



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I643392 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：106138184

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 03 日

(51) Int. Cl. : H01M4/62 (2006.01)

C08G73/06 (2006.01)

H01M10/0525(2010.01)

(71) 申請人：國立臺灣科技大學 (中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (TW)

臺北市大安區基隆路 4 段 43 號

(72) 發明人：王復民 WANG, FU MING (TW)；范國泰 PHAM, QUOC-THAI (VN)；陳崇賢 CHERN, CHORNG SHYAN (TW)；許嫣容 HSU, YEN JUNG (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 201427143A

TW 201512251A

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 30 頁

(54) 名稱

製作鋰離子電池之添加物的方法及鋰離子電池正電極

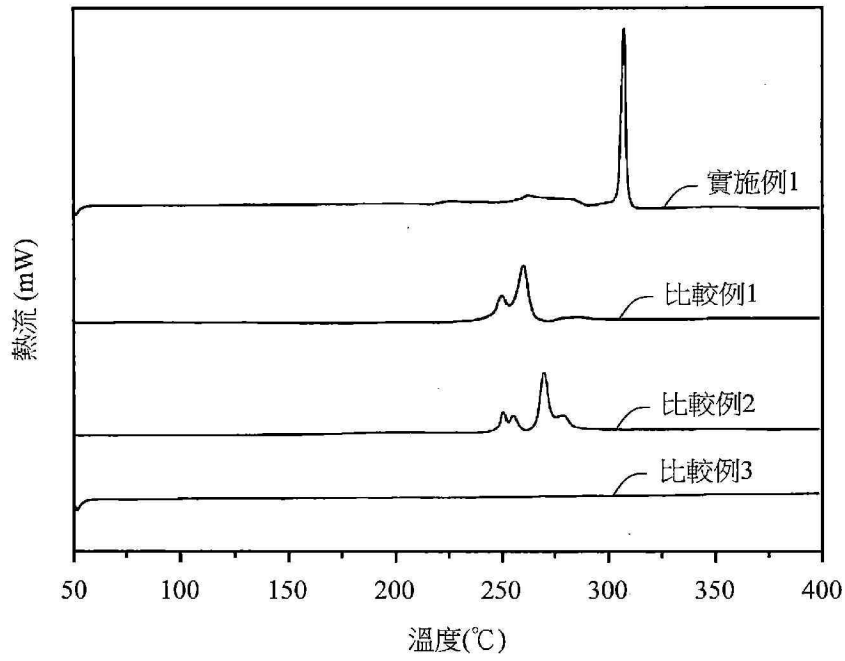
A METHOD OF SYNTHESIZING AN ADDITIVE OF A LITHIUM ION BATTERY AND A CATHODE OF THE LITHIUM ION BATTERY

(57) 摘要

本揭露提供一種鋰離子電池的添加物。此添加物係將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合，並於 80°C-130°C 下反應 0.5-24 小時，形成一寡聚物。本揭露亦提供一種加入添加物的鋰離子電池正電極，以鋰離子電池正極活性材料與添加物的總重量百分比為 100wt% 計，該添加物的重量百分比為 0.5-10wt%。

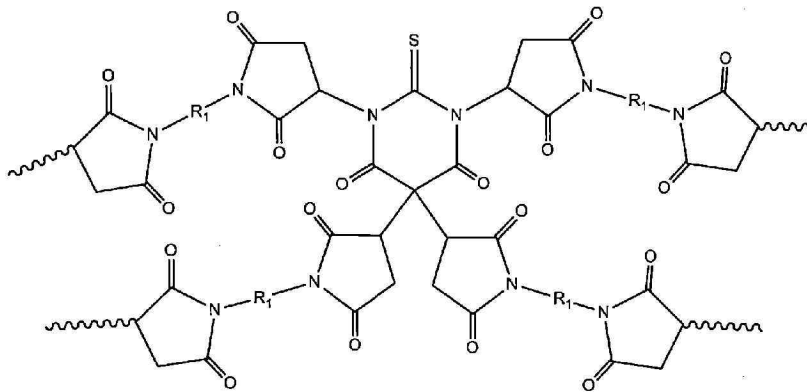
The present disclosure provides an additive of a lithium ion battery. The additive is made by mixing maleimide and thiobarbituric acid and reacting at 80 °C-130 °C for 0.5-24 hours, forming an oligomer. The present disclosure also provides a positive electrode of the lithium battery with the additive. Based on the total weight percentage of an active material of the positive electrode of the lithium battery and the additive as 100wt%, the additive is 0.5-10wt%.

指定代表圖：

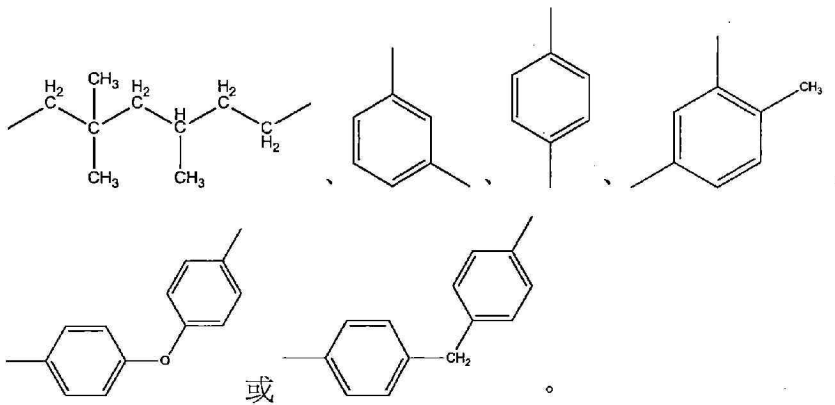


第3圖

特徵化學式：



其中 R_1 包含 $-(CH_2)_2-$ 、 $-(CH_2)_6-$ 、 $-(CH_2)_8-$ 、 $-(CH_2)_{12}-$ 、



申請案號： 106138184

I643392

【發明摘要】

申請日： 106/11/03

IPC 分類： H01M 4/62 (2006.01)
C08G 73/06 (2006.01)
H01M 10/0525 (2010.01)

【中文發明名稱】 製作鋰離子電池之添加物的方法及鋰離子電池正電極

【英文發明名稱】 A METHOD OF SYNTHESIZING AN ADDITIVE OF A LITHIUM ION BATTERY AND A CATHODE OF THE LITHIUM ION BATTERY

【中文】

本揭露提供一種鋰離子電池的添加物。此添加物係將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合，並於80°C-130°C下反應0.5-24小時，形成一寡聚物。本揭露亦提供一種加入添加物的鋰離子電池正電極，以鋰離子電池正極活性材料與添加物的總重量百分比為100wt%計，該添加物的重量百分比為0.5-10wt%。

【英文】

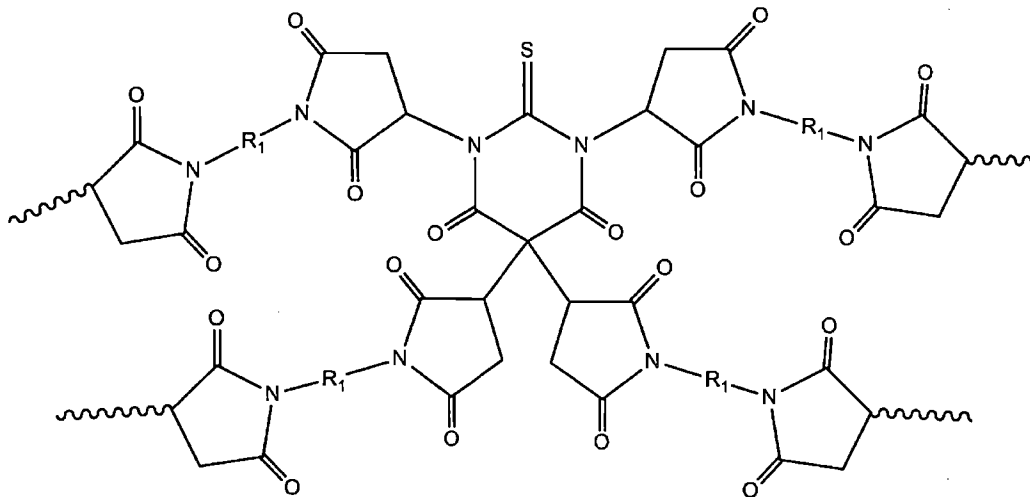
The present disclosure provides an additive of a lithium ion battery. The additive is made by mixing maleimide and thiobarbituric acid and reacting at 80°C-130°C for 0.5-24 hours, forming an oligomer. The present disclosure also provides a positive electrode of the lithium battery with the additive. Based on the total weight percentage of an active material of the positive electrode of the lithium battery and the additive as 100wt%, the additive is 0.5-10wt%.

【指定代表圖】 第3圖

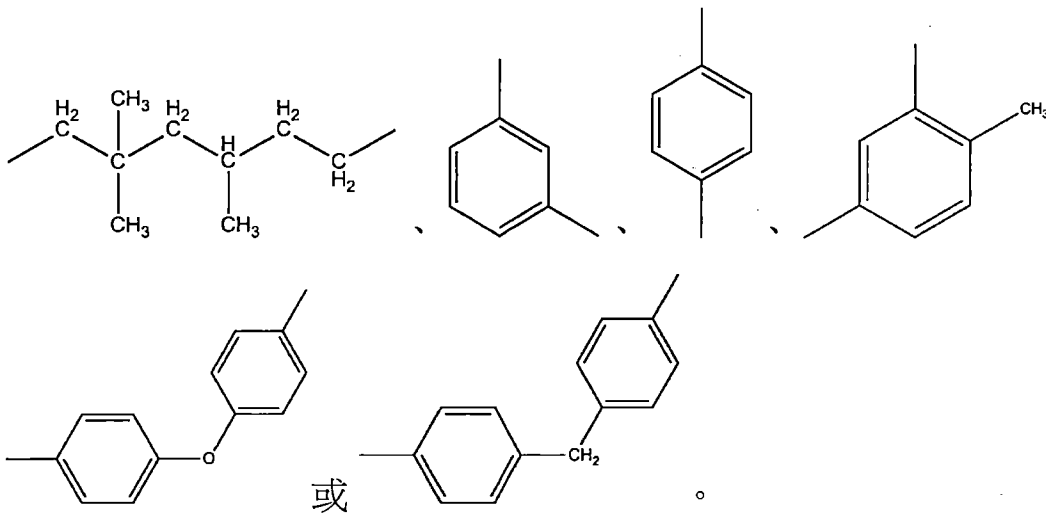
【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



其中 R_1 包含 $-(CH_2)_2-$ 、 $-(CH_2)_6-$ 、 $-(CH_2)_8-$ 、 $-(CH_2)_{12}-$ 、



【發明說明書】

【中文發明名稱】 製作鋰離子電池之添加物的方法及鋰離子電池正電極

【英文發明名稱】 A METHOD OF SYNTHESIZING AN ADDITIVE OF A LITHIUM ION BATTERY AND A CATHODE OF THE LITHIUM ION BATTERY

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於鋰離子電池，更詳細是關於具有添加物的鋰離子電池。

【先前技術】

【0002】 鋰離子電池是近年來新興的電池，其具有高能量密度、自放電小、循環壽命長、無記憶效應以及環境污染小的優點。

【0003】 在廣泛使用鋰離子電池於各種裝置的今天，鋰離子電池爆炸的事件層出不窮，鋰離子電池的安全性越來越受重視。由於鋰離子能量密度大，在極端的環境下容易發生大量放熱，甚至爆炸的情形。導致上述情形的其中一個原因為正極材料的結構崩解，釋出氧氣，在高溫下氧氣能夠使反應更加劇烈。因此，亟需一種能夠改善上述安全問題的解決方案。

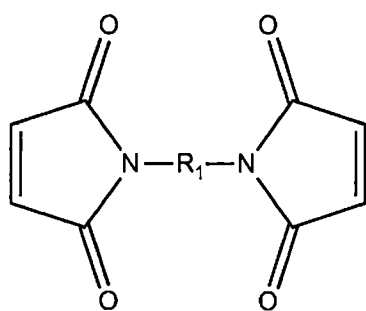
【發明內容】

【0004】 本揭露之一態樣，係提供一種製作鋰離子電池之添加物的方法，其係將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合並溶解於溶劑中，形成混合物。再將混合物反應形成寡聚物。馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸的莫耳比為2:1至1:1。

【0005】 根據本揭露一或多個實施方式，馬來亞醯胺類化合物為單馬來亞醯胺類化合物或雙馬來亞醯胺類化合物。

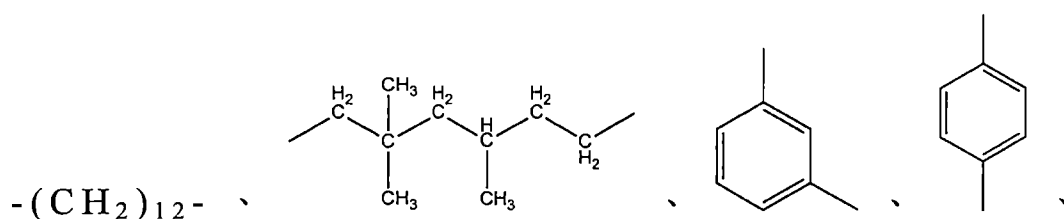
【0006】 根據本揭露一或多個實施方式，單馬來亞醯胺類化合物包含N-苯基馬來亞醯胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(間甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(對甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-環己烷基馬來亞醯胺、馬來亞醯胺基酚、馬來亞醯胺基苯并環丁烯、含磷馬來亞醯胺、磷酸基馬來亞醯胺、氧矽烷基馬來亞醯胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來亞醯胺、2,6-二甲苯基馬來亞醯胺或其組合。

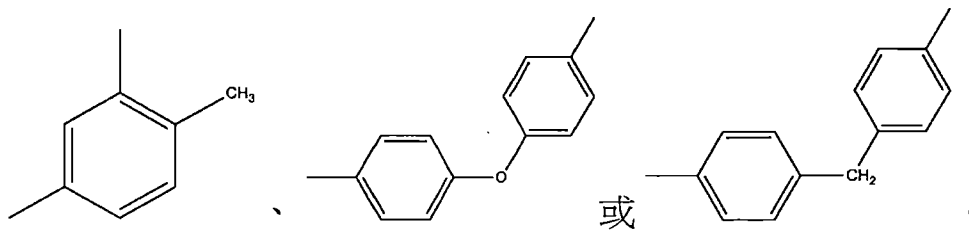
【0007】 根據本揭露一或多個實施方式，雙馬來亞醯胺類化合物具有如式1的結構：



式 1，

其中 R₁ 包含：-(CH₂)₂-、-(CH₂)₆-、-(CH₂)₈-、



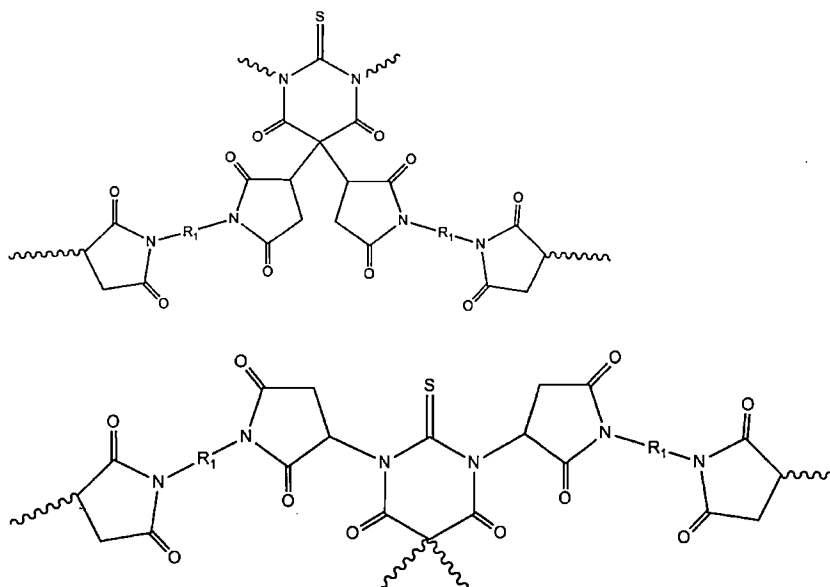


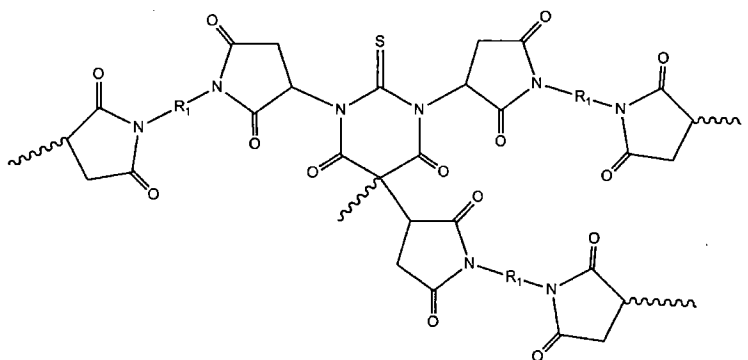
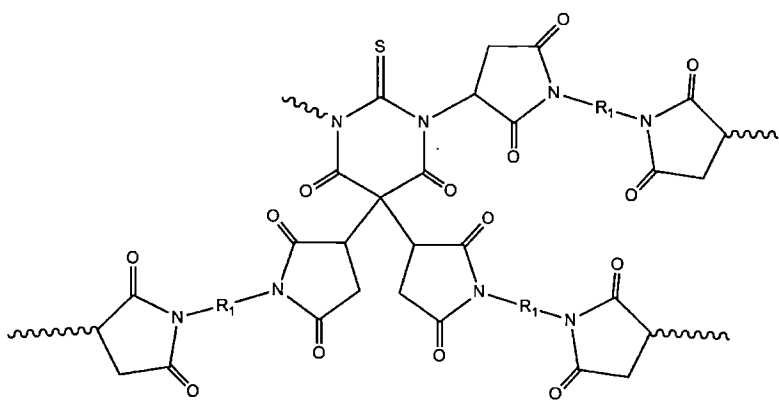
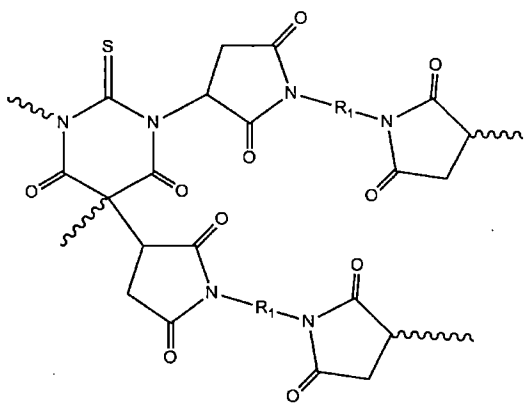
【0008】 根據本揭露一或多個實施方式，溶劑包含N-甲基吡咯烷酮。

【0009】 根據本揭露一或多個實施方式，將混合物反應形成寡聚物係在80°C-130°C下反應。

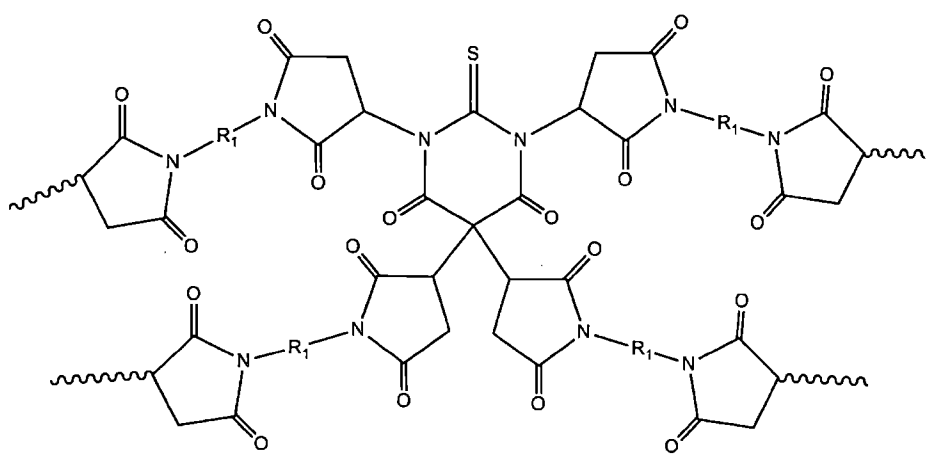
【0010】 根據本揭露一或多個實施方式，將混合物反應0.5-24小時以形成寡聚物。

【0011】 本揭露之一態樣，係提供一種鋰離子電池正電極，包含添加物。此添加物包含



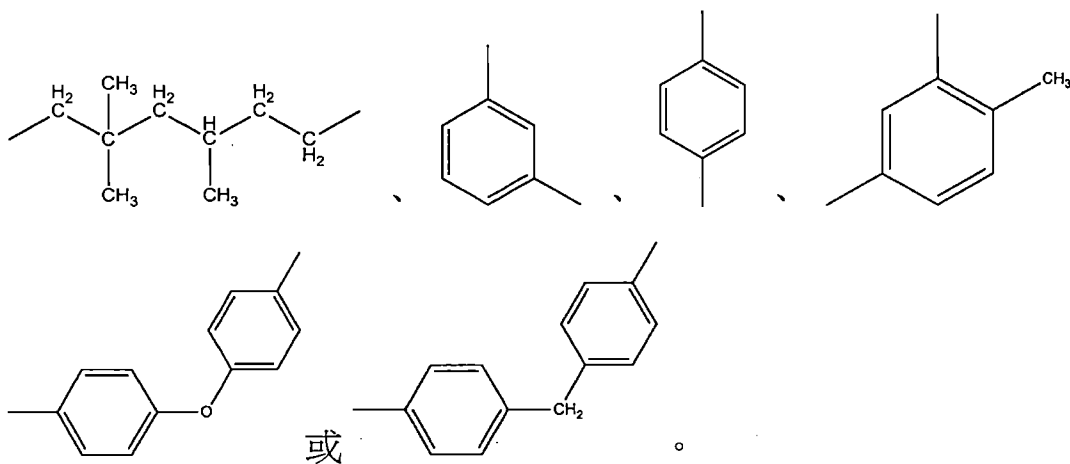


或



，其中R₁

包含：-(CH₂)₂-、-(CH₂)₆-、-(CH₂)₈-、-(CH₂)₁₂-、



【0012】 根據本揭露一或多個實施方式，鋰離子電池正電極更包含鋰離子電池正極活性材料、導電材、黏著劑及導電基板。添加物、鋰離子電池正極活性材料、導電材以及黏著劑位於導電基板上。

【0013】 根據本揭露一或多個實施方式，以鋰離子電池正極活性材料與添加物的總重量百分比為100wt%計，添加物的重量百分比為0.5-10wt%。

【圖式簡單說明】

【0014】 為讓本揭露之上述和其他目的、特徵、優點與實施方式能更明顯易懂，所附圖式之詳細說明如下：

第1圖繪示室溫下電池循環次數對電池比電容量作圖；

第2A圖繪示比較例1的循環伏安法的電流對電壓圖；

第2B圖繪示實施例1的循環伏安法的電流對電壓圖；

第3圖繪示各實施例及比較例的微分式掃描熱量分析儀(DSC)測試圖。

【實施方式】

【0015】 為了使本揭露內容之敘述更加詳盡與完備，可參照所附之圖式及以下所述各種實施方式或實施例。

【0016】 除非內容中有其他清楚的指稱，本文所使用的單數詞包含複數的指稱對象。透過參考「一實施例」這樣特定的指稱，在至少其中之一的本揭露的實施例中，表示一種特定的特徵、結構或特色，因此在各處的「在一實施例」，這樣的片語透過特別的指稱出現時，並不需要參考相同的實施方式，更進一步，在一或多實施方式中，這些特別的特徵、結構、或特色可以依合適的情況相互組合。

【0017】 一般來說，鋰離子電池在高溫的環境下運作，容易使得正極材料的結構產生變化，可能會使晶格崩潰，並釋出氧氣。氧氣透過電解液擴散至電池的各部分，使得電解液或負極材料氧化，導致鋰離子電池的電性衰退。另外，若是持續處於高溫的環境中，氧氣亦有可能導致劇烈的氧化反應，嚴重者可能會燃燒，甚至爆炸。

【0018】 為了解決上述鋰離子電池的安全問題，本揭露的發明人製作一種寡聚物，可以添加入鋰離子電池中，提升鋰離子電池的安全性質。

【0019】 在本揭露的某些實施例中，係將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸作為製作寡聚物的原料。

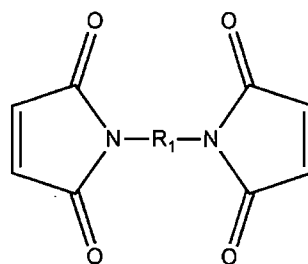
【0020】 根據本揭露的一些實施例，製作鋰離子電池添加物的方法係將馬來亞醯胺類化合物、硫代巴比妥酸及溶劑混合形成混合物，其中馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸的莫耳比為2:1至1:1。在某些實施例中，馬來亞醯胺類化

合物和硫代巴比妥酸與溶劑的重量比為5:95至20:80，例如10:90或15:85。在本揭露的一些實施例中，將混合物置於反應器反應，形成一寡聚物。反應器例如可為圓底燒瓶。在一些實施例中，溶劑可例如為N-甲基吡咯烷酮。值得注意的是，使用偏鹼性的溶劑可以增加此反應的反應速率。

【0021】 在一些實施例中，馬來亞醯胺類化合物可例如為單馬來亞醯胺類化合物或雙馬來亞醯胺類化合物。

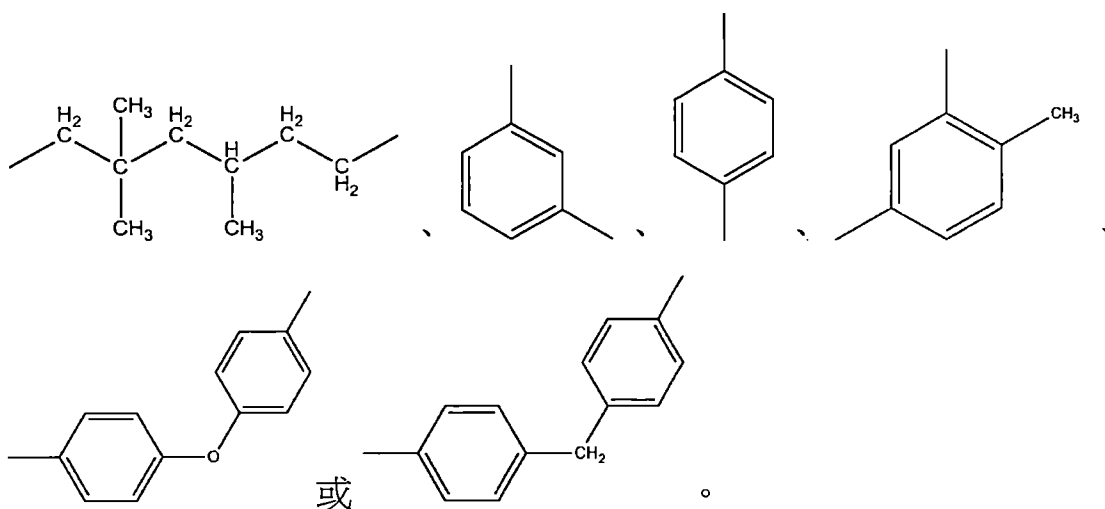
【0022】 在一些實施例中，單馬來亞醯胺類化合物例如包含N-苯基馬來亞醯胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(間甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(對甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-環己烷基馬來亞醯胺、馬來亞醯胺基酚、馬來亞醯胺基苯并環丁烯、含磷馬來亞醯胺、磷酸基馬來亞醯胺、氧矽烷基馬來亞醯胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來亞醯胺、2,6-二甲苯基馬來亞醯胺或其組合。

【0023】 在一些實施例中，雙馬來亞醯胺類化合物可以具有如式1的結構：

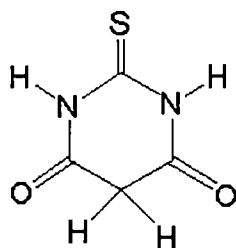


式1，

其中R₁包含-(CH₂)₂-、-(CH₂)₆-、-(CH₂)₈-、-(CH₂)₁₂-、



【0024】 在本揭露的一些實施例中，硫代巴比妥酸具有如式2的結構：

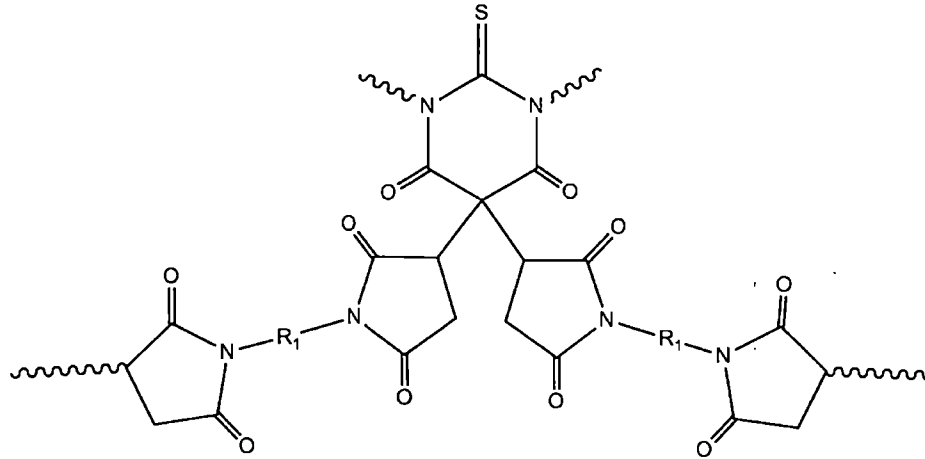


式2。

【0025】 馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸的混合物的反應包含麥可加成反應(Michael addition)及自由基加成反應(free-radical addition)。值得注意的是，在某些實施例中，由於在硫代巴比妥酸中，接於碳上的氫的活化能較低，故在反應期間，係由接於碳上的氫優先被取代。在一些實施例中，硫代巴比妥酸中，接於碳上的氫被取代。在另一些實施例中，硫代巴比妥酸中，接於碳上以及接於氮上的氫皆被取代。

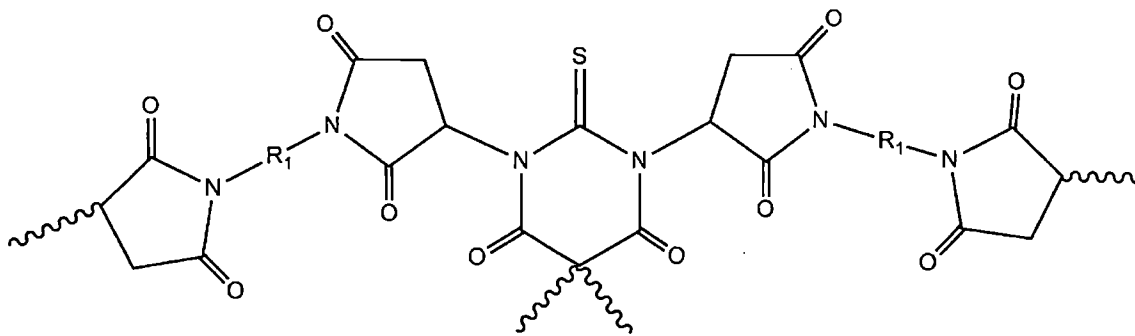
【0026】 在本揭露中，根據製程參數的不同而會有不同的寡聚物結構，以下舉出本揭露的其中幾個例示性的寡聚物結構。

【0027】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式3的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



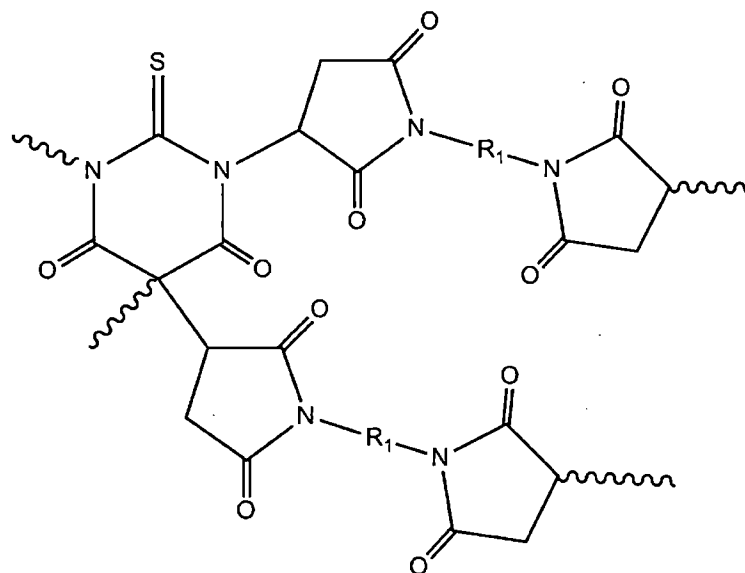
式3。

【0028】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式4的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



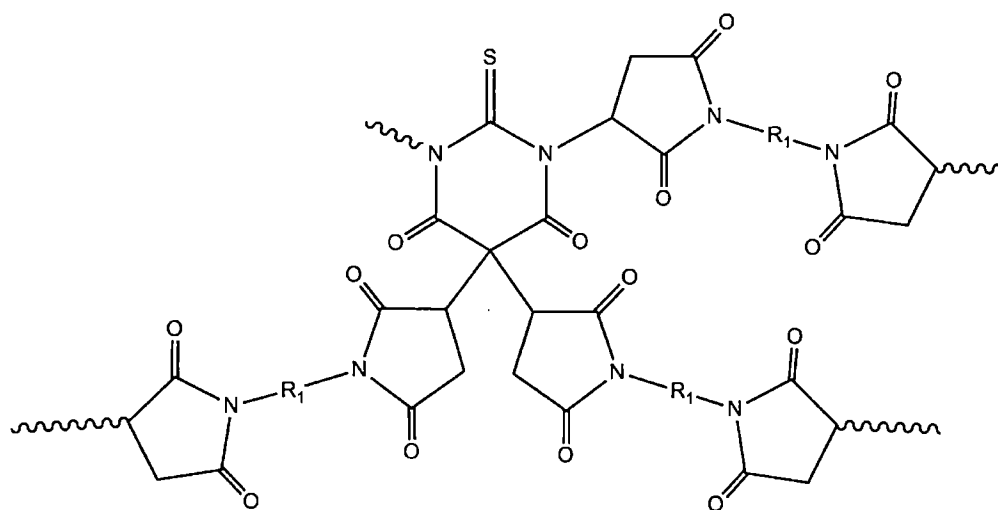
式4。

【0029】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式5的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



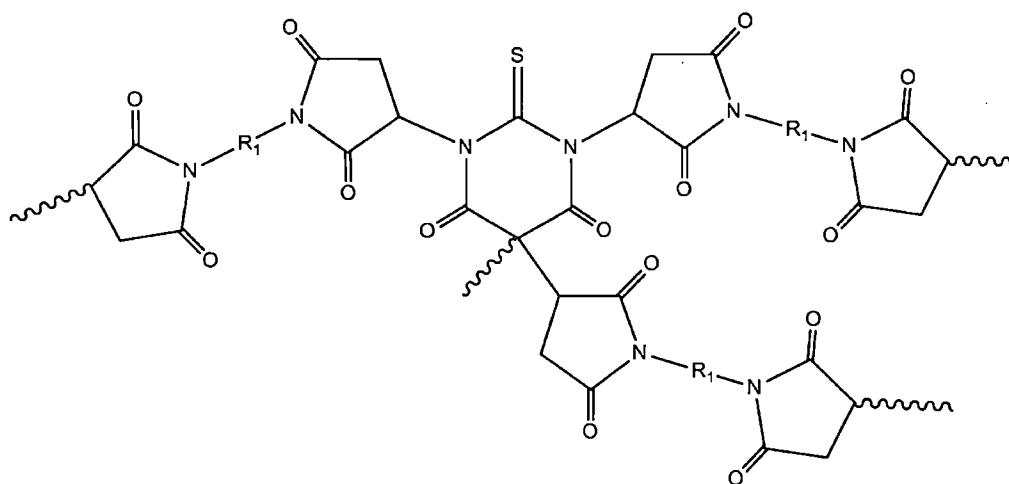
式5。

【0030】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式6的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



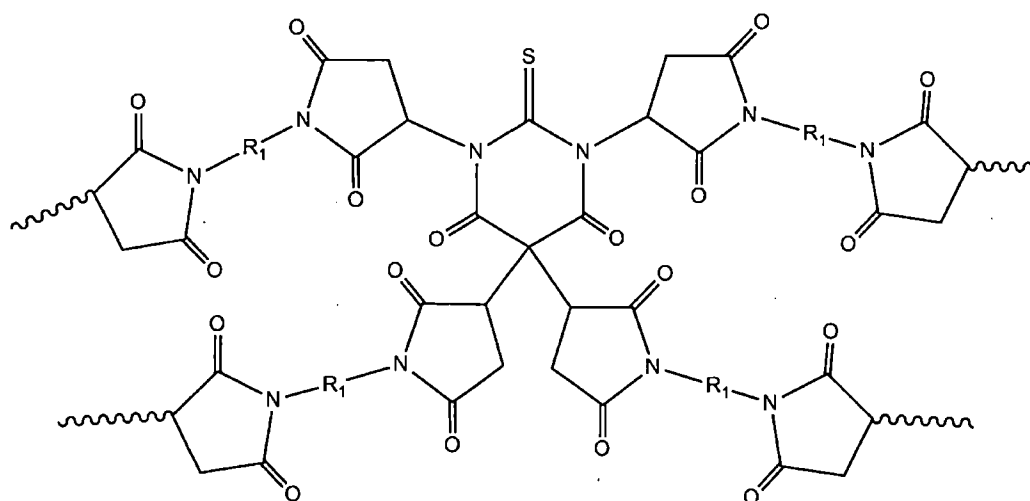
式6。

【0031】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式7的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



式7。

【0032】 在某些實施例中，馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸反應生成的產物包含如以下式8的結構，其中 R_1 可與上述雙馬來亞醯胺類化合物的 R_1 相同。



式8。

【0033】 在上述式3至式8中，「 \sim 」的符號代表可以接上任意的化學結構，例如氫或是類似於式3至式8中任一個的化學結構。

【0034】 在一些實施例中，混合物係在約 80°C 至約 130°C 下反應形成寡聚物，例如 90°C 、 100°C 、 110°C 或 120°C 。根據某些實施例，在較高溫的環境反應時，在硫代巴比妥酸

中，接於碳上以及接於氮上的氫皆被取代。硫代巴比妥酸上的氫被取代的越多，代表形成的寡聚物的交聯程度越高，可以形成類似網狀的結構，其更加有助於鋰離子電池的運作。也就是說，寡聚物的交聯程度與鋰離子電池的電性表現及安全特性息息相關。

【0035】 在某些實施例中，混合物係反應約0.5小時至約24小時，以形成寡聚物，例如1、2、5、10、15或20小時。反應時間取決於反應溫度，選擇適當的反應溫度及反應時間，可以得到預期的交聯程度。一般來說，若反應時間過短，例如小於0.5小時，形成的寡聚物分子量較少，交聯程度較低，改善鋰離子電池的電性及安全特性較不明顯。若反應時間過長，例如大於24小時，則形成的寡聚物交聯程度過高，導致加工不易，影響後續電池電極漿料的均勻度，進而影響鋰離子電池的電性。

【0036】 將馬來亞醯胺類化合物與巴比妥酸混合，在100°C下反應2小時，得到比較例A。將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合，在100°C下反應2小時，得到實施例A。將上述兩者以膠體滲透層析儀(gel permeation chromatography, GPC)測試，得到表1。值得注意的是，在此測試中，由於比較例A及實施例A的滯留時間超出檢量線的範圍，故表1所示之重量平均分子量(weight-average molecular weight)及分子量分布(poly dispersity index)僅為相對比較值。

表1

	重量平均分子量	分子量分布
比較例A	118514461	4591
實施例A	62216094	4214

【0037】 在一些實施例中，上述馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸的混合物形成的寡聚物可以作為鋰離子電池的添加物。在一些實施例中，此添加物可以為正極添加物。在某些實施例中，鋰離子電池的正極包含此添加物。在某些實施例中，鋰離子電池的正極更包含鋰離子電池正極活性材料、導電材、黏著劑以及導電基板，其中導電基板係由導電材料製成，添加物、鋰離子電池正極活性材料、導電材以及黏著劑位於導電基板上。將上述的寡聚物作為添加物加入鋰離子電池的正極可以在正極材料的表面上形成一層絕熱高分子層，其可以保護電池，避免正極材料結構崩潰時釋出的氧氣擴散至電池中，並且增加鋰離子的擴散效率，降低電池阻抗。

【0038】 在一些實施例中，鋰離子電池正極包含鋰離子電池正極活性材料、導電材、黏著劑及上述馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸的混合物反應形成的寡聚物，其中以鋰離子電池正極活性材料與寡聚物的總重量百分比為100wt%計，寡聚物的重量百分比為約0.5wt%至約10wt%，例如1wt%、1.5wt%、2wt%、5wt%或8wt%。若寡聚物的重量百分比過小，例如小於0.5wt%，正極的安全

性提升不顯著。若寡聚物的重量百分比過大，例如大於 10 wt%，則會使正極活性材料的重量百分比下降，導致電池電容量下降。

【0039】 在某些實施例中，鋰離子電池正極活性材料例如可為含鋰化合物，如鋰鈷氧化物、鋰鎳氧化物、鋰錳氧化物、鋰鐵氧化物或其化合物。在一些實施例中，鋰離子電池正極活性材料例如可為鎳鈷錳酸鋰(NCM)、鎳鈷鋁酸鋰(NCA)、鈷酸鋰(LiCoO₂)、錳酸鋰(LiMn₂O₄)、橄欖石磷酸鐵鋰(LiFePO₄)、高電壓層狀過量鋰與高電壓尖晶石材料等。

【0040】 在某些實施例中，導電材例如可為導電碳黑(carbon black)、石墨(graphite)、碳纖維(carbon fiber)或其組合。導電碳黑可為乙炔黑(acetylene black)、super P 碳黑(super P carbon black)、Ketjen 碳黑(Ketjen black)或其組合。石墨可為人造石墨、天然石墨或其組合。碳纖維可為氣相成長碳纖維(vapor grown carbon fibers, VGCF)。

【0041】 在某些實施例中，黏著劑例如可為聚偏二氟乙烯(polyvinylidene difluoride, PVDF)、聚四氟乙烯乳液(polytetrafluoroethylene latex, PTFE)或聚丙烯酸酯(polyacrylate, PAA)。

【0042】 導電基板例如可為銅箔、鋁箔或其他金屬箔，其中銅箔可為壓延銅箔或電解銅箔。

【0043】 在某些實施例中，鋰離子電池的電解液係由電

解液溶劑及鋰鹽所形成。在一些實施例中，電解液溶劑可以包含有機溶劑，例如乙烯碳酸酯(ethylene carbonate, EC)、丙烯碳酸酯(propylene carbonate, PC)、乙二醇二甲醚(1,2-dimethoxyethane, DME)、碳酸二甲酯(dimethyl carbonate, DMC)、四甘醇二甲醚(tetraethylene glycol dimethyl ether, TEGDME)、碳酸甲乙酯(ethyl methyl carbonate, EMC)、碳酸二乙酯(diethyl carbonate, DEC)或其組合。在一些實施例中，鋰鹽可以包含過氯酸鋰(LiClO₄)、六氟磷酸鋰(LiPF₆)、六氟砷酸鋰(AsF₆Li)、雙三氟甲烷磺酰亞胺鋰(lithium bis(trifluoromethane)sulfonimide, LiTFSI)或其組合。

【0044】 在本揭露的電性測試中，皆是以半電池的方式進行測試。鋰半電池是進行鋰電池的材料的電性評估時常使用的手段，其係將測試樣品作為工作電極，而相對電極(counter electrode)與參考電極(reference electrode)為鋰金屬。主要以鋰金屬作為測試平台，對測試樣品進行電性評估。在某些實施例中，以組裝成鈕扣式電池的方式，進行充放電。

【0045】 在本揭露的實施例1中，係將雙馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合於溶劑中，並在100℃下反應18小時形成寡聚物。再將寡聚物作為添加物加入正極中，並製作成鋰半電池測試電性，其中以鋰離子電池正極活性材料與寡聚物的總重量百分比為100wt%計，寡聚物的重量百分比為1.5wt%的比例，正極材料為鎳鈷鋁酸鋰。

【0046】 在本揭露的比較例1中，係將雙馬來亞醯胺類化合物與巴比妥酸混合於溶劑中，並在100℃下反應18小時形成寡聚物。再將寡聚物作為添加物加入正極中，並製作成鋰半電池測試電性，其中以鋰離子電池正極活性材料與寡聚物的總重量百分比為100wt%計，寡聚物的重量百分比為1.5wt%的比例，正極材料為鎳鈷鋁酸鋰。

【0047】 在本揭露的比較例2中，鋰離子電池正極並未加入添加物，其中正極材料為鎳鈷鋁酸鋰。在本揭露的比較例3中，並未添加電解液於鋰半電池中，也未添加添加物於鋰離子電池正極，正極材料亦為鎳鈷鋁酸鋰。

【0048】 第1圖為室溫下電池循環次數對電池比電容量作圖，使用定電流充放電，前5個循環使用0.1C的電流，從第6個循環開始使用1C的電流，其中C為電流的表示方式。1C定義為該電池容量於1小時內放完電，所需的電流大小，而0.2C則為5小時放電完畢的電流。舉例來說，對於電容量為100mAh的電池，1C的電流即為100mA，0.2C則為20mA。在第1圖中，實施例1、比較例1及比較例2皆做了兩次實驗，以確認其再現性，舉例來說，「實施例1_1」為第一次的實施例1的實驗，「實施例1_2」為第二次的實施例1的實驗。從第1圖可以發現，加入雙馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸形成的寡聚物作為添加物的實施例1的比電容量優於比較例1和比較例2，而且實施例1的兩次實驗的結果皆優於比較例1及比較例2。更詳細地說，比較例1與比較例2的比電容量並沒有太大區別，甚至在1C電流的循環下，

未加添加物的比較例2的比電容量大於比較例1。而實施例1無論在0.1C的小電流循環或是1C的大電流循環，比電容量皆優於比較例1及比較例2。因為使用馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸形成的寡聚物作為添加物可以幫助鋰離子電池中的鋰離子更容易擴散，進而降低擴散所造成的電池阻抗，提升比電容量。

【0049】 第2A圖為比較例1的循環伏安法的電流對電壓圖，掃描速率為0.2mV/s。由第2A圖可以知道，比較例1的鈷離子氧化峰在約4.5V。第2B圖為實施例1的循環伏安法的電流對電壓圖，掃描速率為0.2mV/s。由第2B圖可以知道，實施例1的鈷離子氧化峰在約4.3V。由上述可知，實施例1的鈷離子氧化電位低於比較例1，也就是說，實施例1的反應門檻較低，其係因為本揭露提供的添加物可以有效的提升鋰離子在鋰離子電池中的擴散效率，降低阻抗。另外，由第2A圖與第2B圖也可得知，實施例1的兩個氧化峰明顯分開，而比較例1的兩個氧化峰有重疊的部分，顯示實施例1的鈷離子氧化峰的反應較為單一，在鈷離子氧化時不會有其他副反應同時發生，其有助於增加電池長時間循環的壽命以及長時間循環後的電池電容量。

【0050】 第3圖為各實施例及比較例的微分式掃描熱量分析儀(DSC)測試圖，其以3°C/min的升溫速率由室溫掃描至400°C。DSC測試的樣品係為飽電狀態的正極。在第3圖中，比較例2在約140°C時開始放熱，而主要的放熱區段係位於約250°C至約280°C。比較例1在約180°C開始放熱，主

要的放熱區段係位於約250℃左右。實施例1在約220℃時開始放熱，主要的放熱區段係位於約310℃左右。可以發現實施例1的主要放熱區段明顯高於比較例1、2，也就是說，添加本揭露提供的添加物，可以使鋰離子電池的正極在更高溫的狀況下才會產生較劇烈的連鎖放熱反應，其係因為添加物在正極材料表面形成的絕熱高分子膜阻止氧氣的擴散。如此可以大幅減低電池爆炸燃燒的機會及風險。另外，值得注意的是，由於未添加電解液，比較例3並未有主要的放熱區段出現，顯示正極在高溫下的放熱反應需要電解液的參與。

【0051】 在鋰離子電池的正極中加入本揭露提供的添加物可以使鋰離子電池在極端環境運作時，即使正極材料的結構崩解，釋出氧氣，也會因為本揭露提供的添加物在正極表面形成一層絕熱高分子膜，而使氧氣不致擴散至整個電池，避免後續的連鎖反應，使得後率的連鎖反應所需要的溫度提高，提升電池的安全性。

【0052】 本揭露提供的添加物形成的絕熱高分子膜可以防止電池中正極與負極之間的微短路，避免瞬間產生過大的電流，釋放大量熱量。在一般的鋰離子電池的設計中，需要在正極與負極之間加入隔離膜，以避免正極與負極直接接觸而發生短路。鋰離子電池的隔離膜在高溫的環境中可能會有收縮的現象，一旦隔離膜收縮，原本因隔離膜的阻隔而未接觸的正極與負極有可能直接接觸，進而導致兩極之間短路，釋放大量的熱能。由於鋰離子電池的電解液常為有機溶劑，一旦接觸到高溫，容易汽化並產生反應，進而導致電池燃

燒，反應更劇烈者則會造成電池爆炸。因此，在電池設計時，因為需要避免正負極發生短路，隔離膜的尺寸通常需要大於正負極的面積。雖然越大的隔離膜可以使得電池更加安全，但會使電池體積更大，導致電池的體積能量密度下降。在鋰離子電池的正極中加入本揭露提供的添加物亦可以使上述所需要的隔離膜尺寸減小，因為添加物在正極上形成的絕熱高分子膜能夠一定程度的防止正負極短路時產生的瞬間大電流，如此即可在維持電池的安全性的情況下，使電池的體積能量密度增加。

【0053】 本揭露提供的添加物亦可以依照需求添加於鋰離子電池的負極或電解液中，可以提升電池的安全性。

【0054】 本揭露已經詳細地描述某些實施方式，但其他的實施方式也是可能的。因此，所附請求項的精神和範疇不應限於本文所描述的實施方式。

【0055】 雖然本揭露已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本揭露，任何熟習此技術者，在不脫離本揭露之精神與範圍內，當可作各種更動與潤飾，因此本揭露之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

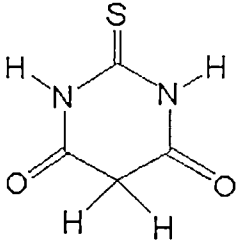
【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種製作鋰離子電池之添加物的方法，包含：

將馬來亞醯胺類化合物與硫代巴比妥酸混合並溶解於一溶劑中，以形成一混合物，其中該馬來亞醯胺類化合物與該硫代巴比妥酸的莫耳比為 2:1 至 1:1，該硫代巴比妥

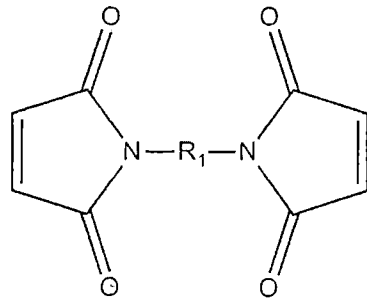
酸具有  之結構；以及

將該混合物反應形成一寡聚物。

【第 2 項】如請求項 1 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中該馬來亞醯胺類化合物為單馬來亞醯胺類化合物或雙馬來亞醯胺類化合物。

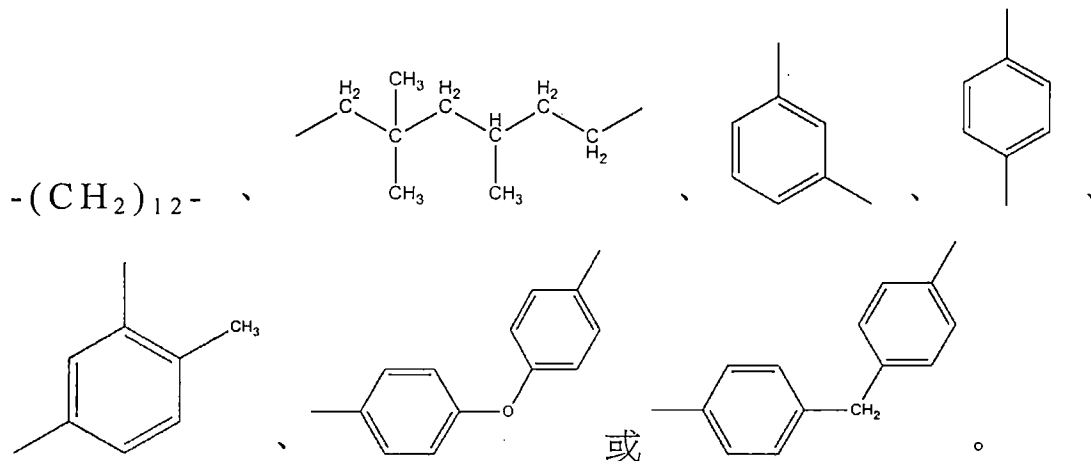
【第 3 項】如請求項 2 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中該單馬來亞醯胺類化合物包含 N-苯基馬來亞醯胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(間甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-(對甲基苯基)-馬來亞醯胺、N-環己烷基馬來亞醯胺、馬來亞醯胺基酚、馬來亞醯胺基苯并環丁烯、含磷馬來亞醯胺、磷酸基馬來亞醯胺、氧矽烷基馬來亞醯胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來亞醯胺、2,6-二甲苯基馬來亞醯胺或其組合。

【第 4 項】如請求項 2 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中該雙馬來亞醯胺類化合物具有如式 1 的結構：



式 1，

其中 R_1 包含： $-(CH_2)_2-$ 、 $-(CH_2)_6-$ 、 $-(CH_2)_8-$ 、



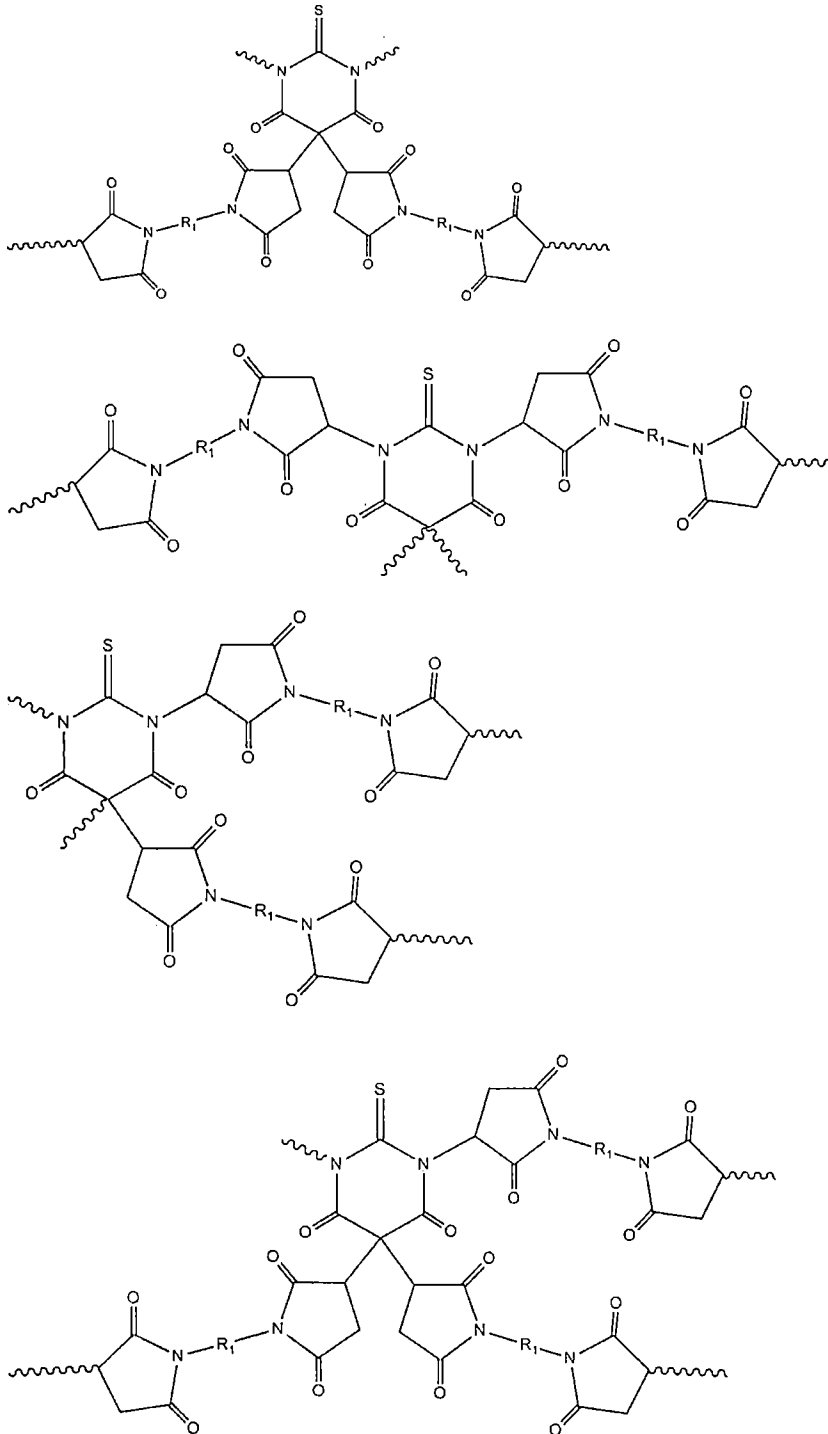
【第 5 項】如請求項 1 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中該溶劑包含 N-甲基吡咯烷酮。

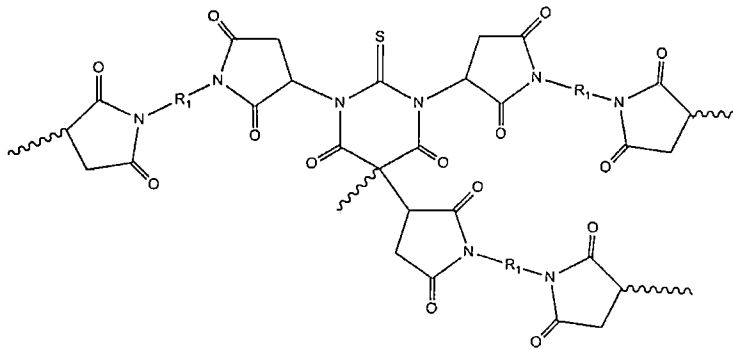
【第 6 項】如請求項 1 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中將該混合物反應形成該寡聚物係在 80°C - 130°C 下反應。

【第 7 項】如請求項 1 所述之製作鋰離子電池添加物的方法，其中將該混合物反應 0.5-24 小時以形成該寡聚

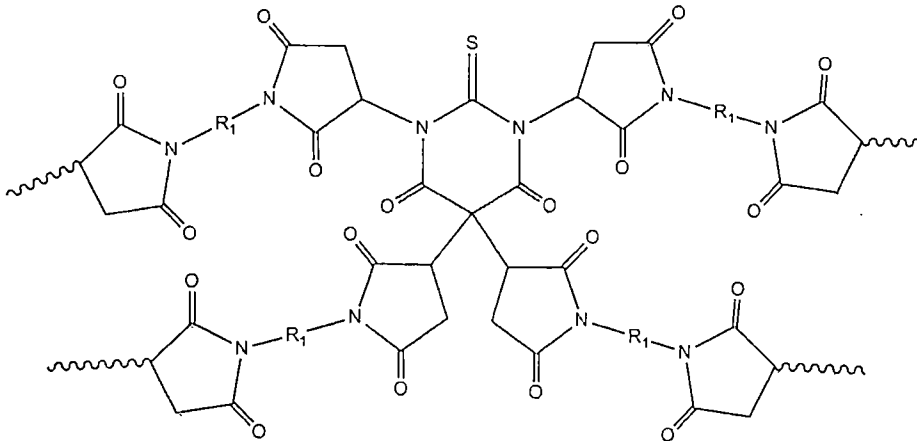
物。

【第8項】一種鋰離子電池正電極，包含：
一寡聚合物添加物，包含



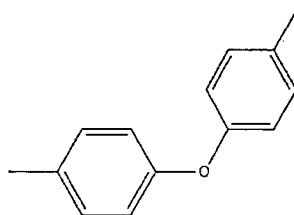
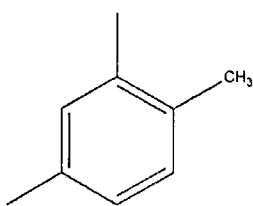
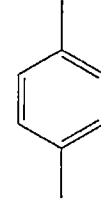
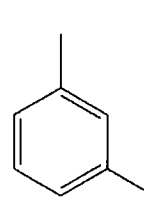
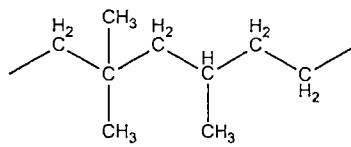


或

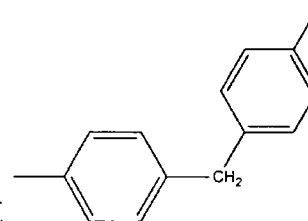


其中 R_1 包含： $-(CH_2)_2-$ 、 $-(CH_2)_6-$ 、 $-(CH_2)_8-$ 、

$-(CH_2)_{12}-$ 、



或



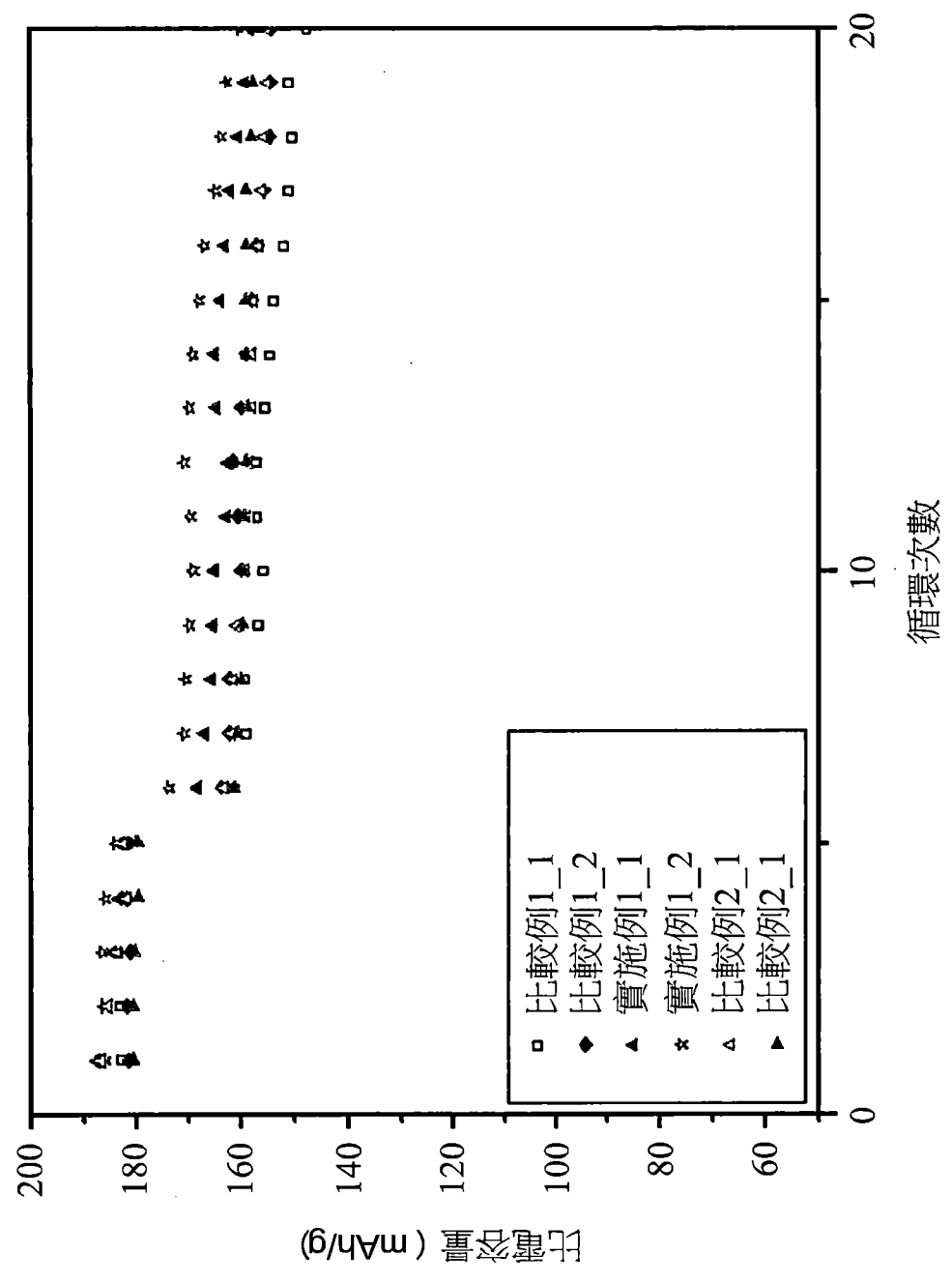
【第9項】如請求項8所述之鋰離子電池正電極，更包含：

- 一鋰離子電池正極活性材料；
- 一導電材；
- 一黏著劑；以及

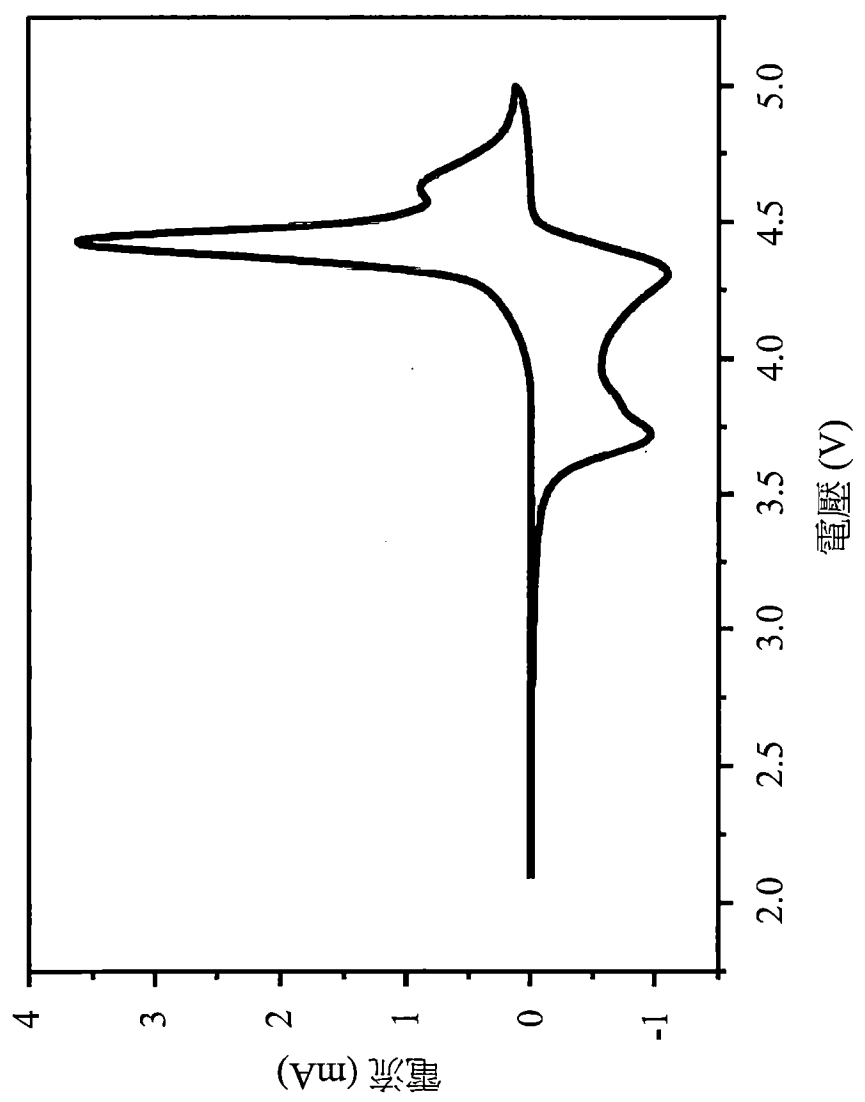
一 導電基板，其中該添加物、該鋰離子電池正極活性材料、該導電材以及該黏著劑位於該導電基板上。

【第 10 項】如請求項 9 所述之鋰離子電池正電極，其中以該鋰離子電池正極活性材料與該添加物的總重量百分比為 100wt% 計，該添加物的重量百分比為 0.5-10wt%。

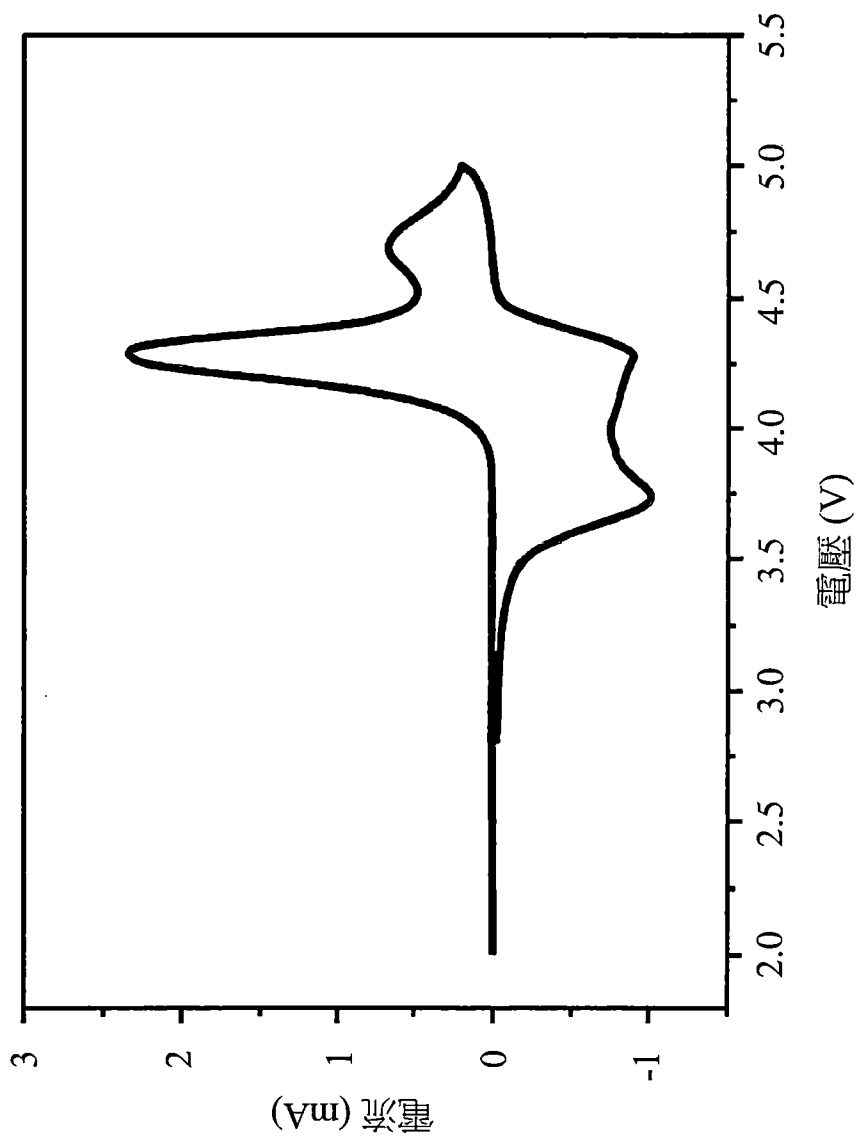
圖式



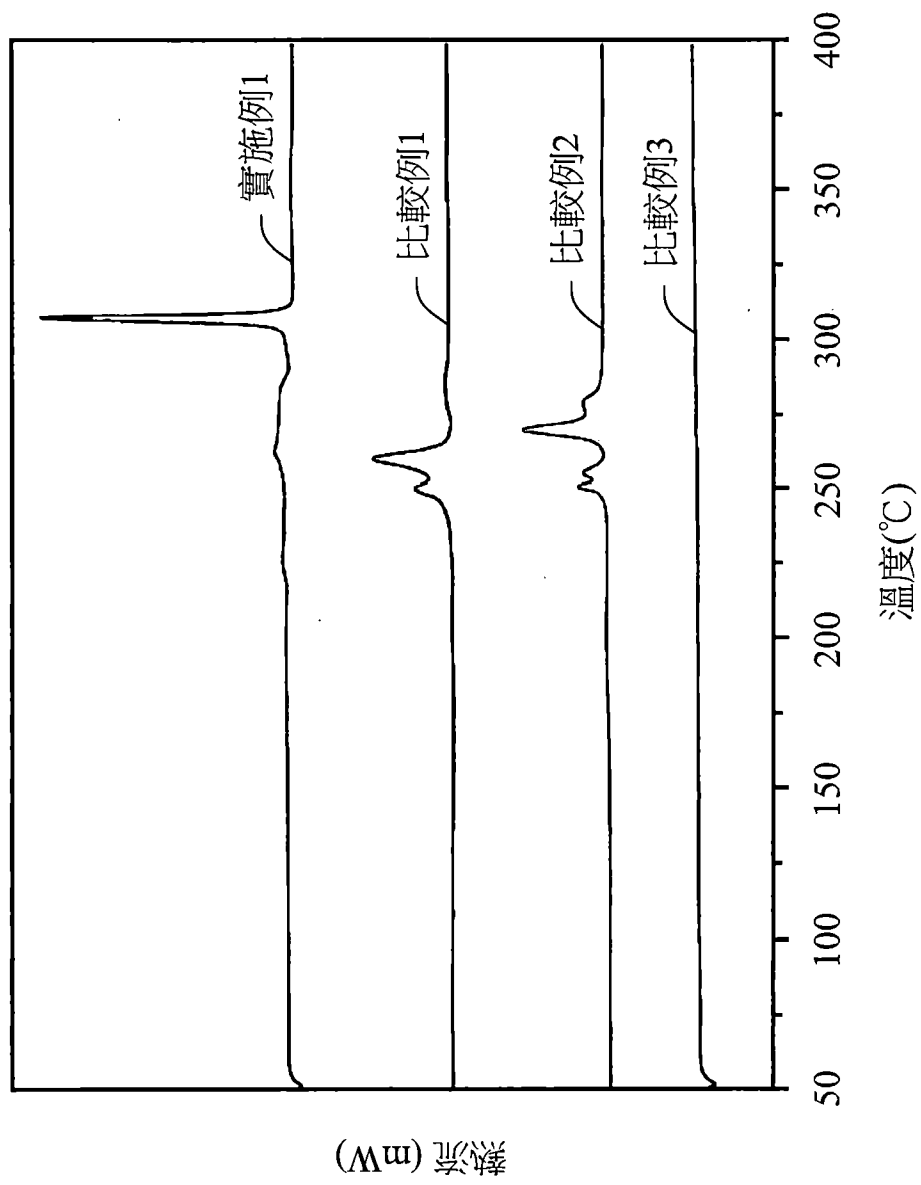
第1圖



第2A圖



第 2B 圖



第3圖