

## 後記

### 就愛基礎學科 全才學生踏向物理研究之路

「我想當科學家！」語出驚人的黃宇晟，在自修大學普物時靈光一現，自己研發了一套物理測量液體擴散系數的方法，不只創新，同時又具備簡單、準確的特性，有成為高中物理教具的潛力。



#### 重視多方能力培養 未來道路自己選擇

即將出國進修物理的黃宇晟，談話落落大方，一點也沒有高中生常見的害羞靦腆；當解說自己投高瞻計畫的小論文內容時，他只用短短三言兩語，竟然能清楚明瞭。「可能因為我有參加過演講比賽吧！」他笑著說。的確，黃宇晟的生活充滿了各種領域的探索和學習，也得到家人的支持，從小便是科展常客，物理化學地科組都參加過，高二到清華大學修習普物課，到嘉義大學旁聽數學課，還要準備出國念書的英文等等，過著十分忙碌又用功的高中生活。

黃宇晟不只對理科領域充滿興趣，人文領域的東西也一樣愛，藝術、音樂、英文小說和科幻電影，是他平常的生活消遣，興趣十分廣泛。不過他也有不擅長的科目，例如生物，「所以我沒有要當醫生，」黃宇晟說，「家人也這麼覺得，認為我適合待在研究室。」

對科學研究有驚人熱情的黃宇晟，不意外地選擇了出國念物理。為何他並不像其他成績優異的高中生那樣，選擇醫學系或電機系呢？對此，黃宇晟的方向很明確，「我喜歡基礎科學，未來想當科學家！我會去思考，這些研究有什麼發展性，對人類有什麼貢獻等問題。」不過這個選擇，也有其踏實的理由，「假設我後悔了，也可以跳工科，有物理學科的基礎，發展性還是很大。」

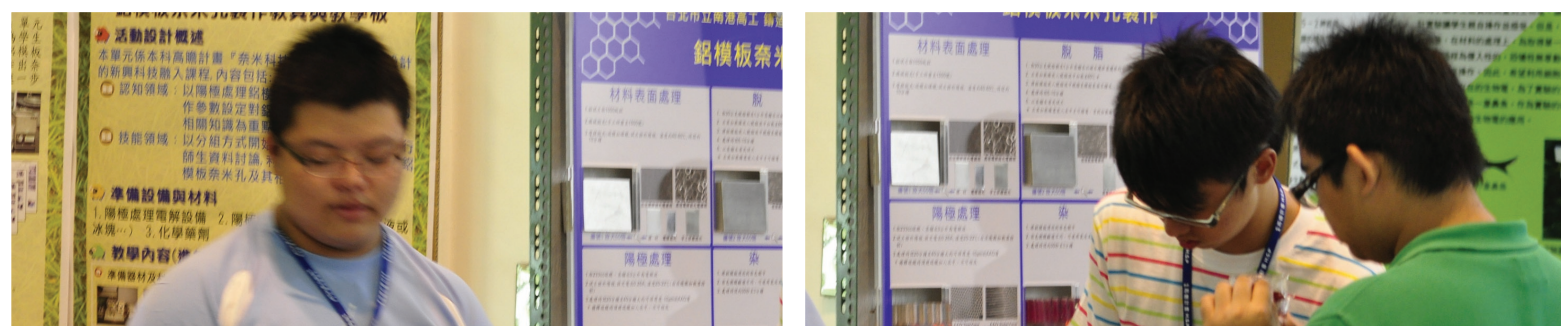
#### 老師、學長經驗傳承 嘉中實驗傳統超紮實

在嘉義高中就讀資優班，受到李文堂老師教導的黃宇晟，也和老師一樣，致力於研發一套簡單又準確的儀器來檢測物理現象。這在嘉義高中似乎是個大型主題，黃宇晟接下了學長已有的成果，繼續往前做；但黃宇晟並不是全盤照抄，「不是只照著原先設定來做，而是修改了一些解析的方法，也重做了一些數據。」在李老師的帶領下，學生們在同一個主題上持續努力，除了實驗步驟紮實之外，也保持開放心態，查詢最新期刊，跟上世界的腳步。

對於高瞻計畫，黃宇晟認為它和科展有很大的不同，「高瞻計畫領域十分廣泛，有時甚至包含社會科學的內容，和科展重視研究的發展性相比，高瞻計畫更重視應用性，和生活有密切的關係。」而他參與高瞻計畫最印象深刻的事，則是可以看見他人有創意的作品，「即使是一個新的測量方法，可以用來測量系數或溶液性質，都很有意思。」看來互相交流、研究，的確是許多參加者在高瞻計畫得到最寶貴的經驗。

## 2-1 化學

### 科學小論文



## 3C產品鋁合金奈米染色技術之 研究與觀察

國立南港高級工業職業學校

陳勁昕、蔡秉辰、李建翔、龔建霖、翁慶明、游承濤、吳柏均

## 3C產品鋁合金奈米染色技術之研究與觀察

近年來，3C鋁合金產品外殼的顏色從傳統的素色變成色彩鮮豔多樣的彩色，其中最關鍵的技術就是利用陽極氧化染色處理，利用陽極處理在鋁合金表面產生奈米孔洞，利用奈米模板做為輔助成長基材，製作高密度的奈米孔洞，成為相當熱門的奈米技術。陽極處理氧化鋁（anodic aluminium oxide，簡稱AAO）可以形成高密度堆積的六角形孔洞結構，再以色料染色，經過封孔處理，直接在鋁合金上染出鮮豔的顏色，所以製作程序較以往的烤漆節省加工設備與製程步驟且能使表面之顏色均勻附著於鋁材上，因此引發我們對於鋁合金或陽極處理染色技術的興趣。

另外，對於生活週遭中的有機萃取染料是否能做為奈米染料呢？我們將會延伸探索的觸角，尋找能用於奈米鋁模板染色的有機染料。

本研究初期探討共分兩個主題，第一部份主要在尋找陽極奈米染色的最佳操作變數，包括試片表面處理、前處理溶液、染色操作溫度、染色劑種類與染色劑酸鹼值對鋁合金染色效果之影響。第二部份是鋁模板陽極處理組織的觀察，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察鋁模板陽極處理組織的形貌，並觀察其結構的尺度。本研究後續研究是針對天然有機染料是否能用於鋁模板陽極處理染色做進一步探索實驗，並比對可用於鋁模板陽極處理的天然染料和第一部分的陽極奈米染色的最佳操作變數是否符合。

實驗結果發現，不同染色劑可獲得不同顏色的染色效果。如果我們把溶液的溫度分成常溫與工業上常採用的溫度（工業用溫度），常溫染色的效果比工業用溫度染色的效果差，經過超音波清洗後，常溫試片顏色會褪色也較嚴重。染色劑的酸鹼值偏向鹼性時，色彩的鮮明度變差，較佳的染色劑酸鹼值為PH 5.5。拋光試片的染色效果沒有比較理想，但整體質感卻明顯改善，在天然植物萃取有機染料的探討實驗發現，當天然植物萃取的染料酸鹼值正好為5.5時，染色的效果不會比工業染料來的差，能獲得令人滿意的結果。

### A 研究動機

近年來，生活中常可以看到鋁合金製作的3C產品，顏色非常鮮豔、多樣化且具有一定防止刮傷的能力（如圖1）。從陽極處理舊技術的改良與創意，應用染色與封孔的新技術，使「陽極處理」賦予新的生命。然而工業總給人冷冰冰的印象，不論是化工、機械、材料，總是缺少了一些「人味」。於是我們假想這些顏色鮮豔卻是冷冰冰的無機染料，是否可以使用天然植物萃取的色素做取代呢？像是象徵愛情的玫瑰花，象徵熱情的向日葵，

是否能做為鋁合金奈米染色的素材呢？而這些天染植物萃取有機色素的使用與工業染色的過程是否有相同之處？我們想探索工業染料的參數跟實驗植物萃取的有機染料是否可行。



圖1 花材用於3C產品染色之構想  
圖片來源：YAHOO奇摩拍賣網與奇摩圖片搜尋  
<http://www.flickr.com/photos/finlayedridge/29326709/>

### B 研究目的

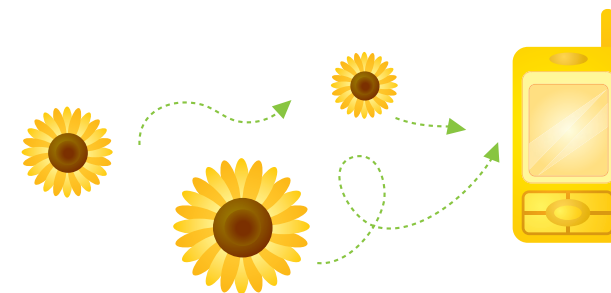
鋁合金或是鎂鋁合金在工業上應用廣泛，特別在近幾年的3C產品外殼構件，鋁具有高活性且容易與外界產生化學變化的金屬，鋁金屬表面與空氣接觸會產生氧化鋁，為了使氧化層更緻密以減少內部金屬與空氣接觸，可藉由「陽極處理」的方法使氧化層變得更厚、更緻密，以增加鋁合金表面之抗氧化性及抗腐蝕性。

本研究的目的包括以下三項：

1. 探討鋁模板陽極處理與染色的最佳操作參數。
2. 鋁模板陽極處理後的組織觀察。
3. 探討天然植物萃取的有機染料是否可用做鋁模板陽極處理的染色劑，其效果與條件如何。

### C 研究流程

本實驗的流程如圖2所示，首先我們以工業陽極染色處理的技術為基礎，尋找最佳的鋁模板陽極處理操作參數，接著再進行鋁模板陽極處理組織的觀察，最後我們再以鋁模板陽極處理最佳操作參數最為依據，尋找適合的天然有機植物萃取染料做為實驗的探討。



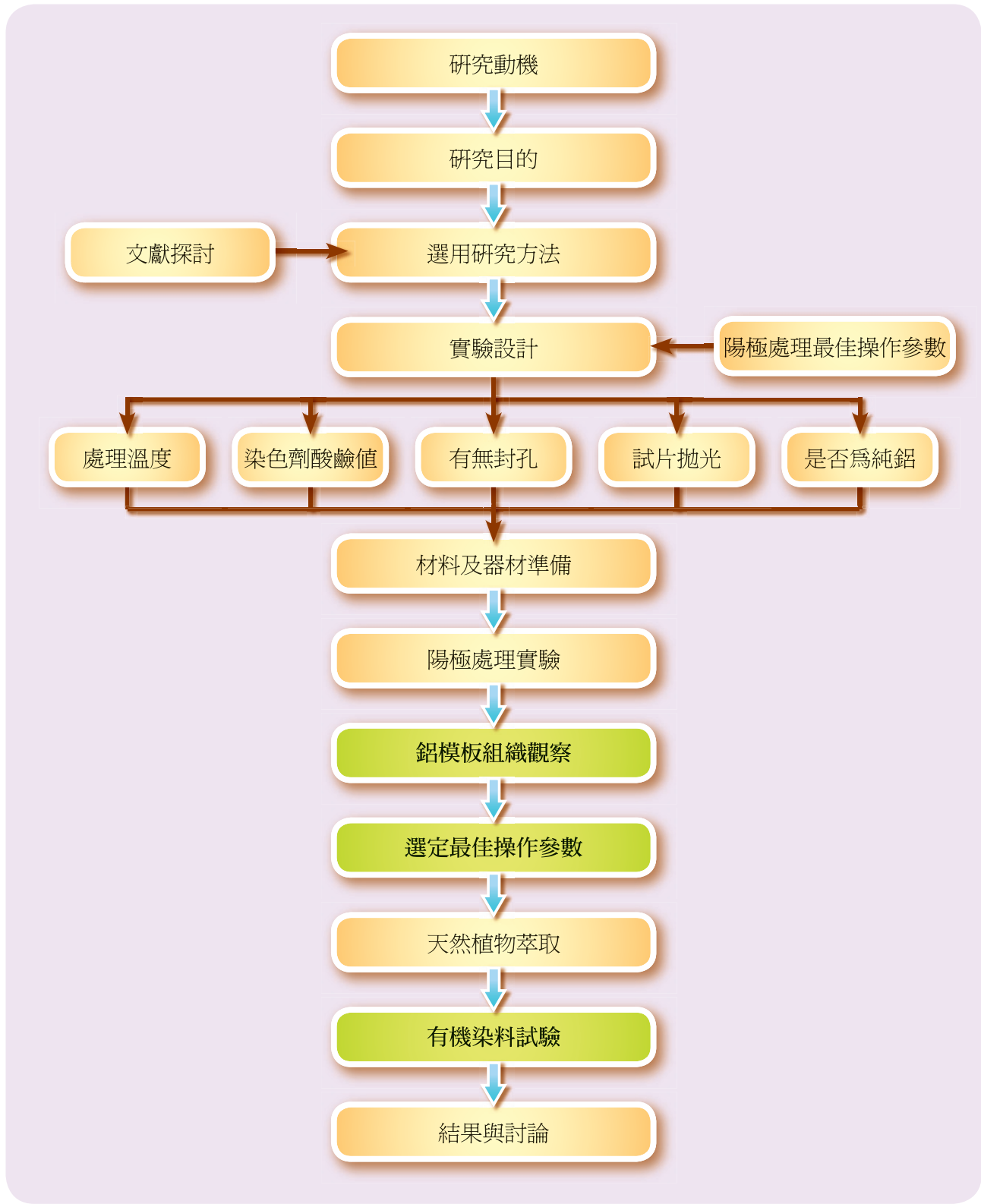


圖2 本研究的研究流程

## D 研究方法

### 一、陽極染色處理實驗設計

鋁金屬的陽極處理發展已經有了一段歷史，但染色為一項較新的技術，本次的實驗探討染色時不同的變因對於染色的影響。本實驗以工業用設定值為對照組，工業用設定值（表1）與變因條件（表2），詳述如下：

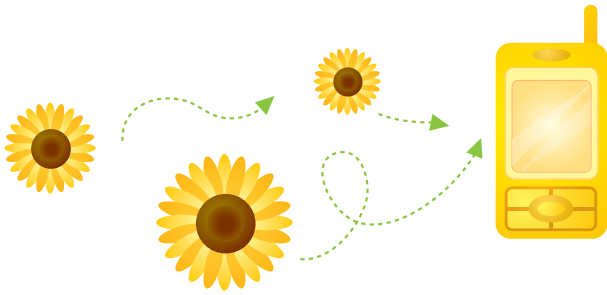
表1 工業用設定值表

步驟	脫脂	梨地	陽極處理	染色	封孔
溫度	60°C	50°C	20~22°C	60°C	95°C
反應時間	5~10分鐘	2分鐘	20~40分鐘	30秒~3分鐘	20分鐘
溶劑及調配比例	1. YH-1000脫脂劑30克 2. 蒸餾水1公升	1. 磷酸三鈉30克 2. 葡萄糖酸鈉20克 3. 碳酸鈉30克 4. 蒸餾水2公升	1. 硫酸233cc 2. 蒸餾水3公升	1. 染色劑0.1克 2. 100cc蒸餾水	蒸餾水
備註				染色劑為PH值5.5	

本實驗擬採用之變因有：1.處理過程之溫度、2.染色劑酸鹼值、3.封孔、4.試片拋光，本實驗所有變因如下表：

表2 實驗變因控制比較表  
（本表有標示處即為改變之變因）

步驟	前處理	脫脂	梨地	陽極處理	染色	封孔
實驗一	<input checked="" type="checkbox"/> 工業設定 <input checked="" type="checkbox"/> 21~22°C（室溫）					
實驗二					<input checked="" type="checkbox"/> PH 5.5（工業設定） <input checked="" type="checkbox"/> PH 7.0 <input checked="" type="checkbox"/> PH 8.5	
實驗三						<input checked="" type="checkbox"/> 封孔 <input checked="" type="checkbox"/> 不封孔
實驗四	<input checked="" type="checkbox"/> 拋光 <input checked="" type="checkbox"/> 不拋光					



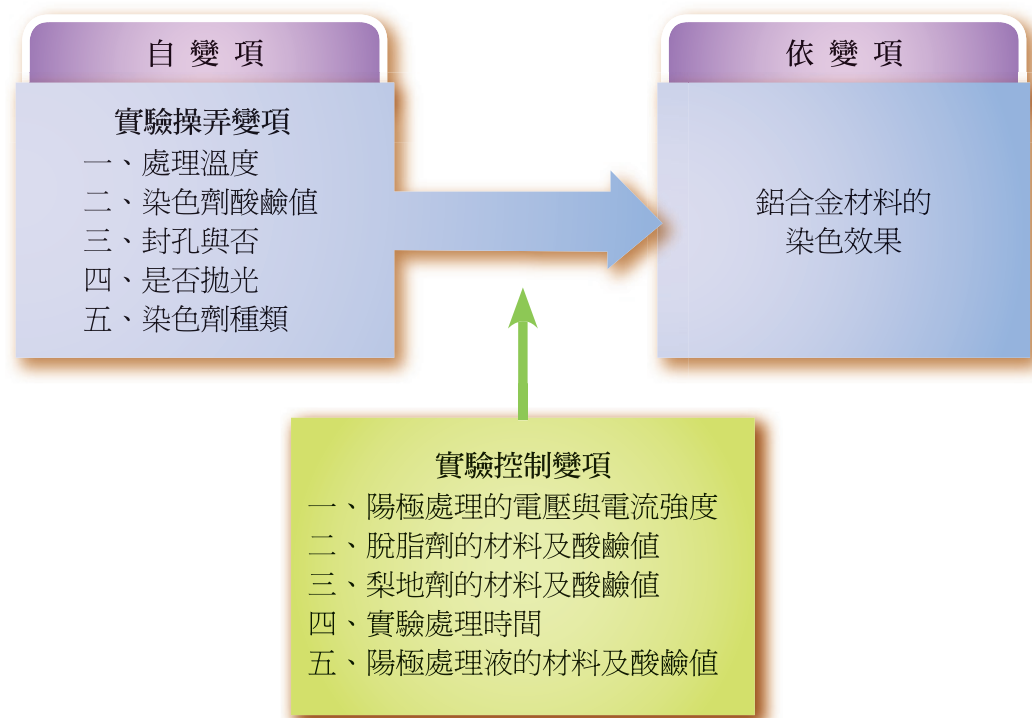


圖3 本研究實驗變項

我們的實驗參數設定大致上與工業設定相同，只有染色時間加長與陽極處理時的溫度稍作調高，因為陽極處理中溶液溫度越高產生的奈米孔洞越大。（表1）

二、植物染料萃取與試驗方法

表3為利用天然植物萃取之有機染料進行鋁模板陽極處理染色的操作參數。我們將以陽極染色處理實驗設計中所尋求的最佳操作條件做為實驗操作條件，再探討不同天然植物萃取有機染料的染色效果。

表3 天然植物萃取有機染料鋁模板陽極處理染色的操作參數

步驟	脫脂	梨地	陽極處理	染色	封孔
溫度	60℃	50℃	室溫	60℃	95℃
反應時間	5~10分鐘	2分鐘	20~40分鐘	10分鐘	20分鐘
溶劑及調配比例	1. YH-1000脫脂劑30克 2. 蒸餾水1公升	1. 磷酸三鈉30克 2. 葡萄糖酸鈉20克 3. 碳酸鈉30克 4. 蒸餾水2公升	1. 硫酸233cc 2. 蒸餾水3公升	1. 植物萃取物 2. 100cc蒸餾水	蒸餾水
備註			室溫時奈米孔較大、反應速度較快	1. 向日葵PH本身就是5.5 2. 玫瑰花PH值為6.8但用醋酸調為PH 5.5	

天然植物萃取有機染料的實驗中，我們採集了玫瑰花與向日葵，我們資料收集了很多萃取的方法，最後選用酒精隔水加熱之後反覆熬煮的方法萃取出花的色素，如圖4。

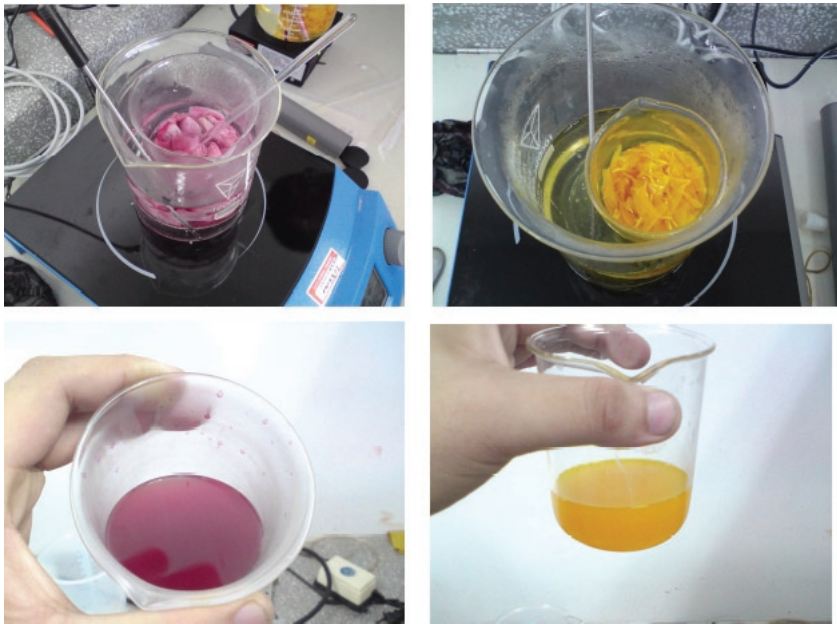


圖4 天然植物萃取  
(左：玫瑰花萃取 右：向日葵萃取)

E 標準實驗步驟

一、陽極處理染色作業流程表（表4）

照片	流程	步驟	材料及器材
	準備（20分鐘）	1. 準備器材及材料	1. 所有器材及材料


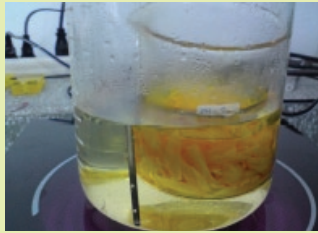
照片	流程	步驟	材料及器材
	脫脂（5~10 分鐘）	1. 取30公克脫脂劑及 1 公升蒸餾水 2. 使用磁石攪拌器攪拌均勻 3. 將石英加熱棒插入水中加熱至60°C 4. 將模板放入脫脂液中脫脂至模板表面不撥水 5. 水洗 • 石英加熱棒需放入水中才可插電，否則加熱棒會燒壞 • 若模板表面不撥水，則重複步驟4、5 至亮面	1. 脫脂劑 2. 蒸餾水公升 3. 磁石攪拌器 4. 石英加熱棒 5. 溫度計
	梨地（2 分鐘）	1. 取磷酸三鈉30克、葡萄糖酸鈉20克、碳酸鈉30克、蒸餾水 2 公升 2. 攪拌均勻後加熱至50 °C 3. 模板放入除膜液至除膜完成 4. 水洗 • 液體愈鹼腐蝕越快 • 梨地完成時起水泡、表面霧化	1. 磷酸三鈉 2. 葡萄糖酸鈉 3. 碳酸鈉 4. 溫度計 5. 加熱器
	酸洗活化（10 秒）	1. 將電解槽中電解液調配完成，後抽出部分，使試片酸鹼中和 • 將試片酸鹼中和是為了不影響電解液的酸鹼值	1. 硫酸 2. 蒸餾水
	陽極處理（40 分鐘）	1. 取233cc硫酸、蒸餾水 3公升 • 稀釋硫酸時須將硫酸加入水中，不可相反。	1. 硫酸 2. 蒸餾水
	染色（30 秒~10分鐘）	1. 將模板浸泡到染色劑中 • 因染色劑酸鹼值不同，故使用氨水及醋酸調其酸鹼值	1. 染色劑 2. 氨水 3. 醋酸

照片	流程	步驟	材料及器材
	封孔（20 分鐘）	1. 用浸泡於95°C的蒸餾水中10 分鐘 2. 水洗	1. 蒸餾水 2. 溫度計
	烘乾（3~5 分鐘）	1. 使用吹風機完全烘乾	1. 吹風機

二、陽極處理試片微觀組織觀察

本研究針對鋁合金陽極處理各階段的微觀組織進行掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察，其中電子顯微鏡係委由德霖技術學院機械系代為操作。試片則分別選用未處理的鋁試片、脫脂試片、一次梨地試片、一次陽極處理試片、二次梨地試片、二次陽極處理試片等材料進行觀察與拍照。試片皆於各處理過程後，清水水洗，隔水酒精超音波清洗5分鐘，之後冷風吹乾處理（為防止形成封孔處哩，故不得使用熱風）。

三、天然植物萃取有機染料備製過程（表5）

照片	流程	步驟	材料及器材
	拔花瓣（5分鐘）	1. 清洗花 2. 把需要花瓣都拔下來預備	1. 鮮花
	萃取（30分鐘）	1. 將裝滿花瓣的燒杯加入酒精，約二分之一 2. 將燒杯隔水加熱90度（小心酒精容易燃燒，要放溼抹布預備）	1. 花瓣 2. 酒精 3. 燒杯

照片	流程	步驟	材料及器材
	過濾（2分鐘）	1. 花瓣色素都出來時將花瓣濾出	1. 濾網
	熬煮（一小時）	1. 加入蒸餾水反覆熬煮，將酒精全部煮掉	1. 蒸餾水
	成品染色（十分鐘）	1. 將陽極處理好的鋁試片放入植物染料中	

F 結論

一、實驗結論

在整個實驗過程發現，操作溫度、染色劑酸鹼值、染色後是否封孔、材料是否拋光對染色的結果都會產生很大的影響，分述如下：

1. 各種染色劑若用常溫梨地處理時，無法發揮黎地功效，染色時皆無法均勻的上色。
2. 酸鹼值的部份，染色劑的酸鹼值，在藍色時比較不會有明顯的差異，但在使用紅色與黃色染色劑時，染色效果差距較為明顯。

3. 封孔的部份，封孔時試片上的染色劑會逸出，將封孔液染色，但封孔層表面為透明保護層，在視覺效果上有增加亮度的效果。未封孔的試片顏色鮮明但無透明保護層，表面較無光亮之感覺，且經超音波洗淨時，染色料逸出情形嚴重，使試件表面染色不均勻。亦即若不封孔之試件將來在使用時，容易造成褪色的情形發生。

4. 試片拋光的部份，雖然染色時的效果及顏色不會因為拋光而有所差異，但是有拋光過的試片，質感上有明顯的不同。

上述實驗雖然沒有新的發現，但讓我們知道以現階段來說，工業用的設定值所做出來的效果還是最佳的，可以上述參數來進行我們的植物染料試驗。

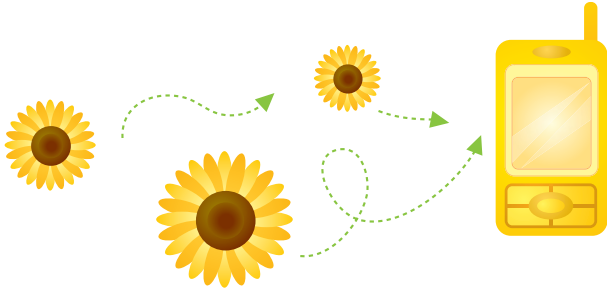
5. 植物染料試驗探討結論

我們發現可以將植物萃取出來的有機染料，可以用在奈米孔洞面上，將這些鋁金屬殼加上更多的活力，鋁金屬殼不再是死板板的工業顏料，這些植物染料的色彩可以讓鋁金屬殼加上更多的意義，例如說向日葵：代表陽光、晴朗，能讓人心情愉悅，玫瑰花代表愛情，能送給心愛的人，就意義來講這些植物染料比工業染料活潑許多，而且使用剩下的植物染料也容易被大自然回收，不會對地球造成破壞。

在實驗中發現工業染料使用的pH 5.5在植物染料中也可以適用，但必須是天然的不能經由人工調配，人工調配會破壞植物染料的性質，植物染料有個缺點就是需要冷凍保存，不然染料放超過兩天就會壞掉（上色能力變差）這點也是需要我的探討的，可能是因為沒有冷藏而色素發酵，改變了色素原有的性質，而因為時間與設備關係此實驗中有太多的實驗參數無法去試，在用接下來的時間中努力的測試植物染料這塊部份，讓植物染料的資料變的更完整。

二、後續探討

本次實驗因時間的關係，許多數據直接採用廠商提供或文獻資料之數值，但本實驗還有許多可探討的部份，例如試著調整電壓和電流的大小是否改變其他因素，再假設如果把梨地時間增加或是調整溫度的高低會不會影響預期的效果，想想把染色的時間加長，它的顏色會不會比較鮮豔，還有若不是純鋁是否能達到相同之功效，才能達到這些都是我們可以去探討的因素，而植物萃取方法跟實驗參數的是否影響染色，是否和工業染料相近，有太多變因等著我們去試，而我們現階段實驗想表達的是植物染料可以使用在陽極氧化染色處理當中。



## 後記

### 克服壓力做實驗 小論文推甄成關鍵

南港高中陳勁昕在高三大考之際，投身科學小論文製作，過程辛苦且壓力龐大，但最後的成果幫了他一把，輕鬆推甄上屏東科技大學。

#### 大考、實驗一起來

一開始因為指導老師希望陳勁昕能帶領學弟一起參與科學小論文製作，所以他開始投身其中，但當時正值高三備大考階段，陳勁昕表示他當時覺得壓力很大，也十分擔心自己能否同時兼顧準備考試與實驗，所幸老師都相當支持、鼓勵他。

#### 天然染劑自行研發

決定3C產品鋁合金奈米染色技術為主題之前，原本只是往氧化鋁這個方向發想，了解氧化鋁後發現其被應用在許多3C產品的染色技術上，他們發現這樣的製作過程較以往的烤漆省時且能使表面的顏色均勻附著於鋁材上，因此讓他們開始想深入瞭解這個主題。

他們透過老師向廠商購買機器以及示範製作，後來開始嘗試自己將成品做出，並且開始發想天然植物做為染劑的概念，陳勁昕表示他們試了相當多的植物，最後發現向日葵萃取出來的色素最適合做為天然染劑的使用，顯色效果也比一般工業染劑來的更好，他說大部分的植物萃取出來的色素都無法使用，原因可能是他們萃取的過程不夠細緻導致萃取物含有其他的雜質，但向日葵色素的成功萃取、上色，讓他們獲得很大的成就感！

#### 實驗的危險與困難

由於實驗的過程中需使用到電解液，他們試了硫酸、鹽酸等酸類做為電解液的原料，因為都是強酸類，所以試電解液變成實驗中最危險的部分。而實驗中使用的試片則是最耗時耗力的，因為試片需要研磨，製作過程繁複，但是做一組實驗卻要耗掉二、三十片的試片，陳勁昕說他和學弟們還曾因為準備試片溝通不良而發生爭執，幸好後來問題都順利的獲得解決。

#### 做實驗帶來的影響

陳勁昕說，這是他第一次做有實驗的研究計畫，對他來說是個很不一樣的體驗，而做這個研究不只讓他順利的推甄上喜歡的校系，對他做實驗的規劃與統整也有相當大的提升，現在就讀材料系的他也有持續的在做研究，目前與系上的同學合作關於汽車鋼板的研究，他表示因就讀材料系的關係，現在多針對材料應用方面進行研究。他表示，一起合作的學弟團隊們後來也有繼續參加科展，現在還會持續與他聯絡，不管是學業上遇到的問題或對未來大學的生涯規劃，都會找他一起討論。

因為當初勇敢的決定要參與小論文製作，並且在過程中努力付出與善用時間兼顧課業，讓他得到了最甜美的果實，他也鼓勵高中生應該多參與相關的研究計畫，增進自己科學研究方法、實驗規劃的能力，也能加以培養團體合作的精神，結交到一群共同努力的伙伴！

2-2

化學

科學小論文



## 漂亮磚牆怎麼了 奈米材料抑制白華之研究

國立彰化師範大學附屬高級工業職業學校

林宛蓁、吳佩珊、王郁琪、蔡欣潔