

創意性工程設計報告

— 醫療輔具

組題：人工視網膜

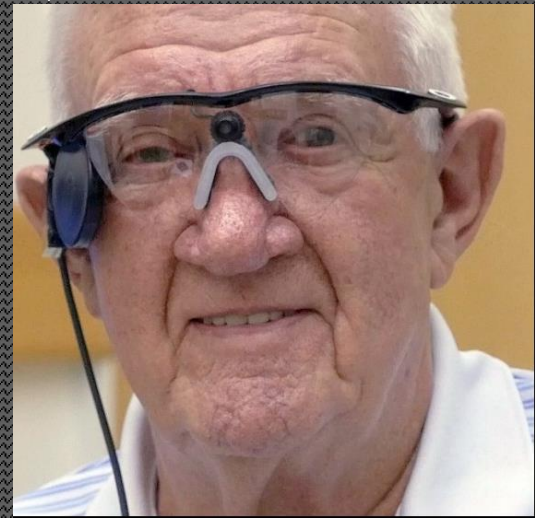
組別：第十組

班級：車輛三乙

組員：張詠信(組長) 林子恩 陳炫安 林殿堯 陳世諭

老師 林聰益 老師

馬美娟 老師



主角介紹

- 一位看不見的盲人阿伯，為了生存推著自己的回收車在城市裡奔波，因為他看不見所以很自卑不敢學求他人的協助，在這個忙碌的城市裡阿伯的身影是如此的孤單，他其實很希望有人可以幫助他，終於，在一次快掉進水溝時一位好心的眼科醫生對他伸出援手，並且決定治好阿伯的眼睛



目錄

前言

研究動機與目的
研究方法
運作原理

需求確認

對象分析
資料蒐集與分析

問題定義

歸納出需求
問題陳述

設計產生

設計概念產生過程
設計特點

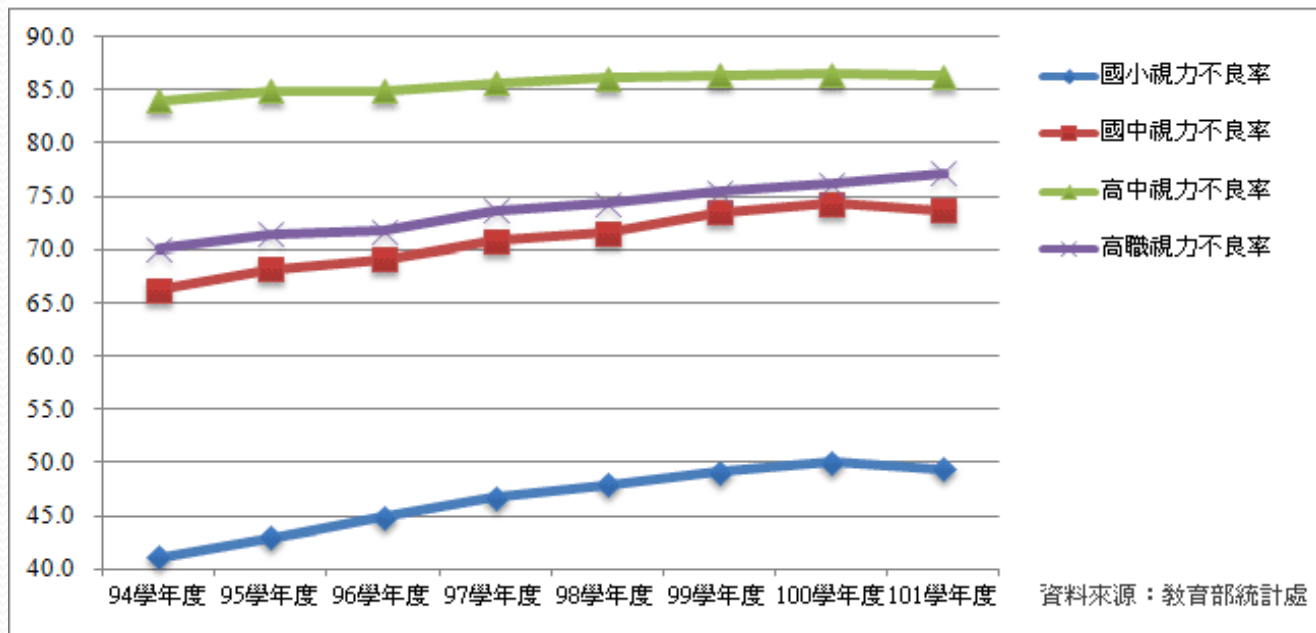
總結

參考資料

研究動機

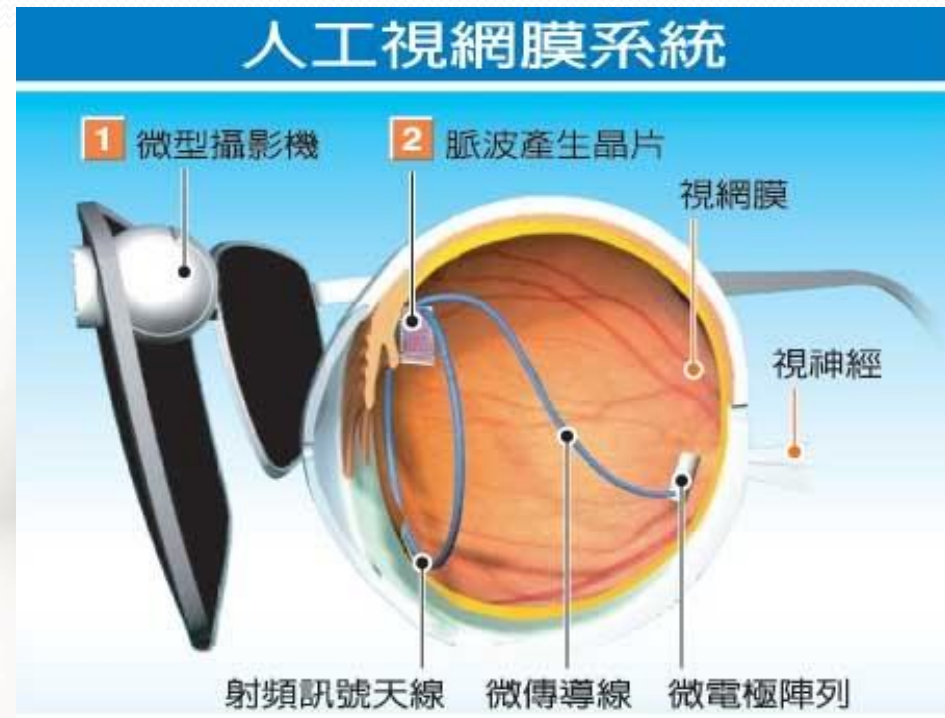
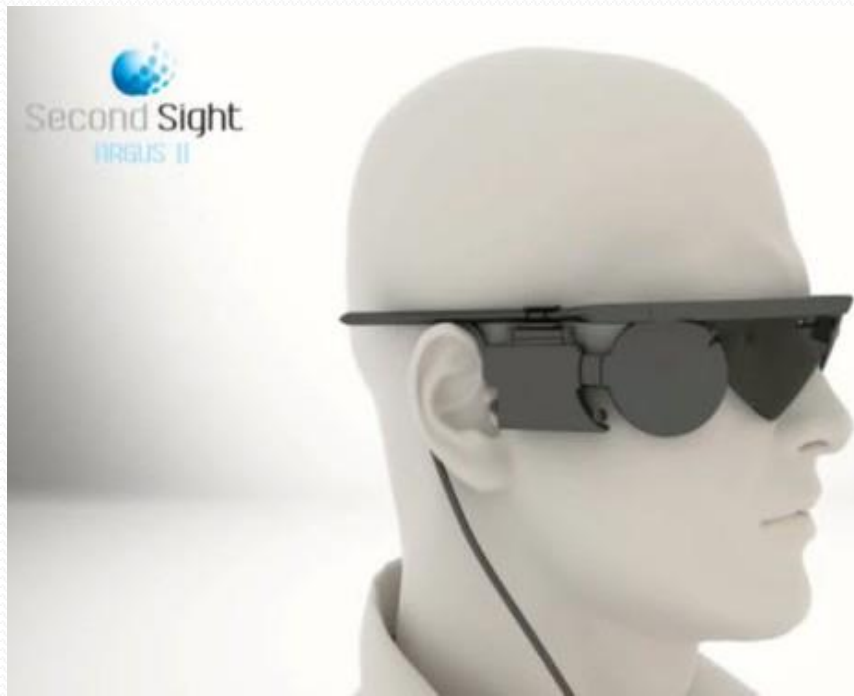
- 在現今21世紀，人類的科技愈來愈進步，每個人對3C產品使用的頻率也愈來愈高，然而在這種情況之下，對人們視力的影響日漸嚴重。
- 甚至也有可能造成失明等現象，如下圖所示

圖1 歷年高中職以下學生視力不良率



目的

- 除此之外也有人先天性，或後天，因眼球的色素病變或黃斑部病變而造成失明。或因為疾病造成的視力衰退等。
- 因此我們想要藉由人工視網膜，使其受損的眼睛能恢復應有的視力。



人工視網膜運作原理



1

1.眼鏡上的迷你攝影機捕捉影像，畫面傳到小型電腦處理器轉換成電子信號

2

天線



3

視網膜

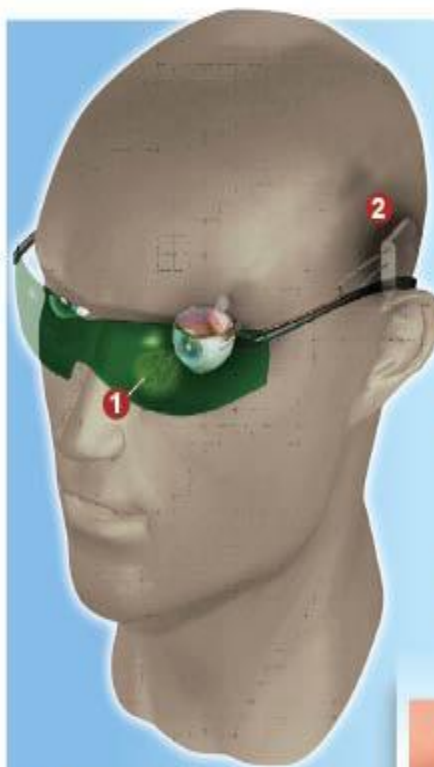
2.電子訊傳到植眼球側的天線

3.訊號透線路傳視網膜面的電極

4.電擊刺激視網膜細胞，訊號傳腦部，讓患者感受到光的形狀
病患學習解讀，辨識景物輪廓

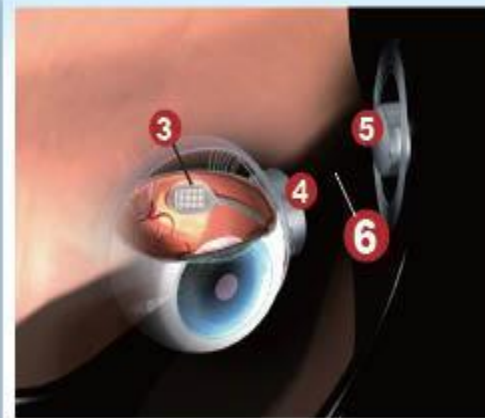
人工視網膜晶片

資料提供：劉文泰教授



人工視網膜晶片，主要是經由附在眼鏡上的微型照相機類取視覺訊息，傳送到由兩個微電子線圈組成的傳輸器，先將視覺訊息轉換為經由微電子線圈發出的脈波，傳輸到位於眼部的電極陣列晶片，類似原有的感光細胞接收視覺訊息；而後再經過神經傳導細胞傳送到腦部。

傳輸器的一個線圈與晶片一起植入眼球，另一發送端的線圈則置於眼瞼皮膚下，直接發射脈波傳送到眼部的感應線圈，為「無線」傳送。



1 附在眼鏡上的照相機

2 耳後微電子線圈

3 電極陣列晶片

4 電子線圈

5 電子線圈

6 無線傳輸

(資料來源:英國每日郵報)

運作原理

- 1. 眼鏡上的迷你攝影機捕捉到影像，然後捕捉到的影像會傳到小型電腦處理器轉換成電子訊號
- 2. 電子訊號傳到植入眼球側面天線
- 3. 訊號透過線路傳到視網膜表面電極
- 4. 電擊刺激視網膜細胞，訊號傳到腦部，使患者感到光的形狀。病患學習解讀，辨識景物輪廓

研究方法



對象分析

- 視力受損者
- 眼球病變者
- 完全失明

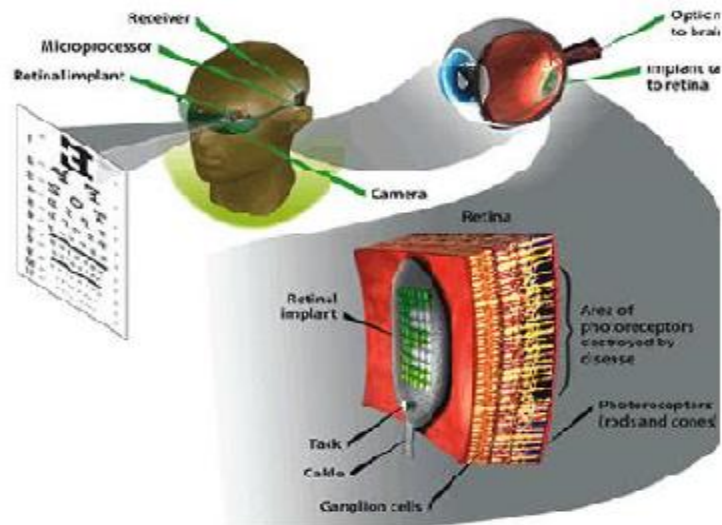
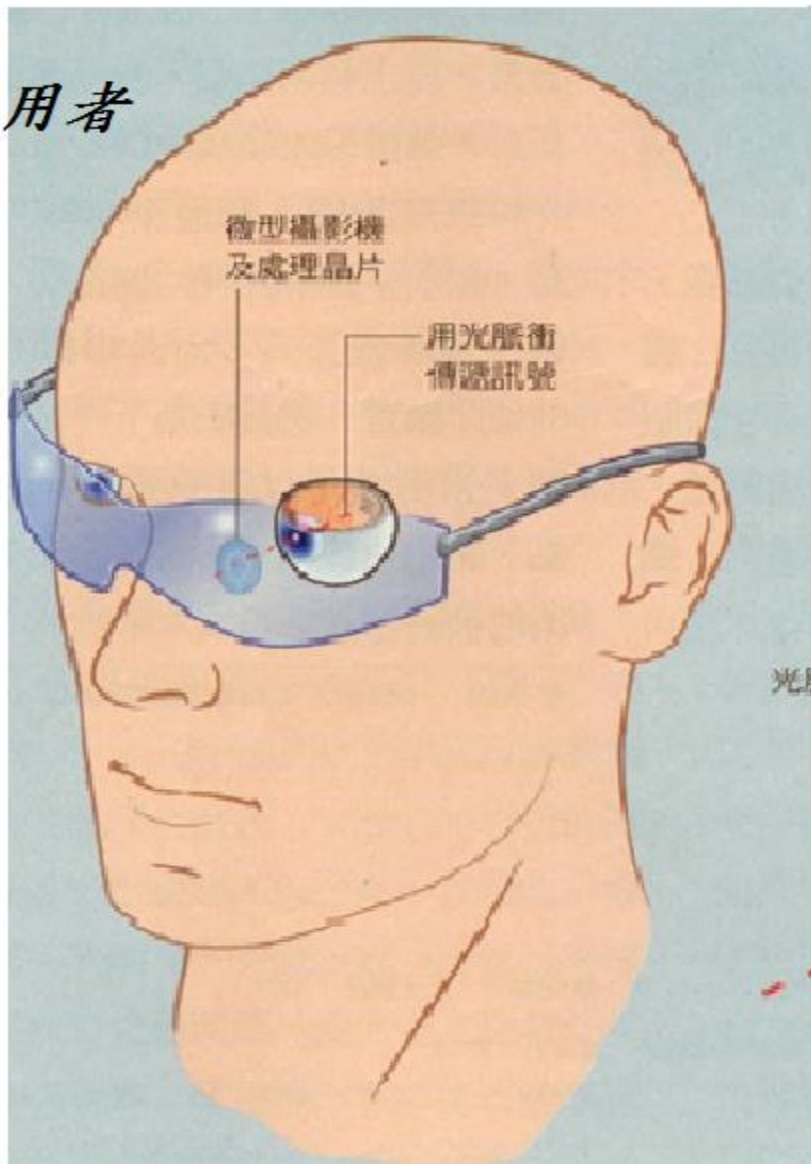
病情較輕



病情嚴重

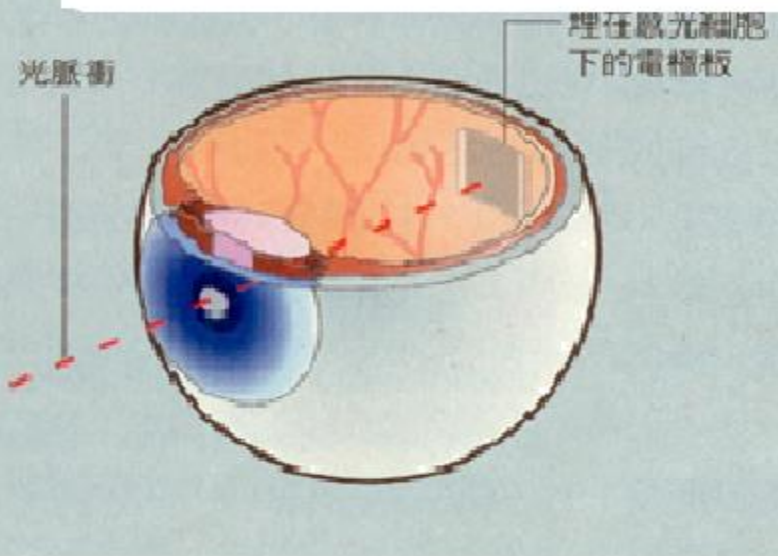


使用者



Adapted, with permission, from *IEEE Engineering in Medicine and Biology* 24(1)

晶片



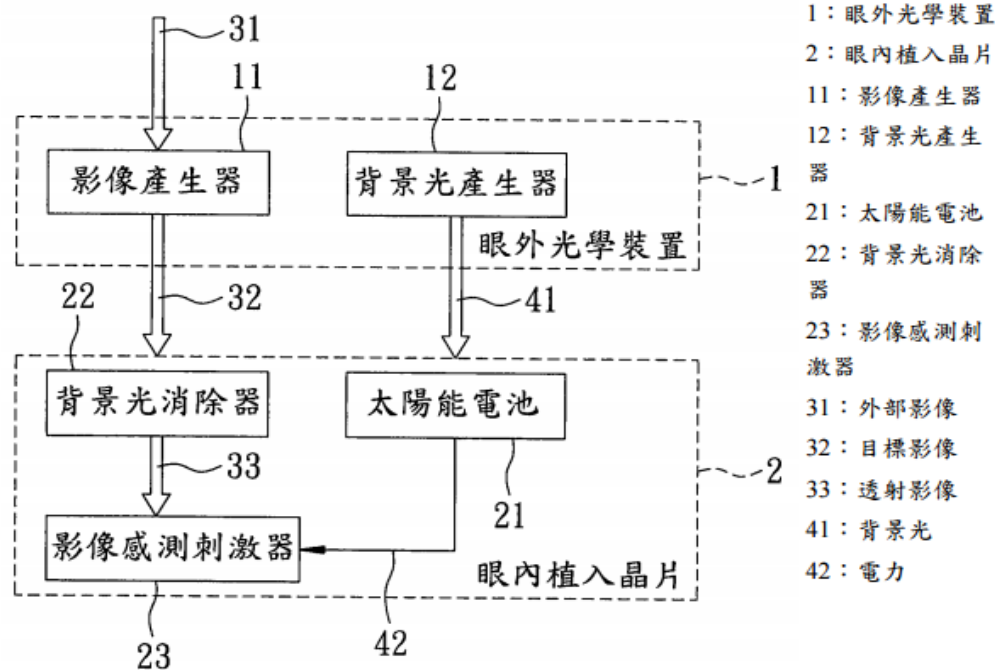
專利收集

國內專利蒐集

件數	公告日	發明者	專利名稱	專利號碼	國別
1.	2013/09/01	吳重雨、林伯剛、 焦傳金、潘瑞文、 楊文嘉	人工視網膜系統及眼 內植入晶片	I499407	中華民國
2.	2014/02/16	陳治誠、王美智、 駱婉 珣、曾士恒、 翁國曜	人工視網膜晶片	201406361	中華民國
3.	2013/05/01	范龍生	可撓性人工視網膜裝 置	I519289	中華民國
4.	2015/12/01	吳重雨、林伯剛、 焦傳金、潘瑞文	人工視網膜系統及人 工視網膜晶片	103117325	中華民國

國內專利範本

- 專利名稱:人工視網膜系統及眼內植入
- 公告日:2013/09/01
- 申請號:101105086
- 申請日:101 (2012) 年 02 月 16 日
- 公告號:I499407



- 專利摘要:
- 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。

國內專利範本

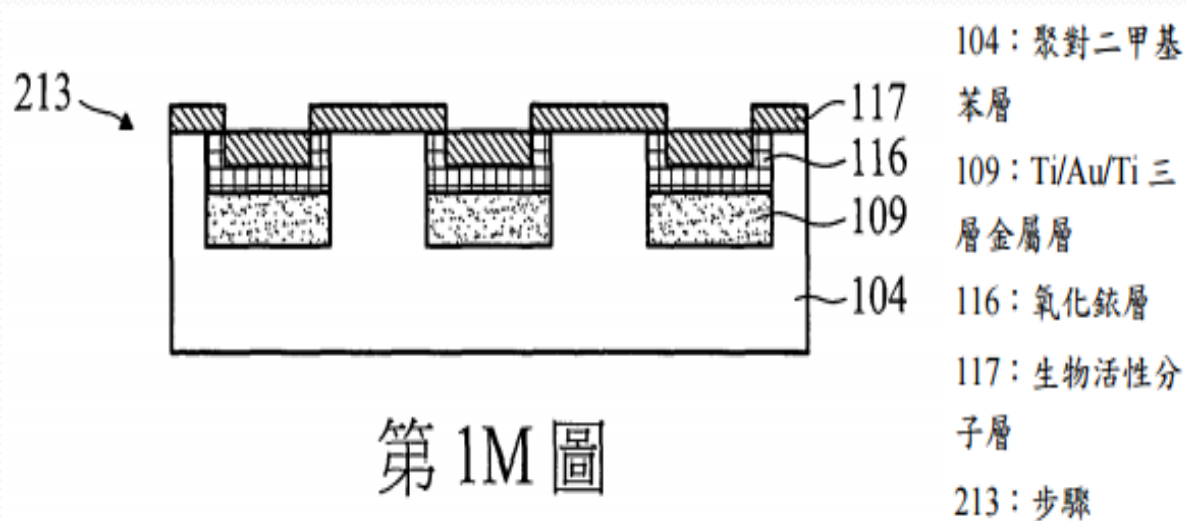
專利名稱:人工視網膜晶片

公告日:2014/02/16

申請號:102128804

申請日:2013/08/12

公開號:201406361



專利摘要:提供一種人工視網膜晶片,該人工視網膜晶片包括微電極陣列、聚合物層以及生物活性分子層。該微電極陣列包括複數個微電極。該聚合物層包覆部分的微電極陣列,並使微電極露出於該聚合物層表面。該生物活性分子層固著於該微電極表面。

國內專利範本

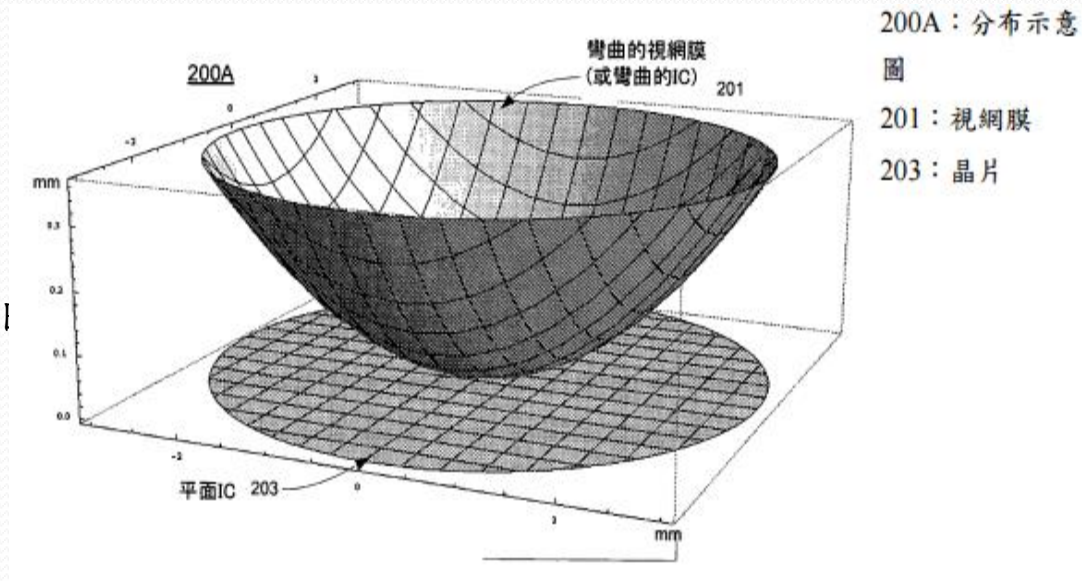
專利名稱:可撓性人工視網膜裝置

公告日:2013/09/01

申請號:101135406

申請日:101 (2012) 年 09 月 26 日

公告號:I519289



專利摘要:一種植入設備包含:複數光感元件,其用以接收一光線;複數微電極,及一電路,其耦接至該複數光感元件和該複數微電極,該電路驅動該複數微電極,以給予神經細胞一刺激,使感知由該複數光感元件所擷取的該光線的一影像,其中該植入設備被部署於一可撓性材料,以符合一人類眼珠的形狀,及允許該複數微電極貼近該神經細胞。

國內專利範本

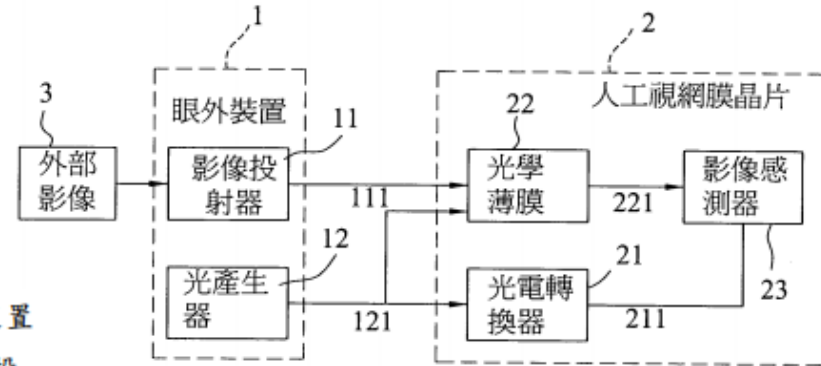
專利名稱:人工視網膜系統及人工視網膜晶片

公告日:2015/12/01

申請號:103117325

申請日:103 (2014) 年 05 月 16 日

公開號:201544085



1 . . . 眼外裝置
11 . . . 影像投射器
111 . . . 投射影像
12 . . . 光產生器
121 . . . 光束
2 . . . 人工視網膜晶片

21 . . . 光電轉換器
211 . . . 電力
22 . . . 光學薄膜
221 . . . 濾光影像

23 . . . 影像感測器
3 . . . 外部影像

專利摘要:一種人工視網膜系統，包含一眼外裝置，及一人工視網膜晶片。該眼外裝置包括一產生一光束的光產生器，及一接收一外部影像轉換成一相關於該外部影像的投射影像，且以光投影的方式投射輸出的影像投射器。該人工視網膜晶片包括一接收該光束並將該光束轉換成一電力的光電轉換器、一設置於該投射影像和該光束的一照射範圍的光學薄膜，及一電連接該光電轉換器以接收該電力，且設置於該光學薄膜的一覆蓋範圍的影像感測器，該光學薄膜將該光束濾除得到一相關該投射影像的濾光影像，並投射於該影像感測器產生一電刺激以輔助視覺。

國外專利蒐集

件數	公告日	發明者	專利名稱	專利號碼	國別
1.	2015/11/25	孫曉安、朱建波、祁姝琪、祁雅羽	一種人工視網膜系統	CN104825248	中國
2.	2016/01/06	吳重雨；林伯剛；焦傳金；潘瑞文	人工視網膜系統	CN105227879	中國
3.	2015/09/02	孫曉安；譚治平；洪宇祥；祁姝琪	一種人工視網膜植入體	CN104873330	中國
4.	2012/04/18	R·R·伯格 M·諾倫伯格 M·拉納罕 D·J·桑伯格 N·沃納	基於蛋白的人工視網膜	CN102421462	中國

國外專利範本

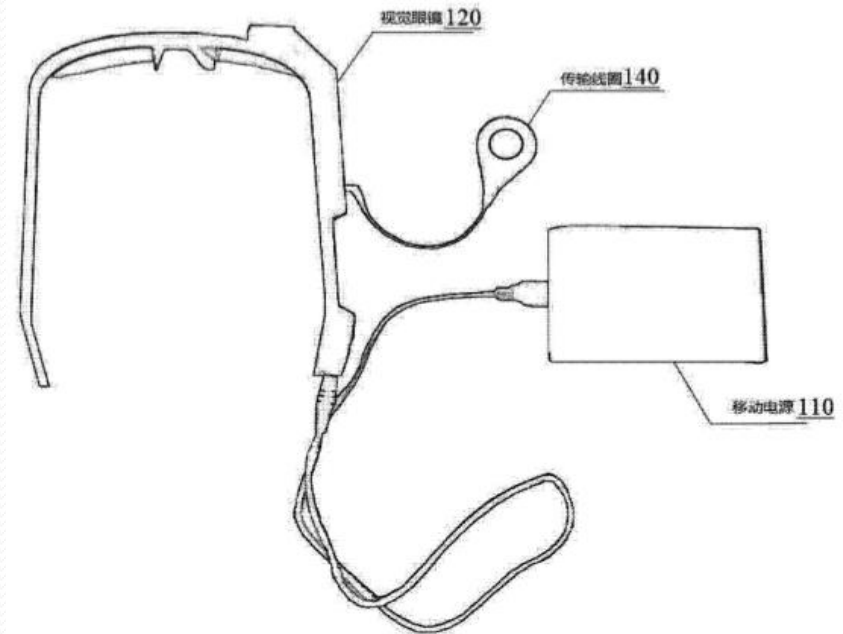
專利名稱：一種人工視網膜系統

公告日：2015/08/12

申請號：201510268494.6

申請日：2015.05.25

公告號：CN104825248



專利摘要：本發明公開了一種人工視網膜系統，包括體外部分和植入部分，其中，體外部分，包括移動電源、視覺眼鏡和傳輸線圈，移動電源與視覺眼鏡連接，為整個人工視網膜系統提供外部電源供電；視覺眼鏡，包括攝像鏡頭、主板和接口板；傳輸線圈與射頻調製模塊連接，用來接收圖像編碼信號；植入部分，包括接收線圈、解調刺激模塊和刺激電極，接收線圈與所述傳輸線圈對心連接；解調刺激模塊與所述接收線圈連接，將所述接收線圈的接收到的圖像編碼信號進行解碼，並轉化為電信號向刺激電極傳輸；所述刺激電極包括若干個觸點電極和與觸點電極一一連接的電極絲。本發明能直接刺激最內層的視網膜神經節細胞，電子器件大部分在體外部分，圖像處理方面更新容易。

國外專利範本

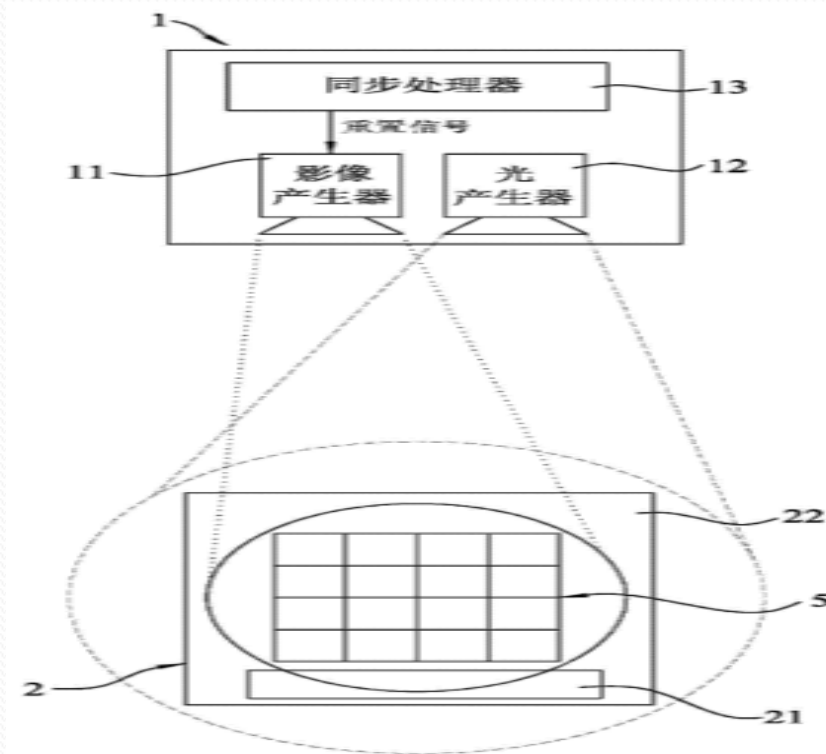
專利名稱:人工視網膜系統

公告日:2016/01/06

申請號:CN201410571528.4

申請日:2014/10/23

公告號:CN105227879A



專利摘要:一種人工視網膜系統，包含一個光學裝置及一個視網膜植入裝置，該光學裝置包括一個影像產生器，該影像產生器用於接收一個外部影像，並將該外部影像依序轉換成M個投射影像，每一投射影像具有N個投射區塊，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，每一個像素區塊分別對應每一個投射區塊，每一個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個電刺激，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。

國外專利範本

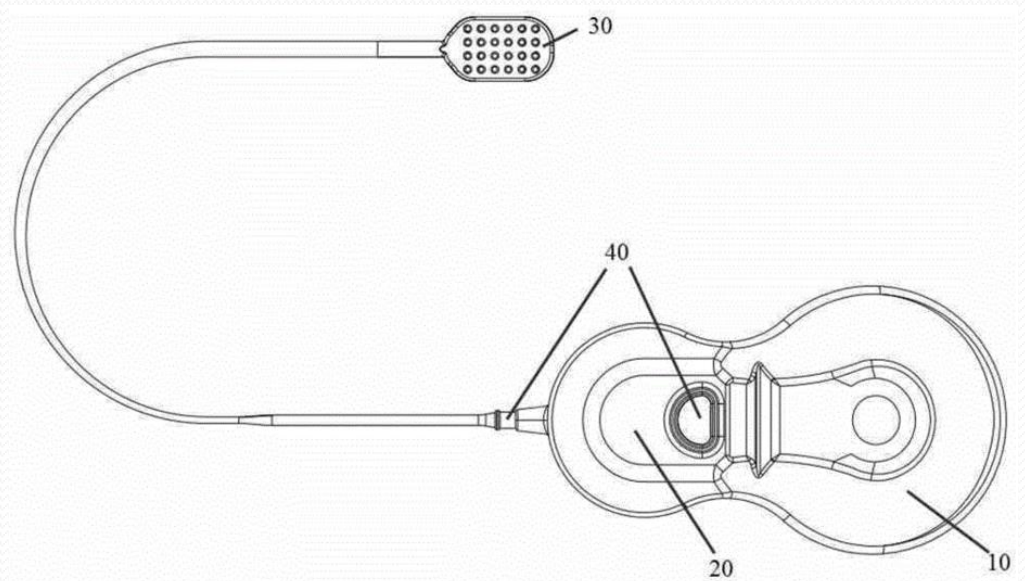
專利名稱：一種人工視網膜植入體

公告日：2015/09/02

申請號：CN201510347253.0

申請日：2015/06/19

公告號：CN104873330A



專利摘要：本發明公開了一種人工視網膜植入體，包括接收線圈、解調刺激模塊、電極陣列和迴路電極，接收線圈與人工視網膜體外裝置的傳輸線圈對心連接，接收體外裝置發射的圖像編碼信號和能量；解調刺激模塊與接收線圈連接，將接收線圈的接收到的圖像編碼信號進行解碼，並轉化為電信號向電極陣列傳輸；將接收到的能量進行轉化。本發明實現只需要通過刺激內層的視網膜神經節細胞來實現產生視覺的效果，易於植入，安全可靠。

國外專利範本

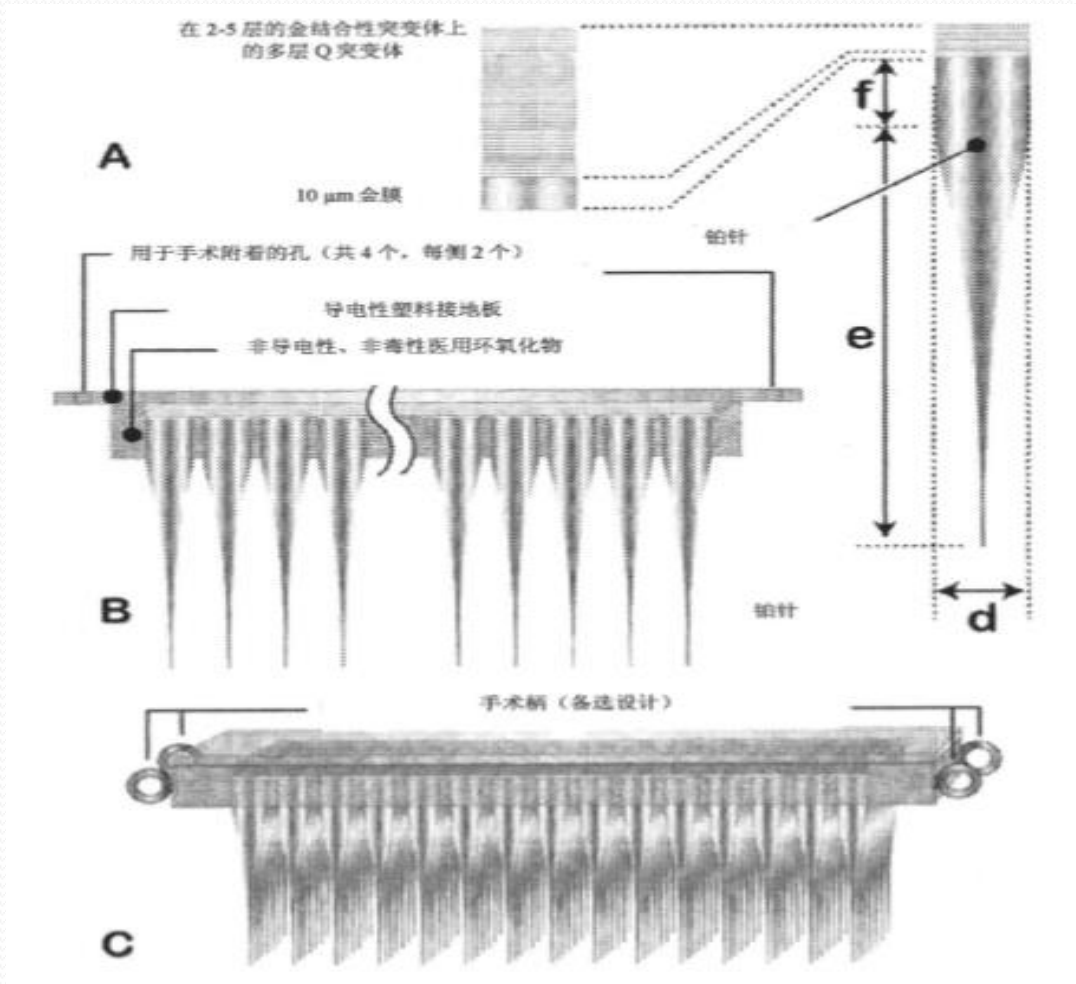
專利名稱:基於蛋白的人工視網膜

公告日:2015/04/18

申請號:201080019805.0

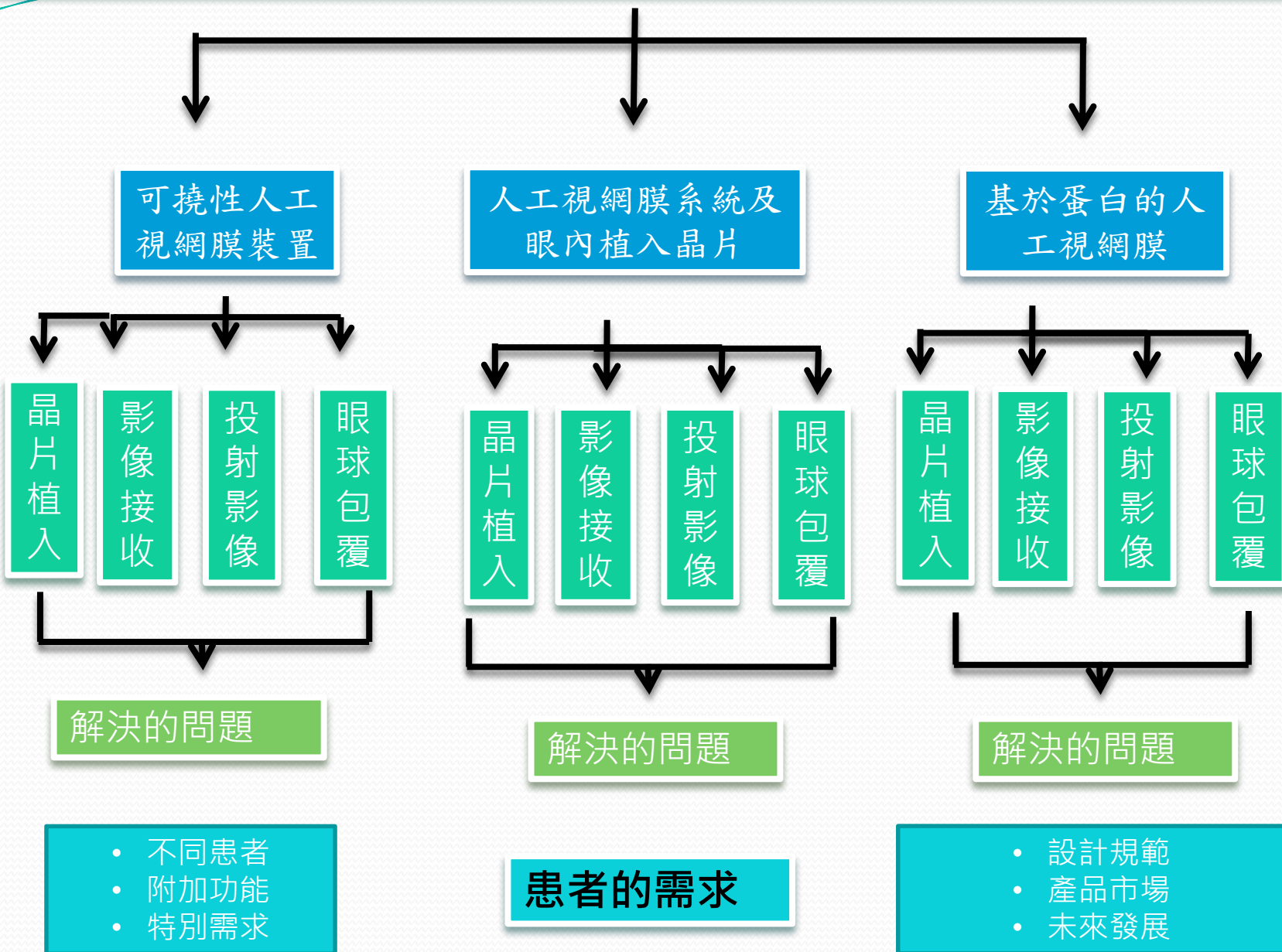
申請日:2010/03/05

公告號: CN 102421462 A



專利摘要:提供了多層蛋白膜,其包含天然細菌紫膜質和/或特化的細菌紫膜質突變體作為光活性元件。還提供了攜帶所述細菌紫膜質膜的人工視網膜下和視網膜外植入物,以及製備和使用其的方法,例如,用於治療視網膜疾病和病況。

產品、專利(人工視網膜)



問題定義 — 1.6w

Who: 考慮那些人和我們所作的研究問題有關

人	益處
失明者或視力低弱的人(使用者)	可以辨識東西及看見事物
製造商	從設計者那裡得到較多工作的機會
行銷商	可以藉由販賣及介紹廠品而賺取酬勞
維修人員、製造商	得到較多的工作機會

- **What:** 考慮那些事物和我們的研究有關連

事物	方法
迷你攝影機的毀損	需設置緊急電話的電路，以便毀損時，能通知維修人員
迷你攝影機的重量	找尋較輕、小的迷你攝影機或改變天線的大小及重量
手術的風險	找尋技術較好的醫生並且提前告知風險
天線訊號的干擾	可設置一個裝置，當接近訊號干擾嚴重地方時，此裝置會逐漸地大聲響起聲音

Where：思考產生問題的地方、人體位置、關鍵

地點

- 電子訊號干擾嚴重的地方



人體位置

- 眼球內側的天線



關鍵

- 小型電腦處理器轉換成電子訊號傳到植入眼球側面天線

• When：思考發生問題的時間順序及過程

1. 過程:
 - a. 失明者因為天生疾病而失明的人，又或者是因電腦、手機等，而造成後天性失明
 - b. 失明者的親人照顧他們時，卻因為在照顧時會耗費大量的人力及費用，又或者沒有親人照顧時，卻因為看不到，而造成危險
2. 時間:人的一
3. 順序:
 - a. 找尋大醫院裡負責將電極裝置視網膜手術的醫生，並且熟讀手術前的風險
 - b. 如果同意接受手術，在手術完後，且手術成功，需測試人工視網膜的正常與否及住院休養
 - c. 如人工視網膜功能的正常，出院後，攝影機將會捉到影像，然後，傳到小型電腦處理器轉為電子訊號
 - d. 電子訊號將回傳至天線，訊號透過線路傳到視網膜表面電極，電擊刺激視網膜細胞，訊號傳到腦部，使患者可以辨識物品。

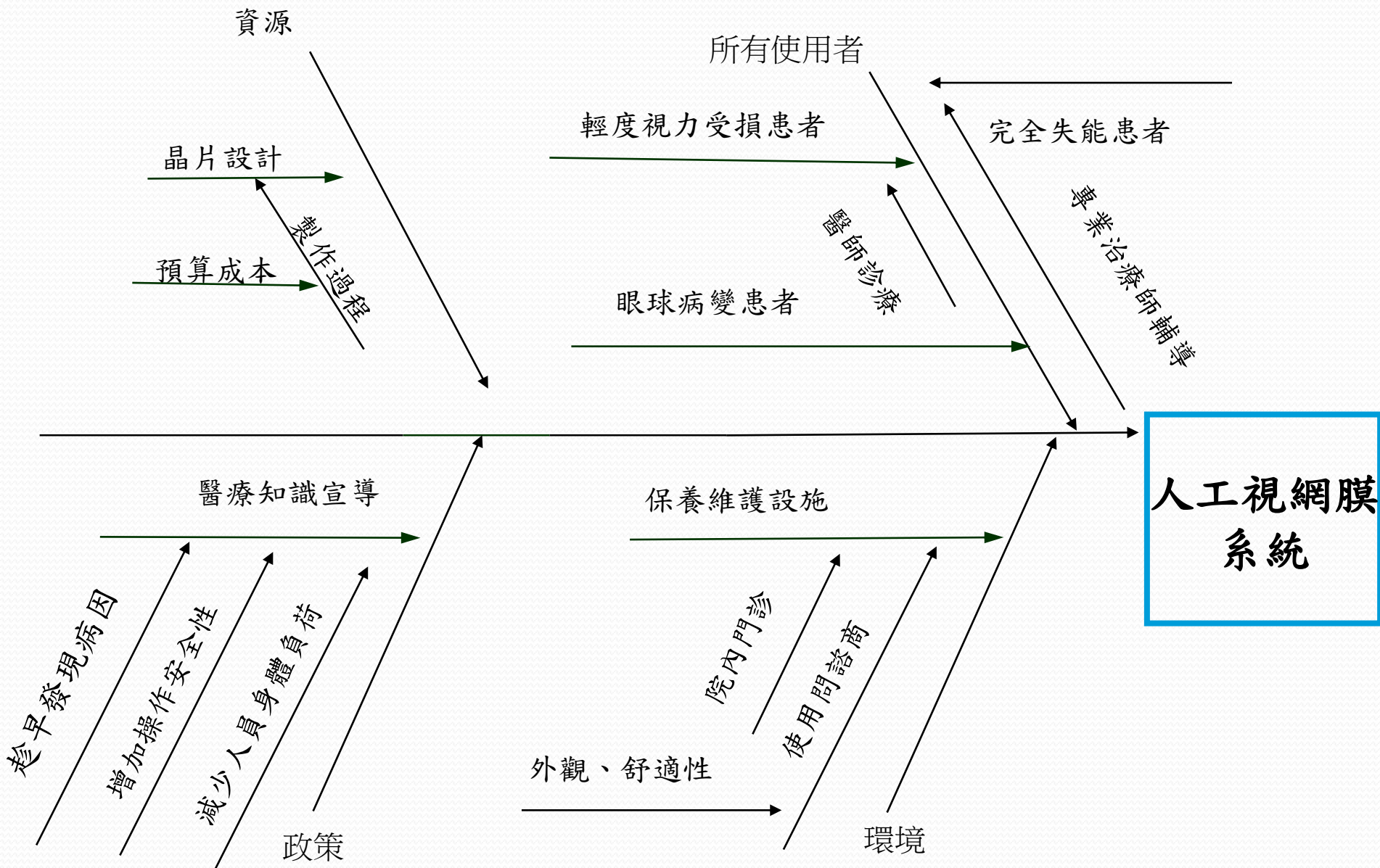
- **Why:** 了解你做此研究的基本目的

- a. 未來的視力低落狀況越來愈多，希望使失明者可以重見光明
- b. 希望可以簡化人工視網膜的設計，使它簡易操作
- C. 可通過此研究，思考出另外一套比人工視網膜較為好的系統

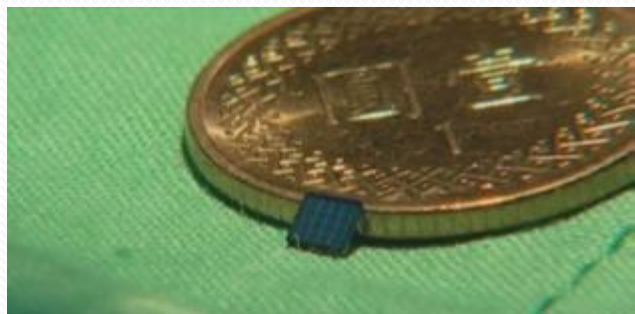
- **How:** 了解前因後果，並且確認已經開始進行的行動、正在進行式的行動以及依照步驟逐一行動
- 如何設計出一個簡單、少風險、便利以及符合人類需求的醫療器材。



2. 魚骨圖



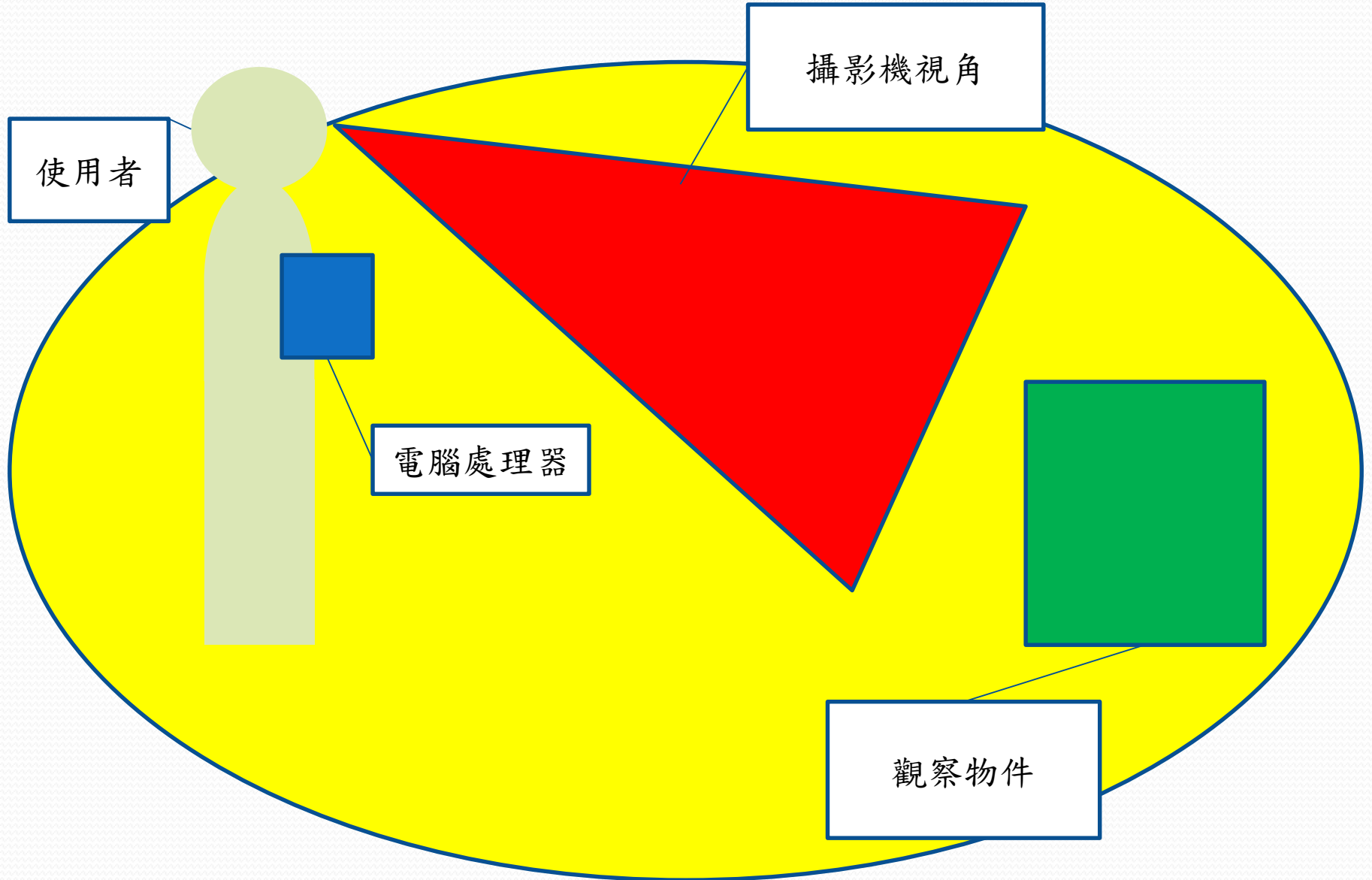
3. 人機環系統-現有產品



← 視網膜晶片



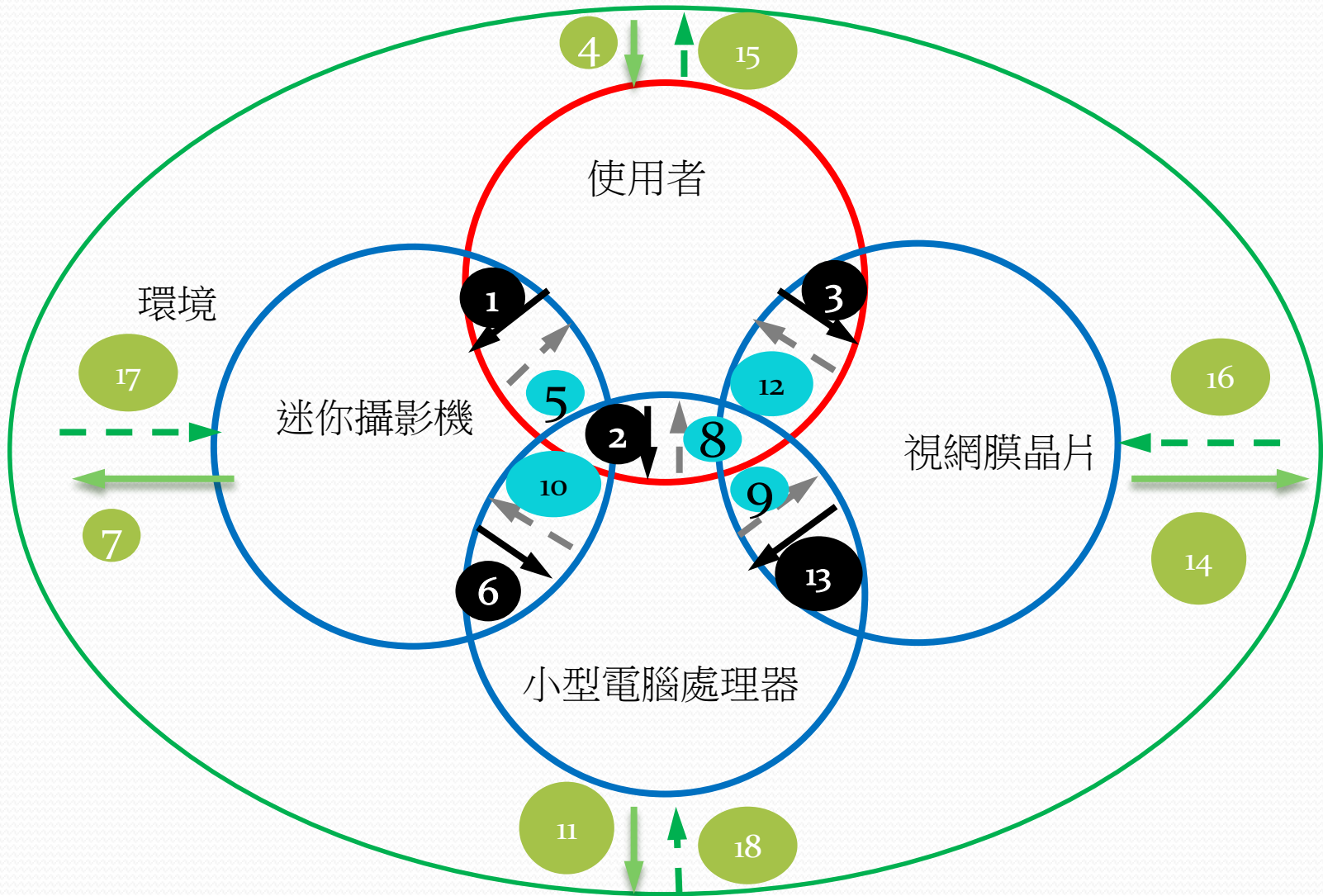
情境圖



人工視網膜之人機環關係

- 人:使用人工視網膜的主角為眼睛視力損傷者，使用時須注意攝影機的角度及電腦處理器的攜帶
- 機:人工視網膜為處理先天性或後天因眼球病變而造成失明或因為疾病造成的視力衰退，除此之外還有小型攝影機及微型處理器的安裝放置
- 環:環境須考慮到微型處理器的訊號是否會被外在因素干擾，晶片是否可以順利接收訊號

人	高齡階層(老伯)
機器	迷你攝影機，小型電腦處理器，視網膜晶片
環境	任何場所



主題	主角	對象物	標號	主角影響對象物所需思考的問題
人	使用者	迷你攝影機	1	是否有辦法承受攝影機的重量
		視網膜晶片	2	是否有辦法適應晶片
		小型電腦處理器	3	操作及攜帶上是否方便
		環境	4	捕捉畫面的空間
機	迷你攝影機	使用者	5	放的位置及大小的問題
		小型電腦處理器	6	信號傳送的過程是否順暢
		環境	7	是否會干擾到其他機器
	電腦處理器	使用者	8	使用上的安全性
		視網膜晶片	9	轉換成信號的過程是否順利及傳送是否流暢
		迷你攝影機	10	接收從迷你攝影機所傳來的影像，並轉成電子訊號
		環境	11	將環境的畫面轉成電子訊號
	視網膜晶片	使用者	12	如有不適是否會引起症狀
		電腦處理器	13	晶片的運作及接收是否正常
		環境	14	晶片運作時是否會造成干擾
環	任何場所	使用者	15	能否正常的給予畫面
		視網膜晶片	16	附近的儀器是否會干擾到晶片的運作
		迷你攝影機	17	是否有東西阻擾到攝影機的接收畫面
		小型電腦處理器	18	有無外在的信號干擾電腦處理器

歸納出需求

市場需求

副作用、風險小

設計成本較低

泛用性廣

模組化設計能大量生產

人因需求

保養維修容易

操作簡單

外觀輕巧

功能性需求

不受雜訊干擾

使用感舒適便利

強度夠不應損壞

問題陳述

- 綜合上訴使用者 有幾項的 問題思考點
- 1. 手術成功與否的風險
- 2. 晶片植入後否作動不良
- 3. 其他相關系統設備如何操作
- 4. 保養與維修的工作
- 5. 醫院是否會追蹤患者的使用情況

設計產生

- 屬性列舉法
- 型態分析法
- 檢核表技術
- 腦力激盪法

屬性列舉法

- 1. 重要部分的屬性：完成此系統的三個重要部件
攝影機、視網膜晶片及微電腦處理器
- 2. 屬性的問題：
 - (1)攝影機：廣角性、
 - (2)晶片：安全性、供電性
 - (3)微電腦：處理速度，攜帶性、操作性



檢核表技術

題目 人工視網膜

主角	對象物	標號	主角影響對象物須思考之問題
使用者	人工視網膜	1	操作、控制容易。
	任何場所	2	維持訊號正常(電量、訊號流暢)
人工視網膜	使用者	3	外觀體積小攜帶方便。
	任何場所	4	畫面明亮度。
任何場所	使用者	5	是否早成異樣眼光。
	人工視網膜	6	放置位置是否會碰撞掉落。
三者	關係	7	訊號正確的傳輸到使用者。

題目		人工視網膜		
主角	對象物	標號	主角影響對象物須思考之問題	重新檢視問題
使用者	人工視網膜	1	操作、容易控制。	(修改)功能簡單、按鍵位置清楚。
	任何場所	2	維持訊號正常(電量、訊號流暢)	(修改)防水防塵或耐高溫。 (擴充)外掛電池、充電電池。
人工視網膜	使用者	3	外觀體積小攜帶方便。	(修改)可使用簡易組裝方式讓攜帶更便利。
	任何場所	4	畫面明亮度。	(強化)感光元件或明亮度可用控制來調整。
任何場所	使用者	5	是否早成異樣眼光。	(修改)外觀可以改變成較好看的眼鏡墨鏡樣式。
	人工視網膜	6	放置位置是否會碰撞掉落。	(修改)可放置後背包或腰包來吸震或避免碰撞產生。
三者關係		7	訊號正確的傳輸到使用者。	電量快沒電或遭到干擾時用音效提醒使用者充電跟盡量避開該地方。

主 角	對 象	標 號	主角影響對象物須思考之問題	重 新 檢 視 問 題
使用者	任何場所	2	維持訊號正常(電量)	(擴充)外掛電池、充電鋰電池



行動電源已經是日前市面上常見的配備，如果能將電池改為重複充電式的鋰電池，就可使用行動電源來充電，將來還有機會能使用氫燃料的電池替代。

主 角	對 象	標 號	主角影響對象物須思考之問題	重 新 檢 視 問 題
任何場所	使用者	5	是否早成異樣眼光。	(修改)外觀可以改變成較好看的眼鏡墨鏡樣式。



將外觀修飾為墨鏡，較不會引來特殊目光，讓使用者可以較無壓力的隨時隨地使用。

型態分析法

設計要素	可變元素		
動力源	電池	鋰離子電池	鋰電池
訊號傳輸機構	電子訊號		紅外線訊號
運算機構	微電腦處理器		微處理器(Microprocessor)

腦力激盪法(組成)

- 討論會議人員分配

組長	張詠信		
組員	林子恩	陳炫安	陳世諭
紀錄	林殿堯		

腦力激盪法（想法）

- 在電源方面，可使用太陽能外置電池，並且藉由光感進行提供電力，或者使用CIS/CIGS薄膜太陽能電池，來使電源在有感光的情況下，進行充電，如果沒有感光時，可以用鋰電池的電量進行暫時補給

訊號方面，我們可以採取紅外線訊號來取代電訊號

為了讓使用者方便，電腦處理器可改成微處理器 (Microprocessor)，不但體積較小，功能方面也比較好

腦力激盪法（想法）

- 靈感源自於電影：鋼鐵人
- 其方法：將前面鏡片攝影機的影像傳達至內部螢幕裡
- 電擊刺激大腦的視覺神經，再將電子訊號傳達至眼球使病患可以大概看到映像片段
- 將隱形眼鏡與晶片連接，兩者相連接後投射到視網膜
- 裝設眼鏡型針孔攝影機，減輕重量以及拍攝所有病患所需的影像

設計特點



重量較輕，性能也較一般的電池好，裝設方便



不但體積較小，攜帶也方便，功能方面也比微電腦處理器較好



重量輕，攝影機體積較小，外型與一般眼鏡一樣

訊號方面，可使用紅外線訊號取代電子訊號



太陽能外置電池

內裡有一顆 2600mAh 的充電池，如果是晴天，太陽能發電板產生的電力可以在 2-3 小時之內把鋰充電池充滿，如果是陰天或雨天，插上電源也可在同樣時間把鋰充電池充滿

參考資料

- <http://biomed.com/carbon-nanotube-film-restores-light-sensitivity-to-blind-retinas/>
- https://www.newmobilelife.com/2015/12/16/heli-on-kickstarter_2/