

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6320727号  
(P6320727)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/13
HO 1 M 4/62 (2006.01)	HO 1 M 4/62 Z
HO 1 M 4/139 (2010.01)	HO 1 M 4/139
HO 1 M 10/0569 (2010.01)	HO 1 M 10/0569
HO 1 M 10/052 (2010.01)	HO 1 M 10/052

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-241867 (P2013-241867)	(73) 特許権者	591251636
(22) 出願日	平成25年11月22日(2013.11.22)		現代自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-35411 (P2015-35411A)		HYUNDAI MOTOR COMPAN Y
(43) 公開日	平成27年2月19日(2015.2.19)		大韓民国ソウル特別市瑞草区獻陵路12
審査請求日	平成28年9月14日(2016.9.14)		12, Heolleung-ro, Seocho-gu, Seoul, Republic of Korea
(31) 優先権主張番号	10-2013-0093706	(74) 代理人	110000051
(32) 優先日	平成25年8月7日(2013.8.7)		特許業務法人共生国際特許事務所
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	パク, サン ジン
			大韓民国, ギョンギード, ブチョン-シ, ウォンミーグ, ゴマル-ロ, 134, ジュン-ドン, ボラムマウルアパート, 1114-1903

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウム硫黄電池の正極及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極活物質が硫黄からなるリチウム硫黄電池であって、  
第1バインダーは電解液内の膨潤率が大きいバインダーであり、  
第2バインダーは電解液内の膨潤率が小さいバインダーであり、  
前記第1バインダーは活物質と直接接触し、  
前記第2バインダーは活物質と直接接触していないものであり、活物質と直接接触している第1バインダーの間に存在するものであり、  
前記電解液は、EC(炭酸エチレン、ethylene carbonate)、PC(炭酸プロピレン、propylene carbonate)、DMC(炭酸ジメチル、dimethyl carbonate)、DEC(炭酸ジエチル、diethyl carbonate)、EMC(炭酸エチルメチル、ethylmethyl carbonate)、DME(1,2-ジメトキシエタン、1,2-dimethoxyethane)、GBL(-ブチロラクトン、-butyrolactone)、THF(テトラヒドロフラン、tetrahydrofuran)、DOL(1,3-ジオキソラン、1,3-dioxolane)、DEE(ジエチルエーテル、diethylether)、MF(ギ酸メチル、methyl formate)、MP(プロピオン酸メチル、methyl propionate)、DMSO(ジメチルスルホキシド、dimethylsulfoxide)、TEGDME(テトラエチレングリコールジメチルエーテル、Tetraethylene glycol dimethyl ether

)、これらの誘導体、混合体からなる群から選択されるもので、前記第1バインダーは所定の電解液内で膨潤率が30%以上100%以下のもので、前記第2バインダーは所定の電解液内で膨潤率が0%以上50%以下のものであることを特徴とするリチウム硫黄電池の正極。

#### 【請求項2】

前記第1バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルエーテル、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン-ポリビニリデンフルオライドコポリマー、ポリスチレン、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース(CMC)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択された1種以上であることを特徴とする請求項1に記載のリチウム硫黄電池の正極。

10

#### 【請求項3】

前記第2バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルエーテル、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン-ポリビニリデンフルオライドコポリマー、ポリスチレン、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース(CMC)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択された1種以上であることを特徴とする請求項1に記載のリチウム硫黄電池の正極。

20

#### 【請求項4】

リチウム硫黄電池の正極は、活物質40~85重量%、導電材10~50重量%、第1バインダー2~25重量%、及び第2バインダー3~25重量%で構成されることを特徴とする請求項1に記載のリチウム硫黄電池の正極。

#### 【請求項5】

前記導電材は、黒鉛、Super C(TIMCAL社製)、気相成長炭素繊維(Vapor Grown Carbon fibers)、ケッチェンブラック(Ketjen black)、デンカブラック(Denka black)、アセチレンブラック、カーボンブラック、カーボンナノチューブ(Carbon Nanotube)、多層カーボンナノチューブ(Multi-Walled Carbon Nanotube)、メソ多孔性炭素(Ordered Mesoporous Carbon)からなる群から選択された1種以上であることを特徴とする請求項4に記載のリチウム硫黄電池の正極。

30

#### 【請求項6】

リチウム硫黄電池の正極製造方法であって、

- a. 硫黄、導電材、第1バインダー及び溶媒を混合して第1スラリーを製造する段階と、
- b. 前記第1スラリーを乾燥(40~110 )させて粉砕する段階と、
- c. 前記段階bの粉砕物、導電材、第2バインダー及び溶媒を混合して第2スラリーを製造する段階と、
- d. 前記第2スラリーを極板にコーティングする段階と、を含み、

40

リチウム硫黄電池の電解液をEC(炭酸エチレン、ethylene carbonate)、PC(炭酸プロピレン、propylene carbonate)、DMC(炭酸ジメチル、dimethyl carbonate)、DEC(炭酸ジエチル、diethyl carbonate)、EMC(炭酸エチルメチル、ethyl methyl carbonate)、DME(1,2-ジメトキシエタン、1,2-dimethoxyethane)、GBL(-ブチロラクトン、-butyrolactone)、THF(テトラヒドロフラン、tetrahydrofuran)、DOL(1,3-ジオキソラン、1,3-dioxolane)、DEE(ジエチルエーテル、diethylether)、MF(ギ酸メチル、methyl formate)、MP(ブ

50

ロピオンサンメチル、methy l prop ion ate）、DMSO（ジメチルスルホキシド、dim ethy l sul fox ide）、TEGDME（テトロエチレングリコールジメチルエーテル、Tetra ethy lene gly col dim ethy l ether）、これらの誘導体、混合体からなる群から選択し、前記第1バインダーは所定の電解液内で膨潤率が30%以上100%以下のもので、前記第2バインダーは所定の電解液内で膨潤率が0%以上50%以下のものであることを特徴とするリチウム硫黄電池の正極製造方法。

【請求項7】

リチウム硫黄電池の正極製造方法であって、

- a．硫黄、導電材、第1バインダー及び溶媒を混合して第1スラリーを製造する段階と、  
 b．前記第1スラリーを乾燥（40～110）させて粉砕する段階と、  
 c．前記段階bの粉砕物を溶媒に分散させる段階と、  
 d．前記段階cの分散物、導電材、第2バインダー及び溶媒を混合して第2スラリーを製造する段階と、  
 e．前記第2スラリーを極板にコーティングする段階と、を含み、

リチウム硫黄電池の電解液をEC（炭酸エチレン、ethy lene carbon ate）、PC（炭酸プロピレン、prop ylene carbon ate）、DMC（炭酸ジメチル、dim ethy l carbon ate）、DEC（炭酸ジエチル、di ethy l carbon ate）、EMC（炭酸エチルメチル、ethy l meth y l carbon ate）、DME（1,2-ジメトキシエタン、1,2-dimet hoxy ethane）、GBL（-ブチロラクトン、- butyrolacton e）、THF（テトラヒドロフラン、tetrahydrofuran）、DOL（1,3-ジオキソラン、1,3-dioxolane）、DEE（ジエチルエーテル、di ethy l ether）、MF（ギ酸メチル、methy l formate）、MP（プロピオンサンメチル、methy l prop ion ate）、DMSO（ジメチルスルホキシド、dim ethy l sul fox ide）、TEGDME（テトロエチレングリコールジメチルエーテル、Tetra ethy lene gly col dim ethy l ether）、これらの誘導体、混合体からなる群から選択し、前記第1バインダーは所定の電解液内で膨潤率が30%以上100%以下のもので、前記第2バインダーは所定の電解液内で膨潤率が0%以上50%以下のものであることを特徴とするリチウム硫黄電池の正極製造方法。

【請求項8】

前記導電材は、黒鉛、Super C（TIMCAL社製）、気相成長炭素繊維（Vapor Grown Carbon fibers）、ケッチェンブラック（Ketjen black）、デンカブラック（Denka black）、アセチレンブラック、カーボンブラック、カーボンナノチューブ（Carbon Nanotube）、多層カーボンナノチューブ（Multi-Walled Carbon Nanotube）、メソ多孔性炭素（Ordered Mesoporous Carbon）からなる群より選択される1種以上であることを特徴とする請求項6又は7に記載のリチウム硫黄電池の正極製造方法。

【請求項9】

前記第1バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルエーテル、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン-ポリビニリデンフルオライドコポリマー、ポリスチレン、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース（CMC）、スチレンブタジエンゴム（SB R）、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択される1種以上であることを特徴とする請求項6又は7に記載のリチウム硫黄電池の正極製造方法。

## 【請求項 10】

前記第2バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリビニルエーテル、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン-ポリビニリデンフルオライドコポリマー、ポリスチレン、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース(CMC)、スチレンブタジエンゴム(SBR)、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択される1種以上であることを特徴とする請求項6又は7に記載のリチウム硫黄電池の正極製造方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、リチウム硫黄電池の正極及びその製造方法に係り、より詳しくは、電解液による膨潤率の異なる異種のバインダーを正極バインダーに適用することで、優れた寿命特性と電池容量を有するリチウム硫黄電池の正極及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

リチウム硫黄電池は、2,600Wh/kgの理論エネルギー密度を持っているが、これは既存のリチウムイオン電池(理論エネルギー密度570Wh/kg、現水準~120Wh/kg)よりも遥かに高い。しかし、充放電が繰り返される際に、正極の硫黄がポリスルフィド(Poly Sulfide)(Li<sub>2</sub>S<sub>x</sub>)の形態で電解質に溶けて正極構造が崩れるようになり、これはバッテリーの寿命の低下につながる。したがって、リチウム硫黄電池の開発にあたって、高容量及び長寿命のために導電構造を保持するバインダーの役割が重要である。リチウム硫黄電池のバインダーに関する従来技術は下記の通りである。

20

## 【0003】

特許文献1は、活物質とバインダーポリマーとを含む正極合剤層を集電体上に積層してなる正極と、活物質とバインダーポリマーとを含む負極合剤層を集電体上に積層してなる負極と、で構成され、上記正極及び/または負極の合剤層に含まれるバインダーポリマーは、膨潤率の異なる2種のポリマーを混合して製造される、イオン伝導性、溶媒保管保持性(膨潤率)を向上できるポリマー電解質電池を開示する。

30

## 【0004】

特許文献2は、電極合剤層には溶媒膨潤率の低い結着剤ポリマーを適用し、電解質部には溶媒膨潤率の高いポリマーを適用することにしたため、電解液の漏洩を解消するとともに電流負荷特性を改善した非水電解質二次電池を開示する。

## 【0005】

特許文献3は、リチウムイオンを吸蔵、放出する材料及びバインダーポリマーを含有してなる正極及び負極と、これら正極と負極の両極を隔離する1枚以上のセパレーターと、リチウム塩及び有機溶媒を含有する非水電解質を含有してなる非水電解質二次電池を開示する。

40

## 【0006】

特許文献4は、リチウムイオン及び/または陰イオンを可逆的にドーピングできる正極活物質を含む正極と、リチウムイオンを可逆的にドーピングできる負極活物質を含む負極と、電解液としてリチウム塩の非プロトン性有機溶媒電解質溶液が備えられたリチウムイオンキャパシタを開示する。

## 【0007】

一方、本発明は、電解液に対する膨潤率の大きいバインダーと小さいバインダーの混合物(mixture)をリチウム硫黄電池の硫黄正極に適用して高放電容量及び高安定性が得られる技術であって、従来技術とは異なる新規な技術である。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2002-050405号公報

【特許文献2】特開2008-047402号公報

【特許文献3】韓国公開第2004-0037154号

【特許文献4】韓国公開第2008-0081297号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

本発明は、リチウム硫黄電池の正極構造において、充放電サイクルが繰り返される際に、硫黄が電解質に溶けて正極構造が崩れて電池の寿命が減少する問題を解決するための正極バインダー物質を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明は、正極活物質が硫黄からなるリチウム硫黄電池であって、第1バインダーは電解液内の膨潤率が大きいバインダーで、第2バインダーは電解液内の膨潤率が小さいバインダーであり、前記第1バインダーは活物質と直接接触し、前記第2バインダーは活物質と直接接触していないものであり、活物質と直接接触している第1バインダーの間に存在するものであり、

前記電解液は、EC(炭酸エチレン、ethylene carbonate)、PC(炭酸プロピレン、propylene carbonate)、DMC(炭酸ジメチル、dimethyl carbonate)、DEC(炭酸ジエチル、diethyl carbonate)、EMC(炭酸エチルメチル、ethylmethyl carbonate)、DME(1,2-ジメトキシエタン、1,2-dimethoxyethane)、GBL(γ-ブチロラクトン、γ-butyrolactone)、THF(テトラヒドロフラン、tetrahydrofuran)、DOL(1,3-ジオキソラン、1,3-dioxolane)、DEE(ジエチルエーテル、diethylether)、MF(ギ酸メチル、methyl formate)、MP(プロピオンサンメチル、methyl propionate)、DMSO(ジメチルスルホキシド、dimethylsulfoxide)、TEGDME(テトロエチレングリコールジメチルエーテル、Tetraethylene glycol dimethylether)、これらの誘導体、混合体からなる群から選択されるもので、前記第1バインダーは所定の電解液内で膨潤率が30%以上100%以下のもので、前記第2バインダーは所定の電解液内で膨潤率が0%以上50%以下のものであることを特徴とするリチウム硫黄電池の正極を提供する。

## 【発明の効果】

## 【0011】

第1バインダーのイオン伝導度が高くて導電性が高くなり、さらに第2バインダーの結着性能が低下することがないため、充放電サイクルが経過しても正極構造を保持することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の第1バインダー及び第2バインダーを用いて製造される正極活物質の模式図である。

【図2】本発明によるリチウム硫黄電池の放電曲線を示す。

【図3】本発明によるリチウム硫黄電池の寿命特性を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以下、本発明のリチウム硫黄電池の正極及びその製造方法を詳細に説明する。

【0014】

本発明は、正極活物質が硫黄からなるリチウム硫黄電池において、第1バインダーは電解液内の膨潤率が大きいバインダーで、第2バインダーは電解液内の膨潤率が小さいバインダーであり、第1バインダーは活物質と直接接触し、第2バインダーは活物質と直接接触していないものであり、活物質と直接接触している第1バインダーの間に存在するものであるリチウム硫黄電池を提供する。

【0015】

リチウム硫黄電池のバインダーは大きく2つに分けられる。電解液に対する膨潤率の大きいバインダーは、(1)バインダーが電解液を捕集 (uptake) してイオン伝導度が上昇し、それによって充放電の際に抵抗が減り、(2)より柔軟な構造となって反応に使用される導電面積が広くなり、放電容量が上昇して高放電電圧が得られるという利点がある。反面、電解液を捕集 (uptake) することにより、バインダーの結着性能が低下し、それによって充放電サイクル (cycle) が経過すると、正極構造が崩れ、初期放電容量は高いが、サイクルの進行に伴って寿命特性が低下する問題がある。

【0016】

一方、電解液に対する膨潤率の小さいバインダーは、バインダーの結着性能が低下することがなく、サイクルが経過しても正極構造を保持することができるから、サイクルが進行しても一定の寿命特性が得られる利点があり、反面、(1)バインダーの電気化学的抵抗が大きく、(2)構造が硬くて反応に使用される導電面積が狭く、初期放電容量と電圧が両方とも低いという問題がある。

【0017】

本発明は、電解質内の膨潤率の異なる第1及び第2バインダーを適用した新規なリチウム硫黄電池の正極を提供する。活物質の硫黄と接触している第1バインダーは、電解液の膨潤率の大きいバインダーを用いて柔軟な構造を構成し、活物質と直接接触している第1バインダーの間に存在する、活物質と直接接触していない第2バインダーは、電解液の膨潤率の小さいバインダーを用いて硬い構造を構成する。このような正極は、放電時に高フラット電圧、高放電容量及び安定した寿命特性を有することを確認することができた。

【0018】

リチウム硫黄電池の電解液は、EC (炭酸エチレン、ethylene carbonate)、PC (炭酸プロピレン、propylene carbonate)、DMC (炭酸ジメチル、dimethyl carbonate)、DEC (炭酸ジエチル、diethyl carbonate)、EMC (炭酸エチルメチル、ethyl methyl carbonate)、DME (1,2-ジメトキシエタン、1,2-dimethoxyethane)、GBL (-ブチロラクトン、-butyrolactone)、THF (テトラヒドロフラン、tetrahydrofuran)、DOL (1,3-ジオキソラン、1,3-dioxolane)、DEE (ジエチルエーテル、diethylether)、MF (ギ酸メチル、methyl formate)、MP (プロピオンサンメチル、methyl propionate)、DMSO (ジメチルスルホキシド、dimethyl sulfoxide)、TEGDME (テトラエチレングリコールジメチルエーテル、Tetraethylene glycol dimethyl ether)、これらの誘導体、混合体からなる群から選択されるものであるが、第1バインダーは所定の電解液内で膨潤率が30%以上100%以下のもので、第2バインダーは所定の電解液内で膨潤率が0%以上50%以下のものが好ましい。一般にセル性能において最も好ましい膨潤率の30~50%を含むためには、上述したように第1バインダーと第2バインダーの膨潤率の範囲が一部重なるようになる。

【0019】

第1バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリスチレン、ポリビニルエーテル、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン-ポリビニリデンフルオ

10

20

30

40

50

ライドコポリマー、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択された１種以上であることが好ましい。第１バインダーと第２バインダーは、その種類によって分類されるものではなく、電解液の膨潤率によって分類されるものであるため、その構成が重なる。

#### 【００２０】

第２バインダーは、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリビニルピロリドン、ポリスチレン、ポリビニルエーテル、ポリメチルメタクリレート、ポリビニリデンフルオライド、ポリヘキサフルオロプロピレン - ポリビニリデンフルオライドコポリマー、ポリエチルアクリレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、これらの誘導体、混合体、重合体からなる群から選択された１種以上であることが好ましい。

10

#### 【００２１】

リチウム硫黄電池の正極は、活物質４０～８５重量％、導電材１０～３０重量％、第１バインダー２～２５重量％、及び第２バインダー３～２５重量％で構成されることが好ましい。

#### 【００２２】

導電材は、黒鉛、Super C（TIMCAL社製）、気相成長炭素繊維（Vapor Grown Carbon fibers）、ケッチェンブラック（Ketjen black）、デンカブラック（Denka black）、アセチレンブラック、カーボンブラック、カーボンナノチューブ（Carbon Nanotube）、多層カーボンナノチューブ（Multi-Walled Carbon Nanotube）、メソ多孔性炭素（Ordered Mesoporous Carbon）からなる群から選択された１種以上であることが好ましい。

20

#### 【００２３】

本発明は、前記リチウム硫黄電池の正極製造方法において、a．硫黄、導電材、第１バインダー及び溶媒を混合して第１スラリーを製造する段階と、b．第１スラリーを乾燥（４０～１１０）させて粉碎する段階と、c．段階bの粉碎物、導電材、第２バインダー及び溶媒を混合して第２スラリーを製造する段階と、d．第２スラリーを極板にコーティングする段階と、を含み、リチウム硫黄電池の電解液をEC、PC、DMC、DEC、EMC、DME、GBL、THF、DOL、DEE、MF、MP、DMSO、TEGDME、これらの誘導体、混合体からなる群から選択し、第１バインダーは所定の電解液内で膨潤率が３０％以上１００％以下のもので、第２バインダーは所定の電解液内で膨潤率が０％以上５０％以下のものである製造方法を提供する。段階bの粉碎段階は省略してもよい。

30

#### 【００２４】

段階cで、粉碎物、導電材、第２バインダーを同時に混合せず、先ず、粉碎物を溶媒に分散させる段階をさらに含んでもよい。粉碎物は、第１バインダーが硫黄と導電材を囲んでいる形態であるため、その表面の極性は第１バインダーとほぼ同様の特性を有する。第２バインダーとして使用される溶媒が第１バインダーのものと同一のものであってもよいが、極性が全く異なる溶媒を用いることもあるため、粉碎物を溶媒に分散し難くなる。したがって、最も分散し難い粉碎物から溶媒に十分に分散させることにより、均一な電極を製作することができる。

40

#### 【００２５】

以下、本発明を下記の実施例で詳しく説明する。この実施例は、本発明の例示であり、これによって本発明が限定されるものではない。

#### 【実施例】

#### 【００２６】

50

下記の表 1 の成分表によりサンプル # 1 ~ # 3 を a . 硫黄、導電材、第 1 バインダー及び溶媒を混合して第 1 スラリーを製造する段階と、 b . 前記第 1 スラリーを乾燥 ( 4 0 ~ 1 1 0 ) させる段階と、 c . 前記段階 b の乾燥物、導電材、第 2 バインダー及び溶媒を混合して第 2 スラリーを製造する段階と、 d . 前記第 2 スラリーを極板にコーティングする段階と、で製造した。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

サ ン プ ル #	硫黄	導電材	第 1 バインダー	第 2 バインダー
	5 $\mu$ m 以下の 硫黄	V G C F	P V d F - H F P 共重合バインダー (Mw = 4 5 0 , 0 0 0 )	P V d F (Mw = 1 1 0 0 , 0 0 0 )
1	6 0 %	2 0 %	0 %	2 0 %
2	6 0 %	2 0 %	2 0 %	0 %
3	6 0 %	2 0 %	1 0 %	1 0 %

10

20

【 0 0 2 8 】

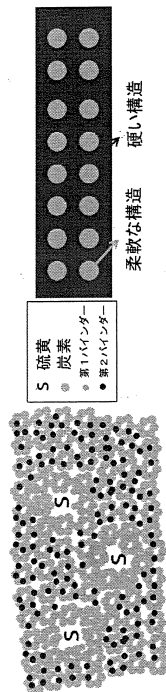
図 2 の 1 次放電曲線を比較した結果、サンプル # 3 がサンプル # 1 に比べて高放電容量と高フラット電圧を形成した。

【 0 0 2 9 】

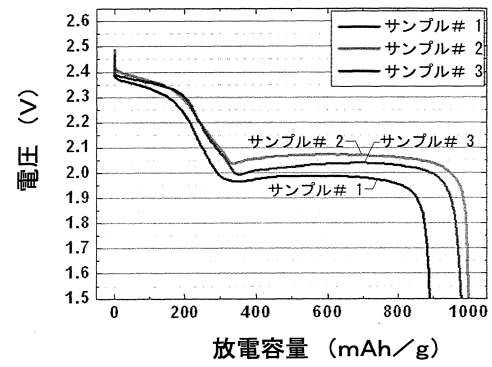
図 3 の寿命特性を比較した結果、サンプル # 3 がサンプル # 2 に比べて優れた寿命特性を示した。結果的に、本発明の電解液の膨潤率の異なる 2 つのバインダーを同時に使用することにより、優れた容量と寿命特性が同時に得られる。



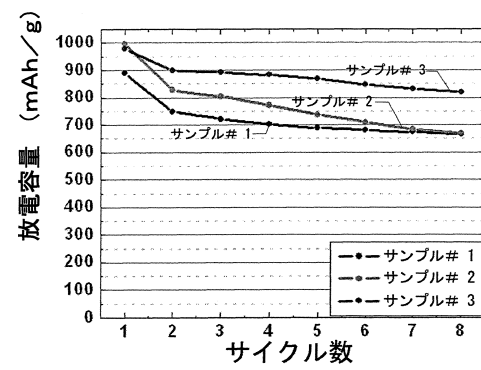
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 リュ, ヒ ヨン

大韓民国, ギョンギ - ド, ヨンイン - シ, スジ - グ, シンボン 1 - ロ, 48 ボン - ギル, 45, シンボン - ドン, ビョクサンアパート, 203 - 202

(72)発明者 キム, ドン ヒ

大韓民国, ギョンギ - ド, スウォン - シ, ヨントン - グ, ドチョン - ロ, 65, イウィ - ドン, ザヨン エン ヒルステイトアパート, 5412 - 403

審査官 青木 千歌子

(56)参考文献 特開2003 - 123739 (JP, A)

特開2004 - 103548 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/00 - 4/62