

工研院研究成果榮登Nature期刊

未來儲能應用 鋁離子電池潛力無窮

工研院研究團隊與美國史丹佛大學共同研究開發鋁離子電池，研發成果為該領域 30 年來之重大突破，並刊登於 4 月份《Nature》科學期刊。此重大研究成果具有提供再生能源與大型儲能裝置使用之潛力，亦可發展為電動自行車等輕型機動車輛之動力來源。

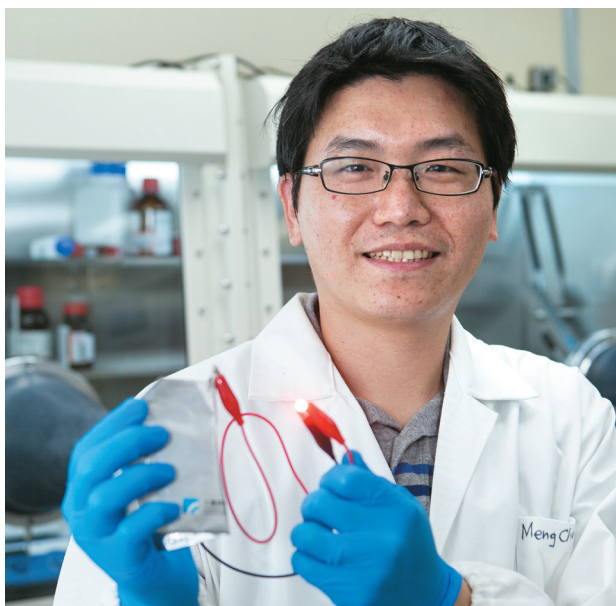
撰文／陳德怡 攝影／李庭歡

再 再生能源是全球未來能源發展趨勢，世界各地的研究單位也不斷地研發尋找更高效能和低成本的技术，以促進綠能產業發展。在經濟部能源局支持下，工研院綠能與環境研究所林孟昌博士透過院內人力培訓的「小鴻鵠計畫」，與美國史丹佛大學研究團隊合作研究鋁離子電池，並催生出重大突破。林孟昌指出，過去鋁離子電池相關研究多由美國研究單位進行，但自 1988

年至今一直沒有顯著新發現，這次與史丹佛大學的共同研究成果可說是 30 多年來第 1 次的突破性進展。這篇論文並獲權威的《Nature》期刊接受，文字版在今年 4 月發表於《Nature》網站 520 期，期刊文章中所提到的相關專利，也已在美國與臺灣提出申請。

工研院希望能成為臺灣與國際研究單位及國外新創團隊合作的橋樑，一方面藉此提昇臺灣研發人才，另一方面亦透過臺灣優秀的製造技術及快速量產能力，吸引更多國外新創團隊與臺灣團隊合作並成為產業夥伴。為了鼓勵院內同仁出國深造、拓展國際視野，工研院於 2010 年開始推動「鴻鵠計畫」，計畫分為「小鴻鵠」與「大鴻鵠」兩部分，前者會於每年遴選出 40 歲以下且擁有博士學位的優秀人員到國外機構進行研究交流。

這次鋁離子電池研究即是透過「小鴻鵠計畫」促成，工研院團隊與史丹佛團隊共享核心專利，史丹佛團隊將繼續研究材料改進，而工研院團隊的研究重心則是在量產製造技術方面，確實落實了工研院期望推展且精進臺灣快速製造量產技術之願景。而林孟昌本人，也非常感謝並珍惜工研院利用「小鴻鵠計畫」給了他出國研究的機會，最後才能將這個傑出的研發成果帶回臺灣。



臺美研究團隊共同開發出的鋁離子單電池，林孟昌認為，未來將有機會在輕型電動交通載具產業成為供電主力。

取代鉛酸電池 結合綠能輕型交通載具

林孟昌指出，未來電力儲裝置需求會持續增加，因此

應尋找量多、成本低廉又容易取得的材料來研發製造電池。鋁在地殼中含量豐富，比鋰的蘊藏量還多，是未來發展儲能裝置的理想材料。目前臺美研究團隊（工研院團隊與史丹佛大學戴宏杰教授的研究團隊）已共同開發出輕薄如名片大小的鋁離子單電池。單電池可撓曲、安全性高，目前一片能供電 12 毫瓦（約可驅動 1 個 LED 燈），兩個單電池即可替手機充電，充電過程中曲折電池依舊不會影響電池功效。工研院團隊期望今年能完成供電 200 瓦的電池，到達此水準即具備電動腳踏車供電之應用潛力。

工研院研究團隊成員，綠能所副組長楊昌中進一步說明，鋁離子電池現在的表現水準已足以取代鉛酸電池，鉛酸電池雖然製造成本低，但無法深度充放電，而且使用壽命短。舉例來說，若用鉛酸電池來做太陽光電的儲能裝置，最多放出 3 成電力後就必須再充滿電；再者，鉛酸電池無論是否使用，使用年限一到就必須汰換、至回收體系中重新製造。譬如電信基地臺都有設置備用的鉛酸電池，其實大約 3 到 5 年就必須汰換，成為營運的固定成本。

相較之下，鋁離子電池有如「進階版鉛酸電池」，可百分之百充放電，而且使用壽命遠比鉛酸電池長。若以數據表示，鋁離子電池充放電次數可超過 7,500 次，但鉛酸電池只能使用 300 次。目前市面上汽車電瓶多用鉛酸電池，年限一到就要固定汰換，如果一段時間沒有使用，汽車便無法發動，若改用鋁離子電池，電瓶年限可延長至少一倍，對廣大的開車族來說是一大福音。

外界其實都非常好奇，超薄又可彎折的鋁離子單電池未來是否能夠跟鋰離子電池一樣發展 3C 產品應用。楊昌中說明，鋰離子電池能量密度高，若要達到相同發電量，鋁離子電池的體積會比較大且重，短期上不易取代鋰離子電池在 3C 產品應用上（如筆電、手機等）要求輕量化的地位。而電動小客車同樣對能量密度及載重有一定的要求，是鋁離子電池暫時無法克服的。

不過，鋁離子電池的能量密度雖比鋰離子電池低，卻有一大優勢：其充電效率非常快。林孟昌表示，鋁離子電池單電池約 1 分鐘即可充電完畢，慢充快放、快充慢放皆可行，所以非常適合應用於低能量密度的領域。鋁



鋁離子電池可彎折且體積輕薄短小，即使遭受到外力穿刺，亦不需擔心發生爆炸。

離子電池目前雖尚無法應用在電動小客車的供能，但可使用於慢速輕型交通載具或工具車，例如電動自行車、輕型電動機車、高爾夫球車或叉舉車（自動堆高機）等。有固定路線及停靠站點的交通載具尤其適合使用鋁離子電池做為電源，因為一停靠即可快速充電，幾分鐘後又能再度上路。

鋁離子電池目前可利用的電容量僅為完整潛力的 1/7 至 1/8，臺美研究團隊也持續研究如何擴增電容量。目前鋁離子電池已達可量產水準，其可深度充放電、使用壽命長且可快速充電的優勢，使它成為取代當今鉛酸電池的最佳選擇，同時也是最理想的結合再生能源（平衡風力發電跟太陽光電）大型定置型儲能裝置，或取代電信基地台既有的鉛酸電池儲能設備。林孟昌補充說，自他回臺至今，團隊所開發的電池可利用電容量應已增加 30%。若後續研究順利，將來鋁離子電池還可望挑戰鋰離子電池在電動運輸工具中的供能地位。■