

## 真髮 假髮 傻傻分不清楚--奈米假髮 假的也能變成真的



陳柏廷，邱致豪，游孟儒，傅瑋誠

**摘要：**解決現代人頂上無髮的困擾，利用在髮絲中以金屬線為基礎，外層包覆奈米絲線，讓髮絲可以抗塵、防水效果，且不再需要費時又累人的清洗假髮；內層可以達到塑型，讓我們可以隨心所欲的抓出自己的髮型，不再需要讓手接觸髮蠟，更不需要額外的花費。並且搭配市面上生髮商品落建中的毛囊刺激藥物Minoxidil，讓在戴奈米假髮的同時，仍然在刺激著頭皮上的毛囊。

**關鍵詞：**奈米尼龍絲、金屬鈦線、靜電紡絲製備、蓮花效應、Minoxidil

隨著年紀的增長，頂上的頭髮也一根一根減少，禿髮不僅讓人頂上無光，也讓外表減了幾分。現在人的生活壓力、作息、遺傳等等因素，使得有禿髮的人，不再只是年長人的代名詞，也讓大家越來越在意頭上的面子。雖然市面上有許多適用於禿髮用的洗髮精，但畢竟要花較長時間讓外表有改變。所以，我們想到了假髮！我們將假髮搭配具有刺激毛囊生長的刺激素，讓我們帶著假髮的同時，也在刺激著我們的毛囊。也想到將髮絲奈米化，讓我們清潔假髮不再麻煩。因具有蓮花效應，用水沖一沖、甩一甩，塵埃、髒物就輕輕鬆鬆的去除。

為了讓戴假髮同時，仍可有造型，在奈米髮絲內加入了鈦細線具有可塑性，隨手一抓，變成眾人眼中的型男、正妹，戴上這頂假髮，去除髮蠟的麻煩，和省下額外購買頭髮定型的產品花費。

這是一個生活快速的世代，還在因為頭髮不多，而擔心他人眼光嗎？還在因為髮量不多，沒有多樣化的造型嗎？或者，為了清理假髮而費時又累人嗎？現在，全部問題，就可以一次解決！這就是我們這組“奈米假髮”的概念。

### 目標

由奈米級尼龍線纏繞著鈦線而製成的假頭髮，一根根的植在可塗有特製發髮藥品的薄膜上，別小看這一頂看似平凡的假髮，其特色、功能多得可以列表細述之。

### 功能

1. 防塵:由於奈米級結構的外表，可藉著蓮花效應<sup>1</sup>，達到防水和防塵的功能，讓你的假髮輕易擺脫髒汗，有了此特色，在未來戴著假髮的你不再需要去購買任何含有化學藥劑的洗髮、

護髮乳來殘害自己的頭皮，只需輕輕沖水，髒汗也輕輕地被帶走。

2. 強韌、塑型:為何內要包含一根金屬線呢?這更是本產品的一大特色阿!我們平常都需要在頭上抹著厚厚一層的髮蠟和定型液，然而現在藉著金屬的延展性、強韌性，我們只需要用手在頭上輕輕隨意造型，頭髮就可以維持著自己喜歡的樣子，且頭髮也較不易斷裂，我們也不需再忍受著髮蠟和定型液所帶來的油膩感和不適感，讓我們隨心所欲抓出自己的髮型。
3. 修飾外觀: 主要特色還是抗禿，畢竟天然的尚好，在你帶著這頂假髮時，最靠近頭皮的那層假髮薄層正靜靜地幫你「生髮」，抗禿，藉著假髮薄層上所含有刺激頭髮生長激素(Minoxidil<sup>2</sup>)，Minoxidil 不間斷地刺激著毛囊，讓毛囊由休止期進入了生長期，促使你長出專屬於自己天然的頭髮，一邊有著假髮的掩護，一邊修復著自己專屬的頭髮，讓我輕鬆度過這“無髮”的尷尬期。

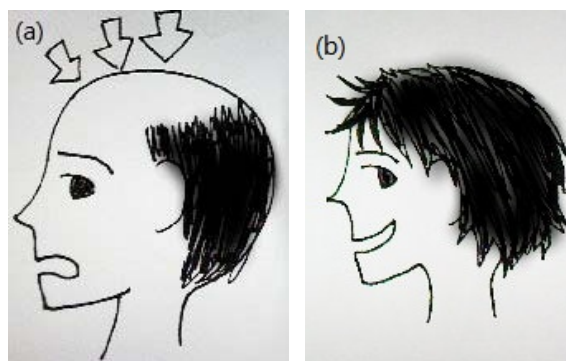


Figure 1. (a) 使用奈米假髮前的示意圖；(b) 使用奈米假髮後的示意圖。

## 設計

本產品的設計概念圖如 (Figure 1)。首先介紹奈米尼龍線的製程，其製程是利用靜電紡絲技術 3 (Electrospinning)，此技術是一種可以輕易將高分子加工成為奈米纖維的方法，經由此方法可以得到管徑均一性高、直徑小 (10~1,000nm)、比表面積高、製程溫度低的纖維，且若將高分子抽絲成奈米纖維狀，由於纖維結構具備高度配向性，亦可大幅地改變原有的物性功能。另外藉由各種材料混合和靜電紡絲操控條件的搭配，可以製備出各式各樣具功能性的高分子奈米纖維。

第一個靜電紡絲技術專利是由 Formhals 在 1934 年提出，此概念為利用流體電荷斥力拉伸製備高分子纖維，並設計出一個簡單的裝置。在初期並沒有獲得紡織業和學術界的重視，直到 1993 年美國俄亥俄州 Akron 大學的 Reneker 教授之研究團隊藉由此技術進一步成功製備出各式各樣的高分子奈米纖維，這項奈米化技術才引起注意，進而創造了“Electrospinning”靜電紡絲這個單字，然此新技術製成簡單、功能性強與深具應用潛力，加上 2000 年後，全球重視奈米科技，近年來此技術探討的相關論文急劇的增加。

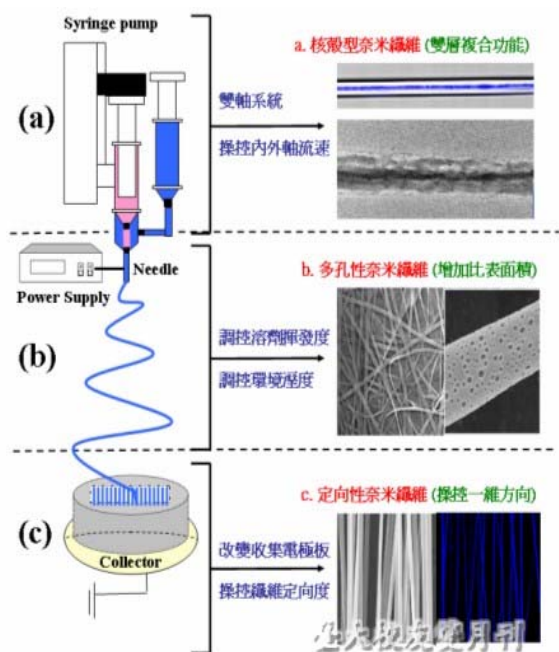


Figure 2.(a)左圖為 Syringe pump 微量幫浦；右圖為核殼型奈米纖維(雙層複合功能)。(b)左圖為 Power Supply & Needle；右圖為多孔性奈米纖維。(c)左圖為 Collector；右圖為定向性奈米纖維(操控一維方向)。

**靜電紡絲製備**：靜電紡絲設備(Figure 2)主要有 4 部分：一、高壓電源供應器(power supply)；二、金屬細針(needle)；三、微量幫浦(syringe pump)；四、奈米纖維收集板(接地的導體, collector)。製

備流程是將配置好的高分子溶液放入玻璃針筒內，利用微量幫浦將高分子溶液推擠至針頭前端形成液滴，施加一高壓電壓於針頭上，此液滴分別受到表面電荷之間的排斥力，以及外部電場作用形成的庫倫驅動力，液滴形成圓錐狀，稱之為 Taylor cone，當電場強度超過一個臨界值克服高分子溶液的表面張力，即可從 Taylor cone 底端噴出一帶有電荷的液柱(jet)，形成一個 cone-jet 的形式，此帶電的液柱經過拉伸與甩動(shipping)的過程，液柱上的溶劑不斷地揮發，液柱的直徑從數千微米減少至數十奈米，最後形成具奈米直徑尺度的纖維膜，沉降在已接地端的收集板上。

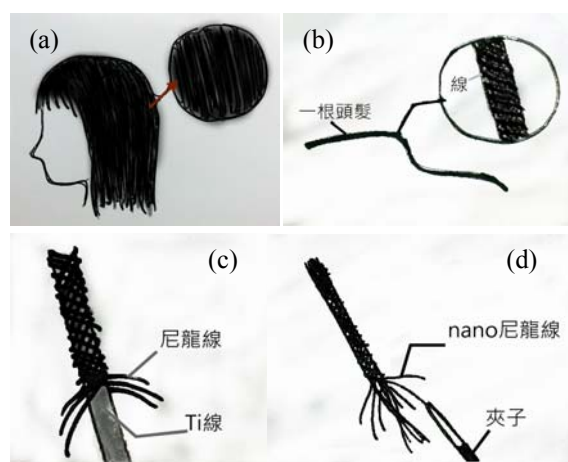


Figure 3. (a) 奈米假髮髮絲的放大顯示圖 (b) 一根奈米假髮，其本身結構為尼龍線(c) 奈米尼龍線主要是由金屬鈦線為主架構，因金屬具有可彎曲、塑型之效果，所以可讓使用者不需經由髮膠或其他定型液就有定型效果；外部由許多奈米級尼龍線纏繞著，由於蓮花效應的因素，使得假髮本身具有防水、抗污……效果 (d) 一根奈米假髮，其本身結構是由奈米級尼龍絲所構成，方法是利用 CNT Nanotweezers 將一根根奈米級的尼龍絲如綁辮子般編織而成如細線等級的大小。

有了奈米尼龍絲之後，再利用 CNT Nanotweezers 將一根根奈米級的尼龍絲如綁辮子般編織而成如細線等級的大小，如(Figure 3.c)。再將編織成細線的尼龍線邊繞在金屬鈦線上，如(Figure 3.d)。



Figure 4. 客製化網狀頭套。

最後將這些完成的奈米尼龍髮絲纏繞在客製的網狀頭套上，如(Figure 4)。

在這頭套內部，我們塗抹市面上經醫學檢驗通過的生髮藥劑 Minoxidil 如(Figure 5)，使外在有假髮遮蔽的同時，內部也在刺激毛囊進行生髮的機制。因此生髮藥品會因時間而減少，所以提供可自行塗抹的補充包，讓顧客可依個人禿髮的位置進行塗抹。

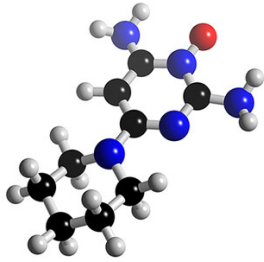


Figure 5. Minoxidil 分子結構圖。



Figure 6. 奈米尼龍纖維圖。

**奈米結構：**本產品的奈米結構上，我們用的是奈米尼龍纖維，如(Figure 6)。奈米尼龍纖維是由許多的線狀奈米粒子所構成，為 1D 的結構。

### 結論

相信使用完本產品的使用者，都能因為本產品帶來的便利性、美觀性，而能以新的面貌、新的心情面對新的人生。

### 參考文獻

1. 蓮花效應：[http://tw.wrs.yahoo.com/\\_ylt=A8tUwYHlbwBPcgYAOtr1gt.;\\_ylu=X3oDMTE2ZmNy c2VvBHNIYwNzcgRwb3MDNwRjb2xvA3R3MQR2dGlkA1NNRVRXMTdfMzg3/SIG=127pqtq](http://tw.wrs.yahoo.com/_ylt=A8tUwYHlbwBPcgYAOtr1gt.;_ylu=X3oDMTE2ZmNy c2VvBHNIYwNzcgRwb3MDNwRjb2xvA3R3MQR2dGlkA1NNRVRXMTdfMzg3/SIG=127pqtq)

0m/EXP=1325457509/\*\*[http%3a//faculty.ndhu.edu.tw/%257Ewengcf/file/B6.ppt](http://faculty.ndhu.edu.tw/%257Ewengcf/file/B6.ppt)。

2. Minoxidil 生髮功能 <http://www.hairway.org/show.aspx?id=219&cid=47>。
3. 台大校友雙月刊，2010 年 7 月 9 日 第 70 期 <http://www.alum.ntu.edu.tw/wordpress/?p=9221>。



## 自我修復纖維

林允威，張凱迪，何思慧，李秉原



**摘要：**利用磁性奈米粒子：奈米氧化鐵 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 之特性，以及自我修復之概念，將此二者引進纖維中，以製備出具有自我修復功能之智慧型纖維。本智慧型纖維產品運用微胞之概念，纖維中存在許多包覆了含有奈米氧化鐵粒子之微胞，當纖維產生破損時，鄰近微胞將會破裂並釋放出含有奈米氧化鐵粒子之修補用纖維，以達到自我修復效果。本篇論文亦將探討不含順磁性奈米粒子時之修復情況並與奈米氧化鐵粒子做比較。

### 簡介

合成纖維發展史[1]：1885 年法國卡當尼伯爵 (GragHalaire de Chardonnet) 發明了光亮燦爛的人造絲，並帶動人造纖維的相繼問世。1892 年出現年夜縲縲，1924 年醋酸纖維，皆以纖維素為原料。1935 年義大利弗雷第 (Ferretti) 改良德國人從脫指乳製造纖維的方法，製出類似羊毛的蛋白質纖維，此後以石油及天然氣為原料的尼龍、聚酯等合成纖維更如雨後春筍般相繼發明並快速地商業化，直到 18 世紀棉花的工業化，才使羊毛等其他天然纖維產量迅速下降。

而近幾十年來，合成纖維的研究發展更超越了蠶絲的特性，除了高速假撚加工改變原絲伸縮與蓬鬆程度外，更於下列製程中加入許多科技：

1. 聚合階段：加入其他不同成分來改善或增進纖維性能。
2. 紡絲階段：改變紡嘴形狀使纖維具不同斷面形狀，製成異形斷面、多成分或超細丹尼，因而發展出許多高機能性纖維。
3. 紡絲技術：開發液晶紡絲、固相紡絲或靜電紡絲法，以獲得高性能纖維。

這些採用高科技技術開發出來的新型纖維，除了使用於紡織領域外，已經大量應用在其他產業或工程中，作為補強或新材料，例如：碳纖維除運用於運動器材的網球拍、高爾夫球桿外，更大量應用在火箭、太空梭等航太工程領域。

奈米氧化鐵 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 粒子：氧化鐵[2]，或稱三氧化二鐵，化學式  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，莫耳質量為  $159.69 \text{ g mol}^{-1}$ ，紅棕色固體，密度為  $5.24 \text{ g cm}^{-3}$ ，是鐵鏽的主要成分。鐵鏽的主要成因是鐵金屬在雜質碳的存在下，與環境中的水份和氧氣反應，鐵金屬便會生鏽。

磁性奈米顆粒於科技發展中的角色日益重要，譬如用以製造具有新穎特性之材料，或是於生物醫學、藥物上的應用。因此，如何製造出具特定大小、形狀、官能基和穩定度的磁性奈米顆粒，

遂成為當今科學研究的課題之一。生物醫學上所需之磁性奈米粒子必須要分散在水溶液中。然而，磁性奈米粒子一般常是  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ 、 $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  等單晶所構成，其不溶於水，因此需要在磁性奈米粒子表面披覆上一層親水性的界面活性劑，以使磁性奈米粒子能穩定地分散在水中。此溶液即所謂的磁性流體。磁性流體中磁性奈米粒子受水分子熱擾動的作用，在無外加磁場下，該流體無自發性磁偶極。但當有磁場施加在該流體時，液體中的磁性粒子之磁矩會傾向沿著外加磁場方向，因而產生了磁偶極。而當外加場移除時，由於磁性奈米粒子受水分子熱擾動的作用，再度呈現出零磁偶極。這現象即所謂之超順磁性。

自我修復概念引進：近年來，地球資源日益減少，為此各界開始發展能夠減緩地球資源消耗之技術(例：開發再生、永續之能源)。然而自我修復在目前技術不斷演進之下，已經漸漸成為各類物品中不可或缺之性能，近年來已可觀察到各界引入自我修復功能之例子：

1. 運用氣泡合金概念之自我修復汽車[3]。
2. 自我修復之飛機外殼[4]。
3. 自我修復塗料[5]。

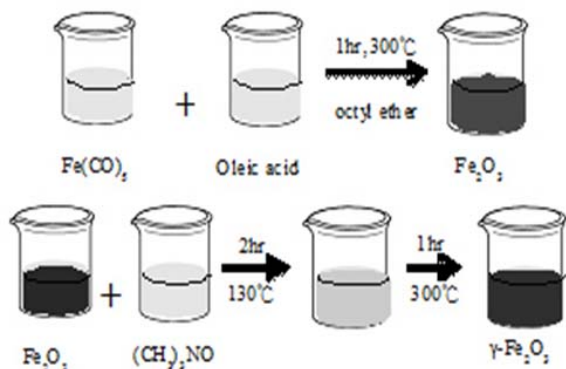
因此我們想到，倘若將自我修復之概念加之於纖維上，便能使衣物擁有自我修復功能，達到耐用之目的，減少原料使用，並且環保節省。

### 實驗

奈米氧化鐵粒子之合成：本次奈米氧化鐵粒子之合成實驗係參照 T.Hyeon 等人在西元 2001 所發表的製備方法[6]：

1. 首先使用  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  作為起始物，以油酸為保護劑，以辛醚為溶劑，加熱至  $300^\circ\text{C}$ ，回流一小時，可得到黑色溶液。
2. 控制起始物與保護劑的比例，可得到不同尺寸 (4~13nm) 的氧化鐵奈米粒子。

- 冷卻至室溫，加入 $(\text{CH}_3)_3\text{NO}$  作為氧化劑，在絕氧的狀況下，加熱至  $130^\circ\text{C}$ ，維持兩小時。可得到棕色的溶液。
- 繼續加熱至  $300^\circ\text{C}$ ，回流一小時，即可得到產物( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  奈米粒子)。溶液為黑色。反應之流程請參照圖解一。

圖一  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  奈米粒子製備流程圖。

**界面活性劑：**微胞為一種界面活性劑，內部同時具有親水與親油端與疏水端，當它溶於水中時會自身聚合成微胞，使親水基朝外，疏水基朝內以達成最低自由能( $G_{\min}$ )。微胞之大小、形狀、排列會受到對離子溫度及其它添加劑影響而改變。我們以動力散射黏度法來研究微胞溶液內之組成。它的應用很廣, 包含乳液化妝品、催化劑、細胞模型以及有機無機複合材料。

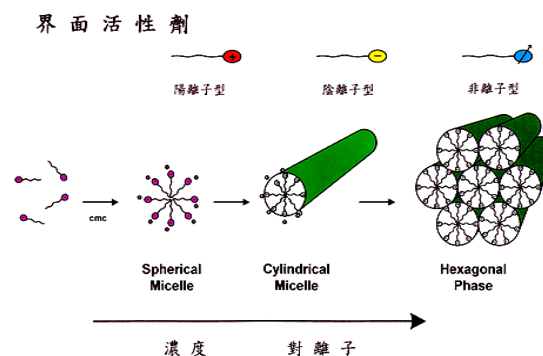
它們非常傾向於吸附在各種界面，如油—水、空氣—水、液—固界面等，從而降低了界面表面能，以水為例，界面活性劑降低了水溶液的表面張力，使得水膜不易破裂，這就是肥皂水易起泡的原因。

微胞的大小，基本上可說是由兩個因素互相平衡而決定：

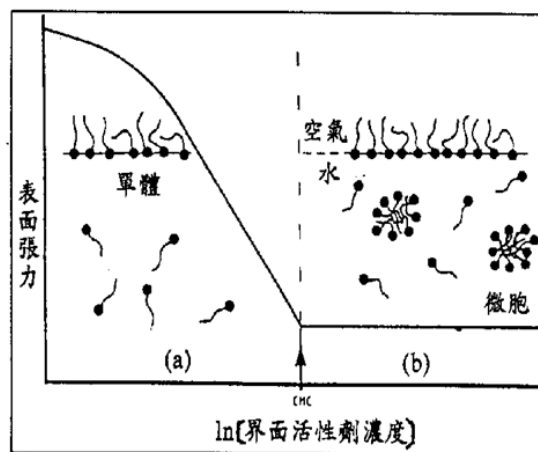
1. 疏水效應，它使疏水基聚集而使微胞變大。
2. 表面靜電效應：它抑制微胞的成長，使微胞不會形成無限大。

由於界面活性劑是一種兩性分子，所以當水中界面活性劑濃度非常低時，界面活性劑分子便會吸附在空氣以及水的界面，界面活性劑分子藉著親水性的頭部和水水合，便可使表面張力下降，而此時在溶液中的界面活性劑分子幾乎均是以單體存在〔見圖二之(a)〕。但是當界面活性劑濃度提高至界面吸附量到達飽和時，一些未能吸附在界面的界面活性劑分子，將會以數十個至數百個單體的碳氫鏈相互聚集，使親水端朝外與水分子接觸，並將疏水部分包圍以減少水分子和碳氫鏈的接觸面積，這樣子的聚集體稱之為微胞(micelle)

〔見圖二之(b)〕。當微胞形成時的界面活性劑濃度則稱為臨界微胞濃度。



圖二 界面活性劑之結構種類。



圖三 界面活性劑水溶液之表面張力與界面活性劑濃度的關係圖，以及在臨界微胞濃度前後的界面活性劑結構示意圖。

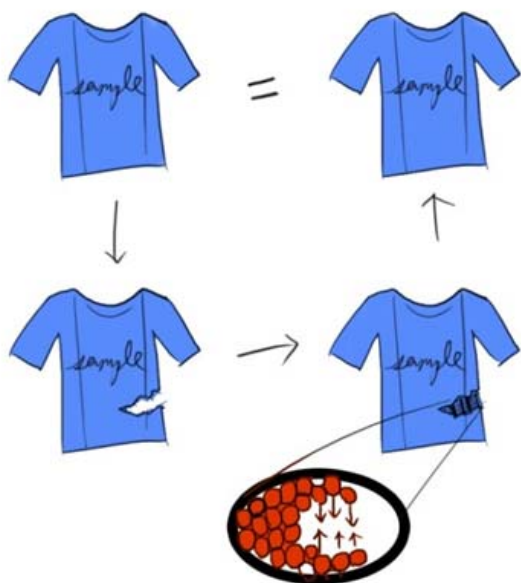
## 結果與討論

本次實驗我們比較了兩種自我修復之奈米纖維，其一為含有奈米氧化鐵之自我修復纖維，而一種則為不含奈米氧化鐵之自我修復纖維。

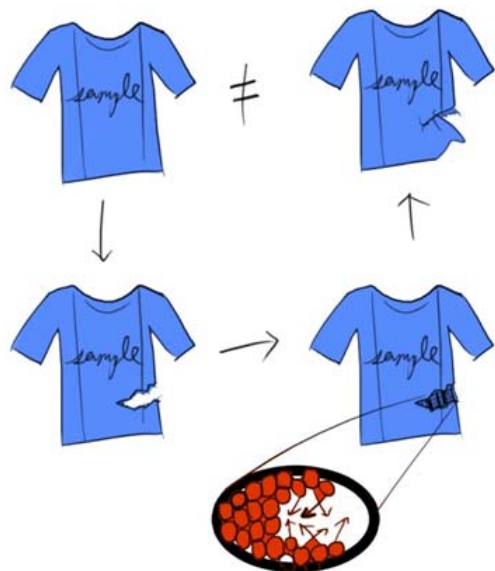
表一中列出了兩種纖維之特性，由表一可知，不含奈米氧化鐵粒子之自我修復纖維，其無論是耐水性、耐熱性、順磁性以及修復效果皆不及含有奈米氧化鐵粒子之自我修復纖維。

圖四、圖五則顯示了兩種自我修復纖維之修復過程，由圖可見，含有奈米氧化鐵粒子之自我修復纖維(見圖四)，因為擁有順磁性，其在修復過程中能夠整齊排列，修復過後之衣物完好如初，而不含奈米氧化鐵之自我修復纖維(見圖五)，其在修復過程中，修補用奈米粒子排列參差不齊，其衣物經過修補後無法回復成原先之狀態，修復效果差奈米尺寸測試方式：穿透式電子顯微

鏡(TEM)、奈米粒徑電位分析儀(Zeta-Sizer)。維度形狀：零維顆粒。



圖四 含氧化鐵奈米粒子之修復過程。



圖五 不含氧化鐵奈米粒子之修復過程。

缺點：超順磁性氧化鐵本身具有毒性，於合成過程必須接上官能基，以增加生物相容性。

## 結論

使用含有內含修補用奈米氧化鐵微胞之纖維能夠達到非常好的修復效果，使纖維看似完好如初，而若使用其它非順磁性之奈米粒子進行修

復，則會造成纖維分子不規則排列，使布料扭曲、改變原有形狀。而利用微胞之概念，使其能夠在原有纖維產生破損時，自動釋放出修補用含順磁性氧化鐵奈米粒子之纖維。以微胞之概念加上順磁性氧化鐵奈米粒子，將此二者與纖維結合，達到擁有自我修復性之纖維。

## 參考資料

- (1) 紡織知識—纖維發展介紹(一)
- (2) 維基百科  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%A7%E5%8C%96%E9%90%B5>
- (3) <http://bbs.me.hwh.edu.tw/2005/topic.cgi?forum=9&topic=4>
- (4) [http://only-perception.blogspot.com/2008/05/blog-post\\_20.html](http://only-perception.blogspot.com/2008/05/blog-post_20.html)
- (5) <http://www.haixiainfo.com.tw/42121.html>
- (6) T. Hyeon, S. S. Lee, J. Park, Y. Chung and H. B. Na, *J. Am. Chem. Soc.*, **2001**, *123*, 12798.



# 奈米保險套 男人的福音 女人的救星

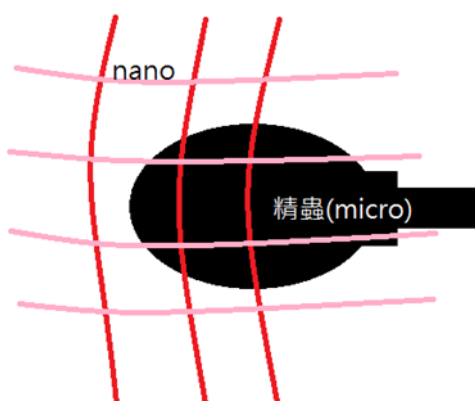
黃志雄，吳柏漢，王碩峰，范文議



**摘要：**將保險套的材質改成由奈米銀絲和奈米有機聚合絲所編織成的布，增加其韌性不易破，而銀能夠殺死微生物－精子，也能讓厚度可以降低。而在聚合絲上混入一些能夠和性病病毒結合的有機抗體，如此一來便能馬上得知有無性病。而當表面有機抗體造成奈米及的不規則面時，能夠產生蓮花效應，提供了可以重複使用的功能。

## 創意及動機

銀離子對於細菌的毒性及生物體的刺激性已是大家習知的事實，一般認為銀離子會使 DNA 失去複製蛋白質的能力，而且銀離子也會與蛋白質上的某些官能基形成鍵結，因而使蛋白質受損。許多實驗也證實奈米銀可以殺菌，我們期望同理也可以用來殺死精子。因此，我們可以利用奈米銀殺精來製作保險套，以便達到最佳的避孕效果。



圖一 保險套之細部結構與精子。微米等級之精子，無法通過奈米等級的孔洞。而奈米銀絲(粉紅色水平線)也可殺死精子。

## 概念

1. **殺精：**利用奈米銀絲和聚合物絲編織成保險套，奈米銀可殺微生物(精蟲)，且編織空隙夠小，精蟲也不易通過，可完全避孕。
2. **安全：**因為編織品，韌性較一般保險套強，故較不易破。
3. **可清洗、重複利用：**在聚合物絲上，參雜一些不規則的有機物凸起，產生蓮花效應，易清洗!
4. **性病辨識：**在保險套前端的聚合物絲，再參入能結合性病病毒的有機抗體，在碰觸到性病病毒後會變色。
5. **透明感、無存在感：**因為單層編織品，故較透明，

看起來像沒戴，感覺起來也較自然。

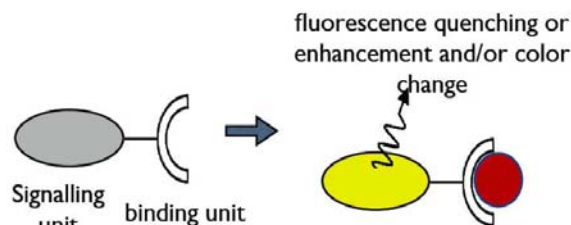
## 設計

### (1) 基本架構

由銀做成的一維奈米絲來進行編織。此奈米絲具有很強的韌性和可塑性，就算拉扯銀絲，銀絲和銀絲間編織的間隔也不會超過奈米尺寸大小。因此  $\mu\text{m}$  大小的精子就無法通過此保險套，且在精子碰觸到奈米銀後也會立即失去活性，在避孕功能上更加安全(見圖一)。



圖二 保險套外觀。保險套的單層布，是由奈米銀絲(粉紅垂直線)和聚合物絲(紅水平線)所編織成。而在病毒感測圈(上方紅色圓環)的有機聚合物絲再多加螢光有機抗體，當結合到病毒時會立即變色。



圖三 有機螢光抗體。當一不發光的有機抗體接上特定抗原(病毒)後發出螢光的過程。

整個保險套皆由奈米銀絲所織成，外表面也具有殺菌的效果。因此也可以達到抗菌的效果，比起一般保險套更能減少菌類性病的感染(見圖二)。

而且我們也可以在奈米銀絲上修飾性病的抗原(此抗原要能在與抗體結合時有顏色變化)，因此，在帶上保險套的瞬間就可以順便檢測性病，減少在外不小心感染到性病得機會(見圖三)。

### (2) 有機抗體

有機抗體主要作用為變色，當有機抗體結合上性病病毒時，期望他能夠變色以讓我們能辨識。而以下是參考 ref(1)所預期的變色方式。

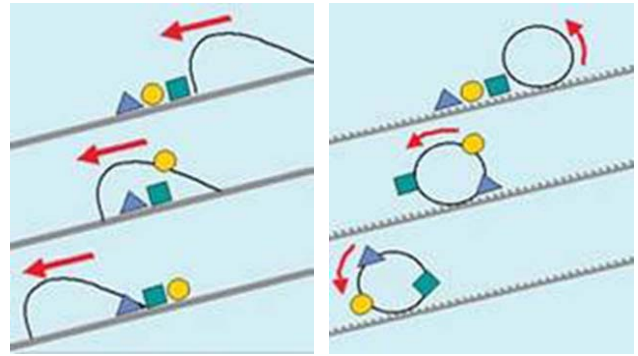
**螢光化學感應器的作用機制：**我們產品對某些疾病有專一性的抗原抗體作用,且在作用的同時會產生顏色的變化,可立即得知結果,十分方便迅速,其變色方式類似於螢光化學感測器,螢光化學感測器中有兩種單元整合的方式：自身型螢光化學感測器 (intrinsic fluorescent chemosensor)、聯合型螢光化學感測器 (conjugate fluorescent chemosensor)。

所謂自身型螢光感測器是指辨識單元中與受質作用的部分有包含在螢光基團 (fluorophore) (即信號轉換單元) 內,亦即受質的被辨識直接影響到螢光基團光物理化學性質。而聯合型螢光化學感測器中,辨識單元與螢光基團是「絕緣地」被一些其他連接元 (linker) 連接在感測器分子內,受質的被辨識是間接反應在螢光基團。也就是說在我們的感測分子未與受質結合前是種無色的分子,而在與受質分子結合後,活化其放光機團而產生顏色上的改變,而我們的設定是放光機團的顏色變化以肉眼即可分辨,類似於酸鹼指示劑的概念,而我們的目標是修飾上可自行發光的基團,如此一來即便在無光照的時候亦能達到檢驗的效果。因此在戴上我們樣品的同時,立即能檢測出使用者是否帶有某種疾病,也因為是專一性的抗原抗體作用,所以我們可以修飾多種的專一性感測分子,如此一來即可同時對多種疾病產生感測。

### (3) 蓮花效應

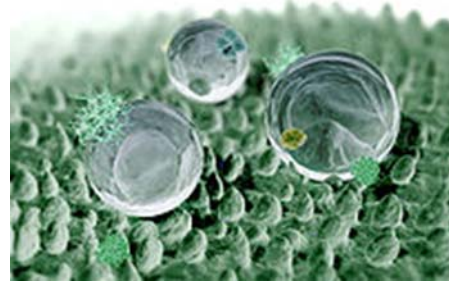
在橫向的聚合物絲上,我們混合上了能接上病毒的有機抗體,因此在表面會形成奈米等級的不規則凹凸,進而產生蓮花效應。

**什麼是蓮花效應？**蓮花效應是指蓮葉表面具有超疏水以及自潔的特性。由於蓮葉具有疏水、不吸水的表面,落在葉面上的雨水會因表面張力的作用形成水珠,水與葉面的接觸角(contact angle)會大於 140 度,只要葉面稍微傾斜,水珠就會滾離葉面。因此,即使經過一場傾盆大雨,蓮葉的表面總是能保持乾燥;此外,滾動的水珠會順便把一些灰塵污泥的顆粒一起帶走,達到自我潔淨的效果,這就是蓮花總是能一塵不染的原因。



圖四 圖左：一般疏水性表面，水珠僅會滑動，不會帶走灰塵。圖右：具有蓮花效應的表面，水珠會以滾動方式帶走灰塵。

在電子顯微鏡下,蓮葉的表面具有大小約 5~15 微米細微突起的表皮細胞表皮細胞上又覆蓋著一層直徑約 1 奈米的蠟質結晶,蠟質結晶本身的化學結構具有疏水性,所以當水與這類表面接觸時,會因表面張力而形成水珠,再加上葉表的細微結構,使水與葉面的接觸面積更小而接觸角變大,因此加強了疏水性,同時也降低污染顆粒對葉面的附著力。



圖五 蓮花表面自潔示意圖。

**蓮花自潔能力：**表面細微的奈米結構在自潔功能上扮演著關鍵的角色。以蓮葉為例,水珠與葉面接觸的面積大約只佔總面積的 2~3%,若將葉面傾斜,則滾動的水珠會吸附起葉面上的污泥顆粒,一同滾出葉面,達到清潔的效果;相形之下,在同樣具有疏水性的光滑表面,水珠只會以滑動的方式移動,並不會夾帶灰塵離開,因此不具有自潔的能力。

**產品為何有蓮花效應？**因為本產品為奈米銀絲所製成的保險套再加上保險套上某些區域有 Ligand 所以導致保險的奈米表面有細微的突起,所以可以產生蓮花效應。

**蓮花效應對產品的好處：**相信男性朋友一定常常有個重大的煩惱,就是當你在經過了一陣天雷勾動地火後你的保險套就要把它拿起來丟到垃圾桶,對於不常使用的人來說或許還好,但對於需求量極大的某些人這卻是極大的花費,所以這個保險套必定能讓你愛不釋手其主要的原因就是它可以「重複」使用二次三次.....無限利用用完之後只要輕鬆的拿去沖個水水珠



就會帶著你的「微生物」離開你親愛的保險套；所以無論使用幾次輕鬆一沖一切乾淨溜溜！

#### 參考資料

- (1) 台大化學系四年級 王宗興<http://www.chemedu.ch.ntu.edu.tw/lecture/molecular/2.htm>
- (2) 《科學發展》月刊 2006年12月408期P.32~39.
- (3) <http://faculty.ndhu.edu.tw/~wengcf/file/B6.ppt>