

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-174804
(P2017-174804A)

(43) 公開日 平成29年9月28日(2017.9.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO1M	4/62	(2006.01)	HO1M	4/62	Z	4J011		
CO8F	2/24	(2006.01)	CO8F	2/24	A	4J015		
CO8F	4/30	(2006.01)	CO8F	4/30		4J100		
CO8F	220/18	(2006.01)	CO8F	220/18		5H050		

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-27161 (P2017-27161)
 (22) 出願日 平成29年2月16日 (2017.2.16)
 (31) 優先権主張番号 201610090937.1
 (32) 優先日 平成28年2月18日 (2016.2.18)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 517054556
 福建藍海黒石科技有限公司
 Blue Ocean & Black
 Stone Technology Co., Ltd. (Fujian)
 中国福建省▲しょう▼州市長泰県古農農場
 銀塘工業区順達北路
 Shunda North Road, Y
 intang Industrial P
 ark, Gunong Nongchan
 g, Changtai County, Z
 hangzhou City, Fujia
 n Province, 363999, C
 hina

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン電池負極用水性バインダー及びその調製方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】粘度の高さ、分散効率の低さの改善と共にサイクル特性の良好なりチウムイオン電池負極用水性バインダーの調整方法の提供。

【解決手段】リチウムイオン電池負極用水性バインダーは以下の手順で調製する方法。反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油性アクリル系モノマー及び開始剤溶液を順に添加し均一混合してからベース液とし、昇温して重合を開始させ、攪拌を維持しながら、水溶性アクリル系モノマーと油性アクリル系モノマーの混合液及び開始剤溶液を添加し反応させる。

【選択図】 図4

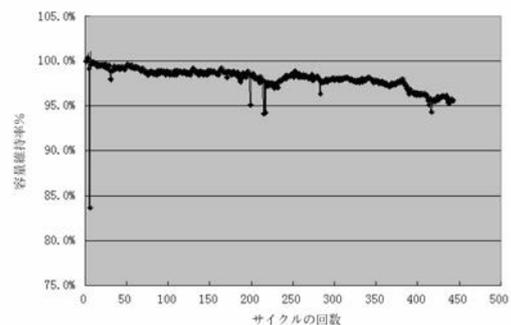


図4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法であって、

反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤溶液を順に添加し均一混合してからベース液とし、昇温して重合を開始させ、攪拌を維持しながら、水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーの混合液及び開始剤溶液を添加し反応させて、リチウムイオン電池負極用水性バインダーを調製する、リチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

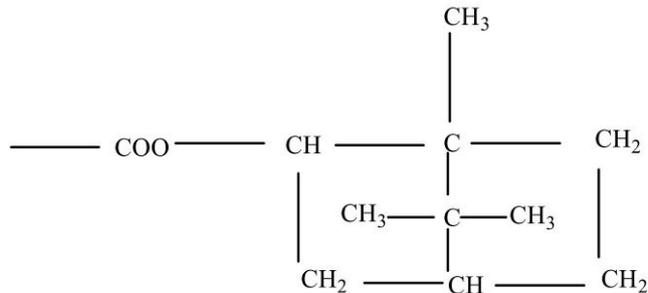
【請求項 2】

前記反応性乳化剤は、アクリルアミドイソプロピルスルホン酸ナトリウム、ビニルスルホン酸ナトリウム、2-アリルエーテル-3-ヒドロキシプロパン-1-スルホン酸ナトリウム、アリルエーテルヒドロキシプロパンスルホン酸ナトリウムの中の1種以上から選択される、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項 3】

前記水溶性アクリル系モノマーは、一般式 $CH_2 = CR_1R_2$ を有し、ここで、 $R_1 = H$ 、 $-CH_3$ 、 $-COOH$ 、 $R_2 = -COOH$ 、 $-CN$ 、 $-CONH_2$ 、 $-COONa$ 、 $-CH_2COOH$ 、 $-OOCCH_3$ 、 $-COOCH_2CH_2OH$ 、 $-COOCH_2CH_2CH_2OH$ であり、及び/又は、

前記油溶性アクリル系モノマーは、一般式 $CH_2 = CR_3R_4$ を有し、ここで、 $R_3 = H$ 、 $-CH_3$ 、 $-COOH$ 、 $R_4 = -COOCH_3$ 、 $-COOCH_2CH_3$ 、 $-COO(CH_2)_2CH_3$ 、 $-COOCH_2CH(CH_2CH_3)CH_2CH_2CH_2CH_3$ 、 $-COO(CH_2)_1CH_3$ 、



である、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項 4】

前記水溶性アクリル系モノマーは、アクリル酸、メタクリル酸、アクリロニトリル、アクリルアミド、アクリル酸ナトリウム、イタコン酸、N-ヒドロキシメチルアクリルアミド、ヒドロキシエチルアクリレート及びヒドロキシプロピルアクリレートの中の1種以上から選択され、及び/又は、

前記油溶性アクリル系モノマーは、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ブチル、アクリル酸オクチル、アクリル酸ラウリル、及びアクリル酸イソボルニルの中の1種以上から選択される、請求項3に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項 5】

前記開始剤は、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム、過硫酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)及びアゾビスイソブチロニトリルの中の1種以上から選択される、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項 6】

前記ベース液における反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤の割合は、重量で0.5~3:20~45:15~80:0.1~1.0であり、前記ベース液の使用量は、総重量に対して10~50%を占め、前記リチウムイ

10

20

30

40

50

オン電池負極用水性バインダーの固形分は30～60%である、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項7】

前記調製方法では、使用される水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーの割合は5～40：20～80であり、及び/又は、前記モノマー混合液を2～10分間滴下してから開始剤溶液の滴加を開始し、及び/又は、前記開始剤溶液の使用量は、アクリル系モノマーの総使用量の0.5～6%を占める、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項8】

前記モノマー混合液の滴下時間は1～3時間であり、及び/又は、反応温度は60～90であり、及び/又は、反応時間は2～6時間である、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項9】

前記リチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製は200～800rpmの攪拌で行われ、反応中に窒素ガスによる保護状態が維持される、請求項1に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法。

【請求項10】

リチウムイオン電池負極用水性バインダーであって、前記リチウムイオン電池負極用水性バインダーは、請求項1～9のいずれか一項に記載のリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法により調製され、その固形分は30～60%であり、粘度範囲は500～8000mPa・sである、リチウムイオン電池負極用水性バインダー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリチウムイオン電池技術の分野に属し、具体的には、リチウムイオン電池負極用水性バインダー及びその調製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

新エネルギー事業は、新興産業として、省エネ・排出削減及び持続的な発展に関する国の方針と政策に従い、産業構造の調整及び転換に対して大いに助けになっている。リチウムイオン二次電池は、新エネルギー産業の中の非常に重要な構成部分として、現在、この業界において特に重要である。

【0003】

科学技術の発展及び人々の物質的・文化的生活の向上に伴い、リチウムイオン電池に対する人々の要求はますます高くなっている。リチウムイオン二次電池は、携帯電話などの3C製品、電気自動車、及び自動車に幅広く使用されており、その容量と使用寿命は、その大規模な普及及び用途に対して決定的に重要である。

【0004】

リチウムイオン電池は、通常、活物質、導電性添加剤及びバインダー溶液を混合しスラリー中に均一に粉碎し、電極片としての銅箔や、アルミニウム箔上に塗布し、乾燥、圧延及び他のプロセスによって処理してなるものである。リチウムイオン二次電池の容量と寿命は、電池電極片中の活物質の量、及び活物質と電極片を結着するためのバインダーの性能に依存する。活物質の量が多いほど、電池の容量が大きくなることを意味するが、電池製造中の活物質が多いほど、結着強度への影響が大きくなる。さらに、現在多く使用されるバインダーは含フッ素重合体バインダーであり、製造中に揮発するその溶剤は環境を汚染するだけでなく、作業者の健康に危害を及ぼす。また、含フッ素重合体の溶剤の価格は高いため、電池の製造コストを高騰させる。従って、安全かつ無公害で効率的な水性バインダーを開発してリチウムイオン電池に用いることは非常に重要な意義を有する。

【0005】

リチウムイオン電池用バインダーは、主に、二種類に分けられる。一種類は油性バイン

10

20

30

40

50

ダーであり、有機溶剤を分散剤として使用する。他の種類は水性バインダーであり、水を分散剤として使用する。油性バインダーと比較して、水性バインダーは、水を分散剤として使用するため、製造中に溶剤を放出せずに、環境に優しく、製造コストが低く、安全性が高いなどの利点を有し、バインダー産業の重要な発展方向となっている。現在、リチウムイオン電池負極の電極片用水性バインダーの調製においては、特許CN201310322571.2に記載されているように、カルボキシセルロースナトリウム(CMC)とスチレン-ブタジエンラテックス(SBR)を配合する手段が一般的に使用されている。この手段の欠点は、CMCを十分に溶解した後に負極関連材料及びSBRと混合し分散する必要があることである。しかしながら、水中でのCMCの溶解プロセスが遅く、非効率的であり、透明な粒子を生成し易く、分散性能が悪く、電池電極片の一致性に影響を与える。

10

【0006】

特許CN01108511.8には、リチウムイオン二次電池電極材料と集電体との水性バインダーの調製方法が開示されている。その技術的手段は次のとおりである。一般式 $CH_2=C(R_1)R_2$ を有する親水性モノマーと親油性モノマーを初期重合ユニットとする。まず、1種、2種またはそれ以上の親水性モノマー及び1種、2種またはそれ以上の親油性モノマーを混合し、乳化剤および他の添加剤を添加する。過硫酸アンモニウムなどの水溶性開始剤、並びにそれが $NaSO_3$ 及び $FeSO_4$ などと構成したレドックス系を開始系として、30~80の温度で、反応を3~24時間行って、水性バインダーを得る。得られるバインダー共重合体の含有量が少なく、粘度が高く、分散効率に影響を与え、使用する試薬の種類が多く、反応時間が長くなり、水性バインダーの製造コストが高くなる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来技術の欠陥を克服する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明はリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法を提供し、その具体的な手順は以下のとおりである。

30

反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤溶液を順に添加し均一混合してからベース液とし、昇温して重合を開始させ、迅速な攪拌を維持しながら、水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーの混合液及び開始剤溶液を添加し、高温で反応させて、リチウムイオン電池負極用水性バインダー溶液を調製する。

【0009】

前記ベース液における反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤の割合は、重量で0.5~3:20~45:15~80:0.1~1.0であり、好ましくは1.0~2.5:25~40:25~70:1.0~8.0であり、さらに好ましくは1.5:25:60:0.5である。

40

前記ベース液の使用量は、総重量に対して10~50%(重量%、以下同じ)を占め、好ましくは20~40%である。

前記ベース液は、水を分散媒質とする。上記総重量は、ベース液の使用量、並びに滴下工程で反応系に添加されたモノマー混合液の使用量及び開始剤の使用量を含むが、水の使用量を含まない。

【0010】

前記調製方法では、使用される水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーの割合は5~40:20~80であり、好ましくは20~40:30~60であり、さらに好ましくは25:36である。

前記開始剤溶液の使用量はアクリル系モノマーの総使用量の0.5~6%を占め、前記

50

アクリル系モノマーは水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーを含む。

前記リチウムイオン水性バインダーの固形分は30～60%であり、好ましくは35～55%である。

前記モノマー混合液の滴下時間は1～3時間であり、好ましくは1.5～2.5時間である。

前記モノマー混合液を2～10分間滴下してから開始剤溶液の滴加を開始する。好ましくは5分間である。

前記反応温度は60～90℃であり、好ましくは70～85℃である。

前記反応時間は2～6時間であり、好ましくは3～5時間である。前記反応時間は、反応系内に開始剤を添加して重合反応を開始させてから計算する。

10

【0011】

前記反応性乳化剤は、親水基、親油基及び1つ以上の反応性基を同時に含む化合物である。前記反応性基は、重合反応に關与する基、例えば、炭素-炭素二重結合、炭素-炭素三重結合、カルボニルなどの不飽和結合、-OH、-COOH、-NH₂などである。

好ましくは、前記反応性乳化剤は、アクリルアミドイソプロピルスルホン酸ナトリウム、ビニルスルホン酸ナトリウム、2-アリルエーテル-3-ヒドロキシプロパン-1-スルホン酸ナトリウム、アリルエーテルヒドロキシプロパンスルホン酸ナトリウムなどの中の1種以上から選択される。

【0012】

前記水溶性アクリル系モノマーは、一般式CH₂=CR₁R₂を有し、ここで、R₁=H、-CH₃、-COOH、R₂=-COOH、-CN、-CONH₂、-COONa、-CH₂COOH、-OOCCH₃、-COOCH₂CH₂OH、-COOCH₂CH₂CH₂OHである。

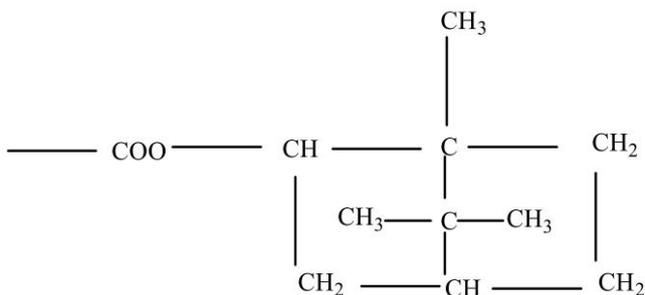
20

好ましくは、前記水溶性アクリル系モノマーは、アクリル酸、メタクリル酸、アクリロニトリル、アクリルアミド、アクリル酸ナトリウム、イタコン酸、N-ヒドロキシメチルアクリルアミド、ヒドロキシエチルアクリレート及びヒドロキシプロピルアクリレートの中の1種以上から選択される。

【0013】

前記油溶性アクリル系モノマーは、一般式CH₂=CR₃R₄を有し、ここで、R₃=H、-CH₃、-COOH、R₄=-COOCH₃、-COOCH₂CH₃、-COO(CH₂)₂CH₃、-COOCH₂CH(CH₂CH₃)CH₂CH₂CH₂CH₃、-COO(CH₂)₁₋₁CH₃、

30



40

である。

好ましくは、前記油溶性アクリル系モノマーは、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ブチル、アクリル酸オクチル、アクリル酸ラウリル、及びアクリル酸イソボルニルの中の1種以上から選択される。

【0014】

前記開始剤は、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム、過硫酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)及びアゾビスイソブチロニトリルの中の1種以上から選択される。

【0015】

50

前記開始剤溶液は上記開始剤の水溶液であり、その質量百分率は5～20%である。

前記リチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製は、200～800rpmの高速攪拌で行われ、反応中に窒素ガスによる保護状態が維持される。

本発明の1つの実施例において、前記リチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法は、その具体的な手順が以下のとおりである。

反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマーを順に添加し、200～800rpmで均一に攪拌し、窒素ガスを供給する。反応系の温度は70～80である。開始剤を添加して均一混合した後、ベース液とする。ベース液中の反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤の割合は、重量で、1.5：25：60：0.5であり、ベース液の使用量は総重量の20～40%を占める。0.5～1.5時間の反応後に、攪拌しながら水溶性と油溶性アクリル系モノマーの混合液を滴下し、モノマー混合液を2～10分間滴下してから開始剤溶液の滴下を開始し、滴下時間は1.5～2.5時間である。滴下完了後に反応系の温度を70～85に上昇させ且つ0.5～1.5時間保温して、リチウムイオン電池負極用水性バインダーを得る。調製過程全体に亘って使用された水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーの割合は25：36であり、リチウムイオン水性バインダーの固形分は35～55%である。

10

【0016】

本発明の他の態様は、リチウムイオン電池負極用水性バインダーを提供する。該リチウムイオン電池負極用水性バインダーは上記調製方法により得られ、外観が乳液状の粘性液体である。その固形分の範囲は30～60%であり、好ましくは35～55%である。その粘度範囲は500～8000mPa・sであり、好ましくは500～5000mPa・sである。

20

本発明のリチウムイオン電池負極用水性バインダーに適する電極材料はコークス、天然黒鉛、人造黒鉛、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、Ni、Co、Mn三元系複合酸化物などである。

【0017】

本発明の他の態様は、リチウムイオン電池の電極片を提供する。該電極片は、上記水性バインダーと電極活性材料を用い混合してスラリーを調製し、集電材上に塗布し乾燥してなるものである。前記スラリーにおける水性バインダーの含有量は1～8%であり、好ましくは2～6%である。

30

本発明の他の態様は、リチウムイオン電池を提供する。該リチウムイオン電池は、正極、負極、電解液、分離膜を備え、正極及び/又は負極は上記のリチウムイオン電池の電極片である。

【0018】

本発明によるリチウムイオン電池負極用水性バインダーの調製方法は、操作工程が簡単であり、反応時間が短く、反応が十分である。調製されたリチウムイオン電池負極用水性バインダーは乳液状の粘性液体であり、固形分が高く、結着性能が優れた特徴を有し、機械的安定性が良好であるため、分散プロセスにおいて凝集や他の解乳化現象が生じない。表面張力が小さく、導電剤と電極材料の分散が更に容易になされ、分散効率及びフィルム形成性が大きく向上する。同時に、この方法により調製されたバインダーは良好な柔軟性及び良好な流動性を有し、形成されたフィルムは柔らかく、製造された電池電極片はスムーズであり、一致性が良い。この電極片を用いて製造された電池のサイクル性能は良好であり、0.5cでサイクルを450回行った後の電池容量維持率は90%以上である。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施例4によるリチウムイオン電池負極用水性バインダーのTG-DSC曲線である。

【図2】実施例5による試験用リチウムイオン電池の充放電曲線である。実施例2で調製した水性バインダーを用いて負極電極片を製造し、正極電極片と組み合わせて上記リチウ

50

ムイオン電池を得る。ここで、縦軸は電池電圧 (V)、横軸は容量 (mAh) である。1 は充電曲線であり、2 は放電曲線である。

【図3】実施例5による試験用リチウムイオン電池のサイクリックボルタモグラムであり、実施例2で調製した水性バインダーを用いて負極電極片を製造し、金属リチウムの正極電極片と組み合わせて上記リチウムイオン電池を得る。ここで、縦軸は電流 (mA)、横軸は電位 (V) である。

【図4】実施例5による試験用リチウムイオン電池の充放電サイクルグラフである。実施例2で調製した水性バインダーを用いて負極電極片を製造し、正極電極片と組み合わせて上記リチウムイオン電池を得る。ここで、縦軸は容量維持率であり、横軸は充放電サイクルの回数 (回) である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態に係る添付図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る技術的解決手段を明確かつ詳細に説明する。当然のことながら、ここで説明する実施形態は本発明の諸実施形態の全てではなく一部にすぎない。当業者が創造的な作業なしに本発明の諸実施形態に基づいて得られる他の全ての実施形態は、本発明の保護範囲に含まれるべきである。

実施例1

【0021】

本実施例では、ビニルスルホン酸ナトリウム、アクリル酸及びアクリル酸エチルはそれぞれ反応性乳化剤、親水性アクリル系モノマー及び親油性アクリル系モノマーとして使用され、調製過程全体において三者の割合は0.5:25:60であった。

【0022】

以下の手順に従って、リチウムイオン電池負極用水性バインダーの乳化液を調製した。反応釜中に、1.5部のビニルスルホン酸ナトリウム、25部のアクリル酸、60部のアクリル酸エチル、及び水を順に添加し混合攪拌した。回転速度は200rpmであった。窒素ガスを供給し、72℃で温度を一定に維持し、0.5部の10%過硫酸アンモニウム水溶液を添加し、重合を開始させた。反応時間は50分であった。そして、50部のアクリル酸、120部のアクリル酸エチル水溶液及び10部の10% (質量百分率) 過硫酸アンモニウム水溶液をゆっくりと滴下した。滴下時間は3時間であり、滴下時の反応系の温度は75℃であった。滴下終了後に、温度を80℃に上昇して60分保温して、リチウムイオン電池用水性バインダーの乳化液を得た。

【0023】

調製された水性バインダーは乳白色の粘性液体であり、その固形分は40%、粘度は800mPa・sであった。

実施例2

【0024】

本実施例では、反応釜に順に添加した成分及びその割合は、1.5部のビニルスルホン酸ナトリウム、12.5部のアクリル酸、30部のアクリル酸エチル、及び水であった。滴下した成分及びその割合は、62.5部のアクリル酸、及び150部のアクリル酸エチルであった。他のステップは実施例1と同じであった。

調製された水性バインダーは乳液状の粘性液体であり、その固形分は40%であり、粘度は1000~1500mPa・sであった。

実施例3

【0025】

本実施例では、水溶性アクリル系モノマーと油溶性アクリル系モノマーはそれぞれヒドロキシエチルアクリレートとアクリル酸ブチルであり、他のステップは実施例1と同じであった。

【0026】

調製された水性バインダーは乳液状の粘性液体であり、その固形分は50%、粘度は1

10

20

30

40

50

500 mPa・sであった。

実施例 4

【0027】

本実施例では、アリルエーテルヒドロキシプロパンスルホン酸ナトリウム、アクリルアミド、アクリル酸ラウリル及びアゾビスイソブチロニトリルをそれぞれ反応性乳化剤、親水性アクリル系モノマー、親油性アクリル系モノマー及び開始剤として用いた。ベース液における反応性乳化剤、水溶性アクリル系モノマー、油溶性アクリル系モノマー及び開始剤の割合は0.6:20:80:10であり、ベース液は総重量の30%を占め、他のステップは実施例1と同じであった。

【0028】

調製された水性バインダーは乳液状の粘性液体であり、その固形分は40%であり、粘度は1000 mPa・sであり、機械的安定性が良好であり、分散プロセスにおいて5000 rpmで分散され、安定的に存在することができる。

【0029】

上記水性バインダーのTG-DSC曲線を図1に示す。曲線から、該水性バインダーは熱安定性に優れ、分解温度は270より高いことが分かった。

実施例 5

【0030】

BTR518人造黒鉛を負極材料として、実施例2で合成した水性バインダーの乳化液を用いて、負極スラリーを調整した。負極スラリー全体における材料の割合は、水性バインダーが3.5%、BTR518人造黒鉛が95.5%、導電剤S-Pが1%であった。

【0031】

上記の調製された負極スラリーの固形分は58%であり、粘度は3000 mPa・sであった。このスラリーからなる負極電極片は滑らかであり、一致性が良好であり、面密度が高い。

【0032】

上記の負極電極片をマンガン酸リチウム(BN-M01)活物質と組み合わせて試験用リチウムイオン電池を製造し、応用試験を行った。結果を図2~4に示す。図2は、上記の試験用リチウムイオン電池の充放電曲線である。図2に示すように、試験電池の充放電終止電圧は3.10~4.20Vであった。図3は、上記の試験用リチウムイオン電池のサイクリックボルタモグラムである。図4は、上記の試験用リチウムイオン電池の充放電サイクルグラフである。図4に示すように、試験電池の初回の充放電容量は96%より大きく、容量の発揮に優れ、放電曲線の平坦域は安定であった。0.5cでサイクルを200回行った後でも、電池容量維持率は明らかに低下せず、基本的に97.0%以上に維持された。0.5cでサイクルを450回行った後に、電池容量維持率は90%以上であり、容量の減衰は小さかった。

実施例 6

【0033】

黒鉛Q10を負極材料として、実施例2で合成した水性バインダーの乳化液を用いて、負極スラリーを調製した。負極スラリー全体における材料の割合は、水性バインダーが3.5%、黒鉛Q10が95.5%、導電剤S-Pが1%である。

【0034】

上記の調製された負極スラリーの固形分は48%であり、スラリーの粘度は3400センチポアズであった。このスラリーからなる負極電極片は滑らかであり、一致性が良好である。

【0035】

上記負極電極片をマンガン酸リチウム(BN-M01)活物質と組み合わせて、2つの試験用リチウムイオン電池を製造し、それぞれに電池1と電池2の番号を付けた。電池のサイクル性能検出及び落下試験を行った。結果を表1~2に示す。

【0036】

10

20

30

40

50

表 1 サイクル性能検出結果

電池番号	0.5C でサイクルを 20 回行った場合の初期と最終の容量(mAh)	容量維持率 (%)	1C でサイクルを 20 回行った場合の初期と最終の容量(mAh)	容量維持率(%)
1	1133~1129	99.6	1118~1110	99.2
2	1137~1134	99.7	1121~1113	99.2

10

【 0 0 3 7 】

電池 1 と電池 2 は、0.5C でサイクルを 20 回行った容量 / 初期容量がそれぞれ 99.6% と 99.7% (標準 96%) であり、1C でサイクルを 20 回行った容量 / 初期容量がそれぞれ 99.2% と 99.2% (標準 95%) であり、基準を満たす。

【 0 0 3 8 】

表 2 落下試験結果

電池番号	初期容量 (mAh)	1 回目のサイクル (落下後)		2 回目のサイクル (落下後)		3 回目のサイクル (落下後)	
		容量(mAh)	維持率(%)	容量(mAh)	維持率(%)	容量(mAh)	維持率(%)
1	1133	1121	98.9	1118	98.7	1110	98.0
2	1137	1125	98.9	1116	98.2	1108	97.4

20

【 0 0 3 9 】

測定結果は以下のとおりである。電池は、発煙、発火、爆発及び液漏れが生じなかった。常温で、1C の電流で充電 / 放電サイクルを 3 回行った後の電池 1 と電池 2 の容量維持率はいずれも 95% 以上であり、即ちその容量維持率はいずれも 85% より大きかった。

30

【 0 0 4 0 】

上記は本発明の好適な実施形態に過ぎず、本発明はこれに限定されるものでなく、本発明の精神および原則内に属する限り、行われるすべての修正、同等の置き換えなどは、いずれも本発明の保護範囲内に含まれるべきである。

【 図 1 】

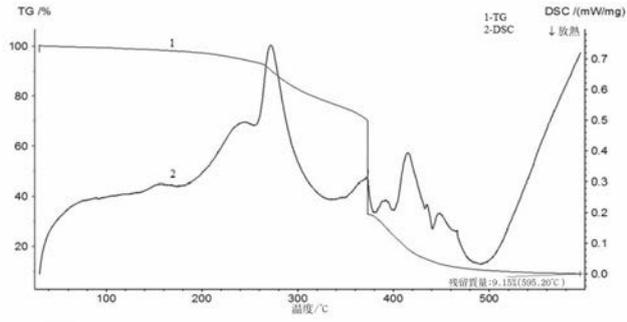


图 1

【 図 2 】

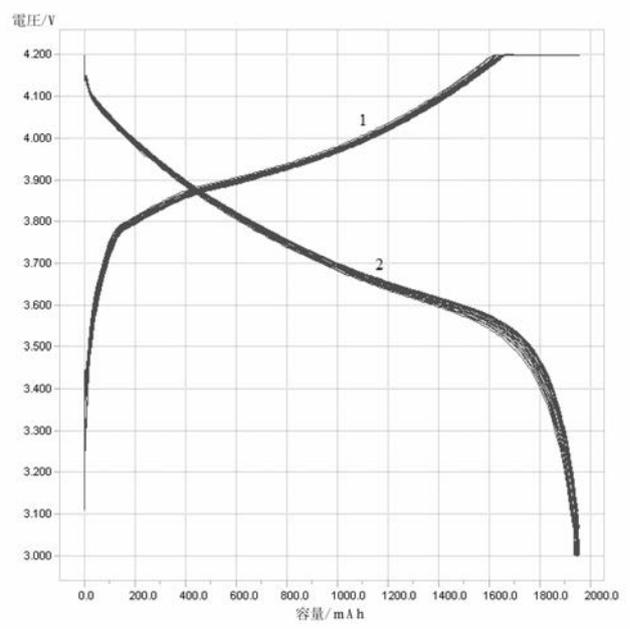


图 2

【 図 3 】

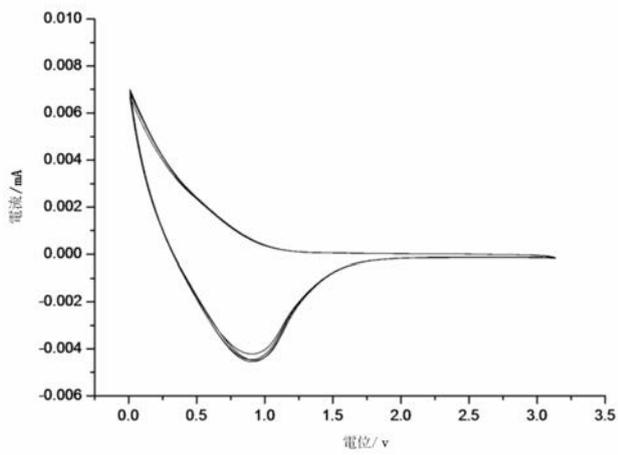


图 3

【 図 4 】

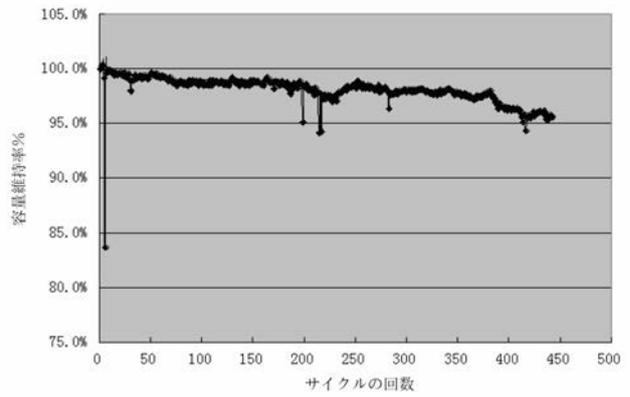


图 4

フロントページの続き

(74)代理人 110002262

T R Y国際特許業務法人

(72)発明者 李 強

中国福建省 しょう 州市長泰県古農農場銀塘工業区順達北路

(72)発明者 白 豊瑞

中国福建省 しょう 州市長泰県古農農場銀塘工業区順達北路

(72)発明者 羅 賀斌

中国福建省 しょう 州市長泰県古農農場銀塘工業区順達北路

Fターム(参考) 4J011 KA04

4J015 BA02

4J100 AE18R AH27R AJ02Q AK08Q AL03P AL05P AL09Q AM02Q AM15Q AM17Q

AM21Q AM21R BA03Q BA03R BA56R CA05 DA09 DA55 EA07 FA20

JA45

5H050 AA02 AA07 AA12 AA14 BA17 CA01 CA08 CA09 CB07 CB08

DA11 EA23 GA10 HA00 HA01 HA02 HA14 HA20

【外国語明細書】
2017174804000001.pdf