

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7336624号
(P7336624)

(45)発行日 令和5年8月31日(2023.8.31)

(24)登録日 令和5年8月23日(2023.8.23)

(51)国際特許分類

F I

A 2 4 F 40/90 (2020.01)

A 2 4 F 40/40 (2020.01)

A 2 4 F 40/50 (2020.01)

A 2 4 F 40/90

A 2 4 F 40/40

A 2 4 F 40/50

請求項の数 20 (全37頁)

(21)出願番号	特願2023-520830(P2023-520830)	(73)特許権者	000004569
(86)(22)出願日	令和4年3月4日(2022.3.4)		日本たばこ産業株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/009447		東京都港区虎ノ門四丁目1番1号
(87)国際公開番号	WO2022/239406	(74)代理人	110002505
(87)国際公開日	令和4年11月17日(2022.11.17)		弁理士法人航栄事務所
審査請求日	令和5年7月10日(2023.7.10)	(72)発明者	青山 達也
(31)優先権主張番号	特願2021-79870(P2021-79870)		東京都墨田区横川一丁目17番7号 日
(32)優先日	令和3年5月10日(2021.5.10)		本たばこ産業株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	川中子 拓嗣
早期審査対象出願			東京都墨田区横川一丁目17番7号 日
			本たばこ産業株式会社内
		(72)発明者	長浜 徹
			東京都墨田区横川一丁目17番7号 日
			本たばこ産業株式会社内
		(72)発明者	藤木 貴司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エアロゾル生成装置の電源ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エアロゾル源を加熱してエアロゾルを生成するエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

電源と、

外部電源へ電氣的に接続可能なコネクタと、

第1負荷と、

前記コネクタへ接続される入力端子と前記電源へ接続される充電端子と前記第1負荷へ接続される出力端子とを含み、前記入力端子へ入力される電力を変換して前記充電端子から出力するように構成される充電ICと、

前記充電ICを介さずに前記電源と第2負荷を接続する放電経路と、を備え、

前記充電ICは、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記出力端子を介して前記第1負荷へ供給可能に構成される、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項2】

請求項1に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

前記第1負荷と前記第2負荷は同時に動作する、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項3】

請求項2に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

第 1 基板と、
前記第 1 基板とは別体の第 2 基板と、を備え、
前記充電 IC と前記第 1 負荷は、前記第 1 基板に設けられ、
前記放電経路は、前記第 2 基板に設けられる、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 1 負荷の消費電力は、前記第 2 負荷の消費電力より少ない、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 2 負荷は、前記エアロゾル生成装置に備えられた負荷の中で、最も多くの電力を消費する、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路は、前記電源の出力電圧を昇圧して前記第 2 負荷へ印加可能に構成される、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路における前記電源と前記第 2 負荷の間のノードに接続され、且つ、前記ノードから供給される電力によって動作する第 3 負荷を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記電源が接続される電源コネクタと、
第 1 基板と、
前記第 1 基板とは別体の第 2 基板と、を備え、
前記充電 IC は、前記第 1 基板に設けられ、
前記放電経路と前記第 3 負荷は、前記第 2 基板に設けられる、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記出力端子と前記第 1 負荷の間に接続され、一定電圧を出力するように構成される電圧変換器を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記充電 IC は、前記入力端子へ入力される電力を前記出力端子を介して前記第 1 負荷へ供給可能であり、
前記電圧変換器は、

前記充電端子から入力された電力が前記出力端子から出力される場合、前記充電 IC から入力された電圧を昇圧又は降圧して前記一定電圧を出力し、

前記入力端子から入力された電力が前記出力端子から出力される場合、前記充電 IC から入力された電圧を降圧して前記一定電圧を出力するように構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

前記電圧変換器は、

前記充電 IC から入力された電圧を降圧して前記一定電圧を出力するように構成される、

10

20

30

40

50

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 2 負荷と接する又は近接するように配置されるサーミスタと、
前記サーミスタへ接続される電源ラインと、
制御端子が前記第 1 負荷へ接続され、入力端子が前記充電 IC の出力端子へ接続され、
出力端子が前記電源ラインへ接続されるロードスイッチと、を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記電源ユニットは吸引器である、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 1 負荷は、MCU である、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 2 負荷は、加熱部である、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 1 負荷は前記第 2 負荷による加熱を制御するように構成される、エアロゾル生成
装置の電源ユニット。

20

【請求項 1 7】

請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 2 負荷は、誘導加熱式のヒータである、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 8】

請求項 7 又は 8 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 3 負荷は、保護 IC である、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項 1 9】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路は、前記電源の出力電圧を昇圧して前記第 2 負荷へ印加可能な昇圧コンバ
ータを含む、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

30

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路における前記電源と前記昇圧コンバータの間のノードに接続され、且つ、
前記ノードから供給される電力によって動作する第 3 負荷を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エアロゾル生成装置の電源ユニットに関する。

40

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、USB 電源又はバッテリーから電圧を受け取ることが可能であり、受け取った電圧を発熱体に供給可能なコンバータを有する蒸発器装置が記載されている。このコンバータは、USB 電源からの電圧によるバッテリーの充電が可能に構成されている。

【0003】

特許文献 2 には、一次電源及び一次電源を充電する充電装置を含む一次装置と、一次電源によって充電される二次電源及び二次電源からの給電により発熱する負荷を含む二次装置と、を備える喫煙システムが記載されている。この喫煙システムでは、一次電源から負

50

荷への直接的な給電が可能になっている。

【0004】

特許文献3には、充電器からの電力をタバコのカートリッジの加熱素子に供給可能な電子タバコが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許公開2020/0120991号

国際公開第2018/167817号

日本国特表2015-500647号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電源を搭載するエアロゾル生成装置に充電ICを設ける場合、充電ICのPower Path機能を利用して、外部電源や内蔵電源からの電力を、ヒータやコントローラ等の負荷へ供給することが考えられる。しかし、充電ICの出力端子に接続される負荷が増えると、その出力端子から出力される電流が増大することになり、大規模や高コストな充電ICを使用する必要がある。

【0007】

本発明の目的は、小型化や低コスト化を実現することが可能なエアロゾル生成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様のエアロゾル生成装置の電源ユニットは、エアロゾル源を加熱してエアロゾルを生成するエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、電源と、外部電源へ電氣的に接続可能なコネクタと、第1負荷と、前記コネクタへ接続される入力端子と前記電源へ接続される充電端子と前記第1負荷へ接続される出力端子とを含み、前記入力端子へ入力される電力を変換して前記充電端子から出力するように構成される充電ICと、前記充電ICを介さずに前記電源と第2負荷を接続する放電経路と、を備え、前記充電ICは、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記出力端子を介して前記第1負荷へ供給可能に構成される、ものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、小型化や低コスト化を実現することが可能なエアロゾル生成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】非燃焼式吸引器の斜視図である。

【図2】ロッドを装着した状態を示す非燃焼式吸引器の斜視図である。

【図3】非燃焼式吸引器の他の斜視図である。

【図4】非燃焼式吸引器の分解斜視図である。

【図5】非燃焼式吸引器の内部ユニットの斜視図である。

【図6】図5の内部ユニットの分解斜視図である。

【図7】電源及びシャーンを取り除いた内部ユニットの斜視図である。

【図8】電源及びシャーンを取り除いた内部ユニットの他の斜視図である。

【図9】吸引器の動作モードを説明するための模式図である。

【図10】内部ユニットの電気回路の概略構成を示す図である。

【図11】内部ユニットの電気回路の概略構成を示す図である。

【図12】内部ユニットの電気回路の概略構成を示す図である。

【図13】スリープモードにおける電気回路の動作を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】アクティブモードにおける電気回路の動作を説明するための図である。

【図 1 5】加熱初期設定モードにおける電気回路の動作を説明するための図である。

【図 1 6】加熱モードにおけるヒータの加熱時の電気回路の動作を説明するための図である。

【図 1 7】加熱モードにおけるヒータの温度検出時の電気回路の動作を説明するための図である。

【図 1 8】充電モードにおける電気回路の動作を説明するための図である。

【図 1 9】MCUのリセット（再起動）時の電気回路の動作を説明するための図である。

【図 2 0】充電ICの内部の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明におけるエアロゾル生成装置の一実施形態である吸引システムについて図面を参照しながら説明する。この吸引システムは、本発明の電源ユニットの一実施形態である非燃焼式吸引器 100（以下、単に、「吸引器 100」ともいう）と、吸引器 100 によって加熱されるロッド 500 と、を備える。以下の説明では、吸引器 100 が、加熱部を着脱不能に収容した構成を例に説明する。しかし、吸引器 100 に対し加熱部が着脱自在に構成されていてもよい。例えば、ロッド 500 と加熱部が一体化されたものを、吸引器 100 に着脱自在に構成したものであってもよい。つまり、エアロゾル生成装置の電源ユニットは、構成要素として加熱部を含まない構成であってもよい。なお、着脱不能とは、想定される用途の限りにおいて、取外しが行えないような態様を指すものとする。または、吸引器 100 に設けられる誘導加熱用コイルと、ロッド 500 に内蔵されるサセプタが協働して加熱部を構成してもよい。

【0012】

図 1 は、吸引器 100 の全体構成を示す斜視図である。図 2 は、ロッド 500 を装着した状態を示す吸引器 100 の斜視図である。図 3 は、吸引器 100 の他の斜視図である。図 4 は、吸引器 100 の分解斜視図である。また、以下の説明では、互いに直交する 3 方向を、便宜上、前後方向、左右方向、上下方向とした、3 次元空間の直交座標系を用いて説明する。図中、前方を Fr、後方を Rr、右側を R、左側を L、上方を U、下方を D、として示す。

【0013】

吸引器 100 は、エアロゾル源及び香味源を含む充填物などを有する香味成分生成基材の一例としての細長い略円柱状のロッド 500（図 2 参照）を加熱することによって、香味を含むエアロゾルを生成するように構成される。

【0014】

＜香味成分生成基材（ロッド）＞

ロッド 500 は、所定温度で加熱されてエアロゾルを生成するエアロゾル源を含有する充填物を含む。

【0015】

エアロゾル源の種類は、特に限定されず、用途に応じて種々の天然物からの抽出物質及び／又はそれらの構成成分を選択することができる。エアロゾル源は、固体であってもよいし、例えば、グリセリン、プロピレングリコールといった多価アルコールや、水などの液体であってもよい。エアロゾル源は、加熱することによって香味成分を放出するたばこ原料やたばこ原料由来の抽出物等の香味源を含んでいてもよい。香味成分が付加される気体はエアロゾルに限定されず、例えば不可視の蒸気が生成されてもよい。

【0016】

ロッド 500 の充填物は、香味源としてたばこ刻みを含有し得る。たばこ刻みの材料は特に限定されず、ラミナや中骨等の公知の材料を用いることができる。充填物は、1 種又は 2 種以上の香料を含んでいてもよい。当該香料の種類は特に限定されないが、良好な喫味の付与の観点から、好ましくはメンソールである。香味源は、たばこ以外の植物（例えば、ミント、漢方、又はハーブ等）を含有し得る。用途によっては、ロッド 500 は香味

10

20

30

40

50

源を含まなくてもよい。

【0017】

＜非燃焼式吸引器の全体構成＞

続いて、吸引器100の全体構成について、図1～図4を参照しながら説明する。

吸引器100は、前面、後面、左面、右面、上面、及び下面を備える略直方体形状のケース110を備える。ケース110は、前面、後面、上面、下面、及び右面が一体に形成された有底筒状のケース本体112と、ケース本体112の開口部114（図4参照）を封止し左面を構成するアウターパネル115及びインナーパネル118と、スライダ119と、を備える。

【0018】

インナーパネル118は、ケース本体112にボルト120で固定される。アウターパネル115は、ケース本体112に収容された後述するシャーシ150（図5参照）に保持されたマグネット124によって、インナーパネル118の外面を覆うようにケース本体112に固定される。アウターパネル115が、マグネット124によって固定されることで、ユーザは好みに合わせてアウターパネル115を取り替えることが可能となっている。

【0019】

インナーパネル118には、マグネット124が貫通するように形成された2つの貫通孔126が設けられる。インナーパネル118には、上下に配置された2つの貫通孔126の間に、さらに縦長の長孔127及び円形の丸孔128が設けられる。この長孔127は、ケース本体112に内蔵された8つのLED（Light Emitting Diode）L1～L8から出射される光を透過させるためのものである。丸孔128には、ケース本体112に内蔵されたボタン式の操作スイッチOPSが貫通する。これにより、ユーザは、アウターパネル115のLED窓116を介して8つのLED L1～L8から出射される光を検知することができる。また、ユーザは、アウターパネル115の押圧部117を介して操作スイッチOPSを押し下げることができる。

【0020】

図2に示すように、ケース本体112の上面には、ロッド500を挿入可能な開口132が設けられる。スライダ119は、開口132を閉じる位置（図1参照）と開口132を開放する位置（図2参照）との間を、前後方向に移動可能にケース本体112に結合される。

【0021】

操作スイッチOPSは、吸引器100の各種操作を行うために使用される。例えば、ユーザは、図2に示すようにロッド500を開口132に挿入して装着した状態で、押圧部117を介して操作スイッチOPSを操作する。これにより、加熱部170（図5参照）によって、ロッド500を燃焼させずに加熱する。ロッド500が加熱されると、ロッド500に含まれるエアロゾル源からエアロゾルが生成され、ロッド500に含まれる香味源の香味が当該エアロゾルに付加される。ユーザは、開口132から突出したロッド500の吸口502を咥えて吸引することにより、香味を含むエアロゾルを吸引することができる。

【0022】

ケース本体112の下面には、図3に示すように、コンセントやモバイルバッテリー等の外部電源と電氣的に接続して電力供給を受けるための充電端子134が設けられている。本実施形態において、充電端子134は、USB（Universal Serial Bus）Type-C形状のレセプタクルとしているが、これに限定されるものではない。充電端子134を、以下では、レセプタクルRCPとも記載する。

【0023】

なお、充電端子134は、例えば、受電コイルを備え、外部電源から送電される電力を非接触で受電可能に構成されてもよい。この場合の電力伝送（Wireless Power Transfer）の方式は、電磁誘導型でもよいし、磁気共鳴型でもよいし、電磁誘導型と磁気共鳴型を

10

20

30

40

50

組み合わせたものでもよい。別の一例として、充電端子１３４は、各種ＵＳＢ端子等が接続可能であり、且つ上述した受電コイルを有していてもよい。

【００２４】

図１～図４に示される吸引器１００の構成は一例にすぎない。吸引器１００は、ロッド５００を保持して例えば加熱等の作用を加えることで、ロッド５００から香味成分が付与された気体を生成させ、生成された気体をユーザが吸引することができるような、様々な形態で構成することができる。

【００２５】

<非燃焼式吸引器の内部構成>

吸引器１００の内部ユニット１４０について図５～図８を参照しながら説明する。

図５は、吸引器１００の内部ユニット１４０の斜視図である。図６は、図５の内部ユニット１４０の分解斜視図である。図７は、電源ＢＡＴ及びシャーシ１５０を取り除いた内部ユニット１４０の斜視図である。図８は、電源ＢＡＴ及びシャーシ１５０を取り除いた内部ユニット１４０の他の斜視図である。

【００２６】

ケース１１０の内部空間に收容される内部ユニット１４０は、シャーシ１５０と、電源ＢＡＴと、回路部１６０と、加熱部１７０と、通知部１８０と、各種センサと、を備える。

【００２７】

シャーシ１５０は、前後方向においてケース１１０の内部空間の略中央に配置され上下方向且つ前後方向に延設された板状のシャーシ本体１５１と、前後方向においてケース１１０の内部空間の略中央に配置され上下方向且つ左右方向に延びる板状の前後分割壁１５２と、上下方向において前後分割壁１５２の略中央から前方に延びる板状の上下分割壁１５３と、前後分割壁１５２及びシャーシ本体１５１の上縁部から後方に延びる板状のシャーシ上壁１５４と、前後分割壁１５２及びシャーシ本体１５１の下縁部から後方に延びる板状のシャーシ下壁１５５と、を備える。シャーシ本体１５１の左面は、前述したケース１１０のインナーパネル１１８及びアウターパネル１１５に覆われる。

【００２８】

ケース１１０の内部空間は、シャーシ１５０により前方上部に加熱部收容領域１４２が区画形成され、前方下部に基板收容領域１４４が区画形成され、後方に上下方向に亘って電源收容空間１４６が区画形成されている。

【００２９】

加熱部收容領域１４２に收容される加熱部１７０は、複数の筒状の部材から構成され、これらが同心円状に配置されることで、全体として筒状体をなしている。加熱部１７０は、その内部にロッド５００の一部を収納可能なロッド收容部１７２と、ロッド５００を外周または中心から加熱するヒータＨＴＲ（図１０～図１９参照）と、を有する。ロッド收容部１７２が断熱材で構成される、又は、ロッド收容部１７２の内部に断熱材が設けられることで、ロッド收容部１７２の表面とヒータＨＴＲは断熱されることが好ましい。ヒータＨＴＲは、ロッド５００を加熱可能な素子であればよい。ヒータＨＴＲは、例えば、発熱素子である。発熱素子としては、発熱抵抗体、セラミックヒータ、及び誘導加熱式のヒータ等が挙げられる。ヒータＨＴＲとしては、例えば、温度の増加に伴って抵抗値も増加するＰＴＣ（Positive Temperature Coefficient）特性を有するものが好ましく用いられる。これに代えて、温度の増加に伴って抵抗値が低下するＮＴＣ（Negative Temperature Coefficient）特性を有するヒータＨＴＲを用いてもよい。加熱部１７０は、ロッド５００へ供給する空気の流路を画定する機能、及びロッド５００を加熱する機能を有する。ケース１１０には、空気を流入させるための通気口（不図示）が形成され、加熱部１７０に空気が流入できるように構成される。

【００３０】

電源收容空間１４６に收容される電源ＢＡＴは、充電可能な二次電池、電気二重層キャパシタ等であり、好ましくは、リチウムイオン二次電池である。電源ＢＡＴの電解質は、ゲル状の電解質、電解液、固体電解質、イオン液体の１つ又はこれらの組合せで構成され

10

20

30

40

50

ていてもよい。

【0031】

通知部180は、電源B A Tの充電状態を示すS O C (State Of Charge)、吸引時の予熱時間、吸引可能期間等の各種情報を通知する。本実施形態の通知部180は、8つのL E D L 1~L 8と、振動モータMと、を含む。通知部180は、L E D L 1~L 8のような発光素子によって構成されていてもよく、振動モータMのような振動素子によって構成されていてもよく、音出力素子によって構成されていてもよい。通知部180は、発光素子、振動素子、及び音出力素子のうち、2以上の素子の組合せであってもよい。

【0032】

各種センサは、ユーザのパフ動作（吸引動作）を検出する吸気センサ、電源B A Tの温度を検出する電源温度センサ、ヒータH T Rの温度を検出するヒータ温度センサ、ケース110の温度を検出するケース温度センサ、スライダ119の位置を検出するカバー位置センサ、及びアウターパネル115の着脱を検出するパネル検出センサ等を含む。

【0033】

吸気センサは、例えば、開口132の近傍に配置されたサーミスタT 2を主体に構成される。電源温度センサは、例えば、電源B A Tの近傍に配置されたサーミスタT 1を主体に構成される。ヒータ温度センサは、例えば、ヒータH T Rの近傍に配置されたサーミスタT 3を主体に構成される。上述した通り、ロッド収容部172はヒータH T Rから断熱されることが好ましい。この場合において、サーミスタT 3は、ロッド収容部172の内部において、ヒータH T Rと接する又は近接することが好ましい。ヒータH T RがP T C特性やN T C特性を有する場合、ヒータH T Rそのものをヒータ温度センサに用いてもよい。ケース温度センサは、例えば、ケース110の左面の近傍に配置されたサーミスタT 4を主体に構成される。カバー位置センサは、スライダ119の近傍に配置されたホール素子を含むホールI C 14を主体に構成される。パネル検出センサは、インナーパネル118の内側の面の近傍に配置されたホール素子を含むホールI C 13を主体に構成される。

【0034】

回路部160は、4つの回路基板と、複数のI C (Integrate Circuit) と、複数の素子と、を備える。4つの回路基板は、主に後述のM C U (Micro Controller Unit) 1及び充電I C 2が配置されたM C U搭載基板161と、主に充電端子134が配置されたレセプタクル搭載基板162と、操作スイッチO P S、L E D L 1~L 8、及び後述の通信I C 15が配置されたL E D搭載基板163と、カバー位置センサを構成するホール素子を含む後述のホールI C 14が配置されたホールI C搭載基板164と、を備える。

【0035】

M C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162は、基板収容領域144において互いに平行に配置される。具体的に説明すると、M C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162は、それぞれの素子配置面が左右方向及び上下方向に沿って配置され、M C U搭載基板161がレセプタクル搭載基板162よりも前方に配置される。M C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162には、それぞれ開口部が設けられる。M C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162は、これら開口部の周縁部同士の間には円筒状のスペーサ173を介在させた状態で前後分割壁152の基板固定部156にボルト136で締結される。即ち、スペーサ173は、ケース110の内部におけるM C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162の位置を固定し、且つ、M C U搭載基板161とレセプタクル搭載基板162とを機械的に接続する。これにより、M C U搭載基板161とレセプタクル搭載基板162が接触し、これらの間で短絡電流が生じることを抑制できる。

【0036】

便宜上、M C U搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162の前方を向く面を、それぞれの主面161 a、162 aとし、主面161 a、162 aの反対面をそれぞれの副面161 b、162 bとすると、M C U搭載基板161の副面161 bと、レセプタクル搭載基板162の主面162 aとが、所定の隙間を介して対向する。M C U搭載基板16

1の主面161aはケース110の前面と対向し、レセプタクル搭載基板162の副面162bは、シャーシ150の前後分割壁152と対向する。MCU搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162に搭載される素子及びICについては後述する。

【0037】

LED搭載基板163は、シャーシ本体151の左側面、且つ上下に配置された2つのマグネット124の間に配置される。LED搭載基板163の素子配置面は、上下方向及び前後方向に沿って配置されている。換言すると、MCU搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162それぞれの素子配置面と、LED搭載基板163の素子配置面とは、直交している。このように、MCU搭載基板161及びレセプタクル搭載基板162それぞれの素子配置面と、LED搭載基板163の素子配置面とは、直交に限らず、交差している（非平行である）ことが好ましい。なお、LED L1～L8とともに通知部180を構成する振動モータMは、シャーシ下壁155の下面に固定され、MCU搭載基板161に電氣的に接続される。

【0038】

ホールIC搭載基板164は、シャーシ上壁154の上面に配置される。

【0039】

<吸引器の動作モード>

図9は、吸引器100の動作モードを説明するための模式図である。図9に示すように、吸引器100の動作モードには、充電モード、スリープモード、アクティブモード、加熱初期設定モード、加熱モード、及び加熱終了モードが含まれる。

【0040】

スリープモードは、主にヒータHTRの加熱制御に必要な電子部品への電力供給を停止して省電力化を図るモードである。

【0041】

アクティブモードは、ヒータHTRの加熱制御を除くほとんどの機能が有効になるモードである。吸引器100は、スリープモードにて動作している状態にて、スライダ119が開かれると、動作モードをアクティブモードに切り替える。吸引器100は、アクティブモードにて動作している状態にて、スライダ119が閉じられたり、操作スイッチOPSの無操作時間が所定時間に達したりすると、動作モードをスリープモードに切り替える。

【0042】

加熱初期設定モードは、ヒータHTRの加熱制御を開始するための制御パラメータ等の初期設定を行うモードである。吸引器100は、アクティブモードにて動作している状態にて、操作スイッチOPSの操作を検出すると、動作モードを加熱初期設定モードに切り替え、初期設定が終了すると、動作モードを加熱モードに切り替える。

【0043】

加熱モードは、ヒータHTRの加熱制御（エアロゾル生成のための加熱制御と、温度検出のための加熱制御）を実行するモードである。吸引器100は、動作モードが加熱モードに切り替わると、ヒータHTRの加熱制御を開始する。

【0044】

加熱終了モードは、ヒータHTRの加熱制御の終了処理（加熱履歴の記憶処理等）を実行するモードである。吸引器100は、加熱モードにて動作している状態にて、ヒータHTRへの通電時間又はユーザの吸引回数が上限に達したり、スライダ119が閉じられたりすると、動作モードを加熱終了モードに切り替え、終了処理が終了すると、動作モードをアクティブモードに切り替える。吸引器100は、加熱モードにて動作している状態にて、USB接続がなされると、動作モードを加熱終了モードに切り替え、終了処理が終了すると、動作モードを充電モードに切り替える。図9に示したように、この場合において、動作モードを充電モードに切り替える前に、動作モードをアクティブモードへ切り替えてもよい。換言すれば、吸引器100は、加熱モードにて動作している状態にて、USB接続がなされると、動作モードを加熱終了モード、アクティブモード、充電モードの順に切り替えてもよい。

【0045】

充電モードは、レセプタクルRCPに接続された外部電源から供給される電力により、電源BATの充電を行うモードである。吸引器100は、スリープモード又はアクティブモードにて動作している状態にて、レセプタクルRCPに外部電源が接続（USB接続）されると、動作モードを充電モードに切り替える。吸引器100は、充電モードにて動作している状態にて、電源BATの充電が完了したり、レセプタクルRCPと外部電源との接続が解除されたりすると、動作モードをスリープモードに切り替える。

【0046】

＜内部ユニットの回路の概略＞

図10、図11、及び図12は、内部ユニット140の電気回路の概略構成を示す図である。図11は、図10に示す電気回路のうち、MCU搭載基板161に搭載される範囲161A（太い破線で囲まれた範囲）と、LED搭載基板163に搭載される範囲163A（太い実線で囲まれた範囲）とを追加した点を除いては、図10と同じである。図12は、図10に示す電気回路のうち、レセプタクル搭載基板162に搭載される範囲162Aと、ホールIC搭載基板164に搭載される範囲164Aとを追加した点を除いては、図10と同じである。

【0047】

図10において太い実線で示した配線は、内部ユニット140の基準となる電位（グラウンド電位）と同電位となる配線（内部ユニット140に設けられたグラウンドに接続される配線）であり、この配線を以下ではグラウンドラインと記載する。図10では、複数の回路素子をチップ化した電子部品を矩形で示しており、この矩形の内側に各種端子の符号を記載している。チップに搭載される電源端子VCC及び電源端子VDDは、それぞれ、高電位側の電源端子を示す。チップに搭載される電源端子VSS及びグラウンド端子GNDは、それぞれ、低電位側（基準電位側）の電源端子を示す。チップ化された電子部品は、高電位側の電源端子の電位と低電位側の電源端子の電位の差分が、電源電圧となる。チップ化された電子部品は、この電源電圧を用いて、各種機能を実行する。

【0048】

図11に示すように、MCU搭載基板161（範囲161A）には、主要な電子部品として、吸引器100の全体を統括制御するMCU1と、電源BATの充電制御を行う充電IC2と、コンデンサ、抵抗器、及びトランジスタ等を組み合わせて構成されたロードスイッチ（以下、LSW）3、4、5と、ROM（Read Only Memory）6と、スイッチドライバ7と、昇降圧DC／DCコンバータ8（図では、昇降圧DC／DC8と記載）と、オペアンプOP2と、オペアンプOP3と、フリップフロップ（以下、FF）16、17と、吸気センサを構成するサーミスタT2と電気的に接続されるコネクタCn（t2）（図では、このコネクタに接続されたサーミスタT2を記載）と、ヒータ温度センサを構成するサーミスタT3と電気的に接続されるコネクタCn（t3）（図では、このコネクタに接続されたサーミスタT3を記載）と、ケース温度センサを構成するサーミスタT4と電気的に接続されるコネクタCn（t4）（図では、このコネクタに接続されたサーミスタT4を記載）と、USB接続検出用の分圧回路Pcと、が設けられている。

【0049】

充電IC2、LSW3、LSW4、LSW5、スイッチドライバ7、昇降圧DC／DCコンバータ8、FF16、及びFF17の各々のグラウンド端子GNDは、グラウンドラインに接続されている。ROM6の電源端子VSSは、グラウンドラインに接続されている。オペアンプOP2及びオペアンプOP3の各々の負電源端子は、グラウンドラインに接続されている。

【0050】

図11に示すように、LED搭載基板163（範囲163A）には、主要な電子部品として、パネル検出センサを構成するホール素子を含むホールIC13と、LED L1～L8と、操作スイッチOPSと、通信IC15と、が設けられている。通信IC15は、スマートフォン等の電子機器との通信を行うための通信モジュールである。ホールIC1

10

20

30

40

50

3の電源端子VSS及び通信IC15のグランド端子GNDの各々は、グランドラインに接続されている。通信IC15とMCU1は、通信線LNによって通信可能に構成されている。操作スイッチOPSの一端はグランドラインに接続され、操作スイッチOPSの他端はMCU1の端子P4に接続されている。

【0051】

図12に示すように、レセプタクル搭載基板162（範囲162A）には、主要な電子部品として、電源BATと電氣的に接続される電源コネクタ（図では、この電源コネクタに接続された電源BATを記載）と、電源温度センサを構成するサーミスタT1と電氣的に接続されるコネクタ（図では、このコネクタに接続されたサーミスタT1を記載）と、昇圧DC/DCコンバータ9（図では、昇圧DC/DC9と記載）と、保護IC10と、過電圧保護IC11と、残量計IC12と、レセプタクルRCPと、MOSFETで構成されたスイッチS3～スイッチS6と、オペアンプOP1と、ヒータHTRと電氣的に接続される一対（正極側と負極側）のヒータコネクタCnと、が設けられている。

【0052】

レセプタクルRCPの2つのグランド端子GNDと、昇圧DC/DCコンバータ9のグランド端子GNDと、保護IC10の電源端子VSSと、残量計IC12の電源端子VSSと、過電圧保護IC11のグランド端子GNDと、オペアンプOP1の負電源端子は、それぞれ、グランドラインに接続されている。

【0053】

図12に示すように、ホールIC搭載基板164（範囲164A）には、カバー位置センサを構成するホール素子を含むホールIC14が設けられている。ホールIC14の電源端子VSSは、グランドラインに接続されている。ホールIC14の出力端子OUTは、MCU1の端子P8に接続されている。MCU1は、端子P8に入力される信号により、スライダ119の開閉を検出する。

【0054】

図11に示すように、振動モータMと電氣的に接続されるコネクタは、MCU搭載基板161に設けられている。

【0055】

<内部ユニットの回路の詳細>

以下、図10を参照しながら各電子部品の接続関係等について説明する。

【0056】

レセプタクルRCPの2つの電源入力端子VBUSは、それぞれ、ヒューズFsを介して、過電圧保護IC11の入力端子INに接続されている。レセプタクルRCPにUSBプラグが接続され、このUSBプラグを含むUSBケーブルが外部電源に接続されると、レセプタクルRCPの2つの電源入力端子VBUSにUSB電圧VUSBが供給される。

【0057】

過電圧保護IC11の入力端子INには、2つの抵抗器の直列回路からなる分圧回路Paの一端が接続されている。分圧回路Paの他端はグランドラインに接続されている。分圧回路Paを構成する2つの抵抗器の接続点は、過電圧保護IC11の電圧検出端子OVLoに接続されている。過電圧保護IC11は、電圧検出端子OVLoに入力される電圧が閾値未満の状態では、入力端子INに入力された電圧を出力端子OUTから出力する。過電圧保護IC11は、電圧検出端子OVLoに入力される電圧が閾値以上（過電圧）となった場合には、出力端子OUTからの電圧出力を停止（LSW3とレセプタクルRCPとの電氣的な接続を遮断）することで、過電圧保護IC11よりも下流の電子部品の保護を図る。過電圧保護IC11の出力端子OUTは、LSW3の入力端子VINと、MCU1に接続された分圧回路Pc（2つの抵抗器の直列回路）の一端と、に接続されている。分圧回路Pcの他端はグランドラインに接続されている。分圧回路Pcを構成する2つの抵抗器の接続点は、MCU1の端子P17に接続されている。

【0058】

LSW3の入力端子VINには、2つの抵抗器の直列回路からなる分圧回路Pfの一端

が接続されている。分圧回路 P f の他端はグラウンドラインに接続されている。分圧回路 P f を構成する 2 つの抵抗器の接続点は、L S W 3 の制御端子 O N に接続されている。L S W 3 の制御端子 O N には、バイポーラトランジスタ S 2 のコレクタ端子が接続されている。バイポーラトランジスタ S 2 のエミッタ端子はグラウンドラインに接続されている。バイポーラトランジスタ S 2 のベース端子は、M C U 1 の端子 P 1 9 に接続されている。L S W 3 は、制御端子 O N に入力される信号がハイレベルになると、入力端子 V I N に入力された電圧を出力端子 V O U T から出力する。L S W 3 の出力端子 V O U T は、充電 I C 2 の入力端子 V B U S に接続されている。M C U 1 は、U S B 接続がなされていない間は、バイポーラトランジスタ S 2 をオンにする。これにより、L S W 3 の制御端子 O N はバイポーラトランジスタ S 2 を介してグラウンドラインへ接続されるため、L S W 3 の制御端子 O N にはローレベルの信号が入力される。

10

L S W 3 に接続されたバイポーラトランジスタ S 2 は、U S B 接続がなされると、M C U 1 によってオフされる。バイポーラトランジスタ S 2 がオフすることで、分圧回路 P f によって分圧された U S B 電圧 V U S B が L S W 3 の制御端子 O N に入力される。このため、U S B 接続がなされ且つバイポーラトランジスタ S 2 がオフされると、L S W 3 の制御端子 O N には、ハイレベルの信号が入力される。これにより、L S W 3 は、U S B ケーブルから供給される U S B 電圧 V U S B を出力端子 V O U T から出力する。なお、バイポーラトランジスタ S 2 がオフされていない状態で U S B 接続がなされても、L S W 3 の制御端子 O N は、バイポーラトランジスタ S 2 を介してグラウンドラインへ接続されている。このため、M C U 1 がバイポーラトランジスタ S 2 をオフしない限り、L S W 3 の制御端子 O N にはローレベルの信号が入力され続ける点に留意されたい。

20

【 0 0 5 9 】

電源 B A T の正極端子は、保護 I C 1 0 の電源端子 V D D と、昇圧 D C / D C コンバータ 9 の入力端子 V I N と、充電 I C 2 の充電端子 b a t と、に接続されている。したがって、電源 B A T の電源電圧 V B A T は、保護 I C 1 0 と、充電 I C 2 と、昇圧 D C / D C コンバータ 9 とに供給される。電源 B A T の負極端子には、抵抗器 R a と、M O S F E T で構成されたスイッチ S a と、M O S F E T で構成されたスイッチ S b と、抵抗器 R b と、がこの順に直列接続されている。抵抗器 R a とスイッチ S a の接続点には、保護 I C 1 0 の電流検出端子 C S が接続されている。スイッチ S a とスイッチ S b の各々の制御端子は、保護 I C 1 0 に接続されている。抵抗器 R b の両端は、残量計 I C 1 2 に接続されている。

30

【 0 0 6 0 】

保護 I C 1 0 は、電流検出端子 C S に入力される電圧から、電源 B A T の充放電時において抵抗器 R a に流れる電流値を取得し、この電流値が過大になった場合（過電流）に、スイッチ S a とスイッチ S b の開閉制御を行って、電源 B A T の充電又は放電を停止させることで、電源 B A T の保護を図る。より具体的には、保護 I C 1 0 は、電源 B A T の充電時に過大な電流値を取得した場合には、スイッチ S b をオフすることで、電源 B A T の充電を停止させる。保護 I C 1 0 は、電源 B A T の放電時に過大な電流値を取得した場合には、スイッチ S a をオフすることで、電源 B A T の放電を停止させる。また、保護 I C 1 0 は、電源端子 V D D に入力される電圧から、電源 B A T の電圧値が異常になった場合（過充電又は過電圧の場合）に、スイッチ S a とスイッチ S b の開閉制御を行って、電源 B A T の充電又は放電を停止させることで、電源 B A T の保護を図る。より具体的には、保護 I C 1 0 は、電源 B A T の過充電を検知した場合には、スイッチ S b をオフすることで、電源 B A T の充電を停止させる。保護 I C 1 0 は、電源 B A T の過放電を検知した場合には、スイッチ S a をオフすることで、電源 B A T の放電を停止させる。

40

【 0 0 6 1 】

電源 B A T の近傍に配置されたサーミスタ T 1 と接続されるコネクタには抵抗器 R t 1 が接続されている。抵抗器 R t 1 とサーミスタ T 1 の直列回路は、グラウンドラインと、残量計 I C 1 2 のレギュレータ端子 T R E G とに接続されている。サーミスタ T 1 と抵抗器 R t 1 の接続点は、残量計 I C 1 2 のサーミスタ端子 T H M に接続されている。サーミス

50

タ T 1 は、温度の増加に従い抵抗値が増大する P T C (Positive Temperature Coefficient) サーミスタであってもよいし、温度の増加に従い抵抗値が減少する N T C (Negative Temperature Coefficient) サーミスタでもよい。

【0062】

残量計 I C 1 2 は、抵抗器 R b に流れる電流を検出し、検出した電流値に基づいて、電源 B A T の残容量、充電状態を示す S O C (State Of Charge)、及び健全状態を示す S O H (State Of Health) 等のバッテリー情報を導出する。残量計 I C 1 2 は、レギュレータ端子 T R E G に接続される内蔵レギュレータから、サーミスタ T 1 と抵抗器 R t 1 の分圧回路に電圧を供給する。残量計 I C 1 2 は、この分圧回路によって分圧された電圧をサーミスタ端子 T H M から取得し、この電圧に基づいて、電源 B A T の温度に関する温度情報を取得する。残量計 I C 1 2 は、シリアル通信を行うための通信線 L N によって M C U 1 と接続されており、M C U 1 と通信可能に構成されている。残量計 I C 1 2 は、導出したバッテリー情報と、取得した電源 B A T の温度情報を、M C U 1 からの要求に応じて、M C U 1 に送信する。なお、シリアル通信を行うためには、データ送信用のデータラインや同期用のクロックラインなどの複数の信号線が必要になる。図 1 0 - 図 1 9 では、簡略化のため、1 本の信号線のみが図示されている点に留意されたい。

10

【0063】

残量計 I C 1 2 は、通知端子 1 2 a を備えている。通知端子 1 2 a は、M C U 1 の端子 P 6 と、後述するダイオード D 2 のカソードと、に接続されている。残量計 I C 1 2 は、電源 B A T の温度が過大になった等の異常を検出すると、通知端子 1 2 a からローレベルの信号を出力することで、その異常発生を M C U 1 に通知する。このローレベルの信号は、ダイオード D 2 を経由して、F F 1 7 の C L R ($\bar{}$) 端子にも入力される。

20

【0064】

昇圧 D C / D C コンバータ 9 のスイッチング端子 S W には、リアクトル L c の一端が接続されている。このリアクトル L c の他端は昇圧 D C / D C コンバータ 9 の入力端子 V I N に接続されている。昇圧 D C / D C コンバータ 9 は、スイッチング端子 S W に接続された内蔵トランジスタのオンオフ制御を行うことで、入力された電圧を昇圧して、出力端子 V O U T から出力する。なお、昇圧 D C / D C コンバータ 9 の入力端子 V I N は、昇圧 D C / D C コンバータ 9 の高電位側の電源端子を構成している。昇圧 D C / D C コンバータ 9 は、イネーブル端子 E N に入力される信号がハイレベルとなっている場合に、昇圧動作を行う。U S B 接続されている状態においては、昇圧 D C / D C コンバータ 9 のイネーブル端子 E N に入力される信号は、M C U 1 によってローレベルに制御されてもよい。若しくは、U S B 接続されている状態においては、昇圧 D C / D C コンバータ 9 のイネーブル端子 E N に入力される信号を M C U 1 が制御しないことで、イネーブル端子 E N の電位を不定にしてもよい。

30

【0065】

昇圧 D C / D C コンバータ 9 の出力端子 V O U T には、P チャネル型 M O S F E T により構成されたスイッチ S 4 のソース端子が接続されている。スイッチ S 4 のゲート端子は、M C U 1 の端子 P 1 5 と接続されている。スイッチ S 4 のドレイン端子には、抵抗器 R s の一端が接続されている。抵抗器 R s の他端は、ヒータ H T R の一端と接続される正極側のヒータコネクタ C n に接続されている。スイッチ S 4 と抵抗器 R s の接続点には、2 つの抵抗器からなる分圧回路 P b が接続されている。分圧回路 P b を構成する 2 つの抵抗器の接続点は、M C U 1 の端子 P 1 8 と接続されている。スイッチ S 4 と抵抗器 R s の接続点は、更に、オペアンプ O P 1 の正電源端子と接続されている。

40

【0066】

昇圧 D C / D C コンバータ 9 の出力端子 V O U T とスイッチ S 4 のソース端子との接続ラインには、P チャネル型 M O S F E T により構成されたスイッチ S 3 のソース端子が接続されている。スイッチ S 3 のゲート端子は、M C U 1 の端子 P 1 6 と接続されている。スイッチ S 3 のドレイン端子は、抵抗器 R s と正極側のヒータコネクタ C n との接続ラインに接続されている。このように、昇圧 D C / D C コンバータ 9 の出力端子 V O U T とヒ

50

ータコネクタC_nの正極側との間には、スイッチS₃を含む回路と、スイッチS₄及び抵抗器R_sを含む回路とが並列接続されている。スイッチS₃を含む回路は、抵抗器を有さないため、スイッチS₄及び抵抗器R_sを含む回路よりも低抵抗の回路である。

【0067】

オペアンプOP₁の非反転入力端子は、抵抗器R_sと正極側のヒータコネクタC_nとの接続ラインに接続されている。オペアンプOP₁の反転入力端子は、ヒータHT_Rの他端と接続される負極側のヒータコネクタC_nと、Nチャネル型MOSFETにより構成されたスイッチS₆のドレイン端子と、に接続されている。スイッチS₆のソース端子はグラウンドラインに接続されている。スイッチS₆のゲート端子は、MCU₁の端子P₁₄と、ダイオードD₄のアノードと、昇圧DC／DCコンバータ9のイネーブル端子ENと、に接続されている。ダイオードD₄のカソードは、FF₁₇のQ端子と接続されている。オペアンプOP₁の出力端子には抵抗器R₄の一端が接続されている。抵抗器R₄の他端は、MCU₁の端子P₉と、Nチャネル型MOSFETにより構成されたスイッチS₅のドレイン端子と、に接続されている。スイッチS₅のソース端子は、グラウンドラインに接続されている。スイッチS₅のゲート端子は、抵抗器R_sと正極側のヒータコネクタC_nとの接続ラインに接続されている。

【0068】

充電IC₂の入力端子VBUSは、LED L₁～L₈の各々のアノードに接続されている。LED L₁～L₈の各々のカソードは、電流制限ための抵抗器を介して、MCU₁の制御端子PD₁～PD₈に接続されている。すなわち、入力端子VBUSには、LED L₁～L₈が並列接続されている。LED L₁～L₈は、レセプタクルRCPに接続されたUSBケーブルから供給されるUSB電圧V_{USB}と、電源BATから充電IC₂を経由して供給される電圧と、のそれぞれによって動作可能に構成されている。MCU₁には、制御端子PD₁～制御端子PD₈の各々とグラウンド端子GNDとに接続されたトランジスタ（スイッチング素子）が内蔵されている。MCU₁は、制御端子PD₁と接続されたトランジスタをオンすることでLED L₁に通電してこれを点灯させ、制御端子PD₁と接続されたトランジスタをオフすることでLED L₁を消灯させる。制御端子PD₁と接続されたトランジスタのオンとオフを高速で切り替えることで、LED L₁の輝度や発光パターンを動的に制御できる。LED L₂～L₈についても同様にMCU₁によって点灯制御される。

【0069】

充電IC₂は、入力端子VBUSに入力されるUSB電圧V_{USB}に基づいて電源BATを充電する充電機能を備える。充電IC₂は、不図示の端子や配線から、電源BATの充電電流や充電電圧を取得し、これらに基づいて、電源BATの充電制御（充電端子batから電源BATへの電力供給制御）を行う。また、充電IC₂は、残量計IC₁₂からMCU₁に送信された電源BATの温度情報を、通信線LNを利用したシリアル通信によってMCU₁から取得し、充電制御に利用してもよい。

【0070】

充電IC₂は、更に、VBATパワーパス機能と、OTG機能とを備える。VBATパワーパス機能は、充電端子batに入力される電源電圧VBATと略一致するシステム電源電圧Vcc₀を、出力端子SYSから出力する機能である。OTG機能は、充電端子batに入力される電源電圧VBATを昇圧して得られるシステム電源電圧Vcc₄を、入力端子VBUSから出力する機能である。充電IC₂のOTG機能のオンオフは、通信線LNを利用したシリアル通信によって、MCU₁により制御される。なお、OTG機能においては、充電端子batに入力される電源電圧VBATを、入力端子VBUSからそのまま出力してもよい。この場合において、電源電圧VBATとシステム電源電圧Vcc₄は略一致する。

【0071】

充電IC₂の出力端子SYSは、昇降圧DC／DCコンバータ8の入力端子VINに接続されている。充電IC₂のスイッチング端子SWにはリアクトルLaの一端が接続され

10

20

30

40

50

ている。リアクトル L_a の他端は、充電 IC 2 の出力端子 SYS に接続されている。充電 IC 2 の充電イネーブル端子 $CE(-)$ は、抵抗器を介して、MCU 1 の端子 $P22$ に接続されている。更に、充電 IC 2 の充電イネーブル端子 $CE(-)$ には、バイポーラトランジスタ $S1$ のコレクタ端子が接続されている。バイポーラトランジスタ $S1$ のエミッタ端子は、後述の $LSW4$ の出力端子 $VOUT$ に接続されている。バイポーラトランジスタ $S1$ のベース端子は、FF17 の Q 端子に接続されている。更に、充電 IC 2 の充電イネーブル端子 $CE(-)$ には、抵抗器 R_c の一端が接続されている。抵抗器 R_c の他端は、 $LSW4$ の出力端子 $VOUT$ に接続されている。

【0072】

昇降圧 DC/DC コンバータ 8 の入力端子 VIN とイネーブル端子 EN には抵抗器が接続されている。充電 IC 2 の出力端子 SYS から、昇降圧 DC/DC コンバータ 8 の入力端子 VIN にシステム電源電圧 V_{cc0} が入力されることで、昇降圧 DC/DC コンバータ 8 のイネーブル端子 EN に入力される信号はハイレベルとなり、昇降圧 DC/DC コンバータ 8 は昇圧動作又は降圧動作を開始する。昇降圧 DC/DC コンバータ 8 は、リアクトル L_b に接続された内蔵トランジスタのスイッチング制御により、入力端子 VIN に入力されたシステム電源電圧 V_{cc0} を昇圧又は降圧してシステム電源電圧 V_{cc1} を生成し、出力端子 $VOUT$ から出力する。昇降圧 DC/DC コンバータ 8 の出力端子 $VOUT$ は、昇降圧 DC/DC コンバータ 8 のフィードバック端子 FB と、 $LSW4$ の入力端子 VIN と、スイッチドライバ 7 の入力端子 VIN と、FF16 の電源端子 VCC 及び D 端子と、に接続されている。昇降圧 DC/DC コンバータ 8 の出力端子 $VOUT$ から出力されるシステム電源電圧 V_{cc1} が供給される配線を電源ライン $PL1$ と記載する。

【0073】

$LSW4$ は、制御端子 ON に入力される信号がハイレベルになると、入力端子 VIN に入力されているシステム電源電圧 V_{cc1} を出力端子 $VOUT$ から出力する。 $LSW4$ の制御端子 ON と電源ライン $PL1$ は、抵抗器を介して接続されている。このため、電源ライン $PL1$ にシステム電源電圧 V_{cc1} が供給されることで、 $LSW4$ の制御端子 ON にはハイレベルの信号が入力される。 $LSW4$ が出力する電圧は、配線抵抗等を見ればシステム電源電圧 V_{cc1} と同一であるが、システム電源電圧 V_{cc1} と区別するために、 $LSW4$ の出力端子 $VOUT$ から出力される電圧を、以下ではシステム電源電圧 V_{cc2} と記載する。

【0074】

$LSW4$ の出力端子 $VOUT$ は、MCU 1 の電源端子 VDD と、 $LSW5$ の入力端子 VIN と、残量計 IC 12 の電源端子 VDD と、ROM 6 の電源端子 VCC と、バイポーラトランジスタ $S1$ のエミッタ端子と、抵抗器 R_c と、FF17 の電源端子 VCC と、に接続されている。 $LSW4$ の出力端子 $VOUT$ から出力されるシステム電源電圧 V_{cc2} が供給される配線を電源ライン $PL2$ と記載する。

【0075】

$LSW5$ は、制御端子 ON に入力される信号がハイレベルになると、入力端子 VIN に入力されているシステム電源電圧 V_{cc2} を出力端子 $VOUT$ から出力する。 $LSW5$ の制御端子 ON は、MCU 1 の端子 $P23$ と接続されている。 $LSW5$ が出力する電圧は、配線抵抗等を見ればシステム電源電圧 V_{cc2} と同一であるが、システム電源電圧 V_{cc2} と区別するために、 $LSW5$ の出力端子 $VOUT$ から出力される電圧を、以下ではシステム電源電圧 V_{cc3} と記載する。 $LSW5$ の出力端子 $VOUT$ から出力されるシステム電源電圧 V_{cc3} が供給される配線を電源ライン $PL3$ と記載する。

【0076】

電源ライン $PL3$ には、サーミスタ $T2$ と抵抗器 R_t2 の直列回路が接続され、抵抗器 R_t2 はグラウンドラインに接続されている。サーミスタ $T2$ と抵抗器 R_t2 は分圧回路を構成しており、これらの接続点は、MCU 1 の端子 $P21$ と接続されている。MCU 1 は、端子 $P21$ に入力される電圧に基づいて、サーミスタ $T2$ の温度変動（抵抗値変動）を検出し、その温度変動量によって、パフ動作の有無を判定する。

10

20

30

40

50

【0077】

電源ラインPL3には、サーミスタT3と抵抗器Rt3の直列回路が接続され、抵抗器Rt3はグラウンドラインに接続されている。サーミスタT3と抵抗器Rt3は分圧回路を構成しており、これらの接続点は、MCU1の端子P13と、オペアンプOP2の反転入力端子と、に接続されている。MCU1は、端子P13に入力される電圧に基づいて、サーミスタT3の温度（ヒータHTRの温度に相当）を検出する。

【0078】

電源ラインPL3には、サーミスタT4と抵抗器Rt4の直列回路が接続され、抵抗器Rt4はグラウンドラインに接続されている。サーミスタT4と抵抗器Rt4は分圧回路を構成しており、これらの接続点は、MCU1の端子P12と、オペアンプOP3の反転入力端子と、に接続されている。MCU1は、端子P12に入力される電圧に基づいて、サーミスタT4の温度（ケース110の温度に相当）を検出する。

【0079】

電源ラインPL2には、MOSFETにより構成されたスイッチS7のソース端子が接続されている。スイッチS7のゲート端子は、MCU1の端子P20に接続されている。スイッチS7のドレイン端子は、振動モータMが接続される一対のコネクタの一方に接続されている。この一対のコネクタの他方はグラウンドラインに接続されている。MCU1は、端子P20の電位を操作することでスイッチS7の開閉を制御し、振動モータMを特定のパターンで振動させることができる。スイッチS7に代えて、専用のドライバICを用いてもよい。

【0080】

電源ラインPL2には、オペアンプOP2の正電源端子と、オペアンプOP2の非反転入力端子に接続されている分圧回路Pd（2つの抵抗器の直列回路）と、が接続されている。分圧回路Pdを構成する2つの抵抗器の接続点は、オペアンプOP2の非反転入力端子に接続されている。オペアンプOP2は、ヒータHTRの温度に応じた信号（サーミスタT3の抵抗値に応じた信号）を出力する。本実施形態では、サーミスタT3としてNTC特性を持つものを用いているため、ヒータHTRの温度（サーミスタT3の温度）が高いほど、オペアンプOP2の出力電圧は低くなる。これは、オペアンプOP2の負電源端子はグラウンドラインへ接続されており、オペアンプOP2の反転入力端子に入力される電圧値（サーミスタT3と抵抗器Rt3による分圧値）が、オペアンプOP2の非反転入力端子に入力される電圧値（分圧回路Pdによる分圧値）より高くなると、オペアンプOP2の出力電圧の値は、グラウンド電位の値と略等しくなるためである。つまり、ヒータHTRの温度（サーミスタT3の温度）が高温になると、オペアンプOP2の出力電圧はローレベルになる。

なお、サーミスタT3としてPTC特性を持つものを用いる場合には、オペアンプOP2の非反転入力端子に、サーミスタT3及び抵抗器Rt3の分圧回路の出力を接続し、オペアンプOP2の反転入力端子に、分圧回路Pdの出力を接続すればよい。

【0081】

電源ラインPL2には、オペアンプOP3の正電源端子と、オペアンプOP3の非反転入力端子に接続されている分圧回路Pe（2つの抵抗器の直列回路）と、が接続されている。分圧回路Peを構成する2つの抵抗器の接続点は、オペアンプOP3の非反転入力端子に接続されている。オペアンプOP3は、ケース110の温度に応じた信号（サーミスタT4の抵抗値に応じた信号）を出力する。本実施形態では、サーミスタT4としてNTC特性を持つものを用いているため、ケース110の温度が高いほど、オペアンプOP3の出力電圧は低くなる。これは、オペアンプOP3の負電源端子はグラウンドラインへ接続されており、オペアンプOP3の反転入力端子に入力される電圧値（サーミスタT4と抵抗器Rt4による分圧値）が、オペアンプOP3の非反転入力端子に入力される電圧値（分圧回路Peによる分圧値）より高くなると、オペアンプOP3の出力電圧の値は、グラウンド電位の値と略等しくなるためである。つまり、サーミスタT4の温度が高温になると、オペアンプOP3の出力電圧が、ローレベルになる。

10

20

30

40

50

なお、サーミスタ T 4 として P T C 特性を持つものを用いる場合には、オペアンプ O P 3 の非反転入力端子に、サーミスタ T 4 及び抵抗器 R t 4 の分圧回路の出力を接続し、オペアンプ O P 3 の反転入力端子に、分圧回路 P e の出力を接続すればよい。

【 0 0 8 2 】

オペアンプ O P 2 の出力端子には抵抗器 R 1 が接続されている。抵抗器 R 1 には、ダイオード D 1 のカソードが接続されている。ダイオード D 1 のアノードは、オペアンプ O P 3 の出力端子と、F F 1 7 の D 端子と、F F 1 7 の C L R ($\bar{}$) 端子と、に接続されている。抵抗器 R 1 とダイオード D 1 との接続ラインには、電源ライン P L 1 に接続された抵抗器 R 2 が接続されている。また、この接続ラインには、F F 1 6 の C L R ($\bar{}$) 端子が接続されている。

10

【 0 0 8 3 】

ダイオード D 1 のアノード及びオペアンプ O P 3 の出力端子の接続点と、F F 1 7 の D 端子との接続ラインには、抵抗器 R 3 の一端が接続されている。抵抗器 R 3 の他端は電源ライン P L 2 に接続されている。更に、この接続ラインには、残量計 I C 1 2 の通知端子 1 2 a と接続されているダイオード D 2 のアノードと、ダイオード D 3 のアノードと、F F 1 7 の C L R ($\bar{}$) 端子と、が接続されている。ダイオード D 3 のカソードは、M C U 1 の端子 P 5 に接続されている。

【 0 0 8 4 】

F F 1 6 は、ヒータ H T R の温度が過大となり、オペアンプ O P 2 から出力される信号が小さくなって、C L R ($\bar{}$) 端子に入力される信号がローレベルになると、Q ($\bar{}$) 端子からハイレベルの信号を M C U 1 の端子 P 1 1 に入力する。F F 1 6 の D 端子には電源ライン P L 1 からハイレベルのシステム電源電圧 V c c 1 が供給されている。このため、F F 1 6 では、負論理で動作する C L R ($\bar{}$) 端子に入力される信号がローレベルにならない限り、Q ($\bar{}$) 端子からはローレベルの信号が出力され続ける。

20

【 0 0 8 5 】

F F 1 7 の C L R ($\bar{}$) 端子に入力される信号は、ヒータ H T R の温度が過大となった場合と、ケース 1 1 0 の温度が過大となった場合と、残量計 I C 1 2 の通知端子 1 2 a から異常検出を示すローレベルの信号が出力された場合のいずれかの場合に、ローレベルとなる。F F 1 7 は、C L R ($\bar{}$) 端子に入力される信号がローレベルになると、Q 端子からローレベルの信号を出力する。このローレベルの信号は、M C U 1 の端子 P 1 0 と、スイッチ S 6 のゲート端子と、昇圧 D C / D C コンバータ 9 のイネーブル端子 E N と、充電 I C 2 に接続されたバイポーラトランジスタ S 1 のベース端子と、にそれぞれ入力される。スイッチ S 6 のゲート端子にローレベルの信号が入力されると、スイッチ S 6 を構成する N チャネル型 M O S F E T のゲート-ソース間電圧が閾値電圧未満となるため、スイッチ S 6 がオフになる。昇圧 D C / D C コンバータ 9 のイネーブル端子 E N にローレベルの信号が入力されると、昇圧 D C / D C コンバータ 9 のイネーブル端子 E N は正論理であるため、昇圧動作が停止する。バイポーラトランジスタ S 1 のベース端子にローレベルの信号が入力されると、バイポーラトランジスタ S 1 がオンになる（コレクタ端子から増幅された電流が出力される）。バイポーラトランジスタ S 1 がオンになると、充電 I C 2 の C E ($\bar{}$) 端子にバイポーラトランジスタ S 1 を介してハイレベルのシステム電源電圧 V c c 2 が入力される。充電 I C 2 の C E ($\bar{}$) 端子は負論理であるため、電源 B A T の充電が停止される。これらにより、ヒータ H T R の加熱と電源 B A T の充電が停止される。なお、M C U 1 が端子 P 2 2 から充電 I C 2 の充電イネーブル端子 C E ($\bar{}$) に対してローレベルのイネーブル信号を出力しようとしても、バイポーラトランジスタ S 1 がオンされると、増幅された電流が、コレクタ端子から M C U 1 の端子 P 2 2 および充電 I C 2 の充電イネーブル端子 C E ($\bar{}$) に入力される。これにより、充電 I C 2 の充電イネーブル端子 C E ($\bar{}$) にはハイレベルの信号が入力される点に留意されたい。

30

40

【 0 0 8 6 】

F F 1 7 の D 端子には電源ライン P L 2 からハイレベルのシステム電源電圧 V c c 2 が供給されている。このため、F F 1 7 では、負論理で動作する C L R ($\bar{}$) 端子に入力さ

50

れる信号がローレベルにならない限り、Q端子からハイレベルの信号が出力され続ける。オペアンプOP3の出力端子からローレベルの信号が出力されると、オペアンプOP2の出力端子から出力される信号のレベルに抛らず、FF17のCLR()端子にはローレベルの信号が入力される。オペアンプOP2の出力端子からハイレベルの信号が出力される場合には、オペアンプOP3の出力端子から出力されるローレベルの信号は、ダイオードD1によってこのハイレベルの信号の影響を受けない点に留意されたい。また、オペアンプOP2の出力端子からローレベルの信号が出力される場合には、オペアンプOP3の出力端子からハイレベルの信号が出力されたとしても、ダイオードD1を介してこのハイレベルの信号はローレベルの信号に置き換わる。

【0087】

電源ラインPL2は、MCU搭載基板161からLED搭載基板163及びホールIC搭載基板164側に向けて更に分岐している。この分岐した電源ラインPL2には、ホールIC13の電源端子VDDと、通信IC15の電源端子VCCと、ホールIC14の電源端子VDDと、が接続されている。

【0088】

ホールIC13の出力端子OUTは、MCU1の端子P3と、スイッチドライバ7の端子SW2と、に接続されている。アウターパネル115が外れると、ホールIC13の出力端子OUTからローレベルの信号が出力される。MCU1は、端子P3に入力される信号により、アウターパネル115の装着有無を判定する。

【0089】

LED搭載基板163には、操作スイッチOPSと接続された直列回路(抵抗器とコンデンサの直列回路)が設けられている。この直列回路は、電源ラインPL2に接続されている。この直列回路の抵抗器とコンデンサの接続点は、MCU1の端子P4と、操作スイッチOPSと、スイッチドライバ7の端子SW1と、に接続されている。操作スイッチOPSが押下されていない状態では、操作スイッチOPSは導通せず、MCU1の端子P4とスイッチドライバ7の端子SW1にそれぞれ入力される信号は、システム電源電圧Vcc2によりハイレベルとなる。操作スイッチOPSが押下されて操作スイッチOPSが導通状態になると、MCU1の端子P4とスイッチドライバ7の端子SW1にそれぞれ入力される信号は、グラウンドラインへ接続されるためローレベルとなる。MCU1は、端子P4に入力される信号により、操作スイッチOPSの操作を検出する。

【0090】

スイッチドライバ7には、リセット入力端子RSTBが設けられている。リセット入力端子RSTBは、LSW4の制御端子ONに接続されている。スイッチドライバ7は、端子SW1と端子SW2に入力される信号のレベルがいずれもローレベルとなった場合(アウターパネル115が外れており、且つ、操作スイッチOPSが押下された状態)には、リセット入力端子RSTBからローレベルの信号を出力することで、LSW4の出力動作を停止させる。つまり、本来はアウターパネル115の押圧部117を介して押し下げられる操作スイッチOPSが、アウターパネル115が外れた状態でユーザによって直接押し下げられると、スイッチドライバ7の端子SW1と端子SW2に入力される信号のレベルがいずれもローレベルになる。

【0091】

＜吸引器の動作モード毎の動作＞

以下、図13～図19を参照して、図10に示す電気回路の動作を説明する。図13は、スリープモードにおける電気回路の動作を説明するための図である。図14は、アクティブモードにおける電気回路の動作を説明するための図である。図15は、加熱初期設定モードにおける電気回路の動作を説明するための図である。図16は、加熱モードにおけるヒータHTRの加熱時の電気回路の動作を説明するための図である。図17は、加熱モードにおけるヒータHTRの温度検出時の電気回路の動作を説明するための図である。図18は、充電モードにおける電気回路の動作を説明するための図である。図19は、MCU1のリセット(再起動)時の電気回路の動作を説明するための図である。図13～図1

10

20

30

40

50

9の各々において、チップ化された電子部品の端子のうち、破線の楕円で囲まれた端子は、電源電圧 V_{BAT} 、USB電圧 V_{USB} 、及びシステム電源電圧等の入力又は出力がなされている端子を示している。

【0092】

いずれの動作モードにおいても、電源電圧 V_{BAT} は、保護IC10の電源端子 V_{DD} と、昇圧DC/DCコンバータ9の入力端子 V_{IN} と、充電IC2の充電端子 $batt$ にされている。

【0093】

<スリープモード：図13>

MCU1は、充電IC2の V_{BAT} パワーパス機能を有効とし、OTG機能と充電機能を無効とする。充電IC2の入力端子 V_{BUS} にUSB電圧 V_{USB} が入力されないことで、充電IC2の V_{BAT} パワーパス機能は有効になる。通信線 LN からOTG機能を有効にするための信号がMCU1から充電IC2へ出力されないため、OTG機能は無効になる。このため、充電IC2は、充電端子 $batt$ にされた電源電圧 V_{BAT} からシステム電源電圧 V_{cc0} を生成して、出力端子 $SY5$ から出力する。出力端子 $SY5$ から出力されたシステム電源電圧 V_{cc0} は、昇降圧DC/DCコンバータ8の入力端子 V_{IN} 及びイネーブル端子 EN にされる。昇降圧DC/DCコンバータ8は、正論理であるイネーブル端子 EN にハイレベルのシステム電源電圧 V_{cc0} が入力されることでイネーブルとなり、システム電源電圧 V_{cc0} からシステム電源電圧 V_{cc1} を生成して、出力端子 VOU から出力する。昇降圧DC/DCコンバータ8の出力端子 VOU から出力されたシステム電源電圧 V_{cc1} は、LSW4の入力端子 V_{IN} と、LSW4の制御端子 ON と、スイッチドライバ7の入力端子 V_{IN} と、FF16の電源端子 V_{CC} 及び D 端子と、にそれぞれ供給される。

【0094】

LSW4は、制御端子 ON にシステム電源電圧 V_{cc1} が入力されることで、入力端子 V_{IN} にされたシステム電源電圧 V_{cc1} を、出力端子 VOU からシステム電源電圧 V_{cc2} として出力する。LSW4から出力されたシステム電源電圧 V_{cc2} は、MCU1の電源端子 V_{DD} と、LSW5の入力端子 V_{IN} と、ホールIC13の電源端子 V_{DD} と、通信IC15の電源端子 V_{CC} と、ホールIC14の電源端子 V_{DD} と、にされる。更に、システム電源電圧 V_{cc2} は、残量計IC12の電源端子 V_{DD} と、ROM6の電源端子 V_{CC} と、充電IC2の充電イネーブル端子 $CE(-)$ に接続された抵抗器 Rc 及びバイポーラトランジスタ $S1$ と、FF17の電源端子 V_{CC} と、オペアンプOP3の正電源端子と、分圧回路 Pe と、オペアンプOP2の正電源端子と、分圧回路 Pd と、にそれぞれ供給される。充電IC2に接続されているバイポーラトランジスタ $S1$ は、FF17の Q 端子からローレベルの信号が出力されない限りはオフとなっている。そのため、LSW4で生成されたシステム電源電圧 V_{cc2} は、充電IC2の充電イネーブル端子 $CE(-)$ にもされる。充電IC2の充電イネーブル端子 $CE(-)$ は負論理のため、この状態では、充電IC2による充電機能はオフとなる。

【0095】

このように、スリープモードにおいては、LSW5はシステム電源電圧 V_{cc3} の出力を停止しているため、電源ライン $PL3$ に接続される電子部品への電力供給は停止される。また、スリープモードにおいては、充電IC2のOTG機能は停止しているため、LED $L1 \sim L8$ への電力供給は停止される。

【0096】

<アクティブモード：図14>

MCU1は、図13のスリープモードの状態から、端子 $P8$ にされる信号がハイレベルとなり、スライダ119が開いたことを検出すると、端子 $P23$ からLSW5の制御端子 ON にハイレベルの信号を入力する。これにより、LSW5は入力端子 V_{IN} にされているシステム電源電圧 V_{cc2} を、システム電源電圧 V_{cc3} として、出力端子 VOU から出力する。LSW5の出力端子 VOU から出力されたシステム電源電圧 V_{cc}

c 3 は、サーミスタ T 2 と、サーミスタ T 3 と、サーミスタ T 4 と、に供給される。

【 0 0 9 7 】

更に、MCU 1 は、スライダ 1 1 9 が開いたことを検出すると、通信線 LN を介して、充電 IC 2 の OTG 機能を有効化する。これにより、充電 IC 2 は、充電端子 bat から入力された電源電圧 V_{BAT} を昇圧して得られるシステム電源電圧 V_{cc} 4 を、入力端子 VBUS から出力する。入力端子 VBUS から出力されたシステム電源電圧 V_{cc} 4 は、LED L 1 ~ L 8 に供給される。

【 0 0 9 8 】

< 加熱初期設定モード：図 1 5 >

図 1 4 の状態から、端子 P 4 に入力される信号がローレベルになる（操作スイッチ OPS の押下がなされる）と、MCU 1 は、加熱に必要な各種の設定を行った後、端子 P 1 4 から、昇圧 DC / DC コンバータ 9 のイネーブル端子 EN にハイレベルのイネーブル信号を入力する。これにより、昇圧 DC / DC コンバータ 9 は、電源電圧 V_{BAT} を昇圧して得られる駆動電圧 V_{bst} を出力端子 VOUT から出力する。駆動電圧 V_{bst} は、スイッチ S 3 とスイッチ S 4 に供給される。この状態では、スイッチ S 3 とスイッチ S 4 はオフとなっている。また、端子 P 1 4 から出力されたハイレベルのイネーブル信号によってスイッチ S 6 はオンされる。これにより、ヒータ HTR の負極側端子がグラウンドラインに接続されて、スイッチ S 3 を ON にすればヒータ HTR を加熱可能な状態になる。MCU 1 の端子 P 1 4 からハイレベルの信号のイネーブル信号が出力された後、加熱モードに移行する。

【 0 0 9 9 】

< 加熱モード時のヒータ加熱：図 1 6 >

図 1 5 の状態において、MCU 1 は、端子 P 1 6 に接続されたスイッチ S 3 のスイッチング制御と、端子 P 1 5 に接続されたスイッチ S 4 のスイッチング制御を開始する。これらスイッチング制御は、上述した加熱初期設定モードが完了すれば自動的に開始されてもよいし、さらなる操作スイッチ OPS の押下によって開始されてもよい。具体的には、MCU 1 は、図 1 6 のように、スイッチ S 3 をオンし、スイッチ S 4 をオフして、駆動電圧 V_{bst} をヒータ HTR に供給し、エアロゾル生成のためのヒータ HTR の加熱を行う加熱制御と、図 1 7 のように、スイッチ S 3 をオフし、スイッチ S 4 をオンして、ヒータ HTR の温度を検出する温度検出制御と、を行う。

【 0 1 0 0 】

図 1 6 に示すように、加熱制御時においては、駆動電圧 V_{bst} は、スイッチ S 5 のゲートにも供給されて、スイッチ S 5 がオンとなる。また、加熱制御時には、スイッチ S 3 を通過した駆動電圧 V_{bst} が、抵抗器 R_s を介して、オペアンプ OP 1 の正電源端子にも入力される。抵抗器 R_s の抵抗値は、オペアンプ OP 1 の内部抵抗値と比べると無視できるほど小さい。そのため、加熱制御時において、オペアンプ OP 1 の正電源端子に入力される電圧は、駆動電圧 V_{bst} とほぼ同等になる。

【 0 1 0 1 】

なお、抵抗器 R 4 の抵抗値は、スイッチ S 5 のオン抵抗値よりも大きくなっている。加熱制御時にもオペアンプ OP 1 は動作するが、加熱制御時にはスイッチ S 5 がオンになる。スイッチ S 5 がオンの状態では、オペアンプ OP 1 の出力電圧が、抵抗器 R 4 とスイッチ S 5 の分圧回路によって分圧されて、MCU 1 の端子 P 9 に入力される。抵抗器 R 4 の抵抗値がスイッチ S 5 のオン抵抗値よりも大きくなっていることで、MCU 1 の端子 P 9 に入力される電圧は十分に小さくなる。これにより、オペアンプ OP 1 から MCU 1 に対して大きな電圧が入力されるのを防ぐことができる。

【 0 1 0 2 】

< 加熱モード時のヒータ温度検出：図 1 7 >

図 1 7 に示すように、温度検出制御時には、駆動電圧 V_{bst} がオペアンプ OP 1 の正電源端子に入力されると共に、分圧回路 Pb に入力される。分圧回路 Pb によって分圧された電圧は、MCU 1 の端子 P 1 8 に入力される。MCU 1 は、端子 P 1 8 に入力される電

圧に基づいて、温度検出制御時における抵抗器 R_s とヒータ HTR の直列回路に印加される基準電圧 V_{temp} を取得する。

【0103】

また、温度検出制御時には、駆動電圧 V_{bst} （基準電圧 V_{temp} ）が、抵抗器 R_s とヒータ HTR の直列回路に供給される。そして、この駆動電圧 V_{bst} （基準電圧 V_{temp} ）を抵抗器 R_s とヒータ HTR によって分圧した電圧 V_{heat} が、オペアンプ $OP1$ の非反転入力端子に入力される。抵抗器 R_s の抵抗値はヒータ HTR の抵抗値よりも十分に大きいため、電圧 V_{heat} は、駆動電圧 V_{bst} よりも十分に低い値である。温度検出制御時には、この低い電圧 V_{heat} がスイッチ $S5$ のゲート端子にも供給されることで、スイッチ $S5$ はオフされる。オペアンプ $OP1$ は、反転入力端子に入力される電圧と非反転入力端子に入力される電圧 V_{heat} の差を増幅して出力する。

10

【0104】

オペアンプ $OP1$ の出力信号は、 $MCU1$ の端子 $P9$ に入力される。 $MCU1$ は、端子 $P9$ に入力された信号と、端子 $P18$ の入力電圧に基づいて取得した基準電圧 V_{temp} と、既知の抵抗器 R_s の電気抵抗値と、に基づいて、ヒータ HTR の温度を取得する。 $MCU1$ は、取得したヒータ HTR の温度に基づいて、ヒータ HTR の加熱制御（例えばヒータ HTR の温度が目標温度となるような制御）を行う。

【0105】

なお、 $MCU1$ は、スイッチ $S3$ とスイッチ $S4$ をそれぞれオフにしている期間（ヒータ HTR への通電を行っていない期間）においても、ヒータ HTR の温度を取得することができる。具体的には、 $MCU1$ は、端子 $P13$ に入力される電圧（サーミスタ $T3$ と抵抗器 $Rt3$ から構成される分圧回路の出力電圧）に基づいて、ヒータ HTR の温度を取得する。

20

【0106】

また、 $MCU1$ は、任意のタイミングにて、ケース 110 の温度の取得も可能である。具体的には、 $MCU1$ は、端子 $P12$ に入力される電圧（サーミスタ $T4$ と抵抗器 $Rt4$ から構成される分圧回路の出力電圧）に基づいて、ケース 110 の温度を取得する。

【0107】

<充電モード：図18>

図18は、スリープモードの状態でUSB接続がなされた場合を例示している。USB接続がなされると、USB電圧 V_{USB} が過電圧保護 $IC11$ を介して $LSW3$ の入力端子 VIN に入力される。USB電圧 V_{USB} は、 $LSW3$ の入力端子 VIN に接続された分圧回路 Pf にも供給される。USB接続がなされた直後の時点では、バイポーラトランジスタ $S2$ がオンとなっているため、 $LSW3$ の制御端子 ON に入力される信号はローレベルのままとなる。USB電圧 V_{USB} は、 $MCU1$ の端子 $P17$ に接続された分圧回路 Pc にも供給され、この分圧回路 Pc で分圧された電圧が端子 $P17$ に入力される。 $MCU1$ は、端子 $P17$ に入力された電圧に基づいて、USB接続がなされたことを検出する。

30

【0108】

$MCU1$ は、USB接続がなされたことを検出すると、端子 $P19$ に接続されたバイポーラトランジスタ $S2$ をオフする。バイポーラトランジスタ $S2$ のゲート端子にローレベルの信号を入力すると、分圧回路 Pf によって分圧されたUSB電圧 V_{USB} が $LSW3$ の制御端子 ON に入力される。これにより、 $LSW3$ の制御端子 ON にハイレベルの信号が入力されて、 $LSW3$ は、USB電圧 V_{USB} を出力端子 VOU から出力する。 $LSW3$ から出力されたUSB電圧 V_{USB} は、充電 $IC2$ の入力端子 $VBUS$ に入力される。また、 $LSW3$ から出力されたUSB電圧 V_{USB} は、そのままシステム電源電圧 $Vcc4$ として、 $LED\ L1 \sim L8$ に供給される。

40

【0109】

$MCU1$ は、USB接続がなされたことを検出すると、更に、端子 $P22$ から、充電 $IC2$ の充電イネーブル端子 $CE(-)$ に対してローレベルのイネーブル信号を出力する。これにより、充電 $IC2$ は、電源 BAT の充電機能を有効化し、入力端子 $VBUS$ に入力

50

されるUSB電圧 V_{USB} による電源BATの充電を開始する。

【0110】

なお、アクティブモードの状態でUSB接続がなされた場合には、MCU1は、USB接続がなされたことを検出すると、端子P19に接続されたバイポーラトランジスタS2をオフし、更に、端子P22から、充電IC2の充電イネーブル端子CE（ $\bar{}$ ）に対してローレベルのイネーブル信号を出力し、更に、通信線LNを利用したシリアル通信によって、充電IC2のOTG機能をオフする。これにより、LED L1～L8に供給されるシステム電源電圧 V_{cc4} は、充電IC2のOTG機能で生成されていた電圧（電源電圧 V_{BAT} に基づく電圧）から、LSW3から出力されたUSB電圧 V_{USB} に切り替わる。LED L1～L8は、MCU1によって内蔵トランジスタのオン制御がなされない限りは作動しない。このため、OTG機能のオンからオフへの過渡期における不安定な電圧がLED L1～L8に供給されるのは防がれる。

10

【0111】

＜MCUのリセット：図19＞

アウターパネル115が外されてホールIC13の出力がローレベルとなり、操作スイッチOPSのオン操作がなされてMCU1の端子P4に入力される信号がローレベルになると、スイッチドライバ7の端子SW1と端子SW2が共にローレベルとなる。これにより、スイッチドライバ7は、リセット入力端子RSTBからローレベルの信号を出力する。リセット入力端子RSTBから出力されたローレベルの信号はLSW4の制御端子ONに入力される。これにより、LSW4は、出力端子VOUTからのシステム電源電圧 V_{cc2} の出力を停止する。システム電源電圧 V_{cc2} の出力が停止されることで、MCU1の電源端子VDDにシステム電源電圧 V_{cc2} が入力されなくなるため、MCU1は停止する。

20

【0112】

スイッチドライバ7は、リセット入力端子RSTBからローレベルの信号を出力している時間が既定時間に達するか、端子SW1と端子SW2のいずれかに入力される信号がハイレベルになると、リセット入力端子RSTBから出力する信号をハイレベルに戻す。これにより、LSW4の制御端子ONがハイレベルとなり、システム電源電圧 V_{cc2} が各部に供給される状態に復帰する。

【0113】

＜充電ICの機能の詳細）

図20は、充電IC2の内部の概略構成を示す図である。充電IC2は、プロセッサ21と、ゲートドライバ22と、Nチャネル型MOSFETで構成されたスイッチQ1～Q4と、を備える。

30

【0114】

スイッチQ1のソース端子は入力端子VBUSに接続されている。スイッチQ1のドレイン端子は、スイッチQ2のドレイン端子に接続されている。スイッチQ2のソース端子は、スイッチング端子SWに接続されている。スイッチQ3のドレイン端子は、スイッチQ2とスイッチング端子SWの接続ノードに接続されている。スイッチQ3のソース端子は、グランド端子GNDに接続されている。スイッチQ4のドレイン端子は、出力端子SYSに接続されている。スイッチQ4のソース端子は、充電端子batに接続されている。

40

【0115】

ゲートドライバ22は、スイッチQ2のゲート端子とスイッチQ3のゲート端子に接続されており、プロセッサ21の指令に基づき、スイッチQ2、Q3のオンオフ制御を行う。

【0116】

プロセッサ21は、ゲートドライバ22と、スイッチQ1のゲート端子と、スイッチQ4のゲート端子と、充電イネーブル端子CE（ $\bar{}$ ）とに接続されている。プロセッサ21は、ゲートドライバ22を介したスイッチQ2、Q3のオンオフ制御と、スイッチQ1、Q4のオンオフ制御を行う。

【0117】

50

充電 IC 2 は、前述した充電機能、 V_{BAT} パワーパス機能、及び OTG 機能に加えて、 V_{USB} パワーパス機能と、 V_{USB} & V_{BAT} パワーパス機能と、を備える。以下では、これら各機能の有効時における充電 IC 2 の内部の制御内容について説明する。なお、前述してきた各種電圧の具体的な数値は、好ましくは下記に示す値である。

【0118】

電源電圧 V_{BAT} (満充電電圧) = 4.2 V

電源電圧 V_{BAT} (公称電圧) = 3.7 V

システム電源電圧 V_{cc1} = 3.3 V

システム電源電圧 V_{cc2} = 3.3 V

システム電源電圧 V_{cc3} = 3.3 V

システム電源電圧 V_{cc4} = 5.0 V

USB 電圧 V_{USB} = 5.0 V

駆動電圧 V_{bst} = 4.9 V

【0119】

(充電機能)

プロセッサ 21 は、スイッチ Q1 をオン、スイッチ Q3 をオフに制御した状態で、スイッチ Q2 及びスイッチ Q4 のオンオフ制御を行う。スイッチ Q4 のオンオフ制御は、電源 BAT の充電電流を調整するために行われる。プロセッサ 21 は、出力端子 SY S の電圧が電源 BAT の充電に適した電圧と同じになるようにスイッチ Q2 のオンオフ制御を行う。これにより、入力端子 VBUS に入力された USB 電圧 V_{USB} は降圧されて出力端子 SY S から出力される。出力端子 SY S から出力される電圧は、システム電源電圧 V_{cc0} として昇降圧 DC / DC コンバータ 8 の入力端子 VIN に入力されると共に、充電 IC 2 の充電端子 bat から出力される。これにより、USB 電圧 V_{USB} を降圧して得た電圧による電源 BAT の充電が行われる。なお、充電機能の有効時には、システム電源電圧 V_{cc0} は、最終的に、電源 BAT の満充電電圧と同じ値になる。このため、昇降圧 DC / DC コンバータ 8 は、入力端子 VIN に入力される 4.2 V のシステム電源電圧 V_{cc0} を降圧して、3.3 V のシステム電源電圧 V_{cc1} を生成して出力することになる。充電機能の有効時には、充電 IC 2 において、入力端子 VBUS の電位が出力端子 SY S の電位よりも高電位となるため、電源 BAT からの電力が入力端子 VBUS から出力されることはない。

【0120】

(V_{USB} パワーパス機能)

V_{USB} パワーパス機能は、例えば、電源 BAT が過放電等の理由で利用できない場合に有効となる。プロセッサ 21 は、スイッチ Q1 をオン、スイッチ Q2 をオン、スイッチ Q3 をオフ、スイッチ Q4 をオフに制御する。これにより、入力端子 VBUS に入力された USB 電圧 V_{USB} は、降圧されることなく、そのままスイッチング端子 SW から出力される。スイッチング端子 SW から出力された電圧は、システム電源電圧 V_{cc0} として昇降圧 DC / DC コンバータ 8 の入力端子 VIN に入力される。この場合も、昇降圧 DC / DC コンバータ 8 は、入力端子 VIN に入力される 5 V のシステム電源電圧 V_{cc0} を降圧して、3.3 V のシステム電源電圧 V_{cc1} を生成して出力することになる。なお、 V_{USB} パワーパス機能を有効とする場合であっても、プロセッサ 21 は、スイッチ Q1 をオン、スイッチ Q3 をオフ、スイッチ Q4 をオンに制御した状態で、スイッチ Q2 のオンオフ制御を行ってもよい。このようにすれば、5.0 V の USB 電圧 V_{USB} から 3.3 V のシステム電源電圧 V_{cc1} までの降圧を、充電 IC 2 と昇降圧 DC / DC コンバータ 8 が分け合っていくことができる。このため、昇降圧 DC / DC コンバータ 8 へ負荷や発熱が集中することを抑制できる。

【0121】

(V_{USB} & V_{BAT} パワーパス機能)

V_{USB} & V_{BAT} パワーパス機能は、例えば、電源 BAT の充電が完了しており且つ USB 接続が継続されている場合に有効となる。プロセッサ 21 は、スイッチ Q1 をオン、

10

20

30

40

50

スイッチQ3をオフ、スイッチQ4をオンに制御した状態で、スイッチQ2のオンオフ制御を行う。プロセッサ21は、出力端子SYSの電圧が、電源BATの電圧（電源電圧V_{BAT}）と同じになるようにスイッチQ2を制御する。これにより、入力端子V_{BUS}に入力されたUSB電圧V_{USB}は降圧されて出力端子SYSから出力される。入力端子V_{BUS}に入力されたUSB電圧V_{USB}が降圧されて出力端子SYSから出力される電圧と、電源BATから充電端子batを経由して出力端子SYSから出力される電圧は同じ値となる。このため、USB電圧V_{USB}を降圧して得た電圧を含む電力と、出力端子SYSから出力される電源電圧V_{BAT}を含む電力が合成されて、昇降圧DC/DCコンバータ8の入力端子VINに供給される。V_{USB} & V_{BAT} パワーパス機能の有効時には、充電IC2において、入力端子V_{BUS}の電位が出力端子SYSの電位よりも高電位となるため、電源BATからの電力が入力端子V_{BUS}から出力されることはない。

10

【0122】

V_{USB} & V_{BAT} パワーパス機能の有効時には、昇降圧DC/DCコンバータ8は、電源電圧V_{BAT}の大きさによって昇圧と降圧のどちらを行うかを決定する。昇降圧DC/DCコンバータ8は、電源電圧V_{BAT}が3.3V以上の場合には、入力端子VINに入力されるシステム電源電圧V_{cc0}を降圧して、3.3Vのシステム電源電圧V_{cc1}を生成して出力する。昇降圧DC/DCコンバータ8は、電源電圧V_{BAT}が3.3V未満の場合には、入力端子VINに入力されるシステム電源電圧V_{cc0}を昇圧して、3.3Vのシステム電源電圧V_{cc1}を生成して出力する。

20

【0123】

(V_{BAT} パワーパス機能)

V_{BAT} パワーパス機能は、充電モード以外のモード（例えば、スリープモード）にて有効となる。プロセッサ21は、スイッチQ1とスイッチQ3をオフに制御する。これにより、充電端子batに入力された電源電圧V_{BAT}は、そのまま、出力端子SYSから出力され、システム電源電圧V_{cc0}として、昇降圧DC/DCコンバータ8の入力端子VINに入力される。この制御により、充電IC2の入力端子V_{BUS}とスイッチング端子SWの間の電力伝達経路は、スイッチQ1の寄生ダイオードによりブロックされる。このため、出力端子SYSから出力される電源電圧V_{BAT}が、入力端子V_{BUS}から出力されることはない。

【0124】

V_{BAT} パワーパス機能の有効時には、昇降圧DC/DCコンバータ8は、電源電圧V_{BAT}の大きさによって昇圧と降圧のどちらを行うかを決定する。昇降圧DC/DCコンバータ8は、入力端子VINに入力される電源電圧V_{BAT}が3.3V以上の場合には、電源電圧V_{BAT}を降圧して、3.3Vのシステム電源電圧V_{cc1}を生成して出力する。昇降圧DC/DCコンバータ8は、入力端子VINに入力される電源電圧V_{BAT}が3.3V未満の場合には、電源電圧V_{BAT}を昇圧して、3.3Vのシステム電源電圧V_{cc1}を生成して出力する。

30

【0125】

(OTG 機能)

OTG 機能は、V_{BAT} パワーパス機能と同時に有効となり、例えば、アクティブモードにて有効となる。OTG 機能とV_{BAT} パワーパス機能の両方の有効時には、プロセッサ21は、スイッチQ1をオンに制御した状態で、スイッチQ3をオンオフ制御する。これにより、充電端子batに入力された電源電圧V_{BAT}は、そのまま、出力端子SYSから出力され、システム電源電圧V_{cc0}として、昇降圧DC/DCコンバータ8の入力端子VINに入力される。また、出力端子SYSから出力された電源電圧V_{BAT}は、充電IC2のスイッチング端子SWに入力される。プロセッサ21は、スイッチング端子SWに入力される電源電圧V_{BAT}がシステム電源電圧V_{cc4}と同じになるように、スイッチQ3を制御する。これにより、スイッチング端子SWに入力された電源電圧V_{BAT}は昇圧されて入力端子V_{BUS}から出力される。入力端子V_{BUS}から出力された電圧は、システム電源電圧V_{cc4}としてLED L1~L8に入力される。

40

50

【0126】

このように、充電IC2は、USB電圧 V_{USB} を降圧する降圧コンバータとしての機能と、電源電圧 V_{BAT} を昇圧する昇圧コンバータとしての機能を併せ持つ。充電IC2から昇降圧DC/DCコンバータ8に入力される電圧は、充電IC2の有効としている機能に応じてさまざまに変動する。しかし、このような変動があっても、昇降圧DC/DCコンバータ8が昇圧と降圧を選択的に実行することで、システム電源電圧 V_{cc1} （システム電源電圧 V_{cc1} を含む電力）を一定に保つことができる。なお、昇降圧DC/DCコンバータ8の入力端子VINに入力されるシステム電源電圧 V_{cc0} の電圧がシステム電源電圧 V_{cc1} の電圧である3.3Vと等しい場合、昇降圧DC/DCコンバータ8は、昇圧及び降圧を実行せず、システム電源電圧 V_{cc0} をシステム電源電圧 V_{cc1} として、出力端子VOUTから出力する。

10

【0127】

<電気回路の消費電力>

吸引器100を含む吸引システムでは、システムに含まれる全ての負荷のうち最も多くの電力を消費する負荷がヒータHTRとなっている。例えば、ヒータHTRの消費電力 P_{HTR} は、LED L1～L8それぞれの消費電力 P_{LED} よりも大きくなっている。また、ヒータHTRの消費電力は、充電IC2の出力端子SYSに接続される全ての電子部品の消費電力の合計値よりも大きくなっている。そのため、ヒータHTRに接続された昇圧DC/DCコンバータ9が電源BATから供給を受けることのできる電流値は、充電IC2の出力端子SYSが出力可能な最大電流値よりも大きくすることが好ましい。

20

【0128】

<昇降圧DC/DCコンバータ8の好ましい形態>

昇降圧DC/DCコンバータ8のコストやサイズを小さくする観点から、昇降圧DC/DCコンバータ8の最大入力電流と最大出力電流の少なくとも一方は、充電IC2の出力端子SYSが出力可能な最大電流より小さくすることが好ましい。このような構成とすると、充電IC2の出力端子SYSが最大電流を出力した場合、昇降圧DC/DCコンバータ8には過大な電流が入力される虞がある。しかし、最も多くの電力を消費するヒータHTRが昇降圧DC/DCコンバータ8の出力端子VOUTに接続されていないため、昇降圧DC/DCコンバータ8に過大な電流が入力されることはない。従って、このような構成としても、昇降圧DC/DCコンバータ8に不具合を生じさせることなく、コストやサイズを小さくすることができる。

30

【0129】

<昇圧DC/DCコンバータ9の好ましい形態>

昇圧DC/DCコンバータ9は、スイッチングレギュレータであることが好ましい。図20の例では、昇圧DC/DCコンバータ9が、PFM（Pulse Frequency Modulation）制御を行うPFMモードと、PWM（Pulse Width Modulation）制御を行うPWMモードとのいずれかで動作することで、昇圧を行うものとなっている。具体的には、昇圧DC/DCコンバータ9には、モード切替用のモード端子MODEが搭載されており、モード端子MODEの電位に応じて、動作モードの切り替えが可能に構成されている。なお、昇圧DC/DCコンバータ9がPFMモードで動作する場合の昇圧DC/DCコンバータ9のスイッチング端子SWへ入力可能な最大電流は、昇圧DC/DCコンバータ9がPWMモードで動作する場合の昇圧DC/DCコンバータ9のスイッチング端子SWへ入力可能な最大電流よりも大きいことが好ましい。

40

【0130】

ヒータHTRに印加される電圧は、加熱制御時と温度検出制御時とで大きく異なる。つまり、昇圧DC/DCコンバータ9の負荷は、重負荷と軽負荷で変動することになる。PWMモードは、負荷に関らずスイッチング周波数が一定なことから、軽負荷時にはスイッチング損失が支配的になり効率が低下する。一方、PFMモードは、軽負荷時には電力の追加はそれ程いらないので、スイッチング周波数が低くなってスイッチング損失が減少する。このため、軽負荷時でも高効率を維持することができる。軽負荷から重負荷へ負荷の

50

程度が増加すると、この効率の関係は逆転し、PWMモードの方がPFMモードより高効率である。このPWMモードの方が高効率である負荷の程度は、限られた範囲である。従って、重負荷と軽負荷で昇圧DC/DCコンバータ9の負荷が変動する場合、昇圧DC/DCコンバータ9は、PFMモードで動作することが好ましい。

【0131】

PWMモードとPFMモードのどちらで動作する場合でも、昇圧DC/DCコンバータ9へ入力可能な最大電流又は昇圧DC/DCコンバータ9が出力可能な最大電流の近傍では、昇圧DC/DCコンバータ9の効率は低下する傾向にある。特に、PFMモードで動作する場合、上記のような重負荷時には効率が低下する特性を持っているため、最大電流近傍では二重の要因により、DC/DCコンバータの効率が低下する。従って、前述したように、PFMモードで動作する場合の昇圧DC/DCコンバータ9のスイッチング端子SWへ入力可能な最大電流が、PWMモードで動作する場合の昇圧DC/DCコンバータ9のスイッチング端子SWへ入力可能な最大電流よりも大きい昇圧DC/DCコンバータ9を用いる。これにより、PFMモードで昇圧DC/DCコンバータ9を動作させても、重負荷時における効率の低下を抑制できる。

【0132】

上述した効率の観点から、モード端子MODEの電位は、PFMモードが選択される電位に維持されていることが好ましい。図20の例では、モード端子MODEがどこにも接続されない状態となっていることで、昇圧DC/DCコンバータ9の動作モードはPFMモードに固定されている。これにより、昇圧DC/DCコンバータ9のスイッチング端子SWには、より大きな電流を入力できるようになり、ヒータHTRへより大きな電流を流すことが可能になる。なお、このようなモード端子MODEの電位を不定にする構成は、具体的一例に過ぎない点に留意されたい。昇圧DC/DCコンバータ9の仕様によっては、モード端子MODEの電位をハイレベル又はローレベルにすることで、PFMモードが選択される場合がある。このような場合においては、PFMモードが選択されるように、モード端子MODEの電位が適切な電位に維持されればよい。

【0133】

<吸引器の効果>

吸引器100によれば、通知部としてのLED L1~L8に対し、電源BATから直接に電圧を供給するのではなく、充電IC2を経由して電圧が供給される。電源BATの電圧は変動するものであるが、この変動する電圧がLED L1~L8に直接供給されないことで、LED L1~L8を安定して動作させることができる。LEDの輝度は供給される電圧に依存するため、安定な電圧をLED L1~L8に供給することができれば、LED L1~L8の輝度を安定させることができる。また、電源BATの充電制御を主な機能とする充電IC2が、システム電源電圧Vcc4を生成してLED L1~L8に供給しているため、システム電源電圧Vcc4を生成するための専用のICが不要となる。このため、吸引器100の小型化や低コスト化が可能になる。また、充電IC2は、電源電圧VBATを昇圧してシステム電源電圧Vcc4を生成するため、LED L1~L8に高圧電力を供給することができる。これにより、LED L1~L8を高輝度で点灯させることができ、良好なユーザインタフェースを実現できる。

【0134】

また、吸引器100によれば、MCU1に対し、電源BATから直接に電力を供給するのではなく、充電IC2を経由して電力が供給される。電源BATの充電制御を主な機能とする充電IC2が、システム電源電圧Vcc0を生成してMCU1に供給しているため、システム電源電圧Vcc0を生成するための専用のICが不要となる。このため、吸引器100の小型化や低コスト化が可能になる。また、充電IC2とMCU1の間には、昇降圧DC/DCコンバータ8が設けられるため、一定電力をMCU1に供給できる。これにより、MCU1の動作を安定させることができる。

【0135】

また、吸引器100によれば、USB接続がなされてLSW3が閉じた状態では、OT

G機能は実行不能となる。このため、USB接続中における電源BATの電力消費を抑制でき、使用可能な電源BATの電力量を多くできる。また、USB接続がなされた直後の時点では、LSW3は開いているため、USB接続直後のノイズや突入電流がLED L1～L8へ供給されなくなり、LED L1～L8が故障する可能性を低減できる。また、USB接続直後の時点では、OTG機能が実行可能である。このため、USB接続された直後の外部電源からの電力をLED L1～L8に供給できない過渡期であっても、OTG機能によって電源BATからLED L1～L8に電力を供給できる。したがって、LED L1～L8を動作させる機会を増やすことができ、吸引器100の商品性を向上できる。

【0136】

また、吸引器100によれば、充電IC2が電源BATの電力をMCU1等の負荷にも供給可能なため、これら負荷に電力を供給するための専用のICが不要となり、吸引器100のコストを低減できる。

【0137】

なお、充電IC2の入力端子VBUSには、LED L1～L8とは別の通知部が更に接続されていてもよい。例えば、充電IC2の入力端子VBUSと振動モータMとを接続して、システム電源電圧Vcc4やUSB電圧VUSBが振動モータMに供給されるようにしたり、充電IC2の入力端子VBUSと不図示のスピーカとを接続して、システム電源電圧Vcc4やUSB電圧VUSBがスピーカに供給されるようにしたりする構成であってもよい。また、充電IC2の入力端子VBUSには、通知部以外のIC（図10に示されているICとは別体のIC）が接続される構成であってもよい。充電IC2の入力端子VBUSには、負荷として、通知部とこの別体のICの少なくとも一方のみが接続されていることが好ましい。

【0138】

また、吸引器100は、電源BATから充電IC2を経由してMCU1に電力を供給する第一放電経路と、電源BATから充電IC2を経由せずにヒータHTRに電力を供給する第二放電経路と、を有する。このため、第一放電経路に流すべき電流値（充電IC2の出力端子SYSが出力可能な最大電流）は、第二放電経路に流すべき電流値よりも小さくて済む。したがって、大電流に耐えうるような高価かつ大規模な充電IC2が不要になり、吸引器100の小型化や低コスト化が可能になる。MCU1とヒータHTRは同時に動作し得るが、これらが同時に動作した場合でも、第一放電経路と第二放電経路が存在することで、充電IC2に過度な負担をかけることなく、これらに十分な電力を供給できる。

【0139】

また、吸引器100によれば、大電流が流れる第二放電経路が、第一放電経路とは別の基板に設けられる。具体的には、第一放電経路はMCU搭載基板161に設けられ、第二放電経路はレセプタクル搭載基板162に設けられる。このため、1つの基板への熱集中を回避でき、吸引器100の耐久性を向上できる。

【0140】

また、吸引器100によれば、充電IC2を経由せずに電源BATから電力供給を受ける電子部品が全て同一の基板（レセプタクル搭載基板162）に設けられる。このため、電気回路が複雑化するのを防ぐことができる。

【0141】

また、吸引器100によれば、電源BATからヒータHTRへ放電する放電経路に、昇圧DC/DCコンバータ9が設けられる。このため、充電IC2の出力端子SYSの最大電流を気にせずに、昇圧DC/DCコンバータ9によって大電力をヒータHTRへ供給できる。したがって、吸引器100の低コスト化や小型化を実現しつつ、ヒータHTRによるロッド500の加熱を効率よく行うことができる。

【0142】

また、吸引器100は、USB接続時においては、充電IC2を経由せずにLED L1～L8へ放電する放電経路（レセプタクルRCPからLED L1～L8に至る経路）

10

20

30

40

50

を有する。これにより、外部電源から充電ＩＣ２を経由してＬＥＤ Ｌ１～Ｌ８に放電する経路を設ける場合と比べて、大電流に耐えうるような高価かつ大規模な充電ＩＣ２が不要になる。このため、吸引器１００の低コスト化や小型化を実現できる。

【０１４３】

また、吸引器１００では、充電ＩＣ２の入力端子ＶＢＵＳに接続される電子部品が、ＬＥＤ Ｌ１～Ｌ８等の通知部、又は、図示されているＩＣとは別体のＩＣである。したがって、ノイズや突入電流が混入しやすい外部電源からの電力が、ＭＣＵ１、昇降圧ＤＣ／ＤＣコンバータ８、ＲＯＭ６、残量計ＩＣ１２、保護ＩＣ１０、昇圧ＤＣ／ＤＣコンバータ９等の精密な電子部品に供給されるのを防ぐことができ、耐久性を高めることができる。

【０１４４】

また、吸引器１００では、ＬＳＷ３とレセプタクルＲＣＰの間に過電圧保護ＩＣ１１が設けられる。過電圧保護ＩＣ１１が存在することで、ＵＳＢ接続された瞬間に生じ得るノイズや突入電流を、ＬＳＷ３だけでなく、過電圧保護ＩＣ１１によってもブロックできる。これにより、吸引器１００の耐久性を高めることができる。

【０１４５】

また、吸引器１００では、ＬＥＤ Ｌ１～Ｌ８のそれぞれが、ＭＣＵ１の内蔵スイッチをオンしない限りは、動作しない構成である。このため、ＵＳＢ接続直後のノイズや突入電流がＬＥＤ Ｌ１～Ｌ８へ供給されるのを防ぐことができ、ＬＥＤ Ｌ１～Ｌ８が故障する可能性を低減できる。また、スイッチがＭＣＵ１に内蔵されるため、ＭＣＵ１の外部にスイッチが設けられる場合に比べ、スイッチの耐久性を向上できる。

【０１４６】

吸引器１００が負荷に供給する電圧のうち大きなものとしては、システム電源電圧Ｖｃｃ４と駆動電圧Ｖｂｓｔがある。システム電源電圧Ｖｃｃ４は、外部電源からの電力と電源ＢＡＴからの電力のそれぞれから生成される。一方、駆動電圧Ｖｂｓｔは、電源ＢＡＴからの電力のみで生成される。このように、駆動電圧Ｖｂｓｔに関しては、外部電源の電力から生成されない構成とすることで、高電圧の電力が流れるラインが複雑化せずすむ。これにより、回路の複雑化が回避されるので、吸引器１００のコストを低減できる。また、システム電源電圧Ｖｃｃ４を含む電力が供給される給電路と、駆動電圧Ｖｂｓｔを含む電力が供給される給電路とは別の基板上に存在する。具体的には、システム電源電圧Ｖｃｃ４を含む電力が供給される給電路は、ＭＣＵ搭載基板１６１とＬＥＤ搭載基板１６３に設けられる。駆動電圧Ｖｂｓｔを含む電力が供給される給電路は、レセプタクル搭載基板１６２に設けられる。このように、高電圧の印加される２つの給電路が別の基板に設けられることで、これら給電路のノイズが重畳してより対処が難しいノイズになることが抑制される。このため、吸引器１００を安定して動作させることができる。

【０１４７】

また、吸引器１００では、電源ＢＡＴに接続される電源コネクタと、外部電源に接続されるレセプタクルＲＣＰと、ヒータＨＴＲに接続されるヒータコネクタＣｎとが、同一の基板（レセプタクル搭載基板１６２）に設けられる。これにより、吸引器１００内の様々な箇所における熱の発生が抑制されるので、吸引器１００の耐久性が向上する。

【０１４８】

以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【０１４９】

例えば、昇圧ＤＣ／ＤＣコンバータ９の出力端子ＶＯＵＴとグラウンドラインの間に、ヒータＨＴＲとは別のヒータ（加熱対象がヒータＨＴＲとは異なるもの）やその他の負荷を接続するためのコネクタが接続される構成としてもよい。

【０１５０】

また、図１０では、昇圧ＤＣ／ＤＣコンバータ９の出力端子ＶＯＵＴとヒータコネクタ

10

20

30

40

50

C nの正極側との間に、スイッチS 3を含む回路と、スイッチS 4及び抵抗器R sを含む回路の並列回路が接続されるものとしているが、この並列回路を、ヒータコネクタC nの負極側とスイッチS 6の間に接続し、昇圧DC／DCコンバータ9の出力端子V O U TとヒータコネクタC nの正極側とを直接接続する構成としてもよい。

【0151】

本明細書には少なくとも以下の事項が記載されている。なお、括弧内には、上記した実施形態において対応する構成要素等を示しているが、これに限定されるものではない。

【0152】

(1) エアロゾル源(ロッド500)を加熱してエアロゾルを生成するエアロゾル生成装置の電源ユニット(吸引器100)であって、

電源(電源BAT)と、

外部電源へ電氣的に接続可能なコネクタ(レセプタクルRCP)と、

第1負荷(MCU1)と、

前記コネクタへ接続される入力端子(入力端子VBUS)と前記電源へ接続される充電端子(充電端子bat)と前記第1負荷へ接続される出力端子(出力端子SYS)とを含み、前記入力端子へ入力される電力を変換して前記充電端子から出力するように構成される充電IC(充電IC2)と、

前記充電ICを介さずに前記電源と第2負荷(ヒータHTR)を接続する放電経路と、を備え、

前記充電ICは、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記出力端子を介して前記第1負荷へ供給可能に構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0153】

(1)によれば、充電ICを経由せずに第2負荷へ放電する放電経路があることで、充電ICの出力端子に接続される負荷を少なくすることができる。これにより、大電流に耐えうるような高価かつ大規模な充電ICが不要となり、エアロゾル生成装置の低コスト化や小型化を実現できる。

【0154】

(2)

(1)に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

前記第1負荷と前記第2負荷は同時に動作する、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0155】

(2)によれば、2つの負荷が同時に動作しても、充電ICの負担が過度にならない。このため、2つの負荷に十分な電力を供給し、十分に動作させることができる。

【0156】

(3)

(2)に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

第1基板(MCU搭載基板161)と、

前記第1基板とは別体の第2基板(レセプタクル搭載基板162)と、を備え、

前記充電ICと前記第1負荷は、前記第1基板に設けられ、

前記放電経路は、前記第2基板に設けられる、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0157】

(3)によれば、電源から充電ICを介して第1負荷に至る経路と、電源から第2負荷に至る経路とが異なる基板に存在する。このため、1つの基板への熱集中を回避でき、エアロゾル生成装置の耐久性を向上できる。

【0158】

(4)

(1)から(3)のいずれかに記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

前記第 1 負荷の消費電力は、前記第 2 負荷の消費電力より少ない、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0159】

(4) によれば、大きく電力を消費する第 2 負荷へ充電 IC が放電しなくてよい。このため、より安価かつ小規模な充電 IC を用いることができ、エアロゾル生成装置の低コスト化や小型化を実現できる。

【0160】

(5)

(4) に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記第 2 負荷は、前記エアロゾル生成装置に備えられた負荷の中で、最も多くの電力を消費する、

10

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0161】

(5) によれば、最も多くの電力を消費する第 2 負荷へ充電 IC が放電しなくてよい。このため、より安価かつ小規模な充電 IC を用いることができ、エアロゾル生成装置の低コスト化や小型化を実現できる。

【0162】

(6)

(1) から (5) のいずれかに記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路は、前記電源の出力電圧（電源電圧 V_{BAT} ）を昇圧して前記第 2 負荷へ印加可能な昇圧コンバータ（昇圧 DC / DC コンバータ 9）を含む、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

20

【0163】

(6) によれば、第 2 負荷の動作効率を向上させつつ、昇圧される又は昇圧された大電力を充電 IC に通さなくてよいので、エアロゾル生成装置のコスト及びサイズを低減しつつ、第 2 負荷による効果を増大できる。

【0164】

(7)

(6) に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記放電経路における前記電源と前記昇圧コンバータの間のノードに接続され、且つ、前記ノードから供給される電力によって動作する第 3 負荷（保護 IC 10）を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

30

【0165】

(7) によれば、充電 IC を経由せずに第 3 負荷へ放電する放電経路があることで、大電流に耐えうるような高価かつ大規模な充電 IC が不要になる。このため、エアロゾル生成装置の低コスト化や小型化を実現できる。

【0166】

(8)

(7) に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記電源が接続される電源コネクタと、
第 1 基板（MCU 搭載基板 161）と、
前記第 1 基板とは別体の第 2 基板（レセプタクル搭載基板 162）と、を備え、
前記充電 IC は、前記第 1 基板に設けられ、
前記放電経路と前記第 3 負荷は、前記第 2 基板に設けられる、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

40

【0167】

(8) によれば、充電 IC を経由しない放電ルートが 1 つの基板に集約される。このため、基板上の回路が複雑化することを抑制でき、エアロゾル生成装置の低コスト化や小型化を実現できる。

【0168】

50

(9)

(1) から (8) のいずれかに記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記出力端子と前記第1負荷の間に接続され、一定電圧を出力するように構成される電圧変換器(昇降圧DC/DCコンバータ8)を備える、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0169】

(9) によれば、第1負荷に一定電圧を供給できるので、第1負荷の動作が安定する。

【0170】

(10)

(9) に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、
前記充電ICは、前記入力端子へ入力される電力を前記出力端子を介して前記第1負荷へ供給可能(V_{USB}パワーパス機能)であり、
前記電圧変換器は、

前記充電端子から入力された電力が前記出力端子から出力される場合(V_{BAT}パワーパス機能有効時)、前記充電ICから入力された電圧を昇圧又は降圧して前記一定電圧を出力し、

前記入力端子から入力された電力が前記出力端子から出力される場合(V_{USB}パワーパス機能有効時)、前記充電ICから入力された電圧を降圧して前記一定電圧を出力するように構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0171】

(10) によれば、外部電源と電源のどちらを利用する場合でも、第1負荷には一定電圧が供給されるので、第1負荷の動作が安定する。

【0172】

以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【0173】

なお、本出願は、2021年5月10日出願の日本特許出願(特願2021-079870)に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

【符号の説明】

【0174】

100 吸引器

1 MCU

HTR ヒータ

BAT 電源

Cn ヒータコネクタ

RCP レセプタクル

2 充電IC

L1~L8 LED

10

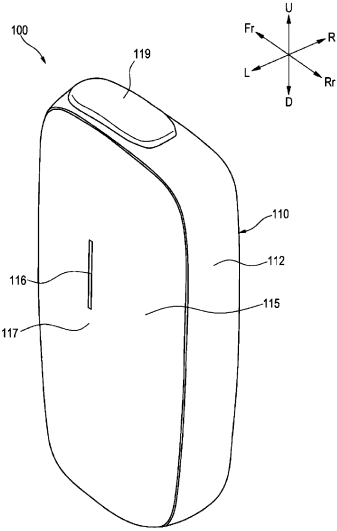
20

30

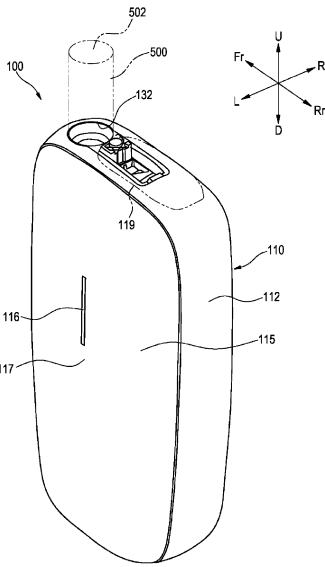
40

50

【図面】
【図 1】



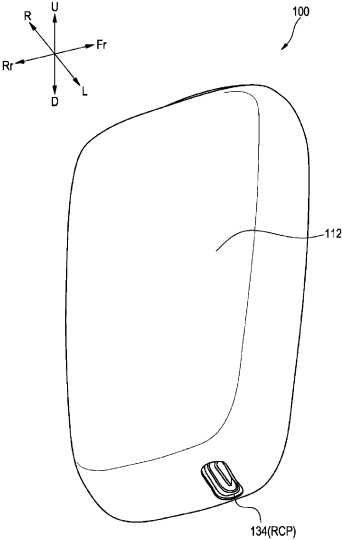
【図 2】



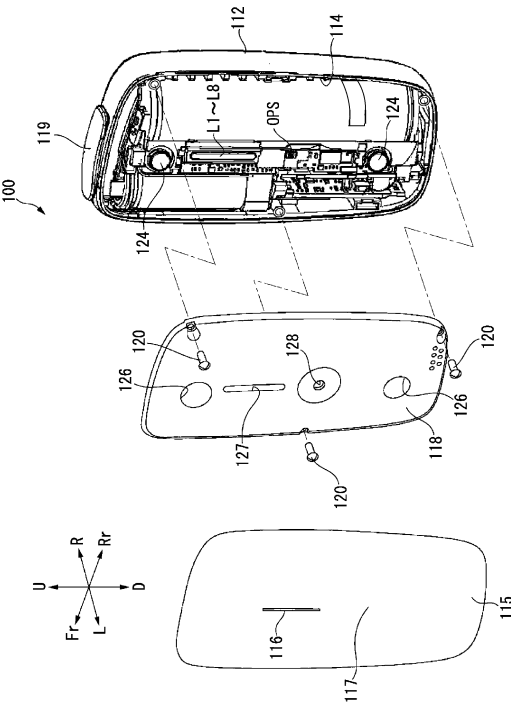
10

20

【図 3】



【図 4】

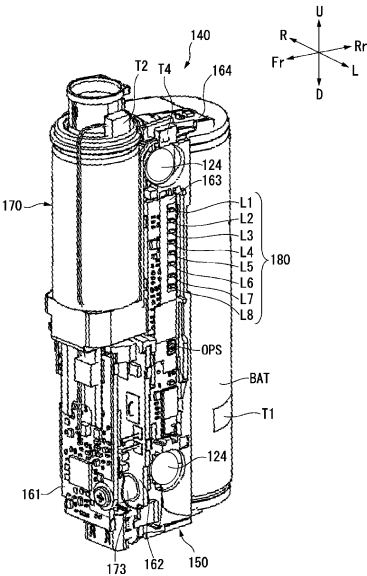


30

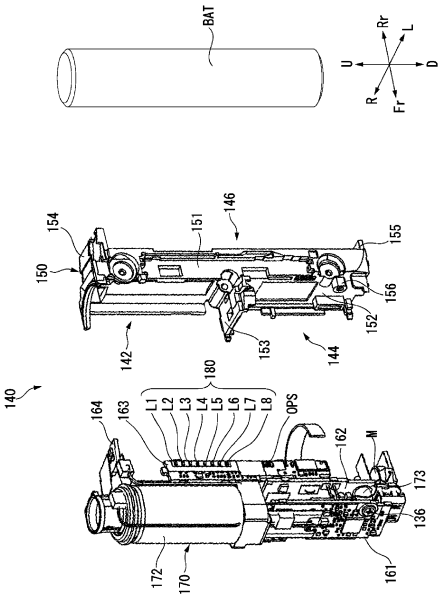
40

50

【図 5】



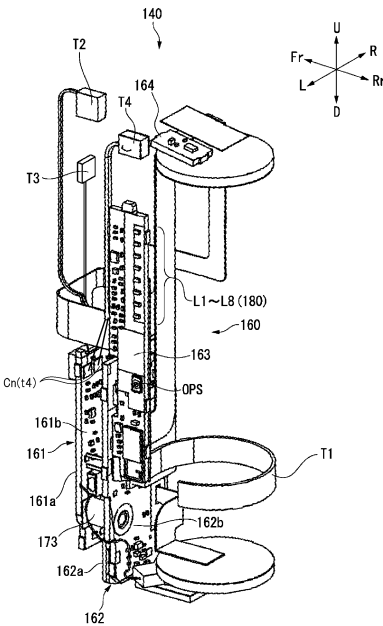
【図 6】



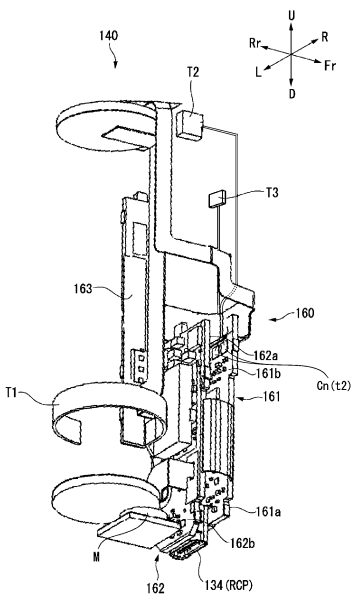
10

20

【図 7】



【図 8】

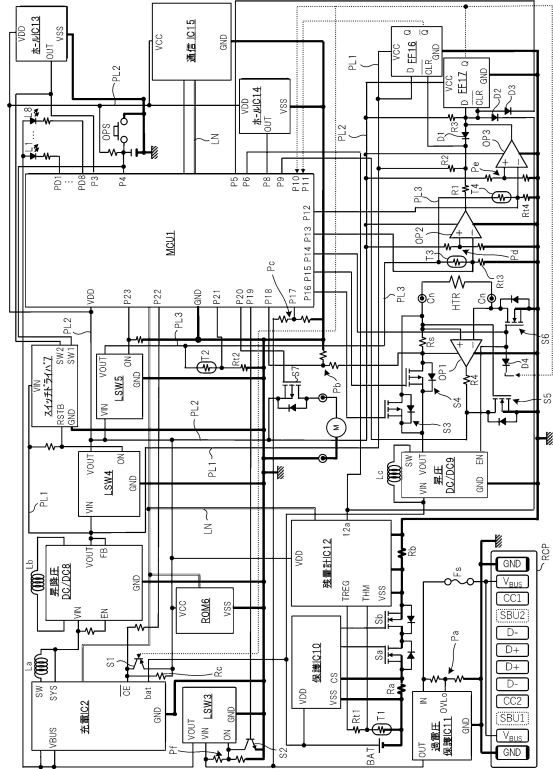
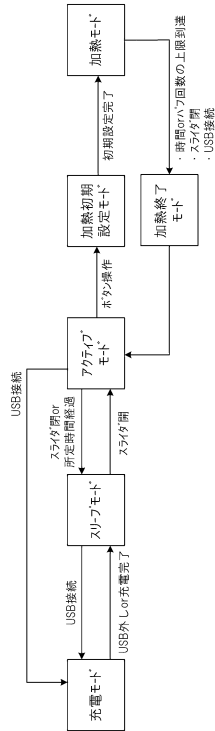


30

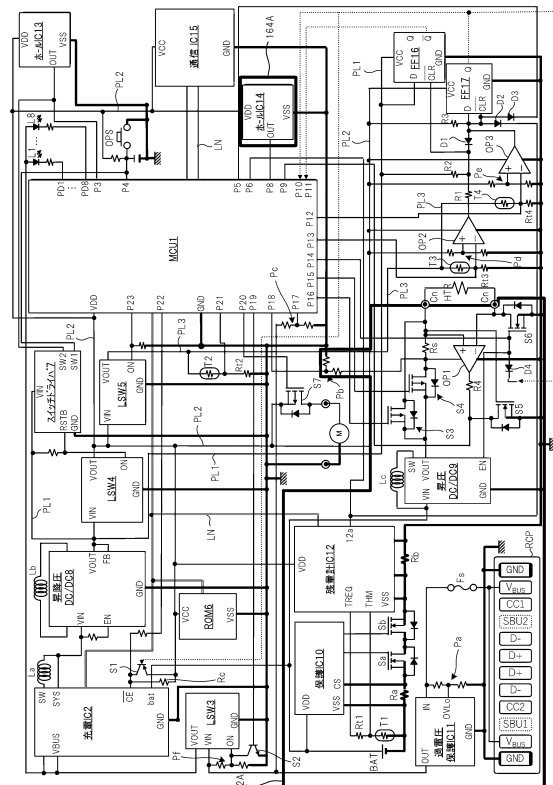
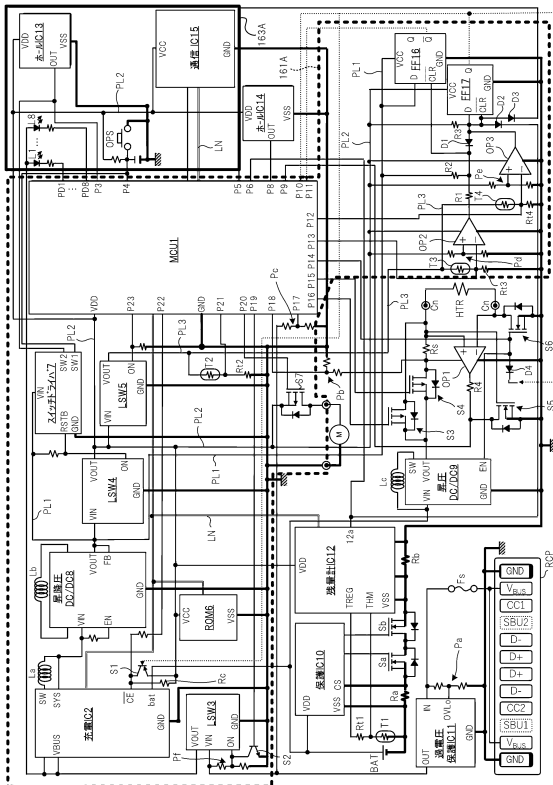
40

50

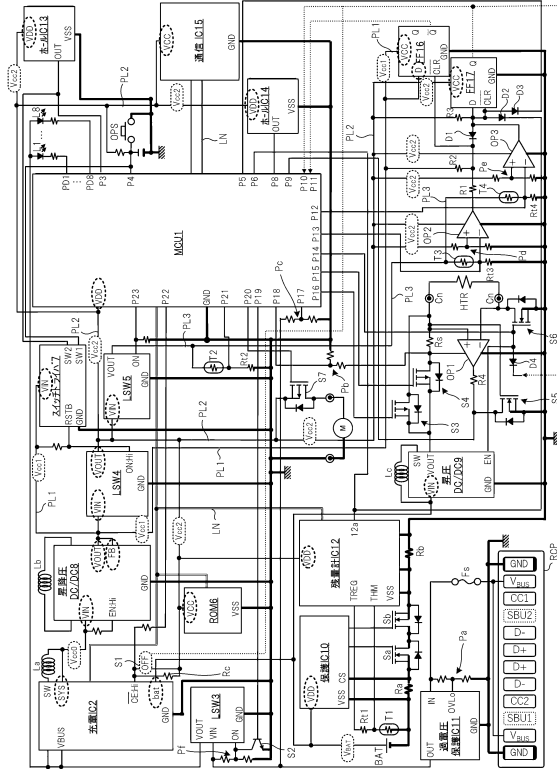
【図 10】



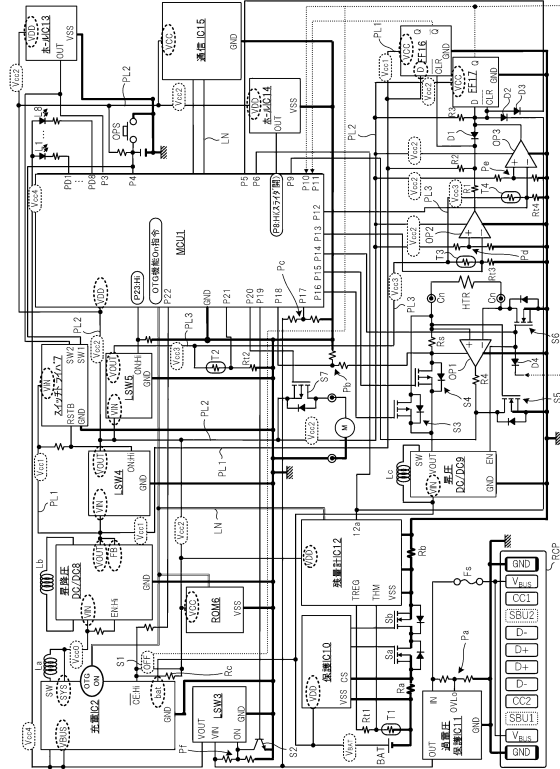
【図 12】



【図 13】



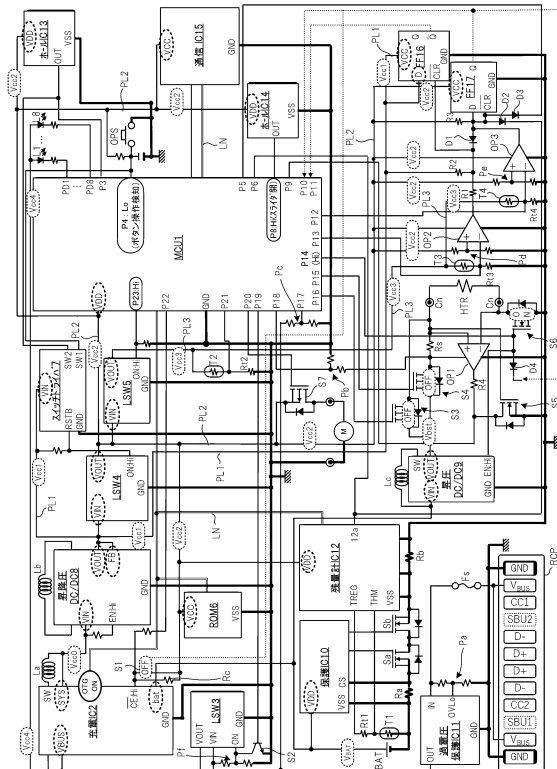
【図 14】



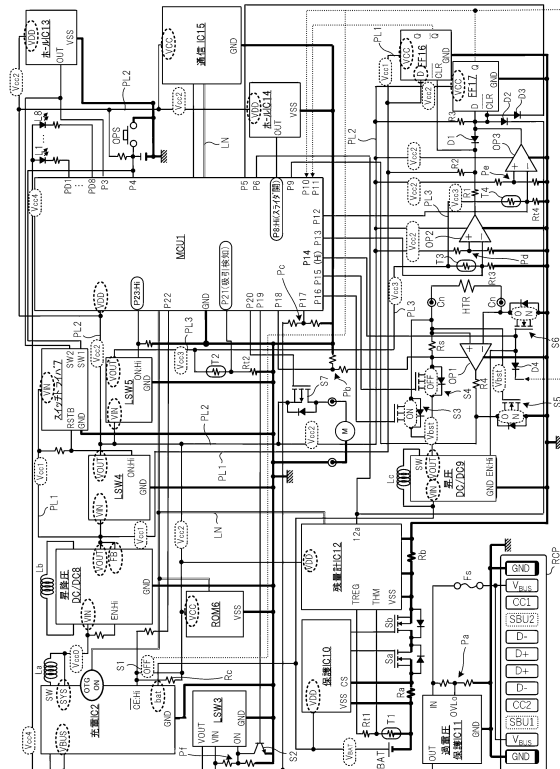
10

20

【図 15】



【図 16】

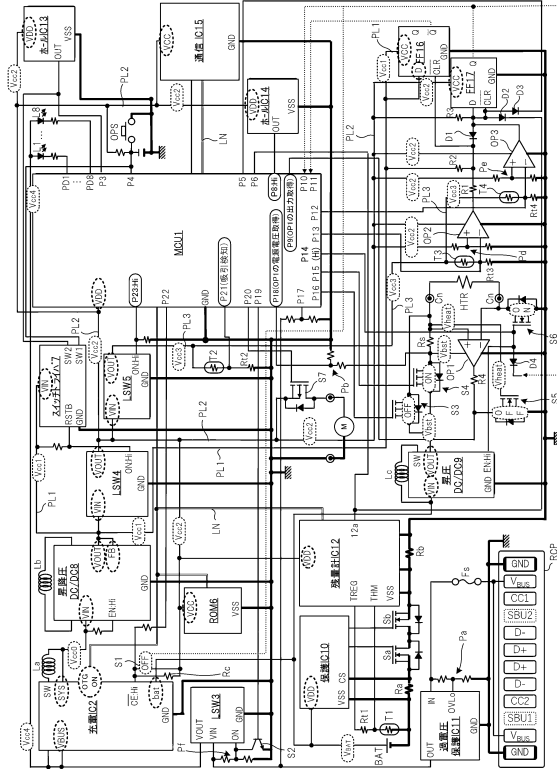


30

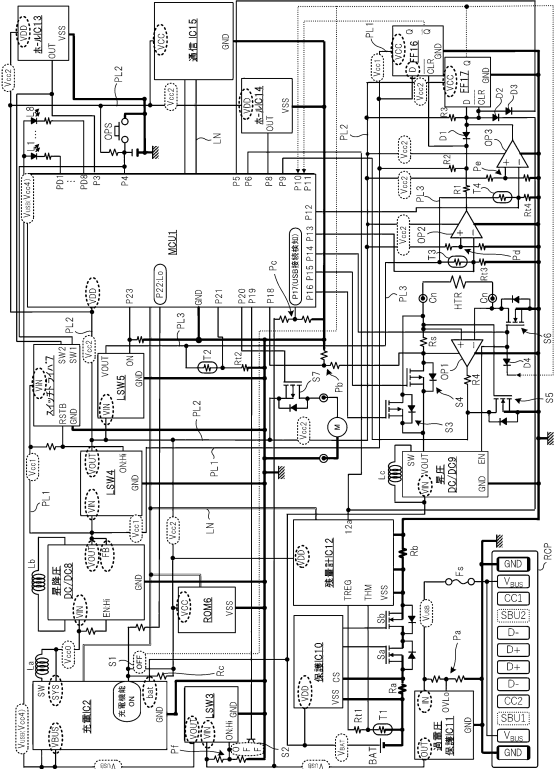
40

50

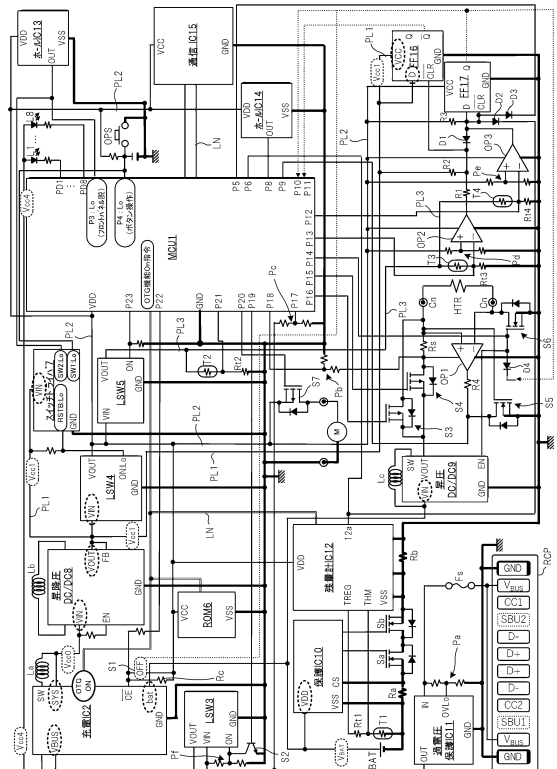
【図 17】



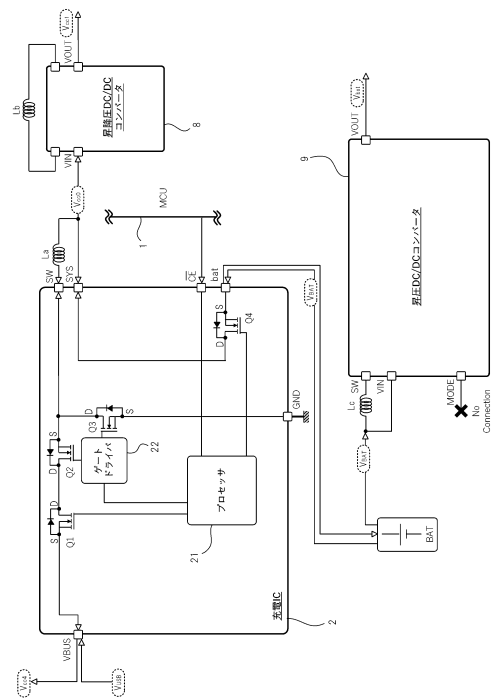
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都墨田区横川一丁目１７番７号 日本たばこ産業株式会社内

(72)発明者 吉田 亮

東京都墨田区横川一丁目１７番７号 日本たばこ産業株式会社内

審査官 河内 誠

(56)参考文献 特許第６８３３０９３（ＪＰ，Ｂ１）

特許第６８６５８７９（ＪＰ，Ｂ１）

特許第６８６４１４１（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ａ２４Ｆ ４０／００～４７／００