

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-16067
(P2022-16067A)

(43)公開日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 M 50/409 (2021.01)	H 0 1 M 2/16 P	2 G 0 5 1
G 0 1 N 21/892 (2006.01)	H 0 1 M 2/16 L	5 H 0 2 1
	G 0 1 N 21/892 A	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-119338(P2020-119338)	(71)出願人	000002093
(22)出願日	令和2年7月10日(2020.7.10)		住友化学株式会社
			東京都中央区日本橋二丁目7番1号
		(74)代理人	100127498
			弁理士 長谷川 和哉
		(74)代理人	100146329
			弁理士 鶴田 健太郎
		(72)発明者	中澤 駿
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化
			学株式会社内
		(72)発明者	米口 裕規
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化
			学株式会社内
		(72)発明者	佐藤 嘉記
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化
			最終頁に続く

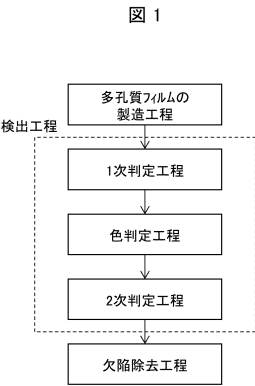
(54)【発明の名称】 非水電解液二次電池用セパレータの検査方法、製造方法、検査装置および製造装置、並びに非水電解液二次電池用セパレータ

(57)【要約】

【課題】品質の向上したセパレータを効率的に得られる検査方法を実現する。

【解決手段】本発明の一実施形態に係る検査方法は、ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査方法であって、前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出工程を含む。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査方法であって、
前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出工程を含む、検査方法。

【請求項 2】

前記検出工程で検出された欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも 1 つが所定の範囲であるか否かを判定する、請求項 1 に記載の検査方法。

【請求項 3】

前記検出工程で検出された欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定する、請求項 2 に記載の検査方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の検査方法によって欠陥を検出し、当該欠陥を除去する工程を含む、非水電解液二次電池用セパレータの製造方法。

【請求項 5】

ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査装置であって、
前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出部を備える、検査装置。

【請求項 6】

前記検出部で検出された欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも 1 つが所定の範囲であるか否かを判定する判定部を備える、請求項 5 に記載の検査装置。

【請求項 7】

前記判定部は、前記検出部で検出された欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定する、請求項 6 に記載の検査装置。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の検査装置を備える、非水電解液二次電池用セパレータの製造装置。

【請求項 9】

下記 (i) ~ (iv) を満たす欠陥を含まない、または当該欠陥の数が 2 個 / m² 未満であるポリオレフィン多孔質フィルムを含む、非水電解液二次電池用セパレータ。

(i) HSV 色空間における、赤を 0、水色を 180 とする 0 ~ 359 の値で表される色相が 10 ~ 49 である。

(ii) HSV 色空間における、無彩色を 0、純色を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される彩度が 25 ~ 58 である。

(iii) HSV 色空間における、最も暗い黒を 0、最も明るい白を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される明度が 30 ~ 50 である。

(iv) 8 ビットグレースケールにおける 256 段階の中心を 0 として明側 127 段階、暗側 127 段階で表される光の透過量が明側に 40 以上である領域の面積は、1 μm² 以上である。

【請求項 10】

10 ~ 400 μm の空隙を含む欠陥を外表面よりも内部側に含むポリオレフィン多孔質フィルムを含む、非水電解液二次電池用セパレータ。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載の非水電解液二次電池用セパレータと、
前記非水電解液二次電池用セパレータの少なくとも片面に、(メタ)アクリレート系樹脂、含フッ素樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂および水溶性ポリマーからなる群より選択される 1 種以上の樹脂を含む多孔質層とを備える、非水電解液二次電池用積層セパレータ。

10

20

30

40

50

【請求項 12】

前記ポリアミド系樹脂がアラミド樹脂である、請求項 11 に記載の非水電解液二次電池用積層セパレータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、非水電解液二次電池用セパレータの検査方法、製造方法、検査装置および製造装置、並びに非水電解液二次電池用セパレータに関する。

【背景技術】**【0002】**

10

非水電解液二次電池、特にリチウムイオン二次電池は、エネルギー密度が高いためパーソナルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末などに用いる電池として広く使用され、また最近では車載用の電池として開発が進められてきている。その非水電解液二次電池の部材として、セパレータの開発が進められている。

【0003】

ところで、特許文献 1 には、多孔質膜の膜厚を測定する膜測定装置が開示されている。当該膜測定装置は、多孔質膜をカラー画像で撮影し、膜の色調を各色成分の階調データに変換する撮像手段を含む。

【先行技術文献】**【特許文献】**

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 66821 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上述のような従来技術は、あくまで多孔質膜の膜厚を測定する膜測定装置であり、品質の向上したセパレータを効率的に生産する観点からは改善の余地があった。

【0006】

本発明の一態様は、品質の向上したセパレータを効率的に得られる検査方法を実現することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0007】**

前記の課題を解決するために本発明者が鋭意研究を行った結果、カラーカメラを用いて欠陥を検出することにより、品質の向上したセパレータを効率的に得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。本発明は以下の態様を含む。

【0008】

< 1 > ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査方法であって、前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出工程を含む、検査方法。

【0009】

40

< 2 > 前記検出工程で検出された欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも 1 つが所定の範囲であるか否かを判定する、< 1 > に記載の検査方法。

【0010】

< 3 > 前記検出工程で検出された欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定する、< 2 > に記載の検査方法。

【0011】

< 4 > < 1 > ~ < 3 > のいずれか 1 つに記載の検査方法によって欠陥を検出し、当該欠陥を除去する工程を含む、非水電解液二次電池用セパレータの製造方法。

【0012】

< 5 > ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査装置

50

であって、前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出部を備える、検査装置。

【0013】

<6>前記検出部で検出された欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも1つが所定の範囲であるか否かを判定する判定部を備える、<5>に記載の検査装置。

【0014】

<7>前記判定部は、前記検出部で検出された欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定する、<6>に記載の検査装置。

【0015】

<8><5>~<7>のいずれか1つに記載の検査装置を備える、非水電解液二次電池用セパレータの製造装置。 10

【0016】

<9>下記(i)~(iv)を満たす欠陥を含まない、または当該欠陥の数が2個/m²未満であるポリオレフィン多孔質フィルムを含む、非水電解液二次電池用セパレータ。

(i)HSV色空間における、赤を0、水色を180とする0~359の値で表される色相が10~49である。

(ii)HSV色空間における、無彩色を0、純色を100とする0~100の値で表される彩度が25~58である。

(iii)HSV色空間における、最も暗い黒を0、最も明るい白を100とする0~100の値で表される明度が30~50である。 20

(iv)8ビットグレースケールにおける256段階の中心を0として明側127段階、暗側127段階で表される光の透過量が明側に40以上である面積は、1μm²以上である。

【0017】

<10>10~400μmの空隙を含む欠陥を外表面よりも内部側に含むポリオレフィン多孔質フィルムを含む、非水電解液二次電池用セパレータ。

【0018】

<11><9>または<10>に記載の非水電解液二次電池用セパレータと、前記非水電解液二次電池用セパレータの少なくとも片面に、(メタ)アクリレート系樹脂、含フッ素樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂および水溶性ポリマーからなる群より選択される1種以上の樹脂を含む多孔質層とを備える、非水電解液二次電池用積層セパレータ。 30

【0019】

<12>前記ポリアミド系樹脂がアラミド樹脂である、<11>に記載の非水電解液二次電池用積層セパレータ。

【発明の効果】

【0020】

本発明の一態様によれば、品質の向上したセパレータを効率的に得られる検査方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】 40

【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの検査方法および製造方法の概略を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの検査装置および製造装置の概略を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る黒欠陥の画像および断面の概略を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る赤欠陥の画像および断面の概略を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る赤白欠陥の画像および断面の概略を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る白欠陥の画像および断面の概略を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る明白欠陥の断面の概略を示す図である。 50

【発明を実施するための形態】**【0022】**

本発明の一実施形態に関して以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、以下に説明する各構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【0023】

なお、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上、B以下」を意味する。また、本明細書において、MD (Machine Direction) とは、ポリオレフィン多孔質フィルムの搬送方向を意図している。また、TD (Transverse Direction) とは、MDに直交する方向であって、且つポリオレフィン多孔質フィルムの面に平行な方向を意図している。

【0024】**〔1. 非水電解液二次電池用セパレータの検査方法〕**

本発明の一実施形態に係る検査方法は、ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査方法であって、前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出工程を含む。

【0025】

本明細書において、非水電解液二次電池用セパレータを単に「セパレータ」とも称する。また、ポリオレフィン多孔質フィルムを単に「多孔質フィルム」とも称する。

【0026】

多孔質フィルムは、ポリオレフィン系樹脂を主成分とし、その内部に連結した細孔を多数有しており、一方の面から他方の面に気体および液体を通過させることが可能となっている。多孔質フィルムに占めるポリオレフィン系樹脂の割合は、多孔質フィルム全体の50体積%以上であり、90体積%以上であることがより好ましく、95体積%以上であることがさらに好ましい。

【0027】

多孔質フィルムは、その製造時における異物の混入、空隙の発生、樹脂焼け等に起因した欠陥を含み得る。この欠陥には、セパレータの物性に影響を与えるものもあれば、与えないものもある。所望の物性を有するセパレータを得る際、悪影響を与え得る欠陥は除去することが好ましい。一方、例えば欠陥がセパレータの安全性に影響を及ぼさないのであれば、生産性の観点からは除去しないことが好ましい場合もある。しかしながら、モノクロカメラを用いた検査方法では、これらの欠陥を判別することが難しかった。これに対し、本発明の一実施形態に係る検査方法では、カラーカメラによって欠陥を検出することにより、種々の欠陥を容易に判別することができる。これにより、品質の向上したセパレータを効率的に生産することができる。

【0028】

検出工程ではカラーカメラによって画像を取得する。カラーカメラとしては、特に限定されないがCCDカメラおよびCMOSカメラ等が挙げられる。

【0029】

図1は、本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの検査方法および製造方法の概略を示す図である。

【0030】

検出工程は、まず一次判定工程を含んでもよい。一次判定工程は、欠陥の色情報を取得する前に、その色情報を取得する対象となる欠陥の候補を検出する工程である。例えば、光の透過量に基づき欠陥を検出してもよい。また、光の透過量が大きい側（明側）および光の透過量が小さい側（暗側）のいずれか一方、または両方に閾値を設けてもよい。例えば、光の透過量の大小を8ビットグレースケールで規定される明暗で表す。すなわち、明暗を256段階で表す。この256段階の中心を0として、明側を127段階、暗側を127段階で表す。このときの明側に40以上の明欠陥および/または暗側に40以上の

10

20

30

40

50

暗欠陥を検出してもよい。なお、光の透過量が大きい領域および小さい領域を両方有する欠陥も検出可能である。

【 0 0 3 1 】

また、一次判定工程において、検出された欠陥を二値化し、次いでサイズに基づいて欠陥を抽出してもよい。「サイズ」としては、例えば、欠陥の、前記多孔質フィルムのMDおよびTDにおける長さ、並びに面積等が挙げられる。具体的には、前記多孔質フィルムのMDにおける長さが100μm以上、TDにおける長さが50μm以上である欠陥を抽出してもよい。

【 0 0 3 2 】

検出工程は、色判定工程を含んでいてもよい。色判定工程は、前記欠陥の色情報を取得する工程である。色情報としては、色相、彩度および明度等が挙げられる。例えば、色相、彩度および明度はJIS Z 8721 色の表示方法 - 三属性による表示に採用されているマンセル表色系で表される。しかし、これに限らず様々な表色系および色空間を採用できる。例えば、色相、彩度および明度はHSV色空間で表されてもよい。

10

【 0 0 3 3 】

検出工程は、二次判定工程を含んでいてもよい。二次判定工程は、上述の色情報に基づき、欠陥の種類を判別する工程である。例えば、欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも1つが所定の範囲であるか否かを判定してもよい。好ましくは、欠陥の色相、彩度および明度の全てが所定の範囲であるか否かを判定する。また、欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定してもよい。

20

【 0 0 3 4 】

本明細書では、欠陥の種類を便宜的に、黒欠陥、赤欠陥、赤白欠陥、白欠陥、明白欠陥に分類する。図3～7は、これらの欠陥の例を示す図である。

【 0 0 3 5 】

図3は、多孔質フィルムの面に垂直な方向から撮影した黒欠陥の画像1010と、多孔質フィルムの面に垂直な断面の概略1011を含む。黒欠陥は、多孔質フィルム10中に存在する異物30に起因する。

【 0 0 3 6 】

図4は、多孔質フィルムの面に垂直な方向から撮影した赤欠陥の画像1020と、多孔質フィルムの面に垂直な断面の概略1021を含む。赤欠陥は、多孔質フィルム10中に存在する異物30およびその周辺に生じた空隙31に起因する。

30

【 0 0 3 7 】

図5は、多孔質フィルムの面に垂直な方向から撮影した赤白欠陥の画像1030と、多孔質フィルムの面に垂直な断面の概略1031を含む。赤白欠陥は、多孔質フィルム10中に存在する異物30およびその周辺に生じた空隙31に起因し、且つ空隙31が比較的大きい。

【 0 0 3 8 】

図6は、多孔質フィルムの面に垂直な方向から撮影した白欠陥の画像1040と、多孔質フィルムの面に垂直な断面の概略1041および1042を含む。白欠陥は、断面の概略1041に示すように多孔質フィルム10に生じた薄層部32に起因し得る。また、白欠陥は、断面の概略1042に示すように多孔質フィルム10上に多孔質層20を積層した場合に、多孔質層20が剥がれた領域33にも起因し得る。

40

【 0 0 3 9 】

図7は、多孔質フィルムの面に垂直な断面の概略を示した図であり、明白欠陥を示している。明白欠陥は、多孔質フィルム10に生じたピンホール34に起因する。ピンホール34は、多孔質フィルム10を面方向に貫通している。

【 0 0 4 0 】

従来のモノクロカメラでは、上述の黒欠陥、赤欠陥および赤白欠陥は光の透過量が小さい「暗欠陥」として認識され、白欠陥および明白欠陥は光の透過量が大きい「明欠陥」として認識されるにすぎなかった。これらのうち、白欠陥および明白欠陥は短絡に影響し得る

50

。一方、黒欠陥および赤欠陥は短絡への影響が小さい。ここで、赤白欠陥は、空隙が大きい
ため、短絡に影響し得る。モノクロカメラでは、短絡への影響が小さい黒欠陥および赤
欠陥と、短絡への影響が大きい赤白欠陥とを判別できないため、短絡への影響が小さい黒
欠陥および赤欠陥も除去対象となり、製品の歩留まりの観点から問題があった。

【 0 0 4 1 】

本発明の一実施形態に係る検査方法によれば、カラーカメラを用いることにより、これら
の欠陥を判別することができる。例えば、色相、彩度および明度が所定の範囲である欠陥
であって、且つ光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の数値未満である欠
陥を赤欠陥として特定する。本明細書において「光の透過量が所定の閾値以上である領域
の面積」を明面積とも称する。明面積は、主に上述の図 4 および 5 で説明した空隙 3 1 の
大きさを反映している。また、赤欠陥と同じ範囲の色相、彩度および明度を示し、且つ明
面積が所定の数値以上である欠陥を赤白欠陥として特定する。赤欠陥の色相、彩度および
明度を満たさず、光の透過量が暗側の閾値以上である暗欠陥を黒欠陥として特定する。ま
た、赤欠陥の色相、彩度および明度を満たさず、光の透過量が明側の閾値以上である明欠
陥を白欠陥または明白欠陥として特定する。

10

【 0 0 4 2 】

より具体的な一例を以下に示す。例えば、色相、彩度および明度は H S V 色空間で表され
る。例えば、色相環を 3 6 色相に分割し、さらにそれぞれ 1 0 分割し、色相を 0 ~ 3 5 9
の値で表す。ここで赤を 0、水色を 1 8 0 とする。当該「赤」は R G B 色空間における (2 5 5 , 0 , 0) に相当する。当該「水色」は R G B 色空間における (0 , 2 5 5 , 2 5 5) に相当し、シアンとも呼ばれる。また、彩度は 0 ~ 1 0 0 の数値で表され、ここで無
彩色を 0、純色を 1 0 0 とする。明度は 0 ~ 1 0 0 の値で表され、最も暗い黒を 0、最も
明るい白を 1 0 0 とする。そして赤欠陥の色相を好ましくは 2 0 ~ 4 9、より好ましくは
1 0 ~ 4 9 に設定する。赤欠陥の彩度を好ましくは 2 5 ~ 5 8 に設定する。赤欠陥の明度
を好ましくは 3 0 ~ 5 0 に設定する。さらに、欠陥中、上述の一次判定工程にて説明した
8 ビットグレースケールで規定される明暗において、明側に 4 0 以上である値を示す面積
を明面積とする。これらの色相、彩度および明度を満たし、前記明面積が 1 μm^2 以上で
ある欠陥を赤白欠陥とすることができる。これらの色相、彩度、明度および明面積は例え
ばヒューテック社製 MaxEye.Color によって測定できる。

20

【 0 0 4 3 】

カラーカメラによる画像の取得は、多孔質フィルムを搬送しながら行われてもよく、多孔
質フィルムの搬送を停止した状態で行ってもよい。多孔質フィルムを搬送する場合、その
搬送速度は、1 ~ 1 0 0 m / 分であることが好ましく、1 0 ~ 5 0 m / 分であることがよ
り好ましい。また、多孔質フィルムは長尺であってもよく、枚葉であってもよい。

30

【 0 0 4 4 】

多孔質フィルム上に塗工液が塗布されて後述の多孔質層が形成されていてもよいが、好ま
しくは塗工液が塗布されていない多孔質フィルムを検査対象とする。この場合、欠陥を検
出しやすい。

【 0 0 4 5 】

〔 2 . 非水電解液二次電池用セパレータの製造方法 〕

本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの製造方法は、上述の検査方
法によって欠陥を検出し、当該欠陥を除去する工程を含む。この欠陥を除去する工程を欠
陥除去工程とも称する。換言すれば、前記製造方法は、上述の検出工程と欠陥除去工程と
を含む。

40

【 0 0 4 6 】

除去される欠陥は、所望のセパレータの物性に応じて適宜設定され得る。短絡への影響を
低減する観点からは、上述の赤白欠陥、白欠陥および明白欠陥が除去されることが好まし
い。特に耐電圧特性を改善する観点からは赤白欠陥を除去することが好ましい。なお、本
明細書において、「欠陥を除去する」とは、多孔質フィルム中の当該欠陥を含む領域を切
断することに加え、当該欠陥を含む多孔質フィルムを廃棄することも包含される。

50

【 0 0 4 7 】

前記製造方法は、図 1 に示すように検出工程の前に多孔質フィルムの製造工程を含んでもよい。多孔質フィルムの製造工程は、例えば混練工程、圧延工程、孔形成剤除去工程および延伸工程を含む。混練工程は、ポリオレフィン系樹脂と、無機充填剤または可塑剤等の孔形成剤と、任意で酸化防止剤等とを混練してポリオレフィン樹脂組成物を得る工程である。圧延工程は、得られたポリオレフィン樹脂組成物を圧延ローラで圧延し、シートを成形する工程である。孔形成剤除去工程は、得られたシートの中から適当な溶媒にて孔形成剤を除去する工程である。延伸工程は、孔形成剤が除去されたシートを適当な延伸倍率にて延伸することで、ポリオレフィン多孔質フィルムを得る工程である。

【 0 0 4 8 】

前記ポリオレフィン系樹脂には、重量平均分子量が $5 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^6$ の高分子量成分が含まれていることがより好ましい。特に、ポリオレフィン系樹脂に重量平均分子量が 100 万以上の高分子量成分が含まれていると、非水電解液二次電池用セパレータの強度が向上するのでより好ましい。

【 0 0 4 9 】

熱可塑性樹脂である前記ポリオレフィン系樹脂としては、例えば、エチレン、プロピレン、1 - ブテン、4 - メチル - 1 - ペンテンおよび 1 - ヘキセン等の単量体を重合してなる、単独重合体または共重合体が挙げられる。前記単独重合体としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテンを挙げることができる。また、前記共重合体としては、例えばエチレン - プロピレン共重合体を挙げることができる。

【 0 0 5 0 】

このうち、過大電流が流れることをより低温で阻止することができるため、ポリエチレンがより好ましい。前記ポリエチレンとしては、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状ポリエチレン（エチレン - α - オレフィン共重合体）、重量平均分子量が 100 万以上の超高分子量ポリエチレン等が挙げられる。このうち、重量平均分子量が 100 万以上の超高分子量ポリエチレンがさらに好ましい。超高分子量ポリエチレンと、重量平均分子量 1 万以下の低分子量ポリエチレンとを併用してもよい。

【 0 0 5 1 】

前記無機充填剤としては、無機フィラー、具体的には炭酸カルシウム等が挙げられる。前記可塑剤としては、流動パラフィン等の低分子量の炭化水素が挙げられる。

【 0 0 5 2 】

多孔質フィルムの膜厚は、 $4 \sim 40 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $6 \sim 15 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。

【 0 0 5 3 】

多孔質フィルムの重量目付は、強度、膜厚、重量およびハンドリング性を考慮して適宜決定することができる。ただし、非水電解液二次電池の重量エネルギー密度および体積エネルギー密度を高くすることができるように、前記重量目付は、 $4 \sim 20 \text{ g} / \text{m}^2$ であることが好ましく、 $4 \sim 12 \text{ g} / \text{m}^2$ であることがより好ましく、 $5 \sim 10 \text{ g} / \text{m}^2$ であることがさらに好ましい。

【 0 0 5 4 】

前記製造方法は、多孔質フィルムの製造工程の後に、多孔質層の製造工程を含んでもよい。なお、上述の検出工程は、多孔質層の製造工程の前であってもよく、後であってもよい。多孔質層は、多孔質フィルムの片面または両面に形成され得る。多孔質層は、絶縁性の多孔質層であることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

樹脂を溶媒に溶解または分散させると共に、フィラーを分散させることにより得られた塗工液を用いて、多孔質層を形成することができる。例えば、塗工液を多孔質フィルムの表面に塗布した後、溶媒を除去することにより、多孔質層を形成することができる。なお、前記溶媒は、樹脂を溶解させる溶媒であるとともに、樹脂またはフィラーを分散させる分散媒であるとも言える。塗工液の形成方法としては、例えば、機械攪拌法、超音波分散法

10

20

30

40

50

、高圧分散法、メディア分散法等が挙げられる。

【0056】

前記樹脂としては、例えば、(メタ)アクリレート系樹脂、含フッ素樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂および水溶性ポリマーが挙げられる。ポリアミド系樹脂としては、芳香族ポリアミドおよび全芳香族ポリアミドなどのアラミド樹脂が好ましい。

【0057】

アラミド樹脂としては、具体的には、例えば、ポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)、ポリ(メタフェニレンイソフタルアミド)、ポリ(パラベンズアミド)、ポリ(メタベンズアミド)、ポリ(4,4'-ベンズアニリドテレフタルアミド)、ポリ(パラフェニレン-4,4'-ビフェニレンジカルボン酸アミド)、ポリ(メタフェニレン-4,4'-ビフェニレンジカルボン酸アミド)、ポリ(パラフェニレン-2,6-ナフタレンジカルボン酸アミド)、ポリ(メタフェニレン-2,6-ナフタレンジカルボン酸アミド)、ポリ(2-クロロパラフェニレンテレフタルアミド)、パラフェニレンテレフタルアミド/2,6-ジクロロパラフェニレンテレフタルアミド共重合体、メタフェニレンテレフタルアミド/2,6-ジクロロパラフェニレンテレフタルアミド共重合体等が挙げられる。このうち、ポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)がより好ましい。

【0058】

フィラーとしては、有機微粒子および無機微粒子が挙げられる。有機微粒子としては、上述の樹脂からなる微粒子が挙げられる。無機微粒子としては、例えば、炭酸カルシウム、タルク、クレー、カオリン、シリカ、ハイドロタルサイト、珪藻土、炭酸マグネシウム、炭酸バリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸バリウム、水酸化アルミニウム、ベーマイト、水酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、窒化チタン、アルミナ(酸化アルミニウム)、窒化アルミニウム、マイカ、ゼオライトおよびガラス等の無機物からなる微粒子が挙げられる。

【0059】

多孔質層におけるフィラーの含有量は、多孔質層の10~99重量%であることが好ましく、20~95重量%であることがより好ましい。フィラーの含有量を前記範囲とすることにより、十分なイオン透過性を得ることができると共に、多孔質層の力学特性および耐熱性を向上させることができる。

【0060】

前記溶媒としては、例えば、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、アセトン、アルコール類(イソプロピルアルコール、エタノール等)および水、並びにこれら2種類以上の混合溶媒等が挙げられる。

【0061】

塗工液の塗布方法としては、従来公知の方法を採用することができ、具体的には、例えば、グラビアコーター法、ディップコーター法、バーコーター法、およびダイコーター法等が挙げられる。

【0062】

塗工液がアラミド樹脂を含む場合、塗布面に湿度を与えることによってアラミド樹脂を析出させることができる。これにより、多孔質層を形成してもよい。

【0063】

前記製造方法は、多孔質フィルムおよび析出後の多孔質層を洗浄する工程を含んでもよい。多孔質層がアラミド樹脂を含む場合には、洗浄液として、例えば、水、水系溶液、またはアルコール系溶液が好適に用いられる。

【0064】

前記製造方法は、さらに、洗浄後の多孔質層を乾燥させる乾燥工程を含んでもよい。乾燥の手段としては、熱風乾燥およびローラ加熱が挙げられる。

【0065】

〔3. 非水電解液二次電池用セパレータの検査装置〕

10

20

30

40

50

本発明の一実施形態に係る検査装置は、ポリオレフィン多孔質フィルムを含む非水電解液二次電池用セパレータの検査装置であって、前記ポリオレフィン多孔質フィルムにおける欠陥を、カラーカメラによって検出する検出部を備える。

【 0 0 6 6 】

検出部は、少なくともカラーカメラを備えている。カラーカメラは、検査対象となる多孔質フィルムの面を撮影可能であるように配置され得る。検出部は、多孔質フィルムに光を照射する光源を備えていてもよい。

【 0 0 6 7 】

前記検査装置は、検出された欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも１つが所定の範囲であるか否かを判定する判定部を備えていてもよい。判定部として例えば、カラーカメラによって取得された画像から、色情報を取得する対象となる欠陥の候補を検出する一次判定部、当該欠陥の色情報を取得する色判定部、当該色情報に基づき欠陥の種類を判別する二次判定部を備えていてもよい。例えば、判定部は、欠陥の色相、彩度および明度からなる群の少なくとも１つが所定の範囲であるか否かを判定する。また、判定部は、欠陥中の、光の透過量が所定の閾値以上である領域の面積が所定の範囲であるか否かを判定してもよい。これらは、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、プロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することによって実現してもよい。

10

【 0 0 6 8 】

前記検査装置は、上述の欠陥の色情報および欠陥の種類の判別結果等を表示する表示部を備えていてもよい。また、前記検査装置は、多孔質フィルムを搬送する搬送ローラを備えていてもよい。

20

【 0 0 6 9 】

〔 ４．非水電解液二次電池用セパレータの製造装置 〕

本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの製造装置は、上述の検査装置を備える。図２は、本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータの検査装置および製造装置の概略を示す図である。図２に示すように、製造装置１００は、上述の混練工程を行う混練装置１１、上述の圧延工程を行う圧延装置１２、上述の孔形成剤除去工程を行う孔形成剤除去装置１３、上述の延伸工程を行う延伸装置１４、および、前記カラーカメラ１および判定部２を有する検査装置１５を備えていてもよい。

30

【 0 0 7 0 】

混練装置１１から押し出されたポリオレフィン樹脂組成物は圧延装置１２によって圧延され、シートとして成形される。孔形成剤除去装置１３においては、得られたシートの中から適当な溶媒にて孔形成剤が除去される。延伸装置１４においては、孔形成剤が除去されたシートを適当な延伸倍率にて延伸することで、多孔質フィルムが得られる。得られた多孔質フィルムにおける欠陥を検査装置１５によって検出する。前記シートおよびポリオレフィン多孔質フィルムの搬送には搬送ローラが用いられ得る。

【 0 0 7 1 】

前記検査装置１５の下流に、上述の欠陥除去工程を行う欠陥除去装置が設けられていてもよい。欠陥除去装置は、多孔質フィルム中の当該欠陥を含む領域を切断するカッター等を備えていてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

また、前記検査装置１５の前または後に、多孔質フィルム上に多孔質層を形成するために塗工液を塗布する塗工装置が設けられていてもよい。

【 0 0 7 3 】

〔 ５．非水電解液二次電池用セパレータ 〕

本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータは、下記（ｉ）～（ｉｖ）を満たす欠陥を含まない、または当該欠陥の数が２個／ｍ^２未満であるポリオレフィン多孔質フィルムを含む。

（ｉ）ＨＳＶ色空間における、赤を０、水色を１８０とする０～３５９の値で表される色

50

相が 10 ~ 49 である。

(i i) H S V 色空間における、無彩色を 0、純色を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される彩度が 25 ~ 58 である。

(i i i) H S V 色空間における、最も暗い黒を 0、最も明るい白を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される明度が 30 ~ 50 である。

(i v) 8 ビットグレースケールにおける 256 段階の中心を 0 として明側 127 段階、暗側 127 段階で表される光の透過量が明側に 40 以上である領域の面積は、 $1 \mu\text{m}^2$ 以上である。

【 0074 】

前記 (i) ~ (i v) を満たす欠陥は、上述の赤白欠陥に該当する。本発明者は、赤白欠陥を含まない、または赤白欠陥の数が 2 個 / m^2 未満であるポリオレフィン多孔質フィルムを用いることにより、品質の向上したセパレータを提供できることを見出した。具体的には、このようなセパレータは、耐電圧特性が改善される。また、当該セパレータは、上述のカラーカメラを用いた検査方法を含む製造方法によって製造することができる。モノクロカメラを用いた検査では、赤白欠陥を認識することができず、このようなセパレータを得ることができなかった。

10

【 0075 】

また、本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用セパレータは、 $10 \sim 400 \mu\text{m}$ の空隙を含む欠陥を外表面よりも内部側に含むポリオレフィン多孔質フィルムを含んでいてもよい。このように外表面よりも内部側に含まれる空隙を含む欠陥も、モノクロカメラを用いた検査では認識することができなかった。上記数値範囲を満たす空隙を含む欠陥を外表面よりも内部に含むセパレータは、欠陥を含んでいるにもかかわらず、許容される耐電圧特性を示す。当該セパレータも、上述のカラーカメラを用いた検査方法を含む製造方法によって製造することができる。

20

【 0076 】

多孔質フィルムの透気度は、ガーレ値で $30 \sim 500 \text{ s} / 100 \text{ mL}$ であることが好ましく、 $50 \sim 300 \text{ s} / 100 \text{ mL}$ であることがより好ましい。多孔質フィルムが前記透気度を有することにより、十分なイオン透過性を得ることができる。

【 0077 】

多孔質フィルムの空隙率は、電解液の保持量を高めると共に、過大電流が流れることをより低温で確実に阻止する機能を得ることができるよう、 $20 \sim 80$ 体積 % であることが好ましく、 $30 \sim 75$ 体積 % であることがより好ましい。また、多孔質フィルムが有する細孔の孔径は、十分なイオン透過性を得ることができ、かつ、正極および負極への粒子の入り込みを防止することができるよう、 $0.3 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.14 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

30

【 0078 】

〔 6 . 非水電解液二次電池用積層セパレータ 〕

本発明の一実施形態に係る非水電解液二次電池用積層セパレータは、上述の非水電解液二次電池用セパレータと、前記非水電解液二次電池用セパレータの少なくとも片面に、(メタ)アクリレート系樹脂、含フッ素樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂および水溶性ポリマーからなる群より選択される 1 種以上の樹脂を含む多孔質層とを備える。本明細書において、非水電解液二次電池用積層セパレータを単に「積層セパレータ」とも称する。多孔質層は 1 層でもよく 2 層以上であってもよい。多孔質層は、絶縁性の多孔質層であることが好ましい。

40

【 0079 】

多孔質層の膜厚は、電池安全性および高エネルギー密度を確保する観点から、多孔質層一層当たり $0.5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $1 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましい。多孔質層の膜厚が一層当たり $0.5 \mu\text{m}$ 以上であると、非水電解液二次電池の破損等による内部短絡を十分に抑制することができ、また、多孔質層における電解液の保持量が充分となる。一方、多孔質層の膜厚が一層当たり $10 \mu\text{m}$ 以下であれ

50

ば、非水電解液二次電池において、リチウムイオンの透過抵抗が抑えられるので、レート特性およびサイクル特性の低下を抑えることができる。また、正極および負極間の距離の増加も抑えられるので非水電解液二次電池の内部容積効率の低下を抑えることができる。

【0080】

多孔質層の重量目付は、多孔質層の強度、膜厚、重量およびハンドリング性を考慮して適宜決定することができる。多孔質層の重量目付は、多孔質層一層当たり、 $0.5 \sim 10.0 \text{ g/m}^2$ であることが好ましく、 $0.5 \sim 8.0 \text{ g/m}^2$ であることがより好ましく、 $0.5 \sim 5.0 \text{ g/m}^2$ であることが更に好ましい。多孔質層の重量目付をこれらの数値範囲とすることにより、非水電解液二次電池の重量エネルギー密度および体積エネルギー密度を高くすることができる。多孔質層の重量目付が前記範囲を超える場合には、非水電解液二次電池が重くなる傾向がある。

10

【0081】

多孔質層の空隙率は、十分なイオン透過性を得ることができるように、 $20 \sim 90$ 体積%であることが好ましく、 $30 \sim 80$ 体積%であることがより好ましい。また、多孔質層が有する細孔の孔径は、 $0.1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.07 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。細孔の孔径をこれらのサイズとすることにより、非水電解液二次電池は、十分なイオン透過性を得ることができる。

【実施例】

【0082】

以下、実施例および比較例により、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

20

【0083】

〔1. 検査方法の検討〕

<製造例1>

日本国特許第5476844号に記載されたように、ポリオレフィン系樹脂に孔形成剤を加えてフィルム状に成形した後、孔形成剤を除去する方法にて多孔質フィルムを作製した。

【0084】

具体的には以下の工程を含む製造方法により製膜した。

(1) 100重量部のポリオレフィン系樹脂に対して、120～240重量部の孔形成剤(平均粒子径 $0.1 \mu\text{m}$ の炭酸カルシウム)を混練し、公称目開き $50 \mu\text{m}$ の金網メッシュにてろ過した後に混合物を得た。

30

(2) 前記(1)で得られた混合物をフィルム状に成形した。

(3) 前記(2)で得られたフィルムから、孔形成剤を除去した。

(4) 前記(3)で得られたフィルムを延伸することにより多孔質フィルム(セパレータ)を得た。

【0085】

<実施例1>

カラーカメラを備えたヒューテック社製MaxEye.Colorを用いて、製造例1で得られた多孔質フィルムにおける欠陥の検出を行った。まず、光の透過量に基づき欠陥を検出した。具体的には、光の透過量が明側に40以上の明欠陥または暗側に40以上の暗欠陥を二値化し、これらのうち、前記多孔質フィルムのMDにおける長さが $100 \mu\text{m}$ 以上、TDにおける長さが $50 \mu\text{m}$ 以上である欠陥を抽出した(一次判定工程)。次に、当該欠陥の色情報を取得し、色相、彩度、明度を算出した(色判定工程)。これらの色相、彩度、明度の数値に基づき、欠陥を判別した(二次判定工程)。実施例1においては、赤欠陥のパラメータとして色相を $10 \sim 49$ 、彩度を $0 \sim 100$ 、明度を $0 \sim 100$ に設定し、判別を行った。暗欠陥および明欠陥のうち、前記パラメータを満たす欠陥を赤欠陥と判定した。また、暗欠陥のうち、前記パラメータを満たさない欠陥を黒欠陥と判定した。なお、前記の光の透過量は、8ビットグレースケールにおける256段階の中心を0として明側127段階、暗側127段階で表される。色相、彩度および明度はHSV色空間で表される

40

50

。色相は赤を 0、水色を 180 とする 0 ~ 359 の値で表される。彩度は無彩色を 0、純色を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される。明度は最も暗い黒を 0、最も明るい白を 100 とする 0 ~ 100 の値で表される。

【0086】

< 実施例 2 >

赤欠陥のパラメータとして色相を 0 ~ 49、彩度を 25 ~ 58、明度を 0 ~ 100 に設定したこと以外は、実施例 1 と同様にして判別を行った。

【0087】

< 実施例 3 >

赤欠陥のパラメータとして色相を 10 ~ 49、彩度を 0 ~ 100、明度を 30 ~ 50 に設定したこと以外は、実施例 1 と同様にして判別を行った。 10

【0088】

< 実施例 4 >

赤欠陥のパラメータとして色相を 20 ~ 49、彩度を 25 ~ 58、明度を 30 ~ 50 に設定したこと以外は、実施例 1 と同様にして判別を行った。

【0089】

< 実施例 5 >

赤欠陥のパラメータとして色相を 10 ~ 49、彩度を 25 ~ 58、明度を 30 ~ 50 に設定したこと以外は、実施例 1 と同様にして判別を行った。

【0090】

< 実施例 6 >

赤欠陥のパラメータとして色相を 10 ~ 49、彩度を 25 ~ 58、明度を 30 ~ 50 に設定した。また、欠陥中の上述の 8 ビットグレースケールで規定される明暗において、明側に 40 以上である値を示す面積（明面積）が $1 \mu\text{m}^2$ 以上である欠陥を赤白欠陥と判定した。これらのこと以外は、実施例 1 と同様にして判別を行った。

【0091】

< 認識成功率 >

デジタルマイクロスコブ（株式会社キーエンス VHX - 5000）によって多孔質フィルム中の黒欠陥、赤欠陥、赤白欠陥を事前に判別した。すなわち、空隙を含まない欠陥を黒欠陥、空隙の最大幅が $10 \mu\text{m}$ 以下である欠陥を赤欠陥、空隙の最大幅が $10 \mu\text{m}$ を超える欠陥を赤白欠陥と判別した。 30

【0092】

多孔質フィルムを実施例の方法で検査して、欠陥の種類が正しく認識された場合は認識成功、誤認識された場合は認識失敗とした。黒欠陥、赤欠陥、赤白欠陥のそれぞれについて、下記式によって認識成功率を求めた。

認識成功率 = 認識成功した欠陥の数 / デジタルマイクロスコブで判別した欠陥の数 $\times 100$

例えば予めデジタルマイクロスコブで確認した 13 個の黒欠陥をカラーカメラで検査した結果、黒欠陥 10 個、赤欠陥 3 個と認識された場合、認識成功率 = $10 \div 13 \times 100 = 77\%$ とした。 40

【0093】

< 評価結果 >

評価結果を表 1 に示す。

【0094】

【表 1】

表 1

	色パラメータ (赤/黒)			赤/赤白	認識成功率		
	色相	彩度	明度	明面積	黒欠陥	赤欠陥	赤白欠陥
実施例 1	10-49	0-100	0-100	設定なし	70%	100%	0%
実施例 2	0-49	25-58	0-100	設定なし	72%	100%	0%
実施例 3	10-49	0-100	30-50	設定なし	77%	100%	0%
実施例 4	20-49	25-58	30-50	設定なし	100%	94%	0%
実施例 5	10-49	25-58	30-50	設定なし	100%	100%	0%
実施例 6	10-49	25-58	30-50	1 μm^2 以上	100%	100%	100%

【0095】

表に示していないが、モノクロカメラを有する検査装置を用いた場合、黒欠陥、赤欠陥および赤白欠陥を区別できなかった。これに対し、実施例 1～6 では、カラーカメラを用い、色相、彩度、明度に基づいて欠陥を判別することができた。すなわち、実施例 1～6 では、カラーカメラを用いたことにより、欠陥の認識成功率を改善することができた。

【0096】

実施例 4 は、実施例 1～3 に比べて色相、彩度および明度の 3 つのパラメータ全てを調整することにより、黒欠陥の認識成功率を改善することができた。ただし、実施例 4 は、実施例 1～3 に比べて色相の数値範囲を狭めたことにより、一部の赤欠陥が黒欠陥として誤認識されたと考えられる。実施例 5 では、実施例 4 に比べて色相の数値範囲を適切に調整することにより、黒欠陥および赤欠陥の認識成功率を改善することができた。また、実施例 6 では、色相、彩度、明度に加え、明面積に基づいて赤白欠陥を判別することができた。

【0097】

〔2. セパレータの検討〕

<製造例 2>

日本国特許第 5476844 号に記載されたように、ポリオレフィン系樹脂に孔形成剤を加えてフィルム状に成形した後、孔形成剤を除去する方法にて多孔質フィルムを作製した。

【0098】

具体的には以下の工程を含む製造方法により製膜した。

(1) 100 重量部のポリオレフィン系樹脂に対して、120～240 重量部の孔形成剤(平均粒子径 0.1 μm の炭酸カルシウム)を混練し、公称目開き 32 μm の金網メッシュにてろ過した後に混合物を得た。

(2) 前記(1)で得られた混合物を再び溶融押出して公称目開き 50 μm の金網メッシュにてろ過した後にフィルム状に成形した。

(3) 前記(2)で得られたフィルムから、孔形成剤を除去した。

(4) 前記(3)で得られたフィルムを延伸することにより多孔質フィルム(セパレータ)を得た。

【0099】

< 製造例 3 >

製造例 2 で得られた多孔質フィルムにおいて実施例 6 の検査方法によって欠陥を検出した。検出された赤白欠陥を除去し、セパレータを得た。

【 0 1 0 0 】

< 製造例 4 >

日本国特許第 5 4 7 6 8 4 4 号に記載されたように、ポリオレフィン系樹脂に孔形成剤を加えてフィルム状に成形した後、孔形成剤を除去する方法にて多孔質フィルムを作製した。

【 0 1 0 1 】

具体的には以下の工程を含む製造方法により製膜した。

10

(1) 1 0 0 重量部のポリオレフィン系樹脂に対して、1 2 0 ~ 2 4 0 重量部の孔形成剤 (平均粒子径 0 . 1 μ m の炭酸カルシウム) を混練し、公称目開き 3 4 μ m の金網メッシュにてろ過した後に混合物を得た。

(2) 前記 (1) で得られた混合物を再び溶融押出して公称目開き 3 2 μ m の金網メッシュにてろ過した後にフィルム状に成形した。

(3) 前記 (2) で得られたフィルムから、孔形成剤を除去した。

(4) 前記 (3) で得られたフィルムを延伸することにより多孔質フィルム (セパレータ) を得た。

(5) 前記 (4) で得られた多孔質フィルムにおいて実施例 6 の検査方法によって欠陥を検出した。検出された赤白欠陥における空隙サイズが 1 0 ~ 4 0 0 μ m の範囲内であることを確認した。

20

【 0 1 0 2 】

< 耐電圧特性 >

捲回機を用いて N C M 正極、セパレータ、人造黒鉛負極がこの順に積層されるように捲回し、捲回体を作製した。N C M はニッケルコバルトマンガン酸化物を指す。

【 0 1 0 3 】

捲回体の端子を耐電圧・絶縁抵抗試験器 (菊水電子工業株式会社 T O S 9 2 0 0) に接続した。2 5 V / s e c の昇圧速度で捲回体に電圧を印加していき、短絡した電圧を記録した。1 . 2 k V 未満で短絡した捲回体を低耐電圧と判定した。製造例 2 および 3 については、1 8 個の捲回体を試験し、低耐電圧と判定された捲回体の割合を算出した。

30

【 0 1 0 4 】

< 評価結果 >

製造例 2 および 3 の評価結果を表 2 に示す。

【 0 1 0 5 】

【 表 2 】

表 2

	1m ² あたりの赤白欠陥の個数	捲回試験の 低耐電圧率
製造例 2 (赤白欠陥除去前)	2	22%
製造例 3 (赤白欠陥除去後)	0	0%

40

【 0 1 0 6 】

本発明の一実施形態に係る検査方法によって赤白欠陥を除去した製造例 3 のセパレータは、赤白欠陥を除去しなかった製造例 2 のセパレータに比べて耐電圧特性が改善されていることが分かった。

【 0 1 0 7 】

50

製造例 1 および 4 の評価結果を表 3 に示す。

【 0 1 0 8 】

【 表 3 】

表 3

	空隙サイズ	捲回試験の 低耐電圧部の有無
製造例 1	4 8 0 μ m	あり
製造例 4	3 5 0 μ m	なし

10

【 0 1 0 9 】

製造例 1 および 4 において、実施例 6 に係る検査方法によって検出された赤白欠陥の空隙において、長さが最大となる 2 点間の直線距離を計測し、当該距離を空隙サイズとした。

【 0 1 1 0 】

空隙サイズ 4 8 0 μ m の赤白欠陥を含む製造例 1 のセパレータを、耐電圧試験に供したところ、1 . 2 k V 未満で短絡が発生した。一方、空隙サイズ 3 5 0 μ m の赤白欠陥を含む製造例 4 のセパレータは、1 . 2 k V 未満で短絡が発生しなかった。

【 産業上の利用可能性 】

20

【 0 1 1 1 】

本発明の一態様は、非水電解液二次電池用セパレータの製造に利用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

1 カラーカメラ

2 判定部

1 0 ポリオレフィン多孔質フィルム

1 5 検査装置

2 0 多孔質層

3 0 異物

1 0 0 製造装置

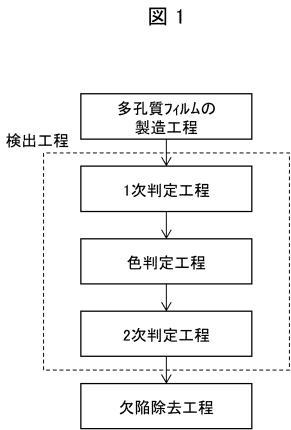
30

40

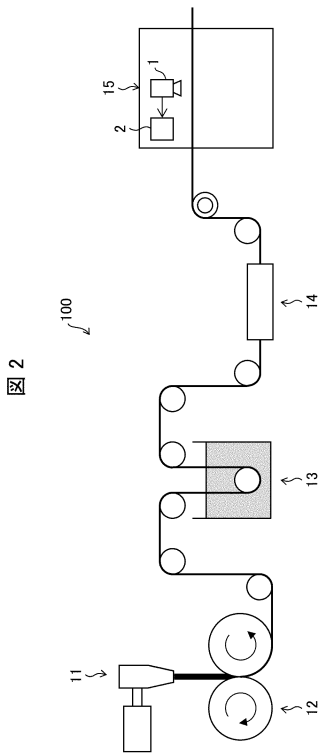
50

【 図 面 】

【 図 1 】

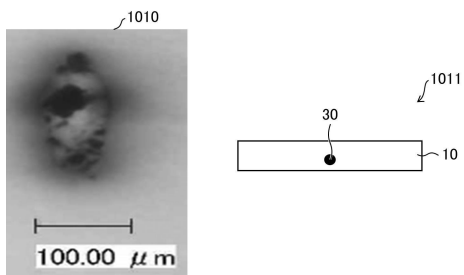


【 図 2 】



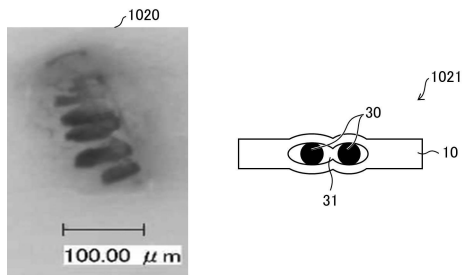
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



10

20

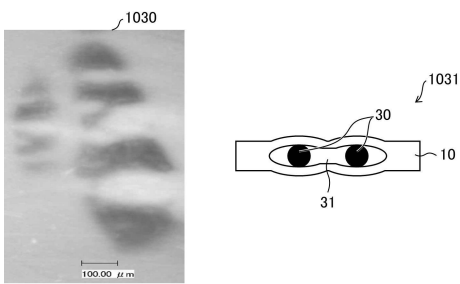
30

40

50

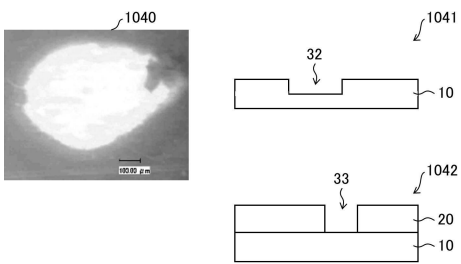
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

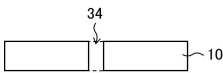
図 6



10

【 図 7 】

図 7



20

30

40

50

フロントページの続き

学株式会社内

(72)発明者 高田 敦弘

愛媛県新居浜市大江町 1 番 1 号 住友化学株式会社内

F ターム (参考) 2G051 AA41 AB06 CA04 CB02 DA06 EA16 EA17 EB01 EC01 ED08

5H021 BB13 BB20 CC04 EE01 EE04 EE06 EE07 EE08 EE10 HH00

HH04 HH10