(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月18日(18.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/150541 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 10/0567 (2010.01) *H01M 10/0569* (2010.01)
H01M 10/052 (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/041714

(22) 国際出願日： 2023年11月21日(21.11.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-003372 2023年1月12日(12.01.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 梅津 智 (UMEZU Satoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中本 光則 (NAKAMOTO Mitsunori); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 三田 洋樹 (MITA Hiroki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

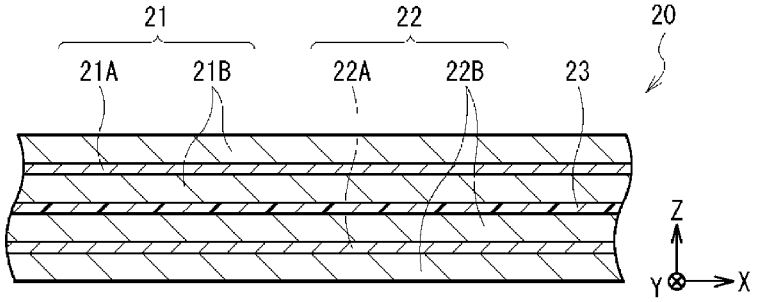
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) **Title:** ELECTROLYTE SOLUTION FOR LITHIUM ION SECONDARY BATTERIES, AND LITHIUM ION SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称： リチウムイオン二次電池用電解液およびリチウムイオン二次電池

図2



(57) **Abstract:** A lithium ion secondary battery according to the present invention is provided with an electrolyte solution together with a positive electrode and a negative electrode, and the electrolyte solution contains a nitrile compound that contains one or more cyano groups in each molecule, and a fluorinated alcohol represented by formula (1). The content of the nitrile compound in the electrolyte solution is 0.5% by weight to 5% by weight (inclusive), and the content of the fluorinated alcohol in the electrolyte solution is 0.05% by weight to 1% by weight (inclusive). (1): R1R2R3COH (In the formula, each of R1, R2 and R3 represents one of a hydrogen group, an alkyl group and a fluorinated alkyl group, provided that at least one of the R1, R2 and R3 moieties represents a fluorinated alkyl group.)

(57) 要約：リチウムイオン二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、その電解液は、１つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、式（１）で表されるフッ素化アルコールとを含む。電解液中におけるニトリル化合物の含有量は、０．５重量％以上５重量％以下であり、電解液中におけるフッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である。 Ｒ１Ｒ２Ｒ３ＣＯＨ ・・・（１）（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

WO 2024/150541 A1

［続葉有］

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ：

リチウムイオン二次電池用電解液およびリチウムイオン二次電池

技術分野

[0001]　本技術は、リチウムイオン二次電池用電解液およびリチウムイオン二次電池に関する。

背景技術

[0002]　携帯電話機などの多様な電子機器が普及しているため、小型かつ軽量であると共に高エネルギー密度が得られる電源としてリチウムイオン二次電池の開発が進められている。このリチウムイオン二次電池は、正極および負極と共に電解液（リチウムイオン二次電池用電解液）を備えており、そのリチウムイオン二次電池の構成に関しては、様々な検討がなされている。

[0003]　具体的には、リチウムイオン二次電池において電解液がエタノールなどのアルコール類を含んでおり、その電解液中におけるアルコール類の含有量が規定されている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－１３３２３６号公報

発明の概要

[0005]　リチウムイオン二次電池の構成に関する様々な検討がなされているが、そのリチウムイオン二次電池の電池特性は未だ十分でないため、改善の余地がある。

[0006]　優れた電池特性を得ることが可能であるリチウムイオン二次電池用電解液およびリチウムイオン二次電池が望まれている。

[0007]　本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池用電解液は、１つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、式（１）で表されるフッ素化アルコールとを含むものである。ニトリル化合物の含有量は、０．５

重量％以上５重量％以下であり、フッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である。

[0008] ＲＩＲ２Ｒ３ＣＯＨ ・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

[0009] 本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、その電解液が上記した本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池用電解液の構成と同様の構成を有するものである。

[0010] 本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池用電解液またはリチウムイオン二次電池によれば、そのリチウムイオン二次電池用電解液がニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、そのニトリル化合物の含有量が０．５重量％以上５重量％以下であり、そのフッ素化アルコールの含有量が０．０５重量％以上１重量％以下であるので、優れた電池特性を得ることができる。

[0011] なお、本技術の効果は、必ずしもここで説明された効果に限定されるわけではなく、後述する本技術に関連する一連の効果のうちのいずれの効果でもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、本技術の一実施形態におけるリチウムイオン二次電池の構成を表す斜視図である。

[図2]図２は、図１に示した電池素子の構成を表す断面図である。

[図3]図３は、リチウムイオン二次電池の適用例の構成を表すブロック図である。

[図4]図４は、試験用のリチウムイオン二次電池の構成を表す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本技術の一実施形態に関して、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、説明する順序は、下記の通りである。

１．リチウムイオン二次電池用電解液
１－１．構成
１－２．製造方法
１－３．作用および効果
２．リチウムイオン二次電池
２－１．構成
２－２．動作
２－３．製造方法
２－４．作用および効果
３．変形例
４．リチウムイオン二次電池の用途

[0014] ＜１．リチウムイオン二次電池用電解液＞

まず、本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池用電解液（以下、単に「電解液」と呼称する。）に関して説明する。

[0015] この電解液は、電気化学デバイスであるリチウムイオン二次電池に用いられる。ただし、電解液は、リチウムイオン二次電池とは異なる他の電気化学デバイスに用いられてもよい。他の電気化学デバイスの種類は、特に限定されないが、具体的には、キャパシタなどである。

[0016] ＜１－１．構成＞

電解液は、液状の電解質であり、リチウムイオン二次電池においてリチウムイオンの媒介として用いられる。この電解液は、ニトリル化合物と、フッ素化アルコールとを含んでいる。

[0017] ［ニトリル化合物］

ニトリル化合物は、１つまたは２つ以上のシアノ基（－ＣＮ）を分子内に含んでいる化合物の総称である。ニトリル化合物の種類は、１種類だけでもよいし、２種類以上でもよい。

[0018] このニトリル化合物は、１つまたは２つ以上のシアノ基と共に、その１つまたは２つ以上のシアノ基が導入される中心基を含んでいる。この中心基の種類は、特に限定されないが、具体的には、炭化水素基から１つまたは２つ以上の水素基が離脱した基であり、その炭化水素基から離脱する水素基の数は、中心基に導入されるシアノ基の数に応じて決定される。

[0019] 炭化水素基は、炭素および水素により構成される基の総称である。この炭化水素基は、鎖状でもよいし、環状でもよいし、その鎖状と環状とが互いに組み合わされた状態でもよい。

[0020] １つのシアノ基を分子内に含んでいるニトリル化合物（モノニトリル化合物）の具体例は、アセトニトリルなどである。

[0021] ２つのシアノ基を分子内に含んでいるニトリル化合物（ジニトリル化合物）の具体例は、スクシノニトリル、グルタロニトリル、アジポニトリルおよび３，３’－（エチレンジオキシ）ジプロピオニトリルなどである。

[0022] ３つのシアノ基を分子内に含んでいるニトリル化合物（トリニトリル化合物）の具体例は、１，２，３－プロパントリカルボニトリル、１，３，５－ペンタントリカルボニトリル、１，３，４－ヘキサントリカルボニトリル、１，３，６－ヘキサントリカルボニトリル、１，３，５－シクロヘキサントリカルボニトリルおよび１，３，５－ベンゼントリカルボニトリルなどである。

[0023] もちろん、ニトリル化合物の具体例は、４つ以上のシアノ基を分子内に含んでいる化合物でもよい。

[0024] 中でも、ニトリル化合物は、２つのシアノ基を分子内に含んでいる化合物であることが好ましく、すなわちジニトリル化合物であることが好ましい。電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、負極の表面に良好な被膜が形成されやすくなるため、そのリチウムイオン二次電池の保存時においてガスの発生が抑制されるからである。

[0025] ［フッ素化アルコール］

フッ素化アルコールは、フッ素基（－Ｆ）が導入されたアルコールであり

、より具体的には、式（１）で表される化合物である。フッ素化アルコールの種類は、１種類だけでもよいし、２種類以上でもよい。

[0026] ＲＩＲ２Ｒ３ＣＯＨ　・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

[0027] Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、上記したように、水素基（－Ｈ）、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかであれば、特に限定されない。

[0028] アルキル基は、直鎖状でもよいし、分岐状でもよい。アルキル基の炭素数は、特に限定されないが、中でも、１～４であることが好ましい。フッ素化アルコールの溶解性および相溶性が向上するからである。

[0029] アルキル基の具体例は、メチル基、エチル基、プロピル基およびブチル基などである。ただし、アルキル基は、上記したように、直鎖状に限られずに分岐状でもよい。このため、一例を挙げると、プロピル基は、ｎ－プロピル基でもよいし、イソプロピル基でもよい。また、他の一例を挙げると、ブチル基は、ｎ－ブチル基でもよいし、ｓｅｃ－ブチル基でもよいし、イソブチル基でもよいし、ｔｅｒｔ－ブチル基でもよい。

[0030] フッ素化アルキル基は、アルキル基のうちの１つまたは２つ以上の水素基がフッ素基により置換された基である。アルキル基に関する詳細（構成および炭素数）は、上記した通りである。

[0031] フッ素化アルキル基の具体例は、パーフルオロメチル基、パーフルオロエチル基、パーフルオロプロピル基およびパーフルオロブチル基などである。ただし、フッ素アルキル基の具体例は、パーフルオロ基に限られないため、モノフルオロメチル基、モノフルオロエチル基、モノフルオロプロピル基およびモノフルオロブチル基などでもよい。

[0032] ここでは、上記したように、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの１つまたは２つ以上は、フッ素化アルキル基である。フッ素化アルコールは、上記したよ

うに、１つまたは２つ以上のフッ素基が導入されたアルコールであるため、１つ以上のフッ素を構成元素として含んでいる必要があるからである。これにより、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれが水素基およびアルキル基のうちのいずれかである化合物は、ここで説明するフッ素化アルコールから除かれる。

[0033] 中でも、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの２つ以上は、フッ素化アルキル基であることが好ましい。電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、負極の表面に良好な被膜が形成されやすくなるため、電気抵抗が十分に低下するからである。

[0034] フッ素化アルコールの具体例は、CF_3CH_2OH、CF_2HCH_2OH、CFH_2CH_2OH、$CF_3CF_2CH_2OH$、CF_3CFHCH_2OH、$CF_3CH_2CH_2OH$、$CF_2HCF_2CH_2OH$、$(CF_3)_2CHOH$、$CF_3C(CH_3)HOH$、$(CF_3)_3COH$、$(CF_3)_2C(CH_3)OH$、$(CF_3)C(CH_3)_2OH$、$CF_3CF_2CF_2CH_2OH$、$CF_3CF_2CH_2CH_2OH$、$CF_3CH_2CH_2CH_2OH$、$CF_3CF_2CH(OH)CF_3$、$CF_3CF_2CH(OH)CH_3$、$CF_3CH_2CH(OH)CF_3$、$CF_3CH_2CH(OH)CH_3$および$CH_3CH_2CH(OH)CF_3$などである。

[0035] ［含有量］

この電解液では、その電解液を用いたリチウムイオン二次電池の電池特性を向上させるために、ニトリル化合物の含有量とフッ素化アルコールの含有量との関係が適正化されている。より具体的には、ニトリル化合物の含有量とフッ素化アルコールの含有量との関係に関して、以下で説明する２種類の条件が満たされている。

[0036] 第１に、電解液中におけるニトリル化合物の含有量Ｃ１は、０．５重量％～５重量％である。

[0037] 第２に、電解液中におけるフッ素化アルコールの含有量Ｃ２は、０．０５重量％～１重量％である。

[0038] 含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件が満たされているのは、その含有量Ｃ１，Ｃ２間の関係が適正化されるため、電解液を用いたリチウムイオン二次電池において電気抵抗が低下するからである。

[0039] 詳細には、ニトリル化合物は、電解液の分解反応を抑制する機能を有している。これにより、電解液がニトリル化合物を含んでいると、その電解液の分解反応が抑制されるため、その電解液の分解反応に起因するガスの発生が抑制される。

[0040] しかしながら、電解液がニトリル化合物を含んでいると、その電解液の分解反応が抑制される反面、その電解液を用いたリチウムイオン二次電池の電気抵抗が増加する。これにより、ガス発生の抑制と電気抵抗増加の抑制との間にトレードオフの関係、すなわち一方の特性が改善されると他方の特性が悪化するという関係が発生する。

[0041] この点に関して、電解液がニトリル化合物と共にフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件が満たされていると、その電解液を用いたリチウムイオン二次電池の充放電時において、そのニトリル化合物とフッ素アルコールとの相乗作用により、負極の表面に良好な被膜が形成される。この被膜は、高い反応性を有している電極の表面を被覆する保護膜として機能すると共に、低い電気抵抗を有する。

[0042] この被膜の電気抵抗が低くなる理由は、以下の通りであると考えられる。電解液がニトリル化合物と共にフッ素化アルコールを含んでいると、負極の表面においてニトリル化合物よりも優先的にフッ素化アルコールが還元される。この場合には、リチウムイオンを含む被膜、より具体的には、リチウムアルコキシドなどを含む被膜が形成される。これにより、負極の表面に被膜が形成されても、その被膜においてリチウムイオンの移動パスが確保されるため、その被膜の電気抵抗が低くなると考えられる。

[0043] なお、ここで説明したリチウムイオンは、リチウムイオン二次電池の動作時（充放電時）において正極と負極との間を移動する物質であり、いわゆる電極反応物質である。

[0044] これらのことから、電解液がニトリル化合物を含んでいても、その電解液の電気抵抗が増加しすぎないように抑制されながら、負極の表面における電解液の分解反応も抑制される。よって、上記したガス発生の抑制と電気抵抗増加の抑制とに関するレードオフの関係が打破されるため、電解液を用いたリチウムイオン二次電池において電気抵抗が低下する。

[0045] 含有量Ｃ１，Ｃ２の大小関係は、特に限定されないため、任意に設定可能である。中でも、含有量Ｃ１は、含有量Ｃ２以上であるため、その含有量Ｃ２に対する含有量Ｃ１の比（＝Ｃ１／Ｃ２）は、１以上であることが好ましい。特に、含有量Ｃ１は、含有量Ｃ２よりも大きいため、その含有量Ｃ２に対する含有量Ｃ１の比は、１よりも大きいことがより好ましい。電解液を用いたリチウムイオン二次電池において電気抵抗が十分に低下するからである。

[0046] 詳細には、含有量Ｃ１が含有量Ｃ２よりも小さいため、比が１未満であると、主にフッ素化アルコールに由来する被膜、すなわちフルオラス性を有する被膜が負極の表面に形成されやすくなる。これにより、リチウムイオン、後述する溶媒および溶媒和されたリチウムイオンのそれぞれの輸送抵抗が増加するため、被膜の電気抵抗は増加する可能性がある。

[0047] これに対して、含有量Ｃ１が含有量Ｃ２以上であるため、比が１以上であると、上記したフルオラス性を有する被膜が負極の表面に形成されにくくなる。これにより、リチウムイオン、溶媒および溶媒和されたリチウムイオンのそれぞれの輸送抵抗が低下するため、被膜の電気抵抗が増加することは抑制される。

[0048] ［測定手順および算出手順］

電解液中におけるニトリル化合物の含有量Ｃ１を測定する場合には、リチウムイオン二次電池を解体することにより、電解液を回収したのち、その電解液を分析することにより、ニトリル化合物の含有量を算出する。電解液の分析方法は、特に限定されないが、具体的には、高周波誘導結合プラズマ（ＩＣＰ）発光分光分析法、核磁気共鳴分光法（ＮＭＲ）およびガスクロマト

グラフ質量分析法（ＧＣ－ＭＳ）などのうちのいずれか１種類または２種類以上である。

[0049] 電解液中におけるフッ素化アルコールの含有量Ｃ２を測定する手順は、ニトリル化合物の代わりにフッ素化アルコールを測定対象とすることを除いて、上記した電解液中におけるニトリル化合物の含有量を測定する手順と同様である。

[0050] ［溶媒］

なお、電解液は、さらに、溶媒を含んでいてもよい。この溶媒は、非水溶媒（有機溶剤）のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでおり、その非水溶媒を含んでいる電解液は、いわゆる非水電解液である。非水溶媒は、エステル類およびエーテル類などを含んでおり、より具体的には、炭酸エステル系化合物、カルボン酸エステル系化合物およびラクトン系化合物などを含んでいる。

[0051] 炭酸エステル系化合物は、環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルなどである。環状炭酸エステルの具体例は、炭酸エチレンおよび炭酸プロピレンなどである。鎖状炭酸エステルの具体例は、炭酸ジメチル、炭酸ジエチルおよび炭酸エチルメチルなどである。

[0052] カルボン酸エステル系化合物は、鎖状カルボン酸エステルなどである。鎖状カルボン酸エステルの具体例は、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、プロピオン酸プロピル、トリメチル酢酸メチル、トリメチル酢酸エチル、酪酸メチルおよび酪酸エチルなどである。

[0053] ラクトン系化合物は、ラクトンなどである。ラクトンの具体例は、γ－ブチロラクトンおよびγ－バレロラクトンなどである。

[0054] なお、エーテル類は、エーテルのうちの一部がフッ素化された化合物でもよい。エーテル類の具体例は、１，２－ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、１，３－ジオキソラン、１，４－ジオキサンおよび１，１，２－テトラフルオロエチル２，２，２，３，３－テトラフルオロプロピルエーテルな

どである。

[0055] 中でも、溶媒は、環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルを含んでいることが好ましい。電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、高い電池容量が安定して得られながら、上記したように、電気抵抗が低下するからである。また、リチウムイオン二次電池において、電解液の化学的な状態が十分に維持されやすくなると共に、充放電を繰り返しても放電容量が十分に減少しにくくなるからである。

[0056] ［電解質塩］

また、電解液は、さらに、電解質塩を含んでいてもよい。この電解質塩は、リチウム塩などの軽金属塩である。

[0057] リチウム塩の具体例は、六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$）、四フッ化ホウ酸リチウム（ＬｉＢＦ$_4$）、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム（ＬｉＣＦ$_3$ ＳＯ$_3$）、ビス（フルオロスルホニル）イミドリチウム（ＬｉＮ（ＦＳＯ$_2$）$_2$）、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドリチウム（ＬｉＮ（ＣＦ$_3$ ＳＯ$_2$）$_2$）、リチウムトリス（トリフルオロメタンスルホニル）メチド（ＬｉＣ（ＣＦ$_3$ ＳＯ$_2$）$_3$）、ビス（オキサラト）ホウ酸リチウム（ＬｉＢ（Ｃ$_2$ Ｏ$_4$）$_2$）、モノフルオロリン酸リチウム（Ｌｉ$_2$ ＰＦＯ$_3$）およびジフルオロリン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_2$ Ｏ$_2$）などである。高い電池容量が得られるからである。

[0058] 電解質塩の含有量は、特に限定されないが、具体的には、溶媒に対して０．３ｍｏｌ／ｋｇ～３．０ｍｏｌ／ｋｇである。高いイオン伝導性が得られるからである。

[0059] ［添加剤］

また、電解液は、さらに、添加剤のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいてもよい。電解液の電気化学的安定性が向上するため、その電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、その電解液の分解反応が抑制されるからである。

[0060] 添加剤の種類は、特に限定されないが、具体的には、不飽和環状炭酸エス

テル、フッ素化環状炭酸エステル、スルホン酸エステル、リン酸エステル、酸無水物およびイソシアネート化合物などである。

[0061] 不飽和環状炭酸エステルの具体例は、炭酸ビニレン、炭酸ビニルエチレンおよび炭酸メチレンエチレンなどである。フッ素化環状炭酸エステルの具体例は、モノフルオロ炭酸エチレンおよびジフルオロ炭酸エチレンなどである。スルホン酸エステルの具体例は、プロパンスルトンおよびプロペンスルトンなどである。リン酸エステルの具体例は、リン酸トリメチルおよびリン酸トリエチルなどである。酸無水物の具体例は、コハク酸無水物、１，２－エタンジスルホン酸無水物および２－スルホ安息香酸無水物などである。イソシアネート化合物の具体例は、ヘキサメチレンジイソシアネートなどである。

[0062] ＜１－２．製造方法＞

電解液の製造方法に関する一例は、以下で説明する通りである。具体的には、溶媒に電解質塩を添加したのち、その溶媒にニトリル化合物およびフッ素化アルコールを添加する。これにより、溶媒中において電解質塩、ニトリル化合物およびフッ素化アルコールのそれぞれが分散または溶解されるため、電解液が調製される。

[0063] この電解液を製造する場合には、上記したように、含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件が満たされるように、ニトリル化合物およびフッ素化アルコールのそれぞれの添加量を調整する。

[0064] ＜１－３．作用および効果＞

この電解液によれば、その電解液がニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件が満たされている。すなわち、含有量Ｃ１は０．５重量％～５重量％であり、含有量Ｃ２は０．０５重量％～１重量％である。

[0065] この場合には、上記したように、ニトリル化合物とフッ素化アルコールとを併用した場合において、含有量Ｃ１，Ｃ２の関係が適正化される。これにより、電解液を用いたリチウムイオン二次電池の充放電時において、ニトリ

ル化合物とフッ素アルコールとの相乗作用により、低い電気抵抗を有する良好な被膜が負極の表面に形成される。よって、電気抵抗が増加しすぎないように抑制されながら、負極の表面における電解液の分解反応も抑制されるため、ガス発生の抑制と電気抵抗増加の抑制とに関するレードオフの関係が打破される。

[0066] これらのことから、電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、電気抵抗が低下するため、優れた電池特性を得ることができる。

[0067] 特に、ニトリル化合物が２つのシアノ基を分子内に含んでいるため、そのニトリル化合物がジニトリル化合物であれば、電解液を用いたリチウムイオン二次電池において負極の表面に良好な被膜が形成されやすくなる。よって、ガスの発生がより抑制されるため、より高い効果を得ることができる。

[0068] また、式（１）においてＲ１、Ｒ２およびＲ３のうちの２つ以上がフッ素化アルキル基であれば、電解液を用いたリチウムイオン二次電池において負極の表面に良好な被膜が形成されやすくなる。よって、電気抵抗が十分に低下するため、より高い効果を得ることができる。

[0069] また、電解液がさらに環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルを含んでいれば、その電解液を用いたリチウムイオン二次電池において、電池容量が確保されながら電気抵抗が低下するだけでなく、その電解液の化学的な状態が十分に維持されやすくなると共に、充放電を繰り返しても放電容量が十分に減少しにくくなる。よって、より高い効果を得ることができる。

[0070] ＜２．リチウムイオン二次電池＞

次に、上記した電解液を用いた本技術の一実施形態のリチウムイオン二次電池に関して説明する。

[0071] ここで説明するリチウムイオン二次電池は、リチウムの吸蔵放出を利用して電池容量が得られる二次電池であり、正極および負極と共に電解液を備えている。このリチウムイオン二次電池では、リチウムの吸蔵放出を利用して十分な電池容量が安定に得られる。

[0072] なお、負極の充電容量は、正極の放電容量よりも大きいことが好ましい。

すなわち、負極の単位面積当たりの電気化学容量は、正極の単位面積当たりの電気化学容量よりも大きいことが好ましい。充電途中において負極の表面にリチウム金属が析出することを防止するためである。

[0073] ＜２－１．構成＞

図１は、リチウムイオン二次電池の斜視構成を表していると共に、図２は、図１に示した電池素子２０の断面構成を表している。ただし、図１では、外装フィルム１０と電池素子２０とが互いに分離された状態を示していると共に、ＸＺ面に沿った電池素子２０の断面を破線で示している。

[0074] このリチウムイオン二次電池は、図１および図２に示したように、外装フィルム１０と、電池素子２０と、正極リード３１と、負極リード３２と、封止フィルム４１，４２とを備えている。ここで説明するリチウムイオン二次電池は、可撓性または柔軟性を有する外装フィルム１０を用いたラミネートフィルム型のリチウムイオン二次電池である。

[0075] ［外装フィルム］

外装フィルム１０は、図１に示したように、電池素子２０を収納する外装部材であり、その電池素子２０が内部に収納された状態において封止された袋状の構造を有している。これにより、外装フィルム１０は、後述する正極２１および負極２２と共に電解液を内部に収納している。

[0076] ここでは、外装フィルム１０は、１枚のフィルム状の部材であり、折り畳み方向Ｆに折り畳まれている。この外装フィルム１０には、電池素子２０を収容するための窪み部１０Ｕ（深絞り部）が設けられている。

[0077] 具体的には、外装フィルム１０は、融着層、金属層および表面保護層が内側からこの順に積層された３層のラミネートフィルムであり、その外装フィルム１０が折り畳まれた状態において、互いに対向する融着層のうちの外周縁部同士が互いに融着されている。融着層は、ポリプロピレンなどの高分子化合物を含んでいる。金属層は、アルミニウムなどの金属材料を含んでいる。表面保護層は、ナイロンなどの高分子化合物を含んでいる。

[0078] ただし、外装フィルム１０の構成（層数）は、特に、限定されないため、

１層または２層でもよいし、４層以上でもよい。

[0079] ［電池素子］

電池素子２０は、図１および図２に示したように、正極２１と、負極２２と、セパレータ２３と、電解液（図示せず）とを含む発電素子であり、外装フィルム１０の内部に収納されている。

[0080] この電池素子２０は、いわゆる巻回電極体である。すなわち、正極２１および負極２２は、セパレータ２３を介して互いに積層されていると共に、そのセパレータ２３を介して互いに対向しながら巻回軸Ｐを中心として巻回されている。この巻回軸Ｐは、Ｙ軸方向に延在する仮想軸である。

[0081] 電池素子２０の立体的形状は、特に限定されない。ここでは、電池素子２０の立体的形状は、扁平状であるため、巻回軸Ｐと交差する電池素子２０の断面（ＸＺ面に沿った断面）の形状は、長軸Ｊ１および短軸Ｊ２により規定される扁平形状である。この長軸Ｊ１は、Ｘ軸方向に延在すると共に短軸Ｊ２の長さよりも大きい長さを有する仮想軸であると共に、短軸Ｊ２は、Ｘ軸方向と交差するＺ軸方向に延在すると共に長軸Ｊ１の長さよりも小さい長さを有する仮想軸である。ここでは、電池素子２０の立体的形状は、扁平な円筒状であるため、その電池素子２０の断面の形状は、扁平な略楕円である。

[0082] （正極）

正極２１は、図２に示したように、正極集電体２１Ａおよび正極活物質層２１Ｂを含んでいる。

[0083] 正極集電体２１Ａは、正極活物質層２１Ｂが設けられる一対の面を有している。この正極集電体２１Ａは、金属材料などの導電性材料を含んでおり、その導電性材料の具体例は、アルミニウムなどである。

[0084] ここでは、正極活物質層２１Ｂは、正極集電体２１Ａの両面に設けられており、リチウムを吸蔵放出する正極活物質のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいる。ただし、正極活物質層２１Ｂは、正極２１が負極２２に対向する側において正極集電体２１Ａの片面だけに設けられていてもよい。また、正極活物質層２１Ｂは、さらに、正極結着剤および正極導電剤な

どの他の材料のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいてもよい。正極活物質層２１Ｂの形成方法は、特に限定されないが、具体的には、塗布法などである。

[0085] 正極活物質は、リチウム含有化合物を含んでいる。このリチウム含有化合物は、リチウムと共に１種類または２種類以上の遷移金属元素を構成元素として含む化合物であり、さらに、１種類または２種類以上の他元素を構成元素として含んでいてもよい。他元素の種類は、遷移金属元素以外の元素（リチウムを除く。）であれば、特に限定されないが、具体的には、長周期型周期表中の２族～１５族に属する元素である。リチウム含有化合物の種類は、特に限定されないが、具体的には、酸化物、リン酸化合物、ケイ酸化合物およびホウ酸化合物などである。

[0086] 酸化物の具体例は、$LiNiO_2$、$LiCoO_2$、$LiCo_{0.98}Al_{0.01}Mg_{0.01}O_2$、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$、$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$、$LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$、$Li_{1.2}Mn_{0.52}Co_{0.175}Ni_{0.1}O_2$、$Li_{1.15}(Mn_{0.65}Ni_{0.22}Co_{0.13})O_2$および$LiMn_2O_4$などである。リン酸化合物の具体例は、$LiFePO_4$、$LiMnPO_4$、$LiFe_{0.5}Mn_{0.5}PO_4$および$LiFe_{0.3}Mn_{0.7}PO_4$などである。

[0087] 正極結着剤は、合成ゴムおよび高分子化合物などの化合物のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいる。合成ゴムの具体例は、スチレンブタジエン系ゴム、フッ素系ゴムおよびエチレンプロピレンジエンなどである。高分子化合物の具体例は、ポリフッ化ビニリデン、ポリイミドおよびカルボキシメチルセルロースなどである。

[0088] 正極導電剤は、炭素材料などの導電性材料のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでおり、その導電性材料の具体例は、黒鉛、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、カーボンファイバー、カーボンナノファイバーおよびカーボンナノチューブなどである。ただし、導電性材料は、金属材料および導電性高分子化合物などでもよい。

[0089] （負極）

負極２２は、図２に示したように、負極集電体２２Ａおよび負極活物質層２２Ｂを含んでいる。

[0090] 負極集電体２２Ａは、負極活物質層２２Ｂが設けられる一対の面を有している。この負極集電体２２Ａは、金属材料などの導電性材料を含んでおり、その導電性材料の具体例は、銅などである。

[0091] ここでは、負極活物質層２２Ｂは、負極集電体２２Ａの両面に設けられており、リチウムを吸蔵放出する負極活物質のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいる。ただし、負極活物質層２２Ｂは、負極２２が正極２１に対向する側において負極集電体２２Ａの片面だけに設けられていてもよい。また、負極活物質層２２Ｂは、さらに、負極結着剤および負極導電剤などの他の材料のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいてもよい。なお、負極活物質層２２Ｂの形成方法は、特に限定されないが、具体的には、塗布法などである。

[0092] 負極活物質は、炭素材料および金属系材料などのうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいる。高いエネルギー密度が得られるからである。

[0093] 炭素材料の具体例は、易黒鉛化性炭素、難黒鉛化性炭素および黒鉛などである。この黒鉛は、天然黒鉛でもよいし、人造黒鉛でもよいし、双方でもよい。

[0094] 金属系材料は、リチウムと合金を形成可能である金属元素および半金属元素のうちのいずれか１種類または２種類以上を構成元素として含む材料であり、その金属元素および半金属元素の具体例は、ケイ素およびスズなどである。この金属系材料は、単体でもよいし、合金でもよいし、化合物でもよいし、それらの２種類以上の混合物でもよいし、それらの２種類以上の相を含む材料でもよい。金属系材料の具体例は、$TiSi_2$ および SiO_x（$0<x\leqq 2$、または$0.2<x<1.4$）などである。

[0095] 負極結着剤および負極導電剤のそれぞれに関する詳細は、正極結着剤および正極導電剤のそれぞれに関する詳細と同様である。

[0096]（セパレータ）

セパレータ２３は、図２に示したように、正極２１と負極２２との間に介在している絶縁性の多孔質膜であり、その正極２１と負極２２との接触（短絡）を防止しながらリチウムイオンを通過させる。このセパレータ２３は、ポリエチレンなどの高分子化合物を含んでいる。

[0097]（電解液）

電解液に関する詳細は、上記した通りである。すなわち、電解液は、ニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件が満たされている。

[0098]［正極リードおよび負極リード］

正極リード３１は、図１および図２に示したように、正極２１のうちの正極集電体２１Ａに接続されている正極端子であり、外装フィルム１０の外部に導出されている。この正極リード３１は、金属材料などの導電性材料を含んでおり、その導電性材料の具体例は、アルミニウムなどである。正極リード３１の形状は、特に限定されないが、具体的には、薄板状および網目状などのうちのいずれかである。

[0099] 負極リード３２は、図１および図２に示したように、負極２２のうちの負極集電体２２Ａに接続されている負極端子であり、外装フィルム１０の外部に導出されている。この負極リード３２は、金属材料などの導電性材料を含んでおり、その導電性材料の具体例は、銅などである。ここでは、負極リード３２の導出方向および形状に関する詳細は、正極リード３１の導出方向および形状に関する詳細と同様である。

[0100]［封止フィルム］

封止フィルム４１は、外装フィルム１０と正極リード３１との間に挿入されていると共に、封止フィルム４２は、外装フィルム１０と負極リード３２との間に挿入されている。ただし、封止フィルム４１，４２のうちの一方または双方は、省略されてもよい。

[0101] この封止フィルム４１は、外装フィルム１０の内部に外気などが侵入する

ことを防止する封止部材である。また、封止フィルム４１は、正極リード３１に対して密着性を有するポリオレフィンなどの高分子化合物を含んでおり、そのポリオレフィンの具体例は、ポリプロピレンなどである。

[0102] 封止フィルム４２の構成は、負極リード３２に対して密着性を有する封止部材であることを除いて、封止フィルム４１の構成と同様である。すなわち、封止フィルム４２は、負極リード３２に対して密着性を有するポリオレフィンなどの高分子化合物を含んでいる。

[0103] ＜２－２．動作＞

リチウムイオン二次電池は、以下で説明するように動作する。

[0104] 充電時には、電池素子２０において、正極２１からリチウムがイオン状態で放出されると共に、そのリチウムが電解液を介して負極２２にイオン状態で吸蔵される。一方、放電時には、電池素子２０において、負極２２からリチウムがイオン状態で放出されると共に、そのリチウムが電解液を介して正極２１にイオン状態で吸蔵される。

[0105] ＜２－３．製造方法＞

リチウムイオン二次電池を製造する場合には、以下で説明する一例の手順により、正極２１および負極２２のそれぞれを作製すると共に、電解液を調製したのち、その正極２１、負極２２および電解液を用いてリチウムイオン二次電池を組み立てると共に、そのリチウムイオン二次電池の安定化処理を行う。

[0106] ［正極の作製］

最初に、正極活物質、正極結着剤および正極導電剤が互いに混合された混合物（正極合剤）を溶媒に投入することにより、ペースト状の正極合剤スラリーを調製する。この溶媒は、水性溶媒でもよいし、有機溶剤でもよい。続いて、正極集電体２１Ａの両面に正極合剤スラリーを塗布することにより、正極活物質層２１Ｂを形成する。最後に、ロールプレス機などを用いて正極活物質層２１Ｂを圧縮成型してもよい。この場合には、正極活物質層２１Ｂを加熱してもよいし、圧縮成型を複数回繰り返してもよい。これにより、正

極集電体２１Ａの両面に正極活物質層２１Ｂが形成されるため、正極２１が作製される。

[0107] ［負極の作製］

上記した正極２１の作製手順と同様の手順により、負極２２を作製する。具体的には、負極活物質、負極結着剤および負極導電剤が互いに混合された混合物（負極合剤）を溶媒に投入することにより、ペースト状の負極合剤スラリーを調製したのち、負極集電体２２Ａの両面に負極合剤スラリーを塗布することにより、負極活物質層２２Ｂを形成する。こののち、負極活物質層２２Ｂを圧縮成型してもよい。これにより、負極集電体２２Ａの両面に負極活物質層２２Ｂが形成されるため、負極２２が作製される。

[0108] ［電解液の調製］

上記した手順により、ニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含む電解液を調製する。

[0109] ［リチウムイオン二次電池の組み立て］

最初に、溶接法などの接合法を用いて、正極２１のうちの正極集電体２１Ａに正極リード３１を接続させると共に、溶接法などの接合法を用いて、負極２２のうちの負極集電体２２Ａに負極リード３２を接続させる。

[0110] 続いて、セパレータ２３を介して正極２１および負極２２を互いに積層させることにより、積層体を形成したのち、その積層体を巻回させることにより、巻回体（図示せず）を作製する。この巻回体は、正極２１、負極２２およびセパレータ２３のそれぞれに電解液が含浸されていないことを除いて、電池素子２０の構成と同様の構成を有している。続いて、プレス機などを用いて巻回体を押圧することにより、扁平状となるように巻回体を成型する。

[0111] 続いて、窪み部１０Ｕの内部に巻回体を収容したのち、外装フィルム１０（融着層／金属層／表面保護層）を折り畳むことにより、その外装フィルム１０同士を互いに対向させる。続いて、熱融着法などの接着法を用いて、互いに対向する融着層のうちの２辺の外周縁部同士を互いに接合させることにより、袋状の外装フィルム１０の内部に巻回体を収納する。

[0112] 最後に、袋状の外装フィルム１０の内部に電解液を注入したのち、熱融着法などの接着法を用いて、互いに対向する融着層のうちの残りの１辺の外周縁部同士を互いに接合させる。この場合には、外装フィルム１０と正極リード３１との間に封止フィルム４１を挿入すると共に、外装フィルム１０と負極リード３２との間に封止フィルム４２を挿入する。

[0113] これにより、巻回体に電解液が含浸されるため、巻回電極体である電池素子２０が作製される。よって、袋状の外装フィルム１０の内部に電池素子２０が封入されるため、リチウムイオン二次電池が組み立てられる。

[0114] ［安定化処理］

組み立て後のリチウムイオン二次電池を充放電させる。環境温度、充放電回数（サイクル数）および充放電条件などの各種条件は、任意に設定可能である。これにより、正極２１および負極２２のそれぞれの表面に被膜が形成されるため、リチウムイオン二次電池の状態が電気化学的に安定化する。よって、リチウムイオン二次電池が完成する。

[0115] ＜２－４．作用および効果＞

このリチウムイオン二次電池によれば、そのリチウムイオン二次電池が電解液を備えており、その電解液が上記した構成を有している。よって、上記した理由により、低い電気抵抗を有する良好な被膜が負極２２の表面に形成されるため、電解液の電気抵抗が増加しすぎないように抑制されながら、負極２２の表面における電解液の分解反応も抑制される。よって、電気抵抗が低下するため、優れた電池特性を得ることができる。

[0116] なお、リチウムイオン二次電池に関する他の作用および効果は、電解液に関する他の作用および効果と同様である。

[0117] ＜３．変形例＞

リチウムイオン二次電池の構成は、以下で説明するように、適宜、変更可能である。ただし、以下で説明する一連の変形例は、互いに組み合わされてもよい。

[0118] ［変形例１］

多孔質膜であるセパレータ２３を用いた。しかしながら、ここでは具体的に図示しないが、高分子化合物層を含む積層型のセパレータを用いてもよい。

[0119] 具体的には、積層型のセパレータは、一対の面を有する多孔質膜と、その多孔質膜の片面または両面に設けられた高分子化合物層とを含んでいる。正極２１および負極２２のそれぞれに対するセパレータの密着性が向上するため、電池素子２０の巻きずれが抑制されるからである。これにより、電解液の分解反応が発生しても、リチウムイオン二次電池の膨れが抑制される。高分子化合物層は、ポリフッ化ビニリデンなどの高分子化合物を含んでいる。ポリフッ化ビニリデンは、物理的強度に優れていると共に、電気化学的に安定である。

[0120] なお、多孔質膜および高分子化合物層のうちの一方または双方は、複数の絶縁性粒子を含んでいてもよい。リチウムイオン二次電池の発熱時において複数の絶縁性粒子が放熱を促進させるため、そのリチウムイオン二次電池の安全性（耐熱性）が向上するからである。絶縁性粒子は、無機材料および樹脂材料などの絶縁性材料のうちのいずれか１種類または２種類以上を含んでいる。無機材料の具体例は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ベーマイト、酸化ケイ素、酸化チタン、酸化マグネシウムおよび酸化ジルコニウムなどである。樹脂材料の具体例は、アクリル樹脂およびスチレン樹脂などである。

[0121] 積層型のセパレータを作製する場合には、高分子化合物および溶媒などを含む前駆溶液を調製したのち、多孔質膜の片面または両面に前駆溶液を塗布する。この場合には、必要に応じて、前駆溶液に複数の絶縁性粒子を添加してもよい。

[0122] この積層型のセパレータを用いた場合においても、正極２１と負極２２との間においてリチウムが移動可能になるため、同様の効果を得ることができる。この場合には、特に、上記したように、リチウムイオン二次電池の安全性が向上するため、より高い効果を得ることができる。

[0123] ［変形例２］

液状の電解質である電解液を用いた。しかしながら、ここでは具体的に図示しないが、ゲル状の電解質である電解質層を用いてもよい。

[0124] 電解質層を用いた電池素子２０では、セパレータ２３および電解質層を介して正極２１および負極２２が互いに積層されていると共に、その正極２１、負極２２、セパレータ２３および電解質層が巻回されている。この電解質層は、正極２１とセパレータ２３との間に介在していると共に、負極２２とセパレータ２３との間に介在している。

[0125] 具体的には、電解質層は、電解液と共に高分子化合物を含んでおり、その電解液は、高分子化合物により保持されている。電解液の漏液が防止されるからである。電解液の構成は、上記した通りである。高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデンなどを含んでいる。電解質層を形成する場合には、電解液、高分子化合物および溶媒などを含む前駆溶液を調製したのち、正極２１および負極２２のそれぞれの片面または両面に前駆溶液を塗布する。

[0126] この電解質層を用いた場合においても、正極２１と負極２２との間において電解質層を介してリチウムが移動可能になるため、同様の効果を得ることができる。この場合には、特に、上記したように、電解液の漏液が防止されるため、より高い効果を得ることができる。

[0127] ＜４．リチウムイオン二次電池の用途＞

リチウムイオン二次電池の用途（適用例）は、特に限定されない。電源として用いられるリチウムイオン二次電池は、電子機器および電動車両などの主電源でもよいし、補助電源でもよい。主電源とは、他の電源の有無に関係なく、優先的に使用される電源である。補助電源は、主電源の代わりに使用される電源でもよいし、主電源から切り替えられる電源でもよい。

[0128] リチウムイオン二次電池の用途の具体例は、以下の通りである。ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、携帯電話機、ノート型パソコン、ヘッドホンステレオ、携帯用ラジオおよび携帯用情報端末などの電子機器である。バックアップ電源およびメモリーカードなどの記憶用装置である。電動ドリルお

よび電動鋸などの電動工具である。電子機器などに搭載される電池パックである。ペースメーカおよび補聴器などの医療用電子機器である。電気自動車（ハイブリッド自動車を含む。）などの電動車両である。非常時に備えて電力を蓄積しておく家庭用または産業用のバッテリシステムなどの電力貯蔵システムである。これらの用途では、１個のリチウムイオン二次電池が用いられてもよいし、複数個のリチウムイオン二次電池が用いられてもよい。

[0129] 電池パックでは、単電池が用いられてもよいし、組電池が用いられてもよい。電動車両は、駆動用電源としてリチウムイオン二次電池を用いて作動（走行）する車両であり、そのリチウムイオン二次電池とは異なる他の駆動源も併せて備えたハイブリッド自動車でもよい。家庭用の電力貯蔵システムでは、電力貯蔵源であるリチウムイオン二次電池に蓄積された電力を利用して、家庭用の電気製品などを使用可能である。

[0130] ここで、リチウムイオン二次電池の適用例の一例に関して具体的に説明する。以下で説明する適用例の構成は、あくまで一例であるため、適宜、変更可能である。

[0131] 図３は、電池パックのブロック構成を表している。ここで説明する電池パックは、１個のリチウムイオン二次電池を用いた電池パック（いわゆるソフトパック）であり、スマートフォンに代表される電子機器などに搭載される。

[0132] この電池パックは、図３に示したように、電源５１と、回路基板５２とを備えている。この回路基板５２は、電源５１に接続されていると共に、正極端子５３、負極端子５４および温度検出端子５５を含んでいる。

[0133] 電源５１は、１個のリチウムイオン二次電池を含んでいる。このリチウムイオン二次電池では、正極リードが正極端子５３に接続されていると共に、負極リードが負極端子５４に接続されている。この電源５１は、正極端子５３および負極端子５４を介して外部と接続可能であるため、充放電可能である。回路基板５２は、制御部５６と、スイッチ５７と、ＰＴＣ素子５８と、温度検出部５９とを含んでいる。ただし、ＰＴＣ素子５８は、省略されても

よい。

[0134] 制御部５６は、中央演算処理装置（ＣＰＵ）およびメモリなどを含んでおり、電池パックの全体の動作を制御する。この制御部５６は、必要に応じて電源５１の使用状態の検出および制御を行う。

[0135] なお、制御部５６は、電源５１（リチウムイオン二次電池）の電圧が過充電検出電圧または過放電検出電圧に到達すると、スイッチ５７を切断することにより、電源５１の電流経路に充電電流が流れないようにする。過充電検出電圧は、特に限定されないが、具体的には、４．２０Ｖ±０．０５Ｖであると共に、過放電検出電圧は、特に限定されないが、具体的には、２．４０Ｖ±０．１Ｖである。

[0136] スイッチ５７は、充電制御スイッチ、放電制御スイッチ、充電用ダイオードおよび放電用ダイオードなどを含んでおり、制御部５６の指示に応じて電源５１と外部機器との接続の有無を切り換える。このスイッチ５７は、金属酸化物半導体を用いた電界効果トランジスタ（ＭＯＳＦＥＴ）などを含んでおり、充電電流および放電電流のそれぞれは、スイッチ５７のＯＮ抵抗に基づいて検出される。

[0137] 温度検出部５９は、サーミスタなどの温度検出素子を含んでいる。この温度検出部５９は、温度検出端子５５を用いて電源５１の温度を測定すると共に、その温度の測定結果を制御部５６に出力する。温度検出部５９により測定された温度の測定結果は、異常発熱時において制御部５６が充放電制御を行う場合および残容量の算出時において制御部５６が補正処理を行う場合などに用いられる。

実施例

[0138] 本技術の実施例に関して説明する。

[0139] ＜実施例１～１１および比較例１～７＞

以下で説明するように、リチウムイオン二次電池を作製したのち、そのリチウムイオン二次電池の電池特性を評価した。

[0140] ［リチウムイオン二次電池の作製］

ここでは、電池特性を簡易評価するために、試験用のリチウムイオン二次電池を作製した。図４は、試験用の二次電池の断面構成を表しており、その試験用の二次電池は、いわゆるコイン型のリチウムイオン二次電池である。

[0141] 以下では、コイン型のリチウムイオン二次電池の構成を説明したのち、そのリチウムイオン二次電池の作製手順を説明する。

[0142] このリチウムイオン二次電池は、図４に示したように、試験極６１と、対極６２と、セパレータ６３と、外装カップ６４と、外装缶６５と、ガスケット６６と、電解液（図示せず）とを備えている。

[0143] 試験極６１は、外装カップ６４に収容されていると共に、対極６２は、外装缶６５に収容されている。試験極６１および対極６２は、セパレータ６３を介して互いに積層されていると共に、電解液は、試験極６１、対極６２およびセパレータ６３のそれぞれに含浸されている。外装カップ６４および外装缶６５は、ガスケット６６を介して互いに加締められているため、試験極６１、対極６２およびセパレータ６３は、外装カップ６４および外装缶６５により封入されている。

[0144] （試験極の作製）

リチウムイオン二次電池を作製する場合には、最初に、正極活物質（リチウム含有化合物（酸化物）である$LiNi_{0.80}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$）９１質量部と、正極結着剤（ポリフッ化ビニリデン）３質量部と、正極導電剤（アモルファス性炭素粉であるケッチェンブラック）６質量部とを互いに混合させることにより、正極合剤とした。続いて、溶媒（有機溶剤であるＮ－メチル－２－ピロリドン）に正極合剤を投入したのち、その溶媒を撹拌することにより、ペースト状の正極合剤スラリーを調製した。

[0145] 続いて、コーティング装置を用いて正極集電体２１Ａ（厚さ＝１０μｍであるアルミニウム箔）の片面に正極合剤スラリーを塗布したのち、その正極合剤スラリーを乾燥させることにより、正極活物質層２１Ｂを形成した。

[0146] 最後に、ロールプレス機を用いて正極活物質層２１Ｂを圧縮成型したのち、その正極活物質層２１Ｂが形成されている正極集電体２１Ａを円板状とな

るように切断した。これにより、正極２１が作製された。

[0147]（対極の作製）

最初に、負極活物質９４質量部（金属系材料である酸化ケイ素４質量部および炭素材料である人造黒鉛９０質量部）と、負極結着剤（ポリフッ化ビニリデン）１．５質量部と、負極導電剤２．５質量部（カーボンナノチューブ２質量部および黒鉛０．５質量部）と、増粘剤２質量部（カルボキシメチルセルロース）とを互いに混合させることにより、負極合剤とした。

[0148] 続いて、溶媒（水性溶媒である水）に負極合剤を投入したのち、その溶媒を撹拌することにより、ペースト状の負極合剤スラリーを調製した。

[0149] 続いて、コーティング装置を用いて負極集電体２２Ａ（厚さ＝８μｍである銅箔）の片面に負極合剤スラリーを塗布したのち、その負極合剤スラリーを乾燥させることにより、負極活物質層２２Ｂを形成した。

[0150] 最後に、ロールプレス機を用いて負極活物質層２２Ｂを圧縮成型したのち、その負極活物質層２２Ｂが形成されている負極集電体２２Ａを円板状となるように切断した。これにより、負極２２が作製された。

[0151]（電解液の調製）

最初に、溶媒を準備した。溶媒としては、環状炭酸エステルである炭酸エチレン（ＥＣ）と、鎖状炭酸エステルである炭酸エチルメチル（ＥＭＣ）との混合物を用いた。この場合には、溶媒の混合比（重量％）をＥＣ：ＥＭＣ＝３０：７０とした。

[0152] 続いて、溶媒に電解質塩（リチウム塩である六フッ化リン酸リチウム（ＬｉＰＦ$_6$））を添加したのち、その溶媒を撹拌した。この場合には、電解質塩の含有量を溶媒に対して１ｍｏｌ／ｋｇとした。

[0153] 最後に、電解質塩を含む溶媒にニトリル化合物およびフッ素化アルコールを添加したのち、その溶媒を攪拌した。この場合には、ニトリル化合物としてジニトリル化合物であるスクシノニトリル（ＮＣＣＨ$_2$ ＣＨ$_2$ ＣＮ）ＳＮ）を用いたと共に、フッ素化アルコールとしてヘキサフルオロイソプロパノール（（ＣＦ$_3$）$_2$ ＣＨＯＨ（ＨＦＩＰ））を用いた。これにより、電解液

が調製された。

[0154] この電解液を調製する場合には、電解液中におけるニトリル化合物の含有量Ｃ１（重量％）が表１に示した値となるように、そのニトリル化合物の添加量を調整したと共に、電解液中におけるフッ素化アルコールの含有量Ｃ２（重量％）が表１に示した値となるように、そのフッ素化アルコールの添加量を調整した。

[0155] なお、比較のために、フッ素化アルコールを用いなかったことを除いて同様の手順により、電解液を調製した。

[0156]（リチウムイオン二次電池の組み立て）

最初に、外装カップ６４に試験極６１を収容したと共に、外装缶６５に対極６２を収容した。続いて、電解液が含浸されたセパレータ６３（厚さ＝２０μｍである微多孔性ポリエチレンフィルム）を介して、外装カップ６４に収容された試験極６１と、外装缶６５に収容された対極６２とを互いに積層させた。この場合には、セパレータ６３を介して正極活物質層２１Ｂおよび負極活物質層２２Ｂを互いに対向させた。続いて、試験極６１および対極６２がセパレータ６３を介して互いに積層されている状態において、ガスケット６６を介して外装カップ６４および外装缶６５を互いに加締めた。これにより、外装カップ６４および外装缶６５の内部に試験極６１および対極６２が封入されたため、リチウムイオン二次電池が組み立てられた。

[0157]（安定化処理）

常温環境中（温度＝２３℃）においてリチウムイオン二次電池を１サイクル充放電させた。充電時には、０．１Ｃの電流で電圧が４．２Ｖに到達するまで定電流充電したのち、その４．２Ｖの電圧で電流が０．０２５Ｃに到達するまで定電圧充電した。放電時には、０．１Ｃの電流で電圧が３．０Ｖに到達するまで定電流放電した。０．１Ｃとは、電池容量（理論容量）を１０時間で放電しきる電流値であると共に、０．０２５Ｃとは、その電池容量を４０時間で放電しきる電流値である。

[0158] これにより、試験極６１および対極６２のそれぞれが電気化学的に安定さ

れたため、リチウムイオン二次電池が完成した。

[0159] ［リチウムイオン二次電池の特性評価］

以下で説明する手順により、リチウムイオン二次電池の電池特性（電気抵抗特性）を評価したところ、表１に示した結果が得られた。

[0160] 電気抵抗特性を評価する場合には、交流インピーダンス法を用いることにより、その電気抵抗特性を評価するための指標である電気化学インピーダンス（ＥＩＳ（Ω））を測定した。このＥＩＳは、いわゆる電荷移動抵抗である。測定装置としては、Bio-Logic Science Instruments 社製のマルチチャンネルポテンショスタットＶＭＰ－３を用いた。測定条件は、周波数範囲＝１ＭＨｚ～１０ｍＨｚ、交流振幅＝１０ｍＶとした。

[0161] なお、表１に示したＥＩＳの値は、規格化された値である。具体的には、実施例１～４および比較例１，２のそれぞれにおけるＥＩＳの値は、比較例１におけるＥＩＳの値を１００として規格化された値である。実施例５～８および比較例３，４のそれぞれにおけるＥＩＳの値は、比較例３におけるＥＩＳの値を１００として規格化された値である。実施例９～１１および比較例５～７のそれぞれにおけるＥＩＳの値は、比較例５におけるＥＩＳの値を１００として規格化された値である。

[0162]

[表1]

表 1

	溶媒		ニトリル化合物		フッ素化アルコール		EIS (規格化)
	環状炭酸エステル	鎖状炭酸エステル	種類	含有量 C1 (重量%)	種類	含有量 C2 (重量%)	
実施例 1	EC	EMC	SN	0.5	HFIP	0.05	87
実施例 2	EC	EMC	SN	0.5	HFIP	0.25	83
実施例 3	EC	EMC	SN	0.5	HFIP	0.5	86
実施例 4	EC	EMC	SN	0.5	HFIP	1	90
実施例 5	EC	EMC	SN	1	HFIP	0.05	93
実施例 6	EC	EMC	SN	1	HFIP	0.1	90
実施例 7	EC	EMC	SN	1	HFIP	0.5	91
実施例 8	EC	EMC	SN	1	HFIP	1	99
実施例 9	EC	EMC	SN	5	HFIP	0.05	97
実施例 10	EC	EMC	SN	5	HFIP	0.5	98
実施例 11	EC	EMC	SN	5	HFIP	1	95
比較例 1	EC	EMC	SN	0.5	—	—	100
比較例 2	EC	EMC	SN	0.5	HFIP	2.5	111
比較例 3	EC	EMC	SN	1	—	—	100
比較例 4	EC	EMC	SN	1	HFIP	5	142
比較例 5	EC	EMC	SN	5	—	—	100
比較例 6	EC	EMC	SN	5	HFIP	2.5	110
比較例 7	EC	EMC	SN	5	HFIP	5	144

[0163] ［考察］

表１に示したように、ＥＩＳは、電解液の構成に応じて大きく変動した。

[0164] 具体的には、電解液がニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１が０．５重量％～５重量％であり、含有量Ｃ２が０．０５重量％～１重量％であるという条件が満たされていない場合（比較例１～７）には、ＥＩＳが増加した。

[0165] これに対して、電解液がニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１が０．５重量％～５重量％であり、含有量Ｃ２が０．０

５重量％～１重量％であるという条件が満たされている場合（実施例１～１１）には、ＥＩＳが減少した。

[0166] 特に、上記した条件が満たされている場合（実施例１～１１）には、以下で説明する傾向が得られた。

[0167] 第１に、ニトリル化合物としてジニトリル化合物（ＳＮ）を用いることにより、すなわち２つのシアノ基を分子内に含んでいるニトリル化合物を用いることにより、ＥＩＳが十分に減少した。

[0168] 第２に、フッ素化アルコールとしてＨＦＩＰを用いることにより、すなわち式（１）に示したＲ１～Ｒ３のうちの２つ以上がフッ素化アルキル基であるフッ素化アルコールを用いることにより、ＥＩＳが十分に減少した。

[0169] 第３に、溶媒がニトリル化合物およびフッ素化アルコールと共に溶媒（環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステル）を含んでいることにより、円滑な充放電反応（電池容量）が確保されながらＥＩＳが十分に減少した。

[0170] ［まとめ］

表１に示した結果から、リチウムイオン二次電池の電解液がニトリル化合物およびフッ素化アルコールを含んでおり、含有量Ｃ１，Ｃ２に関して２種類の条件（Ｃ１＝０．５重量％～５重量％および含有量Ｃ２＝０．０５重量％～１重量％）が満たされていると、ＥＩＳが減少した。よって、電気抵抗特性が改善されたため、リチウムイオン二次電池において優れた電池特性が得られた。

[0171] 以上、一実施形態および実施例を挙げながら本技術に関して説明したが、その本技術の構成は、一実施形態および実施例において説明された構成に限定されないため、種々に変形可能である。

[0172] 具体的には、リチウムイオン二次電池の電池構造がラミネートフィルム型である場合に関して説明したが、本技術の電池パックに適用される二次電池の電池構造は、特に限定されない。具体的には、リチウムイオン二次電池の電池構造は、円筒型、角型およびコイン型などでもよい。

[0173] また、電池素子の素子構造が巻回型である場合に関して説明した。しかし

ながら、電池素子の素子構造は、特に限定されないため、積層型および九十九折り型などでもよい。積層型では、正極および負極がセパレータを介して交互に積層されていると共に、九十九折り型では、正極および負極がセパレータを介して互いに対向しながらジグザグに折り畳まれている。

[0174] 本明細書中に記載された効果は、あくまで例示であるため、本技術の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されない。よって、本技術に関して、他の効果が得られてもよい。

[0175] なお、本技術は、以下のような構成を取ることもできる。

＜１＞

正極および負極と共に電解液を備え、

前記電解液は、

１つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、

式（１）で表されるフッ素化アルコールと

を含み、

前記電解液中における前記ニトリル化合物の含有量は、０．５重量％以上５重量％以下であり、

前記電解液中における前記フッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である、

リチウムイオン二次電池。

$R_1R_2R_3COH$ ・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

＜２＞

前記ニトリル化合物は、２つの前記シアノ基を分子内に含む、

＜１＞に記載のリチウムイオン二次電池。

＜３＞

前記式（１）において、前記Ｒ１、前記Ｒ２および前記Ｒ３のうちの２つ以上は、前記フッ素化アルキル基である、

＜１＞または＜２＞に記載のリチウムイオン二次電池。

＜４＞

前記電解液は、さらに、環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルを含む、

＜１＞ないし＜３＞のいずれか１つに記載のリチウムイオン二次電池。

＜５＞

１つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、

式（１）で表されるフッ素化アルコールと

を含み、

前記ニトリル化合物の含有量は、０．５重量％以上５重量％以下であり、

前記フッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である、

リチウムイオン二次電池用電解液。

Ｒ１Ｒ２Ｒ３ＣＯＨ　・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

請求の範囲

[請求項1] 正極および負極と共に電解液を備え、

前記電解液は、

１つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、

式（１）で表されるフッ素化アルコールと

を含み、

前記電解液中における前記ニトリル化合物の含有量は、０．５重量％以上５重量％以下であり、

前記電解液中における前記フッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である、

リチウムイオン二次電池。

ＲＩＲ２Ｒ３ＣＯＨ ・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

[請求項2] 前記ニトリル化合物は、２つの前記シアノ基を分子内に含む、

請求項１に記載のリチウムイオン二次電池。

[請求項3] 前記式（１）において、前記Ｒ１、前記Ｒ２および前記Ｒ３のうちの２つ以上は、前記フッ素化アルキル基である、

請求項１または請求項２に記載のリチウムイオン二次電池。

[請求項4] 前記電解液は、さらに、環状炭酸エステルおよび鎖状炭酸エステルを含む、

請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のリチウムイオン二次電池。

[請求項5] １つまたは２つ以上のシアノ基を分子内に含むニトリル化合物と、

式（１）で表されるフッ素化アルコールと

を含み、

前記ニトリル化合物の含有量は、０．５重量％以上５重量％以下で

あり、

前記フッ素化アルコールの含有量は、０．０５重量％以上１重量％以下である、

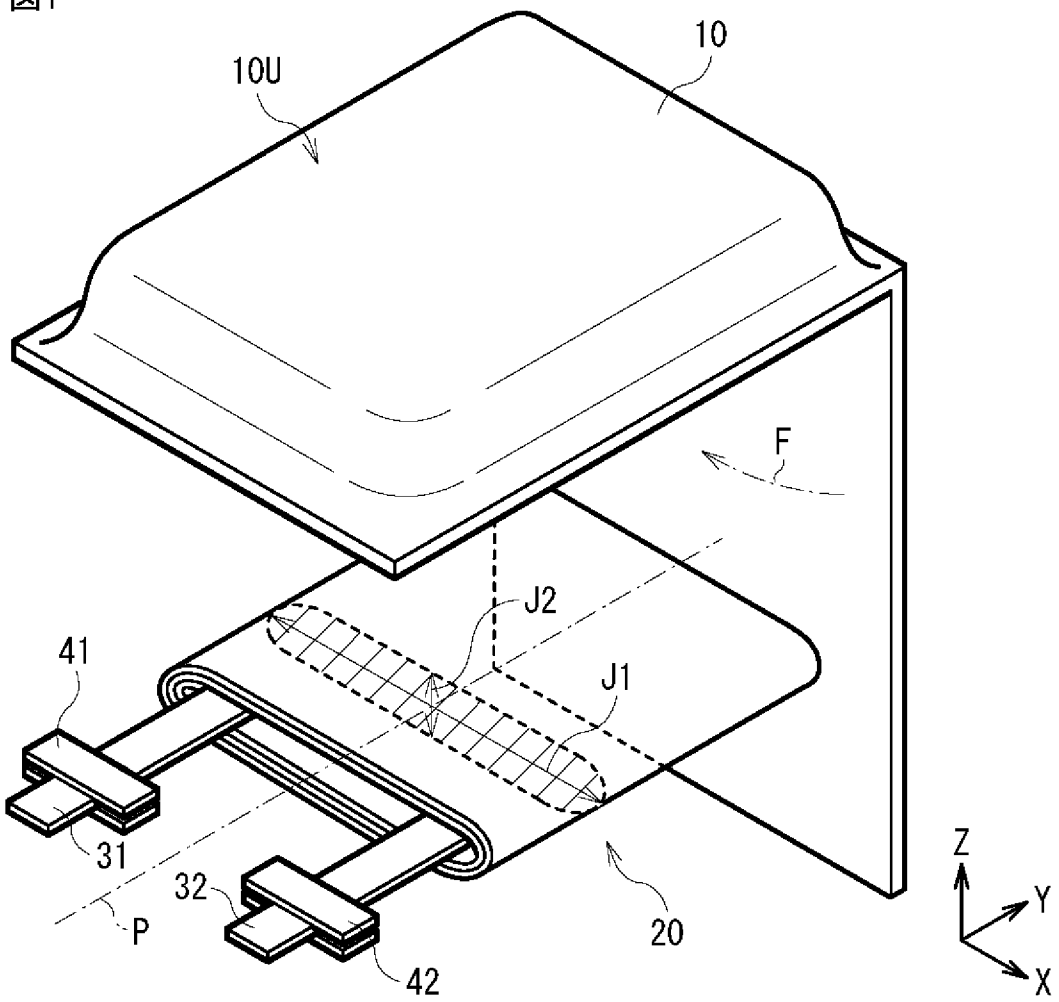
リチウムイオン二次電池用電解液。

$R_1R_2R_3COH$ ・・・（１）

（Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のそれぞれは、水素基、アルキル基およびフッ素化アルキル基のうちのいずれかである。ただし、Ｒ１、Ｒ２およびＲ３のうちの少なくとも１つは、フッ素化アルキル基である。）

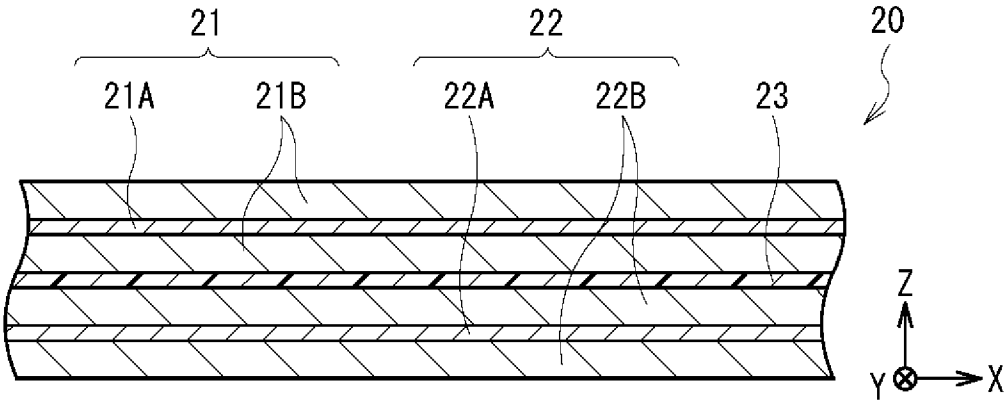
[図1]

図1



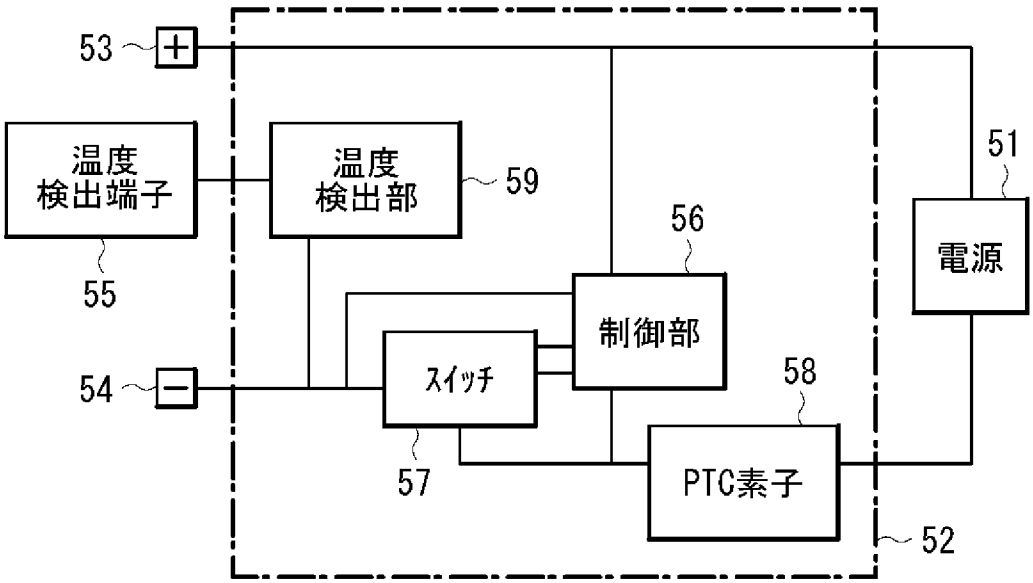
[図2]

図2



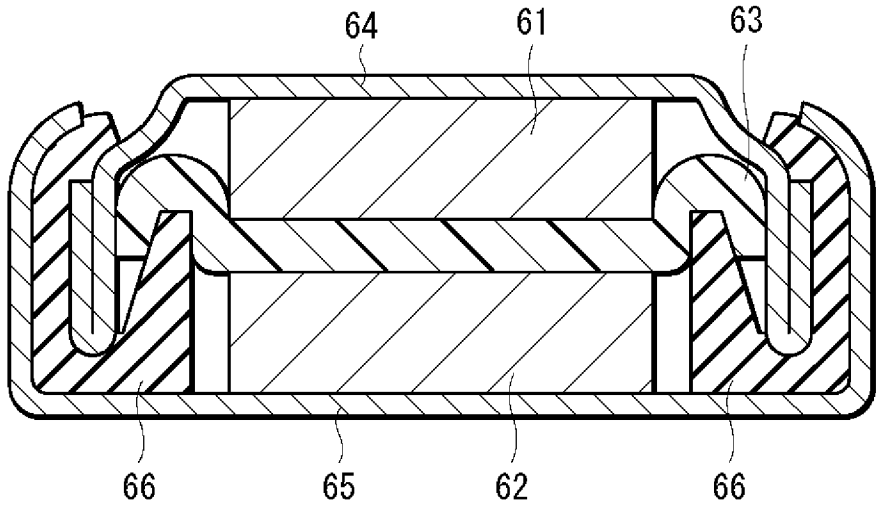
[図3]

図3


53
+
温度
検出端子
55
温度
検出部
59
56
制御部
51
電源
54
−
ｽｲｯﾁ
57
58
PTC素子
52

[図4]

図4


64
61
63
66
65
62
66

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/041714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0567(2010.01)i; ***H01M 10/052***(2010.01)i; ***H01M 10/0569***(2010.01)i
FI: H01M10/0567; H01M10/052; H01M10/0569

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M10/0567; H01M10/052; H01M10/0569

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-015968 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 21 January 2010 (2010-01-21)	1-5
A	WO 2020/183894 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 17 September 2020 (2020-09-17)	1-5
A	KR 10-2014-0038676 A (LG CHEM. LTD.) 31 March 2014 (2014-03-31)	1-5
A	CN 103996873 A (ZHUHAI SMOOTHWAY ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.) 20 August 2014 (2014-08-20)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 February 2024	**13 February 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/041714

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-015968 A	21 January 2010	US 2010/0015521 A1	
		EP 2154746 A1	
		KR 10-2010-0005416 A	
		CN 101626098 A	
WO 2020/183894 A1	17 September 2020	US 2022/0045364 A1	
		CN 113557623 A	
KR 10-2014-0038676 A	31 March 2014	(Family: none)	
CN 103996873 A	20 August 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/041714

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 10/0567(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/0569(2010.01)i
FI: H01M10/0567; H01M10/052; H01M10/0569

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M10/0567; H01M10/052; H01M10/0569

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-015968 A (三星エスディアイ株式会社) 21.01.2010 (2010-01-21)	1-5
A	WO 2020/183894 A1 (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17)	1-5
A	KR 10-2014-0038676 A (LG CHEM, LTD.) 31.03.2014 (2014-03-31)	1-5
A	CN 103996873 A (ZHUHAI SMOOTHWAY ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.) 20.08.2014 (2014-08-20)	1-5

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
01.02.2024	13.02.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

佐溝　茂良 4X 5275

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/041714

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-015968 A	21.01.2010	US 2010/0015521 A1	
		EP 2154746 A1	
		KR 10-2010-0005416 A	
		CN 101626098 A	
WO 2020/183894 A1	17.09.2020	US 2022/0045364 A1	
		CN 113557623 A	
KR 10-2014-0038676 A	31.03.2014	（ファミリーなし）	
CN 103996873 A	20.08.2014	（ファミリーなし）	