

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4803486号  
(P4803486)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 10/0569 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 4
HO 1 M 10/0567 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 2
HO 1 M 10/0525 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 0 3
HO 1 M 4/525 (2010.01)	HO 1 M 4/52 1 0 2
HO 1 M 4/505 (2010.01)	HO 1 M 4/50 1 0 2

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-506145 (P2005-506145)	(73) 特許権者 507151526 株式会社GSユアサ 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1番地
(86) (22) 出願日 平成16年3月18日(2004.3.18)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2004/003612	
(87) 国際公開番号 W02004/102700	
(87) 国際公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)	(74) 代理人 100127513 弁理士 松本 悟
審査請求日 平成19年2月9日(2007.2.9)	
(31) 優先権主張番号 特願2003-137867 (P2003-137867)	(72) 発明者 中川 裕江 大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション内
(32) 優先日 平成15年5月15日(2003.5.15)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	
(31) 優先権主張番号 特願2003-166455 (P2003-166455)	(72) 発明者 稲益 徳雄 大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション内
(32) 優先日 平成15年6月11日(2003.6.11)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 温田 敏之 大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質電池

(57) 【特許請求の範囲】

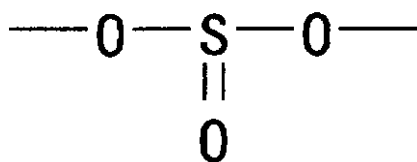
【請求項1】

正極及び負極を具備し、炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネートと S = O 結合を有する環状有機化合物とをそれぞれ1種以上含有している非水電解質を用いて製造した非水電解質電池において、前記正極を構成する正極活物質の主成分が  $Li_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$  ( $0 < m < 1$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $|a - b| < 0.05$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ 、 $c > 0.34$ ) としたことを特徴とする非水電解質電池。

【請求項2】

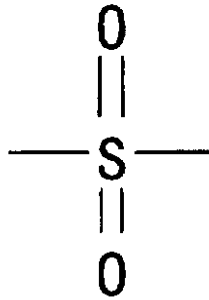
前記 S = O 結合を有する環状有機化合物が、(化学式1) ~ (化学式4) のいずれかで表される構造を有していることを特徴とする請求項1に記載の非水電解質電池。

【化1】



(化学式1)

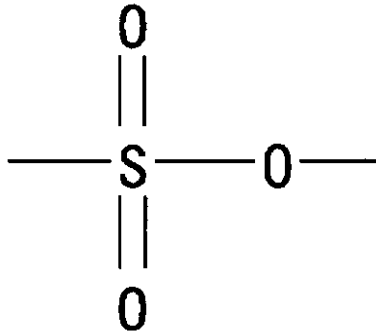
【化 2】



(化学式 2)

10

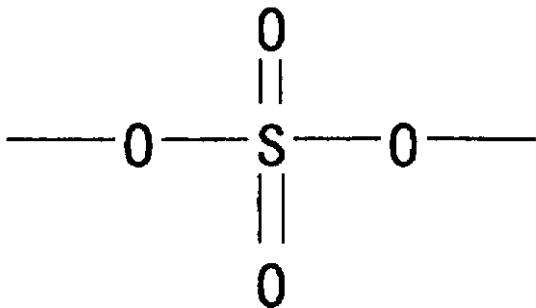
【化 3】



(化学式 3)

20

【化 4】



(化学式 4)

30

【請求項 3】

前記 S = O 結合を有する環状有機化合物が、エチレンサルファイト、プロピレンサルファイト、スルフォラン、スルフォレン、1, 3 - プロパンスルトン、1, 4 - ブタンスルトン及びこれらの誘導体から選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 2 に記載の非水電解質電池。

【請求項 4】

前記炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネートが、ビニレンカーボネート、スチレンカーボネート、カテコールカーボネート、ビニルエチレンカーボネート、1 - フェニルビニレンカーボネート、1, 2 - ジフェニルビニレンカーボネートから選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の非水電解質電池。

40

【請求項 5】

前記非水電解質が、炭素 - 炭素 結合を有さない環状カーボネートを含有していることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の非水電解質電池。

【請求項 6】

前記炭素 - 炭素 結合を有さない環状カーボネートが、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネートから選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 5 に記載の非水電解質電池。

【請求項 7】

50

前記負極を構成する負極活物質の主成分がグラファイトであることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の非水電解質電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は非水電解質電池に関し、特に非水電解質電池に用いる非水電解質及び正極活物質に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高性能化、小型化が進む電子機器用電源、電力貯蔵用電源、電気自動車用電源などとして、高エネルギー密度が得られる種々の非水電解質を用いた非水電解質電池が注目されている。

10

【0003】

一般に、非水電解質電池には、正極にリチウム金属酸化物、負極にリチウム金属やリチウム合金、リチウムイオンを吸蔵放出する炭素質材料を用い、電解質として有機溶媒にリチウム塩を溶解させた非水電解質が用いられている。特に、六フッ化リン酸リチウム(LiPF<sub>6</sub>)等の電解質がエチレンカーボネートを主構成成分とする非水溶媒に溶解されたものが広く知られている。

【0004】

また、正極活物質として知られているリチウム金属酸化物としては、LiCoO<sub>2</sub>、LiNiO<sub>2</sub>、LiMnO<sub>2</sub>、LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>等のリチウムと遷移金属の複合酸化物が知られている。なかでも、高エネルギー密度を期待できる -NaFeO<sub>2</sub>構造を有する正極活物質の中で、LiCoO<sub>2</sub>等で表されるリチウムコバルト複合酸化物が広く用いられている。

20

【0005】

このような非水電解質電池に求められる性能の一つに高温環境下での充放電サイクル性能がある。即ち、電子機器用電源においては高温環境下で使用される場合も多く、このような場合、電池性能が低下しやすいといった問題があった。また、電力貯蔵用電源、電気自動車用電源等においては特に、使用環境温度の問題のみならず、電池が大型化することによる蓄熱の問題が大きく、このため、高温環境下で充放電を行っても性能の低下が少ない非水電解質電池が強く求められている。

30

【0006】

これに対し良好な電池性能を有する非水電解質電池として、特許文献1には、正極にLiCoO<sub>2</sub>又はLiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>を用い、プロピレンカーボネート、鎖状カーボネート及びビニレンカーボネートを含有する非水電解質を用いた電池が記載されている。特許文献2には、正極にLiCoO<sub>2</sub>を用いた電池において、S=O結合を有する溶媒を非水電解質に用いた電池が記載されている。特許文献3には、正極にLiCoO<sub>2</sub>を用い、非水電解質にプロピレンカーボネート、1,3-プロパンスルホン及びビニレンカーボネートを用いた電池が記載されている。

しかしながら、高温環境下での充放電サイクル性能については必ずしも十分な性能を得ることができないといった問題点があった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】

特開平11-67266号公報

【特許文献2】

特開平11-162511号公報

【特許文献3】

特開2002-83632号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、高温環境下での電池性能に優れた非水電解質電池を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明者らは、鋭意検討の結果、非水電解質を構成する非水溶媒を特定のものとし、かつ、特定の組成の正極活物質を用いることにより、上記課題が解決できることを見いだした。すなわち、本発明の技術的構成及びその作用効果は以下の通りである。ただし、作用機構については推定を含んでおり、その正否は、本発明を制限するものではない。

【0010】

(1) 本発明は、正極及び負極を具備し、炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネートと S = O 結合を有する環状有機化合物とをそれぞれ 1 種以上含有している非水電解質を用いて製造した非水電解質電池において、前記正極を構成する正極活物質の主成分が  $\text{Li}_m[\text{Mn}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{O}_2]$  ( $0 < m < 1.1$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $|a - b| < 0.05$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ ) で表される層状岩塩型結晶構造を有する酸化物焼成体であって、前記 c の値を  $0.16 < c < 0.34$  としたことを特徴とする非水電解質電池である。

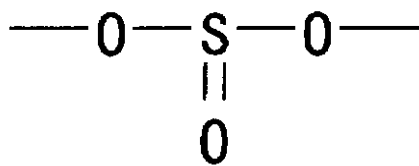
ここで、本発明の電池の製造に用いる非水電解質電池を構成する前記「炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネート」および前記「S = O 結合を有する環状有機化合物」との間には概念上の重複がないものとする。即ち、前記「炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネート」は、S = O 結合を有さないものとする。

【0011】

(2) 前記 S = O 結合を有する環状有機化合物が、(化学式 1) ~ (化学式 4) のいずれかで表される構造を有していることを特徴とする前記 (1) の非水電解質電池である。

【0012】

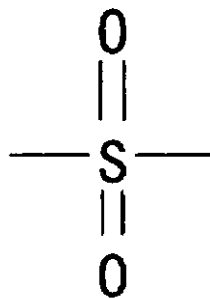
【化 5】



(化学式 1)

【0013】

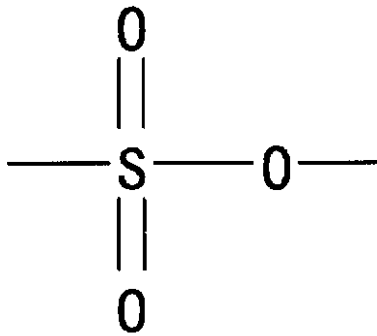
【化 6】



(化学式 2)

【0014】

【化 7】

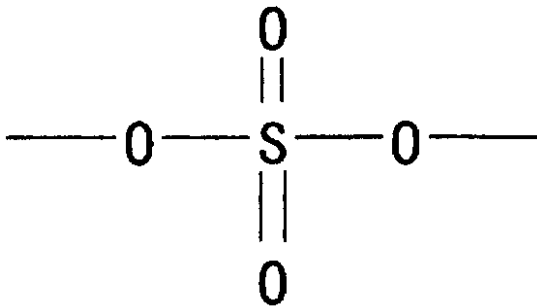


(化学式 3)

【0015】

【化8】

10



(化学式 4)

【0016】

(3) 前記 S = O 結合を有する環状有機化合物が、エチレンサルファイト、プロピレンサルファイト、スルフォラン、スルフォレン、1, 3 - プロパンスルトン、1, 4 - ブタンスルトン及びこれらの誘導体から選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする前記(2)の非水電解質電池である。

【0017】

(4) 前記炭素 - 炭素 結合を有する環状カーボネートが、ビニレンカーボネート、スチレンカーボネート、カテコールカーボネート、ビニルエチレンカーボネート、1 - フェニルビニレンカーボネート、1, 2 - ジフェニルビニレンカーボネートから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする前記(1) ~ (3)のいずれか一の非水電解質電池である。

20

30

【0018】

(5) 前記非水電解質が、炭素 - 炭素 結合を有さない環状カーボネートを含有していることを特徴とする前記(1) ~ (4)のいずれか一の非水電解質電池である。

【0019】

(6) 前記炭素 - 炭素 結合を有さない環状カーボネートが、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネートから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする前記(5)の非水電解質電池である。

【0020】

(7) 前記負極を構成する負極活物質の主成分がグラファイトであることを特徴とする前記(1) ~ (6)のいずれか一の非水電解質電池である。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、高温環境下での電池性能に優れた非水電解質電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施例に用いた非水電解質電池の断面図である。

【図2】本発明電池、参考電池及び比較電池の高温充放電サイクル性能を示す図である。

50

## 【符号の説明】

## 【0022】

- 1 正極
- 11 正極合剤
- 12 正極集電体
- 2 負極
- 21 負極合剤
- 22 負極集電体
- 3 セパレータ
- 4 極群
- 5 金属樹脂複合フィルム

10

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0023】

本発明の正極活物質として用いる酸化物焼成体は、一般式  $Li_m[Ni_bM_{(1-b)}O_2]$  において、MはNi、Li及びOを除く1種以上の1~16族の元素で、Niと置換しうる元素が好ましい。例えば、Be、B、V、C、Si、P、Sc、Cu、Zn、Ga、Ge、As、Se、Sr、Mo、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Pb、Bi、Co、Fe、Cr、Mn、Ti、Zr、Nb、Y、Al、Na、K、Mg、Ca、Cs、La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは単独で用いてもよく、2種以上混合して用いてもよい。なかでも、MをV、Al、Mg、Mn、Co、Cr、Tiの中から選択すると、高率放電性能に特に顕著な効果が得られるため、さらに好ましい。

20

## 【0024】

特に、後述する実施例に用いたように、前記MをMn、又はMn及びCoを主たる元素として用いて構成すると、良好な充放電サイクル性能が発揮できる点で好ましい。この場合、MnとNiの原子比は、1:1がさらに好ましい。従って、酸化物焼成体製造中の誤差を考慮して、 $Li_m[Mn_aNi_bCo_cO_2]$ の組成表記上  $|a - b| = 0.05$  なるものが好ましい。

## 【0025】

MとしてAl、In、Sn等の元素を少量添加すると、結晶構造の安定性が増すため、好ましい。この場合、 $[Ni_bM_{(1-b)}O_2]$ 中に占める前記Al、In、Sn等の元素の比は0.1以下とすることが好ましい。

30

## 【0026】

酸化物焼成体の合成段階において元素Mを導入する方法としては、活物質の焼成原料にあらかじめ置換する元素を添加する方法や、 $LiNiO_2$ を焼成した後にイオン交換等により異種元素を置換する方法等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0027】

炭素-炭素結合を有するカーボネートとS=O結合を有する環状有機化合物の含有量は、合計して非水電解質の全重量に対して0.01重量%~20重量%であることが好ましく、より好ましくは0.10重量%~10重量%である。炭素-炭素結合を有するカーボネートとS=O結合を有する環状有機化合物の合計の含有量が、非水電解質の全重量に対して0.01重量%以上であることによって、初充電時における非水電解質を構成するその他の有機溶媒の分解をほぼ完全に抑制し、充電をより確実に行うことができる。また、20重量%以下であることによって、過剰に含有された炭素-炭素結合を有するカーボネートやS=O結合を有する環状有機化合物が正極上で分解することによる電池性能の劣化がほとんど発生せず、十分な電池性能を発揮することができる。なお、炭素-炭素結合を有するカーボネートとS=O結合を有する環状有機化合物との含有比は、任意に選択することができるが、重量比1:1前後であることが好ましい。

40

## 【0028】

非水電解質を構成する有機溶媒は、一般に非水電解質電池用非水電解質に使用される有

50

機溶媒が使用できる。例えば、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、クロロエチレンカーボネート、等の環状カーボネート； $\gamma$ -ブチロラクトン、 $\gamma$ -バレロラクトン、プロピオラクトン等の環状エステル；ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジフェニルカーボネート等の鎖状カーボネート；酢酸メチル、酪酸メチル等の鎖状エステル；テトラヒドロフラン又はその誘導体、1,3-ジオキサソラン、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、メトキシエトキシエタン、メチルジグリム等のエーテル類；アセトニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル類等の単独又はそれら2種以上の混合物等を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。また、一般に非水電解質電池用電解液に添加される難燃性溶媒である、リン酸エステルを使用することもできる。例えば、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル、リン酸エチルジメチル、リン酸ジエチルメチル、リン酸トリプロピル、リン酸トリブチル、リン酸トリ(トリフルオロメチル)、リン酸トリ(トリフルオロエチル)、リン酸トリ(トリパーフルオロエチル)などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは単独で用いてもよく、2種以上混合して用いてもよい。

10

#### 【0029】

なお、本発明においては、非水電解質中に高誘電率を有する炭素-炭素結合を有さない環状カーボネートをさらに含有することにより、本発明の効果が十分に発揮できるため好ましい。ここで、前記炭素-炭素結合を有さない環状カーボネートは、沸点が240以上のものから選択することが好ましい。なかでも、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びブチレンカーボネートからなる群から選ばれる少なくとも1種を含有することが、特に好ましい。ここで、前記炭素-炭素結合を有さない環状カーボネートが非水電解質に占める割合は30体積%以上とすることが好ましい。

20

#### 【0030】

非水電解質を構成するリチウム塩としては、何ら限定されるものではなく、一般に非水電解質電池に使用される広電位領域において安定であるリチウム塩が使用できる。例えば、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは単独で用いてもよく、2種以上混合して用いてもよい。なお、 $\text{LiPF}_6$ や $\text{LiBF}_4$ などの無機リチウム塩と、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ や $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ などのパーフルオロアルキル基を有する有機リチウム塩とを混合して用いると、高温保存性能を向上させる効果があるため、より好ましい。

30

#### 【0031】

非水電解質中のリチウム塩の濃度としては、高い電池特性を有する非水電解質電池を確実に得るために、 $0.1\text{mol/l} \sim 5\text{mol/l}$ が好ましく、さらに好ましくは、 $1\text{mol/l} \sim 2.5\text{mol/l}$ である。

#### 【0032】

負極の主要構成成分である負極活物質としては、炭素質材料、スズ酸化物、珪素酸化物等の金属酸化物、さらにこれらの物質に負極特性を向上させる目的でリンやホウ素を添加し改質を行った材料等が挙げられる。炭素質材料の中でもグラファイトは、金属リチウムに極めて近い作動電位を有するので電解質塩としてリチウム塩を採用した場合に自己放電を少なくでき、かつ充放電における不可逆容量を少なくできるので、負極活物質として好ましい。さらに本発明においては、炭素-炭素結合を有する環状カーボネートと、S=O結合を有する環状有機化合物とを含有する非水電解質が使用されるので、充電時にグラファイトを主成分とする負極上で非水電解液を構成するその他の有機溶媒の分解を確実に抑制でき、グラファイトの上記有利な特性を確実に発現させることができる。

40

#### 【0033】

以下に、好適に用いることのできるグラファイトのエックス線回折等による分析結果を示す；

格子面間隔(d002) 0.333から0.350ナノメートル

50

a 軸方向の結晶子の大きさ $L_a$	20 ナノメートル以上
c 軸方向の結晶子の大きさ $L_c$	20 ナノメートル以上
真密度	2.00 から 2.25 g/cm <sup>3</sup>

## 【0034】

また、グラファイトに、スズ酸化物、ケイ素酸化物等の金属酸化物、リン、ホウ素、アモルファスカーボン等を添加して改質を行うことも可能である。特に、グラファイトの表面を上記の方法によって改質することで、電解液の分解を抑制し電池特性を高めることが可能であり望ましい。さらに、グラファイトに対して、リチウム金属、リチウム - アルミニウム、リチウム - 鉛、リチウム - スズ、リチウム - アルミニウム - スズ、リチウム - ガリウム、及びウッド合金等のリチウム金属含有合金等を併用することや、あらかじめ電気化学的に還元することによってリチウムが挿入されたグラファイト等も負極活物質として使用可能である。

10

## 【0035】

正極や負極には、主要構成成分である前記活物質の他に、導電剤、結着剤、集電体を必要に応じて、当該技術分野において自明のものを、自明の処方で用いることができる。

## 【0036】

導電剤としては、電池特性に悪影響を及ぼさない電子伝導性材料であれば限定されないが、通常、天然黒鉛（鱗状黒鉛、鱗片状黒鉛、土状黒鉛等）、人造黒鉛、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、カーボンウイスキー、炭素繊維、金属（銅、ニッケル、アルミニウム、銀、金等）粉、金属繊維、導電性セラミックス材料等の導電性材料を1種又はそれらの混合物として含ませることができる。

20

## 【0037】

これらの中で、導電剤としては、導電性及び塗工性の観点よりアセチレンブラックが望ましい。導電剤の添加量は、正極又は負極の総重量に対して1～50重量%が好ましく、特に2重量%～30重量%が好ましい。これらの混合方法は、物理的な混合であり、その理想とするところは均一混合である。そのため、V型混合機、S型混合機、擂かい機、ボールミル、遊星ボールミルといったような粉体混合機を乾式、あるいは湿式で混合することが可能である。

## 【0038】

なお、正極活物質の粉体及び負極活物質の粉体の少なくとも表面層部分を電子伝導性やイオン伝導性の良いもの、あるいは疎水基を有する化合物で修飾することも可能である。例えば、金、銀、カーボン、ニッケル、銅等の電子伝導性のよい物質や、炭酸リチウム、ホウ素ガラス、固体電解質等のイオン伝導性のよい物質、あるいはシリコンオイル等の疎水基を有する物質をメッキ、焼結、メカノフュージョン、蒸着、焼き付け等の技術を応用して被覆することが挙げられる。

30

## 【0039】

正極活物質の粉体及び負極活物質の粉体は、平均粒子サイズ100 μm以下であることが望ましい。特に、正極活物質の粉体は、非水電解質電池の高出力特性を向上する目的で10 μm以下であることが望ましい。粉体を所定の形状で得るためには粉碎機や分級機が用いられる。例えば乳鉢、ボールミル、サンドミル、振動ボールミル、遊星ボールミル、ジェットミル、カウンタージェットミル、旋回気流型ジェットミルや篩等が用いられる。粉碎時には水、あるいはヘキサン等の有機溶剤を共存させた湿式粉碎を用いることもできる。分級方法としては、特に限定はなく、篩や風力分級機などが、乾式、湿式ともに必要に応じて用いられる。

40

## 【0040】

結着剤としては、通常、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂、エチレン - プロピレンジエンターポリマー（EPDM）、スルホン化EPDM、スチレンブタジエンゴム（SBR）、フッ素ゴム等のゴム弾性を有するポリマー、カルボキシメチルセルロース等の多糖類等を1種又は2種以上の混合物として用いることができる。また、多糖類の様にリチウムと反応する官能基を

50

有する結着剤をリチウム電池に用いる場合には、例えばメチル化するなどしてその官能基を失活させておくことが望ましい。結着剤の添加量は、正極又は負極の総重量に対して1～50重量%が好ましく、特に2～30重量%が好ましい。

【0041】

正極活物質又は負極活物質、導電剤及び結着剤をトルエン等の有機溶剤あるいは水を添加して混練し、電極形状に成形して乾燥することによって、それぞれ正極及び負極を好適に作製できる。

【0042】

なお、正極が正極用集電体に密着し、負極が負極用集電体に密着するように構成されるのが好ましく、例えば、正極用集電体としては、アルミニウム、チタン、ステンレス鋼、ニッケル、焼成炭素、導電性高分子、導電性ガラス等の他に、接着性、導電性及び耐酸化性向上の目的で、アルミニウムや銅等の表面をカーボン、ニッケル、チタンや銀等で処理した物を用いることができる。負極用集電体としては、銅、ニッケル、鉄、ステンレス鋼、チタン、アルミニウム、焼成炭素、導電性高分子、導電性ガラス、Al-Cd合金等の他に、接着性、導電性、耐酸化性向上の目的で、銅等の表面をカーボン、ニッケル、チタンや銀等で処理した物を用いることができる。これらの材料については表面を酸化処理することも可能である。

【0043】

集電体の形状については、フォイル状の他、フィルム状、シート状、ネット状、パンチ又はエキスパンドされた物、ラス体、多孔質体、発泡体、繊維群の形成体等が用いられる。厚さの限定は特にないが、1～500 $\mu$ mのものが用いられる。これらの集電体の中で、正極用集電体としては、耐酸化性に優れているアルミニウム箔が、負極用集電体としては、還元場において安定であり、且つ導電性に優れ、安価な銅箔、ニッケル箔、鉄箔、及びそれらの一部を含む合金箔を使用することが好ましい。さらに、粗面表面粗さが0.2 $\mu$ m Ra以上の箔であることが好ましく、これにより正極及び負極と集電体との密着性は優れたものとなる。よって、このような粗面を有することから、電解箔を使用するのが好ましい。特に、ハナ付き処理を施した電解箔は最も好ましい。

【0044】

非水電解質電池のセパレータとしては、微多孔膜や不織布等、当該技術分野において自明のものを、自明の処方で用いることができる。また、非水電解質として高分子固体電解質やゲル電解質を用いて前記セパレータの機能を兼ね備えさせることができる。また、高分子固体電解質やゲル電解質を前記微多孔膜や不織布等のセパレータと共に用いてもよい。

【0045】

非水電解質電池用セパレータとしては、優れたレート特性を示す微多孔膜や不織布等を、単独あるいは併用することが好ましい。非水電解質電池用セパレータを構成する材料としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン等に代表されるポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等に代表されるポリエステル系樹脂、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、フッ化ビニリデン-パーフルオロビニルエーテル共重合体、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン-トリフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン-フルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロアセトン共重合体、フッ化ビニリデン-エチレン共重合体、フッ化ビニリデン-プロピレン共重合体、フッ化ビニリデン-トリフルオロプロピレン共重合体、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、フッ化ビニリデン-エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体等を挙げることができる。

【0046】

非水電解質電池用セパレータの空孔率は強度の観点から98体積%以下が好ましい。また、充放電特性の観点から空孔率は20体積%以上が好ましい。

【0047】

10

20

30

40

50

また、非水電解質電池用セパレータは、例えばアクリロニトリル、エチレンオキシド、プロピレンオキシド、メチルメタアクリレート、ビニルアセテート、ビニルピロリドン、ポリフッ化ビニリデン等のポリマーと電解液とで構成されるポリマーゲルを用いてもよい。

【0048】

さらに、非水電解質電池用セパレータは、上述したような多孔膜や不織布等とポリマーゲルを併用して用いると、電解液の保液性が向上するため望ましい。即ち、ポリエチレン微孔膜の表面及び微孔壁面に厚さ数 $\mu\text{m}$ 以下の親溶媒性ポリマーを被覆したフィルムを形成し、該フィルムの微孔内に電解液を保持させることで、前記親溶媒性ポリマーがゲル化する。

10

【0049】

該親溶媒性ポリマーとしては、ポリフッ化ビニリデンの他、エチレンオキシド基やエステル基等を有するアクリレートモノマー、エポキシモノマー、イソシアネート基を有するモノマー等が架橋したポリマー等が挙げられる。架橋にあたっては、熱、紫外線(UV)や電子線(EB)等の活性光線等を用いることができる。

【0050】

本発明に係る非水電解質電池は、電解液を、例えば、非水電解質電池用セパレータと正極と負極とを積層する前又は積層した後に注液し、最終的に、外装材で封止することによって好適に作製される。また、正極と負極とが非水電解質電池用セパレータを介して積層された発電要素を巻回してなる非水電解質電池においては、電解液は、前記巻回の前後に発電要素に注液されるのが好ましい。注液法としては、常圧で注液することも可能であるが、真空含浸方法や加圧含浸方法も使用可能である。

20

【0051】

外装体としては、金属缶や金属樹脂複合材料等、当該技術分野において自明のものを、自明の処方で用いることができる。非水電解質電池の軽量化の観点から、薄い材料が好ましく、例えば、金属箔を樹脂フィルムで挟み込んだ構成の金属樹脂複合材料が好ましい。金属箔の具体例としては、アルミニウム、鉄、ニッケル、銅、ステンレス鋼、チタン、金、銀等、ピンホールのない箔であれば限定されないが、好ましくは軽量且つ安価なアルミニウム箔が好ましい。また、電池外部側の樹脂フィルムとしては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ナイロンフィルム等の突き刺し強度に優れた樹脂フィルムを、電池内部側の樹脂フィルムとしては、ポリエチレンフィルム、ナイロンフィルム等の、熱融着可能であり、かつ耐溶剤性を有するフィルムが好ましい。

30

【0052】

以下に、本発明を実施例によってより詳細に説明するが、本発明はこれらの記述により限定されるものではない。

【実施例】

【0053】

まず、本実施例の電池に用いる層状岩塩型結晶構造を有する酸化物焼成体の製造方法について、 $\text{LiMn}_{0.42}\text{Ni}_{0.42}\text{Co}_{0.16}\text{O}_2$ 組成物を得る方法を例に挙げて説明する。

40

【0054】

密閉型反応槽に水を3.5リットル入れた。さらに $\text{pH} = 11.6$ となるよう、32%水酸化ナトリウム水溶液を加えた。パドルタイプの攪拌羽根を備えた攪拌機を用いて1200rpmの回転速度で攪拌し、外部ヒーターにより反応槽内溶液温度を50に保った。また、前記反応槽内溶液にアルゴンガスを吹き込んで、溶液内の溶存酸素を除去した。

【0055】

一方、原料溶液である遷移金属元素が溶解している水溶液を調整した。マンガン濃度が0.738mol/リットル、ニッケル濃度が0.738mol/リットル、コバルト濃度が0.282mol/リットル及びヒドラジン濃度が0.0101mol/リットルとなるように、硫酸マンガン・5水和物水溶液、硫酸ニッケル・6水和物水溶液、硫酸コバ

50

ルト・7水和物水溶液及びヒドラジン1水和物水溶液を混合して得た。

【0056】

該原料溶液を3.17ml/minの流量で前記反応槽に連続的に滴下した。これと同期して、12mol/lのアンモニア溶液を0.22ml/minの流量で滴下混合した。また、前記反応槽内溶液のpHが11.4±0.1と一定になるよう、32%水酸化ナトリウム水溶液を断続的に投入した。また、前記反応槽内の溶液温度が50と一定になるよう断続的にヒーターで制御した。また、前記反応槽内が還元雰囲気となるよう、アルゴンガスを液中に直接吹き込んだ。また、溶液量が3.5リットルと常に一定量となるよう、フローポンプを使ってスラリーを系外に排出した。反応開始から60時間経過後、そこから5時間の間に、反応晶析物であるNi-Mn-Co複合酸化物のスラリーを採取した。採取したスラリーを水洗、ろ過し、80で一晚乾燥させ、Ni-Mn-Co共沈前駆体の乾燥粉末を得た。

10

【0057】

得られたNi-Mn-Co共沈前駆体粉末を75μm未満に篩い分け、水酸化リチウム一水塩粉末を $Li/(Ni+Mn+Co)=1.0$ となるように秤量し、遊星型混練器を用いて混合した。これをアルミナ製こう鉢に充てんし、電気炉を用いて、ドライエア流通下、100/hrの昇温速度で850まで昇温し、850の温度を15hr保持し、次いで、100/hrの冷却速度で200まで冷却し、その後放冷した。得られた粉体を75μm以下に篩い分けすることでリチウムニッケルマンガンコバルト複合酸化物の粉末を得た。エックス線回折測定の結果、得られた粉末は層状岩塩型結晶構造を有する単一相を確認した。ICP測定の結果、 $LiNi_{0.42}Mn_{0.42}Co_{0.16}O_2$ 組成を確認した。

20

【0058】

なお、以下の本発明電池及び比較電池に用いた各種組成の $Li_m[Mn_aNi_bCo_cO_2]$ で表される層状岩塩型結晶構造を有する酸化物焼成体は、上記原料溶液の作製に用いた遷移金属化合物のモル比を調整することによって合成した。

【0059】

次に、本実施例に用いた非水電解質電池の断面図を図1に示す。本実施例における非水電解質電池は、正極1、負極2、及びセパレータ3からなる極群4と、非水電解質と、金属樹脂複合フィルム5から構成した。正極1は、正極合剤11が正極集電体12上に塗布されてなる。また、負極2は、負極合剤21が負極集電体22上に塗布されてなる。非水電解質は極群4に含浸されている。金属樹脂複合フィルム5は、極群4を覆い、その四方を熱溶着により封止されている。

30

【0060】

次に、本実施例に用いた上記構成の非水電解質電池の作製方法を説明する。

【0061】

正極1は次のようにして得た。まず、正極活物質と、導電剤であるアセチレンブラックを混合し、さらに結着剤としてポリフッ化ビニリデンのN-メチル-2-ピロリドン溶液を混合し、この混合物をアルミ箔からなる正極集電体12の片面に塗布した後、乾燥し、正極合剤11の厚さが0.1mmとなるようにプレスした。以上の工程により正極1を得た。

40

【0062】

また、負極2は、次のようにして得た。まず、負極活物質であるグラファイトと、結着剤であるポリフッ化ビニリデンのN-メチル-2-ピロリドン溶液を混合し、この混合物を銅箔からなる負極集電体22の片面に塗布した後、乾燥し、負極合剤21厚さが0.1mmとなるようにプレスした。以上の工程により負極2を得た。

【0063】

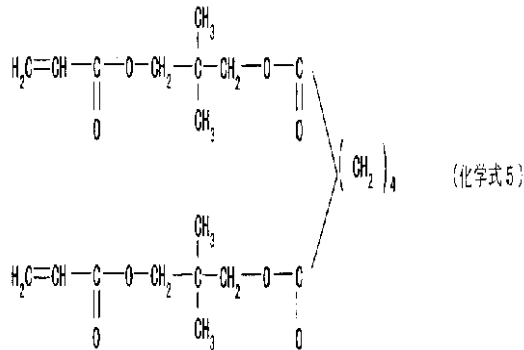
セパレータ3は、次のようにして得た。まず、(化学式5)で示される構造を持つ2官能アクリレートモノマーを3重量パーセント溶解するエタノール溶液を作製し、多孔性基材であるポリエチレン微孔膜(平均孔径0.1μm、開孔率50%、厚さ23μm、重量

50

12.52 g/m<sup>2</sup>、透気度89秒/100ml)に塗布した後、電子線照射によりモノマーを架橋させて有機ポリマー層を形成し、温度60℃で5分間乾燥させた。以上の工程により、セパレータ3を得た。なお、得られたセパレータ3は、厚さ24μm、重量13.04 g/m<sup>2</sup>、透気度103秒/100mlであり、有機ポリマー層の重量は、多孔性材料の重量に対して約4重量%、架橋体層の厚さは約1μmで、多孔性基材の孔がほぼそのまま維持されているものであった。

【0064】

【化9】



10

【0065】

極群4は、正極合剤11と負極合剤21とを対向させ、その間にセパレータ3を配し、正極1、セパレータ3、負極2の順に積層することにより、構成した。

20

【0066】

次に、非水電解質中に極群4を浸漬させることにより、極群4に非水電解質を含浸させた。さらに、金属樹脂複合フィルム5で極群4を覆い、その四方を熱溶着により封じた。

【0067】

(参考例1)

エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びジエチルカーボネートを体積比6:2:2の割合で混合した混合溶媒1リットルに、1モルのLiPF<sub>6</sub>を溶解させ、さらにビニレンカーボネートを2重量%、1,3-プロパンスルトンを2重量%混合することにより得た非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認されたLiMn<sub>0.5</sub>Ni<sub>0.5</sub>O<sub>2</sub>の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量100mAhの非水電解質電池を得た。これを参考電池1とする。

30

【0068】

(実施例1)

参考例1に用いたものと同じの非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認されたLiMn<sub>0.42</sub>Ni<sub>0.42</sub>Co<sub>0.16</sub>O<sub>2</sub>の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量100mAhの非水電解質電池を得た。これを本発明電池1とする。

40

【0069】

(実施例2)

エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びジエチルカーボネートを体積比6:2:2の割合で混合した混合溶媒1リットルに、1モルのLiPF<sub>6</sub>を溶解させ、さらにカテコールカーボネートを2重量%、スルフォランを2重量%混合することにより得た非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認されたLiMn<sub>0.33</sub>Ni<sub>0.33</sub>Co<sub>0.34</sub>O<sub>2</sub>の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量100mAhの非水電解質電池を得た。これを本発明電池2とする。

【0070】

50

## (参考例 2)

エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びジエチルカーボネートを体積比 6 : 2 : 2 の割合で混合した混合溶媒 1 リットルに、1 モルの  $\text{LiPF}_6$  を溶解させ、さらにビニレンカーボネートを 2 重量%、1, 4 - ブタンスルトンを 2 重量% 混合することにより得た非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認された  $\text{LiMn}_{0.25}\text{Ni}_{0.25}\text{Co}_{0.5}\text{O}_2$  の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを参考電池 2 とする。

【0071】

## (比較例 1)

参考例 1 に用いたものと同じの非水電解質を用い、 $\text{LiCoO}_2$  を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 1 とする。

【0072】

## (参考例 3)

参考例 1 に用いたものと同じの非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認された  $\text{LiMn}_{0.17}\text{Ni}_{0.17}\text{Co}_{0.67}\text{O}_2$  の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを参考電池 3 とする。

【0073】

## (参考例 4)

参考例 1 に用いたものと同じの非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認された  $\text{LiMn}_{0.08}\text{Ni}_{0.08}\text{Co}_{0.84}\text{O}_2$  の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを参考電池 4 とする。

【0074】

## (参考例 5)

参考例 1 に用いたものと同じの非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認された  $\text{LiMn}_{0.05}\text{Ni}_{0.05}\text{Co}_{0.9}\text{O}_2$  の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを参考電池 5 とする。

【0075】

## (参考例 6)

エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びジエチルカーボネートを体積比 6 : 2 : 2 の割合で混合した混合溶媒 1 リットルに、1 モルの  $\text{LiPF}_6$  を溶解させ、さらにビニルエチレンカーボネートを 2 重量%、エチレンサルファイトを 2 重量% 混合することにより得た非水電解質を用い、エックス線回折測定により層状岩塩型結晶構造の単一層が確認された  $\text{LiMn}_{0.30}\text{Ni}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{O}_2$  の組成式で表される酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを参考電池 6 とする。

【0076】

## (比較例 2)

エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート及びジエチルカーボネートを体積比 6 : 2 : 2 の割合で混合した混合溶媒 1 リットルに、1 モルの  $\text{LiPF}_6$  を溶解させ、さらにビニレンカーボネートを 2 重量% 混合することにより得た非水電解質を用い、実施例 1 に用いたものと同じの酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 2 とする。

【0077】

## (比較例 3)

比較例 2 に用いたものと同じの非水電解質を用い、実施例 2 に用いたものと同じの酸化

10

20

30

40

50

物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 3 とする。

【0078】

(比較例 4)

比較例 2 に用いたものと同じの非水電解質を用い、参考例 2 に用いたものと同じの酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 4 とする。

【0079】

(比較例 5)

比較例 2 に用いたものと同じの非水電解質を用い、 $\text{LiCoO}_2$  を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 5 とする。

【0080】

(比較例 6)

比較例 2 に用いたものと同じの非水電解質を用い、参考例 3 に用いたものと同じの酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 6 とする。

【0081】

(比較例 7)

比較例 2 に用いたものと同じの非水電解質を用い、参考例 4 に用いたものと同じの酸化物焼成体を正極活物質に用い、上記した作成方法により設計容量 100 mAh の非水電解質電池を得た。これを比較電池 7 とする。

【0082】

(初期充放電試験)

本発明電池 1、2、参考電池 1～6 及び比較電池 1～7 について、初期充放電試験を行った。即ち、20 において、電流 20 mA、終止電圧 4.2 V の定電流定電圧充電を行い、初期充電容量を求めた。次いで、20 において、電流 20 mA、終止電圧 2.7 V の定電流放電を行い、初期放電容量を求めた。前記初期放電容量の、設計容量 (100 mAh) に対する割合 (百分率) を「初期放電容量 (%)」とした。

また、前記初期放電容量の初期充電容量に対する割合 (百分率) を「初期効率 (%)」とした。

【0083】

(高温充放電サイクル性能試験)

続いて、温度 50 の高温環境下で、充放電サイクル試験を行った。このときの充電条件及び放電条件は上記と同じとした。前記初期放電から数えて 200 サイクル目の放電容量の、前記初期放電容量に対する割合 (百分率) を「高温充放電サイクル性能 (%)」とした。

【0084】

(高温保存試験)

別途作製した本発明電池 1、2、参考電池 1～6 及び比較電池 1～7 を用いて、高温保存試験を行った。まず、上記した初期充放電試験を行い、初期放電容量を確認した後、再び上記と同一の条件で充電後、温度 60 の環境下に 30 日間保存し、電池を 20 に戻した後、上記と同一の条件で放電し、自己放電率を求めた。なお、自己放電率は (式 1) により算出した。

【0085】

【式 1】

10

20

30

40

$$\text{(自己放電率)} = \left[ 1 - \frac{\text{(高温保存後の放電容量)}}{\text{(高温保存前の放電容量)}} \right] \times 100$$

【 0 0 8 6 】

以上の電池試験の結果を表 1 及び表 2 に示す。

【 0 0 8 7 】

【表 1】

10

(S=O結合を有する環状有機化合物)有り	一般式 $\text{Li}_m[\text{Mn}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{O}_2]$ におけるcの値	初期放電容量 %	初期効率 %	高温充放電 サイクル性能 %	高温保存後 自己放電率 %
参考例1	0	96	80	80	16
実施例1	0.16	97	85	87	10
実施例2	0.34	98	88	82	15
参考例2	0.5	98	89	78	17
比較例1	1	99	91	65	20
参考例3	0.67	98	89	78	17
参考例4	0.84	98	89	76	17
参考例5	0.9	99	91	67	18
参考例6	---	95	83	80	12

20

【 0 0 8 8 】

30

【表 2】

(S=O結合を有する環状有機化合物)無し	一般式 $\text{Li}_m[\text{Mn}_a\text{Ni}_b\text{Co}_c\text{O}_2]$ におけるcの値	初期放電容量 %	初期効率 %	高温充放電 サイクル性能 %	高温保存後 自己放電率 %
比較例2	0.16	96	85	63	25
比較例3	0.34	97	88	63	25
比較例4	0.5	98	88	61	24
比較例5	1	99	90	58	38
比較例6	0.67	89	88	61	25
比較例7	0.84	98	89	60	24

40

【 0 0 8 9 】

上記した本発明電池、参考電池及び比較電池はいずれも、初期放電容量は設計容量のほぼ 100% が得られ、充放電効率もほぼ 80% 以上が得られた。

【 0 0 9 0 】

ここで、高温充放電サイクル試験及び高温保存後自己放電率の性能について、組成式 L

50

$i_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$ において  $|a - b| = 0$  とし、 $c = 0.16$  とした酸化物焼成体を正極活物質に用いた本発明電池 1 と比較電池 2 とを比べると、本発明に係る非水電解質を用いた本発明電池 1 は、本発明に係る非水電解質を用いていない比較電池 2 に比べて顕著に向上している。

#### 【0091】

同様の比較を、組成式  $Li_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$  において  $c = 1$  とした  $LiCoO_2$  を正極活物質に用いた比較電池 1 と比較電池 5 について行った場合、比較電池 1 は比較電池 5 よりも良好である。しかしながら、その効果は必ずしも顕著なものとはいえない。このことから、本発明が特徴とする非水電解質は、 $Li_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$  ( $0 < m < 1.1$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $|a - b| < 0.05$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ ) で表される層状岩塩型結晶構造を有する酸化物焼成体であって、前記  $c$  の値を  $0 < c < 1$  としたものに適用することで、特に優れた効果が発揮されることがわかる。

10

#### 【0092】

図 2 は、本発明電池 1、2、参考電池 1 ~ 5 及び比較電池 1 ~ 7 について、 $Li_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$  ( $0 < m < 1.1$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $|a - b| < 0.05$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ ) における  $c$  の値を横軸にとり、高温充放電サイクル性能を縦軸にプロットしたものである。図 2 は、本発明電池 1、2、参考電池 1 ~ 5、比較電池 1、2、比較電池 3 ~ 7 を示す。

#### 【0093】

これらの結果からみて、高温充放電サイクル性能及び高温保存後自己放電率の観点から、 $Li_m [Mn_a Ni_b Co_c O_2]$  ( $0 < m < 1.1$ 、 $a + b + c = 1$ 、 $|a - b| < 0.05$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ ) で表される層状岩塩型結晶構造を有する酸化物焼成体における  $c$  の値は、 $0 < c < 1$  の範囲であればよいことがわかり、 $0 < c < 0.84$  とすると本発明の効果が顕著に認められるため好ましく、 $0 < c < 0.5$  とすると本発明の効果がより顕著に認められるためより好ましく、 $0.16 < c < 0.34$  とすると本発明の効果が特に顕著に認められるため最も好ましいことがわかる。

20

#### 【0094】

なお、上記した実施例には、 $S = O$  結合を有する環状有機化合物として、スルフォラン、1,3-プロパンスルトン、1,4-ブタンスルトンを用いた例について述べたが、エチレンサルファイト、プロピレンサルファイト、スルフォレンを用いた場合にも同様の効果が確認された。

30

#### 【0095】

また、上記した実施例には、炭素-炭素結合を有する環状カーボネートとして、ビニレンカーボネート、カテコールカーボネートを用いた例について述べたが、スチレンカーボネート、ビニルエチレンカーボネート、1-フェニルビニレンカーボネート、1,2-ジフェニルビニレンカーボネートを用いた場合にも同様の効果が確認された。

#### 【0096】

また、上記した実施例には、炭素-炭素結合を有さない環状カーボネートとして、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートを用いた例について述べたが、ブチレンカーボネートを用いた場合にも同様の効果が確認された。

40

#### 【0097】

なお、本発明は、その精神又は主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上記した実施の形態若しくは実施例はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は、請求の範囲によって示すものであって、明細書本文にはなんら拘束されない。さらに、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、すべて本発明の範囲内のものである。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0098】

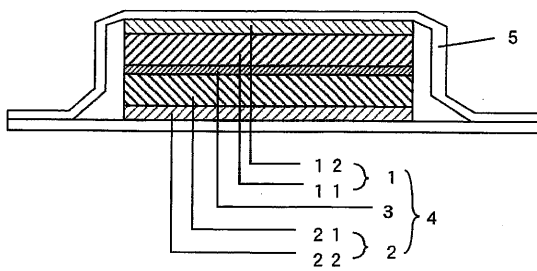
以上のように、本発明に係る非水電解質電池は、高温環境下での電池性能に優れているので、高温環境下で使用される電子機器用電源、電力貯蔵用電源、電気自動車用電源など

50

として有用である。

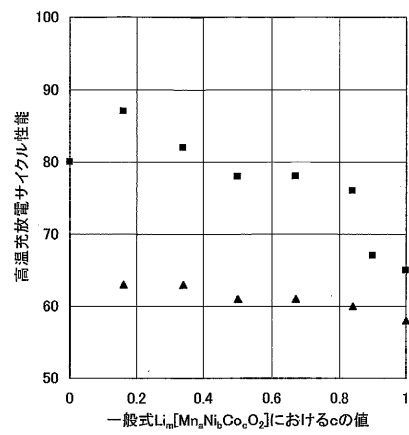
【図1】

FIG. 1



【図2】

FIG. 2



---

フロントページの続き

審査官 山下 裕久

- (56)参考文献 特開2002-015771(JP,A)  
国際公開第2002/040404(WO,A1)  
特開平09-259884(JP,A)  
特開平11-354156(JP,A)  
特開2002-329528(JP,A)  
特開2002-025611(JP,A)  
特開2002-083632(JP,A)  
特開2003-086249(JP,A)  
国際公開第2002/093678(WO,A1)  
特開2001-084998(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/13-62

H01M 10/05-0587