



(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 201334768 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：101105086

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

(51) Int. Cl. :

A61F2/14 (2006.01)

G02B27/00 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：吳重雨 WU, CHUN YU (TW)；林伯剛 LIN, PO KANG (TW)；焦傳金 CHIAO, CHUAN CHIN (TW)；潘瑞文 PAN, JUI WEN (TW)；楊文嘉 YANG, WEN CHIA (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：6 共 27 頁

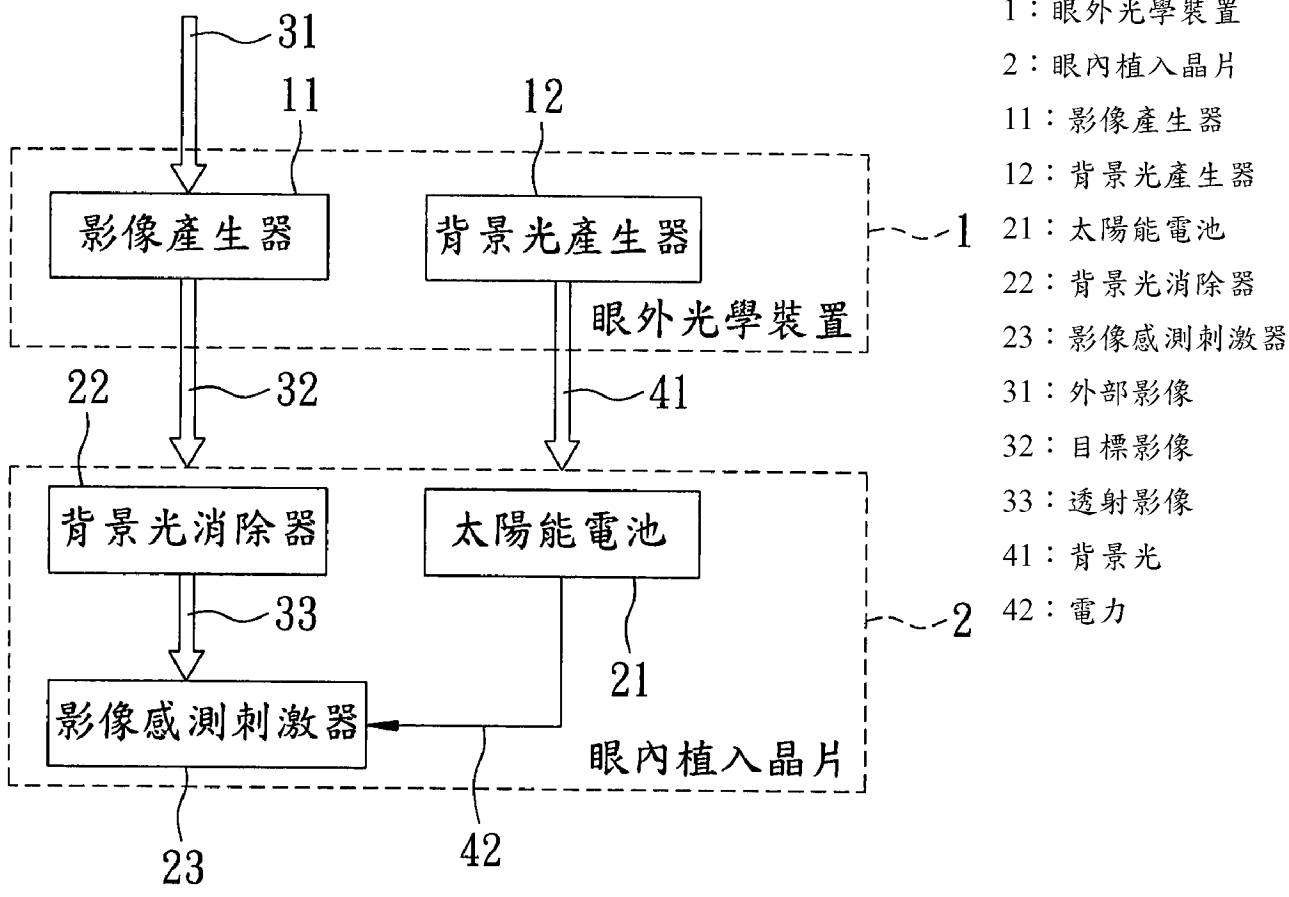
(54) 名稱

人工視網膜系統及眼內植入晶片

ARTIFICIAL RETINAL PROSTHESIS SYSTEM AND RETINAL CHIP

(57) 摘要

一種人工視網膜系統，包含一眼外光學裝置及一眼內植入晶片。該眼外光學裝置包括一影像產生器及一背景光產生器。該影像產生器用以接收一外部影像，並進行影像處理以產生一目標影像輸出。該背景光產生器用於產生一背景光。該眼內植入晶片包括一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。該太陽能電池設置用以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力提供至該影像感測刺激器。該背景光消除器以光學或電路方式協助該影像感測刺激器濾除該背景光，使得該影像感測刺激器產生一相關於該目標影像的電刺激信號以輔助視覺。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101105086

※申請日：101.2.16

※IPC 分類：A61F 2/14 (2006.01)
G02B 27/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

人工視網膜系統及眼內植入晶片 / Artificial retinal prosthesis system and retinal chip

二、中文發明摘要：

一種人工視網膜系統，包含一眼外光學裝置及一眼內植入晶片。該眼外光學裝置包括一影像產生器及一背景光產生器。該影像產生器用以接收一外部影像，並進行影像處理以產生一目標影像輸出。該背景光產生器用於產生一背景光。該眼內植入晶片包括一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。該太陽能電池設置用以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力提供至該影像感測刺激器。該背景光消除器以光學或電路方式協助該影像感測刺激器濾除該背景光，使得該影像感測刺激器產生一相關於該目標影像的電刺激信號以輔助視覺。

三、英文發明摘要：

An Artificial retinal prosthesis system having an external image unit and a retinal chip inside a mammalian eye is provided. The external image unit includes an image projector and a background light generator. The image projector receives an input optical image and provides a processed optical image derived from the input optical image. The background light generator is used for

background illumination. The retinal chip includes a solar cell, background removal unit, and image sensor. The solar cell receives the background illumination, then generates and provides electric power to the image sensor. The background removal unit is realized by optical filters or photocurrent cancellation circuits to eliminate the background light induced photocurrent in the image sensor, such that the image sensor can receive the processed optical image and provide functional electrical stimulation to restore the patients' visual ability.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

| | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| 1····· | 眼外光學裝置 | 23····· | 影像感測刺激器 |
| 11····· | 影像產生器 | 31····· | 外部影像 |
| 12····· | 背景光產生器 | 32····· | 目標影像 |
| 2····· | 眼內植入晶片 | 33····· | 透射影像 |
| 21····· | 太陽能電池 | 41····· | 背景光 |
| 22····· | 背景光消除器 | 42····· | 電力 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種視覺輔助工具，特別是指一種人工視網膜系統及眼內植入晶片。

【先前技術】

色素性視網膜退化 (Retinitis Pigmentosa) 與老年黃斑退化 (Age-Related Macular Degeneration, AMD) 為兩種因視網膜感光細胞退化而造成的疾病，AMD 更為歐美國家成年人失明人口的主因之一。因這兩種疾病而失明的病患，目前沒有任何藥物可以醫治，於是用來取代感光細胞的人工視網膜成為這些病患最大的希望。以往的人工視網膜包含一太陽能晶片，用以接收光學影像並轉換為電流，利用電流刺激殘存神經細胞的方式，幫助因為視網膜退化而失明的病患恢復視覺。然而，太陽能晶片的供電能力不足是一大缺陷，而採用拉線、繞線等方式提供電源，卻有安全性上的疑慮。

於美國專利 US7622702 中，提出一種「分區供電」的概念，可以增加一影像感測陣列 (pixel array) 的輸出電流數倍。該影像感測陣列由多數個太陽能電池組成，將影像感測陣列分為 N 個區塊，同時間只啟動某一區塊，並輪流啟動各個區塊，只要輪流啟動的頻率超過保持視覺暫留需要的頻率 (約 30 Hz)，病患還是可以看到正常的影像。這樣做的優點是：假設該等太陽能電池可以提供的電力為 ISC，則同時間只啟動某一區塊，該區塊可以獲得的電流供應

為 ISC，但是若是所有 N 個區塊都同時啟動，則每個區塊可以分得的電流就會變成 ISC/N ，所以使用分區供電的方法，可以使輸出電流變成 N 倍。

然而，照射到該影像感測陣列上的影像，一定有較亮或較暗的區域。實際應用「分區供電」技術時，如果只利用影像當作影像訊號與電力來源，可以想見的是暗的區域產生的光電流一定比亮的區域少。這樣的現象作為影像感測用是正常的，否則影像就失去了對比度，但是如果同時作為太陽能電池使用，比較暗的照光，產生較低的光電流，可以提供的功率就會變小。因此太陽能電池可以提供的電力仍受到影像的亮暗影響而不夠穩定。

美國專利 US20050090875 的方法是讓病患配帶一個頭戴式顯示與投射儀，把強光投射進入眼內，增加太陽能電池輸出的電流，但此方法卻又使得影像的對比度變差。

【發明內容】

因此，本發明之第一目的，即在提供二種可以穩定供應充足電力且維持影像對比度的人工視網膜系統。

於是，本發明人工視網膜系統，包含一眼外光學裝置及一眼內植入晶片。

該眼外光學裝置包括一影像產生器及一背景光產生器。該影像產生器用以接收一外部影像，並將該外部影像進行影像處理以產生一相關於該外部影像的目標影像並以光學投影方式輸出。該背景光產生器用於產生一光學性質不同於該目標影像的背景光。

該眼內植入晶片包括一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。該太陽能電池設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力。該背景光消除器設置於該目標影像照射範圍內，用於濾除該背景光以得到一相關於該目標影像的透射影像。該影像感測刺激器電連接於該太陽能電池以接收該電力，接收該透射影像，並將該透射影像轉換成一電刺激信號。

本發明另一人工視網膜系統，包含一眼外光學裝置及一眼內植入晶片。

該眼外光學裝置包括一影像產生器及一背景光產生器。該影像產生器，用以接收一外部影像，並將該外部影像進行影像處理以產生一相關於該外部影像的目標影像並以光學投影方式輸出。該背景光產生器用於產生一背景光。

該眼內植入晶片包括一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。該太陽能電池設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力。該背景光消除器，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並轉換成一正比於該背景光的校正電流。該影像感測刺激器，電連接於該太陽能電池以接收該電力，且電連接於該背景光消除器以接收該校正電流，並接收該目標影像和該背景光，以該校正電流做校正，產生一正比於該目標影像的電刺激信號。

本發明之第二目的，即在提供二種可接收光能產生電力且維持影像對比度的眼內植入晶片。

本發明眼內植入晶片適用於接收光學性質不同的一目標影像及一背景光，且包含一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。

該太陽能電池設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力。該背景光消除器設置於該目標影像照射範圍內，用於濾除該背景光以得到一相關於該目標影像的透射影像。該影像感測刺激器電連接於該太陽能電池以接收該電力，接收該透射影像，並將該透射影像轉換成一電刺激信號。

本發明另一眼內植入晶片適用於接收一影像及一背景光，且包含一太陽能電池、一背景光消除器及一影像感測刺激器。

該太陽能電池，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力。該背景光消除器設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並轉換成一正比於該背景光的校正電流。該影像感測刺激器電連接於該太陽能電池以接收該電力，且電連接於該背景光消除器以接收該校正電流，並接收該影像和該背景光，以該校正電流做校正，產生一正比於該影像的電刺激信號。

本發明藉由供應光能至眼內植入晶片產生足夠電力，再以該背景光消除器消除背景光對該影像感測刺激器的影響，以維持對比度。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在

以下配合參考圖式之二個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

參閱圖 1 及圖 2，本發明人工視網膜系統之第一較佳實施例包含一眼外光學裝置 1 及一眼內植入晶片 2。

該眼內植入晶片 2 在實際應用上為一植入式的生醫晶片，藉由外科手術置於患者眼球的下視網膜區域，且該眼外光學裝置 1 包括一影像產生器 11 及一背景光產生器 12。

該影像產生器 11 接收一外部影像 31，將該外部影像 31 進行影像處理後，產生一相關於該外部影像 31 的目標影像 32 並以光學投影方式輸出。該外部影像 31 可以是可見光或自然界物體所發出的光線，而所進行的影像處理可包括影像增強、影像的時域及空間域處理。

該背景光產生器 12 用於產生一光學性質不同於該目標影像 32 的背景光 41，該背景光 41 是做為該眼內植入晶片 23 的動力來源。

該眼內植入晶片 2 是設置於患者眼球外，且包括一太陽能電池 21、一背景光消除器 22 及一影像感測刺激器 23。

該太陽能電池 21 設置於該背景光 41 照射範圍內以接收該背景光 41，並將該背景光 41 轉換成一電力 42。

該影像感測刺激器 23 用以接收該目標影像 32 並轉換為一電刺激信號以輔助患者視覺。

該影像產生器 11 及該背景光產生器 12 可分別具有一光學裝置（圖未示），用以將該目標影像 32 投射至該影像感測刺激器 23 上，而將該背景光 41 投射至太陽能電池 21 上。但由於視網膜可以植入晶片的區域只有數毫米寬，故該眼內植入晶片 2 之大小有限，無法把該影像感測刺激器 23 跟太陽能電池 21 的區域分隔太遠，要非常精準的在這樣小的晶片面積下對準到各自的區域不符合實際效益。因此，該目標影像 32 及該背景光 41 的照射區域難免會重疊。參閱圖 2，本較佳實施例的眼內植入晶片 2 以該影像感測刺激器 23 為中心、太陽能電池 21 圍繞在旁的方式布局。投射出的背景光 41 完全覆蓋該目標影像 32，此時背景光 41 也會照射在該影像感測刺激器 23 上面，會產生額外的光電流，可能造成影像的對比度下降。而且背景光 41 並不是影像的訊號，不需要輸出背景光 41 的訊號至神經細胞，造成不必要的額外功率消耗。

本第一較佳實施例將該背景光消除器 22 設置於該目標影像 32 照射範圍內，使用光學方式濾除該背景光 41 以得到一相關於該目標影像 32 的透射影像 33。此時，可投射不同波長（波段）的背景光 41 及目標影像 32，該背景光消除器 22 可為一光濾鏡 22，覆蓋於該影像感測刺激器 23 上。該光濾鏡 22 過濾背景光 41 並使目標影像 32 穿透，因此背景光 41 不會使該影像感測刺激器 23 產生光電流。該背景光 41 可使用非可見光，較佳地，可使用紅外光作為背景光 41。原因是：該影像感測刺激器 23 通常由矽晶片製成，矽

晶片對於紅外光的光電流轉換效率效佳，可產生較大的光電流，且因為人眼組織不會吸收紅外光，故人眼對於紅外光可以忍受的強度較強，所以可以使用比較強的紅外光作為供電用的光源。

此外，還可以投射不同偏振光極性的背景光 41 及目標影像 32，而該背景光消除器 22 改為一覆蓋於該影像感測刺激器 23 上的偏振光濾鏡 22，同樣可以達到濾除背景光 41 的效果。

因此，該透射影像 33 不含有背景光 41。該影像感測刺激器 23 電連接於該太陽能電池 21 以接收該電力 42，並接收該透射影像 33。

參閱圖 2 與圖 3，該影像感測刺激器 23 具有多數個像素 (Pixel) 230。每個像素 230 具有一影像感測元件 231、一電流放大電路 232 與一刺激電極 233。

該影像感測元件 231 接收該目標影像 32 的局部照射並轉換為一像素光電流 I_p 。

該電流放大電路 232 電連接該影像感測元件 231，接收該像素光電流 I_p 並放大後輸出。

該刺激電極 233 電連接該電流放大電路 232，接收該電流放大電路 232 的輸出並輸出一像素電刺激信號 I_s ，以電刺激患者的神經以產生視覺。所述之電刺激信號是由該等像素電刺激信號 I_s 組成。

參閱圖 4 及圖 5，本發明人工視網膜系統之第二較佳實施例包含上述的一眼外光學裝置 1 及一眼內植入晶片 2。與

第一較佳實施例不同的是：本第二較佳實施例使用電路方法消除背景光 41，因此該目標影像 32 及該背景光 41 可以具有相同的光學特性，也可以不同。

而該背景光消除器 22，設置於該背景光 41 照射範圍內以接收該背景光 41，並轉換成一正比於該背景光 41 的校正電流 I_C 。

該影像感測刺激器 23 還電連接於該背景光消除器 22 以接收該校正電流 I_C ，並接收該目標影像 32 和該背景光 41，以該校正電流 I_C 做校正，產生一正比於該目標影像 32 的電刺激信號。

參閱圖 5 及圖 6，該背景光消除器 22 具有一背景光感測器 221 及一電流鏡 222。

該背景光感測器 221 設置於背景光 41 照射範圍內，並將感測到的背景光 41 轉換為一背景光電流 I_{bg} 。

該電流鏡 222 具有一電連接該背景光感測器 221 以接收該背景光電流 I_{bg} 的輸入端 223，及至少一輸出該校正電流 I_C 的輸出端 224，該校正電流 I_C 與該背景光電流 I_{bg} 大小相等。

該影像感測刺激器 23 具有多數個像素 230，每個像素 230 內部包含一影像感測元件 231、一運算元件 234、一電流放電路 232 及一刺激電極 233。

該影像感測元件 231 接收該目標影像 32 及該背景光 41 的局部照射並轉換為一像素光電流 I_p 。

該運算元件 234 電連接該影像感測元件 231 及該電流

鏡 222 的輸出端 223，用以接收該像素光電流 I_p 及校正電流 I_c ，並將該像素光電流 I_p 減去校正電流 I_c 以輸出一差值電流 I_D 。因為該像素光電流 I_p 包含目標影像 32 及背景光 41 的訊號，減去校正電流 I_c 後，差值電流 I_D 僅有目標影像 32 的訊號。

該電流放大電路 232 電連接該運算元件 234，接收該差值電流 I_D 並放大後輸出。

該刺激電極 233 電連接該電流放大電路 232，接收該電流放大電路 232 的輸出並輸出一像素電刺激信號 I_s ，所述之電刺激信號是由該等像素電刺激信號 I_s 組成。該背景光消除器 22 運作所需之電力可直接取自該太陽能電池 21 或其他電源。

將該背景光感測器 221 設置於目標影像 32 的照射範圍外及背景光 41 照射範圍內，則即使該背景光 41 和該目標影像 32 使用相同波長或相同極化的光，該背景光消除器 22 亦可將背景光 41 對影像感測刺激器 23 的影響消除。若該背景光感測器 221 設置於目標影像 32 和背景光 41 的照射範圍重疊區域內，則該目標影像 32 和背景光 41 需具有不同的光學特性（波長或偏振光極性等），搭配濾鏡或採用不同類型的感測器使得背景光感測器 221 僅感測該背景光 41。

綜上所述，為改善舊有太陽能式人工視網膜效率不足之缺點，上述較佳實施例將偵測影像與提供動力的元件分開，並使用背景光消除器 22 避免背景光 41 干擾目標影像

32 訊號，而能提供穩定的供電並維持影像對比度，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明人工視網膜系統之第一較佳實施例的系統方塊圖；

圖 2 是本發明人工視網膜系統之第一較佳實施例的架構示意圖；

圖 3 是本發明人工視網膜系統之第一較佳實施例的一像素的電路方塊圖；

圖 4 是本發明人工視網膜系統之第二較佳實施例的系統方塊圖；

圖 5 是本發明人工視網膜系統之第二較佳實施例的架構示意圖；及

圖 6 是本發明人工視網膜系統之第二較佳實施例的一背景光消除器及多數個像素的電路方塊圖。

【主要元件符號說明】

| | | | |
|----------------|---------|----------|---------|
| I_{bg} | 背景光電流 | 223..... | 輸入端 |
| I_C | 校正電流 | 224..... | 輸出端 |
| I_D | 差值電流 | 23..... | 影像感測刺激器 |
| I_p | 像素光電流 | 230..... | 像素 |
| I_s | 像素電刺激信號 | 231..... | 影像感測元件 |
| 1..... | 眼外光學裝置 | 232..... | 電流放大電路 |
| 11..... | 影像產生器 | 233..... | 刺激電極 |
| 12..... | 背景光產生器 | 234..... | 運算元件 |
| 2..... | 眼內植入晶片 | 31..... | 外部影像 |
| 21..... | 太陽能電池 | 32..... | 目標影像 |
| 22..... | 背景光消除器 | 33..... | 透射影像 |
| 221..... | 背景光感測器 | 41..... | 背景光 |
| 222..... | 電流鏡 | 42..... | 電力 |

七、申請專利範圍：

1. 一種人工視網膜系統，包含：

一眼外光學裝置，包括：

一影像產生器，用以接收一外部影像，並將該外部影像進行影像處理以產生一相關於該外部影像的目標影像並以光學投影方式輸出；及

一背景光產生器，用於產生一光學性質不同於該目標影像的背景光；

及

一眼內植入晶片，包括：

一太陽能電池，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力；

一背景光消除器，設置於該目標影像照射範圍內，用於濾除該背景光以得到一相關於該目標影像的透射影像；及

一影像感測刺激器，電連接於該太陽能電池以接收該電力，接收該透射影像，並將該透射影像轉換成一電刺激信號。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光照射範圍涵蓋該目標影像的照射範圍。

3. 根據申請專利範圍第 1 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光消除器為一光濾鏡，且遮蓋該影像感測刺激器使得該影像感測刺激器僅接收光濾鏡輸出的該透射影像。

4. 根據申請專利範圍第 3 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光以紅外線傳播，該目標影像以非紅外線傳播，而該光濾鏡為一可過濾紅外光的光濾鏡。
5. 根據申請專利範圍第 3 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光及該目標影像具有不同的偏振光極性，而該光濾鏡為一可過濾該背景光的偏振光濾鏡。
6. 根據申請專利範圍第 1 項所述之人工視網膜系統，其中，該影像感測刺激器具有多數個像素，每個像素具有：
 - 一影像感測元件，接收該目標影像的局部照射並轉換為一信號光電流；
 - 一電流放大電路，電連接該影像感測元件，接收該信號光電流並放大後輸出；及
 - 一刺激電極，電連接該電流放大電路，接收該電流放大電路的輸出並輸出一像素電刺激信號；所述之電刺激信號是由該等像素電刺激信號組成。
7. 一種人工視網膜系統，包含：
 - 一眼外光學裝置，包括：
 - 一影像產生器，用以接收一外部影像，並將該外部影像進行影像處理以產生一相關於該外部影像的目標影像並以光學投影方式輸出；及
 - 一背景光產生器，用於產生一背景光；及
 - 一眼內植入晶片，包括：
 - 一太陽能電池，設置於該背景光照射範圍內以

接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力；

一背景光消除器，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並轉換成一正比於該背景光的校正電流；及

一影像感測刺激器，電連接於該太陽能電池以接收該電力，且電連接於該背景光消除器以接收該校正電流，並接收該目標影像和該背景光，以該校正電流做校正，產生一正比於該目標影像的電刺激信號。

8. 根據申請專利範圍第 7 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光照射範圍涵蓋該目標影像的照射範圍。

9. 根據申請專利範圍第 7 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光消除器具有

一背景光感測器，設置於背景光照射範圍內，並將感測到的背景光轉換為一背景光電流；

一電流鏡，具有一電連接該背景光感測器以接收該背景光電流的輸入端，及至少一輸出該校正電流的輸出端，該校正電流與該背景光電流大小相等；

該影像感測刺激器是電連接該電流鏡的輸出端以接收該校正電流。

10. 根據申請專利範圍第 9 項所述之人工視網膜系統，其中，該背景光感測器是設置於該目標影像照射範圍外。

11. 根據申請專利範圍第 9 項所述之人工視網膜系統，其中，該影像感測刺激器具有多數個像素，每個像素具有：

一影像感測元件，接收該目標影像及該背景光的局部照射並轉換為一像素光電流；

一運算元件，電連接該影像感測元件及該電流鏡的輸出端，用以接收該像素光電流及校正電流，並將該像素光電流減去校正電流以輸出一差值電流；

一電流放大電路，電連接該運算元件，接收該差值電流並放大後輸出；

一刺激電極，電連接該電流放大電路，接收該電流放大電路的輸出並輸出一像素電刺激信號；

所述之電刺激信號是由該等像素電刺激信號組成。

12. 根據申請專利範圍第 7 項所述之人工視網膜系統，該背景光以紅外線傳播，而該背景光感測器具有一紅外線感測二極體。

13. 一種眼內植入晶片，適用於接收光學性質不同的一目標影像及一背景光，且包含：

一太陽能電池，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力；

一背景光消除器，設置於該目標影像照射範圍內，用於濾除該背景光以得到一相關於該目標影像的透射影像；及

一影像感測刺激器，電連接於該太陽能電池以接收該電力，接收該透射影像，並將該透射影像轉換成一電刺激信號。

14. 一種眼內植入晶片，適用於接收一影像及一背景光，且

包含：

一 太陽能電池，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並將該背景光轉換成一電力；

一 背景光消除器，設置於該背景光照射範圍內以接收該背景光，並轉換成一正比於該背景光的校正電流；
及

一 影像感測刺激器，電連接於該太陽能電池以接收該電力，且電連接於該背景光消除器以接收該校正電流，並接收該影像和該背景光，以該校正電流做校正，產生一正比於該影像的電刺激信號。

八、圖式

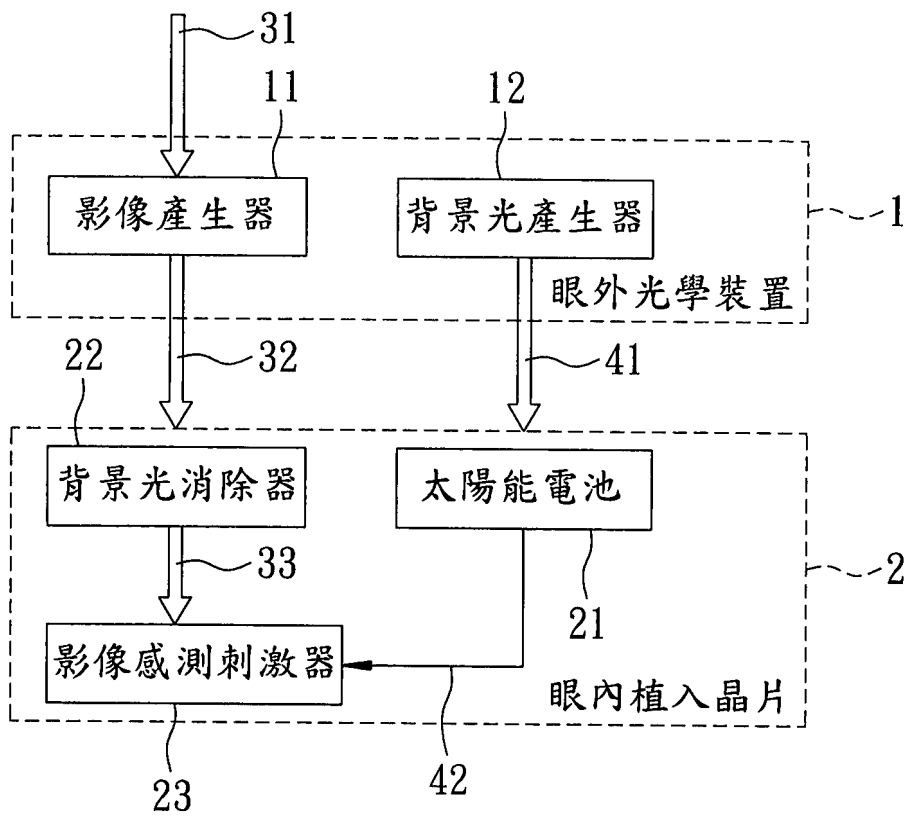


圖1

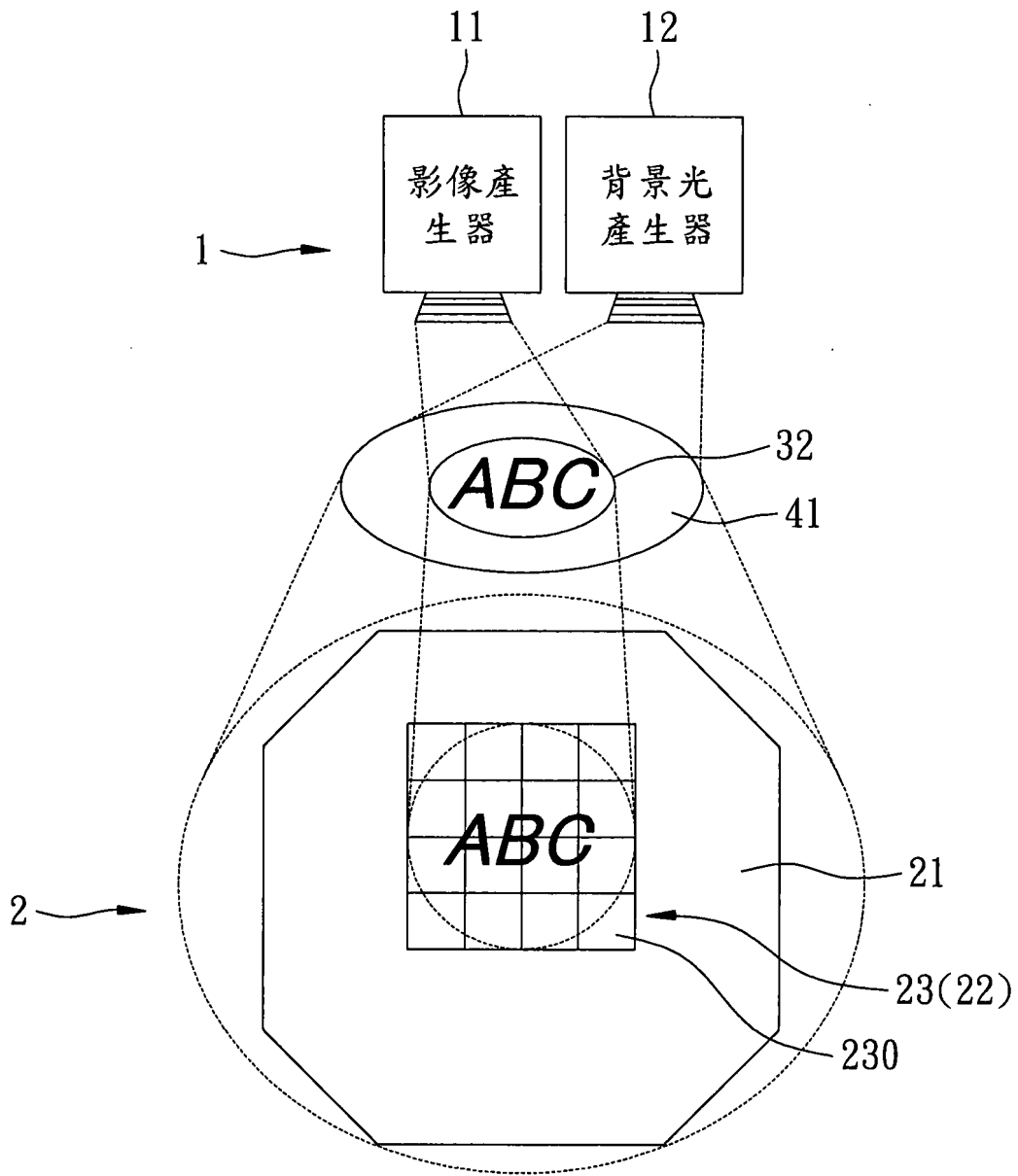


圖2

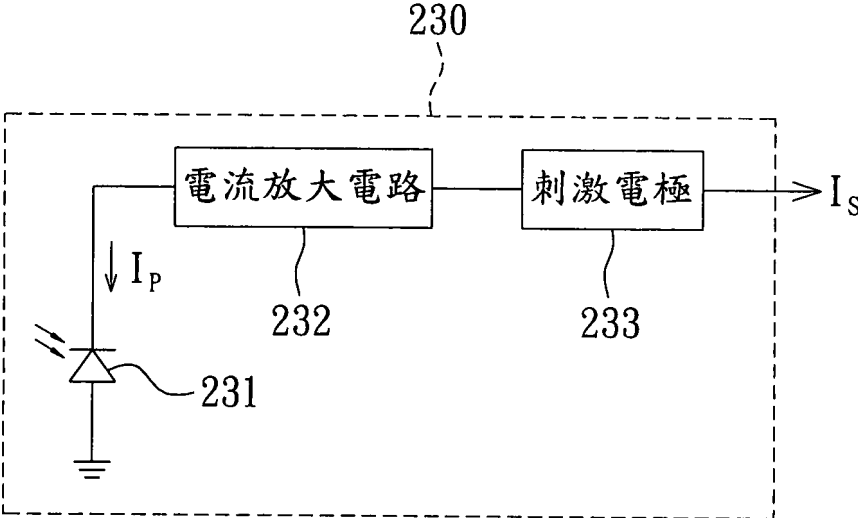


圖3

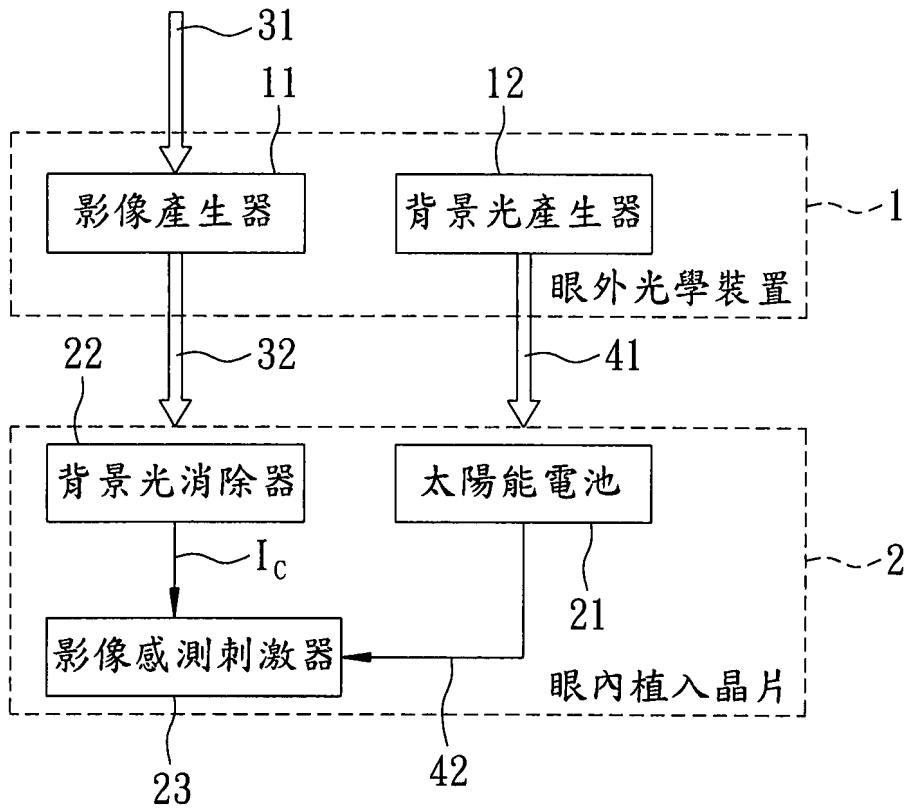


圖4

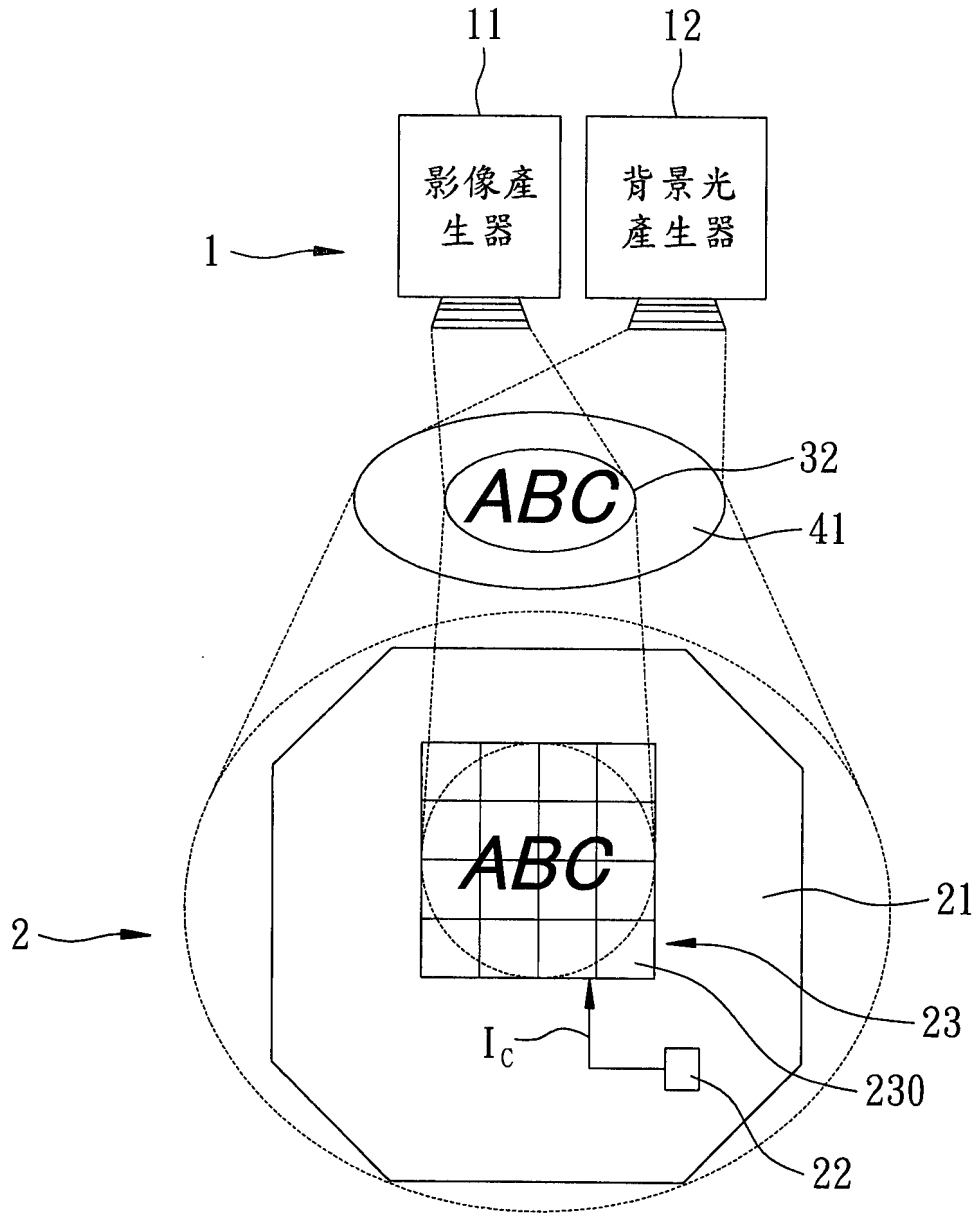


圖5

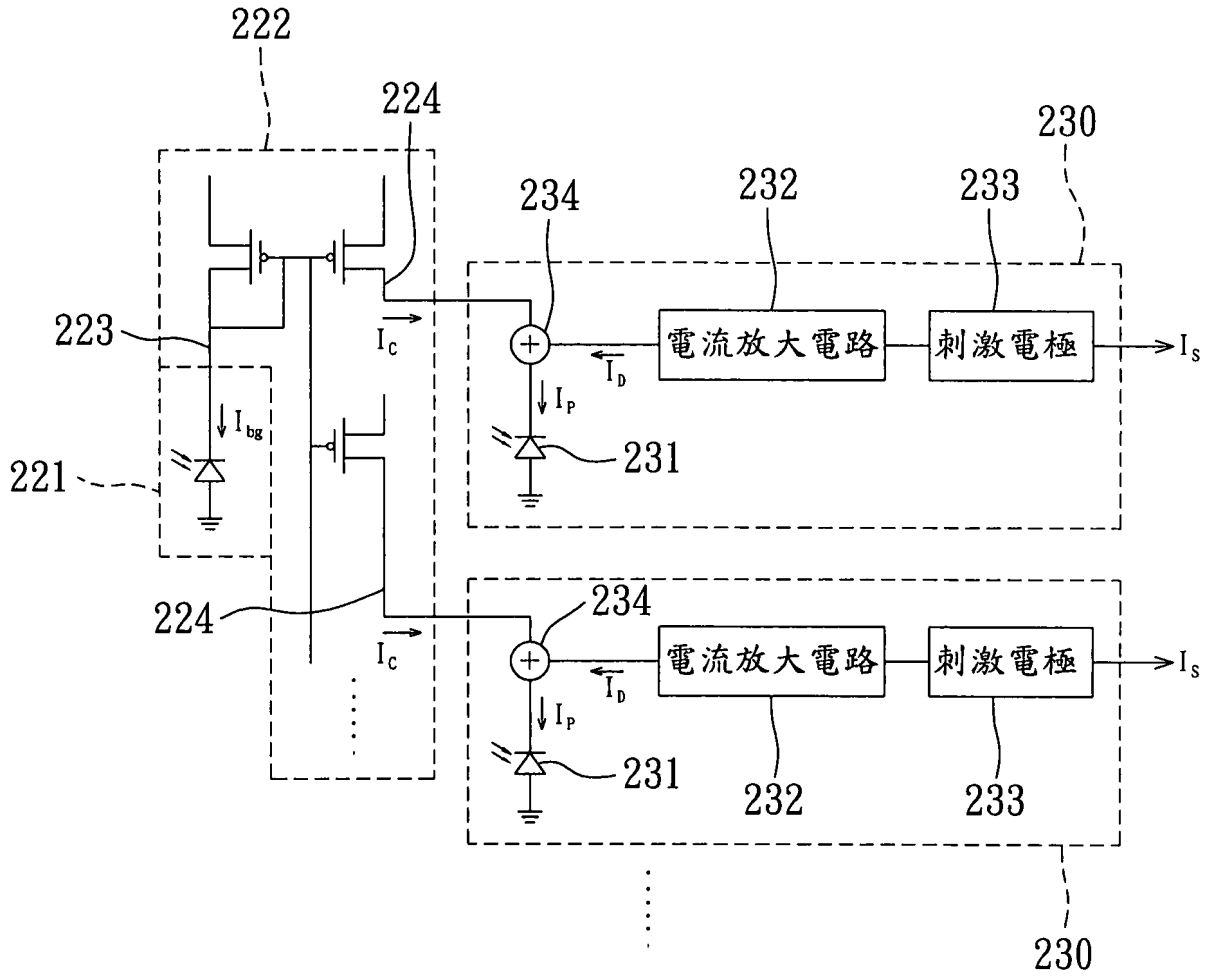


圖6