

國立勤益科技大學

機械工程學系碩士班

碩士論文

變色鈦合金應用於抗菌筷子之研究

**Changes Color The Titanium Alloy to Apply**

**Research In The Antibacterial Chopsticks**



研究生：吳純仁

指導教授：林金雄 博士

中華民國九十九年七月

變色鈦合金應用於抗菌筷子之研究

**Changes Color The Titanium Alloy to Apply  
Research In The Antibacterial Chopsticks**

研 究 生：吳純仁

指 導 教 授：林金雄 博士



**A Thesis Submitted to  
Department of Mechanical Engineering  
National Chin-Yi University of Technology  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of science**

**July 2010**

**Taiping, Taichung, Taiwan, Republic of china**

**中 華 民 國 九 十 九 年 七 月**

# 國立勤益科技大學

## 研究所碩士班

### 論文口試委員會審定書

本校 國立勤益科技大學 精密機械與科技產業碩士班 吳純仁 君

所提論文 變色鈦合金應用於抗菌筷子之研究

合於碩士資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員：林金雄 蔡文達

李顯億

指導教授：林金雄

所 長：機械工程系主任 陳正和

中華民國 99 年 07 月

## 中文摘要

本研究利用陽極處理法將鈦合金製作出俱雙頭雙色之雙頭組合筷，不但能提供健康衛生外，且俱環保並考量產業研究如何在此世界經濟時局洪流中整合產、官、學、研之資源；實際提出實用性高且俱專利申請價值並結合學術研發能量融入政府政策獎勵補助資源整合運用之一篇研究與實務完成者。

當今金屬加工在機械製造環節上已是全球化產業相互競爭狀況，相對於材料本身的要求更趨嚴格。如：耐高溫、耐腐蝕、高硬度及高強度等等。在此國家為提升產業及技術加工能力之同時且全球互爭蠶食世界高科技大餅與兩岸 ECFA 的趨勢下，使金屬加工技術滿足市場需求與穩定國內產業更是我國傳統加工業者的目標；因而目前研究能以高品質、低成本、高利潤及不倚賴大量勞力並營運上可達到供貨時間快速及品質控管穩定之技術掌握者，便是市場所需要具備條件與利基。而本實驗主要正是針對於加工快速之方法及品質控制穩定之研究。

另據統計顯示學術論文被實際運用在業界的比率非常低，造成社會人才研發成果資源嚴重浪費，因此有鑒於台灣國際競爭壓力與兩岸市場開放影響之際，對台灣中小企業未來重要黃金十年影響深遠，由於台灣中小企業廠家約佔全國 96%，因此企圖尋求一種降低企業營運成本、且能快速提升研發創意能量並取得專利保護與政府獎勵補助資金的研發創新之安全成功途徑，俾讓中小型企業提高競爭力的方法並落實產碩班論文結合業界與政府資源之苦心與原意；因此本研究特以雙頭雙色筷子結構設計與製造法為例，藉由產官學之合作而使其提升成為鈦合金之雙頭組合筷，達到顏色多變與親水抗菌並易於清洗之健康、衛生且環保之雙頭組合筷之研究者。

**關鍵詞：**產官學、奈米、親水、抗菌、專利保護與佈局

## Abstract

This research uses the positive extreme law with to project the vacuum agglutination method manufactures the titanium alloy and the precision ceramic science and technology double headed of combination chopsticks one kind of all double headed bi-color, not only how can provide one kind of healthy health and the environmental protection chopsticks and consider an industrial graduate student the conformity to produce, the official in this world economics current political situation mighty current, to study, to grind the resources especially to propose actually usable the patented claim and the layout, the academic research and development energy integrate and of a research and practice completion with government policy reward subsidy resources conformity utilization. According to the statistical dissertation is utilized by the reality in the field ratio is low, of creates the social talented people to research and develop the achievement resources to waste seriously.

The metal working on the machine manufacture link already was the globalized industry mutual competition condition, was opposite hastens in material's request strictly, for example: Thermostable, anti-corrosive, high degree of hardness and high strength and so on. In the country for the promotion industry technology working capacity at the same time, the global struggle nibbles the world high tech sesame seed cake and under mutually the ECFA tendency, the metal working technology satisfies the market demand and the stable our country industry is our country tradition processes entrepreneur's

goal °

Therefore in view of Taiwan international competition pressure and time both banks market opening influence, an important gold ten years will influence be profound in the future to Taiwan small and medium-sized enterprise, because Taiwan small and medium-sized enterprise factory will approximately compose national 96%, therefore the attempt will seek one kind to reduce the enterprise transport business cost, and can promote the research and development creativity energy fast and obtain the patent protection to reward the subsidy fund with the government the research and development innovation safe success way, Therefore this research especially take one kind of double headed bi-color chopsticks structure as an example, because of produces the official study the cooperation to cause it to promote into one kind of titanium alloy and the precision ceramic science and technology double headed of combination chopsticks with the nanometer technical, enables it to achieve the color deterioration and the water affinity sparse oil and antibacterial health of health and the environmental protection researcher of double headed of combination chopsticks the easy clean.

## 致 謝

首先由衷感謝指導教授林教授金雄及鄭教授文達與李教授顯億之指導，在這兩年來給予的辛勤指導與幫助真是訴說不盡，方能使實驗工作進行順利並完成此論文。尤對良師益友之指導教授林教授金雄其做學問精進用心與為人處世之圓融細膩讓人深深佩服，對提攜之恩更永銘五內沒齒難忘，於此，僅獻上最高的謝意及敬意。

上了研究所後深深覺得學問知識的廣博與浩瀚，完成論文的過程中更深深體會自助、人助、天助、互助的道理與重要性；求學間也結識了更多的好友與師長，尋回求學真正之快樂並建立起對自己專業領域更多的自信與謙卑及對其他各行各業各科各系術業專攻者的敬重；能有機會不斷學習是畢生最樂於追求的事，在學術與業界工作二十幾年後能有幸回到母校之產業碩士班就讀，接受新知識再洗禮，真是前世修來的福報，至誠感謝天地、眾神仙佛、上帝與感謝創校人張明、王國秀、陳校長坤盛；並感謝機械系陳主任正和及在校師長們關愛與教誨，尤以鄭教授文達給予在研發創新的新思維與對於奈米科技與太陽能之運用有重大突破幫助、翁教授國亮給予在專利保護與專利佈局上的突破更讓我在本業上有著更上一層樓看得越高越遠的喜悅與成長、陳教授紹賢對於政府研發補助資源的運用指導更達到產官學研的最佳境界、連教授得銘熱處理、建國科大李教授顯億給予對奈米級設置與運用之指導、聯合大學陳教授建仲對鈦合金購買與特性處理技術有著極專業的建議與指導，張教授子欽、謝明珠教授、姚威宏教授等提供寶貴的意見，並由行政支援之鄧老師之關懷與素琴小姐及學妹詹孟儒小姐鼎力協助，尤以實驗室之同學常常辛苦志做實驗與提申請報告至半夜未眠，使得本論文得以順利完成，於此，再次獻上最高的謝意及敬意。

求學期間，承蒙機械系王丁老師、楊善國老師、陳國恩老師、王天政老師、楊梓群老師、姚威宏老師、謝明珠老師、不斷鼓舞與引導，並將多項技巧與概念帶回企業應用，受惠良多；研究期間，承蒙學長許會長銘城不斷提醒準備重點、

曾會長秀卿與亦師亦友陳總經理清安帶動學貴其能以致用之重要性、郭廠長芳仁鈦合金試片的切割、陳經理鶴銘、陳建銘、陳威秀、卓尚杰、吳家欣、莊迪喬、林永堂、蘇伯任、卓北巡、陳俊延、郭益辰等同學之種種協助時是筆墨難以形容，尤以陳威秀學妹如師如友般盡心盡力協助幫忙與好友王董敏聰及夫人、劉董純雄及夫人、陳董志仲及夫人、謝董梅山及夫人、關工程師明宗與業界刀具商、材料商、代工工廠等在研究上的支援與協助，在此深深表示感謝，兩年來余元郎同學擔任班長期間對班上與個人的熱心幫助尤為感謝，以上種種恩澤更令我銘感五內，常心有戚戚焉，自覺駑鈍余何德何能深受此福報，此種恩澤不敢忘懷，特此一併向大家致謝。

最後要感謝我最敬愛的父親大人吳身勇先生、母親大人吳洪揆女士、也要深深感謝時時關心鼓勵的大姊吳素貞女士暨大姊夫蔣院長文歷博士、二姊吳錦櫻女士暨二姊夫林錫卿先生、三姊吳素霜女士暨三姊夫張教務組長佐裕、四姊洪麗娟女士暨四姊夫嚴柏村先生、弟弟吳純堂先生，另外亦要感謝我賢慧的內人葉秀貞女士，由於她任勞任怨的幫忙照顧一對可愛的兒女及對我的一切付出，兒子吳孟家與女兒吳梅菁懂事認真乖巧、以及平日關心我的師長、同學、學長、學妹、社團朋友、企業朋友們，願與他們共同分享這份成果與榮耀。

曾經幫助或鼓勵過我的人實在太多了，因篇幅有限，無法一一列名致謝，特此致歉。於此，僅將此論文成果獻給所有關心及幫助過我的人，尤其是一直敬佩感恩已仙逝的母校勤益創辦人的張明、王國秀兩位心中永遠最偉大的老人家，願以此告慰兩老人家在天之靈以及無盡的追思。

純仁

2010年7月

# 目錄

中文摘要 .....	I
Abstract .....	II
致 謝 .....	IV
第一章、序論 .....	1
1.1 微生物 .....	2
1.1.1 傳染病 .....	2
1.1.2 傳染病分類 .....	3
1.1.3 飛沫傳染 .....	4
1.2 清潔劑 .....	7
1.2.2 專人專筷，倡導公筷 .....	11
1.2.3 市面筷子的樣式與其造成之危機 .....	11
1.2.4 學界協助中小企業科技關懷計畫 .....	13
2.7 國內外專利概況與專利佈局 .....	16
第二章 文獻回顧 .....	18
2.1 鈦金屬 .....	18
2.1.1 鈦金屬之前處理 .....	19
2.2 金屬的抗菌 .....	19
2.3 濕潤 .....	20
2.4 表面張力 .....	20
2.5 接觸角 .....	21
第三章 實驗 .....	25
3.1 研究背景 .....	25
3.2 研究動機及目的 .....	25
3.3 研究方法 .....	27
3.4 論文架構 .....	28
3.5 實驗及方法 .....	29
第四章 結果與討論 .....	34
4.1 金屬的顏色分析 .....	34
4.2 試片表面潤絲性和化學性質的影響 .....	38
4.3 機械性質測試 .....	43
4.4 細胞型態的觀察 .....	46
第五章 結論與未來展望 .....	51
5.1 結論 .....	51
5.2 未來展望 .....	52
第六章 參考文獻 .....	53

## 表目錄

表 1 各種素材的抗菌性「28」 .....	19
表 2 鈦六鋁四鈮的成分 .....	34
表 3 不同電壓與接觸角相關數據 .....	39
表 4 生物培養情形 .....	47
表 5 各基材的生菌量 .....	50

## 圖目錄

圖 1.竹筷 .....	9
圖 2.上漆柚木筷 .....	9
圖 3.上粉彩圖樣木筷 .....	9
圖 4.膠牙筷 .....	9
圖 5.組合不鏽鋼筷圖 .....	9
圖 6.伸縮式不鏽鋼筷 .....	9
圖 7.上塗彩組合不銹鋼筷 .....	10
圖 8.上塗彩組合不銹鋼筷及收納盒 .....	10
圖 9.一體成型不銹鋼筷 .....	10
圖 10.嵌入式組合不銹鋼筷及收納盒 .....	10
圖 11.螺結式組合不銹鋼筷及收納盒 .....	10
圖 12 產官學與全國博士人才比例 .....	15
圖 13 六方最密堆積(HCP)與體心立方堆積(BCC)之立體結構圖 .....	23
圖 14.硫酸液體配置與電源供應器 .....	23
圖 15.鈦合金薄試片與剪裁刀具 .....	23
圖 16.鈦合金筷體切削車刀 .....	24
圖 17.鈦合金剪裁成條狀板材並以模具沖壓成型 .....	24
圖 18.鈦合金以模具沖壓成型之試片(D20mm*2mm) .....	24
圖 19 論文流程圖 .....	28
圖 20.鈦合金以薄砂輪片切割成型之試片(26.5mm*15.6mm*2.55mm) .....	30
圖 21.鈦六鋁四鈮合金板材(2mm*100cm*50cm) .....	30
圖 22.鈦合金試片浸泡清洗 .....	31
圖 23.電子可調適電壓供應器 .....	31
圖 24.鈦合金試片 10S5V-10S40V 渡色完成色卡 .....	32
圖 25.鈦合金試片 10S41V-10S76V 渡色完成色卡 .....	32
圖 26.鈦合金筷 .....	33
圖 27.鈦合金筷與收盒 .....	33
圖 28.接觸角儀器 .....	33
圖 29 5V-75V 之光學顯微鏡拍攝照片 .....	38
圖 30 0V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	39

圖 31	10V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	39
圖 32	20V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	40
圖 33	30V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	40
圖 34	40V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	40
圖 35	50V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	41
圖 36	60V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	41
圖 37	70V 在接觸角儀器下的觀測圖 .....	41
圖 38	接觸角關係圖 .....	42
圖 39	表面張力關係圖 .....	42
圖 40	潤絲性關係圖 .....	43
圖 41	角度變化率 .....	43
圖 42	電極成長之陽極模 .....	43
圖 43	鈦合金表面形成局部電場集中之過程。(a)鈦合金基板(b)初始電場分佈均勻(c)穿透路進形成(d)局部電場集中 .....	45
圖 44	電阻變化關係圖 .....	46
圖 45	電阻率變化數率 .....	46
圖 46	各基材的生菌量 .....	50



# 第一章、序論

本論文研究背景在此世界經濟的巨大洪流中，而能整合產、官、學、研之資源並實際提出專利地圖申請、學術研發能量與政府政策運用。有鑒於台灣國際競爭壓力與兩岸市場開放之影響，近期因 ECFA 對台灣中小企業未來重要黃金十年影響甚遠，因此企圖協尋一種降低企業營運成本、且能快速提升研發創意能量取得專利保護與專利佈局，除了取得政府獎勵補助外，俾以達到中小型企業提高競爭力的方法；由於台灣中小企業廠家約佔全國 96%，更因其深具靈活多變、創新及企業家勤奮精神的特質，故可用少量的資金在成長型新興產業掌握先機取得一席之地，充分發揮以小搏大的精神。

本研究特以雙頭雙色筷子結構為例，藉由產官學之合作而使其提升成為一種奈米科技且可顏色多變與親水抗菌並易於清洗之健康、衛生且環保之雙頭組合筷雙頭組合筷親水抗菌之研究；有道是民以食為天，日常生活中每日三餐吃的時間佔了極重的比例，亞洲國家人民外食應酬或與家人共餐使用筷子的比例極高，其中又因人大多數民眾認為與家人吃飯就應該輕鬆隨意用不著使用公筷這麼繁瑣，但是病毒、細菌可不因為是一家人就不互相傳染了，恰恰相反，大多數傳染性疾病患者都存在家庭聚集現象，也就是說感染給家人的機率更高；怵目驚心的事實警示我們，使用公匙公筷，做到專人專筷刻不容緩！且很簡單，只需在家庭中每個人使用材質、顏色、形狀、長度有所區別的筷子就可以了；而在這個傳染病遍佈的世代中，如何減少病從口入的途徑，是我們學習科技的人一項重要研究與突破之工程。

在於論文架構~~本文內容分為五章節。

第一章為緒論，敘述機械加工製成的重要特性，

第二章文獻回顧，藉相關文獻來探討

第三章研究方法與實驗，將本實驗所使用的方法及相關理論運用，包含實驗數據的規劃，實驗儀器和量測儀器介紹。

第四章實驗結果與討論，由實驗所得的數據由分析整理，建立其關聯性。

第五章結論與未來展望，根據分析結果予以歸納整理，並做出總結，提供實驗過程中所獲得之心得及建議。

## 1.1 微生物

微生物除了本身會對人體健康有影響外，所產生之毒素或代謝產物會對人體有毒性效應，亦會使非過敏體質的人產生相關之疾病，微生物(microorganisms)是在於自然界，構造簡單肉眼無法觀測，需用顯微鏡觀察。這群微小的生物包含了病毒(viruses)、細菌(bacteria)、真菌(fungi)、藻類(algae)、原蟲類(protozoa)等等。細菌可用其形狀分類例如：球狀的球菌(cocci)、桿狀形狀的桿菌(bacilli)、或呈螺旋狀的螺旋菌(spirochetes)。由於本論文研究有關因細菌經口沫傳染致的相關傳染病故將針對細菌與傳染病進一步探討說明：

### 1.1.1 傳染病

人們常說[預防勝於治療]，的確，如能根本不感染上疾病，那才是上上之策。傳染病是由於微生物入侵人體後，人體產生反應而生病。如早期鼠疫(黑死病)便是釀成歐洲國家減少四分之一人口數的重大傳染病，一種人畜共通傳染病，並藉跳蚤傳染給各種動物及人類，其最初反應為跳蚤咬傷部位臨近的淋巴腺發炎，這就是腺鼠疫，經常發生於鼠蹊部，少數發生於腋下或頸部，受感染的淋巴腺發炎、紅腫、壓痛且可能流膿，通常會有發燒現象。所有的鼠疫，皆可引起敗血性鼠疫，經由血液感染身體各部位，包括腦膜。未治療的腺鼠疫其致死率高達為50%，首次大流行發生於六世紀，起源於埃及的西奈半島當時死亡近一億人；第二次發生於十四世紀，起源於美索布達米亞，僅歐洲就死亡二千五百萬人，佔當時歐洲人口的四分之一，即為歷史上著名的黑死病。第三次發生於二十世紀初，至少波及 32 個國家，死亡一千二百萬人。台灣地區最早發表鼠疫之時間為光緒二十二年(1896)，嗣後每年皆有病例發生，其中以光緒二十七年(1901)死亡 3,670 人及光緒三十年(1904)死亡 3,370 人最猛烈。因此傳染病的預防首先是

盡量讓生活環境裡可能危害人體的微生物減少，加強改善環境衛生避免它們進入人體內，也就是注重個人的衛生習慣。

### 1.1.2 傳染病分類

依據中華民國九十八年四月二十七日行政院衛生署署授疾字第 0 九八 0 0 0 0 五三一號公告類別 傳染病可分以下五類【30】

**第一類:**H1N1 新型流感、鼠疫、嚴重急性呼吸道症候群、狂犬病、炭疽病。

**第二類:**

白喉、傷寒、登革熱、流行性腦脊髓膜炎、小兒麻痺症、桿菌性痢疾、阿米巴性痢疾、瘧疾、麻疹、急性病毒性 A 型肝炎、腸道出血性大腸桿菌感染症、漢他病毒症候群、霍亂、德國麻疹。

**第三類:**

百日咳、破傷風、日本腦炎、結核病、先天性德國麻疹症候群、急性病毒性肝炎、流行性腮腺炎、退伍軍人病、梅毒、淋病、腸病毒感染併發重症。

**第四類:**

疱疹、病毒感染症、肉毒桿菌中毒、侵襲、性肺炎鏈球菌感染症、恙蟲病、水痘。

**第五類** 裂谷熱、馬堡病毒出血熱、黃熱病、伊波拉病毒出血熱、拉薩熱。

然而飛沫傳染經由病人打噴嚏、咳嗽、講話，而產生的飛沫負載病原達到感染的目的，所以飛沫是比空氣傳染的微粒還重。一般經飛沫感染的距離大於 3 呎（約 90 公分）以上就比較無感染之虞，因為飛沫會隨重力的因素往下掉落，所以，如果您與病人距離 3 呎之內而對方又咳嗽連連，這時自保的方法就是戴上口罩。

### 1.1.3 飛沫傳染

經由飛沫傳染的疾病如下所述：

- (1) **腺病毒**：腺病毒是強悍的感冒病毒，是一種 DNA 病毒，共有 41 型之多，一年四季都可能被感染，但以冬季較為常見。通常夏季以腸胃炎表現較多，腺病毒是第二種最常見導致孩童嚴重腹瀉的病毒感染；冬季則以呼吸道感染居多。傳染途徑：以飛沫傳染及糞口傳染為主，尤其是通風不良以及人口眾多的環境更容易互相感染。症狀：主要感染眼結膜、呼吸道以及腸道黏膜，出現發燒、腹瀉、嘔吐等類似感冒症狀，少數會衍生急性扁桃腺炎，而嚴重者則會產生氣管炎或支氣管炎。
- (2) **百日咳**：原是一種具有高度傳染性的世界性流行病，以前每年約有 6 千萬人感染，其中大約有 50 至 100 萬孩童因此死亡。因此，面對此一可能致命的疾病，吾人不得不謹慎面對。其傳染途徑：人乃為百日咳桿菌的唯一宿主，其主要侵犯的對象是孩童，有一半的個案是一歲以下的嬰兒，傳染途徑主要是由空氣傳染(間接)或飛沫傳染(直接)，病菌經由患者呼吸道之飛沫散播後，進入易感宿主之呼吸道而傳染，感染性病菌經常是經由兄弟姊妹或父母帶回家散播。
- (3) **嗜血桿菌**：流行性嗜血桿菌是兒童上呼吸道常見的一種細菌，可引起一般局部性的感染(如咽喉炎、鼻竇炎、會厭炎、中耳炎、肺炎等)，以致於遠處侵入性的感染(如腦膜炎、骨髓炎、蜂窩組織炎、敗血症等)。主要為五歲以下之嬰幼兒為主。流行性嗜血桿菌感染，是嬰幼兒腦膜炎最主要的致病菌。  
[39]
- (4) **流感病毒**：過去一個世紀，全球曾經爆發三場大型流感，分別是 1918 年西班牙大流感 (H1N1 病毒)、1957 年亞洲大流感 (H2N2 病毒) 與 1968 年香港

大流感（H3N2 病毒），有成千上萬人死亡。西班牙型流行性感冒是人類歷史上最致命的傳染病，在 1918~1919 年曾經造成全世界約 10 億人感染，2 千 5 百萬到 4 千萬人死亡（當時世界人口約 17 億人）；其全球平均致死率約為 2.5%-5%。第二波流感和過去的流行性感冒不同，在 20~35 歲的青壯年族群中死亡率特別高，許多人早上還正常，中午染病，晚上便死亡。第三波流感在大約 1919 年冬季開始在許多地方出現，此流感漫延全球，無一倖免；許多愛斯基摩部落是一村一村的死絕。西班牙流感的影響，在約 6 個月內奪去一億條生命，比持續了 52 個月的第一次世界大戰死亡人數還多。在這一波的大流感也傳入臺灣，在當時造成約兩萬五千人的死亡。西班牙型流感在 18 個月內便完全消失，而其病株從來都沒有被真正的辨認。

- (5) **腮腺炎**:腮腺炎是一種急性病毒感染唾液腺，造成腮腺疼痛腫大，因為臉兩側發炎腫得像豬頭一樣，所以台語俗稱為[豬頭皮]。腮腺炎大多發生在都會地區，主要是經由直接接觸到病人宿主，或者帶有病毒的飛沫、被病人唾液污染的病媒傳染。一年四季都會發生，尤其在寒冷冬天和春天時最常見。在腮腺炎疫苗還沒有普遍施打以前，有百分之八十五的病人都是十五歲以下的小孩子，可怕的是腮腺炎可能會引起一些併發症，包括腦膜腦炎或腦脊髓炎、睪丸炎或副睪丸炎、卵巢炎、胰臟炎、腎炎、甲狀腺炎、心肌炎、咀嚼肌炎、耳聾、眼併發症、關節炎、血小板低下性紫斑症及增加早期懷孕婦女流產的機率。
- (6) **黴漿菌肺炎**:黴漿菌肺炎是經由飛沫感染黴漿菌所致，一年四季，都可見到。每天春、夏之交及秋天，病例即顯著增加，黴漿菌肺炎感染沒有終生免疫性，可能會發生第二次，甚至反覆感染，且症狀可能變得更明顯、更嚴重。臨床上，最初出現頭痛、發燒、喉嚨痛、全身無力等的症狀，二到五天以後咳嗽跟著來，剛開始大多沒什麼痰，後來才出現白色黏痰或帶有血絲的膿痰，

可以持續到三、四周，有時甚至引起肺積水。其他同時會出現的症狀還有寒顫、咽喉炎、耳痛、嘔吐、腹痛、結膜炎、皮膚疹等等。[38]

- (7) **腦膜炎**:不同的年齡群常由不同的細菌感染引起。小於兩個月的新生兒細菌性腦膜炎 最常見的細菌是 B 群鏈球菌及大腸桿菌。因為新生兒血腦屏障發育尚未成熟，因此一旦發生菌血症時，細菌極易侵犯腦膜，而引起腦膜炎。病毒性和細菌性腦膜炎均可透過直接接觸病患者的鼻喉分泌物或飛沫而傳染，病毒性腦膜炎亦可透過糞口途徑傳播如腸病毒。也就是說，若將腦膜炎患者所吃過的實物交給下一位人吃，就有機會得到腦膜炎。至於機率，隨著年紀愈小，機會越高。細菌性腦膜炎，尤其是新生兒腦膜炎，死亡率高達百分之十至三十。預防方法：儘量保持雙手清潔，並用正確的方法洗手。不與別人共用餐具或共食，餐具必須清洗乾淨才供他人使用。
- (8) **白喉桿菌**:白喉是由白喉桿菌引起的急性呼吸道傳染病，嚴重者可引起**心肌炎**與末梢神經麻痺。傳染源為病人與帶菌者，主要通過飛沫傳播，多見於秋冬季節，人群對本病普遍易感，近年由於白喉類毒素的推廣接種，成年患者相對增多，但病後可獲持久性免疫。
- (9) **德國麻疹**:麻疹為一經由空氣傳染的病毒性疾病，被感染 10 天後陸續有高燒、咳嗽、結膜炎、鼻炎、口腔黏膜出現白色(柯氏)斑點。疹子最先出現在臉頰及耳後，隨即散佈至四肢及全身。嚴重者會併發中耳炎、肺炎或腦炎，導致耳聾或智力遲鈍，甚至死亡。德國麻疹是一種經空氣傳染的病毒性疾病，病人症狀輕微如微熱、鼻咽炎、耳後淋巴結腫大等，疹子約維持 3 天，若嚴重時會產生許多併發症。
- (10) **SARS**:SARS 是一種由變種冠狀病毒所引起的疾病，其屬於飛沫傳染。在病患的檢體中，含病毒量最高的是痰液或是深咳出的飛沫，一般的血液、尿液及糞便、鼻、口腔拭子均極少出現病毒。因此吸入病患咳出的飛沫、抽痰、放氣管內插管均是被傳染之高危險行為，一定要注意防護。當一個人近距離接

觸到 SARS 病患後，約有 3-5 天是完全沒有症狀，而後出現 3-5 天的發燒，此時期之發燒通常沒有伴隨其他症狀，例如咳嗽、流鼻水等。這點是 SARS 與一般感冒引起的發燒最大的不同，可供鑑別診斷之用。一般而言，外科口罩用於密閉空間及一般之問診，而 N95 口罩，則用於照顧 SARS 之疑似案例。

(11) **肺結核**: 何謂 "開放性" 肺結核，是指患者的痰液抹片仍驗得出結核桿菌；而所謂 "非開放性" 肺結核，則是指痰液抹片(及/或痰液培養)已無法驗出結核桿菌，由於肺結核乃是經由飛沫暨空氣傳染，因此，開放性肺結核具有傳染力，但非開放性肺結核則否。由於這位家人被診斷出肺結核前，就和其他家人密切接觸過，因此，理論上而言凡是在其 "發病後，治療前" 這段期間，曾和其密切接觸過（例如：面對面交談）的家人，都應列為肺結核的高危險群，都應前往醫院接受 "肺結核篩檢"。

綜上所述必深深驚嘆經口沫傳染之疾病對人類所造成生命與健康之重大影響，而除此之外筷子在清洗時因使用清潔劑所殘留物亦會對人類健康造成極大的傷害，接續單元將進一步探討之。

## 1.2 清潔劑

環境荷爾蒙一種改變生物體的荷爾蒙之物質，使的生物體性別改變而人類吃了受污水影響的生物體也身受其害。比起全世界台灣死因居高不下的癌症，正是因為環境荷爾蒙誘發影響。

其原因為台灣清潔劑產商利用便宜的界面活性劑所產生，是因為界面活性劑含有壬基酚，其實環境荷爾蒙與界面活性劑早已影響深遠，在於報章雜誌都曾有報導過。在清潔的過程中，須在水龍頭底下沖洗 20 次左右才能完全乾淨，不然有殘留；因為市售的清潔劑都含有界面活性劑(壬基酚)、螢光劑、漂白劑、增艷劑等等石化洗劑，在醫學界證實吃掉約 100 克的石化物質時，將面臨死亡。

台灣肝癌病變比其他國家高的原因絕對與殘留清潔有關，其原因是吃的過程

中，一點一滴的累積毒素，當肝受不了時，肝的解毒功能與腎的排毒將慢慢退化。家用清潔用品含壬基酚超量 120% 影響生育；近四成清潔劑含致癌物，長期使用不知不覺侵害你！！造成雌雄同體，導致不孕、子宮頸癌與乳癌、血液酸化、導致肝硬化、產生致癌毒素。[29]



1.2.1 市面筷子的樣式



圖 1.竹筷



圖 2.上漆柚木筷



圖 3.上粉彩圖樣木筷



圖 4.膠牙筷



圖 5.組合不鏽鋼筷圖



圖 6.伸縮式不鏽鋼筷



圖 7.上塗彩組合不銹鋼筷



圖 8.上塗彩組合不銹鋼筷及收納盒



圖 9.一體成型不銹鋼筷



圖 10.嵌入式組合不銹鋼筷及收納盒



圖 11.螺結式組合不銹鋼筷及收納盒

### 1.2.2 專人專筷，倡導公筷

現實生活裏，吃飯時幾雙或十幾雙筷子同時伸到一個盤子裏夾菜已是司空見慣的現象，很多人都忽視了它對健康的危害。據檢測，一雙不乾淨的筷子可能帶有幾萬甚至幾十萬個細菌和病毒。人一旦使用了這樣的筷子，就容易染上相關疾病，如肝炎、痢疾、傷寒、急性胃腸炎等。餐桌上很多人用筷子夾同一盤菜時，這些病原微生物就會通過筷子傳播，引起交叉感染。研究表明，我國將近一半人的體內存在導致胃病、消化性潰瘍的幽門螺旋桿菌。而這些細菌大多是通過家庭傳播的，筷子就是重要的傳播介質之一。

很多人認為，一家人吃飯就應該輕鬆隨意，用不著使用公筷這麼繁瑣。但是病毒、細菌可不因為是一家人就不交叉感染了。恰恰相反，大多數感染性疾病患者都存在家庭聚集現象，也就是說感染給家人的幾率更高。觸目驚心的事實警示我們，使用公匙公筷，做到專人專筷刻不容緩！很簡單，家庭中每個人使用材質、顏色、形狀、長度有所區別的筷子就可以了。

### 1.2.3 市面筷子的樣式與其造成之危機

筷子的材質種類繁多，大致有金屬筷、竹木筷、塑膠筷、象牙筷、玉石筷等幾種。金屬筷有金、銀、不銹鋼等材質。不銹鋼鉻的含量一般在 13% 以上，鎳的含量也在 10% 左右，不銹的原因在於其表面形成的一層堅固細密的穩定的富鉻氧化膜(防護膜)，能防止氧原子的繼續滲入、繼續氧化。但是如果長時間接觸酸、鹼、鹽，其表面氧化膜會被破壞。所以使用不銹鋼筷，包括使用不銹鋼食具，都要儘量避免長時間接觸酸、鹼、鹽溶液，否則其內的鉻和鎳等重金屬就會進入體內，危害健康。塑膠筷子質感較脆，硬度不理想，受熱後容易變形，產生對人體有害的物質，所以使用上有一定的局限。

美籍華人、著名物理學家李政道博士他說：中國人早在春秋戰國時代就發明了筷子。如此簡單的兩根東西，卻高妙絕倫地應用了物理學上的槓桿原理，筷子是人類手指的延伸，手指能做的事，他都能做，不怕高熱、寒冷，真的是高明極了。比較起來，西方人大概到十六、七世紀才發明刀叉』一位日本學者對用筷子的人曾作過儀器測定，他發現，用筷子夾食物，牽涉到肩部、胳膊、手掌和手指等八十多個關節和五十條肌肉的運動，而且和腦神經有關。因此用筷子吃飯，不但可以使人手巧，還有訓練大腦的作用，促使人的腦力靈活，身體健康。考究的有金筷、銀筷和象牙筷，一般的有骨筷和竹筷，今天又有塑料筷，等其實，在使用筷子之前，我們的祖先，同樣也經歷了一個用手抓飯吃的過程。但熱粥、湯羹又如何抓取得了呢？於是不得不隨地折取一些草莖木棍來佐助。[筷子]又稱『箸（筴）』，筷子雖然是兩根簡單的小桿兒，但製作的取材和形式卻因地而異。我國製作筷子的材料，往往因人們的經濟條件而定，愈是高貴，愈起永久性作用。考究的有金筷、銀筷和象牙筷，一般的有骨筷和竹筷，今天又有塑料筷等。日本筷子頗見特色，可能是因為日本人吃魚片、飯糰等片塊形狀的食物比較多的緣故，日本筷子的形狀往往顯得短而尖。

日本是目前世界上用筷子最多的國家，平均每年生產一百三十億雙筷子；為日本全國人口的110倍以上。其中百分之九十以上是用一次的[部箸]。筷子傳入日本，那是唐代以後的事，明清以來，馬來西亞、新加坡及印度尼西亞的爪哇島等地流入華僑很多，在中國文化的影響下，這些地區使用筷子的風習也隨之傳開。在國外眾多使用筷子的民族中，當數日本人對筷子最為推崇，他們非但一直保持用筷子吃飯的傳統習慣，並且還非常重視筷子在日常生活中的作用。中國是箸筴的發源地，北韓、南韓、越南等國的用箸習俗皆由中國傳入。現在光是大陸地區每天有十多億人口一日三餐筷不離手，正因為餐餐用筷、人人用筷，然而，如何在筷子的材質、用法、清洗、存放等多個方面消除健康隱患。大家都知道，牙刷需要定期更換。然而在不少家庭中，一雙筷子使用兩三年是常有的事。筷子

一旦用久了，表面就不再光滑，而且經常使用、搓洗也容易使筷子變粗糙，出現許多細小的凹槽、裂紋，非常容易使致病微生物殘留、孳生。因此，筷子最好像牙刷一樣，每3個月到半年就更換一次，由於上述弊端，因此希望能運用政府資源開發出一種新雙頭筷並於接續單元中探討有關政府所提供之補助方案。[31]

#### 1.2.4 學界協助中小企業科技關懷計畫

學界協助企業界關懷計畫，依照國內經濟部公告整理如下：

##### 1. 小型企業創新研發(SBIR)：

經濟部技術處推動「小型企業創新研發計畫」(SBIR計畫)，目的為「鼓勵中小企業進行產業技術與產品之創新研究，帶動中小企業創新研發活動，擴大民間研發的投入，並期望運用研發成果扶植產業體系，以加速提升我國中小企業產業競爭力、促進我國經濟發展。」

##### 2. 業界開發產業技術計畫(ITDP)：

為鼓勵企業從事技術創新及應用研究，建立研發能量與制度，依據「促進企業開發產業技術辦法」推動「業界開發產業技術計畫」，自民國88年起，經濟部開放企業界申請「業界科專」計畫，藉以政府的部分經費補助，降低企業研發創新之風險與成本，且研發成果歸廠商所有，以積極鼓勵業者投入產業技術研發工作，在業界提出申請及執行計畫過程中，輔導業界建立研發管理制度、強化研發組織、培育及運用科技人才、誘發廠商自主研發投入與後續投資，並促進產、學、研之間的交流與合作，健全業界整體發展能力，達到政府「藏技於民」的美意。自88年開始接受廠商計畫申請，廠商申請踴躍，技術層面涵蓋通訊與光電(資訊)、機械與航太、材料與化工及生技與製藥等各領域。

### 3. 創新科技應用與服務(ITAS)：

技術處在 2008 年起配合高值化製造業與知識型服務業的雙引擎經濟發展需求，整併原「示範性科技應用計畫」與「創新服務業界科專計畫」為「創新科技應用與服務計畫」，鼓勵企業規劃、開發具創新性、示範性、共通性或整合性，且具科技涵量之應用與服務，多元發展創新營運模式，帶動產業發展新商機。計畫推動上，除鼓勵企業創新創意先導應用與服務外，將以主題性產業政策推動方式，鼓勵企業針對產業面、社會面及生活面的創新需求趨勢或機會缺口，透過科技的整合與應用，發展創新服務與營運模式，以加速催化製造業服務化、製造與服務整合、服務創新及科技化服務業等新興應用服務的發展。

### 4. 主導性新產品開發計畫：

政府為鼓勵民營事業研究開發主導性新產品，發展高科技之新興產業，提升技術層次，調整工業結構，提高國際競爭力，促進經濟成長，依據行政院「加速製造業升級及投資方案」第三項措施「加速資本及技術密集工業之發展」，訂定「主導性新產品開發輔導辦法」，以提供研究開發補助經費方式，鼓勵國內新興高科技工業具有研究發展潛力之廠商，參與本項輔導計畫。本計畫提供之補助款經費，主要在補助廠商於產品研發階段所需之費用，而量產、銷售等階段所需之費用則不在本計畫之補助範圍內，故主導性計畫的精神在於分擔高科技產品於研究開發之風險，以提供民間廠商投入開發新產品之誘因。

### 5. 協助傳統產業技術開發計畫(CITD)：

由產業全球競爭和資金市場湧向高科技產業的排擠效果在加入WTO入會後，國際化之趨勢下，使得我國傳統產業在國內外經濟情勢急速變化

下，面臨極大挑戰，行政院為解決傳統產業所面臨問題，以提振傳統產業競爭力，責成經建會、勞委會、財政部及經濟部等單位組成「振興傳統產業專案小組」負責推動，並於八十九年六月廿八日第二六八八次會議通過「振興傳統產業方案」，該方案各分項工作目標為建構提供傳統產業賦稅金融協助之環境、增進傳統產業人力資源及提升傳統產業全球競爭力。

新產品之開發，加速調整生產技術與結構，以提升產品競爭力，行政院會業已通過「提升傳統產業競爭力方案」，經濟部工業局特據此擬定「傳統工業新產品開發輔導辦法」，並據以規劃推動本『協助傳統產業技術開發計畫』。

本計畫係以鼓勵企業進行研發工作為目的及補助企業研發資金為方法，以擴大服務面及提高傳統產業研發普及率，進而協助傳統產業提昇自主研發能力達到永續發展之總體目標。協助服務業研究發展輔導計畫本國學歷逐年提升，但在於我國研發在研發人才分配不均及產學研發資源分配不足等等。「37」

本文針對於學界協助計畫所針對於

1. 高級研發人才配置不均—
2. 產學研發資源配置連結不足—



圖12 產官學與全國博士人才比例

## 2.7 國內外專利概況與專利佈局

未來針對於日常民生用品如鍋、碗、盤、湯匙、叉子等等進行分析且研究。

另外如地磚、牆壁等等需清潔的物體進行表面加工。

在將產品推向國際市場及 ECFA 市場，此相關技術做為台灣餐具穩住日後市場的重要關鍵。

產官學意指產業界、政府及學術界三位一體，共同戮力於國家經濟發展。政府制定經濟政策，提供發展環境；學術界提供理論、技術及建言；產業界則致力於擬定企業願景其中挑戰，在於創新升級及自創品牌。至於南韓，其文化創意產業及網路建設之傲視亞洲，已屬有目共睹。此乃金大中政府於 1997 年亞洲金融風暴之後，政策睿智及產官學通力合作所獲致之成果。

據中廣新聞張德厚報導，國內每年的免洗筷進口量高達六十億雙，環境品質文教基金會與連鎖業者合作，推出贈送消費者環保筷的活動，並計畫與超商業者合作，推廣「買便當、不拿免洗筷」。環保署去年開始推行公家機關、學校團體使用環保筷的政策，儘管環保筷的觀念逐漸養成，但是國內一年的免洗筷進口量仍高達六十億雙。傳統小吃店、夜市攤位，還有便當附贈的筷子都是免洗筷大量耗用的來源。環保團體正研擬與國內的超商業者合作，希望推廣到超商買便當，不要拿免洗筷。環境品質文教基金會董事長劉銘龍：『在這個部分跟超商商量，如果消費者不拿免洗筷，是不是有降價的優惠，或是其它的環保優惠，大家一起來推。』劉銘龍指出，大量耗用免洗筷除了造成環境負擔外，由於免洗筷加工時，為防止便黃變黑，也會使用二氧化硫等化學物質，容易引發氣喘，因此，呼籲民眾配合加入使用環保筷的行列。

而目前中國大陸筷子的使用量是三百五十億雙，市場需求非常大，外銷市場亦很大，但「衛生筷」卻不怎麼衛生，目前中國是最大的衛生筷出口國，但是衛生

堪虞，尤其是那些一次性木筷(衛生筷)的消耗量是很驚人，因為每天都有超過千萬人在使用它、拋棄它，它與人們的生活和健康息息相關，那麼它的質量是否普遍合格？是否稱得上是名副其實的“衛生筷”呢？2003年，日本免洗筷子的消耗量約為兩百五十七億雙筷子由上可知光台灣日本大陸一年筷子的使用量是六百六十七億雙，綜上所述足見筷子每年之需求非常龐大其市場經濟價值更是令人驚嘆，因此更加堅定開發研究本計劃之重要性。



## 第二章 文獻回顧

### 2.1 鈦金屬

#### 材料性質簡介

本實驗採用鈦金屬是因為具有下列特性：

(本實驗所使用到的鈦六鋁四鈮金屬厚度均為2.55mm，大小則為15.6mm×26.5mm。)

1. 密度小, 比強度(材料在斷裂點的強度與其密度之比)高, 鈦金屬的密度為4.51

$\frac{g}{cm^3}$ ，比強度位於金屬之首。

2. 耐腐蝕性能

鈦是一種非常活潑的金屬，其平衡電位很低。然而實際上鈦在許多介質中很穩定，如鈦在氧化性、中性和弱還原性等介質中是耐腐蝕的。這是因為鈦和氧有很大的親和力，在空氣中或含氧的介質中，鈦表面生成一層緻密的、附著力強、惰性大的氧化膜，保護了鈦基體不被腐蝕；即使由於機械磨損也會很快自癒或重新再生。鈦是具有強烈鈍化傾向的金屬，而介質溫度在315°C以下鈦的氧化膜始終保持這一特性。

3. 耐熱性能好

鈦合金可在600°C 或更高的溫度下長期使用。

4. 換熱性能佳

金屬鈦的導熱係數雖然比碳鋼和銅低，但由於鈦優異的耐腐蝕性能，所以壁厚可以大大減薄，而且表面與蒸汽的換熱方式為滴狀冷凝，減少了熱阻，鈦表面不結垢也可減少熱阻，使鈦的換熱性能顯著提高。

5. 彈性模量低鈦的彈性模量在常溫時為106.4GPa，為鋼的57%。

### 2.1.1 鈦金屬之前處理

1. 使用泡棉清洗鈦板，把表層油污去除。
2. 使用超音波清洗機中清洗鈦板，其目的為洗滌較頑垢之油污並對表面做初步蝕刻，並用清水沖洗避免殘留。
3. 用酸性蝕刻液作化學拋光並去除表面氧化層，後用清水沖洗避免殘留。
4. 在酸溶液中使用陽極處理法，使其表面生成實驗所需之多孔性氧化膜之後用清水沖洗避免陽極處理液殘留，最後風乾備用。

### 2.2 金屬的抗菌

微生物腐蝕金屬製品而造成的工安問題電子和機械零組件因黴菌所造成的品質下降及因住宅浴室水氣得使細菌繁殖所造成的不舒適感等等，這些由微生物作用所造成的損害，從製造業領域到家居生活影響相當廣泛。

黃色葡萄球菌所引起的感染以及大腸桿菌所引起的食物中毒，是近幾年來極受關注的話題，而這些均可歸因於細菌所造成的社會問題，至於最近肆虐全球的 SARS 病毒，雖尚無證據顯示，過去的抗菌研究能發揮效用，但一時之間各種抗菌產品也變成搶手的熱門商品。另外，隨著進入環保健康方面的意識抬頭，社會上對於抗菌產品的需求必將愈來愈高。

被覆素材	生菌數	滅菌數
鋁板	< 50	100
鈦板(純鈦)	$1.2 \times 10^4$	99.2
不銹鋼板(SUS304)	$2.9 \times 10^5$	80.7
三氧化二鋁	$4.7 \times 10^5$	68.6

A:初發菌數，B:接觸 24 小時後生存菌數 滅菌數(%) =  $(A-B)/A \times 100$

表 1 各種素材的抗菌性「28」

近幾年科學研究逐漸重視和應用開發於金屬抗菌為焦點。在於抗菌結構材料大

致可分為三大類：無機類、有機類和天然生物類。

有機抗菌劑：效抑制有害細菌、黴菌的產生與繁殖，但對人體有害，易水解，

在加工過程中不能承受太高的溫度(一般不高於300 °C)。

天然抗菌劑：受到安全性和加工條件的限制，目前無法實現大規模市場化。

無機抗菌劑：由於具有長效性，不產生抗藥性，特別是具有良好的耐熱性等優點

成為研究焦點之一。「33」

根據抗菌原理的不同，抗菌可分為接觸性抗菌和光催化抗菌，其殺菌和抑制病原體的能力有以下順序： $Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Ni > Pb > Co > Zn > Fe$ 。

銀系抗菌劑因具有較強的抗菌效果，而在無機抗菌劑中占主導地位[34]。

### 2.3 濕潤

固體表面之原子或分子因其原子價力或分子間力沒有平衡，故比內部之原子或分子具有更大的能，所以固體表面有吸附氣體或液體之能力。液體與固體表面接觸時，固體先將其表面所吸附之氣體趕走，再吸附液體，此現象叫濕潤(Wetting)。

液體對固體表面之濕潤方式有二，其一為液體本身之表面張力作用，這存在於所有液體對固體表面之濕潤作用，其二為界面活性劑之使用，廣泛應用於各領域。如清潔用界面活性劑應用於電鍍之表面乾淨清潔，以利電鍍液之完全濕潤，獲美好之電鍍面；如濕潤油質之界面活性劑，應用於製造紙漿去除蒸煮液不易濕潤之木材內油質，提昇紙漿之蒸煮效果等等界面活性劑促進濕潤作用之應用。

### 2.4 表面張力

表面原子或分子較同一相中大部分其他粒子有更多的自由能，因為緊鄰它的原子少了一半，且它和相鄰的氣相分子接觸的作用力也微不足道。表面自由能是每單位表面積所具有的能量，它的單位和表面張力相同。同一質量的液體以球形

的表面積最小，因此水珠通常以球形方式存在，這樣才符合自由能最小化的自然法則。

表面張力是指液體表面每單位長度施加的力量，它的單位是牛頓／公尺，若把表面張力單位的分子與分母同乘以公尺，其結果就是每單位面積的能量。

表面張力存在於不同相之間的界面，並非只限於液—氣之間，其他如液—固和氣—固之間也有，甚至不互溶的兩液相之間也有表面張力，它們更正確的名稱應為界面張力。一液滴在固體表面上，在氣、固、液三相的交會點相互間的表面張力成一平衡狀態，因此產生了液相與固相界面的接觸角。

## 2.5 接觸角

在材料認知液體是由許多分子的交互吸引力所聚集形成，但在液體表面的分子缺乏氣體分子作為吸引剩下液體內部的吸引力，在表面層分子間距離較大，表示擁有較高表面張力。一般而言，沸點溫度代表分子間交互吸引力的大小，所以表面張力就跟溫度成正比例關係。

當液體滴於固體表面上，可能呈現：(1)水平散佈的液體薄層，(2)豎立成一顆顆球狀液滴。前者可視為潤濕(Wetting)現象，後者則為撥水現象；因而液體或溶液對固體表面之潤濕性大小，可以由其接觸角度(Contact angle)  $\theta$  之大小來判定。接觸角越小，即表示潤濕性越好，例如純水對玻璃表面的潤濕性好，接觸角為0，對石蠟之潤濕性很差，接觸角為110度。在固體表面上一顆液滴之橫剖面，其氣體、液體與固體等三相接觸之界面有三種作用力：(1)液體之表面張力(表面能量)  $\gamma_l$ ，(2)固體之表面張力(表面能量)  $\gamma_s$ ，(3)液體與固體之界面張力(界面能量)  $\gamma_{sl}$ 。三力作用之結果有下列之狀況：

- (i) 若  $\gamma_s > \gamma_l \cos \theta + \gamma_{sl}$  時，液面擴張。
- (ii)  $\gamma_s < \gamma_l \cos \theta + \gamma_{sl}$  時，液面收縮。
- (iii)  $\gamma_s = \gamma_l \cos \theta + \gamma_{sl}$  時，即表示三作用力已達平衡，液滴靜止。

上述為Young 方程式， $\theta$  為接觸角度可以利用顯微鏡測量其大小，其中當  $\gamma_S$  維持固定值時，測量不同濃度之溶液在固體表面接觸角，以  $\cos \theta$  對  $\gamma_l$  作圖，此稱 Zisman 圖，則  $\cos \theta$  曲線在  $\gamma_l$  軸上相交於  $\cos \theta = 1$  之  $\gamma_{l.c}$  點即等於潤濕固體之臨界液體表面張力，若小於  $\gamma_{l.c}$  可以潤濕，若大於  $\gamma_{l.c}$  時則無法潤濕。因而降低表面能量固體，例如清潔劑與玻璃。高表面能體則無法潤濕低表面能量固體，例如水與塑膠薄膜。故知潤濕之必要條件是固體之表面能量高於液體之表面能量。由於純水之表面張力達  $72 \text{ mJ/m}^2$ ，而一般塑膠之表面張力均低於  $40 \text{ mJ/m}^2$ ，所以具有撥水性，若為了提高其表面能量，以達成潤濕性，通常採用表面改質的方法有：(1)增加表面粗糙度，(2)塗佈上一層具有高表面能量之薄膜，(3)或添加界面活性劑，降低液體之表面張力。

## 2.6 金相組織

### (1) $\alpha$ 合金

$\alpha$  合金為  $\alpha$  相安定元素及中性元素固溶於  $\alpha$  相中所形成的單相合金，以 Ti-5Al-2.5Sn 最具代表性，此類合金高、低溫性能安定，延性及耐潛變性均佳。

### (2) $\alpha + \beta$ 合金

$\alpha + \beta$  合金中， $\alpha$  及  $\beta$  相的含量受  $\alpha$  安定元素及  $\beta$  安定元素的影響極大，在性能上亦有顯著不同。 $\beta$  相含量少則合金行為類似  $\alpha$  合金，反之  $\alpha$  相含量少則合金行為類似  $\beta$  合金。 $\alpha + \beta$  合金中最具代表性的是 Ti-6Al-4V。 $\beta$  相含量較多者有 Ti-6Al-6V-2Sn 及 Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo 等。Ti-6Al-4V 之用量佔所有鈦合金用量的 70% 左右。

### (3) $\beta$ 合金

$\beta$  合金在常溫下為準安定的體心立方堆積(BCC)結構，為單一  $\beta$  相合金。此類合金之冷間加工性較  $\alpha + \beta$  合金為佳，時效硬化處理後抗拉強度可達  $150 \text{ kgf/mm}^2$ ，降伏強度可達  $140 \text{ kgf/mm}^2$ 。具代表性的此類合金有

Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al、Ti-10V-2Fe-3Al 及 Ti-13V-11Cr-3Al 等。

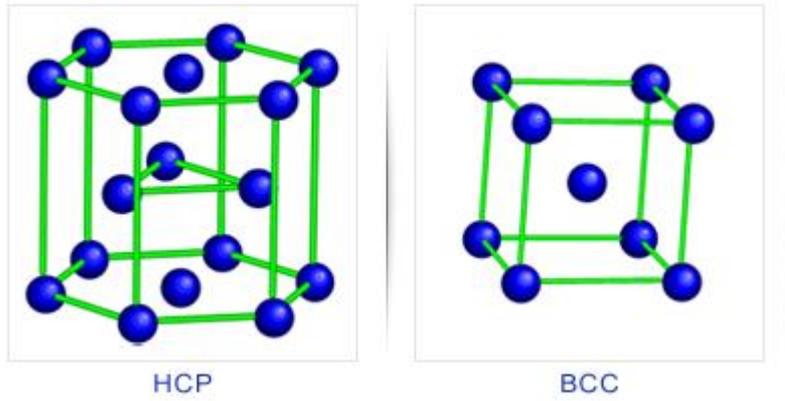


圖 13 六方最密堆積(HCP)與體心立方堆積(BCC)之立體結構圖



圖 14. 硫酸液體配置與電源供應器



圖 15. 鈦合金薄試片與剪裁刀具

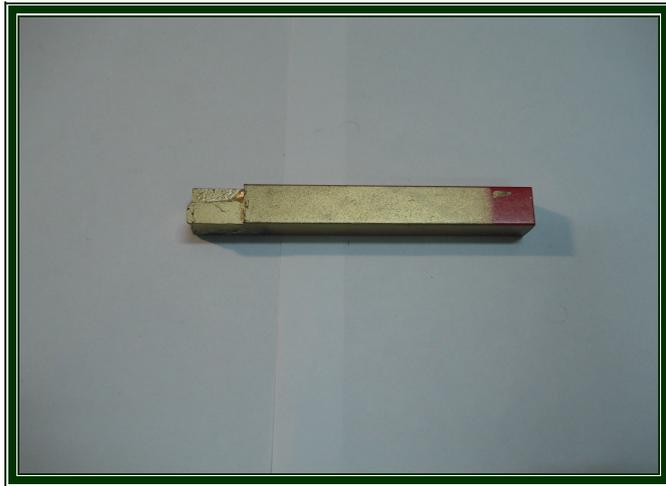


圖 16. 鈦合金筷體切削車刀



圖 17. 鈦合金剪裁成條狀板材並以模具沖壓成型



圖 18. 鈦合金以模具沖壓成型之試片 (D20mm\*2mm)

## 第三章 實驗

### 3.1 研究背景

有道是民以食為天，又因食擺在食、衣、住、行、育、樂之首，因此飲食中需用到的工具”筷子”其在日常生活中佔有非常重要的位子，尤其東方人幾乎餐餐要用。現今一般市面上用餐宴客最常使用之傳統筷，同桌用餐夾菜時容易將病菌或口沫傳染給共同用餐的人，但於衛生觀念進步的今日大多數人已覺醒甚致不能接受，於是有提倡使用公筷之興起，但也因全桌僅供一至二雙公筷，造成等候的不便，甚至有人用錯也無法辨識之眾多問題，實待好好用心改善之。

綜合以上所述，我們可列舉以下先前技術之缺點：

1. 習用筷子於實際使用時乃因同桌用餐者夾菜時容易將病菌或口沫傳染給共同用餐的人，此不健康且落伍的使用方式為其首要弊端者。
2. 另後習用筷子於實際使用時，雖有提倡使用公筷觀念之興起，但也因全桌僅供一至二雙公筷，故造成他人等候的不便，甚至有人用錯公筷時，同桌用餐者也無法辨識等之眾多問題，為其再另一重大弊端者。
3. 另後習用筷子於實際使用後之清洗不易，容易有細菌滋長，為其再另一重大弊端者。
4. 因為清潔劑含有壬基酚容易導致致癌，所以產品設計於親水性材質減少清潔劑的過量。

### 3.2 研究動機及目的

由於現代人工作忙碌，三餐幾乎都在外面餐館解決，使用到免洗筷的機會增加；但是根據消基會對台灣、大陸、香港與澳門等地共 十四件免洗筷樣品檢測後，卻令人匪夷所思，檢出二氧化硫含量的情況較嚴重，尤其台灣的十件樣品中，發現竟有八 件檢出不合格，比率高達至 八 成，而在澳門購得的樣品二氧

化硫含量超過 500ppm，甚至有標示未含二氧化硫的樣品卻被檢出。消基會指出，98 年 10 月曾發布 37 件市售免洗筷檢測報告，引發社會大眾注意，日前更有大陸台商寄當地的免洗筷要求該會幫忙檢驗。為了解台灣與大陸、香港及澳門等地免洗筷的衛生安全情形，消基會共針對 14 件樣品進行檢測，在標示方面，高達 7 件沒有標示地。

在二氧化硫的檢測方面，在澳門購得的火鍋竹筷子的檢出量最為嚴重，超過 500ppm；紙包衛生筷、特級衛生筷、竹筷、免洗竹筷以及竹筷的檢出量較多，介於 100ppm 到 500ppm 之間；而免洗竹筷、生活列入免洗衛生筷、衛生筷、衛生竹筷以及衛生竹筷子檢出量小於 100ppm。消基會說，生活列入免洗衛生筷該包裝標示上以貼紙註明：「不含二氧化硫，請安心使用」，卻仍檢測出小於 100ppm 的含量，明顯欺騙消費者；另在過氧化氫與五氯酚這次檢測都沒有檢出。消基會指出，從 2 次的檢測可以發現，免洗筷的二氧化硫問題不減反增，呼籲政府機關要不定期抽驗檢測，而業者在商品設計、製造時，也要考量商品的衛生、安全，不要為了美觀而忽視消費者的安全，同時也應注意筷子表面的平滑，以免刺傷消費者，如附加有牙籤，要以醒目標示來提醒消費者注意。

另又因 ECFA 對台灣中小企業未來重要黃金十年影響深遠，因此企圖協尋降低企業營運成本、且能快速提升研發創意能量取得專利保護與佈局並取得政府獎勵補助資金的安全捷徑，俾以達到可使中小型企業提高競爭力的方法；本文係以專利產品創新研發與如何善用產官學資源之研究為主要之動機所在-並以奈米科技雙頭組合筷之研究為例本文係為雙頭雙色筷子結構，尤指兼具迅速便利及衛生健康之筷子結構，筷子本體係由兩等長之雙頭筷體且兩端俱有易於辨識不同顏色桿體所構成，該筷子具有夾菜使用之公用桿段與個人使用之私用桿段等所共同組成，且該私用桿段與公用桿段可以不同之顏色、花式、材質、表面處理等方法使其俱有易於辨識不同差異之兩端為其主要之特徵者。

其主要之創作特色在於可讓同桌用餐者僅靠個人單一雙筷子即可達到衛生健康之實用進步效益者，又因其提供兩頭皆可夾菜且俱有易於辨識不同顏色之兩端，故可使同桌每位用餐者均不用久等公筷即可由私用端轉另一公用端夾菜使用，俾達迅速便利之又另一進步經濟效益者。

藉由上述的結構設計，讓使用者於用餐時可同時兼俱迅速及便利的功效並可維持個人衛生健康，而增加筷子的附加價值，進一步增進產品的競爭力，提高

其經濟效益。

本文之主要研究目的乃期望在民生中之食、衣、住、行乃以食為首要，談到“飲食”“筷子”更是東方人用餐時重要飲食器具，近來又因環保與衛生意識之抬頭與市場需求，故而有本創作之提出並將奈米之科技與射出成型技術結合，製造出一種同時兼具環保衛生又可檢測農藥等重金屬之環保筷乃本計劃之重要因素。

### 3.3 研究方法

實驗一的主要目的是觀察顏色的變化並了解鈦合金表面顏色變化所受外力之影響。利用光學顯微鏡，拍攝至表面微結構。

實驗二的主要目的是以接觸角量測並期觀察角度，利用鈦合金表面特性做出相關研究。並且逐步分析角度的改變量。

實驗三 觀測尺度與電阻本實驗並未探討機械裁切鈦合金板之壓力係數，故利用中心點量測較不易影響。其因為在陽極氧化過程，使用垂直電解特性所其反應厚薄度有其關聯。

實驗四 生物吸附效果。利用本實驗室特製生物細胞進行培植動作，並利用其此生物吸附做出金屬材質本身抗菌及滅菌效果。

### 3.4 論文架構

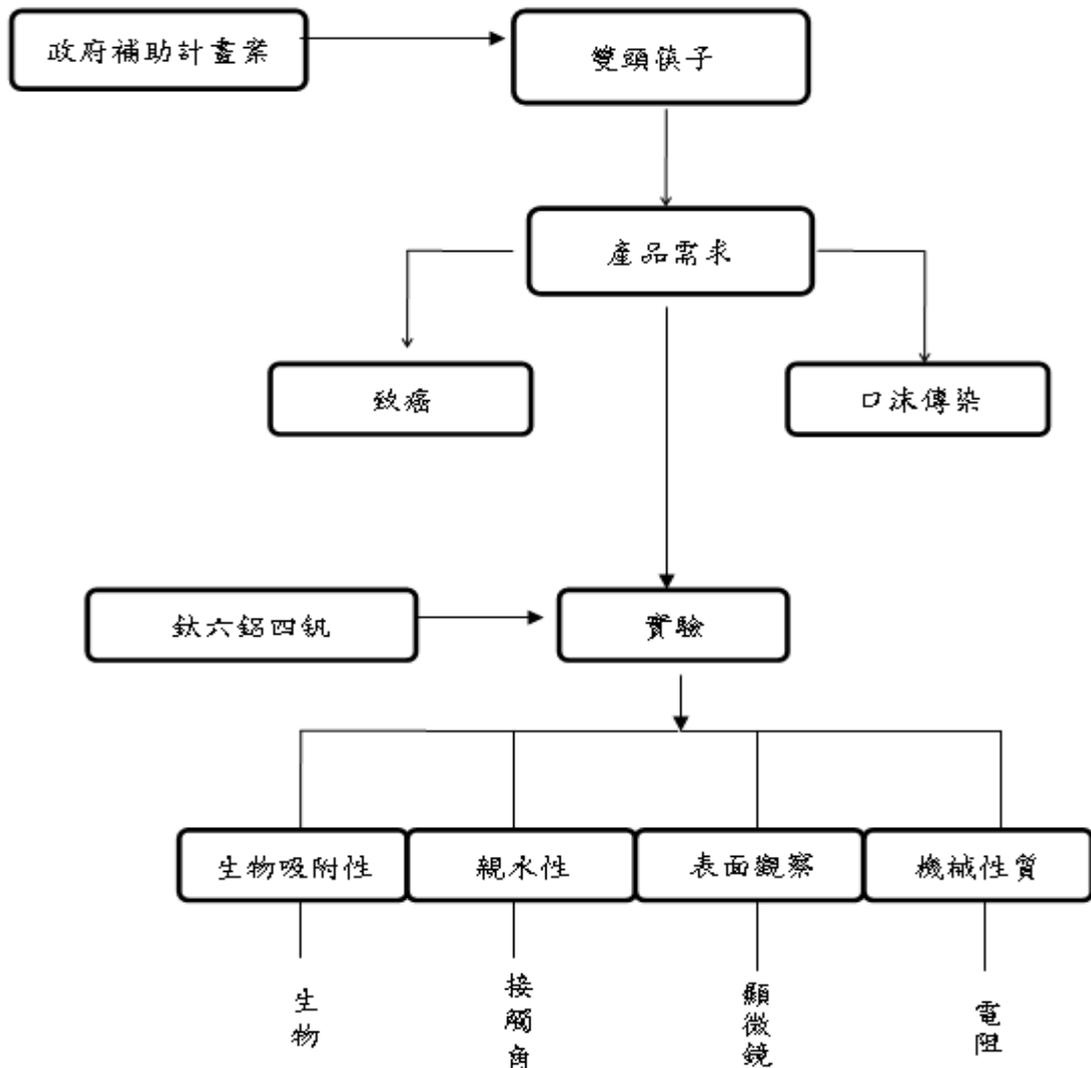


圖 19 論文流程圖

在於政府補助計畫案，本研究所申請的診斷書如下：

第一階段--將針對原料之成分進行研究，以期能在第一階段掌握原料之比例。

第二階段---則與專家合作，邀請專家指導奈米製造技術、教授模具開發實務知識，再針對製程可改善處給予建議，計畫完成自動化製程與模具成型之開發。

第三階段---計畫引進後段研發與技術，計畫完成後段加工外型技術之創新與降低產品損壞之機率。

第四階段---將與專家配合，共同完成整體新穎產品製程的改良。

### 3.5 實驗及方法

#### 3.5.1 實驗藥品及儀器

1. 硫酸(Sulfuric acid)

化學式: $H_2SO_4$

分子量:98

廠商:島久藥品

2. 磷酸(Phosphoric Acid)

3. 化學式: $H_3PO_4$

分子量:98

廠商:島久藥品

4. 酒精(Ethyl Alcohol)

化學式: $CH_3CH_2OH$

分子量:46.07

廠商:島久藥品

5. 鈦六鋁四釩(Ti-6Al-4V)

廠商:訂製

6. 電源供應器(Power Supply)

型號:GPC-3030D

廠商:勝特力

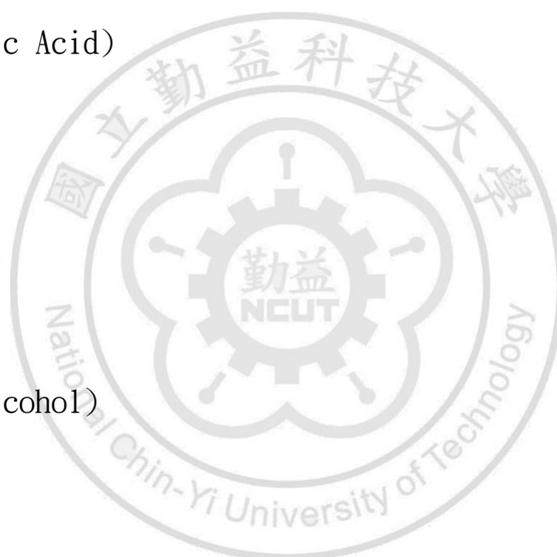




圖 20. 鈦合金以薄砂輪片切割成型之試片(26.5mm\*15.6mm\*2.55mm)

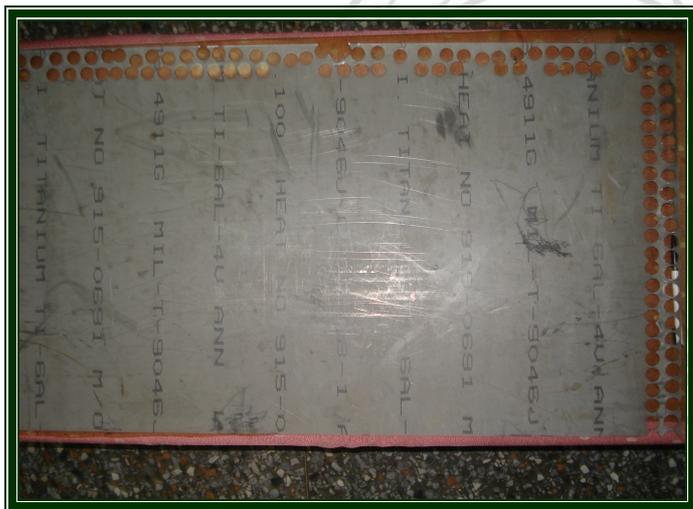


圖 21. 鈦六鋁四鈮合金板材(2mm\*100cm\*50cm)



圖 22. 鈦合金試片浸泡清洗

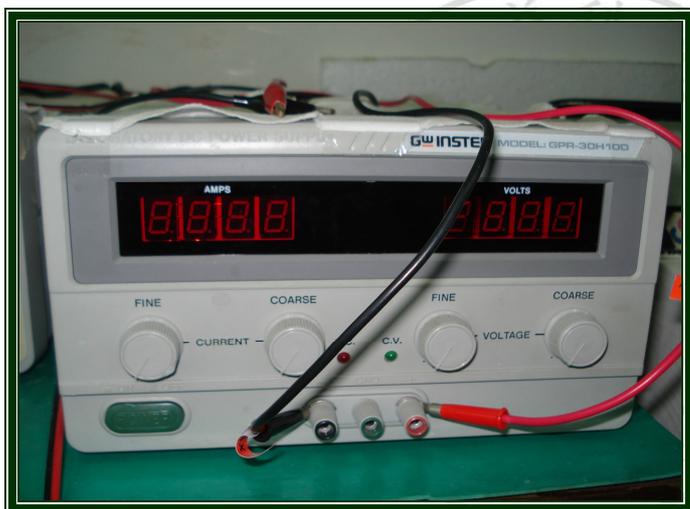


圖 23. 電子可調適電壓供應器

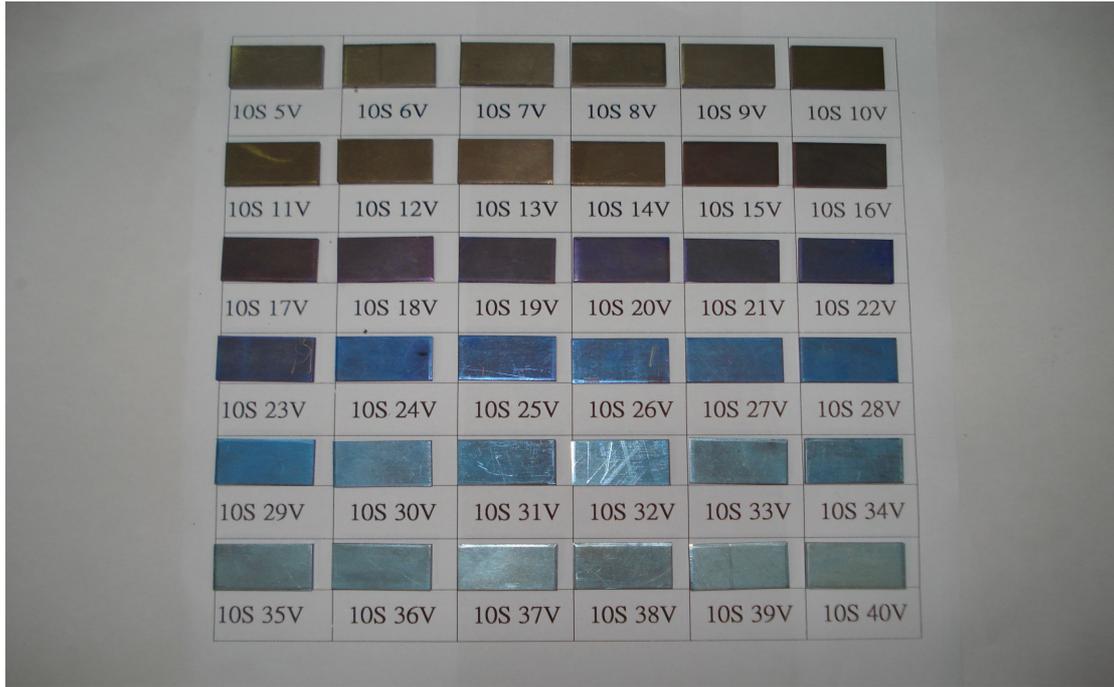


圖 24. 鈦合金試片 10S5V-10S40V 鍍色完成色卡



圖 25. 鈦合金試片 10S41V-10S76V 鍍色完成色卡



圖 26. 鈦合金筷



圖 27. 鈦合金筷與收盒



圖 28. 接觸角儀器

## 第四章 結果與討論

在於化學電鍍下，酸液使氧原子與鈦原子產生化學鍵結而形成氧化層，在鈦合金表面形成數層不同種類的氧化層組織，同時氧原子與內部擴散融入於鈦原子晶格的八面體間隙並形成擴散層。

表 2 鈦六鋁四釩的成分

元素	Ti	Al	V	C	Fe	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
w%	89.29	6.3	3.8	0.025	0.19	0.178	0.01	0.0004

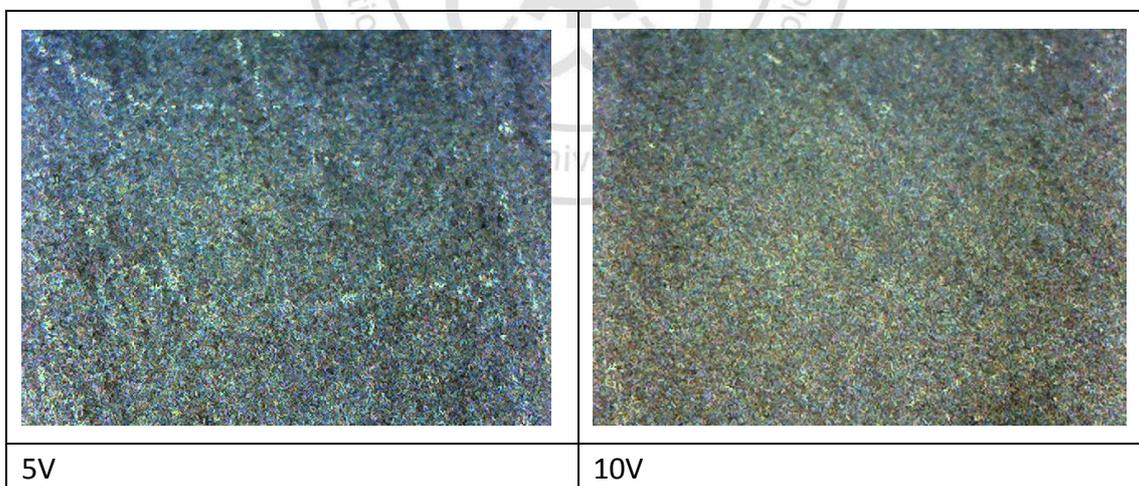
本實驗運用陽極處理製程，製作陽極處理鈦合金模板，運用酸液浸泡方法製作出不同顏色的鈦合金複合膜板，並分析量測模板之表面形貌及特性。另外一方面，藉由紫外光能量釋放，使得紫外線照射下產生電子躍遷來探討材料特性及表面能量。

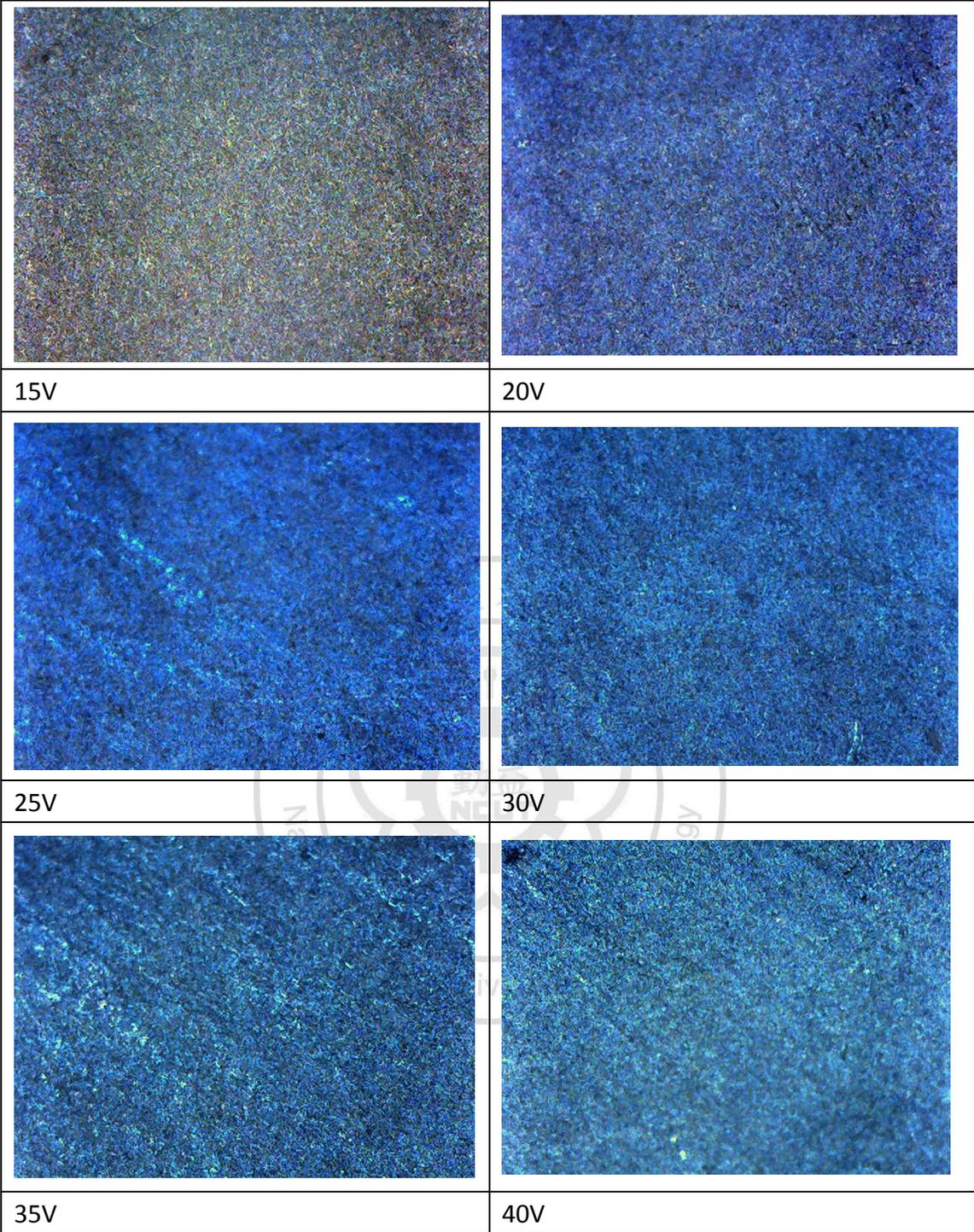
### 4.1 金屬的顏色分析

在本篇研究中，利用光學顯微鏡觀測出鈦合金板表面粗度。若以硫酸溶液當成電解液，對於鈦合金進行陽極處理在固定時間後，在圖 30 可看出鈦合金外觀由原來銀白色隨著不同施加的電壓值而產生不同的顏色。實驗一的部份是要比較在同一時間內成分金屬片在不同電壓會產生不同的顏色。本實驗針對顏色變化有不同的假設，主要是因為薄膜厚度與光折射在肉眼上可看到不同的顏色。由光學顯微鏡所拍攝的照片可觀察出，因為電壓伏特越高顏色越重。固定時間 5v-39v 顏色漸漸變深，40v-50v 呈獻出電解拋光現象，由此本實驗可推斷出，溶解數率與生成數率達到平衡，但由 50v-70v 顏色顆粒變化。由於在倍率 200 被的顯微鏡下可觀察由硫酸電解液陽極化後，會較原先表面粗糙不均變為平滑表面。從文獻獲知，氧化膜在合金試樣上會影響到干涉顏色。不過發現在(10V)微量電壓並不影響變色而試片表面並未為改變。在於其他文獻中，亦發現即使氧化物厚度相同時，所變化的顏色會隨實驗因子而改變電解液種類、PH 值、濃度和電流的密度

不同而變。文獻所指出對於氧化物的厚度相同而顏色不同的現象且非化學單量計算，推敲所通過的電流改變了晶體結構及缺陷密度分度不同所致。對於不同條件下會產生不同的顏色變化，對照於陽極話後表面均勻型態逐漸變成鮮豔的顏色，看是否增加陽極處理的時間，讓氧化物逐漸由晶界往晶粒方向成長，最後成為均勻薄層始氧化物顯色較為明亮。在文獻【40】【41】於鈦合金經由陽極處理主成分為二氧化鈦雖然光學顯微鏡下，對於不同施加電壓下鈦合金有不同的顏色但在 xps 分析後可得表面組成相同。此值在於藍光波長 440nm-485nm、二氧化鈦折射率 2.4 利用干擾理論可估算人的視野可明顯感受到顏色改變。在於紅色轉變成紫色的厚度差紅光波長 682.5nm 紫外光波長 410nm，所以理論上兩氧化物厚度差異大在於文獻()有利用 XPS 分析證實，膜層越厚影響深遠。

此外，在於定電壓下，陽極電流起初會隨著時間上增加而上升，但最後電流密度會趨向於穩定值。此氧化物逐漸增厚導致電流通過的電阻增加，不過因為正反應與逆反應會相抵，所以由上生長與往下蝕刻會形成固定的厚度。





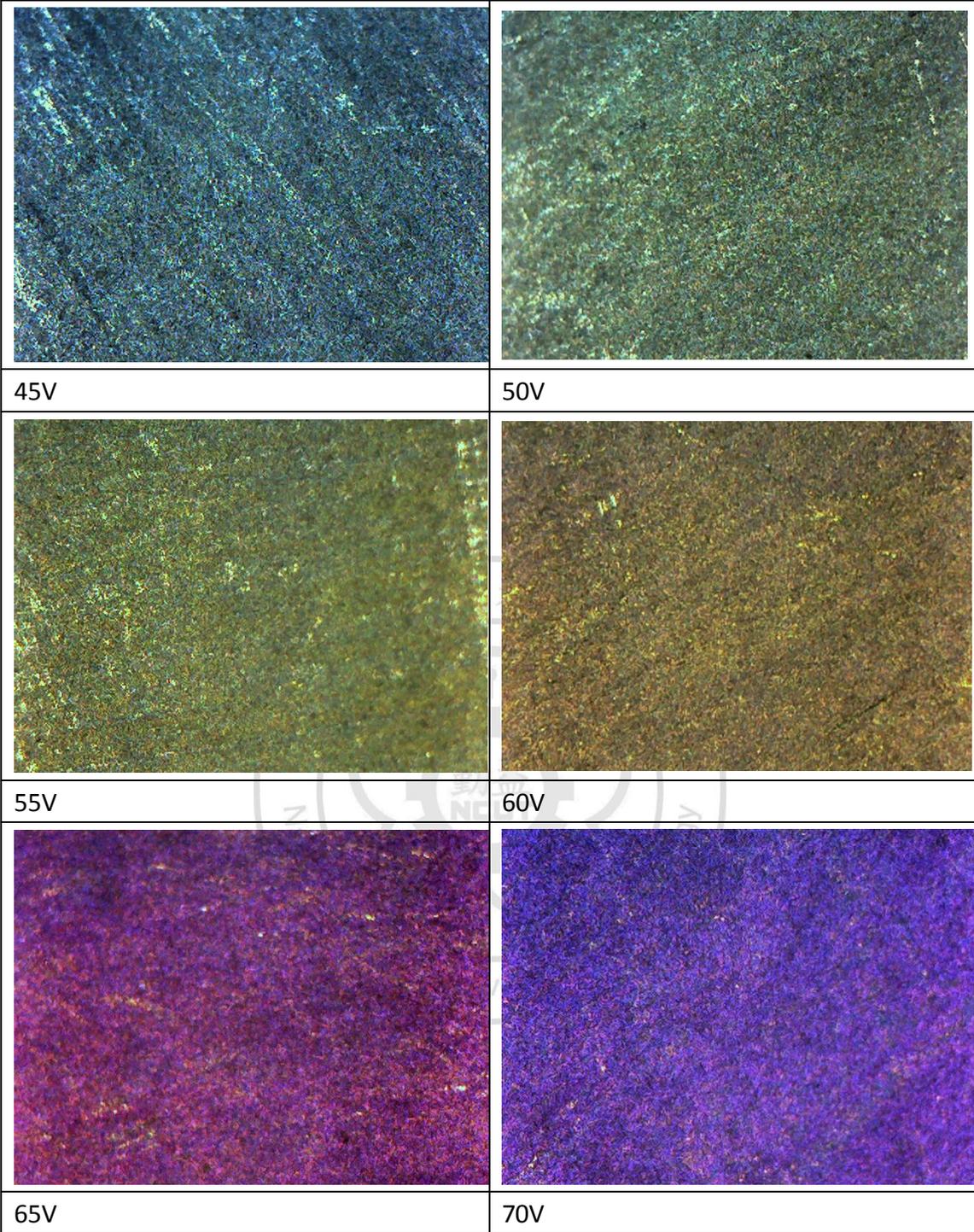




圖 29 5V-75V 之光學顯微鏡拍攝照片

## 4.2 試片表面潤絲性和化學性質的影響

試片表面氧化膜的氫氧基(OH)接觸角量測角度變化率，可觀察出親水性的特質並利用母片(0V)與其他試片做出比較。本實驗使用接觸角計使用時將樣品放至於量測平台上，利用滴管滴下水滴於樣品表面上，液滴尺寸量測法如果取一液滴滴在固體表面上，當液滴足夠小時，則它以「球缺」形狀出現。設該球體半徑為R，液滴的高為h，d 為液滴與固體接觸圓面的直徑。

表面接觸角量測研究我們可以從圖知道，在60 秒的時間內，不同的液體在鈦合金表面上會呈現不同的接觸角變化量，其中以水在鈦合金表面上的角度變化量最小，所以在銅表面上是相當的疏水。另外在比較各液體的接觸角與時間變化的關係時，發現秒後在鈦合金表面上角度的變化是接近於零 $\lim 0$ ，因此潤濕性實驗可以將第十分的接觸角做為比較各液體接觸角大小的依據。

我們也可以發現當表面接觸角越小時，因為固液表面能( $\gamma_{sl}$ )隨時間逐漸減小，接觸角度也就越小，所以晶片表面也就越濕潤。因為水的表面接觸角變化很穩定，因此可以作為表面經過滴定前後的參考基準，一開始以水在鈦合金表面上做滴定，量得 $47^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 的銅表面接觸角為實驗初始值，可在同一基準做比較；此外還能量測實驗後。

表 3 不同電壓與接觸角相關數據

伏特(V)	0v	10v	20v	30v	40v	50v	60v	70v
接觸角	42.07 <sup>0</sup>	60.44 <sup>0</sup>	58.69 <sup>0</sup>	37.11 <sup>0</sup>	30.13 <sup>0</sup>	61.83 <sup>0</sup>	48.05 <sup>0</sup>	31.28 <sup>0</sup>
表面張力	54.19	37.49	42.63	54.19	63.14	34.46	48.80	38.41
潤絲	0.67 <sup>0</sup>	0.49 <sup>0</sup>	0.51 <sup>0</sup>	0.58	0.86 <sup>0</sup>	0.47 <sup>0</sup>	0.65 <sup>0</sup>	0.78 <sup>0</sup>
變化率	-	18.37 <sup>0</sup>	16.62 <sup>0</sup>	4.96 <sup>0</sup>	11.94 <sup>0</sup>	19.76 <sup>0</sup>	5.98 <sup>0</sup>	10.79 <sup>0</sup>

在實驗上可以判斷為不同的金屬組織與不同的晶體。也可能因為做接觸角所使用的水滴填入孔洞所致。由於鈦合金表面的氫氧基吸引正電荷，其中在於電壓越大所產生的氫氧基也越多，親水性質也明顯。

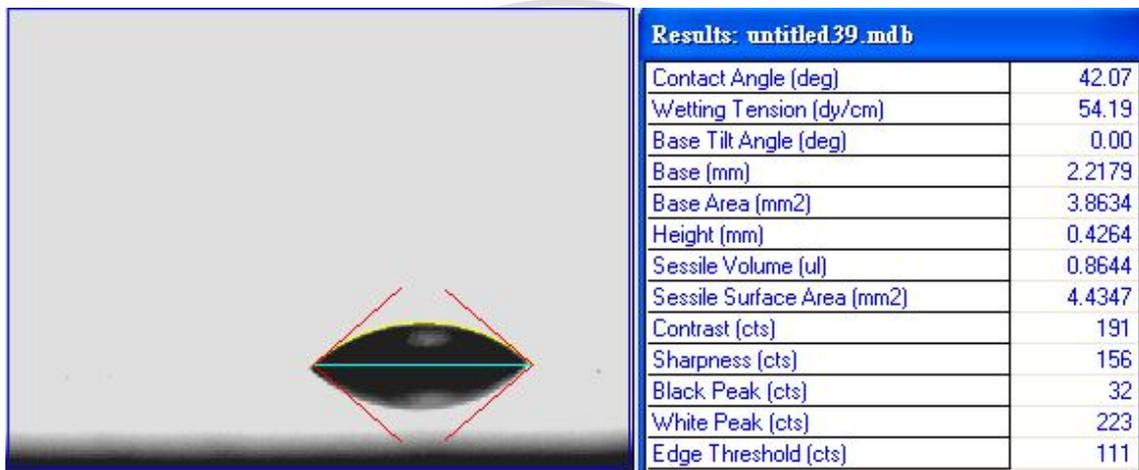


圖 30 0V 在接觸角儀器下的觀測圖



圖 31 10V 在接觸角儀器下的觀測圖

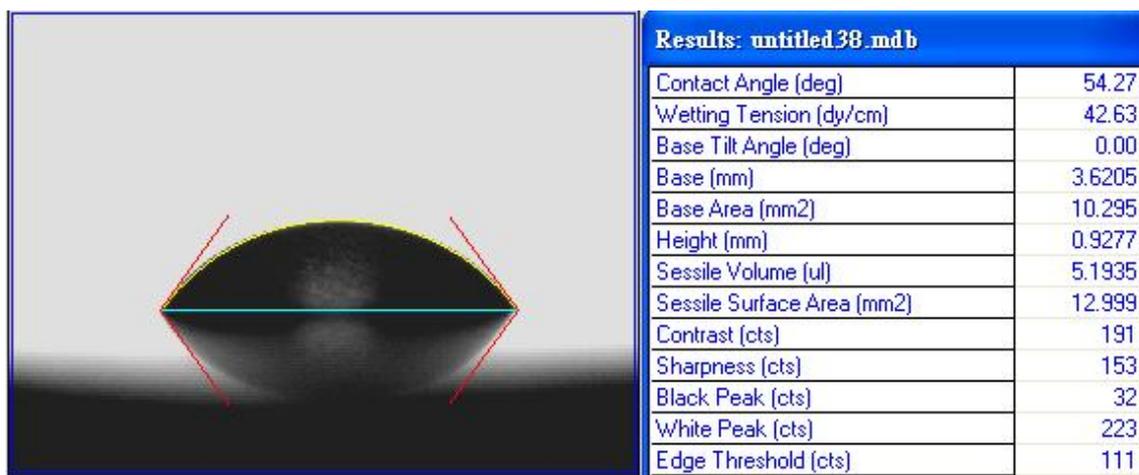


圖 32 20V 在接觸角儀器下的觀測圖

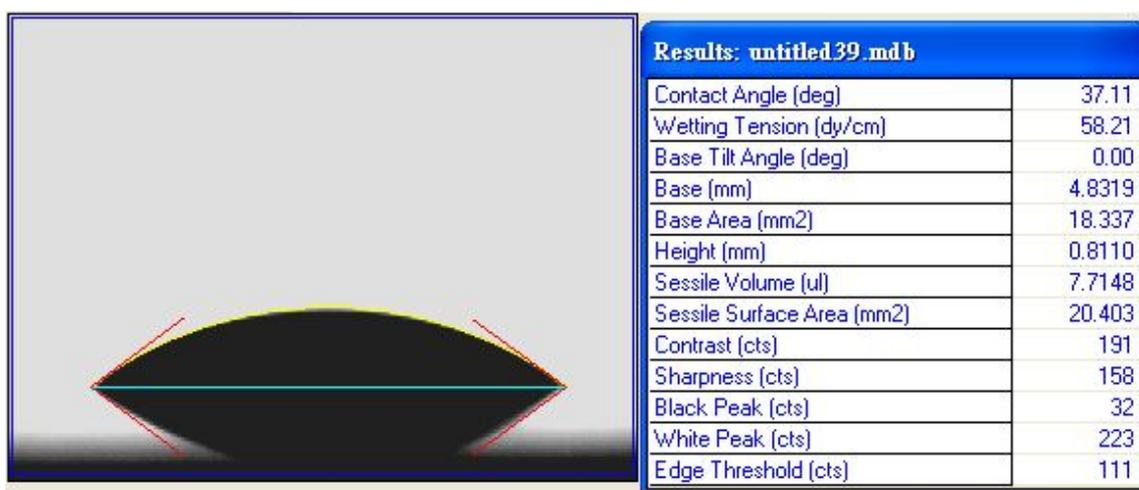


圖 33 30V 在接觸角儀器下的觀測圖

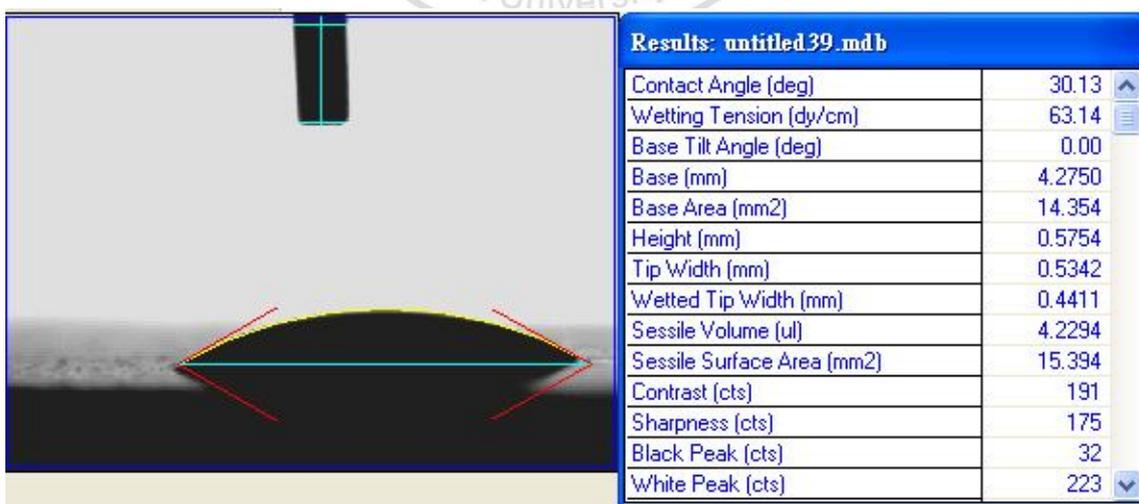


圖 34 40V 在接觸角儀器下的觀測圖

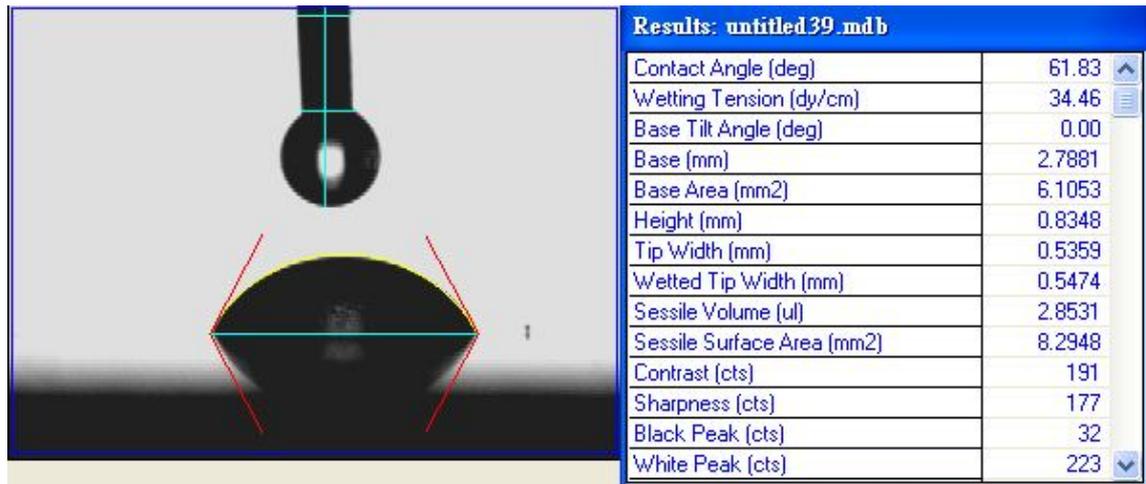


圖 35 50V 在接觸角儀器下的觀測圖

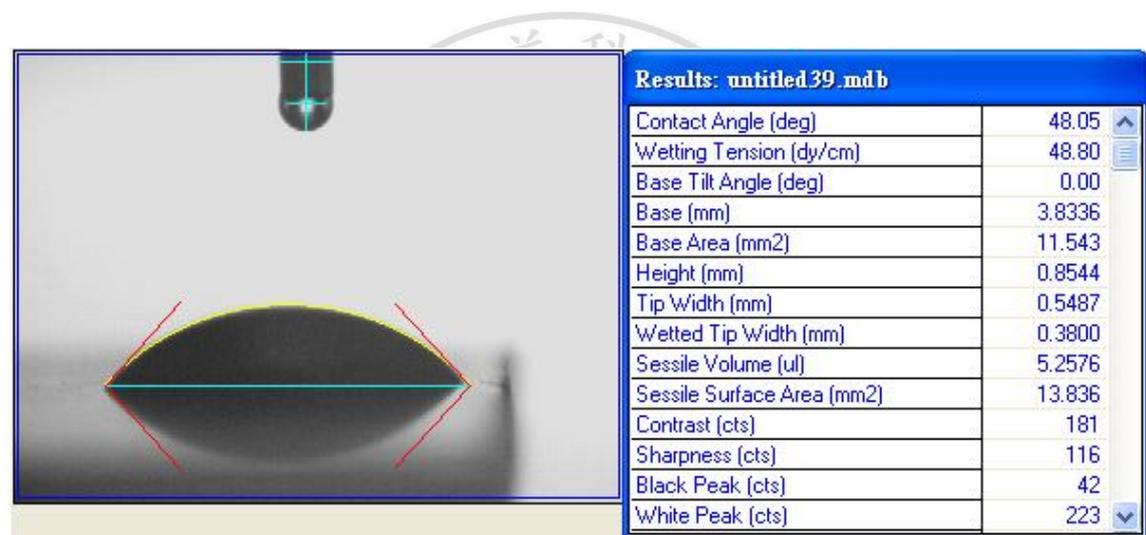


圖 36 60V 在接觸角儀器下的觀測圖

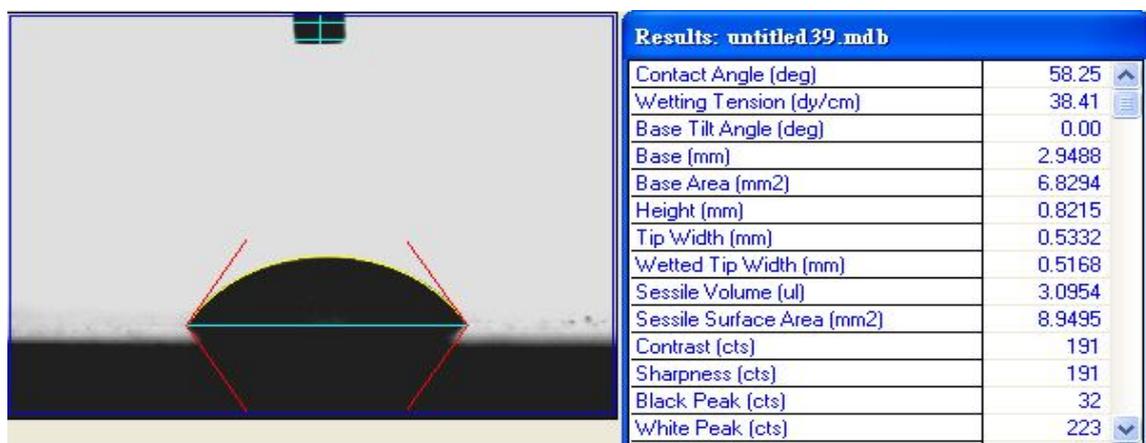


圖 37 70V 在接觸角儀器下的觀測圖

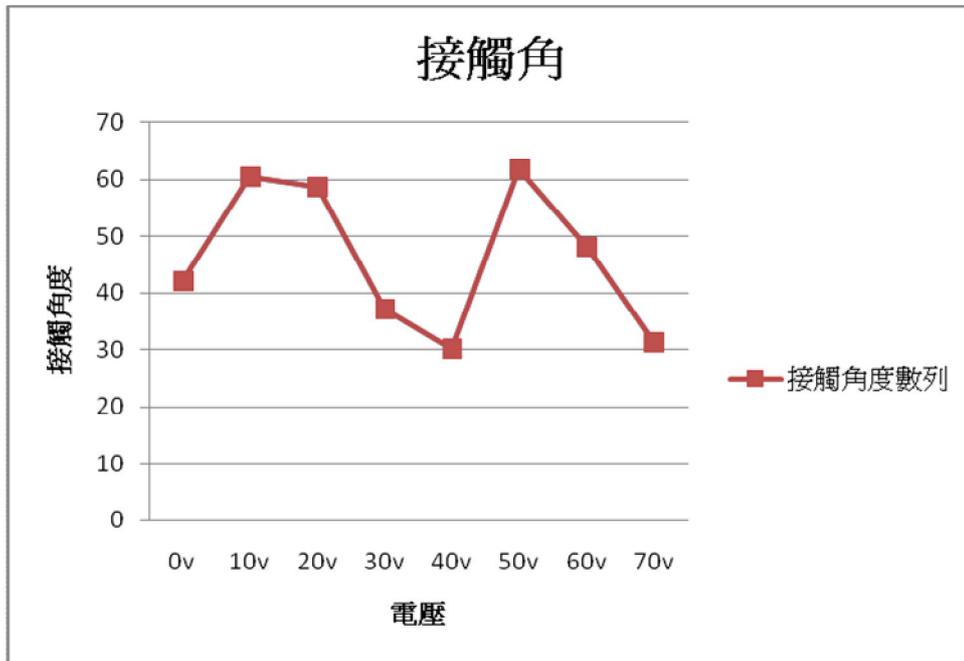


圖 38 接觸角關係圖

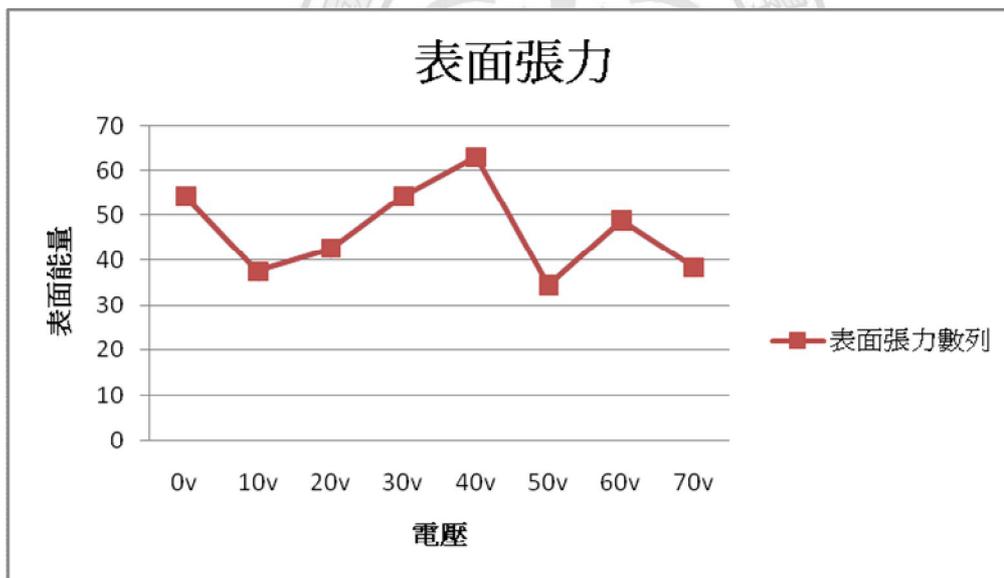


圖 39 表面張力關係圖

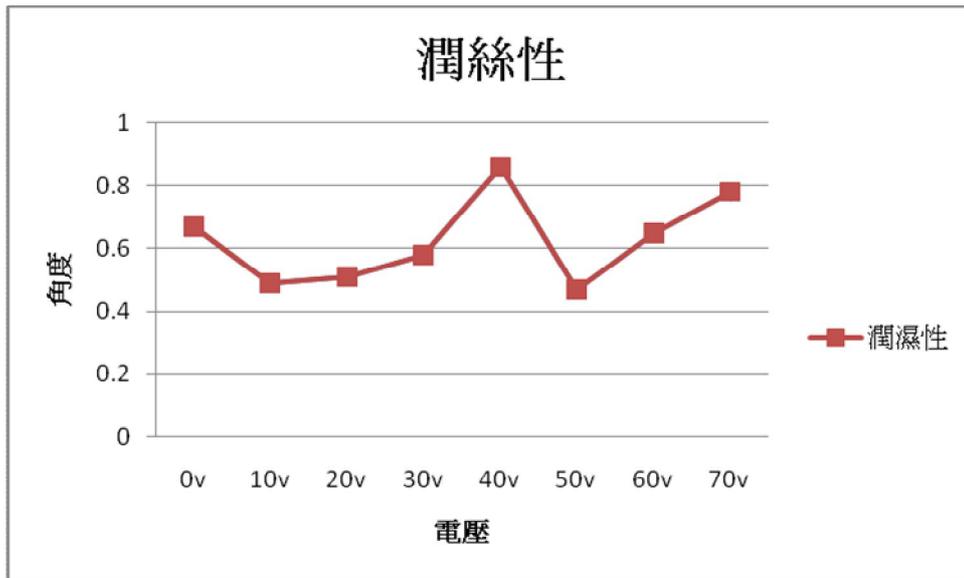


圖 40 潤絲性關係圖

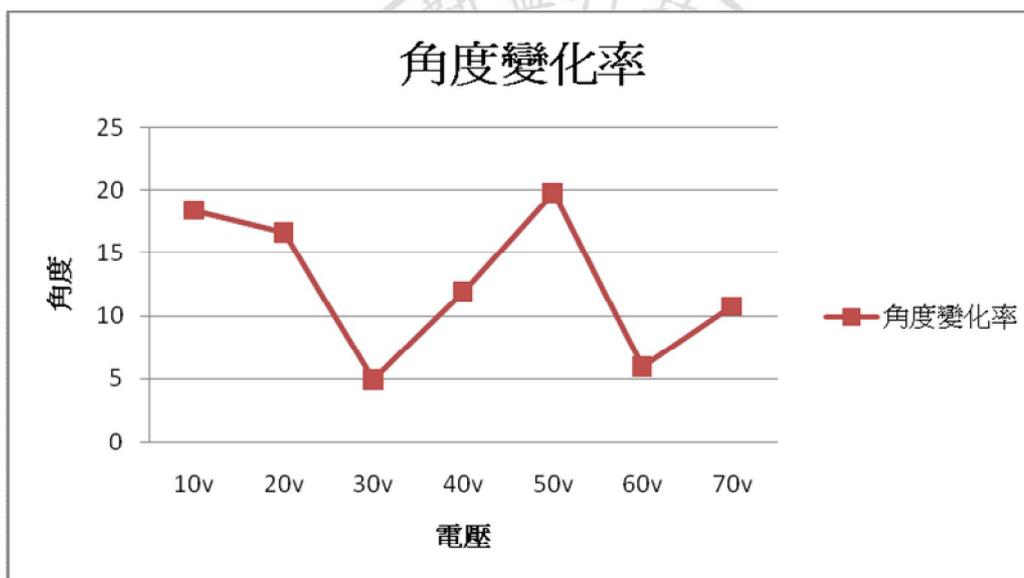


圖 41 角度變化率

### 4.3 機械性質測試

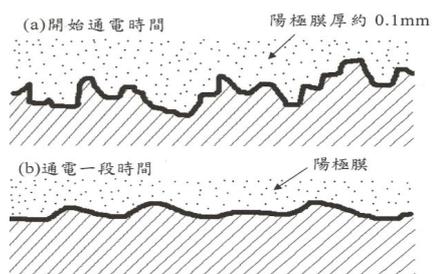


圖 42 電極成長之陽極膜

在於陽極處理 Ti-6Al-4V 的探討關聯性。只有當生成速度大於溶解速度時氧化膜才能順利地生成陽極膜。鈦合金由於具有生物親和力(biocompatibility)，其生物親和力和

表面氧化膜性質有極大關係，鈦合金表面膜會

與空氣中自發性生成或是藉由陽極處理，然而不同表面處理所產生的氧化膜性質有差異。在先進材料中，鈦合金為一種銀灰色金屬，導電性低且耐腐蝕性佳。氧化膜在合金式樣上會影響干涉顏色，在其厚度相同時顏色卻不竟然相似，有可能因為電化學所始用參數不同所致，以致不同顏色氧化膜在表面上氧化層結晶結構和缺陷密度分部所致。當陽極氧化所致電壓值增加，氧化物厚度易隨之增加；但其外觀顏色不均勻分佈。

鈦金屬離子主要是以帶正四價數存在，鈦合金經由陽極處理後，使整體電荷平衡與水中的氧氣穩健的八面體。表面的鈦層會與氧化物組成以氧化層。此外，OM 觀察下，對於不同施加電壓下鈦合金會有各種不同顏色。

鈦合金中鈦六鋁四鈳具有  $\alpha + \beta$  相合金。在加熱超過於 600 度，其金相組織為  $\beta$  相合金為 BCC 結構。但在於冷卻會發生同素異形變態，在於金相組織由  $\beta$  相體心立方堆積(BCC)轉變  $\alpha$  相六方最密堆積(HCP)相。並對於金屬陽極處理後的金相組織與機械性質的研究。表面張力有關而 BCC 與 HCP 在低溫時滑移系統減少，所以會有延性-脆性轉換發生。經合金添加後之鈦合金，在常溫為單一  $\alpha$  相者稱  $\alpha$  合金，在常溫為  $\alpha + \beta$  相者稱為  $\alpha + \beta$  合金，在常溫為  $\beta$  相者為稱為  $\beta$  合金。

金屬組成為規則性排列的許多原子構成，每顆原子均有一層（或多層）由電子組成的電子軌域。這些在外殼的電子能量脫離原先原子核的吸引力而到處游離，是為金屬能導電的主要原因。當金屬兩端產生電位差（即電壓）時，電子因電場的影響而作規則的流動為電流。在現實中，物質的原子排列不可能為完全規則，因此電子在流動途中會被不按規則排列的原子打散，是為電阻的來源。橫切面積大的金屬有較多空間予電子流動，故電阻較小。

電子橫過較長的金屬時一般會發生較多的碰撞，故長的金屬電阻較大。在電解質中，電流是由帶電的離子的流動產生，因此液體的電阻很受溶液濃度所影響。在電流的傳送金屬表面接觸溶液中，使帶電離子可以通過陽極網陰極的方向流去

而形成氧化層膜的電阻值。

電阻 是物質中阻礙電荷流動的物理量，亦即電阻值，單位為「歐姆」( $\Omega$ , Ohm)。

電阻在部分電路中的大小等於該部分電路的電壓與電流相除的結果，即  $V/I=R$

當中  $R$  為電阻 (以歐姆計算)、 $V$  為電壓 (以伏特計算) 而  $I$  為電流 (以安培計算)。實驗表明，均勻的導體的電阻  $R$  與它的長度  $L$  成正比，與它的橫截面積  $S$

成反比，這就是電阻定律(law of resistance)。  $R=\rho L/S$

式中  $\rho$  為比例常量 (即電阻率)， $L$  為均勻導體長度(26.78mm)， $S$  為均勻導體橫截面積(15.08mm\*2.66mm)。

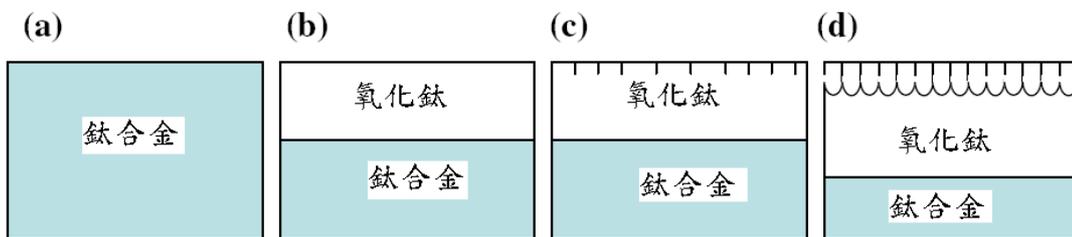


圖 43 鈦合金表面形成局部電場集中之過程。(a)鈦合金基板(b)初始電場分佈均勻(c)穿透路進形成(d)局部電場集中

表 3 層成電阻及塗層電導率

陽極電壓	0V	5V	10V	15 V	20 V	25 V	30 V	35 V
塗層電阻	0.9	0.3 $\Omega$	0.3 $\Omega$	0.6 $\Omega$	1.2 $\Omega$	1.5 $\Omega$	2 $\Omega$	2 $\Omega$
塗層電阻率	1.36	0.448	0.448	0.898	1.799	2.248	2.99	2.99

40 V	45V	50V	55V	60V	65V	70V
2.8 $\Omega$	4.5 $\Omega$	10 $\Omega$	16.5 $\Omega$	23.1 $\Omega$	27.5 $\Omega$	32.4 $\Omega$
4.19	6.74	14.99	24.73	34.63	41.22	48.57

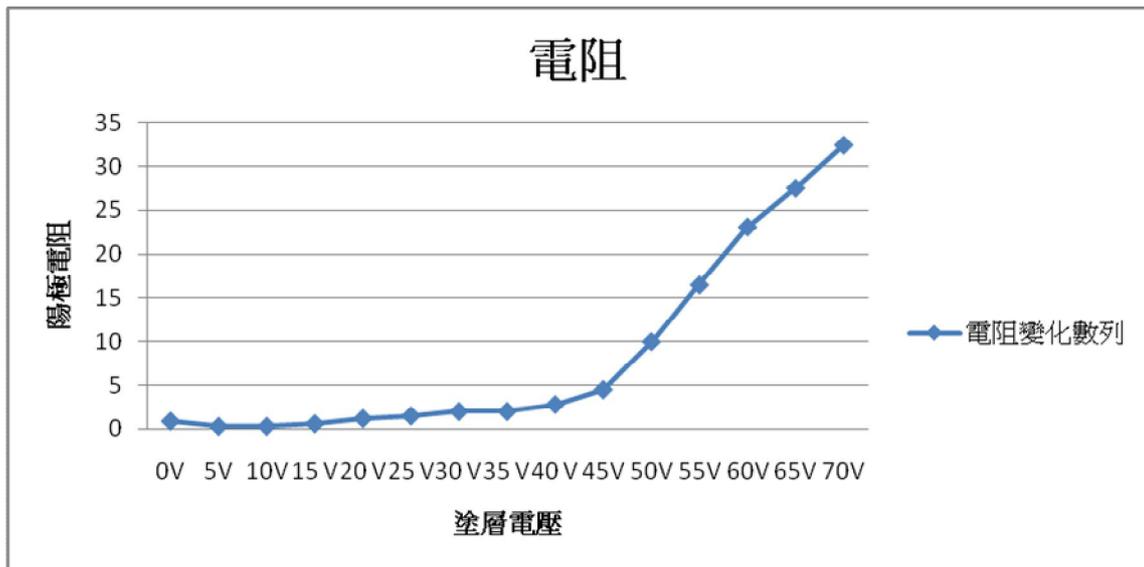


圖 44 電阻變化關係圖

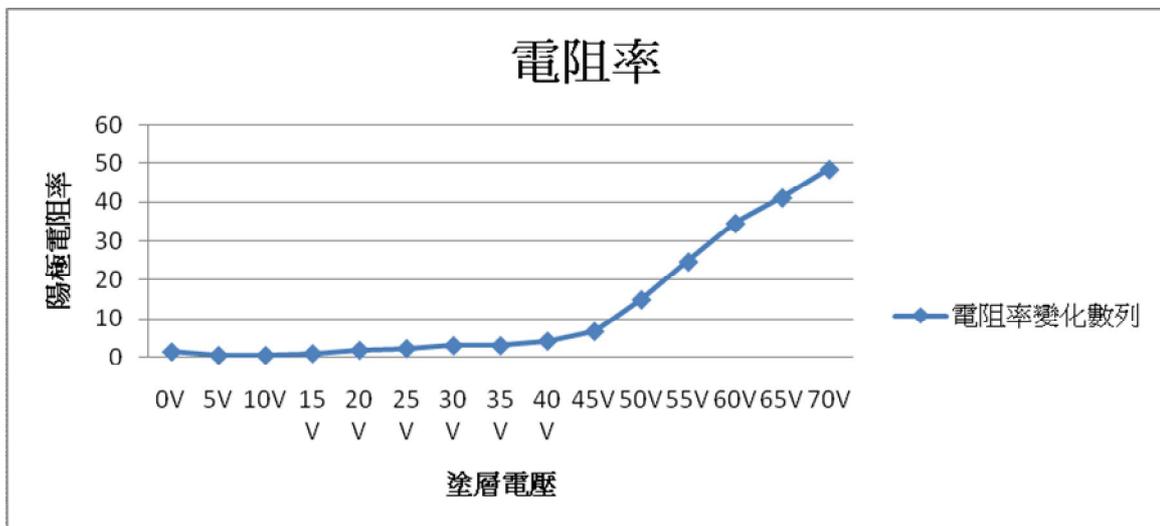


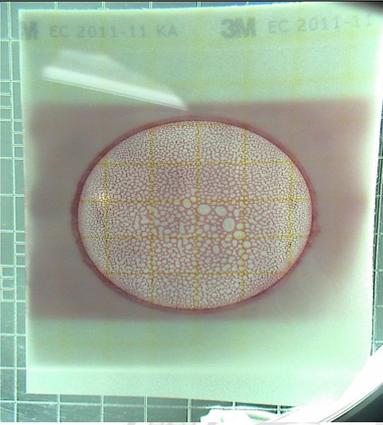
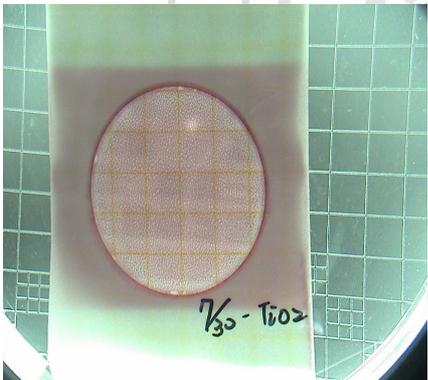
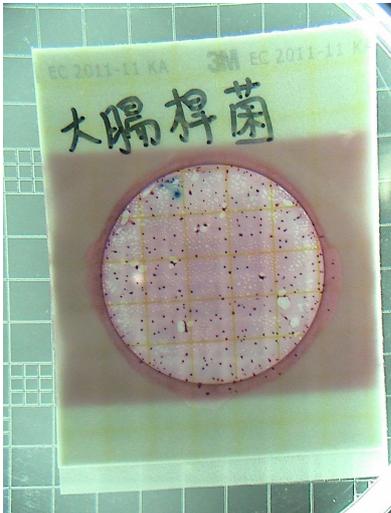
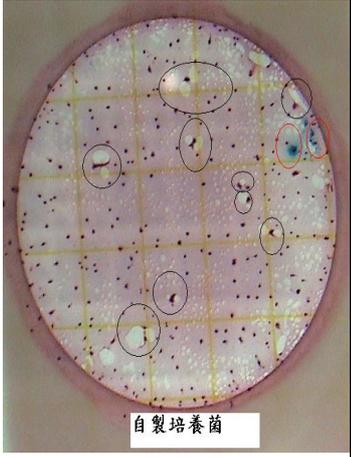
圖 45 電阻率變化數率

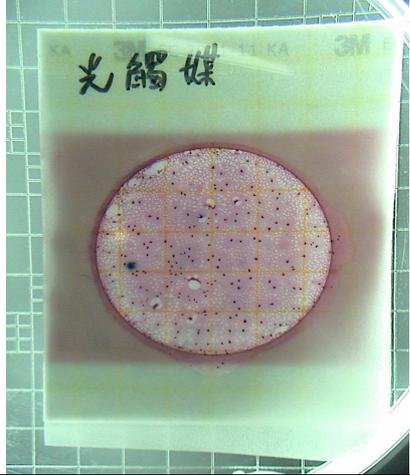
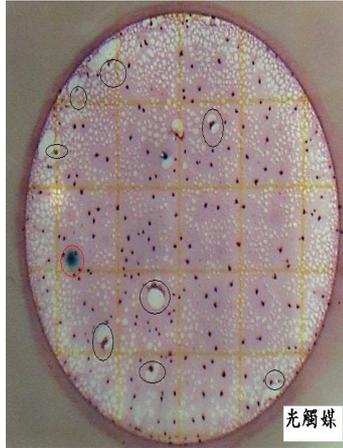
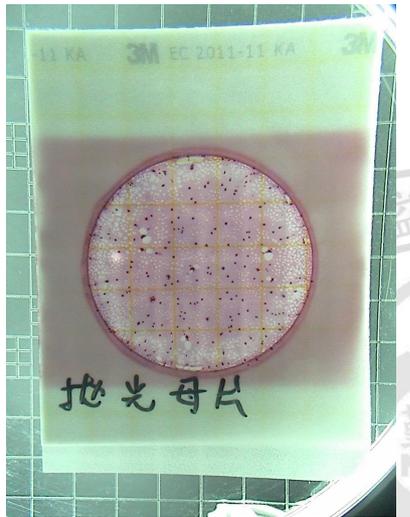
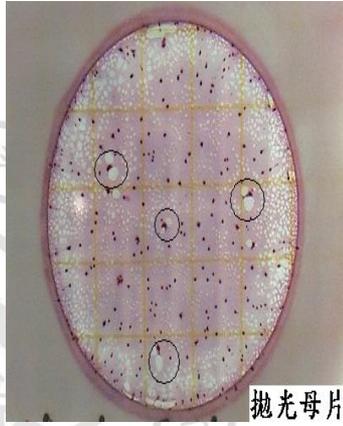
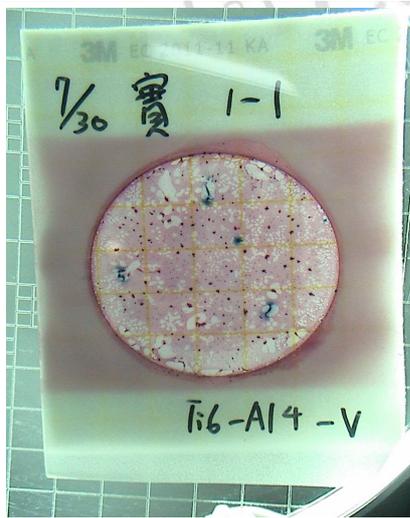
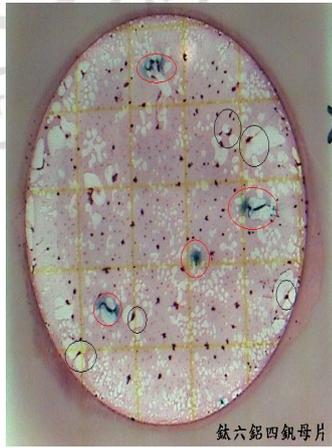
#### 4.4 細胞型態的觀察

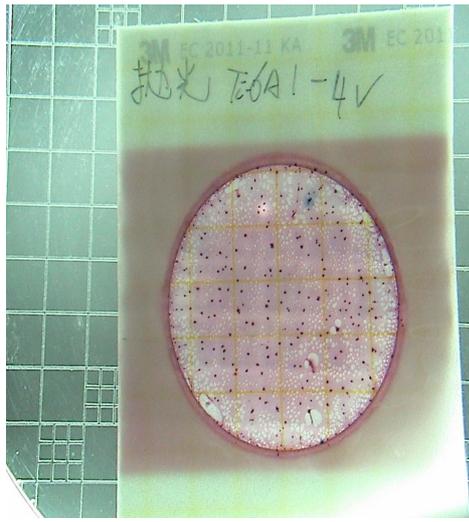
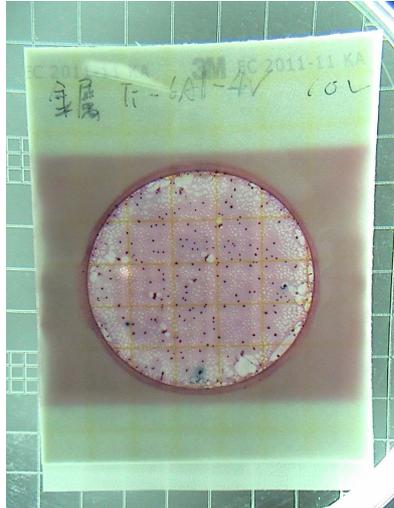
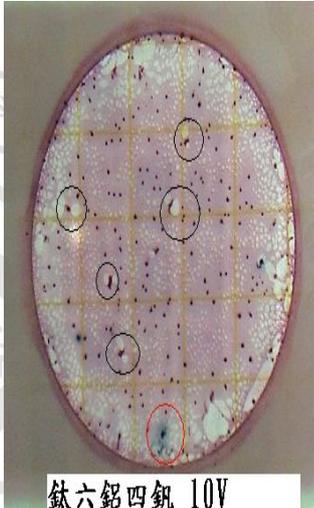
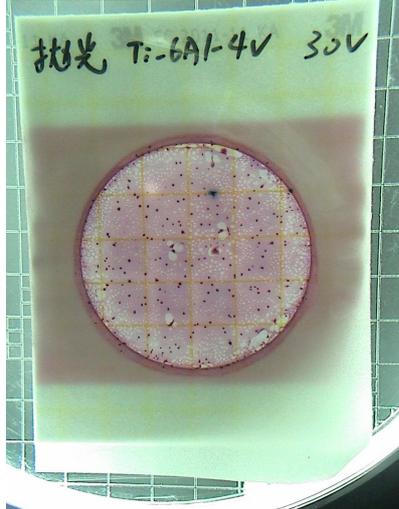
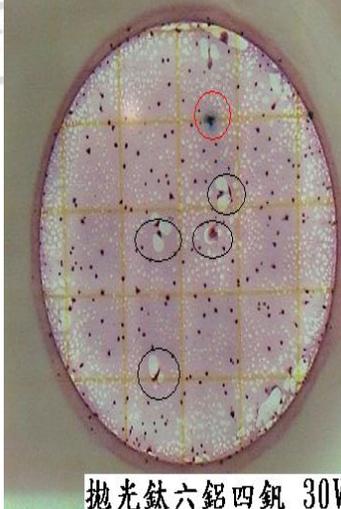
本實驗利用傳統市場所用素材 50g 豬血、40g 水、10g 澱粉的材料進行培養，研究有探討在於金屬離子之抗菌作用機構，主要有下列幾點：(1)妨礙電子的傳導系統(2)損傷細胞膜的機能(3)破壞 DNA 結合正常機制(4)因為金屬觸媒催化作用產生活性氧。本實驗在於鈦六與四釩進行表面處理並將試片培養四十八小時大腸桿菌吸附下經過細胞固定後，與對照組有明顯的差異。研究發現注重於大腸桿菌及大腸桿菌群的生長模式。此外，大腸桿菌是為溫體指標性菌，生長於動物體

內腸道中，而大腸桿菌群是因為於植物根部有機菌相似。其大腸桿菌群常是監測食品是否受到汙染，或製造過程是否有缺失的指標之一。大腸桿菌則是大腸桿菌群的一種，它是隨著糞便排出體外，若食物中有此菌，表示直接或間接受到糞便汙染了

表 4 生物培養情形

	培養情形(一)	培養情形(二)	生菌量
空白試片			
空白試片 (光觸媒)			
自製培養菌			<p>大腸桿菌群：  <math>250 \times 10 \times 9 = 22,500</math></p> <p>大腸桿菌：  <math>250 \times 10 \times 2 = 5,000</math></p>

<p>光觸媒</p>			<p>大腸桿菌群： 250*10*8 =20,000</p> <p>大腸桿菌： 250*10*1 =2,500</p>
<p>拋光母片 (未變色)</p>			<p>大腸桿菌群： 250*10*4 =10,000</p> <p>大腸桿菌： 250*10*0=0</p>
<p>鈦六鋁鈦鈮</p>			<p>大腸桿菌群： 250*10*5 =12,500</p> <p>大腸桿菌： 250*10*4 =10,000</p>

<p>拋光後鈦六鋁四鈮 (10 V)</p>		 <p>拋光鈦六鋁四鈮</p>	<p>大腸桿菌群: 250*10*3 =7,500</p> <p>大腸桿菌: 250*10*1 =2,500</p>
<p>鈦六鋁四鈮 (10 V)</p>		 <p>鈦六鋁四鈮 10V</p>	<p>大腸桿菌群: 250*10*5 =12,500</p> <p>大腸桿菌: 250*10*1 =2,500</p>
<p>拋光鈦六鋁四鈮 (30 V)</p>		 <p>拋光鈦六鋁四鈮 30V</p>	<p>大腸桿菌群: 250*10*4 =10,000</p> <p>大腸桿菌: 250*10*1 =2,500</p>

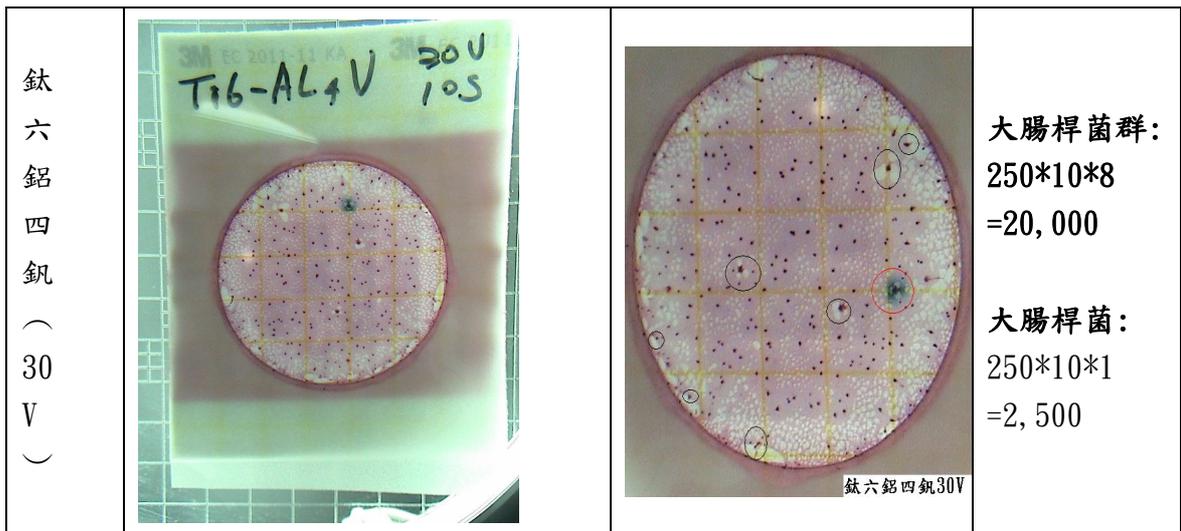


表 5 各基材的生菌量

	自製培養液	光觸媒	拋光母片	鈦六鋁四鈮
大腸桿菌群	22500	20000	10000	12500
大腸桿菌	5000	2500	0	10000

拋光鈦六鋁四鈮(10v)	鈦六鋁四鈮(10v)	拋光鈦六鋁四鈮(30v)	鈦六鋁四鈮(30v)
7500	12500	10000	20000
2500	2500	2500	2500

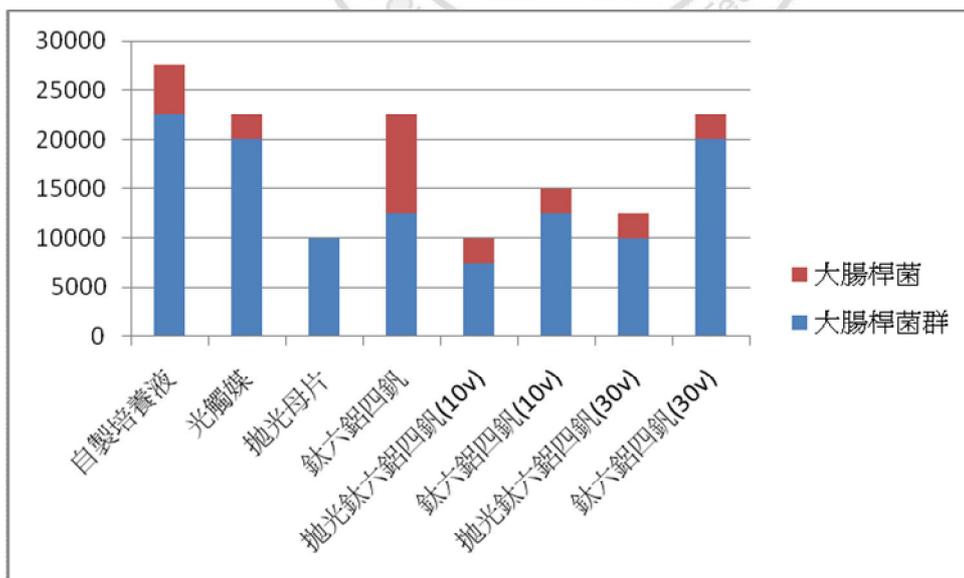


圖 46 各基材的生菌量

## 第五章 結論與未來展望

### 5.1 結論

本論文的動機，希望與產、官、學合作之合作研究，找出補助案建立對於三贏的局勢。並且利用產學合作案寫出雙頭筷不但對於中小企業市場穩定的福利外並利用政府對於中小企業新產品研發架構整合及中各階段任務評估、產品設計定位與專利開發等作業流程。

綜合本研究之成果，分別針對新產品開發整體與細部分項提出以下三點結論：

1. 本研究主要著重在機械產品開發，並於新產品構想初期之相關專利搜尋分類後，便將新產品開發分為有相關專利之專利迴避設計流程與沒有專利可供運用之新產品開發流程。
2. 配合政府ECFA的政策下，本實驗利用中國人吃飯使用筷子的特性，對於傳統的筷子做出突破性的重大改良；在外觀上利用雙頭顏色來區分公母筷，在於使用的特性上因為親水的性質可使人體避免與壬苯酚(市售部分清潔劑的界面活性劑)接觸以減少人體得到癌症的機率。
3. 本研究在於設計專利地圖為出發點，為了避免專利遭人仿冒，在未來科技量產上有一套標準的流程。

本研究利用電化學方法在鈦合金的表面生成氧化膜的機制，根據實驗的觀察和分析認為，電化學氧化膜的生成是兩種不同的化學反應同時進行的結果。一種是電化學反應，鈦和陽極所析出的氧化作用生成  $TiO_2$  構成氧化膜的主要成分；另一種是化學反應，電解液將  $TiO_2$  不斷地溶解。只有當生成速度大於溶解速度時氧化膜才能順利地生長，並保持一定的厚度。

利用水珠於  $TiO_2$  表面之接觸角特性，可評估  $TiO_2$  表面之自我清潔效應。經熱處理所產生之  $TiO_2$  薄膜，其顯微結構為緻密性之薄膜。其固-液介面之接觸角由降至  $0^\circ$ ；然而，鈦經陽極處理後所產生的薄膜，其顯微結構為具規則因該薄膜具極大之表面積與毛細管特性。此外，我們可發現陽極處理會隨著電壓的改變在接觸角可形成不同的致密的氧化層。在於母片隨著電壓不同而改變，此外因為成

膜與通電量有關所以本實驗所測量的電壓不同而形成不同的起伏。

在兩百倍光學顯微鏡上，拍攝照片比較出顏色分布的比較，發現顏色的變化率以多種顏色所構成。發現鈦合金在陽極處理實所產生的  $\text{TiO}_2$  薄膜除了抗菌外，量測實驗的精度檢測精度到  $10^{-9}$  m。因為氧化層的厚度與電阻成正比，光學顯微鏡圖近看時，試片上有各種顏色的微小顆粒所形成的排列。

此外，所用的 Ti-6Al-4V 鈦合金，除具有極佳的強度重量比及耐蝕性，耐高溫，疲勞強度大，熱膨脹係數小。非磁性，非毒性等優秀性質。在加工上，鈦合金是典型的難切削材，原因是高熔點低熱傳係數又有高化學親和力的特性。

生物選擇性表面技術 (Bioselective Surfaces) 主要是希望透過材料表面幾何與化學性質的變化，以了解細胞現象是如何因為表面的變化而影響。細胞的生長或發育，往往和其所貼附或接觸的表面有關，像是病源必須和特定的細胞表面結合才能感染人體，或是細胞必須和某種結構的表面接觸才能順利增殖及表現功能，這些獨特現象都是因為細胞所接觸的表面，其性質在奈米程度上的差異所造成。往往只要在奈米程度上做些許變化，這些細微的變化就會被細胞所察覺而引發不同的細胞現象使原先可以使某些細胞附著得很好，然而一旦在表面上製造出約莫 50~300 nm 這樣小的孔洞後，就完全沒有細胞會附著上去了；但在其他的研究中卻發現，若表面具有不規則的奈米孔洞反而可以促進膀胱平滑肌的生長。

## 5.2 未來展望

本研究為來展望為下列幾點：

(表面處理的技術很重要，在於未來處理必須朝向更穩定精確地設計模具系統。)

1. 利用陽極處理達成表面精化加工，並有效加強金屬硬度之研究。
2. 可針對陶瓷基材上所鍍膜的鈦合金塗層做陽極處理觸使顏色變換產生辨識性  
可用於電子材料、刀具及等生活上之用品。
3. 此篇論文產品除針對於機械產業做研究與開發外，亦可針對於不同領域如化工、電子與生醫材料等等提出新技術。

## 第六章 參考文獻

- [1]H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O' Brien, R. F. Curl, R. E. Smalley, Nature 1985, 318, 162。
- [2]S. Iijima, Nature 1991, 354, 56。
- [3]Rice University: Rick Smalley's Group Home Page-Image Gallery。
- [4]T. W. Odom, J. L. Huang, P. Kim, C. M. Lieber, J. Phys. Chem. B 2000, 104, 2794。
- [5]S Amelinckx et. al. Electron diffraction and microscopy of nanotubes, pp-1475~1477。
- [6]M. S. Dresselhaus, J. Mater. Res. 1998, 13, 2355。
- [7]S. Iijima, T. Ichihashi, Nature 1992, 356, 776。
- [8]M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, K. Sugihara, I. L. Spain, H. A. Goldberg, "Graphite Fibers and Filaments" chapter 2。
- [9]C. Journet, P. Bernier, Appl. Phys. 1998, A67, 1。
- [10]T. Guo, P. Nikolaev, A. Thess, D. T. Colbert, R. E. Smalley, Chem. Phys. Lett. 1995, 243, 49。
- [11]根據主婦聯盟 2006 年 9 月 10 月期刊。
- [12]汪建民、張克敏、陳中屏、吳覺宇、林唯貞、謝茂城、林益成、溫宏遠、李秉傑，\*我國工業材料產業科技發展中長程規劃計畫執行報告\*，工業技術研究院，1995 年 3 月。
- [13]民國八十一年全國材料科技會議-中心議題\*，行政院科技顧問組，1992 年 7 月。
- [14]民國八十三年全國材料科技會議-邁向廿一世紀產業發展之材料科技策略\*，行政院材料科技發展推動小組，1994 年 6 月 17 日。
- [15]工業技術研究院，\*我國未來十年新興工業與關鍵工業技術發展策略之研究

- \*，行政院經濟建設委員會委託，1991年6月。
- [16]經濟部工業局，\*十大新興工業發展策略及措施\*，1994年1月
- [17]1995 ITIS 產業現況與趨勢研討會\*，經濟部技術處 ITIS 計畫，  
1995年12月。
- [18]謝佳宏，[核心能力觀點下台灣工具機企業新事業發展類型之探討]，東海大學 工業工程與經營資訊研究所，民國91年6月。
- [19]Azusawa, T., 1998, “Horizontal Machining Center” , Japan Patent  
No.10151534A. 5 觸媒與紫外光作用之表面自由能探討 期刊 1
- [20]黃冠霖，[複合自動化加工機加工效益與品質績效之研究]，  
勤益科大 工程與管理研究所，民國93年6月。
- [21]林大森、吳卓夫、謝建德，奈米級材料應用於營建塗料防水性之研究，中華  
民國建築學會第十五屆建築研究成果發表會，臺中，12.2003。
- [22]袁維勵 逢甲大學化學工程學系 奈米疏水抗菌雙功能表面改質  
劑之研究，計畫編號：NSC-96-2622-E-035 -013 -CC3。
- [23]李文宏，[奈米超疏水薄膜之製作及其物性與疏水性質研究]，逢甲大學，  
碩士論文，民國95年
- [24]吳至德，[尼龍表面親疏水性之研究]，碩士論文，民國94年
- [25]林大森 吳卓夫 謝建德 陳金銘，[以田口式實驗計畫法應用於奈米粒子超  
疏水塗料之實驗探討]，第10屆全國品質管理研討會
- [26]台中榮民總醫院兒童部感染科，陳伯彥著作
- [27]奈米疏水抗菌雙功能表面改質劑之研究袁維勵博士 申屠光博士  
牟隽月博士 計畫編號：NSC-96-2622-E-035 -013 -CC3
- [28]金屬中心產業分析師 莊允中/抗菌鍍膜的應用動向/ITIS 產業評析專欄
- [29]衛生所調查文件
- [30]行政院衛生署署授疾字第0九八0000五三一號公告類

- [31]大眾健康
- [32]SHAO Ming, ZHAO Min, ZHOU Xiang, 1000, 4017 (2006)
- [33]汪山，陳繼健，陳奇。載銀型可溶性玻璃抗菌材料的研究與應用
- [34]游輝智，氧化鋁被覆奈米銀微粒的製備及其抗菌性之研究，逢甲大學紡織工程研究所碩士論文
- [35]廖秋榮，可視光光觸媒在環境保護之應用技術
- [36]行政院科顧組
- [37]學界協助中小企業平台
- [38]中華民國基層醫療協會
- [39]台中榮民總醫院兒童部感染科 陳伯彥著作
- [40]國立成功大學 製造工程研究所 碩士論文  
鈦化具有奈米級表面粗糙度的鈦合金對纖維細胞初期黏附之影響 研究生  
盧尚頡
- [41]國立清華大學 化學工程研究所 碩士論文牙齒矯正線之陽極處理與顯色機制 研究生 楊喬陵

