

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/020111 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 37/76 (2006.01) H01M 2/34 (2006.01)
H01H 85/175 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070785
- (22) 国際出願日: 2014年8月6日(06.08.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-163950 2013年8月7日(07.08.2013) JP
特願 2014-113044 2014年5月30日(30.05.2014) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木村 武雄 (KIMURA, Takeo); 〒1410032 東京都品川区大崎1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 Tokyo (JP). 佐藤 浩二 (SATO, Koji); 〒1410032 東京都品川区大崎1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

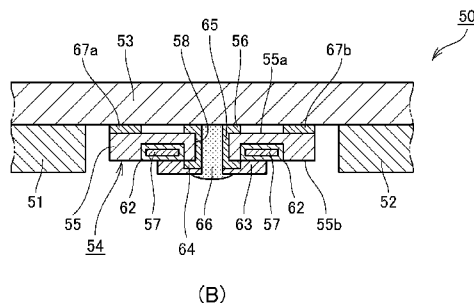
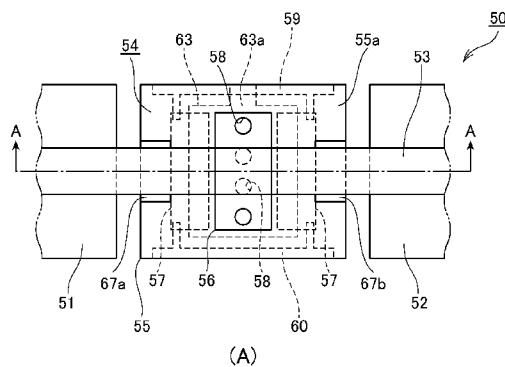
アルズ株式会社内 Tokyo (JP). 米田 吉弘 (YONEDA, Yoshihiro); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号ゲートシティ大崎イーストタワー8階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 野口 信博 (NOGUCHI, Nobuhiro); 〒1100005 東京都台東区上野3-2-2 アイオス秋葉原402 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: PROTECTIVE ELEMENT AND BATTERY PACK

(54) 発明の名称: 保護素子及びバッテリーパック



(57) Abstract: Provided are a protective element and a battery pack that maintain current capacity at the time of overcurrent protection and that use heat emitted by a heating element to reliably cause melting. The protective element is provided with: a first insulating substrate (55); first and second external electrodes (51, 52); a heating element (57) that is provided to the rear surface (55b) side of the first insulating substrate (55); front/rear surface electrodes (56, 64) that are provided between the first external electrode (51) and the second external electrode (52) of the surface (55a) of the first insulating substrate (55); a meltable conductor (53) that is layered across the first and second external electrodes (51, 52) so as to overlap with the surface electrode (56) on the front surface (55a); a through hole (58) comprising a conductive layer (65) on the inner surface thereof; and a preliminary solder (66) that is used to fill the interior of the through hole (58). The heat of the heating element (57) causes the preliminary solder (66) and the meltable conductor (53) to melt. The wettability of the front/rear surface electrodes (56, 64), the conductor layer (65) that is within the through hole (58), and the like causes the melted preliminary solder (66) and the meltable conductor (53) to move to the rear surface (55b) side of the high-temperature first insulating substrate (55).

(57) 要約:

[続葉有]



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

過電流保護時の電流容量を確保しつつ発熱体の発熱によって確実に溶断させる。第 1 の絶縁基板 5 と、第 1 及び第 2 の外部電極 5 1, 5 2 と、第 1 の絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側に設けられた発熱体 5 7 と、第 1 の絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a の第 1 の外部電極 5 1 と第 2 の外部電極 5 2 との間に設けられた表裏面電極 5 6, 6 4 と、表面 5 5 a に、表面電極 5 6 と重畳するように、第 1 及び第 2 の外部電極 5 1, 5 2 にわたって積層される可溶導体 5 3 と、内側面に導電層 6 5 が設けられた貫通孔 5 8 と、貫通孔 5 8 内に充填された予備ハンダ 6 6 とを備える。発熱体 5 7 の熱によって、予備ハンダ 6 6 及び可溶導体 5 3 が溶融し、表裏面電極 5 6, 6 4、貫通孔 5 8 内の導電層 6 5 等のぬれ性によって、温度の高い第 1 の絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側に、溶融した予備ハンダ 6 6 及び可溶導体 5 3 が移動する。

明 細 書

発明の名称：保護素子及びバッテリーパック

技術分野

[0001] 本発明は、電流経路を溶断することにより、電流経路上に接続された回路を保護する保護素子及びバッテリーパックに関する。本出願は、日本国において2013年8月7日に出願された日本特許出願番号特願2013-163950、及び2014年5月30日に出願された日本特許出願番号特願2014-113044を基礎として優先権を主張するものであり、これらの出願は参照されることにより、本出願に援用される。

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] 多くのリチウムイオン二次電池を用いた電子装置においては、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。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、瞬間的な大電流が流れた場合、或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保護素子が用いられる。

[0004] このようなり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、

特許文献 1 に記載されているように、保護素子内部に発熱体を有し、この発熱体の発熱によって電流経路上の可溶導体を溶断する構造が一般的に用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 3 6 6 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載されている保護素子において、携帯電話やノートパソコンのような電流容量が比較的低い用途に用いるために、可溶導体（ヒューズ）は、最大でも 1 5 A 程度の電流容量を有している。リチウムイオン二次電池の用途は、近年拡大しており、より大電流の用途、例えば電動ドライバ等の電動工具や、ハイブリッドカー、電気自動車、電動アシスト自転車等の輸送機器に採用が検討され、一部採用が開始されている。これらの用途において、特に起動時等には、数 1 0 A ～ 1 0 0 A を超えるような大電流が流れる場合がある。このような大電流容量に対応した保護素子の実現が望まれている。

[0007] 大電流に対応する保護素子を実現するためには、可溶導体の断面積を増大させればよい。しかしながら、保護素子は、過電流状態により溶断させる場合以外にも、電池セルの過電圧状態を検出して、抵抗体で形成された発熱体に電流を流して、その発熱によって可溶導体を切断する必要がある。大電流に対応するために断面積を増大させると、溶断時の可溶導体の溶融量が多くなるため、可溶導体を安定して溶断することが困難となる。また、可溶導体の溶融量が多くなると過電流による電流遮断の直前に、溶融導体が凝集量も増大し、遮断時のアーク放電によって溶融導体が多量に飛散し、絶縁抵抗の低下や可溶導体の搭載位置の周辺回路の短絡等のリスクも高まる。さらに、保護素子の配置される姿勢によって溶断動作が変動することも問題である。

[0008] そこで、本発明は、過電流保護時の電流容量を確保しつつ、過電流による電流遮断の際にアーク放電による溶融導体の飛散を抑制できる保護素子及びバッテリーパックを得ることを目的とする。また、本発明は、過電流保護時の電流容量を確保しつつ、発熱体による発熱によって可溶導体を確実に溶断させることができる保護素子及びバッテリーパックを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決する本発明に係る保護素子は、第1の絶縁基板と、上記第1の絶縁基板の表面に搭載された可溶導体とを有し、上記第1の絶縁基板の表面には、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引孔が開口されているものである。

[0010] また、本発明に係るバッテリーパックは、1つ以上のバッテリーセルと、上記バッテリーセルの充放電経路上に接続され、該充放電経路を遮断する保護素子とを備え、上記保護素子は、第1のと、上記第1の絶縁基板の表面に搭載され、上記充放電経路となる可溶導体とを有し、上記第1の絶縁基板の表面には、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引孔が開口されているものである。

[0011] また、本発明に係る保護素子は、第1、第2の外部電極と、上記第1、第2の外部電極間にわたって接続された可溶導体と、上記可溶導体に接続され、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引部材とを有し、上記吸引部材は、上記第1、第2の外部電極間に配設された第1の絶縁基板と、上記第1の絶縁基板の表面に形成され、上記可溶導体の一部と接続された表面電極と、上記第1の絶縁基板に設けられた発熱体と、上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、上記表面電極と連続する貫通孔とを備え、上記可溶導体が溶融することにより上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間の電流経路を遮断するものである。

[0012] また、本発明に係るバッテリーパックは、1つ以上のバッテリーセルと、上記バッテリーセルの充放電経路上に接続され、該充放電経路を遮断する保護素子と、上記バッテリーセルの電圧値を検出して上記保護素子への通電を制御する電流制御素子とを備え、上記保護素子は、第1、第2の外部電極と、上記第

1、第2の外部電極間にわたって接続された可溶導体と、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引部材とを有し、上記吸引部材は、上記第1、第2の外部電極間に配設された第1の絶縁基板と、上記第1の絶縁基板の表面に形成され、上記可溶導体の一部と接続された表面電極と、上記第1の絶縁基板に設けられた発熱体と、上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、上記表面電極と連続する貫通孔とを備え、上記可溶導体が溶融することにより上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間の電流経路を遮断するものである。

[0013] また、上述した課題を解決する本発明に係る保護素子は、第1の絶縁基板と、第1及び第2の外部電極と、上記第1の絶縁基板の一方の面側にある、上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間に設けられた中間電極と、上記第1の絶縁基板の他方の面側に設けられた発熱体と、上記第1の絶縁基板の一方の面に、上記中間電極と接続されるとともに上記第1及び第2の外部電極にわたって接続され、上記発熱体による加熱により、該第1の外部電極と該第2の外部電極との間の電流経路を溶断する可溶導体と、上記第1の絶縁基板の他方の面側に設けられ、上記発熱体の一方の端子に電氣的に接続された発熱体引出電極と、上記中間電極と上記発熱体引出電極との間に上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、内側面に上記中間電極と上記発熱体引出電極と連続する導電層が設けられた貫通孔とを備える。

[0014] 本発明に係るバッテリーパックは、1つ以上のバッテリーセルと、バッテリーセルに流れる電流を遮断するように接続された保護素子と、バッテリーセルそれぞれの電圧値を検出して保護素子を加熱する電流を制御する電流制御素子とを備える。そして、保護素子は、第1の絶縁基板と、第1及び第2の外部電極と、上記第1の絶縁基板の一方の面側にある、上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間に設けられた中間電極と、上記第1の絶縁基板の他方の面側に設けられた発熱体と、上記第1の絶縁基板の一方の面に、上記中間電極と接続されるとともに上記第1及び第2の外部電極にわたって接続され、上記発熱体による加熱により、該第1の外部電極と該第2の外部電極との間の電流経路を溶断する可溶導体と、上記第1の絶縁基板の他方の面側に設

けられ、上記発熱体の一方の端子に電氣的に接続された発熱体引出電極と、上記中間電極と上記発熱体引出電極との間に上記第 1 の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、内側面に上記中間電極と上記発熱体引出電極と連続する導電層が設けられた貫通孔とを備える。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、可溶導体が溶融すると、溶融した可溶導体が第 1 の絶縁基板に形成された吸引孔に引き込まれるため、溶融導体が多量に発生した場合にも確実に溶断される。したがって、定格を向上させるために可溶導体の断面積を増大させた場合にも、電流経路を確実に切断することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は、本発明が適用された保護素子を示す断面図である。

[図2]図 2 は、本発明が適用された保護素子において、溶融導体が吸引されている状態を示す断面図である。

[図3]図 3 は、本発明が適用された保護素子において、可溶導体が溶断された状態を示す断面図である。

[図4]図 4 は、保護素子が用いられたバッテリーパックの構成例を示すブロック図である。

[図5]図 5 は、本発明が適用された保護素子の回路図である。

[図6]図 6 は、第 1 の絶縁基板の表面側に発熱体を備えた保護素子を示す断面図である。

[図7]図 7 は、第 1 の絶縁基板の裏面側に発熱体を備えた保護素子を示す断面図である。

[図8]図 8 は、第 1 の絶縁基板内に発熱体を備えた保護素子を示す断面図である。

[図9]図 9 は、保護素子が用いられたバッテリーパックの構成例を示すブロック図である。

[図10]図 10 は、本発明が適用された保護素子の回路図である。

[図11]図 11 (A) は、本発明が適用された保護素子の平面図である。図 1

1 (B) は、図 1 1 (A) の A A' 線断面図である。

[図12]図 1 2 は、本発明が適用された保護素子の応用例を示すブロック図である。

[図13]図 1 3 は、本発明が適用された保護素子の回路構成例を示す図である。

[図14]図 1 4 (A) は、本発明が適用された保護素子の発熱体の動作時を示す断面図である。図 1 4 (B) は、可溶導体が溶断した状態を示す断面図である。

[図15]図 1 5 (A) - (E) は、本発明が適用された保護素子の使用態様の姿勢を示す図である。

[図16]図 1 6 は、図 1 5 (A) - (E) の各姿勢における可溶導体の溶断時間を示す図である。

[図17]図 1 7 (A) は、参考例となる凝集式の保護素子の平面図であり、図 1 7 (B) は、図 1 7 (A) の A A' 線断面図である。図 1 7 (C) は、溶断した状態の断面図である。

[図18]図 1 8 (A) - (E) は、図 1 7 に示す参考例の保護素子の使用態様における姿勢を示す図である。

[図19]図 1 9 は、図 1 8 (A) - (E) の各姿勢における可溶導体の溶断時間を示す図である。

[図20]図 2 0 は、第 1 の絶縁基板の中間電極に設けられる貫通孔の変形例を示す図であり、(A) は、貫通孔を 2 列に設けた例を示し、(B) は、貫通孔をスリットにした例を示す。

[図21]図 2 1 は、第 1 の絶縁基板の表面側に発熱体を備えた保護素子を示す断面図である。

[図22]図 2 2 (A) - (E) は、本発明が適用された保護素子の使用態様の姿勢を示す図である。

[図23]図 2 3 は、図 2 2 (A) - (E) の各姿勢における可溶導体の溶断時間を示す図である。

[図24]図24は、凝集部材を備えた保護素子を示す断面図であり、(A)は可溶導体の溶断前、(B)は可溶導体の溶断後を示す。

[図25]図25は、凝集部材を備えた保護素子を示す回路図である。

[図26]図26は、吸引部材を複数備えた保護素子を示す断面図であり、(A)は可溶導体の溶断前、(B)は可溶導体の溶断後を示す。

[図27]図27は、吸引部材を複数備えた保護素子を示す回路図である。

[図28]図28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29]図29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30]図30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31]図31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32]図32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33]図33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34]図34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。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明を実施するための形態について、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。

[0018] 〔第１の実施の形態〕

本発明が適用された保護素子１は、図１に示すように、第１の絶縁基板１０と、第１の絶縁基板１０の表面１０ａに搭載された可溶導体１３とを有し、第１の絶縁基板１０の表面１０ａには、溶融した可溶導体１３を吸引する吸引孔２０が開口されている。そして、保護素子１は、外部回路に組み込まれることにより、可溶導体１３が当該外部回路の電流経路の一部を構成し、定格を超える過電流によって溶断することにより電流経路を遮断するものである。

[0019] 第１の絶縁基板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によって方形状に形成される。その他、第１の絶縁基板１０は、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。

[0020] 第１の絶縁基板１０の表面１０ａの相対向する両端部には、第１、第２の電極１１，１２が形成されている。第１、第２の電極１１，１２は、それぞれ、Ｃｕ配線等の導電パターンによって形成され、表面に適宜、酸化防止対策としてＳｎメッキ等の保護層が設けられている。また、第１、第２の電極１１，１２は、第１の絶縁基板１０の側面を介して裏面１０ｂに至る導電層１１ｂ，１２ｂを介して、裏面１０ｂに形成された第１、第２の外部接続電極１１ａ，１２ａと接続されている。保護素子１は、第１、第２の外部接続電極１１ａ，１２ａが外部回路を構成する回路基板に接続されることにより、当該回路基板の電流経路上に接続される。そして、保護素子１は、第１、第２の電極１１，１２間にわたって後述する可溶導体１３が搭載されることにより、可溶導体１３が第１、第２の外部接続電極１１ａ，１２ａを介して回路基板の電流経路の一部となる。

[0021] また、第１の絶縁基板１０は、第１、第２の電極１１，１２の間に、吸引孔２０が形成されている。吸引孔２０は、可溶導体１３が過電流による自己

発熱により溶融すると、毛管現象によってこの溶融導体 13 a を吸引し、溶融導体 13 a の体積を減少させるものである（図 2 参照）。保護素子 1 は、大電流用途に対応するために可溶導体 13 の断面積を増大させることにより、溶融量が増大した場合にも、吸引孔 20 に吸引させることで、溶融導体 13 a の体積を減少させることができる。これにより、保護素子 1 は、遮断時のアーク放電による溶融導体 13 a の飛散を軽減し、絶縁抵抗の低下を防止し、また、可溶導体 13 の搭載位置の周辺回路への付着による短絡故障を防止することができる。

[0022] 吸引孔 20 は、内面に導電層 21 が形成されている。導電層 21 が形成されることにより、吸引孔 20 は、溶融導体 13 a を吸引しやすくすることができる。導電層 21 は、例えば銅、銀、金、鉄、ニッケル、パラジウム、鉛、錫のいずれか、又はいずれかを主成分とする合金によって形成され、吸引孔 20 の内面を電解メッキや導電ペーストの印刷等の公知の方法により形成することができる。また、導電層 21 は、複数の金属線や、導電性を有するリボンの集合体を吸引孔 20 内に挿入することにより形成してもよい。

[0023] また、吸引孔 20 は、第 1 の絶縁基板 10 の厚さ方向に貫通する貫通孔として形成されることが好ましい。これにより、吸引孔 20 は、溶融導体 13 a を第 1 の絶縁基板 10 の裏面 10 b 側まで吸引することができ、より多くの溶融導体 13 a を吸引し、溶断部位における溶融導体 13 a の体積を減少させることができる。なお、吸引孔 20 は、非貫通孔として形成してもよい。

[0024] 第 1 の絶縁基板 10 の表面 10 a には、吸引孔 20 の導電層 21 と接続された表面電極 22 が形成されている。表面電極 22 は、可溶導体 13 が接続される支持電極となる。また、表面電極 22 は、導電層 21 と連続することにより、可溶導体 13 が溶融すると、溶融導体 13 a が凝集し吸引孔 20 内に導きやすくする。

[0025] また、第 1 の絶縁基板 10 の裏面 10 b には、吸引孔 20 の導電層 21 と接続された裏面電極 23 が形成されている。裏面電極 23 は、導電層 21 と

連続することにより、可溶導体 13 が溶融すると、吸引孔 20 を介して移動した溶融導体 13 a が凝集する（図 3 参照）。これにより、保護素子 1 は、より多くの溶融導体 13 a を吸引し、溶断部位における溶融導体 13 a の体積を減少させることができる。

[0026] なお、保護素子 1 は、吸引孔 20 を複数形成することにより、可溶導体 13 の溶融導体 13 a を吸引する経路を増やし、より多くの溶融導体 13 a を吸引することで、溶断部位における溶融導体 13 a の体積を減少させるようにしてもよい。

[0027] 次いで、可溶導体 13 について説明する。可溶導体 13 は、第 1 及び第 2 の電極 11, 12 間にわたって実装され、定格を超える電流が通電することによって自己発熱（ジュール熱）により溶断し、第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 との間の電流経路を遮断するものである。

[0028] 可溶導体 13 は、過電流状態によって溶融する導電性の材料であればよく、例えば、SnAgCu 系の Pb フリーハンダのほか、BiPbSn 合金、BiPb 合金、BiSn 合金、SnPb 合金、PbIn 合金、ZnAl 合金、InSn 合金、PbAgSn 合金等を用いることができる。

[0029] また、可溶導体 13 は、高融点金属と、低融点金属とを含有する構造体であってもよい。例えば、図 1 に示すように、可溶導体 13 は、内層と外層とからなる積層構造体であり、内層として低融点金属層 13 b、低融点金属層 13 b に積層された外層として高融点金属層 13 c を有する。可溶導体 13 は、第 1、第 2 の電極 11, 12 及び表面電極 22 上にハンダ等の接合材料を介して接続される。

[0030] 低融点金属層 13 b は、好ましくは、ハンダ又は Sn を主成分とする金属であり、「Pb フリーハンダ」と一般的に呼ばれる材料である（たとえば千住金属工業製、M705 等）。低融点金属層 13 b の融点は、必ずしもリフロー炉の温度よりも高い必要はなく、200℃程度で溶融してもよい。高融点金属層 13 c は、低融点金属層 13 b の表面に積層された金属層であり、例えば、Ag 若しくは Cu 又はこれらのうちのいずれかを主成分とする金属

であり、保護素子 1 をリフロー炉によって外部回路基板上に実装を行う場合においても溶融しない高い融点を有する。

[0031] このような可溶導体 1 3 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。なお、可溶導体 1 3 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するなど、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。

[0032] 可溶導体 1 3 は、内層となる低融点金属層 1 3 b に、外層として高融点金属層 1 3 c を積層することによって、リフロー温度が低融点金属層 1 3 b の溶融温度を超えた場合であっても、可溶導体 1 3 として溶断するに至らない。したがって、保護素子 1 は、リフローによって効率よく実装することができる。

[0033] また、可溶導体 1 3 は、所定の定格電流が流れている間は、自己発熱によっても溶断することがない。そして、定格よりも高い値の電流が流れると、自己発熱によって溶融し、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間の電流経路を遮断する。このとき、可溶導体 1 3 は、溶融した低融点金属層 1 3 b が高融点金属層 1 3 c を浸食することにより、高融点金属層 1 3 c が溶融温度よりも低い温度で溶融する。したがって、可溶導体 1 3 は、低融点金属層 1 3 b による高融点金属層 1 3 c の浸食作用を利用して短時間で溶断することができる。また、可溶導体 1 3 の溶融導体 1 3 a は、上述した吸引孔 2 0 による吸引作用に加えて、表面電極 2 2 及び第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 の物理的な引き込み作用により分断されることから、速やかに、かつ確実に、第 1、第 2 の電極 1 1, 1 2 間の電流経路を遮断することができる。

[0034] また、可溶導体 1 3 は、内層となる低融点金属層 1 3 b に高融点金属層 1 3 c が積層されて構成されているため、溶断温度を従来の高融点金属からなるチップヒューズ等よりも大幅に低減することができる。したがって、可溶

導体 13 は、同一サイズのチップヒューズ等に比して、断面積を大きくでき電流定格を大幅に向上させることができる。また、同じ電流定格をもつ従来のチップヒューズよりも小型化、薄型化を図ることができ、速溶断性に優れる。

[0035] また、可溶導体 13 は、保護素子 1 が組み込まれた電気系統に異常に高い電圧が瞬間的に印加されるサージへの耐性（耐パルス性）を向上することができる。すなわち、可溶導体 13 は、例えば 100 A の電流が数 msec 流れたような場合にまで溶断してはならない。この点、極短時間に流れる大電流は導体の表層を流れることから（表皮効果）、可溶導体 13 は、外層として抵抗値の低い Ag メッキ等の高融点金属層 13c が設けられているため、サージによって印加された電流を流しやすく、自己発熱による溶断を防止することができる。したがって、可溶導体 13 は、従来のハンダ合金からなるヒューズに比して、大幅にサージに対する耐性を向上させることができる。

[0036] なお、可溶導体 13 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 14 が塗布されている。また、保護素子 1 は、第 1 の絶縁基板 10 がカバー部材 15 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 15 は、上記第 1 の絶縁基板 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することができる。

[0037] [回路構成]

このような保護素子 1 は、図 4 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。

[0038] 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保護素子 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 とを備える。

[0039] バッテリスタック 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。

[0040] 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。

[0041] 保護素子 1 は、例えば、バッテリースタック 35 と充放電制御回路 40 との間の充放電電流経路上に接続される。

[0042] 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。

[0043] 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保護素子 1 は、図 5 に示すような回路構成を有する。すなわち、保護素子 1 は、第 1 の外部接続電極 11a がバッテリースタック 35 側と接続され、第 2 の外部接続電極 12a が正極端子 30a 側と接続され、これにより可溶導体 13 がバッテリースタック 35 の充放電経路上に直列に接続される。

[0044] [保護素子の動作]

バッテリーパック 30 に定格を超える過電流が通電されると、保護素子 1 は

、可溶導体 13 が自己発熱により溶融し、バッテリーパック 30 の充放電経路を遮断する。このとき、図 2、図 3 に示すように、保護素子 1 は、溶融導体 13 a が毛管現象により表面電極 22 を介して吸引孔 20 に吸引されるため、大電流用途に対応するために可溶導体 13 の断面積を増大させた場合にも、遮断時における溶融導体 13 a の体積を減少させ、アーク放電による溶融導体 13 a の飛散を軽減することができる。また、保護素子 1 は、可溶導体 13 を高融点金属と低融点金属とを含有させて形成することにより、高融点金属の溶断前に低融点金属が溶融し、効率よく可溶導体 13 を吸引孔 20 に吸引することができる。

[0045] なお、本発明に係る保護素子 1 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、過電流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。

[0046] [発熱体]

また、本発明が適用された保護素子は、図 6 に示すように、第 1 の絶縁基板 10 に可溶導体 13 を溶断する発熱体 25 を設けてもよい。なお、以下の説明において上述した保護素子 1 と同じ部材については同じ符号を付して、その詳細を省略する。

[0047] 発熱体 25 が設けられた保護素子 24 は、例えばバッテリーパックに組み込まれると、過電流時における可溶導体 13 の自己溶断に加え、バッテリーセルの過電圧を検知して発熱体 25 を通電、発熱させ、可溶導体 13 を溶断させることにより、バッテリーパックの充放電経路を遮断することができる。

[0048] 発熱体 25 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、第 1 の絶縁基板 10 の表面 10 a 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。

[0049] 発熱体 25 は、第 1 の絶縁基板 10 の表面 10 a 上において絶縁層 26 に被覆されている。絶縁層 26 上には、表面電極 22 が積層される。絶縁層 2

6は、発熱体25の保護及び絶縁を図るとともに、発熱体25の熱を効率よく表面電極22及び可溶導体13へ伝えるために設けられ、例えばガラス層からなる。表面電極22は、発熱体25によって加熱されることにより、可溶導体13の溶融導体13aを凝集しやすくするとともに、吸引孔20内へ吸引させやすくすることができる。

[0050] 発熱体25は、一端が表面電極22と接続され、表面電極22を介して、表面電極22上に搭載された可溶導体13と電氣的に接続される。また、発熱体25は、他端が図示しない発熱体電極と接続されている。発熱体電極は、第1の絶縁基板10の表面10aに形成されるとともに、裏面10bに形成された第3の外部接続電極27（図9参照）と接続され、この第3の外部接続電極27を介して外部回路と接続される。そして、保護素子1は、外部回路を構成する回路基板に実装されることにより、第3の外部接続電極27を介して発熱体25が回路基板に形成された発熱体25への給電経路に組み込まれる。

[0051] また、図7に示すように、保護素子24は、発熱体25を第1の絶縁基板10の裏面10bに形成してもよい。発熱体25は、第1の絶縁基板10の裏面10bに形成されるとともに、裏面10b上において絶縁層26に被覆される。絶縁層26上には、裏面電極23が積層される。

[0052] 発熱体25は、一端が裏面電極23と接続され、吸引孔20に形成された導電層21及び表面電極22を介して、表面電極22上に搭載された可溶導体13と電氣的に接続される。また、発熱体25は、他端が図示しない発熱体電極を介して第3の外部接続電極27と接続される。

[0053] 発熱体25を第1の絶縁基板10の裏面10bに形成することにより、保護素子24は、裏面電極23が発熱体25によって加熱されることにより、より多くの溶融導体13aを凝集しやすくなる。したがって、保護素子24は、表面電極22から導電層21を介して裏面電極23へ溶融導体13aを吸引する作用を促進させ、確実に可溶導体13を溶断することができる。

[0054] また、図8に示すように、保護素子24は、発熱体25を第1の絶縁基板

10の内部に形成してもよい。この場合、発熱体25は、ガラス等の絶縁層によって被覆する必要はない。また、発熱体25は、一端が表面電極22又は裏面電極23と接続され、表面電極22上に搭載された可溶導体13と電氣的に接続される。また、発熱体25は、他端が図示しない発熱体電極を介して第3の外部接続電極27と接続される。

[0055] 発熱体25を第1の絶縁基板10の内部に形成することにより、保護素子24は、導電層21を介して表面電極22及び裏面電極23が発熱体25によって加熱されることにより、より多くの溶融導体13aを凝集しやすくなる。したがって、保護素子24は、表面電極22から導電層21を介して裏面電極23へ溶融導体13aを吸引する作用を促進させ、確実に可溶導体13を溶断することができる。

[0056] なお、発熱体25は、第1の絶縁基板10の表面10b、裏面10b又は内部に形成するいずれの場合においても、吸引孔20の両側に形成することが、表面電極22及び裏面電極23を加熱し、またより多くの溶融導体13aを凝集、吸引するうえで好ましい。

[0057] [回路構成]

このような保護素子24は、図9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。なお、以下の説明においては、上述したバッテリーパック30と同じ部材については、同じ符号を付してその詳細を省略する。

[0058] バッテリーパック30は、バッテリスタック35と、バッテリスタック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保護素子24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保護素子24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。

[0059] 保護素子24は、例えば、バッテリスタック35と充放電制御回路40との間の充放電電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。

[0060] 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。

[0061] 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、保護素子 24 を動作させて、バッテリースタック 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。

[0062] 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保護素子 24 は、図 10 に示すような回路構成を有する。すなわち、保護素子 24 は、第 1 の外部接続電極 11a がバッテリースタック 35 側と接続され、第 2 の外部接続電極 12a が正極端子 30a 側と接続され、これにより可溶導体 13 がバッテリースタック 35 の充放電経路上に直列に接続される。また、保護素子 24 は、発熱体 25 が発熱体電極及び第 3 の外部接続電極 27 を介して電流制御素子 37 と接続されるとともに、発熱体 25 がバッテリースタック 35 の開放端と接続される。これにより、発熱体 25 は、一端を表面電極 22 を介して可溶導体 13 及びバッテリースタック 35 の一方の開放端と接続され、他端を第 3 の外部接続電極 27 を介して電流制御素子 37 及びバッテリースタック 35 の他方の開放端と接続され、電流制御素子 37 によって通電が制御される発熱体 25 への給電経路が形成される。

[0063] [保護素子の動作]

バッテリーパック 30 に定格を超える過電流が通電されると、保護素子 24 は、可溶導体 13 が自己発熱により溶融し、バッテリーパック 30 の充放電経路を遮断する。このとき、保護素子 24 は、溶融導体 13a が毛管現象により表面電極 22 を介して吸引孔 20 に吸引されるため、大電流用途に対応す

るために可溶導体 13 の断面積を増大させた場合にも、遮断時における溶融導体 13 a の体積を減少させ、アーク放電による溶融導体 13 a の飛散を軽減することができる。また、保護素子 24 は、可溶導体 13 を高融点金属と低融点金属とを含有させて形成することにより、高融点金属の溶断前に低融点金属が溶融し、効率よく可溶導体 13 を吸引孔 20 に吸引することができる。

[0064] また、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 25 に通電するよう電流を制御する。保護素子 24 は、バッテリースタック 35 から、第 1 の電極 11、可溶導体 13 及び表面電極 22 を介して発熱体 25 に電流が流れ、これにより発熱体 25 が発熱を開始する。保護素子 24 は、発熱体 25 の発熱により可溶導体 13 が溶断し、バッテリースタック 35 の充放電経路を遮断する。

[0065] このとき、保護素子 24 は、溶融導体 13 a が毛管現象により表面電極 22 を介して吸引孔 20 に吸引されるため、大電流用途に対応するために可溶導体 13 の断面積を増大させた場合にも、確実にバッテリーパック 30 の充放電経路を遮断することができる。また、保護素子 24 は、可溶導体 13 を高融点金属と低融点金属とを含有させて形成することにより、溶融した低融点金属による高融点金属の溶食作用を利用して短時間で溶断することができる。

[0066] なお、保護素子 24 は、可溶導体 13 が溶断することにより、発熱体 25 への給電経路も遮断されるため、発熱体 25 の発熱が停止される。

[0067] 本発明に係る保護素子 24 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。

[0068] [第 2 の実施の形態]

[保護素子の構成]

次いで、第 2 の実施の形態について説明する。図 11 (A) 及び図 11 (

B) に示すように、保護素子 50 は、第 1 及び第 2 の外部電極 51, 52 と、第 1 及び第 2 の外部電極 51, 52 間にわたって積層された可溶導体 53 と、可溶導体 53 に接続され、可溶導体 53 の溶融導体 53a を吸引する吸引部材 54 とを備える。吸引部材 54 は、第 1、第 2 の外部電極 51, 52 間に配設された絶縁基板 55 と、絶縁基板 55 の表面 55a に形成され、可溶導体 53 の一部と接続された表面電極 56 と、絶縁基板 55 に設けられた発熱体 57 と、絶縁基板 55 の厚さ方向に設けられ、表面電極 56 と連続する貫通孔 58 とを備える。保護素子 50 は、発熱体 57 が発熱することにより可溶導体 53 を溶融させる。このとき、保護素子 50 は、吸引部材 54 によって可溶導体 53 が溶融した溶融導体 53a を吸引し、確実に可溶導体 53 を溶断させ、第 1 の外部電極 51 と第 2 の外部電極 52 との間の電流経路を遮断する。

[0069] 第 1 及び第 2 の外部電極 51, 52 は、保護素子 50 を外部回路に接続する接続端子であり、保護素子 50 の内部で可溶導体 53 を介して接続されている。第 1 及び第 2 の外部電極 51, 52 は、保護素子 50 の外筐体に支持されることにより保護素子 50 の内外にわたって配設されている。なお、第 1 及び第 2 の外部電極 51, 52 は、吸引部材 54 の絶縁基板 55 上に形成してもよく、或いは絶縁基板 55 と隣接あるいは一体となったエポキシ樹脂等からなる絶縁素材に形成するようにしてもよい。

[0070] 可溶導体 53 は、過電流状態によって、及び発熱体 57 の発熱によって溶融するものであり、したがって、溶断する導電性の材料であればよく、例えば、SnAgCu 系の Pb フリーハンダのほか、BiPbSn 合金、BiPb合金、BiSn 合金、SnPb 合金、PbIn 合金、ZnAl 合金、InSn 合金、PbAgSn 合金等を用いることができる。なお、可溶導体 53 は、Ag 若しくは Cu 又は Ag 若しくは Cu を主成分とする金属からなる高融点金属と、Sn を主成分とする Pb フリーハンダ等の低融点金属との積層体であってもよく、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するなど、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。

[0071] 絶縁基板 55 は、例えば、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。

[0072] 発熱体 57 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。これらの合金或いは組成物、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 55 の裏面 55b 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。発熱体 57 は、両端が、第 1、第 2 の発熱体電極 59、60 と接続されている。第 1、第 2 の発熱体電極 59、60 は、発熱体 57 と同じ絶縁基板 55 の裏面 55b に設けられている。第 1 の発熱体電極 59 は、後述する発熱体引出電極 63 を介して可溶導体 53 と接続され、第 2 の発熱体電極 60 は、第 3 の外部接続電極 61（図 12、図 13 参照）と接続され、これにより発熱体 57 を発熱させるための電源に接続する。

[0073] 発熱体 57 は、ガラス等の絶縁部材 62 によって覆われ、この絶縁部材 62 を介して発熱体 57 に対向するように発熱体引出電極 63 が配置される。この絶縁部材 62 は、発熱体 57 が内部に一体的に積層された積層基板であってもよい。また、発熱体 57 は、後述する裏面電極 64 の両側に設ける他に、裏面電極 64 の一方の側のみ、又は、裏面電極 64 を囲むように設けてもよい。

[0074] 絶縁基板 55 の表面 55a には表面電極 56 が形成されている。表面電極 56 は、半田等の接続材料を介して、第 1、第 2 の外部電極 51、52 間を接続する可溶導体 53 と接続されている。また、表面電極 56 は、絶縁基板 55 の厚さ方向に形成された貫通孔 58 と連続されている。表面電極 56 は、可溶導体 53 が発熱体 57 の発熱により溶融すると、溶融導体 53a が凝集し、毛管現象により貫通孔 58 内に吸引させることができる。これにより

、保護素子 50 は、大電流用途に対応するために可溶導体 53 の断面積を増大させた場合にも、溶融導体 53 a が絶縁基板 55 の表面 55 a 上に過剰に凝集することが無く、確実に第 1、第 2 の外部電極 51、52 間の電流経路を遮断することができる。

[0075] 図 11 (A) に示すように、貫通孔 58 は、表面電極 56 の幅方向に中央に設けられている。なお、貫通孔 58 は、複数設けてもよい。ここでは、複数の貫通孔 58 が直線状に一行に並んで設けられている。

[0076] 貫通孔 58 の内周面には、表面電極 56 と連続する導電層 65 が設けられている。導電層 65 は、例えば、溶融導体 53 a がぬれ広がる金属材料で、ペースト処理、メッキ処理等で形成される。これにより、保護素子 50 は、表面電極 56 に凝集した溶融導体 53 a を貫通孔 58 内に引き込みやすくなり、より多くの溶融導体 53 a を吸引させることができる。

[0077] また、保護素子 50 は、絶縁基板 55 の裏面 55 b に貫通孔 58 及び導電層 65 と連続する裏面電極 64 が設けられている。保護素子 50 は、裏面電極 64 を設けることにより、導電層 65 を伝って貫通孔 58 内に吸引された溶融導体 53 a が裏面電極 64 に凝集することから、さらにより多くの溶融導体 53 a を吸引させることができる。

[0078] また、上述したように、裏面電極 64 の近傍、例えば両側、一方側又は周囲には、上述した発熱体 57 が設けられている。これにより、保護素子 50 は、発熱体 57 の熱が効率よく裏面電極 64、導電層 65、及び表面電極 56 へ伝達され、速やかに可溶導体 53 を加熱、溶断させることができる。

[0079] また、保護素子 50 は、貫通孔 58 内の一部又は全部に可溶導体 53 と同一若しくは類似の材料又は可溶導体 53 より融点の低い予備ハンダ 66 が充填されている。予備ハンダ 66 は、発熱体 57 が発熱したとき、絶縁基板 55 の裏面 55 b 側の温度が表面 55 a 側の温度より高くなり、更に、導電層 65 や表面電極 56 や裏面電極 64 や発熱体引出電極 63 が絶縁基板 55 より先に温度が高くなることによって、可溶導体 53 より先に溶融し、次いで溶融導体 53 a を貫通孔 58 に呼び込むことができる。これにより、溶融導

体 5 3 a は、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a から裏面 5 5 b に移動し、姿勢に拘わらず、第 1 の外部電極 5 1 と第 2 の外部電極 5 2 との間の電流経路を確実に遮断することができる。

[0080] 絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b に設けられる発熱体引出電極 6 3 は、裏面 5 5 b の裏面電極 6 4 と重畳して電氣的に接続される。また、発熱体引出電極 6 3 は、裏面電極 6 4、貫通孔 5 8 及び予備ハンダ 6 6、表面電極 5 6 を介して可溶導体 5 3 と接続され、一端に形成されたタブ 6 3 a が第 1 の発熱体電極 5 9 に接続されている。

[0081] なお、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a の表面電極 5 6 の外側には、離間して島状電極 6 7 a、6 7 b が設けられている。島状電極 6 7 a、6 7 b は、可溶導体 5 3 が溶断したとき、ぬれ性によって、溶融導体 5 3 a の一部を、表面電極 5 6 や第 1、第 2 の外部電極 5 1、5 2 と離間して保持する。

[0082] 以上のような保護素子 5 0 では、発熱体 5 7 を絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側に設けることで、発熱体 5 7 が発熱したとき、裏面 5 5 b 側が表面 5 5 a 側より温度が高くなる。加えて、導電層 6 5、表面電極 5 6 及び裏面電極 6 4 や発熱体引出電極 6 3 は、一般に銅パターン等の導電材料で熱伝導性にも優れている。また、裏面 5 5 b の裏面電極 6 4 は、発熱体 5 7 の間に設けられ、発熱体 5 7 の熱が効率よく伝わる構成となっている。したがって、保護素子 5 0 は、より多くの溶融導体 5 3 a を絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側に吸引させることができ、大電流に対応するために可溶導体 5 3 の断面積を増大させ、溶断時の溶融導体 5 3 a の溶融量が多くなった場合にも、可溶導体 5 3 を安定して溶断することができる。

[0083] また、保護素子 5 0 は、貫通孔 5 8 内に予備ハンダ 6 6 を充填することにより、導電層 6 5 や表面電極 5 6 や裏面電極 6 4 や発熱体引出電極 6 3 が絶縁基板 5 5 より先に温度が高くなることによって、予備ハンダ 6 6 が可溶導体 5 3 より先に溶融し、溶融導体 5 3 a を貫通孔 5 8 に呼び込むことができる。これにより、溶融導体 5 3 a を、効率よく絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a から裏面 5 5 b に吸引し、姿勢に拘わらず、第 1 の外部電極 5 1 と第 2 の外部

電極 5 2 との間の電流経路を確実に遮断することができる。なお、吸引部材 5 4 は、予備ハンダ 6 6 と共に、又は予備ハンダ 6 6 に代えて、フラックスを貫通孔 5 8 内の一部又は全部に充填させてもよい。フラックスを充填させることによって、可溶導体 5 3 の濡れ性を高め、効率よく溶融導体 5 3 a を貫通孔 5 8 に呼び込むことができる。

[0084] [保護素子の使用方法]

保護素子 5 0 は、図 1 2 に示すように、上述したリチウムイオン二次電池のバッテリーパック 3 0 内の回路に用いられる。保護素子 5 0 は、保護素子 1 0 と同様に、バッテリースタック 3 1 と充放電制御回路 3 2 との間の充放電電流経路上に接続され、その動作が電流制御素子 3 4 によって制御される。

[0085] バッテリーパック 3 0 において、保護素子 5 0 は、図 1 3 に示すような回路構成を有する。すなわち、保護素子 5 0 は、第 1、第 2 の外部電極 5 1, 5 2 間にわたって接続されるとともに絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a に形成された表面電極 5 6 と接続された可溶導体 5 3 と、表面電極 5 6 を介して通電、発熱されることにより可溶導体 5 3 を溶融する発熱体 5 7 とからなる回路構成である。発熱体 5 7 は、一端が第 1 の発熱体電極 5 9、発熱体引出電極 6 3、裏面電極 6 4 及び導電層 6 5 を介して表面電極 5 6 に接続され、他方が第 2 の発熱体電極 6 0 を介して第 3 の外部接続電極 6 1 に接続される。保護素子 5 0 では、可溶導体 5 3 が第 1、第 2 の外部電極 5 1, 5 2 の間の充放電電流経路上に直列接続され、発熱体 5 7 が表面電極 5 6 を介して可溶導体 5 3 と接続されるとともに、第 3 の外部接続電極 6 1 を介して電流制御素子 3 4 と接続される。

[0086] このような回路構成からなるバッテリーパック 3 0 は、バッテリーセル 3 1 ~ 3 4 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、電流制御素子 3 7 が保護素子 5 0 を動作させて、バッテリースタック 3 5 の充放電電流経路を電流制御素子 4 1, 4 2 のスイッチ動作によらず遮断するように制御する。具体的に、保護素子 5 0 は、発熱体 5 7 が発熱し、図 1 4 (A) に示すように、可溶導体 5 3 及び貫通孔 5 8 内の予備ハンダ 6 6 を加熱す

る。この際、絶縁基板 5 5 は、発熱体 5 7 が配設された裏面 5 5 b 側の方が表面 5 5 a 側より温度が高い温度勾配となる。絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側の裏面電極 6 4 や発熱体引出電極 6 3 や貫通孔 5 8 の導電層 6 5 や絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a の表面電極 5 6 は、セラミック等の絶縁基板 5 5 より熱伝導性に優れる。

[0087] したがって、発熱体 5 7 の熱は、主に、発熱体 5 7 の間に設けられた裏面電極 6 4、発熱体 5 7 上の発熱体引出電極 6 3、貫通孔 5 8 の導電層 6 5、表面 5 5 a の表面電極 5 6 の経路で、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a に伝達され、経路にある予備ハンダ 6 6 と可溶導体 5 3 を溶融する。勿論、可溶導体 5 3 は、効率は劣るが、絶縁基板 5 5 のセラミック等の絶縁層を介して伝わる熱によっても溶融される。これにより、図 1 4 (B) に示すように、予備ハンダ 6 6 は、可溶導体 5 3 より先に溶融開始し、次第に、表面電極 5 6、導電層 6 5、裏面電極 6 4、発熱体引出電極 6 3 のぬれ性によって、絶縁基板 5 5 の裏面 1 1 b へ移動し、予備ハンダ 6 6 に遅れて溶融した可溶導体 5 3 も、ぬれ性によって貫通孔 5 8 を介して絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側に引きずられるようにして移動する。また、溶融導体 5 3 a の一部は、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a の島状電極 6 7 a、6 7 b にも保持される（図 1 4 (A) 中矢印参照）。これにより、保護素子 5 0 は、第 1 及び第 2 の外部電極 5 1、5 2 間の電流経路上にある可溶導体 5 3 を確実に溶断することができる。

[0088] 本発明の保護素子 5 0 は、上述したように、大量の可溶導体 5 3（ハンダ）を絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a から裏面 5 5 b に導くことにより、可溶導体 5 3 を容易に溶断することができる。ここでは、保護素子 5 0 が配置された姿勢に拘わらず安定して可溶導体 5 3 を溶断できるかを確認するため、図 1 5 及び図 1 6 に示す実験を行った。ここで、図 1 6 は、図 1 5 (A) - (E) に示した本発明の保護素子 5 0 の各姿勢と溶断時間の関係を示す。なお、ここでは、保護素子 5 0 を 1 5 W で動作させている。

[0089] ・図 1 5 (A) は、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a 側を上向きにして、絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側を下向きにして載置した保護素子 5 0 の溶断後の状態を

示す平面図である。

・図15(B)は、保護素子50を図15(A)の姿勢から90°倒立させて貫通孔58を水平方向に向けるとともに、第2の外部電極52を上向きにして上下方向に可溶導体53を支持した保護素子50の溶断後の状態を示す側面図である。

・図15(C)は、更に図15(B)の姿勢から90°回転し、貫通孔58を上下方向に並列させるとともに、可溶導体53を水平方向に支持した保護素子50の溶断後の状態を示す側面図である。

・図15(D)は、図15(A)の姿勢を裏向きにした状態である。すなわち、絶縁基板55の表面55a側を下向きにして、絶縁基板55の裏面55b側を上向きにして載置した保護素子50の溶断後の状態を示す平面図である。

・図15(E)は、第1の外部電極51を上向きに倒立させた姿勢から絶縁基板55を面内方向に45°回転し、貫通孔58が斜めに並列するとともに、可溶導体53を斜めに支持した保護素子50の溶断後の状態を示す側面図である。

[0090] 図16に示すように、本発明の保護素子50は、どのような姿勢であっても、溶断時間にバラツキが無く、確実に、可溶導体53を溶断できることを確認することができる。

[0091] 図17は、本発明の比較例となる保護素子100で、凝集方式のものを示す。この保護素子100は、図17(A)及び(B)に示すように、絶縁基板101と、絶縁基板101の表面101aの端に形成された第1及び第2の外部電極102、103と、絶縁基板101の表面101aに設けられた発熱体104と、第1及び第2の外部電極102、103にわたって積層され、発熱体104を横断し、発熱体104による加熱により、第1の外部電極102と第2の外部電極103との間の電流経路を溶断する可溶導体105とを備える。発熱体104は、両端が絶縁基板101の表面101aに設けられ、発熱体104に電流を流して発熱させるために電源を接続する第1

、第2の発熱体電極106、107と接続されている。

[0092] 第1、第2の発熱体電極106、107は、絶縁基板101の表面101aに形成されている。第1の発熱体電極106は、発熱体104と接続されるとともに発熱体引出電極108のタブ108aが接続されている。第2の発熱体電極107は、発熱体104と接続されるとともに、図示しない外部接続電極と接続されている。

[0093] 発熱体引出電極108は、一端が可溶導体105と接続され、他端が発熱体引出電極108のタブ108aによって第1の発熱体電極106に接続されている。また、発熱体104の外側には、発熱体104と離間して島状電極109a、109bが設けられている。島状電極109a、109bは、可溶導体105が溶断したとき、ぬれ性によって、可溶導体105が溶融した溶融導体105aを保持し、第1の外部電極102と第2の外部電極103との間の電流経路を溶断する。すなわち、この保護素子100は、絶縁基板101に貫通孔が設けられておらず、溶融導体105aが絶縁基板101の裏面101bに移動することはない。

[0094] この保護素子100も、保護素子50と同様な用い方がされ、図12に示すように、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、電流制御素子37は、保護素子100を動作させて、バッテリースタック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。これにより、発熱体104は発熱し、図17(C)に示すように、可溶導体105を溶断し、溶融導体105aの一部は、島状電極109a、109bに保持され、電流経路を遮断する。

[0095] 図19は、参考例となる保護素子100の姿勢と溶断時間の関係を示す。なお、ここでは、保護素子100を15Wで動作させている。また、図18(A)－(E)の各姿勢は、図15(A)－(E)の各姿勢と対応している。

[0096] ・図18(A)は、絶縁基板101の表面101a側を上向きにして、絶縁

基板 101 の裏面 101 b 側を下向きにして載置した保護素子 100 の溶断後の状態を示す平面図である。

・図 18 (B) は、保護素子 100 を図 18 (A) の姿勢から 90° 倒立させて、第 1 の外部電極 102 を上向きにして上下方向に可溶導体 105 を支持した保護素子 100 の溶断後の状態を示す側面図である。

・図 18 (C) は、更に図 18 (B) の姿勢から 90° 回転し、可溶導体 105 を水平方向に支持した保護素子 100 の溶断後の状態を示す側面図である。

・図 18 (D) は、図 18 (A) の姿勢を裏向きにした状態である。すなわち、絶縁基板 101 の表面 101 a 側を下向きにして、絶縁基板 101 の裏面 101 b 側を上向きにして載置した保護素子 100 の溶断後の状態を示す平面図である。

・図 18 (E) は、第 1 の外部電極 102 を上向きに倒立させた姿勢から絶縁基板 101 を面内方向に 45° 回転し、可溶導体 105 を斜めに支持した保護素子 100 の溶断後の状態を示す側面図である。

・図 19 は、本発明の保護素子 100 を図 18 (A) - (E) のような姿勢にしたときの可溶導体 105 の溶断時間を示す。

[0097] 図 19 に示すように、比較例の保護素子 100 は、保護素子 100 の配線姿勢によって溶断時間にバラツキが大きいことを確認することができる。すなわち、本発明の保護素子 50 は、参考例の保護素子 100 と比較して姿勢に拘わらず溶断時間のバラツキを小さくすることができ、したがって、姿勢に拘わらず、略一定の時間で確実に可溶導体 53 を溶断することができる。

[0098] なお、図 20 に示すように、貫通孔 58 は、図 11 (B) に示すように、直線状に一直線に設ける場合のほか、図 20 (A) に示すように、2 列にしても良いし、それ以上設けても良い。また、図 20 (B) に示すように、複数の貫通孔で構成するのではなく、細長いスリット 58 a で構成するようにしても良く、複数本であってもよい。

[0099] [発熱体]

また、本発明が適用された保護素子は、図 21 に示すように、発熱体 57 を絶縁基板 55 の表面 55a 側に形成した吸引部材 70 を用いてもよい。なお、以下の説明において、上述した保護素子 50 と同じ部材については、同じ符号を付してその詳細を省略する。発熱体 57 が絶縁基板 55 の表面 55a 側に形成された吸引部材 70 を用いた保護素子 71 は、発熱体 57 が絶縁基板 55 の表面 55a に形成されるとともに、絶縁部材 62 によって被覆されている。

[0100] 発熱体 57 は、両端が同じく絶縁基板 55 の表面 55a に形成された第 1、第 2 の発熱体電極 59、60 と接続されている。第 1 の発熱体電極 59 は、発熱体引出電極 63 を介して可溶導体 53 と接続され、これにより発熱体 57 が可溶導体 53 と接続される。また、第 2 の発熱体電極 60 は、第 3 の外部接続電極 61（図 12、図 13 参照）と接続され、これにより発熱体 57 が発熱させるための電源に接続される。

[0101] 発熱体 57 は、絶縁部材 62 によって覆われ、この絶縁部材 62 を介して発熱体 57 に対向するように発熱体引出電極 63 が配置される。この絶縁部材 62 は、発熱体 57 が内部に一体的に積層された積層基板であってもよい。また、発熱体 57 は、表面電極 56 の両側に設ける他に、表面電極 56 の一方の側のみ、又は、表面電極 56 を囲むように設けてもよい。

[0102] また、発熱体引出電極 63 は、絶縁基板 55 の表面 55a に、絶縁部材 62 を介して発熱体 57 と重畳して形成されている。発熱体引出電極 63 は、表面電極 56 を介して可溶導体 53 と接続され、一端に形成されたタブ 63a が第 1 の発熱体電極 59 に接続されている。

[0103] なお、保護素子 71 は、上述した保護素子 50 と同様に貫通孔 58 が形成されるとともに、導電層 65 や裏面電極 64 を設け、貫通孔 58 内の一部又は全部には予備ハンダ 66 を充填させてもよい。また、吸引部材 70 は、予備ハンダ 66 と共に、又は予備ハンダ 66 に代えて、フラックスを貫通孔 58 内の一部又は全部に充填させてもよい。フラックスを充填させることによっても、可溶導体 53 の濡れ性を高め、効率よく溶融導体 53a を貫通孔 5

8に呼び込むことができる。

[0104] 保護素子71は、発熱体57を絶縁基板55の表面55a側に設けることにより、発熱体57が発熱したとき、熱を効率よく可溶導体53に伝えることができ、速やかに可溶導体53を溶断させることができる。また、保護素子71は、発熱初期においては、絶縁基板55の表面55a側が裏面55b側よりも温度が高い温度勾配となる。したがって、保護素子71は、溶融導体53aが高温の表面電極56上に凝集するとともに、表面電極56と連続する導電層65を介して貫通孔58内に速やかに吸引させることができ、断面積が大きく多量の溶融導体53aが溶融した場合にも、確実に可溶導体53を溶断させることができる。

[0105] [実施例]

本発明の保護素子71は、上述したように、大量の可溶導体53を絶縁基板55の表面55aから裏面55bに導くことにより、可溶導体53を容易に溶断することができる。ここでは、保護素子71が配置された姿勢に拘わらず安定して可溶導体53を溶断できるかを確認するため、図22及び図23に示す実験を行った。実験に用いた保護素子71は、絶縁基板55として厚さ0.635mmのアルミナ系基板に、0.85φの貫通孔58を形成し、内側面にNi/Auめっき処理を施した。また、可溶導体53として、厚さ0.35mmのSn-Ag-Cu系金属箔に厚さ6μmのAgメッキ処理を施したものをを用いた。

[0106] このような保護素子71を31Wで動作させたときの、図22に示す各姿勢における可溶導体53の溶断時間を計測した。ここで、図23は、図22(A)－(E)に示した本発明の保護素子71の各姿勢と溶断時間の関係を示す。また、図22(A)－(E)の各姿勢は、図15(A)－(E)の各姿勢と対応している。

[0107] ・図22(A)は、絶縁基板55の表面55a側を上向きにして、絶縁基板55の裏面55b側を下向きにして載置した保護素子71の溶断後の状態を示す平面図である。

・図 2 2 (B) は、保護素子 7 1 を図 2 2 (A) の姿勢から 90° 倒立させて貫通孔 5 8 を水平方向に向けるとともに、第 2 の外部電極 5 2 を上向きにして上下方向に可溶導体 5 3 を支持した保護素子 7 1 の溶断後の状態を示す側面図である。

・図 2 2 (C) は、更に図 2 2 (B) の姿勢から 90° 回転し、貫通孔 5 8 を上下方向に並列させるとともに、可溶導体 5 3 を水平方向に支持した保護素子 7 1 の溶断後の状態を示す側面図である。

・図 2 2 (D) は、図 2 2 (A) の姿勢を裏向きにした状態である。すなわち、絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a 側を下向きにして、絶縁基板 5 5 の裏面 5 5 b 側を上向きにして載置した保護素子 7 1 の溶断後の状態を示す平面図である。

・図 2 2 (E) は、第 2 の外部電極 5 2 を上向きに倒立させた姿勢から絶縁基板 5 5 を面内方向に 45° 回転し、貫通孔 5 8 が斜めに並列するとともに、可溶導体 5 3 を斜めに支持した保護素子 7 1 の溶断後の状態を示す側面図である。

[0108] 図 2 3 に示すように、本発明の保護素子 7 1 は、どのような姿勢であっても、溶断時間にバラツキが無く、確実に、可溶導体 5 3 を溶断できることを確認することができる。

[0109] なお、本発明が適用された保護素子は、発熱体 5 7 を絶縁基板 5 5 の表面 5 5 a や裏面 5 5 b に形成する他、絶縁基板 5 5 の内部に形成してもよい。この場合、発熱体 5 7 は絶縁部材 6 2 で被覆する必要はなく、また、発熱体 5 7 は導電層 6 5 を介して表面電極 5 6 又は裏面電極 6 4 と接続される。

[0110] [凝集部材]

また、本発明が適用された保護素子は、吸引部材 5 4, 7 0 に加え、溶融導体 5 3 a を凝集し、可溶導体 5 3 の溶断を補助する凝集部材 7 5 を併用してもよい。図 2 4 (A) (B) は、吸引部材 7 0 及び凝集部材 7 5 を併用した保護素子 7 4 の断面図である。図 2 4 (A) (B) に示すように、凝集部材 7 5 は、第 2 の絶縁基板 7 6 と、第 2 の絶縁基板 7 6 の表面 7 6 a 上に設

けられた発熱体 77 と、発熱体 77 を被覆する絶縁部材 78 と、絶縁部材 78 上に積層され、熔融導体 53a を凝集する集電極 79 とを備える。

[0111] 凝集部材 75 は、第 2 の絶縁基板 76、発熱体 77 及び絶縁部材 78 として、保護素子 50 の絶縁基板 55、発熱体 57 及び絶縁部材 62 と同様の部材を用いることができる。また、集電極 79 は、例えば Ag や Cu 等の高融点金属ペーストを印刷、焼成すること等により形成することができる。

[0112] 図 25 に保護素子 74 の回路図を示す。凝集部材 75 は、発熱体 57 と同様に、発熱体 77 が図示しない発熱体電極を介して第 3 の外部接続電極 61 と電氣的に接続され、外部回路に設けられた電流制御素子 37 等によって、吸引部材 70 の発熱体 57 と連動して通電が制御されている。また、凝集部材 75 は、発熱体 77 が図示しない発熱体電極を介して集電極 79 と接続され、集電極 79 を介して可溶導体 53 と電氣的に接続されている。

[0113] 凝集部材 75 は、集電極 79 が可溶導体 53 の吸引部材 70 が設けられた面と反対側の面に接続されている。したがって、保護素子 74 は、吸引部材 70 の発熱体 57 が通電、発熱されると、同時に凝集部材 75 の発熱体 77 も通電、発熱し、可溶導体 53 を両側から加熱することにより、速やかに熔融させる。

[0114] このとき、保護素子 74 は、吸引部材 70 によって熔融導体 53a を貫通孔 58 内に吸引するとともに、凝集部材 75 によって熔融導体 53a を集電極 79 に凝集させることにより、熔融導体 53a を吸引、保持する許容量が増大されている。したがって、保護素子 74 は、断面積が大きく高定格化された可溶導体 53 を用いて、多量の熔融導体 53a が発生した場合にも、確実に溶断させることができ、定格の向上を図りつつ溶断特性を維持、向上させることができる。

[0115] また、保護素子 74 は、可溶導体 53 として、内層を構成する低融点金属を高融点金属で被覆する被覆構造を用いた場合にも、可溶導体 53 を速やかに溶断させることができる。すなわち、高融点金属で被覆された可溶導体 53 は、発熱体 57、77 が発熱した場合にも、外層の高融点金属が熔融する

温度まで加熱するのに時間を要する。ここで、保護素子 7 4 は、吸引部材 5 4 及び凝集部材 7 5 を備え、同時に発熱体 5 7, 7 7 を発熱させることで、外層の高融点金属を速やかに溶融温度まで加熱することができる。したがって、保護素子 7 4 によれば、外層を構成する高融点金属層の厚みを厚くすることができ、さらなる高定格化を図りつつ、速溶断特性を維持することができる。

[0116] また、保護素子 7 4 は、凝集部材 7 5 の集電極 7 9 を吸引部材 7 0 の貫通孔 5 8 と対向させることが好ましい。これにより、貫通孔 5 8 上により多くの溶融導体 5 3 a が集まり、効率よく溶融導体 5 3 a を貫通孔 5 8 内に吸引させることができ、速やかに可溶導体 5 3 を溶断することができる。

[0117] [複数の吸引部材]

また、本発明が適用された保護素子は、図 2 6 (A) (B) に示すように、吸引部材 5 4, 7 0 を複数備え、可溶導体 5 3 の表面及び裏面に配設してもよい。図 2 6 に示す保護素子 8 0 は、例えば上述した吸引部材 5 4 が、可溶導体 5 3 の表面及び裏面にそれぞれ配設されている。図 2 7 は、保護素子 8 0 の回路図である。可溶導体 5 3 の表面及び裏面に配設された各吸引部材 5 4 は、それぞれ発熱体 5 7 の一端が、第 1 の発熱体電極 5 9 及び発熱体引出気電極 6 3 を介して可溶導体 5 3 と接続され、発熱体 5 7 の他端が第 2 の発熱体電極 6 0 及び第 3 の外部接続電極 6 1 を介して発熱体 5 7 を発熱させるための電源に接続される。

[0118] 保護素子 8 0 は、可溶導体 5 3 を溶断する際には、各吸引部材 5 4, 5 4 の発熱体 5 7 がそれぞれ発熱するとともに溶融導体 5 3 を各貫通孔 5 8 内に吸引する。したがって、保護素子 8 0 は、大電流用途に対応するために可溶導体 1 3 の断面積を増大させ溶融導体 5 3 a が多量に発生した場合にも、複数の吸引部材 5 4 によって吸引し、確実に可溶導体 5 3 を溶断させることができる。また、保護素子 8 0 は、複数の吸引部材 5 4 によって溶融導体 5 3 a を吸引することにより、より速やかに可溶導体 5 3 を溶断させることができる。

[0119] 保護素子 80 は、可溶導体 53 として、内層を構成する低融点金属を高融点金属で被覆する被覆構造を用いた場合にも、可溶導体 53 を速やかに溶断させることができる。すなわち、高融点金属で被覆された可溶導体 53 は、発熱体 57 が発熱した場合にも、外層の高融点金属が溶融する温度まで加熱するのに時間を要する。ここで、保護素子 80 は、複数の吸引部材 54 を備え、同時に各発熱体 57 を発熱させることで、外層の高融点金属を速やかに溶融温度まで加熱することができる。したがって、保護素子 80 によれば、外層を構成する高融点金属層の厚みを厚くすることができ、さらなる高定格化を図りつつ、速溶断特性を維持することができる。

[0120] また、保護素子 80 は、図 26 に示すように、一对の吸引部材 54, 54 が対向して可溶導体 53 に接続されることが好ましい。これにより、保護素子 80 は、一对の吸引部材 54, 54 で、可溶導体 53 の同一箇所を両面側から同時に加熱するとともに溶融導体 53a を吸引することができ、より速やかに可溶導体 53 を加熱、溶断することができる。

[0121] なお、保護素子 80 は、吸引部材として発熱体 57 が絶縁基板 55 の裏面 55b 側に設けられた上記吸引部材 54 を用いる他、発熱体 57 が絶縁基板 55 の表面 55a 側に設けられた吸引部材 70 を複数用いてもよく、あるいは両吸引部材 54, 70 を併用してもよい。

[0122] [可溶導体の構成]

上述したように、可溶導体 13, 53 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、可溶導体 13, 53 は、図 28 (A) に示すように、内層として高融点金属層 90 が設けられ、外層として低融点金属層 91 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合、可溶導体 13, 53 は、高融点金属層 90 の全面が低融点金属層 91 によって被覆された構造としてもよく、相対向する一对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 90 や低融点金属層 9

1 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。

[0123] また、図 28 (B) に示すように、可溶導体 13, 53 は、内層として低融点金属層 91 が設けられ、外層として高融点金属層 90 が設けられた可溶導体を用いてもよい。この場合も、可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 の全面が高融点金属層 90 によって被覆された構造としてもよく、相対向する一对の側面を除き被覆された構造であってもよい。

[0124] また、可溶導体 13, 53 は、図 29 に示すように、高融点金属層 90 と低融点金属層 91 とが積層された積層構造としてもよい。

[0125] この場合、可溶導体 13 は、図 29 (A) に示すように、第 1、第 2 の電極 11, 12 や表面電極 22、あるいは第 1、第 2 の外部電極 51, 52 や表面電極 56 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 90 の上面に上層となる低融点金属層 91 を積層してもよく、反対に下層となる低融点金属層 91 の上面に上層となる高融点金属層 90 を積層してもよい。あるいは、可溶導体 13, 53 は、図 29 (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 90 の上下面に外層となる低融点金属層 91 を積層してもよく、反対に内層となる低融点金属層 91 の上下面に外層となる高融点金属層 90 を積層してもよい。

[0126] また、可溶導体 13, 53 は、図 30 に示すように、高融点金属層 90 と低融点金属層 91 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、可溶導体 13, 53 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对の側面を除き被覆された構造としてもよい。

[0127] また、可溶導体 13, 53 は、内層を構成する低融点金属層 91 の表面に高融点金属層 90 をストライプ状に部分的に積層させてもよい。図 31 は、可溶導体 13, 53 の平面図である。

[0128] 図 31 (A) に示す可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 の表面に、

幅方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 90 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 92 が形成され、この開口部 92 から低融点金属層 91 が露出されている。可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 が開口部 92 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 90 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 92 は、例えば、低融点金属層 91 に高融点金属層 90 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。

[0129] また、可溶導体 13, 53 は、図 31 (B) に示すように、低融点金属層 91 の表面に、長手方向に所定間隔で、線状の高融点金属層 90 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 92 を形成してもよい。

[0130] また、可溶導体 13, 53 は、図 32 に示すように、低融点金属層 91 の表面に高融点金属層 90 を形成するとともに、高融点金属層 90 の全面に亘って円形の開口部 93 が形成され、この開口部 93 から低融点金属層 91 を露出させてもよい。開口部 93 は、例えば、低融点金属層 91 に高融点金属層 90 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。

[0131] 可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 が開口部 93 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。

[0132] また、可溶導体 13, 53 は、図 33 に示すように、内層となる高融点金属層 90 に多数の開口部 94 を形成し、この高融点金属層 90 に、メッキ技術等を用いて低融点金属層 91 を成膜し、開口部 94 内に充填してもよい。これにより、可溶導体 13, 53 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。

[0133] また、可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 の体積を、高融点金属層

90の体積よりも多く形成することが好ましい。可溶導体13, 53は、発熱体25, 57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、可溶導体13, 53は、低融点金属層91の体積を高融点金属層90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、あるいは第1、第2の外部電極51, 52間を遮断することができる。

[0134] また、可溶導体13, 53は、図34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96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97と、内層を構成する低融点金属が露出され第1の側縁部97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98とを有してもよい。

[0135] 第1の側縁部97は、側面が高融点金属層90によって被覆されるとともに、これにより可溶導体13, 53の主面部96よりも肉厚に形成されている。第2の側縁部98は、側面に、外周を高融点金属層90によって囲繞された低融点金属層91が露出されている。第2の側縁部98は、第1の側縁部97と隣接する両端部を除き主面部96と同じ厚さに形成されている。

[0136] 保護素子1においては、可溶導体13は、第1の側縁部97が第1、第2の電極11, 12の幅方向に沿って搭載され、第2の側縁部98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。同様に、保護素子50においては、可溶導体53は、第1の側縁部97が第1、第2の外部電極51, 52の幅方向に沿って搭載され、第2の側縁部98が、通電方向の両側端となる向きで、第1、第2の外部電極51, 52間に跨って接続されている。

[0137] これにより、保護素子1, 50は、可溶導体13, 53が速やかに溶断し、外部回路の電流経路を遮断させることができる。

[0138] すなわち、第2の側縁部98は、第1の側縁部97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98の側面は、内層を構成する低融点

金属層 91 が露出されている。これにより、第 2 の側縁部 98 は、低融点金属層 91 による高融点金属層 90 の溶食作用が働き、かつ、溶食される高融点金属層 90 の厚さも第 1 の側縁部 97 に比して薄く形成されていることにより、高融点金属層 90 によって肉厚に形成されている第 1 の側縁部 97 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 97 は、高融点金属層 90 によって肉厚に被覆され、第 2 の側縁部 98 に比して溶断するまでに多くの熱エネルギーを要する。

[0139] したがって、保護素子 1, 50 は、発熱体 25, 57 が発熱することにより、直ちに、第 2 の側縁部 98 がわたされている第 1 の電極 11 と第 2 の電極 12 との間、あるいは第 1 の外部電極 51 と第 2 の外部電極 52 との間が溶断する。これにより、保護素子 1, 50 は、第 1、第 2 の電極 11, 12 間、あるいは第 1、第 2 の外部電極 51, 52 間の充放電経路が遮断するとともに、発熱体 25, 57 への給電経路が遮断され、発熱体 25, 57 の発熱が停止される。

[0140] このような構成を有する可溶導体 13, 53 は、低融点金属層 91 を構成するハンダ箔等の低融点金属箔を、高融点金属層 90 を構成する Ag 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。

[0141] 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 90 が厚くメッキされる（図 34 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 95 が形成される。次いで、この導体リボン 95 を長手方向と直交する幅方向（図 34 中 C-C' 方向）に、所定長さに切断することにより、可溶導体 13, 53 が製造される。これにより、可溶導体 13, 53 は、導体リボン 95 の側縁部が第 1 の側縁部 97 となり、導体リボン 95 の切断面が第 2 の側縁部 98 となる。また、第 1 の側縁部 97 は、高融点金属によって被覆され、第 2 の側縁部 9

8は、端面（導体リボン95の切断面）に上下一対の高融点金属層90と高融点金属層90によって囲繞された低融点金属層91が外方に露出されている。

符号の説明

[0142] 1 保護素子、10 第1の絶縁基板、10a 表面、10b 裏面、11 第1の電極、11a 第1の外部接続電極、11b 導電層、12 第2の電極、12a 第2の外部接続電極、12b 導電層、13 可溶導体、13a 熔融導体、14 フラックス、15 カバー部材、20 吸引孔、21 導電層、22 表面電極、23 裏面電極、24 保護素子、25 発熱体、26 絶縁層、27 第3の外部接続電極、30 バッテリーパック、30a 正極端子、30b 負極端子、31～34 バッテリーセル、35 バッテリスタック、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、50 保護素子、51 第1の外部電極、52 第2の外部電極、53 可溶導体、53a 熔融導体、54 吸引部材、55 絶縁部材、55a 表面、55b 裏面、56 表面電極、57 発熱体、58 貫通孔、59 第1の発熱体電極、60 第2の発熱体電極、61 第3の外部接続電極、62 絶縁部材、63 発熱体引出電極、63a タブ、64 裏面電極、65 導電層、66 予備ハンダ、67 島状電極、70 吸引部材、71 保護素子、74 保護素子、75 凝集部材、76 第2の絶縁基板、77 発熱体、78 絶縁部材、79 集電極、80 保護素子、90 高融点金属層、91 低融点金属層、95 導体リボン、97 第1の側縁部、98 第2の側縁部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の絶縁基板と、
上記第1の絶縁基板の表面に搭載された可溶導体とを有し、
上記第1の絶縁基板の表面には、熔融した上記可溶導体を吸引する吸引孔が開口されている保護素子。
- [請求項2] 上記吸引孔は、内面に導電層が形成されるとともに、上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられた貫通孔又は非貫通孔である請求項1記載の保護素子。
- [請求項3] 上記第1の絶縁基板の表面には、上記導電層と接続された表面電極が形成されている請求項2記載の保護素子。
- [請求項4] 上記吸引孔は貫通孔であり、
上記第1の絶縁基板の裏面には、上記導電層と接続された裏面電極が形成されている請求項3記載の保護素子。
- [請求項5] 上記吸引孔が1又は複数形成されている請求項1～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項6] 上記第1の絶縁基板は、上記可溶導体と接続された第1、第2の電極が形成され、
上記第1、第2の電極は、上記第1の絶縁基板の裏面に形成された外部接続電極と接続されている請求項1～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項7] 上記第1の絶縁基板に、上記可溶導体を熔融させる発熱体が設けられている請求項6に記載の保護素子。
- [請求項8] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の表面に形成され、絶縁部材を介して上記可溶導体と重畳されている請求項7に記載の保護素子。
- [請求項9] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の裏面に形成され、上記可溶導体と重畳されている請求項7に記載の保護素子。
- [請求項10] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の内部に形成されている請求項7記載の保護素子。

- [請求項11] 上記第1の絶縁基板に、上記可溶導体を溶融させる発熱体が設けられ、
 上記発熱体は、上記表面電極を介して上記可溶導体と接続されている請求項3又は4に記載の保護素子。
- [請求項12] 上記第1の絶縁基板は、上記可溶導体と接続された第1、第2の電極が形成され、
 上記第1、第2の電極は、上記第1の絶縁基板の裏面に形成された外部接続電極と接続されている請求項11に記載の保護素子。
- [請求項13] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の表面に形成され、絶縁部材を介して上記可溶導体と重畳されている請求項12に記載の保護素子。
- [請求項14] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の裏面に形成され、上記可溶導体と重畳されている請求項12に記載の保護素子。
- [請求項15] 上記可溶導体の表面にフラックスが塗布されている請求項1～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項16] 上記導電層は、銅、銀、金、鉄、ニッケル、パラジウム、鉛、錫のいずれか、又はいずれかを主成分とする請求項2～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項17] 上記可溶導体は、ハンダである請求項1～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項18] 上記可溶導体は、低融点金属と高融点金属とを含有する請求項1～4のいずれか1項に記載の保護素子。
- [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、銀、銅、又は銀若しくは銅を主成分とする合金である請求項18に記載の保護素子。
- [請求項20] 上記可溶導体は、内層が上記高融点金属であり、外層が上記低融点金属の被覆構造である請求項18に記載の保護素子。
- [請求項21] 上記可溶導体は、内層が上記低融点金属であり、外層が上記高融点金属の被覆構造である請求項18に記載の保護素子。

- [請求項22] 上記可溶導体は、上記低融点金属と上記高融点金属とが積層された積層構造である請求項18に記載の保護素子。
- [請求項23] 上記可溶導体は、上記低融点金属と上記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に記載の保護素子。
- [請求項24] 上記可溶導体は、内層を構成する上記低融点金属の表面に形成された上記高融点金属に、開口部が設けられている請求項18に記載の保護素子。
- [請求項25] 上記可溶導体は、複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、上記開口部に上記低融点金属が充填されている請求項18に記載の保護素子。
- [請求項26] 上記可溶導体は、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の側縁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の側縁部が上記第1の絶縁基板の表面に形成された上記第1、第2の電極に沿って搭載され、上記第2の側縁部が第1、第2の電極間にわたって接続されている請求項18に記載の保護素子。
- [請求項27] 上記可溶導体は、上記低融点金属の体積が、上記高融点金属の体積よりも多い請求項18に記載の保護素子。
- [請求項28] 1つ以上のバッテリーセルと、
 上記バッテリーセルの充放電経路上に接続され、該充放電経路を遮断する保護素子とを備え、
 上記保護素子は、
 第1の絶縁基板と、
 上記第1の絶縁基板の表面に搭載され、上記充放電経路となる可溶導体とを有し、
 上記第1の絶縁基板の表面には、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引孔が開口されているバッテリーパック。

- [請求項29] 第1、第2の外部電極と、
上記第1、第2の外部電極間にわたって接続された可溶導体と、
上記可溶導体に接続され、溶融した上記可溶導体を吸引する吸引部材とを有し、
上記吸引部材は、
上記第1、第2の外部電極間に配設された第1の絶縁基板と、
上記第1の絶縁基板の表面に形成され、上記可溶導体の一部と接続された表面電極と、
上記第1の絶縁基板に設けられた発熱体と、
上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、上記表面電極と連続する貫通孔とを備え、
上記可溶導体が溶融することにより上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間の電流経路を遮断する保護素子。
- [請求項30] 上記貫通孔は、内周面に上記表面電極と連続する導電層が形成されている請求項29に記載の保護素子。
- [請求項31] 上記第1の絶縁基板の裏面に形成された裏面電極を備え、
上記貫通孔は、上記表面電極と上記裏面電極との間に上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、上記導電層が上記表面電極及び上記裏面電極と連続されている請求項30に記載の保護素子。
- [請求項32] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の表面側に設けられ、上記表面電極と電氣的に接続されている請求項31に記載の保護素子。
- [請求項33] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の裏面側に設けられ、上記裏面電極と電氣的に接続されている請求項31に記載の保護素子。
- [請求項34] 上記発熱体は、上記第1の絶縁基板の内部に設けられ、上記表面電極又は裏面電極と電氣的に接続されている請求項31に記載の保護素子。
- [請求項35] 上記貫通孔内の一部又は全部には、予備ハンダ及び／又はフラックスが充填されている請求項29～34のいずれか1項に記載の保護素子。

子。

- [請求項36] 上記第1の絶縁基板は、上記発熱体が発熱したとき、上記発熱体が設けられた表面側又は裏面側の一方が他方より温度が高い温度勾配となる請求項32～34のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項37] 上記第1の絶縁基板は、上記発熱体が発熱したとき、上記発熱体が設けられた表面側又は裏面側の一方が他方より温度が高い温度勾配となる請求項35に記載の保護素子。
- [請求項38] 上記発熱体は、上記貫通孔の両側に配置されている請求項29～34のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項39] 複数の上記貫通孔が設けられ、
上記発熱体は、上記複数の貫通孔の両側に配置されている請求項38に記載の保護素子。
- [請求項40] 第2の絶縁基板と、
上記第2の絶縁基板に設けられ、上記可溶導体を溶融させる発熱体と、
上記可溶導体と接続され、上記可溶導体が溶融した溶融導体を凝集させる集電極とを有する凝集部材を備える請求項29～34のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項41] 上記凝集部材は、上記集電極が上記可溶導体の上記吸引部材が接続された面と反対側の面に接続されている請求項40に記載の保護素子。
- [請求項42] 上記凝集部材は、上記集電極が上記吸引部材の上記貫通孔と対向されている請求項41に記載の保護素子。
- [請求項43] 上記可溶導体には、複数の上記吸引部材が接続されている請求項29～34のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項44] 上記可溶導体には、2つの上記吸引部材が対向して接続されている請求項43に記載の保護素子。
- [請求項45] 上記可溶導体は、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 40 に記載の保護素子。

[請求項46] 上記可溶導体は、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 43 に記載の保護素子。

[請求項47] 1 つ以上のバッテリーセルと、
 上記バッテリーセルの充放電経路上に接続され、該充放電経路を遮断する保護素子と、
 上記バッテリーセルの電圧値を検出して上記保護素子への通電を制御する電流制御素子とを備え、
 上記保護素子は、
 第 1、第 2 の外部電極と、
 上記第 1、第 2 の外部電極間にわたって接続された可溶導体と、
 溶融した上記可溶導体を吸引する吸引部材とを有し、
 上記吸引部材は、
 上記第 1、第 2 の外部電極間に配設された第 1 の絶縁基板と、
 上記第 1 の絶縁基板の表面に形成され、上記可溶導体の一部と接続された表面電極と、
 上記第 1 の絶縁基板に設けられた発熱体と、
 上記第 1 の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、上記表面電極と連続する貫通孔とを備え、
 上記可溶導体が溶融することにより上記第 1 の外部電極と上記第 2 の外部電極との間の電流経路を遮断するバッテリーパック。

[請求項48] 第 1 の絶縁基板と、
 第 1 及び第 2 の外部電極と、
 上記第 1 の絶縁基板の一方の面側にある、上記第 1 の外部電極と上記第 2 の外部電極との間に設けられた中間電極と、
 上記第 1 の絶縁基板の他方の面側に設けられた発熱体と、
 上記第 1 の絶縁基板の一方の面に、上記中間電極と接続されるとともに上記第 1 及び第 2 の外部電極にわたって接続され、上記発熱体に

よる加熱により、該第1の外部電極と該第2の外部電極との間の電流経路を溶断する可溶導体と、

上記第1の絶縁基板の他方の面側に設けられ、上記発熱体の一方の端子に電氣的に接続された発熱体引出電極と、

上記中間電極と上記発熱体引出電極との間に上記第1の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、内側面に上記中間電極と上記発熱体引出電極と連続する導電層が設けられた貫通孔とを備える保護素子。

[請求項49] 更に、当該保護素子は、上記貫通孔内に充填された予備ハンダを備えることを特徴とする請求項48記載の保護素子。

[請求項50] 上記第1の絶縁基板は、上記発熱体が発熱したとき、上記第1の絶縁基板の他方の面側の方が一方の面側より温度が高い温度勾配となることを特徴とする請求項48記載の保護素子。

[請求項51] 上記発熱体は、上記貫通孔の両側に設けられることを特徴とする請求項48記載の保護素子。

[請求項52] 上記貫通孔は、複数であり、
上記発熱体は、上記複数の貫通孔の両側に配置されていることを特徴とする請求項51記載の保護素子。

[請求項53] 1つ以上のバッテリーセルと、
上記バッテリーセルに流れる電流を遮断するように接続された保護素子と、

上記バッテリーセルそれぞれの電圧値を検出して上記保護素子を加熱する電流を制御する電流制御素子とを備え、

上記保護素子は、

第1の絶縁基板と、

第1及び第2の外部電極と、

上記第1の絶縁基板の一方の面側にある、上記第1の外部電極と上記第2の外部電極との間に設けられた中間電極と、

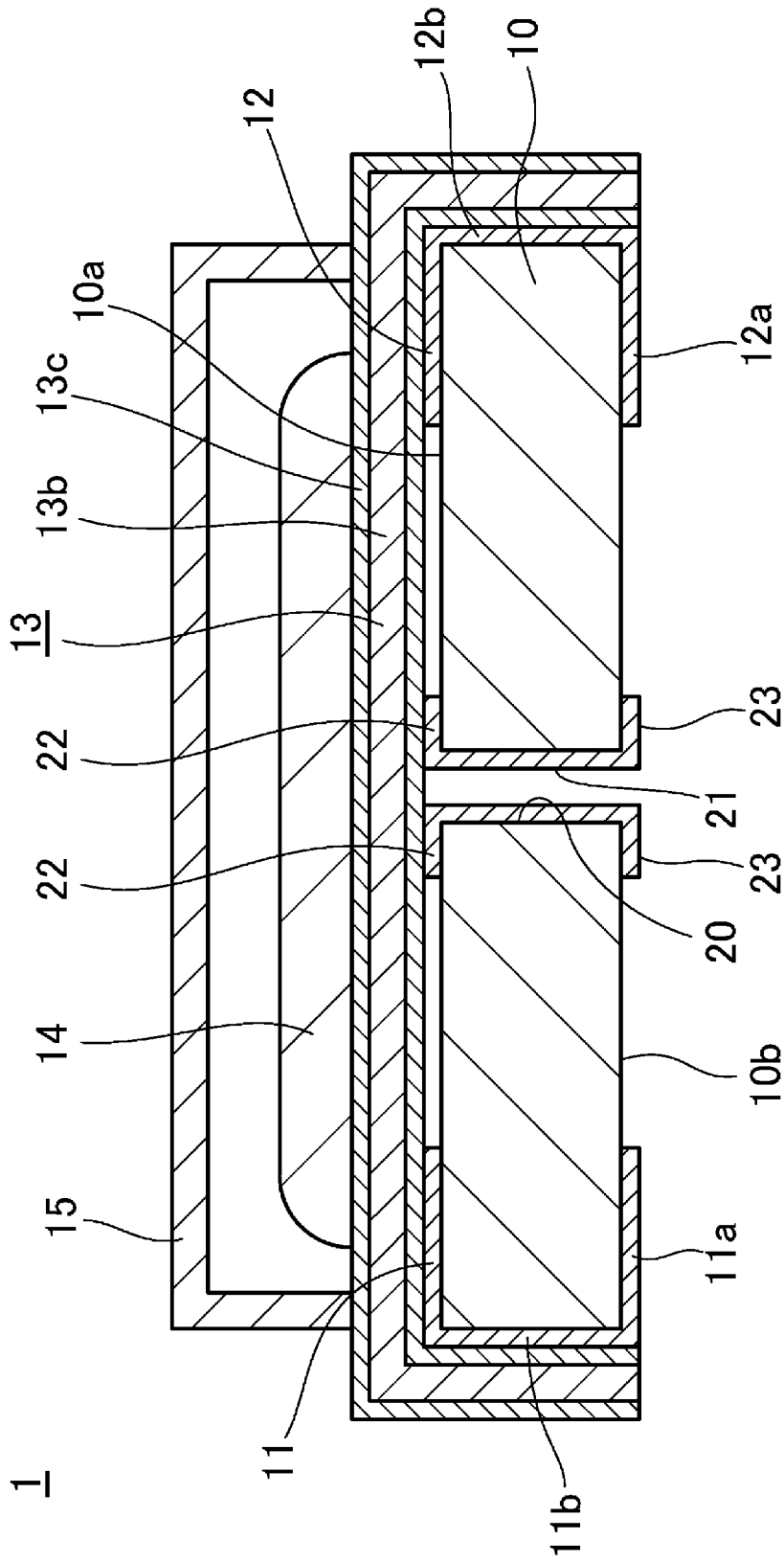
上記第1の絶縁基板の他方の面側に設けられた発熱体と、

上記第 1 の絶縁基板の一方の面に、上記中間電極と接続されるとともに上記第 1 及び第 2 の外部電極にわたって接続され、上記発熱体による加熱により、該第 1 の外部電極と該第 2 の外部電極との間の電流経路を溶断する可溶導体と、

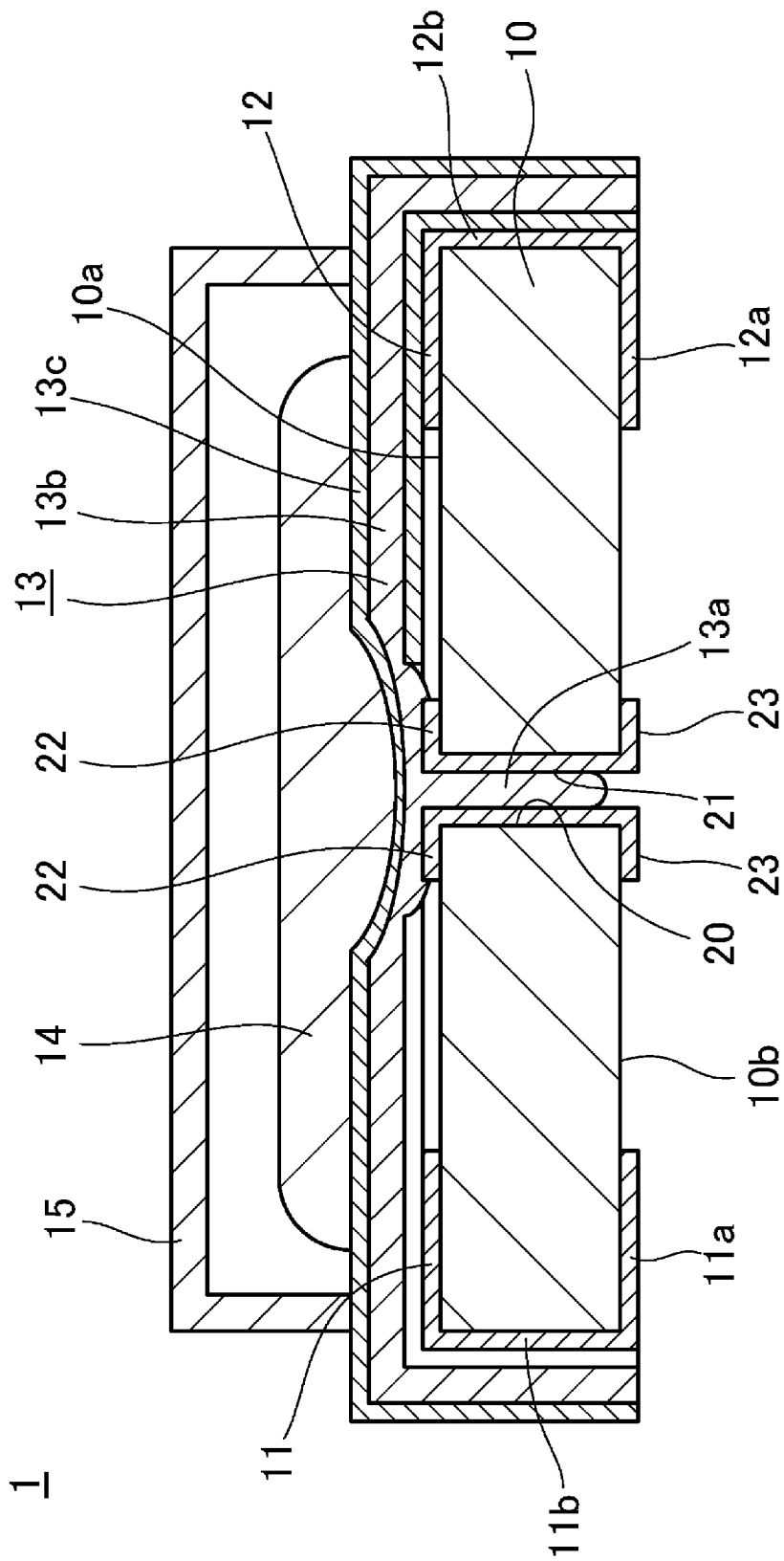
上記第 1 の絶縁基板の他方の面側に設けられ、上記発熱体の一方の端子に電氣的に接続された発熱体引出電極と、

上記中間電極と上記発熱体引出電極との間に上記第 1 の絶縁基板の厚さ方向に設けられ、内側面に上記中間電極と上記発熱体引出電極と連続する導電層が設けられた貫通孔とを有するバッテリーパック。

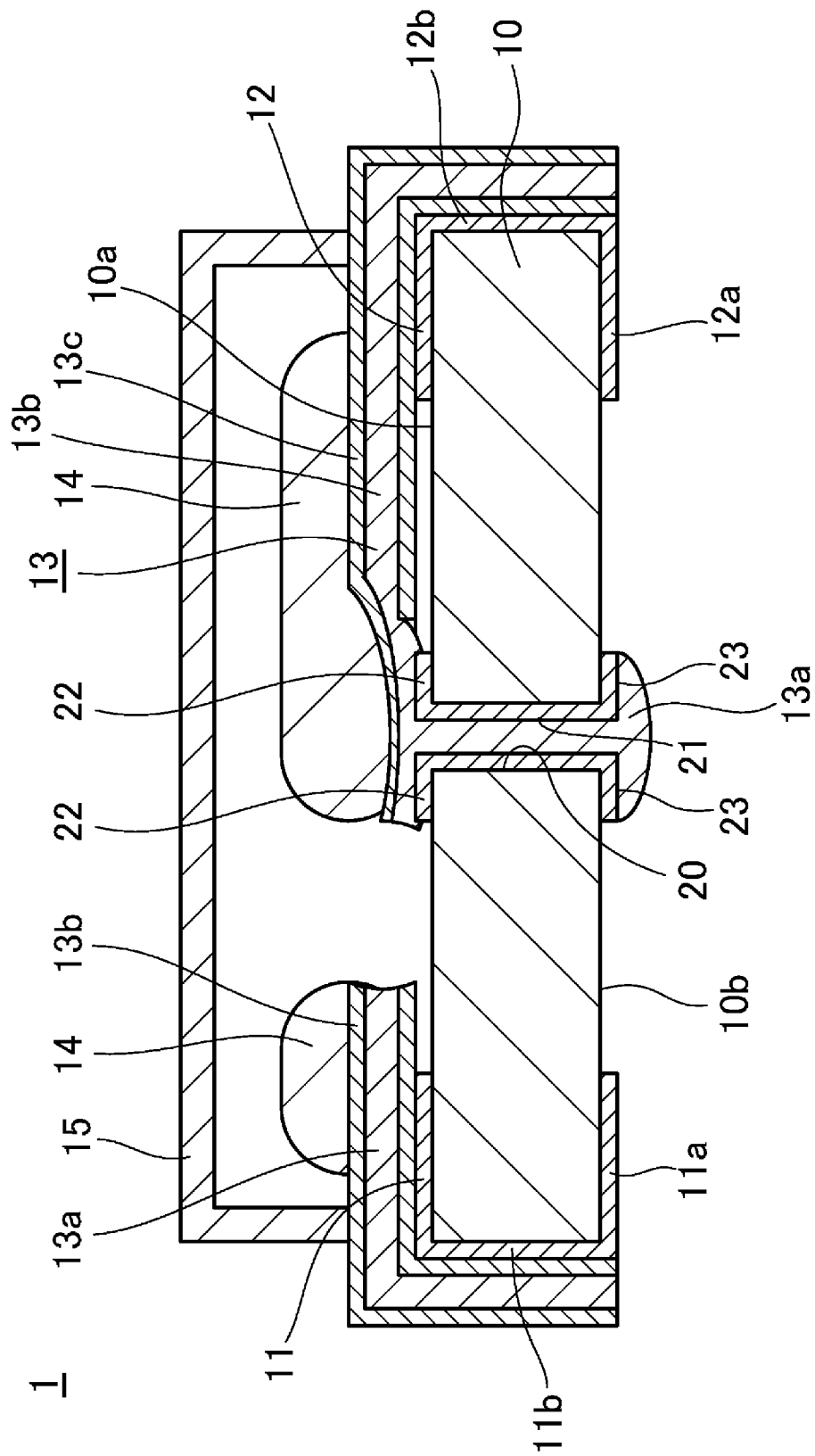
[図1]



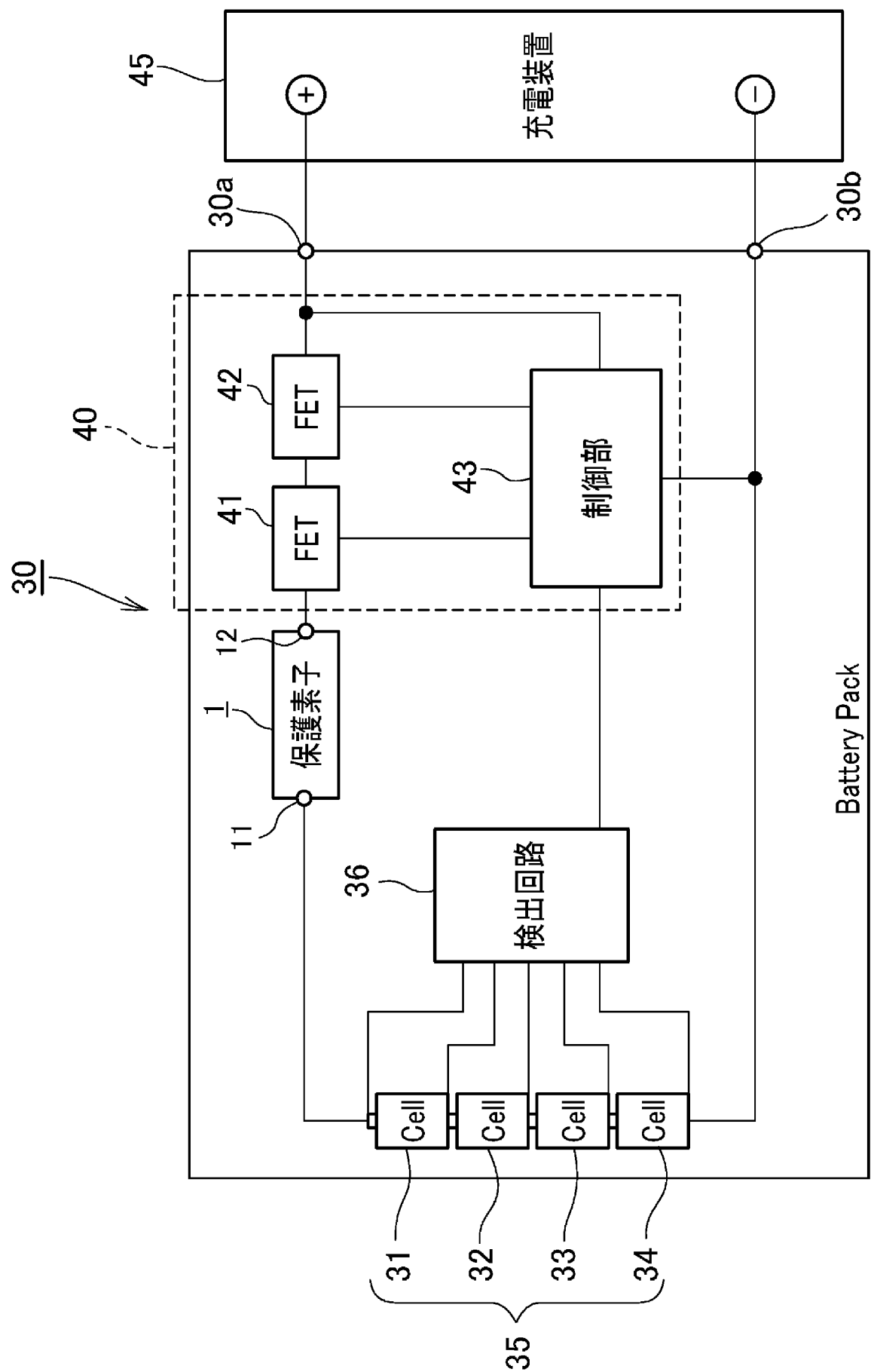
[図2]



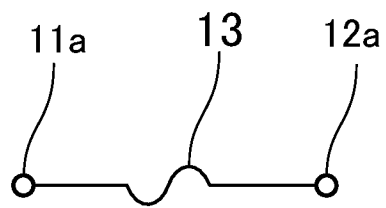
[図3]



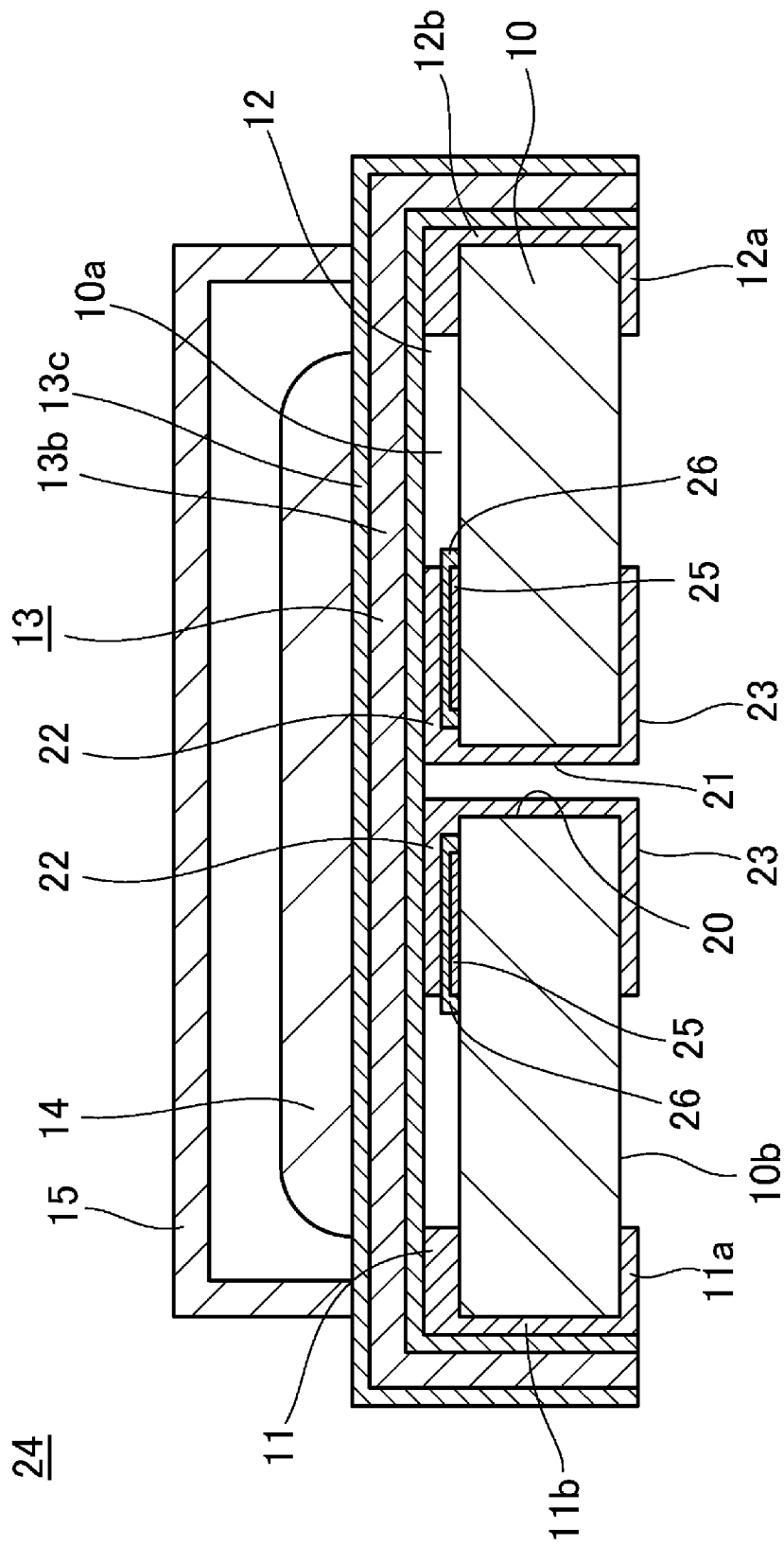
[図4]



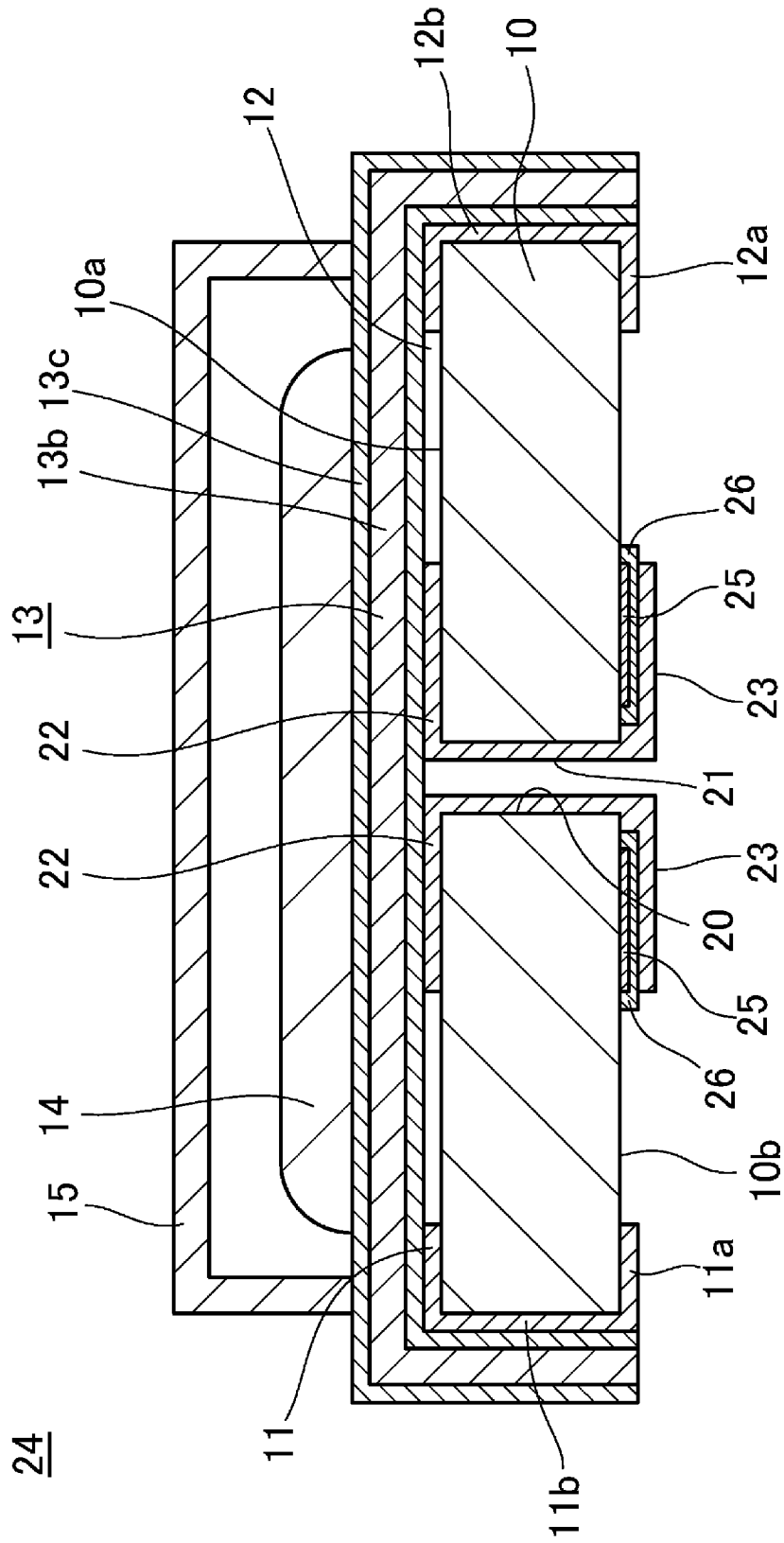
[図5]



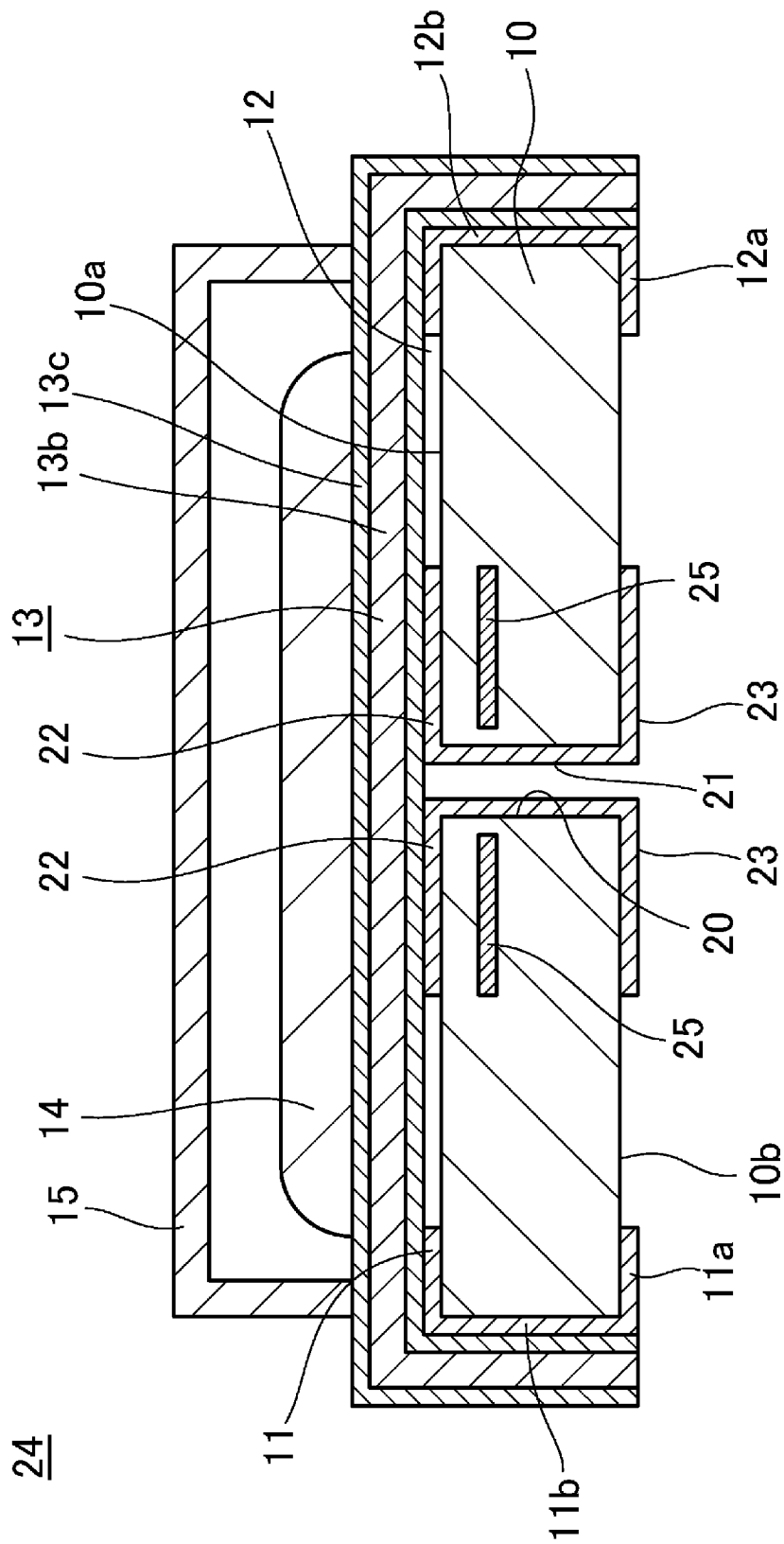
[図6]



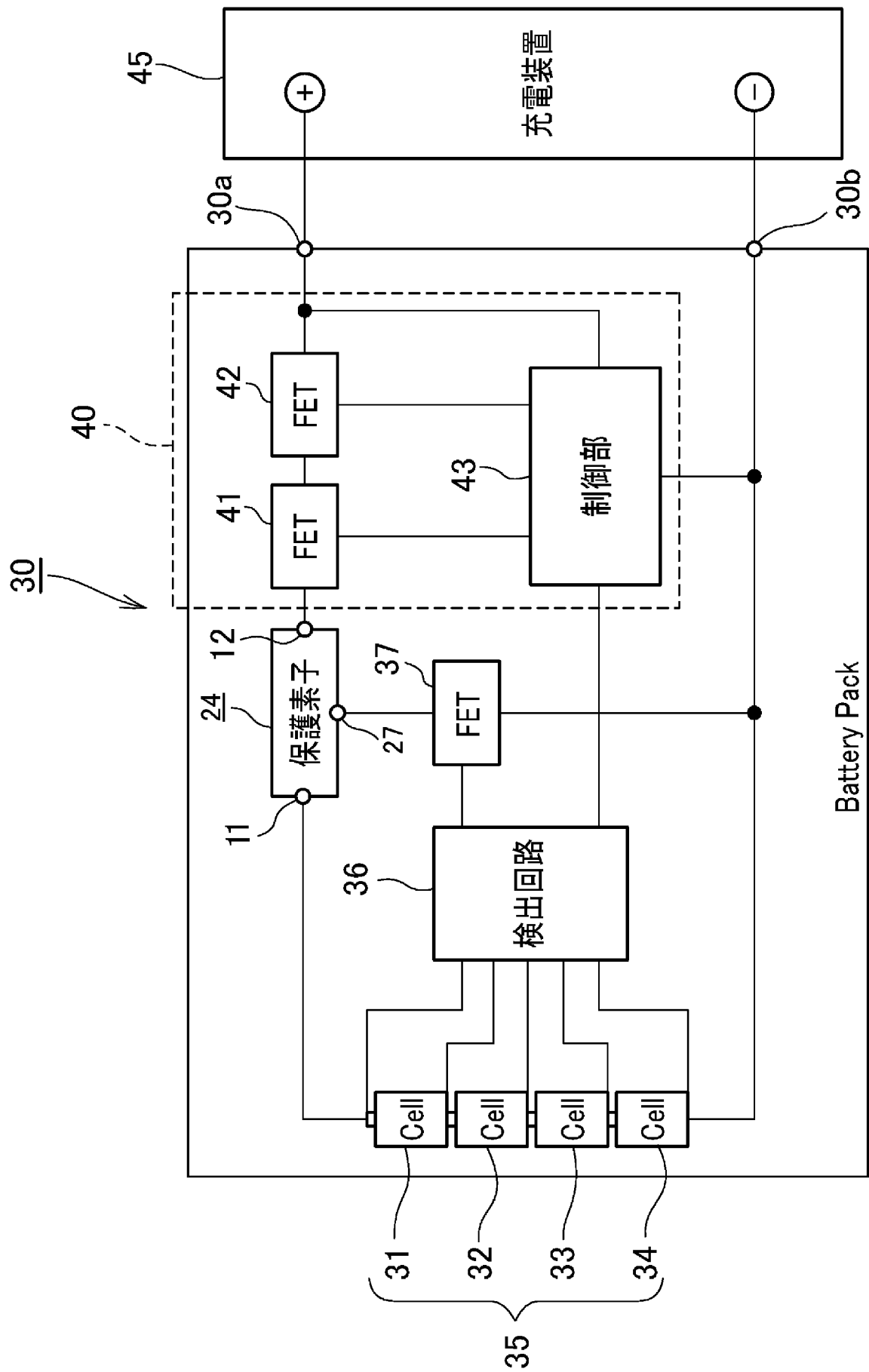
[図7]



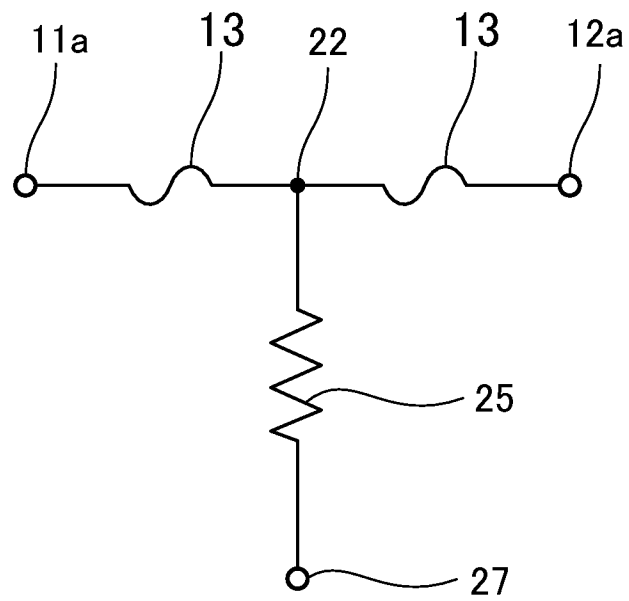
[図8]



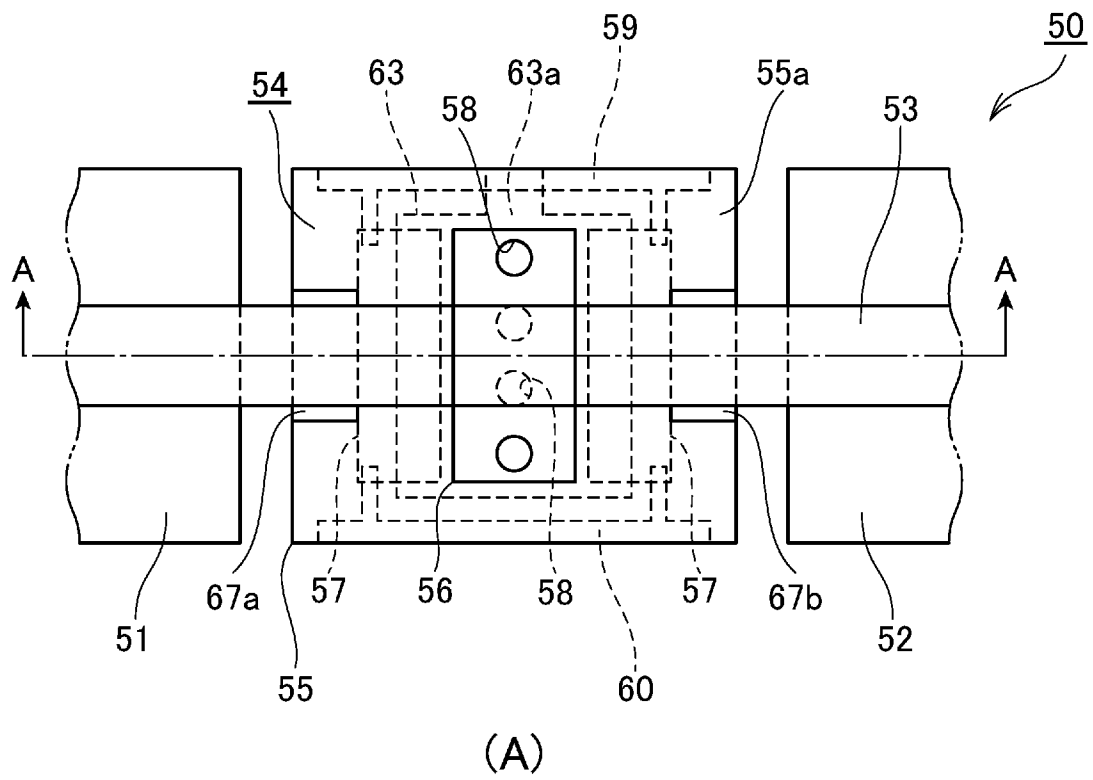
[図9]



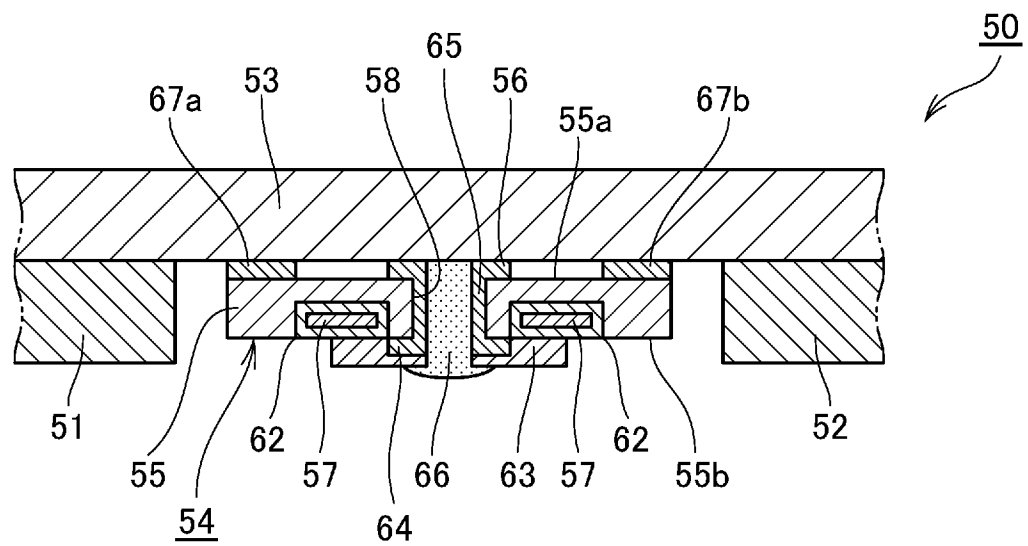
[図10]



[図11]

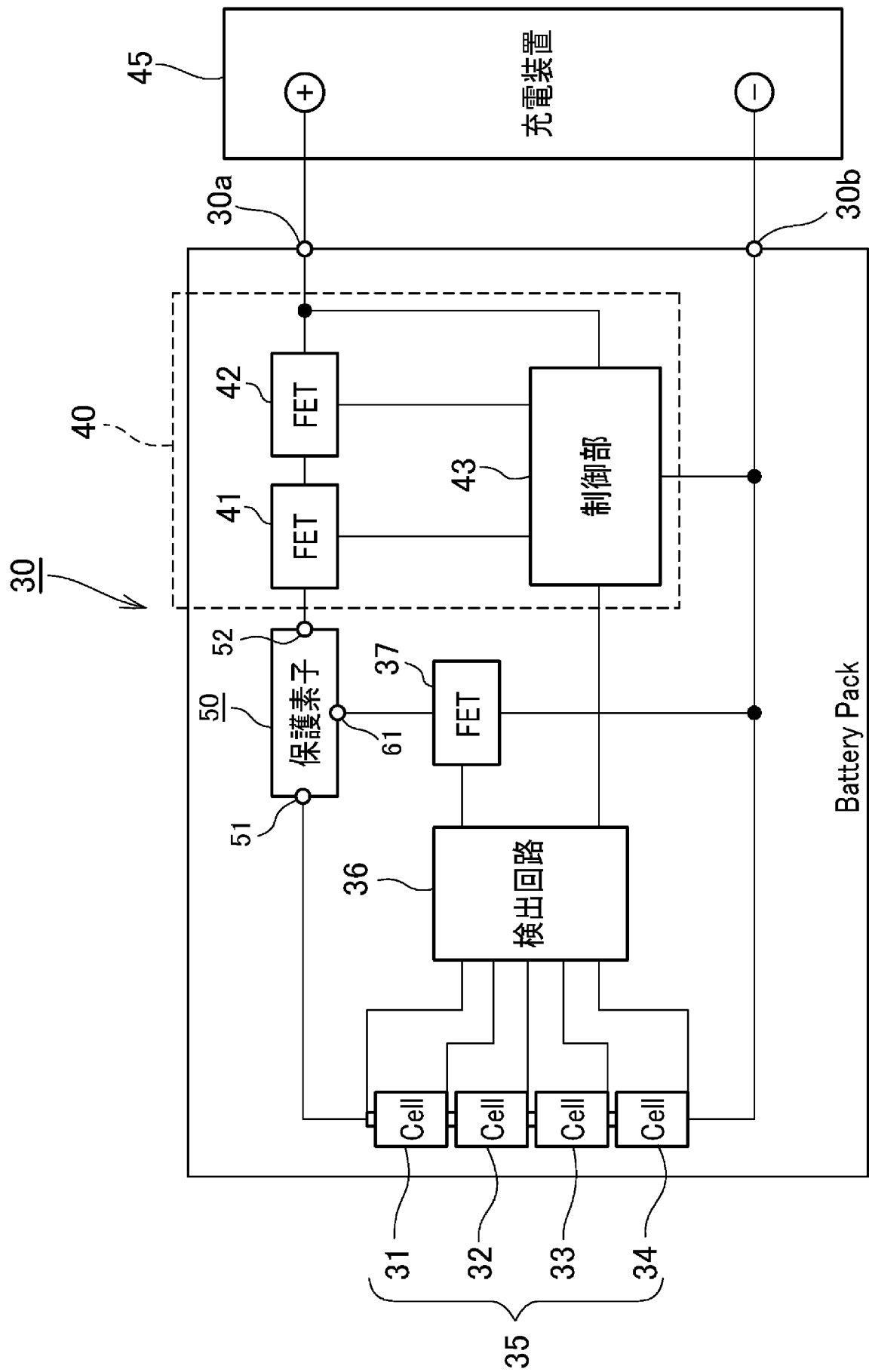


(A)

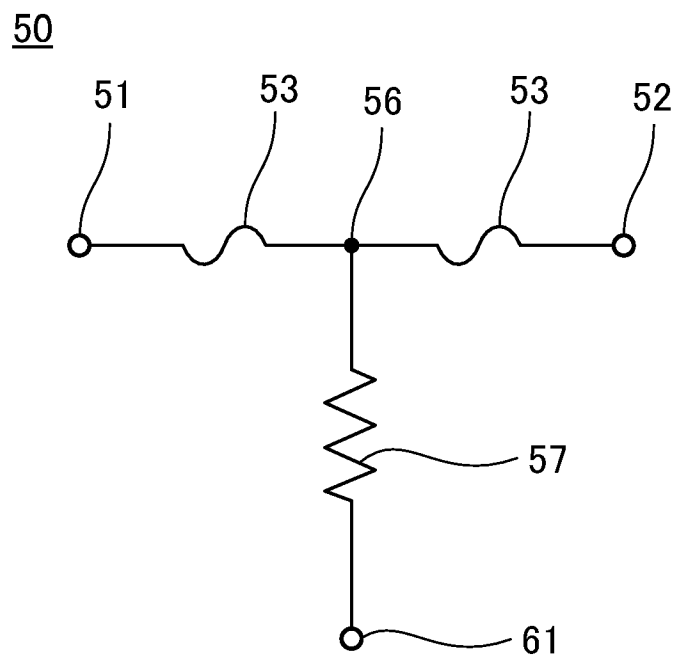


(B)

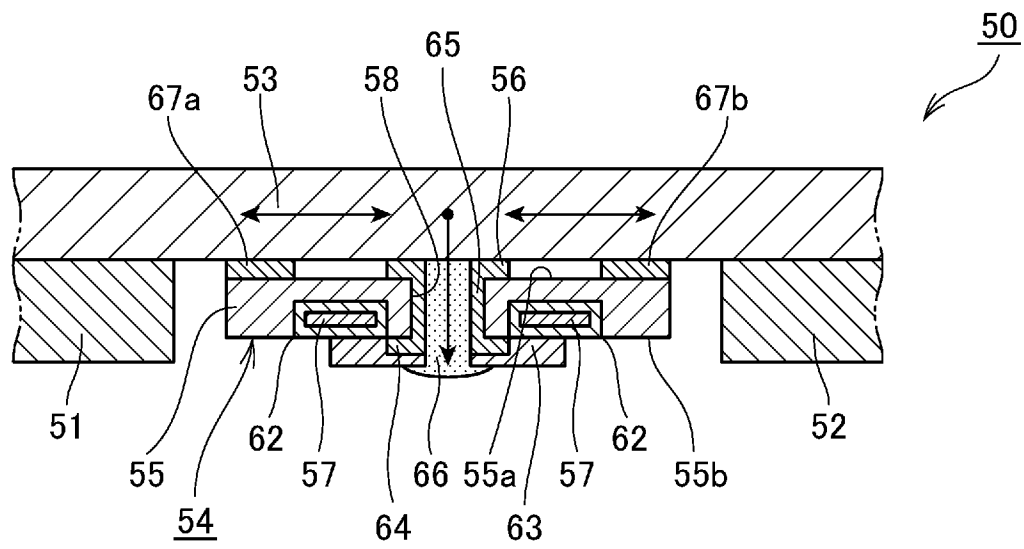
[図12]



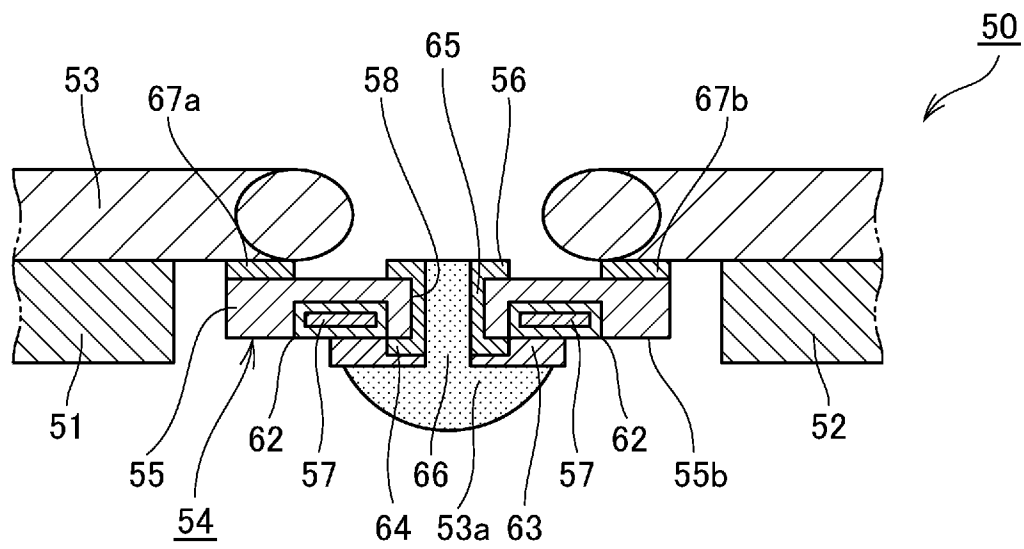
[図13]



[図14]

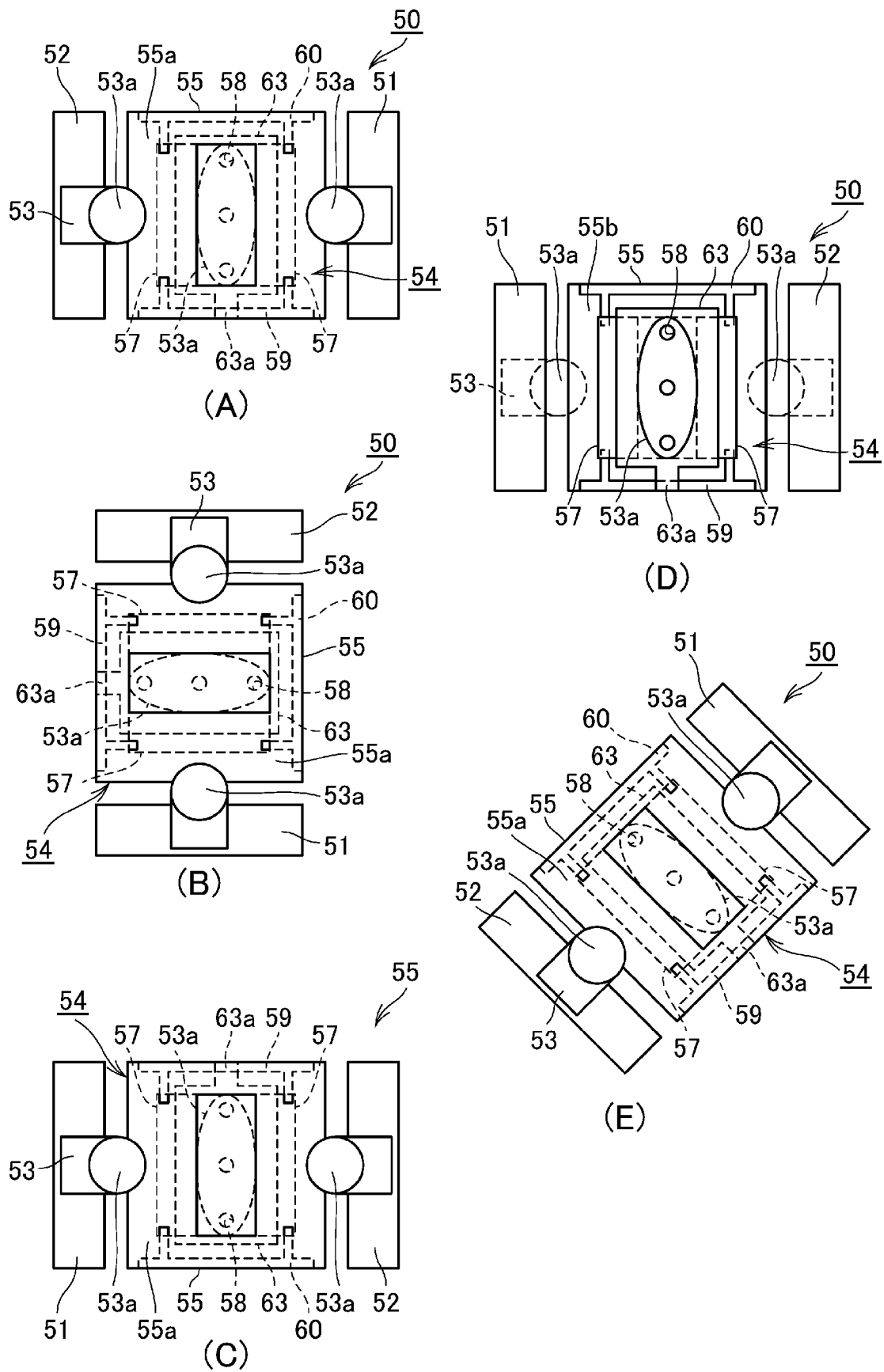


(A)

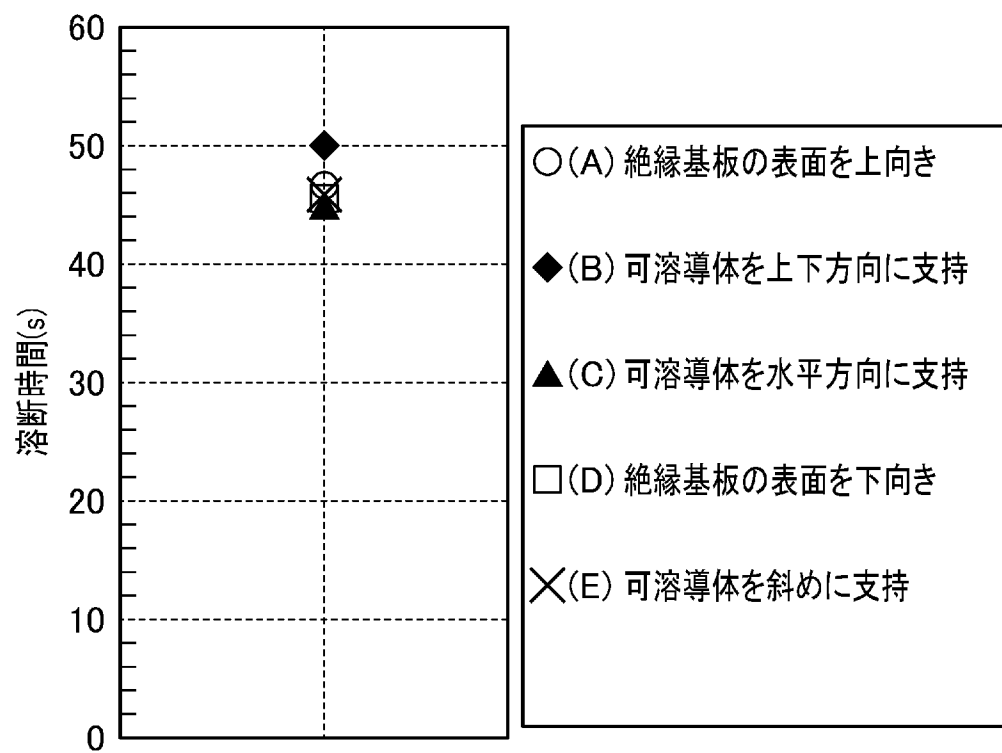


(B)

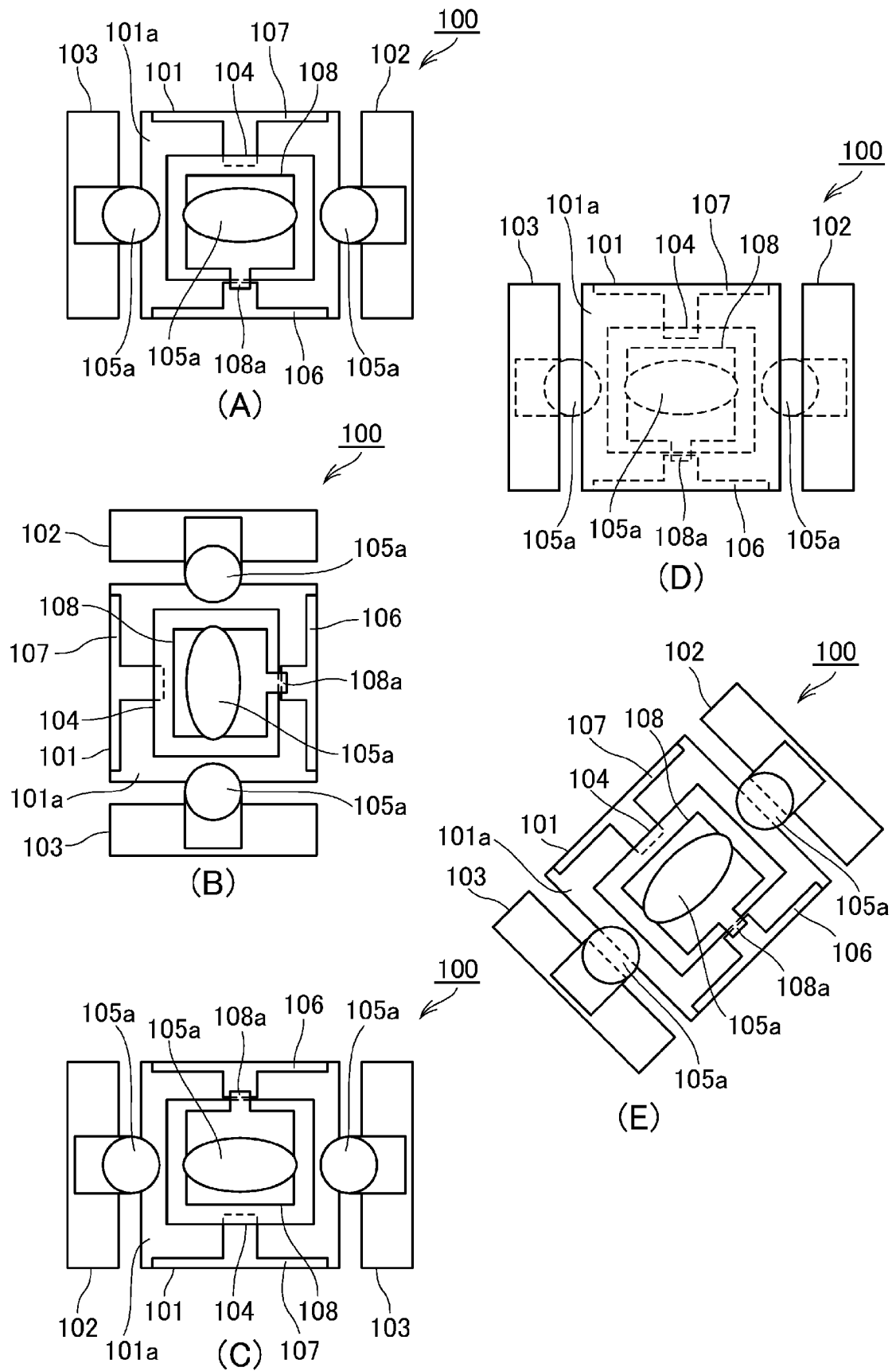
[図15]



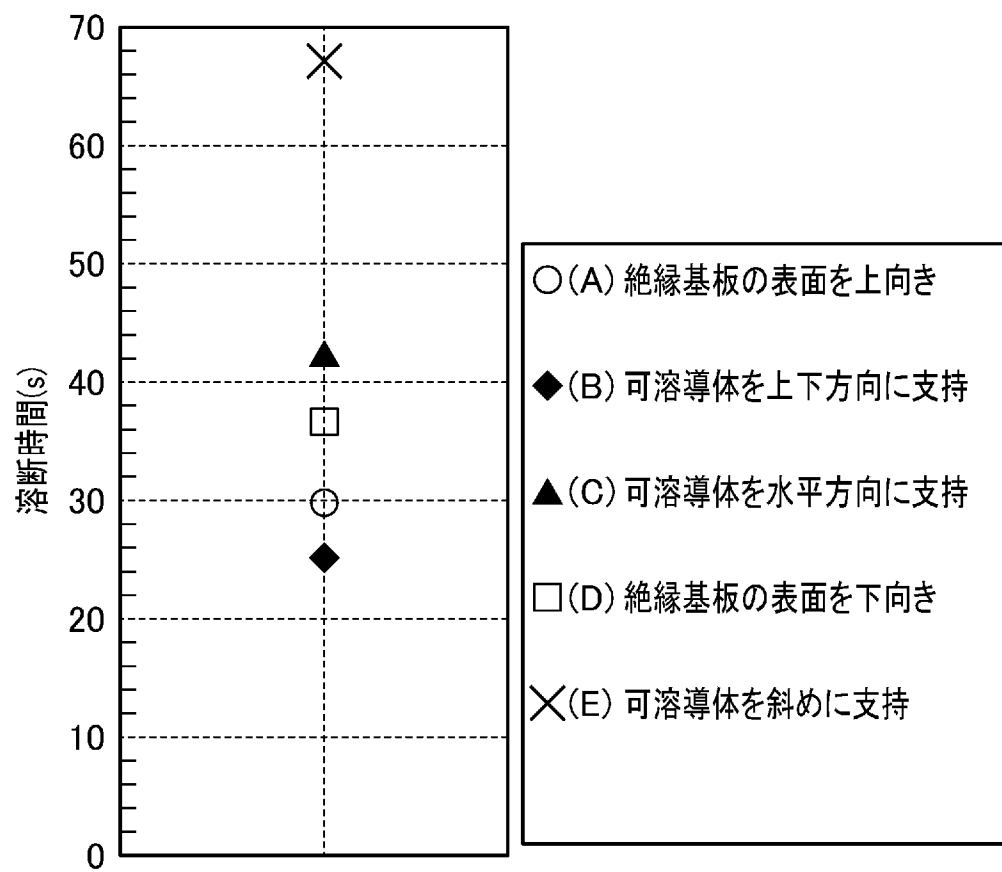
[図16]



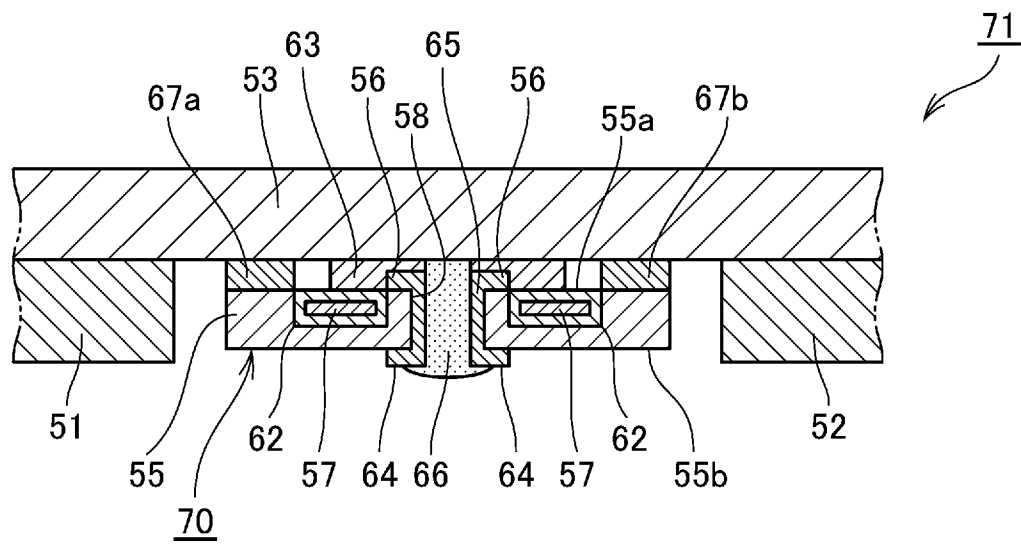
[図18]



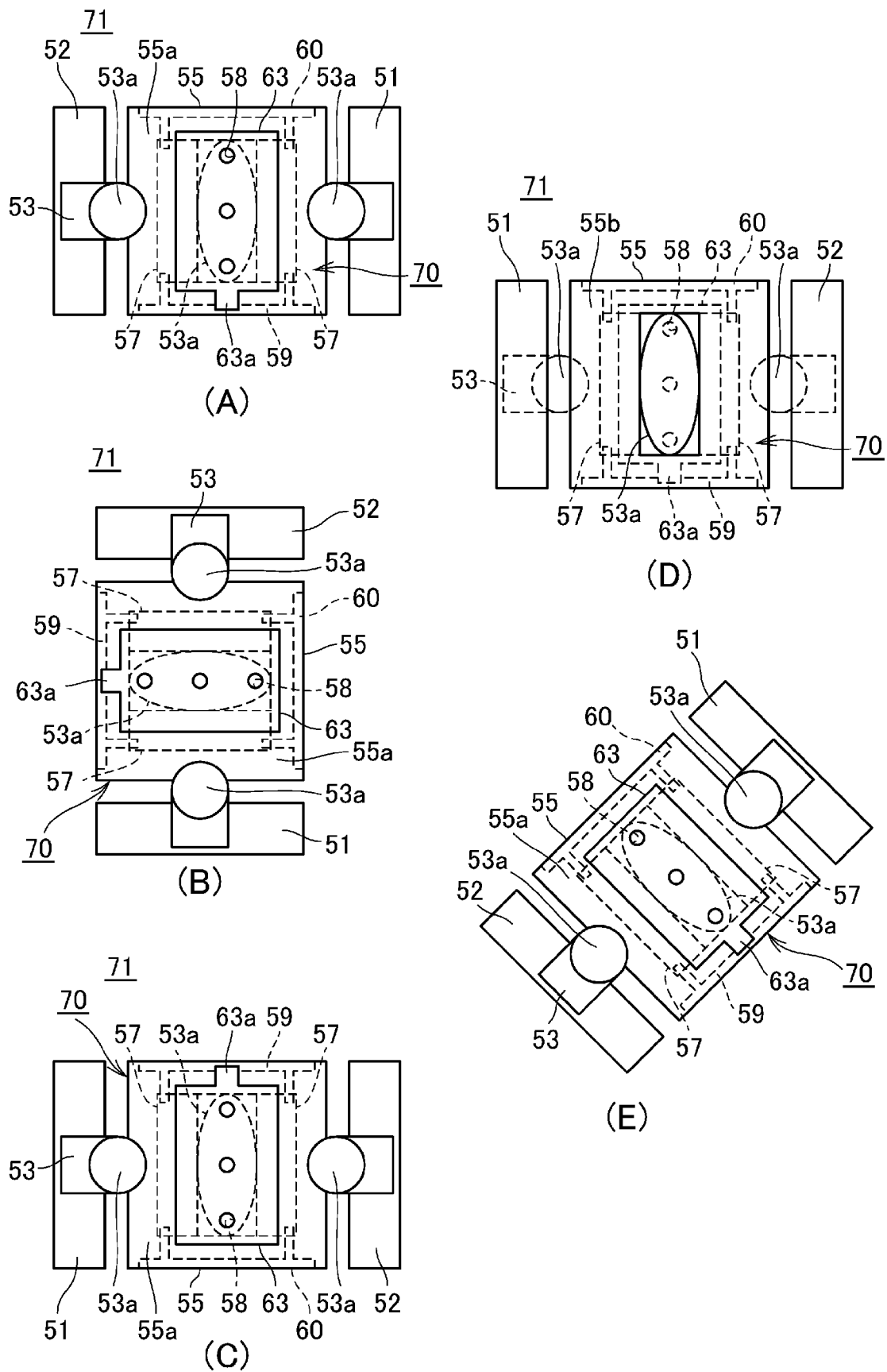
[図19]



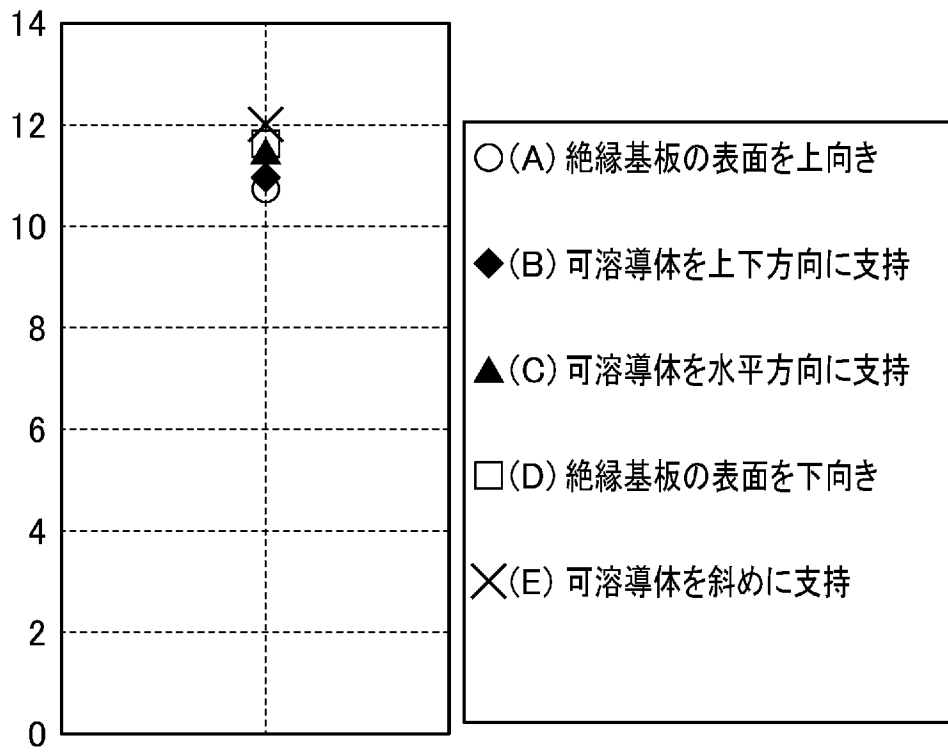
[図21]



[図22]

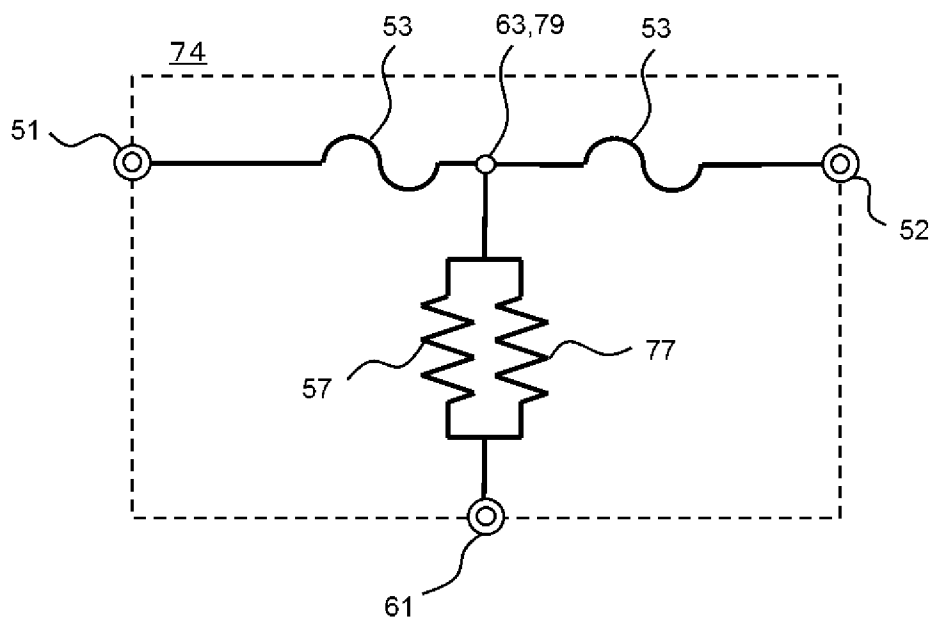


[図23]

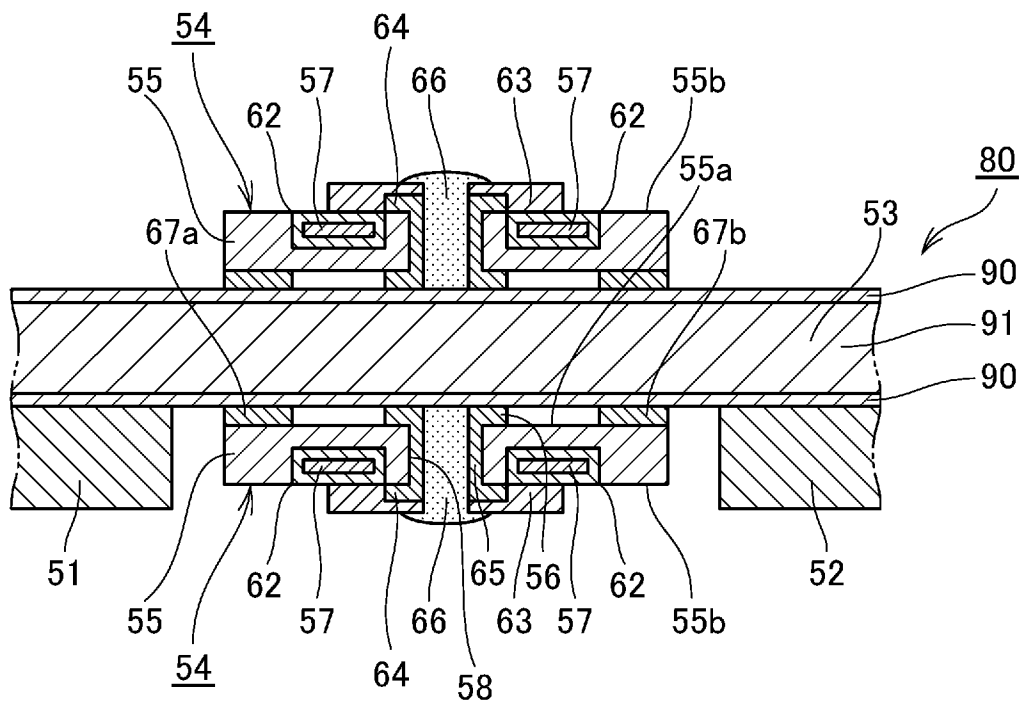


(B)

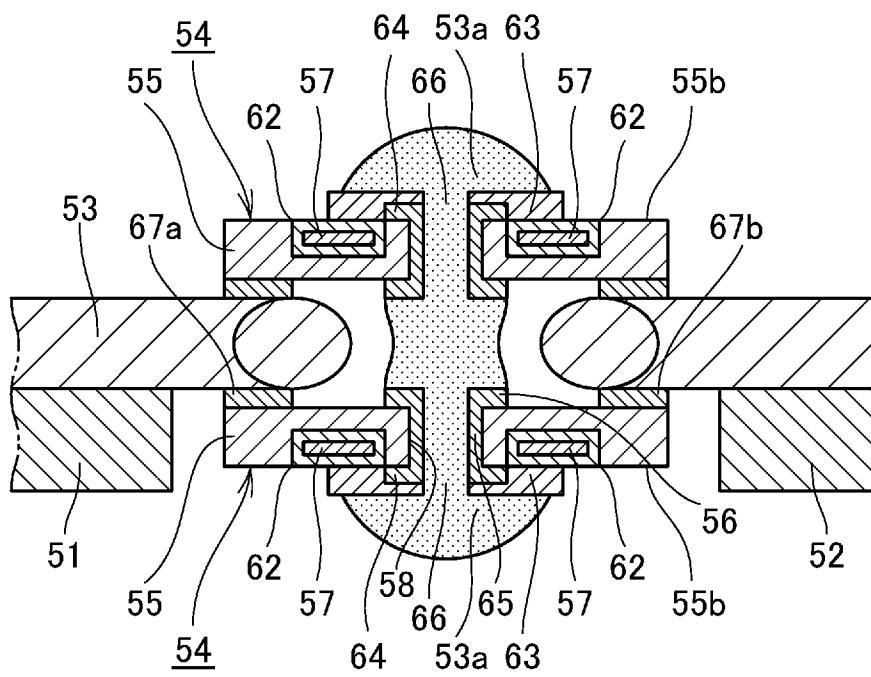
[図25]



[図26]

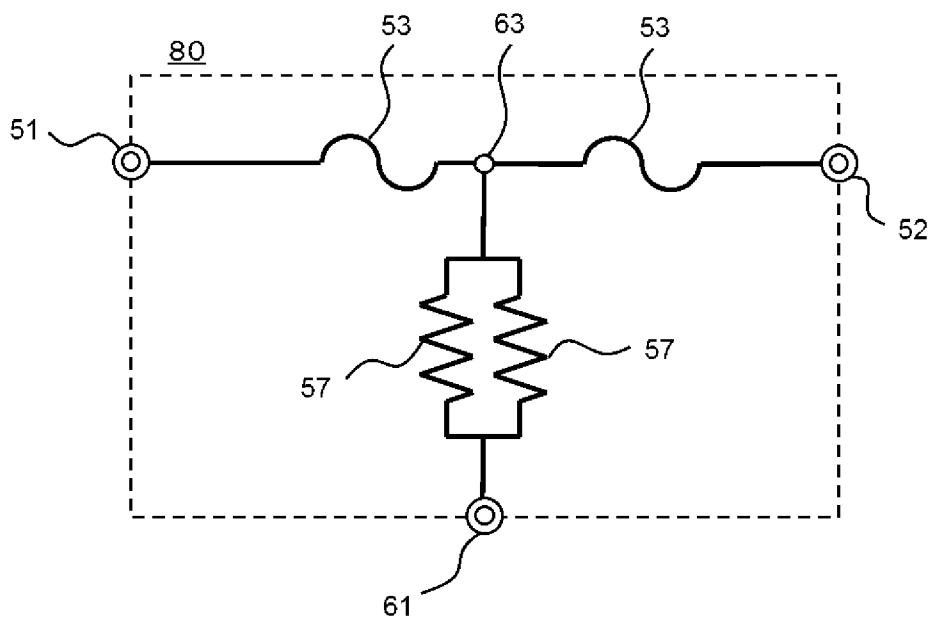


(A)

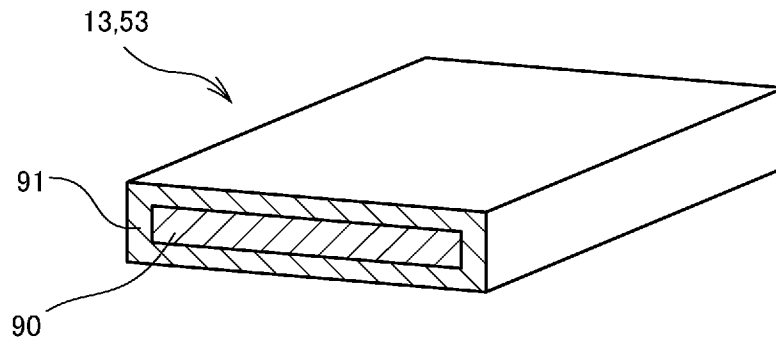


(B)

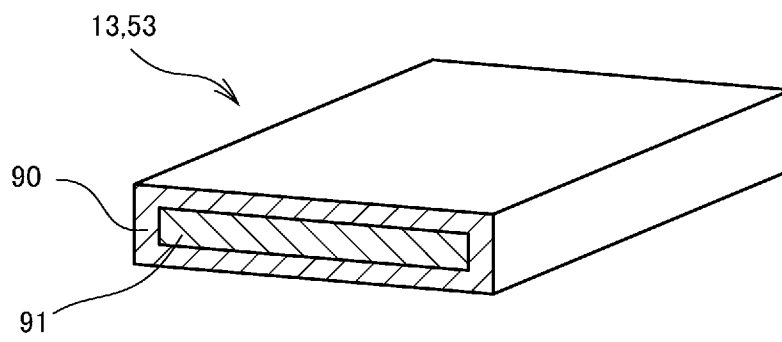
[図27]



[図28]

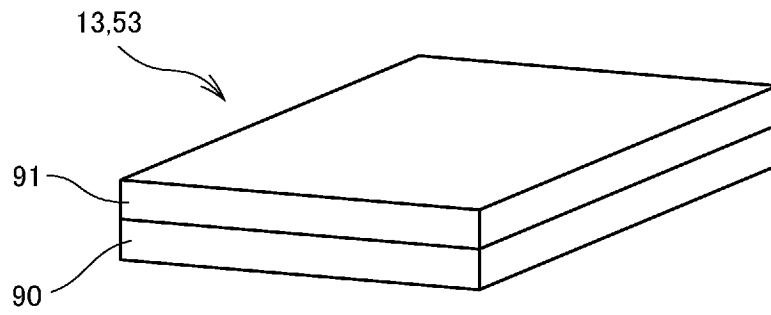


(A)

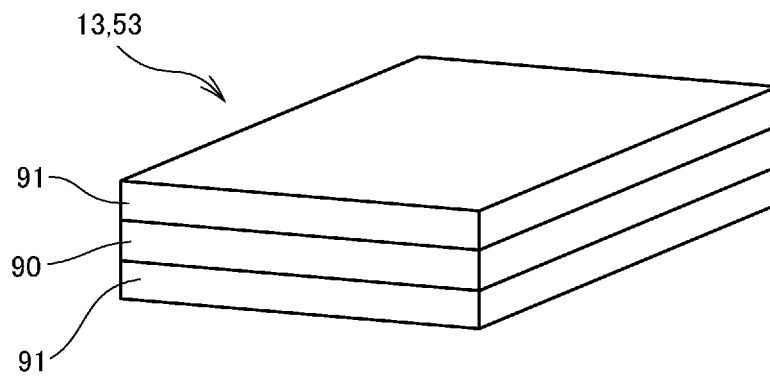


(B)

[図29]

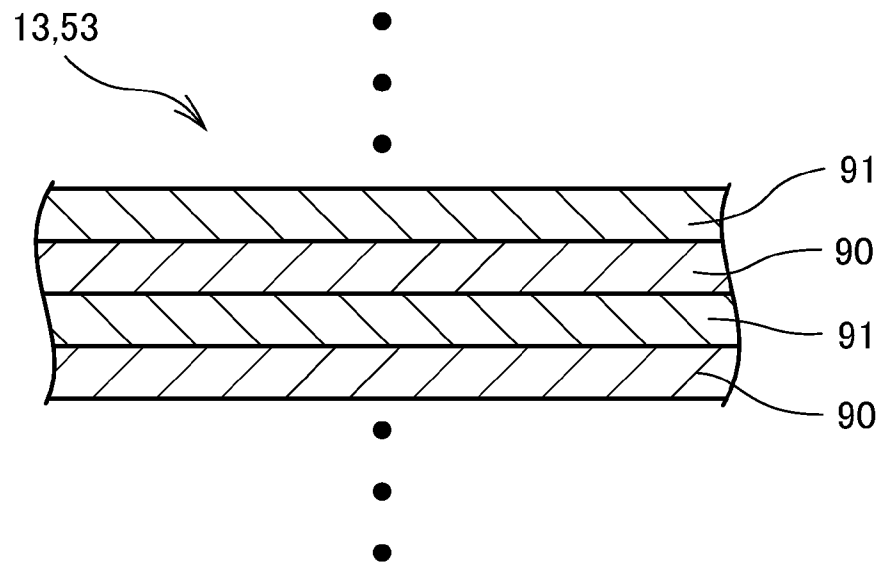


(A)

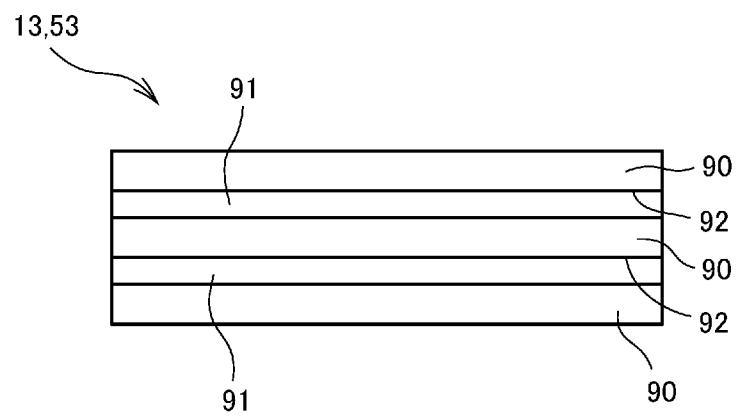


(B)

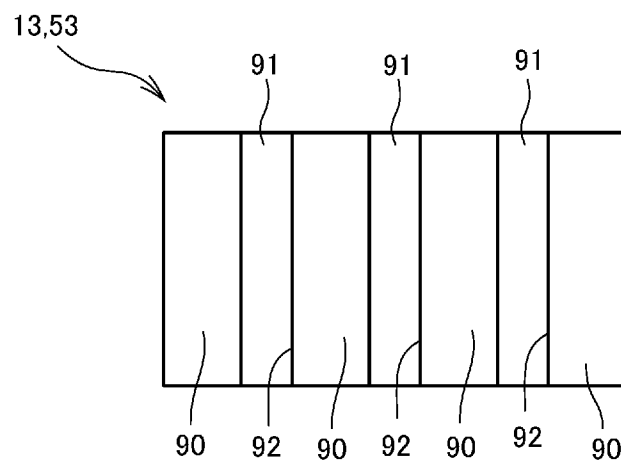
[図30]



[図31]

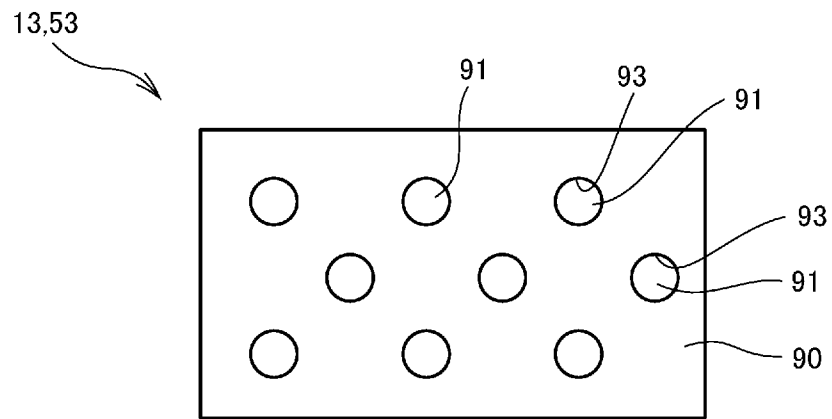


(A)

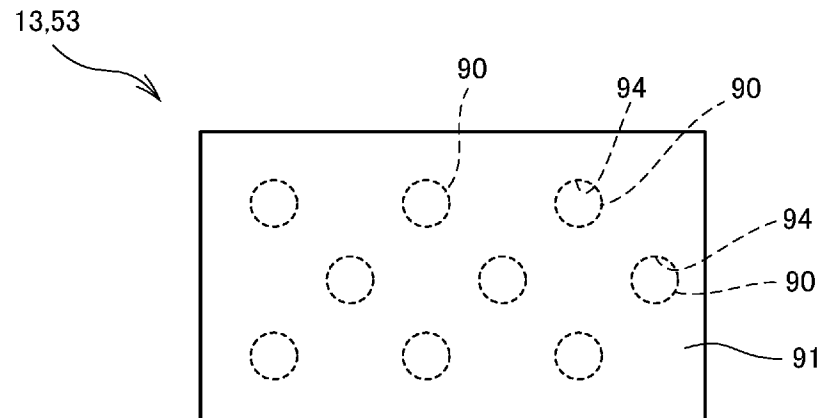


(B)

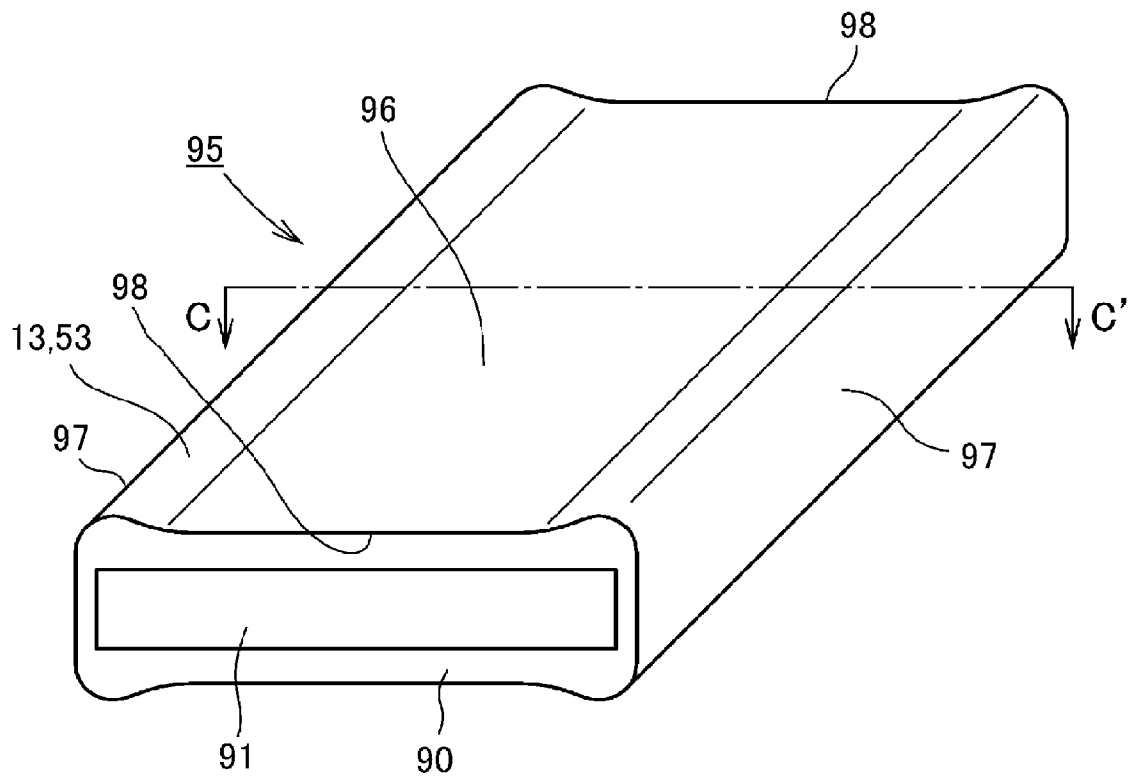
[図32]



[図33]



[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H37/76(2006.01)i, H01H85/175(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H37/76, H01H85/00-85/62, H01M2/10, H01M2/34, H01M10/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2011-175893 A (Kyocera Corp.), 08 September 2011 (08.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1, 5-7, 10, 15 8, 9, 17-23, 25, 27, 28, 48, 50, 51, 53 2-4, 11-14, 16, 24, 26, 29-47, 49, 52
Y	JP 2013-149606 A (Dexerials Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), entire text; fig. 5, 6 & WO 2013/094565 A1	8, 28, 53
Y	JP 2001-313202 A (NEC Schott Components Corp.), 09 November 2001 (09.11.2001), paragraph [0043]; fig. 8 to 11 (Family: none)	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 October, 2014 (02.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070785

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-273541 A (Kabushiki Kaisha SKK), 08 October 1999 (08.10.1999), paragraph [0020] (Family: none)	17
Y	JP 2004-185960 A (Kamaya Electric Co., Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), entire text; fig. 1 (Family: none)	18-23, 25, 27
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18558/1982 (Laid-open No. 122350/1983) (Fujikura Electric Wire Corp.), 20 August 1983 (20.08.1983), entire text; all drawings (Family: none)	20, 23
Y	JP 47-43958 A (Osaka Fuse Kabushiki Kaisha), 20 December 1972 (20.12.1972), page 2, upper right column, line 11 to lower left column, line 4; fig. 4 (Family: none)	21
Y	WO 2013/146889 A1 (Dexerials Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0057] to [0059]; fig. 7 & JP 2013-229293 A	25
Y	JP 2008-112735 A (NEC Schott Components Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), entire text; all drawings (Family: none)	48, 50, 51, 53
A	JP 2009-267371 A (Fuji Electric Device Technology Co., Ltd.), 12 November 2009 (12.11.2009), paragraphs [0063] to [0070]; fig. 25 to 34 (Family: none)	1-53

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H37/76(2006.01)i, H01H85/175(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i,
H01M10/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H37/76, H01H85/00-85/62, H01M2/10, H01M2/34, H01M10/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2011-175893 A（京セラ株式会社）2011.09.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-7, 10, 15 8, 9, 17-23, 25 , 27, 28, 48, 50 , 51, 53 2-4, 11-14, 16 , 24, 26, 29-47 , 49, 52

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 吉信

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

3 T

4 8 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-149606 A (デクセリアルズ株式会社) 2013. 08. 01, 全文、図 5、6 & WO 2013/094565 A1	8, 28, 53
Y	JP 2001-313202 A (エヌイーシー ショット コンポーネンツ株式 会社) 2001. 11. 09, 段落【0043】、図 8-11 (ファミリーなし)	9
Y	JP 11-273541 A (株式会社エス・ケー・ケー) 1999. 10. 08, 段落【0020】 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2004-185960 A (釜屋電機株式会社) 2004. 07. 02, 全文、図 1 (ファミリーなし)	18-23, 25, 27
Y	日本国実用新案登録出願 57-18558 号(日本国実用新案登録出願公開 58-122350 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (藤倉電線株式会社) 1983. 08. 20, 全文、全図 (ファミリーなし)	20, 23
Y	JP 47-43958 A (大阪ヒューズ株式会社) 1972. 12. 20, 第 2 頁右上欄第 11 行-左下欄第 4 行、第 4 図 (ファミリーなし)	21
Y	WO 2013/146889 A1 (デクセリアルズ株式会社) 2013. 10. 03, 段落【0057】-【0059】、図 7 & JP 2013-229293 A	25
Y	JP 2008-112735 A (エヌイーシー ショット コンポーネンツ株式 会社) 2008. 05. 15, 全文、全図 (ファミリーなし)	48, 50, 51, 53
A	JP 2009-267371 A (富士電機デバイステクノロジー株式会社) 2009. 11. 12, 段落【0063】-【0070】、図 25-34 (ファミリーなし)	1-53