

(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2020-508024

(P2020-508024A)

(43) 公表日 令和2年3月12日 (2020.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/10 (2006.01)	H02J 7/10 B	5G503
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/10 H	5H030
H02J 50/20 (2016.01)	H02J 7/10 L	
H02J 50/80 (2016.01)	H02J 7/10 N	
H01M 10/44 (2006.01)	H02J 7/00 S	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁) 最終頁に続く

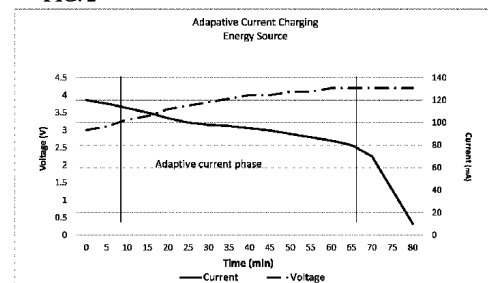
(21) 出願番号	特願2019-530765 (P2019-530765)	(71) 出願人	516036205
(86) (22) 出願日	平成29年12月7日 (2017.12.7)		ヒューマヴォックス リミテッド
(85) 翻訳文提出日	令和1年7月29日 (2019.7.29)		イスラエル国、4366517 ラーナナ
(86) 国際出願番号	PCT/IL2017/051329		、ハティドハール ストリート 15
(87) 国際公開番号	W02018/104948	(74) 代理人	110001896
(87) 国際公開日	平成30年6月14日 (2018.6.14)		特許業務法人朝日奈特許事務所
(31) 優先権主張番号	62/431,447	(72) 発明者	ゴラン、オデド
(32) 優先日	平成28年12月8日 (2016.12.8)		イスラエル国、6935126 テル ア
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		ビブ、モヤル ストリート 4
		F ターム (参考)	5G503 CA01 CA11 CA12 CB11 CB13
			FA01 FA16 FA17 FA18 FA19
			GB09 GD04 GD06
			5H030 AA02 AS11 AS18 BB02 BB03
			FF22 FF42 FF43 FF44
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応的バッテリー充電のための充電器、および使用の方法

(57) 【要約】

本発明は、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するために、利用可能な最大電流値における動的な適応的電流充電プロファイルにおいて再充電可能なバッテリーを充電する方法に関する。本発明はさらに、適応的充電電流プロファイルにおいてバッテリーを充電するよう構成された充電器、および、適応的電流充電のためのシステムに関する。

FIG. 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(a) 最小電圧値までプリチャージプロファイルにおいてバッテリーを充電する工程と、
(b) 利用可能な最大の電流の値で、動的な適応的電流充電プロファイルにおいて前記バッテリーを充電する工程と、
(c) 充電の終止まで、定電圧プロファイルにおいて前記バッテリーを充電する工程とを備え、

前記利用可能な最大電流での前記動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するように構成される、再充電可能なバッテリーを充電する方法。

10

【請求項 2】

前記適応的電流充電プロファイルにおける前記利用可能な最大電流の値は、前記バッテリーに接続された充電器 (P M I C) によって決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記充電器は、リアルタイムでの測定されたパラメータに基づいて特定の時点における前記利用可能な最大電流の値を決定する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記測定されたパラメータは、以下のパラメータ、すなわち、バッテリー温度、バッテリーの周囲温度、バッテリー電圧レベル、バッテリー充電電流、前記充電器に接続された整流器の電圧、および前記充電器に接続された整流器の電流の少なくとも 1 つである、請求項 3 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記測定されたパラメータは前記バッテリーの充電レベルを示し、応じて前記充電器が工程 (b) における充電電流を調節することを可能にする、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記測定されたパラメータは、前記バッテリーの寿命を維持する前記バッテリーの安全充電範囲をさらに示す、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記充電器は、少なくとも 1 つの前記測定されたパラメータに応じて、内部 P W M、および / または、それに接続された適応的インピーダンスネットワークを制御することにより、リアルタイムで、利用可能な最大充電電流での充電を可能にするよう構成される、請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記利用可能な最大の電流値が、送達されたエネルギーから、前記バッテリーに接続された受電ユニットによって得ることが可能な最大電流である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記充電器は前記測定されたパラメータの値を送電ユニットに伝達し、前記送電ユニットは、前記充電器から受けとられた前記値に応じて特定の時点において前記バッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達された R F 電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御するよう構成される、請求項 3 または 4 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記充電は、充電された前記バッテリーの寿命を維持し、かつ、前記バッテリーに起こり得る損傷、または前記バッテリーの短縮を回避するように、所定の安全範囲の温度、電圧、および電流内で行われる、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記充電プロセスは、ワイヤレス充電プロセスである、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

50

利用可能な最大電流値で動的な適応的電流充電プロファイルにおいて再充電可能なバッテリーを充電するよう構成された充電器（PMIC）であって、前記充電器は、再充電可能なバッテリーに、および、インピーダンスマッチングネットワークを有する受電ユニットに接続され、利用可能な最大電流での前記動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するように構成される充電器。

【請求項 13】

前記適応的電流充電プロファイルでの前記利用可能な最大電流値は、リアルタイムでの測定されたパラメータに基づいて特定の時点で前記充電器によって決定される、請求項 12 に記載の充電器。

10

【請求項 14】

前記測定されたパラメータは、以下のパラメータ、すなわち、バッテリー温度、バッテリーの周囲温度、バッテリー電圧レベル、バッテリー充電電流、前記充電器に接続された整流器の電圧、および前記充電器に接続された整流器の電流の少なくとも 1 つである、請求項 12 または 13 に記載の充電器。

【請求項 15】

前記測定されたパラメータは、前記再充電可能なバッテリーの充電レベルを示し、かつ、発熱を最小化するよう充電電流の値を前記充電器が調節することを可能にする、請求項 12 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の充電器。

20

【請求項 16】

前記測定されたパラメータは、前記バッテリーの寿命を維持する前記バッテリーの安全充電範囲をさらに示す、請求項 12 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の充電器。

【請求項 17】

前記充電器は、少なくとも 1 つの前記測定されたパラメータに応じて、内部 PWM により、および / または、それに接続された適応的インピーダンスネットワークを制御することにより、リアルタイムで、利用可能な最大充電電流での充電を可能にするよう構成される、請求項 12 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の充電器。

【請求項 18】

前記利用可能な最大電流の値は、送達されたエネルギーから、前記再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットによって得ることが可能な最大電流である、請求項 12 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の充電器。

30

【請求項 19】

前記充電器は前記測定されたパラメータの値を送電ユニットに伝達し、前記送電ユニットは、前記充電器から受け取られた前記値に応じて、特定の時点で前記再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達された電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御するよう構成される、請求項 12 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の充電器。

【請求項 20】

前記充電は、充電された前記バッテリーの寿命を維持し、かつ、前記バッテリーに起こり得る損傷、または、前記バッテリーの短縮を回避するように、所定の安全範囲の温度、電圧、および電流内で行われる、請求項 12 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の充電器。

40

【請求項 21】

充電プロセスは、ワイヤレス充電プロセスである、請求項 12 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の充電器。

【請求項 22】

充電対象のバッテリーを保持するプラットフォームと、
前記バッテリーを充電する電力源と、
前記電力源から前記バッテリーへの電流および電圧を調整する充電器（PMIC）と、
前記バッテリーの電圧を判定する検出器と、
充電コントローラを管理するオペレーティングソフトウェアと

50

を備え、

前記検出器は、充電時の前記バッテリーの電圧および容量を判定し、前記充電器は該バッテリーの初期充電および前記容量に基づいて最小電圧値を決定し、最小電圧値までプリチャージプロファイルにおいて前記バッテリーを充電し始め、

前記検出器が前記バッテリーの充電を測定し、かつ、前記充電器が、前記バッテリーが前記最小電圧値に達したことを測定値に基づいて決定すると、前記充電器は、利用可能な最大電流の値で動的な適応的電流充電プロファイルにおいて前記バッテリーを充電し始め、利用可能な最大電流での前記動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するように構成され、

前記検出器が、前記バッテリーの前記充電が所定の電圧値に達したことを測定すると、前記充電器は、充電の終止まで定電圧プロファイルにおいて前記バッテリーを充電し始める、再充電可能なバッテリーを充電するシステム。

【請求項 2 3】

前記充電器は、前記適応的電流充電プロファイルを制御する、請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記充電器はさらに、前記充電器から受け取られた値に応じて特定の時点で、前記再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達された電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御する電力源に前記測定値を伝達する、請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

充電プロセスはワイヤレス充電である、請求項 2 2 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に、電子機器の改善された充電プロセスを可能にする、新しい充電器、およびバッテリーを充電する方法に関し、特に、充電中の最小の発熱を可能にする、バッテリーの適応的電流充電プロファイルに関する。

【背景技術】

【0002】

再充電可能なリチウムバッテリーによって動作する電子機器、特にウェアラブル電子機器が日々小さくなっている今日の世界では、充電プロセスによって発生する熱は重大な問題になっている。

【0003】

リチウムイオンバッテリーの従来の充電は一般に、3つの充電フェーズ、すなわち、プリチャージ、急速充電定電流（CC）、および定電圧（CV）終止からなる。

【0004】

プリチャージフェーズでは、バッテリーセル電圧が3.0V未満である場合、バッテリーは、低レート（典型的には急速充電レートの1/10）で充電される。これにより、深放電状態における長期保管後に溶解し得る不動態化層の回復がもたらされる。さらに、これにより、過放電時のアノード短絡セルに部分的な銅分解が生じた場合の1C充電での過熱が防止される。バッテリーセル電圧が3.0Vに達すると、充電器はCCフェーズに入る。

【0005】

定電流（CC）フェーズでは、バッテリーは、所要の電圧に達するまで定電流で充電される。このフェーズでは、バッテリーはその容量の約70%~80%に充電される。充電レートは多くの場合、CまたはCレートとして表され、1時間におけるバッテリーの容量に等しい充電または放電のレートを表す。使用される充電電流は、バッテリーの寿命に影響

10

20

30

40

50

響を及ぼす。充電電流は正確でなくてよく、 $+/-20\%$ のばらつきは許容できる。

【0006】

定電圧 (C V) フェーズでは要件は、バッテリー電圧が所定の限度を超えないというものである。上記要件の実現は、電流を制御 (低減) することによって行われる。正確性はこの段階で非常に重要である。充電フェーズの詳細な説明は、非特許文献 1 に記載されている。

【0007】

上記充電の方法論の主な問題点は、充電プロセスが温度に非常に敏感で、バッテリーは特定の温度を超えて充電すべきでないというものである。大半のリチウムイオンセルは 45 を超えて充電してはならず、または 60 を超えて放電してはならないので、リチウム化学セルパックにおける過度の温度上昇は常に、設計上の大きな問題である。これらの限度は、サイクル寿命を犠牲にしてではあるが、少し高くまで上げることが可能である (非特許文献 2)。

10

【0008】

市場で入手可能な充電器は、定電流 (C C) フェーズ中にあらかじめプログラムされた電流で充電し、バッテリー電圧に応じて定電圧 (C V) で電流を制限するよう構成される。バッテリーが、充電器に許容されている上限温度に達すると、充電器は電流を低減するか、または充電を停止する。

【0009】

よって、発熱を最小化する、電子機器の改善された充電プロセスに対する必要性が当該技術分野において存在している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】国際公開第 2015/199995 号

【特許文献 2】米国特許第 8624560 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 9559543 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 8841884 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 8754614 号明細書

【0011】

30

【非特許文献 1】インターネット < U R L : http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1273031&page_number=1 >

【非特許文献 2】インターネット < U R L : <http://electronicdesign.com/boards/keep-eye-temperature-trends-during-li-ion-battery-charge-and-discharge-cycles> >

【0012】

充電プロセスを改善するために、当該技術分野においていくつかの試みが行われている。それらの一部は以下の特許および特許出願、すなわち、特許文献 1 ~ 5 に開示されている。充電プロセスを改善しようとする、これらの特許および特許出願、およびその他に対する共通項は、それらが、バッテリーの構成要素および/または特徴を改善しようとするものであるが、定電流および定電圧の共通の充電フェーズになお留まっているというものである。本発明は、エネルギーの観点から従来の充電 p h a t を問題にしており、本明細書において以下に詳細に説明するように、適応的電流充電フェーズになるよう定電流充電フェーズを変えることにより、充電プロセスをさらに改善するために、上述の提案された解決策において実現可能であるので、概念的なブレイクスルーとなっている。

40

【0013】

本発明はひとつの主な態様で、共通の充電プロトコルの定電流充電フェーズ (C C) を、このフェーズにおける充電が、一定の固定の定電流値で行われるのではなく、むしろ、リアルタイムで、充電回路上での測定値 (例えば、 V_{in})、および充電されたバッテリー上での測定値 (V_{bat} 、 I_{charge}) に応じて充電プロセス中に変わるというやり方で、適応的電流充電フェーズになるよう変換することにより、バッテリーの充電プロセスを改善

50

することを目的とする。リアルタイムでの測定値に応じて充電電流値を適応させることにより、充電プロセスはより正確になり、この充電フェーズ中に発生する熱は、定電流値による充電に対して低減される。

【0014】

別の主な態様では、本発明は、以下の詳細な説明において説明されるように、種々の表示パラメータのリアルタイム監視に基づいた適応的電流充電値で動的なやり方でバッテリーを充電するよう構成された充電器を提供することを目的とする。

【0015】

1つの主な態様では、本発明は、再充電可能なバッテリーを充電する方法に関し、上記方法は、(a)最小電圧値までプリチャージプロファイルにおいてバッテリーを充電する工程と、(b)利用可能な最大の電流値で、動的な適応的電流充電プロファイルにおいてバッテリーを充電する工程と、(c)充電の終止まで、定電圧プロファイルにおいてバッテリーを充電する工程とを備え、利用可能な最大電流での動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するよう構成される。適応的電流充電プロファイルにおける利用可能な最大電流値は、バッテリーに接続された充電器(PMIC)によって決定される。充電器は、リアルタイムでの測定されたパラメータに基づいて特定の時点における利用可能な最大電流値を決定する。測定されたパラメータは、以下のパラメータ、すなわち、バッテリー温度、バッテリーの周囲温度、バッテリー電圧レベル、バッテリー充電電流、充電器に接続された整流器の電圧、および充電器に接続された整流器の電流の少なくとも1つであり得る。測定されたパラメータは、バッテリーの充電レベルを示すので、充電方法の工程(b)における充電電流を適宜、充電器が調節することを可能にする。測定されたパラメータは、バッテリーの寿命を維持するバッテリーの安全充電範囲をさらに示す。

【0016】

一部の実施形態では、充電器は、測定されたパラメータの少なくとも1つに応じて、内部PWMにより、および/または、それに接続された適応的インピーダンスネットワークを制御することにより、リアルタイムで、利用可能な最大充電電流での充電を可能にするよう構成される。利用可能な最大電流値が、ワイヤレスまたは非ワイヤレスで送達されたエネルギーから、バッテリーに接続された受電ユニットによって得ることが可能な最大電流であることは明らかであるはずである。

【0017】

本発明の一部の実施形態では、充電器は測定されたパラメータ値を送電ユニットに伝達し、送電ユニットは、充電器から受けとられた値に応じて特定の時点において上記バッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達されたRF電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御するよう構成される。

【0018】

上記態様すべてにおいて、充電プロセスは、充電されたバッテリーの寿命を維持し、かつ、バッテリーに起こり得る損傷、またはバッテリーの短縮を回避するように、所定の安全範囲の温度、電圧、および電流内で行われる。上述の通り、本発明の実施形態による充電プロセスは、ワイヤレス充電または非ワイヤレス充電プロセスであり得る。

【0019】

本発明のさらなる一態様では、利用可能な最大電流値で動的な適応的電流充電プロファイルにおいて再充電可能なバッテリーを充電するよう構成された充電器(PMIC)が提供され、充電器は、再充電可能なバッテリーに、および、インピーダンスマッチングネットワークを有する受電ユニットに接続され、利用可能な最大電流での上記動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するよう構成される。そうした実施形態では、適応的電流充電プロファイルでの利用可能な最大電流値は、リアルタイムでの測定されたパラメータに基づいて特定の時点で充電器によって決定される。測定されたパラメータは、以下のパラメータ、すなわち、バッテリー温度、バッテリーの周囲温度、バッテリー電圧レベル、バッ

テリー充電電流、充電器に接続された整流器の電圧、および充電器に接続された整流器の電流の少なくとも1つである。測定されたパラメータは、再充電可能なバッテリーの充電レベルを示し、かつ、発熱を最小化するように充電電流値を充電器が調節することを可能にする。測定されたパラメータは、バッテリーの寿命を維持するバッテリーの安全充電範囲をさらに示す。

【0020】

本発明の実施形態によれば、充電器は、少なくとも1つの測定されたパラメータに応じて、内部PWMにより、および/または、それに接続された適応的インピーダンスネットワークを制御することにより、リアルタイムで、利用可能な最大の充電電流での充電を可能にするよう構成される。利用可能な最大電流値は、送達されたエネルギーから、再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットによって得ることが可能な最大電流である。

10

【0021】

一部のさらなる実施形態では、充電器は測定されたパラメータ値を送電ユニットに伝達し得、上記送電ユニットは、充電器から受け取られた値に応じて、特定の時点で再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達された電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御するよう構成される。上記実施形態すべてにおいて、充電プロセスは、充電されたバッテリーの寿命を維持し、かつ、バッテリーに起こり得る損傷、または、バッテリーの短縮を回避するように、所定の安全範囲の温度、電圧、および電流内で行われる。充電プロセスは、ワイヤレス充電プロセスまたは非ワイヤレス充電プロセスであり得る。

20

【0022】

更なる局面では、本発明は、再充電可能なバッテリーを充電するシステムに関し、上記システムは、充電対象のバッテリーを保持するプラットフォームと、上記バッテリーを充電する電力源と、電力源からバッテリーへの電流および電圧を調整する充電器(PMIC)と、バッテリーの電圧を判定する検出器と、充電コントローラを管理するオペレーティングソフトウェアとを備え、検出器は、充電時のバッテリーの電圧および容量を判定し、上記充電器はバッテリーの初期充電および容量に基づいて最小電圧値を決定し、最小電圧値までプリチャージプロファイルにおいてバッテリーを充電し始め、上記の検出器がバッテリーの充電を測定し、かつ、充電器が、バッテリーが最小電圧値に達したことを測定値に基づいて決定すると、充電器は、利用可能な最大電流値で動的な適応的電流充電プロファイルにおいてバッテリーを充電し始め、利用可能な最大電流での動的な適応的電流充電プロファイルは、定電流充電プロファイルに対して、改善された充電効率を可能にし、充電中の発熱を最小化するよう構成され、上記検出器が、バッテリーの充電が所定の電圧値に達したことを測定すると、上記充電器は、充電の終止まで定電圧プロファイルにおいてバッテリーを充電し始める。一部の実施形態では、充電器は、適応的電流充電プロファイルを制御する。一部の他の実施形態では、充電器はさらに、充電器から受け取られた値に応じて特定の時点で、再充電可能なバッテリーに接続された受電ユニットに向けて送達された電力レベルを修正することにより、充電プロセスを制御する電力源に測定値を伝達し得る。充電システムは、ワイヤレス充電システムまたは非ワイヤレス充電システムであり得る。

30

40

【0023】

本開示の実施形態の実例となる実施例が、添付図面を参照しながら以下に説明される。図に示す構成要素および特徴の寸法は概ね、利便性、および表現の明瞭さのために選ばれており、必ずしも、正確な縮尺で描いていない。図は概略図の形式で表現されており、そういうものとして、特定の要素は、図示の明瞭さのために、大いに単純化して、または正確な縮尺でなく描かれている場合がある。図は、正式図であることを意図するものでない。図(Figs.)は以下に列挙される。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】現在の技術水準による、定電流(CC)および定電圧(CV)のフェーズを伴う

50

標準的なリチウムイオンバッテリー充電プロファイルの概略図である。

【図2】本発明の実施例による、リチウムイオンバッテリーのワイヤレスの適応的充電プロファイルの概略図である。

【図3】バッテリーの適応的電流充電を可能にするワイヤレス充電システムの構成要素を示す例示的な概略ブロック図である。

【図4】RFエネルギーによる、リチウムイオンバッテリーのワイヤレスの適応的電流充電プロセス中の充電器と送電装置との間のデータフローの概略図である。

【図5】本発明の実施例による、リチウムイオンバッテリーの適応的充電プロファイルの概略図であり、充電のための電力源は電圧源である。

【0025】

一つの主な態様では、本発明は、以下に詳細に説明するように、バッテリーの従来の定電流充電プロファイルの代わりに、適応的電流充電プロファイルに基づいて、バッテリー充電を制御する新しい方法を提供することを目的としている。

【0026】

別の主な態様における本発明は、動的な適応的充電電流においてバッテリーを充電するよう構成され、かつ動作可能な新しい充電器を提供することを目的とし、特定の時点における充電電流レベルは、適応的電流充電プロセスを示すパラメータのリアルタイム測定に基づいて決定される。

【0027】

さらなる態様では、本発明は、充電システムであって、送電装置が受動的であり得、充電器が充電プロセスを支配し、または、送電装置が、この実施形態における充電器が相対的に受動的である一方で、充電する対象のバッテリーに接続された充電器から送電装置に伝達される適応的電流充電の進捗を示すリアルタイムのデータパラメータに基づいてバッテリーの充電プロセスを支配し得る充電システムを提供することを目的とする。以下に詳細に説明する実施形態すべてにおいて、充電器は、以下に詳細に説明するように、適応的電流充電プロファイルによってバッテリーを充電することができる新しい充電器である。

【0028】

本明細書において使用されている「充電器」の語は「PMIC」または「充電IC」としても知られている充電ICに関するものであり、本明細書において使用される語はすべて、バッテリーまたは充電時のデバイス(DUC)に機能的に接続され、それを充電する要素という、同じ意味を有すると同時に、本文において同義に使用されている場合がある。本発明の実施形態によれば、新しい充電器は、適応的電流充電フェーズを制御し(「マスター」)、または、送電装置が、充電器により、リアルタイムでそれに対して伝達されるデータに基づいて充電プロセスを制御する一方で、充電プロセスにおいて受動的な役割を務め得る(「スレーブ」)。「送電装置」、「送電器」、「エネルギー送電器」の語は、本明細書において使用する語がすべて、ワイヤレスの方法で電子機器またはバッテリーを充電するためのエネルギーを送達するワイヤレス電力源という、同じ意味を有していると同時に、本文において同義に使用されている場合がある。

【0029】

本明細書において使用される「バッテリー」の語は、スタンドアロン、または充電対象の電子機器内で実現される再充電可能なバッテリーを包含するものとして解されるべきである。よって、「バッテリー」、「充電時のデバイス」、「DUC」、「電子機器」の語は、本明細書において使用される語がすべて、電子的に充電される対象の物体という、同じ意味を有していると同時に、本文において同義に使用されている場合がある。

【0030】

本開示の種々の構成は単一の実施形態の意味合いで説明している場合があるが、構成はさらに、別個に、またはいずれかの適切な組み合わせで提供され得る。逆に、本開示は、明瞭性のために、別個の実施形態の意味合いで本明細書において説明している場合があるが、本開示は単一の実施形態においても実現し得る。さらに、本開示は種々のやり方で行うか、または実施することが可能であり、本開示は、本明細書において以下に説明した例

10

20

30

40

50

示的な実施形態以外の実施形態において実現することが可能であると解されるべきである。明細書において、および、請求項において示された説明、実施例、および材料は、限定するものとしてではなく、実例として解釈されるべきである。

【0031】

ウェアラブル電子機器などの小型電子機器では、発熱は非常に重要な障壁となっている。本明細書において記載された充電方法は、充電プロセスのリアルタイム測定に基づいて、一定の充電のプロセスの代わりに、動的な適応的電流充電プロファイルが使用されるようにバッテリーの技術水準の充電プロファイルを変えることにより、事前に、充電中の発熱を最小にすることを目的としている。本発明の実施形態による、適応的電流充電プロファイルの方法は、エネルギー電力源による充電プロセス（すなわち、ワイヤレス充電）に、ならびに、さらに、以下の実施例において、および、図5を参照して詳細に説明するように、電圧源による（すなわち、USBなどの有線充電による）充電に、必要な変更を加えて適用し得る。

10

【0032】

本発明の適応的充電方法を使用することにより、感受性が高い構成要素が保護されるのみならず、さらに、充電電流値を増加させ、その結果、必要な場合、充電期間を短縮することが可能になる。

【0033】

このようにして、充電電力が電圧源である場合、充電ICは、熱に変換されるエネルギーを最小化し、それを一定に保とうとする。熱に変換する電力を $P_{\text{heat}} = (V_{\text{source}} - V_{\text{bat}}) * I_{\text{bat}}$ と仮定する。 V_{bat} が増加するにつれ、充電ICは、バッテリーに流入する電流（ I_{bat} ）を増加させる。

20

【0034】

そしてさらに、充電電力がエネルギー源である場合、充電ICは、エネルギーの使用を最大化し、可能な限り、定電力で動作するよう適応的電流を使用するよう構成される。バッテリーに流入する電力を $P_{\text{charge}} = V_{\text{bat}} * I_{\text{bat}}$ と仮定する。バッテリー電圧が上昇するにつれ、充電ICは、電力のばらつきを最小化するためにバッテリーへの電流を減少させる。

【0035】

本発明の実現のこれらの実施例はさらに、以下に詳細に説明される。

30

【0036】

（実施例1：電圧源による充電）

USBなどの電圧源の使用は、バッテリー充電の典型的なケースである。限定的でない実施例としてのリチウムイオンバッテリーを参照すると、バッテリー充電は3Vで開始し、4.2Vで終了する。電圧源の電圧（通常、5V）とバッテリー電圧との間の差は熱に変換される。定電流フェーズ中の通常の充電方法において、多くの熱が、充電プロセスの開始時に発生し、フェーズの終了に向けて発熱が少なくなる。例えば、100mAでの充電を仮定すれば、フェーズの開始時には $100\text{mA} \times (5\text{V} - 3\text{V}) = 200\text{mW}$ が熱に変換され、フェーズの終了時には $100\text{mA} \times (5\text{V} - 4.2\text{V}) = 80\text{mW}$ が熱に変換される。

40

【0037】

本発明の適応的電流充電方法を使用する場合、電流は低い状態で始まり、バッテリーの電圧が増加するにつれ、増加する。その結果、最大散逸電力および全体散逸電力は通常の方法においてよりもずっと小さくなる。以下の表1は、現在使用されている一定の充電の方法および本発明の新たな適応的充電方法における、CCフェーズの開始時およびCCフェーズの終了時での電流による散逸電力の比較値を示す。

【0038】

【表 1】

表1 充電が電圧充電源によって行われる場合の、定電流(CC)フェーズの開始時および終了時での、通常の充電方法および適応的充電方法における散逸電力レベル

	通常充電方法 (定電流(CC))		適応的充電方法	
	電流	散逸電力	電流	散逸電力
CC開始時 (3V)	100mA	$100 \times (5-3) = 200\text{mW}$	80mA	$75 \times (5-3) = 150\text{mW}$
CCフェーズ 終了時 (4.2V)	100mA	$100 \times (5-4.2) = 80\text{mW}$	120mA	$130 \times (5-4.2) = 104\text{mW}$
最大		200mW		150mW
平均		140mW		127mW

10

【0039】

上記表では、上限充電電圧4.2Vのリチウムイオンバッテリーを充電すること、および充電が公称電流100mA（公称電流は、設計者がバッテリーを充電したい持続時間から導き出される）で行われることを仮定する。充電集積回路(IC)は、電源がオンにされると、バッテリーを充電し始める。バッテリーは、電圧が3V未満である場合、3Vに達するまで非常に低い電流で充電し始める（プリチャージフェーズ）。

20

【0040】

適応的フェーズ（「定電流」）では、充電ICは、バッテリーICに充電電流を適合させ、バッテリー電圧が上がるにつれ、それを増加させる、例えば、75mA@3Vで開始し、4.1Vで130mAに達するまで、電流を0.1V毎に5mA増加させる。4.2Vでは、ICは定電圧フェーズに入る。

【0041】

定電圧フェーズでは、ICは130mAで充電され、バッテリー電圧は4.2Vである。バッテリー電圧が増加する都度、ICは、4.2Vでバッテリーを安定化させるために電流を低減する。電流が10mAに達すると、充電プロセスは停止し、バッテリーフルの表示が出る。

30

【0042】

（実施例2：エネルギー電力源による充電）

ワイヤレス充電プロセスでは、送電装置によって送達されるエネルギーは、充電時の機器の受電器、またはバッテリーに接続された受電器によって受電される。送達されたエネルギーによって得られる電圧および電流の値は、主に、受電器回路によって、特に、送電装置に反射する負荷によって変わってくる。

【0043】

本発明の実施形態によれば、本明細書において記載された適応的電流充電方法では、受電側における充電器(PMIC)は、利用可能なエネルギーに充電電流値を動的に適合させるよう構成され、例えば、特定の充電電流値から開始し、充電プロセスが進み、電圧の値が増加する限り、バッテリーの電力がバッテリー電圧×バッテリー電流($V_{bat} \times I_{bat}$)に等しくなるので、充電電流の値は減少する。よって、技術水準において使用されているような定電流充電プロファイルを使用する代わりに、本発明の適応的電流充電プロファイルを使用する場合、熱に変換される電流の無駄が最小になる。かように、充電中の発熱の主な理由をなくすことにより、バッテリーの寿命は増加し、過熱の結果としてのバッテリーセルに対する任意的な損傷は激減する。すなわち、発熱はほとんど一定であり、通常の充電の方法論において得られる値に対してずっと低くなる。さらに、ワイヤレス充電プロセスの全体効率は一層上昇する。例示的な値を以下の表2に示す。

40

【0044】

50

【表 2】

表2 ワイヤレスRFエネルギー充電における、定電流(CC)フェーズの開始時および終了時での、通常の充電方法および適応的充電方法における散逸電力レベル

	通常充電方法		適応的充電方法	
受け取られた電力	500Mw		400Mw	
	電流	散逸電力	電流	散逸電力
CC開始時 (3V)	100mA	$100 \times (5-3) = 200\text{mW}$	115mA @ 3.5V	$120 \times (3.5-3) = 60\text{mW}$
CCフェーズ 終了時 (4.2V)	100mA	$100 \times (5-4.2) = 80\text{mW}$	85mA @ 4.7	$85 \times (4.7-4.2) = 42.5\text{mW}$
最大		200mW		60mW
平均		140mW		51mW

10

【0045】

上記表では、市販の標準的な充電器を使用した通常の充電方法では、充電器は全てのプロセスに沿って5Vを受電することが見込まれ、充電電流は100mA超の例では一定である。適応的電流充電プロファイルにおける充電は例えば、必要な電圧降下が0.5Vであると仮定すれば、公称電流100mA（公称電流は、設計者がバッテリーを充電したい時間から導き出される）を目標とする場合に実現される。エネルギー送電器は、充電器入力電圧および充電電流からの表示を受け取る。開始時には、充電がプリチャージフェーズにおいて開始すると仮定すれば、送電器は、低エネルギーを送出し、充電器がバッテリーを80mAで充電するまでエネルギーを増加させる。送電器の精度は制限されているので、80mAでの送達で、PMIC入力における電圧が4.7Vであると仮定する。

20

【0046】

入力におけるエネルギーが安定化した後の適応的電流充電フェーズでは、充電器は、PMIC入力とバッテリー電圧との間の電圧降下が0.2Vになるまでバッテリーへの電流を増加させる。例えば、115mAで電圧が3.2Vである場合、80mAで電圧が4.7V（ $80 \times 4.7 = 115 \times 3.2$ ）であると仮定することが可能である。バッテリー電圧が4.2Vに達するまで、バッテリー電圧が上昇するにつれ、充電器は電流を低減し、次いで、充電器は定電圧フェーズに入る。

30

【0047】

定電圧フェーズにおいて、充電器は90mAで充電し、バッテリー電圧は4.2Vであり、充電器への入力電圧は4.4Vである。バッテリー電圧が増加する都度、充電器は、電流を低減して4.2Vでバッテリーを安定化させ、その結果、充電器入力における電圧は上昇する。送電器は次いで、充電器が過電圧状態になることを回避し、それにより、エネルギーを節約するように徐々に、送電電力を低減する。電流が10mAに達すると、充電プロセスは停止し、バッテリーフルの表示が出る。

40

【0048】

次に、図を参照する。図1は、標準的なリチウムイオンバッテリー充電プロファイルの概略図である。図示するように、充電プロセスの開始時に、バッテリーセルは定電流充電によって充電され、電圧は上昇する。電圧がピークに達すると、電圧がピークに留まり、電流が減少する第2の段階が開始する。通常、充電は、電流が定格電流の3%未満になると終止する。

【0049】

図2は、本発明の実施例による、リチウムイオンバッテリーのワイヤレスの適応的充電プロファイルの概略図である。充電プロセスが、送電装置によって送達されるエネルギー源によって得られると、受電ユニットは適応的電流を使用して、受け取ったエネルギーの

50

使用を最大化し、可能な限り、一定の電力で動作する。バッテリー電圧 (V_{bat}) が上昇すると、受電ユニットは、定電圧充電フェーズに達するまで、電力 (P_{charge}) のばらつきを最小化するためにバッテリーへの電流 (I_{bat}) を低減する。定電流充電プロファイルと対照的に、充電電流値は、増加する電圧レベルと逆相関して、充電プロセス中に減少し、したがって、最小の過電流が発生し、したがって、定電流充電プロファイルにおけるように、過電流の熱への変換は無視できるほどになる。

【0050】

図3は、バッテリーの適応的充電を可能にするよう構成されたワイヤレス充電システム100の概略図である。この図に示された実施例では、ワイヤレス充電システム100は、少なくとも以下の構成部分、すなわち、RFエネルギー送達器112、コントローラ114、通信ユニット118、送達アンテナ120、およびインピーダンスマッチングネットワーク116（必然的でないが好ましくは、適応的インピーダンスマッチングネットワーク）を備える、送電装置110を備える。コントローラ114は、送電器112の出力電力レベルおよび周波数を適合させるよう構成される。一部の実施形態では、コントローラ114はさらに、適応的インピーダンスマッチングネットワーク116を適合させることにより、送電アンテナ120に入る出力電力を適合させることが可能である。

10

【0051】

システム100はさらに、好ましくは、充電時のデバイス(DUC)であるバッテリーに接続された受電ユニット130を備える。受電ユニット130は少なくとも、受電アンテナ132、インピーダンスマッチングネットワーク134（必然的でないが好ましくは、適応的インピーダンスマッチングネットワーク）、整流器136、充電器(PMIC)138、および再充電可能なバッテリー140を備える。

20

【0052】

本発明の一部の他の実施形態では、通信ユニット118は、帯域内または帯域外で受電ユニット130と通信し得、コントローラ114との間で情報を提供する。送達されたRFエネルギーは受電アンテナ132によって捕捉され、任意的には、整流器136に適応的インピーダンスマッチングネットワーク134を介して移送される。整流器136はエネルギーをDCエネルギーに変換し、バッテリーを充電する充電器(PMIC)138にこれを提供する。

【0053】

充電器138は、受けとられたエネルギーから充電電流を動的に最大化するように設計されている。本発明の実施形態によれば、充電器138は、温度、電圧、および電流のあらかじめプログラムされた安全な範囲内で充電プロセスが行われる限り、充電プロセスにおいて能動的な役割を務め、バッテリー温度、バッテリー周囲温度、バッテリー電流、バッテリー電圧、整流器電流、および整流器電圧などの測定されたパラメータのリアルタイム値に応じた、特定の時点において使用される適応的充電電流値を決定し得る。本発明の一部の他の実施形態では、充電器138は、エネルギー送達装置110が、適応的電流充電プロファイルを充電器138から送電装置110に伝達されるリアルタイム測定されたパラメータに基づいて支配する一方で、「スレーブ」としてふるまい得る。いずれの実施形態においても、新しい充電器138は、整流器出力電流($I_{rectifier}$)および出力電圧($V_{rectifier}$)、バッテリー電圧(V_{bat})、バッテリー充電電流(I_{charge})、およびバッテリー/環境温度を測定することができる。充電器(PMIC)138は通信ユニットを備え、これを介して測定されたパラメータすべてについてワイヤレス送電装置110に帯域内または帯域外で通知することが可能である。

30

40

【0054】

RFエネルギーが受電アンテナ132によって捕捉され、適応的インピーダンスマッチングネットワーク134を介して整流器136に移送されると、整流器126はエネルギーをDCエネルギーに変換し、充電器138にこれを提供する。充電器138はバッテリー140を充電し始める。上述のように、充電器138は、充電中に種々のパラメータを測定し、充電プロファイルを制御するときに（「マスター」）、それらを内部的に利用す

50

る、または、測定されたパラメータ値を、この場合の充電プロセスを制御し（「マスター」）、充電器が彼の「スレーブ」として機能する送電装置に伝達する能力を有する。

【0055】

さらに、充電器138は、PMIC/バッテリーのタイプ、バッテリー電圧毎の許容最大充電電力、所要平均電流、最大許容電圧などの予め構成されたデータを送電装置110に伝達し得る。充電器138は、適応的インピーダンスマッチングネットワーク134を制御し得る。

【0056】

本発明の実施形態によれば、充電器138は、バッテリー電圧範囲毎の最大電流に対する限度（例えば、バッテリーが3V未満である場合に許容される最大電流、およびバッテリーが3Vを超える場合に許容される最大電流）と、最大電圧限度（例えば、4.2V）（製造元の指示による限度）を有する。

【0057】

本発明の実施形態によれば、新しい適応的電流充電プロファイルを実現するための、いくつかの動作オプションモードが存在する。以下に説明する動作オプションモードすべてにおいて、説明は、従来の定電流（CC）充電段階、すなわち、プリチャージフェーズ後および定電圧（CV）フェーズ前にくる主充電フェーズに焦点を当てる。以下に説明するオプションは、標準である従来のCC、CV充電とは大きく異なっている。標準的な充電方法では、充電器はCCフェーズにおいて最大定電流レベルで充電するように構成され、CV充電フェーズにおいて、必要に応じて最大電圧レベルで充電するようにさらに構成されるべきである。そうした構成では、ワイヤレス送電器が十分なエネルギーを送達する限り、CC、CV充電が維持され、余剰エネルギーが、充電器および整流器において熱に変換される。一部の実施例では、ワイヤレス送電器は、受電ユニットから受け取られたデータに応じてその出力電力を最適化し得る。

【0058】

（適応的電流充電プロファイル、オプション1）

このオプションによれば、バッテリーに接続された充電器（PMIC）は適応的充電プロセスを制御する（マスター）一方で、ワイヤレス送電器は、一定のエネルギー電力を送達する。バッテリーのワイヤレス充電は、充電プロセス中に発生する熱、および充電に使用される電力レベルを最適化しながら行い得る。この目的で、充電器は、利用可能な最大電流、例えば、バッテリーを充電するのに望ましい平均電流（C）の1.2倍で充電するように構成すべきである。充電の大半が3.4Vと4.2Vとの間で行われると仮定した場合、送電器は、 $0.5(3.4 + 4.2) \times (\text{公称 } I_{\text{charge}})$ で受電器が充電するのに必要な量に同等のRFエネルギーを送達する。充電器が、（バッテリー電圧が3.4ボルトであるプリチャージフェーズの後の）、充電の開始時にエネルギーを受け取ると、エネルギーの量 $0.5(3.4 + 4.2) \times (\text{公称 } I_{\text{charge}})$ は、 $3.4 \times (\text{公称 } I_{\text{charge}})$ よりも大きくなる。充電器が充電電流を最大化するように構成されるので、バッテリーは公称 I_{charge} よりも高い充電レートで充電される。送電器が同じレベルに送達エネルギーを維持した場合、充電レートは、バッテリー電圧が増加するにつれて減少する。利用可能なエネルギーはすべて、バッテリーを充電するために使用されるので、全体の効率が改善され、発熱が最小化される。

【0059】

充電器によって利用可能な電流の最大化は、電圧が上昇し、かつ、最終的には電流が減少するにつれて充電条件が充電プロセスに沿って変動するので、継続的なプロセスであることが留意されるべきである。充電プロセスの開始時にバッテリー電圧が例として3.4Vであり、かつ、利用可能なエネルギーを「詰め込み」ながら充電器が充電電流120mAに達した場合、4.2Vで、97mA（ $4.2 \times 97 = 3.4 \times 120$ ）に達することが可能であるかは、全体条件が異なるので明らかでない。

【0060】

（適応的電流充電プロファイル、オプション2）

10

20

30

40

50

このオプションによれば、適応的充電フェーズの支配権はワイヤレス送電器に渡る。充電器は好ましくは、安全レベルとしてのみ定義される限度まで最大充電電流で充電するように構成される。このオプションでは、充電電流は、PMICから受け取ったデータ通信通知に基づいてワイヤレス送電器によって操作することが可能である。送達エネルギーレベルを制御することにより充電電流を指図する。充電プロファイルはさらに、PMICによって通知された温度にも適応可能であり得る。この特徴は、ユーザ、バッテリーの製造業者、またはその他の留意事項から受け取られた新たなデータに基づいて充電プロファイルにおいて実現したい急速 / 低速充電またはその他の変更を制御するために使用することが可能である。

【0061】

10

図4は、送電装置によって制御されるワイヤレスの適応的充電電流プロセス中の、リチウムイオンバッテリーに、およびRF受電器に接続された充電器および送電装置によって行われる動作の概略フロー図である。

【0062】

ステップ1では、送電器は、充電器が動作し、充電し始めるのに十分な初期量のエネルギーを送出する。

【0063】

ステップ2では、充電器は、受け取られたエネルギーに基づいて電源がオンになる。

【0064】

ステップ3では、充電器は、バッテリー電圧、バッテリー温度、整流器出力電圧、整流器出力電流を測定する。これは、バッテリー電圧および充電電流における変動の結果として、および、さらなるステップでは、ステップ4で行われる最適化の結果として受け取られるエネルギーにおける変動の結果として、パラメータが動的に変動しているため、継続的な動作である。

20

【0065】

ステップ4では、充電器はバッテリーを充電する。充電器は、充電電流が、この段階 / バッテリー電圧値に構成された最大電流値未満であり、バッテリー温度が最大値の許容可能な温度未満である限り、充電電流を常に増加させようとする。最大の許容電流値に達した場合、電流値を増加させようとするプロセスは停止する。最大許容温度に達した場合、温度が、許容最大値未満の値に戻るまで充電電流が削減される。

30

【0066】

ステップ5では、充電器は、測定されたパラメータ、充電電流、およびあらかじめプログラムされた他のデータを送電器に通知する。

【0067】

ステップ6では、送電器は、充電器から受け取られたデータに基づいて、かつ充電する対象の特定のバッテリー / 装置の所要の充電プロファイルについてのあらかじめプログラムされたデータにより、充電プロセスを最適化する。最適化は、送電側におけるマッチング回路、エネルギー周波数等を変更することによって実現することが可能である。送電器は、パラメータを変更することが可能であり、充電器から受け取られたデータに基づいて、充電プロセスの効率を改善しているか決定することが可能である。充電プロセスの支配権が送電器にある場合、それは、充電時のデバイス / バッテリー自体に対する物理的変更を行う必要なく、製造者が充電プロファイルを制御し、更新することを可能にし得る。この動作モードでは、所要の充電プロファイルを充足することは主に、送達電力を増加させる / 減少させることによって行われる。

40

【0068】

ステップ7では、エネルギーが充電器において受け取られることは継続的なプロセスであり、充電器は充電電流を最大化し続ける。充電プロセスは、ステップ6において送電器により、またはステップ4において受電器によって停止する。説明されたプロセスは、熱に変換するエネルギー浪費を最小化する充電プロセスをもたらす。別の重要な利点は、送電器が、充電プロセスを制御することにより、いずれの所望のプロファイルにおいてもバ

50

ッテリーを充電することが可能であるということである。例えば、製品が発売された後、（PMICで予め構成された）電流充電プロファイルが許容された温度により、バッテリー寿命が短縮するか、または、バッテリーの爆発をもたらすことが判明したシナリオでは、充電温度は低減すべきである。送電器におけるわずかな構成の変更は、課題を解決するために所要のプロファイルで終了することが可能である。

【0069】

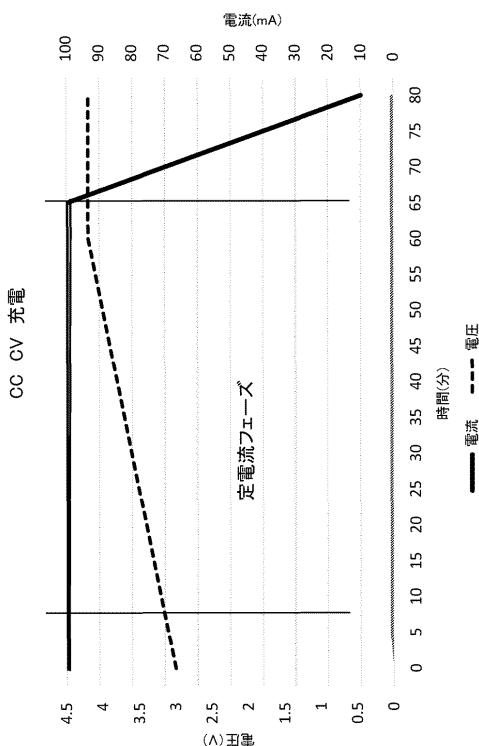
図5は、本発明の実施例による、リチウムイオンバッテリーの適応的充電プロファイルの概略図であり、充電するための電力源は電圧源である。図示するように、充電器が電圧源である場合、受電器は、熱に変換されるエネルギーを最小化し、一定に保つようにする。よって、バッテリーの電圧（ V_{bat} ）が増加すると、受電器（充電IC）は、熱（ P_{heat} ）に変換されるエネルギーを一定に保って、バッテリーに入る電流（ I_{bat} ）を増加させる。

10

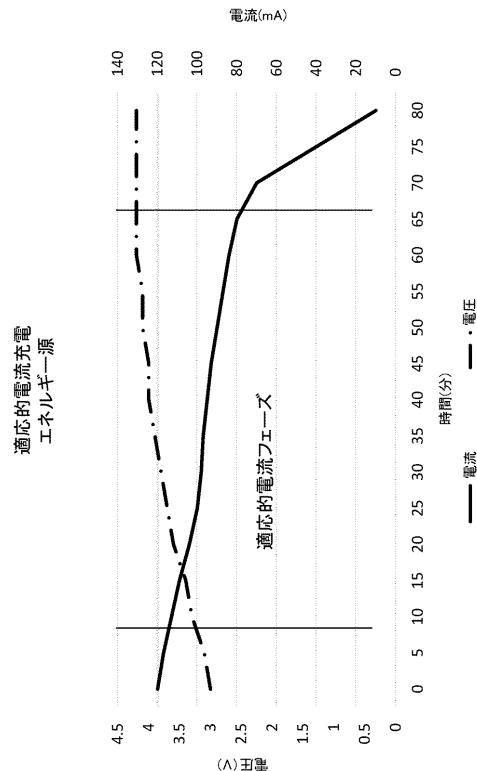
【0070】

本明細書に記載された実施形態の説明および添付図面は、その範囲を限定することなく、本発明をよりよく理解することのみの機能を果たすことが明らかであるはずである。本明細書を読んだ後に、当業者が、本発明によってなお包含される、添付図面および上記実施形態に対する修正または補正を行うことが可能であるということも明らかであるはずである。

【図1】



【図2】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IL2017/051329
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC (2018.01) H01M 10/44 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) IPC (2018.01) 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) Databases consulted: FamPat database		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011156661 A1 30 Jun 2011 (2011/06/30) Entire Document	1-6,8-11,22-25
Y	Entire Document	7,12-21
Y	US 8338991 B2 25 Dec 2012 (2012/12/25) Entire Document	7,12-21
P,A	CN 107799843 A 13 Mar 2018 (2018/03/13) Entire Document	1-25
A	CN 104218638 A 17 Dec 2014 (2014/12/17) Entire Document	1-25
☒ 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 17 Apr 2018		Date of mailing of the international search report 18 Apr 2018
Name and mailing address of the ISA: Israel Patent Office Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jenusalem, 9695101, Israel Facsimile No. 972-2-5651616		Authorized officer COHAY Mattan Telephone No. 972-2-5651611

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IL2017/051329

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015130419 A1 14 May 2015 (2015/05/14) Entire Document	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IL2017/051329

Patent document cited search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication Date
US 2011156661 A1	30 Jun 2011	US 2011156661 A1	30 Jun 2011
		US 8643342 B2	04 Feb 2014
US 8338991 B2	25 Dec 2012	US 2010277003 A1	04 Nov 2010
		US 8338991 B2	25 Dec 2012
		CN 102396132 A	28 Mar 2012
		CN 102396132 B	03 Jun 2015
		CN 104901432 A	09 Sep 2015
		CN 104901432 B	24 May 2017
		EP 2409378 A1	25 Jan 2012
		EP 2409378 B1	09 Sep 2015
		EP 2988428 A1	24 Feb 2016
		ES 2553138 T3	04 Dec 2015
		JP 2012521737 A	13 Sep 2012
		JP 5612069 B2	22 Oct 2014
		JP 2015019576 A	29 Jan 2015
		JP 5728612 B2	03 Jun 2015
		KR 20110134912 A	15 Dec 2011
		KR 101631198 B1	16 Jun 2016
		KR 20160071478 A	21 Jun 2016
		KR 101714335 B1	08 Mar 2017
		TW 201106572 A	16 Feb 2011
		US 2013113299 A1	09 May 2013
		US 2014070621 A9	13 Mar 2014
		US 8796887 B2	05 Aug 2014
		WO 2010108191 A1	23 Sep 2010
CN 107799843 A	13 Mar 2018	CN 107799843 A	13 Mar 2018
CN 104218638 A	17 Dec 2014	CN 104218638 A	17 Dec 2014
		CN 104218638 B	24 May 2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/IL2017/051329

Patent document cited search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication Date
US 2015130419 A1	14 May 2015	US 2015130419 A1	14 May 2015
		US 9853477 B2	26 Dec 2017

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 1 M 10/48 (2006.01)		H 0 2 J 7/00	3 0 1 A	
		H 0 2 J 7/00	3 0 1 D	
		H 0 2 J 50/20		
		H 0 2 J 50/80		
		H 0 1 M 10/44	Q	
		H 0 1 M 10/48	3 0 1	
		H 0 1 M 10/48	P	

(81)指定国・地域 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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