



(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 201545732 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：103119924

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 09 日

(51)Int. Cl. : A61F2/14 (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)

(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：9 項 圖式數：5 共 21 頁

(54)名稱

人工視網膜系統

AN ARTIFICIAL RETINAL PROSTHESIS SYSTEM

(57)摘要

一種人工視網膜系統，包含一光學裝置及一視網膜植入裝置，該光學裝置包括一影像產生器，該影像產生器用以接收一外部影像，並將該外部影像依序轉換成第一至第 M 分別具有 N 個投射區塊的投射影像，每一投射區塊具有 M 個相同的投射圖像。而該視網膜植入裝置包括一具有 N 個像素區塊的像素陣列，每一像素區塊分別對應該每一投射區塊，每一像素區塊根據所對應的投射區塊的 M 個投射圖像進行光電轉換而匯集成一電刺激，以提高該人工視網膜系統的電刺激效率，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M、N 為正整數。

An artificial retinal prosthesis system has an optical device and an implantable device. The optical device includes an image generator. The image generator is used for receiving an external image. The external image converts the external image into a first projected image to the M projected image, and each of the projected image has N projected blocks. Every projected block has M projection photo. The implantable device includes a pixel array which has N pixel blocks. Each pixel block corresponds to each projected block. The pixel blocks will do photoelectric conversion to a functional electrical stimulation according as the M projection photos of the projected blocks. In order to improve the electrical stimulation efficiency of the artificial retinal prosthesis system, $M \geq 2$, $N \geq 2$, and M、N is positive integers.

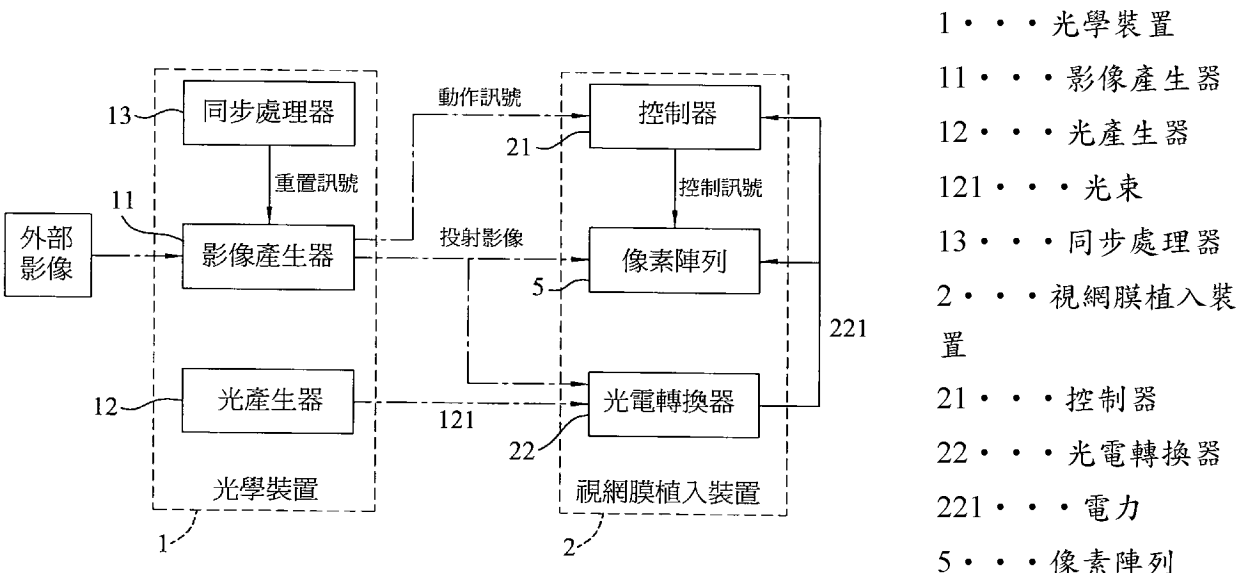


圖2

- 1 . . . 光學裝置
- 11 . . . 影像產生器
- 12 . . . 光產生器
- 121 . . . 光束
- 13 . . . 同步處理器
- 2 . . . 視網膜植入裝置
- 21 . . . 控制器
- 22 . . . 光電轉換器
- 221 . . . 電力
- 5 . . . 像素陣列

發明摘要

※ 申請案號： 103119924

※ 申請日： 103. 6. 09

※IPC 分類：A61F 2/14(2006.01)

【發明名稱】 人工視網膜系統

An artificial retinal prosthesis system

【中文】

一種人工視網膜系統，包含一光學裝置及一視網膜植入裝置，該光學裝置包括一影像產生器，該影像產生器用以接收一外部影像，並將該外部影像依序轉換成第一至第 M 分別具有 N 個投射區塊的投射影像，每一投射區塊具有 M 個相同的投射圖像。而該視網膜植入裝置包括一具有 N 個像素區塊的像素陣列，每一像素區塊分別對應該每一投射區塊，每一像素區塊根據所對應的投射區塊的 M 個投射圖像進行光電轉換而匯集成一電刺激，以提高該人工視網膜系統的電刺激效率，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M 、 N 為正整數。

【英文】

An artificial retinal prosthesis system has an optical device and an implantable device. The optical device includes an image generator. The image generator is used for receiving an external image. The external image converts the external image into a first projected image to the M projected image, and each of the projected image has N projected blocks. Every projected block has M projection photo. The implantable device includes a pixel array which has N pixel blocks. Each pixel block corresponds to each projected block. The pixel blocks will do photoelectric conversion to a functional electrical stimulation according as the M projection photos of the projected blocks. In order to improve the electrical stimulation efficiency of the artificial retinal prosthesis system, $M \geq 2$, $N \geq 2$, and M、N is positive integers.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（2）

【本代表圖之簡單說明】：

- | | | | |
|----------|-------|----------|---------|
| 1····· | 光學裝置 | 2····· | 視網膜植入裝置 |
| 11····· | 影像產生器 | 21····· | 控制器 |
| 12····· | 光產生器 | 22····· | 光電轉換器 |
| 121····· | 光束 | 221····· | 電力 |
| 13····· | 同步處理器 | 5····· | 像素陣列 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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】 人工視網膜系統

An artificial retinal prosthesis system

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種系統，特別是指一種人工視網膜系統。

【先前技術】

【0002】 習知的人工視網膜晶片使用內建太陽電池來吸收外部光源以進行光電轉換來提供該人工視網膜晶片所需要的電力，使該人工視網膜晶片利用電刺激殘存神經細胞的方式來幫助因為視網膜退化而失明的患者恢復視覺。然而習知技術存在因光電轉換效率不佳而導致太陽能供電不足的問題。

【發明內容】

【0003】 因此，本發明之目的，即在提供一種能改善且提升電源利用的效率，亦能針對人工視網膜晶片的架構與操作方法加以描述的人工視網膜系統。

【0004】 於是本發明人工視網膜系統，包含一光學裝置，及一視網膜植入裝置。

【0005】 該光學裝置包括一影像產生器，該影像產生器接收一外部影像，且產生一動作訊號，並將該外部影像依序轉換成第一至第 M 投射影像。其中，該外部影像包括 N

個原始區塊，每一原始區塊具有第一至第 M 原始圖像。而每一投射影像包括 N 個投射區塊，該 N 個投射區塊分別對應該 N 個原始區塊，每一投射區塊具有 M 個相同的投射圖像，其中，該第一至第 M 投射影像的每一投射區塊的該投射圖像分別對應該第 1 至第 M 原始圖像，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M 、 N 為正整數。

【0006】該視網膜植入裝置包括 N 個像素區塊，該 N 個像素區塊分別對應該 N 個投射區塊，每一像素區塊根據所對應的投射區塊的 M 個投射圖像進行光電轉換，以產生 M 個轉換電流，且每一像素區塊加總該 M 個轉換電流以產生一加總電流，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M 、 N 為正整數。

【0007】較佳地，每一像素區塊具有 M 個光感測單元、一共同端，及一切換單元。每一光感測單元接收所對應的投射圖像，並將該投射圖像進行光電轉換以產生該轉換電流。該共同端電連接該 M 個光感測單元以接收該 M 個轉換電流，並匯集該 M 個轉換電流以得到該加總電流，而該切換單元具有一電連接該共同端以接收該加總電流的輸入接腳，及 M 個輸出接腳，且該切換單元受一控制訊號控制以決定該加總電流由那一輸出接腳輸出，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

【0008】較佳地，每一光感測器具有一影像感測器，及一感測電流。該影像感測器感測所對應的該投射圖像並轉換成一感測電流，而該電流放大器電連接該影像感測器以接收該感測電流，並將該感測電流進行放大以得到該轉換

電流。

【0009】較佳地，該切換開關具有 M 個開關，每一開關具有一第一端、一第二端及一控制端，該 M 個開關的第一端電連接該輸入接腳、該 M 個開關的第二端分別電連接該 M 個輸出接腳，每一開關的控制端受控制而於導通與不導通間切換，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

【0010】較佳地，該 M 個輸出接腳分別設置於 M 區視網膜組織，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

【0011】較佳地，該視網膜植入裝置還包括一控制器，該控制器接收該動作訊號且產生該控制訊號以控制每一像素區塊的該 M 個開關的導通。

【0012】較佳地，該光學裝置還包括一同步處理器，該同步處理器用以偵測該使用者眼睛開合，並能傳送一重置訊號以供該影像產生器接收。

【0013】較佳地，該視網膜植入裝置還包括一光電轉換器，該光電轉換器接收該投射影像，並將該投射影像轉換成一電力，且將該電力傳送至該控制器和該像素陣列。

【0014】較佳地，該光學裝置還包括一光產生器，用以產生一光束並將該光束向外輸出供該光電轉換器接收。

【0015】本發明之功效為將接收到的外部影像藉由該影像產生器加以切割並設計而轉換成投射影像輸出，並由該像素陣列的影像感測器接收並分別將該等轉換電流匯集成該加總電流輸出，如此的設計使該輸出加總電流增加以提升電刺激，而能有效率地輔助該使用者的視力。

【圖式簡單說明】

【0016】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一示意圖，說明本發明人工視網膜系統的一較佳實施例的一系統架構圖；

圖 2 是一流程圖，說明本發明人工視網膜系統的該較佳實施例的一系統方塊圖；

圖 3(a)是一示意圖，說明本發明人工視網膜系統的該較佳實施例的一外部影像分割圖；

圖 3(b)是一示意圖，說明本發明人工視網膜系統的該較佳實施例的一投射影像示意圖；

圖 4 是一架構圖，說明本發明人工視網膜系統的該較佳實施例的每一像素區塊的架構圖；及

圖 5 是一架構圖，說明本發明人工視網膜系統的該較佳實施例的系統動作示意圖。

【實施方式】

【0017】 在本發明被詳細描述之前，應當注意在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

【0018】 參閱圖 1 與圖 2，本發明人工視網膜系統之一較佳實施例包含一光學裝置 1，及一植入至一使用者眼球的下視網膜區域(圖未示)的視網膜植入裝置 2。

【0019】 該光學裝置 1 包括一影像產生器 11、一光產生器 12，及一同步處理器 13。該光產生器 12 產生一光束 121 並將該光束 121 向外輸出，而該同步處理器 13 則偵測該使

用者眼睛開合並產生一重置訊號。

【0020】 該影像產生器 11 接收該同步處理器 13 的該重置訊號並產生一動作訊號，且將該外部影像依序轉換成第一至第 M 投射影像，如圖 3(a)及 3(b)所示（其中為方便說明僅畫出 $N=4$ 、 $M=4$ ），該外部影像包括 N 個原始區塊，每一原始區塊具有第一至第 M 原始圖像，每一投射影像包括 N 個投射區塊，該 N 個投射區塊分別對應該 N 個原始區塊，每一投射區塊具有 M 個相同的投射圖像，其中，該第一至第 M 投射影像的每一投射區塊的該投射圖像分別對應該第 1 至第 M 原始圖像，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ 。

【0021】 該視網膜植入裝置 2 包括一控制器 21、一光電轉換器 22，及一像素陣列 5。該控制器 21 無線接收該影像產生器 11 的該動作訊號，並產生一相關於該動作訊號的控制訊號輸出到該像素陣列 5，而該光電轉換器 22 則接收該光束 121 和該投射影像並將該光束 121 和該投射影像轉換成一供該像素陣列 5 和該控制器 21 的電力 221。

【0022】 同時參閱圖 4，該像素陣列 5 包括 N 個像素區塊，每一像素區塊具有一光感測單元 52、一共同端 53，及一切換單元 54。而該光感測單元 52 具有 M 個影像感測器 521，及 M 個電流放大器 522。該 N 個像素區塊分別對應該 N 個投射區塊，該光感測單元 52 的該等影像感測器 521 分別感測所對應的該投射圖像進行光電轉換，而分別產生一感測電流 i_s ，且每一電流放大器 522 電連接每一影像感測器 521 以接收該感測電流 i_s ，且將該感測電流 i_s 進行放大

以得到一轉換電流 i_{sw} 。該共同端 53 電連接該 M 個電流放大器 522 以分別接收該 M 個轉換電流 i_{sw} ，並匯集該 M 個轉換電流 i_{sw} 以得到一加總電流 i_0 。

【0023】而該切換單元 54 具有一輸入接腳 541、M 個輸出接腳 542，及 M 個開關 543，而每一開關 543 具有一第一端 544、一第二端 545，及一控制端 546，該第一端 544 電連接該輸入接腳 541，該第二端 545 電連接該輸出接腳 542，而該控制端 546 受該控制訊號控制而使該每一開關 543 於導通與不導通間切換，以決定該加總電流 i_0 由哪一輸出接腳 542 輸出，其中，該 M 個輸出接腳 542 分別設置於 M 區視網膜組織 547。

【0024】為方便下列敘述的說明，以 $M=4$ 且 $N=4$ 為例，如圖 5 所示，該影像產生器 11 接收該外部影像，並將該外部影像分割成 4 個分別具有一第一至第四的原始圖像的原始區塊，每一原始區塊的該第一至第四原始圖像依各序號的順序逐一轉換成該具有 4 個相同的投射圖像的投射區塊，並令當該每一原始區塊的該等第一原始圖像同時轉換成該所對應的投射區塊時的時間為一第一投射影像刺激時間，該每一原始區塊的該等第二原始圖像同時轉換成該所對應的投射區塊時的時間為一第二投射影像刺激時間，該每一原始區塊的該等第三原始圖像同時轉換成該所對應的投射區塊時的時間為一第三投射影像刺激時間，及該每一原始區塊的該等第四原始圖像同時轉換成該所對應的投射區塊時的時間為一第四投射影像刺激時間。

【0025】 於該第一投射影像刺激時間，該影像產生器 11 將該外部影像轉換成該第一投射影像，其中，該第一投射影像包括四個投射區塊，每一投射區塊包括四個該第一原始圖像所轉換而成的投射圖像。該影像產生器 11 並將該第一投射影像以光投影的方式投射輸出供該所對應的像素區塊的該等影像感測器 521 接收。同時，該影像產生器 11 亦產生該動作訊號以知會該控制器 21 開始動作，而發出該控制訊號來控制該像素陣列 5 的該等控制端 546，以此控制該每一像素區塊僅有該其一開關 543 為導通。並由每一像素區塊的該等影像感測器 521 分別將接收到的該投射圖像轉換成該感測電流 i_s ，再分別經由每一電流放大器 522 將該等感測電流 i_s 進行放大以得到該等轉換電流 $i_{s,w}$ ，進而匯流至該導通的開關 543 成一加總電流 i_0 ，且輸出至該所對應的視網膜組織 547 以進行該電刺激。

【0026】 同理，於該第二~四投射影像刺激時間，該影像產生器 11 將該外部影像轉換成該具有四區分別由該等第二至第四原始圖像轉換的第二至第四投射影像，而動作原理同上述的該第一投射影像刺激時間的方法步驟，在此不再贅述，如此方能將該接收到的外部影像分批轉換成該等投射影像並完全投射至該使用者眼內的視網膜植入裝置 2，以達到分區供電地產生該等電刺激來輔助該使用者視覺。

【0027】 在此，更進一步地說明，雖然每一像素區塊僅有該其一的開關 543 被導通，但因為不僅只有該每一投射區塊的一投射圖像照射到所對應的該導通開關 543 所電連

接的該影像感測器 521，另三個投射圖像亦會照射到所對應的另三個未導通的開關 543 所電連接的該影像感測器 521，故每一像素區塊的該等影像感測器 521 會各自產生該感測電流 i_s ，並藉由每一電流放大器 522 將該感測電流 i_s 轉換成該轉換電流 i_{sw} ，為使每一像素區塊的該等轉換電流 i_{sw} 皆能被妥善利用，因此利用該控制器 21 的該控制訊號控制該等控制端 546 使該等開關 543 切換於導通與不導通之間，使該等感測電流 i_s 匯流集中至該導通的開關 543，進而匯流為一加總電流 i_0 ，因此該加總電流 i_0 可提高至未匯流集中前的該轉換電流 i_{sw} 的 4 倍，但不限於此，如此的設計使該輸出加總電流 i_0 增加以提升電刺激，又達到分區供電之功效，而能有效率地輔助該使用者的視力。

【0028】 在刺激的過程中，若該同步處理器 13 偵測到該使用者的眼睛有所變化，例如眨眼睛等，則該同步處理器 13 會傳送該重置訊號至該影像產生器 11，當該影像產生器 11 接收到該重置訊號即重複該第一投射影像刺激時間的步驟，重新接收該外部影像，而產生新的電刺激來輔助該使用者的視覺。同理，若該使用者欲接收新的外部影像，亦可使用眨眼的方式來重置該人工視網膜系統。

【0029】 綜上所述，為改善習知光電轉換器供電不足之問題，本發明利用分區供電的原理來加以改善人工視網膜系統的效率。本較佳實施例利用影像產生器將該接收到的外部影像分割成 $N \times M$ 個原始圖像，並轉換成一包括有 N 個具有 M 個相同的投射圖像的投射區塊，並將該等投射區塊

投射輸出供該等所對應的影像感測器 521 接收，並藉由該控制器 21 控制該等開關 543，使得每一像素區塊輸出的加總電流 i_0 可提高 M 倍，如此的設計不僅能使該輸出加總電流 i_0 增加，更能增加該人工視網膜系統的視網膜植入裝置的電刺激效率。

【0030】 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專利說明書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。

【符號說明】

【0031】

1	光學裝置	i_s	感測電流
11	影像產生器	i_{sw}	轉換電流
12	光產生器	i_0	加總電流
121	光束	53	共同端
13	同步處理器	54	切換單元
2	視網膜植入裝置	541	輸入接腳
21	控制器	542	輸出接腳
22	光電轉換器	543	開關
221	電力	544	第一端
5	像素陣列	545	第二端
52	光感測單元	546	控制端
521	影像感測器	547	視網膜組織
522	電流放大器		

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依：寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依：寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種人工視網膜系統，包含：

一光學裝置，包括：

一影像產生器，接收一外部影像，且產生一動作訊號，並將該外部影像依序轉換成第一至第 M 投射影像，其中，

該外部影像包括 N 個原始區塊，每一原始區塊具有第一至第 M 原始圖像，

每一投射影像包括 N 個投射區塊，該 N 個投射區塊分別對應該 N 個原始區塊，每一投射區塊具有 M 個相同的投射圖像，其中，該第一至第 M 投射影像的每一投射區塊的該投射圖像分別對應該第 1 至第 M 原始圖像，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M 、 N 為正整數；

一視網膜植入裝置，包括：

一像素陣列，包括 N 個像素區塊，該 N 個像素區塊分別對應該 N 個投射區塊，每一像素區塊根據所對應的投射區塊的 M 個投射圖像進行光電轉換，以產生 M 個轉換電流，且每一像素區塊加總該 M 個轉換電流以產生一加總電流，其中， $M \geq 2$ ， $N \geq 2$ ，且 M 、 N 為正整數。

2. 如請求項 1 所述的人工視網膜系統，其中，每一像素區塊具有：

M 個光感測單元，每一光感測單元接收所對應的投射圖像，並將該投射圖像進行光電轉換以產生該轉換電

流，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數；

一共同端，電連接該 M 個光感測單元以接收該 M 個轉換電流，並匯集該 M 個轉換電流以得到該加總電流，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數；及

一切換單元，具有一電連接該共同端以接收該加總電流的輸入接腳，及 M 個輸出接腳，且該切換單元受一控制訊號控制以決定該加總電流由那一輸出接腳輸出，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

3. 如請求項 2 所述的人工視網膜系統，其中，每一光感測單元具有：

一影像感測器，感測所對應的該投射圖像並轉換成一感測電流；及

一電流放大器，電連接該影像感測器以接收該感測電流，並將該感測電流進行放大以得到該轉換電流。

4. 如請求項 3 所述的人工視網膜系統，其中，該切換單元具有：

M 個開關，每一開關具有一第一端、一第二端及一控制端，該 M 個開關的第一端電連接該輸入接腳、該 M 個開關的第二端分別電連接該 M 個輸出接腳，每一開關的控制端受控制而於導通與不導通間切換，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

5. 如請求項 4 所述的人工視網膜系統，其中，該 M 個輸出接腳分別設置於 M 區視網膜組織，其中， $M \geq 2$ 且 M 為正整數。

6. 如請求項 5 所述的人工視網膜系統，其中，該視網膜植入裝置還包括一控制器，該控制器接收該動作訊號且產生該控制訊號以控制每一像素區塊的該 M 個開關的導通。
7. 如請求項 6 所述的人工視網膜系統，其中，該光學裝置還包括一同步處理器，該同步處理器用以偵測該使用者眼睛開合，並能傳送一重置訊號以供該影像產生器接收。
8. 如請求項 7 所述的人工視網膜系統，其中，該視網膜植入裝置還包括一光電轉換器，該光電轉換器接收該投射影像，並將該投射影像轉換成一電力，且將該電力傳送至該控制器和該像素陣列。
9. 如請求項 8 所述的人工視網膜系統，其中，該光學裝置還包括一光產生器，用以產生一光束並將該光束向外輸出供該光電轉換器接收。

圖式

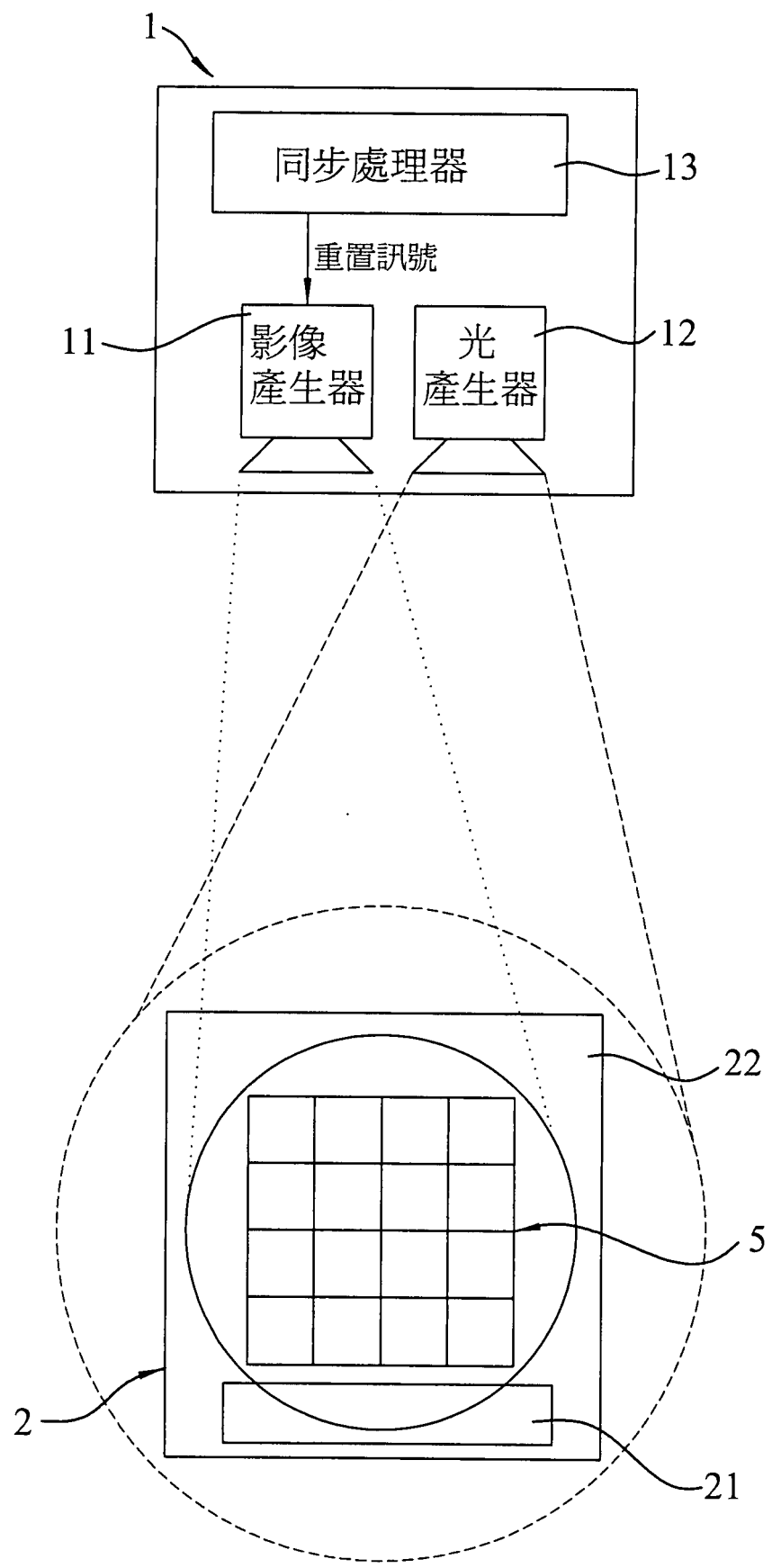


圖1

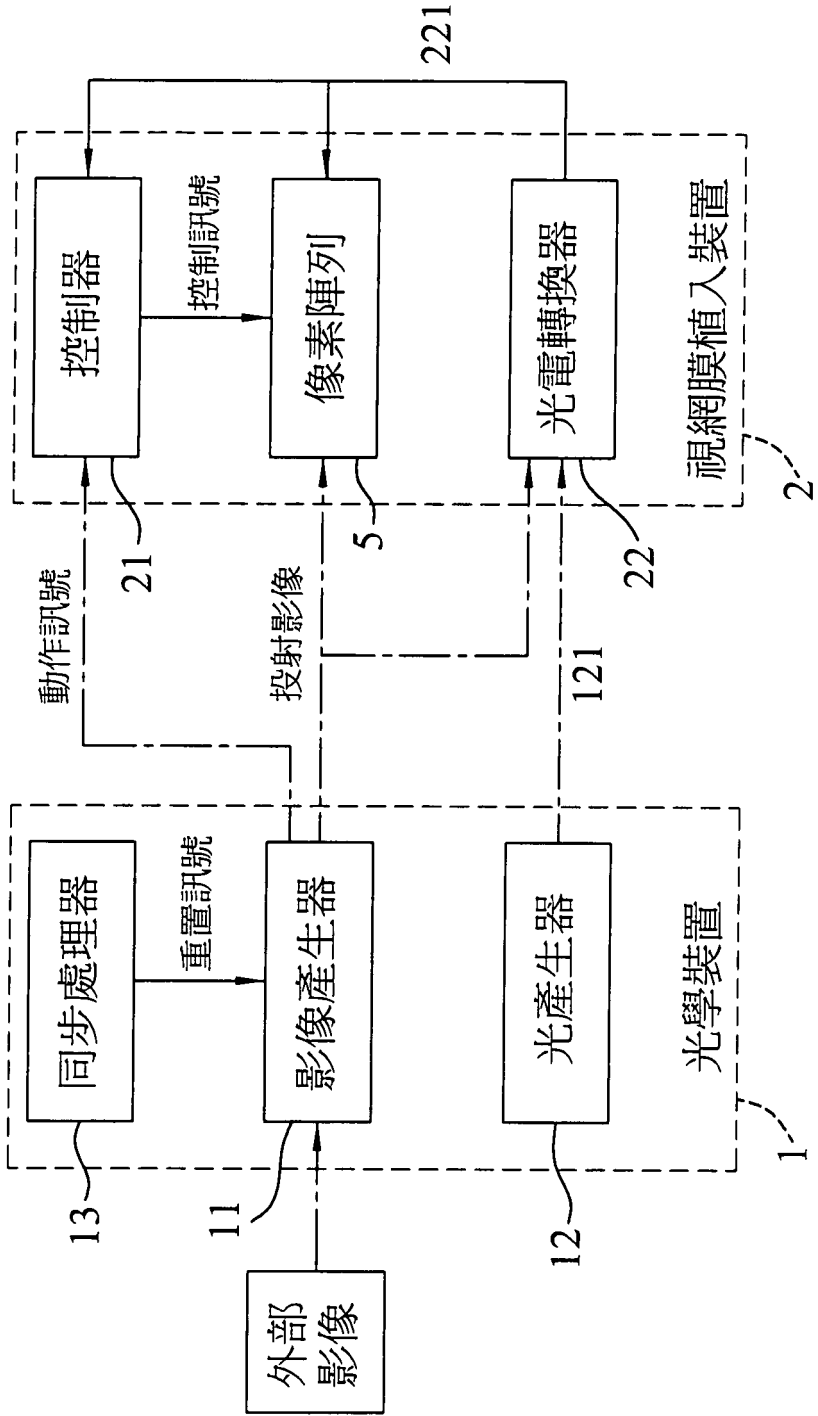


圖2

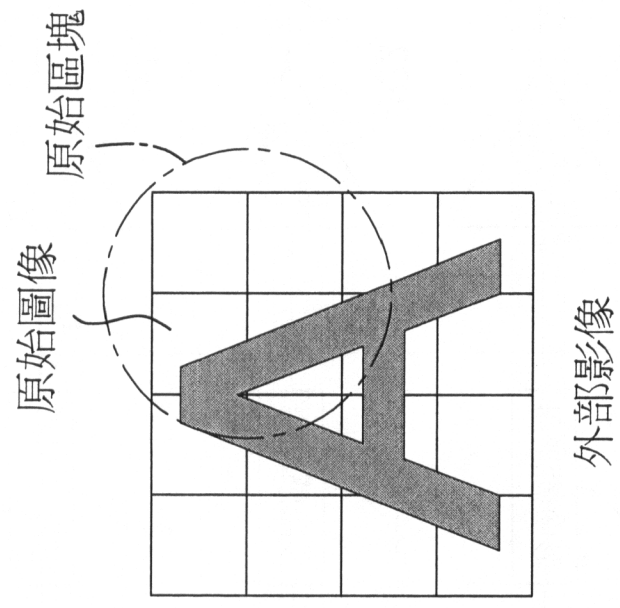


圖3a

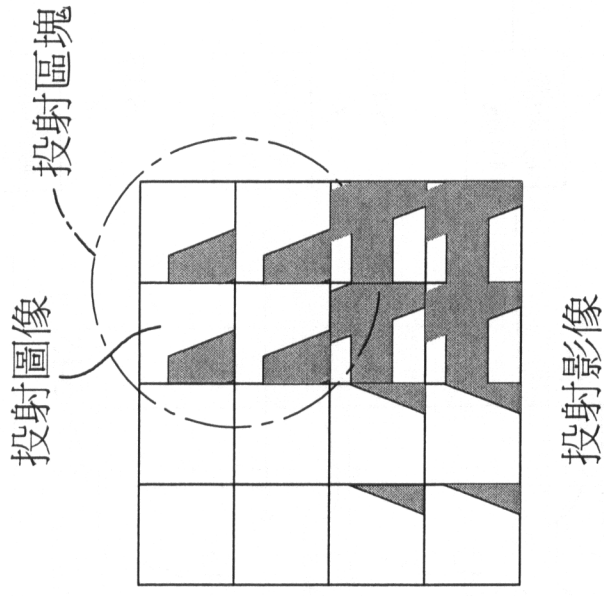


圖3b

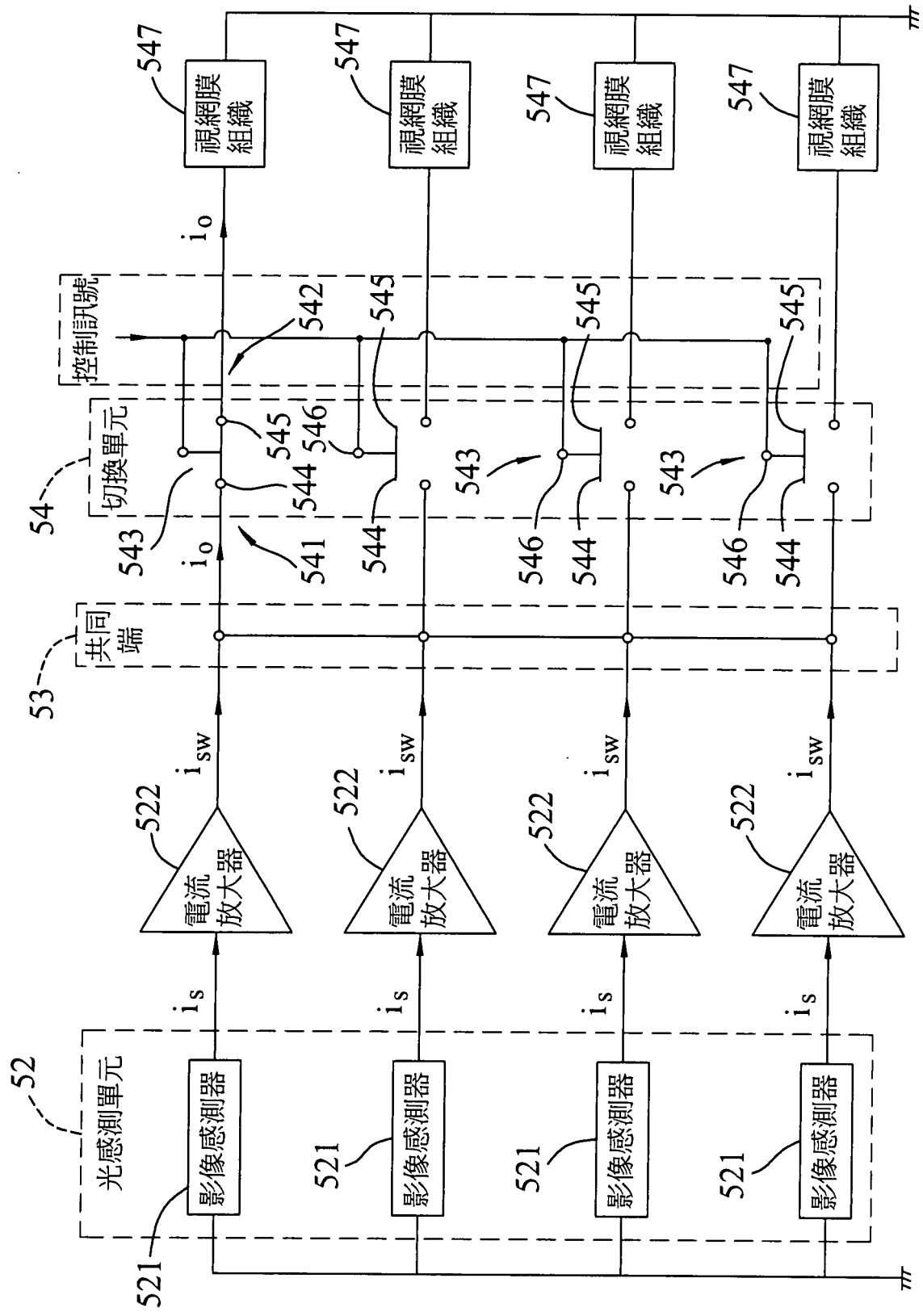


圖4

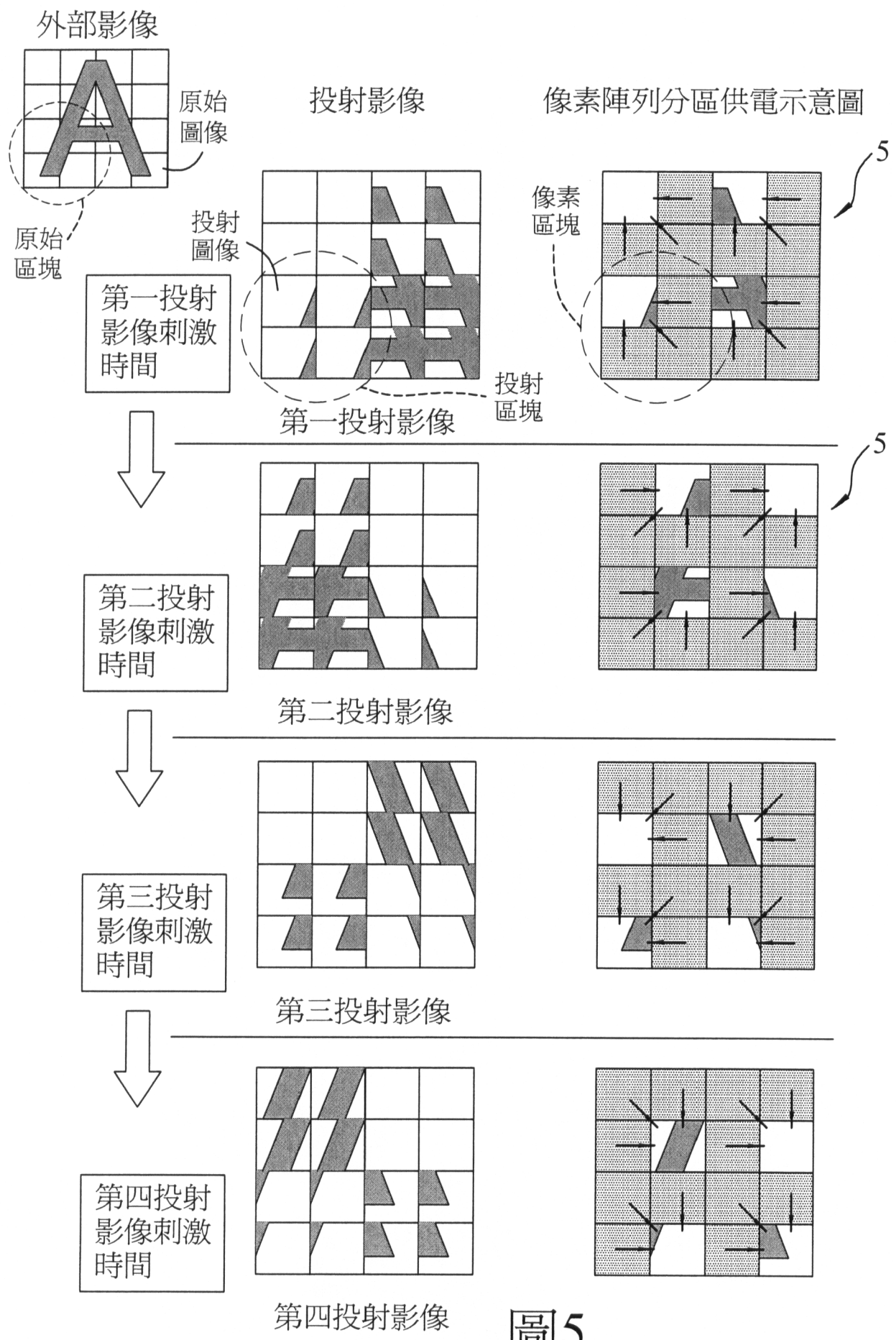


圖5