



# 國立秀水高工 電子報

期 別：2010 九月號  
 發行時間：2010.10.01  
 發 行：國立秀水高工  
 發行人：徐正鐘 校長  
 總 編 輯：圖書館小組  
 創刊時間：2010.04.01

## 狂賀本校參加第五十屆中小學科學展覽會榮獲佳績

組別	科別	名次	學生姓名	班級	題目	指導老師
高職組	機械科	第二名	王珈蔚	二機乙	刀具研磨附件設計與分析	張漢佑
			林敬佑	二機乙	刀具研磨附件設計與分析	
			陳伯誠	一機乙	刀具研磨附件設計與分析	周文清
			吳彥霆	二機乙	刀具研磨附件設計與分析	
高中組	生活科學與應用科	第二名	吳韋逸	二機乙	精密光學鎖	張家豪
			王星萌	二電甲	精密光學鎖	
			徐聖幃	二電甲	精密光學鎖	張漢佑
			莊淙鈺	二電甲	精密光學鎖	



參加決賽兩組師生及學校長官相片

## 第 50 屆國立暨縣(市)公私立高級中等學校分區科學展覽會實施計畫簡介

### 展覽組別：

- (一) 高級中學組 (簡稱高中組)：高級中等學校學生參加。
- (二) 高級職業學校組 (簡稱高職組)：高級職業學校或類科學生參加。

### 展覽科別：

- (一) 高中組：
  1. 物理。
  2. 化學。
  3. 生物 (生命科學)
  4. 數學。

### (二) 高職組：

1. 機械。
2. 電子、電機及資訊。
3. 化工、衛工及環工。
4. 土木。
5. 農業及生物科技。

## 國立秀水高工學生升學推薦評比原則 參加校內外競賽計分參照表

全國技能競賽第 1 名 15 分，第 2 名 13 分，第 3 名 12 分，第 4-5 名 10 分。

全國高級中等學校技藝競賽第 1-3 名 12 分，第 4-15 名 10 分，第 16-30 名 8 分，第 31 名以後優勝 6 分。

全國中小學科學展覽第 1 名 12 分，第 2-3 名 10 分，佳作 8 分。

分區中小學科學展覽優勝 7 分，佳作 5 分。

因稿擠，茲節錄精密光學鎖，刀具研磨附件設計與分析下期再予登出

# 精密光學鎖

## 摘要

鎖的設計方式種類繁多，有機械鎖、磁性鎖、電子鎖、指紋鎖等方式，但是較少利用光學方式製作鎖，因此我們想設計一個利用光學感應的鎖，初步的構想是利用光敏電阻來感測光的存在，利用一個圓柱型的導光壓克力棒，在圓棒上的特定位置上加工有刻痕孔洞，由於全反射的原因，光線會在圓棒內傳遞，當光線射到加工刻痕時，因為角度關係，光線會經由刻痕透出，再經光敏電阻感應後，經過邏輯電路計算達到開鎖的功能。

## 壹、研究動機

有一次到朋友家玩，朋友住在公寓的8樓，樓下沒有管理室，因此要進到樓梯間需要使用鑰匙，不然就是要用對講機連絡住戶開門。到了朋友家後聊天中才知道，他們對面的住戶曾經遭小偷，大家討論的原因是樓下大門的鑰匙被偷走了，因此要重新換一個鎖，這時大家又要花錢換鑰匙了。

有什麼方式可以避免這種情況發生，如果每一個住戶的鑰匙都不一樣，同時開門時就會有紀錄時間及用戶編碼，誰的鑰匙掉了就重新設定，這樣就很方便。因此就研究有什麼方法可以做到用戶的鑰匙不同，又都可以開同一扇門鎖，觀察了一般的鎖設計，都有使用到銅針，因此能開的鑰匙就是一種組合，如果不用銅針的話，可以用什麼來感應呢？可以用磁場、光學等方式，剛好學校電學有教到光敏電阻，因此我們就想利用光學的方式來設計這個鎖。

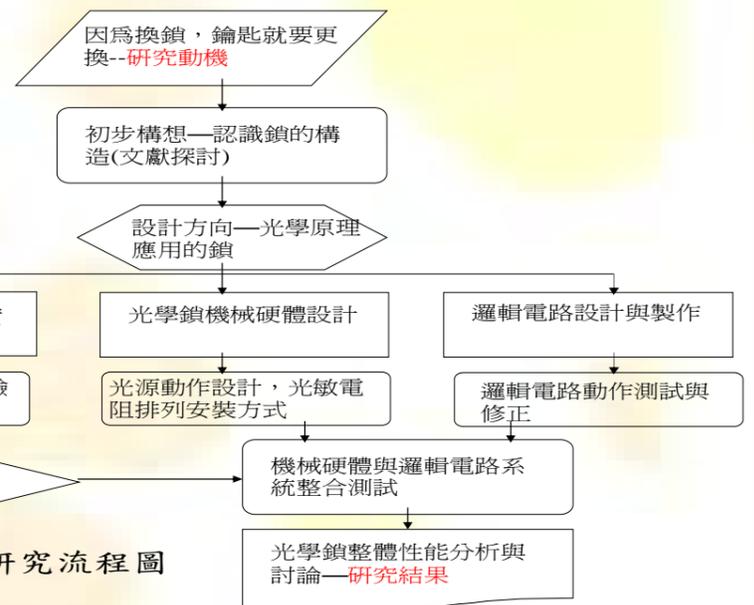


圖1、研究流程圖

## 貳、研究目的

- 一、了解光線在壓克力圓棒內傳遞的現象，及光線經由孔洞透出的效果。
- 二、應用光學折射與反射原理及光敏電阻來製作光學鎖。
- 三、設計並且製作一組邏輯電路可隨意控制光學鎖開關組合。

## 參、研究設備及器材

## 肆、研究過程或方法

研究過程如圖1所示，由於必須自行製作實驗設備，因此我們的成員有機械科的同學，也有電機科同學，在實驗設備及硬體架構的加工就由機械科同學負責，電路設計、製作及測試修正就由電機科同學負責。

一、文獻探討：如圖2~3所示

## 二、光學鎖機械硬體設計

設計的方式如圖4所示，其中鑰匙孔為一中空圓柱，圓柱上有加工輻射狀的孔洞，每一個孔洞都可以裝設一個光敏電阻，鑰匙孔底部有一LED光源，壓克力鑰匙的外周圍刻有不同位置的加工痕跡，可以讓光線從加工刻痕透出。當鑰匙插入鑰匙孔內後，朝內壓住LED燈泡，燈泡後方有開關同時使LED亮起，LED光線經由壓克力鑰匙導光出來，在刻痕處光線溢出，同時使光敏電阻動作，若光敏電阻的啟動或關閉是我們設定的排列時，門鎖就能打開，在不同的光敏電阻數量排列之下，就可以有很多種開門的組合。

## 整體設計特性

1. 利用光學方式控制門，不易被小偷打開門鎖。
2. 鑰匙遺失可以隨時修改，每戶人家的鑰匙都不一樣，便於人員管制。
3. 利用光纖傳遞光時，從光密物質到光疏物質時會有臨界反射角，因此當LED燈照入壓克力導光鑰匙內時，因為角度關係，所以光線不會從鑰匙外圓透出，當我們將鑰匙上切出一個刻痕時，光線就會從這個地方溢出，達到控制的功能。

## 三、光敏電阻的應用實驗

### 構想設計

我們使用光敏電阻來感測光，在實際測試時發現壓克力圓棒在加工後，在各感應點上可能會有互相影響的現象發生，因此我們想先設計一個實驗來了解可能會遇到的問題，實驗架構與設計如下。在實驗架構設計時，我們只設計一排光敏電阻，如圖5所示，在鎖內裝置有一個LED光源，在將各種加工過的壓克力圓棒插入，再以三用電表來檢測各點的電阻值如圖6所示。

在鎖的開關控制上，我們目前先設定為16點的光敏電阻，每一個點的控制為ON及OFF兩段，因此理論上的排列組合為 $2^{16}$ 個，共有65536個排列組合，但我們想用數字來代表每支鑰匙的編號，因此在組合上我們使用四個數字，每個數字以二進位表示，所以目前我們設計的鎖的開關組合為0000~9999共有10000個排列組合，其中0000的組合不使用，因為當鑰匙沒有插入鑰匙時，所有的光敏電阻沒有作用就是0000的組合。

例如我們使用『1234』的號碼作為開啟號碼，則光敏電阻需要感應到如下的光源

0 0 0 1   0 0 1 0   0 0 1 1   0 1 0 0

1

2

3

4

每一組有四個光敏電阻，在硬體上可以設計為同一排或同一環。0表示其為無光源感應，1表示壓克力棒有加工刻痕，光線會從刻痕漏出使光敏電阻值降低。

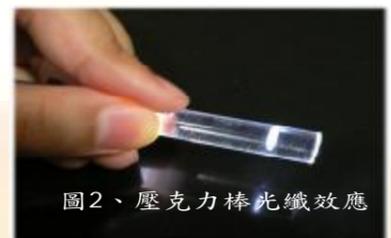


圖2、壓克力棒光纖效應

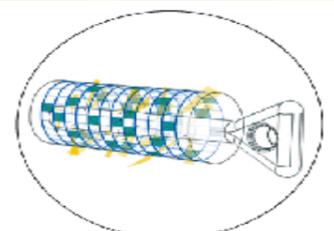


圖3、U19 2008年最佳創意作品示意圖

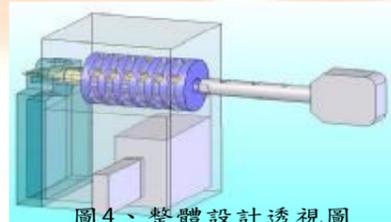


圖4、整體設計透視圖



圖5、實驗設備光敏電阻位置



圖6、光敏電阻實驗架構

## 伍、研究結果

### 一、光敏電阻應用實驗結果

在光敏電阻實驗中，光敏電阻排列在鑰匙孔上方，實驗時加工位置在光敏電阻正下方時為0度位置，180度則為加工位置在光敏電阻的對向位置，90度為左側垂直位置，270度則為右側垂直位置。

#### (一)圓棒無任何孔洞加工

從圖7中我們可以發現幾個現象：

- 1.圓棒靠近光源端面有磨光時，光敏電阻的電阻讀值會升高，表示圓棒的端面不要加工時，光線會因為散射，使得光線會從圓棒周圍漏出，比較多的光線因為臨界折射角的關係，透射出來。
- 2.端面有加蓋時，光線從光源進入圓棒後在圓棒的另外一側反射，所以會使光線更多從圓棒周圍漏出。
- 3.在各種情況下距離光源11mm的電阻值最低，後面的電阻值則越來越高，表示光線在圓棒中會有光線衰減的現象，我們設計圓棒加工時，後面的刻痕深度要深一點。

#### (二)圓棒一排加工

從圖8中可以發現如下的現象：

- 1.當刻痕位置剛好在光敏電阻的下方時，電阻值最低，當刻痕位置在左右90度時，其電阻值升高，刻痕位置在180度(光敏電阻的正對面)，其電阻值有略為下降。表示光線除了會從刻痕透出外，還會從另外一側透出，如果這個位置的光敏電阻作動就會有誤訊號輸出，我們必須考慮這一點。
- 2.與無加工圓棒一樣，光線會因為距離的關係而衰減。

#### (三)圓棒兩排加工

經過實驗後，我們得到的實驗結果如圖9所示，從圖中可以知道互相垂直兩排加工時，90度與0度時光敏電阻下方正好為刻痕，所以電阻值較低。當放置位置為90度及180度時，90度的刻痕影響較小，180度的那一排影響和之前的實驗結果類似。

#### (四)圓棒環狀加工

就環狀加工而言，每一個感測點在該點有光線透出時，感應電阻值較低，所以如圖10所示，當只有最前面一環時，距離5mm的光敏電阻值較低，後面的感測點則電阻值高，同樣的情況在全部5環都加工時，電阻值有明顯的下降。

#### (五)螺旋狀加工

螺旋狀加工表示A(0)，B(90)、C(180)、D(270)、A(0)的位置有加工，有蓋長棒0度表示螺旋圓棒A(0)的位置在正上方，剛好為光敏電阻感應的位置，有蓋長棒90度則表示A(0)在90度的位置(左側)，其他類推。從圖11中可以發現當光敏電阻值會類似螺旋的曲線變化。同時0度與180度的位置為相差180度，可是其電阻值很接近，表示光線除了在壓克力棒的加工點透出外，也會從對面位置透出，這一點會影響我們的設計很多。

### 二、應用邏輯電路設計測試結果。

我們在設計電路時，主要分為四大部分，分別介紹如下：

**第一部份：**單晶片微電腦電路—主要是利用單晶片89S51所組成的電路，用於接收光感應電路以及輸入按鍵電路所傳過來的訊號，接著判斷光學鑰匙的編碼情形，輸出訊號來決定是否要將電控鎖打開，如圖12所示。

**第二部分：**光學感應電路如圖13所示，透過壓克力棒中的不同位置凹孔所傳導出來的光使CDS電阻值下降讓分壓小於0.7伏，使IC接收到訊號。

**第三部分：**七段顯示器以及輸入元件—經由數字按鍵，可以查詢由光感應電路傳到單晶片的訊號，並且更改、刪除、或儲存單晶片裡的密碼，如圖14所示。

**第四部份：**開關電路如圖15所示，在單晶片接收到來自光感應電路的正確訊號後，會啟動開關電路，達到開鎖的功能。

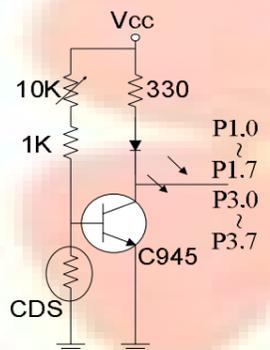


圖13、光感應電路

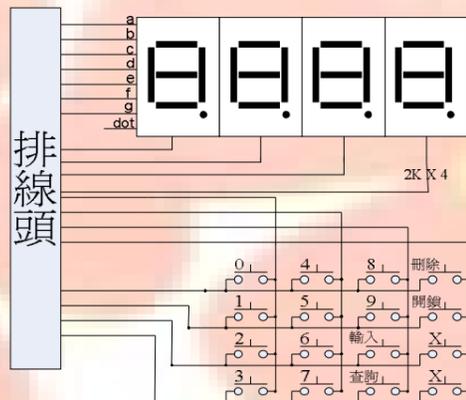


圖14、七段顯示器以及輸入元件

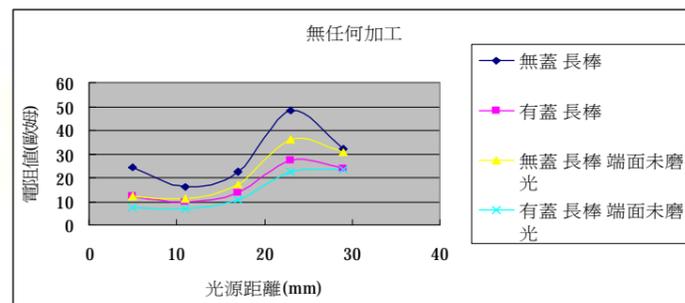


圖7、無任何加工的圓棒測試實驗結果

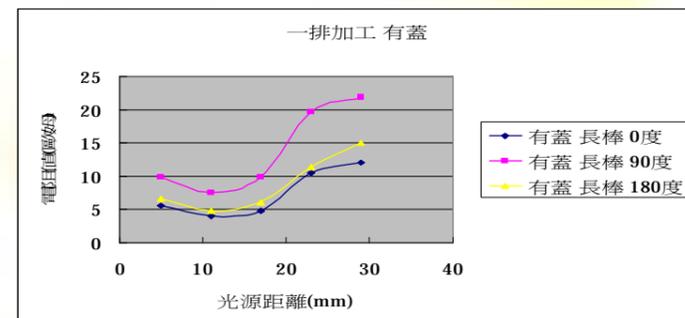


圖8、一排加工有蓋實驗結果研究流程圖

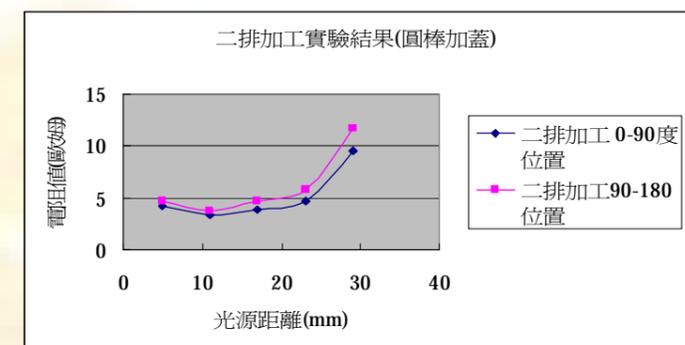


圖9、二排加工有蓋實驗結果

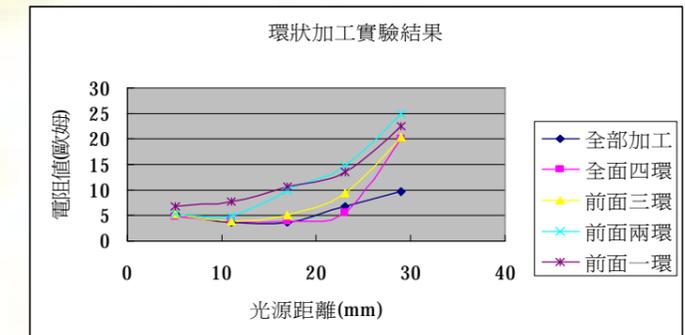


圖10、不同環狀加工實驗結果

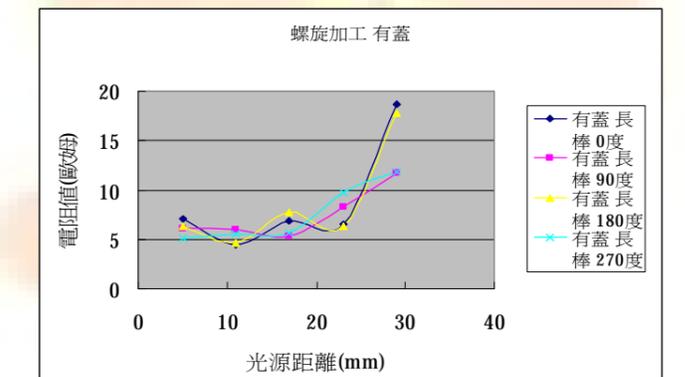


圖11、螺旋狀加工

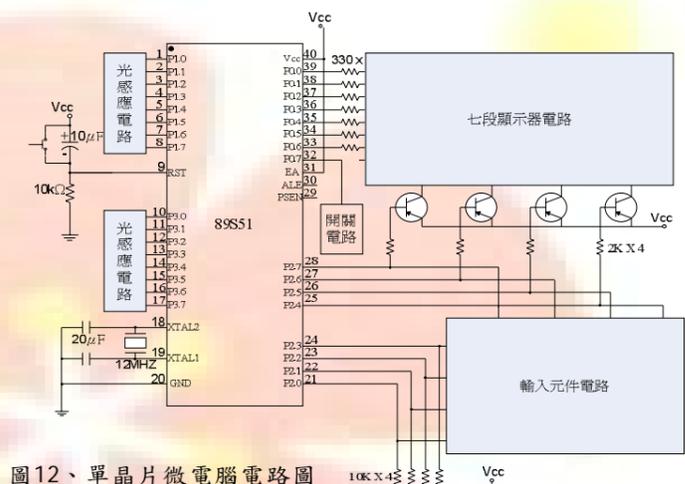


圖12、單晶片微電腦電路圖



圖15、開關電路

## 陸、討論

### 一、光敏電阻對光線感應實驗結果討論。

實驗後發現光敏電阻距離光源越遠，其電阻值會上升很多，同時在第二孔位(B)的電阻值會降下特別多，表示光線在壓克力棒內反射時，會在第二孔位處有較多光線照射到，後面的電阻值越遠越大，因此我們重新設計加工深度，設計兩種加工方式，一種如圖16所示為**漸深式加工**，第一孔1.5mm深(靠近端面處)，第二孔後依序為2mm、2.5mm、3mm，第五孔位就不加工。另外一種為**第二孔較淺加工**如圖17所示，孔深分別為2、1.5、2.5、3及不加工。重新作實驗得到結果如圖18、19所示，從圖中可以發現當使用漸深式孔加工時，第二孔位還是會有電阻較低的現象發生，當第二孔位加工較淺時，則電阻值測量可以得到較平均結果。因此我們設計壓克力棒鑰匙時，孔加工的深度會依位置作不同深度加工。

另外在鎖頭的設計也作了修正，因為光線除了會從加工刻痕處透出外，也會從對應的另一邊透出，如果這個位置也有光敏電阻的話，那就會有誤動作發生，因此光敏電阻位置設計為奇數位置如圖20所示，這樣子的話，刻痕位置的對應處就沒有感應點，問題就可以處理了。

### 二、電路測試結果討論

電路製作與測試時發現七段顯示器上無法正確的顯示輸入的數字及訊號。經過檢查之後發現是電晶體的類型拿錯，及腳位的擺放不對，經改正後得以正常運作。光感應電路中有光源亮度不足的現象，我們提高電壓來增強LED亮度。同時光感應電路和單晶片89S51所組成的電路的電源是相同的，在增加高亮度LED的電壓時，單晶片會有毀壞的可能，所以增加了穩壓電路，來確保單晶片能正常運作。最後確認電路規劃後，將線路重新銲接美觀。

### 三、本研究之特色

- 1.在同一扇門上，可以經由設定**多組的密碼**來使用不同的光學鑰匙開啟，特別適合於無管理員的社區大門管制。
- 2.一般的鑰匙搞丟之後就必須要換鎖，以避免門鎖被打開。我們的光學鎖只需要利用輸入元件來刪除丟掉鑰匙的編碼就可以避免有心人士利用丟掉的鑰匙入侵社區。
- 3.一般的電子密碼鎖，只要知道密碼後就能夠輕易的破解，我們的輸入控制電路與和鑰匙是分開的，歹徒無法更改與查詢編碼，就算知道編碼，壓克力棒也不易複製。
- 4.光學鎖不是用銅針的設計方式，因此無法使用一般開鎖工具開鎖。最後完成的作品如圖21所示。

### 四、使用玻璃棒及氦氖雷射的實驗結果

在光敏電阻的實驗中，我們另外以氦氖雷射(雷射筆)作為光源，同時測試壓克力棒及玻璃棒的導光特性，因為搜尋市面上的玻璃棒，目前只有找到直徑6mm的玻璃棒，因此我們先以6mm玻璃棒作實驗，雷射實驗時必須先校對光軸是否在中心線上，如圖22方式測試，實驗結果如圖23~24所示。

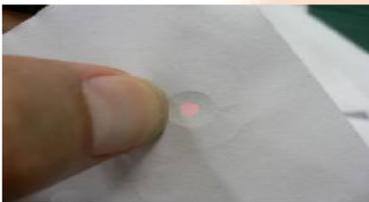


圖22、雷射光軸校對

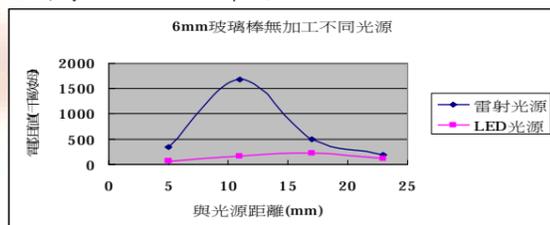


圖23、無加工玻璃棒不同光源實驗結果

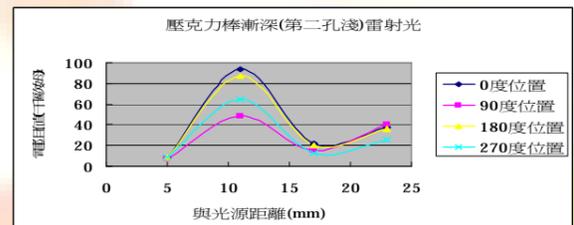


圖24、壓克力棒使用雷射光源實驗



圖16、漸深孔加工



圖17、第二孔較淺加工

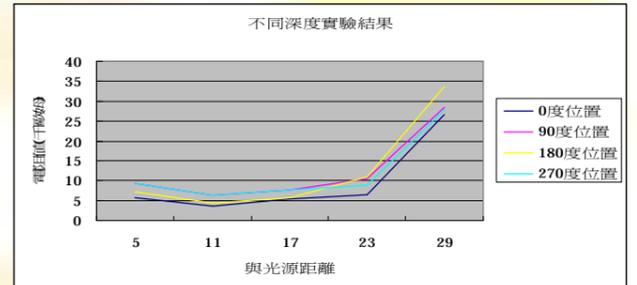


圖18、漸深式孔加工實驗結果

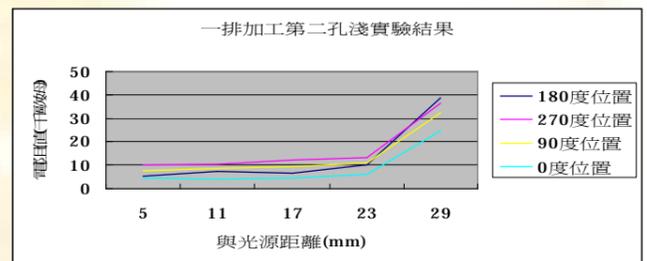


圖19、第二孔較淺加工實驗結果

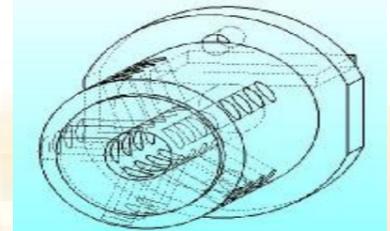


圖20、五排光敏電阻位置設計

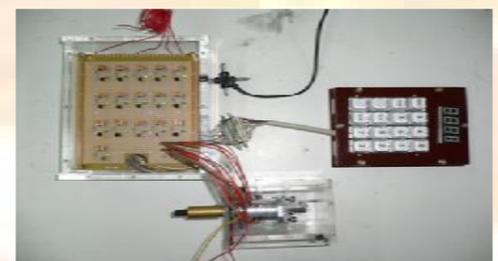


圖21、整個光學防盜鎖設計完成圖

### 柒、結論

我們設計利用**光學感應**來開啟的鎖，構想是利用圓柱型壓克力棒來傳遞光線，再利用壓克力棒上不同排列組合的凹槽使光線散出，散出的光線照射到對應的光敏電阻，不同光敏電阻所讀到的訊息傳輸到電路，假使訊息正確，電路就會再傳送一個開鎖的訊號到開鎖電路，即可開啟鎖具。反之，若今日有一個錯誤的訊息，也就是圓棒所散出的光線的排列組合錯誤，訊號也就不正確，鎖就無法開啟。如此一來就不會像傳統鎖具，會讓有心人士可以容易的打開鎖。為了要和市面上的電子鎖做區別，我們分離原本硬體中的七段顯示器及按鍵盤，保留最主要的部份——光學鎖。當設定完密碼後即可拔除，若當遺失鑰匙時，只要再把七段顯示器及按鍵盤裝上，重新設定就會是一個新的鎖。

透過量測**光敏電阻**的實驗中，了解到光源越強的時候，光敏電阻的電阻值越小，反之當光源越弱的時候，光敏電阻的電阻值越大。光線在介質中傳導時會有衰減的現象發生，所以壓克力棒在加工孔深度時，**離光源越遠的孔需要加工較深的孔**，可以接受較多的光線。LED光線出來時成輻射狀，在壓克力棒內會有多次的反射與折射，實驗結果發現第二孔位有比較多的光線照射，因此修正這孔的加工深度最淺，可以得到較好的電阻感應特性；經過初步的研究結果後，我們接著利用玻璃棒及氦氖雷射來測試光線傳遞及透出的效果，實驗後發現雷射光射出後，不論是壓克力棒或是玻璃棒，其第二孔位的電阻感應值會變高很多，表示不同光源在不同材質內傳遞的效果是不一樣的，因為光線射出角度的關係，各刻痕透光的程度會不一樣，因此設計光學鑰匙要考慮光源及材質，掌握其特性就能做出我們想要的光學鎖。