

科技也要超前部署！

# 工研菁英引領下世代新趨勢

素有工研院奧斯卡美稱，象徵科技研發最高榮耀的「工研菁英獎」，今年「傑出研究獎」與「產業貢獻獎」有6項金獎技術脫穎而出，展現工研院以市場需求為導向，將技術真正落實到產業，同時也提前布局下世代前瞻技術，為臺灣產業的未來10年奠定良好根基。



象徵科技研發最高榮耀的「工研菁英獎」，今年「傑出研究獎」與「產業貢獻獎」有6項金獎技術脫穎而出，不僅切合市場需求，也提前布局下世代前瞻技術。

撰文／陳怡如

新冠疫情襲捲全球，凸顯超前部署的重要性。科技研發也要超前部署，洞察產業趨勢與變化，才能引領未來產業發展。工研院院長劉文雄表示，工研院近期擘畫的「2030技術策略與藍

圖」，涵蓋「智慧生活」、「健康樂活」、「永續環境」及「智慧化共通技術」等四大領域，就是希望帶領臺灣產業共創新局，今年獲獎的金獎技術，也扣合此四大研發方向。

不僅技術投入超前，金獎技術也獲得產業界青睞，均已達成技轉或試量產合作，為臺灣的半導體、PCB、5G、物聯網、醫療、材料等產業帶來關鍵性突破，提升競爭優勢。「這6項得獎技術不只是研發，也是以市場為導向，」劉文雄說，代表技術研發充分切合市場需求，才能讓創新真正落地。

這6項金獎技術包括：「智慧物聯網關鍵記憶

體技術」、「仿生多突狀磁珠製備技術」、「可循環熱固型樹脂合成設計與產業應用鏈結」、「新型耐溫熱塑彈性體產業化推動」、「推動Pre-5G/5G小基站白牌化產業」、「應用人工智慧提升光電半導體與PCB產業競爭力」，都是多年蓄積研發能量的展現。站在通往未來世界的起點，工研院將持續攜手產業夥伴，聚焦市場需求，助臺灣產業成功邁向2030。



## 智慧物聯網關鍵記憶體技術

瞄準智慧生活浪潮 打造次世代記憶體

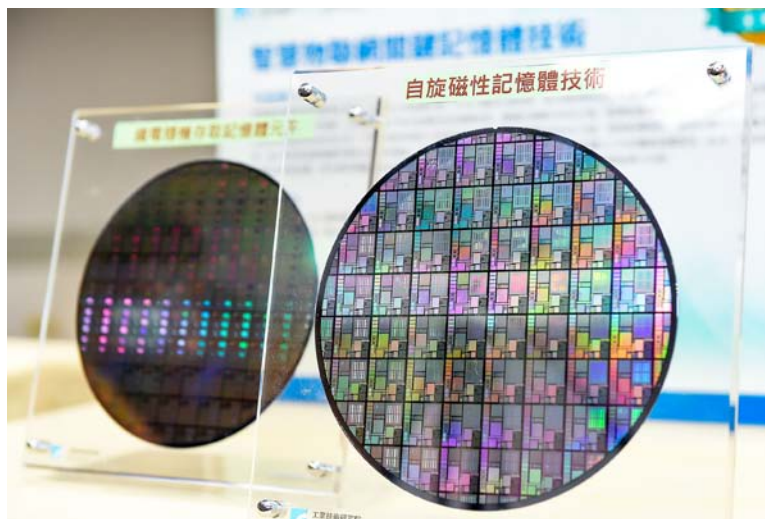
在資訊爆炸的物聯網和AI人工智慧時代，面對更多、更快、更低功耗的資料存取需求，傳統記憶體逐漸浮現瓶頸。早在8至10年前，工研院便率先投入次世代的FRAM鐵電記憶體及SOT-MRAM磁性記憶體研發，去年在全球指標的IEDM論壇發表成果，獲得許多國際大廠關注，現已技轉臺灣半導體和IC設計廠商。

這兩項記憶體的讀寫速度，都比現在主流的快閃記憶體快上百倍、甚至千倍。其中FRAM功耗極低，僅為現有記憶體的千分之一，適合應用在物聯網（IoT）和輕薄短小的穿戴式裝置上。

但現有的FRAM使用鈣鈦礦晶體作為材料，成分複雜、製作不易，提高FRAM尺寸的微縮難度與製造成本。工研院以多年累積經驗，選用半導體製程中易取得的氧化鉛銻鐵電材料替代，展現應用於28奈米製程的微縮潛力；同時透過專利的3D立體結構，提升記憶體效力，達到50奈秒的快速存取效率，與大於1,000萬次操作的耐久性。

另一項記憶體MRAM，不僅速度快、可靠性好，更具備低電壓的操作特性，易與先進製程整合，非常適合應用在自駕車、雲端資料中心上，目前工研院投入的SOT-MRAM，則是全球積極研發的最新第三代技術。

由於記憶體寫入資料時，需要較大的電壓跟電流，對中間的氧化層耗損較大，容易造成元件損壞。因此團隊大膽將原本兩端點操作的MRAM，改成三端點結構，讓記憶體讀寫時各走不同路徑，提高MRAM的穩定性，目前已建置國內唯一8吋SOT-MRAM技術驗證與試產平台。





## 磁珠於次世代細胞免疫之應用

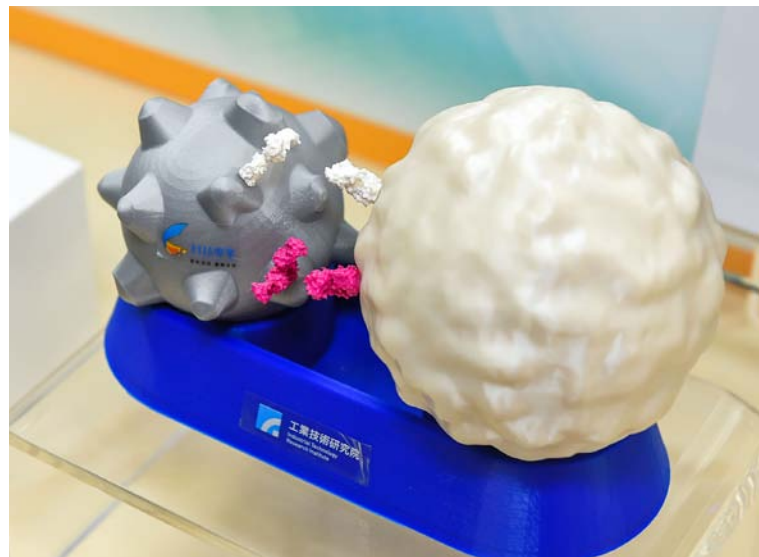
全球首創仿生多突狀磁珠 健康樂活再升級

癌症連續37年高居臺灣十大死因之首，除傳統治療方式外，近年最受關注的當屬「免疫細胞治療」。在人體的免疫軍團中，「T細胞」被視為打擊癌症的最佳主攻手。當免疫細胞從血液分離後，需在體外活化使其數量擴增，再回輸體內消滅癌細胞。其中，「磁珠」便是免疫細胞生產製程的關鍵材料，藉由在磁珠表面接上抗體，活化、擴增T細胞，提升抗癌戰鬥力。

但由於個體差異、製程複雜且技術門檻高，目前美國FDA核可的細胞免疫治療價格皆超過新臺幣千萬元，其中磁珠的成本將近新臺幣30萬元，現在全球也僅有3家國際大廠能提供臨床等級的磁珠商品，若能提高生產效率解決生產成本過高的困境，將能造福更多癌症病友。

由工研院所研發的「iKNOBEADS仿生多突狀磁珠」，不同於市面上的圓球狀磁珠，首創全球獨家的多突狀設計，與人體內活化T細胞的「樹突狀細胞」相似，能擴大T細胞接觸抗體的面積。經實驗證實，應用iKNOBEADS擴增T細胞的效率超越市售磁珠，所使用的磁珠量也只需市售磁珠的三分之一，並且能夠縮短T細胞製程時間超過20%，創新突破在2019年拿下「全球百大科技研發獎」(R&D 100 Awards)及2020年愛迪生發明獎(Edison Awards)的肯定。

透過改變磁珠表面的修飾物質，iKNOBEADS也可應用在次世代的免疫 $\gamma$  $\delta$ T細胞的活化與擴增，是全球第一個應用在 $\gamma$  $\delta$ T細胞的磁珠產品，可望成為次世代免疫療法的新星。目前iKNOBEADS已導入GMP製程，預計2020年推出全球前五、亞洲第一的臨床GMP等級的產品。



## 可循環熱固型樹脂合成設計與產業應用鏈結

熱固型樹脂再生術 循環減廢打造永續環境

循環經濟興起，減廢、再生成為產業新課題。工研院從源頭材料端著手，將全球每年使用量超過2,000萬噸、臺灣使用量超過200萬噸的一次型熱固型環氧樹脂，化為可循環再利用的環保材，解決工業廢棄物問題，讓臺灣產業朝向綠色企業轉型邁進。



傳統的熱固型環氧樹脂因具有穩定機械性、耐化性及易加工等特性，廣泛應用於工業製程，但卻受限於只能一次受熱加工定型，無法回收重複使用，焚燒後還會產生有毒廢氣，形成巨量的工業廢棄物。

工研院研發的「可循環熱固型樹脂」，其設計概念可比喻為拉鍊，設計分子結構在低溫時拉上拉鍊，固定分子型態，形成穩定鏈結；遇高溫時則拉開拉鍊（解鏈），恢復原狀，達到重複利用的效果。

目前熱固型環氧樹脂廣泛使用在印刷電路板（PCB）、複合材料、塗料和接著劑四大產業，臺灣是全球PCB產業龍頭，對熱固型環氧樹脂需求量極大，每年廢棄量超過15萬噸。過去IBM曾開發出類似可循環使用的熱固型樹脂，但耐高溫程度低於130度，無法通過PCB高溫焊錫製程（攝氏288度）；工研院的「可循環熱固型樹脂」可耐高溫超過300度，於高溫下解鏈後，還可變回原來的寡聚物，解決PCB產業的廢棄物難題。



PCB應用範圍廣泛，手機、電腦等消費性電子產品、汽車、航太軍用、精密儀表及工業用產品等，內部都可見PCB蹤影，再加上PCB的耐熱需求高於其他產業。工研院可循環熱固型樹脂研發成功，電子廢棄物可被資源化再利用的部分增加，可大量減少廢棄物，打造更永續健康的生存環境。



## 應用人工智慧提升光電半導體與PCB產業競爭力

AI助攻 智慧化技術提升產能良率

AI人工智慧浪潮來襲，臺灣如何運用劃時代的AI技術為產業加值？以臺灣的科技命脈代工製造來說，「產能」跟「良率」是產業最在意的兩大問題。工研院以AI為底，發展出「機台故障預診斷」和「深度學習瑕疵檢測」，不僅兩項成果都創下臺灣首例，前者更在2017年榮獲全球百大科技研發獎的肯定。

「數據」是AI學習的養分，因此工研院率先鎖定資料齊備程度高的光





電半導體與PCB產業進行導入測試。「故障預診斷系統」結合10多種演算法，打造「眾智式AI學習模型」，透過蒐羅400多項機台感測資料及3,000次製程資料，在8,600萬筆數據中萃取關鍵參數，於定期保養之外，預知機台的健康狀態並提前警示，減少無預警停機造成的損失，準確度超過95%，假警報率則小於1%。

工研院現已協助華邦電子建立臺灣第一套記憶體製程機台預警系統，並技轉給帆宣科技，目前已實際應用在中科半導體晶圓廠共20幾台設備裡，有效減少33%的維護成本。

在PCB製造與晶圓的瑕疵檢測上，儘管自動光學檢測（AOI）已行之有年，但準確率偏低，仍需仰賴大量人力進行複檢。工研院運用深度學習，與聯策科技合作，取得上百萬張人工標記瑕疵的影像，用以做為機器學習之用，模型愈發精進之後，現在瑕疵漏檢率低於0.03%，創全球最低，假瑕疵的篩除率則大於50%。目前這套AI複檢技術已有10家PCB廠導入，有效減少57%的人力複檢成本。



## 新型耐溫熱塑彈性體產業化推動

原料自主研發 石化業轉型綠色高值化產業

國際原物料高漲、循環經濟抬頭，環保審議趨嚴，臺灣材料產業亟需跳脫低價衝量的思維，朝向「高值化、自主化、可循環」的方向發展。工研院投入「熱塑性聚酯彈性體」（TPEE）研發，瞄準TPEE優異的耐熱、耐油、耐寒、耐化學溶劑、耐彎曲疲勞、彈性好、抗衝擊、可回收再生等優勢，協助臺灣石化材料產業升級轉型。

由於材料性能佳，TPEE應用廣泛，包含汽車零件、電子工業配件、3C線材、運動器材、衣料纖維等產品，因而成為當紅炸子雞。過去TPEE具有原料專利，多年來皆被杜邦、DSM等大廠壟斷，臺灣只能仰賴進口，工研院早在10年前就展開研發布局，如今終於開花結果。

為了讓TPEE能夠適用於不同產品，工研院調整軟硬段的分子結構，開發出不同特質及加工適性的TPEE：像是導入阻燃功能，開發能取代PVC且符合國際規範的環保高階電線被覆材；或是研發耐油耐溫的車用傳動軸（CVJ）防塵套件和管件，取代過去易老化的橡膠；用於衣料彈性纖維時，則賦予較高的彈性回復率。

事實上，聚酯產業本就是臺灣強項，產量占全球六分之一，擁有成熟的合成基礎，所有原料也都能在



臺灣取得，生產成本低，與世界各國比較，臺灣投入TPEE更有優勢。也由於TPEE不需經硫化程序，加上熱塑特性具有可回收、再生利用的優點，有助未來石化產業轉為綠色環保企業。

目前工研院已和力麗企業和新光合纖等聚酯大廠合作，針對基礎原材料進行試量產，預估未來產值可達新臺幣百億元以上規模。此外也與寶成攜手，開發3D列印鞋，搶攻TPEE的嶄新應用市場。



## 推動Pre-5G／5G小基站白牌化產業

### 串聯小基站生態系 搶攻5G設備商機

全球多國規劃在2020年進入5G商轉，工研院亦提前布局投入5G小基站研發，為臺灣網通業者搶進5G時代的第一波商機提供助力。由於5G的使用頻段比4G高，無線訊號更易衰減，為提升訊號覆蓋率，小型基地台的布建密度將大幅提升，高性價比的小基站更有機會成為5G時代新的顯性市場。

由於電信網路為國家重要基礎建設，對品質的要求甚高，因此過往電信網路設備長年由歐美大廠把持，呈現寡占局面，臺廠取得基地台最重要的軟硬體，也就是獲得晶片與通訊協定的成熟技術支援的時間，往往比大廠慢了6到18個月，因而只能訴求大量生產與毛利較低的代工市場。

但從5G時代開始，可預見布建成本大增之下，多家重量級電信商鼓吹採取開放的O-RAN架構，打破大廠長久以來的封閉與寡占，在更開放與多樣化的生態發展下，未來電信業者可以直接向品質佳的第三方設備商購買，形成網通產業的「白牌化」商機。

十年磨一劍，在經濟部技術處的支持下，工研院研發團隊蹲點4G與5G小基站自主技術與產品，也趕上了電信產業的白牌化契機，率先投入打造臺灣5G小基站生態系，攜手天線廠、射頻元件／模組廠、手機晶片廠、網通設備商、產品測試商、營運商等上下游18家廠商，透過各家大廠不同專長，形成供應鏈，並補足臺灣廠商的技術缺口，提供包含射頻晶片／模組、L1基頻軟體、L2～L3通訊協定、系統軟體等關鍵元件與核心技術，讓臺灣5G小基站自主技術從30%提升至75%，產品毛利率也從15%提升至30%。



從4G小基站開始，工研院便與中磊電子合作，目前中磊開發的小基站，已陸續取得日本樂天電信、印度Airtel等的訂單；在科專計畫支持的3GPP R15基站的基礎下，未來工研院將持續布局R16、R17基站等的產品及核心技術，更能協助臺廠有效縮短開發產品的時間差，與其他國際大廠同步推出產品，切入全球供應鏈，大啖5G設備商機。■