

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7568376号
(P7568376)

(45)発行日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(24)登録日 令和6年10月7日(2024.10.7)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 7/10 (2006.01)	H 0 2 J 7/10 H
H 0 1 M 10/44 (2006.01)	H 0 2 J 7/10 B
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	H 0 1 M 10/44 Q
	H 0 1 M 10/48 P

請求項の数 23 (全14頁)

(21)出願番号	特願2023-503464(P2023-503464)	(73)特許権者	598073073
(86)(22)出願日	令和3年7月19日(2021.7.19)		ミルウォーキー エレクトリック ツール
(65)公表番号	特表2023-534977(P2023-534977 A)		コーポレーション
(43)公表日	令和5年8月15日(2023.8.15)		アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3
(86)国際出願番号	PCT/US2021/042224		0 0 5 ブルックフィールド ウェスト
(87)国際公開番号	WO2022/020255	(74)代理人	100107766
(87)国際公開日	令和4年1月27日(2022.1.27)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(74)代理人	100070150
(31)優先権主張番号	63/053,818		弁理士 伊東 忠彦
(32)優先日	令和2年7月20日(2020.7.20)	(74)代理人	100135079
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 宮崎 修
		(72)発明者	シークス、サミュエル
			アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3
			0 2 2 ジャーマンタウン、リヴィア レ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リチウムベースのバッテリーパックの充電速度を上げるためのシステム、方法及びデバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーパックを充電するための方法であって、
前記バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続すること、
ステップ状充電プロファイルを用いて、前記バッテリーパックの1つ又は複数のバッテリーセルに充電電流を提供することであって、前記ステップ状充電プロファイルは、第1の充電電流レベルを含み、前記第1の充電電流レベルは、前記バッテリーパックの定格充電電流である所定の最大充電電流よりも大きい、提供すること、
前記1つ又は複数のバッテリーセルの電圧が所定の電圧値に上昇する場合、前記充電電流を第2の充電電流レベルにステップ状に減少させること、を含む、
方法。

【請求項 2】

前記第2の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも大きい、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に減少させることを更に含み、
前記第3の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも小さい、
請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記1つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1500秒未満である、請求項3に記載

載の方法。

【請求項 5】

前記所定の最大充電電流は、少なくとも 6 アンペアである、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも小さい、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記充電電流を第 3 の充電電流レベルにステップ状に増加させることを更に含み、
前記第 3 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも大きい、
請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記充電電流を前記第 3 の充電電流レベルに前記ステップ状に増加させることは、前記バッテリーパックのパラメータに基づく、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記パラメータは、充電状態、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧の少なくとも 1 つを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 1 つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1700 未満である、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

バッテリーパックを充電するための方法であって、
前記バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続することと、
過電圧充電プロファイルを用いて、前記バッテリーパックの 1 つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルに充電電流を提供することであって、前記過電圧充電プロファイルは、第 1 の充電電流レベルを含み、前記第 1 の充電電流レベルは、前記バッテリーパックの定格充電電流である所定の最大充電電流よりも大きい、提供することと、
前記 1 つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルの所定の最大充電電圧限度を超える電圧に前記 1 つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルを充電することと、
前記電圧が前記所定の最大充電電圧限度を超えた後に前記充電電流を止めることと、を含む、

20

方法。

【請求項 12】

前記所定の最大充電電圧限度は、4.2 ボルトであり、及び
前記所定の最大充電電圧限度を超える前記電圧は、少なくとも 4.4 ボルトである、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記所定の最大充電電流は、少なくとも 6 アンペアである、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 1 つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、600 秒未満である、請求項 11 に記載の方法。

40

【請求項 15】

バッテリーパックを充電するためのバッテリーパック充電器であって、
前記バッテリーパックを受け入れ、且つそれとインターフェースするための 1 つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分であって、前記バッテリーパックは、1 つ又は複数のバッテリーセルを含む、1 つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分と、
前記 1 つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分に電力を提供するように構成された電力制御モジュールと、
前記電力制御モジュールに接続されたコントローラであって、
ステップ状充電プロファイルを用いて、前記バッテリーパックの 1 つ又は複数のバッテリーセルに充電電流を提供することであって、前記ステップ状充電プロファイルは、第 1 の充

50

電流レベルを含み、前記第 1 の充電電流レベルは、前記バッテリーパックの定格充電電流である所定の最大充電電流よりも大きい、提供することと、

前記 1 つ又は複数のバッテリーセルの電圧が所定の電圧値に上昇する場合、前記充電電流を第 2 の充電電流レベルにステップ状に減少させることと、を行うように構成される、

コントローラと、を含む、

バッテリーパック充電器。

【請求項 16】

前記第 2 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも大きい、請求項 15 に記載のバッテリーパック充電器。

【請求項 17】

前記コントローラは、前記充電電流を第 3 の充電電流レベルにステップ状に減少させるように更に構成され、

前記第 3 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも小さい、

請求項 16 に記載のバッテリーパック充電器。

【請求項 18】

前記第 2 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも小さい、請求項 15 に記載のバッテリーパック充電器。

【請求項 19】

前記コントローラは、前記充電電流を第 3 の充電電流レベルにステップ状に増加させるように更に構成され、

前記第 3 の充電電流レベルは、前記所定の最大充電電流よりも大きい、

請求項 15 に記載のバッテリーパック充電器。

【請求項 20】

前記充電電流を前記第 3 の充電電流レベルに前記ステップ状に増加させることは、前記バッテリーパックのパラメータに基づき、及び

前記パラメータは、充電状態、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧の少なくとも 1 つを含む、

請求項 19 に記載のバッテリーパック充電器。

【請求項 21】

バッテリーパックを充電するための方法であって、

前記バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続することと、

定電圧充電プロファイルを用いて、前記バッテリーパックの 1 つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルに充電電流を提供することであって、前記定電圧充電プロファイルは、定充電電圧レベルを含み、前記定充電電圧レベルは、前記 1 つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルの所定の最大充電電圧限度に対応し、前記充電電流は、前記バッテリーパックの定格充電電流である所定の最大充電電流よりも大きい初期値から減衰する、提供することと、

前記充電電流がほぼゼロに等しくなった後に前記充電電流を止めることと、を含む、方法。

【請求項 22】

前記所定の最大充電電圧限度は、4.2 ボルトである、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記 1 つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1200 秒未満である、請求項 21 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、2020年7月20日に出願された米国仮特許出願第63/053,818号明細書の、両方の出願に共通するすべての主題についての利益を主張するものである

10

20

30

40

50

。前記仮特許出願の開示は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本明細書で説明される実施形態は、バッテリーパック充電器を提供する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本明細書で説明されるバッテリーパック充電器は、既存の充電技法（例えば、定電流定電圧 [「CC/CV」] 充電）と比較して、リチウムベースのバッテリーセルを含むバッテリーパックが充電され得る速度を上げる（すなわち充電時間を減らす）。

【0004】

本明細書で説明される、バッテリーパックを充電するための方法は、バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続することと、ステップ状充電プロファイルを用いて、バッテリーパックの1つ又は複数のバッテリーセルに充電電流を提供することと、ステップ状充電プロファイルは、第1の充電電流レベルを含み、第1の充電電流レベルは、バッテリーパックの所定の最大充電電流よりも大きい、提供することと、1つ又は複数のバッテリーセルの電圧が所定の電圧値に上昇する場合、充電電流を第2の充電電流レベルにステップ状に減少させることとを含む。

【0005】

いくつかの態様では、第2の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも大きい。

【0006】

いくつかの態様では、本方法は、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に減少させることを更に含み、第3の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも小さい。

【0007】

いくつかの態様では、1つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1500秒未満である。

【0008】

いくつかの態様では、所定の最大充電電流は、少なくとも6アンペアである。

【0009】

いくつかの態様では、第2の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも小さい。

【0010】

いくつかの態様では、本方法は、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に増加させることを更に含み、第3の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも大きい。

【0011】

いくつかの態様では、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に増加させることは、バッテリーパックのパラメータに基づく。

【0012】

いくつかの態様では、パラメータは、充電状態、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧の少なくとも1つを含む。

【0013】

いくつかの態様では、1つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1700未満である。

【0014】

本明細書で説明される、バッテリーパックを充電するための方法は、バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続することと、過電圧充電プロファイルを用いて、バッテリーパックの1つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルに充電電流を提供することと、過電圧充電プロファイルは、第1の充電電流レベルを含み、第1の充電電流レベルは、バッテリーパックの所定の最大充電電流よりも大きい、提供することと、1つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルの所定の最大充電電圧限度を超える電圧に1つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルを充電することと、電圧が所定の最大充電電圧限度を超えた後に充電電流を止めることとを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

いくつかの態様では、所定の最大充電電圧限度は、4.2ボルトであり、及び所定の最大充電電圧限度を超える電圧は、少なくとも4.4ボルトである。

【 0 0 1 6 】

いくつかの態様では、所定の最大充電電流は、少なくとも6アンペアである。

【 0 0 1 7 】

いくつかの態様では、1つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、600秒未満である。

【 0 0 1 8 】

本明細書で説明される、バッテリーパックを充電するためのバッテリーパック充電器は、1つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分と、電力制御モジュールと、コントローラとを含む。1つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分は、バッテリーパックを受け入れ、且つそれとインターフェースする。バッテリーパックは、1つ又は複数のバッテリーセルを含む。電力制御モジュールは、1つ又は複数のバッテリーパック受け入れ部分に電力を提供するように構成される。コントローラは、電力制御モジュールに接続される。コントローラは、ステップ状充電プロファイルを用いて、バッテリーパックの1つ又は複数のバッテリーセルに充電電流を提供するように構成される。ステップ状充電プロファイルは、第1の充電電流レベルを含む。第1の充電電流レベルは、バッテリーパックの所定の最大充電電流よりも大きい。コントローラは、1つ又は複数のバッテリーセルの電圧が所定の電圧値に上昇する場合、充電電流を第2の充電電流レベルにステップ状に減少させるようにも構成される。

【 0 0 1 9 】

いくつかの態様では、第2の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも大きい。

【 0 0 2 0 】

いくつかの態様では、コントローラは、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に減少させるように更に構成され、第3の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも小さい。

【 0 0 2 1 】

いくつかの態様では、第2の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも小さい。

【 0 0 2 2 】

いくつかの態様では、コントローラは、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に増加させるように更に構成され、第3の充電電流レベルは、所定の最大充電電流よりも大きい。

【 0 0 2 3 】

いくつかの態様では、充電電流を第3の充電電流レベルにステップ状に増加させることは、バッテリーパックのパラメータに基づき、及びパラメータは、充電状態、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧の少なくとも1つを含む。

【 0 0 2 4 】

本明細書で説明される、バッテリーパックを充電するための方法は、バッテリーパックをバッテリーパック充電器に接続することと、定電圧充電プロファイルを用いて、バッテリーパックの1つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルに充電電流を提供することと、定電圧充電プロファイルは、定充電電圧レベルを含み、定充電電圧レベルは、1つ又は複数のリチウムイオンバッテリーセルの所定の最大充電電圧限度に対応する、提供することと、充電電流がほぼゼロに等しくなった後に充電電流を止めることとを含む。

【 0 0 2 5 】

いくつかの態様では、所定の最大充電電圧限度は、4.2ボルトである。

【 0 0 2 6 】

いくつかの態様では、1つ又は複数のバッテリーセルの充電時間は、1200秒未満である。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

いずれかの実施形態を詳細に説明する前に、実施形態は、その適用において、以下の説明に記載されるか又は添付の図面に示される構成要素の構成及び配置の詳細に限定されないことを理解されたい。実施形態は、様々な方法で実践又は実行され得る。また、本明細書において用いられる語法及び専門用語は、説明を目的としたものであり、限定と見なされるべきではないことを理解されたい。「包含する」、「含む」又は「有する」及びそれらの変形の使用は、その後列挙されている項目及びそれらの均等物並びに追加の項目を包含することを意図する。別段の明示又は限定がない限り、「取り付けられる」、「接続される」、「支持される」及び「結合される」という用語並びにその変化形は、広い意味で使用され、直接的及び間接的の両方の取り付け、接続、支持及び結合を包含する。

【0028】

加えて、実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア及び電子構成部品又はモジュールを含み得、これらは、論述する目的のために、構成部品の大部分がハードウェアのみで実装されているかのように図示及び説明される可能性があることを理解されたい。しかしながら、当業者であれば、この詳細な説明を読むことに基づいて、少なくとも1つの実施形態において、電子ベースの態様が、マイクロプロセッサ及び/又は特定用途向け集積回路（「ASIC」）などの1つ又は複数の処理ユニットによって実行可能なソフトウェア（例えば、非一時的コンピュータ可読媒体に格納されたソフトウェア）で実装され得ることを認識するであろう。このため、複数のハードウェア及びソフトウェアベースのデバイス並びに複数の異なる構造上の構成要素を利用して実施形態を実施し得ることに留意されたい。例えば、本明細書中に記載の「サーバ」及び「コンピューティングデバイス」は、1つ又は複数の処理ユニット、1つ又は複数のコンピュータ可読媒体モジュール、1つ又は複数の入力/出力インターフェース及びコンポーネントを接続する各種の接続手段（例えば、システムバス）を含むことができる。

【0029】

実施形態の他の態様は、詳細な説明及び添付の図面を検討することによって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1A】本明細書で説明される実施形態によるバッテリーパック充電器の斜視図である。

【図1B】本明細書で説明される実施形態によるバッテリーパック充電器の斜視図である。

【図2】本明細書で説明される実施形態による、図1のバッテリーパック充電器のためのコントローラの電気機械図である。

【図3】定電流定電圧充電プロファイルを示す。

【図4】本明細書で説明される実施形態によるステップ状充電プロファイルを示す。

【図5】本明細書で説明される実施形態による定電圧充電プロファイルを示す。

【図6】本明細書で説明される実施形態による過電圧充電プロファイルを示す。

【図7】本明細書で説明される実施形態による動的充電プロファイルを示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図1Aは、バッテリーパック充電器又は充電器100を示す。バッテリーパック充電器100は、ハウジング部分105と、AC入力電力プラグ110とを含む。バッテリーパック充電器100は、1つ又は複数の公称電圧値を有する1つ又は複数のバッテリーパックを充電するように構成され得る。例えば、図1Aに示すバッテリーパック充電器100は、第1のバッテリーパック受け入れ部分又はインターフェースを用いて第1のタイプのバッテリーパックを充電し、第2のバッテリーパック受け入れ部分又はインターフェース120を用いて第2のタイプのバッテリーパックを充電するように構成される。第1のタイプのバッテリーパックは、例えば、第1のバッテリーパック受け入れ部分又はインターフェース115に挿入されるステムを有する12Vのバッテリーパックである。第2のタイプのバッテリーパックは、例えば、第2のバッテリーパック受け入れ部分又はインターフェース120にバッテリーパックを摺動可能に取り付けるための複数のレールを有する18Vのバッテリーパックである

10

20

30

40

50

。いくつかの実施形態では、バッテリーパック充電器 100 は、取り付けられたバッテリーパックの充電状態に関してユーザに視覚的フィードバックを提供する 1 つ又は複数のインジケータ 125、130 を含み得る。

【0032】

図 1 B は、バッテリーパック充電器 100 B を示す。1 バッテリーパック充電器 100 B はハウジング部分 105 を含む。バッテリーパック充電器 100 B は、1 つ又は複数の公称電圧値を有するバッテリーパックを充電するように構成され得る。例えば、図 1 B に示すバッテリーパック充電器 100 B は、バッテリーパック受け入れ部分又はインターフェース 115 B を用いてバッテリーパックを充電するように構成される。バッテリーパックは、例えば、バッテリーパック受け入れ部分又はインターフェース 115 B にバッテリーパックを摺動可能に取り付けるための複数のレールを有する 80 V のバッテリーパックである。

10

【0033】

バッテリーパックは、例えば、リチウム - コバルト (「Li - Co」)、リチウム - マンガン (「Li - Mn」) 又は Li - Mn スピネルの化学物質を有する複数のリチウムベースのバッテリーセルをそれぞれ含み得る。いくつかの実施形態では、バッテリーセルは、マンガンなどを含むリチウムベースの化学物質など、他の適切なリチウム又はリチウムベースの化学物質を有する。各バッテリーパック内のバッテリーセルは、1 つ又は複数の電動工具に電力 (例えば、電圧及び電流) を提供するように動作可能である。本開示はリチウムバッテリーに関して論じるが、任意のバッテリーを使用することができる。

20

【0034】

バッテリーパック充電器 100、100 B のためのコントローラ 200 を図 2 に示す。コントローラ 200 は、バッテリーパック充電器 100、100 B の様々なモジュール又はコンポーネントに電氣的に且つ / 又は通信可能に接続される。例えば、図示のコントローラ 200 は、電力制御モジュール 205 を介して第 1 及び第 2 のバッテリーパック部分又はインターフェース 115、120 に接続される。コントローラ 200 は、インジケータ 125、130、ファン制御モジュール 210、電力入力回路 215 及びサーミスタ 250 を含み得るか又はさもなければそれらと通信し得る。コントローラ 200 は、とりわけ、バッテリーパック充電器 100、100 B の動作を制御すること、インジケータ 125、130 (例えば、1 つ又は複数の LED) を作動させること、第 1 のヒートシンクの温度を推定すること、第 2 のヒートシンクの温度を測定することなどを行うように動作可能なハードウェア及びソフトウェアの組み合わせを含む。

30

【0035】

コントローラ 200 は、コントローラ 200 及び / 又はバッテリーパック充電器 100、100 B 内のコンポーネント及びモジュールに電力、動作制御及び保護を提供する複数の電気及び電子コンポーネントを含む。例えば、コントローラ 200 は、とりわけ、処理ユニット 300 (例えば、電子プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ又は別の適切なプログラマブルデバイス)、メモリ 305、入力ユニット 310 及び出力ユニット 315 を含む。処理ユニット 300 は、とりわけ、制御ユニット 320、ALU 325 及び複数のレジスタ 330 (図 2 ではレジスタのグループとして示されている) を含み、既知のコンピュータアーキテクチャ (例えば、修正されたハーバードアーキテクチャ、フォンノイマンアーキテクチャなど) を用いて実装される。処理ユニット 300、メモリ 305、入力ユニット 310 及び出力ユニット 315 並びにコントローラ 200 に接続された様々なモジュールは、1 つ又は複数の制御バス及び / 又はデータバス (例えば、共通バス 335) によって接続される。制御バス及び / 又はデータバスを説明のために図 3 において大まかに示す。様々なモジュール及びコンポーネント間の相互接続及び通信のための 1 つ又は複数の制御バス及び / 又はデータバスの使用法は、本明細書で説明される本発明を検討することで当業者に分かるであろう。

40

【0036】

メモリ 305 は、非一時的コンピュータ可読媒体であり、例えば、プログラム記憶領域及びデータ記憶領域を含む。プログラム記憶領域及びデータ記憶領域は、ROM、RA

50

M (例えば、DRAM、SDRAMなど)、EEPROM、フラッシュメモリ、ハードディスク、SDカード又は他の適切な磁気、光学、物理若しくは電子メモリデバイスなど、異なるタイプのメモリの組み合わせを含み得る。処理ユニット300は、メモリ305に接続され、メモリ305のRAM (例えば、実行中)、メモリ305のROM (例えば、一般に永続的に) 又は別のメモリ若しくはディスクなどの別の非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得るソフトウェア命令を実行する。バッテリーパック充電器100、100Bの実装に含まれるソフトウェアは、コントローラ200のメモリ305に記憶され得る。ソフトウェアは、例えば、ファームウェア、1つ又は複数のアプリケーション、プログラムデータ、フィルタ、規則、1つ又は複数のプログラムモジュール及び他の実行可能命令を含む。コントローラ200は、メモリ305から、とりわけ、本明細書で説明される制御プロセス及び方法に関する命令を取得し、実行するように構成される。他の構成では、コントローラ200は、追加的な、より少ない又は異なるコンポーネントを含む。

10

【0037】

バッテリーパックインターフェース115、120は、バッテリーパック充電器100、100Bをバッテリーパックとインターフェースさせる(例えば、機械的、電氣的、且つ通信可能に接続する)ように構成され、且つそのように動作可能な機械コンポーネント及び電気コンポーネントの組み合わせを含む。例えば、バッテリーパックインターフェース115、120は、電力制御モジュール205とバッテリーパックインターフェース115、120との間にある電力ライン340を介して電力制御モジュール205から電力を受けるように構成される。バッテリーパックインターフェース115、120は、通信ライン345を介して電力制御モジュール205に通信可能に接続するようにも構成される。

20

【0038】

いくつかの実施形態では、コントローラ200は、サーミスタ250を用いて第2のヒートシンクに関連する温度を測定し、温度は電力入力回路215の出力に比例する。測定されたDC回路領域の温度に基づいて、コントローラ200は、AC回路領域及び第1のヒートシンクの温度を推定する。サーミスタ250によって測定された温度とバッテリーパック充電器100、100Bの他のコンポーネントとの熱的關係又は勾配は、コントローラ200のメモリ305に記憶され得る。その結果、サーミスタ250によって測定された温度は、バッテリーパック充電器100、100Bの他のコンポーネントの温度を推定するためのオブザーバとして使用され得る。例えば、電力入力回路215の入力セクションからの損失は、一般に、電力入力回路215の入力電圧に反比例する。電力入力回路215への実際の入力電圧が分からないことには、サーミスタ250によって測定された温度と電力入力回路215(すなわちAC回路領域)との熱的關係は根拠のないものになり得る。電力入力回路215の入力電圧(すなわちバッテリーパック充電器100、100BへのAC入力ライン電圧)を求めることにより、コントローラ200は、AC回路領域及び第1ヒートシンクの温度を求めるために、サーミスタ250によって測定した温度と電力入力回路215との間の適切な熱的關係を選択し得る。

30

【0039】

AC回路領域及び第1ヒートシンクの温度を求めた後、コントローラ200は、ファン245を駆動するための情報及び/又は制御信号をファン制御モジュール210に提供する。ファン245を駆動することとしては、ファン245をONにすること、ファン245をOFFにすること、ファン245の回転速度を上げること、ファンの回転速度を下げるなどが挙げられる。ファン245は、バッテリーパック充電器100、100Bに望ましい運転条件を維持するように駆動される。いくつかの実施形態では、ファン245は、バッテリーパック充電器100、100Bの温度(例えば、内部周囲温度)を所望の温度範囲(例えば、40°F~105°F)内に維持するように動作される。他の実施形態では、ファン245は、バッテリーパック充電器100、100Bの温度(例えば、内部周囲温度)を特定の温度(例えば、85°F)に維持するように動作される。

40

【0040】

図3は、定電流定電圧(「CC/CV」)充電プロファイルを示す。バッテリーセルの

50

製造業者の推奨に従い、バッテリーパックにおけるいずれか1つのセルが4.2Vに到達するまで定電流が印加される。リチウムイオンセルに許容される業界標準の最大電圧は、4.2Vである。バッテリーパック内で並列構成に接続されたバッテリーセルは、それぞれ製造業者の定格電流で充電され得る。例えば、単一のセルの定格電流が6Aの充電電流である場合、並列に接続された3つのバッテリーセルは、まとめて18Aの充電電流で充電され得る。1つのセルの電圧が4.2Vに到達すると、充電電圧は、一定に保たれ、電流は、実質的にゼロに到達するまで減衰する。換言すれば、バッテリーパックにおけるいずれか1つのセルが4.2Vに到達するまで通常のCC充電定格（例えば、6アンペア）が印加され、その後、バッテリーパック充電器100、100BがCCモードからCVモードに切り替わり、その結果、電圧を4.2Vに維持する間、電流が徐々に0まで減少する。電流が印加されない状態で電圧が4.2Vである場合、バッテリーセル又はバッテリーパックは完全に充電されていると見なされる。いくつかの実施形態では、このような充電技法は、従来のリチウムバッテリーセル（例えば、SDI 15M 18650セル）では1700秒超かかる。
【0041】

10

図4は、ステップ状充電プロファイルを示す。最初に、ステップ状充電プロファイルでは、低い充電状態（「SOC」）においてバッテリーセルをより速く充電するために、充電プロセスの開始時、通常の充電定格（例えば、6アンペア）を超える一定の電流値で定電流が印加される。例えば、図4に示すように、通常6アンペアの充電が定格であるバッテリーセルに10アンペアの充電が適用される。低SOCにおける高い充電レートは、高SOCにおける高い充電レートほどサイクル寿命の劣化に悪影響を及ぼさないことが分かっている。バッテリーパックにおけるいずれかのセルの電圧が上昇すると、バッテリーセルのサイクル寿命を維持し、バッテリーセルの製造業者が推奨する4.2Vのセル電圧限界を超えないために、バッテリーセルのSOCが増加するにつれて充電電流は徐々に減少（例えば、ステップ状に減少）する。例えば、バッテリーセルの電圧が4.2Vに到達すると、充電電流は、所定のステップサイズ、例えば10アンペアから8アンペアに減少されて、電圧を降下させる。このプロセスは、例えば4.2Vの一定の電圧値を維持しながら、電流が徐々に0まで減少するまで続く。いくつかの実施形態では、このような充電技法は、充電時間をCC/CV充電の1700秒から1500秒以下に短縮する。
【0042】

20

図5は、定電圧（「CV」）充電プロファイルを示す。CV充電プロファイルは、CC/CV充電プロファイルの定電流（「CC」）部分を省いたものである。CV充電プロファイルは、バッテリーセルの製造業者によって規定された最大電圧（例えば、4.2V）を適用し、セルの製造業者による最大電圧限度を超えることなくセルに充電する。したがって、プロファイルを初期設定してから、充電電圧は、一定に保たれ、電流は、初期値（例えば、約30アンペア）から実質的にゼロに到達するまで減衰する。ここで、バッテリーセル又はバッテリーパックは、完全に充電されていると見なされる。いくつかの実施形態では、このような充電技法は、充電時間をCC/CV充電の1700秒から1200秒以下に短縮する。
【0043】

30

図6は、過電圧充電プロファイルを示す。過電圧充電プロファイルは、バッテリーセルの電圧が通常のセルの製造業者の最大電圧限度を著しく超えないことを確保する充電電流及びセル抵抗を用いながら、バッテリーパック又はバッテリーセルへの供給電圧が通常のセルの製造業者の最大電圧限度（例えば、4.2V）を超えることを許容する。過電圧充電プロファイルは、充電中に通常の充電定格（例えば、6アンペア）を超えることもできる。過電圧充電プロファイルにより、バッテリー充電器は長時間CC充電モードに留まることができる。例えば、充電プロファイルは約8アンペアの初期定電流を有することができる一方、電圧は、4.2Vの電圧限界まで上昇し、4.2Vの電圧限界を少なくとも約4.4Vまで超えることができ、約4.4Vで充電電流が止まる。通常のセルの製造業者の最大電圧限度を超えた後、バッテリーセル電圧は、充電電流が止まった後に通常のセルの製造業者の最大電圧限度に戻る。いくつかの実施形態では、このような充電技法は、充電時間を

40

50

CC/CV充電の1700秒から600秒以下に短縮する。

【0044】

図7は、動的又は電荷受け入れ性能ベースの充電プロファイルを示す。動的充電プロファイルは、SOC、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧などのパラメータを用いて最適な速度及びサイクル寿命を確保するために充電サイクル全体を通して電流及び電圧の両方を調節することを含む。動的充電プロファイルにより、充電レートを上げることができ、充電速度を上げることによって生じるバッテリーセルのサイクル寿命への悪影響の一部を緩和することができる。動的充電プロファイルは、充電中、部分的に、通常の充電定格（例えば、6アンペア）を超える。図7に示すように、例えば、初期充電レートは8アンペアとすることができる（これは通常の所定の充電定格である6アンペアを上回る）。バッテリーセルの電圧が4Vに近づくと、充電電流は約3Aに所定時間ステップ状に減少された後、8アンペアにステップ状に増加して戻り得る。その後、充電電流は、バッテリーセルが4.2Vの限界に到達するまで、再び通常の充電定格である6アンペアにステップ状に減少され、次いで電流は約ゼロに減衰し得る。いくつかの実施形態では、このような充電技法は、充電速度を上げることによって生じるバッテリーセルサイクル寿命に対する一部の悪影響を緩和しながら、1700秒以下の充電時間を有し得る。

10

【0045】

動作において、バッテリーパック充電器100、100Bは、バッテリーパックインターフェース115、120に接続された1つ又は複数のバッテリーパックを充電するために提供され得る。最初、ユーザは、少なくとも1つのバッテリーパックをバッテリーパック充電器に挿入することができ、例えば、バッテリーパックを1つ又はバッテリーパックインターフェース115、120にスライドさせて入れることができる。その後、バッテリーパック充電器100、100Bは、バッテリーパックインターフェース115、120を介して少なくとも1つのバッテリーパックを充電し得る。例えば、バッテリーパック充電器100、100Bは、電力制御モジュール205からバッテリーパックインターフェース115、120を介して少なくとも1つのバッテリーパックに（例えば、電力ライン340を介して）電力を提供し得る。いくつかの実施形態では、バッテリーパック充電器100、100Bは、少なくとも1つのバッテリーパックが充電プロファイル及び他のパラメータ（例えば、SOC、温度、セルの使用年数、セルの正常性及び電荷受け入れ性能ベースの差動電圧）の組み合わせに基づいて電力を受けるレートを制御するために、（例えば、通信ライン345を介して）少なくとも1つのバッテリーパックと通信し得る。充電プロファイル及び他のパラメータは、バッテリーパックの監視されたデータ及び/又はバッテリーパック充電器100、100Bのメモリ305に記憶されたデータの両方とすることができる。

20

30

【0046】

いくつかの実施形態では、バッテリーパック充電器100、100Bは、図3～図7に関して論じた充電プロファイルのそれぞれを（コントローラ200を介して）実行するように実施され得る。バッテリーパック充電器100、100Bは、充電プロファイル（例えば、処理ユニット300によって実行されるようにメモリ305に記憶された充電プロファイル）の1つ又は複数を用意プログラムされ得る。バッテリーパック充電器100、100Bは、充電プロファイルの1つ若しくは複数を実行するように特に設計され得るか、又はそれは、充電プロファイルを入れ替えるように設計され得る。例えば、バッテリーパック充電器100、100Bは、いずれのバッテリープロファイルを実行するかを選択するためのセレクタを含み得るか、又はそれは、バッテリーサイズ、タイプ、環境条件などの任意の組み合わせに基づいて充電プロファイルを選択し得る。同時に接続された複数のバッテリーパックは、同じ充電プロファイルを用いて充電され得るか、又はそれらは、異なる充電プロファイルを用いて充電され得る。例えば、ステムを有する12Vのバッテリーパックがある充電プロファイルを用いて充電され得る一方、複数のレールを有する18Vのバッテリーパックが別の充電プロファイルを用いて充電され得る。いくつかの実施形態では、コントローラ200は、例えば、バッテリーパックインターフェース115、120、電力制御モ

40

50

ジュール 205、電力入力回路 215、サーミスタ、電力入力回路 215、入力ユニット 310、出力ユニット 315 などの任意の組み合わせを介して、接続されたバッテリーパックの充電を監視し得る。コントローラ 200 は、充電プロファイル及び監視されたデータの組み合わせに基づいて、監視されたデータを処理し（例えば、処理ユニット 300）、充電を更新する（例えば、電流及び/又は電圧）ことができる。

【0047】

このように、本明細書で説明される実施形態は、とりわけ、リチウムベースのバッテリーセルを含むバッテリーパックのための、充電速度を上げたバッテリー充電器を提供する。

10

20

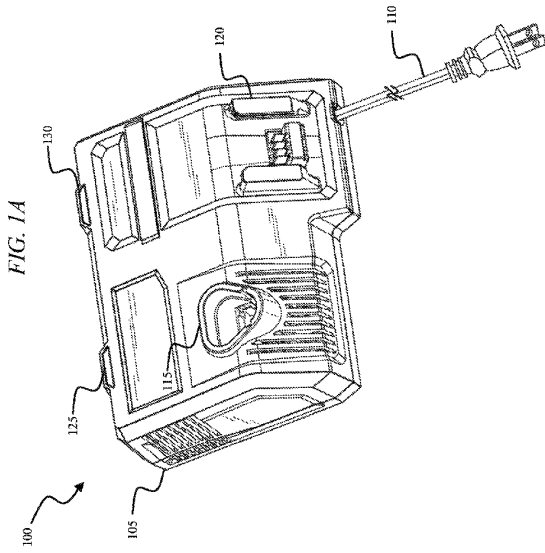
30

40

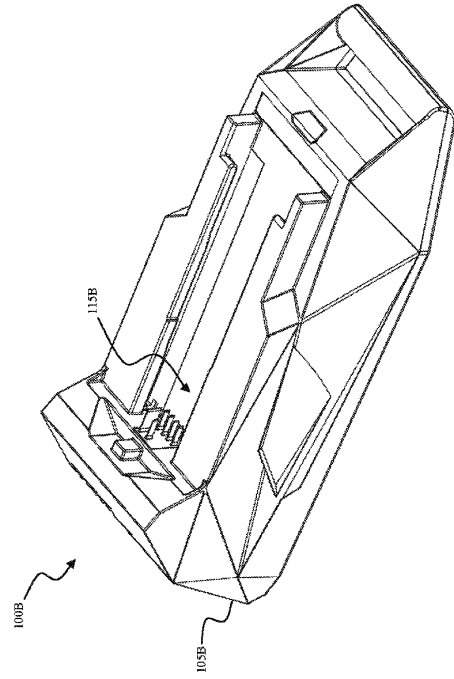
50

【図面】

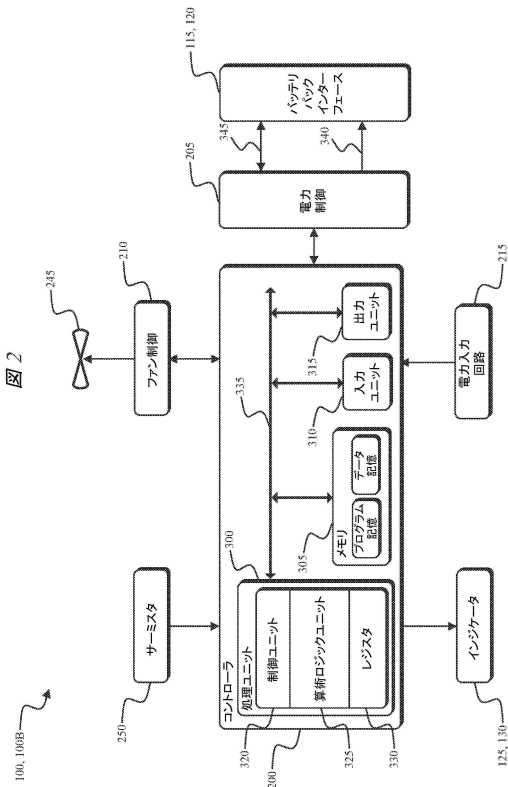
【図 1 A】



【図 1 B】



【図 2】



【図 3】

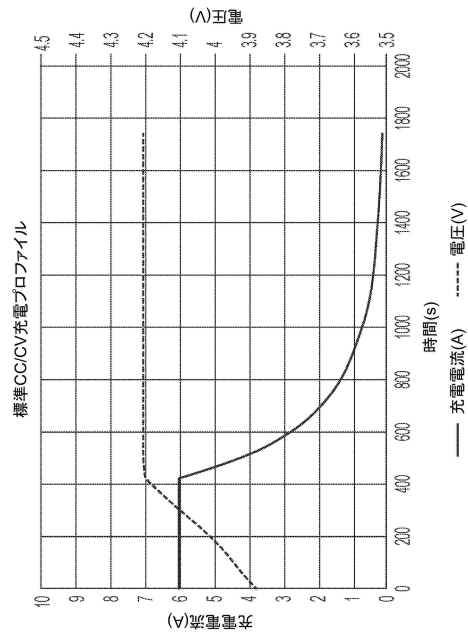


図 3

10

20

30

40

50

【図 4】

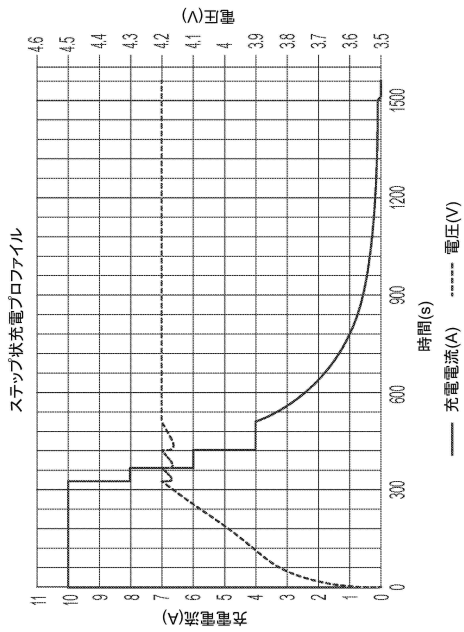


図 4

【図 5】

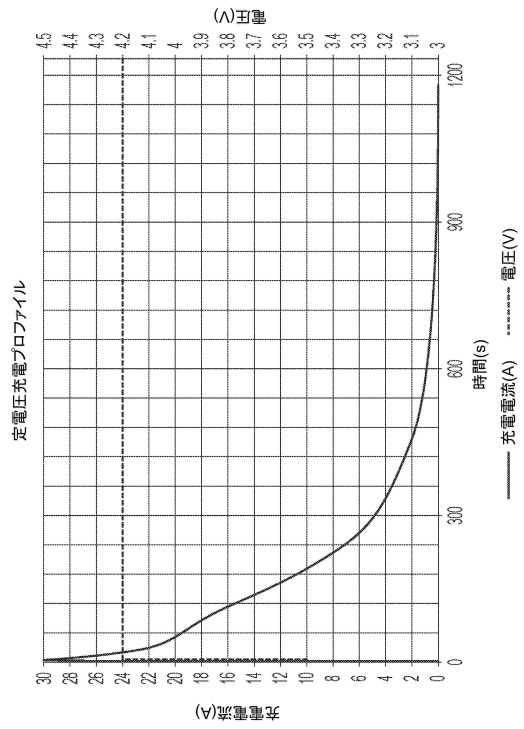


図 5

【図 6】

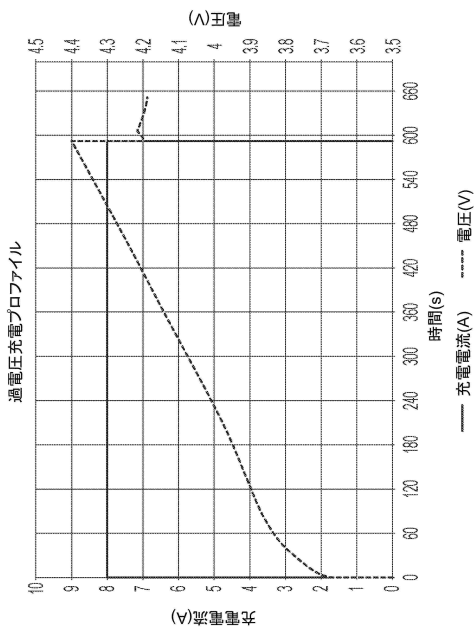


図 6

【図 7】

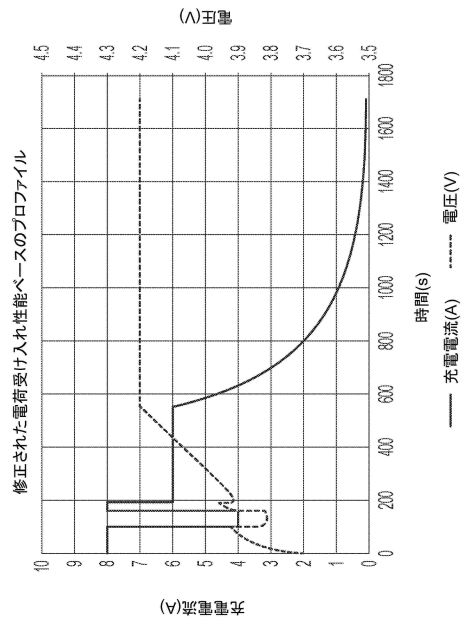


図 7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

ーン ノース 100 ウェスト 16650

(72)発明者 ヴァリアン、ウィリアム、ダリウス

アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53051 メノモニー フォールズ、ウェイヤーヘイブンド

ライブ ノース 60 ウェスト 13888

審査官 田中 慎太郎

(56)参考文献

特開平10-028339(JP,A)

特開昭48-093937(JP,A)

特開2005-151683(JP,A)

特開2011-211846(JP,A)

特開平06-325795(JP,A)

特開平11-097074(JP,A)

特開2006-012613(JP,A)

米国特許出願公開第2017/0288417(US,A1)

特開平02-285938(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02J 7/10

H01M 10/44

H01M 10/48