

27 °C 下的鋰電池新星

高能量及高安全樹脂固態電池



科技大廠攜手國產車廠，進軍電動汽車市場的消息震撼科技產業，其秘密武器就是更安全的固態電池。工研院研發的「高能量及高安全樹脂固態電池」，不僅可快速充電又兼具安全性，亮眼表現一舉拿下2020年「全球百大科技研發獎」，將成為未來搶攻電動車與儲能系統市場的一大悍將。



工研院研發「高能量及高安全樹脂固態電池」，不僅可快速充電又兼具安全性，亮眼表現一舉拿下2020年「全球百大科技研發獎」。

撰文／賴宛靖

你可曾仔細算過，身邊有多少必須靠電池提供能量的裝置？市面上標榜方便、快充放的電子產品，裡頭的電池當真安全可靠嗎？「現在鋰電池應用廣泛，消費者對電池的續航力要求愈來愈高，同樣的體積裡塞入更多電極材料，能量密度也撐到極限，」工研院材料與化工研究所儲能材料及技術研究組組長陳金銘說。

高能量密度鋰電池透過拉高正負極的電容量，讓不具儲電功能的材料，如銅鋁箔集電材、隔離膜

盡可能輕薄，但這樣的電池架構卻極不穩定、易生危險。克服高能量鋰電池危險性有許多作法，包含陶瓷隔膜、熱阻絕層（HRL）、正負極表面改質、阻燃電解質等，固態鋰電池將易燃電解液用固態電解質取代，可大幅提高閃點溫度，電池更不易氣脹、漏液，更為安全。

此外，相較於傳統鎳鎘、鎳氫電池約有1.2伏特的電壓，1顆鋰電池就擁有3.7伏特，鎳氫電池要串連3顆才夠，因此鋰電池具有得天獨厚的優勢，未來固



NAEPE固化時呈現網狀結構，可增加硬體結構強度，當鋰電池受衝擊時不易損壞，且電解液具有阻燃性，安全性大大提升。

態電池技術逐漸成熟，甚至可以內部串聯達12V（Bipolar），在系統應用端將可減少串並聯元件成本。

「不久的將來，各式以電驅動的交通工具將會是市場主流，能阻燃、耐高電壓、固態電解質已是鋰電池發展趨勢，」陳金銘說。工研院自2016年開始投入有機及無機複合固態電解質的研究，嘗試開發出可商業化的固態鋰電池技術，期望透過創新材料，提高鋰電池的安全性。

意外的發現 成材料突破關鍵

工研院材化所研究組經理葉定儒表示，一開始團隊以開發高離子導電黏著劑為目標，希望結合陶瓷電解質開發出可撓式固態鋰電池，取代目前商用黏著劑（PVDF），後來發現，要同時達到「高離子導電」及「高黏著力」極為困難，團隊試過不同樹脂、不同加工條件，離子導電度可以達10-3S/cm，但固態電解質膜強度仍太低。後來意外發現，在材料摻混過程中，剩餘有機樹脂在攝氏27度的室溫下靜置4小時後，竟能自行固化。這個「意外的驚喜」讓團隊意識到，這項材料可單獨作為固態電解質使用，遂將其獨立出來，針對其固化機制做更深入的研究。

「讓材料在室溫下固化的關鍵究竟是什麼？」經過2周的實驗，團隊找出當中的關鍵原料，再花上整整2年，反覆驗證，確認材料在室溫下凝固的原理，並導入鋰電池配方優化。研發團隊使用「聚

醯胺環氧樹脂添加劑」（AEO），作為鋰電池電解液的添加劑，只需添加極少量的AEO，常溫下就可將鋰電池的商用電解液固化，同時具備液態高離子的導電度及固態安全性。至此，使用網狀聚醯胺環氧樹脂電解質（Networked-Amide Epoxy Polymer Electrolyte；NAEPE），兼顧高能量及高安全樹脂固態電池終於成形。此項技術在台灣、美國、中國大陸、日本獲證專利，有助提升產業在國際上的競爭優勢。

「近期有關固態鋰電池的研究如雨後春筍，只是目前產學界採用的陶瓷固態電解質界面阻抗大、加工不易，多用於小型藍牙穿戴裝置；但工研院的NAEPE固化時呈現網狀結構，可增加硬體結構強度，當鋰電池受衝擊時不易損壞，且電解液具有阻燃性，安全性大大提升。」

高電量又安全 NAEPE極具競爭力

葉定儒進一步表示，NAEPE在固化前是液態，在電池生產過程中用傳統注液方式即可；在常溫27度下就能固化的特性，讓電池業者無須改變現有製程，只需微幅調整工序，就能在既有生產線上應用，大幅提升廠商接受度；固化後閃燃點提高，具有難燃性、高溫循環壽命佳等特點。

性能佳、成本低、易加工的優勢，在在凸顯出NAEPE難能可貴的優勢。此外，NAEPE還可內部串聯，打破鋰電池內部單一結構的限制，單顆NAEPE就有12V的高伏特電壓。

研調機構財富商業洞察（Fortune Business Insights）預估，隨著新電池材料的持續發展，推升車用電池市場，至2027年市場規模上看822億美元。工研院研究團隊期待透過NAEPE的問世，能搶進高度成長的車用電池市場；也期望藉由固態電池技術，放大電池儲電能力，提升太陽能、風力發電等再生能源的儲電系統，有效調節離尖峰用電需求，也為臺灣正在萌芽的智慧電網領域，貢獻一份心力。■

更多精彩影片
請掃QR Code

