



(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 201230470 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100118477

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl.：

H01M4/505 (2010.01)

H01M4/525 (2010.01)

H01M4/58 (2010.01)

H01M10/052 (2010.01)

H01M10/0567(2010.01)

H01M10/0569(2010.01)

(30)優先權：2010/07/07 日本

2010-154879

(71)申請人：三菱重工業股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：中島潤二 NAKAJIMA, JUNJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：16 共 71 頁

(54)名稱

二次電池

SECONDARY BATTERY

(57)摘要

二次電池在形成 SEI 層的反應中，因碳酸鹽系有機溶劑之分解，會產生 CO、CH₄ 等氣體，而在充電時電池厚度可能會膨脹。又，在充滿電的狀態，高溫保存時，隨著時間經過，SEI 層會慢慢崩解，而發生露出之負極表面與電解液反應之副反應。此時，因氣體的產生，電池內壓會上升，使電池的厚度增加，會有膨脹、變形。本發明之電解液含有於常溫之比介電常數為 20 以上或/及 60℃時介電損耗 tanδ 在 1kHz 為 10 以下的材料，且含有具有腈基之數種有機溶劑與鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺、與氟化環狀碳酸酯，藉以提供於高電位亦難以分解，具有寬廣溫度範圍、寬廣電位窗之高安全且高性能的電池。

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例 1	PC 10 MFEC 10 DMC 10 溶劑 SN 10 LiTFSI 5 鹽 1M-LiPF ₆ ※ PC之比介電常數65， 1kHz時之介電損耗tan δ 為 0.1。又MFEC同樣之tan δ 為0.3。DMC之比介電常數 為2.8。tan δ 為0.1。	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 2	氟化磷氮三聚體，以取代 上述SN	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 3	實施例1中，使用MFPC以取代 MFEC※MFPC之tan δ 為0.05	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
MFEC 實施例 4	實施例1中，在電解液中添 加相對於電解液為2重量% 之40nm~5 μm之微粒子。 ZrO ₂ -P ₂ O ₅ 混合物	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 5	實施例4中，使用Li ₇ P ₃ S ₁₁ 以取代ZrO ₂ -P ₂ O ₅ 混合物	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 6	實施例1之LiTFSI⇒NaTFSI 鹽 1M-NaPF ₆	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 7	對實施例2進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 8	對實施例3進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 9	對實施例4進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 10	對實施例5進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP

※LMO⇒LiMnO₂、 NaMO⇒NaMnO₂、 LMOF⇒LiMnO₂F、 NaMOF⇒NaMnO₂F



(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 201230470 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100118477

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl.：

H01M4/505 (2010.01)

H01M4/525 (2010.01)

H01M4/58 (2010.01)

H01M10/052 (2010.01)

H01M10/0567(2010.01)

H01M10/0569(2010.01)

(30)優先權：2010/07/07 日本

2010-154879

(71)申請人：三菱重工業股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：中島潤二 NAKAJIMA, JUNJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：16 共 71 頁

(54)名稱

二次電池

SECONDARY BATTERY

(57)摘要

二次電池在形成 SEI 層的反應中，因碳酸鹽系有機溶劑之分解，會產生 CO、CH₄ 等氣體，而在充電時電池厚度可能會膨脹。又，在充滿電的狀態，高溫保存時，隨著時間經過，SEI 層會慢慢崩解，而發生露出之負極表面與電解液反應之副反應。此時，因氣體的產生，電池內壓會上升，使電池的厚度增加，會有膨脹、變形。本發明之電解液含有於常溫之比介電常數為 20 以上或/及 60℃時介電損耗 tanδ 在 1kHz 為 10 以下的材料，且含有具有腈基之數種有機溶劑與鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺、與氟化環狀碳酸酯，藉以提供於高電位亦難以分解，具有寬廣溫度範圍、寬廣電位窗之高安全且高性能的電池。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於性能及安全性優良的二次電池。

【先前技術】

電池為藉由電化學的氧化還原反應，將儲存於內部之化學物質的化學能轉換為電能的裝置。近年來，以電子、通信、電腦等攜帶式電子機器為中心而在世界廣為使用，今後作為電動車等移動體、或電力負載平均化系統等的建置等的大型電池，亦被預測會實用化，而愈加成為重要的關鍵裝置。

其中，尤以鋰離子二次電池帶來重大的普及。此鋰離子二次電池係以如下物質為主要構成元件：以含鋰過渡金屬複合氧化物為活性物質的正極；以如鋰金屬、鋰合金、金屬氧化物或碳之能夠包藏/放出鋰的材料作為活性物質的負極；非水電解液與隔離膜(separator)；或固體電解質。

此處舉其一例，鋰離子二次電池在初期充電時，自作為正極使用的鋰金屬複合氧化物放出的鋰離子，係移動至作為負極使用的石墨電極，且插入石墨電極之間。此時，因為鋰的反應性高，故在石墨負極表面形成薄膜的被膜層。如此之層稱為SEI(Solid Electrolyte Interface)層。一旦形成上述SEI層時，其會扮演離子通道(ion tunnel)的角色，僅使鋰離子通過。藉由具有如此之離子通道效果的保護

膜，能夠防止電解液等造成石墨負極構造之崩解。

一旦形成SEI層時，鋰離子即不會再度與石墨負極或其他物質產生副反應，電解液中鋰離子的量被可逆地維持，而確保穩定的充放電。然而，因為電壓(高電壓)的關係，上述形成SEI的反應中，碳酸鹽系有機溶劑的分解會造成CO、CO₂、CH₄、C₂H₆等氣體的產生，而引起充電時電池的厚度膨脹的問題。再者，在某電壓(高電壓)充滿電的狀態下高溫保存時，隨著時間經過，上述SEI層會慢慢崩解，而持續發生露出之負極表面與周圍的電解液反應之副反應。此時，因氣體持續的產生，電池內部的內壓會上升，結果使電池的厚度增加。

使用鈉為正極以取代鋰的情況亦相同。

因此，在該技術領域中，對二次電池，特別是鋰離子二次電池或鈉離子二次電池開發出在高電壓時或高溫保存時抑制氣體產生，而具有無內壓上升或體積膨脹問題之優良高溫性能的電解液，一直有所需求。

另外，一般而言，非水電解液溶劑大部分多為耐受電壓低者。將利用耐受電壓低的溶劑而得之電解液使用於二次電池時，隨著重複充放電，溶劑會分解，因此會發生在氣體產生的同時電池內壓會上升等問題。結果，會產生電池變形、或電池充放電效率降低、電池能量密度降低，而造成電池壽命變短等問題。

為解決該等問題點，已有進行在鋰離子二次電池的電解液中添加少量的化合物作為添加劑，而確保電池性能的

嘗試。(參照專利文獻1、專利文獻2及專利文獻3。)

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1] 日本特開平8-22839號公報

[專利文獻2] 日本特開平2-10666號公報

[專利文獻3] 日本特開2009-158240公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

然而，即使使用上述專利文獻中記載之方法的電解液，可使用的動作電壓上升，但高溫保存時的電池性能及安全性仍不充分。

因此，本發明係為了解決此等課題而成者，其課題為提供特性能優良，且可防止內壓上升造成之電池厚度增加、膨脹、變形，安全性優良的電池。

[用以解決課題之手段]

為解決上述課題而進行探討的結果，發現以具有腈基的幾種有機溶劑、與含有鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺與氟化環狀碳酸酯的溶劑，其可以得到即使在高的正電位亦難以分解、具有寬廣溫度範圍、寬廣電位窗，且更為高安全的電池之本發明。

亦即，本發明之鋰離子電池用電解液，係於有機溶劑

溶解有鋰鹽的鋰離子電池用電解液，其係於有機溶劑中溶解有鋰鹽的鋰離子電池用電解液，其特徵在於，前述有機溶劑含有於常溫之比介電常數為20以上或/及60℃時介電損耗 $\tan\delta$ 在1kHz為10以下的材料，且含有具有鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺($\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$)或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺($\text{NaN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$)與腈基的材料與氟化環狀碳酸酯。

本發明之鋰離子電池用電解液中添加的鋰鹽，可使用由 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiSbF_6 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_3\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 LiAlO_4 、 LiAlCl_4 、 LiCl 、 LiI 、 LiBETI 、 LiTFS 所構成群組中選出之1種或混合2種以上。此等之鋰鹽係溶解於本發明之鋰離子電池用電解液所用之腈系有機溶劑、氟化環狀碳酸酯溶劑、鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺、或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺，而具有於高電位(高電壓)亦不分解之充分的電位窗。

上述鋰鹽的濃度較佳為0.01mol/l以上、且為較飽和狀態低的濃度。鋰鹽的濃度低於0.01mol/l時，幾乎沒有經解離的鋰離子，因此可知離子傳達力不足，性能會極度降低。又，相反地在飽和狀態時，會產生鋰的析出，使電極等構成材料變形。

上述電解液中的有機溶劑，較佳為氟化環狀碳酸酯相對於整體有機溶劑含低於10重量%。藉此，能有效地在自以往即為人所知的碳負極上形成SEI，能夠確保耐還原性，同時能夠使Li離子有效率地通過。再者，藉由使用具有

腈基的材料，而對正極亦同樣地作用，使得於正極亦設置如SEI之形態，能夠賦予耐氧化性，且能夠抑制正極材料及電解液氧化，而可在高電壓下使用。又，可帶來脫去反應速度、解離反應速度亦提高的結果。

進一步地，發現了添加雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺，能夠提高低溫特性及高溫特性，且擴大操作溫度區域。

鈉離子電池的情況，將Li取代為Na亦同樣成立。

[發明之效果]

依照本發明的電池，在高操作電壓區域(4.45V以上)亦能夠穩定地充放電。

此電池係高電壓、高容量，且能夠發揮優良的充放電性能、壽命、速率性能(輸出特性)，即使高電壓或於高溫保存下亦能夠使用而無問題。進一步，能夠抑制分解氣體的產生，而得到高安全性的電池，其為實用性高者。

【實施方式】

以下顯示本發明的較佳態樣。

首先，關於本發明主旨之電解液，電解液中含有在常溫時之介電常數為20以上，或在60℃之介電損耗 $\tan\delta$ 在1kHz時為10以下的材料，且藉由添加具有雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺(TFSI)與腈基的材料、與氟化環狀碳酸酯，可抑制高溫放置或高電壓充電時因氣體化反應導致電池內壓上升或電池罐體的膨脹，提高電池性能的穩定性，抑制大小

的變化，而得到安全性優良的電池。再者，本發明係關於設計規格溫度範圍亦經擴大，進一步地壽命特性優良的鋰離子二次電池用或鈉離子二次電池用電解液或含該電解液的鋰離子二次電池或鈉離子二次電池。

以下顯示實施例，使本發明的特徵更明確，但本發明並不受該等實施例所限定。

關於正極，其係含能夠插入或脫離鋰離子或鈉離子的活性物質。就活性物質而言能夠列舉鎳錳酸鋰、錳酸鋰、鎳酸鋰、鎳鈷錳酸鋰、磷酸錳鋰、鐵錳酸鋰、錳鈦酸鋰及各自之改質物(將鋁或鎂等金屬共晶而得者)或使用鈉來取代鋰者等之複合氧化物。其中尤以含有錳者較佳。黏著劑可為PVdF、PTFE、P(VdF/HFP)、基材可為變性丙烯酸腈橡膠粒子黏結劑(binder)(日本Zeon(股)製BM-520B等)，並均可與具有增黏效果的羧甲基纖維素(CMC)、可溶性變性丙烯酸腈橡膠(日本Zeon(股)製BM-720H等)組合。導電劑可單獨或組合使用乙炔黑、科琴黑(Ketjen black)、各種石墨。

關於負極，其係含能夠插入或脫離鋰離子或鈉離子的活性物質。就活性物質而言能夠使用金屬鋰、各種天然石墨及人造石墨、矽化物等矽系複合材料；氧化矽系材料；鈦合金系材料；及各種合金組成材料。作為黏著劑者，由提高鋰離子接受性的觀點，更佳為將SBR及其改質物合併使用或少量添加以CMC為首的纖維系樹脂，而正極同樣地為丙烯酸系樹脂、PVdF、PTFE或P(VdF/HFP)。

關於電解液，在前述條件以外，可使用 LiPF_6 及 LiBF_4 等各種鋰化合物作為鹽。又，作為溶劑者，至少包括含有雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺 (TFSI)、氟化環狀碳酸酯與腈基者，且能夠與碳酸伸乙酯 (EC)、碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸甲乙酯 (MEC)、氟化碳酸伸乙酯 (FEC)、三氟甲基環己烷 (TFMCH)、雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺 (TFSI)、丁二腈 (SN)、氟化磷氮三聚體等組合使用。再者，為了保證過充電時的穩定性，亦可使用碳酸伸乙烯酯 (VC)、環己苯 (CHB)、丙烷磺內酯 (PS)、亞硫酸丙烯酯 (PRS)、亞硫酸乙烯酯 (ES) 等及其改質物。

在常溫下有 20 以上之比介電常數的溶劑，係具有足以使支援電解質鹽解離的充分極性，並提供於蓄電裝置之非水溶劑中使支援電解質鹽解離的功能。

在 60°C 之介電損耗 $\tan\delta$ 在 1kHz 時為 10 以下的溶劑，能夠在大範圍之溫度範圍中作用。再者，高溫放置時亦可抑制電池厚度的增加，且壽命特性及安全性均會提高。

又，由眾多的探討當中，本次係發現了：藉由在電解液中含有經微粒子化（較佳為長軸 $2\mu\text{m}$ 以下）之 $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{ZrO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 等，能夠提高低溫特性、速率性能。

當含有磷 (P) 時，會產生電洞，而在相隔之界面產生受體 (acceptor) 功能。藉此，活性物質 (正極或負極均是) 的表面會形成具有離子傳導性的半導體中間層。因此，會抑制正極活性物質自身及接觸之電解質、電解液因高電壓

被氧化。

又，加入鋅(Zn)時會更加增強受體功能。

進一步地，發現了如下現象：一旦將銅(Cu)離子暴露於高電位時，在碳負極係作為受體而作用，因此即使週期壽命劣化及過放電時，銅枝晶不易生成，而作為負極的受體被消耗，此與安全且延長使用壽命有關。

奈米等級下的電位轉換(緩和高電位的能量)，當設予體/受體間的距離為 r 時，係遵守躍遷機率 $W=W_0e^{-r/R_d}$ (此處 R_d 為予體的波耳半徑)，因此大致上，藉由添加之含P物質的大小與量，可控制氧化抑制度。但是考量與反應速度的均衡，亦即，也可能要與電阻或速率特性做取捨，故係依添加量的最適化來決定大小與量。

鋰鹽或鈉鹽較佳為使用晶格能小、解離度大、離子傳導度優良、熱安定性及耐氧化性佳者。

關於隔離膜，只要在鋰離子二次電池之使用範圍內能夠適用的組成，則無特殊限定，但一般而言係使用單一或複合的聚乙烯/聚丙烯等烯烴系樹脂之微多孔薄膜，另外亦使用多種態樣。再者，亦可使用不織布，其材質可用PPS、PP、改質PET等。該等隔離膜之厚度雖未特別限定，然更佳為於能夠得到設計容量的膜厚內來設計。亦即 $6 \sim 30 \mu\text{m}$ 。

再者，依據本系統，可知能夠使用PC作為溶劑。藉此在低溫區域電解液亦不會結晶化或凍結，使用溫度範圍會擴大。此乃是由於藉由雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺(TFSI)

與含腈基溶劑與氟化環狀碳酸酯，於石墨負極能夠以以往所無之急速，得到堅固的SEI層。

[實施例]

本發明並非受以下所示之例而限定。

又，以下之電池係在乾燥空氣環境下將電解液注液後，放置一定時間後，以相當於0.1C的電流經過20分鐘左右之預備充電步驟，之後封口、製成電池後，在60℃環境下經劣化放置1天的步驟者。

(釘刺安全性)

對充滿電的電池，測量以2.7mm直徑之鐵釘在常溫環境下以5mm/秒的速度貫通時的發熱狀態及外觀。

(實施例1)

實施例1中，使用碳酸丙烯酯(PC)10重量%、氟化碳酸仲乙酯(FEC)10重量%、碳酸二甲酯(DMC)60重量%、丁二腈(SN)15重量%、鋰雙三氟甲烷磺基磺亞胺(LiTFSI)5重量%的混合溶劑作為有機溶劑，於其中溶解鋰鹽 LiPF_6 使成為1Mol/L，作為鋰離子電池用電解液。

此時，PC顯示在常溫的比介電常數為65，1kHz時的介電損耗 $\tan\delta$ 為0.1。又，FEC同樣的 $\tan\delta$ 顯示為0.3。DMC顯示比介電常數為2.8、 $\tan\delta$ 為0.1。

正極係使用將 LiMnO_2 形成為Al箔者。形成正極時，

各別適量應用混合作為導電劑之乙炔黑與作為黏著劑之丙烯酸系樹脂。負極係使用將人造石墨與天然石墨各半混合之物形成為銅箔者。形成負極時，各別適量應用混合作為黏著劑之苯乙烯-丁二烯橡膠樹脂(SBR)與增黏材之纖維素(cmc)。隔離膜係使用PP(聚丙烯)的微多孔膜。

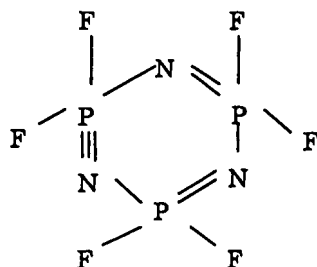
(實施例2)

係於實施例1使用氟化磷氮三聚體(化學式1)以取代SN

。

【化1】

氟化磷氮三聚體 (phosphonitrile fluoride trimer)



(實施例3)

係於實施例1使用氟代碳酸丙烯酯(FPC)以取代FEC。

此時，FPC的介電損耗 $\tan\delta$ 係顯示為0.05。

(實施例4)

係於實施例1，藉由在電解液中添加相對於電解液為2重量%之40nm~5 μ m的微粒子狀ZrO₂-P₂O₅混合物而作為鋰離子電池用電解液。

(實施例 5)

係於實施例 4 使用 $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$ 以取代 $\text{ZrO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ 混合物。

(實施例 6)

係於實施例 1 將正極之 Li 取代為 Na，而採用 NaMnO_2 ，相對於 LiTFSI ，則成為鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺 (NaTFSI)，得到採用 1M 之 NaPF_6 作為鹽的鈉離子電池用電解液。

(實施例 7)

係於實施例 2，與實施例 6 相同地，採用 NaTFSI 以取代 LiTFSI ，而得到採用 NaPF_6 為鹽的鈉離子電池用電解液。此時，正極與實施例 6 相同。

(實施例 8)

對於實施例 3，與實施例 6、7 相同地，採用 NaTFSI 以取代 LiTFSI ，而得到採用 NaPF_6 為鹽的鈉離子電池用電解液。此時，正極與實施例 6 相同。

(實施例 9)

對於實施例 4，與實施例 6～8 相同地，採用 NaTFSI 以取代 LiTFSI ，而得到採用 NaPF_6 為鹽的鈉離子電池用電解液。此時，正極與實施例 6 相同。

(實施例 10)

對於實施例 5，與實施例 6～9 相同地，採用 NaTFSI 以取代 LiTFSI，而得到採用 NaPF₆ 為鹽的鈉離子電池用電解液。此時，正極與實施例 6 相同。

(實施例 11)

係於實施例 1，將正極變更爲 LiMnPO₄ (換言之，於實施例 1 增加正極 LMO 的條件)。

(實施例 12)

係於實施例 1，將正極變更爲 LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O₄。

(實施例 13)

係於實施例 1，將正極變更爲 LiFe_{0.5}Mn_{0.5}O₄。

(實施例 14)

係於實施例 1，將正極變更爲 Li_{1.5}Mn_{0.7}Ti_{0.3}O₂。

(實施例 15)

係於實施例 1，將正極變更爲 Li₂MnSiO₄。

(實施例 16)

係於實施例 1，將 LiMnO₂ 正極氟化處理，使成爲 LiMnO₂F。

(實施例 17)

係於實施例 11，將 LiMnPO_4 正極氟化處理，使成為 LiMnPO_4F 。

(實施例 18)

係於實施例 12，將 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 氟化處理，使成為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 19)

係於實施例 13，將 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 氟化處理，使成為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 20)

係於實施例 14，將 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 氟化處理，使成為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 21)

係於實施例 15，將 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 氟化處理，使成為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 22)

係於實施例 6，使用 NaMnPO_4 以取代正極的 NaMnO_2 。

(實施例 23)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 24)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 25)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 26)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(正極 27)

係於實施例 6，將正極設為 NaMnO_2F 。

(實施例 28)

係於實施例 6，將正極設為 NaMnPO_4F 。

(實施例 29)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 30)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 31)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 32)

係於實施例 6，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 33)

在實施例 1 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 34)

在實施例 1 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 35)

在實施例 1 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 36)

在實施例 1 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 37)

係於實施例 6，使用與實施例 33 相同的負極。

(實施例 38)

係於實施例 6，使用與實施例 34 相同的負極。

(實施例 39)

係於實施例 6，使用與實施例 35 相同的負極。

(實施例 40)

係於實施例 6，使用與實施例 36 相同的負極。

(實施例 41)

係於實施例 2，將正極設為 LiMnPO_4 。

(實施例 42)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 43)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 44)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 45)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 46)

係於實施例 2，將正極設為 LiMnO_2F 。

(實施例 47)

係於實施例 2，將正極設為 LiMnPO_4F 。

(實施例 48)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 49)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 50)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 51)

係於實施例 2，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 52)

係於實施例 3，將正極設為 LiMnPO_4 。

(實施例 53)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 54)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 55)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 56)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 57)

係於實施例 3，將正極設為 LiMnO_2F 。

(實施例 58)

係於實施例 3，將正極設為 LiMnPO_4F 。

(實施例 59)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 60)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 61)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 62)

係於實施例 3，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 63)

係於實施例 4，將正極設為 LiMnPO_4 。

(實施例 64)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 65)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 66)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 67)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 68)

係於實施例 4，將正極設為 LiMnO_2F 。

(實施例 69)

係於實施例 4，將正極設為 LiMnPO_4F 。

(實施例 70)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 71)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 72)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 73)

係於實施例 4，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 74)

係於實施例 5，將正極設為 LiMnPO_4 。

(實施例 75)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 76)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 77)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 78)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 79)

係於實施例 5，將正極設為 LiMnO_2F 。

(實施例 80)

係於實施例 5，將正極設為 LiMnPO_4F 。

(實施例 81)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 82)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 83)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 84)

係於實施例 5，將正極設為 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 85)

係於實施例 7，將正極設為 NaMnPO_4 。

(實施例 86)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 87)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 88)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 89)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 90)

係於實施例 7，將正極設為 NaMnO_2F 。

(實施例 91)

係於實施例 7，將正極設為 NaMnPO_4F 。

(實施例 92)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 93)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 94)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 95)

係於實施例 7，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 96)

係於實施例 8，將正極設為 NaMnPO_4 。

(實施例 97)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 98)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 99)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 100)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 101)

係於實施例 8，將正極設為 NaMnO_2F 。

(實施例 102)

係於實施例 8，將正極設為 NaMnPO_4F 。

(實施例 103)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 104)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 105)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 106)

係於實施例 8，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 107)

係於實施例 9，將正極設為 NaMnPO_4 。

(實施例 108)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 109)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 110)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 111)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 112)

係於實施例 9，將正極設為 NaMnO_2F 。

(實施例 113)

係於實施例 9，將正極設為 NaMnPO_4F 。

(實施例 114)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 115)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 116)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 117)

係於實施例 9，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 118)

係於實施例 10，將正極設為 NaMnPO_4 。

(實施例 119)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 120)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$ 。

(實施例 121)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$ 。

(實施例 122)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$ 。

(實施例 123)

係於實施例 10，將正極設為 NaMnO_2F 。

(實施例 124)

係於實施例 10，將正極設為 NaMnPO_4F 。

(實施例 125)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 126)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$ 。

(實施例 127)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$ 。

(實施例 128)

係於實施例 10，將正極設為 $\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$ 。

(實施例 129)

在實施例 2 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 130)

在實施例 2 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 131)

在實施例 2 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 132)

在實施例 2 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 133)

在實施例 3 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 134)

在實施例 3 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 135)

在實施例 3 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 136)

在實施例 3 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 137)

在實施例 4 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 138)

在實施例 4 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 139)

在實施例 4 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 140)

在實施例 4 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 141)

在實施例 5 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 142)

在實施例 5 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 143)

在實施例 5 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 144)

在實施例 5 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 145)

在實施例 11 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 146)

在實施例 11 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 147)

在實施例 11 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 148)

在實施例 11 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 149)

在實施例 12 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 150)

在實施例 12 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

。

(實施例 151)

在實施例 12 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 152)

在實施例 12 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 153)

在實施例 13 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 154)

在實施例 13 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 155)

在實施例 13 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 156)

在實施例 13 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 157)

在實施例 14 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 158)

在實施例 14 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 159)

在實施例 14 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 160)

在實施例 14 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 161)

在實施例 15 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 162)

在實施例 15 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 163)

在實施例 15 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 164)

在實施例 15 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 165)

在實施例 16 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 166)

在實施例 16 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 167)

在實施例 16 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 168)

在實施例 16 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 169)

在實施例 17 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 170)

在實施例 17 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 171)

在實施例 17 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 172)

在實施例 17 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 173)

在實施例 18 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 174)

在實施例 18 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 175)

在實施例 18 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 176)

在實施例 18 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 177)

在實施例 19 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 178)

在實施例 19 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 179)

在實施例 19 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 180)

在實施例 19 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 181)

在實施例 20 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 182)

在實施例 20 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 183)

在實施例 20 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 184)

在實施例 20 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 185)

在實施例 21 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 186)

在實施例 21 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 187)

在實施例 21 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 188)

在實施例 21 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 189)

在實施例 22 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 190)

在實施例 22 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 191)

在實施例 22 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 192)

在實施例 22 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 193)

在實施例 23 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 194)

在實施例 23 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 195)

在實施例 23 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 196)

在實施例 23 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 197)

在實施例 24 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 198)

在實施例 24 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 199)

在實施例 24 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 200)

在實施例 24 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 201)

在實施例 25 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 202)

在實施例 25 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 203)

在實施例 25 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 204)

在實施例 25 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 205)

在實施例 26 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 206)

在實施例 26 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 207)

在實施例 26 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 208)

在實施例 26 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 209)

在實施例 27 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 210)

在實施例 27 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 211)

在實施例 27 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 212)

在實施例 27 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 213)

在實施例 28 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 214)

在實施例 28 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 215)

在實施例 28 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 216)

在實施例 28 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 217)

在實施例 29 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 218)

在實施例 29 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 219)

在實施例 29 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 220)

在實施例 29 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si 。

(實施例 221)

在實施例 30 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 222)

在實施例 30 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

。

(實施例 223)

在實施例 30 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 224)

在實施例 30 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 225)

在實施例 31 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 226)

在實施例 31 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 227)

在實施例 31 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 228)

在實施例 31 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 229)

在實施例 32 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 230)

在實施例 32 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 231)

在實施例 32 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 232)

在實施例 32 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 233)

在實施例 70 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 234)

在實施例 70 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 235)

在實施例 70 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 236)

在實施例 70 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 237)

在實施例 114 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3 。

(實施例 238)

在實施例 114 中，於負極中添加重量比 0.4% 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。

(實施例 239)

在實施例 114 中，於負極中添加重量比 0.3% 之 AlF_3 。

(實施例 240)

在實施例 114 中，於負極中添加重量比 0.5% 之 Si。

(實施例 241)

在實施例 233 中，隔離膜使用不織布 (PP 與纖維素之混合)，以取代 PP 薄膜。此時，係使用孔徑為 $40\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 者。惟孔徑並不受其限定。

(實施例 242)

在實施例 237 中，隔離膜使用不織布 (PP 與纖維素之混合)，以取代 PP 薄膜。此時，係使用孔徑為 $40\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 者。惟孔徑並不受其限定。

再者，已知使用 AlPO_4 來取代 AlF_3 亦可得到同樣的效果，只要將本發明所示含 Al、P、F 之物添加入負極或電解液，即可得到效果，將其中效果尤大者作為代表例顯示於實施例中。

(比較例 1)

[實施例 1 之內容中，]電解液使用 EC/DMC (3/7 重量比)

。

再者，此處，若無 TFSI、SN、MFEC 的情況，使用 PC 時會氣體化，在安全面、壽命面上無法作為電池使用。進一步地，因無法使用 PC 結果會使電解液結晶化，亦無法得到低溫特性。

(比較例 2)

[實施例 6 之內容中，以與比較例 1 同樣的方式進行。]

(比較例 3)

比較例 1 中，嘗試添加作為一般容易製作 SEI 膜，且容易性能穩定化者而使用的 VC(碳酸伸乙烯酯)0.5 重量%。

然而，可知無法得到如實施例般的性能。此可考量為因 VC 所造成之 SEI 層增加，使電阻增加、或者成為不均勻的 SEI 層，而在設計規格電位上為脆弱。

將總結上述各實施例之條件的表顯示於圖 1 至圖 6。又，將總結上述各比較例之條件的表顯示於圖 7。

將顯示上述各實施例之電池性能的表顯示於圖 8 至圖 15。又，將顯示上述各比較例之電池性能的表顯示於圖 16。

又，本發明之電池在 -40°C 亦可作業，但是無本發明構成之例如比較例者，在 -40°C 則無法作業。

[產業上之可利用性]

本發明相關之二次電池具有優良性能，有用於高安全

之電源。

【圖式簡單說明】

圖1為本發明實施例1至實施例10中總結各條件之表。

圖2為本發明實施例11至實施例50中總結各條件之表

。

圖3為本發明實施例51至實施例100中總結各條件之表

。

圖4為本發明實施例101至實施例150中總結各條件之表。

圖5為本發明實施例151至實施例200中總結各條件之表。

圖6為本發明實施例201至實施例242中總結各條件之表。

圖7為比較例1至比較例3中總結各條件之表。

圖8為本發明實施例1至實施例30中顯示電池性能之表。

圖9為本發明實施例31至實施例60中顯示電池性能之表。

圖10為本發明實施例61至實施例90中顯示電池性能之表。

圖11為本發明實施例91至實施例120中顯示電池性能之表。

圖12為本發明實施例121至實施例150中顯示電池性能

之表。

圖 13 為本發明實施例 151 至實施例 180 中顯示電池性能之表。

圖 14 為本發明實施例 181 至實施例 210 中顯示電池性能之表。

圖 15 為本發明實施例 211 至實施例 242 中顯示電池性能之表。

圖 16 為比較例 1 至比較例 3 中顯示電池性能之表。

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100118477

※申請日：100年05月26日

一、發明名稱：(中文／英文)

二次電池

Secondary battery

※IPC分類：

H01M 4/505 (2006.01)
H01M 4/526
H01M 4/58
H01M 10/052
H01M 10/0567
H01M 10/0569

二、中文發明摘要：

二次電池在形成SEI層的反應中，因碳酸鹽系有機溶劑之分解，會產生CO、CH₄等氣體，而在充電時電池厚度可能會膨脹。又，在充滿電的狀態，高溫保存時，隨著時間經過，SEI層會慢慢崩解，而發生露出之負極表面與電解液反應之副反應。此時，因氣體的產生，電池內壓會上升，使電池的厚度增加，會有膨脹、變形。

本發明之電解液含有於常溫之比介電常數為20以上或/及60℃時介電損耗tan δ 在1kHz為10以下的材料，且含有具有腈基之數種有機溶劑與鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺、與氟化環狀碳酸酯，藉以提供於高電位亦難以分解，具有寬廣溫度範圍、寬廣電位窗之高安全且高性能的電池。

三、英文發明摘要：

When a secondary battery is charged, the thickness of the second battery may increase due to gases such as CO and CH₄ generated by resolution of a carbonate organic solvent during an SEI layer forming reaction. In addition, in a state of full charge, the SEI layer is gradually deteriorated over time at a high temperature and a side reaction in which an exposed negative electrode surface and electrolyte are reacted is developed. At this time, pressure in the secondary battery increases due to the gases. And then, the thickness of the second battery may increase and the second battery may be deformed.

The electrolyte includes a material in which a relative permittivity at normal temperature is 20 or more and/or a dielectric loss $\tan \delta$ at 60 °C is 10 or less at 1kHz, and further includes some organic solvents having a nitrile group, lithium bis(trifluoromethanesulfonyl)imide or sodium bis(trifluoromethane sulfonyl)imide, and fluorinated cyclic carbonate, thereby providing safe and high-performance secondary battery having a large potential window, a large temperature range, and resolution resistance even at high potential.

七、申請專利範圍：

1. 一種二次電池，其係由複合鋰氧化物或複合鈉氧化物構成之正極、能夠保持鋰或鈉的材料構成之負極、隔離膜、非水溶劑構成之電解液所構成之離子二次電池，其特徵為：

前述電解液含有於常溫之比介電常數為20以上或/及60℃時介電損耗 $\tan\delta$ 在1kHz為10以下的材料，且含有具有鋰雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺($\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$)或鈉雙三氟甲烷磺醯基醯亞胺($\text{NaN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$)與腈基的材料與氟化環狀碳酸酯。

2. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中前述具有腈基的材料為丁二腈。

3. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中前述具有腈基的材料為氟化磷氮三聚體。

4. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中前述氟化環狀碳酸酯為氟代碳酸仲乙酯。

5. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中前述氟化環狀碳酸酯為氟代碳酸丙烯酯。

6. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中前述正極至少含有錳。

7. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含錳酸鋰(LiMn_2O_4)或錳酸鈉(NaMn_2O_4)。

8. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含具有橄欖石骨架的材料。

9. 如申請專利範圍第8項之二次電池，其中前述具有橄欖石骨架之含有錳的正極至少包含磷酸錳鋰 (LiMnPO_4) 或磷酸錳鈉 (NaMnPO_4)。

10. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含鎳錳酸鋰 ($\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{O}_4$) 或鎳錳酸鈉 ($\text{NaNi}_x\text{Mn}_y\text{O}_4$)。

11. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含鐵錳酸鋰 ($\text{LiFe}_x\text{Mn}_y\text{O}_4$) 或鐵錳酸鈉 ($\text{NaFe}_x\text{Mn}_y\text{O}_4$)。

12. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含錳鈦酸鋰 ($\text{Li}_x\text{Mn}_y\text{Ti}_{(1-y)}\text{O}_2$) 或錳鈦酸鈉 ($\text{Na}_x\text{Mn}_y\text{Ti}_{(1-y)}\text{O}_2$)。

13. 如申請專利範圍第6項之二次電池，其中前述含有錳的正極至少包含錳矽酸鋰 ($\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$) 或錳矽酸鈉 ($\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$)。

14. 一種二次電池，其係含如申請專利範圍第7至13項之正極的一部分或全部經氟化合物化者。

15. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其中單電池的操作電壓為含4.45V以上之區域。

16. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其係於電解液中添加含磷元素之微粒子固體材料而成。

17. 如申請專利範圍第1項之二次電池，其係於前述負極材料中於碳材料以外含有陶瓷材料而成。

18. 如申請專利範圍第17項之二次電池，其中前述陶

瓷材料至少含有鈦酸鋇。

19. 如申請專利範圍第17或18項之二次電池，其中前述陶瓷材料至少含有氧化鋁。

20. 如申請專利範圍第17或18或19項之二次電池，其中前述陶瓷材料至少含有氟化鋰。

21. 如申請專利範圍第17或18或19或20項之二次電池，其中前述陶瓷材料至少含有含矽元素之材料。

圖 1

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例 1	PC 10 MFEC 10 DMC 10 SN 10 LiTFSI 5 鹽 1 M-LiPF ₆ ※ PC之比介電常數65， 1kHz時之介電損耗tan δ 為 0.1。又MFEC同樣之tan δ 為0.3。DMC之比介電常數 為2.8。tan δ 為0.1。	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 2	氟化磷氮三聚體，以取代 上述SN	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 3	實施例1中，使用MFPC以取代 MFEC※MFPC之tan δ 為0.05	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 4	實施例1中，在電解液中添 加相對於電解液為2重量% 之40nm~5 μm之微粒子 ZrO ₂ -P ₂ O ₅ 混合物	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 5	實施例4中，使用 Li ₇ P ₃ S ₁₁ 以取代ZrO ₂ -P ₂ O ₅ 混合物	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 6	實施例1之LiTFSI ⇒ NaTFSI 鹽 1M-NaPF ₆	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 7	對實施例2進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 8	對實施例3進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 9	對實施例4進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例 10	對實施例5進行與實施例6 同樣的變更	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP

※LMO ⇒ LiMnO₂、 NaMO ⇒ NaMnO₂、 LMOF ⇒ LiMnO₂F、 NaMOF ⇒ NaMnO₂F

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例11	與實施例1相同	LiMnPO_4	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例12	與實施例1相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例13	與實施例1相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例14	與實施例1相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例15	與實施例1相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例16	與實施例1相同	LMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例17	與實施例1相同	LiMnPO_4F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例18	與實施例1相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例19	與實施例1相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例20	與實施例1相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例21	與實施例1相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例22	與實施例6相同	NaMnPO_4	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例23	與實施例6相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例24	與實施例6相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例25	與實施例6相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例26	與實施例6相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例27	與實施例6相同	NaMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例28	與實施例6相同	NaMnPO_4F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例29	與實施例6相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例30	與實施例6相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例31	與實施例6相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例32	與實施例6相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例33	與實施例1相同	LMO	於上述添加重量比0.5%之 BaTiO_3	PP
實施例34	與實施例1相同	LMO	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加0.4%	PP
實施例35	與實施例1相同	LMO	AlF_3 添加0.3%	PP
實施例36	與實施例1相同	LMO	Si添加0.5%	PP
實施例37	與實施例6相同	NaMO	實施例33相同	PP
實施例38	與實施例6相同	NaMO	實施例34相同	PP
實施例39	與實施例6相同	NaMO	實施例35相同	PP
實施例40	與實施例6相同	NaMO	實施例36相同	PP
實施例41	與實施例2相同	LiMnPO_4	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例42	與實施例2相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例43	與實施例2相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例44	與實施例2相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例45	與實施例2相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例46	與實施例2相同	LMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例47	與實施例2相同	LiMnPO_4F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例48	與實施例2相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例49	與實施例2相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例50	與實施例2相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	人造石墨與天然石墨混合	PP

※LMO $\Rightarrow$ LiMnO₂、 NaMO $\Rightarrow$ NaMnO₂、 LMOF $\Rightarrow$ LiMnO₄F、 NaMOF $\Rightarrow$ NaMnO₄F

[illegible]

*LMO $\Rightarrow$ LiMnO₂, NaMO $\Rightarrow$ NaMnO₂, LMOF $\Rightarrow$ LiMnO₂F, NaMOF $\Rightarrow$ NaMnO₂F

圖4

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例101	與實施例8相同	NaMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例102	與實施例8相同	NaMnPO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例103	與實施例8相同	NaNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例104	與實施例8相同	NaFe _{0.5} Mn _{0.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例105	與實施例8相同	Na _{1.5} Mn _{0.7} Ti _{0.3} O ₂ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例106	與實施例8相同	Na ₂ MnSiO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例107	與實施例9相同	NaMnPO ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例108	與實施例9相同	NaNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例109	與實施例9相同	NaFe _{0.5} Mn _{0.5} O ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例110	與實施例9相同	Na _{1.5} Mn _{0.7} Ti _{0.3} O ₂	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例111	與實施例9相同	Na ₂ MnSiO ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例112	與實施例9相同	NaMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例113	與實施例9相同	NaMnPO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例114	與實施例9相同	NaNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例115	與實施例9相同	NaFe _{0.5} Mn _{0.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例116	與實施例9相同	Na _{1.5} Mn _{0.7} Ti _{0.3} O ₂ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例117	與實施例9相同	Na ₂ MnSiO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例118	與實施例10相同	NaMnPO ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例119	與實施例10相同	NaNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例120	與實施例10相同	NaFe _{0.5} Mn _{0.5} O ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例121	與實施例10相同	Na _{1.5} Mn _{0.7} Ti _{0.3} O ₂	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例122	與實施例10相同	Na ₂ MnSiO ₄	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例123	與實施例10相同	NaMOF	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例124	與實施例10相同	NaMnPO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例125	與實施例10相同	NaNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例126	與實施例10相同	NaFe _{0.5} Mn _{0.5} O ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例127	與實施例10相同	Na _{1.5} Mn _{0.7} Ti _{0.3} O ₂ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例128	與實施例10相同	Na ₂ MnSiO ₄ F	人造石墨與天然石墨混合	PP
實施例129	與實施例2相同	LMO	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例130	與實施例2相同	LMO	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP
實施例131	與實施例2相同	LMO	AlF ₃ 添加0.3%	PP
實施例132	與實施例2相同	LMO	Si添加0.5%	PP
實施例133	與實施例3相同	LMO	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例134	與實施例3相同	LMO	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP
實施例135	與實施例3相同	LMO	AlF ₃ 添加0.3%	PP
實施例136	與實施例3相同	LMO	Si添加0.5%	PP
實施例137	與實施例4相同	LMO	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例138	與實施例4相同	LMO	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP
實施例139	與實施例4相同	LMO	AlF ₃ 添加0.3%	PP
實施例140	與實施例4相同	LMO	Si添加0.5%	PP
實施例141	與實施例5相同	LMO	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例142	與實施例5相同	LMO	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP
實施例143	與實施例5相同	LMO	AlF ₃ 添加0.3%	PP
實施例144	與實施例5相同	LMO	Si添加0.5%	PP
實施例145	與實施例1相同	LiMnPO ₄	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例146	與實施例1相同	LiMnPO ₄	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP
實施例147	與實施例1相同	LiMnPO ₄	AlF ₃ 添加0.3%	PP
實施例148	與實施例1相同	LiMnPO ₄	Si添加0.5%	PP
實施例149	與實施例1相同	LiNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄	於實施例1添加重量比0.5%之BaTiO ₃	PP
實施例150	與實施例1相同	LiNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄	α -Al ₂ O ₃ 添加0.4%	PP

※LMO $\Rightarrow$ LiMnO₂、NaMO $\Rightarrow$ NaMnO₂、LMOF $\Rightarrow$ LiMnO₄F、NaMOF $\Rightarrow$ NaMnO₄F

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例 151	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 152	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 153	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 154	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 155	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 156	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 157	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 158	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 159	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 160	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 161	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 162	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 163	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 164	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 165	與實施例 1 相同	LMOF	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 166	與實施例 1 相同	LMOF	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 167	與實施例 1 相同	LMOF	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 168	與實施例 1 相同	LMOF	Si 添加 0.5%	PP
實施例 169	與實施例 1 相同	LiMnPO_4F	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 170	與實施例 1 相同	LiMnPO_4F	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 171	與實施例 1 相同	LiMnPO_4F	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 172	與實施例 1 相同	LiMnPO_4F	Si 添加 0.5%	PP
實施例 173	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 174	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 175	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 176	與實施例 1 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 177	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 178	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 179	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 180	與實施例 1 相同	$\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 181	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 182	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 183	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 184	與實施例 1 相同	$\text{Li}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 185	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 186	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 187	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 188	與實施例 1 相同	$\text{Li}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 189	與實施例 6 相同	NaMnPO_4	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 190	與實施例 6 相同	NaMnPO_4	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 191	與實施例 6 相同	NaMnPO_4	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 192	與實施例 6 相同	NaMnPO_4	Si 添加 0.5%	PP
實施例 193	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 194	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 195	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 196	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 197	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 198	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 199	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 200	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4$	Si 添加 0.5%	PP

圖 6

	電解液	正極	負極	隔離膜
實施例 2 0 1	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 0 2	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 0 3	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 0 4	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 0 5	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 0 6	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 0 7	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 0 8	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 0 9	與實施例 6 相同	NaMOF	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 1 0	與實施例 6 相同	NaMOF	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 1 1	與實施例 6 相同	NaMOF	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 1 2	與實施例 6 相同	NaMOF	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 1 3	與實施例 6 相同	NaMnPO_4F	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 1 4	與實施例 6 相同	NaMnPO_4F	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 1 5	與實施例 6 相同	NaMnPO_4F	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 1 6	與實施例 6 相同	NaMnPO_4F	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 1 7	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 1 8	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 1 9	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 2 0	與實施例 6 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 2 1	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 2 2	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 2 3	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 2 4	與實施例 6 相同	$\text{NaFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 2 5	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 2 6	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 2 7	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 2 8	與實施例 6 相同	$\text{Na}_{1.5}\text{Mn}_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_2\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 2 9	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 3 0	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 3 1	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 3 2	與實施例 6 相同	$\text{Na}_2\text{MnSiO}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 3 3	與實施例 4 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 3 4	與實施例 4 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 3 5	與實施例 4 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 3 6	與實施例 4 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 3 7	與實施例 9 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	PP
實施例 2 3 8	與實施例 9 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 添加 0.4%	PP
實施例 2 3 9	與實施例 9 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	AlF_3 添加 0.3%	PP
實施例 2 4 0	與實施例 9 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	Si 添加 0.5%	PP
實施例 2 4 1	與實施例 4 相同	$\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	不織布(PP+纖維素)
實施例 2 4 2	與實施例 9 相同	$\text{NaNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4\text{F}$	於實施例 1 添加重量比 0.5% 之 BaTiO_3	不織布(PP+纖維素)

圖 7

	電解液	正極	負極	隔離膜
比較例 1	溶劑: EC/DMC=3/7 鹽: 1M-LiPF ₆	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
比較例 2	溶劑: EC/DMC=3/7 鹽: 1M-NaPF ₆	NaMO	人造石墨與天然石墨混合	PP
比較例 3	溶劑: EC/DMC=3/7 VC 0.5wt% 鹽: 1M-LiPF ₆	LMO	人造石墨與天然石墨混合	PP

※LMO $\Rightarrow$ LiMnO₂、 NaMO $\Rightarrow$ NaMnO₂、 LMOF $\Rightarrow$ LiMnO₂F、 NaMOF $\Rightarrow$ NaMnO₂F

圖8

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ/Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ/Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 1	114	144	A 86%/ B 82%	A 0.68/B 0.64	OK	OK
實施例 2	116	148	A 88%/ B 85%	A 0.68/B 0.69	OK	OK
實施例 3	115	148	A 89%/ B 85%	A 0.66/B 0.64	OK	OK
實施例 4	122	151	A 92%/ B 89%	A 0.74/B 0.72	OK	OK
實施例 5	119	150	A 92%/ B 86%	A 0.70/B 0.69	OK	OK
實施例 6	104	132	A 83%/ B 80%	A 0.73/B 0.75	OK	OK
實施例 7	106	133	A 86%/ B 86%	A 0.74/B 0.74	OK	OK
實施例 8	106	131	A 84%/ B 87%	A 0.71/B 0.73	OK	OK
實施例 9	109	139	A 90%/ B 91%	A 0.75/B 0.76	OK	OK
實施例 10	107	137	A 88%/ B 87%	A 0.73/B 0.69	OK	OK
實施例 11	118	147	A 88%/ B 85%	A 0.71/B 0.66	OK	OK
實施例 12	122	151	A 90%/ B 89%	A 0.70/B 0.68	OK	OK
實施例 13	113	142	A 87%/ B 85%	A 0.69/B 0.67	OK	OK
實施例 14	119	146	A 86%/ B 85%	A 0.71/B 0.73	OK	OK
實施例 15	114	142	A 89%/ B 86%	A 0.69/B 0.72	OK	OK
實施例 16	119	154	A 88%/ B 88%	A 0.73/B 0.74	OK	OK
實施例 17	124	153	A 85%/ B 84%	A 0.71/B 0.74	OK	OK
實施例 18	128	155	A 90%/ B 86%	A 0.72/B 0.75	OK	OK
實施例 19	116	147	A 84%/ B 83%	A 0.69/B 0.71	OK	OK
實施例 20	124	157	A 88%/ B 89%	A 0.75/B 0.77	OK	OK
實施例 21	119	148	A 91%/ B 90%	A 0.70/B 0.71	OK	OK
實施例 22	107	138	A 86%/ B 84%	A 0.74/B 0.69	OK	OK
實施例 23	111	143	A 87%/ B 88%	A 0.74/B 0.76	OK	OK
實施例 24	106	137	A 85%/ B 88%	A 0.76/B 0.78	OK	OK
實施例 25	110	145	A 89%/ B 87%	A 0.77/B 0.79	OK	OK
實施例 26	108	135	A 86%/ B 84%	A 0.73/B 0.77	OK	OK
實施例 27	113	144	A 84%/ B 83%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 28	116	149	A 83%/ B 82%	A 0.74/B 0.81	OK	OK
實施例 29	114	151	A 87%/ B 85%	A 0.75/B 0.80	OK	OK
實施例 30	112	148	A 85%/ B 81%	A 0.73/B 0.78	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 9

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ / Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ / Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 31	121	152	A 86% / B 87%	A 0.78/B 0.79	OK	OK
實施例 32	114	142	A 88% / B 85%	A 0.72/B 0.75	OK	OK
實施例 33	121	152	A 89% / B 88%	A 0.77/B 0.79	OK	OK
實施例 34	124	155	A 90% / B 89%	A 0.79/B 0.81	OK	OK
實施例 35	124	158	A 89% / B 88%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 36	122	154	A 89% / B 88%	A 0.75/B 0.78	OK	OK
實施例 37	108	141	A 87% / B 85%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 38	108	144	A 89% / B 89%	A 0.80/B 0.82	OK	OK
實施例 39	111	146	A 91% / B 89%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 40	110	143	A 88% / B 87%	A 0.79/B 0.81	OK	OK
實施例 41	120	149	A 86% / B 87%	A 0.77/B 0.79	OK	OK
實施例 42	121	152	A 86% / B 84%	A 0.78/B 0.81	OK	OK
實施例 43	118	148	A 84% / B 88%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 44	121	151	A 86% / B 87%	A 0.77/B 0.81	OK	OK
實施例 45	119	148	A 84% / B 85%	A 0.76/B 0.76	OK	OK
實施例 46	122	154	A 88% / B 88%	A 0.77/B 0.81	OK	OK
實施例 47	124	155	A 87% / B 86%	A 0.79/B 0.82	OK	OK
實施例 48	120	151	A 86% / B 88%	A 0.78/B 0.79	OK	OK
實施例 49	124	156	A 85% / B 85%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 50	123	154	A 85% / B 84%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 51	122	151	A 84% / B 82%	A 0.75/B 0.79	OK	OK
實施例 52	121	152	A 89% / B 87%	A 0.76/B 0.83	OK	OK
實施例 53	120	154	A 87% / B 82%	A 0.77/B 0.84	OK	OK
實施例 54	120	146	A 80% / B 79%	A 0.77/B 0.74	OK	OK
實施例 55	122	153	A 88% / B 85%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 56	120	150	A 85% / B 82%	A 0.74/B 0.73	OK	OK
實施例 57	124	152	A 87% / B 88%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 58	126	154	A 88% / B 84%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 59	124	153	A 88% / B 88%	A 0.77/B 0.81	OK	OK
實施例 60	122	157	A 85% / B 83%	A 0.81/B 0.83	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 10

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ / Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ / Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 61	125	156	A 86% / B 83%	A 0.82/B 0.83	OK	OK
實施例 62	121	152	A 83% / B 81%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 63	124	153	A 88% / B 87%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 64	123	155	A 88% / B 85%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 65	121	150	A 86% / B 88%	A 0.78/B 0.81	OK	OK
實施例 66	123	153	A 89% / B 86%	A 0.76/B 0.83	OK	OK
實施例 67	121	150	A 86% / B 85%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 68	127	156	A 89% / B 87%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 69	126	158	A 88% / B 86%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 70	124	154	A 88% / B 87%	A 0.79/B 0.82	OK	OK
實施例 71	126	157	A 86% / B 85%	A 0.77/B 0.84	OK	OK
實施例 72	126	157	A 85% / B 85%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 73	123	154	A 82% / B 82%	A 0.77/B 0.80	OK	OK
實施例 74	123	151	A 89% / B 86%	A 0.80/B 0.80	OK	OK
實施例 75	121	153	A 86% / B 87%	A 0.81/B 0.82	OK	OK
實施例 76	120	148	A 87% / B 85%	A 0.80/B 0.79	OK	OK
實施例 77	123	150	A 86% / B 85%	A 0.78/B 0.80	OK	OK
實施例 78	120	149	A 84% / B 83%	A 0.78/B 0.79	OK	OK
實施例 79	126	153	A 86% / B 84%	A 0.81/B 0.82	OK	OK
實施例 80	124	156	A 85% / B 83%	A 0.83/B 0.80	OK	OK
實施例 81	124	150	A 88% / B 89%	A 0.81/B 0.80	OK	OK
實施例 82	125	154	A 85% / B 82%	A 0.80/B 0.81	OK	OK
實施例 83	124	156	A 86% / B 83%	A 0.81/B 0.81	OK	OK
實施例 84	122	151	A 82% / B 79%	A 0.80/B 0.80	OK	OK
實施例 85	111	141	A 88% / B 85%	A 0.74/B 0.75	OK	OK
實施例 86	114	148	A 89% / B 88%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 87	110	142	A 88% / B 87%	A 0.77/B 0.81	OK	OK
實施例 88	112	148	A 89% / B 88%	A 0.77/B 0.82	OK	OK
實施例 89	111	139	A 86% / B 86%	A 0.74/B 0.79	OK	OK
實施例 90	115	146	A 86% / B 83%	A 0.77/B 0.82	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 11

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ / Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ / Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 91	118	152	A 85% / B 82%	A 0.75/B 0.82	OK	OK
實施例 92	116	153	A 88% / B 87%	A 0.77/B 0.81	OK	OK
實施例 93	114	151	A 85% / B 83%	A 0.75/B 0.81	OK	OK
實施例 94	123	154	A 88% / B 87%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 95	116	145	A 89% / B 87%	A 0.74/B 0.78	OK	OK
實施例 96	114	140	A 88% / B 87%	A 0.74/B 0.78	OK	OK
實施例 97	116	147	A 90% / B 88%	A 0.76/B 0.83	OK	OK
實施例 98	113	142	A 90% / B 85%	A 0.79/B 0.82	OK	OK
實施例 99	115	147	A 90% / B 88%	A 0.79/B 0.82	OK	OK
實施例 100	114	142	A 88% / B 85%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 101	117	147	A 86% / B 85%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 102	120	153	A 85% / B 84%	A 0.77/B 0.84	OK	OK
實施例 103	119	154	A 88% / B 88%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 104	117	153	A 85% / B 85%	A 0.77/B 0.83	OK	OK
實施例 105	123	157	A 89% / B 87%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 106	119	148	A 89% / B 88%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 107	118	144	A 90% / B 88%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 108	120	149	A 90% / B 89%	A 0.78/B 0.84	OK	OK
實施例 109	116	145	A 90% / B 87%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 110	118	149	A 89% / B 88%	A 0.81/B 0.83	OK	OK
實施例 111	117	146	A 88% / B 87%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 112	120	149	A 88% / B 85%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 113	122	153	A 84% / B 84%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 114	124	155	A 88% / B 87%	A 0.78/B 0.84	OK	OK
實施例 115	120	154	A 87% / B 85%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 116	125	158	A 88% / B 88%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 117	124	150	A 88% / B 88%	A 0.77/B 0.82	OK	OK
實施例 118	117	143	A 89% / B 89%	A 0.78/B 0.80	OK	OK
實施例 119	118	147	A 90% / B 87%	A 0.80/B 0.82	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖12

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ / Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ / Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 120	116	144	A 89% / B 86%	A 0.80/B 0.82	OK	OK
實施例 121	118	150	A 89% / B 86%	A 0.81/B 0.81	OK	OK
實施例 122	116	144	A 87% / B 85%	A 0.80/B 0.81	OK	OK
實施例 123	119	147	A 87% / B 86%	A 0.81/B 0.81	OK	OK
實施例 124	120	151	A 83% / B 82%	A 0.81/B 0.82	OK	OK
實施例 125	124	153	A 87% / B 85%	A 0.81/B 0.83	OK	OK
實施例 126	120	152	A 85% / B 83%	A 0.80/B 0.81	OK	OK
實施例 127	126	156	A 88% / B 84%	A 0.82/B 0.82	OK	OK
實施例 128	122	150	A 87% / B 85%	A 0.79/B 0.82	OK	OK
實施例 129	123	153	A 90% / B 88%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 130	127	156	A 90% / B 90%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 131	126	158	A 90% / B 88%	A 0.78/B 0.81	OK	OK
實施例 132	125	156	A 90% / B 87%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 133	124	152	A 89% / B 90%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 134	127	155	A 90% / B 88%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 135	127	155	A 89% / B 88%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 136	125	158	A 88% / B 86%	A 0.76/B 0.82	OK	OK
實施例 137	127	155	A 92% / B 90%	A 0.81/B 0.85	OK	OK
實施例 138	129	156	A 91% / B 89%	A 0.83/B 0.86	OK	OK
實施例 139	130	156	A 91% / B 88%	A 0.81/B 0.85	OK	OK
實施例 140	128	157	A 90% / B 87%	A 0.78/B 0.84	OK	OK
實施例 141	125	153	A 91% / B 88%	A 0.81/B 0.83	OK	OK
實施例 142	127	156	A 90% / B 88%	A 0.82/B 0.85	OK	OK
實施例 143	128	156	A 90% / B 87%	A 0.81/B 0.83	OK	OK
實施例 144	127	157	A 89% / B 87%	A 0.76/B 0.84	OK	OK
實施例 145	126	152	A 91% / B 88%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 146	130	158	A 90% / B 89%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 147	129	158	A 91% / B 88%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 148	125	159	A 91% / B 88%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 149	130	155	A 90% / B 87%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 150	134	158	A 89% / B 87%	A 0.83/B 0.84	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 13

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V)	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V)	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%]	速率性能 10C/1C容量 [-]	安全性	
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓐ/Ⓑ	Ⓐ/Ⓑ	過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 151	133	157	A 91%/ B 86%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 152	133	158	A 90%/ B 87%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 153	126	153	A 89%/ B 88%	A 0.82/B 0.83	OK	OK
實施例 154	131	157	A 89%/ B 85%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 155	130	155	A 89%/ B 84%	A 0.80/B 0.84	OK	OK
實施例 156	130	158	A 88%/ B 84%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 157	131	158	A 90%/ B 90%	A 0.82/B 0.85	OK	OK
實施例 158	136	159	A 91%/ B 89%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 159	135	159	A 91%/ B 88%	A 0.81/B 0.85	OK	OK
實施例 160	135	158	A 89%/ B 88%	A 0.80/B 0.84	OK	OK
實施例 161	127	154	A 89%/ B 86%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 162	134	159	A 89%/ B 88%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 163	133	156	A 89%/ B 87%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 164	132	158	A 89%/ B 86%	A 0.78/B 0.84	OK	OK
實施例 165	124	155	A 91%/ B 88%	A 0.78/B 0.82	OK	OK
實施例 166	127	159	A 92%/ B 89%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 167	126	159	A 92%/ B 88%	A 0.77/B 0.83	OK	OK
實施例 168	125	157	A 91%/ B 87%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 169	129	153	A 90%/ B 89%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 170	133	159	A 91%/ B 90%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 171	132	159	A 91%/ B 90%	A 0.80/B 0.85	OK	OK
實施例 172	128	159	A 92%/ B 90%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 173	133	158	A 91%/ B 89%	A 0.82/B 0.84	OK	OK
實施例 174	136	159	A 91%/ B 88%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 175	135	158	A 91%/ B 89%	A 0.82/B 0.85	OK	OK
實施例 176	136	159	A 90%/ B 89%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 177	129	155	A 90%/ B 88%	A 0.82/B 0.85	OK	OK
實施例 178	133	158	A 91%/ B 88%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 179	134	157	A 90%/ B 85%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 180	134	159	A 90%/ B 86%	A 0.80/B 0.84	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字爲n=5之平均值而來)

圖14

	初期容量(IC) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(IC) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ/Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ/Ⓑ	安全性	
					過度充電(200 %充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
實施例 181	133	157	A 91%/ B 90%	A 0.83/B 0.85	OK	OK
實施例 182	136	159	A 91%/ B 90%	A 0.84/B 0.85	OK	OK
實施例 183	133	159	A 91%/ B 90%	A 0.83/B 0.86	OK	OK
實施例 184	136	159	A 91%/ B 88%	A 0.81/B 0.84	OK	OK
實施例 185	130	157	A 91%/ B 87%	A 0.80/B 0.85	OK	OK
實施例 186	133	159	A 91%/ B 88%	A 0.81/B 0.85	OK	OK
實施例 187	135	158	A 92%/ B 89%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 188	134	158	A 92%/ B 88%	A 0.79/B 0.84	OK	OK
實施例 189	114	144	A 88%/ B 86%	A 0.74/B 0.75	OK	OK
實施例 190	117	146	A 89%/ B 85%	A 0.74/B 0.76	OK	OK
實施例 191	119	149	A 89%/ B 86%	A 0.74/B 0.75	OK	OK
實施例 192	117	146	A 88%/ B 86%	A 0.74/B 0.76	OK	OK
實施例 193	118	148	A 89%/ B 87%	A 0.75/B 0.77	OK	OK
實施例 194	120	147	A 89%/ B 86%	A 0.74/B 0.78	OK	OK
實施例 195	124	151	A 88%/ B 86%	A 0.76/B 0.77	OK	OK
實施例 196	123	149	A 89%/ B 85%	A 0.74/B 0.79	OK	OK
實施例 197	115	147	A 88%/ B 87%	A 0.75/B 0.76	OK	OK
實施例 198	118	147	A 89%/ B 86%	A 0.74/B 0.77	OK	OK
實施例 199	121	150	A 88%/ B 84%	A 0.75/B 0.77	OK	OK
實施例 200	120	148	A 89%/ B 87%	A 0.74/B 0.77	OK	OK
實施例 201	120	150	A 90%/ B 86%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 202	122	149	A 91%/ B 87%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 203	124	148	A 90%/ B 85%	A 0.76/B 0.80	OK	OK
實施例 204	123	151	A 91%/ B 87%	A 0.74/B 0.82	OK	OK
實施例 205	117	148	A 90%/ B 87%	A 0.75/B 0.78	OK	OK
實施例 206	120	149	A 91%/ B 87%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 207	122	150	A 89%/ B 83%	A 0.74/B 0.80	OK	OK
實施例 208	121	150	A 90%/ B 87%	A 0.75/B 0.79	OK	OK
實施例 209	110	144	A 90%/ B 86%	A 0.78/B 0.84	OK	OK
實施例 210	112	148	A 91%/ B 89%	A 0.81/B 0.84	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 15

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.15V-2.5V)	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電 壓4.6V-2.5V)	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%]	速率性能 10C/1C容量 [-]	安全性	
	(A)	(B)	(A)/(B)	(A)/(B)	過度充電(200 %充電15分鐘) (B)	釘刺 (5mm/秒) (B)
實施例 211	116	149	A 93%/ B 88%	A 0.79/B 0.83	OK	OK
實施例 212	115	146	A 90%/ B 88%	A 0.80/B 0.83	OK	OK
實施例 213	115	147	A 90%/ B 86%	A 0.75/B 0.78	OK	OK
實施例 214	116	148	A 91%/ B 86%	A 0.74/B 0.79	OK	OK
實施例 215	120	151	A 92%/ B 87%	A 0.75/B 0.78	OK	OK
實施例 216	118	149	A 90%/ B 85%	A 0.73/B 0.79	OK	OK
實施例 217	120	150	A 91%/ B 88%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 218	124	151	A 91%/ B 86%	A 0.75/B 0.80	OK	OK
實施例 219	124	153	A 90%/ B 87%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 220	121	152	A 91%/ B 87%	A 0.76/B 0.82	OK	OK
實施例 221	117	150	A 91%/ B 87%	A 0.75/B 0.79	OK	OK
實施例 222	120	150	A 91%/ B 87%	A 0.75/B 0.78	OK	OK
實施例 223	124	152	A 92%/ B 88%	A 0.76/B 0.79	OK	OK
實施例 224	122	151	A 91%/ B 88%	A 0.74/B 0.78	OK	OK
實施例 225	124	154	A 90%/ B 88%	A 0.77/B 0.82	OK	OK
實施例 226	125	155	A 90%/ B 89%	A 0.78/B 0.83	OK	OK
實施例 227	127	154	A 91%/ B 88%	A 0.77/B 0.83	OK	OK
實施例 228	125	155	A 90%/ B 89%	A 0.76/B 0.84	OK	OK
實施例 229	120	151	A 91%/ B 88%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 230	122	152	A 91%/ B 88%	A 0.77/B 0.80	OK	OK
實施例 231	124	151	A 90%/ B 84%	A 0.75/B 0.82	OK	OK
實施例 232	123	152	A 91%/ B 87%	A 0.76/B 0.81	OK	OK
實施例 233	136	162	A 93%/ B 91%	A 0.83/B 0.86	OK	OK
實施例 234	139	164	A 93%/ B 90%	A 0.84/B 0.87	OK	OK
實施例 235	137	162	A 91%/ B 90%	A 0.83/B 0.86	OK	OK
實施例 236	139	163	A 92%/ B 90%	A 0.83/B 0.86	OK	OK
實施例 237	124	155	A 92%/ B 89%	A 0.76/B 0.82	OK	OK
實施例 238	126	154	A 92%/ B 88%	A 0.77/B 0.83	OK	OK
實施例 239	127	155	A 92%/ B 87%	A 0.76/B 0.84	OK	OK
實施例 240	124	153	A 91%/ B 89%	A 0.77/B 0.84	OK	OK
實施例 241	134	159	A 90%/ B 89%	A 0.85/B 0.87	OK	OK
實施例 242	121	153	A 89%/ B 86%	A 0.78/B 0.84	OK	OK

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

圖 16

	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電壓4.15V-2.5V) Ⓐ	初期容量(1C) [mAh] (設計規格電壓4.6V-2.5V) Ⓑ	週期壽命(2000週期) 容量維持率[%] Ⓐ / Ⓑ	速率性能 10C/1C容量 [-] Ⓐ / Ⓑ	安全性	
					過度充電(200%充電15分鐘) Ⓑ	釘刺 (5mm/秒) Ⓑ
比較例1	100	NG(gas化)	A 43% / B 0%	A 0.02 / B -	NG	NG
比較例2	92	NG(gas化)	A 48% / B 0%	A 0.04 / B -	NG	NG
比較例3	98	NG(gas化)	A 57% / B 0%	A 0.04 / B -	NG	NG

※安全性 NG=電池膨脹2%以上

各性能 (at 25°C)

(數字為n=5之平均值而來)

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

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