

嘉南藥理科技大學

教師研究獎補助計畫結案報告

磁控濺鍍奈米銀薄膜於織布除臭能力之研究

計畫編號：CN9728

執行期限：自民國 97 年 1 月 1 日起至民國 97 年 12 月 31 日止

計畫主持人： 傅世貴

執行單位： 生活應用與保健系

一、摘要

磁控濺鍍在工業界已經是一種非常成熟的技術，廣泛的被應用在各種金屬表面處理如錶殼、手機、汽車等，但是這種技術被用在織布上卻是非常嶄新、前瞻的領域，因為如何將金屬嚴密的固著在如織布這麼柔軟的有機材料上，有著種種的難題需要克服。

奈米銀(Ag)已被公認具有良好的消臭以及殺菌的能力，主要針對金黃色葡萄球菌、大腸桿菌、克氏肺炎桿菌、綠膿桿菌等有實際的抑制效果，因此本實驗將利用此兩種磁控濺鍍奈米銀處理後的織物，針對於衛生安全上的應用加以探討其消臭的能力與變化。

關鍵詞：磁控濺鍍，奈米銀，光觸媒，消臭，食品衛生安全

二、簡介

台灣產業用紡織品協會指出，全球產業用紡織品產值預估超過 1000 億美元，以濺鍍技術將奈米銀被覆於織品表面，研發具有抗菌、防臭功能的高科技織品，在未來極有發展的潛能。在當前的織物金屬化處理的產品中，主要以塗層（層壓）和非電解鍍加工為主，然而非電解鍍製程會產生含重金屬離子之廢水，影響環保，其發展必受到限制。從產品綜合性能上看來，濺鍍織品性能佳且無環保問題，若能量產化，發展前景將十分看好。

銀離子具有良好的殺菌與除臭能力眾所皆知，但是關於銀的除臭性是來自於離子進出細菌細胞的毒性亦或是由於其光觸媒特性破壞細胞膜結構之研究卻付之闕如，所以在本計畫中將會針對磁控濺鍍之織布就不同(有光以及無光)環境下進行消臭能力之試驗，以驗證 (一)奈米銀薄膜之除臭性質是否需要以離子的形式存在 (二) 奈米銀薄膜之除臭性質是否需要光的觸媒作用。

銀纖維產品及其特性 銀的熱傳導性在所有金屬中最突出，能迅速散發血管的熱量。假設銀的熱傳導性為 100，金是 53.2，鐵是 11.6，白金為 8.2 等。其鮮明的熱傳導性能迅速降低血脈的熱量，預防各種疾病有卓越的療效。

銀有吸收毒性的性能，銀變色正是這種原因，因此它有卓越的消毒性能。銀還有卓越的抗生素及滅菌作用。一般的抗生素平均只能對 6 種病菌起到作用，但銀能消滅 650 種病菌。銀離子能消弱病菌體內做活力作用的酵素，因而能夠防止副作用和病菌的耐性強化，根本上控制病菌的繁殖。

奈米銀與普通銀粒相比，尺寸為數十奈米，它具有更強的生物化學活性和更強的殺菌能力，在塑料、纖維、漆、顏料、琺瑯塗料等材料中加入奈米銀粒子，便可獲得其抗菌殺菌的特性。

銀纖維之特性：

(A) 強力除臭 (ANTI-ODOR) 防霉除臭功能，細菌滋生會讓身體產生臭味，而銀纖維表面的銀離子能非常迅速將阿摩尼亞及變質的蛋白質吸附其上而降低或消除臭味。

(B) 強力抗菌 (ANTI-MICROBIAL)

金屬銀殺菌的機理就是阻斷細菌的生理過程。銀纖維經測試能於 1 小時內抵制 99.9% 暴露於表面現象的細菌。而大部分其他抗菌產品經測試 48 小時後仍無法達到相同的效果。銀纖維是將銀和纖維緊密聚合而成，具有永久性，不會因時間及洗濯而遞減，即使經洗濯 250 次後，其抗菌功能仍然絲毫沒降低。

(C) 全天然 (ALL NATURAL)

銀纖維採用"純銀"製成，是一種自然界形成的天然元素，完全無一般化學性產品之毒副作用。

(D) 抗靜電 (ANTI-STATIC)

因銀的高度導電性，抗 5000v 靜電，具有電磁屏蔽功能，只要少量的銀纖維存在衣物上，將迅速消除因摩擦所產生的靜電，使產品具有無靜電之舒適感，因此銀纖維可以非常快速且有效率的把電傳導出去，並可保護人體免受電磁波侵害（孕婦可保護腹中胎兒免受電磁波污染）。

銀纖維的用途

可生產保健襪，床單，內衣，內褲，毛（枕）巾，嬰幼兒服裝及尿布，運動衣，醫療手術服，繃帶，口罩，電磁屏蔽件，屏蔽服，醫療器械，航空地毯，轎車內飾，飛機隱蔽蓬布，屏蔽帳篷，銀纖維特種織品，可裝備特種部隊。

三、實驗方法與步驟

材料、儀器設備：

不同紡織品（長纖、短纖及不織布）

磁控濺鍍機(金屬工業研究發展中心研發製造) 與第一科大模具中心合作(機械與自動化工程學系楊玉森及傅兆章教授)

電子顯微鏡(SEM) 與第一科大模具中心合作

氣相層析儀 本校營保系

消臭性測試分析

1. 使用三甲胺標準品與 Solid Phase Microextraction 方法製作減量線
2. 在添加三甲胺標準品的空瓶中置入濺鍍奈米銀的織布，以 Solid Phase Microextraction 方法萃取三甲胺，再以氣相層析儀定量分析
3. 對照沒有濺鍍奈米銀的織布，做出比較分析，即為消臭率

SEM 分析奈米銀表面與斷面狀態及成份分布

1. 採用 SEM 來觀測織布上濺鍍奈米銀之結構組織
2. 採用倍率為 60、1800 及 4000 的倍率觀測織布上奈米銀的結構

組織

膜厚測量

1. 用儀器為 α -step 表面輪廓儀
2. 在鍍銀的矽晶片上使用探偵測量兩次，取兩次測量值的平均值

統計分析：

本研究之實驗數值均為三重複，以統計分析系統 Statistical Analysis System (SAS)軟體進行統計分析，以 ANOVA 程序作變異分析，並且以 Duncan's Multiple Range tests 作顯著性差異的比較($P < 0.05$)。



四、結果與討論

標準 L9 田口式實驗設計直交表如下，參數有電流強度(A)、氬氣壓力(SCCM)、靶材與靶之間的距離(CM)以及靶旋轉速度(rpm)。

批號.	電流 (A)	氬氣(SCCM)	靶距 (cm)	靶速 (rpm)
L1	0.4	15	7	1
L2	0.4	20	10	3
L3	0.4	25	13	5
L4	0.8	15	7	5
L5	0.8	20	10	1
L6	0.8	25	13	3
L7	1.2	15	7	3
L8	1.2	20	10	5
L9	1.2	25	13	1

在此參數條件下對於金黃葡萄球菌 *Staphylococcus aureus* 的抑菌能力如下：

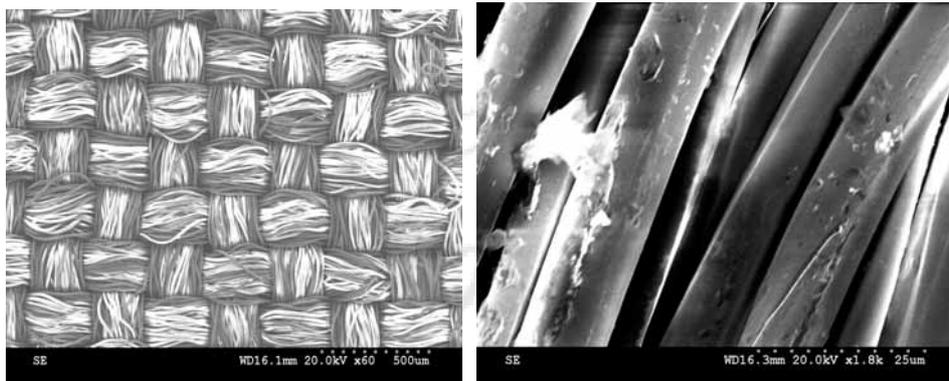
批號	Time 0 (hour) CFU	Time 48 (hours) CFU	抑菌力 (%)
L1	2.23 x 10 ⁵	1.55 x 10 ³	99.30
L2	2.71 x 10 ⁵	< 100	99.99
L3	3.26 x 10 ⁵	7.85 x 10 ³	97.59
L4	2.71 x 10 ⁵	9.85x 10 ³	96.37
L5	1.14 x 10 ⁵	<100	99.99
L6	2.75x 10 ⁵	4.6 x 10 ³	98.33
L7	1.82 x 10 ⁵	1.85 x 10 ⁴	89.84
L8	2.03 x 10 ⁵	7.15 x 10 ³	96.48
L9	2.91 x 10 ⁵	5.50 x 10 ²	99.81

在此參數條件下以 α -step 表面輪廓儀在鍍銀膜上測量兩次，取兩次測量值的平均值如下：

批號	銀膜厚度(nm)
L1	53
L2	25

L3	38
L4	81
L5	52
L6	98
L7	50
L8	151
L9	110

用 SEM 來觀測織布上濺鍍奈米銀之結構組織

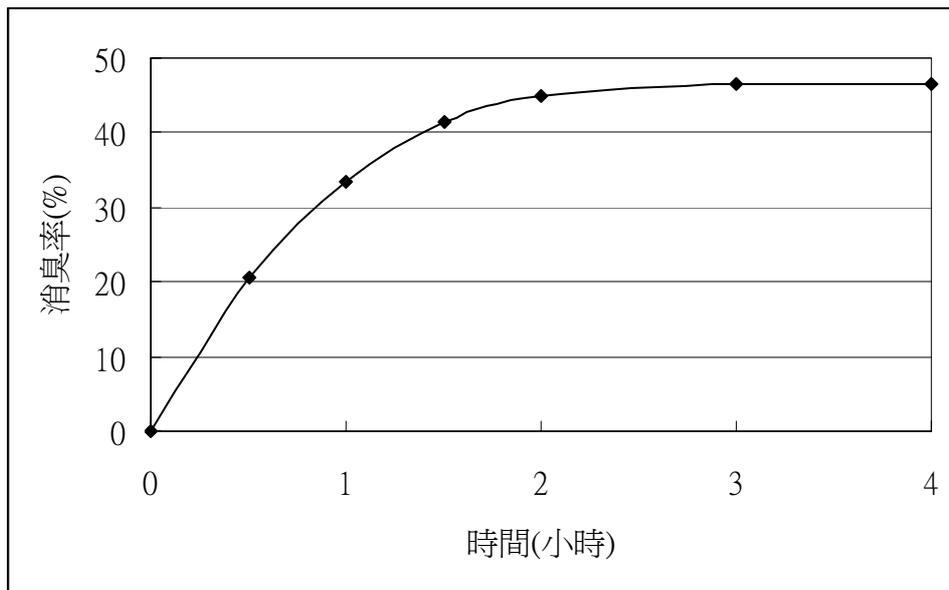


消臭性測試分析

1. 使用三甲胺標準品與 Solid Phase Microextraction 方法製作減量線
2. 在添加三甲胺標準品的空瓶中置入濺鍍奈米銀的織布，以 Solid Phase Microextraction 方法萃取三甲胺，再以氣相層析儀定量分析
3. 對照沒有濺鍍奈米銀的織布，做出比較分析，即為消臭率

批號	消臭率 (%)
L1	28.77
L2	15.10
L3	20.45
L4	32.10
L5	28.69
L6	36.71
L7	28.54
L8	45.45
L9	39.83

以消臭率最佳的 L8 去做時間消長試驗，分別以 30 分鐘、1 小時、1.5 小時、2 小時、3 小時以及 4 小時，觀測消臭能力



從實驗中得知最佳參數：銀靶電流為 1.2A、氬氣流量為 25SCCM、濺鍍距離為 10CM 以及置具轉速為 5rpm，可以獲得最佳的抑菌率以及消臭能力，鍍銀薄膜厚度約為 150~200 nm。在不討論光源性質的條件下，在約 2 小時時可達最高消臭率約 45%。

人們生活環境中充滿著各種會危害健康與產生臭氣的細菌與真菌，例如在環境大量的塵埃中、皮膚表面以及衣物上，而皮膚所分泌的汗水與油脂是這些微生物的食物來源，進而發酵分解釋放出三甲胺等濃厚氣味物質，若大量的這些微生物經由呼吸道、消化道或是皮膚進入人體就會對人體健康產生危害。

事實上奈米銀濺鍍織布的除臭機制最主要來自與二種途徑：一是奈米銀直接對於臭氣化學物質進行催化、氧化分解，瓦解這些化學分子的氣味活性，另一種途徑是藉由奈米銀離子的殺菌能力對於會產生臭氣的微生物(細菌、霉菌)進行殲滅，或是使這些微生物無法產生惱人的氣味物質。所以從本實驗證實藉由磁控濺鍍奈米級金屬膜於織布有助於殺菌除臭。

五、參考文獻

- 1、Donald M. Mattox, HANDBOOK OF PHYSICAL VAPOR DEPOSITION (PVD) PROCESSING, Westwood, N.J. : Noyes Publication, (1998)
- 2、王福貞, 聞立時, 表面沉積技術, 機械工業出版社, (1987) pp.128-135
- 3、Charton, C.; Fahland, M., Optical properties of thin Ag films deposited by magnetron sputtering, *Surface and Coatings Technology*, V.174-175, (2003) pp. 181-186
- 4、全國染整新技術應用推廣創作網網頁資料, <http://www.fzxk.com/1300/1301-5/wq56.htm>
- 5、全球台商服務網網頁資料, 不銹鋼抗綠濃桿菌表面處理技術, http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/left4_2_4.asp
- 6、陳培麗等, 真空硬膜技術, 精密儀器發展中心, (2000)
- 7、亞洲紡織聯盟網網頁資料, 銀纖維 Silver Fibre 的特性和用途, http://www.cnknitworld.com/school_view.asp?id=78
- 8、全球紡織論壇網頁資料, 銀纖維技術, <http://club.globaltexnet.com/postRead.php?topicid=21412&printMode=yes>
- 9、中華民國微系統暨奈米科技協會網頁資料, http://www.nma.org.tw/bulletin/newslist.asp?web_id=msa&func_seq=2&serialno=984
- 10、中國紡織商務網[網頁資料, 銀纖維技術極有發展的潛能, <http://www.chinatextile.net/info/20050830160037.htm>
- 11、Abe, Yoshio; Hasegawa, Tomoaki; Kawamura, Midori; Sasaki, Katsutaka, Characterization of Ag oxide thin films prepared by reactive RF sputtering, *Vacuum* V.76, (2004) pp. 1-6