

(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2018-519645

(P2018-519645A)

(43) 公表日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.
H01M 4/139 (2010.01)F I
H01M 4/139テーマコード (参考)
5H050

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2018-500360 (P2018-500360)
(86) (22) 出願日 平成28年6月28日 (2016.6.28)
(85) 翻訳文提出日 平成30年2月13日 (2018.2.13)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2016/064935
(87) 国際公開番号 W02017/005534
(87) 国際公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)
(31) 優先権主張番号 102015212590.4
(32) 優先日 平成27年7月6日 (2015.7.6)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 398037767
バイエリシエ・モトールンウエルケ・アク
チエンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国、80809ミュンヘ
ン、ペトウエルリング 130
(74) 代理人 100069556
弁理士 江崎 光史
(74) 代理人 100111486
弁理士 鍛冶澤 實
(74) 代理人 100173521
弁理士 篠原 淳司
(72) 発明者 アントノプロス・バイロン・コンスタンテ
ィノス
ドイツ連邦共和国、81369 ミュンヘ
ン、ファルストラーセ、9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極の急速フォーミング

(57) 【要約】

リチウムイオン電池用の負極を形成する方法であって、基準電極に対して負極が第一半電池電位に達するまで第一充電電流による第一定電流充電を行い、基準電極に対する第一半電池電位において第二充電電流に達するまで第一定電圧充電を行ない、基準電極に対して第二半電池電位に達するまで第二充電電流による第二定電流充電を行ない、基準電極に対する第二半電池電位において最終充電電流に達するまで第二定電圧充電を行なうステップを有する方法。

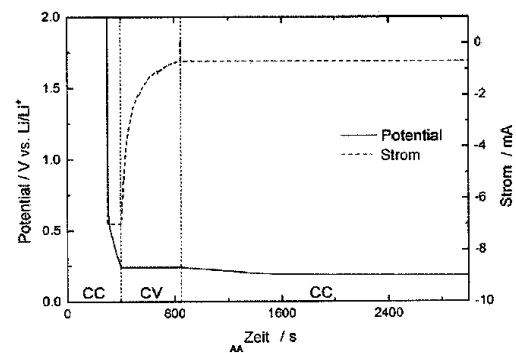


Fig. 1

AA Time

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウムイオン電池用の負極をフォーミングする方法であって、
基準電極に対して負極が第一半電池電位に達するまで第一充電電流による第一定電流充電を行い、

基準電極に対する第一半電池電位において第二充電電流に達するまで第一定電圧充電を行ない、

基準電極に対して第二半電池電位に達するまで第二充電電流による第二定電流充電を行なうステップを有する方法。

【請求項 2】

基準電極に対する第二半電池電位において最終充電電流に達するまで第二定電圧充電を行なうステップをさらに有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

第一充電電流は、一時間電流の少なくとも 5 分の 1 である請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第一半電池電位は、 Li/Li^+ 基準電極に対して 150 ~ 800 mV である請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

第二充電電流は、第一充電電流よりも少ない請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

基準電極に対する第二半電池電位は、基準電極に対する第一半電池電位よりも低い請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムイオン電池用の負極をフォーミングする方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池の負極間の界面は、電池の特性および反応に決定的な影響を及ぼす。リチウムイオン電池内の負極は、 Li/Li^+ 基準電極に対して電気化学ポテンシャルが 250 mV 未満のところにある（例えば、非特許文献 1（Andre 他, J. Mater. Chem. A (2015), 6709 - 6732）または非特許文献 2（Abraham 他, Journal of Power Sources 170 (2007), 465 - 475）を参照のこと。）。通常の電解質は、このように低い電位では還元に対して不安定であるため、電解質が電極界面で反応し、いわゆる SEI 膜（solid electrolyte interphase：固体電解質界面）と呼ばれる被膜が負極上に形成される。このとき、リチウム電荷キャリアが不可逆的に消費され（容量損失）、リチウムイオンのイオン輸送も妨げられる（出力損失）。

電解質を上手く選べば、電解質還元の生成物は不動態化しているので、閉鎖された被膜が形成されると、自己調整的な作用による後続の還元が阻止される（電気的絶縁）（例えば、非特許文献 3（Vetter 他, Journal of Power Sources 147 (2005), 269 - 281）を参照）。理想的な場合には、SEI は完全な電気絶縁体（阻止された、すなわち完全に不動態化された電解質還元物）であるとともに、完全な Li イオン導体である。この被膜は、負極が最初に充電されるときに形成され、これをフォーミングまたはフォーメーションとも呼ぶ。最初の充電、すなわち、グラファイト（グラファイトアノードが負極としての場合）中のリチウムイオンの初回のインターカレーションは、SEI 被膜が形作られるのと並行して起こる。SEI 被膜の形成にとって重要なのは、正しいフォーミング条件である。これらの条件には、例えば電解質とい

10

20

30

40

50

った化学成分の選択に加えて、例えば、リチウムイオンに対する透過性、膜の安定性ないし劣化特性といった被膜の特性が依存する。できるだけ有利な被膜特性を得るため、従来技術によれば、電流負荷を少なくしてフォーミングが行なわれる。時間効率の良いフォーミングの工程（フォーミングプロファイル）は、例えば、特許文献1に見ることができる。特に、従来技術によれば、最適なフォーミング結果を得るために、フォーミングプロファイルがサイクリックに繰り返される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第20150060290号明細書

10

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Andre他, J. Mater. Chem. A (2015), 6709-6732)

【非特許文献2】Abraham他, Journal of Power Sources 170 (2007), 465-475

【非特許文献3】Vetter他, Journal of Power Sources 147 (2005), 269-281

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

本発明の課題は、リチウムイオン電池用のグラファイトアノードをフォーミングする改良された方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、請求項1に記載の方法によって解決される。本発明の有利な実施形態および発展態様は、従属請求項から明らかになる。

【0007】

本発明により、本方法は、基準電極に対して負極が第一半電池電位に達するまで第一充電電流による第一定電流充電を行うステップと、基準電極に対する第一半電池電位において第二充電電流に達するまで第一定電圧充電を行なうステップと、基準電極に対して第二半電池電位に達するまで第二充電電流による第二定電流充電を行なうステップとを有する。

30

【0008】

上記フォーミングステップを含むフォーミング方法がこうして提案される。これらのフォーミングステップの作用は、互いに咬み合ってフォーミング時間を節約する、つまりフォーミングをさらに効率的に行なうことができるようになる。さらに、クーロンの損失（電荷量損失）（coulomb'sche Verluste）が少なくなり、電池全体の可逆容量が増加する。本発明によるフォーミングプロファイルは一回実施され、フォーミングを何回もサイクリックに行なわなくてもよい。

40

【0009】

これは、フォーミング初期に高電位領域を比較的“速く”通過することにある。SEI被膜の形成は、フォーミング中の電位によってあからさまに影響を受ける。被膜の形成は、フォーミングの間に二つの反応ステップで起こる。すなわちLi/Li⁺基準電極（グラファイトアノードが負極としての場合）に対して約700mVでの第一反応ステップ（このステップで一次SEI被膜（SEI被膜の前駆体）が形成される。）と、Li/Li⁺基準電極（グラファイトアノードが負極としての場合）に対して約400mVからの第二反応ステップ（このステップでSEI被膜が完全に形作られる。）とである。一次SEI被膜は、既に不動態の特性がある。次いで、SEI被膜のこの前駆体は、第二反応ステップにおいて最終的な二次SEIに還元される。高い電位領域を非常にゆっくりと通過す

50

ると、一次SEI被膜が広範に形成される。これが、電極におけるリチウムの還元をより難しいものにさせる。つまり、グラファイト電極を負極とする場合などでは、グラファイト層へのリチウムのインターカレーションをより難しいものにさせる。

【0010】

フォーミングの電位が高い値に長い間留まり続けると、それだけ一層厚い一次SEI被膜が形成される。ということは、それだけ一層厚い一次SEI被膜は、二次の、すなわち完全に形成されたSEI被膜になるまで第二ステップでも引き続き還元されなければならないということである。ところが、一次SEI被膜の成形の程度が、その後の二次SEI被膜に影響を及ぼすことが分かる。これはおそらく、厚い一次SEI被膜は、その後部分的にしか二次SEI被膜になれず、そのために部分的に残ったままになるという事実による。

10

【0011】

この一次SEI被膜が、またリチウムイオンのインターカレーションも妨げる。その結果、一次被膜によるこの阻害作用を取り除くために、一次SEI被膜は、何回もフォーミングし、故に何回も第二反応ステップを経ることにより、そこで容量を失い（活性材料の不可逆的な消費）ながらも二次SEI被膜にとりあえずは全て変換されなければならないことになる。無用の容量損失に加えて、得られる厚さにおいても有利ではない二次SEI被膜が残る。SEI膜が厚すぎると、Liイオン電池の動作中にリチウムイオンの通過に対して不必要に大きな抵抗が生じ、出力損失が生じる。

20

【0012】

本発明による方法は、本発明のステップによるフォーミングプロセスにおいて、二次SEI被覆のできるだけ直接的なフォーミングが目指せるという利点がある。これは、第一充電電流による第一定電流充電およびその後の電位を一定にした後続の充電によって、第二反応ステップをより迅速に達成することによって行われる。第二反応ステップの電位に早く到達する（定電流充電による）結果、一次SEI被膜のフォーミングが少なくなることで、フォーミング時のクーロンロス（coulomb'sch Verluste）（クーロンの損失）ないし容量損失も、不要なその後の繰り返しの形でのフォーミング時間も省くことができる。その上、内部抵抗も低減することができる。その結果得られるより小さな過電圧が、電池のより高い出力とより高いエネルギー効率を可能にする。本発明による方法は、さらに急速フォーミングとも呼ばれる。

30

【0013】

さらに有意義なのは、基準電極に対する第二半電池電位での最終充電電流に達するまでの第二定電圧充電による後続ステップがある場合である。

【0014】

本発明のさらなる変形例によれば、第一充電電流は、1時間電流の少なくとも5分の1である。1時間電流（1時間率）、つまり1Cは、その電流において公称条件下で1時間以内に電池の定格容量が電荷に関して空になることを表す。この1時間電流の倍数は、Cレートの倍数で呼ばれる。

【0015】

少なくとも0.2Cの電流であれば、一次SEI被膜のステップは素早く通過することになる。例えばグラファイトアノードが電気的な電極としての場合、充電電流を維持できるように定電流充電中に基準電極に対する半電池電位が十分早く降下する。

40

【0016】

さらに、第一半電池電位がLi/Li⁺基準電極に対して150~800mVであると有利である。

こうして、定電流充電から定電位充電への移行が行われる。負極側の電極材料次第では、第一半電池電位の値は、SEI被膜を完全に形成するための第二反応ステップが行なわれる電位に一致する。グラファイトアノードの場合、この値はおよそ200mVと400mVの間にある。

【0017】

50

第二充電電流が第一充電電流よりも小さく選択されるときも有利である。第二充電電流に達するまで、第二反応ステップにおける電位が然るべく長く電極に作用する。

【0018】

電極は、最終的には Li/Li^+ 基準電極に対する第二半電池電位に達するまで第二充電電流により定電流でさらに充電されるが、その場合、第二半電池電位は、第一半電池電位よりも低い。フォーミングプロセスは、或る時間目安（例えば1時間）か或いは最終的な電流受容（例えば0.05C）かのいずれかが電池により達成されるまでに、第二半電池電位での定電圧の充電プロセスにより完了する。

【0019】

さらに、本発明における長所は、決定される充電状態を急速フォーミングにより調整できることである。従来技術による慣用的なフォーミングでは、フォーミングは、多くは複数回の少なくとも1回の通しの完全サイクル、つまり、充電状態期間にわたって毎回定格容量の80%以上での充放電プロセスからなる。フォーミングが終了したものと認められたら（すなわち、少なくとも一回の完全サイクルの後）、出荷前、輸送と保管のために、電池を最初に使用するまで、多くは約50%の量の充電状態（相対的な充電状態）のある所定の充電状態に調整しなければならない。従って、フォーミングの完全サイクルに加えて、所定の充電状態を得るために、約1/4のサイクルをまださらに実行しなければならない。したがって、合計のサイクル数は、フォーミングの完全サイクルの数を n として $1.25 + n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) に増加する。急速フォーミング法は、迅速なフォーミングに加えて予め与えられた充電状態を調整するのにも適している。この目的のために、基準電極に対する第二半電池電位は、リチウムイオン電池全体の最終的な電圧が最初から所望の充電状態になるように選択される。フォーミングおよび充電状態の調整に必要な最小サイクル数は、こうして約半分の充電サイクル、すなわち0.25回の完全サイクルにまで減少する。

【0020】

本発明は、以下の考えに基づいている。

【0021】

Li イオン電池内の負極、特にグラファイトアノードは、 Li/Li^+ に対して電気化学ポテンシャルが250mV未満の所にある。 SiC 複合材料または純粋なシリコンからなる陽極は、さらに低い電位を有する。

通常の電解質は、このような低電位での還元に対して不安定であるため、電極界面上で反応する。 Li 電荷キャリアは、不可逆的に消費もされるし（容量損失）、イオン輸送も阻止される（出力損失）。

電解質を上手く選ぶと、電解質の還元生成物は不動態化されるので、閉鎖された層が形成された後、自己調整的な作用の意味での後続の還元が阻止される（電気絶縁）ことになる。

還元された層は、固体電解質界面（SEI）と呼ばれる。理想的な場合には、SEIは完全な電気絶縁体（阻止された、すなわち完全に不動態化された電解質還元物）であり、同時に完全な Li イオン導体である。

先行技術による最新世代の炭酸塩含有電解質のSEIへの還元（いわゆるフォーミング）は2段階で起こることが判明した。第一ステップでは、 Li/Li^+ に対して約700mVの電位で、例えば、ポリマー、エステル、エーテル、アルキルカーボネートおよびポリオレフィンといった有機物ができる。この有機的なSEIは、フォーミングパラメータが適切であれば、予め不動態化している。 Li/Li^+ に対して400mVの第二ステップでは、これらの有機的な構造体を無機物（ Li_2CO_3 , Li_2O , LiF ）にさらに還元する。

電池製造業者の場合、様々な理由でガルバノスタット（いわゆるサイクライザ（Zyklisierer））が電池のフォーミングに使用される。これらは、電池の極における電圧を測定しながら動的な定電流源として働く。電池の製造後、特に電解質を充填した後、電池は、サイクライザにおいて一定の電流レート（通常、容量[Ah]/10hに相当

10

20

30

40

50

するC / 10)でサイクル(つまり充電と放電)される。最初のサイクルの後、部分的にSOC範囲(SOC: state-of-charge, 相対的な充電状態)と充放電フェーズ間の待ち時間が変更される。

この場合の欠点は、SEIのフォーミング中にLiイオンの電荷キャリアが消費され、それらがもはやその後のサイクルに使えなくなることである。このSEIのフォーミングは、もともと現在の電池で利用可能な容量の約10%を消費する。さらに、経年的な劣化と繰り返しによる劣化に関するその安定性、その熱的な特性およびそれらに起因する電池内部抵抗は、フォーミング中およびフォーミング後の多数のパラメーターに依存する。多くの場合、SEIの寿命およびインピーダンスの改善が電池全体の寿命に大きく寄与する。従って、SEI特性の最適化は、Liイオン電池の長寿命化に大きく寄与する。

そこで、特に最初のフォーミングサイクル中に、動的な電流プロファイルを適用することで、アノードのより高い電位領域をより素早く、そして特定の電位領域をより遅く通過させることを提案する。最初のサイクルにおいて特に奨められるのは、Liのインターカレーションが比較的少なくなる電位領域(Li/Li⁺に対して400mV未満)をより迅速に通過することである。

この場合に有利であるのは、高い電位領域をゆっくりと通過すると、最初のサイクル中におけるLiのインターカレーションがより難しくなり、フォーミング中にSEIが約700mVと400mVの電位において二つの反応ステップを経ることであり、このとき、一次SEI(700mV)が既に不動態の特性を有する点にある。この場合、このSEIは、第二反応ステップにおいて最終的な二次SEIに還元される。

電位がゆっくりとした電流レートのために長時間にわたって高い値にとどまると、一次SEIの多くがフォーミングされ、これが二次SEIに引き続き還元されることがない。この一次SEIが、またしてもLi電荷キャリアのインターカレーションを妨げる。その結果、Liインターカレーションへの妨げが起こるようになる前に、この一次SEIをさらなる容量損失を被りながらも二次SEIに変えなければならなくなる。これは、場合によっては、より多くのフォーミングサイクルを必要とする。トリガー電位に速く到達することによって一次SEIを直接的にフォーミングすることにより、最初のサイクルにおけるクーロンロス(クーロンの損失)も、後続のサイクルによるフォーミング時間も節約することができる。

【0022】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を説明する。これにより、本発明のさらなる詳細、好ましい実施形態および発展態様が明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明によるフォーミングプロファイル：リチウムイオン電池の負極の電位および電流の推移を示す図である。

【図2】本発明によるフォーミングプロファイル：リチウムイオン電池の負極の電位および電荷量の推移を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図1は、本発明による急速フォーミング中の半電池としての負極の電位および充電電流の時間に対する変化の一部を示す。負極としてのグラファイトアノードを有する半電池を前提としている。充電電流が右の縦軸に負の電流として与えられており、放電電流は正の符号を有する。図2は、急速フォーミング時の電位の推移(実線)の他に、Li/Li⁺に対して20mVの半電池電位になるまでの0.1Cによる持続的な定電流充電と、それに続く同電位での0.05Cの中断電流になるまでの定電圧充電とによる従来技術(破線)によるフォーミング時の電位の推移も示す。さらに、図2は、右側の縦軸に重量分析的な相対電荷量(die relative gravimetrische Ladungsmenge)、すなわち、活物質グラファイトの重さを基準にした相対的な電荷量を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

まず、1 C の電流レートで定電流充電を開始する（“CC”，constant current（定電流））。本例では、レート1 C は約7 mA である。これは、選択する例による（本例では、活性材料の固有の容量により、使用される電極の合計容量が計算値で約7 mAh となる。）。電位は、 Li / Li^+ 基準電極に対して240 mV の値に達するまで急速に降下する。この電位において、定電圧でさらに充電が行なわれ（“CV”，constant voltage（定電圧））、これにより充電電流が量的に低下する。0.1 C の制限電流において（すなわち、選択した例では量にすると約0.7 mA において）、再び0.1 C での定電流充電が続く。これは、電位が20 mV の値に低下するまで続く（図1には示されていないが、図2では約34000秒の時間指標が看取できる。）。この値での定電流充電により最終充電電流に達するまで仕上げが行なわれる。これは本実施例では0.05 C、すなわち約0.35 mA であり、約40000秒後に達する。

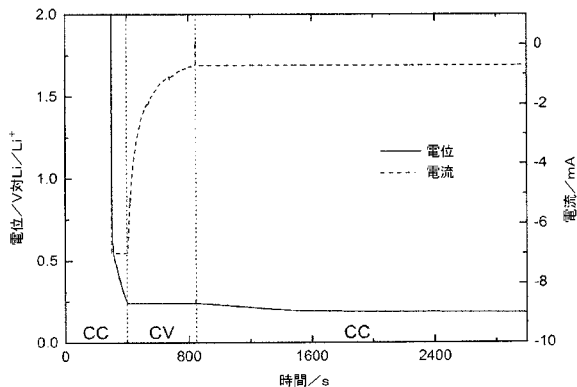
10

【 0 0 2 6 】

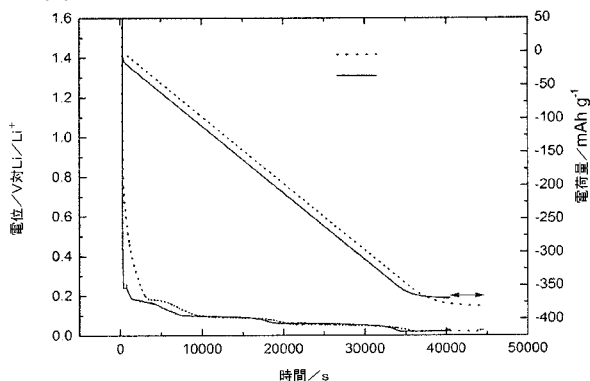
図2より、同類の電極について、大きさが0.05 C の同じ最終充電電流が急速フォーミングの場合よりも約5000秒遅れて達成されること（図2における両矢印参照）、充電量が約10 mAh / g 多いことが右側の縦軸において看取できる。電荷量についての値がより大きいのは、不可逆的に消費されたりチウムイオンによるものであり、この分は、容量損失の形となってフォーミング後にはもはや利用することのできないものである。普通のフォーミングにおける最初のサイクルでの不可逆的な損失は約30 mAh に及ぶので、急速フォーミングはこれらの損失を約35%減少させる。このように、本実施例による急速フォーミング法は、完全にフォーミングされた電極を短時間で提供し、電極は、フォーミング時の初期の容量損失がより小さい。

20

【 図 1 】



【 図 2 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064935

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M4/133 H01M4/38 H01M10/44 H02J7/00
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 H02J

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.
Y	US 2013/043843 A1 (AMIRUDDIN SHABAB [US] ET AL) 21 February 2013 (2013-02-21) paragraphs [0004], [0025], [0042], [0086], [0087], [0091], [0092] -----	1-6
Y	US 2010/148731 A1 (NOTTEN PETER [NL] ET AL) 17 June 2010 (2010-06-17) paragraphs [0004], [0019] - [0021], [0040], [0041]; figure 2 -----	1-6
Y	US 2011/037439 A1 (BHARDWAJ RAMESH C [US] ET AL) 17 February 2011 (2011-02-17) paragraphs [0009], [0014], [0050]; figure 6 -----	1-6

☐ 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

27 July 2016

Date of mailing of the international search report

03/08/2016

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

Hoyal, Barnaby

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064935

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013043843 A1	21-02-2013	US 2013043843 A1 US 2015364748 A1	21-02-2013 17-12-2015
US 2010148731 A1	17-06-2010	CN 101213717 A EP 1905143 A1 JP 2009500787 A US 2010148731 A1 WO 2007004098 A1	02-07-2008 02-04-2008 08-01-2009 17-06-2010 11-01-2007
US 2011037439 A1	17-02-2011	CN 102742067 A EP 2467895 A1 TW 201125182 A US 2011037439 A1 WO 2011022150 A1	17-10-2012 27-06-2012 16-07-2011 17-02-2011 24-02-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064935

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M4/133 H01M4/38 H01M10/44 H02J7/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M H02J		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2013/043843 A1 (AMIRUDDIN SHABAB [US] ET AL) 21. Februar 2013 (2013-02-21) Absätze [0004], [0025], [0042], [0086], [0087], [0091], [0092] -----	1-6
Y	US 2010/148731 A1 (NOTTEN PETER [NL] ET AL) 17. Juni 2010 (2010-06-17) Absätze [0004], [0019] - [0021], [0040], [0041]; Abbildung 2 -----	1-6
Y	US 2011/037439 A1 (BHARDWAJ RAMESH C [US] ET AL) 17. Februar 2011 (2011-02-17) Absätze [0009], [0014], [0050]; Abbildung 6 -----	1-6
☐ 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 27. Juli 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 03/08/2016
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 Hoyal, Barnaby

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064935

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013043843	A1	21-02-2013	US	2013043843 A1	21-02-2013
			US	2015364748 A1	17-12-2015

US 2010148731	A1	17-06-2010	CN	101213717 A	02-07-2008
			EP	1905143 A1	02-04-2008
			JP	2009500787 A	08-01-2009
			US	2010148731 A1	17-06-2010
			WO	2007004098 A1	11-01-2007

US 2011037439	A1	17-02-2011	CN	102742067 A	17-10-2012
			EP	2467895 A1	27-06-2012
			TW	201125182 A	16-07-2011
			US	2011037439 A1	17-02-2011
			WO	2011022150 A1	24-02-2011

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 シュトック・クリストフ

ドイツ連邦共和国、8 0 8 0 9 ミュンヘン、ハンブルガーstraße、2 5

Fターム(参考) 5H050 AA19 BA17 CB08 DA03 FA04 GA18 HA17 HA18 HA20