



## 第六屆原住民華碩科教獎作品說明書

作品名稱：搭拉蓋! yaki 也懂奈米科技



團隊名稱：烏來國民中小學

組別：國中組

編號：YABIT2014023

指導老師：劉亞汶、吳宗憲、邱于真

參賽學生：楊品葳、賴心潔、高仁傑、張桀綸





## 作品名稱：搭拉蓋! yaki 也懂奈米科技

### 摘要：

傳統泰雅紋面的顏料為碳黑，製作方法是將松木升火燃燒，再將鐵鍋反置覆蓋於火燄上方，等松木燃燒一段時間後，煙灰會逐漸沾附於鍋子內壁，再從鍋內刮下碳黑，這些碳黑中含有微小的碳顆粒，塗抹於紋面的傷口上，使其慢慢滲透、沉澱於皮膚內，即可呈現出象徵族群文化的紋面圖案。本實驗以蠟燭不完全燃燒所產生的碳黑，與椰子油混合製成碳黑顏料，在香蕉皮上呈現紋飾圖案，同時也發現碳黑具有許多奈米特性，原來泰雅祖先早已了解奈米科技的應用。

### 壹、研究動機：

- 一、紋面是泰雅族重要的文化，其背後深藏著 gaga 的意涵，然而在日治時期被禁止紋面後，紋面文化逐漸式微，而目前有紋面的老人亦日漸凋零，希望可以藉由此研究來保存紋面文化的意涵。

紋面文化的意涵	紋面工具
	
<p>在傳統的泛泰雅文化裡，紋面是泛泰雅體系（泰雅族、賽德克族、太魯閣族）的原住民族群中很重要的文化表徵，紋面有著族群識別、成年、美觀、避邪、表彰個人才能等意義。紋面的顏料即為碳黑，製作方法是將松木升火燃燒，再將鐵鍋反置覆蓋於火燄上方，等松木燃燒一段時間後，煙灰會逐漸沾附於鍋子內壁，再從鍋內刮下碳黑，這些碳黑中含有微小的碳顆粒，塗抹於紋面的傷口上，使其慢慢滲透、沉澱於皮膚內，等傷口癒合結痂，即可呈現出象徵族群文化的紋面圖案。泰雅族人相信死後靈魂將進入靈界，靈界前有座彩虹橋，是通往靈界最近的</p>	<p>麻線：描繪用具使用的麻線，先沾上黑煙後，描繪在皮膚上。            木棒：紋面使用的木棒是由一種輕木材做成的，較粗部分是拍打用的，較細的部分是把手。            刺刷：形狀像牙刷，刷柄是用較輕的桐木製成，長短不一，而刺針也不同，刺刷上最多可有十六隻針，最少有四隻針，而通常一個紋面師有二三隻以上不同的刺刷，因不同圖案、不同紋路而用不同的刺刷。            刮刀：由藤條或竹片所製成，藤的兩端用繩子或細藤紮起，兩端彎曲成橢圓形，</p>



路，而紋面是進入這座橋的證明，若未紋面者則需繞道，經過長途跋涉才能到達靈界。

泰雅族紋面的禁忌繁雜，許多特定的時間都不可以進行文面，包括月經中的女性不可紋面；族中有人死亡時不可紋面；家族中行陷井狩獵時不可紋面；紋面前不可吃獸類的鮮血和臟物，否則會出血過多；不可吃鍋巴，否則皮膚會硬化。

通常在子女達到紋面的年齡時，其父母親會行夢占，來決定刺文的日期和聘請施術的紋面師。在刺紋之前，再行鳥占，以鳥聲判別吉凶，若為凶兆則延期。

通常用來刮血。

紋面開始後，紋面師先以炭筆或沾墨灰的麻線在受紋者臉上繪下紋跡，左手持排針對準所繪的紋路，右手持拍擊排針的木槌向排針背側拍擊，將排針打入受紋者臉部的真皮內，至針尖完全沒入皮膚為止。排針針與針的距離十分緊密，將排針打進臉上，紋面師一面以木棒敲擊排釘將受文面者的真皮切開，當血液自傷口流出無法看清受術者的顏面時，便以柔軟的雄雞尾羽和竹製的刮血片，交相使用，把顏面上的血液擦抹乾淨。每完成部份的紋面，在傷口血液凝固前，以收集自鍋口內的炭灰用力搓揉傷口，讓炭灰滲透到傷口底層，待整個紋面過程完成後血液自然凝固。

二、以科學研究的角度來了解泰雅祖先的智慧，探討紋面顏料製成的化學反應及科學原理和應用。

## 貳、研究目的：

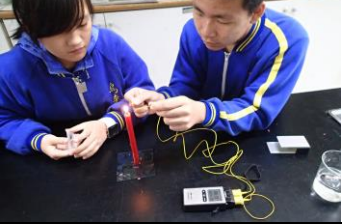
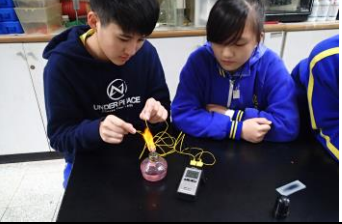
- 一、學習紋面文化的意涵及紋面的完整流程與工具。
- 二、探討紋面顏料的製作過程的化學原理。
- 三、探討紋面顏料的奈米特性。

## 參、研究設備及器材

- 一、設備：電子溫度計、電子天秤。
- 二、器材：量筒、試管架、燒杯、酒精燈、蠟燭、載玻片、鐵杯、銅片。
- 三、藥品：椰子油。


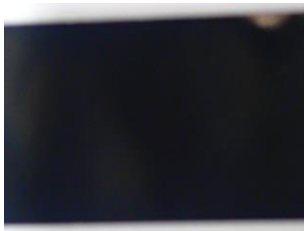
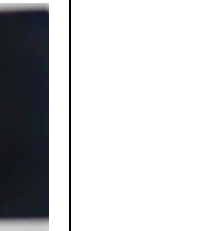
## 肆、研究過程或方法及結果

- 一、測量實驗室常用火源的火焰溫度：以電子溫度計測量蠟燭及酒精燈火焰的溫度。

蠟燭	酒精燈
	
876 °C	930 °C






## 二、製造碳黑的燃燒物質

實驗項目	實	驗	步	驟
以蠟燭為 燃燒物質	(一) 測量蠟燭火焰溫度。 (二) 將紙杯中盛裝半杯水，紙杯底部置於蠟燭火焰上，觀察紙杯是否產生黑色物質並紀錄。 (三) 將鐵鍋底部置於蠟燭火焰上，觀察鐵鍋底部是否產生黑色物質並紀錄。 (四) 將載玻片置於蠟燭火焰上，觀察載玻片上是否產生黑色物質並紀錄。			
				
以酒精燈 為 燃燒物質	〈一〉測量酒精燈火焰溫度。 〈二〉將紙杯中盛裝半杯水，紙杯底部置於酒精燈火焰上，觀察紙杯是否產生黑色物質並紀錄。 〈三〉將鐵鍋底部置於酒精燈火焰上，觀察鐵鍋底部是否產生黑色物質並紀錄。 〈四〉將載玻片置於酒精燈火焰上，觀察載玻片上是否產生黑色物質並紀錄。			

結果：以蠟燭為燃燒物質可於紙杯底部、鐵杯底部、載玻片等容器表面產生碳黑層，以酒精燈為燃燒物質則無法於任何容器表面形成碳黑層。

## 三、製造碳黑的位置

- (一) 分別將載玻片置於蠟燭火焰上方 2 公分處、火焰上方及火焰中間燃燒 1 分鐘。
- (二) 觀察碳黑層形成的異同處並記錄。





載玻片 與火焰 的距離	在燭火焰上方 2 公分	接觸燭火焰正上方	在火焰中間
火焰溫度(°C)	130 °C	876 °C	760 °C
照 片			

結果：將載玻片置於在燭火焰上方 2 公分，無法形成碳黑層；將載玻片接觸燭火焰正上方，可形成碳黑層；將載玻片置於火焰中間，可形成碳黑層，但易殘留蠟油的痕跡於碳黑層上。









四、製作碳黑顏料：取 0.1 克碳黑逐次加入 5mL 椰子油並攪拌，觀察其濃稠度，調製最適當的碳油比例，並在香蕉表皮上紋飾。

0.1 克碳黑 + 10 mL 椰子油	0.1 克碳黑 + 20 mL 椰子油	0.1 克碳黑 + 30 mL 椰子油	0.1 克碳黑 + 40 mL 椰子油
			
太濃稠	太濃稠	剛好	太稀

結果：碳黑顏料製作以 0.1 克碳黑+30 mL 椰子油為最佳碳油比例。

五、在香蕉表皮進行紋飾

實驗步驟	(一) 取 0.1 克碳黑+30 mL 椰子油作為紋飾顏料。 (二) 以鐵絲沾顏料後，刺穿香蕉表皮進行紋飾。		
實驗照片			
			

結果：碳黑顏料可經由鐵絲刺穿香蕉表皮後附著在香蕉組織中，呈現紋飾的圖像。



## 六、碳黑的奈米效應

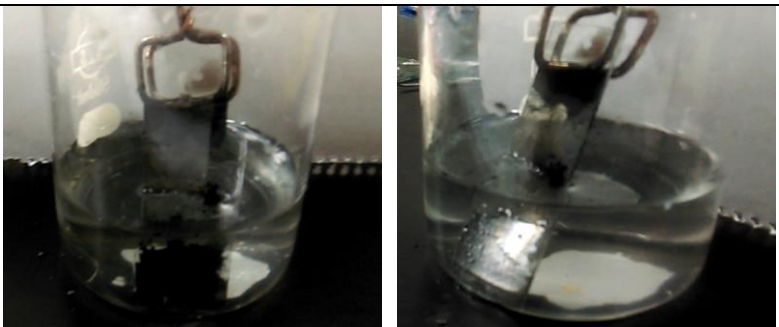
### (一)疏水性

實 驗 步 驟	實 驗 照 片
*疏水性之一 1.將載玻片置於蠟燭火焰正上方燃燒形成碳黑層。 2.用滴管滴一滴水於碳黑層上，觀察並記錄水滴的形狀。	
*疏水性之二 1.將載玻片置於蠟燭火焰正上方燃燒形成碳黑層。 2.用燒杯盛水後，將載玻片放入水中，觀察 並記錄水面彎曲形狀。	
*疏水性之三 1.將載玻片置於蠟燭火焰正上方燃燒形成碳黑層。 2.分別滴一滴水滴、酒精及肥皂水於碳黑層上，觀察並記錄液體形狀。	水 滴 
	酒 精 
	肥 皂 水 

結果：水滴在碳黑層表面形成圓球狀，在載玻片表面則往四周攤開；水面在接觸碳黑層處往下凹，接觸載玻片表面則往上凸；水滴在碳黑層表面形成圓球狀，酒精和肥皂水皆於碳黑層上散開成一片。



## (二)全反射

實 驗 步 驟	實 驗 照 片
1.將載玻片置於蠟燭火焰正上方燃燒形成碳黑層。 2.用燒杯盛水後，將載玻片放入水中，觀察並記錄碳黑層的顏色。 3.水平轉動相機角度，觀察並記錄碳黑層的顏色。	正 面 

結果：從正面觀察碳黑層表面為黑色，當相機鏡頭水平轉動 50 度以上時，碳黑層表面呈現銀白色。

## 伍、討論

- 一、當蠟燭的燭芯被點燃，火焰的熱會先將固態的蠟溶解成液態，而液態的蠟會藉由毛細現象沿著燭芯上升，再經火焰加熱 變成氣態，因而我們所看到的燭火是燃燒的氣態蠟；酒精燈的燃燒原理亦同，瓶內的液態酒精會藉由毛細現象沿著燈芯上升，遇熱蒸發成氣體後才可以燃燒形成火焰。
- 二、以蠟燭為燃燒物質可於紙杯底部、鐵杯底部、載玻片等容器表面產生碳黑層，以酒精燈為燃燒物質則無法於任何容器表面形成碳黑層。因為蠟燭的火焰中含有許多未燃燒的碳粒，附著於容器底部便形成碳黑層。
- 三、將載玻片置於在燭火焰上方 2 公分，無法形成碳黑層，因此處已無含有碳粒的火焰；將載玻片接觸燭火焰正上方，可形成碳黑層，因為燃燒的碳粒恰可附著於在玻片上；將載玻片置於火焰中間，易殘留蠟油的痕跡，是因火焰中的氣態蠟油凝結於載玻片上。
- 四、碳黑顏料製作以 0.1 克碳黑+30 mL 椰子油為最佳碳油比例，亦可在香蕉表皮上進行紋飾。
- 五、碳黑顏料可經由鐵絲刺穿香蕉表皮後附著在香蕉組織中，呈現紋飾的圖像，從表面擦拭並不會被毀損。
- 六、由於碳黑層具有疏水、不吸水的表面，滴在碳黑層上的水滴會因表面張力的作用形成水珠。與載玻片接觸之水面因附著力大於內聚力，因此水面形成凹面；與碳黑層接觸之水面則相反，因此水面形成凸面。
- 七、酒精及肥皂水可能因表面張力較小，無法在碳黑層上形成液珠而散開，亦會破壞碳黑層表面的疏水性。
- 八、因載玻片表面附著了奈米碳黑結構具有疏水性，因此放入水中之後，水與微粒碳之間存在一層空氣層。當水中四面八方的光線入射到載玻片時，入射角比較小的光線可以折射進入空氣層，再照射到黑色碳被吸收；但是入射角比較大的光線則發生「全反射」，反射至水面再折射進入空氣，因此在水面上方可以看到光線，看起來就呈現銀白色。



## 陸、結論

蠟燭的火焰中含有許多未燃燒的碳粒，附著於容器底部便形成碳黑層，以此法取得碳黑與傳統將松木升火燃燒，再將鐵鍋反置覆蓋於火燄上方，讓煙灰逐漸沾附於鍋子內壁，再從鍋內刮下碳黑的製作方式類似。將載玻片接觸蠟燭火焰正上方，可於在玻片上形成碳黑層。碳黑顏料製作以 0.1 克碳黑+30 mL 椰子油為最佳碳油比例，可在香蕉表皮上進行紋飾。碳黑為奈米結構，具有疏水及自潔的功能，泰雅傳統紋面文化中蘊含了現代奈米科技的科學智慧。

## 柒、參考資料及其他

- 一、台灣原住民數位博物館(無日期)。泰雅族、太魯閣族--紋面文化。取自：  
<http://www.dmtip.gov.tw/event/fas/htm/05culture/05culture02.htm>
- 二、科學遊戲實驗室(無日期)。奈米碳的奧秘。取自：  
<http://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-018.html>
- 三、陳俊延、吳孟軒(民95)。留不住的水滴。第45屆全國科展國小組自然科作品說明書。
- 四、白榮銓(民102)。奈米名人堂。科學研習，No 52-1。
- 五、原住民電視台(無日期)。科學小原子--紋面皮膚構造。取自：  
[https://www.youtube.com/watch?v=K9\\_oPhXGHf8](https://www.youtube.com/watch?v=K9_oPhXGHf8)