

(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2012-69513

(P2012-69513A)

(43) 公開日 平成24年4月5日 (2012. 4. 5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/0567 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 2	5 H 0 2 9
HO 1 M 10/0569 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 4	5 H 0 5 0
HO 1 M 10/0585 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 7	
HO 1 M 10/0568 (2010.01)	HO 1 M 10/00 1 1 3	
HO 1 M 4/13 (2010.01)	HO 1 M 4/02 1 0 1	

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-179018 (P2011-179018)	(71) 出願人	511202757 レ克蘭シェ エスエイ Leclanche SA スイス国、1400 イヴェルドン-レー バン エイブイ. デス スポーツ 42 Av. des Sports 42, 1400 YVERDON-LES-BA INS, Switzerland
(22) 出願日	平成23年8月18日 (2011. 8. 18)	(74) 代理人	100091502 弁理士 井出 正威
(31) 優先権主張番号	1013977.2	(74) 代理人	100125933 弁理士 野上 晃
(32) 優先日	平成22年8月20日 (2010. 8. 20)	(72) 発明者	ピエール ブランク スイス国、1110 モーゲス、リュ デ イーアール. イェルサン 9
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		最終頁に続く

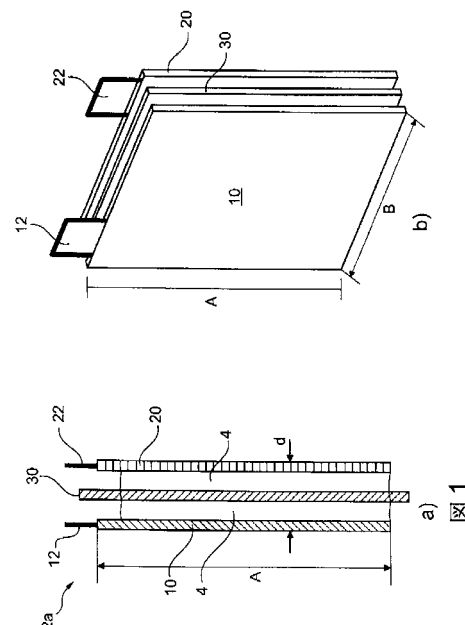
(54) 【発明の名称】 電池用電解液

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】大型電気化学セルの電解液及び充電式リチウムイオン含有電池に使用される電気化学セルの中に電解液を満たす方法を提供する。

【解決手段】少なくとも1つの陽極10、少なくとも1つの陰極20、及び前記少なくとも1つの陽極10と前記少なくとも1つの陰極20との間の少なくとも1つのセパレータ30を備え、電解液は前記少なくとも1つの陽極10と前記少なくとも1つの陰極20との間に満たすことができる電気化学セル2において、電解液は少なくとも1つのリチウムイオン含有導電性塩、少なくとも1つの溶媒及び少なくとも1つの湿潤剤からなり、湿潤剤はフッ素系界面活性剤を約5000ppm以下含む。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 1 つのリチウムイオンを含む導電性塩、  
少なくとも 1 つの溶媒、及び、  
少なくとも 1 つの湿潤剤、  
を備えたる電気化学セル(2a, 2b)の電解液(4)。

## 【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの湿潤剤はフッ素系重合体を含む請求項 1 に記載の電解液(4)。

## 【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの湿潤剤は非イオン性界面活性剤を含む請求項 1 又は 2 に記載の電解液(4)。

## 【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの湿潤剤はフッ素系界面活性剤を含む請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の電解液(4)。

## 【請求項 5】

電解液中の前記少なくとも 1 つの湿潤剤の濃度は約 5000 ppm 以下である請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の電解液(4)。

## 【請求項 6】

電解液中の前記少なくとも 1 つの湿潤剤の濃度は約 5 ppm 以上である請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の電解液(4)。

## 【請求項 7】

前記溶媒は非水系溶剤である請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の電解液(4)。

## 【請求項 8】

前記溶剤は環状炭酸エステル、環状エステル、直鎖炭酸エステル、エーテル又はそれらの組み合わせ及び / 又はイオン性液体のいずれの組み合わせのうちの少なくとも 1 つからなる請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の電解液(4)。

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の電解液(4)を含んでなる電気化学セル(2a, 2b)。

## 【請求項 10】

電気化学セル(2a, 2b)の陽極(10)の陽極コレクター及び陰極(20)の陰極コレクターは約 1 mm 以下の間隔において配置されている請求項 9 に記載の電気化学セル(2a, 2b)。

## 【請求項 11】

陽極(10)又は陰極(20)の少なくとも 1 つの表面積は約 0.01 m<sup>2</sup> 以上である請求項 9 又は 10 に記載の電気化学セル(2a, 2b)。

## 【請求項 12】

陽極又は陰極の少なくとも 1 つの厚みが約 300 μm 以下である請求項 9 乃至 11 の何れか 1 項に記載の電気化学セル(2a, 2b)。

## 【請求項 13】

少なくとも陽極、陰極及びセパレータは互いに積層されている請求項 9 乃至 12 の何れか 1 項に記載の電気化学セル(2a, 2b)。

## 【請求項 14】

少なくとも 1 つの陽極(10)、少なくとも 1 つの陰極(20)、及び前記少なくとも 1 つの陽極(10)と前記少なくとも 1 つの陰極(20)との間の少なくとも 1 つのセパレータ(30)を用意し、

前記陽極(10)と前記陰極(20)との間に電解液(4)を満たす、  
ステップを含んでなり、前記電解液(4)は少なくとも 1 つの湿潤剤を含む、  
電気化学セル(2a, 2b)の製造方法。

## 【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記陽極(10)と前記陰極(20)との間に前記電解液(4)を満たすステップは、前記少なくとも1つの陽極(10)、前記少なくとも1つの陰極(20)及び前記少なくとも1つのセパレータ(30)の一方の側から前記電解液(4)を注入することを含む請求項14に記載の方法。

【請求項16】

更に、前記少なくとも1つの陽極(10)、前記少なくとも1つの陰極(20)及び前記少なくとも1つのセパレータ(30)を、1つの側が開口されたポーチ(5)の中に配置することを含み、前記電解液(4)の注入は前記ポーチ(5)の開口された側を通じて前記電解液(4)を注入することを含む請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記陽極と前記陰極との間に真空下に電解液を満たす請求項14乃至16の何れか1項に記載の方法。

10

【請求項18】

前記少なくとも1つの陽極(10)、前記少なくとも1つの陰極(20)及び前記少なくとも1つのセパレータ(30)を用意するステップは、前記少なくとも1つの陽極、前記少なくとも1つの陰極及び前記少なくとも1つのセパレータを互いに積層することを含む請求項14乃至17の何れか1項に記載の方法。

【請求項19】

前記電解液は請求項1乃至8の何れか1項に記載の電解液である請求項14乃至18の何れか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は充電式リチウムイオン含有電気化学セル及び電池並びにそれらの製造方法に関する。特に、本発明は大型電気化学セルの電解液及び充電式リチウムイオン含有電池に使用される電気化学セルの中に電解液を満たす方法に関する。

【背景技術】

【0002】

充電式リチウムイオン含有電池（リチウムイオン二次電池やリチウムイオンバッテリーとも呼ばれる）は、大容量で寿命時間が長くメモリー効果がないので好都合であり、小型の用途で広く使われている。充電式リチウムイオン含有電池は多数の用途に広く使用されており、モバイル電話、モバイルコンピューターや他の電子機器で特に有用であることが明らかになっている。

30

【0003】

充電式リチウムイオン含有電池の使用はしかしながら、現在では容量が限定されたより小さいセルに限られている。大規模かつ大容量のリチウム電池は、例えば、電気自動車又はソーラーファームやウィンドファームなどのグリーンエネルギー発電所のエネルギーバッファもしくはエネルギー貯槽としての用途において、その需要が高まっているにもかかわらず、これまでほんのわずかな大規模リチウムイオン電池しか市場に出回っていない。大量の電力を貯蔵することは将来のエネルギー問題解決策として需要が高まってきている。

40

【0004】

しかし、費用対効果の高い大型リチウムセルの大量生産を可能にするような大型リチウム電池の製造は未だ不可能である。現在の製造工程は主にセルに電解液を満たすのに手間がかかるためとても時間がかかり、費用対効果の高い大型リチウム含有電気化学セル又はバッテリーの生産をすることはできない。

【0005】

国際公開第02/091497号公報には、リチウムイオン電池の電解液に添加剤として非イオン性界面活性剤が記載されている。これらの添加剤は主に電池のインピーダンス特性を向上するために使われる。しかし、この文献は電気化学セルの中に電解液を満たすことを促進することとは関係ない。

50

## 【 0 0 0 6 】

国際公開第2010/004012号公報は、イオン性液体の電解液のイオン移動度に関する。この文献はカチオン移動度を向上させるために、イオン性電解液においてアニオン性界面活性剤であるアルキル硫酸を使用することを提案する。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 国際公開第02/091497号

【 特許文献 2 】 国際公開第2010/004012号

## 【 発明の概要 】

10

## 【 0 0 0 8 】

本発明は電気化学セルの製造を改善することを目的とする。

本発明は電気化学セルの電解液及びかかる電解液を備える電気化学セルに関する。この電解液はリチウムイオンを含有する少なくとも1つの導電性塩、少なくとも1つの溶媒及び少なくとも1つの湿潤剤を含んでなる。電気化学セルは少なくとも1つの陽極、少なくとも1つの陰極及び前記少なくとも1つの陽極と前記少なくとも1つの陰極との間に配置された少なくとも1つのセパレータを備えてなる。電解液は前記少なくとも1つの陽極と前記少なくとも1つの陰極との間に満たされる。

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明は電気化学セルの製造方法に関する。この方法は少なくとも1つの陽極、少なくとも1つの陰極及び前記少なくとも1つの陽極と前記少なくとも1つの陰極との間に配置された少なくとも1つのセパレータを用意し、前記陽極と前記陰極との間に電解液を満たすことを含み、前記電解液は少なくとも1つの湿潤剤を含有する。

20

## 【 0 0 1 0 】

電解液で湿潤剤を使用すると、電気化学セルを速く満たすことが出来る。また電解液で湿潤剤を使用すると、陽極と陰極との間が狭くても大型の電気化学セルを満たすことができるようになる。少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極との間に電気化学セルの電解液を満たすのにかかる時間が大幅に短縮される。電解液で湿潤剤を使用すると、少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極との間の電解液の分散を、特にガス泡や他の異質物を含むことなく均一にできる。

30

## 【 0 0 1 1 】

大型の電気化学セルは少なくとも1つの寸法が約100 mm又はそれ以上であってよい。例えば、少なくとも1つの陰極、陽極及び該陽極と該陰極との間にあるセパレータは少なくとも1つの寸法が約100 mm又はそれ以上であってよく、例えば表面積は約0.01 m<sup>2</sup>又はそれ以上であってよい。本発明はより大きな電気化学セルの製造を可能にする。

## 【 0 0 1 2 】

電気化学セルの前記少なくとも1つの陽極及び前記少なくとも1つの陰極は約1 mm又はそれ以下、特に0.5 mm又はそれ以下の距離において配置されてよい。前記少なくとも1つの陽極及び/又は前記少なくとも1つの陰極の厚さは約100 μm以下、例えば、50 μm以下であってよく、これにより、スペース及び原料を減らした大容量の電気化学セルを製造することが出来る。

40

## 【 0 0 1 3 】

リチウムイオンを含有する導電性塩はLiPF<sub>6</sub>、LiClO<sub>4</sub>、LiBF<sub>4</sub>、LiAsF<sub>6</sub>及びLiPF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)、リチウムビス[1, 2 - オキサラート(2 ) 0, 0' ]ボラート(LiBOB)系電解液、リチウムトリス(ペンタフルオロエチル)トリフルオロホスフェートLi[(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)<sub>3</sub>PF<sub>3</sub>]ショート(short) LiFAP、LiF<sub>4</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、LiFOP、LiPF<sub>4</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、LiF<sub>4</sub>OP、LiCF<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub>、LiC<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>3</sub>、Li(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N、Li(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N、LiSCN及びLiSbF<sub>6</sub>、リチウムトリフルオロメタンスルホナート("Li-Triflate")、リチウムイミド(リチウムビス(パーフルオロアルキルスルホニル)イミド)、リチウムメチド(リチウムトリス(パーフルオロアルキルスルホニル)メチド)、LiIm(BF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、高電圧LiTDL、LiPDI及びLiHDI(2 - パーフルオロアルキル 4, 5 ジシアノイミダ

50

ゾールのリチウム塩)、 $\text{LiAlO}_4$ 、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiCl}$ 及び $\text{LiI}$ などでよく又はこれらの少なくとも1つを含んでもよい。

【0014】

前記少なくとも1つの湿潤剤はフッ素系重合体でよく又はこれを含んでなってもよい。フッ素系重合体として考えられる例としては、市販されているZonyl SFO、Zonyl SFN及びZonyl SF300 (E. I. DuPont)、リチウム 3 [(1H,1H,2H,2H フルオロアルキル)チオ] プロピオナート、Zonyl FSA(c)、デュボン)などのパーフルオロ化アルキルエトキシレートが挙げられる。本発明とともに使用できる他のフッ素系重合体としては、セミフッ素化アクリル重合体ECG 1700、フルオロメタクリレート、長鎖パーフルオロアクリレート、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロポリエーテル(PFPE-S)を含むシラン カップリング剤、(パーフルオロアルキル)エチルメタクリレート含有アクリル性ポリマー、ブチルメタクリレート パーフルオロアルキルアクリレート共重合体、セミフッ素化フルオロカーボンジブロック共重合体、ポリ(ブチルメタクリレート・パーフルオロアルキルアクリレート)共重合体、n パーフルオロノナン、パーフルオロプロピレンオキシド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ(テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン)共重合体、パーフルオロブチル(PFB)、パーフルオロメチル、パーフルオロエチル又はこれらを組み合わせが挙げられる。

10

【0015】

前記少なくとも1つの湿潤剤はイオン性界面活性剤、特にフッ素系界面活性剤などのアニオン性界面活性剤でよく又はこれを含んでなってもよい。本発明とともに使用できる市販のフッ素系界面活性剤の例としては、特に限定されないが、デュボン社製のZonyl SFK又はZonyl SF-62 (製品名)、又は3M社製のFLURAD FC170、FC123又はL-18699A (製品名)が挙げられる。非イオン性界面活性剤を使用すると様々な有機溶剤中で湿潤力、レベリング及び電解液の流動性制御に優れるという利点が得られる。非イオン性界面活性剤は表面張力を急激に低下させ、非常に低い濃度での表面張力低下に関連して電極の濡れを改善する。2層系例えば液体 液体又は固体 液体の系では、界面活性剤は2層の界面に位置し、そこでこれらの2つの異なる物質間にある程度の連続性をもたらす性質がある。

20

【0016】

フッ素系界面活性剤として使用できる市販の他の製品としては3M社製のNovec F-C4300、3M FC-4430、3M FC-4432又は3M FC-4434 (製品名)が挙げられる。

30

【0017】

前記少なくとも1つの湿潤剤は、泡の形成を制限するために、約5000 ppm (パーツパーミリオン)以下の最終濃度、特に約500 ppm以下の濃度で電解液に提供される。少なくとも1つの湿潤剤を最終濃度約5 ppm (パーツパーミリオン)以上、特に濃度約50 ppm以上で電解液に提供してよい。これらの濃度で、組み立てられたセルの中に電解液が迅速かつ均一に満されるという良好な結果が得られることがわかった。

【0018】

前記溶媒は非水系溶媒でよい。非水系溶媒はどのようなイオン性液体の組み合わせを含んでもよい。非水系溶媒は、環状炭酸エステル、環状エステル、直鎖炭酸エステル、エーテル又はこれらの組み合わせの少なくとも一つからなってもよい。非水系溶媒は炭酸プロピレン(PC)、炭酸エチレン(EC)、炭酸ジエチル(DEC)、炭酸ジメチル(DMC)、炭酸ジプロピル(DPC)、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、テトラヒドロフラン、N メチル 2 ピロリドン(NMP)、炭酸エチルメチル(EMC)、炭酸メチルプロピル(MPC)、炭酸フルオロエチレン(FEC)、ガンマ ブチロラクトン(GBL)、ギ酸メチル、ギ酸エチル、ギ酸プロピル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ペンチル、メチルプロピオネート、エチルプロピオネート、プロピルプロピオネート、ブチルプロピオネート、1, 2 炭酸ブチレン、2, 3 炭酸ブチレン、1, 2 炭酸ペンチレン、2, 3 炭酸ペンチレン又はそれらの組み合わせからなる群から選ばれた少なくとも1つの溶媒を含む有機溶媒でよい。

40

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 1 9 】

下記記述は本発明の実施形態の例であり、添付の図に関するものであって、単なる例示に過ぎず、そのみに限定されるものではない。

## 【 0 0 2 0 】

【図 1】図1a及び1bは電気化学セルの例を示す。

## 【 0 0 2 1 】

【図 2】図2aは電気化学セルの第二の例を示し、図2bはどのようにして電気化学セルが積み重なって電池を形成できるのかを示す。

## 【 0 0 2 2 】

【図 3】図3は複数の積み重ねられた電気化学セルからなる電池への電解液の充填を示す。

10

## 【 0 0 2 3 】

【図 4】図4は充填されたバッテリーを表している。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 4 】

図1は本発明とともに使用できる電気化学セル2の例を表している。電気化学セル2は2つの電極、陽極10及び陰極20を備えてなる。陽極10及び陰極20はセパレータ30で離隔されている。陽極10及び陰極20は電気化学セルの当該技術分野で公知の材料の何れからできていてもよい。例えば、陽極10はコレクター及びカーボンもしくはグラファイトコーティング又はチタン酸リチウムもしくは他のリチウム金属合金からなってもよいが、陽極はこれらの材料に限られない。コレクターは銅、アルミニウム、ステンレス鋼、チタン又は当該技術分野で公知の他の何れの材料からできていてもよい。陰極20はアルミニウム、ステンレス鋼、チタン又は当該技術分野で公知の他の材料からできている陰極コレクターを備えてよく、さらに、酸化アルミニウム又はコバルト酸リチウムや他の金属酸化物などの当該技術分野で公知の他の材料のようなものからなる金属酸化物層を備えてよいが、それらの材料に限らない。

20

## 【 0 0 2 5 】

陽極10と陰極20はそれぞれの電極と電氣的に接触するための電気接点12、22を備えている。

## 【 0 0 2 6 】

セパレータ30は当該技術分野で公知のセラミックセパレータでよい。しかし、本発明は上記の材料に限らず、公知の何れの電極又はセパレータの材料、例えばポリオレフィン系又はポリエステル系の材料を本発明において使用することができる。

30

## 【 0 0 2 7 】

電気化学セル2aは大型電気化学セルでもよい。もし少なくとも1つの電極10、20及び電極の間のセパレータ30の長さA及び/又は幅Bが少なくとも約10 cm又はそれ以上なら、電気化学セルを大型電気化学セルと呼ぶことができる。例えば、電極10、20の長さA及び幅Bは約10から30 cmとすることができる。長さAを幅Bと異ならせて、長方形又は他の何れの望ましい形としてもよい。電極の形は電気化学セル又はバッテリーの用途に適応させたり、特定の筐体に適応させてもよい。

40

## 【 0 0 2 8 】

図示の例では、陽極10と陰極20との間の距離Dは1 mm未満である。例えば、陽極10の陽極コレクターと陰極20の陰極コレクターとの間の距離は約400  $\mu\text{m}$ 以下であってよい。

## 【 0 0 2 9 】

陽極10と陰極20のそれぞれの電極10、20は厚みが約50  $\mu\text{m}$ 未満の箔材料からできていてもよい。特に、箔の厚みは約10から20  $\mu\text{m}$ であってよい。例えば、アルミニウム箔を陰極20に使用することができ、銅箔を陽極10に使用することができる。

## 【 0 0 3 0 】

電気化学セル2aは電解液4で満たされており、この電解液は陽極10及び陰極20と接触する。

50

## 【0031】

図2aは陰極20の両側にセパレータ30及び陽極10が配置されている点で電気化学セル2aとは異なる電気化学セル2bを示している。電解液4は各陽極10及び陰極20の間に挿入される。これによりバッテリー1の中で電気化学セル2bをより近接させて積み重ねることができ、陰極の材料も少なく済む。電気接点12, 22は図を明瞭にするために省略されている。

## 【0032】

図1a及び図1bに示されている複数の電気化学セル2a又は図2aに示されている複数の電気化学セル2bを互いの上部で積み重ねて充電式バッテリー1を形成してもよい。図2bは、どのようにして複数の電気化学セル2bがハウジング、パック又はポーチ5に積み重ねられているのかを例示している。積み重ねられる電気化学セル2の数には充電式バッテリー1の用途によって変えてもよい。図示の例では、3つの電気化学セル2bが充電式バッテリー2を形成するために積み重ねられていることが例示されているが、電気化学セル2a, 2bの数をより多くしてもよい。例えば、バッテリー2は約500個までの電気化学セル2a, 2bを備えてもよい。

10

## 【0033】

図1A及び1Bに示されている電気化学セル2aは互いに上部で単に積み重ねてもよく、電極10, 20はセパレータの材料を使用して互いに離隔させてもよい。

## 【0034】

しかし、他のスタッキング方法も可能であり、本発明に適用できる。図2から図4はバイセル型の電気化学セル2bを表している。このセルはモノセル型、バイポーラ型の他、巻き取り式又はZ型 スタックセルとしても実施できる。活性体又は活性材料をコレクターの片面又は両面にコーティングしてもよい。陽極と陰極を交互にスタッキングし、それぞれの間にセパレータを入れるなどの他のスタッキング方法も適応できる。これにより、陽極と陰極の両方の表面を使用することが可能となる。

20

## 【0035】

図2bは電解液を電気化学セル2bに満たす前に複数の電気化学セル2bがバイセル型でパッケージ又はポーチ5に積み重ねられたものを示している。

## 【0036】

図3はどのようにして電解液4が電気化学セル2a, 2bに挿入されるかを表している。電気化学セル2a, 2bは、針などの注入装置8を使う上部側6以外の全ての部分が閉じているポーチ5にパックできる。図3はバイセル型の3組の電気化学セル2bを示しており、接点12, 22は図を明瞭にするために省略されている。注入装置8は所定量の電解液4を電気化学セル2a, 2bに挿入することができる。ポーチ5にパックされた電気化学セル2a, 2bへの電解液4は、例えば圧力約10から50 mbar absの真空下で行える。電解液4は片側のみから注入してもよく、実質的に注入手順が簡略化される。

30

## 【0037】

陽極10及び陰極20との間に電解液4が非常に均一に分布することが重要であり、特に陽極10及び陰極20の間には、気泡や他の不具合は望ましくない欠陥やバッテリー容量の減少に繋がるのであってはならない。リチウム含有電池1に使用される電解液4は、環状炭酸エステル、環状エステル、直鎖炭酸エステル、エーテル又はそれらの組み合わせなどの非水系溶剤を含有してもよい。他の有機溶剤も使用することができる。

40

## 【0038】

リチウムイオン電池1の電解液4は $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 及び $\text{LiPF}_3(\text{CF}_2\text{CF}_3)$ 、リチウムビス[1, 2 - オキサラート(2 ) 0, 0]ボラート( $\text{LiBOB}$ )系電解液、 $\text{LiF}_4\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiFO P}$ 、 $\text{LiPF}_4(\text{C}_2\text{O}_4)$ 、 $\text{LiF}_4\text{OP}$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{LiSCN}$ 及び $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiAlO}_4$ 、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiCl}$ 及び $\text{LiI}$ 又はそれらの組み合わせなどの導電性リチウム塩も含んでなる。他の公知のリチウム塩も使用できる。非水系電解液における塩の濃度は約0.5から2.0 mol/lの範囲にすることができる。

## 【0039】

電解液4は湿潤剤を含んでなる。湿潤剤は陽極10、陰極20及びセパレータ30の表面を均一

50

に濡らして電気化学セル2a, 2bの中の電解液4を均一に分散させるために使用される。湿潤剤はセルを素早く満たすためにも役立つ。

【0040】

湿潤剤は片側からの一方向充填を可能にする。長さA及び/又は幅Bが少なくとも約10 cm又はそれ以上の大型電気化学セルであっても、セパレータと電極の全ての表面を十分に濡らすのに、一段階の充填で十分である。

【0041】

従来のセルは通常約50から60°Cの温度で12時間よりも長く調整される。湿潤剤を使用すると調整時間を約6時間未満に短縮できることがわかった。

【0042】

湿潤剤はフッ素系重合体、特にフッ素系界面活性剤でよく又はこれを含んでなってもよい。フッ素系重合体として考えられる例としては、市販のZonyl SFO、Zonyl SFN及びZonyl SF300 (E. I. DuPont.)、リチウム 3 [(1H,1H,2H,2H フルオロアルキル)チオ] プロピオナート、Zonyl FSA(c)、DuPont)などのパーフルオロ化アルキルエトキシレートが挙げられる。

【0043】

本発明とともに使用できる市販のフッ素系界面活性剤の例としては特に限定されないが、デュポン社製のZonyl SFK又はZonyl SF-62 (製品名)、又は3M社製FLURAD FC170、FC123又はL-18699A (製品名)が挙げられる。他のフッ素系界面活性剤として使用できる市販の製品としては3M社製品のNovec F-C4300、3M FC-4430、3M FC-4432又は3M FC-4434 (製品名)が挙げられる。

【0044】

本発明とともに使用できる他の湿潤剤としては、半フッ素化アクリル重合体EGC 1700、フルオロメタクリレート、長鎖パーフルオロアクリレート、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロポリエーテル(PFPE-S)を含むシラン カップリング剤、(パーフルオロアルキル)エチルメタクリレート含有アクリルポリマー、ブチルメタクリレート パーフルオロアルキルアクリレート共重合体、半フッ素化フルオロカーボンジブロック共重合体、ポリ(ブチルメタクリレート・パーフルオロアルキルアクリレート)共重合体、n パーフルオロノナン、パーフルオロプロピレンオキシド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ(テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン)共重合体、パーフルオロブチル(PFB)、パーフルオロメチル、パーフルオロエチル又はこれらを組み合わせが挙げられる。

【0045】

1つ又はそれ以上の上記の湿潤剤を単独で又はこれらを組み合わせて使用してもよい。非イオン性及びアニオン性のフッ素系界面活性剤を組み合わせで適用してもよく、又は非イオン性フッ素系界面活性剤を単独で使用してもよい。

【0046】

湿潤剤であるフッ素系重合体又はフッ素系界面活性剤は、濃度約5 ppm (パートパーミリオン)から約5000 ppmの間で使用することができる。これらの濃度は、予め組み立てられたセルの中に電解液を素早くかつ均一に満たす上で良好な結果をもたらすことがわかった。湿潤剤の濃度が電解液の0.05wt%以上だと、泡形成が増加して湿潤力を低下させることがわかった。

【0047】

電解液で湿潤剤を使用すると、電気化学セル2a, 2bに電解液4をむらなく均一に分布させることができる。湿潤剤の使用は充填時間をかなり減らすことができ、大型リチウムイオン電池を大量生産に合った許容レベルのタイムスケールで製造することができる。

【0048】

図4は密閉型電池パック1を示しており、電池パック1に電解液4を満たし終わった後にポート5の開口6は閉じられる。

【0049】

10

20

30

40

50



電気化学セル2a, 2bをパックするために、ポーチ5以外の他の可能性が存在することは当業者にとって明らかである。例えば、公知のプラスチック材料からできたバッテリーハウジングを使用することができる。

【0050】

複数のバッテリーパック1を組み合わせることで電池の容量及び／又は電圧を増加させてもよいことは当業者にとって明らかである。

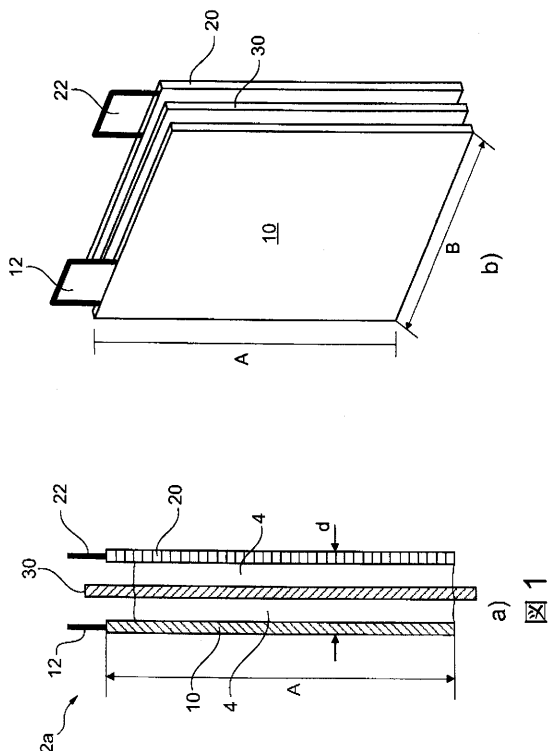
【産業上の利用可能性】

【0051】

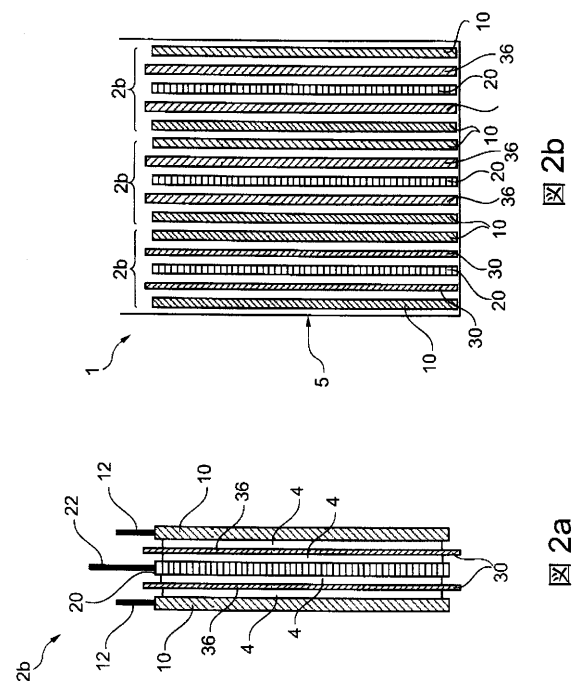
本発明の電解液はどのような型の電気化学セルでも使用することができ、当業者は電解液の特性を異なる用途、すなわち使用する電気化学セルの寸法や材料に適応させてもよい。

10

【図1】



【図2】



【 図 3 】

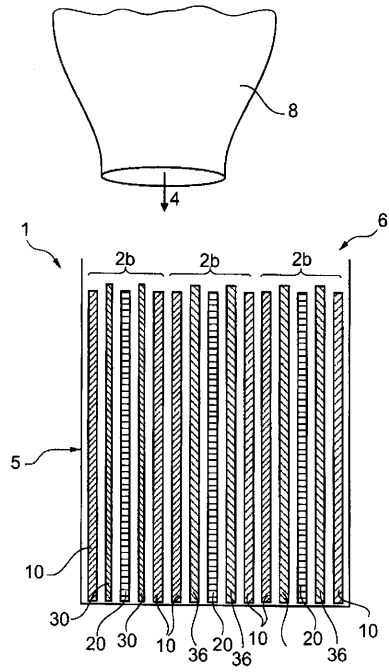


図 3

【 図 4 】

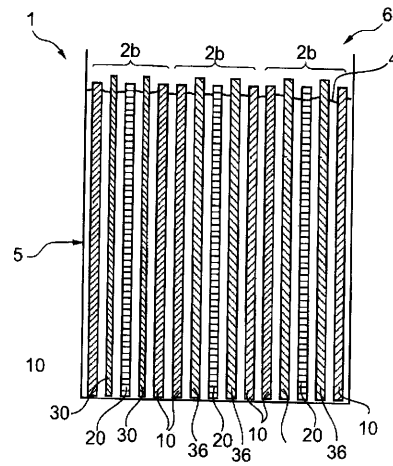


図 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヒルミ ブクア

スイス国、5 0 3 6 オベレントフェルデン、ブルンマトベック 4 エイ

(72)発明者 カール - ハインツ ペッティンガー

ドイツ国、8 5 7 4 8 ガルヒンク、ラヒェルベック 1 4

F ターム(参考) 5H029 AJ14 AK02 AK03 AL03 AL07 AL08 AM02 AM03 AM04 AM05

AM07 BJ12 CJ13 CJ28 HJ01 HJ04 HJ07 HJ12

5H050 AA19 BA17 CA02 CA08 CB03 CB07 CB08 GA13 GA27 HA01

HA04 HA07 HA12

## 【 外国語明細書 】

1. TITLE OF INVENTION

Electrolyte for a battery

2. DETAILED DESCRIPTION OF INVENTIONTECHNICAL FIELD

[0001] The present disclosure relates to rechargeable lithium-ion containing electrochemical cells and batteries and to a manufacturing method thereof. In particular, the present disclosure relates to an electrolyte for a large format electrochemical cell and to a method for filling the electrolyte into the electrochemical cell used in rechargeable lithium-ion containing batteries.

BACKGROUND ART

[0002] Lithium-ion containing rechargeable batteries, also called lithium ion secondary batteries or lithium ion batteries, are advantageous because of their large capacities, their extended life times, the absence of a memory effect and have been widely used for small sized applications. Lithium containing rechargeable batteries are widely used for many applications, and have shown to be particularly useful in mobile phones, mobile computers and other electronic devices.

[0003] The use of the lithium-ion containing rechargeable batteries, however, is today limited to smaller cells with limited capacities. Just few large scale lithium cell batteries have been presented on the market so far, although there is an increasing need for large scale and high capacity lithium batteries, for example for the use in electric vehicles or as energy buffers or storages in green energy power plants, such as solar farms or wind farms. Storage of large amounts of electricity is becoming an increasing need for future energy solutions.

[0004] However, manufacturing of large format lithium containing batteries has not been possible in a manner that allow cost effective mass production of the large format lithium cells. Present production processes are very time consuming mainly due to the time consuming filling of the electrolyte into the cell and do not allow a cost-effective production of large format lithium containing electrochemical cells or batteries.

[0005] WO 02/091497 describes non-ionic surfactants as additives to the electrolyte in lithium ion batteries. These additives are mainly used for improving impedance properties of

the battery. The document does not relate to accelerating the filling of electrolyte into an electrochemical cell.

[0006] WO 2010/004012 relates to ion-mobility in ionic-liquid electrolytes. This document suggests the use alkyl sulphates as anionic surfactants in the ionic electrolyte liquids to improve cation mobility.

[0007] It is an object of the present invention to improve the manufacturing of electrochemical cells.

### SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] The present disclosure relates to an electrolyte for an electrochemical cell and an electrochemical cell comprising such an electrolyte. The electrolyte comprises at least one conductive salt comprising lithium ions, at least one solvent and at least one wetting agent. The electrochemical cell comprises at least one anode, at least one cathode and at least one separator arranged between the at least one anode and the at least one cathode. The electrolyte may be filled between the at least one anode and the at least one cathode.

[0009] The invention also relates to a method for manufacturing an electrochemical cell. The method comprises providing at least one anode, at least one cathode and at least one separator between the at least one anode and the at least one cathode, and filling an electrolyte between the anode and the cathode, wherein the electrolyte comprises at least one wetting agent.

[0010] Using the wetting agent in the electrolyte allows faster filling of the electrochemical cell. Using the wetting agent in the electrolyte enables filling of large format electrochemical cells, even with small distances between the anode and the cathode. The amount of time necessary for filling the electrolyte in the electrochemical cell between the at least one anode and the at least one cathode is considerably reduced. The use of the wetting agent in the electrolyte allows a homogenous distribution of electrolyte between the at least one anode and the at least on cathode, in particular without gas bubbles or other inhomogenities.

[0011] A large format electrochemical cell may have at least one dimension of about 100 mm or more. For example, at least one of a cathode, an anode and a separator between the

anode and the cathode may have at least one dimension of about 100 mm or more, for example a surface area of about 0.01 m<sup>2</sup> or more. The present invention makes the manufacture of much larger electrochemical cells possible.

[0012] The at least one anode and the at least one cathode of the electrochemical cell may be arranged at a distance of about 1 mm or less, in particular 0.5 mm or less. The at least one anode and/or the at least one cathode may have a thickness of about 100 μm or less, for example 50 μm or less, thus allowing the manufacture of space and material reduced electrochemical cells with high capacities.

[0013] The conductive salt comprising lithium ions may be or may comprise at least one of LiPF<sub>6</sub>, LiClO<sub>4</sub>, , LiBF<sub>4</sub>, LiAsF<sub>6</sub> and LiPF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>), Lithium bis [1,2-oxalato(2-)-O,O'] borate (LiBOB) based electrolytes, Lithium tris (pentafluoroethyl) trifluorophosphate Li[(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)<sub>3</sub>PF<sub>3</sub>] short LiFAP, LiF<sub>4</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, LiFOP, LiPF<sub>4</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), LiF<sub>4</sub>OP, LiCF<sub>3</sub> SO<sub>3</sub> , LiC<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>3</sub>, Li(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N, Li(C<sub>2</sub> F<sub>5</sub> SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N, LiSCN and LiSbF<sub>6</sub>, Lithium-trifluormethansulfonat ("Li-Triflat"), Lithiumimide (Lithium-bis (perfluoralkylsulfonyl)-imide) sowie Lithiummethide (Lithium-tris (perfluoralkylsulfonyl) methide), LiIm(BF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, high voltage LiTDI, LiPDI and LiHDI (lithium salts of 2-perfluoroalkylo-4,5-dicyanoimidazole), LiAlO<sub>4</sub>, LiAlCl<sub>4</sub>, LiCl and LiI and the like.

[0014] The at least one wetting agent may be or may comprise a fluoropolymer. Possible examples for fluoropolymers comprise commercially available perfluorinated alkyl ethoxylates such as Zonyl SFO, Zonyl SFN und Zonyl SF300 (E. I. DuPont). Lithium-3-[(1H,1H,2H,2H-fluoralkyl)thio]-propionat, Zonyl FSA ©, Du Pont). Other fluoropolymers that may be used with the present disclosure comprise semi-fluorinated acryl polymer EGC-1700, Fluoromethacrylate, long-chain perfluoroacrylates, tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene, silane-coupling agent with perfluoropolyether (PFPE-S), (perfluoroalkyl)ethyl methacrylate-containing acrylic polymers, butyl methacrylate-co-perfluoroalkyl acrylate, semifluorinated fluorocarbon diblock copolymer poly(butyl methacrylate-co-perfluoroalkyl acrylate), n-perfluorononane, perfluoropropyleneoxyde, polytetrafluoroethylene, poly(tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene), perfluorobutyl (PFB), perfluoromethyl, perfluoroethyl or a combination thereof.

[0015] The at least one wetting agent may be or comprise an ionic surfactant, in particular an anionic surfactant, such as a fluorosurfactant. Commercially available examples of fluorosurfactants that may be used with the present disclosure comprise, but are not limited to, fluorosurfactants distributed by DuPont under the product name Zonyl SFK, Zonyl SF-62 or distributed by 3M Company under the product name FLURAD FC 170, FC 123, or L-18699A. Using a non-ionic surfactant has the advantage of excellent wetting, leveling and flow electrolyte control in a variety of organic solvents. Non-ionic surfactants drastically lower surface tension and improve electrode wetting in terms of surface tension reduction at exceedingly low concentrations. In a two-phase system, for example, liquid-liquid or solid-liquid, a surfactant tends to locate at the interface of the two phases, where it introduces a degree of continuity between the two different materials.

[0016] Other commercially available products that may be used as fluorosurfactant comprise 3M Company products distributed under the product name Novec F-C4300, 3M FC-4430, 3M FC-4432, or 3M FC-4434.

[0017] The at least one wetting agent may be provided in the electrolyte at a final concentration of about 5000 ppm (parts per million) or less, in particular in a concentration of about 500 ppm or less to limit foam formation. (At least one wetting agent may be provided in the electrolyte at a final concentration of about 5 ppm or more, in particular of about 50 ppm or more. These concentrations have been found give good results with respect to fast and homogenous filling of the electrolyte into a pre-assembled cell.

[0018] The solvent may be a non-aqueous solvent. The non-aqueous solvent may comprise any combination of ionic liquids. The non-aqueous solvent may comprise at least one of a cyclic carbonate, a cyclic ester, a linear carbonate, ether or a combination thereof. The non-aqueous solvent may be an organic solvent comprising at least one solvent selected from the group consisting of propylene carbonate (PC), ethylene carbonate (EC), diethyl carbonate (DEC), dimethyl carbonate (DMC), dipropyl carbonate (DPC), dimethyl sulfoxide, acetonitrile, dimethoxyethane, diethoxyethane, tetrahydrofuran, N-methyl-2-pyrrolidone (NMP), ethylmethyl carbonate (EMC), methylpropyl carbonate (MPC), fluoroethylene carbonate (FEC),  $\gamma$ -butyrolactone (GBL), methyl formate, ethyl formate, propyl formate, methyl acetate, ethyl acetate, propyl acetate, pentyl acetate, methyl propionate, ethyl

propionate, propyl propionate, butyl propionate, 1,2-butylene carbonate, 2,3-butylene carbonate, 1,2-pentylene carbonate and 2,3-pentylene carbonate or a combination thereof.

#### BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

[0019] The following description gives examples of embodiments of the present disclosure and is made with respect to the attached Figures in a purely exemplifying and non limiting manner, wherein:

[0020] Figures 1a and 1b show an example of an electrochemical cell;

[0021] Figure 2a shows a second example of an electrochemical cell and Fig 2b shows how electrochemical cells can be stacked to form a battery;

[0022] Figure 3 shows filling a battery comprising a plurality of stacked electrochemical cells with electrolyte;

[0023] Figure 4 shows the filled battery.

#### MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

[0024] Figure 1 shows an example of an electrochemical cell 2 that can be used with the present disclosure. The electrochemical cell 2 comprises two electrodes, an anode 10, and a cathode 20. The anode 10 and the cathode 20 are separated by a separator 30. The anode 10 and the cathode 20 may be made from any material known in the art of electrochemical cells. For example, the anode 10 may comprise a collector and a carbon or graphite coating or lithium titanate oxide or any other lithium metal alloys, but the anode is not limited to such materials. The collector may be made from copper, aluminium, stainless steel, titanium or any other material known in the art. The cathode 20 may comprise a cathode-collector made from aluminium, stainless steel, titanium or any other material known in the art and may comprise a metal oxide layer such as aluminium oxide or other materials known in the art such as lithium cobalt oxide or other metals oxides, but not limited to such materials.



[0025] The anode 10 and the cathode 20 have electrical contacts 12, 22 for electrically contacting the respective electrode.

[0026] The separator 30 may be a ceramic separator as known in the art. The invention is, however, not limited to the above materials and any electrode or separator material known, such as for example polyolefin-based or polyester-based materials can be used with the present disclosure.

[0027] The electrochemical cell 2a may be a large format electrochemical cell. An electrochemical cell may be called a large format electrochemical cell if at least one of the electrodes 10, 20 and the separator 30 between the electrodes have a length A and/or a width B of at least about 10 cm or more. For example the length A and the width B of the electrodes 10, 20 can be about 10 to about 30 cm. The length A may be different than the width B allowing rectangular shapes or any other shape desired. The shape of the electrode may be adapted to the application of the electrochemical cell or battery and may be adapted to a particular casing.

[0028] In the shown example, the distance D between the anode 10 and the cathode 20 is less than 1 mm. For example, the distance between an anode collector of the anode 10 and a cathode connector of the cathode 20 may be about 400  $\mu\text{m}$  or less.

[0029] Each one of the electrodes 10, 20 of the anode 10 and the cathode 20 may be made of a foil material of a thickness of about less than 50  $\mu\text{m}$ . In particular the foils may have a thickness of about 10 to 20  $\mu\text{m}$ . For example, an aluminium foil may be used for the cathode 20 and a copper foil may be used for the anode 10.

[0030] The electrochemical cell 2a is filled with an electrolyte 4 that is in contact with the anode 10 and the cathode 20.

[0031] Fig. 2a shows an electrochemical cell 2b that differs from the electrochemical cell 2a in that at both sides of the cathode 20 a separator 30 and an anode 10 are arranged. The electrolyte 4 is inserted between each anode 10 and the cathode 20. This allows closer stacking of the electrochemical cells 2b in a battery 1 and requires less cathode material. The electrical contacts 12, 22 are omitted in the figures for clarity reasons.

[0032] A plurality of the electrochemical cells 2a as shown in Figure 1a and 1b or a plurality of electrochemical cells 2b as shown in Figure 2a may be stacked on top of each other to form a rechargeable battery 1. Fig. 2b illustrates how a plurality of electrochemical cells 2b can be stacked in a housing, pack or pouch 5. The number of electrochemical cells 2 stacked can be varied according to the application of the rechargeable battery 1. In the example show, three electrochemical cells 2b are shown for illustrative purposes stacked to form a rechargeable battery 2, but the number of electrochemical cells 2a, 2b can be much higher. For example, a battery 2 may comprise up to about 500 electrochemical cells 2a, 2b.

[0033] The electrochemical cells 2a as shown in Figure 1A and 1B may simply be stacked on top of each other and the electrodes 10, 20 may be separated from each other using a separator material.

[0034] However, other stacking methods are also possible and applicable with the present invention. Figures 2-4 show electrochemical cells 2b in bicell-configuration. The cell can also be implemented in monocell-configuration, bipolar-configuration, as wound or Z-stacked cell. The active masses or active materials can be coated single-sided or double-sided to the collector. Other stacking methods may be applied as well, such as alternating stacking of anodes and cathodes, each with a separator material in between. By doing this, it is possible to use both surfaces of the anode and of the cathode.

[0035] Fig. 2b shows a plurality of electrochemical cells 2b stacked in a package or pouch 5 in bicell-configuration, prior to filling electrolyte into the electrochemical cells 2b.

[0036] Fig. 3 shows how the electrolyte 4 may be inserted in the electrochemical cells 2a, 2b. The electrochemical cells 2a, 2b may be packed in a pouch 5 that is closed on all sites except the top side 6 using a dosing apparatus 8 such as a needle or the like. Fig. 3 shows a bicell-configuration of three pairs of electrochemical cells 2b, wherein the contacts 12, 22 are omitted for clarity reasons. The dosing apparatus 8 allows inserting an pre-determined amount of electrolyte 4 into the electrochemical cells 2a,2b. Inserting the electrolyte 4 in the electrochemical cells 2a, 2b packed in the pouch 5 may be performed under vacuum conditions, for example at a pressure of about 10 to 500 mbar abs. The electrolyte 4 may be injected from one side only, substantially simplifying the injection procedure.

[0037] It is important to have a very homogenous distribution of electrolyte 4 between the anode 10 and the cathode 20, in particular, no bubbles or other errors shall be present between the anode 10 and the cathode 20, as this will lead to undesired defects and less battery capacities. The electrolyte 4 used in lithium containing batteries 1 may comprise a non-aqueous solvent such as, for example, a cyclic carbonate, a cyclic ester, a linear carbonate, an ether, or a combination thereof. Other organic solvents may be used.

[0038] The electrolyte 4 for lithium ion batteries 1 also comprises conductive lithium salts such as for example  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiAsF}_6$  and  $\text{LiPF}_3(\text{CF}_2\text{CF}_3)$ , Lithium bis [1,2-oxalato(2-)-O,O'] borate ( $\text{LiBOB}$ ) based electrolytes,  $\text{LiF}_4\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LiFOP}$ ,  $\text{LiPF}_4(\text{C}_2\text{O}_4)$ ,  $\text{LiF}_4\text{OP}$ ,  $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ ,  $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ ,  $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ ,  $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ ,  $\text{LiSCN}$  and  $\text{LiSbF}_6$ ,  $\text{LiAlO}_4$ ,  $\text{LiAlCl}_4$ ,  $\text{LiCl}$  and  $\text{LiI}$  or a combination thereof. Other known lithium salts may be used as well. The salt concentration on the non-aqueous electrolyte may be in the range of about 0.5 to 2.0 mol/L.

[0039] The electrolyte 4 comprises a wetting agent. The wetting agent is used to homogeneously wet the surfaces of the anodes 10, the cathodes 20 and the separator 30 and to obtain a homogeneous distribution of electrolyte 4 inside the electrochemical cells 2a, 2b. The wetting agent also serves for a fast filling of the cell.

[0040] The wetting agent also enables a one-way filling from one side. A single filling step is sufficient to wet the entire surfaces of the separator and the electrodes even in large format electrochemical cells having a length A and/or a width B of at least about 10 cm or more.

[0041] State of the art cells are usually tempered at temperatures of about 50 to 60 °C for more than 12 hours. It has been found that the tempering times can be reduced to less than about 6 hours if the wetting agent is applied.

[0042] The wetting agent may be or may comprise a fluoropolymer, in particular a fluorosurfactant. Possible examples for fluoropolymers comprise commercially available perfluorinated alkyl ethoxylates such as Zonyl SFO, Zonyl SFN und Zonyl SF300 (E. I. DuPont). Lithium-3-[(1H,1H,2H,2H-fluoralkyl)thio]-propionat, Zonyl FSA ©, Du Pont)..

[0043] Commercially available examples of fluorosurfactants that may be used with the present disclosure comprise but are not limited to fluorosurfactants distributed by DuPont under the product name Zonyl SFK, Zonyl SF-62 or distributed by 3M Company under the product name FLURAD FC 170, FC 123, or L-18699A. Other commercially available product that may be used as fluorosurfactant comprise 3M Company products distributed under the product name Novec F-C4300, 3M FC-4430, 3M FC-4432, or 3M FC-4434.

[0044] Other wetting agents that may be used with the present disclosure comprise semi-fluorinated acryl polymer EGC-1700, Fluoromethacrylate, long-chain perfluoroacrylates, tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene, silane-coupling agent with perfluoropolyether (PFPE-S), (perfluoroalkyl)ethyl methacrylate-containing acrylic polymers, butyl methacrylate-*co*-perfluoroalkyl acrylate, semifluorinated fluorocarbon diblock copolymer poly(butyl methacrylate-*co*-perfluoroalkyl acrylate), *n*-perfluorononane, perfluoropropyleneoxyde, polytetrafluoroethylene, poly(tetrafluoroethylene-*co*-hexafluoropropylene), perfluorobutyl (PFB), perfluoromethyl, perfluoroethyl or a combination thereof.

[0045] One or more of the above wetting agents may be used alone or in combination. A combination of non-ionic and anionic fluorosurfactants may be applied or non-ionic fluorosurfactant can be used alone.

[0046] The wetting agents, fluoropolymers or fluorsurfactants may be used at a concentration of about 5 ppm (parts per million) to about 5000 ppm. These concentrations have been found to give good results with respect to fast and homogenous filling of the electrolyte into a pre-assembled cell. It has been found that a concentration of the wetting agent of more than 0.05% wt electrolyte increases foam formation which reduces wettability.

[0047] The use of the wetting agent in the electrolyte results in an even and homogeneous distribution of the electrolyte 4 in the electrochemical cell 2a, 2b. The use of the wetting agent allows reducing the filling times considerably and allows to manufacture large format lithium ion batteries in acceptable time scales suitable for mass production.

[0048] Figure 4 shows a sealed battery pack 1, wherein the opening 6 of the pouch 5 has been closed after filling the battery pack 1 with electrolyte 4 has been completed.

[0049] It is obvious to a person skilled in the art that other possibilities than pouches 5 exist to pack the electrochemical cells 2a, 2b. For example, a battery housing from known plastics materials may be used.

[0050] It is obvious to a person skilled in the art that a plurality of battery packs 1 may combined to increase the capacity and/or voltage of the battery.

#### INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0051] The electrolyte of the present disclosure may be used with any type of electrochemical cells and a person skilled in the art may adapt the properties of the electrolyte to different applications, i.e. to the size and material of the electrochemical cells used.

## CLAIMS

1. An electrolyte (4) for an electrochemical cell (2a, 2b), the electrolyte (4) comprising:
  - at least one conductive salt comprising lithium ions,
  - at least one solvent and
  - at least one wetting agent.
2. The electrolyte (4) of claim 1, wherein the at least one wetting agent comprises a fluoropolymer.
3. The electrolyte (4) of claim 1 or 2, wherein the at least one wetting agent comprises a non-ionic surfactant.
4. The electrolyte (4) of any one of the preceding claims, wherein the at least one wetting agent comprises a fluorosurfactant.
5. The electrolyte (4) of any one of the preceding claims, wherein a concentration of the at least one wetting agent in the electrolyte is about 5000 ppm or less.
6. The electrolyte (4) of any one of the preceding claims, wherein a concentration of the at least one wetting agent in the electrolyte is about 5 ppm or more.
7. The electrolyte (4) of any one of the preceding claims, wherein the solvent is a non-aqueous solvent.
8. The electrolyte (4) of any one of the preceding claims, wherein the solvent comprises at least one of a cyclic carbonate, a cyclic ester, a linear carbonate, an ether or a combination thereof and/or any combination of ionic liquids.

9. An electrochemical cell (2a, 2b) comprising an electrolyte according to any one of the preceding claims.
10. The electrochemical cell (2a, 2b) of claim 9, wherein an anode-collector of an anode (10) and a cathode-collector of a cathode (20) of the electrochemical cell (2a, 2b) are arranged at a distance of about 1 mm or less.
11. The electrochemical cell (2a, 2b) of claim 9 or 10, wherein at least one of an anode (10) or a cathode (20) has a surface area of about 0.01 m<sup>2</sup> or more.
12. The electrochemical cell (2a, 2b) of any one of claims 9 to 11, wherein at least one of an anode or a cathode has a thickness of about 300 μm or less.
13. The electrochemical cell (2a, 2b) of any one of claims 9 to 12, wherein at least an anode, a cathode and a separator are laminated to each other.
14. A method for manufacturing an electrochemical cell (2a, 2b), the method comprising the steps of:
  - providing at least one anode (10), at least one cathode (20) and at least one separator (30) between the at least one anode (10) and the at least one cathode (20); and
  - filling an electrolyte (4) between the anode (10) and the cathode (20), wherein the electrolyte (4) comprises at least one wetting agent.
15. The method of claim 14, wherein the step of filling the electrolyte (4) between the anode (10) and the cathode (20) comprises injecting the electrolyte (4) from one side of the at least one anode (10), the at least one cathode (20) and the at least one separator (30).
16. The method of claim 15, further comprising placing the at least one anode (10), the at least one cathode (20) and the at least one separator (30) in a pouch (5) with one open side and wherein injecting the electrolyte (4) comprises injection the electrolyte (4) through the open side of the pouch (5).

17. The method of any one of claims 14 to 16, wherein filling the electrolyte between the anode and the cathode is performed under vacuum.
18. The method of any one of claims 14 to 17, wherein the providing the at least one anode, the at least one cathode and the at least one separator comprise laminating the at least one anode, the at least one cathode and the at least one separator to each other.
19. The method of any one of claims 14 to 18, wherein the electrolyte is an electrolyte according to any one of claims 1 to 8.

## 1. ABSTRACT

The present disclosure relates to an electrolyte for an electrochemical cell and an electrochemical cell comprising such an electrolyte. The electrolyte comprises at least one conductive salt comprising lithium ions, at least one solvent and at least one wetting agent. The electrochemical cell comprises at least one anode, at least one cathode and at least one separator arranged between the at least one anode and the at least one cathode. The electrolyte may be filled between the at least one anode and the at least one cathode.

## 2. REPRESENTATIVE DRAWING

Figure 1



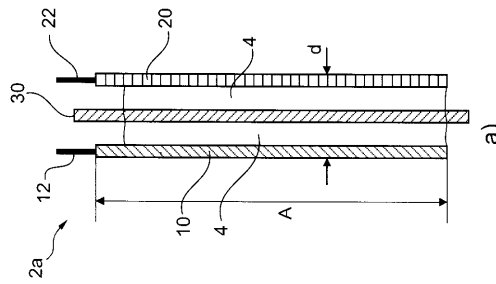
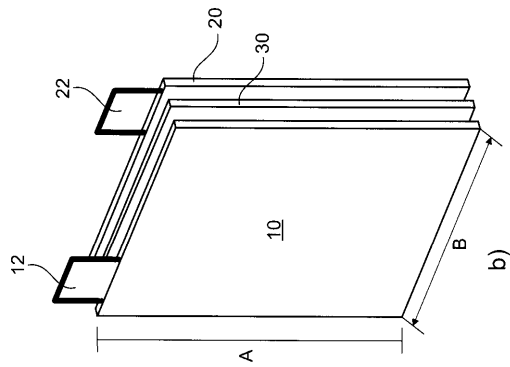


Fig. 1

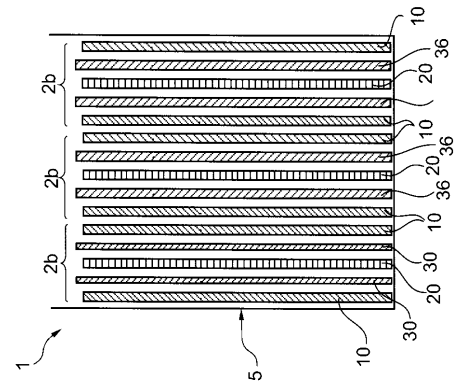


Fig. 2b

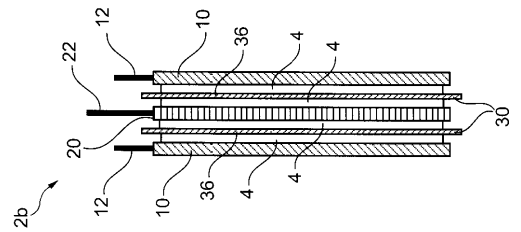


Fig. 2a

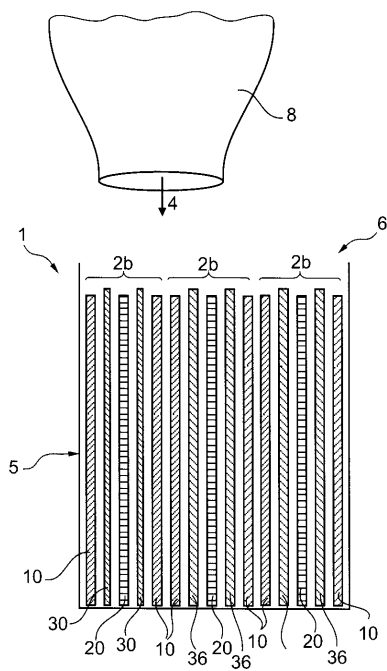


Fig. 3

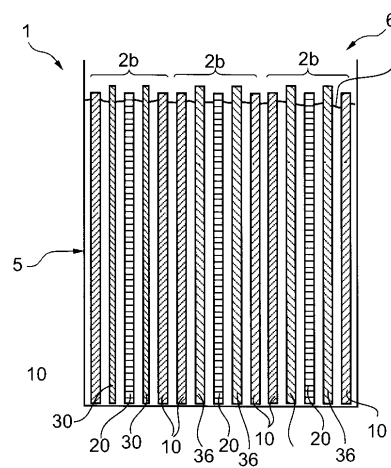


Fig. 4