

2012 年教育部技專校院技術研發成果發表

『低成本高倍率之鋰電池負極材料』

◎ 產品簡介：

本發明係一種鋰離子二次電池負極材料及其製備方法，其指一種負極材料廠生產時所產生尾料的天然或人造石墨微粉，將此石墨微粉與樹脂攪拌混合後，利用噴霧乾燥方式造粒，並經適當熱處理而成為石墨複合材，做為鋰離子電池負極材料，應用於電動車、電動工具、3C 產品之鋰電池相關產業。

◎ 產品規格：

平均粒徑 $18 \sim 21 \mu\text{m}$ ，比表面積 $1.5 \sim 2.5$ ，固定碳 $\geq 99.9\%$ ，

首次放電容量 $\geq 340 \text{ mAh/g}$ ，首次庫倫效率 $\geq 93\%$ ，微量元素 $\text{Fe} \leq 50 \text{ ppm}$ 。

◎ 產品特色

● 創新性：

本技術採用負極材料廠生產時所產生的石墨細粉廢料，目前商業上尚無採用粒徑約為 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 的微粉做為鋰離子電池負極材料，因此本發明除了能夠提升負極材料的性能外，並且有廢物再利用的成效，對於降低生產成本有很大的助益。

● 商品化程度與市場性：

應用範圍：(1) 電動車。

(2) 電動工具。

(3) 儲能系統。

(4) 3C 產品。

● 產品製程介面：

本發明是將微小的球形天然或人造石墨粉 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ ，與高分子樹脂混合後，利用噴霧乾燥的造粒與乾燥特性，製作成粒徑約 $18\sim 21\ \mu\text{m}$ 且表面包覆一層高分子聚合物薄膜(示意圖如 1 所示)，或經碳化之碳膜的石墨複合材(SEM 照片如圖 2 所示，實體粉末如圖 3 所示)，其石墨表面多了這層薄膜後，可以抑制與降低鈍化膜與電解液所造成的不可逆電容量損失，其循環壽命與電容量也明顯較天然石墨佳，加上本技術採用負極材料廠生產時所產生的石墨細粉廢料，其目前商業上尚無採用粒徑約為 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ 的微粉做為鋰離子電池負極材料，因此本發明除了能夠提升負極材料的性能外，並且有廢物再利用的成效，對於降低生產成本有很大的助益。

將細粒徑之石墨粉與樹脂均勻混合攪拌後，經由噴霧乾燥的方式，可使粉末乾燥與造粒，進而形成多顆石墨粉疊聚之複合材，亦即原本細微的石墨粉，藉由樹脂來包覆多顆細顆粒的石墨粉，而形成顆粒較大的石墨複合材，其對於電池充放電時活性物體積膨脹/收縮有緩衝的功用，使得石墨材料較不易崩裂，活性物與極片不易分離，有較佳之電性傳導能力，使電容量明顯提升，循環壽命穩定，可做為鋰離子電池負極材料，也可以使原本無法使用的石墨微粉能夠充份的利用。

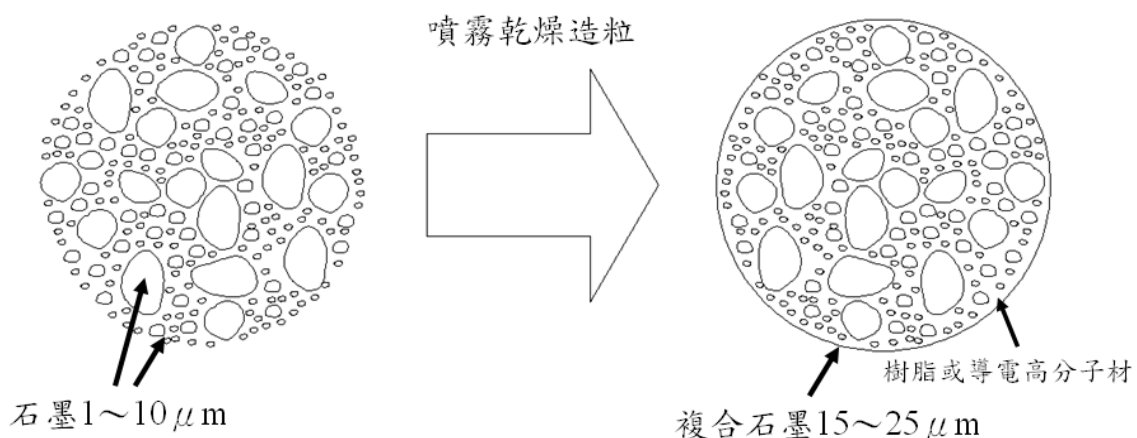
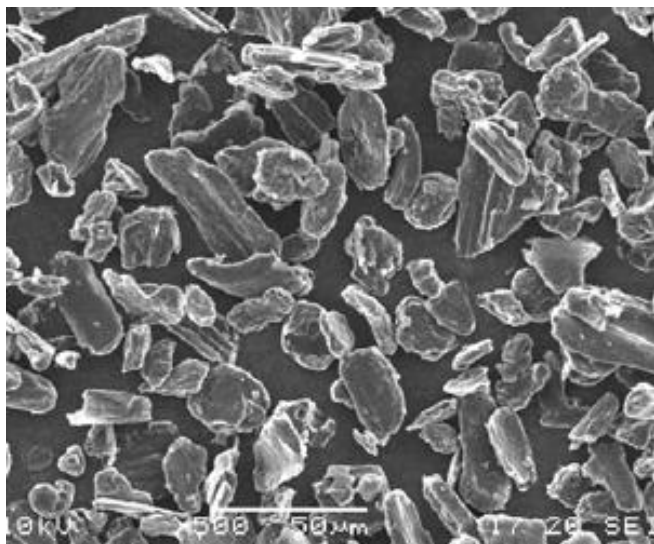
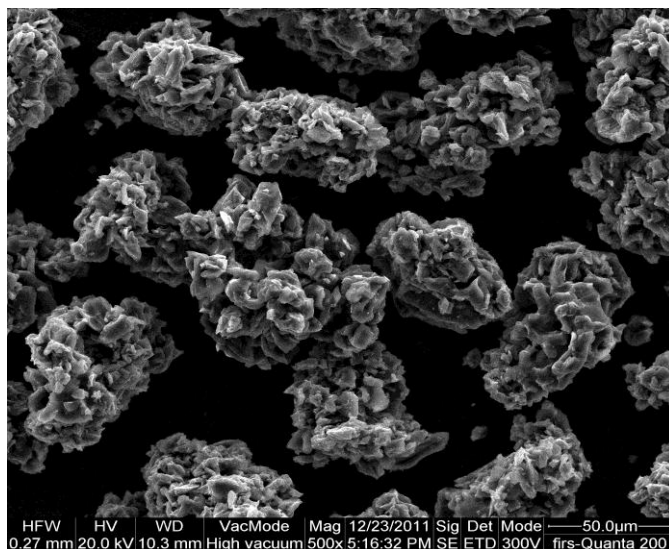


圖 1 石墨與樹脂混合後經噴霧乾燥後之示意圖



目前商用之人造石墨 SEM 照片



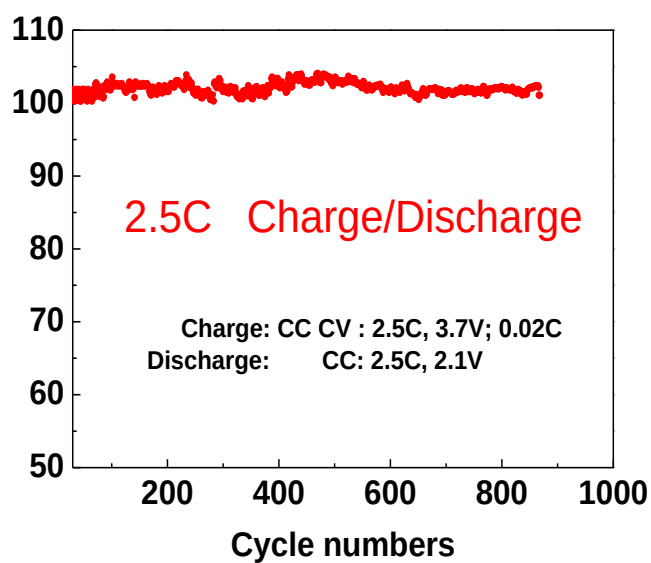
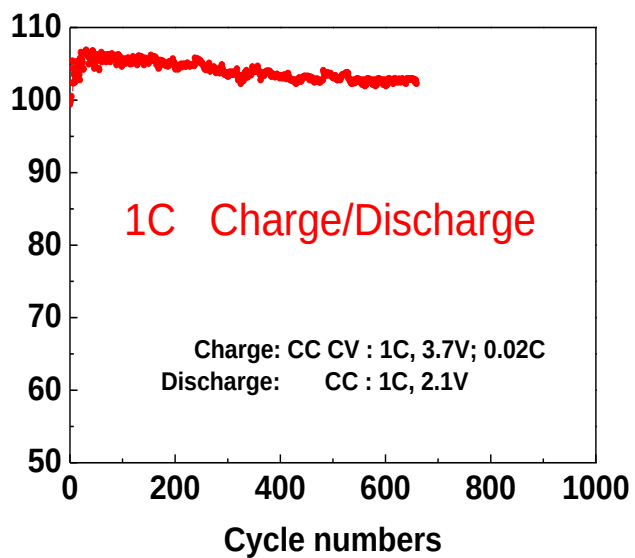
石墨微粉與樹脂混合經碳化後之 SEM 照片



鋰電池負極材料新穎製程之實體粉體



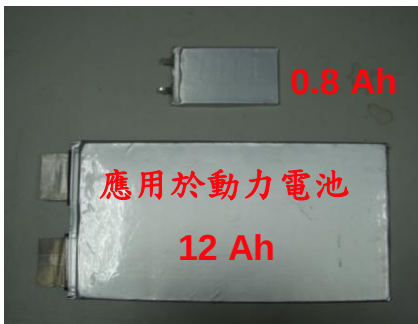
良好的塗佈效果(銅箔上)



全電池壽命循環圖(負極：石墨微粉，正極：磷酸鐵鋰)

● 產品特色：

1. 高性價比
2. 吸液性佳
3. 循環性能穩定可靠
4. 安全性能良好
5. 高倍率
6. 適合範圍：鋁殼電池、鋼殼電池、軟包等鋰離子電池

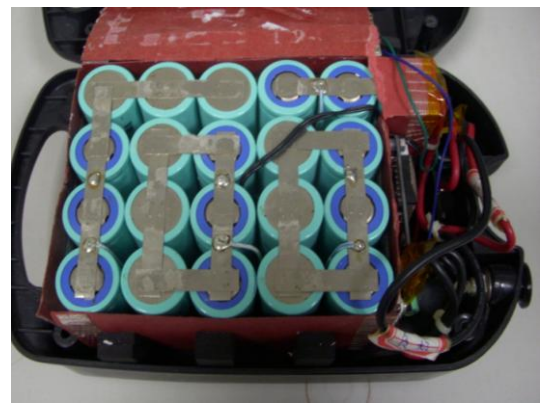


● 產品機能與實用性

1. 本技術所製造的負極材料，除了可增加比電容量 5% 以外，最主要是可增加大電流(5C 以上)的循環性能 20% 以上，適用於鋰離子動力電池。
2. 本技術可降低原有成本 25% 以上。
3. 適合發展電動自行車、電動摩托車、純電動車(EV)的鋰電池。



電動自行車鉛酸電池
(高污染，重量重)



電動自行車鋰電池
(低污染，重量輕)

1. 產品未來於商場上之應用範圍

在全球石化燃料需求增加的情況下，亦使得耗用石化燃料比例較大的交通運輸工具首當其衝，在此趨勢下，汽車產業正逐漸轉型，朝向電動車發展。相較於傳統引擎車輛，電動汽車的能源轉換效率較高、二氧化碳排放量較少，全球主要汽車領導廠商已紛紛推出油電混合車及電動車，為未來產品的規畫及目標。

本技術是將微小的球形天然或人造石墨粉 1~10 μm ，與高分子樹脂混合後，利用噴霧乾燥的造粒與乾燥特性，製作成粒徑約 15~25 μm 且表面包覆一層高分子聚合物薄膜，其石墨表面多了這層薄膜後，可以抑制與降低鈍化膜與電解液所造成的不可逆電容量損失，對於電池充放電時活性物體積膨脹/收縮有緩衝的功用，使得石墨材料較不易崩裂，活性物與極片不易分離，且與電解液相容度高巨有較佳之電性傳導能力，使電容量明顯提升，循環壽命更穩定

2. 未來發展規劃

產品已申請專利中(發明申請案號: 100108866)，目前正在試量產，並搭配不同的正極材料(磷酸鐵鋰與鈷酸鋰)作全電池的電性與安全測試，已與國內鋰電池負極材料廠商榮炭科技股份有限公司進行產學合作二年，如果測試完成後會進行技轉，並大量製造生產。

3. 產品相關產業未來之應用產值及其發展潛力

本技術所製造的負極材料，預估 1 年產值為新臺幣 5,000 萬元。除了可增加比電容量 5% 以外，最主要是可增加大電流(5C 以上)的循環性能 20% 以上，適用於鋰離子動力電池。後續亦可運用於電動汽車、中大型 UPS、太陽能電池、大型儲能電池、電動手工具、電動摩托車、電動自行車、航太設備與飛機用電池等，兼具高產值與環保性雙重優勢。

本技術採用負極材料廠生產時所產生的石墨細粉廢料，其目前商業上尚無採用粒徑約為 1~10 μm 的微粉做為鋰離子電池負極材料，因此本發明除了能夠提升負極材料的性能外，並且有廢物再利用的成效，對於降低生產成本有很大的助益，可降低原有成本 25% 以上。

4. 和政府推動重點產業之關聯性

能源是推動國家發展及經濟活動的基本動力，其對人民生活及國家安全之重要性不言而喻，而台灣因為天然資源蘊藏貧乏，能源幾乎全數仰賴進口，極易遭受國際能源情勢變遷之影響，為因應全球化石能源短缺及氣候變遷，全球各國均積極地推動節能減碳之行動，使綠色能源產業成為最重要的新興產業。我國政府為達 2020 年 CO_2 排放量回到 2005 年水準，已訂定各項政策及具體推動措施與目標，而本產品可推動國內電動車之鋰電池產業的發展，符合政府推動發展綠色能源的方向。