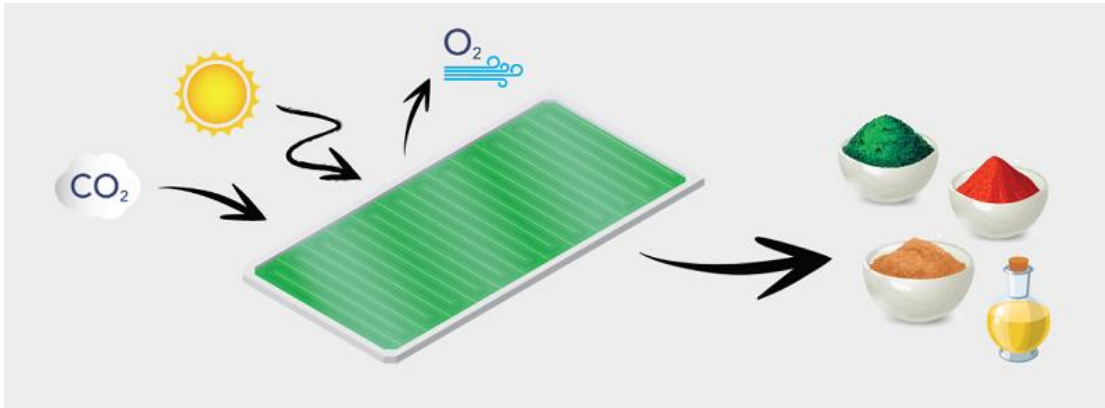


【新興領域：5月焦點 11】光轉電不稀奇，轉成食物才有趣，能源科技變革將顛覆你我想像

關鍵字：微生物太陽能板、鋰離子電池、綠能、氫電池

日期：2019.5.15



隨著科技日新月異，能源應用方面的變革也正掀起一波滔天巨浪。不管是新創公司 Arborea 將太陽能轉換成食物，或是麻省理工(MIT)開發出的奈米級水分解製氫電池，再或是細菌與體溫發電等，都大幅顛覆過去人們對能源使用的想像。未來，當這方面的應用可以成功轉換為商業模式、普遍落地，人們的生活方式，包括食衣住行等各方面，可能也會產生很大幅度的變化。有鑑於此，本文將從幾個比較有趣案例及重要獲投事件，點出當前及未來能源科技的發展方向。

一、新創公司 Arborea 的世代革命

正在著手 A 輪募資的新創公司 Arborea，目前研發出的「微生物太陽能板」(BioSolar Leaf)，正大大改變人們對於太陽能面板的想像。不像過去太陽能公司聚焦於如何有效將太陽能轉換成電能，Arborea 想做的是把太陽能轉換成食物。聽起來匪夷所思？其實不然。原理很簡單，把過去太陽能板上面的材質換成微藻、矽藻與浮游生物等構成的培養系統即行。

這個充滿微生物的面板，主要是透過光合作用吸收二氧化碳並產生大量的氧氣，然後讓依附於上的微生物成長茁壯，成為桌上的保健食品，同時達到減碳排放的功能，可說是一兼二顧，摸蜆仔兼洗褲，能夠有效達成經濟與環保雙贏局面。Arborea 指出，微生物太陽能板能有效吸收二氧化碳，每塊排出的氧氣量更是一般樹木的百倍以上，未來有望成為都市之肺。而且，依附於面板之上的微生物如微藻或矽藻等，應用非常廣泛。根據 Chuang (2019)報導指出，微藻細胞含有數千種營養豐富的食物分子，且未經生物加工，易於消化、具原始營養特性，除可提供大量蛋白質、維生素、強效抗氧化劑、礦物質、必需脂肪酸和植物營養素，也能製成天然食用色素，是目前抗氧化劑和其他營養素的來源。

在實際應用層面，Arborea 目前正跟英國倫敦帝國學院合作，預計在倫敦帝國學院白城(White City)新校區屋頂或建築兩側裝置微生物太陽能板，以此技術來解決該校區難以種植樹木與綠化的難題。未來打算在美國聖地牙哥打造示範工廠並擴大應用至全球各地，進一步協助改善目前全球各大都市空氣品質惡劣的問題。

從 Arborea 微生物太陽能板的案例來看，將太陽能轉換為食物確實是個有趣的點子，但其實背後真正的目的還是在於減少污染並加強環保。這幾乎已是當前能源科技發展的一個主流趨勢——發展綠能產業。從近期幾家傳統能源巨擘的併購與投資動向，大概也可略窺一斑。

二、傳統能源巨擘紛紛轉型，跨入綠能領域

2019 年 3 月，繼傳統油氣大廠 Shell 購併經營能源儲存與微電網的德國分散式能源企業 Sonnen 後，西班牙最大石油公司 Repsol 也跟進投資西班牙電池儲能新創公司 Ampere Energy。稍早之前，歐洲最大電力公司德國意昂集團也宣布與營運國家高達 43 國的法國汽車租賃與車隊管理公司 ALD Automotive 合作，發展電動車租賃與智慧充電技術。能源巨擘紛紛轉型，透露出未來整體新能源發展趨勢將有一番大洗牌，也意味著綠能產業的方興未艾。

不管是 Sonnen 或 Ampere Energy，主要業務都是分散式能源儲存。應用場景則多是以住宅電網用戶為主，透過人工智慧運算來分配管理儲能裝置的供電，減輕電網壓力並適應用戶需求。其中，Sonnen 更於 2018 年加入歐盟的能源區塊鏈計畫 NEMoGrid，嘗試引進能源區塊鏈技術，以達到更有效率的能源管理。

對於這些能源儲存新創公司來說，能源巨擘的資金挹注可說是一場及時雨。因為能源儲存產業目前還處於市場萌芽階段，能源儲存滲透率基本上是遠遠落後於住宅太陽能產業，因此想要擴大發展需要龐大的資金與資源，否則難以跟其他競爭對手同場較勁。相對地，對於能源巨擘而言，則是有助企業轉型，避免風險過於集中於傳統能源產業。這或許是一個最好的結果，畢竟對資金供需兩端來說，都能從中各取所需，進而達成柏拉圖增進。

三、CCT Energy Storage 打造 TED、MIT 發表奈米級水分解製氫電池

在追求綠能發展的過程中，除了上述 Sonnen 或 Ampere Energy 致力於能源管理的效率化外，加速智慧電網與能源儲存的普及與擴散，也是很重要的發展方向，而其中一個關鍵就是電池儲能技術的開發。也因如此，許多傳統大廠、新創企業及學研機構紛紛投入研發各式各樣的新型態電池，或是在既有電池上追求更高效率的發電技術。譬如日前澳洲能源科技公司 CCT Energy Storage 打造出一款名為 TED(Thermal Energy Device)的熱電池，其儲存能量是鉛酸電池的 12 倍、鋰離子電池的 6 倍，未來還可以廣泛應用到 MW 級電網儲能系統，就是一個很好的例子。

此外，麻省理工團隊(MIT)日前發表奈米級的水分解製氫電池，有望大幅提高未來電池的輸出功率，並廣泛應用於電子元件與微型感測器等電子裝置上，也有助於綠能產業的發展。根據研發團隊說法，奈米級水分解製氫電池主要是透過空氣中水分子來發電，當水分子接觸到電池時，會分裂成氫跟氧兩種原子，然後氫原子會儲存在電池內部，產生充電行為；相反地，當電池放電時，氫原子則會經過電池的活性金屬與空氣中的氧結合，形成水分子。

不過，MIT 研究團隊並沒有公布電池的組成材質或是相關的表現數據，這也讓人充滿許多問號與想像空間。畢竟就現有氫電池的技術來說，全世界 96%的氫都來自於化石能源的產業鏈條，

必須透過天然氣、醇類或煤等化石燃料或生物原料才能裂解出來。單純用自然能量的電解水方式，比重不過僅有 4%。換句話說，MIT 的奈米級水分解製氫電池，離市場應用可能還有一段非常長的光景。短期或許不應存有太多的期待。

儘管許多新能源技術都還沒擴散到市場應用端，但在綠能潮流的驅動下，還是有非常多的大廠願意投入到這塊領域。例如，Daimler 最近投資美國電池材料新創 Sila Nanotechnologies 的舉動，也是帶有同樣的含意。

四、Daimler 集團領投 Sila Nanotechnologies 1.7 億美元

2019 年 4 月 16 日，電池材料新創公司 Sila Nanotechnologies 獲得 1.7 億美元的股權投資，估值正式超過 10 億美元，成為眾多獨角獸一員。這次的股權投資主要是由 Daimler 集團領投，跟投者則有 8VC、Bessemer Venture Partners、成威資本、Matrix Partners、Siemens Next47 以及 Sutter Hill Ventures 等投資機構。

Sila Nanotechnologies 成立於 2011 年，是一家位於美國加州的電池材料新創公司，主要獨特技術在於引入矽複合材料取代現有石墨材料作為鋰離子電池陽極材料，這樣的新型矽陽極鋰離子電池將可提高能量密度(提高約 20% 的電池容量)、延長電池使用壽命，同時也可為未來電動車提供更耐久、更大功率及更多續航里程的電源，而這也是為何包括 BMW 與 Daimler 等傳統汽車集團願意投入資金的關鍵所在。

過去，不乏能源科技的新創公司切入電池材料這塊領域，想要利用不同金屬化合物的特性，提高鋰離子電池性能與壽命。Sila Nanotechnologies 將矽與石墨結合所創造出的石墨-矽奈米複合材料，就是其中一個相當引人側目的案例。因為，矽與鋰離子結合可以成為 $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ ，讓號稱電池儲存槽的陽極可以儲存更多鋰離子，能夠有效提升鋰電池儲存容量。不過，由於矽在充電時體積會大幅膨脹，放電時又會縮小成原來大小，正常充電一次用矽做成的陽極材料就會粉碎，這個特性也讓矽成為陽極材料充滿極高的難度與挑戰。

為有效解決這個問題，Sila Nanotechnologies 的新型態石墨-矽奈米複合材料，運用一種名為插入式解決方案(drop-in solution)的做法，透過多孔支架在陽極上為矽挪出可膨脹與縮小的空間，避免產生充放電後陽極就粉碎的問題。根據公司共同創辦人 Gleb Yushin 的說法，未來有機會將陽極厚度減少三分之二，同時提高目前充電速度高達 9 倍之多。另一方面，這種新型態石墨-矽奈米複合材料也可抑制電極形成樹枝狀鋰晶枝，減少電池短路與爆炸的機率，進一步提升鋰離子電池安全性。預計今年有望小量的投入商業化生產。

五、結論

如前所述，Sila Nanotechnologies 目的是想要提高當前鋰離子電池的功效，讓未來電動車可以擁有更高功率、更耐久及更長續航力的功能，某種層面來說，其實也是在促進人們使用電動車的意願。而 CCT Energy Storage 的 TED 與 MIT 的奈米級水分解製氫電池，則不是鎖定在特定單一領域，而是將應用擴散至更多層面，讓未來儲能裝置更有智慧、更加環保。更不用說，Arborea 的微生物太陽能板，還可以將環保概念應用於光能轉換上。這些無疑都顛覆了一般人們過去的想像，也拉近「產業發展與環保難以兼得」的距離。未來，綠能產業發展，確實值得樂觀以待。

吳孟道 (台灣經濟研究院 研六所所長)

參考文獻

1. Chuang, Daisy (2019) . “矽陽極有助提升電池容量 20% . 新型鋰電池挑戰今年量產” . 科技新報 . 2019-01-08 . <https://bit.ly/2RIQZhQ>
2. Chuang, Daisy (2019) . “壽命達 20 年 . 成本比鋰電池低八成 . 澳洲推出全球首款可用熱電池” . 科技新報 . 2019-04-10 . <https://bit.ly/2UfFR9p>
3. Chuang, Daisy (2019) . “充電速度快 . 規模可大可小 . 麻省理工推出奈米級水分解製氫電池” . 科技新報 . 2019-04-18 . <https://bit.ly/2vPFB7m>
4. Chuang, Daisy (2019) . “具吸碳排氧 . 製成食品雙功效 . 微生物太陽能或可成新型「都市之肺」” . 科技新報 . 2019-05-06 . <https://bit.ly/2LyIK7e>
5. Shieber, Jonathan (2019) . “Sila Nano’s battery tech is now worth over \$1 billion with Daimler partnership and \$170 million investment” . TechCrunch . 2019-04-16 . <https://tcrn.ch/2VONUvi>
6. 大競(2018) . “氫燃料電池：是終極能源方案還是愚蠢投資？” . 車云網 . 2018-10-01 . <https://bit.ly/2zODWBE>
7. 林翰言(2019) . “Daimler 集團 1.7 億美元投資美國電池材料公司” . 7CAR . 2019-04-24 . <https://bit.ly/306vB7v>
8. 藍弋丰(2019) . “綠化腳步加快：殼牌購併松恩、意昂加速發展電動車” . 科技新報 . 2019-03-04 . <https://bit.ly/2JbYvOd>
9. 藍弋丰(2019) . “跟進殼牌購併松恩腳步 . 西班牙最大石油公司力豹仕投資能源儲存” . 科技新報 . 2019-04-11 . <https://bit.ly/2WxMAxe>