

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生活與應用科學科

佳作

030811

鈦矽融合—探討研發自潔除臭的奈米廚師制服

學校名稱：花蓮縣立美崙國民中學

作者： 國二 林宇濉 國二 陳群尹	指導老師： 戴淑萍 洪曉揚
-------------------------	---------------------

關鍵詞：奈米二氧化鈦、奈米二氧化矽、布料

摘要

潔白廚師制服上油漬及不易揮發的調味料氣味經常困擾著廚師，探討如何製作出同時擁有蓮葉自潔效應與奈米光觸媒除臭的廚師制服，設計了六個實驗結果如下

- 1.各種布料經過 SiO_2 處理表面有明顯的疏水性。
- 2.各種類布料 TiO_2 處理過後表面疏水性下降。
- 3.先用奈米 TiO_2 再用 SiO_2 處理之胚布，比 SiO_2 處理有更優的疏水性。
- 4.在相同濃度 TiO_2 處理後是再以濃度 8% SiO_2 可使胚布與水珠的角度最大，疏水性最佳。
- 5.將胚布表面放大發現： TiO_2 處理之後再以濃度 8% SiO_2 處理胚布，其 TiO_2 會使纖維變膨鬆整齊，有助於布料表面恢復自然觸感。
- 6.製作出 10% TiO_2 -8% SiO_2 奈米胚布其除臭及自潔性效果十分理想。經過相同方式處理過的廚師制服，一樣有良好的自潔與除臭效果，此結果值得推廣給餐飲界參考使用。

壹、研究動機







從奈米科學營的實驗中我們發現奈米二氧化矽布可以疏水防塵及自潔，而奈米二氧化鈦布照 UV 光可以除臭，於是我們聯想到，是廚房裡掌握著人們吃的安全的廚師，那些在制服上的油汙、油漬、氣味重不易揮發的調味料之類的物品，一直就是須保持整潔乾淨的潔白廚師衣的困擾，因此如果能把神奇的奈米科技應用在布料上，製作出同時擁有蓮葉效應與奈米光觸媒的完美衣料，將可讓辛苦的廚師的生活更加美好。

貳、研究目的

- 一、了解奈米布自潔性的原理及二氧化鈦 (TiO_2)除臭的原理，對布料同時擁有自潔與除臭兩項特質的可能性。
- 二、了解如何製作出奈米除臭自潔的布料。
 - (一) 不同種類布料經過二氧化矽處理，觀察其疏水性的差異。
 - (二) 不同種類布料經過二氧化鈦處理，觀察其疏水性的影響。
 - (三) 探討如何使二氧化鈦和二氧化矽能同時處理在布料上，且不影響疏水性。
 - (四) 二氧化鈦處理過的胚布經不同濃度二氧化矽處理對疏水性的差異。
 - (五) 比較顯微鏡下二氧化矽及二氧化鈦處理過的胚布，在表面上有何差異性。
 - (六) 觀察製作出奈米除臭自潔布料其除臭及自潔性效果是否理想。
- 三、探討實際應用在廚師制服的方法其除臭及自潔性效果是否理想。

參、研究器材與設備

- 一、實驗器材：燒杯、注射筒、數位相機、高倍顯微照相機(TM-1000)、量筒、鐵架、熨斗、塑膠瓶、滴管、雙面膠。
- 二、實驗材料：各式布料、奈米二氧化鈦、奈米二氧化矽、斜面量角器、廚師衣一套。
- 三、實驗軟體：Geogebra 角度分析軟體。

		
圖一各式布料	圖二 奈米二氧化矽	圖三 奈米二氧化鈦
		
圖四 高倍顯微照相(TM-1000)	圖五 斜面量角器	圖六 廚師衣

肆、研究步驟

研究一、文獻探討：

一、研究目的：

- (一) 利用網路與文獻資料瞭解奈米布的蓮葉自潔效應原理及奈米二氧化矽除臭原理。
- (二) 利用網路與文獻資料了解廚師制服的歷史與在餐飲服務上的重要性。

二、研究結果：

(一) 蓮葉效應 (Lotus effect) 的原理：

1. 疏水性：當液體滴在固體表面上，固體表面和液滴切線的夾角就是所謂的表面接觸角。如果表面接觸角大，代表液體不容易濕潤固體表面。蓮葉在物理結構上還有尺寸大約 5~15 微米的細微突起與 100~200 奈米纖毛結構，這些結構讓蓮葉表面變得粗糙，讓接觸角上升的原因有二個，第一是由於起伏的結構中會包含空氣成分，可以貢獻部份低表面張力與高接觸角功能，第二是粗糙結構減少了整個水與蓮葉接觸面積，因此表面張力變低，讓水在蓮葉上的接觸角變大，可以讓水滴輕易的滾動。

2.自潔性：自潔性（self-cleaning）主要構成因素是超低表面能特性，所謂表面能即是蓮葉表面與外在物質如空氣、水、髒污等之間吸引力，表面能越低吸引能量越小，外在的物質就好像輕輕的附在蓮葉上，很容易被移除，再加上蓮葉的超疏水特性，水珠容易在蓮葉上滾動，輕易的將附在蓮葉上的灰塵帶走，可達到表面淨潔，這就是蓮葉的自潔性。

3.奈米布：沿用蓮花荷葉效應原理研發的『奈米織物自潔』材料，能讓織物產生具有超疏水及自潔的特性。由於有疏水、不吸水的表面，落在布料上的液體會因表面張力的作用形成水珠狀，只要布面稍微傾斜，液體就會滾離布面。

（二）光觸媒的原理：

光觸媒反應是一種新興的技術，光觸媒的主要成份為二氧化鈦（ TiO_2 ），吸收日光或燈光中的紫外線後即可開始催化作用，進一步使觸媒周圍的氧氣或水分子轉換成極具活性的氫氧自由基（OH free radicals），再藉由這些自由基分解對人體或環境有害的有機物質。而光觸媒最擅長於處理空氣中極低濃度的有害化學物質，本身不會釋出有害物質，因此是極優異的環境淨化用觸媒。

（三）廚師制服的歷史：

（Hill, 1996）大約六百年前東羅馬帝國衰亡以後，在義大利修道院尋求庇護之御用主廚最初採用僧侶慣穿黑色服飾的習慣。之後，主廚決定他們的衣著要與真正的僧侶及修道院長有所區別，因此將穿著改變為白袍。時至今日，此一習慣僅存之象徵為代表主教法冠之帽子。目前國際上使用之廚師制服主要源自歐洲，並且經歷過去數百年來之演進。

（四）台灣廚師制服法規：

當人們走進一家餐廳，他們所期待的是可口的食物、清潔的環境及貼心愉悅的服務，而這些事物總括起來就成為人們齒頰留香之餘一個令人難以忘懷的用餐經驗。專業化的服務可以維持高品質的操作技巧，而操作品質的良窳則取決於員工的衛生保健及工作習慣。在餐飲業蓬勃發展的今天，政府機關擔任監督的角色，

訂定各種管理辦法來規範業者，有效執行各項標準作業程序，期使餐飲業者供應合乎衛生條件的食物，確保消費大眾「吃得健康」。台灣省公共飲食場所衛生管理辦法(台灣省政府衛生處，1997)，其中團體膳食衛生管理法：規定從業人員衛生管理工作衣帽以淺色，如白色、淺藍、淺綠、粉紅為主，工作衣帽以能密蓋頭髮為原則。廚務人員是與食材、食物直接接觸的第一線工作人員，恪遵法規不僅可以預防食物污染，使顧客免於食物中毒及引起其他疾病，同時也可保障廚房員工的安全。服裝是無聲的語言，廚師制服採用白色來傳達衛生與乾淨，食品衛生法規亦以白色之廚師制服作為評分依據，衛生與安全更是廚師制服設計時考量之重點。

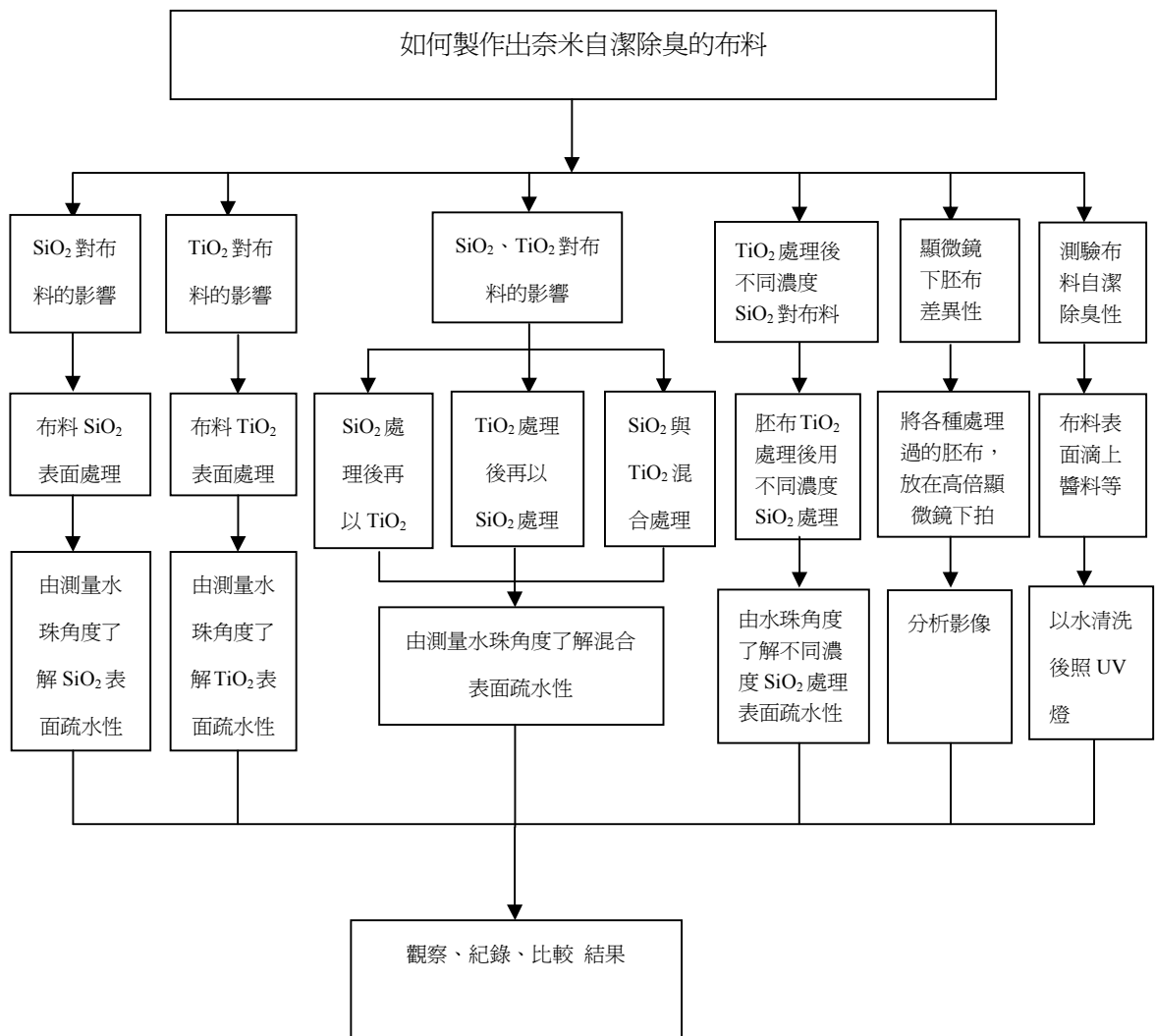
三、研究討論：我們了解到廚師制服對餐飲服務品質的重要性，故本研究將探討奈米二氧化矽與二氧化鈦作布料表面處理，將自潔、除臭的功能應用在布料處理之可行性。

研究二：了解如何製作出奈米除臭自潔的布料。

一、研究方法：

- (一) 不同種類布料經過二氧化矽處理觀察其疏水性的差異。
- (二) 觀察在布料上二氧化鈦處理對布料的疏水性的影響。
- (三) 探討如何使二氧化鈦和二氧化矽能同時處理在布料上且不影響疏水性。
- (四) 二氧化鈦處理過的胚布在不同濃度二氧化矽下疏水性的差異。
- (五) 比較顯微鏡下二氧化矽及二氧化鈦處理過的胚布在表面上有何差異性。
- (六) 觀察製作出奈米除臭自潔布料其除臭及自潔性效果是否理想。

二、研究流程：



研究二 實驗流程圖

(一) 實驗一：不同種類布料經過奈米二氧化矽處理觀察其疏水性的差異。

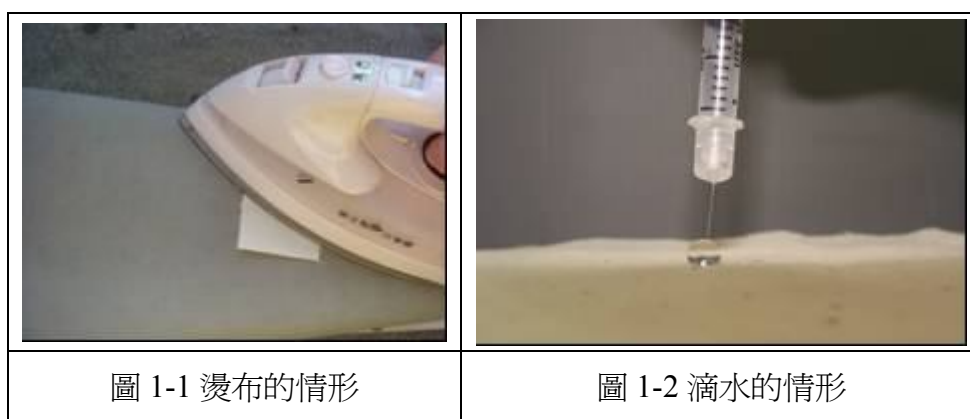
1. 實驗目的：觀察不同布料間二氧化矽疏水性的差異性。

2. 實驗步驟：

(1) 取五種布料各五張，浸泡於濃度二氧化矽 3.5% 水溶液，充分吸水並擰乾後，拿熨斗燙平、燙乾如圖 1-1。

(2) 將 0.2c.c 在步驟 1 的二氧化矽處理過的各種布料上，並拍照如圖 1-2。

(3) 留取照片布面與水珠之間的夾角再以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果。

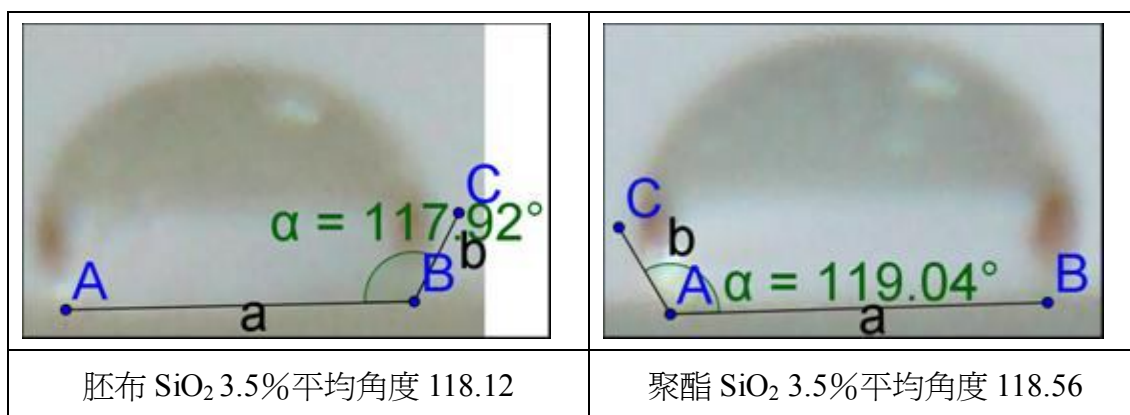


3. 實驗結果：

(1) 以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析之照片結果，取最接近平均角度的照片如圖 1-3。

(2) 留取照片布面與水珠之間的夾角再以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果，各種布平均角度紀錄於表 1-1。

圖 1-3 以 Geogebra 角度分析布面與水珠之間的夾角



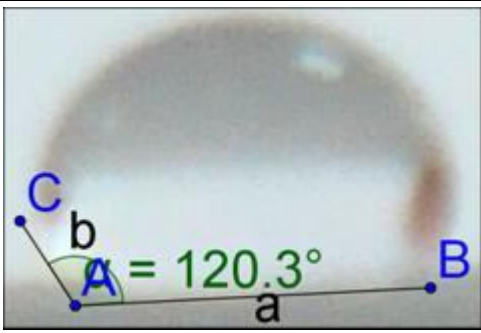
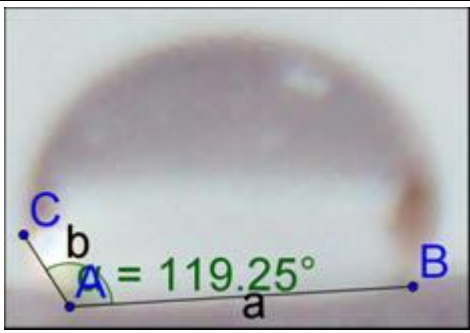
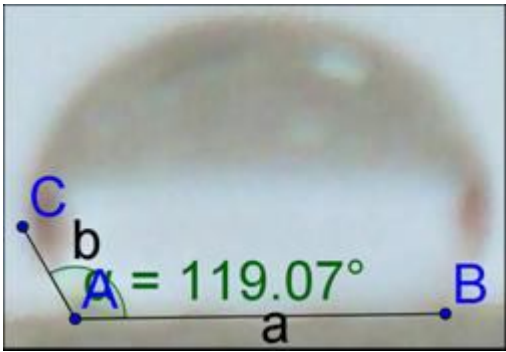
	
混紡 SiO ₂ 3.5% 平均角度 120.32	棉布 SiO ₂ 3.5% 平均角度 119.44
	
麻布 SiO ₂ 3.5% 平均角度 119.12	

表 1-1 各種布料平均角度

布料	編號 1	編號 2	編號 3	編號 4	編號 5	平均
胚布	118.56	117.67	117.92	118.61	117.83	118.12
聚酯	119.04	117.07	119.67	117.68	119.34	118.56
混紡	121.93	119.91	120.3	120.81	118.65	120.32
棉布	118.69	120.97	119.25	119.14	119.15	119.44
麻布	119.56	120.78	119.07	116.61	119.56	119.12

4. 實驗討論：

- (1) 在奈米科學營時所使用 SiO₂ 的濃度與水比是 1 : 30 的濃度，所以本實驗設定為 3.5%。
- (2) 由表 1-1 各種布料平均角度整理可得到圖 1-4。可知：經 3.5% SiO₂ 處理後各種布料與水滴平均角度之比較結果是：混紡 > 棉布 > 麻布 > 聚酯 > 胚布。

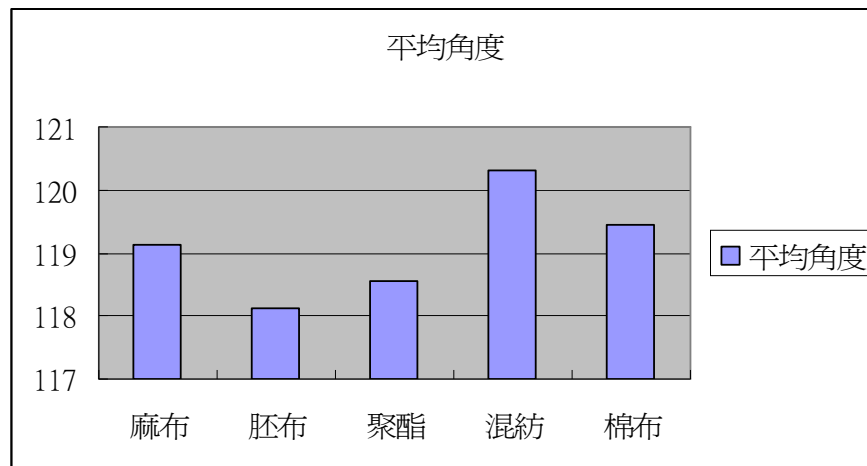


圖 1-4 經過奈米二氧化矽處理各種布料平均角度

- (3) 棉布與胚布雖都是天然棉布，但這裡的棉布是指印花棉布，經查詢資料了解印花布的製作過程是將設計好的圖案利用高溫加壓壓在布料上面所製成，故表面的印花處理會讓棉布的疏水性增加。
- (4) 由此可知，在相同濃度 3.5% 的二氧化矽，用二氧化矽處理混紡布料，其疏水性最高；胚布疏水性最低。

(二) 實驗二：觀察二氧化鈦對布料疏水性的影響。

1.實驗目的：觀察二氧化鈦處理過後布料表面對疏水性的影響。

2.實驗步驟：

- (1) 取五種布料各五張，浸泡 TiO_2 水溶液，充分吸取擰乾後，拿熨斗燙平、燙乾。
- (2) 將一定量 0.2c.c 的水滴在步驟 (1) 的二氧化鈦處理過的各種布料上，並拍照。
- (3) 留取照片布面與水珠之間的夾角再以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果。
- (4) 在滴水 2~3 秒就快速俯視照相記錄各布料吸水滴的瞬間情形，並且與未處理的未處理的布料比較之間的差異。

3 實驗結果：

- (1) 布料表面與水珠之間的夾角以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果：因為布料幾乎在滴水 3 至 4 秒就被吸入布面中所以平均角度皆是 0 度。
- (2) 在滴水 2~3 秒就快速俯視照相，記錄各布料吸水滴的瞬間情形如圖 2-1。






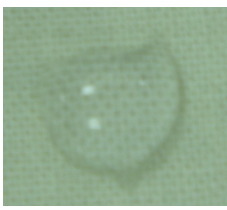

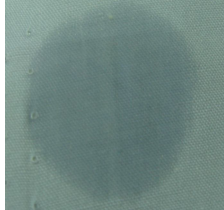
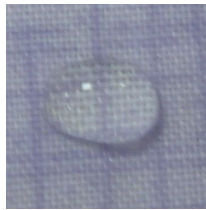

二 氧 化 鈦 處 理					
未 處 理 布 料					
	胚布滴水後	聚酯滴水後	混紡滴水後	棉布滴水後	麻布滴水後

圖 2-1 水珠滴在布料表面之情形

4.實驗討論：

- (1) 經過 TiO_2 處理過後的布料表面，與未處理的布料相比：布料表面與水珠之間的夾角以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果，角度皆是 0 度。所以 TiO_2 明顯地使疏水性變十分低，意外地發現 TiO_2 可以增加親水性使 TiO_2 布料比沒有處理的時更容易吸水。

(三) 實驗三： 探討二氧化鈦和二氧化矽如何能同時處理在布料上，且不影響疏水性。

1. 實驗目的：了解奈米二氧化鈦和二氧化矽處理先後對布料疏水性的差異。

2. 實驗步驟：

(1) 實驗 3-1 探討先經過 10% TiO₂ 處理後的布料再用 SiO₂ 處理一次，觀察其疏水性的改變。

I. 取五種各五張已用 10% TiO₂ 處理過後的布料，充分浸泡於 3.5% SiO₂ 水溶液，擰乾後拿熨斗好好燙平、燙乾。

II. 將定量 0.2ml 的水，滴在上一步驟製作好的布料上，拍照取布面與水珠之間的夾角。

(2) 實驗 3-2 探討先經過 SiO₂ 處理過後的布料，再用 10% TiO₂ 處理一次，觀察其疏水性的改變。

I. 取五種已用 3.5% SiO₂ 處理過後的布料各五張，充分浸泡 10% 二氧化鈦水溶液，擰乾後拿熨斗好好燙平、燙乾，拍照取布面與水珠之間的夾角。

(3) 實驗 3-3 探討二氧化矽加二氧化鈦混合水溶液處理過後的布料，對疏水性的影響。

I. 將 125c.c.，比例為 20% 的二氧化鈦水溶液，加入 125c.c. 比例為 7% 的二氧化矽水溶液裡。

II. 取五種布料各五張，將其浸泡於上述溶液中，充分浸泡並擰乾後拿熨斗好好燙平、燙乾。

III. 將一定量的水滴在上一步驟製作好的布料上，並拍照留取布面與水珠之間的夾角。

3. 實驗結果：

(1) 奈米二氧化鈦和二氧化矽處理先後對布料疏水性的差異，由實驗 3-1 至實驗 3-3：各布料與水滴經 Geogebra 角度分析軟體結果平均角度紀錄於表 3-1 中。

表 3-1 各布料與水滴平均角度

	胚布	聚酯	混紡	印花棉布	麻布
SiO ₂	118.12	118.56	120.32	119.44	119.12
SiO ₂ →TiO ₂	118.50	117.02	117.79	118.61	117.46
TiO ₂ →SiO ₂	118.99	117.44	118.91	118.67	117.37
TiO ₂ +SiO ₂	118.18	116.03	117.26	118.85	117.07

4. 實驗討論：

(1) 由表 3-1 各布料與水滴平均角度可得圖 3-2、3-3、3-4、3-5、3-6。

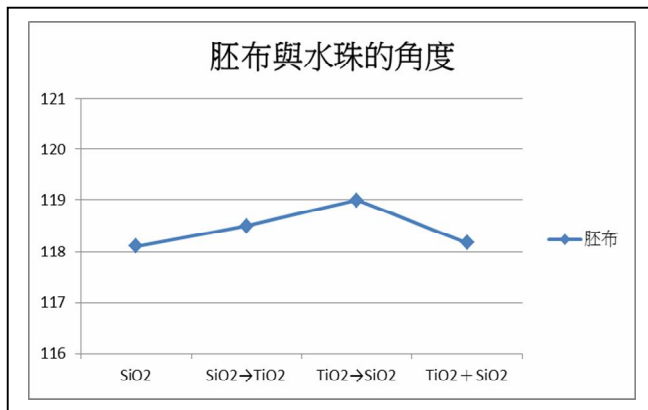


圖 3-2 胚布

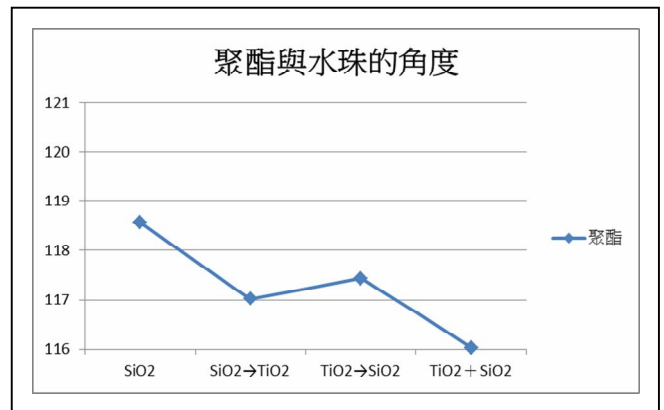


圖 3-3 聚酯

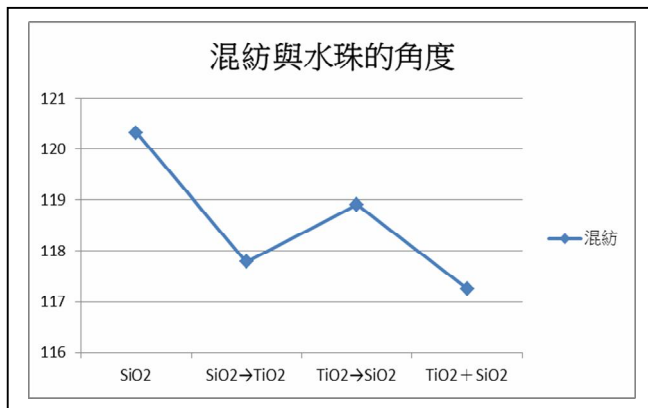


圖 3-4 混紡

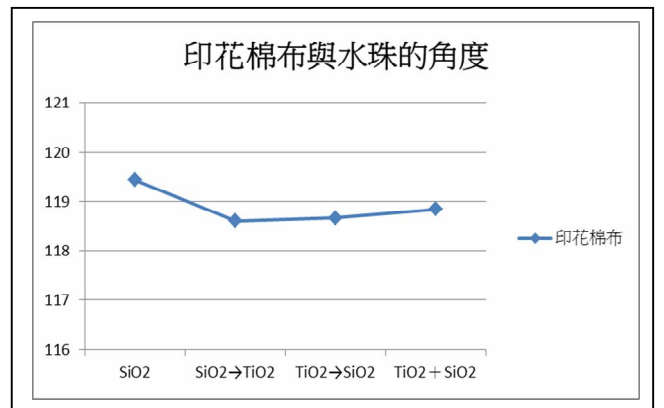


圖 3-5 印花棉布

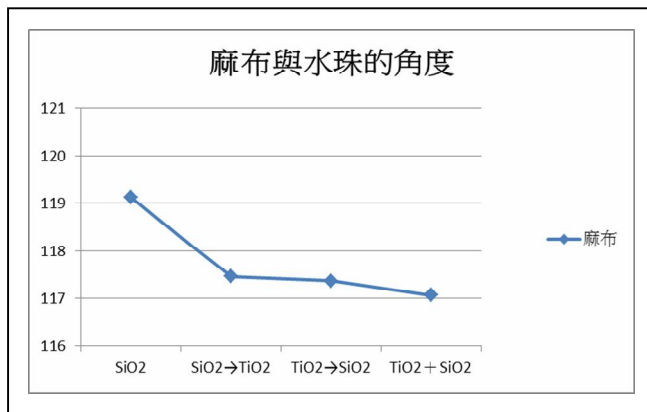


圖 3-6 麻布

- (2) 由圖 3-2 可知：胚布無論是先做 TiO₂ 後再做 SiO₂、先做 SiO₂ 再做 TiO₂ 或 SiO₂ 混合 TiO₂，結果都是角度上升尤其是適合先做 TiO₂ 後再做 SiO₂ 最為理想。
- (3) 由圖 3-3、3-4、3-5、3-6 可知：聚酯、混紡、印花棉布及麻布四種布料經不同 TiO₂ 的處理程序後，接觸角均變小，疏水性都會下降。

(四) 實驗四： 二氧化鈦處理過的胚布在不同濃度下疏水性的差異。

1.實驗目的：由實驗三可知: 處理方式是以胚布在使用 TiO₂ 處理過後，再用 SiO₂ 處理一次的方式，其疏水性最優良；故在探討相同的處理方式下二氧化矽濃度對布料疏水性的影響。

2.實驗步驟：

(1) 各取五張已用 10%TiO₂ 處理過後的胚布，分別浸泡於 4%、6%、8%、10%、12%二氧化矽水溶液中，充分浸泡以熨斗燙平、燙乾。

(2) 將 0.2ml 定量一滴的水滴在上一步驟製作好的布料上，拍照取布面與水珠之間的夾角再以 Geogebra 角度分析軟體記錄分析結果。

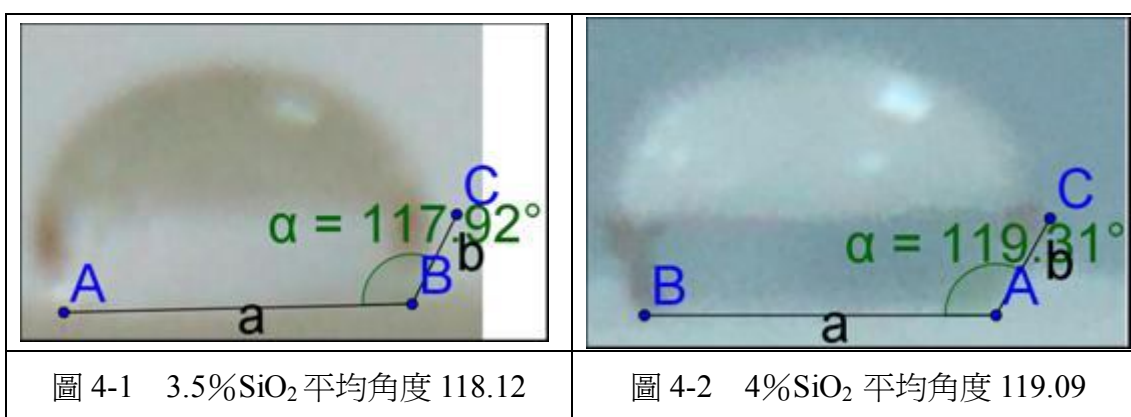
3.實驗結果：

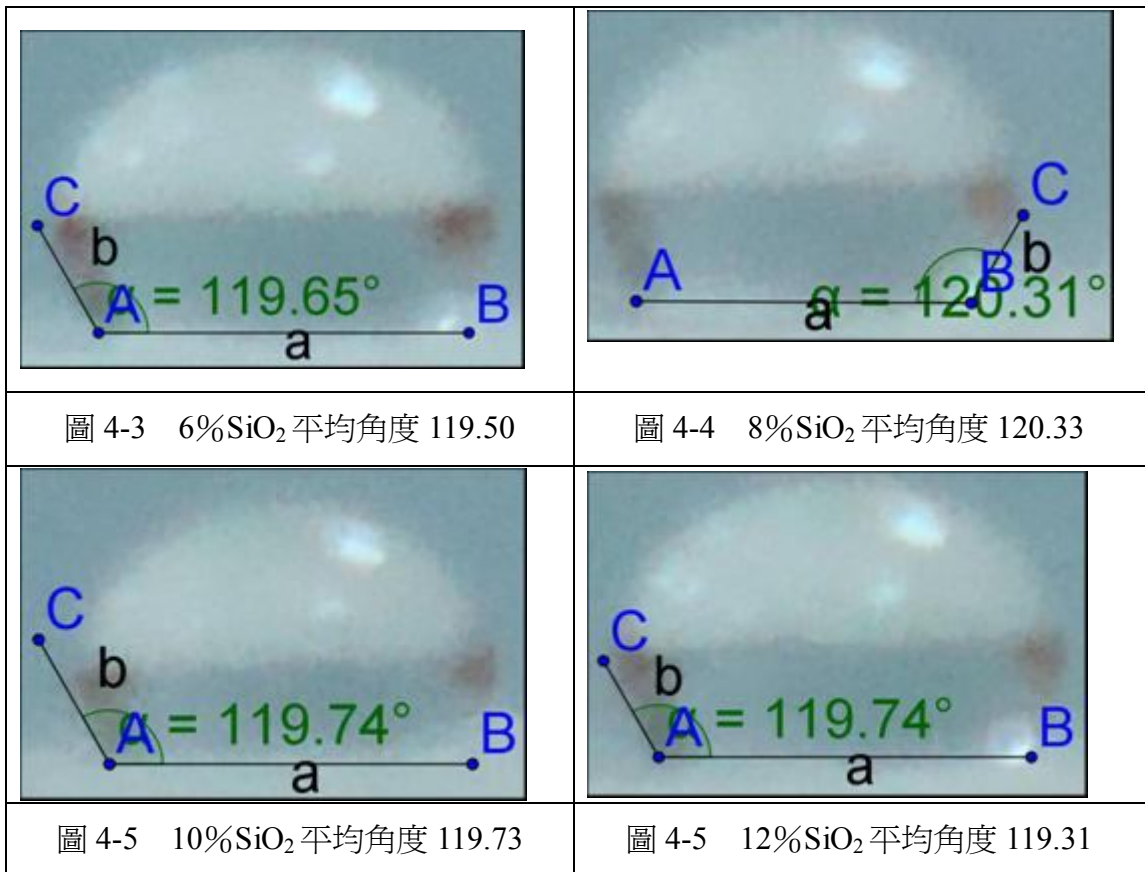
(1)由先用 10%TiO₂ 處理後的胚布再做 SiO₂ 各濃度處理之胚布料與水滴角度紀錄於表 4-1 中。

表 4-1 胚布料與水滴平均角度

SiO ₂ 濃度	編號 1	編號 2	編號 3	編號 4	編號 5	平均角度
3.5%	118.56	117.67	117.92	118.61	117.83	118.12
4%	119.31	118.74	119.51	119.31	118.57	119.09
6%	119.65	118.02	119.95	118.67	121.21	119.50
8%	119.64	120.31	120.68	120.83	120.18	120.33
10%	118.84	119.74	121.21	119.01	119.84	119.73
12%	119.62	120.14	119.64	117.61	119.56	119.31

(2) 布料與水滴平均角，如圖 4-1、4-2、4-3、4-4、4-5。





(3) 10%TiO₂ 處理後再用不同 SiO₂ 濃度處理之胚布料與水滴角度平均後可得圖 4-6 折線圖。

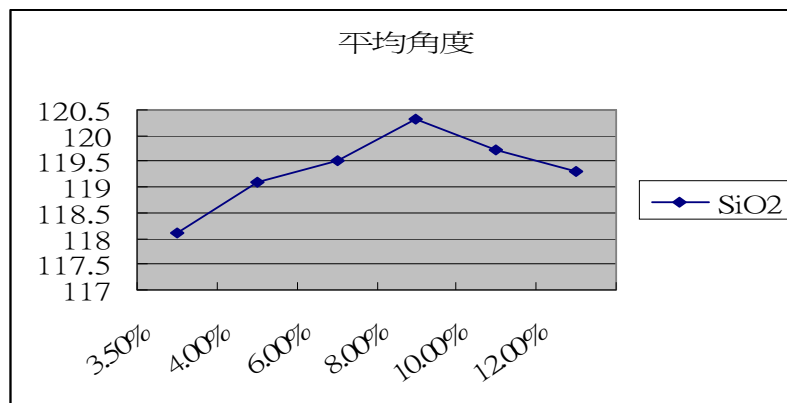


圖 4-6 胚布料與水滴平均角度折線圖表

4. 實驗討論：

(1) 由 10%TiO₂ 處理過後的胚布，浸泡於 4%、6%、8%、10%、12% 二氧化矽水溶液中，測得平均角度如表 4-1 及圖 4-6。可知 SiO₂ 濃度 8% 時胚布與水珠的角度最大，故疏水性最佳。

(五) 實驗五： 比較顯微鏡下二氧化矽及二氧化鈦處理過的胚布在表面上有何差異性。

1. 實驗目的：由實驗一至實驗四可知胚布在使用 TiO_2 處理過後，再用 SiO_2 處理一次，其疏水性最優良；故在顯微鏡下探討二氧化矽及二氧化鈦兩者對布料表面觸感的影響。

2. 實驗步驟：

(1) 各取一張無任何處理的胚布、 SiO_2 處理過後的胚布及 10% TiO_2 再用 SiO_2 處理過後的胚布，放至觀察台上，如照片一和二。

(2) 放入 TM-1000 高倍顯微照相機中進行觀測，結果存檔紀錄。



3

照片一 將胚布放至觀察台上

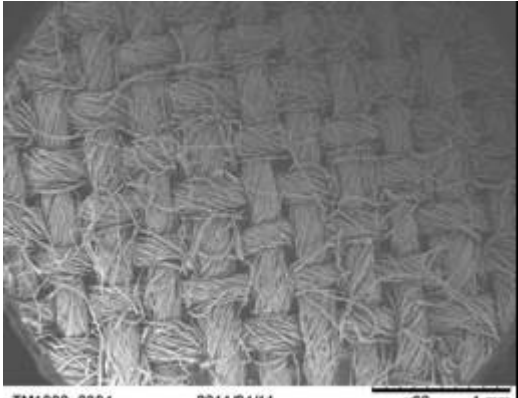
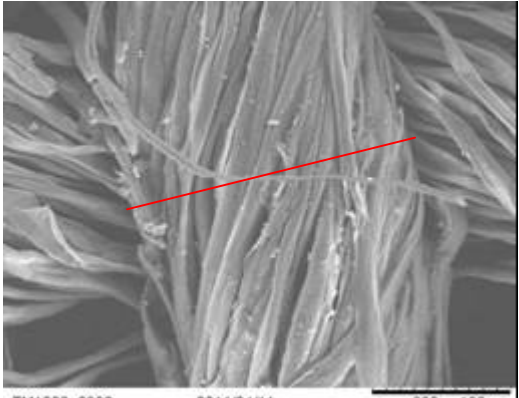
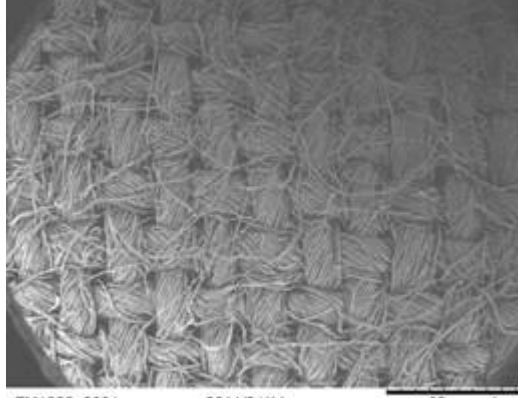
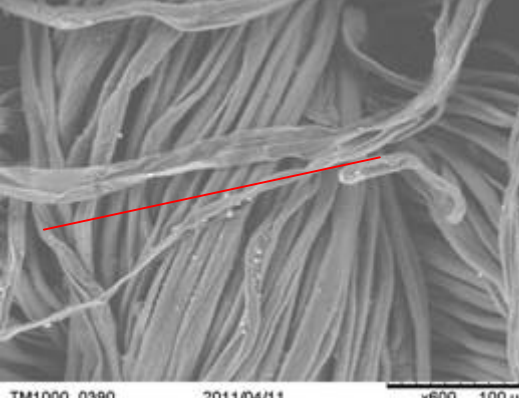
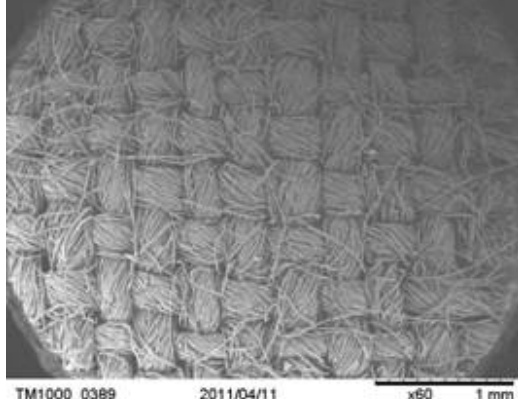
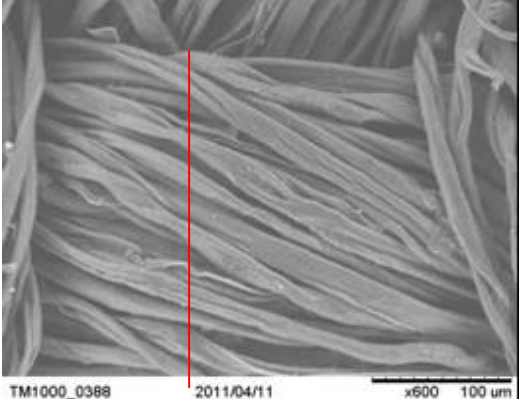


照片二 放入 TM-1000 高倍顯微照相機

3. 實驗結果：

(1) 放入 TM-1000 高倍顯微照相機中進行觀測，結果存檔紀錄於照片 5-1 至 5-6。

(2) 由圖 5-2、5-4、5-6 可知，未處理的布料纖維一股寬約為 $202.7 \mu\text{m}$ ，只經過 SiO_2 處理的布料寬一股約為 $240.54 \mu\text{m}$ ，先用 TiO_2 再用 SiO_2 處理的布料一股寬約為 $248.64 \mu\text{m}$ 。

	
<p>圖 5-1 無任何處理的胚布 60 倍纖維表面</p>	<p>圖 5-2 一股寬約為 $202.7 \mu\text{m}$ 無任何處理的胚布 600 倍纖維表面</p>
	
<p>圖 5-3 SiO_2 3.5%處理的胚布 60 倍纖維表面</p>	<p>圖 5-4 一股約為 $240.54 \mu\text{m}$ SiO_2 3.5%處理的胚布 600 倍纖維表面</p>
	
<p>圖 5-5 先 10%TiO_2 後 8%SiO_2 胚布 60 倍纖維表面</p>	<p>圖 5-6 $248.64 \mu\text{m}$ 先 10%TiO_2 後 8%SiO_2 胚布 600 倍纖維表面</p>

4.實驗討論：

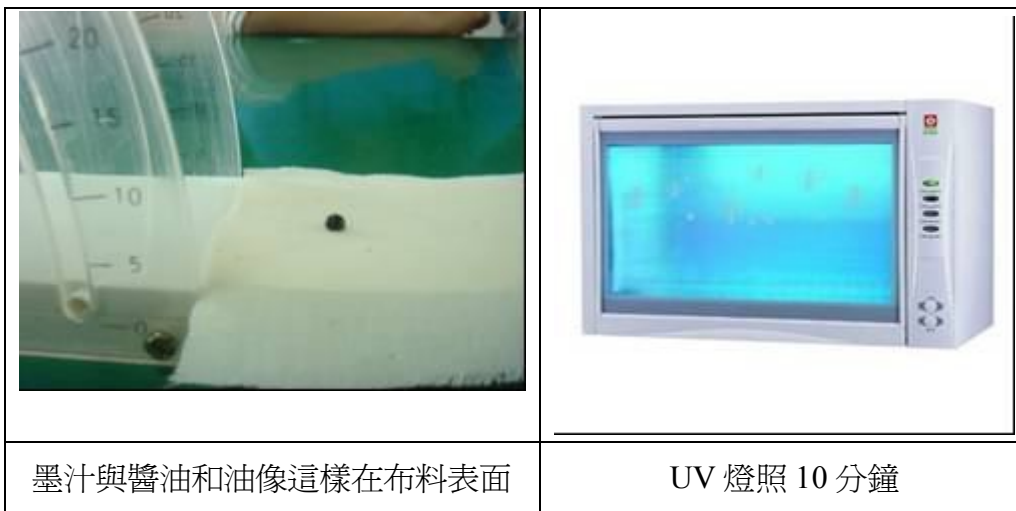
- (1) 從圖 5-1、5-3、5-5 胚布 60 倍表面可知，先用 TiO_2 再用 SiO_2 處理的布料與只有經過 SiO_2 處理的布料和未處理的布料相比，其成捆的股纖維經緯交叉之空隙較為緊實、股與股之間空隙小。
- (2) 由結果得知布料纖維一股寬度比較：無任何處理的胚布約為 $202.7 \mu\text{m}$ 小於只經過 SiO_2 處理的布料 $240.54 \mu\text{m}$ 小於先 TiO_2 再用 SiO_2 處理的一股寬約為 $248.64 \mu\text{m}$ 。所以 SiO_2 和 TiO_2 會使每一股的纖維變寬，其組成的條纖維間則較為膨鬆。
- (3) 經過 SiO_2 處理過後的布料表面會有一層較混亂不照經緯方向的纖維，再經 TiO_2 處理之後，表面一層較混亂不照經緯方向的纖維明顯變少，所以 TiO_2 有助於布料表面恢復未理的布料自然觸感。

(六) 實驗六：處理過的奈米布的自潔、除臭度效果。

1.實驗目的：了解經過奈米二氧化鈦及二氧化矽的布面其自潔、除臭度效果是否良好。

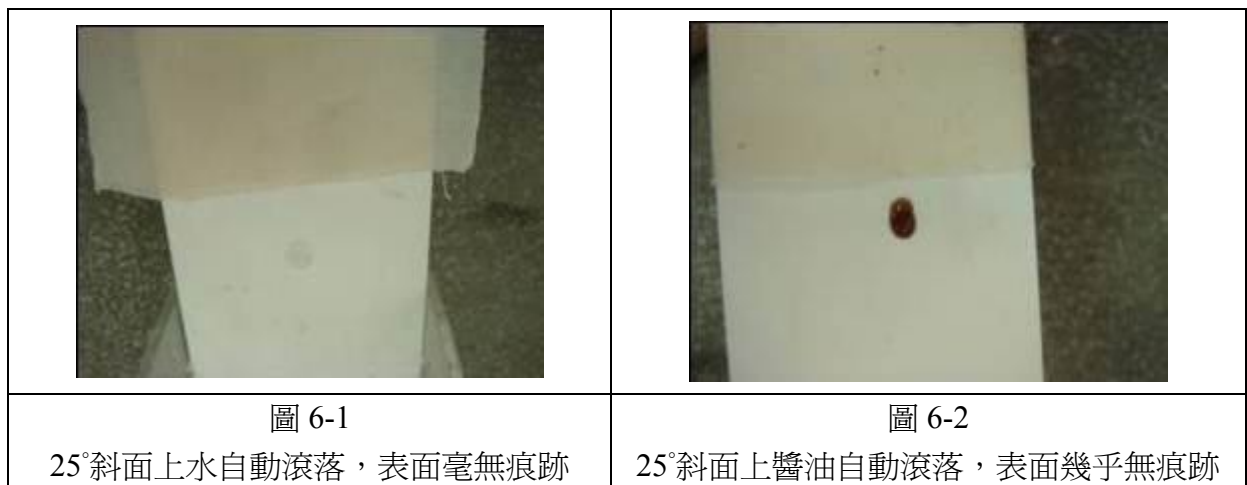
2.實驗步驟：

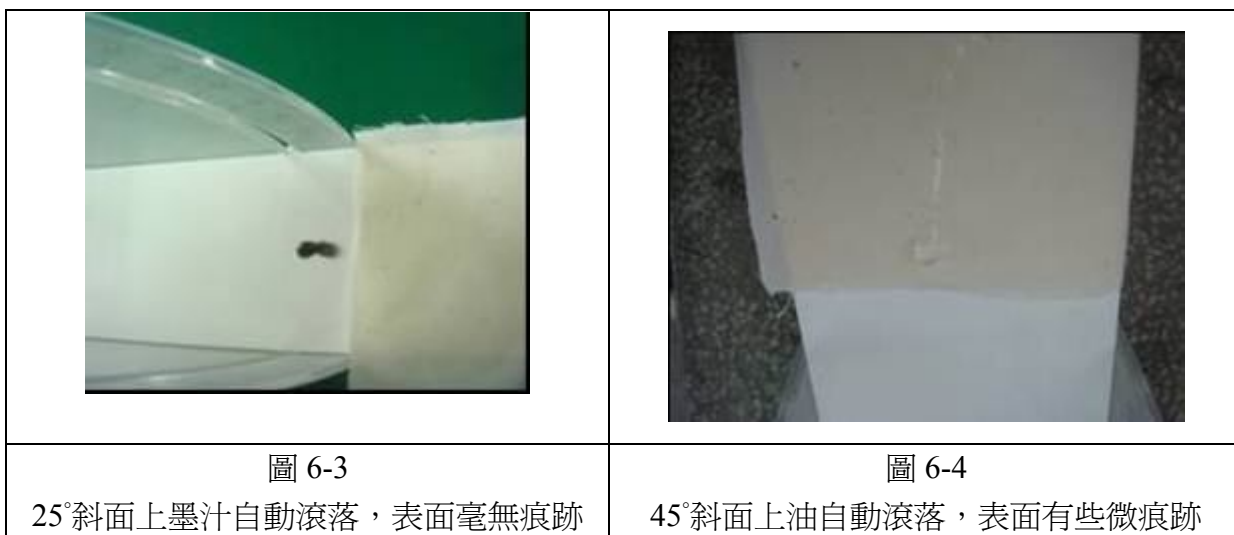
- (1) 把布放在斜面上，將水、油、墨汁與醬油滴在表面，觀察表面是否能有自潔效果。
- (2) 將滴過醬油的布，聞聞看是否有醬油味；再經過 UV 燈照 10 分鐘後再次聞看看是否有醬油味，紀錄其結果。
- (3) 將經過奈米二氧化鈦及二氧化矽的布料以清水洗滌後再燙乾，反覆實驗步驟(1)(2)，觀察其自潔、除臭度效果是否良好。



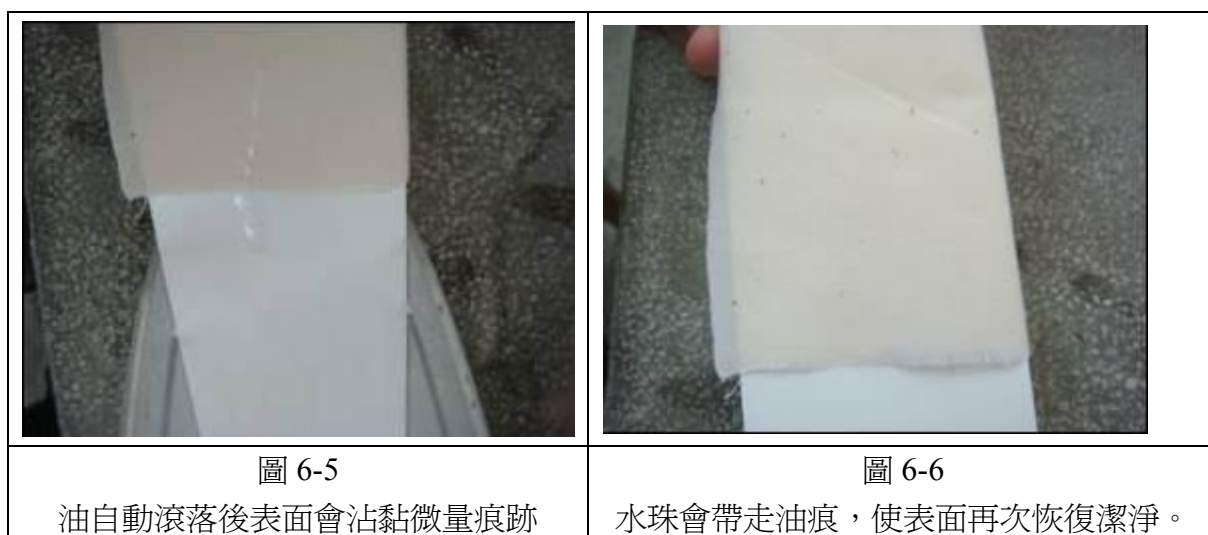
3.實驗結果：

- (1) 把布放在 25°斜面上，將水、墨汁與醬油澆在表面，自潔效果十分良好，如圖 6-1、6-3、6-4。





(2) 45°斜面上油自動滾落，表面會有些微痕跡，經水沖洗後，水珠會帶走油痕，使表面再次恢復潔淨。



(3) 將滴過醬油、油的布，聞聞看有異味；再經過 UV 燈照 10 分鐘後再次聞看看結果完全沒有異味。

布料 照光	滴過醬油的奈米布	滴過油的奈米布
未照光	醬油味	油味
照 UV 光	沒味道	沒味道

表 6-1 有味道的布料照射 UV 光後有無味

(4) 以清水洗滌後再燙乾，反覆實驗步驟 (1) (2)，將水、油、墨汁與醬油滴在表面，觀察表面是否能有自潔除臭效果：實驗結果其自潔、除臭度效果依然良好。

效果 \ 清洗次數	清洗一次	清洗二次
	自潔	良好
除臭	良好	良好

表 6-2 布料清洗後自潔除臭的效果

4.實驗討論：

- (1) 將水、墨汁與醬油滴在布料表面，輕輕將斜面角度增加至 25°時，其中水、墨汁、醬油可以輕易滑落，如圖 6-1、6-3、6-4。由此可知對水、墨汁、醬油自潔效果十分良好。
- (2) 將食用油滴在布料表面，斜面角度增加至 45°時，油自動滾落，表面會有些微痕跡，經水沖洗後，水珠會帶走油痕，使表面再次恢復潔淨，如圖 6-5、6-6。由此可知對食用油自潔效果也十分良好。
- (3) 將經過奈米二氧化鈦及二氧化矽的布料以清水洗滌後再燙乾，反覆實驗步驟(1)(2)，觀察其自潔、除臭度效果依然良好。由此可知水洗不會降低自潔除臭的效果。
- (4) 由此實驗結果可知布料經過奈米二氧化鈦及二氧化矽的布面其自潔、除臭度效果良好，就算水洗依然效果良好；所以可以嘗試應用在經常須接觸油汙，又須重視工作制服整潔衛生的廚師制服上，讓食品安全更上一層。

研究三、探討蓮葉效應與奈米光觸媒實際應用在廚師制服的方法。

一、研究目的：複製二氧化矽與二氧化鈦處理胚布的經驗用於廚師制服，了解實際應用的可行性。

二、實驗藥品及器材：廚師制服一套、8%二氧化矽水溶液、10%二氧化鈦水溶液。

三、實驗步驟：

- 1.將廚師制服置入 10% 二氧化鈦水溶液中，使制服完全浸溼。
- 2.取出後以熨斗燙乾。
- 3.再置入 8% 二氧化矽水溶液中，使其完全浸溼。
- 4.取出後以熨斗燙乾。
- 5.把布放在斜面上，將水、墨汁與醬油澆在廚師制服表面，觀察制服表面是否能有自潔防水效果。
- 6.將澆過醬油的布，聞聞看是否有醬油味；再經過 UV 燈照 10 分鐘後再次聞看看是否有醬油味，紀錄其結果。



圖三-1
取出後以熨斗燙乾



圖三-2
把布放在斜面上

四、實驗結果：

- 1.把布放在斜面上，將水、墨汁、醬油與油在廚師制服表面，水與墨汁自動滾落，表面毫無痕跡；醬油、油滾落後有留下十分細微痕跡，但將數滴水滴落後，醬油與油痕跡與水一起滾落，表面恢復乾淨無任何痕跡的狀態，如圖三-3 至三-8 所示。



圖三-3
10°斜面水自動滾落，表面毫無痕跡



圖三-4
30°斜面醬油自動滾落，表面幾乎無痕跡



圖三-5
10°斜面墨水自動滾落，衣料表面毫無痕跡



圖三-6
將油滴在衣料表面



圖三-7
75°斜面油自動滾落，表面有細微痕跡



圖三-8
痕跡與水一起滾落，表面恢復乾淨無任何痕跡的狀態

2.將滴過醬油的廚師制服表面恢復乾淨無任何痕跡的狀態，聞聞看依然有醬油味；再經過 UV 燈照 10 分鐘後再次聞看看無任何醬油味，結果如表三-1。

表三-1 有味道的廚師制服表面照射 UV 光後有無異味

廚師制服表面 照 光	滴過醬油的布	滴過油的布
未照光	醬油味	油味
照 UV 光	沒味道	沒味道

五、實驗討論：

- 1.由結果 1 圖三-3 和三-5 可知：水與墨水在廚師衣料表面上，只需斜面 10°即可滑落布料表面，效果比實驗六之胚布更好。
2. 由結果 1 圖三-4 和三-7 可知：醬油與油在廚師衣料表面上，醬油需斜面 30°才能滑落布料表面，效果比實驗六之胚布 25°較差；油須斜面 75°才能滑落布料表面，效果也比實驗六之胚布 45°較差。
- 3.在先前研究二實驗一中，胚布與印花棉布材質同是純棉，雖然材質相同但是表面處理不同，而導致疏水性效果不同。同理可知，廚師衣服成份雖是純綿，但是表面織法、染色處理與胚布不同，故也會造成液體在斜面滑落傾斜角度也會不同。
- 4.雖然本實驗廚師衣與胚布比較各液體在斜面滑落角度效果不同，但自潔、除臭不受影響，依然與胚布一樣良好。
- 5.綜合以上各點可知：經過二氧化矽與二氧化鈦處理過的廚師制服，可有良好的自潔與除臭效果。此結果可以推廣給餐飲界使用。

伍、實驗結論：

廚師制服採用白色來傳達衛生與乾淨，食品衛生法規亦以白色之廚師制服作為評分依據，我們了解到廚師制服對餐飲服務品質的重要性，但是廚師制服因時常使用而容易有污漬、髒且臭，故本實驗研究用蓮葉的自潔效應在布料上表現出疏水性、自潔的特性，為了解布料表面的性質，因此設計了實驗一到六，其結果如下：

- 1.用相同濃度的二氧化矽處理各種布料，布料表面與水珠夾角其平均角度之結果是混紡>印花棉布>麻布>聚酯>胚布。
- 2.用相同濃度的二氧化鈦處理各種布料，布料表面比沒有處理的布料更容易吸收表面的水滴。由此可知，二氧化鈦有明顯的降低疏水性的特質。
- 3.了解奈米二氧化鈦和二氧化矽處理先後對布料疏水性的差異實驗可知：
 - (1) 各布料先處理二氧化矽或先處理二氧化鈦，則會應各布料之間的特性有所差別。
 - (2) 對於胚布，先做 TiO_2 後再做 SiO_2 效果最好。
 - (3) 對於聚酯、麻布、混紡與印花棉布，只要 TiO_2 加入都會低於只有經過 SiO_2 處理疏水角度。
- 4.在先用 TiO_2 處理，再用 SiO_2 處理的方式中，胚布疏水性最優良；故再探討相同的處理方式下二氧化矽濃度對胚布疏水性的影響，由實驗得知：8% SiO_2 時胚布與水珠的角度最大，故疏水性最佳。
- 5.將胚布表面放大 600 倍後比較一股纖維寬度：無任何處理的胚布約為 $202.7 \mu\text{m}$ < 只經過 SiO_2 處理的布料 $240.54 \mu\text{m}$ < 先 TiO_2 再用 SiO_2 處理的一股寬約為 $248.64 \mu\text{m}$ 。所以 SiO_2 和 TiO_2 會使每一股的纖維變寬，其組成的條纖維間則較為膨鬆。
- 6.經過 SiO_2 處理過後的布料表面會有一層較混亂不照經緯方向的纖維，再經 TiO_2 處理之後，表面一層較混亂不照經緯方向的纖維明顯變少，所以 TiO_2 有助於布料表面恢復未處理的布料之自然觸感。
- 7.觀察製作出奈米布料其除臭及自潔性效果十分理想。
- 8.探討實際應用在廚師制服的可行性得知：經過二氧化鈦與二氧化矽處理過的廚師制服，有良好的自潔與除臭效果，此結果值得推廣給餐飲界使用。

陸、心得

這次我們很幸運地能參加科學活動，這過程很辛苦！寒假及假日幾乎都在實驗室中度過，雖然遇到了許多困難與挑戰，不過在研究中經一番的磨鍊後，習得了該有的科學精神、得到了許多難能可貴的實驗經驗，更重要的是我們體驗到了團隊精神的重要。因應實驗的需要我們要克服許多像剪布、用熨斗燙人工聚酯纖維的布料，聚酯由於熔點低，在燙時容易燒焦、被燒破等等困難。我們一路過關斬將，將實驗中充滿挑戰的地方給解決掉，最後，我們才完成了改善廚師制服的實驗，將所有成果與大家分享時，那真是好有成就感呢！

柒、建議：

- 一、此研究所研發的廚師制服能對一般調味料有效自潔、除臭，讓制服不容易髒，但是對容易讓食物污染的金黃色葡萄球菌、大腸桿菌等，因為實驗室設備不足的關係，此實驗無法進一步做二氧化鈦對布料除菌的效果，值得再進一步的探索。
- 二、對此布料在生活上的其他應用，值得進一步探討。

捌、參考資料：

- 一、王怡婷，95年。超疏水性表面知製備及其學理研究。國立交通大學-應用化學研究所碩士論文。
- 二、林錦燕，95年。廚師制服構成要素、認知與實習工作態度之研究-以餐旅相關科系實習學生為例。靜宜大學-管理碩士在職專班碩士論文。
- 三、戴淑萍，98年。生活玩奈米。奈米國家型科技人才培育訓練計劃專刊。國立中興大學、國立科學工藝博物館編著。
- 四、康軒文教事業，99年。小小奈米讓世界大不同。自然與生活科技2上。第一章延伸閱讀，p.24~25。
- 五、網路資料：
 1. <http://www.gakkinomori.com/xylophone/xy-zenon-zx15bk.html>
 2. <http://www.nano.nstm.gov.tw>
 3. www.geocities.com/littledoya/symbal.htm
 4. www.pksh.ylc.edu.tw/~music/westmusic/instrument/instrument.htm

【評語】 030811

自科學營的體驗，思索將奈米科技應用在民生上，想法有趣，亦是值得探究的主題，實驗設計簡易，初步證實有預期效用，因主題是奈米，因此對所使用之奈米材料特性，要有更清楚之掌握，欲應用其自潔與除臭之功能，對其原理就須有進一步探討，否則成果與效用以及奈米科技之間是否有相關，就不易釐清。