



(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 I650341 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：106138321

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 06 日

(51)Int. Cl.：

*C08G61/12 (2006.01)**C08G73/06 (2006.01)**H01M4/13 (2010.01)**H01M4/139 (2010.01)**H01M10/052 (2010.01)**H01M10/0567(2010.01)**H01M10/0585(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四段 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)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

(56)參考文獻：

TW 201727986A

Michiya Fujita, Yoshiaki Iizuka, Atsumi Miyake. (2017, May).

Thermal and kinetic analyses on Michael addition reaction of acrylic acid. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. Volume 128, Issue 2, pp 1227-1233.

審查人員：黃凱煜

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 18 頁

(54)名稱

寡聚物高分子與鋰電池

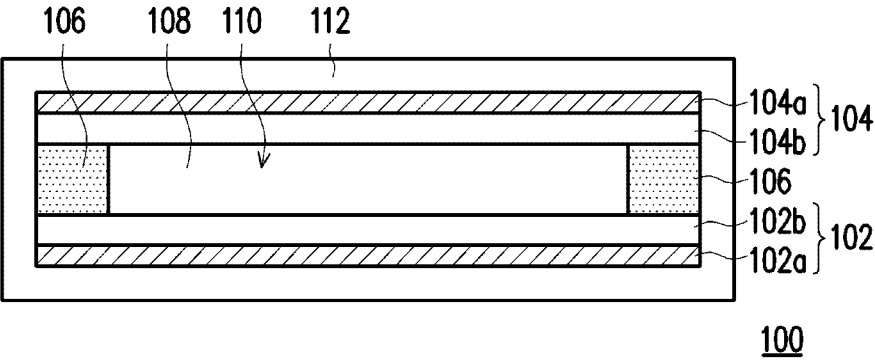
OLIGOMER AND LITHIUM BATTERY

(57)摘要

一種寡聚物高分子與鋰電池。所述寡聚物高分子由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得。所述鋰電池包括陽極、陰極、隔離膜、電解液以及封裝結構，其中陰極包括所述寡聚物高分子。

An oligomer and a lithium battery are provided. The oligomer is obtained by a polymerization reaction of compounds having at least one ethylenically unsaturated group and at least one active hydrogen group in the same molecule. The lithium battery includes an anode, a cathode, a separator, an electrolyte solution and a package structure, wherein the cathode includes the oligomer.

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 鋰電池
 - 102 . . . 陽極
 - 102a . . . 陽極金屬箔
 - 102b . . . 陽極材料
 - 104 . . . 陰極
 - 104a . . . 陰極金屬箔
 - 104b . . . 陰極材料
 - 106 . . . 隔離膜
 - 108 . . . 電解液
 - 110 . . . 容置區域
 - 112 . . . 封裝結構

**公告本**

申請日：106/11/06

I650341

【發明摘要】

IPC分類：C08G 61/12 (2006.01)
C08G 73/06 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/139 (2010.01)
H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/0567 (2010.01)
H01M 10/0585 (2010.01)

【中文發明名稱】寡聚物高分子與鋰電池**【英文發明名稱】** OLIGOMER AND LITHIUM BATTERY**【中文】**

一種寡聚物高分子與鋰電池。所述寡聚物高分子由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得。所述鋰電池包括陽極、陰極、隔離膜、電解液以及封裝結構，其中陰極包括所述寡聚物高分子。

【英文】

An oligomer and a lithium battery are provided. The oligomer is obtained by a polymerization reaction of compounds having at least one ethylenically unsaturated group and at least one active hydrogen group in the same molecule. The lithium battery includes an anode, a cathode, a separator, an electrolyte solution and a package structure, wherein the cathode includes the oligomer.

【指定代表圖】 圖1。**【代表圖之符號簡單說明】**

100：鋰電池

102：陽極

102a：陽極金屬箔

102b：陽極材料

104：陰極

104a：陰極金屬箔

104b：陰極材料

106：隔離膜

108：電解液

110：容置區域

112：封裝結構

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】寡聚物高分子與鋰電池

【英文發明名稱】OLIGOMER AND LITHIUM BATTERY

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種寡聚物高分子與電池，且特別是有關於一種用於鋰電池的寡聚物高分子與鋰電池。

【先前技術】

【0002】 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二次鋰電池的市場需求量與日遽增。因此，現今對二次鋰電池的諸如輕質耐用、高電壓、高能量密度與高安全性等性能的要求也越來越高。二次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是相當高的。

【0003】 然而，在一般市面已商業化的二次鋰電池中，由於使用鋰過渡金屬氧化物作為陰極，在高溫應用時，陰極容易與電解質反應而受到破壞，使得鋰金屬氧化物中的氧氣釋出並參與燃燒反應。此為導致二次鋰電池爆炸、膨脹與性能衰退的主要原因之一。因此，如何能夠讓陰極材料在高溫應用下持續維持結構穩定性且具有高性能是目前此領域技術人員所欲達成的目標之一。

【發明內容】

【0004】 本發明提供一種寡聚物高分子，其可應用於鋰電池的陰極材料，使得鋰電池具有良好的性能。

【0005】 本發明提供一種鋰電池，其具有上述的寡聚物高分子。

【0006】 本發明的寡聚物高分子由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的寡聚物高分子是由可聚合化合物進行麥可加成反應而得。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的活性氫基例如是羥基、巯基或胺基。

【0009】 在本發明的一實施例中，上述的可聚合化合物例如是腺嘧啶、胸腺嘧啶或胞嘧啶。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的聚合反應的反應溫度介於 50°C 至 200°C 之間。

【0011】 本發明的鋰電池包括陽極、陰極、隔離膜、電解液以及封裝結構。陰極與陽極分離配置，且陰極包括上述的寡聚物高分子。隔離膜設置於陽極與陰極之間，且隔離膜、陽極與陰極定義出容置區域。電解液設置於容置區域中。封裝結構包覆陽極、陰極及電解液。

【0012】 在本發明的鋰電池的一實施例中，所述電解液包括有機溶劑、鋰鹽以及添加劑，其中所述添加劑例如為單馬來醯亞胺、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

與單馬來醯亞胺之共聚物、碳酸亞乙烯酯或其混合物。

【0013】 基於上述，本發明的寡聚物高分子透過使用同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物來製備，本發明的寡聚物高分子可應用於鋰電池的陰極材料中，並使得鋰電池即使在高溫操作下仍具有良好的電容量、電池效率及充放電循環壽命。

【0014】 為讓本發明的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。

【圖式簡單說明】

【0015】

圖 1 為依照本發明實施例的鋰電池的剖面示意圖。

圖 2 為實驗例 1、比較例 1 與比較例 2 的鋰電池在室溫下的充電放電循環次數及放電電容量的關係圖。

【實施方式】

【0016】 在本文中，由「一數值至另一數值」表示的範圍，是一種避免在說明書中一一列舉該範圍中的所有數值的概要性表示方式。因此，某一特定數值範圍的記載，涵蓋該數值範圍內的任意數值以及由該數值範圍內的任意數值界定出的較小數值範圍，如同在說明書中明文寫出該任意數值和該較小數值範圍一樣。

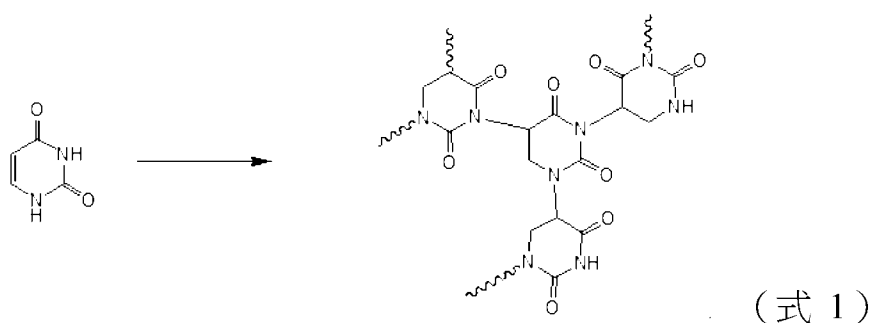
【0017】 為了製備出可應用於鋰電池的陰極材料以使鋰電池具有

良好性能的寡聚物高分子，本發明提出了可達到上述優點的寡聚物高分子。以下，特舉實施例作為本發明確實能夠據以實施的說明。

【0018】 本發明的一實施方式提出一種寡聚物高分子，其是由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得。在本實施例中，可聚合化合物的活性氫基例如是羥基、巰基或胺基，但本發明不限於此。

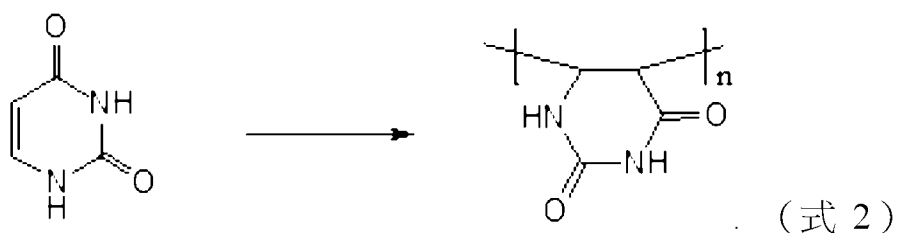
【0019】 在本實施例中，同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物例如是脲嘧啶、胸腺嘧啶或胞嘧啶，但本發明不限於此。具體來說，胞嘧啶、脲嘧啶與胸腺嘧啶的活性氫基為二級胺基。

【0020】 此外，在本實施例中，寡聚物高分子是由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行麥可加成反應（Michael addition reaction）而得。具體來說，寡聚物高分子是利用可聚合化合物中的活性氫基與另一個可聚合化合物中的乙烯性不飽和基的碳碳雙鍵進行麥可加成反應。舉例來說，脲嘧啶的乙烯性不飽和基與另一個脲嘧啶的二級胺可進行麥可加成反應，如以下式 1 所示。



107-9-7

【0021】 另外一提的是，在本實施方式中，同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物間亦會進行自由基加成（Free radical addition）反應。具體來說，可聚合化合物中的乙烯性不飽和基會自行進行自由基加成反應。舉例來說，脲嘧啶的碳碳雙鍵會自行進行自由基加成反應，如以下式 2 所示。



其中 n 為 50 至 50001 的整數。

【0022】 在一實施方式中，使同一分子內具有乙烯性不飽和基與活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應的方法例如包括：將上述可聚合化合物溶於溶劑中，並在 50°C 至 200°C 的溫度下進行反應 0.5 小時至 24 小時。

【0023】 以可聚合化合物與溶劑的總量計，可聚合化合物的含量為 5wt% 至 20wt%。若可聚合化合物的含量低於 5wt%，則麥可加成反應性不佳，則會導致寡聚物高分子的分子量過小，無法有效地降低鋰電池的電極放熱；若可聚合化合物的含量高於 20wt%，則會導致所形成的寡聚物高分子的分子量過大且流動性不佳，進而造成電極製備的難度提升而不利於應用至鋰電池。

【0024】 本發明的寡聚物高分子可應用於鋰電池的陰極材料中。進一步而言，本發明的寡聚物高分子因具良好熱反應性故會於陰極材料表面上形成一保護層，以有效阻絕高溫環境對陰極結構的

破壞，其原因如下：由於所形成的寡聚物高分子具有高度分枝結構，故能與一般陰極材料中的金屬氧化物形成穩定的有機高分子，以及由於寡聚物高分子具有高熱反應性、高熱穩定性及剛硬的化學結構，因此可促使所形成的保護層具有高熱穩定性。如此一來，在高溫環境下，具有包括本發明的寡聚物高分子的陰極材料的鋰電池可具有良好的電容量、電池效率與安全性，並具有優異的電池循環壽命。

【0025】 以下將對包括本發明的寡聚物高分子的鋰電池進行說明。

【0026】 圖 1 為依照本發明實施例的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、隔離膜 106、電解液 108 以及封裝結構 112。

【0027】 陽極 102 包括陽極金屬箔 102a 及陽極材料 102b，其中陽極材料 102b 透過塗佈或是濺鍍而配置於陽極金屬箔 102a 上。陽極金屬箔 102a 例如是銅箔、鋁箔、鎳箔或高導電性不鏽鋼箔。陽極材料 102b 例如是碳化物或金屬鋰。上述碳化物例如是碳粉體、石墨、碳纖維、奈米碳管、石墨烯或其混合物。然而，在其他實施例中，陽極 102 也可僅包括陽極材料 102b。

【0028】 陰極 104 與陽極 102 分離配置。陰極 104 包括陰極金屬箔 104a 及陰極材料 104b，其中陰極材料 104b 透過塗佈而配置於陰極金屬箔 104a 上。陰極金屬箔 104a 例如是銅箔、鋁箔或、鎳箔或高導電性不鏽鋼箔。陰極材料 104b 包括本發明的寡聚物高分

107-9-7

子以及鋰與過渡金屬的混合氧化物 (lithium mixed transition metal oxide)。鋰與過渡金屬混合的氧化物例如是 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 $\text{Li}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Li_2CrO_4 、 LiNiO_2 、 LiFeO_2 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ 、 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，其中 $0 < x < 1$ ，Mc 為二價金屬。

【0029】 以陰極材料 104b 的總重為 100 重量份計，寡聚物高分子的含量為 0.5 重量份至 5 重量份（較佳為 1 重量份至 3 重量份），鋰與過渡金屬的混合氧化物的含量例如為 80 重量份至 95 重量份。若寡聚物高分子的含量低於 0.5 重量份，則電池安全特性不明顯；若寡聚物高分子的含量高於 5 重量份，則電池循環壽命不佳。

【0030】 此外，鋰電池 100 可更包括高分子黏著劑 (polymer binder)。高分子黏著劑與陽極 102 及/或陰極 104 反應，以增加電極的機械性質。詳細而言，陽極材料 102b 可藉由高分子黏著劑黏著於陽極金屬箔 102a 上，且陰極材料 104b 可藉由高分子黏著劑黏著於陰極金屬箔 104a 上。高分子黏著劑例如是聚二氟乙烯 (PVDF)、苯乙烯丁二烯橡膠 (SBR)、聚醯胺、三聚氰胺樹脂或其組合。

【0031】 隔離膜 106 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 的材料為絕緣材料，例如聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP) 或由上述材料所構成的複合結構（例如 PE/PP/PE）。

【0032】 電解液 108 設置於容置區域 110 中。電解液 108 包括有

107-9-7

機溶劑、鋰鹽以及添加劑。有機溶劑的添加量占電解液 108 的 55 wt%至 90 wt%，鋰鹽的添加量占電解液 108 的 10 wt%至 35 wt%，添加劑的添加量占電解液 108 的 0.05 wt%至 10 wt%。然而，在其他實施例中，電解液 108 也可不含有添加劑。

【0033】 有機溶劑例如是 γ -丁基內酯、碳酸乙烯酯 (ethylene carbonate, EC)、碳酸丙烯酯、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。

【0034】 鋰鹽例如是 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 LiClO_4 、 LiAlCl_4 、 LiGaCl_4 、 LiNO_3 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 LiSCN 、 $\text{LiO}_3\text{SCF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{LiC}_6\text{F}_5\text{SO}_3$ 、 LiO_2CCF_3 、 LiSO_3F 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCF_3SO_3 或其組合。

【0035】 添加劑例如是單馬來醯亞胺、聚馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺、聚雙馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺與單馬來醯亞胺的共聚物、碳酸亞乙烯酯 (vinylene carbonate, VC) 或其混合物。單馬來醯亞胺例如是選自由 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)馬來醯亞胺與 2,6-二甲苯基馬來醯亞胺所組成的族群。

107-9-7

【0036】 封裝結構 112 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。

【0037】 特別一提的是，陰極 104 可以透過在現有的電池製程中於陰極材料中添加本發明的寡聚物高分子來形成，因此在不需要改變任何電池設計、電極材料與電解液的情形下，便能夠有效維持鋰電池 100 在高溫下的電容量、電池效率及充放電循環壽命，且使得鋰電池 100 具有較高的安全性。

【0038】 以下將以實驗例與比較例來對本發明的寡聚物高分子的效果進行說明。

<實施例 1>

陽極的製備

將金屬鋰剪裁至適當形狀後直接置入，即形成陽極。

陰極的製備

【0039】 將 2 重量份（1g）的脲嘧啶置於裝載有 20g 的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶劑的反應器中，並於 130℃ 的溫度下進行反應 18 小時，以製備實施例 1 的寡聚物高分子。

【0040】 接著，將 90 重量份的 $\text{LiAl}_{0.05}\text{Co}_{0.95}\text{O}_2$ 、5 重量份的聚二氟乙烯（PVDF）、及 5 重量份的乙炔黑（導電粉）均勻混合於 N-甲基吡咯烷酮溶劑中。之後，將 1.5 重量份的實施例 1 的寡聚物高分子加入上述混合溶液中，以形成陰極材料。接著，將此材料塗佈於鋁箔後，進行乾燥、壓縮並剪裁以形成陰極。

電解液的製備

【0041】 將 LiPF_6 溶於碳酸丙烯酯 (PC)、碳酸乙烯酯 (EC) 與碳酸二乙酯 (DEC) 的混合液 (體積比 $\text{PC/EC/DEC}=2/3/5$) 中，以製備濃度為 1 M 的電解液，其中所述混合液作為電解液中的有機溶劑、 LiPF_6 作為電解液中的鋰鹽。

鋰電池的製作

【0042】 以聚丙烯作為隔離膜將陽極及陰極隔開並定義容置區域之後，於陽極及陰極之間的容置區域內加入上述電解液。最後，以封裝結構封住上述結構，而完成實施例 1 的鋰電池的製作。

<比較例 1>

陽極的製備

【0043】 按照與實施例 1 相同的製備程序製備比較例 1 的陽極。

陰極的製備

【0044】 將莫耳比為 2:1 的馬來醯亞胺與巴比妥酸置於裝載有 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 的反應器中，並於 130°C 的溫度下進行反應 18 小時，以製備比較例 1 寡聚物高分子。

【0045】 接著，將 90 重量份的 $\text{LiAl}_{0.05}\text{Co}_{0.95}\text{O}_2$ 、5 重量份的聚二氟乙烯 (PVDF)、及 5 重量份的乙炔黑(導電粉)均勻混合於 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 溶劑中。之後，將 1.5 重量份的比較例 1 的寡聚物高分子加入上述混合溶液中，以形成陰極材料。接著，將此材料塗佈於鋁箔後，進行乾燥、壓縮並剪裁以形成陰極。

電解液的製備

【0046】 按照與實施例 1 相同的製備程序製備比較例 1 的電解液。

鋰電池的製作

【0047】 按照與實施例 1 相似的製造程序製作比較例 1 的鋰電池，其差異之處僅在於：在比較例 1 的鋰電池中，陰極材料包括比較例 1 的寡聚物高分子；而在實施例 1 的鋰電池中，陰極材料包括實施例 1 的寡聚物高分子。

<比較例 2>

陽極的製備

【0048】 按照與實施例 1 相同的製備程序製備比較例 2 的陽極。

陰極的製備

【0049】 按照與實施例 1 相似的製備程序製備比較例 2 的陰極，其差異之處僅在於：比較例 2 的陰極材料中未加入任何陰極材料添加劑。

電解液的製備

【0050】 按照與實施例 1 相同的製備程序製備比較例 2 的電解液。

鋰電池的製作

【0051】 按照與實施例 1 相似的製造程序製作比較例 2 的鋰電池，其差異之處僅在於：在比較例 2 的鋰電池中，陰極材料中未加入任何陰極材料添加劑；而在實施例 1 的鋰電池中，陰極材料包括實施例 1 的寡聚物高分子。

【0052】 接著，將實施例 1、比較例 1 與比較例 2 的鋰電池進行循環壽命測試。圖 2 為實驗例 1、比較例 1 與比較例 2 的鋰電池在室溫下的充電放電循環次數及放電電容量的關係圖。由圖 2 可以清楚看出，與具有習知的陰極材料添加劑的鋰電池（即比較例 1）以及不含陰極材料添加劑的鋰電池（即比較例 2）相比，當鋰電池具有本發明的寡聚物高分子時（即實驗例 1），實驗例 1 的鋰電池的循環壽命明顯高於比較例 1 與比較例 2，其表示本發明的寡聚物高分子可以有效地提升電池性能。

【0053】 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，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0054】

100：鋰電池

102：陽極

102a：陽極金屬箔

102b：陽極材料

104：陰極

104a：陰極金屬箔

104b：陰極材料

107-9-7

106：隔離膜

108：電解液

110：容置區域

112：封裝結構

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種寡聚物高分子，由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得，其中所述可聚合化合物包括脲嘧啶、胸腺嘧啶或胞嘧啶。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述寡聚物高分子是由所述可聚合化合物進行麥可加成反應而得。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述活性氫基包括羥基、巰基或胺基。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述聚合反應的反應溫度介於50°C至200°C之間。

【第5項】一種鋰電池，包括：

陽極；

陰極，與所述陽極分離配置，且所述陰極包括寡聚物高分子，所述寡聚物高分子由同一分子內具有至少一乙烯性不飽和基與至少一活性氫基的可聚合化合物進行聚合反應而得，其中所述可聚合化合物包括脲嘧啶、胸腺嘧啶或胞嘧啶；

隔離膜，設置於所述陽極與所述陰極之間，且所述隔離膜、所述陽極及所述陰極定義出容置區域；

電解液，設置於所述容置區域中；以及

封裝結構，包覆所述陽極、所述陰極及所述電解液。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述的鋰電池，其中所述電解液包括有機溶劑、鋰鹽以及添加劑。

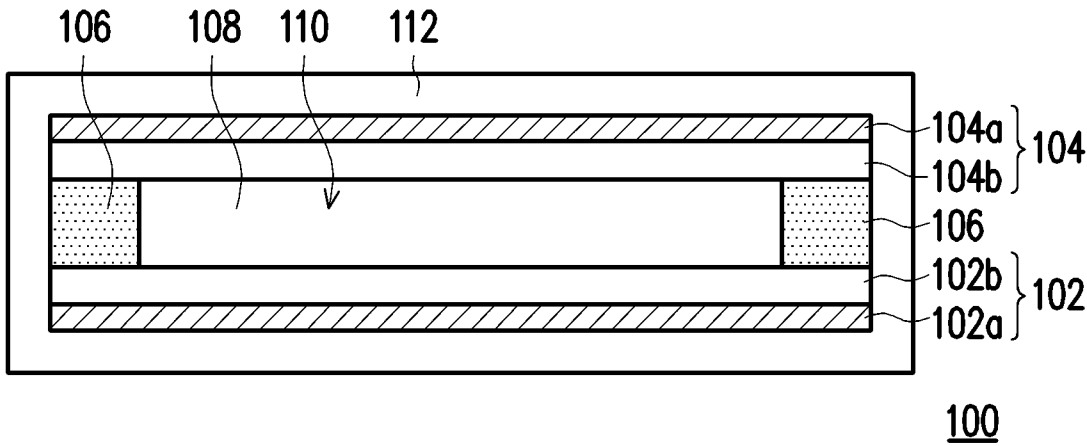
【第7項】 如申請專利範圍第6項所述的鋰電池，其中所述添加劑包括單馬來醯亞胺、聚馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺、聚雙馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺與單馬來醯亞胺之共聚物、碳酸亞乙烯酯或其混合物。

【第8項】 如申請專利範圍第5項所述的鋰電池，其中所述寡聚物高分子是由所述可聚合化合物進行麥可加成反應而得。

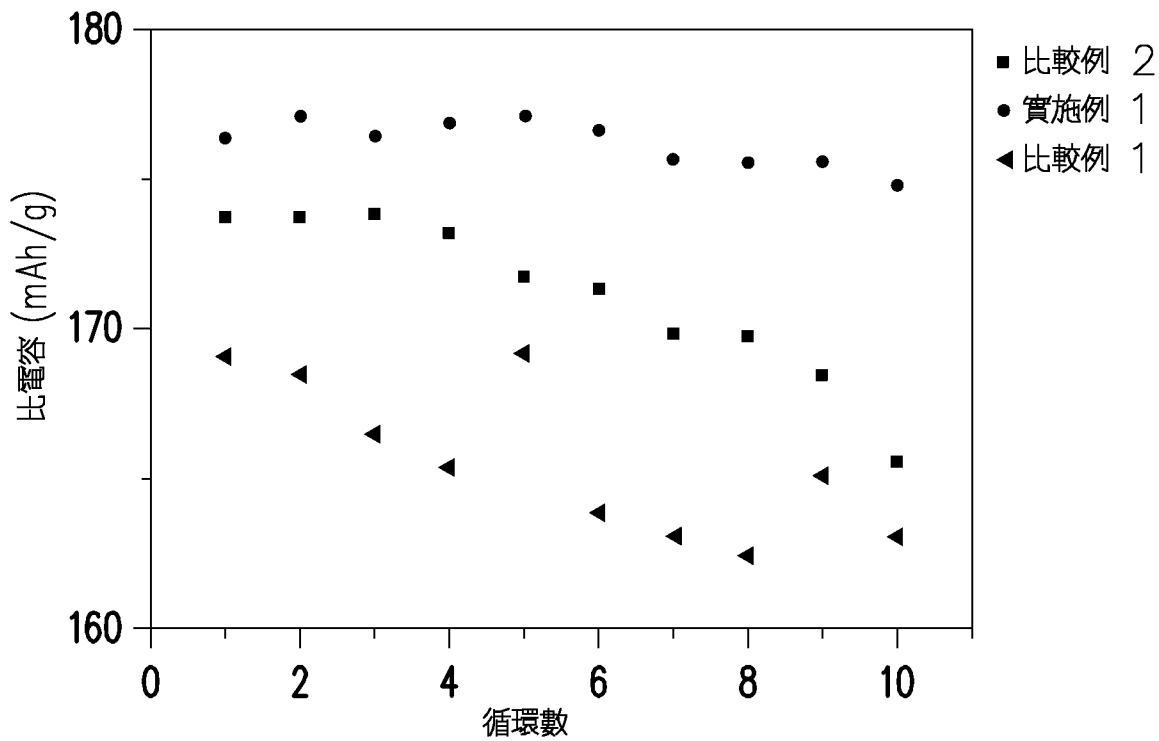
【第9項】 如申請專利範圍第5項所述的鋰電池，其中所述活性氫基包括羥基、巰基或胺基。

【第10項】 如申請專利範圍第5項所述的鋰電池，其中所述聚合反應的反應溫度介於50°C至200°C之間。

【發明圖式】



【圖1】



【圖2】