

親身體驗活動報告書目錄

一、	活動日期	2
二、	活動對象	2
三、	活動地點	2
四、	參與人員	2
五、	辦理單位	2
1.	主辦單位	2
2.	承辦單位	2
六、	活動規劃	3
七、	活動成果	3
1.	活動紀錄	3
2.	學習成效評估	7
3.	活動花絮	8
4.	活動感想	12
5.	親身體驗活動問卷統計結果	13
八、	附錄	
	附錄一：三民國中和民權國小學員名單	16
	附錄二：親身體驗活動講義	17
	附錄三：親身體驗活動問卷	38

科學探索計畫-中小學學生親身體驗微奈米科技

一、活動日期

99 年 12 月 14 日

二、活動對象

三民國中 2 年級學生 31 名

民權國小五六年級生 20 名

三、活動地點

高雄縣那瑪夏鄉三民國中川堂

四、參與人員

現場攝影記錄人員馬鳳敏、王君偉，活動小助教蘇桂令、吳昱瑋、王曄婷、孫正凱、陳克戎、曾仰鋒等 8 員

五、辦理單位

1. 主辦單位：國家科學委員會科學教育發展處

2. 承辦單位：國立成功大學微奈米科技研究中心

國家實驗研究院國家晶片系統設計中心

總計劃主持人：成大奈微所李旺龍副教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY4)

共同主持人：成大奈微所林仁輝所長

國家晶片中心莊英宗組長

子計畫一主持人：成大資管所謝佩璇助理教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY1)

子計畫二主持人：成大奈微所李旺龍副教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY2)

子計畫三主持人：成大工科系林裕城教授

(NSC 98-2515-S-006-001-MY3)

六、活動規劃

三民國中

時間	行程	備註
10:20~10:45	生物羅盤；向蜘蛛人要絲	親身體驗科學活動
10:45~11:05	神奇泡泡；眼見不為憑	
11:05~11:30	愛恨分明的小水珠； 奇妙的無字天書	
11:30~11:50	自然界的剪刀手	
11:50~	揮別	

民權國小

時間	行程	備註
14:00~14:25	愛恨分明的小水珠； 奇妙的無字天書	親身體驗科學活動
14:25~14:45	自然界的剪刀手	
14:45~15:05	生物羅盤；向蜘蛛人要絲	
15:05~15:30	神奇泡泡；眼見不為憑	
15:30~	賦歸	

七、活動成果

1. 活動紀錄

三民國中

Ø 生物羅盤

在緊迫時間中，我們準備就緒。首先我們先問一些基本的科普知識，加深他們的印象。諸如你知道地球是一個大磁鐵嗎？你們知道鮭魚裡面也有一個衛星導航，使牠可以游回自己的家鄉喔！將實驗中所看到生成的奈米鐵粒子，以及鐵粒子被磁鐵吸引，來向他們解釋生物界諸如海龜或是侯鳥回家的例子。他們吸收的很快，也比較有自己的想法。

Ø 向蜘蛛人要絲

這個實驗原理比較難以理解，所以首先我以煎蛋為例，來說明蛋白質變質的現象。問他們問題時，他們還回答得出加熱和加酸會使蛋白質變質，改變其原本的結構。慢慢引導到蜘蛛絲是一種的蛋白質奈米結晶物質，小朋友似乎很難理解 α 、 β 蛋白質摺疊，使蜘蛛絲成為一種很有潛力的材料。

Ø 自然界的剪刀手

國中的學生比較理性且認真聽講，尤其是有幾位女生很會回答問題，甚至還會提出問題來反問，例如還有人想到取出乳化球固化和後續生活上怎利用的問題，算是很厲害。整體而言，國中學生較能理解實驗的原理，對於本實驗鞘流現象也能直觀接受，所以回答問題時也都會思考後再進行作答。

Ø 愛恨分明的小水珠與奇妙的無字天書

第一次面對山區學校的國中生，從言談中覺得他們比較不拘小節，不喜歡自己思考問題，需要透過引導的方式來促進思考，基本知識或常識較不足，但做實驗的熱情度卻不輸一般平地學校的學生。如在愛恨分明的小水珠實驗中讓學生將水於載玻片與芋頭葉上的露珠使學生了解親疏水性的原理及現象，學生們實驗中看到此現象皆感到很好奇，且我們也利用生活中常見的物體反問他們，以加強他們的觀念。

民權國小

Ø 愛恨分明的小水珠與奇妙的無字天書

此次民權國小的小朋友真的讓人印象深刻，第一次有一種小朋友很瘋狂的感覺，他們的熱情有點讓我們不知所措，在實驗解說時較不耐心聽講，實驗過程中需要花費更多心力去控制實驗流程，回答問題時較上午的三民國中學生踴躍，理論的部分則以引導方式思考，或許是平常較無約束，所以要心平氣和地做實驗對他們來說可能不容易。

Ø 自然界的剪刀手

這次的國小學生比上次的班級不調皮，其中男生部分精力旺盛較能融入實驗之中，還會彼此互相小競賽很活潑。女生有的人不大敢想用手碰油水的東西，但是大部分都會一起玩。不過國小的學生較難理解鞘流現象的感覺，但我們用水龍頭的例子解釋後多數學生都能接受。問題部分小朋友超會搶答，不管對不對都一堆答案，非常有趣好玩。

Ø 生物羅盤

相較之下，國小比較不喜歡聽實驗原理，他們喜歡玩有趣的實驗。所以需要花更多的心力在他們的秩序上，也因此有些藥品被污染了。其中不乏有好奇心強的小朋友問說，為什麼藥品加入的順序要這樣呢？如果順序不一樣，還會產生奈米鐵嗎？真是有科學家的精神 J

Ø 向蜘蛛人要絲

國小不會把注意力放在原理，而是實驗本身。他們對於實驗的參與非常踴躍，也很願意嘗試。實驗中我們買了檸檬，有小朋友迫不及待的擠檸檬、加牛奶、加熱並等待過濾。常常由於過濾速度緩慢，拉出來的蜘蛛絲都不盡理想，可是小朋友還是玩得很開心。在一片慌亂之中，我們結束了這次行程，最後我們也照了許多大合照，今天算是畫下完美的句點。

Ø 學習成效評估

(1)由問卷統計結果我們得知在活動前與活動後學生們對於有關奈米科技的問答成績並沒有顯著提高，在活動中明顯感受到學生專心度不佳，我們應該多使用有趣的內容來解釋說明，以吸引學生興趣。

(2)問卷結果中指出在這次活動中”藏在泡麵中的大秘密”模組學生即使在實驗後仍然不能理解原理，答題也不對，應多注意這部分原理解釋。

(3)本次問卷學生紀錄較難理解部份僅有”藏在泡麵中的大秘密”，其他都能迅速理解，這些學生容易理解的模組我們可以適時添加一些比較複雜的問題促使他們思考，不然太過簡單會讓他們不夠重視，此外過於困難模組要更新講解方式，以讓學生更容易理解。

Ø 活動花絮



小朋友，快點來排隊~~

開始講解實驗囉~~要注意聽。



小助教正在做示範教學。

解說自然界的剪刀手實驗





解說自然界的剪刀手實驗

學生與小助教們體驗自然界的剪刀手實驗。



泡泡上七彩的顏色就是薄膜所呈現的干涉效應。看到了嗎？

看誰的泡泡吹得比較大。





把心目中的數字寫下來。

學生們爭先觀察全反射後，
所呈現出來的結果為何。



看到奈米鐵粒子嗎?拿磁鐵
靠近時，還會跟著跑。

小朋友觀察實驗現象。



Ø 活動感想

仰鋒的心得:

很高興有這個機會成為科普計畫的一份子，這次的對象是位於高雄縣那瑪夏鄉的三民國中以及民權國小的中、小學生，由於之前都沒有帶過中、小學生做過實驗，在到達目的地之前難免有些緊張，很害怕在互動上有些冷漠，還好最後只是白擔心了一場，同學們都非常的熱情，而且他們對實驗充滿好奇心，雖然在實驗的過程中有些小失控，不過最後還是圓滿落幕，很感謝同學們的大力配合，讓我得到了一個難忘又寶貴的經驗。

君偉的心得

這次的科學探索營是到高雄的那瑪夏鄉的民權國小，教導那瑪夏鄉的小學生怎麼玩科學，藉由一些有趣的科學小實驗讓小學生來親身體驗原來學科學不是只在課本上才有的東西，科學是實際上跟我們生活息息相關的。

一大早就出發前往那瑪夏鄉，其路途之遙，路途之險，時在是畢生難得的經驗。中間經過了很多山路，有些路從上次八八水災後，坍方得很嚴重，幾乎無法通行，可以想見山裡的居民們交通有多不方便。而原住民的小朋友各個都非常活潑可愛、對於每個實驗都積極的參與，熱情而不失赤子之心。而我這次去那瑪夏鄉是去負責拍攝錄影的工作，所以更能近距離的觀察每個小朋友做實驗以及聽大哥哥大姐姐講解實驗緣理的專注神情，相信他們可以感受到科學的有趣而並不再是那麼枯燥乏味的。

Ø 2010 年 12 月 14 日

附件一

三民國中、民權國小親身體驗活動學生名單

[illegible]

附件二

科學探索計畫- 中小學學生親身體驗微奈米科技



子計畫一：中小學學生親身體驗微奈米科技成效評估研究

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-002-MY2

計畫主持人：謝佩璇 教授

子計畫二：親身體驗奈米仿生科技

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-003-MY2

計畫主持人：李旺龍 教授

子計畫三：親身體驗微系統生醫科技

計畫編號：NSC 98-2515-S-006-004 -MY2

計畫主持人：林裕城 特聘教授



實驗題目：神奇泡泡

壹、「科」博文的戰略地圖

單分子膜的防護方式已經漸漸結合到生活中的物件，將不同性質的分子以其相對應的方式附加到物體表面上，則這一層薄薄的分子層就能發揮我們需要的效果，單分子膜技術也具有低成本的優點，相信這種技術將有更寬廣的發展，本實驗使更最常見的分子來展示單分子膜的構成。

貳、心動時刻：

花重金買的金銀首飾、珠寶在長久的保存與穿戴中會漸漸失去亮麗的光澤，此時都需要再花上一筆大錢保養才能重現光澤，我們有方法讓首飾永保光澤嗎？單分子膜技術又會帶給我們多少的便利呢？



參、戰鬥準備：

洗碗精
漿糊
木筷
吸管

肆、教戰守則：

1. 取相同體積的洗碗精、漿糊、水倒入燒杯中。
2. 用竹筷持續攪拌至溶液均勻混合(看起來無絲狀物)。
3. 取一些溶液沾濕桌面，並取一根吸管沾取一些溶液。
4. 用吸管貼著桌面吹出一顆泡泡，觀察泡泡顏色變化。

伍、戰後檢討：

泡泡是由 2 層分子構成，由於分子間包含一層水層，經陽光折射後產生七彩顏色，不過經久置之後，水會慢慢往低處流而使得的泡泡分子間水層流失，失去折射的能力，故七彩顏色會漸漸消失。

陸、動腦大智慧

你能想到另一種簡單的單分子膜製作方式嗎？

柒、笑看江湖百種事

<http://nr.stpi.org.tw/ejournal/NatSciNews/v15n2/32-35.pdf>

有序分子膜技術；馮緒勝；若水堂圖書網

實驗題目：眼見不為憑

壹、「科」博文的戰略地圖：

光線在不同的情況下會產生繞射、折射、反射、干涉等等，例如光從空氣行進入水中就會產生反射與折射，所以讓我們看到水中的物體有如折斷一般，本實驗將藉由簡單的道具來演示光線的各種現象與奈米材料的光學反應。

貳、心動時刻

大自然蝴蝶翅膀五顏六色、鮮艷美麗，許多甲蟲的背殼也反射不同的光澤，你知道這些繽紛的色彩是如何而來的嗎？水面上的油膜帶有許多顏色，光照下的水霧會顯現出彩虹，又是什麼原理呢？讓我們一起來感受光的奧妙吧。

參、戰鬥準備

透明塑膠袋

白紙

油性簽字筆

透明盛水杯

肆、教戰守則

數字隨身變：

1. 先在紙上用簽字筆寫上數字「88」（如同電子鐘形狀的數字），然後裝進透明塑膠袋中，再於塑膠袋外面，配合紙上的88，用油性簽字筆描出「92」，注意：描繪完成後，從外面看起來還是88的樣子。（如圖一）
2. 將完成後裝了數字紙張的塑膠袋，略為傾斜的放進盛水的杯子中，由上往下看數字發生變化了嗎？咦，88不見了，看見的是92哩！（如圖二）
3. 再由杯子的前面看，92不見了，看到的是88。（如圖三）



（圖一）



（圖二）



（圖三）

伍、戰後檢討：

在水中的光線，進入空氣時會發生折射，但是當光線進入空氣的角度過大時，不會折射而是發生反射（反射回水中，稱為「全反射」）。紙張上的數字和塑膠袋上的數字，在水中進入空氣的光線角度略有差異。在上方觀察時，由於塑膠袋的影像由水進入空氣時，角度較小，因此可以折射進入空氣；反

之紙張上的影像角度較大，而反射回水中，因此只看到塑膠袋上的數字。

陸、動腦大智慧：

蝴蝶或蜻蜓的翅膀五顏六色的原理是什麼呢？除了繽紛的色彩之外還有其他功用嗎？

柒、笑看江湖百種事

http://scigame.ntcu.edu.tw/Site1/Game_light.html

http://nano.lchs.ks.edu.tw/c_index.htm

<http://nano.nstm.gov.tw/02nature/nature01.asp>

實驗題目：向蜘蛛人要絲

壹、「科」博文的戰略地圖

蜘蛛絲是由許多不同蛋白質組成，具有良好的堅韌性與延展性，我們將使用牛奶來製作蜘蛛絲，並討論自製蜘蛛絲與蜘蛛絲的差異。

貳、心動時刻

根據研究，蜘蛛絲的韌性比鋼絲還要好，且與蠶絲有相仿之處，做成衣服可以說是又輕又薄又耐磨，但蜘蛛不像蠶會做繭，所以不易取得蜘蛛絲，但如果我們能仿造蜘蛛吐絲，再使用適當材料，或許就可以做出蜘蛛絲，現在我們就看看要如何製造蛛絲吧。

參、戰鬥準備

牛奶
鍋子
攪拌棒
白醋
針筒

肆、教戰守則

1. 先將50 cc的牛奶倒入鍋子裡加熱
2. 等到有點滾時，加入20cc 的白醋
3. 不斷攪拌加熱至滾了五分鐘後，靜待冷卻
4. 冷卻到牛奶醋有點黏稠
5. 將牛奶醋利用濾紙過濾多餘的水，留下牛奶醋凝塊
6. 將牛奶醋凝塊倒入針筒裡
7. 將擠出針筒裡的牛奶凝塊並靜置15分鐘自然風乾

伍、戰後檢討

風乾的凝塊條就是相似於蜘蛛絲的細絲，都是蛋白質凝結而成，不過完全乾燥後牛奶結塊會硬化，不像蛛絲有彈性。

陸、動腦大智慧

人工造的尼龍絲是仿生材料最佳範例，然而尼龍材料本身韌性度不夠，那為何市面上的尼龍都具有良好的韌性呢？

柒、笑看江湖百種事

生物活性及仿生物材料設計《科學發展》2002年10月，358期，52～65頁

實驗題目：生物羅盤

壹、「科」博文的戰略地圖

奈米級磁性顆粒經表面活性劑處理後，會安定分散於水或有機溶液中，其磁性不會受到磁力或重力的影響而聚集，但若將磁性流體至於磁場中，則磁性顆粒會往強磁方向移動，本實驗將製備磁性微粒並觀察在磁場下的變化。

貳、心動時刻

大型機械的間隙與關節需要潤滑而免於損壞，然而一般潤滑油易洩漏又不耐高壓，可是一旦加入奈米磁微粒就能克服這些難處；醫學治療要對症下藥，可是如何控制藥物在病變處呢？把藥物與奈米磁力結合，加上磁場引導就可達成，奈米磁力在生活中的角色愈顯重要，讓我們來更进一步觀察奈米磁力與它擁有的奧妙吧。



參、戰鬥準備

1. 氯化鐵
2. 氯化亞鐵
3. 鹽酸
4. 氫氧化鈉
5. 燒杯
6. 天秤
7. 秤量盤
8. 手套

肆、教戰守則

1. 用 1 M 鹽酸配置 1 M 氯化鐵溶液，2 M 氯化亞鐵溶液
2. 將 4 毫升氯化鐵與 1 毫升氯化亞鐵溶液加入 100 毫升燒杯中，並攪拌均勻
3. 接著再將 2 毫升的 1 M 氫氧化鈉溶液緩緩加入並攪拌均勻，靜置沉澱
4. 使用磁鐵在管壁上移動，觀察溶液動向。

伍、戰後檢討

磁性微粒受磁場的影響而形成不同形狀，故尖刺形貌成型會受磁場影響。除磁場外，磁性微粒會產生聚集現象而影響型態改變，所以需要對磁性微粒外表做修飾，減低聚集現象。

陸、動腦大智慧

磁力新能源？磁性流體顧名思義具有磁性與液體流動的特性，如果加熱使大量的磁性流體流動，是否會產生磁場變化？對能源科技又有什麼用處呢？

柒、笑看江湖百種事

- [1] http://nano.lchs.ks.edu.tw/c_index.htm
- [2] <http://cnsi.ctrl.ucla.edu/nanoscience/pages/homepage>
- [3] http://www.nnin.org/nnin_edu.html

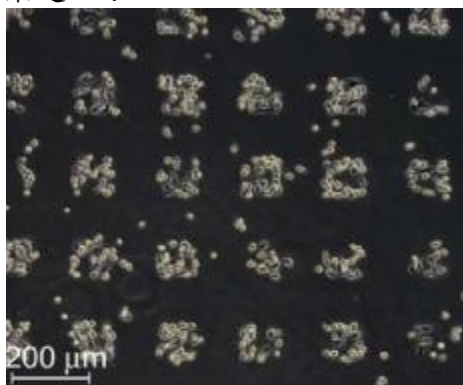
實驗題目：愛恨分明的小水珠

壹、「科」博文的戰略地圖

化學改質方法簡單而言，即是讓物質穿上一層新外衣，而那層包覆的新衣，擁有與物質本身不同的特性。我們可利用聚乙二醇(PEG)溶液將載玻片改質成為親水性質，亦可透過氧電漿機台將載玻片改質，皆具有相同效果，且也能將經氧電漿改質後的載玻片與聚二甲基矽氧烷(PDMS)高分子材料結合，形成微流道晶片。

貳、心動時刻

日常生活中化學改質方法應用相當廣泛，像是果農們使用農藥保護果實免於蟲害，汽機車打蠟後除了呈現嶄新、光亮的視覺觀感外同時也能避免髒東西的汙染等實例皆是。一幅美麗砂畫是將五顏六色的沙子黏附在圖紙上，細胞與蛋白質依存關係就猶如沙與紙之間微妙結合(如圖所示)，想了解兩者的奧妙關係嗎？趕快和我們來體驗改頭換面的樂趣吧！



細胞與蛋白質間的微妙結合

參、戰鬥準備

- | | |
|----------------|-------|
| 1. 紙杯 | 2 杯/組 |
| 2. 滴管 | 2 根/組 |
| 3. 載玻片 | 2 片/組 |
| 4. 聚乙二醇(藥品) | 少量 |
| 5. 聚二甲基矽氧烷(凹模) | 1 批/組 |
| 6. 氧電漿機台 | 1 台 |

肆、教戰守則

1. 透過溶液進行表面改質

1.1 水與載玻片

利用滴管吸取少量水，將水緩慢的滴落在載玻片上排列出一顆顆的水珠，水珠的大小顆沒有限制，觀測其不同大小的水珠與載玻片接觸面的結合角度。

1.2 聚乙二醇與載玻片

先製備聚乙二醇溶液，使用滴管吸取聚乙二醇溶液滴覆在載玻片上，靜置 1 小時或更久的時間，然後將載玻片小心地拿起。

1.3 改質後載玻片與水

重複 1.1 步驟後，並觀察載玻片與水之間的微妙變化。

2. 利用氧電漿進行表面改質

2.1 氧電漿改質與載玻片

同 1.1 步驟操作一次，並觀測其不同大小的水珠與載玻片接觸面的結合角度。

2.2 聚二甲基矽氧烷與載玻片結合

將聚二甲基矽氧烷高分子材料與載玻片如何結合成一微流道晶片！

2.3 聚二甲基矽氧烷與氧電漿

首先將聚二甲基矽氧烷高分子材料與載玻片兩者皆放置於氧電漿機台內，設定參數及作用時間，當機台操作結束後，再將聚二甲基矽氧烷微流道凹模與載玻片上下對準施力結合。

伍、戰後檢討

觀察經由兩種不同的化學方法改質後，水珠與載玻片的接觸角有何不一樣呢？

陸、動腦大智慧

Q：若把具有疏水自潔功能的蓮葉浸泡在聚乙二醇溶液中，觀察蓮葉是否會受到改質且具有親水性質呢？或仍保持原本的疏水性質？

Q：為何經過氧電漿改質後的載玻片能夠與聚二甲基矽氧烷高分子材料結合呢？

柒、笑看江湖百種事

[4] http://thesis.lib.ncu.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view_etd?URN=90324026.

[5] http://www.iner.gov.tw/doc/03_ResearchFields/ResearchResults/03_Environment/EE-12.pdf.

[3] http://etdncku.lib.ncku.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view_etd?URN=etd-0803105-112924.

[4] Erik S. Douglas, Ravi A. Chandra, Carolyn R. Bertozzi, Richard A. Mathies* and Matthew B. Francis*, "Self-assembled cellular microarrays patterned using DNA barcodes," *Lab on a Chip*, 7, pp. 1442-1448, 2007.

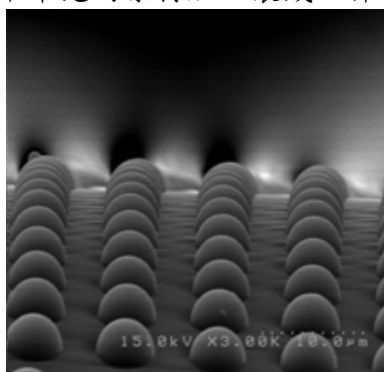
實驗題目：奇妙的無字天書

壹、「科」博文的戰略地圖

我們藉用一般汽車美容常見的防水清潔液「樹多精」原理，將細胞壓印的概念傳達給學員。透過奈米壓印可以讓細胞長在我們界定的範圍內成長，甚至可將其排成文字的生長方式。我們以樹多精在壓克力板上寫上喜歡的字或畫上喜歡的圖案；或者將翻模後的圖形塗抹樹多精壓印在壓克力版上，另外也可在壓克力板上排成自己喜歡的無字天書。

貳、心動時刻

你有看過武俠小說中，為了要隱藏武林中重大機密的無字天書嗎？或者是哆啦A夢為了幫大雄順利度過考試，而從二十一世紀帶回來的無字天書嗎？這些無字天書，你也可以從生活中常見的素材加以製成，非常的有趣喔！



壓印可以做出極微小的結構

參、戰鬥準備

- | | |
|------------|-------|
| 1. 樹多精 | 2 瓶/班 |
| 2. 壓克力板 | 2 片/組 |
| 3. 已刻印壓克力板 | 2 片/組 |
| 4. 毛筆 | 1 支/組 |
| 5. 顏料 | 1 罐/組 |

肆、教戰守則

1. 無字天書

1.1 製作

首先，利用毛筆沾取樹多精，將之在壓克力版上寫上喜歡的字句，或是塗上可愛的圖案。另外，以刻印文字的壓克力板上塗抹樹多精，將之壓印在未塗抹樹多精的壓克力板上。

1.2 顯影

將顏料輕輕的噴灑於已塗抹過樹多精的壓克力版，即可看到剛剛寫上或畫上的圖案囉！

伍、戰後檢討

你在壓克力板上看到了什麼？是直接塗抹還是用壓印的比較清楚呢？

用途抹還是用壓印的無字天書，哪一個方法做出來的圖案有比較微小的結

構？

陸、動腦大智慧

Q：想想看還有沒有生活中其他常見的素材，也可當作無字天書呢？

Q：之前有上過「肉眼難以看見的絲路」，學會了微管道與毛細現象，接著我們是否能結合

細胞壓印與微管道，做出一個生物上能使用的晶片呢？

柒、笑看江湖百種事

[1] <http://www.ceps.com.tw/ec/ecjnlarticleView.aspx?jnliid=1151&issueiid=14141&atliid=207601>.

[2] 奈米壓印技術在生物科技上的應用，羅韻晴，陳立偉，陳念暉，劉宏文，楊忠諺，葉鳳生，林奇宏，2007.

實驗題目：自然界的剪刀手

壹、「科」博文的戰略地圖

想一想生活周遭你們曾經發現過鞘流現象嗎？何謂鞘流現象呢？鞘流現象定義上即是指兩種不互溶的液體，當其中一種液體在中央穩定流動時，另一種液體從兩側施予一擠壓力所形成的水力聚焦現象。在微機電系統製程中可以利用此種現象來剪切出微粒小球，更先是將此技術應用在細胞計數器的研究上，此外還有許多其他的應用面。

貳、心動時刻

流體力學是一門很傳統且實際的學問，其探究的問題與原理皆是生活中很常面臨到的。水是我們最常接觸且人體生活中的必需品，但是否曾經深入去探究水的現象，水滴落在湖面上形成的漣漪、滴水穿石效應與河川交會所產生的衝擊現象等等，皆跟流體力學有關。若是探討兩種不同性質的流體(如圖所示)是否會發現更多奇妙有趣的現象呢，流體中的黏滯係數是流體實驗中很重要的影響參數，不同的黏滯係數有可能會產生大不同的現象，現在讓我們來瞧瞧兩種不同的液體究竟能擦出什麼樣火花呢？



鞘流現象

參、戰鬥準備

- | | |
|-------------|---------|
| 1. 壓克力零件組 | 1 批/組 |
| 2. 25 mL 針筒 | 3 支/組 |
| 3. 葵花油、礦物油 | 50 mL/組 |
| 4. 微量幫浦 | 2 台/班 |
| 5. 矽膠管 | 6 條/組 |
| 6. 螺絲螺帽 | 1 批/組 |

肆、教戰守則

1. 十字型微流道晶片

將壓克力零件組使用螺絲與螺帽組合起來成為一十字型的微流道裝置晶片。

2. 針筒與矽膠管

拆開針筒外封的包裝後，小心地將針筒前端的針頭取下收好，然後將剪裁好的矽膠管塞入針筒前端，組合出三個注射裝置。

3. 油水相與剪切力搭配產生鞘流現象

將三個針筒注射裝置分別吸滿液體，其中兩管油相，一管水相，然後將兩管油相針筒設置在十字微流道兩側上下的注入口端，然後剩下一管針筒水相設置在主注入口，最後與同學合力產生鞘流現象，其中一個同學先推擠主注入口端的水相針筒，產生穩定的層流現象，接著另一個同學才開始推擠兩側上下油相針筒，將層流水相剪切出一顆顆的油包水的小球，擠壓針筒的力道不好控制要多多嘗試。

4. 微量幫浦產生鞘流現象

將微量幫浦設定好流速條件等參數，搭配微流道晶片一起使用，能夠很輕易穩定地產生鞘流現象，製造出更微小且均勻的乳化小球。

伍、戰後檢討

觀察鞘流現象的過程中，能否看出中央流體受到剪切力的影響，是變成為單一穩定的層流現象？還是變成為一顆顆的微小球呢？或是發現更奇怪的流體現象？

陸、動腦大智慧

Q：有沒有其他種方法也可以穩定的製作出均勻的微乳化球呢？

柒、笑看江湖百種事

[1] <http://140.112.114.62/handle/246246/51668>.

[2] http://www.iner.gov.tw/doc/03_ResearchFields/ResearchResults/03_Environment/EE-12.pdf.

<http://conf.ncku.edu.tw/research/articles/c/20080307/2.html>.

附件三 親身體驗活動問卷

【三民國中】

喜歡奈微米實驗嗎?在結束實驗之前十分鐘，依你所知道的答案「○」或「1」。
別擔心！你的回答是否正確，絕對不會影響未來實驗的表現及我們對你的評估，
這只是為了我們的其他研究計畫，蒐集資料之用而已。若有任何問題，請直接在
現場向我們提問，或者請直接與我們聯絡：謝佩璇博士

peihsuan@mail.ncku.edu.tw

你的學校名稱：_____

請問你的姓名：_____

- ☐ 01. **生物羅盤—**
適當地改造磁性奈米粒子表面的生化特性，可使粒子與特定生物分子相結合，致使生物分子帶有磁性標記，其大小與生物分子相近，生醫技術常使用此特性進行免疫檢測、細胞分離等。
- ☐ 02. **向蜘蛛人要絲—**
水溶性的蛋白質蛛絲溶液受到蜘蛛腹部的壓力，被擠壓通過腺體前狹窄的紡管時，蛋白分子鏈會受高剪切力作用而排列成液晶態溶液。
- ☐ 03. **神奇泡泡—**
單分子膜技術是利用自組裝的原理，利用物品表面能吸引奈米分子，在表面組成一道保護膜，防止物品受到損壞。
- ☐ 04. **眼見不為憑—**
折射，指光從一種介質進入另一種具有不同折射率之介質，由於波速的差異，使光的運行方向發生改變的現象。
- ☐ 05. **愛恨分明的小水珠—**
當玻璃經由氧電漿機台處理後，可以改變玻璃表面材質而具有親水性。
- ☐ 06. **奇妙的無字天書—**
我們可利用化學物質的防水功能在壓克力板上製作無字天書。
- ☐ 07. **自然界的剪刀手—**
鞘流現象為兩種不互溶的液體，當一液體於中央穩定流動時，另一液體從兩側施予壓力而形成的聚焦現象。
08. **以下請圈選一個數字你覺得合適的：**
8.1「在模組—生物羅盤中，以大型機械的間隙需要潤滑而免於毀壞為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
8.2「在模組—向蜘蛛人要絲中，以蜘蛛絲為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
8.3「在模組—神氣泡泡中，以珠寶首飾漸漸失去亮麗的光澤為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？
(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)
8.4「在模組—眼見不為憑中，以大自然蝴蝶翅膀五顏六色，甲蟲的背

殼也反射不同的光澤為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？

(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)

8.5 「在模組—愛恨分明的小水珠中，以蓮葉、芋葉、水黽觸角表面纖維構造，或者是車打臘為例為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？

(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)

8.6 「在模組—奇妙的無字天書中，以武俠小說為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？

(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)

8.7 「在模組—自然界的剪刀手中，以水面上的漣漪、滴水穿石為例」的例子與剛剛進行的實驗，你覺得與日常生活經驗連結性如何？

(沒有相關) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (很有相關)

09. 你覺得這次的實驗模組『生物羅盤』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

10. 你覺得這次的實驗模組『向蜘蛛人要絲』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

11. 你覺得這次的實驗模組『神奇泡泡』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

12. 你覺得這次的實驗模組『眼見不為憑』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

13. 你覺得這次的實驗模組『愛恨分明的小水珠』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

14. 你覺得這次的實驗模組『奇妙的無字天書』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

15. 你覺得這次的實驗模組『自然界的剪刀手』如何？

(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)

16. 請問讓你覺得有親身體驗科學實驗的是哪個部份？

☐ 經歷每一個實驗步驟，或者（以下可複選）

☐ 經歷某個(些)實驗步驟，請說明：

☐ 操作儀器，請說明哪個(些)儀器，若說不出名字可以畫圖表示：

☐ 與同學一起解決問題時，請舉例告訴我們當時發生什麼狀況：

☐ 向老師請教問題時，請舉例告訴我們當時發生什麼狀況：

☐ 其他情況，請說明

17. 請問讓你覺得最難理解的是哪個(些)部份？

18. 你覺得在什麼情況之下，自己會想要未來從事科學實驗的工作？

☐沒有想過

☐有想過，但不確定在什麼情況

☐有想過，我可以說明：

最後，如果你對進行奈微米實驗有更多感想或心得，歡迎到以下網址留言！我們會仔細閱讀你留下的字字句句唷！

<http://140.116.96.93/web/postmsg.php>



【民權國小】

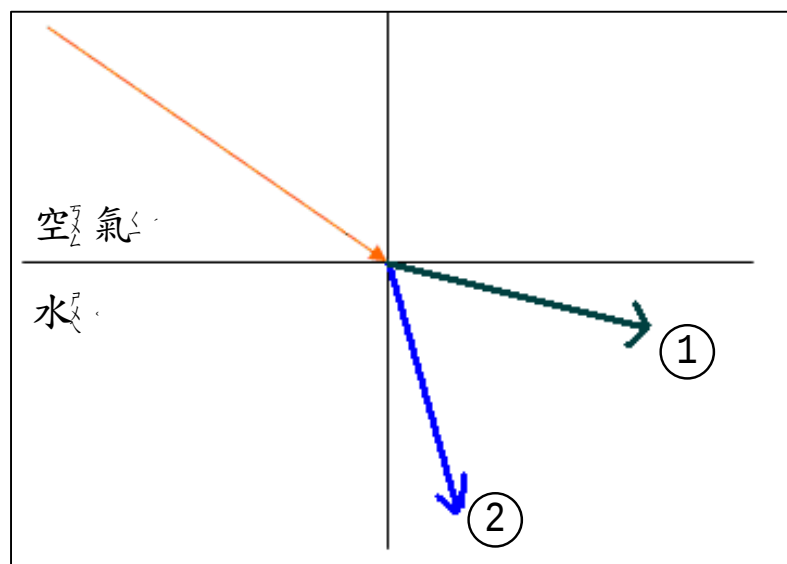
你的學校名稱：_____

請問你的姓名：_____

各位小朋友，作完「奈微米實驗」囉！你們對於科學實驗已經知道了什麼？告訴老師吧！如果都不知道也沒關係！

一、圈圈看

01、眼見不為憑



光從空氣進入水面會是如何折射的？

提示：折射，指光從一種介質進入另一種

具有不同折射率之介質，由於波速的

差異，使光的運行方向發生改變的現象。

象。

(我認為是第1條) / (我認為是第2條)

二、圈圈叉叉，你覺得正確就寫0，不正

確就寫X。

1. () 愛恨分明的「小水珠」——

當玻璃經由氧電漿機台處理後，可以改變玻璃表面材質而具有親水性。

2. () 生物羅盤——

候鳥可以找到回家的路，是磁性奈米粒子的功勞。

3. () 神奇泡泡——

單分子膜技術是利用自組裝的原理，利用物品表面能吸引奈米分子，在表面組成一層保護膜，防止物品受到損壞。

4. () 奇妙的「無字天書」——

我們可利用化學物質的防水功能在壓克力板上製作無字天書

三、連連看

自 然 界 的 剪 刀 手

會產生三角形形狀的水流，而且會把水切成一顆一顆的小球。

蜘蛛絲

向 蜘蛛人要絲

在房屋角落或樹叢中，沾到身上很黏而且不好清掉的東西。

鞘流現象

- 1 你覺得這次的實驗模組『眼見不為憑』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 2 你覺得這次的實驗模組『愛恨分明的小水珠』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 3 你覺得這次的實驗模組『生物羅盤』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 4 你覺得這次的實驗模組『神奇泡泡』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 5 你覺得這次的實驗模組『奇妙的無字天書』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 6 你覺得這次的實驗模組『自然界的剪刀手』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 7 你覺得這次的實驗模組『向蜘蛛人要絲』如何？
(相當無聊) 0 --- 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8 --- 9 (收穫很多)
 - 8 請問讓你覺得最難理解的是哪個(些)部份？
-

9 你以後還會想要作科學實驗嗎？

☐ 不會

☐ 會

☐ 不確定，因為：

- - - - - " - - - - - " - - - - -

最後，如果你對進行奈微米實驗有更多感想或心得，

歡迎到以下網址留言！

我們會仔細閱讀你留下的字字句句唷！

<http://140.116.96.93/web/postmsg.php>