

(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2006-304486

(P2006-304486A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード(参考)	
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	S	5G003	
HO1M	2/10	(2006.01)	HO1M	2/10	M	5G053	
HO1M	2/34	(2006.01)	HO1M	2/34	A	5H030	
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	P	5H040	
HO2H	7/18	(2006.01)	HO2H	7/18		5H043	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2005-122729 (P2005-122729)  
 (22) 出願日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(71) 出願人 000005821  
 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

最終頁に続く

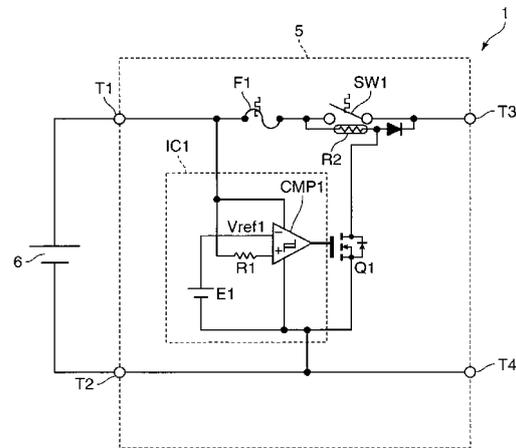
(54) 【発明の名称】 二次電池の保護回路及び電池パック

(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】 二次電池6を接続するための接続端子T1, T2と、二次電池6を充電する充電装置及び/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T3, T4と、接続端子T1及び接続端子T3の間に設けられ、予め設定された所定の温度を超えた場合にオフするバイメタルスイッチSW1と、バイメタルスイッチSW1と並列に接続されると共にバイメタルスイッチSW1を加熱するためのヒータR2と、接続端子T1の電圧が、予め設定された基準電圧を超えた場合にヒータR2を発熱させてバイメタルスイッチSW1をオフさせる集積回路IC1とを備えた。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

二次電池の両極に、それぞれ接続するための第 1 及び第 2 の接続端子と、  
前記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 3 及び第 4 の接続端子と、

前記第 1 及び第 3 の接続端子間に設けられ、予め設定された所定の温度を超えた場合にオフする感熱スイッチと、

前記感熱スイッチと並列に接続されると共に前記感熱スイッチを加熱するための第 1 のヒータと、

前記二次電池の特性に関わる物理量を検出する検出部と、

前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記第 1 のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせる保護制御部とを備え、

前記感熱スイッチは、パイメタルスイッチ、形状記憶合金を用いたスイッチ、及び形状記憶樹脂を用いたスイッチのうちから選ばれた 1 種であること

を特徴とする二次電池の保護回路。

10

## 【請求項 2】

前記二次電池の特性に関わる物理量は、前記第 1 の接続端子の電圧であり、

前記検出部は、前記第 1 の接続端子の電圧を検出するものであり、

前記保護制御部は、前記検出部により検出された電圧が、予め設定された基準電圧を超えた場合に前記第 1 のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせること

を特徴とする請求項 1 記載の二次電池の保護回路。

20

## 【請求項 3】

前記二次電池の特性に関わる物理量は、前記二次電池の温度であり、

前記検出部は、前記二次電池の温度を検出するものであり、

前記保護制御部は、前記検出部により検出された二次電池の温度が、予め設定された温度を超えた場合に前記第 1 のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせること

を特徴とする請求項 1 記載の二次電池の保護回路。

## 【請求項 4】

前記第 1 の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向と順方向に第 1 の整流素子が、前記第 1 のヒータと前記第 3 の接続端子との間にさらに設けられ、

前記保護制御部は、前記第 1 のヒータと前記第 1 の整流素子との接続点と、前記第 4 の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記スイッチ部をオンさせることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の二次電池の保護回路。

30

## 【請求項 5】

前記第 1 のヒータは、第 2 及び第 3 のヒータの直列回路から構成され、

前記保護制御部は、前記第 2 のヒータと前記第 3 のヒータとの接続点と、前記第 4 の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記スイッチ部をオンさせること

を特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の二次電池の保護回路。

40

## 【請求項 6】

前記第 3 の接続端子に一端が接続されると共に前記感熱スイッチを加熱するための第 4 のヒータをさらに備え、

前記保護制御部は、前記第 4 のヒータの他端と前記第 4 の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記スイッチ部をオンさせること

を特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の二次電池の保護回路。

## 【請求項 7】

前記第 1 及び第 4 のヒータは、前記感熱スイッチがオフした場合における前記第 1 の接続端子に接続された前記二次電池からの放電電流による前記第 1 のヒータの発熱量と、前

50

記スイッチ部がオンした場合における前記第 3 の接続端子に接続された前記充電装置からの出力電流による前記第 4 のヒータの発熱量とを等しくするべく抵抗値が設定されていること

を特徴とする請求項 6 記載の二次電池の保護回路。

【請求項 8】

前記第 1 の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向と順方向に第 2 の整流素子が、前記第 1 の接続端子と前記第 1 のヒータとの間にさらに設けられること

を特徴とする請求項 6 又は 7 記載の二次電池の保護回路。

【請求項 9】

前記第 2 及び第 3 のヒータは、温度の増減に応じて抵抗値が増減する PTCサーミスタ 10  
であり、

前記 PTCサーミスタは、略板状の形状にされると共に少なくとも一方の面を複数の領域に分割する溝が形成されており、

前記 PTCサーミスタの一方の面における前記複数の領域のうち、一部の領域が第 1 の電極として用いられると共に当該第 1 の電極を除く領域の少なくとも一部が第 2 の電極として用いられ、

前記 PTCサーミスタの他方の面が第 3 の電極として用いられ、

前記第 1 及び第 3 の電極が前記第 2 のヒータにおける両端の接続端子として用いられ、

前記第 3 及び第 2 の電極が前記第 3 のヒータにおける両端の接続端子として用いられる 20  
こと

を特徴とする請求項 5 記載の二次電池の保護回路。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 4 のヒータは、温度の増減に応じて抵抗値が増減する PTCサーミスタ 30  
であり、

前記 PTCサーミスタは、略板状の形状にされると共に少なくとも一方の面を複数の領域に分割する溝が形成されており、

前記 PTCサーミスタの一方の面における前記複数の領域のうち、一部の領域が第 1 の電極として用いられると共に当該第 1 の電極を除く領域の少なくとも一部が第 2 の電極として用いられ、

前記 PTCサーミスタの他方の面が第 3 の電極として用いられ、 30

前記第 1 及び第 3 の電極が前記第 1 のヒータにおける両端の接続端子として用いられ、

前記第 3 及び第 2 の電極が前記第 4 のヒータにおける両端の接続端子として用いられる 40  
こと

を特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の二次電池の保護回路。

【請求項 11】

前記溝は、前記 PTCサーミスタにおける前記一方の面を二つの領域に分割するものであり、

前記溝により分割された一方の領域が第 1 の電極として用いられると共に他方の領域が第 2 の電極として用いられること

を特徴とする請求項 9 又は 10 記載の二次電池の保護回路。 40

【請求項 12】

前記溝は、前記 PTCサーミスタにおける前記一方の面を四つの領域に分割する略十字形の溝であり、

前記四つの領域における互いに隣接する二つの領域が前記第 1 の電極として用いられ、

前記四つの領域のうち前記第 1 の電極として用いられる二つの領域を除く他の領域が第 2 の電極として用いられること

を特徴とする請求項 9 又は 10 記載の二次電池の保護回路。

【請求項 13】

前記 PTCサーミスタは、物理的に縦・横の方向が決定できる形状であることを特徴とする請求項 12 記載の二次電池の保護回路。 50

## 【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれかに記載の二次電池の保護回路と、

前記二次電池の保護回路における第 1 及び第 2 の接続端子に両極がそれぞれ接続された二次電池と、

前記二次電池を収容する有底の容器と、

前記保護回路を収容する外部接続端子ユニットと

を備えることを特徴とする電池パック。

## 【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、およびこれを備えた電池パックに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

図 19 は、背景技術に係る電池パックの構成を示すブロック図である。図 19 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。）。 10

## 【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。 20

## 【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や、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、FET 106 と、FET 107 と、外部接続端子 105 とが直列に接続されている。 30

## 【0005】

FET 106 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、FET 107 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、FET 106 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、FET 107 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。 40

## 【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。 40

## 【0007】

また、FET 106 と FET 107 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 50

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Vref2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、FET106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。

10

【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FET107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FET106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。

【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20に示す電池パック121のように、二次電池122とバイメタルスイッチ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が発熱したりバイメタルスイッチ123が自己発熱したりすることによって、バイメタルスイッチ123が加熱されると、バイメタルスイッチ123がオフして充電電流を遮断し、二次電池122を保護するようにしたものが知られている。

20

【0011】

また、図21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温度スイッチであるPTC(Positive Temperature Coefficient)サーミスタ132を用いて、二次電池133とPTCサーミスタ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サーミスタ132が自己発熱したりすることによって、PTCサーミスタ132が加熱されると、PTCサーミスタ132がオフして充電電流を遮断し、二次電池133を保護するようにしたものが知られている。

30

【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19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FET106と、充電電流を遮断するFET107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、さらにコンパレータ110, 111の出力信号に基づき2つのFET106, 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。

40

【0013】

また、図20や図21に示すように、バイメタルスイッチやPTCサーミスタ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

50

ない程度の充電電流で二次電池の充電が継続すると、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。

【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。そして、このような保護回路を備えた電池パックを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上述の目的を達成するために、本発明に係る二次電池の保護回路は、二次電池の両極に、それぞれ接続するための第1及び第2の接続端子と、前記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の接続端子間に設けられ、予め設定された所定の温度を超えた場合にオフする感熱スイッチと、前記感熱スイッチと並列に接続されると共に前記感熱スイッチを加熱するための第1のヒータと、前記二次電池の特性に関わる物理量を検出する検出部と、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記第1のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせる保護制御部とを備え、前記感熱スイッチは、バイメタルスイッチ、形状記憶合金を用いたスイッチ、及び形状記憶樹脂を用いたスイッチのうちから選ばれた1種であることを特徴としている。

10

20

【0016】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記二次電池の特性に関わる物理量は、前記第1の接続端子の電圧であり、前記検出部は、前記第1の接続端子の電圧を検出するものであり、前記保護制御部は、前記検出部により検出された電圧が、予め設定された基準電圧を超えた場合に前記第1のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせることを特徴としている。

【0017】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記二次電池の特性に関わる物理量は、前記二次電池の温度であり、前記検出部は、前記二次電池の温度を検出するものであり、前記保護制御部は、前記検出部により検出された二次電池の温度が、予め設定された温度を超えた場合に前記第1のヒータを発熱させて前記感熱スイッチをオフさせることを特徴としている。

30

【0018】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第1の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向と順方向に第1の整流素子が、前記第1のヒータと前記第3の接続端子との間にさらに設けられ、前記保護制御部は、前記第1のヒータと前記第1の整流素子との接続点と、前記第4の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記スイッチ部をオンさせることを特徴としている。

【0019】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第1のヒータは、第2及び第3のヒータの直列回路から構成され、前記保護制御部は、前記第2のヒータと前記第3のヒータとの接続点と、前記第4の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場合に前記スイッチ部をオンさせることを特徴としている。

40

【0020】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第3の接続端子に一端が接続されると共に前記感熱スイッチを加熱するための第4のヒータをさらに備え、前記保護制御部は、前記第4のヒータの他端と前記第4の接続端子との間の接続を開閉するスイッチ部を備えると共に、前記検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えた場

50

合に前記スイッチ部をオンさせることを特徴としている。

【0021】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第1及び第4のヒータは、前記感熱スイッチがオフした場合における前記第1の接続端子に接続された前記二次電池からの放電電流による前記第1のヒータの発熱量と、前記スイッチ部がオンした場合における前記第3の接続端子に接続された前記充電装置からの出力電流による前記第4のヒータの発熱量とを等しくするべく抵抗値が設定されていることを特徴としている。

【0022】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第1の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向と順方向に第2の整流素子が、前記第1の接続端子と前記第1のヒータとの間にさらに設けられることを特徴としている。

10

【0023】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第2及び第3のヒータは、温度の増減に応じて抵抗値が増減するPTCサーミスタであり、前記PTCサーミスタは、略板状の形状にされると共に少なくとも一方の面を複数の領域に分割する溝が形成されており、前記PTCサーミスタの一方の面における前記複数の領域のうち、一部の領域が第1の電極として用いられると共に当該第1の電極を除く領域の少なくとも一部が第2の電極として用いられ、前記PTCサーミスタの他方の面が第3の電極として用いられ、前記第1及び第3の電極が前記第2のヒータにおける両端の接続端子として用いられ、前記第3及び第2の電極が前記第3のヒータにおける両端の接続端子として用いられることを特徴として

20

【0024】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記第1及び第4のヒータは、温度の増減に応じて抵抗値が増減するPTCサーミスタであり、前記PTCサーミスタは、略板状の形状にされると共に少なくとも一方の面を複数の領域に分割する溝が形成されており、前記PTCサーミスタの一方の面における前記複数の領域のうち、一部の領域が第1の電極として用いられると共に当該第1の電極を除く領域の少なくとも一部が第2の電極として用いられ、前記PTCサーミスタの他方の面が第3の電極として用いられ、前記第1及び第3の電極が前記第1のヒータにおける両端の接続端子として用いられ、前記第3及び第2の電極が前記第4のヒータにおける両端の接続端子として用いられることを特徴として

30

【0025】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記溝は、前記PTCサーミスタにおける前記一方の面を二つの領域に分割するものであり、前記溝により分割された一方の領域が第1の電極として用いられると共に他方の領域が第2の電極として用いられることを特徴としている。

【0026】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記溝は、前記PTCサーミスタにおける前記一方の面を四つの領域に分割する略十文字形の溝であり、前記四つの領域における互いに隣接する二つの領域が前記第1の電極として用いられ、前記四つの領域のうち前記第1の電極として用いられる二つの領域を除く他の領域が第2の電極として用いられることを特徴としている。

40

【0027】

また、上述の二次電池の保護回路において、前記PTCサーミスタは、物理的に縦・横の方向が決定できる形状であることを特徴とし、例えば、正方形、長方形等の略方形や、楕円、菱形、一部に欠けや突部のある円形などを挙げることができる。

【0028】

そして、本発明に係る電池パックは、上述のいずれかに記載の二次電池の保護回路と、前記二次電池の保護回路における第1及び第2の接続端子に両極がそれぞれ接続された二次電池と、前記二次電池を収容する有底の容器と、前記保護回路を収容する外部接続端子

50

ユニットとを備えることを特徴としている。

【発明の効果】

【0029】

このような構成の二次電池の保護回路は、第1の接続端子から第3の接続端子へ放電された電流が所定の電流値を超えた場合に、バイメタルスイッチ、形状記憶合金を用いたスイッチ、及び形状記憶樹脂を用いたスイッチのうちから選ばれた1種である感熱スイッチ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。

【0030】

そして、感熱スイッチがオフすると、感熱スイッチと並列に接続された第1のヒータに放電電流が流れて第1のヒータが発熱し、感熱スイッチが加熱されることにより感熱スイッチのオフ状態が維持される。この場合、例えば第1のヒータが感熱スイッチと並列に接続されていなければ、感熱スイッチが自己発熱によりオフした後、感熱スイッチが自然冷却によりオンして二次電池の放電電流が流れ、再び感熱スイッチが自己発熱によりオフして放電電流を遮断する、というように感熱スイッチがオンオフを繰り返すチャタリングが発生するおそれがあるが、この発明によれば、感熱スイッチと並列に接続された第1のヒータによって、感熱スイッチが自己発熱によりオフした後も感熱スイッチのオフ状態が維持されるので、チャタリングの発生を抑制することができる。

10

【0031】

さらに、二次電池の特性に関わる物理量が予め設定された物理量の値を超えた場合に、保護制御部によって第1のヒータが発熱され、第1のヒータにより感熱スイッチが加熱されることによって感熱スイッチがオフして充放電電流を遮断するので、二次電池の特性劣化を低減することができる。また、放電電流と充電電流とを一つの感熱スイッチ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。

20

【0032】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1及び第2の接続端子に二次電池が接続されると、二次電池の特性に関わる物理量である二次電池の極の電圧が第1の接続端子に印加される。そして、第1の接続端子の電圧が予め設定された基準電圧を超えた場合に、保護制御部によって第1のヒータが発熱され、第1のヒータにより感熱スイッチが加熱されることによって感熱スイッチがオフして充放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。また、放電電流と充電電流とを一つの感熱スイッチ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。

30

【0033】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、二次電池の特性に関わる物理量である二次電池の温度が検出部により検出される。そして、検出部により検出された温度が予め設定された温度を超えた場合に、保護制御部によって第1のヒータが発熱され、第1のヒータにより感熱スイッチが加熱されることによって感熱スイッチがオフして充放電電流を遮断するので、二次電池を過剰な発熱から保護することができる。また、放電電流と充電電流とを一つの感熱スイッチ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。

40

【0034】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1の接続端子から第3の接続端子への放電電流を遮断するべく感熱スイッチがオフすると、第1の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向に順方向にされた第1の整流素子によって、感熱スイッチと並列に接続された第1のヒータに放電電流が流されるので、第1のヒータが発熱し、感熱スイッチが加熱されて感熱スイッチのオフ状態を維持することができる。そして、検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えると、保護制御部によってスイッチ部がオンされて、第3の接続端子から感熱スイッチ、第1のヒータ、及びスイッチ部を介して第4の接続端子に至る電流経路が形成され、第1のヒータが発熱して感熱スイッチが加熱されるので、感熱スイッチをオフすることができる。

50

## 【 0 0 3 5 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1の接続端子から第3の接続端子への放電電流を遮断するべく感熱スイッチがオフすると、感熱スイッチと並列に接続された第2及び第3のヒータの直列回路に放電電流が流されるので、第2及び第3のヒータが発熱し、感熱スイッチが加熱されて感熱スイッチのオフ状態を維持することができる。そして、検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えると、保護制御部によってスイッチ部がオンされて、第3の接続端子から第3のヒータ、及びスイッチ部を介して第4の接続端子に至る電流経路が形成され、第3のヒータが発熱して感熱スイッチが加熱されるので、感熱スイッチをオフすることができる。

## 【 0 0 3 6 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1の接続端子から第3の接続端子への放電電流を遮断するべく感熱スイッチがオフすると、感熱スイッチと並列に接続された第1のヒータに放電電流が流されるので、第1のヒータが発熱し、感熱スイッチが加熱されて感熱スイッチのオフ状態を維持することができる。そして、検出部により検出された物理量が、予め設定された物理量の値を超えると、保護制御部によってスイッチ部がオンされて、第3の接続端子から第4のヒータ、及びスイッチ部を介して第4の接続端子に至る電流経路が形成され、第4のヒータが発熱して感熱スイッチが加熱されるので、感熱スイッチをオフすることができる。

10

## 【 0 0 3 7 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1及び第4のヒータは、感熱スイッチがオフした場合における第1の接続端子に接続された二次電池からの放電電流による第1のヒータの発熱量と、スイッチ部がオンした場合における第3の接続端子に接続された充電装置からの出力電流による前記第4のヒータの発熱量とを等しくするべく抵抗値が設定されているので、過大な放電電流から二次電池を保護するべく感熱スイッチをオフさせる場合と、過充電から二次電池を保護するべく感熱スイッチをオフさせる場合とで感熱スイッチを加熱するための発熱量を等しくすることができる。

20

## 【 0 0 3 8 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、第1の接続端子から第3の接続端子への放電電流を遮断するべく感熱スイッチがオフすると、第1の接続端子に接続された二次電池の放電電流を流す方向と順方向にされた第2の整流素子によって、感熱スイッチと並列に接続された第1のヒータに放電電流が流されるので、第1のヒータが発熱し、感熱スイッチが加熱されて感熱スイッチのオフ状態を維持することができる。そして、第1の接続端子に接続された二次電池への充電電流を遮断するべく感熱スイッチがオフすると、第2の整流素子によって、第1のヒータを介して二次電池への充電電流が流れることが抑制される。

30

## 【 0 0 3 9 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、一つのPTCサーミスタを第2及び第3のヒータとして用いることができるので、保護回路を小型化することが容易となる。

## 【 0 0 4 0 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、一つのPTCサーミスタを第1及び第4のヒータとして用いることができるので、保護回路を小型化することが容易となる。

40

## 【 0 0 4 1 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、PTCサーミスタにおける一方の面が二つの領域に分割され、一方の領域が第1の電極として用いられ、他方の領域が第2の電極として用いられるので、一つのPTCサーミスタを二つのヒータとして用いることができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、略十文字形の溝によってPTCサーミスタにおける一方の面が四つの領域に分割され、四つの領域における互いに隣接する二つの領域が第1の電極として用いられ、四つの領域のうち第1の電極として用いられる二つの領

50

域を除く他の領域が第2の電極として用いられるので、第1及び第2の電極と接続するべく設けられた配線パターンに対してPTCサーミスタを90°回転させて接続することができ、組み立て性を向上させることができる。また、両面を略十字形の溝によって両方を同じ形状とし、片面は前記のごとく第1および第2の電極として接続し、残る片面は前面を第3の電極として接続する構成とすることにより、裏表反転させても、90°どの方向に回転させても目的のヒータを構成する事ができ、組み立て性をさらに向上させることができる。

【0043】

また、上述の二次電池の保護回路によれば、物理的に縦・横の方向が決定できる形状があるので、第1及び第2の電極と接続するべく設けられた配線パターンに対してPTCサーミスタを取り付ける際に、PTCサーミスタの向きを合わせることが容易となる。

10

【0044】

そして、このような構成の電池パックは、上述の二次電池の保護回路が外部接続端子ユニットに収容されるので、当該保護回路によって、有底の容器に収容された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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

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。

【0046】

20

(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。

【0047】

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T3、T4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T4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T2が、容器2と接続される方向に突出して設けられている。

30

【0048】

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。

【0049】

40

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)と、接続端子T2(第2の接続端子)と、接続端子T3(第3の接続端子)と、接続端子T4(第4の接続端子)と、バイメタルスイッチSW1と、温度ヒューズF1と、コンパレータCMP1(検出部)と、基準電圧源E1と、抵抗R1と、トランジスタQ1(スイッチ部)と、ヒータR2(第1のヒータ)と、ダイオードD1(第1の整流素子)とを備えている。接続端子T1及び接続端子T2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。

【0050】

接続端子T3及び接続端子T4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

50

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。

【0051】

バイメタルスイッチSW1は、予め設定された所定の動作温度 $T_{sw1}$ を超えた場合にオフすると共に二次電池6の充放電電流が予め設定された所定の遮断電流値 $I_{sw1}$ を超えた場合に自己発熱によりオフする感熱スイッチであり、動作温度 $T_{sw1}$ 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、遮断電流値 $I_{sw1}$ としては、二次電池6の特性劣化を招かない範囲での最大の放電電流値が設定されている。バイメタルスイッチSW1は、温度が上昇してオフした後、温度が低下すれば再びオンする復帰形の感熱スイッチである。なお、感熱スイッチとしては、バイメタルスイッチに代えて、バイメタルスイッチにおけるバイメタルの代わりに形状記憶合金を用いたスイッチや形状記憶樹脂を用いたスイッチを、同様にして用いることができる。

10

【0052】

形状記憶合金としては、ニッケル-チタン合金系、銅-亜鉛-アルミニウム合金などの熱弾性型マルテンサイト変態および逆変態に基づき、復元力を有する形状記憶合金であれば良く、これらの合金がその変形された形状より復元された形状に変化する形状変化温度範囲は、形状記憶合金の組成を適宜に選定した熱処理プロセスを変更することにより変更可能である。

【0053】

形状記憶樹脂としては、架橋または部分結晶化させた固定相と可逆相が混在しているポリエステル、ポリウレタン、スチレン・ブタジエン、トランスポリイソプレンなどの樹脂を用いることができる。

20

【0054】

ヒータR2は、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サーミスタが用いられる。これにより、ヒータR2に電圧を印加すると、ヒータR2の自己発熱によってヒータR2の抵抗値が増大し、ヒータR2を流れる電流が減少する結果、ヒータR2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、バイメタルスイッチSW1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R2の温度が上昇しすぎて温度ヒューズF1を溶断したり、ヒータR2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。

30

【0055】

温度ヒューズF1は、二次電池6と近接して、あるいは絶縁物を挟んで密着されて配設され、二次電池6が過充電や過大な放電によって発熱した場合に、その熱で溶断する温度ヒューズである。温度ヒューズF1の溶断する動作温度 $T_{fuse1}$ は、バイメタルスイッチSW1の動作温度 $T_{sw1}$ よりも高い温度に設定されている。また、温度ヒューズF1の動作速度は、バイメタルスイッチSW1よりも遅くなるように、溶断特性が設定されている。温度ヒューズF1は、一度溶断したら、導通状態に復帰することのない非復帰形の感熱スイッチである。この場合、バイメタルスイッチSW1の動作温度 $T_{sw1}$ と、ヒータR2の最終到達温度 $T_h$ と、温度ヒューズF1の動作温度 $T_{fuse1}$ とは、下記式(1)で示す関係となる。

40

【0056】

$$T_{sw1} < T_h < T_{fuse1} \quad \dots (1)$$

また、バイメタルスイッチSW1及び温度ヒューズF1の動作温度、及び動作速度の設定は、バイメタルスイッチSW1及び温度ヒューズF1自体の部品の特性を設定するほか、バイメタルスイッチSW1を温度ヒューズF1よりも先に動作させるために、例えばバイメタルスイッチSW1と二次電池6との間の熱抵抗が温度ヒューズF1と二次電池6との間の熱抵抗よりも小さくなるようにバイメタルスイッチSW1と二次電池6とを近接させたり密着させたりする構成によってもよく、例えば、バイメタルスイッチSW1の接点抵抗や可動切片における抵抗を上昇させて自己発熱量を増大させたり、バイメタルスイ

50

チSW1が放熱する際の周囲に対する熱抵抗を増大させたり、バイメタルスイッチSW1を小型化して熱容量を低減させたりすることによってバイメタルスイッチSW1を自己発熱により温度上昇し易い構成としてもよい。

【0057】

また、温度ヒューズF1の動作をバイメタルスイッチSW1より遅らせるために、例えば温度ヒューズF1が放熱する際の周囲に対する熱抵抗を減少させたり、例えば温度ヒューズF1に熱伝導性のよい材料を接触させる等の方法により温度ヒューズF1を大型化することなく温度ヒューズF1のみかけの熱容量を増大させたりすることによって、温度ヒューズF1を温度上昇し難い構成としてもよい。

【0058】

図3は、上記式(1)を満たすようにバイメタルスイッチSW1及び温度ヒューズF1の動作温度、及び動作速度を設定した場合における電流値と、動作時間との一例を示すグラフである。図3に示すグラフにおいて、縦軸は、バイメタルスイッチSW1及び温度ヒューズF1に流れる電流値、横軸は、縦軸の電流を流してからバイメタルスイッチSW1及び温度ヒューズF1が動作するまでの時間である。

【0059】

図3において、グラフG1~G3は、電池パック1を組み立てた状態におけるバイメタルスイッチSW1に流れる電流値と、動作時間との関係の一例を示すグラフである。グラフG1は周囲温度が-30の場合、グラフG2は周囲温度が0の場合、グラフG3は周囲温度が25の場合、グラフG4は周囲温度が70の場合を示している。また、グラフG5~G10は、電池パック1を組み立てた状態における温度ヒューズF1に流れる電流値と、動作時間との関係の一例を示すグラフである。グラフG5は周囲温度が65の場合における最小値、グラフG6は周囲温度が65の場合における平均値、グラフG7は周囲温度が65の場合における最大値、グラフG8は周囲温度が25の場合における最小値、グラフG9は周囲温度が25の場合における平均値、グラフG10は周囲温度が25の場合における最大値を示している。また、グラフG11は、バイメタルスイッチSW1の部品単体での特性を示している。なお、図3に示すデータの測定に際して、温度ヒューズF1は、パナソニックエレクトロニクス株式会社(株)製EYP2ML098を用いた。

【0060】

図2に戻って、接続端子T3は、バイメタルスイッチSW1、温度ヒューズF1、接続端子T1を介して二次電池6の正極に接続され、二次電池6の負極は、接続端子T2を介して接続端子T4に接続されている。また、接続端子T1はコンパレータCMP1の電源供給端子に接続され、接続端子T2はコンパレータCMP1のグラウンド端子に接続されて、二次電池6からコンパレータCMP1の動作電源電圧が供給されるようになっている。

【0061】

また、ヒータR2とダイオードD1との直列回路が、バイメタルスイッチSW1と並列に接続されている。ダイオードD1は、ヒータR2と接続端子T3との間に設けられ、二次電池6の放電電流を流す方向、すなわちヒータR2から接続端子T3へ向かう方向に順方向にされている。そして、ヒータR2とダイオードD1との接続点と、接続端子T4との間の接続を開閉するトランジスタQ1を備えている。

【0062】

接続端子T1は抵抗R1を介してコンパレータCMP1の+端子に接続され、接続端子T2は基準電圧源E1の負極に接続され、基準電圧源E1の正極はコンパレータCMP1の-端子に接続され、コンパレータCMP1の出力端子はトランジスタQ1のゲート端子に接続されている。

【0063】

基準電圧源E1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Vref1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CMP1の-端子に基

10

20

30

40

50

準電圧  $V_{ref1}$  が印加され、接続端子  $T1$  ,  $T2$  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  $CMP1$  によってトランジスタ  $Q1$  のゲート電圧がハイレベルにされ、トランジスタ  $Q1$  がオンされて、ヒータが発熱するようになっている。

【0064】

また、コンパレータ  $CMP1$  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。そして、コンパレータ  $CMP1$ 、抵抗  $R1$ 、及び基準電圧源  $E1$  は、例えば集積化されて構成され、集積回路  $IC1$  にされている。この場合、集積回路  $IC1$  及びトランジスタ  $Q1$  は、保護制御部の一例に相当している。

10

【0065】

図 4 は、図 2 に示す保護回路 5 の機械的構成を説明するための説明図である。図 4 ( a ) は、保護回路 5 の各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図 4 ( b ) は、保護回路 5 の機械的構成の一例を示す断面図である。また、図 4 において、部品の実装位置を破線で示している。図 5 ( a ) は、図 4 ( b ) に示す保護回路 5 の上面図である。また、対比のため、図 5 ( b ) に図 4 ( b ) と同じ断面図を示している。

【0066】

図 4 ( a ) に示す配線パターンは、外部接続端子ユニット 3 におけるケース 3 1 の内面、すなわち外部接続端子ユニット 3 と容器 2 とが組み合わされた場合における容器 2 に収容された二次電池 6 と対向する側の表面に、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を用いて印刷形成されており、プリント配線基板を用いず、配線パターンが印刷形成されたケース 3 1 の内面に直接、集積回路  $IC1$ 、トランジスタ  $Q1$ 、ヒータ  $R2$ 、及びダイオード  $D1$  が固着される。

20

【0067】

これにより、プリント配線基板を用いることなく保護回路 5 を構成することができるので、プリント配線基板の厚みだけ保護回路 5 を小型化することができる。

【0068】

また、図 4 ( b ) に示すように、外部接続端子ユニット 3 におけるケース 3 1 の内側には、例えばケース 3 1 と一体成形により凸状に形成された支持部材 3 2 , 3 3 が設けられている。そして、支持部材 3 2 の頂部から引き出された配線パターン  $P4$  が、例えばケース 3 1 を貫通する円柱状の金属部材 3 4 によって、ケース 3 1 の外側表面に設けられた接続端子  $T3$  と接続されている。さらに、支持部材 3 2 の頂部には、バイメタルスイッチ  $SW1$  を構成する可動切片 3 5 の一端が、例えばスポット溶接により配線パターン  $P4$  と接続されて固定されている。可動切片 3 5 の他端には接点 3 6 が設けられており、接点 3 6 は、支持部材 3 3 の頂部に形成された配線パターン  $P5$  に接触するようにされている。

30

【0069】

また、可動切片 3 5 の下部には、支持部材 3 2 と支持部材 3 3 との間に弓なりに掛け渡されたバイメタル 3 7 が設けられている。バイメタル 3 7 は、動作温度  $T_{sw1}$  になると、図 6 に示すように逆向きに反り返ることにより可動切片 3 5 を上方に跳ね上げて、接点 3 6 を配線パターン  $P5$  から引き離すようになっている。そして、支持部材 3 2 , 3 3、可動切片 3 5、バイメタル 3 7、及び配線パターン  $P4$  ,  $P5$  によって、バイメタルスイッチ  $SW1$  が構成されている。また、このように構成されたバイメタルスイッチ  $SW1$  とダイオード  $D1$  とを覆うように、防塵や絶縁を目的としたスイッチカバー 3 8 が固着されている。また、バイメタル 3 7 の下部には、略方形板状のヒータ  $R2$  が配設されており、ヒータ  $R2$  が発熱すると、バイメタル 3 7 が加熱されるようになっている。

40

【0070】

これにより、ケース 3 1 と一体成形された支持部材 3 2 , 3 3 を用いてバイメタルスイッチ  $SW1$  を構成することができるので、個別部品として構成されたバイメタルスイッチ  $SW1$  を用いる場合よりもコストを低減することが容易となる。また、バイメタルスイッチ  $SW1$  を個別部品として構成した場合におけるケースの底部が不要となるので、バイメ

50

タルスイッチSW1を小型化することができる。

【0071】

また、温度ヒューズF1の接続端子を構成する導体リードP6、P7は、例えば幅広の板状にされており、導体リードP6、P7を屈曲させて、温度ヒューズF1と導体リードP6、P7とで集積回路IC1とトランジスタQ1とを覆うように温度ヒューズF1が取り付けられている。そして、集積回路IC1とトランジスタQ1との両側に設けられた配線パターンP5、P8間が、集積回路IC1とトランジスタQ1とを跨いで導体リードP6、温度ヒューズF1、及び導体リードP7を介して接続されている。

【0072】

そして、温度ヒューズF1、及び導体リードP6、P7の外側表面、及び導体リードP6、P7の両側面は、例えば絶縁や防塵を目的とするシート部材39によって覆われている。

【0073】

これにより、温度ヒューズF1、導体リードP6、P7、及びシート部材39は、集積回路IC1とトランジスタQ1とを覆うカバーとして機能し、温度ヒューズF1、導体リードP6、P7の他に別途カバーを備える場合と比較して、ケース31の表面上における温度ヒューズF1の実装面積を削減することができ、保護回路5を小型化することが容易となる。

【0074】

また、温度ヒューズF1、導体リードP6、P7、及びシート部材39は、配線パターンP5と配線パターンP8との間で集積回路IC1及びトランジスタQ1を跨いで電流を流すジャンパ配線として用いられるので、ケース31の表面上における配線パターンの占有面積が縮小し、保護回路5を小型化することが容易となる。

【0075】

また、導体リードP7には、接続端子T1が例えばスポット溶接により取り付けられている。これにより、ケース31の表面上に接続端子T1の取付面積を占有することがないので、外部接続端子ユニット3を小型化することが容易となる。

【0076】

さらに、温度ヒューズF1、導体リードP6、P7を除く他の部品を、導電性配線材料を用いて印刷形成された配線パターン上に取り付けた状態で、外部接続端子ユニット3を加熱して導電性配線材料を硬化させた後に温度ヒューズF1、導体リードP6、P7を取り付けるようにすれば、導電性配線材料の硬化温度が温度ヒューズF1の動作温度 $T_{fuse1}$ より高温であっても、製造時に温度ヒューズF1を溶断させることがない。

【0077】

図7は、容器2と外部接続端子ユニット3とが組み合わされた状態を説明するための説明図である。図7に示すように、バイメタルスイッチSW1と温度ヒューズF1とが、容器2と外部接続端子ユニット3とが組み合わされた状態において容器2に収容された二次電池6と対向する位置に近接して配設されている。

【0078】

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、バイメタルスイッチSW1がオンしている状態で接続端子T3、T4に図略の充電装置が接続され、充電装置から充電電圧 $V_c$ が接続端子T3、T4間に印加されると、バイメタルスイッチSW1、温度ヒューズF1、及び接続端子T1を介して二次電池6へ充電電圧 $V_c$ による充電が行われる。

【0079】

充電電圧 $V_c$ は、正常時は例えば最大4.2Vである。そして、基準電圧源E1は、基準電圧 $V_{ref1}$ として例えば4.3VをコンパレータCMP1へ出力するように設定されている。

【0080】

そして、例えば図略の充電装置が故障したり充電装置の出力電圧精度が低いために充電

電圧  $V_c$  が 4.3 V 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  $T3$  からバイメタルスイッチ  $SW1$  を介してヒータ  $R2$  に電流が流れ、バイメタルスイッチ  $SW1$  が加熱される。そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  の温度が動作温度  $T_{sw1}$  に達すると、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフして充電電流が遮断され、二次電池 6 が過充電から保護される。

#### 【0081】

次に、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフして充電電流が遮断されることによって、接続端子  $T1$  の電圧が基準電圧  $V_{ref1}$  以下になると、コンパレータ  $CMP1$  によってトランジスタ  $Q1$  がオフされ、ヒータ  $R2$  に流れる電流がゼロにされる。そして、自然冷却によりバイメタルスイッチ  $SW1$  の温度が復帰温度を下回ると、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオンして過充電保護状態から通常状態に復帰する。

10

#### 【0082】

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  $R2$  によりバイメタルスイッチ  $SW1$  を加熱することによってバイメタルスイッチ  $SW1$  をオフさせるので、例えば図 20 や図 21 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うちに二次電池 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。

#### 【0083】

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、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオンしている状態で、例えば接続端子  $T3$  ,  $T4$  に金属片が接触したり、接続端子  $T3$  ,  $T4$  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  $T3$  ,  $T4$  が短絡、又は接続端子  $T3$  ,  $T4$  間の抵抗値が低抵抗になると、二次電池 6 から温度ヒューズ  $F1$  とバイメタルスイッチ  $SW1$  とを介して放電される電流が増大し、バイメタルスイッチ  $SW1$  の接点抵抗によってバイメタルスイッチ  $SW1$  が加熱される。

20

#### 【0084】

そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  の温度が動作温度  $T_{sw1}$  に達すると、バイメタルスイッチ  $SW1$  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。そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフすると、二次電池 6 の放電電流は接続端子  $T1$  から温度ヒューズ  $F1$  、ヒータ  $R2$  、ダイオード  $D1$  、及び接続端子  $T3$  を介して接続端子  $T3$  ,  $T4$  に接続された図略の負荷機器（あるいは短絡故障部分）に流れ、ヒータ  $R2$  が発熱してバイメタルスイッチ  $SW1$  を加熱する。

30

#### 【0085】

この場合、バイメタルスイッチ  $SW1$  は、温度ヒューズ  $F1$  よりも先にオフするべく動作条件が設定されており、非復帰形の感熱スイッチである温度ヒューズ  $F1$  を溶断させることなく復帰形の感熱スイッチであるバイメタルスイッチ  $SW1$  によって二次電池 6 を過剰な充電や過大な放電電流から保護することができるので、例えば充電装置や負荷装置から電池パック 1 が取り外されて過剰な充電や過大な放電電流の原因が解消した後は、温度ヒューズ  $F1$  を交換することなく繰り返し電池パック 1 を使用することができ、利便性を向上させることができる。

40

#### 【0086】

また、例えばバイメタルスイッチ  $SW1$  の接点が溶着して短絡故障した場合や、集積回路  $IC1$  、トランジスタ  $Q1$  、及びヒータ  $R2$  のうちいずれかが故障して過充電時にバイメタルスイッチ  $SW1$  をオフさせることができない場合であっても、過充電や過大な放電電流によって二次電池 6 が発熱すると、温度ヒューズ  $F1$  が溶断し、二次電池 6 を保護することができるので、保護回路 5 の信頼性を向上させることができる。

#### 【0087】

さらに、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフして自己発熱がなくなっても、図略の負荷機器等に流れる電流によりヒータ  $R2$  が発熱し、ヒータ  $R2$  によってバイメタルスイッチ  $S$

50

W 1 が加熱されるので、例えば短絡故障を生じた負荷機器等が取り外されて放電電流が過大となる要因が除去されるまで、バイメタルスイッチ S W 1 のオフ状態を維持することができる。

【 0 0 8 8 】

これにより、例えばバイメタルスイッチ S W 1 がオフして自己発熱しなくなったために自然冷却によりバイメタルスイッチ S W 1 がオンし、再び二次電池 6 の過大な放電電流がバイメタルスイッチ S W 1 を流れてバイメタルスイッチ S W 1 がオフする、というように、バイメタルスイッチ S W 1 がオンオフを繰り返すチャタリング動作の発生を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

また、感熱スイッチであるバイメタルスイッチ S W 1 を用いて二次電池 6 を過剰な充電及び過大な放電電流から保護することができるので、図 1 9 に示す背景技術に係る保護回路 1 0 2 のように、放電電流を遮断する F E T 1 0 6 と、充電電流を遮断する F E T 1 0 7 と、過大な放電電流を検出するための基準電圧源 1 0 9、コンパレータ 1 1 1、及び抵抗 1 1 2 と、二つの F E T 1 0 6、1 0 7 のオンオフを制御するための論理回路 1 1 3 とを必要とせず、保護回路 5 の回路を簡素化することができると共に、保護回路 5 を小型化することが容易となる。

【 0 0 9 0 】

そして、図 7 に示すように、バイメタルスイッチ S W 1 と温度ヒューズ F 1 とが、容器 2 と外部接続端子ユニット 3 とが組み合わされた状態において容器 2 に収容された二次電池 6 と対向する位置に近接して配設され、バイメタルスイッチ S W 1 及び温度ヒューズ F 1 と、二次電池 6 との熱結合が強化されているので、二次電池 6 が過度に発熱した場合にバイメタルスイッチ S W 1 及び温度ヒューズ F 1 により二次電池 6 の充放電電流を遮断することができる。

【 0 0 9 1 】

これにより、例えば集積回路 I C 1 や、トランジスタ Q 1、ヒータ R 2 等の故障により、二次電池 6 の過充電時にヒータ R 2 を発熱させることができない状態であっても、過充電により二次電池 6 が発熱すると、バイメタルスイッチ S W 1 及び温度ヒューズ F 1 が加熱される。そして、バイメタルスイッチ S W 1 の温度が動作温度 T s w 1 に達すると、バイメタルスイッチ S W 1 がオフして充電電流が遮断されるので、集積回路 I C 1 や、トランジスタ Q 1、ヒータ R 2 等が故障した場合であっても二次電池 6 を過充電から保護することができる。

【 0 0 9 2 】

また、例えばバイメタルスイッチ S W 1 の接点が溶着して短絡故障した場合、バイメタルスイッチ S W 1 の温度が動作温度 T s w 1 に達してもバイメタルスイッチ S W 1 がオフしなくなるが、さらに二次電池 6 の発熱によって温度ヒューズ F 1 が加熱され、温度ヒューズ F 1 の温度が動作温度 T f u s e 1 に達すると、温度ヒューズ F 1 が溶断して充電電流が遮断されるので、バイメタルスイッチ S W 1 が故障した場合であっても二次電池 6 を過充電から保護することができる。

【 0 0 9 3 】

また、温度ヒューズ F 1 は、集積回路 I C 1 及びトランジスタ Q 1 とともに近接して配設されるので、集積回路 I C 1 やトランジスタ Q 1 が過度に発熱した場合に温度ヒューズ F 1 により二次電池 6 の充放電電流を遮断することが容易となる。

【 0 0 9 4 】

なお、保護回路 5 を構成する配線パターンは、外部接続端子ユニット 3 における容器 2 に収容された二次電池 6 と対向する側の表面に印刷形成されている例を示したが、保護回路 5 を構成する配線パターンは、封口部の表面に印刷形成される代わりにプリント配線基板上に形成され、そのプリント配線基板上に、保護回路 5 を構成する集積回路 I C 1、トランジスタ Q 1、バイメタルスイッチ S W 1、及びダイオード D 1 が配設される構成としてもよく、この場合、支持部材 3 2、3 3 は、プリント配線基板上に形成された貫通孔を貫

10

20

30

40

50

通してプリント配線基板上に可動切片 35 及びバイメタル 37 を支持する構成としてもよい。

【0095】

また、支持部材 32, 33 は、ケース 31 と一体成形される例に限られず、例えば円柱状の金属部材をケース 31 に埋め込むことによって構成してもよい。また、温度ヒューズ F1 を備えず、導体リード P6 と導体リード P7 とが短絡された構成としてもよい。また、スイッチカバー 38 とシート部材 39 とを一体成形して一部品として構成してもよい。

【0096】

また、保護回路 5 は、電池パック 1 に組み込まれて構成される例を示したが、電池パック 1 に組み込まれる例に限られず、例えば負荷機器に組み込まれて、負荷機器に内蔵された二次電池の保護回路として用いられてもよい。

10

【0097】

また、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二次電池は、放電が進んで出力電圧が所定の放電末期電圧以下に低下した後、さらに放電を続けると、二次電池が過放電状態となってサイクル寿命等の電池特性が劣化してしまう場合がある。そこで、接続端子 T3, T4 に接続される携帯電話機等の負荷機器において、接続端子 T3, T4 間の出力電圧を検出し、接続端子 T3, T4 間の出力電圧が所定の放電末期電圧以下に低下した場合、接続端子 T3, T4 からの出力電流を遮断することが望ましい。これにより、二次電池 6 の過放電による特性劣化の発生を抑制することができる。

20

【0098】

(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の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8は、本発明の第2の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8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 5a の構成が異なる。すなわち、図8に示す保護回路 5a は、ヒータ R2 とダイオード D1 との直列回路の代わりにヒータ R3 (第2のヒータ) とヒータ R4 (第3のヒータ) との直列回路が、バイメタルスイッチ SW1 と並列に接続されている。そして、ヒータ R3 とヒータ R4 との接続点が、トランジスタ Q1 を介して接続端子 T4 に接続されている。

30

【0099】

その他の構成は図2に示す電池パック 1 と同様であるのでその説明を省略し、以下本実施形態の特徴的な点について説明する。図9は、図8に示す保護回路 5a において用いられるヒータ R3 とヒータ R4 との直列回路の構成の一例を示す説明図である。図9に示すヒータ R3 とヒータ R4 との直列回路は、一つのサーミスタ 7 を用いて構成されている。

【0100】

サーミスタ 7 は、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 サーミスタであり、その形状としては、物理的に縦・横の方向が決定出来る形状である正方形、長方形等の略方形や、楕円、菱形、一部に欠けや突部のある円形などの板状の形状にされている。また、サーミスタ 7 の一方の面には、サーミスタ 7 の一方の面を二つの領域に分割するように形成された溝 71 が形成されている。

40

【0101】

そして、溝 71 によって分割された一方の領域が第1電極 72 (第1の電極) として用いられると共に他方の領域が第2電極 73 (第2の電極) として用いられ、サーミスタ 7 の他方の面が第3電極 74 (第3の電極) として用いられる。この場合、第1電極 72 及び第3電極 74 がヒータ R3 における両端の接続端子として用いられ、第1電極 72 と第3電極 74 とに挟まれた部分がヒータ R3 として機能する。また、第3電極 74 及び第2電極 73 がヒータ R4 における両端の接続端子として用いられ、第3電極 74 と第2電極 73 とに挟まれた部分がヒータ R4 として機能する。

【0102】

50

これにより、ヒータR3と、ヒータR4とを一つのサーミスタ7を用いて構成することができるので、ヒータR3と、ヒータR4とをそれぞれ一つのサーミスタで構成する場合と比べて保護回路5aの小型化と、低コスト化を図ることができる。

#### 【0103】

図10、図11は、図8に示す保護回路5aの機械的構成を説明するための説明図である。図10(a)は、保護回路5aの各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図10(b)は、保護回路5aの機械的構成の一例を示す断面図である。図10において、部品の実装位置を破線で示している。図11(a)は、図10(b)に示す保護回路5の上面図である。また、対比のため、図11(b)に図10(b)と同じ断面図を示している。図10、図11に示す保護回路5aは、図4、図5に示す保護回路5とは、配線パターンが形成されたケース31へのサーミスタ7の取付方法が異なる。

10

#### 【0104】

サーミスタ7は、接続端子T3と接続された配線パターンP4に第2電極73が接続され、バイメタルスイッチSW1と温度ヒューズF1とを接続する配線パターンP5に第1電極72が接続されるようになっている。この場合、配線パターンP4と配線パターンP5との間隔部分と、サーミスタ7における溝71とを一致させてサーミスタ7をケース31に取り付ける必要があるが、例えばサーミスタ7が円板形状である場合と比べて、サーミスタ7が方形形状にされているので、溝71の方向を配線パターンP4と配線パターンP5との間隔部分の方向と一致させることが容易となり、保護回路5aの組み立て工程における作業性を向上させることができる。

20

#### 【0105】

なお、図12に示すように、溝71aを、サーミスタ7aの一方の面を四つの領域に分割する略十字形に形成してもよい。そして、図13に示すように、溝71aにより分割された四つの領域における互いに隣接する二つの領域を、配線パターンP5に接続することにより第1電極72として用い、第1電極72として用いられる二つの領域を除く他の領域を、第2電極73として用いるようにしてもよい。

#### 【0106】

これにより、溝71aが設けられたサーミスタ7aを配線パターンP4と配線パターンP5とに接続する際に、サーミスタ7aと同一平面内で90°回転して取り付けられてもサーミスタ7aは正常にヒータR3、R4として機能するので、サーミスタ7aの取付方向の制限が低減され、保護回路5aの組み立て工程における作業性を向上させることができる。

30

#### 【0107】

また、サーミスタ7(7a)における第3電極74と、トランジスタQ1のドレインに接続された配線パターンP9とは、例えば図11(a)に示すように、ジャンパ線75を用いて空中で接続されている。

#### 【0108】

その他の構成は図4、図5に示す保護回路5と同様であるのでその説明を省略し、図8に示す保護回路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。まず、バイメタルスイッチSW1がオンしている状態で接続端子T3、T4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T3、T4間に印加されると、バイメタルスイッチSW1、温度ヒューズF1、及び接続端子T1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。

40

#### 【0109】

充電電圧Vcは、正常時は例えば最大4.2Vである。そして、基準電圧源E1は、基準電圧Vref1として例えば4.3VをコンパレータCMP1へ出力するように設定されている。

#### 【0110】

そして、例えば図略の充電装置が故障したり充電装置の出力電圧精度が低いために充電電圧Vcが4.3V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

50

され、接続端子T3からヒータR4に電流が流れると共に、二次電池6から接続端子T1及び温度ヒューズF1を介してヒータR3に電流が流れ、ヒータR3、R4が発熱してバイメタルスイッチSW1が加熱される。そして、バイメタルスイッチSW1の温度が動作温度T<sub>sw1</sub>に達すると、バイメタルスイッチSW1がオフして充電電流が遮断され、二次電池6が過充電から保護される。

【0111】

この場合、バイメタルスイッチSW1がオフしても、ヒータR3、R4への電流供給は継続し、ヒータR3、R4によるバイメタルスイッチSW1の加熱が継続するので、バイメタルスイッチSW1はオフで維持され、過充電保護動作が継続される。また、例えばヒータR3の抵抗値がヒータR4の抵抗値よりも大きくなるように、サーミスタ7における溝71の位置を調整したり、ヒータR3、R4としてそれぞれ一つずつサーミスタを用いてヒータR3の抵抗値をヒータR4の抵抗値よりも大きくしたりすることにより、トランジスタQ1がオンした場合における二次電池6の放電電流を低減し、主に接続端子T3、T4に接続された図略の充電装置から供給される電流によってヒータR4を発熱させ、バイメタルスイッチSW1のオフ状態を維持させることができる。

10

【0112】

さらに、二次電池6から接続端子T1及び温度ヒューズF1を介してヒータR3に電流が流れ続け、二次電池6の放電により二次電池6の出力電圧が基準電圧V<sub>ref1</sub>以下に低下すると、コンパレータCMP1によってトランジスタQ1がオフされる。そうすると、二次電池6の出力電圧よりも接続端子T3、T4に接続された充電装置の出力電圧の方が高いので、接続端子T3からヒータR4、ヒータR3、温度ヒューズF1、及び接続端子T1を介して二次電池6へ微少な充電電流が流れ、ヒータR4、R3の発熱が継続し、バイメタルスイッチSW1がオフ状態で維持され、過充電保護動作が継続される。

20

【0113】

そして、ヒータR4、R3を経由する充電電流で二次電池6が充電され、接続端子T1の端子電圧が再び4.3V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T3からヒータR4に電流が流れると共に、二次電池6から接続端子T1及び温度ヒューズF1を介してヒータR3に電流が流れ、ヒータR3、R4が発熱してバイメタルスイッチSW1が加熱され、バイメタルスイッチSW1がオフ状態で維持され、過充電保護動作が継続される。

30

【0114】

このように、二次電池6の充放電動作に伴って、トランジスタQ1のオンオフ動作が繰り返されつつバイメタルスイッチSW1はオフ状態のまま維持され、二次電池6の過充電保護動作が継続されるので、例えば、過充電保護動作に伴ってバイメタルスイッチSW1がオフし、二次電池6が放電することによって二次電池6の出力電圧が低下し、コンパレータCMP1によってトランジスタQ1がオフされた場合であっても、ヒータに電流が流れなくなるとバイメタルスイッチSW1がオンすることが抑制されるので、二次電池6の充放電動作に伴ってバイメタルスイッチSW1がオンオフを繰り返すチャタリング動作の発生を抑制することができる。

40

【0115】

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5aによる保護動作について説明する。まず、バイメタルスイッチSW1がオンしている状態で、例えば接続端子T3、T4に金属片が接触したり、接続端子T3、T4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T3、T4が短絡、又は接続端子T3、T4間の抵抗値が低抵抗になると、二次電池6から温度ヒューズF1とバイメタルスイッチSW1とを介して放電される電流が増大し、バイメタルスイッチSW1の接点抵抗によってバイメタルスイッチSW1が加熱される。

【0116】

そして、バイメタルスイッチSW1の温度が動作温度T<sub>sw1</sub>に達すると、バイメタルスイッチSW1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

50

流から保護される。そして、バイメタルスイッチSW1がオフすると、二次電池6の放電電流は接続端子T1から温度ヒューズF1、ヒータR3、ヒータR4、及び接続端子T3を介して接続端子T3, T4に接続された図略の負荷機器（あるいは短絡故障部分）に流れ、ヒータR3, R4が発熱してバイメタルスイッチSW1を加熱する。

【0117】

この場合、バイメタルスイッチSW1がオフして自己発熱がなくなっても、図略の負荷機器等に流れる電流によりヒータR3, R4が発熱し、ヒータR3, R4によってバイメタルスイッチSW1が加熱されるので、例えば短絡故障を生じた負荷機器等が取り外されて放電電流が過大となる要因が除去されるまで、バイメタルスイッチSW1のオフ状態を維持することができる。

10

【0118】

（第3実施形態）

次に、本発明の第3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3の実施形態に係る電池パック1bの外観は、図1に示す電池パック1と同様である。図14は、本発明の第3の実施形態に係る電池パック1bの電氣的構成の一例を示す回路図である。図14に示す電池パック1bは、図8に示す電池パック1aとは、保護回路5bの構成が異なる。すなわち、図14に示す保護回路5bは、ヒータR3（第1のヒータ）がバイメタルスイッチSW1と並列に接続されている。そして、ヒータR3とヒータR4との接続点が接続端子T3に接続され、他端がトランジスタQ1を介して接続端子T4に接続されている。この場合、ヒータR4は、接続端子T3に一端が接続されると共にバイメタルスイッチSW1を加熱する第4のヒータに相当している。

20

【0119】

図15、図16は、図14に示す保護回路5bの機械的構成を説明するための説明図である。図15(a)は、保護回路5bの各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図15(b)は、保護回路5aの機械的構成の一例を示す断面図である。図15において、部品の実装位置を破線で示している。図16(a)は、図15(b)に示す保護回路5の上面図である。また、対比のため、図16(b)に図15(b)と同じ断面図を示している。図15、図16に示す保護回路5bは、図10、図11に示す保護回路5aとは、配線パターンが形成されたケース31へのサーミスタ7aの取付方法が異なる。

【0120】

サーミスタ7aは、溝71aにより分割された四つの領域における互いに隣接する二つの領域が、第1電極72としてバイメタルスイッチSW1と温度ヒューズF1とを接続する配線パターンP5に接続され、第1電極72として用いられる二つの領域を除く他の領域が、第2電極73としてトランジスタQ1のドレインに接続される配線パターンP9と接続されている。また、サーミスタ7aにおける第3電極74と、接続端子T3と接続された配線パターンP4とは、例えば図16(a)に示すように、ジャンパ線76を用いて空中で接続されている。

30

【0121】

その他の構成は図8、図10、及び図11に示す保護回路5aと同様であるのでその説明を省略し、図14に示す保護回路5bの動作について説明する。まず、保護回路5bによる過充電の保護動作について説明する。まず、バイメタルスイッチSW1がオンしている状態で接続端子T3, T4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T3, T4間に印加されると、バイメタルスイッチSW1、温度ヒューズF1、及び接続端子T1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。

40

【0122】

充電電圧Vcは、正常時は例えば最大4.2Vである。そして、基準電圧源E1は、基準電圧Vref1として例えば4.3VをコンパレータCMP1へ出力するように設定されている。

【0123】

そして、例えば図略の充電装置が故障したり充電装置の出力電圧精度が低いために充電

50

電圧  $V_c$  が  $4.3V$  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  $T3$  からヒータ  $R4$  に電流が流れ、ヒータ  $R4$  が発熱してバイメタルスイッチ  $SW1$  が加熱される。そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  の温度が動作温度  $T_{sw1}$  に達すると、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフして充電電流が遮断され、二次電池  $6$  が過充電から保護される。

【0124】

この場合、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフしても、接続端子  $T3$  に接続された図略の充電装置からヒータ  $R4$  への電流供給は継続し、ヒータ  $R4$  によるバイメタルスイッチ  $SW1$  の加熱が継続するのでバイメタルスイッチ  $SW1$  はオフで維持され、過充電保護動作が継続される。

10

【0125】

また、接続端子  $T3$  に接続された図略の充電装置の出力電圧は、二次電池  $6$  の出力電圧より高いので、トランジスタ  $Q1$  がオンしても二次電池  $6$  からヒータ  $R3$  へ電流が流れることがなく、二次電池  $6$  は放電しないので、例えば、過充電保護動作に伴ってバイメタルスイッチ  $SW1$  がオフし、二次電池  $6$  が放電することによって二次電池  $6$  の出力電圧が低下し、コンパレータ  $CMP1$  によってトランジスタ  $Q1$  がオフされることによってヒータに電流が流れなくなってバイメタルスイッチ  $SW1$  がオンして再び二次電池  $6$  が充電されるといった動作を繰り返し、二次電池  $6$  の充放電動作に伴ってバイメタルスイッチ  $SW1$  がオンオフを繰り返すチャタリング動作の発生を抑制することができる。

【0126】

20

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  $5a$  による保護動作について説明する。まず、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオンしている状態で、例えば接続端子  $T3$  ,  $T4$  に金属片が接触したり、接続端子  $T3$  ,  $T4$  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  $T3$  ,  $T4$  が短絡、又は接続端子  $T3$  ,  $T4$  間の抵抗値が低抵抗になると、二次電池  $6$  から温度ヒューズ  $F1$  とバイメタルスイッチ  $SW1$  とを介して放電される電流が増大し、バイメタルスイッチ  $SW1$  の接点抵抗によってバイメタルスイッチ  $SW1$  が加熱される。

【0127】

そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  の温度が動作温度  $T_{sw1}$  に達すると、バイメタルスイッチ  $SW1$  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。そして、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフすると、二次電池  $6$  の放電電流は接続端子  $T1$  から温度ヒューズ  $F1$  、ヒータ  $R3$  、及び接続端子  $T3$  を介して接続端子  $T3$  ,  $T4$  に接続された図略の負荷機器（あるいは短絡故障部分）に流れ、ヒータ  $R3$  が発熱してバイメタルスイッチ  $SW1$  を加熱する。

30

【0128】

この場合、バイメタルスイッチ  $SW1$  がオフして自己発熱がなくなっても、図略の負荷機器等に流れる電流によりヒータ  $R3$  が発熱し、ヒータ  $R3$  によってバイメタルスイッチ  $SW1$  が加熱されるので、例えば短絡故障を生じた負荷機器等が取り外されて放電電流が過大となる要因が除去されるまで、バイメタルスイッチ  $SW1$  のオフ状態を維持することができる。

40

【0129】

以上説明したように、図  $14$  に示す保護回路  $5b$  は、過充電から二次電池  $6$  を保護する場合には、接続端子  $T3$  ,  $T4$  に接続された図略の充電装置から供給される電流によってヒータ  $R4$  を発熱させ、過大な放電電流から二次電池  $6$  を保護する場合には、二次電池  $6$  から供給される電流によってヒータ  $R3$  を発熱させる。この場合、バイメタルスイッチ  $SW1$  が動作する動作温度  $T_{sw1}$  は一定であるから、過充電保護時におけるヒータ  $R4$  の発熱量と、過大な放電電流からの保護動作時におけるヒータ  $R3$  の発熱量とは、等しくされていることが望ましい。

【0130】

そこで、充電装置の出力最大電圧を  $V_{cmax}$  、二次電池  $6$  の出力電圧を  $V_B$  、ヒータ

50

R<sub>3</sub>の抵抗値をR<sub>3</sub>、ヒータR<sub>4</sub>の抵抗値をR<sub>4</sub>とすると、R<sub>3</sub>とR<sub>4</sub>とは、下記の式(2)を満たすように設定されることが望ましい。

【0131】

$$V_{cmax} \times V_{cmax} \div R_4 = V_B \times V_B \div R_3 \quad \dots (2)$$

これにより、過充電保護時におけるヒータR<sub>4</sub>の発熱量と、過大な放電電流からの保護動作時におけるヒータR<sub>3</sub>の発熱量とを等しくすることができる。この場合、例えば、ヒータR<sub>3</sub>とヒータR<sub>4</sub>とを個別のサーミスタによって構成し、ヒータR<sub>3</sub>の抵抗値とヒータR<sub>4</sub>の抵抗値とを上記式(2)を満たすように設定してもよく、例えば、図9に示すサーミスタ7を用いて溝71の位置を調整することにより、ヒータR<sub>3</sub>の抵抗値とヒータR<sub>4</sub>の抵抗値とを上記式(2)を満たすように設定してもよい。

10

【0132】

なお、図17に示す保護回路5cのように、図14に示す保護回路5bにおける温度ヒューズF1とヒータR3との間に整流素子であるダイオードD2(第2の整流素子)を設けてもよい。ダイオードD2のアノードは、温度ヒューズF1を介して接続端子T1に接続され、ダイオードD2のカソードは、ヒータR3を介して接続端子T3に接続されており、すなわち接続端子T1に接続された二次電池6の放電電流を流す方向に順方向となるように接続されている。

【0133】

これにより、図17に示す保護回路5cにおいて、接続端子T3, T4に接続された図略の充電装置による過充電から二次電池6を保護すべくバイメタルスイッチSW1がオフした後、ダイオードD2によって、充電電圧が接続端子T3からヒータR3を介して二次電池6へ印加されることを阻止することができるので、二次電池6の過充電からの保護効果を向上させることができる。

20

【0134】

(第4実施形態)

次に、本発明の第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4の実施形態に係る電池パック1dの外観は、図1に示す電池パック1と同様である。図18は、本発明の第4の実施形態に係る電池パック1dの電氣的構成の一例を示す回路図である。図18に示す電池パック1dは、図14に示す電池パック1bとは、保護回路5dの構成が異なる。すなわち、図18に示す保護回路5dは、サーミスタR5(検出部)、抵抗R10、及び基準電圧源E2をさらに備え、集積回路IC1の代わりに集積回路IC1aを備える点で異なる。

30

【0135】

サーミスタR5は、例えば、温度が上昇すると抵抗値が低下するサーミスタで、温度センサとして用いられている。そして、サーミスタR5は、二次電池6と近接、あるいは絶縁物を介して接触するように配設されており、二次電池6の温度に応じた抵抗値を生じるようにされている。そして、サーミスタR5と抵抗R10との直列回路が基準電圧源E2の両極間に接続され、サーミスタR5と抵抗R10との接続点が、コンパレータCMP1の+端子に接続されている。

【0136】

基準電圧源E2は、サーミスタR5の抵抗値を電圧として取得するための基準電圧を出力する定電圧源である。これにより、サーミスタR5の抵抗値、すなわち二次電池6の温度が、コンパレータCMP1の+端子に入力されるようになっていく。また、基準電圧源E2の出力電圧は、例えば、二次電池6の温度が、二次電池6の特性に悪影響を与えるような温度になった場合にサーミスタR5と抵抗R10との接続点に生じる電圧が、基準電圧Vref1を超えるような電圧値が予め設定されている。また、例えば、コンパレータCMP1、基準電圧源E1, E2、及び抵抗R10は、集積回路化されて集積回路1aにされている。

40

【0137】

次に、上述のように構成された保護回路5dの動作について説明する。まず、バイメタ

50

ルスイッチ S W 1 がオンしている状態で、接続端子 T 3 , T 4 に図略の充電装置が接続され、二次電池 6 が過充電されると、二次電池 6 の温度が上昇する。

【 0 1 3 8 】

そして、二次電池 6 の温度が上昇するとサーミスタ R 5 の抵抗値が低下し、サーミスタ R 5 と抵抗 R 1 0 との接続点の電圧が上昇する。さらに、サーミスタ R 5 と抵抗 R 1 0 との接続点の電圧が上昇して基準電圧 V r e f 1 を超え、すなわち二次電池 6 の温度が例えば二次電池 6 の特性に悪影響を与えるような温度になると、コンパレータ C M P 1 によってトランジスタ Q 1 がオンされ、接続端子 T 3 からヒータ R 4 に電流が流れ、バイメタルスイッチ S W 1 が加熱される。

【 0 1 3 9 】

そして、バイメタルスイッチ S W 1 の温度が動作温度 T s w 1 に達すると、バイメタルスイッチ S W 1 がオフして充電電流が遮断され、二次電池 6 が過充電による発熱から保護される。

【 0 1 4 0 】

また、バイメタルスイッチ S W 1 がオンしている状態で、接続端子 T 3 , T 4 に電力負荷となる電気機器が接続されたり、短絡故障が発生したりすることにより過大な放電電流が流れると、二次電池 6 の温度が上昇する。そして、上述したように、二次電池 6 の温度が上昇し、バイメタルスイッチ S W 1 が自己発熱によりオフする前に二次電池 6 の温度が例えば二次電池 6 の特性に悪影響を与えるような温度になると、サーミスタ R 5 と抵抗 R 1 0 との接続点の電圧が上昇して基準電圧 V r e f 1 を超え、コンパレータ C M P 1 によってトランジスタ Q 1 がオンされ、二次電池 6 から接続端子 T 1、温度ヒューズ F 1 を介してヒータ R 3 , R 4 に電流が流れ、バイメタルスイッチ S W 1 が加熱される。

【 0 1 4 1 】

そして、バイメタルスイッチ S W 1 の温度が動作温度 T s w 1 に達すると、バイメタルスイッチ S W 1 がオフして放電電流が遮断され、二次電池 6 が過大な放電電流による発熱から保護される。

【 0 1 4 2 】

さらに、バイメタルスイッチ S W 1 がオフした後も、二次電池 6 から接続端子 T 1、温度ヒューズ F 1 を介してヒータ R 3、R 4 に電流が流れ、バイメタルスイッチ S W 1 が加熱されてバイメタルスイッチ S W 1 のオフ状態が維持される。

【 0 1 4 3 】

これにより、二次電池 6 が過剰に発熱した場合に、放電電流と充電電流とを一つのバイメタルスイッチ S W 1 により遮断することができるので、簡素な回路を用いて、二次電池 6 を過充電や過大な放電電流による過度の発熱から保護することができる。

【 0 1 4 4 】

また、例えばバイメタルスイッチ S W 1 がオフして自己発熱しなくなったために自然冷却によりバイメタルスイッチ S W 1 がオンし、再び二次電池 6 に充放電電流がバイメタルスイッチ S W 1 を流れてバイメタルスイッチ S W 1 がオフする、というように、バイメタルスイッチ S W 1 がオンオフを繰り返すチャタリング動作の発生を抑制することができる。

【 0 1 4 5 】

その他の構成及び動作は、図 1 4 に示す電池パック 1 b と同様であるので、その説明を省略する。なお、図 1 8 に示すサーミスタ R 5 と集積回路 I C 1 a とを、電池パック 1 , 1 a , 1 c において、集積回路 1 の代わりに備える構成としてもよい。

【 0 1 4 6 】

なお、図 1 に示した電池パック 1 は、ニッケルメッキを表面に施した鋼板から構成されている有底の容器 2 に二次電池 6 が収容され、容器 2 の開口部と封口板とが、かしめ封口により密閉されており、凸状に設けられた正極端子 6 1 が容器 2 の開口端から突出し、二次電池 6 の負極が容器 2 の内部で容器 2 と接続されている例を示したが、アルミニウム合金から構成されている有底の容器 2 に二次電池が収容され、容器 2 の開口部と封口板とが

10

20

30

40

50

レーザー封口により密閉されており、凸状に封口板上に設けられた負極端子が容器 2 の開口端から突出し、二次電池 6 の正極が負極端子と絶縁された状態で封口板に接続されている場合は、保護回路との接続を逆にすることにより、容易に実施することができる。

【産業上の利用可能性】

【0147】

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】

【0148】

【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】バイメタルスイッチ及び温度ヒューズに流れる電流値と、動作時間との一例を示すグラフである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る保護回路の構成の一例を説明するための説明図である。図 4 ( a ) は、保護回路の各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図 4 ( b ) は、保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 5】図 4 に示す保護回路の機械的構成の一例を示す図であり、図 5 ( a ) は保護回路の機械的構成の一例を示す上面図、図 5 ( b ) は保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 6】可動切片の動作を説明するための説明図である。

【図 7】容器と封口部とが組み合わされた状態を説明するための説明図である。

【図 8】本発明の第 2 の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 9】図 8 に示すヒータとして用いられるサーミスタの構成の一例を示す説明図である。

【図 10】図 8 に示す保護回路の機械的構成を説明するための説明図である。図 10 ( a ) は、保護回路の各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図 10 ( b ) は、保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 11】図 8 に示す保護回路の機械的構成を説明するための説明図である。図 11 ( a ) は、図 10 ( b ) に示す保護回路 5 の上面図であり、図 11 ( b ) は、保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 12】図 8 に示すヒータとして用いられるサーミスタの構成の一例を示す説明図である。

【図 13】図 12 に示すサーミスタを用いた保護回路の機械的構成を説明するための説明図である。

【図 14】本発明の第 3 の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 15】図 14 に示す保護回路の機械的構成を説明するための説明図である。図 15 ( a ) は、保護回路の各部品を取り付けるための配線パターンを示す図であり、図 15 ( b ) は、保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 16】図 14 に示す保護回路の機械的構成を説明するための説明図である。図 16 ( a ) は、図 16 ( b ) に示す保護回路 5 の上面図であり、図 16 ( b ) は、保護回路の機械的構成の一例を示す断面図である。

【図 17】図 14 に示す電池パックの電氣的構成の変形例を示す回路図である。

【図 18】本発明の第 4 の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 19】背景技術に係る電池パックの構成を示すブロック図である。

【図 20】背景技術に係る電池パックの構成を示すブロック図である。

【図 21】背景技術に係る電池パックの構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

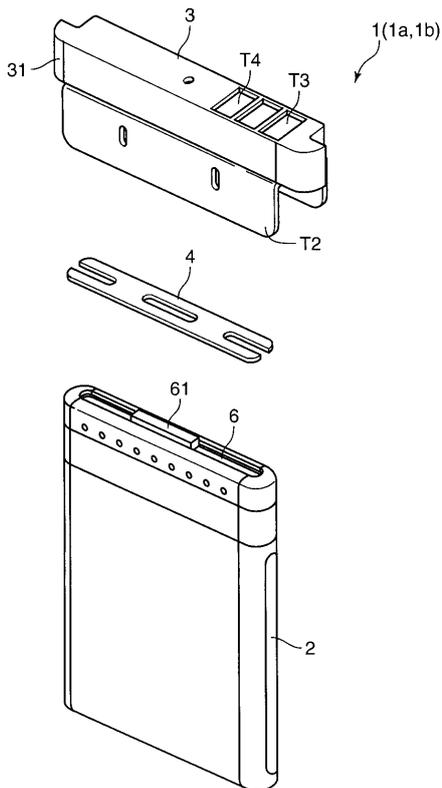
【0149】

- 1, 1a, 1b, 1c, 1d 電池パック
- 2 容器
- 3 外部端子接続ユニット
- 5, 5a, 5b, 5c, 5d 保護回路
- 6 二次電池
- 7, 7a サーマスタ
- 37 バイメタル
- 71, 71a 溝
- 72 第1電極
- 73 第2電極
- 74 第3電極
- 75, 76 ジャンパ線
- CMP1 コンパレータ
- D1, D2 ダイオード
- E1, E2 基準電圧源
- F1 温度ヒューズ
- IC1, IC1a 集積回路
- Q1 トランジスタ
- R2, R3, R4 ヒータ
- R5 サーマスタ
- SW1 バイメタルスイッチ
- T1, T2, T3, T4 接続端子

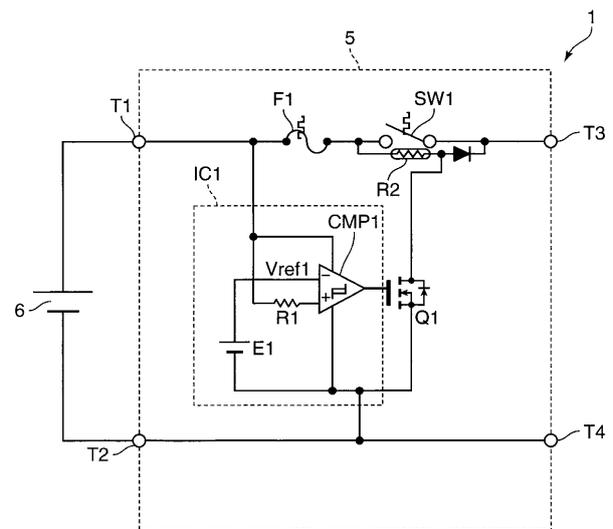
10

20

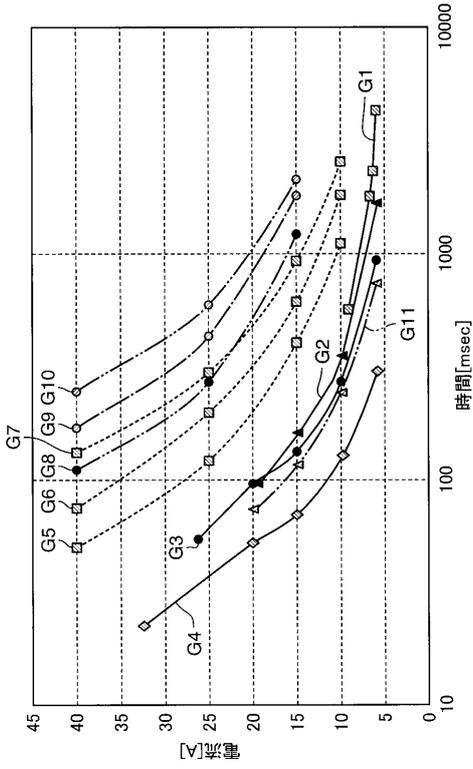
【図1】



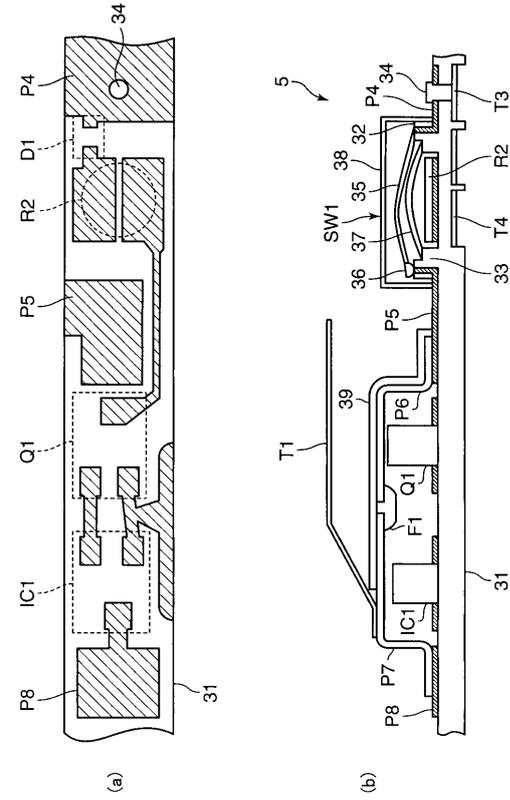
【図2】



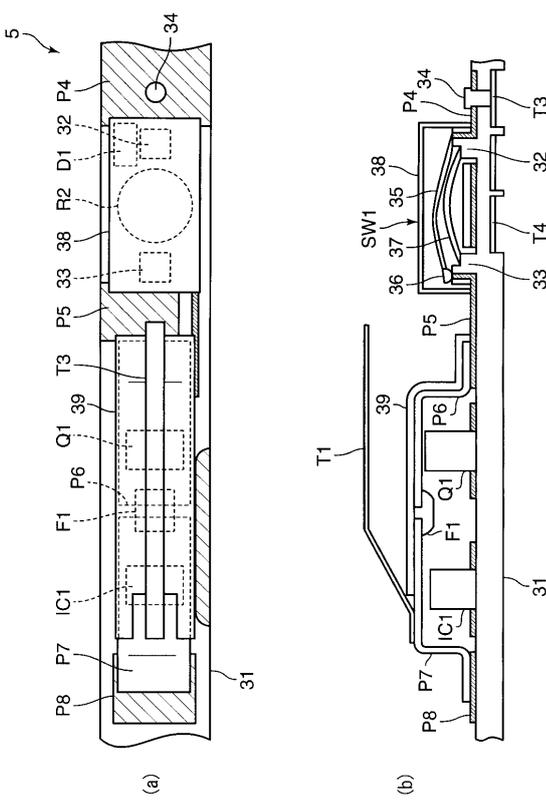
【 図 3 】



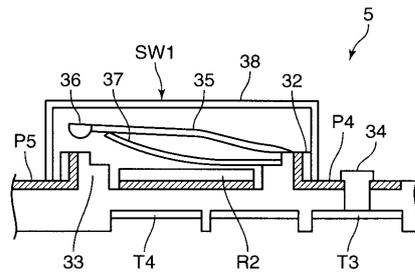
【 図 4 】



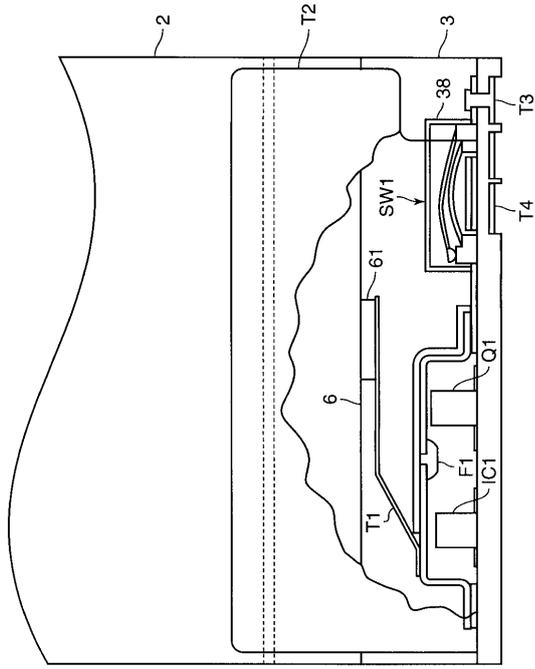
【 図 5 】



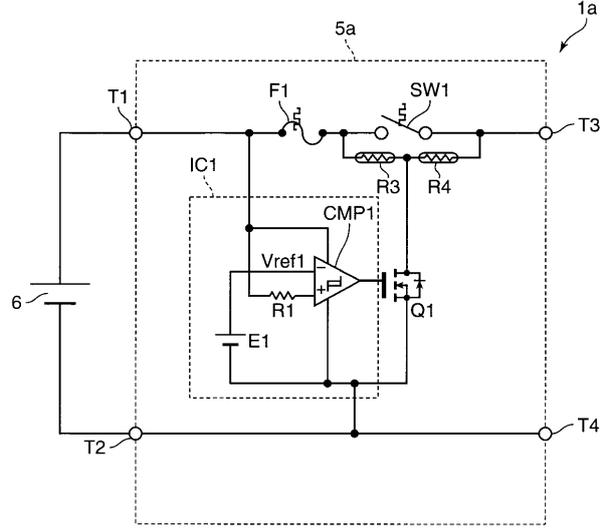
【 図 6 】



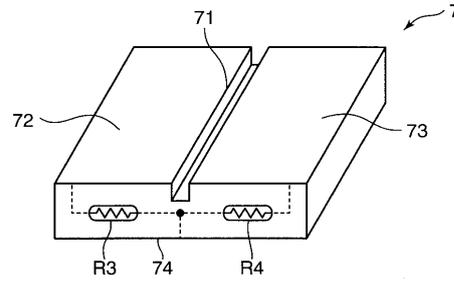
【 図 7 】



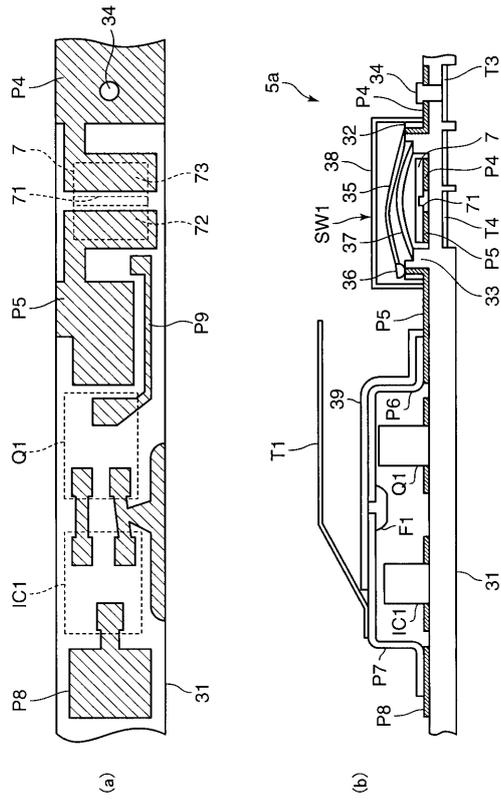
【 図 8 】



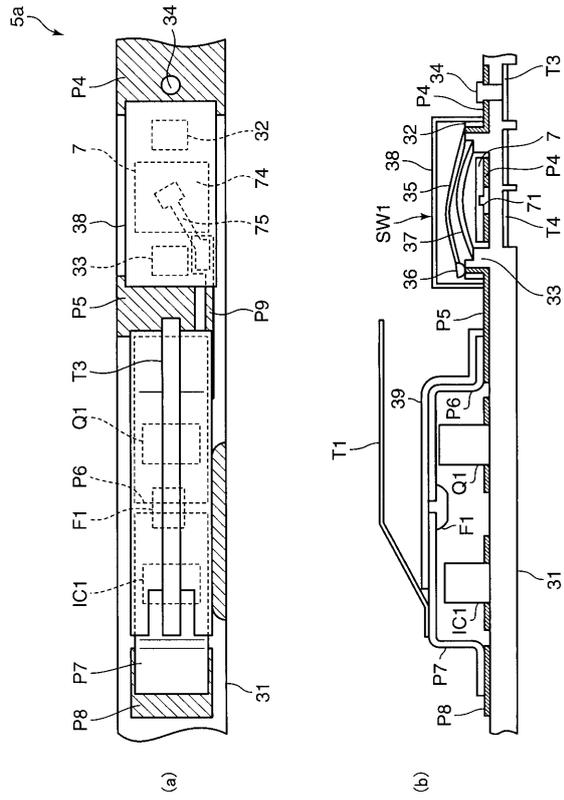
【 図 9 】



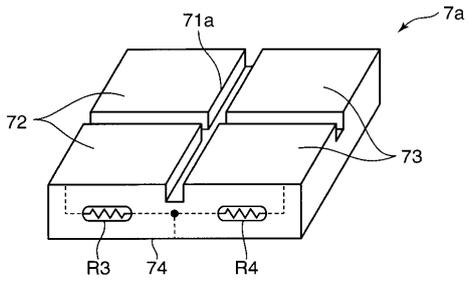
【 図 10 】



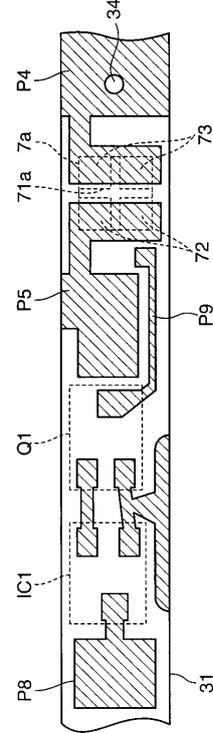
【 図 11 】



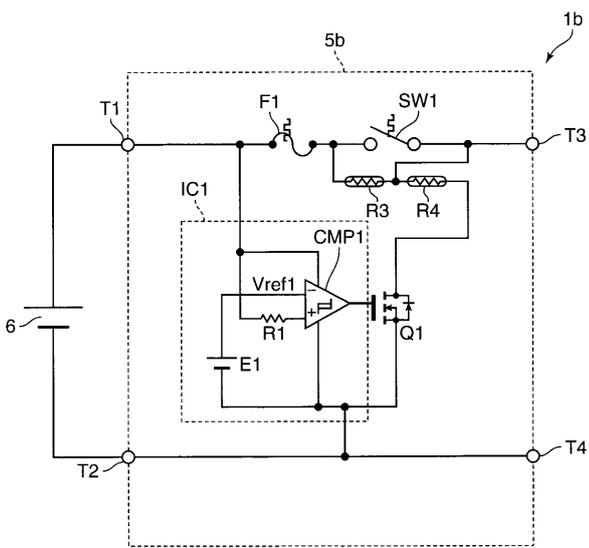
【図 1 2】



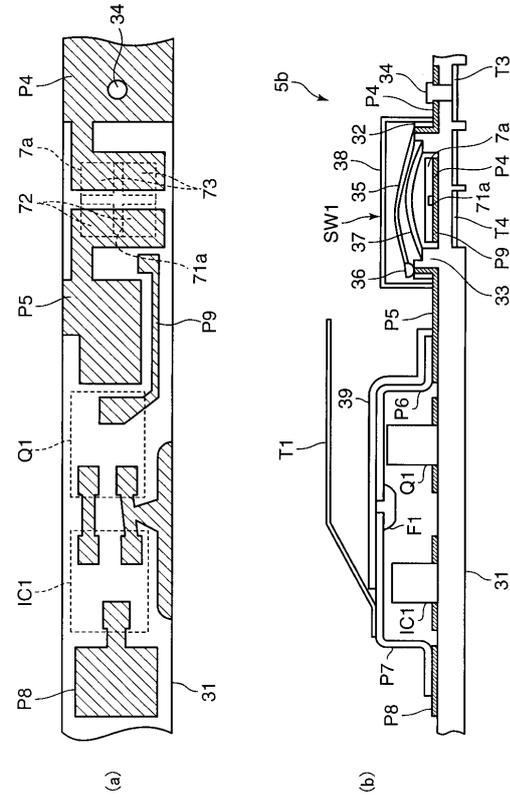
【図 1 3】



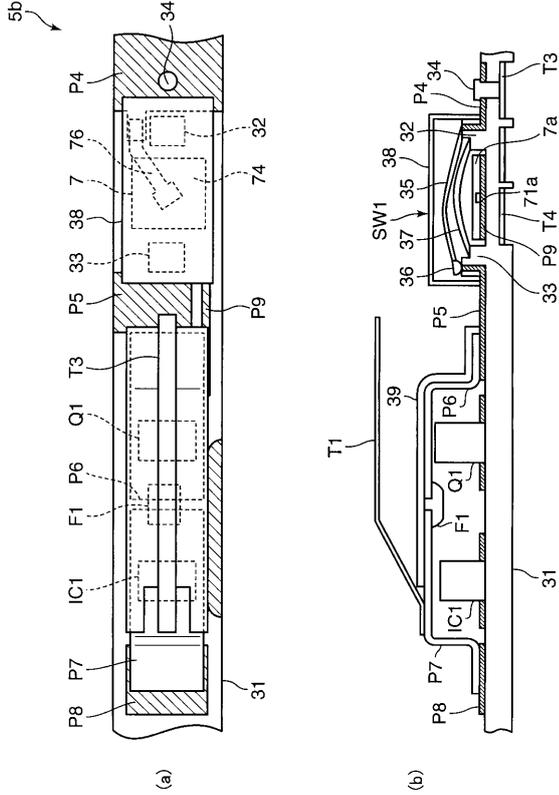
【図 1 4】



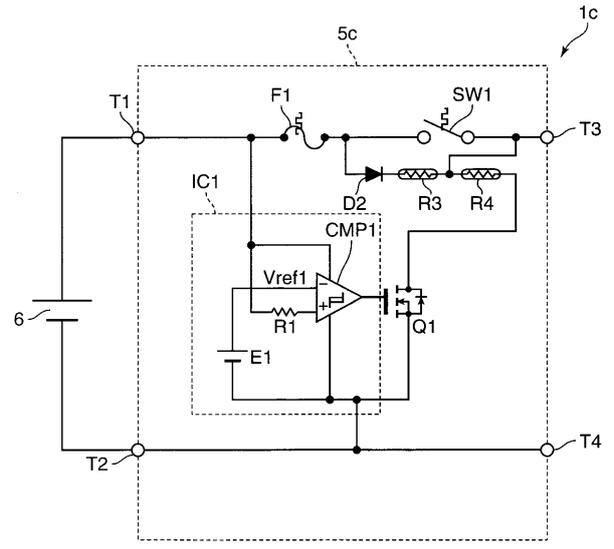
【図 1 5】



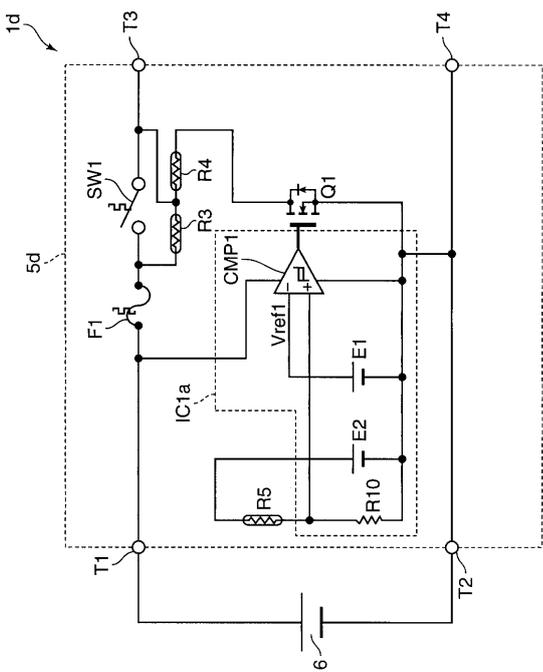
【 図 16 】



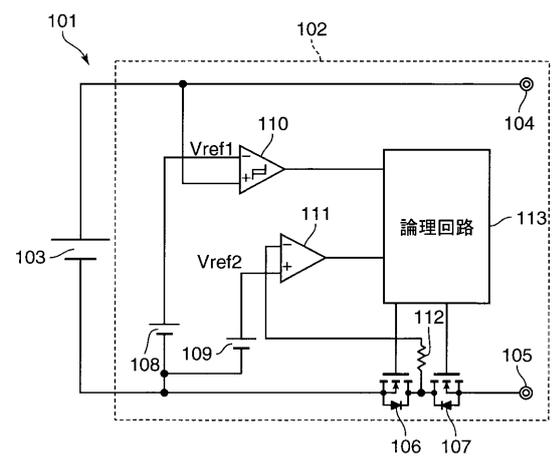
【 図 17 】



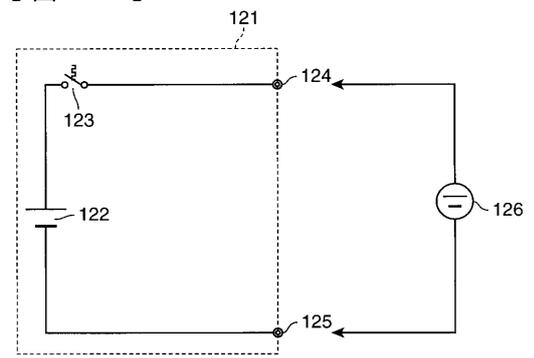
【 図 18 】



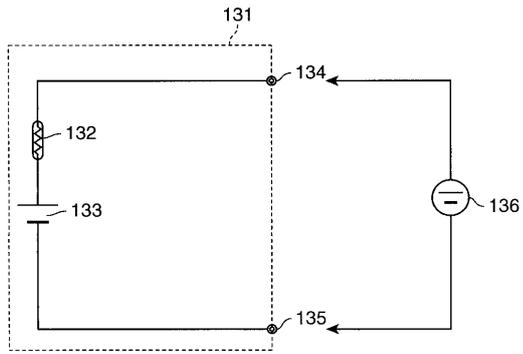
【 図 19 】



【 図 20 】



【 図 2 1 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5G003 BA01 DA07 FA02 FA04 GA01 GA09  
5G053 AA01 AA16 BA04 BA06 BA07 BA08 CA01 EC03 EC05  
5H030 AA03 AA06 AS06 AS08 AS11 AS14 BB00 FF22 FF43  
5H040 AA28 AA40 AS05 AS11 AS12 AS13 AS15 AS19 AY08 DD08  
DD09 DD15 DD26  
5H043 AA04 AA08 BA15 BA16 BA19 BA20 CA21 GA06 GA07 GA08  
HA04 HA29