

(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2006-149177

(P2006-149177A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02H 7/18 (2006.01)	H02H 7/18	5G003
H01H 37/32 (2006.01)	H01H 37/32 A	5G041
H01H 37/54 (2006.01)	H01H 37/32 D	5G053
H01M 10/44 (2006.01)	H01H 37/54 C	5H030
H02J 7/00 (2006.01)	H01H 37/54 D	
審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 39 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-60305 (P2005-60305)	(71) 出願人	000005290
(22) 出願日	平成17年3月4日 (2005.3.4)		古河電気工業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-256357 (P2004-256357)		東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(32) 優先日	平成16年9月2日 (2004.9.2)	(71) 出願人	592181602
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		古河精密金属工業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-308274 (P2004-308274)		栃木県日光市清滝新細尾町528-5
(32) 優先日	平成16年10月22日 (2004.10.22)	(74) 代理人	100101764
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 川和 高穂
		(72) 発明者	平泉 敦嗣
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	宮沢 和広
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		最終頁に続く	

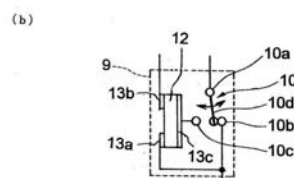
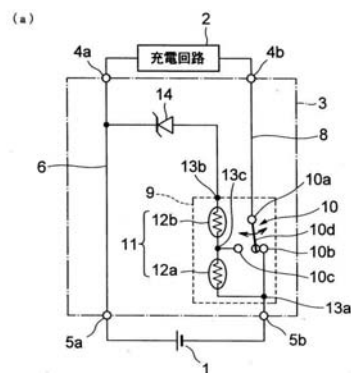
(54) 【発明の名称】 保護部品、保護装置、電池パック及び携帯用電子機器

## (57) 【要約】

【課題】二次電池の過充電、過電流保護の基本機能を満たし、かつ回路の簡便化、低コスト化、小型化が図れる二次電池保護装置を提供すること。

【解決手段】二次電池1に電力を供給する充電回路2に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路14と、スイッチング回路14に直列に接続されて発熱素子12と、電力の供給による自身の発熱、又は発熱素子12からの熱により電力の供給を前記二次電池1から発熱素子12に切り替える構造を有する熱応動素子10とから構成される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電力を供給する回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも 1 つの発熱素子と、

前記電力の供給による自身の発熱、又は、前記発熱素子からの熱により前記電力の供給を前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子を利用することを特徴とする保護装置。

## 【請求項 2】

電子機器の任意の位置に設けられ、

主回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも 1 つの発熱素子と、

自身の発熱により前記主回路から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の保護装置。

## 【請求項 3】

電子機器の任意の位置に設けられ、

主回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも 1 つの発熱素子と、

前記発熱素子からの熱により前記主回路から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子と

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の保護装置。

## 【請求項 4】

前記電力の供給先が二次電池であって、充電回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも 1 つの発熱素子と、

前記電力の供給による自身の発熱により前記二次電池から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子と

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の保護装置。

## 【請求項 5】

前記電力の供給先が二次電池であって、充電回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも 1 つの発熱素子と、

前記発熱素子からの熱により前記電力の供給を前記二次電池から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子と

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の保護装置。

## 【請求項 6】

前記熱応動素子が前記発熱素子に切り替ったのち、前記発熱素子自身の発熱により前記熱応動素子の状態を保持し前記二次電池の充電回路を遮断できる

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

## 【請求項 7】

前記熱応動素子は、加熱により前記充電回路から前記発熱素子へ電流路を切り替えるバイメタルスイッチであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

## 【請求項 8】

前記バイメタルスイッチは、接点を介して前記二次電池に電氣的に接続される可動導体片と、前記発熱素子の上に配置される凹面を有し且つ熱により該凹面の向きを反転させることにより前記可動導体片の電氣的接続を前記二次電池から前記発熱素子に切り替えるバイメタルとを有することを特徴とする請求項 7 に記載の保護装置。

## 【請求項 9】

前記可動導体片と前記バイメタルは一体的に形成されていることを特徴とする請求項 8 に

10

20

30

40

50

記載の保護装置。

【請求項 10】

前記発熱素子は、正温度係数サーミスタであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

【請求項 11】

1 つの前記発熱素子に少なくとも 3 つの電極を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

【請求項 12】

前記スイッチング回路は、ツェナーダイオードであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

10

【請求項 13】

前記スイッチング回路は、前記二次電池の電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路からの出力電圧が閾値電圧以上になった状態で導通状態となる電解効果トランジスタから構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

【請求項 14】

前記電圧検出回路と前記電解効果トランジスタとの間に、更にもれ電流を抑制、又は、防止するコンパレータが構成されていることを特徴とする請求項 13 に記載の保護装置。

【請求項 15】

前記熱応動素子と前記発熱素子は熱的に接続されて一つのケース内に収められていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

20

【請求項 16】

前記熱応動素子と前記発熱素子とは熱的に接続され、前記熱応動素子と前記発熱素子とスイッチング回路とが一つのケース内に収められていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 15 のいずれか 1 つに記載の保護装置。

【請求項 17】

前記ケースの表面には、前記二次電池に電氣的に接続される電池側端子と、前記充電回路に電氣的に接続される充電部側端子がそれぞれ露出して取り付けられていることを特徴とする請求項 15 又は請求項 16 に記載の保護装置。

【請求項 18】

請求項 4 乃至請求項 17 のいずれかに記載された保護装置は前記二次電池と電氣的に接続されて一体にされ、且つ外部の充電回路に電氣的に接続する充電側端子が露出して取り付けられていることを特徴とする二次電池パック。

30

【請求項 19】

請求項 4 乃至請求項 17 のいずれか記載された保護装置を有する携帯用電子機器。

【請求項 20】

接点を介して電氣的に接続される可動導体片と、

前記スイッチング回路に流れる電流により発熱する少なくとも 1 つの発熱素子と、

前記発熱素子に熱的に接続され、加熱により向きを反転させる凹面を有し、該凹面の反転により前記可動導体片の電氣的接続を前記二次電池から前記発熱素子に切り替えるバイ

40

メタルと、  
前記発熱素子を支持し、当該発熱素子と外部端子とを電氣的に接続する少なくとも 2 以上の支持部材と、

前記発熱素子を前記支持部材に向かって押圧する押圧部材と  
を有することを特徴とする二次電池保護部品。

【請求項 21】

前記バイメタルと前記可動導体片は一体的に形成されていることを特徴とする請求項 20 に記載の二次電池保護部品。

【請求項 22】

前記押圧部材が、前記ケースに形成された突起部であることを特徴とする請求項 20 又は

50

請求項 2 1 に記載の二次電池保護部品。

【請求項 2 3】

前記押圧部材が、前記可動導体片の一部であることを特徴とする請求項 2 0、請求項 2 1 又は請求項 2 2 に記載の二次電池保護部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、保護部品、保護装置、電池パック及び携帯用電子機器に関し、より詳しくは、充電時における二次電池の保護部品、保護回路、充電時の保護部品を備えた二次電池パック及び充電時の保護機能を備えた携帯用電子機器に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

充放電可能に構成された二次電池に対して電力を供給するために充電器が用いられるが、二次電池が過充電状態に至り、或いは二次電池に過電流が流れると、二次電池が変形したり、最悪の場合には破裂や発火するという問題がある。

【0 0 0 3】

例えば、二次電池として携帯電話等モバイル機器に用いられるリチウムイオン電池においては、過充電、充電器の故障などによる規格外の電圧／電流が印加されて電池が変形する。あるいは、万一電池端子部が導電体により接触して端子間が短絡すると電池に過電流が流れて電池が変形する、などの事故が起きる。

20

【0 0 0 4】

このような課題に対して、再充電可能な素子の保護のための装置が下記の特許文献 1 に記載されている。

【0 0 0 5】

次に、図 1 2 を参照して従来の保護回路を用いた充電装置について説明する。

図 1 2 において、再充電可能な電池 1 0 1 はツェナーダイオード 1 0 2 と並列に接続されて並列回路を構成し、さらに、その並列回路に保護素子 1 0 3 が直列に結合されている。この保護素子 1 0 3 は、ヒューズ、PTC 等の保護素子 1 0 3 の付勢を加速するためにツェナーダイオード 1 0 2 に熱的に結合されている。さらに、保護素子 1 0 3 とツェナーダイオード 1 0 2 の回路と並列に充電部 1 0 5 が接続され、その充電器 1 0 5 のプラス電極とマイナス電極と保護素子 1 0 3 にはスマート回路 1 0 6 が接続されている。

30

【0 0 0 6】

充電中に電池 1 0 1 が過充電状態になりスマート回路 1 0 6 が動作できない場合に、ツェナーダイオード 1 0 2 に逆方向の電流が流れて加熱される。その熱によって保護素子 1 0 3 がトリップされて電池 1 0 1 をスマート回路 1 0 6 及び充電部 1 0 5 から切り離すことになる。

【特許文献 1】特表 2 0 0 2 - 5 4 0 7 5 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

40

しかし、上述した保護回路によれば、ツェナーダイオード 1 0 2 の熱により保護素子 1 0 3 を動作させているが、保護素子 1 0 3 の作動により電池 1 0 1 の電圧が低下した場合にツェナーダイオード 1 0 2 の発熱量が少なくなって保護素子 1 0 3 が十分に機能しなくなるおそれがある。

しかも、保護回路は、スマート回路 1 0 6 である半導体集積回路他を有しているために面積が大きくなる。

【0 0 0 8】

本発明は、二次電池の過充電、過電流保護の基本機能を満たし、かつ回路の簡便化、小型化が図れる二次電池保護部品、二次電池保護装置、二次電池パック及び携帯用電子機器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】

## 【0009】

本発明に係る第1の態様は、電力を供給する回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、前記電力の供給による自身の発熱、又は、前記発熱素子からの熱により前記電力の供給を前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子を利用することを特徴とする保護装置である。

## 【0010】

本発明に係る第2の態様は、第1の態様において、電子機器の任意の位置に設けられ、主回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、自身の発熱により前記主回路から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子とを有することを特徴とする。 10

## 【0011】

本発明に係る第3の態様は、第1の態様において、電子機器の任意の位置に設けられ、主回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、前記発熱素子からの熱により前記主回路から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子とを有することを特徴とする。

## 【0012】

本発明に係る第4の態様は、第1の態様において、前記電力の供給先が二次電池であって、充電回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、前記電力の供給による自身の発熱により前記二次電池から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子とを有することを特徴とする。 20

## 【0013】

本発明に係る第5の態様は、第1の態様において、前記電力の供給先が二次電池であって、充電回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、前記発熱素子からの熱により前記電力の供給を前記二次電池から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子と前記電力の供給先が二次電池であって、充電回路に並列に接続され且つ閾値電圧以上の電圧により導通するスイッチング回路と、前記スイッチング回路に直列に接続される少なくとも1つの発熱素子と、前記発熱素子からの熱により前記電力の供給を前記二次電池から前記発熱素子に切り替える構造を有する熱応動素子とを有することを特徴とする。 30

## 【0014】

本発明に係る第6の態様は、第1乃至第5の態様のいずれか1つにおいて、前記熱応動素子が前記発熱素子に切り替ったのち、前記発熱素子自身の発熱により前記熱応動素子の状態を保持し前記二次電池の充電回路を遮断できることを特徴とする。

## 【0015】

本発明に係る第7の態様は、第1乃至第6の態様のいずれか1つにおいて、前記熱応動素子は、加熱により前記充電回路から前記発熱素子へ電流路を切り替えるバイメタルスイッチであることを特徴とする。 40

## 【0016】

本発明に係る第8の態様は、第7の態様において、前記バイメタルスイッチは、接点を介して前記二次電池に電氣的に接続される可動導体片と、前記発熱素子の上に配置される凹面を有し且つ熱により該凹面の向きを反転させることにより前記可動導体片の電氣的接続を前記二次電池から前記発熱素子に切り替えるバイメタルとを有することを特徴とする。

## 【0017】

本発明に係る第 9 の態様は、第 8 の態様において、前記可動導体片と前記バイメタルは一体的に形成されていることを特徴とする。

【0018】

本発明に係る第 10 の態様は、第 1 乃至第 9 のいずれか 1 つにおいて、前記発熱素子は、正温度係数サーミスタであることを特徴とする。

【0019】

本発明に係る第 11 の態様は、第 1 乃至第 9 のいずれか 1 つにおいて、1 つの前記発熱素子に少なくとも 3 つの電極を有することを特徴とする。

【0020】

本発明に係る第 12 の態様は、第 1 乃至第 11 のいずれか 1 つにおいて、前記スイッチング回路は、ツェナーダイオードであることを特徴とする。 10

【0021】

本発明に係る第 13 の態様は、第 1 乃至第 12 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記スイッチング回路は、前記二次電池の電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧検出回路からの出力電圧が閾値電圧以上になった状態で導通状態となる電解効果トランジスタから構成されていることを特徴とする。

【0022】

本発明の第 14 に係る態様は、第 13 の態様において、前記電圧検出回路と前記電解効果トランジスタとの間に、更にもれ電流を抑制、又は、防止するコンパレータが構成されていることを特徴とする。 20

【0023】

本発明の第 15 に係る態様は、第 1 乃至第 14 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記熱応動素子と前記発熱素子は熱的に接続されて一つのケース内に収められていることを特徴とする。

【0024】

本発明に係る第 16 の態様は、第 1 乃至第 15 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記熱応動素子と前記発熱素子とは熱的に接続され、前記熱応動素子と前記発熱素子とスイッチング回路とが一つのケース内に収められていることを特徴とする。

【0025】

本発明に係る第 17 の態様は、第 15 又は第 16 の態様において、前記ケースの表面には、前記二次電池に電氣的に接続される電池側端子と、前記充電回路に電氣的に接続される充電部側端子がそれぞれ露出して取り付けられていることを特徴とする。 30

【0026】

本発明に係る第 18 の態様は、第 4 乃至第 17 の態様のいずれかに記載された保護装置は前記二次電池と電氣的に接続されて一体にされ、且つ外部の充電回路に電氣的に接続する充電側端子が露出して取り付けられていることを特徴とする二次電池パックである。

【0027】

本発明に係る第 19 の態様は、第 4 乃至第 17 の態様のいずれかに記載された保護装置を有する携帯用電子機器である。

【0028】

本発明に係る第 20 の態様は、接点を介して電氣的に接続される可動導体片と、前記スイッチング回路に流れる電流により発熱する少なくとも 1 つの発熱素子と、前記発熱素子に熱的に接続され、加熱により向きを反転させる凹面を有し、該凹面の反転により前記可動導体片の電氣的接続を前記二次電池から前記発熱素子に切り替えるバイメタルと、前記発熱素子を支持し、当該発熱素子と外部端子とを電氣的に接続する少なくとも 2 以上の支持部材と、前記発熱素子を前記支持部材に向かって押圧する押圧部材とを有することを特徴とする二次電池保護部品である。 40

【0029】

本発明の第 21 の態様は、第 20 の態様において、前記バイメタルと前記可動導体片は一体的に形成されていることを特徴とする。 50

## 【 0 0 3 0 】

本発明の第 2 2 の態様は、第 2 0 又は請求項 2 1 の態様において、前記ケースに形成された突起部が前記押圧部材であることを特徴とする。

## 【 0 0 3 1 】

本発明の第 2 3 の態様は、第 2 0、請求項 2 1 又は請求項 2 2 の態様において、前記可動導体片の一部分が前記押圧部材であることを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 3 2 】

本発明によれば、過充電時に発熱素子に電流を流して発熱素子を発熱させ、発熱素子からの熱により熱応動素子を作動させて充電時の電力の供給を二次電池から発熱素子に切り替えることになり、これにより熱応動素子は熱により自己保持することが可能になり、保護回路を安定に動作させ、簡便、低コスト、小型の部品により二次電池を保護することが可能になる。また、充電器を外して温度が所定値以下となると熱応動素子が元に戻り、充電可能な状態に復帰するものである。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 3 】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

## ( 第 1 の実施の形態 )

図 1 ( a ) は、本発明の第 1 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図、図 1 ( b ) は、その二次電池保護回路の一部を示す回路図である。

## 【 0 0 3 4 】

図 1 ( a ) において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電される。

## 【 0 0 3 5 】

保護回路 3 は、充電回路 2 のプラス端子に接続される充電側プラス端子 4 a と、充電回路 2 のマイナス端子に接続される充電側マイナス端子 4 b と、二次電池 1 のプラス端子に接続される電池側プラス端子 5 a と、二次電池 1 のマイナス端子に接続される電池側マイナス端子 5 b とを有している。そして、充電側プラス端子 4 a と電池側プラス端子 5 a は第 1 の配線 6 を介して接続され、また、充電側マイナス端子 4 b と電池側マイナス端子 5 b は第 2 の配線 8 を介して接続されている。

## 【 0 0 3 6 】

第 2 の配線 8 の途中には、サーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 は、互いに熱的に接続されるバイメタルスイッチ 1 0 と発熱素子 1 1 を有している。バイメタルスイッチ 1 0 は熱により電流路を変更する熱応動素子である。

## 【 0 0 3 7 】

バイメタルスイッチ 1 0 は、充電側マイナス端子 4 b に第 2 の配線 8 を介して接続される固定点 1 0 a と、電池側マイナス端子 5 b に第 2 の配線 8 を介して接続される第 1 接点 1 0 b と、発熱素子 1 1 に接続される第 2 接点 1 0 c とを有し、正常な充電状態では第 1 接点 1 0 b と固定点 1 0 a が可動導体片 1 0 d によって電氣的に接続される構造を有している。また、可動導体片 1 0 d は、バイメタルスイッチ 1 0 の内部の発熱、または、発熱素子 1 1 からの熱により接点が切り替えられて、固定点 1 0 a と第 2 接点 1 0 c を電氣的に接続する構造となっている。

## 【 0 0 3 8 】

発熱素子 1 1 は、図 1 ( b ) に示すように 1 つの正温度係数サーミスタ ( P T C : Positive Temperature Coefficient ) 1 2 に少なくとも 3 つの電極 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c を備えた構造を有する。そのサーミスタ 1 2 において、第 1 の電極 1 3 a と第 3 の電極 1 3 c の間、および第 2 の電極 1 3 b と第 3 の電極 1 3 c の間にはそれぞれ図 1 ( a ) に示すように P T C 1 2 a , 1 2 b が等価的に存在する。なお、P T C 1 2 a , 1 2 b は 2 つのものが接続された状態のものでもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

P T C 1 2 の第 1 の電極 1 3 a はバイメタルスイッチ 1 0 の第 1 接点 1 0 b に接続され、第 2 の電極 1 3 b はスイッチング回路であるツェナーダイオード 1 4 を介して第 1 の配線 6 に接続され、また、P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c にはバイメタルスイッチ 1 0 の第 2 接点 1 0 c が接続されている。

## 【 0 0 4 0 】

正温度係数サーミスタ 1 2 は、一般的にチタン酸バリウム ( $\text{BaTiO}_3$ ) を主成分とした酸化物系セラミックスを材料としたものと、カーボンフィラー等の導電性物質を樹脂に配合した導電性ポリマーを用いたポリマー P T C があり、いずれを採用してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

ツェナーダイオード 1 4 は、スイッチング素子であって、アノードを発熱素子 1 1 の第 2 の電極 1 3 b に接続し、カソードを第 1 の配線 6 に接続することにより、発熱素子 1 1 を介して第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 に逆バイアスで接続される構造となっている。

## 【 0 0 4 2 】

ところで、発熱素子 1 1 とバイメタルスイッチ 1 0 は、図 2、図 3 に示すように、1 つのケースに入れられて熱的に接続した構造を有する。

## 【 0 0 4 3 】

図 2 において、内部が空洞のケース本体 2 0 の底面のほぼ中央には発熱素子 1 1 として P T C 1 2 が取り付けられている。P T C 1 2 の下面には第 1 の電極 1 3 a と第 2 の電極 1 3 b が取り付けられ、その上面には第 3 の電極 1 3 c が取り付けられている。

## 【 0 0 4 4 】

P T C 1 2 の第 1 の電極 1 3 a は、ケース本体 2 0 の一側を通して外部に引き出される第 1 リード端子 2 2 に接続され、また、P T C 1 2 の第 2 の電極 1 3 b は、ケース 2 0 の本体 2 1 の他側を通して外部に引き出される第 2 リード端子 2 3 に接続されている。

## 【 0 0 4 5 】

P T C 1 2 の上には、反転中心部がほぼ中央の凹面を有するバイメタル片 2 4 が配置されている。そのバイメタル片 2 4 は、常温で凹面が下向きであり、所定温度に上昇した時にその凹面が上向きに反転するように湾曲していて、上から見た形状は略四角形、円形、楕円形等となっている。

## 【 0 0 4 6 】

また、バイメタル片 2 4 は、常温下でその縁が P T C 1 2 周囲のケース本体 2 0 の凸部 2 5 の上に接触できる状態に置かれ、また、その凹面が熱により反転した場合にはバイメタル片 2 4 のほぼ中央部分が P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c のほぼ中央に接触する位置に置かれる。さらに、バイメタル片 2 4 は、凹面が上向きに反転することによりその縁が後述の可動導体片 2 7 を持ち上げるような形状を有している。

## 【 0 0 4 7 】

バイメタル片 2 4 は、例えば高膨張側は C u - N i - M n、低膨張側は N i - F e の 2 つの材料を積層させた構造を有するものであり、例えば温度が室温から上昇して約 8 0 に加熱された時点で凹面が下向きから上向きに反転し、さらに温度が下降して約 4 0 まで冷却されると下向きに戻る、というように温度と形状の関係はヒステリシス特性を有しているので、発熱素子 1 1 が所定温度より高い温度とすれば、バイメタル片 2 4 は上向きに反転したままとなり、可動導体片 2 7 を持ち上げているので、充電回路の遮断状態を保持できる。これにより、バイメタル片 2 4 は、可動導体片 2 7 と P T C 1 2 を熱的及び電氣的に接続可能な状態にすることになり、可動導体片 7 とともに図 1 ( a ) に示すバイメタルスイッチ 1 0 を構成する。

## 【 0 0 4 8 】

ケース本体 2 0 の他側では、第 2 のリード端子 2 3 から上方に離れた位置で第 3 のリード端子 2 6 が貫通して取り付けられている。また、ケース本体 2 0 内では、第 3 のリード端子 2 6 の上に可動導体片 2 7 の固定端が接続され、その自由端の下面の凸状の可動接点 2 8 は、バイメタル片 2 4 の凹面が下向きの状態では第 1 のリード端子 2 2 の固定接点 2

10

20

30

40

50



2 a に接触している。この可動導体片 2 7 及びバイメタル片 2 4 は、図 1 の可動導体片 1 0 d に該当する。また、第 1 のリード端子 2 2 は、図 1 に示すバイメタルスイッチ 1 0 の第 1 接点 1 0 c に該当し、第 3 のリード端子 2 6 は図 1 に示す固定天 1 0 a に該当し、バイメタル片 2 4 は、図 1 に示すバイメタルスイッチ 1 0 の第 2 接点 1 0 b に該当する。

【 0 0 4 9 】

可動導体片 2 7 の下面には、凹面が上向きに反転したバイメタル片 2 4 に接触する凸部 2 7 a がプレス成形により形成され、その凸部 2 7 a として、導電部材を溶着してもよい。

【 0 0 5 0 】

可動導体片 2 7 の材料として、C u - B e 合金が好ましいが、リン青銅、C u - T i 合金、洋白、黄銅、C u - N i - S i 合金等の導電性材料導電性バネ材料を用いてもよい。また、可動導体片 2 7 の可動接点 2 8 とこの可動接点 2 8 に接する第 1 のリード端子 2 2 の固定接点 2 2 a は、それぞれニッケル - 銀合金が好ましく、具体的にはニッケル 1 0 m a s s % 程度を含む銀合金が好ましいが、銅 - 銀合金、金 - 銀合金、炭素 - A g 合金、タングステン - 銀合金等を用いてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 ~ 第 3 のリード端子 2 2 , 2 3 , 2 6 を構成する材料は、銅が好ましいが、リン青銅、C u - T i 合金、C u - B e 合金、洋白、黄銅、C u - N i - S i 合金等の導電性材料を用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

ケース本体 2 0 の開放された上面は、蓋 2 1 により閉じられるようになっている。ケース本体 2 0 及び蓋 2 1 は、耐熱性に優れたポリフェニレンサルファイド ( P P S )、液晶ポリマー ( L C P )、ポリブチレンテレフタレート ( P B T ) 等の樹脂が用いられる。ケース本体 2 0 と蓋 2 1 は超音波溶接等により溶着され、これにより P T C 1 2、固定接点 2 2 a、可動接点 2 8、可動導体片 2 4、バイメタル 2 7 等をケース 2 0 , 2 1 に封入する。

【 0 0 5 3 】

なお、第 1 のリード端子 2 2 は二次電池 1 のマイナス端子に接続され、第 2 のリード端子 2 3 はツェナーダイオード 1 4 に接続され、第 3 のリード端子 2 6 は充電回路 2 のマイナス端子に接続されるように配置される。

【 0 0 5 4 】

次に、上述した保護回路 3、充電回路 2 を使用して二次電池 1 を充電することについて説明する。

【 0 0 5 5 】

まず、保護回路 3 を介して二次電池 1 を充電回路 2 に接続し、充電が正常に行われている状態では、図 1 においてバイメタルスイッチ 1 0 は第 1 接点 1 0 b と固定点 1 0 a を接続して第 2 配線 8 を導通状態にするので、充電回路 2 は第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 を介して二次電池 1 に電力を供給する。充電電圧は充電開始から時間が経つにつれて徐々に上昇する。

【 0 0 5 6 】

この状態を、図 2、図 3 を参照して説明すると、バイメタル片 2 4 は凹面が下向きの状態になり、可動導体片 2 7 ( 1 0 d ) は第 1 接点 1 0 b である第 1 のリード端子 2 2 と固定接点 1 0 a である第 3 のリード端子 2 6 を導通させる。ここで、バイメタル片 2 4 が可動導体片 2 7 と P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c を導通させたとしても、P T C 1 2 は可動導体片 2 7 に比べて電気抵抗が大きいのでバイメタル片 2 4 を反転させるような量で発熱することはない。

【 0 0 5 7 】

その充電電圧が過充電状態になって第 1 の配線 6 と第 2 配線 8 の間のツェナーダイオード 1 4 に閾値以上の電圧が印加すると、ツェナーダイオード 1 4 には第 1 の配線 6 から第 2 の配線 8 に向けて電流が流れ、これにより P T C 1 2 にも電流が流れる。

## 【 0 0 5 8 】

この結果、P T C 1 2 は発熱し、その温度が所定値、例えば 8 0 に達すると、図 2、図 3 に示すバイメタル片 2 4 の凹面が反転して可動導体片 2 7 がバリアメタル片 2 4 により持ち上げられて第 1 のリード端子 2 2 から離れ、二次電池 1 への充電を停止させるとともに、バイメタル片 2 4 は可動導体片 2 7 ( 1 0 d ) と P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c を電氣的に接続して P T C 1 2 の一部に電流を流す。

## 【 0 0 5 9 】

即ち、図 1 において、ツェナーダイオード 1 4 に逆電流が流れると、P T C 1 2 a , 1 2 b に電流が流れて発熱し、可動導体片 1 0 d がバイメタルスイッチ 1 0 の固定点 1 0 a と第 2 接点 1 0 c を導通させた状態にして、第 2 の配線 8 の途中を電氣的に切断し、さらに、第 2 の配線 8 とバイメタルスイッチ 1 0 を介して一方の P T C 1 2 a に電流を流す。 10

## 【 0 0 6 0 】

従って、第 1 の P T C 1 2 a に熱的に接続されるバイメタルスイッチ 1 0 は、自己保持する。この場合に、充電時の電力は、ツェナーダイオード 1 4 と P T C 1 2 を介して充電回路 2 に帰還させることができる。

## 【 0 0 6 1 】

二次電池 1 の過充電状態が解除されてツェナーダイオード 1 4 が O F F した場合でも、P T C 1 2 に電流が流れてバイメタルスイッチ 1 0 を加熱した状態にするので、バイメタルスイッチ 1 0 はバイメタル片 2 7 のヒステリシス特性によって直ぐにはスイッチが切り替わらないので安定して動作することが可能になる。 20

なお、P T C 1 2 は、キュリー温度によって所定温度よりも高くなることはなく、樹脂製のケース本体 2 0 や蓋 2 1 を異常な変形あるいは溶融させる温度までは上昇しない。

## 【 0 0 6 2 】

電子機器、例えば、携帯電話に装着される二次電池 1 は一般にリチウムイオン電池であり、リチウムイオン電池の充電方式は定電流、定電圧方式である。従って、ツェナーダイオード 1 4 に電流が流れることにより、二次電池 1 と P T C 1 2 の合成抵抗がほぼ一定に保持される。

## 【 0 0 6 3 】

ところで、充電回路 2 の故障、或いは充電側プラス端子 4 a と充電側マイナス端子 4 b が万一導電体により接触して短絡されると、保護回路 3 に過電流が流れて可動導体片 2 7 に過電流が流れる。この場合には、可動導体片 2 7 自身が発熱してバイメタル片 2 4 を加熱するので、これによりバイメタル片 2 4 の凹面が上側になるように反転して可動導体片 2 7 を持ち上げ、可動導体片 2 7 と第 1 のリード端子 2 2 の接触を断って二次電池 1 への充電を断つとともに、P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c には可動導体片 2 7 及びバイメタル片 2 4 ( 1 0 d ) を介して電流が流れる。 30

## 【 0 0 6 4 】

これにより、P T C 1 2 が発熱して可動導体片 2 7 の状態をそのままに保持するので、バイメタル片 2 4 の凹面が上を向いた状態が自己保持される。また、P T C 1 2 は高抵抗なので、P T C 1 2 を通して電流が流れても過電流になることは防止される。また、キュリー点を有する P T C 1 2 を用いれば、P T C 1 2 自身が必要以上に発熱することがない。 40

## 【 0 0 6 5 】

以上のような保護回路 3 では、充電回路 2 を外して温度が所定値以下、例えば室温以下となると可動導体片 2 7 ( 1 0 d ) が元に戻り、充電可能な状態に復帰する。

## 【 0 0 6 6 】

( 第 2 の実施の形態 )

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る保護回路を構成するサーマルプロテクタを示す断面図、図 5 は、図 4 に示すサーマルプロテクタの可動導体片を示す斜視図である。図 4、図 5 において、図 2 と同じ符号は同じ要素を示している。

## 【 0 0 6 7 】

図 4 において、ケース本体 21 の底部のほぼ中央には、第 1 実施形態と同様に、PTC 12 が取り付けられ、その PTC 12 の下面の第 1 の電極 13 a は第 1 のリード端子 22 に接続され、その下面の第 2 の電極 13 b は第 2 のリード端子 23 に接続されている。

【0068】

PTC 12 の上方には、図 2、図 3 の可動導体片 24 とバイメタル片 24 を一体化した可動導体片 30 が配置されている。この可動導体片 30 は、例えば高熱膨脹側は Cu - Ni - Mn (Mn 含有量: 50 mass% から 75 mass% 程度) や Cu - Zn 等、低熱膨脹側は Ni - Fe (Ni 含有量: 30 mass% から 50 ass% 程度) 等の 2 つの材料を積層させたバイメタル構造を有し、また、図 5 に示すように PTC 12 の上方で四角、丸、楕円等に拡幅された平面形状を有し、その拡幅部分 30 a は湾曲して常温で凹面が下向きになる反転中心部を有している。

10

【0069】

この可動導体片 30 の第 1 端部には、第 1 のリード端子 22 に接離可能な可動接点 31 が取り付けられている。さらに、可動導体片 30 の第 2 の端部は第 3 のリード端子 26 に接続されている。

【0070】

このようなサーマルプロテクタ 9 を図 1 (a) に示すような保護回路 3 に用いると、過充電状態ではツェナーダイオード 14 の閾値よりも電圧が高くなってツェナー電流が流れ、PTC 12 が発熱してバイメタルからなる可動導体片 30 の凹面を上向きに反転させ、図 1 (a) に示すバイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10 c と固定点 10 a を接続して、第 2 の配線 8 の途中に直列に高抵抗な PTC 12 を接続した状態になる。これにより、PTC 12 には電流が流れて発熱が持続し、可動導体片 30 (10 d) が自己保持することになる。

20

【0071】

また、保護回路 3 に過電流が流れる場合には、サーマルプロテクタ 9 内の可動導体片 30 は発熱して、それ自身の熱により拡幅部 30 a の凹面が反転して、図 1 に示すバイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10 c と固定点 10 a を接続するとともに、第 2 の配線 8 の途中に高抵抗な PTC 12 を直列に接続した状態になる。これにより、PTC 12 には電流が流れて発熱が持続し、可動導体片 30 (10 d) は自己保持されることになる。

30

【0072】

(第 3 の実施の形態)

図 6 は、本発明の第 3 実施形態に係る保護回路を介して充電回路と二次電池を接続する回路図、図 7 は、その保護回路に用いられるサーマルプロテクタを示す断面図である。図 6 において、図 1 と同じ符号は同じ要素を示している。

【0073】

図 6 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。

保護回路 3 は、第 1 実施形態と同様に、充電側プラス端子 4 a、充電側マイナス端子 4 b、電池側プラス端子 5 a 及び電池側マイナス端子 5 b とを有している。そして、充電側プラス端子 4 a と電池側プラス端子 5 a は第 1 の配線 6 を介して接続され、また、充電側マイナス端子 4 b と電池側マイナス端子 5 b は第 2 の配線 8 を介して接続されている。

40

【0074】

第 2 の配線 8 の途中には、サーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 は、互いに熱的に接続されるバイメタルスイッチ 10 と発熱素子 11 を有している。

【0075】

バイメタルスイッチ 10 は、充電側マイナス端子 4 b に接続される固定点 10 a と、電池側マイナス端子 5 b に接続される第 1 接点 10 b と、発熱素子 11 に接続される第 2 接点 10 c とを有し、過電流、過電圧以外の状態では第 1 接点 10 b と固定点 10 a が電氣的に接続され、過電流、過電圧時には第 2 接点 10 c と固定点 10 a が電氣的に接続され

50

る構造を有している。バイメタルスイッチ 10 の発熱、又は、発熱素子 11 の発熱により固定点 10 a と第 2 接点 10 c が電氣的に接続する一方、常温では固定点 10 a と第 1 接点 10 b が電氣的に接続する構造を有している。

【0076】

また、発熱素子 11 は、2 つの PTC 12 a、12 b を直列に接続された回路構成を有し、その第 1 の電極 13 a はバイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10 c に接続され、第 2 の電極 13 b はツェナーダイオード 14 を介して第 1 の配線 6 に接続され、また、2 つの PTC 12 a、12 b の第 3 の電極 13 c は電池側マイナス端子 5 b に接続されている。

【0077】

ツェナーダイオード 14 は、アノードを発熱素子 11 の第 2 の電極 13 b に接続し、カソードを第 1 の配線 6 に接続することにより、発熱素子 11 を介して第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 に接続された構造となっている。 10

【0078】

ところで、第 1 及び第 2 の PTC 12 a、12 b とバイメタルスイッチ 10 は、図 6 に示すように、1 つのケースに入れられて熱的に接続した構造を有する。

【0079】

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る保護回路に用いられるサーマルプロテクタ 9 を示す断面図である。

図 7 において、サーマルプロテクタ 9 は、1 つのケースに入れられて発熱素子である第 1 及び第 2 の PTC 12 a、12 b とバイメタル片 24 とを熱的に接続した構造を有する 20

【0080】

第 1 の PTC 12 a は、内部が空洞のケース本体 21 内の底部に取り付けられている。第 1 の PTC 12 a の下面に取り付けられた第 3 の電極 13 c は、ケース本体 21 の一側部を貫通して外部に引き出される第 1 リード端子 32 に接続されている。

【0081】

また、第 1 の PTC 12 a の上には、第 1 実施形態と同様に、反転中心部をほぼ中央に設けたバイメタル片 24 が配置され、そのバイメタル片 24 は常温で凹面が下向きとなり、所定温度に加熱された状態で凹面が上向きに反転する構造を有しており、上から見た形状は略四角形、円形、楕円形等となっている。 30

【0082】

バイメタル片 24 は、常温では第 1 の PTC 12 a の周囲に設けたケース本体 21 内部の凸部 25 に縁が接触する。また、バイメタル片 24 が加熱されてその凹面が反転した状態では、バイメタル片 24 のほぼ中央部が第 1 の PTC 12 a の上面の第 1 の電極 13 a のほぼ中央部に接触する。バイメタル片 24 の材料は、第 1 実施形態と同じであり、凹面の反転と温度の関係はヒステリシス特性を有している。

【0083】

また、ケース本体 21 の他側には、第 3 のリード端子 26 が貫通して取り付けられている。さらに、第 3 のリード端子 26 の上には、可動導体片 33 が配置されている。可動導体片 33 の固定端は第 3 のリード端子 26 に接続され、その可動端は、第 1 のリード端子 32 に接離可能な可動接点 34 を有している。 40

【0084】

その可動導体片 33 は、バイメタル片 24 の凹面が下向きの場合にケース本体 21 内で第 1 のリード端子 32 に接続し、その凹面が上向きに反転することによりバイメタル片 24 により押し上げられて第 1 のリード端子 32 から離れるとともにバイメタル片を介して第 1 の PTC 12 a の第 1 の電極 13 a に電氣的に接続する構造となっている。

【0085】

また、可動導体片 33 の材料は、Cu - Be 合金が好ましいが、リン青銅、Cu - Ti 合金、洋白、黄銅、Cu - Ni - Si 合金等の導電性材料を用いてもよい。

【0086】

また、可動導体片 33 には、凹面が上方に反転しているバイメタル片 24 に接触する突起 33a がプレス成形により形成されている。なお、突起 33a として導電部材を溶着してもよい。

【0087】

さらに、ケース本体 20 の上面を覆う蓋 21 には、ケース本体 20 内に置かれる第 2 の PTC 12b が取り付けられている。第 2 の PTC 12b の一面に形成された第 3 端子 13d は、蓋 21 の下面に形成された配線パターン 35 を介して第 1 のリード端子 32 に接続され、また、第 2 の PTC 12b の一面に形成された第 2 の電極 13b は、蓋 21 の下面に取り付けられた第 2 のリード端子 23 に接続されている。第 2 のリード端子 23 はケース本体 20 の外部に引き出されている。

10

【0088】

第 1 ～ 第 3 のリード端子 32, 23, 26、及び配線パターン 35 を構成する材料は、銅が好ましいが、リン青銅、Cu-Ti 合金、Cu-Be 合金、洋白、黄銅、Cu-Ni-Si 合金等の導電性材料を用いてもよい。また、第 1 のリード端子 32 の固定接点 32a、及び可動導体片 33 の可動接点 34 は、ニッケル-銀合金が好ましく、具体的にはニッケル 10 mass% を含む銀合金が好ましいが、銅-銀合金、金-銀合金、炭素-Ag 合金、タンゲステン-銀合金などを用いてもよい。

【0089】

ケース本体 20 と蓋 21 を構成する材料は、第 1 実施形態と同じ樹脂が用いられる。ケース本体 20 と蓋 21 は超音波溶接等により溶着される。

20

【0090】

以上のような保護回路 3 に用いると、二次電池 1 への充電が正常に行われている場合には、サーマルプロテクタ 9 内でバイメタル片 24 の凹面を上向きに反転させるような発熱は第 1 及び第 2 の PTC 12a, 12b から生じないので、第 1 のリード端子 32 と第 3 のリード端子 26 は可動導体片 33 を介して電氣的に接続されている。則ち、図 6 に示すバイメタルスイッチ 10 では固定点 10a と第 1 接点 10b が可動導体片 33 (10d) を介して電氣的に接続されて第 2 の配線 8 を低抵抗で導通させる。

【0091】

これに対して、過充電状態ではツェナーダイオード 14 のツェナー電流の流れにより第 2 の PTC 12b が発熱してバイメタル片 24 の凹面を上向きに反転させ、これにより、可動導体片 33 の可動接点 34 が第 1 のリード線 32 の固定接点 32a から離れるとともに、可動導体片 33 はバイメタル片 24 を介して第 1 の PTC 12a の第 1 の電極 13a に電氣的に接続される。

30

【0092】

これにより、第 2 の配線 8 の途中には直列に高抵抗な第 1 の PTC 12a が接続された状態になる。しかも、第 1 の PTC 12a には電流が流れて第 1 の PTC 12a が発熱し、バイメタル片 24 の凹面を上向きの状態に保持するので、可動導体片 33 を自己保持させることになる。

【0093】

また、保護回路 3 に過電流が流れる場合には、サーマルプロテクタ 9 内の可動導体片 33 は発熱して、その熱によりバイメタル片 24 の凹面を上向きに反転させてバイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10c と固定点 10a を電氣的に接続するとともに、第 2 の配線 8 の途中に直列に高抵抗な第 1 の PTC 12a を接続した状態になる。これにより、第 1 の PTC 12a には電流が流れて熱が発生し、可動導体片 24 によるバイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10c と固定点 10a が接続する状態が保持される。

40

【0094】

(第 4 の実施の形態)

図 8 は、本発明の第 4 の実施形態に係る保護回路を構成するサーマルプロテクタを示す断面図である。図 8 において、図 7 と同じ符号は同じ要素を示している。

図 8 において、ケース本体 20 底部のほぼ中央には、第 3 実施形態と同様に、第 1 の P

50

ＴＣ１２ａが取り付けられ、第１のＰＴＣ１２ａの下側の第３の電極１３ｃは第１のリード端子３２に接続されている。そのケース本体２０の底部には、第２のリード２３の途中に直列に接続されたスイッチング回路３９、例えばツェナーダイオード１４が配置されている。このようにスイッチング回路３９をケース本体２０に内蔵する構造は、上述した実施形態及び後述する実施形態に適用してもよい。

【００９５】

第１のＰＴＣ１２ａの上には図５に示すような形状の可動導体片３０が配置されている。その可動導体片３０は、ケース本体２０内で第１のリード端子３２に接離可能な可動接点２８を有する第１端部と、第２のリード端子２６に接続固定される第２端部を有している。この可動導体片３０は、バイメタルから構成され、第１のＰＴＣ１２ａの上方で四角、丸、楕円等に拡幅した平面形状を有し、その拡幅部分３０ａは常温で凹面を下向きにする反転中心部を有している。

10

【００９６】

また、ケース本体２０の上面を覆う蓋２１の下面には、第３実施形態と同様に、第２のＰＴＣ１２ｂが取り付けられ、第２のＰＴＣ１２ｂの第３端子１３ｄは蓋の下面の配線パターン３５を介して第１のリード端子３２に接続され、さらに、第２のＰＴＣ１２ｂの第２端子１３ｂは蓋２１の下面から引き出される第３のリード端子２３に接続されている。

【００９７】

このようなサーマルプロテクタ９を図６に示すような保護回路３に用いると、過充電状態ではツェナーダイオード１４のツェナー電流の流れにより第２のＰＴＣ１２ｂが発熱してバイメタルからなる可動導体片３０の凹面を上向きに反転させ、バイメタルスイッチ１０の第２接点１０ｃと固定点１０ａを接続するとともに、可動導体片３０を介して第１のＰＴＣ１２ａの第１の電極１３ａと第３のリード端子２６を電氣的に接続する。

20

【００９８】

これにより、図６に示す第２の配線８の途中に高抵抗な第１のＰＴＣ１２ａを直列に接続した状態になり、第１のＰＴＣ１２ａには電流が流れて発熱が続き、可動導体片３０による第２接点１０ｃと固定点１２ａの接続状態を自己保持させることになる。これにより、二次電池１への過充電が防止される。

【００９９】

また、保護回路３に過電流が流れる場合には、サーマルプロテクタ３内の可動導体片３０は発熱して、それ自身の熱により凹面が反転して第１のリード端子３２から離れるとともに、第１のＰＴＣ１２ａを第２の配線８に直列に接続した状態となる。これにより、第１のＰＴＣ１２ａには電流が流れて発熱が続いて可動導体片３０による第１接点１０ｂと固定点１０ａの離反状態を自己保持させることになる。これにより、二次電池１には過電流が流れなくなる。

30

【０１００】

（第５の実施の形態）

図９は、本発明の第１実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【０１０１】

図９において、二次電池１は、保護回路３を介して直流の充電回路２に接続されて充電されている。

40

【０１０２】

保護回路３は、第１実施形態と同様に、充電側プラス端子４ａ、充電側マイナス端子４ｂ、電池側プラス端子５ａ及び電池側マイナス端子５ｂとを有している。そして、充電側プラス端子４ａと電池側プラス端子５ａは第１の配線６を介して接続され、また、充電側マイナス端子４ｂと電池側マイナス端子５ｂは第２の配線８を介して接続されている。

【０１０３】

第２の配線８の途中には、第１実施形態又は第２実施形態に示したサーマルプロテクタ９が直列に接続されている。サーマルプロテクタ９は、互いに熱的に接続されるバイメタ

50

ルスイッチ 10 と発熱素子 11 を有し、例えば、図 2 , 図 4 と同じ構造を有している。

【 0 1 0 4 】

バイメタルスイッチ 10 は、充電側マイナス端子 4 b に接続される固定点 10 a と、電池側マイナス端子 5 b に接続される第 1 接点 10 b と、発熱素子 11 に接続される第 2 接点 10 c とを有し、過電流、過電圧以外の状態では第 1 接点 10 b と固定点 10 a が電氣的に接続され、過電流、過電圧時には第 2 接点 10 c と固定点 10 a が電氣的に接続される構造を有している。

【 0 1 0 5 】

バイメタルスイッチ 10 の発熱、又は、発熱素子 11 からの熱により、可動導体片 10 d が切り替わって固定点 10 a と第 2 接点 10 c を電氣的に接続する。

10

【 0 1 0 6 】

また、発熱素子 11 は、2 つの P T C 12 a、12 b を直列に接続した回路構成を有している。発熱素子 11 の第 1 の電極 13 a はバイメタルスイッチ 10 の第 1 接点 10 b に接続され、第 2 の電極 13 b はバイパス回路 40 を介して第 1 の配線 6 に接続されている。さらに、2 つの P T C 12 a、12 b の接続点は、バイメタルスイッチ 10 の第 2 接点 10 c に接続されている。

【 0 1 0 7 】

また、保護回路 3 の第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 には電圧検出回路 41 が接続されている。

【 0 1 0 8 】

20

電圧検出回路 41 は、二次電池 1 の端子間電圧を検出するために、高抵抗値の抵抗素子 41 a、41 b を少なくとも 2 つ直列に接続して構成され、各抵抗素子 41 a、41 b の抵抗比を予め選択することにより各抵抗素子 41 a、41 b の各々にかかる電圧が設計されている。それらの抵抗素子 41 a、41 b は、例えば数千程度の抵抗値を有し、充電回路 2 に並列に接続された状態でも電流が殆ど流れない状態となる。即ち、充電時には大部分の電流が充電回路 2 から二次電池 1 に流れるような電圧検出回路 41 の抵抗値に設計されている。本実施形態での電圧検出回路 41 は、第 1 及び第 2 の抵抗素子 41 a、41 b を直列に接続して構成され、それらの抵抗比を調整することにより、第 1 及び第 2 の抵抗素子 41 a、41 b のそれぞれにかかる電圧が設計される。

【 0 1 0 9 】

30

バイパス回路 40 は、スイッチング素子として例えば n チャネル電界効果トランジスタ ( n - F E T ) 40 a を有し、この n - F E T 40 a のソースは発熱素子 11 の第 2 の電極 13 b に接続され、そのドレインは第 1 の配線 6 に接続されている。また、n - F E T 40 a のゲートは、電圧検出回路 41 の第 1 の抵抗素子 41 a と第 2 の抵抗素子 41 b の接続点に接続されていて、その接続点の電圧が n - F E T 40 a のゲート電圧となるように構成されている。このようなバイパス回路 40 は電圧検出器 41 とともにスイッチング回路を構成する。

【 0 1 1 0 】

これにより、二次電池 1 の正常な充電の状態では、バイパス回路 40 が遮断された状態となって、バイパス回路 40 には電流が流れない。しかし、二次電池 1 が過充電状態になると、二次電池 1 の電圧が上昇して電圧検出回路 41 からバイパス回路 40 への電圧信号が閾値電圧を上回ってバイパス回路 40 が通電状態となり、充電回路 2 から二次電池 1 に供給される充電時の電力はバイパス回路 40 を通してサーマルプロテクタ 9 の発熱素子 11 である P T C 12 a、12 b に流れる。

40

【 0 1 1 1 】

これにより、第 1 実施形態と同様に、バイメタルスイッチ 10 が切り替わって第 2 の配線 8 に直列に P T C 12 a を接続した状態になり、その P T C 12 a の発熱によりバイメタルスイッチ 10 がその状態を自己保持する。これにより、第 2 の配線 8 は電氣的に高抵抗となって実質的に切断された状態となる。

【 0 1 1 2 】

50

また、保護回路 3 に過電流が流れる場合には、バイメタルスイッチ 10 の温度が高くなって、第 1 実施形態と同様に、バイメタルスイッチ 10 の可動導電体 10 d の接点点が第 1 接点 10 b から第 2 接点 10 c に切り替わって第 2 の配線 8 に直列に PTC 12 a を接続した状態になり、その PTC 12 a の発熱によりバイメタルスイッチ 10 が切り替わった状態を自己保持する。これにより、第 2 の配線 8 は電氣的に高抵抗となって実質的に切断された状態となる。

【0113】

なお、サーマルプロテクタ 9 として、図 7、図 8 に示した構造の部品を用いても良く、その等価回路は図 10 のようになる。

【0114】

10

(第 6 の実施の形態)

図 13 は、本発明の第 6 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【0115】

図 13 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。保護回路 3 は第 2 の配線 8 を介して接続されている。第 2 の配線 8 の途中には、第 1 実施形態又は第 2 実施形態に示したサーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 の動作内容については第 5 の実施の形態に記載した内容と同一である。

【0116】

20

保護回路 3 の第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 には電圧検出回路 41 が接続されている。電圧検出回路 41 の動作内容については第 5 の実施の形態に記載した内容と同一である。

【0117】

電圧検出回路 41 で直列に接続された第 1 及び第 2 の抵抗素子 41 a, 41 b の接点点と、スイッチング素子例えば n-FET 40 a のゲート接点との間にコンパレータ 52 が接続されている。

【0118】

コンパレータ 52 により電圧検出回路 41 からバイパス回路 40 への電圧信号が過充電時の閾値電圧を超えたときにのみバイパス回路 40 が通電状態となる。閾値電圧以下の場合にはスイッチング素子 n-FET 40 a のドレイン、ソース間に流れるもれ電流が抑制又は防止され、バイパス回路 40 への通電がより確実に行える。

30

【0119】

さらに、二次電池 1 が保護回路 3 を介して図示しない負荷に接続される場合、つまり負荷への放電時において、負荷に供給される以外に保護回路 3 へ流れるもれ電流を極力小さく、あるいは防止して、二次電池 1 の放電特性に影響を及ぼさないようにすることが望ましい。

【0120】

保護回路 3 の設計は、例えば、二次電池が充電電圧が 4.2 V のリチウムイオン電池の場合、コンパレータ 52 の所定の閾値電圧を、4.5 V 付近とすれば、二次電池の放電電圧は 4.2 V 以下であるため、放電時の保護回路 3 に流れるもれ電流は抑制され、リチウムイオン電池の放電特性に与える影響を小さくできる。例えば、41 b の抵抗を M のオーダー、コンパレータ 52 の閾値電圧を 4.5 V とした場合、保護回路 3 のもれ電流を数  $\mu$  A 以下に抑えることができる。

40

【0121】

なお、コンパレータ 52 はマイナス側に任意の場所から、基準電位  $V_{ref}$  (零電位を含む) を持つように設けられている。また、例えば、コンパレータ 52 のマイナス側は、充電回路 2 のマイナス側と接続されていても良い。

【0122】

さらに、リード端子 22 やリード端子 23 及び / 又はリード端子 26 を用いて、外部から任意の基準電位  $V_{ref}$  を印加できるようにしてよい。あるいは、リード端子 22 とリード

50



端子 2 3 及び / 又はリード端子 2 6 とは別にリード端子 L を少なくとも 1 つ設け、コンパレータのマイナス側とこのリード端子 L を接続し、外部から任意の基準電位  $V_{ref}$  を印加できるようにしてよい。

【 0 1 2 3 】

( 第 7 の実施の形態 )

図 1 4 は、本発明の第 7 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【 0 1 2 4 】

図 1 4 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。

第 1 の配線 6 の途中には、第 1 実施形態に示したサーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。すなわち第 1 実施形態では二次電池 1 の負極側に接続されたサーマルプロテクタ 9 が、本実施形態では正極側に接続されているところが異なる。

【 0 1 2 5 】

図 1 4 は、第 6 の実施の形態での回路図 ( 図 1 3 ) をもとにしているが、同様の構成は第 1、第 3、第 5 などの実施の形態 ( 図 1、図 6、図 9、図 1 0 ) においても実現できる。

【 0 1 2 6 】

( 第 8 の実施の形態 )

図 1 5 ( d ) は、本発明の第 8 実施形態に係る保護回路を構成するサーマルプロテクタを示す断面図である。図 1 5 において、図 4 と同じ符号は同じ要素を示している。

【 0 1 2 7 】

図 1 5 ( a )、( b )、( c ) はそれぞれ可動導体片 3 0、支え部品 3 5、及び発熱素子 1 2 ( 1 1 ) であり、これらの部品を組立てることにより ( d ) に示すサーマルプロテクタが構成されることを示す。

【 0 1 2 8 】

発熱素子 1 2 ( 1 1 ) は、本実施例では上部が丸い支持部材 1 3 a 及び 1 3 b 等の上に搭載されている。発熱素子と支持部材との間での熱的接触を極力少なくし、かつ電気的には十分な接触をはかるためである。支持部材 1 3 a 及び 1 3 b は、それぞれ外部端子 2 2、2 3 と電気的に接続されている。また、支え部品 3 5 は、発熱素子と支持部材との電気的な接触をはかるために発熱素子を上部から押圧するために設けられている。

【 0 1 2 9 】

過充電状態で PTC 1 2 が発熱してバイメタルからなる可動導体片 3 0 の凹部を上向きに反転させることにより二次電池への過充電が防止される方法は、前述した第 2 の実施の形態と同じである。

【 0 1 3 0 】

( 第 9 の実施の形態 )

図 1 6 ( e ) は、本発明の第 9 実施形態に係る保護回路を構成するサーマルプロテクタを示す断面図である。図 1 6 において、図 2 と同じ符号は同じ要素を示している。

【 0 1 3 1 】

図 1 6 ( a )、( b )、( c )、( d ) はそれぞれケースの上蓋 2 1、可動導体片 2 7、バイメタル 2 4、及び発熱素子 1 2 ( 1 1 ) であり、これらの部品を組立てることにより図 1 6 ( e ) に示すサーマルプロテクタが構成されることを示している。

【 0 1 3 2 】

ケースの上蓋 2 1 には中央下部に図 1 6 ( a ) に示す突起部が形成されている。この突起部により発熱素子 1 2 が押圧される。可動導体片 2 7 とバイメタル 2 4 には、上蓋 2 1 の突起部が貫通するための穴が図 1 6 ( b )、図 1 6 ( c ) に示すとおり形成されている。

【 0 1 3 3 】

過充電状態で PTC 1 2 が発熱してバイメタル 2 4 がその凹部を上向きに反転させるこ

10

20

30

40

50

とにより可動導体片 27 を押し上げ、二次電池への過充電が防止される方法は、前述した第 1 の実施の形態と同じである。

【0134】

(第 10 の実施の形態)

図 17 (e) は、本発明の第 10 実施形態に係る保護回路を構成するサーマルプロテクタを示す断面図である。図 17 において、図 2 と同じ符号は同じ要素を示している。

【0135】

図 17 (a)、(b)、(c)、(d) はそれぞれ可動導体片 27 の斜視図、可動導体片 27 の断面図、バイメタル 24、及び発熱素子 12 (11) であり、これらの部品を組立てることにより図 17 (e) に示すサーマルプロテクタが構成されることを示す。

10

【0136】

可動導体片 27 の中央には図 17 (a) に示すように切り欠け部が設けられ、図 17 (b) に示すように本切り欠け部が下方に折り曲げられている。この切り欠け部の弾性力によりバイメタル 24 が押圧され、更にその下に設けられた発熱素子 12 が押圧される構造となっている。

【0137】

過充電状態で PTC 12 が発熱してバイメタル 24 がその凹部を上向きに反転させることにより可動導体片 27 を押し上げ、二次電池への過充電が防止される方法は、前述した第 1 の実施の形態と同じである。

【0138】

20

(第 11 の実施の形態)

図 18 は、本発明の第 1 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【0139】

図 18 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電される。

【0140】

保護回路 3 は、充電回路 2 のプラス端子に接続される充電側プラス端子 4 a と、充電回路 2 のマイナス端子に接続される充電側マイナス端子 4 b と、二次電池 1 のプラス端子に接続される電池側プラス端子 5 a と、二次電池 1 のマイナス端子に接続される電池側マイナス端子 5 b とを有している。そして、充電側プラス端子 4 a と電池側プラス端子 5 a は第 1 の配線 6 を介して接続され、また、充電側マイナス端子 4 b と電池側マイナス端子 5 b は第 2 の配線 8 を介して接続されている。

30

【0141】

第 2 の配線 8 の途中には、サーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 は、互いに熱的に接続されるバイメタルスイッチ 10 と発熱素子 11 を有している。バイメタルスイッチ 10 は熱により電流路を変更する熱応動素子である。

【0142】

バイメタルスイッチ 10 は、電池側マイナス端子 5 b に第 2 の配線 8 を介して接続される固定点 10 a と、充電側マイナス端子 4 b に第 2 の配線 8 を介して接続される第 1 接点 10 b と、発熱素子 11 に接続される第 2 接点 10 c とを有し、正常な充電状態では第 1 接点 10 b と固定点 10 a が可動導体片 10 d によって電氣的に接続される構造を有している。また、可動導体片 10 d は、バイメタルスイッチ 10 の内部の発熱、または、発熱素子 11 からの熱により接点が切り替えられて、固定点 10 a と第 2 接点 10 c を電氣的に接続する構造となっている。

40

【0143】

発熱素子 11 は、図 18 (b) に示すように 1 つの正温度係数サーミスタ (PTC: Positive Temperature Coefficient) 12 に少なくとも 3 つの電極 13 a, 13 b, 13 c を備えた構造を有する。そのサーミスタ 12 において、第 1 の電極 13 a と第 3 の電極 13 c の間、および第 2 の電極 13 b と第 3 の電極 13 c の間にはそれぞれ図 18 (b) に

50

示すように P T C 1 2 a , 1 2 b が等価的に存在する。なお、P T C 1 2 a , 1 2 b は 2 つのものが接続された状態のものでもよい。

【 0 1 4 4 】

P T C 1 2 の第 1 の電極 1 3 a はバイメタルスイッチ 1 0 の第 1 接点 1 0 b に接続され、第 2 の電極 1 3 b はスイッチング回路であるツェナーダイオード 1 4 を介して第 1 の配線 6 に接続され、また、P T C 1 2 の第 3 の電極 1 3 c にはバイメタルスイッチ 1 0 の第 2 接点 1 0 c が接続されている。

【 0 1 4 5 】

ツェナーダイオード 1 4 は、スイッチング素子であって、アノードを発熱素子 1 1 の第 2 の電極 1 3 b に接続し、カソードを第 1 の配線 6 に接続することにより、発熱素子 1 1 を介して第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 に逆バイアスで接続される構造となっている。

【 0 1 4 6 】

( 第 1 2 の実施の形態 )

図 1 9 は、本発明の第 1 2 の実施形態に係る保護回路を介して充電回路と二次電池を接続する回路図である。図 1 9 において、図 1 と同じ符号は同じ要素を示している。

【 0 1 4 7 】

図 1 9 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。

保護回路 3 は、第 1 実施形態と同様に、充電側プラス端子 4 a、充電側マイナス端子 4 b、電池側プラス端子 5 a 及び電池側マイナス端子 5 b とを有している。そして、充電側プラス端子 4 a と電池側プラス端子 5 a は第 1 の配線 6 を介して接続され、また、充電側マイナス端子 4 b と電池側マイナス端子 5 b は第 2 の配線 8 を介して接続されている。

【 0 1 4 8 】

第 2 の配線 8 の途中には、サーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 は、互いに熱的に接続されるバイメタルスイッチ 1 0 と発熱素子 1 1 を有している。

【 0 1 4 9 】

バイメタルスイッチ 1 0 は、電池側マイナス端子 5 b に接続される固定点 1 0 a と、充電側マイナス端子 4 b に接続される第 1 接点 1 0 b と、発熱素子 1 1 に接続される第 2 接点 1 0 c とを有し、過電流、過電圧以外の状態では第 1 接点 1 0 b と固定点 1 0 a が電氣的に接続され、過電流、過電圧時には第 2 接点 1 0 c と固定点 1 0 a が電氣的に接続される構造を有している。バイメタルスイッチ 1 0 の発熱、又は、発熱素子 1 1 の発熱により固定点 1 0 a と第 2 接点 1 0 c が電氣的に接続する一方、常温では固定点 1 0 a と第 1 接点 1 0 b が電氣的に接続する構造を有している。

【 0 1 5 0 】

また、発熱素子 1 1 は、2 つの P T C 1 2 a、1 2 b を直列に接続された回路構成を有し、その第 1 の電極 1 3 a はバイメタルスイッチ 1 0 の第 2 接点 1 0 c に接続され、第 2 の電極 1 3 b はツェナーダイオード 1 4 を介して第 1 の配線 6 に接続され、また、2 つの P T C 1 2 a、1 2 b の第 3 の電極 1 3 c は充電側マイナス端子 4 b に接続されている。

【 0 1 5 1 】

ツェナーダイオード 1 4 は、アノードを発熱素子 1 1 の第 2 の電極 1 3 b に接続し、カソードを第 1 の配線 6 に接続することにより、発熱素子 1 1 を介して第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 に接続された構造となっている。

【 0 1 5 2 】

ところで、第 1 及び第 2 の P T C 1 2 a、1 2 b とバイメタルスイッチ 1 0 は、図 1 9 に示すように、1 つのケースに入れられて熱的に接続した構造を有する。

【 0 1 5 3 】

( 第 1 3 の実施の形態 )

図 2 0 は、本発明の第 1 3 の実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

10

20

30

40

50

## 【0154】

図20において、二次電池1は、保護回路3を介して直流の充電回路2に接続されて充電されている。

## 【0155】

保護回路3は、第1実施形態と同様に、充電側プラス端子4a、充電側マイナス端子4b、電池側プラス端子5a及び電池側マイナス端子5bとを有している。そして、充電側プラス端子4aと電池側プラス端子5aは第1の配線6を介して接続され、また、充電側マイナス端子4bと電池側マイナス端子5bは第2の配線8を介して接続されている。

## 【0156】

第2の配線8の途中には、第1実施形態又は第2実施形態に示したサーマルプロテクタ9が直列に接続されている。サーマルプロテクタ9は、互いに熱的に接続されるバイメタルスイッチ10と発熱素子11を有し、例えば、図2、図4と同じ構造を有している。

## 【0157】

バイメタルスイッチ10は、電池側マイナス端子5bに接続される固定点10aと、充電側マイナス端子4bに接続される第1接点10bと、発熱素子11に接続される第2接点10cとを有し、過電流、過電圧以外の状態では第1接点10bと固定点10aが電氣的に接続され、過電流、過電圧時には第2接点10cと固定点10aが電氣的に接続される構造を有している。

## 【0158】

バイメタルスイッチ10の発熱、又は、発熱素子11からの熱により、可動導体片10dが切り替わって固定点10aと第2接点10cを電氣的に接続する。

## 【0159】

また、発熱素子11は、2つのPTC12a、12bを直列に接続した回路構成を有している。発熱素子11の第1の電極13aはバイメタルスイッチ10の第1接点10bに接続され、第2の電極13bはバイパス回路40を介して第1の配線6に接続されている。さらに、2つのPTC12a、12bの接続点は、バイメタルスイッチ10の第2接点10cに接続されている。

## 【0160】

また、保護回路3の第1の配線6と第2の配線8には電圧検出回路41が接続されている。

## 【0161】

電圧検出回路41は、二次電池1の端子間電圧を検出するために、高抵抗値の抵抗素子41a、41bを少なくとも2つ直列に接続して構成され、各抵抗素子41a、41bの抵抗比を予め選択することにより各抵抗素子41a、41bの各々にかかる電圧が設計されている。それらの抵抗素子41a、41bは、例えば数千程度の抵抗値を有し、充電回路2に並列に接続された状態でも電流が殆ど流れない状態となる。即ち、充電時には大部分の電流が充電回路2から二次電池1に流れるような電圧検出回路41の抵抗値に設計されている。本実施形態での電圧検出回路41は、第1及び第2の抵抗素子41a、41bを直列に接続して構成され、それらの抵抗比を調整することにより、第1及び第2の抵抗素子41a、41bのそれぞれにかかる電圧が設計される。

## 【0162】

バイパス回路40は、スイッチング素子として例えばnチャネル電界効果トランジスタ(n-FET)40aを有し、このn-FET40aのソースは発熱素子11の第2の電極13bに接続され、そのドレインは第1の配線6に接続されている。また、n-FET40aのゲートは、電圧検出回路41の第1の抵抗素子41aと第2の抵抗素子41bの接続点に接続されていて、その接続点の電圧がn-FET40aのゲート電圧となるように構成されている。このようなバイパス回路40は電圧検出器41とともにスイッチング回路を構成する。

## 【0163】

これにより、二次電池1の正常な充電の状態では、バイパス回路40が遮断された状態

となって、バイパス回路 40 には電流が流れない。しかし、二次電池 1 が過充電状態になると、二次電池 1 の電圧が上昇して電圧検出回路 41 からバイパス回路 40 への電圧信号が閾値電圧を上回ってバイパス回路 40 が通電状態となり、充電回路 2 から二次電池 1 に供給される充電時の電力はバイパス回路 40 を通してサーマルプロテクタ 9 の発熱素子 11 である PTC 12a, 12b に流れる。

【0164】

これにより、第 1 実施形態と同様に、バイメタルスイッチ 10 が切り替わって第 2 の配線 8 に直列に PTC 12a を接続した状態になり、その PTC 12a の発熱によりバイメタルスイッチ 10 がその状態を自己保持する。これにより、第 2 の配線 8 は電氣的に高抵抗となって実質的に切断された状態となる。

10

【0165】

また、保護回路 3 に過電流が流れる場合には、バイメタルスイッチ 10 の温度が高くなって、第 1 実施形態と同様に、バイメタルスイッチ 10 の可動導電体 10d の接続点が第 1 接点 10b から第 2 接点 10c に切り替わって第 2 の配線 8 に直列に PTC 12a を接続した状態になり、その PTC 12a の発熱によりバイメタルスイッチ 10 が切り替わった状態を自己保持する。これにより、第 2 の配線 8 は電氣的に高抵抗となって実質的に切断された状態となる。

【0166】

なお、サーマルプロテクタ 9 として、図 7、図 8 に示した構造の部品を用いても良く、その等価回路は図 21 のようになる。

20

【0167】

(第 14 の実施の形態)

図 22 は、本発明の第 14 の実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【0168】

図 22 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。保護回路 3 は第 2 の配線 8 を介して接続されている。第 2 の配線 8 の途中には、第 1 実施形態又は第 2 実施形態に示したサーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。サーマルプロテクタ 9 の動作内容については第 13 の実施の形態に記載した内容と同一である。

30

【0169】

保護回路 3 の第 1 の配線 6 と第 2 の配線 8 には電圧検出回路 41 が接続されている。電圧検出回路 41 の動作内容については第 5 の実施の形態に記載した内容と同一である。

【0170】

電圧検出回路 41 で直列に接続された第 1 及び第 2 の抵抗素子 41a, 41b の接続点と、スイッチング素子例えば n-FET 40a のゲート接点との間にコンパレータ 52 が接続されている。

【0171】

コンパレータ 52 により電圧検出回路 41 からバイパス回路 40 への電圧信号が過充電時の閾値電圧を超えたときにのみバイパス回路 40 が通電状態となる。閾値電圧以下の場合にはスイッチング素子 n-FET 40a のドレイン、ソース間に流れるもれ電流が抑制又は防止され、バイパス回路 40 への通電がより確実に行える。

40

【0172】

さらに、二次電池 1 が保護回路 3 を介して図示しない負荷に接続される場合、つまり負荷への放電時において、負荷に供給される以外に保護回路 3 へ流れるもれ電流を極力小さく、あるいは防止して、二次電池 1 の放電特性に影響を及ぼさないようにすることが望ましい。

【0173】

保護回路 3 の設計は、例えば、二次電池が充電電圧が 4.2V のリチウムイオン電池の場合、コンパレータ 52 の所定の閾値電圧を、4.5V 付近とすれば、二次電池の放電電

50

圧は 4.2 V 以下であるため、放電時の保護回路 3 に流れるもれ電流は抑制され、リチウムイオン電池の放電特性に与える影響を小さくできる。例えば、41b の抵抗を M のオード、コンパレータ 52 の閾値電圧を 4.5 V とした場合、保護回路 3 のもれ電流を数  $\mu$  A 以下に抑えることができる。

【0174】

なお、コンパレータ 52 はマイナス側に任意の場所から、基準電位  $V_{ref}$  (零電位を含む) を持つように設けられている。また、例えば、コンパレータ 52 のマイナス側は、充電回路 2 のマイナス側と接続されていても良い。

【0175】

さらに、リード端子 22 やリード端子 23 及び / 又はリード端子 26 を用いて、外部から任意の基準電位  $V_{ref}$  を印加できるようにしてよい。あるいは、リード端子 22 とリード端子 23 及び / 又はリード端子 26 とは別にリード端子 L を少なくとも 1 つ設け、コンパレータのマイナス側とこのリード端子 L を接続し、外部から任意の基準電位  $V_{ref}$  を印加できるようにしてよい。

【0176】

(第15の実施の形態)

図 23 は、本発明の第 15 の実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電器を接続した状態を示す回路図である。

【0177】

図 23 において、二次電池 1 は、保護回路 3 を介して直流の充電回路 2 に接続されて充電されている。

第 1 の配線 6 の途中には、第 1 実施形態に示したサーマルプロテクタ 9 が直列に接続されている。すなわち第 1 実施形態では二次電池 1 の負極側に接続されたサーマルプロテクタ 9 が、本実施形態では正極側に接続されているところが異なる (この場合、バイパス回路 40 に N - FET 40a を用いるとよい)。

【0178】

図 23 は、第 14 の実施の形態での回路図 (図 22) をもとにしているが、同様の構成は第 11、第 12、第 13 などの実施の形態 (図 18、図 19、図 20、図 21) においても実現できる。

【0179】

上述した実施形態においては、図 11 に示すように、サーマルプロテクタ 9、又は必要に応じて上記のスイッチング回路を加えたものを 1 つのケースに収納して二次電池保護装置 51 としてもよい。この二次電池保護装置 51 は、二次電池が収納されたケース 52 の片端にある電極 53a、53b に接続固定され、さらに蓋体 54 によって封止され、これより二次電池パック 50 が構成される。

【0180】

また、蓋体 54 には二次電池保護装置 51 を介して二次電池に充電器を接続するための貫通孔 55a、55b が設けられている。そして、二次電池パック 50 が充電器に電氣的に接続されると、充電が開始され、二次電池保護装置 51 が機能し、二次電池パック 50 にて過充電を防止することができる。

【0181】

ツェナーダイオード 14、FET 41a 等からなるスイッチング回路をケース内に收容する場合、スイッチング回路は少なくとも電氣的に接続されれば機能するので、電気配線を適当に行えば任意の位置に設けることができる。さらに、スイッチング回路としてダイオードやトランジスタを使用する場合、必要以上に高熱になる場所を避けることが好ましい。また、必要に応じて冷却あるいは温度制御する。

【0182】

また、二次電池保護装置は、二次電池パックに收容固定するため、二次電池パックの小型化には、二次電池保護装置を小さくすることが望ましい。

【0183】

10

20

30

40

50

また、本発明の保護装置又は保護回路は、例えば、電子機器や充電器側にスイッチング回路を備え、二次電池保護装置にはPTCとバイメタルスイッチのように分割して備えるようにしてよい。

【0184】

また、本発明の熱応動素子はバイメタルで説明したが、金属を3つ用いたトリメタルを使用してもよい。トリメタルは、例えば、高熱膨張型Cu-Ni-Mnと、中間層Cuと、低熱膨張側Ni-Feの3層からなるものがある。このときの中間層Cuは、熱応動素子の体積抵抗率を調整のために挿入し、熱応動素子自身に通電する電流による発熱量（電流の2乗×電気抵抗）を調整するものである。また、中間層には、Cu-Ni等を用いることもある。

10

【0185】

また、本発明は、充電後に負荷に接続された場合に、二次電池から負荷へ過放電された場合、過放電を保護する保護回路、保護部品、保護装置、電池パック等として用いることが可能である。

【0186】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変形して実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0187】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

20

【図2】図2は、本発明の第1実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

【図3】図3は、本発明の第1実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの分解斜視図である。

【図4】図4は、本発明の第2実施形態に係る二次電池保護回路のサーマルプロテクタを示す断面図である。

【図5】図5は、本発明の第2実施形態に係る二次電池保護回路のサーマルプロテクタの可動導体片を示す斜視図である。

【図6】図6は、本発明の第3実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

30

【図7】図7は、本発明の第3実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

【図8】図8は、本発明の第4実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

【図9】図9は、本発明の第5実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図10】図10は、本発明の第5実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す別の回路図である。

【図11】図11は、本発明の実施形態に係る二次電池パックを示す分解斜視図である。

40

【図12】図12は、従来技術に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図13】図13は、本発明の第6実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図14】図14は、本発明の第7実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図15】図15は、本発明の第8実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

【図16】図16は、本発明の第9実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

50

【図 17】図 17 は、本発明の第 10 実施形態に係る二次電池用保護回路に用いられるサーマルプロテクタの断面図である。

【図 18】図 18 は、本発明の第 11 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図 19】図 19 は、本発明の第 12 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図 20】図 20 は、本発明の第 13 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図 21】図 21 は、本発明の第 13 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す別の回路図である。

10

【図 22】図 22 は、本発明の第 14 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【図 23】図 23 は、本発明の第 15 実施形態に係る二次電池用保護回路を介して二次電池と充電回路を接続した状態を示す回路図である。

【符号の説明】

【0188】

1：二次電池

2：充電回路

3：保護回路

4a：充電側プラス端子

20

4b：充電側マイナス端子

5a：電池側プラス端子

5b：電池側マイナス端子

6、8：配線

9：サーマルプロテクタ

10：バイメタルスイッチ

11：発熱素子

12, 12a, 12b：PTC

35：支え部品

39：スイッチング回路

30

40：バイパス回路

41：電圧検出回路

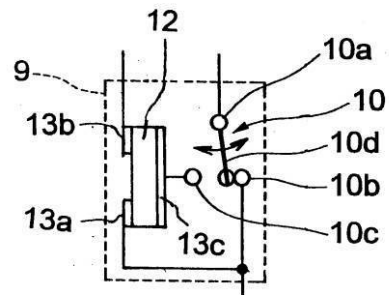
50：電池バック

51：二次電池保護装置

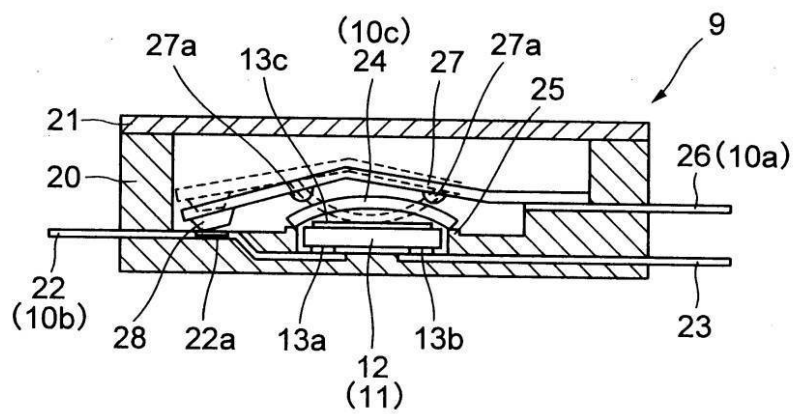
52：コンパレータ



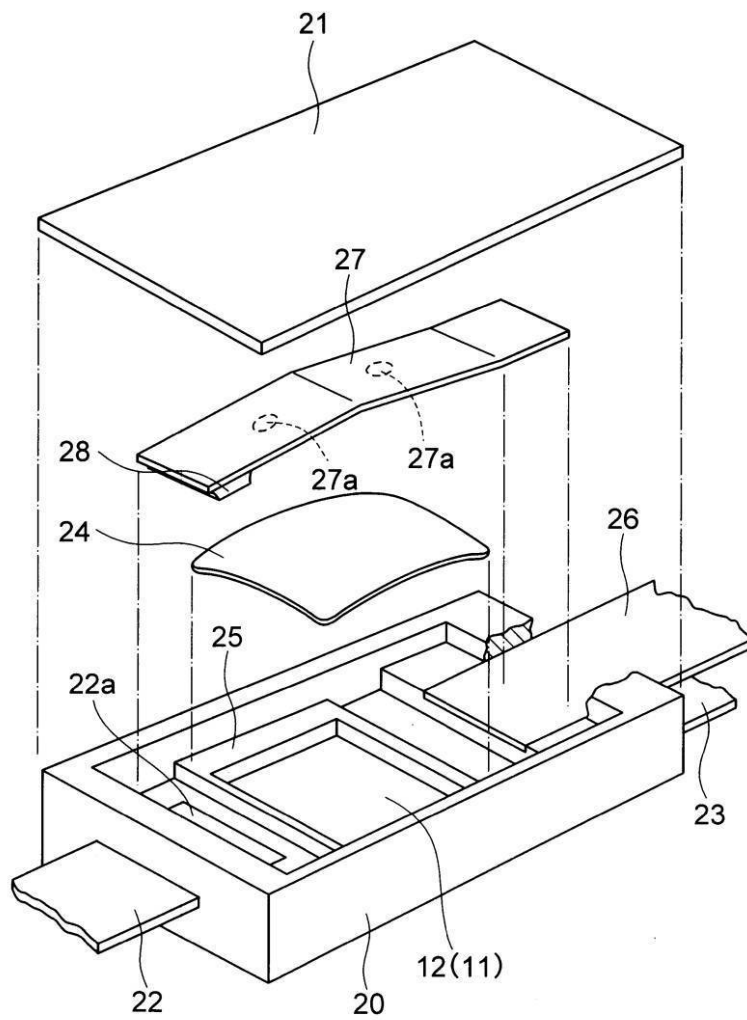
【 図 1 】



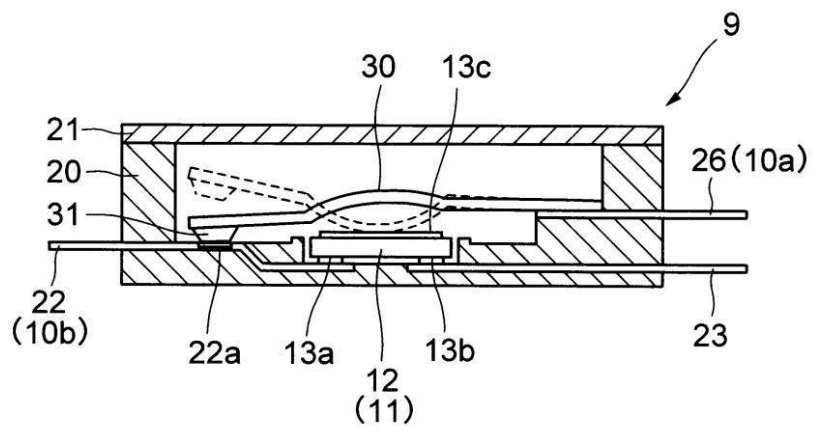
【 図 2 】



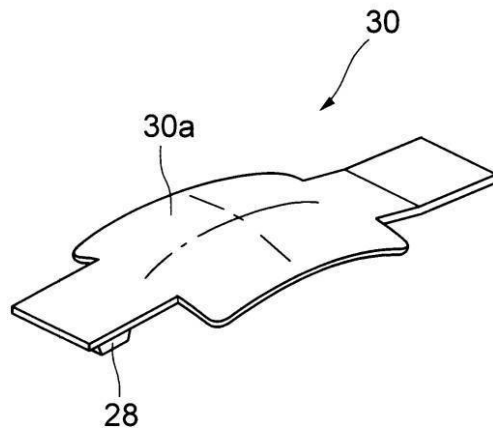
【 図 3 】



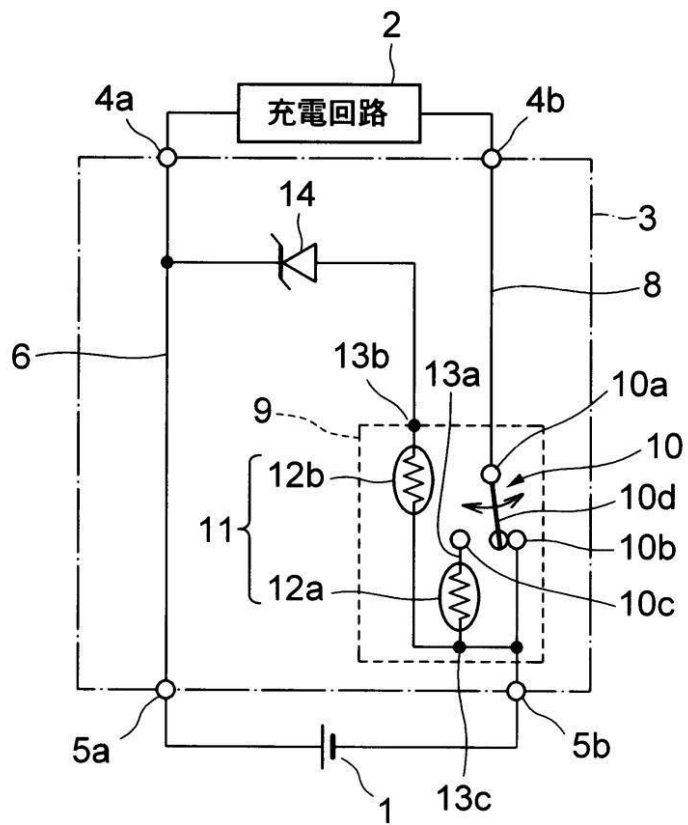
【 図 4 】



【図 5】

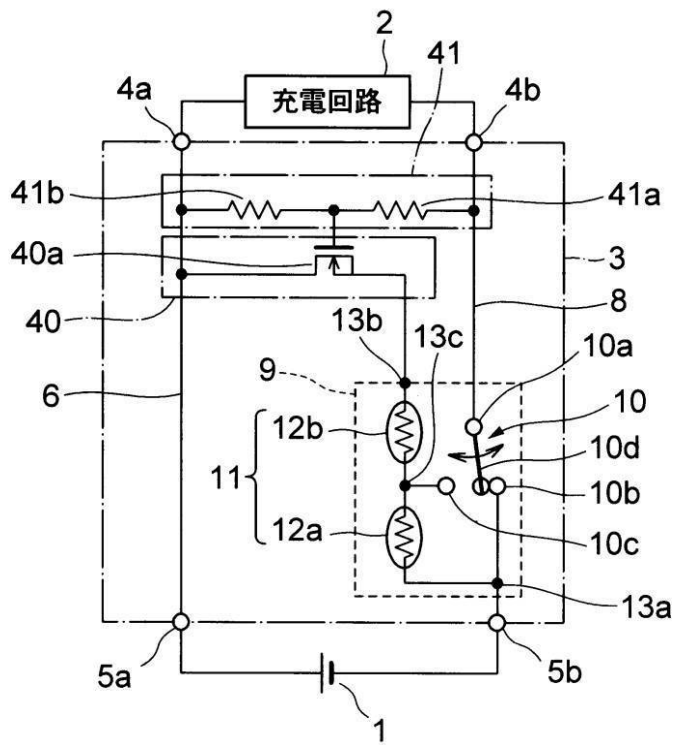


【図 6】

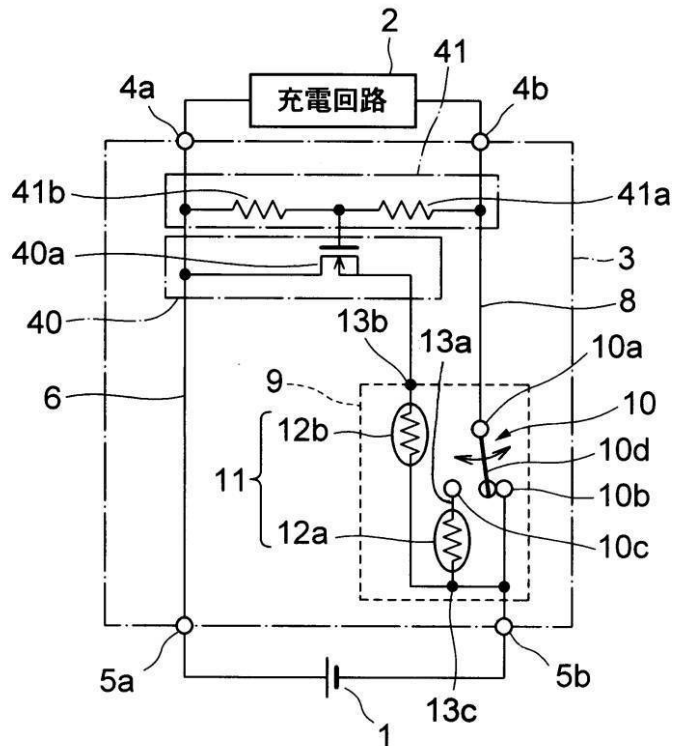


[illegible][illegible]

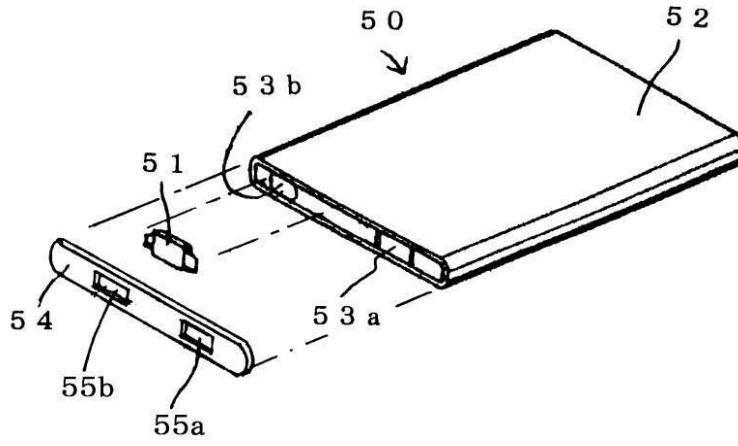
【図 9】



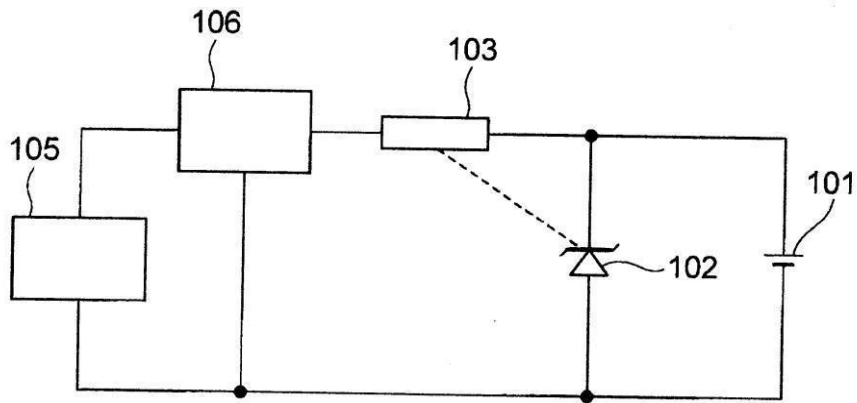
【図 10】



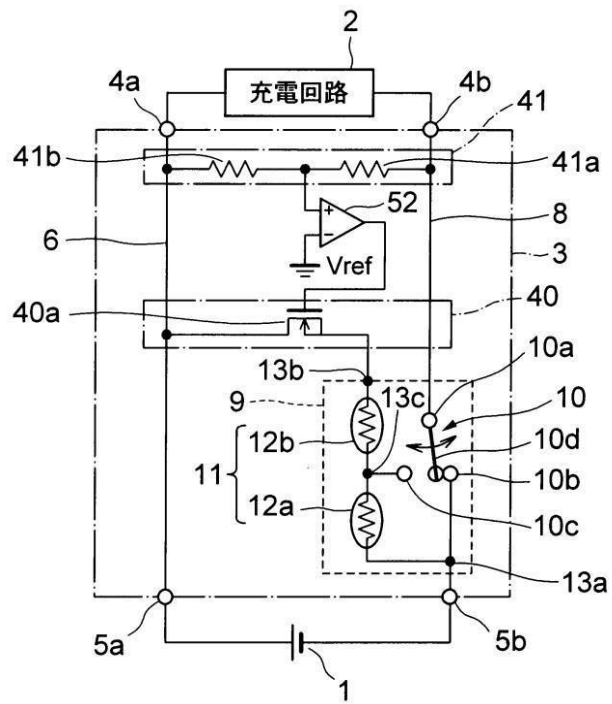
【図 1 1】



【図 1 2】

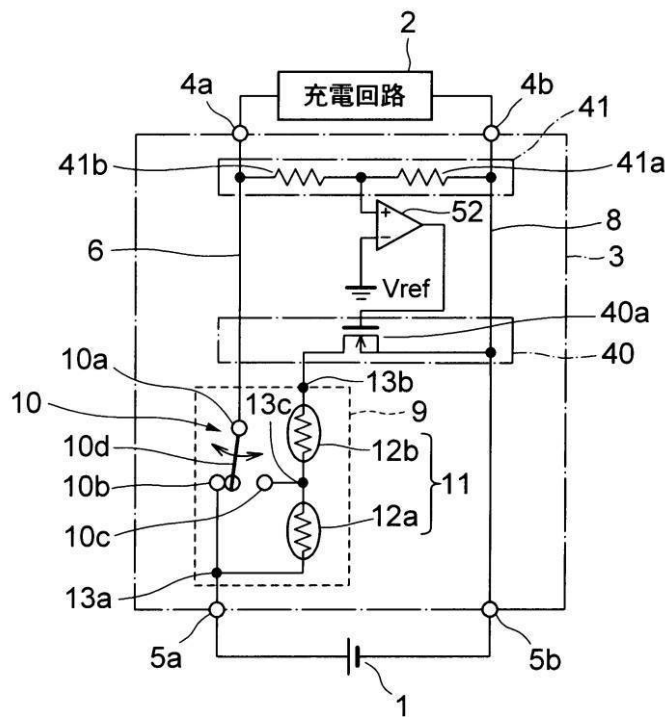


【 図 1 3 】



Vref : 基準電位

【 図 1 4 】

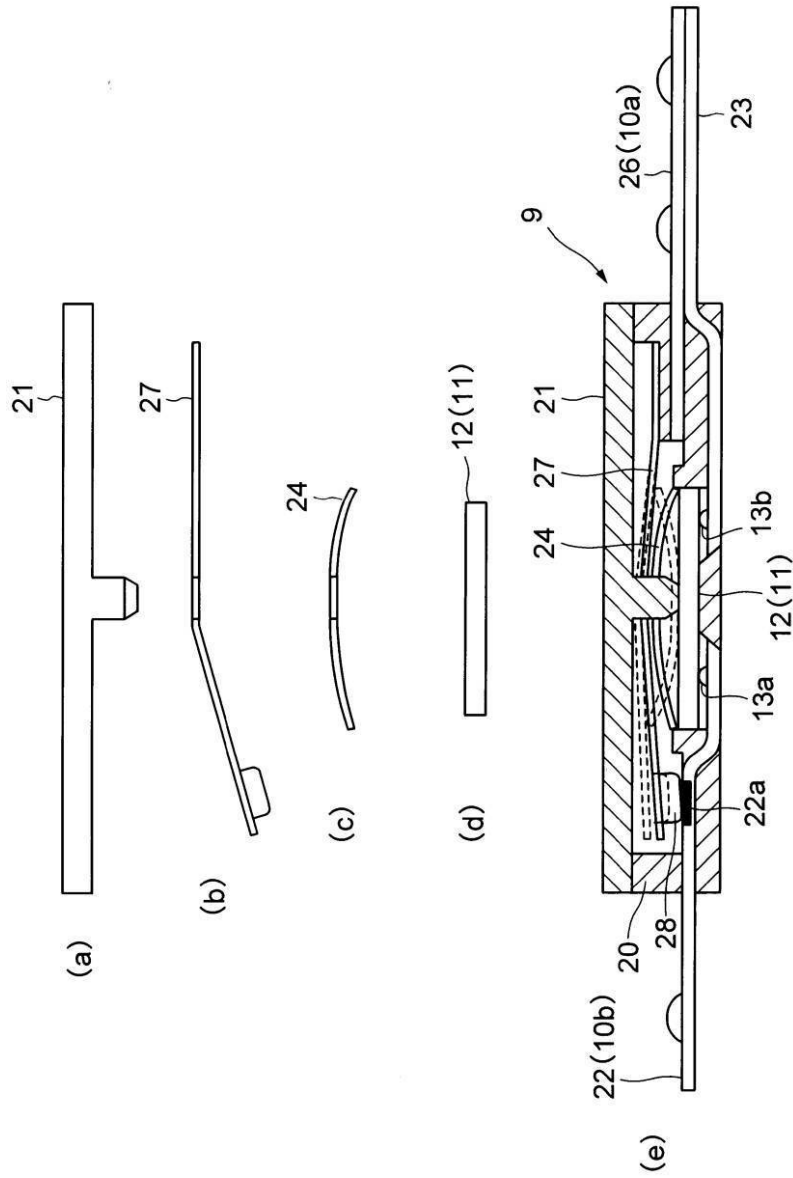


Vref : 基準電位

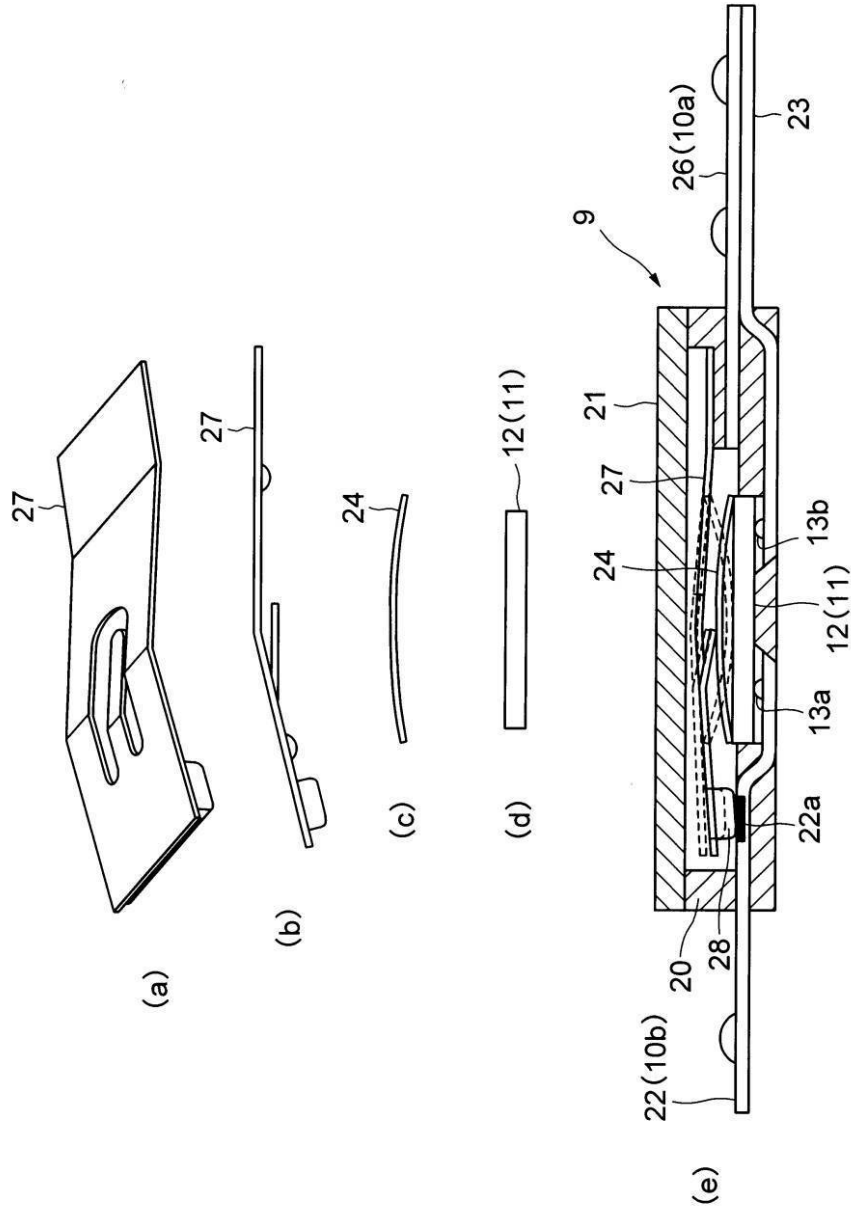




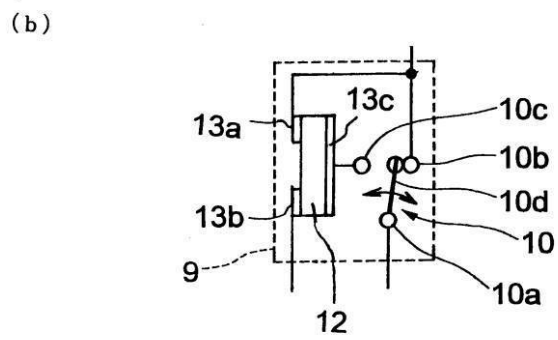
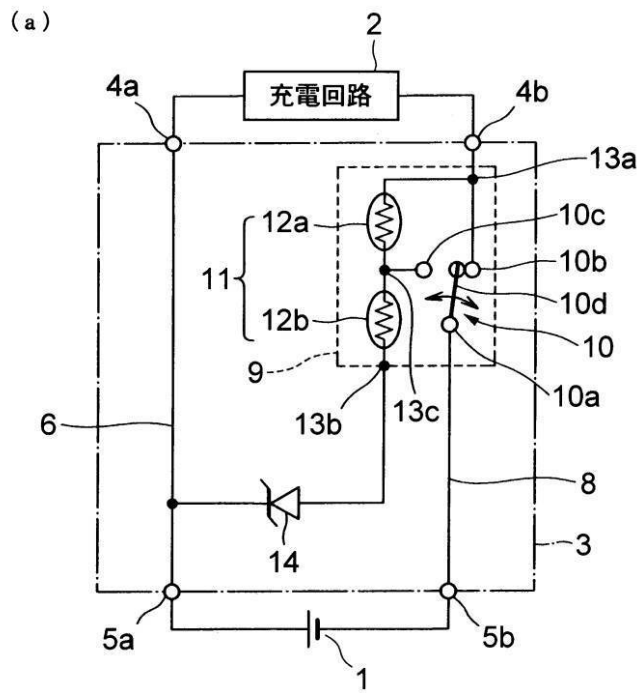
【図 16】



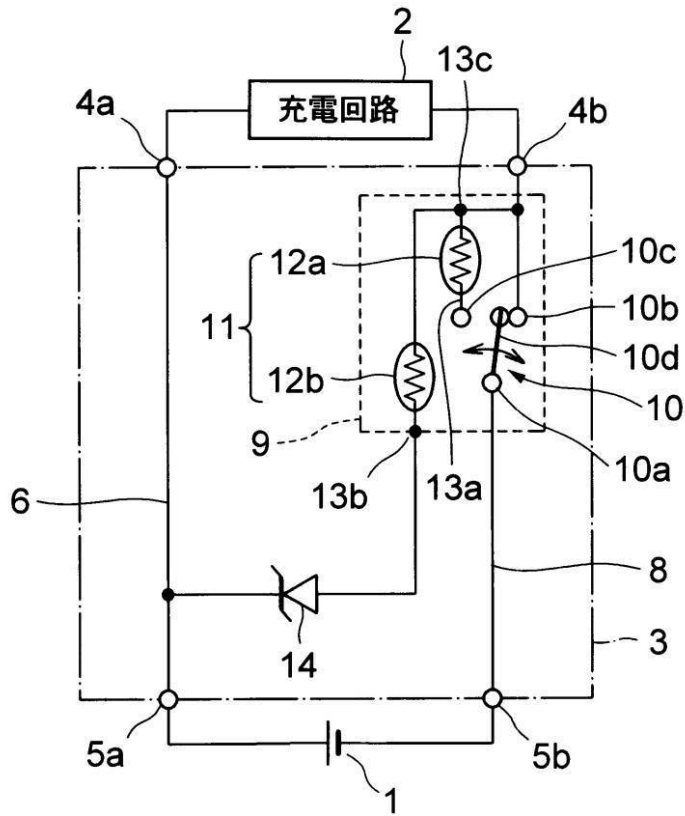
【図 17】



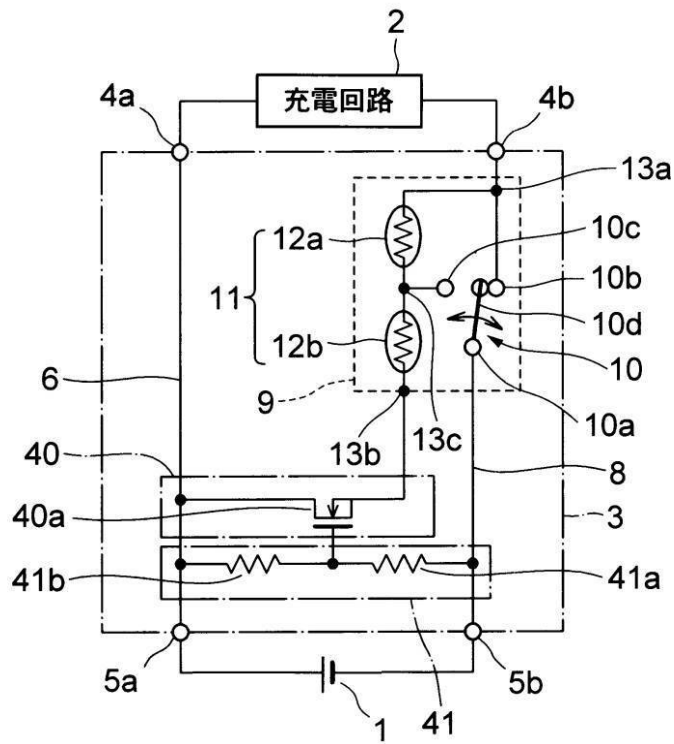
【図 18】



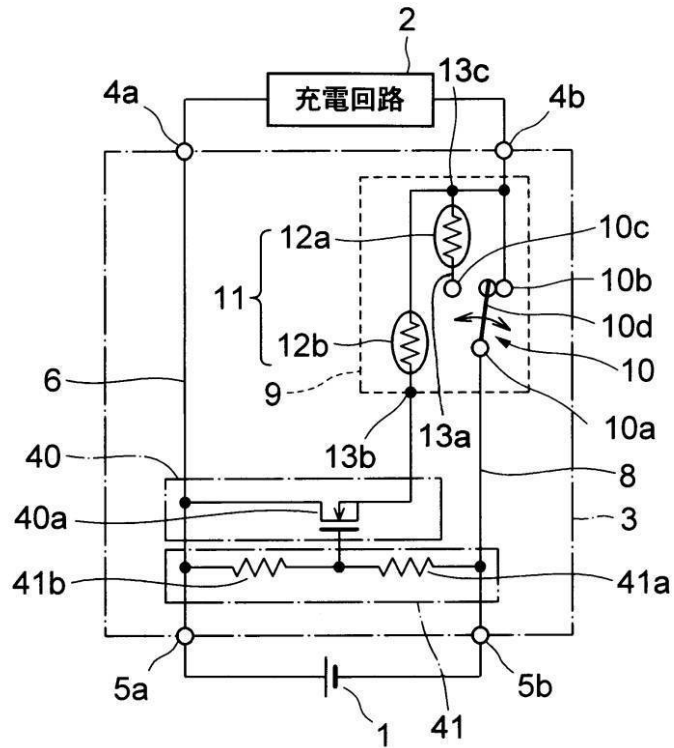
【図 19】



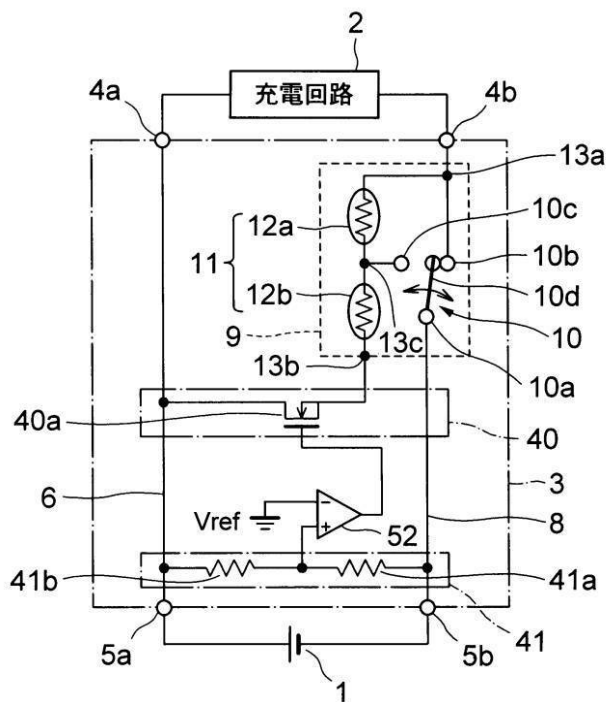
【図 20】



【図 2 1】

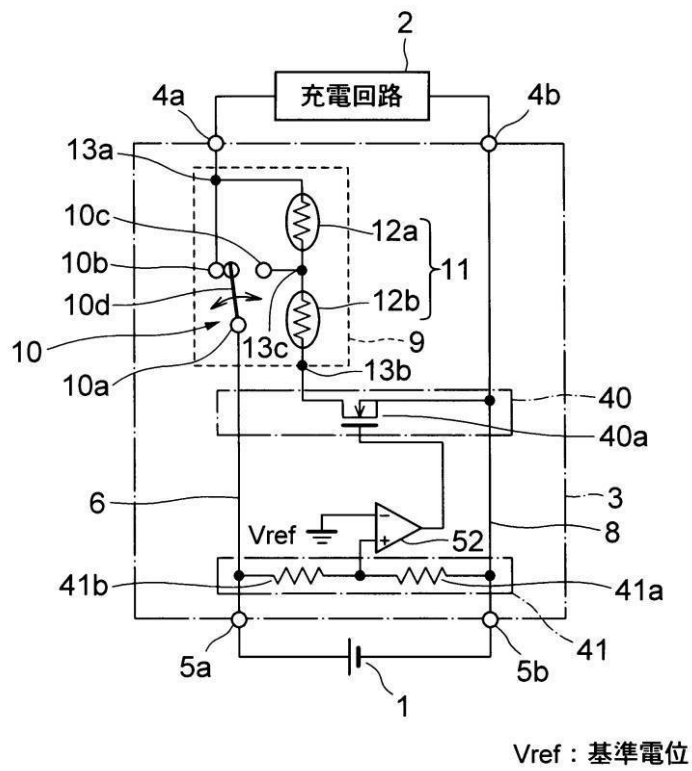


【図 2 2】



Vref : 基準電位

【図 23】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	H 0 1 M 10/44	P
	H 0 2 J 7/00	S

(72)発明者 山本 潔

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

(72)発明者 永井 健史

栃木県日光市清滝新細尾町 5 2 8 - 5 古河精密金属工業株式会社内

F ターム(参考) 5G003 FA02 FA04

5G041 AA03 AA13 CA04 CA08 DA11 DB07 DC02 DC04 DC11

5G053 AA01 AA14 BA07

5H030 AS14 BB01 BB21 FF21 FF22 FF42