



可高速充放電

跳脫迷思 開創電池研究新里程

一個靈光乍現，將石墨作為電池正極材料，工研院與史丹福大學研究團隊跳脫研發人員既有迷思，不僅為「鋁電池」找到商業化發展的可能，更寫下未來電池研究的新頁。而試量產計畫也正加緊腳步進行中。

撰文／張維君 攝影／李庭歡

面對全球能源危機，能否取得成本更經濟且蘊藏量豐富的材料元素，同時又兼顧環保，是科學家與研究人員急切尋覓的課題。歷經三年的努力，工研院的研究團隊突破此領域過去 30 年研究的瓶頸，成功解決過去鋁電池壽命不足、效率低而無法商業化的問題，開發出「可高速充放電的鋁電池」技術，此研究成果論文不僅登上英國《Nature》期刊，近日更入圍創新研發界的奧斯卡獎－2016 全球百大科技研發獎（R&D 100 Awards）。

與史丹福大學合作 開創未來電池研究之路

鋁相對於鋰來說，是在地殼中蘊藏量更為豐富的金屬，約占地殼 8%，加上價格便宜與具安全性等特性，一直是世界各國電池儲能研究團隊鎖定研發的材料。然而選定鋁片作為負極材料後，要如何調配出最佳的電池組成，在電解液與正極材料的選擇上，讓所有研發團隊傷盡腦筋。

以電解液為例，一般電池主要使用的電解液成分以有機溶劑為主，一旦發生短路時有機溶劑容易起火，工研院評估多種不同的溶劑後，發現鋁在離子液體中可完美產生電池反應，而且離子液體在室溫下是液態的鹽類，若是遇到高溫短路也不會起火，可兼顧安全性。

工研院綠能與環境研究所技術副組長楊昌中表示，尋找正極材料的過程歷經艱辛，工研院找到美國史丹



楊昌中表示，目前的鋁電池供能，已可驅動電動腳踏車，未來若能將廣泛應運在電動機車上，將可為綠能交通市場帶來極大的助益。

福大學化學系專精於基礎材料研究的戴宏杰教授團隊一同合作，終於發現將石墨作為正極材料，讓鋁氯離子在石墨的層狀結構中快速嵌入／嵌出，就可達到高速充放電同時兼顧續航力的特性。

楊昌中進一步指出，過去電池產業研發技術人員習慣將石墨當作負極材料，因此從未想過石墨作為正極

材料的可能性。而工研院與史丹佛研究團隊這次發現石墨在某些材料體系中可作為正極，這不僅僅是開創鋁電池商業化的可能，更為將來其他研究奠定重要基礎，也就是石墨不僅可作為負極，也可以做為插嵌用的正極，搭配其他的負極材料，可研發出各式各樣的新電池。也正因此研究建立電池材料新體系，才能受到《Nature》期刊以及全球百大科技研發獎評審團隊的肯定。

透過與史丹福大學合作，讓鋁電池的研究有了重大突破，並且成為共同分享專利的夥伴。儘管並非獨享成果，但楊昌中引述綠能所胡耀祖所長的勉勵：「放得下才能拿得起」，能盡速看見鋁電池商業化，促成新產業，更是臺灣產業發展之福。

跨越產研死亡之谷 材料與製程邁向產業化

有了研發成果之後還必須成功試量產，能跨過研發到產品化之間的死亡之谷，才能看見鋁電池真正進入民眾日常生活。因此目前分別朝材料研究與製程組裝兩方面持續研發努力。

負責材料研究的綠能所資深研究員江建志博士表示，目前團隊正在嘗試各種規格的石墨，舉凡天然石墨、人造石墨等，並微調離子液體成分以找到最佳參數，接著從小電池開始再試作到大的盒裝電池，看材料被放大後能否依然穩定，透過不斷嘗試各種材料以找尋最佳性能組合。而在開發材料的過程中，同時須兼顧市場對材料成本的反應，例如需要極快速充放電的應用，可選擇價格較高的 A 石墨，而一般民生需求則是較便宜的 B 石墨。但不論是哪種石墨材料的選擇，都必須符合最基本對安全與快速充放電上的要求。

不只是在材料開發過程中需顧及市場對成本接受程度，同時也須考量上游臺灣廠商是否有能力供應或進口該項材料。此外，在整個試量產的過程中，研發團隊須思考材料能否被放大量產，以及臺灣廠商的製程技術是否有能力承接。負責製程組裝的綠能所資深研究員吳俊星博士表示，目前鋁電池電芯的生產系統已設計成接近現有鋰電池製程，廠商不需投入大筆資金建置全新的製程設備，這樣可降低技術門檻，盡速將鋁電池推入市



工研院研究團隊經過了三年的努力，成功解決鋁電池壽命不足、效率低的問題，開拓了鋁電池商業化的前景。

場、外銷國際並達成鋁電池產業化的目標。

楊昌中表示，工研院是少數能跨越研發到產品化間死亡之谷的研究單位，因為思索解決這些營運活動中會遭遇到的問題，都已深刻內化在工研院研發團隊的研究基因當中。

擴大創新應用方向

目前鋁電池透過串聯與並聯的設計，可達到 14 伏的工作電壓，以及二安時的電池容量，已可成功驅動電動腳踏車，而未來在應用上希望能擴大到電動機車、輕型電動車等交通載具，以及作為備用電力與儲能裝置。鋁電池可望取代目前許多車輛電瓶所使用的鉛酸電池，尤其鉛酸電池壽命較短，對於環境影響大，若以鋁電池取代鉛酸電池，更能達到循環經濟的永續目標。

隨著環保意識抬頭，以及在政府補助下，民眾對於電動機車的接受度越來越高，而 Gogoro 的電池交換站設計解決過去對於電動機車充電耗時過久的問題，因而打開市場。楊昌中認為，鋁電池採開放式平台技術，各家電動機車業者皆可自行設計電池型態、不需統一規格，在市場發展上有不同利基。若將來鋁電池量產順利，屆時民眾騎車外出前在家充電五分鐘就可上路，在路上只要有充電樁就可快速充電，相信不遠的將來，鋁電池能掀起一場馬路上的寧靜革命。■