

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4011563号
(P4011563)

(45) 発行日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(24) 登録日 平成19年9月14日(2007.9.14)

(51) Int.C1.

F 1

HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J 7/00	S
HO1M 10/44	(2006.01)	HO1M 10/44	P
B25F 5/00	(2006.01)	B25F 5/00	H

請求項の数 29 外国語出願 (全 72 頁)

(21) 出願番号 特願2004-188876 (P2004-188876)
 (22) 出願日 平成16年6月25日 (2004.6.25)
 (65) 公開番号 特開2005-151794 (P2005-151794A)
 (43) 公開日 平成17年6月9日 (2005.6.9)
 審査請求日 平成17年10月20日 (2005.10.20)
 (31) 優先権主張番号 60/523,712
 (32) 優先日 平成15年11月19日 (2003.11.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/523,716
 (32) 優先日 平成15年11月19日 (2003.11.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 10/719,680
 (32) 優先日 平成15年11月20日 (2003.11.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 598073073
 ミルウォーキー エレクトリック ツール
 コーポレーション
 アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53
 005 ブルックフィールド ウエスト
 リスボン ロード 13135
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 トッド ダブリュ. ジョンソン
 アメリカ合衆国 53226 ウィスコン
 シン州 ウォーワトサ ノース 115
 ストリート 2034

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バッテリ保護のための方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動工具と適合されるべく構成されたバッテリパックであって、ハウジングと、電力がセルと前記電動工具との間で伝送可能である、電圧、電力を有するセルと、前記バッテリパックの機能を制御するように動作可能なコントローラであって、該コントローラが、1つの動作電圧閾値以上の電圧の少なくとも1つの電圧で動作可能であり、前記セルが、前記コントローラに選択的に電圧を供給するのを可能にする、コントローラと、

前記セルによって前記コントローラへ供給される電圧が、前記コントローラの前記動作電圧閾値よりも低いときに、前記コントローラを動作可能にする回路であって、前記電動工具が使用者により動作されている期間に、前記セルと前記電動工具間の電力の移送を選択的に中断することの可能な、FET(電界効果トランジスタ)からなるスイッチングを含む回路と

を備えたことを特徴とするバッテリパック。

【請求項2】

前記回路は、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧を前記コントローラに供給するように動作可能なことを特徴とする請求項1に記載のバッテリパック。

【請求項3】

前記回路は、前記セルによって供給される1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの

10

20

電圧に昇圧するように動作可能な昇圧回路を含むことを特徴とする請求項₂に記載のバッテリパック。

【請求項4】

前記回路は、前記コントローラに供給された電圧が、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、前記コントローラに電圧を供給するのを可能にする電源を含み、該電源が、前記電動工具に電力を供給するように動作しないことを特徴とする請求項₂に記載のバッテリパック。

【請求項5】

前記電源は、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧を前記コントローラに供給するように動作可能な電源部品を含むことを特徴とする請求項₄に記載のバッテリパック。

10

【請求項6】

前記電源部品は、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧を前記コントローラに供給するように動作可能なコンデンサを含むことを特徴とする請求項₅に記載のバッテリパック。

【請求項7】

前記電源部品は、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧を前記コントローラに供給するように動作可能なバッテリセルを含むことを特徴とする請求項₅に記載のバッテリパック。

【請求項8】

前記コントローラは、前記セルによって該コントローラに供給された電圧が、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、該電界効果トランジスタを制御するように動作可能であることを特徴とする請求項₁に記載のバッテリパック。

20

【請求項9】

前記セルは、前記電動工具を運転するために、前記電動工具に電力を供給するのを可能にすることを特徴とする請求項₁に記載のバッテリパック。

【請求項10】

前記セルが低温であるときは、前記電動工具への電力供給が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を前記動作電圧閾値よりも低くさせることを特徴とする請求項₉記載のバッテリパック。

30

【請求項11】

前記セルがより高温であるときは、前記電動工具への電力供給が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を前記動作電圧閾値よりも低くさせないことを特徴とする請求項₁₀に記載のバッテリパック。

【請求項12】

周囲温度が低温であるときは、前記電動工具への電力供給が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を前記動作電圧閾値よりも低くさせることを特徴とする請求項₉に記載のバッテリパック。

【請求項13】

周囲温度がより高温であるときは、前記電動工具への電力供給が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を前記動作電圧閾値よりも低くさせないことを特徴とする請求項₁₂に記載のバッテリパック。

40

【請求項14】

前記電動工具への負荷が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を前記動作電圧閾値よりも低くさせることを特徴とする請求項₉に記載のバッテリパック。

【請求項15】

前記動作温度閾値が、5ボルトであることを特徴とする請求項₉に記載のバッテリパック。

【請求項16】

前記動作温度閾値が、3ボルトであることを特徴とする請求項₉に記載のバッテリパック。

50

ク。

【請求項 17】

前記機能が、前記セルと前記電動工具との間の電力の移送の中断を含むことを特徴とする請求項1に記載のバッテリパック。

【請求項 18】

前記セルが、前記電動工具を運転するために、該電動工具へ電力を供給するように動作可能であり、前記機能が、前記セルから前記電動工具への電力の供給の中断を含むことを特徴とする請求項17に記載のバッテリパック。

【請求項 19】

電動工具との間で移送可能である電圧、電力を有するセルと、該バッテリパックの機能を制御して1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧で動作可能であるコントローラと、FET（電界効果トランジスタ）を有するスイッチを備えた回路とを含み、該セルが該コントローラへ選択的に電圧を供給するように動作可能である、バッテリパックの運転を含む運転を行う方法であって、該方法は、前記セルによって前記コントローラへ供給される電圧が、前記コントローラの前記動作電圧閾値よりも低いときに、前記コントローラの動作を可能にする行為を含み、該可能にする行為が前記セルと前記電動工具間の電力移送が、前記電動工具が使用者により動作されている期間において、選択的に中断されるように、前記FETを制御する行為を含むことを特徴とする方法。

【請求項 20】

前記回路が前記コントローラに電圧を供給するように動作可能であり、前記電力を移送可能にする行為は、該コントローラに供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、前記回路を用いて、該コントローラに電圧を供給する行為を含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項 21】

前記回路は前記セルによって供給される電圧を昇圧するように動作可能な昇圧回路を含み、前記電圧を供給する行為が、前記セルによって前記コントローラに供給される電圧を、1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧に昇圧することを含むことを特徴とする請求項20に記載の方法。

【請求項 22】

前記回路が、前記コントローラに電圧を供給するように動作可能な電源を含み、該電源は前記電動工具に電力を供給するように動作可能ではなく、前記電圧を供給する行為が、前記コントローラに供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、前記電源から前記コントローラに電圧を供給する行為を含むことを特徴とする請求項20に記載の方法。

【請求項 23】

前記電源が、前記コントローラに電圧を供給するように動作可能な電源部品を含み、前記電圧を供給する行為が、該コントローラに供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、該コントローラに該電源部品から電圧を供給する行為を含むことを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項 24】

前記電源部品が、前記コントローラに電圧を供給するように動作可能なコンデンサを含み、前記電圧を供給する行為が、該コントローラに供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、前記コントローラに前記コンデンサから電圧を供給する行為を含むことを特徴とする請求項23に記載の方法。

【請求項 25】

前記電源部品が、前記コントローラに電圧を供給するように動作可能なバッテリセルを含み、前記供給する行為が、前記コントローラに供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、前記コントローラに前記バッテリセルから電圧を供給する行為を含むことを特徴とする請求項23に記載の方法。

【請求項 26】

10

20

30

40

50

前記動作可能にする行為が、前記コントローラへ前記セルによって供給される電圧が1つの動作電圧閾値以上の少なくとも1つの電圧であるように、該FETを制御する行為をさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項27】

前記電動工具を運転するために、前記セルから該電動工具へ電力を供給する行為をさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項28】

前記コントローラにより、前記セルと前記電動工具間の電力の移送を中断する行為をさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項29】

前記セルが、前記電動工具を運転するために該電動工具に電力を供給するように動作可能であり、前記中断する行為が、該セルから該電動工具への電力の供給を中断する行為を含むことを特徴とする請求項28に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、バッテリ保護のための方法およびシステムに関し、より詳細には、電動工具（power tool）のバッテリ保護のための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

コードレス電動工具は、一般に、ポータブルバッテリパック（携帯型電池パック）によって給電される。これらのバッテリパックは、電池化学的性質（battery chemistry）および公称電圧で分類され、多数の工具および電気装置（electrical device）に給電するために使用することができる。一般に、電動工具用バッテリの電池化学的性質は、ニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル水素化金属（NiMH）、または鉛酸のいずれかである。そのような化学物質は、堅牢であり耐久性があることが既知の。

【0003】

【特許文献1】米国特許第6,456,035号明細書

【特許文献2】米国特許第6,222,343号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

そのような電池化学的性質（例えば、リチウム（Li）、リチウムイオン（Liイオン）、および他のLiベースの化学物質など）は、的確な充電手順(charging scheme)、および制御された放電を有する充電動作を必要とする。不十分な充電手順および制御されない放電スキームは、過剰な発熱性（heat build-up）、過剰な過充電状態、および/または過剰な過放電状態を生ずるおそれがある。これらの状態および蓄積は、バッテリに対して不可逆なダメージを引き起こすおそれがあり、バッテリの容量に著しい衝撃を与えることがある。例えば過剰な熱のような様々な要因は、バッテリパック内の1つ以上のセルを非平衡にし、すなわち、実質的にパック内の残りのセルよりも低い現在の充電状態を有するようになる。非平衡なセルは、バッテリパックの性能（例えば、実行時間（run-time）および/または電圧出力）に著しい衝撃を与えることがあり、バッテリパックの寿命を短くすることがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、バッテリ保護のためのシステムおよび方法を提供する。一構成およびいくつかの態様において、本発明は、バッテリの温度を監視するためのシステムおよび方法を提供する。他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、バッテリパック内の熱を移送するためのシステムおよび方法を提供する。他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、相変化物質（phase change material）を介してバッテリパック内の熱を移送

10

20

30

40

50

するためのシステムおよび方法を提供する。他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、セル非平衡を監視するためのシステムおよび方法を提供する。他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、バッテリの温度および/またはセル非平衡に基づき電気装置の動作を制御するためのシステムおよび方法を提供する。他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、バッテリの現在の充電状態を判断し、かつバッテリの現在の充電状態を示し、または表示するためのシステムおよび方法を提供する。さらに他の構成およびいくつかの態様において、本発明は、バッテリ温度に基づき放電電流を中断するためのシステムおよび方法を提供する。

【0006】

本発明の固有の特徴および固有の利点は、詳細な記載および図面を検討すれば当業者には明らかであろう。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明の任意の実施形態を、詳細に説明する前に、本発明は、以下の記載で示されまたは以下の図面に図示された構成および構成部品の配置の詳細に、その適用を制限されないことが理解されるであろう。本発明は、他の構成であることができ、および様々な方法で実施されまたは実行されることができる。本明細書で使用される言い回しおよび用語は、記載の目的のためであり、限定として見なされるべきではないことが理解されるであろう。本明細書における「含む」、「備える」、または「有する」およびそれらの変形の使用は、以降に列挙されるアイテムおよびそれらの等価物、ならびに追加のアイテムを含むことを意味する。用語「搭載された」、「接続された」、または「結合された」は、幅広く使用され、直接および間接の両方で搭載する、接続する、および結合することを含む。さらに、「接続された」および「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に制限されることなく、直接でも間接でも電気的な接続および結合を含むことができる。

20

【0008】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の実施形態を詳細に説明する。

【0009】

バッテリパックまたはバッテリの外観を、図1～図3に図示する。バッテリパックまたはバッテリ50は、例えば、電動工具55(図4～図5に図示される)、充電器(battery charger)60(図24に図示される)のような1つ以上の電気装置へ電力を移送し、およびそれら電気装置から電力を受けるように構成されることができる。図4および図5に図示された構成で示されるように、バッテリ50は、例えば、丸型のこぎり56およびドライバドリル58のような様々な電動工具に対して電力を移送する。いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、例えば、高電流放電レートを有する電動工具55のような電気装置に大放電電流を供給することができる。例えば、バッテリ50は、図4および図5に図示されるような、丸型のこぎり56、ドライバドリル58などを含む広い範囲の電動工具55に給電することができる。

30

【0010】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、例えば、鉛酸、ニッケルカドミウム(NiCd)、ニッケル水素化金属(NiMH)、リチウム(Li)、リチウムイオン(Liイオン)、他のリチウムベースの化学物質、または他の再充電可能あるいは再充電不可能な電池化学的性質のような任意の電池化学的性質を有することができる。図示の構成において、バッテリ50は、Li、Liイオン、または他のリチウムベースの化学物質を有することができ、ほぼ20A以上である平均放電電流を供給することができる。例えば、図示の構成において、バッテリ50は、リチウムコバルト(Li-Co)、リチウムマンガン(Li-Mn)スピネル、またはLi-Mnニッケルの化学物質を有することができる。

40

【0011】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、任意の公称電圧を有することもできる。いくつかの構成において、例えば、バッテリ50は、約9.6Vの公

50

称電圧を有することができる。いくつかの構成において、例えば、バッテリ 5 0 は、約 50 V の公称電圧を有することができる。いくつかの構成において、例えば、バッテリ 5 0 は、約 21 V の公称電圧を有することができる。いくつかの構成において、例えば、バッテリ 5 0 は、約 28 V の公称電圧を有することができる。

【 0 0 1 2 】

バッテリ 5 0 は、また、端子サポート (terminal support) 7 0 を備えることができるハウジング 6 5 を含む。バッテリ 5 0 は、端子サポート 7 0 によって支持され、電動工具 5 5、充電器 6 0 のような電気装置に接続されることができる 1 つ以上のバッテリ端子 (図 1 ~ 図 5 に図示されていない) をさらに含むことができる。

【 0 0 1 3 】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、ハウジング 6 5 は、1 つ以上のバッテリ端子に電気接続された支援回路を実質的に囲むことができる。いくつかの構成において、回路は、マイクロコントローラまたはマイクロプロセッサを含むことができる。いくつかの構成において、回路は、電動工具 5 5 (例えば、円形のこぎり 5 6、ドライバドリル 5 8 など)、充電器 6 0 のような電気装置と通信することができ、例えば、以下で論述されるような、バッテリ 5 0 の公称電圧、バッテリ 5 0 の温度、バッテリ 5 0 の化学物質、および類似の特性のような 1 つ以上のバッテリの特性または状態に関する情報を、装置に提供することができる。さらなる構成において、バッテリ 5 0 に含まれる回路は、電動工具 5 5 (例えば、円形のこぎり 5 6、ドライバドリル 5 8 など)、充電器 6 0 のような電気装置から、例えば、装置のタイプ (例えば、充電器 6 0、円形のこぎり 5 6、ドライバドリル 5 8 など)、電力、装置の電流および / または電圧要件、バッテリ動作に関する閾値、サンプリングレートのような装置の 1 つ以上の特性または状態に関する情報を受信することができる。

【 0 0 1 4 】

バッテリ 5 0 は、図 6 A ~ 図 6 D、図 7 ~ 図 1 0、図 1 1 A ~ 図 1 1 D、および図 1 2 A ~ 図 1 2 C に概略が図示され、バッテリ 5 0 の部分は、図 1 3 ~ 図 1 6、および図 2 0 A ~ 図 2 0 B に図示される。図示されるように、バッテリ 5 0 は、それぞれ化学物質および公称電圧を有する 1 つ以上のバッテリセル 8 0 を含むことができる。また、各バッテリセル 8 0 は、正端子 9 0 および負端子 9 5 を含むことができる。例えば、図 6 A および図 6 C に図示された構成のようないくつかの構成において、バッテリ 5 0 は、Li イオンの電池化学的性質、約 1.8 V または約 2.1 V (例えば、バッテリセルのタイプに応じて) の公称電圧を有することができ、かつ 5 つのバッテリセル 8 0 a、8 0 b、8 0 c、8 0 d、および 8 0 e を含むことができる。例えば、図 6 B および図 6 D に示される構成のような別の構成において、バッテリ 5 0 は、Li イオンの電池化学的性質、約 2.4 V、約 2.5 V、または約 2.8 V (例えば、バッテリセルのタイプに応じて) の公称電圧を有することができ、かつ 7 つのバッテリセル 8 0 a、8 0 b、8 0 c、8 0 d、8 0 e、8 0 f、および 8 0 g を含むことができる。さらなる構成において、バッテリ 5 0 は、図示されかつ記載されたより多いまたは少ないバッテリセル 8 0 を有することができる。例示的な構成において、各バッテリセル 8 0 は、Li イオンの化学物質を有し、各バッテリセル 8 0 は、例えば、約 3.6 V、約 4 V、または約 4.2 V のような実質的に同一の公称電圧を有する。

【 0 0 1 5 】

いくつかの構成において、2 つ以上のバッテリセル 8 0 は、図 6 A および図 6 C に示されるような、他のバッテリセル 8 0 の負端子 9 5 に電気接続された、1 つのバッテリセル 8 0 の正端子 9 0 と直列に配置されることがある。バッテリセル 8 0 は、導電リンクまたはストラップ 1 0 0 によって電気接続されることがある。別の構成において、バッテリセル 8 0 は、互いに電気接続されたバッテリセル 8 0 a - 8 0 e の正端子 9 0、および互いに電気接続されたバッテリセル 8 0 a - 8 0 e の負端子 9 5 と並列に、または直列および並列の組合せのような他の方法で配置されることがある。図 6 B および図 6 D に示されるように、バッテリセル 8 0 は、回路 1 3 0 に個別に結合されることがある。いく

10

20

30

40

50

つかの構成において、回路 130 は、例えば、並列配置、直列配置（図 6A および図 6C に図示される一連のバッテリセル 80 など）、個別配置（例えば、単一のバッテリセル 80 から電流を引き出す、または単一のバッテリセル 80 に電流を供給する）、部分的な並列配置（例えば、わずかなバッテリセル 80 を直列配置に配置する）、部分的な直列配置（例えば、わずかなバッテリセルを並列配置に配置する）、または直列、部分的な直列、並列、および部分的な並列の組合せのような様々な構成にバッテリセル 80 を構成することができる。いくつかの構成において、バッテリ 50 内に含まれる回路 130 は、ソフトウエア（例えば、以下に論述されるマイクロプロセッサ 140 のようなプロセッサによって実行されるプログラム）またはハードウエアを介して、永続的に配置を確立することができる。いくつかの構成において、回路 130 は、ソフトウエアまたはハードウエア（例えば、1つ以上のスイッチ、論理構成部品など）を介して配置を修正することができる。 10

【0016】

バッテリ 50 は、端子サポート 70（図 1 に示される）によって支持される 1 つ以上のバッテリ端子を含むことができる端子ブロック 105 を含むこともできる。図示された構成において、端子ブロック 105 は、正端子 110、負端子 115、および検知端子 120 を含むことができる。正端子 110 は、第 1 のバッテリセル 80a の正端子 90 に電気接続されることができ、負端子 115 は、第 2 のバッテリセル 80e（またはバッテリセル 80g）の負端子 95 に電気接続されることができる。図示された構成において、第 1 のバッテリセル 80a は、直列にリンクされるバッテリセル 80 の第 1 のセルであり、第 2 のバッテリセル 80e または 80g は、それぞれ直列にリンクされるバッテリセル 80a - 80e または 80a - 80g の最後のセルである。 20

【0017】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ 50 は、以下に論述されるように、検知端子 120 に加えて他の検知端子も含むことができる。さらなる検知端子（またはさらなる複数の検知端子）は、電気装置（例えば、円形のコギリ 56、ドライバドリル 58、充電器 60 など）とバッテリ 50 との間に他の通信経路を備えることができる。 30

【0018】

前述のように、バッテリ 50 は、回路 130 を含むことができる。回路 130 は、1 つ以上のバッテリセル 80 に電気接続されることができ、端子ブロック 105 の 1 つ以上のバッテリ端子に電気接続されることができる。いくつかの構成において、回路 130 は、バッテリ 50 の性能を強化する構成部品を含むことができる。いくつかの構成において、回路 130 は、バッテリ特性を監視し、電圧検出を備え、バッテリ特性を格納し、バッテリ特性を表示し、特定のバッテリ特性をユーザに知らせ、バッテリ 50 内の電流を停止し、バッテリ 50、バッテリセル 80 のような温度を検出し、バッテリ 50 からの熱を移送しバッテリ 50 へ熱を移送するための部品を含むことができる。いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路 130 は、以下に論述されるように、電圧検出回路、昇圧回路（boosting circuit）、充電状態インジケータ（指示器）などを含む。いくつかの構成において、回路 130 は、以下に論述されるプリント基板 145 に結合されることができる。別の構成において、回路 130 は、フレキシブル回路基板 145 に結合されることができる。いくつかの構成において、フレキシブル回路基板 145 は、1 つ以上のセル 80 の周りを取り巻くことができ、またはハウジング 65 の内部の周りを取り巻くことができる。 40

【0019】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路 130 は、マイクロプロセッサ 140 も含むことができる。マイクロプロセッサ 140 は、例えば、電池化学的性質、公称電圧のようなバッテリ特性またはバッテリ識別情報を格納することができる。他の構成および他の態様において、マイクロプロセッサ 140 は、例えば、バッテリ温度、周囲温度、バッテリ 50 の充電回数、バッテリ 50 の放電回数、様々な監視閾値、様々な放電閾値、様々な充電閾値のようなさらなるバッテリ特性を格納することができ、かつ、例えば、計算されたバッテリ特性の頻度および/または回数、マイクロプロセッサ 140 がバッテ 50

リ 5 0 を無効にした回数のようなマイクロプロセッサ 1 4 0 自身およびマイクロプロセッサ 1 4 0 の動作に関する情報を格納することができる。マイクロプロセッサ 1 4 0 は、以下に論述されるように、バッテリ 5 0 を含む回路 1 3 0 の他の電装品を制御することもできる。

【 0 0 2 0 】

図示された構成およびいくつかの態様において、マイクロプロセッサ 1 4 0 は、プリント基板 (P C B) 1 4 5 に電気接続することができる。図示された構成において、P C B 1 4 5 は、以下に論述されるように、マイクロプロセッサ 1 4 0 と端子 1 1 0 、 1 1 5 、および 1 2 0 との間の必要な電気接続、バッテリセル 8 0 a - 8 0 g とバッテリ 5 0 内に含まれる他の電装品との間の必要な電気接続を提供することができる。別の構成において、P C B 1 4 5 は、例えば、さらなるマイクロプロセッサ、トランジスタ、ダイオード、電流制限構成部品、コンデンサのようなさらなる電子回路および／または構成部品を含むことができる。

【 0 0 2 1 】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路 1 3 0 は、例えば、サーミスタ 1 5 0 またはサーモスタッフ (図示せず) のような温度検知デバイスを含むこともできる。温度検知デバイスは、バッテリ 5 0 に含まれる 1 つ以上のバッテリセル 8 0 a - 8 0 g の温度を検知することができ、全体としてバッテリ 5 0 の温度を検知することができ、または周囲温度 (環境温度、動作時温度) を検知することなどができる。いくつかの構成において、サーミスタ 1 5 0 の抵抗値は、検知される 1 つ以上のバッテリセル 8 0 a - 8 0 g の温度を示すことができ、1 つ以上のバッテリセル 8 0 a - 8 0 g の温度が変化したときに、変化することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 1 4 0 は、サーミスタ 1 5 0 の抵抗値に基づき 1 つ以上のバッテリセル 8 0 a - 8 0 g の温度を決定することができる。マイクロプロセッサ 1 4 0 は、また、ある時間にわたってサーミスタ 1 5 0 を監視することによって、その時間における温度変化を監視することができる。マイクロプロセッサ 1 4 0 は、また、電動工具 5 5 および／または充電器 6 0 のような電気装置に温度情報を送信することができ、かつ／または以下に論述するように、バッテリ 5 0 内の他の構成部品の特定の機能を開始するために、またはバッテリ 5 0 内の他の構成部品を制御するために、その温度情報を使用することができる。図示された構成に示されるように、サーミスタ 1 5 0 は、P C B 1 4 5 に搭載される。

【 0 0 2 2 】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路 1 3 0 は、また、例えば図示された構成において示されるフューエルゲージ (fuel gauge) 1 5 5 のような現在の充電状態を示すインジケータ (指示器) を含むことができる。フューエルゲージ 1 5 5 は、バッテリ 5 0 の現在の充電状態を示す発光ダイオード (L E D) 表示を含むことができる。別の構成において、フューエルゲージ 1 5 5 は、マトリクス表示を含むことができる。図 1 ～ 図 3 に示されるように、フューエルゲージ 1 5 5 は、ハウジング 6 5 の上面 1 5 7 に配置されることができる。別の構成において、フューエルゲージ 1 5 5 は、例えば、ハウジング 6 5 の下方面 1 5 8 、ハウジング 6 5 の 1 つの側面 1 5 9 、ハウジングの底面 1 6 1 、ハウジング 6 5 の背面 1 6 2 、ハウジング 6 5 の 2 つ以上の面または側面のようなハウジング 6 5 のいずれかの場所に配置されることができる。

【 0 0 2 3 】

いくつかの構成において、ゲージ 1 5 5 は、バッテリ 5 0 のハウジング 6 5 に配置された押しボタンスイッチ 1 6 0 を介して有効にされることができる。別の構成においては、ゲージ 1 5 5 は、タイマによってカウントされたときの所定の期間によって、あるいは所定のバッテリ特性によってなどで、自動的に起動されることができる。図示された構成において、ゲージ 1 5 5 は、リボンケーブル 1 6 5 を介してマイクロプロセッサ 1 4 0 に電気接続することができ、かつ L E D 表示を提供する 4 つの L E D 1 7 0 a 、 1 7 0 b 、 1 7 0 c 、および 1 7 0 d を含むことができる。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、押しボタン160が押し下げられたとき、バッテリ50の現在の充電状態（すなわち、バッテリ50内にどれだけの電荷が残されているか）を判断することができ、フューエルゲージ155に充電レベルを出力する。例えば、バッテリ50の現在の充電状態がほぼ100%であるなら、すべてのLED170a、170b、170c、および170dが、マイクロプロセッサ140によってオンにされる。バッテリ50の現在の充電状態がほぼ50%であるなら、例えば、LED170aおよび170bのような2つのLEDだけが、オンにされる。バッテリ50の現在の充電状態がほぼ25%であるなら、例えば、LED170aのような1つのLEDだけが、オンにされる。

【0025】

10

いくつかの構成において、出力は、押しボタン160が最初に押し下げられた後、ほぼ所定の期間（すなわち、表示期間）の間フューエルゲージ155で表示されることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、1つ以上のバッテリセル80a-80gの温度が、所定の閾値を超えたならば、フューエルゲージ155を無効にするか、またはゼロの現在の充電状態出力を出力表示することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50が、比較的高い残存充電レベルを有していても、例えば高いバッテリ温度のような異常なバッテリ状態が検出されたならば、フューエルゲージ155を無効にするか、またはゼロの現在の充電状態出力を出力表示することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリの現在の充電状態、または1つ以上のセル80a-80gの現在の充電状態が、所定の閾値以下に低下したならば、フューエルゲージ155を無効にするか、またはゼロの現在の充電状態出力を出力表示することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、押しボタン160が押し下げられたままであってもなくても、所定の期間（すなわち、カットオフ期間）のほぼ後、フューエルゲージ155を無効にするか、またはゼロの現在の充電状態出力を出力表示することができる。いくつかの構成において、カットオフ期間（中断期間、遮断期間）は、表示する期間に実質的に等しいとすることができる、また別の構成において、カットオフ期間は、表示する期間よりも長いとすることができる。

20

【0026】

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50が作動している期間の間（例えば、充電および/または放電の間）に、押しボタン160が押し下げされるときに、フューエルゲージ155を有効にできない。現在のバッテリの充電状態の情報は、誤った充電状態の読み取りを避けるために、これらの期間の間に抑制されることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50を通る電流（例えば、充電電流、放電電流、寄生電流など）が、所定の閾値よりも低いときに、押し下げられた押しボタン160に応答して、現在の充電状態の情報を提供できることができる。

30

【0027】

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50が作動している期間の間（例えば、充電および/または放電の間）に、押しボタン160が押し下げられてもいなくても、フューエルゲージ155を有効にすることができます。例えばある構成において、フューエルゲージ155は、充電の間に作動することができます。この構成において、マイクロプロセッサ140は、あるバッテリ特性（例えば、充電の電流状態が、充電状態における各5%の増加のようある所定の閾値に到達したとき）に応答して、または充電サイクルにおけるある段階、モード、または変化に応答して、連続的に周期的に（例えば、ある所定の時間間隔、または低電流引き出し/供給の期間の間）バッテリ50の充電の電流状態を表示するために、フューエルゲージ155を自動的に有効にすることができます。別の構成において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50が作動しているときに、押しボタン160の押し下げに応答して、フューエルゲージ155を有効にすることができます。

40

【0028】

50

いくつかの構成およびいくつかの態様において、フューエルゲージ 155 は、タッチパッド、スイッチなどを介して有効にされることができる。別の構成において、バッテリ 50 は、自動的な表示モードを有効にしかつ無効にするための他の押しボタンまたはスイッチ（図示せず）を含むことができる。これらの構成において、ユーザは、回路 130 を自動的な表示モードで動作させるか、または手動の表示モードで動作させるかを選択することができる。自動的な表示モードは、ユーザの操作なしに、フューエルゲージ 155 がバッテリ 50 の現在の充電状態を表示することを含むことができる。例えば、自動的な表示モードにおいて、フューエルゲージ 155 は、あるバッテリ特性（例えば、充電の電流状態が、充電状態における各 5 % の増加または低減のようなある所定閾値に到達するとき）に応答して、周期的に（例えば、ある所定の期間後）バッテリ 50 の現在の充電状態を表示することができる。手動の表示モードは、例えば、押しボタン 160 の押し下げのようなユーザの操作に応答して、フューエルゲージ 155 が充電の電流状態を表示することを含むことができる。いくつかの構成において、押しボタン 160 は、回路 130 が自動的な表示モードで動作しているときに、無効にされることができる。別の構成において、押しボタン 160 は、回路 130 が自動的な表示モードで動作しているときでも、依然としてフューエルゲージ 155 を有効にすることができます。さらなる構成において、自動的な表示モードは、押しボタン 160、例えば、電動工具 55 または充電器 60 のような電気装置からの制御信号を介して、有効にされかつ無効にされることができる。

【0029】

いくつかの構成において、回路 130 は、昇圧回路 171 を含むことができる。昇圧回路 171 は、以下に論述されるように、低バッテリ電圧の期間の間に、回路 130 に含まれる構成部品のために追加電力を提供することができる。例えば、マイクロプロセッサ 140 は、動作のために約 3 V または約 5 V の電源を必要とすることがある。バッテリ 50 の現在の充電状態が、約 5 V または約 3 V よりも低下したならば、マイクロプロセッサ 140 は、回路 130 に含まれる構成部品の残りを動作し、かつ制御するために十分な電力を受けることができない。そこで、他の構成では、昇圧回路 171 により、以下に論述されるように、低い入力電圧を高い出力電圧に「昇圧」することができるようしている。

【0030】

昇圧回路 171 の様々な構成は、図 11A ~ 図 11F に図示される。例えば、図 11A に示される構成のような 1 つの構成において、昇圧回路 171a は、例えば、電源、または他のバッテリセル 172 のような電源部品を含むことができる。いくつかの構成において、バッテリセル 172 は、直列に接続されたバッテリセル 80 とは異なる - 化学物質、公称電圧などでありえる。例えば、バッテリセル 172 は、リチイオンの 1.2 V セルでありえる。

【0031】

いくつかの構成において、昇圧回路 171a は、組み合わせられたバッテリセル 80 の現在の充電状態が、閾値よりも低下するときに、回路 130 の残り（例えば、マイクロプロセッサ 140 など）に電力を供給することだけができる。いくつかの構成において、昇圧回路 171a は、バッテリセル 80 の温度が低温度閾値よりも低下したときに、および組み合わせられたバッテリセル 80 の現在の充電状態が、低電圧閾値よりも低下したときに、回路 130 の残りに電力を供給することだけができる。別の構成において、昇圧回路 171a は、低温度状態（例えば、パック温度が、低温度閾値よりも低い、または周囲温度が、その低温度閾値よりも低い温度状態）で動作する期間の間、回路 130 の残りに電力を供給することだけができる。これらの構成において、昇圧回路 171a は、回路 130（例えば、マイクロプロセッサ 140）が、「ブラウンアウト（暗転：brown-out）」状態（例えば、ある期間においての不十分な電圧の供給状態）に直面することを防ぐために、電力を供給することだけができる。ブラウンアウト状態は、低動作温度（例えば、パック温度または周囲温度の）の時期により明確であり、または明白でありえるもので、バッテリ電圧変動によって引き起こされる可能性がある。

【0032】

10

20

30

40

50

例えば、図11Bに示される構成のような他の構成において、昇圧回路171bは、例えば、誘導「フライバック」タイプのコンバータ、スイッチトコンデンサコンバータなど昇圧機構173を含むことができる。昇圧回路171aと同様に、昇圧回路171bは、様々なバッテリ状態に応答して、回路130の残りに電力を供給することができる。

【0033】

例えば、図11Cに示される構成のようなさらに別の構成において、昇圧回路171は、コンデンサ型昇圧回路(capacitive boosting circuit)171cであるとすることができる。図示されるように、コンデンサ型昇圧回路171cは、コンデンサ174を含むことができる。動作の間、コンデンサ174は、バッテリセル80から放電回路を通じて、またはマイクロプロセッサ140またはさらなる回路からの信号によって充電されることができる。昇圧回路171aと同様に、昇圧回路171cは、様々なバッテリ状態に応答して、回路130の残りに電力を供給することができる。

10

【0034】

例えば、図11Dに示される構成のようなさらに別の構成において、昇圧回路171dは、トランジスタまたはスイッチ175を含むことができる。いくつかの構成において、スイッチ175は、以下に論述されるようにパワー電界効果トランジスタ(FET)180でありえる。例示的な適用において、スイッチ175はFETである。いくつかの構成において、昇圧回路171dは、バッテリ50の現在の充電状態を回復することを可能にするために、ある時期からの放電電流を中断することによって動作することができる。例えば、バッテリセル80は、低いセル温度、低い周囲温度、高い放電電流(例えば、大きな負荷)などによって、大きな電圧変動に直面することがある。ある期間に対する放電電流を中断することによって、充電状態の大きな変動は、低減することが可能で、バッテリセル80の電圧は上昇することが可能である。スイッチ175を作動したり、あるいは非作動にすることで、大きな変動が、回路130に対してブラウンアウト(暗くなる)状態を作ることを防ぐことができる。昇圧回路171aと同様に、昇圧回路171dは、例えば低温度、バッテリの低充電状態のようなあるバッテリ状態に応答して作動されることがある。いくつかの構成において、スイッチ175は、コンデンサ174を再充電するために、回路171cのコンデンサ174と組み合わせて使用されることができる。

20

【0035】

いくつかの構成において、スイッチ175は、設定された周波数または負荷サイクル(duty cycle)で作動される(例えば、繰り返しスイッチされる)ことができる。いくつかの構成において、スイッチ175は、ヒステリシス(履歴現象)のように作動されることがある。例えば、スイッチ175は、バッテリ50の電圧が、第1の閾値に達するか、または第1の閾値よりも低下するときにだけ作動されることがある。スイッチ175は、バッテリ50の現在の充電状態が、一般に第1の閾値よりも大きい第2の閾値に回復するが、または第2の閾値を超えるまで、開放(例えば、電流の流れを中断すること)されたままであるとしてよい。いくつかの構成において、第2の閾値は、第1の閾値と等しいとすることができる。いくつかの構成において、バッテリの充電状態が非常に激減すると、充電状態が第2の閾値を回復する期間、または第2の閾値に達する期間は、長くなることがある。これらの例において、回路130は、タイマ(図示せず)を含むこともできる。タイマによって保持される第1の時間が終了しても、充電状態が、第2の閾値に回復されないときには、バッテリ50が完全に放電されており、かつスイッチ175がバッテリ50を過放電状態にすることを防ぐために開放されたままにされ続けていると、回路130は推論することができる。

30

【0036】

例えば、図11Eおよび図11Fに示される構成のようなさらなる構成において、昇圧回路171は、昇圧回路171eおよび171fのような、コンデンサチャージ型ポンプ昇圧回路(capacitive charge pump boost circuit)であるとすることができる。これらの構成において、昇圧回路171eおよび171fは、1つ以上の低電圧信号をよりも高い出力電圧信号に「ブースト(昇圧)」することができる。図11eに示されるように、

40

50

昇圧回路 171e は、 A C 信号、 制御信号などを受信するための 1 つ以上の入力 176a - 176f、 および 1 つ以上の低電圧信号を受信するための 1 つ以上の低電圧入力 179 を含むことができる。信号（例えば、 A C 信号および / または制御信号）は、 低電圧信号およびコンデンサ 178 に格納された電荷（またはコンデンサ両端間の電圧）を増大し、 かつ出力 177 でのよりも高い電圧出力信号を生成するために使用されることができる。昇圧回路 171e と同様に、 昇圧回路 171f は、 低電圧 A C 電力信号、 制御信号などを受信するための 1 つ以上の入力端子 176a - 176d、 および 1 つ以上の低電圧信号を受信するための 1 つ以上の低電圧入力端子 179 を含むこともできる。例示的な実施において、 昇圧回路 171e は、 約 3 V の入力信号を約 10 V の出力信号へ昇圧することができる、 昇圧回路 171f は、 約 3 V の入力信号を約 5 V の出力信号へ昇圧することができる。
。

【 0037 】

いくつかの構成において、 昇圧回路 171e および 171f は、 任意の時間および任意のバッテリ状態の間に、 回路 130 内の構成部品によりも高い電圧信号を付与することができる。例えば、 昇圧回路 171e は、 以下に論述されるように、 パワー F E T またはスイッチに給電するように出力信号を供給することができ、 昇圧回路 171f は、 以下に論述されるように、 1 つ以上のトランジスタに給電するように出力信号を供給することができる。

【 0038 】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、 回路 130 は、 その回路 130（ 例えば、 マイクロプロセッサ 140 ）が、 所定の閾値（ すなわち、「 異常なバッテリ状態 」 ）よりも上または下の状態であるかを判断したか、 または検知したときに、 放電電流を中断する半導体スイッチ 180 を含むことができる。いくつかの構成において、 異常なバッテリ状態には、 例えば、 異常に高いまたは低いバッテリセル温度、 異常に高いまたは低いバッテリの充電状態、 異常に高いまたは低いバッテリセルの充電状態、 異常に大きいまたは小さい放電電流、 異常に大きいまたは小さい充電電流などを含むことができる。図示された構成において、 スイッチ 180 は、 パワー F E T 、 または金属酸化物半導体 F E T (M O S F E T) を含む。別の構成において、 回路 130 は、 2 つのスイッチ 180 を含むことができる。これらの構成において、 スイッチ 180 は、 並列に配置されることがある。並列のスイッチ 180 は、 高い平均放電電流を供給するバッテリパック（ 例えば、 円形のこぎり 56 、 ドライバドリル 58 のような電力を供給するバッテリ 50 など ）に含まれることができる。
。

【 0039 】

いくつかの構成において、 回路 130 は、 スイッチ 180 の状態を制御するためにスイッチ制御回路 182（ または適切であればスイッチ 180 ）をさらに含むことができる。いくつかの構成において、 スイッチ制御回路 182 は、 例えば、 n p n バイポーラ接合トランジスタまたは電界効果トランジスタ（ F E T ）のようなトランジスタ 185 を含むことができる。これらの構成において、 回路 130（ 例えば、 マイクロプロセッサ 140 ）は、 トランジスタ 185 の状態に充電することによって、 スイッチ 180 を制御することができる。図 7 ~ 図 9 に示されるように、 F E T 180 のソース 190 は、 バッテリセル 80a - 80e の負端子 95 に電気接続されることができ、 F E T 180 のドレイン 195 は、 負端子 115 に電気接続されることができる。スイッチ 180 は、 第 2 の P C B 200（ 図 7 に示される ）に搭載されることができる。例えば、 図 14A ~ 図 14E に図示された構成のようないくつかの構成およびいくつかの態様において、 スイッチ 180 は、 P C B 145 上に搭載されることができる。別の構成において、 スイッチ 180 は、 他の適切な位置または場所に搭載されることができる。
。

【 0040 】

例示的な実施において、 放電の間にドレイン 195 からソース 190 へスイッチ 180 を通って電流が流れ、 充電の間にソース 190 からドレイン 195 へスイッチ 180 を通って電流が流れる。異常なバッテリ状態が回路 130（ 例えば、 マイクロプロセッサ 140 ）

10

20

30

40

50

0)によって検出されたときに、例えば、マイクロプロセッサ140は、トランジスタ185をオンにすることができ、すなわちトランジスタ185を導電状態にバイアスすることができる。トランジスタ185が導電状態にあるときには、スイッチ180を導電状態にするのに、FET180のゲート205およびソース190間に十分な電圧がない。それに応じて、FET180は、非導電になり、流れる電流が中止される。

【0041】

いくつかの構成において、スイッチ180が非導電になると、スイッチ180は、異常な状態がもはや検出されなくとも、リセットされないとしてよい。いくつかの構成において、回路130(例えば、マイクロプロセッサ140)は、例えば充電器60のような電気装置が、マイクロプロセッサ140にリセットするように指示したときにだけ、スイッチ180をリセットすることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、所定の期間の後でスイッチ180をリセットすることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140が、放電中に異常なバッテリ状態を検出したならば、マイクロプロセッサ140は、このマイクロプロセッサ140が所定の閾値よりも低い放電電流(すなわち、低放電電流)を検出するまでは、スイッチ180の状態を非導電に変更しないとすることができる。

【0042】

いくつかの構成において、スイッチ180は、バッテリ50が放電しているときに、電流の流れを中止するようにだけ構成されることがある。すなわち、バッテリ50は、スイッチ180が非導電状態であるときでも充電されることがある。図9および図10に示されるように、スイッチ180は、いくつかの構成において、MOSFETおよび他のトランジスタと一緒に集積されるボディダイオード(body diode)210を含むことができる。別の構成において、ダイオード210は、スイッチ180と並列に電気接続されることがある。

【0043】

他の例示的な実施において、バッテリ50が放電するとき(すなわち、電流が例えば電動工具55のような負荷225を通して流れることを可能にする、第1の位置220にあるスイッチ215として図10で示される)、電流が、図の矢印方向230に、すなわちFET180のドレイン190を通してFET180のソース190へバッテリ50を通して流れ。バッテリ50が充電するとき(すなわち、電流が例えば充電器60のような電気装置を通して流れることを可能にする第2の位置235に配置されるスイッチ215として図10で示される)、電流が、図の矢印方向240に、すなわちFET180のソース190を通してFET180のドレイン195へバッテリ50を通して流れ。

【0044】

この実施において、方向230の電流の流れは、スイッチ180が非導電状態であるときに中断されることがある。それに応じて、バッテリ50は、もはや負荷225に放電電流を供給しない。いくつかの構成において、例えば、マイクロプロセッサ140、またはさらなる回路250(マイクロプロセッサ140に含まれる、またはマイクロプロセッサに含まれない)に含まれる回路130は、マイクロプロセッサ140が、そうするよう指示または要求受けると、スイッチ180の状態を非導電から導電に変更することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140および/またはさらなる回路250は、要求または指示を受けず、従ってスイッチ180の状態を非導電から導電に変更することはできない。例えば、バッテリ50は、そのバッテリ50が回路130に給電するのに十分な電力をバッテリセル80に有さないほど、十分に放電されることがある。バッテリ50が、回路130に給電するために十分な電力を有さないならば、バッテリ50と電気装置(例えば、充電器60)との間の通信(回路130によって実行されるような)は、行われることができず、電気装置は、スイッチ180をリセットするよう、制御信号をバッテリ50に送ることができない。これらの例において、スイッチ180に含まれるボディダイオード210は、例えば、充電器60のような電気装置によって供給される図の矢印方向240に電流(すなわち、充電電流)を伝導することができる。こ

10

20

30

40

50

れは、例えスイッチ180が導電せずに、あるいは少なくとも、スイッチ180をリセットし、かつ通信または充電を開始するために、回路130に電力の十分な充電の到達がある場合であっても、バッテリ50が充電されることを許容することができる。

【0045】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路130（例えば、マイクロプロセッサ140）は、異常な状態（例えば、低バッテリセル電圧）に関してバッテリセル電圧を監視することができ、異常な状態が検出されたならば、放電電流を中断するようにスイッチ180を作動することができる。いくつかの構成において、セル電圧が、例えばセル「反転」電圧のようなある電圧に、またはその電圧よりも低下すると、バッテリセル損傷が発生する可能性がある。いくつかの構成において、セル反転は、約0Vで発生する。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140または回路130は、予防措置としてセル反転閾値を確立することができる。いくつかの構成において、セル反転閾値は、セル反転電圧に設定されることができる。別の構成において、セル反転閾値は、セル反転電圧よりも高く設定されることができる。例えば、セル反転閾値は、約1Vに設定されることができる。

【0046】

いくつかの例において、バッテリ50は、放電の開始の間、「沈下(depression)」電圧（例えば、電圧における一時的に大きな低下）に直面することがある。電圧沈下は、一般に、一時的であり、低バッテリ温度で最も歴然となりえる。いくつかの構成において、電圧沈下は、セル反転閾値に低下またはそれより下に低下することができる。

【0047】

図67は、バッテリ放電使用期間での半導体スイッチ180の第1の例示的な実施を図示する。この例示的な実施において、半導体スイッチ180は、第1の電圧閾値 V_1 が、スイッチ180をオフにする（例えば、非導電状態に入る）ようにトリガし、かつ第2の電圧閾値 V_2 （第1の電圧閾値 V_1 とは異なる）が、スイッチ180をオンにする（例えば、導電状態に入る）ようにトリガするという、ヒステリシス（履歴現象）様態で動作する。この実施態様は、大きな電圧変動の間にバッテリ動作を維持するか、または再開させるのに用いることができ、また回路130（例えば、マイクロコントローラ140）によって、半導体スイッチ180が、非導電状態に（すなわち、負荷に供給される放電電流を差し止める）時期を早めて保持されることを避けるために使用することができる。図示された構成においては、第1の電圧閾値 V_1 は、第2の電圧閾値 V_2 よりも低い。他の構成および実施において、バッテリ50は、例えば、バッテリ温度、バッテリセル温度、動作時間、負荷要件（例えば、ある電動工具55に関する電圧要件）のような他の特性に依存するか、あるいは他の特性に依存しないとしてよい付加的な電圧閾値を含むことができる。

【0048】

図66は、バッテリ50についての稼動の第1のモード2206を示す。その稼動の第1のモード2206の間ににおいて、バッテリ50の半導体スイッチ180は、放電動作の間にオフおよびオンし（すなわち、非導電および導電状態に入る）、その放電動作の間に、バッテリ50の電圧は、それぞれ第1の電圧閾値 V_1 に到達し、第2の電圧閾値 V_2 に回復する。バッテリ50が、放電の終わりに達し、かつバッテリ50が放電の終わりに達することの指示をユーザに提供することもできるときに、稼動の第1のモード2206が発生することができる。しかしながら、稼動の第1のモード2206は、バッテリ50が第1のモード2206で動作することを、ユーザが、気が付かないような迅速なペースで発生することができる。稼動の第1のモード2206は、バッテリ50が、低温度で動作しつつ大きな電圧変動に直面するときに発生することもある。再び、バッテリ50が、第1のモード2206に入るが、ユーザが、気が付かないように迅速に発生することもできることを、ユーザに提示することができる。

【0049】

稼動の第1のモード2206の間のいくつかの構成において、バッテリの電圧が第1の

10

20

30

40

50

電圧閾値 V_1 に到達し、半導体スイッチ 180 が非導電状態に入ったときに、バッテリ 50 は、「ソフト」シャットオフ（遮断）状態にあるとみなされ、または「ソフト」シャットダウン（運転停止）を確立する。いくつかの構成において、これは、バッテリ電圧が、例えば略 100 m s のシャットダウン時間 T_{off} のような所定の時間内で、第 2 の電圧閾値 V_2 に回復するならば、半導体スイッチ 180 が、導電状態に入ることをマイクロコントローラ 140（または回路 130）によって作動されることができるという事実による、ソフトシャットダウンと見なされる。バッテリ電圧が、割り当てられたシャットダウン時間 T_{off} 内で第 2 の電圧閾値 V_2 に回復しないならば、いくつかの構成において、マイクロコントローラ 140（または回路 130）は、「ハード」シャットダウンを実行する。いくつかの構成において、ハードシャットダウンは、バッテリ 50 によって受信される、充電器 60、電動工具 55、他の電気装置などからの信号のような外部信号を必要とする。その信号は、マイクロコントローラ 140（または回路 130）に、スイッチ 180 を「リセット」する（例えば、導電状態に切り替える）指示であるとすることができる。10

【0050】

図示された構成において、曲線 2208 は、例えば円形のこぎり 56、ドライバドリル 58 のような電動工具 55 とともに使用する間のバッテリ 50 の電圧を示す。動作の開始の間（例えば、時間 T_1 の間）、マイクロコントローラ 140 は、半導体スイッチ 180 を導電状態に駆動し、それに応じて放電電流が電動工具 55 に供給されるのを可能にする。バッテリ電圧 2208 が、時点 2210 で第 1 の電圧閾値 V_1 に達するとき、マイクロコントローラ 140 は、半導体スイッチ 180 を非導電状態に駆動し、それに応じて電流を電動工具 55 に供給することを中断する。20

【0051】

半導体スイッチ 180 が、非導電状態（例えば、オフ状態）にあるとき、バッテリ電圧 2208 は回復する。バッテリ電圧 2208 が、時点 2215 で第 2 の電圧閾値 V_2 に達するとき、マイクロコントローラ 140 は、半導体スイッチ 180 を導電状態に駆動し、それに応じて放電電流を電動工具 55 に再び供給するのを可能にする。

【0052】

電動工具 55 は、バッテリ電圧 2208 が、時点 2220 で第 1 の電圧閾値 V_1 に達するまで、時間 T_3 の間動作を継続する。マイクロコントローラ 140 は、ふたたび半導体スイッチ 180 を非導電状態に駆動する。半導体スイッチ 180 は、バッテリ電圧 2208 が、時点 2225 で第 2 の電圧閾値 V_2 に回復するまで、時間 T_4 の間非導電状態に留まる。時間 T_5 の間、半導体スイッチ 180 は、バッテリ電圧 2208 が、時点 2230 で第 1 の電圧閾値 V_1 にふたたび達するまで、導電となっている。30

【0053】

時間 T_6 に関して図 66 に示されるように、バッテリ電圧 2208 は、シャットダウン時間 T_{off} が終了する前に、第 2 の電圧閾値 V_2 に回復しない。シャットダウン時間 T_{off} になると、マイクロコントローラ 140 は、ハードシャットダウンを実行する。それに応じて、半導体スイッチ 180 は、バッテリ電圧 2208 が第 2 の電圧閾値 V_2 を後で回復しても、非導電状態のままに留まる。40

【0054】

いくつかの構成において、バッテリ 50 は、例えば、操作者が電動工具 55 へのトリガスイッチを押し下げたときなど、負荷に電力を送る必要があるときにだけ第 1 のモード 2206 で動作する。

【0055】

図 67 は、バッテリ放電使用期間での半導体スイッチ 180 の第 2 の例示的な実施を図示する。この例示的な実施において、バッテリ 50 は、図 66 に示されかつ記載された同じやり方で（すなわち、稼動の第 1 のモード 2206 で）動作する。第 2 の実施において、バッテリ 50 は、稼動の第 1 のモード 2206 に続いて稼動の第 2 のモード 2234 を動作させる。50

【0056】

図67に示されるように、バッテリ電圧2208が、時点2230で第1の電圧閾値 V_1 に達するとき、半導体スイッチ180は、非導電状態に駆動され、バッテリ電圧2208は、シャットダウン時間 T_{off} が終了する前に、第2の電圧閾値 V_2 を回復しない。

【0057】

シャットダウン時間 T_{off} が終了すると、バッテリ50は、稼動の第2のモード2234に入る。稼動の第2のモード2234の間、マイクロコントローラ140（または回路130）は、所定の頻度または負荷サイクルで、半導体スイッチ180の開放（すなわち非導電状態入り）および閉鎖（すなわち導電状態入り）を制御することができる。例えば、マイクロコントローラ140（または回路130）は、半導体スイッチ180を約200msのような所定の時間 T_{burst} の間非導電状態に駆動する。所定の時間 T_{burst} が終了すると、マイクロコントローラ（または回路130）は、半導体スイッチ180を約10msのような設定時間 T_n の間導電状態に駆動する。いくつかの構成において、マイクロコントローラ140（または回路130）は、約10%の負荷サイクルで半導体スイッチ180を導電状態に駆動する。

【0058】

図67に示されるように、第2のモード2234の間、半導体スイッチ180は、所定の時間 T_{burst} の期間は非導電状態である。所定の時間 T_{burst} が時点2235で終了すると、マイクロコントローラ140（または回路130）は、半導体スイッチ180を、時点2240で終了する設定時間 T_n の間において導電状態に駆動する。この時間 T_n の間、バッテリ電圧2208は下がる（例えば、第2のモード2234の期間中、電動工具のユーザによりトリガスイッチが押し下げられたままであるとうに、負荷が、バッテリ50から電流引き込みを依然として要求していると仮定して）。マイクロコントローラ140（または回路130）は、所定の時間 T_{burst} が時点2245で終了するまで、半導体スイッチ180を時点2240で非導電状態に戻すように駆動する。この時間 T_{burst} の間、電流がバッテリ50に供給されないので、バッテリ電圧2208は回復することができる。

【0059】

さらに図67を参照すると、半導体スイッチ180は、設定時間 T_n が終了する時点2250まで、時点2245で導電状態に駆動される。設定時間 T_n の間、バッテリ電圧2208は、他の低下に直面する。ふたたび、スイッチ180が、時点2250で非導電状態に駆動され、バッテリ電圧2208が、この期間に回復することができる。時点2255で、マイクロコントローラ140（または回路130）は、スイッチ180を導電状態に戻すように駆動し、時点2260で、マイクロコントローラ140（または回路130）は、スイッチ180を非導電状態に駆動する。所定の時間 T_{burst} の間、バッテリ電圧2208は、時点2265で第2の電圧閾値 V_2 に回復する。いくつかの構成において、時点2265で、バッテリ50は、ふたたび第1のモード2206で動作することができる。同様に、第1のモード2206の判断時に、バッテリ50は、ふたたび稼動の第2のモード2234に入ることができる。別の構成において、バッテリ電圧2208が、第2の電圧閾値 V_2 に回復しないならば、バッテリ50は、所定の時間が終了（例えば、約1分）するまで、またはバッテリ電圧2208が、バッテリ50がハードシャットダウンを実行することができるシャットダウン電圧閾値 $V_{shutdown}$ に達するまで、第2のモード2234で動作を継続することができる。

【0060】

バッテリ50が、ドライバドリル58のような電動工具55とともに使用され、かつユーザが、ドリル58のトリガスイッチを押し下げるとき、ドリル58は、バッテリ50が上述の第2のモード2234で動作するときに、電力のわずかな昇圧を受ける。これは、バッテリ50が、放電の終わりに近いこと、またはバッテリ50が、大きな電圧変動（一般には、負荷から取り出される大電流による）とともに低温度で動作することをユーザに示すことでより知覚できる信号を発生することができる。

【0061】

別の構成において、第2のモード2234は、半導体スイッチ180に関する動作の他のヒステリシス様態を含むことができる。例えば、稼動の第2のモード2234の間にバッテリ電圧2208が第2の電圧閾値V₂に回復するのを待つよりも、マイクロコントローラ140（または回路130）は、バッテリ電圧2208が、第2の電圧閾値V₂よりも低いとすることができる第3の電圧閾値V₃に回復したときに、半導体スイッチ180を導電状態に駆動することができる。

【0062】

さらなる構成において、稼動の第2のモード2234は、より長いシャットダウン時間T_{off}の確立を除いて、第1のモード2206のような半導体スイッチ180に関する類似する動作のヒステリシス様態を含むことができる。例えば、稼動の第2のモード2234の間に、バッテリ電圧2208は、依然として、シャットダウン時間T_{off}の終了前に第2の電圧閾値V₂を回復する必要があるとすることができる。しかしながら、第2のモード2234において、シャットダウン時間T_{off}は、例えば、およそ100msよりもむしろ200msでありえる。

10

【0063】

またさらなる構成において、マイクロコントローラ140（または回路130）は、バッテリ50が、第2のモード2234で動作するときに、半導体スイッチ180を、可変の負荷サイクルで導電状態に駆動することができる。例えば、マイクロコントローラ140（または回路）は、第2のモード2234での動作を通して、次第に低減または増大するように設定時間T_nの長さを変更することができる。マイクロコントローラ140（または回路130）は、例えば第2のモード2234での動作を通して、次第に低減または増大するように所定の時間T_{burst}の長さを変更することもできる。マイクロコントローラ140（または回路130）は、第2のモード2234での動作を通して、次第に低減または増大するように、設定時間T_nおよび所定の時間T_{burst}の両方の長さをさらに変更することができる。

20

【0064】

第2のモード2234のこれらの上述の変形形態において、バッテリ50が第2のモード2234で動作していること、バッテリ50が放電の終わりに近いこと、またはバッテリ50が大きな電圧変動（一般には、負荷から取り出される大電流による）とともに低温度で動作することをユーザに示す、より知覚できる信号を発生することもできる。

30

【0065】

いくつかの構成において、マイクロコントローラ140（または回路130）は、自身がバッテリ50が負荷または電気装置に接続されたことを検出したときに、バッテリ50を有効にだけすることができる（すなわち、放電電流を流すことを可能にするように、半導体スイッチ180を導電状態に駆動する）。いくつかの構成において、これは、バッテリ50の短絡に対する保護を提供することができる。

【0066】

例えば、バッテリ50が電動工具55に給電するために使用されるとき、マイクロコントローラ140は、半導体スイッチ180を導電状態に駆動する前に、バッテリ50が工具55に接続されているか、接続されていないかを判断する。例えば、電動工具55のような電気装置の存在、および電気装置へのバッテリ50の接続を検出するための、ハウジング65上または端子サポート70内に設置された機械式スイッチ（図示せず）をバッテリ50は含むことができる。バッテリ50は、電気装置の存在、および電気装置への接続を検出するための、バッテリ50内に設置されたセンサ（図示せず）も含むことができる。例えば、このセンサは、電動工具55のような電気装置からの信号を受信、または検出するための、正端子110、負端子115、検知端子120、または他の専用端子のいずれか1つに接続されることができる。

40

【0067】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、マイクロプロセッサ140のような回

50

路 130 は、監視されたバッテリ特性に応答または反応するための可変応答時間を含めることができる。いくつかの構成において、可変応答時間は、回路 130 の複数の監視モードを含むことができる。すなわち、回路 130 (例えば、マイクロプロセッサ 140) は、例えば、セルの充電状態、バッテリの充電状態、および他の類似のバッテリ特性のようなバッテリ特性を検出し、かつ / または監視するときに、複数のモードで動作することができる。例えば、マイクロプロセッサ 140 は、第 1 のサンプリングレート (標本抽出率) を有する第 1 のモード、および第 2 のサンプリングレートを有する第 2 のモードを含むことができる。いくつかの構成において、第 1 のサンプリングレートは、設定されることができ、同様に設定されることができる第 2 のサンプリングレートと異なることができる。別の構成において、第 1 のサンプリングレートは、第 1 のパラメータに依存することができ、かつ第 1 のパラメータに応じて変わることができる。第 1 のパラメータは、例えば、1 つ以上のバッテリ特性、1 つ以上の電気装置 (例えば、電動工具 55 または充電器 60) からの制御信号などを含むことができる。同様に、第 2 のサンプリングレートも、第 1 のパラメータに依存することができ、または第 2 のパラメータ (例えば、第 1 のパラメータに類似する) に依存することができ、かつ第 2 のパラメータに応じて変わることができる。別の構成において、マイクロプロセッサ 140 は、以下に論述されるように、さらなるサンプリングレートおよびさらなるモードを含むことができる。

【 0068 】

いくつかの構成において、例えば、マイクロプロセッサ 140 は、第 1 のモードまたは「低速 (スロー) 」モードで動作することができる。これらの構成において、低速モードでの動作は、応答時間を延長することによって、電圧低下によるスイッチ 180 の作動を低減することができる。いくつかの構成において、バッテリ 50 の負荷が、応答時間が速いこと (例えば、電流引き込みが比較的低い) を必要とするほどあまり高くないときには、マイクロプロセッサ 140 は低速モードで動作することができる。いくつかの構成において、残留している現在のバッテリの充電状態が、例えば残留している充電状態の約 10 % のような所定の閾値よりも下に低下するまで、マイクロプロセッサ 140 は、低速モードで動作することができる。

【 0069 】

例示的な実施において、マイクロプロセッサ 140 は、低速モードで動作するときに、例えば 1 秒毎に 1 回のような低速レートでセル電圧をサンプリングすることができる。マイクロプロセッサ 140 が、低速レートでサンプリングするので、マイクロプロセッサ 140 は、よりも遅い応答時間を見る。いくつかの構成において、低速モードは、ほとんどの監視状態に適切であるとすることができます、回路 130 (例えば、マイクロプロセッサ 140 およびさらなる回路) によって引き出される零入力電流 (quiescent current) を低減することができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 140 は、セル電圧が、所定の閾値、または例えば 3.73V のような「モードスイッチ」閾値よりの上である限り、低速モードで動作することができる。

【 0070 】

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 140 は、第 2 のモードまたは「高速 (ファスト) 」モードで動作することができる。これらの構成において、高速モードでの動作は、異常な状態を検出するために応答時間を速めることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 140 は、1 つ以上のセル電圧値が、例えば 3.73V のような所定の閾値または「モードスイッチ」閾値に低下するときに、高速モードで動作することができる。いくつかの構成において、残留している現在のバッテリの充電状態が、例えば残留している充電状態の約 10 % のような所定の閾値よりも下に低下するときに、マイクロプロセッサ 140 は、高速モードで動作することができる。

【 0071 】

例示的な実施において、マイクロプロセッサ 140 は、高速モードで動作するときに、例えば 1 秒毎に 100 サンプルのような高速レートでセル電圧をサンプリングする。いくつかの構成において、スイッチ 180 の起動が起こる前に、マイクロプロセッサ 140 に

10

20

30

40

50

よってサンプリングされたセル電圧が、ある一定数のサンプルにわたって平均化されることができる。いくつかの構成において、例えば、30個のサンプルの平均が、セル反転閾値 (cell reversal threshold) 以下でなければ、スイッチ180はマイクロプロセッサ140によって作動されないとすることができる。サンプルの平均化は、マイクロプロセッサ140によって読まれる電圧情報のデジタル「フィルタリング(選別)」の効果を有することができ、「突入(inrush)」電流および/または電圧沈下を無視するために、マイクロプロセッサ140にかなりの遅延を与えることができる。サンプルを平均化することは、外部の速度制御回路による電気ノイズからの電圧情報をフィルタリングする効果を有することもできる。いくつかの構成において、平均化されるサンプル数は、マイクロプロセッサ140の動作モード、監視されるバッテリ特性のタイプなどに応じて変更することができる。

10

【0072】

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、セル電圧が、例えば数秒のようある時間の間のカットオフ(遮断)閾値のような所定の閾値よりも下に低下する場合、高速モードでの動作時においてスイッチ180を作動することもできる。いくつかの構成において、カットオフ閾値は、セル反転閾値よりも大きいとすることができる。例えば、カットオフ閾値は、約2Vであるとするとことができ、セル反転閾値は、約1Vであるとするとことができる。電圧が1Vよりも下に低下した場合には、応答時間はより速くなることができる(300ms程度)。可変の応答時間は、セルを依然として適切に保護しながら、迷惑なシャットダウンの総数を低減することができる。

20

【0073】

いくつかの構成において、電圧閾値(カットオフ閾値およびセル反転閾値)は、バッテリ温度に応じてマイクロプロセッサ140によって上または下に調整されることができる。これは、バッテリ温度特性に基づく最適化を可能にすることができます。

【0074】

さらなる例示的な実施において、マイクロプロセッサ140は、平均化されるサンプル数を変えることによって、応答時間を変更することができる。例えば、マイクロプロセッサ140は、例えばバッテリ温度のようなバッテリ特性をサンプリングすることができる。第1のモードによれば、マイクロプロセッサ140は、50個のサンプルにわたるバッテリ温度測定値を平均化することによって、「低速」応答時間を有することができる。第2のモードによれば、マイクロプロセッサ140は、30個のサンプルにわたるバッテリ温度測定値を平均化することによって、「高速」応答時間を有することができる。いくつかの構成において、測定値は、同一のレート(割合、比率)でサンプリングされることができる。別の構成において、測定値は、異なるレートでサンプリングされることができる。例えば、第1のモードは、1秒当たり約1個のサンプルのレートで測定値をサンプリングすることができ、第2のモードは、1秒当たり約10個のサンプルのレートで測定値をサンプリングすることができる。

30

【0075】

いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、電流検知装置の必要性なしに、電流引き込み(current draw)を制御しつつ制限することができる。なぜなら、マイクロプロセッサ140は、セル電圧を監視することによって高放電電流を検知することができるからである。例えば、高電流負荷が、セル電圧を、例えば、カットオフ閾値および/またはセル反転閾値のような低レベルに低下させるととき、マイクロプロセッサ140は、スイッチ180を作動して、バッテリ50を無効にすることができます。マイクロプロセッサ140は、セル電圧を監視することによって、電流引き込みを間接的に制限し、かつセル電圧が、あるレベル(例えば、カットオフ閾値および/またはセル反転閾値)に低下したときに、バッテリ50を無効にすることができます。

40

【0076】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路130(例えば、いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140)は、バッテリ50から引き出される寄生電流を定

50

期的に低減するために、バッテリ状態（例えば、バッテリセル電圧／現在の充電状態、バッテリセル温度、バッテリパック電圧／現在の充電状態、バッテリパック温度など）を監視することができる。これらの構成において、マイクロプロセッサ140は、第1の所定時間（すなわち、「活動休止期間（sleep time period）」）のための「スリープ（睡眠）」モードで動作することができる。スリープモードの間、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50から低零入力電流（low quiescent current）を引き出すことができる。活動休止期間が終了した後、マイクロプロセッサ140は、「目覚める」ことができ、または換言すれば、第2の所定の期間（すなわち、「活動期間」）の間、アクティブモード（使用中モード）で動作することができる。アクティブモードの間、マイクロプロセッサ140は、1つ以上のバッテリ状態を監視することができる。

10

【0077】

いくつかの構成において、活動休止期間は、活動期間（active time period）よりも長いとすることができる。いくつかの構成において、活動休止期間に対する活動期間の割合は、平均寄生電流引き込みが低いように、低くすることができる。いくつかの構成において、その割合は、例えばマイクロプロセッサ140が、所定の閾値にほぼ等しい放電電流または充電電流を検知したときになど、既知のバッテリ作動期間の間に、調整される（例えば増大される）ことができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140が、ある電圧および／または温度特性を検出したときに、活動休止期間が低減されることができ、かつ／または活動期間が増大されることができる。

【0078】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、回路130は、電圧検出回路259を含むことができる。いくつかの構成において、電圧検出回路259は、抵抗器仕切りネットワーク（resistor divider networks）を形成する複数の抵抗器260を含むことができる。図9に示されるように、複数の抵抗器260は、抵抗器260a-260dを含むことができる。複数の抵抗器260は、1つ以上のバッテリセル80a-80gおよび複数のトランジスタ265に電気接続されることができる。図示された構成において、複数のトランジスタ265は、トランジスタ265a-265dまたは265a-265fを含むことができる。いくつかの構成において、複数の抵抗器260に含まれる抵抗器の数は、複数のトランジスタ265に含まれるトランジスタの数に等しいとすることができる。

20

【0079】

いくつかの構成において、バッテリ50および／またはバッテリセル80の電圧特性は、マイクロプロセッサ140がアクティブモードであるときに、複数の抵抗器260を通してマイクロプロセッサ140によって読まれることができる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、トランジスタ270をオフにすることによって（すなわち、トランジスタ270が非導電になる）、電圧読み取りイ通風孔を開始することができる。トランジスタ270が非導電であるとき、トランジスタ265a-265dが導電になり、バッテリ50および／またはバッテリセル80に関する電圧測定が、マイクロプロセッサ140によってなされることができる。バッテリ50内に複数のトランジスタ265を含むことは、トランジスタ265が周期的にちょうど導電になるので、バッテリ50から引き出される寄生電流を低減することができる。

30

【0080】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、マイクロプロセッサ140は、バッテリ50と電気装置とが電気的に接続されたときに、例えば電動工具55および／または充電器60のような電気装置に、バッテリパック特性および／または状態を通信する。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、シリアル方式で電気装置にデジタル的に通信する。バッテリ50の検知端子120は、マイクロプロセッサ140と電気装置との間のシリアル通信リンクを備える。マイクロプロセッサ140と電気装置との間で交信されることができるバッテリ50に関する情報は、バッテリパック化学的性質、バッテリパック公称電圧、バッテリパック温度、バッテリパックの現在の充電状態、バッテリセ

40

50

ル公称電圧、バッテリセル温度、バッテリセルの現在の充電状態、較正技術／情報、充電指示、充電サイクルの回数、推定された残りの寿命予測、放電情報などを含むが、これらに限定されない。

【0081】

いくつかの構成において、例えば充電器60のような電気装置は、電気接続が確立されたときに、マイクロプロセッサ140を較正することができる。いくつかの構成において、充電器60に含まれる測定回路は、バッテリ50に含まれる回路よりも正確である。従って、充電器60は、マイクロプロセッサ140によってかつ／または回路130によってなされたバッテリ測定を改善するため、マイクロプロセッサ140および／またはバッテリ50に含まれる回路130を較正する。

10

【0082】

いくつかの構成において、回路130は、電圧レギュレータ（電圧調整器、電圧安定器）273を含むこともできる。電圧レギュレータ273は、マイクロプロセッサ140、フューエルゲージ（fuel gauge）155のLED（発光ダイオード）170a-170d、および一定の電圧入力を必要とする任意の他のさらなる電装品に適切な電圧を供給することができる。図示された構成において、電圧レギュレータ273は、約5Vを出力することができる。

【0083】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、放熱板275を含むことができる。放熱板275は、パワーFETまたはスイッチ180と熱伝達(thermal communication)することができる。放熱板275は、スイッチ180によって生成された熱を、スイッチ180から引き離して除去するのに役立つことができる。

20

【0084】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、放熱板275から運び出される熱量を増大するために、熱パイプ（図示せず）またはファン（図示せず）を含むこともできる。そのような熱パイプは、放熱板275によって収集された熱を除去するために、放熱板275と熱伝達されることができる。そのようなファンまたはプロアは、放熱板275上を通過する冷却空気の流れを生成するような位置であることができる。通風孔（図示せず）が、バッテリパック50に冷却空気が入ることを可能にし、かつバッテリパック50から加熱された空気が離れることを可能にするように、バッテリパック50のハウジング65に配置されることができる。いくつかの構成において、ヒートパイプおよび／またはファンは、放熱板275によって生成される熱に加えて、またはその熱の代わりに、バッテリセル80a-80eによって生成された熱を収集し�かつ／または除去するように配置されることができる。

30

【0085】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、相変化物質300（図17を参照）を含むこともできる。そのような構成において、相変化物質300は、バッテリセル80a-80gおよび導電リンク100（図7参照）によって生成された熱を吸収するかつ／または除去するように配置されることができる。相変化物質300は、相変化温度で相変換（例えば、固体から液体へ、液体から気体へ、液体から固体へ、気体から液体へなど）を受けるので、大量のエネルギーが、吸収されまたは開放される（すなわち、溶解潜熱、気化潜熱など）。そのような相変換の間、相変化物質300は、比較的一定の温度を有することができる。

40

【0086】

例示的な実施において、バッテリセル80の温度は、負荷がバッテリセル80に加えられるときに増加することがある。いくつかの構成において、図17に示されるように、相変化物質300は、各バッテリセル80を囲むことができる。そのような構成において、バッテリセル80によって生成された熱は、まずバッテリセル80の外面305に伝達され、次にそれを囲む相変化物質300に伝達されることができる。相変化物質300が、バッテリセル80および導電リンク100から継続して熱を吸収するので、相変化物質3

50

0 0 の温度は増加することになる。相変化物質 3 0 0 の温度が、相変化温度に達すると、相変化物質 3 0 0 は、第 1 の相から第 2 の相への相変換を受け始めるが、その間、相変化物質 3 0 0 の温度は、比較的一定のままであり、相変化温度にほぼ等しい。いくつかの構成において、相変化物質 3 0 0 は、その相変化物質 3 0 0 が、完全に第 2 の相に変換される、かつ／または負荷が、バッテリセル 8 0 から取り除かれる（すなわち、バッテリセル 8 0 が、もはや熱を発生しない）まで、相変換を受け続けることが可能である。

【0087】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、相変化物質 3 0 0 は、予想される周囲温度よりも高く、かつ許容可能な最大バッテリセル温度よりも低い相変化温度を有することができる。いくつかの構成およびいくつかの態様において、相変化物質 3 0 0 は、- 3 10 4 から 1 1 6 の相変化温度を有することができる。いくつかの構成およびいくつかの態様において、相変化物質 3 0 0 は、4 0 から 8 0 の相変化温度を有することができる。いくつかの構成およびいくつかの態様において、相変化物質 3 0 0 は、5 0 から 6 5 の相変化温度を有することができる。

【0088】

相変化物質 3 0 0 は、任意の適当な相変化物質であるとすることができ、単位質量当たり高い潜熱を有することができ、熱サイクル可能な不活性で、非腐食性で汚染しないものであることができ、パラフィンワックス（独國の H a m b u r g に本社がある R u b i t h e r m (登録商標) から入手可能なものなど）、塩の共融混合物（スエーデン國の S k o v d e に基礎を置く C l i m a t o r から入手可能なものなど）、ハロゲン化炭水化物 20 およびその混合物、水酸化塩溶液、ポリエチレングリコール、ステアリン酸、およびそれらの組合せを含むことができる。

【0089】

バッテリ 5 0 A の代わりの構成が、図 2 1 および図 2 2 に図示される。共通要素は、同一の参照符号「A」を有する。

【0090】

図示された構成において、バッテリ 5 0 A は、バッテリセル 8 0 A からの熱を、相変化物質 3 0 0 A のより大きな領域にわたって及ぼすために、放熱板 2 7 5 A をさらに含むことができる。放熱板 2 7 5 A は、バッテリセル 8 0 A によって生成された熱を吸収するかつ／または除去するために、さらなる蓄熱容量を与えるために採用することもできる。 30

【0091】

例示的な構成において、放熱板 2 7 5 A は、各バッテリセル 8 0 a - 8 0 e 、およびすべてのバッテリセル 8 0 a - 8 0 e を包む 1 つの構成部品（図示せず）を備えることができる。別の構成において、放熱板 2 7 5 A は、各バッテリセル 8 0 A が、図 2 1 および図 2 2 に示されるように放熱板 2 7 5 A によって十分に包まれるように、複数の部片（ピース）を備えることができる。図 2 1 に示されるようにさらに別の構成において、放熱板 2 7 5 A は、バッテリセル 8 0 A の外面 3 0 5 A に隣接する内筒部分 3 2 0 と、内筒部分 3 2 0 からある径方向距離に配置された外筒部分 3 2 5 と、内筒部分 3 2 0 および外筒部分 3 2 5 を接続し、かつそれらの間に空間 3 3 5 を画定する、互いからある周方向距離で離間された径方向リブ 3 3 0 とを含むことができる。空間 3 3 5 は、相変化物質 3 0 0 A で充填されることができる。図 2 1 に示される構成と類似の構成が、複数のバッテリセル（図示せず）を封入するために用いられることもできる。また別の構成において、放熱板 2 7 5 A は、内筒部分 3 2 0 および外筒部分 3 2 5 のいずれか、または内筒部分 3 2 0 および外筒部分 3 2 5 の両方を用いることなく、上述のように径方向リブ 3 3 0 を備えることができる。 40

【0092】

図 2 2 に示されるように他の代わりの構成において、放熱板 2 7 5 B は、上述のような内筒部分 3 2 0 B および径方向リブ 3 3 0 B を含むことができ、相変化物質 3 0 0 B は、バッテリセル 8 0 B および放熱板 2 7 5 B からオフセットされることができる。他の放熱板および相変化物質が可能であることは理解されるべきである。放熱板 2 7 5 は、金属（ 50

例えばアルミニウム)、ポリマー(例えばナイロン)、および/または高熱伝導率および比熱を有する任意の他の材料で形成されることができる。

【0093】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50は、クッション部材または「バンパー(緩衝器)」340を含むことができる。図20Aおよび図20Bに示されるように、バッテリハウジング65の内面345は、1つ以上のクッション部材340を含むことができる。いくつかの構成において、クッション部材340は、ハウジング65と一体であることができる。別の構成において、クッション部材340は、ハウジング65内面345に取り付けられ、または内面345に固定されることができる。さらなる構成において、クッション部材340は、1つ以上のバッテリセル80、またはバッテリセル80の端部の1つを囲むエンドキャップ350(部分的に図16に示される)に接続されることができる。別の構成において、クッション部材345は、衝撃の間にエネルギーを吸収し、セル80に伝達されるエネルギー量を制限することによって、衝撃の間にバッテリセル80を保護することができる。クッション部材345は、例えば、ポリプロピレンRPT100FRHI(例えば、耐炎・強衝撃: flame retardant-high impact)のような任意の熱可塑性ゴムを含むことができる。

【0094】

図21A~図21C、図22、および図23に図示されるように、バッテリ50は、電動工具55のような電気装置に接続されるように構成されることができる。電動工具55は、ハウジング400を含む。ハウジングは、バッテリ50が接続されることがある連結部405を備えることができる。連結部405は、バッテリ50を電動工具55に電気接続する1つ以上の電気デバイス端子(図22に概略的に示される)を含むことができる。電動工具55に含まれる端子は、バッテリ50に含まれる端子110、115、および/または120とかみ合い、かつバッテリ50からの電力および/または情報を受けるように構成される。

【0095】

図21A~図21Cに概略的に示される構成のようないくつかの構成において、電動工具55は、バッテリ50と通信し、バッテリ50から情報を受け取り、電動工具55の動作を制御し、かつ/またはバッテリ50の放電プロセスを制御するための回路420を含むことができる。いくつかの構成において、回路420は、マイクロコントローラを含むことも含まないこともできる。図示された構成において、電動工具55は、バッテリ50の正端子110に接続するための正端子430と、バッテリ50の負端子115に接続するための負端子435と、バッテリ50の検知端子120に接続するための検知端子440とを含むことができる。マイクロプロセッサ420は、各端子430、435、および440に電気接続されることができる。

【0096】

回路420は、バッテリ50と通信するか、またはバッテリ50が、マイクロプロセッサ140のようなマイクロプロセッサを含むまたは含まないかに関わりなく、検知端子440を介してバッテリ50からの情報を受けることができる。バッテリ50が、マイクロプロセッサ140のようなマイクロプロセッサを含む構成において、二方向通信が、検知端子120および440にわたって生じることができる。マイクロプロセッサ140および回路420は、バッテリ特性、電動工具使用時間、および電動工具要件(例えば、電流および/または電圧レーティング)のような情報を、相互に交換することができる。

【0097】

バッテリ50が、マイクロプロセッサを含まない構成において、回路420は、例えば、電池化学的性質、公称電圧、現在のバッテリの充電状態、セル電圧、温度のようなバッテリ特性および/またはバッテリ動作情報を判断するために、バッテリ50内の1つ以上の要素または構成部品を周期的に測定または検出する。回路420は、これらおよび他のバッテリ特性および動作情報に基づき、電動工具55の動作を制御することができる。

【0098】

例えば、いくつかの構成において、回路 420 は、バッテリ温度を検出し、バッテリ温度が閾値温度よりも高い場合には電動工具 55 を無効にするようにプログラムされるプロセッサを含むことができる。この例において、マイクロプロセッサ 420 は、周期的に、バッテリ 50 内に配置されたサービスタ 150 の抵抗値を検出し、かつ工具稼動の間（例えば、電動工具 55 内のモータ 450 が作動しているとき）にバッテリパック 50 の温度を判断する。マイクロプロセッサ 420 は、次に、バッテリ 50 の温度が、適切な動作範囲内にあるかどうかを判断する。これは、マイクロプロセッサ 420 内に 1 つ以上の温度範囲を格納することによって達成されることができ、プロセッサ 420 は、検出されたバッテリ 50 の温度を、1 つ以上の温度範囲と比較することを可能にする。バッテリ 50 の温度が、適切な動作範囲にないならば、マイクロプロセッサ 420 は、バッテリ 50 からの電流の流れを中断し、かつ／またはモータ 450 をシャットダウンする。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 420 は、バッテリ 50 の温度が適切な動作範囲になるまで、モータ 450 を無効にしあつ／またはバッテリ 50 からの電流の流れを中断し続ける。マイクロプロセッサ 420 が、バッテリ 50 の温度が適切な動作範囲ないと判断するいくつかの構成において、マイクロプロセッサ 420 は、マイクロプロセッサ 420 がバッテリ 50 によってモータ 450 に供給される低放電電流を検出するまで、モータ 450 を無効にしないことになる。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ 420 は、バッテリ 50 が電動工具 55 から取り除かれたことを検出するとき、モータ 450 を再び有効にする（すなわち、電動工具 55 が動作可能になる）。

【0099】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、電動工具 55 は、図 21B に示されるように、工具 55 およびバッテリパック 50 を通って冷却空気を送るためのファンまたはプロア 470 を含むこともできる。バッテリ 50 に含まれるなら、バッテリセル 80a、放熱板 275、ヒートパイプ（図示せず）、および／またはパワー FET またはスイッチ 180 が、空気を通過させることによって冷却されることができる。そのような構成において、バッテリ 50 および電動工具 55 は、冷却空気を取り入れることを可能にし、かつ加熱空気を外に放出することを可能にする 1 つ以上の通風孔を含む。電動工具 55 は、図示された構成において、電動工具ハウジング 400 のほぼ頂部に配設された 1 つ以上の入口通風孔 475 を含む。電動工具 55 は、その電動工具 55 の連結部 405 のほぼ底部に配置された 1 つ以上の出口通風孔 480 を含む。電動工具 55 に含まれる出口通風孔 480 は、バッテリ 50 の入口通風孔（図示せず）が出口通風孔 480 のほぼ真下にあるように配置されることもできる。図示された構成において、電動工具 55 に含まれるモータ 485 は、ファン 470 に給電する。図示された構成において、電動工具 55 に含まれるマイクロプロセッサ 490 は、ファン 470 の動作を制御する。マイクロプロセッサ 490 は、所定の時間間隔の間および／または高バッテリ温度が検出されたならば、ファン 470 を作動することができる。

【0100】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、例えば、電動工具 55 は、電動工具 55 の動作を有効にする回路 420 を含むことができる。例えば、図 21C および図 68 に示されるように、電動工具 55 は、回路 420 を含むことができ、回路 420 は、バッテリ 50 の検知端子 120 および電動工具 55 の検知端子 440 を介して、バッテリ 50 のマイクロコントローラ 140 に対して信号を生成する。マイクロコントローラ 140 が、その信号を受信し、またはその信号を検出したとき、マイクロコントローラ 140 は、スイッチ 180 を作動することができ（すなわち、スイッチ 180 を導電状態に駆動し）、かつバッテリ 50 が電動工具 55 に電力を供給することを可能にする。

【0101】

いくつかの構成において、電動工具 55 に含まれる回路 420 は、例えば、抵抗器、コンデンサ、インダクタ、ダイオードのような 1 つ以上の電気部品を有する単純受動回路を含むことができる。別の構成において、回路 420 は、工具 55 に含まれる小型電池（図示せず）によって給電されるマイクロコントローラ（図示せず）を含むことができ、または

10

20

30

40

50

バッテリ 5 0 のマイクロコントローラ 1 4 0 からの信号によって給電することができる。さらなる構成において、回路 4 2 0 は、信号を生成するための他の適切な構成部品を含むことができる。

【 0 1 0 2 】

さらに別の構成において、回路 4 2 0 は、バッテリの検知端子 1 2 0 および電動工具 5 5 の検知端子 4 4 0 を介してマイクロコントローラ 1 4 0 によってアクセスされるメモリを含むことができる。メモリは、マイクロコントローラ 1 4 0 によってアクセスされたときに、工具 5 5 とバッテリ 5 0 との間に確立された接続を示す必要な信号を提供することができる。いくつかの構成において、メモリは、バッテリ 5 0 および電動工具 5 5 の動作を助けるためのさらなる情報を含むこともできる。例えば、メモリは、例えば工具 5 5 のタイプ、以前の工具使用情報（例えば、平均作業時間、平均電流引き込みなど）、電圧、電流、および／または工具 5 5 の電力定格（出力定格）のような工具特性を含むことができる。メモリは、例えば、電圧変換情報（例えば、工具 5 5 は、1 2 V を必要とし、バッテリ 5 0 は、一般に 1 8 V を供給する）、バッテリ特性をサンプリングするためのマイクロコントローラ 1 4 0 に関する異なるレート、放電動作に関する異なる閾値など、バッテリマイクロコントローラ 1 4 0 に供給される他の情報を含むこともできる。

【 0 1 0 3 】

さらに別の構成において、バッテリ 5 0 は、電気装置が作動したとき有効にされるだけができる。例えば、図 6 8 に示されるように、バッテリ 5 0 は、電動工具 5 5 のトリガスイッチ 4 3 0 の作動を検出することができる。この構成において、電動工具 5 5 は、電動工具 5 5 の動作を作動するトリガスイッチ 4 3 0 を含む。トリガスイッチ 4 3 0 は、モータ 4 3 8 および工具 5 5 の正端子 4 3 2 に接続される。工具 5 5 は、トリガスイッチ 4 3 0 の作動に行う補助スイッチまたはコンタクト 4 3 5 も含む。図 6 8 に示されるように、補助コンタクト 4 2 5 は、例えば工具 5 5 の検知端子 4 4 0 のような情報端子、および工具 5 5 の負端子 4 3 4 に接続される。

【 0 1 0 4 】

ユーザが、トリガスイッチ 4 3 0 を押し下げたとき（スイッチ 4 3 0 、およびバッテリ 5 0 から工具 5 5 への回路を従来のように完全に閉じる）の動作において、工具 5 5 における補助コンタクト 4 2 5 も閉じる。バッテリ 5 0 におけるマイクロコントローラ 1 4 0 は、検知端子 1 2 0 または他の情報端子を介して、補助スイッチ 4 2 5 の閉鎖を検出する。マイクロコントローラ 1 4 0 は、工具 5 5 に給電するために、半導体スイッチ 1 8 0 を導電状態に駆動する。

【 0 1 0 5 】

この構成において、マイクロコントローラ 1 4 0 は、バッテリ 4 0 と工具 5 5 との間の通信ライン 4 4 0 の存在を検出することができ、短絡接続と開放接続とを識別することができる。バッテリ 5 0 は、非バウンド化に変えること（switch debounce）、汚れた接点の検出、耐震性（vibration proofness）、最小オンおよびオフ時間などを提供するために、通信ラインインターフェース 4 4 5 を含むこともできる。

【 0 1 0 6 】

同様に図 2 1 C に示されるように、バッテリ 5 0 に含まれる回路 1 3 0 は、電動工具 5 5 に含まれるマイクロコントローラ 4 2 0 に充電状態情報を通信することができる。この構成において、電動工具 5 5 に含まれる回路 4 2 0 は、工具 5 5 のハウジング上または工具 5 5 のハウジング内に含まれるフューエルゲージ 1 5 5 a に、バッテリの充電状態情報を表示することができる。この構成において、フューエルゲージ 1 5 5 a は、バッテリ 5 0 に含まれるフューエルゲージ 1 5 5 に類似することができ、同様な方法で動作することができる（例えば、自動表示モード、手動表示モードなど）。いくつかの構成において、フューエルゲージ 1 5 5 a は、押しボタン 1 6 0 を含むことができ、示されかつ記載されたものより多いまたは少ない L E D （例えば、L E D 1 7 0 a - 1 7 0 d ）を含むことができる。

【 0 1 0 7 】

10

20

30

30

40

50

図23に示されるように、バッテリ50に含まれる回路130は、電動工具55のような電気装置の動作を制御するために使用されることもできる。示される構成において、電動工具55は、モータ450、ユーザによって作動されるトリガスイッチ491、速度制御回路492、電気クラッチ493、およびブレーキ494を含む。工具55は、バッテリ50の正端子105に接続された正端子900と、バッテリ50の負端子115に接続された負端子901と、バッテリ50の2つの検知端子120aおよび120bにそれぞれ接続された2つの検知端子902aおよび902bも含む。別の構成において、電動工具55およびバッテリ50は、示されかつ記載されるより多くのまたは少ない端子を含むことができる。

【0108】

この構成において、回路130は、工具速度制御を提供することができ、ならびにバッテリパックパラメータまたは特性を監視することができる。パワーMOSFETまたはスイッチ180は、工具55の速度制御回路のスイッチング機能を制御することができる。この構成において、速度制御回路492に使用されるパワーMOSFETは、電動工具55よりむしろバッテリ50に含まれることができる。

【0109】

図24に示されるように、バッテリ50は、また、充電器60のような電気装置に接続されるように構成される。充電器60は、ハウジング500を含む。ハウジング500は、バッテリ50に接続される連結部505を提供する。連結部505は、バッテリ50を充電器60に電気接続するための1つ以上の電気デバイス端子(図示せず)を含む。充電器60に含まれる端子は、バッテリ50に含まれる端子とかみ合い、かつバッテリ50から電力および情報を伝えかつ受け入れるように構成される。

【0110】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、充電器60は、また、マイクロプロセッサまたはマイクロコントローラ510を含む。マイクロコントローラ510は、バッテリ50と充電器60との間の電力の移送を制御する。いくつかの構成において、マイクロコントローラ510は、バッテリ50と充電器60との間の情報の伝送を制御する。いくつかの構成において、マイクロコントローラ510は、バッテリ50から受信した信号に基づき、バッテリ50の1つ以上の特性または状態を識別しあつ／または判断する。また、マイクロコントローラ510は、バッテリ50の識別した特性に基づき充電器60の動作を制御することができる。

【0111】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、充電器60は、バッテリ50の温度に関するバッテリ50の充電スキーマまたは充電方法に基づく。ある構成において、充電器60は、バッテリ50の温度を周期的に検出および監視する間に、バッテリ50に充電電流を供給する。バッテリ50が、マイクロプロセッサを含まないならば、充電器60は、所定の時間の期間後、サーミスタ150のようなサーミスタの抵抗値を周期的に測定する。バッテリ50が、マイクロプロセッサ140のようなマイクロプロセッサを含むならば、充電器60は、1)バッテリの温度を判断するために、および／またはバッテリ温度が適切な動作範囲外にあるかどうかを判断するために、マイクロプロセッサ140に周期的に問合せるか、または2)バッテリ温度が適切な動作範囲にないことを示す信号を、マイクロプロセッサ140から受信することを待つ。

【0112】

いくつかの構成において、バッテリ温度が、所定の閾値を超える、または適切な動作範囲内にないとき、充電器60は、受電電流を中断する。充電器60は、バッテリの温度を周期的に検出するか、または監視することを継続し、またはバッテリ温度が適切な動作範囲内にあることを示す信号を、マイクロプロセッサ140から受信することを待つ。バッテリ温度が適切な動作範囲内にあるとき、充電器60は、バッテリ50に供給される充電電流を再開することができる。充電器60は、バッテリ温度を監視することを継続し、検出されたバッテリ温度に基づき充電電流の中断および再開を継続する。いくつかの構成に

10

20

30

40

50

おいて、充電器 60 は、所定の期間後、または現在のバッテリの充電状態が所定の閾値に達したときに充電を終了する。

【0113】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ 50 および / または電動工具 55 および充電器 60 のような電気装置は、バッテリ 50 内の非平衡なバッテリセルを検出することができる。いくつかの構成において、各バッテリセル 80a - 80e を個別に監視するより、例えばマイクロプロセッサ 140、420、490、および / または 510（監視マイクロプロセッサ）のようなマイクロプロセッサは、バッテリセル 80 の 2 つのグループだけを監視し、2 つのセルグループの電圧比を使用してセル非平衡を判断する。

10

【0114】

例えば、バッテリ 600 は、図 25 に一部が示されている。いくつかの構成において、バッテリ 600 は、バッテリ 50 に類似し、マイクロプロセッサ 140 を含む。別の構成において、バッテリ 600 は、マイクロプロセッサを含まない。図示された構成において、バッテリ 600 は、それぞれ、例えば約 4V のような実質的に同一の公称電圧を有する、5 つのバッテリセル 605a、605b、605c、605d、および 605e を含む。

【0115】

バッテリセル 605a - 605e は、2 つのグループ 610 および 615 に構成される。グループ 610 は、バッテリセル 605a および 605b を含み、グループ 615 は、バッテリセル 605c、605d、および 605e を含む。

20

【0116】

バッテリ 600 は、グループ 615 にわたる電圧 V_{615} を提供するリードまたはタップ 620 も含む（すなわち、バッテリセル 605c、605d、および 605e の全体電圧）。バッテリセル 605a - 605e は、ほぼ完全に充電されると、グループ 615 の電圧 V_{615} は、約 12V に等しい。電圧 V_T は、バッテリセル 605a - 605e のすべてを横切る電圧である。バッテリセル 605a - 605e が、ほぼ完全に充電されると、電圧 V_T は、約 20V に等しい。

【0117】

監視マイクロプロセッサは、電圧 V_{615} および V_T を監視するようにプログラムされる。いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、電圧 V_{615} および V_T を連続的にまたは周期的に監視し、測定された電圧 V_{615} と V_T との比 R を計算する。比 R は、式

$$R = V_{615} / V_T$$

によって判断される。

30

【0118】

セル 605a - 605e が実質的に平衡になると、比 R は、ほぼ 0.6 に等しくなる。第 1 のグループ 610 の 1 つ以上のセルが、充電または放電の間に非平衡になったなら（すなわち、他のセルよりも低い現在の充電状態またはセル電圧を有する）、比 R は、0.6 よりも高くなる。第 2 のグループ 615 の 1 つ以上のセルが、充電または放電の間に非平衡になったなら、比 R は、0.6 よりも低くなる。1 つのセルは第 1 のグループ 610 のセルで 1 つのセルは第 2 のグループ 615 のセル（例えば、セル 605a およびセル 605e）である 2 つのセルが、充電または放電の間に非平衡になったなら、比 R は、0.6 よりも高くなる。換言すれば、非平衡なセルが生じると、比 R は、0.6 の平衡な比からプラスまたはマイナスに逸脱する。監視マイクロプロセッサが、セル非平衡を検出すると、すなわち、0.6 の平衡比より実質的に高いまたは低い比 R を計算すると、バッテリ 600 の動作（すなわち、充電および / または放電）は中断されるかまたは変更される。いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ 600 の動作は、比 R が約 0.55 から約 0.65 の範囲内に含まれないときに、中断されるかまたは変更される。

40

【0119】

50

図26および図27は、非平衡がバッテリ600内に発生したときの近似例と、この発生の間に、比Rがその平衡比からいかに逸脱するかを示すグラフである。この例において、各セル605a-605eは、約4Vの公称電圧を有し、比Rの非平衡比は、約0.6すなわち60%である。

【0120】

図示された構成において、軸700は、秒単位で時間を示し、軸705は、ボルトで電圧を示し、軸710は、ボルト/ボルトで比またはパーセンテージを示す。ライン715aは、時間にわたるセル605aの電圧を示し、ライン715bは、時間にわたるセル605bの電圧を示し、ライン715cは、時間にわたるセル605cの電圧を示す。ライン715dは、時間にわたるセル605dの電圧を示し、ライン715eは、時間にわたるセル605eの電圧を示す。ライン720は、時間にわたる比Rを示す。

10

【0121】

示された例において、非平衡（符号725でグラフに示される）が、ほぼ86秒で発生する。非平衡725は、グループ615に含まれるセル615eによって引き起こされる。このとき（t=86s）、比720は、0.6の平衡比（すなわち60%）から低減します。逸脱し始める。比720が減少するので、非平衡なセルがグループ615内にあることを判断することができる。比Rが、ほぼ91秒で55.0%に近づくと（符号730で図28に示される）、セル605eの電圧は約1Vである。いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、比Rが約55.0%に低下したことを検出し、セル605eのさらなる放電を回避するために、バッテリ600の動作を終了する。

20

【0122】

いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、例えばマイクロプロセッサ140のような比に基づく監視方法を使用する代わりに、各バッテリセルの電圧を監視する。前述のように、バッテリ50は、バッテリセル80の電圧測定を提供するための複数の抵抗器260を含む。複数の抵抗器260は、マイクロプロセッサ140が、ほぼ同時に各バッテリセル80a-80gの電圧を測定できるように構成される。いくつかの構成において、マイクロプロセッサ140は、1つ以上のセル80が、約1Vに達したときに、バッテリ50内の非平衡を検出する。

【0123】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50または600は、非平衡が検出されたときに、セル80a-80gまたは605a-605eを再び平衡にすることができます。いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、平衡比Rがもはや許容可能な範囲内に含まれないときに、バッテリ50または600を無効にする（例えば、バッテリ動作を中断する、バッテリ動作を妨げるなど）。バッテリ50または600が無効にされた後、監視マイクロプロセッサは、セル80a-80eまたは605a-605eが非平衡であるかどうか（低電圧セル）を判断する。

30

【0124】

いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、トランジスタ265a-265fのようなそれぞれのトランジスタを作動またはオンにし、トランジスタ265a-265fは、低い現在の充電状態ではない（すなわち、低電圧セルよりも高い現在の充電状態を有するセル）これらのセル80a-80gまたは605a-605eに電気接続される。監視マイクロプロセッサは、高い充電状態のセル80a-80gまたは605a-605eの制御された放電を開始する。例えば、監視マイクロプロセッサは、それぞれのトランジスタを介して平衡セル80a-80eまたは605a-605eから流れるわずかな放電電流を制御する。監視マイクロプロセッサは、制御された放電プロセスを通して、セル80a-80gまたは605a-605eの電圧測定を継続して行う。監視マイクロプロセッサは、セル80a-80gまたは605a-605eよりも高い充電状態の現在の充電状態が、前の低い電圧セルにほぼ等しく減少したときに、制御された放電プロセスを終了する。

40

【0125】

50

いくつかの構成において、監視マイクロプロセッサは、例えば、フューエルゲージ 155 上のすべての点滅 LED 170a - 170d のようなインジケータに給電するために、制御された放電プロセスを使用する。この構成において、例えば点滅 LED 170a - 170d は、バッテリ 50 または 600 が無効にされていること、および / またはセル 80a - 80g または 605a - 605e を再平衡にするプロセスに現在あることを、操作者またはユーザに示す。

【0126】

バッテリ 50 のさらなる概略図が、図 28 に概略的に図示されている。いくつかの構成において、回路 130 は、例えば識別用抵抗器 750 のような電装品を含み、識別用抵抗器 750 は設定された抵抗器を有することができる。別の構成において、電装品は、コンデンサ、インダクタ、トランジスタ、半導体素子、電子回路、または抵抗値を有するあるいは例えばマイクロプロセッサ、デジタル論理構成部品のような電子信号を送ることができる他の構成部品であることができる。図示された構成において、識別用抵抗器 750 の抵抗値は、バッテリセル 80 の公称電圧および化学的特性のようなバッテリ 50 の特性に基づき選択されることができる。検知端子 120 は、識別用抵抗器 750 に電気接続することができる。

【0127】

図 28 に概略的に示されるバッテリ 50 は、電力を受けるまたは移送するための充電器 820 (同様に概略的に示される) のような電気装置に電気接続することができる。充電器 820 は、正端子 825 、負端子 828 、および検知端子 830 を含むことができる。充電器 820 の各端子 820 、 828 、 830 は、バッテリ 50 の対応する端子 110 、 115 、 120 (それぞれ) に電気接続することができる。充電器 820 は、例えば第 1 の抵抗器 835 、第 2 の抵抗器 840 、固体電気回路または半導体 855 、コンパレータ 860 、およびプロセッサまたはマイクロコントローラ (図示せず) のような電装品を有する回路も含むことができる。いくつかの構成において、半導体 855 は、飽和または「オン」状態で動作することができ、かつカットオフまたは「オフ」状態で動作することができるトランジスタを含むことができる。いくつかの構成において、コンパレータ 860 は、専用の電圧監視装置、マイクロプロセッサ、または処理ユニットであることができる。別の構成において、コンパレータ 860 は、マイクロコントローラ (図示せず) に含まれることができる。

【0128】

いくつかの構成において、マイクロコントローラ (図示せず) は、識別用抵抗器 750 のようなバッテリ 50 における電装品の抵抗値を識別するようにプログラムされることができる。マイクロコントローラは、例えばバッテリ 50 の電池化学的性質および公称電圧のようなバッテリ 50 の 1 つ以上の特性を判断するようにプログラムされることもできる。前述のように、識別用抵抗器 750 の抵抗値は、1 つ以上のあるバッテリ特性に関する専用の値に対応することができる。例えば、識別用抵抗器 750 の抵抗値は、バッテリ 50 の化学的性質および公称電圧に対応する抵抗値の範囲に含まれることができる。

【0129】

いくつかの構成において、マイクロコントローラは、識別用抵抗器 750 の複数の抵抗値の範囲を認識するようにプログラムされることができる。これらの構成において、各範囲は、例えば NiCd 、 NiMH 、 Li イオンのような 1 つの電池化学的性質に対応する。いくつかの構成において、マイクロコントローラは、それぞれ他の電池化学的性質または他のバッテリ特性に対応する、さらなる抵抗値範囲を認識することができる。

【0130】

いくつかの構成において、マイクロコントローラは、複数の電圧範囲を認識するようにプログラムされることができる。電圧範囲に含まれる電圧は、マイクロコントローラが、測定された電圧に基づき抵抗器 750 の値を判断することができるよう、識別用抵抗器 750 の抵抗値に基づき、または識別用抵抗器 750 の抵抗値に対応することができる。

【0131】

10

20

30

40

50

いくつかの構成において、識別用抵抗器 750 の抵抗値は、バッテリ 50 の各可能な公称電圧値に特有であるようにさらに選択されることがある。例えば、抵抗値のある範囲において、第 1 の専用の抵抗値は、21V の公称電圧に対応することができ、第 2 の専用の抵抗値は、16.8V の公称電圧に対応することができ、第 3 の専用の抵抗値は、12.6V の公称電圧に対応することができる。いくつかの構成において、それぞれ抵抗値範囲に関連するバッテリ 50 の可能な公称電圧に対応する、より多くのまたはより少ない専用の抵抗値が存在することができる。

【0132】

例示的な実施において、バッテリ 50 は、充電器 820 を電気接続する。第 1 のバッテリ特性を識別するために、半導体 855 は、さらなる回路（図示せず）の制御の下で「オン」状態に切り替える。半導体 855 が、「オン」状態であると、識別用抵抗器 750 ならびに抵抗器 835 および 840 は、分圧器ネットワークを作る。ネットワークは、第 1 の参照ポイント 875 で電圧 V_A を確立する。抵抗器 840 の抵抗値は、抵抗器 835 の抵抗値よりかなり低いなら、電圧 V_A は、識別用抵抗器 750 および抵抗器 840 の抵抗値に応じる。この実施において、電圧 V_A は、識別用抵抗器 750 の抵抗値によって判断される範囲にある。マイクロコントローラ（図示せず）は、第 1 の参照ポイント 875 で電圧 V_A を測定し、電圧 V_A に基づき識別用抵抗器 750 の抵抗値を判断する。この実施において、マイクロコントローラは、バッテリ特性を判断するために、複数の電圧範囲に対して電圧 V_A を比較する。

【0133】

いくつかの構成において、識別される第 1 のバッテリ特性は、電池化学的性質を含むことができる。例えば、150k オームよりも低い任意の抵抗値は、バッテリ 50 が、NiCd または NiMH の化学物質を有することを示すことができ、約 150k オーム以上の任意の抵抗値は、バッテリ 50 が、Li または Li イオンの化学物質を有することを示すことができる。マイクロコントローラが、バッテリ 50 の化学物質を判断しつつ識別すると、適切な充電アルゴリズムまたは方法が選択されることがある。別の構成において、上述の例とは異なる他の電池化学的性質にそれぞれ対応するより多くの抵抗値範囲がある。

【0134】

例示的な実施に続いて、第 2 のバッテリ特性を識別するために、半導体 855 は、さらなる回路の制御の下で「オフ」状態に切り替える。半導体 855 が、「オフ」状態に切り替わると、識別用抵抗器 750 および抵抗器 835 は、分圧器ネットワークを作る。第 1 の参照ポイント 875 での電圧 V_A は、識別用抵抗器 750 および抵抗器 835 の抵抗値によって判断される。識別用抵抗器 750 の抵抗値は、第 2 の参照ポイント 880 での電圧 V_{BATT} がバッテリ 50 の公称電圧に実質的に等しいときに、第 1 の参照ポイント 875 で電圧 V_A が、第 3 の参照ポイント 885 での電圧 V_{REF} に実質的に等しいように、選択される。第 1 の参照ポイント 875 での電圧 V_A が、第 3 の参照ポイント 885 での電圧 V_{REF} を超えるなら、コンパレータ 860 の出力 V_{OUT} は、状態を変える。いくつかの構成において、出力 V_{OUT} は、充電を終了するために、または保守ルーチン、等化ルーチン、放電機能、さらなる充電スキーマのようなさらなる機能を開始するためのインジケータとして行為するために使用されることがある。いくつかの構成において、電圧 V_{REF} は、固定された参照電圧であることができる。

【0135】

いくつかの構成において、識別される第 2 のバッテリ特性は、バッテリ 50 の公称電圧を含むことができる。例えば、識別用抵抗器 750 の抵抗値を計算するための一般式は、

【0136】

【数 1】

$$R_{100} = \frac{V_{REF} \cdot R_{135}}{V_{BATT} - V_{REF}}$$

10

20

30

40

50

【0137】

であり、ここで、 R_{100} は、識別用抵抗器750の抵抗値であり、 R_{135} は、抵抗器835の抵抗値であり、 V_{BATT} は、バッテリ50の公称電圧であり、 V_{REF} は、例えば2.5Vのような固定電圧である。例えば、Liイオン化学物質に関する抵抗値の範囲において（上記に示される）、識別用抵抗器750に関する約150kオームの抵抗値は、約21Vの公称電圧に対応することができ、約194kオームの抵抗値は、約16.8Vの公称電圧に対応することができ、約274.7kオームの抵抗値は、約12.6Vの公称電圧に対応することができる。別の構成において、より多くのまたはより少ない専用の抵抗値が、さらなるまたは異なるバッテリパック公称電圧値に対応することができる。

10

【0138】

図示された構成において、識別用抵抗器750および第3の参照ポイント885の両方は、電流検知抵抗器890の「高い」側に配置されることができる。識別用抵抗器750および第3の参照ポイント885がこのように配置することにより、充電電流が存在するときに、 V_A と V_{REF} との間の任意の相対的な電圧変動を低減することができる。電圧変動は、識別用抵抗器750および第3の参照ポイント885がグランド895に対して参照され、充電電流がバッテリ50に印加されるなら、電圧 V_A に現れることがある。

【0139】

いくつかの構成において、充電器820は、充電制御機能を含むこともできる。前述のように、電圧 V_A が、実質的に電圧 V_{REF} に等しいとき（バッテリ50の公称電圧に等しい電圧 V_{BATT} を示す）、コンパレータ860の出力 V_{OUT} は、状態を変える。いくつかの構成において、充電電流は、コンパレータ860の出力 V_{OUT} が状態を変えるとき、バッテリ50にもはや供給されない。充電電流が中断されたとき、バッテリ電圧 V_{BATT} は、減少始める。電圧 V_{BATT} が低閾値に達すると、コンパレータ860の出力 V_{OUT} が再び状態を変える。いくつかの構成において、電圧 V_{BATT} の低閾値は、ヒステリシス抵抗器898の抵抗値によって判断される。充電電流は、コンパレータ860の出力 V_{OUT} が再び状態を変えと、再確立される。いくつかの構成において、このサイクルは、マイクロコントローラによって判断されるような所定の時間に関して繰り返し、またはコンパレータ860になされるある状態量に関して繰り返す。いくつかの構成において、このサイクルは、バッテリ50が充電器820から取り外されるまで繰り返す。

20

【0140】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、バッテリ50の回路130は、1つ以上のバッテリ特性も含むことができる。いくつかの構成において、バッテリ特性は、例えば、公称電圧およびバッテリ50の温度を含む。回路130は、電子識別構成部品または識別用抵抗器910、温度検知デバイスまたはサーミスタ914、第1の電流制限装置または保護ダイオード918、第2の電流制限装置または保護ダイオード922、およびコンデンサ926を含む。識別用抵抗器910は、1つ以上のバッテリ特性に対応する設定された抵抗値を有する。いくつかの構成において、識別用抵抗器910の抵抗値は、バッテリ50またはバッテリセル80の公称電圧に対応する。いくつかの構成において、抵抗値は、バッテリ50の化学物質に対応する。いくつかの構成において、抵抗値は、2つ以上のバッテリ特性に対応し、または異なるバッテリ特性に対応する。サーミスタ914の抵抗値は、バッテリセル80の温度を示し、バッテリセル80の温度が変わると変更する。検知端子930は、回路130に電気接続する。

30

【0141】

図29に概略的に示されるバッテリ50は、充電器942（同様に概略的に示される）のような電気装置を電気接続する。充電器942は、正端子946、負端子950、および検知端子954を含む。図28に図示されたバッテリ50および充電器820と同様の方法で、バッテリ50の正端子934、負端子938、および検知端子930は、それぞれ充電器942の正端子946、負端子950、および検知端子954に電気接続する。充電器942は、制御装置、プロセッサ、マイクロコントローラまたはコントローラ95

40

50

8のような制御回路、および電装品または抵抗器962も含む。

【0142】

バッテリ50および充電器942の動作は、図29および図30A～図30Bを参照して論述される。いくつかの構成において、バッテリ50が充電器942と電気接続し、コンデンサ926が初期的に放電されると、コントローラ958は、第1の参照ポイント964で、電圧 V_A をほぼ第1の閾値に増大する。いくつかの構成において、第1の閾値は約5Vである。図30Aに示されるように、コントローラ958は、ほぼ時間 T_1 で電圧 V_A を第1の閾値に増大する。

【0143】

第1の閾値は、第1の参照ポイント946で加えられるとき、第1の電流経路は、バッテリ50および充電器942内で確立される。第1の電流経路は、抵抗器962、コンデンサ926、第1のダイオード918、および識別用抵抗器910を含む。電圧 V_A が、ほぼ第1の閾値に上昇すると、コントローラ958は、第2の参照ポイント966で電圧 V_{0UT} を測定する。第2の参照ポイント966で電圧 V_{0UT} は、識別用抵抗器910、抵抗器962、およびダイオード918を横切る前方電圧低下で構成される電圧分割ネットワークによって判断される電圧に迅速に上昇する。いくつかの構成において、電圧 V_{0UT} は、ほぼ0Vから電圧 V_A よりわずかに低いまでの範囲である。図30Bに示されるように、電圧 V_{0UT} における上昇は、ほぼ時間 T_2 で生じ、コントローラ958は、ほぼ時間 T_2 でまたはわずかに時間 T_2 後で、電圧 V_{0UT} を測定する。いくつかの構成において、時間 T_2 は、ほぼ時間 T_1 に等しい。いくつかの構成において、時間 T_2 は、ほぼ時間 T_1 の直後で発生する。時間 T_2 は、測定における公差に基づき後であることができる。

【0144】

ある構成において、コントローラ958によって測定される電圧 V_{0UT} は、識別用抵抗器910に関する抵抗値に対応する。その抵抗値は、バッテリ50の公称電圧に対応する。いくつかの構成において、識別用抵抗器910の抵抗値が減少すると、電圧 V_{0UT} も減少する。

【0145】

図示された構成において、電圧 V_{0UT} は、コンデンサ926が完全に充電されると、最終的にほぼ電圧 V_A に上昇する。コンデンサ926が完全に充電される後で、コントローラ958は、第1の参照ポイント964で、電圧 V_A を第2の閾値に減少する。いくつかの構成において、第2の閾値はほぼ0Vである。図30Aに示されるように、コントローラ958は、ほぼ時間 T_3 で、電圧 V_A を第2の閾値に低減する。

【0146】

第2の閾値は、第1の参照ポイント964で加えられるとき、第2の電流経路が、バッテリ50および充電器942内に確立される。第2の電流経路は、抵抗器962、コンデンサ926、第2のダイオード922、およびサーミスタ914を含む。電圧 V_A が、ほぼ第2の閾値に低下すると、コントローラ958は、第2の参照ポイント966で電圧 V_{0UT} を測定する。第2の参照ポイント966で電圧 V_{0UT} は、サーミスタ914、抵抗器962、およびダイオード922を横切る前方電圧低下で構成される電圧分割ネットワークによって判断される電圧に迅速に低下する。いくつかの構成において、電圧 V_{0UT} は、ほぼ0Vから電圧 V_A よりわずかに低いまでの範囲である。図30Bに示されるように、電圧 V_{0UT} における低下は、ほぼ時間 T_4 で生じ、コントローラ958は、ほぼ時間 T_4 でまたはわずかに時間 T_4 後で、電圧 V_{0UT} を測定する。いくつかの構成において、時間 T_4 は、ほぼ時間 T_3 に等しい。いくつかの構成において、時間 T_4 は、ほぼ時間 T_3 の直後で発生する。時間 T_4 は、測定における公差に基づき後であることができる。

【0147】

ある構成において、時間 T_4 でコントローラ958によって測定された電圧 V_{0UT} は、サーミスタ914に関する抵抗値に対応する。その抵抗値は、バッテリ50の温度に対

10

20

20

30

40

50

応する。いくつかの構成において、サーミスタ 914 の抵抗値が減少すると、電圧 V_{out} は増加する。

【0148】

いくつかの構成において、コンデンサ 926 は、DC遮断機能を備える。コンデンサ 926 は、存在する充電器（例えば、Li または Li イオン化学物質のような新たな電動工具電池化学的性質を認識しない、およびそのような新たな化学物質に関する必要な対応する充電アルゴリズムを有さない充電器など）が、回路 130 を有するバッテリパックを充電することを妨げる。

【0149】

存在する電動工具用バッテリ 968 は、図 31 に概略的に図示され、バッテリ 970 のさらなる構成が、図 32 に概略的に図示される。図 31～図 34 を参照すると、他のバッテリ充電システムは、両方のバッテリ 968 および 970、存在する充電器 972（図 33 に示される）、および本発明の態様を実現する充電器 974（図 34 に示される）を含む。

10

【0150】

図 31 を参照すると、存在するバッテリ 968 は、それぞれ化学物質を有し、かつ公称電圧を提供する 1 つ以上のバッテリセル 976 を含む。一般に、バッテリセル 976 の化学物質は、鉛酸、NiCd、または NiMH である。バッテリセル 976 は、正端子 978 および負端子 980 を含む。正端子 982 は、セル 976 の正端子 978 を電気接続し、負端子 984 は、セル 976 の負端子 980 を電気接続する。

20

【0151】

バッテリ 968 は、電気装置またはサーミスタ 986 も含む。サーミスタ 986 の抵抗値は、バッテリセル 976 の温度を示し、バッテリセル 976 の温度が変わると変わる。いくつかの構成において、サーミスタ 986 の抵抗値は、抵抗値の第 1 の範囲に含まれる。存在する充電器 972 は、この第 1 の範囲内でサーミスタ 986 の抵抗値を識別することができ、存在するバッテリ 968 に応じて変わる。例えば、この抵抗値の第 1 の範囲は、ほぼ 130 k オーム以下の抵抗値を含む。サーミスタ 986 の抵抗値は、抵抗値の第 1 の範囲に含まれないなら、存在する充電器 972 は、存在するバッテリ 968 を充電できない。存在するバッテリ 968 は、サーミスタ 986 に電気接続された検知端子 988 も含む。

30

【0152】

図 32 に示されるように、バッテリ 970 は、それぞれ化学物質を有し、かつバッテリ 970 の公称電圧を備える 1 つ以上のバッテリセル 990 を含む。一般に、バッテリセル 990 の化学物質は、例えば Li、Li イオン、または他の Li ベース化学物質を含む。バッテリセル 990 は、正端子 992 および負端子 993 を含む。正端子 994 は、セル 990 の正端子 992 を電気接続し、負端子 995 は、セル 990 の負端子 993 を電気接続する。

【0153】

バッテリ 970 は、2 つの検知端子 996 および 997 を含む。第 1 の検知端子 996 は、第 1 の電装品または識別用抵抗器 998 を電気接続し、第 2 の検知端子 997 は、第 2 の電装品または温度検知デバイスすなわちサーミスタ 999 を電気接続する。いくつかの構成において、識別用抵抗器 998 の抵抗値は、存在する充電器 972 によって識別されることができる第 1 の抵抗値の範囲に含まれない。例えば、識別用抵抗器 998 の抵抗値は、ほぼ 150 k オーム以上である。サーミスタ 986 の抵抗値は、バッテリセル 990 の温度を示し、バッテリセル 990 の温度が変わったときに変わる。

40

【0154】

図 34 に示されるように、ほとんどの構成において、充電器 974 は、正端子 1001、負端子 1002、第 1 の検知端子 1003、および第 2 の検知端子 1004 を含む。充電器 974 の第 1 の検知端子 1003 は、バッテリ 970 の第 1 の検知端子 996、または存在するバッテリ 968 の検知端子 988 のいずれかを電気接続する。

50

【0155】

図33に示されるように、いくつかの構成において、存在する充電器972は、正端子1005、負端子1006、および検知端子1007を含む。存在する充電器972の検知端子1007は、バッテリ970の第1の検知端子996、または存在するバッテリ968の検知端子988のいずれかを電気接続する。

【0156】

存在するバッテリ968が、充電器974を電気接続すると、充電器974の第2の検知端子1004は、任意のバッテリ端子を電気接続しない。いくつかの構成において、新たな充電器974に含まれる制御装置、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、またはコントローラ1008は、第1の検知端子1003を介してサーミスタ986の抵抗値を判断し、NiCdまたはNiMH化学物質を有するとしてバッテリ968を識別する。コントローラ1008は、バッテリ968の化学物質および温度に基づき存在するバッテリ968に関する適切な充電方法またはアルゴリズムを選択する。充電器974は、応じて存在するバッテリ968を充電する。

10

【0157】

バッテリ970は、充電器974を電気接続するとき、充電器974の第2の検知端子1004は、バッテリ970の第2の検知端子997を電気接続する。いくつかの構成において、コントローラ1008は、識別用抵抗器998の抵抗値を判断し、例えば、Li、Liイオン、または他のLiベース化学物質を有するとしてバッテリ970を識別する。例えば、識別用抵抗器998に関するほぼ150kオーム以上の抵抗値は、Li、Liイオン、または他のLiベース化学物質に対応する。

20

【0158】

いくつかの構成において、識別用抵抗器998の抵抗値は、バッテリ970の公称電圧に基づきさらに選択される。例えば、識別用抵抗器998に関するほぼ150kオーム以上の抵抗値は、バッテリ970が、約21Vの公称電圧を有することを示す。約300kオームの抵抗値は、約16.8Vの公称電圧に対応することができ、約450kオームの抵抗値は、約12.6Vの公称電圧に対応することができる。いくつかの構成において、識別用抵抗器998の抵抗値が増加するとき、バッテリ970の公称電圧は低下する。いくつかの構成において、コントローラ1008は、サーミスタ385の抵抗値も判断する。コントローラ1008は、その化学物質、公称電圧、および/または温度に基づき、バッテリ970に関する適切な充電方法またはアルゴリズムを選択する。充電器974は、応じてバッテリ970を充電する。

30

【0159】

存在するバッテリ968が、存在する充電器972に電気接続されると、充電器972の検知端子1007は、存在するバッテリ968の検知端子988を電気接続する。いくつかの構成において、存在する充電器972に含まれるマイクロコントローラ1009は、サーミスタ986の抵抗値を判断し、サーミスタ986の抵抗値が、第1の抵抗値の範囲に含まれるなら、NiCdまたはNiMH化学物質を有するとしてバッテリ968を識別する。存在する充電器972は、バッテリ968の抵抗値に基づき存在するバッテリ968の温度を判断し、その温度に基づきバッテリ968に関する適切な充電方法またはアルゴリズムを選択する。存在する充電器972は、応じて存在するバッテリ968を充電する。

40

【0160】

存在するバッテリ970が、存在する充電器972に電気接続されると、存在する充電器972の検知端子1007は、バッテリ970の第1の検知端子996を電気接続する。バッテリ970の第2の検知端子997は、存在する充電器972のどの充電器端子にも電気接続されない。いくつかの構成において、マイクロコントローラ1009は、識別用抵抗器998の抵抗値を判断する。いくつかの構成において、識別用抵抗器998の抵抗値が、マイクロコントローラ1009によって認識される第1の抵抗値の範囲に含まれない。マイクロコントローラ1009が、バッテリ970を識別できないので、存在する

50

充電器 972 は、充電方法またはアルゴリズムを実施できない。充電器 972 は、存在する充電器 972 によって充電されることを電気的に妨げられ、または「ロックアウト（閉塞）」される。

【0161】

本発明の態様を実現する他のバッテリ 1030 は、図 35～図 37、図 40～図 41、図 48A、図 49～図 52 に図示される。バッテリ 1030 は、図 1～図 5 に図示されるバッテリ 50 に類似することができる。例えば、バッテリ 1030 は、電動工具 1034 を選択して給電するために、例えばコードレス電動工具 1034（図 48A に示される）のような電気装置または機器に接続可能である。バッテリ 1030 は、電動工具 1034 から取り外されることができ、充電器 1038 によって再充電可能である（図 40～図 44 に示される）。

【0162】

図 35～図 37 に示されるように、バッテリ 1030 は、ハウジング 1042、およびハウジング 1042 によって支持される少なくとも 1 つの再充電可能なバッテリセル 1046（図 41 に概略的に図示される）を含むことができる。図示された構成において、バッテリ 1030 は、直列に接続された 5 つの約 3.6V のバッテリセル 1046（1 つが示されている）を含む 18V のバッテリパックであることができ、または直列に接続された 5 つの約 4.2V のバッテリセル 1046（1 つが示されている）を含む 21V のバッテリパックであることができる。他の構成（示されていない）において、バッテリ 1030 は、電子機器に給電するために、例えば、9.6V、12V、14.4V、24V、28V など他の公称電圧を有することができ、充電器 1038 によって充電されることができ。他の構成（示されていない）において、バッテリセル 1046 は、異なる公称セル電圧を有することができ、および / または例えば並列または並列 / 直列の組合せのような他の構成で接続されることは、理解されるべきである。

【0163】

バッテリセル 1046 は、例えば、ニッケルカドニウム（NiCd）、ニッケル水素化金属（NiMH）、リチウム（Li）、リチウムイオン（Liイオン）、他の Li ベースの化学物質、他の再充電可能なバッテリセル化学物質のような任意の再充電可能なバッテリセル化学物質のタイプであることができる。図示された構成において、バッテリセル 1046 は、Liイオンバッテリセルである。

【0164】

ハウジング 1042 は、電動工具 1034 または充電器 1038 のような電気装置にバッテリ 1030 を支持する支持部分 1050 を提供することができる。図示された構成において、支持部分 1050 は、電気装置の相補的な T 形状断面支持部分に接続可能な C 形状断面（図 37 を参照）を提供することができる。図 35～図 37 に示されるように、支持部分 1050 は、支持軸 1058 に沿って延在し、かつ溝 1062 を画定するレール 1054 を含むことができる。中間リッジ 1066 は、電気装置支持部分の表面と係合するように提供されることもできる。リセス（凹所、収納部）1070（図 35～図 36 を参照）は、リッジ 1066 が側方に外側に延在される部分 1072 を有するように、リッジ 1066 で画定されることができる。

【0165】

バッテリ 1030 は、例えば電動工具 1034 のような電気装置および / または充電器 1038 に、バッテリ 1030 を固定するように動作することができる固定アセンブリ 1074 も含む（図 35～図 37 を参照）ことができる。いくつかの構成において、固定アセンブリ 1074 は、係止部材 1078 を含むことができ、係止部材 1078 は、電気装置にバッテリ 1030 を固定するために、係止部材 1078 が電気装置に対応する係止部材に係合する固定された位置と、固定されていない位置との間で可動である。固定アセンブリ 1074 は、固定された位置と固定されていない位置との間で係止部材 1078 を移動するためのアクチュエータ 1082 を含むこともできる。バイアス部材（図示せず）は、固定された位置に向かって係止部材 1078 をバイアスすることができる。

【0166】

バッテリ1030は、バッテリセル1046を電気装置における回路に電気接続するよう に動作可能である端子アセンブリ1086を含む(図35～図39および図41参照) こと 也可能である。端子アセンブリ1086は、ハウジング1042によって提供される端子 ハウジング1090を含む(図35～図37) ことができる。図示された構成において、 およびいくつかの態様において、窓または開口1094は、端子ハウジング1090に提 供されることができる。端子アセンブリ1086は、正バッテリ端子1098、グラウンド 端子1102、第1の検知端子1106、および第2の検知端子1110を含む(図35、図37～図39、 および図41) ことができる。図41に概略的に図示されるように、端子1098および1102は、セルの反対側端部または一連のセル1046に接続さ れる。

【0167】

検知端子1106および1110は、バッテリ1030の回路で接続される、それぞれ 電装品1114および1118に接続されることができる。検知端子1106および1110は、電気装置にバッテリ1030に関する情報を通信することができる。例えば、検 知端子1106に接続された電装品1114のような1つの電装品は、例えばバッテリセ ル1046の化学的性質、バッテリ1030の公称電圧のようなバッテリ1030の特性 の識別を通信するために、抵抗器のような識別構成部品であることができる。検知端子1 110に接続された電装品1118のような他の電装品は、バッテリ1030および/また はバッテリセル1046の温度を通信するために温度検知デバイスまたはサーミスタで あることができる。

【0168】

別の構成において、電装品1114および1118は、例えばマイクロプロセッサ、コ ントローラ、デジタル論理構成部品のような電子信号を発生することができる他の適切な 電装品であることができ、または電装品1114および1118は、例えば抵抗器、コン デンサ、インダクタ、ダイオードのような他の適切な受動電子部品であることができる。

【0169】

他の構成(図示せず)において、電装品1114および1118は、他のタイプの電装 品であることができ、バッテリ1030に関するおよび/またはバッテリセル1046の他の特性または情報 を通信することができることを理解すべきである。電装品1114および1118に關して使用される「通信」および「通信する」とは、電装品1114および/または1118の状況または状態を判断することができる、センサまたは装置によっ て検知される状況または状態を有するか、またはセンサまたは装置によって検知される状 況または状態である電装品1114および/または1118を包含することもできる。

【0170】

図39に示されるように、端子1098、1102、および1106は、実質的に互い に並列であるそれぞれの面P₁、P₂、およびP₃に向けられることができる。端子11 10は、面P₄に向けられることができ、面P₄は、他の面P₁、P₂、およびP₃の少 なくとも1つに非平行であるように向けられ、図示された構成において、他の面P₁、P₂、 およびP₃のすべてに非平行であるように向けられる。1つの構成において、面P₄ は、面P₁、P₂、およびP₃に垂直であることができる。端子1098、1102、1 106、および1110は、それぞれ軸A₁、A₂、A₃、およびA₄に沿って延在する ことができ、図示された構成において、端子軸A₁、A₂、A₃、およびA₄は、支持軸 1058に平行(図35および図37を参照)である。

【0171】

図40～図44に示されるように、本発明の態様を実現する充電器1038は、バッテ リ1030に接続可能であり(図40に示されるように)、バッテリ1030を充電する ように動作可能である。充電器1038は、充電器ハウジング1122と、ハウジング1 122によって支持され、かつ電源(図示せず)に接続可能な充電回路1126(図41 に概略的に図示される)とを含むことができる。充電回路1126は、バッテリ1030 10 50

の端子アセンブリ 1086 (図41に概略的に図示される)に接続可能であり、バッテリセル1046を充電するために、バッテリ1030に電力を伝送するように動作可能である。

【0172】

いくつかの構成およびいくつかの態様において、充電回路1126は、参照によって本明細書に組み込まれる、2002年9月24日に発行された特許文献1、および2001年4月24日に発行された特許文献2に記載される方法と同様な方法で、バッテリ1030を充電するために動作することができる。別の構成において、充電回路1126は、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる、2003年1月17日に出願された米国特許出願第60/440692号の明細書に記載される方法と同様な方法で、バッテリ1030を充電するために動作することができる。 10

【0173】

図42～図44に示されるように、ハウジング1122は、バッテリ1030を支持するバッテリ支持部分1130を提供することができる。支持部分1130は、バッテリ1030の支持部分1050のC形状断面に対して相補的であることができる、一般にT形状断面を有する(図42を参照)ことができる。支持部分1130は、支持軸1138に沿って延在し、かつ溝1142を画定するレール1134を含むことができる(図42～図44参照)。支持部分1130は、リッジ1066と係合可能である表面1146を含むこともできる。

【0174】

突出部またはリブ1150は、表面1146から延在することができる。バッテリ1030が、支持部材1130上に配置されると、係止部材1078を固定位置に維持するために、リブ1150は一般に係止部材1078と側方に整列されることができる。一構成において、リブ1150は、リブ1150が、バッテリ1030が充電器1038に接続されることを防ぐバッテリ1030の支持部材1050にリッジ1066と係合しないことを確実にするように低くされる。 20

【0175】

充電器1038は、充電回路1126をバッテリ1030の端子アセンブリ1086(図41に概略的に図示されるような)に電気接続するように動作可能である端子アセンブリ1154も含む(図41～図47)ことができる。図42～図44、および図46～図47に示されるように、端子アセンブリ1154は、支持部材1130によって提供される端子ハウジング1158を含むことができる。端子アセンブリ1154は、正端子1162、負端子1166、第1の検知端子1170、および第2の検知端子1174を含む(図41～図47を参照)ことができる。充電器端子1162、1166、1170、および1174は、それぞれバッテリ端子1098、1102、1106、および1110に接続される能够である(図41に概略的に図示されるように)。 30

【0176】

充電器端子1162、1166、1170、および1174は、充電回路1126に接続される能够である。充電回路1126は、バッテリ1030の充電を制御するマイクロコントローラ1178を含むことができる。コントローラ1178は、例えば、バッテリ1030の公称電圧、バッテリセル1046の化学的性質、バッテリ1030および/またはバッテリセル1046の温度のようなバッテリ1030の1つ以上の特性および/または状態を識別するために、バッテリ1030の電装品1114および1118の状況または状態を通信するか、または検知するように動作可能である。コントローラ1178によって行われた判断に基づいて、コントローラ1178は、適切にバッテリ1030を充電するように充電回路1126を制御することができる。 40

【0177】

図35、図37～図39に示されるように、バッテリ端子1098、1102、および1106は、雄ブレード端子であることができる。図42に示されるように、充電器端子1162、1166、および1170は、雄ブレード端子1098、1102、および1106

10

20

30

40

50

106を受けるように動作可能である雌端子であることができる。バッテリ端子1110(図35～図39を参照)および充電器端子1174(図42～図44を参照)は、カンチレバーばねタイプの係合を提供することができる。図示された構成(図42～図44を参照)において、充電器端子1174は、スライド係合およびバッテリ端子1110との接触を提供するために、支持軸1138に一般に垂直方向に延在することができる。

【0178】

バッテリ1030は、工具1034に給電するために、例えば電動工具1034(図48Aに示される)のような電子機器に接続されることがある。電動工具1034は、バッテリ1030によって選択的に給電される電子モータ1184(概略的に図示される)を支持するハウジング1182を含む。ハウジング1182は、バッテリ1030が支持されることができる支持部材1186を提供する(図48Bを参照)ことができる。支持部材1186は、バッテリ1030の支持部分1050のC形状断面に対して相補的であることができる、一般にT形状断面を有することができる。支持部材1186は、係止部材1078が、電動工具1034にバッテリ1030を固定するように係合されることがある係止リセス1188(1つが示される)も固定することができる。

【0179】

電動工具1034は、パワーが、バッテリ1030から電動工具1034へ伝送可能であるように、バッテリ1030の端子アセンブリ1086に接続可能である端子アセンブリ1190(図48Bに部分的に示される)も含むことができる。図示された構成において、端子アセンブリ1190は、それぞれバッテリ1030の端子1098および1102に接続される、正端子1194および負端子1198を含むことができる。

【0180】

別の構成において(図示せず)、例えば、バッテリ1030の1つ以上の特性および/またはバッテリ1030の状態のようなバッテリ1030に関する情報が、電動工具1034によって通信されまたは検知されるよう、端子アセンブリ1190は、検知端子1106および/または1110に接続される能够するさらなる端子(図示せず)を含むことを理解すべきである。そのような構成において、電動工具1034は、バッテリ1030に関する通信されたまたは検知された情報を判断し、この情報に基づき電動工具1034の動作を制御するコントローラ(図示せず)を含むことができる。

【0181】

本発明の態様を実現するバッテリ1030Aの代わりの構成が、図53～図56に図示される。共通の要素は、同一の参照符号「A」によって識別される。

【0182】

図53～図56に示されるように、バッテリ1030Aは、1つ以上のセル(示されていないがセル1046に類似する)を支持するハウジング1042Aを含むことができる。バッテリ1030Aは、一般にC形状断面を有する(図56を参照)支持部分1050Aを含むことができる。C形状断面は、充電器1038の支持部分1130に対して(図42を参照)、およびバッテリ1030Aが充電器1038および電動工具1034に接続可能であるように、電動工具1034の支持部分1186に対して(図48Bを参照)相補的であることができる。

【0183】

図53～図56に示されるように、支持部分1050Aは、リッジ1066Aを含むことができる。図55に示されるように、リッジ1066Aは、側方に外側に延在される部分1072Aを提供するように、一側面(図55における下側面)にさらに延在することができる。

【0184】

いくつかの構成およびいくつかの態様に対して、バッテリ1030Aのさらなる独立特性、および動作が、より詳細に上記された。

【0185】

10

20

20

30

40

50

バッテリ 1030A が、充電器 1038 の支持部分 1130 に配置されると、低いリブ 1150 (図 42 に示される) は、バッテリ 1030A が充電器 1038 に接続されることを防ぐように、バッテリ 1030A の支持部分 1050A 上のリッジ 1066A の延在された部分 1072A と係合しない (図 55 を参照)。

【0186】

図 57 ~ 図 61 は、従来技術のバッテリ 1230 を図示する。バッテリ 1230 は、ハウジング 1242 と、ハウジング 1242 によって支持される少なくとも 1 つの再充電可能なバッテリセル 1246 (図 61 に概略的に図示される) とを含むことができる。図示された構成において、バッテリ 1230 は、直列に接続された 15 個の約 1.2V のバッテリセル 1246 を含む、18V のバッテリパックである。別の構成において (図示せず) 、バッテリ 1230 は、電子機器に給電するために例えば 9.6V、12V、14.4V、24V のような他の公称電圧を有することができ、充電器 1038 によって充電されることができる。別の構成において (図示せず) 、バッテリセル 1246 は、異なる公称セル電圧を有することができ、かつ / または、例えば並列、または並列直列の組合せのような他の構成で接続されることは理解されるべきである。バッテリセル 1246 は、例えば NiCd または NiMH のような再充電可能なバッテリセル化学物質のタイプであることができる。

【0187】

図 57 ~ 図 60 に示されるように、ハウジング 1242 は、電動工具 1034 (図 48 に示される) または充電器 1038 (図 42 に示される) のような電気装置にバッテリ 1230 を支持する支持部分 1250 を提供することができる。図示された構成において、支持部分 1250 は、電気装置に相補的な T 形状断面の支持部分に接続されることができる C 形状断面を提供する (図 60 を参照) ことができ (電動工具 1034 上の支持部分 1186 (図 48B に示される) 、および / または充電器 1038 上のバッテリ支持部分 1130 (図 42 に示される))。図 57 ~ 図 60 に示されるように、支持部分 1250 は、支持軸 1258 に沿って延在し、かつ溝 1262 を画定するレール 1254 を含むことができ、中間リッジ 1266 は、電気装置支持部分の表面と係合するために提供することができる。リッジ 1266 は、実質的に線形であり、中断されない側面 1272 を有することができる。リッジ 1266 は、側方に外側に延在する部分を提供しない ((図 36 に示される) バッテリ 1030 の延在する部分 1072 、または (図 55 に示される) バッテリ 1030A の延在する部分 1072A と同様に)。

【0188】

バッテリ 1230 は、例えば電動工具 1034 (図 48A に示される) のような電気装置および / または充電器に、バッテリ 1230 を固定するように動作することができる固定アセンブリ 1274 も含む (図 57 ~ 図 60 を参照) ことができ。固定アセンブリ 1274 は、係止部材 1278 を含むことができ (図 57 ~ 図 60 に示される) 、係止部材 1278 は、電気装置 (電動工具 1034 上の固定アセンブリ 1188) にバッテリ 1230 を固定するために、係止部材 1278 が電気装置に対応する係止部材に係合する固定された位置と、固定されていない位置との間で可動である。固定アセンブリ 1274 は、固定された位置と固定されていない位置との間で係止部材 1278 を移動するためのアクチュエータ 1282 を含むこともできる。バイアス部材 (図示せず) は、固定された位置に向かって係止部材 1278 をバイアスすることができる。

【0189】

バッテリ 1230 は、バッテリセル 1246 を電気装置における回路に電気接続するように動作可能である端子アセンブリ 1286 を含む (図 58 および図 60 参照) こともできる。端子アセンブリ 1286 は、ハウジング 1242 によって提供される端子ハウジング 1290 を含むことができ。端子アセンブリ 1286 は、正バッテリ端子 1298 、グラウンド端子 1302 、および検知端子 1306 を含むことができる。図 58 および図 60 に示されるように、端子 1298 、1302 、および 1306 は、実質的に互いに平行である面に向けられることができ、支持軸 1258 に平行なそれぞれの軸に沿って延在

10

20

30

40

50

することができる。

【0190】

図61に概略的に図示されるように、端子1298および1302は、セルの反対側縁部または一連のセル1246に接続されることができる。検知端子1306は、バッテリ1230の回路に接続される電装品1314に接続されることができる。図示された構成において、電装品1314は、バッテリ1230および/またはバッテリセル1246の温度を通信するための温度検知デバイスまたはサーミスタであることができる。

【0191】

図61に概略的に図示されるように、バッテリ1230は、充電器1038に接続されることができ、充電器1038は、バッテリ1230を充電するように動作可能である。バッテリ端子1298、1302、および1306は、それぞれ3つの充電器端子1162、1166、および1170に接続可能である。マイクロコントローラ1178は、バッテリ1230を識別することができ（またはバッテリ1230が、バッテリ1030でないかまたはバッテリ1030Aでないかを判断する）、バッテリ1230の温度を検知するために、電装品1314またはサーミスタの状態を識別することができる。マイクロコントローラ1178は、バッテリ1230の充電を制御することができる。

【0192】

バッテリ1230は、充電器1038の支持部分1130上に支持されることができる。リブ1150（図42に示される）は、バッテリ1230が、充電器1038に接続されることを防がないように、バッテリ1230の支持部分1250（図57～図60に示される）上のリッジ1266と係合しないことがある。

【0193】

バッテリ1230は、電動工具1034に給電するために、例えば電動工具1034（図48Aに示される）のような電子機器を接続することができる。バッテリ1230は、電動工具1034の支持部材1186（図48Bに示される）上に支持されることができ、モータ1184に給電するためにモータ1184（図48Aに概略的に図示される）に接続されることができる。

【0194】

図62～図65は、他の充電器1338を図示する。充電器1338は、充電器ハウジング1342と、ハウジング1342によって支持され、かつ電源（図示せず）に接続可能な充電回路1346（図65に概略的に図示される）とを含むことができる。充電回路1346は、バッテリ1230の端子アセンブリ1286に接続されることができ、バッテリセル1246を充電するために、電力をバッテリ1230に伝送するように動作されることができる。

【0195】

図62～図64に示されるように、ハウジング1342は、バッテリ1230を支持するバッテリ支持部分1350を提供することができる。支持部分1350は、（図60に示される）バッテリ1230の支持部分1250のC形状断面に対して相補的であることができ、一般にT形状断面を有する（図62を参照）ことができ。支持部分1350は、支持軸1358に沿って延在し、かつ溝1362を画定するレール1354を含むことができる（図62～図64参照）。支持部分1350は、リッジ1266と係合可能である表面1366を含むこともできる。

【0196】

突出部またはリブ1370は、表面1366から延在することができる。リブ1370は、充電器1038の表面1146から延在するリブ1150（図43～図44を参照）により、表面1366からさらに延在することができる。バッテリ1230が、支持部材1350上に支持されると、バッテリ1230が充電器1338に接続可能であるように、リブ1370はリッジ1266の側方縁部に沿って（図59を参照）スライドすることができ。バッテリ1230のリッジ1266は、バッテリ1030のリッジ1066より（図36を参照）側方向においてより狭くあることができ、延在する部分1072を含ま

10

20

30

40

50

ないことができる。

【0197】

図62～図65に示されるように、充電器1338は、充電回路1346をバッテリ1230の端子アセンブリ1286に電気接続するように動作できる端子アセンブリ1374を含むことができる。端子アセンブリ1374は、支持部分1350によって提供される端子アセンブリ1378を含むことができる（図62～図64を参照）。端子アセンブリ1374は、正端子1382、負端子1386、および検知端子1390を含むことができる。図65に概略的に図示されるように、充電器端子1382、1386、および1390は、それぞれバッテリ端子1298、1302、および1306に接続されることができる。

10

【0198】

充電回路1346は、バッテリ1230の充電を制御するマイクロコントローラ1394を含むことができる。コントローラ1394は、電装品1314またはサーミスタの状態を検知することによって、バッテリ1230の温度を判断することができる。コントローラ1394によってなされる判断に基づいて、コントローラ1394は、バッテリ1230を適切に充電するように、充電回路1346を制御することができる。

【0199】

例示的な実施において、ユーザが、バッテリ1030を充電器1338に接続しようと試みると、上方に延在したリブ1370（図62に示される）のような充電器1338の一部は、バッテリ1030が充電器1338に接続されることを防ぐことができる。バッテリ1030が、支持部分1350上に配置されると、バッテリ1030が充電器1338に完全に接続されること防ぐように、リブ1370は、（図36に示される）バッテリ1030の支持部分1050のリッジ1066の側方により広く延在した部分1072と係合する。バッテリ1030の端子アセンブリ1086が、充電器1338の端子アセンブリ1374に接続できないように、リブ1370は、支持部分1350上に配置される。

20

【0200】

いくつかの態様において、本発明は、バッテリ1030または1030Aのようなバッテリ、および／またはさらなる通信または検知経路を有する充電器1038のような充電器を提供する。いくつかの態様において、本発明は、バッテリ1030または1030Aのようなさらなる通信または検知経路を有するバッテリパックを充電することができる、充電器1038のような充電器と、バッテリ1230のようなさらなる通信または検知経路を有さないバッテリとを提供する。いくつかの態様において、本発明は、バッテリ1030または1030Aのようなバッテリが、存在する充電器1338のような充電器に接続されることを防ぐ「機械的ロットアウト」を提供し、一方、バッテリ1030または1030Aのようなバッテリは、電動工具1034のような対応し存在する電気装置とともに使用されることができる。

30

【0201】

図69に示されるように、バッテリ50は、作動可能なバッテリセル4480を含むことができる。バッテリ50に含まれる1つの以上のセル4480で故障が発生すると、作動可能なセル4480は、グループまたはパッケージ4485として取替えられることができる。図69に示されるように、セル4480は、ともにまとめられることができ、かつプラスチックカバー4490で包まれることができる。パッケージ4485は、その一部が図70に示される、バッテリ50のハウジング65に挿入されることができる。

40

【0202】

図69～図70を参照すると、パッケージ4485は、ハウジング65のエンドキャップ4495内に配置される。適切な電気リード（図示せず）は、正端子110、負端子115、および回路130（例えば、スイッチ180、マイクロコントローラ140など）と、セル4480との間で接続される。

【0203】

50

別の構成において(図71に示される)、作動可能なセル4420は、端子ブロック105(および正端子110、負端子115、および検知端子120)とともに、単一のパッケージ4500にまとめられる。図71に示されるように、セル4480は、導電ストラップまたはリンク100でともに接続される。第1のセル4480aは、また、正端子120に接続される。

【0204】

セル4480は、プラスチックカバーまたは適切な絶縁ハウジング4505で包まれる。ハウジング4505(概略的に図示される)は、端子ブロック105を露出する。パッケージ4500は、同様に、マイクロコントローラ140および半導体スイッチ180のような回路130(図70には図示せず)と、セル4480および端子ブロック105との間に電気接続を確立するためのいくつかの電気コネクタ4510を含む。一構成において、パッケージ4500は、正端子110をマイクロコントローラ140の正入力に接続する第1のコネクタ4515と、検知端子120をマイクロコントローラ140の検知入力に接続する第2のコネクタ4520とを含む。この構成において、パッケージ4500は、また、負端子115を半導体スイッチ180のドレイン195に接続する第3のコネクタ4525と、半導体スイッチ180のソース190を最後のバッテリセル4480eの負端子95に接続する第4のコネクタ4530とを含む。

【0205】

この構成において、パッケージ4500は、セル4480と端子ブロック105との間に電力接続を提供しあつ確立する。パッケージ4500は、回路130(例えば、半導体スイッチ180、マイクロコントローラ140など)を含むハウジング65内に配置される。

【0206】

上述されかつ図で示された構成は、例示だけとして示され、本発明の概念および原理を制限するものではない。そのように、要素における様々な変形およびそれらの構成および配置は、特許請求の範囲の各請求項に記載された本発明の範囲を逸脱することなく可能であることは、当業者には理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0207】

【図1】バッテリの斜視図である。

30

【図2】他のバッテリの斜視図である。

【図3】さらなるバッテリの斜視図である。

【図4】電動工具のような第1の電気装置とともに使用する、図3に示されるバッテリのようなバッテリの斜視図である。

【図5】電動工具のような第2の電気装置とともに使用する、図3に示されるバッテリのようなバッテリの概略図である。

【図6A】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリの概略図である。

【図6B】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリの他の概略図である。

【図6C】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる概略図である。

40

【図6D】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図7】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図8】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図9】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図10】図1から図3に示されるバッテリの1つのようなバッテリのさらなる他の概略

50

図である。

【図 11 A】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の斜視図である。

【図 11 B】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 11 C】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 11 D】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 11 E】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。 10

【図 11 F】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 12 A】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 12 B】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 12 C】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる他の概略図である。

【図 13 A】いくつかの部分が取り除かれ、F E T および放熱板を示す、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の斜視図である。 20

【図 13 B】図 13 A に示されるバッテリの部分の平面図である。

【図 13 C】いくつかの部分が取り除かれ、バッテリ内の F E T 、放熱板、および電気接続を示す、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の斜視図である。

【図 14 A】図 13 A に示されるバッテリのいくつかの部分を含む図である。

【図 14 B】図 13 A に示されるバッテリのいくつかの部分を含む図である。

【図 14 C】図 13 A に示されるバッテリのいくつかの部分を含む図である。

【図 14 D】図 13 A に示されるバッテリのいくつかの部分を含む図である。

【図 14 E】図 13 A に示されるバッテリのいくつかの部分を含む図である。 30

【図 15】いくつかの部分が取り除かれ、F E T および放熱板を示す、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の斜視図である。

【図 16】いくつかの部分が取り除かれ、F E T および放熱板を示す、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の他の斜視図である。

【図 17】相変化物質を含むバッテリの代わりの構成の部分の断面斜視図である。

【図 18】相変化物質および放熱板を含むバッテリの他の代わりの構成の部分の断面図である。

【図 19】相変化物質および放熱板を含むバッテリのさらに他の代わりの構成の部分の断面図である。

【図 20 A】いくつかの部分が取り除かれた、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の断面斜視図である。 40

【図 20 B】いくつかの部分が取り除かれた、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の断面斜視図である。

【図 21 A】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの概略図である。

【図 21 B】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの概略図である。

【図 21 C】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの概略図である。

【図 22】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテ 50

リの 1 つのようなバッテリの他の概略図である。

【図 2 3】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらに他の概略図である。

【図 2 4】充電器のような他の電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの側面図である。

【図 2 5】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分概略図である。

【図 2 6】セル電圧および時間にわたるセル電圧の比を示すグラフである。

【図 2 7】セル電圧および時間にわたるセル電圧の比を示すグラフである。

【図 2 8】バッテリ充電システムの構成の概略図である。

10

【図 2 9】バッテリ充電システムの他の構成の概略図である。

【図 3 0 A】図 2 9 に示されるようなバッテリ充電システムの動作を示す図である。

【図 3 0 B】図 2 9 に示されるようなバッテリ充電システムの動作を示す図である。

【図 3 1】従来のバッテリの概略図である。

【図 3 2】バッテリ充電システムのさらなる構成に含まれるバッテリの概略図である。

【図 3 3】従来の充電器の概略図である。

【図 3 4】さらなる含まれる充電器の概略図である。

【図 3 5】バッテリの斜視図である。

【図 3 6】図 3 5 に示されるバッテリの上面図である。

【図 3 7】図 3 5 に示されるバッテリの背面図である。

20

【図 3 8】図 3 5 に示されるバッテリの端子アセンブリの背面斜視図である。

【図 3 9】図 3 5 に示されるバッテリの端子アセンブリの前面斜視図である。

【図 4 0】図 3 5 に示されるバッテリおよび充電器のような電気装置の側面図である。

【図 4 1】バッテリおよび図 4 0 に示される充電器の概略図である。

【図 4 2】図 4 0 に示される充電器の斜視図である。

【図 4 3】図 4 0 に示される充電器の他の斜視図である。

【図 4 4】図 4 0 に示される充電器の上面図である。

【図 4 5】図 4 0 に示される充電器の端子アセンブリの斜視図である。

【図 4 6】図 4 0 に示される充電器のハウジングの内側部分の斜視図である。

【図 4 7】充電器の端子アセンブリを示す、図 4 6 に示される充電器の部分の拡大斜視図 30 である。

【図 4 8 A】図 3 5 に示されるバッテリとともに使用する、電動工具のような電気装置の斜視図である。

【図 4 8 B】図 4 8 A に示される電動工具の支持部分の斜視図である。

【図 5 0】図 3 5 に示されるバッテリの右側面図である。

【図 5 1】図 3 5 に示されるバッテリの左側面図である。

【図 5 2】図 3 5 に示されるバッテリの前面図である。

【図 5 3】バッテリの代わりの構成の前面斜視図である。

【図 5 4】図 5 3 に示されるバッテリの後面斜視図である。

40

【図 5 5】図 5 3 に示されるバッテリの上面図である。

【図 5 6】図 5 3 に示されるバッテリの背面図である。

【図 5 7】従来技術のバッテリの前面斜視図である。

【図 5 8】図 5 7 に示されるバッテリの背面斜視図である。

【図 5 9】図 5 7 に示されるバッテリの上面図である。

【図 6 0】図 5 7 に示されるバッテリの背面図である。

【図 6 1】図 5 7 に示される従来技術のバッテリ、および図 4 0 に示される充電器の概略図である。

【図 6 2】従来技術の充電器の斜視図である。

【図 6 3】図 6 2 に示される充電器の側面図である。

50

【図 6 4】図 6 2 に示される充電器の他の図である。

【図 6 5】図 5 7 に示される従来技術のバッテリ、および図 6 2 に示される従来技術の充電器の概略図である。

【図 6 6】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの稼動の第 1 のモードのグラフ表示の図である。

【図 6 7】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの稼動の第 2 のモードのグラフ表示の図である。

【図 6 8】電動工具のような電気装置とともに使用する、図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの他の概略図である。

【図 6 9】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの部分の斜視図である。

【図 7 0】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリの他の部分の斜視図である。

【図 7 1】図 1 から図 3 に示されるバッテリの 1 つのようなバッテリのさらなる部分の斜視図である。

【符号の説明】

【0 2 0 8】

5 0	バッテリパックまたはバッテリ（電池）	
5 5	電動工具	
5 6	丸型（円形）のこぎり	20
5 8	ドライバドリル	
6 0	充電器	
6 5	ハウジング	
7 0	端子サポート	
8 0	バッテリセル	
8 0 a ~ 8 0 g	バッテリセル	
9 0	正端子	
1 0 0	導電リンクまたはストラップ	
1 0 5	端子ブロック	
1 1 0	正端子	30
1 1 5	負端子	
1 2 0	検知端子	
1 3 0	回路	
1 4 0	マイクロプロセッサ（マイクロコントローラ）	
1 4 5	プリント基板	
1 5 0	サーミスタ	
1 5 5	フューエルゲージ	
1 5 9	ハウジングの側面	
1 6 0	押しボタンスイッチ	
1 6 1	ハウジングの底面	40
1 6 2	ハウジング 6 5 の背面	
1 7 0 a ~ 1 7 0 d	L E D	
1 7 1	昇圧回路	
1 7 1 a ~ 1 7 1 f	昇圧回路	
1 7 2	バッテリセル	
1 7 3	昇圧機構	
1 7 4	コンデンサ	
1 7 5	トランジスタまたはスイッチ	
1 7 6 a ~ 1 7 6 f	入力	
1 7 7	出力	50

1 7 8	コンデンサ	
1 7 9	低電圧入力	
1 8 0	パワー電界効果トランジスタ(F E T) (半導体スイッチ)	
1 8 5	トランジスタ	
1 9 0	ソース	
1 9 5	ドレイン	
2 1 0	ボディダイオード	
2 1 5	スイッチ	
2 2 0	第1の位置	
2 2 5	負荷	10
2 3 0	方向	
2 3 5	第2の位置	
2 4 0	方向	
2 5 0	回路	
2 2 0 6	第1のモード	
2 2 0 8	バッテリ電圧	
2 2 1 0、2 2 2 0、2 2 2 5、2 2 3 0、2 2 4 5、2 2 5 0	時点	
2 2 3 4	第2のモード	
2 2 5 5、2 2 6 0、2 2 6 5	時点	
2 5 9	電圧検出回路	20
2 6 0	抵抗器	
2 6 0 a - 2 6 0 d	抵抗器	
2 6 5	トランジスタ	
2 6 5 a ~ 2 6 5 f	トランジスタ	
2 7 0	トランジスタ	
2 7 3	電圧レギュレータ(電圧調整器、電圧安定器)	
2 7 5	放熱板	
3 0 0	相変化物質	
3 0 5	バッテリセルの外面	
3 2 0	内筒部分	30
3 2 5	外筒部分	
3 3 5	空間	
3 3 0	径方向リブ	
3 4 0	クッション部材または「バンパー」	
3 4 5	バッテリハウジングの内面	
3 5 0	エンドキャップ	
4 0 0	ハウジング	
4 0 5	連結部	
4 2 0	バッテリの放電プロセスを制御するための回路(マイクロプロセッサ)	
4 2 5	補助スイッチまたは補助コンタクト	40
4 3 0	端子	
4 3 2	正端子	
4 3 4	負端子	
4 3 5	負端子	
4 3 8	モータ	
4 4 0	検知端子	
4 4 5	通信ラインインターフェース	
4 5 0	モータ	
4 7 0	ファンまたはプロア	
4 8 0	出口通風孔(孔)	50

4 8 5	モータ	
4 9 0	マイクロプロセッサ	
4 9 1	トリガスイッチ	
4 9 2	速度制御回路	
4 9 3	電気クラッチ	
4 9 4	ブレーキ	
5 1 0	マイクロコントローラ (監視マイクロプロセッサ)	
6 0 0	バッテリ	
6 0 5 a ~ 6 0 5 e	バッテリセル	
6 1 0、6 1 5	グループ	10
7 0 0、7 0 5、7 1 0	軸	
7 1 5 a ~ 7 1 5 e	ライン	
7 2 0	ライン	
7 2 5	非平衡	
7 5 0	識別用抵抗器	
8 2 0	充電器	
8 2 5	正端子	
8 2 8	負端子	
8 3 0	検知端子	
8 3 5	第1の抵抗器	20
8 4 0	第2の抵抗器	
8 5 5	固体電気回路または半導体	
8 6 0	コンパレータ	
8 7 5	第1の参照ポイント	
8 8 0	第2の参照ポイント	
8 8 5	第3の参照ポイント	
8 9 0	電流検知抵抗器	
8 9 5	グランド	
9 0 0	正端子	
9 0 1	負端子	30
9 1 0	識別用抵抗器	
9 1 4	温度検知デバイスまたはサーミスター	
9 1 8	第1の電流制限装置または保護ダイオード	
9 2 2	第2の電流制限装置または保護ダイオード	
9 2 6	コンデンサ	
9 3 0	検知端子	
9 3 4	正端子	
9 3 8	負端子	
9 4 2	充電器	
9 4 6	正端子	40
9 5 0	負端子	
9 5 4	検知端子	
9 5 8	制御回路(コントローラ)	
9 6 2	電装品または抵抗器	
9 6 4	第1の参照ポイント	
9 6 2	抵抗器	
9 6 6	第2の参照ポイント	
9 6 8	電動工具用バッテリ	
9 7 0	バッテリ	
9 7 2	充電器	50

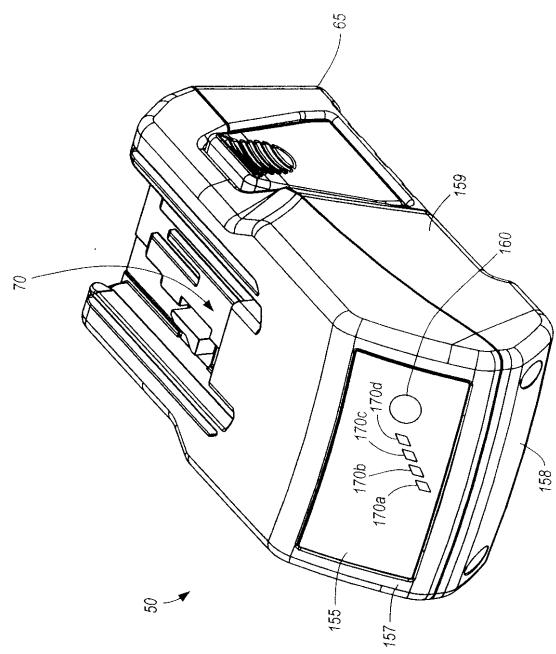
9 7 4	充電器	
9 7 6	バッテリセル	
9 7 8	正端子	
9 8 0	負端子	
9 8 2	正端子	
9 8 4	負端子	
9 8 6	電気装置またはサーミスタ	
9 8 8	検知端子	
9 9 0	バッテリセル	
9 9 2	正端子	10
9 9 3	負端子	
9 9 4	正端子	
9 9 5	負端子	
9 9 6 , 9 9 7	検知端子	
9 9 8	第1の電気装置または識別用抵抗器	
9 9 9	第2の電気装置または温度検知デバイスすなわちサーミスタ	
1 0 0 1	正端子	
1 0 0 2	負端子	
1 0 0 3	第1の検知端子	
1 0 0 4	第2の検知端子	20
1 0 0 5	正端子	
1 0 0 6	負端子	
1 0 0 7	検知端子	
1 0 0 8	コントローラ	
1 0 0 9	マイクロコントローラ	
1 0 3 0	バッテリ	
1 0 3 4	コードレス電動工具	
1 0 3 8	電気装置および/または充電器	
1 0 4 2	ハウ징	
1 0 4 6	バッテリセル	30
1 0 5 0	支持部分	
1 0 5 4	レール	
1 0 5 8	支持軸	
1 0 6 2	溝	
1 0 6 6	中間リッジ	
1 0 7 0	リセス(凹所、収納部)	
1 0 7 2	外側に延在される部分	
1 0 7 4	固定アセンブリ	
1 0 7 8	係止部材	
1 0 8 2	アクチュエータ	40
1 0 8 6	端子アセンブリ	
1 0 9 0	端子ハウ징	
1 0 9 4	窓または開口	
1 0 9 8	正バッテリ端子	
1 1 0 2	グラウンド端子	
1 1 0 6	第1の検知端子	
1 1 1 0	第2の検知端子	
1 1 1 4 、 1 1 1 8	電気装置	
1 1 2 2	充電器ハウ징	
1 1 2 6	充電回路	50

1 1 3 0	バッテリ支持部分	
1 1 3 4	レール	
1 1 3 8	支持軸	
1 1 4 2	溝	
1 1 4 6	表面	
1 1 5 0	突出部またはリブ	
1 1 5 4	端子アセンブリ	
1 1 5 8	端子ハウジング	
1 1 6 2	正端子	
1 1 6 6	負端子	10
1 1 7 0	第1の検知端子	
1 1 7 4	第2の検知端子	
1 1 7 8	コントローラ	
1 1 8 2	ハウジング	
1 1 8 4	電子モータ	
1 1 8 6	支持部材	
1 1 8 8	係止リセス	
1 1 9 0	端子アセンブリ	
1 1 9 4	正端子	
1 1 9 8	負端子	20
1 2 3 0	バッテリ	
1 2 4 2	ハウジング	
1 2 4 6	バッテリセル	
1 2 5 0	支持部分	
1 2 5 4	レール	
1 2 5 8	支持軸 1 2 5 8	
1 2 6 2	溝	
1 2 6 6	中間リッジ	
1 2 7 4	固定アセンブリ	
1 2 7 8	係止部材	30
1 2 8 2	アクチュエータ	
1 2 8 6	端子アセンブリ	
1 2 9 0	端子ハウジング	
1 2 9 8	正バッテリ端子	
1 3 0 2	グラウンド端子	
1 3 0 6	検知端子	
1 3 1 4	電装品	
1 3 3 8	充電器	
1 3 4 2	充電器ハウジング	
1 3 4 6	充電回路	40
1 3 5 0	バッテリ支持部分	
1 3 5 4	レール	
1 3 5 8	支持軸	
1 3 6 2	溝	
1 3 6 6	表面	
1 3 7 0	突出部またはリブ	
1 3 7 4	端子アセンブリ	
1 3 7 8	端子アセンブリ	
1 3 8 2	正端子	
1 3 8 6	負端子	50

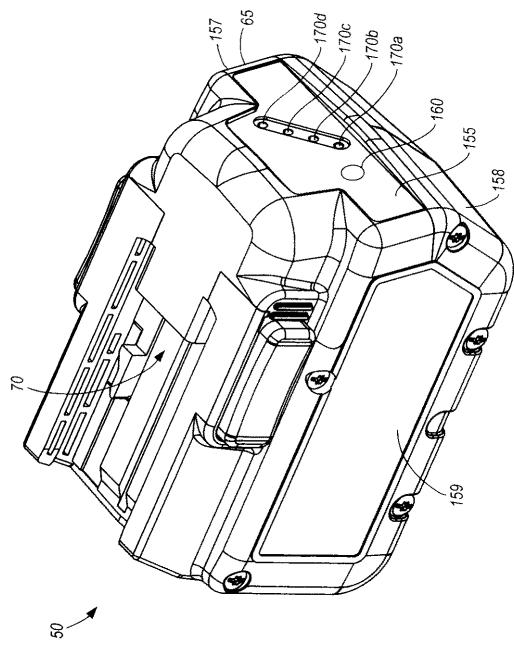
- 1 3 9 0 検知端子
 1 3 9 4 マイクロコントローラ
 4 4 2 0 セル
 4 4 8 0 第1のバッテリセル
 4 4 8 5 グループまたはパッケージ
 4 4 9 5 エンドキャップ
 4 5 0 0 単一のパッケージ
 4 5 0 5 絶縁ハウジング
 4 5 1 0 電気コネクタ
 4 5 1 5 第1のコネクタ
 4 5 2 0 第2のコネクタ
 4 5 2 5 第3のコネクタ
 4 5 3 0 第4のコネクタ

10

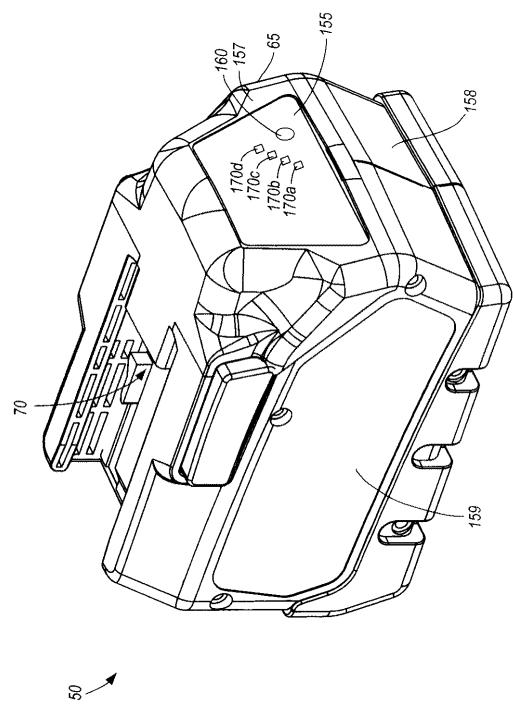
【図1】



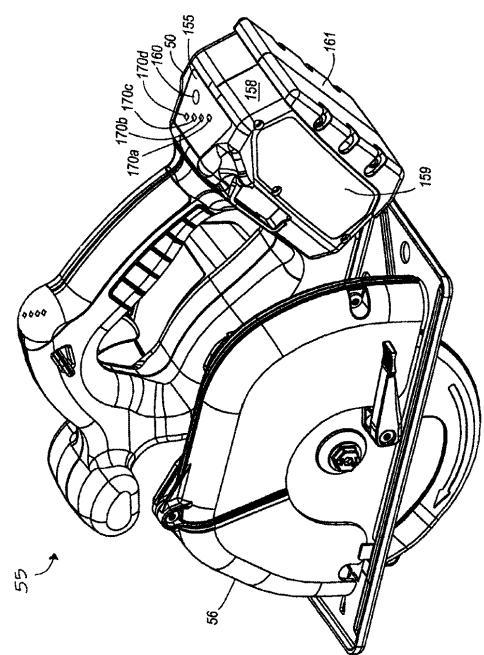
【図2】



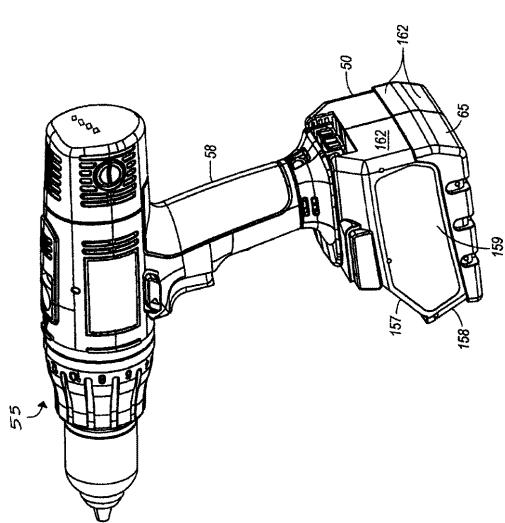
【図3】



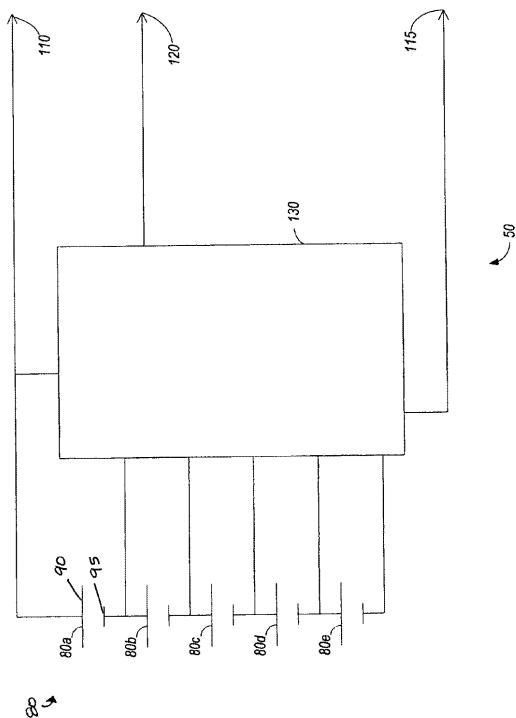
【図4】



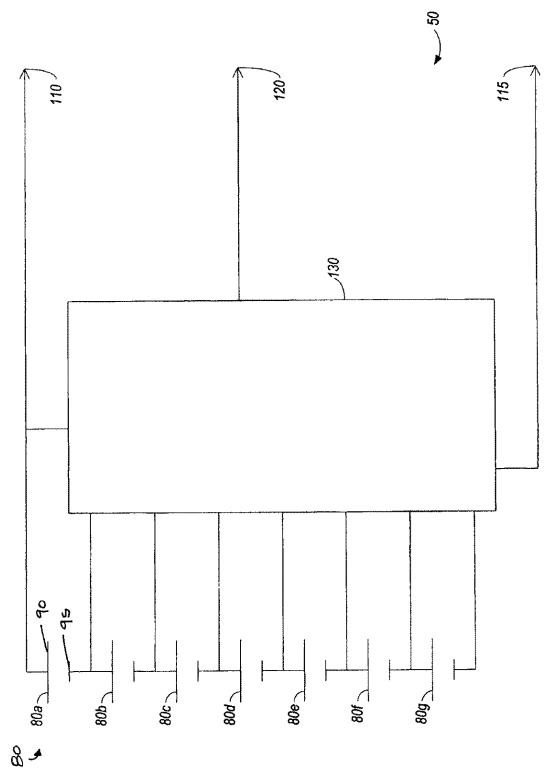
【図5】



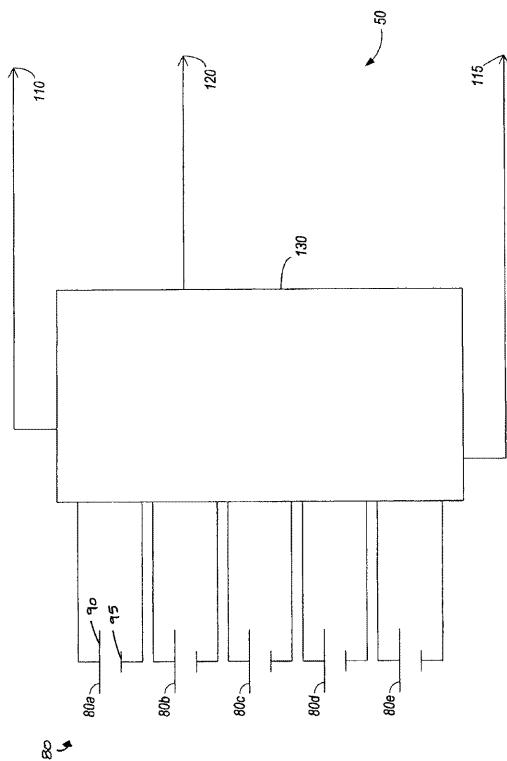
【図6A】



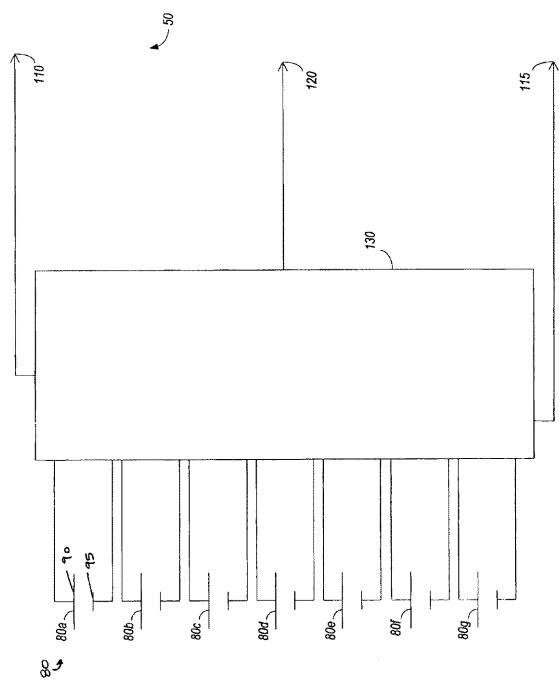
【図 6 B】



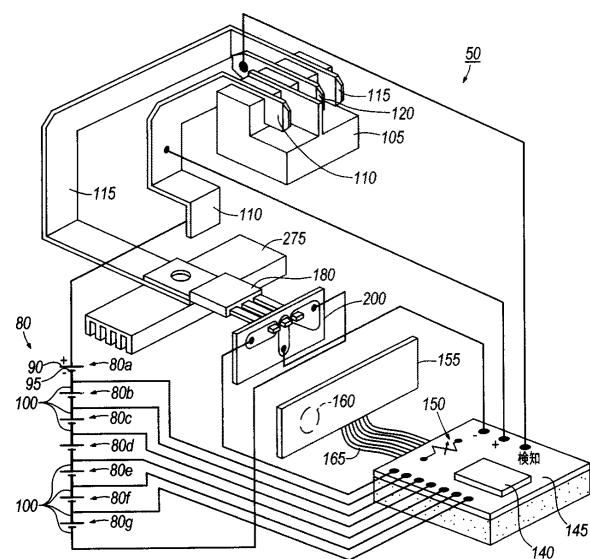
【図 6 C】



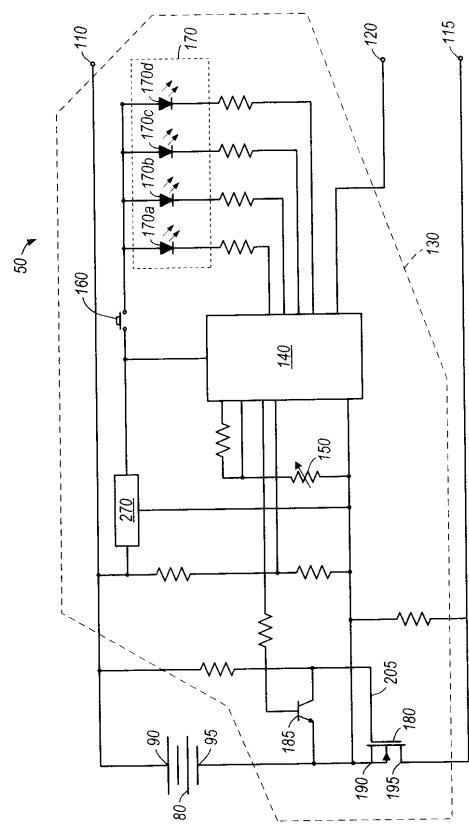
【図 6 D】



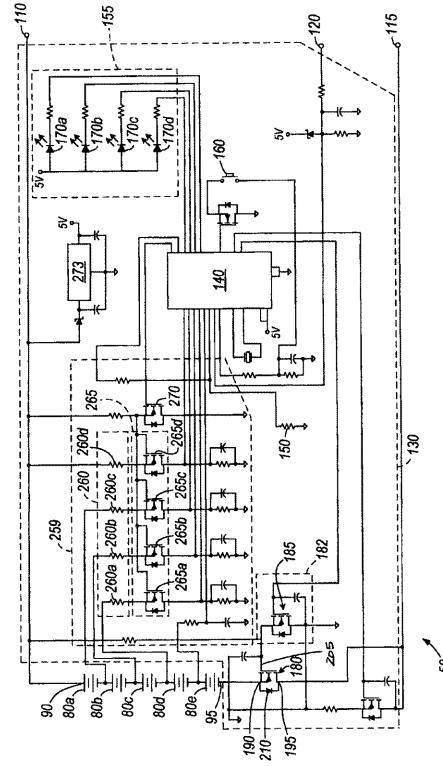
【図 7】



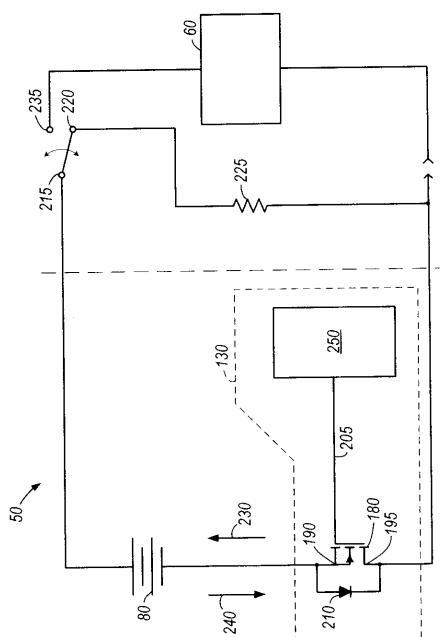
【図8】



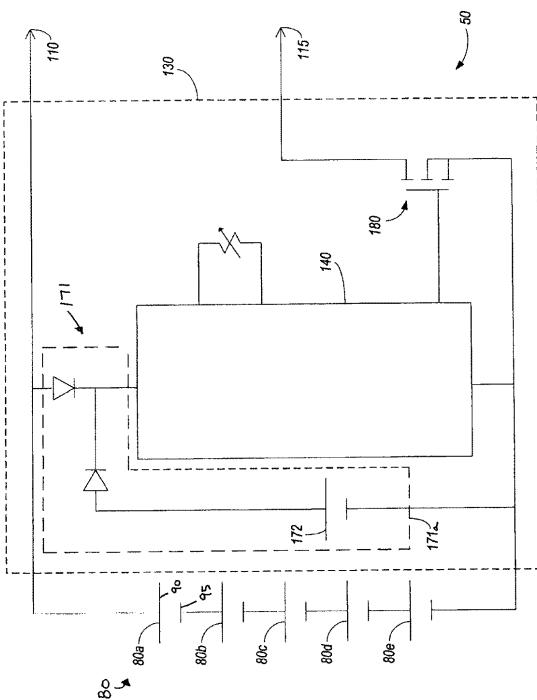
【図9】



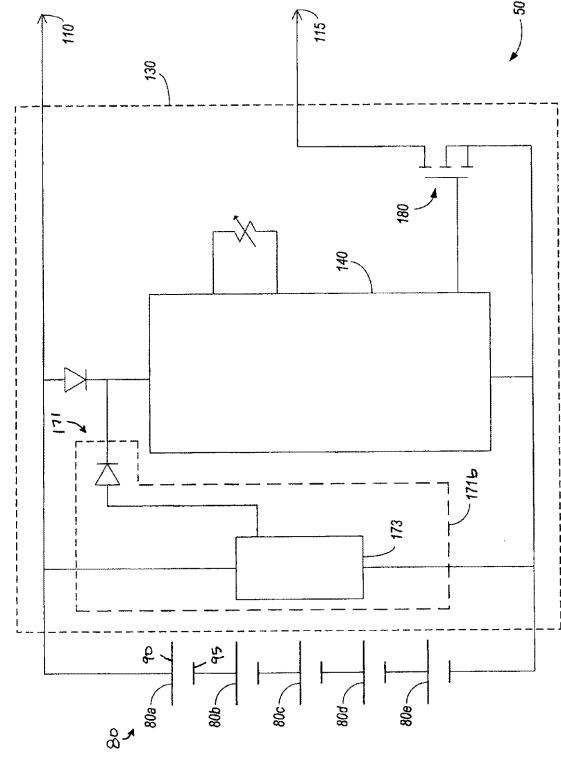
【図10】



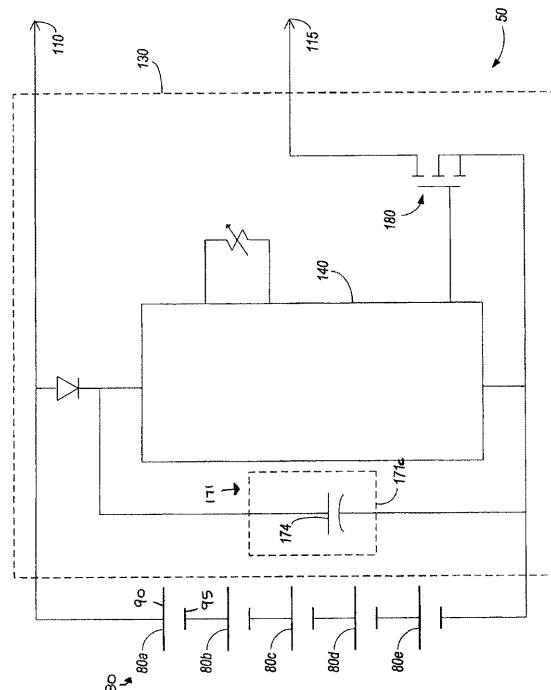
【図11A】



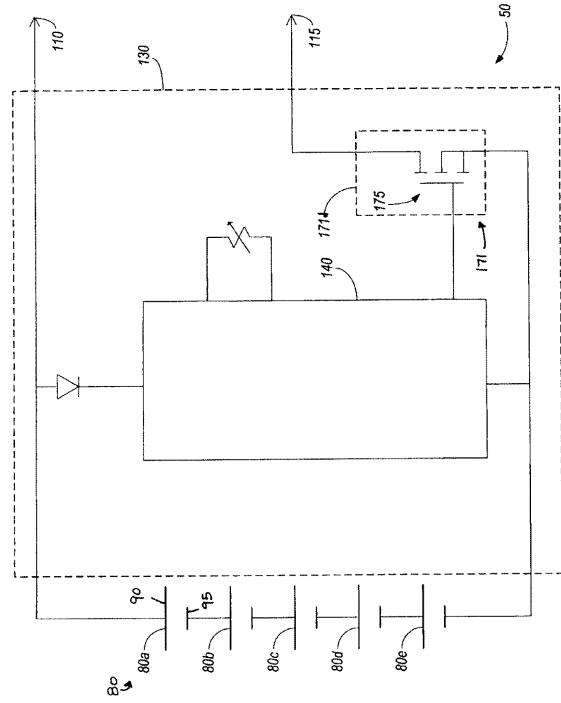
【図11B】



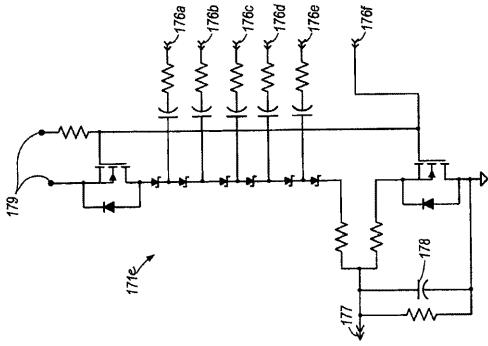
【図11C】



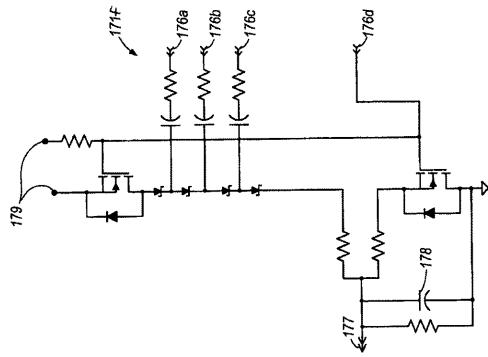
【図 1 1 D】



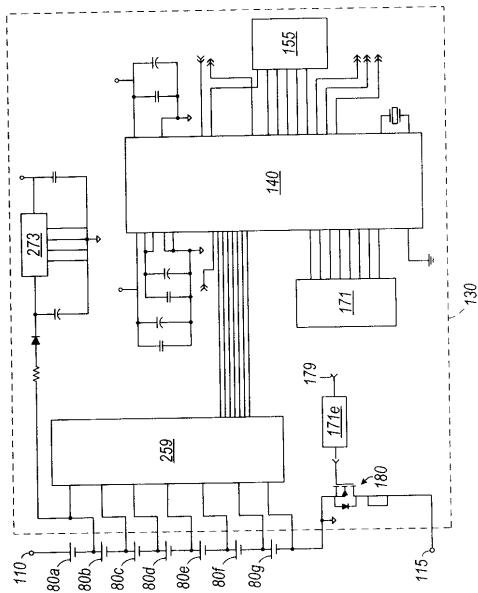
【図11-E】



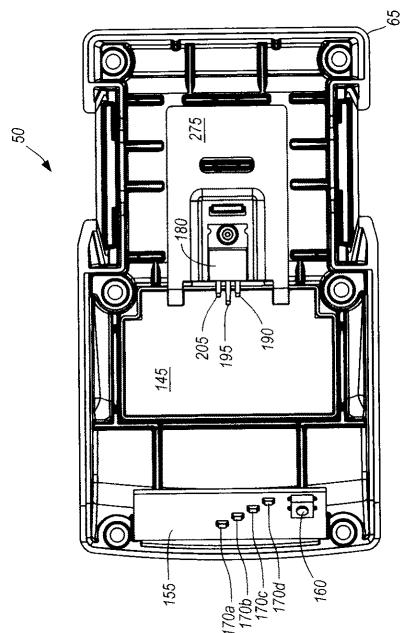
【図11F】



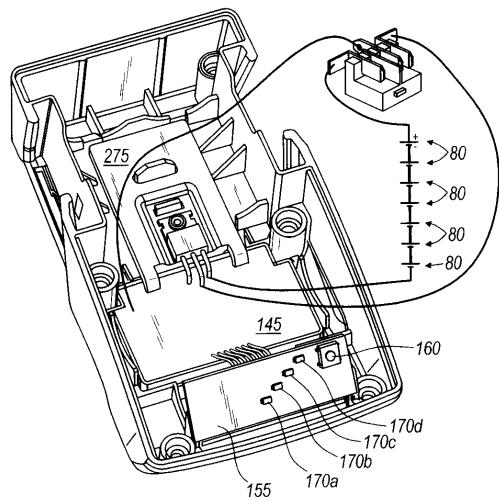
【図12A】



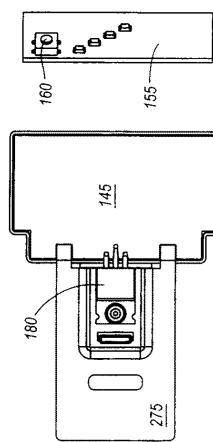
【図13B】



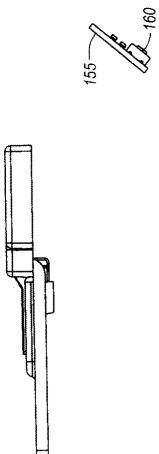
【図13C】



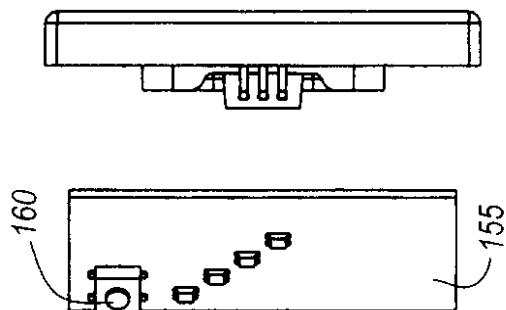
【図14A】



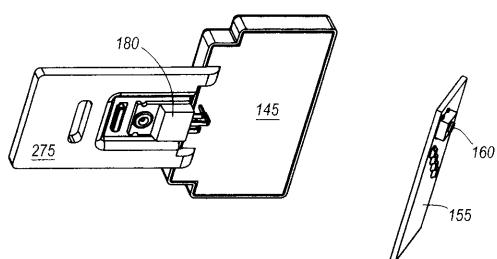
【図14B】



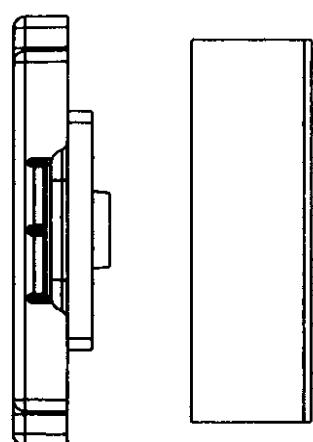
【図14C】



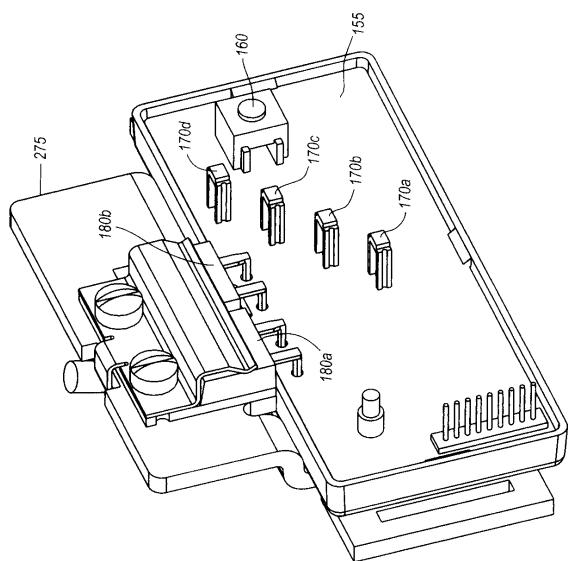
【図14D】



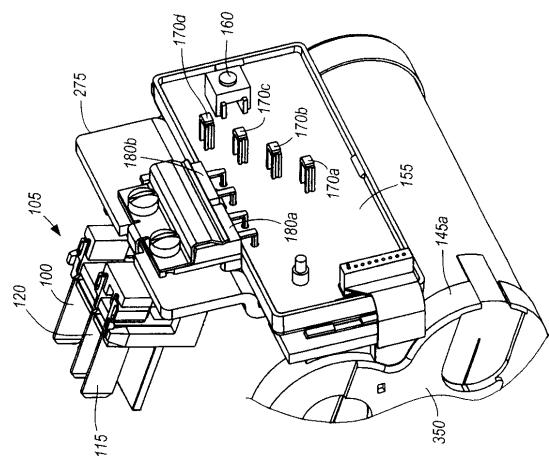
【図14E】



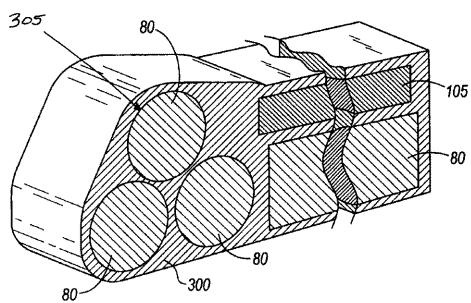
【図15】



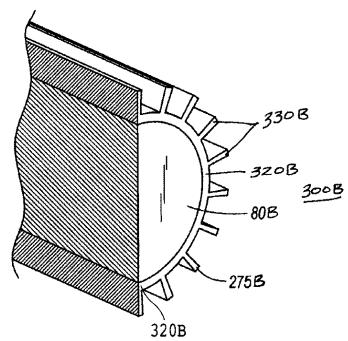
【図16】



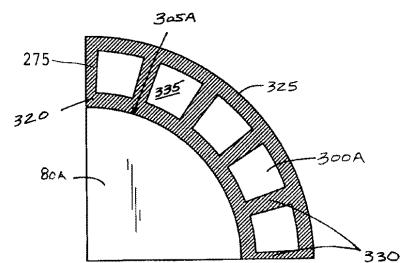
【図17】



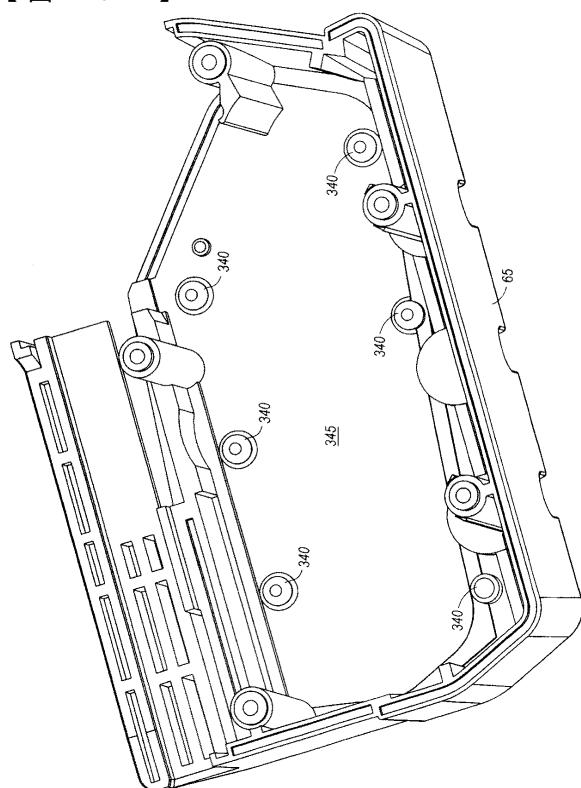
【図18】



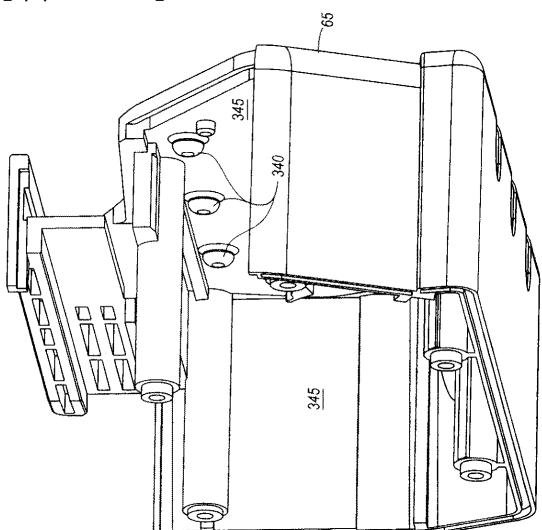
【図19】



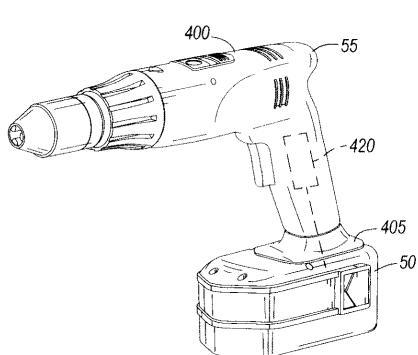
【図20A】



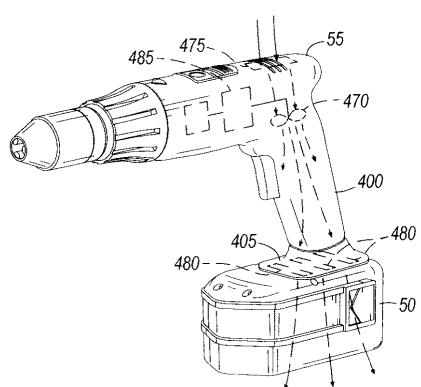
【図20B】



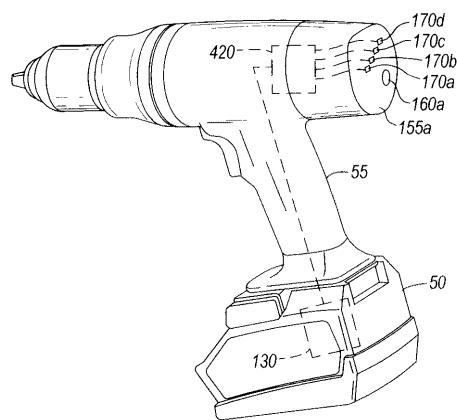
【図21A】



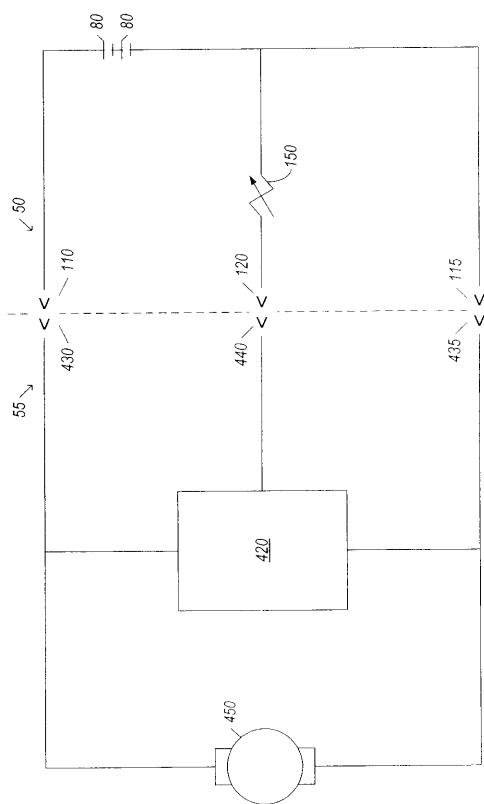
【図21B】



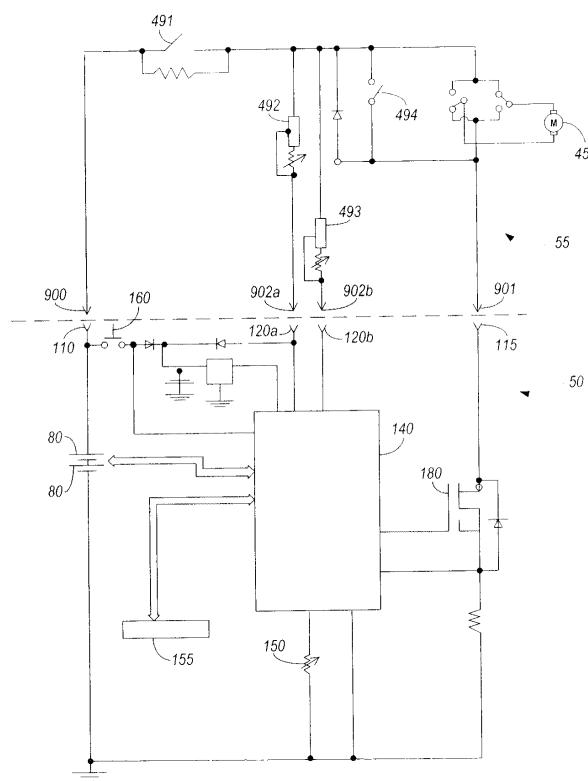
【図21C】



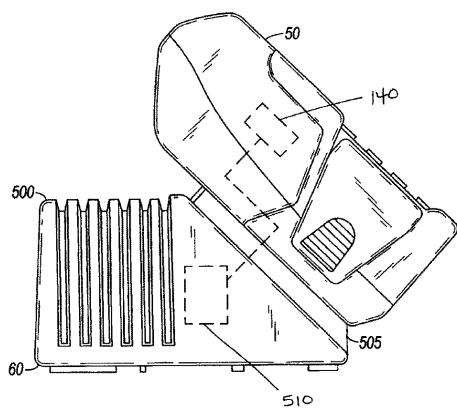
【図22】



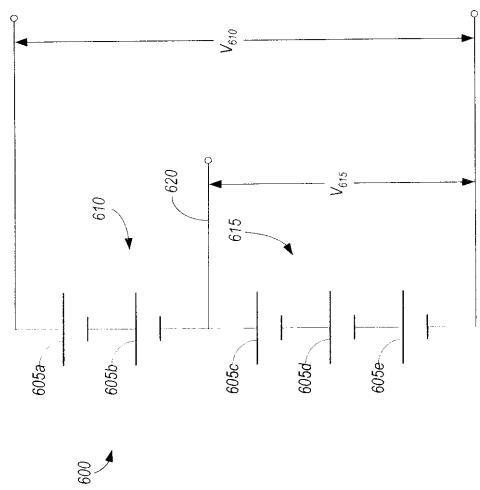
【図23】



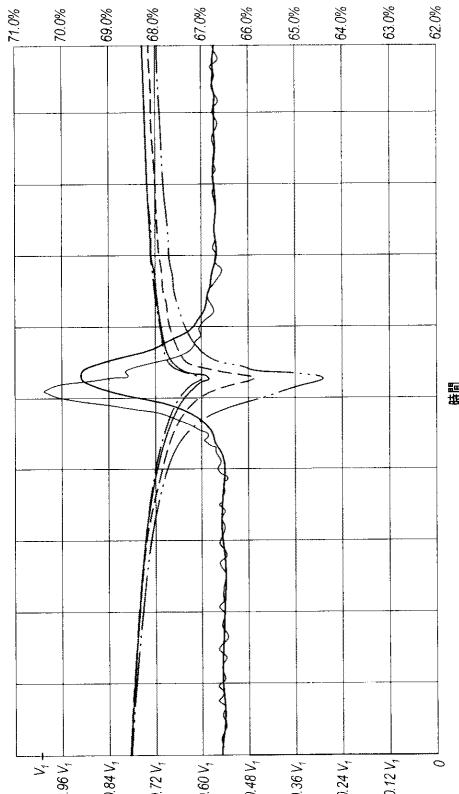
【図24】



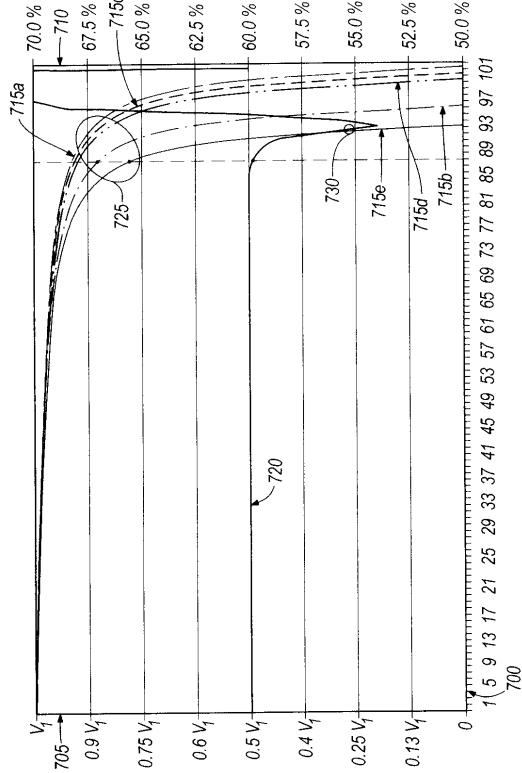
【 図 25 】



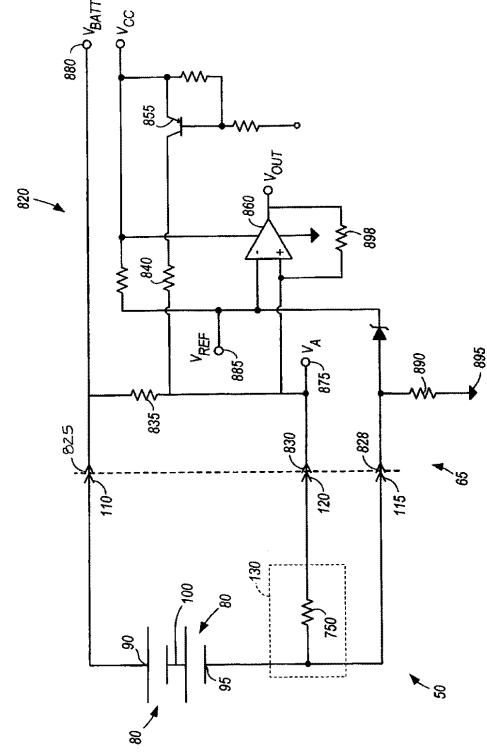
【 図 27 】



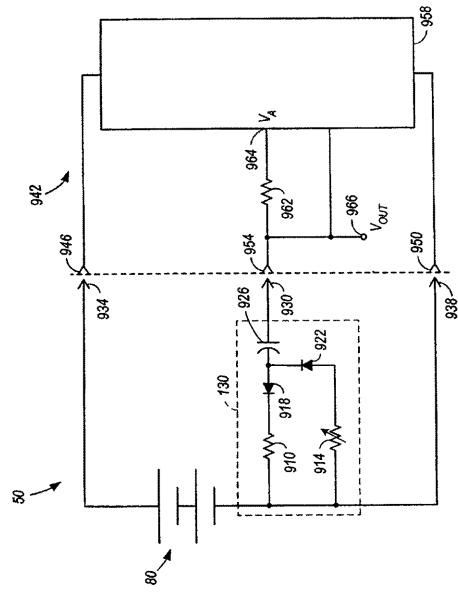
【 図 2 6 】



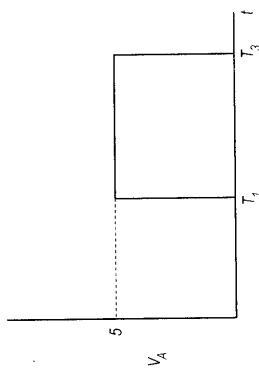
【図28】



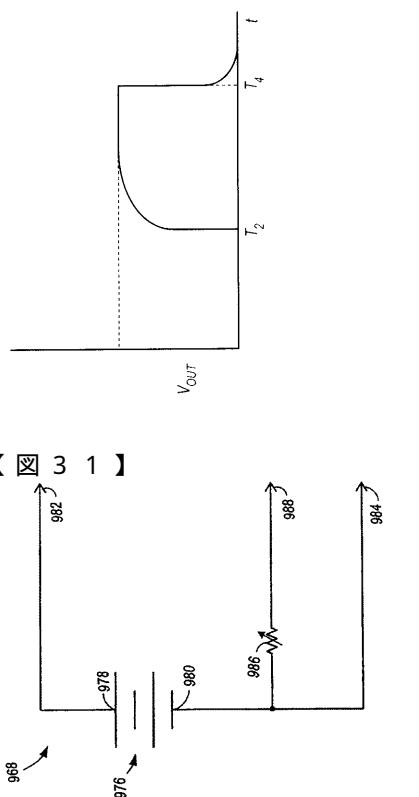
【図29】



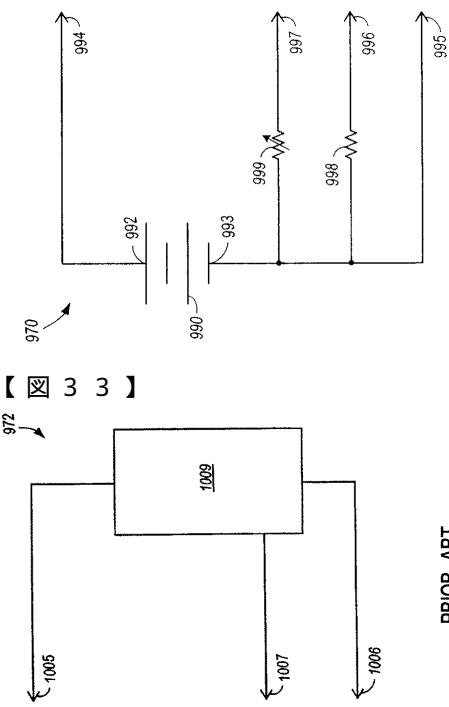
【図30A】



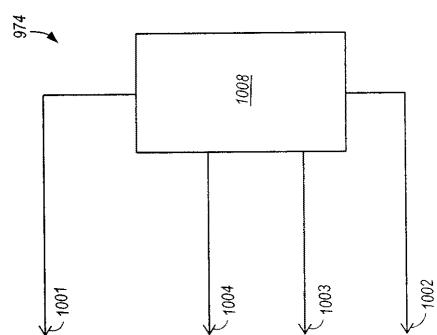
【図30B】



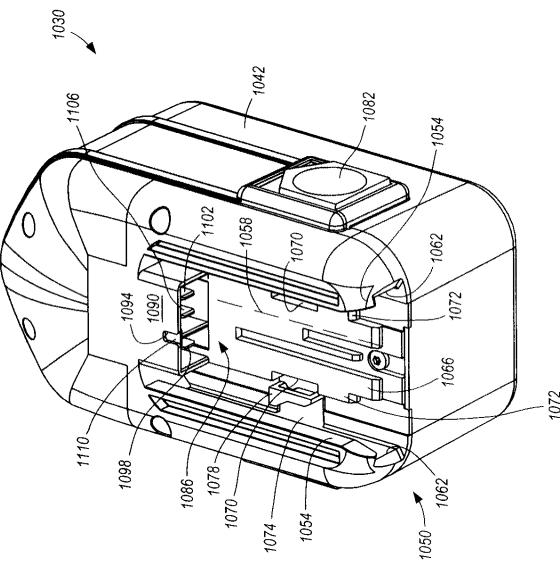
【図32】



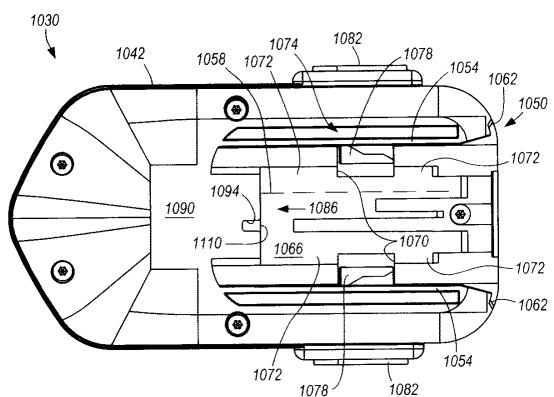
【 図 3 4 】



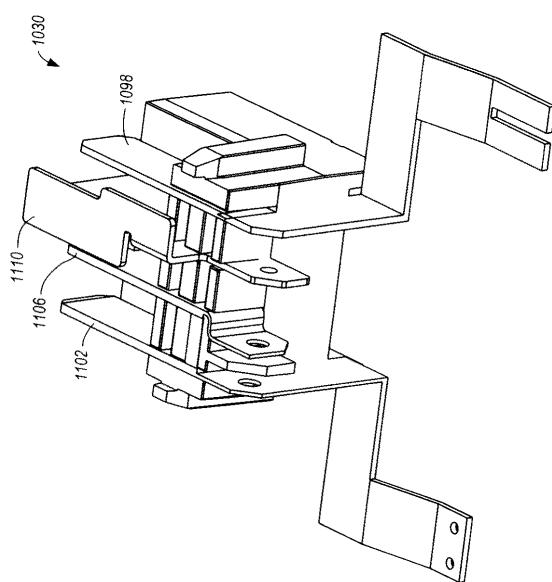
【 図 3 5 】



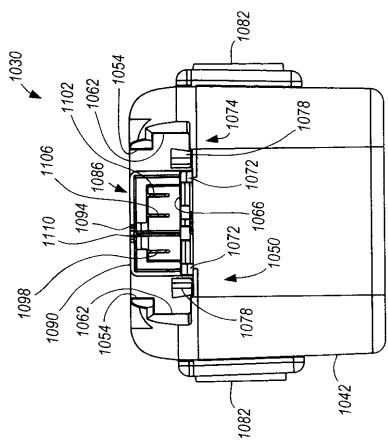
【図36】



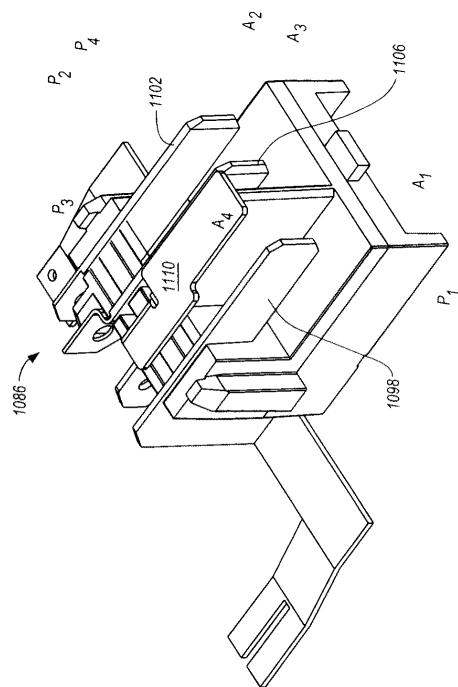
【 図 3 8 】



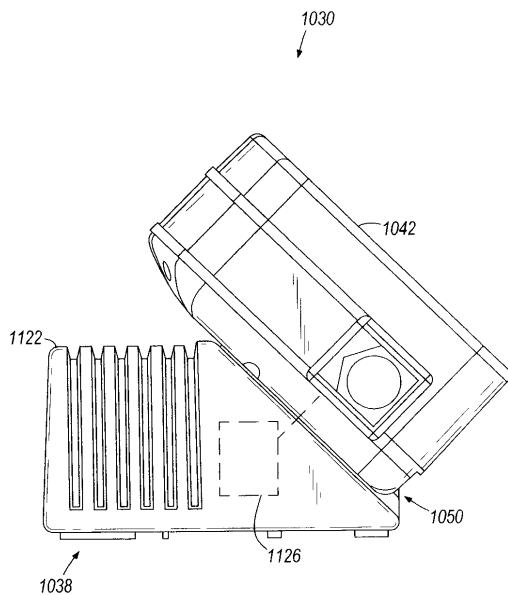
【図37】



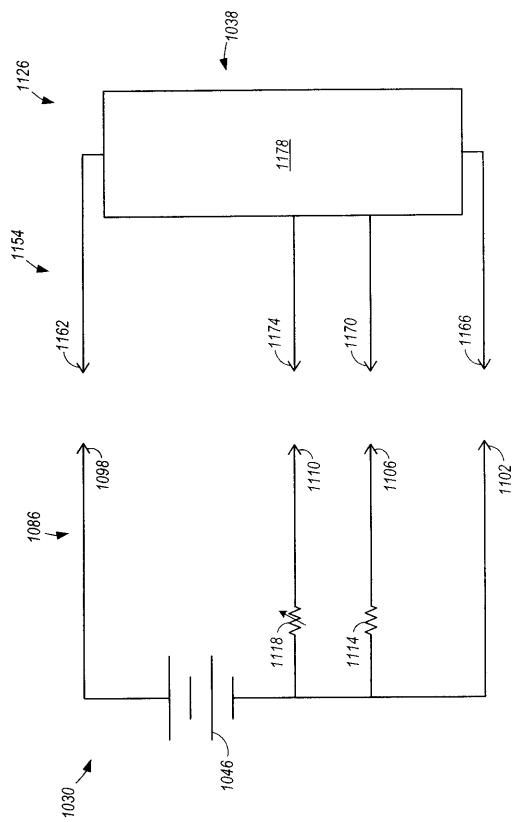
【図39】



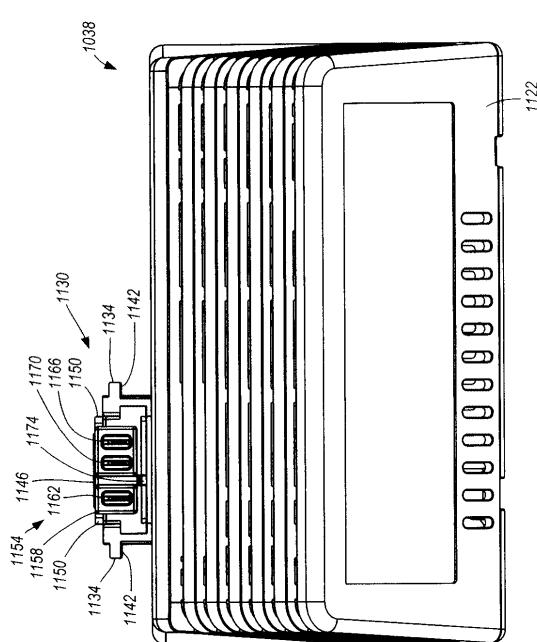
【図40】



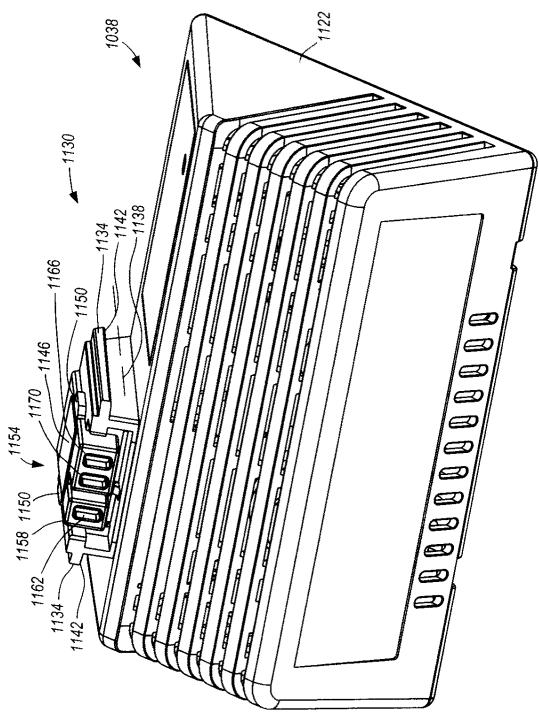
【図41】



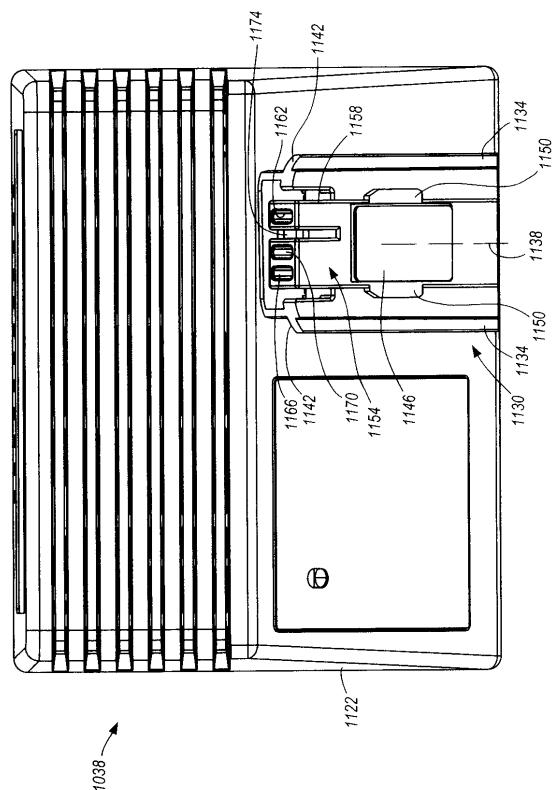
【図42】



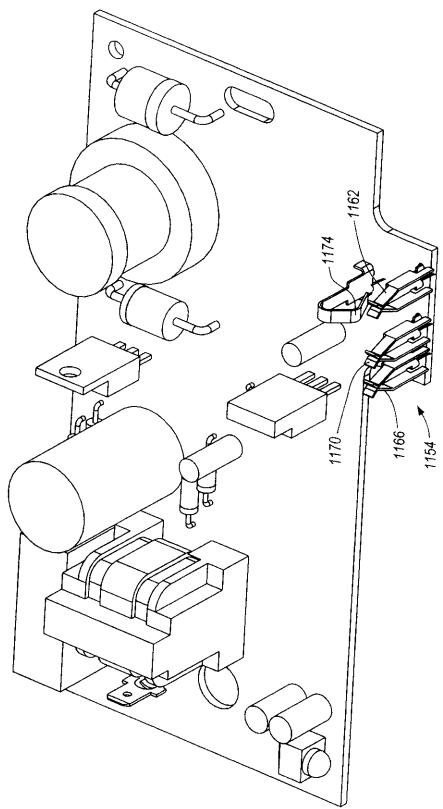
【図43】



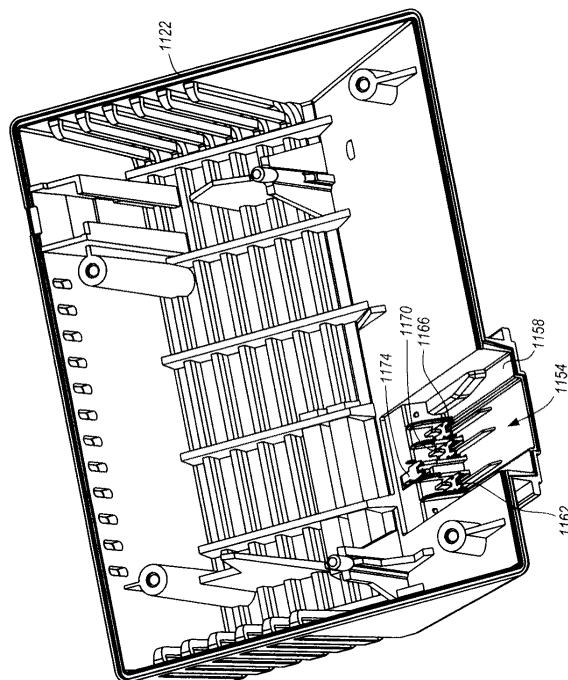
【図44】



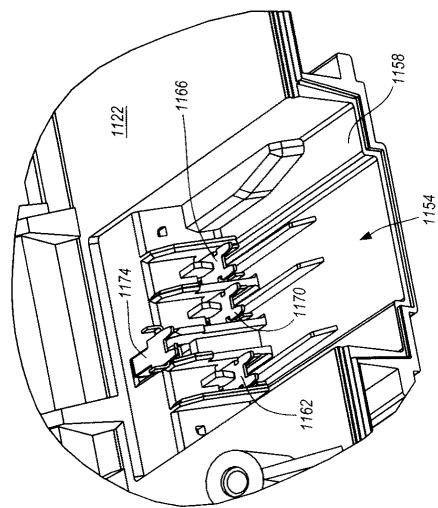
【図45】



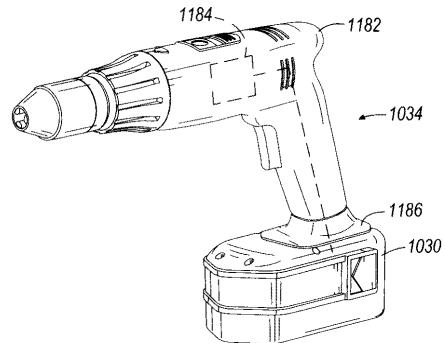
【図46】



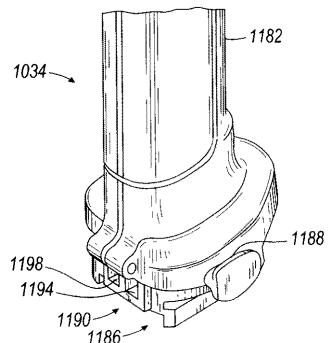
【図47】



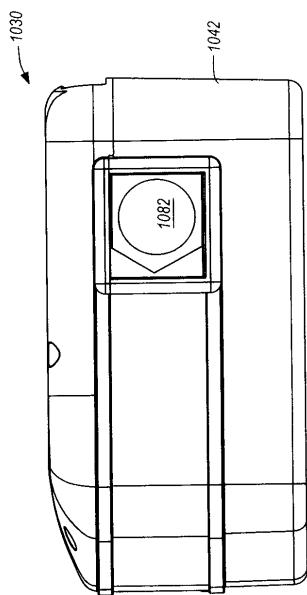
【図48A】



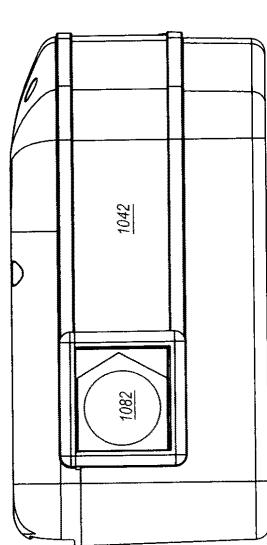
【図48B】



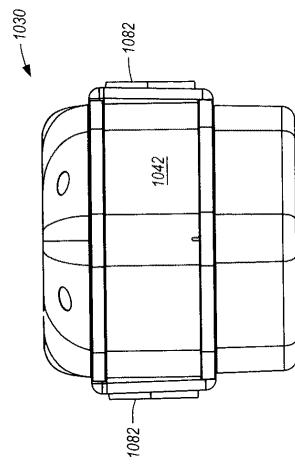
【図49】



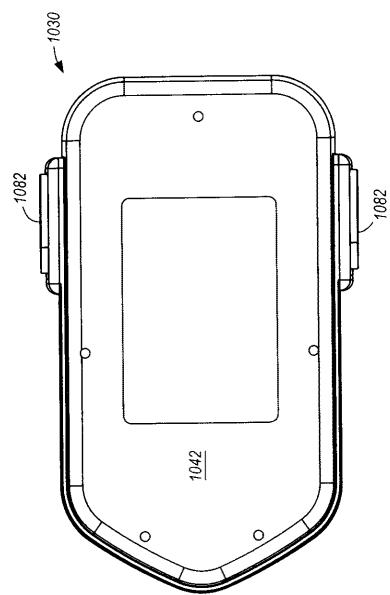
【図50】



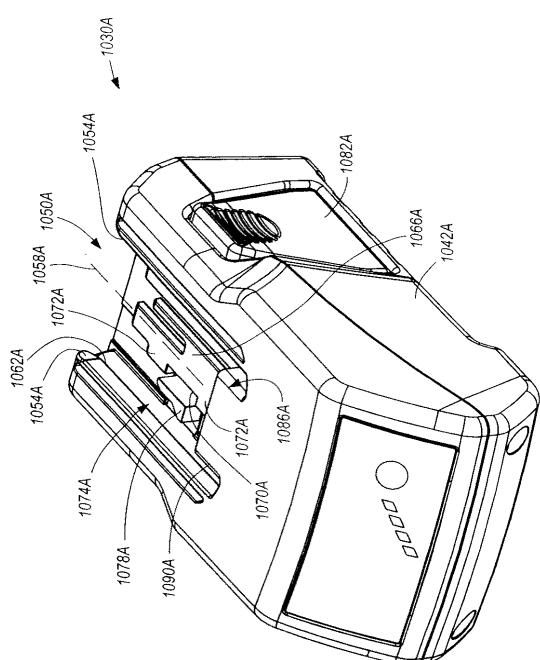
【図51】



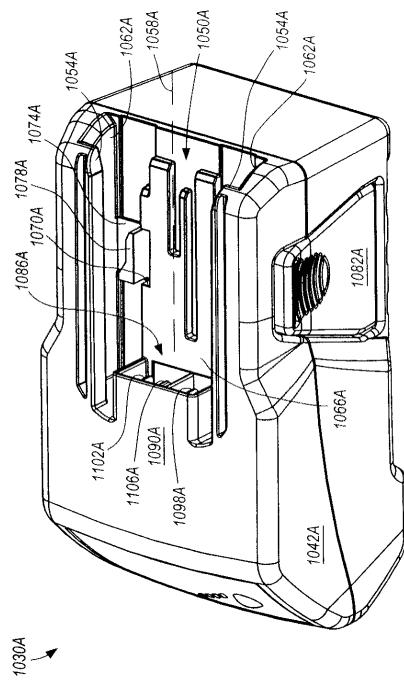
【図52】



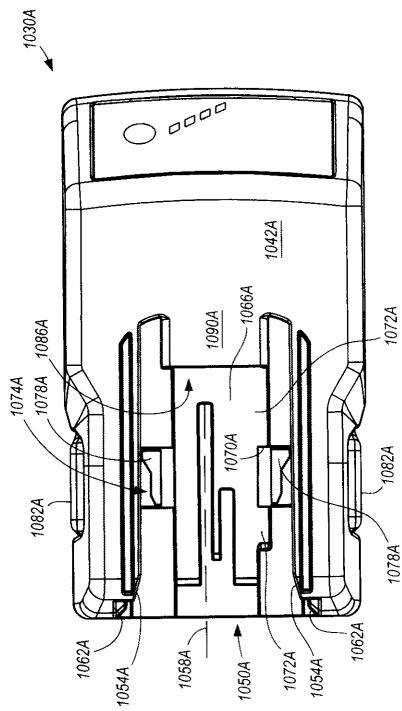
【図53】



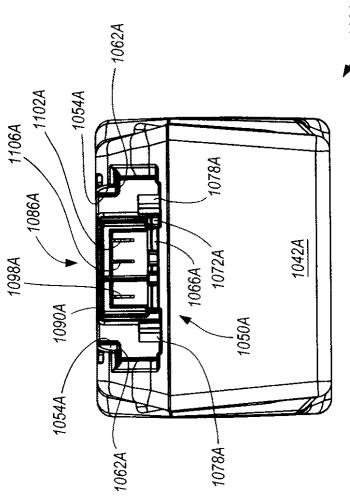
【図54】



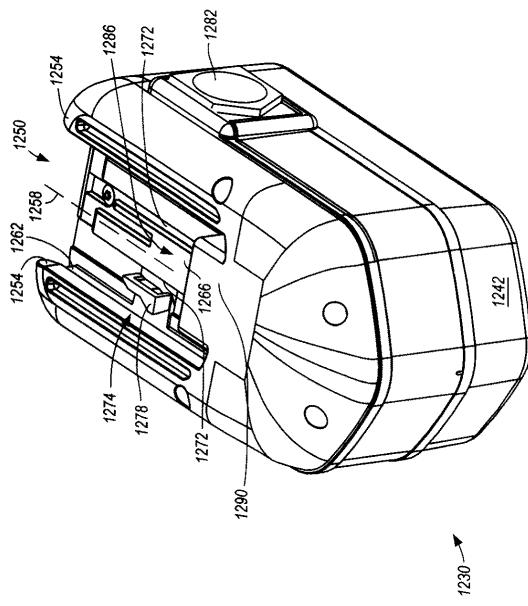
【図55】



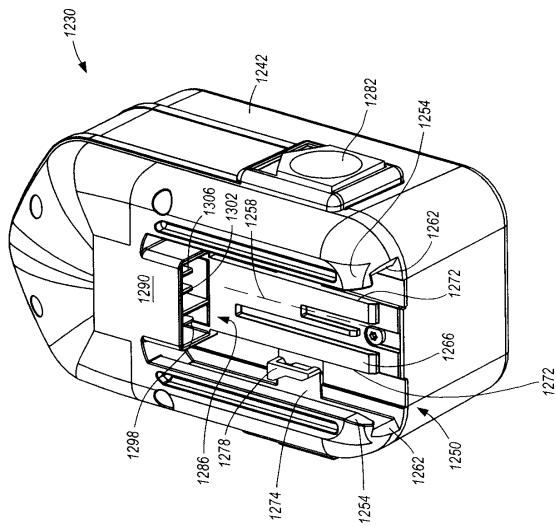
【図56】



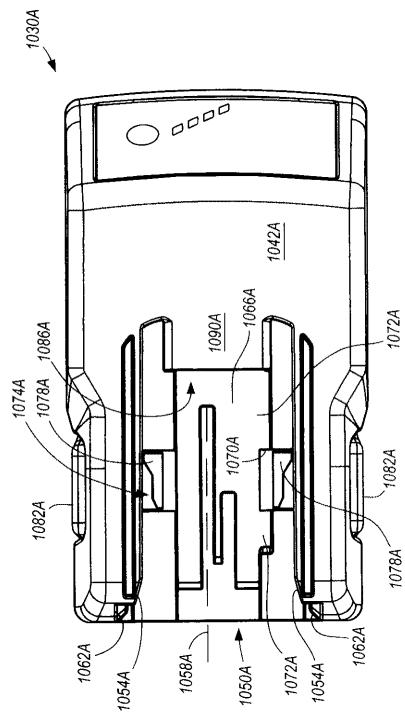
【図57】



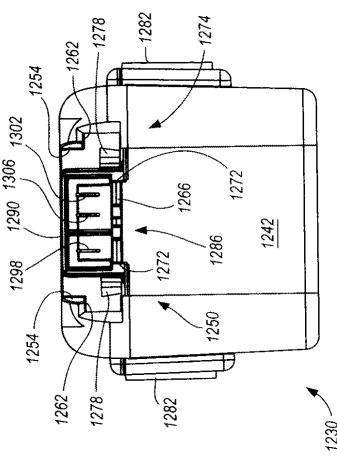
【図58】



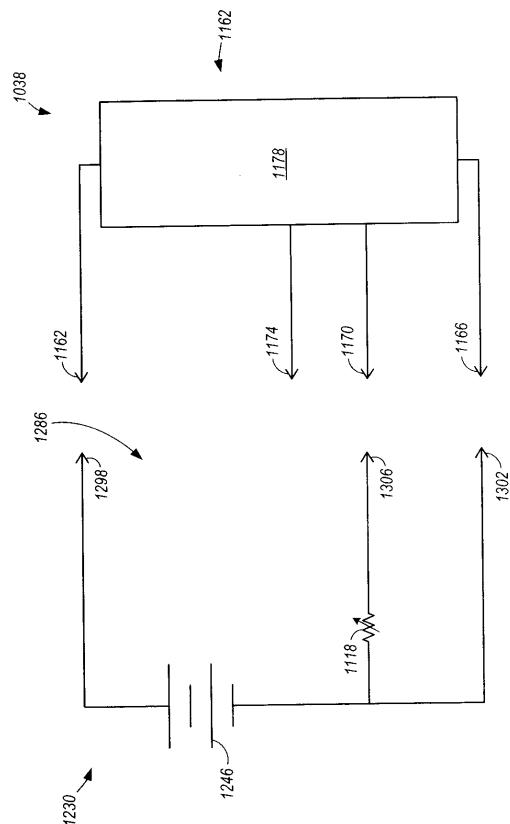
【図59】



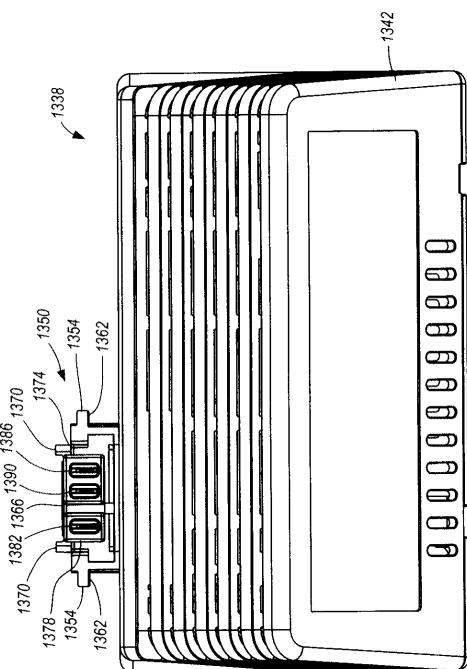
【図60】



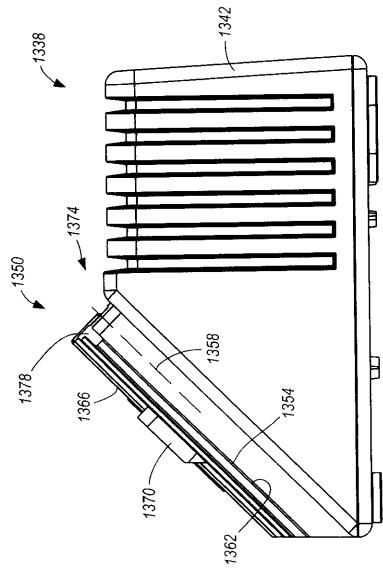
【図61】



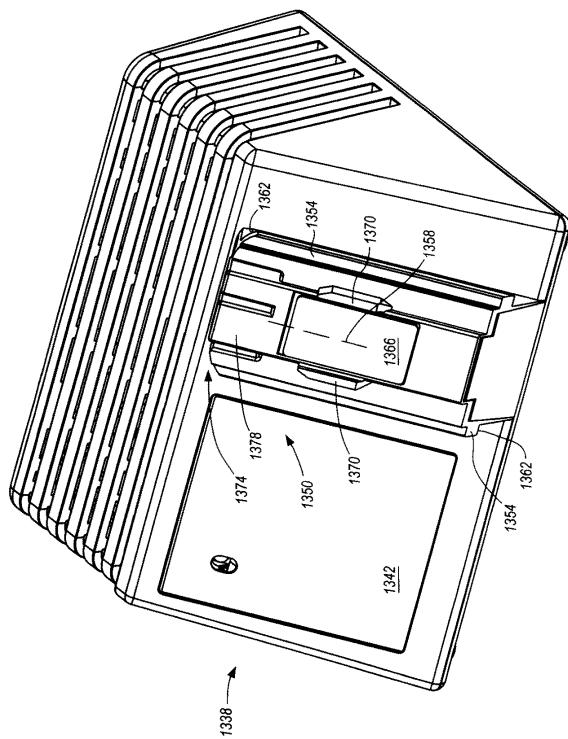
【図62】



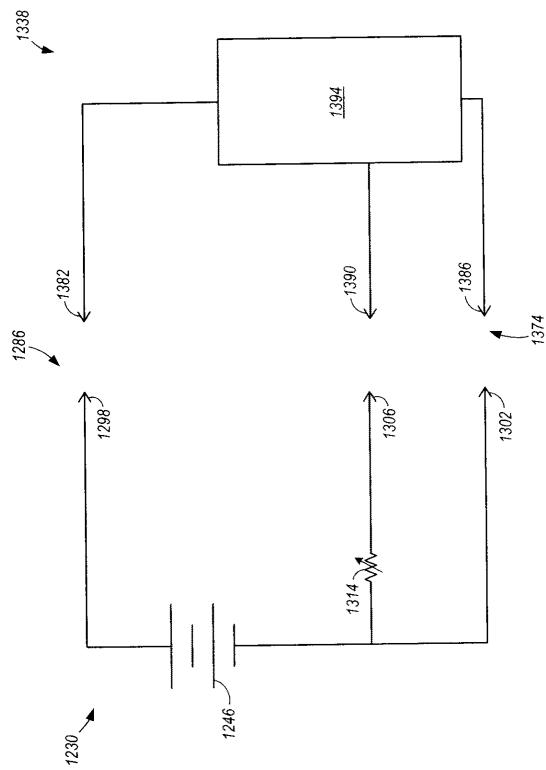
【 図 6 3 】



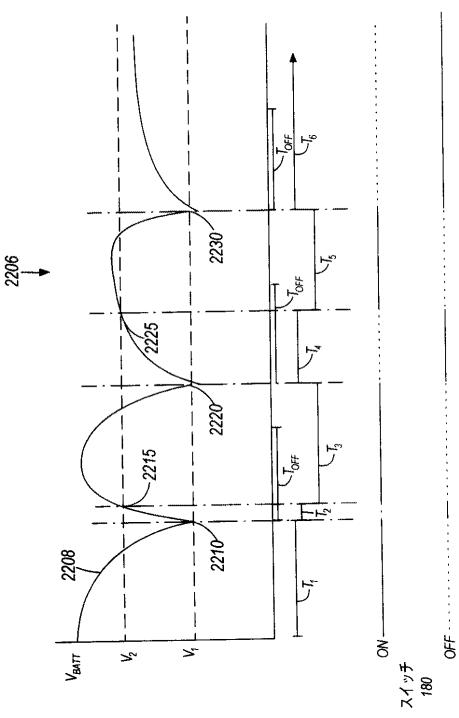
【 図 6 4 】



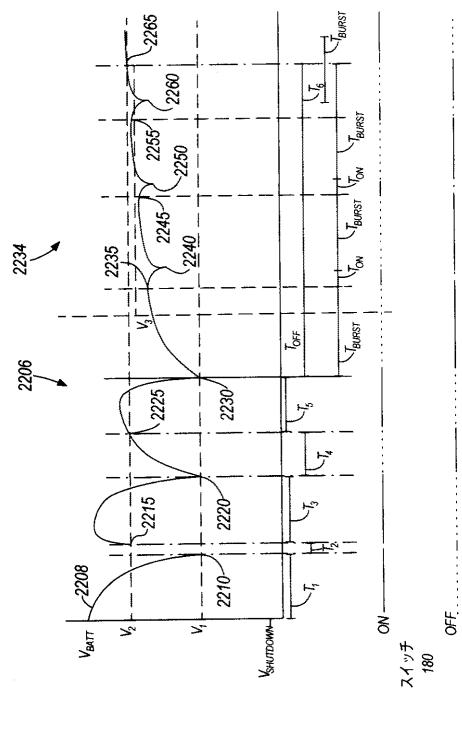
【図 6 5】



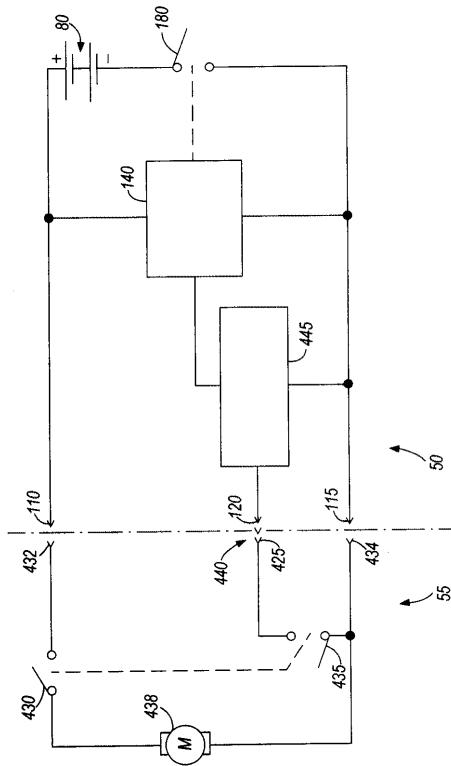
【 図 6 6 】



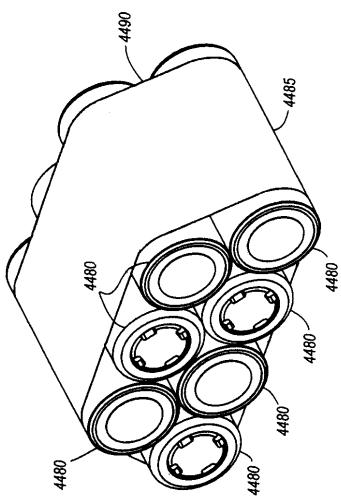
【図 6 7】



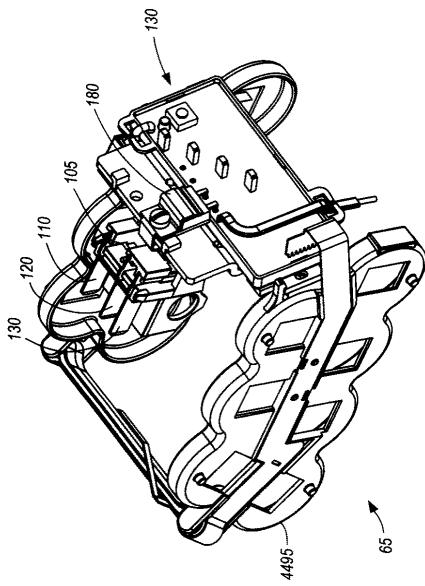
【図 6 8】



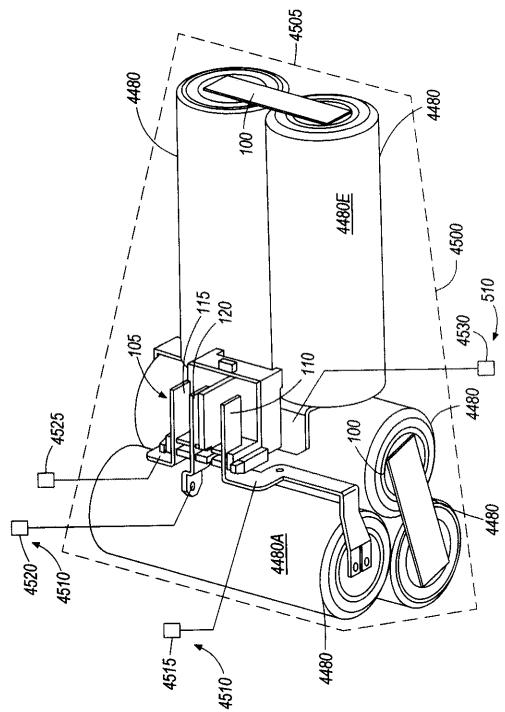
【図 6 9】



【図 7 0】



【図 7 1】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10/720,027
 (32)優先日 平成15年11月20日(2003.11.20)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 10/721,800
 (32)優先日 平成15年11月24日(2003.11.24)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 60/574,278
 (32)優先日 平成16年5月24日(2004.5.24)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 60/574,616
 (32)優先日 平成16年5月25日(2004.5.25)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 デニス ジェイ・グルジボウスキー
 アメリカ合衆国 53146 ウィスコンシン州 ニュー・ベルリン ウエスト・ルックアウト
 レーン 18638
 (72)発明者 マーク エー・クペイル
 アメリカ合衆国 53095 ウィスコンシン州 ウエスト・ベンド・ノース 16 アベニュー
 103
 (72)発明者 ジェイ・ローゼンベッカー
 アメリカ合衆国 53051 ウィスコンシン州 メノモニー フォールズ ナス コート エヌ
 51 ダブリュ17720
 (72)発明者 カール エフ・シューシャー
 アメリカ合衆国 44094 オハイオ州 ウエイト・ヒル イーグル・ロード 7136
 (72)発明者 ゲーリー ディー・メイヤー
 アメリカ合衆国 53188 ウィスコンシン州 ウォーキシャ ワイルドウッド コート エヌ
 11 ダブリュ27607
 (72)発明者 ジェフリー エム・ゼイラー
 アメリカ合衆国 53018 ウィスコンシン州 デラフィールド サウス ウエスト ショア
 ドライブ 830
 (72)発明者 ケヴィン エル・グラスゴー
 アメリカ合衆国 53048 ウィスコンシン州 ローミラ グローブ ストリート 498
 (72)発明者 ジョナサン エー・ツイック
 アメリカ合衆国 53186 ウィスコンシン州 ウォーキシャ ハウレット レーン 1716

審査官 小曳 満昭

(56)参考文献 特開2000-294299(JP,A)
 特開2002-315198(JP,A)
 特開平11-052034(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00-7/12, 7/34-7/36
 B25F 5/00
 H01M 10/44