



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201342354 A

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：102122021

(22) 申請日：中華民國 94 (2005) 年 09 月 08 日

(51) Int. Cl. : **G09G5/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2004/09/27 美國 60/613,404

2005/04/01 美國 11/097,827

(71) 申請人：高通微機電系統科技公司 (美國) QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.

(US)

美國

(72) 發明人：森派薩爾 傑佛瑞 B SAMPSELL, JEFFREY B. (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：42 項 圖式數：8 共 38 頁

(54) 名稱

用於降低顯示器中功率消耗之方法以及系統

METHOD AND SYSTEM FOR REDUCING POWER CONSUMPTION IN A DISPLAY

(57) 摘要

本發明揭示一種用於降低顯示器中功率消耗之方法及系統，其包括驅動一包含由一顯示狀態表徵之複數個顯示元件之顯示器。在一第一運作模式中，週期性地重設基本上所有顯示元件之顯示狀態，以顯示一第一系列影像訊框。在改變至一第二運作模式後，一第二運作模式包括重設該等顯示元件中僅一部分之顯示狀態，以便以一顯示元件解析度來顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框之該顯示元件解析度。

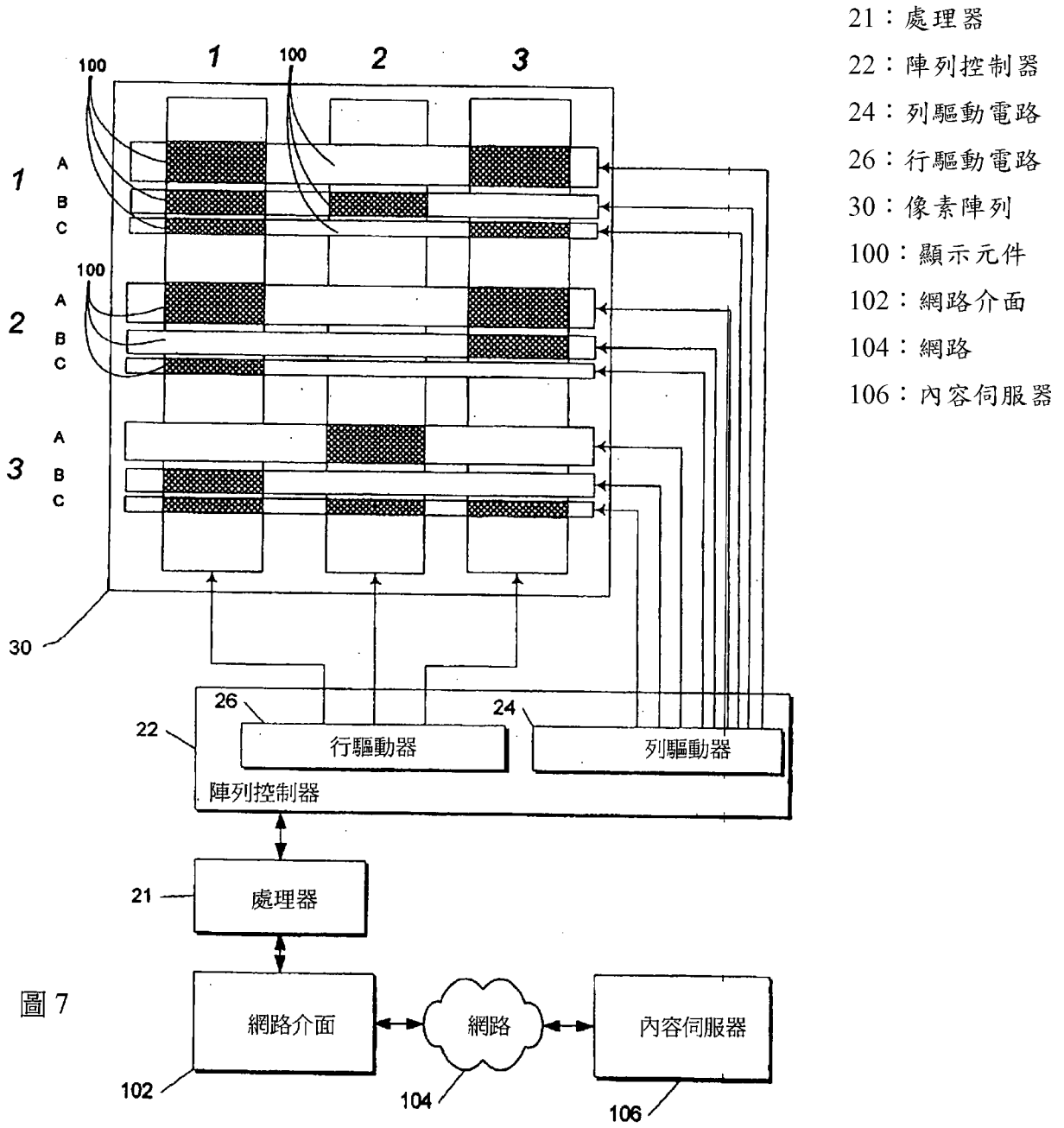


圖 7



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201342354 A

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：102122021

(22) 申請日：中華民國 94 (2005) 年 09 月 08 日

(51) Int. Cl. : **G09G5/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2004/09/27 美國 60/613,404

2005/04/01 美國 11/097,827

(71) 申請人：高通微機電系統科技公司 (美國) QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.

(US)

美國

(72) 發明人：森派薩爾 傑佛瑞 B SAMPSELL, JEFFREY B. (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：42 項 圖式數：8 共 38 頁

(54) 名稱

用於降低顯示器中功率消耗之方法以及系統

METHOD AND SYSTEM FOR REDUCING POWER CONSUMPTION IN A DISPLAY

(57) 摘要

本發明揭示一種用於降低顯示器中功率消耗之方法及系統，其包括驅動一包含由一顯示狀態表徵之複數個顯示元件之顯示器。在一第一運作模式中，週期性地重設基本上所有顯示元件之顯示狀態，以顯示一第一系列影像訊框。在改變至一第二運作模式後，一第二運作模式包括重設該等顯示元件中僅一部分之顯示狀態，以便以一顯示元件解析度來顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框之該顯示元件解析度。

# 發明摘要

※ 申請案號：102122021 (由94130886分割)

※ 申請日：94.9.8

※IPC 分類：G09G 5/00 (2006.01)

## 【發明名稱】

用於降低顯示器中功率消耗之方法以及系統

METHOD AND SYSTEM FOR REDUCING POWER

CONSUMPTION IN A DISPLAY

## ○【中文】

本發明揭示一種用於降低顯示器中功率消耗之方法及系統，其包括驅動一包含由一顯示狀態表徵之複數個顯示元件之顯示器。在第一運作模式中，週期性地重設基本上所有顯示元件之顯示狀態，以顯示一第一系列影像訊框。在改變至一第二運作模式後，一第二運作模式包括重設該等顯示元件中僅一部分之顯示狀態，以便以一顯示元件解析度來顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框之該顯示元件解析度。

## ○【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 7 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

21	處理器
22	陣列控制器
24	列驅動電路
26	行驅動電路
30	像素陣列
100	顯示元件
102	網路介面
104	網路
106	內容伺服器

**【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

用於降低顯示器中功率消耗之方法以及系統

METHOD AND SYSTEM FOR REDUCING POWER

CONSUMPTION IN A DISPLAY

## 【技術領域】

本發明揭示一種用於降低顯示器中功率消耗之方法及系統，其包括驅動一包含由一顯示狀態表徵之複數個顯示元件之顯示器。在第一運作模式中，週期性地重設基本上所有顯示元件之顯示狀態，以顯示一第一系列影像訊框。在改變至一第二運作模式後，一第二運作模式包括重設該等顯示元件中僅一部分之顯示狀態，以便以一顯示元件解析度來顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框之該顯示元件解析度。

## 【先前技術】

微機電系統(MEMS)包括微機械元件、激勵器及電子元件。可採用沉積、蝕刻或其他蝕刻掉基板及/或所沉積材料層之某些部分或添加某些層以形成電和機電裝置之微機械加工製程製成微機械元件。一種類型之MEMS裝置被稱為干涉式調變器。干涉式調變器可包含一對導電板，其中之一或二者均可全部或部分地透明及/或為反射性，且在施加一個適當之電信號時能夠相對運動。其中一個板可包含一沉積在一基板上之穩定層，另一個板可包含一藉由一空氣間隙與該穩定層隔開之金屬隔膜。上述裝置具有廣泛之應用範圍，且在此項技術中，利用及/或修改該些類型裝置之特性、以使其效能可用於改善現有產品及製造目前尚未開發之新產品將頗為有益。

**【發明內容】**

本發明之系統、方法及裝置均具有多個態樣，任一單個態樣均不能單獨決定其所期望之特性。現在，簡要說明較主要之特性，但此並不限定本發明之範圍。在考量此討論內容後，且尤其在閱讀標題為「實施方式」之部分後，人們即可理解本發明之特性如何提供勝過其他顯示裝置之優點。

一個實施例包括一種更新一顯示器之方法。該顯示器包括由一顯示狀態表徵之複數個顯示元件。該方法包括：在一第一運作模式中，以一第一訊框更新速率週期性地重設基本上所有該等顯示元件之該顯示狀態，以顯示一第一系列影像訊框。該方法還包括改變至一第二運作模式。該第二運作模式以一第二訊框更新速率週期性地重設該等顯示元件之一第一部分之該顯示狀態並以一小於該第二訊框更新速率之第三訊框更新速率週期性地重設該等顯示元件之一其餘部分之該顯示狀態。在該第二模式中，以一顯示元件解析度來顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框之該顯示元件解析度。

另一實施例包括一種用於顯示影像資料之系統。該系統包括：一具有複數種運作模式之顯示器，該等運作模式中至少某些模式在顯示影像資料時對應於降低之顯示元件解析度；及一影像資料源，其經組態以一資料速率向該顯示裝置提供影像資料，該資料速率至少部分地相依於該顯示裝置之運作模式。

另一實施例包括一種更新一顯示器之方法。該方法包括在一顯示器寫入作業期間向一第一組顯示元件列施加一系列列電壓選通脈衝，以將該第一組列中之顯示元件組態至一所選狀態。該方法還包括在根據所接收顯示資料來設定該顯示器之其餘列的後續顯示器寫入作業期間，跳過施加至該第一組列的後續列電壓選通脈衝。

另一實施例包括一種更新一顯示器之方法。該方法包括在一顯示器寫入作業期間向一第一組顯示元件行施加一組行電壓，以將該第一組行中之顯示元件組態至一所選狀態。該方法進一步包括在根據所接收顯示資料來設定該顯示器之其餘行的後續顯示器寫入作業期間，跳過至該第一組行的後續行躍遷。

另一實施例包括一種方法。該方法包括：降低一顯示裝置之顯示器解析度及接收適於顯示之視頻資料，該視頻資料之解析度對應於該顯示裝置之降低之顯示器解析度。

又一實施例包括一種系統。該系統包括一具有一顯示元件陣列之顯示器及一驅動電路，該驅動電路經組態以在一顯示器寫入作業期間向該陣列中一第一組列或行施加一系列電壓選通脈衝。該驅動電路經組態以在根據所接收顯示資料來設定該顯示器之其餘列或行的至少一個後續顯示器寫入作業期間跳過施加至該第一組列或行的後續列或行電壓選通脈衝。

再一實施例包括一種方法。該方法包括在一顯示器寫入作業期間向一顯示元件陣列之一第一部分施加一系列電壓選通脈衝。該方法還包括在根據所接收顯示資料來設定該陣列之其餘部分的至少一個後續顯示器寫入作業期間，跳過施加至該第一部分之後續選通脈衝。

還一實施例包括一種系統。該系統包括用於顯示視頻資料之構件及用於在一顯示器寫入作業期間向該顯示構件之某些部分施加一系列電壓選通脈衝之構件。該施加構件經組態以在根據所接收顯示資料來設定該顯示構件的至少一個後續顯示器寫入作業期間，跳過施加至該等部分的後續選通脈衝。

又一實施例包括一種用於顯示影像資料之系統。該系統包括：用於在一顯示器中提供複數種運作模式之第一構件，該等運作模式中至少某些模式在顯示影像資料時對應於降低之顯示元件解析度；及用



於以一資料速率向該第一提供構件提供影像資料之第二構件，該資料速率至少部分地相依於該顯示裝置之運作模式。

**【圖式簡單說明】**

圖1為一等軸圖，其顯示一干涉式調變器顯示器之一實施例之一部分，其中一第一干涉式調變器之一可移動反射層處於一釋放位置且一第二干涉式調變器之一可移動反射層處於一受激勵位置。

圖2為一系統方塊圖，其顯示一包含一3x3干涉式調變器顯示器之電子裝置之一實施例。

圖3為圖1所示干涉式調變器之一實例性實施例之可移動鏡面位置與所施加電壓之關係圖。

圖4為一組可用於驅動干涉式調變器顯示器之列和行電壓之示意圖。

圖5A顯示在圖2所示之3x3干涉式調變器顯示器中的一個實例性顯示資料訊框。

圖5B顯示可用於寫入圖5A所示訊框之列信號及行信號的一個實例性時序圖。

圖6A為一圖1所示裝置之剖面圖。

圖6B為一干涉式調變器之一替代實施例之一剖面圖。

圖6C為一干涉式調變器之另一替代實施例之一剖面圖。

圖7為一類似於圖2所示例示性干涉式調變器顯示器之一局部系統方塊圖。

圖8A及8B為系統方塊圖，其顯示一包含複數個干涉式調變器之視覺顯示裝置之一實施例。

**【實施方式】**

本發明之一個實施例係一種驅動一顯示器以降低包含複數個顯示元件之顯示器之功率消耗之方法。在一第一運作模式中，週期性地

重設基本上所有顯示元件之顯示狀態，以便顯示一第一系列影像訊框。在改變至一第二運作模式後，一第二運作模式包括重設該等顯示元件中僅一第一部分之顯示狀態，以便以一顯示元件解析度顯示一第二系列影像訊框，該顯示元件解析度小於用於顯示該第一系列影像訊框時之該顯示元件解析度。顯示元件解析度之降低可減小顯示器之色域。在一實施例中，以一較重設該第一部分之速率為慢之速率重設該等顯示元件中其餘部分之顯示狀態。

以下詳細說明係針對本發明之某些具體實施例。然而，本發明可藉由多種不同之方式實施。在本說明中，會參考附圖，在所有附圖中，使用相同之編號標識相同之部件。根據以下說明容易看出，本發明可在任一組態用於顯示影像(無論是動態影像(例如視頻)還是靜態影像(例如靜止影像)，無論是文字影像還是圖片影像)之裝置中實施。更具體而言，本發明涵蓋：本發明可在例如(但不限於)以下等眾多電子裝置中實施或與該些電子裝置相關聯：行動電話、無線裝置、個人資料助理(PDA)、手持式電腦或可攜式電腦、GPS接收器/導航器、照相機、MP3播放器、攝錄機、遊戲機、手錶、時鐘、計算器、電視監視器、平板顯示器、電腦監視器、汽車顯示器(例如里程表顯示器等)、駕駛艙控制裝置及/或顯示器、照相機景物顯示器(例如車輛之後視照相機顯示器)、電子照片、電子告示牌或標牌、投影儀、建築結構、包裝及美學結構(例如一件珠寶上之影像顯示器)。與本文所述MEMS裝置具有類似結構之MEMS裝置亦可用於非顯示應用中，例如用於電子切換裝置中。

在圖1中顯示一種包含一干涉式MEMS顯示元件之干涉式調變器顯示器實施例。在該些裝置中，像素處於亮或暗狀態。在亮(「接通(on)」或「打開(open)」)狀態下，顯示元件將入射可見光之一大部分反射至使用者。在處於暗(「斷開(off)」或「關閉(closed)」)狀態下

時，顯示元件幾乎不向使用者反射入射可見光。視實施例而定，可顛倒「on」及「off」狀態之光反射性質。MEMS像素可組態為主要在所選色彩下反射，以除黑色和白色之外還可實現彩色顯示。

圖1為一等軸圖，其顯示一視覺顯示器之一系列像素中之兩個相鄰像素，其中每一像素包含一MEMS干涉式調變器。在某些實施例中，一干涉式調變器顯示器包含一由該些干涉式調變器構成之列/行陣列。每一干涉式調變器包括一對反射層，該對反射層定位成彼此相距一可變且可控之距離，以形成一至少具有一個可變尺寸之光學諧振空腔。在一實施例中，其中一個反射層可在兩個位置之間移動。在本文中稱為釋放狀態之第一位置上，該可移動層之位置距離一固定部分反射層相對遠。在第二位置上，該可移動層之位置更近地靠近該部分反射層。根據可移動反射層之位置而定，從這兩個層反射之入射光會以相長或相消方式干涉，從而形成各像素之總體反射或非反射狀態。

圖1中所描繪之像素陣列部分包括兩個毗鄰之干涉式調變器12a和12b。在左側之干涉式調變器12a中，顯示一可移動的高度反射層14a處於一釋放位置，該釋放位置距一固定部分反射層16a一預定距離。在右側之干涉式調變器12b中，顯示一可移動的高度反射層14b處於一受激勵位置處，該受激勵位置靠近固定部分反射層16b。

固定層16a、16b具有導電、部分透明且部分反射性，並可藉由例如在一透明基板20上沉積一個或多個各自為鉻及氧化銻錫之層而製成。該等層被圖案化成平行條帶，且可形成一顯示裝置中之列電極，如將在下文中所進一步說明。可移動層14a、14b可形成為由沉積在支柱18頂部之一或多個沉積金屬層(與列電極16a、16b正交)及一沉積在支柱18之間的中間犧牲材料構成之一系列平行條帶。在犧牲材料被蝕刻掉以後，該些可變形的金屬層與固定的金屬層藉由一規定氣隙19隔開。該些可變形層可使用一具有高度導電性及反射性之材料(例如

鋁)，且該些條帶可形成一顯示裝置中之行電極。

在未施加電壓時，腔19保持位於層14a、16a之間，且可變形層處於如圖1中像素12a所示之一機械鬆弛狀態。然而，在向一所選列和行施加電位差之後，在該列和行電極相交處之對應像素處形成的電容器被充電，且靜電力將該些電極拉向一起。若電壓足夠高，則可移動層發生變形，並被壓到固定層上(可在固定層上沉積一介電材料(在該圖中未示出)，以防止短路，並控制分離距離)，如圖1中右側之像素12b所示。無論所施加之電位差極性如何，該列均相同。由此可見，可控制反射與非反射像素狀態之列/行激勵與習知LCD及其他顯示技術中所用之列/行激勵在許多方面相似。

圖2至圖5B顯示一個在一顯示器應用中使用一干涉式調變器陣列之例示性過程及系統。圖2為一系統方塊圖，該圖顯示一可結合本發明各個態樣之電子裝置之一實施例。在該例示性實施例中，該電子裝置包括一處理器21，該處理器可為任何通用單晶片或多晶片微處理器，例如ARM、Pentium<sup>®</sup>、Pentium II<sup>®</sup>、Pentium III<sup>®</sup>、Pentium IV<sup>®</sup>、Pentium<sup>®</sup> Pro、8051、MIPS<sup>®</sup>、Power PC<sup>®</sup>、ALPHA<sup>®</sup>，或任何專用微處理器，例如數位信號處理器、微控制器或可程式化閘陣列。按照業內慣例，可將處理器21組態成執行一個或多個軟體模組。除執行一個操作系統外，還可將該處理器組態成執行一個或多個軟體應用程式，包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。

在一實施例中，處理器21還被組態成與一陣列控制器22通信。在一實施例中，該陣列控制器22包括向一像素陣列30提供信號之一列驅動電路24及一行驅動電路26。圖1中所示之陣列剖面圖在圖2中以線1-1示出。對於MEMS干涉式調變器，該列/行激勵協定可利用圖3所示該些裝置之滯後性質。其可能需要例如一10伏之電位差來使一可移動

層自釋放狀態變形至受激勵狀態。然而，當該電壓自該值降低時，在該電壓降低回至10伏以下時，該可移動層將保持其狀態。在圖3之例示性實施例中，在電壓降低至2伏以下之前，可移動層不會完全釋放。因此，在圖3所示之實例中，存在一大約為3-7伏之電壓範圍，在該電壓範圍內存在一施加電壓窗口，在該窗口內該裝置穩定在釋放或受激勵狀態。其在本文中稱作「滯後窗口」或「穩定窗口」。對於一具有圖3所示滯後特性之顯示陣列而言，列/行激勵協定可設計成在列選通期間，向所選通列中將被激勵之像素施加一約10伏之電壓差，並向將被釋放之像素施加一接近0伏之電壓差。在選通之後，向像素施加一約5伏之穩態電壓差，以使其保持在列選通使其所處之任何狀態。在此實例中，在被寫入之後，每一像素均承受「穩定窗口」內一3-7伏之電位差。該特性使圖1所示之像素設計在相同之所施加電壓條件下穩定在一先前存在之激勵狀態或釋放狀態。由於干涉式調變器之每一像素，無論處於激勵狀態還係釋放狀態，實質上均係一由該固定反射層及移動反射層所構成之電容器，因此，該穩定狀態可在一滯後窗口內之電壓下得以保持而幾乎不消耗功率。若所施加之電位恒定，則基本上沒有電流流入像素。

在典型應用中，可藉由根據第一列中所期望的一組受激勵像素確定一組行電極而形成一顯示訊框。此後，將一列脈衝施加於第1列之電極，從而激勵與所確定行線對應之像素。此後，改變所確定之一組行電極使其對應於第二列中所期望的一組受激勵像素。此後，將一脈衝施加於第2列之電極，從而根據所確定之行電極來激勵第2列中之相應像素。第1列之像素不受第2列之脈衝的影響，因而保持其在第1列之脈衝期間所設定之狀態。可按順序性方式對整個系列之列重複上述步驟，以形成所述訊框。通常，藉由以某一所期望訊框數/秒之速度連續重複該過程來用新顯示資料再新(refresh)及/或更新(update)該

些訊框。還有很多種用於驅動像素陣列之列及行電極以形成顯示訊框之協定為人們所熟知，且可與本發明一起使用。

圖4、5A及5B顯示一種用於在圖2所示3x3陣列上形成一顯示訊框之可能的激勵協定。圖4顯示一組可用於具有圖3所示滯後曲線之像素之可能的列及行電壓位準。在圖4之實施例中，激勵一像素可包括將相應之行設定至 $-V_{bias}$ ，並將相應之列設定至 $+\Delta V$ ，其可分別對應於-5伏及+5伏。釋放像素則可藉由將相應之行設定至 $+V_{bias}$ 並將相應列設定至相同的 $+\Delta V$ 以由此在所述像素兩端形成一0伏之電位差來達成。在彼等其中列電壓保持0伏之列中，像素穩定於其最初所處之狀態，而與該行是處於 $+V_{bias}$ 還是 $-V_{bias}$ 無關。亦如同圖4中所示，應瞭解，可使用極性與上述極性相反的電壓，例如激勵一像素可包括將相應之行設定至 $+V_{bias}$ 、並將相應之列設定至 $-\Delta V$ 。在該實施例中，釋放像素則係藉由將相應之行設定至 $+V_{bias}$ 並將相應之列設定至相同之 $-\Delta V$ 以由此在該像素兩端形成一0伏之電位差來達成。

圖5B為一顯示施加於圖2所示3x3陣列之一系列列及行信號之時序圖，其將形成圖5A所示之顯示佈置，其中受激勵像素為非反射性。在寫入圖5A所示的訊框之前，像素可處於任何狀態，在該實例中，所有列均處於0伏，且所有行均處於+5伏。在該些所施加電壓下，所有像素穩定於其現有受激勵狀態或釋放狀態。

在圖5A之訊框中，像素(1, 1)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2)及(3, 3)受到激勵。為實現此一目的，在第1列之一「線時間」期間，將第1行及第2行設定為-5伏，將第3行設定為+5伏。此舉不會改變任何像素之狀態，因為所有像素均保持處於3-7伏之穩定窗口內。此後，藉由一自0伏上升至5伏然後又下降回至0伏之脈衝來選通第1列。由此激勵像素(1, 1)和(1, 2)並釋放像素(1, 3)。列中之其他像素均不受影響。為將第2列組態為所期望狀態，將第2行設定為-5伏，將第1行及第3行

設定為+5伏。此後，向第2列施加相同選通脈衝將激勵像素(2, 2)並釋放像素(2, 1)和(2, 3)。同樣地，陣列中之其他像素均不受影響。類似地，藉由將第2行和第3行設定為-5伏並將第1行設定為+5伏來組態第3列。第3列選通脈衝將第3列像素設定為圖5A所示之狀態。在寫入訊框之後，列電位為0，而行電位可保持在+5或-5伏，且此後顯示將穩定於圖5A所示之佈置。應瞭解，可對由數十或數百個列和行構成之陣列使用相同程序。還應瞭解，用於實施列和行激勵之電壓之定時、序列及位準可在上述一般原理範圍內具有很大之變化，且上述實例僅為例示性，任何激勵電壓方法均可與本發明一起使用。

按照上述原理運作之干涉式調變器之詳細結構可千變萬化。舉例而言，圖6A-6C顯示移動鏡面結構之三種不同實施例。圖6A為圖1所示實施例之剖面圖，其中在正交延伸之支撐件18上沉積一金屬材料條帶14。在圖6B中，可移動反射材料14僅在角落處附裝至繫鏈32上之支撐件。在圖6C中，可移動反射材料14係懸吊在一可變形層34上。由於反射材料14之結構設計及所用材料可在光學特性方面得到最佳化，且可變形層34之結構設計和所用材料可在所期望機械特性方面得到最佳化，因此該實施例具有優點。在許多公開文件中，包括例如第2004/0051929號美國公開申請案中，描述了各種不同類型干涉裝置之生產。可使用很多種人們所熟知之技術來製成上述結構，此包括一系列材料沉積、圖案化及蝕刻步驟。

描述一單色顯示影像之資料可每個像素包含一個資料位元。單色顯示器之一實施例每個像素包含一個干涉式調變器，其中根據該每個像素一個資料位元之值來設定調變器之接通或斷開狀態。一灰度影像可每個像素包含數個資料位元。例如，一「3位元」灰度顯示器每個像素包含3個資料位元，此3個資料位元對應於可指配給每一像素的八種灰色級之一。一用於顯示一例示性3位元灰度影像之顯示器之一

實施例係每一像素包含三個干涉式調變器。為獲得八種灰色級，此三個調變器按照1:2:4之比率來反射光。在一此類實施例中，每一干涉式調變器均包含多個鏡面，該些鏡面具有按照1:2:4之比率變化之反射表面面積。在此一實施例中，藉由根據該3個資料位元之一對應位之二進製值將每一調變器設定至接通或斷開狀態來獲得一像素中之一特定灰色級。彩色顯示器之一實施例之運作方式與此相似，其不同之處在於彩色顯示器包含一組紅色、綠色及藍色干涉式調變器。例如，在一12位元彩色顯示器中，此12個位元中之4個位元對應於由紅色、綠色或藍色干涉式調變器所產生之紅色、綠色及藍色之16種強度中之每一強度。因而，該些灰度顯示器或彩色顯示器具有比單色顯示器多的需定址之顯示元件。

如上文所簡要說明，干涉式調變器顯示器中之功率消耗隨顯示器中干涉式調變器顯示元件之狀態變化而變化。因此，藉由改變顯示元件之更新頻率，即可改變此一顯示器之功率消耗。此外，與單色顯示器相比，其中將像素或像素列細分成若干組干涉式調變器之彩色或灰度干涉式調變器顯示器之功率消耗往往升高，此乃因此種顯示器中干涉式調變器之數量增多。

一種降低干涉式顯示器中之功率消耗之方法係降低顯示器中顯示元件之更新頻率。特定而言，已發現，在灰度顯示器或彩色顯示器中，可以一低於其餘顯示元件之速率更新對應於灰度或彩色灰色級資料之最低有效位之顯示元件，以降低顯示器之功率消耗。

圖7為一類似於圖2所示例示性干涉式調變器顯示器之一局部示意圖。在圖7所示實施例中，像素陣列30之每一列均細分成三個子列A，B及C。每一子列均在每一行處界定一干涉式調變器顯示元件100。各子列均連接至列驅動器24。因此，與圖2相比，列驅動器24包含連接至各子列之額外連接線來驅動彩色或灰度像素陣列30。在圖7



中，將各顯示元件100顯示為處於例示性反射(白色)狀態或吸收(散列)狀態。

在圖7所示實施例中，處理器21與一網路介面102進行通信，網路介面102則藉由一網路104與一內容伺服器106進行通信。網路介面102可藉由任一適當之資料通信網路支持通信。在一實施例中，網路介面102為一蜂巢式無線電收發器，其支持分碼多重近接(CDMA)、或其他無線語音及/或資料通信協定，例如分時多重近接(TDMA)、分頻多重近接(FDMA)、或全球行動通信系統(GSM)。在其他實施例中，網路介面102可支持一種或多種其他或替代之無線電介面協定，例如藍牙、IEEE 802.11、或其他無線協定。在一實施例中，網路介面102支持有線資料介面，例如以太網、串行埠、通用串行匯流排(USB)埠、Firewire、IEEE 1394、一耦接至網路或其他計算裝置之同步托架、或一GPS接收器之介面。

網路104可包含網際網路協定(IP)網路、無線網路或任何其他適當之資料通信網路。內容伺服器106可包含任何適當之電腦系統，該電腦系統經組態以便以任何適於藉由網路106傳輸之格式傳輸包括動畫資料在內之影像資料。

在一實施例中，陣列控制器22控制顯示元件100之更新速率。處理器21可組態陣列控制器22之更新速率。在一實施例中，陣列控制器經組態以兩種或兩種以上更新模式運作。在一種模式中，使用一種例如上文參考圖5B所述之方法更新顯示陣列30之每一列。在一第二模式中，以一變低之速率更新至少一個子列。例如，在一實施例中，在第二模式中，子列A及B每秒更新30次，而其餘列(例如子列C)每秒僅更新一次。因此，在第二模式中，功率消耗得到降低，而代價係色彩解析度降低且因而色域降低。在另一實施例中，其餘列(例如列C)之更新頻率非常低，例如僅在顯示器初始化時或在模式改變時實施更

新。

在一實施例中，陣列控制器22經組態以藉由向每一子列施加一系列列電壓選通脈衝以組態該子列之狀態來更新顯示元件100之各列或子列。在一實施例中，在第二模式中，陣列控制器22經組態以跳過某些子列之列電壓選通脈衝。例如，在一實施例中，在第一模式中，陣列控制器22向每一列之每一子列A、B及C施加一系列列電壓選通脈衝。當切換至第二模式時，陣列控制器22向每一列之子列A及B施加列電壓選通脈衝，但跳過子列C。在一實施例中，由於可用蓄電池功率變低，因而陣列控制器22(例如)藉由向每一列之子列A施加列電壓選通脈衝但跳過子列B及C來跳過更多的子列。在一實施例中，一旦進入第二模式，陣列控制器22施加一系列列電壓選通脈衝來將未更新子列之狀態組態至所選狀態，例如非反射狀態。在一實施例中，陣列控制器22藉由在顯示元件100之未更新子列兩端施加偏壓而保持未更新子列處於所選狀態。在另一實施例中，陣列控制器22在第二模式中向原本未更新之子列施加列電壓選通脈衝，以將該些子列中之顯示元件100之狀態組態至一新的所選狀態。例如，陣列控制器22週期性地不跳過子列C並將子列C中之顯示元件100更新至一新的所選狀態。向原本未更新之子列週期性地施加列電壓選通脈衝之頻率可遠低於向其他子列施加列電壓選通脈衝之頻率。在一實施例中，該較低之頻率週期係不恒定。在一實施例中，該較低之頻率週期係基於影像資料並根據影像資料而變化。

在一實施例中，以較低之頻率更新之子列(例如，在該例示性實施例中為列C)之顯示元件100均被設定至同一狀態。在一此類實施例中，將不太頻繁更新之子列之顯示元件設定至非反射狀態。在另一實施例中，將不太頻繁更新之子列設定成顯示一總體平均視覺灰色級或色彩度，該總體平均視覺灰色級或色彩度可(例如)基於在一個或多個

影像訊框或訊框部分上計算得出的某些或所有顯示元件100之平均亮度或色彩。

在另一實施例中，不太頻繁更新之顯示元件子列之顯示狀態係基於影像資料流之特定部分。例如，動態視頻資料(例如MPEG資料)包含參考訊框，該等參考訊框描述所有相對不頻繁發送之像素並在視頻影像中插入僅更新像素之一部分之資料訊框。在一實施例中，可僅在顯示參考訊框時更新不太頻繁更新之子列，並可將其保持處於一特定狀態直至接收到下一參考訊框。該特定狀態可如上文所述為一計算出的狀態，或者為不太頻繁更新之顯示元件100在參考狀態中之實際狀態。

在一實施例中，其他模式可包括以不同之頻率來更新不同數量之子列。例如，在一實施例中，在一第一模式中，以一第一速率更新每一子列A、B及C；在一第二模式中，以一第一速率更新子列A及B並以一較低速率或以不同速率(例如，如上文所述，根據接收到視頻參考資料訊框)更新子列C；且在一第三模式中，以一第一速率更新子列A、以一第二速率更新子列B並以一第三速率更新子列C。應瞭解，在具有更多子列之實施例中，可將其他運作模式界定為具有不同之功率消耗性質。

在一實施例中，當來自(例如)為陣列30供電之蓄電池(未圖示)之可用功率位準條件降至低於一臨限位準時或者當滿足其他預定條件時，陣列控制器22改變顯示模式。在一實施例中，處理器21決定何時改變顯示模式並向陣列控制器21發出改變運作模式之信號。在另一實施例中，包含像素陣列30之電子裝置之使用者可手動觸發向一不同模式之改變，或者可將該裝置組態成在預定條件下在各模式之間切換。

應瞭解，儘管本文係依據藉由跳過列選通脈衝降低顯示器解析度來論述某些實施例，然而在其他實施例中，亦可跳過特定行之更新

來降低功率消耗。例如，在一此類實施例中，可將施加至某些行之電壓保持在一使所跳過行之顯示元件維持在受激勵或釋放狀態之電位，並不隨一既定行之影像資料逐列之變化而躍遷行電壓。在圖5所示實施例中，例如，可將其中行躍遷被跳過之行保持處於恒定0 V-5 V以在訊框更新期間保持被釋放，或者保持處於恒定10 V-15 V，以在訊框更新期間保持被激活。

在一實施例中，顯示陣列30所顯示之影像資料包括藉由網路104自內容伺服器106接收到的資料。在一實施例中，處理器21將描述陣列控制器當前所用顯示模式之資料傳送至內容伺服器106。因此，內容伺服器106可過濾影像資料，以不發送用於未更新之顯示元件之影像資料。因此，所傳送之資料信號所消耗之總帶寬(bandwidth)與未以最快顯示速率更新之顯示元件之數量按比例地減小。資料速率之此種降低可進一步降低與顯示器相關之功率消耗，此乃因網路介面102及處理器21需處理之資料減少。在一實施例中，內容伺服器106可決定不太頻繁更新之子列在各更新之間顯示之狀態、灰色級或色彩，並將該狀態傳送至處理器21。

除根據顯示器之運作模式改變資料速率以外，內容伺服器106還可控制或選擇陣列30之運作模式。例如，根據內容伺服器106可得到的資訊(例如，與顯示陣列30或控制器22相關聯之運作資料或功率資料)，內容伺服器106可向處理器21發送控制資料以便選擇陣列30之運作模式。內容伺服器106還可根據諸如所儲存的使用者偏好、與內容相關聯之規則、或者網路104上所期望之資料傳輸速率等其他資料來選擇運作模式。

圖8A及8B為顯示一顯示裝置2040之另一實施例之系統方塊圖。顯示裝置2040可為(例如)一蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示裝置2040之相同組件或其稍微變異之型式亦闡釋不同類型之顯示裝置，例

如電視或可攜式媒體播放器。

顯示裝置2040包括一外殼2041、一顯示器2030、一天線2043、一揚聲器2045、一輸入裝置2048及一麥克風2046。外殼2041通常由業內技術人員所習知之各種製造製程中之任何一種製成，包括注射成型及真空成形。另外，外殼2041可由多種材料中之任何一種製成，包括但不限於塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷，或其一組合。在一實施例中，外殼2041包括可更換部分(未示出)，該等可更換部分可與其它具有不同顏色或包含不同標誌、影像或符號之可更換部分互換。

例示性顯示裝置2040之顯示器2030可為許多種顯示器中之任何一種，包括如本文中所述之雙穩態顯示器。在其他實施例中，如熟習此項技術之技術人員所習知，顯示器2030包括一平板顯示器，例如如上所述之電漿顯示器、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD，或一非平板顯示器，例如CRT或其他顯像管裝置。然而，為闡釋本發明之目的，顯示器2030包括一如上所述的干涉式調變器顯示器。

在圖8B中示意性地顯示例示性顯示裝置2040之一實施例之組件。所示例示性顯示裝置2040包括一外殼2041且可包括其他至少部分地封閉在外殼2041內之組件。例如，在一實施例中，例示性顯示裝置2040包括一網路介面2027，網路介面2027包括一耦接至一收發器2047之天線2043。收發器2047連接至與調節硬體2052相連之處理器2021。調節硬體2052可構造成調節一信號(例如，濾波一信號)。調節硬體2052連接至一揚聲器2045及一麥克風2046。處理器2021亦連接至一輸入裝置2048及一驅動器控制器2029。驅動器控制器2029耦接至一訊框緩衝器2028及陣列驅動器2022，陣列驅動器2022又耦接至一顯示陣列2030。一電源2050根據該特定例示性顯示裝置2040之設計要求向所有組件提供電力。

網路介面2027包括天線2043及收發器2047，以使例示性顯示裝

置2040可藉由網路與一個或多個裝置通信。在一實施例中，網路介面2027還可具有某些處理功能，以降低對處理器2021之要求。天線2043為業內技術人員習知之任何一種用於發射和接收信號之天線。在一實施例中，該天線根據IEEE 802.11標準(包括IEEE 802.11(a)，(b)，或(g))來發射及接收RF信號。在另一實施例中，該天線根據藍牙(BLUETOOTH)標準來發射及接收RF信號。倘若為蜂巢式電話，則該天線被設計成接收CDMA、GSM、AMPS或其他用於在無線行動電話網路中進行通信之習知信號。收發器2047預處理自天線2043接收之信號，以使該些信號可由處理器2021接收及進一步處理。收發器2047還處理自處理器2021接收之信號，以便可自例示性顯示裝置2040藉由天線2043發射該些信號。

在一替代實施例中，收發器2047可由一接收器替代。在另一替代實施例中，網路介面2027可由一可儲存或產生擬發送至處理器2021之影像資料之影像源替代。例如，該影像源可為一數位音影光碟(DVD)或一包含影像資料之硬碟驅動器、或一產生影像資料之軟體模組。

處理器2021通常控制例示性顯示裝置2040之整體運作。處理器2021自網路介面2027或一影像源接收資料，例如經壓縮之影像資料，並將該資料處理成原始影像資料或一種易於處理成原始影像資料之格式。此後，處理器2021將經處理之資料發送至驅動器控制器2029或訊框緩衝器2028進行儲存。原始資料通常係指識別一影像內每一位置處影像特徵之資訊。例如，該些影像特徵可包括顏色、飽和度及灰度階。

在一實施例中，處理器2021包括一微處理器、CPU或邏輯單元，以控制例示性顯示裝置2040之運作。調節硬體2052通常包括用於向揚聲器2045發送信號及自麥克風2046接收信號之放大器及濾波器。調節

硬體2052可為例示性顯示裝置2040內之分立組件，或者可併入處理器2021或其他組件內。

驅動器控制器2029直接自處理器2021或自訊框緩衝器2028接收由處理器2021產生之原始影像資料，並將原始影像資料適當地重新格式化，以高速傳輸至陣列驅動器2022。具體而言，驅動器控制器2029將原始影像資料重新格式化為一具有一光柵樣格式之資料流，以使其具有一適用於掃描整個顯示陣列2030之時間次序。此後，驅動器控制器2029將經格式化之資訊發送至陣列驅動器2022。儘管一驅動器控制器2029(例如一LCD控制器)通常作為一獨立之積體電路(IC)與系統處理器2021相關聯，但該些控制器可以諸多方式來實施。其可作為硬體嵌入處理器2021中、作為軟體嵌入處理器2021中、或與陣列驅動器2022一起完全整合在硬體內。

通常，陣列驅動器2022自驅動器控制器2029接收經格式化之資訊並將視頻資料重新格式化為一組平行波形，該組平行波形每秒多次地施加至來自顯示器之x-y像素矩陣之數百且有時數千條引線上。

在一實施例中，驅動器控制器2029、陣列驅動器2022及顯示陣列2030適用於本文所述之任何類型之顯示器。例如，在一實施例中，驅動器控制器2029為一習用顯示控制器或一雙穩顯示控制器(例如一干涉式調變器控制器)。在另一實施例中，陣列驅動器2022為一習用驅動器或一雙穩顯示驅動器(例如一干涉式調變器顯示器)。在一實施例中，一驅動器控制器2029與陣列驅動器2022整合在一起。這種實施例在例如蜂巢式電話、手錶及其他小面積顯示器等高度整合之系統中很常見。在又一實施例中，顯示陣列2030為一典型之顯示陣列或一雙穩顯示陣列(例如一包含一干涉式調變器陣列之顯示器)。

輸入裝置2048允許使用者控制例示性顯示裝置2040之運作。在一實施例中，輸入裝置2048包括一小鍵台(例如一QWERTY鍵盤或一

電話小鍵台)、一按鈕、一開關、一觸控螢幕、一壓敏或熱敏薄膜。在一實施例中，麥克風2046為例示性顯示裝置2040之一輸入裝置。在使用麥克風2046向裝置輸入資料時，可由使用者提供語音命令來控制例示性顯示裝置2040之運作。

電源2050可包括眾多種能量儲存裝置，此在所屬技術領域中眾所周知。例如，在一實施例中，電源2050係一可再充電之蓄電池，例如一鎳-鎘蓄電池或鋰離子蓄電池。在另一實施例中，電源2050為一可再生能源、電容器或太陽能電池，包括一塑膠太陽能電池及太陽能電池塗料。在另一實施例中，電源2050經構造以自牆壁上之插座接收電力。

在某些實施方案中，如上所述，控制可程式化性駐存於一可位於電子顯示系統中多個位置內之驅動器控制器中。在某些情況下，控制可程式化性駐存於陣列驅動器2022中。熟習此項技術者將知，可在任意數量之硬體及/或軟體組件中及在不同之組態中實施上述最佳化。

儘管上述「實施方式」顯示、闡釋及指出了適用於各種實施例之本發明新穎特徵，然而應瞭解，所屬領域之技術人員可在形式及細節上對所示裝置或製程做出各種省略、替代及改變，此並不背離本發明之精神。應知道，由於某些特徵可與其他特徵相獨立地使用或付諸實踐，因而可在一並不提供本文所述的所有特徵及優點之形式內實施本發明。本發明之範疇係由隨附申請專利範圍而非由上文說明來指示。所有屬於申請專利範圍之意義及等效範圍內之修改均擬涵蓋於申請專利範圍之範疇內。

#### 【符號說明】

- |     |        |
|-----|--------|
| 12  | 干涉式調變器 |
| 12a | 干涉式調變器 |



12b	干涉式調變器
14	金屬材料條帶
14a	可移動高度反射層
14b	可移動高度反射層
16a	固定部分反射層
16b	固定部分反射層
18	支柱
19	氣隙
20	透明基板
21	處理器
22	陣列控制器
24	列驅動電路
26	行驅動電路
30	像素陣列
32	繫鏈
34	可變形層
100	顯示元件
102	網路介面
104	網路
106	內容伺服器
2021	處理器
2022	陣列驅動器
2027	網路介面
2028	訊框緩衝器
2029	驅動控制器
2030	顯示陣列

2040	實例性顯示裝置
2041	外殼
2043	天線
2045	揚聲器
2046	麥克風
2047	收發器
2048	輸入裝置
2050	電源
2052	調節硬體

## 申請專利範圍

1. 一種用於顯示影像資料之系統，該系統包括：
  - 一顯示裝置，其包括兩個或多個顯示元件列，其中該顯示裝置係經組態以在複數個運作模式中運作；及
  - 一影像資料源，其經組態以向該顯示裝置提供影像資料，使得在一第一運作模式中，一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列係以一第一速率更新，及在一第二運作模式中，該第一組顯示元件列係以一第二速率更新而該第二組顯示元件列係以一第三速率更新，其中該第二速率與該第三速率係不同的。
2. 如請求項1之系統，其中該第三速率包含每秒一次。
3. 如請求項1之系統，其中當該顯示裝置係在一低功率條件時，在該顯示裝置中以該第三速率更新之顯示元件列的數量比以該第二速率更新之顯示元件列的數量多。
4. 如請求項1之系統，其中該顯示裝置係經組態以當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作。
5. 如請求項1之系統，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
6. 如請求項1之系統，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
7. 如請求項1之系統，其中該顯示裝置係經組態以至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作。
8. 一種用於顯示影像資料之系統，該系統包括：
  - 一顯示裝置，其包括兩個或多個顯示元件列及一處理器，該顯示裝置係經組態以在複數個運作模式中運作；
  - 一包含一伺服器之影像資料源，其經組態以向該顯示裝置提供影像資料，使得在一第一運作模式中，一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列係以一第一速率更新，及在一第二運作

模式中，該第一組顯示元件列係以一第二速率更新而該第二組顯示元件列係以比該第二速率低之一第三速率更新，其中該處理器或該伺服器係經組態以選擇該顯示裝置之操作模式。

9. 如請求項8之系統，其中該第三速率包含每秒一次。
10. 如請求項8之系統，其中當該顯示裝置係在一低功率條件時，在該顯示裝置中以該第三速率更新之顯示元件列的數量比以該第二速率更新之顯示元件列的數量多。
11. 如請求項8之系統，其中該顯示裝置係經組態以當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作。
12. 如請求項8之系統，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
13. 如請求項8之系統，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
14. 如請求項8之系統，其中該顯示裝置係經組態以至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作。
15. 一種用於顯示影像資料之系統，該系統包括：
  - 一顯示裝置，其包括兩個或多個顯示元件列，該顯示裝置係經組態以在複數個運作模式中運作；及
  - 一包含一伺服器之影像資料源，其經組態以向該顯示裝置提供影像資料，使得在一第一運作模式中，一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列係以一第一速率更新，及在一第二運作模式中，該第一組顯示元件列係以一第二速率更新而該第二組顯示元件列係以比該第二速率低之一第三速率更新，其中該第三速率係可變的且至少部分地根據該影像資料。
16. 如請求項15之系統，其中該第三速率包含每秒一次。
17. 如請求項15之系統，其中當該顯示裝置係在一低功率條件時，在該顯示裝置中以該第三速率更新之顯示元件列的數量比以該第二速率更新之顯示元件列的數量多。

18. 如請求項15之系統，其中該顯示裝置係經組態以當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作。
19. 如請求項15之系統，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
20. 如請求項15之系統，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
21. 如請求項15之系統，其中該顯示裝置係經組態以至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作。
22. 一種用於顯示影像資料之方法，該方法包括：
  - 在複數個運作模式中運作一顯示裝置，該顯示裝置包括兩個或多個顯示元件列；
  - 從一影像資料源在該顯示裝置處接收影像資料；
  - 在一第一運作模式中以一第一速率更新一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列，及在一第二運作模式中以一第二速率更新該第一組顯示元件列而以一第三速率更新該第二組顯示元件列，其中該第二速率與該第三速率係不同的。
23. 如請求項22之方法，其中該第三速率包含每秒一次。
24. 如請求項22之方法，其進一步包含當該顯示裝置係在一低功率條件時，以該第三速率更新比該第二速率更多之顯示元件列。
25. 如請求項22之方法，其進一步包含當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作該顯示裝置的步驟。
26. 如請求項22之方法，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
27. 如請求項22之方法，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
28. 如請求項22之方法，其至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作該顯示裝置。
29. 一種用於顯示影像資料之方法，該方法包括：
  - 以一或多個處理器在複數個運作模式中運作一顯示裝置，該顯示裝置包括兩個或多個顯示元件列；

從一包含一伺服器之影像資料源在該顯示裝置處接收影像資料；及

藉由該處理器或該伺服器選擇該顯示裝置之運作模式，使得在一第一運作模式中以一第一速率更新一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列，及在一第二運作模式中以一第二速率更新該第一組顯示元件列而以比該第二速率低之一第三速率更新該第二組顯示元件列。

30. 如請求項29之方法，其中該第三速率包含每秒一次。
31. 如請求項29之方法，其進一步包含當該顯示裝置係在一低功率條件時，以該第三速率更新比該第二速率更多之顯示元件列。
32. 如請求項29之方法，其進一步包含當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作該顯示裝置的步驟。
33. 如請求項29之方法，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
34. 如請求項29之方法，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
35. 如請求項29之方法，其至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作該顯示裝置。
36. 一種用於顯示影像資料之方法，該方法包括：

以一或多個處理器在複數個運作模式中運作一顯示裝置，該顯示裝置包括兩個或多個顯示元件列；

從一影像資料源在該顯示裝置處接收影像資料；及

在一第一運作模式中更新一第一組顯示元件列及一第二組顯示元件列，及在一第二運作模式中以一第二速率更新該第一組顯示元件列而以比該第二速率低之一第三速率更新該第二組顯示元件列，其中該第三速率係可變的且至少部分地根據該影像資料。

37. 如請求項36之方法，其中該第三速率包含每秒一次。

38. 如請求項36之方法，其進一步包含當該顯示裝置係在一低功率條件時，以該第三速率更新比該第二速率更多之顯示元件列。
39. 如請求項36之方法，其進一步包含當該顯示裝置初始化時或在模式改變時在該第二運作模式中運作該顯示裝置的步驟。
40. 如請求項36之方法，其中該顯示裝置包含一液晶顯示器。
41. 如請求項36之方法，其中該顯示裝置包含一有機發光顯示器。
42. 如請求項36之方法，其至少部分地基於該影像資料是否包含參考訊框以在該第二運作模式中運作該顯示裝置。

圖式：

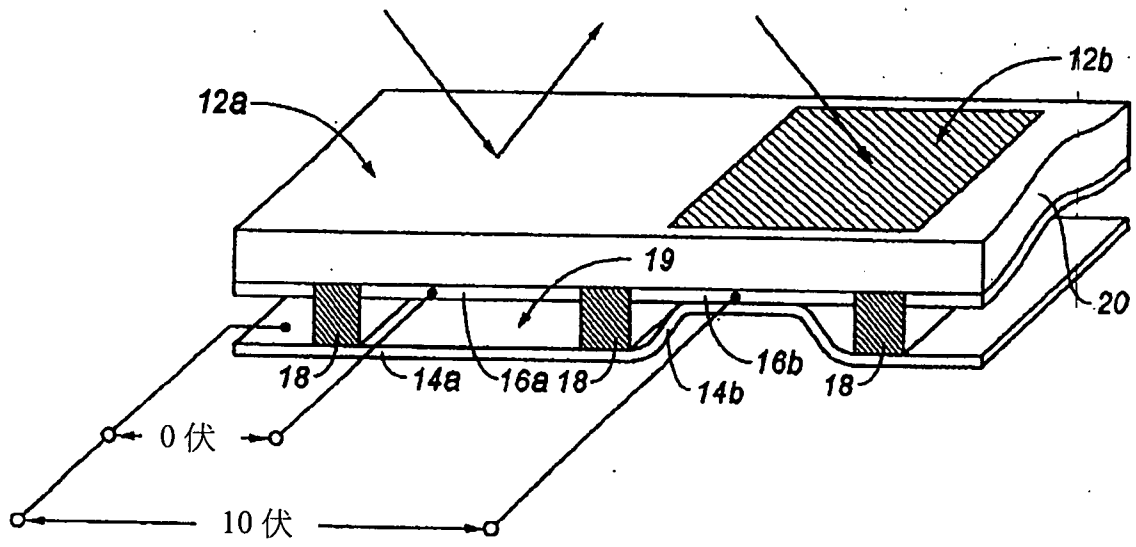


圖 1



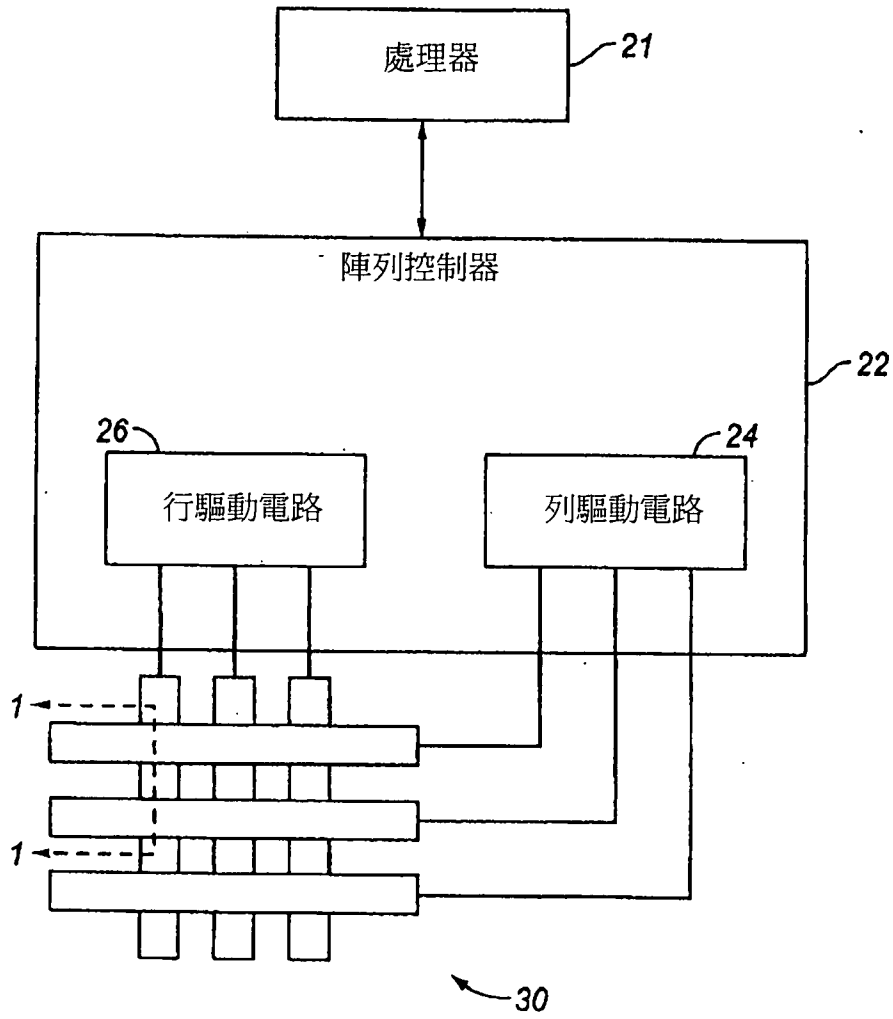


圖 2

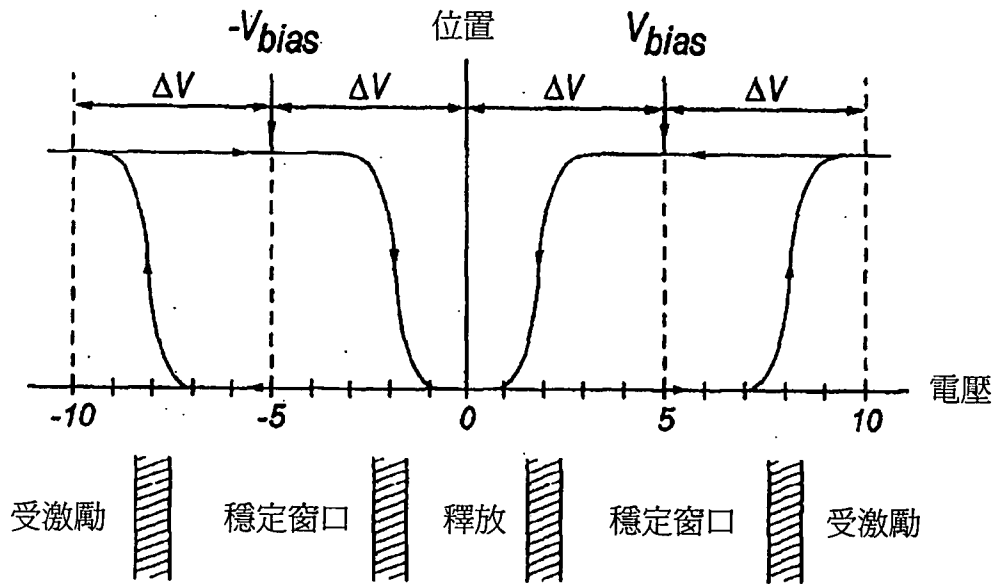


圖 3

		行輸出 信號	
		$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
列輸出 信號	0	穩定	穩定
	$+\Delta V$	釋放	激勵
	$-\Delta V$	激勵	釋放

圖 4

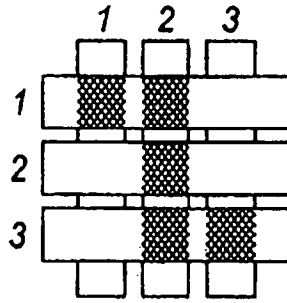


圖 5A

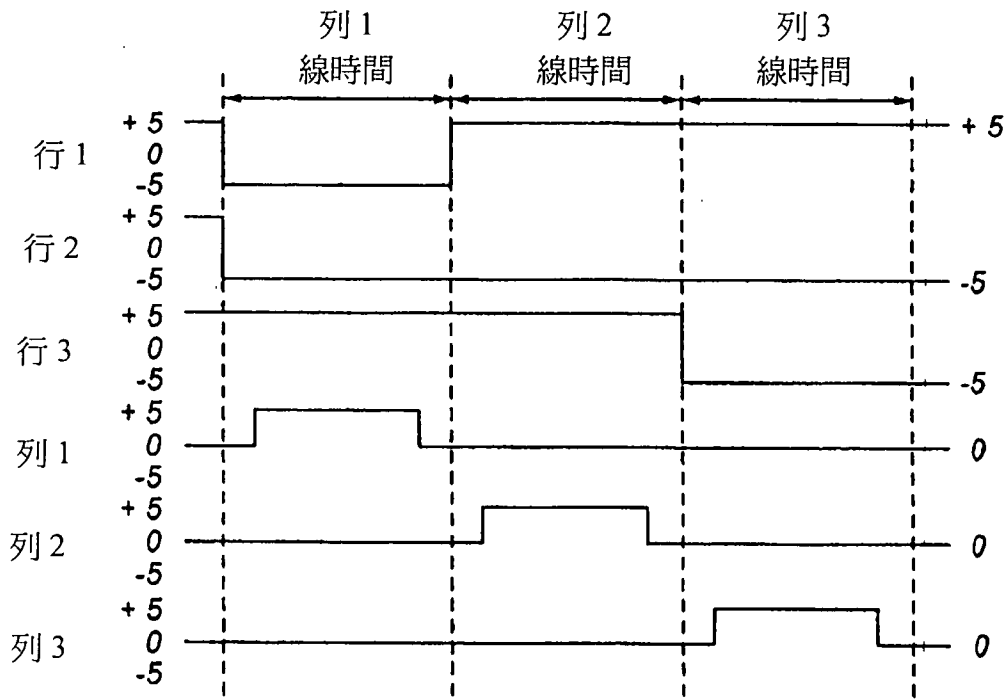


圖 5B

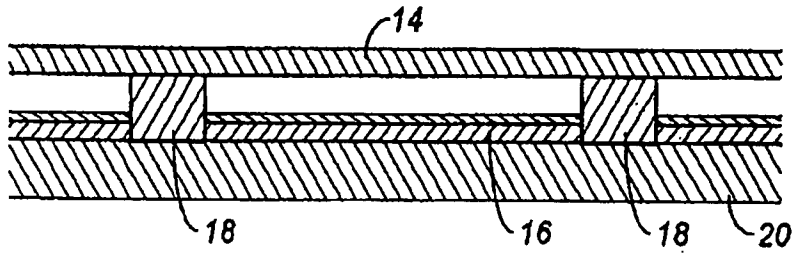


圖 6A

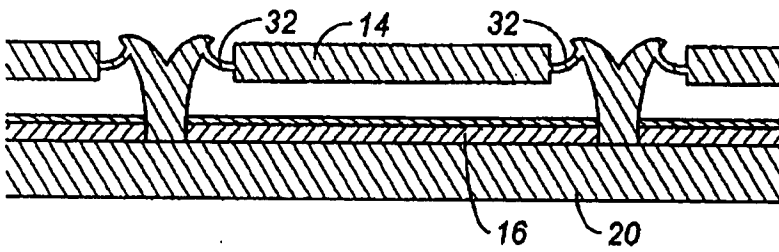


圖 6B

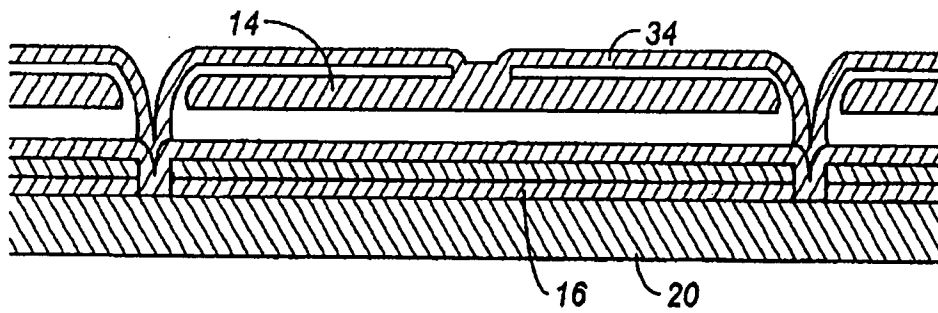


圖 6C

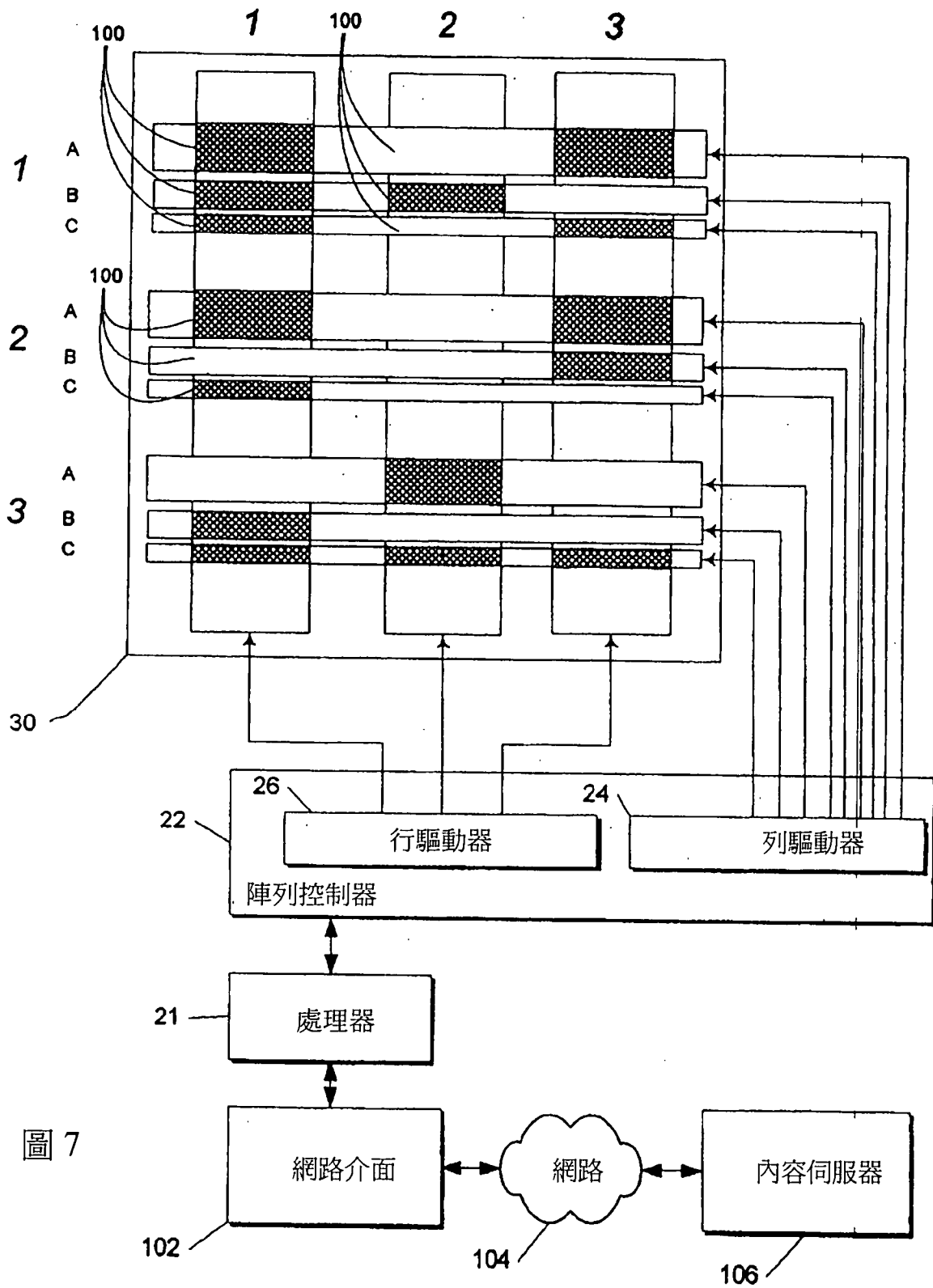


圖 7

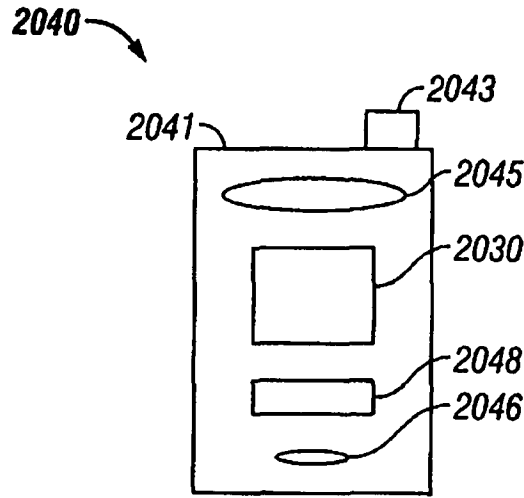


圖 8A

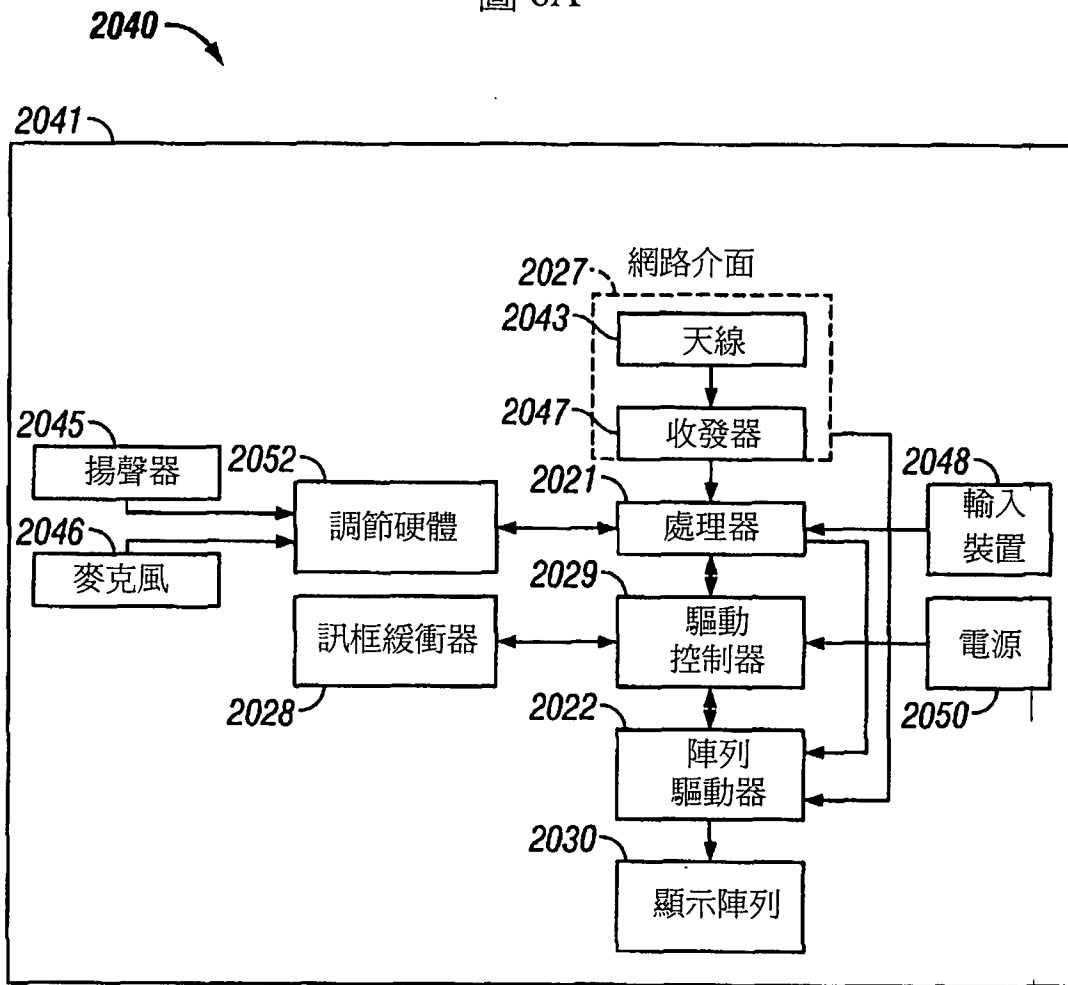


圖 8B