

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7531058号
(P7531058)

(45)発行日 令和6年8月8日(2024.8.8)

(24)登録日 令和6年7月31日(2024.7.31)

(51)国際特許分類	F I			
A 2 4 F 40/40 (2020.01)	A 2 4 F	40/40		
A 2 4 F 40/90 (2020.01)	A 2 4 F	40/90		
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 A	
	H 0 2 J	7/00	H	

請求項の数 17 (全39頁)

(21)出願番号	特願2023-520829(P2023-520829)	(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/JP2022/009443		東京都港区虎ノ門四丁目1番1号
(87)国際公開番号	WO2022/239405	(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5日(2023.7.5)	(72)発明者	青山 達也
(31)優先権主張番号	特願2021-79869(P2021-79869)		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
			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】

電源と、
前記電源から供給される電力を消費してエアロゾル源を加熱するヒータが接続されるヒータコネクタと、
外部電源へ電氣的に接続可能なコネクタと、
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、
一端が前記入力端子に並列接続される第1負荷と、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入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昇圧して高圧電力を生成し、前記入力端子を介して前記第1負荷へ、前記高圧電力を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3】

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、

前記充電ＩＣは、前記コネクタから供給される電力を前記第１負荷へ供給する場合、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記入力端子を介して前記第１負荷へ供給不能に構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項４】

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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された時、前記外部電源と前記第１負荷は電氣的に非接続である、

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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続され且つ前記外部電源と前記第１負荷が電氣的に非接続の時、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入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６】

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、

前記コネクタと前記入力端子の間に設けられるスイッチと、

前記スイッチの開閉を制御可能に構成されるコントローラと、を備える、

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、

前記スイッチが開かれている時、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入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８】

請求項６又は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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された時、前記スイッチは開かれている、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項９】

請求項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、

前記コントローラは、前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された後、前記スイッチを閉じ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１０】

請求項１から９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、

前記充電ＩＣは、出力端子を含み、

一端が前記出力端子へ接続される第２負荷を備え、

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２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１１】

請求項１０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、前記電源の満充電電圧未満の電圧で動作可能である、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項１２】

請求項１１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、前記電源の公称電圧未満の電圧で動作可能である、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【請求項１３】

10

20

30

40

50

請求項 1 1 又は 1 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、
前記出力端子と前記第 2 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 1 4】

請求項 1 0 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 2 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 1 5】

請求項 1 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、
前記出力端子と前記第 2 負荷の一端の間に接続される昇降圧 DC / DC コンバータを備え、

前記昇降圧 DC / DC コンバータは、

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、入力された電圧を昇圧又は降圧して一定電圧を出力し、

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、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 1 6】

請求項 1 から 1 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、
前記第 1 負荷は、ユーザへ情報を通知する通知部を含む、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【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 1 負荷の他端へ接続される制御端子と、グラウンドに接続されるグラウンド端子と、を含むコントローラを備え、

前記コントローラは、前記制御端子と前記グラウンド端子の間に接続された内蔵スイッチを内蔵する、

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。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、電子喫煙装置部分に接続するように適合された第 1 の結合要素と、携帯型電子機器に接続するように適合された第 2 の結合要素と、携帯型電子機器及び電子喫煙装置部分に電力を供給するように適合された電源要素と、を備え、携帯型電子機器から第 2 の結合要素を介して受け取ったエネルギーを電源要素に供給するモジュールが記載されている。

【0003】

特許文献 2 と特許文献 3 には、マイクロ USB 充電インターフェースを備える電子タバコが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2 0 1 7 / 0 8 4 9 2 0 号

【文献】中国特許出願公開第 1 0 9 4 3 0 9 4 6 号

【文献】中国実用新案第 2 1 0 1 4 3 8 3 7 号

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

香味の付加されたエアロゾルを吸引可能に構成したエアロゾル生成装置には、高機能化に伴い、ヒータ以外にもさまざまなＩＣ（integrated circuit）やＵ／Ｉ（User Interface）等のアクセサリが搭載されるようになった。これらに対しては、適切な電源電圧（動作電圧）をそれぞれに供給しないと、意図しない動作をしたり故障したりする虞がある。電源の出力電圧を変換してこの適切な電源電圧（動作電圧）を生成しようとすると、そのための電子部品が必要となり、小型化や低コスト化の妨げとなる。

【0006】

本発明の目的は、高機能化と同時に小型化や低コスト化を図ることのできる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】

【0007】

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、電源と、前記電源から供給される電力を消費してエアロゾル源を加熱するヒータが接続されるヒータコネクタと、外部電源へ電氣的に接続可能なコネクタと、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、一端が前記入力端子に並列接続される第１負荷と、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入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】

【0008】

本発明によれば、高機能化と同時に小型化や低コスト化を図ることのできる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】

【0009】

【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。

【図１４】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】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】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１７】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１８】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】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２０】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】

【0010】

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。

10

【0011】

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。

20

【0012】

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。

【0013】

<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。

【0014】

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。

30

【0015】

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は香味源を含まなくてもよい。

40

【0016】

<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。

【0017】

50

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。

【００１８】

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ＬＥＤＬ１～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。

【００１９】

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。

【００２０】

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。

【００２１】

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。

【００２２】

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。

【００２３】

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。

【００２４】

<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。

【0025】

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。

【0026】

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。

【0027】

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。

【0028】

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。

【0029】

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ていてもよい。

【0030】

通知部180は、電源BATの充電状態を示すSOC（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LED L1～L8と、振動モータMと、を含む。通知部180は、LED L1～L8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。

【0031】

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ＢＡＴの温度を検出する電源温度センサ、ヒータＨＴＲ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。

【００３２】

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Ｔ２を主体に構成される。電源温度センサは、例えば、電源ＢＡＴの近傍に配置されたサーミスタＴ１を主体に構成される。ヒータ温度センサは、例えば、ヒータＨＴＲの近傍に配置されたサーミスタＴ３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ＨＴＲ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Ｔ３は、ロッド収容部１７２の内部において、ヒータＨＴＲと接する又は近接することが好ましい。ヒータＨＴＲがＰＴＣ特性やＮＴＣ特性を有する場合、ヒータＨＴＲ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Ｔ４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ＩＣ１４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ＩＣ１３を主体に構成される。

【００３３】

回路部１６０は、４つの回路基板と、複数のＩＣ（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ＭＣＵ（Micro Controller Unit）１及び充電ＩＣ２が配置されたＭＣＵ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ＯＰＳ、ＬＥＤＬ１～Ｌ８、及び後述の通信ＩＣ１５が配置されたＬＥＤ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ＩＣ１４が配置されたホールＩＣ搭載基板１６４と、を備える。

【００３４】

ＭＣＵ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、ＭＣＵ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、ＭＣＵ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。ＭＣＵ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。ＭＣＵ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ＭＣＵ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、ＭＣＵ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、ＭＣＵ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。

【００３５】

便宜上、ＭＣＵ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１６１ａ、１６２ａとし、主面１６１ａ、１６２ａの反対面をそれぞれの副面１６１ｂ、１６２ｂとすると、ＭＣＵ搭載基板１６１の副面１６１ｂと、レセプタクル搭載基板１６２の主面１６２ａとが、所定の隙間を介して対向する。ＭＣＵ搭載基板１６１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。

【００３６】

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

10

20

30

40

50

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。

【0037】

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。

【0038】

＜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。

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

＜内部ユニットの回路の概略＞

10

20

30

40

50

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。

【0046】

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。

【0047】

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と電氣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と電氣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と電氣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。

【0048】

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。

【0049】

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IC13の電源端子VSS及び通信IC15のグラウンド端子GNDの各々は、グラウ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の一端はグラウ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。

【0050】

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、

10

20

30

40

50

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。

【0051】

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。

【0052】

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。

【0053】

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。

【0054】

<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。

【0055】

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。

【0056】

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。

【0057】

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Pfの他端はグランドラインに接続されている。分圧回路Pfを構成する2つの抵抗器の接続点は、LSW3の制御端子ONに接続されている。LSW3の制御端子ONには、バイポーラトランジスタS2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S2のエミッタ端子はグランドラインに接続されている。バイポーラトランジスタS2のベース端子は、MCU1の端子P19に接続されている。LSW3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に入力された電圧を出力端子VOUTから出力する。LSW3の出力端子VOUTは、充電IC2の入力端子VBUSに接続されている。MCU1は、USB接続がなされていない間は、バイポーラトランジスタS2をオンにする。これにより、LSW3の制御端子ONはバイ

10

20

30

40

50

ポーラトランジスタS2を介してグラウンドラインへ接続されるため、LSW3の制御端子ONにはローレベルの信号が入力される。

LSW3に接続されたバイポーラトランジスタS2は、USB接続がなされると、MCU1によってオフされる。バイポーラトランジスタS2がオフすることで、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。このため、USB接続がなされ且つバイポーラトランジスタS2がオフされると、LSW3の制御端子ONには、ハイレベルの信号が入力される。これにより、LSW3は、USBケーブルから供給されるUSB電圧V_{USB}を出力端子VOUTから出力する。なお、バイポーラトランジスタS2がオフされていない状態でUSB接続がなされても、LSW3の制御端子ONは、バイポーラトランジスタS2を介してグラウンドラインへ接続されている。このため、MCU1がバイポーラトランジスタS2をオフしない限り、LSW3の制御端子ON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。

10

【0058】

電源BATの正極端子は、保護IC10の電源端子VDDと、昇圧DC/DCコンバータ9の入力端子VINと、充電IC2の充電端子batと、に接続されている。したがって、電源BATの電源電圧V_{BAT}は、保護IC10と、充電IC2と、昇圧DC/DCコンバータ9とに供給される。電源BATの負極端子には、抵抗器Raと、MOSFETで構成されたスイッチSaと、MOSFETで構成されたスイッチSbと、抵抗器Rbと、がこの順に直列接続されている。抵抗器RaとスイッチSaの接続点には、保護IC10の電流検出端子CSが接続されている。スイッチSaとスイッチSbの各々の制御端子は、保護IC10に接続されている。抵抗器Rbの両端は、残量計IC12に接続されている。

20

【0059】

保護IC10は、電流検出端子CSに入力される電圧から、電源BATの充放電時において抵抗器Ra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SaとスイッチSbの開閉制御を行って、電源BATの充電又は放電を停止させることで、電源BATの保護を図る。より具体的には、保護IC10は、電源BATの充電時に過大な電流値を取得した場合には、スイッチSbをオフすることで、電源BATの充電を停止させる。保護IC10は、電源BATの放電時に過大な電流値を取得した場合には、スイッチSaをオフすることで、電源BATの放電を停止させる。また、保護IC10は、電源端子VDDに入力される電圧から、電源BAT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SaとスイッチSbの開閉制御を行って、電源BATの充電又は放電を停止させることで、電源BATの保護を図る。より具体的には、保護IC10は、電源BATの過充電を検知した場合には、スイッチSbをオフすることで、電源BATの充電を停止させる。保護IC10は、電源BATの過放電を検知した場合には、スイッチSaをオフすることで、電源BATの放電を停止させる。

30

【0060】

電源BATの近傍に配置されたサーミスタT1と接続されるコネクタには抵抗器Rt1が接続されている。抵抗器Rt1とサーミスタT1の直列回路は、グラウンドラインと、残量計IC12のレギュレータ端子TREGとに接続されている。サーミスタT1と抵抗器Rt1の接続点は、残量計IC12のサーミスタ端子THMに接続されている。サーミスタT1は、温度の増加に従い抵抗値が増大するPTC（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NTC（Negative

40

Temperature Coefficient）サーミスタでもよい。

【0061】

残量計IC12は、抵抗器Rbに流れる電流を検出し、検出した電流値に基づいて、電源BATの残容量、充電状態を示すSOC（State Of Charge）、及び健全状態を示すSOH（State Of Health）等のバッテリー情報を導出する。残量計IC12は、レギュレータ端子TREGに接続される内蔵レギュレータから、サーミスタT1と抵抗器Rt1の分

50

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。

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

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。

【 0 0 6 4 】

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。

【 0 0 6 5 】

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 とヒータコネクタ C n の正極側との間には、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 を含む回路とが並列接続されている。スイッチ S 3 を含む回路は、抵抗器を有さないため、スイッチ S 4 及び抵抗器 R s を含む回路よりも低抵抗の回路である。

【 0 0 6 6 】

オペアンプ O P 1 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 O P 1 の反転入力端子は、ヒータ H T 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 M O S F E T により構成されたスイッチ S 6 のドレイン端子と、に接続されている。スイッチ S 6 のソース端子はグラ

10

20

30

40

50

ンドラインに接続されている。スイッチ S 6 のゲート端子は、MCU 1 の端子 P 1 4 と、ダイオード D 4 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 D 4 のカソードは、FF 1 7 の Q 端子と接続されている。オペアンプ OP 1 の出力端子には抵抗器 R 4 の一端が接続されている。抵抗器 R 4 の他端は、MCU 1 の端子 P 9 と、N チャネル型 MOS FET により構成されたスイッチ S 5 のドレイン端子と、に接続されている。スイッチ S 5 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 S 5 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。

【 0 0 6 7 】

充電 IC 2 の入力端子 VBUS は、LED L 1 ~ L 8 の各々のアノードに接続されている。LED L 1 ~ L 8 の各々のカソードは、電流制限のための抵抗器を介して、MCU 1 の制御端子 PD 1 ~ PD 8 に接続されている。すなわち、入力端子 VBUS には、LED L 1 ~ L 8 が並列接続されている。LED L 1 ~ L 8 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 VUSB と、電源 BAT から充電 IC 2 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。MCU 1 には、制御端子 PD 1 ~ 制御端子 PD 8 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。MCU 1 は、制御端子 PD 1 と接続されたトランジスタをオンすることで LED L 1 に通電してこれを点灯させ、制御端子 PD 1 と接続されたトランジスタをオフすることで LED L 1 を消灯させる。制御端子 PD 1 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 L 1 の輝度や発光パターンを動的に制御できる。LED L 2 ~ L 8 についても同様に MCU 1 によって点灯制御される。

【 0 0 6 8 】

充電 IC 2 は、入力端子 VBUS に入力される USB 電圧 VUSB に基づいて電源 BAT を充電する充電機能を備える。充電 IC 2 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 IC 2 は、残量計 IC 1 2 から MCU 1 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 MCU 1 から取得し、充電制御に利用してもよい。

【 0 0 6 9 】

充電 IC 2 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 IC 2 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、MCU 1 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。

【 0 0 7 0 】

充電 IC 2 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 IC 2 のスイッチング端子 SW にはリアクトル La の一端が接続されている。リアクトル La 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 ($\bar{}$) は、抵抗器を介して、MCU 1 の端子 P 2 2 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 ($\bar{}$) には、バイポーラトランジスタ S 1 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 1 のエミッタ端子は、後述の LSW 4 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 S 1 のベース端子は、FF 1 7 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 ($\bar{}$) には、抵抗器 Rc の一端が接続されている。抵抗器 Rc の他端は、LSW 4 の出力端子 VOUT に接続されている。

【0071】

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IC2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Vcc0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Lb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Vcc0を昇圧又は降圧してシステム電源電圧Vcc1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Vcc1が供給される配線を電源ラインPL1と記載する。

10

【0072】

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Vcc1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Vcc1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Vcc1と同一であるが、システム電源電圧Vcc1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Vcc2と記載する。

20

【0073】

LSW4の出力端子VOUTは、MCU1の電源端子VDDと、LSW5の入力端子VINと、残量計IC12の電源端子VDDと、ROM6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Rc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Vcc2が供給される配線を電源ラインPL2と記載する。

【0074】

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Vcc2を出力端子VOUTから出力する。LSW5の制御端子ONは、MCU1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Vcc2と同一であるが、システム電源電圧Vcc2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Vcc3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Vcc3が供給される配線を電源ラインPL3と記載する。

30

【0075】

電源ラインPL3には、サーミスタT2と抵抗器Rt2の直列回路が接続され、抵抗器Rt2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Rt2は分圧回路を構成しており、これらの接続点は、MCU1の端子P21と接続されている。MCU1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。

40

【0076】

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。

【0077】

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

50

R t 4 はグラウンドラインに接続されている。サーミスタ T 4 と抵抗器 R t 4 は分圧回路を構成しており、これらの接続点は、M C U 1 の端子 P 1 2 と、オペアンプ O P 3 の反転入力端子と、に接続されている。M C U 1 は、端子 P 1 2 に入力される電圧に基づいて、サーミスタ T 4 の温度（ケース 1 1 0 の温度に相当）を検出する。

【 0 0 7 8 】

電源ライン P L 2 には、M O S F E T により構成されたスイッチ S 7 のソース端子が接続されている。スイッチ S 7 のゲート端子は、M C U 1 の端子 P 2 0 に接続されている。スイッチ S 7 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。M C U 1 は、端子 P 2 0 の電位を操作することでスイッチ S 7 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 S 7 に代えて、専用のドライバ I C を用いてもよい。

【 0 0 7 9 】

電源ライン P L 2 には、オペアンプ O P 2 の正電源端子と、オペアンプ O P 2 の非反転入力端子に接続されている分圧回路 P d （ 2 つの抵抗器の直列回路 ） と、が接続されている。分圧回路 P d を構成する 2 つの抵抗器の接続点は、オペアンプ O P 2 の非反転入力端子に接続されている。オペアンプ O P 2 は、ヒータ H T R の温度に応じた信号（サーミスタ T 3 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 T 3 として N T C 特性を持つものを用いているため、ヒータ H T R の温度（サーミスタ T 3 の温度）が高いほど、オペアンプ O P 2 の出力電圧は低くなる。これは、オペアンプ O P 2 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 O P 2 の反転入力端子に入力される電圧値（サーミスタ T 3 と抵抗器 R t 3 による分圧値）が、オペアンプ O P 2 の非反転入力端子に入力される電圧値（分圧回路 P d による分圧値）より高くなると、オペアンプ O P 2 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 H T R の温度（サーミスタ T 3 の温度）が高温になると、オペアンプ O P 2 の出力電圧はローレベルになる。

なお、サーミスタ T 3 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 2 の非反転入力端子に、サーミスタ T 3 及び抵抗器 R t 3 の分圧回路の出力を接続し、オペアンプ O P 2 の反転入力端子に、分圧回路 P d の出力を接続すればよい。

【 0 0 8 0 】

電源ライン P L 2 には、オペアンプ O P 3 の正電源端子と、オペアンプ O P 3 の非反転入力端子に接続されている分圧回路 P e （ 2 つの抵抗器の直列回路 ） と、が接続されている。分圧回路 P e を構成する 2 つの抵抗器の接続点は、オペアンプ O P 3 の非反転入力端子に接続されている。オペアンプ O P 3 は、ケース 1 1 0 の温度に応じた信号（サーミスタ T 4 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 T 4 として N T C 特性を持つものを用いているため、ケース 1 1 0 の温度が高いほど、オペアンプ O P 3 の出力電圧は低くなる。これは、オペアンプ O P 3 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 O P 3 の反転入力端子に入力される電圧値（サーミスタ T 4 と抵抗器 R t 4 による分圧値）が、オペアンプ O P 3 の非反転入力端子に入力される電圧値（分圧回路 P e による分圧値）より高くなると、オペアンプ O P 3 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 T 4 の温度が高温になると、オペアンプ O P 3 の出力電圧が、ローレベルになる。

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 1 】

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

10

20

30

40

50

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 (-) 端子が接続されている。

【 0 0 8 2 】

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 (-) 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 3 】

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 (-) 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 (-) 端子に入力される信号がローレベルにならない限り、Q (-) 端子からはローレベルの信号が出力され続ける。

【 0 0 8 4 】

F F 1 7 の C L R (-) 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 (-) 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 (-) 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 (-) 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 (-) 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 (-) 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 (-) にはハイレベルの信号が入力される点に留意されたい。

【 0 0 8 5 】

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 (-) 端子に入力さ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 O P 3 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 O P 2 の出力端子から出力される信号のレベルに抛らず、F F 1 7 の C L R (-) 端子にはローレベルの信号が入力される。オペアンプ O P 2 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 O P 3 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 D 1 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 O P 2 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 O P 3 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 D 1 を介してこのハイ

10

20

30

40

50

レベルの信号はローレベルの信号に置き換わる。

【0086】

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。

【0087】

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。

10

【0088】

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。

20

【0089】

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が外されており、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。

30

【0090】

＜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19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VBAT、USB電圧VUSB、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。

40

【0091】

いずれの動作モードにおいても、電源電圧VBATは、保護IC10の電源端子VDDと、昇圧DC／DCコンバータ9の入力端子VINと、充電IC2の充電端子batに入力されている。

【0092】

50

<スリープモード：図13>

MCU1は、充電IC2のVBAT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VBUSにUSB電圧V_{USB}が入力されないことで、充電IC2のVBAT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batに入力された電源電圧V_{BAT}からシステム電源電圧V_{cc0}を生成して、出力端子SYSから出力する。出力端子SYS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VIN及びイネーブル端子ENに入力される。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VOUTから出力する。昇降圧DC/DCコンバータ8の出力端子VOUTから出力されたシステム電源電圧V_{cc1}は、LSW4の入力端子VINと、LSW4の制御端子ON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、にそれぞれ供給される。

【0093】

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VINに入力されたシステム電源電圧V_{cc1}を、出力端子VOUT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VDDと、LSW5の入力端子VINと、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、に入力される。更に、システム電源電圧V_{cc2}は、残量計IC12の電源端子VDDと、ROM6の電源端子VCC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VCC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(¯)にも入力される。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。

【0094】

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～L8への電力供給は停止される。

【0095】

<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に入力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VINに入力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VOUTから出力する。LSW5の出力端子VOUTから出力されたシステム電源電圧V_{cc3}は、サーミスタT2と、サーミスタT3と、サーミスタT4と、に供給される。

【0096】

更に、MCU1は、スライダ119が開いたことを検出すると、通信線LNを介して、充電IC2のOTG機能を有効化する。これにより、充電IC2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_{cc4}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_{cc4}は、LED L1～L8に供給される。

【0097】

<加熱初期設定モード：図15>

図14の状態から、端子P4に入力される信号がローレベルになる（操作スイッチOP Sの押下がなされる）と、MCU1は、加熱に必要な各種の設定を行った後、端子P14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S3とスイッチS4に供給される。この状態では、スイッチS3とスイッチS4はオフとなっている。また、端子P14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S6はオンされる。これにより、ヒータHTRの負極側端子がグランドラインに接続されて、スイッチS3をONにすればヒータHTRを加熱可能な状態になる。MCU1の端子P14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。

10

【0098】

<加熱モード時のヒータ加熱：図16>

図15の状態において、MCU1は、端子P16に接続されたスイッチS3のスイッチング制御と、端子P15に接続されたスイッチS4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OP Sの押下によって開始されてもよい。具体的には、MCU1は、図16のように、スイッチS3をオンし、スイッチS4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17のように、スイッチS3をオフし、スイッチS4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。

20

【0099】

図16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S5のゲートにも供給されて、スイッチS5がオンとなる。また、加熱制御時には、スイッチS3を通過した駆動電圧 V_{bst} が、抵抗器Rsを介して、オペアンプOP1の正電源端子にも入力される。抵抗器Rsの抵抗値は、オペアンプOP1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OP1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。

【0100】

30

なお、抵抗器R4の抵抗値は、スイッチS5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OP1は動作するが、加熱制御時にはスイッチS5がオンになる。スイッチS5がオンの状態では、オペアンプOP1の出力電圧が、抵抗器R4とスイッチS5の分圧回路によって分圧されて、MCU1の端子P9に入力される。抵抗器R4の抵抗値がスイッチS5のオン抵抗値よりも大きくなっていることで、MCU1の端子P9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OP1からMCU1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。

【0101】

<加熱モード時のヒータ温度検出：図17>

図17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OP1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、MCU1の端子P18に入力される。MCU1は、端子P18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Rs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。

40

【0102】

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Rs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Rs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Rs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

50

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。

【0103】

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。

【0104】

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 R_t3 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。

【0105】

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 R_t4 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。

【0106】

<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 V_{IN} に入力される。USB電圧 V_{USB} は、 $LSW3$ の入力端子 V_{IN} 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。

【0107】

$MCU1$ 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 V_{OUT} 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 V_{BUS} 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 V_{cc4} として、 $LED\ L1 \sim L8$ に供給される。

【0108】

$MCU1$ 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 V_{BUS} に入力されるUSB電圧 V_{USB} による電源 BAT の充電を開始する。

【0109】

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 $CE(-)$ 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、 $LED\ L1 \sim L8$ 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

10

20

30

40

50

V_{BAT}に基づく電圧)から、L_{SW3}から出力されたU_{SB}電圧V_{USB}に切り替わる。L_{ED 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L_{ED L1}～L₈に供給されるのは防がれる。

【0110】

＜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L_{SW4}の制御端子ONに入力される。これにより、L_{SW4}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。

【0111】

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、L_{SW4}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。

【0112】

＜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。

【0113】

スイッチQ1のソース端子は入力端子V_{BUS}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。

【0114】

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。

【0115】

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(̄)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。

【0116】

充電IC2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IC2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。

【0117】

電源電圧V_{BAT} (満充電電圧) = 4.2V

電源電圧V_{BAT} (公称電圧) = 3.7V

システム電源電圧V_{cc1} = 3.3V

システム電源電圧 $V_{cc2} = 3.3V$

システム電源電圧 $V_{cc3} = 3.3V$

システム電源電圧 $V_{cc4} = 5.0V$

USB電圧 $V_{USB} = 5.0V$

駆動電圧 $V_{bst} = 4.9V$

【0118】

(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SYS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SYSから出力される。出力端子SYS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IC2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4.2Vのシステム電源電圧 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ことになる。充電機能の有効時には、充電IC2において、入力端子VBUS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VBUSから出力されることはない。

【0119】

(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5Vのシステム電源電圧 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、5.0VのUSB電圧 V_{USB} から3.3Vのシステム電源電圧 V_{cc1} までの降圧を、充電IC2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。

【0120】

(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、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VBUS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VBUS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 V_{IN} 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 IC 2 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。

【0121】

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 3.3 V 以上の場合には、入力端子 V_{IN} に入力されるシステム電源電圧 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。昇降圧 DC / DC コンバータ 8 は、電源電圧 V_{BAT} が 3.3 V 未満の場合には、入力端子 V_{IN} に入力されるシステム電源電圧 V_{cc0} を昇圧して、3.3 V のシステム電源電圧 V_{cc1} を生成して出力する。

10

【0122】

(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 $batt$ 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 V_{IN} に入力される。この制御により、充電 IC 2 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。

20

【0123】

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 V_{IN} に入力される電源電圧 V_{BAT} が 3.3 V 以上の場合には、電源電圧 V_{BAT} 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。昇降圧 DC / DC コンバータ 8 は、入力端子 V_{IN} に入力される電源電圧 V_{BAT} が 3.3 V 未満の場合には、電源電圧 V_{BAT} を昇圧して、3.3 V のシステム電源電圧 V_{cc1} を生成して出力する。

【0124】

(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 $batt$ 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 V_{IN} 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 IC 2 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

【0125】

このように、充電 IC 2 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 IC 2 から昇降圧 DC / DC コンバータ 8 に入力される電圧は、充電 IC 2 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 V_{IN} 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

50

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 V_{OUT} から出力する。

【0126】

＜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 $L1 \sim L8$ 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 IC 2 の出力端子 $SY S$ 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 IC 2 の出力端子 $SY S$ 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。

10

【0127】

＜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 IC 2 の出力端子 $SY S$ 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 IC 2 の出力端子 $SY S$ 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 V_{OUT} 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。

20

【0128】

＜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。

30

【0129】

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。

40

【0130】

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

50

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。

【0131】

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の仕様に拠っては、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。

【0132】

<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。

【0133】

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。

【0134】

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、OTG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。

【0135】

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。

【0136】

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。

【0137】

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。

【0138】

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。

【0139】

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。

【0140】

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。

【0141】

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）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。

【0142】

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

10

20

30

40

50

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。

【0143】

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。

【0144】

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。

【0145】

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。

【0146】

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。

【0147】

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。

【0148】

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。

【0149】

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Cnの正極側との間に、スイッチS3を含む回路と、スイッチS4及び抵抗器Rs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Cnの負極側とスイッチS6の間に接続し、昇圧DC／DCコンバータ9の出力端子VOUTとヒータコネクタCnの正極側とを直接接続する構成としてもよい。

【0150】

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。

【0151】

10

20

30

40

50

(1)

電源（電源 B A T）と、

前記電源から供給される電力を消費してエアロゾル源を加熱するヒータ（ヒータ H T R）が接続されるヒータコネクタ（ヒータコネクタ C n）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 R C P）と、

前記コネクタへ接続される入力端子（入力端子 V B U S）と前記電源へ接続される充電端子（充電端子 b a t）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 I C（充電 I C 2）と、

一端が前記入力端子に並列接続される第 1 負荷（L E D L 1 ~ L 8）と、を備え、

前記充電 I C は、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記入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（吸引器 1 0 0）。

【 0 1 5 2 】

(1) によれば、専用の I C を必要とすることなく、充電 I C から第 1 負荷へ電源からの電力を供給できる。このため、第 1 負荷を設けることによる高機能化を図りつつ、専用の I C が不要となることで、エアロゾル生成装置の小型化や低コスト化が実現できる。

【 0 1 5 3 】

(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、

前記充電 I C は、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を昇圧して高圧電力（システム電源電圧 V c c 4 を含む電力）を生成し、前記入力端子を介して前記第 1 負荷へ、前記高圧電力を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。

【 0 1 5 4 】

一般的に、負荷は、印加される電圧が高い方が、効率的且つ高い性能を発揮する。(2) によれば、電源の電圧よりも高い電圧を第 1 負荷に印加することができるので、第 1 負荷を効率的に使用しつつ、高い性能を発揮させることができる。

【 0 1 5 5 】

(3)

(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、

前記充電 I C は、前記コネクタから供給される電力を前記第 1 負荷へ供給する場合（U S B 接続されている場合）、前記電源から前記充電端子へ入力される電力を前記入力端子を介して前記第 1 負荷へ供給不能に構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【 0 1 5 6 】

(3) によれば、電源が蓄えた電力を用いずに第 1 負荷へ電力供給することができるので、コネクタから外部電源を外した後において、使用可能な電源の電力量を多くできる。

【 0 1 5 7 】

(4)

(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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された時、前記外部電源と前記第 1 負荷は電氣的に非接続である、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【 0 1 5 8 】

(4) によれば、外部電源接続直後のノイズや突入電流が第 1 負荷へ供給されなくなるので、第 1 負荷が故障する可能性を低減できる。

【 0 1 5 9 】

(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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続され且つ前記外部電源と前記第 1 負荷が電

10

20

30

40

50

氣的に非接続の時（ＵＳＢ接続が検知され且つバイポーラトランジスタＳ２がオフされる直前の時）、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入力端子を介して前記第１負荷へ供給可能（ＯＴＧ機能が有効）に構成される、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【０１６０】

（５）によれば、外部電源が利用できない時でも、電源から第１負荷へ電力を供給できるので、第１負荷を動作させる機会を多くでき、エアロゾル生成装置の商品性を向上できる。

【０１６１】

（６）

（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、

前記コネクタと前記入力端子の間に設けられるスイッチ（ＬＳＷ３）と、

前記スイッチの開閉を制御可能に構成されるコントローラ（ＭＣＵ１）と、を備える、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【０１６２】

（６）によれば、スイッチの開閉制御によって、外部電源接続直後のノイズや突入電流が第１負荷へ供給されるのを防ぐことができ、第１負荷が故障する可能性を低減できる。

【０１６３】

（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、

前記スイッチが開かれている時、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入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。

【０１６４】

（７）によれば、外部電源が利用できない時でも、電源から第１負荷へ電力を供給できる。このため、第１負荷を動作させる機会を多くでき、エアロゾル生成装置の商品性を向上できる。

【０１６５】

（８）

（６）又は（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、

前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された時、前記スイッチは開かれている、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【０１６６】

（８）によれば、外部電源接続直後のノイズや突入電流が第１負荷へ供給されなくなるので、第１負荷が故障する可能性を低減できる。

【０１６７】

（９）

（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、

前記コントローラは、前記コネクタへ前記外部電源が電氣的に接続された後、前記スイッチを閉じ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。

【０１６８】

（９）によれば、外部電源接続直後のノイズや突入電流が第１負荷へ供給されなくしつつ、その後に外部電源から供給される電力を第１負荷に供給できる。このため、第１負荷が故障する可能性を低減しつつ、外部電源を用いて安全に第１負荷を動作させることができる。併せて、コネクタから外部電源を外した後において、使用可能な電源の電力量を多くできる。

【０１６９】

（１０）

（１）から（９）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、

10

20

30

40

50

前記充電 IC は、出力端子（出力端子 S Y S）を含み、
一端（電源端子 V D D）が前記出力端子へ接続される第 2 負荷（M C U 1）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 2 負荷へ供給可能（V B A T パワーパス機能）に構成される、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0170】

（10）によれば、充電 IC が電源の電力を第 2 負荷に供給可能なため、第 2 負荷に電力を供給するための専用の IC が不要となり、エアロゾル生成装置のサイズやコストを低減できる。

【0171】

（11）

（10）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、前記電源の満充電電圧（4.2 V）未満の電圧（システム電源電圧 V c c 2 = 3.3 V）で動作可能である、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0172】

（11）によれば、第 2 負荷を動作させるために、電源の出力電圧を大きく昇圧するための昇圧コンバータが不要になる。このため、エアロゾル生成装置のコストを低減しつつ、高い昇圧率に伴う電力損が抑制されて、電源の利用効率を向上できる。

【0173】

（12）

（11）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、前記電源の公称電圧（3.7 V）未満の電圧で動作可能である、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0174】

（12）によれば、第 2 負荷を動作させるために、電源の出力電圧を大きく昇圧するための昇圧コンバータが不要になる。このため、エアロゾル生成装置のコストを低減しつつ、高い昇圧率に伴う電力損が抑制されて、電源の利用効率を向上できる。

【0175】

（13）

（11）又は（12）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 2 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 D C / D C 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。

【0176】

（13）によれば、第 2 負荷に一定電圧を供給できるので、第 2 負荷の動作が安定する。

【0177】

（14）

（10）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 2 負荷へ供給可能（V U S B パワーパス機能）に構成される、
エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0178】

（14）によれば、外部電源からの電力を第 2 負荷に供給できるため、電源が蓄えた電力の消費を抑制することができる。このため、コネクタから外部電源を外した後で、使用可能な電源の電力量を多くできる。また、電源が過放電等で使用できない場合でも、第 2 負荷を動作させることができる。

【0179】

（15）

（14）に記載のエアロゾル生成装置の電源ユニットであって、

10

20

30

40

50

前記出力端子と前記第2負荷の一端（電源端子VDD）の間に接続される昇降圧DC／DCコンバータ（昇降圧DC／DCコンバータ8）を備え、

前記昇降圧DC／DCコンバータは、

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（VBATパワーパス機能有効時）、入力された電圧を昇圧又は降圧して一定電圧を出力し、

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（VUSBパワーパス機能有効時）、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。

【0180】

（15）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2負荷には一定電圧が供給されるので、第2負荷の動作が安定する。

【0181】

（16）

（1）から（15）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負荷は、ユーザへ情報を通知する通知部（LED L1～L8）を含む、エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0182】

電源から充電端子へ入力される電力を入力端子を介して第1負荷へ供給する場合には、充電ICが想定している本来の電流の向きとは逆の向きの電流を流すことになるため、あまり大きな電流を流すことはできない。（16）によれば、第1負荷が一般的に消費電流（電力）の小さい通知部を含む。このため、充電ICから適切且つ十分な電力を第1負荷に供給でき、第1負荷の動作が不十分にならないようにすることができる。

【0183】

（17）

（1）から（16）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負荷の他端へ接続される制御端子（制御端子PD1～PD8）と、グランドに接続されるグランド端子（グランド端子GND）と、を含むコントローラ（MCU1）を備え、

前記コントローラは、前記制御端子と前記グランド端子の間に接続された内蔵スイッチを内蔵する、

エアロゾル生成装置の電源ユニット。

【0184】

（17）によれば、コントローラの内蔵スイッチの開閉制御によって、外部電源接続直後のノイズや突入電流が第1負荷へ供給されるのを防ぐことができる。このため、第1負荷が故障する可能性を低減できる。また、スイッチがコントローラに内蔵されていることから、スイッチが破損しにくくなる。

【0185】

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。

【0186】

なお、本出願は、2021年5月10日出願の日本特許出願（特願2021-079869）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】

【0187】

100 吸引器
HTR ヒータ
BAT 電源

10

20

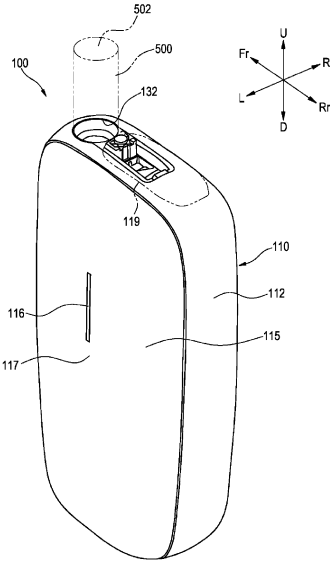
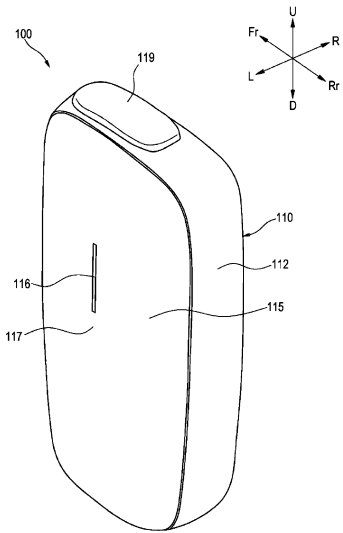
30

40

50

C n ヒータコネクタ
R C P レセプタクル
2 充電 I C
L 1 ~ L 8 L E D
【図面】
【図 1】

【図 2】



10

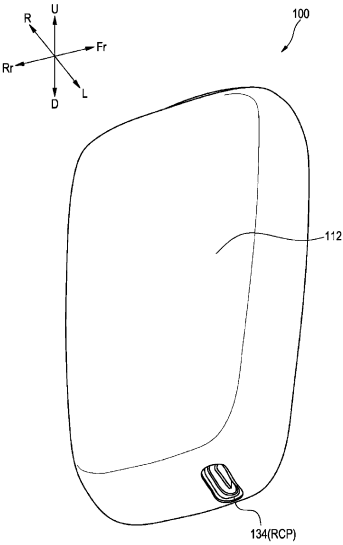
20

30

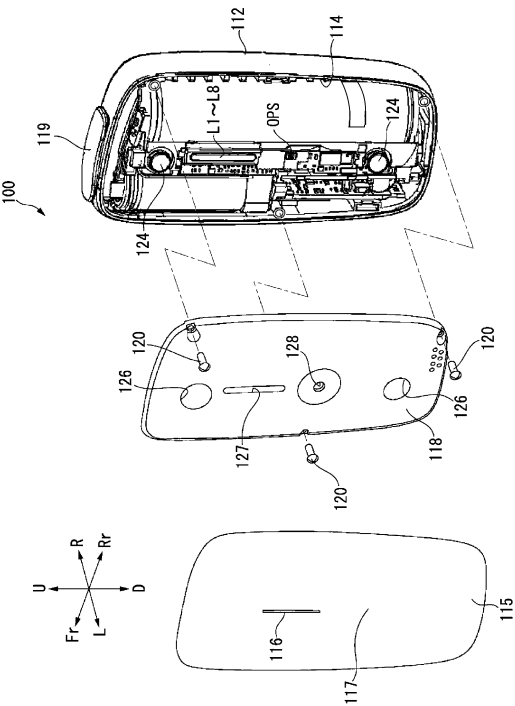
40

50

【図 3】



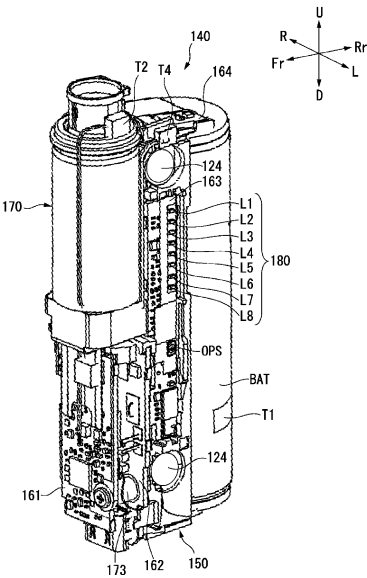
【図 4】



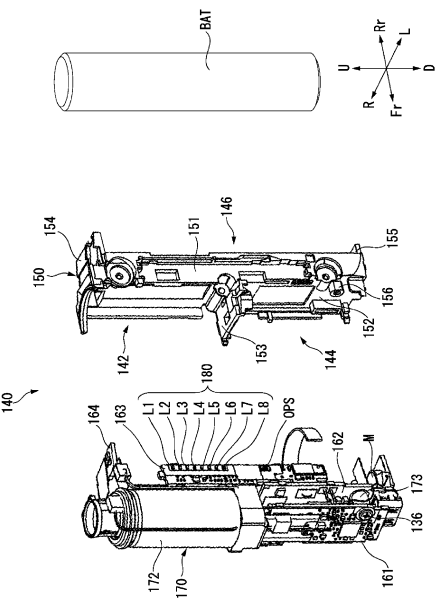
10

20

【図 5】



【図 6】

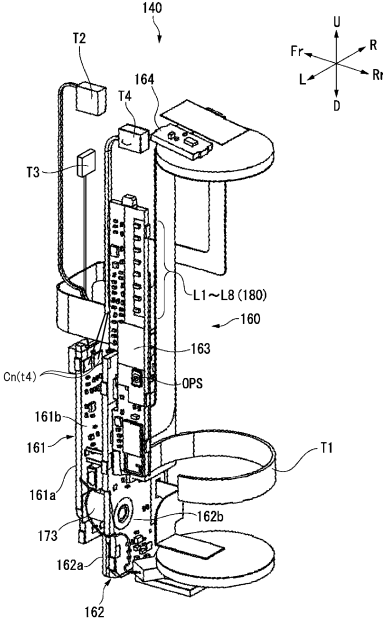


30

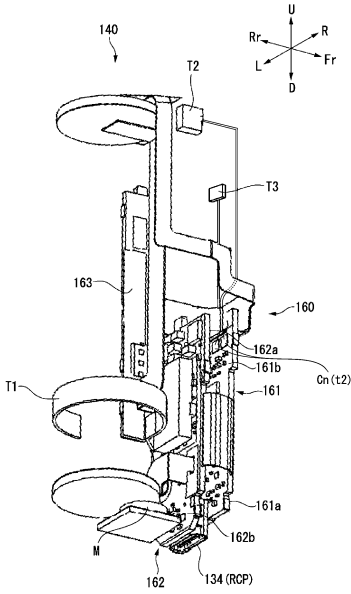
40

50

【図 7】



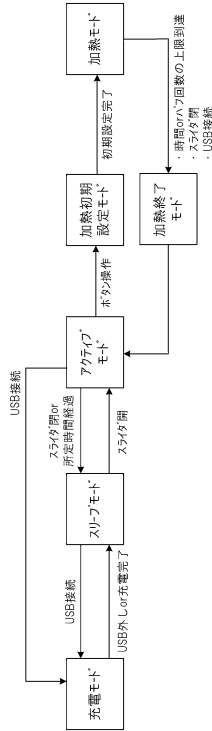
【図 8】



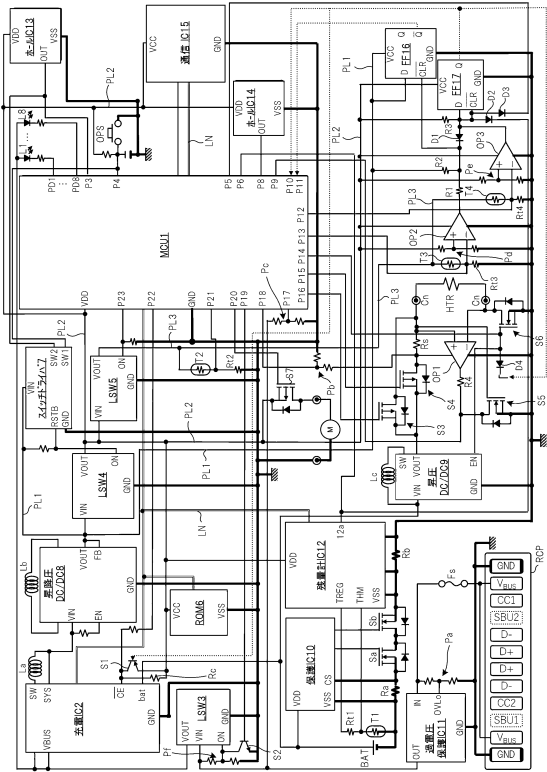
10

20

【図 9】



【図 10】

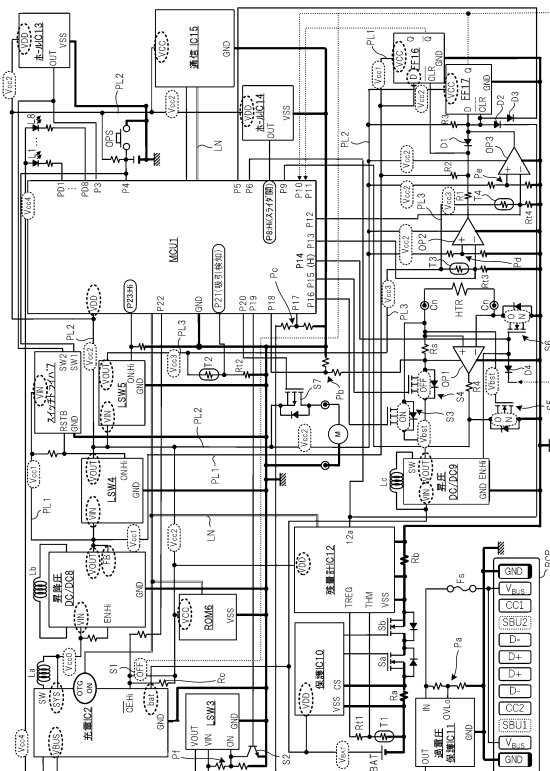


30

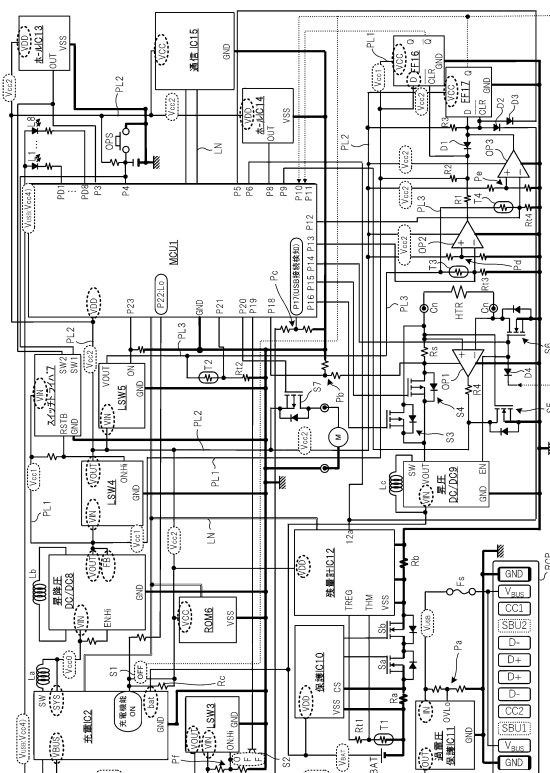
40

50

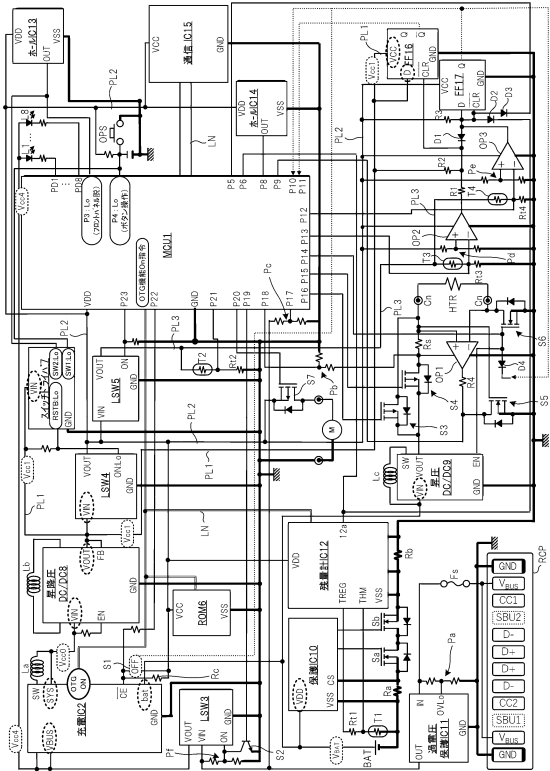
【図 16】



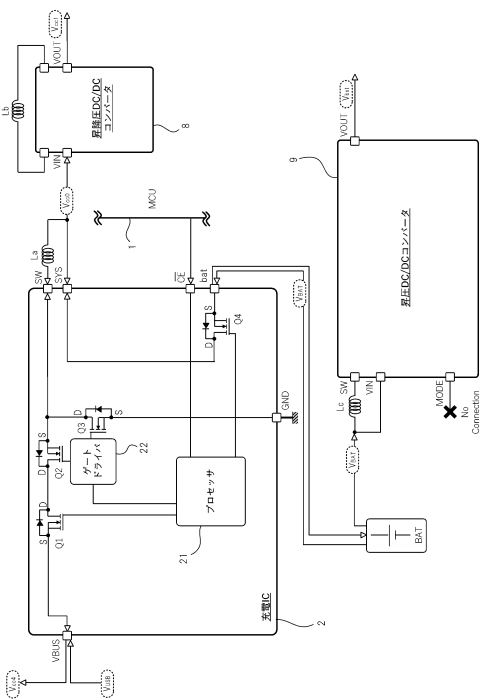
【図 18】



【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 1 7 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 1 7 番 7 号 日本たばこ産業株式会社内
審査官 宮部 菜苗
(56)参考文献 特許第 6 6 8 1 9 6 3 (J P , B 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 2 7 7 2 6 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
A 2 4 F 4 0 / 0 0 - 4 7 / 0 0
H 0 2 J 7 / 0 0