

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7575497号
(P7575497)

(45)発行日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(24)登録日 令和6年10月21日(2024.10.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M 10/0567(2010.01)

H 0 1 M 10/0569(2010.01)

H 0 1 M 10/0568(2010.01)

H 0 1 M 10/052(2010.01)

H 0 1 M 10/0567

H 0 1 M 10/0569

H 0 1 M 10/0568

H 0 1 M 10/052

請求項の数 11 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-579962(P2022-579962)	(73)特許権者	510177809
(86)(22)出願日	令和3年6月21日(2021.6.21)		ビーワイディー カンパニー リミテッド
(65)公表番号	特表2023-531246(P2023-531246 A)		BYD Company Limited
(43)公表日	令和5年7月21日(2023.7.21)		中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
(86)国際出願番号	PCT/CN2021/101245		8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ
(87)国際公開番号	WO2021/259202		イー・ロード ナンバー・3 0 0 9
(87)国際公開日	令和3年12月30日(2021.12.30)		No. 3 0 0 9, BYD Road,
審査請求日	令和5年2月21日(2023.2.21)		Pingshan, Shenzhen,
(31)優先権主張番号	202010584645.X		Guangdong 5 1 8 1 1 8, P
(32)優先日	令和2年6月23日(2020.6.23)	(74)代理人	. R. China
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		100169904
		(74)代理人	弁理士 村井 康司
			100132698
			弁理士 川分 康博
		(72)発明者	▲喬▼▲飛▼燕

最終頁に続く

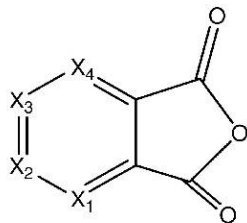
(54)【発明の名称】 リチウムイオン電池用電解液及びリチウムイオン電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

有機溶剤と、リチウム塩と、添加剤と、を含有するリチウムイオン電池用電解液であって、前記添加剤は、式(1)に示す第1の添加剤を含有し、

【化1】



式(1)

(式(1)中、X₁、X₂、X₃及びX₄は、それぞれC R又はNから独立して選択され、かつX₁、X₂、X₃及びX₄のうちの少なくとも1つは、Nであり、X₁、X₂、X₃及びX₄のRは、H、ハロゲン、C₁～C₄アルキル基、C₁～C₄の置換アルキル基、C₄～C₇のシクロアルキル基、C₁～C₃のアルコキシ基から、それぞれ独立して選択される。)

前記第1の添加剤は、3,4-ピリジンジカルボン酸無水物、又は4,5-ピリダジンジ

カルボン酸無水物である、電解液。

【請求項 2】

X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 の R は、H である、請求項 1 に記載の電解液。

【請求項 3】

X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 のうちのいずれか 1 つ又は 2 つは、N である、請求項 1 に記載の電解液。

【請求項 4】

電解液の総重量を基準として、前記有機溶剤の含有量は、50～90重量%であり、前記リチウム塩の含有量は、1～20重量%であり、前記添加剤の含有量は、0.1～10重量%である、請求項 1 に記載の電解液。

10

【請求項 5】

前記電解液の総重量を基準として、前記有機溶剤の含有量は、60～85重量%であり、前記リチウム塩の含有量は、5～15重量%であり、前記添加剤の含有量は、0.5～8重量%である、請求項 4 に記載の電解液。

【請求項 6】

前記添加剤において、前記添加剤の総重量を基準として、前記第 1 の添加剤の含有量は、30～100重量%である、請求項 1 に記載の電解液。

【請求項 7】

前記添加剤において、前記添加剤の総重量を基準として、前記第 1 の添加剤の含有量は、50～100重量%である、請求項 6 に記載の電解液。

20

【請求項 8】

前記有機溶剤は、炭酸エチルメチル、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、亜硫酸エチレン、亜硫酸プロピレン、亜硫酸ジエチル、 γ -ブチロラクトン、ジメチルスルホキシド、酢酸エチル及び酢酸メチルから選択された 1 種以上である、請求項 1 に記載の電解液。

【請求項 9】

前記リチウム塩は、 $LiPF_6$ 、 $LiBF_4$ 、 $LiClO_4$ 、 $LiAsF_6$ 、 $LiCF_3SO_3$ 、 $LiN(CF_3SO_2)_2$ 、 $LiN(C_2F_5SO_2)_2$ 、 $LiC(CF_3SO_2)_3$ 及び $LiB(C_2O_4)_2$ のうちの 1 種以上である、請求項 1 に記載の電解液。

【請求項 10】

前記添加剤の総重量を基準として、前記添加剤は、残部の第 2 の添加剤をさらに含有し、前記第 2 の添加剤は、炭酸ビニレン、リチウムビスオキサレートボレート及びリチウムビスフルオロスルホニルイミドのうちの 1 種以上を含有する、請求項 6 又は 7 に記載の電解液。

30

【請求項 11】

請求項 1 に記載の電解液を含有する、ことを特徴とするリチウムイオン電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

40

本願は、出願番号が 202010584645.X (出願日 2020 年 6 月 23 日) である中国特許出願に基づいて提出され、上記中国特許出願の優先権を主張するものであり、上記中国特許出願の全ての内容は参照により本願に組み込まれるものとする。

【0002】

本開示は、リチウム電池の分野に関し、具体的には、リチウムイオン電池用電解液及びリチウムイオン電池に関する。

【背景技術】

【0003】

リチウムイオン電池は、エネルギー密度が大きく、常に電池市場に不可欠な電池系であるが、電池システムの使用過程において常に界面と電解液との間の寄生反応によりガスを

50

発生し、界面抵抗が増加するため、電池が膨張し、電池の耐用年数が低下する等の問題を引き起こす。特に、近年電池エネルギー密度が求められ、高電圧に適合する正極材料が継続的に開発されることに伴い、高電圧材料に適合する電解液の研究も最も重要になっており、現在の電解液系に適用される限界電圧は、4.2 Vであり、4.2 Vを超えると電解液が正極で酸化され、ガス発生を引き起こし、電解液の消耗が速すぎ、電池の安全上のリスクを引き起こし、電池の耐用年数を短くするため、高電圧系に適する電解液の研究は、現在の急務である。従来の技術の解決手段は、フッ素含有電解液溶剤を用いて電解液の酸化分解電位を高めることであり、フッ素含有溶剤の酸化分解電位が高いが、電解液が後期にHFを放出し、正負極材料粒子を破壊し、電池の耐用年数に影響を与える。

【発明の概要】

10

【0004】

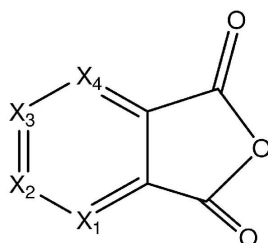
電解液の酸化分解電位をさらに高め、現在の高電圧で電解液が分解するという問題を解決し、リチウム電池の高電圧安定性及び高温安定性を向上させるために、本開示は、リチウムイオン電池用電解液及びリチウムイオン電池を提供する。

【0005】

上記目的を達成するために、本開示の第1の態様に係るリチウムイオン電池用電解液は、有機溶剤と、リチウム塩と、式(1)に示す第1の添加剤を含有する添加剤とを含有する。

【化1】

20



式(1)

(式(1)中、 X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 は、それぞれCR又はNから独立して選択され、かつ X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 のうちの少なくとも1つは、Nであり、 X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 のRは、それぞれH、ハロゲン、 $C_1 \sim C_4$ アルキル基、 $C_1 \sim C_4$ の置換アルキル基、 $C_4 \sim C_7$ のシクロアルキル基、 $C_1 \sim C_3$ のアルコキシ基から独立して選択される。)

30

【0006】

本開示の発明者らは、驚くべきことに、式(1)に示す添加剤が、高ニッケル正極界面で酸化反応を優先的に発生させて成膜することができ、形成された正極膜層が、優れたイオン伝導性能を有し、かつ触媒酸化反応が発生した正極と電解液とのサイクル及び貯蔵過程における界面劣化反応をよく遮断するため、界面膜層の継続的な増加による分極増大、及び界面反応によるガス膨張を阻止するか又は低減することを見出し、本願を得る。

40

【0007】

本開示の第2の態様に係るリチウムイオン電池は、本開示の第1の態様に係るリチウムイオン電池用電解液を含有する。

【0008】

上記技術的解決手段により、本開示は、リチウムイオン電池用電解液及びリチウムイオン電池を提供し、本開示に係る電解液を含有するリチウムイオン電池は、高電圧で優れた高温安定性能及び電池のサイクル性能を有する。

【0009】

本開示の他の特徴及び利点は、以下の具体的な実施形態において詳細に説明される。

【発明を実施するための形態】

50

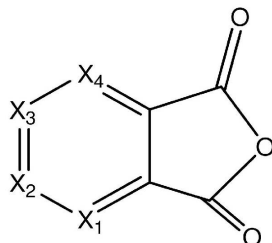
【 0 0 1 0 】

以下、本開示の具体的な実施形態を詳細に説明する。ここで説明される具体的な実施形態は、本開示を説明し解釈するためのものに過ぎず、本開示を限定するものではないことを理解されたい。

【 0 0 1 1 】

本開示の第 1 の態様に係るリチウムイオン電池用電解液は、有機溶剤と、リチウム塩と、式 (1) に示す第 1 の添加剤を含有する添加剤とを含有する。

【 化 2 】



式 (1)

(式中、 X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 は、それぞれ C R 又は N から独立して選択され、かつ X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 のうちの少なくとも 1 つは、N であり、 X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 の R は、それぞれ H、ハロゲン、 $C_1 \sim C_4$ アルキル基、 $C_1 \sim C_4$ の置換アルキル基、 $C_4 \sim C_7$ のシクロアルキル基、 $C_1 \sim C_3$ のアルコキシ基から独立して選択される。)

【 0 0 1 2 】

本開示のリチウムイオン電池用電解液は、6 員複素環基カルボン酸無水物系添加剤を含有し、正極表面に成膜することができ、つまり、優れたリチウムイオン伝導性能を有する正極界面膜を形成することができ、高電圧の条件下で電解液の正極表面の劣化反応を阻止し、サイクル過程において電池がガスを継続的に発生させることを抑制し、電池の膨張を低減し、電解液の分解を抑制し、電池の耐用年数を延長することができる。

【 0 0 1 3 】

6 員複素環は、一実施形態において、 1 つの N 原子又は 2 つの N 原子を含有する 6 員環基であり、一実施形態において、 1 つの N 原子を含有する 6 員環基であり、これは、このような分子の反応電位がより低く、正極表面に酸化反応を発生させて成膜することにより役立ち、かつ成膜成分が優れたイオン伝導性能を有するからである。

【 0 0 1 4 】

本開示において、リチウムイオン電池用電解液において、有機溶剤の含有量、リチウム塩の含有量及び添加剤の含有量は、大きな範囲内で変化してもよく、一実施形態において、 有機溶剤の含有量は、50 ～ 90 重量%であってもよく、リチウム塩の含有量は、1 ～ 20 重量%であってもよく、添加剤の含有量は、0.1 ～ 10 重量%であってもよく、一実施形態においては、 有機溶剤の含有量は、60 ～ 85 重量%であってもよく、リチウム塩の含有量は、5 ～ 15 重量%であってもよく、添加剤の含有量は、0.5 ～ 8 重量%であってもよい。上記好ましい場合には、電池の正負極界面に優れた膜層を形成することができ、電解液の正負極界面の活性部位における副反応を抑制し、電池のガス発生及び界面抵抗の増加を抑制し、電池の高温性能を向上させることにより、電池の耐用年数を延長する。

【 0 0 1 5 】

本開示において、上記添加剤において、上記添加剤の総重量を基準として、第 1 の添加剤の含有量は、30 ～ 100 重量%であってもよく、一実施形態としては、50 ～ 100 重量%である。

【 0 0 1 6 】

本開示において、式 (1) 中、一実施形態としては、 X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 の R 1 は、H である。この場合には、 分子量が小さく、酸化分解電位がより低く、正極表面の酸化

10

20

30

40

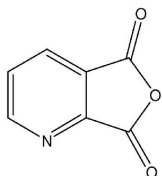
50

反応がより優先的に発生しやすい。

【 0 0 1 7 】

一実施形態としては、式（１）に示す第１の添加剤は、２，３ - ピリジンジカルボン酸無水物、３，４ - ピリジンジカルボン酸無水物、２，３ - ピラジンジカルボン酸無水物及び４，５ - ピリダジンジカルボン酸無水物である。該好ましい場合には、酸化分解成膜電位が低く、正極表面に優先的に成膜することができる。

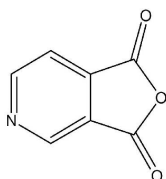
【化３】



２，３－ピリジンジカルボン酸無水物

10

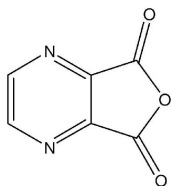
【化４】



３，４－ピリジンジカルボン酸無水物

20

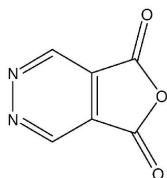
【化５】



２，３－ピラジンジカルボン酸無水物

30

【化６】



４，５－ピリダジンジカルボン酸無水物

40

【 0 0 1 8 】

本開示において、上記リチウム塩は、例えば LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 及び $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ のうちの１種以上であってもよい。

【 0 0 1 9 】

本開示において、上記有機溶剤は、炭酸エチルメチル、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、

50

炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、亜硫酸エチレン、亜硫酸プロピレン、亜硫酸ジエチル、 γ -ブチロラクトン、ジメチルスルホキシド、酢酸エチルまたは酢酸メチルのうちの１種以上であってもよい。

【００２０】

本開示において、上記添加剤の総重量を基準として、上記添加剤は、残部の第２の添加剤をさらに含有し、上記第２の添加剤は、炭酸ビニレン、リチウムビスオキサレートポレート及びリチウムビスフルオロスルホニルイミドのうちの１種以上を含有する。

【００２１】

本願の第２の態様に係るリチウムイオン電池は、ケースと、ケース内に収容されたセルと、本開示の第１の態様に係るリチウムイオン電池用電解液とを含む。

10

【００２２】

本開示において、セルは、正極と、負極と、正極と負極との間に介在されたセパレータとを含んでもよい。

【００２３】

本開示において、上記正極は、正極集電体及び正極材料を含んでもよく、正極材料は、正極活物質、導電剤、正極結着剤を含んでもよい。正極活物質、導電剤、正極結着剤は、本分野で一般に用いられた正極活物質、導電剤、正極結着剤であってもよい。正極活物質は、スピネル又は層状構造のニッケルマンガン正極材料及びリン酸鉄リチウム系正極材料であってもよく、一実施形態としては、スピネル $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ である。

【００２４】

20

本開示において、負極は、負極集電体及び負極材料を含み、負極材料は、負極活物質、負極結着剤を含む。負極材料は、さらに導電剤を選択的に含んでもよく、該導電剤は、一般的な導電剤であり、正極材料層内の導電剤と同じであっても、異なってもよい。負極活物質、負極結着剤は、本分野で一般に用いられた負極活物質、負極結着剤であってもよい。負極活物質は、リチウム又は黒鉛負極又はシリコン炭素負極材料であり、一実施形態としては、金属リチウムである。

【００２５】

以下、実施例により本開示をさらに詳細に説明する。実施例に用いられた原材料は、いずれも市販で入手可能である。

【００２６】

30

実施例 1

(１) 非水電解液の調製：

アルゴングローブボックスで 26 重量部の炭酸エチレン (EC)、61 重量部の炭酸ジエチル (DEC)、12 重量部の六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6)、0.5 重量部の 2,3-ピリジンジカルボン酸無水物を均一に混合して、本実施例のリチウムイオン電池用電解液を得て、C1 と記す。

【００２７】

(２) リチウムイオン電池の製造：

正極活物質 ($\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$)、アセチレンブラック、ポリフッ化ビニリデンを 90 : 5 : 5 の配合比率で均一に混合してからアルミニウム箔にプレスして、正極板を得て、金属リチウム板を負極板とし、PE/PP 複合セパレータをイオン交換膜とし、本実施例の電解液 C1 を用いて、本分野の一般的な方法でコイン型電池 S1 を製造する。

40

【００２８】

実施例 2

実施例 1 と同じステップで電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (１) において 0.5 重量部の 2,3-ピリジンジカルボン酸無水物を 1 重量部の 3,4-ピリジンジカルボン酸無水物に置き換えて、リチウムイオン電池用非水電解液 C2 及びコイン型電池 S2 を得るという点で相違する。

【００２９】

実施例 3

50

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 0 . 5 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を 3 重量部の 2 , 3 - ピラジンジカルボン酸無水物に置き換えて、リチウムイオン電池用非水電解液 C 3 及びコイン型電池 S 3 を得るという点で相違する。

【 0 0 3 0 】

実施例 4

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 0 . 5 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を 5 重量部の 4 , 5 - ピリダジンジカルボン酸無水物に置き換えて、リチウムイオン電池用非水電解液 C 4 及びコイン型電池 S 4 を得るという点で相違する。

10

【 0 0 3 1 】

実施例 5

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 0 . 5 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を 0 . 0 5 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物に置き換えて、リチウムイオン電池用非水電解液 C 5 及びコイン型電池 S 5 を得るという点で相違する。

【 0 0 3 2 】

実施例 6

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 0 . 5 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を 0 . 1 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物に置き換えて、リチウムイオン電池用非水電解液 C 6 及びコイン型電池 S 6 を得るという点で相違する。

20

【 0 0 3 3 】

実施例 7

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 1 2 重量部の 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を添加して、リチウムイオン電池用電解液 C 7 を得るという点で相違する。

【 0 0 3 4 】

比較例 1

実施例 1 と同じステップで電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を用いずに、リチウムイオン電池用非水電解液 D C 1 及びコイン型電池 D S 1 を得るという点でのみ相違する。

30

【 0 0 3 5 】

比較例 2

実施例 1 と同じステップで非水電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、

ステップ (1) において 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物を無水マレイン酸に置き換えて、リチウムイオン電池用電解液 D C 2 及びコイン型電池 D S 2 を得るという点で相違する。

【 0 0 3 6 】

比較例 3

実施例 1 と同じステップで電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物をピリジンに置き換えて、リチウムイオン電池用電解液 D C 3 及びコイン型電池 D S 3 を得るという点で相違する。

40

【 0 0 3 7 】

比較例 4

実施例 1 と同じステップで電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物をピラジンに置き換えて、リチウムイオン電池用電解液 D C 4 及びコイン型電池 D S 4 を得るという点で相違

50

する。

【 0 0 3 8 】

比較例 5

実施例 1 と同じステップで電解液を調製し、コイン型電池を製造し、実施例 1 と対比すると、ステップ (1) において 2 , 3 - ピリジンジカルボン酸無水物をピリダジンに置き換えて、リチウムイオン電池用電解液 D C 5 及びコイン型電池 D S 5 を得るという点で相違する。

【 0 0 3 9 】

試験例

(1) 酸化分解電位測定

三電極測定法を用いて、白金板を作用電極とし、リチウム板を参照電極とし、実施例で調製された C 1 ~ C 7 と比較例で調製された D C 1 ~ D C 5 を電解液として電池を組み立てて、添加剤の重合電位及び電解液の酸化分解電位を特徴付ける。測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 0 】

(2) 電池の充放電性能試験

実験対象のコイン型電池 S 1 ~ S 7 、 D S 1 ~ D S 5 をそれぞれ常温で 0 . 1 m A の電流で 4 . 9 5 V まで定電流充電してから、0 . 1 m A で 2 . 8 V まで定電流放電し、電池の放電容量及び充電容量を記録し、充放電効率 (%) = 充電容量 / 放電容量 × 1 0 0 % という式に従って充放電率を計算する。試験結果を表 2 に示す。

【 0 0 4 1 】

(3) 電池のサイクル試験

上記電池を常温で 1 C レート (約 0 . 5 m A) で 4 . 9 5 V まで定電流定電圧充電し、充電カットオフ電流を 0 . 0 5 m A とし、その後に 0 . 5 m A で 2 . 8 V まで定電流放電すれば、1 回のサイクルを完了する。初回充電容量及び初回放電容量を記録し、充放電効率 (%) を計算し、このように充放電サイクルを 1 0 0 回繰り返した後、1 0 0 回目のサイクルの放電容量を記録し、サイクル後の容量保持率 (%) = サイクル 1 0 0 回後の放電容量 / 初回放電容量 × 1 0 0 % という式に従ってサイクル後の容量保持率を計算し、カットオフ電圧を 4 . 9 5 V とする。試験結果を表 3 に示す。

【表 1】

電解液	添加剤の重合電位	電解液の酸化分解電位
C 1	4 . 1	5 . 8
C 2	4 . 1	5 . 6
C 3	4 . 2	5 . 7
C 4	4 . 1	5 . 3
C 5	4 . 1	5 . 2
C 6	4 . 1	5 . 7
C 7	4 . 1	5 . 6
D C 1	\	4 . 8
D C 2	4 . 0	4 . 9
D C 3	4 . 1	4 . 9
D C 4	4 . 2	5 . 0
D C 5	4 . 1	5 . 1

【表 2】

電池番号	放電容量／mA h g ⁻¹	充電容量／mA h g ⁻¹	充放電効率／%
S 1	1 3 3	1 4 8	8 9 . 8
S 2	1 2 5	1 5 0	8 3 . 2
S 3	1 2 3	1 4 7	8 3 . 6
S 4	1 2 8	1 4 3	8 9 . 5
S 5	1 2 5	1 6 6	7 5 . 3
S 6	1 0 1	1 3 5	7 4 . 8
S 7	1 2 0	1 7 5	7 0 . 9
D S 1	1 0 5	1 4 8	6 8 . 5
D S 2	1 0 3	1 8 2	5 6 . 5
D S 3	9 8	1 7 5	5 6 . 0
D S 4	1 0 4	1 7 8	5 8 . 4
D S 5	9 2	1 8 9	4 8 . 7

10

【表 3】

電池番号	初回充放電効率／%	1 0 0 回後の容量保持率／%	2 0 0 回後の容量保持率／%	3 0 0 回後の容量保持率／%
S 1	8 9 . 8	8 5 . 2	8 2 . 3	7 8 . 4
S 2	8 3 . 2	8 1	7 8	7 5 . 2
S 3	8 3 . 6	8 0 . 1	7 7 . 3	7 4 . 6
S 4	8 9 . 5	8 3 . 4	8 0 . 2	7 5 . 4
S 5	7 5 . 3	7 3 . 3	6 5 . 4	5 7 . 5
S 6	7 4 . 8	6 9 . 2	6 1 . 8	5 5 . 3
S 7	6 8 . 5	7 6 . 5	6 9 . 4	5 6 . 3
D S 1	7 0 . 9	6 1 . 2	5 3 . 3	4 2 . 4
D S 2	5 6 . 5	4 5 . 9	3 7 . 2	3 1 . 8
D S 3	5 6 . 0	4 4 . 3	3 8 . 2	3 0 . 1
D S 4	5 8 . 4	4 9 . 5	4 0 . 8	3 6 . 2
D S 5	4 8 . 7	3 7 . 5	3 3 . 9	2 9 . 5

20

30

【 0 0 4 2 】

表 1 ~ 表 3 のデータから分かるように、本開示は、リチウムイオン電池用電解液にピリジンジカルボン酸無水物添加剤を添加することにより、電解液の分解を効果的に抑制し、リチウムイオン電池の高温安定性を向上させることにより、電池の耐用年数を延長する。

40

【 0 0 4 3 】

以上、本開示の実施形態を詳細に説明したが、本開示は、上記実施形態の具体的な内容に限定されるものではなく、本開示の技術的思想範囲内に、本開示の技術的解決手段に対して複数の簡単な変更を行うことができ、これらの簡単な変更は、いずれも本開示の保護範囲に属する。

【 0 0 4 4 】

なお、上記具体的な実施形態に説明された各具体的な技術的特徴は、矛盾しない場合に、任意の適切な方式で組み合わせることができ、不要な重複を回避するために、本開示は、可能な様々な組み合わせ方を別途に説明しない。

【 0 0 4 5 】

50

また、本開示の様々な実施形態は、任意に組み合わせることができ、本開示の構想から逸脱しない限り、本開示に開示されている内容に属すべきである。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

中華人民共和国 グァンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ
ンバー・3 0 0 9

(72)発明者 ▲魯▼平
中華人民共和国 グァンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ
ンバー・3 0 0 9

(72)発明者 王海▲軍▼
中華人民共和国 グァンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ
ンバー・3 0 0 9

(72)発明者 ▲ハオ▼▲ロン▼
中華人民共和国 グァンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ
ンバー・3 0 0 9

(72)発明者 潘▲儀▼
中華人民共和国 グァンドン 5 1 8 1 1 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナ
ンバー・3 0 0 9

審査官 山下 裕久

(56)参考文献 特開2 0 2 0 - 0 4 7 5 2 5 (J P , A)
特開2 0 0 5 - 3 4 7 2 2 2 (J P , A)
特表2 0 1 7 - 5 0 5 5 2 1 (J P , A)
国際公開第2 0 1 2 / 1 4 7 7 6 1 (WO , A 1)
特開2 0 0 1 - 3 0 7 7 7 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 1 0 / 0 5 2 - 0 5 8 7