

(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2015-35286

(P2015-35286A)

(43) 公開日 平成27年2月19日(2015.2.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01H 37/76 (2006.01)	H01H 37/76	B 5G053
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00	S 5G502
H02H 7/18 (2006.01)	H02H 7/18	5G503
H01M 2/34 (2006.01)	H01M 2/34	A 5H043

審査請求 未請求 請求項の数 44 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-164616 (P2013-164616)	(71) 出願人	000108410
(22) 出願日	平成25年8月7日(2013.8.7)		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
		Fターム(参考)	5G053 AA08 BA04 CA03 EC03 EC06 FA04 5G502 AA02 AA10 BA08 BB13 BB17 CC04 CC42 EE04 EE06 FF01 FF08
			最終頁に続く

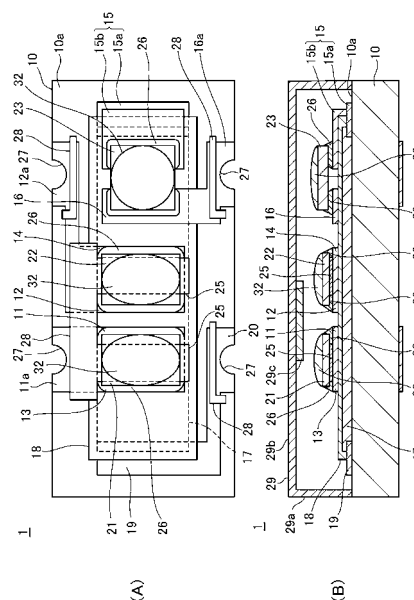
(54) 【発明の名称】 短絡素子、及び短絡回路

(57) 【要約】

【課題】短絡素子において、微弱な電流経路上でも、発熱体の加熱による可溶導体の溶断に伴い開放回路を短絡させる短絡素子を実現する。

【解決手段】絶縁基板10と、発熱体17と、相隣接する第1及び第2の電極11、12と、第1の電極11と隣接する第3の電極13と、第2の電極12と隣接する第4の電極14と、第1、第3の電極11、13間にわたって搭載された第1の可溶導体21と、第2、第4の電極12、14間にわたって搭載された第2の可溶導体22と、発熱体17と接続された第5の電極15と、第5の電極15と隣接する第6の電極16と、第5、第6の電極15、16間にわたって搭載された第3の可溶導体23とを備え、発熱体17により第1、第2の可溶導体21、22を溶融させ、第1、第2の電極11、12間を溶融導体により短絡させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

絶縁基板と、

発熱体と、

上記絶縁基板に、互いに隣接して設けられた第 1 及び第 2 の電極と、

上記第 1 の電極と隣接して設けられた第 3 の電極と、

上記第 2 の電極と隣接して設けられた第 4 の電極と、

上記第 1 の電極から上記第 3 の電極にわたって搭載され、上記発熱体からの加熱により、上記第 1 の電極と上記第 3 の電極との間で溶断する第 1 の可溶導体と、

上記第 2 の電極から上記第 4 の電極にわたって搭載され、上記発熱体からの加熱により 10

、上記第 2 の電極と上記第 4 の電極との間で溶断する第 2 の可溶導体と、

上記発熱体と電氣的に接続された第 5 の電極と、

上記第 5 の電極と隣接して設けられた第 6 の電極と、

上記第 5 の電極から上記第 6 の電極にわたって搭載されることにより上記発熱体と直列に接続され、上記発熱体からの加熱により、上記第 5 の電極と上記第 6 の電極との間で溶断する第 3 の可溶導体とを備え、

上記発熱体からの加熱により上記第 1、第 2 の可溶導体を溶融させ、上記第 1、第 2 の電極上に凝集した溶融導体が結合することによって上記第 1、第 2 の電極間を短絡させる短絡素子。

【請求項 2】

20

上記第 1、第 2 の可溶導体を溶融させて上記第 1、第 2 の電極間を短絡させた後、上記第 3 の可溶導体を溶融させることにより、上記発熱体への給電経路を遮断し、発熱を停止する請求項 1 記載の短絡素子。

【請求項 3】

上記第 1 の電極と上記第 3 の電極、及び上記第 2 の電極と上記第 4 の電極とは、それぞれ電氣的に接続されるとともに、絶縁部材によって物理的に離間されている請求項 1 又は 2 に記載の短絡素子。

【請求項 4】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 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 1～3 のいずれか 1 項に記載の短絡素子 30

【請求項 5】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、厚さが薄く形成されている請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 6】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、融点が低い請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 7】

上記第 3 の可溶導体の材料構成が、上記第 1 及び第 2 の可溶導体と同じである請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。 40

【請求項 8】

上記絶縁基板の上記第 1～第 4 の電極が形成された表面側に積層された絶縁層を備え、

上記第 1～第 4 の電極は、上記絶縁層上に形成され、

上記発熱体は、上記絶縁層の内部、又は上記絶縁層と上記絶縁基板との間に形成されている請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【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 1～7 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 10】

上記発熱体は、上記絶縁基板の上記第 1～第 4 の電極が形成された表面と反対側の裏面 50

に形成されている請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 1 1】

上記発熱体及び上記第 1 ~ 第 4 の電極は、上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 4 の電極が形成された表面に形成されている請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 1 2】

絶縁基板と、

発熱体と、

上記絶縁基板に、互いに隣接して設けられた第 1 及び第 2 の電極と、

上記第 1 の電極と隣接して設けられた第 3 の電極と、

上記第 1 の電極から上記第 3 の電極にわたって搭載され、上記発熱体からの加熱により
、上記第 1 の電極と上記第 3 の電極との間で溶断する第 1 の可溶導体と、 10

上記発熱体と電氣的に接続された第 5 の電極と、

上記第 5 の電極と隣接して設けられた第 6 の電極と、

上記第 5 の電極から上記第 6 の電極にわたって搭載されることにより上記発熱体と直列
に接続され、上記発熱体からの加熱により、上記第 5 の電極と上記第 6 の電極との間で溶
断する第 3 の可溶導体とを備え、

上記発熱体からの加熱により上記第 1 の可溶導体を溶融させ、上記第 1 の電極上に凝集
した溶融導体が上記第 2 の電極上にも凝集することによって上記第 1、第 2 の電極間を短
絡させる短絡素子。

【請求項 1 3】

20

上記第 1 の可溶導体を溶融させて上記第 1、第 2 の電極間を短絡させた後、上記第 3 の
可溶導体を溶融させることにより、上記発熱体への給電経路を遮断し、発熱を停止する請
求項 1 2 記載の短絡素子。

【請求項 1 4】

上記第 1 の電極と上記第 3 の電極は、電氣的に接続されるとともに、絶縁部材によって
物理的に離間されている請求項 1 2 又は 1 3 に記載の短絡素子。

【請求項 1 5】

上記第 2 の電極上に搭載された第 2 の可溶導体を備え、

上記発熱体からの加熱により上記第 1、第 2 の可溶導体を溶融させ、上記第 1、第 2 の
電極上に凝集した溶融導体が結合することによって上記第 1、第 2 の電極間を短絡させる
請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。 30

【請求項 1 6】

上記第 1 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 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 1 7】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 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 1 5 に記載の短絡素子。

【請求項 1 8】

上記第 1 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、厚さが薄く形成されている請求項
1 2 ~ 1 4、1 6 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。 40

【請求項 1 9】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、厚さが薄
く形成されている請求項 1 5 又は 1 7 に記載の短絡素子。

【請求項 2 0】

上記第 1 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、融点が高い請求項 1 2 ~ 1 4、1
6、1 8 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 1】

上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、上記第 3 の可溶導体よりも、融点が高
い請求項 1 5、1 7 又は 1 9 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 2】

50

上記第 3 の可溶導体の材料構成が、上記第 1 の可溶導体と同じである請求項 1 2 ~ 1 4、1 6、1 8 又は 2 0 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 3】

上記第 3 の可溶導体の材料構成が、上記第 1 及び第 2 の可溶導体と同じである請求項 1 5、1 7、1 9 又は 2 1 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 4】

上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 3 の電極が形成された表面側に積層された絶縁層を備え、
上記第 1 ~ 第 3 の電極は、上記絶縁層上に形成され、
上記発熱体は、上記絶縁層の内部、又は上記絶縁層と上記絶縁基板との間に形成されている請求項 1 2 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

10

【請求項 2 5】

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 2 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 6】

上記発熱体は、上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 3 の電極が形成された表面と反対側の裏面に形成されている請求項 1 2 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 7】

上記発熱体及び上記第 1 ~ 第 3 の電極は、上記絶縁基板の上記第 1 ~ 第 3 の電極が形成された表面に形成されている請求項 1 2 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 2 8】

少なくとも上記第 1 の電極及び上記第 2 の電極の表面に、Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキのいずれかが被覆されている請求項 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

20

【請求項 2 9】

上記第 1 の電極の面積が上記第 3 の電極の面積よりも広い請求項 1 ~ 2 8 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 3 0】

上記第 1 の電極の面積が上記第 3 の電極の面積よりも広く、上記第 2 の電極の面積が上記第 4 の電極の面積よりも広い請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 3 1】

上記絶縁基板上に設けられ、内部を保護するカバー部材を備え、
上記カバー部材は、上記第 1 の電極及び上記第 2 の電極と重畳する位置に、カバー部電極が形成されている請求項 1 ~ 3 0 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

30

【請求項 3 2】

上記第 1 の電極又は上記第 2 の電極には、保護抵抗が接続されている請求項 1 ~ 3 1 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 3 3】

上記第 2 の電極上に搭載された第 2 の可溶導体を備え、
上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、Sn を主成分とする Pb フリーハンダである請求項 1 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

40

【請求項 3 4】

上記第 2 の電極上に搭載された第 2 の可溶導体を備え、
上記第 1 の可溶導体及び上記第 2 の可溶導体は、低融点金属と高融点金属とを含有し、
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 ~ 3 1 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

【請求項 3 5】

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 3 4 記載の短絡素子。

【請求項 3 6】

50

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項３７】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項３８】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項３９】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第２の可溶導体は、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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項４０】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項４１】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項４２】

上記第２の電極上に搭載された第２の可溶導体を備え、

上記第１の可溶導体及び上記第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１～３２、３４又は３５のいずれか１項に記載の短絡素子。

【請求項４３】

第１のヒューズと、互いに隣接して形成されるとともに絶縁されている第１、第２の電極とを有する第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のヒューズとを有する第２の回路とを備え、

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のヒューズを溶融させて上記第１、第２の電極間を短絡した後に、上記第２のヒューズを溶断させて上記発熱体の発熱を停止する短絡回路。

【請求項４４】

上記第２の回路は、上記発熱体及び上記第２のヒューズ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４３記載の短絡回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、開放状態の電源ラインや信号ラインを電気信号により物理的且つ電氣的に短絡させる短絡素子、及び短絡回路に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

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。

【 0 0 0 3 】

この種の保護素子には、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、逆に過大な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保護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保護素子としては、特許文献1に記載されているように、電流経路上の第1の電極，発熱体引出電極，第2の電極間に亘って可溶導体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を、過電流による自己発熱、あるいは保護素子内部に設けた発熱体によって溶断するものがある。このような保護素子では、溶融した液体状の可溶導体を発熱体に繋がる導体層上に集めることにより電流経路を遮断する。

【 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 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 】

【 0 0 0 6 】

ところで、近年、バッテリーとモーターを使用したHEV (Hybrid Electric Vehicle) やEV (Electric Vehicle) が急速に普及している。HEVやEVの動力源としては、エネルギー密度と出力特性からリチウムイオン二次電池が使用されるようになってきている。自動車用途では、高電圧、大電流が必要とされる。このため、高電圧、大電流に耐えられる専用セルが開発されているが、製造コスト上の問題から多くの場合、複数のバッテリーセルを直列、並列に接続することで、汎用セルを用いて必要な電圧電流を確保している。

【 0 0 0 7 】

ここで、高速移動中の自動車等では、急激な駆動力の低下や急停止は却って危険な場合があり、非常時を想定したバッテリー管理が求められている。例えば、走行中にバッテリーシステムの異常が起きた際にも、修理工場もしくは安全な場所まで移動するための駆動力、あるいはハザードランプやエアコン用の駆動力を供給できることが、危険回避上、好ましい。

【 0 0 0 8 】

しかし、特許文献1のような複数のバッテリーセルが直列に接続されたバッテリーパックにおいては、充放電経路上にのみ保護素子を設けたような場合、バッテリーセルの一部に異常が発生し保護素子を作動させると、バッテリーパック全体の充放電経路が遮断されてしまい、これ以上、電力を供給することができない。

【 0 0 0 9 】

そこで、複数セルで構成されたバッテリーパック内の異常なバッテリーセルのみを排除し、正常なバッテリーセルを有効に活用するために、異常なバッテリーセルのみをバイパスするバイパス経路を形成することができる短絡素子が提案されている。

【0010】

この短絡素子50は、図20に示すように、充放電経路上においてバッテリーセル51と並列に接続され、正常時には開放されている二つの開放電極52, 53と、溶融することにより二つの開放電極52, 53間を短絡させる可溶導体54と、可溶導体54と直列に接続され、当該可溶導体54を溶融させる発熱体55を有する。

【0011】

発熱体55は、充放電経路を介して電流が流れることにより自己発熱し、この熱（ジュール熱）によって可溶導体54を溶融させる。発熱体55は、FET等の電流制御素子56と接続されている。電流制御素子56は、バッテリーセル51の正常時には発熱体55への給電を規制し、異常時に充放電経路を介して発熱体55へ電流が流れるように制御する。

10

【0012】

短絡素子50が用いられたバッテリー回路は、バッテリーセル51に異常電圧等が検出されると、保護素子57によって当該バッテリーセル51を充放電経路上から遮断するとともに、電流制御素子56を作動させ、発熱体55へ電流を流す。これにより、発熱体55の熱により可溶導体54が溶融し、溶融導体が二つの開放電極52, 53上に凝集、結合する。したがって、開放電極52, 53は溶融導体によって短絡され、これにより、バッテリーセル51をバイパスする電流経路を形成することができる。

20

【0013】

しかし、短絡素子50を、電源ラインよりも微弱な電流を流すデジタル信号ラインにおいて用いる場合には、発熱体55に可溶導体54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、短絡素子50の用途が電源ライン用途に限られていた。

【0014】

また、電流経路を発熱体55側に切り替える電流制御素子56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。

30

【0015】

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短絡素子、及び短絡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】

【0016】

上述した課題を解決するために、本発明に係る短絡素子は、絶縁基板と、発熱体と、上記絶縁基板に、互いに隣接して設けられた第1及び第2の電極と、上記第1の電極と隣接して設けられた第3の電極と、上記第2の電極と隣接して設けられた第4の電極と、上記第1の電極から上記第3の電極にわたって搭載され、上記発熱体からの加熱により、上記第1の電極と上記第3の電極との間で溶断する第1の可溶導体と、上記第2の電極から上記第4の電極にわたって搭載され、上記発熱体からの加熱により、上記第2の電極と上記第4の電極との間で溶断する第2の可溶導体と、上記発熱体と電氣的に接続された第5の電極と、上記第5の電極と隣接して設けられた第6の電極と、上記第5の電極から上記第6の電極にわたって搭載されることにより上記発熱体と直列に接続され、上記発熱体からの加熱により、上記第5の電極と上記第6の電極との間で溶断する第3の可溶導体とを備え、上記発熱体からの加熱により上記第1、第2の可溶導体を溶融させ、上記第1、第2の電極上に凝集した溶融導体が結合することによって上記第1、第2の電極間を短絡させるものである。

40

【0017】

50

また、本発明に係る短絡回路は、第１のヒューズと、互いに隣接して形成されるとともに絶縁されている第１、第２の電極とを有する第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のヒューズとを有する第２の回路とを備え、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のヒューズを溶融させて上記第１、第２の電極間を短絡した後に、上記第２のヒューズを溶断させて上記発熱体の発熱を停止するものである。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、外部回路に組み込まれる第１、第２の電極間にわたる電流経路と、第１、第２の可溶導体を溶断させる発熱体への給電経路とが、電氣的に独立しているため、外部回路の種類によらず、発熱体に対して第１、第２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、外部回路として、電源回路の他、微弱な電流を流すデジタル信号回路にも適用することができる。

10

【００１９】

また、本発明によれば、外部回路に組み込まれる第１、第２の電極間にわたる電流経路と電氣的に独立して発熱体への給電経路を形成しているため、発熱体への給電を制御する電流制御素子を、外部回路の電流定格に関わらず、発熱体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。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

20

【図１】図１は、本発明が適用された短絡素子を示す図であり、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は断面図である。

【図２】図２は、短絡素子における発熱体の発熱中心を示す平面図である。

【図３】図３は、本発明が適用された短絡素子の回路図である。

【図４】図４は、本発明が適用された短絡回路を示す回路図である。

【図５】図５は、第１、第２の電極間が短絡された短絡素子を示す図であり、（Ａ）は断面図、（Ｂ）は回路図である。

【図６】図６は、第５、第６の電極間が遮断され発熱体の発熱が停止された短絡素子を示す図であり、（Ａ）は断面図、（Ｂ）は回路図である。

30

【図７】図７は、本発明が適用された他の短絡素子を示す図であり、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は断面図である。

【図８】図８は、本発明が適用された他の短絡素子を示す図であり、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は断面図である。

【図９】図９は、発熱体が絶縁基板の裏面に形成された短絡素子を示す断面図である。

【図１０】図１０は、発熱体が絶縁層の内部に形成された短絡素子を示す断面図である。

【図１１】図１１は、発熱体が絶縁基板の内部に形成された短絡素子を示す断面図である。

【図１２】図１２は、発熱体及び第１～第６の電極が絶縁基板の表面に形成された短絡素子を示す平面図である。

40

【図１３】図１３は、保護抵抗を備えた短絡素子を有するバッテリーパックの回路図である。

【図１４】図１４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１５】図１５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１６】図１６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１７】図１７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

50

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18】図18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19】図19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20】図20は、参考例に係る短絡素子が用いられたバッテリー回路を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明が適用された短絡素子、及び短絡回路について、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。

【0022】

[短絡素子]

[第1の形態]

本発明が適用された短絡素子1は、図1(A)(B)に示すように、絶縁基板10と、発熱体17と、絶縁基板10の表面10a側に、互いに隣接して設けられた第1及び第2の電極11, 12と、第1の電極11と隣接して設けられた第3の電極13と、第2の電極12と隣接して設けられた第4の電極14と、第1の電極11から第3の電極13にわたって搭載され、発熱体17からの加熱により、第1の電極11と第3の電極13との間で溶断する第1の可溶導体21と、第2の電極12から第4の電極14にわたって搭載され、発熱体17からの加熱により、第2の電極12と第4の電極14との間で溶断する第2の可溶導体22とを備える。

【0023】

また、短絡素子1は、絶縁基板10の表面10a側に、発熱体17と電氣的に接続された第5の電極15と、第5の電極15と隣接して設けられた第6の電極16と、第5の電極15から第6の電極16にわたって搭載されることにより発熱体17と直列に接続され、発熱体17からの加熱により、第5の電極15と第6の電極16との間で溶断する第3の可溶導体23とを備える。

【0024】

そして、短絡素子1は、発熱体17からの加熱により第1、第2の可溶導体21, 22を溶融させ、第1、第2の電極11, 12上に凝集した溶融導体が結合することによって、これら第1、第2の電極11, 12間を短絡させる。

【0025】

絶縁基板10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10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～第3の可溶導体21～23の溶断時の温度に留意する必要がある。

【0026】

発熱体17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絶縁基板10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する。

【0027】

発熱体17は、絶縁基板10の表面10a上において絶縁層18に被覆されている。絶縁層18は、発熱体17の保護及び絶縁を図るとともに、発熱体17の熱を効率よく第1～第6の電極11～16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6

の電極 11 ~ 16 は、発熱体 17 によって加熱されることにより、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 21 ~ 23 の溶融導体を凝集しやすくすることができる。

【0028】

また、発熱体 17 は、一端が絶縁基板 10 に形成された発熱体引出電極 19 と接続され、他端が後述する第 5 の電極 15 と接続されている。発熱体引出電極 19 は、絶縁基板 10 の側縁に臨む発熱体電極端子部 20 が形成されている。発熱体引出電極 19 は、スルーホール 27 を介して絶縁基板 10 の裏面に設けられた外部接続端子（図示せず）と接続されている。発熱体 17 は、発熱体引出電極 19、発熱体電極端子部 20 及び外部接続端子を介して、後述する電流制御素子 33 と接続されている。

【0029】

10

[第 1 ~ 第 6 の電極]

発熱体 17 を被覆する絶縁層 18 上には、第 1 ~ 第 6 の電極 11 ~ 16 が形成されている。第 1 の電極 11 は、一方側において第 2 の電極 12 と隣接して形成されるとともに、離間されることにより絶縁されている。第 1 の電極 11 の他方側には第 3 の電極 13 が形成され、これら第 1、第 3 の電極 11、13 によって第 1 の可溶導体 21 の両側縁を支持することにより、第 1 の可溶導体 21 の位置ズレ防止を図る。第 1 の電極 11 と第 3 の電極 13 とは、絶縁層 18 上において一体に形成されることにより電氣的に接続されるとともに、ガラス等の絶縁部材 25 が積層されることによって物理的に離間されている。第 1、第 3 の電極 11、13 を絶縁層 18 上に一体形成するとともに、絶縁部材 25 を積層し、さらに絶縁部材 25 上に第 1 の可溶導体 21 を積層することで、絶縁部材 25 が発熱体 17 の熱を第 1 の可溶導体 21 や第 1 及び第 3 の電極 11、13 へ効率よく伝えるヒートスプレッドとして機能する。したがって、短絡素子 1 は、発熱体 17 が発熱すると、短時間で第 1 の可溶導体 21 を溶断することができる。

20

【0030】

第 1、第 3 の電極 11、13 は、実装用ハンダ 26 を介して、後述する第 1 の可溶導体 21 が搭載されている。また、第 1 の電極 11 は、絶縁基板 10 の側面に臨む第 1 の電極端子部 11a が形成されている。第 1 の電極端子部 11a は、スルーホール 27 を介して絶縁基板 10 の裏面に設けられた外部接続端子（図示せず）と接続されている。そして、第 1 の電極端子部 11a は、外部接続端子を介して、短絡素子 1 が実装されるデバイスの電流経路の一端と接続される。

30

【0031】

第 2 の電極 12 の第 1 の電極 11 と隣接する一方側と反対の他方側には、第 4 の電極 14 が形成され、これら第 2、第 4 の電極 12、14 によって第 2 の可溶導体 22 の両側縁を支持することにより、第 2 の可溶導体 22 の位置ズレ防止を図る。第 2 の電極 12 と第 4 の電極 14 とも、第 1、第 3 の電極と同様に、絶縁層 18 上において一体に形成されることにより電氣的接続されるとともに、ガラス等の絶縁部材 25 が積層されることによって物理的に離間されている。第 2、第 4 の電極 12、14 は、実装用ハンダ 26 を介して、後述する第 2 の可溶導体 22 が搭載されている。また、第 2 の電極 12 は、絶縁基板 10 の側面に臨む第 2 の電極端子部 12a が形成されている。第 2 の電極端子部 12a は、スルーホール 27 を介して絶縁基板 10 の裏面に設けられた外部接続端子（図示せず）と接続されている。第 2 の電極端子部 12a は、外部接続端子を介して、短絡素子が実装されるデバイスの電流経路の他端と接続される。

40

【0032】

第 1、第 2 の電極 11、12 は、第 1、第 2 の可溶導体 21、22 の溶融導体が凝集、結合することにより短絡させることから、より多くの溶融導体を保持し、確実に結合できるように、第 3、第 4 の電極 13、14 よりも広面積に形成することが好ましい（図 1（B）参照）。

【0033】

第 5 の電極 15 は、発熱体 17 と接続されている下層部 15a と、絶縁層 18 上に形成され、第 3 の可溶導体 23 が搭載される上層部 15b とを有する。第 5 の電極 15 の上層

50

部 1 5 b の下層部 1 5 a が設けられた側と反対側には、所定距離を隔てて第 6 の電極 1 6 が形成されている。第 5、第 6 の電極 1 5, 1 6 は、実装用ハンダ 2 6 を介して、後述する第 3 の可溶導体 2 3 が搭載されている。また、第 6 の電極 1 6 は、絶縁基板 1 0 の側面に臨む第 6 の電極端子部 1 6 a が形成されている。第 6 の電極端子部 1 6 a は、スルーホール 2 7 を介して絶縁基板 1 0 の裏面に設けられた外部接続端子（図示せず）と接続されている。第 6 の電極端子部 1 6 a は、外部接続端子を介して、発熱体 1 7 に電流を供給する外部電源 3 4 と接続される。

【0034】

これら第 1 ~ 第 6 の電極 1 1 ~ 1 6、及び発熱体引出電極 1 9 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、少なくとも第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 の表面上には、Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキ等の被膜が、公知のメッキ処理により形成されていることが好ましい。これにより、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 の酸化を防止し、溶融導体を確実に保持させることができる。また、短絡素子 1 をリフロー実装する場合に、第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 を接続する実装用ハンダ 2 6 あるいは第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 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 2 の電極 1 1, 1 2 を溶食（ハンダ食われ）して切断するのを防ぐことができる。なお、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 に加え、第 3 ~ 第 6 の電極 1 3 ~ 1 6 の表面上にも Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキ等の被膜を形成してもよいのはもちろんである。

【0035】

また、それぞれ絶縁基板 1 0 の側面に臨む第 1 の電極端子部 1 1 a、第 2 の電極端子部 1 2 a、第 6 の電極端子部 1 6 a、及び発熱体電極端子部 2 0 には、短絡素子 1 を回路基板に実装するためのハンダが絶縁基板 1 0 の表面 1 0 a に上がってくるのを防ぐ絶縁壁 2 8 が形成されている。第 1 の電極端子部 1 1 a 上に設けられた絶縁壁 2 8 は、第 1 ~ 第 4 の電極 1 1 ~ 1 4 の第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 の搭載領域に沿って、第 2 の電極 1 2 上にわたって形成されている。これにより、第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 の溶融導体が第 1、第 2 の電極端子部 1 1 a, 1 2 a を通じて流出ことを防止し、確実に第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 上に凝集、結合させることができる。

【0036】

[第 1 ~ 第 3 の可溶導体]

第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 は、発熱体 1 7 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、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。

【0037】

また、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 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。高融点金属と低融点金属とを含有することによって、短絡素子 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、低融点金属の外部への流出を抑制し、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 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。

【0038】

[第 1 の可溶導体の先溶融]

ここで、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 が、第 3 の可溶導体 2 3 よりも先に溶断するように形成されている。第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 よりも先に第 3 の可溶導体 2 3 が溶断すると、発熱体 1 7 への給電が停止され、第 1、第 2 の可溶導体 2 1, 2 2 が溶融せず、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間を短絡させることができないからで

ある。

【 0 0 3 9 】

そこで、短絡素子 1 は、発熱体 1 7 が発熱すると、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 が先に溶断するように形成されている。具体的に、短絡素子 1 の第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 は、第 3 の可溶導体 2 3 よりも、発熱体 1 7 の発熱中心に近い位置に搭載されている。

【 0 0 4 0 】

ここで、発熱体 1 7 の発熱中心とは、発熱体 1 7 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 7 より発せされる熱は絶縁基板 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 7 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 4 1 】

そこで、図 2 に示すように、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 を、第 3 の可溶導体 2 3 よりも、発熱体 1 7 の発熱初期において最も高温となる発熱中心 C に近い位置に搭載することにより、第 3 の可溶導体 2 3 よりも早く熱が伝わり、溶断するようにする。第 3 の可溶導体 2 3 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 より遅れて加熱されるため、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 が溶断した後に溶断される。

【 0 0 4 2 】

また、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 と第 3 の可溶導体 2 3 の形状を変えることにより、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 が第 3 の可溶導体 2 3 よりも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 1 7 , 1 9 は、厚さが薄いほど溶断が容易となることから、図 1 (B) に示すように、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 の厚さを第 3 の可溶導体 2 3 の厚さよりも薄くすることにより、第 3 の可溶導体 2 3 よりも先に溶断させることができる。なお、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 は、例えば低融点金属箔を高融点金属メッキで被覆した構造を有する場合、高融点金属層の厚さを第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 では薄く、第 2 の可溶導体 2 3 では厚くしてもよく、あるいは、低融点金属箔の厚みを第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 では薄く、第 3 の可溶導体 2 3 では厚くしてもよい。

【 0 0 4 3 】

その他にも、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 を低融点金属により形成し、第 3 の可溶導体 2 3 を高融点金属により形成するなど、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、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 を第 3 の可溶導体 2 3 よりも溶断しやすくし、発熱体 1 7 の発熱により、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 を第 3 の可溶導体 2 3 よりも先に溶断させるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

[その他]

なお、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 の酸化防止、及び溶融時における濡れ性を向上させるために、第 1 ~ 第 3 の可溶導体 2 1 ~ 2 3 の上にはフラックス 3 2 が塗布されている。

【 0 0 4 5 】

また、短絡素子 1 は、絶縁基板 1 0 がカバー部材 2 9 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 9 は、側壁 2 9 a と、天面部 2 9 b とを有し、側壁 2 9 a が絶縁基板 1 0 上に接続されることにより、短絡素子 1 の内部を閉塞する蓋体となる。カバー部材 2 9 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。

【 0 0 4 6 】

また、カバー部材 2 9 は、天面部 2 9 b の内面側に、カバー部電極 2 9 c が形成されて

も良い。カバー部電極 29c は、第 1、第 2 の電極 11, 12 と重畳する位置に形成されている。このカバー部電極 29c は、発熱体 17 が発熱し、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 が溶融されると、第 1、第 2 の電極 11, 12 上に凝集した溶融導体が接触して濡れ広がることにより、溶融導体を第 1、第 2 の電極 11, 12 間にわたって確実に保持させるとともに、保持する溶融導体の許容量を増加させることができる。

【0047】

[回路構成]

次いで、短絡素子 1 の回路構成について説明する。図 3 に短絡素子 1 の回路図を示す。図 4 に、短絡素子 1 が適用された短絡回路 30 の一例を示す。

【0048】

短絡素子 1 は、第 1 の電極 11 及び第 2 の電極 12 が、初期状態において互いに開放されるとともに、第 1、第 2 の可溶導体 21、22 が溶融することにより短絡するスイッチ 2 を構成し、当該スイッチ 2 によって第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 とが接続される第 1 の回路 3 を有する。第 1 の回路 3 は、短絡素子 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 31A, 31B 間に組み込まれる。

【0049】

また、短絡素子 1 は、第 5 の電極 15、第 6 の電極 16、発熱体 17、及び第 3 の可溶導体 23 が、初期状態において発熱体 17 への給電経路を構成するとともに、発熱体 17 の発熱により第 3 の可溶導体 23 が溶断し当該給電経路が遮断される第 2 の回路 4 を構成する。第 2 の回路 4 は、第 1 の回路 3 と電氣的に独立し、発熱体 17 の熱によって第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 を溶融させることから、第 1 の回路 3 と熱的に接続されている。発熱体 17 は、一端が発熱体引出電極 19 及び発熱体電極端子部 20 を介して、第 2 の回路 4 への給電を制御する電流制御素子 33 に接続されている。また、発熱体 17 は、他端が、第 5 の電極 15 を介して第 3 の可溶導体 23 と直列に接続されている。また、第 3 の可溶導体 23 は、第 5、第 6 の電極 15, 16 上に搭載され、第 6 の電極 16 は、外部電源 34 と接続されている。

【0050】

電流制御素子 33 は、第 2 の回路 4 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 3 の物理的な短絡の要否を検出する検出回路 35 と接続されている。検出回路 35 は、短絡素子 1 の第 1 の回路 3 が組み込まれた各種外部回路 31A, 31B 間を通電する必要があるか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時におけるバイパス電流経路の構築、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対してデータサーバを迂回するバイパス信号経路の構築、あるいはデバイスやソフトウェアのアクティベーション等、第 1 の回路 3 の短絡により物理的、不可逆的に外部回路 31A, 31B 間の電流経路を短絡させる必要が生じた場合に電流制御素子 33 を動作させる。

【0051】

これにより、第 2 の回路 4 に外部電源 34 の電力が供給され、発熱体 17 が発熱することにより、先ず第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 が溶断される（図 5（A）（B））。第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 の溶融導体の大部分は、濡れ性が高く広面積の第 1、第 2 の電極 11, 12 上に引き寄せられ、第 1 の電極 11 上に凝集した溶融導体と、第 2 の電極 12 上に凝集した溶融導体とが結合する。これにより、溶融導体を介して第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 とが短絡され、外部回路 31A, 31B が接続される。

【0052】

このとき、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 を、第 3 の可溶導体 23 よりも発熱体 17 の発熱中心の近くに設け、また第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 を、第 3 の可溶導体 23 よりも厚さを薄く形成することで、第 3 の可溶導体 23 よりも先に溶断させることができる。したがって、短絡素子 1 は、第 1 の回路 3 が短絡するまで、確実に第 2 の回路 4 の発熱体 17 に給電し続けることができる。

【 0 0 5 3 】

また、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 を、第 3、第 4 の電極 1 3 , 1 4 よりも広面積に形成することにより、より多くの溶融導体を保持することができ、確実に溶融導体を結合させて、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 間を短絡させることができる（図 1（B）、図 5（A））。

【 0 0 5 4 】

発熱体 1 7 は、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 の溶断後も発熱を続けるが、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 に続き第 3 の可溶導体 2 3 も溶断することにより、第 2 の回路 4 も遮断される（図 6（A）（B））。これにより、発熱体 1 7 への給電経路が遮断され、発熱が停止される。

10

【 0 0 5 5 】

このような短絡素子 1 及び短絡素子回路 3 0 によれば、外部回路 3 1 A , 3 1 B に組み込まれる第 1 の回路 3 と、第 1 の回路 3 を短絡させる第 2 の回路 4 とが、電氣的に独立しているため、外部回路 3 1 の種類に関わらず、第 2 の回路の電源電圧を高く設定でき、低定格の発熱体 1 7 を用いても、第 1、第 2 の可溶導体 2 1 , 2 2 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、短絡素子 1 及び短絡回路 3 0 によれば、第 1 の回路 3 が組み込まれる外部回路 3 1 として、電源回路の他、微弱な電流を流すデジタル信号回路にも適用することができる。

【 0 0 5 6 】

また、短絡素子 1 及び短絡回路 3 0 によれば、第 1 の回路 3 と電氣的に独立して第 2 の回路 4 を形成しているため、発熱体 1 7 への給電を制御する電流制御素子 3 3 を、第 1 の回路 3 の定格に関わらず、発熱体 1 7 の定格に応じて選択することができ、低定格の発熱体 1 7（例えば 1 A）を制御する電流制御素子 3 3 を用いることで、より安価に製造することができる。

20

【 0 0 5 7 】

[第 2 の形態]

また、本発明が適用された短絡素子は、以下のように構成してもよい。なお、以降の説明において、上述した短絡素子 1 及び短絡回路 3 0 と同一の構成については、同一の符号を付してその詳細を省略する。

【 0 0 5 8 】

第 2 の形態に係る短絡素子 4 0 は、図 7（A）（B）に示すように、第 4 の電極 1 4 及び第 2 の可溶導体 2 2 が形成されていない点が、短絡素子 1 と異なる。短絡素子 4 0 では、第 1 の可溶導体 2 1 が溶融することにより、その溶融導体が第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 2 にわたって凝集し、これにより、第 1、第 2 の電極 1 1 , 1 2 間を短絡させることができる。

30

【 0 0 5 9 】

また、短絡素子 4 0 においても、第 1 の可溶導体 2 1 は、第 3 の可溶導体 2 3 よりも、発熱体 1 7 の発熱中心に近い位置に搭載されている。また短絡素子 4 0 は、第 1 の可溶導体 2 1 が第 3 の可溶導体 2 3 よりも厚さが薄く形成されている。これにより、短絡素子 4 0 においても、第 1 の可溶導体 2 1 を第 3 の可溶導体 2 3 よりも先に溶断させることができる。

40

【 0 0 6 0 】

また、短絡素子 4 0 においても、第 1 の電極 1 1 と第 3 の電極 1 3 とは、絶縁層 1 8 上において一体に形成されることにより電氣的接続されるとともに、ガラス等の絶縁部材 2 5 が積層されることによって物理的に離間されている。また、第 2 の電極 1 2 は、第 1 の電極 1 1 と隣接する側が第 1 の電極 1 1 と同程度に露出され、第 1 の電極 1 1 と反対側は絶縁部材 2 5 によって被覆されている。

【 0 0 6 1 】

[第 3 の形態]

第 3 の形態に係る短絡素子 5 0 は、図 8 に示すように、第 4 の電極 1 4 が形成されてい

50

ない点が、短絡素子 1 と異なる。短絡素子 50 では、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 が溶融することにより、その溶融導体が第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 上に凝集、結合し、これにより、第 1、第 2 の電極 11, 12 間を短絡させることができる。

【0062】

また、短絡素子 50 においても、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 は、第 3 の可溶導体 23 よりも、発熱体 17 の発熱中心に近い位置に搭載されている。また短絡素子 50 は、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 が第 3 の可溶導体 23 よりも厚さが薄く形成されている。これにより、短絡素子 50 においても、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 を第 3 の可溶導体 23 よりも先に溶断させることができる。

【0063】

また、短絡素子 50 においても、第 1 の電極 11 と第 3 の電極 13 とは、絶縁層 18 上において一体に形成されることにより電氣的接続されるとともに、ガラス等の絶縁部材 25 が積層されることによって物理的に離間されている。また、第 2 の電極 12 は、第 1 の電極 11 と隣接する側が第 1 の電極 11 と同程度に露出されるとともに、実装用ハンダ 26 を介して第 2 の可溶導体 22 が実装され、第 1 の電極 11 と反対側は絶縁部材 25 によって被覆されている。

【0064】

[発熱体]

上述した短絡素子 1 においては、発熱体 17 を絶縁基板 10 の表面 10a 上に形成し、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 を重畳させたが、発熱体 17 は、図 9 に示すように、絶縁基板 10 の裏面 10b に形成してもよい。この場合、発熱体 17 は、絶縁基板 10 の裏面 10b において絶縁層 18 に被覆されている。また、発熱体 17 の一端と接続される発熱体引出電極 19 及び発熱体電極端子部 20 も同様に絶縁基板 10 の裏面 10b に形成される。第 5 の電極 15 は、発熱体 17 の他端と接続される下層部 15a が絶縁基板 10 裏面 10b に形成され、第 3 の可溶導体 23 が搭載される上層部 15b が絶縁基板 10 の表面 10a に形成され、下層部 15b と上層部 15b とが、導電スルーホールを介して連続される。

【0065】

また、発熱体 17 は、絶縁基板 10 の裏面 10b において、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 と重畳する位置に形成されることが好ましい。このとき、第 1、第 2 の可溶導体 21, 22 が第 3 の可溶導体 23 よりも、発熱体 17 の発熱中心に近い位置に搭載されることが好ましい。

【0066】

短絡素子 1 は、発熱体 17 が絶縁基板 10 の裏面 10b に形成されることにより、絶縁基板 10 の表面 10a が平坦化され、これにより、第 1～第 6 の電極 11～16 を表面 10a 上に形成することができる。したがって、短絡素子 1 は、第 1～第 6 の電極 11～16 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。

【0067】

また、短絡素子 1 は、発熱体 17 を絶縁基板 10 の裏面 10b に形成した場合にも、絶縁基板 10 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 17 によって、絶縁基板 10 の表面 10a 上に積層した場合と同等に第 1～第 3 の可溶導体 21～23 を加熱、溶断させることができる。

【0068】

なお、短絡素子 40, 50 においても発熱体 17 を絶縁基板 10 の裏面 10b に形成してもよい。

【0069】

また、短絡素子 1 は、図 10 に示すように、発熱体 17 を絶縁基板 10 の表面 10a 上に形成された絶縁層 18 の内部に形成してもよい。この場合、発熱体 17 の一端が接続された発熱体引出電極 19 も、発熱体 17 と接続する一端部が絶縁層 18 の内部まで形成される。また、発熱体 17 の他端が接続された第 5 の電極 15 は、下層部 15a が絶縁層 1

10

20

30

40

50

８の内部まで形成されている。

【００７０】

また、発熱体１７は、絶縁層１８の内部において、第１～第３の可溶導体２１～２３と重畳する位置に形成されることが好ましい。このとき、第１、第２の可溶導体２１，２２が第３の可溶導体２３よりも、発熱体１７の発熱中心に近い位置に搭載されることが好ましい。また、短絡素子１は、発熱体１７を絶縁基板１０の裏面１０ｂ上に形成された絶縁層１８の内部に形成してもよい。

【００７１】

なお、短絡素子４０，５０においても発熱体１７を絶縁基板１０の表面１０ａ又は裏面１０ｂ上に形成された絶縁層１８の内部に形成してもよい。

10

【００７２】

また、短絡素子１は、図１１に示すように、発熱体１７を絶縁基板１０の内部に形成してもよい。この場合、発熱体１７を被覆する絶縁層１８は設ける必要がない。また、発熱体１７の一端が接続された発熱体引出電極１９は、発熱体１７と接続する一端部が絶縁基板１０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１０の表面１０ａに設けられた他端部及び発熱体電極端子部２０と接続される。第５の電極１５は、発熱体１７の他端と接続される下層部１５ａが絶縁基板１０の内部まで形成され、第３の可溶導体２３が搭載される上層部１５ｂと、導電スルーホールを介して連続される。

【００７３】

また、発熱体１７は、絶縁基板１０の内部において、第１～第３の可溶導体２１～２３と重畳する位置に形成されることが好ましい。このとき、第１、第２の可溶導体２１，２２が第３の可溶導体２３よりも、発熱体１７の発熱中心に近い位置に搭載されることが好ましい。

20

【００７４】

なお、短絡素子４０，５０においても発熱体１７を絶縁基板１０の内部に形成してもよい。

【００７５】

また、短絡素子１は、図１２に示すように、発熱体１７を絶縁基板１０の表面１０ａ上において、第１～第６の電極１１～１６と並んで形成してもよい。この場合、発熱体１７は、絶縁層１８によって被覆されている。また、発熱体１７の他端と接続される第５の電極１５は、絶縁基板１０の表面１０ａ上に単層で形成される。さらに、第１、第２の可溶導体２１，２２は、第３の可溶導体２３よりも、発熱体１７の発熱中心に近い位置に搭載されることが好ましい。

30

【００７６】

なお、短絡素子４０，５０においても発熱体１７を絶縁基板１０の表面１０ａ上において、第１～第６の電極１１～１６と並んで形成してもよい。

【００７７】

[保護抵抗]

また、短絡素子１は、第１の電極１１又は第２の電極１２のいずれか一方に接続される保護抵抗を備える構成としてもよい。ここで、保護抵抗は、短絡素子１に接続する電子部品の内部抵抗相当の抵抗値とする。例えば、短絡素子１は、図１３に示すように、リチウムイオン二次電池のバッテリーパック内の回路６０において、過充電や過放電等の異常電圧が生じたバッテリーセル６１をバイパスするバイパス電流経路の構築に用いられる場合、第１の電極１２に、バッテリーセル６１の内部抵抗相当の抵抗値を有する保護抵抗６２が接続される。

40

【００７８】

図１３において、バッテリーパックの回路６０は、短絡素子１と、短絡素子１の動作を制御する電流制御素子３３と、バッテリーセル６１と、バッテリーセル６１を充放電経路上から遮断する保護素子６３とで構成されるバッテリーユニット６４を複数備え、複数のバッテリーユニット６４が直列に接続されている。

50

【 0 0 7 9 】

また、バッテリーパックの回路 6 0 は、各バッテリーユニット 6 4 のバッテリーセル 6 1 の電圧を検出するとともに、保護素子 6 3 と電流制御素子 3 3 とに異常信号を出力する検出回路 3 5 を備える。

【 0 0 8 0 】

各バッテリーユニット 6 4 は、保護素子 6 3 がバッテリーセル 6 1 と直列に接続されている。また、バッテリーユニット 6 4 は、短絡素子 1 の第 1 の電極 1 1 が保護抵抗 6 2 を介して保護素子 6 3 の開放端と接続され、第 2 の電極 1 2 がバッテリーセル 6 1 の開放端と接続され、これにより、保護素子 6 3 及びバッテリーセル 6 1 と、短絡素子 1 とが並列に接続されている。

10

【 0 0 8 1 】

また、バッテリーユニット 6 4 は、電流制御素子 3 3、及び保護素子 6 3 が、それぞれ検出回路 3 5 と接続されている。検出回路 3 5 は、各バッテリーセル 6 1 と接続され、各バッテリーセル 6 1 の電圧値を検出して、バッテリーセル 6 1 が過充電電圧又は過放電電圧になったときに、当該バッテリーセル 6 1 を有するバッテリーユニット 6 4 の保護素子 6 3 を駆動させ、また電流制御素子 3 3 へ異常信号を出力する。

【 0 0 8 2 】

保護素子 6 2 は、例えば電界効果トランジスタ（以下、FET という）により構成することができる。また、保護素子 6 2 は、充放電経路上に接続された一対の電極と、当該電極間にわたって搭載され、当該電極間を短絡させる可溶導体と、可溶導体と直列に接続され、電圧異常の際に通電されて発熱し、可溶導体を溶融する発熱体を有する素子により構成することができる。

20

【 0 0 8 3 】

この回路 6 0 は、検出回路 3 5 から出力される検出信号によって、バッテリーセル 6 1 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、保護素子 6 3 及び短絡素子 1 を動作させて、当該バッテリーユニット 6 4 を充放電電流経路から遮断するとともに、短絡素子 1 のスイッチ 2 を短絡させ、当該バッテリーユニット 6 4 をバイパスするバイパス電流経路を形成するように制御する。

【 0 0 8 4 】

このようなバッテリーパックの回路 6 0 は、正常時には、短絡素子 1 のスイッチ 2 が開放されているため、電流は保護素子 6 3 及びバッテリーセル 6 1 側に流れる。バッテリーセル 6 1 に電圧異常等が検知されると、回路 6 0 は、検出回路 3 5 より保護素子 6 3 に異常信号が出力され、保護素子 6 3 によって異常なバッテリーセル 6 1 を、バッテリーパックの充放電電流経路上から遮断する。

30

【 0 0 8 5 】

次いで、回路 6 0 は、検出回路 3 5 により電流制御素子 3 3 にも異常信号が出力され、短絡素子 1 の発熱体 1 7 に電流が流れるよう制御される。短絡素子 1 は、発熱体 1 7 によって第 1、第 2 の可溶導体 2 1、2 2 を加熱、溶融させることにより、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 上に溶融導体が凝集、結合し、第 1、第 2 の電極 1 1、1 2 間が短絡される。これにより、回路 6 0 は、短絡素子 1 によってバッテリーセル 6 1 をバイパスするバイパス電流経路を形成することができる。なお、短絡素子 1 は、第 1、第 2 の可溶導体 8、9 の溶断後に第 3 の可溶導体 2 3 が溶断することにより、発熱体 1 7 への給電は停止される。

40

【 0 0 8 6 】

これにより、回路 6 0 は、一つのバッテリーセル 6 1 に異常が起きた場合にも、短絡素子 1 を介して当該バッテリーセル 6 1 を迂回するバイパス電流経路を形成することができ、残りの正常なバッテリーセル 6 1 によって充放電機能を維持することができる。このとき、短絡素子 1 には、遮断されたバッテリーセル 6 1 の内部抵抗とほぼ同じ抵抗値を有する保護抵抗 6 2 が設けられているため、回路 6 0 は、バイパス電流経路を構築した後においても、正常時と同じ抵抗値とすることができる。

【 0 0 8 7 】

50

なお、保護抵抗 62 は、図 13 に示すように短絡素子 1 に形成してもよく、あるいは回路 60 に形成し、短絡素子 1 の第 1 の電極端子部 11a と接続されてもよい。

【0088】

[第1～第3の可溶導体]

上述したように、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 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 3 の可溶導体 21～23 は、図 14 (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 70 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 71 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、高融点金属層 70 の全面が低融点金属層 71 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 70 や低融点金属層 71 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

【0089】

また、図 14 (B) に示すように、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、内層として低融点金属層 71 が設けられ、外層として高融点金属層 70 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 3 の可溶導体 21～23 は、低融点金属層 71 の全面が高融点金属層 70 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

【0090】

また、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、図 15 に示すように、高融点金属層 71 と低融点金属層 71 とが積層された積層構造としてもよい。

【0091】

この場合、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、図 15 (A) に示すように、第 1～第 6 の電極 11～16 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 70 の上面に上層となる低融点金属層 71 を積層してもよく、反対に下層となる低融点金属層 71 の上面に上層となる高融点金属層 70 を積層してもよい。あるいは、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、図 15 (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 70 の上下面に外層となる低融点金属層 71 を積層してもよく、反対に内層となる低融点金属層 71 の上下面に外層となる高融点金属層 70 を積層してもよい。

30

【0092】

また、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、図 16 に示すように、高融点金属層 70 と低融点金属層 71 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 3 の可溶導体 21～23 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。

【0093】

また、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、内層を構成する低融点金属層 71 の表面に高融点金属層 70 をストライプ状に部分的に積層させてもよい。図 17 は、第 1～第 3 の可溶導体 21～23 の平面図である。

40

【0094】

図 17 (A) に示す第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、低融点金属層 71 の表面に、幅方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 70 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 72 が形成され、この開口部 72 から低融点金属層 71 が露出されている。第 1～第 3 の可溶導体 21～23 は、低融点金属層 71 が開口部 72 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 70 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 72 は、例えば、低融点金属層 71 に高融点金属層 70 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。

50

【 0 0 9 5 】

また、第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、図 1 7 (B) に示すように、低融点金属層 7 1 の表面に、長手方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 7 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 7 2 を形成してもよい。

【 0 0 9 6 】

また、第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、図 1 8 に示すように、低融点金属層 7 1 の表面に高融点金属層 7 0 を形成するとともに、高融点金属層 7 0 の全面に亘って円形の開口部 7 3 が形成され、この開口部 7 3 から低融点金属層 7 1 を露出させてもよい。開口部 7 3 は、例えば、低融点金属層 7 1 に高融点金属層 7 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。

10

【 0 0 9 7 】

第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、低融点金属層 7 1 が開口部 7 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 9 8 】

また、第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、図 1 9 に示すように、内層となる高融点金属層 7 0 に多数の開口部 7 4 を形成し、この高融点金属層 7 0 に、メッキ技術等を用いて低融点金属層 7 1 を成膜し、開口部 7 4 内に充填してもよい。これにより、第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 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。

20

【 0 0 9 9 】

また、第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、低融点金属層 7 1 の体積を、高融点金属層 7 0 の体積よりも多く形成することが好ましい。第 1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、発熱体 1 7 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、1 ～ 第 3 の可溶導体 2 1 ～ 2 3 は、低融点金属層 7 1 の体積を、高融点金属層 7 0 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 1 1, 1 2 上への溶融導体の凝集、結合を行い、また、第 5、第 6 の電極 1 5, 1 6 間の遮断を行うことができる。

【 0 1 0 0 】

30

なお、本発明に係る短絡素子は、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、電子機器の電源ラインやデジタル信号ライン等、電気信号による電流経路の遮断及びバイパスを必要とする様々な用途にももちろん応用可能である。また、電流制御素子 3 3 の作動条件は、バッテリーセル 6 1 の電圧異常の場合に限らず、例えば周囲の温度の異常な上昇や、水没等、あらゆるアクシデントを検知することによって作動させることができる。

【 符号の説明 】

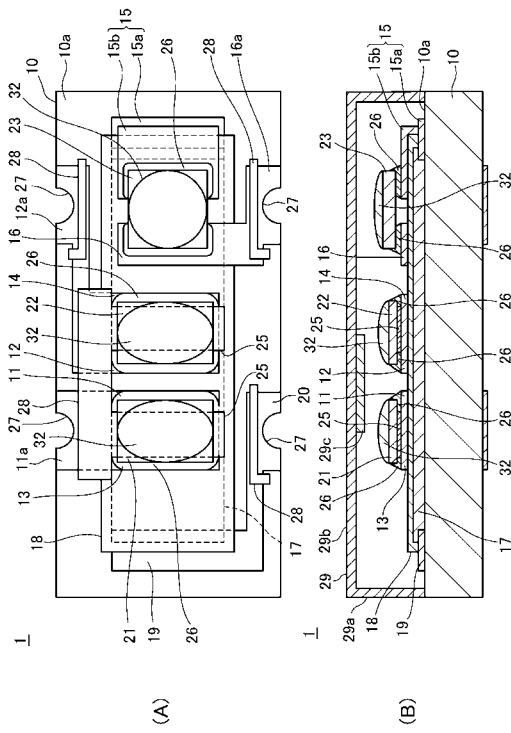
【 0 1 0 1 】

1 短絡素子、2 スイッチ、3 第 1 の回路、4 第 2 の回路、1 0 絶縁基板、1 0 a 表面、1 0 b 裏面、1 1 第 1 の電極、1 1 a 第 1 の電極端子部、1 2 第 2 の電極、1 2 a 第 2 の電極端子部、1 3 第 3 の電極、1 4 第 4 の電極、1 5 第 5 の電極、1 5 a 下層部、1 5 b 上層部、1 6 第 6 の電極、1 6 a 第 6 の電極端子部、1 7 発熱体、1 8 絶縁層、1 9 発熱体引出電極、2 0 発熱体電極端子部、2 1 第 1 の可溶導体、2 2 第 2 の可溶導体、2 3 第 3 の可溶導体、2 5 絶縁部材、2 6 実装用ハンダ、2 7 スルーホール、2 8 絶縁壁、3 2 フラックス、2 9 カバ一部材、3 0 短絡回路、3 1 外部回路、3 3 電流制御素子、3 4 外部電源、3 5 検出回路、4 0 短絡素子、5 0 短絡素子、6 0 回路、6 1 バッテリーセル、6 2 保護抵抗、6 3 保護素子、6 4 バッテリーユニット、7 0 高融点金属層、7 1 低融点金属層、7 2 開口部、7 3 開口部、7 4 開口部

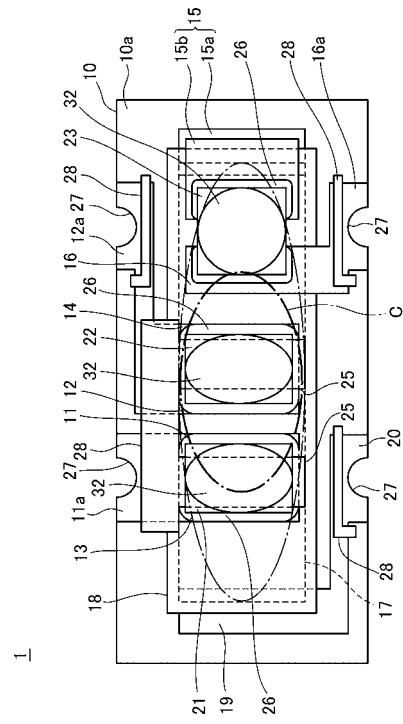
40

50

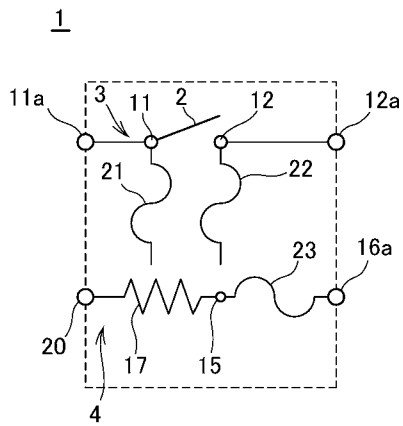
【図 1】



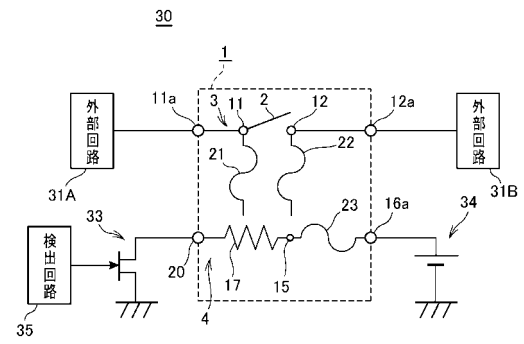
【図 2】



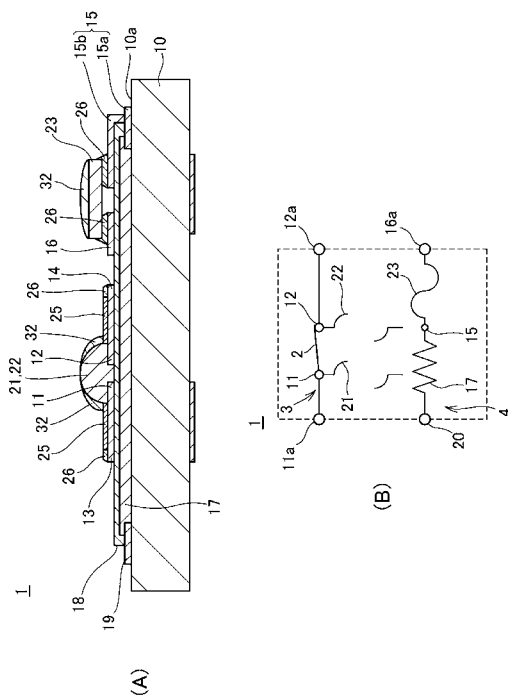
【図 3】



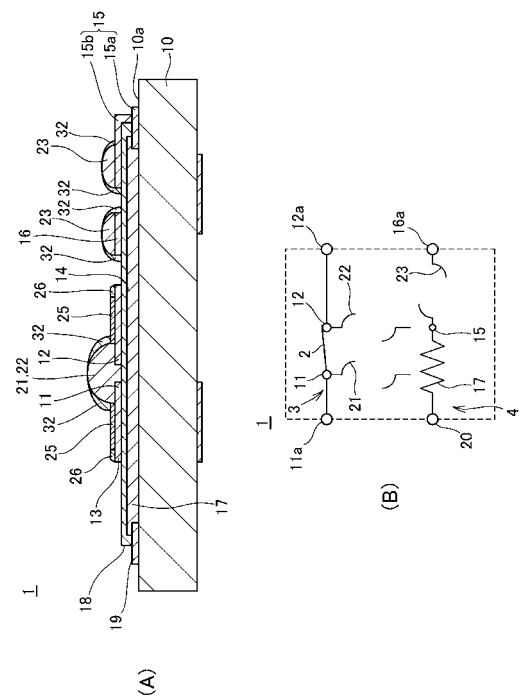
【図 4】



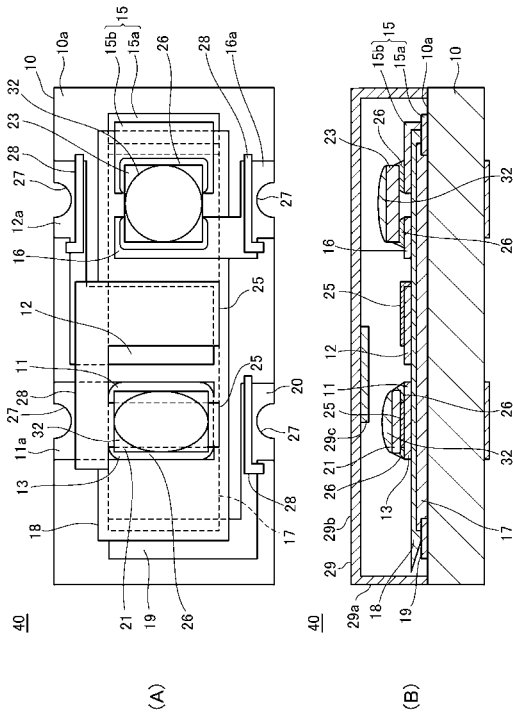
【図 5】



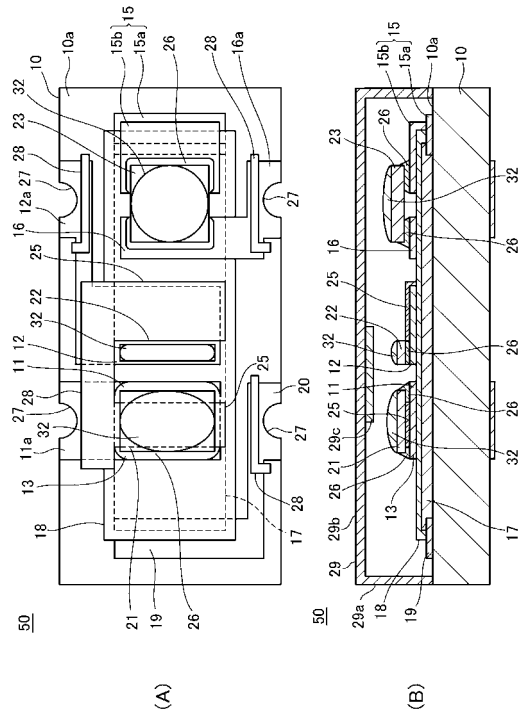
【図 6】



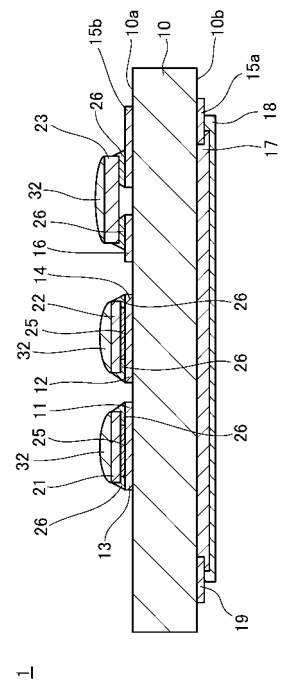
【図 7】



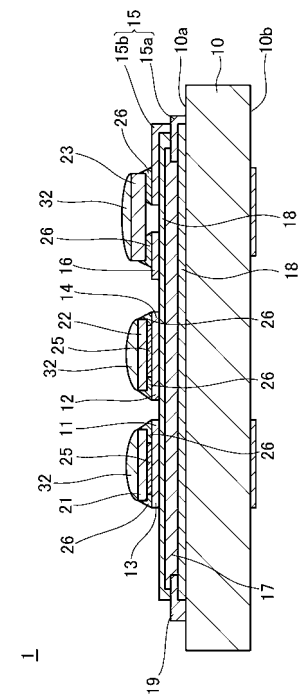
【図 8】



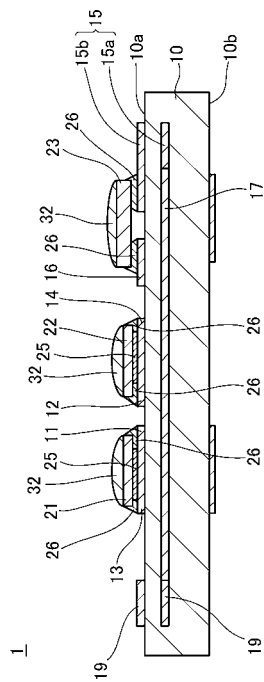
【図 9】



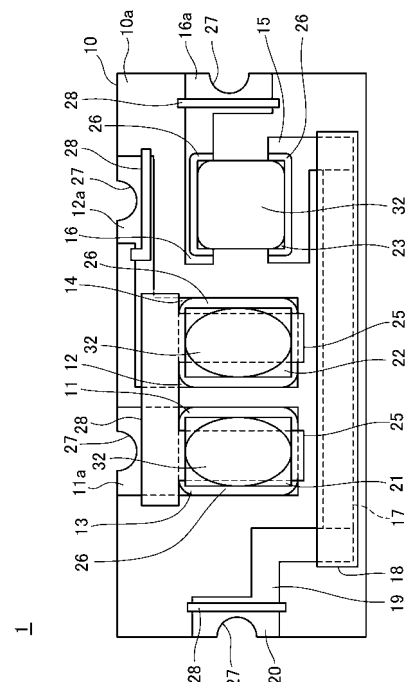
【図 10】



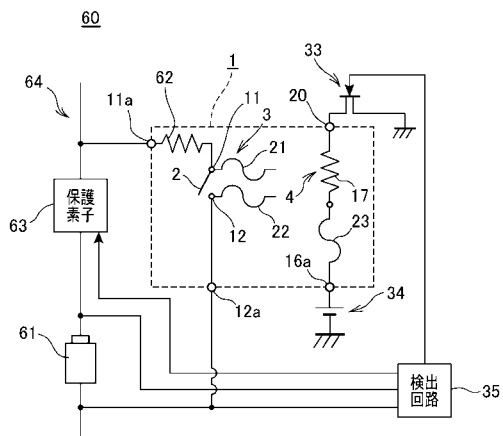
【図 1 1】



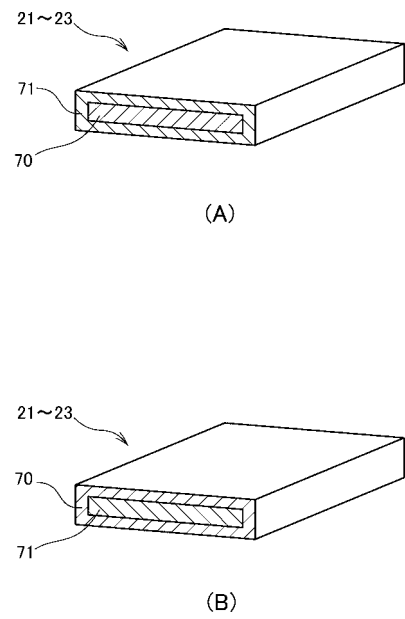
【図 1 2】



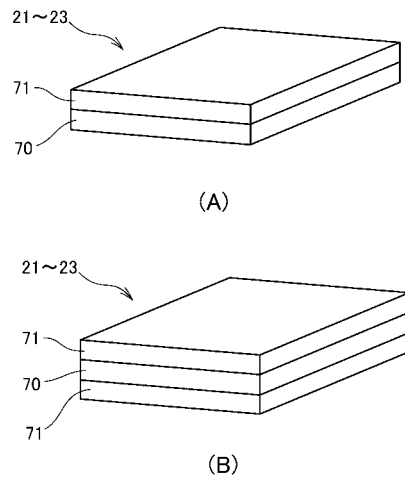
【図 1 3】



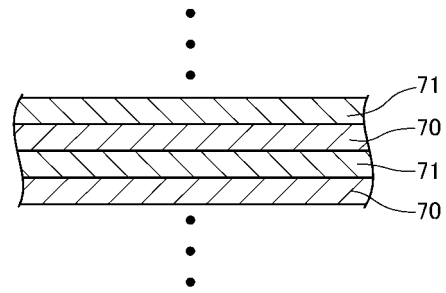
【図 1 4】



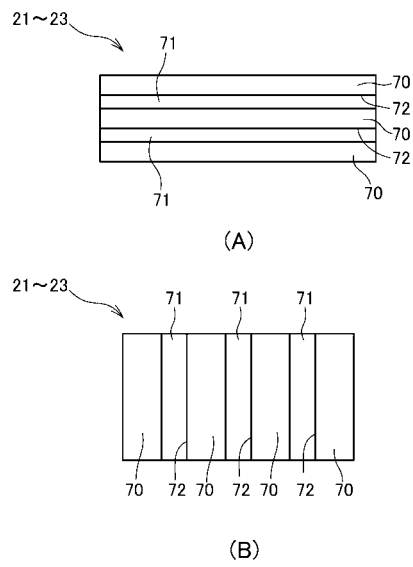
【図 15】



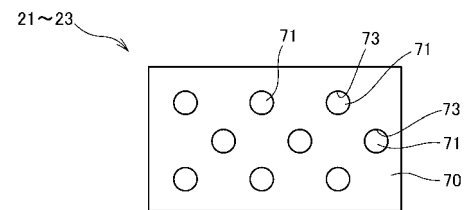
【図 16】



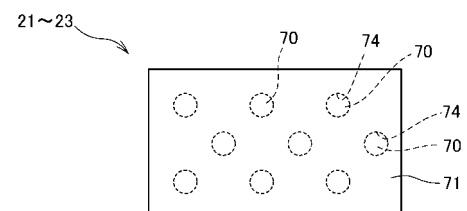
【図 17】



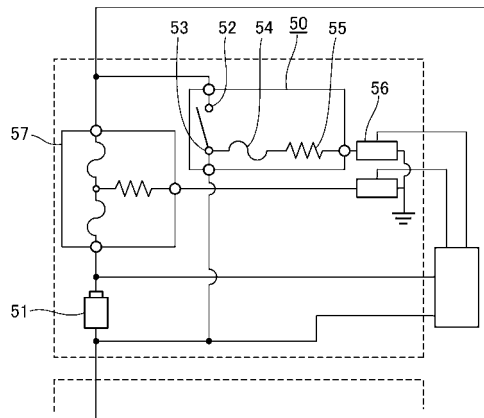
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA03 BB02 FA06 FA16 FA19
5H043 BA17 GA03