



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201228070 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：099146137

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl.：

H01M10/052 (2010.01)

H01M2/14 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：吳平耀 WU, PING YAO (TW)；朱文彬 CHU, WEN BING (TW)；楊長榮 YANG, CHANG RUNG (TW)；李仁傑 LEE, JEN JEH (TW)；潘金平 PAN, JING PIN (TW)；王宗雄 WANG, TSUNG HSIUNG (TW)；彭裕民 PENG, YU MIN (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：4 共 30 頁

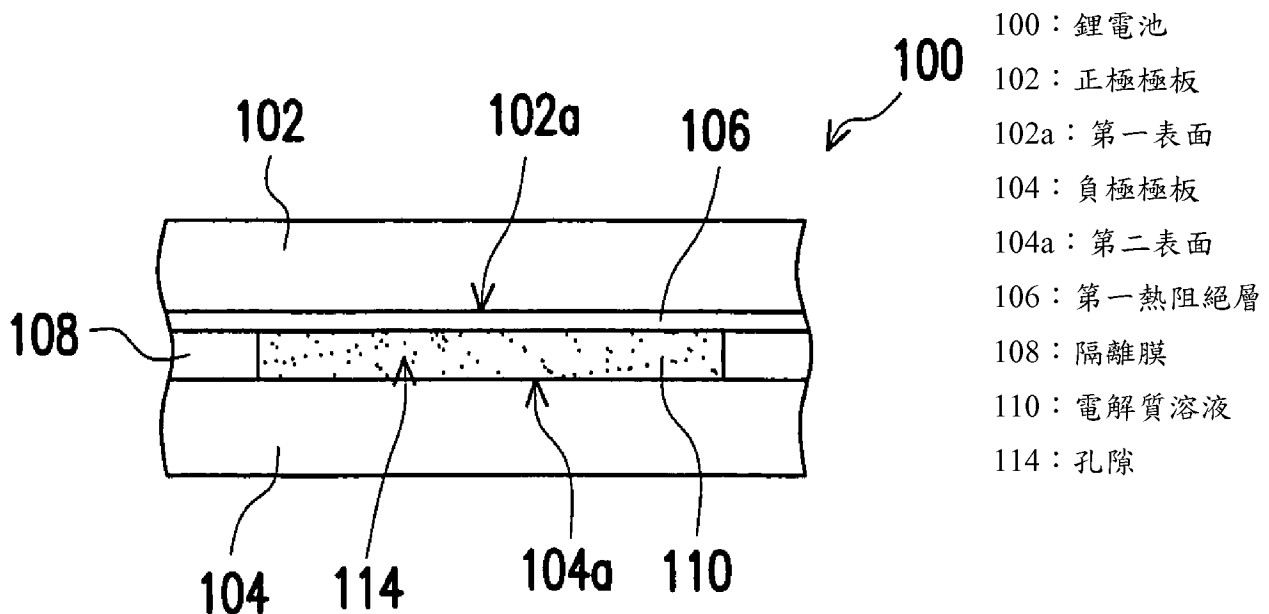
(54)名稱

鋰電池與極板結構

LITHIUM BATTERY AND ELECTRODE PLATE STRUCTURE

(57)摘要

一種鋰電池，包括：一正極極板、一負極極板、一第一熱阻絕層與一隔離膜。正極極板具有一第一表面。負極極板具有一第二表面，且該第二表面面對該正極極板的該第一表面。第一熱阻絕層位於該第一表面與第二表面其中之一上，其中該第一熱阻絕層由一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成。隔離膜位於該正極極板與該負極極板之間。



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，因此近年來可充電的二次電池系統逐漸受到重視。隨著可攜式電子產品之快速發展和普遍化，這種可重複充電放電的鋰電池因兼具重量輕、高電壓值與高能量密度等特點，使得其市場需求量與日遽增。鋰電池與鎳氫、鎳鋅、鎳鎘電池相比，具有工作電壓高、能量密度大、重量輕、壽命長及環保性佳等優點，也是未來應用在可撓式電池的最佳選擇。

鋰電池在電腦(Computer，即資訊產品)、通訊(Communication)及消費性電子(Consumer electronics)等3C產品上的運用已漸為普及，對鋰電池性能的要求也越來越高，諸如輕質耐用、高電壓、高能量密度與高安全性等，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。不過，由於鋰電池系統使用的耐高電壓有機溶劑(此有機溶劑大都為酯類有機分子)具可燃性，且高電容量正/負極活性物質在溫度上升時，會分解放出大量熱量，使得鋰電池在不當使用時所產生的熱，可能會引燃有機溶劑，有較高的危險性，甚至起火爆炸。此外，鋰離子電池在充放電過程中，由於正極材料結構的崩解或產生

相變化，都會使正極材料結構中的氧脫出，而這些脫出的氧會與電解液起反應作用，使電池內部溫度瞬間升高，造成鋰電池的安全問題。

【發明內容】

本發明提供一種鋰電池，可在鋰電池溫度升高時，降低導電度。

本發明提供一種極板結構，可提高鋰電池的使用安全性。

本發明提出一種鋰電池，包括：一正極極板、一負極極板、一第一熱阻絕層與一隔離膜。正極極板具有一第一表面。負極極板具有一第二表面，且該第二表面面對該正極極板的該第一表面。第一熱阻絕層位於該第一表面與第二表面其中之一上，其中該第一熱阻絕層由一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成。隔離膜位於該正極極板與該負極極板之間。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，還包括一第二熱阻絕層，其中當該第一熱阻絕層位於該第一表面時，則該第二熱阻絕層位於該第二表面，而當該第一熱阻絕層位於該第二表面時，則該第二熱阻絕層位於該第一表面。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該第二熱阻絕層與該第一熱阻絕層的材質相同。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該第二熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該無機材料包括 Al、Mg、Si、Zr、Ti、Zn、Li、Co 或上述材料的氧化物、氮氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物或其組合。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該熱作動材料包含一含氮高分子。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該含氮高分子係由雙馬來醯亞胺(bismaleimide)單體與巴比土酸(barbituric acid)反應所形成。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該含氮高分子是由胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)分子與亞胺(imines)所組成的群組其中之一與二酮化合物(diones)反應而成。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該二酮化合物包括巴比土酸(barbituric acid)、巴比土酸衍生物、乙醯丙酮(acetylactone)或乙醯丙酮衍生物。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該無機材料與該熱作動材料分別以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該熱作動材料以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中，且該熱作動材料的每一該些顆粒表面具有一高分子薄膜。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該高分子薄膜的材質包括聚烯烴或聚乙烯。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該第一

熱阻絕層含該熱作動材料的重量百分比介於 0.1~40wt%。

在本發明之一實施例中，上述之鋰電池，其中該第一熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

本發明更提出一種電極板結構，包括：一極板與一熱阻絕層。極板具有一充放電表面。熱阻絕層位於該充放電表面，其中該熱阻絕層由一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該極板包括一正極極板或一負極極板。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該無機材料包括 Al、Mg、Si、Zr、Ti、Zn、Li、Co 或上述材料的氧化物、氫氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物或其組合。具體實例包括：二氧化矽(SiO_2)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、二氧化鋯(ZrO_2)、氧化鎂(MgO)、二氧化鈦(TiO_2)、鈦酸鋰(LiTiO_2)或沸石(zeolite)。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該熱作動材料包含一含氮高分子。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該含氮高分子係由雙馬來醯亞胺(bismaleimide)單體與巴比土酸(barbituric acid)反應所形成。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該含氮高分子是由胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺

(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)分子與亞胺(imines)所組成的群組其中之一與二酮化合物(diones)反應而成。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該二酮化合物包括巴比土酸(barbituric acid)、巴比土酸衍生物、乙醯丙酮(acetylactone)或乙醯丙酮衍生物。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該無機材料與該熱作動材料分別以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該熱作動材料以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中，且該熱作動材料的每一該些顆粒表面具有一高分子薄膜。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該高分子薄膜的材質包括聚烯烴或聚乙烯。

在本發明之一實施例中，上述之電極板結構，其中該第一熱阻絕層含該熱作動材料的重量百分比介於0.1~40wt%。

本發明中，在鋰電池的兩電極極板其中之一覆蓋一層熱阻絕層或是兩電極極板表面上均覆蓋一層熱阻絕層，而此熱阻絕層中包括在鋰電池溫度升高時，會啟動熱作動的熱作動材料。當鋰電池溫度升高時，熱作動材料產生交聯反應形成高分子，進而阻礙鋰離子的擴散移動，使導電度降低。

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 繪示依照本發明一實施例的一種鋰電池的局部剖面示意圖。請參照圖 1，本實施例的鋰電池 100，包括：數個正極極板 102、數個負極極板 104、數層隔離膜 108 與一電解質溶液 110。正極極板 102 與負極極板 104 一對一且連續的相互堆疊，且正極極板 102 與負極極板 104 之間配置一隔離膜 108。每一隔離膜 108 例如是一多孔結構，其開孔率(Porosity)約介於 40~55%之間，孔隙均勻分布在整片隔離膜中。而正極極板 102、隔離膜 108 與負極極板 104 的相互堆疊結構則是浸泡於電解溶液 110 中。也就是電解溶液 110 是充斥於整個電池體內。

正極極板 102 之材質包括鋰金屬複合氧化物(lithium mixed metal oxide)，例如 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 $\text{Li}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Li_2CrO_4 、 LiNiO_2 、 LiFeO_2 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ ($0 < x < 1$)、 LiMPO_4 (M=transition metal)、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ ($x+y+z=1$)、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$ ($x+y+z=1$)、 $\text{LiMc}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 或上述之組合，且 Mc 為二價金屬。

負極極板 104 之材質包括碳化物及鋰合金。碳化物可為碳粉體、石墨、碳纖維、奈米碳管、或上述之混合物。在本發明一實施例中，碳化物為碳粉體，粒徑約介於 1 微米至 30 微米之間。另外，於另一實施例中，負極極板 104 之材質包括金屬材質，例如 Al、Zn、Bi、Cd、Sb、Si、Pb、Sn、 Li_3FeN_2 、 $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}$ 、 $\text{Li}_{2.6}\text{Cu}_{0.4}\text{N}$ 或上述之組合。再者，其他實施例中，負極極板 104 包含金屬氧化物，例如

SnO 、 SnO_2 、 GeO 、 GeO_2 、 In_2O 、 In_2O_3 、 PbO 、 PbO_2 、 Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 、 Ag_2O 、 AgO 、 Ag_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Sb_2O_4 、 Sb_2O_5 、 SiO 、 ZnO 、 CoO 、 NiO 、 FeO 、 TiO_2 、 $\text{Li}_3\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 或上述之組合。

圖 1A 繪示依照本發明圖 1 的鋰電池的剖面局部放大示意圖。更明確的說，請參照圖 1A，本實施例的鋰電池還包括一第一熱阻絕層 106。也就是正極極板 102 與負極極板 104 互相面對擺放，且正極極板 102 具有面對負極極板 104 的第一表面 102a(亦即在鋰電池充放電過程中，鋰離子擴散近入或是離開極板的表面，稱為充放電表面)，而負極極板具有面對正極極板 102 的第二表面 104a(亦即充放電表面)。也就是第二表面 104a 面對正極極板 102 的第一表面 102a。

第一熱阻絕層 106 位於第一表面 102a 或第二表面 104a 上。其中，第一熱阻絕層 106 的厚度介於 0.1~20 微米。於本實施例中，第一熱阻絕層 106 位於正極極板 102 的第一表面 102a 上。然而，本發明並不限於此。請參照圖 1B，其繪示依照本發明另一實施例的一種鋰電池的剖面局部放大示意圖，其中第一熱阻絕層 106 配置於負極極板 104 上。也就是第一熱阻絕層可以配置於第一表面 102a 與第二表面 104a 其中之一上。

另外，圖 1C 繪示依照本發明又一實施例的一種鋰電池的剖面局部放大示意圖。請參照圖 1C，此實施例中的鋰電池 300 還包括一第二熱阻絕層 306，其材質與第一熱阻絕層 106 相同，且第一熱阻絕層 106 與第二熱阻絕層 306

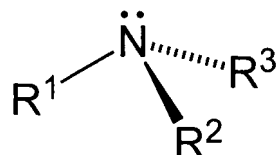
分別位於正極極板 102 的第一表面 102a 上與負極極板 104 的第二表面 104a 上。其中，第二熱阻絕層 306 的厚度介於 0.1~20 微米。於再一實施例中(未繪示)，第一熱阻絕層 106 位於負極極板 104 的第一表面 104a 上，且第二熱阻絕層 306 位於正極極板 102 的第一表面 102a 上。也就是正極極板 102 與負極極板 104 的充放電表面上，均覆蓋有一層熱阻絕層。

圖 2 繪示依照本發明一實施例的一種鋰電池中熱阻絕層的剖面示意圖。請參照圖 2，熱阻絕層 400 例如是由一無機材料 402、一熱作動材料 404 與一黏結材料(binder)406 所組成。其中，無機材料 402 包括 Al、Mg、Si、Zr、Ti、Zn、Li、Co 或上述材料組合的氧化物、氮氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物或其組合。較佳的是二氧化矽(SiO_2)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、二氧化鋯(ZrO_2)、氧化鎂(MgO)、二氧化鈦(TiO_2)、鈦酸鋰(LiTiO_2)或沸石(zeolite)。而黏結材料 406 包括聚二氧乙烯(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)或上述之組合。

另外，熱作動材料 404 包括一含氮高分子。值得注意的是，此含氮高分子包括數量平均分子量 1500 以上之含氮化合物或數量平均分子量 200 至 2999 之含氮寡聚物。於一實施例中，熱作動材料 404 包含含氮高分子，其例如是由胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)分子與亞胺(imines)所組成的群組其中之一與

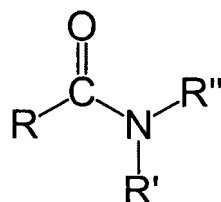
二酮化合物(diones)反應而形成的超分歧高分子(hyper branched polymers)。更明確的說，上述二酮化合物包括巴比土酸(barbituric acid)、巴比土酸衍生物、乙醯丙酮(acetylactone)或乙醯丙酮衍生物。於又一實施例中，熱作動材料 404 包含含氮高分子，其例如是由雙馬來醯亞胺(bismaleimide)單體與巴比土酸(barbituric acid)反應所形成。

上述胺(amines)的化學結構為：



其中 R^1 、 R^2 及 R^3 可相同或不同，為 H、脂肪族(aliphatic)或芳香族(aromatic)，尤指一級胺(Primary amines， R^2 及 R^3 均為 H)。於一實施例中，上述胺包括：1,1'-雙(甲氧基羰基)二乙烯胺(1,1'-bis(methoxycarbonyl)divinylamine；BDA)、N-甲基-N,N-二乙烯胺(N-methyl-N,N-divinylamine)、二乙烯基苯基胺(divinylphenylamine)等。

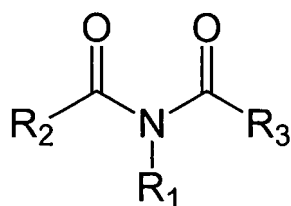
上述醯胺(amides)的化學結構為：



其中 R 、 R' 及 R'' 可相同或不同，為 H、脂肪族(aliphatic)或芳香族(aromatic)，尤指一級醯胺(Primary amides， R' 及 R'' 均為 H)。於一實施例中，上述醯胺包括：N-乙烯基醯胺

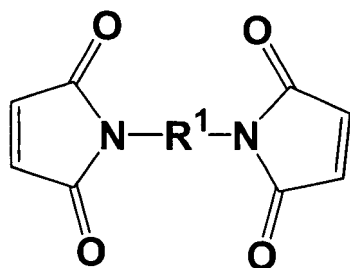
(N-Vinylamide)、二乙烯基醯胺(divinylamide)、甲矽烷基(乙烯基)醯胺(Silyl(vinyl)amides)、乙醛酸化乙烯醯胺(glyoxylated-vinyl amide)等。

上述醯亞胺(imides)的化學結構為：

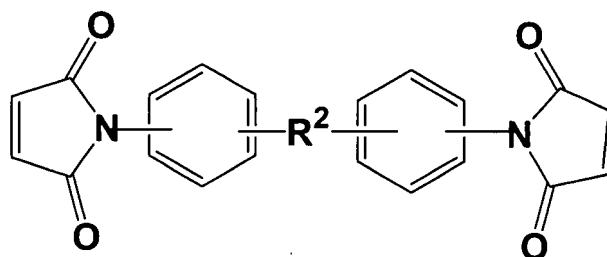


其中 R_1 、 R_2 及 R_3 可相同或不同，為 H、脂肪族(aliphatic)或芳香族(aromatic)。於一實施例中，上述醯亞胺包括：乙烯醯亞胺(N-Vinylimide)、N-乙烯基酞醯亞胺(N-Vinylphthalimide)、乙烯基乙醯胺(vinylacetamide)等二乙烯醯亞胺(divinylimide)。

上述馬來醯亞胺(maleimides)包括單馬來醯亞胺、雙馬來醯亞胺、三馬來醯亞胺及多馬來醯亞胺，其中雙馬來醯亞胺單體具有式(I)或式(II)所示結構：



式(I)



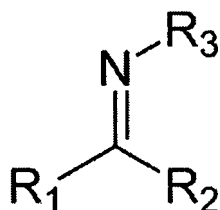
式(II)

其中 R^1 為 $-RCH_2R-$ ， $-RNH_2R-$ ， $-C(O)CH_2-$ ， $-CH_2OCH_2-$ ， $-C(O)-$ ， $-O-$ ， $-O-O-$ ， $-S-$ ， $-S-S-$ ， $-S(O)-$ ， $-CH_2S(O)CH_2-$ ， $-(O)S(O)-$ ， $-C_6H_4-$ ， $-CH_2(C_6H_4)CH_2-$ ，

-CH₂(C₆H₄)(O)-, 伸苯基, 伸聯苯基, 取代的伸苯基或取代的伸聯苯基, 及 R² 為 -RCH₂-, -C(O)-, -C(CH₃)₂-, -O-, -O-O-, -S-, -S-S-, -(O)S(O)-, 或 -S(O)-, 其中 R 為 1-6 個碳的烷基。雙馬來醯亞胺包括: N,N'-雙馬來醯亞胺-4,4'-二苯基代甲烷(N,N'-bismaleimide-4,4'-diphenylmethane)、1,1'-(亞甲基雙-4,1-亞苯基)雙馬來醯亞胺[1,1'-(methylenedi-4,1-phenylene)bismaleimide]、N,N'-(1,1'-二苯基-4,4'-二亞甲基)雙馬來醯亞胺[N,N'-(1,1'-biphenyl-4,4'-diyl)bismaleimide]、N,N'-(4-甲基-1,3-亞苯基)雙馬來醯亞胺[N,N'-(4-methyl-1,3-phenylene)bismaleimide]、1,1'-(3,3'-二甲基-1,1'-二苯基-4,4'-二亞甲基)雙馬來醯亞胺[1,1'-(3,3'-dimethyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diyl)bismaleimide]、N,N'-乙烯基二馬來醯亞胺(N,N'-ethylenedimaleimide)、N,N'-(1,2-亞苯基)二馬來醯亞胺[N,N'-(1,2-phenylene)dimaleimide]、N,N'-(1,3-亞苯基)二馬來醯亞胺[N,N'-(1,3-phenylene)dimaleimide]、N,N'-雙馬來醯亞胺硫(N,N'-thiodimaleimid)、N,N'-雙馬來醯亞胺二硫(N,N'-dithiodimaleimid)、N,N'-雙馬來醯亞胺酮(N,N'-ketonedimaleimid)、N,N'-亞甲基雙馬來醯亞胺(N,N'-methylene-bis-maleinimid)、雙馬來醯亞胺甲-醚(bis-maleinimidomethyl-ether)、1,2-雙馬來醯亞胺基-1,2-乙二醇[1,2-bis-(maleimido)-1,2-ethandiol]、N,N'-4,4'-二苯醚-雙馬來醯亞胺(N,N'-4,4'-diphenylether-bis-maleimid)、及 4,

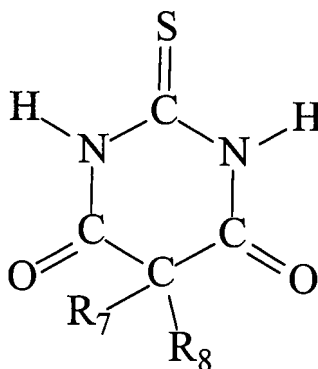
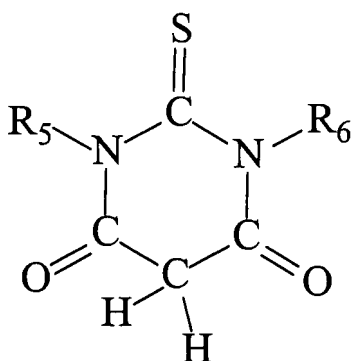
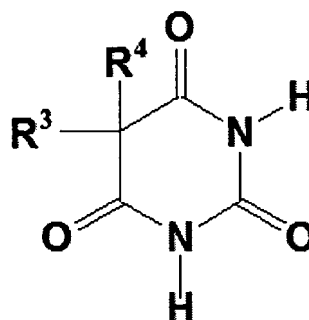
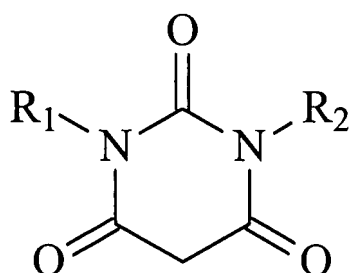
4'- 雙 馬 來 醯 亞 胺 - 二 苯 磺 [4, 4'-bis(maleimido)-diphenylsulfone]等。

上述亞胺(imine)的化學結構為：

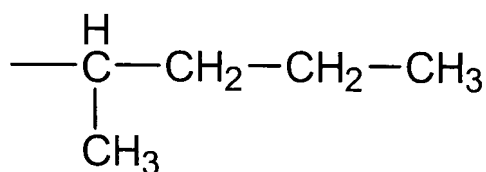


其中 R_1 、 R_2 及 R_3 可相同或不同，為 H、脂肪族(aliphatic)或芳香族(aromatic)。具體實例包括：乙烯基亞胺(divinylimine)、烯丙基亞胺(allylic imine)等。

再者，巴比土酸和其衍生物化學結構為：

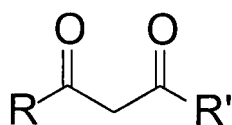


其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 及 R^8 係為相同或不同之取代基，包括 H, CH_3 , C_2H_5 , C_6H_5 , $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, 或



，其中 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 均為 H 者為巴比土酸。

而乙醯丙酮和其衍生物的化學結構為：



R 、 R' 可為脂肪族(aliphatic)或芳香族(aromatic)或雜環族；其中， R 、 R' 均為甲基(methyl)時，該化合物為乙醯丙酮。

二酮化合物所需總用量與胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)、亞胺(imines)系列單體的莫耳比率可為 1:20~4:1，較佳比例範圍為 1:5~2:1，更佳比率範圍為 1:3~1:1。

值得注意的是，熱作動材料 404 在作動前為小分子材料，均勻分散在黏結層 406 中，因此對於鋰電池的鋰離子的擴散移動影響較小。然而，當鋰電池的溫度升高時，熱作動材料產生交聯反應形成高分子，進而阻礙鋰離子的擴散移動，造成導電度下降。換句話說，當鋰電池受熱時，此熱作動材料 404 的末端官能基可進一步進行交聯反應，阻斷極板鋰離子的擴散傳導，。其中，熱作動材料 404 進行交聯反應的溫度稱為熱作動溫度(onset temperature)。

舉例而言，當含氮高分子為雙馬來醯亞胺與巴比土酸所形成之高分子時，熱作動材料 404 的末端官能基包含了乙烯基(來自雙馬來醯亞胺)與胺基(來自巴比土酸)。當電池受熱時，乙烯基與胺基開始進行交聯反應的溫度即為熱作動溫度。在本發明中，熱作動溫度介於攝氏 80~280 度之間，較佳約介於攝氏 100~220 度，更佳約介於攝氏 130~200 度。

表一顯示在極板上熱阻絕層中的熱作動材料產生熱作動(thermal activation)前後，鋰電池的電解液導電性比較。

表一

溫度(攝氏)		20	40	60	80	100
導電性 (mS/cm)	熱作動前	3.8	7	10.9	14	17
	熱作動後	0.25	1.4	2.9	4.3	6.2

請參照表一，其中熱作動材料於熱阻絕層的重量百分比約為 10 wt%，且熱作動材料由雙馬來醯亞胺與巴比土酸形成的含氮高分子，其中乙烯基(來自雙馬來醯亞胺)和胺基(來自巴比土酸)的比例約為 2 比 1。值得注意的是，在熱作動材料熱作動前，鋰電池電解液導電度隨溫度上升而增加。然而，當熱作動材料作動後，導電度下降。如此證明，在鋰電池的極板上配置一層包含熱作動材料的熱阻絕層，在鋰電池溫度升高時，熱作動材料熱作動之後，有效的降低鋰電池的電解液的導電度。

請參照圖 2，無機材料 402 與熱作動材料 404 分別以複數個顆粒形式分散於黏結材料 406 中。其中熱阻絕層 400 含熱作動材料 404 的重量百分比介於 0.1~40wt%。較佳的是，熱阻絕層 400 含熱作動材料 404 的重量百分比介於 1~30wt% 或 2~15wt%。於本實施例中，無機材料 402 的顆粒以圓形表示，然而此並非代表無機材料 402 的顆粒即是圓形顆粒，也並非代表無機材料 402 是以單一顆粒分散於黏結材料 406 中，也就是本發明並不限於此。換句話說，無機材料 402 的顆粒可以是各種形狀，且無機材料 402 可以以單一顆粒分散於黏結材料 406 中，也可以以多棵顆粒群聚成數個無機材料團分散於黏結材料 406。同樣的，熱作動材料 404 的顆粒以多邊形表示，然而此並非代表熱作動材料 404 的顆粒即是多邊形顆粒，也並非代表熱作動材料 404 是以單一顆粒分散於黏結材料 406 中，也就是本發明並不限於此。換句話說，熱作動材料 404 的顆粒可以是各種形狀，且熱作動材料 404 可以以單一顆粒分散於黏結材料 406 中，也可以以多棵顆粒群聚成數個無機材料團分散於黏結材料 406。

圖 3 繪示依照本發明另一實施例的一種鋰電池中熱阻絕層的剖面示意圖。請參照圖 3，於另一實施例中，熱阻絕層 500 中的熱作動材料 504 的每一顆粒表面具有一高分子薄膜 508。也就是高分子薄膜 508 完全包覆熱作動材料 504 分散於黏結材料 506 中的每一顆粒。其中，高分子薄膜 508 的材質包括聚烯烴 (polyolefin) 或聚乙炔

(polyethylene, PE)。於此實施利中，當鋰電池整體溫度升高時，則此高分子薄膜 508 受熱而破裂，而被高分子薄膜 508 所包覆的熱作動材料 504 則釋出，並且釋出的熱作動材料 504 的末端官能基進行交聯反映，進而阻斷極板的鋰離子的擴散傳導。

之後，請參照圖 1A，鋰電池 100 的隔離膜 108 位於正極極板 102 與負極極板 104 之間。值得注意的是，正極極板 102、負極極板 104、熱阻絕層 106 與隔離膜 108 均浸泡於該電解質溶液 110 中。換句話說，電解質溶液 110 充斥於正極極板 102、負極極板 104 與隔離膜 108 之間，也就是隔離膜 108 的孔隙 114 中。其中，隔離膜 108 包括絕緣材料，例如聚乙烯(PE)、聚丙烯(polypropylene, PP)、聚四氟乙烯膜、聚醯胺膜、聚氯乙烯膜、聚二氟乙烯膜、聚苯胺膜、聚亞醯胺膜、不織布、聚對苯二甲二乙酯(polyethylene terephthalate)、聚苯乙烯(polystyrene, PS)、纖維素(cellulose)、或上述材料的多層複合結構如 PE/PP/PE。電解質溶液 110 之主要成份為有機溶劑、鋰鹽、以及添加劑。有機溶劑可為，丁基內酯(γ -butyrolactone, GBL)、碳酸乙烯酯(ethylene carbonate, EC)、碳酸丙烯(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)或上述之組合。鋰鹽可為 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 、 $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 或上述之組合。

圖 4 繪示內阻隨溫度變化曲線圖。請參照圖 4，鋰電池在加熱之下，測量內阻隨溫度的變化，其中。虛線代表一鋰電池的正極極板塗佈氧化鋁(Al_2O_3)層，而實線代表一鋰電池的正極極板塗佈含 3%熱作動材料的氧化鋁層的電池。由兩個內阻隨溫度而改變的曲線可獲知，含熱作動材料的正極極板的內阻上昇較大，顯示熱作動材料有阻礙鋰離子擴散傳導的效果。

本發明中，在正極極板與負極極板其中之一或是兩極板表面上覆蓋一層熱阻絕層。由於此熱阻絕層中包含可提高硬度的無機材料外，還包括在鋰電池溫度升高時，會啟動熱作動的熱作動材料，因此當鋰電池溫度升高時，熱作動材料產生交聯反應形成高分子，進而阻礙鋰離子的擴散移動，造成導電度下降。

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 繪示依照本發明一實施例的一種鋰電池的局部剖面示意圖。

圖 1A 繪示依照本發明圖 1 的鋰電池的剖面局部放大示意圖。

圖 1B 繪示依照本發明另一實施例的一種鋰電池的剖面局部放大示意圖。

圖 1C 繪示依照本發明又一實施例的一種鋰電池的剖面局部放大示意圖。

圖 2 繪示依照本發明一實施例的一種鋰電池中熱阻絕層的剖面示意圖。

圖 3 繪示依照本發明另一實施例的一種鋰電池中熱阻絕層的剖面示意圖。

圖 4 繪示內阻隨溫度變化曲線圖。

【主要元件符號說明】

100、300：鋰電池

102：正極極板

102a：第一表面

104：負極極板

104a：第二表面

106：第一熱阻絕層

108：隔離膜

110：電解質溶液

114：孔隙

306：第二熱阻絕層

400、500：熱阻絕層

402：無機材料

404、504：熱作動材料

406、506：黏結材料

508：高分子薄膜

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：99146137

※申請日：99.12.27

※IPC 分類：H01M 10/052 (2010.01)
H01M 2/14 (2006.01)

一、發明名稱：

鋰電池與極板結構/LITHIUM BATTERY AND
ELECTRODE PLATE STRUCTURE

二、中文發明摘要：

一種鋰電池，包括：一正極極板、一負極極板、一第一熱阻絕層與一隔離膜。正極極板具有一第一表面。負極極板具有一第二表面，且該第二表面面對該正極極板的該第一表面。第一熱阻絕層位於該第一表面與第二表面其中之一上，其中該第一熱阻絕層由一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成。隔離膜位於該正極極板與該負極極板之間。

三、英文發明摘要：

A lithium battery is provided. The lithium battery comprises an anode plate having a first surface, a cathode plate having a second surface, a first thermal insulating layer and a separator. The first surface is opposite to the second surface. The thermal insulating layer is disposed on one of the first surface and the second surface. The thermal

insulating layer is composed of an inorganic material, a thermal activation material and a binder. The separator is disposed between the anode plate and the cathode plate.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1A

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：鋰電池

102：正極極板

102a：第一表面

104：負極極板

104a：第二表面

106：第一熱阻絕層

108：隔離膜

110：電解質溶液

114：孔隙

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

七、申請專利範圍：

1. 一種鋰電池，包括：

一正極極板，其中該正極極板具有一第一表面；

一負極極板，其中該負極極板具有一第二表面，且該第二表面面對該正極極板的該第一表面；

一第一熱阻絕層，位於該第一表面與第二表面其中之一上，其中該第一熱阻絕層由一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成；

一隔離膜，位於該正極極板與該負極極板之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，還包括一第二熱阻絕層，其中當該第一熱阻絕層位於該第一表面時，則該第二熱阻絕層位於該第二表面，而當該第一熱阻絕層位於該第二表面時，則該第二熱阻絕層位於該第一表面。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之鋰電池，其中該第二熱阻絕層與該第一熱阻絕層的材質相同。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之鋰電池，其中該第二熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該無機材料包括 Al、Mg、Si、Zr、Ti、Zn、Li、Co 或上述材料的氧化物、氫氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物或其組合。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該熱作動材料包含一含氮高分子。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之鋰電池，其中該含氮高分子係由雙馬來醯亞胺(bismaleimide)單體與巴比土酸

(barbituric acid)反應所形成。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之鋰電池，其中該含氮高分子是由胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)分子與亞胺(imines)所組成的群組其中之一與二酮化合物(diones)反應而成。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之鋰電池，其中該二酮化合物包括巴比土酸(barbituric acid)、巴比土酸衍生物、乙醯丙酮(acetylactone)或乙醯丙酮衍生物。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該無機材料與該熱作動材料分別以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該熱作動材料以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中，且該熱作動材料的每一該些顆粒表面具有一高分子薄膜。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之鋰電池，其中該高分子薄膜的材質包括聚烯烴或聚乙烯。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該第一熱阻絕層含該熱作動材料的重量百分比介於 0.1~40wt%。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之鋰電池，其中該第一熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

15. 一種電極板結構，包括：

一極板，其中該極板具有一充放電表面；以及

一熱阻絕層，位於該充放電表面，其中該熱阻絕層由

一無機材料、一熱作動材料與一黏結材料所組成。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該極板包括一正極極板或一負極極板。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該熱阻絕層的厚度介於 0.1~20 微米。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該無機材料包括 Al、Mg、Si、Zr、Ti、Zn、Li、Co 或上述材料的氧化物、氫氧化物、硫化物、氮化物、鹵化物或其組合。

19. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該熱作動材料包含一含氮高分子。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之電極板結構，其中該含氮高分子係由雙馬來醯亞胺(bismaleimide)單體與巴比土酸(barbituric acid)反應所形成。

21. 如申請專利範圍第 19 項所述之電極板結構，其中該含氮高分子是由胺(amines)、醯胺(amides)、醯亞胺(imides)、馬來醯亞胺(maleimides)分子與亞胺(imines)所組成的群組其中之一與二酮化合物(diones)反應而成。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之電極板結構，其中該二酮化合物包括巴比土酸(barbituric acid)、巴比土酸衍生物、乙醯丙酮(acetylactone)或乙醯丙酮衍生物。

23. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該無機材料與該熱作動材料分別以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中。

24. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該熱作動材料以複數個顆粒形式分散於該黏結材料中，且該熱作動材料的每一該些顆粒表面具有一高分子薄膜。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之電極板結構，其中該高分子薄膜的材質包括聚烯烴或聚乙烯。

26. 如申請專利範圍第 15 項所述之電極板結構，其中該第一熱阻絕層含該熱作動材料的重量百分比介於 0.1~40wt%。

36143TW_J

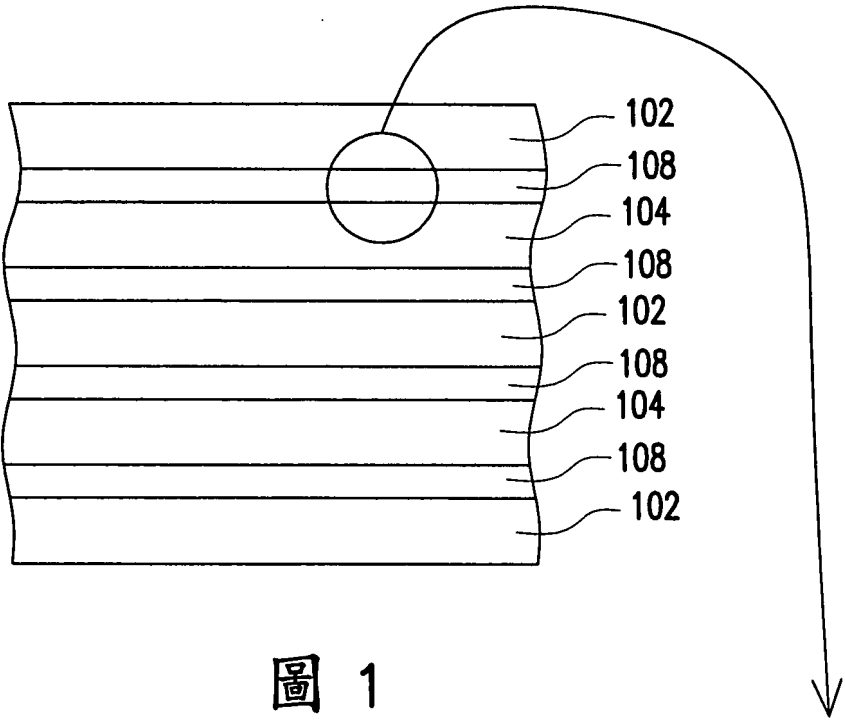


圖 1

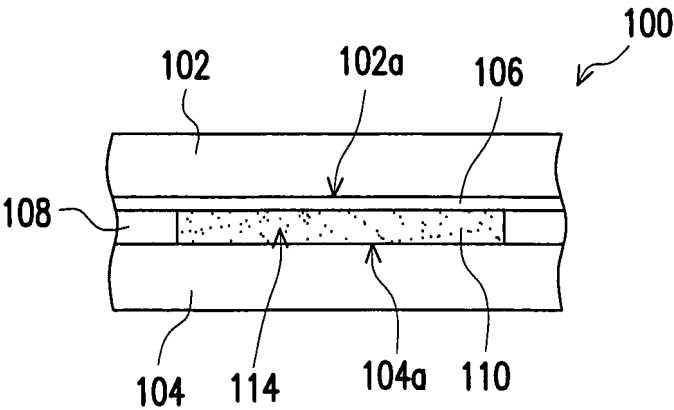


圖 1A

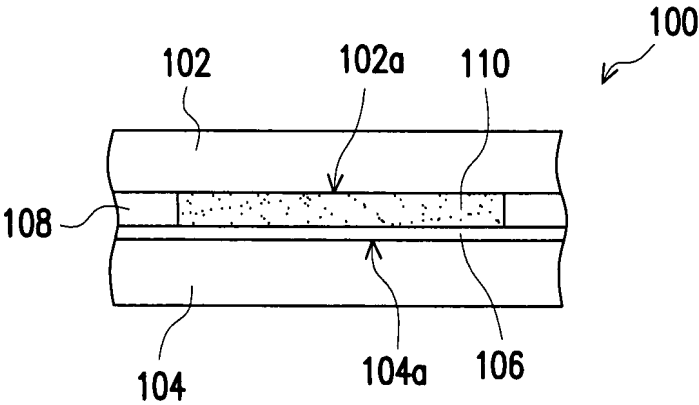


圖 1B

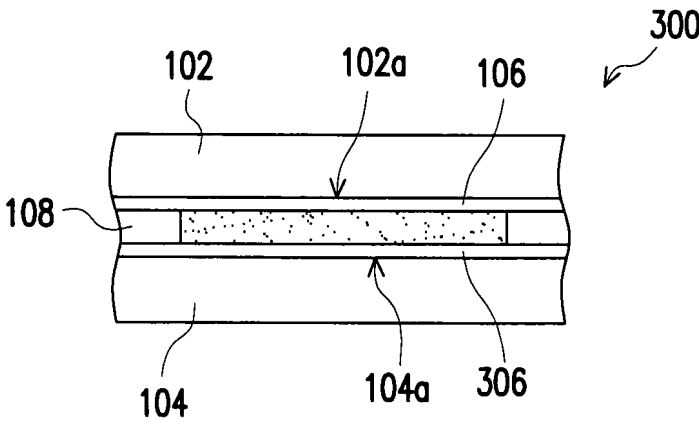


圖 1C

36143TW_J

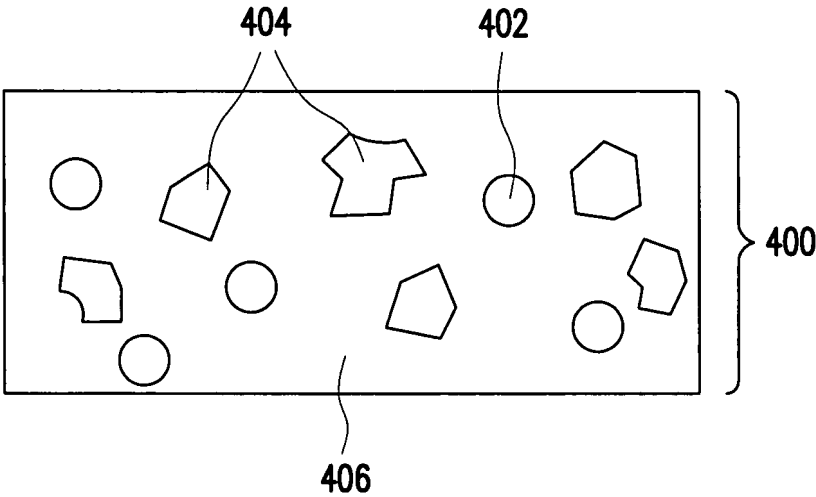


圖 2

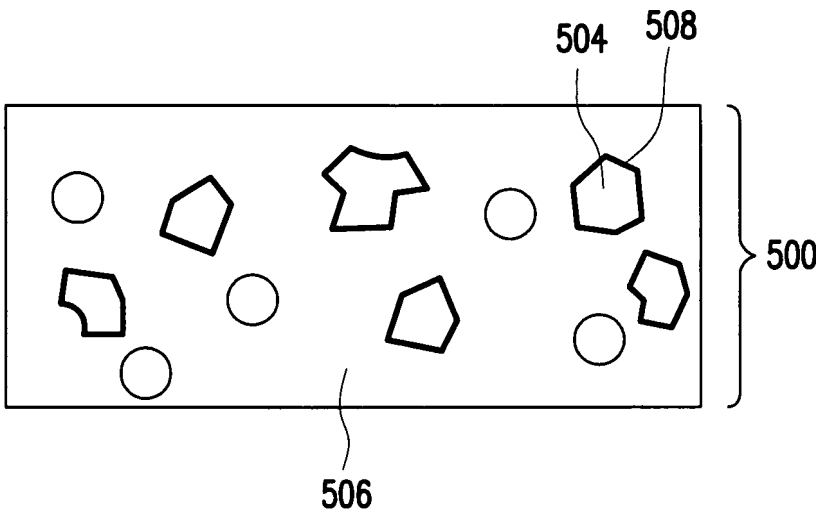


圖 3

36143TW_J

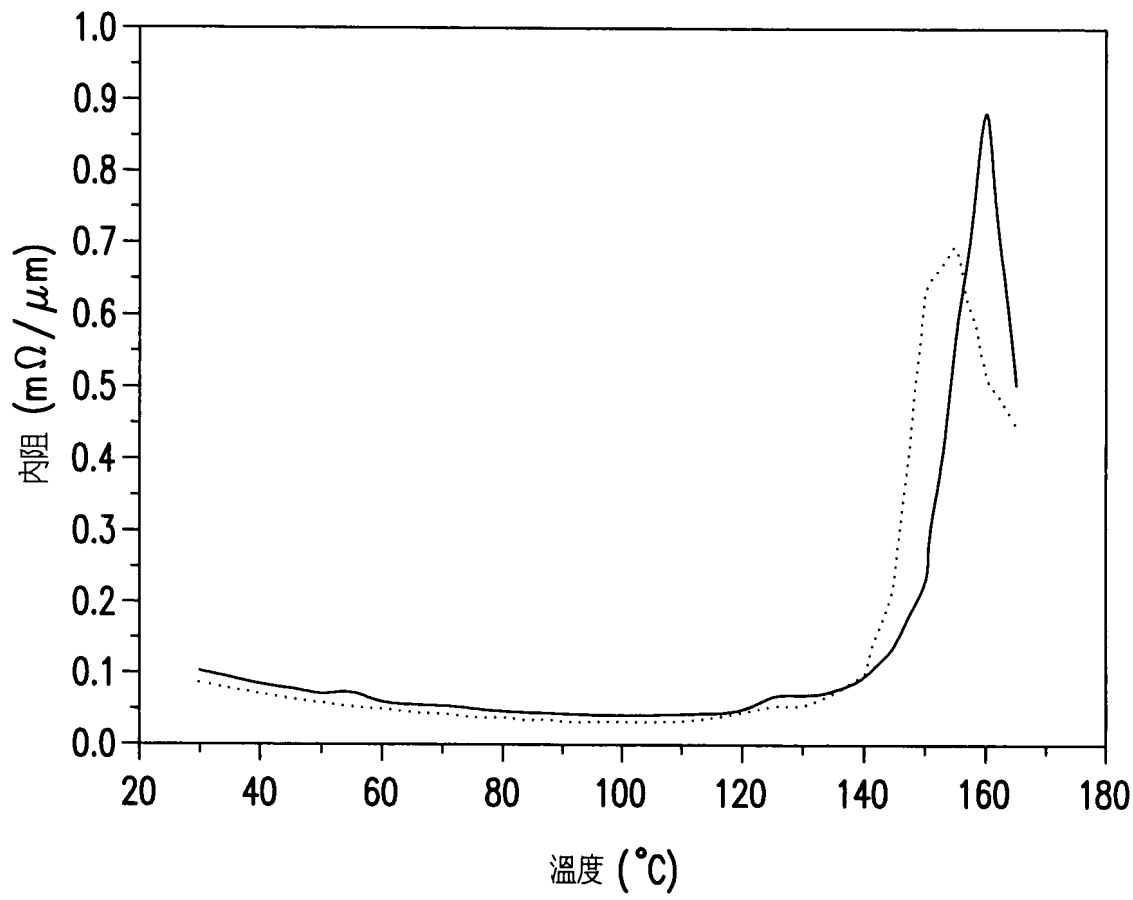


圖 4

insulating layer is composed of an inorganic material, a thermal activation material and a binder. The separator is disposed between the anode plate and the cathode plate.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1A

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：鋰電池

102：正極極板

102a：第一表面

104：負極極板

104a：第二表面

106：第一熱阻絕層

108：隔離膜

110：電解質溶液

114：孔隙

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