泳介質中包圍離散微膠囊的壁可以由連續相來取代，從而產生所謂的聚合物分散型電泳顯示器，其中電泳介質包含複數個離散小滴的電泳流體及連續相的聚合材料，並且即使沒有離散的膠囊膜與每個個別小滴相關聯，在這樣的聚合物分散型電泳顯示器內之離散小滴的電泳流體可以被視為膠囊或微膠囊；參見例如前述美國專利第 6,866,760 號。於是，基於本申請案的目的，這樣的聚合物分散型電泳介質被視為膠囊化電泳介質的亞種。

【0055】一種相關類型之電泳顯示器係所謂的「微胞電泳顯示器」。在微胞電泳顯示器中，沒有將帶電粒子及流體裝入微膠囊中，而是將其保持在載體介質(carrier medium)(通常是聚合膜)內所形成之複數個空腔(cavities)中。參見例如美國專利第 6,672,921 及 6,788,449 號，這兩件專利係讓渡給 Sipix Imaging Inc.。

【0056】雖然電泳介質可能是不透光的(因為，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)且在反射模式中操作，但是可使一些電泳顯示器在所謂「光柵模式(shutter mode)」中操作，在該光柵模式中，一顯示狀態係大致不透光的，而一顯示狀態係透光的。參見例如，美國專利第 5,872,552；6,130,774；6,144,361；6,172,798；6,271,823；6,225,971；以及 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)可在相似模式中操作；參見美國專利第 4,418,346 號。其它類型之電光顯示器亦能夠在光柵模式中操作。以光柵模式操作的電光介質可以用於全彩顯示器的多層結構中；在這樣的結構中，與顯示器的觀看表面相鄰的至少一層以光柵模式操作，以暴露或隱藏離觀看表面更遠的第二層。

【0057】一種膠囊化電泳顯示器通常沒有遭遇傳統電泳裝置之群集 (clustering) 及沉降 (settling) 故障模式且提供另外的優點，例如，將顯示器印刷或塗佈在各種撓性及剛性基板上之能力。(文字「印刷」之使用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)；濕式塗佈 (dip coating)；噴灑式塗佈 (spray coating)；彎月形塗佈 (meniscus coating)；旋轉塗佈 (spin coating)；刷塗式塗佈 (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)(參見美國專利第 7,339,715 號)；以及其它相似技術)。因此，結果的顯示器可以是可撓性的。再者，因為可(使用各種方法)印刷顯示介質，所以可便宜地製造顯示器本身。

【0058】其它類型的電光材料亦可以使用於本發明中。

【0059】電泳顯示器通常包括一層電泳材料及至少兩個設置在電泳材料相對側上的其它層，這兩個層中的一個是電極層。在大多數這樣的顯示器中，這兩層都是電極層，並且電極層之一或兩者都被圖案化以限定顯示器的像素。例如，一個電極層可以被圖案化成數個細長列電極，而另一個被圖案化成與列電極成直角延伸的數個細長行電極，像素由列電極及行電極的交叉點來限定。或者，更常見的是，一個電極層具有單個連續電極的形式，而另一個電極層被圖案化成像素電極矩陣，每個像素電極界定顯示器的一個像素。在意欲與顯示器分離的觸控筆、列印頭或類似可移動電極一起使用的另一種類型的電泳顯示器中，只有與電泳層相鄰的一個層包含電極，位於電泳層的相對側之層通常是意欲用於防止可移動電極損壞電泳層的保護層。

【0060】在例如美國專利第 6,704,133 號所述的又另一個實施例中，電泳顯示器可以由兩個連續電極以及電極之間的電泳層和光電泳層構成。因為光電泳材料隨著光子的吸收而改變電阻率，所以可以使用入射光來改變

電泳介質的狀態。這樣的裝置被描述在圖 1 中。如美國專利第 6,704,133 號所述，圖 1 的裝置在由發射源驅動時效果是最佳的，例如，LCD 顯示器，發射源是位於顯示器與觀看表面相對的一側。在一些實施例中，美國專利第 6,704,133 號的裝置在前電極與光電泳材料之間併入特殊的阻障層，以減少由來自顯示器正面的人射光通過反射電光介質洩漏而引起的「暗電流」。

【0061】前述美國專利第 6,982,178 號描述一種組裝固態電光顯示器(包括膠囊化電泳顯示器)的方法，所述方法非常適合於大量生產。實質上，此專利描述一種所謂的「前平面積層板」(「FPL」)，其依序包括透光導電層；與導電層電接觸的固體電光介質層；黏著層；以及離型片。通常，透光導電層會被承載在透光基板上，透光基板較佳地是可撓性的，在這種意義上，基板可以手動纏繞在直徑為(例如)10 英寸(254mm)的滾筒上而不會永久變形。術語「透光的」在本專利及本文中用於意指如此表示的層透射足夠的光，以使觀察者能夠看透此層，以觀看電光介質的顯示狀態之變化，所述變化通常可以透過導電層及相鄰基板(如果存在)來觀看；在電光介質在不可見波長下顯示反射率變化之情況下，術語「透光的」當然應該解釋為意指相關不可見波長的透射。基板通常是聚合物膜，並且通常具有約 1 至約 25 密耳(25 至 634 μm)，較佳地，約 2 至約 10 密耳(51 至 254 μm)的厚度。導電層傳統上是薄金屬或金屬氧化層，例如，鋁或 ITO，或者可以是導電聚合物。塗佈有鋁或

ITO 的聚(對酞酸乙二酯)(PET)薄膜在市場上係可購得的，例如，來自 E.I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington DE 的「鋁化 Mylar」(「Mylar」是註冊商標)，以及這樣的商品材料可以使用在前平面積層板中且具有良好的結果。

【0062】現在已經發現，殘留電壓的原因及影響在電泳顯示器及其它脈衝驅動的電光顯示器中是一種更普遍的現象。亦發現到直流不平衡可能會導致一些電泳顯示器的長期壽命退化。

【0063】殘留電壓有多個可能來源。相信(但是一些實施例決不受此信念限制)殘留電壓的主要原因是在形成顯示器之各種層的材料內之離子極化。

【0064】這樣的極化以各種方式發生。在第一種(為方便起見，表示為「I 型」)極化中，跨過或鄰近材料界面產生離子雙層。例如，氧化銦錫(「ITO」)電極處的正電位可能在相鄰層壓黏著劑中產生相應的負離子極化層。這樣的極化層的衰減率與層壓黏著層中之分離離子的復合相關聯。這樣的極化層之幾何形狀由界面的形狀來決定，但本質上可以是平面的。

【0065】在第二種類型(「II 型」)極化中，單一材料內的結節、晶體或其它種類的材料異質性會導致離子可移動或比周圍材料移動的速度慢之區域。不同的離子遷移速率會導致介質主體內之不同的電荷極化程度，因此極化可能發生在單個顯示組件內。這樣的極化可以在本質上呈局部化或分散在整個層中。

【0066】在第三種類型(「III型」)極化中，極化可以發生在代表任何特定類型離子的電荷傳輸障礙之任何界面處。在微腔電泳顯示器中之這樣的界面之一個實例是包含懸浮介質及粒子的電泳懸浮液(「內相」)與包含壁、黏著劑及黏結劑的周圍介質(「外相」)之間的邊界。在許多電泳顯示器中，內相是疏水液體，而外相是聚合物，例如，明膠。存在於內相中的離子在外相中可能是不溶的及不可擴散的，反之亦然。在施加垂直於這樣的界面之電場時，相反符號的極化層將在界面的任一側累積。當移除所施加的電場時，所得的非平衡電荷分佈將導致隨鬆弛時間(relaxation time)衰減之可測量殘留電壓電位，其中上述鬆弛時間由界面兩側上的兩相中之離子的遷移率來決定。

【0067】極化可能發生在一個驅動脈衝期間。每次影像更新是可能影響殘留電壓的事件。取決於特定的電光顯示器，正波形電壓可以在電光介質上產生具有相同或相反極性(或幾乎為零)的殘留電壓。

【0068】在某些情況下，驅動序列的最後訊框可能對墨水堆的極化提供最高位準。例如，有時最後訊框可以比前一訊框提供更多倍(例如，10倍)更多的殘留電荷給墨水堆。

【0069】從前面的論述可以明顯看出，極化可能發生在電泳或其它電光顯示器內的多個位置處，每個位置具有其本身的衰減時間特徵譜，主要是發生在界面材料異質性處。取決於這些電壓源(換句話說，極化電荷分佈)

相對於電活性部分(例如，電泳懸浮液)的位置以及每種電荷分佈間的電耦合程度及粒子通過懸浮液的運動或其它電光活動，各種極化或多或少會產生有害影響。因為電泳顯示器藉由帶電粒子的運動而進行操作，這本就會導致電光層的極化，所以在某種意義來說，較佳的電泳顯示器不是顯示器中始終不存在殘留電壓的顯示器，而是殘留電壓不會引起令人反感的電光行為的顯示器。理想地，殘留脈衝將被最小化，並且殘留電壓將在 1 秒內(最好在 50ms 內)降至 1V 以下(較佳是 0.2V 以下)，以致於藉由在影像更新之間引入最小停頓，電泳顯示器可以影響光學狀態之間的所有過渡，而無需考慮殘留電壓的影響。對於以視訊速率或低於 $\pm 15V$ 的電壓操作的電泳顯示器，應該相應地減少這些理想值。類似的考慮適用於其它類型的電光顯示器。

【0070】總而言之，作為一種現象的殘留電壓至少實質上是在顯示材料成分內發生在界面處或在材料本身內的離子極化的結果。當這樣的極化持續大約 50ms 至大約一個小時或更長時間的中間時間尺度時，它們尤其成問題。殘留電壓會以多種方式將自身呈現為影像重影或視覺偽影，其嚴重程度會隨著影像更新之間經過的時間而變化。殘留電壓亦會產生直流不平衡並縮短顯示器的最終使用壽命。殘留電壓的影響因而可能對電泳或其它電光裝置的品質有害，因此希望將殘留電壓本身以及裝置的光學狀態對殘留電壓影響的敏感度降至最低。

【0071】圖 1 顯示依據本文提出之標的物的電光顯示器之像素 100 的示意圖。像素 100 可以包括成像膜 110。在一些實施例中，成像膜 110 可以是雙穩態的。在一些實施例中，成像膜 110 可以包括但不限於膠囊化電泳成像膜，其可以包括例如帶電顏料粒子。

【0072】成像膜 110 可以設置在前電極 102 與後電極 104 之間。前電極 102 可以形成在成像膜與顯示器的正面之間。在一些實施例中，前電極 102 可以是透明的。在一些實施例中，前電極 102 可以由任何合適的透明材料形成，其包括但不限於氧化銦錫(ITO)。後電極 104 可以形成為與前電極 102 相對。在一些實施例中，寄生電容(未顯示)可以形成在前電極 102 與後電極 104 之間。

【0073】像素 100 可以是複數個像素中之一者。複數個像素可以排列成列與行的二維陣列，以形成矩陣，使得任何一個特定像素由一指定列與一指定行的交叉點來唯一地定義。在一些實施例中，像素矩陣可以是「主動矩陣」，其中每個像素與至少一個非線性電路元件 120 相關聯。非線性電路元件 120 可以耦接在後電極 104 與定址電極 108 之間。在一些實施例中，非線性元件 120 可以包括二極體及 / 或電晶體，其包括但不限於 MOSFET。MOSFET 的汲極(或源極)可以耦接至後電極 104，MOSFET 的源極(或汲極)可以耦接至定址電極 108，以及 MOSFET 的閘極可以耦接至構造成控制 MOSFET 的啟動及停用之驅動電極 106。(為簡化起見，耦接至後電極 104 之 MOSFET 的端子將稱為 MOSFET 的

汲極，而耦接至定址電極 108 之 MOSFET 的端子將稱為 MOSFET 的源極。然而，所屬技術領域之具通常知識者將認識到，在一些實施例中，MOSFET 的源極及汲極是可以互換的。)

【0074】在主動矩陣的一些實施例中，每行中所有像素的定址電極 108 可以連接至同一行電極，並且每列中所有像素的驅動電極 106 可以連接至同一列電極。列電極可以連接至列驅動器，所述列驅動器可以藉由施加足以啟動被選列中之所有像素 100 的非線性元件 120 之電壓至被選列電極來選擇一系列或多列像素。行電極可以連接至行驅動器，所述行驅動器可以施加適合於將像素驅動至期望光學狀態的電壓至被選(啟動)像素的定址電極 108。施加至定址電極 108 的電壓可以相對於施加至像素的前電極 102 之電壓(例如，大約零伏的電壓)。在一些實施例中，主動矩陣中之所有像素的前電極 102 可以耦接至一個共同電極。

【0075】在一些實施例中，主動矩陣的像素 100 可以以逐列方式被寫入。例如，列驅動器可以選擇一系列像素，並且可以藉由行驅動器將對應於此列像素的期望光學狀態之電壓施加至這些像素。在稱為「行位址時間(line address time)」的預選時間間隔之後，可以取消對被選列的選擇，可以選擇另一列，並且可以改變行驅動器上的電壓，從而寫入顯示器的另一行。

【0076】圖 2 顯示依據本文提出之標的物設置在前電極 102 與後電極 104 之間的成像膜 110 之電路模型。電

阻器 202 及電容器 204 可以代表成像膜 110、前電極 102 及後電極 104(包含任何黏著層)的電阻及電容。電阻器 212 及電容器 214 可以代表層壓黏著層的電阻及電容。電容器 216 可以代表在前電極 102 與後電極 104 之間形成的電容，例如，層間的界面接觸區域，例如，成像層與層壓黏著層之間及/或層壓黏著層與背板電極之間的界面。像素的成像膜 110 兩端之電壓 V_i 可以包括像素的殘留電壓。

【0077】在代表電光介質的另一個示圖中，現在參考圖 3A 及圖 3B， V_1 代表墨水的內相兩端之電壓； V_2 代表外相的兩端之電壓，以及 V_3 代表黏著劑與電極的界面層兩端之電壓。可以藉由將模型擬合至實際實驗數據來確定電容值及電阻值。根據這些電容值及電阻值，圖 3B 顯示內層、外層及界面層兩端的電壓。如圖所示，墨水的內相在短路期間呈現出驅動電壓的反轉，從而導致光學回踢。

【0078】避免這種光學回踢的一種方法是在主動驅動結束時使像素浮接(亦即，關閉對與像素對應之 TFT 的閘極(在某些情況下，是源極)的供電，從而使像素與任何導電路徑隔離)。避免光學回踢可能有利於極端深色/黑色及白色狀態，因為這些光軌(例如，電光介質的兩個極端光學狀態；通常是黑色及白色)會影響顯示器的可實現動態範圍及因而影響顯示器的基本光學品質。圖 4 說明在使用測試玻璃之主動驅動後的短路(a)及浮接(b)之情況下光學效應及殘留電壓衰減。現在參考圖 5，雖

然在主動驅動後之浮接解決光學回踢問題，但是電光介質中的殘留電荷的累積(用圖 5 中之穩態殘留電壓來測量)更高且可能損壞顯示器。這就是為什麼在分段及主動矩陣顯示器的典型驅動中可以在主動驅動之後使用短路來減少殘餘電荷的累積之理由。

【0079】實際上，可以減輕由上述極化效應引起之在電泳材料內電荷累積，以減少殘留電壓效應。例如，藉由降低驅動序列的最後訊框的電壓位準來達成。

【0080】在一些實施例中，可以預測由具有 N 個訊框之施加的驅動波形 $V(k)$ 引起之殘留電壓變化為：

$$\Delta V_{rem} = V_{offset} + \sum_{k=1-N} V(k) * b(N-k+1) \quad (1)$$

其中殘留電壓的變化 ΔV_{rem} 係補償電壓 V_{offset} 與由驅動波形的每一訊框提供之殘留電壓的加總之總和，補償電壓 V_{offset} 係因閘極電壓變化及 TFT 寄生電容而添加的電壓。實際上，驅動波形的每一訊框提供由殘留電壓係數 b 所規定之一定量的殘留電壓，其中在某些情況下，殘留電壓係數 b 對於驅動的最後訊框是最高的。殘留電壓係數 b 可以根據實驗來確定或使用諸如 Ota 電路模型的模型以數學方式來計算。

【0081】現在參考圖 6，在此說明藉由使用複數個隨機波形將等式(1)的線性殘留電壓模型與在主動矩陣顯示器(例如，電泳顯示器)上測量的殘留電壓變化擬合而確定之示例性殘留電壓係數曲線。如圖 6 所示，最後訊框對墨水堆的極化提供最高位準，導致殘留電壓係數 ($b(1)$) 比早先訊框 ($b(k>1)$) 高 10 倍。

【0082】實際上，將驅動序列或驅動方案或驅動波形的最後訊框之電壓振幅調整至正確的位準會導致產生的殘留電荷或電壓的減少。現在參考圖 7，其中將具有不同最後訊框電壓振幅的八個波形施加至顯示器。具體地，波形 1 顯示具有與先前訊框相同的電壓之最後訊框，以及相較下，波形 6 顯示具有比先前訊框低的電壓之最後訊框。得到的殘留電壓值呈現在圖 8 中，其中波形 6(亦即，絕對值約為 4.2 伏)與波形 1(亦即，絕對值約為 5.2 伏)相比產生的殘留電壓降低。通常，為了獲得較佳的光學狀態並減少殘留電壓累積，並且為了說明在此提出的的工作原理，這裡使用白色至白色轉換作為一個實例，其中負電壓驅動顯示像素至白色，

$$\Delta V_{rem, new} \geq \Delta V_{rem, old} \quad (2)$$

$$L_{new} \geq L_{old} \quad (3)$$

其中由施加新波形 $\Delta V_{rem, new}$ 引起的殘留電壓變化大於或等於由施加舊波形 $\Delta V_{rem, old}$ 引起的殘留電壓變化，但應該注意的是，由於這裡論述白色至白色轉換，其中負電壓用於驅動顯示像素且所得到的殘留電壓值亦是負的，所以 $\Delta V_{rem, new} \geq \Delta V_{rem, old}$ 表示新波形引起的剩餘電壓變化高於施加舊波形時的負值，因為新波形產生更少的殘留電壓。

【0083】再者，如果等式(2)用等式(1)來表示，則

$$\begin{aligned} \sum_{k=1-N} V(k) * b(N-k+1+\Delta k) + V_{low} * b(1+\Delta k) &\geq \sum_{k=1-N} V(k) * b(N-k+1) \\ \rightarrow V_{low} \geq V_{low}^* &= [1 / b(1+\Delta k)] * \sum_{k=1-N} V(k) * [b(N-k+1) - b(N-k+1+\Delta k)] \end{aligned} \quad (4)$$

這意味著在偏移 Δk 訊框的波形結束時的低電壓 V_{low} 在幅度方面需小於或等於等式(4)中定義的 V_{low}^* ，而由新波形產生之顯示像素的亮度 (L_{new}) 需要比舊波形產生之亮度 (L_{old}) 更白或相等舊波形產生之亮度 (L_{old})，以便以較小的殘留電壓代價來實現增強的亮度。

【0084】 在一些實施例中，雖然光學回踢可以藉由在主動驅動結束時不短路來避免，但是取而代之的是可以藉由將施加至顯示像素的電壓拉至具有與驅動脈衝相同極性的較低電壓來避免，所述較低電壓不會產生光學回踢且足夠小以避免殘餘電荷的過度積累。本文所述的技術對於具有僅包含帶色顏料粒子類型的電泳介質之電光顯示器會特別有效。在一些實施例中，本文所述的方法在具有僅包含帶電黑色顏料粒子及帶電白色顏料粒子的電泳介質之黑白電光顯示器上進行。

【0085】 圖 9A 及圖 9B 分別說明用於將顯示像素驅動至黑色狀態及白色狀態的驅動波形。所示成形波形脈衝在本文中的呈現僅用於說明目的。所屬技術領域之具通常知識者將理解，本文的工作原理可以應用於其它形狀的波形及其它光學轉變。

【0086】 在一些實施例中，在構建波形以最小化光學回踢及殘餘電荷時，可以選擇 ${}^wV_H \leq -10V$ 與 ${}^wt_H > 20ms$ (wV_H 、 wt_H) 的配對，以便達到白色光軌。圖 10A 說明電光介質兩端的電壓及得到的亮度限定，以及圖 10B 說明對於電壓 wV_H 與時間 wt_H 的不同組合之驅動結束亮度 L^* 。可以選擇 wV_H 與 wt_H 的組合，以實現白色

光軌的必要亮度。使用 ${}^bV_H \geq 10V$ 及 ${}^b t_H > 20ms$ 的相同方法可用於將顯示像素驅動至黑色光軌。其次，對於 ${}^w t_L > 20ms$ ，可以選擇在 $0 > {}^w V_L \geq -10V$ 範圍內的數值，使得光學回踢可以忽略不計或達到可接受的程度。可選擇最小 ${}^w V_L$ ，以降低殘留電壓對顯示模組的影響。再者，可以藉由如圖 10B 所示增加 ${}^w V_H$ 及減少 ${}^w t_H$ 來進一步減少更新時間，以補償 ${}^w t_L$ 所需的額外時間。所屬技術領域之具通常知識者將理解，此方法可用於將顯示像素驅動至黑色光學狀態。

【0087】 在一些實施例中， ${}^w V_H$ 及 ${}^w t_H$ 的數值可以根據圖 11A、圖 11B 及圖 11C 所示的繪圖來選擇，這些繪圖有助於說明在 ${}^w V_H$ 與 ${}^w t_H$ 的數值之間的折衷，以實現期望的光軌。在一些實施例中，較高的 ${}^w V_H$ 可以增加墨水速度並減少時間 ${}^w t_H$ ，以實現期望的光軌，反之亦然。 ${}^w V_H$ 及 ${}^w t_H$ 的選擇可以根據期望的最大更新時間及期望的白色光軌要求來決定。現在參考圖 11C，作為一個實例，對於在 ${}^w V_H = 15V$ 及 ${}^w t_H = 247.1ms$ 的情況下白色至白色驅動，選擇 ${}^w V_L = 5V$ 可以比使顯示像素在驅動波形結束時短路至 $0V$ 而不降低驅動電壓的驅動方案減少超過 $0.6L^*$ 的光學回踢。

【0088】 $0 < {}^b V_L \leq 10V$ 及 ${}^b t_L > 20ms$ 的相同方法可用於黑色光軌。再者，可以選擇最小化的 ${}^w t_L > 20ms$ 及 ${}^b t_L > 20ms$ ，以便使模組上的剩餘電荷累積最小化。對於這種特殊的波形更新，這裡需要最小的 ${}^w t_L$ 及 ${}^b t_L$ ，以減少對總波形更新時間的影響。在一些實施例中， ${}^w t_L$ 的

數值可以根據圖 12 所示的繪圖來選擇。圖 12 說明在不同 $w t_L$ 時間之電光介質中的殘餘電荷累積(藉由穩態殘留電壓來測量)。在一個實施例中，選擇 $w t_L=141.2\text{ms}$ 允許在最小化殘餘電荷累積與波形的總更新時間之間實現良好的折衷。

【0089】在一些實施例中，在由 $(w V_H, w t_H)$ 對規定的正常脈衝驅動結束時，對於給定的墨水台 (ink platform)，被選的 $(w V_L, w t_L)$ 對可以是固定的。同樣地，在由 $(b V_H, b t_H)$ 對規定的正常脈衝驅動結束時，對於給定的墨水台，被選的 $(b V_L, b t_L)$ 對可以是固定的。這種配置提供使用電源軌電壓調變 (rail voltage modulation)(如前面的實施部分中給出的)的靈活性，以實現關於主動矩陣顯示器的所需低電壓設定。此外，可以使用以 $V.ms$ 為單位的脈衝電位作維持驅動波形的直流平衡之量度，其中此脈衝電位可定義為：

脈衝電位 $V.ms$ (變成白色的驅動脈衝) $= w V_H * w t_H + w V_L * w t_L$

脈衝電位 $V.ms$ (變成黑色的驅動脈衝) $= b V_H * b t_H + b V_L * b t_L$

【0090】最後，可以選擇在驅動波形完成後將顯示像素保持在電浮接狀態。

【0091】實際上，本文所揭露之標的物可以如圖 13 所示來實施。在一些實施例中，對於 $w t_H$ 、 $w t_L$ 、 $b t_H$ 及 $b t_L$ 持續時間的 $w V_H$ 、 $w V_L$ 、 $b V_H$ 及 $b V_L$ 之選擇可以分別由開關 SW1、SW2、SW3 及 SW4 控制。並且，藉由將所有

開關 (SW1 至 SW4) 設定為打開狀態，可以在驅動結束時實現浮接。例如，對於主動矩陣顯示器，可以藉由如美國專利第 8,125,501 號中所述使用電壓調變驅動系統設定對於 w_{tH} 、 w_{tL} 、 b_{tH} 及 b_{tL} 持續時間的 wV_H 、 wV_L 、 bV_H 及 bV_L 值來實施一個示例性波形，其中 w_{tH} 、 w_{tL} 、 b_{tH} 及 b_{tL} 是訊框時間的倍數，並且此專利的整個內容被併入本文。然後，藉由在 VCOM_PANEL 線上使用一個高阻抗開關來使共用電極浮接，可以實現低電壓驅動結束時的浮接。

【0092】 在另一個實施例中，對於主動矩陣顯示器，可以藉由調變圖 14 所示的電源軌電壓 (亦即，VPOS 及 VNEG) 來選擇對於 w_{tH} 、 w_{tL} 、 b_{tH} 及 b_{tL} 持續時間的 wV_H 、 wV_L 、 bV_H 及 bV_L 值以實施一個波形，其中 w_{tH} 、 w_{tL} 、 b_{tH} 及 b_{tL} 是訊框時間的倍數。在這種配置中，轉變至中間灰色調 (除黑色及白色外) 會被迫 i) 在針對 VPOS 及 VNEG 正在調變 V_L 的訊框中選擇零驅動或 ii) 在考量驅動結束時的較低電壓之情況下調整中間灰色調。並且，可以藉由在 VCOM_PANEL 線上使用一個高阻抗開關來使共用電極浮接以實現在低電壓驅動結束時的浮接。

【0093】 現在參考圖 15A 至 15C，其顯示在與驅動結束時短路的當前預設方法相較下就光學性能及殘餘電荷積累性能而言所得到的成形波形。具體地，圖 15A 說明使用本文呈現的波形之電光介質兩端的電壓及光跡。圖 15B 說明在主動驅動後的浮接之情況下電光介質兩端的電壓及光跡。圖 15C 說明在主動驅動後的短路之情況下電光介質兩端的電壓及光跡。

【0094】圖 15D 說明直流平衡白色至白色轉變之殘餘電荷的累積。結果顯示，與短路的預設方法相比，本文提出的方法在適當最佳化時，不僅避免光學回踢，而且還減少殘餘電荷的累積。此外，圖 15B 所示且由美國專利第 7,034,783 號提出之驅動後立即進行浮接，同時避免光學反踢，可能會在長期使用後因殘餘電荷的積累而對顯示器產生有害影響。

【0095】熟悉該項技藝者將顯而易見的是，在不脫離本發明的範圍之情況下，可以對上述本發明的具體實施例進行多種改變及修改。於是，前面描述的全部內容應該被解釋為說明性的而不是限制性的。

【符號說明】

【0096】

100:像素

102:前電極

104:後電極

106:驅動電極

108:定址電極

110:成像膜

120:非線性電路元件

202:電阻器

204:電容器

212:電阻器

214:電容器

216:電容器

V_i :電壓

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種用於驅動電光顯示器的方法，該電光顯示器具有複數個顯示像素，其中該複數個顯示像素中的每一者與一顯示電晶體相關聯，該方法依序包括以下步驟：

施加一第一電壓至與該複數個顯示像素的一第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體，其中該第一電壓在一驅動波形的至少一訊框期間被施加；

施加一第二電壓至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體，

其中該第二電壓具有小於該第一電壓的一非零振幅且在該驅動波形的一最後訊框期間被施加，以及

其中該第二電壓的振幅係基於一電壓補償值及在該第一電壓被施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體時該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供之殘留電壓的總和。

【請求項 2】 如請求項 1 之方法，其中該驅動波形的每一訊框之持續時間係實質上相同的。

【請求項 3】 如請求項 1 之方法，其中該第二電壓的振幅係進一步基於由該驅動波形引起之該第一顯示像素的亮度量。

【請求項 4】 如請求項 1 之方法，其中該電壓補償值係基於由該第一顯示電晶體的一閘極電壓及該第一顯示電晶體的一寄生電容的變化引起之對該第一顯示像素提供的一電壓。

【請求項 5】如請求項 1 之方法，進一步包括施加一第三電壓至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體，其中該第三電壓實質上為 0V。

【請求項 6】如請求項 1 之方法，其中當該第一電壓被施加至與該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體時，該驅動波形的每一訊框對該第一顯示像素提供的殘留電壓量係根據該第一電壓的振幅及對應於該驅動波形的一訊框對該顯示像素提供的殘留電壓量之一殘留電壓係數來判定。

【請求項 7】如請求項 6 之方法，進一步包括使用一運算轉導放大器電路模型來判定該殘留電壓係數。

【請求項 8】一種用於驅動黑白電光顯示器至光軌狀態的方法，該黑白電光顯示器包括電耦接在複數個顯示像素電極與一共同電極之間的一電泳顯示介質，其中該複數個顯示像素電極中的每一者與一顯示像素相關聯，以及其中該電泳顯示介質包括複數個帶電黑色顏料粒子及複數個帶電白色顏料粒子，該方法依序包括以下步驟：

藉由將與一第一電壓驅動器電路及與一第一顯示像素相關聯的一顯示像素電極電連接的一第一開關裝置設定至一關閉狀態而連接與複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯的一第一顯示電晶體至該第一電壓驅動器電路，其中該第一電壓驅動器電路構造成提供足以將該顯示像素驅動至一光軌狀態的一第一電壓，及其中該第一電壓在一驅動波形之一個以上的訊框期間被提供；

連接與該複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯

的該第一顯示電晶體至一第二電壓驅動器電路，該第二電壓驅動器電路構造成提供具有小於該第一電壓的一非零振幅之一第二電壓，以便減少該驅動波形對該第一顯示像素提供的殘留電壓量，其中該第二電壓在該驅動波形之該一個以上的訊框之後被提供；以及

使該第一顯示像素處於一浮接狀態中。

【請求項 9】如請求項 8 之方法，其中該光軌狀態包括一實質黑色狀態及一實質白色狀態中之一者。

【請求項 10】如請求項 8 之方法，其中該電泳顯示介質僅包括該複數個帶電黑色顏料粒子及該複數個帶電白色顏料粒子。

【請求項 11】如請求項 8 之方法，其中該第二電壓被提供在持續時間方面比該驅動波形的每一訊框長的一段時間。

【請求項 12】如請求項 8 之方法，其中該第二電壓被提供在持續時間方面比該驅動波形的每一訊框短的一段時間。

【請求項 13】如請求項 8 之方法，其中連接與該複數個顯示像素的該第一顯示像素相關聯的該第一顯示電晶體至該第二電壓驅動器電路的步驟包括：

設定該第一開關裝置至一打開狀態；以及

設定與該第二電壓驅動器電路及與該第一顯示像素相關聯的該顯示像素電極電連接的一第二開關裝置至一關閉狀態。

【請求項 14】如請求項 13 之方法，其中使該第一顯示像素處於一浮接狀態的步驟包括設定該第二開關裝置至一打開狀態。

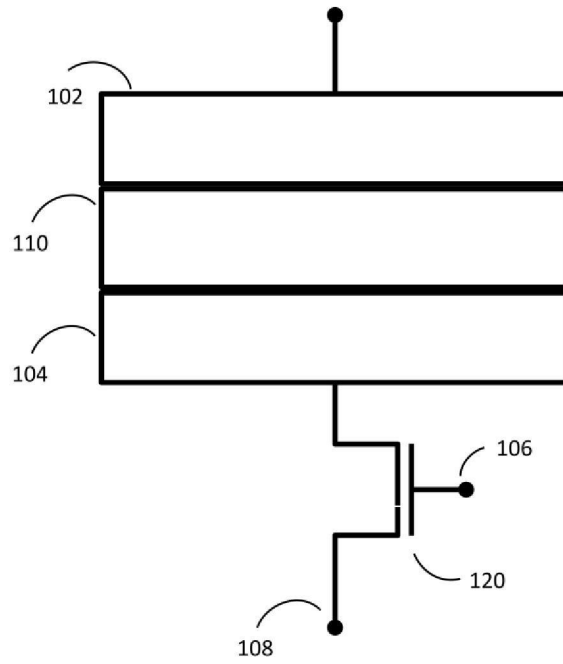
【請求項 15】如請求項 13 之方法，其中使該第一顯示像素處於一浮接狀態的步驟包括使該共同電極與一接地電壓之間的電連接斷開。

【請求項 16】如請求項 8 之方法，其中該第一電壓與該第二電壓具有相同的極性。

【請求項 17】如請求項 8 之方法，其中該第二電壓的振幅及提供該第二電壓的持續時間係基於由該驅動波形引起之該光軌狀態的亮度量。

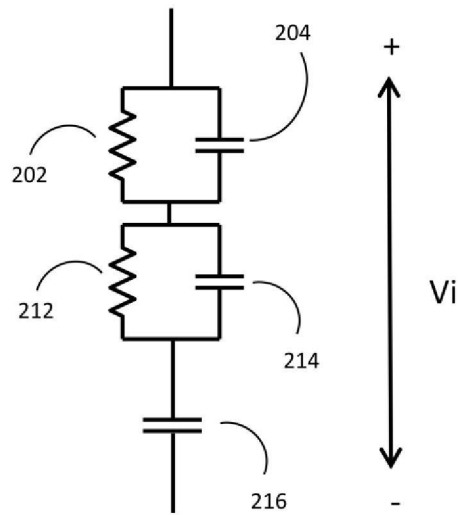
【發明圖式】

100

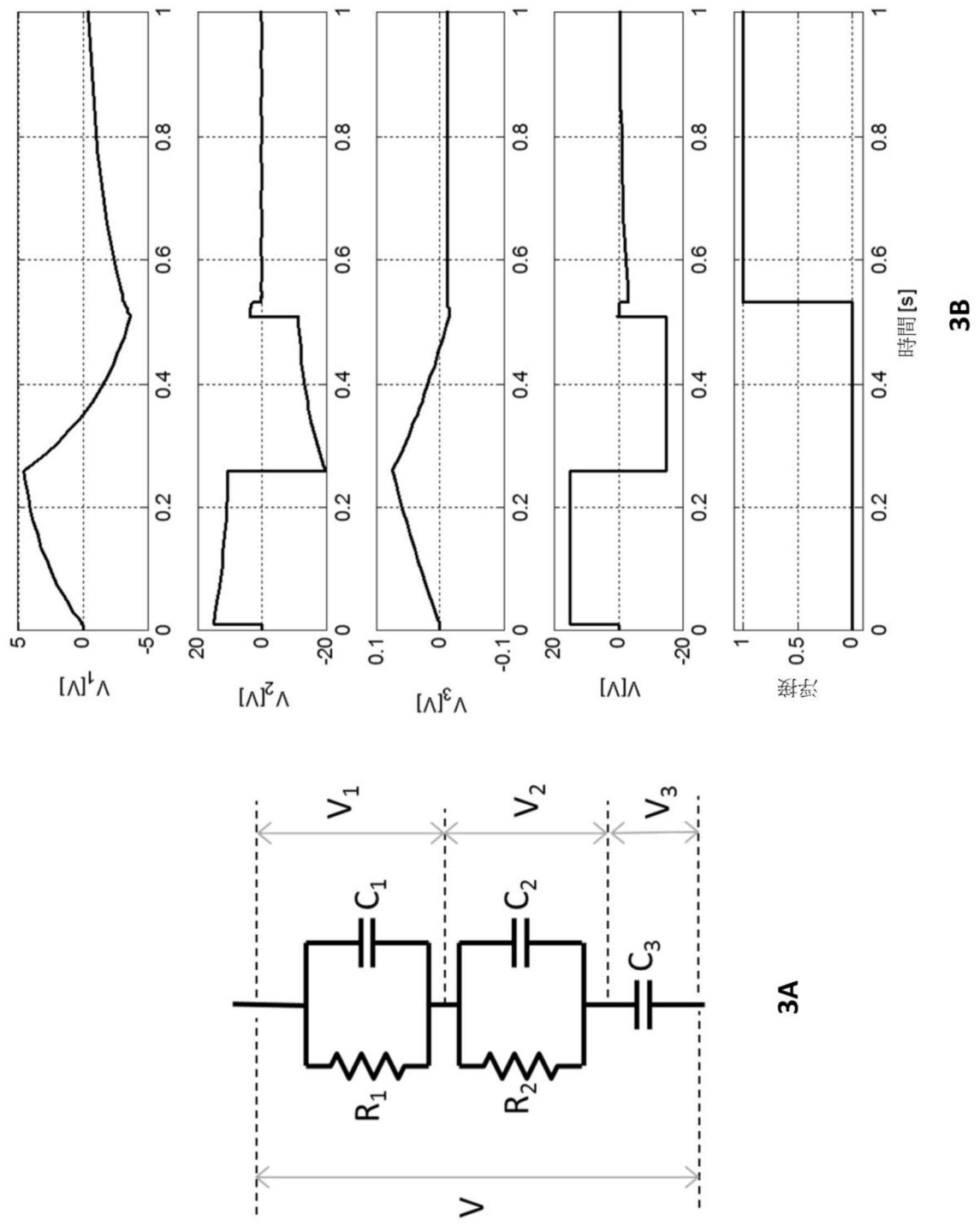


【圖 1】

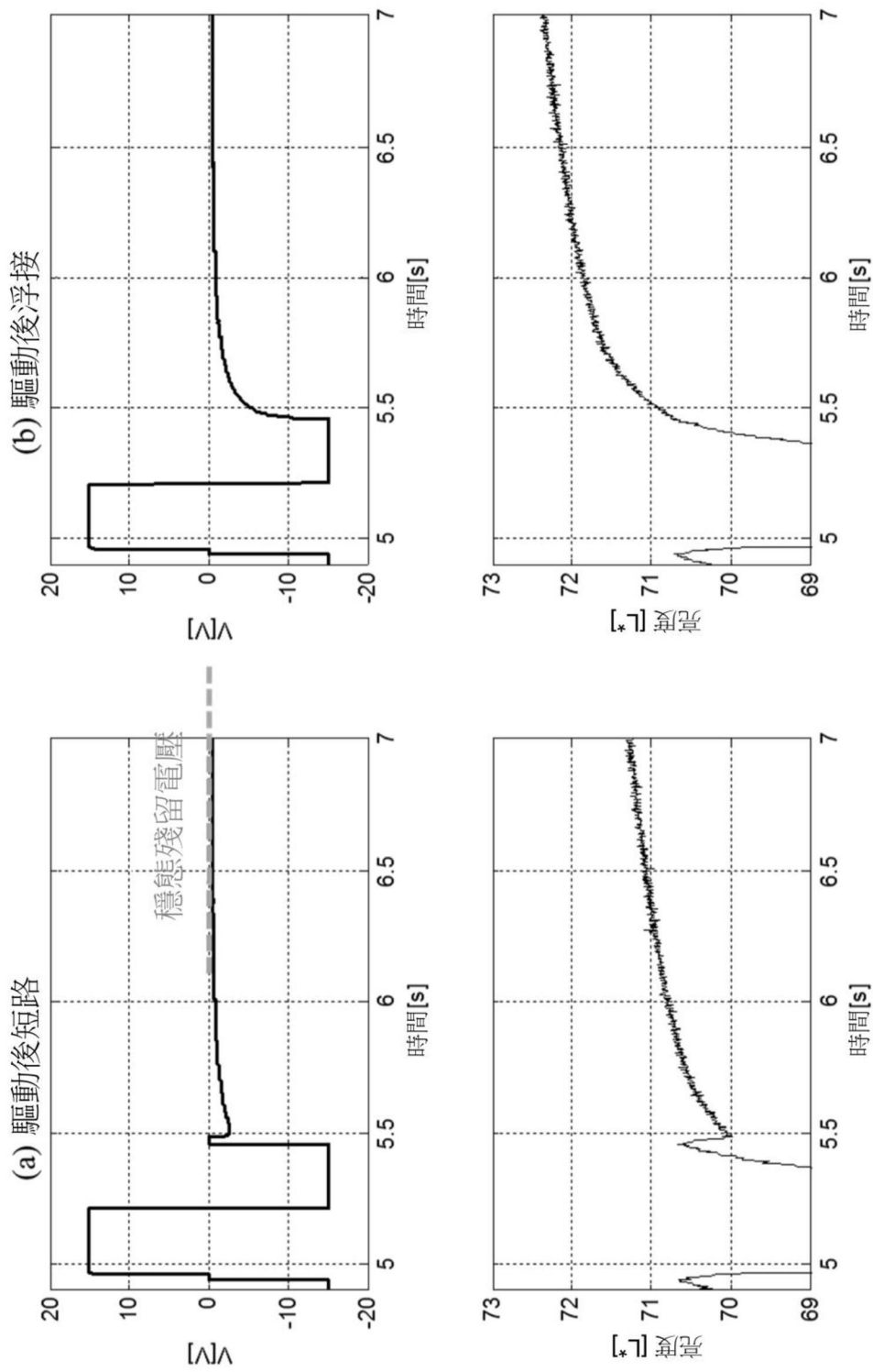
200



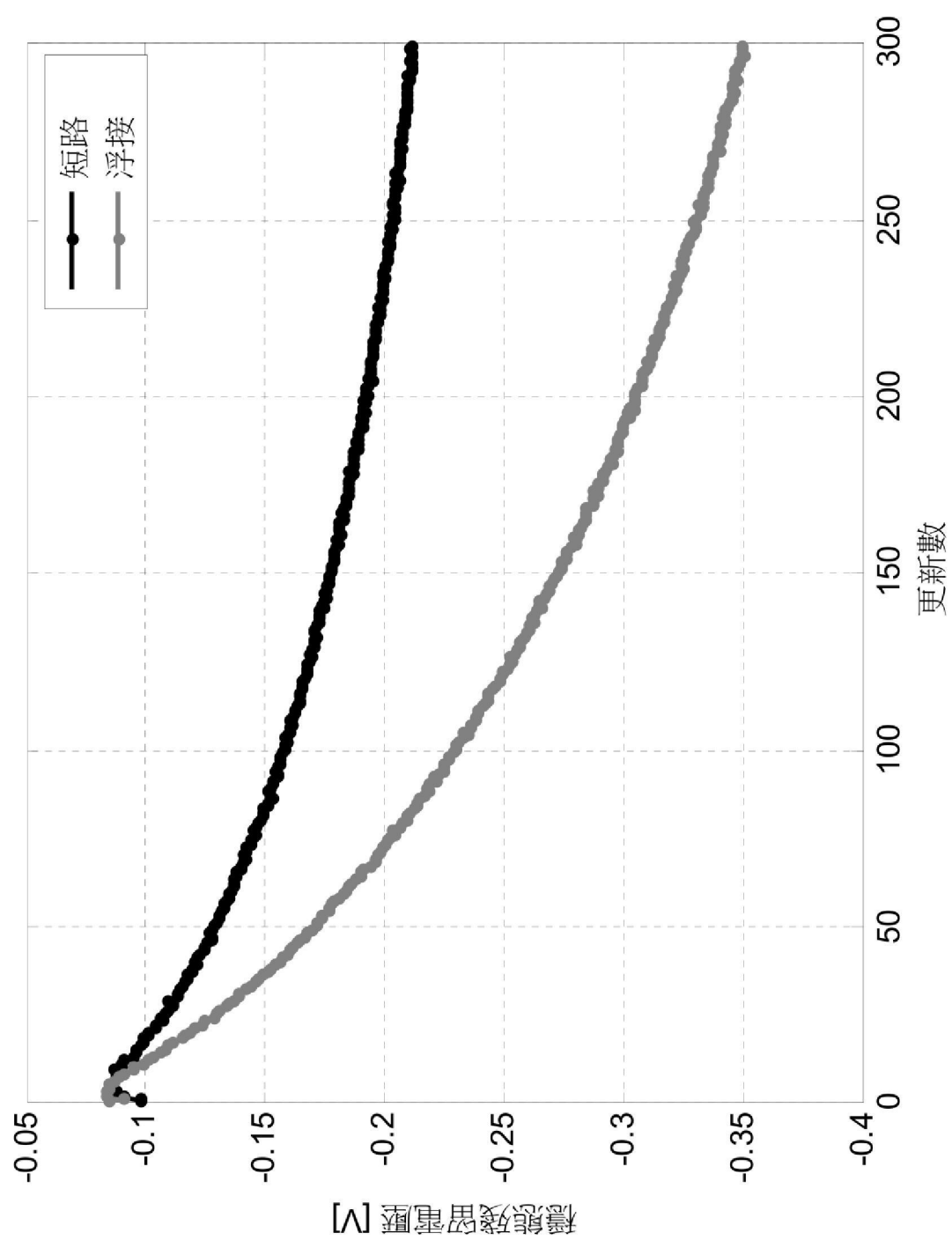
【圖 2】



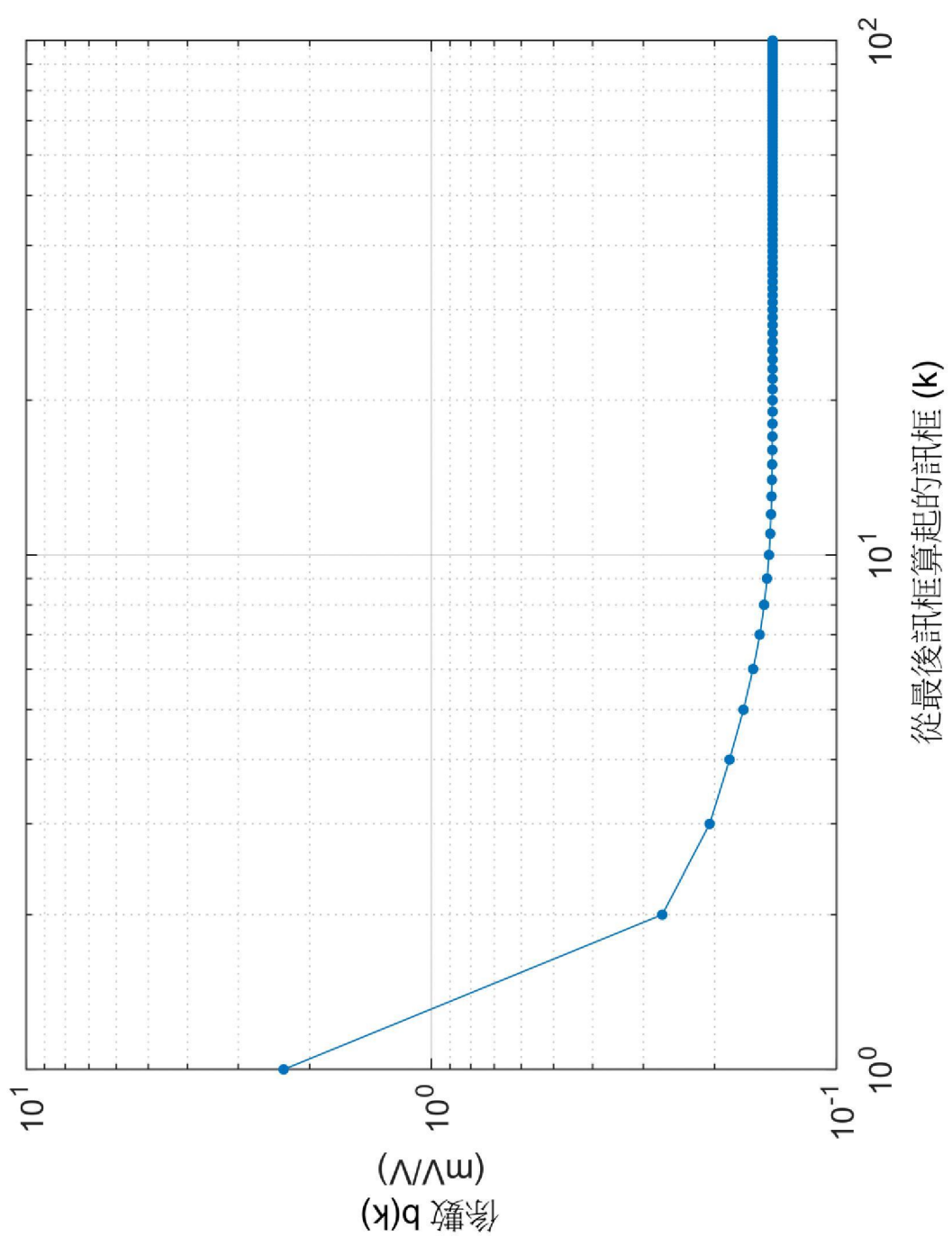
【圖 3A-3B】



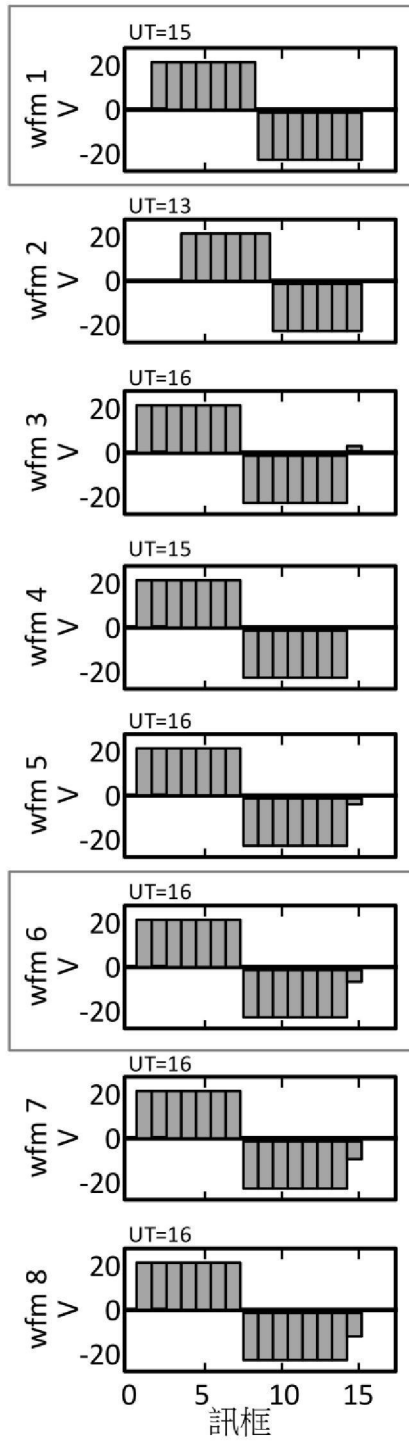
【圖 4】



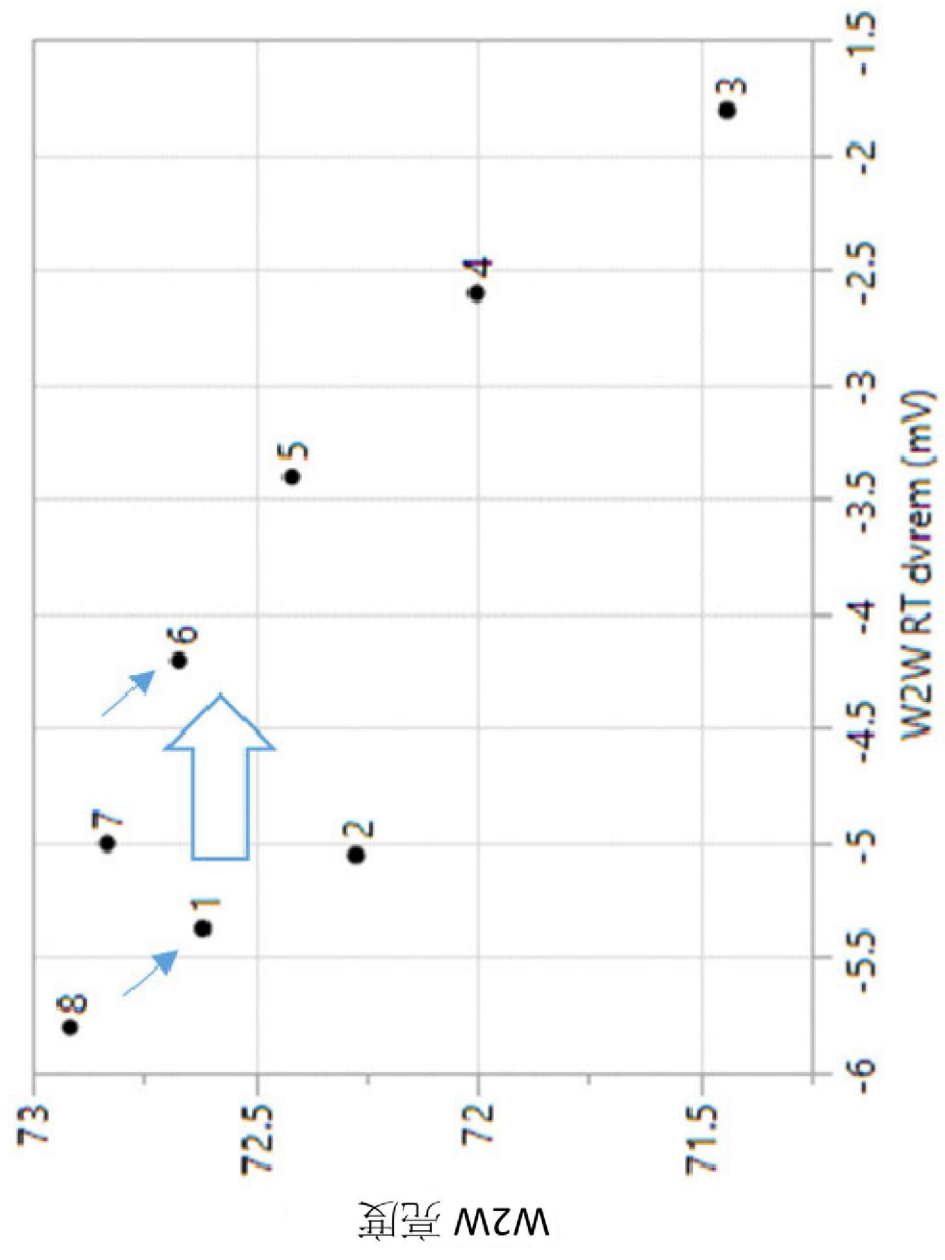
【圖 5】



【圖 6】



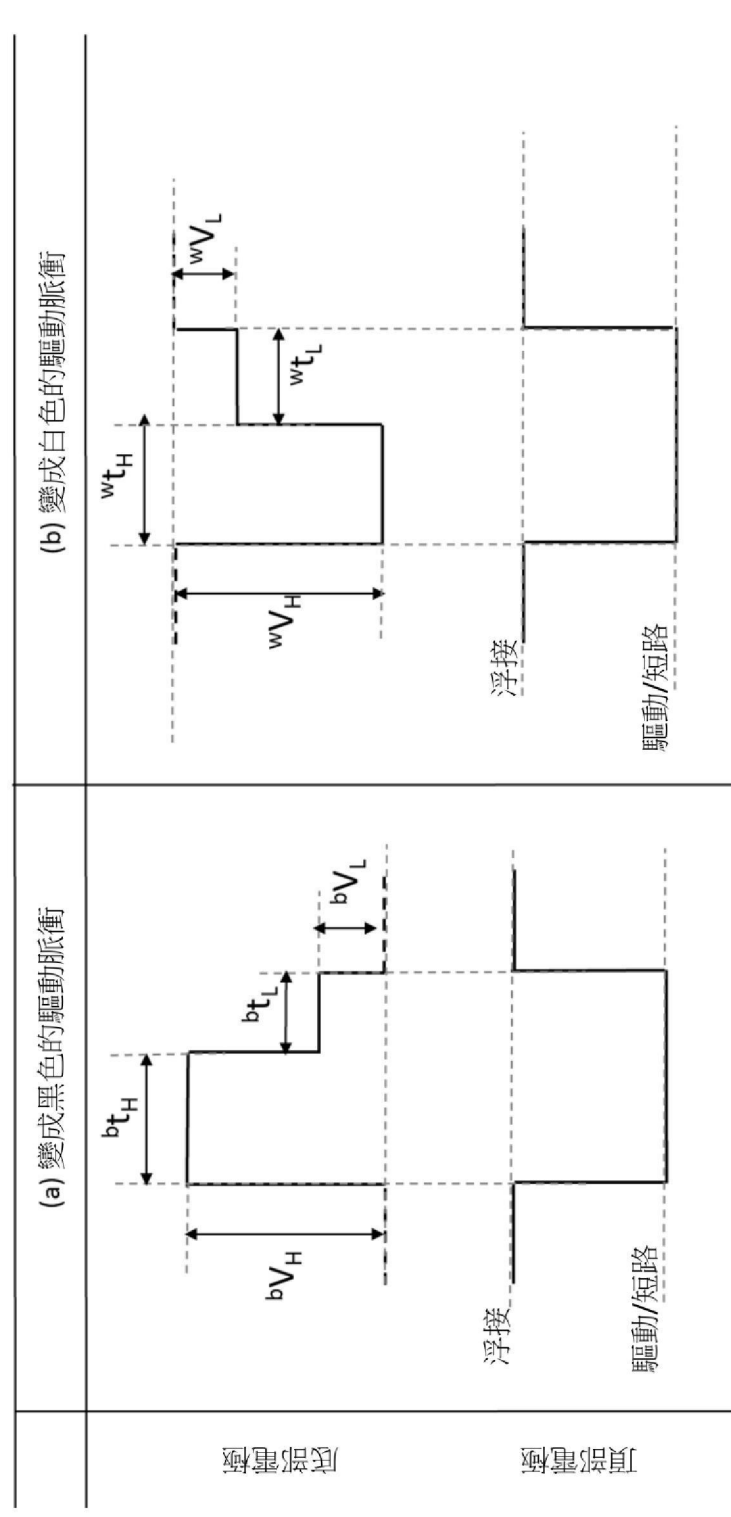
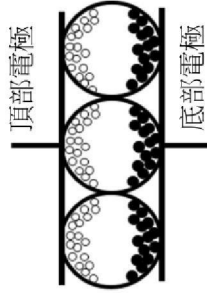
【圖 7】



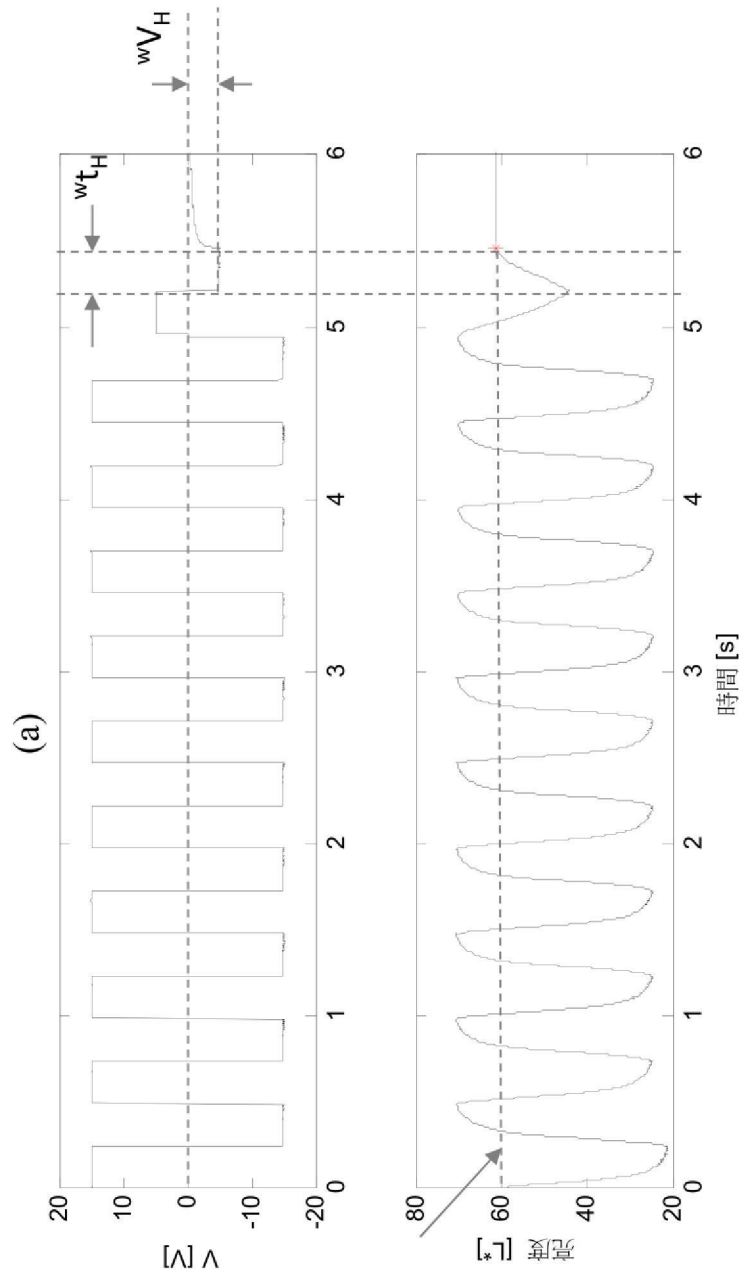
W ← W 亮度 (L*)

W → W 殘留電壓 (mV)

【圖 8】

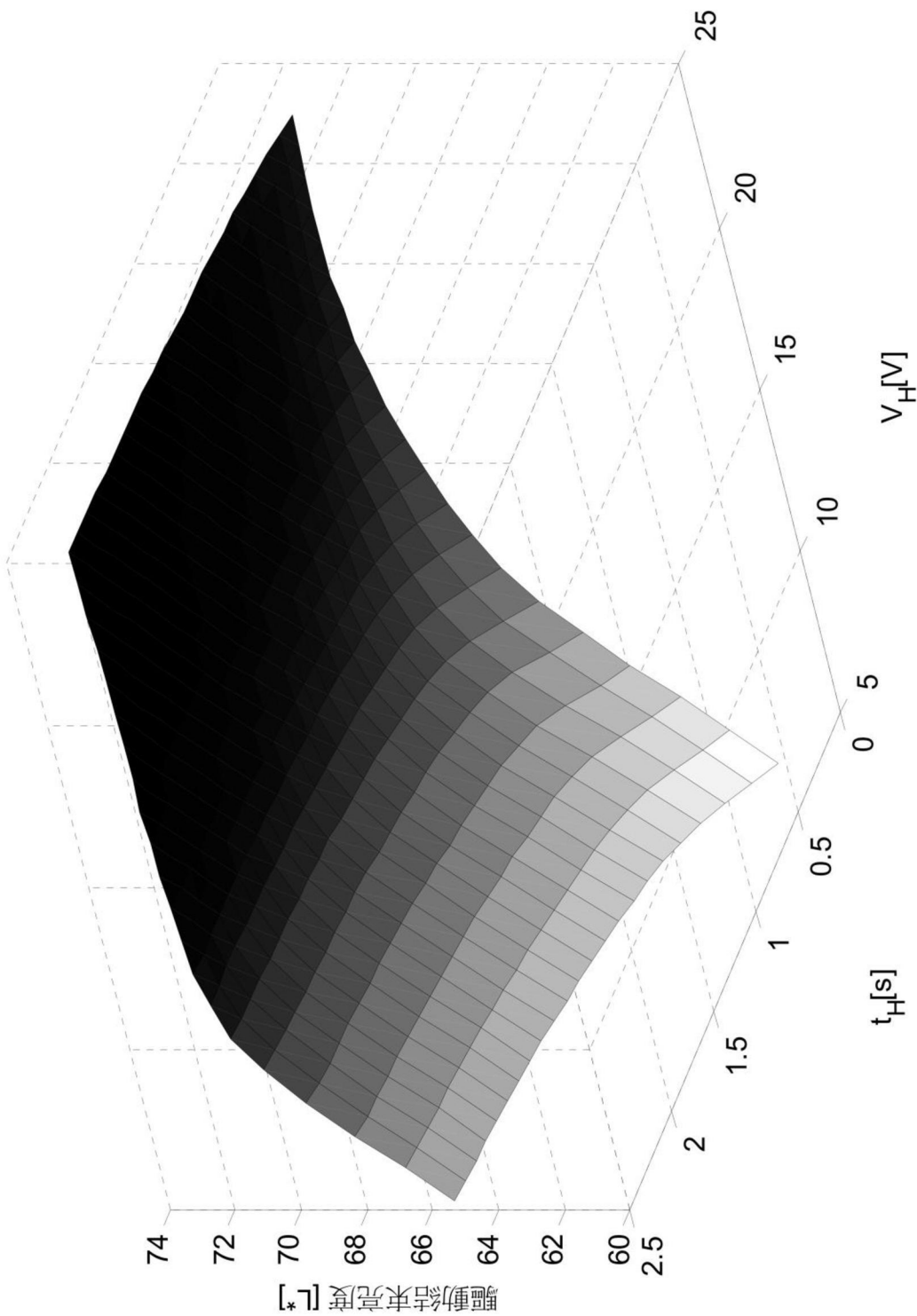


【圖 9A-9B】

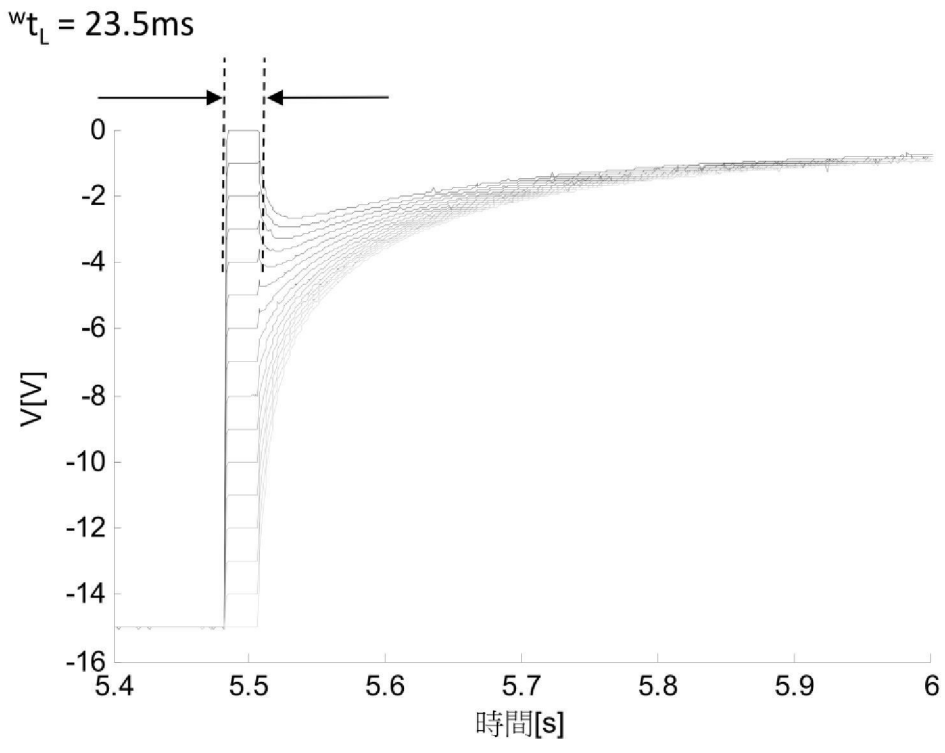


驅動結束
亮度

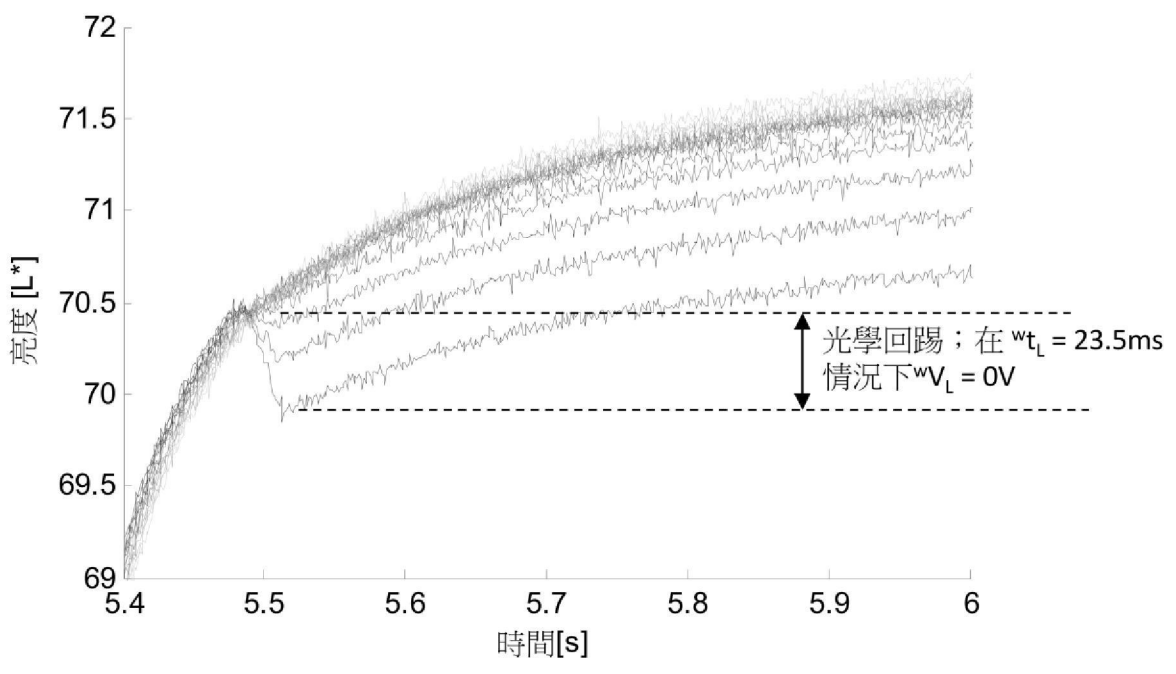
【圖 10A】



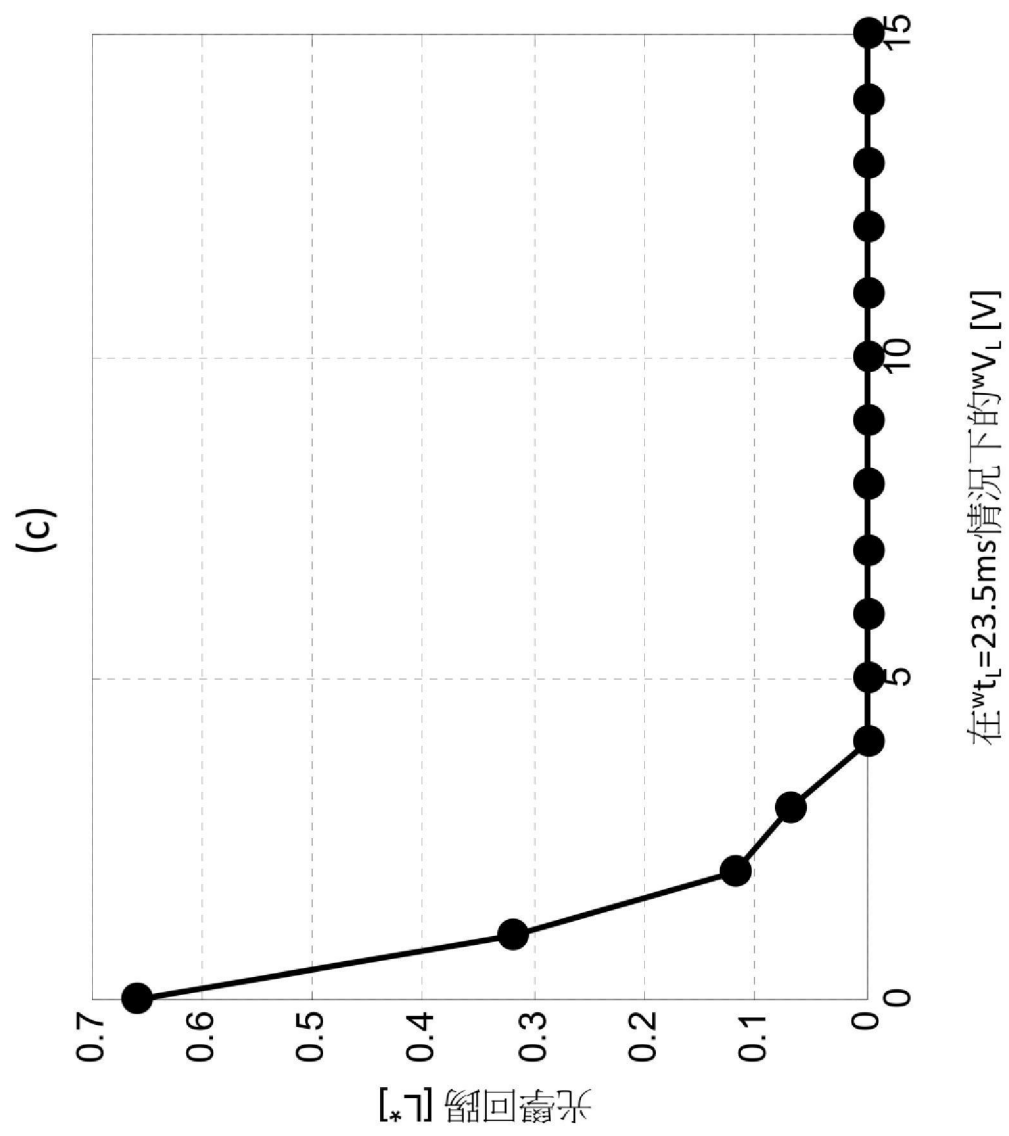
【圖 10B】



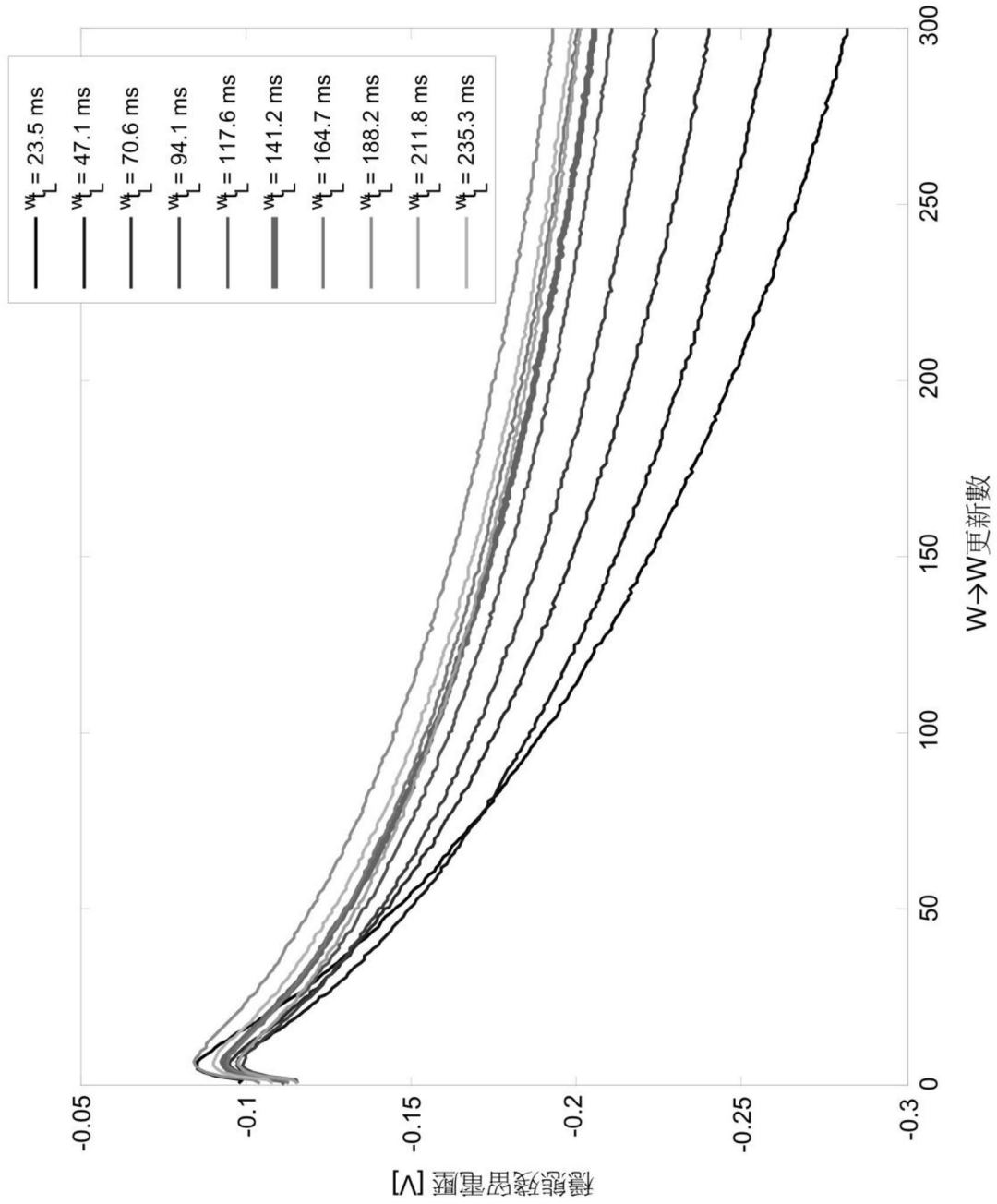
【圖 11A】



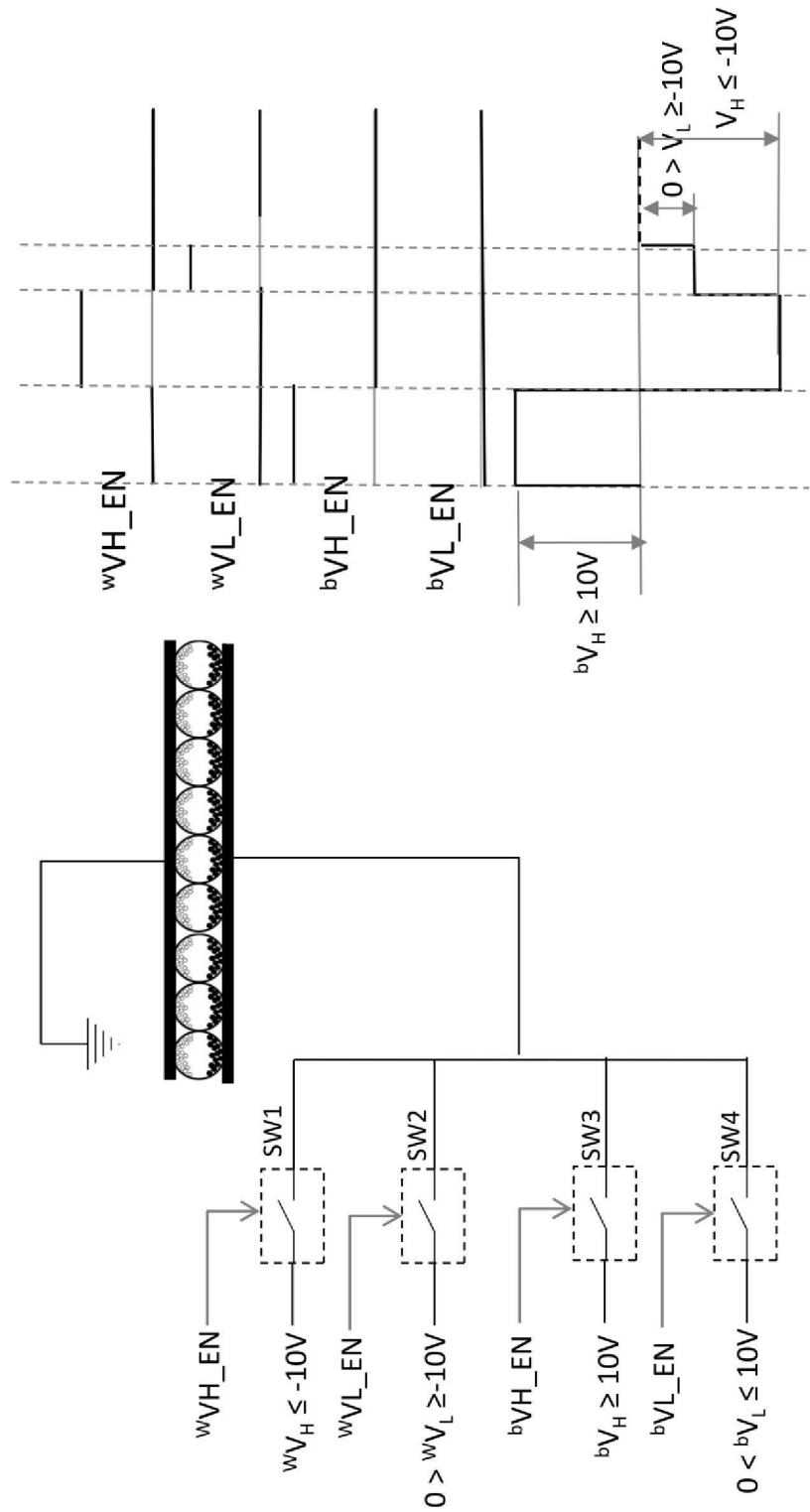
【圖 11B】



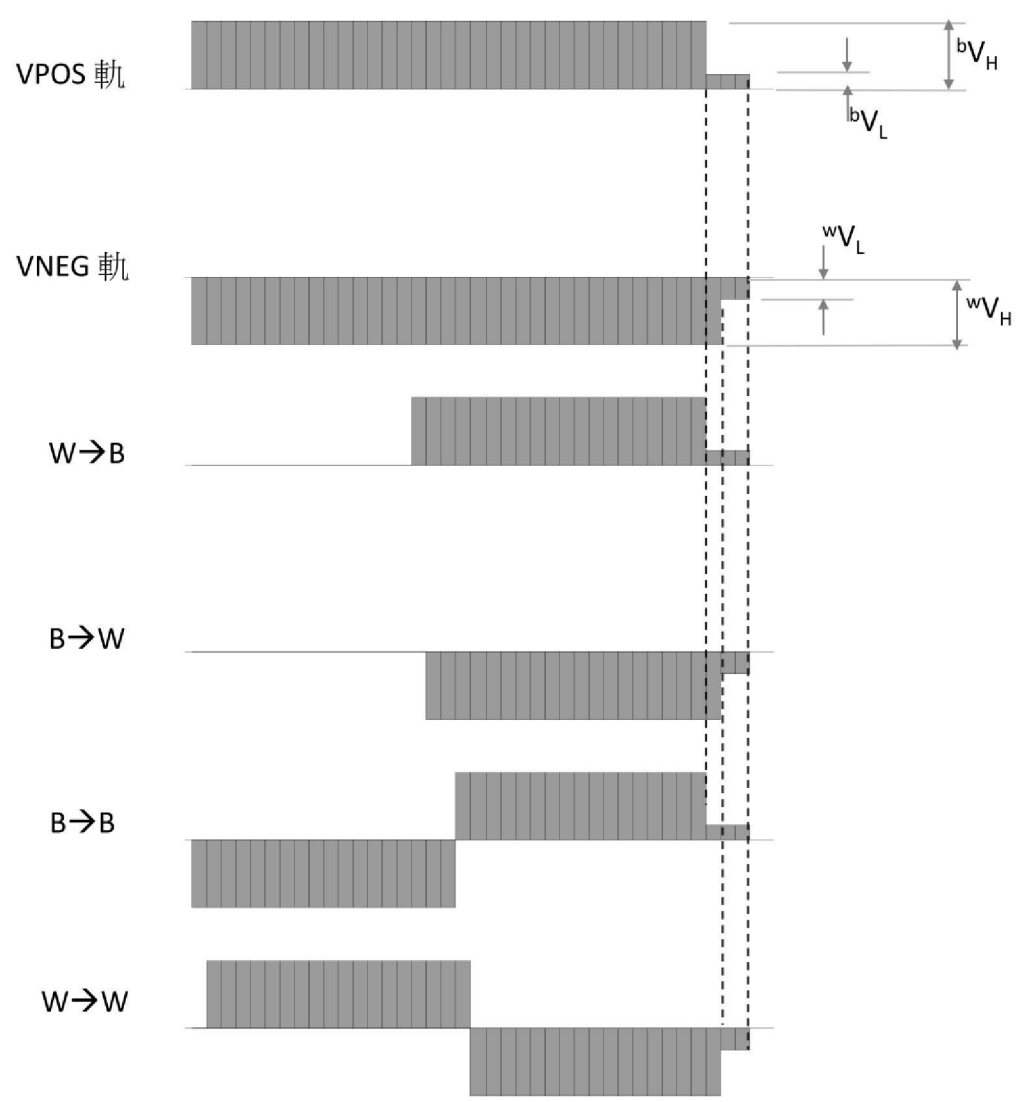
【圖 11C】



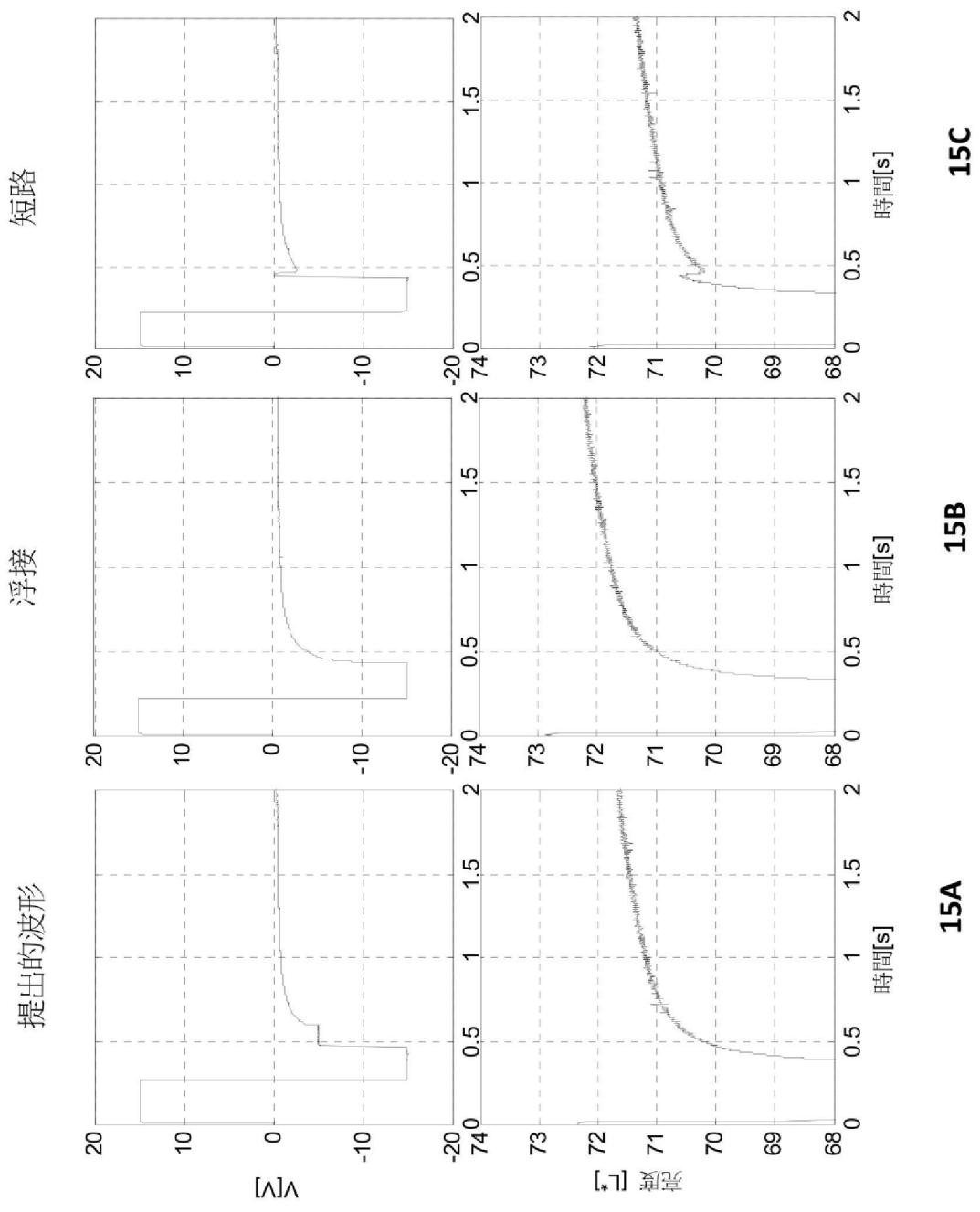
【圖 12】



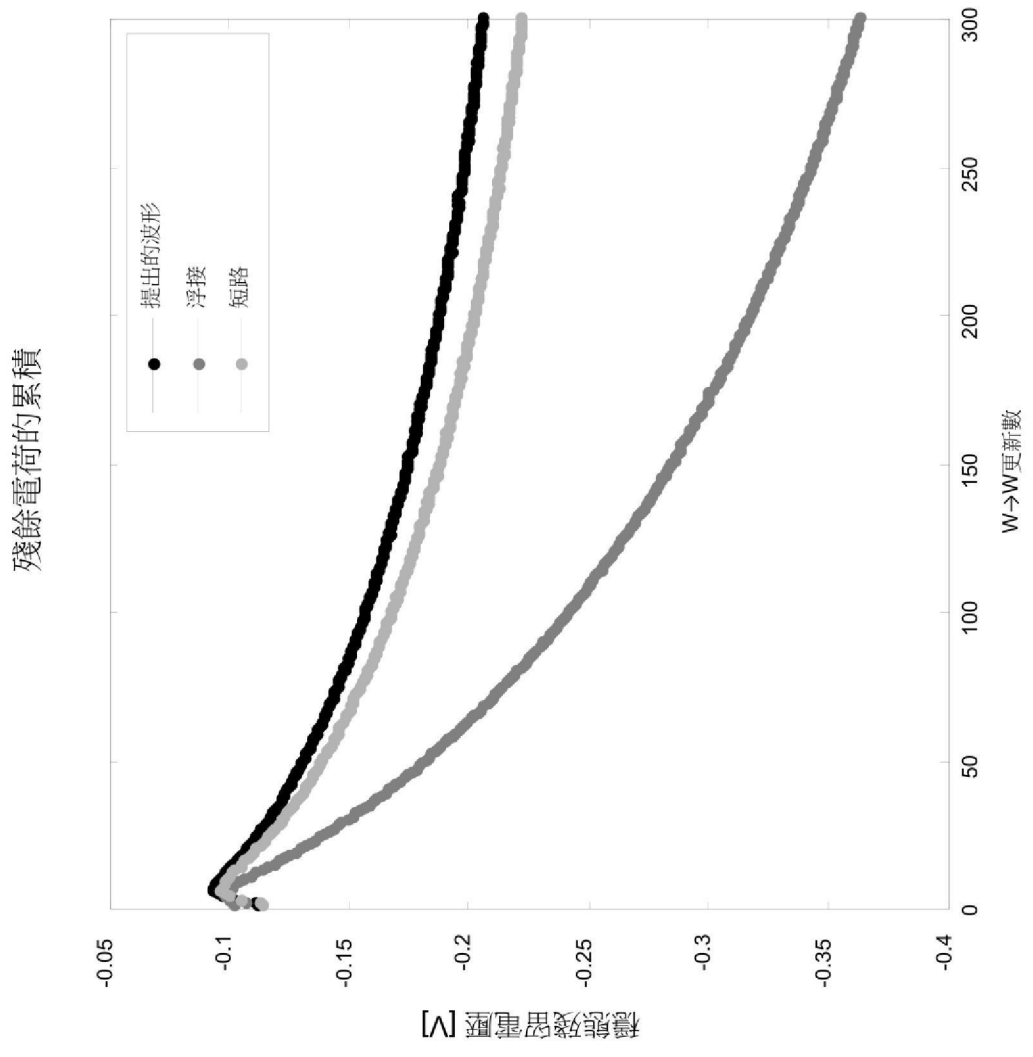
【圖 13】



【圖 14】



【圖 15A-15C】



【圖 15D】