

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6184805号
(P6184805)

(45) 発行日 平成29年8月23日 (2017. 8. 23)

(24) 登録日 平成29年8月4日 (2017. 8. 4)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 H 37/76 (2006. 01)

H O 1 H 37/76 F

H O 2 H 3/08 (2006. 01)

H O 1 H 37/76 P

H O 2 H 3/08 P

請求項の数 25 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-177058 (P2013-177058)
 (22) 出願日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)
 (65) 公開番号 特開2015-46316 (P2015-46316A)
 (43) 公開日 平成27年3月12日 (2015. 3. 12)
 審査請求日 平成28年6月7日 (2016. 6. 7)

(73) 特許権者 000108410
 デクセリアルズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
 (74) 代理人 110001357
 特許業務法人つばさ国際特許事務所
 (74) 代理人 100113424
 弁理士 野口 信博
 (72) 発明者 米田 吉弘
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 デクセリアルズ株式会社内

審査官 太田 義典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遮断素子、及び遮断素子回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板と、

上記絶縁基板に形成され、第1の回路を構成する第1及び第2の電極と、

上記絶縁基板に形成され、上記第1の回路と電気的に独立して形成された第2の回路を構成する第3～第5の電極と、

上記第1及び第2の電極間にわたって搭載された第1の可溶導体と、

上記第3及び第4の電極間に接続された発熱体と、

上記第4及び第5の電極間にわたって搭載された第2の可溶導体とを備えた遮断素子。

【請求項 2】

上記第3～第5の電極間に電流を流し上記発熱体が発熱した熱により、上記第1の可溶導体を溶断させた後に、上記第2の可溶導体を溶断させる請求項1記載の遮断素子。

【請求項 3】

上記第1の可溶導体は、上記第2の可溶導体よりも、上記発熱体の発熱中心に近い位置に搭載されている請求項1又は2に記載の遮断素子。

【請求項 4】

上記第1の可溶導体の断面積は、上記第2の可溶導体の断面積よりも小さい請求項1～3のいずれか1項に記載の遮断素子。

【請求項 5】

上記第1の可溶導体の長さは、上記第2の可溶導体の長さよりも長い請求項1～4のい

10

20

ずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 6】

上記第 1 の可溶導体の融点が、上記第 2 の可溶導体の融点よりも低い請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 7】

上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 5 の電極が形成されている面の表面に絶縁層を備え、
上記発熱体は、上記絶縁基板と上記絶縁層の間、又は上記絶縁層の内部に形成されている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 8】

上記発熱体は、上記絶縁基板の上記表面と反対側の面に形成されている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。 10

【請求項 9】

上記発熱体は、上記絶縁基板の内部に形成されている請求項請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 10】

上記発熱体は、上記第 1 及び第 2 の電極が重畳する請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 11】

上記発熱体は、上記第 4 及び第 5 の電極が重畳する請求項 10 記載の遮断素子。

【請求項 12】

上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 5 の電極が形成されている面の表面に絶縁層を備え、
上記発熱体は、上記絶縁基板と上記絶縁層の間に形成されるとともに、上記第 1 及び第 2 の電極、並びに上記第 4 及び第 5 の電極と並んで形成されている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。 20

【請求項 13】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、S n を主成分とする P b フリーハンダである請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 14】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、低融点金属と高融点金属とを含有し、 30

上記低融点金属が上記発熱体からの加熱により溶融し、上記高融点金属を溶食する請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 15】

上記低融点金属はハンダであり、

上記高融点金属は、A g、C u 又は A g 若しくは C u を主成分とする合金である請求項 14 記載の遮断素子。

【請求項 16】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、内層が高融点金属であり、外層が低融点金属の被覆構造である請求項 1 ~ 12、14 又は 15 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。 40

【請求項 17】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、内層が低融点金属であり、外層が高融点金属の被覆構造である請求項 1 ~ 12、14 又は 15 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 18】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、低融点金属と、高融点金属とが積層された積層構造である請求項 1 ~ 12、14 又は 15 のいずれか 1 項に記載の遮断素子。

【請求項 19】

上記第 1 の可溶導体及び / 又は上記第 2 の可溶導体は、低融点金属と、高融点金属とが 50

交互に積層された４層以上の多層構造である請求項１～１２、１４又は１５のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項２０】

上記第１の可溶導体及び／又は上記第２の可溶導体は、内層を構成する低融点金属の表面に形成された高融点金属に、開口部が設けられている請求項１～１２、１４又は１５のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項２１】

上記第１の可溶導体及び／又は上記第２の可溶導体は、多数の開口部を有する高融点金属層と、上記高融点金属層上に形成された低融点金属層とを有し、上記開口部に低融点金属が充填されている請求項１～１２、１４又は１５のいずれか１項に記載の遮断素子。

10

【請求項２２】

上記第１の可溶導体及び／又は上記第２の可溶導体は、低融点金属の体積が、高融点金属の体積よりも多い請求項１～１２、１４～２１のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項２３】

第１の可溶導体を有する第１の回路と、

上記第１の回路と電氣的に独立して形成され、発熱体と、上記発熱体の一端と接続された第２の可溶導体とを有する第２の回路とを備えた遮断素子回路。

【請求項２４】

上記第２の回路に電流を流し上記発熱体が発熱した熱により、上記第１の可溶導体を溶断させて上記第１の回路を遮断した後に、上記第２の可溶導体を溶断させる請求項２３記載の遮断素子回路。

20

【請求項２５】

上記第２の回路は、上記発熱体及び上記第２の可溶導体が電源及びスイッチ素子に接続され、上記スイッチ素子を駆動させることにより電流が流れる請求項２３又は２４に記載の遮断素子回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電源ラインや信号ラインを電氣的且つ物理的に遮断することにより安全性を保障する遮断素子、及び遮断素子回路に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

充電して繰り返し利用することのできる二次電池の多くは、バッテリーパックに加工されてユーザに提供される。特に重量エネルギー密度の高いリチウムイオン二次電池においては、ユーザ及び電子機器の安全を確保するために、一般的に、過充電保護、過放電保護等のいくつかの保護回路をバッテリーパックに内蔵し、所定の場合にバッテリーパックの出力を遮断する機能を有している。

【０００３】

この種の遮断素子には、バッテリーパックに内蔵されたＦＥＴスイッチを用いて出力のＯＮ／ＯＦＦを行うことにより、バッテリーパックの過充電保護又は過放電保護動作を行うものがある。しかしながら、何らかの原因でＦＥＴスイッチが短絡破壊した場合、雷サージ等が印加されて瞬間的な大電流が流れた場合、あるいはバッテリーセルの寿命によって出力電圧が異常に低下したり、逆に過大異常電圧を出力した場合であっても、バッテリーパックや電子機器は、発火等の事故から保護されなければならない。そこで、このような想定し得るいかなる異常状態においても、バッテリーセルの出力を安全に遮断するために、外部からの信号によって電流経路を遮断する機能を有するヒューズ素子からなる遮断素子が用いられている。

40

【０００４】

図１７に示すように、このようなリチウムイオン二次電池等向けの保護回路の遮断素子８０としては、電流経路上に接続された第１及び第２の電極８１，８２間に亘って可溶導

50

体 8 3 を接続して電流経路の一部をなし、この電流経路上の可溶導体 8 3 を、過電流による自己発熱、あるいは遮断素子 8 0 内部に設けた発熱体 8 4 によって溶断するものが提案されている。

【 0 0 0 5 】

具体的に、遮断素子 8 0 は、絶縁基板 8 5 と、絶縁基板 8 5 に積層され、絶縁部材 8 6 に覆われた発熱体 8 4 と、絶縁基板 8 5 の両端に形成された第 1、第 2 の電極 8 1 , 8 2 と、絶縁部材 8 6 上に発熱体 8 4 と重畳するように積層された発熱体引出電極 8 8 と、両端が第 1、第 2 の電極 8 1 , 8 2 にそれぞれ接続され、中央部が発熱体引出電極 8 8 に接続された可溶導体 8 3 とを備える。

【 0 0 0 6 】

10

図 1 8 は、遮断素子 8 0 の回路図である。すなわち、遮断素子 8 0 は、発熱体引出電極 8 8 を介して直列接続された可溶導体 8 3 と、可溶導体 8 3 の接続点を介して通電して発熱させることによって可溶導体 8 3 を溶断する発熱体 8 4 とからなる回路構成である。また、遮断素子 8 0 では、たとえば、可溶導体 8 3 が充放電電流経路上に直列接続され、発熱体 8 4 が電流制御素子 8 7 と接続される。電流制御素子 8 7 は、例えば電界効果トランジスタ（以下、F E T と呼ぶ。）により構成され、リチウムイオン二次電池が異常電圧を示したときには、可溶導体 8 3 を介して発熱体 8 4 に電流が流れるように制御される。

【 0 0 0 7 】

これにより遮断素子 8 0 は、発熱体 8 4 の発熱により、電流経路上の可溶導体 8 3 を溶断させ、この溶断導体を発熱体引出電極 8 8 に集めることにより、第 1 及び第 2 の電極 8 1 , 8 2 間の電流経路を遮断し、バッテリーパックの充放電経路を電氣的且つ物理的に遮断することができる。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 0 0 3 6 6 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 1 8 5 9 6 0 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 2 - 0 0 3 8 7 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

30

【 0 0 0 9 】

ここで、図 1 7、図 1 8 に示す遮断素子 8 0 においては、発熱体 8 4 を発熱させる電力を、可溶導体 8 3 を介して供給するものであるが、第 1 の電極 8 1 ~ 可溶導体 8 3 ~ 第 2 の電極 8 2 にわたる電流経路はバッテリーの充放電経路であることから、発熱体 8 4 の通電時においても発熱体 8 4 に可溶導体 8 3 を溶断させるのに十分な熱量を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

しかし、遮断素子 8 0 を、電源ラインよりも微弱な電流を流す信号ラインにおいて用いる場合には、発熱体 8 4 に可溶導体 8 3 を溶断させるのに十分な発熱量を得るほどの電力を供給することができず、遮断素子 8 0 の用途が大電流用途に限られていた。

40

【 0 0 1 1 】

また、電流経路を発熱体 8 4 側に切り替える電流制御素子 8 7 も、電流定格の向上に伴って同様に定格の向上が求められる。そして、高定格の電流制御素子は、一般的に高価であり、コスト上も不利となる。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、微弱な電流経路に組み込まれた場合にも、発熱体に可溶導体を溶断させるのに十分な電力を供給することができ、あらゆる用途に用いることができる遮断素子、及び遮断素子回路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 】

【 0 0 1 3 】

50

上述した課題を解決するために、本発明に係る遮断素子は、絶縁基板と、上記絶縁基板に形成され、第1の回路を構成する第1及び第2の電極と、上記絶縁基板に形成され、上記第1の回路と電氣的に独立して形成された第2の回路を構成する第3～第5の電極と、上記第1及び第2の電極間にわたって搭載された第1の可溶導体と、上記第3及び第4の電極間に接続された発熱体と、上記第4及び第5の電極間にわたって搭載された第2の可溶導体とを備えたものである。

【0014】

また、本発明に係る遮断素子回路は、第1の可溶導体を有する第1の回路と、上記第1の回路と電氣的に独立して形成され、発熱体と、上記発熱体の一端と接続された第2の可溶導体とを有する第2の回路とを備えたものである。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、第1の回路と、第1の回路を遮断させる第2の回路とが、電氣的に独立しているため、第1の回路が組み込まれる外部回路の種類によらず、発熱体に対して第1の可溶導体を溶断させるのに十分な発熱量を得る電力を供給することができる。したがって、本発明によれば、第1の回路が組み込まれる外部回路として、微弱な電流を流すデジタル信号回路等にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

20

【図1】図1は、本発明が適用された遮断素子を示す図であり、(A)は平面図、(B)はA-A'断面図、(C)は断面図である。

【図2】図2は、本発明が適用された遮断素子の回路図である。

【図3】図3は、本発明が適用された遮断素子回路の回路図である。

【図4】図4は、本発明が適用された遮断素子の第1の可溶導体が溶断された状態を示す図であり、(A)は平面図、(B)は回路図、(C)は断面図である。

【図5】図5は、本発明が適用された遮断素子の第2の可溶導体が溶断された状態を示す図であり、(A)は平面図、(B)は回路図、(C)は断面図である。

【図6】図6は、本発明が適用された遮断素子の応用例を示す図であり、(A)は第1、第2の可溶導体の溶断前、(B)は溶断後を示す。

30

【図7】図7は、本発明が適用された他の遮断素子を示す図であり、(A)は平面図、(B)はA-A'断面図である。

【図8】図8は、本発明が適用された他の遮断素子を示す図であり、(A)は平面図、(B)はA-A'断面図である。

【図9】図9は、本発明が適用された他の遮断素子を示す図であり、(A)は平面図、(B)はA-A'断面図である。

【図10】図10は、本発明が適用された他の遮断素子を示す図であり、(A)は平面図、(B)はA-A'断面図である。

【図11】図11は、高融点金属層と低融点金属層を有し、被覆構造を備える可溶導体を示す斜視図であり、(A)は高融点金属層を内層とし低融点金属層で被覆した構造を示し、(B)は低融点金属層を内層とし高融点金属層で被覆した構造を示す。

40

【図12】図12は、高融点金属層と低融点金属層の積層構造を備える可溶導体を示す斜視図であり、(A)は上下2層構造、(B)は内層及び外層の3層構造を示す。

【図13】図13は、高融点金属層と低融点金属層の多層構造を備える可溶導体を示す断面図である。

【図14】図14は、高融点金属層の表面に線状の開口部が形成され低融点金属層が露出されている可溶導体を示す平面図であり、(A)は長手方向に沿って開口部が形成されたもの、(B)は幅方向に沿って開口部が形成されたものである。

【図15】図15は、高融点金属層の表面に円形の開口部が形成され低融点金属層が露出されている可溶導体を示す平面図である。

50

【図 1 6】図 1 6 は、高融点金属層に円形の開口部が形成され、内部に低融点金属が充填された可溶導体を示す平面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、本発明の参考例に係る遮断素子を示す平面図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本発明の参考例に係る遮断素子の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明が適用された遮断素子、及び遮断素子回路について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が可能であることは勿論である。また、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは異なることがある。具体的な寸法等は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

10

【 0 0 1 8 】

[第 1 の形態]

本発明が適用された遮断素子 1 は、図 1 に示すように、絶縁基板 1 0 と、絶縁基板 1 0 に形成され、第 1 の回路 2 を構成する第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 と、絶縁基板 1 0 に形成され、第 2 の回路 3 を構成する第 3 の電極 1 3、第 4 の電極 1 4 及び第 5 の電極 1 5 と、第 1 及び第 2 の電極 1 1、1 2 間にわたって搭載された第 1 の可溶導体 1 7 (ヒューズ) と、第 3 及び第 4 の電極 1 3、1 4 間に接続された発熱体 1 8 と、第 4 及び第 5 の電極 1 4、1 5 間にわたって搭載された第 2 の可溶導体 (ヒューズ) 1 9 とを備える。図 1 (A) は、遮断素子 1 の平面図であり、図 1 (B) は、A - A' 断面図であり、(C) は断面図である。

20

【 0 0 1 9 】

絶縁基板 1 0 は、たとえば、アルミナ、ガラスセラミックス、ムライト、ジルコニアなどの絶縁性を有する部材によって形成される。その他、ガラスエポキシ基板、フェノール基板等のプリント配線基板に用いられる材料を用いてもよいが、ヒューズ溶断時の温度に留意する必要がある。

【 0 0 2 0 】

[第 1 及び第 2 の電極 : 第 1 の回路]

第 1 及び第 2 の電極 1 1、1 2 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に形成されるとともに、後述する絶縁部材 2 1 上に積層されている。また、第 1 及び第 2 の電極 1 1、1 2 は、スルーホール 2 0 を介して絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成された外部接続端子と連続されている。

30

【 0 0 2 1 】

第 1 及び第 2 の電極 1 1、1 2 は、第 1 の可溶導体 1 7 が搭載されることにより電氣的に接続されている。これにより、遮断素子 1 は、第 1 の電極 1 1 ~ 第 1 の可溶導体 1 7 ~ 第 2 の電極 1 2 に至る第 1 の回路 2 を構成し、第 1 の回路 2 は、遮断素子 1 が実装される回路基板上に形成された回路の一部に組み込まれる。

【 0 0 2 2 】

第 1 の回路 2 が組み込まれる回路は、遮断素子 1 が実装される電子機器の電流ラインであり、例えばリチウムイオン二次電池のバッテリーパックにおける充放電回路、各種電子機器の電源回路、あるいは、デジタル信号回路等、電流の強弱に関わらず物理的な電流経路の遮断が求められるあらゆる回路に適用することができる。

40

【 0 0 2 3 】

[発熱体]

発熱体 1 8 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に積層され、絶縁部材 2 1 に覆われている。発熱体 1 8 は、比較的抵抗値が高く通電すると発熱する導電性を有する部材であって、例えば W、Mo、Ru 等からなる。これらの合金あるいは組成物、化合物の粉状体を樹脂バインダ等と混合して、ペースト状にしたものを絶縁基板 1 0 上にスクリーン印刷技術を用いてパターン形成して、焼成する等によって形成される。発熱体 1 8 は、一端が第 3 の電

50

極 1 3 と接続され、他端が第 4 の電極 1 4 と接続されている。

【 0 0 2 4 】

発熱体 1 8 を覆うように絶縁部材 2 1 が配置され、この絶縁部材 2 1 を介して発熱体 1 8 と重畳するように第 1 の電極 1 1、第 2 の電極 1 2、第 4 の電極 1 4 及び第 5 の電極 1 5 が積層されている。絶縁部材 2 1 としては、例えばガラスを用いることができる。なお、遮断素子 1 は、発熱体 1 8 の熱を効率良く第 1 の可溶導体 1 3 に伝えるために、発熱体 1 8 と絶縁基板 1 0 の間にも絶縁部材を積層し、発熱体 1 8 を絶縁基板 1 0 の表面に形成された絶縁部材 2 1 の内部に設けても良い。

【 0 0 2 5 】

[第 3 ~ 第 5 の電極 : 第 2 の回路]

第 3 の電極 1 3 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に形成され、発熱体 1 8 の一端と接続されている。第 4 の電極 1 4 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に形成されることにより発熱体 1 8 の他端と接続されるとともに、絶縁部材 2 1 上に積層されている。第 5 の電極 1 5 は、絶縁部材 1 0 の表面 1 0 a 上に形成されるとともに、絶縁部材 2 1 上に積層されている。なお、第 3 の電極 1 3 及び第 5 の電極 1 5 は、スルーホール 2 0 を介して絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成された外部接続端子と連続されている。

【 0 0 2 6 】

第 4 及び第 5 の電極 1 4 , 1 5 は、絶縁部材 2 1 上において、第 2 の可溶導体 1 9 が搭載されることにより電氣的に接続されている。これにより、第 3 ~ 第 5 の電極 1 3 ~ 1 5 は、上記第 1 の回路 2 と電氣的に独立した第 2 の回路 3 を構成する。第 2 の回路 3 は、第 1 の回路 2 の第 1 の可溶導体 1 7 を加熱、溶断するための回路であり、第 1 の可溶導体 1 7 を溶断し第 1 の回路 2 を遮断した後は、第 2 の可溶導体 1 9 を溶断することで自身も遮断し、発熱体 1 8 への給電を停止する。

【 0 0 2 7 】

[可溶導体]

第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、発熱体 1 8 の発熱により速やかに溶断されるいずれの金属を用いることができ、例えば、S n を主成分とする P b フリーハンダ等の低融点金属を好適に用いることができる。

【 0 0 2 8 】

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属と高融点金属とを含有してもよい。低融点金属としては、P b フリーハンダなどのハンダを用いることが好ましく、高融点金属としては、A g、C u 又はこれらを主成分とする合金などを用いることが好ましい。高融点金属と低融点金属とを含有することによって、遮断素子 1 をリフロー実装する場合に、リフロー温度が低融点金属の溶融温度を超えて、低融点金属が溶融しても、内層の低融点金属の外部への流出を抑制し、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 の形状を維持することができる。また、溶断時も、低融点金属が溶融することにより、高融点金属を溶食（ハンダ食われ）することで、高融点金属の融点以下の温度で速やかに溶断することができる。なお、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 は、後に説明するように、様々な構成によって形成することができる。

【 0 0 2 9 】

第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属層を内層とし、高融点金属層を外層として構成することができる。このような第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属箔に、高融点金属層をメッキ技術を用いて成膜することによって形成することができ、あるいは、他の周知の積層技術、膜形成技術を用いて形成することもできる。また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、高融点金属層を内層とし、低融点金属層を外層として構成してもよく、また低融点金属層と高融点金属層とが交互に積層された 4 層以上の多層構造としてもよい。

【 0 0 3 0 】

なお、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、第 1 及び第 2 の電極 1 1 , 1 2 上、第 4 及び第 5 の電極 1 4 , 1 5 上へ、ハンダ等を用いて接続されている。また、第 1 の回路 2 を

10

20

30

40

50

、デジタル信号回路に適用する場合、第1の可溶導体17の外層として、高周波特性の良好な銀メッキ層を形成することが好ましい。これにより、第1の可溶導体17は、表皮効果による低抵抗化を図り高周波特性を向上させるとともに、瞬間的な大電流が流れた際にも外層の銀メッキ層を流れ、自己発熱による溶断を防止する耐パルス性を向上させることができる。

【0031】

[第1の可溶導体の先溶融]

ここで、遮断素子1は、第1の回路2の第1の可溶導体17が、第2の回路3の第2の可溶導体19よりも先に溶断するように形成されている。第1の可溶導体17よりも先に第2の可溶導体19が溶断すると、発熱体18への給電が停止され、第1の可溶導体17を溶断することができなくなるからである。

10

【0032】

そこで、遮断素子1は、発熱体18が発熱すると、第1の可溶導体17が先に溶断するように形成されている。具体的に、遮断素子1の第1の可溶導体17は、第2の可溶導体19よりも、発熱体18の発熱中心に近い位置に搭載されている。

【0033】

ここで、発熱体18の発熱中心とは、発熱体18が発熱することにより発現する熱分布のうち、発熱初期の段階で最も高温となる領域をいう。発熱体18より発せされる熱は絶縁基板10からの放熱量が最も多く、絶縁基板10を、耐熱衝撃性に優れるが熱伝導率も高いセラミックス材料により形成した場合などには、絶縁基板10に熱が拡散してしまう。そのため、発熱体18は通電が開始された発熱初期の段階では、絶縁基板10と接する外縁から最も遠い中心が最も熱く、絶縁基板10と接する外縁に向かうにつれて放熱されて温度が上がりにくくなる。

20

【0034】

そこで、遮断素子1は、第1の可溶導体17を、第2の可溶導体19よりも、発熱体18の発熱初期において最も高温となる発熱中心に近い位置に搭載することにより、第2の可溶導体19よりも早く熱が伝わり、溶断するようにする。第2の可溶導体19は、第1の可溶導体17より遅れて加熱されるため、第1の可溶導体17が溶断した後に溶断される。

【0035】

30

また、遮断素子1は、第1、第2の可溶導体17、19の形状を変えることにより、第1の可溶導体17が先に溶断するようにしてもよい。例えば、第1、第2の可溶導体17、19は、断面積が小さいほど溶断が容易となることから、遮断素子1は、第1の可溶導体17の断面積を第2の可溶導体19の断面積よりも小さくすることにより、第2の可溶導体19よりも先に溶断させることができる。

【0036】

また、遮断素子1は、第1の可溶導体17を第1、第2の電極11、12間の電流経路に沿って幅狭かつ長く形成し、第2の可溶導体19を第4、第5の電極14、15間の電流経路に沿って幅広かつ短く形成してもよい。これにより、第1の可溶導体17は、第2の可溶導体19よりも相対的に溶断しやすい形状となり、発熱体18の発熱により、第2の可溶導体19よりも先に溶断する。

40

【0037】

また、遮断素子1は、第1の可溶導体17の材料として、第2の可溶導体19の材料よりも融点の低いもので形成してもよい。これによっても、発熱体18の発熱により第1の可溶導体17を第2の可溶導体19よりも溶断しやすくし、確実に第1の可溶導体17を第2の可溶導体19よりも先に溶断させることができる。

【0038】

その他にも、遮断素子1は、第1の可溶導体17と第2の可溶導体19の層構造を変えることによって融点に差を設け、相対的に第1の可溶導体17を第2の可溶導体19よりも溶断しやすくし、発熱体18の発熱により、第1の可溶導体17を第2の可溶導体19

50

よりも先に溶断させるようにしてもよい。

【 0 0 3 9 】

[その他]

なお、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 の酸化防止、及び第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 の溶融時における濡れ性を向上させるために、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 の上にはフラックス 2 2 が塗布されている。

【 0 0 4 0 】

また、遮断素子 1 は、絶縁基板 1 0 がカバー部材 2 3 に覆われることによりその内部が保護されている。カバー部材 2 3 は、上記絶縁基板 1 0 と同様に、たとえば、熱可塑性プラスチック、セラミックス、ガラスエポキシ基板等の絶縁性を有する部材を用いて形成されている。

10

【 0 0 4 1 】

[回路構成]

次いで、遮断素子 1 の回路構成について説明する。図 2 に遮断素子 1 の回路図を示す。図 3 に、遮断素子 1 が適用された遮断素子回路 3 0 の一例を示す。遮断素子 1 は、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 とが第 1 の可溶導体 1 7 を介して連続することにより形成される第 1 の回路 2 を有する。第 1 の回路 2 は、遮断素子 1 が実装される回路基板の電流経路上に直列接続されることにより、電源回路やデジタル信号回路等の各種外部回路 3 1 に組み込まれる。

【 0 0 4 2 】

20

また、遮断素子 1 は、第 4 の電極 1 4 を介して発熱体 1 8 と第 2 の可溶導体 1 9 とが直列接続された第 2 の回路 3 を有する。第 2 の回路 3 は、第 1 の回路 2 と電氣的に独立し、熱的に接続可能とされている。発熱体 1 8 は、一端を第 3 の電極 1 3 と接続され、他端を第 4 の電極 1 4 と接続されている。また、第 2 の可溶導体 1 9 は、第 4 の電極 1 4 と第 5 の電極 1 5 との間にわたって搭載されている。第 3 の電極 1 3 は、外部接続端子を介して第 2 の回路 3 への給電を制御する電流制御素子 2 5 に接続され、第 5 の電極 1 5 は、外部接続端子を介して外部電源 2 6 と接続される。

【 0 0 4 3 】

電流制御素子 2 5 は、第 2 の回路 3 への給電を制御するスイッチ素子であり、例えば FET により構成され、第 1 の回路 2 の電氣的に且つ物理的な遮断の要否を検出する検出回路 2 7 と接続されている。検出回路 2 7 は、遮断素子 1 の第 1 の回路 2 が組み込まれた各種回路を遮断する必要がある事態を検出する回路であり、例えばバッテリーパックの異常電圧、ネットワーク通信機器におけるハッキングやクラッキング、あるいはソフトウェアのライセンス期間の満了等、第 1 の回路 2 の遮断により物理的、不可逆的に電流経路を絶ち、外部と遮断する必要が生じた場合に電流制御素子 2 5 を動作させる。

30

【 0 0 4 4 】

これにより、第 2 の回路 3 に外部電源 2 6 の電力が供給され、発熱体 1 8 が発熱することにより第 1 の可溶導体 1 7 が溶断される (図 4 (A) (B) (C))。第 1 の可溶導体 1 7 の溶融導体は、濡れ性の高い第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 上に引き寄せられる。したがって、第 1 の可溶導体 1 7 は、確実に第 1 の回路 2 を遮断することができる。また、第 1 の可溶導体 1 7 が第 2 の可溶導体 1 9 よりも先に溶断されるため、第 2 の回路 3 は、第 1 の回路 2 が遮断するまで確実に発熱体 1 8 に給電し、発熱させることができる。

40

【 0 0 4 5 】

発熱体 1 8 は、第 1 の可溶導体 1 7 の溶断後も発熱を続けるが、第 1 の可溶導体 1 7 に続き第 2 の可溶導体 1 9 も溶断することにより、第 2 の回路 3 も遮断される (図 5 (A) (B) (C))。これにより、発熱体 1 8 への給電も停止される。

【 0 0 4 6 】

このような遮断素子 1 及び遮断素子回路 3 0 によれば、外部回路 3 1 に組み込まれる第 1 の回路 2 と、第 1 の回路を遮断させる第 2 の回路 3 とが、電氣的に独立しているため、外部回路 3 1 の種類によらず、発熱体 1 8 に対して第 1 の可溶導体 1 7 を溶断させるのに

50

十分な発熱量を得る電力を供給することができる。したがって、遮断素子 1 及び遮断素子回路 30 によれば、第 1 の回路 2 が組み込まれる外部回路 31 として、微弱な電流を流すデジタル信号回路に適用することもできる。

【0047】

例えば、図 6 (A) に示すように、遮断素子 1 及び遮断素子回路 30 は、情報セキュリティを目的として、第 1 の回路 2 をデータサーバ 33 とインターネット回線 34 との間に組み込み、検出回路 27 によってハッキングやクラッキングを検出した時には、図 6 (B) に示すように、第 1 の回路 2 を遮断することで物理的、不可逆的に信号ラインをインターネット回線 34 から切り離し、情報の流出を防止することができる。

【0048】

その他にも、遮断素子 1 及び遮断素子回路 30 は、デバイスの物理的なライセンス認証の取り消し、PL 対策としてデバイスの改造行為に対する機能停止などに応用することもできる。

【0049】

また、遮断素子 1 及び遮断素子回路 30 によれば、第 1 の回路 2 と電氣的に独立して第 2 の回路 3 を形成しているため、発熱体 18 への給電を制御する電流制御素子 25 を、第 1 の回路 2 の定格に関わらず、発熱体 18 の定格に応じて選択することができ、より安価に製造することができる。

【0050】

[第 2 の形態]

遮断素子は、図 1 に示すように、発熱体 18 を絶縁基板 10 の第 1 ~ 第 5 の電極 11 ~ 15 が形成されている表面 10a 上に形成し、第 1 及び第 2 の電極 11, 12、並びに第 4 及び第 5 の電極 14, 15 を重畳させる他にも、図 7 に示すように、絶縁基板 10 の第 1 ~ 第 5 の電極 11 ~ 15 が形成されている表面 10a と反対側の裏面 10b に形成してもよい。図 7 (A) は、発熱体 18 が絶縁基板 10 の裏面に形成された遮断素子 40 の平面図であり、図 7 (B) は、A - A' 断面図である。なお、上述した遮断素子 1 と同じ部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。

【0051】

遮断素子 40 は、第 3 の電極 13 及び第 4 の電極 14 の一端も、絶縁基板 10 の裏面 10b 側に形成される。第 4 の電極 14 の他端は、絶縁基板 10 の表面 10a に形成され、第 5 の電極 15 との間で第 2 の可溶導体 19 が搭載される。第 4 の電極 14 の一端と他端とは、スルーホール 20 を介して連続されている。

【0052】

遮断素子 40 は、発熱体 18 を絶縁基板 10 の裏面 10b に形成することにより、絶縁基板 10 の表面 10a が平坦となり、第 1、第 2 の電極 11, 12 や、第 4 の電極 14 の他端側、第 5 の電極 15 を簡易な工程で形成することができる。なお、この場合、発熱体 18 上には、絶縁部材 21 が形成され、発熱体 18 の保護を図るとともに、遮断素子 1 の実装時の絶縁性を確保することができる。

【0053】

また、このとき、発熱体 18 と第 1 及び第 2 の電極 11, 12 とを重畳させ、第 1 の可溶導体 17 を第 2 の可溶導体 19 よりも発熱体 18 の発熱中心に近い位置に配置することが好ましい。また、発熱体 18 と第 4 及び第 5 の電極 14, 15 とを重畳させ、第 2 の可溶導体 19 にも発熱体 18 の熱を効率よく伝達するようにしてもよい。

【0054】

[第 3 の形態]

また、遮断素子は、図 8 に示すように、発熱体 18 を、絶縁基板 10 の内部に形成してもよい。図 8 (A) は、発熱体 18 が絶縁基板 10 の内部に形成された遮断素子 50 の平面図であり、図 8 (B) は、A - A' 断面図である。なお、上述した遮断素子 1 と同じ部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。

【0055】

10

20

30

40

50

遮断素子 50 は、例えば、絶縁基板 10 をセラミックス材料で形成する場合、表面に発熱体 18、第 3 の電極 13、第 4 の電極 14 の一端を形成した後、さらにセラミックス材料を積層することにより、発熱体 18 が内部に形成された絶縁基板 10 を得ることができる。第 3 の電極 13 及び第 4 の電極 14 の各一端は、それぞれスルーホール 20 を介して絶縁基板 10 の表面 10a 又は裏面 10b に形成された他端と接続されている。

【0056】

遮断素子 50 は、発熱体 18 を絶縁基板 10 の内部に形成することによっても、絶縁基板 10 の表面 10a が平坦となり、第 1 及び第 2 の電極 11、12 や、第 4 の電極 14 の他端側、第 5 の電極 15 を簡易な工程で形成することができる。なお、遮断素子 50 は、発熱体 18 が絶縁基板 10 の内部に形成されているため、絶縁部材 21 を設ける必要はない。

10

【0057】

また、このとき、発熱体 18 と第 1 及び第 2 の電極 11、12 とを重畳させ、第 1 の可溶導体 17 を第 2 の可溶導体 19 よりも発熱体 18 の発熱中心に近い位置に配置することが好ましい。また、発熱体 18 と第 4 及び第 5 の電極 14、15 とを重畳させ、第 2 の可溶導体 19 にも発熱体 18 の熱を効率よく伝達するようにしてもよい。

【0058】

[第 4 の形態]

また、遮断素子 1 は、図 9 に示すように、発熱体 18 を、絶縁基板 10 の表面 10a 上において、第 1 及び第 2 の電極 11、12、並びに第 4 及び第 5 の電極 14、15 と並んで形成してもよい。図 9(A) は、発熱体 18 が絶縁基板 10 の表面上において第 1 及び第 2 の電極 11、12、並びに第 4 及び第 5 の電極 14、15 と並んで形成された遮断素子 60 の平面図であり、図 9(B) は、A-A' 断面図である。なお、上述した遮断素子 1 と同じ部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。

20

【0059】

遮断素子 60 は、第 1 の可溶導体 17 を第 2 の可溶導体 19 よりも発熱体 18 の発熱中心の近くに配置することが好ましい。また、図 10(A)(B) に示すように、第 1 及び第 2 の電極 11、12 のみを絶縁部材 21 を介して発熱体 18 上と重畳させ、第 1 の可溶導体 17 のみを発熱体 18 の上に重畳配置してもよい。これにより、第 1 の可溶導体 17 は、第 2 の可溶導体 19 よりも発熱体 18 に近い位置に配置され、第 2 の可溶導体 19 よりも先に溶断されることができる。

30

【0060】

[第 1、第 2 の可溶導体]

上述したように、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 のいずれか又は全部は、低融点金属と高融点金属とを含有してもよい。このとき、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 は、図 11(A) に示すように、内層として Ag、Cu 又はこれらを主成分とする合金等からなる高融点金属層 40 が設けられ、外層として Sn を主成分とする Pb フリーハンダ等からなる低融点金属層 41 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 は、高融点金属層 40 の全面が低融点金属層 41 によって被覆された構造としてもよく、相対向する一対の側面を除き被覆された構造であってもよい。高融点金属層 40 や低融点金属層 41 による被覆構造は、メッキ等の公知の成膜技術を用いて形成することができる。

40

【0061】

また、図 11(B) に示すように、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 は、内層として低融点金属層 41 が設けられ、外層として高融点金属層 40 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合も、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 は、低融点金属層 41 の全面が高融点金属層 40 によって被覆された構造としてもよく、相対向する一対の側面を除き被覆された構造であってもよい。

【0062】

また、第 1、第 2 の可溶導体 17、19 は、図 12 に示すように、高融点金属層 40 と

50

低融点金属層 4 1 とが積層された積層構造としてもよい。

【 0 0 6 3 】

この場合、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 2 (A) に示すように、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 や第 4、第 5 の電極 1 4 , 1 5 に搭載される下層と、下層の上に積層される上層からなる 2 層構造として形成され、下層となる高融点金属層 4 0 の上面に上層となる低融点金属層 4 1 を積層してもよく、反対に下層となる低融点金属層 4 1 の上面に上層となる高融点金属層 4 0 を積層してもよい。あるいは、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 2 (B) に示すように、内層と内層の上下面に積層される外層とからなる 3 層構造として形成してもよく、内層となる高融点金属層 4 0 の上下面に外層となる低融点金属層 4 1 を積層してもよく、反対に内層となる低融点金属層 4 1 の上下面に外層となる高融点金属層 4 0 を積層してもよい。

10

【 0 0 6 4 】

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 3 に示すように、高融点金属層 4 0 と低融点金属層 4 1 とが交互に積層された 4 層以上の多層構造としてもよい。この場合、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、最外層を構成する金属層によって、全面又は相対向する一対の側面を除き被覆された構造としてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、内層を構成する低融点金属層 4 1 の表面に高融点金属層 4 0 をストライプ状に部分的に積層させてもよい。図 1 4 は、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 の平面図である。

20

【 0 0 6 6 】

図 1 4 (A) に示す第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属層 4 1 の表面に、幅方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 4 0 が長手方向に複数形成されることにより、長手方向に沿って線状の開口部 4 2 が形成され、この開口部 4 2 から低融点金属層 4 1 が露出されている。第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属層 4 1 が開口部 4 2 より露出することにより、溶融した低融点金属と高融点金属との接触面積が増え、高融点金属層 4 0 の浸食作用をより促進させて溶断性を向上させることができる。開口部 4 2 は、例えば、低融点金属層 4 1 に高融点金属層 4 0 を構成する金属の部分メッキを施すことにより形成することができる。

【 0 0 6 7 】

30

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 4 (B) に示すように、低融点金属層 4 1 の表面に、長手方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 4 0 を幅方向に複数形成することにより、幅方向に沿って線状の開口部 4 2 を形成してもよい。

【 0 0 6 8 】

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 5 に示すように、低融点金属層 4 1 の表面に高融点金属層 4 0 を形成するとともに、高融点金属層 4 0 の全面に亘って円形の開口部 4 3 が形成され、この開口部 4 3 から低融点金属層 4 1 を露出させてもよい。開口部 4 3 は、例えば、低融点金属層 4 1 に高融点金属層 4 0 を構成する金属の部分メッキを施すことにより形成することができる。

【 0 0 6 9 】

40

第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、低融点金属層 4 1 が開口部 4 3 より露出することにより、溶融した低融点金属と高融点金属との接触面積が増え、高融点金属の浸食作用をより促進させて溶断性を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

また、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、図 1 6 に示すように、内層となる高融点金属層 4 0 に多数の開口部 4 4 を形成し、この高融点金属層 4 0 に、メッキ技術等を用いて低融点金属層 4 1 を成膜し、開口部 4 4 内に充填してもよい。これにより、第 1、第 2 の可溶導体 1 7 , 1 9 は、溶融する低融点金属が高融点金属に接する面積が増大するので、より短時間で低融点金属が高融点金属を溶食することができるようになる。

【 0 0 7 1 】

50

また、第１、第２の可溶導体１７，１９は、低融点金属層４１の体積を、高融点金属層４０の体積よりも多く形成することが好ましい。第１、第２の可溶導体１７，１９は、発熱体１８によって加熱されることにより、低融点金属が溶融することにより高融点金属を溶食し、これにより速やかに溶融、溶断することができる。したがって、第１、第２の可溶導体１７，１９は、低融点金属層４１の体積を、高融点金属層４０の体積よりも多く形成することにより、この溶食作用を促進し、速やかに第１、第２の電極１１，１２間の遮断、及び第４、第５の電極１４，１５間の遮断を行うことができる。

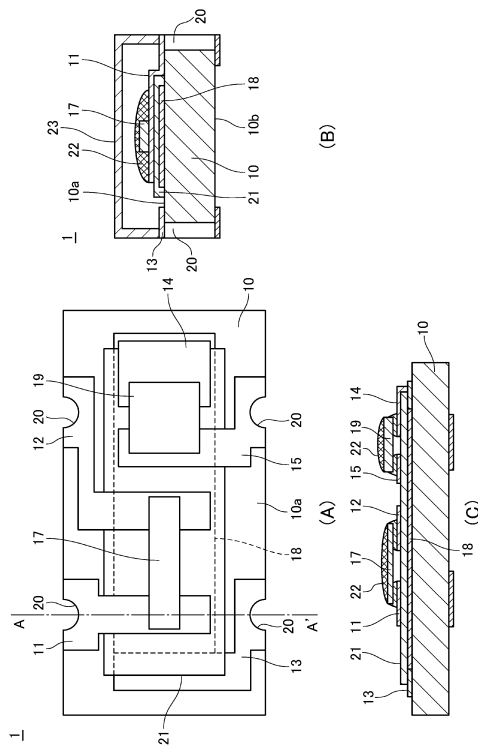
【符号の説明】

【００７２】

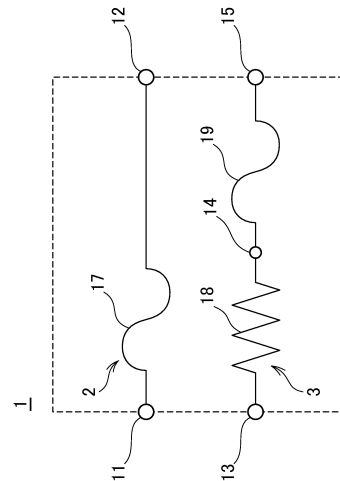
１，４０，５０，６０ 遮断素子、２ 第１の回路、３ 第２の回路、１０ 絶縁基板、１０ａ 表面、１０ｂ 裏面、１１ 第１の電極、１２ 第２の電極、１３ 第３の電極、１４ 第４の電極、１５ 第５の電極、１７ 第１の可溶導体、１８ 発熱体、１９ 第２の可溶導体、２０ スルーホール、２１ 絶縁部材、２２ フラックス、２３ カバ一部分材、２５ 電流制御素子、２６ 外部電源、２７ 検出回路、３０ 遮断素子回路、３１ 外部回路、３３ データサーバ、３４ インターネット回線、４０ 高融点金属層、４１ 低融点金属層、４２～４４ 開口部

10

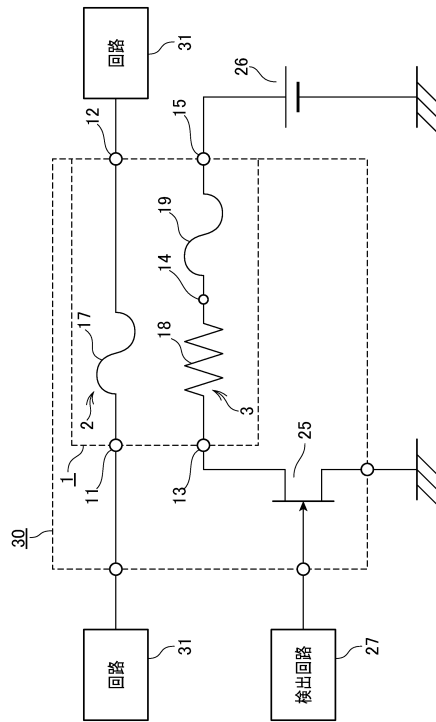
【図１】



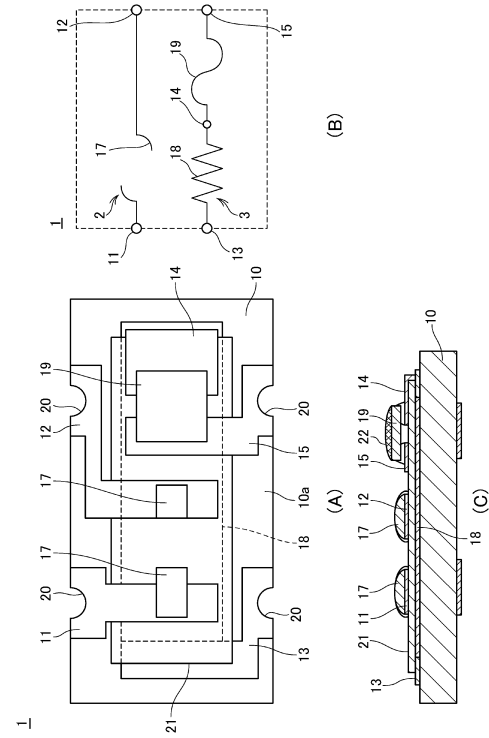
【図２】



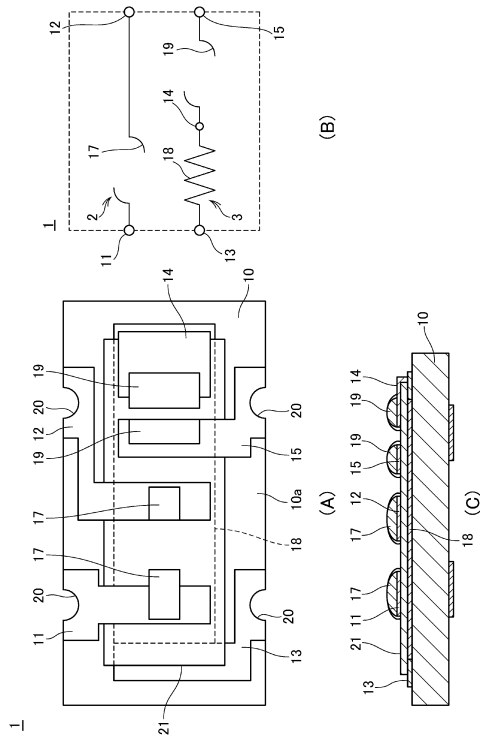
【図 3】



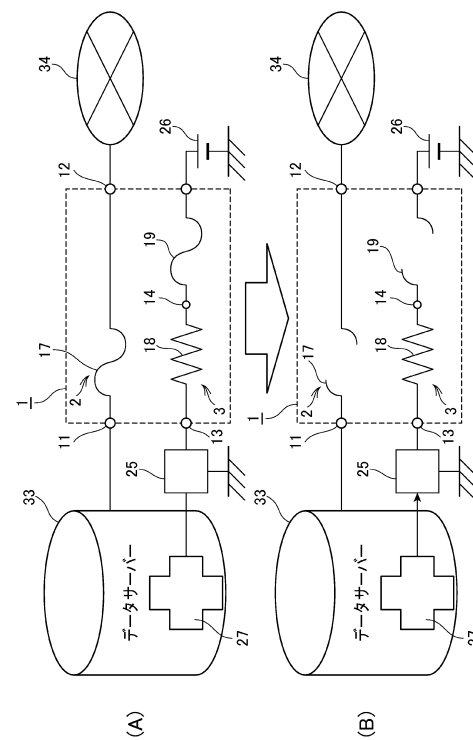
【図 4】



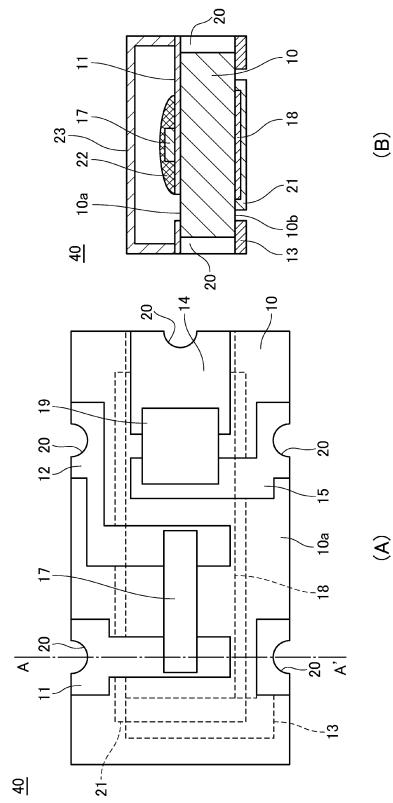
【図 5】



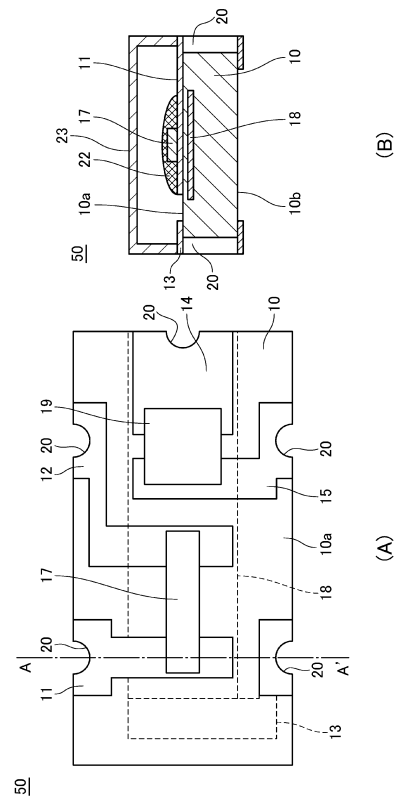
【図 6】



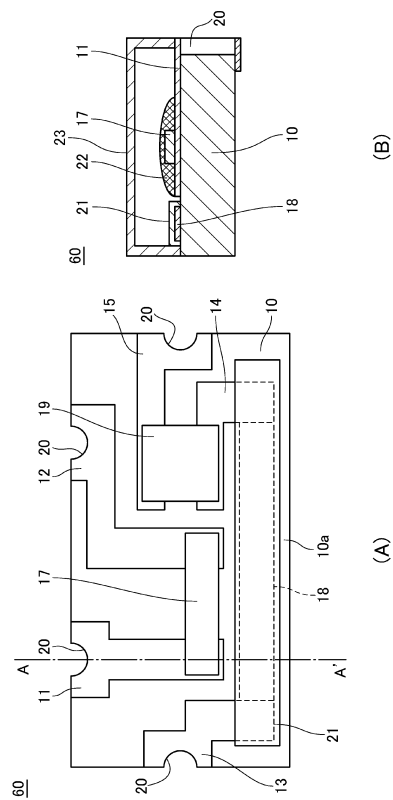
【圖 7】



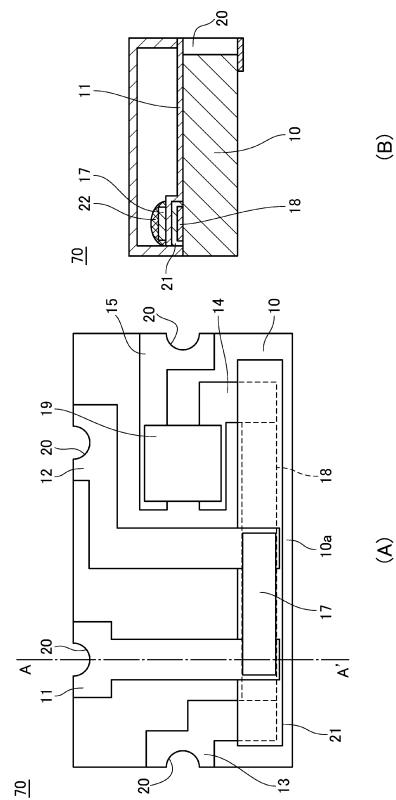
【圖 8】



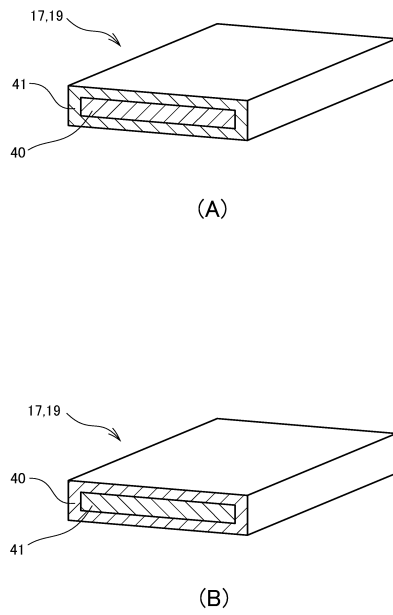
【 図 9 】



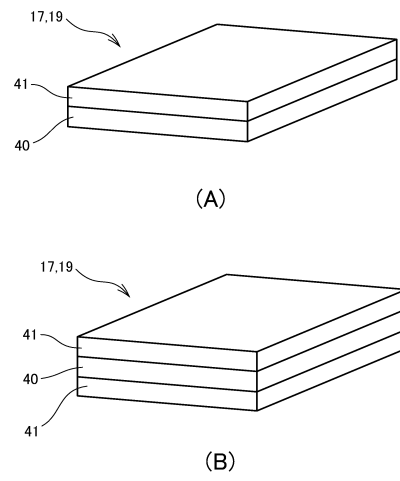
【 図 1 0 】



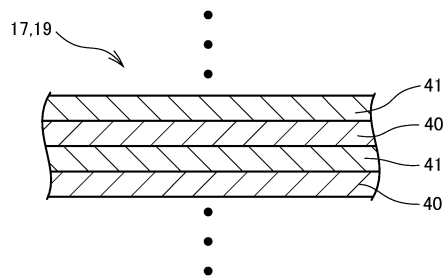
【図 1 1】



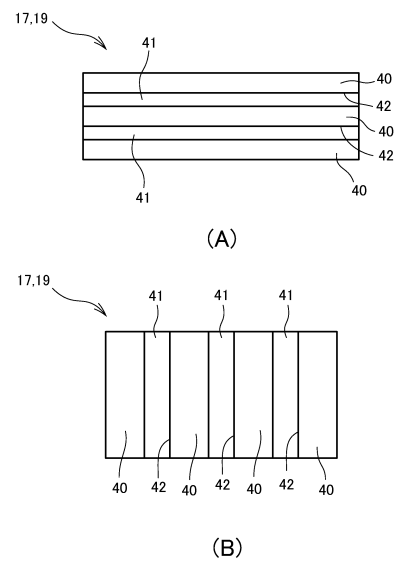
【図 1 2】



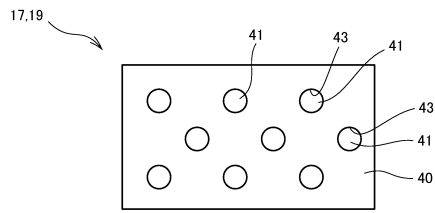
【図 1 3】



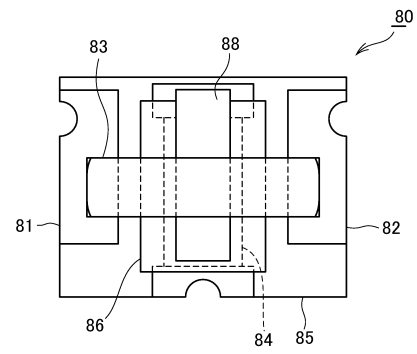
【図 1 4】



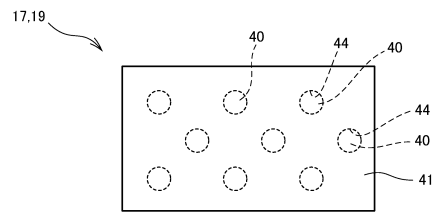
【図 15】



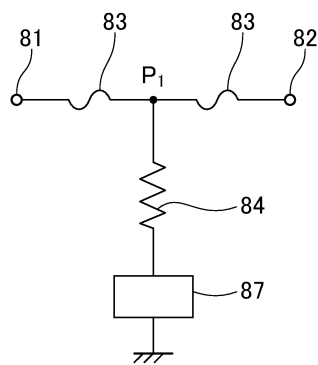
【図 17】



【図 16】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-056742(JP,A)
特開2004-185960(JP,A)
特開2007-042520(JP,A)
特開平09-115418(JP,A)
特表2005-505110(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01H 37/76