(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月7日(07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/090670 A1

(51) 国際特許分類:
*H02J 7/02* (2016.01) *H01M 10/44* (2006.01)
*B25F 5/00* (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
*H01M 2/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/041958

(22) 国際出願日： 2019年10月25日(25.10.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-203874 2018年10月30日(30.10.2018) JP

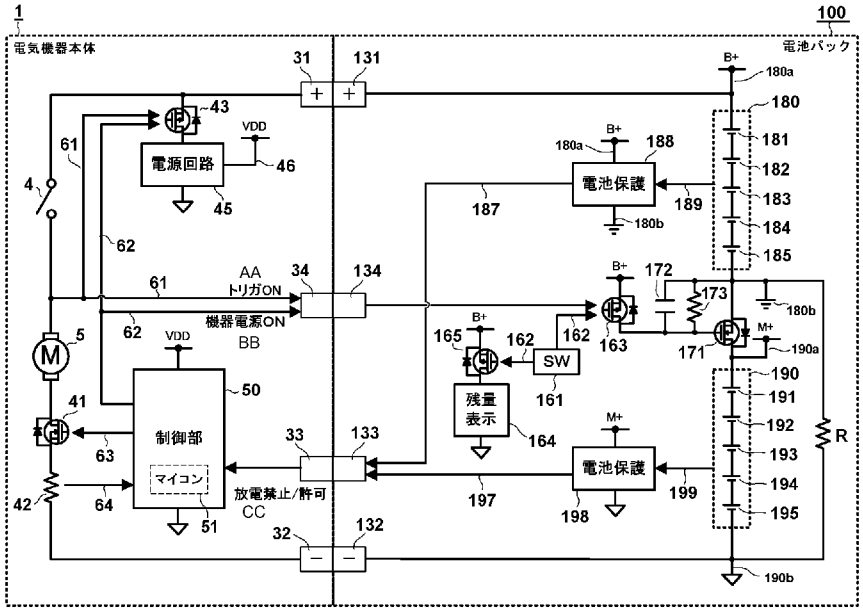
(71) 出願人: 工機ホールディングス株式会社(**KOKI HOLDINGS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1086020 東京都港区港南二丁目１５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山口 聡史 (**YAMAGUCHI Satoshi**); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地 Ibaraki (JP). 塙 浩之(**HANAWA Hiroyuki**); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地 Ibaraki (JP). 船橋 一彦 (**FUNABASHI Kazuhiko**); 〒3128502 茨城県ひたちなか市武田１０６０番地 Ibaraki (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** BATTERY PACK AND ELECTRIC APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称： 電池パック及びそれを用いた電気機器




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Electric apparatus body | 164 | State of charge display |
| 45 | Power supply circuit | 188, 198 | Battery protection |
| 50 | Control unit | AA | Trigger ON |
| 51 | Microcomputer | BB | Apparatus power ON |
| 100 | Battery pack | CC | Discharge prohibit/allow |

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to obtain a battery pack which is adapted to transport regulations and capable of providing high output. The battery pack is provided with cell units 180 and 190, a switching element 171 connected in series between the cell units, and a control circuit (switching element 163) for operating the switching element 171. The battery pack is configured such that, when not in operation, the cell units 180 and 190 are electrically separated from each other. When an external apparatus power supply signal has been transmitted via a D-terminal 134, the control

WO 2020/090670 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84)** 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

circuit causes the switching element 171 to conduct, whereby a voltage of the series connection of the cell units 180 and 190 is output to a positive-pole output terminal 133 and a negative-pole output terminal 134. When the external apparatus power supply signal is lost, the switching element 171 is shut down after a short time of delay due to a capacitor 172.

**(57)** 要約:輸送規制に適合させつつ高出力可能な電池パックを実現する。セルユニット１８０及び１９０と、これらセルユニット間に直列に接続されるスイッチング素子１７１と、スイッチング素子１７１を動作させる制御回路(スイッチング素子１６３)を備え、非動作時にはセルユニット１８０及び１９０は互いに電気的に分離されるように構成した。Ｄ端子１３４を介して外部機器の電源信号が伝達されると、制御回路はスイッチング素子１７１を導通させ、正極出力端子１３３と負極出力端子１３４にセルユニット１８０と１９０の直列接続の電圧が出力される。外部機器の電源信号が消失すると、コンデンサ１７２により短い時間の遅延を持たせた後にスイッチング素子１７１が遮断される。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 電池パック及びそれを用いた電気機器

## 技術分野

[0001] 本発明はモータ、照明等の負荷を有する電気機器に対して電源を供給する電池パックと、それを用いた電気機器に関する。

## 背景技術

[0002] 様々な電気機器が、リチウムイオン電池等の二次電池を用いた電池パックにて駆動されるようになり、電気機器のコードレス化が進んでいる。例えば、モータにより先端工具を駆動する手持ち式の電動工具においては、複数の二次電池セルを収容した電池パックが用いられ、電池パックに蓄電された電気エネルギーにてモータを駆動する。電池パックは電動工具本体に着脱可能に構成され、放電によって電圧が低下したら電池パックを電動工具本体から取り外して、外部充電器を用いて充電される。

[0003] コードレス型の電動工具等の電気機器においては所定の稼働時間の確保や、所定の出力の確保が要求され、二次電池の性能向上に伴い高出力化や高電圧化が図られてきた。また、電池パックを電源とする様々な電気機器が開発されるにつれ、電圧の異なる電池パック群が商品化されるようになった。一般的に、特許文献１に記載のように、電池パックには二次電池の状態を監視するための保護ＩＣが設けられている。また、通常、電池パックの出力電圧は固定であるが、特許文献２では、複数のセルユニット間にスイッチング素子を配置し、セルユニットを直列接続と並列接続に切り替えて２つの電圧を出力することを可能にしている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－００９３２７号公報

特許文献2：特開２０１２－２００１０７号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献２のように複数のセルユニットを収容する電池パックを用いる場合は、高電圧の出力を可能とするが、輸送に関する規制（以下、「輸送規制」と称する）を受けることが考えられる。輸送に関する規制は、複数のリチウムイオン電池等を用いた電池パックにおいて、互いに接続されたリチウムイオン電池等の電力容量の合計が所定の値を超える場合に、輸送に際して特別な措置（ショートの防止措置等）を講ずることを規則づけたものである。よって、電池パック単体、又は電池パック付きの電気機器を輸送する際に、電池パックに収容された複数のリチウムイオン電池等の相互の接続を遮断するように何らかの工夫が必要となる。

[0006] 別の問題として、高電圧が印加されている状態で電池パックを放置すると、電極に使用されている金属が溶け出したり、溶け出した成分が再び金属として生成されるというイオンマイグレーション現象が発生したりすることによって、プリント基板の電極間の短絡による故障を発生させる虞がある。この現象は、印加電圧が大きく印加時間が長いほど発生するリスクが高くなる。

[0007] 本発明は上記背景に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は輸送規制に適合させつつ高出力可能な電池パック及びそれを用いた電気機器を提供することにある。本発明の他の目的は、複数のセルユニットを収容した電池パックにおいて、放電も充電も行われていない状態において、複数のセルユニットを電気的に遮断するようにした電池パック及びそれを用いた電気機器を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、セルユニット毎に電池の充放電が制御される電池パックにおいて、制御回路の動作のために各セルユニットの電圧バランスが崩れることを回避できるようにした電池パック及びそれを用いた電気機器を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0008] 本願において開示される発明のうち代表的な特徴を説明すれば次のとおりである。本発明の一つの特徴によれば、第１のセルユニットと、第２のセルユニットと、それらの間に直列に接続されるスイッチング素子と、スイッチン

グ素子を動作させる制御部を備え、常態（非稼働時又は保管時）において第１及び第２のセルユニットは互いに電気的に分離されるように構成された電池パックにおいて、接続された外部機器の動作、すなわち外部機器の電源に連動して制御部がスイッチング素子を導通させることで第１のセルユニットと第２のセルユニットを直列接続する。また、外部機器の電源がオフになった際に、制御部はスイッチング素子を遮断させて第１のセルユニットと第２のセルユニットを電気的に分離する。例えば、電池パックに接続された外部機器が起動すると、電池パック側の制御部がスイッチング素子を導通させることによって、第１のセルユニットと第２のセルユニットの直列接続回路が確立される。

[0009] 本発明の他の特徴によれば、第１のセルユニットは正極出力端子に近い側に配置され、第２のセルユニットは負極出力端子に近い側に配置され、第１のセルユニットの負極と負極出力端子の間は、高抵抗値の抵抗回路によって接続される。抵抗回路は抵抗器を含んで構成され、スイッチング素子と第１のセルユニットの中間点と負極出力端子を接続するものである。つまり、第２のセルユニットと抵抗回路は並列接続の関係となる。また、スイッチング素子の制御入力側に蓄電手段を設け、制御部から入力された制御信号が消失した後に制御信号を一定時間保持することによりスイッチング素子の遮断を遅らせるように構成した。スイッチング素子は電界効果トランジスタであって、電界効果トランジスタのソース－ドレインが、第１のセルユニットと第２のセルユニットの間に設けられる。蓄電手段は、スイッチング素子のゲート端子側に接続された抵抗及びコンデンサによって構成できる。

[0010] 本発明のさらに他の特徴によれば、電池パックの残量を表示する表示部と、表示部への表示を指示するために操作者によって入力される操作部を備え、作業者によって操作部が操作されたら、制御部はスイッチング素子を導通させて第１のセルユニットと第２のセルユニットの合成電圧を測定し、電池残量を表示する。また、制御部は操作部による操作が解除されたら、スイッチング素子を遮断させる。このように、互いに直列接続可能な第１のセルユニ

ットと第２のセルユニットとを有し、常態において第１及び第２のセルユニットは互いに分離されるように構成された電池パックにおいて、電池パックの残量を表示する表示部と、表示部に表示させるために操作される操作部とを備え、操作部が操作されると第１及び第２のセルユニットが直列接続されるように構成した。以上の様に電池パックを構成することによって、電池パックを装着する電池パック装着部と、スイッチング素子を制御するための電源信号を電池パックに出力する機器側制御部を有し、電池パックからの電力により打撃機構部等の作業機器を稼働させる電気機器を実現した。

## 発明の効果

[0011] 本発明によれば、電池パックが取り外されている時又は非稼働状態にある時には、複数のセルユニットが互いに電気的に非接触状態とされるので、輸送規制による制約を満たすことが可能となる。また、複数のセルユニットのそれぞれに付随する負荷回路や、複数のセルユニットを直列接続するための切り替え回路による消費電力によって、セルユニット間の電圧のアンバランスを防ぐことが可能となった。この結果、長期の使用に伴うセルユニット間の電圧差が生じることを抑制できるので、高寿命で使いやすい電池パックを実現できた。さらに、電池パック側に残量チェック機能が設けられ、その残量は、片側のセルユニットの電圧だけで表示されるのではなく、双方のセルユニットの合成電圧に基づいて表示するので精度の高い電圧チェッカー機能を実現できた。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施例に係る電動工具本体１とそれに装着される電池パック１００の斜視図である。

[図2]図１の電池パック１００単体の斜視図である。

[図3]図1の電動工具本体１の下から見た斜視図である。

[図4]電動工具本体１の接続端子と電池パック１００の接続端子との接続状態を示す展開図である。

[図5]図１の電池パック１００の動作原理を説明するためのブロック図である

。

[図6]電動工具本体１と電池パック１００の回路図である。

[図7]充電器２００と電池パック１００の回路図である。

[図8]電動工具本体１のトリガスイッチ４の動作と、電動工具本体１の電源のオンオフ状態及びスイッチング素子１７１の動作タイミングを示す図である。

[図9]電池パック１００の残量チェックスイッチ１６１の動作と、残量表示回路１６４及びスイッチング素子１７１の動作タイミングを示す図である。

## 発明を実施するための形態

### 実施例 1

[0013] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。以下の図において、同一の部分には同一の符号を付し、繰り返しの説明は省略する。本明細書においては、電気機器の一例として電池パックにて動作する電動工具を例示して説明するものとし、電動工具本体の前後左右の方向は図１に示す方向とし、電池パックの単体で見た際の前後左右、上下の方向は、電池パックの装着方向を基準として図１に示す方向であるとして説明する。尚、電池パックの装着方向は、説明の都合上、電動工具本体側を動かさずに電池パック側を移動させる状況を基準とした方向として説明する。

[0014] 図１は従来の低出力の電動工具本体１と、それに装着される従来の電池パック１００の装着方法を説明するための斜視図である。電動工具は、電動工具本体１とそれに装着される電池パック１００によって構成され、モータによる回転駆動力を用いて図示しない先端工具や図示しない作業機器を駆動する。電動工具本体１は、外形を形成する外枠たるハウジング２を備え、ハウジング２にはハンドル部３が形成され、ハンドル部３の上端付近には、作業者が操作するトリガスイッチ４が設けられる。ハウジング２の胴体部の先端には、先端工具装着部７が設けられる。ハンドル部３の下方には、電池パック１００を装着するための電池パック装着部１０が形成される。

[0015] 電池パック１００は矢印８の方向に移動させることで電動工具本体１に装着

できる。電池パック１００の左右両側にはレール溝１４６、１４８（図１では１４８は見えない）が形成される。電池パック１００が電動工具本体１に装着されるとラッチ機構によって電池パック１００が固定される。ラッチ機構は電池パック１００の後方の上部、左右方向にみて中央に形成され、１つの大きなラッチボタン１３５が左右中央に設けられ、ラッチボタン１３５に連動して移動するラッチ爪１３６がその前方から上側に突出する。電池パック１００が電動工具本体１に装着されている状態では、ラッチボタン１３５を押してから電池パック１００を矢印８と反対方向に相対移動させることで、電池パック１００を電動工具本体１から取り外すことができる。電池パック１００は、合成樹脂製のハウジング１０１の内部に複数本の円柱形の電池セル（図では見えない）を収容するものであり、電池セルを複数本直列に接続して所定の定格電圧の出力を得ている。例えば、定格３．６Ｖのリチウムイオン電池セルを複数、例えば１０本接続して３６Ｖの出力を得ることができる。

[0016] 図２は本願発明の第一の実施例に係る電池パック１００の斜視図である。電池パック１００は合成樹脂製の分割可能なハウジング１０１によって形成され、その上側は、前方側に平らな下段面１１２が形成され、中央付近は下段面１１２よりも高く形成された上段面１１４が形成される。下段面１１２と上段面１１４の接続部分は段差状に形成され、段差状部分に機器側端子を挿入するためのスロット群が配置される。スロット群は、前後方向に長い切り欠きのような大きな正極端子用スロット１２１及び負極端子用スロット１２２と、それらの半分程度の長さのＬＤ端子用スロット１２３及びＤ端子用スロット１２４が形成される。スロット１２１、１２２の内部には、電動工具本体１側の機器側端子と嵌合可能な２つの接続端子組（図３にて後述）が設けられる。尚、ここではスロットが４つだけ設けられているが、さらにスロットを設けて、その内部に接続端子を配置するように構成しても良いし、スロット１２３と１２４の間に、接続コネクタを配置するようにしても良い。上段面１１４の右側側壁１４７と左側側壁１４９には、レール溝１４６、１

４８が形成される。レール溝１４６は右側側壁１４７から内側に向けて窪む凹部であり、レール溝１４８は左側側壁１４９から内側に向けて窪む凹部である。上段面１１４の後方側には上方に湾曲する隆起部１１５が設けられ、その後方側の側面にはラッチボタン１３５が設けられる。ラッチボタン１３５を下方向に押し込むとラッチ爪１３６も連動して下方に移動する。

[0017] 図３は図1の電動工具本体１の下から見た斜視図である。電動工具本体１の電池パック装着部１０（機器側電池パック装着部）には、左右両側の内壁部分に前後方向に平行に延びるレール２６、２８が形成され、左右のレール２６、２８に囲まれる空間部分にターミナル部１１が設けられる。ターミナル部１１は、合成樹脂等の不導体材料の一体成形により製造され、装着方向（前後方向）の突き当て面となる垂直面１３と、水平に延在する水平面１２が形成され、水平面１２は電池パック１００の装着時に、上段面１１４と近接するようにして対向する面となる。ターミナル部１１には金属製の複数の端子、例えば正極入力端子３１、負極入力端子３２、ＬＤ端子（放電許可信号端子）３３、Ｄ端子３４（制御信号端子）が設けられる。正極入力端子３１、負極入力端子３２は金属の平板にて形成され、装着方向に長い形状とされる。ＬＤ端子３３、Ｄ端子３４は金属の短い平板にて形成される。

[0018] 図４は、電動工具本体１の接続端子と電池パック１００の接続端子との接続状態を示す斜視図である。電池パック１００のスロット１２１（図２参照）の内部には、２つの正極出力端子１３１、１４１が装着方向（前後方向）に並べて配置される。同様にしてスロット１２２（図２参照）の内部には、２つの負極出力端子１３２、１４２が装着方向に並べて配置される。それぞれ２つずつの端子を使用するのは、電動工具本体１側及び外部の充電器にて用いられる接続端子との接触不良を無くすためである。ここでは正極出力端子１３１と１４１は所定の距離を隔てて非接触状態にてスロット１２１内に配置され、これらは配線によって電気的に導通される。負極出力端子１３２と１４２は所定の距離を隔てて非接触状態にてスロット１２２内に配置され、これらは配線によって電気的に導通される。

[0019] 電池パック１００には５本の直列接続された２つの電池セル組、即ちセルユニット１８０、１９０が収容され、セルユニット１８０、１９０は直列に接続される。セルユニット１８０、１９０を構成する電池セルとしては充放電可能な二次電池が用いられ、例えば定格電圧３．６Ｖのリチウムイオン電池である。従って、正極端子（１３１、１４１）と負極端子（１３２、１４２）との間には定格電圧３６Ｖの直流電力が供給される。

[0020] 電動工具本体１の接続端子群には、正極入力端子３１と、負極入力端子３２が含まれる。正極入力端子３１と負極入力端子３２を介して電池パック１００から供給される直流電力は、トリガスイッチ４を介在させてモータ５に供給される。図４では説明を容易にするために本体側接続端子（３１、３２）とモータ５が直接接続される回路で図示しているが、図示しないインバータ回路を介してモータ５を駆動するように構成しても良いし、電動工具本体側の構成は任意である。電動工具本体１の接続端子（３１、３２）が点線矢印のように相対的に移動されると、電池パック１００の接続端子群（１３１と１４１、１３２と１４２）の間に挿入されることにより、電気的な接続状態が確立される。

[0021] 正極入力端子３１は、クランク状に折り曲げられた金属板材であり、前側の正極出力端子１３１と後側の正極出力端子１４１と同時に嵌合するように十分な長さに形成される。同様にして、負極入力端子３２は、クランク状に折り曲げられた金属板材であり、前側の負極出力端子１３２と後側の負極出力端子１４２と同時に嵌合するように十分な長さに形成される。正極入力端子３１と負極入力端子３２は面対称となるように配置され、クランク状に折り曲げられた部分は、合成樹脂製のターミナル部１１（図３参照）の部分に鋳込まれることによって保持される。正極入力端子３１と負極入力端子３２の後端は、モータ５側への配線に半田付けされる。

[0022] 正極出力端子１３１と１４１、負極出力端子１３２と１４２は、本体側接続端子挿入方向（点線矢印で示す方向）から見た形状が倒立したΩ形の形状とされ、これらは共通部品が用いられる。その形状を負極出力端子１４２にて

説明すると、電池パック１００内の図示しない回路基板に固定するための長方形の平板部１４２ａが形成され、平板部１４２ａが半田付け又は図示しないネジ止めによって回路基板に固定される。平板部１４２ａの左右両側辺部から上方向には、平板部１４２ａの左右両端から折り曲げられた２つの腕部１４２ｂが形成される。２つの腕部１４２ｂは上方向に行くにつれてお互いが接近するように曲げられて、腕部１４２ｂの上端には端子部１４２ｃが配置される。端子部１４２ｃは、平行になるように所定の間隔を隔てて左右両側の端子部１４２ｃが非接触状態に保持される略長方形の電極であって、その前側及び後側が対向する接触端子部から離れるように拡がるように曲げられて、本体側接続端子が前から後ろ方向に嵌合されやすいような形状とされる。このような端子部品を用いたことによって、正極入力端子３１は電池パック１００のスロット１２１内に前側に配置される正極出力端子１３１と接触しながら後方にスライドされて、正極入力端子３１が正極出力端子１４１と接触する位置にまで挿入されると、ラッチ爪１３６が電池パック１００側のラッチ溝（図示せず）と嵌合する。負極入力端子３２と負極出力端子１３２及び１４２との嵌合状態も同様である。

[0023] 図５は電池パック１００の動作原理を説明するためのブロック図である。本実施例では電池パック１００の内部に合計１０本の電池セルが含まれるが、ここでは５本毎にまとめて一つのセルユニット（電池セル組）とし、セルユニット１８０とセルユニット１９０の２つを直列に接続するようにした。電池セルは、例えば１８６５０サイズの円筒形のリチウムイオン電池であり、その定格は３．６Ｖである。本実施例の電池パック１００では、セルユニット１８０の負極端子１８０ｂとセルユニット１９０の正極端子１９０ａの間に、制御部（制御回路）１５０によって制御可能なスイッチ１７０を設けた。図５（Ａ）は、電池パック１００が充電されるとき、又は、放電によって電気機器本体に電源を供給するときのスイッチ１７０の状態を示す。スイッチ１７０がオン（導通）状態となることで正極出力端子１３１と負極出力端子１３２の間には、定格３６Ｖの直流電圧が出力される。

[0024] 図５（Ｂ）は、電池パック１００が外部充電器にも電気機器本体にも装着されていない状態、又は、外部機器（外部充電器又は電気機器本体）に装着されているが、外部機器の制御部の電源がオフの状態（本実施例ではこの状態を「常態」と称する）を示す。このような電池パック１００の充電も放電もされない時には、スイッチ１７０がオフになり、セルユニット１８０とセルユニット１９０の直列接続状態が解消される。ここでは、グランド電位に近いセルユニット１９０とスイッチ１７０の接続回路と並列するように抵抗回路を設けた。抵抗回路には大きな抵抗値の抵抗Ｒが設けられる。この結果、スイッチ１７０が開放状態にあるときは、太線にて示したように正極出力端子１３１と負極出力端子１３２の間には、抵抗回路を介して定格１８Ｖの直流電圧が印加される状態となる。しかしながら抵抗Ｒは、スイッチ１７０のオフ時に、セルユニット１８０の正極電位１８０ａが低くなるようにするために設けられる抵抗器であって、この抵抗回路に実質的な電流を流すための目的ではないので、抵抗Ｒの抵抗値は数百ｋ～数ＭΩと十分大きな値として、電流の流れを実質的に阻止する。従って、図５（Ａ）のようにスイッチ１７０がオンにされた際にも抵抗Ｒの抵抗回路が接続されたままとなるが、電池パックの充放電動作には実質的な支障は無い。

[0025] スイッチ１７０は、セルユニット１８０と１９０の電気的な接続又は遮断を行う。従って、リレースイッチ等の機械的な構成要素（パワー系端子）を含むものとして実現することも可能であるが、接点式のスイッチを用いると摩耗や火花の発生等の対策が必要になり、電池パック１００の寿命や信頼性に影響がでる虞がある。そこで、本実施例ではスイッチ１７０として半導体スイッチング素子を用いるようにした。半導体スイッチング素子は、例えば電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）、又は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ） を用いることができる。半導体スイッチング素子をオン又はオフするために、制御部１５０を設ける必要がある。制御部１５０には、Ｄ端子（制御信号端子）１３４を介して外部機器（電動工具本体１又は充電器）から外部機器の稼働状況を示す信号が入力され、入力信号に応じてスイッチ

１７０のオン又はオンを切り替える。また、制御部１５０は、電池パック１００の筐体に設けられた電圧チェックスイッチ部１６０の操作ボタン（図示せず）が接続されたときに、電圧チェックスイッチ部１６０の出力信号に応じてスイッチ１７０をオン状態に切り替える。

[0026] このように電池パック１００が使用されない“常態”時、即ち、電池パック１００が外部機器から取り外されて単体の状態にあるときや、装着されているものの、電気機器本体や外部充電器の電源がオフ状態にあるときには、スイッチ１７０の遮断によってセルユニット１８０とセルユニット１９０の直列接続状態が解除された状態になる。このため、輸送規制の要件に合致させることが容易となる。また、電池パック１００内の回路基板や接続端子等に発生するイオンマイグレーション現象を効果的に抑制できる。

[0027] 図６は電動工具本体１と本実施例の電池パック１００の詳細回路図である。電池パック１００には電圧の上位側に配置されるセルユニット１８０と、下位側に配置されるセルユニット１９０の２組が収容され、セルユニット１８０の負極側出力（接地電位１８０ｂ）とセルユニット１９０の正極側出力（正極電位１９０ａ）の間には、スイッチ１７０として半導体によるスイッチング素子１７１が介在される。スイッチング素子１７１は、ボディダイオードを有する電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）であり、ソースがセルユニット１８０の接地電位１８０ｂに接続され、ドレインがセルユニット１９０の正極電位１９０ａに接続される。スイッチング素子１７１のゲートは、切替制御部たるスイッチング素子１６３のドレインに接続される。

[0028] 制御部１５０（図５参照）は、切替制御部たるスイッチング素子１６３と、蓄電手段たるコンデンサ１７２と抵抗器１７３を備えている。スイッチング素子１６３はＤ端子１３４より入力される外部信号に基づいてスイッチング素子１７１のゲート信号を安定的に切り替えるものである。スイッチング素子１６３のゲートにロー信号が入力されると、スイッチング素子１６３が導通することによって、セルユニット１８０の正極電位（Ｂ＋）からスイッチング素子１６３→抵抗器１７３→セルユニット１８０の接地電位１８０ｂへ

の電流回路が形成され、抵抗器１７３の両端電圧の電位差によってスイッチング素子１７１のゲート電位が高くなり、スイッチング素子１７１が導通状態に切り替わる。一旦、スイッチング素子１７１が導通すると、セルユニット１８０とセルユニット１９０の直列接続の電力供給回路が確立される。電動工具本体１が接続されて、電動工具本体１のトリガスイッチ４がオンの状態、又は／及び、制御部５０がオンの状態にあるときは、信号線６１又は／及び信号線６２はハイ（高電圧）であり、半導体スイッチング素子（ＦＥＴ）からなる変換部（不図示）によって信号が変換されてＤ端子１３４がロー信号となる。そのため、スイッチング素子１６３のオン状態が維持され、それに対応してスイッチング素子１７１のゲート信号もハイ状態が保たれるため、スイッチング素子１７１のオン状態が保たれる。

[0029] 抵抗器１７３には並列するようにコンデンサ１７２が設けられる。コンデンサ１７２はスイッチング素子１６３がオンからオフになった後の短い時間だけ、スイッチング素子１７１のオン状態を保つようにするための遅延回路である。遅延回路は、電解コンデンサと抵抗器１７３によって構成でき、抵抗器１７３はスイッチング素子１７１のゲート電圧の電荷を消費する機能も果たす。コンデンサ１７２の容量を選択することによって、スイッチング素子１７１がオフになるまでの時間を調整することができる。例えば、抵抗器１７３が１ＭΩの場合、コンデンサ１７２の容量を１～数μＦ程度とすれば、スイッチング素子１７１の遮断となるタイミングをスイッチング素子１６３のオフから１～数秒程度遅延させることが可能となる。また抵抗器１７３は、スイッチング素子１７１がオンしているときのセルユニット１８０とセルユニット１９０の消費量のバランスを取るためにも機能し、抵抗Ｒと抵抗器１７３の抵抗値を同じとすれば、セルユニット１８０とセルユニット１９０の消費量をほぼ同等とすることができる。

[0030] 上側のセルユニット１８０は、５本のリチウムイオン電池による電池セル１８１～１８５を連結して直列に接続したものである。同様に、下側のセルユニット１９０は、５本のリチウムイオン電池による電池セル１９１～１９５

を連結して直列に接続したものである。それぞれのセルユニット１８０、１９０には、電池セルを保護するための専用の電池保護ＩＣ１８８、１９８が接続される。電池保護ＩＣ１８８は、セルユニット１８０の各電池セル１８１～１８５の両端電圧を入力することにより、過充電保護機能、過放電保護機能の他、セルバランス機能、カスケード接続機能、断線検出機能を実行するもので、“リチウムイオン電池用保護ＩＣ”として市販されている集積回路である。図６ではセルユニット１８０から電池保護ＩＣ１８８への信号線１８９の束として１本だけ図示しているが、実際には複数本の信号線を含んで構成される。電池保護ＩＣ１８８は、セルユニット１８０の電圧から、保護ＩＣの動作電源を得る電源回路を内蔵している。そのため、電池保護ＩＣ１８８の電源端子（図示せず）の一方はセルユニット１８０の正極電位１８０ａが接続され、他方は接地電位１８０ｂに接続される。保護ＩＣ１８８は、セルユニット１８０の少なくとも１つの電池セルの電圧が所定値未満に低下して過放電状態になった場合は、ＬＤ信号１８７をグランド電位１８０ｂに接地させることによりＬＤ端子の電位を０にする。

[0031] 電池保護ＩＣ１９８の構成や作用は電池保護ＩＣ１８８と同様である。電池保護ＩＣ１９８はセルユニット１９０の電圧から動作電源を得るため、一方はセルユニット１９０の正極電位１９０ａが接続され、他方はグランド電位１９０ｂに接地される。保護ＩＣ１９８は、セルユニット１９０の少なくとも１つの電池セルの電圧が所定値未満に低下して過放電状態になった場合は、ＬＤ信号１９７をグランド電位１９０ｂに接地させることによりＬＤ端子１３３の電位を０に落とす。

[0032] 電圧チェックスイッチ部１６０（図５参照）は、作業者によって操作されるスイッチ（操作部）１６１と、スイッチング素子１６５と、残量表示回路１６４を備えている。残量表示回路１６４は、電池パック１００の残量チェックを行い、残量に応じた数のＬＥＤ（図示せず）を表示する。そのため電池パック１００の側面に複数セグメントのＬＥＤ表示装置とスイッチ１６１が設けられる。作業者によってスイッチ１６１が操作されてＯＮになると、操

作されている間、及び、操作状態が解消してから数秒程度だけ電池残量に応じた数のＬＥＤが点灯する。このような電池残量表示機能は、従来では電動工具本体１側に設けられることが多かったが、本実施例では電池パック１００側に設けて、電池パック１００を電動工具本体１から取り外しているときにも残量チェックができるようにしたものである。２つのセルユニットを直列接続したような従来の電池パックにおける残量チェックにおいては、片方のセルユニットの電圧を測定することによって電池パック全体の残量表示とする考えがあった。しかしながら、２つのセルユニットを分離させた状態で残量表示の回路を動作させる場合、残量表示回路が接続される片方のセルユニットだけ回路を動作させることになって、セルユニット間のアンバランスを生じてしまう。そこで、本実施例では残量表示回路の電源は直列接続されたセルユニット１８０の正極電池１８０ａと、グランド電位１９０ｂから得るようにし、スイッチ１６１をオンにすると、セルユニット１８０、１９０が直列接続されるとともに、残量表示の回路へ電力が供給されるように構成した。

[0033] 本実施例の電池パック１００の場合は、セルユニット１８０とセルユニット１９０が常時接続されているわけではないので、双方の合成電圧のチェックを行う場合は工夫が必要である。例えば電池パック１００が外部機器（電動工具本体１又は外部充電器）から取り外されている時は、Ｄ端子１３４はハイインピーダンス状態であるため、スイッチング素子１６３がオフ状態となり、スイッチング素子１７１もオフである。スイッチング素子１７１がオフの状態ではセルユニット１８０、１９０の合成電圧が測定できないので、残量チェックを行う際には一時的にスイッチング素子１７１をオンにする必要がある。そのためスイッチ１６１がＯＮにされた際（例えば押しボタンが押された際）に、信号線１６２がローになるように構成する。スイッチ１６１の操作で信号線１６２をローにするための回路は、例えば、スイッチ１６１を操作すると信号線１６２がグランド電位１９０ｂに接続されるように構成すればよい（詳細回路の説明は省略する）。スイッチ１６１から信号線１６

２を介して所定の電圧のゲート信号（ロー信号）が入力されると、スイッチング素子１６３がオンになることによってスイッチング素子１７１もオンになる。すると、セルユニット１８０と１９０が直接接続されるので、スイッチング素子１６５のソース端子に加わる正極電位（Ｂ＋）１８０ａはセルユニット１８０と１９０の合成電圧となる。また、スイッチ１６１から信号線１６２によってスイッチング素子１６５がオン（ソース－ドレイン間が導通）になるので、残量表示回路１６４が動作して、正極電位（Ｂ＋）１８０ａとグランド電位１９０ｂに応じてＬＥＤ表示装置（図示せず）による残量表示を行う。スイッチ１６１の操作（押下）を解除するとスイッチング素子１６３がオフになるため、スイッチング素子１７１のゲート電圧が低下する。しかしながら、コンデンサ１７２と抵抗器１７３による遅延回路は、残量表示用のスイッチ１６１をオフにしたときに、残量表示をオフにしてからある程度の時間だけ持続表示するためにも利用できるので、スイッチ１６１をオフにしてから数秒程度の遅延が生じてからスイッチング素子１７１がオフになる。

[0034] 電動工具本体１には、電源回路４５が含まれる。電源回路４５は、電動工具本体１の制御部（機器側制御部）５０の動作電源となる基準電圧ＶＤＤを生成する。電源回路４５の一方の端子は半導体スイッチング素子４３を介して正極入力端子３１に接続され、他方の端子はグランド電位に接続される。制御部５０にはマイコン５１が含まれ、マイコン５１によって電動工具本体１内の種々の状態の監視や制御を行う。本実施例では正極入力端子３１と負極入力端子３２との間の電源経路中に、直流式のモータ５が設けられ、その回路中にはモータ５の回転のオン又はオフをするためのトリガスイッチ４が設けられる。また、モータ５と負極入力端子３２との間には、半導体のスイッチング素子４１とシャント抵抗４２が挿入される。スイッチング素子４１は、例えば電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）であって、そのゲート信号６３がマイコン５１によって送出される。シャント抵抗４２の両端電圧は信号線６４によって制御部５０に入力されることによって、マイコン５１により検出

される。この回路図においては、モータ５はブラシ付きの直流モータとして図示されているが、公知のインバータ回路を用いて３相ブラシレスモータを駆動する構成としても良い。

[0035] モータ５の正極側とトリガスイッチ４の中間点が、信号線６１によって変換部（不図示）を介してＤ端子３４に接続される。従って、トリガスイッチ４が引かれる（オンすると）と変換部（図示せず）には正極入力端子３１の入力電圧（ハイ信号）が印加される。この入力電圧は変換部によってロー信号に変換され、Ｄ端子３４にはトリガスイッチ４が操作されたことを示す信号（ロー信号）が入力される。トリガスイッチ４が戻される（オフする）と、信号線６１の電圧は０になるため、変換部は変換動作を行わず、その出力側（Ｄ端子３４）はオープンになる。一方、制御部５０から信号線６２を介して電源回路４５をオンに維持するための機器電源ＯＮ信号（例えば５Ｖ又は３．３Ｖのハイ信号）がスイッチング素子４３の入力側に設けられた変換部（不図示）に入力される。変換部は機器電源ＯＮ信号の信号レベルをロー信号に変換し、そのロー信号がスイッチング素子４３に入力される。従って、Ｄ端子３４には、トリガスイッチ４がオンの時にはトリガスイッチのオンを示す信号（ロー信号）が入力され、トリガスイッチ４がオフであって制御部５０が起動中の状態では機器電源ＯＮ信号（ロー信号）が入力される。この結果、制御部５０がシャットダウンした場合は、信号線６２の機器電源ＯＮ信号（ハイ信号）が消失してゼロ電位となり、Ｄ端子３４はオープンになる。以上のことから、電池パック１００側では、Ｄ端子１３４の信号レベルを監視することによって、電動工具本体１側が接続されているか（トリガスイッチ４が操作されているか）否かと、接続されている場合は電気機器本体１が起動しているか又はシャットダウンしているかを容易に判断することが可能となる。

[0036] 電動工具本体１において、ＬＤ端子３３は電池パック１００のＬＤ端子１３３に接続され、電池パック１００から送出される“異常信号”がＬＤ端子３３を介して制御部５０に入力される。ここでは“異常信号”として電池パッ

ク１００からの放電を許可しないか（又は制限するか）又は許可するかを示す信号が用いられる。電池パック１００からの放電が許可される場合は、例えばＬＤ端子１３３がハイ（高電圧）であり、禁止又は制限される場合はＬＤ端子がロー（グランド電位又はグランド電位に近い低電圧）となる。ＬＤ端子３３がローになった場合は、制御部５０はこの電位の変化を検出して、スイッチング素子４１のゲート信号６３をローにしてスイッチング素子４１を遮断状態として、モータ５への電力供給を停止させる。尚、制御部５０は、電池パック１００のＬＤ端子からの信号にもとづいて過放電時に停止制御を行うのではなく、電動工具本体１内に正極入力端子３１と負極入力端子３２間の電圧を測定する電圧検出回路を設け、電圧検出回路の検出値に基づいて過放電時の停止制御を行う構成にしても良い。また、ＬＤ端子からの放電許可信号の消失によってスイッチング素子４１を遮断せずに、スイッチング素子４１のオン及びオフを制御して（周知のデューティ制御）、モータ５の出力を制限しても良い。

[0037] 制御部５０は、電池パック１００の電圧の監視だけで無く、モータ５に流れる電流の監視、特に過電流の監視を行う。電流検出はシャント抵抗４２の両端電圧を測定することによって制御部５０が行う。電池パック１００側にて過電流の監視を行うようにしても良いが、電池パック側の過電流監視は複数の電動工具本体に適用できるような平均的な制御条件（過電流の閾値）を設定せざるを得ないので、電動工具本体１側の制御部５０にて過電流監視を行うことが好ましい。制御部５０が監視する場合は、電動工具本体１に最適な制御条件（過電流の高めの閾値）を設定できる。また、制御部５０によって、モータ５やスイッチング素子４１の温度を監視しても良い。この場合、温度が高くなり易い部品（モータ５、スイッチング素子４１等）の近傍に温度センサ（例えばサーミスタ）を設け、温度センサが検出した温度に基づいてスイッチング素子４１を制御すれば良い。

[0038] 以上の様な回路構成によって、セルユニット１８０と１９０が取り外されている時であっても、電池パック１００のセルユニット１８０と１９０の合成

電圧のチェックによる電池残量表示が可能となる。また、２つの電池保護ＩＣ１８８、１８９として同じものを使用し、電池残量チェックの際にもセルユニット１８０と１９０の双方を用いて電圧チェックを行うので、セルユニット１８０と１９０の消費がほぼ同じになるように構成できた。この結果、長期の使用に伴うセルユニット１８０、１９０間の電圧差が生じることを抑制できるので、高寿命で使いやすい電池パックを実現できた。さらに、残量チェック用のスイッチ１６１の操作を解除した後も残量表示用のＬＥＤ表示装置（図示せず）が遅延して消灯するので、使いやすい電池パック１００を実現できた。

[0039] 図７は充電器２００と本実施例の電池パック１００の回路図である。電池パック１００側の動作は図６と同じである。つまり、電池パック１００はＤ端子１３４を介して充電器２００から所定の信号（例えばロー信号）が入力されることにより、スイッチング素子１６３及び１７１がオン（導通）となって、セルユニット１８０、１９０の充電が可能となる。セルユニット１８０、１９０の少なくとも一方の電圧又は各電池セルの少なくとも１つの電圧が、充電時において各電圧に対応する所定値以上に到達して過充電状態でなった場合は、電池保護ＩＣ１８８又は１９８から過充電を示す信号（例えばハイ信号）がＬＤ端子１３３、２３３を介して、制御部２５０に伝達される。尚、ここでは図示していないが、電池パック１００内に、電池セル１８１～１８５、１９１～１９５の温度を検出するサーミスタを配置し、その出力を充電器の制御部２５０に出力するような構成としても良い。

[0040] 充電器２００は、メインスイッチ２０４と充電回路２６０と制御部２５０によって主に構成される。制御部２５０は、充電動作を管理するものであって、マイコン２５１を含む。マイコン２５１は、電圧と電流を管理する定電流定電圧充電（ＣＣＣＶ）方式等の公知の充電方法を実行するプログラムを実行し、信号線２５３によって接続される充電回路２６０を制御する。充電回路２６０は、図示しない電源コードによって、ＡＣ１００Ｖ～２４０Ｖの商用電源を用いて、リチウムイオン電池セル１０本の直列接続組の充電用の直

流電圧、直流電流を提供するものであり、充電電圧及び充電電流の双方がマイコンによって調整可能な公知の回路を用いる。尚、電池セル１０本以外の電池パックも充電できるように、接続された電池パックの電池セル数に応じて充電電圧、充電電流を設定可能にしている。メインスイッチ２０４は、マイコン２５１によってオン又はオフが制御可能である。ここでは図示していないが、商用電源から制御部２５０の動作用の直流電源（例えば３．３Ｖ又は５Ｖ）を生成する定電源回路が設けられ、充電器２００の電源コード（図示せず）のプラグが商用電源のコンセント（図示せず）に接続されると制御部２５０に給電され、マイコン２５１が起動する。

[0041] マイコン２５１が起動すると、充電ＯＮ信号２５４をハイレベルにする。そしてＤ端子２３４の入力側に設けられた不図示の変換部を介して充電ＯＮ信号２５４がローレベル（ロー信号）に変換され、ロー信号がＤ端子２３４に出力される。するとＤ端子２３４及び１３４を介して所定レベルの信号（ロー信号）がスイッチング素子１６３のゲート端子に入力されることによりスイッチング素子１６３が導通し、それによりスイッチング素子１７１もオン（導通）となる。この結果、セルユニット１８０と１９０は直列接続され、正極出力端子１３１と負極出力端子１３２の間にセルユニット１８０と１９０の合計電圧が出力される。制御部２５０は信号線２５５によって電池パック１００の電圧を測定することによって、電池パック１００の装着がなされたことと、電池パック１００が充電すべき状態であることを検出した後に、信号線２５２によってメインスイッチ２０４をオンにすることによって充電回路２６０を用いた充電動作を開始する。マイコン２５１は、シャント抵抗２６１の両端電圧を信号線２６２（図では１本に束ねているが、実際には２本の電線）を監視することによって充電電流を監視する。

[0042] マイコン２５１によって信号線２５５や信号線２６２で測定した電池パック１００の電圧や充電中の電流値に基づいて行う周知の定電流定電圧充電方式で行う。すなわち、電池パック１００の電圧が所定の電圧に到達するまでは定電流制御によって充電を行い、その後、定電圧制御によって所定の電圧を

維持するように充電電流を流して充電電流が所定の電流値未満に到達したら充電を停止すれば良い。また、ＬＤ端子２３３，１３３の信号に基づいて充電を停止することもできる。ＬＤ端子２３３には電池パック１００から放電許可を示す信号が入力され、信号線２５６を介して制御部２５０のマイコン２５１に入力される。ＬＤ端子１３３には通常の放電又は充電可能な状態にあるときは、例えばハイレベルの信号が伝達され、電池パック１００側の電池保護ＩＣ１８８又は１９８が、過充電による充電禁止を指示する際にはＬＤ端子１３３がグランド電位１９０ｂ（例えばローレベル）に落とされるので、電位の低下をマイコン２５１が検出して制御部２５０はメインスイッチ２０４をオフにして充電回路２６０による充電を停止させる。

[0043] 図８は電動工具本体１のトリガスイッチ４の操作状況９１と、電動工具本体１の制御部５０の電源の動作タイミング及びスイッチング素子１７１の動作タイミングを示す図である。作業者によって時刻$t_1$にてトリガスイッチ４が引かれると、信号線６１を介して不図示の変換部に電池電圧（ハイ信号）が入力され、変換部によって信号レベルがロー信号に変換されてからスイッチング素子４３のゲート端子に所定の信号（ロー信号）が入力されるので、動作タイミング９２にて示すように電源回路４５（図６参照）がオンになる。この結果、電動工具本体１の制御部５０（図６参照）もオンになり、制御部５０は信号線６２を介してハイレベルの信号（例えば３．３Ｖの電圧）を出力する。このハイ信号は不図示の変換部によってロー信号に変換され、Ｄ端子３４にロー信号を出力する。すると電池パック１００のＤ端子１３４がローレベルになるため、スイッチング素子１６３がオンになり、スイッチング素子１７１もオンになる。

[0044] スイッチング素子１７１がオンになると、セルユニット１８０と１９０が直列接続され、電池パック１００の正極出力端子１３１と負極出力端子１３２には定格３６Ｖの直流電圧が出力される。尚、トリガスイッチ４が最初に引かれる際には、スイッチング素子１７１がオンにされていないが、本実施例では抵抗回路（抵抗Ｒ）を介して上側のセルユニット１８０がグランド電位

１９０ｂに接続されているので、正極出力端子１３１と負極出力端子１３２の間には、１８Ｖの電圧が供給可能な状態にある。但し、高抵抗の抵抗Ｒを介しているので、正極出力端子１３１と負極出力端子１３２からほんのわずかな電流しか得ることができないが、電源回路４５を起動させるには十分である。一旦、電動工具本体１の電源回路４５が起動すれば、制御部５０が自己保持機能によってトリガスイッチ４がオフになっても、その後の一定時間（例えば１０分）だけ電源回路４５の稼働状態が維持される。従って、時刻$t_2$にてトリガスイッチ４がオフになって時刻$t_3$で再びトリガスイッチ４が引かれるような場合でも、スイッチング素子１７１はオン状態を維持する。時刻$t_4$においてトリガスイッチ４が戻され（オフされ）、その後トリガスイッチ４の操作が無い場合は、一定時間Ｔ１経過後の時刻$t_5$において、電動工具本体１の電源回路４５がオフになる。スイッチング素子１７１は、ゲート側にコンデンサ１７２による蓄電回路が設けられるので、スイッチング素子１７１のゲート信号（スイッチング素子１６３のドレイン出力）が消失しても、コンデンサ１７２によって時間Ｔ２だけスイッチング素子１７１のオン状態が維持され、時刻$t_6$にてスイッチング素子１７１がオフになる。

[0045] 図９は電池パック１００の残量チェックスイッチ１６１の動作１６２と、残量表示回路１６４及びスイッチング素子１７１の動作タイミングを示す図である。操作者によって残量チェックスイッチ１６１が押されると、残量表示回路１６４がオンになると共にスイッチング素子１６３がオンになりスイッチング素子１７３もオンになる。スイッチング素子１７１がオンになると、セルユニット１８０と１９０が直列接続され、セルユニット１８０と１９０の合計電圧に応じた残量が表示され、時刻$t_{13}$まで表示される。ここで、時刻$t_{12}$にて残量チェックスイッチ１６１が戻されている（オフになっている）が、この戻された時刻$t_{12}$に直ちに消灯させるのではなくて、所定の時間Ｔ３が経過する時刻$t_{13}$まで残量表示を続ける。このように構成することで、作業者が残量チェックスイッチ１６１を短く押した様な場合であっても、時間Ｔ３以上表示されることになるので、見やすい電源チェッカーを実現で

きる。さらに、時刻$t_{12}$にて残量チェックスイッチ１６１がオフになっても、スイッチング素子１７１のゲート側にコンデンサ１７２による蓄電回路が設けられるので、スイッチング素子１６３のドレイン出力が消失してからコンデンサ１７２に蓄積された電荷が消失するまで、時間Ｔ４だけスイッチング素子１７１のオン状態が維持され、時刻$t_{14}$にてスイッチング素子１７１がオフになる。

[0046] 本実施例によれば電池パック１００において、動作時に各セルユニットを接続し、非動作時にはセルユニット１８０と１９０を電気的に分離する仕組みを実現した。このように構成することによって、電池セルの直列接続数を増やして、従来よりも更に高電圧の電池パック１００を実現するに当たり、輸送規制の制約を満たすように構成できた。また、電池パック１００内の回路基板のイオンマイグレーションリスクも低減させることができるので、信頼性の高くて高寿命の電池パック１００を実現できた。

[0047] 以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更が可能である。例えば、本体機器側は電動工具だけに限られずに、電池パックを主電源又は補助電源として作用する機器であるならば、任意の電気機器であっても良い。また、セルユニット１９０と並列に設けられる抵抗Ｒ（図５～６参照）において、抵抗Ｒとグランド電位１９０ｂの間にＦＥＴ等の追加のスイッチ手段を設けて、スイッチング素子１７１がオンになったことと連動させて、追加のスイッチ手段がオフになるように構成しても良い。この場合は、充電及び放電時には抵抗Ｒによる抵抗回路がセルユニット１９０との並列接続が切り離される。

## 符号の説明

[0048] １…電動工具本体、２…ハウジング、３…ハンドル部、４…トリガスイッチ、５…モータ、７…先端工具装着部、８…（電池パックの）装着方向、１０…電池パック装着部、１１…ターミナル部、１２…水平面、１３…垂直面、２６，２８…レール、３１…正極入力端子、３２…負極入力端子、３３…Ｌ

Ｄ端子、３４…Ｄ端子、４１…スイッチング素子、４２…シャント抵抗、４３…スイッチング素子、４５…電源回路、５０…制御部、６１，６２…信号線、６３…ゲート信号、６４…信号線、１００…電池パック、１０１…ハウジング、１１２…下段面、１１４…上段面、１１５…隆起部、１２１…正極端子用スロット、１２２…負極端子用スロット、１２３…ＬＤ端子用スロット、１２４…Ｄ端子用スロット、１３１…正極出力端子、１３２…負極出力端子、１３３…ＬＤ端子、１３４…Ｄ端子、１３５…ラッチボタン、１３６…ラッチ爪、１４１…正極出力端子、１４２…負極出力端子、１４２ａ…平板部、１４２ｂ…腕部、１４２ｃ…端子部、１４６，１４８…レール溝、１４７…右側側壁、１４９…左側側壁、１５０…制御部、１６０…電圧チェックスイッチ部、１６１…（残量チェックの）スイッチ、１６２…信号線、１６３，１６５，１７１…スイッチング素子、１６４…残量表示回路、１７０…スイッチ、１７２…コンデンサ、１７３…抵抗器、１８０…セルユニット、１８０ａ…正極電位、１８０ｂ…接地電位、１８１～１８５…電池セル、１８７…信号、１８８，１９８…電池保護ＩＣ、１８９，１９９…信号線、１９０…セルユニット、１９０ａ…正極電位、１９０ｂ…グランド電位（負極電位）、１９１～１９５…電池セル、２００…充電器、２０４…メインスイッチ、２３１…正極端子、２３２…負極端子、２３４…Ｄ端子、２５０…制御部、２５１…マイコン、２５２，２５３…信号線、２５４…充電ＯＮ信号、２５５，２５６…信号線、２６０…充電回路、２６１…シャント抵抗、２６２…信号線

# 請求の範囲

[請求項1] 第１のセルユニットと、第２のセルユニットと、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの間に直列に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子を動作させる制御部と、を備え、常態において前記第１及び第２のセルユニットは互いに電気的に分離されるように構成された電池パックであって、

接続された外部機器の電源に連動して前記制御部が前記スイッチング素子を導通させることによって、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットを直列接続することを特徴とする電池パック。

[請求項2] 第１のセルユニットと、第２のセルユニットと、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの間に直列に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子を動作させる制御部と、を備え、常態において前記第１及び第２のセルユニットは互いに電気的に分離されるように構成された電池パックであって、

接続された外部機器が起動すると前記制御部が前記スイッチング素子を導通させることによって、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットを直列接続することを特徴とする電池パック。

[請求項3] 接続された外部電源がオフすると前記制御部は前記スイッチング素子を遮断することを特徴とする請求項１又は２に記載の電池パック。

[請求項4] 前記第１のセルユニットは正極出力端子に近い側に配置され、前記第２のセルユニットは負極出力端子に近い側に配置され、前記第１のセルユニットの負極と前記負極出力端子の間は、高抵抗値の抵抗回路によって接続されることを特徴とする請求項１から３のいずれか一項に記載の電池パック。

[請求項5] 前記スイッチング素子の制御入力側に蓄電手段を設け、前記制御部から入力された制御信号が消失した後に前記制御信号を一定時間保持することにより前記スイッチング素子の遮断を遅らせることを特徴とする請求項４に記載の電池パック。

[請求項6] 前記スイッチング素子は、電界効果トランジスタであって、前記電界効果トランジスタのソース－ドレインが、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの間に設けられ、
前記蓄電手段は、前記スイッチング素子のゲート端子側に接続された抵抗及びコンデンサであることを特徴とする請求項５に記載の電池パック。

[請求項7] 前記抵抗回路は、前記スイッチング素子と前記第１のセルユニットの中間点と前記負極出力端子を接続するものであって、抵抗器を含むことを特徴とする請求項４から６のいずれか一項に記載の電池パック。

[請求項8] 電池パックの残量を表示する表示部と、前記表示部への表示を指示するために操作者によって入力される操作部を備え、
前記制御部は、前記操作部が操作されたら、前記スイッチング素子を導通させて前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの合成電圧の残量を表示することを特徴とする請求項７に記載の電池パック。

[請求項9] 前記制御部は、前記操作部による操作が解除されたら、前記スイッチング素子を遮断させることを特徴とする請求項８に記載の電池パック。

[請求項10] 互いに直列接続可能な第１のセルユニットと第２のセルユニットとを有し、常態において前記第１及び第２のセルユニットは互いに分離されるように構成された電池パックであって、
前記電池パックの残量を表示する表示部と、前記表示部に表示させるために操作される操作部とを備え、
前記操作部が操作されると前記第１及び第２のセルユニットが直列接続されるように構成したことを特徴とする電池パック。

[請求項11] 前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの間に直列に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子の動作を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記操作部が操作されたことを検出すると前記スイッチング素子を導通させることを特徴とする請求項１０に記載の電池パック。

[請求項12] 第１のセルユニットと、第２のセルユニットと、前記第１のセルユニットと前記第２のセルユニットの間に直列に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子の動作を制御する制御部と、を備え、常態において前記第１及び第２のセルユニットは電気的に互いに分離されるように構成された電池パックであって、

前記電池パックの残量を表示する表示部と、前記表示部を表示する操作部とを備え、

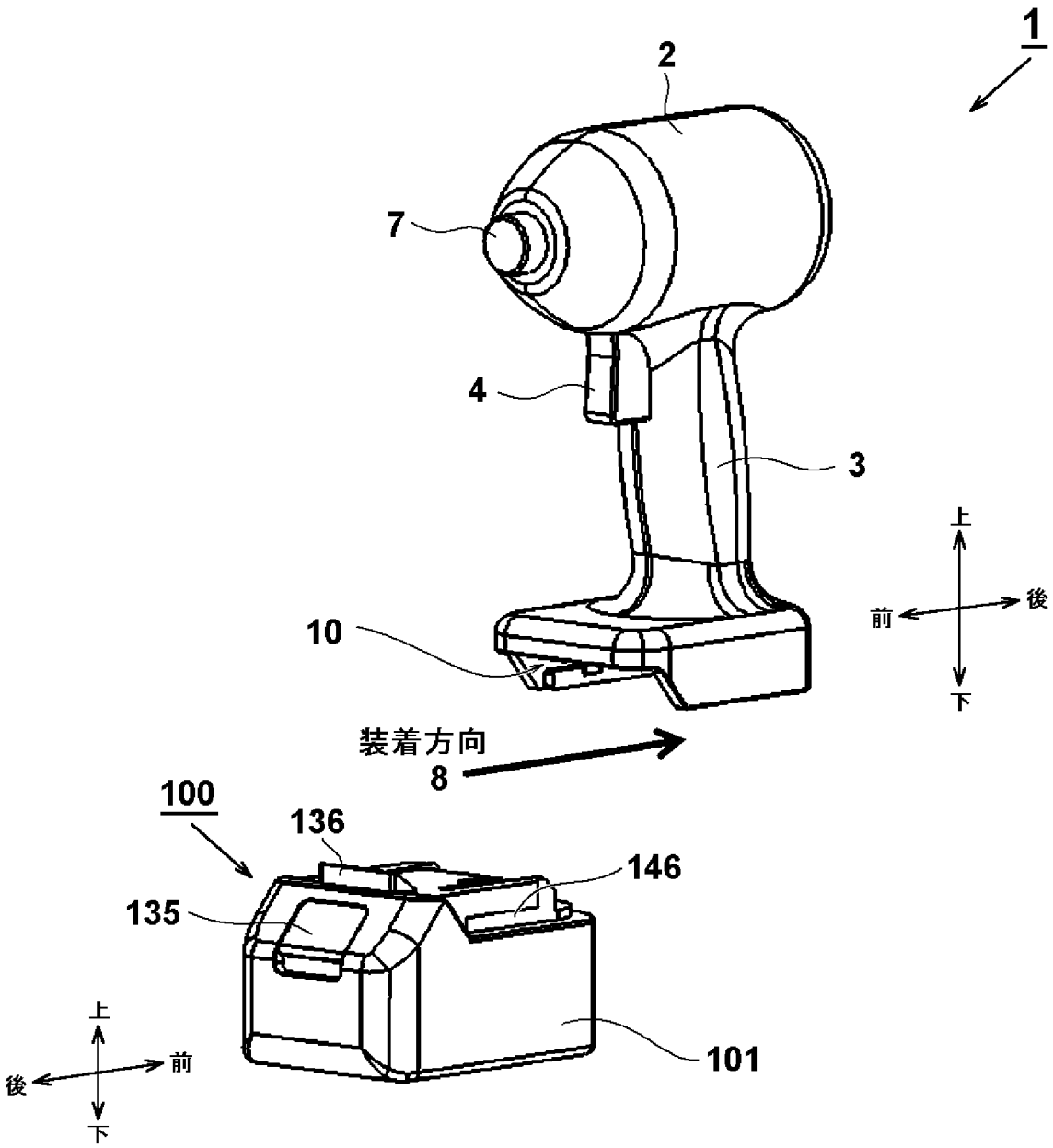
前記制御部は、前記操作部が操作されたことを検出したら前記スイッチング素子を制御して前記第１及び第２のセルユニットを直列接続することを特徴とする電池パック。

[請求項13] 前記制御部は、接続された外部機器から入力された信号によって前記スイッチング素子を導通させることを特徴とする請求項１１又は１２に記載の電池パック。

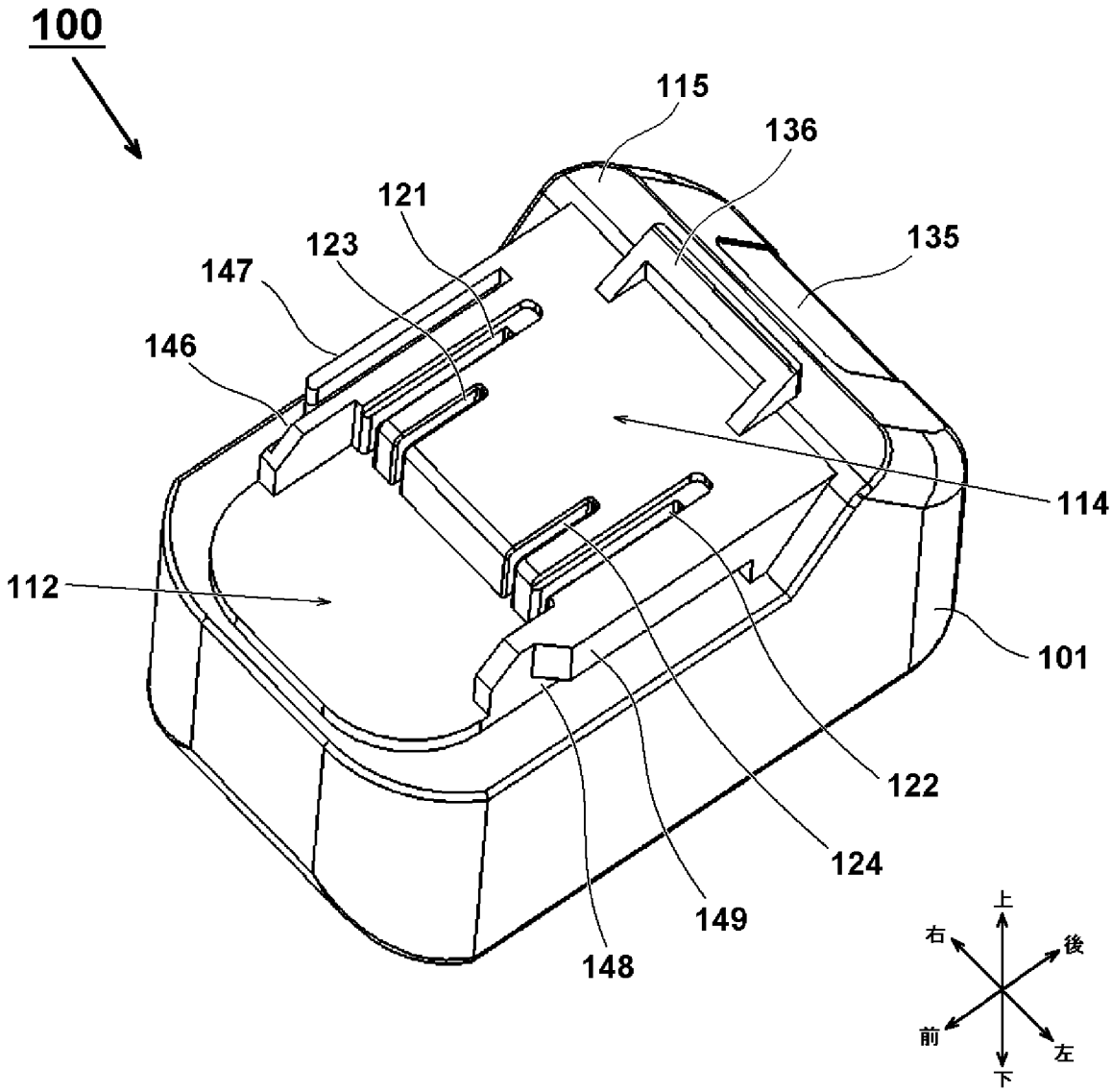
[請求項14] 請求項１から１３のいずれか一項に記載の前記電池パックを装着する電池パック装着部と、前記スイッチング素子を制御するための電源信号を前記電池パックに出力する機器側制御部と、を有し、

前記電池パックからの電力により作業機器を稼働させることを特徴とする電気機器。

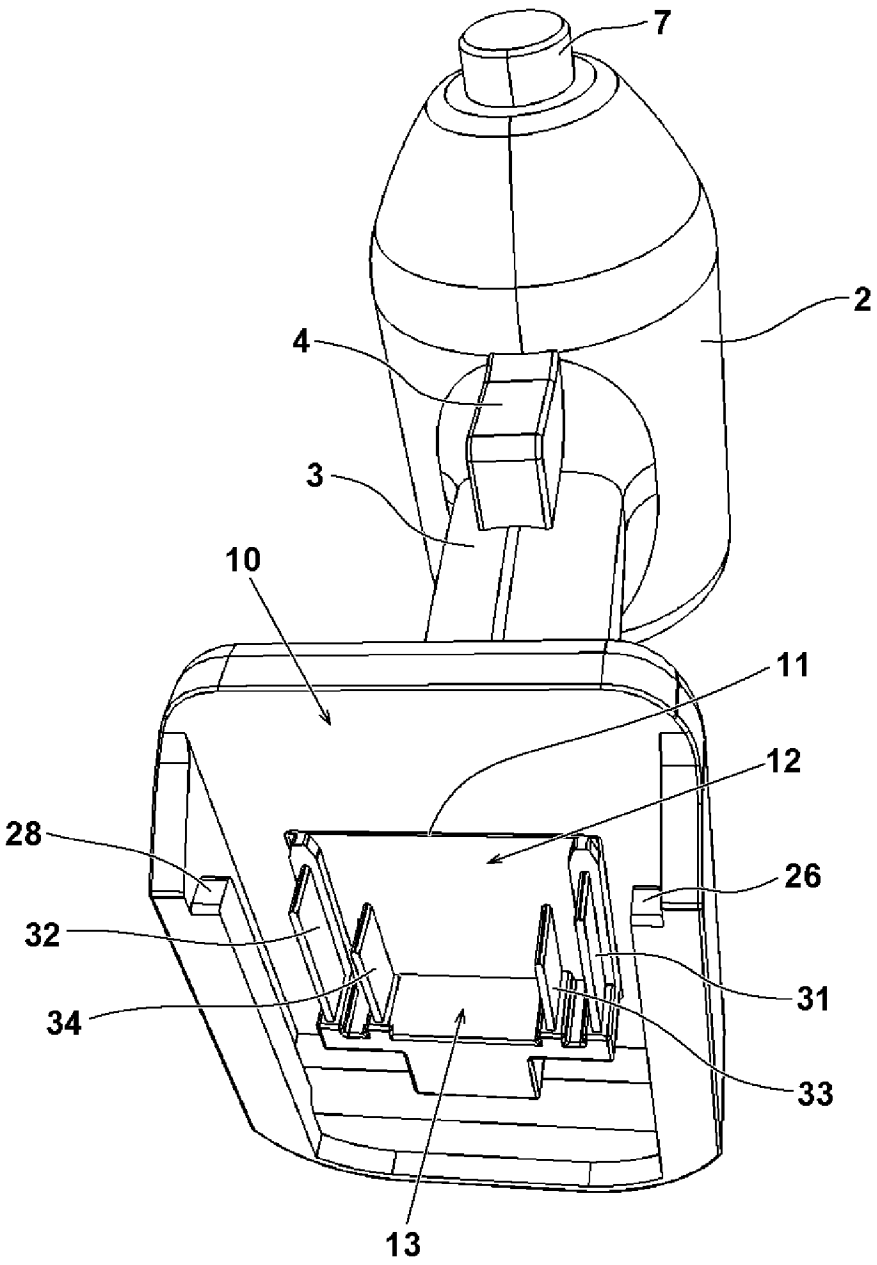
[図1]



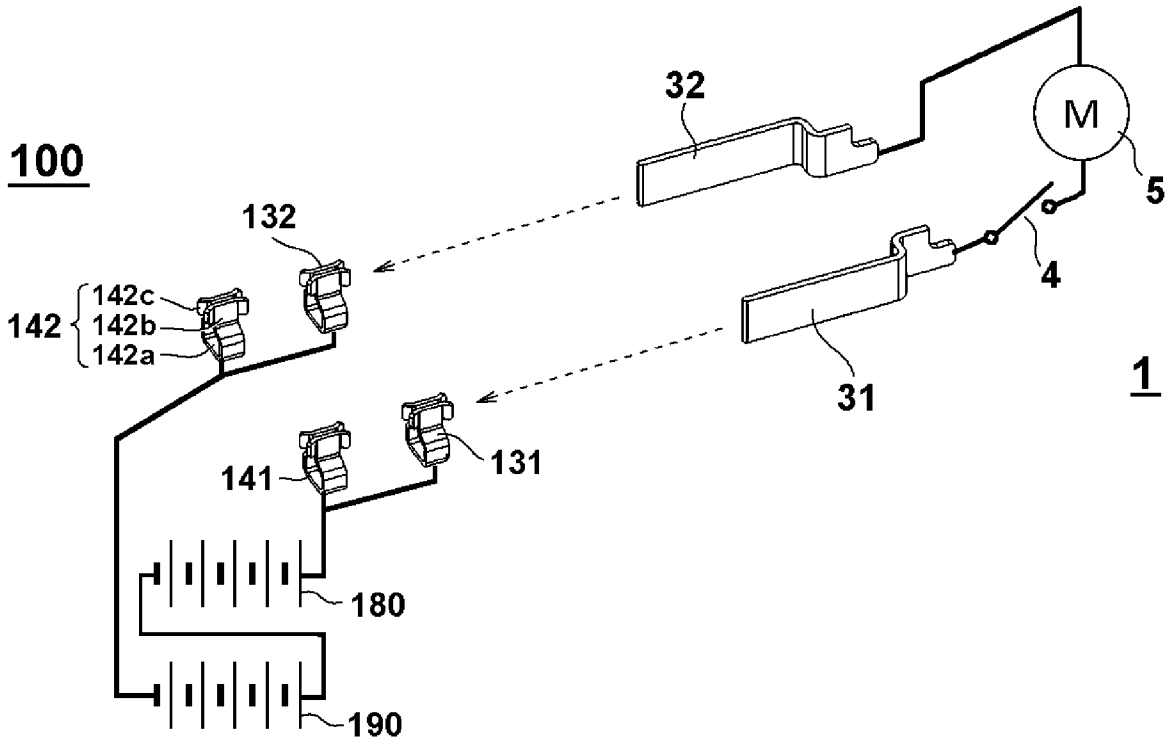
[図2]


100
115
136
121
123
147
146
135
114
112
101
122
124
149
148
上
右
後
前
左
下

[図3]

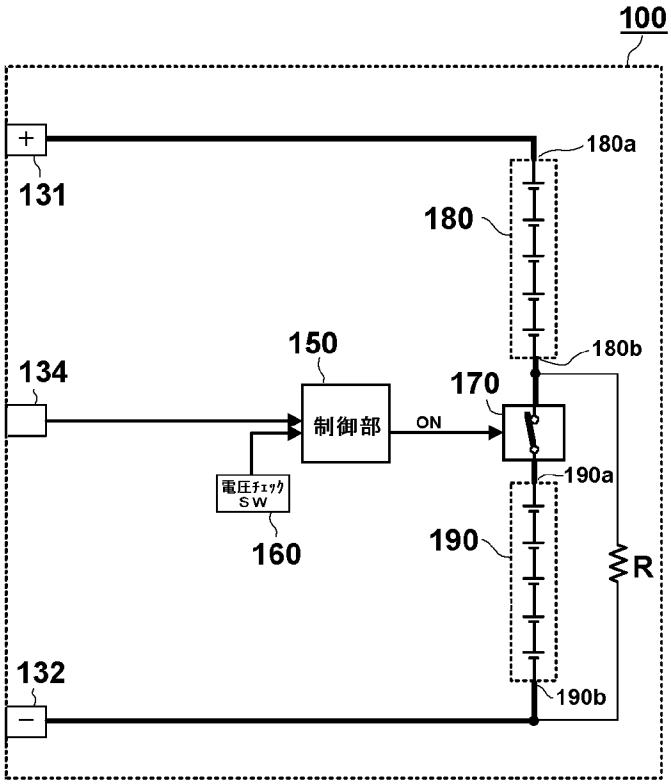


[図4]

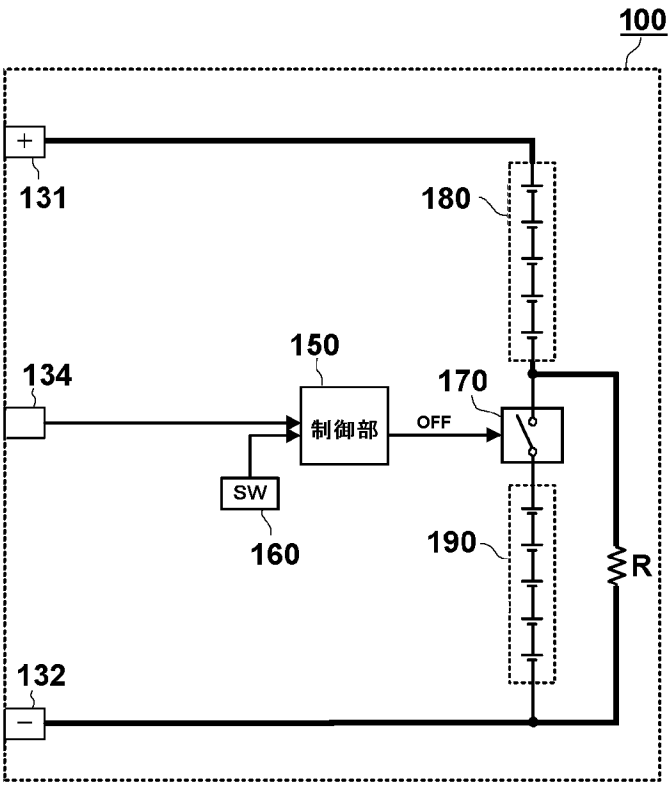


[図5]

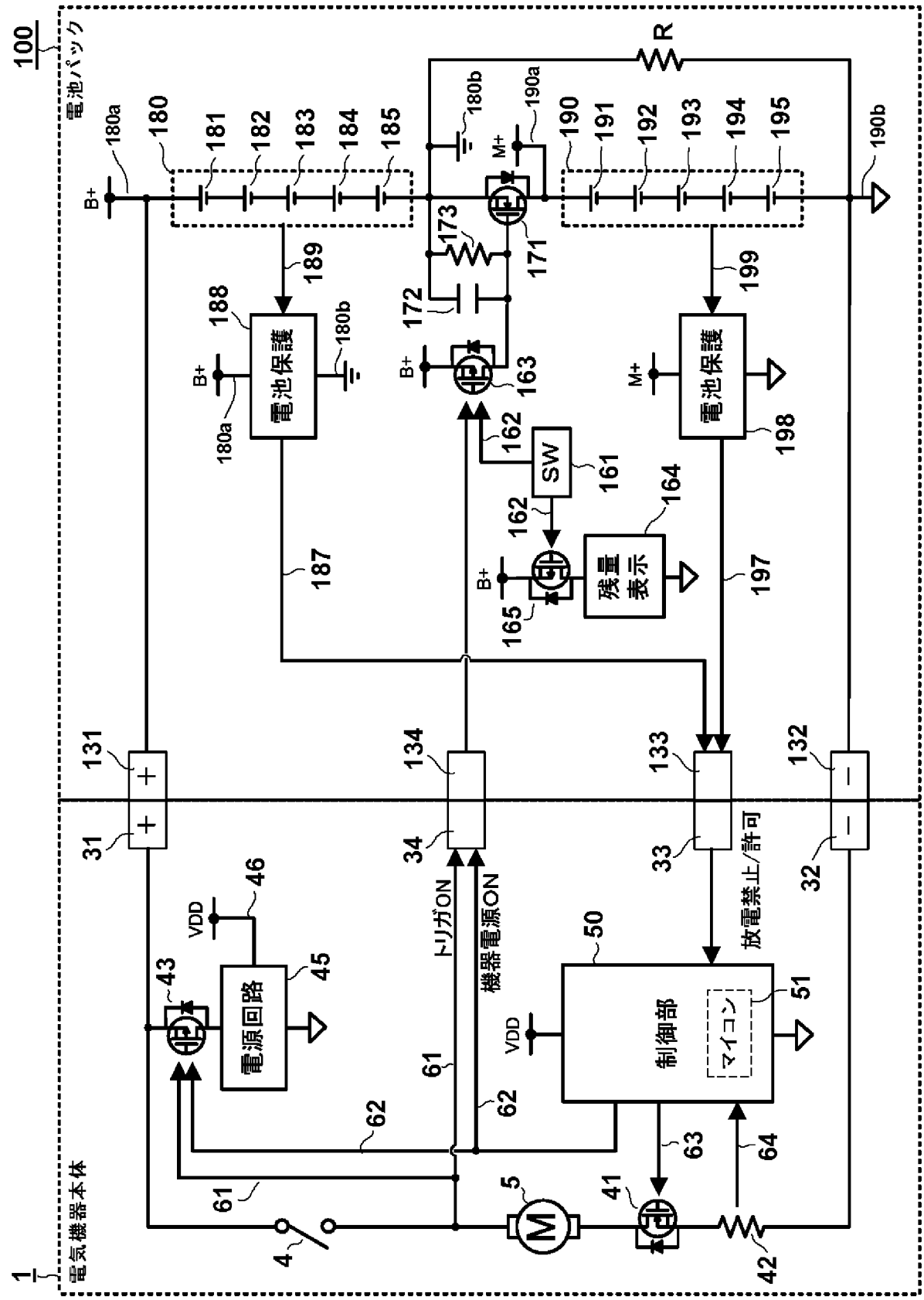
(A) 使用時
（充電・放電中）



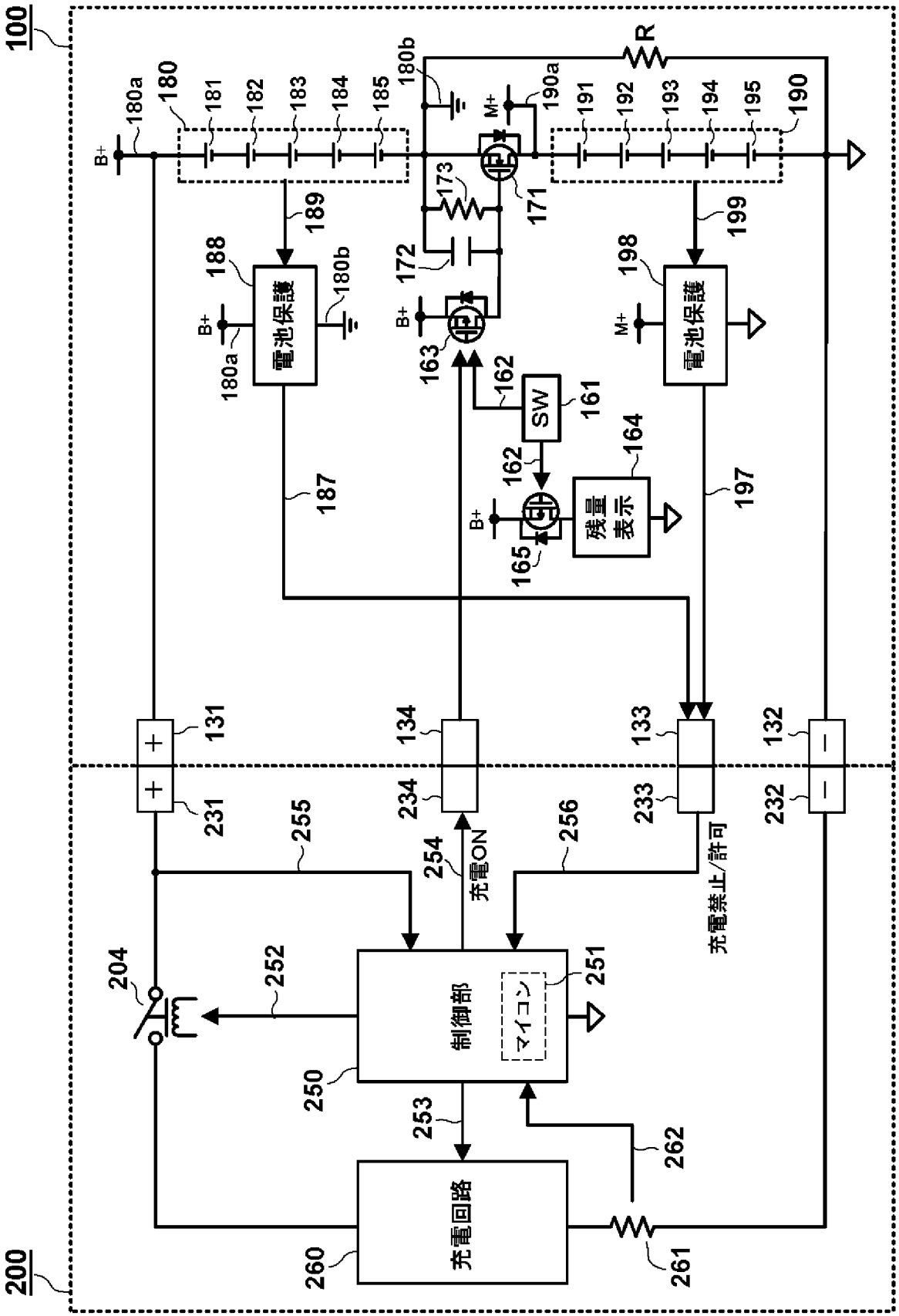

(B) 停止時（常態）



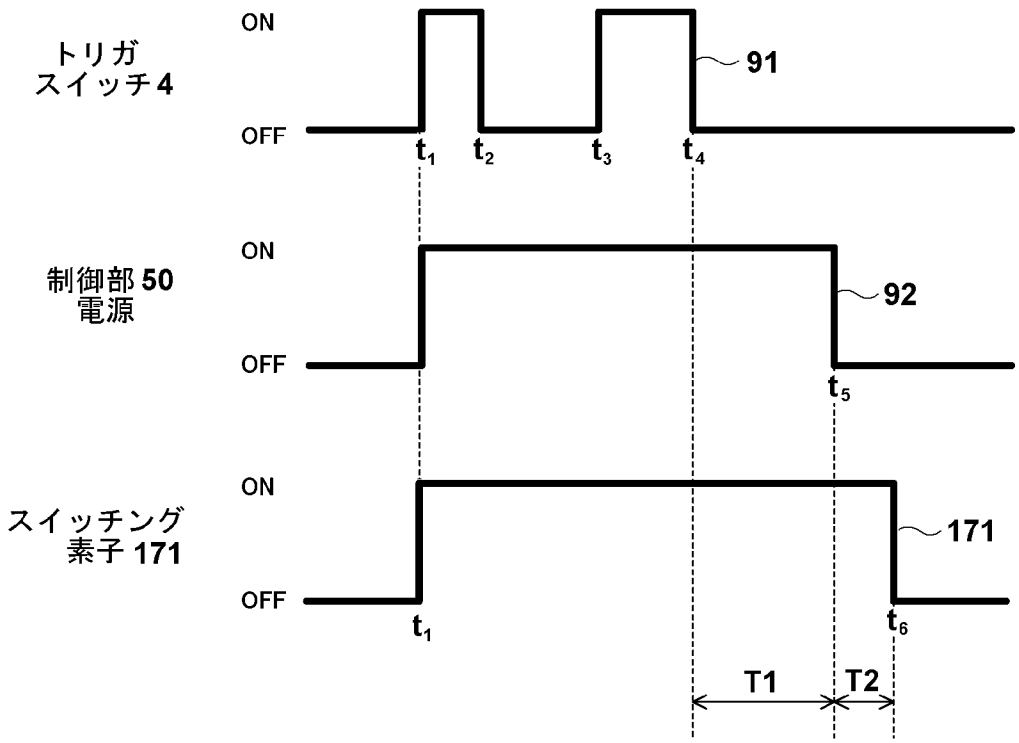
[図6]


100
電池パック
1
電気機器本体
B+
M+
180a
180b
180
181
182
183
184
185
190a
190
191
192
193
194
195
190b
R
173
171
189
199
188
172
163
162
SW
161
164
残量表示
165
187
197
198
電池保護
180b
180a
131
134
133
132
31
34
33
32
46
VDD
43
45
電源回路
トリガON
機器電源ON
50
制御部
マイコン
51
放電禁止/許可
61
62
63
64
5
41
4
42

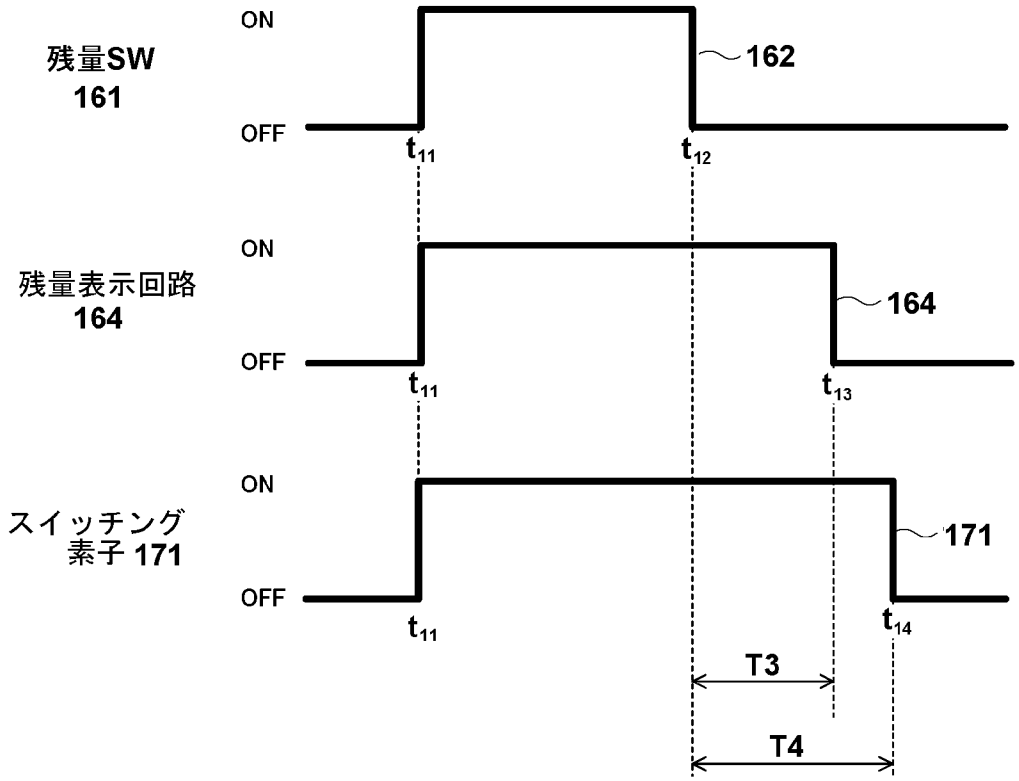
[図7]


100
200
R
B+
M+
180a
180
181
182
183
184
185
180b
190a
190
191
192
193
194
195
173
171
189
199
188
198
172
電池保護
電池保護
180b
180a
163
162
SW
161
164
残量表示
165
187
197
131
134
133
132
231
234
233
232
255
254
256
充電ON
充電禁止/許可
204
252
制御部
マイコン
251
250
253
262
充電回路
260
261

[図8]


トリガ
スイッチ4
ON
OFF
91
t1
t2
t3
t4
制御部50
電源
ON
OFF
92
t5
スイッチング
素子171
ON
OFF
171
t1
t6
T1
T2

[図9]


残量SW
161
ON
OFF
162
t11
t12
残量表示回路
164
ON
OFF
164
t11
t13
スイッチング
素子171
ON
OFF
171
t11
t14
T3
T4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02J7/02(2016.01)i, B25F5/00(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H02J7/02, B25F5/00, H01M2/10, H01M10/44, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | |
|---|---|
| Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2019 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2019 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2019 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2018-078672 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 17 May 2018, paragraphs [0009]-[0019], fig. 1 (Family: none) | 1-3, 14<br>4-13 |
| Y | JP 2009-261230 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 05 November 2009, paragraphs [0020]-[0021] (Family: none) | 1-3, 14 |
| Y | JP 2012-029491 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 February 2012, paragraph [0026] (Family: none) | 1-3, 14 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 17 December 2019 (17.12.2019) | 24 December 2019 (24.12.2019) |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2019/041958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2008-061363 A (GS YUASA CORPORATION) 13 March 2008, paragraph [0017] (Family: none) | 3 |
| A | WO 2014/162645 A1 (SONY CORP.) 09 October 2014, paragraphs [0011]-[0155], fig. 1-12 & US 2016/0059730 A1 paragraphs [0024]-[0167], fig. 1-12 & EP 2983000 A1 & CN 105051560 A & KR 10-2015-0139837 A | 1-14 |
| A | WO 2016/152025 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 29 September 2016, paragraphs [0021]-[0027], fig. 4 (Family: none) | 1-14 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４１９５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/02(2016.01)i, B25F5/00(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/02, B25F5/00, H01M2/10, H01M10/44, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１９年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１９年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１９年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Ｙ<br>Ａ | JP 2018-078672 A（株式会社豊田自動織機）2018.05.17, 段落[０００９]－[００１９], 第１図（ファミリーなし） | 1-3,14<br>4-13 |
| Ｙ | JP 2009-261230 A（東京電力株式会社）2009.11.05, 段落[００２０]－[００２１]（ファミリーなし） | 1-3,14 |
| Ｙ | JP 2012-029491 A（日産自動車株式会社）2012.02.09, 段落[００２６]（ファミリーなし） | 1-3,14 |

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| １７．１２．２０１９ | ２４．１２．２０１９ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｔ　７８９１
阿部　陽
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Ｙ | JP 2008-061363 A（株式会社ジーエス・ユアサコーポレーション）2008.03.13，段落[００１７]（ファミリーなし） | 3 |
| Ａ | WO 2014/162645 A1（ソニー株式会社）2014.10.09，段落[００１１]－[０１５５]，第１－１２図 & US 2016/0059730 A1 段落[００２４]－[０１６７]，第１－１２図 & EP 2983000 A1 & CN 105051560 A & KR 10-2015-0139837 A | 1-14 |
| Ａ | WO 2016/152025 A1（三洋電機株式会社）2016.09.29，段落[００２１]－[００２７]，第４図（ファミリーなし） | 1-14 |