

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-517855

(P2017-517855A)

(43) 公表日 平成29年6月29日 (2017.6.29)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 M 2/16	(2006.01)	HO 1 M 2/16	F	5 H 0 2 1
HO 1 M 4/62	(2006.01)	HO 1 M 4/62	Z	5 H 0 5 0

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-572303 (P2016-572303) (86) (22) 出願日 平成27年5月19日 (2015.5.19) (85) 翻訳文提出日 平成28年12月8日 (2016.12.8) (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/001020 (87) 国際公開番号 W02015/188914 (87) 国際公開日 平成27年12月17日 (2015.12.17) (31) 優先権主張番号 102014008740.9 (32) 優先日 平成26年6月12日 (2014.6.12) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)	(71) 出願人 598051819 ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト Daimler AG ドイツ連邦共和国 70327 シュツット トガルト、メルセデスシュトラッセ 13 7 Mercedesstrasse 137 , 70327 Stuttgart, De utschland (74) 代理人 100101856 弁理士 赤澤 日出夫 (72) 発明者 ヒンテンナッハ, アンドレアス ドイツ連邦共和国 71732 タム, プ レヒターシュトラッセ 7 Fターム (参考) 5H021 CC02 EE28 最終頁に続く
---	--

(54) 【発明の名称】 電気化学的エネルギー貯蔵装置及びバッテリー

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも2つの電極を含み、この電極間にセパレータ (1.2.2) が配置されている電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1.2.2) は、機械的に柔軟に形成されていることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【選択図】 図3B

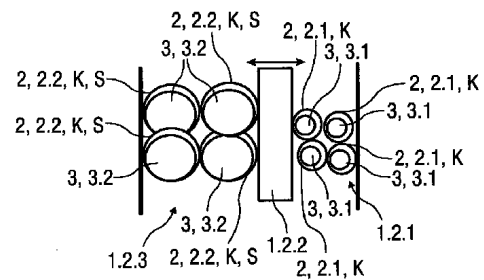


FIG 3B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 2 つの電極を含み、該電極間にセパレータ (1 . 2 . 2) が配置されている電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1 . 2 . 2) は、機械的に柔軟に構成されていることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1 . 2 . 2) の位置は、前記電極間で起こる電気化学的プロセスに応じて、前記電極間で変更可能であることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1 . 2 . 2) は、可塑的に構成され、前記セパレータ (1 . 2 . 2) の形状及び / 又は体積は、前記電極間で起こる電気化学的プロセスに応じて、変更可能であることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1 . 2 . 2) は、ガラス繊維膜から形成されていることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記セパレータ (1 . 2 . 2) 内に電解質が配置されていることを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記電極はそれぞれ、複合材料から生成される被覆を含み、該複合材料は、電気伝導性マトリックス (2) 及び活性材料 (3) を含むことを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記電気伝導性マトリックス (2) は、多孔性の機械的に柔軟な炭素構造体 (K) を含むことを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

30

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記電気伝導性マトリックス (2) は、前記電極の少なくとも 1 つにケイ素構造体 (S) を含むことを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置であって、

前記ケイ素構造体 (S) は、ケイ素からなるナノスケールのチューブ状の構造を含むことを特徴とする、電気化学的エネルギー貯蔵装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の少なくとも 1 つの電気化学的エネルギー貯蔵装置を備える、バッテリー。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、請求項 1 の前段に記載の電気化学的エネルギー貯蔵装置に関する。更に本発明は、バッテリーに関する。

【背景技術】**【0002】**

50

特許文献 1 から、リチウムを含む第 1 の電極、硫黄及び / 又は硫化リチウムを含む第 2 の電極、電極間のセパレータ、及びセパレータ内の電解質を含む、リチウム・硫黄バッテリーが公知である。その際、セパレータは、ポリマー繊維製の不織布フリースである。

【0003】

更に、特許文献 2 から、カーボンナノチューブを備えたバッテリー用電極が公知であり、このカーボンナノチューブは、ケイ素マトリックスを有し、このケイ素マトリックスを用いて、バッテリー内の電気化学的プロセス中のバッテリーの体積変化は、相殺され得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献 1】独国特許第 10 2010 018 731 A 1 号明細書

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2011 / 0281156 A 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の課題は、先行技術と比べて改良された電気化学的エネルギー貯蔵装置及び改良されたバッテリーを提供することである。

【0006】

本課題は、本発明により、電気化学的エネルギー貯蔵装置に関して、請求項 1 に記載の特徴により解決され、バッテリーに関して、請求項 10 に記載の特徴により解決される。

20

【0007】

本発明の有利な実施形態は、従属請求項の主題である。

【0008】

電気化学的エネルギー貯蔵装置は、少なくとも 2 つの電極を含み、その電極間にセパレータが配置されている。本発明により、セパレータは、機械的に柔軟に形成されていることが提供されている。

【0009】

電極は、アノード及びカソードとして形成されており、セパレータは、電極を空間的かつ電気的に互いに分離する。その際、セパレータは、目的に応じてイオン透過性に形成され、その結果、アノードの活性材料、例えば、リチウムイオンは、電気化学的エネルギー貯蔵装置の放電過程ではカソードに拡散し得、充電過程ではアノードに戻るように拡散し得る。この電気化学プロセスは、電極の「呼吸」としても表現される、電極の体積変化をもたらす。セパレータを機械的に柔軟に形成することは、電極の体積変化を相殺することを可能にし、その結果、電気化学的エネルギー貯蔵装置の配置において体積変化を相殺するために追加の設置空間を提供する必要はないため、セパレータは、先行技術と比べてより小さな寸法で形成可能である。加えて、電気化学的エネルギー貯蔵装置内で単一セルを均一に大幅に圧縮することが実現できる。

30

【0010】

セパレータを機械的に柔軟に形成することは、少なくとも 2 つの電極間で生じる電気化学プロセスに応じて、電極間でのセパレータの外力により生じる位置変化を可能にする。セパレータは、次いで、例えば、カソードの体積が増大した場合、その際に体積が減少するアノードの方向に移動される。

40

【0011】

別法として又は追加的に、セパレータは、可塑的に形成されており、セパレータは、その形状及び / 又はその体積を、電極間で生じる電気化学プロセスに応じて変化させてもよい。その際、セパレータの形状変化及び / 又は体積変化は、電極の体積変化に応じて実質的に受動的に生じ、セパレータの位置は、変化可能である又は固定されたままである。すなわち、例えば、電気化学的エネルギー貯蔵装置の放電によりカソードの体積が増大する場合、セパレータは、そのカソードに対向した側面についてアノードの方向に沿って変形さ

50

れる。したがって、カソードは、電気化学的エネルギー貯蔵装置内部で膨張し得るが、単一セル又は電気化学的エネルギー貯蔵装置の外見上の変形が発生することはない。その際、セパレータは、わずかな体積減少のみを伴ってアノードの方向に変形され得、セパレータのアノードに対向する側面は、アノード領域で、例えば、隆起するように広がる、又は、アノード側にセパレータの隆起する広がりが生じない若しくはわずかにのみ生じるように、セパレータの体積は、カソード側で圧縮される。ただしその際、電極間のイオン交換は、引き続き確立されていることに、留意する必要がある。

【0012】

好ましい実施形態により、セパレータは、ガラス繊維膜から形成されている。ガラス繊維膜は、適切な多孔性を有し、更に好ましい実施形態により、液体の有機電解質は、ガラス繊維膜内に充填可能であり、電解質を用いて、アノードの活性材料はセパレータを通して輸送され得る。別法として、セパレータはまた、多孔性セラミック箔又は多孔性ポリマー膜から形成されてもよい。

10

【0013】

電気化学的エネルギー貯蔵装置の電極は、それぞれ基材から形成されており、電気伝導性マトリックス及び活性材料を含む複合材料で被覆され、活性材料は、電気伝導性マトリックス内に規定の手法で一体化されている。

【0014】

電気伝導性マトリックスは、例えば、多孔性かつ機械的に柔軟な炭素構造体から、例えば、グラファイト又はカーボンブラックなどから形成されている。炭素構造体の機械的柔軟性は、電極の前述の体積変化、特に活性材料の体積変化が、できる限り損傷がなく、電極の電気接点を失わないように受容することを可能にする。それによって、電極内での活性材料の体積変化の相殺は、更に改善され得る。

20

【0015】

電極の少なくとも1つ、特にアノードの電気伝導性マトリックスは、追加的に又は別法として、ケイ素構造体を含む。ケイ素は、炭素構造体と比較してより低い電気伝導性を有するが、より多量の活性材料、特に、例えば、リチウムイオンなどの金属イオンをインターカレートする特性を備えており、したがって、アノードの被覆のために特に十分に適している。

【0016】

特に好ましくは、ケイ素構造体は、ナノスケールのチューブ形状構造を含み、その結果、電気伝導性マトリックスの機械的柔軟性は、機械的に柔軟な炭素構造体と組み合わせて増大され得る。それによって、電気化学的貯蔵装置の性能及び耐用年数は、先行技術と比べて極めて改良され得る。

30

【0017】

更に本発明は、少なくとも1つの電気化学的エネルギー貯蔵装置を含むバッテリーに関し、この電気化学的エネルギー貯蔵装置を用いて、バッテリーの性能及び耐用年数は、先行技術と比べて高められ得る。

【0018】

本発明の実施形態は、以下に図面を参照して詳細に説明する。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】バッテリーの単一セルの概略分解図である。

【図2A】先行技術による単一セルの電極配置の充電状態での概略断面図である。

【図2B】先行技術による単一セルの電極配置の放電状態での概略断面図である。

【図3A】本発明による単一セルの電極配置の充電状態での概略断面図である。

【図3B】本発明による電極配置の放電状態での概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

互いに対応する部材は、全ての図において同一の符号が付けられている。

50

【 0 0 2 1 】

図 1 には、バッテリー（詳細に図示せず）用の単一セル 1 を示した。バッテリーは、特に充電可能なバッテリー、例えば、リチウム・硫黄バッテリーである。この場合、単一セル 1 は、電気化学的エネルギー貯蔵装置を表す。

【 0 0 2 2 】

単一セル 1 は、いわゆるパウチセル又はコーヒャッグセルであり、バッテリー形成のために複数のそのような単一セル 1 が互いに電氣的に直列及び／又は並列に接続され、この相互接続は、薄板状導体 1 . 1 を介して単一セル 1 の電気接続として行われる。

【 0 0 2 3 】

そのような単一セル 1 は、平坦で可能な限り矩形状の電気エネルギー貯蔵部材として実施され、この貯蔵部材は、交互に入れ替わって積層する複数の箔様のアノード 1 . 2 . 1、セパレータ 1 . 2 . 2、及びカソード 1 . 2 . 3 の層から構成される電極箔配列 1 . 2 を含み、この電極箔配列は、シャレ様に成形された 2 つの箔セグメントから形成された箔様カバー 1 . 3 によって囲まれている。

10

【 0 0 2 4 】

この場合、アノード 1 . 2 . 1 は負極として、及びカソード 1 . 2 . 3 は正極として形成されている。アノード 1 . 2 . 1 及びカソード 1 . 2 . 3 は、以降において電極としても呼称される。

【 0 0 2 5 】

単一セル 1 の電極は、以下の図 2 A ~ 図 3 B に示すように、それぞれ基材から形成されており、活性材料 3 が規定の手法で組み込まれた電気伝導性マトリックス 2 を用いて被覆されている。

20

【 0 0 2 6 】

図 2 A 及び図 2 B はそれぞれ、先行技術によるアノード 1 . 2 . 1、カソード 1 . 2 . 3、及びセパレータ 1 . 2 . 2 を有する単一セル 1 の一部断面図である。ここで、単一セル 1 は、図 2 A に充電状態で示され、図 2 B に放電状態で示されている。

【 0 0 2 7 】

充電状態では、アノード活性材料 3 . 1 は、アノードの電気伝導性マトリックス 2 . 1 内にインターカレートしている。カソード活性材料 3 . 2 は、カソードの電気伝導性マトリックス 2 . 2 内に埋め込まれている。バッテリーがリチウム・硫黄バッテリーとして形成されている場合、アノード活性材料 3 . 1 は、リチウムイオンを含む。ナトリウム・硫黄バッテリーでは、アノード活性材料 3 . 1 は、ナトリウムイオンを含む。カソード活性材料 3 . 2 は、この場合は、それぞれ硫黄である。カソードの電気伝導性マトリックス 2 . 2 は、例えば、グラファイト又はカーボンブラックなどの電気伝導性炭素構造体 K から形成されている。アノードの電気伝導性マトリックス 2 . 1 は、電気伝導性炭素構造体 K 及びケイ素構造体 S から形成されている。

30

【 0 0 2 8 】

放電状態では、アノード活性材料 3 . 1 は、カソード活性材料 3 . 2 に結合され、カソード活性材料 3 . 2 と共にカソードの電気伝導性マトリックス 2 . 2 にインターカレートされている。したがって放電状態では、カソード活性材料 3 . 2 及びアノード活性材料 3 . 1 は、より増加した体積をカソードの電気伝導性マトリックス 2 . 2 内に生じる。したがって単一セル 1 は、活性材料 3 . 1、3 . 2 の体積変化を相殺するために、適切な寸法を有する必要がある。そのために炭素構造体 K 及びケイ素構造体 S は、活性材料 3 . 1、3 . 2 が広がることができる適切に大きな中空空間又は細孔を有する。

40

【 0 0 2 9 】

以下に、電気化学プロセスを、リチウム・硫黄バッテリーに基づいて簡単に説明する。

【 0 0 3 0 】

バッテリー放電時に、リチウムは、リチウムイオンと電子とに酸化される。リチウムイオンは、セパレータ 1 . 2 . 2 を通ってカソード 1 . 2 . 3 に移動する一方で、同時に電子は、外部電子回路を介してアノード 1 . 2 . 1 からカソード 1 . 2 . 3 へ伝達され、カ

50

ソード１．２．３とアノード１．２．１との間に、電子流によってエネルギーが供給されるエネルギー消費機器を挿入接続できる。カソード１．２．３において、リチウムイオンは、還元反応により捕捉され、硫黄は、硫化リチウムに還元される。

【００３１】

バッテリー放電時の電気化学反応は、一般的に既知であり、リチウム・硫黄バッテリーの例では、以下のように表記できる。

【００３２】

アノード１．２．１： $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$

カソード１．２．３： $\text{S}_8 + 2\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_8 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_6 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}$

10

【００３３】

バッテリー充電時に、電極にエネルギー源が接続される。その際、硫化リチウム由来のリチウムは、リチウムカチオンと電子とに酸化され、リチウムカチオンは、セパレータ１．２．２を介して、電子は、外部電子回路を介して戻り、アノード１．２．１に移動する。

【００３４】

バッテリー放電時に、追加的にポリスルフィドが発生することがあり、ポリスルフィドは、充電工程では場合によっては元素硫黄に完全には変換されない。このポリスルフィドは、固定した細孔サイズのため、カソード１．２．３から出てセパレータ１．２．２を介してアノード１．２．１に移動し、そこで硫化リチウム皮膜を形成し、硫化リチウム皮膜は、容量を低減し、それによってバッテリーの耐用年数を極めて低減する。加えて、カソード活性材料３．２は、連続的に分解される。

20

【００３５】

更に、電気伝導性マトリックス２．１、２．２の固定した細孔サイズのため、電極の電気接点は、存在しなくなり、その結果、バッテリーの性能は、低下している。

【００３６】

本課題を解決するために、本発明は、セパレータ１．２．２を機械的に柔軟に形成することを提供する。加えて、炭素構造体Ｋ及びケイ素構造体Ｓは、機械的に柔軟に形成され、そのためにケイ素構造体Ｓは、ケイ素からなるナノスケールのチューブ形状構造を含む。

【００３７】

電気化学的エネルギー貯蔵装置の本発明による実施形態は、以下の図３Ａ及び図３Ｂに詳細に記載されている。

30

【００３８】

そのために図３Ａ及び図３Ｂはそれぞれ、本発明の意味でのアノード１．２．１、カソード１．２．３、及びセパレータ１．２．２を有する単一セル１の部分の断面図である。その際、単一セル１は、図３Ａに充電状態で示され、図３Ｂに放電状態で示されている。

【００３９】

ここで、単一セル１の充電状態では、カソードの電気伝導性マトリックス２．２の体積膨張は、図２Ａに示した実施形態と比べて低減されている。炭素構造体Ｋの機械的に柔軟な構成によって、この炭素構造体は、カソード活性材料３．２から規定された体積に適合している。その際、アノードの電気伝導性マトリックス２．１の体積膨張は、図２Ａに示した実施形態によるアノードの電気伝導性マトリックス２．１の体積膨張と一致する。

40

【００４０】

単一セル１の放電状態では、カソード活性材料３．２は、例えば、硫化リチウムに還元され、それによって活性材料の体積は、図３Ｂに示した実施形態に対応して増大する。その際、カソードの電気伝導性マトリックス２．２の体積は、図３Ａに示した単一セル１の充電状態と比べて、カソード活性材料３．２の増加した体積に対応して増大した。アノード１．２．１には単一セル１の放電状態では、アノード活性材料３．１、例えば、リチウムイオンがより少なく存在しているため、アノードの電気伝導性マトリックス２．１は、その体積がアノード活性材料３．１の体積に適合している。すなわち、炭素構造体Ｋ及び

50

ケイ素構造体 S は、その体積を、構造体に埋め込まれた活性材料 3 . 1、3 . 2 の体積に適合できる。その際、炭素構造体 K の細孔サイズはまた、カソード活性材料 3 . 2 が炭素構造体 K に不可逆的に吸着され、その結果、カソード活性材料 3 . 2 の分解が防止され得る又は少なくとも低減され得るように、可変である。

【 0 0 4 1 】

セパレータ 1 . 2 . 2 は、図 3 A に示した実施形態、すなわち、単一セル 1 の充電状態では、図 2 A に示した実施形態と比べてアノード 1 . 2 . 1 の方向に移動されており、その結果、アノード空間は、カソード空間と比べて縮小されている。充電状態でのアノード活性材料 3 . 1 の体積膨張は、カソード活性材料 3 . 2 の体積膨張と比べて増大されているため、セパレータ 1 . 2 . 2 は、その機械的に柔軟な形成により、受動的にアノード 1 . 2 . 1 の方向に移動される。

10

【 0 0 4 2 】

図 3 B に示した実施形態、すなわち、単一セル 1 の放電状態では、セパレータ 1 . 2 . 2 は、充電状態と比較してカソード 1 . 2 . 3 の方向に移動されており、その結果、カソード空間は、アノード空間と比べて縮小されている。

【 0 0 4 3 】

それに加えて、電極の活性材料 3 . 1、3 . 2 が広がっている場合に、セパレータ 1 . 2 . 2 の体積を圧縮することもまた可能である。ただしその際、セパレータ 1 . 2 . 2 の体積は、電極間のイオン交換が引き続き可能である範囲内でのみ圧縮され得ることに、留意する必要がある。

20

【 0 0 4 4 】

そのためにセパレータ 1 . 2 . 2 は、多孔性ガラス繊維膜、多孔性セラミック箔、又は多孔性ポリマー膜から形成されてもよい。

【 0 0 4 5 】

セパレータ 1 . 2 . 2 の受動的な位置変化によって、活性材料 3 . 1、3 . 2 の体積変化は、相殺され、その結果、単一セル 1 の寸法は、先行技術と比べて縮小可能であり、それによって必要な設置空間は小さくなる。電気伝導性マトリックス 2 . 1、2 . 2 の追加的な機械的柔軟性はまた、活性材料 3 . 1、3 . 2 の体積変化の更なる相殺を可能にし、その結果、電極の機械的ストレスは、引き続き少ないままである。したがって、本明細書に提示された電気化学的エネルギー貯蔵装置は、長い耐久年数における高い性能によって特徴付けられる。

30

【図 1】

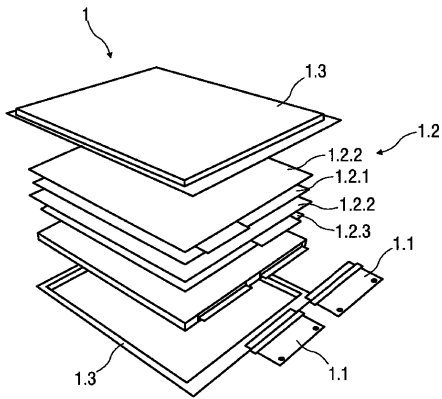
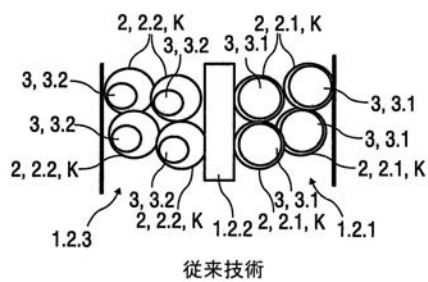


FIG 1

【図 2 A】



従来技術

【図 3 B】

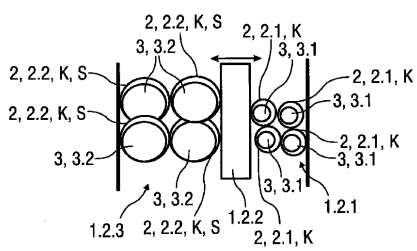
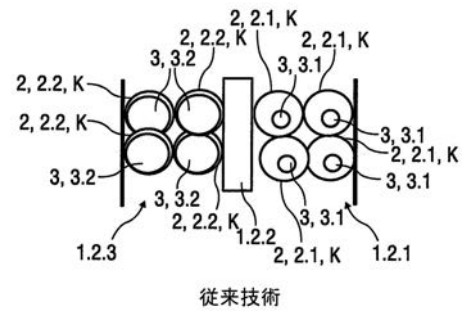


FIG 3B

【図 2 B】



従来技術

【図 3 A】

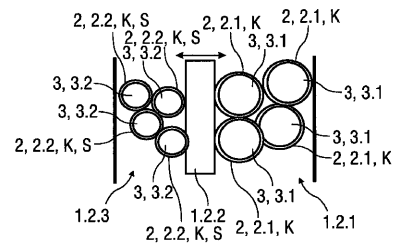


FIG 3A

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/001020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M2/16
ADD.

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

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, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/021697 A2 (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH [DE]; HENNIGE VOLKER [DE]; HYING CHRIST) 13 March 2003 (2003-03-13)	1-5, 10
Y	page 1, lines 10-11 page 7, line 12 - line 18; claims 3-5 -----	6-9
X	WO 2004/021477 A1 (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH [DE]; HENNIGE VOLKER [DE]; HYING CHRIST) 11 March 2004 (2004-03-11)	1-3, 5, 10
Y	page 8, line 27 - page 11, line 5 -----	4, 6-9
X	WO 2012/139742 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]; KAISER JOERG [DE])	1-3, 5, 10
Y	18 October 2012 (2012-10-18) page 9, line 18 - page 12, line 14 ----- -/--	4, 6-9

☒ 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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2015

Date of mailing of the international search report

20/08/2015

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

Kiliaan, Sven

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/001020

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	W0 2009/033015 A1 (INORGANIC SPECIALISTS INC [US]; FIRSICH DAVID W [US]) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraph [0023]; claims 1-22; figure 1A -----	6-9
Y	US 2012/315539 A1 (LASHMORE DAVID S [US] ET AL) 13 December 2012 (2012-12-13) paragraph [0086] - paragraph [0090] -----	6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/001020

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03021697	A2	13-03-2003	AT 286627 T 15-01-2005
		AU 2002333473 A1 18-03-2003	
		DE 10142622 A1 20-03-2003	
		EP 1419544 A2 19-05-2004	
		JP 4320251 B2 26-08-2009	
		JP 2005502177 A 20-01-2005	
		TW 561643 B 11-11-2003	
		US 2005031942 A1 10-02-2005	
		WO 03021697 A2 13-03-2003	
WO 2004021477	A1	11-03-2004	AT 315277 T 15-02-2006
		AU 2003250125 A1 19-03-2004	
		CA 2496841 A1 11-03-2004	
		CN 1679185 A 05-10-2005	
		DE 10240032 A1 11-03-2004	
		EP 1532701 A1 25-05-2005	
		JP 4662768 B2 30-03-2011	
		JP 2005536860 A 02-12-2005	
		KR 20050035286 A 15-04-2005	
		TW 200415811 A 16-08-2004	
		US 2006166085 A1 27-07-2006	
		WO 2004021477 A1 11-03-2004	
WO 2012139742	A1	18-10-2012	CN 103534836 A 22-01-2014
		DE 102011017105 A1 18-10-2012	
		EP 2697844 A1 19-02-2014	
		JP 2014514712 A 19-06-2014	
		KR 20140034779 A 20-03-2014	
		US 2014127536 A1 08-05-2014	
		WO 2012139742 A1 18-10-2012	
WO 2009033015	A1	12-03-2009	CA 2697846 A1 12-03-2009
		CN 101808819 A 18-08-2010	
		EP 2185356 A1 19-05-2010	
		JP 2010538444 A 09-12-2010	
		US 2009068553 A1 12-03-2009	
		WO 2009033015 A1 12-03-2009	
US 2012315539	A1	13-12-2012	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/001020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M2/16 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/021697 A2 (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH [DE]; HENNIGE VOLKER [DE]; HYING CHRIST) 13. März 2003 (2003-03-13)	1-5, 10
Y	Seite 1, Zeilen 10-11 Seite 7, Zeile 12 - Zeile 18; Ansprüche 3-5	6-9
X	WO 2004/021477 A1 (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH [DE]; HENNIGE VOLKER [DE]; HYING CHRIST) 11. März 2004 (2004-03-11)	1-3, 5, 10
Y	Seite 8, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 5	4, 6-9
X	WO 2012/139742 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]; KAISER JOERG [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18)	1-3, 5, 10
Y	Seite 9, Zeile 18 - Seite 12, Zeile 14	4, 6-9
----- -/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 12. August 2015		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 20/08/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kiliaan, Sven

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/001020

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2009/033015 A1 (INORGANIC SPECIALISTS INC [US]; FIRSICH DAVID W [US]) 12. März 2009 (2009-03-12) Absatz [0023]; Ansprüche 1-22; Abbildung 1A -----	6-9
Y	US 2012/315539 A1 (LASHMORE DAVID S [US] ET AL) 13. Dezember 2012 (2012-12-13) Absatz [0086] - Absatz [0090] -----	6-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/001020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03021697	A2	13-03-2003	AT 286627 T 15-01-2005
		AU 2002333473 A1	18-03-2003
		DE 10142622 A1	20-03-2003
		EP 1419544 A2	19-05-2004
		JP 4320251 B2	26-08-2009
		JP 2005502177 A	20-01-2005
		TW 561643 B	11-11-2003
		US 2005031942 A1	10-02-2005
		WO 03021697 A2	13-03-2003
WO 2004021477	A1	11-03-2004	AT 315277 T 15-02-2006
		AU 2003250125 A1	19-03-2004
		CA 2496841 A1	11-03-2004
		CN 1679185 A	05-10-2005
		DE 10240032 A1	11-03-2004
		EP 1532701 A1	25-05-2005
		JP 4662768 B2	30-03-2011
		JP 2005536860 A	02-12-2005
		KR 20050035286 A	15-04-2005
		TW 200415811 A	16-08-2004
		US 2006166085 A1	27-07-2006
		WO 2004021477 A1	11-03-2004
WO 2012139742	A1	18-10-2012	CN 103534836 A 22-01-2014
		DE 102011017105 A1	18-10-2012
		EP 2697844 A1	19-02-2014
		JP 2014514712 A	19-06-2014
		KR 20140034779 A	20-03-2014
		US 2014127536 A1	08-05-2014
		WO 2012139742 A1	18-10-2012
WO 2009033015	A1	12-03-2009	CA 2697846 A1 12-03-2009
		CN 101808819 A	18-08-2010
		EP 2185356 A1	19-05-2010
		JP 2010538444 A	09-12-2010
		US 2009068553 A1	12-03-2009
		WO 2009033015 A1	12-03-2009
US 2012315539	A1	13-12-2012	KEINE

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

Fターム(参考) 5H050 AA02 AA07 BA15 CA11 CB12 DA10 DA11 DA19 EA02 EA08