

與世界接軌 工研院推動化學產業創新

# 綠色化學技術帶動經濟需求

在全球興起的綠色材料趨勢下，化學領域正積極尋求更安全、更不具污染性的替代原料及產品。為協助臺灣化學產業與全球浪潮接軌並加速創新技術的開發，工研院執行經濟部工業局「精細化學品技術輔導與產業推動計畫」，推動綠色化學材料技術研發，期能自主提供創新產業所需的關鍵材料。

整理／陳玉鳳 攝影／謝慕郁



工研院執行「精細化學品技術輔導與產業推動計畫」，推動綠色化學材料技術研發，期能自主提供創新產業所需的關鍵材料。

為推動「精細化學品技術輔導與產業推動計畫」，日前在高雄舉行「精細化學品與綠色材料技術交流會」，會中發表多項工研院研發的綠色化學技術及材料，包括「植物纖維素改質與抽絲技術」、「高

值纖維複合材料技術」、「非氟系撥水材料」、「高導熱樹脂材料」、「印刷式導體材料」及「圖案化藍寶石基板壓印材料」等，希望能協助產業帶來創新性的突破。

## 植物纖維素改質 鎖定仿蠶絲市場

工研院材料與化工研究所主任張德宜指出，「植物纖維素改質與抽絲技術（仿蠶絲纖維素纖維材料）」的目的在於取代蠶絲纖維，也就是天然蛋白質纖維。蠶絲具有高強度、高纖度、光澤自然、吸濕性佳等缺點，然而它也有不耐日曬、需水洗氯漂、色牢度差、遇汗黃化，以及產量少且價格昂貴等缺點，因此化工業已發展出採用耐隆（Nylon）、聚酯等石化原料製作而成的仿蠶絲纖維，用來取代天然蠶絲。此一替代材料具有產能大及價格便宜等好處，但是後續整理加工繁複，且非永續資源，因此，工研院研發的植物纖維素改質與抽絲技術，就是要以綠色材料來解決天然及現有化工材料的缺點。

張德宜強調，纖維素為自然界中最豐富的再生資源，因此纖維素纖維成為各國研發的重點技術，目前新一代綠色環保纖維是 Lyocell 纖維，每公斤的價格是石化絲五倍以上，然而受限於技術已被德、奧、英、日等大廠專利布局，國內廠商進入不易。

為協助業者找到突破口以搶進市場，工研院採用的方法是以天然纖維素進行表面改質，再搭配異型斷面紡嘴開發與紡絲製程調控，讓臺灣業者發展出高附加價值、輕質與舒適性兼具，且成本低的仿蠶絲纖維布。根據日本化學纖維協會估計，合成纖維及纖維素纖維年產值超過新臺幣 800 億元，工研院技術成功導入業界後，可望力助臺灣業者在此龐大市場中占有一席之地。

## 非氟系撥水材料 避開含氟化合物危害

此外，針對「非氟系撥水材料技術」，工研院材化所主任王文獻表示，作為 20 世紀最重要的化工產品之一，氟化有機物在工業生產和生活消費領域有著廣泛的應用。同樣的，隨著近年來紡織產品一直朝著多功能化、少量多樣化、高附加價值化及交期縮短化等方向發展，織物的表面需具有防水、防油及防汙特性的趨勢愈發明顯，因此也就廣泛使用含氟化合物，例如含有全氟辛烷磺酸基類化合物（PFOS）和全氟辛酸（PFOA）的疏水劑。

由於，這些全氟碳鏈的小分子表面活性劑，在自然環境中難以降解，且 PFOS 和 PFOA 在人體內、動植物體內長期蓄積，會產生潛在的致癌作用。隨著這類問題受到



工研院研發的植物纖維素改質與抽絲技術，希望以綠色材料來解決天然及既有化工材料各有的問題。

關注，現有含全氟碳鏈的功能整理劑在市場上的應用，也將會受到越來越多的限制，因此尋找兼具相同降低表面自由能的功能，又不含有全氟碳鏈段的功能高分子，就成為一項關鍵的研究工作，工研院成功開發的非氟素高分子型撥水加工劑便符合這些目標。

王文獻進一步說明此技術所運用的撥水加工原理：當液體在固體表面時，液體是否沾濕固體由二者間的表面張力來決定，也就是說，當液體的表面張力小於固體的表面張力時，液體就會沾濕固體表面；反之，當液體表面張力大於固體的表面張力時則呈現撥水現象。而透過非氟素高分子型撥水加工劑的使用，機能性衣物便同樣能具有撥水等特性，且同時能顧及環保，不致對環境造成傷害。

## 高導熱樹脂材料 滿足散熱需求

至於在「高導熱樹脂材料及印刷式導體材料」的研發，工研院材化所副組長邱國展則表示，此研究主要是以有機樹脂結構合成設計為基礎，搭配無機材料開發具有絕緣性、導熱性及透明性的功能材料，為各種光電元件構裝材料提供絕緣、散熱、導電、低溫、透明及環保解決



非氟系撥水材料技術運用撥水加工原理，讓機能性衣物同樣能具有撥水、防汗等特性，且同時能顧及環保，不致對環境造成傷害（上、下圖）。

方案，以符合未來電子產品的多功能、高整合、高傳輸、高功率及高效率等技術需求，這些技術可廣泛應用於印刷電路板、IC 載板、汽車載板、觸控螢幕、漆包線、功率模組、無人機、機械人及電動車等。

據統計 2015 年智慧行動裝置散熱市場需求達 10 億美元以上，而工研院開發的「高導熱聚醯胺醯亞胺（Polyamideimide；PAI）樹脂材料」、「高導熱環氧樹脂合成技術」及「超高導熱人造柔性石墨片」等，就是針對此一龐大需求所開發。邱國展指出，由於智慧行動裝置的出現帶動新散熱需求，例如，遊戲、影音等智慧行動終端產品驅動處理器朝高時脈、高功率及多核心等高效能方向發展，促使散熱設計成為一大考量；再者，智慧型手機與平板電腦持續朝薄型、輕量化的規格前進，也促成薄型化散熱及導電膜材料的市場發展。

邱國展進一步說明「超高導熱人造柔性石墨片」的應用與發展，目前人造軟性石墨片材料，以 Graftech 以及日本 Panasonic、Kaneka 等公司為主要材料供應商。由於原料（PI）多為國外廠商掌控，因此工研院積極投入開發新型高順向高分子（non-PI）材料，現階段已完成高順向 PAI 樹脂合成、高順向 PAI 膜塗佈參數、PAI 膜碳化與石墨化參數，以及石墨化轉化率大於 95% 等技術及特性創新，且經過整卷式塗佈，膜材尺寸安定性與均勻性皆有所提升，高平面樹脂結構的導入也讓 PAI 碳化後破片率低且韌性佳。「超高導熱人造柔性石墨片」未來可望應用於功率元件、智慧手機、平板電腦及 Ultrabook 等。

在「可印式導體材料」的研發方面，工研院研發具摺疊特性的「奈米銀線透明導電膜」，可應用於觸控面板、AMOLED 顯示器、無線充電及太陽能電池等。

## 高值纖維複合及壓印膠材料 開發有成

工研院材化所博士劉峻佑針對「高值纖維複合材料技術」則指出，此技術適用於耐候與耐高溫的碳纖維預浸料配方，以及高性能不飽和樹脂系統的開發。其中，碳纖維預浸料配方適用於高溫高濕環境，可應用於軌道車輛、遊艇部品、零組件及高壓瓶等。高性能不飽和樹脂則是低揮發性有機化合物（低 VOC）高強度樹脂，可應



「圖案化藍寶石基板壓印材料」研發成果主要為壓印膠產品，具有優異的塗膜均勻性、與基材具有良好的接著性，因此適用於藍寶石基板、矽晶片和玻璃等。

用於遊艇、船及車殼等。

在「圖案化藍寶石基板壓印材料」方面，主要為壓印膠產品及其應用介紹，工研院材化所研究員吳耀庭表示，此為升溫壓印、UV 固化型樹脂材料，利用旋轉塗佈的方式成膜於基材上，再藉由光壓印微影的方式將其圖案化，做為基材乾蝕刻製程的遮罩，開發之壓印膠產品除了塗膜均勻性佳、與藍寶石基板、矽晶片和玻璃等基材具有良好的接著性外，在壓印微影方面則具有高結構複製率、低殘餘層的特性，同時在圖案化藍寶石的製程應用上，亦有優異的蝕刻選擇比。

創新綠色材料發展等趨勢，促使臺灣化工領域持續朝向綠色化學邁進，透過工研院的研發能量與業界的積極合作，為綠色化學領域創造出一套可以依循的法則，從起始端的原料製程設計，到以節省能源和資源為訴求，來改變反應程序，促使化學家發揮最大的創意，以解決

目前人類所製造的污染與浪費的問題，而透過綠色化學科技的落實，則是讓化學在促進國家經濟及產業發展的同時，也能成為保護環境與人類永續發展的重要關鍵。■



「高導熱樹脂材料及印刷式導體材料」可廣泛應用於印刷電路板、IC 載板、汽車載板、觸控螢幕、漆包線、功率模組、無人機、機械人及電動車等。