

# 1.技術名稱

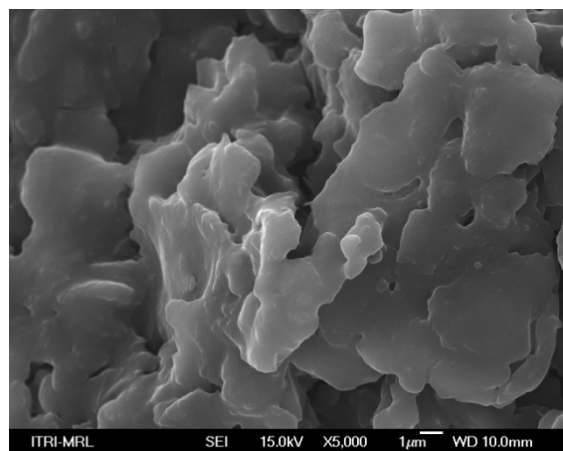
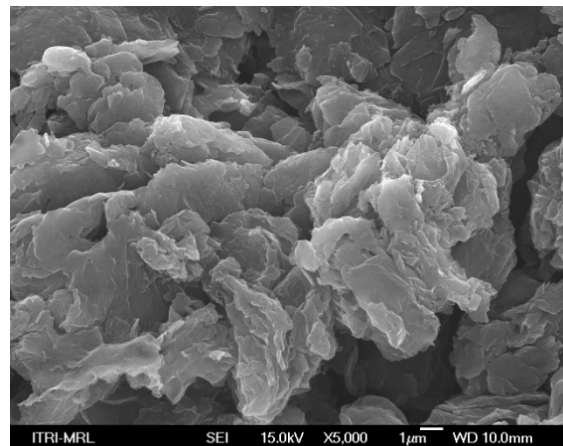
創作人：王復民、鄭錦淑、劉偉仁

功能型電解液添加劑提升負極材料電化學特性

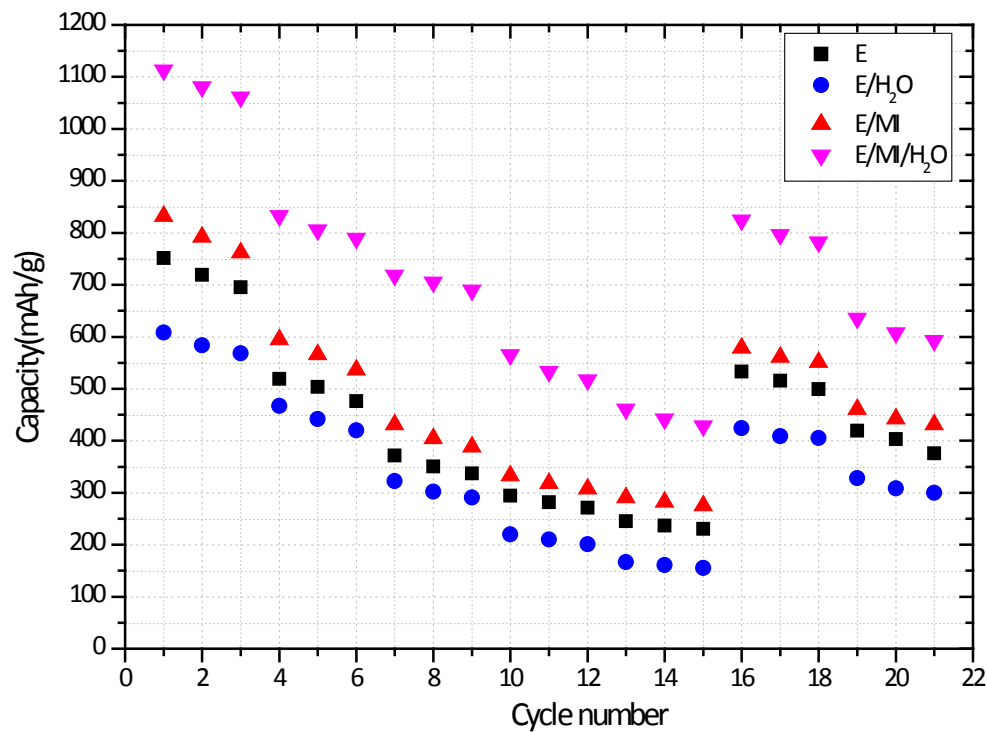
# 2.技術內容

利用**醯亞胺(MI)**添加劑與定量**水**的含量下，可以和**表面含有氧官能基**之電極材料(本案採用石墨稀電極)，經**電化學自催化聚合**反應後生成具有可提供電池能量密度的物質。

### 3.代表圖式



圖一 電極材料表面微觀圖



圖二 電池性能測試圖

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

## 一、發明名稱：

鋰電池/LITHIUM BATTERY

## 二、中文發明摘要：

一種鋰電池，包括陽極、陰極、電解液以及封裝結構。陽極包括具有含氧官能基的材料。陰極與陽極分離配置，且在陰極與陽極之間定義出容置區域。電解液設置於容置區域中，且電解液包括水及添加劑。封裝結構包覆陽極、陰極及電解液。

## 三、英文發明摘要：

A lithium battery is provided. The lithium battery includes an anode, a cathode, an electrolyte solution and a package structure. The anode includes a material having containing oxygen group. The cathode is disposed separating from the anode. A containing region is defined between the cathode and the anode. The electrolyte solution is placed in the containing region, and the electrolyte solution includes water and additive. The package structure encapsulates the anode, the cathode and the electrolyte solution.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：鋰電池

102：陽極

104：陰極

106：隔離膜

108：電解液

110：容置區域

112：封裝結構

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種電池，且特別是有關於一種鋰電池。

### 【先前技術】

由於一次電池不符環保需求，因此近年來可重複充電放電兼具重量輕、高電壓值與高能量密度等特點的鋰電池之市場需求量與日遽增。因此，現今對鋰電池諸如輕質耐用、高電壓、高能量密度與高安全性等性能的要求也越來越高，鋰電池尤其在輕型電動車、電動車、大型儲電產業上的應用及拓展潛力極高。

然而，在目前習知的技術中，鋰電池的製造過程必須在低含水量之乾燥環境下進行，主要原因在於鋰電池內若含有過多含量的水分時，水會在電化學反應中電解而產生氣體，進而影響鋰電池的性能。為了克服上述問題，多數製造商需建造高乾燥之乾燥室或是需額外增加二次封裝的製程，這除了耗費過多電費以維持高乾燥條件之乾燥室外，預留氣室以除氣的製程，皆會增添額外的成本負擔及時間。

### 【發明內容】

本發明提供一種鋰電池，可在含水的情況下製造，且具有較佳的性能。

本發明提出一種鋰電池，包括陽極、陰極、電解液以及封裝結構。陽極包括具有含氧官能基的材料，其中該材料包括碳化物、金屬氧化物或其組合。陰極與陽極分離配置，且在兩者之間定義出容置區域。電解液設置於容置區域中，且電解液包括水、有機溶劑、電解質及添加劑。封裝結構包覆陽極、陰極及電解液。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池更包括隔離膜，其設置於陽極與陰極之間，且隔離膜、陽極及陰極定義出容置區域。

在本發明之一實施例中，上述之隔離膜的材料例如是絕緣材料。

在本發明之一實施例中，上述之絕緣材料例如是聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）或其組合。

在本發明之一實施例中，上述之含氧官能基例如是酚基（phenol group）、醌基（quinone group）、吡喃酮基（pyrone group）、吡喃基（pyran group）、內酯基（lactone group）或其組合。

~~在本發明之一實施例中，上述之材料例如是碳化物。~~

在本發明之一實施例中，上述之碳化物例如是硬碳、軟碳、碳黑、石墨、石墨烯、碳纖維、奈米碳管或其混合物。

在本發明之一實施例中，上述具有含氧官能基的材料例如是金屬氧化物。

在本發明之一實施例中，上述之金屬氧化物例如是

SnO、SnO<sub>2</sub>、GeO、GeO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、PbO<sub>2</sub>、Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、Ag<sub>2</sub>O、AgO、Ag<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO、ZnO、CoO、NiO、FeO 或其組合。

在本發明之一實施例中，上述之陰極例如是鋰金屬、鋰金屬混合氧化物或其組合。

在本發明之一實施例中，上述之鋰金屬混合氧化物包括 LiMnO<sub>2</sub>、LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、LiCoO<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Li<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>、LiNiO<sub>2</sub>、LiFeO<sub>2</sub>、LiNi<sub>x</sub>Co<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub>、LiFePO<sub>4</sub>、LiMn<sub>0.5</sub>Ni<sub>0.5</sub>O<sub>2</sub>、LiMn<sub>1/3</sub>Co<sub>1/3</sub>Ni<sub>1/3</sub>O<sub>2</sub>、LiMc<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> 或其組合，且 0<x<1，Mc 為二價金屬。

在本發明之一實施例中，上述水的含量例如是大於 20 ppm 且小於 300 ppm。

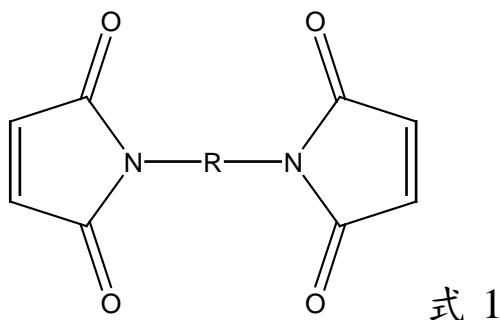
在本發明之一實施例中，上述水的含量例如是 100 ppm。

在本發明之一實施例中，上述之添加劑例如是馬來醯亞胺、聚馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺、聚雙馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺與馬來醯亞胺的共聚物、碳酸亞乙烯酯或其混合物。

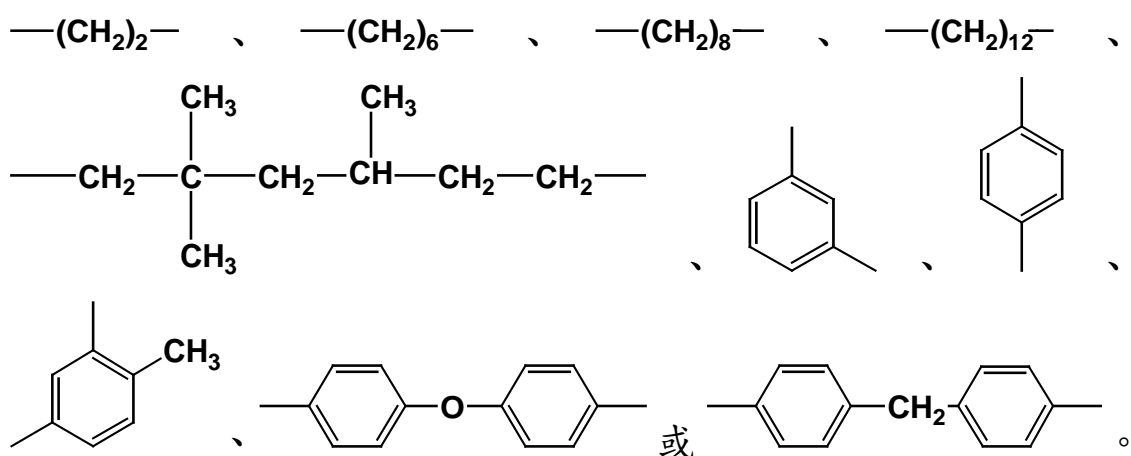
在本發明之一實施例中，上述之馬來醯亞胺例如是 N-苯基馬來醯亞胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(間甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(對甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-環己烷基馬來醯亞胺、馬來醯亞胺、馬來醯亞胺基酚、馬來醯亞胺基苯并環丁烯、含磷馬來醯亞胺、磷酸基馬來醯亞胺、氧矽烷基馬來醯亞胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬

來醯亞胺、或 2,6-二甲苯基馬來醯亞胺。

在本發明之一實施例中，上述雙馬來醯亞胺的結構式如式 1 所示：



其中 R 包括：



在本發明之一實施例中，上述添加劑的含量例如是 0.05wt% 至 0.5wt%。

在本發明之一實施例中，上述之電解液更包括有機溶劑。

在本發明之一實施例中，上述之有機溶劑例如是  $\gamma$ -丁基內酯 ( $\gamma$ -butyrolactone, GBL)、碳酸乙烯酯 (ethylene carbonate, EC)、碳酸丙烯酯 (propylene carbonate, PC)、碳酸二乙酯 (diethyl carbonate, DEC)、乙酸丙酯 (propyl acetate, PA)、碳酸二甲酯 (dimethyl carbonate, DMC)、



碳酸甲乙酯 (ethylmethyl carbonate, EMC) 或其組合。

在本發明之一實施例中，上述有機溶劑的含量例如是 95wt% 至 99wt%。

在本發明之一實施例中，上述之電解液更包括電解質。

在本發明之一實施例中，上述之電解質例如是鋰鹽。

在本發明之一實施例中，上述之鋰鹽例如是  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiGaCl}_4$ 、 $\text{LiNO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiSCN}$ 、 $\text{LiO}_3\text{SCF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{LiC}_6\text{F}_5\text{SO}_3$ 、 $\text{LiO}_2\text{CCF}_3$ 、 $\text{LiSO}_3\text{F}$ 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$  或其組合。

在本發明之一實施例中，上述電解質的含量例如是 30wt% 至 40wt%。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池更包括高分子黏著劑，其分別與陽極及/或陰極反應。

在本發明之一實施例中，上述之高分子黏著劑例如是聚二氟乙烯 (polyvinylidene fluoride, PVDF)、苯乙烯丁二烯橡膠 (styrene-butadiene rubber, SBR)、聚醯胺 (polyamide)、三聚氰胺樹脂 (melamine resin)、羧甲基纖維素 (Carboxymethyl-Cellulose, CMC)、水性黏著劑 (LA132, 由成都茵地樂電源科技有限公司 (Indigo) 製造) 或其組合。

基於上述，本發明之鋰電池利用陽極的含氧官能基及添加劑在含有水的情況下進行電化學反應而生成自聚合之

物質，從而可提升電池容量及快速充放電的性能。

此外，由於本發明之鋰電池內可含有水，故無須如同習知技術需將電池製程的環境控制在無水狀態，因此可節省將電池製程的環境控制在無水狀態所需耗費的電力，進而降低製作成本。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

圖 1 是依照本發明之一實施例之鋰電池的剖面示意圖。

請參照圖 1，鋰電池 100 包括陽極 102、陰極 104、電解液 108 以及封裝結構 112。

陽極 102 包括具有含氧官能基的材料。其中，陽極 102 所使用的材料例如是碳化物，如碳粉體、石墨、石墨烯、碳纖維、奈米碳管或其混合物，且上述材料中所具有的含氧官能基例如是酚基、醜基、吡喃酮基、吡喃基、內酯基或其組合。除了上述之物質的組合外，具有含氧官能基的材料亦可為金屬氧化物，其包括 SnO、SnO<sub>2</sub>、GeO、GeO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、PbO<sub>2</sub>、Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、Ag<sub>2</sub>O、AgO、Ag<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO、ZnO、CoO、NiO、FeO 或其組合。

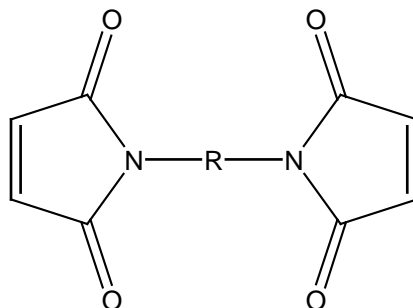
陰極 104 為與陽極 102 分離配置，且在陽極 102 與陰極 104 之間定義出容置區域 110。陰極 104 例如是鋰金屬、

鋰金屬混合氧化物或其組合，其中鋰金屬混合氧化物可為  $\text{LiMnO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Li}_2\text{CrO}_4$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiFeO}_2$ 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ 、 $\text{LiFePO}_4$ 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMc}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  或其組合，且  $0 < x < 1$ ，Mc 為二價金屬。

電解液 108 設置於容置區域 110 中，且電解液 108 包括水及添加劑。電解液 108 中之水的含量例如是大於 20 ppm 且小於 300 ppm。在一實施例中，水的含量例如是 100 ppm。一般而言，將「無水」一詞定義為含水量低於 20 ppm。

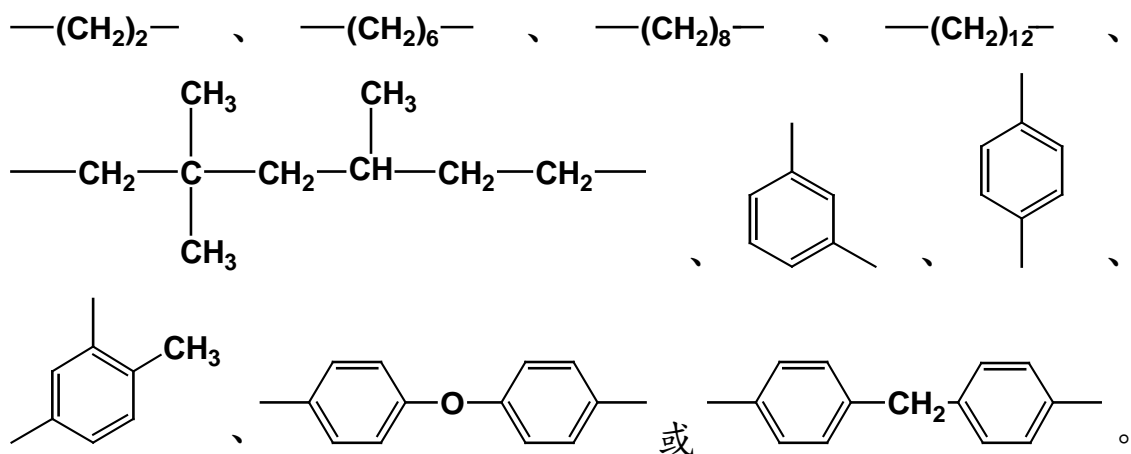
電解液 108 中之添加劑例如是馬來醯亞胺、聚馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺、聚雙馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺與馬來醯亞胺的共聚物、碳酸亞乙烯酯或其混合物。添加劑在電解液 108 中的含量例如是 0.05wt% 至 0.5wt%。

此外，馬來醯亞胺可為 N-苯基馬來醯亞胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(間甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(對甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-環己烷基馬來醯亞胺、馬來醯亞胺、馬來醯亞胺基酚、馬來醯亞胺基苯并環丁烯、含磷馬來醯亞胺、磷酸基馬來醯亞胺、氧矽烷基馬來醯亞胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來醯亞胺、或 2,6-二甲苯基馬來醯亞胺。雙馬來醯亞胺之結構式例如是以式 1 所示：



## 式 1

其中，R 例如是



此外，電解液 108 更可包括有機溶劑，且有機溶劑在電解液 108 中的含量例如是 95wt% 至 99wt%。有機溶劑可為  $\gamma$ -丁基內酯 ( $\gamma$ -butyrolactone, GBL)、碳酸乙烯酯 (ethylene carbonate, EC)、碳酸丙烯酯 (propylene carbonate, PC)、碳酸二乙酯 (diethyl carbonate, DEC)、乙酸丙酯 (propyl acetate, PA)、碳酸二甲酯 (dimethyl carbonate, DMC)、碳酸甲乙酯 (ethylmethyl carbonate, EMC) 或其組合。

另外，電解液 108 更可包括電解質，且電解質在電解液 108 中的含量例如是 30wt% 至 40wt%。電解質例如是鋰鹽，而鋰鹽可為  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiGaCl}_4$ 、 $\text{LiNO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiSCN}$ 、 $\text{LiO}_3\text{SCF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{LiC}_6\text{F}_5\text{SO}_3$ 、 $\text{LiO}_2\text{CCF}_3$ 、 $\text{LiSO}_3\text{F}$ 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$  或其組合。

封裝結構 112 則用以包覆陽極 102、陰極 104 及電解

液 108。封裝結構 112 的材料例如是鋁箔。

另外，鋰電池 100 更可包括隔離膜 106，其設置於陽極 102 與陰極 104 之間，且隔離膜 106、陽極 102 及陰極 104 定義出容置區域 110。隔離膜 106 的材料例如是絕緣材料，而絕緣材料可為聚乙烯、聚丙烯或其組合。

另一方面，鋰電池 100 更可包括高分子黏著劑，高分子黏著劑與陽極 102 及/或陰極 104 接著，以增加電極的機械性質。高分子黏著劑例如是聚二氟乙烯（polyvinylidene fluoride，PVDF）、苯乙烯丁二烯橡膠（styrene-butadiene rubber，SBR）、聚醯胺（polyamide）、三聚氰胺樹脂（melamine resin）、羧甲基纖維素（Carboxymethyl-Cellulose，CMC）、水性黏著劑（LA132，由成都茵地樂電源科技有限公司（Indigo）製造）或其組合。

特別要說明的是，根據本發明之一實施例，電解液 108 中的添加劑及水，與陽極 102 之具有含氧官能基的材料進行電化學反應可生成「自聚合之物質」，因而可有助於改善鋰電池的性能。

此外，由於本發明之鋰電池 100 內可含有水，故無須如同習知技術需將電池製程的環境控制在無水狀態，因此可節省將電池製程的環境控制在無水狀態所需耗費的電力，進而降低製作成本。

以下，藉由實驗例來詳細說明上述實施例的鋰電池的特性。然而，下列實驗例之數據結果僅是用來說明上述實

施例所製作出的鋰電池的電池容量及充電放電循環特性，並非用以限制本發明之範圍。

## 實驗

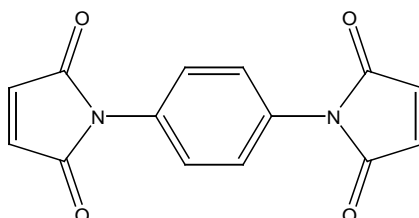
### 實驗例

將8重量份之石墨及4重量份之 $\text{NaNO}_3$ 與560體積份之濃 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 攪拌2小時。之後，將32重量份之 $\text{KMnO}_4$ 加入至上述混合物中且於冰浴中冷卻2小時。接著，以800體積份之去離子水稀釋後，加入5%過氧化氫，而當上述混合物呈現棕色，表示石墨被完全氧化。然後，將氧化之石墨漿料以去離子水分散，並加入0.1 M鹽酸，以去除硫酸根離子。之後，再以去離子水清洗氧化之石墨漿料，所得到的pH值約為5。接著，在烘箱中以 $80^\circ\text{C}$ 加熱24小時，以獲得氧化之石墨烯粉末。然後，在高溫爐中，在 $300^\circ\text{C}$ 及15% $\text{H}_2$ /85% $\text{N}_2$ 下，進行2小時熱處理，以製備出具有含酚基、醌基、吡喃酮基、吡喃基或內酯基的石墨烯粉末（GNS-300）。

接著，將89重量份之石墨烯粉末（GNS-300）、1重量份導電碳黑及10重量份之羧甲基纖維素加上苯乙烯丁二烯橡膠分散於去離子水中。之後，將此漿料塗佈於鋁箔後，進行乾燥、壓縮並剪裁以形成陽極。另外，以鋰金屬作為陰極。

此外，混合2體積份之碳酸丙烯酯（PC）、3體積份之碳酸乙烯酯（EC）及5體積份之碳酸二乙酯（DEC）作為電解液中的有機溶劑；以濃度為1 M的 $\text{LiPF}_6$ 作為電解液中的鋰鹽；以及以雙馬來醯亞胺以及碳酸亞乙烯酯作為電解

液中的添加劑，其中雙馬來醯亞胺之結構式如式2所示，且雙馬來醯亞胺的含量占電解液之0.1 wt%，而碳酸亞乙烯酯的含量占電解液之2 wt%。



式2

隨之，以隔離膜（PP）將陽極及陰極隔開，並在一般溼度（相對溼度>95%）之大氣環境下，於陽極及陰極之間的容置區域中加入上述之電解液，其中水的含量為100 ppm。最後，以封裝結構封住上述結構，進而完成陽極上具有含氧官能基且電解液中有添加劑及水的鋰電池的製造。

### 比較例1

比較例1的鋰電池與實驗例的鋰電池的差異在於電解液的成分不同。比較例1的電解液的成分包括：混合2體積份之碳酸丙烯酯（PC）、3體積份之碳酸乙烯酯（EC）及5體積份之碳酸二乙酯（DEC）作為電解液中的有機溶劑；以濃度為1 M的LiPF<sub>6</sub>作為電解液中的鋰鹽；以及以雙馬來醯亞胺以及碳酸亞乙烯酯作為電解液中的添加劑，其中雙馬來醯亞胺之結構式如上述式2所示，且雙馬來醯亞胺的含量占電解液之0.1 wt%，而碳酸亞乙烯酯的含量占電解液之2 wt%。接著，以隔離膜將陽極及陰極隔開，並在乾燥室

環境下，將上述電解液加入陽極及陰極之間的容置區域中，其中水的含量以卡氏水分計測得為20 ppm。相較於實驗例，比較例1的電解液為無水的電解液。

### 比較例2

比較例2的鋰電池與實驗例的鋰電池的差異在於電解液的成分不同。比較例2的電解液的成分包括：混合2體積份之碳酸丙烯酯（PC）、3體積份之碳酸乙烯酯（EC）及5體積份之碳酸二乙酯（DEC）作為電解液中的有機溶劑；以濃度為1 M的 $\text{LiPF}_6$ 作為電解液中的鋰鹽。接著，以隔離膜將陽極及陰極隔開，並在乾燥室環境下，將上述電解液加入陽極及陰極之間的容置區域中，其中水的含量以卡氏水分計測得為20 ppm。相較於實驗例，比較例2的電解液為無添加劑且無水的電解液。

### 比較例3

比較例3的鋰電池與實驗例的鋰電池的差異在於陽極的材料不同。而比較例3之鋰電池的陽極材料的製備方法如下所述。

將8重量份之石墨及4重量份之 $\text{NaNO}_3$ 與560體積份之濃 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 攪拌2小時。之後，將32重量份之 $\text{KMnO}_4$ 加入至上述混合物中且於冰浴中冷卻2小時。接著，以800體積份之



去離子水稀釋後，加入5%過氧化氫，而當上述混合物呈現棕色，表示石墨被完全氧化。然後，將氧化之石墨漿料以去離子水分散，並加入0.1 M鹽酸，以去除硫酸根離子。之後，再以去離子水清洗氧化之石墨漿料，所得到的pH值約為5。接著，在烘箱中以80°C加熱24小時，以獲得氧化之石墨烯粉末。然後，在高溫爐中1400°C下進行兩小時熱處理，以製備出未具有酚基、醌基、吡喃酮基、吡喃基或內酯基中的任一含氧官能基的石墨烯粉末（GNS-1400）。

#### 比較例4

比較例4的鋰電池與比較例3的鋰電池的差異在於電解液的成分不同。比較例4的電解液的成分包括：混合2體積份之碳酸丙烯酯（PC）、3體積份之碳酸乙烯酯（EC）及5體積份之碳酸二乙酯（DEC）作為電解液中的有機溶劑；以濃度為1 M的LiPF<sub>6</sub>作為電解液中的鋰鹽。接著，以隔離膜將陽極及陰極隔開，並在乾燥室環境下，將上述電解液加入陽極及陰極之間的容置區域中，其中水的含量以卡氏水分計測得為20 ppm。相較於比較例3，比較例4的電解液為無添加劑且無水的電解液。

#### 電性量測

##### A.電池容量：

將實驗例及比較例 1 到比較例 4 之鋰電池以固定電流/電壓進行充電放電。首先，以  $0.1 \text{ mA/cm}^2$  之固定電流將電池充電至  $0.005 \text{ V}$ ，直到電流小於或等於  $0.1 \text{ mA}$ 。接著，再將電池以固定電流  $0.1 \text{ mA/cm}^2$  將電池放電至截止電壓 ( $3.5 \text{ V}$ )。實驗例及比較例 1 到比較例 4 之電池克電容量 (milliamp hours per gram, mAh/g) 及電池效率 (efficiency) 如下表 1 所示。

### B. 充電放電循環測試：

將實驗例及比較例 1 到比較例 4 之鋰電池以固定電流/電壓進行充電放電。首先，以  $0.1 \text{ mA/cm}^2$  之固定電流將電池充電至  $0.005 \text{ V}$ ，直到電流小於或等於  $0.1 \text{ mA}$ 。接著，再將電池以固定電流  $0.1 \text{ mA/cm}^2$  將電池放電至截止電壓 ( $3.5 \text{ V}$ )，並重複上述過程 10 次。實驗例及比較例 1 到比較例 4 之電池克電容量 (milliamp hours per gram, mAh/g) 如下表 1 所示。此外，圖 2 繪示本發明之實驗例及比較例 1 到比較例 4 之鋰電池的充電放電循環次數及電池容量的關係曲線圖。

表 1

	第 1 輪之電池放電電容量 (mAh/g)	第 5 輪之電池放電電容量 (mAh/g)	第 10 輪之電池放電電容量 (mAh/g)
實驗例	1138	1017	908
比較	722	579	507

例 1			
比較 例 2	618	499	431
比較 例 3	213	208	208
比較 例 4	194	196	195

由表 1 可知，本發明之實驗例與比較例 3 相比較下，於 10 次充電放電循環以後，電池容量增加約 4 倍。另外，如圖 2 之結果所示，比較例 4 之陽極無含氧官能基且電解液中無添加劑且無水的鋰電池具有較差的循環壽命及較低的電池容量，而實驗例之陽極具有含氧官能基且電解液中有添加劑及水的鋰電池具有較佳的循環壽命及較高的電池容量。此外，電解液中無水的比較例 1、電解液中無添加劑及無水的比較例 2 以及陽極無含氧官能基的比較例 3 的循環壽命及電池容量皆介於實驗例及比較例 4 之間，其中又以陽極無含氧官能基之比較例 3 的鋰電池具有較差的循環壽命及較低的電池容量。

由上述數據可知，本發明以例如是雙馬來醯亞胺及碳酸亞乙烯酯的添加劑配合特定含量的水與濕度的電解液，應用於陽極具有含氧官能基的石墨烯鋰電池，藉由添加劑、水及含氧官能基之間進行的電化學反應，而可生成自聚合之物質，從而可有效改善電池容量及循環壽命。另外，由上述數據也可知，在一般溼度（相對溼度>95%）之大氣環境下可製得具有良好電池容量及循環壽命的鋰電池。

綜上所述，上述實施例所提出之鋰電池藉由陽極上的

含氧官能基、電解液中的添加劑及水經電化學反應而生成自聚合之物質，從而有效提升電池容量及循環壽命。另外，上述實施例所提出之鋰電池可使得習知製造過程中須耗費的電力降低，從而有效降低製作成本及提升安全性。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 是依照本發明之一實施例之鋰電池的剖面示意圖。

圖 2 是繪示本發明之實驗例及比較例 1 到比較例 4 之鋰電池的充電放電循環次數及電池容量的關係曲線圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 100：鋰電池
- 102：陽極
- 104：陰極
- 106：隔離膜
- 108：電解液
- 110：容置區域
- 112：封裝結構

## 七、申請專利範圍：

1. 一種鋰電池，包括：

一陽極，包括具有一含氧官能基的一材料，其中該材料包括：一碳化物、一金屬氧化物或其組合；

一陰極，與該陽極分離配置，且在該陽極與該陰極之間定義出一容置區域；

一電解液，設置於該容置區域中，且包括一水、一有機溶劑、一電解質及一添加劑；以及

一封裝結構，包覆該陽極、該陰極及該電解液。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該含氧官能基包括酚基、醜基、吡喃酮基、吡喃基、內酯基或其組合。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該陰極包括一鋰金屬、一鋰金屬混合氧化物或其組合。

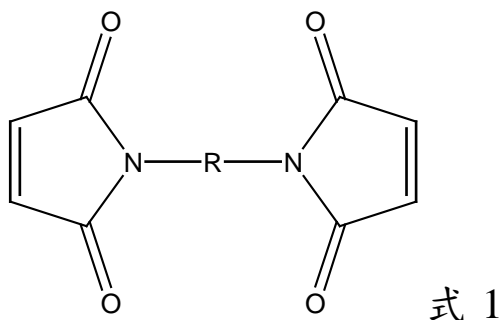
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該水的含量為大於 20 ppm 且小於 300 ppm。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該添加劑包括一馬來醯亞胺、一聚馬來醯亞胺、一雙馬來醯亞胺、一聚雙馬來醯亞胺、一雙馬來醯亞胺與馬來醯亞胺之共聚物、一碳酸亞乙烯酯或其混合物。

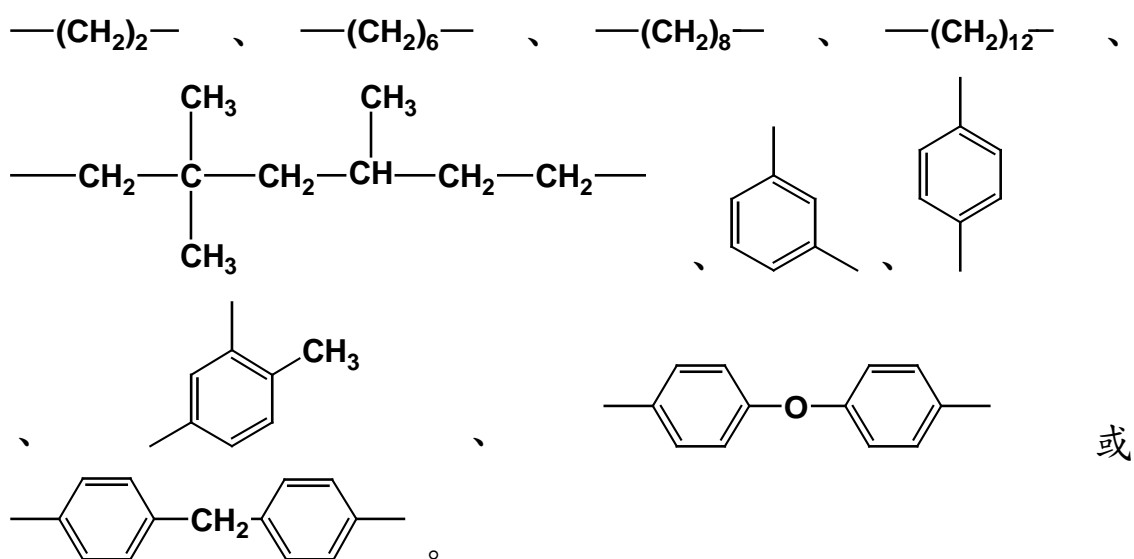
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之鋰電池，其中該馬來醯亞胺包括 N-苯基馬來醯亞胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(間甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(對甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-環己烷基馬來醯亞胺、馬來醯亞胺、馬來醯亞胺

基酚、馬來醯亞胺基苯并環丁烯、含磷馬來醯亞胺、磷酸基馬來醯亞胺、氧矽烷基馬來醯亞胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來醯亞胺、或 2,6-二甲苯基馬來醯亞胺。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之鋰電池，其中該雙馬來醯亞胺之結構式如式 1 所示：



其中 R 包括：



8. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該添加劑的含量為 0.05wt% 至 0.5wt%。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該有機溶劑的含量為 95wt% 至 99wt%。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該電

解質的含量為 30wt% 至 40wt%。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，更包括一  
高分子黏著劑，分別與該陽極及/或該陰極反應。

八、圖式：

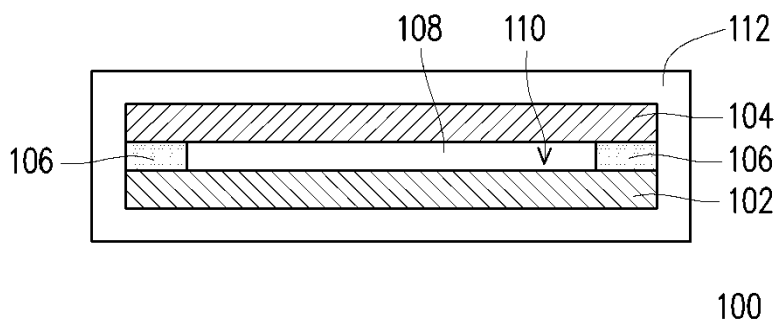


圖 1

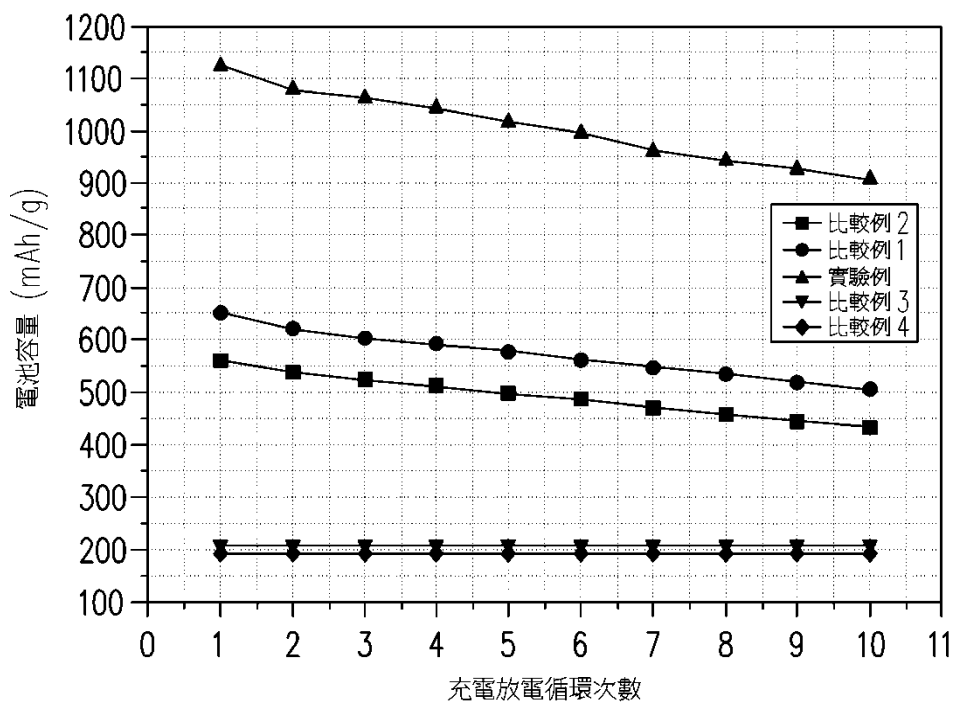


圖 2