



尋找儲能技術的聖杯

全球搶進固態電池生態系

淨零碳排趨勢下，再生能源與電動車是各國重要綠能政策，但此兩大應用均仰賴更高規格的儲能系統，具有多方面優勢的固態電池成為儲能領域的聖杯，引發各國積極搶進，預計5到10年內將固態電池推向商業市場。臺灣在這項技術上也沒有缺席，從類固態的樹脂電池開始，預計2030年邁向全固態電池。

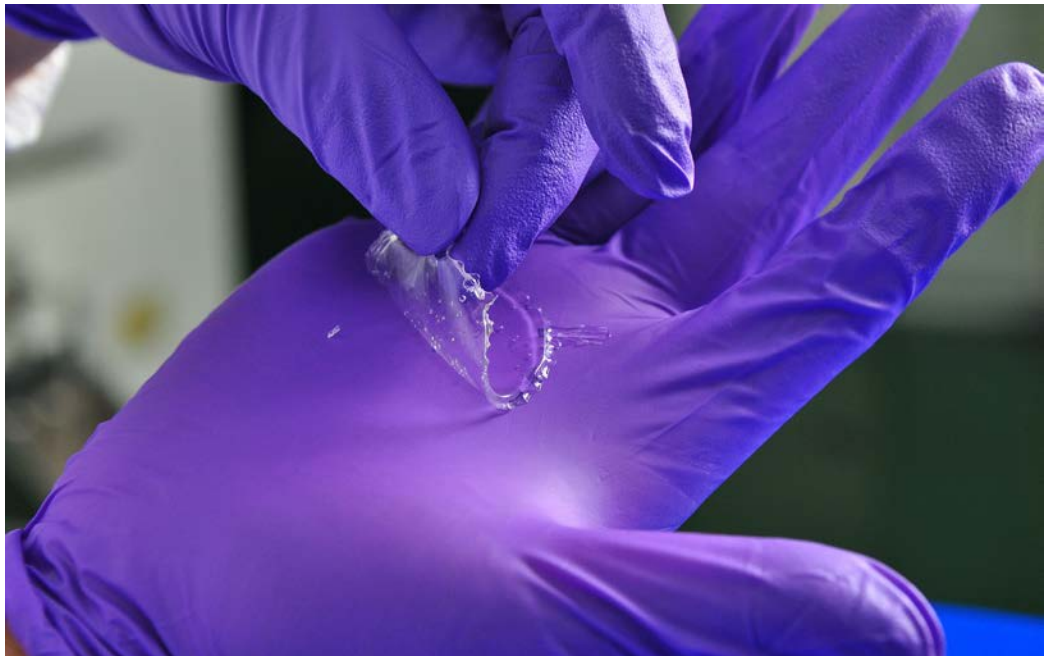
撰文／林玉圓

聯合國氣候峰會COP26對氣候變遷的警告言猶在耳，全球都在加速綠能與電動車的發展，以期盡快壓低溫室氣體的排放。根據國際再生能源機構（IRENA）最新《2021年再生能源統計》報告，全球再生能源占比從2011年的25.1%，成長至2020年的36.6%，然而，再生能源具有間歇性、不易預測的特質，有賴儲能裝置維持供電系統穩定。

另一方面，在各國政策推波助瀾下，電動車也出現大幅成長。研究機構Canalys也預估，2021年全球車市受疫情影響僅成長4%，然電動車逆勢熱賣，年增109%，若非車用晶片短缺，銷量還會更可觀。汽車電氣化時代可望提前來臨。

鋰電池市場翻倍 傳統技術逼近極限

不論是再生能源電網或電動車，最關鍵的技術就是儲能系統。目前全球儲能技術可分為三大類：機械式儲能（如抽蓄水力發電）、電化學儲



為解決鋰離子電池的能量極限及安全隱憂，業界轉向固態電池的研發。工研院開發出「高能量及高安全樹脂固態電池」，以高離子導電樹脂（NAEPE）材料取代易燃的電解液。

能（鋰電池）、化學儲能（燃料電池），其中以鋰電池占8成以上，為市場主流技術。工研院估算，包括電動車輛及定置儲能系統在內，2021年全球鋰電池需求為303GWh，2030年將超越1200GWh，增至4倍以上，市場規模相當可觀。

工研院材料與化工研究所組長陳金銘表示，目前的主流技術鋰離子電池，其能量密度已逼近300Wh/kg的物理極限，因此業界全力投入能量

密度可達500Wh/kg的固態電池研發，尤其在電動車這樣的大眾消費市場，商業潛力將更快實現。傳統鋰離子電池主要構造包括正負極、液態電解液、隔離膜及結構殼體；其中電解液能夠快速傳導鋰離子，使得鋰電池能夠提供大電流應用，不過因其易燃，40度以上的高溫便有安全及壽命銳減的疑慮，這也是為什麼電動車大廠特斯拉（Tesla）特別替Model S車款設計了嚴格的溫控系統，以確保電池使用的安全。

大廠布局固態電池 拼速度也要拼安全

解決鋰離子電池的能量極限及安全隱憂，業界轉向固態電池的研發，也就是以固態電解質來取代傳統鋰離子電池的液態電解液。早在2012年，蘋果就布局全固態電池專利，擬應用於平板、筆電及穿戴裝置。而全球車廠也積極搶進，例如福斯注資美國新創QuantumScape開發鋰金屬固態電池、BMW與儲能新創Solid Power合作的鋰金屬固態電池預計2025年推出原型、2030推出量產車款、賓士則攜手臺灣輝能及法國電池新創Automotive Cells Company（ACC）研發電池芯及模組。

在全固態電池的賽局中，擁有電池材料優勢的日本，將研發與製程緊緊握在自家手中。豐田在2020年便將全固態電池搭載於純電概念車LQ上，接下來的目標是導入油電混合車及豪華車款Lexus；日產於2022年1月宣布與雷諾汽車及三菱汽車合作，由日產負責研發全固態電池、雷諾主導電氣系統，發展正負極材料創新的全固態電池；本田則投資美國電池新創SolidEnergy Systems，力拼鋰金屬固態電池的量產與研發。

臺灣的科技製造能量在全球數一數二，在電池產業也有許多指標性廠商，從正負極材料、電

解液、到電池模組、電源管理及控制系統，均有布局，可惜受限經濟規模，大多以利基市場為主。進入固態電池時代，供應鏈的全新洗牌，將提供臺廠更好的發展契機，先進技術的研發投入，就是當前最重要的關鍵。

樹脂固態電池 改善電動機車性能

為協助臺廠爭取固態電池商機，工研院投入固態電池研發，在材料與設計／製程上均有突破，以樹脂固態電池、鋰金屬固態電池、全固態電池的階段性進程循序漸進展。陳金銘指出，目前工研院已成功開發出以「網狀聚醯胺環氧樹脂」（NAEPE）為電解液的「高能量及高安全樹脂固態電池」，離子導電度及電壓穩定性優異，可增加高能量電池的壽命及安全性，獲得全球百大科技研發獎（R&D 100 Awards）的肯定。此項技術應用於電動機車，電池芯能量密度達320Wh/kg，較市場主流21700鋰離子電池的260Wh/kg性能更優異，不僅安全性提升，行駛里程及營運成本都改善3成以上。

下一階段的鋰金屬固態電池，是以鋰取代石墨做為負極材料，能量密度進一步提升，被視為下世代高能量密度電池中最重要的技術選項。陳金銘透露，工研院已開發出350至400Wh/kg的鋰金屬固態

電池，同時為了提升安全性，也發展出抑止鋰枝晶的三重保護層技術。目前鋰金屬固態電池在全球各國仍處於初期研發階段，工研院已率先完成專利布局，為產業爭取固態電池下世代的發展優勢。

鋰電池獨領風騷數10年，後續還有再生能源從電網、家戶到工商儲能的龐大需求，在固態電池技術預計2030年商業化之前，臺灣產業若能成功整合軟硬體生態系、加速電動車的跨域布局，則很有機會延續在消費電子領域的成功基礎，在電力電子新時代爭得關鍵地位。■



全球車廠也積極搶進固態電池市場，例如福斯注資美國新創QuantumScape開發全固態電池。（QuantumScape新聞照片）