



網路遠端操控方法輔助中小學奈米科學教育科學課程實施

張家淇¹、翁永進²、黃仁清³

¹ 台北市立萬芳高中

² 嘉義大學機械與能源工程學系

³ 東南科技大學機械工程系

摘要

奈米科技蓬勃發展後，教育及研究機關就非常重視奈米科技這一方面的科學及科普教育活動的推廣，目前中小學生課堂所上的課本以及相關教材也已慢慢的將奈米科技等相關在生活環境上的應用融入課程內，主要的目的是為了讓奈米科技等相關概念成為人人皆能了解其用途，本文特別針對對網路遠端操控方法輔助中小學奈米科學教育科學課程實施，與奈米科技之概念提升為主，進行科學教育活動探討。

關鍵字：遠端、奈米、科學教育

1. 微奈米結構及其應用簡述

自從1959年Richard P. Feynman提出操控奈米範圍小尺度之想法後，奈微米在科技產業使用上開始進入新的里程碑。微奈米製造技術可以提供多樣化的製造形態供給高科技產業使用上的需求。一般進行微奈米元件製作過程可以採用由上而下(Top down)的方式或是由下而上(Bottom up)的方式進行。上而下(Top down)的製作方式，例如：傳統或非傳統的機械加工或特術加工製成等方式皆屬之，而由下而上(Bottom up)常見有自組裝(Self assembly)的技術，或是以奈米轉印堆疊而成所需要的微元件等，在奈微米尺度範圍內進行之微奈米製造技術[1-3]。微奈米結構應用上，舉凡：抗反射性質、疏水性質與生醫感測及相關光學以及物理特性表現上，皆經常會使用到相關的微奈米結構，利用其特別的結構外型，適應強化於產品與製作後成品的功能特性，近年來，微奈米元件及微奈米陣列結構已陸續被應用在電子、光通訊、光學、生醫、資訊產業等領域上，為了能有效節省成本與大面積進行量產，通常會利用高分子相關先進製程技術，作為量產的製程方法，包括有：微奈米滾印技術、塑膠射出成型技術、模造成型技術以及複製壓印等相關量產製程。

2. 遠端操控儀器與網路連線技巧

2.1 儀器設備部分

2.1.1 原子力顯微鏡基本功能與原理

原子力顯微鏡由於對於研究物體之表面結構功效特別顯著，在科學教育微觀觀察研究與中、小學基礎人才培養階段之學習與推廣極其重要。本文實施過程中將輔以請教，東南科技大學黃仁清教授所負責的奈米技術實驗室擁有相當高階之原子力顯微鏡DI 3100，如圖一所示。

2.1.2 原子力顯微鏡奈米氧化微影技術

圖二是實際進行相關實驗(奈米氧化微影實驗)示意圖之情形。此外，原子力顯微鏡(AFM)亦是本計畫最主要進行應用的遠端操控原子力顯微鏡，本文以此儀器為主要遠端操控儀器介紹與解說。

2.2 尺度範圍界定

以機械角度而言，對於利用尺度作為尺度範圍區分之方式而言，奈米是 10^9 mm，而一般奈米機械系統可以界定於 1Å° ~100nm之間，微機械一般則界定在 $0.1\mu\text{m}$ ~1mm之間而傳統機械在1mm以上，作為區分標準。奈微米系統一般則可以分別將奈米系統視為是在 1Å° ~100nm，以及微米系統是分佈在 100nm ~ $100\mu\text{m}$ 之範圍。因為奈微米尺度經常在現階段高科技產業與未來科技產業推進之方向上，須持續被使用與探索開發，因此在對於奈微米尺度與檢測方式的探究需要相當程度了解。

3. 奈米科學課程實施

3.1 課程活動主題

奈米科學課程實施活動主題，例如包括有：奈米科技之：生物概念、材料概念、電子概念、光電概念、化學概念、物理概念與機械概念等領域，同時經由介紹試片的由來以及生物自然界中奈米科學其所扮演的角色，從中讓學員在學習過程中能夠更加體會自然的感知能量，如圖4所示。希望能將此新穎創新之教育方法與概念宣導於更多學校，使更多師生參與本計畫，用以更快速推動大眾科學教育奈米科學教育，藉此循序漸進達到全民參與、全民學習之終身學習的教育方針，更加落實奈米科技之科普活動推廣，如表一所示。

3.2 遠端連線教學用之奈米尺度試片製作

學習大自然奈米科技學習與動手做做看，讓學員從自我動手進行試樣製作技巧訓練與科技/科學到生物/觀察。結合實驗操作，舉辦奈米科技學習課程。以類仿生學的方式進行陽極氧化製程，進行製備微奈米孔陣列的載體薄膜片，再運用奈米壓印方式製作微奈米透鏡陣列模式之抗反射結構。

陽極氧化時要求底材層金屬不含任何油脂、氧化層、及其他雜質；並要求底層金屬表面光滑而無嚴重的刮痕或毛刺；最後要求金屬表面呈活性化，使易於陽極氧化利用實驗和展出讓中學同學能夠快的溶入並推廣在奈米化後期生活上的應用，例如：應用於衣服抗沾黏、抗反射等生活用品上，讓奈米科技的科普應用更落實。運用陽極氧化製程將鋁基材經陽極處理，陽極氧化處理步驟如下：Step1. 鋁基材 → Step2. 機械拋光 → Step3. 電解拋光 → Step4. 一次陽極氧化 → Step5. 移除氧化鋁 → Step6. 二次陽極氧化 → Step7. 移除鋁基材 → Step8. 移除阻障層 → Step9. 擴孔。經由一連串實驗後可以發現，昆蟲複眼確實可以減少光的反射，進而增加太陽能板的吸光效率，而人工製作之仿生微透鏡陣列，可利用陽極氧化 AAO 的方法來製作奈米級孔洞，也可用不鏽鋼加工微孔洞並利用氣體輔助熱壓技術來製作出微透鏡陣列結構，以減少光之反射。

3.3 實際線連線與計畫實施教學情況

本文經網路遠端即時視訊對話平台線上即時視訊建構，將可以快速有效達到學習AFM等即可以進行遠端操控與互動式學習，並可以有效縮短學習時間和距離空間造成的學習培育困難，將可有效節省經濟並可以達到創造高學習效果的計畫。另外，經由壁虎爬牆解開壁虎腳掌的秘密(利用AFM分析觀察)，如圖5、圖6所示。

3.4 課程活動未來規劃與建議

課程活動可輔以利用巴克球、竹炭等遊戲，培養參與者對於奈米科學的學習興趣，在活動的方式結合遠端連線，利用網路視訊連結，讓偏遠地區的小學生在遊戲及視訊中學習，將生活中常見的生活概念融入，推廣原子力顯微鏡操控技術和奈米科學知識，如圖7、圖8所示。

經過教學課程實施後，本文建議未來持續進行先期課程的更完整實施並且增加課堂數能讓學員更充分了解時具運作時的感知能量，同時在實施過程中可以分成三天進行，其教學(研習訓練課程)及行程表規劃建議表，羅列如表二所示。

4. 結果與討論

課程活動後，亦針對所參與學員進行問卷作答，藉由問卷對本城活動有著量化的問卷統計之回饋，讓計畫團隊在將來舉辦相關活動的時候更能妥適。其

次，在網路遠端操控方法輔助之奈米科學教育課程實施後，其執行成效方面，經過一年計畫的執行時間計畫已執行完畢，並同時進行未來執行相關計畫的探討與修正等執行工作以及量化的問卷調查，本研究利用各面向和面向下的幾點小項，進行對本計畫的執行成效期望能有效的作精簡描述：(1)奈米科學教育科學課程成功施行；(2).建立基礎的奈米科技教育教材，以及研習會使用的簡報教學資料；(3). 完成實施並持續製作試驗試樣：讓參與計畫的中小學教師與學生所提供之各樣試樣拍攝奈米等級之影像，供給參與師生遠端操控進行觀察；(4)讓參與的師生知道可以進行遠端連線，並且知道有地方可以進行同步檢測和教學，並經由藉著完成本計畫的執行將激發參與之師生對材料微奈米尺度形貌與奈米科技的好奇心，進而培養其科學精神、科學態度與科學能力，以落實我國中、小學之奈米科技科普活動的推廣，如表三所示。

以下進提出四項關於本活動對學員量化影響進行顯示表現。在(a)對實際操控遺棄後往後學習意願上？填答表現：高學習效果約佔有 80%、中學習效果約佔有 18%、低學習效果約佔有 2%；(b).計畫推廣活動對同學將來在生活上的幫助？填答表現：高學習效果約佔有 90%、中學習效果約佔有 8%、低學習效果約佔有 2%；(c)對奈米科技可普活動的了解和學習情況？填答表現：高學習效果約佔有 90%、中學習效果約佔有 10%、低學習效果約佔有 0%；(d)對何謂奈米級其基本瞭解上？填答表現：高學習效果約佔有 100%、中學習效果約佔有 0%、低學習效果約佔有 0%；(e)對生活與奈米之相關性的認識概念增進情況？填答表現：高學習效果約佔有 93%、中學習效果約佔有 5%、低學習效果約佔有 2%；(f)奈米連線操作與奈米科技的瞭解幫助？填答表現：高學習效果約佔有 95%、中學習效果約佔有 5%、低學習效果約佔有 0%。經由提出 50 題問卷上面高相關於的六項有關於預期目標達成情況在同學上的回饋面來看，大體上本活動的實施將有助於學員能有助於提升在奈米科技上的普遍認知。

5. 結論

期望藉著本文的執行將激發參與之學員對材料微奈米尺度形貌與奈米科技的好奇心，進而培養其科學精神、科學態度與科學能力，以落實我國教育部中小學科學教育計畫「科學教育推廣活動」之奈米科技中、小學師生基礎人才推廣活動，提升國家教育階段競爭力，與向下扎根的教育理念。

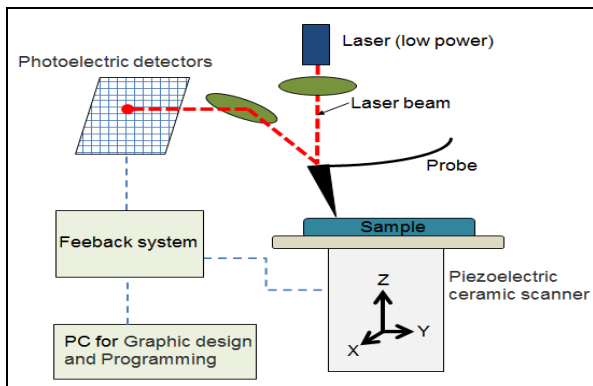
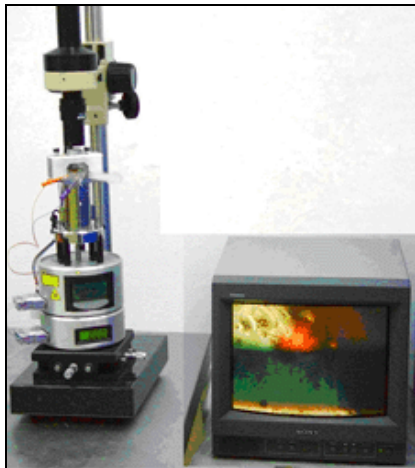
6. 參考文獻

1. Jen-Ching Huang, Yung-Jin Weng, "The Study on the Nanomachining Property and Cutting Model of Single-crystal sapphire by Atomic Force Microscopy", Scanning, Vol. 36, 599–607, 2014.
2. Jen-Ching Huang, Yung-Jin Weng. 2014/03, "A

Study on the Construction of Nano-oxidation Process Parameter Prediction Model by Combining a Processing Database and Multiple Regression Equation", *Microsystem Technologies*. Volume 20, Issue 3, pp 367-378.

3. Yung-Jin Weng, Jen-Ching Huang. 2013/04, "A Discussion on the Development of SCF-CO₂ Hot Embossing Molding Technology and Replication Moldability", *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. Volume 52, Issue 6, Pages 539-545.

7. 圖表範例



圖一 原子力顯微鏡(Hysitron公司生產)

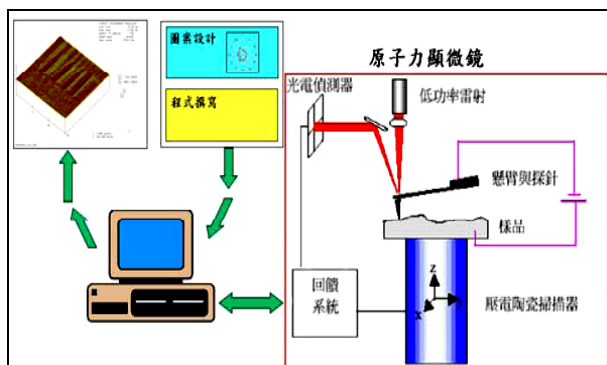


圖2 奈米氧化微影實驗流程示意圖

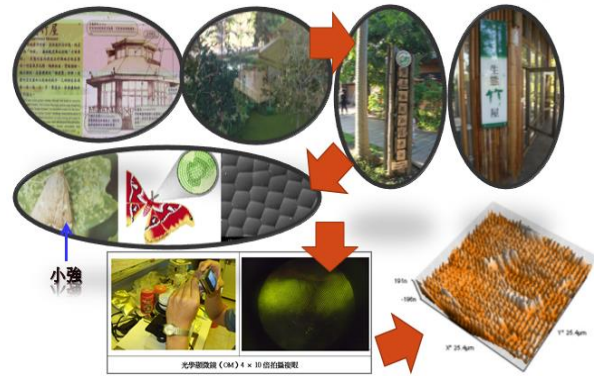


圖4 奈米科學在生物自然界中所扮演的角色

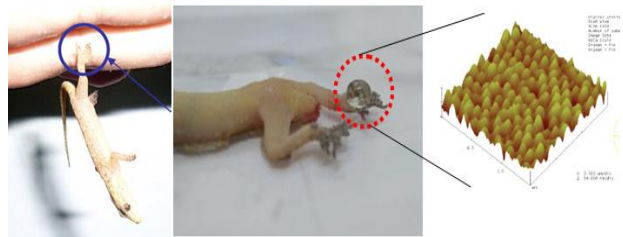


圖5 AFM分析觀察壁虎的腳掌外形結構形貌

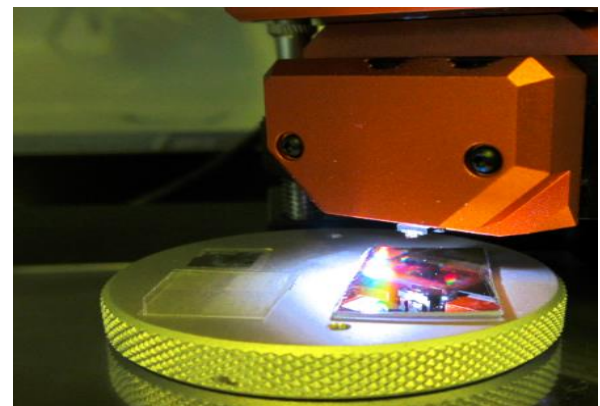
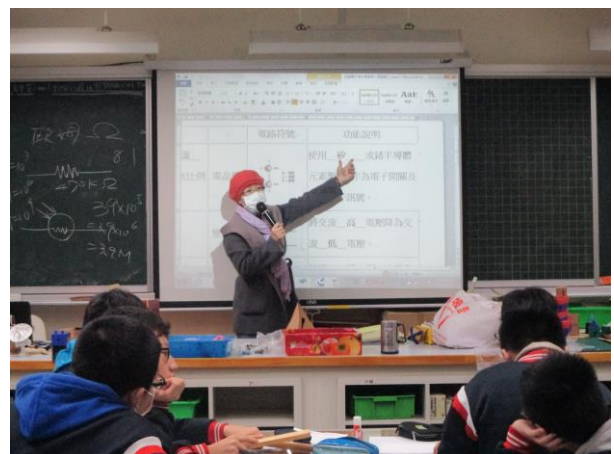


圖6 實際原子力顯微鏡光碟片紀錄區掃描情況



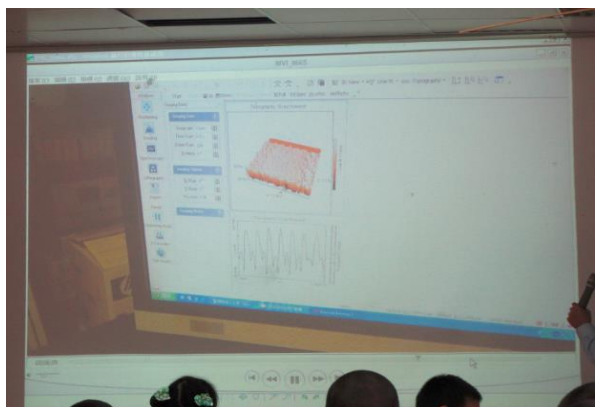


圖7 遠端操控與連線及師生互動情況

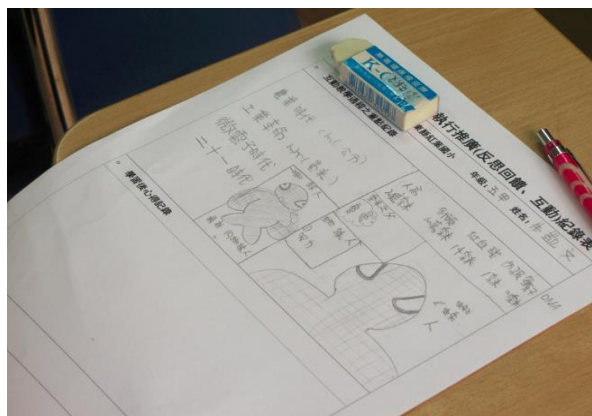


圖8 師生互動紀錄

表一 奈米科學課程實施活動流程

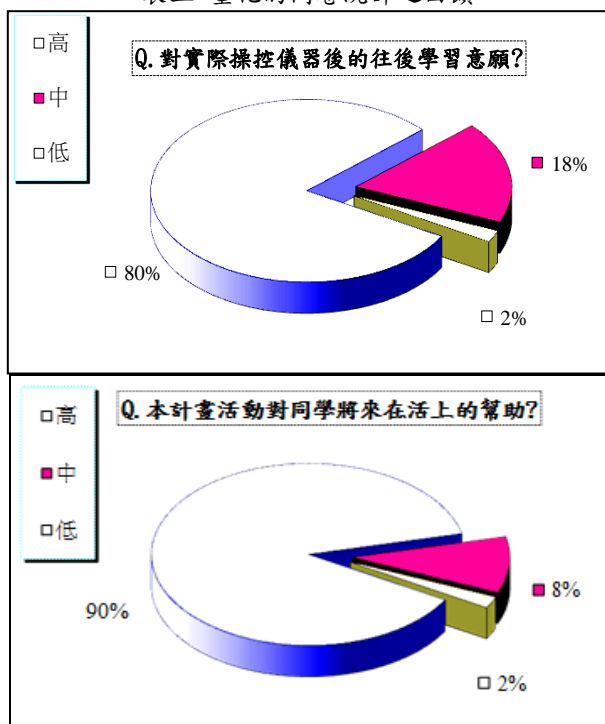
第一天	07:30-08:00	學員報到
	08:00-08:20	電腦架設與測試、教學海報佈置
	08:30-12:00	基礎科學與觀念介紹
第二天	08:00-12:00	種子學生教學與師生分組與相關教具教材發放
	13:00-16:00	紙本及網路平台介紹與奈米教學與師生分組與

		相關教具教材發放
16:00-17:00		種子教師教學(研習訓練課程)
17:00-18:00		次日上課準備工作
18:00-21:00		晚餐/休息
07:00-08:00		佈置(準備工作)
08:00-09:00		奈米基礎與先備知識引導與教學(研習訓練課程)
09:00-09:10		休息(提問)時間
09:10-10:30		分組動手時間: 動手動腦融入奈米世界、 實驗試片分組製作、 奈米結構分組競賽
10:30-10:40		休息(提問)時間
10:40-12:00		遠端連線與教學線對話
12:00-13:00		午餐
13:00-18:00		回答問題 教學互動及問卷填問

表二 教學(研習訓練課程)及行程表規劃建議表

研習訓練課程(第一天)	
時間	課程大綱
09:00-16:30	[1] 原子力顯微鏡與原理及奈米科技應用簡介(基本原理、系統架構與操作原理)
	[2] 奈米科技驚奇之旅(從何謂奈米到奈米科技的妙用與在生活上息息相關的關係)。
	[3] Q. & A. 互動時間
	[4] 網路即時多窗視訊對話平台遠端操控宣導--第1部分
	[5] Q. & A. 互動時間
研習訓練課程(第二天)	
時間	課程大綱
09:00-16:30	[1] 網路即時視訊進行原子力顯微鏡,進行奈米科技體驗與功能解說、示範與上機實習
	[2] 動手做做看--將讓學員從自我動手進行試樣製作技巧訓練與科技/科學到生物/觀察。
	[3] 應用網路遠端視訊進行原子力顯微鏡功能解說與示範,進行奈米科技體驗。
	[4] Q. & A. 互動時間
研習訓練課程(第三天)	
09:00-16:30	[1] 網路平台遠端操控宣導進行奈米科技體驗
	[2] 網路遠端操控宣導,進行奈米科技體驗以及計畫網路平台使用與實際課堂上教學技巧。
	[3] Q. & A. 互動時間

表三 量化的問卷統計之回饋



students from the elementary to high schools in this project.

Keywords: Science Education; Nano-technology; nano-scale

The Nano-technology education program for the first to twelfth grade students through an video instant messaging remote controlled nano-scale test

Chia-Chi Chang¹, Yung-Jin Weng² and Jen-Ching Huang³

¹Taipei Municipal Wan Fang Senior High School

²Department of Mechanical and Energy Engineering, National Chiayi University

³Department of Mechanical Engineering, Tungsan University

Abstract

This project entitled “The Nano-technology education program for the first to twelfth grade students through an video instant messaging remote controlled nano-scale test” The public engaged public science activities of “Public Science Education Project”. In this project, the science teachers from the elementary to high schools will also use the internet to remote control the micro-tension test to in-situ investigate the tension test of interested specimens on the micro/nano scale and the chemical compositions. An in-situ, direct and practical micro-technology education will be given to the remote