

FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をもたらすことと、
前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分に電場を作用させることにより、
前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をフィブリル化することと、を含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 2】

請求項 1 の方法であって、
前記電場を作用させることは、静電場を作用させることを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

10

【請求項 3】

請求項 2 の方法であって、
前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をもたらすことは、フィブリル化
可能なバインダ材成分を電子供与体と接触させることを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 4】

請求項 3 の方法であって、
前記フィブリル化可能なバインダ材成分を電子供与体と接触させることは、アコーステ
ィックフォース (a c o u s t i c f o r c e) を前記フィブリル化可能なバインダ材
成分に作用させることを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

20

【請求項 5】

請求項 3 の方法であって、
前記電子供与体はフィブリル化用装置の混合容器を含み、
前記混合容器は、前記フィブリル化可能なバインダ材成分に電子を供与する性質を有す
る材料により構成されている
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 6】

請求項 5 の方法であって、
前記フィブリル化可能なバインダ材成分を電子供与体と接触させることは、直線力と回
転力の少なくともどちらか一方を前記混合容器に作用させ、該混合容器をフィブリル化可
能なバインダ材成分に対して相対的に変位させることを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

30

【請求項 7】

請求項 2 の方法であって、
前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をもたらすことは、フィブリル化
可能なバインダ材成分を混合媒体に接触させることを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 8】

請求項 2 の方法であって、
前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分に電場を作用させる前に、該フィ
ブリル化可能なバインダ材成分を乾燥させることを更に含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

40

【請求項 9】

請求項 8 の方法であって、
前記フィブリル化可能なバインダ材成分を乾燥させることは、フィブリル化可能なバイン
ダ材成分を真空オーブンの中で加熱することを含む
ことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 10】

請求項 2 の方法であって、

50

前記フィブリル化可能なバインダ材成分はポリテトラフルオロエチレンを含むことを特徴とする電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法。

【請求項 1 1】

電極フィルム混合物のバインダ材成分をフィブリル化するための装置であって、
前記バインダ材成分に 1 つ以上の電子を供与する性質を有する材料を含む混合容器と、
前記混合容器に力を作用させることで、前記混合容器をバインダ材成分と接触させ、且つ前記バインダ材成分に静電気力を発生させて該バインダ材成分をフィブリル化するために十分な速度と動きの範囲で前記混合容器と前記バインダ材成分を互いに相対的に動かすように構成されているアクチュエーターと、を備えたことを特徴とする装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 の装置であって、
前記バインダ材成分と、
前記混合容器から前記バインダ材成分へ負電荷を移動させる性質を有する材料を含む混合媒体と、をさらに含むことを特徴とする装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 の装置であって、
前記混合媒体は前記バインダ材成分と同じ材料を含む、ことを特徴とする装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 の装置であって、
前記混合媒体と前記バインダ材成分は両方ともポリテトラフルオロエチレンを含むことを特徴とする装置。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 2 の装置であって、
前記アクチュエーターは、前記混合媒体を前記混合容器と前記バインダ材成分との少なくとも一方に接触させるために前記混合容器に力を作用させるように、更に構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 の装置であって、
前記アクチュエーターは、前記バインダ材成分にアコースティックフォース (a c o u s t i c f o r c e) を作用させるように構成されていることを特徴とする装置。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 1 の装置であって、
前記混合容器はアルミニウム材料を含むことを特徴とする装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 の装置であって、
前記混合媒体は前記混合容器と同じ材料を含むことを特徴とする装置。

40

【請求項 1 9】

請求項 1 1 の装置であって、
前記アクチュエーターは、前記混合容器に直線力と回転力の少なくとも一方を作用させるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 1 の装置であって、
前記バインダ材成分と前記電極フィルム混合物の 1 つ以上の他の成分とを混合するため

50

の、低せん断混合機を更に備えたことを特徴とする装置。

【請求項 21】

電場発生装置と、
容器と、

フィブリル化可能なバインダ材成分と、を備えた装置であって、

前記電場発生装置は、前記フィブリル化可能なバインダ材成分に電場を作用させ、前記フィブリル化可能なバインダ材成分が前記容器内にあるときに、前記電場によって前記フィブリル化可能なバインダ材成分をフィブリル化することを特徴とする装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の参照

本願とともに提出された出願データシートにおいて外国又は国内の優先権主張が特定される全ての出願は米国特許法施行規則 37 CFR 1.57 の下で参照によりここに含まれる。

【0002】

本発明は、エネルギー貯蔵装置、特に、エネルギー貯蔵に使用する乾燥粒子フィルムを製造する手法および装置に関する。

20

【背景技術】

【0003】

パワーエレクトロニクス機器に用いられるエネルギー貯蔵装置には、例えばウルトラキャパシタ、リチウム・イオンコンデンサなどのコンデンサ、リチウム・イオン電池などの電池、及び燃料電池など多くの種類がある。エネルギー貯蓄装置は、該エネルギー貯蓄装置の電極を形成する電極フィルムのような、単一または複数のフィルムを有していてもよい。その電極フィルムは単一または複数の活性材料からなるものでもよい。上記フィルムはフィブリル化されたバインダ材成分を含んでいてもよく、そのバインダ材成分がそのフィルムにそれ以外の組成物であって単一の又は複数の組成物を支持し得る複数の微小繊維をもたらす。（例えばフィルムに対して機械的な構造を与える）。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電極フィルム用のバインダ材成分のフィブリル化は、典型的には機械的フィブリル化工程により行う。電極フィルムの組成物は、前記電極フィルムのバインダ材成分も含め、混合機及び／又はジェットミルなどのような機器で混ぜ合わせることが可能である。これらの機器は微小繊維を形成するためにバインダ材成分に強力なせん断力を作用させることができる。バインダ材成分のフィブリル化は微小繊維マトリックス、微小繊維結晶、及び／又は微小繊維網の形成を促進する。微小繊維マトリックス、微小繊維結晶、及び／又は微小繊維網は、活性電極材料のような電極フィルムにおいて他の単一又は複数の組成物を担持できる。バインダ材成分微小繊維は電極フィルムに所望の機械的強度を与え得る。例えば、上記微小繊維は張力、せん断、圧縮或いはねじりストレスに対して所望の抵抗力をフィルムにもたらし、乾燥粒子電極を有するエネルギー貯蓄装置の製造に役立つ。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

一つの態様として本発明は、電極フィルムのバインダ材成分のフィブリル化方法を含む。この態様は、負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をもたらすこと、及びその負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分に電場を作用させ、当該負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をフィブリル化させること、を含んでいてもよい。

【0006】

50

いくつかの態様においては、前記電場を作用させることは、静電場を作用させることを含んでいてもよい。

【0007】

いくつかの態様においては、前記負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分をもたらすことは、フィブリル化可能なバインダ材成分を電子供与体に接触させることを含んでいてもよい。

【0008】

いくつかの態様においては、前記フィブリル化可能なバインダ材成分を電子供与体に接触させることは、フィブリル化可能なバインダ材成分にアコースティックフォース (acoustic force) を作用させることを含んでいてもよい。電子供与体はフィブリル化用装置の混合容器を含んでいてもよい。ここで混合容器とは、フィブリル化可能なバインダ材成分に電子を供与する性質を有する材料からなる。いくつかの態様においては、前記フィブリル化可能なバインダ材成分を電子供与体に接触させることは、フィブリル化可能なバインダ材成分に対して混合容器を相対的に変位させるために、混合容器に直線力と回転力の少なくとも一方を作用させるということを含んでいてもよい。

【0009】

いくつかの態様においては、負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分を提供することは、そのフィブリル化可能なバインダ材成分を混合媒体に接触させることを含んでいてもよい。

【0010】

いくつかの態様においては、その方法は負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分に電界を作用させる前に、フィブリル化可能なバインダ材成分を乾燥させることを更に含んでいてもよい。上記のフィブリル化可能なバインダ材成分を乾燥するとは、真空オーブンで小線維化可能なバインダ材成分を熱するという意味を含んでいてもよい。

【0011】

いくつかの態様においては、フィブリル化可能なバインダ材成分はポリテトラフルオロエチレンを含んでいてもよい。

【0012】

他の態様においては、電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化するための装置を含む。この態様は、バインダ材成分に1つ以上の電子を供与する性質を有する材料を含む混合容器、及び、その混合容器に力を作用させることで、混合容器をバインダ材成分と接触させ、且つバインダ材成分に静電気力を発生させてバインダ材成分をフィブリル化するのに十分な速度および動きの範囲で混合容器とバインダ材成分を互いに相対的に動かすように構成されたアクチュエーター、を含んでいてもよい。

【0013】

いくつかの態様においては、上記の装置は、バインダ材成分と、混合容器からそのバインダ材成分に負電荷を移動させる性質を有する材料を含んだ混合媒体とを、更に備えていてもよい。その混合媒体はバインダ材成分と同じ材料を含んでいてもよい。いくつかの態様では、混合媒体とバインダ材成分は両方ともポリテトラフルオロエチレンを含んでいてもよい。

【0014】

いくつかの態様においては、前記アクチュエーターは更に、混合容器とバインダ材成分の少なくともどちらか一方に混合媒体を接触させるように、混合容器に力を作用するように構成されている。

【0015】

いくつかの態様においては、前記アクチュエーターは、バインダ材成分にアコースティックフォース (acoustic force) を作用させるように構成されている。いくつかの態様においては、前記アクチュエーターは、混合容器に直線力と回転力の少なくとも一方を作用させるように構成されている。

【0016】

10

20

30

40

50

いくつかの態様においては、前記混合容器はアルミニウム材料により構成されていてもよい。いくつかの実施形態においては、前記混合媒体はアルミニウム材料のような混合容器と同じ材料を含んでいてもよい。

【0017】

いくつかの態様においては、前記装置は、前記バインダ材成分と、電極フィルムの1つ以上の他の成分とを混ぜ合わせるための混合機を更に含んでいてもよい。前記装置は、バインダ材成分と、電極フィルム混合物の1つ以上の他の成分とを混ぜ合わせるための、低せん断混合機を含んでいてもよい。いくつかの態様においては、前記装置は更に、前記バインダ材成分と電極フィルムの1つ以上の他の成分とを熟するためのオーブンを備えていてもよい。

10

【0018】

本発明のその他の態様は、電場発生装置と、容器と、フィブリル化可能なバインダ材成分とを備えた装置を含む。前記電場発生装置はフィブリル化可能なバインダ材成分に電場を作用させ、該フィブリル化可能なバインダ材成分が前記容器の中にあるときにその電場によってバインダ材成分をフィブリル化するように構成されていてもよい。

【0019】

先行技術を超えて達成される、本発明及びその優位な効果の概略を示すために、いくつかの目的と効果をここに記述する。もちろんそれらすべての目的と効果が、必ずしも特定の実施形態によってなされるべきものとは限らない、と理解されたい。従って、例えば当業者は、本発明によって単一又は一群の効果を達成し或いはそれらを最大限に活用し、同時に他の目的や長所を必ずしも達成しない、というようにして本発明が具体化され或いは実施され得る、ことを認識するだろう。

20

【0020】

これらすべての実施形態は、ここに開示する発明の範囲に含まれるものとする。本発明は、開示される特定の実施形態に限定されるものではないが、これらの実施形態及びその他の実施形態は、以下に示される添付図を参照した詳細な説明によって当業者には容易に理解されるだろう。

【0021】

本開示におけるこれらの及び他の特徴、態様、及び効果は、特定の実施形態の図面を参照して説明されるが、これらの図面は特定の実施形態を示すためのものであって、本発明を制限するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は集電体の表面に電極フィルムを含むエネルギー貯蔵装置の一例の断面を示す。

【図2】図2は電場中において電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化するための装置の一例の概略図を示す。

【図3】図3は電場中において電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化するための装置の他の例の透視図を示す。

【図4】図4は電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化する工程の一例を示す。

40

【図5】図5はフィブリル化されたバインダ材成分を含む電極フィルムを作製する工程の一例を示す。

【図6A】図6Aは電極フィルムの倍率5,000倍の走査型電子顕微鏡(SEM)像を示す。

【図6B】図6Bは図6Aに示す電極フィルムの倍率1000倍の走査型電子顕微鏡(SEM)像を示す。

【図7A】図7Aは電極フィルムの倍率5000倍の走査型電子顕微鏡(SEM)像である。

【図7B】図7Bは図7Aに示す電極フィルムの倍率1000倍の走査型電子顕微鏡(SEM)像である。

50

【図 8 A】図 8 A は電極フィルムの倍率 5 , 0 0 0 倍の走査型電子顕微鏡 (S E M) 像である。

【図 8 B】図 8 B は図 8 A に示す電極フィルムの倍率 1 , 0 0 0 倍の走査型電子顕微鏡 (S E M) 像である。

【図 9 A】図 9 A は電極フィルムの倍率 5 , 0 0 0 倍の走査型電子顕微鏡 (S E M) 像である。

【図 9 B】図 9 B は図 9 A に示す電極フィルムの倍率 1 , 0 0 0 倍の走査型電子顕微鏡 (S E M) 像である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

10

特定の実施形態と例が以下に示されるが、当業者は、本発明が、ここに具体的に開示される態様および / 又は使用、明らかな改良、およびそれらと均等のもの、を超えて拡張されるものであることを理解するだろう。したがって、ここに開示される本発明の範囲は以下のどのような態様によっても限定されるものではない。

【 0 0 2 4 】

以下に記述するように、バインダ材成分の機械的工程は強力なせん断力のバインダ材成分への適用を含んでもよい。しかし、強力なせん断力を利用した機械的なフィブリル化工程は、電極フィルム混合物の活性材料成分に損傷を与えることになりかねない。たとえば、電極フィルム混合物の炭素成分のような活性材料成分の表面の、一つ以上の性質は、上記の強力なせん断力により不必要に変化し、その活性材料成分の化学的及び / 又は電

20

【 0 0 2 5 】

一つの態様は電場によるバインダ材成分のフィブリル化方法を含めた、電極フィルムの製造方法を含む。負に帯電したフィブリル化可能なバインダ材成分は、電場にさらされ、電場の作用によりフィブリル化される。いくつかの態様では、負電荷をバインダ材成分に置いて負に帯電したバインダ材成分を得ることが可能である。たとえばバインダ材成分は、1つ以上の電子を供与できる性質を有する材料 (つまり電子供与体) から1つ以上の電子を受容できる性質を有する材料 (つまり電子受容体) からなるものでもよい。好ましいバインダ材成分としては、例えばポリエチレンおよび / またはポリテトラフルオロエチレンのような大きな誘電率をもつ材料からなるものでもよい。電子供与体として好ましい材料は、たとえばアルミニウムでもよい。いくつかの態様では、バインダ材成分は電子供与体と接触し、負電荷を電子供与体から受け取ることが可能である。

30

【 0 0 2 6 】

いくつかの態様では、電場は静電場であってもよい。いくつかの実施形態においては、電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化するための装置は、静電場を発生するように構成されていてもよい。いくつかの実施形態においては、バインダ材成分をその静電場の影響でフィブリル化できるように、フィブリル化用の装置は単一または複数の負電荷をバインダ材成分に置くような構成になっていてもよい。いくつかの実施形態においては、フィブリル化用の装置はバインダ材成分に負電荷を与えるための混合容器を備えていてもよい。いくつかの実施形態においては、混合容器とバインダ材成分間で電荷移動を促進するために、フィブリル化用の装置は混合媒体を備えていてもよい。いくつかの実施形態においては、上記混合媒体はバインダ材成分に負電荷を与えることができる。混合媒体と、混合容器と、及び / 又は電極フィルムバインダ材成分とを接触させることで、混合容器 / 混合媒体から、電極フィルムバインダ材成分への電子移動、及び / 又は静電場の発生、を促進できる。混合容器、混合媒体、及び / 又は電極フィルムバインダ材成分を互いに相対的に動かすことは、電子移動と静電場の発生を促進する。そのような接触や動きは混合容

40

50

器、混合媒体、及び／又は、バインダ材成分が含まれている電極フィルムバインダ材成分、の少なくとも１つに力を作用させることで促進される。例えば、バインダ材成分のフィブリル化用装置は静電場を発生し、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を構成成分として含むバインダ材成分をその静電場にさらすことで、そのＰＴＦＥバインダ材成分をフィブリル化することができる。

【００２７】

いくつかの態様においては、フィブリル化工程で電場を用いることで、電極フィルムの単一或いは複数の成分に作用するせん断力が弱い場合のフィブリル化を促進する。電極フィルム組成物に作用するせん断力は、静電場を用いたフィブリル化工程においては著しく弱くすることができる。いくつかの態様においては、静電場を用いたフィブリル化工程では、電極フィルム組成物に作用するせん断力が無視できる程小さいときのフィブリル化を促進できる。いくつかの態様においては、せん断力を弱くすることは単一或いは複数の電極フィルムの成分が受けるダメージを、例えば従来のせん断に基づいたフィブリル化工程と比較して、小さくすることができる。例えば、静電場を用いてフィブリル化を行ったときは、活性炭素のような電極組成物の活性材料成分の電気化学的な性質は、フィブリル化前の電極組成物におけるそれらの性質と比較して保たれる。いくつかの態様においては、静電場を用いたフィブリル化工程は、電極フィルムの活性材料成分の物理的及び／又は電気化学的な性質の完全性を維持したまま、効果的なフィブリル化を促進する。

10

【００２８】

いくつかの態様においては、例えばリチウムイオンキャパシタ及び／又はリチウムイオン電池のような、ウルトラキャパシタ、バッテリー、リチウムを用いたエネルギー貯蔵装置などを含めたエネルギー貯蔵装置は、静電場を用いてフィブリル化されるフィブリル化可能なバインダ材成分からなる電極フィルムを有していてもよい。いくつかの態様においては、電極組成物の単一或いは複数の活性材料の電気化学的な性質を維持することは、その電気的な性能が活性材料の性質の完全性に左右されやすいエネルギー貯蔵装置にとっては、特に有利である。いくつかの態様においては、電極組成物の単一或いは複数の活性材料の電気化学的な性質を維持することは、例えばリチウムイオン電池など、電池にとっては特に有利である。

20

【００２９】

いくつかの態様においては、電場を用いたバインダ材成分のフィブリル化は、電極フィルムを作製するための単一或いは複数の乾式工程に有利に統合できる。本発明で用いられる乾式工程とは、乾燥粒子のみが（或いはほぼ乾燥粒子のみが）用いられる工程を含め、溶媒を用いずに（或いはほとんど溶媒を用いずに）なされる単一或いは複数の電極作製工程を意味する。いくつかの態様においては、電場を用いたバインダ材成分のフィブリル化は、担持されていない乾燥粒子フィルムを与える、電極フィルム作製のための単一の乾燥工程に統合できる。

30

【００３０】

いくつかの態様においては、静電場など、電極フィルムのバインダ材成分をフィブリル化するためにある電場を用いることは、効率の良いフィブリル化工程を有利に促進する。例えば、静電場を用いたフィブリル化工程によって、多量のバインダ材成分材料から、従来のせん断によるフィブリル化工程と比較してより多くのフィブリル、より均一に形成されたフィブリル、より力学的強度の強いフィブリル、の少なくとも１つを得ることができる。

40

【００３１】

いくつかの態様においては、静電場などの電場を用いたフィブリル化は、従来のせん断をもとにしたフィブリル化工程と比較して、用いるバインダ材成分の材料を質量で約２％から約５％まで減らすことができる。バインダ材成分の分量を少なくするか、及び／又は活性材料の電気化学的な性質の完全性を改善することによって、従来のせん断をもとにしたフィブリル化工程により作製される電極フィルムと比較して、電極フィルムの電気的性能の向上させることができる（例えば、装置等価直列抵抗（ＥＳＲ）の性能を向上させる

50

）。いくつかの態様においては、静電場などの電場を用いて作製された電極フィルムを有するウルトラキャパシタは、従来のせん断をもとにしたフィブリル化工程により作製される電極フィルムを有するウルトラキャパシタと比較して、ESRを25%まで減少させることが実証できる。いくつかの態様においては、静電場などの電場を用いてフィブリル化されたバインダ材成分を含む単一或いは複数の電極フィルムを有するエネルギー貯蔵装置は、従来のせん断をもとにしたフィブリル化工程により同様の条件下で製造されたエネルギー貯蔵装置と比較して、少なくとも約10%から約20%電力及び/又はエネルギーの効率を改善する。

【0032】

図1はエネルギー貯蔵装置100の一例を示す。エネルギー貯蔵装置100はウルトラキャパシタかバッテリーの少なくとも一方を備える。エネルギー貯蔵装置100は第1電極102と、第2電極104を備えていてもよく、またセパレーター106を第1電極102と第2電極104の間に備えていてもよい。第1電極102と第2電極104のような2つの電極がセパレーターの一方側と他方側に、セパレーターと隣接するよう位置し、セパレーターは2つの電極間でのイオン交換を可能とする一方で2つの電極を電気的には絶縁する、という構成も可能である。セパレーター106は様々な多孔質の電氣的絶縁材料から構成されていてもよい。いくつかの態様においては、セパレーター106は高分子材料で構成されていてもよい。例えば、セパレーター106はセルローズ系材料（例えば紙）とポリプロピレンの少なくとも一方で構成されていてもよい。

10

【0033】

いくつかの形態においては、第1電極102及び/又は第2電極104は、第1集電体108と第2集電体110をそれぞれ有していてもよい。これらの集電体は、対応する電極と外部回路との電氣的接続を容易にするためのものである。第1集電体108及び/又は第2集電体110はたくさんの電気導電性の材料のあらゆる組み合わせからなるものであってもよい。第1集電体108及び/又は第2集電体110は、その電極と（例えば外部電気回路の端子などの）外部端子との間で、電子電荷を移動させるのに適した、様々な形及び/又はサイズのもので考えられる。集電体を構成する材料としては、例えばアルミニウム、ニッケル、銅、及び/又は銀などの金属材料であってもよい。例えば、第1集電体108及び/又は第2集電体110は、矩形か、あるいは実質的に矩形のアルミ箔を有していてもよい。

20

30

【0034】

図1に関して言えば、第1電極102と第2電極104は、電極の集電体108, 110の第1表面とその裏側の第2表面とに、電極フィルム112, 114と116, 118とを、それぞれ備えていてもよい。電極フィルム112, 114, 116, 118のうち少なくとも1つは、種々の好適な形状、サイズ、及び/又は厚み、を有していてもよい。例えば、電極フィルムの厚さは約100マイクロメートルから約250マイクロメートルでもよい。

【0035】

いくつかの態様においては、電極フィルム112, 114, 116, 及び118のうち少なくとも1つは多くの乾燥粒子を含む電極フィルム混合物を原料にしてできているものでよい。いくつかの態様においては、電極フィルム112, 114, 116, 及び118のうち少なくとも1つは、例えば活性炭素である多孔質炭素（例えば日本、大阪のクラレケミカル株式会社の商品）など、単一あるいは複数の炭素ベースの活性材料（すなわち活性炭素）を含む電極フィルム混合物を原料としてできているものであってもよい。いくつかの態様においては、電極フィルム混合物はグラファイト、軟質炭素、硬質炭素、などを含んでいてもよい。いくつかの態様においては、電極フィルム混合物は、例えば電極フィルムの電気伝導性を高める添加物（すなわち導電性炭素）など、単一あるいは複数の添加物を含むことが考えられる。例えば、電極フィルム混合物はカーボンブラック（例えばスイス、ボーディオのティムカル・グラファイト・アンド・カーボン社の商品Super P（登録商標））などの導電性炭素材料を含んでいてもよい。

40

50

【 0 0 3 6 】

電極フィルム混合物は、バインダ材成分のような、電極フィルムの構造的完全性を高める単一或いは複数の添加物を含んでいてもよい。いくつかの態様においては、バインダ材成分は高い誘電率を持つ様々な高分子化合物のうちで単一或いは複数のものを含んでいてもよい。いくつかの態様においては、超高分子エチレン（UHMWPE）を含め、ポリエチレン（PE）が好ましい。いくつかの態様においては、ポリテトラフルオロエチレンが好ましい。1つの電子供与体から単一あるいは複数の電子を受け取ることができる高分子化合物が好ましいバインダ材成分であるとも考えられる。そのバインダ材成分の構成成分はフィブリル化可能なバインダ材成分であってもよい。例えば、電極フィルム112, 114, 116, 118のうち少なくとも1つは、静電場を用いた工程のように、電場を用いてフィブリル化されたバインダ材成分からできているバインダ材成分を含んでいてもよい。ここで用いられるもののように、フィブリル化されたバインダ材成分とフィブリル化される前のバインダ材成分とは、当業者であれば科学的手法に基づいた装置や方法によって、その構造の区別がつく。科学的手法に基づいた方法とは、例えばフィブリルの大きさや数を実測することである。

10

【 0 0 3 7 】

電極フィルム112, 114, 116, 及び/又は118の構成成分は、望ましい電極容量及び/又は電極抵抗を実現するように選択してもよい。いくつかの態様においては、電極フィルム112, 114, 116及び118のうち1つ以上は約50重量%から約99重量%（例えば、約85重量%から約90重量%を含む）の活性炭素、約20重量%以下（例えば、約0.5重量%から約15重量%を含み、約5質量%から約10質量%を含む）のバインダ材成分、約25重量%以下（例えば、約1重量%から約10重量%を含む）の電気伝導性促進材料からなるものであってもよい。

20

【 0 0 3 8 】

いくつかの態様においては、電極フィルム混合物は約70グラムから約100グラム（例えば90グラム）の活性炭素、約5グラム以下の導電性炭素添加物（例えば、2グラムの導電性カーボンブラック）を含んでいてもよい。前記電極フィルム混合物はバインダ材成分としてポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を含んでいてもよい。例えば、電極フィルム混合物は約5重量%から約10重量%の前記バインダ材成分を含んでいてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

いくつかの態様においては、電極102, 104の少なくとも1つは乾式の電極加工法で作製してもよい。乾式の加工法では、例えば、電極フィルムの成分（例えば、電気活性材料、導電性促進材料、及び/又はバインダ材成分）を含む電極フィルム混合物を、単一の混合物を形成し一体となるように混合してもよい。いくつかの態様においては、上記のように混合された材料は、電極フィルム112, 114, 116, 118のような、フィルム同等の構造に圧縮される。いくつかの態様においては上記電極フィルム112, 114, 116, 118は、それぞれに対応する集電体表面においてカレンダー処理が施されてもよい。

【 0 0 4 0 】

電極フィルム112, 114, 116, 118の少なくとも1つを作製することはまた、通常、バインダ材成分のフィブリル化を含む。バインダ材成分をフィブリル化することにより、フィブリル、例えばフィブリルの網目構造を形成できる。フィブリルの網目構造は、例えば活性炭素及び/又は導電性カーボンブラックなどの電極フィルムの1つ以上の他の成分を支持するマトリックスのような構造をもたらし得る。

40

【 0 0 4 1 】

いくつかの態様において、電極フィルムバインダ材成分のフィブリル化を促進するために電場を用いることができる。ここに記述されるように、適切なバインダ材成分は電子供与体から1つ又は複数の電子を受け取る性質を有する1又は複数の種類の高分子化合物であってもよい。バインダ材成分として好ましい高分子化合物としては、例えば、大きな誘

50

電率を有するものか、又は電子供与体から 1 つ又は複数の電子を受容しやすい高分子化合物であってもよい。上記の電場は、バインダ材成分のフィブリル化を促進するために、1 又はそれ以上の負の電荷を運ぶバインダ材成分（例えば電子供与体から 1 又は複数の電子を受け取ったバインダ材成分）に作用させるために用いることができる。

【0042】

ここに更に記述するように、活性炭素及び／又は導電性炭素の電気的、化学的、及び／又は力学的な性質は、ジェットミルや混合機のような従来の強いせん断力を有する装置を用いた工程を経るとき、ここに記述する電場を用いた工程と比較して、不必要に変化し得る。例えば、活性炭素及び／又は導電性炭素がフィブリル化可能なバインダ材成分と混合され、そのバインダ材成分をフィブリル化するため大きなせん断力を用いて処理された場合、活性炭素及び／又は導電性炭素には望ましくない変化が起こり、その結果これらの成分を用いて形成された電極フィルムの性能は悪化する。同じ成分のバインダ材成分が用いられて混ぜ合わされたとしても、上記の大きなせん断力を用いるのではなく静電場を用いたフィブリル化工程を経た場合は、上記のような電極フィルムの性能の悪化は、弱まるか或いは完全に無くなる。加えて、バインダ材成分は従来の大きなせん断力を用いた方法と比較して、電場中で行う方法によってより効率よくフィブリル化でき、その結果として、バインダ材成分の使用量を抑えた上でより性能の高い電極を得ることができる。

【0043】

図 2 は、装置の一例の概略図である。その装置とは、例えば静電場やその他の電場を、フィブリル化可能なバインダ材粒子 158 のような多くの荷電粒子に作用させる、電場発生装置 150 のようなものである。上記装置 150 は第 1 帯電部 152 と、該第 1 帯電部 152 とは正負逆に帯電した第 2 帯電部 154 とを有していてもよい。例えば、第 1 帯電部 152 が正に帯電し、第 2 帯電部が負に帯電することが可能である。矢印 156 が示すように、電場は正に帯電した第 1 帯電部 152 から負に帯電した第 2 帯電部 154 のへ向かうように、両者間に発生していてもよい。正に帯電した第 1 帯電部 152 と負に帯電した第 2 帯電部 154 により発生する電場は、その電場にさらされた荷電粒子 158 に、静電気力のような電気的な力を作用させる。荷電粒子 158 の化学的、電気的、及び／又は力学的な性質は、前記電場にさらされたときに変化し得る。例えば、第 1 帯電部 152 と第 2 帯電部 154 の間に発生した電場による力によって、その荷電粒子 158 はフィブリル化し得る。

【0044】

いくつかの態様では、帯電したバインダ材粒子 158 は負に帯電していてもよい。ここに記述するように、バインダ材粒子 158 は電子供与体から 1 つ又は複数の電子を受け取ることで、負電荷を得る。例えば、装置 150 の帯電部 152, 154 によって発生する電場は、負に帯電したバインダ材成分に力を及ぼしフィブリル化し得る。いくつかの態様では、詳述するように、混合容器が第 1 帯電部 152 を有し、混合媒体が第 2 帯電部 154 を有していてもよい。例えば、上記混合容器は一又は複数の電子を混合媒体に供与でき、その結果、混合容器は正電荷を得、混合媒体は負電荷を得ることができる。静電場などの電場は、正に帯電した混合容器と負に帯電した混合媒体によって発生できる。どんな特定の理論や形態にも制限されることなく、発生した電場による力が作用する 1 つか又はそれ以上の負に帯電したバインダ材成分粒子は、電場によりその性質を変化させ、その結果バインダ材成分粒子は、例えばフィブリル化し得る。いくつかの態様においては、混合容器内の負に帯電したバインダ材成分粒子は、帯電したバインダ材成分に力を作用してフィブリル化する電場として寄与し得る。

【0045】

図 3 は電極フィルムバインダ材成分をフィブリル化するためのフィブリル化用装置 200 の一例を示す。該フィブリル化用装置 200 は、内部に電極フィルム混合物 206 をバインダ材成分を含めて投入できる体積を有するように設計された混合容器 202 を備えていてもよい。いくつかの態様においては、前記の装置 200 は、電極フィルム混合物 206 の混合及びその混合物 206 が含むバインダ材成分のフィブリル化を促進する、混合媒

体 2 0 4 を有していてもよい。例えば、混合媒体 2 0 4 と電極フィルム混合物 2 0 6 は前記の容器内部に投入されて混合され、混合物 2 0 6 に含まれるバインダ材成分がフィブリル化される。

【 0 0 4 6 】

混合容器 2 0 2 の内部空間は、混合媒体 2 0 4 及び / 又は電極フィルム混合物 2 0 6 を収容するのに適した形状及び / 又は大きさを有していてもよい。いくつかの態様においては、その混合容器 2 0 2 の内部空間は円柱状か若しくはほぼ円柱状の形状を有していてもよい。いくつかの態様においては、混合容器 2 0 2 の内部空間は球状か若しくはほぼ球状であってもよい。いくつかの態様においては、混合容器 2 0 2 の内部空間は、その容器 2 0 2 内にある単一又は複数の成分が互いに大きな表面積で接触することを促進し、及び / 又はこれらの成分と容器 2 0 2 それ自体とが接触しやすいような形状で構成されていてもよい。例えば、混合容器 2 0 2 の内部空間は、混合媒体 2 0 4 と電極フィルム混合物 2 0 6 の少なくともどちらか一方と混合容器 2 0 2 との接触、及び / 又は混合媒体 2 0 4 と電極フィルム混合物 2 0 6 間の接触、が所望の表面積で起きるような形状を有するものでもよい。

10

【 0 0 4 7 】

混合容器 2 0 2 の内部空間の容積は様々なファクターに基づいて選択してもよい。様々なファクターとは、例えば、混合容器 2 0 2 内で処理する電極フィルム混合物、混合媒体 2 0 4 を構成する材料、及び / 又は電極フィルムバインダ材成分のある成分、などの量である。いくつかの態様においては、混合容器 2 0 2 の内部空間の容積は、ある量の電極フィルム混合物 2 0 6 及び / 又は混合媒体 2 0 4 が容器 2 0 2 内で処理されるために投入されたとき、該混合物 2 0 6 及び / 又は混合媒体 2 0 4 が相対的に移動するのに十分な空間を供給するように選択してもよい。例えば、混合容器 2 0 2 の内部空間は、電極フィルム混合物 2 0 6 を収容して混合し、バインダ材成分をフィブリル化する際、それによって満たされていない空間があってもよい。例えば、混合容器 2 0 2 の内部容積は、電極フィルム混合物 2 0 6 及び / 又は混合媒体 2 0 4 が十分に動けるように、電極フィルム混合物 2 0 6 及び混合媒体 2 0 4 の体積と比較して十分な空間を有していてもよい。上記の、混合物 2 0 6 及び / 又は混合媒体 2 0 4 が十分に動ける、とは、混合容器 2 0 2 と混合媒体 2 0 4 間、電極フィルム混合物 2 0 6 と混合媒体 2 0 4 間、及び / 又は電極フィルム混合物 2 0 6 と混合媒体 2 0 4 間、の接触が十分に起こりうるための移動である。混合物 2 0 6 や混合媒体 2 0 4 などが容器 2 0 2 内で処理される際、容器 2 0 2 内に収容されたこれらの材料が占有する体積と比べて、これらが占有していない容器 2 0 2 内部の体積が十分大きければ、電極フィルムバインダ材成分のフィブリル化は起こりやすくなる。いくつかの態様においては、電極フィルムバインダ材成分のフィブリル化を促進するために、混合容器 2 0 2 は静電場が発生するために十分広い空間を有する。いくつかの態様においては、混合容器 2 0 2 の内部体積は約 5 % から約 4 5 % の非占有空間を有し、好ましくは 5 % から 3 5 % の非占有空間を有し、容器内部の残りの空間は電極フィルム混合物 2 0 6 、若しくは混合媒体 2 0 4 及び電極フィルム混合物 2 0 6 が占める。いくつかの態様においては、混合容器 2 0 2 の内部空間は約 5 % から約 2 0 % の非占有空間を有し、好ましくは約 5 % から約 1 0 % の非占有空間を有し、容器内部の残りの空間は電極フィルム混合物 2 0 6 、若しくは混合媒体 2 0 4 及び電極フィルム混合物 2 0 6 が占める。

20

30

40

【 0 0 4 8 】

混合容器 2 0 2 の内部空間において非占有空間が大きすぎると、容器 2 0 2 内で静電場が発生させる際の効率が悪くなり、電極フィルム混合物 2 0 6 のバインダ材成分のフィブリル化が起こりにくくなったり、あるいは全く起こらなくなったりする。混合容器 2 0 2 の内部空間における非占有空間が小さすぎると、混合容器 2 0 2 内の混合媒体 2 0 4 及び / 又は電極フィルム混合物 2 0 6 の必要な分だけ動くことが困難になるか、あるいは不可能となり、電極フィルム混合物 2 0 6 のバインダ材成分のフィブリル化が起こりにくくなるか、あるいは完全に起こらなくなる。

【 0 0 4 9 】

50

混合容器 202 は、天然及び / 又は合成された材料を含む、電子を供与する性質を有する材料を構成成分として含むものでもよい。例えば、混合容器 202 は混合媒体 204 及び / 又は電極フィルム混合物 206 のバインダ材成分に電子を供与する性質を持つものを含んでいてもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 は、金属を含む材料を成分として含んでもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 はアルミニウム、鉛、及び / 又はそれらの合金をからなるものでもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 は、皮、毛皮、ガラス、ポリアミド（例えばナイロン）、絹、セルローズ（例えば紙）、及び / 又はそれらを組み合わせたものからなるものでもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 の少なくとも一部は電子を供与する性質を有する単一又は複数の材料によりコーティングされていてもよい。例えば、混合容器 202 表面の一箇所あるいは複数の箇所はアルミニウムでコーティングされていてもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 における内部の表面など、混合媒体 204 及び / 又は電極フィルム混合物 206 と接触するようにできているすべての、或いは概ねすべての表面がアルミニウムでコーティングされている。いくつかの態様においては、混合媒体 204 と電極フィルム混合物 206 の少なくとも一方と接触するような構成の表面など、混合容器 202 表面の一箇所或いは複数箇所は鉛でコーティングされていてもよい。

10

【0050】

混合媒体 204 に用いられる材料は様々なファクターに基づいて選択してもよい。様々なファクターとは、例えば、電極フィルムバインダ材成分及び / 又は混合容器 202 に用いられる材料などである。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は混合容器 202 から 1 個かそれ以上の電子を受け取る望ましい傾向を持つ材料からなるものでもよい。例えば、混合媒体 204 は電子供与体である混合容器 202 に対して電子受容体として作用するものであってもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は電極フィルムバインダ材成分に 1 個又は複数の電子を与える十分な性質を有していてもよい。そのようにして、混合媒体 204 は電極フィルムバインダ材成分に対する電子供与体となり得る。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、電極フィルムバインダ材成分へ 1 個又は複数の電子を供与する性質を有する一方で、混合容器 202 から 1 個又は複数の電子を受け取ることでできる傾向を有する材料からなるものでもよい。例えば、混合媒体 204 は混合容器 202 からバインダ材成分へ、1 個か又は複数の電子を移動させるような構成になっていてもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、混合容器 202 と混合媒体 204 の接触したときに混合容器 202 が負電荷を混合媒体 204 へ移動させることができるように、電子供与体としての性質が混合容器 202 と比較して同一若しくは同様、又はより弱い材料からなるものでもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、バインダ材成分と混合媒体 204 が接触したときに混合媒体 204 からバインダ材成分へ負電荷が移動できるように、電子受容体としての性質がバインダ材成分と比較して同一若しくは同様、又はより弱い材料からなるものでもよい。

20

30

【0051】

いくつかの態様においては、混合媒体 204 は天然材料と合成材料の少なくともどちらか一方からなるものでもよく、例えば、木材、琥珀、ゴム、シリコン、及び / 又はそれらを組み合わせたものでもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、アルミニウム、ニッケル、銅、真ちゅう、銀、金、白金、及び / 又はそれらを組み合わせたものなどを含む金属材料からなるものでもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、ポリエステル、ポリウレタン（PU）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE、例えばテフロン（登録商標））、及び / 又はそれらの組み合わせたものでもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は求められる化学的及び / 又は物理的性質の完全性を維持することの容易さを基に選択してもよい。例えば、混合媒体 204 は、クリーニングの簡単さ及び / 又は使用後にその混合媒体の 1 つか又は複数の性質を復元させることの容易であること、を基準に選択してもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は、混合容器 202 から電極フィルムのバインダ材成分に負電荷を移すアルミニウムからなるものでも

40

50

よい。例えば、混合媒体 204 はアルミニウムでできた構成単位を多く含むものでもよい。

【0052】

バインダ材成分は、フィブリル化が可能なバインダ材成分を構成成分として含む。すなわち、バインダ材成分は、フィブリル化が可能なバインダ材成分を本質的な構成成分とするか、又は単に 1 つの構成成分として含む。例えば、いくつかの態様においては、バインダ材成分はポリテトラフルオロエチレン (PTFE) を含む。いくつかの態様においては、混合媒体 204 はポリテトラフルオロエチレンに電子を供与できる望ましい傾向を持つ材料を構成成分として含む。いくつかの態様のにおいては、混合媒体 204 は負電荷の受け取りやすさの傾向として、ポリテトラフルオロエチレンに近いあるいは全く同じ傾向を持つ材料を構成成分として含む。例えば、混合媒体 204 はポリテトラフルオロエチレンを構成成分として含むものでもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は負電荷の受け取りやすさの傾向として、ポリテトラフルオロエチレンより低い傾向を持つ材料を構成成分として含む。いくつかの態様においては、バインダ材成分は超分子量子ポリエチレン (UHMWPE) など、ポリエチレン (PE) を構成成分として含む。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は電子をポリエチレン及び / 又は超分子量子ポリエチレンに供与する傾向を持つ構成成分として含む。例えば混合媒体 204 は、ポリエチレンと比べて負電荷を受け取る傾向が同じか又は低い材料を構成成分として含む。

10

【0053】

混合媒体 204 はここに記述する静電場を用いたフィブリル化の工程を促進するのに適した、様々なサイズ及び / 又は形状のたくさんの構成単位を含んでいてもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 の 1 つ又はそれ以上の構成単位は、混合容器 202 及び / 又は電極フィルム混合物 206 と接触するのに適した形状の部分の有していてもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 のそれぞれの構成単位は球状か或いは概ね球状であってもよい。例えば、混合媒体 204 は複数の金属ユニット及び / 又はポリマーユニットを構成単位として有していてもよい。いくつかの態様において混合媒体 204 は、複数の球状か或いは概ね球状のポリテトラフルオロエチレン (例えばテフロン (登録商標)) を構成成分として含む。混合媒体内の構成単位は、ロッド、ピン、立方体、三角錐など、様々な他の三次元的形状のものが挙げられ、球状のものに限定されない。

20

【0054】

混合媒体 204 の単一又は複数の構成単位のサイズは多くのファクターに基づいて決められる。例えば、混合媒体 204 のユニットのサイズは、混合容器 202 及び / 又は電極フィルム混合物と接触するために、及び / 又は混合容器 202 から受け取る負電荷を運ぶために、大きな表面積を獲得すること、また一方でバインダ材成分のフィブリル化を促進するために十分なサイズのユニットを得ること、のバランスによって選択してもよい。例えば、混合媒体のユニットは電極フィルム混合物の混合を促進するために十分な質量を有するサイズとしてもよい。いくつかの態様においては、混合媒体 204 は約 1 ミリメートル (mm) から約 40 mm、好ましくは約 5 mm から約 15 mm の直径である球状か、概ね球状の多くの構成単位を含んでいてもよい。例えば、それぞれの球状の、あるいは概ね球状の構成単位は約 12 mm の直径を有していてもよい。ユニットが非球状の場合においても、大きさの規模はこれらと同様であることが理解されるだろう。例えば、混合媒体 204 は上述の直径に相当する寸法の、一または複数の自由度 (例えば、長さ、幅、高さ、直径) を有する非球状の三次元的な形状の構成単位を有していてもよい。例えば、同様の直径の円柱ロッドなどを用いてもよい。

30

40

【0055】

フィブリル化用装置 200 に収容する混合媒体 204 の量の、他の材料の量との比は、様々なファクターによって決めることができる。例えば、用いられる混合媒体 204 の量は、混合媒体 204 それ自体の組成によって決めてもよい。混合媒体 204 の量は、フィブリル化用装置 200 によって処理される電極フィルム混合物の量及び / 又は種類に基づいて決めてもよい。例えば、混合媒体 204 の量は、電極フィルムバインダ材成分と、混

50

合媒体、及び／又は混合容器 202 との間の接触を促進することを基準にして決めてもよい。混合媒体 204 の量は電荷のバインダ材成分への移動、及び／又は電場の発生の促進、を基準に決めてもよい。混合媒体 204 の量は、できるだけその量を少なく抑えること、及び上記のファクターのうちの 1 つ或いは複数のものを基準にして決めてもよい。混合媒体 204 の量を減らすことで、混合容器 202 で処理できる電極フィルム混合物 206 の量を増やすことができる。いくつかの態様においては、混合媒体 204 の量は質量で電極フィルム混合物 206 の約 2 倍から約 10 倍、好ましくは約 3 倍から約 8 倍、の範囲にすることができる。例えば、混合媒体 204 の量は電極フィルム混合物 206 の量よりも質量で約 8 倍にすることができる。1 つの態様においては、混合媒体 204 は、電極フィルム混合物がバインダ材成分としてポリテトラフルオロエチレンを含む場合も含め、その用いられる電極フィルム混合物 206 の約 8 倍の質量にすることができる。そのようにして混合媒体と電極フィルム混合物の質量の比率を決めることで、処理する電極フィルム混合物の量を多くしつつ、組成物の間での表面接触を起こりやすくし、電子のやりとりを促すことができる。

10

20

30

40

50

【0056】

上記のように、混合媒体、混合容器、及び／又は電極フィルム成分間の接触により混合容器及び／又は混合媒体から電極のバインダ材成分への電子の移動を促進することができる。そのような、構成成分同士の接触により負に帯電したフィブリル化可能な電極フィルムバインダ材成分に作用する電場の発生を促進できる。この電子移動と電場の発生は、例えば混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルムバインダ材成分に力を加えるなどして、これらを相対的に動かすことによりもたらされる。

【0057】

混合容器 202 は、様々なやり方で動かすことができる。例えば、混合容器は手動又は自動で動かすことができる。フィブリル化用装置 200 は、図 3 にその概略が示されるように、混合容器 202 に直線力及び／又は回転力を作用するためのアクチュエーター 201 のような 1 つか又は複数の装置を備えていてもよい。そのような力は、混合容器 202 の一方向又は複数の方向への動きに変換することができる。前記アクチュエーター 201 は単一又は複数の、モーター、リニアアクチュエーター、スライド、軸受、その他、混合容器 202 と基礎 203 のような他の支持部材との間の相対的な動きをもたらし複数の適当な装置を備えていてもよい。いくつかの態様においては、混合容器 202 は横方向に（例えば図 3 に示されるような、矢印 208 や水平面など、水平方向に）動かすことができる。混合容器 202 は垂直方向に動かすことができる（例えば、図 3 に示されるような、矢印 210 のように、垂直方向に）。混合容器 202 は所定の角度方向に（例えば、図 3 の矢印 212 で示されるように、0 度より大きくかつ水平面と直角でないようなある角度（ θ ）の方向に）動かすことができる。いくつかの態様においては、混合容器 202 は時計回りの方向（矢印 214）や反時計回りの方向（矢印 216）の方向に回転させることができる。混合容器は多くの異なる長さ（円弧）やパターンで動くようにすることができる。振動、超音波処理、その他の方法で、上記のうちの 1 方向か又は複数の方向に動かすことができる。いくつかの態様においては、混合容器に作用する力の大きさ及び／又はその力の反復速度は、電極フィルム混合物 206 のバインダ材成分を効率的にフィブリル化することを基準にして決めてもよい。例えば、作用する力の大きさ及び／又はその力の反復速度は、混合容器、混合媒体、電極フィルム混合物、及び／又は電極フィルムのバインダ材成分の質量及び／又は材料の種類に基づいて決められる。好ましいアクチュエーター 201 の例としては、ペイントシェーカー（paint shaker）、アコースティックミキサー（acoustic mixer）、その他類似のものが挙げられる。いくつかの態様においては、アクチュエーター 201 として共鳴アコースティックミキサー（resonant acoustic mixer）が用いられる。

【0058】

いくつかの態様においては、混合媒体、電極フィルム混合物（バインダ材成分も含めて）、混合容器のうちの 2 つかそれ以上を互いに対して変位させ、及び動かすために、混合

媒体と電極フィルム混合物のうちの少なくとも一方に力を作用させてもよい。例えば、アクチュエーターは混合媒体及び／又は電極フィルム混合物を攪拌するために超音波処理を用いることができる。超音波処理に用いる振動数は、例えば混合容器、混合媒体、電極フィルム混合物や、電極フィルムバインダ材成分などの質量及び／又はその種類など、多くのパラメーターによって決めることができる。

【0059】

いくつかの態様においては、フィブリル化用装置200は混合容器202による、装置の設置面などへの放電を完全に又はほぼ完全に防ぐための、1つか又は複数の部材を備えていてもよい。いくつかの態様においては、混合容器202は電氣的に完全、或いはほぼ完全に絶縁性の外部カバーを設けていてもよい。例えば、混合容器202から装置設置面への放電を防ぐために、混合容器202がその外部カバーにより完全に又は十分に覆われていてもよい。いくつかの態様においては、混合容器202は放電を完全に或いは十分に防ぐために、完全に又は十分に電氣的絶縁性の材料からなる台などの上に配設されていてもよい。上記のような、外部カバー及び／又は混合容器が配設されているものは、電氣的に絶縁性の材料からなるものであるか、又は電氣的絶縁性の材料によりコーティングされているもの、の少なくとも一方であってもよい。

【0060】

図4は静電場を用いた電極フィルムバインダ材成分のフィブリル化工程300の例を示す。その電極フィルムとは、例えばウルトラキャパシタ及び／又は電池で用いるのに適した電極フィルムである。ブロック302においては、混合媒体を電極フィルム成分と混合容器内で混合される。用いられる混合媒体や混合容器は、図3に関連して記述された混合媒体204や混合容器202であってもよい。電極フィルム成分には、活性炭素及び／又は導電性炭素などの他の成分と混合されて電極フィルム混合物を構成する、フィブリル化可能なバインダ材成分が含まれていてもよい。ブロック304においては、上記の混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルム組成物に力を作用させる。この力は、混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルムバインダ材成分が互いの相対的な動き、及び／又は電極フィルムバインダ材成分、混合媒体、及び／又は混合容器が互いに接触すること、を促進する。そのような動きと接触の少なくともどちらか一方によって、結果としてバインダ材成分のフィブリル化が可能となる。例えば、混合容器を一方向又は多方向に（例えば、水平方向、垂直方向、その他の角度方向、の少なくとも一方向に）揺する、及び／又は混合容器を回転させる、ようにして混合容器に力を作用させてもよい。例えば、（アコースティックフォース（acoustic force）などによって）前記組成物及び／又は混合媒体に力を作用させることができる。

【0061】

図5は、エネルギー貯蔵装置の電極フィルムを作製する工程400の例を示す。ブロック402においては、電極フィルムの成分を混ぜ合わすことができる。例えば、電極フィルムバインダ材成分や、活性炭素及び／又は導電性カーボンブラックなどの他の成分含む電極フィルム組成物を混合できる。これらの成分が混ぜ合わされることにより、その最中か又はその操作後、完全に均一な或いは概ね均一な電極フィルム混合物ができる。いくつかの態様においては、電極フィルム混合物の成分は均一化（universalization）の工程を経てもよい。例えば、前記均一化（universalization）工程においては電極フィルム混合物の構成成分を一様に、又はほぼ一様に混合でき、例えば均一な、又はほぼ均一な混合物を生成することができる。電極フィルム成分の混合及び／又は均一化は、例えばロールミキサーやアコースティックミキサーのような、様々な適当なせん断力の弱い低せん断混合機を用いて実行できる。いくつかの態様においては、低せん断混合機は共鳴アコースティックミキサーを備えるものでもよい。

【0062】

上記の混合は、電極フィルム成分を所望する程度に混合できるまで行ってもよい。いくつかの態様においては、電極フィルム混合物はロールミキサーを用いて、約12時間から約20時間で混合できる。ブロック404においては、電極フィルム混合物は乾燥工程で

処理される。電極フィルム混合物の乾燥には真空オープンなどのようなオープンを用いることができる。乾燥工程は電極フィルムの１つ又は複数の成分から水分の除去をすることにより、効率の良いフィブリル化を促進することができる。例えば、電極フィルム混合物から残った水分を除去することで、混合容器及び／又は混合媒体から電極フィルムバインダ材成分への負電荷の移動を促進し、及び／又は負に帯電した電極フィルムバインダ材成分に作用する静電場の発生を促進することができる。上記の乾燥工程の温度及び／又は時間は、例えば所望の乾燥される混合物の量、及び／又は乾燥の度合い（例えば除去される所望の水分量）に基づいて決めてもよい。いくつかの態様においては、前記乾燥工程は約 70 から約 100、好ましくは約 80 から約 90 の温度で処理できる。前記乾燥工程は約 5 分から約 20 時間、好ましくは約 5 時間から約 15 時間、ですることができる。例えば、約 85 の温度で約 12 時間ですることができる。いくつかの態様においては、電極フィルムの組成物を乾燥工程で処理しなくてもよい。

10

20

30

【0063】

ブロック 406 においては、電極フィルム混合物（例えば、乾燥工程で処理された組成物を含んだ混合物など）はフィブリル化用装置（例えば、図 3 のフィブリル化用装置 200）の混合容器で混合媒体と混ぜ合わせることができる。ブロック 408 において、混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルム混合物に力を作用させてもよい。それによって、混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルム混合物が互いに相対的に動くことができ、及び／又は電極フィルムバインダ材成分、混合媒体、及び／又は混合容器間の接触を促進することができる。ブロック 408 で用いられる力は、混合容器、混合媒体、及び／又はバインダ材成分を含む電極フィルム混合物間の接触を促進するように決めることができる。理論やどのような特定の実施形態に制限されることなしに、混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルムバインダ材成分間の接触の頻度が高まることで、混合容器及び又は混合媒体から電極フィルムバインダ材成分への電子移動の増加を促進でき、及び／又はバインダ材成分のフィブリル化を促進するための所望の静電場の発生を改良できる。例えば、混合容器、混合媒体、及び／又は電極フィルムバインダ材成分間の接触の頻度が増加することで、より一様性の高い静電場の発生を促進でき、バインダ材成分のフィブリル化の効率性及び／又は均一性をより良くすることができる。いくつかの態様においては、一方向又は複数方向（例えば水平、垂直、及び／又は傾いた方向）へ混合容器を前後に移動するように、及び／又はある軸（例えば水平、垂直、及び／又は傾いた方向）に沿って弧を描くように、直線の又は概ね直線の力を作用させることで、混合容器を揺り動かしてもよい。いくつかの態様においては、混合容器に回転力を作用させてもよい。いくつかの態様においては、混合媒体及び／又は電極フィルム混合物に対して、例えばアコースティックフォース（acoustic force）（例えば超音波処理）などの力を作用させることができる。

【0064】

ブロック 410 においては、電極フィルム混合物は、電極フィルム（例えば、図 1 中の 112, 114, 116, 118 のうちの 1 つかそれ以上のもの）を形成するようにカレンダー処理することができる。例えば、フィルム混合物はカレンダー処理を施すことにより担持されていないフィルムを形成する。いくつかの態様においては、電極フィルムはエネルギー貯蔵装置の集電体（例えば、図 1 中における 1 つ以上の集電体 108, 110 など）の一、又は複数の表面に形成させることができる。いくつかの態様においては、電極フィルムは集電体の表面で直接カレンダー処理することができる。いくつかの態様においては、集電体の表面に電極フィルムが付着しやすいように接着剤を用いることができる。

40

【0065】

例えばコイン電池の形態で用いられるもので、せん断によりフィブリル化された電極フィルムを用いて作製された第 1 のウルトラキャパシタの電気的性能を、静電場を用いて作製された電極フィルムを有する第 2 のウルトラキャパシタの性能と比較した。上記 2 つのウルトラキャパシタの電極には、ポリテトラフルオロエチレンを成分として含むバインダ材成分、活性炭素、及び導電性カーボンブラックが含まれていた。上記 2 つのウルトラキ

50

ャパシタの生成においては、それぞれの集電体で、フィブリル化された電極フィルム混合物のカレンダー処理がなされた。上記２つのウルトラキャパシタの電極は電極フィルム乾燥粒子を用いて作製された。上記２つのウルトラキャパシタの２つの電極は、約８質量％から約１０質量％のフィブリル化可能なバインダ材成分、約０．５質量％から２質量％のカーボンブラック、及び約８８質量％から約９２質量％の活性炭素を含む混合物を用いて作製された。

【００６６】

せん断によるフィブリル化を行って得られた電極を有する、上記のコイン電池のウルトラキャパシタは、約１．２２オーム（Ω）の等価直列抵抗（ESR）、及び約０．６０６ファラド（F）の電気容量を示した。静電場によるフィブリル化を行って得られた電極を有する、上記のコイン電池のウルトラキャパシタは０．９１ΩのESR及び０．５８８Fの電気容量を示した。この比較によって示されるように、静電場によるフィブリル化を行って得られた電極を有する、上記コイン電池のウルトラキャパシタは、せん断によるフィブリル化を行って得られた電極を有するウルトラキャパシタと比較して、ほぼ同等の電気容量を維持しながら、約２５％低いESRを示した。

10

【００６７】

図６Ａ - 図９Ｂは、電極フィルム乾燥粒子混合物から作製された様々な電極フィルム断面の走査型電子顕微鏡（SEM）の画像を示す。

【００６８】

図６Ａおよび図６Ｂは電極フィルム５００の断面図の２つのSEM画像を示す。図６Ａは電極フィルム５００を５，０００倍に拡大した画像、図６Ｂは１，０００倍に拡大した画像を示す。図６Ａおよび図６Ｂに示された電極フィルム５００は、電極フィルム混合物がフィブリル化用装置の混合容器（例えば、図３と関連して記載されたフィブリル化用装置２００など）及び／又は混合媒体と何度も接触を繰り返す、という工程を全く或いはほとんど経ることなしに作製された。電極フィルム５００は、混合機器（例えば、ロールミキサーで少なくとも約１２時間）を用いて、その構成成分が完全に又は概ね完全に均一になるように混ぜ合わされた電極フィルム混合物を用いて作製された。またこのとき、その電極フィルム混合物は、残りの水分を除去するために真空オーブンをういて乾燥した（例えば、約８５℃で約１２時間）。電極フィルム５００は活性炭素と、導電性のカーボンブラックと、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を含むバインダ材成分とを成分として含んでいた。そのようにして乾燥した電極フィルム混合物は、その後カレンダー処理が施され電極フィルム５００が作製された。ここで、電極フィルムバインダ材成分とフィブリル化用装置とが繰り返し接触することを目的とするような、電極フィルム混合物を装置内で激しく揺する及び／又はかき混ぜる、などの処理は全く或いはほとんど行われなかった。図６Ａと図６Ｂは電極フィルム内にフィブリルが極少量か全くあるいはほとんど生成していないことを示している。拡大倍率の高い図６Ａは、電極フィルム５００においてPTFE粒子５０２が活性炭素５０４の間に分散している鮮明な画像を示している。図６Ａが示すように、電極フィルム５００にはPTFEのフィブリルは全く、或いはほとんど含まれていない。

20

30

【００６９】

図７Ａと図７Ｂは電極フィルム６００断面の走査型電子顕微鏡（SEM）の２つの画像を示している。図７Ａは電極フィルム６００断面を５，０００倍に拡大した画像、図７Ｂは１，０００倍に拡大した画像を示す。電極フィルム６００の成分は、混合容器で混ぜ合わされた（例えば、ロールミキサーで少なくとも１２時間）。電極フィルム６００の配合は電極フィルム５００の配合と同じか、又は実質的に同じである（例えば、活性炭素と、導電性のカーボンブラックと、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を含むバインダ材成分と、を含む）。上記の電極フィルム混合物は、残りの水分を除去するために真空オーブンをういて乾燥した（例えば、約８５℃で約１２時間）。そのようにして乾燥した電極フィルム６００の電極フィルム混合物は、フィブリル化用装置（例えば、図３のフィブリル化用装置２００）の混合容器で、PTFEビーズ（例えば、約１３ミリメートルの直

40

50

径を有する P T F E ビーズ)を含む混合媒体と混ぜ合わされた。ここで、上記混合容器はポリスチレンを構成成分とする材料からなるものである。電極フィルム混合物と混合媒体は混合容器内で約 15 分間揺さぶられ、揺さぶられた後の混合物はカレンダー処理が施され、電極フィルム 600 が作製された。例えば、混合容器はフィブリル化を促進するために垂直に動かされ(例えば、上下に)、水平に動かされ(例えば、左右に)、及び/又は回転するように動かされた。図 7 A と図 7 B は電極フィルム 600 にはフィブリルが極少量か、全くあるいはほとんど含まないことを示している。例えば、図 7 A は P T F E 粒子 602 は活性炭素 604 に分散して存在していることを示している。どのような特別な理論又は形態にも制限されることなく、ポリスチレンからなる混合容器は、負電荷を供与する性質の強さが十分でないことが考えられる。例えば、ポリスチレン製の混合容器は、混合媒体及び/又は P T F E を含むバインダ材成分に、負電荷を供与する性質の強さが十分でなく、それによって、負電荷を有するバインダ材成分をフィブリル化する静電場の発生が全く或いはほとんど起こらなかった、と考えられる。

10

20

30

【0070】

図 8 A と 8 B は電極フィルム 700 断面の走査型電子顕微鏡 (S E M) の 2 つの画像を示している。図 8 A は電極フィルム 700 断面を 5,000 倍に拡大した画像、図 8 B は 1,000 倍に拡大した画像を示す。電極フィルム 700 の配合は、図 6 A / 6 B 及び図 7 A / 7 B の電極フィルム 500、及び 600 それぞれの配合と、全く或いは概ね同じであった。例えば、電極フィルム 700 は活性炭素と、導電性のカーボンブラックと、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) を含むバインダ材成分と、を成分として含んでいた。電極フィルム 700 は、電極フィルム 600 を作製したのと同様の工程で作製されたが、フィブリル化用装置に用いられる混合容器はアルミニウム製である点は異なっていた。電極フィルム 700 の構成成分は、ロールミキサーで少なくとも 12 時間混合され、その後、残りの水分を除去するために真空オーブンをを用いて約 85 で約 12 時間乾燥した。そのようにして乾燥された電極フィルム 700 の電極フィルム混合物は、図 3 のフィブリル化用装置 200 と同様の装置における混合容器で、混合媒体と混ぜ合わされた。その混合媒体は約 13 ミリメートルの直径の概ね球状の P T F E を構成単位として含んでいた。上記の混合容器はアルミニウム製であった。電極フィルム混合物と混合媒体は、フィブリル化用装置の混合容器内で約 15 分間揺さぶられた。揺さぶられた後の混合物はカレンダー処理が施され、電極フィルム 700 が得られた。図 8 A と 8 B で、P T F E のフィブリル 702 は電極フィルム 700 の活性炭素成分の表面に存在することが鮮明に確認できる。このことはバインダ材成分のフィブリル化が効果的に行われたことを示している。どのような特定の理論や形態にも制限されることなく、アルミニウム製の材料からなる混合容器は、P T F E ビーズを成分として含む混合媒体及び/又は P T F E バインダ材成分に電子を供与する十分強い性質を有し得る。これにより P T F E バインダ材成分への負電荷供与、及び/又は静電場の発生が促進され、例えばその結果として負に帯電した P T F E バインダ材成分が電場の力を受け、フィブリル化が促進され得る。

【0071】

図 9 A と図 9 B は電極フィルム 800 断面の走査型電子顕微鏡 (S E M) の 2 つの画像を示している。図 9 A は電極フィルム 800 断面を 5,000 倍に拡大した画像、図 9 B は 1,000 倍に拡大した画像を示す。電極フィルム 800 の配合は、図 6 A - 図 8 B の 1 つ以上を参照して説明した電極フィルム 500、700、及び 600 の配合と同様であった。電極フィルム 800 の構成成分は混合され、バインダ材成分は強いせん断力を用いた方法 (ジェットミルで電極フィルム混合物を混合する方法) によりフィブリル化された。そのようにせん断力によりフィブリル化されたバインダ材成分を含む電極フィルム混合物はその後カレンダー処理が施され、電極フィルム 800 が得られた。図 9 A および 9 B は、P T F E フィブリル 802 が電極フィルム 800 に含まれる活性炭素 804 の表面に存在することを示している。図 8 A , 8 B と図 9 A , 9 B との比較に基づいていえることは、電場を用いてバインダ材成分のフィブリル化をすることにより、強いせん断力を用いた処理で得られたものと少なくとも同等の生成物でありながら、前述のように電極として

40

50

の性能が改良されたものを得ることができる、ということである。

【 0 0 7 2 】

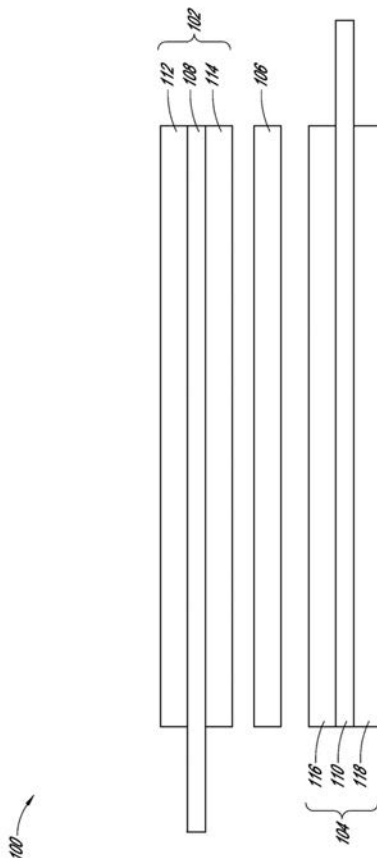
本発明は特定の実施形態と実施例の文脈の中で開示されたが、当業者であれば、これらの具体的に開示された実施形態を超えて、本発明の他の代替可能な実施形態及び／又は使用方法、明らかな改良、及びそれらと均等のものへと拡張させることが可能であること、が理解されるだろう。さらに、発明の様々な態様が示され詳述されたが、本発明の範囲に含まれる他の態様へ改良することも、本願に基づいて当業者であれば容易である。また、これらの実施形態の特定の特徴や態様の組み合わせ、又は部分的組み合わせも可能であり、そのような組み合わせもまた本発明の範囲に属することも考えられる。開示された実施形態の様々な特徴や態様は、本発明の異なる様々な実施形態をなすように、互いに組み合わせられ又は置き換えられることが可能であることを理解されたい。そのように、ここで開示する本発明の範囲は上記の特定の実施形態によって制限されるものではないものとする。

10

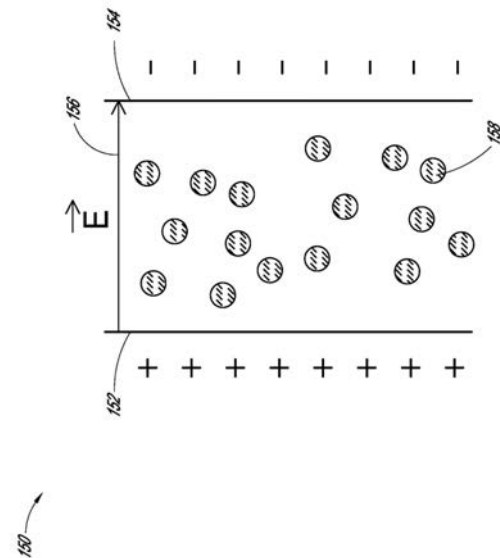
【 0 0 7 3 】

本願で使用される見出しは、どのようなものでも、便宜上のためだけに用いられ、ここを開示される装置や方法の範囲や意味に必ずしも影響するものではない。

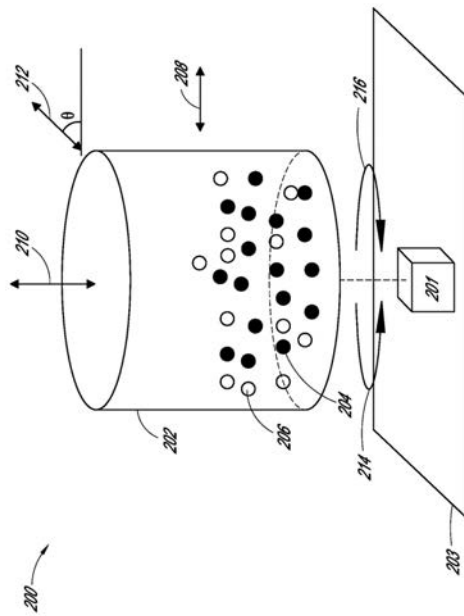
【 図 1 】



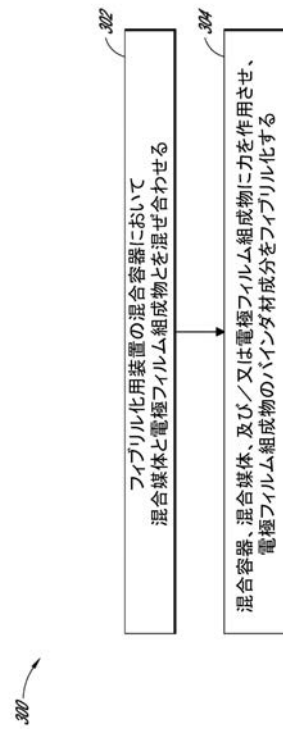
【 図 2 】



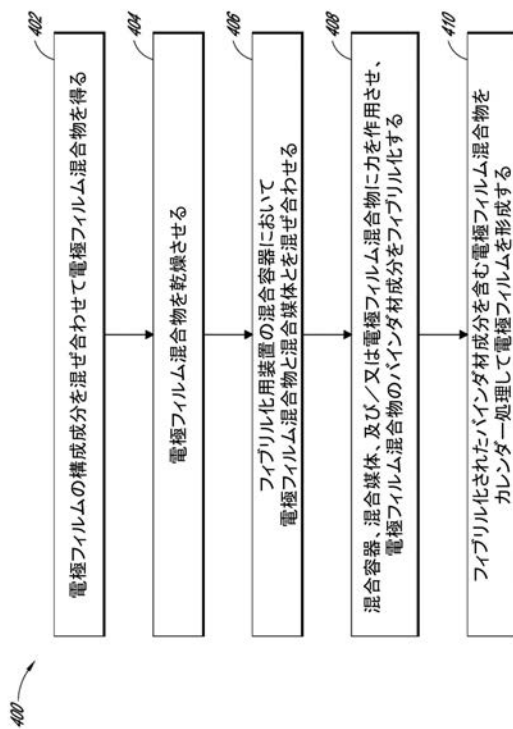
【図 3】



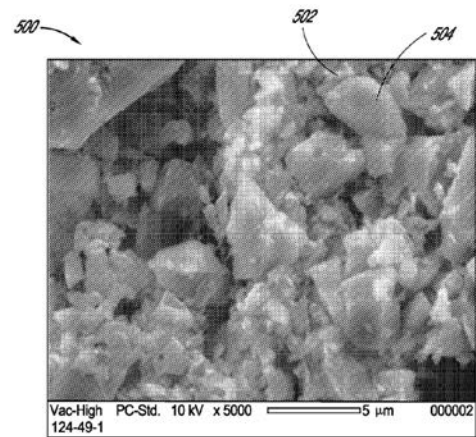
【図 4】



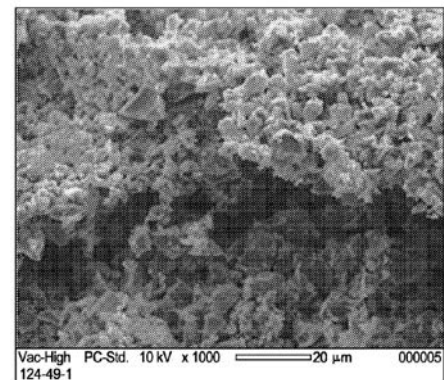
【図 5】



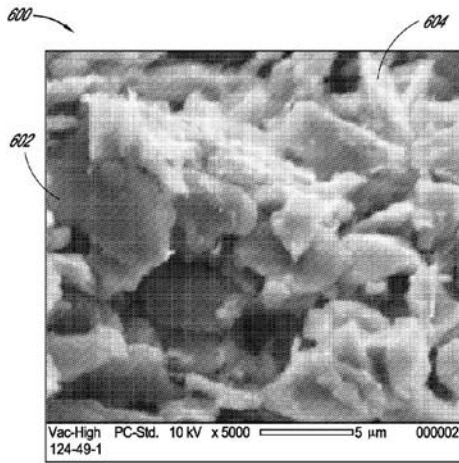
【図 6 A】



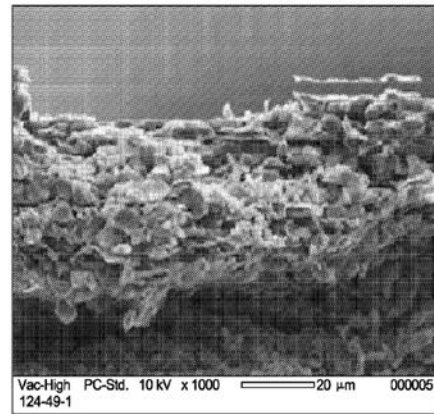
【図 6 B】



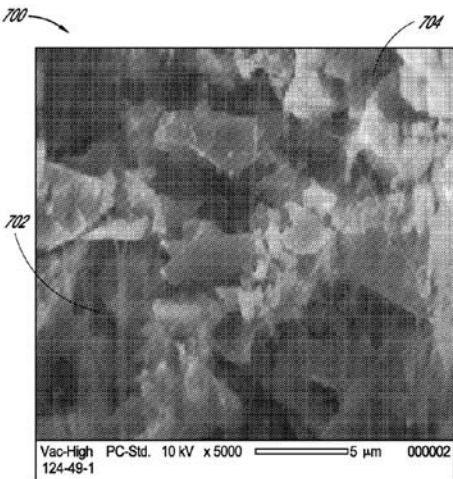
【図 7 A】



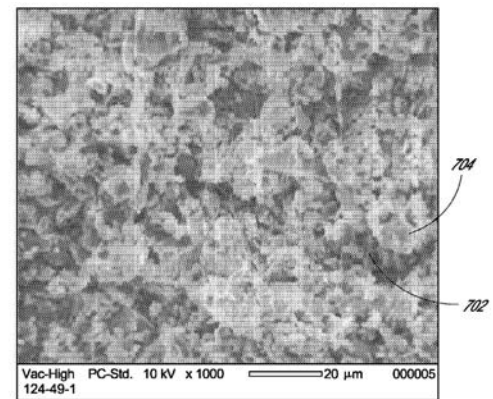
【図 7 B】



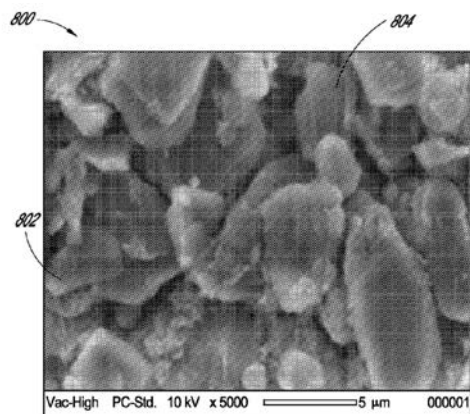
【図 8 A】



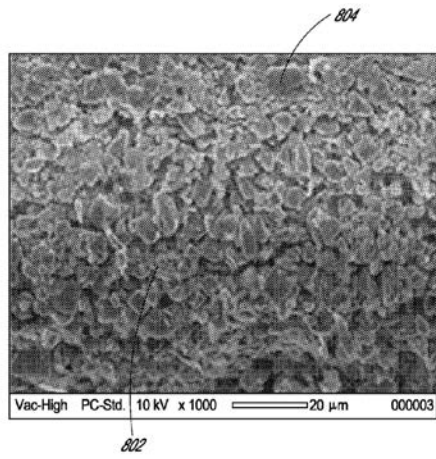
【図 8 B】



【図 9 A】



【 図 9 B 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/019477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M4/04 H01M4/62 H01M4/139 H01M4/86 H01M4/88 H01G9/04 H01G11/22 ADD. H01M10/0525 H01M4/133 H01M4/1393 H01M4/587 H01M4/96 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) H01M H01G Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2011/165466 A1 (ZHAMU ARUNA [US] ET AL) 7 July 2011 (2011-07-07) figure 3 paragraphs [0001], [0053], [0054], [0063], [0065] paragraph [0137]; example 1 -----	1,2,7, 10,21 3-6,8,9, 11-20
X A	WO 2006/007248 A2 (TPL INC [US]; SLENES KIRK M [US]; PERRY DALE [US]; LABANOWSKI CHRISTOP) 19 January 2006 (2006-01-19) page 8, line 4 - line 12 page 11, line 13 - line 25 -----	1,2 3-21
A	EP 0 060 687 A2 (SURGIKOS INC [US]) 22 September 1982 (1982-09-22) page 1, line 14 - line 29 page 2, line 14 - line 24 ----- -/-	1-21
☒ 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 "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 15 April 2015		Date of mailing of the international search report 23/04/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Fernandez Morales, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/019477

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 179 688 A1 (BERGER MICHEL) 30 April 1986 (1986-04-30) page 2, line 2 - line 21 -----	1-21
A	US 4 161 013 A (GRODZINSKY ALAN J ET AL) 10 July 1979 (1979-07-10) column 1, line 8 - line 11 column 3, line 46 - line 48 column 4, line 1 - line 3 -----	1-21
A	WO 2005/008807 A2 (MAXWELL TECHNOLOGIES INC [US]; MITCHELL PORTER [US]; XI XIAOMEI [US];) 27 January 2005 (2005-01-27) claim 1; figure 1 -----	1-21
A	US 2006/143884 A1 (MITCHELL PORTER [US] ET AL) 6 July 2006 (2006-07-06) claims 7, 28 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/019477

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011165466 A1	07-07-2011	NONE	
WO 2006007248 A2	19-01-2006	US 2006074164 A1 WO 2006007248 A2	06-04-2006 19-01-2006
EP 0060687 A2	22-09-1982	AU 550114 B2 AU 8129082 A BR 8201328 A CA 1194448 A1 DE 3276458 D1 DK 107282 A EP 0060687 A2 ES 8304841 A1 FI 820841 A IE 52787 B1 MX 152157 A NO 820790 A US 4375718 A ZA 8201640 A	06-03-1986 16-09-1982 25-01-1983 01-10-1985 02-07-1987 13-09-1982 22-09-1982 16-06-1983 13-09-1982 02-03-1988 31-05-1985 13-09-1982 08-03-1983 26-10-1983
EP 0179688 A1	30-04-1986	AT 39079 T AU 578740 B2 BR 8504704 A CA 1279033 C DK 434585 A EP 0179688 A1 ES 8800635 A1 FR 2570646 A1 FR 2609934 A2 FR 2610922 A2 FR 2611086 A2 IE 57205 B1 JP S6184210 A PT 81185 A ZA 8507143 A	15-12-1988 03-11-1988 22-07-1986 15-01-1991 27-03-1986 30-04-1986 01-02-1988 28-03-1986 29-07-1988 19-08-1988 19-08-1988 03-06-1992 28-04-1986 01-10-1985 28-05-1986
US 4161013 A	10-07-1979	NONE	
WO 2005008807 A2	27-01-2005	CA 2465086 A1 CN 1838999 A CN 102569719 A EP 1644136 A2 EP 2357043 A2 EP 2357044 A2 EP 2357045 A2 EP 2357046 A2 JP 4772673 B2 JP 2007531245 A JP 2011109115 A KR 20060025230 A US 2005266298 A1 WO 2005008807 A2	22-10-2004 27-09-2006 11-07-2012 12-04-2006 17-08-2011 17-08-2011 17-08-2011 17-08-2011 14-09-2011 01-11-2007 02-06-2011 20-03-2006 01-12-2005 27-01-2005
US 2006143884 A1	06-07-2006	US 2006143884 A1 US 2008236742 A1 US 2008266753 A1 US 2011299219 A1	06-07-2006 02-10-2008 30-10-2008 08-12-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 シ シャオメイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州, サンディエゴ, カーレ フォーチュナーダ 3 8 8 8

Fターム(参考) 5E078 AA10 BA44 BA45 BB21 BB30

5E082 AB10 MM23 MM24 MM40

5H050 AA14 BA17 DA11 EA24 GA02 GA10 GA27 GA29