

2022 年  
經濟部智慧財產局  
產業專利分析與布局競賽  
報告書

團隊名稱：          碳索 RMRI          

競賽主題：          能源零碳排          

競賽題目：重質油轉化鋰離子電池負極碳材

中 華 民 國 1 1 1 年 9 月

## 複賽補充暨說明事項

所屬技術及產業現況分析-評審委員建議	碳索 RMRI 團隊說明
1. 建議帶入中油技術定位，布局以中油角度提出建議。	1. 感謝委員提供建議，此部分已補充於報告書 p.52~p.54。
2. 中鋼也有類似技術，只是用焦炭，可參考技術發展狀態。	2. 中鋼使用煤焦油精製而成的瀝青(coal tar pitch)，優點為芳香度較高介相性強。但缺點為硬顆粒與雜質多。中油瀝青為石油瀝青(petroleum pitch)較為乾淨加工性佳適合修飾，但芳香度如未處理則遜於煤焦油瀝青。兩者雖都為瀝青，但因原料與加工製程不同，應用上有差異化。 實務上，雙方在技術上已有互相討論與交流，材料特性互補互輔希望能共同提升台灣碳材實力。
專利分析方法論與實作-評審委員建議	碳索 RMRI 團隊說明
1. 管理圖分析完整，並列出特定專利權分析，有助於了解個別技術發展策略，但缺乏技術圖分析或是以 IPC 分析代替技術分析較為可惜。	1. 感謝委員指導，本題目限縮於重質油轉化的鋰離子負極碳材，檢索結果共 5639 件，本隊為求技術分析結果的可靠性，認為以人工閱讀近五年十大申請人之專利，並分類負極碳材之種類及結構能降低利用關鍵字做技術分類造成的雜訊，以提供較新的技術策略。
2. 有針對企業區分產業鏈地位，並做到種類結構分析，但須加強說明分類依據出處。	2. 分類依據出處參考產業價值鏈資訊平台的能源元件產業鏈簡介[1]，有上游(原材料)、中游(電池芯)及下游(電池模組)之國內外廠商，以及新聞資訊及公司官網產品類別等項目來加以分類。
3. 時間設定範圍在 2002 開始(P.16)，有可能造成技術歷史脈絡不足。	3. 感謝委員指導，雖以重質油轉化而來的碳材作為鋰離子電池的負極材料非新興技術，但由於近年鋰離子電池產業的蓬勃發展(從 2015 年 19GWh 到 2030 年 1293GWh 需求)與淨零碳排的議題下，非常值得關注其產業於此期間的技術變化。
4. 技術生命週期圖(P.22)的敘述在 2013-2014 年上可能會受到挑戰。	4. 感謝委員指導，從趨勢圖可觀察到 2013~2015 年間有一轉折點，推測是鋰離子電池成本因素導致整體產業鏈及供應鏈結構發生改變，使得日韓廠商在這兩年的專利申請數量開始萎縮，中國廠商開始崛起，可搭配圖 5.3

	作為應證。
5. 分析有導入訴訟結果，創新程度高，惟建議可進一步詳細分析或建議。	5. 感謝委員提供建議，報告書已將訴訟資訊更新，並提出建議，請參考 p.45~p.48。
6. 建議可略補充說明中油相關專利技術的能量。	6. 感謝委員提供建議，此部分已補充於報告書 p.52~p.54。
<b>專利布局策略與協助產業發展可行性-評審委員建議</b>	<b>碳索 RMRI 團隊說明</b>
1. 布局策略論述沒有導入專利分析結果，建議可加強兩者連結。	1. 感謝委員提供建議，已於報告書強化兩者連結。
2. 十大申請人沒台灣公司，建議可以多加研究一兩家台灣公司的案件，這樣對台灣公司比較有幫助。	2. 感謝委員提供建議，於報告書 p.52~p.54 以及附錄 2 中補充中油專利案件之技術優勢及發展狀況。
3. 既然為產學合作，應補充針對中油擬訂的發展策略，補充中油自身定位。	3. 感謝委員提供建議，已於報告書 p.52~p.54 補充中油技術發展狀況。
4. 中鋼碳素有類似產品及技術，可思考與中油合作可行性。	4. 感謝委員提供建議。

## 目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
壹、 緒論.....	1
一、 研究動機.....	1
二、 研究方法.....	2
(一)問題定義.....	2
(二)研究策略.....	3
貳、 分析標的說明.....	4
一、 碳與人類生活.....	4
二、 重質油如何轉為負極碳材.....	5
三、 分析要因圖(魚骨圖).....	5
四、 鋰離子電池發展歷程.....	6
參、 產業概況與技術介紹.....	9
一、 台灣鋰離子電池產業關係圖.....	9
二、 國際鋰離子電池產業關係圖.....	12
肆、 檢索策略與過程.....	16
一、 檢索條件擬定.....	16
二、 關鍵字與分類號之選定.....	16
三、 檢索式之建立.....	18
四、 最終檢索式.....	21
伍、 智財分析.....	22
一、 全球歷年申請趨勢.....	22
二、 技術生命週期分析.....	22
三、 五局申請案件量比例.....	24
四、 五局歷年申請趨勢泡泡圖.....	24
五、 台灣申請現況.....	25
六、 全球前十大主要專利申請人.....	26
七、 全球前十大主要專利申請人在五局分佈圖.....	27
八、 全球十大申請人歷年申請數量.....	29
九、 全球十大申請人 IPC 三階分類號分析.....	30
十、 全球十大申請人 IPC 四階分類號分析.....	33
十一、 全球十大申請人 IPC 五階分類號分析.....	35
(一)H01M 五階分類號分析.....	35
(二)C01B 五階分類號分析.....	36
十二、 全球十大申請人詳細技術分析.....	37
(一)負極碳材種類與功效矩陣圖.....	38

(二)負極碳材結構與功效矩陣圖 .....	39
(三)十大申請人負極碳材功效分析 .....	40
(四)十大申請人負極碳材種類及結構分析 .....	41
十三、 小結 .....	42
陸、 智財布局策略 .....	44
一、 智財布局策略說明 .....	44
(一)市場與政策層面建議 .....	44
(二)法律層面建議 .....	45
(三)技術層面建議 .....	48
二、 專利布局策略模式介紹 .....	49
(一)Ove Granstrand 專利布局策略模式 .....	49
(二)專利布局策略建議 .....	50
三、 專利 SWOT 分析 .....	50
四、 五力分析 .....	52
五、 中油跨入能源轉型 .....	52
六、 中油技術現況與未來發展 .....	53
柒、 結論 .....	54
捌、 附錄 .....	56
一、 附錄 1 .....	56
二、 附錄 2 .....	60
玖、 參考文獻 .....	63

## 圖目錄

圖 1-1 重質油轉化高值材料之固碳路徑.....	2
圖 1-2 專利分析的問題定義.....	2
圖 1-3 本團隊專利分析與布局之研究策略圖.....	3
圖 2-1 人類發展碳材之歷程.....	4
圖 2-2 石油煉製過程產品分布.....	4
圖 2-3 重質油轉化鋰離子電池負極碳材製造流程圖.....	5
圖 2-4 重質油轉化鋰離子電池負極碳材要因分析.....	5
圖 2-5 鋰離子電池充放電過程示意圖.....	6
圖 2-6 鋰離子電池負極碳材分類圖.....	7
圖 2-7 鋰負極產生樹枝狀結晶(Dendrites)示意圖.....	7
圖 4-1 GPSS 資料庫檢索範圍.....	16
圖 5-1 全球歷年申請趨勢(2002 年至 2022 年).....	22
圖 5-2 技術生命週期圖.....	23
圖 5-3 2012 年至 2016 年中日韓美申請數量趨勢.....	23
圖 5-4 五局申請案件量比例.....	24
圖 5-5 五局歷年申請趨勢.....	25
圖 5-6 各國企業在台灣申請現況比例.....	25
圖 5-7 各國企業在台灣申請現況.....	26
圖 5-8 台灣申請人結構分布比例.....	26
圖 5-9 全球前十大主要專利申請人.....	27
圖 5-10 全球前十大申請人於五局專利申請分佈.....	28
圖 5-11 全球十大申請人歷年申請數量趨勢.....	30
圖 5-12 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號分析.....	31
圖 5-13 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號於五局分布.....	31
圖 5-14 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號歷年趨勢.....	32
圖 5-15 全球十大申請人整體 IPC 四階分類號分析.....	33
圖 5-16 全球十大申請人 IPC 四階分類號申請趨勢.....	34
圖 5-17 全球十大申請人 B82Y 四階分類號申請趨勢.....	35
圖 5-18 全球十大申請人 H01M 五階分類號申請趨勢.....	36
圖 5-19 全球十大申請人 C01B 五階分類號申請趨勢.....	37
圖 5-20 十大申請人近 5 年負極碳材種類與功效矩陣圖.....	39
圖 5-21 十大申請人近 5 年負極碳材結構與功效矩陣圖.....	40
圖 5-22 十大申請人負極碳材功效改進趨勢.....	40
圖 5-23 十大申請人負極碳材種類分析.....	41
圖 5-24 十大申請人負極碳材結構分析.....	42

## 表目錄

表 2-1 鋰離子電池負極材料特性比較.....	8
表 3-1 國內鋰離子電池上中下游產業關係圖.....	9
表 3-2 國內上游正極材料廠商現況與實績.....	10
表 3-3 國內上游負極材料廠商現況與實績.....	11
表 3-4 國內中游電池芯及下游電池模組廠商現況與實績.....	11
表 3-5 國際鋰離子電池上中下游產業關係圖.....	12
表 3-6 國際上游正極材料廠商現況與實績.....	13
表 3-7 國際上游負極材料廠商現況與實績.....	13
表 3-8 國際中游電池芯廠商現況與實績.....	14
表 3-9 國際下游電池模組廠商現況與實績.....	15
表 4-1 初步篩選關鍵字之檢索式.....	17
表 4-2 關鍵字擴展成字串.....	17
表 4-3 第一次檢索條件與結果.....	18
表 4-4 第二次檢索條件與結果.....	19
表 4-5 第三次檢索條件與結果.....	20
表 4-6 最終檢索條件與結果.....	21
表 5-1 全球前十大申請人產業鏈類別概況.....	29
表 5-2 IPC 三階分類號與說明.....	32
表 5-3 IPC 四階分類號與說明.....	34
表 5-4 IPC B82Y 五階分類號與說明.....	35
表 5-5 IPC H01M 五階分類號與說明.....	36
表 5-6 IPC C01B 五階分類號與說明.....	37
表 5-7 鋰離子電池負極碳材功效與說明.....	38

# 壹、緒論

## 一、研究動機

近年來由於氣候變遷、溫室效應與節能減碳議題高漲，為降低對未來生活的危害，各國家與國際組織紛紛訂定碳排放規範。最著名的由 195 個締約國於 2016/11 月簽署通過「巴黎協定」，規劃未來推動減碳政策[2]。近期 2022 年由 IPCC 公布的研究報告指出，未來 20 年全球暖化造成的負面影響將衝擊能源利用、水資源與糧食安全與許多居住地與生物棲地的喪失[3]。

因應這個重大議題，各國陸續提出「2050 淨零排放」的宣示與行動國際社會、跨國大型企業及在地團體紛紛響應。台灣亦於 2014 年訂定「溫室氣體減量及管理法」，該法明訂 2050 年時溫室氣體排放量降為 2005 年的 50% 以下。110 年 4 月 22 日臺灣由我國總統宣布加入全球 197 國，2050 淨零碳排的行列[4]。

煉油與石化生產過程中常產生較多碳排放，各公司亦透過製程改善或者技術的進步，將人為造成的碳排放逐漸最小化。煉油過程中，塔底無法再繼續分餾的塔底殘油，通常提供大型船舶或者鍋爐的燃料，價值較低；其燃燒後碳排亦高，逐漸不符合現況低碳能源的目標。近年因了解其成分多為 PAHs 組成，本質上適合做為碳材料前驅物，具高含碳率、低成本、有效利用石油副產物與固碳於終端產品。其中，將塔底殘油轉化作為鋰離子電池用碳材料，已快速獲得進展。不僅可提供新的能源利用形式，固態炭的形式也可抵銷原用為燃料造成的碳排放[5]。

本團隊所屬台灣中油公司煉製研究所致力高值碳材料開發，運用煉化廠的塔底油研發出高值精碳材料，可運用於電動機車儲電及精製瀝青等應用產品，這些高值化產品不僅是台灣中油推動循環經濟的重要成果，台灣中油也將逐步轉型升級為高價值、高技術的產業。台灣中油煉化廠重質油料的塔底油，目前除直接供應下游業者做為原料外，其餘則燃燒使用。基於燃燒設備空汙排放標準趨嚴及環保因素考量，「重質油料去化」成為台灣中油必須面對的重要議題，如何將塔底油作更有效益的開發利用，是台灣，甚至全世界石化業者共同努力的目標。台灣中油煉製研究所目前已成功自重質油料開發兩大類高值精碳材料，包括「儲能碳材」與「精製瀝青」。儲能碳材方面研發出「軟碳材料」，具有快速充放電速度、快充下維持長壽命、高安全性及一般使用下超長的循環使用壽命等特性，非常適合應用於電動機車。此外，精製瀝青可製造大容量人工石墨材料，能應用於 3C 電子產品，超級電容材料能在短時間內進出大功率能量，亦可進一步製備多種高值應用產品，如中高模碳纖維及球形活性碳等，各有其適合應用之處。在技術發展到商品化過程中擬藉由產業專利分析與布局，能掌握未來市場脈動，保有技術創新與競爭力，利用專利提高產品價值，利用布局提升市場占有率。

本研究將著重在塔底殘油轉化為碳材料與應用的關鍵技術，了解過去研發技術的痕跡、現況主要的挑戰者與尋找未來藍圖的線索。



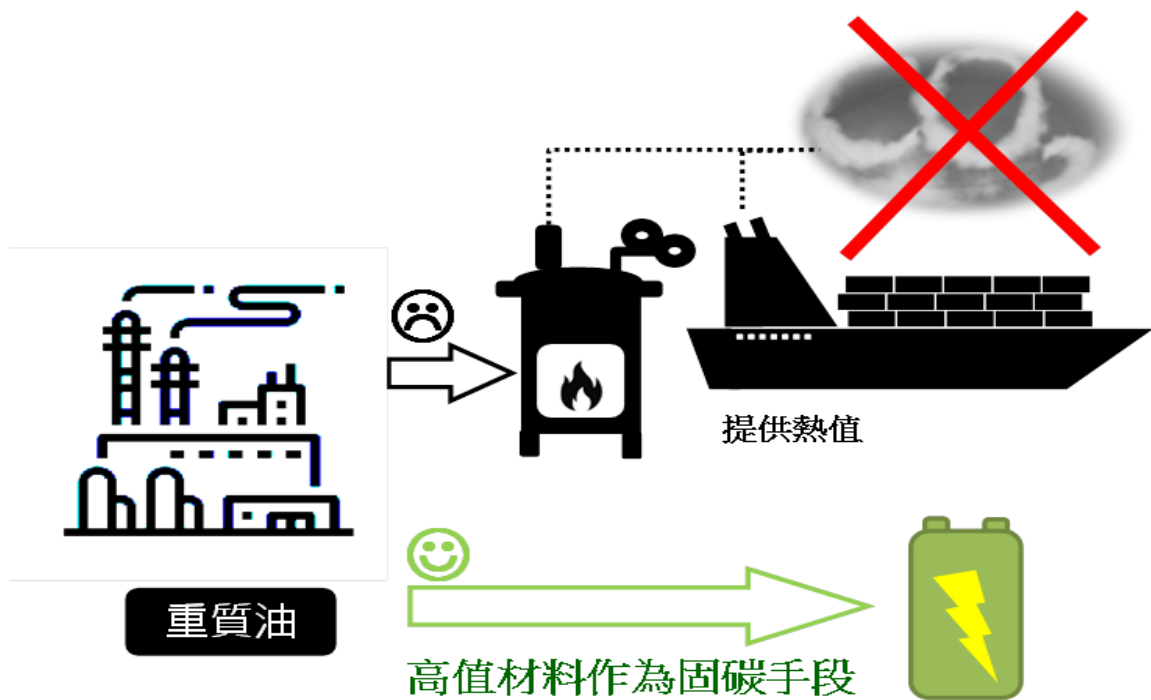


圖 1-1 重質油轉化高值材料之固碳路徑

## 二、研究方法

### (一)問題定義

2019 年諾貝爾化學獎，由英國、美國與日本發明鋰離子電池 3 學者獲桂冠殊榮，揭示了鋰離子電池在民生與工程領域的極廣應用層面與範圍，與對人類的生活做出卓越的貢獻。鋰離子電池的各部位使用材料皆不同，即使我們聚焦在負極材料，也因為科技演進而有許多材料可作為負極材料。因此了解碳材料的優勢性、主要專利擁有者關鍵廠商、聯盟組成、應用範疇與待解決瓶頸、技術分布與展望、材料互相取代的層次、試首先面對這個領域的重要議題。如圖 1-2。

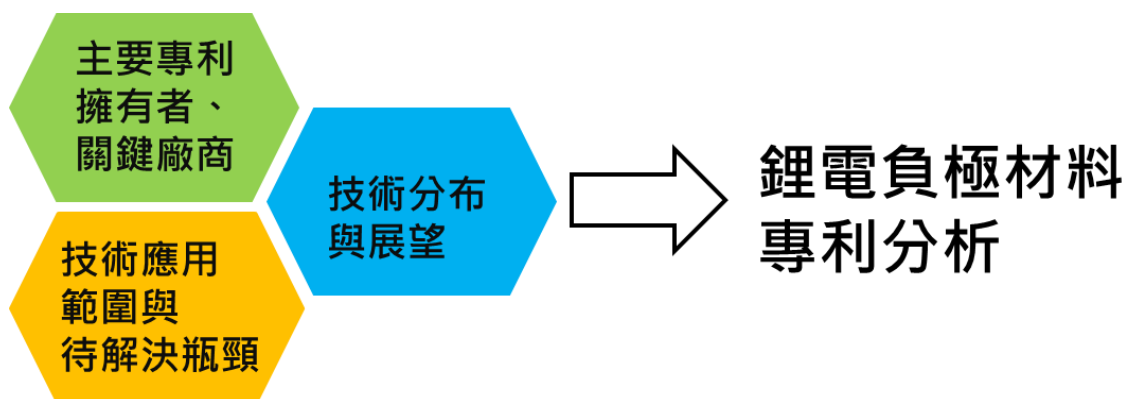


圖 1-2 專利分析的問題定義

## (二)研究策略

為探討鋰離子電池負極應用技術，本案依探討之主題與範疇，如圖 1-3 所示。首先起步的是巨觀分析，了解這個負極碳材料在市場與技術上的概況，包含專利管理圖分析，技術與功效分析及產業鏈分析，作為茫茫專利海中的一個羅盤指引方向。待確認方向後，集中特定目標在更進一步作微觀分析，更細節地了解，以求得相對精確的結果。



圖 1-3 本團隊專利分析與布局之研究策略圖

## 貳、分析標的說明

### 一、碳與人類生活

碳是人類最早接觸與使用的元素之一，也是重要的熱質來源。進入工業時代後，人類用碳主要的來源採自石油與煤碳，經過分餾等等處理後成為能源與石化上游原料。隨知識拓展，碳材料各種異構體的超乎平凡的特性逐漸被發現，為未來帶來深遠的憧憬和想像。如圖 2-1。



圖 2-1 人類發展碳材之歷程

然而，碳的大量使用也帶來空氣汙染、溫室效應氣候變遷的影響。最主要兩個碳石油與煤碳，萃取其高經濟價值物質後的塔底殘留物，為重質油、煤焦油、煤瀝青與石油瀝青。如圖 2-2 所示。

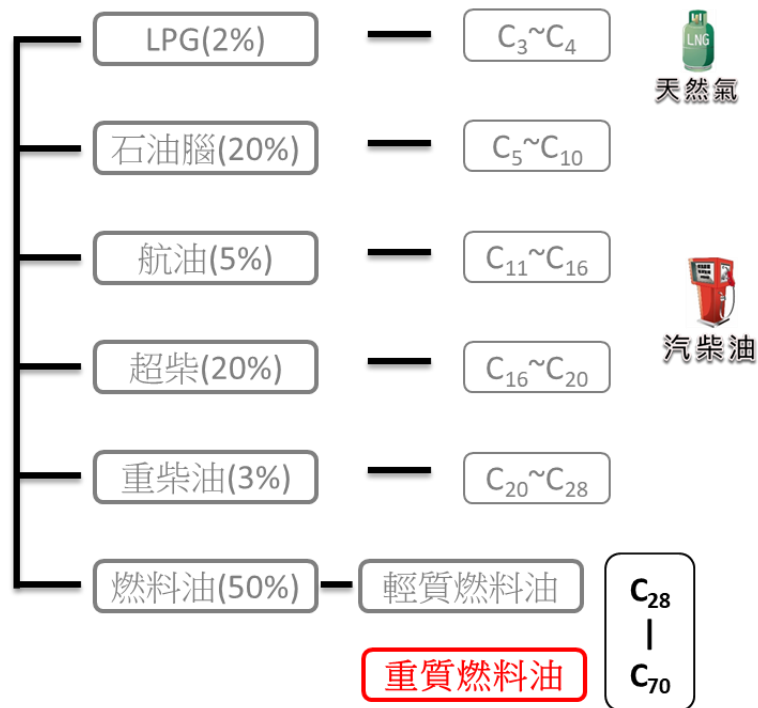


圖 2-2 石油煉製過程產品分布

大多充為低價的燃料油，提供大型機械或者鍋爐的動力來源。隨著科技的進步，也逐漸在塔底殘留物發現高多環芳香烴結構與易石墨化高碳量，非常適合用為電子、機械與熱導...等等材料用途。

## 二、重質油如何轉為負極碳材

重質油富含多環芳香烴(PAHs)無法直接作為鋰離子電池負極材料，必須經由一連串製程步驟。首先要驅趕重質油中的輕沸物，多為線性或帶有側鏈的分子，沸點低不易形成固態的碳型態。驅趕後的半成品需要再進一步聚合，可再提高溫度讓PAHs繼續擴環或環化。而溫度的提高，也可以讓非碳的異質原子(N、O、S...)等等，形成低沸點的化合物蒸發，使留下來的碳化物較為質純，之後便可藉由粉碎造粒或碳塗層等二次加工程序達到高性能的鋰離子電池負極碳材，製造流程請參考圖 2-3。

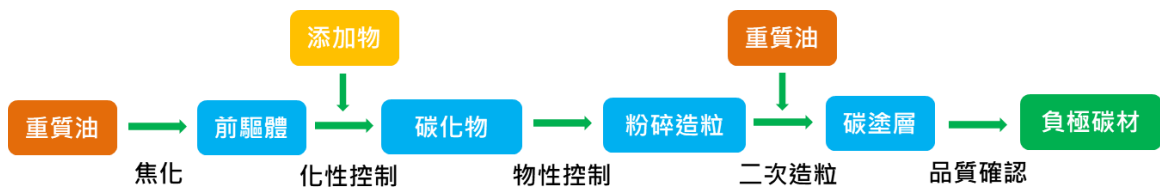


圖 2-3 重質油轉化鋰離子電池負極碳材製造流程圖

## 三、分析要因圖(魚骨圖)

分析要因圖，因為其形狀像魚骨，也被稱為魚骨圖。圖解展示事件的各種要因的輸入。藉由圖示，表現出層次分明的架構和因果關係的強弱，以利目標設計。常用在產品設計、生產質量管理或失效預防...等品質管理上，我們由重質油為出發點以選用進料、製程因素、碳材種類、碳材結構、碳材特性與電化學特性作為主要魚骨，各個主要魚骨也細分出更多小分支，彙集各種不同參數，依此來探討鋰離子電池負極材料的特性變化。如圖 2-4。

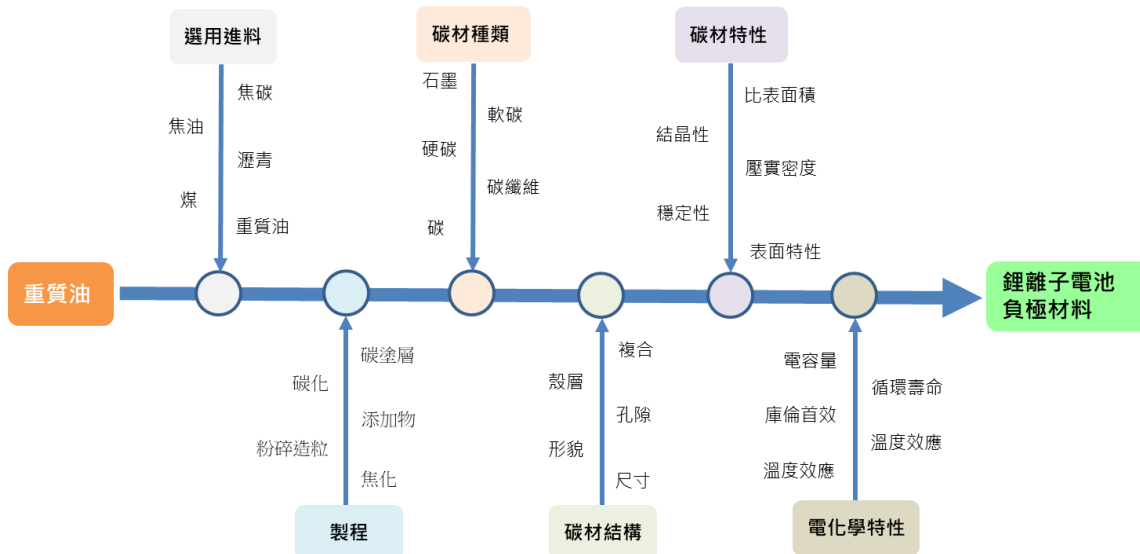


圖 2-4 重質油轉鋰離子電池負極碳材要因分析

#### 四、鋰離子電池發展歷程

鋰離子電池具重複充電的功效，又被稱為二次電池或充電電池，其最早在 1970 年代 Exxon Mobil 研究室中被開發問世，之後經科學家不斷地改良，在 1991 年由 Sony 公司成功商業化，它高能量密度與快速充放的優勢被廣泛地應用在手機、筆電等 3C 產品領域中，自此就注定對人們生活造成巨大的影響，2019 年諾貝爾化學獎更頒發給了三位在此領域有卓越貢獻的科學家。近期鋰離子電池更被大量地應用在電動車與儲能技術領域，是未來商業化最大的應用方向，在全球環境意識抬頭的同時也被視為能取代傳統石化能源的新機會。

鋰離子電池主要由正極(鋰複合金屬氧化物)，負極(碳材料)，電解液以及能使鋰離子通過的高分子隔離膜四大部分組成，在充電的過程中鋰離子會從正極材料「脫嵌(deintercalation)」並經由電解液的傳遞「插入(insertion)」負極碳材料的夾層中以金屬元素的形式儲存，半反應式如：正極  $\text{LiFePO}_4 \rightarrow \text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^-$ ；負極： $x\text{Li}^+ + x\text{e}^- + 6\text{C} \rightarrow \text{Li}_x\text{C}_6$ ；放電反應則與充電反應相反，由於鋰金屬具有極低的電負度，化學特性活潑，非常容易解離出電子跟離子，故鋰離子會從原本的負極夾層中「脫插(extraction)」而出，同樣地經電解液的傳遞「嵌入(intercalations)」正極材料中。半反應式如：正極  $\text{Li}_{(1-x)}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{LiFePO}_4$ ；負極： $\text{Li}_x\text{C}_6 \rightarrow x\text{Li}^+ + x\text{e}^- + 6\text{C}$ 。如圖 2-5。

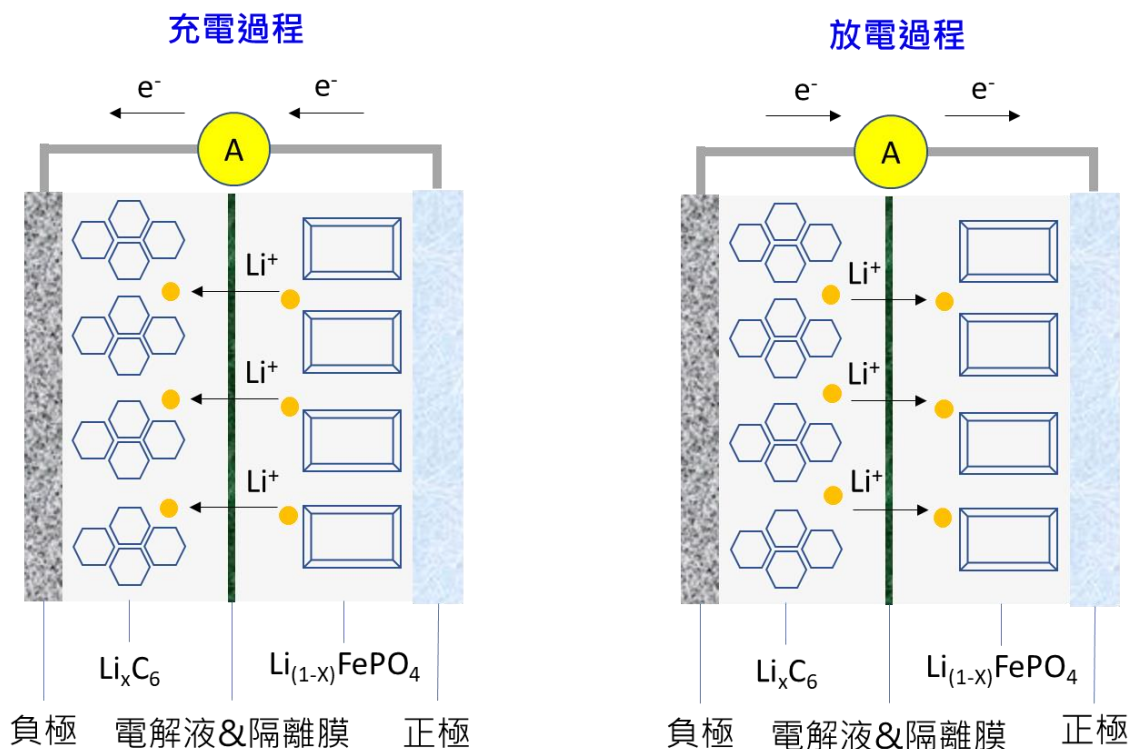


圖 2-5 鋰離子電池充放電過程示意圖

在鋰離子電池的材料科學中，負極材料雖在整體成本佔比不高，但重要性絕不亞於正極材料及高分子隔離膜，並且一直是廣為研究探討的議題，其不只影響電池

電容量、庫倫首效、能量密度以及循環壽命等性能，更是考量產品安全性不可或缺的元素。一般而言，負極可選碳系材料與非碳系材料，碳系材料舉例如：石墨 (Graphite)、硬碳 (Hard Carbon) 或軟碳 (Soft Carbon) ... 等。如圖 2-6。

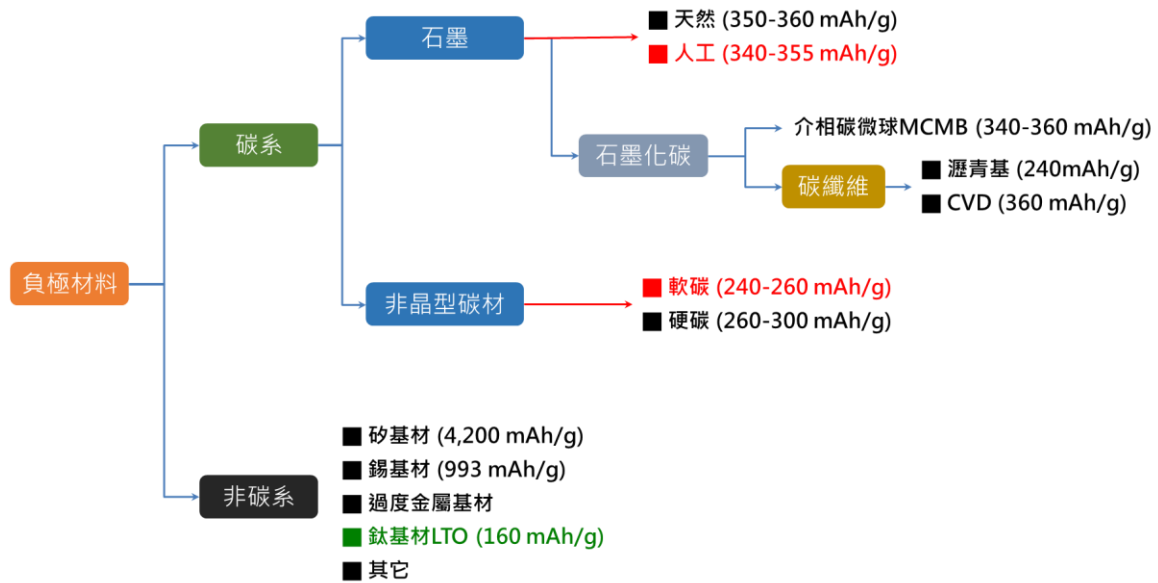


圖 2-6 鋰離子電池負極碳材分類圖

其中，石墨也是最普遍作為商業化鋰離子電池負極材料的選擇之一，其成本低廉、安全性高(膨脹率低)並具備良好的層狀結構，但缺點是電容量低(理論電容量約 372 mAh/g)，在非碳系材料方面，雖科學家們曾經開發出高於碳材 10 倍電容量的純鋰金屬負極材料，但它在充電的過程中容易受電極表面濃度影響，在析出鋰金屬時可能會產生樹枝狀的結晶(Dendrites)，進而穿透隔離膜造成電池短路，故存在非常高的安全疑慮。如圖 2-7。

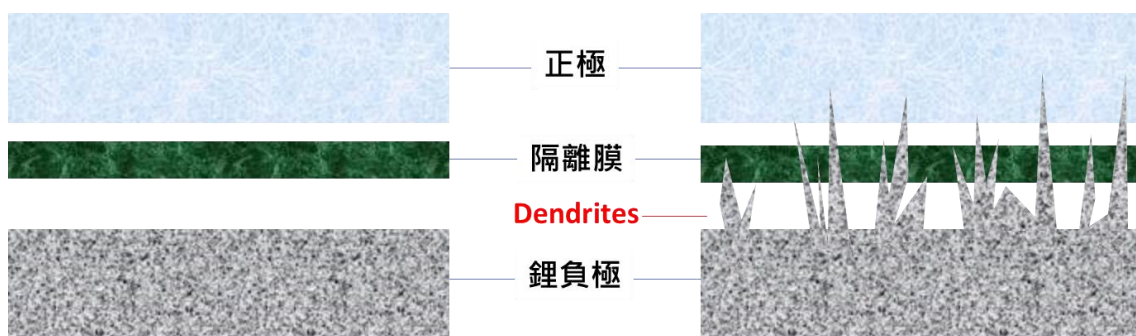


圖 2-7 鋰負極產生樹枝狀結晶(Dendrites)示意圖

此外，矽亦具有高於碳材料 10 倍左右的理論電容量(4,200 mAh/g)，然而矽材料本身的導電率低，因此鋰離子在充放電過程中的「插入」與「脫插」會造成矽負極體積膨脹率(約 300%)，反覆膨脹收縮產生的應力容易造成矽負極破碎，並在電解質的作用下不斷形成的固相電解質層(SEI 膜)，提高材料阻抗[6]，造成電池容量與循環



壽命皆較碳系材料來的差。為了在矽的基礎上研發出更高容量的負極材料，科學家嘗試以特定比例的 Si/C 製成複合材料來突破困境，大致上可透過殼層結構或是孔隙結構來實現，極具發展前景。下表 2-1 為本團隊參考文獻資料整理各類型鋰離子電池負極材料的特性比較。

表 2-1 鋰離子電池負極材料特性比較

大項	碳系材料			非碳系材料	
	石墨	非定型碳		矽碳	過渡金屬氧化物
		軟碳	硬碳		
材料	天然針狀石墨、片狀石墨	高PAHs瀝青、PAH為主的液晶高分子	酚醛樹脂、交聯樹脂為前驅物的碳材	單晶矽、SiOx、SiO2	Co、Ni...組成的複雜氧化物
電容量	中	低	低	很高	很高
循環壽命	高	很高	很高	低	低
膨脹率	低	很低	低	很高	很高

## 參、產業概況與技術介紹

全球氣候加速變遷，隨著巴黎協定訂定目標之後，全球各國紛紛加入脫碳的行列，喊出禁用或減少燃油車輛而且各國也致力推動電動車產業的發展，電動車相關行業將水漲船高，根據市場調查報告顯示，預估在 2040 年全球電動車銷售數量將達到 6000 千萬台，報告指出美國、歐洲、中國、印度、日本及亞洲等地區，每年都有增加的趨勢，而其中中國上升的趨勢最大，佔比也是中國最多，其次為美國，第三為歐洲，而以鋰離子電池的需求量來看在 2040 年需求電量將突破 4000MGWh，是 2017 年的數十倍之多，這也顯示未來在電池材料的需量將會逐年增加，而各國也紛紛投入電池的相關研發及製造，以市場及專利檢索出來的結果來看，在專利布局及材料市場生產上均以中國佔最大份數。

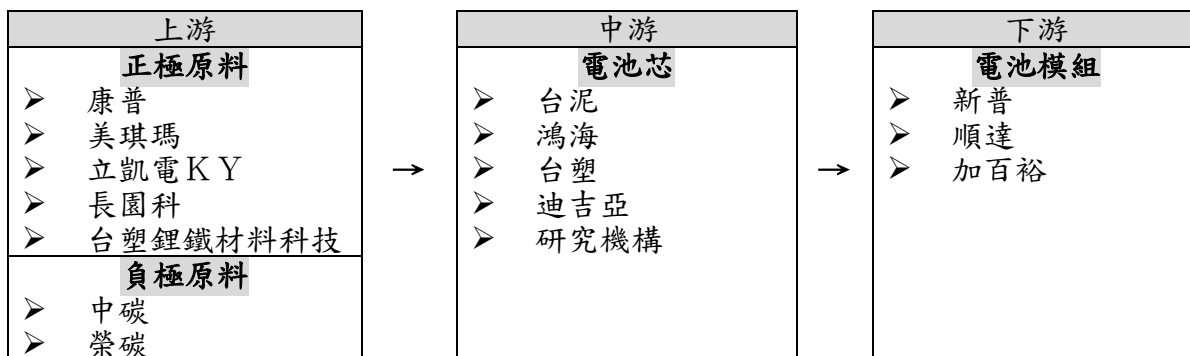
本團隊閱讀調查報告指出在 2017 年以國家地區來分析，以插電式油電複合動力車(PHEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicle)及純電動車(BEV, Battery Electric Vehicle)之加總數量來觀看，主要地區有美洲、歐洲及亞洲，美洲以美國為主加美國其他地區總有 180,297 輛，歐洲主要以英國 47,288 輛、法國 37,216 輛、德國 49,427 輛、挪威 57,254 輛及歐洲其他地區 74,940 輛，總共 266,125 輛，其中比較特別是挪威電動車的數量相對其他歐洲國家車輛數來的較多一些，其主要原因是挪威政府訂定 2025 年前所有新售汽車必須為零排放的電動車或氫能車之目標，在交通工具電動化的程度一直以來都是領先全球，挪威有望在 2025 年真正停售燃油車之目標，而亞洲地區主要以中國為主，在 2017 年銷售中國 576,200 輛、日本 140,000 輛、韓國 13,400 輛，光是中國的銷售數量就遠遠大於歐洲及美洲之加總，可見未來的主要市場是在中國，而由專利檢索之結果亦有符合趨勢。

下面將會介紹國內外鋰離子電池相關產業上中下游之廠商現況與實績，本團隊閱讀各大新聞網依國內外上中下游產業鏈所整理出相關產業表格資訊如下：

### 一、台灣鋰離子電池產業關係圖

鋰離子電池產業上游為原料端，分為正極材料及負極材料，中游為電池芯，下游為電池模組，其中，鋰離子電池組成主要部分包含電極、隔離膜與電解液，其成本佔比分別為 26%、23%與 15%，總和材料佔總生產成本 6 成以上，台灣廠商如表 3-1 所示。

表 3-1 國內鋰離子電池上中下游產業關係圖





台灣大部分電池芯之主要原材料仍需仰賴日韓進口，除了少部分罐體、導電碳以及少部分的電極材料與隔離膜可由本國自行供應。但整體上自主供應比重仍低(<30%)，其中本研究探討的負極材料供應僅佔比重 15%[7]。

以國內市場台灣鋰離子電池上中下游廠商現況與實績，其有關上游正極材料之廠商如表 3-2，上游負極材料之廠商如表 3-3，中游電池芯及下游電池模組之廠商如表 3-4，值得一提的是，下游電池模組產業佔全球約 4 成產能。

表 3-2 國內上游正極材料廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
上游	正極材料	康普	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 康普為國內最大正極材料上游製造廠，主要產品為硫酸鎳、硫酸鈷，即主要用於 NCA 和 NCM 這二類電池[8]。</li> <li>2. 日本松下為康普公司的主要大客戶，而日本松下是特斯拉電池供應商之一，基於這樣的原因也讓康普打入到特斯拉供應鏈[9]。</li> </ol>
		美琪瑪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 美琪瑪是台灣少數投入電池上游產業中的「正極材料」供應商，而美琪瑪也是台灣少數的鈷系列化工廠，美琪瑪主要產品為鋰離子電池正極材料原料像是：硫酸鎳、硫酸鈷等原料[10]。</li> <li>2. 美琪瑪生產硫酸鈷、硫酸鎳在電動車供應鏈上；電池材料硫酸鎳年產能達 2 萬噸，硫酸鈷年產能 4 千噸左右，規劃於 2019 年硫酸鎳逐步擴產至 2.6 萬噸[11]。</li> </ol>
		立凱電	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中立凱電的磷酸鐵鋰正極材料擁有 192 項全球專利[12]，產品 100% 在台灣製造並具同業中循環壽命最長的優勢，且立凱電並為全球少數具專利保護優勢，可提供高品質且壽命長的鋰鐵電池正極材料企業之一[13]。</li> <li>2. 立凱電是全球高階磷酸鐵鋰離子電池正極材料的領導供應商，其高階產品累計出貨量居世界第一。</li> <li>3. 立凱電與樂金化學合作，打入歐洲一階車廠供應鏈，在 2019 年正式出貨銷售鋰鐵電池產品給歐洲知名汽車大廠，成功躋身汽車供應鏈中[14]。</li> </ol>
		長園科	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 長園科所研發之「氧化鋰鐵磷」正極材料已陸續取得美國、中國與日本等多國專利，在全世界各國多達 200 項以上的專利[15]。</li> <li>2. 長園科的產品涵蓋上游正極材料、中游電池芯製造及下游電池模組是屬於比較全方面的技術，在電池芯方面可提供電池芯製造技術給電池芯生產業者，而在電池系統模組應用整合方面可提供給終端應用廠商[16]。</li> <li>3. 而在車用產品部分，目前長園科公司已取得國內高爾夫球車</li> </ol>

		電池 50% 以上的市場[17]。
	台塑 鋰鐵 材料 科技	1. 台塑鋰鐵材料科技 2006 年成功量產氧化鋰鐵磷正極材料。 2. 在電池材料與應用領域中，10 個專利被公告，並已陸續取得 7 個專利[18]。

表 3-3 國內上游負極材料廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
上游	負極材料	中碳	1. 中碳主力產品為負極材料「介相石墨碳微球」，在 2019 年 6 月完成擴產，年產能達 7,500 噸[19]。 2. 中碳在 2022 年介相石墨碳微球出貨目標為 2 千噸，未來因應電動車的需求成長，在屏南廠啟動第 2 條石墨化產線建置，預計 2024 年投入量產[20]。
		榮炭	榮炭主要生產負極材料及人造石墨散熱片產品，其產品營收主要為負極材料，其中項目包括天然石墨、人造石墨、碳微球(MCMB)及複合產品[21]。

表 3-4 國內中游電池芯及下游電池模組廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
中游	電池芯	台泥	1. 台泥集團所屬能元科技致力研發可充式電池芯製造，主要是鋰三元電池，2022 年電池年產能可擴至 3.3GWh[22]。 2. 台泥集團旗下子公司三元科技轉投資子公司三元能源於高雄小港設立台灣首座超級電池工廠，預計 2023 年第一季投產，可生產約 2.4 萬台電動汽車所需長程電池量，年產能達 1.8GWh [23]。
		鴻海	1. 鴻海將在高雄和發產業園區投資 60 億元建立電池芯研發暨試量產中心，2024 年量產，年產達 1.27GWh 電芯產能，主攻電動巴士、乘用車及儲能等應用[24]。 2. 研發中心將先聚焦在磷酸鋰鐵(LFP)電池芯。
		台塑	台塑集團將在台灣打造首座 GW 等級的大型電池芯廠，預計投資 30 億台幣，在 2022 年底前完成第 1 條年產達 1GW 的大型電池芯生產線[25]。
		迪吉亞	1. 迪吉亞為國內電池芯業內發展大容量、方型磷酸鋰鐵(LFP)電芯產品[26]。 2. 該產品有歷經電動巴士長期運行考驗，配合整車實車通過 ARTC、VSCC 驗證[27]。

下游	電池模組	新普	新普科技致力於電池模組生產製造，是全球電池模組製造龍頭(NB)[28]。
		順達	順達主要產品為鋰離子電池模組，應用在 3C 資訊相關領域如筆電、平板、伺服器、手機及輕型電動車電池組[29]。
		加百裕	1. 加百裕研發各種電池產品及電池模組，是國內前三大筆電電池廠[30]。 2. 其儲能產品在 2019 年已獲得歐洲、日本及美國客戶認證[31]。

## 二、國際鋰離子電池產業關係圖

目前鋰電池產能有約 70% 位於亞洲；歐洲與美國各佔 10%，國際鋰離子電池產業從上中下游廠商，如表 3-5 所示，其中有關上游正極材料之國外廠商如表 3-6，上游負極材料之國外廠商如表 3-7，中游電池芯之國外廠商如表 3-8 及下游電池模組之國外廠商如表 3-9。

表 3-5 國際鋰離子電池上中下游產業關係圖

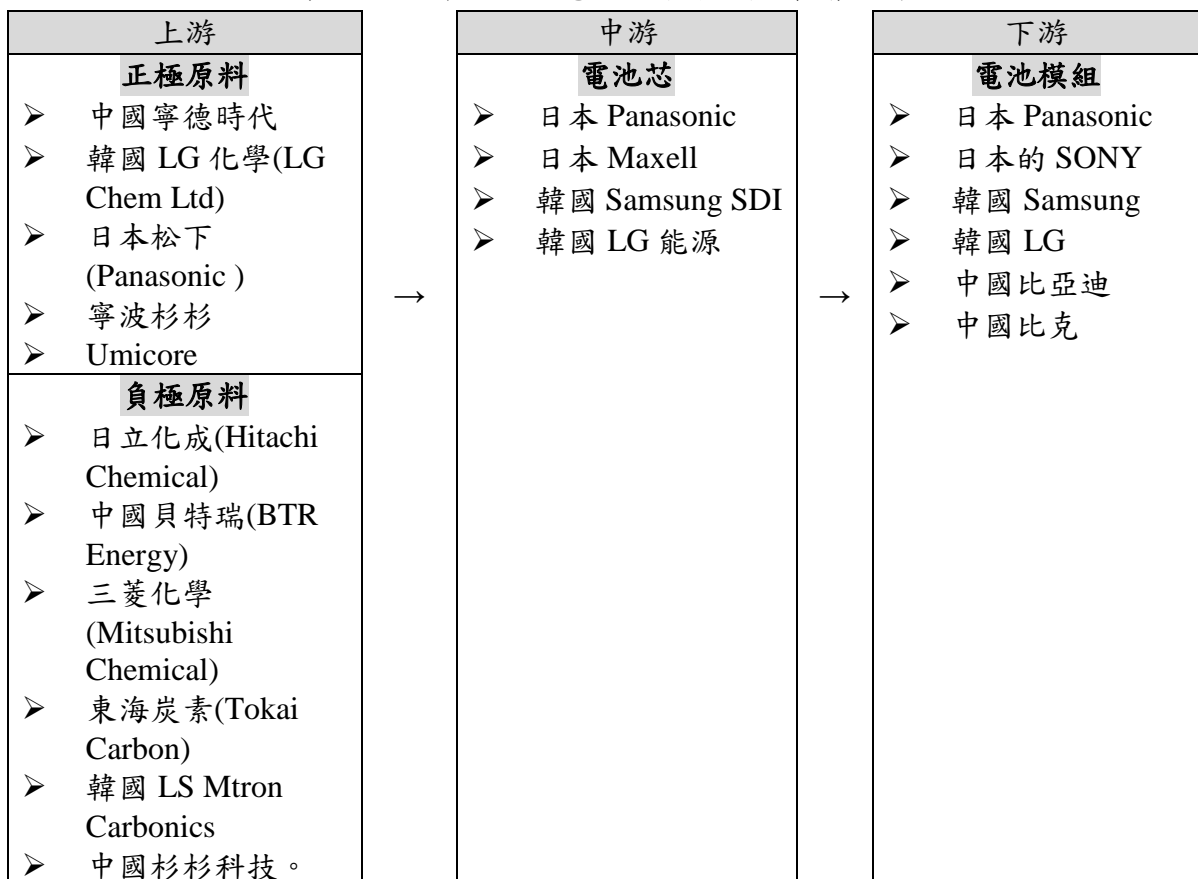


表 3-6 國際上游正極材料廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
上游	正極材料	中國寧德時代(CATL)	<ol style="list-style-type: none"> <li>寧德時代為全球最大動力電池製造商，在大陸的福鼎市的鋰離子電池生產基地，廠房正式投產，該項目規劃產能達到 120GWh，產值人民幣千億，2024 年 12 月完工[32]。</li> <li>寧德時代為特斯拉的重量級的電池供應商[33]。</li> </ol>
		韓國 LG 化學 (LG Chem Ltd)	韓國 LG 化學宣佈將在韓國新建車用電池材料的正極材料工廠，投資額為 5 千億韓元，年產能達 6 萬噸[34]。
		日本松下 (Panasonic)	日本松下的正極材料是鎳鈷鋁三元材料(NCA)，日本松下在 NCA 技術全球領先。
		寧波杉杉	<ol style="list-style-type: none"> <li>寧波杉杉從 1999 年進軍鋰離子電池負極材料產業 [35]。</li> <li>正極材料供應商在世界排前三名，在中國為最大。</li> <li>2019 年，鋰電材料負極 10 萬噸項目投產[36]。</li> </ol>
		Umicore	<ol style="list-style-type: none"> <li>鋰離子電池正極材料生產界的領導者，也是歐洲第一家正極製造商[37]。</li> <li>在 2017 至 2019 年期間投資 3 億歐元，來提高鋰離子可充電電池所需 NMC 正極材料的產能[38]。</li> </ol>

表 3-7 國際上游負極材料廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
上游	負極材料	日立化成(Hitachi Chemical)	<ol style="list-style-type: none"> <li>日立化成其生產之負極材料全球市佔率約 3 成。</li> <li>NISSAN 電動車所使用的車用電池之負極材料，為日立化成所供應[39]。</li> </ol>
		中國貝特瑞(BTR Energy)	<ol style="list-style-type: none"> <li>貝特瑞為全球最大的鋰離子電池負極材料供應商之一。</li> <li>貝特瑞在鋰離子電池正負極材料的研發領域，包括天然石墨負極材料、人造石墨負極材料、矽基等新型負極材料。</li> <li>磷酸鐵鋰正極材料與高鎳三元正極材料等鋰離子電池正負極材料[40]。</li> </ol>
		三菱化學 (Mitsubishi Chemical)	<ol style="list-style-type: none"> <li>三菱化學主要在負極材料鋰離子二次電池的主要材料如天然石墨。</li> <li>三菱化學將加強中國青島工廠的生產線，讓中國大陸負極材料的產能達年產 1,2000 噸，為原</li> </ol>

			來的 1.5 倍[41]。
		東海炭素(Tokai Carbon)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東海碳素的負極材料在全球供應目前僅為約 1%。</li> <li>2. 東海碳素預計於 2024 年前在歐洲生產負極材料，其目標為在 2030 年前可在歐洲達年產能至 3 萬噸[42]。</li> </ol>
		中國杉杉科技	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 杉杉科技有多個生產基地，建立原料預處理與石墨化等負極材料生產之關鍵技術。</li> <li>2. 上海杉杉科技為杉杉科技子集團成立於 1999 年，是中國第一家鋰離子負極材料研發和生產企業。</li> <li>3. 2017 年底，上海杉杉科技成為全球產能規模最大的負極材料公司[43]。</li> </ol>

表 3-8 國際中游電池芯廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
中 游	電池 芯	日本 Panasonic	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日本松下則是特斯拉電池的供應商，車裝量位居全球第三，次於寧德時代、韓國 LG。</li> <li>2. 松下官方向外媒指出目前已經開始交付新款 4680 圓柱狀電池芯的樣品給特斯拉，在 2022 年 5 月已開始小量試產 4680 電池芯，預計在 2023 年 4 月起進入大規模量產的作業[44]。</li> </ol>
		日本 Maxell	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日本 Maxell 在業界以超級電容及電池技術而聞名。</li> <li>2. 特斯拉於 2019 年初收購 Maxell，在 2020 年發表全新自製 4680 電池芯[45]。</li> </ol>
		韓國 Samsung SDI	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Samsung 集團旗下電池事業的子公司 Samsung SDI，是從事消費性電子用品與車用電池的研發製造。</li> <li>2. Samsung SDI 在 2021 南韓充電電池展 InterBattery 中，發表最新的 Gen.5 方形電池芯(Cell)，屬於 NCM 三元電池，其電池正極材料由鎳、鈷、錳按一定比例所組成[46]。</li> </ol>
		韓國 LG 化 學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 旗下 LG 新能源(LGES)為全球第 2 大動力電池供應商，且擁有最多電池相關專利[47]。</li> <li>2. LGES 是特斯拉 EV 電池供應商。</li> </ol>

表 3-9 國際下游電池模組廠商現況與實績

電池材料		廠商	現況與實績
下游	電池 模組	日本 Panasonic	日本 Panasonic 將量產名為「4680」的新型車用鋰離子電池組，預計續航力將原先提高 20%[48]。
		韓國 Samsung	三星集團旗下子公司 SDI 和全球跨國汽車業 Stellantis 合作將在美國生產製造電動車用電池和模組[49]。
		韓國 LG	LG 新能源在電動車用電池全球市佔率萎縮在 2021 期間佔 23.0%[50]。
		中國比亞迪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中國比亞迪汽車宣布將全力投入鋰鐵磷酸鹽(LFP)電池(刀片電池)，淘汰 NCM(鎳、鈷、錳)電池的技術[51]。</li> <li>2. 比亞迪生產的刀片電池成為特斯拉的供應商。</li> <li>3. 比亞迪為全世界第二大的電動汽車商，僅次於特斯拉，但同時也為其他汽車廠商生產電池[51]。</li> </ol>
		中國比克	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 比克電池成立於 2001 年 8 月，是中國一家集鋰離子電池研發、生產與銷售為一體的公司[52]。</li> <li>2. 「比克電池」為中國知名品牌，在世界排名第七，在中國為第二大鋰離子電池生產商[52]。</li> </ol>

## 肆、檢索策略與過程

### 一、檢索條件擬定

本團隊使用經濟部智慧局開發的「全球專利檢索系統(GPSS)」作為本次主題「重質油轉鋰離子電池負極碳材」的專利檢索工具，首先設定檢索的國家與類型分別為：本國、美國、中國、歐洲、日本、韓國、東南亞及其他國家之公開公告案，如圖 4-1 所示，時間範圍設定為 2002/01/01 至 2022/06/26。由團隊成員利用本主題既有的通常知識，先以簡要的關鍵字搜尋出大範圍結果，再藉人工閱讀出高度相關的專利及其專利家族，交叉篩選出各國申請案所使用的關鍵字組成字串，最後再透過各字串所在的欄位組合搭配 IPC 三階分類號進行檢索條件的確立，檢索過程請參考表 4-1 至表 4-6 所示。

資料庫範圍顯示設定(可複選，勾選後需重新檢索)

<input checked="" type="checkbox"/> 全文檢索	<input checked="" type="checkbox"/> 書目資料	<input type="checkbox"/> 本國設計	<input checked="" type="checkbox"/> 日本公開*	<input checked="" type="checkbox"/> 日本公告	<input type="checkbox"/> 日本意匠
<input checked="" type="checkbox"/> 本國公開	<input checked="" type="checkbox"/> 本國公告	<input type="checkbox"/> 大陸設計	<input checked="" type="checkbox"/> 韓國公開*	<input checked="" type="checkbox"/> 韓國公告*	<input type="checkbox"/> 韓國設計
<input checked="" type="checkbox"/> 大陸公開	<input checked="" type="checkbox"/> 大陸公告	<input type="checkbox"/> 美國設計	<input checked="" type="checkbox"/> 東南亞公開*	<input checked="" type="checkbox"/> 東南亞公告*	<input type="checkbox"/> WIPO(PCT)
<input checked="" type="checkbox"/> 美國公開	<input checked="" type="checkbox"/> 美國公告	<input type="checkbox"/> 歐盟設計	<input checked="" type="checkbox"/> 其他公開*	<input checked="" type="checkbox"/> 其他公告*	
<input checked="" type="checkbox"/> 歐洲公開	<input checked="" type="checkbox"/> 歐洲公告				

\*: 無全文資料

全選 全不選

圖 4-1 GPSS 資料庫檢索範圍

### 二、關鍵字與分類號之選定

因鋰離子電池已廣泛使用，每個國家都有對應的專有名詞。因此本團隊於大量文獻的專利搜索中，必須先確認那些國家的用字可以符合我們的需求，並且不會產生出偏離主題的文獻，導致閱讀負擔。例如，鋰電池與鋰離子電池便是不一樣的產品；一般而言，一個專利申請案會同時被賦予不同的 IPC 分類號，因此當本團隊在選定 IPC 分類號時，僅納入與此技術最相關的 IPC 三階分類號(H01M、C01B、C04B、C08L、C08K、B82Y、D01F、C10C)作為本題最終檢索條件之一。

表 4-1 初步篩選關鍵字之檢索式

檢索式概念	完整檢索式	說明	建議
初步藉由人工閱讀高度相關性專利，並利用專利家族交叉篩選出重質油轉化鋰離子電池碳負極在不同國家申請時使用的關鍵字。	(鋰離子電池 or Lithium ion battery) and (碳材料 or carbon material) and (重質油 or heavy oil)	<b>US16419713</b> (Negative electrode material for nonaqueous secondary battery, negative electrode for nonaqueous secondary battery, and nonaqueous secondary battery) ; <b>US15983462</b> (Graphite power for negative electrode active material of lithium-ion secondary battery) ; <b>TW109103095</b> (軟碳及其製法) ; <b>CN201710753155.6</b> (中間相炭微球及其制备方法) ; <b>JP2014169853</b> (リチウムイオン二次電池用シリコン系複合負極材,製造方法及び電池)	利用篩選出的關鍵字組成字串進行檢索

後續利用專利家族交叉篩選出重質油轉化鋰離子電池碳負極，在不同國家申請時使用的關鍵字。另外也有我們把相同的材料，但是各國不同的譯名、同音異體字、繁體簡體字、同義詞、日語漢字、公司同義詞等詞彙擴展成字串。

表 4-2 關鍵字擴展成字串

字串	意義	關鍵字
1	負極碳材料種類(材料)	軟碳 OR soft carbon OR 硬碳 OR hard carbon OR 石墨化碳 OR 炭素 OR 石墨 OR 黑鉛 OR graphit* OR 碳纖維 OR carbon fiber OR 碳材 OR carbon material OR 電池材 OR 陽極材 OR 負極材 OR 負極活物質 OR 負極活性物質 OR anode material OR anode active material OR negative electrode material OR negative electrode active material OR 相微碳球 OR 相微碳珠 OR メソ炭素微小球体 OR mesocarbon OR microbead OR mcmb
2	重質油種類(原料)	重質油 OR 重油 OR heavy oil OR heavy crude OR 焦油 OR タール OR tar OR 焦炭 OR 石油焦 OR コークス OR coke OR 瀝青 OR pitch OR asphalt OR 煤 OR 石炭 OR coal
3	鋰離子電池(應用)	離子電池 OR ion batter* OR 二次電池 OR 蓄電池 OR 充電電池 OR secondary batter* OR rechargeable batter* OR リチウムイオン電池 OR ion batter* OR ナトリウムイ電池 OR 非水系電池 OR non aqueous batter*)



### 三、檢索式之建立

檢索的三要件為多元思考、正確工具與邏輯運算。多元思考可在前期策略擬定與分類號與關鍵字之選定中進行。而正確工具與邏輯運算，我們採用全球專利檢索系統與布林檢索進行。布林檢索是以布林邏輯(Boolean Logic)作為使用基礎，基本的邏輯運算元 AND、OR、NOT、XOR...等。使用者可以組合多種欄位資訊，並可結合 IPC、CPC、公告公開日、新型技術報告完成時間、LOC...等資訊進行檢索。

另外也可使用表格檢索，使用者在表格中輸入欲檢索資料，點選欄位名稱便可組成檢索式。號碼檢索，可同時輸入多筆號碼並混合各國專利局號碼進行檢索。進階檢索，提供進階使用依需求撰寫複雜檢索式來進行檢索。

表 4-3 第一次檢索條件與結果

檢索式概念	完整檢索式	去重件數	說明	建議
(1and2and3)and (AD=20020101: 20220624)	(軟碳 OR soft carbon OR 硬碳 OR hard carbon OR 石墨化碳 OR 炭素 OR 石墨 OR 黑鉛 OR graphit* OR 碳纖維 OR carbon fiber OR 碳材 OR carbon material OR 電池材 OR 陽極材 OR 負極材 OR 負極活物質 OR 負極活性物質 OR anode material OR anode active material OR negative electrode material OR negative electrode active material OR 相微碳球 OR 相微碳珠 OR メソ炭素微小球体 OR mesocarbon OR microbead OR mcmb) AND (重質油 OR 重油 OR heavy oil OR heavy crude OR 焦油 OR タール OR tar OR 焦碳 OR 石油焦 OR コークス OR coke OR 瀝青 OR pitch OR asphalt OR 煤 OR 石炭 OR coal) AND (離子電池 OR ion batter* OR 二次電池 OR 蓄電池 OR 充電電池 OR secondary batter* OR rechargeable batter* OR リチウムイオン電池 OR ion batter* OR ナトリウムイ電池 OR 非水系電池 OR non aqueous batter*) AND (AD=20020101:20220624)	43,740	非目標專利過多 (包含電池模組、電池芯及其製造方法)	下一檢索式嘗試把字串限定在 (AB,C L,TI)

表 4-4 第二次檢索條件與結果

檢索式概念	完整檢索式	去重 件數	說明	建議
<p>(1and2and3)@(AB,CL,TI)and(AD=20020101:20220624)</p>	<p>((軟碳 OR soft carbon OR 硬碳 OR hard carbon OR 石墨化碳 OR 炭素 OR 石墨 OR 黑鉛 OR graphit* OR 碳纖維 OR carbon fiber OR 碳材 OR carbon material OR 電池材 OR 陽極材 OR 負極材 OR 負極活物質 OR 負極活性物質 OR anode material OR anode active material OR negative electrode material OR negative electrode active material OR 相微碳球 OR 相微碳珠 OR メソ炭素微小球体 OR mesocarbon OR microbead OR mcmb) AND (重質油 OR 重油 OR heavy oil OR heavy crude OR 焦油 OR タール OR tar OR 焦炭 OR 石油焦 OR コークス OR coke OR 瀝青 OR pitch OR asphalt OR 煤 OR 石炭 OR coal) AND (離子電池 OR ion batter* OR 二次電池 OR 蓄電池 OR 充電電池 OR secondary batter* OR rechargeable batter* OR リチウムイオン電池 OR ion batter* OR ナトリウムイオン電池 OR 非水系電池 OR non aqueous batter*))@TI,AB,CL AND (AD=20020101:20220624)</p>	<p>4184</p>	<p>檢索結果 濾除相關 專利 如:TW10 <b>9103095</b> 、 <b>CN20211 0135808.</b> <b>0</b> 等</p>	<p>下一檢 索式將 不限定 字串 3 在 @(AB, CL,TI)</p>

表 4-5 第三次檢索條件與結果

檢索式概念	完整檢索式	去重 件數	說明	建議
<p>(1and2)@(AB,CL,TI)and(3)and(AD=20020101:20220626)</p>	<p>((軟碳 OR soft carbon OR 硬碳 OR hard carbon OR 石墨化碳 OR 炭素 OR 石墨 OR 黑鉛 OR graphit* OR 碳纖維 OR carbon fiber OR 碳材 OR carbon material OR 電池材 OR 陽極材 OR 負極材 OR 負極活物質 OR 負極活性物質 OR anode material OR anode active material OR negative electrode material OR negative electrode active material OR 相微碳球 OR 相微碳珠 OR メソ炭素微小球体 OR mesocarbon OR microbead OR mcmb) AND (重質油 OR 重油 OR heavy oil OR heavy crude OR 焦油 OR タール OR tar OR 焦炭 OR 石油焦 OR コークス OR coke OR 瀝青 OR pitch OR asphalt OR 煤 OR 石炭 OR coal ))@TI,AB,CL AND (離子電池 OR ion batter* OR 二次電池 OR 蓄電池 OR 充電電池 OR secondary batter* OR rechargeable batter* OR リチウムイオン電池 OR ion batter* OR ナトリウムイオン電池 OR 非水系電池 OR non aqueous batter*) AND (AD=20020101:20220626)</p>	<p>5992</p>	<p>檢索結果已與目標專利相關性高。</p>	<p>下一檢索式將進一步限縮於更相關的 IPC 分類號。</p>

#### 四、最終檢索式

本研究案，將採用布林邏輯為基礎的方式進行複雜檢索式編排，以求用一次檢索式能夠找出最適當的檢索結果。過程中需進行各項技術配合，以求得最終簡約化的複雜檢索式。

表 4-6 最終檢索條件與結果

檢索式概念	完整檢索式	去重件數	說明	建議
(1 and 2)@(AB,CL,TI) and(3) and (AD=20020101:20220626) and (H01M* OR C01B* OR C04B* OR C08L* OR C08K* OR B82Y* OR D01F* OR C10C*)@IC	((軟碳 OR soft carbon OR 硬碳 OR hard carbon OR 石墨化碳 OR 炭素 OR 石墨 OR 黑鉛 OR graphit* OR 碳纖維 OR carbon fiber OR 碳材 OR carbon material OR 電池材 OR 陽極材 OR 負極材 OR 負極活物質 OR 負極活性物質 OR anode material OR anode active material OR negative electrode material OR negative electrode active material OR 相微碳球 OR 相微碳珠 OR メソ炭素微小球体 OR mesocarbon OR microbead OR mcmb) AND (重質油 OR 重油 OR heavy oil OR heavy crude OR 焦油 OR タール OR tar OR 焦炭 OR 石油焦 OR コークス OR coke OR 瀝青 OR pitch OR asphalt OR 煤 OR 石炭 OR coal ))@TI,AB,CL AND (離子電池 OR ion batter* OR 二次電池 OR 蓄電池 OR 充電電池 OR secondary batter* OR rechargeable batter* OR リチウムイオン電池 OR ion batter* OR ナトリウムイ電池 OR 非水系電池 OR non aqueous batter*) AND (AD=20020101:20220626) AND (H01M* OR C01B* OR C04B* OR C08L* OR C08K* OR B82Y* OR D01F* OR C10C*)@IC	5639	經成員討論後設定為最終檢索式	無

## 伍、智財分析

### 一、全球歷年申請趨勢

以專利申請件數為縱軸，專利申請年為橫軸，搭配長條圖進行統計所繪製出該技術領域歷年申請數趨勢。從圖 5-1 觀察出，專利申請量總共 5639 件，且從 2002 年到 2016 均為穩定成長，代表期間內業者開始投入市場，促進此技術領域蓬勃發展，在 2018 年申請數來到 541 件的高峰，根據知名市調指出在 2017 年全球鋰離子電池市場規模約為 258 億美元，該市場成長率遠高於其他電池技術，推估相關產業應用面亦已逐步成熟，這也是當年專利申請量大增可能原因之一，之後依然在 2019 年至 2021 年間專利申請量都在平均水準之上，但仍不排除該技術已到達高峰並正尋找突破性的技術出現，故使得整體專利申請量逐漸緩和下來，然而 2022 年整年度還沒結束，且專利申請日後通常有 18 個月進行公開，所以 2021 年至 2022 年期間有會失真，需完整呈現後才可以更精確知道後續趨勢走向。

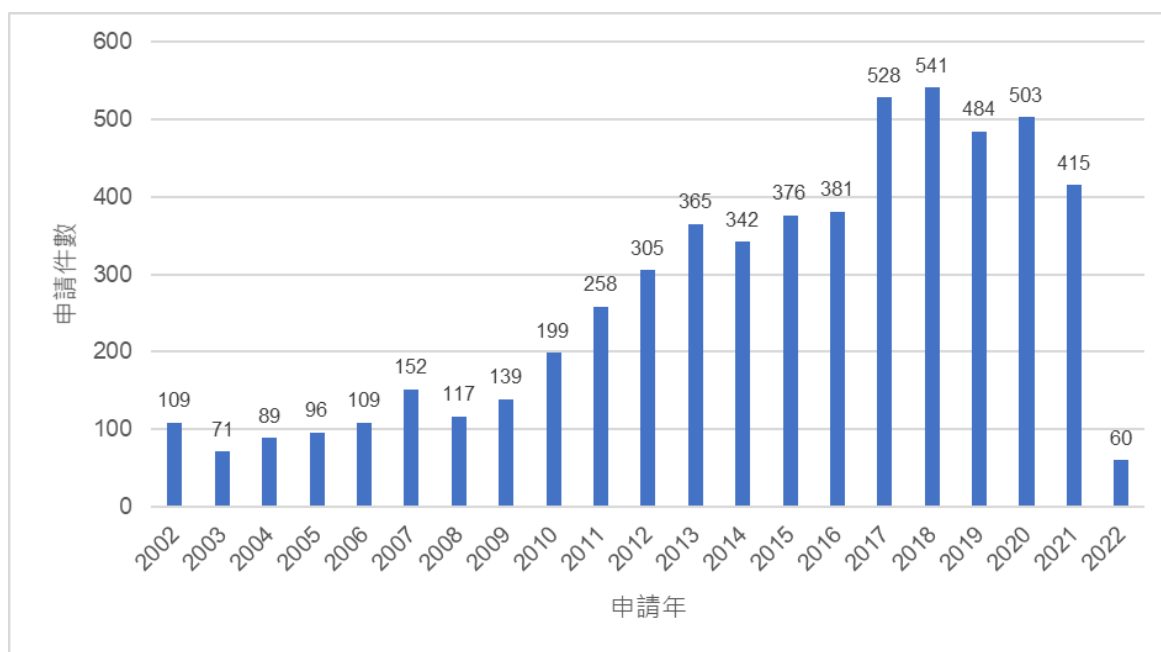


圖 5-1 全球歷年申請趨勢(2002 年至 2022 年)

### 二、技術生命週期分析

依專利申請人數及專利申請件數，並搭配申請年從 2002 年到 2022 年期間，所繪製出的技術生命週期圖，由圖 5-2 可得知，2002 年到 2009 年間，專利申請人及專利申請件數較少，由此可知該技術剛起步還在剛發展階段是屬於「技術萌芽期」，從 2010 年開始到 2018 年期間進入「技術成長期」階段，並在 2018 年專利申請件數達到高峰，2019 年至 2022 年期間是屬於「技術成熟期」，而專利申請件數開始有趨緩的現象，主因是專利申請案件有 18 個月的公開期及審查的時間，所以在 2021 年

至 2022 年專利申請量還無法完整的呈現，但是由技術生命週期圖的趨勢來看該技術還處於技術成長及技術成熟階段，還沒有進入到「技術衰退期」階段，還是有很大的發展空間。特別值得一提的是，2013 年到 2015 年間，出現了一個「轉折點」，進一步分析原因為日韓申請件數與中國申請趨勢在此時期開始呈交叉，參考圖 5-3，推測原因為電池整體的成本考量導致日韓逐漸退出市場；同時中國廠商受國家政策支持，且在同年找出關鍵材料後開始有廠商大量投入。

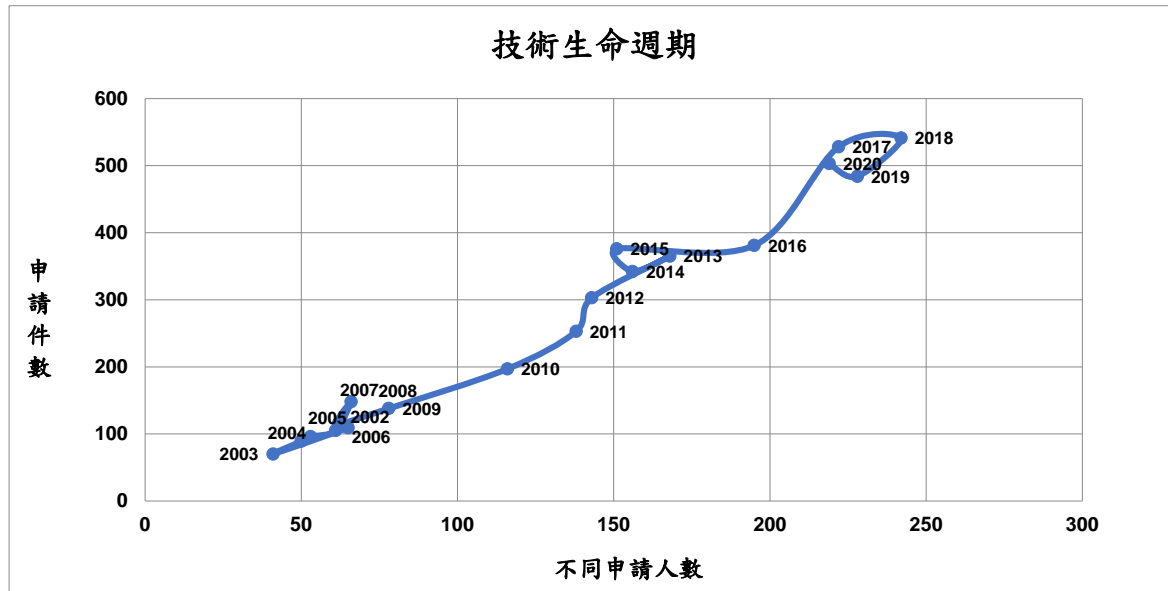


圖 5-2 技術生命週期圖

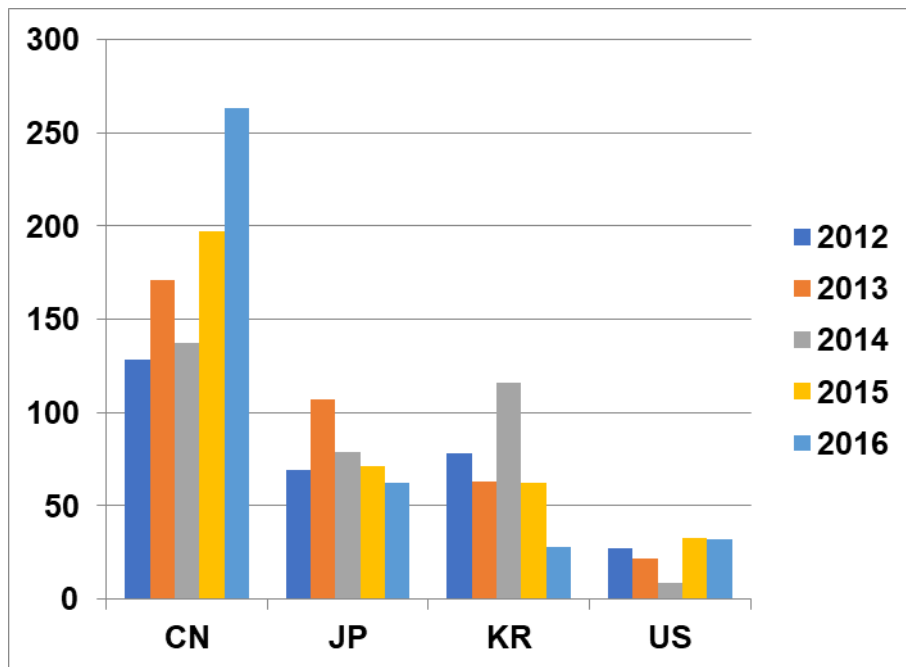


圖 5-3 2012 年至 2016 年中日韓美申請數量趨勢

### 三、五局申請案件量比例

用檢索式所找尋出的專利申請件數，以全球五大專利局之專利申請趨勢來看，由圖 5-4 所示之圓餅圖可看出，專利申請案件有 63% 落在 CNIPA 有 3492 件，CNIPA(China National Intellectual Property Administration, CNIPA)是中國大陸的國家知識產權局，第 2 排名有 18% 是在 USPTO 有 983 件，USPTO 是美國專利商標局(United States Patent and Trademark Office, USPTO)，而 TIPO 是我國經濟部智慧財產局(Taiwan Intellectual Property Office, TIPO)佔全球專請申請量 3%，申請量不多只有 153 件，整個專利趨勢除了歐美地區以外，都座落在亞洲地區中國、日本、台灣佔了全球專利申請 78%，約 8 成左右，以市場的趨勢來看中國大陸確實在鋰離子電池發展迅速，工廠生產比例為全球之冠，新興產業整個東移，以技術發明人專利欲布局之地區為中國為大宗。

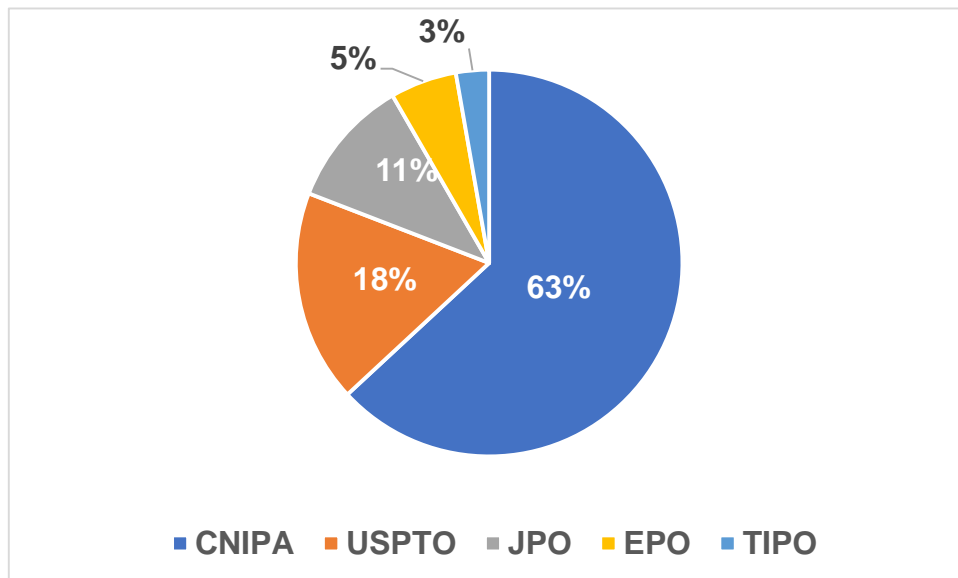


圖 5-4 五局申請案件量比例

### 四、五局歷年申請趨勢泡泡圖

以圖 5-5 專利申請趨勢泡泡圖來看，CNIPA 在 2021 年專利申請量最大來到 624 件，根據「2021 中國鋰電產業發展指數白皮書」指出中國大陸 2021 第四季鋰電產業發展指數為 307.6，相較於 2017 年同期資料增長了 2 倍[53]，以專利申請趨勢泡泡圖對照來看 2017 年 CNIPA 申請量為 267 件，2021 年為 2017 年的 2.3 倍來到 624 件，目前中國大陸已連續五年成為全球最大鋰離子電池消費市場，同時負極碳材也是中國大陸重點發展的國產化材料之一，因此反映到專利申請趨勢來看走向是相符合的。

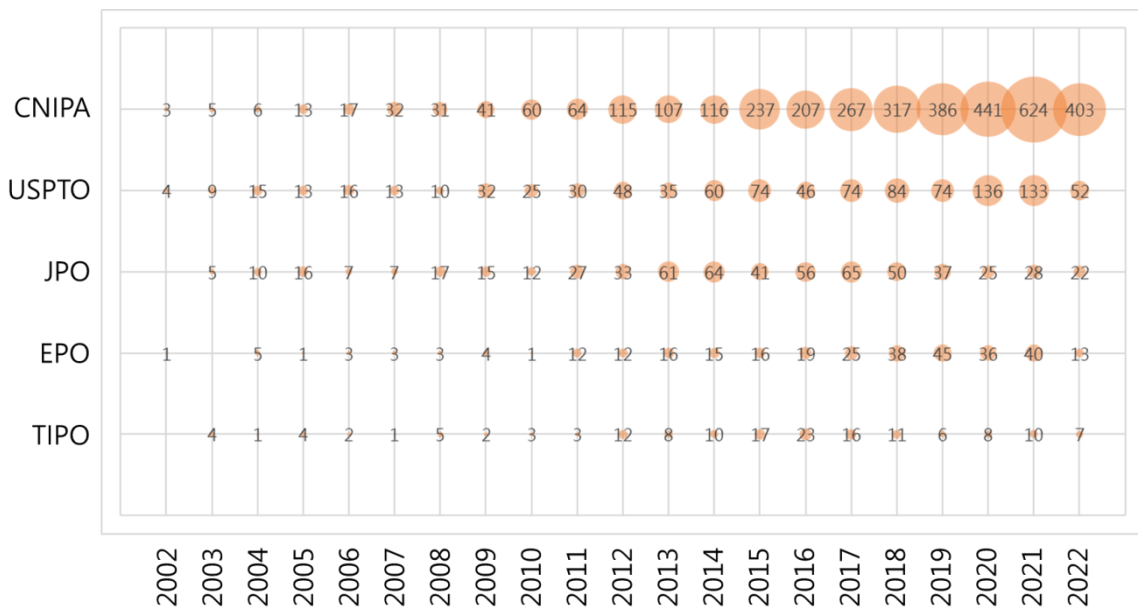


圖 5-5 五局歷年申請趨勢

## 五、台灣申請現況

如五局歷年申請趨勢圖所述，我國申請量共 153 件，佔總檢索結果約 3%，因此，進一步檢視各國布局我國之現況，如圖 5-6 可以觀察出，TIPO 主要申請人國籍為日本 70 件，佔 46%，其次才為本國申請人 33 件，佔 21%，美國與日韓分別約 12% 與 11%，中國及其餘國家佔 10%。其中，日本主要申請人為昭和電工、吳羽及東海炭素；本國申請人主要為中科院、榮碳、中油及中碳；韓國主要申請人為 LG；最後美國申請人為 Conocophillips，如圖 5-7。在 33 件本國人申請案中，產業界比例佔 52%，學研單位佔 45%、自然人佔 6%，可觀察出台灣在此領域發展較為緩慢，整體專利申請量僅佔總申請量的 1%，如圖 5-8，推測原因是台灣缺乏相關中上游生產供應鏈，負極材料發展主要為中鋼碳素與榮炭兩家，然其產量與大部分的需求均在中國大陸，以此例可知台灣負極材料產業的研發應用相較於著眼全球專利布局的國外大廠較為緩慢。

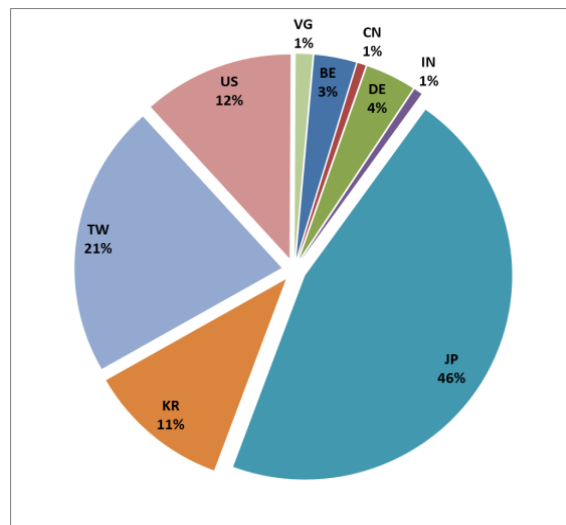


圖 5-6 各國企業在台灣申請現況比例



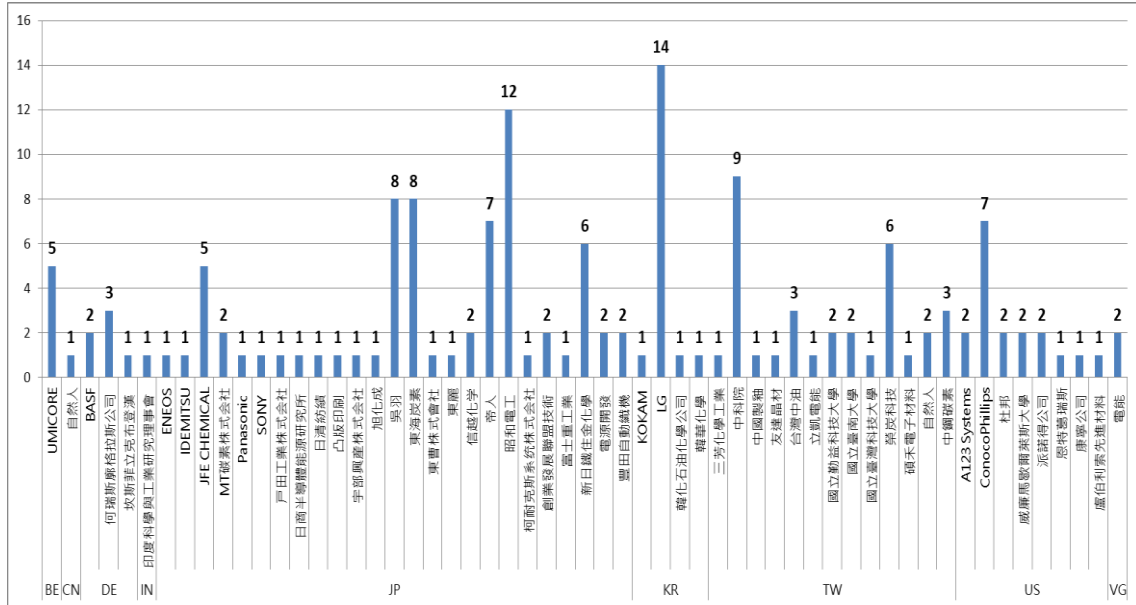


圖 5-7 各國企業在台灣申請現況

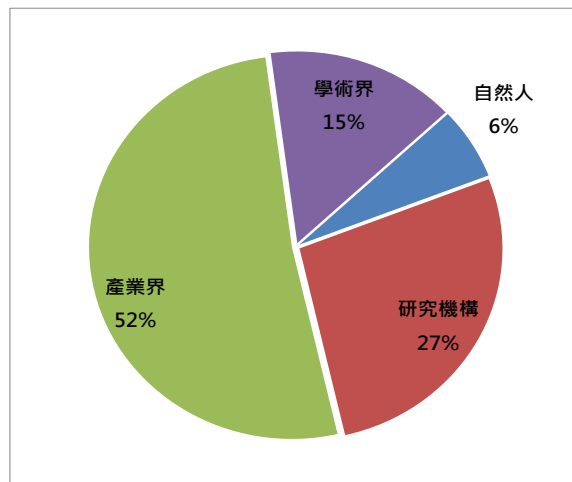


圖 5-8 台灣申請人結構分布比例

## 六、全球前十大主要專利申請人

圖 5-9 為根據檢索式所找尋近 20 年來全球前十大主要專利申請人，分析主要專利申請人可知道產業的主要參與者有哪些，知道該產業的領導者是誰，第一名為韓國 LG 公司申請量達 298 件，申請量遙遙領先第二名中國的杉杉科技 196 件，第 2 名到第 4 名依序為 SAMSUNG、Nanotek、BTR 其申請量在伯仲之間分別為 196 件、195 件及 188 件，第 5 名之後申請量逐漸下降，前十名主要專利申請人依排序分別為：LG、杉杉科技、SAMSUNG、Nanotek、BTR、昭和電工、中國科學院、ENEOS、凱金新能源科技、中科星城。

從主要專利申請人分布可得知此技術領域目前仍掌握在中日韓三國手中，且皆以業界為主，日韓申請人如 LG，Samsung 以及昭和電工等在電池領域皆有非常雄厚的技術，中國申請人如杉杉科技、BTR 在中國大陸內有完整的產業鏈能相互供應。

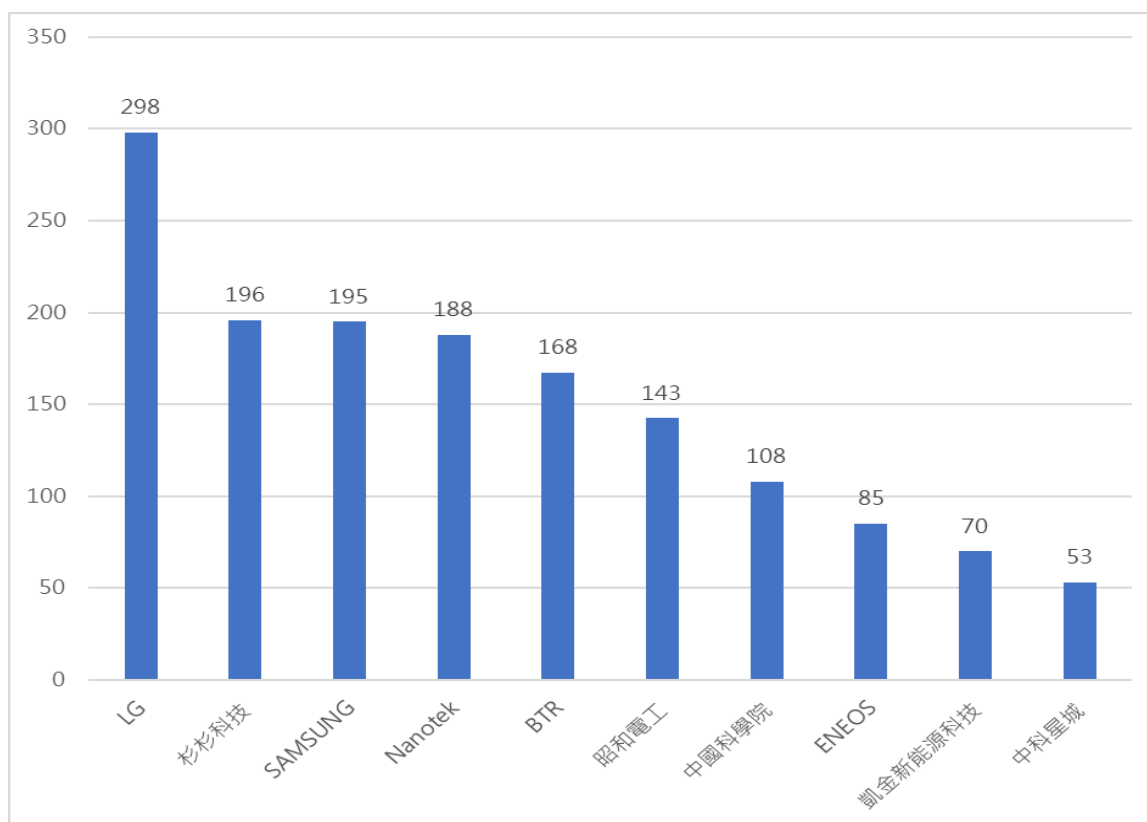


圖 5-9 全球前十大主要專利申請人

## 七、全球前十大主要專利申請人在五局分佈圖

介紹全球前十大專利申請人產業鏈類別概況，如表 5-1 所示，其次以不同角度去解析，把全球前十大主要專利申請人以五局分佈泡泡圖呈現，如圖 5-10，藉此觀察該專利申請權人布局的情形，前五局分別為：中國國家知識產權局 CNIPA、美國專利商標局 USPTO、日本特許廳 JPO、歐洲專利局 EPO，最後是我國經濟部智慧財產局 TIPO，各國分佈情形介紹如下：

### (一) 韓國公司

韓國 LG 公司申請在各國的情形比較平均，在中國、美國、日本及歐洲均有相當的申請量，代表 LG 公司主要市場在分散在中國、美國、日本及歐洲等地區，而台灣及韓國非 LG 的主要市場；韓國 SAMSUNG 公司申請量最多落在美國，次其才是中國，代表主要市場布局在美國及中國，其次才是歐洲及日本。

### (二) 中國公司

杉杉科技、凱金新能源科技、中科星城及中國科學院，幾乎全部布局在 CNIPA，可見其市場主要布局是在中國；BTR 貝特瑞公司是 CNIPA 申請量第二高的公司，布

局範圍相對較廣，市場布局主要都在中國，其餘美國、日本及歐洲。全球前十大主要專利申請人，有 5 成左右均是中國公司，可見中國公司在這塊領域的積極投入及布局。

### (三)美國公司

Nanotek 是一家美國公司，主要開發為石墨烯產品，主要申請局為 USPTO，其主要市場布局是在美國，次其才是 CNIPA，但是申請量相對少很多。

### (四)日本公司

ENEOS 為日本一家石油公司，在其申請布局上是一家較為平均布局的公司，其市場布局在日本、中國、美國及歐洲；日本昭和電工雖然在五局申請量沒有特別高，但是在五局專利申請布局還蠻平均的，其中最高的專利申請局為在 JPO，仍以日本本國市場為主。

### (五)台灣公司

全球前十大專利申請人，沒有我國公司，其全球前十大專利申請人在我國的申請量也不高，在我國申請量前二名，僅有昭和電工及 LG 公司，前十大申請人欲布局台灣的意願及比例皆不高。

以全球前十大主要專利申請人在五大局整體來看，從申請量的多寡來看整個市場的布局，還是以中國為主，次其才是美國、日本及歐洲。

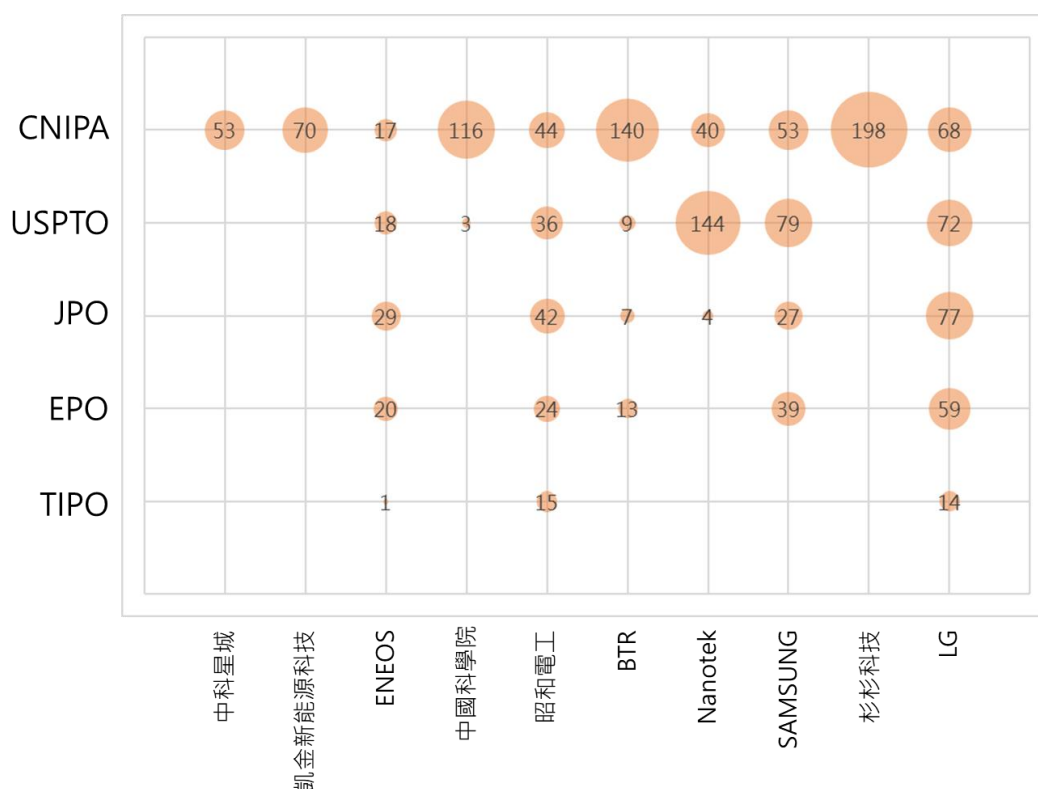


圖 5- 10 全球前十大申請人於五局專利申請分佈

表 5-1 全球前十大申請人產業鏈類別概況

國家	公司	上中下游產業	產品
日本	ENEOS	上游	負極材料
	昭和電工	上游	正、負極材料
		中游	電池芯
		下游	電池模組
中國	杉杉科技	上游	負極材料
	中國貝特瑞 BTR	上游	正、負極材料
	中國科學院	學研單位	-
	凱金新能源科技	上游	負極材料
	中科星城	上游	負極材料
美國	Nanotek	上游	負極材料
		中游	電池芯
韓國	LG	上游	正、負極材料
		中游	電池芯
		下游	電池模組
	SAMSUNG	上游	正、負極材料
		中游	電池芯
		下游	電池模組

## 八、全球十大申請人歷年申請數量

圖 5-11，為全球十大申請人歷年申請數量，韓國公司如 SAMSUNG 及 LG 申請件數分別在 2012 年及 2014 年達到高峰，之後專利申請量逐漸下降，美國公司 Nanotek 專利申請件在在 2016 年快速上升在 2018 年達到高峰，之後專利申請量迅速下降，推測在此期間 Nanotek 取得特定技術，申請一系列的專利家族進行布局；日本公司如 ENEOS 及昭和電工分別在 2011 年和 2013 年專利申請量有達到高點，之後申請量就逐漸下滑；另觀察中國公司的部份，杉杉科技與貝特瑞 BTR 在 2012 年起專利申請量都呈現上升的趨勢，且整體觀察到，整個專利申請量中國近年來有逐年提高的趨勢，反之美國、日本以及韓國公司則都下降趨勢。一般而言，專利申請量部分反映了市場變化，我們可以推測這樣的市場變化是中國逐年提高的鋰離子電池產業規模與較便宜的原料成本所致，且從最新的市場資訊可以得知，2021 年中國負極材料產量約為 82 萬噸，比同期成長近 8 成。全球產量約為 88 萬噸，比同期成長 6 成[54]，可應證上述推測。

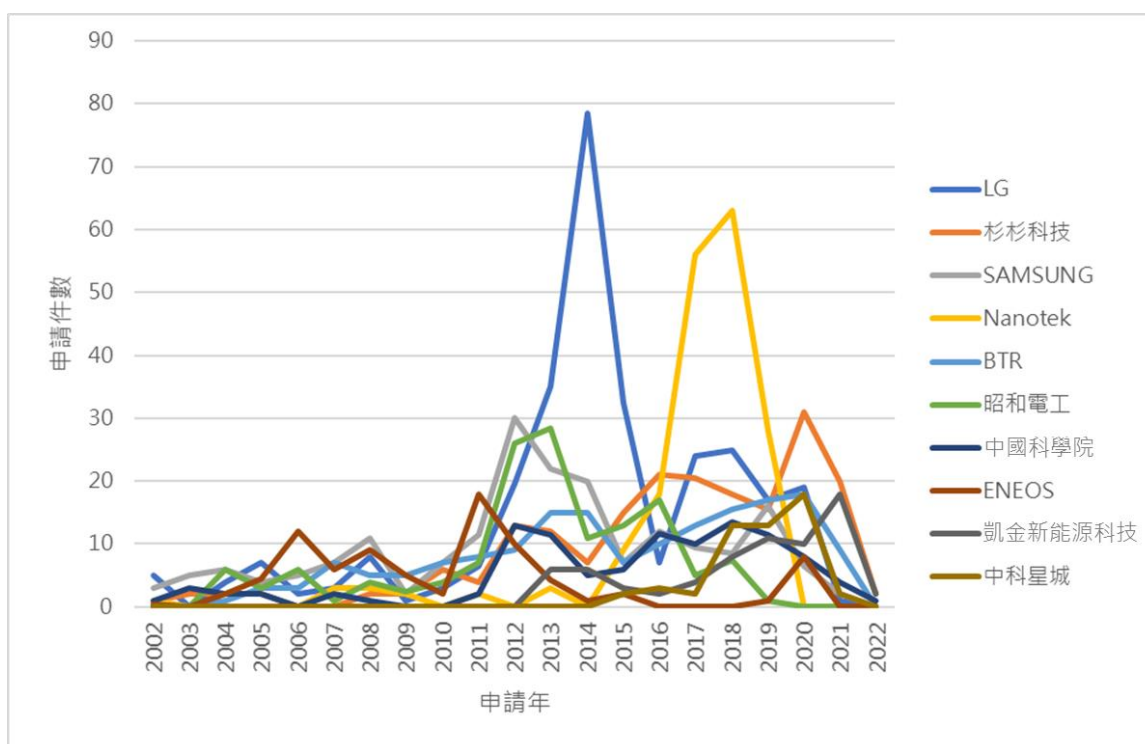


圖 5- 11 全球十大申請人歷年申請數量趨勢

## 九、全球十大申請人 IPC 三階分類號分析

全球十大申請人整體 IPC 三階分類號呈現如圖 5-12，IPC 是國際專利分類是用來分類專利案的技術領域，可由主要分類號得知該技術主要的歸類，以檢索式出來的結果用 IPC 來分類，前三大主要分類號為 H01M、C01B、B82Y 之三階分類號，其他分類號以出現多寡依序為 H01G、D01F、C04B、B01J、C10C、C08L、H01B。其中 H01M 分類號用於直接轉變化學能為電能之方法或裝置，例如電池組，專利件數共 5194 件，佔檢索結果 9 成；排名第二是 C01B 為非金屬元素及其化合物，可對應作為二次電池負極的碳材料，第三順位為 B82Y 共 429 件，主要描述奈米結構的特殊用途或應用、奈米結構的量測或分析、奈米結構的製造或處理，代表在此技術領域亦有朝向奈米尺度發展可能性的走向。

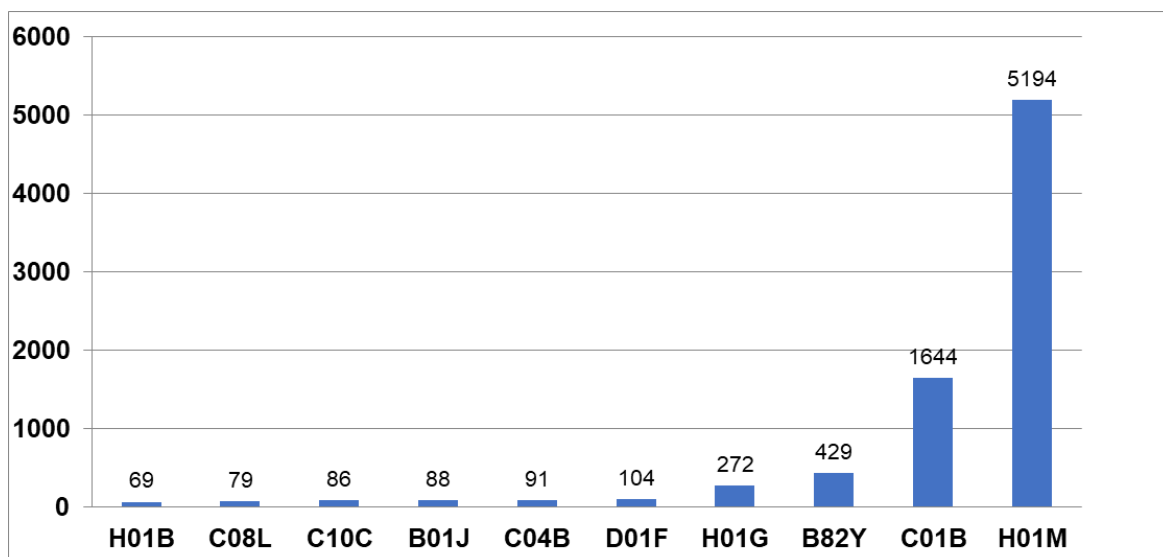


圖 5-12 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號分析

為了解各國技術發展之重點，我們進一步再把圖 5-13 中 IPC 三階分類號趨勢，以台灣、中國、日本、美國、歐洲等五局的分佈狀態進行解析，整體而言，H01M 以及 C01B 仍是佔各局的大宗，且中國及美國涵蓋技術較全面；反之日本、歐洲及台灣其技術領域相較不多元，另外值得一提的是 B82Y 主要分布在中國，可推測中國未來將是布局新技術不可或缺的戰場。

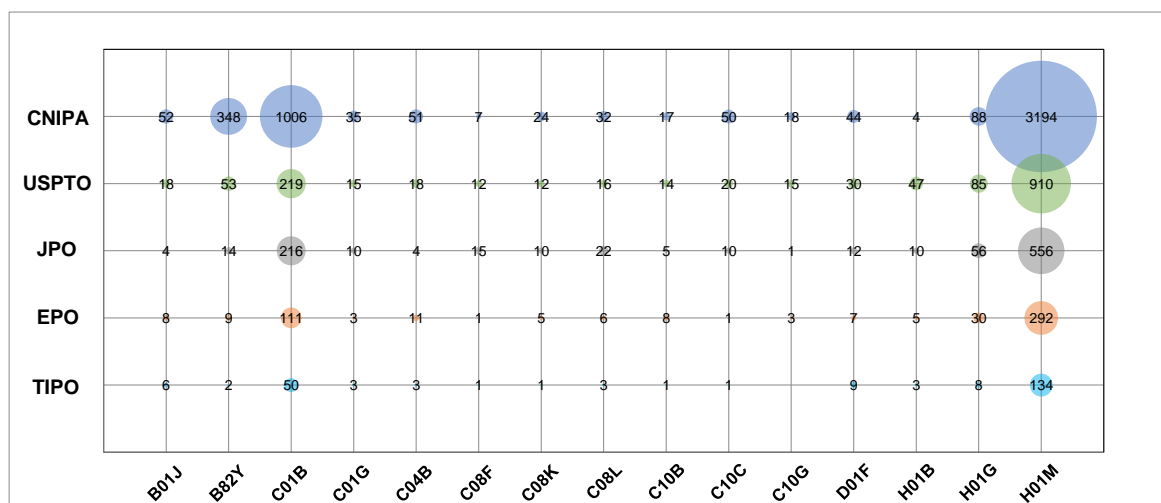


圖 5-13 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號於五局分布

觀察全球前十大專利申請人近 20 年 IPC 三階分類號趨勢，數量佔最多的 H01M 在 2009 年起開始大幅成長，其次為 C01B，雖其成長較緩和但和 H01M 的整體成長趨勢皆與總專利申請數量相當，另外值得注意的是從 2016 年開始是此領域的技術密集區，IPC 三階種類開始變多元，其中排名第三的 B82Y，也是當年才逐漸興起的技術。如圖 5-14 與 IPC 三階分類號說明詳見表 5-2 所示。

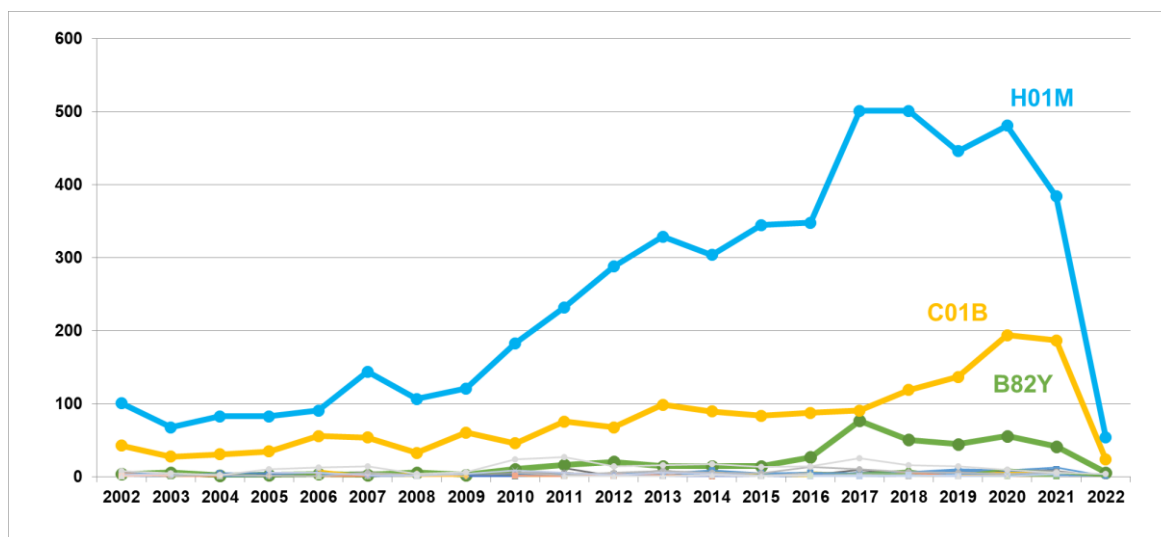


圖 5-14 全球十大申請人整體 IPC 三階分類號歷年趨勢

表 5-2 IPC 三階分類號與說明

排名	IPC 三階分類號	說明
1	H01M	用於直接轉變化學能為電能之方法或裝置，例如電池組（一般電化學之方法或裝置見 C25；用於轉變光或熱為電能之半導體或其他固態裝置見 H01L，例如 H01L31/00，35/00，37/00） [2]
2	C01B	非金屬元素；其化合物
3	B82Y	奈米結構的特殊用途或應用；奈米結構的量測或分析；奈米結構的製造或處理 [2011.01]
4	H01G	電容器；電解型之電容器、整流器、檢波器、開關器件、光敏器件或熱敏器件（介電質專用材料之選擇見 H01B3/00；電位障勢或表面障勢之電容器見 H01L29/00）
5	D01F	製作人造長絲、線、纖維、鬚或帶子的化學特徵；專用於生產碳纖維的設備 [2]
6	C04B	石灰；氧化鎂；礦渣；水泥；其組合物，例如砂漿、混凝土或類似之建築材料；人造石；陶瓷（微晶玻璃陶瓷見 C03C10/00）；耐火材料；天然石之處理 [4]
7	B01J	化學或物理方法，例如：催化作用，膠體化學；其有關設備（特殊用途之方法或設備，見此等方法或設備之有關類，例如：F26B3/08） [2]
8	C10C	焦油，焦油瀝青，石油瀝青，天然瀝青之加工；焦木酸（含瀝青材料之組合物見 C08L95/00，由有機纖維分解的碳纖維見 D01F9/14）
9	C08L	高分子化合物之組合物（農藥，除草劑見 A01N；藥品，



		化妝品見 A61K；炸藥見 C06B；基於可聚合單體的組成成分見 C08F、C08G；塗料，油墨，清漆，染料，拋光劑，黏合劑見 C09；潤滑劑見 C10M；清潔劑見 C11D；人造絲或纖維見 D01F；織物處理之配方見 D06） [2]
10	H01B	電纜；導體；絕緣體；材料之導電，絕緣或介電性能之選擇（磁性能之選擇見 H01F1/00；導波管見 H01P；電纜或線路之鋪設見 H02G）

## 十、全球十大申請人 IPC 四階分類號分析

本團隊將檢索出的全球專利進一步以 IPC 四階做技術分類，列出前十大分類號，可以觀察出前五排名分別為 H01M 4/00、H01M 10/00、C01B 32/00、C01B 31/00 以及 H01G 11/00，其結果與 IPC 三階分類號數量趨勢吻合，亦得驗證與本團隊所欲探討重質油轉鋰離子負極碳材標的相符，如圖 5-15，IPC 四階分類號說明請見表 5-3。

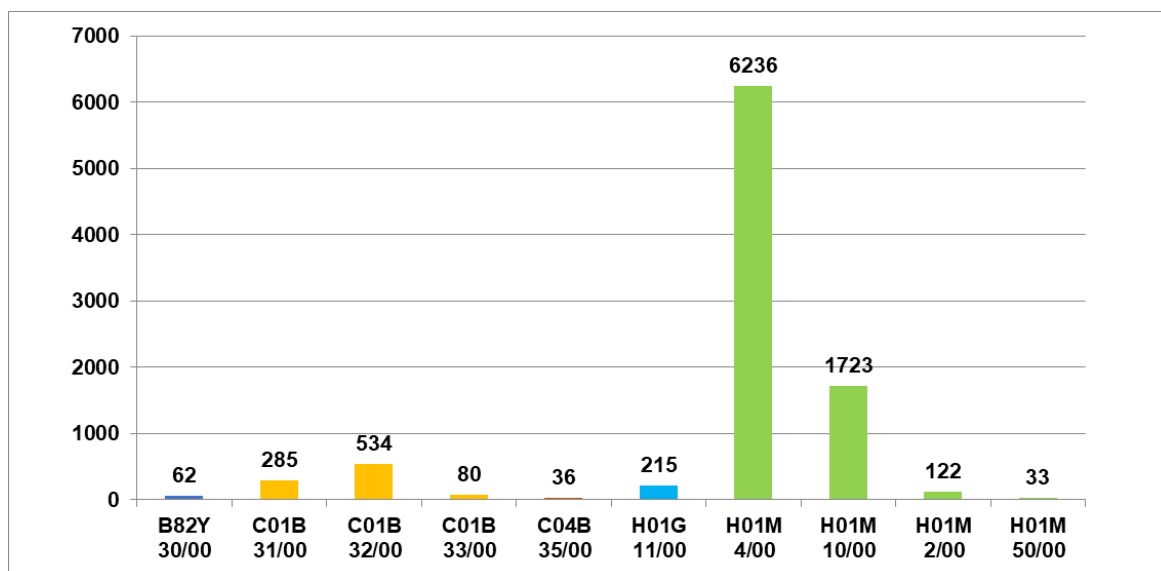


圖 5-15 全球十大申請人整體 IPC 四階分類號分析

分析全球十大主要專利申請人十大 IPC 四階分類號，從圖 5-16 可以觀察到，各申請人主要都集中在 H01M 4/00 與 H01M 10/00，為鋰離子電池的電極技術。另外，杉杉科技、ENEOS 與昭和電工這三間公司較其他申請人著重在 C01B 31/00 與 C01B 32/00 技術上，值得一提的是從此圖可觀察出 BTR 公司往 B82Y 30/00 奈米領域拓展專利布局，LG 公司則針對 C01B 33/00 矽材料領域較其他申請人具更多專利布局的優勢。



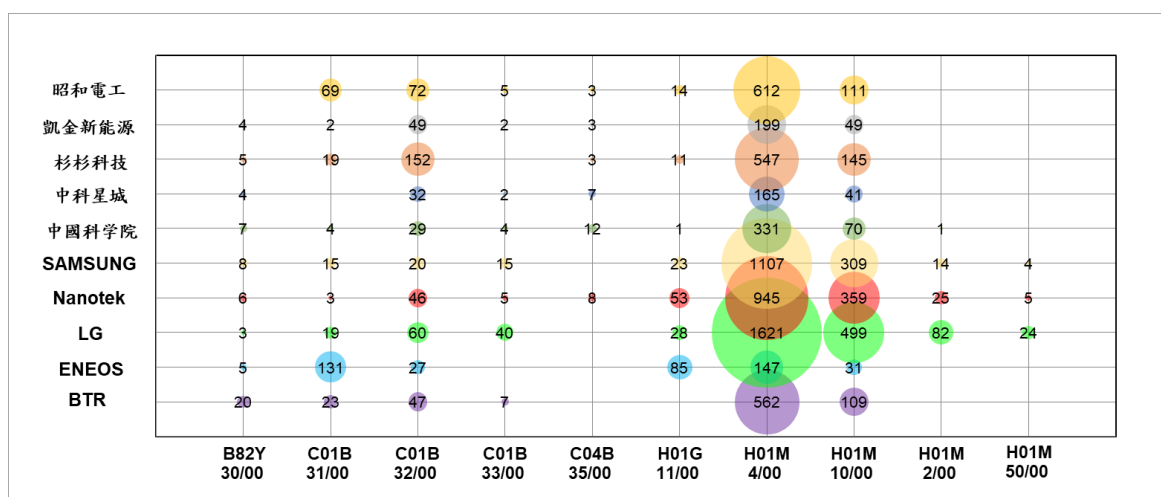


圖 5- 16 全球十大申請人 IPC 四階分類號申請趨勢

表 5- 3 IPC 四階分類號與說明

排名	IPC 四階分類號	說明
1	H01M 4/00	電極（電解法用電極見 C25）[2]
2	H01M 10/00	二次電池；及其製造 [2,2006.01]
3	C01B 32/00	碳；其化合物（21/00，23/00 優先；過碳酸鹽見 15/10； 碳黑見 C09C1/48）[2017.01]
4	C01B 31/00	（轉見 32/00, 32/10- 32/15, 32/22）
5	H01G 11/00	混合型電容器，即電容器具有相異的正電極及負電極； 電雙層電容器[EDL]；製造電容器或其部件的方法 [2013.01]
6	H01M 2/00	（轉見 50/00 - 50/77）
7	C01B 33/00	矽；其化合物（21/00，23/00 優先；過矽酸鹽見 15/14； 碳化物見 31/36）[3]
8	B82Y 30/00	奈米技術運用在材料或表面科學，如奈米複合材料 [2011.01]
9	C04B 35/00	硼；其化合物(甲硼烷，乙硼烷，金屬硼氫化物或其加 成錯合物見 6/00；過硼酸鹽見 15/12；含氮之二元化合 物見 21/06；磷化物見 25/08；碳化物見 31/36；含硼合 金見 C22)[2]
10	H01M 50/00	除燃料電池以外(例如混合電池)的電化學電池之非活 性部件的構造細節或製造過程 [2021.01]

由圖 5-17 可以看出，前十大申請人重視在奈米技術運用在材料或表面科學的開發。這起因於高比表面積的碳材或是添加劑可提供更多的機會幫助鋰離子的鑲嵌，可望提高電容量、充放電速度及延長電池壽命。然而，比表面積的提高，同時也提

高表面的缺陷與增加表面原子半鍵結的比例，後續良好且穩定的奈米結構控制，是未來重要的技術發展項目。

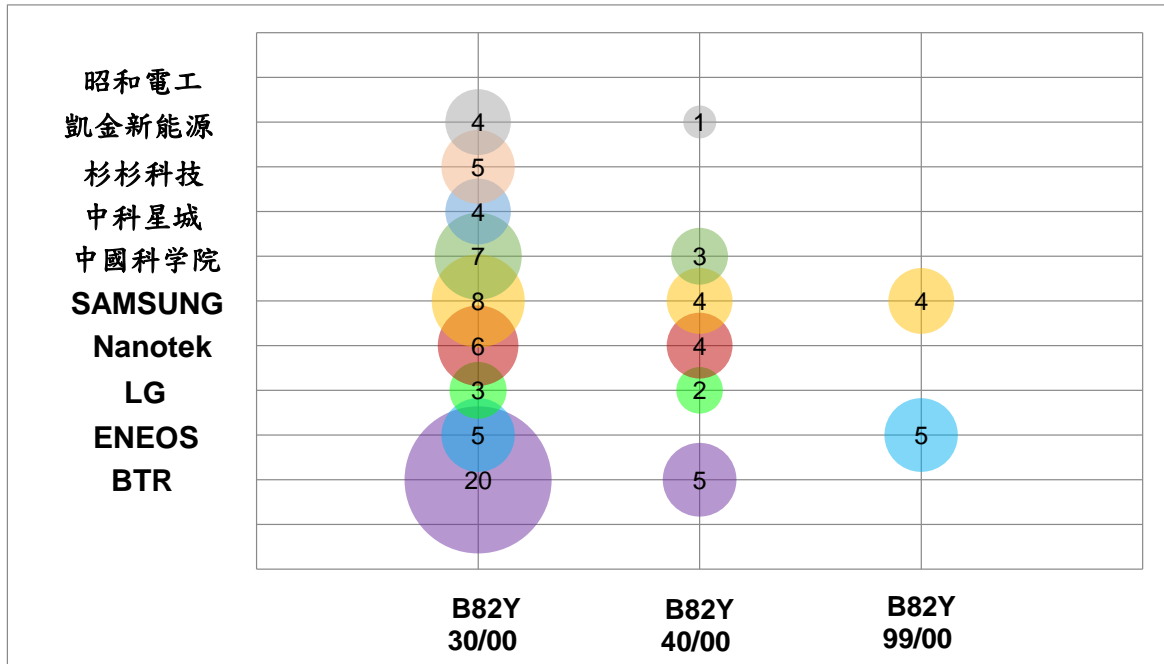


圖 5-17 全球十大申請人 B82Y 四階分類號申請趨勢

表 5-4 IPC B82Y 五階分類號與說明

排名	B82Y 四階分類號	說明
1	B82Y 30/00	奈米技術運用在材料或表面科學，如奈米複合材料
2	B82Y 40/00	奈米結構的製造或處理
3	B82Y 99/00	本次類其他目中不包括的技術主題

## 十一、全球十大申請人 IPC 五階分類號分析

### (一) H01M 五階分類號分析

從上述分析數據得知 H01M 是本團隊所探討標的最主要技術之一，因此，本小節將進一步的分析全球十大申請人針對前十大 H01M 技術的 IPC 五階分類號技術重點。從圖 5-18 可觀察出前十大五階分類主要架構在 H01M 4/00 上，另由各申請人的申請趨勢可以得知，主要布局技術為 H01M 4/36 及 H01M 4/587，且 LG、SAMSUNG 及 Nanotek 技術分布也較其他申請人平均且多元。IPC H01M 五階分類號說明詳見表 5-5。

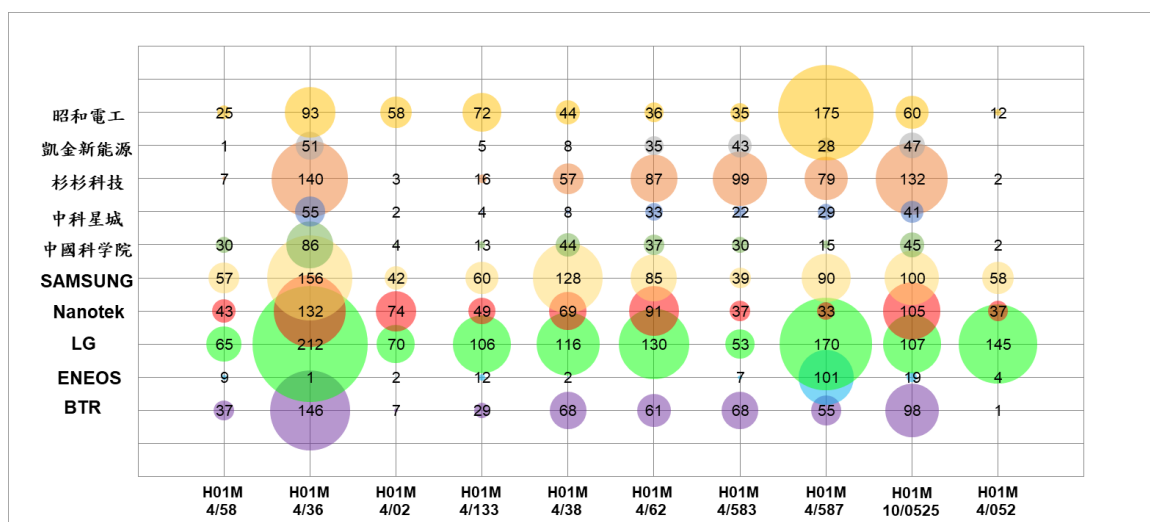


圖 5- 18 全球十大申請人 H01M 五階分類號申請趨勢

表 5- 5 IPC H01M 五階分類號與說明

排名	H01M 五階分類號	說明
1	H01M 4/36	..作為活性物質、活性體、活性液體之材料的選擇 [2]
2	H01M 4/587	....插入或嵌入輕金屬者[2010.01]
3	H01M 10/0525	...搖椅式電池，例如鋰插入或嵌入兩極之電池；鋰離子電池[2010.01]
4	H01M 4/62	..於活性物質內非活性材料成分之選擇，例如膠合劑、填料 [2]
5	H01M 4/38	...元素或合金者 [2]
6	H01M 4/583	...碳質物料，例如石墨層間化合物或 CF <sub>x</sub> [2010.01]
7	H01M 4/133	...基於碳質物料電極，例如石墨層間化合物或 CF <sub>x</sub> [2010.01]
8	H01M 4/58	...除氧化物或氫氧化物之外之無機化合物者 [2]
9	H01M 4/02	由活性材料組成或包括活性材料之電極 [2,2006.01]
10	H01M 10/052	鋰蓄電池[2010.01]

## (二) C01B 五階分類號分析

由於 C01B 同樣是本團隊所探討標的不可或缺的技术之一，因此，本小節亦進一步的分析全球十大申請人的十大 C01B 技术的 IPC 五階分類號申請趨勢。從圖 5-19 可觀察出，相較 H01M 各申請人並沒有一致往某些特定 C01B 五階分類技術發展，但仍可初步觀察出 C01B 31/04、C01B 31/02、C01B 21/205 分別是昭和電工、ENEOS、杉杉科技的技术重點，比較特別的是 LG 另在 C01B 33/02 及 C01B 33/113 矽添加技術有較多布局，且整體而言較其他申請人技術發展更多元。C01B 五階分類號說明請見表 5-6。

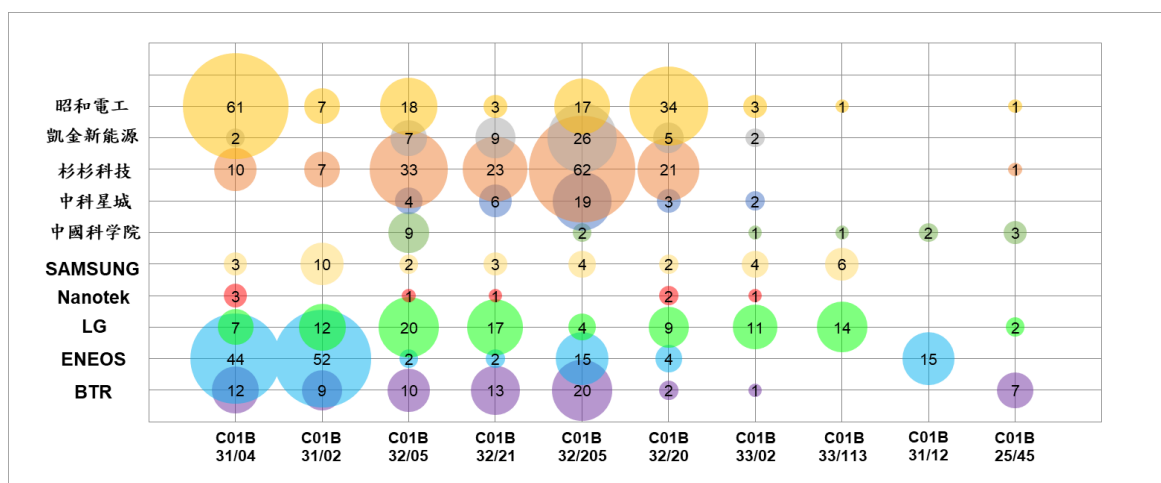


圖 5- 19 全球十大申請人 C01B 五階分類號申請趨勢

表 5- 6 IPC C01B 五階分類號與說明

排名	C01B 五階分類號	說明
1	C01B31/04	(轉見 32/182 - 32/23)
2	C01B31/02	(轉見 32/05, 32/15- 32/198)
3	C01B32/05	碳的製備或淨化，不涵蓋 32/15, 32/20, 32/25, 32/30 等目[2017.01]
4	C01B32/21	後處理[2017.01]
5	C01B32/205	製備[2017.01]
6	C01B32/20	石墨[2017.01]
7	C01B33/02	矽（形成單晶或有一定結構之均勻多晶材料見 C30B） [5]
8	C01B33/113	氧化矽；其水合物 [3]
9	C01B31/12	(轉見 32/342 - 32/348)
10	C01B25/45	含兩種以上金屬或金屬及銨 [3]

## 十二、全球十大申請人詳細技術分析

IPC 分類號是用以分類及檢索專利文獻的國際化標準，然而企業僅能藉由該分類號推測出相關領域的技術趨勢，無法直接理解相關專利所使用的技術特徵。為獲得更詳盡的專利資訊，本章節篩選出 315 件十大申請人近 5 年在鋰離子電池負極碳材高度相關的 INPADOC 專利家族，並透過團隊成員人工閱讀分析其功效及技術資訊，藉以排除單純利用關鍵字篩選所產生的雜訊，提供十大申請人近 5 年所著重的技術與功效現況分析結果，整體而言，十大申請人專利所著重的功效可大致區分為電容量、庫倫首效、充放電率、循環壽命、溫度效應、膨脹效應以及製程改善等，如表 5-7；另外在負極碳材的微結構技術方面，從簡單到複雜，大致歸類為碳材種類(石墨、

非定型碳、添加活性物質)及碳材結構(形狀、有無碳塗層、複合材料等)，發明人能藉上述不同組合，同時增進多種功效，亦藉由技術功效矩陣分析出台灣中油技術與十大申請人之差異及主要競爭對手資訊。本報告書附錄 1 中收錄各申請人詳細的碳材種類及結構，以利申請人針對特定廠商之技術進行專利分析，或為建立核心技術或迴避技術的參考依據。

表 5-7 鋰離子電池負極碳材功效與說明

功效	說明
電容量	每克材料能儲存的電量；單位為 mAh/g。
庫倫首效	降低第一次放電後材料表面生成不可逆的 SEI 膜造成的電容量損失。
充放電率	又稱 C-Rate，用以測試不同電流大小的充放電速率。
循環壽命	維持負極材料連續充電及放電後的結構穩定性，降低電容量損失。
溫度效應	維持負極材料在高低溫環境下的結構穩定性，降低電容量損失。
膨脹效應	降低循環充放電過程材料自身體積膨脹。
製程改善	降低成本、提高產率、永續環境。

#### (一)負極碳材種類與功效矩陣圖

由上述 315 件專利所使用之碳材種類與功效製作矩陣圖，可得知電容量、庫倫首效及循環壽命等三項功效為各碳材種類所欲改進的主要目標；充放電率、溫度效應、製程改善及膨脹率，是以石墨類作為主要改進手段。除單一碳源外，添加矽或活性物質的碳材也佔整體近半申請量，但相對地，生產成本及製程複雜度則會提高。台灣中油開發「石墨+非定型碳」與「非定型碳」材料，致力於改進鋰離子電池之電容量、充放電率及循環壽命。

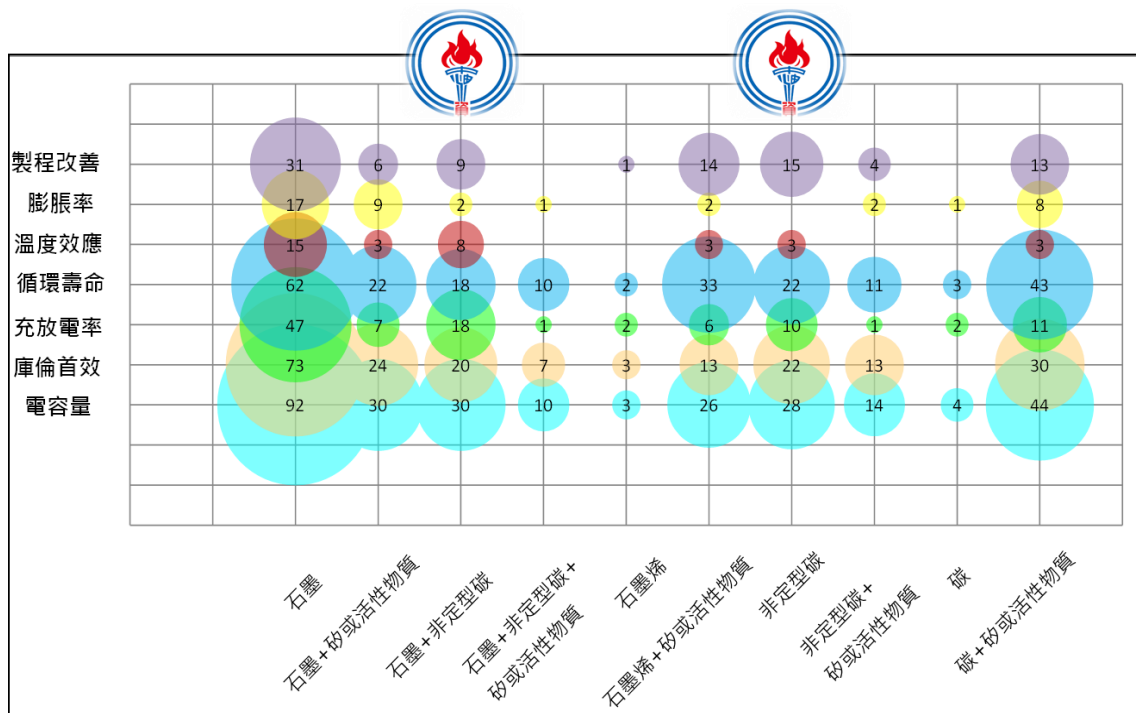


圖 5-20 十大申請人近 5 年負極碳材種類與功效矩陣圖

## (二) 負極碳材結構與功效矩陣圖

由於鋰離子負極碳材技術的進步，依據製程調控，碳材可以從單一結構做到複雜結構，但本報告書僅於特殊處做簡單的分類，大致可分為碳塗層、複合結構、形狀調控等等。並可從圖 5-21，觀察出，整體主要申請人以及台灣中油申請碳材，以顆粒結構為主，且有碳塗層之複合顆粒申請量最多，主要改進功效為電容量、庫倫首效、循環壽命及製程改善，原因為電性特性不差，除去形狀控制能使製程更簡單成本更低廉；另外，針對具形狀控制之碳材而言，具碳塗層複合結構相較其他結構較多，其製程不複雜且可加強材料結構穩定性及表面特性，其除改善電容量外，對於庫倫首效及循環壽命可能也具相當不錯的改進效果，因此也廣受申請人使用。

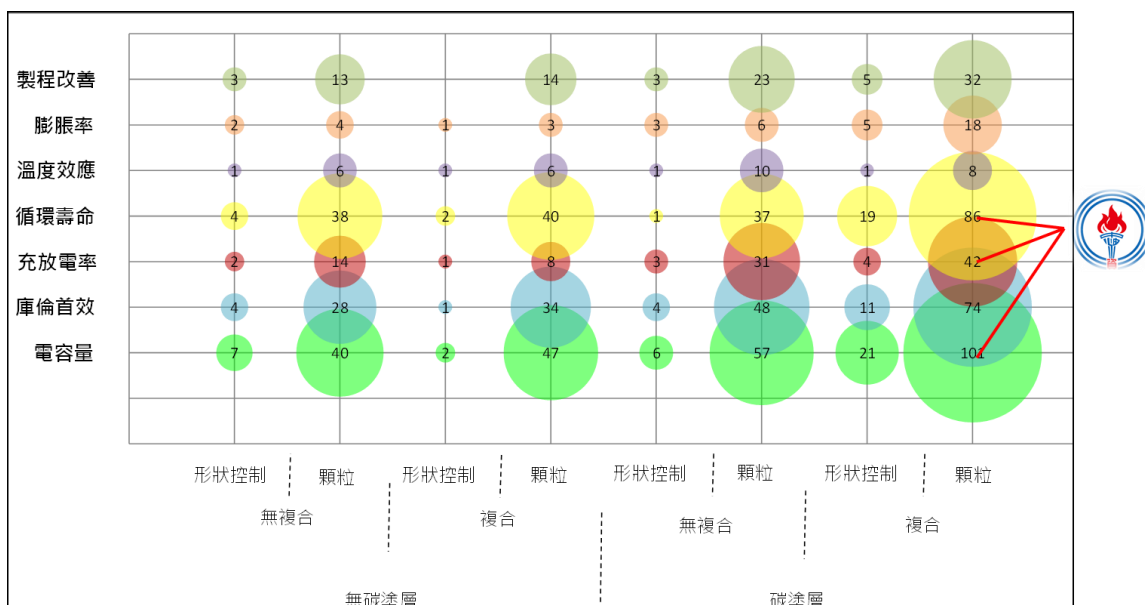


圖 5-21 十大申請人近 5 年負極碳材結構與功效矩陣圖

### (三) 十大申請人負極碳材功效分析

以十大申請人及功效製作二維矩陣做進一步分析，從圖 5-22 觀察出各申請人針對功效的申請趨勢與整體相同，仍主要在於加強電容量、提升循環壽命及庫倫首效；其他功效方面，如加強電池充放電率及電池充放電過程中產生的溫度效應及膨脹效應則由杉杉科技、中科星城、凱金新能源及 BTR 等中國企業投入較多布局，（昭和與 ENEOS 申請量低，不另納入探討），最後可得觀察出杉杉科技、Nanotek 及凱金新能源也同時往製程改善進行突破。台灣中油發展之碳材除改善電容量及循環壽命外，亦用於改進充放電率，主要競爭廠商有杉杉科技、凱金新能源、BTR 及中科星城等中國廠商。

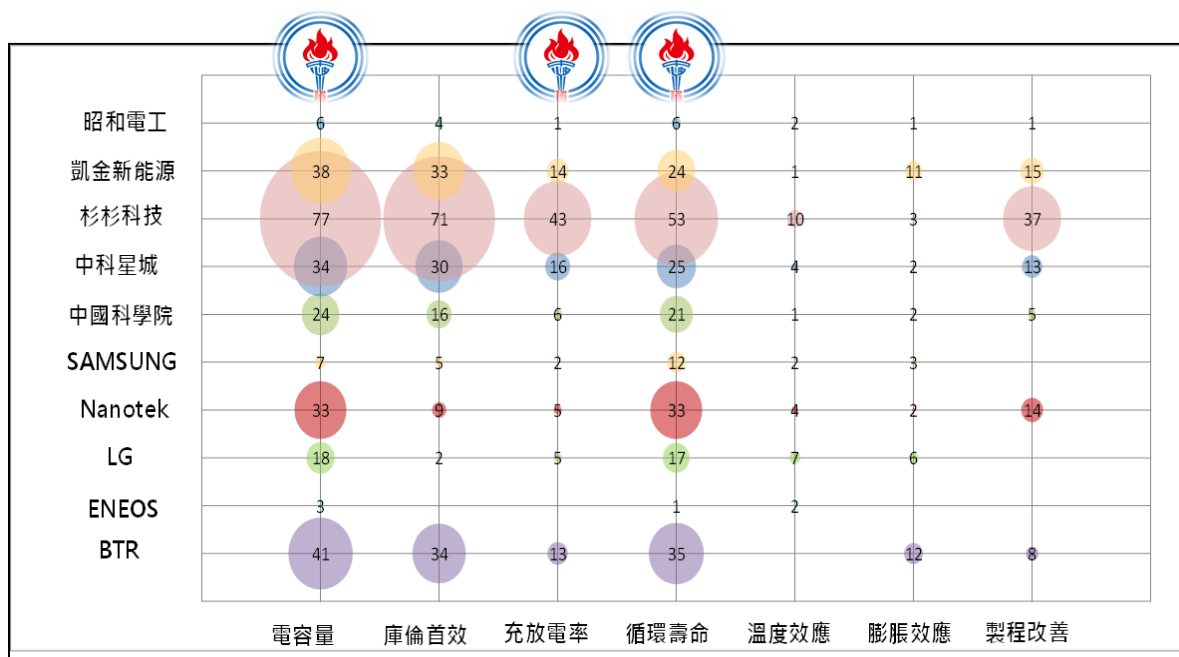


圖 5-22 十大申請人負極碳材功效改進趨勢



#### (四)十大申請人負極碳材種類及結構分析

從圖 5-23 為十大申請人所著重的碳材種類分布，可觀察出中國申請人如 BTR、中科星城、杉杉科技以及凱金新能源主要以石墨作為現階段重點技術；Nanotek 則以石墨烯添加矽或活性物質之主要申請人，非定型碳(軟碳或硬碳)的主要申請人則以杉杉科技為首，然而，日本 ENEOS、昭和電工以及韓國 LG 整體申請量相較於中國廠商較低，但仍能觀察出其技術發展主要是以石墨為主。台灣中油「石墨+非定型碳」主要競爭對手為杉杉科技、中科星城以及 BTR；「非定型碳」主要競爭對手為杉杉科技。

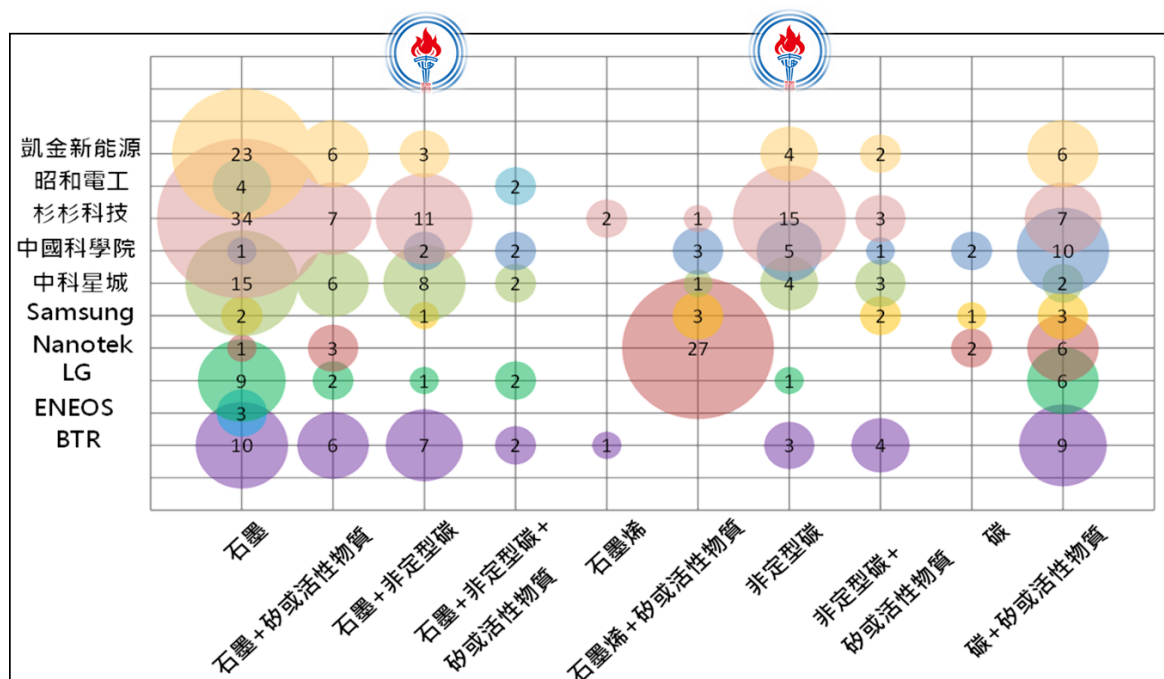


圖 5-23 十大申請人負極碳材種類分析

從圖 5-24 為十大申請人所著重的碳材結構分布，十大申請人及台灣中油，皆著重在有碳塗層顆粒作為負極碳材主結構，另外，複合材料技術又以 Nanotek、及杉杉科技為主；在形狀控制方面，近年來 BTR、LG 以及凱金新能源針對碳材有較多技術申請，杉杉科技則較少申請具形狀控制的碳材。藉由全球前十大申請人碳材種類及結構分析分布，提供技術發展現況得知，「形狀控制」可作為建立核心技術或技術迴避之參考。



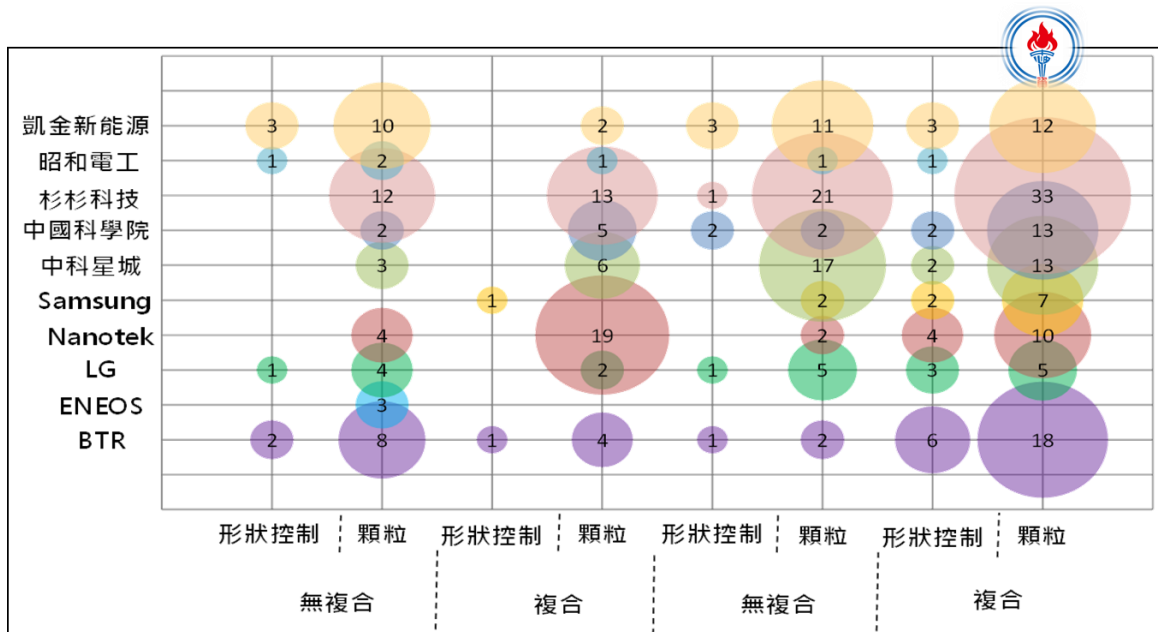


圖 5-24 十大申請人負極碳材結構分析

### 十三、小結

本團隊利用 GPSS 檢索重質油轉鋰離子電池負極材料近 20 年的專利，經過反覆整合申請人名稱後進行分析，從總申請量可推估本主題目前處於技術成熟期，且市場主要申請人屬於中國、日本、韓國等企業，此外，中國科學院是明顯具有投入研究意願的學界代表；另從整體專利申請趨勢可觀察出，就現階段無論申請人、申請量以及申請地區都以中國為主，日韓廠商申請數已逐漸下降，可見中國正步進成為鋰離子電池應用的主要市場；相對而言，台灣申請人在此部分較為零星，申請數也較為稀少，還不到總申請量的 1%，且未觀察出具有指標化的企業著手系統性的布局，推估是因為台灣在此領域起步較慢，且相對應的產業鏈發展不健全，上瘦下肥。由於台灣廠商在電池產業布局主要集中於下游組裝業，電池芯全仰賴進口，台灣廠商以研發、生產及成本優勢，穩占筆記型電腦應用電池模組市場，隨著筆電與手機市場成長趨緩，消費性電子產品之市場仍小，直至近年才發展電動車及儲能櫃布局產業，因此推估是因為台灣在此領域起步較緩慢、相對應的產業鏈還沒做好整合導致。

藉由不同階層的 IPC 分類探討全球前十大專利申請人對於重質油轉鋰離子轉鋰離子電池負極材料的技術發展概況，從三階分類可以驗證檢索結果與本團隊所欲分析的主題呈現高度相關性；四階分類號的申請趨勢可以得知，B82Y 奈米技術是近年開始崛起的領域，主要申請人及申請地區同樣以中國為主，此技術乃高比表面積的碳材或添加奈米尺度的矽或是金屬活性物質至碳材中改善負極材料表面特性，提升電性表現。

本團隊亦利用人工篩選出 315 篇十大專利申請人近五年高度相關的專利進行閱讀分析，歸納出各申請人著重於技術及功效的面向，與台灣中油碳材技術做比較，分析主要競爭對手，從功效分析結果可看出，主要申請人仍致力於加強鋰離子電池

材料的電容量、庫倫首效以及循環壽命；在技術層面上，碳材種類以石墨、非定型碳(軟碳、硬碳)以及添加矽或活性物質等組合為主；碳材結構的是以具碳塗層複合顆粒材料為主，由於不另製作孔洞與形貌控制，又能同時兼具功效改善與製程經濟效益，較受主要申請人所青睞。

微觀分析結果進一步顯示，鋰離子電池發展關鍵還是在提升電容量，傳統負極材料仍以類石墨材料為主，然而，低理論電容量(372mAh/g)成為高能量鋰離子電池發展之瓶頸。因此，開發新型高電容量負極材料，乃是現今發展之重點之一，也顯示在專利申請上。矽碳負極材料，經由奈米化技術、噴霧造粒技術及機械融合技術，開發出具有高容量( $\geq 500$  mAh/g)、高庫倫首效 $\geq 85\%$ 、高功率放電能力(8C/0.5C,  $\geq 95\%$ )與長循環壽命之奈米複合型負極材料[55]，現主要還在論文發表與驗證，也呼應前節全球十大申請人 IPC 四階與五階分類號分析之分析結果。

## 陸、智財布局策略

### 一、智財布局策略說明

企業間的競爭關係會隨著科技進步以及市場需求越演激烈，如何透過專利布局使企業在白熱化的競爭中佔有穩固的市場地位即是本章所欲探討的議題，一般而言，當企業累積研發知識獲取一定程度的技術後，可選擇申請專利或是營業秘密等方式保護該技術以防止他人侵害，就申請專利而言，企業必須藉由公開自身技術並獲得智慧財產局核准後始得享有一定年限的保護(發明 20 年、新型 10 年、設計 15 年)，但由於專利權的本質屬於一種排他權，並非代表企業獲得專利權後就能實施其專利，仍需檢視其權利範圍，以利取得專利後的活動，最重要的是避免自身侵權及排除他人侵權行為發生。

當專利之技術品質、法律品質以及市場效益符合需求時，企業便可透過一系列的專利授權、訴訟、交易等活動使權利最大化。如上所述，當企業擁有相當技術並準備進軍市場前，應先針對該市場之技術、法律、市場及政策層面有一定程度的認識，並詳加規劃經營策略後做系統性的布局。本章節結合市場現況與智財分析結果，針對四項層面提出建議，首先在市場及政策層面上，分析鋰離子電池未來地區性的需求及政府政策，其次於法律層面則分析台灣與國際間的專利申請數量與民事侵權訴訟之勝訴率，最後在技術層面則提供企業關於競爭對手關鍵技術發展趨勢，確認技術迴避或具有突破性，可用於專利訴訟、交互授權及產業結盟的參考；團隊成員另從上述四個層面現況向企業提出經營方向建議，並針對本主題另在技術層面上援引 Ove Granstrand 教授的布局模式提出布局策略，此外團隊成員另分析台灣企業所處的優勢劣勢 (SWOT Analysis) 以及產品的獲利能力與競爭關係 (Porter five forces analysis)，並以中油的角度分享技術與發展定位，提出相對應布局策略及經營方向。

#### (一)市場與政策層面建議

2020 年初日本矢野經濟研究所預估至 2030 年，全固態鋰離子電池 (solid-state batteries) 將佔有全球市場最大市場規模，預估將達 1,706 億台幣。以因應行動與穿戴裝置、電動車、無人機，與大型儲電電池等用途的需求[56]。

電動車(包含混合動力車)在亞洲使用率居高，依據 IEK 資料顯示，2020 年全球電動車銷量前三位國家分別為中國 (28.4%)、日本 (17.6%) 及美國 (15.0%)。另外還有印尼、越南和印度等等新興市場等待崛起。歐洲、美洲與亞洲都紛紛為新能源車祭出補助與懲罰，盼提高電動車的使用率。而我國政府自 2011 年也開始推動「交通部公路公共運輸補助電動巴士作業要點」及 2014 年訂定的「溫室氣體減量及管理法」，透過更換新的電動車，淘汰老舊低效燃油車，達成節能減碳目的，政策的確立，也帶動鋰離子電池的需求[57]，由於目前政府已定調鋰電池產業的戰略性，擬定政策扶植相關產業，使整體產業國產化，台灣廠商可透過技術再降低鋰電產業製程中的碳排放量與製程汙染，預先掌握綠色製程優勢。

另一方面，台灣的發明專利，自中華民國專利資訊檢索系統有紀錄以來（1950/09/20），已累積 870,030 件公開案、以及 771,235 件公告案，相較美、歐、中、日、韓五大局的件數<sup>1</sup>，並不多件。由於專利具排他性，可於專利權保障年限內排除他人製造、使用、為販賣之要約、販賣、進口，可見專利權的實施，與專利權人的經濟利益息息相關。一個國家的專利件數越多，代表越多專利權人重視該國的市場，也代表該國具有一定的經濟規模。因此，透過各國專利件數的多寡，可略窺不同國家的經濟規模。綜合前述討論，台灣的專利件數較前述五大局小，這似乎意味台灣的經濟規模不大，可見台灣專利權人若想進行專利布局，除了顧好本國市場外，更應該要放眼國際，布局於經濟規模較大的市場。基於以上資訊，建議申請人強化亞洲國家及新興市場之專利布局。

## (二)法律層面建議

由於專利為屬地主義，申請人亦須同時考量欲布局國家之法律活動狀態，以利侵權行為發生時，進行訴訟之攻防策略，以我國為例，檢視 111 年度第一季及第二季智慧財產及商業法院民事第一審專利訴訟事件有效抗辯成立之比率及專利訴訟終結情形，可發現專利權人勝訴率只有 33.3%；僅 36.8%的專利被認定有效，如圖 6-1 與圖 6-2，雖相較於過去有改善，但對比原告於中國大陸勝訴率(約 80%)仍低[58]，造成此結果的原因有二，第一為智慧財產法院對於專利有效性之審查標準過於嚴苛，第二為專利品質不佳[59]，然而，本報告認為，不論出於何種原因，發明人若欲申請專利，則從先前技術調查、研發、專利說明書撰寫，甚至思考到侵權或被侵權行為發生時，該地區法院的審理情況，都因謹慎以對，多試想未來進到訴訟時，是否有無效的可能。

除訴訟外，自一技術申請專利起至專利權結束期間，若有違反專利法的相關規範之處，任何人皆可透過舉發程序，申請撤銷專利權。然而，舉發制度是否能真正發揮公眾審查的效益，使大眾能檢視一技術是否具獲得專利的資格、以及是否能專利權人與舉發人擁有充分的答辯權利，都將受舉發制度的規範而有所影響。

目前本國現行的舉發制度為舉發人與專利權人皆為原告、智慧局為被告，並不會因舉發人與專利權人是否具利害關係，而採雙方當事人對審制度。此外，現行訴訟程序中，舉發人可提出新證據，專利權人僅能藉「更正」，作為防禦手段，尚無其他方法可對專利權的有效性進行攻防。由此可見，於現行制度下，即便舉發人與專利權人為利害關係人，彼此間卻無法當庭對審，且於訴訟地位上，不利於專利權人，顯見未必是專利品質不佳而造成舉發時的無效率高，而有可能單純是因為舉發人與專利權人的訴訟地位不對等所致。因此，各界可期待新修法的專利法對於舉發

---

<sup>1</sup> 美，公開：6,982,301 件，公告：8,710,987 件。

歐，公開：4,026,010 件，公告：2,133,918 件。

中，公開：14,779,608 件，公告：22,302,904 件。

日，公開：18,347,759 件，公告：7,936,209 件。

韓，公開：3,966,549 件，公告：2,881,396 件。

檢索日期為 2022/8/8，檢索時間範圍為 1950/9/20 起（申請日）。

制度的改良，當中使利害關係人於舉發中可對審，使二者訴訟地位平等，屆時專利權人將可根據專利權的有效性提出侵權鑑定，擬定攻防策略。

最後，雖然於民事訴訟中，專利權人的專利無效率偏高，但近年聲請秘密保持命令事件核准比率皆為 90% 以上，可見專利權人於訴訟期間，其營業秘密大多能得到保障，不因訴訟而公開給不必要的人，而損及自身利益。

綜合前述討論，本國專利目前於民事訴訟與舉發制度的被有效率雖然偏低，但於訴訟期間，專利權人的商業利益，仍可獲得一定程度的保障，且未來若施行新的專利法後，專利權人將有更多元的攻防策略來保障所持有的專利權，因此各界可於申請重點專利時，便盡早規劃日後若進到訴訟時的攻防策略，以利維護專利權與商業利益。

智慧財產法院民事第一審專利訴訟事件勝訴率-依專利型態區分

97年第3季至111年第2季

Table-9 The Winning rate of Civil First Instance Litigation events by Patent type by the Tribunal of Intellectual Property 3Q.2008-2Q.2022

單位:件,%(Unit: case,%)

期別 Season, Year	終結件數 Cases Closed					勝訴率(%) Winning rate				
	總計 Total	發明專利 Invention Patent	新型專利 New patent	設計專利 Design Patent	無法辨識 Unrecognizable	總計 Total	發明專利 Invention Patent	新型專利 New patent	設計專利 Design Patent	無法辨識 Unrecognizable
97年第3季至111年第2季 3Q.2008-2Q.2022	1,720	706	804	190	20	20.0	16.3	20.4	33.3	0.0
97年第3季至97年第4季 3Q.2008-4Q.2008	11	2	9			11.1	50.0	0.0		
98年 2009	132	40	79	13		15.7	15.0	19.0	0.0	
99年 2010	211	97	83	16	15	13.6	6.7	16.0	37.5	0.0
100年 2011	168	75	81	11	1	21.3	10.9	28.1	40.0	0.0
101年 2012	133	45	75	13		24.0	28.9	18.5	37.5	
102年 2013	153	50	81	21	1	22.4	6.3	25.0	42.1	0.0
103年 2014	111	39	60	11	1	24.3	11.5	31.7	33.3	0.0
104年 2015	113	48	53	12		21.6	20.5	20.0	33.3	
105年 2016	100	38	48	14		22.9	20.7	17.1	66.7	
106年 2017	107	46	40	20	1	24.3	16.7	23.1	50.0	0.0
107年 2018	124	47	62	15		15.1	11.5	17.1	16.7	
108年 2019	111	50	51	10		12.8	11.1	13.5	20.0	
109年 2020	108	53	41	13	1	18.3	20.0	21.4	0.0	0.0
110年 2021	97	58	25	14		21.9	23.3	14.3	28.6	
111年第1-2季 1Q-2Q.2022	41	18	16	7		23.3	33.3	7.7	40.0	

備註：勝訴率=(勝訴+部分勝訴)/判決(勝訴+部分勝訴+敗訴)終結件數。

Description: Winning rate = (Winning + Partial Winning)/Judgment (Winning + Partial Winning + Losing) Number of Cases Closed.

圖 6-1 智慧財產法院民事第一審專利訴訟事件專利權人勝訴率[60]

智慧財產法院民事第一審專利訴訟事件有效性抗辯成立比率

97年第3季至111年第2季

Table-10 The Sustained Rate of Invalidation Defenses in the Patent Litigation of Civil First Instance Cases by the Tribunal of Intellectual Property

3Q.2008~2Q.2022

單位:件;%(Unit: case;%)

期別 Season, Year	提抗辯件數 The Number of Raising Invalidation Defenses	權利無效 Invalid Cases	權利有效 Valid Cases	未判斷 Without Disposition	成立比率 Sustained Rate
97年第3季至111年第2季 3Q.2008~2Q.2022	853	429.2	145.8	278.0	50.3
97年第3季至97年第4季 3Q.2008~4Q.2008	5	2.0	1.0	2.0	40.0
98年 2009	46	29.5	7.5	9.0	64.1
99年 2010	66	46.0	6.0	14.0	69.7
100年 2011	62	36.0	13.0	13.0	58.1
101年 2012	60	40.0	10.0	10.0	66.7
102年 2013	70	43.0	12.0	15.0	61.4
103年 2014	64	26.0	15.0	23.0	40.6
104年 2015	86	47.5	11.0	27.5	55.2
105年 2016	59	20.0	14.0	25.0	33.9
106年 2017	66	19.0	12.5	34.5	28.8
107年 2018	61	28.5	6.5	26.0	46.7
108年 2019	68	35.8	9.3	23.0	52.6
109年 2020	66	27.0	11.0	28.0	40.9
110年 2021	52	20.8	10.7	20.5	40.1
111年第1-2季 1Q-2Q.2022	22	8.1	6.4	7.5	36.8

備註:1.成立比率=權利無效件數/提出有效性抗辯件數(權利無效+權利有效+未判斷)\*100%

2.若1件專利事件之訴訟聲明主張有多個請求項，而判決認定其請求部分有效、部分無效，則於權利有效及權利無效各計0.5件。

若有數項專利多個請求，判決情形各異，則有計0.25件情事。

Description:Sustained Rate=Invalid Cases /Number of Raising Invalidation Defenses(Valid Cases + Invalid Cases + Without Disposition) \*100%

圖 6-2 智慧財產法院民事第一審專利訴訟事件有效抗辯成立之比率[61]



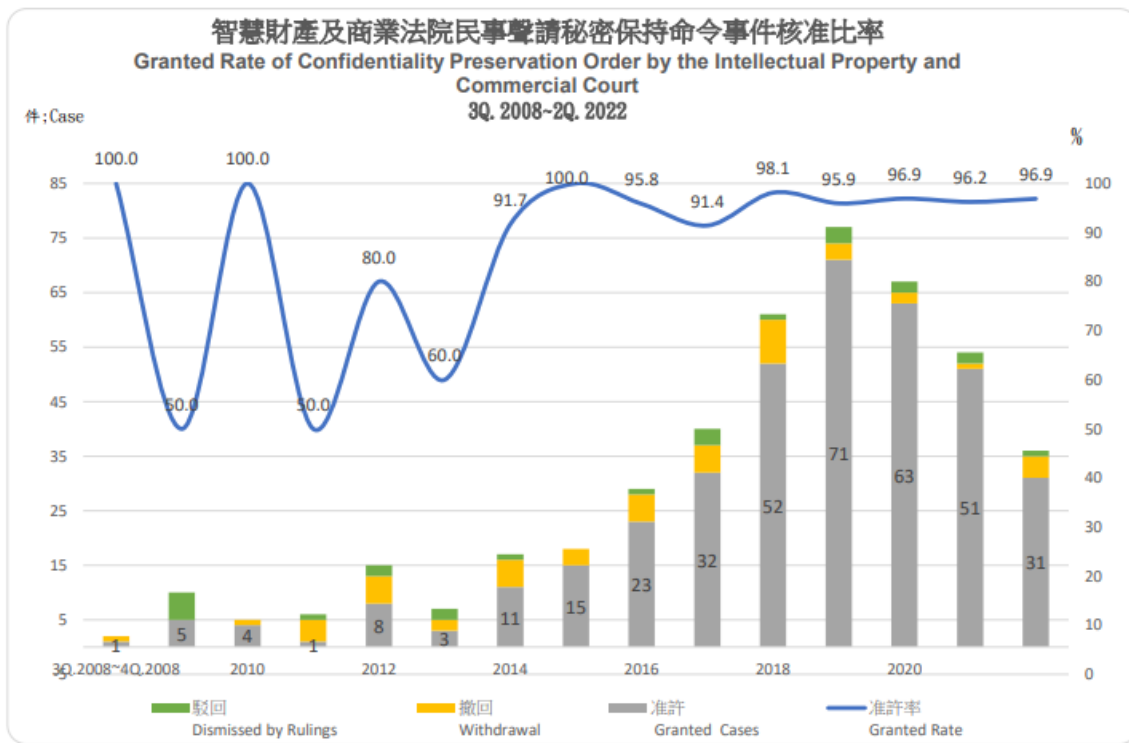


圖 6-3 智慧財產及商業法院民事聲請秘密保持命令事件核准比率[62]

### (三)技術層面建議

本次檢索結果，不意外地各大申請人致力於高容量、快速充放與高壽命的負極材料為理想進行開發。同時也考慮實務上，控制成本不能過高的製程條件才有利產品的推廣。在原料上的掌握主要控制於石化公司(先天優勢)，可是在微奈米加工技術與配方混摻造成的協同作用上(後天努力)，仍有很大空間。

當中又以中、日、韓的申請人居多，且除了中國有逐年提升的趨勢外，其他大國的申請件數皆呈下降的趨勢。另一方面，B82Y 為近期所興起的技術，相關專利主要分佈於中國，有鑑於中國為全球一大市場，故此技術的發展值得關注。綜合前述討論，雖然日、韓、美的申請量成降低趨勢，但由於中國為一大市場，且擁有許多具競爭力的企業，因此，台灣廠商應密切關注中國於此技術的發展，並積極布局此一技術，以免被他國競爭者堵住相關技術的發展。

對國內公司的建議:由於全球前十大專利申請人(多為中、日、韓)，沒有我國公司，故可推測此技術多掌握於國外公司，且國外公司於此技術的發展應相當成熟。另一方面，全球前十大專利申請人在我國的申請量也不高，建議台灣廠商於此技術進行布局時，可考慮籌組屬於台灣的策略聯盟，或加強產學合作，發揮協同效益，追上外國公司的技術，又或是根據外國公司目前欠缺的技術，加以研發，之後在授權給有需要的外國廠商。

對中油公司的建議：由本次檢索可以看出，單純使用碳系材料可能已經不夠滿足現在電池規格，後續搭配不同元素與加工成不同形狀的微奈米材料，讓這個領域更加複雜。會逐漸由原料主導轉為配方與技術主導。因此建議，中油掌握碳材料前驅物的優勢，後續要往加工技術發展。前提要加強對碳材料基礎科學的研究，例如

掌握微奈米結構、掌握基礎學理，才能控制配方與協同作用；另一方面，發展新穎製程達到較高材料良率與產率控制等方向進行布局，以利與其他專門追求性能的申請人產生差異化，並在原料端持續優化提供高質原料，以利蓬勃發展下游產業；在製程端針對成熟材料開發高良率、高產率與低污染的新穎製程，作為公司未來努力與布局的方向。

## 二、專利布局策略模式介紹

### (一)Ove Granstrand 專利布局策略模式

有關專利布局策略模式，比較有名的理論可依 Ove Granstrand 教授在「Strategic Management of Intellectual Property」一文所提出 6 個專利布局策略模式，以下分別說明專利布局策略模式之型式，讓讀者有比較具體概念：

#### 1.特定阻卻和迴避發明式(Ad Hoc Blocking and Inventing Around)

可用一個或數個專利，阻卻競爭對手的專利路徑，適用在資源較少的情況下，缺點是此種策略，競爭對手也容易利用迴避發明來避開專利的保護範圍。

#### 2.策略式專利(Strategic Patent Searching)

為了要讓專利保持競爭優勢，策略式專利型式是發展出一個高阻卻高障礙的專利門檻，產生讓後續競爭者進入障礙變高，也意味者對於競爭者來說有較高的發明及迴避成本，策略式專利中的 SP 是指專利研發成本較低的峰谷，在那形成專利的阻卻，造成競爭對方只能從旁邊研發成本較高的山谷進行通過，此種策略式專利有較高的研發成本，但優點可以有效的造成競爭對方較無法形成迴避發明。

#### 3.地毯式或淹沒式(Blanketing or Flooding)

在無法發展出比較好的策略之前，可以採取類似佈雷區的方式，在競爭者研發的方向佈建雷區，可以阻卻競爭者進入，地毯式專利比較適用於不確定性較高之新興技術領域，但也要小心在成本上做控管，並有系統的佈建，不然有可能會演變成專利氾濫，無法發揮該模式的預期效果。

#### 4.圍牆式(Fencing)

利用一系列特定領域之專利，以類似專利家族的概念，以圍牆式的方式阻卻競爭對手研發進行的方向，而圍牆式專利布局有別於地毯式專利布局在於除了阻卻競爭對手方向形成圍牆之外，也有效的保護我方專利核心技術，形成一保護圈。

#### 5.圍繞式(Surrounding)

利用較小的專利或是創新度較低的專利，針對競爭對手的核心專利的周邊，形成一圍繞，讓競爭對手在發展專利路徑時受到阻卻，此布局策略應用得宜的話，可以有效形成商業的談判籌碼；圍繞式專利布局是一種相對的概念，當小企業圍繞大



企業時，也可能反被對方圍堵，造成小企業的專利成本上升，以藉此讓小企業專利發展受阻縮小其發展市場潛力，並進而妥協達成被收購之目的。

## 6. 組合式(Combination)

應用各種專利布局的方法及種類，例如特定阻卻、迴避設計或是再發明策略等組合成像是緊密般的網路關係之組合式專利布局，以強化技術的保護及增加談判籌碼。

上面 6 種模式的敘述，是讓讀者可以從抽象的概念轉成比較具體清晰的輪廓，專利布局需考量多方因素，像是企業規模大小、資金充足與否、核心技術及市場大小、法律層面等等因素，布局策略就像下圍棋，我們可以利用策略阻卻對手行進之路徑，也可以被對手阻卻，我們可以用圍牆式策略保護自己核心技術，形成對手的阻卻圍牆，也有可能被對手使用圍繞式策略包圍，所以在布局策略需多方思考仔細評估。

### (二) 專利布局策略建議

由於本報告技術為鋰離子電池負極碳材及其製造方法，整體技術內容明確。根據本報告書智財分析章節中的技術生命週期圖趨勢來看，負極碳材料現處於技術成熟階段，企業若於此階段布局負極材料專利，應聚焦於主要競爭者及潛在市場資訊，針對關鍵技術以基礎專利作圍繞，進行差異化市場布局，因此，建議企業以所欲保障的核心技術為基礎，進一步衍伸相關技術的專利（例如不同材料的電極、不同材料的化合物），以圍牆式布局策略(Fencing)阻擋競爭對手搶先申請相關技術。在技術面以周邊專利迴避設計為重點並加強營業秘密保護；在市場面，要時時對潛在市場，如中國與美國目標市場進行關注與分析，阻斷競爭者相關專利發展，從原料基礎製程改善，產品應用端技術拓展，到技術替代端分析，整合上中下游產業鏈，從專利技術擁有者，到組建專利聯盟，強化產業影響力。

## 三、專利 SWOT 分析

本團隊以 SWOT 分析我國在重質油轉鋰離子負極碳材領域之內部條件及外部環境具有的優勢(Strengths)、劣勢(Weakness)、機會(Opportunities)和威脅 (Threats)等因素，並針對各種情況制定最適合的經營策略：

(一)優勢：將傳統石化能源所剩餘的重質油轉換為高價值的碳材，是非常節省成本且符合能源轉型與淨零碳排的方式，亦受我國環保政策的支持；順應國內使用二次電池相關產業十分發達且電動車產業正在興起的優勢，不難從現況觀察出未來電池材料的需求將逐漸攀升。

(二)弱勢：綜觀國際與台灣鋰離子電池產業發展狀況可以得知，國內企業多將技術著重在下游的電池模組，尚缺乏中游電池芯與上游電極材料製造的指標性企業，另一弱勢為，重質油乃由原油、煤礦等原料提煉而來，然而台灣為一四面環海並缺

乏天然資源的國家，能源幾乎完全仰賴進口，因此製造碳材的成本極易受原料的市場價格變動所影響。

(三)機會：全球鋰離子電池的製造產能約7成位於亞洲，台灣企業能利用地域優勢，積極拓展鄰近的資源、技術以及市場，且此類環保的製程更能大幅降低國際進出口貿易中即將實施的碳稅政策；另在去年聯合國全球氣候峰會 COP26 上，已有多家汽車製造大廠簽署在 2040 年前銷售零碳車的承諾，奠定了電動車將在未來取代傳統燃油車成為市場主導的地位，也將同時帶動鋰離子電池的發展。

(四)威脅：將重質油轉為鋰離子電池負極碳材技術目前仍掌握在中日韓企業，並持續深耕專利布局，除非台灣企業有成本及技術突破否則不易在短期內打入市場，另外電池負極材料的產業供應與終端產品需求息息相關，容易受產品景氣以及消費者使用習慣影響，並且在科技進步迅速的時代，在未來是否有比碳材成本更低廉、效果更優越的材料被開發，仍存在未知數。

表 6-1 SWOT 分析

內部 外部	<b>優勢(Strength)</b>	<b>弱勢(Weakness)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 利用剩餘重質油，降低碳材生產成本</li> <li>➢ 去化方式符合零碳排議題</li> <li>➢ 台灣手機、筆電業發達且自產電動車正逐漸起步</li> <li>➢ 環保政策支持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 台灣產業尚未規模化</li> <li>➢ 台灣缺乏指標鋰離子電池製造廠商，尚未建立完整產業鏈</li> <li>➢ 原油、煤礦完全仰賴進口，易受市場價格變動</li> </ul>
<b>機會(Opportunities)</b>	<b>SO 策略</b>	<b>WO 策略</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 製程環保，享有較低的碳稅</li> <li>➢ 國際鋰離子電池需求持續升高(電動車、手機)</li> <li>➢ 全球鋰離子電池產能七成位於亞洲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 配合國內外環保政策與持續增長的鋰離子電池需求，積極發展重質油轉負極碳材產業</li> <li>➢ 地域優勢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 拓展鋰離子電池製造產業與下游產業，以利產業鏈結合</li> <li>➢ 拓展海外市場</li> <li>➢ 簽訂長期契約，並因應原料價格，調控制程</li> </ul>
<b>威脅(Threats)</b>	<b>ST 策略</b>	<b>WT 策略</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 電池負極碳材技術仍掌握在中日韓</li> <li>➢ 銷售量易受下游產業景氣循環影響</li> <li>➢ 科技變化快速，新材料取代</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 研發更優異的產品與製程技術，並持續與市場整合、產學合作，發展更多元的應用領域</li> </ul>	尋找其他重質油去化路徑，評估產業轉型的可能

#### 四、五力分析

麥可·波特在 1979 年提出五力分析架構，其個別地以五種力量指標評估產品或服務受市場的影響力，用於幫助企業了解產品的獲利能力與競爭關係。

為了解台灣廠商該如何在該技術領域市場中找出自身利基點與發展方向，本團隊依蒐集市場現況、專利分析結果以及產業鏈資訊，製作出五力分析報告如下：

表 6-2 五力分析

項目	程度	說明
現有競爭者威脅	高	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 技術掌握在中日韓，且形成具備完整產業鏈。</li><li>▶ 台灣廠商需有研發或生產優勢才有機會突破現有競爭者威脅。</li></ul>
替代品威脅力	中	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 技術已達成熟期。</li><li>▶ 短期內很難找到同質替代品。</li></ul>
供應商議價能力	中	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 台灣無自產原料，完全仰賴進口。</li><li>▶ 但原料價格受國際市場牽制。</li></ul>
新進廠商威脅	中	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 進入產業技術門檻高，並非任意新進廠商能掌握。</li></ul>
客戶議價能力	高	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 客戶依訂單規模及規格議價。</li><li>▶ 台灣廠商藉產品價格或性能優勢打入市場。</li></ul>

整體來說，重質油轉鋰離子電池負極碳材無論是在業界或是學術界皆處於成熟發展的階段，尤其是淨零碳排議題與電動車的熱潮更是國際注目的議題，在競爭激烈的現況下，推測在此領域將會有新一波的發展趨勢，雖台灣廠商已有足夠能力跨越技術門檻，但仍需分別從成本面及技術面找出突破方向或與國內新興企業或學界建立策略聯盟，否則難以突破現有中日韓等高強度競爭者的威脅。

#### 五、中油跨入能源轉型

各國石化油氣公司紛紛提出的能源轉型，逐步降低石化燃料的依賴，留給後代更美好的未來。其布局路徑，不外乎優油、負碳、跨足新能源車產業、發掘綠色新能源等策略。中油也不置身事外，藉由掌握關鍵材料技術，鏈結石化業與電池製造產業鏈，在材料開發創新技術中，構思一個新產品，從市場分析、產品未來性評估、成本分析、製程設備設計、找尋產品出海口、廠商驗證協商等流程。藉由負極材料(如軟碳、人工石墨)開發之流程經驗，建構本公司實驗室技術開發/小量產測試/送樣/試量產測試/驗證市場端出口商業化量產規劃與生產，完成中油自有產品開發流程與平台建立。可將此技術開發經驗與流程鏈結至石化業應用，衍生更多優質原料(重質油

固碳)與新穎負極材料技術,縮短關鍵應用材料開發時程,提昇產業價值與技術優化,達到去化重質油,提升產值(作為負極材料)同時又有固碳(CO<sub>2</sub> 減量),同時也藉此,扭轉中油公司長期背負著高污染、高耗能之產業形象。

## 六、中油技術現況與未來發展

本公司近年開發核心碳材料技術如附錄 2,技術分別於 2018 年榮獲「第十五屆國家創新獎-企業新創獎」,2021 年更榮獲台灣創新技術博覽會發明競賽最高榮譽「鉑金獎」,相較其他廠商擁有以下競爭優勢:

- (1)採用本公司自有重質油原料,掌握自有原料,擁有自行研發關鍵專利技術。
- (2)開發優於日本軟碳之高容量軟碳技術,彌補軟碳容量偏低問題。
- (3)掌握更高速快充(12 分鐘)軟碳壽命提升技術。
- (4)縮短充電時間分鐘;降低充電溫升,減少鋰金屬析出,提升電池安全性。
- (5)軟碳具有 12 分鐘快充且壽命長(>7 年)。

### 軟碳導入電池產業應用之技術優勢

搭配高容量鋰三元正極		人工石墨	人工石墨+中油軟碳
充電時間			
循環壽命*	慢充 (3小時~8小時)	<1500 次	>6000 次
	快充 (1小時)	<1000 次	>4500 次
	特快充 (30分鐘)	<500 次	>4000 次
	更高速快充(12分鐘)	---	>2000 次
搭配高容量鋰三元正極		人工石墨	人工石墨+中油軟碳
充電時間			
快充能力	慢充 (3小時~8小時)	100%	100%
	快充 (1小時)	<90%	>94%
	特快充 (30分鐘)	<85%	>90%
	更高速快充(12分鐘)	---	>84%

導入中油軟碳可以大幅提升動力電池壽命與快充/快放能力

\* 循環壽命測試(100%SOC)準則為原電容量存留率80%。

圖 6-4 中油軟碳導入電池產業應用之技術優勢

## 柒、結論

鋰離子電池因小型、薄型化的電子設備與追求大容量、安全性的車用電池、住宅用蓄電系統等需求增加，而成為重要的產業領域，鋰離子電池為主的技術發展將會帶動的儲能系統與電動車將成為未來關鍵產業。傳統上，煉油與石化過程中產生剩餘的重質油是透過燃燒加以去化，然而，如何將之轉換為更高經濟價值的產品並減少碳排放是眾所致力永續循環的目標。近年來，利用重質油 PAHs(多環芳香烴)組成特性來製造鋰離子電池負極碳材料已被證實並獲得快速地發展，隱藏龐大商機，因此本團隊結合重質油轉化與鋰離子電池負極材料發展為題目進行相關產業專利分析及布局探討，同時也呼應能源零碳排主題。

本團隊利用經濟部智慧財產局所開發的全球專利檢索系統(GPSS)進行專利檢索，首先藉由人工閱讀高度相關的專利並從該專利家族中篩選出美國、中國、日本、台灣事務所對於申請重質油轉鋰離子電池負極材料專利所使用的關鍵字，再以該關鍵字組成字串搭配 IPC 分類號對本題目進行檢索，將最終所得檢索去重結果 5639 件，進一步作申請人分類後才能得到完整的專利分析結果。從申請量趨勢與技術生命週期可以觀察到該技術於 2002 年起至 2018 年分別歷經了萌芽期與成長期，2019 年至今應處於成熟階段，另從專利申請數、申請人以及申請區域來看，此技術主要以中國、日本以及韓國企業主導，且該些指標現都逐漸往中國匯聚，另值得一提的是以中國科學院的學界代表亦位於前十大申請人中，可見中國對於產學合作或是技術轉移已投入相當資本。相對而言，台灣企業在此領域較為弱勢，台灣目前除了罐體、導電碳以及少部分的電極材料與隔離膜由國內供應外，大部分電池芯之原材料仍需仰賴進口，以日韓為主，目前國內僅少數業者投入電池正極材料開發，自主供應比重低於 30%，而負極材料供應比重 15%。台灣專利申請件數約 153 件，還不到全球總申請量的 1%，且未觀察出具有指標化的企業著手系統性的布局。

本報告亦由淺入深針對前十大申請人布局重質油轉鋰離子電池負極之技術做探討，從 IPC 三階分類號可以初步了解整體技術脈絡是以 H01M 及 C01B 為主軸圍繞著，另外 B82Y 則是 2016 年起開始崛起的奈米技術，更進一步地由 IPC 四階及五階分類號中得知十大申請人的技術布局的廣度及深度。然而單純以 IPC 分類號並無法使企業能完全理解鋰離子電池負極碳材涉及之技術與功效，故本團隊利用人工篩選出 315 篇十大專利申請人近五年高度相關的專利進行閱讀分析，歸納出各申請人著重於技術及功效的面向，從功效分析結果可看出，主要申請人仍致力於加強鋰離子電池材料的電容量、庫倫首效以及循環壽命；在技術層面上，碳材種類以石墨、非定型碳(軟碳、硬碳)以及添加矽或活性物質等組合為主，另一方面，碳材結構的是以具碳塗層、複合且無孔隙的顆粒材料為首，微觀分析結果進一步顯示，鋰離子電池發展關鍵還是在提升電容量，傳統負極材料仍以類石墨材料為主，然而，低理論電容量(372 mAh/g)成為高能量鋰離子電池發展之瓶頸。因此，開發新型高電容量負極材料，乃是現今鋰離子電池發展之重點之一，也顯示在專利申請上。

以全球專利分析趨勢為基礎，並結合市場、政策、法律、技術現況提出建議如下：

在市場與政策面而言：受全球淨零排碳的議題與溫室效應的影響，各國陸續提出「2050 淨零排放」的宣示與相關環保及產業政策之訂定，又依據 IEK 資料顯示，電動車在亞洲使用率居高，2020 年全球電動車銷量前三位國家分別為中國(28.4%)、日本(17.6%)及美國(15.0%)，另外還有印尼、越南和印度等等新興市場等待崛起。建議申請人強化亞洲國家及新興市場之專利布局。要時時對潛在市場，如中國與美國目標市場進行關注與分析，針對負極碳材競爭者進行分析，阻斷其相關專利發展，從原料基礎製程改善，產品應用端技術拓展，到技術替代端分析，整合上中下游產業鏈，從專利技術擁有者，到組建專利聯盟，強化產業影響力。

在法律層面而言：台灣專利申請量與侵權訴訟的勝訴率並不高，可能降低申請人布局的意願，但即將通過的新修正專利法的「兩造對審」制度與近年近 90%的申請秘密保持命令核准率，都應能確保專利申請人於訴訟上之權益，因此台灣專利權人若想進行專利布局，除顧好本國市場外，更應該要放眼國際，布局於經濟規模較大且訴訟上利於申請人的市場，確保商業利益有一定程度的保障。

在技術層面而言：從主要申請人趨勢可觀察到該技術則多掌握在國外公司，且國外公司於此技術的發展應相當成熟，另一方面，由於全球前十大專利申請人在我國的申請量也不高，似乎意謂該技術及市場現階段於台灣尚缺發展空間，因此，建議台灣廠商進行技術布局時，可考慮籌組屬於台灣的策略聯盟，發揮協同效應以追上外國公司的技術，又或是根據外國公司目前欠缺的技術加以研發，之後在授權給有需要的外國廠商。

由於本報告聚焦於鋰離子電池負極碳材及其製造方法，目標技術內容明確。根據前述技術生命週期圖的趨勢來看負極碳材料尚處於技術成長到技術成熟階段，專利布局於成長期，負極材料專利分析重點聚焦於競爭者及潛在市場資訊，針對關鍵技術以基礎專利作圍繞，進行差異化市場布局，建議企業以所欲保障的核心技術為基礎，進一步衍伸相關技術的專利（例如不同材料的電極、不同材料的化合物），以 Ove Granstrand 教授提出的圍牆式布局策略 (Fencing) 阻擋競爭對手搶先申請相關技術，以維持企業技術與權利之穩定。

最終本研究分析台灣企業所處的優勢劣勢 (SWOT Analysis) 以及產品的獲利能力與競爭關係 (Porter Five Forces Analysis)，提出相對應策略及建議，同時以台灣中油的角度出發提出技術與發展規劃。然而，綜觀國際，重質油轉鋰離子電池負極碳材無論是在業界或是學術界皆處於成熟發展的階段，尤其是淨零碳排議題與電動車的熱潮更是全球注目的議題，在競爭激烈的現況下，推測在此領域將會有新一波的發展趨勢，雖台灣廠商已有足夠能力跨越技術門檻，但仍需分別從成本面及技術面找出突破方向或與國內新興企業或學界建立產業策略聯盟，否則難以突破現有中日韓等高強度競爭者的威脅。

# 捌、附錄

## 一、附錄 1

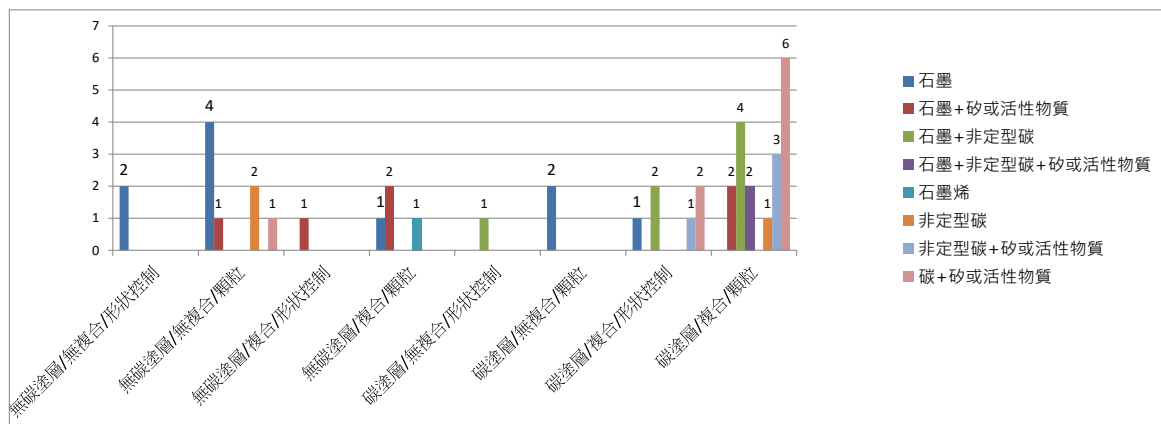


圖 8- 1 BTR 負極碳材種類及結構趨勢

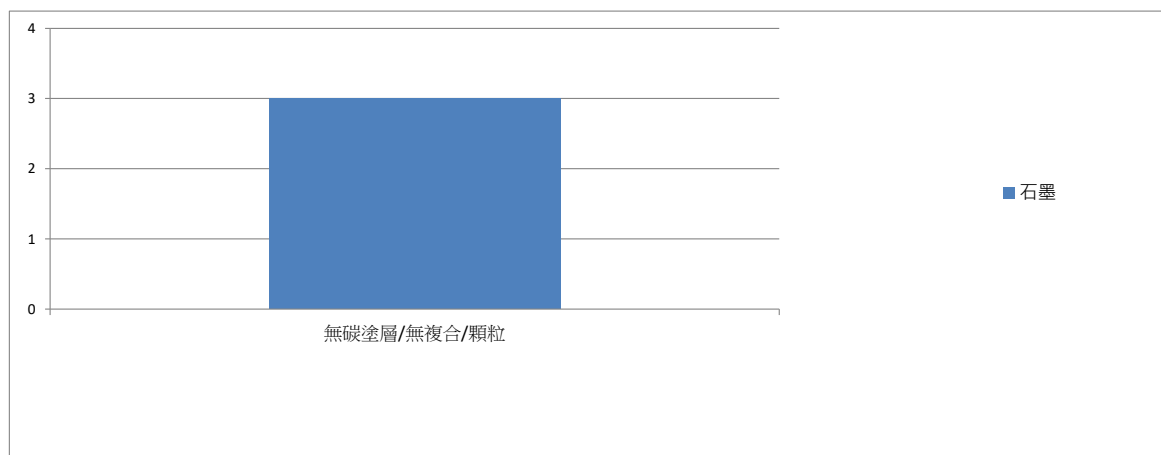


圖 8- 2 ENEOS 負極碳材種類及結構趨勢

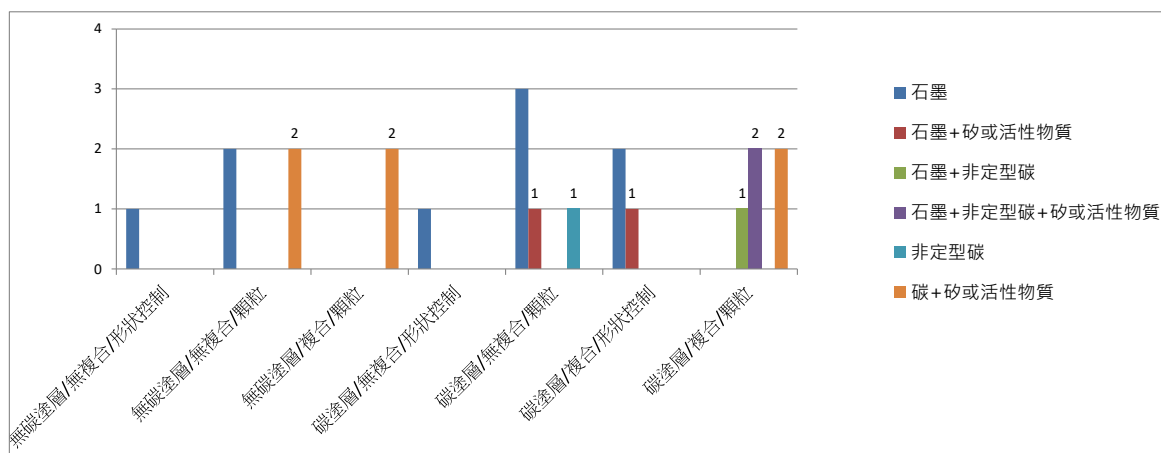


圖 8- 3LG 負極碳材種類及結構趨勢

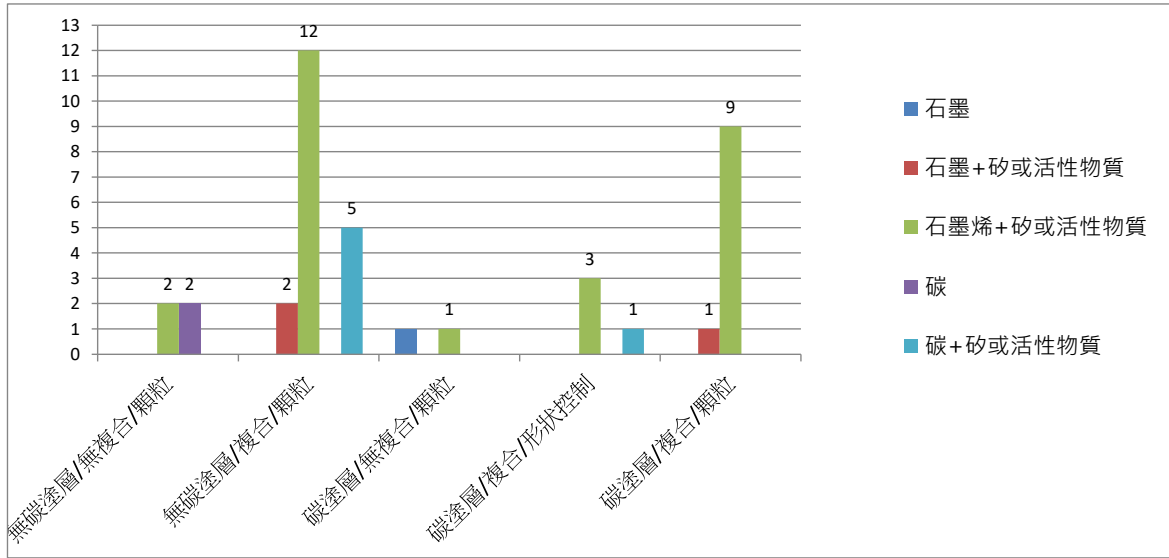


圖 8- 4 Nanotek 負極碳材種類及結構趨勢

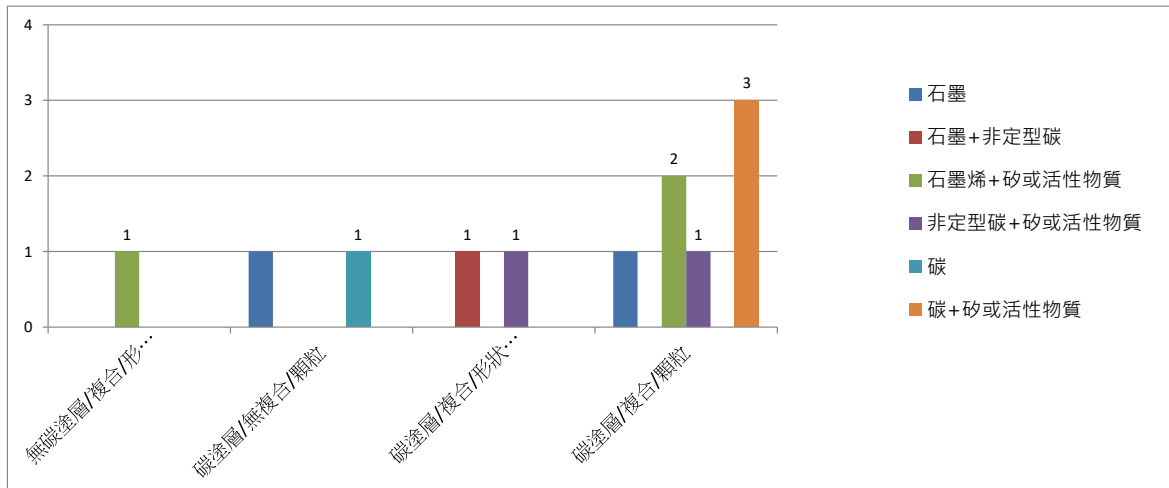


圖 8- 5 Samsung 負極碳材種類及結構趨勢

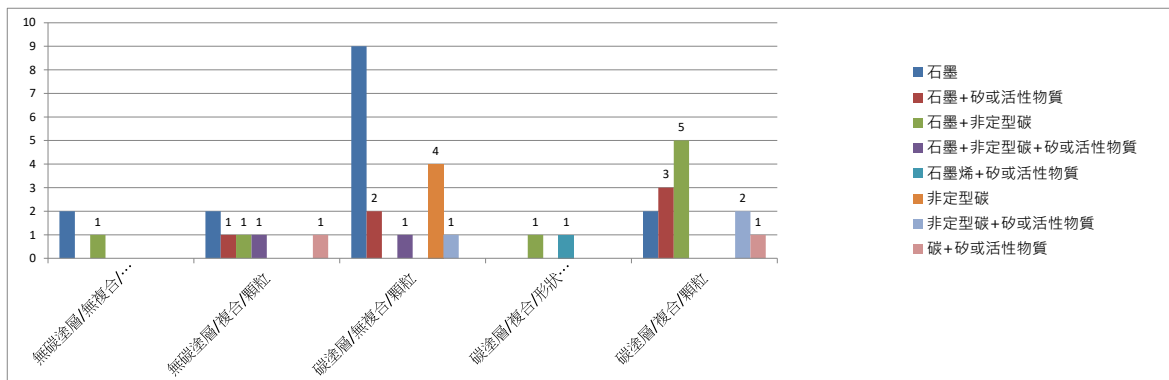


圖 8- 6 中科星城負極碳材種類及結構趨勢



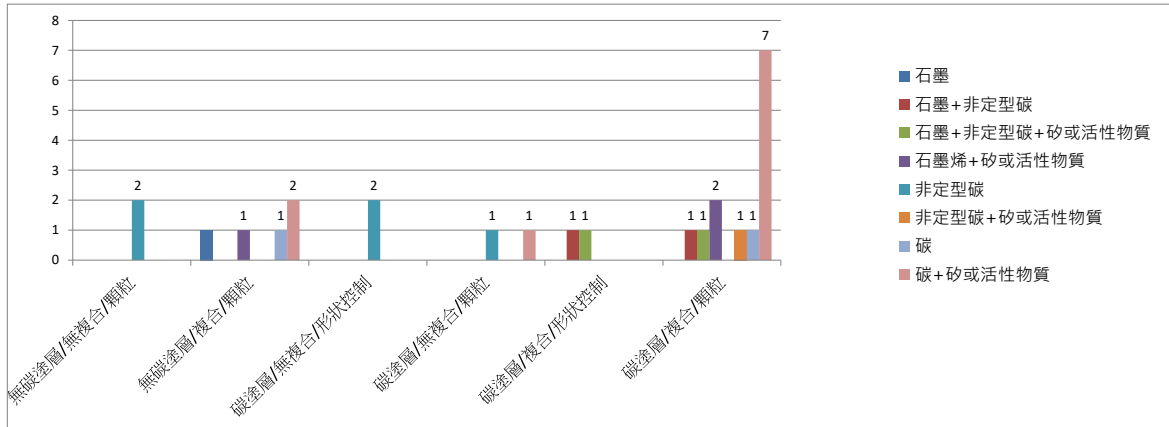


圖 8-7 中國科學院負極碳材種類及結構趨勢

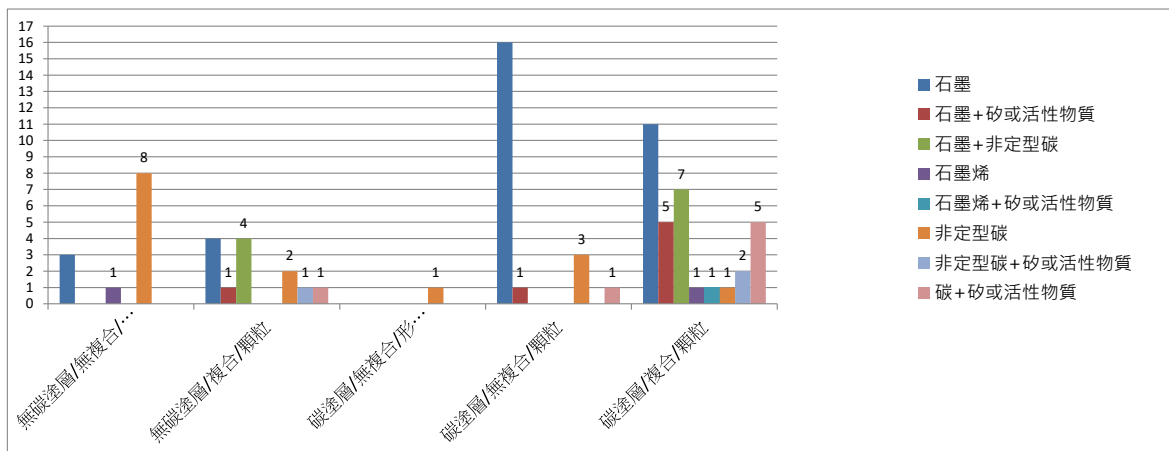


圖 8-8 杉杉科技負極碳材種類及結構趨勢

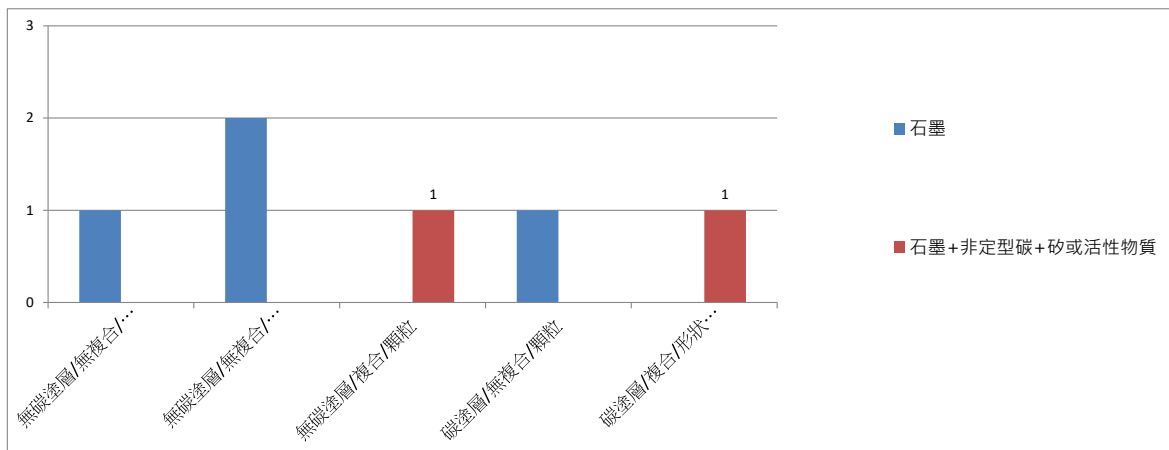


圖 8-9 昭和電工負極碳材種類及結構趨勢

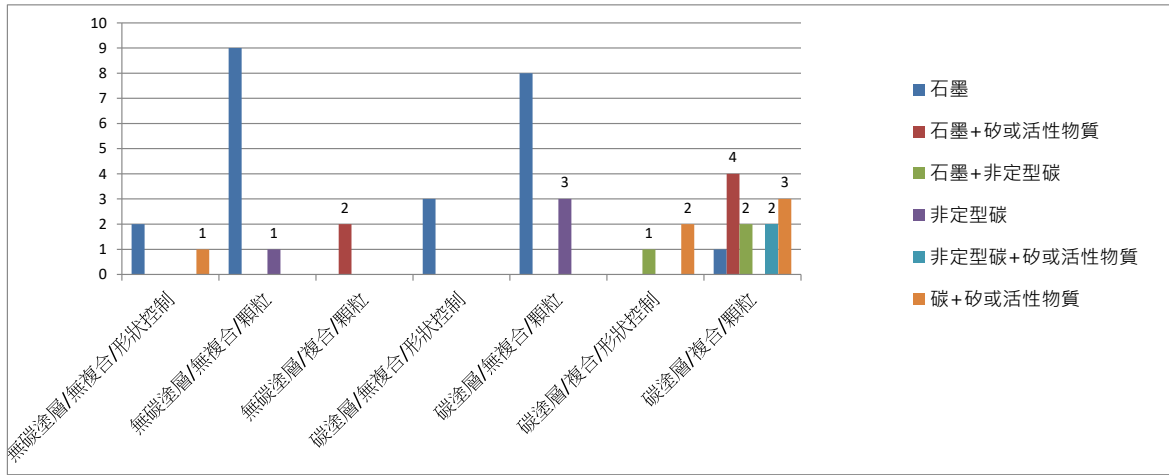


圖 8- 10 凱金新能源負極碳材種類及結構趨勢

## 二、附錄 2

<b>台灣中油股份有限公司-負極碳材核心專利 1</b>
名稱及公告號:
前驅組成物及非晶型碳材 I603528
申請專利範圍:
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 一種前驅組成物，用來形成負極用的非晶型碳材，包含：以該前驅組成物的總量為 100wt% 計，該碳元素含量範圍為 84wt% 至 92.1wt%、該氫元素含量範圍為 6wt% 至 10.3wt%、該氮元素含量範圍為 0.59wt% 至 2wt%，及該硫元素含量範圍為 0wt% 至 6wt%；該前驅組成物的重量平均分子量範圍為 149 至 900，且分子量分佈指數範圍為 1.33 至 6.87；以該前驅組成物的總量為 100wt% 計，該前驅組成物的灰分含量範圍為 0wt% 至 0.0478wt%；以該前驅組成物的總量為 100wt% 計，該芳香烴含量範圍為 15wt% 至 82wt%、該飽和烷烴含量範圍為 12wt% 至 51wt%，且該環烷烴含量範圍為 6wt% 至 34wt%。</li><li>2. 如請求項 1 所述的前驅組成物，其中，該碳元素含量範圍為 84wt% 至 92wt% 及該氮元素含量範圍為 0.59wt% 至 1wt%；該前驅組成物的灰分含量範圍為 0.001wt% 至 0.0478wt%。</li><li>3. 如請求項 1 所述的前驅組成物，其中，該碳元素含量範圍為 91.0wt% 至 92.1wt%、該氫元素含量範圍為 7.1wt% 至 7.5wt%、該氮元素含量範圍為 0.62wt% 至 1.16wt%，及該硫元素含量範圍為 0.045wt% 至 0.11wt%；該重量平均分子量範圍為 541 至 900，且分子量分佈指數範圍為 3.49 至 4.22；該前驅組成物的灰分含量範圍為 0wt% 至 0.001wt%；該芳香烴含量範圍為 64.8wt% 至 76.2wt%、該飽和烷烴含量範圍為 12.4wt% 至 18.5wt%，且該環烷烴含量範圍為 11.4wt% 至 20.1wt%。</li><li>4. 一種非晶型碳材，利用如請求項 1 至 3 任一項所述的前驅組成物進行一處理所形成，其中，該處理包含一結焦程序及一煅燒程序。</li><li>5. 如請求項 4 所述的非晶型碳材，其中，該結焦程序包括一加熱步驟及一冷卻步驟，該加熱步驟的操作溫度範圍為 400°C 至 600°C，該加熱步驟的操作時間範圍為 1 小時至 16 小時。</li><li>6. 如請求項 5 所述的非晶型碳材，其中，該加熱步驟的操作溫度範圍為 500°C 至 550°C，該加熱步驟的操作時間範圍為 4 小時至 8 小時。</li></ol>
技術與功效說明:
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 克服先前技術中國大陸公告第 102959771 號專利案，使用原料油組合物製成的鋰離子二次電池的負極碳材料，電容量不佳且也未提及如何降低不可逆百分比的問題。</li><li>2. 提供一種非晶型碳材製造方法，並透過調整碳元素含量、氫元素含量、氮元素含量、硫元素含量、該碳原子數目與氫原子數目的比值、重量平均分子量、分子量分佈指數、灰分含量、芳香烴含量、飽和烷烴含量，及環烷烴含量，使由該前驅組成物所形成的非晶型碳材應用至一電池作為負極時，可提升該電池的電容量及降低該電池的不可逆百分比。</li></ol>

台灣中油股份有限公司-負極碳材核心專利 2

名稱及公告號:

軟碳及其製法 I720805

申請專利範圍:

1. 一種軟碳的製法，包含以下步驟：(a)提供一焦碳，該焦碳具有尺寸範圍為 $1\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 的中間相微域；及(b)將該焦碳進行一處理程序，使該焦碳發生碳化而得到軟碳，其中，該處理程序包括將該焦碳進行一預燒碳化處理，及在該預燒碳化處理之後的一高溫碳化處理及一修飾碳化處理中至少一者，該預燒碳化處理的鍛燒溫度範圍為 $800^{\circ}\text{C}$ 至 $1000^{\circ}\text{C}$ ，該高溫碳化處理及該修飾碳化處理的鍛燒溫度範圍分別為 $1000^{\circ}\text{C}$ 至 $1200^{\circ}\text{C}$ 並高於該預燒碳化處理的鍛燒溫度，且該修飾碳化處理是在一降低比表面積用碳材的存在下進行。
2. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(a)，該焦碳具有尺寸範圍為 $1\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的中間相微域。
3. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(a)，該焦碳具有尺寸範圍為 $50\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 的中間相微域。
4. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，該處理程序還包括在該預燒碳化處理之後，將經預燒碳化處理的焦碳進行一研磨及篩分處理。
5. 如請求項 4 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，在該預燒碳化處理之後，依序進行該研磨及篩分處理、該高溫碳化處理，及該修飾碳化處理。
6. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，該降低比表面積用碳材是選自於瀝青、聚合物或上述的任意組合。
7. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，該預燒碳化處理的鍛燒時間範圍為 4 小時至 16 小時。
8. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，該高溫碳化處理的鍛燒時間範圍為 4 小時至 20 小時。
9. 如請求項 1 所述的軟碳的製法，其中，在該步驟(b)，該修飾碳化處理的鍛燒時間範圍為 4 小時至 20 小時。
10. 一種軟碳，是由如請求項 1 至 9 中任一項所述的軟碳的製法所製得。
11. 如請求項 10 所述的軟碳，其晶粒的粒徑範圍為 $2\text{nm}$ 至 $5\text{nm}$ 。
12. 如請求項 10 所述的軟碳，其晶粒的粒徑範圍為 $1\text{nm}$ 至小於 $1.5\text{nm}$ 。

技術與功效說明:

1. 提供一種軟碳的製法，其所製得的軟碳能夠更提升電池的性能。
2. 該軟碳的製法透過包括該預燒碳化處理、高溫碳化處理及修飾碳化處理的該處理程序，使所製得的該軟碳後續應用至一電池作為負極時，能降低該電池的不可逆電容量百分比，且提升該電池的快充能力及循環壽命。

台灣中油股份有限公司-負極碳材核心專利 3

名稱及公告號:

人工石墨的製備方法 I756928

申請專利範圍:

1. 一種人工石墨的製備方法，包含：(A)取一重質油，透過連續結焦反應使該重質油形成一焦碳，以使該焦碳具有複數個中間相微域，其中藉由偏光顯微鏡分析，該等中間相微域的尺寸係介於 1~30 $\mu\text{m}$  之間；以及(B)取步驟(A)所形成之焦碳，依序經由預燒碳化處理、研磨分級、高溫碳化處理及石墨化處理等程序，使該焦碳形成一多晶型態人工石墨，其中該多晶型態人工石墨的(110)晶面大小  $L_a$  係介於 120nm 至 160nm 之間。
2. 如請求項 1 所述之製備方法，其中該多晶型態人工石墨的(002)晶面大小  $L_c$  係為 31nm。
3. 如請求項 1 所述之製備方法，其中步驟(A)係先將該重質油輸送到一加熱爐中，以加熱溫度範圍為 480 $^{\circ}\text{C}$  至 520 $^{\circ}\text{C}$ ，壓力範圍為 0.18Mpa 至 0.22Mpa，及加熱時間範圍為 0.01 小時至 0.02 小時的條件加熱該重質油，並同時將水輸送到該加熱爐中加熱以產生水蒸氣，再透過一輸送管且在該水蒸氣的存在下，以 0.02m<sup>3</sup>/s 至 0.03m<sup>3</sup>/s 的高流速將經加熱的該重質油輸送到一結焦塔中，之後，以反應溫度範圍為 470 $^{\circ}\text{C}$  至 520 $^{\circ}\text{C}$ ，壓力範圍為 0.18Mpa 至 0.22Mpa，及反應時間範圍為 16 小時至 24 小時的條件，使經加熱的該重質油發生裂解及縮聚而生成焦碳。
4. 如請求項 4 所述之製備方法，其中該水的用量為該重質油總量的 0.8wt% 至 1.2wt%。
5. 如請求項 1 所述之製備方法，其中步驟(B)中，該預燒碳化處理的鍛燒溫度範圍為 800 $^{\circ}\text{C}$  至 1000 $^{\circ}\text{C}$ ，且鍛燒時間範圍為 4 小時至 16 小時。
6. 如請求項 1 所述之製備方法，其中步驟(B)中，該研磨分級係將經該預燒碳化處理的該焦碳研磨後，利用一旋風分級機進行篩分，選取平均粒徑  $D_{50}$  為 12 $\mu\text{m}$  至 15 $\mu\text{m}$  的經該預燒碳化處理的該焦碳。
7. 如請求項 1 所述之製備方法，其中步驟(B)中，該高溫碳化處理的鍛燒溫度範圍為 1000 $^{\circ}\text{C}$  至 1200 $^{\circ}\text{C}$  且高於該預燒碳化處理的鍛燒溫度，以及鍛燒時間範圍為 4 小時至 20 小時。
8. 如請求項 1 所述之製備方法，其中步驟(B)中，該石墨化處理的鍛燒溫度為 2900 $^{\circ}\text{C}$  至 3000 $^{\circ}\text{C}$  且持溫時間為 8 小時至 30 天。

技術與功效說明:

1. 本發明藉**連續**結焦反應使重質油形成焦碳，藉此形成多晶型態人工石墨，以提升應用該人工石墨的電池的充放電性能，經測試，相較於以**批次**結焦反應使重質油形成焦碳的製備方法，包含本發明之人工石墨的製備方法所形成之多晶型態人工石墨的電池具有較佳的充放電性能。

## 玖、參考文獻

1. 產業價值鏈資訊平台. 能源元件產業鏈簡介. 2022; Available from: <https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=E000>.
2. 國家發展委員會. 巴黎協定 (Paris Agreement). Available from: [https://www.ndc.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=01B17A05A9374683&sms=32ADE0CD4006BBE5&s=618CEF2D03B9697F](https://www.ndc.gov.tw/News_Content.aspx?n=01B17A05A9374683&sms=32ADE0CD4006BBE5&s=618CEF2D03B9697F).
3. 聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC). 全球暖化將增加多種氣候危害. 2022; Available from: <https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/introduction>.
4. 梁啟源. 臺灣 2050 淨零碳排的關鍵問題. Available from: <https://www.storm.mg/article/4133408>.
5. 台灣中油股份有限公司. 重質油的多元利用. Available from: <https://circular-taiwan.org/case/cpc-2/>.
6. 周宜欣、顏溪成, 鋰離子電池之 Si/C 複合負極技術發展分析. 臺灣能源期刊, 2021. 第 8 卷: p. 31-41.
7. 財報狗. 電池 (能源元件) 產業概觀. Available from: <https://statementdog.com/taix/23-battery-industry>.
8. 財經頻道. 比亞迪指正極材料暴漲 200% 康普受惠大. 2021; Available from: <https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/3716916>.
9. 聚財網. 電動車電池兆元商機 這些台廠各具優勢整軍搶市. 2022; Available from: <https://www.wearn.com/bbs/t1100812.html>.
10. 財報狗. 電動車產業概觀. Available from: <https://statementdog.com/taix/20-electric-vehicle-industry>.
11. 理財網. 美琪瑪國際股份有限公司. Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=f525c37b-2195-41c0-8e96-6bff02159eb2>.
12. 立凱電. 關於立凱電. Available from: <https://www.aleees.com/zh>.
13. MoneyDJ 理財網. 立凱-KY 去年每股虧 5.26 元; 攜樂金化學搶進歐洲車市. 2019; Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=4b732b57-675e-4d8d-b21f-ed8045e7c765>.
14. 蘋果新聞網. 搶進歐洲 Tier1 車廠 立凱電: 今年逐步開花結果. 2019; Available from: [https://www.appledaily.com.tw/property/20190611/ETRABZONUNTUPBG6IK2G7SIJSA?utm\\_campaign=twad\\_article\\_share&utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook&utm\\_content=share\\_link](https://www.appledaily.com.tw/property/20190611/ETRABZONUNTUPBG6IK2G7SIJSA?utm_campaign=twad_article_share&utm_medium=social&utm_source=facebook&utm_content=share_link).
15. 產業價值鏈資訊平台. 長園科產品介紹. Available from: [https://ic.tpex.org.tw/company\\_production.php?stk\\_code=8038](https://ic.tpex.org.tw/company_production.php?stk_code=8038).

16. 長園科技 . 核心競爭力 . 2014; Available from: [http://www.tpex.org.tw/storage/co\\_report/2014/02/1392798863\\_3740\\_CH\\_%E6%AB%83%E8%B2%B7%E6%96%B0%E6%98%9F\\_%E4%B8%8A%E6%AB%838038.pdf](http://www.tpex.org.tw/storage/co_report/2014/02/1392798863_3740_CH_%E6%AB%83%E8%B2%B7%E6%96%B0%E6%98%9F_%E4%B8%8A%E6%AB%838038.pdf).
17. 工商時報. 《電子零件》產品多元，長園科樂看明年營運. 2019; Available from: <https://ctee.com.tw/livenews/aj/chinatimes/20191227003693-260410>.
18. 台塑鋰鐵材料科技股份有限公司. 技術發展沿革. Available from: [http://www.femtc.com.tw/tw/abt\\_03.asp](http://www.femtc.com.tw/tw/abt_03.asp).
19. MoneyDJ 理財網. 中碳攜鴻海/碩禾/榮炭 衝刺車用電池負極材料研發佈局. 2021; Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=90a9e650-4da3-46b1-a87b-fb76bc6fba10>.
20. 財訊快報. 中碳今年石墨碳微球出貨目標 2 千噸-屏南廠啟動第 2 條石墨化產能建置 . 2022; Available from: <https://tw.yahoo.com/news/%E4%B8%AD%E7%A2%B3%E4%BB%8A%E5%B9%B4%E7%9F%B3%E5%A2%A8%E7%A2%B3%E5%BE%AE%E7%90%83%E5%87%BA%E8%B2%A8%E7%9B%AE%E6%A8%992%E5%8D%83%E5%99%B8-%E5%B1%8F%E5%8D%97%E5%BB%A0%E5%95%9F%E5%8B%95%E7%AC%AC2%E6%A2%9D%E7%9F%B3%E5%A2%A8%E5%8C%96%E7%94%A2%E8%83%BD%E5%BB%BA%E7%BD%AE-090027204.html>.
21. MoneyDJ 理財網. 榮炭科技股份有限公司公司簡介. Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=242d1777-b574-44f6-aace-cfdb36f567d0>.
22. 財訊. 台泥、台塑攻儲能！國產電池芯拚擴產，這些大集團業者看到了什麼？. 2022; Available from: <https://www.wealth.com.tw/articles/6de96e37-7179-4a69-a965-9cf495b0bc89>.
23. ETtoday 財經雲. 台泥砸百億 在高雄設立台灣首座超級電池廠. Available from: <https://finance.ettoday.net/news/1942377>.
24. 聯合新聞網. 鴻海電池芯中心 後年量產 . 2022; Available from: <https://udn.com/news/story/7240/6391431>.
25. 工商時報. 陳勝光：台塑集團出面整合籌建 GW 級大電芯廠. 2021; Available from: <https://ctee.com.tw/industrynews/technology/409882.html>.
26. 工商時報. 迪吉亞大容量方型鋰鐵電芯高安全、長壽命. 2021; Available from: <https://ctee.com.tw/industrynews/technology/459021.html>.
27. 中時新聞網. 迪吉亞鋰鐵電池 搶攻電巴商機 . 2021; Available from: <https://www.chinatimes.com/newspapers/20211021000208-260206?chdtv>.
28. 新普科技集團. Available from: <https://www.simplo.com.tw/index.php?lang=tw>.
29. 順達科技. Available from: <https://www.dynapack.com.tw/h/Index?key=iczc>.

30. MoneyDJ 理財網. 加百裕工業股份有限公司. Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=28c52135-64a2-46f7-93a3-973c572dcd94>.
31. 工商時報. 《電腦設備》儲能商機湧現 加百裕出貨爆發. 2020; Available from: <https://ctee.com.tw/livenews/aj/chinatimes/20200902001345-260410>.
32. 工商時報. 寧德時代 最大鋰電池基地投產 福鼎廠逾人民幣千億產值. 2021; Available from: <https://readers.ctee.com.tw/cm/20211223/a12aa12/1161930/share>.
33. 工商時報. 寧德時代釋利多 5 檔電池材料供應鏈有戲. 2021; Available from: <https://ctee.com.tw/news/stocks/569770.html>.
34. 日經中文網. LG 化學將新建第 4 座車載電池材料工廠. 2022; Available from: <https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/47286-2022-01-12-09-47-50.html>.
35. 杉杉科技. 杉杉科技發展歷程. Available from: <http://shanshantech.com/company-profile?tp2>.
36. 維科網·鋰電. 干货! 鋰電池負極材料龍頭杉杉股份優勢逐漸顯現. 2021; Available from: <https://libattery.ofweek.com/2021-08/ART-36002-8420-30516508.html>.
37. 61FINANCIAL. 鋰礦公司 Vulcan 與鋰電正極材料龍頭 Umicore 簽署承購協議, 早盤高開逾 10%. 2021; Available from: <https://news.61financial.com.au/zh-hant/articles/5930>.
38. umicore. 優美科將提高可充電電池正極材料產能. Available from: <https://www.umicore.cn/zh-s/media/news/umicore-to-boost-capacity-in-cathode-materials/>.
39. MoneyDJ 理財網. Hitachi Chemical Co., Ltd.; Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=14df3444-8926-4f75-8c02-3923fad036bc>.
40. BTR. 公司簡介. Available from: <http://dc.epjob88.com/vvip/cm1388647179975/>.
41. 日經中文網. 三菱化學將在中國增產EV鋰電池負極材料. 2022; Available from: <https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/48722-2022-05-31-09-59-14.html>.
42. 日經中文網. 日企在歐美增產車載電池材料爭奪中企份額. 2022; Available from: <https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/48293-2022-04-19-10-15-34.html?start=0>.
43. 杉杉企業. 負極材料. Available from: [https://www.shanshan.com/Industrial\\_layout/Technology.html](https://www.shanshan.com/Industrial_layout/Technology.html).
44. U-CAR. [U-EV] Panasonic 遞送 4680 電池芯樣品至 Tesla, 最快 2023 年量產. Available from: <https://news.u-car.com.tw/news/article/70769>.



45. U-CAR. [U-EV] Tesla 處分 Maxwell 股份，但仍保有其 4680 電池乾電極技術。 Available from: <https://news.u-car.com.tw/news/article/67046>.
46. U-CAR. 能量密度再提升，Samsung SDI 發表最新車用 Gen.5 方形電池芯。 Available from: <https://news.u-car.com.tw/news/article/66413>.
47. 周周雜誌. 電動車電池王寧德時代出現強勁對手. 2022; Available from: [https://www.businessweekly.com.tw/magazine/Article\\_mag\\_page.aspx?id=7005246](https://www.businessweekly.com.tw/magazine/Article_mag_page.aspx?id=7005246).
48. U-CAR. Panasonic 新型車用電池「4680」將量產，由 Tesla 率先採用、續航力可望提升 20%。 Available from: <https://news.u-car.com.tw/news/article/69258>.
49. 經濟日報. 三星 SDI 與 Stellantis 合作在美生產電動車電池. 2021; Available from: <https://money.udn.com/money/story/7003/5836483>.
50. 理財周刊. <https://www.moneyweekly.com.tw/ArticleData/Info/Article/76167>. 2021; Available from: <https://www.moneyweekly.com.tw/ArticleData/Info/Article/76167>.
51. MoneyDJ 理財網. 中國比亞迪汽車宣佈全力投入 LFP 電池，淘汰 NCM 技術. 2021; Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsvviewer.aspx?a=a54140a1-e0b0-415f-948f-7b49b1d4c04b>.
52. MoneyDJ 理財網. 深圳市比克電池有限公司. Available from: <https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=df2525e7-a597-4610-9b06-a8ec81685638>.
53. 中時新聞網. 大陸連五年成為全球最大鋰電池消費市場. 2022; Available from: <https://tw.yahoo.com/stock/news/%E5%A4%A7%E9%99%B8%E9%80%A3%E4%BA%94%E5%B9%B4%E6%88%90%E7%82%BA%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9C%80%E5%A4%A7%E9%8B%B0%E9%9B%BB%E6%B1%A0%E6%B6%88%E8%B2%BB%E5%B8%82%E5%A0%B4-045429250.html>.
54. 中國日報中文網. 中國鋰電負極全球市佔率達 92%，杉杉穩居人造石墨負極全球第一. 2022; Available from: <https://caijing.chinadaily.com.cn/a/202201/28/WS61f355d8a3107be497a045f6.html>.
55. 材料世界網. 鋰離子電池高容量負極材料技術. 2009; Available from: <https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=7611>.
56. 日本矢野經濟研究所. Available from: <https://www.yanoresearch.com/>.
57. IEK, 臺灣電動巴士產業發展與商機. 2022.
58. 科技產業資訊室. 中國逐漸成為外企之訴訟地 平均勝訴率為 84%. 2021; Available from: <https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=18590>.
59. 李維心、汪漢卿、蔡惠如. 智慧財產法院專利訴訟有效性及損害賠償之研究. Available from: <https://ipc.judicial.gov.tw/tw/dl-2084-b1bdee9b878242a9ac0deabf3664283a.html>.

60. 司法院統計資料. 智慧財產法庭民事第一審專利訴訟事件勝訴率-依專利型態區分. 2022; Available from: <https://ipc.judicial.gov.tw/en/dl-62169-cfaac33012b34366884808b67e42eacf.html>.
61. 司法院統計資料. 智慧財產法庭民事第一審專利訴訟事件有效性抗辯成立比率. 2022; Available from: <https://ipc.judicial.gov.tw/en/dl-62171-d23f8f4a0e9f44d18b828c0bef8ede52.html>.
62. 司法院統計資料. 智慧財產及商業法院民事聲請秘密保持命令核准比率. 2022; Available from: <https://ipc.judicial.gov.tw/en/dl-62185-7a2fd7eb6e874c1a8d283f503554c075.html>.