



紀念百年盛事 再續百年盛世

技術主編：李宗銘 T. M. Lee

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 所長

學歷：國立清華大學(NTHU) 化學工程系 博士

專長：光電高分子材料、奈米混成技術、循環經濟

2020年，是德國化學家赫爾曼·施陶丁格(Hermann Staudinger)發表〈論聚合〉(Über Polymerisation)一百年，這篇關於大分子鏈結構的經典發表，是高分子科學誕生的基礎，也將材料帶入了塑膠時代，對你我生活與人類科技文明產生重大影響。

回顧50年或更早之前的舊時光，到市場買肉是以芋葉包著、草繩捆著，水果則用竹簍盛裝；玻璃瓶裝牛奶是小學成長的回憶；漁民捕撈魚貨的漁網是草繩所編織，而釣魚就用支竹竿棉線綁著誘餌；腳踏車稱做「鐵馬」，顧名思義，是由厚重的金屬材料所打造；一般人穿著棉麻布衣，富貴人家則有絲綢錦緞。到現在，超市生鮮肉品使用生質材料所製的食品包材，既可抗菌又延長肉品活性；利樂包解決牛奶運送與保鮮的問題；高強度的PE魚線可以與300公斤的黑鮪魚搏鬥；由碳纖複合材料打造的自行車，具有優越的輕量、剛性及設計感，騎乘省力舒適；尼龍等人造纖維的問世則豐富服裝的多樣、色彩、機能與質感。這些百年前人類想像不到的場景與改變，都是拜高分子之賜！相較於陶瓷、金屬已有超過幾千年的歷史，剛滿百歲的高分子材料則像個正成長茁壯、充滿無限可能的後起之秀，為人類帶來無窮驚喜與希望。

百年來，全球產學研界棒棒傳承，在聚合物材料研發與應用上，工研院材料與化工研究所也沒有缺席，針對各種不同的高分子材料，數十年來一直與台灣各產業攜手成長，從民生泛用高分子到光電半導體特用樹脂，無役不與！在塑膠材料方面，推動了從泛用至高科技多方位應用，如將聚乙烯(PE)應用於人造木材與環保低煙電線電纜；乙烯/醋酸乙烯酯共聚物(EVA)應用於發泡鞋中底與高耐候太陽光電封裝膜；聚丙烯(PP)應用於生鮮包裝膜、相容劑、輕量化旅行箱與耐衝擊汽車保險桿/儀錶板等零組件；彈性體/橡膠(Rubber)應用於環保車窗組件、轉向軸零件、自主品牌之高性能節能輪胎、循環再生潛水衣及3D列印高階運動鞋等；聚對苯二甲酸乙二酯(PET)應用於中空押出吹瓶容器、熱昇華式數位相片用超薄光學膜；丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)合膠應用於汽車水箱進氣柵板/輪圈蓋與筆電外殼構裝；聚苯乙烯(PS)應用於抗靜電電子載帶以及海洋回收保麗龍再生電腦鍵盤之首例應用；聚苯硫醚(PPS)工程塑膠則應用於耐溫電子連接器與高速天線模組；還有聚氨酯(PU)應用於織物發泡層/薄膜/透濕防水層、包材、接著劑、手套、緩衝材與鞋膠、熱塑性聚氨酯(TPU)心導管等。另外，在電子



材料方面，材化所將聚醯亞胺(PI)應用於軟性印刷電路板、PI硬板、液晶顯示器配向膜、IC保護膜、馬達絕緣；環氧樹脂(Epoxy)應用於軟板接著劑、印刷電路板硬板、油墨、封裝材、複合材料；酚醛樹脂(Phenolic Resin)應用於IC光阻；壓克力系(Acrylic)則應用於光阻、油墨、接著劑，到最新的無甲醛膠等。

無論高科技或民生應用，這些林林總總的高分子材料技術成果，鏤刻並見證了台灣產業的發展。材化所相關技術與產品成果移轉給標竿廠商，近40年來與國內電子、光電、半導體、印刷電路板、汽車、運動器材、建築、包裝、食品、紡織、生醫等各產業並肩創新。近日因新冠肺炎疫情需求孔急的口罩，其中仰賴進口的不織布PP材料，也因為幾年前材化所成功進行改質移轉給國內龍頭大廠，而補足了技術缺口。不僅材料自主，與業界的合作也推動許多隱形冠軍的誕生，開創產業藍海市場，提升競爭力，顯見高分子材料的發展對國家有息息相關的貢獻。

塑膠材料帶來方便的同時，也讓世人反思其對環境所造成的負擔與傷害，全球石化產業被貼上世紀之毒的污染惡名而不斷被挑戰。然而，誠如各種科技的發展，在某程度上都是雙面刃，社會不斷演進，人類享受便利、舒適、安全的生活是不可能走回頭路的，全球各國仍持續發展石化業，且視為重要的戰略。面對更美好的明天，要解決的是如何在經濟發展與環境保護的天平上，發展出零污染、低碳排、環境友善、節能、綠色循環的製程與產品，讓人類健康、地球永續更有保障。而這些突破更有賴材料技術來加值，高分子在其中肯定勝於以往，將扮演更關鍵的創新角色。

高分子對人類生活的重要性與影響將繼續風起雲湧、引領風騷。站在高分子發展百年這值得紀念的關鍵點，也是下一個百年的起跑點上，《工業材料》雜誌特別策劃了「高分子的百年盛事」系列報導，將工研院材料與化工研究所投入高分子領域的歷程、成果與未來發展，做一個繼往開來的回顧整理與前瞻規劃。面對高分子廢棄的環保議題、全球材料自主的產業戰略安全考量，以及國內高階製造對精密高分子材料的殷切需求，材化所將繼續與產學研界聯袂布局，共同努力開發，將這火把傳遞下去，再創高分子下一個百年盛世！