

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6254859号  
(P6254859)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 H 37/76 (2006.01)

HO 1 H 37/76 F

HO 1 M 2/10 (2006.01)

HO 1 H 37/76 Q

HO 2 H 7/18 (2006.01)

HO 1 H 37/76 K

HO 2 J 7/00 (2006.01)

HO 1 M 2/10 M

HO 2 H 7/18

請求項の数 32 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-11808 (P2014-11808)  
 (22) 出願日 平成26年1月24日 (2014.1.24)  
 (65) 公開番号 特開2015-138767 (P2015-138767A)  
 (43) 公開日 平成27年7月30日 (2015.7.30)  
 審査請求日 平成29年1月18日 (2017.1.18)

(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 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 関 信之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遮断素子、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た第1～第4の電極と、

上記第3の電極と上記第4の電極との間に接続された発熱体と、

上記第1の電極、上記第2の電極及び上記第3の電極との間に接続されることにより、  
 上記第1の電極と上記第2の電極間を接続する第1の接続部と、上記第1の電極及び上記  
 第2の電極と上記第3の電極とを接続する第2の接続部を有する第1の可溶導体とを備え  
 、

上記第1の電極又は上記第2の電極から上記第1の可溶導体及び上記第3の電極を介し  
 て上記発熱体に電流を流す給電経路を有し、

上記発熱体の発熱により上記第1の可溶導体を溶融させることにより、上記第1の接続  
 部を溶断し、次いで上記第2の接続部を溶断する遮断素子。

【請求項2】

上記第1の可溶導体は、上記第1の接続部が上記第2の接続部よりも、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に記載の遮断素子。

【請求項3】

上記第2の接続部の幅W2は、上記第1の接続部の幅W1よりも狭い請求項1又は請求  
 項2に記載の遮断素子。

【請求項4】

絶縁基板と、

上記絶縁基板に形成された第１～第４の電極と、

上記第３の電極と上記第４の電極との間に接続された発熱体と、

上記第１の電極と第２の電極との間に接続された第２の可溶導体と、

上記第１の電極及び第２の電極と上記第３の電極との間に接続された第３の可溶導体とを備え、

上記第１の電極又は上記第２の電極から上記第２及び第３の可溶導体及び上記第３の電極を介して上記発熱体に電流を流す給電経路を有し、

上記発熱体の発熱により上記第２の可溶導体を溶断させることにより、上記第１～第２の電極間を遮断し、次いで上記第３の可溶導体を溶断させることにより、上記第１の電極又は上記第２の電極～上記第３の電極間を遮断する遮断素子。

10

【請求項５】

上記第２の可溶導体は、上記第３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４に記載の遮断素子。

【請求項６】

上記第３の可溶導体の幅Ｗ２は、上記第２の可溶導体の幅Ｗ１よりも狭い請求項４又は請求項５に記載の遮断素子。

【請求項７】

上記第２の可溶導体の融点が上記第３の可溶導体の融点よりも低い請求項４～請求項６のいずれか１項に記載の遮断素子。

20

【請求項８】

上記第３の可溶導体に代えて、上記第１の電極と上記第３の電極とを接続する第４の可溶導体及び／又は上記第２の電極と上記第３の電極とを接続する第５の可溶導体を備える請求項４～請求項７のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項９】

上記第１の電極及び上記第２の電極と上記第３の電極との間隔Ｇ２が、上記第１の電極と上記第２の電極との間隔Ｇ１よりも短い請求項１～８のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項１０】

上記絶縁基板の上記第１～第４の電極が形成されている表面に絶縁層を備え、

30

上記発熱体は、上記絶縁基板と上記絶縁層との間、又は上記絶縁層の内部に形成されている請求項１～９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、上記絶縁基板の上記第１～第３の電極が形成されている表面と反対側の裏面に形成されている請求項１～９のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項１２】

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１～９のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項１３】

上記発熱体と上記第１及び第２の電極が重畳する請求項１０～１２のいずれか１項に記載の遮断素子。

40

【請求項１４】

上記発熱体と上記第３の電極が重畳する請求項１３記載の遮断素子。

【請求項１５】

上記絶縁基板の上記第１～第４の電極が形成されている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との間に形成されるとともに、上記第１～第４の電極と並んで形成されている請求項１～９のいずれか１項に記載の遮断素子。

【請求項１６】

上記発熱体の発熱中心が、上記第１の電極又は上記第２の電極の上記第１の可溶導体が搭載された部位と重畳する請求項１～１４のいずれか１項に記載の遮断素子。

50

## 【請求項 17】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、ハンダである請求項1～16のいずれか1項に記載の遮断素子。

## 【請求項 18】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、低融点金属と高融点金属とを含有し、  
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1～16のいずれか1項に記載の遮断素子。

## 【請求項 19】

上記低融点金属はハンダであり、  
上記高融点金属は、Ag、Cu又はAg若しくはCuを主成分とする合金である請求項18記載の遮断素子。 10

## 【請求項 20】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、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18又は請求項19に記載の遮断素子。

## 【請求項 21】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、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18又は請求項19に記載の遮断素子。

## 【請求項 22】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、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18又は請求項19に記載の遮断素子。 20

## 【請求項 23】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、低融点金属と、高融点金属とが交互に積層された4層以上の多層構造である請求項18又は請求項19に記載の遮断素子。

## 【請求項 24】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、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18又は請求項19に記載の遮断素子。

## 【請求項 25】

上記第1～第5の可溶導体の少なくとも一つは、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18又は請求項19に記載の遮断素子。 30

## 【請求項 26】

上記第1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18～25のいずれか1項に記載の遮断素子。

## 【請求項 27】

上記第1、第3～第5の可溶導体の少なくとも一つは、外層を構成する上記高融点金属によって被覆され主面部よりも肉厚に形成された相対向する一对の第1の側縁部と、内層を構成する上記低融点金属が露出され上記第1の側面部よりも薄い厚さに形成された相対向する一对の第2の側縁部とを有し、

上記第1の側縁部が上記発熱体への通電方向の両側端となる向きで、上記第1及び第3の電極間もしくは上記第1及び第3の電極間と上記第2及び第3の電極間の両方にわたって接続されている請求項21～24のいずれか1項に記載の遮断素子。 40

## 【請求項 28】

上記第1の可溶導体及び第2の可溶導体の少なくとも一つは、外層を構成する上記高融点金属によって被覆され主面部よりも肉厚に形成された相対向する一对の第1の側縁部と、内層を構成する上記低融点金属が露出され上記第1の側面部よりも薄い厚さに形成された相対向する一对の第2の側縁部とを有し、

上記第2の側縁部が通電方向の両側端となる向きで、上記第1及び第2の電極間にわたって接続されている請求項21～24のいずれか1項に記載の遮断素子。

## 【請求項 29】

外部回路に接続される第１の端子と第２の端子と、  
発熱抵抗と、

上記発熱体と接続された第３の端子と、

上記第１の端子と上記第２の端子との間に接続され、上記外部回路に直列に接続される  
第１のヒューズと、上記第１、第２の端子と上記第３の端子との間に接続された第２のヒ  
ューズとを備え、

上記第１又は第２の端子、上記第１、第２のヒューズ及び上記第３の端子を介して上記  
発熱抵抗に電流を流し、上記発熱抵抗が発熱した熱により、上記第１のヒューズを熔融さ  
せ、上記第１の端子と上記第２の端子との間を遮断した後に、上記第２のヒューズを熔融  
させ、上記第１及び第２の端子と上記第３の端子との間を遮断する遮断素子回路。

10

【請求項３０】

上記第１のヒューズが電源ラインに直列に接続され、上記発熱抵抗の開放端をスイッチ  
素子を介して上記電源ラインの反対極に接続され、

上記スイッチ素子を駆動させることにより上記発熱抵抗に電流が流れる請求項２９記載  
の遮断素子回路。

【請求項３１】

外部回路に接続される第１の端子と第２の端子と、

発熱抵抗と、

上記発熱抵抗と接続された第３の端子と、

上記第１の端子と上記第２の端子との間に接続され、上記外部回路に直列に接続される  
第３のヒューズと、

20

上記第１及び／又は第２の端子と上記第３の端子との間に接続された第４のヒューズと  
を備え、

上記第１又は第２の端子、上記第３、第４のヒューズ及び上記第３の端子を介して上記  
発熱抵抗に電流を流し、上記発熱抵抗が発熱した熱により、上記第３のヒューズを熔融さ  
せ、上記第１の端子と上記第２の端子との間を遮断した後に、上記第４のヒューズを熔融  
させ、上記第１及び第２の端子と上記第３の端子との間を遮断する遮断素子回路。

【請求項３２】

上記第３のヒューズが電源ラインに直列に接続され、上記発熱抵抗の開放端をスイッチ  
素子を介して上記電源ラインの反対極に接続され、

30

上記スイッチ素子を駆動させることにより上記発熱抵抗に電流が流れる請求項３１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遮断する遮断素子、及び遮断素子回路に関し、小  
型化、高定格化に優れる遮断素子、及び遮断素子回路に関する。

【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  
のいくつも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。

40

【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Ｏ  
Ｎ／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、逆に過大な異常電圧を出力したり、直列接続バッテリーセルの各

50

々の電圧ばらつきが大きくなったり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。

【 0 0 0 4 】

リチウムイオン二次電池等向けの保護回路の遮断素子としては、図 2 7 に示すように、電流経路上の第 1 の電極 9 1 , 発熱体引出電極 9 5 , 第 2 の電極 9 2 間に亘って可溶導体 9 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 9 3 を、過電流による自己発熱、あるいは遮断素子内部に設けた発熱体 9 4 によって溶断するものがある(特許文献 1 参照)。このような遮断素子 9 0 では、溶融した液体状の可溶導体 9 3 を発熱体 9 4 に繋がる発熱体引出電極 9 5、及び第 1、第 2 の電極 9 1 , 9 2 上に集めることにより第 1、第 2 の電極 9 1 , 9 2 間を分離し電流経路を遮断する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【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 1 - 0 7 6 6 1 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

20

図 2 7 に示すように、従来の遮断素子 9 0 では、電流経路上に接続される第 1 の電極 9 1 と第 2 の電極 9 2 との間に、発熱体 9 4 と接続された発熱体引出電極 9 5 が介在され、可溶導体 9 3 によって第 1 の電極 9 1 と発熱体引出電極 9 5 との間、及び第 2 の電極 9 2 と発熱体引出電極 9 5 との間を接続しているため、可溶導体 9 3 が大型化して広面積を占有することにより素子のサイズが大型化している。また、従来の遮断素子 9 0 では、可溶導体 9 3 の大型化により導通抵抗が高くなり、電流定格の向上が困難となってしまう。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、素子の小型化を図るとともに、電流定格を向上す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】

30

【 0 0 0 8 】

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た第 1 ~ 第 4 の電極と、上記第 3 の電極と上記第 4 の電極との間に接続された発熱体と、上記第 1 の電極、上記第 2 の電極及び上記第 3 の電極との間に接続されることにより、上記第 1 の電極と上記第 2 の電極間を接続する第 1 の接続部と、上記第 1 の電極及び上記第 2 の電極と上記第 3 の電極とを接続する第 2 の接続部を有する第 1 の可溶導体とを備え、上記第 1 の電極又は上記第 2 の電極から上記第 1 の可溶導体及び上記第 3 の電極を介して上記発熱体に電流を流す給電経路を有し、上記発熱体の発熱により上記第 1 の可溶導体を溶融させることにより、上記第 1 の接続部を溶断し、次いで上記第 2 の接続部を溶断するものである。

40

【 0 0 0 9 】

また、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た第 1 ~ 第 4 の電極と、上記第 3 の電極と上記第 4 の電極との間に接続された発熱体と、上記第 1 の電極と第 2 の電極との間に接続された第 2 の可溶導体と、上記第 1 の電極及び第 2 の電極と上記第 3 の電極との間に接続された第 3 の可溶導体とを備え、上記第 1 の電極又は上記第 2 の電極から上記第 2 及び第 3 の可溶導体及び上記第 3 の電極を介して上記発熱体に電流を流す給電経路を有し、上記発熱体の発熱により上記第 2 の可溶導体を溶断させることにより、上記第 1 ~ 第 2 の電極間を遮断し、次いで上記第 3 の可溶導体を溶断させることにより、上記第 1 の電極又は上記第 2 の電極 ~ 上記第 3 の電極間を遮断するものである。

【 0 0 1 0 】

50

また、本発明に係る遮断素子回路は、外部回路に接続される第1の端子と第2の端子と、発熱抵抗と、上記発熱体と接続された第3の端子と、上記第1の端子と上記第2の端子との間に接続され、上記外部回路に直列に接続される第1のヒューズと、上記第1、第2の端子と上記第3の端子との間に接続された第2のヒューズとを備え、上記第1又は第2の端子、上記第1、第2のヒューズ及び上記第3の端子を介して上記発熱抵抗に電流を流し、上記発熱抵抗が発熱した熱により、上記第1のヒューズを溶融させ、上記第1の端子と上記第2の端子との間を遮断した後に、上記第2のヒューズを溶融させ、上記第1及び第2の端子と上記第3の端子との間を遮断するものである。

【0011】

また、本発明に係る遮断素子回路は、外部回路に接続される第1の端子と第2の端子と、発熱抵抗と、上記発熱抵抗と接続された第3の端子と、上記第1の端子と上記第2の端子との間に接続され、上記外部回路に直列に接続される第3のヒューズと、上記第1及び/又は第2の端子と上記第3の端子との間に接続された第4のヒューズとを備え、上記第1又は第2の端子、上記第3、第4のヒューズ及び上記第3の端子を介して上記発熱抵抗に電流を流し、上記発熱抵抗が発熱した熱により、上記第3のヒューズを溶融させ、上記第1の端子と上記第2の端子との間を遮断した後に、上記第4のヒューズを溶融させ、上記第1及び第2の端子と上記第3の端子との間を遮断するものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、第1の電極と第2の電極とを対向配置させ、可溶導体を第1、第2の電極間にわたって搭載しているため、第1、第2の電極の間に発熱体引出電極を介在させている従来の構成に比べて、可溶導体の抵抗を小さくでき定格の向上を図るとともに、素子全体の小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1(A)は、遮断素子1のカバー部材を省略して示す平面図であり、図1(B)は、図1(A)のA-A'断面図、図1(C)は、図1(A)のB-B'断面図である。

【図2】図2は、遮断素子が組み込まれたバッテリーパックの回路図である。

【図3】図3は、遮断素子の回路図であり、(A)は作動前、(B)は発熱体が発熱し、第1、第2の電極間が遮断された状態、(C)は発熱体の給電経路が遮断された状態を示す。

【図4】図4は、発熱体を絶縁層の内部に設けた遮断素子を示す平面図である。

【図5】図5は、発熱体を絶縁基板の裏面に設けた遮断素子を示す平面図である。

【図6】図6は、発熱体を絶縁基板の内部に設けた遮断素子を示す平面図である。

【図7】図7は、発熱体を第1～第3の電極と重畳させた遮断素子を示す平面図である。

【図8】図8は、発熱体を第1～第4の電極と並んで設けた遮断素子を示す平面図である。

【図9】図9は、発熱体の発熱中心を第2の電極側に偏倚させた遮断素子を示す図であり、(A)は、遮断素子1のカバー部材を省略して示す平面図であり、(B)は、図9(A)のA-A'断面図、(C)は、図9(A)のB-B'断面図である。

【図10】図10は、図9に示す遮断素子において第1、第2の電極間が遮断された状態を示す図であり、(A)は平面図、(B)は図10(A)のB-B'断面図、(C)は回路図である。

【図11】図11は、図9に示す遮断素子において第1、第3の電極間が遮断された状態を示す図であり、(A)は平面図、(B)は図11(A)のB-B'断面図、(C)は回路図である。

【図12】図12は、通電経路を構成する第2の可溶導体と、発熱体への給電経路を構成する第3の可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図である。

【図13】図13は、図12に示す遮断素子の回路図であり、(A)は作動前、(B)は

10

20

30

40

50

発熱体が発熱し、第 1、第 2 の電極間が遮断された状態、(C) は発熱体の給電経路が遮断された状態を示す。

【図 1 4】図 1 4 は、通電経路を構成する第 2 の可溶導体と、発熱体への給電経路を構成する第 4、第 5 の可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図である。

【図 1 5】図 1 5 (A) は通電経路を構成する第 2 の可溶導体と、発熱体への給電経路を構成する第 4 の可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図であり、図 1 5 (B) はその遮断素子回路を示す回路図である。

【図 1 6】図 1 6 (A) は通電経路を構成する第 2 の可溶導体と、発熱体への給電経路を構成する第 5 の可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図であり、図 1 6 (B) はその遮断素子回路を示す回路図である。

10

【図 1 7】図 1 7 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。

【図 1 8】図 1 8 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 1 9】図 1 9 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 2 0】図 2 0 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。

20

【図 2 1】図 2 1 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。

【図 2 2】図 2 2 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 2 3】図 2 3 は、高融点金属に被覆され肉厚な第 1 の側縁部と、低融点金属が露出する第 2 の側縁部が設けられた可溶導体を示す平面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、第 1 の可溶導体として、高融点金属に被覆され肉厚な第 1 の側縁部と、低融点金属が露出する第 2 の側縁部が設けられた可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、第 2、第 3 の可溶導体として、高融点金属に被覆され肉厚な第 1 の側縁部と、低融点金属が露出する第 2 の側縁部が設けられた可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図である。

30

【図 2 6】図 2 6 は、第 2、第 4、第 5 の可溶導体として、高融点金属に被覆され肉厚な第 1 の側縁部と、低融点金属が露出する第 2 の側縁部が設けられた可溶導体を用いた遮断素子を示す平面図である。

【図 2 7】図 2 7 は、従来の遮断素子の構成を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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。

40

【0015】

本発明が適用された遮断素子 1 を図 1 に示す。図 1 (A) は、遮断素子 1 のカバー部材を省略して示す平面図であり、図 1 (B) は、図 1 (A) の A - A' 断面図、図 1 (C) は、図 1 (A) の B - B' 断面図である。遮断素子 1 は、図 1 (A) (B) (C) に示すように、絶縁基板 10 と、絶縁基板 10 に形成された第 1 ~ 第 4 の電極 11 ~ 14 と、第 3 の電極 13 と第 4 の電極 14 との間に接続された発熱体 15 と、第 1 の電極 11 ~ 第 3

50

の電極 1 3 との間に接続されることにより、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 間を接続する第 1 の接続部 2 1 a と、第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 と第 3 の電極 1 3 とを接続する第 2 の接続部 2 1 b を有する第 1 の可溶導体 2 1 とを備える。

【 0 0 1 6 】

[ 絶縁基板 ]

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を用いて略形状に形成されている。絶縁基板 1 0 は、その他にも、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、第 1 の可溶導体 2 1 の溶断時の温度に留意する必要がある。

【 0 0 1 7 】

[ 発熱体 ]

発熱体 1 5 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、たとえば 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する。

【 0 0 1 8 】

発熱体 1 5 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上において絶縁層 1 7 に被覆されている。絶縁層 1 7 は、発熱体 1 5 の保護及び絶縁を図るとともに、発熱体 1 5 の熱を効率よく第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 へ伝えるために設けられ、例えばガラス層からなる。第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 は、発熱体 1 5 によって加熱されることにより、第 1 の可溶導体 2 1 の溶融導体を凝集しやすくすることができる。絶縁層 1 7 上には、第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 の各一部が形成される。

【 0 0 1 9 】

発熱体 1 5 は、一端が第 3 の電極 1 3 の下層部 1 3 b と接続され、他端が第 4 の電極 1 4 の下層部 1 4 b と接続されている。第 3 の電極 1 3 の下層部 1 3 b は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成されるとともに絶縁層 1 7 に被覆され、絶縁基板 1 0 の一端側において第 3 の電極 1 3 の上層部 1 3 a と接続されている。発熱体 1 5 は、第 3 の電極 1 3 の上層部 1 3 a を介して第 1 の可溶導体 2 1 と接続される。また、第 4 の電極の下層部 1 4 b は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成されるとともに絶縁層 1 7 に被覆され、絶縁基板 1 0 の他端側において第 4 の電極 1 4 の上層部 1 4 a と接続されている。第 4 の電極 1 4 の上層部 1 4 a は、後述するカバー部材 1 9 を搭載するために第 3 の電極 1 3 の上層部 1 3 a と同じ高さに形成されている。発熱体 1 5 は、第 4 の電極 1 4 を介して外部回路と接続される。

【 0 0 2 0 】

[ 第 1 ~ 第 4 の電極 ]

第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 は、絶縁基板 1 0 の相対向する一对の側縁にそれぞれ形成されるとともに、スルーホールを介して絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b 側に形成された外部接続電極 1 1 a、1 2 a と連続され、この外部接続電極 1 1 a、1 2 a を介して外部回路に接続されている。また、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a から絶縁層 1 7 上にかけて形成され、絶縁層 1 7 上において、所定の間隔 G 1 を隔てて対向されている。そして、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 は、後述する第 1 の可溶導体 2 1 が搭載されることにより、第 1 の可溶導体 2 1 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 1 】

これにより、遮断素子 1 は、回路基板上に実装されると、第 1 の電極 1 1 ~ 第 1 の可溶導体 2 1 ~ 第 2 の電極 1 2 に至る電流経路が当該外部回路の一部に直列に接続される。第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 が組み込まれる外部回路としては、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。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50



第3、第4の電極13, 14は、絶縁基板10の第1、第2の電極11, 12が設けられた一对の側縁と直交する一对の側縁にそれぞれ形成されている。第4の電極14は、スルーホールを介して絶縁基板10の裏面10b側に形成された外部接続電極14cと連続され、この外部接続電極14cを介して外部回路に接続されている。第3、第4の電極13, 14は、絶縁基板10の表面10aに形成されるとともに絶縁層17に被覆された下層部13b, 14bと、絶縁層17上に形成された上層部13a, 14aとを有する。下層部13bは、上層部13aと連続するとともに、発熱体15の一端と接続され、下層部14bは、上層部14aと連続するとともに、発熱体15の他端と接続されている。

#### 【0023】

また、第3の電極13は、上層部13aが第1、第2の電極11, 12と所定の間隔G2を隔てて対向されている。そして、第3の電極13は、上層部13aに第1の可溶導体21が搭載される。これにより、遮断素子1は、第1の電極11又は第2の電極12から第1の可溶導体21及び第3の電極13を介して発熱体15に電流を流す給電経路2が形成される(図3(A)参照)。

#### 【0024】

##### [電極コーティング処理]

ここで、第1～第4の電極11～14は、CuやAg等の一般的な電極材料を用いて形成することができる。また、第1～第3の電極11～13は、遮断素子1の動作時において、発熱体15の熱によって第1の可溶導体21が溶融することにより、第1の可溶導体21を構成する低融点金属によって溶食(ハンダ食われ)させるようにしてもよい。これにより、遮断素子1は、第1の電極11と第2の電極12との間隔G1や、第1、第2の電極11, 12と第3の電極13との間隔G2が広がり、より絶縁性、遮断性を向上させることができる。

#### 【0025】

なお、第1～第3の電極11～13の表面上には、Ni/Auメッキ、Ni/Pdメッキ、Ni/Pd/Auメッキ等の被膜を、メッキ処理等の公知の手法によりコーティングしてもよい。これにより、遮断素子1は、第1～第3の電極11～13の酸化を防止し、第1の可溶導体21を確実に保持させることができる。また、遮断素子1をリフロー実装する場合に、第1の可溶導体21を接続する接続用ハンダあるいは第1の可溶導体21の外層を形成する低融点金属が溶融することにより第1～第3の電極11～13を溶食するのを防ぐことができる。

#### 【0026】

##### [第1の可溶導体]

第1の可溶導体21は、発熱体15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、ハンダや、Snを主成分とするPb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。

#### 【0027】

また、第1の可溶導体21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、ハンダや、Snを主成分とするPbフリーハンダなどを用いることが好ましく、高融点金属としては、Ag、Cu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の可溶導体21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の可溶導体21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。

#### 【0028】

第1の可溶導体21は、略矩形状に形成され、接続用ハンダ等により、第1、第2の電極11, 12間にわたって搭載されるとともに、第3の電極13の上層部13a上に搭載

10

20

30

40

50

されている。これにより、第１の可溶導体２１は、第１、第２の電極１１，１２間を接続する第１の接続部２１ａと、第１、第２の電極１１，１２と第３の電極１３とを接続する第２の接続部２１ｂとを有する。また、第１の可溶導体２１は、第１、第２の電極１１，１２から第３の電極１３を介して発熱体１５及び第４の電極１４に至る発熱体１５への給電経路２を構成する。

#### 【００２９】

なお、第１の可溶導体２１は、酸化防止、及び溶断時の濡れ性の向上等のため、フラックス１８が塗布されていることが好ましい。

#### 【００３０】

また、遮断素子１は、第１～第４の電極１１～１４に、溶融した第１の可溶導体２１の流出を防止する保護壁１６が形成されている。保護壁１６は、絶縁性を有する材料を用いて形成され、例えばガラス層からなる。保護壁１６を設けることにより、第１の可溶導体２１の溶融導体が第１、第２の電極１１，１２を伝って外部接続電極１１ａ，１２ａに流れ込み、回路基板の接続電極を溶食することや、第３の電極１３上の接続用ハンダの過剰な広がりを防止することができる。

#### 【００３１】

また、遮断素子１は、絶縁基板１０がカバー部材１９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１９は、上記絶縁基板１０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。

#### 【００３２】

##### [遮断素子の回路構成]

このような遮断素子１は、図２に示すように、例えばリチウムイオン二次電池のバッテリーパック３０内の回路に組み込まれて用いられる。バッテリーパック３０は、例えば、合計４個のリチウムイオン二次電池のバッテリーセル３１～３４からなるバッテリースタック３５を有する。

#### 【００３３】

バッテリーパック３０は、バッテリースタック３５と、バッテリースタック３５の充放電を制御する充放電制御回路４０と、バッテリースタック３５の異常時に充電を遮断する本発明が適用された遮断素子１と、各バッテリーセル３１～３４の電圧を検出する検出回路３６と、検出回路３６の検出結果に応じて遮断素子１の動作を制御するスイッチ素子となる電流制御素子３７とを備える。

#### 【００３４】

バッテリースタック３５は、過充電及び過放電状態から保護するための制御を要するバッテリーセル３１～３４が直列接続されたものであり、バッテリーパック３０の正極端子３０ａ、負極端子３０ｂを介して、着脱可能に充電装置４５に接続され、充電装置４５からの充電電圧が印加される。充電装置４５により充電されたバッテリーパック３０の正極端子３０ａ、負極端子３０ｂをバッテリーで動作する電子機器に接続することによって、この電子機器を動作させることができる。

#### 【００３５】

充放電制御回路４０は、バッテリースタック３５から充電装置４５に流れる電流経路に直列接続された２つの電流制御素子４１、４２と、これらの電流制御素子４１、４２の動作を制御する制御部４３とを備える。電流制御素子４１、４２は、たとえば電界効果トランジスタ（以下、ＦＥＴという。）により構成され、制御部４３によりゲート電圧を制御することによって、バッテリースタック３５の電流経路の導通と遮断とを制御する。制御部４３は、充電装置４５から電力供給を受けて動作し、検出回路３６による検出結果に応じて、バッテリースタック３５が過放電又は過充電であるとき、電流経路を遮断するように、電流制御素子４１、４２の動作を制御する。

#### 【００３６】

遮断素子１は、例えば、バッテリースタック３５と充放電制御回路４０との間の充放電電

10

20

30

40

50

流経路上に接続され、その動作が電流制御素子 37 によって制御される。

【0037】

検出回路 36 は、各バッテリーセル 31 ~ 34 と接続され、各バッテリーセル 31 ~ 34 の電圧値を検出して、各電圧値を充放電制御回路 40 の制御部 43 に供給する。また、検出回路 36 は、いずれか 1 つのバッテリーセル 31 ~ 34 が過充電電圧又は過放電電圧になったときに電流制御素子 37 を制御する制御信号を出力する。

【0038】

電流制御素子 37 は、たとえば FET により構成され、検出回路 36 から出力される検出信号によって、バッテリーセル 31 ~ 34 の電圧値が所定の過放電又は過充電状態を超える電圧になったとき、遮断素子 1 を動作させて、バッテリスタック 35 の充放電電流経路を電流制御素子 41、42 のスイッチ動作によらず遮断するように制御する。

10

【0039】

以上のような構成からなるバッテリーパック 30 に用いられる、本発明が適用された遮断素子 1 は、図 3 (A) に示すような回路構成を有する。すなわち、遮断素子回路 70 は、第 1 のヒューズ 71 (第 1 の可溶導体 21 の第 1 の接続部 21a) を介して第 1 の端子 72 (第 1 の電極 11)、第 2 の端子 73 (第 2 の電極 12) が接続され、また、第 2 のヒューズ 74 (第 1 の可溶導体 21 の第 2 の接続部 21b) を介して第 1、第 2 の端子 72、73 と第 3 の端子 75 (第 3 の電極 13)、発熱抵抗 76 (発熱体 15) 及び第 4 の端子 77 (第 4 の電極 14) とが連続する給電経路 2 が形成される。

【0040】

20

遮断素子 1 は、バッテリーパック 30 の回路に実装されることにより、第 1 の可溶導体 21 の一端が搭載される第 1 の電極 11 が、外部接続電極 11a を介して充放電電流経路の一端と接続され、第 1 の可溶導体 21 の他端が搭載される第 2 の電極 12 が、外部接続電極 12a を介して充放電電流経路の他端と接続される。これにより、第 1 の可溶導体 21 は、第 1、第 2 の電極 11、12 の各外部接続電極 11a、12a を介して、充放電電流経路上に直列接続される。また、第 4 の電極 14 が、外部接続電極 14a を介して、電流制御素子 37 と接続される。これにより、発熱体 15 は、一端を第 3 の電極 13 を介して第 1 の可溶導体 21 と接続され、他端を第 4 の電極 14 を介して電流制御素子 37 と接続され、発熱体 15 への給電経路 2 は、第 4 の電極 14 に接続された電流制御素子 37 によって通電が制御されている。

30

【0041】

検出回路 36 がバッテリーセル 31 ~ 34 のいずれかの異常電圧を検出すると、電流制御素子 37 へ遮断信号を出力する。すると、電流制御素子 37 は、発熱体 15 に通電するよう電流を制御する。給電経路 2 には、バッテリスタック 35 から、第 1 の電極 11、第 1 の可溶導体 21 及び第 3 の電極 13 を介して電流が流れ、これにより発熱体 15 が発熱を開始する。遮断素子 1 は、発熱体 15 の発熱により第 1 の可溶導体 21 を溶断する。

【0042】

このとき、遮断素子 1 は、図 3 (B) に示すように、第 1、第 2 の端子 72、73 (第 1、第 2 の電極 11、12) 間を接続する第 1 のヒューズ 71 (第 1 の接続部 21a) が溶断することによりバッテリーパック 30 の充放電電流経路を遮断し、次いで、図 3 (C) に示すように、第 1、第 2 の端子 72、73 と第 3 の端子 75 (第 3 の電極 13) とを接続する第 2 のヒューズ 74 (第 2 の接続部 21b) が溶断することにより、発熱抵抗 76 (発熱体 15) への給電経路 2 を遮断する。

40

【0043】

なお、本発明の遮断素子は、リチウムイオン二次電池のバッテリーパックに用いる場合に限らず、電気信号による電流経路の遮断を必要とする様々な用途にももちろん応用可能である。

【0044】

このような遮断素子 1 によれば、第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 とを対向配置させ、第 1 の可溶導体 21 を第 1、第 2 の電極 11、12 間にわたって搭載しているため、発熱

50

体引出電極を介して第 1、第 2 の電極を対向させている従来の構成に比べて、可溶導体の抵抗を小さくでき定格の向上を図るとともに、素子全体の小型化を図ることができる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、従来の素子では、第 1、第 2 の電極の間に発熱体引出電極を介在させ、発熱体電極と第 1 の電極の間、及び発熱体電極と第 2 の電極の間に可溶導体を搭載しているため、可溶導体の抵抗値が大きくなり、そのため素子の定格を上げることができなかった。また、第 1、第 2 の電極間に発熱体引出電極を設けることで、第 1、第 2 の電極の間隔が広がり、素子全体のサイズも大きくなっていった。

【 0 0 4 6 】

この点、遮断素子 1 では、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 を直接対向させ、第 1 の可溶導体 2 1 を第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 及び第 3 の電極 1 3 にわたって搭載している。これにより、遮断素子 1 は、第 1 の可溶導体 2 1 が通電方向に短くなり、小型化に伴う低抵抗化を図り、素子の定格を向上することができる。また、遮断素子 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 を直接対向させたことで、素子全体の小型化を図ることができ、小型化、高定格化を図ることができる。

【 0 0 4 7 】

なお、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 の発熱により第 1 の可溶導体 2 1 が溶断する他、外部回路が過電流となった場合に、第 1 の可溶導体 2 1 が自己発熱（ジュール熱）により溶断することで、外部回路を遮断することができる。

【 0 0 4 8 】

[ 接続部 W 2 < 接続部 W 1 ]

また、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間にわたって搭載されている第 2 の接続部 2 1 b の幅 W 2 が、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 間わたって搭載されている第 1 の接続部 2 1 a の幅 W 1 よりも狭い。第 1 の可溶導体 2 1 は、外部回路の電流経路に直列に接続されることから、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 の幅方向に亘って搭載される第 1 の接続部 2 1 a の幅 W 1 は第 1 の可溶導体 2 1 の低抵抗化、及び遮断素子 1 の高定格化を図るために幅広に設けることが好ましい。一方、第 3 の電極 1 3 に搭載される第 2 の接続部 2 1 b は、発熱体 1 5 への給電経路 2 を遮断できればよく、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 の間隔 G 1 よりも幅広であれば、これ以上に広げる必要もない。

【 0 0 4 9 】

[ 発熱体の発熱中心 C ]

ここで、遮断素子 1 は、第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a が、第 2 の接続部 2 1 b よりも先に溶断するように形成されている。第 1 の接続部 2 1 a よりも先に第 2 の接続部 2 1 b が溶断すると、発熱体 1 5 への給電が停止され、第 1 の可溶導体 2 1 を溶断することができなくなるからである。

【 0 0 5 0 】

そこで、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 が発熱すると、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも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 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも、発熱体 1 5 の発熱中心 C に近い位置に搭載されている。

【 0 0 5 1 】

ここで、発熱体 1 5 の発熱中心 C とは、発熱体 1 5 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 1 5 より発せられる熱は絶縁基板 1 0 からの放熱量が最も多く、絶縁基板 1 0 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 1 0 に熱が拡散してしまう。そのため、発熱体 1 5 は通電が開始された発熱初期の段階では、絶縁基板 1 0 と接する外縁から最も遠い中心が最も熱く、絶縁基板 1 0 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。

【 0 0 5 2 】

そこで、遮断素子 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも、発熱体 1 5 の発熱初期において最も高温となる発熱中心 C に近くなるように、発熱体 1 5、第 1 及び第 2 の電極 1 1、1 2、並びに第 1 の可溶導体 2 1 を配置する。これにより、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a に第 2 の接続部 2 1 b よりも早く熱が伝わり、溶断し、外部回路の電流経路が遮断される前に発熱体 1 5 への給電経路 2 が遮断される事態を防止することができる。第 2 の接続部 2 1 b は、第 1 の接続部 2 1 a より遅れて加熱されるため、第 1 の接続部 2 1 a が溶断した後に溶断され、発熱体 1 5 への給電が停止される。

【0053】

[間隔 G 2 < 間隔 G 1]

また、遮断素子 1 は、第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間隔 G 2 が、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 との間隔 G 1 よりも短くしてもよい。第 1 の可溶導体 2 1 は、電極間の間隔が長いほど、溶融導体の張力が強く働き溶断しやすくなる。したがって、第 1 電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 の間隔 G 1 が、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 と第 3 の電極 1 3 との間隔 G 2 より長くすることにより、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも先に溶断する。これにより、遮断素子 1 は、外部回路の電流経路が遮断される前に発熱体 1 5 への給電経路 2 が遮断される事態を防止することができる。

【0054】

[発熱体の配置]

また、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成する他に、図 4 に示すように、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成された絶縁層 1 7 の内部に形成してもよい。この場合、発熱体 1 5 と接続される第 3、第 4 の電極 1 3、1 4 の各下層部 1 3 b、1 4 b も、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a から絶縁層 1 7 の内部にかけて形成される。また、発熱体 1 5 を絶縁層 1 7 の内部に形成した場合にも、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも発熱体 1 5 の発熱中心 C に近い位置に配置されることが好ましい。

【0055】

また、遮断素子 1 は、図 5 に示すように、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成してもよい。この場合、発熱体 1 5 は、絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b において絶縁層 1 7 に被覆されている。また、発熱体 1 5 と接続される第 3、第 4 の電極 1 3、1 4 の各下層部 1 3 b、1 4 b も同様に絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成され、導電スルーホールを介して絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成された上層部 1 3 a、1 4 a と連続されている。

【0056】

遮断素子 1 は、発熱体 1 5 が絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成されることにより、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a が平坦化され、これにより、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 や第 3、第 4 の電極 1 3、1 4 の各上層部 1 3 a、1 4 a を表面 1 0 a 上に印刷等により一括して形成することができる。したがって、遮断素子 1 は、第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 の製造工程を簡略化することができるとともに、低背化を図ることができる。

【0057】

遮断素子 1 は、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成した場合にも、絶縁基板 1 0 の材料としてファインセラミック等の熱伝導性に優れた材料を用いることにより、発熱体 1 5 によって、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に形成した場合と同等に第 1 の可溶導体 2 1 を加熱、溶断することができる。また、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成した場合にも、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも発熱体 1 5 の発熱中心 C に近い位置に配置されることが好ましい。

【0058】

また、遮断素子 1 は、図 6 に示すように、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の内部に形成してもよい。この場合、発熱体 1 5 を被覆する絶縁層 1 7 は設ける必要がない。また、発熱体 1 5 と接続される第 3、第 4 の電極 1 3、1 4 の各下層部 1 3 b、1 4 b は、絶縁基板 1 0 の内部まで形成され、導電スルーホールを介して絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成された上層部 1 3 a、1 4 a と接続される。

## 【 0 0 5 9 】

発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の内部に形成することにより、遮断素子 1 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a が平坦化され、これにより、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 や第 3、第 4 の電極 1 3 , 1 4 の各上層部 1 3 a , 1 4 a を表面 1 0 a 上に印刷等により一括して形成することができる。したがって、遮断素子 1 は、第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 の製造工程を簡略化することができるとともに、低背化を図ることができる。

## 【 0 0 6 0 】

遮断素子 1 は、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の内部に形成した場合にも、絶縁基板 1 0 の材料としてファインセラミック等の熱伝導性に優れた材料を用いることにより、発熱体 1 5 によって、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に形成した場合と同等に第 1 の可溶導体 2 1 を加熱、溶断することができる。また、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の内部に形成した場合にも、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも発熱体 1 5 の発熱中心 C に近い位置に配置されることが好ましい。

10

## 【 0 0 6 1 】

[ 発熱体と第 1 ~ 第 3 の電極との重畳 ]

また、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に形成するとともに絶縁層 1 7 で被覆する場合（図 1）、発熱体 1 5 を絶縁層 1 7 の内部に形成する場合（図 4）、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の裏面 1 0 b に形成する場合（図 5）、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の内部に形成する場合（図 6）のいずれの場合にも、発熱体 1 5 と第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 とが重畳することが好ましい。

20

## 【 0 0 6 2 】

発熱体 1 5 と重畳されることにより、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 に発熱体 1 5 の熱が効率よく伝達され、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 間に搭載される第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a を第 2 の接続部 2 1 b よりも先に溶断させることができる。また、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 が効率良く加熱されることにより、溶融導体による第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 溶食を促進させ、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 間の絶縁性を向上させることができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、図 7 に示すように、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 と第 1 ~ 第 3 の電極 1 1 ~ 1 3 を重畳させてもよい。この場合、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 は発熱体 1 5 の発熱中心 C 付近と重畳され、第 3 の電極 1 3 は発熱体 1 5 の端部と重畳される。これにより、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 が第 3 の電極 1 3 よりも先に高温に加熱され、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a を第 2 の接続部 2 1 b よりも先に溶断させることができる。また、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 に加え、第 3 の電極 1 3 も効率よく加熱されるため、第 1 ~ 第 3 の電極 1 1 ~ 1 3 のそれぞれに溶融導体が保持され、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 との絶縁性に加え、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 と第 3 の電極 1 3 との絶縁性も向上させることができる。

30

## 【 0 0 6 4 】

[ 発熱体と第 1 ~ 第 4 の電極とを並設 ]

また、遮断素子 1 は、図 8 に示すように、発熱体 1 5 を絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a において、第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 と並んで形成してもよい。この場合、発熱体 1 5 は、絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a 上に設けられるとともに、絶縁層 1 7 によって被覆されている。また、この場合も、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 1 の接続部 2 1 a が第 2 の接続部 2 1 b よりも、発熱体 1 5 の発熱中心 C の近くに配置されることが好ましい。

40

## 【 0 0 6 5 】

[ 発熱中心オフセット ]

また、遮断素子 1 は、図 9 ( A ) ( B ) ( C ) に示すように、発熱体 1 5 と第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 の相対的な配置として、発熱体 1 5 の発熱中心 C が、第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 の第 1 の可溶導体 2 1 が搭載された部位と重畳するようにしてもよい。例えば、遮断素子 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 が絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に均等

50

に配置された場合、発熱体 1 5 をやや第 2 の電極 1 2 側にオフセットした位置に形成する。これにより、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 の熱が第 2 の電極 1 2 を介して効率よく第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a に伝わり、速やかに外部回路の電流経路を遮断できる。

#### 【 0 0 6 6 】

また、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 の発熱中心 C を、第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 の第 1 の可溶導体 2 1 が搭載された部位と重畳させることにより、発熱体 1 5 の過熱による損傷を防止することができる。すなわち、発熱体 1 5 の発熱中心 C 上に第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 が配置されることにより、発熱体 1 5 の熱を第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 に効率よく伝搬させることができる。したがって、発熱体 1 5 は、発生した熱が伝搬されることで、自身に蓄積されることなく、過熱による損傷が防止される。

10

#### 【 0 0 6 7 】

一方、発熱体 1 5 の発熱中心 C 上に第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 が重畳されず、空隙となっている場合、発熱体 1 5 の発熱による熱が効率よく第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 及び第 1 の可溶導体 2 1 に伝搬されず、第 1 の可溶導体 2 1 を速やかに溶断することができない。

#### 【 0 0 6 8 】

そこで、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 の発熱中心 C が、第 1 の電極 1 1 又は第 2 の電極 1 2 の第 1 の可溶導体 2 1 が搭載された部位と重畳するような配置とすることで、第 1 の可溶導体 2 1 の速溶断と、発熱体 1 5 の過熱を防止することができる。

20

#### 【 0 0 6 9 】

発熱体 1 5 の発熱中心 C を、第 2 の電極 1 2 の第 1 の可溶導体 2 1 が搭載された部位と重畳させた遮断素子 1 は、発熱体 1 5 が発熱すると、発熱中心 C と重畳する第 2 の電極 1 2 側が効率よく加熱され、第 1 の可溶導体 2 1 が第 2 の電極 1 2 に搭載されている側から溶融する。これにより、遮断素子 1 は、図 1 0 ( A ) ~ ( C ) に示すように、先ず、第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a が溶断し、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断される。このとき、第 1 の可溶導体 2 1 は、発熱体 1 5 の発熱中心 C から遠い第 2 の接続部 2 1 b は溶断せず、発熱体 1 5 への給電経路 2 は遮断されていない。したがって、遮断素子 1 は、第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a を溶断し、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間を遮断させるまで、確実に発熱体 1 5 を発熱させ続けることができる。

30

#### 【 0 0 7 0 】

その後、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 が発熱を続けることにより、図 1 1 ( A ) ~ ( C ) に示すように、第 1 の可溶導体 2 1 の第 2 の接続部 2 1 b も溶断し、第 1、第 3 の電極 1 1, 1 3 間が遮断され、発熱体 1 5 への給電が停止される。

#### 【 0 0 7 1 】

##### [ 変形例 ]

次いで、遮断素子の他の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において、上述した遮断素子 1 及び遮断素子回路 7 0 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。図 1 2 に示すように、遮断素子 2 0 は、絶縁基板 1 0 と、絶縁基板 1 0 に形成された第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 と、第 3 の電極 1 3 と第 4 の電極 1 4 との間に接続された発熱体 1 5 と、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 との間に接続された第 2 の可溶導体 2 2 と、第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間に接続された第 3 の可溶導体 2 3 とを備える。

40

#### 【 0 0 7 2 】

遮断素子 1 と遮断素子 2 0 との相違点は、第 1 ~ 第 3 の電極 1 1 ~ 1 3 にわたって搭載する可溶導体が、遮断素子 1 では第 1 の可溶導体 2 1 の一つであったのに対して、遮断素子 2 0 では複数の可溶導体を用いている点である。すなわち、遮断素子 2 0 は、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 との間にわたって第 2 の可溶導体 2 2 が搭載され、第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間にわたって第 3 の可溶導体 2 3 が搭載されている。

50

## 【 0 0 7 3 】

第2、第3の可溶導体22, 23は、上述した第1の可溶導体21と同じものを用いることができ、また、第1の可溶導体21と同様に、後述する種々の形態を採用することができる。第2の可溶導体22は、第1、第2の電極11, 12間を電氣的に接続するとともに、遮断素子20が実装される外部回路の電流経路の一部に直列に接続される。第3の可溶導体23は、第1、第2の電極11, 12から第3の電極13を介して発熱体15及び第4の電極14に至る発熱体15への給電経路27を構成する(図13参照)。

## 【 0 0 7 4 】

また、遮断素子20は、第2の可溶導体22が第3の可溶導体23よりも発熱体15の発熱中心Cの近傍に配置されることにより、発熱体15が発熱すると、先ず第2の可溶導体22が溶断して第1、第2の電極11, 12間を遮断し、次いで第3の可溶導体23が溶断することにより、第1、第2の電極11, 12と第3の電極13との間を遮断する。

## 【 0 0 7 5 】

このような遮断素子20は、図13(A)に示すような回路構成を有する。すなわち、遮断素子回路80は、第3のヒューズ81(第2の可溶導体22)を介して第1、第2の端子71, 72(第1、第2の電極11, 12)が接続され、また、第4のヒューズ82(第3の可溶導体23)を介して第1、第2の端子71, 72と第3の端子75(第3の電極13)、発熱抵抗76(発熱体15)及び第4の端子77(第4の電極14)とが連続する給電経路27が形成される。給電経路27は、第4の端子77に接続された電流制御素子によって通電が制御されている。

## 【 0 0 7 6 】

そして、遮断素子20が実装される外部回路の電流経路を遮断する必要がある場合には、電流制御素子によって給電経路27に通電可能とされ、第1の端子72又は第2の端子73から第3、第4のヒューズ81, 82、第3の端子75を介して発熱抵抗76に電流が流れる。発熱抵抗76が通電により発熱すると、遮断素子回路80は、図13(B)に示すように、第1、第2の端子72, 73間を接続する第3のヒューズ81が溶断することにより外部回路の電流経路を遮断し、次いで、図13(C)に示すように、第1、第2の端子72, 73と第3の端子75とを接続する第4のヒューズ82が溶断することにより、発熱抵抗76への給電経路27を遮断する。

## 【 0 0 7 7 】

このような遮断素子20によっても、遮断素子1と同様に、第1の電極11と第2の電極12とを直接、対向配置させ、第2の可溶導体22を第1、第2の電極11, 12間にわたって搭載しているため、第1、第2の電極の間に発熱体引出電極を介在させている従来の構成に比べて、可溶導体の抵抗を小さくでき定格の向上を図るとともに、素子全体の小型化を図ることができる。

## 【 0 0 7 8 】

[ 幅W2 < 幅W1 ]

なお、遮断素子20は、第3の可溶導体23の幅W2が、第2の可溶導体22の幅W1よりも狭い。第2の可溶導体22は遮断素子1の第1の可溶導体21における第1の接続部21aと同様に機能し、第3の可溶導体23は、遮断素子1の第1の可溶導体21における第2の接続部21bと同様に機能する。したがって、第1、第2の電極11, 12の幅方向に亘って搭載される第2の可溶導体22の幅W1は、低抵抗化、及び遮断素子20の高定格化を図るために幅広に設けることが好ましい。一方、第3の電極13に搭載される第3の可溶導体23は、発熱体15への給電経路27を遮断できればよく、第1、第2の電極11, 12の間隔G1よりも幅広であれば、これ以上に広げる必要もない。

## 【 0 0 7 9 】

[ 第2の可溶導体の融点 < 第3の可溶導体の融点 ]

また、遮断素子20は、第2の可溶導体22と第3の可溶導体23の材料を異ならせることにより、第2の可溶導体22の融点を、第3の可溶導体23の融点よりも低くしてもよい。これにより、遮断素子20は、第1、第2の電極11, 12間わたって搭載されて

10

20

30

40

50



いる第2の可溶導体22を、第1、第2の電極11, 12と第3の電極13との間にわたって搭載されている第3の可溶導体23よりも先に溶融させることができる。したがって、遮断素子20は、外部回路の電流経路が遮断される前に発熱体15への給電経路27が遮断される事態を防止することができる。

【0080】

この他、遮断素子20は、第3の可溶導体23の高融点金属のメッキ厚を第2の可溶導体22の高融点金属のメッキ厚よりも厚くする等、第2、第3の可溶導体22, 23の層構造を変えることにより融点に差を設け、相対的に第2の可溶導体22を第3の可溶導体23よりも溶断しやすくしてもよい。

【0081】

[第4、第5の可溶導体]

また、遮断素子20は、第1、第2の電極11, 12と第3の電極13との間にわたって搭載されている第3の可溶導体23に代えて、図14に示すように、第1の電極11と第3の電極13とを接続する第4の可溶導体24、及び第2の電極12と第3の電極13とを接続する第5の可溶導体25を備えてもよい。第4、第5の可溶導体34, 35は、上述した第1の可溶導体21と同じものを用いることができ、また、第1の可溶導体21と同様に、後述する種々の形態を採用することができる。

【0082】

また、遮断素子20は、第4の可溶導体24又は第5の可溶導体25のいずれか一方のみを設けてもよい。図15(A)は、第4の可溶導体24のみを第1の電極11と第3の電極13との間に設けた遮断素子20の平面図であり、図15(B)は、その遮断素子回路80の回路図である。図16(A)は、第5の可溶導体25のみを第2の電極12と第3の電極13との間に設けた遮断素子20の平面図であり、図16(B)は、その遮断素子回路80の回路図である。

【0083】

図15(B)に示す遮断素子回路80は、第3のヒューズ81(第2の可溶導体22)を介して第1、第2の端子72, 73(第1、第2の電極11, 12)が接続され、また、第5のヒューズ83(第4の可溶導体24)を介して第1、第2の端子72, 73と第3の端子75(第3の電極13)、発熱抵抗76(発熱体15)及び第4の端子77(第4の電極14)とが連続する給電経路27が形成される。給電経路27は、第4の端子77に接続された電流制御素子によって通電が制御されている。

【0084】

図16(B)に示す遮断素子回路80は、第3のヒューズ81(第2の可溶導体22)を介して第1、第2の端子72, 73(第1、第2の電極11, 12)が接続され、また、第6のヒューズ84(第5の可溶導体25)を介して第1、第2の端子72, 73と第3の端子75(第3の電極13)、発熱抵抗76(発熱体15)及び第4の端子77(第4の電極14)とが連続する給電経路27が形成される。給電経路27は、第4の端子77に接続された電流制御素子によって通電が制御されている。

【0085】

その他にも、遮断素子20は、遮断素子1と同様に、第1の電極11及び第2の電極12と第3の電極13との間隔G2が、第1の電極11と第2の電極12との間隔G1よりも短くしてもよい。

【0086】

また、遮断素子20は、遮断素子1と同様に、発熱体15を絶縁基板10の表面10aに形成するとともに絶縁層17で被覆してもよく(図12)、あるいは、発熱体15を、絶縁層17の内部や、絶縁基板10の裏面10b、絶縁基板10の内部に形成してもよい。いずれの場合にも、遮断素子20は、遮断素子1と同様に、発熱体15と第1、第2の電極11, 12とを重畳させ、あるいは発熱体15と第1~第3の電極11~13を重畳させてもよい。

【0087】

10

20

30

40

50

また、遮断素子 20 は、遮断素子 1 と同様に、発熱体 15 を絶縁基板 10 の表面 10a 上において、第 1 ～ 第 4 の電極 11 ～ 14 と並んで形成してもよい。

【0088】

また、遮断素子 20 は、遮断素子 1 と同様に、発熱体 15 と第 1、第 2 の電極 11, 12 の相対的な配置として、発熱体 15 の発熱中心 C が、第 1 の電極 11 又は第 2 の電極 12 の第 1 の可溶導体 21 が搭載された部位と重畳するようにしてもよい。

【0089】

[可溶導体の構成]

上述したように、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 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、Sn を主成分とする Pb 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、Ag、Cu 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。このとき、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、図 17 (A) に示すように、内層として高融点金属層 60 が設けられ、外層として低融点金属層 61 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、高融点金属層 60 の全面が低融点金属層 61 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 60 や低融点金属層 61 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。

10

【0090】

また、図 17 (B) に示すように、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、内層として低融点金属層 61 が設けられ、外層として高融点金属層 60 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 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、低融点金属層 61 の全面が高融点金属層 60 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。

20

【0091】

また、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、図 18 に示すように、高融点金属層 60 と低融点金属層 61 とが積層された積層構造としてもよい。

【0092】

この場合、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、図 18 (A) に示すように、第 1 ～ 第 3 の電極 11 ～ 13 に接続される下層と、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 60 の上面に上層となる低融点金属層 61 を積層してもよく、反対に下層となる低融点金属層 61 の上面に上層となる高融点金属層 60 を積層してもよい。あるいは、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、図 18 (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 60 の上下面に外層となる低融点金属層 61 を積層してもよく、反対に内層となる低融点金属層 61 の上下面に外層となる高融点金属層 60 を積層してもよい。

30

【0093】

また、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、図 19 に示すように、高融点金属層 60 と低融点金属層 61 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 5 の可溶導体 21 ～ 25 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。

40

【0094】

また、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、内層を構成する低融点金属層 61 の表面に高融点金属層 60 をストライプ状に部分的に積層させてもよい。図 20 は、第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 の平面図である。

【0095】

図 20 (A) に示す第 1 ～ 第 5 の可溶導体 21 ～ 25 は、低融点金属層 61 の表面に、幅方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 60 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 62 が形成され、この開口部 62 から低融点金属層 61 が

50

露出されている。第１～第５の可溶導体２１～２５は、低融点金属層６１が開口部６２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６０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６２は、例えば、低融点金属層６１に高融点金属層６０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。

【００９６】

また、第１～第５の可溶導体２１～２５は、図２０（Ｂ）に示すように、低融点金属層６１の表面に、長手方向に所定間隔で、線状の高融点金属層６０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６２を形成してもよい。

【００９７】

また、第１～第５の可溶導体２１～２５は、図２１に示すように、低融点金属層６１の表面に高融点金属層６０を形成するとともに、高融点金属層６０の全面に亘って円形の開口部６３が形成され、この開口部６３から低融点金属層６１を露出させてもよい。開口部６３は、例えば、低融点金属層６１に高融点金属層６０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。

【００９８】

第１～第５の可溶導体２１～２５は、低融点金属層６１が開口部６３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。

【００９９】

また、第１～第５の可溶導体２１～２５は、図２２に示すように、内層となる高融点金属層６０に多数の開口部６４を形成し、この高融点金属層６０に、メッキ技術等を用いて低融点金属層６１を成膜し、開口部６４内に充填してもよい。これにより、第１～第５の可溶導体２１～２５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。

【０１００】

また、第１～第５の可溶導体２１～２５は、低融点金属層６１の体積を、高融点金属層６０の体積よりも多く形成することが好ましい。第１～第５の可溶導体２１～２５は、発熱体１５の発熱によって加熱され、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５の可溶導体２１～２５は、低融点金属層６１の体積を高融点金属層６０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間を短絡することができる。

【０１０１】

また、第１～第５の可溶導体２１～２５は、図２３に示すように、略矩形板状に形成され、外層を構成する高融点金属によって被覆され主面部５１よりも肉厚に形成された相対向する一対の第１の側縁部５２と、内層を構成する低融点金属が露出され第１の側縁部５２よりも薄い厚さに形成された相対向する一対の第２の側縁部５３とを有してもよい。

【０１０２】

第１の側縁部５２は、側面が高融点金属層６０によって被覆されるとともに、これにより第１～第５の可溶導体２１～２５の主面部５１よりも肉厚に形成されている。第２の側縁部５３は、側面に、外周を高融点金属層６０によって囲繞された低融点金属層６１が露出されている。第２の側縁部５３は、第１の側縁部５２と隣接する両端部を除き主面部５１と同じ厚さに形成されている。

【０１０３】

遮断素子１においては、図２４に示すように、第１の可溶導体２１は、第１の側縁部５２が第１、第２の電極１１，１２の幅方向に沿って搭載されるとともに、第１、第３の電極１１，１３間、及び第２、第３の電極１２，１３間に跨って接続され、第２の側縁部５３が、通電方向の両側端となる向きで、第１、第２の電極１１，１２間に跨って接続されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 4 】

これにより、遮断素子 1 は、第 1 の可溶導体 2 1 の第 1 の接続部 2 1 a が速やかに溶断し、外部回路の電流経路を遮断するとともに、第 2 の接続部 2 1 b の溶断を遅らせて発熱体 1 5 の発熱を維持し、確実に第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間を遮断させることができる。

## 【 0 1 0 5 】

すなわち、第 2 の側縁部 5 3 は、第 1 の側縁部 5 2 よりも相対的に薄肉に形成されている。また、第 2 の側縁部 5 3 の側面は、内層を構成する低融点金属層 6 1 が露出されている。これにより、第 2 の側縁部 5 3 は、低融点金属層 6 1 による高融点金属層 6 0 の溶食作用が働き、かつ、溶食される高融点金属層 6 0 の厚さも第 1 の側縁部 5 2 に比して薄く形成されていることにより、高融点金属層 6 0 によって肉厚に形成されている第 1 の側縁部 5 2 に比して、少ない熱エネルギーで速やかに溶融させることができる。これに対し、第 1 の側縁部 5 2 は、高融点金属層 6 0 によって肉厚に被覆され、第 2 の側縁部 5 3 に比して溶断するまでに多くの熱エネルギーを要する。

## 【 0 1 0 6 】

したがって、遮断素子 1 は、発熱体 1 5 が発熱することにより、先ず、第 2 の側縁部 5 3 がわたされている第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 との間が溶断する。これにより、遮断素子 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断する。次いで、第 1 の側縁部 5 2 がわたされている第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間が溶断し、発熱体 1 5 への給電経路 2 が遮断され、発熱体 1 5 の発熱が停止される。すなわち、遮断素子 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断する前に第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 と第 3 の電極 1 3 との間が遮断され、発熱体 1 5 への給電が停止することによって第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断不能となる事態を防止することができる。

## 【 0 1 0 7 】

遮断素子 2 0 においても、図 2 5 に示すように、第 2 の可溶導体 2 2 は、肉厚に形成された第 1 の側縁部 5 2 が第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 の幅方向に沿って搭載され、第 2 の側縁部 5 3 が通電方向の両側端となる向きで、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間に跨って接続されている。また、第 3 の可溶導体 2 3 は、肉厚に形成された第 1 の側縁部 5 2 が第 1、第 3 の電極 1 1, 1 3 間、及び第 2、第 3 の電極 1 2, 1 3 間に跨って接続され、第 2 の側縁部 5 3 が第 3 の電極 1 3 の幅方向及び第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間に跨って接続されている。

## 【 0 1 0 8 】

これにより、遮断素子 2 0 は、第 2 の可溶導体 2 2 及び第 3 の可溶導体 2 3 の各第 2 の側縁部 5 3 が速やかに溶融し、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断することにより外部回路の電流経路を遮断するとともに、第 3 の可溶導体 2 3 の第 1 の側縁部 5 2 の溶断を遅らせて発熱体 1 5 の発熱を維持し、確実に第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間を遮断させることができる。

## 【 0 1 0 9 】

また、図 2 6 に示すように、第 3 の可溶導体 2 3 に代えて第 4、第 5 の可溶導体 2 4, 2 5 を用いた場合にも、同様に、第 4、第 5 の可溶導体 2 4, 2 5 は、肉厚に形成された第 1 の側縁部 5 2 が第 1、第 3 の電極 1 1, 1 3 間、及び第 2、第 3 の電極 1 2, 1 3 間に跨って接続されている。

## 【 0 1 1 0 】

これにより、遮断素子 2 0 は、第 2 の可溶導体 2 2 の第 2 の側縁部 5 3 が速やかに溶断し、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間が遮断することにより外部回路の電流経路を遮断するとともに、第 4、第 5 の可溶導体 2 4, 2 5 の第 1 の側縁部 5 2 の溶断を遅らせて発熱体 1 5 の発熱を維持し、確実に第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間を遮断させることができる。

## 【 0 1 1 1 】

このような構成を有する第 1 ~ 第 5 の可溶導体 2 1 ~ 2 5 は、低融点金属層 6 1 を構成するハンダ箔等の低融点金属箔を、高融点金属層 6 0 を構成する A g 等の金属で被覆する

ことにより製造される。低融点金属層箔を高融点金属被覆する工法としては、長尺状の低融点金属箔に連続して高融点金属メッキを施すことができる電解メッキ法が、作業効率上、製造コスト上、有利となる。

#### 【0112】

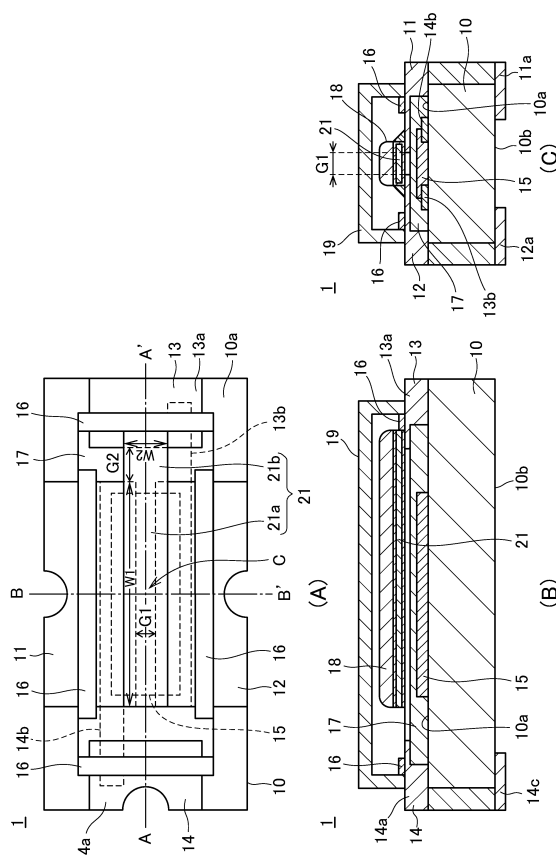
電解メッキによって高融点金属メッキを施すと、長尺状の低融点金属箔のエッジ部分、すなわち、側縁部において電界強度が相対的に強まり、高融点金属層60が厚くメッキされる(図23参照)。これにより、側縁部が高融点金属層によって肉厚に形成された長尺状の導体リボン50が形成される。次いで、この導体リボン50を長手方向と直交する幅方向(図23中C-C'方向)に、所定長さに切断することにより、第1~第5の可溶導体21~25が製造される。これにより、第1~第5の可溶導体21~25は、導体リボン50の側縁部が第1の側縁部52となり、導体リボン50の切断面が第2の側縁部53となる。また、第1の側縁部52は、高融点金属によって被覆され、第2の側縁部53は、端面(導体リボン50の切断面)に上下一対の高融点金属層60と高融点金属層60によって挟持された低融点金属層61が外方に露出されている。

#### 【符号の説明】

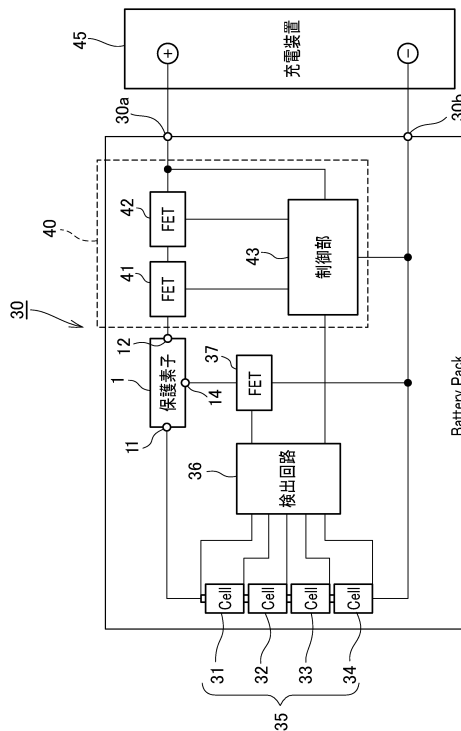
#### 【0113】

1, 20 遮断素子、2, 27 給電経路、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 発熱体、16 絶縁層、17 絶縁層、18 フラックス、19 カバー部材、21 第1の可溶導体、22 第2の可溶導体、23 第3の可溶導体、24 第4の可溶導体、25 第5の可溶導体、30 バッテリーパック、31~34 バッテリーセル、36 検出回路、37 電流制御素子、40 充放電制御回路、41, 42 電流制御素子、43 制御部、45 充電装置、50 導体リボン

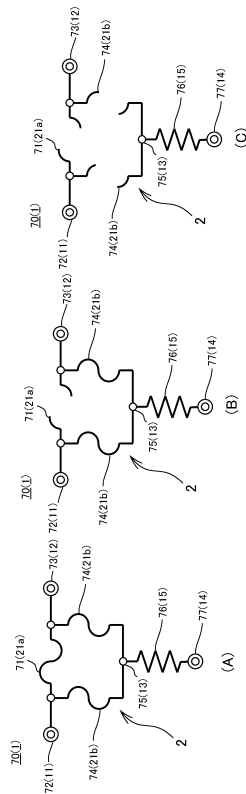
【図1】



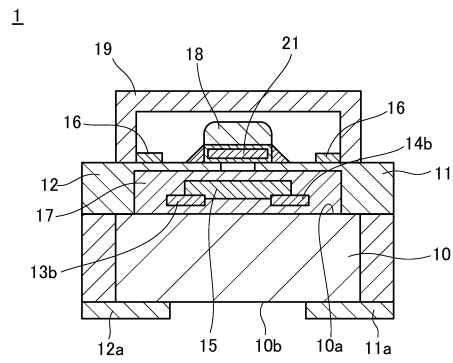
【図2】



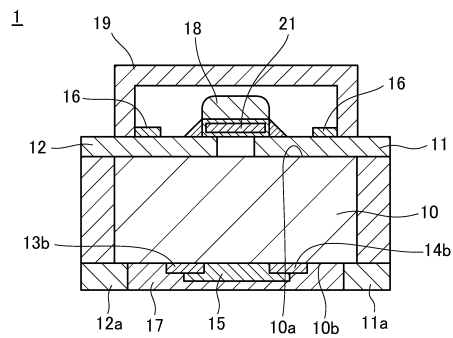
【 図 3 】



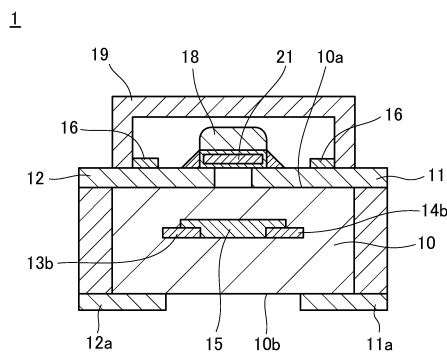
【 図 4 】



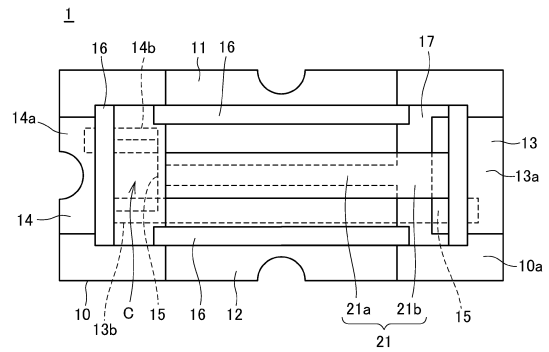
【 図 5 】



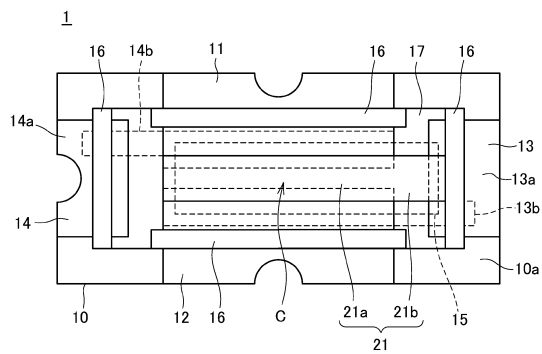
【 図 6 】



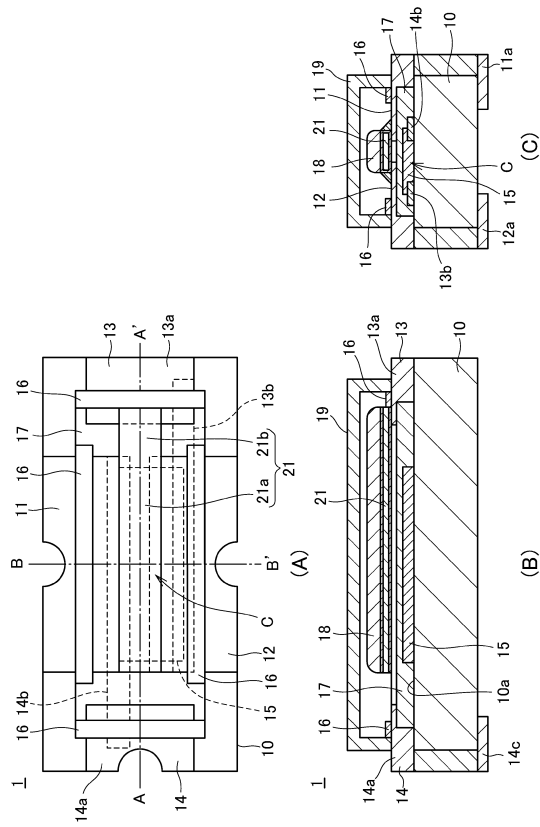
【 図 8 】



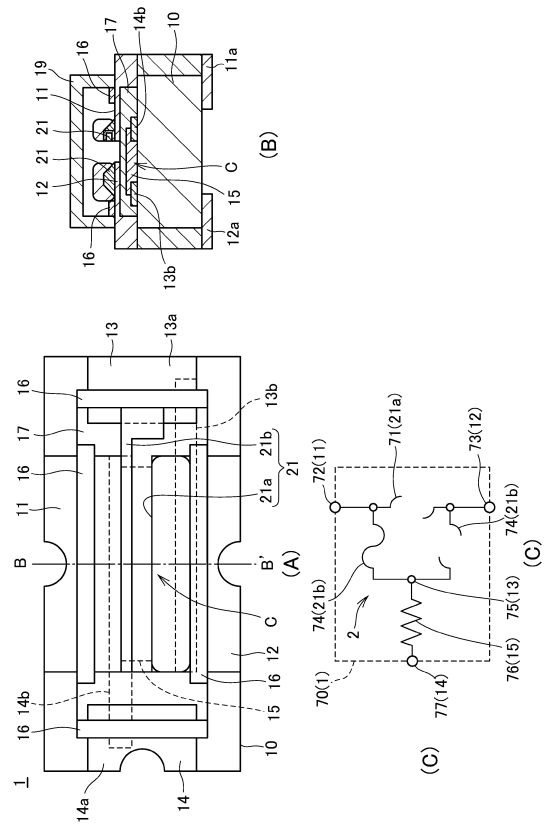
【圖 7】



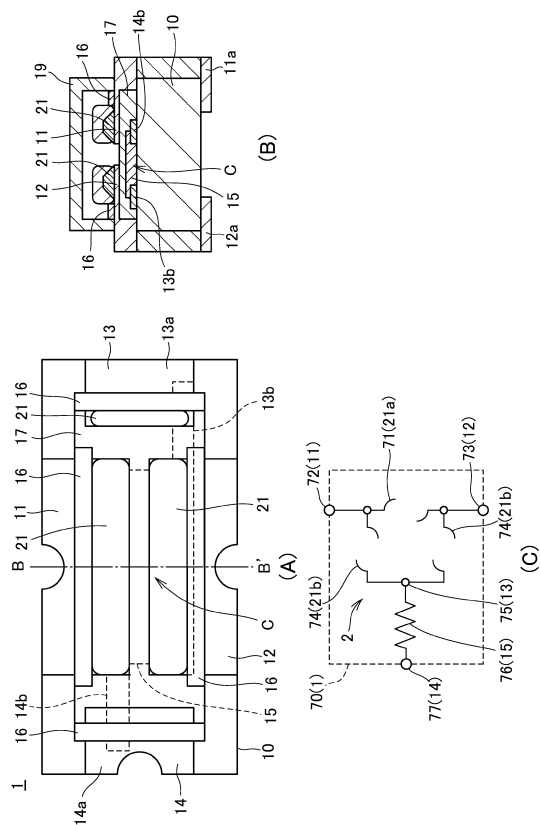
【図 9】



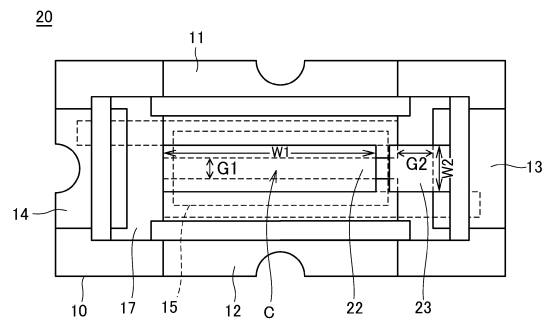
【図 10】



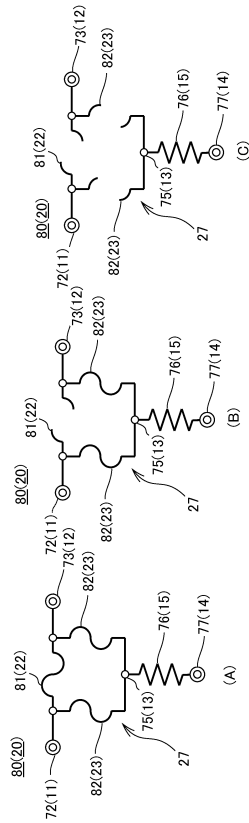
【図 11】



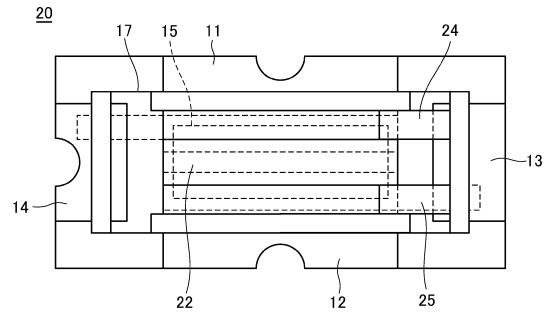
【図 12】



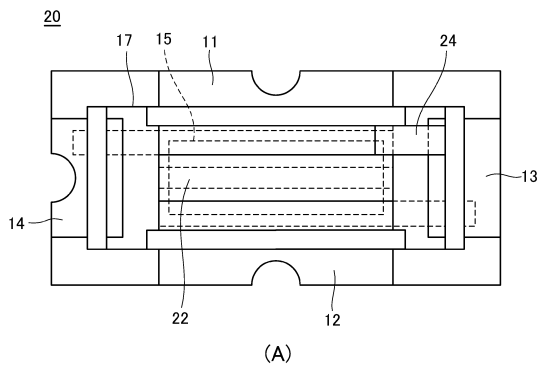
【図 13】



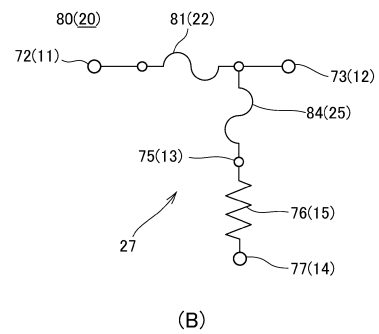
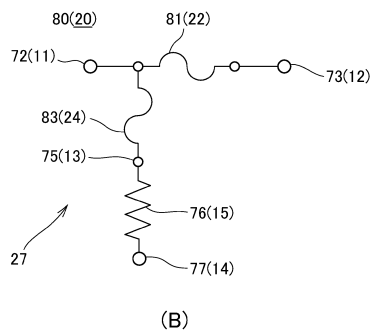
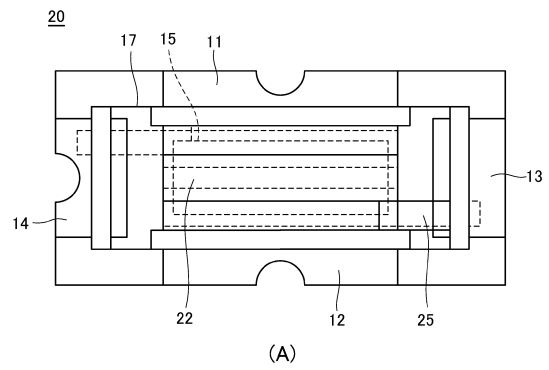
【図 14】



【図 15】

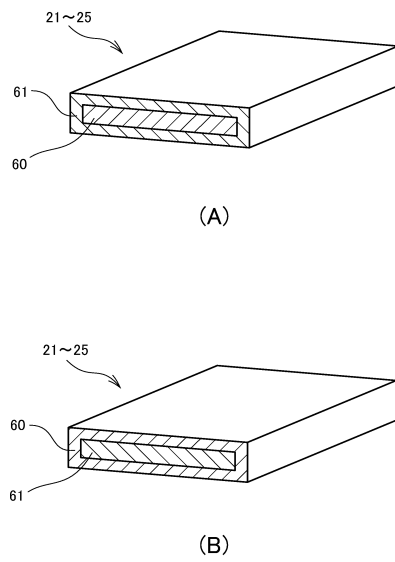


【図 16】

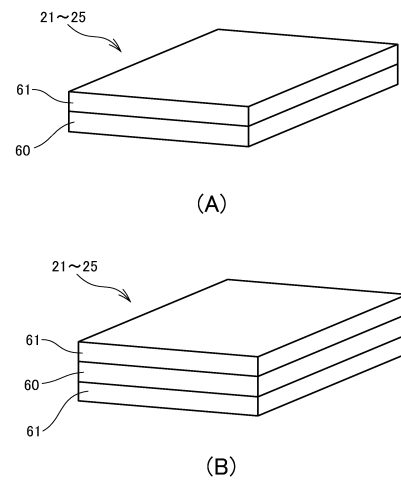




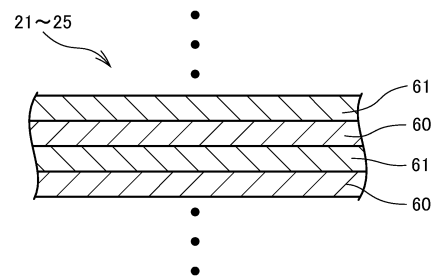
【図 17】



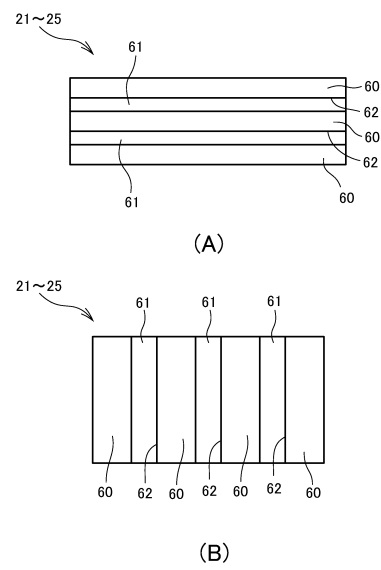
【図 18】



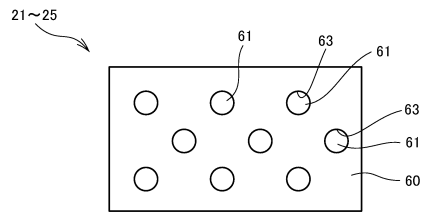
【図 19】



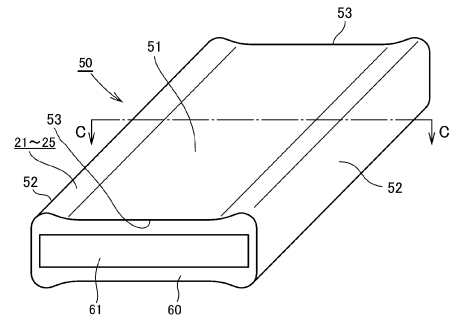
【図 20】



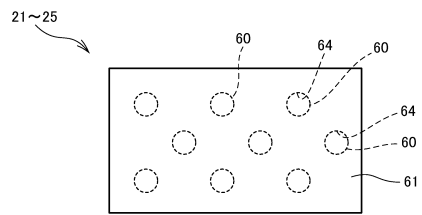
【図 2 1】



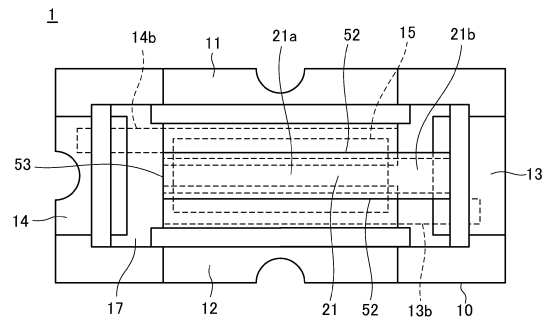
【図 2 3】



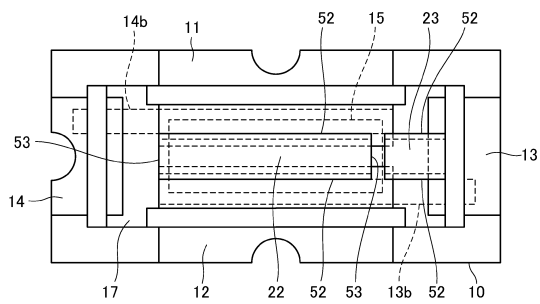
【図 2 2】



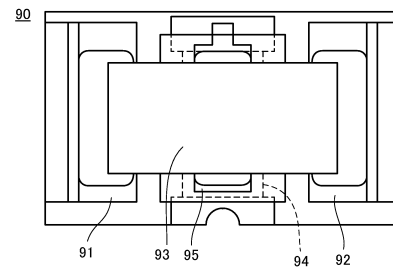
【図 2 4】



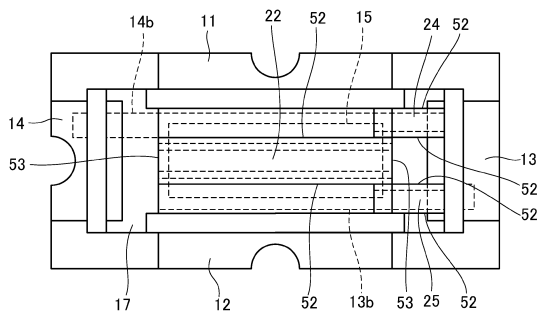
【図 2 5】



【図 2 7】



【図 2 6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 2 J 7/00 S

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 0 3 6 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 5 9 7 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 7 6 6 1 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 3 2 5 8 6 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 3 6 3 6 3 0 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 2 6 1 3 5 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 H 3 7 / 7 6  
H 0 1 M 2 / 1 0  
H 0 2 H 7 / 1 8  
H 0 2 J 7 / 0 0