



(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 I602849 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：105137884

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 18 日

(51)Int. Cl. : C08G73/06 (2006.01)

H01M4/62 (2006.01)

H01M10/052 (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)；陳崇賢 CHERN, CHORNG-SHYAN (TW)；許榮
木 HSU, JUNG-MU (TW)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

(56)參考文獻：

CN 105720244A

US 4107153

審查人員：吳志明

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

寡聚物高分子與鋰電池

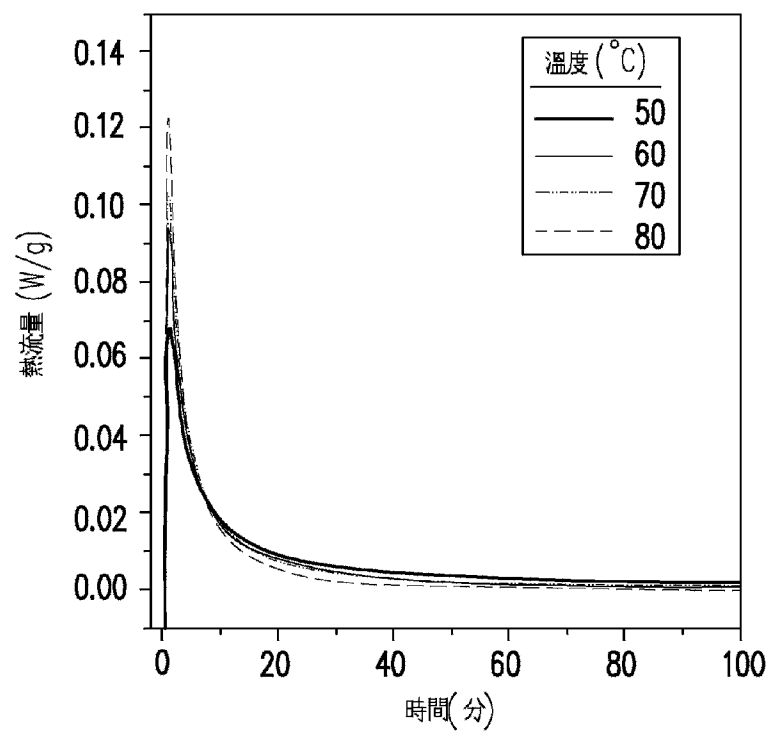
OLIGOMER AND LITHIUM BATTERY

(57)摘要

一種寡聚物高分子與鋰電池。所述寡聚物高分子由馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應而得。所述促進劑具有由式 1 表示的結構：X-(R)₃ 式 1，其中 X 為 N 或 P；R 為經取代或未經取代的烷基或經取代或未經取代的芳基。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。

A oligomer and alithium battery are provided. The oligomer is obtained by a reaction of a bismaleimide, a barbituric acid and a promoter in a solvent. The promoter has a structure represented by formula 1: X-(R)₃ formula 1, Wherein x is N or P; R is a substituted or unsubstituted alkyl group or a substituted or unsubstituted aryl group. 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2A】



公告本

【發明摘要】

申請日: 105/11/18

IPC分類: *G08G 73/06* (2006.01)
H01M 4/62 (2006.01)
H01M 10/052 (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馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應而得。所述促進劑具有由式1表示的結構：

$$X-(R)_3 \quad \text{式 1,}$$

其中X為N或P；R為經取代或未經取代的烷基或經取代或未經取代的芳基。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】

A oligomer and alithium battery are provided. The oligomer is obtained by a reaction of a bismaleimide, a barbituric acid and a promoter in a solvent. The promoter has a structure represented by formula 1:

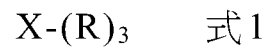
$$X-(R)_3 \quad \text{formula 1,}$$

Wherein x is N or P; R is a substituted or unsubstituted alkyl group or a substituted or unsubstituted aryl group. 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2A。

【代表圖之符號簡單說明】無。

【特徵化學式】



【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。

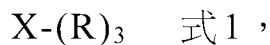
【0003】 然而，在一般市面已商業化的二次鋰電池中，由於使用鋰過渡金屬氧化物作為陰極，在高溫應用時，陰極容易與電解質反應而受到破壞，使得鋰金屬氧化物中的氧氣釋出並參與燃燒反應。此為導致二次鋰電池爆炸、膨脹與性能衰退的主要原因之一。因此，如何能夠讓陰極材料在高溫應用下持續維持結構穩定性且具有高性能是目前此領域技術人員所欲達成的目標之一。

【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馬來醯亞胺（bismaleimide，BMI）、巴比妥酸（barbituric acid，BTA）與促進劑（promoter）於溶劑中進行反應而得。所述促進劑具有由式 1 表示的結構：



其中 X 為 N 或 P；R 為經取代或未經取代的 C1-C10 烷基或經取代或未經取代的 C6-C10 芳基。

【0007】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，X 例如為 P，且 R 例如為苯基。

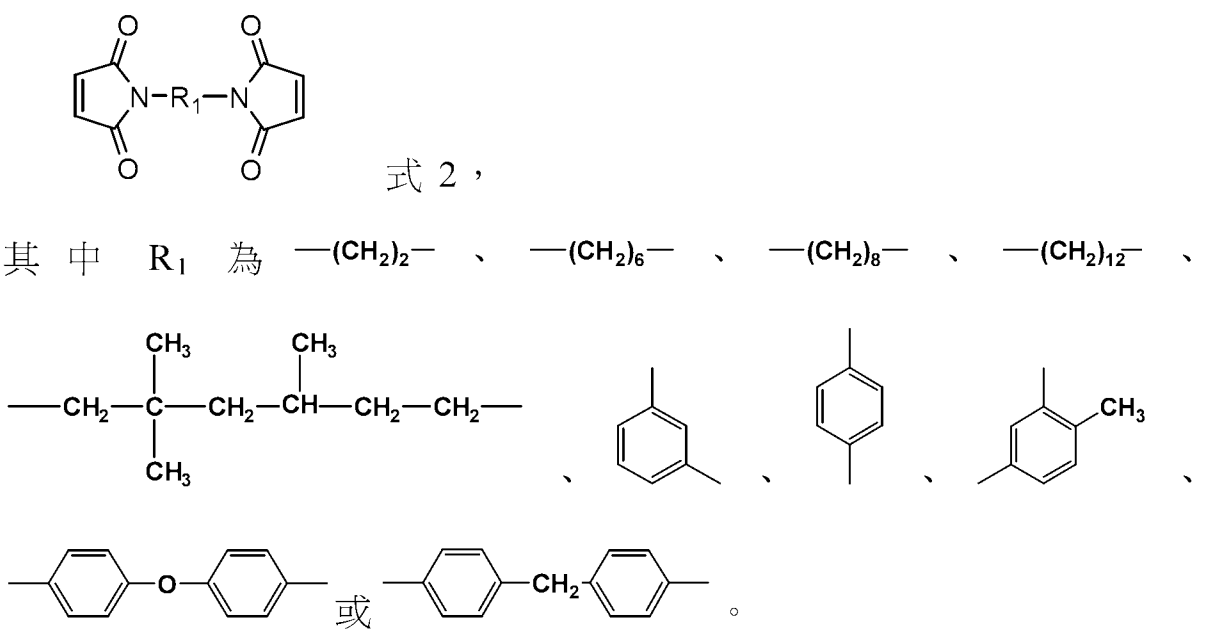
【0008】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，X 例如為 N，且 R 例如為乙基。

【0009】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，所述馬來醯亞胺與所述巴比妥酸的莫耳比例例如介於 1:1 至 4:1 之間。

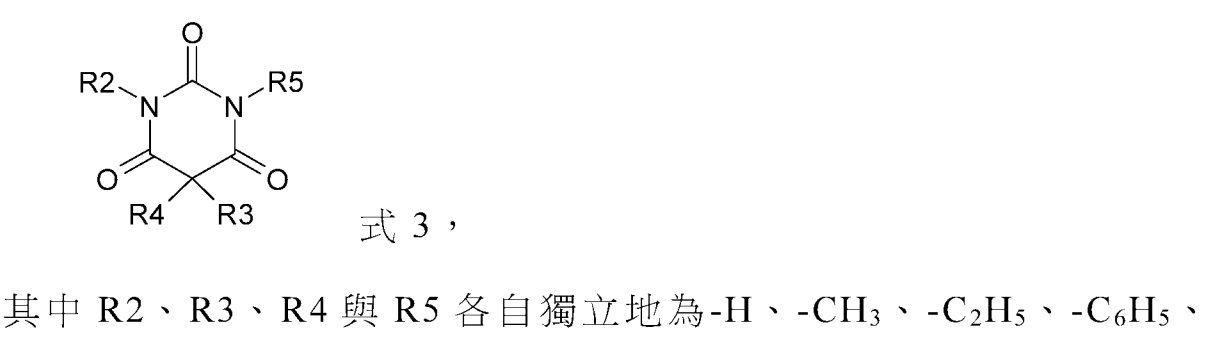
【0010】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，以所述馬來醯亞胺、所述巴比妥酸與所述促進劑的總重計，所述促進劑的使用量例如介於 5 wt.%至 20 wt.%之間。

【0011】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，以所述馬來醯亞胺、所述巴比妥酸與所述溶劑的總重計，所述馬來醯亞胺與所述巴比妥酸的總使用量例如介於 5 wt.%至 20 wt.%之間。

【0012】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，所述馬來醯亞胺例如為單馬來醯亞胺或雙馬來醯亞胺，所述單馬來醯亞胺例如為 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，所述雙馬來醯亞胺例如具有式 2 所表示的結構：



【0013】 在本發明的寡聚物高分子的一實施例中，所述巴比妥酸具有式 3 所表示的結構：



$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 或
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$ 。

【0014】 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。

【0015】 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。

【0016】 基於上述，透過使用馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備本發明的寡聚物高分子，其可有效地縮短馬來醯亞胺與巴比妥酸的加成反應的時間，且因此提高加成反應的轉化率，進而提升鋰電池性能。

【0017】 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】

【0018】

圖 1 為依照本發明實施例的鋰電池的剖面示意圖。

圖 2A 為實驗例 1 的反應放熱量分析的結果。

圖 2B 為比較例 1 的反應放熱量分析的結果。

圖 3 為具有實驗例 1 與比較例 1 的寡聚物高分子的鋰電池的充電放電分析結果。

圖 4 為實驗例 2 的反應放熱量分析的結果。

【實施方式】

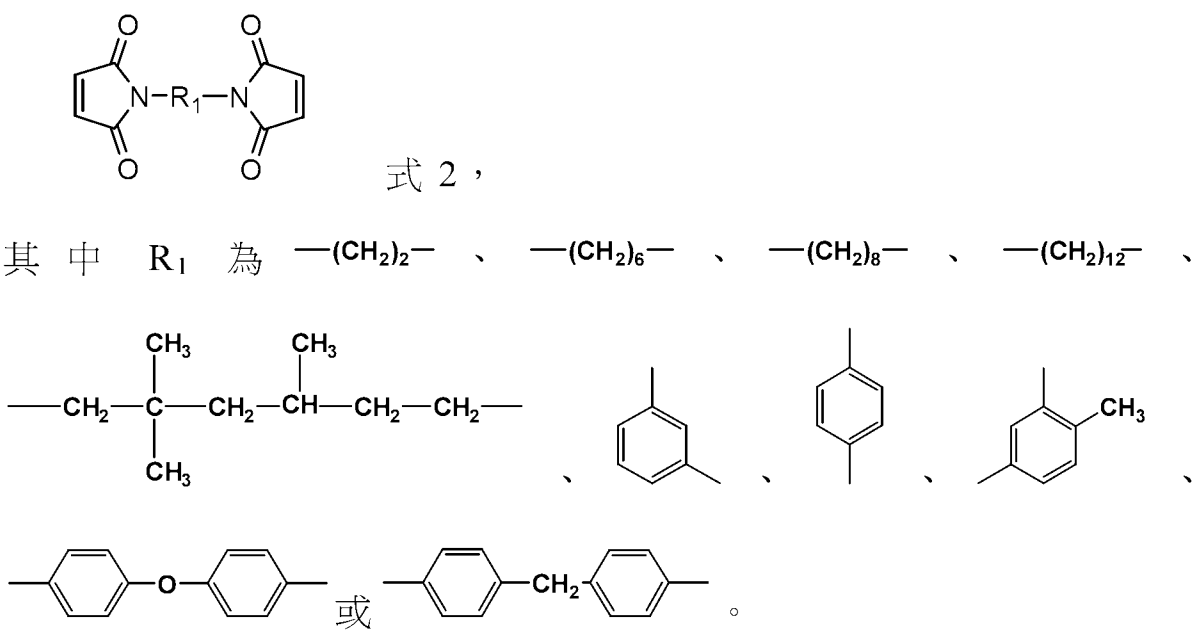
【0019】 為了製備出可應用於鋰電池的陰極材料以使鋰電池具有良好性能的寡聚物高分子，本發明採用馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備寡聚物高分子。以下，特舉實施例作為本發明確實能夠據以實施的說明。

【0020】 在本發明的實施例中，使馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備寡聚物高分子，其中促進劑用以促進馬來醯亞胺與巴比妥酸進行加成聚合而形成寡聚物高分子，且因此可有效地減少反應時間。

【0021】 <馬來醯亞胺>

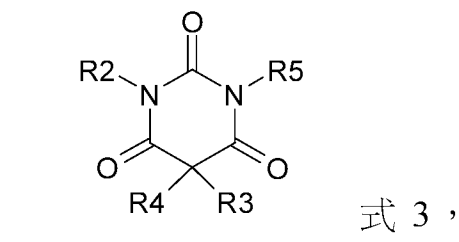
【0022】 在本發明中，馬來醯亞胺可以是單馬來醯亞胺或雙馬來醯亞胺。單馬來醯亞胺的實例包括 N-苯基馬來醯亞胺、N-(鄰甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(間甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-(對甲基苯基)-馬來醯亞胺、N-環己烷基馬來醯亞胺、馬來醯亞胺基酚、馬來醯亞胺基苯并環丁烯、含磷馬來醯亞胺、磷酸基馬來醯亞胺、氧矽烷基馬來醯亞胺、N-(四氫吡喃基-氧基苯基)馬來醯亞胺或 2,6-二甲苯基馬來醯亞胺。雙馬來醯亞胺的實例包括具有式 2 所表示的

結構：



【0023】 <巴比妥酸>

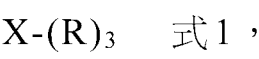
【0024】 在本發明中，巴比妥酸具有式 3 所表示的結構：



【0025】 其中 R₂、R₃、R₄ 與 R₅ 各自獨立地為-H、-CH₃、-C₂H₅、-C₆H₅、-CH(CH₃)₂、-CH₂CH(CH₃)₂、-CH₂CH₂CH(CH₃)₂ 或 -CH(CH₃)-(CH₂)₂-CH₃。

【0026】 <促進劑>

【0027】 在本發明中，促進劑具有由式 1 表示的結構：



其中 X 為 N 或 P；R 為經取代或未經取代的 C₁-C₁₀ 烷基或經取代或未經取代的 C₆-C₁₀ 芳基。在一實施例中，促進劑可以是

$P-(Ph)_3$ ，其中 Ph 表示苯基。在另一實施例中，促進劑可以是 $N-(CH_2CH_3)_3$ 。促進劑可促進馬來醯亞胺與巴比妥酸在溶劑中進行加成聚合，以減少反應時間。

【0028】 <溶劑>

【0029】 在本發明中，溶劑可為有機溶劑，其實例包括 N-甲基吡咯烷酮（N-methyl pyrrolidone，NMP）、 γ -丁基內酯（ γ -butyrolactone，GBL）或丙烯基碳酸酯（propylene carbonate，PC）。上述的溶劑可單獨使用或混合使用。

【0030】 在本發明的實施例中，藉由使馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來得到寡聚物高分子。進一步說，可利用麥可加成反應（Michael addition reaction）使馬來醯亞胺與巴比妥酸溶於溶劑中來進行加成聚合，且藉由促進劑來提高麥可加成反應的轉化率。所使用的馬來醯亞胺與巴比妥酸的莫耳比例如介於 1:1 至 4:1 之間。若馬來醯亞胺與巴比妥酸的莫耳比低於 1:1，則反應性不佳。若馬來醯亞胺與巴比妥酸的莫耳比高於 4:1，則容易造成電化學副反應發生。上述加成聚合反應的溫度例如是介於室溫至 150°C 之間，反應時間例如是介於 0.5 小時至 5 小時之間。

【0031】 此外，以馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑的總重計，促進劑的使用量例如介於 5 wt.%至 20 wt.%之間。若促進劑的使用量低於 5 wt.%，則無法有效地提高加成反應的轉化率。若促進劑的使用量高於 20 wt.%，則會造成成本增加，且對加成反應的轉化率提升幫助不大。

【0032】 另外，以馬來醯亞胺、巴比妥酸與溶劑的總重計，馬來醯亞胺與巴比妥酸的總使用量例如介於 5 wt.%至 20 wt.%之間。若馬來醯亞胺與巴比妥酸的總使用量低於 5 wt.%，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。若馬來醯亞胺與巴比妥酸的總使用量高於 20 wt.%，則會導致所形成的寡聚物高分子的分子量過大，造成電極製備的難度提升而不利於應用至鋰電池。

【0033】 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。

【0034】 以下將對包括本發明的寡聚物高分子的鋰電池進行說明。

【0035】 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。

【0036】 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。

【0037】 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。

【0038】 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。

【0039】 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。

【0040】 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)。

【0041】 電解液 108 設置於容置區域 110 中。電解液 108 包括有機溶劑、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。

【0042】 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。

【0043】 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。

【0044】 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。

【0045】 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。

【0046】 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。

【0047】 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。

【0048】 實驗例 1

將莫耳比為 1:1 的馬來醯亞胺、巴比妥酸與 10 重量份(相對於馬來醯亞胺與巴比妥酸的總重量)的促進劑（ $P-(Ph)_3$ ）置於裝載有

N-甲基吡咯酮（NMP）溶劑的反應器中，並於 130℃ 的溫度下進行反應，以形成寡聚物高分子。

【0049】 實驗例 2

將莫耳比為 1:1 的馬來醯亞胺、巴比妥酸與 10 重量份(相對於馬來醯亞胺與巴比妥酸的總重量)的促進劑（N-(CH₂CH₃)₃）置於裝載有 N-甲基吡咯酮（NMP）溶劑的反應器中，並於 130℃ 的溫度下進行反應，以形成寡聚物高分子。

【0050】 比較例 1

將莫耳比為 1:1 的馬來醯胺與巴比妥酸置於裝載有 N-甲基吡咯酮（NMP）溶劑的反應器中，並於 130℃ 的溫度下進行反應，以形成寡聚物高分子。

【0051】 圖 2A 為實驗例 1 的反應放熱量分析的結果。圖 2B 為比較例 1 的反應放熱量分析的結果。請參照圖 2A 與圖 2B，使用熱量分析儀分別在 50℃、60℃、70℃ 與 80℃ 恆溫反應兩小時後，在實驗例 1 中所釋放出的熱量分別為 34.12 J/g、34.37 J/g、34.52 J/g 與 34.53 J/g，而在比較例 1 中所釋放出的熱量分別為 14.82 J/g、20.51 J/g、29.47 J/g 與 46.15 J/g。由圖 2A 與圖 2B 可以看出，在比較例 1 中反應放熱量隨反應溫度上升而增加，而在實驗例 1 中反應放熱量亦隨反應溫度上升而增加，且具有較短的反應時間（3 分鐘至 5 分鐘）。由此可知，本發明藉由使馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備寡聚物高分子，可以有效地提高馬來醯亞胺與巴比妥酸的加成反應的轉化率，且可以於較低溫

度下完成反應。

【0052】此外，對實驗例 1 的寡聚物高分子與比較例 1 的寡聚物高分子進行熱化學動力學分析。結果顯示，比較例 1 的的寡聚物高分子具有的活化能為 45 kJ/mol，而實驗例 1 的寡聚物高分子具有的活化能為 32 kJ/mol 為高。由此可知，藉由使馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備寡聚物高分子可明顯降低反應的障礙而達到高轉化率的目的。

【0053】將實驗例 1 與比較例 1 的寡聚物高分子分別應用於相同的鋰電池的陰極材料中，並對鋰電池進行充電放電分析。由圖 3 可以看出，實驗例 1 的寡聚物高分子可以提升功率密度（power density）約達 12%，因而可有效地提高鋰電池的性能。

【0054】圖 4 為實驗例 2 的反應放熱量分析的結果。請參照圖 4 與圖 2B，使用熱量分析儀分別在 50°C、60°C、70°C 與 80°C 恆溫反應兩小時後，在實驗例 2 中所釋出的熱量分別為 16.63 J/g、14.12 J/g、12.97 J/g 與 10.59 J/g，而在比較例 1 中所釋放出的熱量分別為 14.82 J/g、20.51 J/g、29.47 J/g 與 46.15 J/g。由圖 4 與圖 2B 可以看出，在比較例 1 中反應放熱量隨反應溫度上升而增加，而在實驗例 2 中反應放熱量亦隨反應溫度上升而減少，且具有較短的反應時間（3 分鐘至 5 分鐘）。由此可知，本發明藉由使馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應來製備寡聚物高分子，可以有效地提高馬來醯亞胺與巴比妥酸的加成反應的轉化率，且可以於較低溫度下完成反應。此外，由上述實驗結果得知，在實

驗例 2 中所釋出的熱量較低，表示所形成的寡聚物高分子具有較低的分子量。因此，相較於沒有添加 $\text{N}-(\text{CH}_2\text{CH}_3)_3$ 促進劑的情況， $\text{N}-(\text{CH}_2\text{CH}_3)_3$ 促進劑可用於低分子量需求的鋰電池設計。

【0055】 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】

【0056】

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

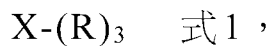
108：電解液

110：容置區域

112：封裝結構

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種寡聚物高分子，由馬來醯亞胺、巴比妥酸與促進劑於溶劑中進行反應而得，其中所述促進劑具有由式1表示的結構：



其中X為P；R為經取代或未經取代的C6-C10芳基，

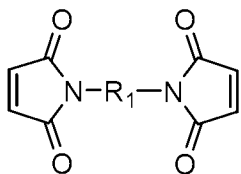
其中以所述馬來醯亞胺、所述巴比妥酸與所述促進劑的總重計，所述促進劑的使用量介於5 wt.%至20 wt.%之間。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中X為P，且R為苯基。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述馬來醯亞胺與所述巴比妥酸的莫耳比介於1:1至4:1之間。

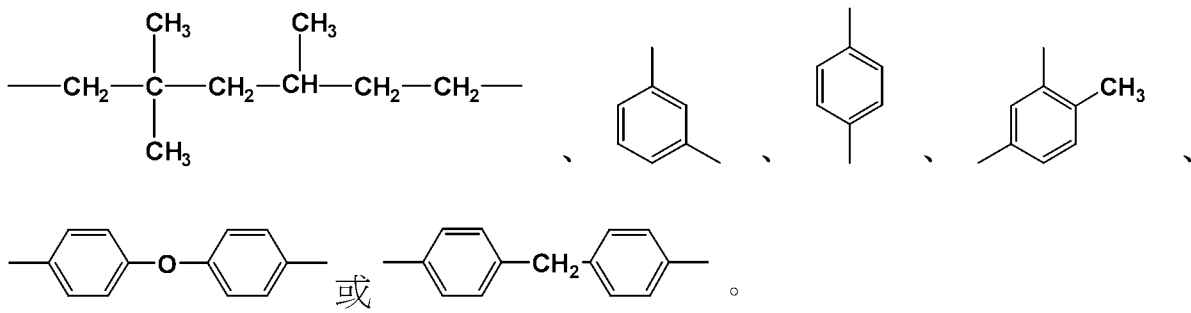
【第4項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中以所述馬來醯亞胺、所述巴比妥酸與所述溶劑的總重計，所述馬來醯亞胺與所述巴比妥酸的總使用量介於5 wt.%至20 wt.%之間。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述馬來醯亞胺包括單馬來醯亞胺或雙馬來醯亞胺，所述單馬來醯亞胺為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，所述雙馬來醯亞胺具有式2所表示的結構：

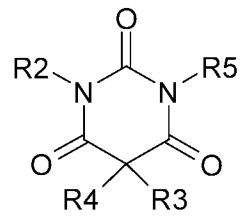


式 2，

其中 R₁ 為 —(CH₂)₂— 、 —(CH₂)₆— 、 —(CH₂)₈— 、 —(CH₂)₁₂— 、



【第6項】如申請專利範圍第1項所述的寡聚物高分子，其中所述巴比妥酸具有式3所表示的結構：



式 3，

其中R₂、R₃、R₄與R₅各自獨立地為-H、-CH₃、-C₂H₅、-C₆H₅、
-CH(CH₃)₂ 、 -CH₂CH(CH₃)₂ 、 -CH₂CH₂CH(CH₃)₂ 或
-CH(CH₃)-(CH₂)₂-CH₃。

【第7項】一種鋰電池，包括：

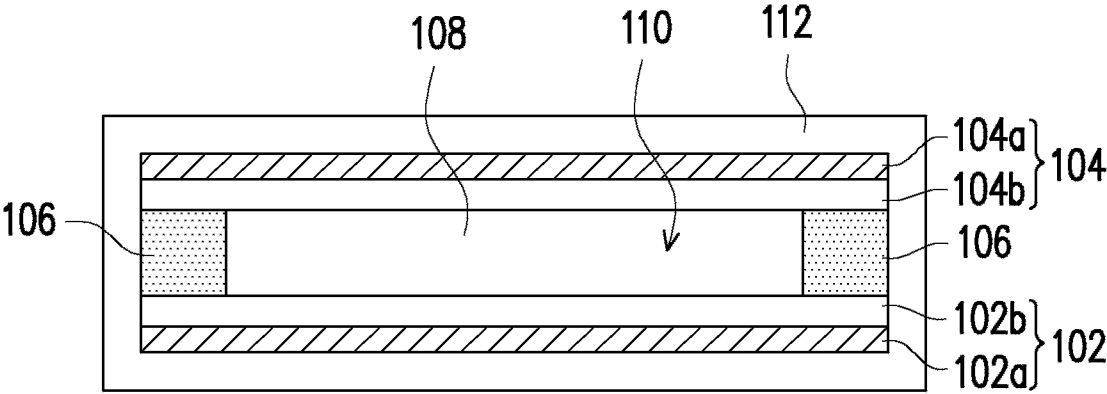
- 陽極；
- 陰極，與所述陽極分離配置，且所述陰極包括由如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述的寡聚物高分子；
- 隔離膜，設置於所述陽極與所述陰極之間，且所述隔離膜、所述陽極與所述陰極定義出容置區域；

電解液，設置於該容置區域中；以及

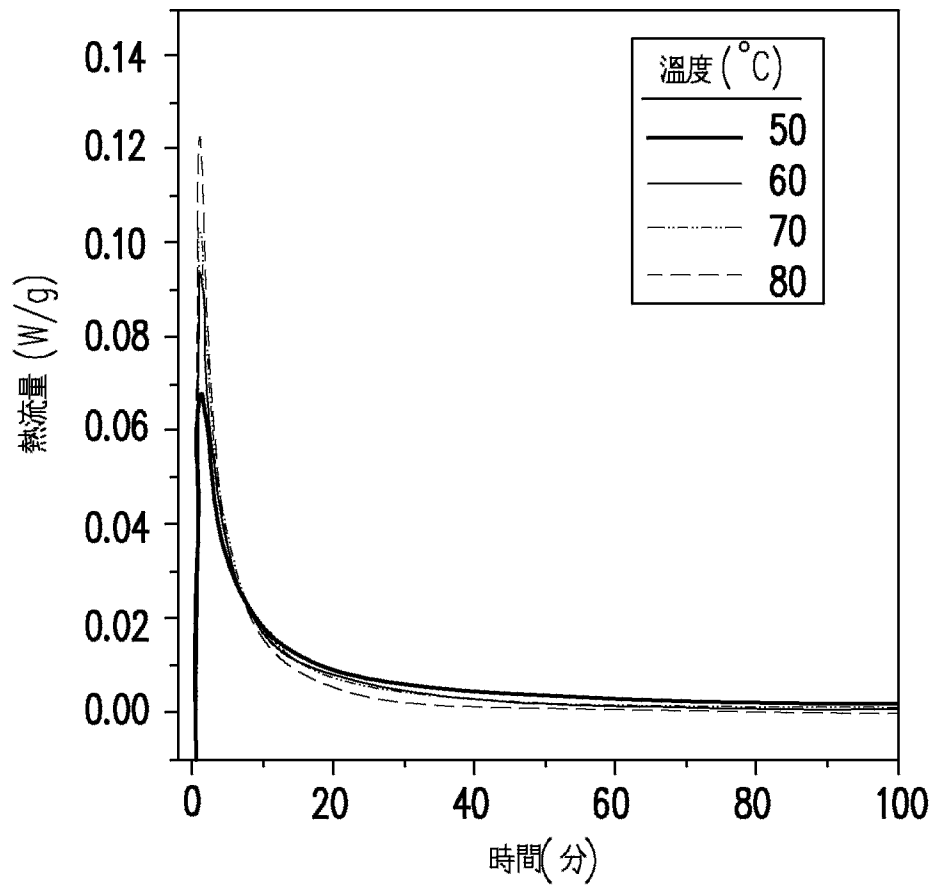
封裝結構，包覆所述陽極、所述陰極及所述電解液。

【第8項】如申請專利範圍第7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，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的共聚物、碳酸亞乙烯酯或其混合物。

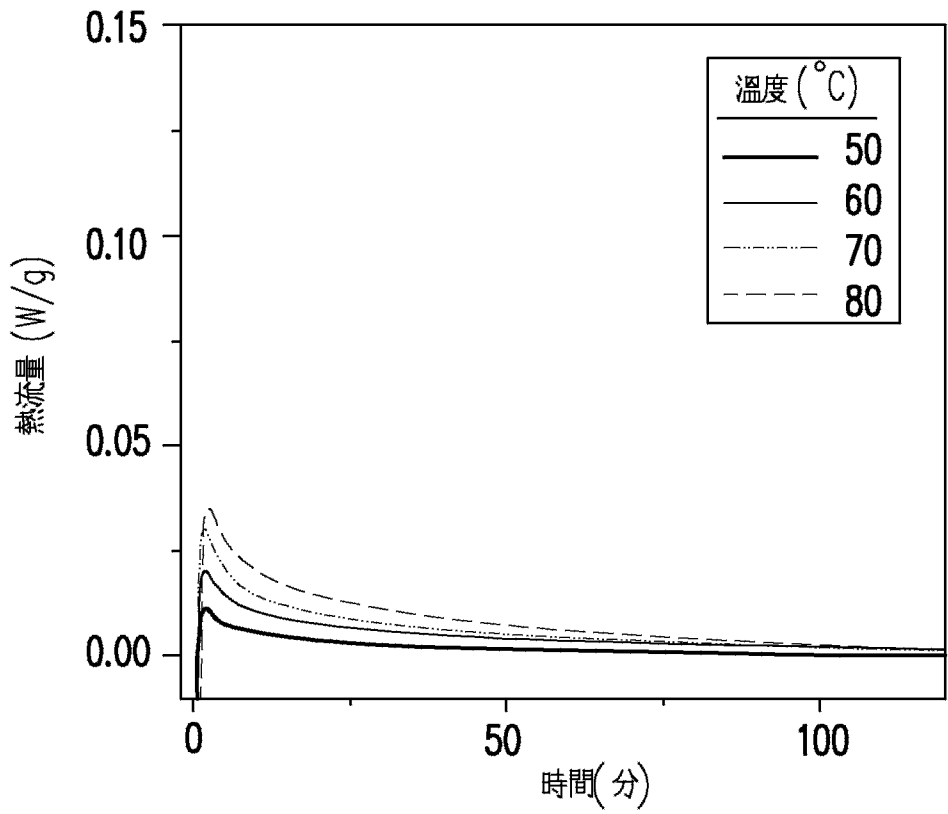
【發明圖式】



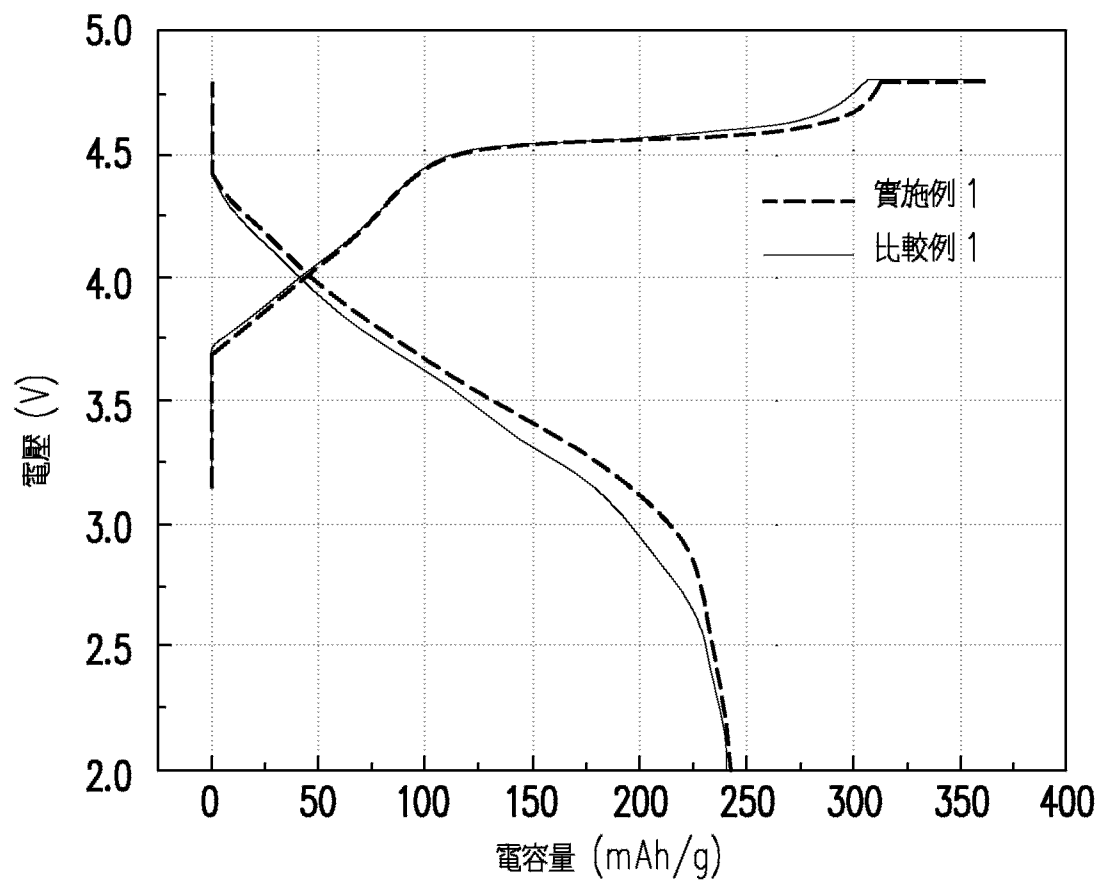
【圖1】



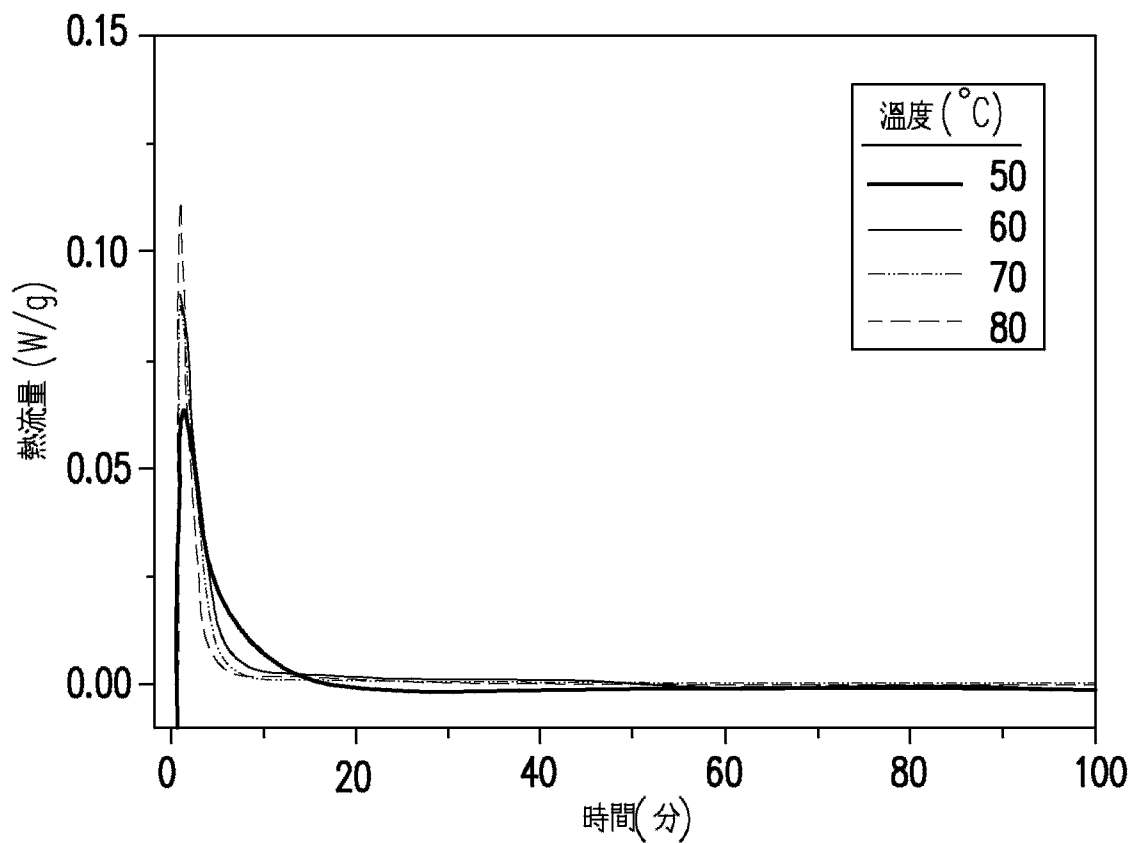
【圖2A】



【圖2B】



【圖3】



【圖4】