

# 臺北市第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：神奇小夜燈

關 鍵 詞：反射、導光板、小夜燈

編 號：

## 摘要

藉由賣場的小夜燈引發我們的好奇心，以製作小夜燈為本次科展的發想，經由製作小夜燈的過程，了解小夜燈的發光原理，利用不同的方法在透明壓克力板上製作出點狀的反射結構，比較亮度的高低，並設計表面反射實驗及水中反射實驗，更進一步解釋光的反射路徑，而小夜燈運用相同的原理，來達到引導光線的目的，這也是神奇小夜燈發光的秘密。

## 壹、前言

### 一、研究動機

2023 年 7 月的某天，跟著爸爸到特力屋採買工具，突然發現三組非常精緻的小夜燈，透明的壓克力板上雕刻了精細的發光圖樣，奇怪的是壓克力板的後面並沒有發光的燈源，仔細看了一下，發現燈源藏在壓克力的下方底座，這引發了我們的好奇心：



(一) 究竟燈光是怎麼轉彎，從側面轉了 90 度到正面的方向？

(二) 為什麼燈源會沿著這些圖案發光？

藉由這次科展的機會，希望能夠了解這款小夜燈的設計，進而知道它的作動原理，並創造出屬於自己設計圖樣的小夜燈。

### 二、研究目的

(一) 從小夜燈的設計拆解，了解背後的作動原理。

(二) 自行動手做 DIY 小夜燈，創造屬於自己的設計。

(三) 從設計到製作的過程，訓練自己設計跟實作的能力。

## 貳、研究設備及器材

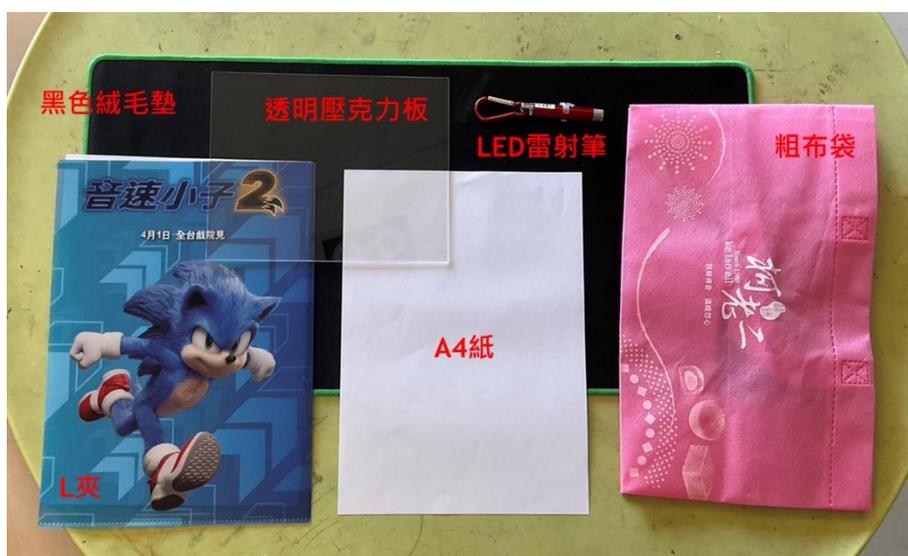
### 一、小夜燈製作器材

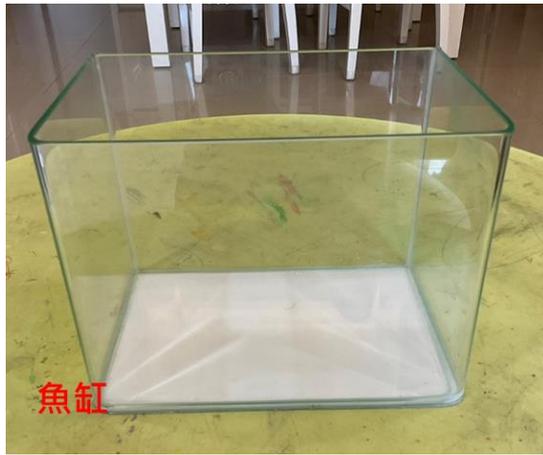
木板、木條、LED 燈條、螺絲釘、螺絲起子、透明壓克力板、白膠、直尺、壓克力切割刀、手工鋸、萬能膠、砂紙、電烙鐵。



### 二、全反射實驗器材

黑色絨毛墊、透明壓克力板、LED 雷射筆、A4 紙、粗布袋、魚缸。





### 參、研究過程或方法

#### 一、小夜燈製作

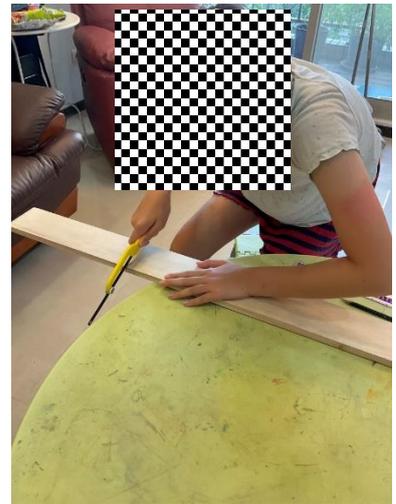
##### (一) 燈源底座製作



1.木板畫線。



2.在木板上畫 LED 燈條的  
的定位線。



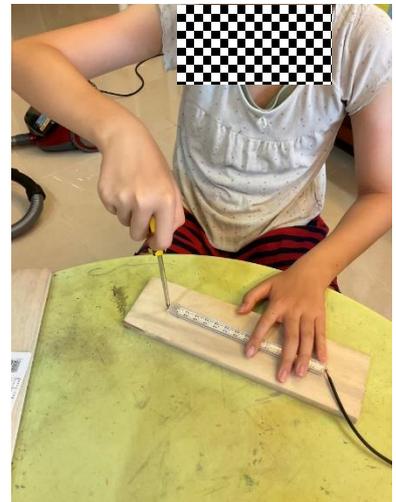
3.鋸開木板。



4.用砂紙把粗糙面磨平。



5.磨完後的平面。



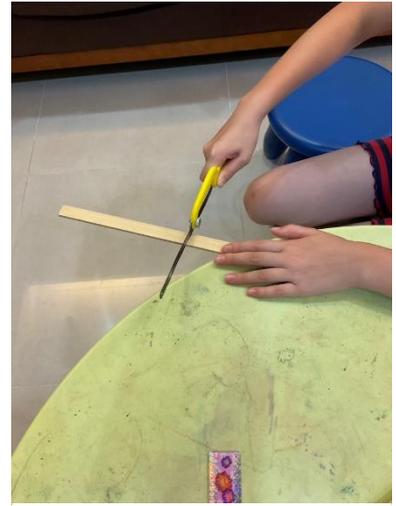
6.固定 LED 燈條。



7.固定完成。



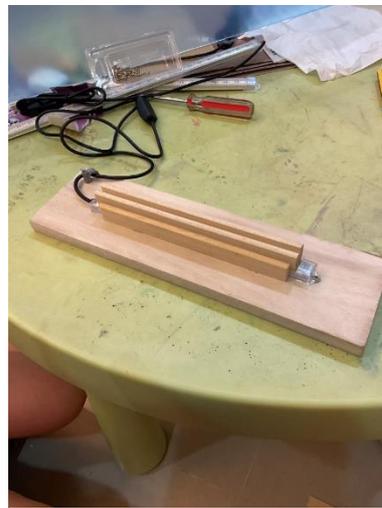
8.啟動 LED 開關測試。



9.裁切木條(x4)。



10.塗上萬能膠。



11.固定木條。



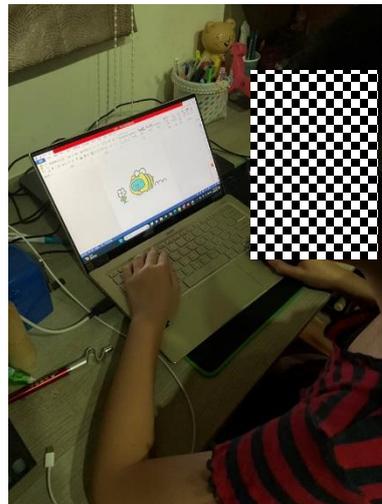
12.燈源底座完成。

## (二) 導光板製作

### 1. 方法一



(1)切割壓克力板。



(2)圖樣挑選(左右相反)。



(3)用印表機列印出來。



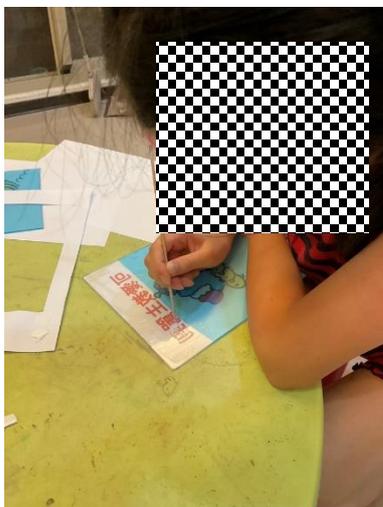
(4)雙面膠貼在壓克力板背面。



(5)擠出一些白膠。



(6)把保護膜割掉，露出要描圖的部分。



(7)竹籤沾白膠，描印背面圖案，以點狀方式描印。



(8)等白膠乾後，撕除正反面保護膜。

## 2. 方法二

步驟 2.(1)~2.(3)同 1.(1)~1.(3)。



(4)雙面膠貼在壓克力板背面。



(5)撕除保護膜，用加熱電烙鐵在壓克力表面，沿圖案燒出點狀凹洞。



(6)完成後，撕除正反面保護膜。

### (三) 小夜燈組裝測試

#### 1. 沒有製作圖案的透明壓克力板



(1) 插入底座凹槽處。



(2) 未開啟燈源狀況。



(3) 開啟燈源後。

#### 2. 方法一(白膠)製作的導光板



(1) 插入底座凹槽處。



(2) 未開啟燈源狀況。



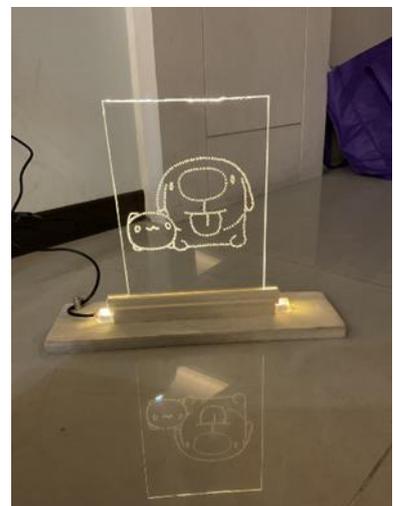
(3) 開啟燈源後。



(1) 插入底座凹槽處。



(2) 未開啟燈源狀況。

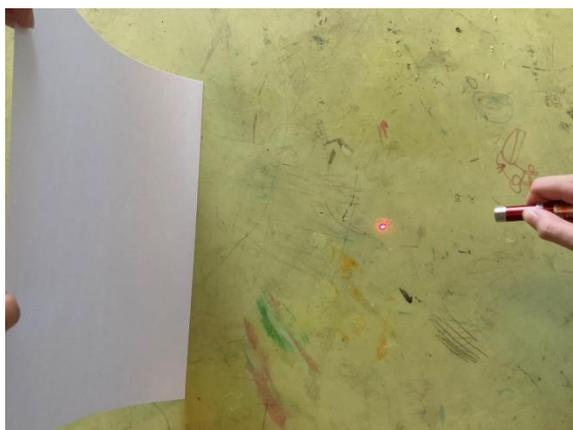
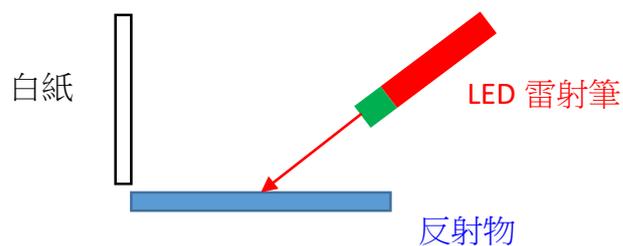


(3) 開啟燈源後。

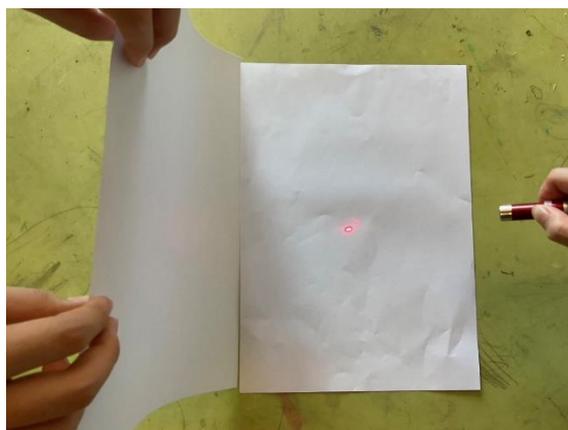
## 二、反射實驗

### (一) 表面反射實驗

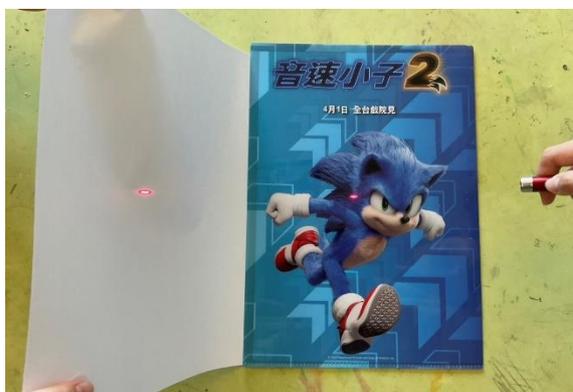
以雷射筆照射測試的反射物，看是否會將雷射筆光點反射於白紙上。



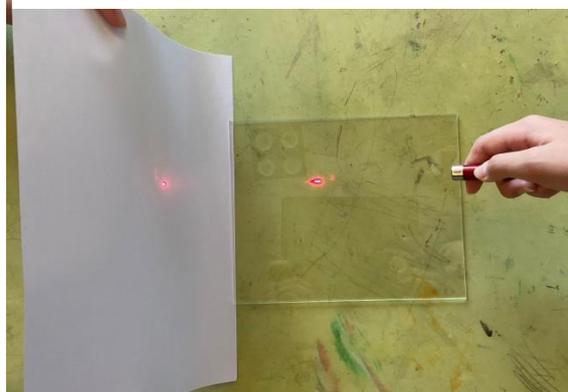
1.以雷射筆斜射桌面，白紙上沒有反射的光點。



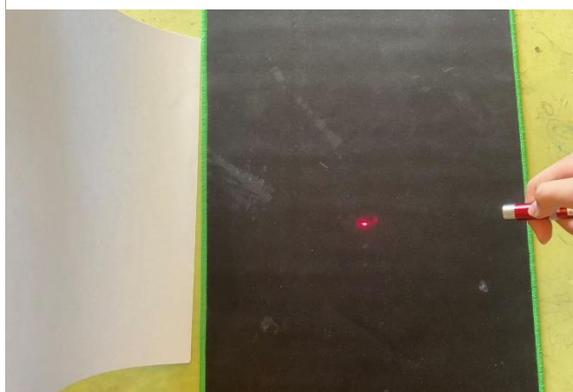
2.以雷射筆斜射 A4 紙，白紙上沒有反射的光點。



3.以雷射筆斜射 L 夾，白紙上有反射的光點。



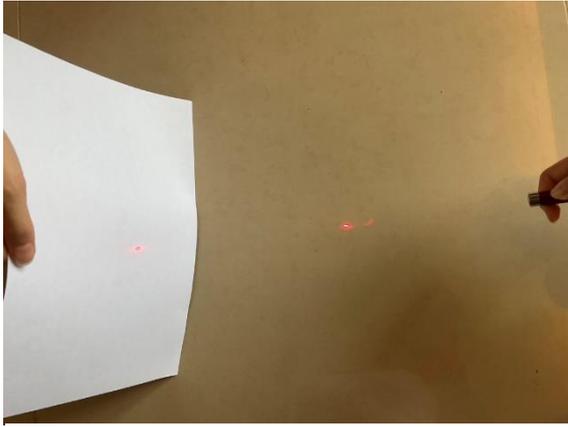
4.以雷射筆斜射透明壓克力板，白紙上有反射的光點。



5.以雷射筆斜射黑色絨毛墊，白紙上沒有反射的光點。



6.以雷射筆斜射粗布袋，白紙上沒有反射的光點。



7.以雷射筆斜射地板磁磚，白紙上有反射的光點。

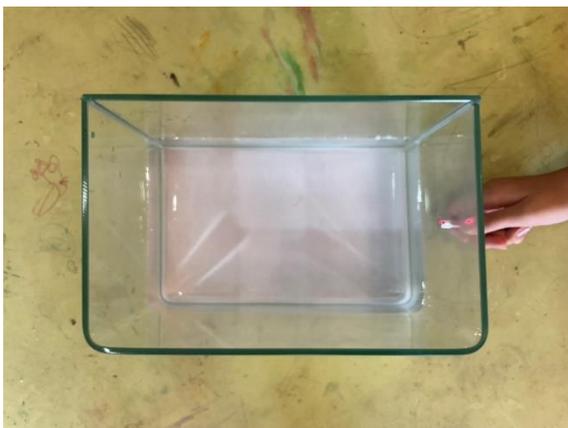
### (二) 水中反射實驗(一)



1.將魚缸裝水。



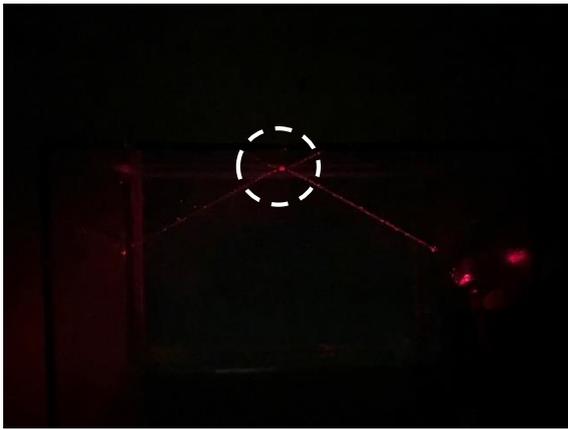
2.以雷射筆從側面照射魚缸。



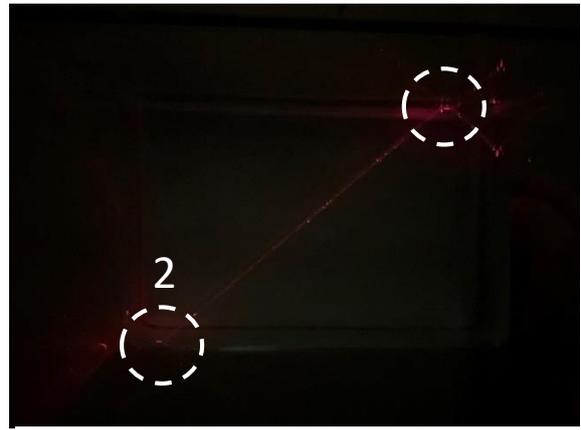
3.以雷射筆從側面照射魚缸  
(由上往下看)。



4.關燈觀察，發現 LED 的筆直光線。



5.傾斜 LED 雷射筆，發現光線彈到魚缸壁後，產生反射現象，光線從魚缸對向射出。



6.增加傾斜 LED 雷射筆，發現光線彈到魚缸壁後，產生二次反射現象，光線從魚缸對向射出。

### (三) 水中反射實驗(二)



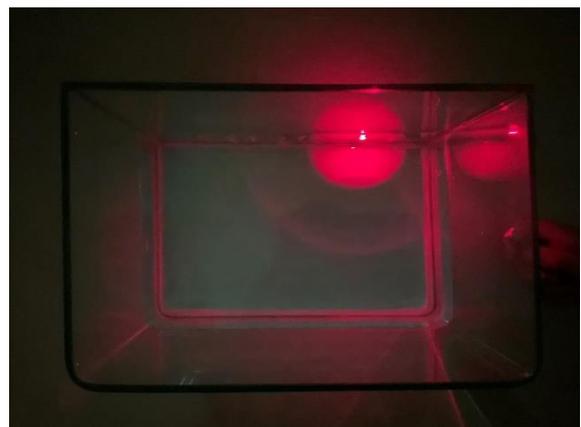
1.在魚缸壁塗上白膠。



2.塗完之後等白膠乾燥。



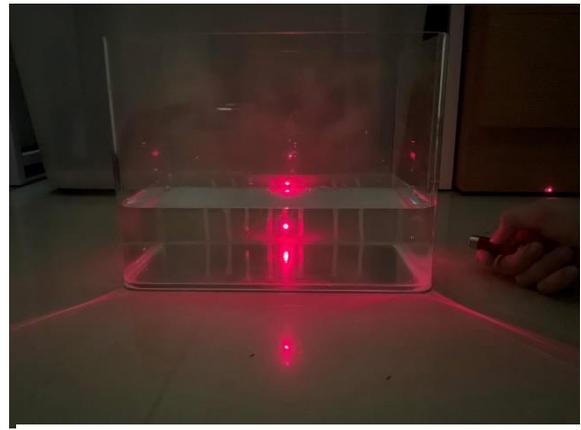
3.關燈後將 LED 光線打在沒有白膠處 (由上往下看)。



4.關燈後將 LED 光線打在有白膠處 (由上往下看)。



5.關燈後將 LED 光線打在沒有白膠處  
(側面看)。



6.關燈後將 LED 光線打在有白膠處  
(側面看)。

## 肆、研究結果

### 一、導光板性能比較

(一) 亮度比較：方法二(電烙鐵)>方法一(白膠)。



(二) 透明度比較：方法一(白膠)>方法二(電烙鐵)。



## 二、表面反射實驗結果

(一) 不會造成反射的材質：

粗糙的桌面、A4 紙、黑色絨毛墊、粗布袋。

(二) 會造成反射的材質：

L 夾、透明壓克力板、地板磁磚。

## 三、水中反射實驗結果

(一) 光線照射在沒有塗白膠的魚缸表面，不會產生明顯的反射亮點。

(二) 光線照射在有塗白膠的魚缸表面，會產生明顯的反射亮點。

## 伍、討論

一、什麼樣的材質會讓光線造成反射的現象？

(一) 不會反射的材質共通點：表面粗糙

(二) 會反射的材質共通點：表面光滑

二、水中反射實驗中，為什麼光線照射有白膠的地方會亮起來？

有白膠的地方不是光滑面，光線不會反射，所以照射白膠處的光線會直接跑出來而亮起來。

## 陸、結論

- 一、光滑的表面可以提供光線很好的反射條件，因此在沒有製作凹凸結構的壓克力板上，並不會有光線被引導出來。
- 二、在光滑的壓克力板塗上白膠或是用電烙鐵燒熔出圖案，增加了凹凸的粗糙表面，可以破壞光線的反射，讓光被引導出來。
- 三、不同的凹凸點製作方式會導引出不同的光線強度(開燈)以及不同的透明度(未開燈)。
- 四、套用描圖的設計圖案，可以讓光線沿著這些凹凸結構被引導出發光的設計圖案，這就是神奇小夜燈發光的秘密。
- 五、改變不同顏色的燈源也可以創造出不同顏色的神奇小夜燈。



## 柒、參考文獻資料

- 一、國立台灣科學教育館(光纖魔戒)

[https://www.ntsec.gov.tw/ebook/Optical\\_fiber/index.html](https://www.ntsec.gov.tw/ebook/Optical_fiber/index.html)

- 二、JIBAO 吉寶教材(光纖)

<https://jibaoviewer.com/project/5779dbf754ab13c638756da0>