

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

電變色智慧節能元件之開發

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2622-E-002-006-CC3

執行期間：91年06月01日至92年05月31日

執行單位：國立臺灣大學化學工程學系暨研究所

計畫主持人：何國川

計畫參與人員：許桓誠，徐英展

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 92 年 9 月 17 日

國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果精簡 報告

學門領域：化學工程

計畫名稱：電變色智慧節能元件之開發

計畫編號：NSC 91-2622-E-002-006-CC3

執行期間：91 年 06 月 01 日至 92 年 05 月 31 日

執行單位：國立台灣大學化學工程學系暨研究所

主 持 人：何國川

參與學生：

姓 名	年 級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
許桓誠	碩二	整理中	實驗數據報告
徐英展	博三	整理中	實驗結果分析

合作企業簡介

合作企業名稱：偉吉達企業有限公司

計畫聯絡人：黃光輝

資本額：五百萬元

產品簡介：專營實驗室設備及器材之進出口買賣與製造

網址：無

電話：(02)2955-4776

研究摘要：

從電致色變材料的研究與應用方面來看，無機材料發展的歷史較久，發展出來的元件系統較完善並且已經有商業化產品，但無機材料因材料本身的性質，其顏色變化較單調，多屬單一顏色變化，在應用上所受之限制多。有機的電致色變材料的優點之一：具有多種顏色變化的能力，可幫助無機材料突破前述之限制。因此，本研究之電致色變系統選用氧化著色的有機材料聚苯胺(Polyaniline, PANi)與還原著色的無機材料三氧化鎢(WO₃)搭配，構成「有機-無機」的互補式系統。

在 PANi/PAMPS/ WO_3 這個電致色變系統研究方面，早期著重在元件的光譜行為及探討其近紅外光區的行為。本研究先評估定電位、定電流及循環伏安法三種析鍍聚苯胺薄膜方式之優缺點，然後選定較佳之製備方式與參數。並探討聚苯胺薄膜及三氧化鎢薄膜個別在導離高分子 PAMPS 中的光譜行為，然後將聚苯胺、PAMPS 及三氧化鎢組成一全固態電致色變元件，配合互補式電致色變系統的設計模式，決定整體元件的操作電位範圍；最後改變 PAMPS 的含水量及含氧量，並觀察元件在不同含水量的電解質中的操作穩定性（Cycling stability）及記憶性（Memory）。

本研究主要針對製作聚苯胺、三氧化鎢薄膜與導離高分子電解質 Poly(2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid) (PAMPS) 所組成之全固態電致色變元件（All-Solid-State Electrochromic Devices, ASSECD），探討其電致色變性質及靜置時間對元件的性能影響。本實驗中所使用的聚苯胺薄膜及三氧化鎢薄膜分別由定電流法及定電位法析鍍，利用 Hole-method 及加入擬參考電極 Ag，探討兩種薄膜在固態 PAMPS 中的光譜行為。在元件的電致色變性質方面，此系統的著色效率是聚苯胺薄膜與三氧化鎢薄膜在 PAMPS 中的著色效率的加成，這符合互補式元件著色效率可加成性的性質。

人才培育成果說明：

目前執行計劃時間已確有博士生一位，碩士生一位及訓練二位大學部專題生，對未來研究人員在該領域的質與量上皆有所助益。

技術研發成果說明：

1. 提供未來節省電力能源之新技術，這項技術包括電變色節能窗之實作技術以及如何評估該節能窗之性能等。

2. 建立電鍍鍍膜技術應用在製作電變色智慧能窗之基礎;提供高效率、大面積鍍層之良性品質。完成以電鍍法鍍膜製作真正穩定、高性能之電變色節能窗之技術研究。
3. 試製電變色節能窗，建立組裝技術，充分掌握影響節能窗性能再現性(Reproducibility)之種種因素，為日後後續研究紮下根基。
4. 訓練學生(專題生、碩士及博士生)在電變色節能窗技術方面的實務經驗，以便未來在國內累積足夠的研究人力。
5. 對於省能源技術提供另一種選擇，有助二十一世紀開發新能源或發展節省能源技術之參考。
6. 經濟建設與工業升級方面，本研究計畫將能引導中小企業更關注附加價值高之相關產業。

技術特點說明：

1. 研究定電位析鍍法製備三氧化鎢時均勻度、黏著性、與結晶形態上受操作變因之影響，完成薄膜均勻度、黏著力以及結晶構造之分析。
2. 量測三氧化鎢與聚苯胺薄膜之光、電、物、化性質;光譜的範圍包含紫外線、可見光、與近紅外線(近紅外線部分將借用本系貴重儀器之設備)。並由此評估薄膜之著色效率，進而提出電致色變反應之機制。
3. 利用導電高分子來作為電致色變元件中的電解質層，並評估其導電度。
4. 試製並完成全固態電致色變玻璃元件。組裝完成後，並量測其電化學穩定性。

可利用之產業及可開發之產品：

互補式變色節能窗技術未來將大量提供建築、航太與汽車等工業節能、舒適之智慧型窗戶；另一方面，在電子、感測科技產業的應用上也有其市場，因此近

年來其研發題材早已受全球性的關注。電變色節能技術涉及的層面相當廣，這些技術至少包括：(1) 電變色材料（含導電高分子）的開發及其鍍膜關鍵技術，(2) 導離子層材料的開發及其批覆技術，及(3) 電變色元件組裝技術與性能評估指標的建立。

本計畫已經由有系統地探索變色材料及研發導電高分子材料，初步完成一新型並具實用性的『有機-無機』混成式(Hybrid)電致色變元件。未來將針對電變色節能技術現存的材料針對開發與元件製作問題做一整體性之探討，並提出解決之道。例如，針對變色機制、無機 WO_3 系列與有機導電高分子材料如聚苯胺的性質作改質，以提升變色材料之性能，並實作雛形電致變色元件，縮短元件開發時程。

可開發之產品有：

- 1．智慧型節省能源窗戶
- 2．調節室內陽光入射量的電致色變窗戶
- 3．圖案或數字顯示品
- 4．汽車的頂窗
- 5．反眩光後視鏡
- 6．飛機駕駛窗的擋風玻璃
- 7．安全太陽眼鏡漏電檢測器/電池電位感測器
- 8．光閥/濾光器

推廣及可運用的價值：

在這新一世紀的開始，科技發展的方向，將是以能帶給人類更便捷迅速的資

訊傳遞與更舒適安全的生活品質為首要目標。為達成這些目的，新技術的開發與已開發技術的瓶頸突破扮演著極為重要的角色。

變色性材料是指化合物吸收外部的能量（光、電或熱）產生顏色變化而將之記錄或記憶的材料。依驅動材料改變顏色的原理可分成三大類型：（1）電致色變、（2）熱致色變及（3）光致色變。以上三種類型的變色性材料的應用都相當廣泛，但是相較之下，電致色變材料與系統裝置比其他兩者更具有較高的使用者控制性，光致或熱致變色材料與系統裝置受環境或非人為控制因素的影響較大。此外，電致色變系統具有較寬廣的可調整波長範圍及光學密度差，更可阻擋大部分熱能來源與可見光波長，此等獨具之優點使電致色變技術成為近年來逐漸受到重視及研究的光電科技。

電致色變的進展源自光電材料的研發成果。初期研究以三氧化鎢薄膜的光電特性最具代表性，之後經由各界三十多年的努力，相當多的光電材料陸續被開發成電致色變薄膜電極。商業化的產品也在 1988 年首度在國際競爭非常激烈的汽車市場出現，並迅速擴及航太與建築業。考察近年來有關研究電致色變技術的文獻與專刊就會發現是項科技呈現極為明顯的成長。然而，一個真正穩定、適合各種外在環境下操作的電致色變系統是需要整合各相關領域的。換句話說電致色變技術瓶頸的突破，在國際市場存著極廣的發展空間；這個空間非常需要學術界與工業界共同努力去填補，進而達成技術層次升級、商品附加價值提升之目的。