



(21)申請案號：102111808

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 02 日

(51)Int. Cl. : G02C7/08 (2006.01) A61F2/16 (2006.01)

(30)優先權：2012/04/03 美國 61/619,524

2013/03/13 美國 13/798,295

(71)申請人：壯生和壯生視覺關懷公司(美國) JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.

(US)

美國

(72)發明人：托納 亞當 TONER, ADAM (US)；歐提斯 丹尼爾 OTTS, DANIEL B. (US)；韓福瑞 史考特 HUMPHREYS, SCOTT ROBERT (US)；尼利 威廉 NEELEY, WILLIAM CHESTER (US)；皮尤 蘭德爾 PUGH, RANDALL BRAXTON (US)

(74)代理人：林秋琴；陳彥希；何愛文

(56)參考文獻：

US 2010/0076553A1

WO 2011/163080A1

審查人員：施威志

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：10 共 53 頁

(54)名稱

用於光學可變的電子眼用鏡片之鏡片驅動器

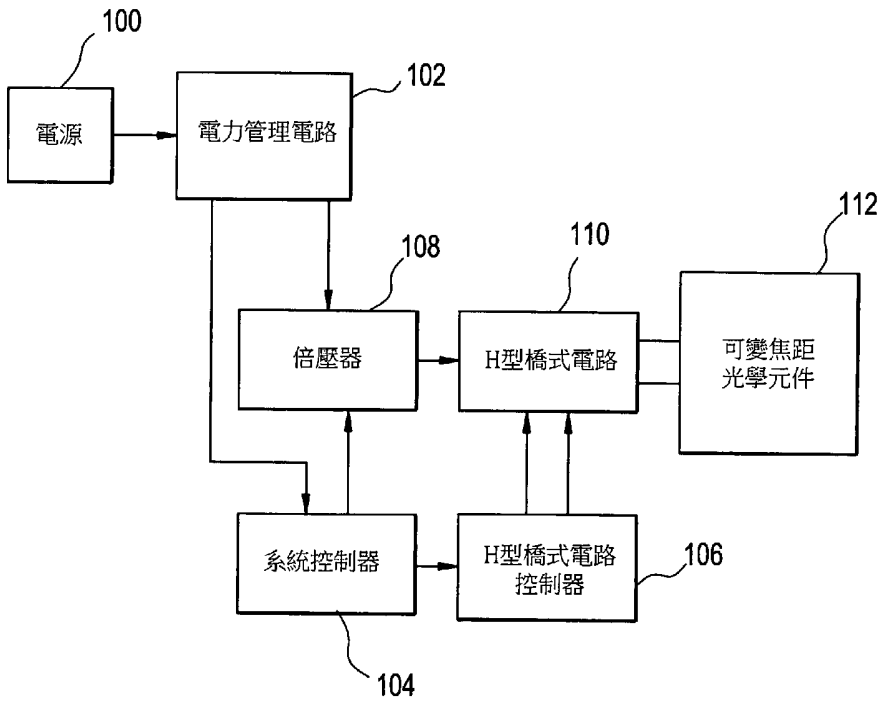
LENS DRIVER FOR VARIABLE-OPTIC ELECTRONIC OPHTHALMIC LENS

(57)摘要

本文揭露一用於一眼用設備之包含一電子系統的鏡片驅動器或鏡片驅動器電路，其中該電子系統致動一可變焦距光學元件。該鏡片驅動器為一與該眼用設備結合之電子系統的一部分。該電子系統包含一或多個電池或其他電源、電力管理電路、一或多個感測器、時序產生電路、控制算則及電路，以及鏡片驅動器電路。該鏡片驅動器電路包含一或多個電源、一或多個高電壓產生器以及一或多個切換電路。

A lens driver or lens driver circuitry for an ophthalmic apparatus comprising an electronic system which actuates a variable-focus optic is disclosed herein. The lens driver is part of an electronic system incorporated into the ophthalmic apparatus. The electronic system includes one or more batteries or other power sources, power management circuitry, one or more sensors, clock generation circuitry, control algorithms and circuitry, and lens driver circuitry. The lens driver circuitry includes one or more power sources, one or more high voltage generators and one or more switching circuits.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100 . . . 電源
- 102 . . . 電力管理電路
- 104 . . . 系統控制器
- 106 . . . H型橋式電路控制器
- 108 . . . 倍壓器
- 110 . . . H型橋式電路
- 112 . . . 可變焦距光學元件

圖1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 用於光學可變的電子眼用鏡片之鏡片驅動器

LENS DRIVER FOR VARIABLE-OPTIC

ELECTRONIC OPHTHALMIC LENS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一光學可變的電動或電子眼用鏡片，更具體而言係關於用於對一光學可變的電子眼用鏡片之電子電路供電。

【先前技術】

【0002】 隨著電子裝置之微型化，要製造出用於各種不同用途的穿戴式或嵌入式的微電子裝置也越來越可能。相關的用途可包含監測體內各種化學變化、藉由不同的機制包含：自動地依據量測結果或接收外部控制訊號來施予固定劑量的藥物或治療試劑，以及增強器官或組織的功能。類似的裝置包含如葡萄糖輸液泵、人工心律調節器、電擊器、心室輔助裝置以及神經刺激器等。而眼用穿戴式鏡片以及隱形眼鏡為其新穎且功效卓著的應用領域。例如，可將具有電子可調式焦點的鏡片組合結合穿戴式鏡片以擴增或強化眼睛的功能。在另外一個實例中，不論是否具有可調焦距，一可穿戴式隱形眼鏡可結合電子感測器以檢測角膜淚液中的特定化學物質之濃度。在鏡片組合中使用嵌入式電子元件將產生許多潛在需求，包含與該電子元件通訊、為該電子元件供電及/或充電的方法、為互相關

聯該些電子元件、為感測及/或監控內部以及外部訊號，以及為控制該些電子元件以及該鏡片的整體功能。

【0003】 人類的眼睛能分辨數百萬種顏色、能快速地適應光強度變動的環境、且能以超過高速網路傳輸的速度將訊號或資訊傳送至大腦。目前使用如隱形眼鏡以及人工水晶體等鏡片來矯正諸如近視、遠視以及散光等視力缺陷。然而，可利用結合額外元件且經過適當設計的鏡片來增強視力以及矯正視力缺陷。

【0004】 傳統的隱形眼鏡為具有特定形狀以矯正如前簡短所述之各種視力缺陷的聚合物結構。為了增強視力，必須將各種電路和元件整合至該些聚合物結構中。可藉由客製化的光電元件來將例如控制電路、微處理器、通訊裝置、電源供應器、偵測器、致動器、發光二極體以及微型天線整合進隱形眼鏡當中，如此不僅可矯正視力也可以增強視力，以及提供如本文所述的額外功能。可將電子式及/或電動式的隱形眼鏡設計為藉由放大及縮小的功能或是僅藉由調整鏡片的折射能力來增強視力。可將電子式及/或電動式的隱形眼鏡設計為強化色彩及解析度、展示有關結構的資訊、即時將演講翻譯成字幕、提供來自導航系統的視覺提示、提供影像處理以及網路連線。可設計該些鏡片來讓配戴者能在低光度的環境下看見事物。經適當設計的電子元件及/或鏡片上電子元件之配置可將影像投射至視網膜上，例如在沒有可變焦距光學鏡片的狀況下提供新穎圖像展示，及甚至提供喚醒警示。或是，除了上述功能或與其相似的功能外，可將用於非侵入式地監控該配戴者生物以及健康指標的元件

結合該隱形眼鏡。例如，內建於鏡片的感測器可讓糖尿病患者不需要經由抽血，而可直接自淚液中分析其成分來監控血糖濃度。再者，適當配置的鏡片可結合監控膽固醇、鈉離子、鉀離子濃度以及其他生物性指標的感測器。這再連接上無線資料傳輸器，就能讓醫生幾乎可立即得到病患的血糖化學數據，而不需要讓病患花時間前往實驗室做抽血檢驗。另外，可利用內建於鏡片的感測器來偵測入射至眼中的光線，以補償周圍的光照狀況或用來測定眨眼模式。

● **【0005】** 適當地結合這些裝置將可帶來潛力無窮的應用；然而要將這些額外的元件結合於一件光學等級的聚合物上會有許多的困難。整體來說，許多原因使得直接在鏡片上加工這些元件，以及要在非平面表面上安裝和連結平面形裝置皆困難重重。要依照尺寸比例製造也很困難。需要將放置在鏡片上或鏡片中的元件微型化且整合至僅約 1.5 平方公分的透明聚合物上，同時還要保護這些元件不受眼睛中的潮濕環境所影響。在這些附加的元件增加厚度的狀況下，要讓隱形眼鏡配戴者感到舒適和安全也很困難。

● **【0006】** 因為眼用裝置(例如隱形眼鏡)在面積與體積上的限制以及其所使用的環境，要實現這樣的裝置必須克服許多問題，包括在非平面表面上安裝和連接各個電子元件，其中該非平面表面之主體包含光學塑料。因此，目前存在著提供一在機械上以及電性上健全的電子隱形眼鏡之需求。

【0007】 因為該些裝置為電動式鏡片，又因為眼用鏡片尺寸之限制，所以供應該些電子元件所需之電流消耗的電池技術為目前主

要考量。除了正常的電流消耗，一般來說，具有此種性質之電動式裝置或系統需要待機電流儲備、精確電壓控制及開關性能，以確保在廣泛範圍的操作參數以及在突發性的使用(例如單一次充電後使用達 18 小時，或多年未使用)下能正常運作。

【0008】 視力矯正以及可能的視力強化，傳統上是藉由眼鏡鏡片、隱形眼鏡、人工水晶體(IOL's)以及其他眼用裝置上的靜態光學元件來達成。例如矯正近視之眼鏡鏡片或隱形眼鏡包含具有球面度數之鏡片，以將眼角膜及/或水晶體缺陷所造成的焦點偏移矯正回視網膜上。雙焦點矯正鏡片可包含一度數與該主要鏡片不同的嵌入式鏡片。更進階的設計使用梯度、區塊或其他架構方式來改變該鏡片的矯正度數。然而，因為該些鏡片在光學上為靜態的光學鏡片，因此不符合人眼的自然反應，其藉由改變眼睛中水晶體的度數來達到可變焦距的效果。患有老花眼的人，其眼睛天生調節不同焦距之能力大幅地降低，因此導致眼睛失去正常功能，也造成日常生活中的困擾。近來眼用裝置領域的進步包含讓眼鏡鏡片或甚至人工水晶體具有動態調整能力，例如可有限地改變光學度數之電子眼鏡鏡片或連結至眼睛之晶狀體懸韌帶的人工水晶體。因為僅能小範圍地增加度數(或許僅能增加一屈光度)、需要戴起該眼鏡鏡片、需要以手術將人工水晶體植入等缺點，因此目前這些系統仍受到許多限制。

【0009】 目前電子式可變鏡片技術有幾種不同類型，包含液晶、具電活性之高分子聚合物、機電式、可變流體以及液態彎月形鏡片。這樣的電子式可變鏡片需要一致動器以及一用以改變該鏡片

之焦距的電子裝置。例如，在一液態彎月形鏡片或具電活性之高分子聚合物鏡片中，來自一致動器之外加電壓及/或電流會調節該鏡片之物理參數以改變該焦距。目前，可變鏡片與其致動器(又被稱為鏡片驅動器)皆已有許多商業上的應用包含智慧型手機的相機，以及工業上的應用。然而尚未有適用於眼用裝置(例如隱形眼鏡以及人工水晶體)之鏡片以及致動器。

【0010】 通常電動鏡片所需之電壓皆高於目前電池所能供應的電壓。例如一電動鏡片可能需要 60 伏特的電壓以達到最大的焦距伸縮量，但是一般的電池輸出電壓皆小於 4 伏特。標準的鏡片驅動器包括一倍壓器電路以自一低電壓電源實現高電壓的輸出，本領域已有許多相關的設計。一倍壓器實際上即為一電壓與電流轉換裝置，其主要部分與一初階段匝數與次階段匝數不匹配之變壓器相似。然而一變壓器是作用於交流電，一倍壓器卻是作用於直流電，例如來自一電池之直流電。一倍壓器可包含一充電幫浦，其為電學領域廣泛知悉的電路形式。

【0011】 目前市面上有的鏡片驅動器仍有許多缺點，這些缺點造成該些鏡片驅動器不適合使用於眼用裝置中，例如隱形眼鏡以及人工水晶體。常用的鏡片驅動器之電流消耗約在 1 至 100 毫安培以上的等級。雖然對於一連接主線路電源之機械製造系統，或甚至是具有相對較大的電池之相機或智慧型手機來說，這樣的電流消耗是可接受的，但是對於一眼用裝置的電源來說卻是過大的電流。類似的電源(例如電池、能源採擷裝置及/或電容器)通常僅能提供少於 30

微安培的電流。使用該眼用裝置時的電流消耗，即該鏡片驅動器驅動該電動鏡片時所需的電流，以及該眼用裝置待機時的電流消耗，即該鏡片驅動器未驅動該電動鏡片時所需的電流，兩者皆為設計一眼用裝置時所需考量的關鍵參數。

【0012】 典型的電子式可變鏡片以及其鏡片驅動器被設計為應用於許多用途，然而其尚未針對眼用裝置作優化。例如，一些鏡片在數公厘至無限遠的焦距範圍內為持續可變的，一些為三十(30)或更高的屈光度。商業上使用的鏡片以及驅動器必須快速地(可能在少於 100 毫秒內)改變焦距。但是眼用鏡片只需要在 1 至 2 秒內改變焦距即可，這也本領域所知悉的、人眼變換焦距通常所需的時間。用於商業或製造用途的鏡片以及驅動器系統通常必須維持正常的功能數年，且每天都會進行多次的大範圍焦距變換。相對地，有些眼用裝置(例如隱形眼鏡)為可拋棄式的，僅供 18 個小時的使用。

【0013】 一般的鏡片驅動器會與離散電子元件或積體電路(IC's)協同作用。即使將鏡片驅動器做成積體電路，其仍可能需要外部元件(例如電容器)，且該鏡片驅動器之晶片尺寸可能大於 2 平方公厘，而其厚度為數百微米，因此尺寸方面仍是一大問題。

【0014】 通常是以 10 至 60 伏特的電壓來啟動電動可變鏡片。因此，這些裝置的鏡片驅動器必須輸出夠高的電壓以啟動該電動鏡片。鏡片驅動器可為可程式化以改變該輸出電壓，進而調節該電動鏡片之光學度數。

【0015】 因為對於速度、可靠度以及在大範圍焦距下精確調節光學度數的需求，典型的液態彎月形鏡片之鏡片驅動器使用的是交流電驅動器。這樣的交流電驅動器會快速地在正與負間轉換施予該鏡片的偏壓，其頻率可達 1000 Hz。對於目前的商業應用來說此驅動方法提供許多優點，但是比起另外的直流電驅動方法，此方法也大幅增加了電流消耗。可將該液態彎月形鏡片塑造為一電容，如此則充電該電容所需的電能為 $1/2 \times C \times V^2$ ，其中 C 為該鏡片電容量，V 為該施加電壓。液態鏡片電容量約為兩百皮法拉(200 pF)。明顯地，傳統的高電壓鏡片驅動器會提供與消耗大量的電力，因為必須快速地充電該鏡片電容。

【0016】 因此，目前需要一種經優化為低成本、可長時間可靠地運作、安全、小尺寸及高速且能同時提供驅動一可變焦距光學元件所必須的電力的用於電動眼用鏡片之鏡片驅動器。

【發明內容】

【0017】 本發明中之該鏡片驅動器，其包含該用以供電給一可變焦距光學電子眼用鏡片之電子電路，能克服如前簡短敘述之先前技術中的缺點。

【0018】 根據一個例示性實施例，本發明係涉及一眼用設備。該眼用設備包含一配置用在至少一眼中或一眼上之眼用裝置、一與該眼用裝置結合之電子系統，該電子系統包括一控制系統，至少一鏡片致動器，以及一電源系統，其包括一或多個電源，該電子系統配置為低耗電量，以及一與該眼用裝置結合之光學元件，該光學元

件具有一可配置為用於視力矯正及視力強化兩者中至少一項的電動控制式焦距，該光學元件操作上與該電子系統相關聯。

【0019】 本發明係關於一電動隱形眼鏡，其包含一執行任意數量功能(包括致動一可變焦距光學元件)的電子系統。該電子系統包含一或多個電池或其他種類的電源、電力管理電路、一或多個感測器、時序產生電路、執行適當的控制算則之控制電路以及鏡片驅動器電路。

【0020】 該鏡片致動器或鏡片驅動器電路產生適當的偏壓以致動一可變焦距光學元件。其藉由該系統控制器、控制系統或控制電路來啟動，且接受來自該電力管理電路之電流，以及接收來自該時序產生電路之時序訊號。該鏡片致動器或鏡片驅動器電路包含一或多個電源、一或多個偏壓產生器以及一或多個切換電路。該鏡片驅動器電路將電池本身的電壓轉換為適合致動該可變焦距鏡片之偏壓。其也包括用以將偏壓切換至該可變焦距鏡片的電路，例如接地、高壓電、極性反轉以及浮接電路。

【0021】 在一實施例中，該可變焦距光學元件為一需要高電壓以改變焦距之電潤濕裝置。用於這樣的一可變焦距光學元件之該鏡片驅動器將電池本身的電壓轉換為一高電壓之偏壓，例如將一 2 伏特之輸入電壓轉換為 25 伏特之輸出電壓。在另一實施例中，該可變焦距光學元件為一機電或電流體裝置。用於這樣的一可變焦距光學元件之該鏡片驅動器可與該用於一電潤濕裝置之鏡片驅動器極為不同，例如其需要一特定的驅動波形以及該鏡片或該光學元件狀態之

反饋。然而，在該眼用裝置中的功能是一樣的；即為電子控制一鏡片之一可變焦距光學元件之該焦距。在又另一實施例中，該可變焦距光學元件可包含一需要一電流式偏壓之液晶裝置。

【0022】 本發明之鏡片驅動器電路提供安全、低成本、長時間可靠之電力，其封裝尺寸適用於一眼用裝置上或眼用裝置中(如一隱形眼鏡)，且對於舒適性或可配戴性不會有明顯的影響。

【0023】 為降低電流消耗，使用根據本發明的數個技術，其可應用於眼用裝置之鏡片驅動器。藉由謹慎地調整該鏡片驅動器的需求以配合至該電動鏡片之該可變焦距光學元件將降低電流，其中該電動鏡片之該可變焦距光學元件的需求又與一眼用裝置之需求相配合。舉例來說，為避免一液體彎月形鏡片中的切換損失，將使用一直流電驅動而不用交流電驅動。這是可行的，因為在一些例示的實施例中，不需要持續可變的焦距，或者持續可變的焦距與現有鏡片驅動器之需求極為不同。加入度數可單純為零度(0 加入度數)以及+3 光焦度。更進一步來說，用於眼用裝置的特定液態彎月形鏡片會減少或排除對於極性轉換的需求。在一些例示性實施例中，該鏡片驅動器之輸出不受調控，且非一控制迴路的一部分。雖然當應用涵括一廣範圍的焦距時，該鏡片驅動器輸出可能需要嚴格的調控，但是並非所有的眼用應用都必定需要嚴格的調控。該鏡片的設計可讓一廣範圍的驅動器電壓皆能達到該所需的焦距改變。正如本領域技術人員能理解的，移除該反饋系統將大幅簡化該鏡片驅動器，同時改善晶片尺寸以及電流消耗。

【0024】 藉由謹慎地設計該用於眼用應用的鏡片驅動器將進一步降低電流消耗。有效電流被降低至約三微安培。待機以及存儲電流被降低至奈安培或皮安培。這是藉由本領域已知的技術以及於本文中詳細描述的創新技術來達成的。

【0025】 將該鏡片驅動器與該用於一眼用應用之鏡片一起設計會為該鏡片驅動器帶來額外的改善。可藉由降低該鏡片驅動器的輸出電壓需求、電流以及尺寸，來對應地降低該電動鏡片之該可變焦距光學元件的該啓動電壓。可優化該電動鏡片之該可變焦距光學元件的電容值以及電阻值，因而只需要從該鏡片驅動器獲得較少的電流即可。再一次地，這會降低該鏡片驅動器的尺寸以及電流消耗。

【0026】 對於一用於眼用應用之鏡片驅動器的合適性來說，尺寸和組裝是極其重要的。因此，該整合、配置以及內部連接皆特別為眼用裝置所設計。該鏡片驅動器的所有元件皆整合在一矽積體電路上，以排除對於外部元件(例如離散式表面安裝電容)的需求。藉由各種技術來縮小晶片尺寸。在晶圓後處理時加入內部連接，該內部連接特別為一眼用應用所設計。晶片被薄化，可能被薄化至 30 到 100 微米。

【圖式簡單說明】

【0027】 從以下的本發明較佳實施例之詳細說明中，並配合附圖所示，將更清楚明白本發明之前述及其他特徵與優勢。

圖 1 為根據本發明之一例示可變焦距鏡片系統之方塊圖。

圖 2 為根據本發明之例示的、耦接至一具有一可變焦距光學元

件之電動隱形眼鏡的 H 型橋式電路之圖示。

圖 3 為根據本發明之一例示的以二極體為基礎的充電幫浦鏡片驅動之圖示。

圖 4 為根據本發明之兩個可變焦距光學元件對施加電壓的光學反應之圖示。

圖 5 為根據本發明之在一電路板上的一離散式鏡片驅動電路之該配置的圖示。

圖 6 為根據本發明之一例示鏡片驅動器-光學元件介面之方塊圖。

圖 7 為根據本發明之輸入一例示充電幫浦之輸入波形的圖示。

圖 8 為根據本發明之另一例示充電幫浦鏡片驅動器之圖示。

圖 9 為圖 8 中的例示充電幫浦中之每個電容的頂板節點上之電壓隨時間變化的模擬之圖示。

圖 10 為根據本發明之一例示的用於電動隱形眼鏡的一電子嵌件(包含一鏡片驅動器)之圖示。

【實施方式】

【0028】 傳統的隱形眼鏡為具有特定形狀以矯正各種如前簡短所述之視力問題的聚合物結構。為達到功能強化的效果，必須將各種電路及元件整合至這些聚合物結構中。例如可藉由客製化的光電元件來將控制電路、微處理器、通訊裝置、電源供應、感測器、致動器、發光二極體以及微型天線整合進隱形眼鏡當中，如此不僅可矯正視力也可以增強視力，以及提供於本文所述的額外功能。可

將電子式及/或電動式的隱形眼鏡設計為藉由放大及縮小的功能或是僅藉由調整鏡片的折射能力來增強視力。可將電子式及/或電動式的隱形眼鏡設計為強化色彩及解析度、展示有關結構的資訊、即時將演講翻譯成字幕、提供來自導航系統的視覺提示、提供影像處理以及網路連線。可設計該些鏡片來讓配戴者能在低光度的環境下看見事物。經適當設計的電子元件及/或鏡片上電子元件之配置可將影像投射至視網膜上，例如在沒有可變焦距光學鏡片的狀況下提供新穎圖像展示，及甚至提供喚醒警報。或是，除了上述功能或與其相似的功能外，可將用於非侵入式地監控該配戴者生物以及健康指標的元件結合該隱形眼鏡。例如，內建於鏡片的感測器可讓糖尿病患者不需要經由抽血，而可直接自淚液中分析其成分來監控血糖濃度。再者，適當配置的鏡片可結合監控膽固醇、鈉離子、鉀離子濃度以及其他生物性指標的感測器。這再連接上無線資料傳輸器，就能讓醫生幾乎可立即得到病患的血糖化學數據，而不需要讓病患花時間前往實驗室做抽血檢驗。另外，可利用內建於鏡片的感測器來偵測入射至眼中的光線，以補償周圍的光照狀況或來測定眨眼模式。

【0029】 本發明之該電動或電子隱形眼鏡包含該必要元件以矯正及/或強化具有一或多個上述之視力缺陷的病人的視力，或以執行一有用的眼用功能。再者，可單純利用本發明之該電動或電子隱形眼鏡來強化正常的視力或提供各種如前所述之不同的功能。該電子隱形眼鏡可包含一可變焦距光學鏡片、一結合於一隱形眼鏡之組裝的前部光學元件，或僅單純地結合於電子元件而不含鏡片，以執

行任何合適的功能。可將本發明之該電子鏡片結合於任何數量的前述隱形眼鏡。另外，人工水晶體也可結合本文所述的各種元件及功能。然而為了解釋上的方便，本發明將著重於一用於矯正視力缺陷之電子隱形眼鏡，且其為單日使用的拋棄式隱形眼鏡。

【0030】 本發明係針對一電動眼用裝置或電動隱形眼鏡，其包含一電子系統，其係致動一可變焦距光學元件或任何其他裝置或配置為執行任何可被實施的不同功能之裝置。該電子系統包含一或多個電池或其他種類的電源、電力管理電路、一或多個感測器、時序產生電路、執行適當的控制算則之控制電路以及鏡片驅動器電路。可依據該所需或期望的該電動或電子鏡片的功能來變更這些元件之複雜度。

【0031】 重要的是須注意該控制電路、系統控制器或控制系統可接收任何用於控制一電動或電子眼用鏡片的輸入，例如一隱形眼鏡，其包含一可變度數之光學元件、或一用以放大或聚焦於遠方物件以及縮小或聚焦於相近物件之可變焦距光學元件。

【0032】 一控制系統包含一或多個配置為用於管理、下指令、指導及/或調整其他裝置及/或系統的裝置。雖然目前有許多不同種類的控制系統，但是基本上可將它們區分為兩個種類或形式；即為邏輯或順序控制系統，以及反饋或線性控制系統。在一邏輯或順序控制系統中，指令訊號為以一預定順序來啟動一系列致動器以執行一或多個作業的輸出。在一反饋控制系統中，一包含一或多個感測器、控制算則以及致動器之控制迴路被配置為於一設定點或參考值

調整一變數。在任一反饋控制系統中，必須了解該系統的功用、該系統表現得如何，以及利用該些效能的資訊來校正以及控制該系統。

【0033】 該基礎反饋控制系統的元件可以下述之方式來實施。該控制系統包含該須被控制之系統或機具，且其被配置為用於接收一輸入以及提供一輸出。該機具之該輸出被輸入至一感測器，其量測一或多個該機具之參數，且提供一反饋訊號。接著藉由一比較測定器或其他合適的裝置，將該輸入訊號減去該反饋訊號，以產生一誤差訊號。該誤差訊號接著被輸入至一控制器，其輸出一訊號至該機具以使該機具執行該所需的動作。實質上，該來自該感測器之反饋會企圖產生該整個系統的所有複雜度，以及會製造一輸出，其為一給定的輸入下所預期的結果。所有的控制系統皆在某些控制法則的限制下被設計，其通常代表的即為在各方面的取捨權衡，包括速度以及準確性。雖然此描述過於簡略且是以硬體的角度來描述，但是其提供了可在硬體、軟體或其任意組合中實現的反饋控制系統之基礎。

【0034】 可進一步將反饋控制系統區分為比例控制器、積分控制器、微分控制器或其組合。在一比例控制器中，該致動動作與該誤差成比例。在一積分控制器中，該致動訊號或至該機具的輸入與該誤差的積分成比例。在一微分控制器中，該程序的該輸出與該輸入的變化速度成比例。各種類的控制器將各自提供其已為相關領域所知的優點。例如，當使用一積分控制器時，應達到一穩態誤差。

【0035】 如前所述的一順序控制系統，其中的一系列動作皆須以一特定的順序來發生。因為必須知道該整體程序的該所有狀況，所以這些動作可能很複雜。一般來說，順序控制器包括邏輯系統以排序用於控制電性及/或機械動作之指令。可將可程式化之邏輯控制器以及微控制器編程以用於順序控制。

【0036】 整篇說明書中皆使用眼用裝置此術語。就一般來說，一眼用裝置可包括隱形眼鏡、人工水晶體、眼鏡鏡片以及淚管塞。然而，根據本發明之一眼用裝置為用於視力矯正及/或強化，且較佳地包括眼鏡鏡片、隱形眼鏡以及人工水晶體至少其中之一。人工水晶體(或 IOL)為一植入眼中且替換原水晶體的鏡片。其可用於患有白內障的病人或僅單純用於治療各種屈光不正。一人工水晶體通常包括一小片塑膠鏡片，其具有塑膠側支架(稱為支撐腳)以將該人工水晶體固定在眼睛的囊袋中之位置上。可將本文中描述之任何該電子及/或元件以相似於結合於隱形眼鏡之方式來結合於人工水晶體中。淚管塞或淚道塞為一用於插入眼睛中的淚點以治療一或多種眼疾(例如慢性乾眼症)的眼用裝置。雖然可將本發明應用於任何該些裝置，但是在較佳的實施例中，本發明為應用於隱形眼鏡或人工水晶體。

【0037】 本發明係針對一包含一電子系統之電動眼用鏡片或電動隱形眼鏡，其中該電子系統致動一可變焦距光學元件或任何其他配置為用於執行任何可被實施的不同功能之裝置。該電子系統包含一或多個電池或其他電源、電力管理電路、一或多個感測器、時

序產生電路、執行適當的控制算則之控制電路以及鏡片驅動器電路。可依據該鏡片所需或期望的功能來改變這些元件之複雜度。

【0038】 該鏡片驅動器電路產生該合適的偏壓以驅動一可變焦距鏡片。其被該系統控制器、控制系統或控制電路啟動，接收來自該電力管理電路之電流，且接收一來自該時序產生電路之時序訊號。該鏡片驅動器電路包含一或多個電源、一或多個偏壓產生器以及一或多個切換電路。該鏡片驅動器電路將電池本身的電壓轉換為適合致動該可變焦距鏡片之偏壓。其也包括用以將偏壓切換至該鏡片的電路，例如接地、高壓電、極性反轉以及浮接。

【0039】 如前所述，本發明係關於一眼用裝置，例如一包含數個元件之隱形眼鏡，且該鏡片驅動器為該些元件的其中之一。適當地結合該些裝置將可產生潛力無窮的應用功能；然而要將這些額外的元件結合至一件組成該隱形眼鏡之光學等級聚合物上會有許多的困難。整體來說，有許多原因使得直接在鏡片上加工這些元件，以及要在非平面表面上安裝和連結平面形裝置皆困難重重。要依照形狀以及尺寸比例製造也很困難。必須將該些要置放於該鏡片上或鏡片中的元件微型化且整合至一面積僅 1.5 平方公分，或更具體地說，僅 17 平方公厘的透明聚合物上，同時又要保護該些元件不受眼睛中的液態環境所影響。在這些附加的元件增加厚度的狀況下，要讓隱形眼鏡配戴者感到舒適和安全也很困難。

【0040】 除了如本文中敘述的尺寸需求外，結合於一隱形眼鏡之電子裝置也必須要在一實質上為液體的環境中耐用且安全。淚液

之酸鹼值約為 7.4，其中有約百分之 98.2 的水以及百分之 1.8 的固體，包括電解質如鈉、鉀、鈣、鎂以及氫。對於要引入的電子元件來說，這樣的環境是有些嚴苛。同時，隱形眼鏡通常都被設計為可戴至少四個小時，較佳的更應超過八小時。而電子元件需要電能以供運作。可由任何電源來供應該電能，包括內建的電池。因為在這樣的尺寸限制下，電池以及其他可能的電能來源皆只能供應有限的電位，所以所有的電子元件(包括該鏡片驅動器)皆較佳地被設計為消耗越少電力越好，如此一來，即使在經過一段時間的閒置(儲放壽命)後，該隱形眼鏡仍可被配戴一定時間。最後，一電子隱形眼鏡中的所有電子元件皆必須為具有生物相容性以及安全性。因此，結合於該隱形眼鏡之所有電子元件皆必須符合前述的設計參數；也就是尺寸、在一水溶液中的耐用度、電源消耗以及安全性。本發明之該鏡片驅動器符合所有這些要求。

【0041】 在深入探討本發明之細節前，很重要的是必須注意可變焦距光學元件仍有許多替代的實施例。例如，可利用液晶技術、具電活性之高分子聚合物技術、可變流體技術以及液態彎月形鏡片技術來實施該可變焦距光學元件。在接下來的詳細描述中，該可變焦距光學元件包含一液態彎月形鏡片。在本文中使用的術語：液態彎月面以及電濕潤，兩者是可互換的。為了能對本發明之實施例的敘述有更佳的了解，因而於此提供關於一液態彎月形鏡片的基本概述。一典型的液態鏡片包含一腔室，其中包含兩種不混溶的液體。其中一液體為絕緣且非極性的，而另外一液體通常為一導電的水溶

液，例如一鹽水。兩液體皆為透明且具有不同的折射率。較佳地，兩液體具有相同的密度，如此將使重力對鏡片操作的影響降至最低。將該絕緣液體配置為液滴的形狀，且置放使其與一薄絕緣窗接觸，其中該絕緣窗為疏水性的，以使該絕緣液體坐落於其上。將一透明電極定位在此窗的外側上。在該電極與該導電的液體之間施加一電壓將增加此液體表面之可濕潤性，因此使該介面變形以及改變該絕緣液體液滴的形狀，因而改變該鏡片之焦距。以上為高階的描述，且並無企圖讓其被理解為本發明之特定的光學元件。

【0042】 在一實施例中，該可變焦距光學元件為一電濕潤裝置，其需要一高電壓以變焦。用於這樣的可變焦距光學元件之鏡片驅動器將電池本身的電壓轉換為高電壓之偏壓，例如將一 2 伏特之輸入轉換為 25 伏特之輸出。在另一實施例中，該可變焦距光學元件為一機電式或電流體裝置。用於這樣的可變焦距光學元件之該鏡片驅動器可大幅地與一電濕潤裝置所需之鏡片驅動器相異，例如其需要一特定的驅動波形與該鏡片狀態的反饋。然而，在該眼用裝置中的功能是相同的；即電子式控制一鏡片之焦距。在又另一實施例中，該可變焦距光學元件可包含一液晶裝置，其需要一電流模式偏壓。

【0043】 一電濕潤鏡片具有一定的電容量，其來自於該鏡片之該物理結構。將一導電的鹽水相連接至該鏡片之一電性接觸上。一介電質將此導電鹽水相與一連接至該鏡片之第二電性端子的電極分離。因為該介電質的存在，因此一電容出現於該兩端子間。為了致動該電濕潤鏡片，必須將該電容充電直到該端子電壓超過啓動焦距

改變之閾值。因此，該電濕潤鏡片之該電容對該鏡片驅動器之設計來說極為關鍵。如所屬領域具一般知識者所知的，可將一鏡片驅動器之設計參數優化以達到該鏡片負載以及期望的表現需求。例如，藉由一充電幫浦鏡片驅動器將產生一高電壓以致動一電濕潤鏡片，一或多個時序頻率以及電容尺寸之提昇將讓該充電幫浦提供更多電流。也所屬領域具一般知識者所知的，電流源功率的提昇將使一電容充電較快速。因此，可為了一可變焦距鏡片之電效率以及致動時間，而將該鏡片驅動器之該時序頻率以及電容尺寸優化。其他的電動可變鏡片以及該對應的鏡片驅動器也有類似的設計連接。

【0044】 參照圖一，其描繪一可變焦距電子眼用鏡片系統之實施例，該鏡片系統包含一電源 100、一電力管理電路 102、一系統控制器 104、一 H 型橋式電路控制器 106、一倍壓器 108、一 H 型橋式電路 110 以及一可變焦距光學元件 112。該可變焦距光學元件 112 可為一液態鏡片，其對一施加於該鏡片之兩電性端子間的啓動電壓反應以改變焦點特性，如焦距。如前所述，可使用任何合適的技術。該兩端子可對應至該光學元件 112 之一前側以及一後側端子。該啓動電壓可顯著地高於該電源所能提供之電壓，例如用於完全啓動鏡片的 25 伏特電壓，而一電池只能提供 2 伏特電壓。該電源 100 可為一電池、一電容或類似的裝置，其利用存儲充電來提供可用的工作電壓。在一些實施例中，該電源 100 可為一耦接至一外部電源的感應電力。該電力管理電路 102 可包含一或多個電壓調整器、參考電壓或參考電流，以及用於選擇性地讓電力供應至該電子鏡片系統中

的其他元件之開關。該系統控制器 104 包含一數位控制系統，其以一運行軟體的微控制器之方式來執行，或是以數位邏輯(例如一狀態機)之方式來執行，且其可進一步包含一用以為該控制系統產生一周期性定時訊號的振盪器。該系統控制器 104 依據一內部算則或受一使用者之外部控制(未顯示其介面)來提供控制訊號至該倍壓器 108 以及該 H 型橋式電路控制器 106。該倍壓器 108 接收來自該電源 100 之一低工作電壓的電流，且產生一等於或高於該可變焦距光學元件 112 之啟動電壓的高輸出電壓，也就是其足以改變該可變焦距光學元件 112 之狀態。該倍壓器 108 可進一步包含一震盪器或接收來自該系統控制器 104 之一時序訊號。在本實施例中，該倍壓器 108 之輸出藉由該 H 型橋式開關電路 110 耦接至該可變焦距光學元件 112，該電路形式廣為本領域具一般知識者所知。該 H 型橋式電路 110 包含位於該倍壓器 108 輸出以及每個該可變焦距光學元件 112 端子之間的開關，以及位於每個該可變焦距光學元件 112 端子以及該系統的一電性接地之間的開關。依據施加至該 H 型橋式電路控制器 106 之一或多個該系統控制器 104 之控制訊號來決定該 H 型橋式電路 110 之狀態。該 H 型橋式電路控制器 106 作為該 H 型橋式電路 110 與該系統控制器 104 之介面。一般來說，一 H 型橋式電路控制器 106 將會把來自一低電壓數位控制器(例如系統控制器 104)之該控制訊號位準轉換至該高電壓 H 型橋式電路 110，其中該低電壓數位控制器以一典型的 1.8 伏特電壓來運行。該 H 型橋式電路控制器 106 也可包含計時以及延遲電路，用於管理至該 H 型橋式電路 110

之輸出的電路，其具有較少來自該系統控制器 104 之輸入，以及用於預防該 H 型橋式電路 110 中的問題狀態，例如直通，其為本領域所知的一種短路狀況。該 H 型橋式電路 110 可被配置呈一或多種狀態，例如該些鏡片端子呈開路、短路至接地，或一端子耦接至該倍壓器 108 輸出且另一端子耦接至接地的狀態來供電，或在相反的極性供電。該 H 型橋式電路 110 提供一便利的方法來為致動該可變焦距光學元件 112 供給電能、使該可變焦距光學元件 112 放電以讓其回復為一基準電力，以及切換提供至該可變焦距光學元件 112 之偏壓的極性。使該可變焦距光學元件之兩端子接地可快速移除該可變焦距光學元件 112 中的充電，因此讓該可變焦距光學元件 112 快速轉變至該未供給電能的焦距狀態，而不需忍受充電緩慢地經由一高度封閉系統消散所造成的長時間延遲。該系統控制器 104 可週期性地反轉該 H 型橋式電路 110 輸出之極性以優化該可變焦距光學元件 112 之性能，例如避免過多充電捕獲，其可能在同一狀態下供電過久時發生。重要的是須注意該功能區塊僅為說明用途而顯示及描述，以及可在不偏離專為用於本文所描述之一電子或電動眼用裝置中所設計及配置的鏡片驅動器之基本原則下，增加、移除或取代功能區塊。

【0045】 圖 2 描繪一例示的 H 型橋式電路 200，其耦接至一具有一可變焦距光學元件 250 之電動眼用鏡片。該 H 型橋式電路 200 對於控制該施加至該可變焦距光學元件 250 之電壓特別有用，且可用以開關電壓至該可變焦距光學元件 250、反轉橫跨該可變焦距光

學元件 250 之極性以及使該可變焦距光學元件 250 接地。該例示的 H 型橋式電路 200 包含金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)開關 202、204、206 以及 208，該些開關受一訊號調理電路 210 以及微控制器 212 之控制。在圖 2 所描繪的該實施例中，該微控制器 212 對應至圖 1 所描繪之該系統控制器 104，以及該訊號調理電路 210 對應至圖 1 所描繪之該 H 型橋式電路控制器 106。可以一狀態機或其他能夠控制該鏡片驅動器電路的裝置來取代該微控制器 212。該訊號調理電路 210 為該微控制器 212 與該 H 型橋式電路之間的界面，例如將電壓自一 1.8 伏特邏輯位準轉換至一 25 伏特輸出所需的該閘極驅動。重要的是須注意該低電壓邏輯位準可能會低至約 0.9 伏特，以及該高位準閘極驅動電壓可能會在 13 至 60 伏特間變動。對於施加至形成該 H 型橋式電路之該金屬氧化物半導體場效電晶體開關 202、204、206 以及 208 的電壓存在著特殊需求，此點就所屬領域具一般知識者來說是顯而易見的。換句話說，該來自一典型的系統控制器之低位準輸出電壓不足以關閉該高側開關 202 以及 204。該訊號調理電路 210 也必須要藉由確認沒有兩個位在相同接腳上(202 及 208，或 204 及 206)的開關同時被關閉，來優化電流消耗。該可變焦距光學元件 250 連接至該 H 型橋式電路之輸出。該 H 型橋式電路輸入連接至該高電壓產生器 214 以及連接至接地。該高電壓產生器 214 可為一倍壓器、充電幫浦或其他種電路。可依據其需求以及用於執行其功能的技術來判斷是否需要額外的電路(未顯示)來實施以及控制該 H 型橋式電路 110。例如，可依據該系統中可用的

該高電壓產生器輸出位準以及該偏壓電壓來決定是否需要額外的開關。

【0046】 在典型的操作中，該可變焦距光學元件 250 的一側將會被連接至接地，同時另外一側會連接至該高電壓產生器 214。為完成此連接，形成該 H 型橋式電路之該些開關 202、204、206 以及 208 在該正確的開/關組合中被啓動。例如，若開關 202 以及 206 為關閉的，同時開關 204 以及 208 為開啓的，則該可變焦距光學元件 250 的左側將連接至該高電壓產生器 214，且該可變焦距光學元件 250 的右側將連接至接地。這為一該可變焦距光學元件 250 可被充電且因而啓動的例子。要停用該可變焦距光學元件 250，則設定開關 202 以及 204 為開啓，同時開關 208 以及 206 為關閉。這將移除任何跨過該可變焦距光學元件 250 的電壓，使得其被停用。另外一個可能有用的狀態為施加一電位跨過該可變焦距光學元件 250，以讓該可變焦距光學元件 250 累積充電，接著斷接該可變焦距光學元件 250，再讓其僅靠儲存的充電維持啓動狀態。這可藉由開啓所有形成該 H 型橋式電路之開關 202、204、206 以及 208 來實施。這樣的一個狀態可更進一步降低電流消耗，若該高電壓產生器 214 被停用，且該可變焦距光學元件 250 為浮接。對該可變焦距光學元件 250 電容量以及電阻值，以及在該電子系統中的漏電之妥善設計，可讓該可變焦距光學元件 250 儲存許多秒的充電，因而大幅降低該高電壓產生器 214 之工作周期，且因此降低該平均電流消耗。

【0047】 圖 3 描繪一例示的以二極體為基礎的充電幫浦鏡片驅動器 300 之圖示。該相關領域具一般知識者了解此特定的配置為一迪克森充電幫浦。自輸入 302、304 以及 306 來供電以及控制該以二極體為基礎的充電幫浦或充電幫浦 300。該輸入 306 為一恆定的直流電壓源，當該充電幫浦 300 為啓動狀態時，該輸入 306 連續地處於開啓的狀態。當該直流電壓源被關閉時，該充電幫浦 300 處於待用狀態以節省電流消耗。輸入 304 以及 302 較佳地為互補極性之方形波訊號，其在操作期間發出脈衝。圖 7 描繪這些訊號。可自一微控制器、一硬體邏輯電路或相似的定時裝置來驅動輸入 302、304 以及 306，且通常具有與該控制電路相同的該操作電壓，例如 3.5 伏特。電容 308、314 以及 318 形成該充電幫浦 300 之一側，且被連接至輸入 304。電容 310 以及 316 形成該充電幫浦 300 之另一側，且被輸入 302 控制。二極體 324、326、328、330、332 以及 334 讓電流只往一方向流，在這個實施例當中，由左往右流。該充電幫浦 300 之單一階段包含一二極體以及以下該電容，例如 326 以及 310。當施加電壓至輸入 306 時，電流會流經二極體 324 且在電容 308 中累積。一開始，輸入 304 為低的，因此電容 308 之電壓升高至相當於輸入 306 之電壓減去跨過二極管 324 的順向壓降。當輸入 304 升高時，電容 308 之頂板上的電壓增加。電流無法自電容 308 經由二極體 324 回流，因為該二極體阻擋逆向電流。來自電容 308 之充電經過二極體 326 且開始於電容 310 中累積。在此周期中，該電容 310 之底板為低的，因為輸入 302 為低的。當該 304 以及 302 輸出被切

換時，輸入 302 上的該高電壓會造成電容 310 的頂板上的電位增加。這在後續的各階段中重複，其中該電壓在每一階段中增加約該供給電壓減去該順向二極體壓降。可以理解的是將跨過該二極體的壓降減至最小會增加該充電幫浦的轉換效率；因此通常使用具有較低順向電壓的二極體，例如肖特基二極體。因此在該充電幫浦 300 且進入電容 320 以及負載電阻 322 之該輸出，出現的該電壓大致相當於該供給電壓(出現在輸入 302、304 以及 306 上)乘以階段數再減去順向二極體壓降。在此實作中，在一 3.5 伏特的供給電壓下該輸出電壓約為 21 伏特。輸出電容 320 累積該來自該最後一階段(電容 318 以及二極體 334)的充電。負載電阻 322 被提供以洩放電容 320 以及該負載之充電，在該事件中需要一已知的放電時間。將一鏡片負載與電容 320 以及負載電阻 322 平行放置。因此，該鏡片接收一個高得多的電壓(約為 21 伏特)，其較一來自該微控制器之直接驅動所能提供的(約 3.5 伏特)來得高。重要的是需注意此電壓可於 18 伏特至 20 伏特之間變動。

【0048】 圖 4 圖解說明兩電動眼用鏡片之兩個可變焦距光學元件對於跨過其端子的施加電壓之反應。在一例示的設計中，一第一可變焦距光學元件為一市售的裝置，其包含鹽水以及油，且具有一實質上圓柱形的形狀。在此第一鏡片的一典型反應 402 中，一旦該施加電壓在一閾值參考點 404 超過一啓動電壓(在此實施例中，其約為 16 伏特)，則該可變焦距光學元件之光焦度開始增加。可以理解的是此電壓大幅超出大部分單節電池化學作用所能提供的電壓。該

第一可變焦距光學元件具有一線性反應直到在端點參考（endpoint reference）406 的 46 伏特。在到達該閾值參考點 404 的低電壓時，該第一可變焦距光學元件處於停用狀態，且擁有一基準光焦度。超過該閾值電壓時，該第一可變焦距光學元件的光焦度增加。該閾值電壓以及光焦度對應施加電壓的函數將依據可變焦距光學元件之設計來變化。以函數 408 說明為矯正老花眼所優化的第二鏡片設計。根據此例示設計，該第二可變焦距光學元件為一定製的鹽水與油光學元件，且具有一實質上球形的形狀。基本上，此第二可變焦距光學元件與該前述的第一可變焦距光學元件不同之處在於鹽水與油的化學性質、介電材料以及機械設計，因此造成如本文所述的不同之反應。此第二可變焦距光學元件具有一降至約 12 伏特的第二閾值參考點 410，可能是藉由優化該可變焦距光學元件的液體、結構以及介電質厚度。因為相對於一必須運作數年且焦距要變化極大的市售電子可變焦距光學元件，一眼用裝置之該特殊的存儲以及運作時間特性使得更進一步優化該可變焦距光學元件以及鏡片驅動器是可能的。該第二可變焦距光學元件在+3 屈光度時飽和，此時約 17 伏特施加在參考點 412。超過此飽和電壓時，該可變焦距光學元件之光焦度將不再因為施加電壓而變化給一具有老花眼以及基準近視的病人之設計可預設為一用於遠處視力矯正的負光焦度。基於該可變焦距光學元件之該機械上與化學上的設計，其他的功能是可行的。可以理解的是當超過約 17 伏特時，光焦度就不會發生改變。相應地，可將一鏡片驅動器設計為達到 25 伏特且具有 +/- 8 伏特的電位誤

差，且這樣的一鏡片驅動器仍將足以啓動該第二可變焦距光學元件，可能在 17 伏特至 33 伏特之間沒有可觀察到的差異。因此，可將該鏡片驅動器設計爲用於非精準的控制，且爲輸入電壓、溫度、半導體以及其他參數上大幅度的變化而設計。這樣的設計折衷讓該鏡片驅動器可在一較簡單的電路上實施，其會消耗較小的電力以及面積。

【0049】 可以理解的是可將該鏡片驅動器以分離形式或整合形式來實施，其可具有不同的整合程度。圖 5 描繪用於一根據本發明例示的在一電路板 500 上之分離鏡片驅動器電路裝置之配置。該電路板 500 較佳地被切割爲一環形圈的形狀，因此使其可形成於一錐形部份中，以結合於一鏡片，例如一隱形眼鏡或一人工水晶體。一微控制器 550 依據一內部程式以及各個感測器之狀態來驅動一充電幫浦。如對照圖 3 所描述的，二極體 502、504、506、508、510 以及 512 阻擋電流之逆流，且讓充電在該充電幫浦中可自一階段通往下一階段。電容 520 以及 522 連接至該 302 輸入(圖 3)，而電容 514、516 以及 518 連接至該 304 輸入(圖 3)。負載電容 524 以及負載電阻 526 與該鏡片驅動器輸出呈平行。一跡線與導孔 528 在該電路板 500 上將該鏡片驅動器輸出連接至一接片 530。此接片 530 彎曲入定位，且可用傳導性環氧樹脂將其附接至該鏡片的一側。

【0050】 現在參照圖 6，系統區塊圖 600 描繪一例示的鏡片驅動器是如何與該電光學系統接合。該例示的系統 600 包含電池 602 或任何其他適合的電源。在此應用中，該電源 602 之電壓與電流受

與其競爭的系統需求(例如小尺寸)所限制。該電源 602 被應用於一電力管理區塊 604，其可提供一調節輸出、在一界定的電池切斷閾值關閉該負載、讓電池充電，以及其他合適的功能。一系統控制區塊 606 負責事件計時以及啓動。其可以一微控制器、狀態機或其他電路來實施。該系統控制區塊 606 可包含或與感測器電路接合以決定所需的可變焦距光學元件狀態。該鏡片驅動器 608 接收來自該系統控制區塊 606 的控制訊號，以及來自該電力管理區塊 604 之電力，或可能直接來自該電源 602 之電力。一鏡片 610 連接至該鏡片驅動器 608。該鏡片驅動器 608 可包含以下功能：藉由一充電幫浦 612 來增加電壓、藉由一電壓調節器 614 來調節電壓、切換極性、將該鏡片接地、將該鏡片浮接以及類似的功能，分別藉由一程式介面區塊 610 以及事件控制區塊 618。

【0051】 圖 7 描繪至一例示的充電幫浦 300(如圖 3 所描繪的)之試樣輸入波形。波形 700 為一恆定的直流電壓，例如來自一電池的 3.5 伏特。當該充電幫浦未運行時，可將訊號 700 關閉。波形 702 以及 704 為互補的訊號，其在例如接地以及 3.5 伏特間切換。在一半週期上，702 為高的同時 704 為低的。這會造成該充電幫浦中的一組電容充電。在另一半週期上，702 為低的同時 704 為高的。這會造成該充電幫浦中的另一組電容充電。當每個電容充電時，該系列二極體間產生一電壓差異。該電壓無法產生朝向該來源的電流，因為該二極體會防止反向的電流。該電壓造成電流經由該二極體流向該負載。在每一階段，該電壓增加約 3.5 伏特減去一損耗因數。

【0052】 圖 8 描繪另一例示的鏡片驅動器 800，其使用金屬氧化物半導體場效電晶體連接作為二極體，取代如圖 3 所顯示及描述的分離式二極體。這樣的執行在積體電路中較常見，雖然根據本發明以及本文所描述的，其他電路是可行的且可被用於該鏡片驅動器。時序輸入 830 以及 832 代表該互補的訊號，其驅動該充電幫浦電容；也就是圖 3 中描繪的 302 及 304，以及圖 7 中描繪的 702 及 704。一時序緩衝階段 802 排除該二極體以及該鏡片驅動器 800 之開關。需要非重疊的時序以避免在該開關中的擊穿電流且確保該充電幫浦 800 的正確操作。在此圖中，該非重疊的時序在該模擬參數中被定義。本領域具一般知識者將理解該時序可在一數位控制區塊中產生，或藉由其他本領域所知的非重疊時序產生電路來產生。供應 826 以及 828 代表該電源輸入；也就是圖 3 中描繪的 306 以及圖 7 中描繪的 700。電容 804、806、808、810、812、814、816、818、820、822 以及 824 被置於該金屬氧化物半導體場效電晶體 834、836、838、840、842、844、846、848、850、852、854 以及 856 之間。金屬氧化物半導體場效電晶體開關 834-856 被描繪為三端子裝置，被理解為其本體端子連接到接地。需要額外的電路以優化該充電幫浦 800 之操作，以消除該金屬氧化物半導體場效電晶體中的非理想性，例如導通電壓以及該基體效應。例如，該金屬氧化物半導體場效電晶體本體端子可能會在較高電壓時隨著電壓於該充電幫浦 800 中增大而被偏置。在一適當的用於本文描述的該例示鏡片驅動器之電路中，該金屬氧化物半導體場效電晶體將較佳地自一特別的高電

壓半導體製造製程中的一裝置庫被適切地選擇。例如，這樣的金屬氧化物半導體場效電晶體較佳地具有閘極氧化層以及汲極-源極崩潰電壓，其夠高以抵抗該充電幫浦產生的電壓，其在該輸出可高達 60 伏特或更高。用於典型互補式金屬氧化物半導體(CMOS)製程之標準裝置不會具有足夠的崩潰電壓能力給此例示鏡片驅動器。因此，由於使用高電壓以及高電壓式金屬氧化物半導體場效電晶體，該驅動波形(也許包括該閘極以及充分偏置)必須適合於該描述的電路。雖然高電壓、半導體廠特用裝置模型以及驅動電路沒有顯示在此圖示中，但是該領域中具一般知識者將認同有必要與這些裝置一起適當地設計。

【0053】 圖 9 顯示圖 8 的該例示系統中的每個電容之頂板節點上之對應時間的模擬電壓，連同最終輸出電壓。在此實施例或模擬中，該鏡片驅動器在 10 毫秒內充電該負載至約 43 伏特。該負載為 2 十億歐姆並聯 100 皮法拉，為一自實驗室量測所發展的該鏡片之模型。圖 8 中所顯示的示意圖是以 1 千赫的時序頻率及每一階段之 1 皮法拉的電容來操作。

【0054】 現在參照圖 10，其描繪一例示的具有一電子嵌件之隱形眼鏡，其中該電子嵌件包含根據本發明之實施例的該鏡片驅動器。該例示的隱形眼鏡 1000 包含一軟式塑膠部分 1002，其包含一電子嵌件 1004。此電子嵌件 1004 包含一鏡片 1006，其藉由本文描述之該電子元件來啟動或控制，例如依據啟動來聚焦近處或遠處。電路 1008 安裝在該嵌件 1004 上且被連接至一電源 1010，例如藉由

一或多個電性互連線路 1012 連接至電池。也可藉由該電性互連線路 1012 將額外的電路連接。電路 1008 可包含任何本文所述之該元件，包含一或多個感測器 1014。

【0055】 那些在本技術領域中具一般技術者將認同進一步的實施例以及該可變焦距鏡片系統之變形是可行的。至該倍壓器的該輸入可直接被耦接至該電源，或其可被耦接至一電壓調節器之該輸出。該系統可包含一 H 型橋式電路以提供對該鏡片端子電壓之靈活的控制，或該系統可僅包含一簡單的開關至一端子，同時該另一端子接地，或其不包含開關，同時該鏡片一直以一種方式被耦接至該倍壓器輸出。每個變形可在系統成本、面積以及性能或效率間提供一種不同的折衷。

【0056】 在一例示實施例中，該電子元件以及電子內部連接皆製作於一隱形眼鏡之外圍區域中，而非製作於光學區域中。根據另一例示實施例，重要的是須注意該電子元件之定位不需被限制在該隱形眼鏡之該外圍區域。可使用薄膜技術及/或透明材料來製造本文所描述的所有該電子元件。若使用這些技術，則可將該電子元件置放於任何合適的位置，只要其與該光學元件相容。

【0057】 重要的是需注意可以硬體、軟體或一軟體與硬體的結合來實施本文描述之該電路。

【0058】 除此之外，本文所使用之該電路板可包含任何合適的基板，包括在一有彈性的且具有一鍍-金表面處理之聚醯亞胺基板上的銅跡線。

【0059】 儘管所顯示與所描繪的被相信是最實用且最佳的實施例，但對熟悉此項技術者來說，仍可輕易思及偏離所描述且所顯示的特定設計與方法，且以不脫離本發明的精神與範疇之方式加以運用。本發明並不被限制於所描繪與所說明的特定構造，而是應該被構成以符合可落在所附申請專利範圍之範疇內的所有改良。

【符號說明】

【0060】

100....電源

102....電力管理電路

104....系統控制器

106....H 型橋式電路控制器

108....倍壓器

110....H 型橋式電路

112....可變焦距光學元件

200....H 型橋式電路

250....可變焦距光學元件

202....金屬氧化物半導體場效電晶體開關

204....金屬氧化物半導體場效電晶體開關

206....金屬氧化物半導體場效電晶體開關

208....金屬氧化物半導體場效電晶體開關

210....訊號調理電路

212....微控制器

- 214....高電壓產生器
- 300....充電幫浦鏡片驅動器
- 302....輸入
- 304....輸入
- 306....輸入
- 308....電容
- 310....電容
- 314....電容
- 316....電容
- 318....電容
- 320....電容
- 324....二極體
- 326....二極體
- 328....二極體
- 330....二極體
- 332....二極體
- 334....二極體
- 322....負載電阻
- 402....典型反應
- 404....閾值參考點
- 406....端點參考
- 408....函數

410....第二閾值參考點

412....參考點

500....電路板

502....二極體

504....二極體

506....二極體

508....二極體

510....二極體

512....二極體

514....電容

516....電容

518....電容

520....電容

522....電容

524....負載電容

526....負載電阻

528....導孔

530....接片

550....微控制器

600....系統區塊圖

602....電池

604....電力管理區塊

606....系統控制區塊

608....鏡片驅動器

610....鏡片

612....充電幫浦

614....電壓調節器

616....事件控制區塊

618....事件控制區塊

700....波形

702....波形

704....波形

800....鏡片驅動器

802....時序緩衝階段

804....電容

806....電容

808....電容

810....電容

812....電容

814....電容

816....電容

818....電容

820....電容

822....電容

- 824....電容
- 826....供應
- 828....供應
- 830....時序輸入
- 832....時序輸入
- 834....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 836....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 838....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 840....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 842....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 844....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 846....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 848....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 850....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 852....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 854....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 856....金屬氧化物半導體場效電晶體
- 1000....隱形眼鏡
- 1002....軟式塑膠部分
- 1004....電子嵌件
- 1006....鏡片
- 1008....電路

1010....電源

1012....電性互連線路

1014....感測器

發明摘要

※ 申請案號： 102111808 G02C 7/08 (2006.01)

※ 申請日： 102. 4. 2日 ※IPC 分類： A61F 2/16 (2006.01)

【發明名稱】 用於光學可變的電子眼用鏡片之鏡片驅動器

LENS DRIVER FOR VARIABLE-OPTIC

ELECTRONIC OPHTHALMIC LENS

【中文】

本文揭露一用於一眼用設備之包含一電子系統的鏡片驅動器或鏡片驅動器電路，其中該電子系統致動一可變焦距光學元件。該鏡片驅動器為一與該眼用設備結合之電子系統的一部分。該電子系統包含一或多個電池或其他電源、電力管理電路、一或多個感測器、時序產生電路、控制算則及電路，以及鏡片驅動器電路。該鏡片驅動器電路包含一或多個電源、一或多個高電壓產生器以及一或多個切換電路。

【英文】

A lens driver or lens driver circuitry for an ophthalmic apparatus comprising an electronic system which actuates a variable-focus optic is disclosed herein. The lens driver is part of an electronic system incorporated into the ophthalmic apparatus. The electronic system includes one or more batteries or other power sources, power management circuitry, one or more sensors, clock generation circuitry, control algorithms and circuitry, and lens driver circuitry. The lens driver circuitry includes one or more power sources, one or more high voltage generators and one or more switching circuits.

圖式

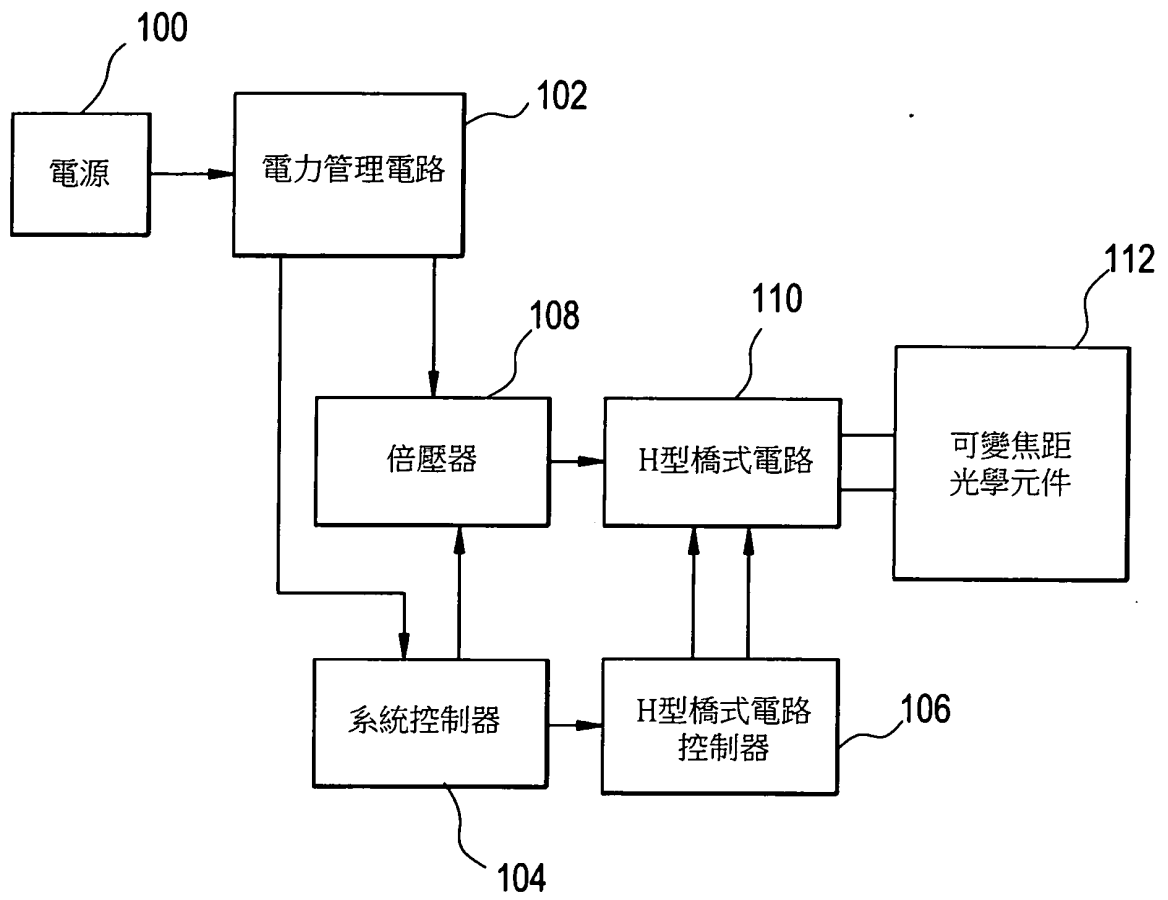


圖1

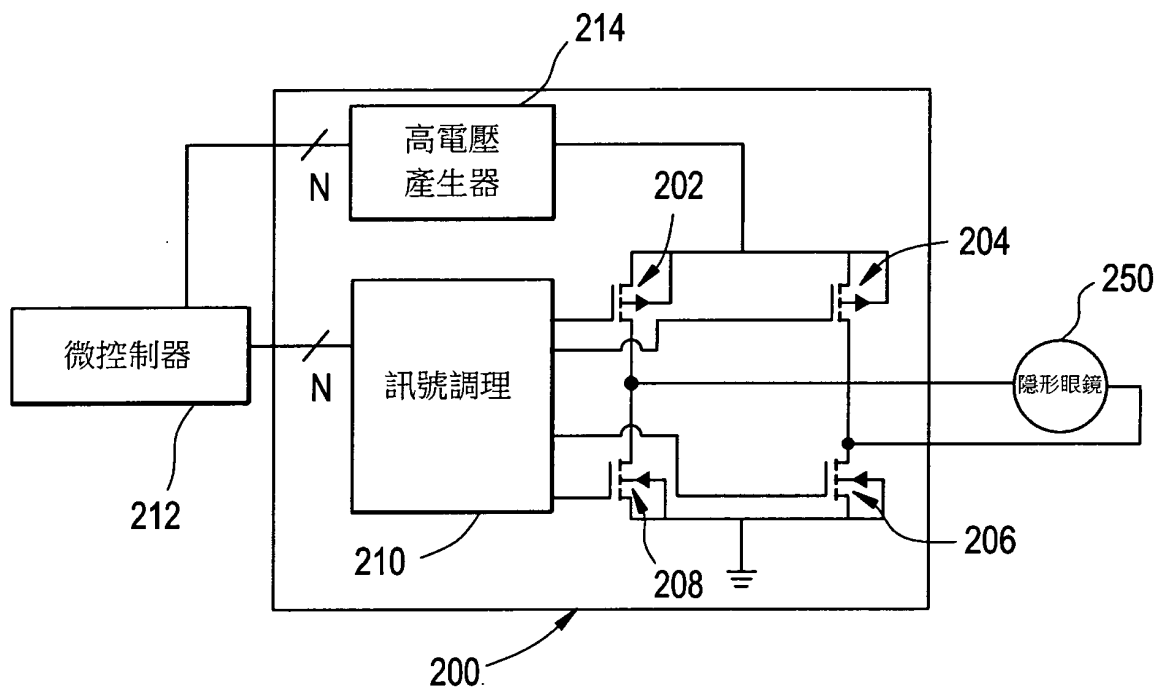
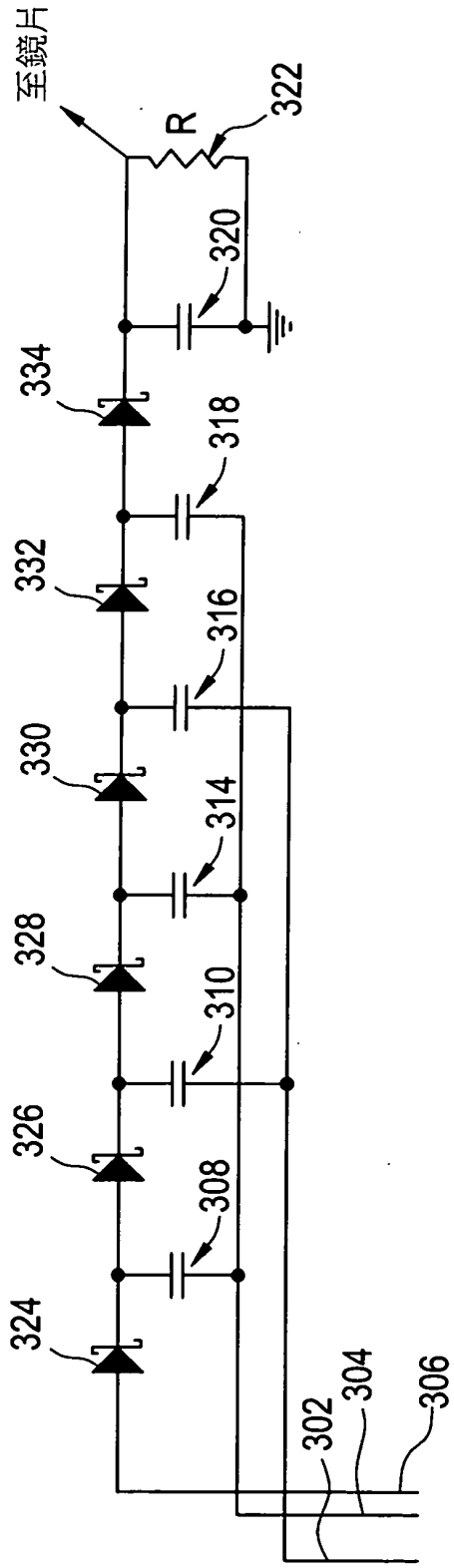


圖2



300

圖3

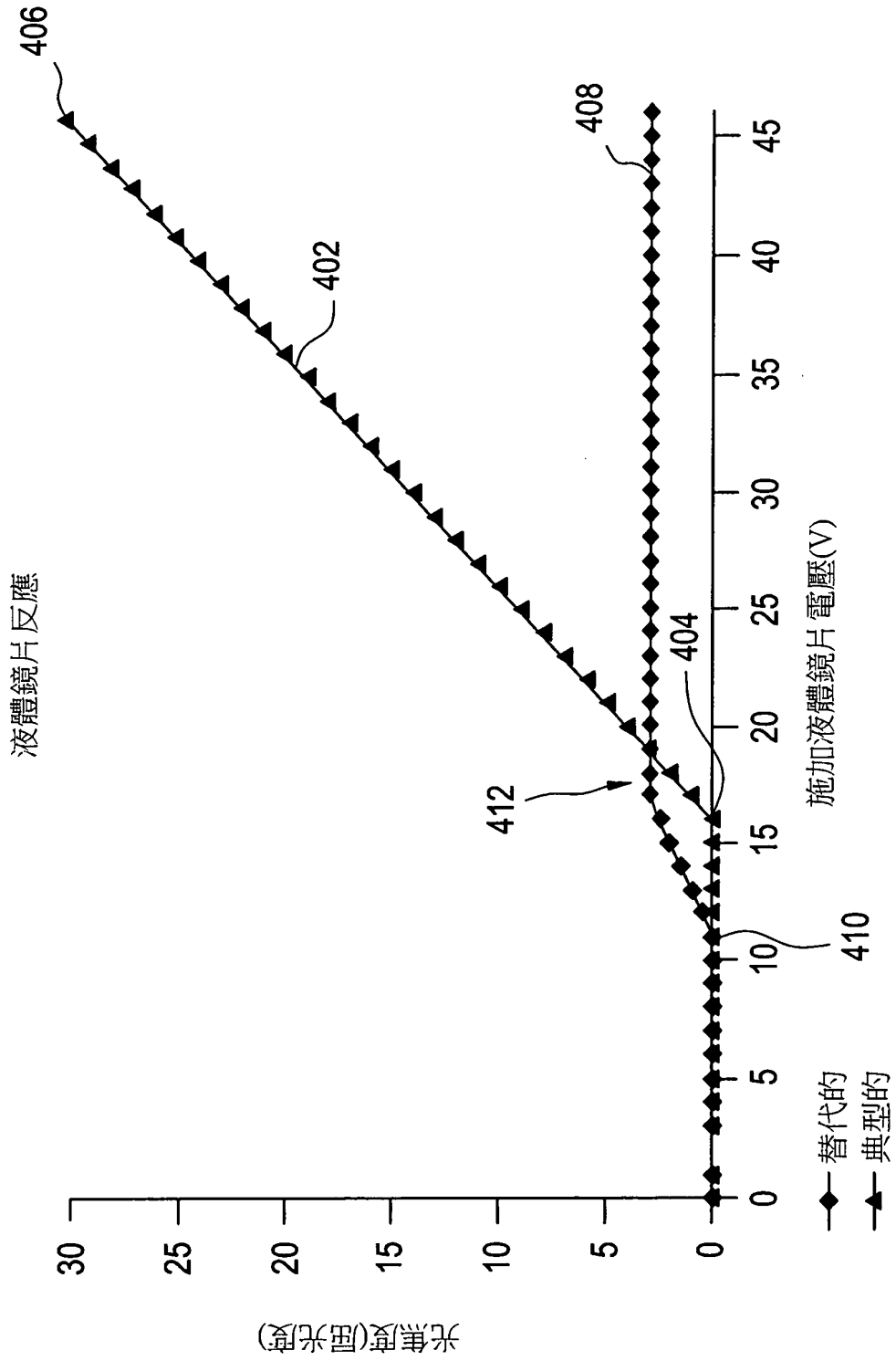


圖4

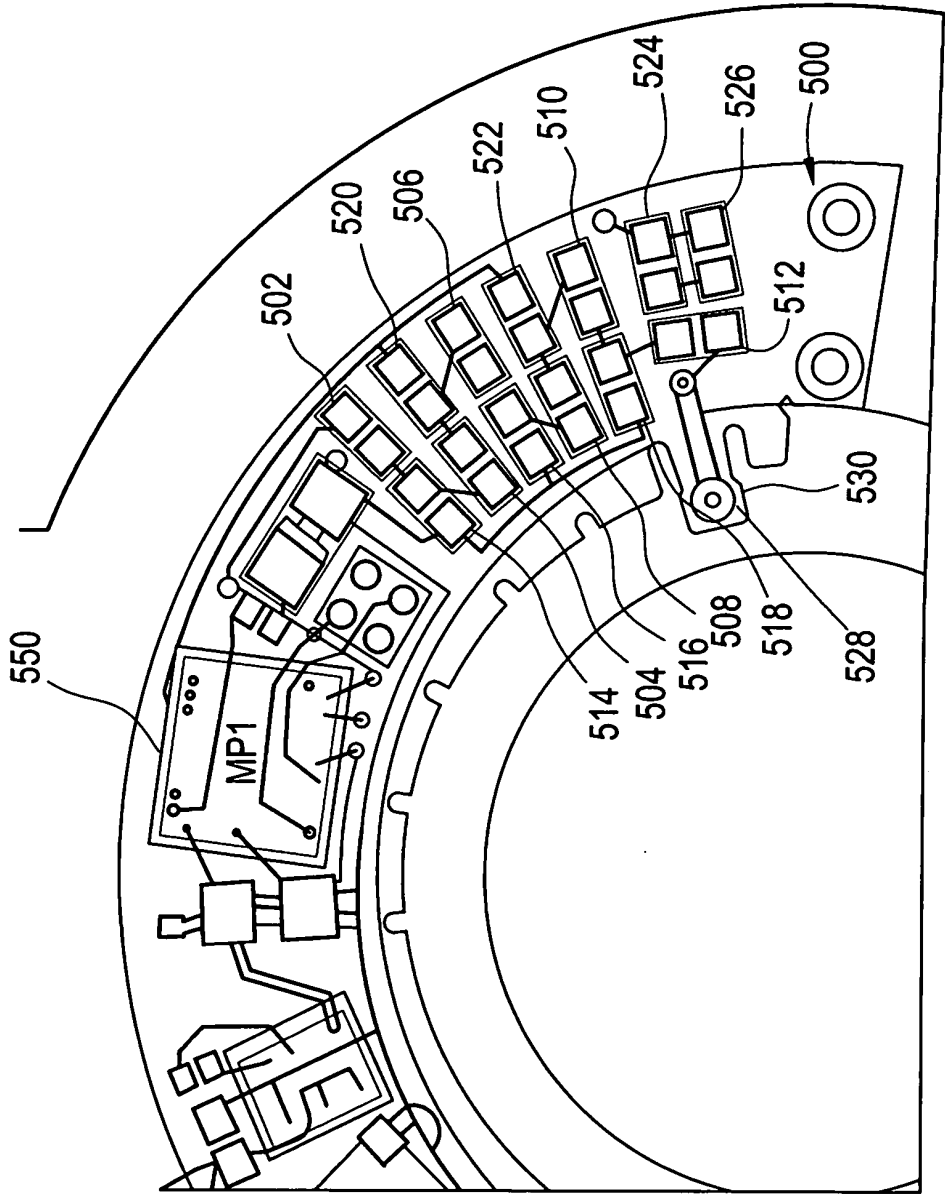


圖5

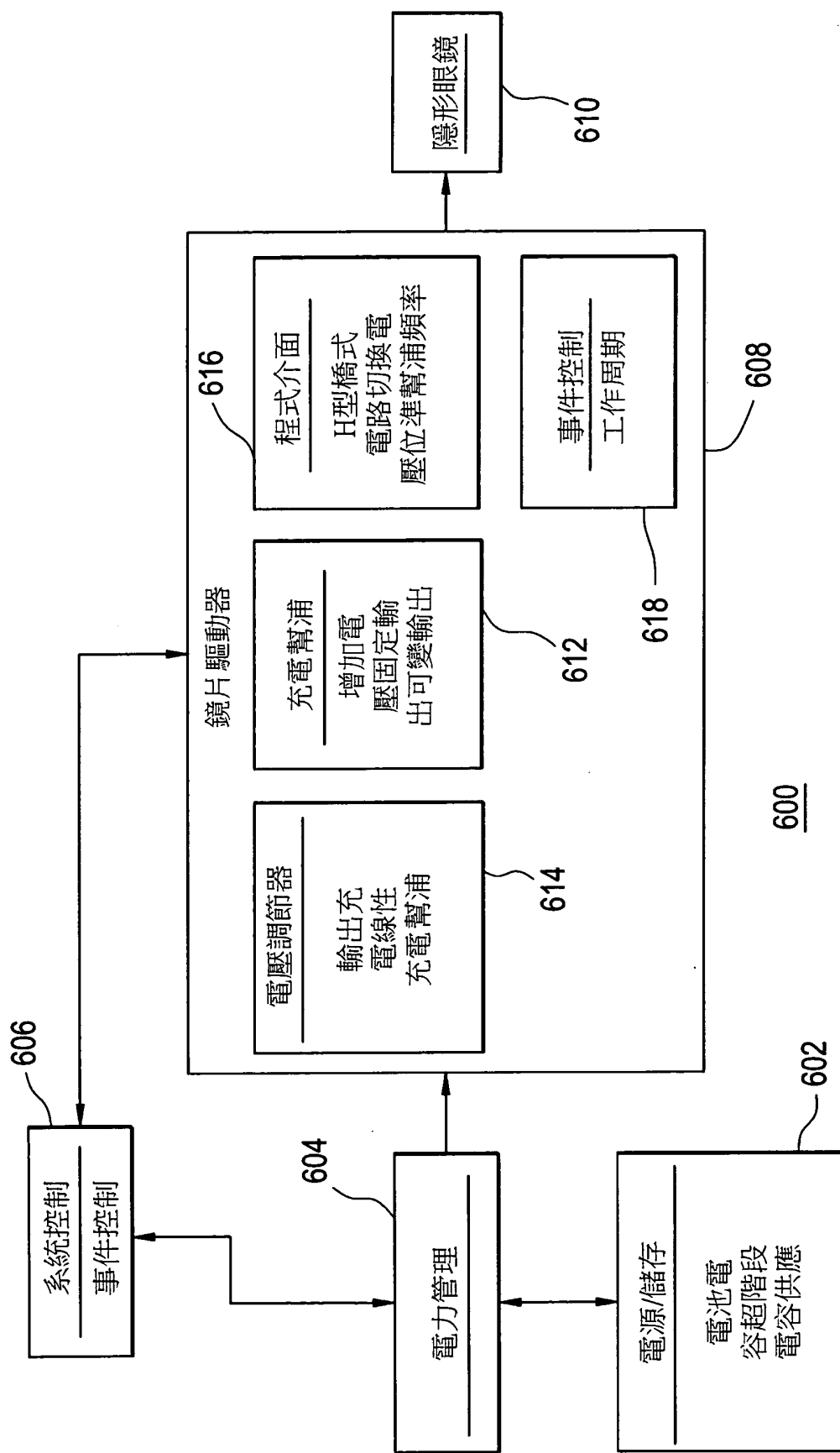


圖6

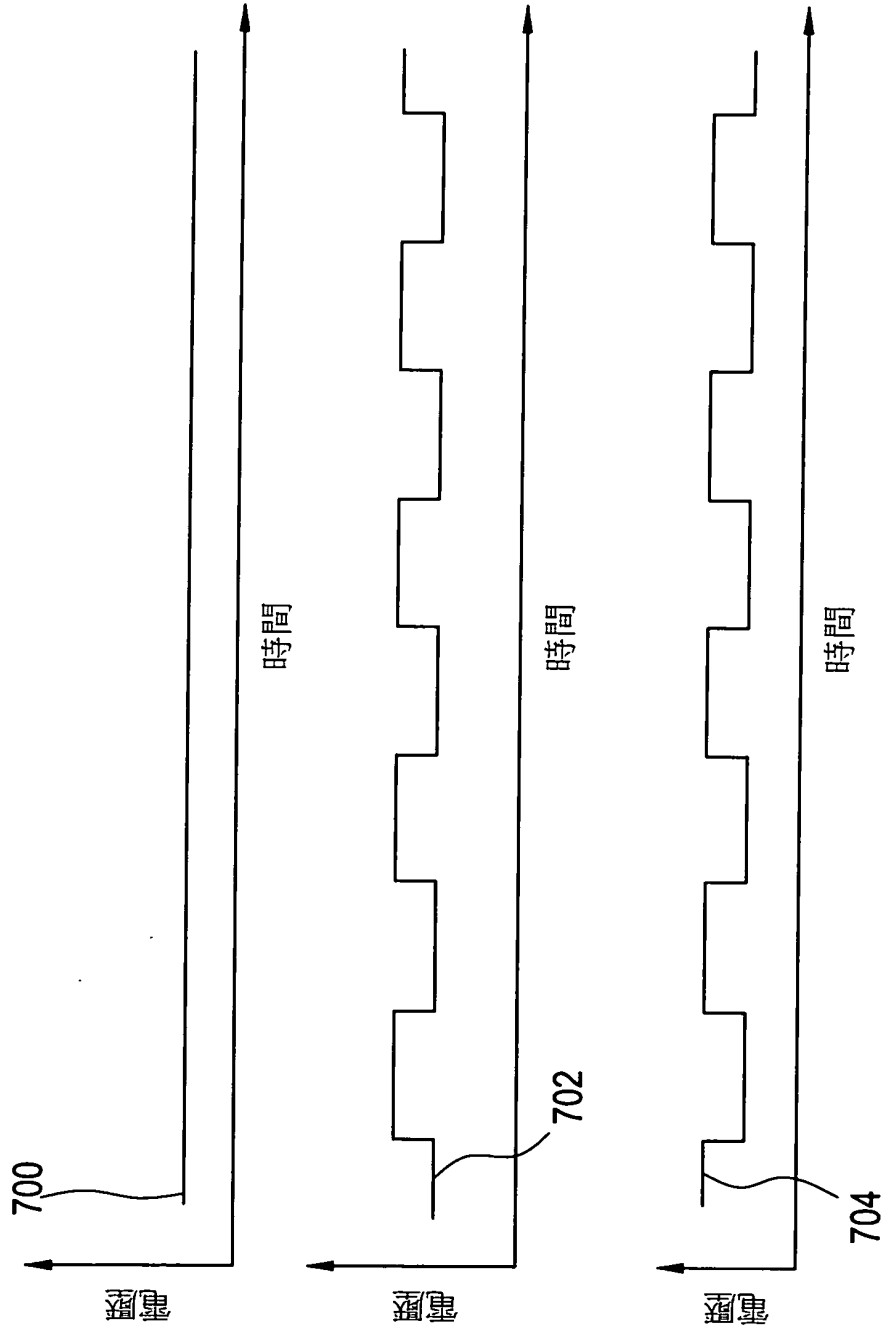


圖7

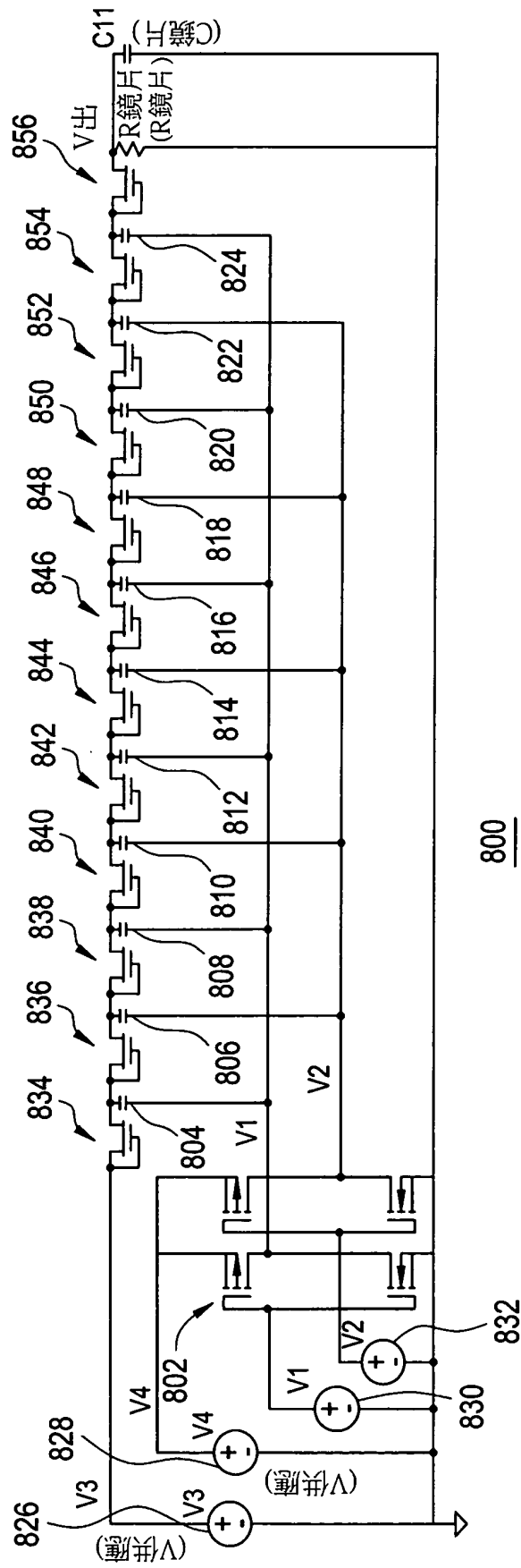


圖8

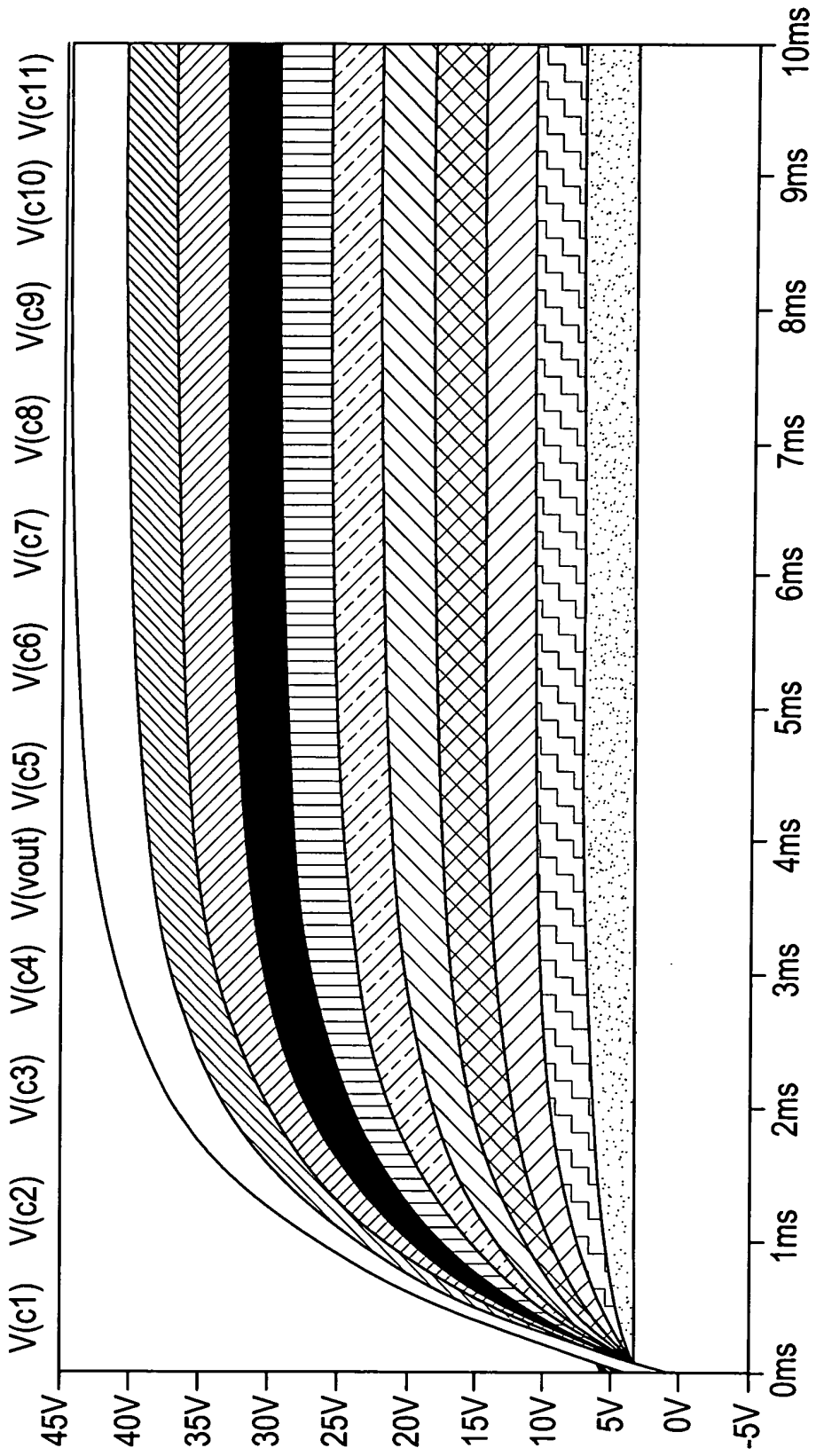


圖9

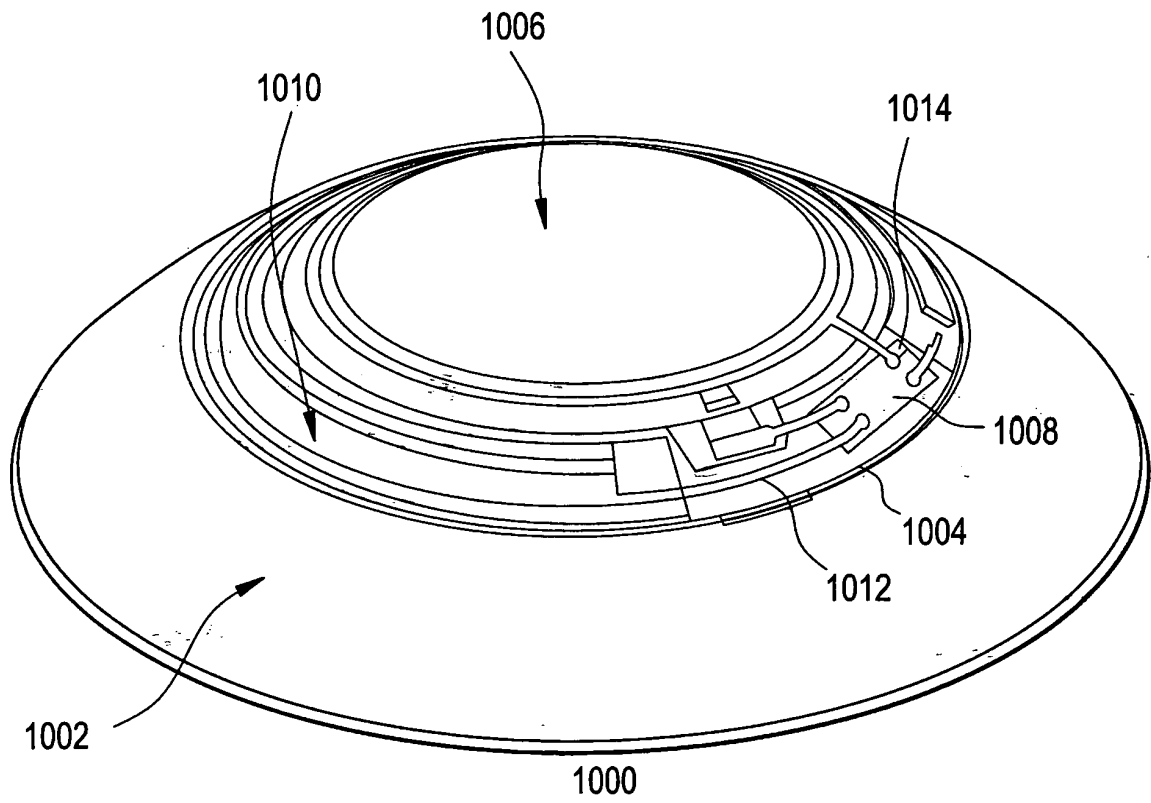


圖10

【代表圖】

【本案指定代表圖】：1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100....電源

102....電力管理電路

104....系統控制器

106....H 型橋式電路控制器

108....倍壓器

110....H 型橋式電路

112....可變焦距光學元件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種眼用設備，其包含：

一眼用裝置，其係配置用於至少一眼中或一眼上；

一光學元件，與該眼用裝置結合，該光學元件具有可配置為用於視力矯正及視力強化兩者中之至少一項的一電控式焦距；

一電子系統，與該眼用裝置結合，該電子系統包含一或多個電源、用以調節該一或多個電源之輸出的一電力管理裝置、一系統控制器及一鏡片驅動器；該系統控制器接受來自該電力管理裝置之電力，並向該電力管理裝置提供控制及時序訊號，且接受來自該鏡片驅動器之反饋訊號；該鏡片驅動器接受來自該電力管理裝置之一經調節電力輸出，並接受來自該系統控制器之控制及時序訊號；該鏡片驅動器包含一電壓調節器、增加來自該電壓調節器之電壓的一充電幫浦、被配置為控制施於該光學元件之電位及反轉施於該光學元件之電位之極性及使該光學元件接地的一 H 型橋式電路及一控制裝置。

2. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該眼用裝置包含一隱形眼鏡。

3. 如申請專利範圍第 2 項之眼用設備，其中該隱形眼鏡包含一軟式隱形眼鏡。

4. 如申請專利範圍第 2 項之眼用設備，其中該隱形眼鏡包含一混合軟/硬式隱形眼鏡。

5. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該眼用裝置包含一人工水晶體。
6. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該電子系統在一積體電路上實現。
7. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該至少一鏡片致動器在一積體電路中實現。
8. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該光學元件包含一液態彎月形透鏡。
9. 如申請專利範圍第 1 項之眼用設備，其中該一或多個電源包含一電池。
10. 如申請專利範圍第 6 項之眼用設備，其中該積體電路為至少一結合在一電路板上或結合在一電路板中的積體電路。
11. 如申請專利範圍第 10 項之眼用設備，其中該電路板配置為呈一環形圈且形成於一錐形部份中，以結合於一隱形眼鏡中。
12. 如申請專利範圍第 10 項之眼用設備，其中該電路板配置為呈一環形圈且形成於一錐形部份中，以結合於一人工水晶體中。
13. 如申請專利範圍第 10 項之眼用設備，其中該電路板包含至少一具有金屬跡線之聚合物嵌件或塑膠嵌件。
14. 一種眼用設備，其包含：
 一眼用裝置，其係配置用於至少一眼中或一眼上；

一電子系統，與該眼用裝置結合，該電子系統包含一控制系統、至少一鏡片致動器、以及包含一或多個電源之一電源系統；

以及

一光學元件，與該眼用裝置結合，該光學元件具有可配置為用於視力矯正及視力強化兩者中之至少一項的一電控式焦距；

其中該光學元件在兩焦距之其中一者中操作，且該鏡片致動器在對應的關閉及開啓狀態中操作。

15. 一種眼用設備，其包含：

一眼用裝置，其係配置用於至少一眼中或一眼上；

一電子系統，與該眼用裝置結合，該電子系統包含一控制系統、至少一鏡片致動器、以及包含一或多個電源之一電源系統；

以及

一光學元件，與該眼用裝置結合，該光學元件具有可配置為用於視力矯正及視力強化兩者中之至少一項的一電控式焦距；

其中該光學元件在大於兩焦距中操作，且該至少一鏡片致動器在一對應的偏壓範圍中操作。

16. 一種眼用設備，其包含：

一眼用裝置，其係配置用於至少一眼中或一眼上；

一電子系統，與該眼用裝置結合，該電子系統包含一控制系統、至少一鏡片致動器、以及包含一或多個電源之一電源系統；

以及

一光學元件，與該眼用裝置結合，該光學元件具有可配置為用於視力矯正及視力強化兩者中之至少一項的一電控式焦距；

其中該電子系統進一步包含連結該至少一鏡片致動器至該光學元件的一切換網路，該切換網路係經配置以控制由該至少一鏡片致動器提供至該光學元件之電流及偏壓。

17. 如申請專利範圍第 16 項之眼用設備，其中該切換網路可配置以放電該光學元件。
18. 如申請專利範圍第 16 項之眼用設備，其中該切換網路可配置以將該提供至該光學元件的偏壓改變為交流電形式。
19. 如申請專利範圍第 16 項之眼用設備，其中該切換網路可配置以讓該光學元件處於一高度隔絕狀態中以維持光學元件偏壓，同時讓該至少一鏡片致動器節省電能。