

南台科技大學／ 奇菱科技股份有限公司

研製耐高溫聚乳酸及其合膠之技術開發

公司小檔案

- ★ 成立日期：民國53年3月
- ★ 負責人：宋光夫
- ★ 資本額：新台幣3,236,662千元
- ★ 員工人數：7,383人
- ★ 經營理念：
 1. 以奇美文化為本，正派經營發展人性化公司。
 2. 注重工安環保堅持品質，永續經營、鼓勵創新。
 3. 不找藉口、不輕言放棄、不怪罪別人。
 4. 追求員工的幸福，重視企業的社會責任



計畫緣起

全球大量排放二氧化碳所形成的溫室效應，正不斷地造成全球氣候異常與災害；再加上石化塑料的石油原料資源被評估至多只能維持開採50年。所以，隨著原油價格的不斷暴漲及各地區環保意識不斷的崛起，對於每年全球塑膠總需求量已經超過2億噸的市場而言，具備環境友好性的生分解性塑料聚乳酸（Polylactic Acid/Poly lactide：縮寫為 PLA）不異是現有泛用塑料市場一個新的且必要的選擇。PLA為一種原料來自於農作物的生物可分解性高分子聚合物。此材料經常是由含有L-lactide、D-lactide與 Mesolactide 原料所共聚合而成的共聚合物。由於 PLA 為一種非來自於石油資源且具有可於土壤中自然分解的環保高分子塑材，在地球石油資源庫存量逐漸減少的情況及世界各國正積極立法減少CO₂的排放之政策之下，使得原為成本高、可利用性低且主要利用於醫學上應用的PLA材料逐漸為消費者所接受。



◆ 日本富士通公司以 PLA/PC 混摻樹脂製作 FMV-BIBLO NB80K 筆記型電腦外殼

機械性質，提高其商業應用性最快且簡單的方法是以摻混的方式將 PLA 與其它種高分子互混（Blending），如日本富士通公司將其應用於"FMV-BIBLO NB80K"筆記型電腦的外殼，如左圖所示。又，若將 PLA 與 Polycarbonate（PC）互混，此 PLA/PC 混合樹脂之耐熱性可達 85 °C，抗拉強度為 65 MPa，延展斷裂伸長率為 60%，彎曲強度為 100 MPa，彎曲彈性率為 4.4 GPa，如，日本 JVC 公司即是利用此材料開發 DVD 光碟片。另也有 Sony, Sharp, Gargill-Dow 等公司研究以混摻的方式將 PLA 混入石化塑料中來提升 PLA 的耐衝性、耐熱性、剛性與難燃等特性，以符合 3C 產業的需求規格。這種混摻的方式雖無法讓製得的商品能具有全生物分解性的特性，但因此種混摻的方法間接的降低了石化塑料的使用量，也可屬於是一種環保塑材。又，材料回收再利用性是另一個環保訴求，因此，此種混摻材料若能達到多次反覆使用的目的，其對環境的貢獻更大。即便如此，PLA 市場普及率仍未廣泛的使用之主要原因不僅是其成本較高和韌性不足應用有限而已，另一重要的原因是 PLA 為一種與 PET 同類的聚酯材料，其結晶速率較低且易於高溫加工熔融過程中產生水解降解反應，進而大幅的降低了其機械性質與回收再利用性。這兩個因子對於一塑膠加工業者無疑地是另一個困擾。因此，如何增加 PLA 的結晶速率及防止其於高溫熔融加工水解降解反應成為 PLA 商業普及化的一個重要研究方向。

由於奇菱科技的關係企業奇美實業已於去年順利執行完成經濟部科專計畫「PLA 樹脂之合成製程」的開發案，目前已建構完成 PLA 合成之 Pilot scale 實驗工場並試車完成，其規模可年產 300 噸。又奇美實業為可生產各種規格之合成彈性體的公司，此些彈性體可用來與 PLA 摻混而成合膠，以改善 PLA 之韌性與耐衝擊性。而奇菱科技係以塑膠染色色母製造起家，擁有先進摻混設備及技術。能對本計畫所提出的 PLA 加工應用時的瓶頸即耐?、易水解及脆性等缺點之三個改質技術進行承接的研發實力。因此，透過本計畫可對未來 PLA 材料及 PLA 奈米複合材的生產技術及各類性質塑料的加工應用技術於國內紮根，且可挾其價格的優勢將提高相關下游加工產業的競爭優勢。此綠色產業對台灣龐大的石化塑化傳產而言，也是一個相當大的發展契機。

PLA 的玻璃轉化溫度（T_g）約為 56 °C 左右，其熱變形溫度大約 67 °C 左右。由於其耐熱性的不佳，使得 PLA 難以直接被應用於 3C（Computer, Communication, Consumer）領域的商品。欲改良其

❖ 新產品簡介

聚乳酸是新世代生物可分解材料的一種，係以天然的玉米、小麥或馬鈴薯等農作物所富含之澱粉為原料，再經由生化科技的製程所取得的一種熱可塑性產品。由於原料內不含有塑膠成份，其經過使用、廢棄後，製品可以在堆肥的環境中完全分解為二氧化碳與水，並成為有益植物生長的腐殖土壤。

本計畫所研發的耐高[?]聚乳酸可分為有添加石化塑膠與添加無機材料二種。其中，添加無機層狀材料的耐高溫聚乳酸仍可視為幾乎百分之百生分解性塑膠，因其無機層狀材料成份也是天然界常見的鹽類；另添加石化塑料的聚乳酸合膠雖非百分之百生可分解性塑膠，但因其部份取代了石化塑膠的使用，因此，仍有降低碳源的功效，亦屬於綠色環保材料。

❖ 計畫創新重點

1. 計畫目標 – 計畫執行後之重要技術指標及產業變化

目標項目	計畫前國內狀況	完成後狀況
1. 技術狀況	1. PLA 產品耐熱性差 2. PLA 加工易水解 3. PLA 產品耐衝程度不佳	1. 以脫層奈米層狀材當作晶核與補強材，可提高 PLA 的結晶度及 Tg，進而改善其耐熱性。 2. 經由水解抑制劑、鏈延長劑或鏈修復劑的添加，可克服 PLA 水解所引起的分子量下降 MI 增加的瓶頸，同時亦解決 PLA 回收再加工成型的強度問題。 3. 經由適當增韌劑的添加與摻混合膠條件的建立，可改善 PLA 的脆性提升其耐衝擊性。
2. 產業狀況	PLA 產品只用於低溫食品容器及包裝材，且不易回收再加工使用。	可開拓 PLA 之產品用途，如耐熱食品容器、包裝材及阻氣性材料，進而開發用於 ICT 產品之外殼材料。又上述 PLA 產品材料可回收再加工使用。

2. 創新性說明

本計畫之創新性有 (1) 以乳酸單體進行水滑石進行有機化改質，有利於 PLA 於摻混加工時的潤濕性有利於 PLA 的結晶；(2) 以濕式研磨法將奈米層狀水滑石進行脫層改質，有利於促進 PLA 的結晶及提高其 Tg，同時亦可提升其阻氣性；(3) 利用各種功能之寡聚物或收集已商品化官能基的產品，充當 PLA 之鏈延長劑或鏈修復劑，解決 PLA 易水解的缺失，同時亦解決 PLA 之回收再製加工問題。

3. 技術應用範圍

本計畫所研發的技術之應用範圍：

- (1) 水滑石有機化改質技術可廣泛應用於生產功能性層狀奈米材。
- (2) 奈米層狀無機材的脫層技術可應用於生產各種奈米複材。
- (3) 高溫高壓聚合法可用於生產各種功能性的寡聚物，此寡聚物應用相當廣泛，如塑膠的加工助劑、鏈延長劑、架橋劑及 DOP 替代劑等等。

❖ 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

由於以生質材取代石化材乃是全球未來發展的趨勢，尤其歐、美、日銷售商近年來極力要求製造商要利用有助節能減碳的 PLA 於產品上，因而近一年來國內眾多著名電子、通訊與光電大廠如華碩、宏碁、鴻海、奇美電子、友達等等皆在尋求以 PLA 來生產 ICT 產品之外殼。但皆面臨耐[?]、易水解及耐衝擊性的技術瓶頸。若能克服上述的技術瓶頸並配合奇美實業的 PLA 量產能力，替代進口貨，而將有助於大大提昇國內上述業界之產品的世界競爭力。故本計畫之執行效益在於可串聯國內傳產（奇美、奇菱）與 ICT 產業之上、中、下游呈垂直整合的關係。除此之外，以 PLA 應用於包裝材亦具有相當的市場需求。尤其以本計畫所開發的 PLA 奈米複材可用於阻氣包裝材，其發展潛力相當大。又本計畫所開發的水解抑制劑亦可解決 PLA 的回收瓶頸。故整體而言，本計畫之執行商業效益相當龐大。

至於對學術機構之影響，除能建立生質材之改質的研發能量外，尚能經由本案的執行而能深入瞭解業界的需求，除了能著手於相關專業技術人員的培訓，以為業界所採用，並期利用學界資源有效提昇業界的技術水平，進而使彼此[?]方能達成國際化的技術水準。

❖ 新聘人力與效益

本計畫奇菱科技公司方面共新聘了五位人力。在以往的新聘人力對公司的實質產能效益皆必需在三個月以後才能初步顯見，換句話說，在這三個月的人員薪資及訓練等多項費用皆需公司支付。透過本計畫近六個月的經費補助，使得奇菱科技公司不但可不用負擔新進人員的各項訓練費用，且可藉由這六個月的時間考核新進人力在工作各項能力上的表現。值得高興的是由本計畫所聘任的人員在此期間皆表現良好，因此，公司擬繼續延聘這些人力。在學校方面新聘人力方面，這三位人力對教師實驗室的研究工作有相當的貢獻，惟因學校單位並無常設的研發人員編制，因此，於本計畫結束後，除了請奇菱科技公司於未來預增聘相關研發人力時能優先考量外，另也正協助三位人員尋求相關的研發工作。

❖ 研發成果及衍生效益

衍生性

本計畫除針對 PLA 生質材的加工瓶頸進行改質開發外，尚將其技術應用於聚芳香酯之 PET 或 Nylon 之加工製程上，其衍生價值與效益頗高。

研發效益

經由本計畫的執行將可使 PLA 產品之性質大幅提昇，而擴大其應用範圍，由食品的泛用包裝材提昇至可應用於能回收之耐熱包裝材及阻氣材。同時更可利用合膠技術將 PLA 推廣至 ICT 電子產品的外殼材料，進而提升我國 ICT 相關產業的競爭力。