

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2006-320085
(P2006-320085A)

(43) 公開日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 S	5 G 0 0 3
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44 Q	5 G 0 5 3
HO 2 H 7/18 (2006.01)	HO 2 H 7/18	5 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-138900 (P2005-138900)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成17年5月11日 (2005.5.11)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100096150
			弁理士 伊藤 孝夫
		(74) 代理人	100099955
			弁理士 樋口 次郎
		(74) 代理人	100109438
			弁理士 大月 伸介
		(72) 発明者	森 猪一郎
			大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内
		Fターム(参考)	5G003 BA01 FA04 GA01 GC01
			最終頁に続く

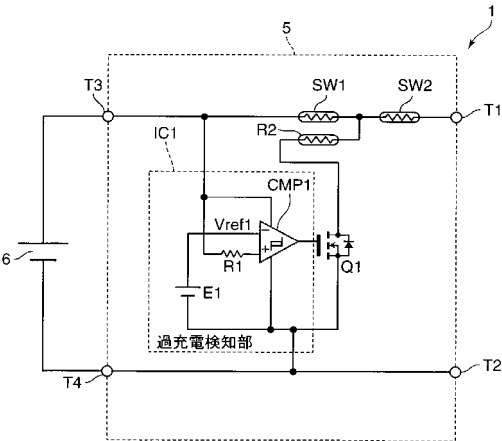
(54) 【発明の名称】 保護回路

(57) 【要約】

【課題】 簡素な回路で二次電池を過剰な充電や過大な放電電流から保護することができる保護回路を提供する。

【解決手段】 コンパレータCMP1は二次電池6の充電電圧Vcを基準電圧Vref1と比較して過充電を検出する。トランジスタQ1は、コンパレータCMP1により過充電が検出された場合、オンされ、ヒータR2をオンする。PTC素子SW1、SW2は、ヒータR2により加熱され所定の動作温度Tsw1に達するとオフし、充電電流を遮断する。一方、PTC素子SW1、SW2は、二次電池からの放電電流が過大になると、その放電電流により自己発熱して動作温度Tsw1に達するとオフし、放電電流を遮断する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池を充電する充電装置及び／又は前記二次電池からの放電電流により駆動される負荷機器を接続するための第 1 及び第 2 の接続端子と、

二次電池の両極に接続される第 3 及び第 4 の接続端子と、

前記第 1 及び第 3 の接続端子間に直列接続され、所定の温度を超えた場合にオフする第 1 及び第 2 の P T C 素子と、

前記第 1 の P T C 素子と前記第 2 の P T C 素子との間に一端が接続され、前記第 1 及び第 2 の P T C 素子を加熱するヒータと、

一端が前記ヒータの他端に接続され、他端が前記第 2 及び第 4 の接続端子に接続された 10
スイッチング素子と、

前記二次電池の電圧が所定の基準電圧を超えた場合、前記スイッチング素子をオンさせ、前記二次電池の電圧が前記基準電圧以下の場合、前記スイッチング素子をオフさせる過充電検知部とを備えることを特徴とする保護回路。

【請求項 2】

前記過充電検知部は、

出力端子が前記スイッチング素子に接続されたコンパレータと、

前記コンパレータの一方の入力端子に前記基準電圧を印加する基準電圧源と、

前記コンパレータの他方の入力端子と前記第 3 の接続端子との間に接続された抵抗とを 20
備えることを特徴とする請求項 1 記載の保護回路。

【請求項 3】

前記スイッチング素子は、前記過充電検出部の出力端子がゲートに接続された電界効果型トランジスタであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の保護回路。

【請求項 4】

前記保護回路は回路基板に実装され、

前記ヒータは、前記回路基板の所定位置に形成された孔の内部に、その下面が前記回路基板の裏面と連続するように取り付けられ、

前記第 1 及び第 2 の P T C 素子は、各々一部が前記ヒータの下面に接するように前記回路基板の裏面に取り付けられ、

前記ヒータを前記回路基板の表面側から裏面側に向けて押えるように前記回路基板の表 30
面に取り付けられた板金と、

前記第 1 の P T C 素子を前記回路基板の裏面側から表面側に向けて押えるように前記回路基板の裏面に取り付けられた第 1 の固定部材と、

前記第 2 の P T C 素子を前記回路基板の裏面側から表面側に向けて押えるように前記回路基板の裏面に取り付けられた第 2 の固定部材とを備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3
のいずれかに記載の保護回路。

【請求項 5】

前記スイッチング素子と前記過充電検知部とを 1 つの集積回路により構成したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の保護回路。

【請求項 6】

前記スイッチング素子は、オンしたときの消費電力によって前記第 1 及び第 2 の P T C 素子を加熱し、前記ヒータを当該スイッチング素子により構成したことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の保護回路。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の P T C 素子は、

平板状のマイナス電極と、

前記マイナス電極の上側に積層された低抵抗ポリマーと、

前記低抵抗ポリマーの上側に積層された複数のプラス電極と、

前記低抵抗ポリマーの上側に積層され、前記複数のプラス電極の間に交互に配設された複数の制御電極とによって楕形状に構成され、 30

10

20

30

40

50

前記プラス電極の前記低抵抗ポリマー側の断面積を前記制御電極の前記低抵抗ポリマー側の断面積より大きくしたことを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の保護回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、二次電池を過剰な充電や過大な放電電流から保護する保護回路に関する。

【背景技術】

【０００２】

図９は、背景技術に係る電池パックの構成を示す回路図である。図９に示す電池パック１０１は、保護回路１０２と、二次電池１０３とを備えている。二次電池１０３は、例えばリチウムイオン二次電池、リチウムポリマー二次電池、ニッケル水素二次電池、あるいはニッケルカドミウム二次電池等の充電可能な二次電池である。このような二次電池は、過剰に充電されたり放電電流が過大になったりすると、サイクル寿命等の特性が劣化したり、電池の膨張や変形等を招いたりする場合がある。そこで、電池パック１０１は、二次電池１０３を過剰な充電や、過大な放電電流から保護する保護回路１０２を備えている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００３】

保護回路１０２は、外部接続端子１０４、１０５と、ＦＥＴ（Field Effect Transistor）１０６、１０７と、基準電圧源１０８、１０９と、コンパレータ１１０、１１１と、抵抗１１２と、論理回路１１３とを備えている。

【０００４】

外部接続端子１０４、１０５は、二次電池１０３を充電するための充電装置を接続したり、二次電池１０３からの放電電流により駆動される携帯電話機やデジタルカメラ等のモバイル機器、電動工具、ロボット、電動自転車等の駆動用電源を接続したりするための接続端子である。そして、外部接続端子１０４と、二次電池１０３と、ＦＥＴ１０６と、ＦＥＴ１０７と、外部接続端子１０５とが直列に接続されている。

【０００５】

ＦＥＴ１０６は、寄生ダイオードのアノードが二次電池１０３側になる方向にされており、ＦＥＴ１０７は、寄生ダイオードのアノードが外部接続端子１０５側になる方向にされている。そして、ＦＥＴ１０６は、二次電池１０３の放電電流が過大になった場合に放電電流を遮断する過放電保護用のスイッチとして用いられ、ＦＥＴ１０７は、二次電池１０３が過充電になった場合に充電電流を遮断する過充電保護用のスイッチとして用いられる。

【０００６】

また、二次電池１０３の正極端子がコンパレータ１１０の＋端子に印加され、基準電圧源１０８から出力された基準電圧 V_{ref1} がコンパレータ１１０の－端子に印加され、コンパレータ１１０の出力端子が論理回路１１３に接続されている。基準電圧 V_{ref1} としては、二次電池１０３の過充電を検出するための電圧が設定されている。そして、コンパレータ１１０は、外部接続端子１０４、１０５に接続された図略の充電装置によって二次電池１０３が充電され、二次電池１０３の端子電圧が基準電圧 V_{ref1} を超えると、過充電を示す検知信号を論理回路１１３へ出力するようになっている。

【０００７】

また、ＦＥＴ１０６とＦＥＴ１０７との接続点が、抵抗１１２を介してコンパレータ１１１の－端子に接続され、基準電圧源１０９から出力された基準電圧 V_{ref2} がコンパレータ１１１の＋端子に印加されている。これにより、二次電池１０３からの放電電流がＦＥＴ１０６を流れ、ＦＥＴ１０６のオン抵抗により生じた電圧降下が抵抗１１２を介してコンパレータ１１１の－端子へ印加される。また、基準電圧 V_{ref2} は、例えば二次電池１０３の特性劣化を招かない範囲での最大の放電電流がＦＥＴ１０６を流れた場合にＦＥＴ１０６のオン抵抗で生じる電圧降下に相当する電圧が設定されている。

【０００８】

そして、コンパレータ 111 は、例えば外部接続端子 104, 105 が、金属片に接触したり、外部接続端子 104, 105 に接続された負荷機器が故障したりすること等によって短絡し、二次電池 103 から過大な放電電流が流れると、FET 106 における電圧降下の上昇を検知して、過電流の放電を示す検知信号を論理回路 113 へ出力するようになっている。

【0009】

論理回路 113 は、コンパレータ 110 から過充電を示す検知信号が出力されると、二次電池 103 の充電を停止させるべく FET 107 をオフさせ、コンパレータ 111 から過電流の放電を示す検知信号が出力されると、二次電池 103 の放電を停止させるべく FET 106 をオフさせる。これにより、保護回路 102 は、二次電池 103 を、過剰な充電や過電流の放電から保護するようになっている。 10

【0010】

また、このように二次電池を過剰な充電や、過電流の放電から保護する保護回路としては、図 10 に示す電池パック 121 のように、二次電池 122 と PTC 素子 123 とを直列に接続し、例えば外部接続端子 124, 125 に接続された充電装置 126 が故障した場合等、充電が過剰となって二次電池 122 が発熱したり PTC 素子 123 が自己発熱したりすることによって、PTC 素子 123 が加熱されると、PTC 素子 123 がオフして充電電流を遮断し、二次電池 122 を保護するようになっている。 20

【0011】

また、図 11 に示す電池パック 131 のように、所定の温度を超えた場合にオフするサーミスタである PTC (Positive Temperature Coefficient) 素子である PTC 素子 132 を用いて、二次電池 133 と PTC 素子 132 とを直列に接続し、例えば外部接続端子 134, 135 に接続された充電装置 136 が故障した場合等、充電が過剰となって二次電池 133 が発熱したり PTC 素子 132 が自己発熱したりすることによって、PTC 素子 132 が加熱されると、PTC 素子 132 がオフして充電電流を遮断し、二次電池 133 を保護するようになっている。 20

【特許文献 1】特開平 4-75430 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、図 9 に示す保護回路 102 は、FET には寄生ダイオードが有るために、電流の流れる方向が異なる放電電流と充電電流とを一つの FET で遮断することができず、放電電流を遮断する FET 106 と、充電電流を遮断する FET 107 とを備える必要があった。また、過充電を検出するために基準電圧源 108 とコンパレータ 110 とを必要とし、過大な放電電流を検出するために基準電圧源 109 とコンパレータ 111 と抵抗 112 とを必要とし、コンパレータ 110, 111 の出力信号に基づき 2 つの FET 106, 107 をオン・オフさせる論理回路 113 を必要とするため、保護回路 102 の回路規模が増大するという不都合があった。 30

【0013】

更に、図 10 や図 11 に示すように、PTC 素子等の温度によって動作する温度スイッチを二次電池と直列に接続することで二次電池を過充電から保護する構成では、過充電を検出する精度が低いため、例えば充電電圧の制御精度の低い粗悪な充電装置によって電池パックの充電が行われた場合のように、温度が急激に上昇しない程度の充電電流で二次電池の充電が継続されると、温度スイッチが動作しないまま二次電池が過充電され、二次電池の特性が劣化したり、電池の膨張や変形等を招いたりするおそれがあるという不都合があった。 40

【0014】

本発明は、このような問題に鑑みて為された発明であり、簡素な回路で二次電池を過剰な充電や過大な放電電流から保護することができる保護回路を提供することを目的とする。 50

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明による保護回路は、二次電池を充電する充電装置及び／又は前記二次電池からの放電電流により駆動される負荷機器を接続するための第1及び第2の接続端子と、二次電池の両極に接続される第3及び第4の接続端子と、前記第1及び第3の接続端子間に直列接続され、所定の温度を超えた場合にオフする第1及び第2のPTC素子と、前記第1のPTC素子と前記第2のPTC素子との間に一端が接続され、前記第1及び第2のPTC素子を加熱するヒータと、一端が前記ヒータの他端に接続され、他端が前記第2及び第4の接続端子に接続されたスイッチング素子と、前記二次電池の電圧が所定の基準電圧を超えた場合、前記スイッチング素子をオンさせ、前記二次電池の電圧が前記基準電圧以下の場合、前記スイッチング素子をオフさせる過充電検知部とを備えることを特徴とする。 10

【0016】

また、上記構成において、前記過充電検知部は、出力端子が前記スイッチング素子に接続されたコンパレータと、前記コンパレータの一方の入力端子に前記基準電圧を印加する基準電圧源と、前記コンパレータの他方の入力端子と前記第3の接続端子との間に接続された抵抗とを備えることが好ましい。

【0017】

また、上記構成において、前記スイッチング素子は、前記過充電検出部の出力端子がゲートに接続された電界効果型トランジスタであることが好ましい。

【0018】

また、上記構成において、前記保護回路は回路基板に実装され、前記ヒータは、前記回路基板の所定位置に形成された孔の内部に、その下面が前記回路基板の裏面と連続するように取り付けられ、前記第1及び第2のPTC素子は、各々一部が前記ヒータの下面に接するように前記回路基板の裏面に取り付けられ、前記ヒータを前記回路基板の表面側から裏面側に向けて押えるように前記回路基板の表面に取り付けられた板金と、前記第1のPTC素子を前記回路基板の裏面側から表面側に向けて押えるように前記回路基板の裏面に取り付けられた第1の固定部材と、前記第2のPTC素子を前記回路基板の裏面側から表面側に向けて押えるように前記回路基板の裏面に取り付けられた第2の固定部材とを備えることが好ましい。 20

【0019】

また、上記構成において、前記スイッチング素子と前記過充電検知部とを1つの集積回路により構成したことが好ましい。 30

【0020】

また、上記構成において、前記スイッチング素子は、オンしたときの消費電力によって前記第1及び第2のPTC素子を加熱し、前記ヒータを当該スイッチング素子により構成したことが好ましい。

【0021】

また、上記構成において、前記第1及び第2のPTC素子は、平板状のマイナス電極と、前記マイナス電極の上側に積層された低抵抗ポリマーと、前記低抵抗ポリマーの上側に積層された複数のプラス電極と、前記低抵抗ポリマーの上側に積層され、前記複数のプラス電極の間に交互に配設された複数の制御電極とによって櫛形状に構成され、前記プラス電極の前記低抵抗ポリマー側の断面積を前記制御電極の前記低抵抗ポリマー側の断面積より大きくすることが好ましい。 40

【発明の効果】

【0022】

請求項1記載の発明によれば、二次電池からの放電電流が所定の電流値を超えた場合に第1及び第2のPTC素子が自己発熱によりオフして放電電流を遮断するので、二次電池を過大な放電電流から保護することができる。そのため、図9示すような過放電防止用のFET106、基準電圧源109、及び過大な放電電流を検出するためのコンパレータ111が不要となり、回路の簡素化を図ることができる。また、二次電池の電圧が予め設定 50

された基準電圧を超えた場合に、過充電検知部によりスイッチング素子がオンされ、ヒータに充電電流が流れ、第1及び第2のPTC素子がヒータにより加熱されてオフされ、二次電池への充電電流が遮断され過充電保護状態となるため、二次電池を過充電から保護することができる。

【0023】

更に、放電電流と充電電流とを第1及び第2のPTC素子により遮断することができるため、回路を簡素化することができる。更に、第1及び第2のPTC素子間にヒータを接続したため、上記過充電保護動作時において、充電器から二次電池に供給される微弱な過充電電流はヒータ側へ流れ、ヒータによって放電されるため、過充電保護動作時での微弱な電流による二次電池の過充電の進行を防ぐことができる。

10

【0024】

更に、2個のPTC素子を備えているため、一方のPTC素子が破損しても、他方のPTC素子により二次電池を過充電及び過大な放電電流から保護することができ、安全性及び信頼性を向上させることができる。

【0025】

請求項2記載の発明によれば、コンパレータが基準電圧と二次電池の電圧とを比較してスイッチング素子のオン・オフを制御するため、二次電池の過充電をより正確に検知することができる。

【0026】

請求項3記載の発明によれば、スイッチング素子として、電界効果型のトランジスタを用いたため、過充電保護動作時において、より確実に第1及び第2のPTC素子をオフさせることができる。

20

【0027】

請求項4記載の発明によれば、回路基板の所定の位置に形成された孔の内部にヒータを取り付け、ヒータの裏面には第1及び第2のPTC素子を取り付けられ、ヒータと第1のPTC素子とは、板金と第1の固定部材とによって挟持され、また、ヒータと第2のPTC素子とは板金と第2の固定部材とによって挟持されているため、第1及び第2のPTC素子にヒータを接触させつつ、ヒータ、第1のPTC素子、及び第2のPTC素子を安定して回路基板に取り付けることができる。

【0028】

請求項5記載の発明によれば、スイッチング素子と過充電検知部とを1つの集積回路により構成したため、回路の小型化を図ることができる。

30

【0029】

請求項6記載の発明によれば、スイッチング素子がオンしたときに発生する熱を利用して第1及び第2のPTC素子を加熱しているため、ヒータが不要となり部品点数の削減及び回路の小型化を図ることができる。

【0030】

請求項7記載の発明によれば、複数の制御電極と複数のプラス電極とを低抵抗ポリマーの同じ面上に積層したため、図9に示す従来の構造に比べて素子の薄型化を図ることができる。また、低抵抗ポリマーの同一面上に複数の制御電極を配列すると共に、複数の制御電極の間に複数のプラス電極を交互に楕形状に配列し、かつ、プラス電極の低抵抗ポリマー側の断面積を、制御電極の低抵抗ポリマー側の断面積より大きくしたため、プラス電極及びマイナス電極間に大きな電流を流しつつ、プラス電極及び制御電極間に流れる小さな電流により低抵抗ポリマーを発熱することができ、効率良く第1及び第2のPTC素子を動作させることができる。更に、第1及び第2のPTC素子を一体形成することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。

50

【0032】

(第1実施形態)

図1は、本発明の一実施形態に係る電池パックの一例を示す分解斜視図である。図1に示す電池パック1は、有底の容器2と、外部接続端子ユニット3と、容器2と外部接続端子ユニット3との間に挿入される板状のスペーサ4とを備えている。容器2には、二次電池6が収容され、かしめ封口されており、二次電池6に凸状に設けられた正極端子61が容器2の開口端から突出するようにされている。また、容器2は、ニッケルメッキを表面に施した鋼板から構成されており、二次電池6の負極が容器2の内部で容器2と接続されている。

【0033】

10

外部接続端子ユニット3は、例えば樹脂成形されたケース31を備えて構成され、充電装置や負荷機器を接続するための接続端子T1、T2がケース31の表面に露出して設けられている。また、接続端子T2と接続された、例えば板状の金属により構成された接続端子T4が、容器2と接続される方向に突出して設けられている。

【0034】

図2は、図1に示す電池パック1の電氣的構成の一例を示す回路図である。図1に示す電池パック1は、保護回路5と、二次電池6とを備えている。二次電池6は、例えばリチウムイオン二次電池、リチウムポリマー二次電池、ニッケル水素二次電池、あるいはニッケルカドミウム二次電池等の充電可能な二次電池である。保護回路5は、二次電池6を過剰な充電や、過大な放電電流から保護する保護回路である。

20

【0035】

保護回路5は、外部接続端子ユニット3の内部に配設されており、接続端子T1（第1の接続端子）、接続端子T2（第2の接続端子）、接続端子T3（第3の接続端子）、接続端子T4（第4の接続端子）、2個のPTC素子SW1、SW2、コンパレータCMP1、基準電圧源E1、抵抗R1、トランジスタQ1、及びヒータR2を備えている。接続端子T3及び接続端子T4は、二次電池6の両極に、それぞれ接続される接続端子である。

【0036】

接続端子T1及び接続端子T2は、二次電池6を充電する図略の充電装置及び／又は二次電池6からの放電電流により駆動される負荷機器を接続するための接続端子である。負荷機器は、例えば携帯電話機、デジタルカメラ、ビデオカメラ、携帯型パーソナルコンピュータ、電動工具等、電池で駆動される種々の電気機器である。

30

【0037】

PTC素子SW1、SW2は、ポリマ系のPTCサーミスタ（PTC：Positive Temperature Coefficient＝正の温度係数を持つサーミスタ）で、素子温度がある温度より上昇すると急減に抵抗値が変化する復帰型の感熱スイッチである。

【0038】

図3は、PTC素子の温度特性を示したグラフであり、縦軸は抵抗の値を示し横軸は素子温度を示している。図3に示すように、温度が85℃より低い領域では、PTC素子の抵抗はなだらかに上昇しているが、85℃を超えたあたりから抵抗の値が急激に上昇していることが分かる。

40

【0039】

ここで、グラフの傾きが急峻となる変曲点の温度を動作温度 T_{sw1} と呼ぶことにする。従って、PTC素子SW1、SW2は、過電流により内部の温度が動作温度 T_{sw1} を超える、又は、外部加熱により内部の温度が動作温度 T_{sw1} を超えるとオフすることになる。動作温度 T_{sw1} としては、例えば二次電池6の特性を劣化させない温度範囲における最高温度が設定されているものとする。

【0040】

図2に示すヒータR2は、PTC素子SW1とPTC素子SW2との間に接続され、例えば正の温度特性、すなわち温度の増減に応じて抵抗値が増減するPTCサーミスタが用

50

いられる。これにより、ヒータ R 2 に電圧を印加すると、ヒータ R 2 の自己発熱によってヒータ R 2 の抵抗値が増大し、ヒータ R 2 を流れる電流が減少する結果、ヒータ R 2 の温度は最終的に、最終到達温度 T_h で一定となる。最終到達温度 T_h は、PTC 素子 SW 1, SW 2 の動作温度 T_{sw1} を超える温度であって、二次電池 6 や保護回路 5 を損傷しない程度の温度が設定されている。これにより、ヒータ R 2 の発熱によって二次電池 6 や保護回路 5 を損傷したりすることを抑制することができる。

【0041】

接続端子 T 3 は、二次電池 6 の正極に接続され、二次電池 6 の負極は接続端子 T 4 に接続されている。また、接続端子 T 1 は、PTC 素子 SW 2, SW 1 を介してコンパレータ CMP 1 の電源供給端子に接続され、接続端子 T 2 はコンパレータ CMP 1 のグラウンド端子に接続され、二次電池 6 からコンパレータ CMP 1 の動作電源電圧が供給される。 10

【0042】

トランジスタ Q 1 は、n チャンネル電界効果型トランジスタであり、ゲートがコンパレータ CMP 1 の出力端子に接続され、ドレインがヒータ R 2 に接続され、ソースが接続端子 T 2 に接続されている。

【0043】

基準電圧源 E 1 は、二次電池 6 の過充電を検出するための判断基準となる基準電圧 V_{ref1} を出力する電圧発生回路である。これにより、コンパレータ CMP 1 の反転入力端子（一端子）に基準電圧 V_{ref1} が印加され、接続端子 T 3, T 4 間の端子電圧、すなわち二次電池 6 の充電電圧 V_c が基準電圧 V_{ref1} を超えるとコンパレータ CMP 1 によってトランジスタ Q 1 のゲート電圧がハイレベルにされ、トランジスタ Q 1 がオンされて、ヒータ R 2 が発熱する。 20

【0044】

また、コンパレータ CMP 1 は、充電電圧 V_c が基準電圧 V_{ref1} 付近となった場合におけるノイズの影響を低減するために、入力電圧にヒステリシスを有するコンパレータが用いられている。コンパレータ CMP 1 の非反転入力端子（＋端子）には、抵抗 R 1 を介して PTC 素子 SW 1 が接続されている。

【0045】

なお、コンパレータ CMP 1、抵抗 R 1、及び基準電圧源 E 1 は、例えば集積化されて構成され、集積回路 IC 1 とされている。この場合、集積回路 IC 1 は、過充電検知部の一例に相当し、スイッチ Q 1 がスイッチング素子の一例に相当し、PTC 素子 SW 1 が第 1 の PTC 素子に相当し、PTC 素子 SW 2 が第 2 の PTC 素子に相当している。 30

【0046】

次に、図 2 に示す保護回路 5 の構造について説明する。図 4 及び図 5 は保護回路 5 の構造を示す図面であり、図 4 (a) は保護回路 5 の配線パターンを示し、(b) は A-A 方向からの断面図を示し、図 5 (a) は保護回路 5 の上面図を示し、(b) は保護回路 5 の回路基板の下側に形成された配線パターンを示した図面である。

図 4 (a) において、点線は部品の実装位置を示している。

【0047】

図 4 (a) に示す配線パターン P 1 ~ P 7 は、回路基板 3 5 の表面に印刷形成されている。また、回路基板 3 5 の裏面には、配線パターン P 8, P 9 が印刷形成されている。回路基板 3 5 は表面が、図 1 に示す外部接続端子ユニット 3 におけるケース 3 1 の内部底面 3 1 a 側となるようにケース 3 1 の内部に取り付けられている。配線パターン P 1 ~ P 9 は、例えば金属微粒子により構成されたペースト状の導電性配線材料により回路基板 3 5 に印刷形成されている。 40

【0048】

そして、この配線パターン P 1 ~ P 7 が形成された内部底面 3 1 a 上に、集積回路 IC 1 及びトランジスタ Q 1 が固着されている。配線パターン P 8 には PTC 素子 SW 1 を回路基板 3 5 に固定するための固定部材（第 1 の固定部材）3 4 が接続され、配線パターン P 9 には PTC 素子 SW 2 を回路基板 3 5 に固定するための固定部材（第 2 の固定部材） 50

33が接続されている。固定部材34の右端には、二次電池6の正極が接続される舌状の接続端子T3が取り付けられている。回路基板35の右方には、円形の孔35aが形成され、この孔35a内に円盤状のヒータR2が、その下面が回路基板35の裏面と連なるように取り付けられている。PTC素子SW1, SW2は、上面の一部がヒータR2の下面に接するように回路基板35に取り付けられている。そのため、ヒータR2による熱がPTC素子SW1, SW2へと伝わる。

【0049】

ヒータR2の上面には板金32が取り付けられている。板金32は中心部に凹部を備え、ヒータR2は、この凹部とPTC素子SW1, SW2とによって挟持され、孔35a内に固定されている。板金32の左方と右方とは各々配線パターンP3と配線パターンP2と接続されている。配線パターンP9と配線パターンP1とは図略のスルーホールにより電氣的に接続され、パターンP1は図1に示す接続端子T1と電氣的に接続されている。

10

【0050】

次に、上述のように構成された保護回路5の動作について図2を用いて説明する。まず、保護回路5による過充電の保護動作について説明する。まず、PTC素子SW1がオンしている状態で接続端子T1, T2に図略の充電装置が接続され、充電装置から充電電圧Vcが接続端子T1, T2間に印加されると、PTC素子SW1、及び接続端子T3を介して二次電池6へ充電電圧Vcによる充電が行われる。

【0051】

充電電圧Vcは、正常時は例えば最大4.2Vであり、基準電圧源E1は、基準電圧Vref1として例えば4.3Vが設定されている。

20

【0052】

従って、充電装置が故障する或いは充電装置の出力電圧精度が低い等の理由によって充電電圧VcがVref1を超えると、コンパレータCMP1によってトランジスタQ1がオンされ、接続端子T1からPTC素子SW2を介してヒータR2に電流が流れ、ヒータR2が発熱し、ヒータR2によってPTC素子SW1, SW2が加熱される。そして、PTC素子SW1, SW2の温度が動作温度Tsw1に達すると、PTC素子SW1, SW2がオフして充電電流が遮断されて過充電保護状態となり、二次電池6が過充電から保護される。

【0053】

30

次に、PTC素子SW1, SW2がオフして充電電流が遮断された後、充電電圧Vcが基準電圧Vref1以下になると、コンパレータCMP1によってトランジスタQ1がオフされ、ヒータR2に流れる電流がゼロとなる。そして、自然冷却によりPTC素子SW1, SW2の温度が動作温度Tsw1を下回ると、再び、PTC素子SW1, SW2がオンして過充電保護状態から通常状態に復帰する。

【0054】

この場合、コンパレータCMP1によって過充電が検出され、ヒータR2によりPTC素子SW1, SW2を加熱することによってPTC素子SW1をオフさせるので、例えば図10や図11に示すように二次電池と直列に接続された温度スイッチのみによって過充電保護を行う場合よりも過充電を検出する精度を向上させることができ、過充電保護動作が行われないまま二次電池6が過充電されたり、二次電池6の特性が劣化したり、二次電池6の膨張や変形等を招いたりするおそれを低減することができる。

40

【0055】

次に、二次電池6からの放電電流が過大になった場合の保護回路5による保護動作について説明する。まず、PTC素子SW1, SW2がオンしている状態で、例えば接続端子T1, T2に金属片が接触したり、接続端子T1, T2に接続された図略の携帯電話機等の負荷機器が故障したりすることによって、接続端子T1, T2が短絡、又は接続端子T1, T2間の抵抗値が低抵抗になると、二次電池6からPTC素子SW1, SW2を介して流れる放電電流が増大し、この放電電流により自己発熱してPTC素子SW1, SW2が加熱される。

50

【0056】

そして、PTC素子SW1、SW2の温度が動作温度 T_{sw1} に達すると、PTC素子SW1、SW2がオフして二次電池6の放電電流が遮断され、二次電池6が過大な放電電流から保護される。

【0057】

次に、充電中に集積回路IC1が故障した場合について、説明する。充電中に集積回路IC1が故障し、充電器の電圧制御も働かなくなると、二次電池6は、満充電を通り超して過充電状態となる。

【0058】

しかしながら、二次電池6が過充電されると、二次電池6自身の温度が上昇し、二次電池6とPTC素子SW1とが熱結合されているため、この温度によってPTC素子SW1は加熱され、動作温度 T_{sw1} に達するとオフ状態となって、充電器からの充電電流を遮断する。このようにして、保護回路5aは、過充電保護動作を行う。

【0059】

このように第1実施形態の保護回路1によれば、二次電池からの放電電流が所定の電流値を超えた場合に自己発熱によりPTC素子がオフして放電電流を遮断するので、二次電池を過大な放電電流から保護することができる。また、充電電圧が予め設定された基準電圧を超えた場合に、過充電保護制御部によってヒータが発熱され、ヒータによりPTC素子が加熱されることによってPTC素子がオフして充電電流を遮断するので、二次電池を過剰な充電から保護することができる。更に、放電電流と充電電流とを2個のPTC素子SW1、SW2により遮断することができるので、回路を簡素化することができる。更に、PTC素子SW1、SW2は二次電池6により加熱され、動作温度 T_{sw1} に達すると、充電器からの充電電流を遮断するため、充電中に集積回路IC1が故障しても、二次電池6を過充電から保護することができる。

【0060】

更に、放電電流と充電電流とをPTC素子SW1、SW2により遮断することができるため、保護回路5を簡素化することができる。更に、PTC素子SW1、SW2間にヒータR2を接続したため、上記過充電保護動作時において、充電器から二次電池6に供給される微弱な過充電電流はヒータR2側へ流れ、ヒータR2によって放電されるため、過充電保護動作時での微弱な電流による二次電池6の過充電の進行を防ぐことができる。

【0061】

更に、2個のPTC素子SW1、SW2を備えているため、一方のPTC素子が破損しても、他方のPTC素子により二次電池6を過充電及び過大な放電電流から保護することができ、安全性及び信頼性を向上させることができる。

【0062】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係る保護回路を備えた電池パックについて説明する。本発明の第2実施形態に係る電池パック1aの外観は、図1に示す電池パック1と同様である。図6は、本発明の第2実施形態に係る電池パック1aの電氣的構成の一例を示す回路図である。図6に示す電池パック1aは、図2に示す電池パック1とは、保護回路5の構成が異なる。すなわち、第2実施形態の保護回路5aは、トランジスタQ1を集積回路IC1に含ませ、集積回路IC1によって生じる熱によってPTC素子SW1、SW2を加熱することを特徴としている。そのため、第1実施形態のヒータR2が削除されている。

【0063】

集積回路IC1でPTC素子SW1、SW2を加熱させるために、PTC素子SW1、SW2は、例えば集積回路IC1のパッケージの上側に配設されている。

【0064】

図7は、2個のPTC素子SW1、SW2の構造を示す図面であり、(a)は斜視図を示し、(b)はPTC素子SW1、SW2を保護回路5に取り付けた状態を模式的に示し

た図面であり、(c)は(a)に示すPTC素子SW1, SW2の断面図を模式的に示した図面である。図7(a)及び(b)に示すように、PTC素子SW1, SW2は、マイナス電極41、3個の制御電極42a, 42b, 42c、プラス電極43a, 43b、及び低抵抗ポリマー44を備えている。なお、図7において、制御電極の個数を3個、プラス電極の個数を2個としたがこれに限定されず、制御電極の個数を4個以上、プラス電極の個数を3個以上にしても図7と同様の効果を得ることができる。

【0065】

マイナス電極41、制御電極42a~42c、プラス電極43a, 43bはいずれも平板状の部材である。プラス電極43a, 43bの低抵抗ポリマー44側の断面積は、制御電極42a~42cの低抵抗ポリマー44側の断面積よりも大きい。

10

【0066】

低抵抗ポリマー44は、マイナス電極41の上側に積層されている。低抵抗ポリマー44の上側には、左側から制御電極42a、プラス電極43a、制御電極42b、プラス電極43b、制御電極42cがこの順番で配列されている。

【0067】

(b)に示すように、マイナス電極41は、二次電池6の正極に接続され、制御電極42a, 42b, 42cはトランジスタQ1に接続され、プラス電極43a, 43bは接続端子T1に接続されている。マイナス電極41、低抵抗ポリマー44、制御電極42a、プラス電極42aがPTC素子SW1に相当し、制御電極42b、プラス電極43b、制御電極42cがPTC素子SW2に相当する。なお、図7(c)に示す矢印は電流の流れを示し、矢印が太さで電流の大きさを示している。

20

【0068】

図8は、従来のPTC素子の構造を示す図面である。図8に示すように、従来のPTC素子は、平板状の制御電極55と、制御電極55の上側に積層された直方体形状を有する高抵抗ポリマー54と、高抵抗ポリマー54の上側に積層されたマイナス電極51と、マイナス電極51の上側に積層された低抵抗ポリマー53と、低抵抗ポリマー53の上側に積層されたプラス電極52とにより構成されている。マイナス電極51は二次電池6に接続され、プラス電極52は第1の接続端子T1に接続され、制御電極55はトランジスタQ1に接続されている。

【0069】

図8に示す従来のPTC素子は、低抵抗ポリマー53と高抵抗ポリマー54との2種類のポリマーが積層された構成を採用しているため、部品点数が多く、コスト高となっていた。また、高抵抗ポリマー53を使用しているため、厚みが多く必要となり小型化することが困難であった。

30

【0070】

一方、本実施形態によるPTC素子は、図7(c)に示すように制御電極42a~42c及びプラス電極43a, 43bが共に、低抵抗ポリマーの同じ面上に形成されているため、PTC素子SW1, SW2の高さを低くすることが可能となる。また、制御電極42a, 42b, 42cの低抵抗ポリマー側の断面積が、プラス電極43a, 43bの低抵抗ポリマー44側の断面積よりも小さくなっているため、プラス電極43a, 43bと制御電極42a, 42b, 42cとの間の抵抗は、プラス電極43a, 43bとマイナス電極41との間の抵抗よりも大きくなる結果、接続電極T1と二次電池6との間において大きな電流を流しつつ、プラス電極43a, 43bと制御電極42a, 42b, 42cとの間に流れる小さな電流によって低抵抗ポリマーを発熱させることが可能となり、PTC素子SW1, SW2を効率良く動作させることができる。

40

【0071】

次に第2実施形態に係る保護回路5aの動作について説明する。まず、保護回路5aによる過充電の保護動作について説明する。PTC素子SW1がオンしている状態で接続端子T1, T2に図略の充電装置が接続され、充電装置から充電電圧Vcが接続端子T1, T2間に印加されると、PTC素子SW1及び接続端子T3を介して二次電池6へ充電電

50

圧 V_c による充電が行われる。

【0072】

充電電圧 V_c は、正常時は例えば最大 4.2 V であり、基準電圧源 E_1 は、基準電圧 V_{ref1} として例えば 4.3 V が設定されている。

【0073】

従って、充電装置が故障する或いは充電装置の出力電圧精度が低い等の理由によって充電電圧 V_c が V_{ref1} を超えると、コンパレータ $CMP1$ によってトランジスタ Q_1 がオンし、これによって集積回路 $IC1$ が発熱し、この発熱により PTC 素子 $SW1$, $SW2$ が加熱される。そして、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ の温度が動作温度 T_{sw1} に達すると、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ がオフして充電電流が遮断されて過充電保護状態となり、二次電池 6 が過充電から保護される。 10

【0074】

次に、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ がオフして充電電流が遮断された後、充電電圧 V_c が基準電圧 V_{ref1} 以下になると、コンパレータ $CMP1$ によってトランジスタ Q_1 がオフされ、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ の集積回路 $IC1$ による加熱が停止される。そして、自然冷却により PTC 素子 $SW1$, $SW2$ の温度が動作温度 T_{sw1} を下回ると、再び、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ がオンして過充電保護状態から通常状態に復帰する。

【0075】

二次電池 6 からの放電電流が過大になった場合の保護回路 5 a による保護動作、及び充電中に集積回路 $IC1$ が故障した場合の保護回路 5 a の動作は第 1 実施形態の動作と同一であるため、説明を省略する。 20

【0076】

以上説明したように第 2 実施形態による保護回路 5 a によれば、第 1 実施形態の保護回路 5 と同一の作用効果を奏することができることに加えて、集積回路 $IC1$ により PTC 素子 $SW1$, $SW2$ を加熱しているため、ヒータ R_2 が不要となり部品点数の削減、回路の小規模化、及び回路の低コスト化を図ることができる。なお、第 2 実施形態では、トランジスタ Q_1 を集積回路 $IC1$ に含ませたが、これに限定されず、第 1 実施形態同様、トランジスタ Q_1 に集積回路 $IC1$ を含めなくとも良い。この場合、トランジスタ Q_1 の近傍に PTC 素子 $SW1$, $SW2$ を配設し、トランジスタ Q_1 がオンしたときに生じる熱によって、PTC 素子 $SW1$, $SW2$ を加熱すればよい。 30

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明の保護回路及び電池パックは、簡素な回路で二次電池を過剰な充電や過大な放電電流から保護することができる保護回路及び電池パックを実現することができ、モバイル機器や駆動用電源として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る電池パックの一例を示す分解斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す電池パックの電氣的構成の一例を示す回路図である。

【図 3】 PTC 素子の温度特性を示したグラフであり、縦軸は素子抵抗を示し横軸は素子温度を示している。 40

【図 4】 保護回路の構造を示す図面である。

【図 5】 保護回路の構造を示す図面である。

【図 6】 本発明の第 2 実施形態に係る電池パックの電氣的構成の一例を示す回路図である。

【図 7】 2 個の PTC 素子 $SW1$, $SW2$ の構造を示す図面であり、(a) は斜視図を示し、(b) は PTC 素子 $SW1$, $SW2$ を保護回路に取り付けた状態を模式的に示した図面であり、(c) は (a) に示す PTC 素子 $SW1$, $SW2$ の断面図を模式的に示した図面である。

【図 8】 従来の PTC 素子の構造を示す図面である。 50

【図 9】 背景技術に係る電池パックの構成を示す回路図である。

【図 10】 背景技術に係る電池パックの構成を示す回路図である。

【図 11】 背景技術に係る電池パックの構成を示す回路図である。

【符号の説明】

【0079】

1, 1a 電池パック

2 容器

3 外部端子接続ユニット

4 スペーサ

5, 5a 保護回路

6 二次電池

31 ケース

CMP1 コンパレータ

E1 基準電圧源

IC1 集積回路

Q1 トランジスタ

R1 抵抗

R2 ヒータ

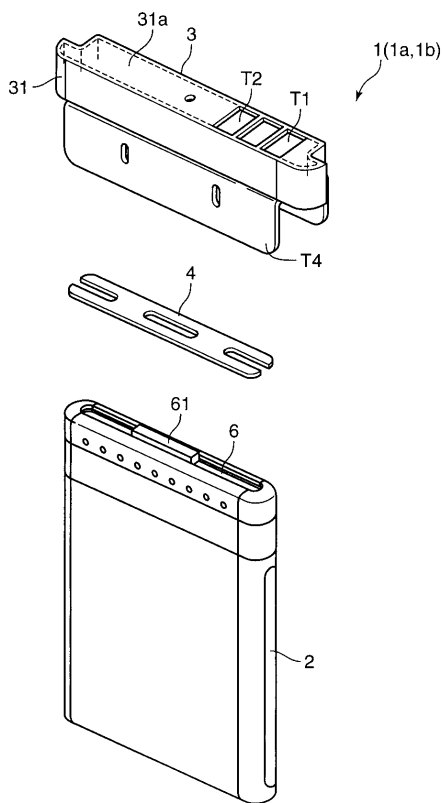
SW1 PTC素子

T1, T2, T3, T4 接続端子

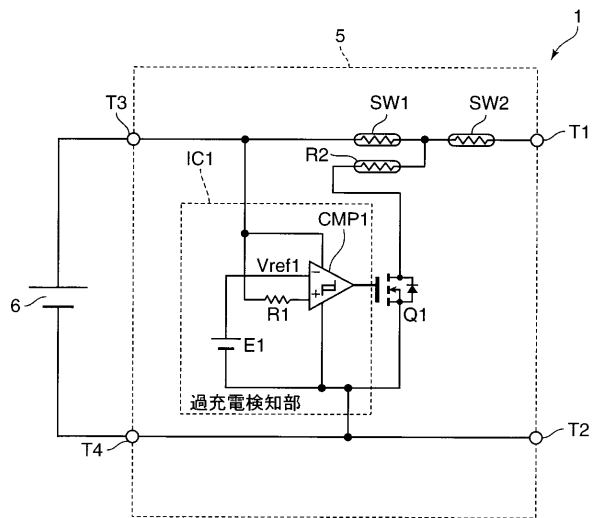
10

20

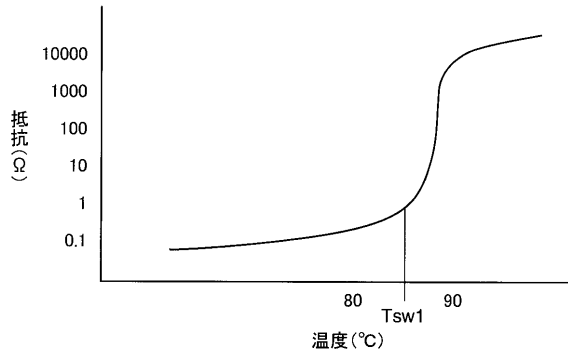
【図 1】



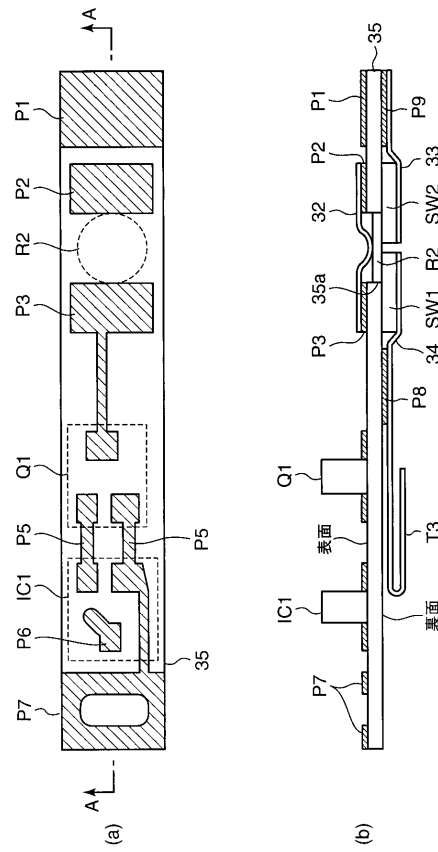
【図 2】



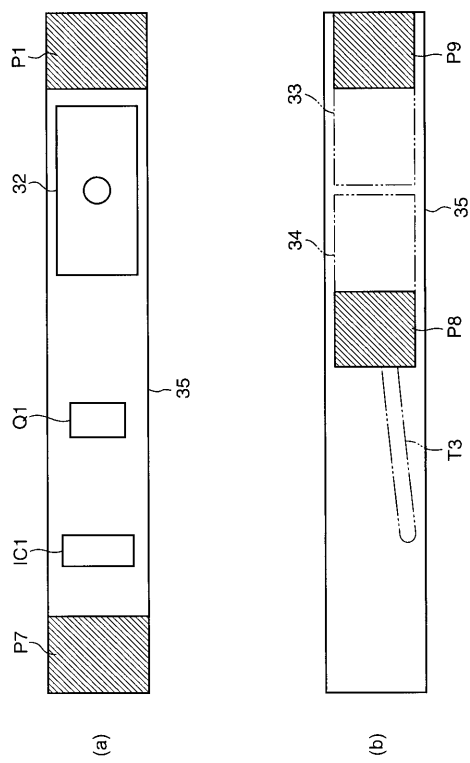
【図 3】



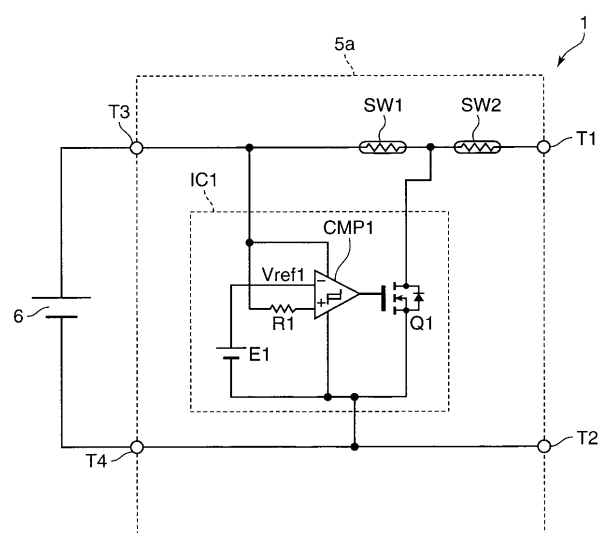
【図 4】



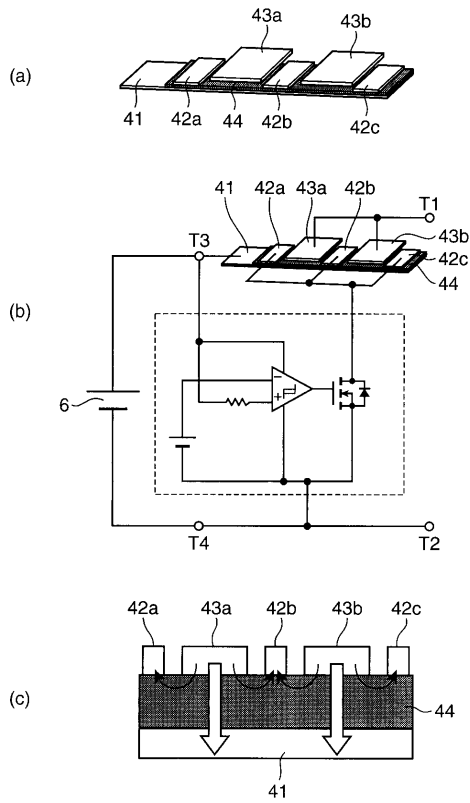
【図 5】



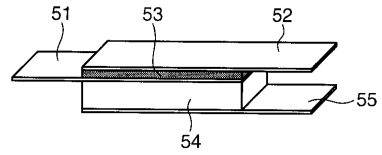
【図 6】



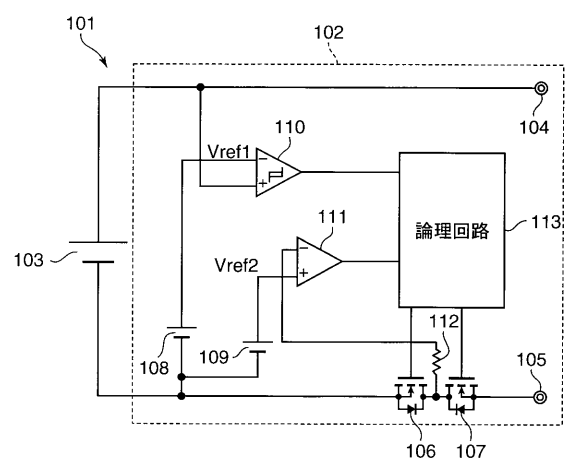
【図 7】



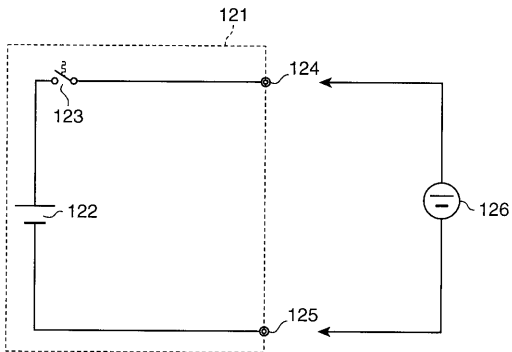
【図 8】



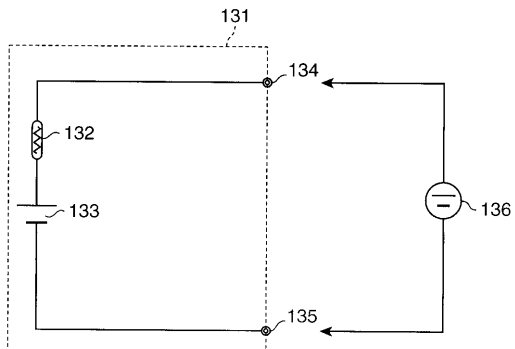
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G053 AA01 AA09 BA04 BA07 CA04 EC06
5H030 AA03 AS06 BB01 DD02 FF43 FF64