

(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
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号

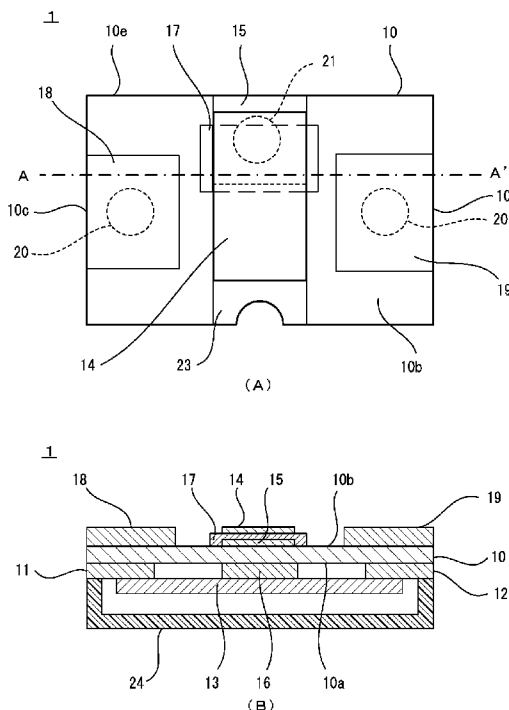
WO 2017/104597 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 37/76 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086857
- (22) 国際出願日: 2016年12月12日(12.12.2016)
- (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 2015-247288 2015年12月18日(18.12.2015) JP
特願 2016-110506 2016年6月1日(01.06.2016) 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: 古内 裕治(FURUUCHI, Yuji); 〒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). 向 幸市(MUKAI, Koichi); 〒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(NOGUUCHI, Nobuhiro); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町3-16-1 エルヴァージュ神田錦町2階 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: FUSE ELEMENT

(54) 発明の名称: ヒューズ素子



(57) Abstract: According to the present invention, even when a fuse element is downsized, a region for forming a heating body is secured, a soluble conductor is stably fused, and a connection area for a mounting electrode is secured to ensure strength of connection to the mounting substrate. The present invention is provided with: an insulating substrate 10; a first electrode 11 and a second electrode 12 formed on a surface 10a of the insulating substrate 10; a soluble conductor 13 via which the first and second electrodes 11, 12 are connected; a heating body 14 which is formed on the rear surface 10b of the insulating substrate 10 and which generates heat by electrical current passing therethrough so as to fuse the soluble conductor 13; and a rear surface electrode 15 formed on the rear surface 10b of the insulating substrate 10, wherein the heating body 14 and the rear surface electrode 15 overlap each other with an insulating layer 17 interposed therebetween.

(57) 要約: ヒューズ素子の小型化によっても、発熱体の形成領域を確保し可溶導体を安定して溶断するとともに、実装電極の接続面積を確保し実装基板との接続強度を確保する。絶縁基板10と、絶縁基板10の表面10aに形成された第1の電極11及び第2の電極12と、第1、第2の電極11、12間にわたって接続された可溶導体13と、絶縁基板10の裏面10bに形成され、通電により発熱し可溶導体13を溶断する発熱体14と、絶縁基板10の裏面10bに形成された裏面電極15とを備え、発熱体14と裏面電極15とが絶縁層17を介して重畳されている。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ヒューズ素子

技術分野

[0001] 本発明は、電源ラインや信号ラインを遮断することにより回路を保護するヒューズ素子に関する。本出願は、日本国において2015年12月18日に出願された日本出願番号特願2015-247288及び日本国において2016年6月1日に出願された日本出願番号特願2016-110506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] 例えばリチウムイオン二次電池向けの保護回路に用いられるヒューズ素子として、絶縁基板に形成された第1の電極、発熱体に繋がる発熱体引出電極、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によって溶断するもの、あるいは外部からの信号によりヒューズ素子内部に設けた発熱体へ通電することによって回路側が意図するタイミングで可溶導体を溶断するものがある。

[0003] 図30にヒューズ素子の一例を示す。図30～図32に示すヒューズ素子80は、絶縁基板85と、絶縁基板85表面85aの両端に形成された第1、第2の電極81、82と、絶縁基板85の裏面85bに積層され絶縁層86に覆われた発熱体84と、絶縁基板85の表面85a上に積層され発熱体84と電氣的に接続された中間電極88と、両端が第1、第2の電極81、82にそれぞれ接続され、中央部が中間電極88に接続された可溶導体83とを備える。

[0004] 第1、第2の電極81、82は、絶縁基板85の裏面85bに設けられた第1、第2の実装電極91、92とスルーホール90を介して接続されている。また、発熱体84は、一端を絶縁基板85の裏面85bに設けられた発熱体引出電極87と接続され、他端を絶縁基板85の裏面85bに設けられ

た発熱体電極 93 と接続されている。発熱体引出電極 87 は、スルーホール 94 を介して中間電極 88 と接続されている。また、可溶導体 83 は、発熱体 84 の発熱により速やかに溶断される材料からなり、例えばハンダや、Sn を主成分とする Pb フリーハンダ等の低融点金属からなる。

- [0005] ヒューズ素子 80 は、過充電、過放電等の異常が検知されると、外部回路と接続された発熱体電極 93 より発熱体 84 へ通電される。ヒューズ素子 80 は、発熱体 84 が発熱することにより可溶導体 83 が溶融し、この溶融導体を第 1、第 2 の電極 81、82 及び中間電極 88 に集めることにより、第 1 及び第 2 の電極 81、82 間の電流経路を遮断する。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献 1：特許第 2790433 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] リチウムイオン二次電池が搭載される機器の小型化の要請や、電動工具や電気自動車といった大電流用途へ対応するために多数のリチウムイオン二次電池を搭載する必要に伴う省スペース化の要請等により、ヒューズ素子は一層の小型化が求められている。
- [0008] 図 32 に示すように、ヒューズ素子 80 は、絶縁基板 85 の裏面 85b に発熱体 84、発熱体引出電極 87 及び第 1、第 2 の実装電極 91、92 が形成されている。しかし、ヒューズ素子 80 の小型化を進めると、第 1、第 2 の実装電極 91、92 によって発熱体 84 を配置できる領域が狭まり、通電発熱によっても可溶導体 83 を迅速に溶断することができない、あるいは局部的に過熱し可溶導体 83 の溶断前に発熱体 84 自身が焼切れてしまい、可溶導体 83 を安定して溶断できないといったリスクが想定される。例えば、ヒューズ素子は、絶縁基板のサイズを 3mm×2mm まで小型する場合を想定すると、発熱体 84 のサイズは 0.8mm×0.8mm と小さくなってし

まい、安定的に溶断できる可溶導体の大きさに制約が生じ、大電流用途への対応が困難となる。

[0009] 一方、発熱体 84 の形成領域をある程度確保しようとする、発熱体引出電極 87 や第 1、第 2 の実装電極 91, 92 が小さくなり、絶縁基板 85 の表面 85a に形成された中間電極 88 や第 1、第 2 の電極 81, 82 とキャスタレーションやスルーホールを介しての導通を取るスペースが不十分となる。あるいは第 1、第 2 の実装電極 91, 92 が狭くなることで実装基板への接続面積が足りなくなり、十分な接続強度を確保することができないといった問題が生じ得る。

[0010] そこで、本発明は、ヒューズ素子の小型化によっても、発熱体の形成領域を確保して可溶導体を安定して溶断するとともに、実装電極の接続面積を確保して実装基板との接続強度を確保することができるヒューズ素子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

[0011] 上述した課題を解決するために、本発明に係るヒューズ素子は、絶縁基板と、上記絶縁基板の表面に形成された第 1 の電極及び第 2 の電極と、上記第 1、第 2 の電極間にわたって接続された可溶導体と、上記絶縁基板の裏面に形成され、通電により発熱し上記可溶導体を溶断する発熱体と、上記絶縁基板の裏面に形成された裏面電極とを備え、上記発熱体と上記裏面電極とが絶縁層を介して重畳されているものである。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、素子を小型化した場合でも、発熱体の有効面積と実装電極の両方を最大化することができる。したがって、発熱体の発熱が絶縁層を介して重畳された電極からも伝熱するため、可溶導体の溶断がより迅速化、安定化する。また、実装電極の面積を十分に確保することができ、回路基板との接続強度を向上させ、またヒューズ抵抗の上昇を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明が適用されたヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図である。

[図2]図2（A）は本発明が適用されたヒューズ素子の絶縁基板の裏面側を示す底面図であり、図2（B）は図2（A）のA-A'断面図である。

[図3]図3は、本発明が適用されたヒューズ素子を用いたバッテリー回路の一構成例を示す回路図である。

[図4]図4は、本発明が適用されたヒューズ素子の回路図である。

[図5]図5（A）は本発明が適用された他のヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図であり、図5（B）は図5（A）のA-A'断面図である。

[図6]図6は、図5に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体引出電極、第1、第2の実装電極の下層部及び発熱体電極を形成し、下層部上に第1の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図7]図7は、図5に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第1の絶縁層上に発熱体を形成することにより、発熱体と下層部とを重畳させた状態を示す底面図である。

[図8]図8は、図5に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、発熱体上に第2の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図9]図9は、図5に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第2の絶縁層の上に第1、第2の実装電極の上層部を形成した状態を示す底面図である。

[図10]図10（A）は本発明が適用された他のヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図であり、図10（B）は図10（A）のA-A'断面図である。

[図11]図11は、図10に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体引出電極及び発熱体電極を形成した状態を示す底面図である。

[図12]図12は、図10に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体を形成した状態を示す底面図である。

[図13]図13は、図10に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、発熱体上に第2の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図14]図14は、図10に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第2の絶縁層の上に第1、第2の実装電極の上層部を形成した状態を示す底面図である。

[図15]図15（A）は本発明が適用された他のヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図であり、図15（B）は図15（A）のA-A'断面図である。

[図16]図16は、図15に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体引出電極、第1、第2の実装電極の下層部及び発熱体電極を形成し、発熱体引出電極及び下層部上に第3の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図17]図17は、図15に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第3の絶縁層上に発熱体を形成した状態を示す底面図である。

[図18]図18は、図15に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、発熱体上に第4の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図19]図19は、図15に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第4の絶縁層の上に第1、第2の実装電極の上層部を形成した状態を示す底面図である。

[図20]図20（A）は本発明が適用された他のヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図であり、図20（B）は図20（A）のA-A'断面図である。

[図21]図21は、図20に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体引出電極発熱体電極を形成した状態を示す底面図である。

[図22]図22は、図20に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、絶縁基板の裏面に発熱体を形成した状態を示す底面図である。

[図23]図23は、図20に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、発

熱体上に第４の絶縁層を形成した状態を示す底面図である。

[図24]図２４は、図２０に示すヒューズ素子の製造工程を示す図であり、第４の絶縁層の上に第１、第２の実装電極の上層部を形成した状態を示す底面図である。

[図25]図２５（Ａ）は変形例に係るヒューズ素子の絶縁基板の表面側をキャップを省略して示す平面図であり、図２５（Ｂ）は図２５（Ａ）のＡ－Ａ’断面図である。

[図26]図２６は、図２５（Ａ）のＢ－Ｂ’断面図である。

[図27]図２７は、外部回路基板へ実装された状態を示す断面図である。

[図28]図２８は、他の変形例に係るヒューズ素子の絶縁基板の表面側をキャップを省略して示す平面図である。

[図29]図２９（Ａ）は変形例に係るヒューズ素子の絶縁基板の表面側をキャップを省略して示す平面図であり、図２９（Ｂ）は図２９（Ａ）のＢ－Ｂ’断面図である。

[図30]図３０は、参考例に係るヒューズ素子の絶縁基板の表面側を示す平面図である。

[図31]図３１は、図３０のＡ－Ａ’断面図である。

[図32]図３２は、図３０に示すヒューズ素子の絶縁基板の裏面側を示す底面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明が適用されたヒューズ素子について、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。

[0015] 本発明が適用されたヒューズ素子は、絶縁基板と、絶縁基板の表面に形成

された第1の電極及び第2の電極と、第1、第2の電極間にわたって接続された可溶導体と、絶縁基板の裏面に形成され、通電により発熱し可溶導体を溶断する発熱体と、絶縁基板の裏面に形成された裏面電極とを備え、発熱体と裏面電極とが絶縁層を介して重畳されている。

[0016] 絶縁基板の裏面において発熱体と重畳される裏面電極は、例えば、発熱体と接続され、発熱体への通電経路を構成する発熱体引出電極である。また、裏面電極は、第1、第2の電極と接続され、回路基板に実装される第1、第2の実装電極である。あるいは、裏面電極は、発熱体引出電極及び第1、第2の実装電極である。その他、裏面電極は、通電を目的としない放熱用や回路基板への接着用の電極であってもよい。

[0017] [第1の実施の形態]

図1及び図2に、裏面電極である発熱体引出電極と発熱体とを重畳させたヒューズ素子1を示す。図1に示すヒューズ素子1は、絶縁基板10と、絶縁基板10の表面10aに形成された第1の電極11及び第2の電極12と、絶縁基板10の表面10aに形成されるとともに裏面10bに形成された発熱体14と電氣的に接続された中間電極16と、両端が第1、第2の電極11、12にそれぞれ接続され、中央部が中間電極16に接続された可溶導体13と、絶縁基板10の裏面10bに積層され、中間電極16及び発熱体14と接続された発熱体引出電極15と、絶縁層17を介して発熱体引出電極15に積層された発熱体14と、絶縁基板10の裏面10bに形成され、第1の電極11と電氣的に接続された第1の実装電極18及び第2の電極12と電氣的に接続された第2の実装電極19とを備える。

[0018] 絶縁基板10は、たとえば、アルミナ、アルミナセラミック、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略方形状に形成される。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。また、ヒューズ素子1は、搭載される電気機器の小型化等に伴う要請から小型化が図られ、絶縁基板10が例えば3mm×2mm、厚さ0.3mmの大きさと

されている。

[0019] [第1、第2の電極]

第1、第2の電極11、12は、絶縁基板10の表面10a上に、相対向する側縁近傍にそれぞれ離間して配置されることにより開放され、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を介して電氣的に接続されている。また、第1、第2の電極11、12は、ヒューズ素子1に定格を超える大電流が流れ可溶導体13が自己発熱（ジュール熱）によって溶断し、あるいは発熱体14が通電に伴って発熱し可溶導体13が溶断することにより、遮断される。

[0020] 図2（A）に示すように、第1、第2の電極11、12は、それぞれ、絶縁基板10を貫通するスルーホール20を介して裏面10bに設けられた第1、第2の実装電極18、19と接続されている。第1、第2の電極11、12及び第1、第2の実装電極18、19間を接続するスルーホール20は、ヒューズ素子1の通電経路の一部を構成し、電流定格を決める要素となることから、所定の寸法（例えば0.3mmφ）を有し、内部に第1の電極11と第1の実装電極18、第2の電極12と第2の実装電極19とを接続する導電層が形成されている。

[0021] 第1、第2の実装電極18、19は、ヒューズ素子1が実装される保護回路等の回路基板に接続される外部接続電極であり、絶縁基板10の裏面10bに、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側に離間して形成されている。ヒューズ素子1は、これら第1、第2の実装電極18、19を介して外部回路が形成された回路基板と接続され、第1の実装電極18、スルーホール20、第1の電極11、可溶導体13、第2の電極12、スルーホール20、第2の実装電極19にわたる経路が、当該外部回路の通電経路の一部を構成する。

[0022] なお、第1、第2の実装電極18、19は、スルーホール20に代えて、又はスルーホール20とともに絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10dにキャストレーションを設け、当該キャストレーションを介しても第1

、第2の電極11、12と導通させてもよい。また、第1、第2の実装電極18、19は、スルーホール20やキャストレーションを介して導通を取るスペースを確保するとともに回路基板への接続面積を広げて接続強度や所定の定格を確保するために、十分な面積を備え、また、素子全体のヒューズ抵抗の低抵抗化（例えば7 mΩ）が図られている。

[0023] 第1、第2の電極11、12や第1、第2の実装電極18、19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、例えば、Ag-Pdペーストを印刷し、850℃30min焼成することにより形成することができる。また、第1、第2の電極11、12や第1、第2の実装電極18、19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、メッキ処理等の公知の手法によりコーティングされていることが好ましい。これにより、ヒューズ素子1は、第1、第2の電極11、12や第1、第2の実装電極18、19の酸化を防止し、導通抵抗の上昇に伴う定格の変動を防止することができる。また、ヒューズ素子1をリフロー実装する場合に、可溶導体13を接続する接続用ハンダあるいは可溶導体13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11、12を溶食（ハンダ食われ）するのを防ぐことができ、また、回路基板の電極に第1、第2の実装電極を接続する接続用ハンダが溶融することにより第1、第2の実装電極18、19が溶食されることを防止することができる。

[0024] また、絶縁基板10の表面10aには、第1、第2の電極11、12間に中間電極16が積層されている。中間電極16は、絶縁基板10の裏面10bに積層された発熱体引出電極15とスルーホール21を介して接続されている。スルーホール21も、内部に発熱体引出電極15と中間電極16とを接続する導電層が形成されている。

[0025] [可溶導体]

ヒューズ素子1は、第1の電極11、中間電極16、第2の電極12にわたって可溶導体13が接続されている。可溶導体13は、発熱体14の発熱

により速やかに溶断される材料からなり、例えばハンダや、S nを主成分とするP bフリーハンダ等の低融点金属を好適に用いることができる。一例として、可溶導体13は、S n : S b = 95 : 5、液相点240℃、サイズ1mm×2mmに設計することができる。

[0026] また、可溶導体13は、I n、P b、A g、C u又はこれらのうちのいずれかを主成分とする合金等の高融点金属を用いてもよく、あるいは内層を低融点金属とし外層を高融点金属とする積層体を用いてもよい。高融点金属と低融点金属とを含有することによって、ヒューズ素子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、可溶導体13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。

[0027] 可溶導体13は、中間電極16及び第1、第2の電極11、12へ接続されている。可溶導体13は、リフローはんだ付けによって容易に接続することができる。可溶導体13を接続する接続材料としては、ハンダを好適に用いることができ、例えば、S n / A g / C u = 96.5 / 3 / 0.5、融点219℃の接続はんだペーストを用いることができる。

[0028] また、可溶導体13は、酸化防止、濡れ性の向上等のため、フラックスが塗布されていることが好ましい。

[0029] 絶縁基板10の裏面10bには、発熱体14と、発熱体引出電極15と、第1、第2の実装電極18、19と、発熱体電極23とが形成され、発熱体14と発熱体引出電極15とが絶縁層17を介して重畳されている。

[0030] [発熱体引出電極]

発熱体引出電極15は、絶縁基板10の裏面10bに、絶縁基板の第3の側縁10eから中央に向かって形成されている。また、発熱体引出電極15は、C uやA g等の一般的な電極材料を用いて形成することができ、例えば

、Ag-Pdペーストを印刷し、850℃30min焼成することにより形成することができる。また、発熱体引出電極15は、発熱体14の一端と接続されるとともに、スルーホール21を介して絶縁基板10の表面10aに形成された中間電極16と接続されている。

[0031] なお、発熱体引出電極15は、スルーホール21に代えて、又はスルーホール21とともに絶縁基板10の第3の側縁10eにキャストレーションを設け、当該キャストレーションを介しても中間電極16と導通させてもよい。

[0032] [発熱体]

発熱体14は、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、Cu、Ag、あるいはこれらを主成分とする合金等からなる。発熱体14は、これらの合金あるいは組成物、化合物の粉状体を樹脂バインダ等と混合して、ペースト状にしたものをスクリーン印刷技術を用いてパターン形成して、焼成（例えば850℃30min）する等によって形成することができる。パターン形成された発熱体14の抵抗値は例えば1Ωとされている。また、発熱体14は、一端が発熱体引出電極15と接続され、他端が発熱体電極23と接続されている。

[0033] 発熱体14は、ヒューズ素子1が回路基板に実装されることにより、発熱体電極23を介して回路基板に形成された外部回路と接続される。そして、発熱体14は、外部回路の通電経路を遮断する所定のタイミングで発熱体電極23を介して通電され、発熱することにより、第1、第2の電極11、12を接続している可溶導体13を溶断することができる。また、発熱体14は、可溶導体13が溶断することにより、自身の通電経路も遮断されることから発熱が停止する。

[0034] ここで、ヒューズ素子1は、発熱体引出電極15の一部を覆うように絶縁層17が配設され、この絶縁層17を介して発熱体14が発熱体引出電極15上に重畳されている。絶縁層17を構成する絶縁材料としては、例えば熱伝導効率のよいガラスを用いることができ、発熱体引出電極15を形成した

後、ガラスペーストを印刷、焼成（例えば 850°C 30min）することにより形成することができる。発熱体14は、絶縁層17を形成した後、絶縁基板10の裏面10b上及び絶縁層17上に積層されるとともに、絶縁層17を介して発熱体引出電極15と重畳され、発熱体引出電極15の絶縁層17に被覆されていない一部と接続されている。

[0035] ヒューズ素子1は、発熱体14と発熱体引出電極15とが絶縁層17を介して重畳されることにより、小型化された絶縁基板10において、発熱体14の形成スペースを大きく確保することができる。したがって、ヒューズ素子1は、発熱体14の有効面積を最大化させることができ、可溶導体13を速やかに、かつ安定して溶断することができる。例えば、ヒューズ素子1は、絶縁基板のサイズを $3\text{mm}\times 2\text{mm}$ まで小型する場合を想定すると、発熱体14のサイズは例えば $0.8\text{mm}\times 1.2\text{mm}$ と大型化することができる。なお、本発明はあらゆるサイズの絶縁基板において、あらゆるサイズの発熱体を形成することができることはもちろんである。

[0036] なお、発熱体14は、発熱体引出電極15に形成されたスルーホール21の一部又は全部と重畳されていることが好ましい。発熱体14とスルーホール21とが重畳することにより、発熱体14の熱がスルーホール21を介しても中間電極16及び中間電極16上に搭載されている可溶導体13に伝わり、速やかに可溶導体13を溶断することができる。

[0037] また、ヒューズ素子1は、さらに発熱体14を保護する保護層（図示せず）を設けてもよい。保護層は、ガラス等の絶縁部材を好適に用いることができる。これにより、ヒューズ素子1は、周辺機器等とのショートを防止するとともに、発熱体14の摩耗や損傷を防止でき、取扱い性を向上することができる。

[0038] なお、ヒューズ素子1は、図2（B）に示すように、絶縁基板10の表面10a上に、内部を保護するキャップ24が搭載されている。これにより、ヒューズ素子1は、溶融した可溶導体13の飛散を防止するとともに、周辺機器等とのショートを防止することができる。キャップ24は、ナイロンや

ＬＣＰ樹脂（液晶ポリマー）等の合成樹脂により形成することができる。なお、キャップ２４は、絶縁基板１０のサイズに応じた寸法に形成され、例えば２．８×１．８、厚さ０．５ｍｍの大きさとされている。

[0039] 〔ヒューズ素子の使用方法〕

このようなヒューズ素子１は、図３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。

[0040] 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ヒューズ素子１と、各バッテリーセル３１～３４の電圧を検出する検出回路３６と、検出回路３６の検出結果に応じてヒューズ素子１の動作を制御する電流制御素子３７とを備える。

[0041] バッテリースタック３５は、過充電及び過放電状態から保護するための制御を要するバッテリーセル３１～３４が直列接続されたものであり、バッテリーパック３０の正極端子３０ａ、負極端子３０ｂを介して、着脱可能に充電装置４５に接続され、充電装置４５からの充電電圧が印加される。充電装置４５により充電されたバッテリーパック３０の正極端子３０ａ、負極端子３０ｂをバッテリーで動作する電子機器に接続することによって、この電子機器を動作させることができる。

[0042] 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と呼ぶ。）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の電流経路の充電方向及び／又は放電方向へ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 4 1、4 2 の動作を制御する。

[0043] ヒューズ素子 1 は、たとえば、バッテリースタック 3 5 と充放電制御回路 4 0 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 7 によって制御される。

[0044] 検出回路 3 6 は、各バッテリーセル 3 1～3 4 と接続され、各バッテリーセル 3 1～3 4 の電圧値を検出して、各電圧値を充放電制御回路 4 0 の制御部 4 3 に供給する。また、検出回路 3 6 は、いずれか 1 つのバッテリーセル 3 1～3 4 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 3 7 を制御する制御信号を出力する。

[0045] 電流制御素子 3 7 は、たとえば F E T により構成され、検出回路 3 6 から出力される検出信号によって、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、ヒューズ素子 1 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。

[0046] 以上のような構成からなるバッテリーパック 3 0 において、本発明が適用されたヒューズ素子 1 は、図 4 に示すような回路構成を有する。すなわち、ヒューズ素子 1 は、中間電極 1 6 を介して直列接続された可溶導体 1 3 と、発熱体引出電極 1 5、中間電極 1 6 及び可溶導体 1 3 を経由して通電して発熱させることによって可溶導体 1 3 を溶融する発熱体 1 4 とからなる回路構成である。また、ヒューズ素子 1 では、例えば、可溶導体 1 3 が充放電電流経路上に直列接続され、発熱体 1 4 が発熱体電極 2 3 を介して電流制御素子 3 7 と接続される。ヒューズ素子 1 の 2 個の電極 1 1、1 2 のうち、一方は、バッテリースタック 3 5 の一方の開放端に接続され、他方は、バッテリーパック 3 0 の正極端子 3 0 a 側に接続される。

[0047] このような回路構成からなるヒューズ素子 1 は、発熱体 1 4 の発熱により可溶導体 1 3 を溶断することにより、確実に電流経路を遮断することができる。

[0048] なお、本発明の保護素子は、リチウムイオン二次電池のバッテリーパックに用いる場合に限らず、電気信号による電流経路の遮断を必要とする様々な用途にももちろん応用可能である。

[0049] [第2の実施の形態]

次いで、本発明が適用されたヒューズ素子の他の実施例について説明する。本発明が適用されたヒューズ素子は、裏面電極である第1、第2の実装電極と発熱体とを重畳させてもよい。なお、以下に説明するヒューズ素子50、55において、上述したヒューズ素子1と同一の部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。図5(A)(B)に示すヒューズ素子50は、発熱体14と第1、第2の実装電極18、19とが第1、第2の絶縁層51、52を介して重畳されている点でヒューズ素子1と相違する。

[0050] ヒューズ素子50における第1、第2の実装電極18、19は、それぞれ絶縁基板10の裏面10bに積層された下層部18a、19aと第2の絶縁層52上に積層された上層部18b、19bとを有する。下層部18a、19aは、絶縁基板10の裏面10bに、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10dに側に離間して形成されている。下層部18a、19a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、例えば、Agペーストを印刷し、850℃30min焼成することにより形成することができる。また、下層部18a、19aは、それぞれ、絶縁基板10を貫通するスルーホール20を介して第1、第2の電極11、12と接続されている。

[0051] また、下層部18a、19aは、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側の一部を除き、第1の絶縁層51によって被覆されている。第1の絶縁層51を構成する絶縁材料としては、例えば熱伝導効率のよいガラスを用いることができ、ガラスペーストを印刷、焼成（例えば850℃30min）することにより形成することができる。

[0052] そして、ヒューズ素子50は、この第1の絶縁層51を介して第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aと発熱体14とが重畳されて

いる。発熱体 14 は、絶縁基板 10 の裏面 10b 上に積層されるとともに、絶縁基板 10 の裏面 10b に形成された発熱体引出電極 15 及び発熱体電極 23 と接続されている。また、発熱体 14 は、第 2 の絶縁層 52 が積層されている。第 2 の絶縁層 52 は、発熱体 14 の面積以上の面積を有し、発熱体 14 の全体を被覆する。第 2 の絶縁層 52 を構成する絶縁材料としては、例えば熱伝導効率のよいガラスを用いることができ、ガラスペーストを印刷、焼成（例えば 850℃30min）することにより形成することができる。そして、ヒューズ素子 50 は、この第 2 の絶縁層 52 を介して第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の上層部 18b, 19b が発熱体 14 上に重畳されている。発熱体 14 は、第 1、第 2 の絶縁層 51, 52 を介して第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の下層部 18a, 19a 及び上層部 18b, 19b と重畳されることにより、第 1、第 2 の実装電極 18, 19 と絶縁されている。

[0053] 上層部 18b, 19b は、第 1 の絶縁層 51 より露出されている下層部 18a, 19a と接続されている。また、上層部 18b, 19b は、ヒューズ素子 50 が実装される保護回路等の回路基板に接続される外部接続電極である。ヒューズ素子 50 は、これら第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の上層部 18b, 19b を介して外部回路が形成された回路基板と接続され、上層部 18b、下層部 18a、スルーホール 20、第 1 の電極 11、可溶導体 13、第 2 の電極 12、スルーホール 20、下層部 19a、上層部 19b にわたる経路が、当該外部回路の通電経路の一部を構成する。

[0054] このようなヒューズ素子 50 は、発熱体 14 と第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の上下層部 18a, 18b, 19a, 19b とが第 1、第 2 の絶縁層 51, 52 を介して重畳されることにより、小型化された絶縁基板 10 において、発熱体 14 の形成スペースを大きく確保することができる。したがって、ヒューズ素子 50 は、発熱体 14 の有効面積を最大化させることができ、可溶導体 13 を速やかに、かつ安定して溶断することができる。また、ヒューズ素子 50 は、第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の上層部 18b, 19b の十分な面積を確保することができ、回路基板への実装面積を最大限に広

げて接続強度や所定の定格を備えることができる。

[0055] なお、発熱体 14 は、下層部 18a, 19a に形成されたスルーホール 20 の一部又は全部と重畳されていることが好ましい。発熱体 14 とスルーホール 20 とが重畳することにより、発熱体 14 の熱がスルーホール 20 を介しても第 1、第 2 の電極 11, 12 及び第 1、第 2 の電極 11, 12 上に搭載されている可溶導体 13 に伝わり、速やかに可溶導体 13 を溶断することができる。

[0056] また、第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の下層部 18a, 19a は、スルーホール 20 に代えて、又はスルーホール 20 とともに絶縁基板 10 の第 1、第 2 の側縁 10c, 10d にキャストレーションを設け、当該キャストレーションを介しても第 1、第 2 の電極 11, 12 と導通させてもよい。

[0057] なお、ヒューズ素子 50 は、第 1 の絶縁層 51 が、図 5 (B) に示すように下層部 18a, 19a のそれぞれに設けられ、各第 1 の絶縁層 51 上間にわたって発熱体 14 が重畳されているが、一つの第 1 の絶縁層 51 を下層部 18a, 19a 間にわたって設け、発熱体 14 の全体が第 1 の絶縁層 51 上に形成されるようにしてもよい。絶縁基板 10 の裏面 10b と発熱体 14 との間にも第 1 の絶縁層 51 が設けられることにより、発熱体の熱を効率よく絶縁基板 10 側に伝熱させることができる。

[0058] このようなヒューズ素子 50 は、図 6～図 9 に示す工程により製造することができる。まず、図 6 に示すように、絶縁基板 10 の裏面 10b に発熱体引出電極 15、第 1、第 2 の実装電極 18, 19 の下層部 18a, 19a 及び発熱体電極 23 を形成する。次いで、下層部 18a, 19a 上に、絶縁基板 10 の第 1、第 2 の側縁 10c, 10d 側の一部を除いて、第 1 の絶縁層 51 を形成する。

[0059] 次いで、図 7 に示すように、発熱体 14 を形成する。発熱体 14 は、第 1 の絶縁層 51 上に形成されることにより下層部 18a, 19a と重畳される。また、発熱体 14 は、発熱体引出電極 15 及び発熱体電極 23 と接続される。

[0060] 次いで、図8に示すように、発熱体14上に第2の絶縁層52を形成する。第2の絶縁層52は、発熱体14の全体を覆うとともに、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側の一部を除いて、下層部18a、19aを露出させている。

[0061] そして、図9に示すように、第2の絶縁層52の上に第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bを形成する。上層部18b、19bは、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側の一部において、下層部18a、19aと接続される。

[0062] [第3の実施の形態]

また、ヒューズ素子は、図10(A)(B)に示すように、第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aを設けず、キャストレーション53を介して第1、第2の電極11、12と上層部18b、19bとを接続してもよい。図10に示すヒューズ素子55は、ヒューズ素子50に対して、第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aを備えていない点で相違する。この場合、発熱体14と下層部18a、19aとを絶縁している第1の絶縁層51は設ける必要は無いが、絶縁基板10の裏面10bと発熱体14との間に絶縁層を設けてもよい。

[0063] このようなヒューズ素子55は、図11～図14に示す工程により製造することができる。まず、図11に示すように、絶縁基板10の裏面10bに発熱体引出電極15及び発熱体電極23を形成する。次いで、図12に示すように、発熱体14を形成する。発熱体14は、発熱体引出電極15及び発熱体電極23と接続される。

[0064] 次いで、図13に示すように、発熱体14上に第2の絶縁層52を形成する。第2の絶縁層52は、発熱体14の全体を覆う。そして、図14に示すように、第2の絶縁層52の上に第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bを形成する。上層部18b、19bは、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10dに形成されたキャストレーション53を介して、絶縁基板10の表面10aに形成された第1、第2の電極11、12と接

続される。

[0065] [第4の実施の形態]

また、本発明が適用されたヒューズ素子は、裏面電極である発熱体引出電極及び第1、第2の実装電極と発熱体とを重畳させてもよい。なお、以下に説明するヒューズ素子60において、上述したヒューズ素子1及びヒューズ素子50と同一の部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。図15(A)(B)に示すヒューズ素子60は、発熱体14と発熱体引出電極15とが第3の絶縁層61を介して重畳され、発熱体14と第1、第2の実装電極18, 19とが第3、第4の絶縁層61, 62を介して重畳されている点でヒューズ素子1と相違する。

[0066] ヒューズ素子60における第1、第2の実装電極18, 19は、それぞれ絶縁基板10の裏面10bに積層された下層部18a, 19aと第4の絶縁層62上に積層された上層部18b, 19bとを有する。

[0067] 発熱体引出電極15及び下層部18a, 19a上には、第3の絶縁層61が積層されている。これにより、発熱体引出電極15は絶縁基板10の第3の側縁10e側の一部を除いて第3の絶縁層61に被覆され、下層部18a, 19aは絶縁基板10の第1、第2の側面10c, 10d側の一部を除いて第3の絶縁層61によって被覆されている。第3の絶縁層61を構成する絶縁材料としては、例えば熱伝導効率のよいガラスを用いることができ、ガラスペーストを印刷、焼成（例えば850℃30min）することにより形成することができる。そして、ヒューズ素子60は、この第3の絶縁層61を介して発熱体引出電極15及び第1、第2の実装電極18, 19の下層部18a, 19aと発熱体14とが重畳されている。

[0068] 発熱体14は、第3の絶縁層61上に積層されるとともに、第3の絶縁層61に被覆されていない発熱体引出電極15及び絶縁基板10の裏面10bに形成された発熱体電極23と接続されている。また、発熱体14は、第4の絶縁層62が積層されている。第4の絶縁層62は、発熱体14と第1、第2の実装電極18, 19との短絡を防止するものであり、少なくとも第1

、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bが形成される領域上の発熱体14を被覆し、好ましくは発熱体14の全体を被覆する。第4の絶縁層62を構成する絶縁材料としては、例えば熱伝導効率のよいガラスを用いることができ、ガラスペーストを印刷、焼成（例えば850℃30min）することにより形成することができる。

[0069] そして、ヒューズ素子60は、この第4の絶縁層62を介して第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bが発熱体14上に重畳されている。発熱体14は、第3、第4の絶縁層61、62を介して第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19a及び上層部18b、19bと重畳されることにより、第1、第2の実装電極18、19と絶縁された状態で重畳されている。

[0070] 上層部18b、19bは、第3の絶縁層61より露出されている下層部18a、19aと接続されている。また、上層部18b、19bは、ヒューズ素子60が実装される保護回路等の回路基板に接続される外部接続電極である。ヒューズ素子60は、これら第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bを介して外部回路が形成された回路基板と接続され、上層部18b、下層部18a、スルーホール20、第1の電極11、可溶導体13、第2の電極12、スルーホール20、下層部19a、上層部19bにわたる経路が、当該外部回路の通電経路の一部を構成する。

[0071] このようなヒューズ素子60は、発熱体14と発熱体引出電極15が第3の絶縁層61を介して重畳されるとともに、第1、第2の実装電極18、19の上下層部18ab、19abとが第3、第4の絶縁層61、62を介して重畳されることにより、小型化された絶縁基板10において、発熱体14の形成スペースを大きく確保することができる。したがって、ヒューズ素子60は、発熱体14の有効面積を最大化させることができ、可溶導体13を速やかに、かつ安定して溶断することができる。例えば、ヒューズ素子60は、絶縁基板のサイズを3mm×2mmまで小型する場合を想定すると、発熱体14のサイズは例えば2.5mm×1.4mmと大型化することができる。

る。また、ヒューズ素子60は、第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bの十分な面積を確保することができ、回路基板への実装面積を最大限に広げて接続強度や所定の定格を備えることができる。

[0072] なお、発熱体14は、発熱体引出電極15及び下層部18a、19aに形成されたスルーホール20、21の一部又は全部と重畳されていることが好ましい。発熱体14とスルーホール20、21とが重畳することにより、発熱体14の熱がスルーホール20、21を介しても第1、第2の電極11、12、中間電極16及び第1、第2の電極11、12、中間電極16上に搭載されている可溶導体13に伝わり、速やかに可溶導体13を溶断することができる。

[0073] また、発熱体引出電極15及び第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aは、スルーホール20、21に代えて、又はスルーホール20、21とともに絶縁基板10の第1～第3の側縁10c～10eにキャストレーションを設け、当該キャストレーションを介しても第1、第2の電極11、12、中間電極16と導通させてもよい。

[0074] このようなヒューズ素子60は、図16～図19に示す工程により製造することができる。まず、図16に示すように、絶縁基板10の裏面10bに発熱体引出電極15、第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19a及び発熱体電極23を形成する。次いで、下層部18a、19a上の絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側の一部及び発熱体引出電極15上の絶縁基板10の第3の側縁10e側の一部を除いて、第3の絶縁層61を形成する。

[0075] 次いで、図17に示すように、発熱体14を形成する。発熱体14は、第3の絶縁層61上に形成されることにより発熱体引出電極15及び下層部18a、19aと重畳される。また、発熱体14は、第3の絶縁層61に被覆されていない発熱体引出電極15の一部及び発熱体電極23と接続される。

[0076] 次いで、図18に示すように、発熱体14上に第4の絶縁層62を形成する。第4の絶縁層62は、発熱体14の全体を覆うとともに、絶縁基板10

の第1、第2の側縁10c、10d側の一部を除いて、下層部18a、19aを露出させている。

[0077] そして、図19に示すように、第4の絶縁層62の上に第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bを形成する。上層部18b、19bは、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10d側の一部において、下層部18a、19aと接続される。

[0078] [第5の実施の形態]

また、ヒューズ素子は、図20(A)(B)に示すように、第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aを設けず、キャストレーション63を介して第1、第2の電極11、12と上層部18b、19bとを接続してもよい。図20に示すヒューズ素子65は、ヒューズ素子60に対して、第1、第2の実装電極18、19の下層部18a、19aを備えていない点で相違する。この場合、発熱体14と下層部18a、19aとを絶縁している第3の絶縁層61は設ける必要は無いが、絶縁基板10の裏面10bと発熱体14との間に絶縁層を設けてもよい。

[0079] このようなヒューズ素子65は、図21～図24に示す工程により製造することができる。まず、図21に示すように、絶縁基板10の裏面10bに発熱体引出電極15及び発熱体電極23を形成する。次いで、図22に示すように、発熱体14を形成する。発熱体14は、発熱体引出電極15及び発熱体電極23と接続される。

[0080] 次いで、図23に示すように、発熱体14上に第4の絶縁層62を形成する。第4の絶縁層62は、発熱体14の全体を覆う。そして、図24に示すように、第4の絶縁層62の上に第1、第2の実装電極18、19の上層部18b、19bを形成する。上層部18b、19bは、絶縁基板10の第1、第2の側縁10c、10dに形成されたキャストレーション63を介して、絶縁基板10の表面10aに形成された第1、第2の電極11、12と接続される。

[0081] [変形例]

ここで、大電流に対応させるためにヒューズ素子の定格向上を図るためには、可溶導体 13 自体の低抵抗化のみならず、絶縁基板 10 の表面 10 a に形成された第 1、第 2 の電極 11, 12 から絶縁基板 10 の裏面 10 b に形成された第 1、第 2 の実装電極 18, 19 に至る電流経路の低抵抗化が求められている。

[0082] そして、絶縁基板 10 の側面に設けたキャストレーションを介して第 1、第 2 の電極 11, 12 と第 1、第 2 の実装電極 18, 19 を接続する方法では、キャストレーションに形成するメッキ層の厚さを十分に得ることが難しく、ヒューズ素子全体の定格が第 1、第 2 の電極 11, 12 から第 1、第 2 の実装電極 18, 19 に至る電流経路によって規定され、大電流に対応させることが困難となってしまう不都合が生じる。

[0083] そこで、上述したように、本技術が適用されたヒューズ素子では、第 1、第 2 の電極 11, 12 は、それぞれ、絶縁基板 10 を貫通するスルーホール 20 を介して裏面 10 b に設けられた第 1、第 2 の実装電極 18, 19 と接続させている。第 1、第 2 の電極 11, 12 及び第 1、第 2 の実装電極 18, 19 間を接続するスルーホール 20 は、ヒューズ素子 1, 50, 60 の通電経路の一部を構成し、電流定格を決める要素となることから、所定の寸法（例えば 0.3 mm φ）を有し、内部に第 1 の電極 11 と第 1 の実装電極 18、第 2 の電極 12 と第 2 の実装電極 19 とを接続する導電層が形成されている。

[0084] [ヒューズ素子 70]

また、導電層が形成された導電スルーホール 20 が形成されるヒューズ素子としては、発熱体 14 が絶縁基板 10 の裏面に形成された上記ヒューズ素子 1, 50, 60 の他にも、図 25、図 26 に示すように、絶縁基板の表面に発熱体が形成されたヒューズ素子 70 にも適用することができる。なお、以下に述べるヒューズ素子 70 の説明において、上述したヒューズ素子 1, 50, 60 と同一の部材については同一の符号を付してその詳細を省略する。

[0085] ヒューズ素子 70 は、絶縁基板 10 と、絶縁基板 10 に積層され、絶縁層 17 に覆われた発熱体 14 と、絶縁基板 10 の両端に形成された第 1 の電極 11 及び第 2 の電極 12 と、絶縁層 17 上に発熱体 14 と重畳するように積層された中間電極 16 と、両端が第 1、第 2 の電極 11、12 にそれぞれ接続され、中央部が中間電極 16 に接続された可溶導体 13 とを備える。

[0086] [第 1、第 2 の電極]

第 1、第 2 の電極 11、12 は、それぞれ、絶縁基板 10 を貫通するスルーホール 20 を介して裏面 10b に設けられた外部接続電極となる第 1、第 2 の実装電極 18、19 と接続されている。第 1、第 2 の電極 11、12 及び第 1、第 2 の実装電極 18、19 間を接続するスルーホール 20 は、ヒューズ素子 70 の通電経路の一部を構成し、電流定格を決める要素となることから、所定の寸法（例えば 0.3 mm ϕ ）を有し、内部に第 1 の電極 11 と第 1 の実装電極 18、第 2 の電極 12 と第 2 の実装電極 19 とを接続する導電層が形成されている。

[0087] [発熱体]

発熱体 14 は、絶縁基板 10 の表面 10a 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ことができる。また、発熱体 14 は、一端が発熱体引出電極 15 と接続され、他端が発熱体電極 23 と接続されている。

[0088] ヒューズ素子 70 は、発熱体 14 を覆うように絶縁層 17 が配設され、この絶縁層 17 を介して発熱体 14 に対向するように中間電極 16 が形成されている。発熱体 14 の熱を効率良く可溶導体 13 に伝えるために、発熱体 14 と絶縁基板 10 の間にも絶縁層 17 を積層しても良い。絶縁層 17 としては、例えばガラスを用いることができる。

[0089] 中間電極 16 の一端は、絶縁層 17 から露出された発熱体引出電極 15 の一部と接続されるとともに、発熱体引出電極 15 を介して発熱体 14 の一端と連続されている。なお、発熱体引出電極 15 は、絶縁基板 10 の第 3 の側面 10e 側に形成され、発熱体電極 23 は、絶縁基板 10 の第 4 の側面 10

f 側に形成されている。また、発熱体電極 23 は、第 4 の側面 10 f に形成されたキャストレーション 71 を介して絶縁基板 10 の裏面 10 b に形成された外部接続電極 23 a と接続されている。

[0090] 発熱体 14 は、ヒューズ素子 70 が回路基板 2 に実装されることにより、外部接続電極 23 a を介して回路基板 2 に形成された外部回路と接続される。そして、発熱体 14 は、外部回路の通電経路を遮断する所定のタイミングで外部接続電極 23 a を介して通電され、発熱することにより、第 1、第 2 の電極 11, 12 を接続している可溶導体 13 を溶断することができる。また、発熱体 14 は、可溶導体 13 が溶断することにより、自身の通電経路も遮断されることから発熱が停止する。

[0091] なお、ヒューズ素子 70 においても、絶縁基板 10 の表面 10 a 上に、内部を保護するキャップ 24 が搭載されている。

[0092] このようなヒューズ素子 70 によれば、第 1、第 2 の電極 11, 12 が、それぞれ、導電スルーホール 20 を介して第 1、第 2 の実装電極 18, 19 と接続されていることから、従来のキャストレーションを介して接続する場合に比して、導電層の厚さを十分に確保することができ、第 1、第 2 の電極 11, 12 と第 1、第 2 の実装電極 18, 19 との間の通電経路の低抵抗化を図ることができる。したがって、ヒューズ素子 70 は、当該通電経路が定格向上の妨げとなることなく、大電流用途に対応することができる。

[0093] また、ヒューズ素子 70 は、発熱体 14 への通電経路となる発熱体電極 23 が、キャストレーション 71 を介して絶縁基板 10 の裏面 10 b に形成された外部接続電極 23 a と接続されている。これにより、図 27 に示すように、ヒューズ素子 70 は、外部回路基板 72 にハンダ接続された際に、キャストレーション 71 にフィレット 73 が形成されることから、外部接続電極 23 a を面接続させた場合に比して、外部回路基板 72 への実装強度を向上させることができる。また、ヒューズ素子 70 の外部回路基板 72 への実装プロセスにおいて、フィレット 73 を確認することで、ヒューズ素子 70 が確実に接続されたことを目視あるいは画像検査等により容易に判別すること

ができる。

[0094] さらに、ヒューズ素子 70 は、発熱体電極 23 と外部接続電極 23 a との通電経路をキャストレーション 71 で形成することにより、導電スルーホールを形成する場合に比して発熱体電極 23 の狭小化が図られ、素子全体の小型化を実現することができる。

[0095] また、ヒューズ素子 70 は、発熱体電極 23 と外部接続電極 23 a とを、絶縁基板 10 の側面に印刷等により形成された側面電極を介して接続してもよい。この場合も、キャストレーション 71 を介して接続した場合と同様に、フィレット 73 が形成されることにより接続強度の向上を図ることができる、また接続確認が容易となる。さらに、導電スルーホールを形成する場合に比して発熱体電極 23 の狭小化が図られ、素子全体の小型化を実現することができる。

[0096] なお、発熱体 14 への通電経路は、可溶導体 13 の通電経路と異なりヒューズ素子 70 の定格を決める要素とはならないため、可溶導体 13 の通電経路に比して高抵抗でもよい（例えば数 Ω オーダー）。そのため、ヒューズ素子 70 は、キャストレーション 71 や側面電極を用いても定格の向上を損なうことはない。なお、一般にキャストレーション 71 を形成する方が、絶縁基板 10 の側面に印刷等により側面電極を形成する場合に比して、実装強度が高く、また製造工程が簡単で製造コスト上も有利である。一方、キャストレーション 71 を形成するためには発熱体電極 23 と外部接続電極 23 a に凹部を設ける必要があるのに対して、側面電極は発熱体電極 23 と外部接続電極 23 a を必要最小限の面積で形成することができ、より小型化を図ることが容易となる。

[0097] [キャストレーション]

なお、ヒューズ素子 70 は、図 28 に示すように、小型化の要請や製造コスト等の条件次第で、第 1、第 2 の電極 11, 12 にさらにキャストレーション 74 を形成してもよい。この場合、キャストレーション 74 と導電スルーホール 20 とは強度確保のため所定の間隔（例えば導電スルーホール 20

の開口径の半分以上)を空けて設けることが好ましい。ヒューズ素子70は、第1、第2の電極11、12に、導電スルーホール20に加えてキャストレーション74を設けることにより、さらに導通抵抗を低下させるとともにフィレットの形成により実装強度を向上させることができ、またフィレットを確認することで外部回路基板72への実装確認を容易に行うことができる。

[0098] [独立電極]

また、ヒューズ素子70は、図29に示すように、外部回路基板72への実装強度を向上させるために、絶縁基板10の表面10aに第1、第2の電極11、12及び発熱体14との導通に関与しない第1の独立端子75を設けるとともに、絶縁基板10の裏面10bに第1、第2の電極11、12及び発熱体14との導通に関与しない第2の独立端子76を設け、これら第1、第2の独立端子75、76をキャストレーション77を介して接続させてもよい。

[0099] キャストレーション77を介して接続される第1、第2の独立端子75、76を設けることにより、少なくとも1つのフィレットが形成されることから、ヒューズ素子70は、外部回路基板72への実装強度を向上させることができる。

[0100] なお、ヒューズ素子70は、第1、第2の独立端子75、76を絶縁基板の側面に設けられた側面電極によって接続し、当該側面電極に沿ってフィレットを形成させてもよい。

符号の説明

[0101] 1 ヒューズ素子、10 絶縁基板、11 第1の電極、12 第2の電極、13 可溶導体、14 発熱体、15 発熱体引出電極、16 中間電極、17 絶縁層、18 第1の実装電極、18a 下層部、18b 上層部、19 第2の実装電極、19a 下層部、19b 上層部、20 スルーホール、21 スルーホール、23 発熱体電極、24 キャップ、30 バッテリーパック、31～34 バッテリーセル、35 バッテリスタック、3

6 検出回路、37 電流制御素子、40 充放電制御回路、41, 42 電流制御素子、43 制御部、45 充電装置、50 ヒューズ素子、51 第1の絶縁層、52 第2の絶縁層、53 キャスタレーション、55 ヒューズ素子、60 ヒューズ素子、61 第3の絶縁層、62 第4の絶縁層、63 キャスタレーション、65 ヒューズ素子、70 ヒューズ素子、71 キャスタレーション、72 外部回路基板、73 フィレット、74 キャスタレーション、75、第1の独立端子、76 第2の独立端子、77 キャスタレーション

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁基板と、
上記絶縁基板の表面に形成された第1の電極及び第2の電極と、
上記第1、第2の電極間にわたって接続された可溶導体と、
上記絶縁基板の裏面に形成され、通電により発熱し上記可溶導体を溶断する発熱体と、
上記絶縁基板の裏面に形成された裏面電極とを備え、
上記発熱体と上記裏面電極とが絶縁層を介して重畳されているヒューズ素子。
- [請求項2] 上記裏面電極は、上記発熱体と接続された発熱体引出電極である請求項1記載のヒューズ素子。
- [請求項3] 上記発熱体引出電極は、上記絶縁基板を貫通する導電スルーホールを介して、上記絶縁基板の表面に形成され上記可溶導体と接続された中間電極と接続されている請求項2記載のヒューズ素子。
- [請求項4] 上記発熱体が上記導電スルーホールの一部又は全部と重畳されている請求項3記載のヒューズ素子。
- [請求項5] 上記発熱体引出電極は、上記絶縁基板の側面に設けられたキャスタレーションを介して上記中間電極と接続されている請求項2～4のいずれか1項に記載のヒューズ素子。
- [請求項6] 上記絶縁基板の裏面から上記発熱体引出電極、上記絶縁層、上記発熱体の順に積層されている請求項2～4のいずれか1項に記載のヒューズ素子。
- [請求項7] 上記発熱体が保護層によって被覆されている請求項6記載のヒューズ素子。
- [請求項8] 上記裏面電極は、上記第1、第2の電極と接続され、回路基板に実装される第1、第2の実装電極である請求項1記載のヒューズ素子。
- [請求項9] 上記第1、第2の実装電極は、それぞれ上記絶縁基板を貫通する導電スルーホールを介して、上記絶縁基板の表面に形成された上記第1

、第2の電極と接続されている請求項8記載のヒューズ素子。

[請求項10] 上記発熱体が上記導電スルーホールの一部又は全部と重畳されている請求項9記載のヒューズ素子。

[請求項11] 上記第1、第2の実装電極は、上記絶縁基板の側面に設けられたキャストレーションを介して上記第1、第2の電極と接続されている請求項8～10のいずれか1項に記載のヒューズ素子。

[請求項12] 上記第1、第2の実装電極は、上記絶縁基板の裏面と上記発熱体との間に設けられた下層部と、上記下層部と接続され上記回路基板に実装される上層部とを有し、

上記絶縁基板の裏面から上記第1、第2の実装電極の上記下層部、第1の絶縁層、上記発熱体、第2の絶縁層、上記第1、第2の実装電極の上記上層部の順に積層されている請求項8～10のいずれか1項に記載のヒューズ素子。

[請求項13] 上記第1の絶縁層が上記第1、第2の実装電極の上記下層部間にわたって形成され、

上記発熱体が上記第1の絶縁層上に形成されている請求項12記載のヒューズ素子。

[請求項14] 上記第1、第2の実装電極は、上記第1、第2の電極と接続されるとともに上記回路基板に実装される上層部からなり、

上記絶縁基板の裏面から上記発熱体、第2の絶縁層、上記上層部の順に積層されている請求項11に記載のヒューズ素子。

[請求項15] 上記裏面電極は、上記発熱体と接続された発熱体引出電極、及び上記第1、第2の電極と接続され、回路基板に実装される第1、第2の実装電極である請求項1記載のヒューズ素子。

[請求項16] 上記発熱体引出電極は、上記絶縁基板を貫通する導電スルーホールを介して、上記絶縁基板の表面に形成され上記可溶導体と接続された中間電極と接続され、

上記第1、第2の実装電極は、それぞれ上記絶縁基板を貫通する導

電スルーホールを介して、上記絶縁基板の表面に形成された上記第 1、第 2 の電極と接続されている請求項 15 記載のヒューズ素子。

[請求項17] 上記発熱体が上記導電スルーホールの一部又は全部と重畳されている請求項 16 記載のヒューズ素子。

[請求項18] 上記発熱体引出電極は、上記絶縁基板の側面に設けられたキャストレーションを介して上記中間電極と接続され、

上記第 1、第 2 の実装電極は、上記絶縁基板の側面に設けられたキャストレーションを介して上記第 1、第 2 の電極と接続されている請求項 16 又は 17 に記載のヒューズ素子。

[請求項19] 上記第 1、第 2 の実装電極は、上記絶縁基板の裏面と上記発熱体との間に設けられた下層部と、上記下層部と接続され上記回路基板に実装される上層部とを有し、

上記絶縁基板の裏面から上記発熱体引出電極及び上記第 1、第 2 の実装電極の上記下層部、第 3 の絶縁層、上記発熱体、第 4 の絶縁層、上記第 1、第 2 の実装電極の上記上層部順に積層されている請求項 15～17 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項20] 上記第 1、第 2 の実装電極は、上記第 1、第 2 の電極と接続されるとともに上記回路基板に実装される上層部からなり、

上記絶縁基板の裏面から発熱体引出電極、上記発熱体、第 4 の絶縁層、上記上層部の順に積層されている請求項 18 に記載のヒューズ素子。

[請求項21] 絶縁基板と、

上記絶縁基板の表面に形成された第 1 の電極及び第 2 の電極と、

上記第 1、第 2 の電極間にわたって接続された可溶導体と、

上記絶縁基板に形成され、通電により発熱し上記可溶導体を溶断する発熱体と、

上記絶縁基板の裏面に形成された第 1 の外部接続電極及び第 2 の外部接続電極とを備え、

上記第 1 の電極と上記第 1 の外部接続電極、及び上記第 2 の電極と上記第 2 の外部接続電極のいずれか又は両方が、上記絶縁基板を貫通する導電スルーホールを介して接続されているヒューズ素子。

[請求項22] 上記第 1 の電極と上記第 1 の外部接続電極、及び上記第 2 の電極と上記第 2 の外部接続電極のいずれか又は両方が、キャストレーション又は上記絶縁基板の側面に設けられた側面電極を介して接続されている請求項 21 記載のヒューズ素子。

[請求項23] 上記発熱体は上記絶縁基板の表面に形成され、
上記絶縁基板の表面に設けられ、上記発熱体と接続された発熱体引出電極と、

上記第 1、第 2 の電極間において、絶縁層を介して上記発熱体と重畳され、上記発熱体引出電極及び上記可溶導体と接続された中間電極とを備え、

上記発熱体引出電極は、上記絶縁基板の裏面にわたるキャストレーションが設けられている請求項 21 又は 22 に記載のヒューズ素子。

[請求項24] 上記発熱体は上記絶縁基板の裏面に形成され、
上記第 1、第 2 の電極間に設けられ、上記可溶導体と接続された中間電極と、

上記絶縁基板の裏面に設けられ、上記発熱体と接続された発熱体引出電極とを備え、

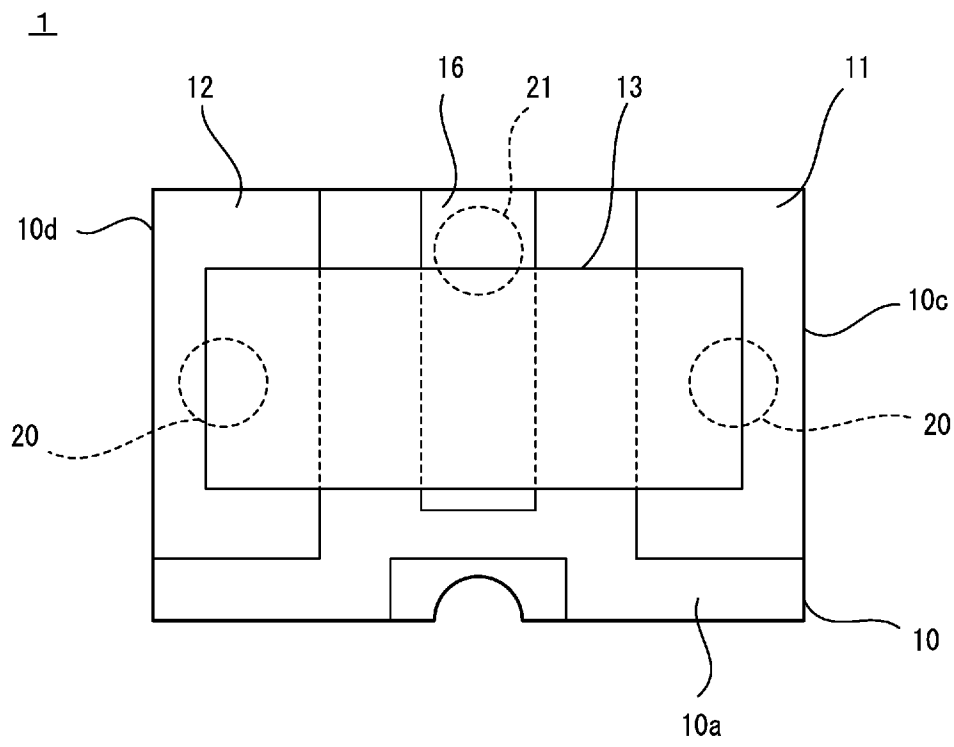
上記中間電極と上記発熱体引出電極とは、上記絶縁基板を貫通する導電スルーホール、キャストレーション又は上記絶縁基板の側面に設けられた側面電極を介して接続されている請求項 21 又は 22 に記載のヒューズ素子。

[請求項25] 上記絶縁基板の表面に上記第 1、第 2 の電極及び上記発熱体との導通に関与しない第 1 の独立端子が設けられ、

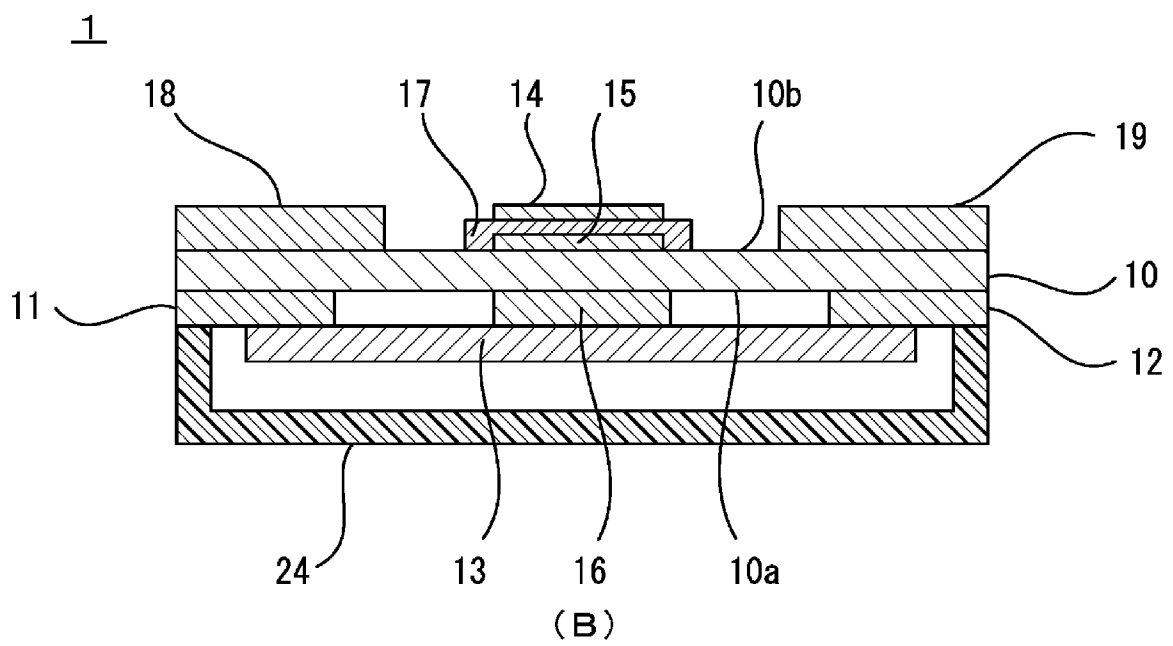
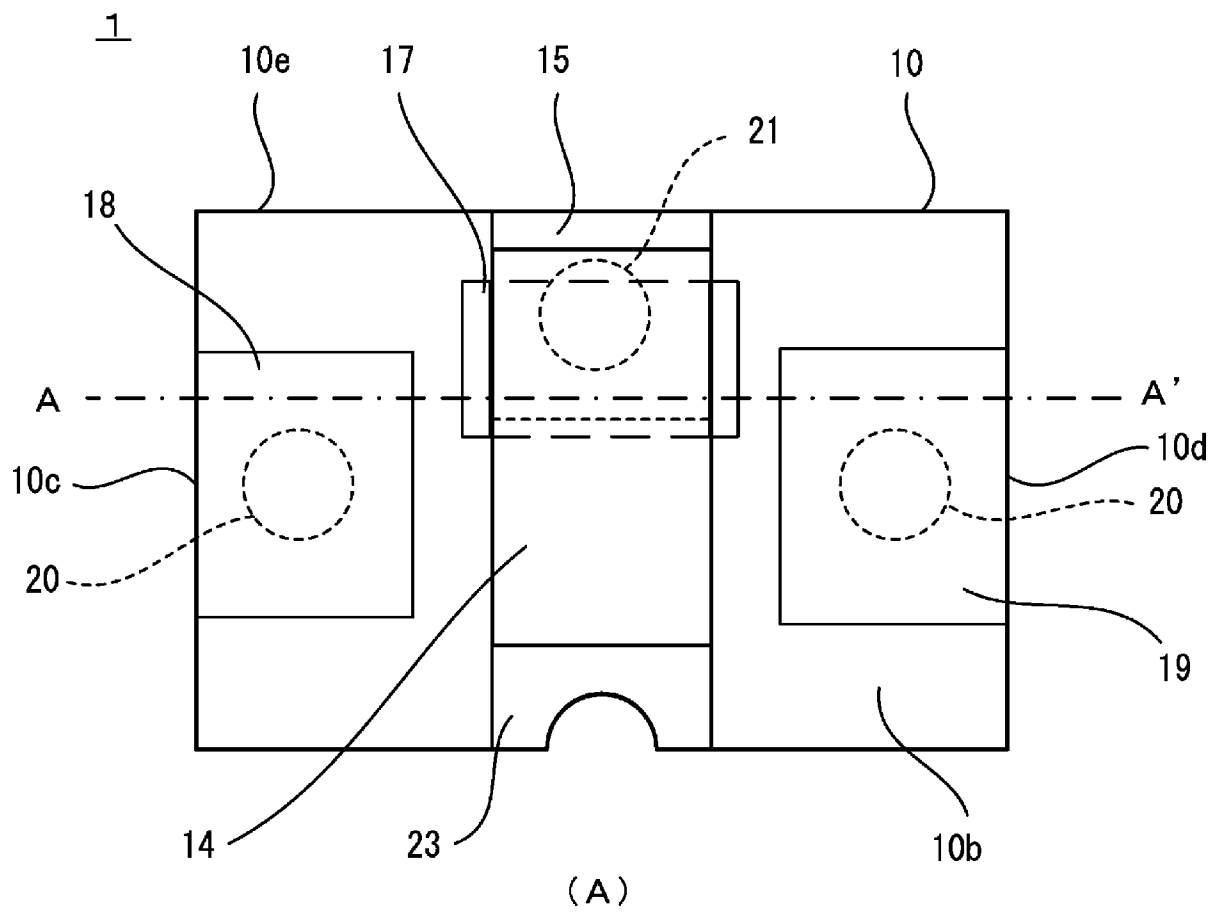
上記絶縁基板の裏面に上記第 1、第 2 の電極及び上記発熱体との導通に関与しない第 2 の独立端子が設けられ、

上記第 1、第 2 の独立端子がキャストレーション又は上記絶縁基板の側面に設けられた側面電極を介して接続されている請求項 2 1 又は 2 2 に記載のヒューズ素子。

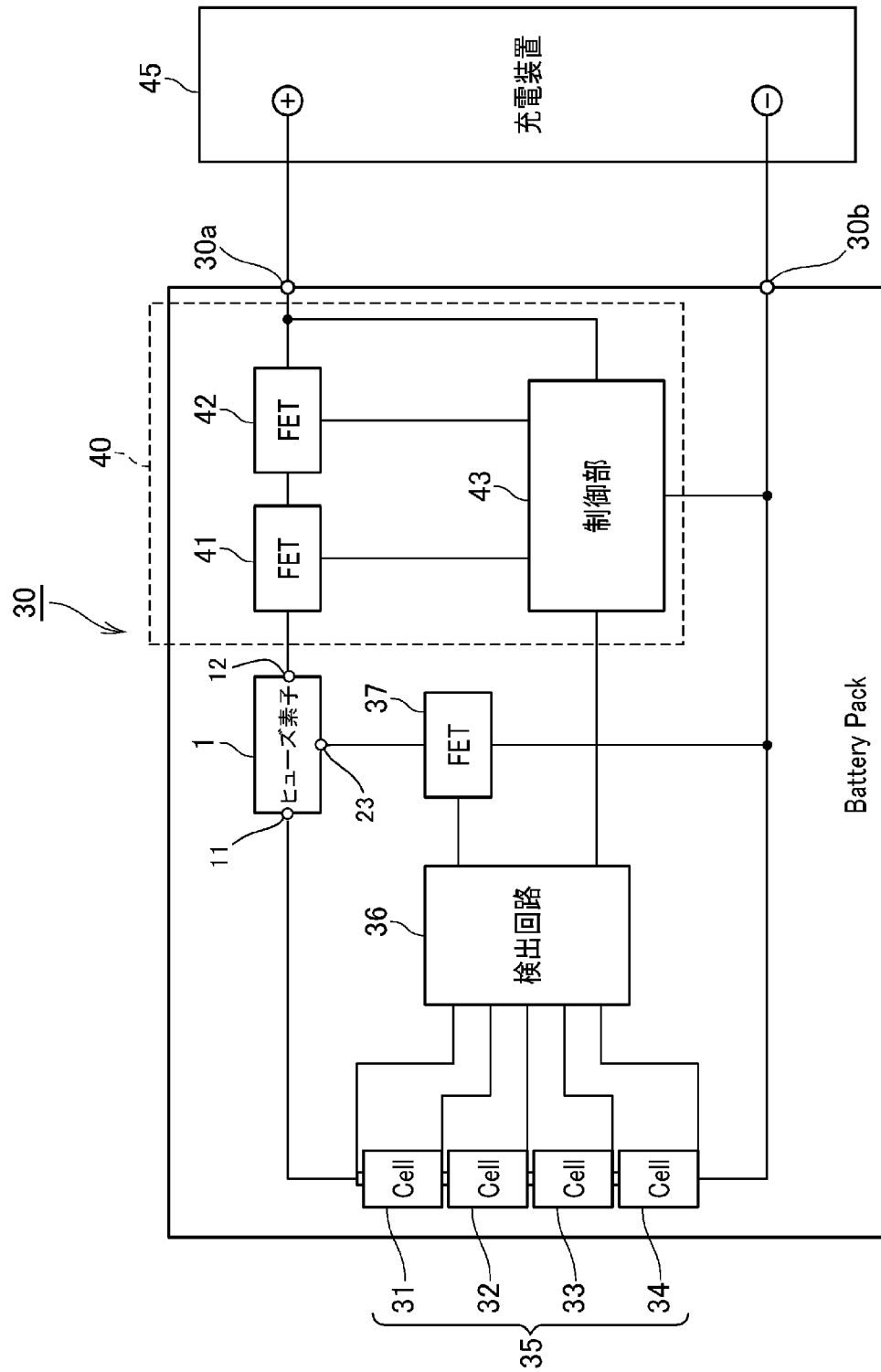
[図1]



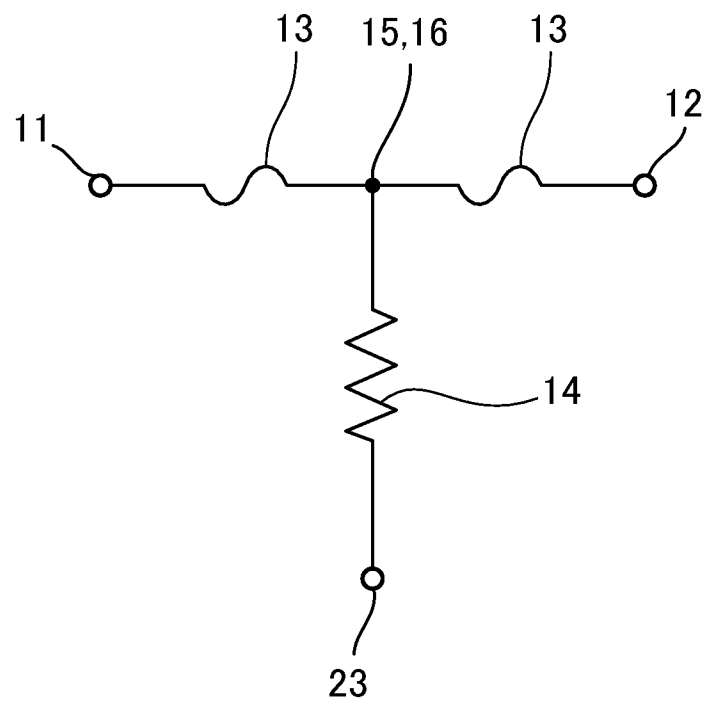
[図2]



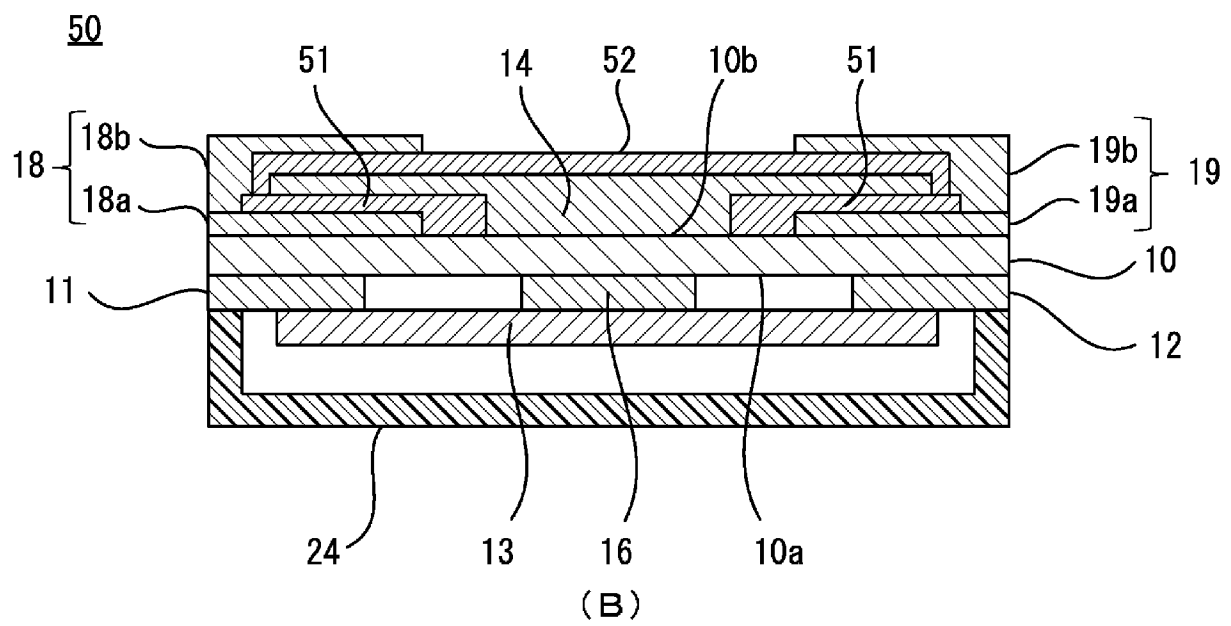
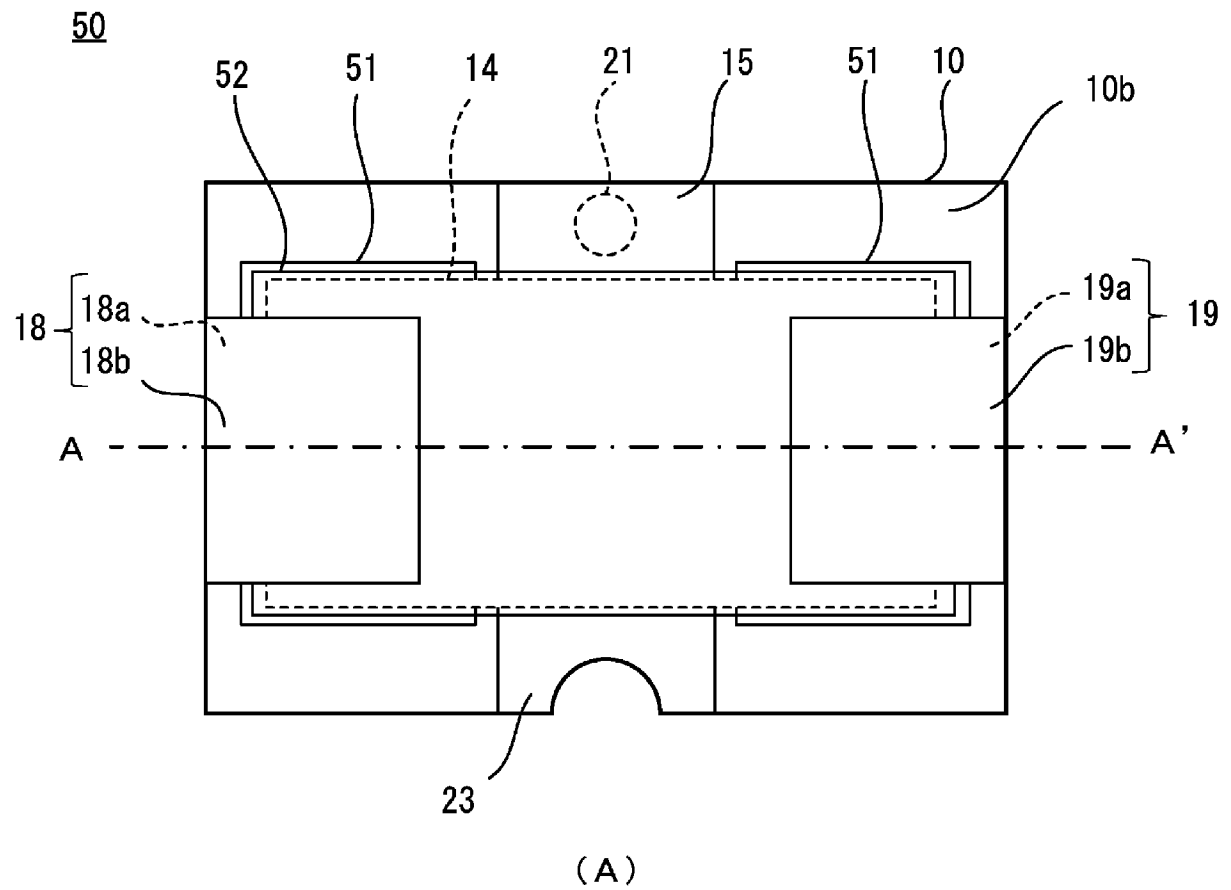
[図3]



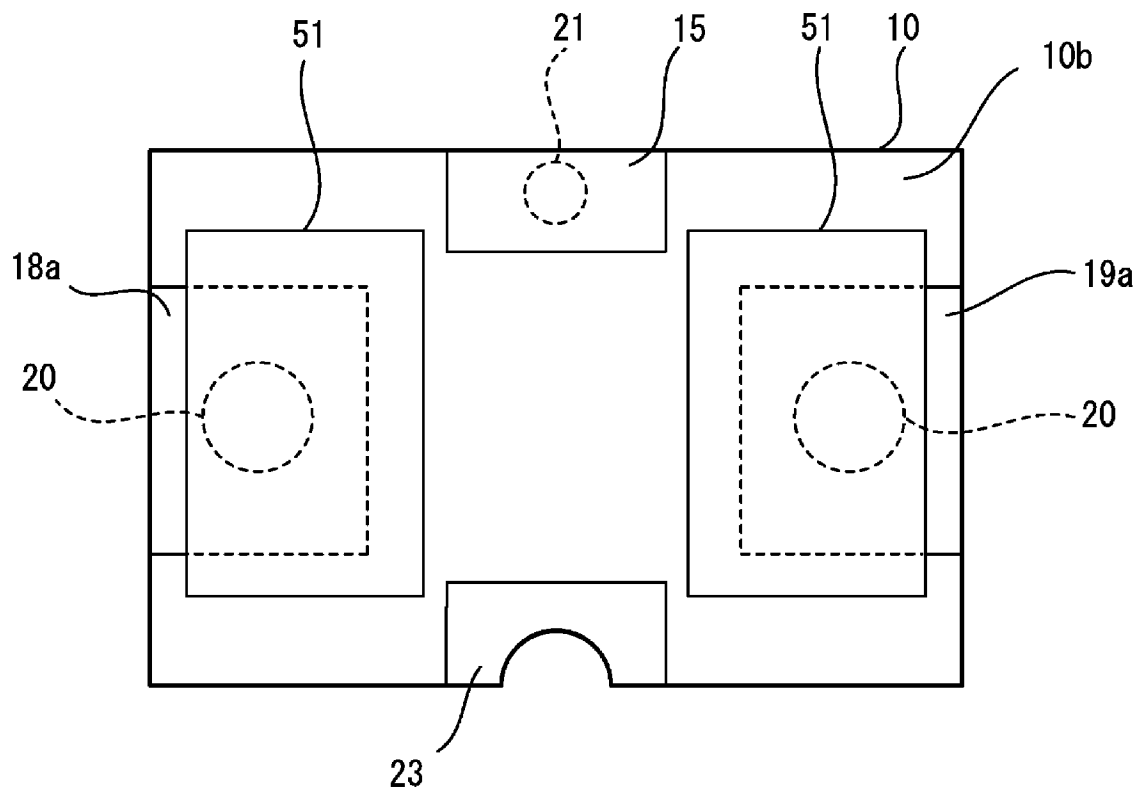
[図4]



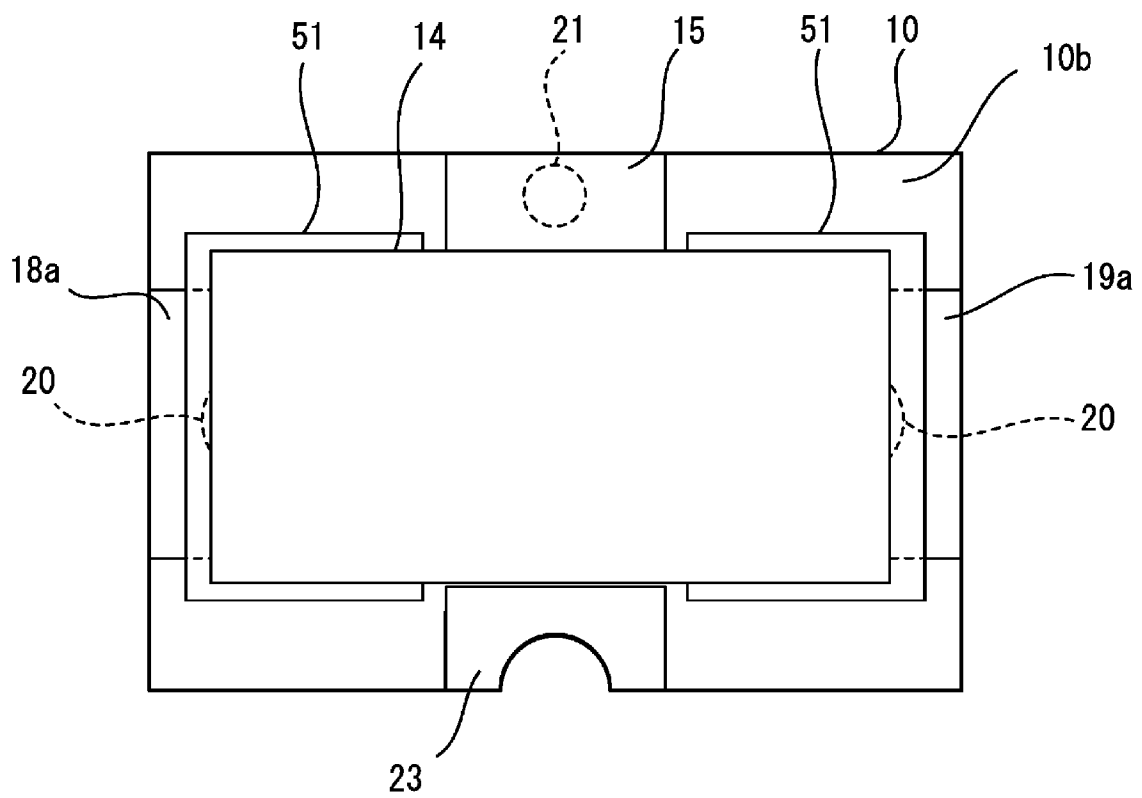
[図5]



[図6]



[図7]



50

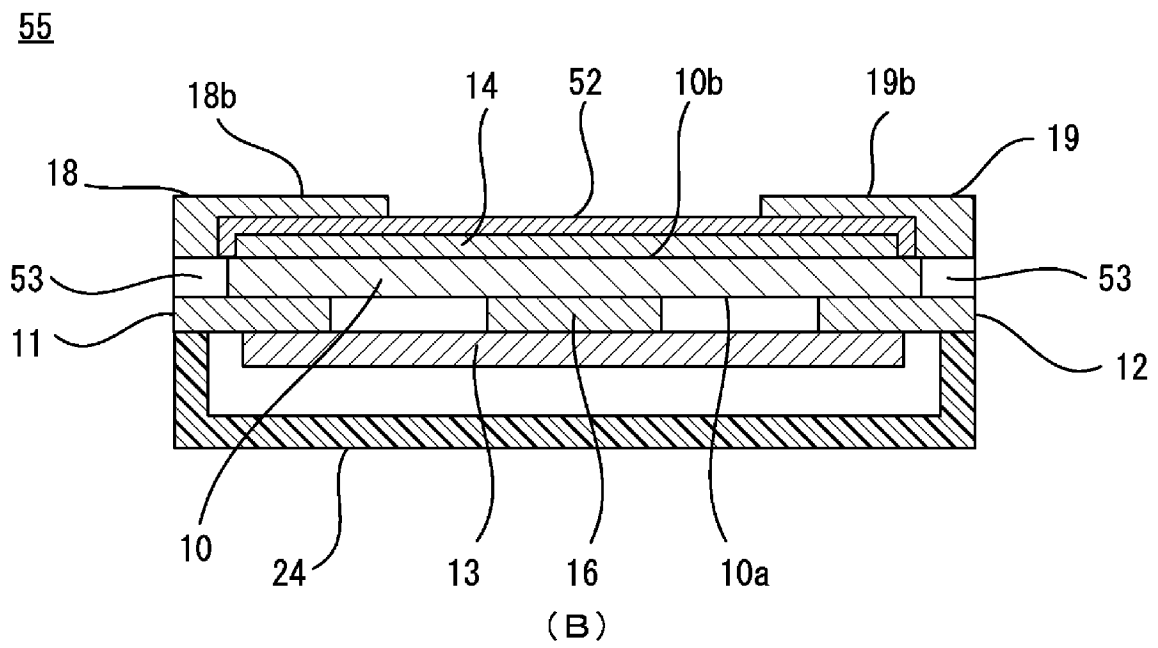
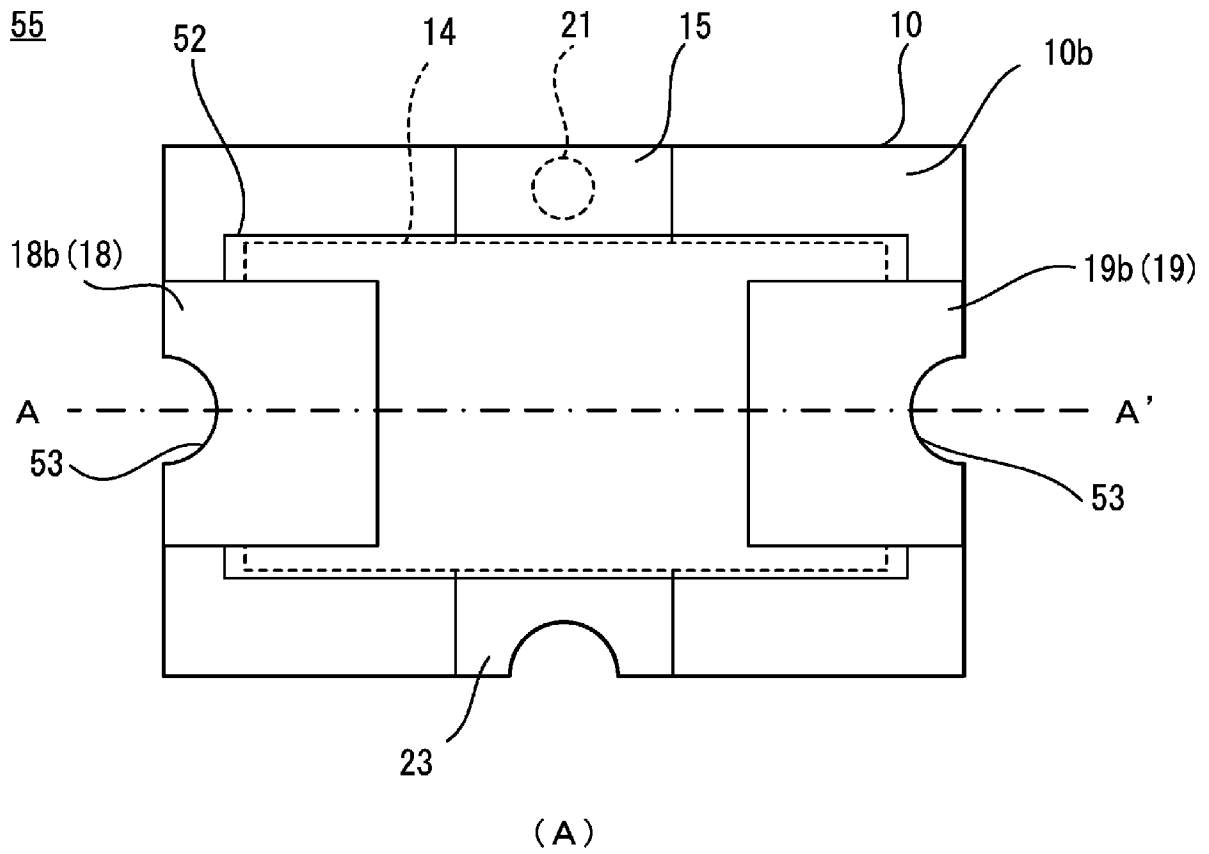
52 51 14 21 15 51 10 10b

18 { 18a 18b }

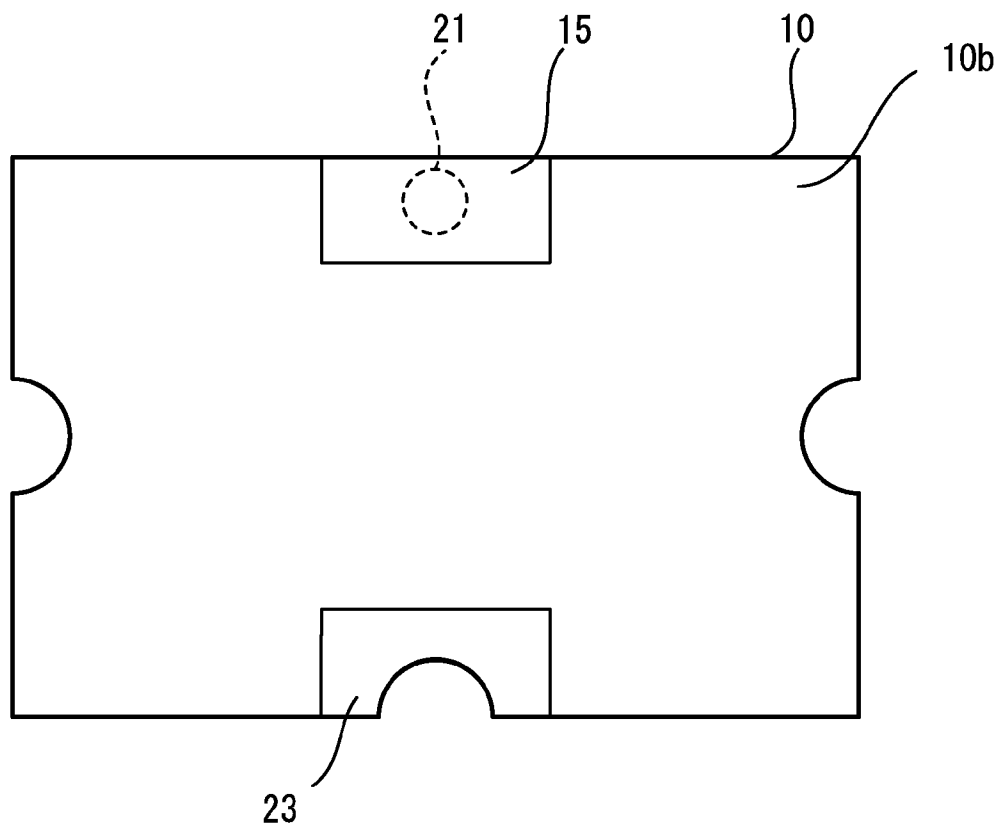
19 { 19a 19b }

23

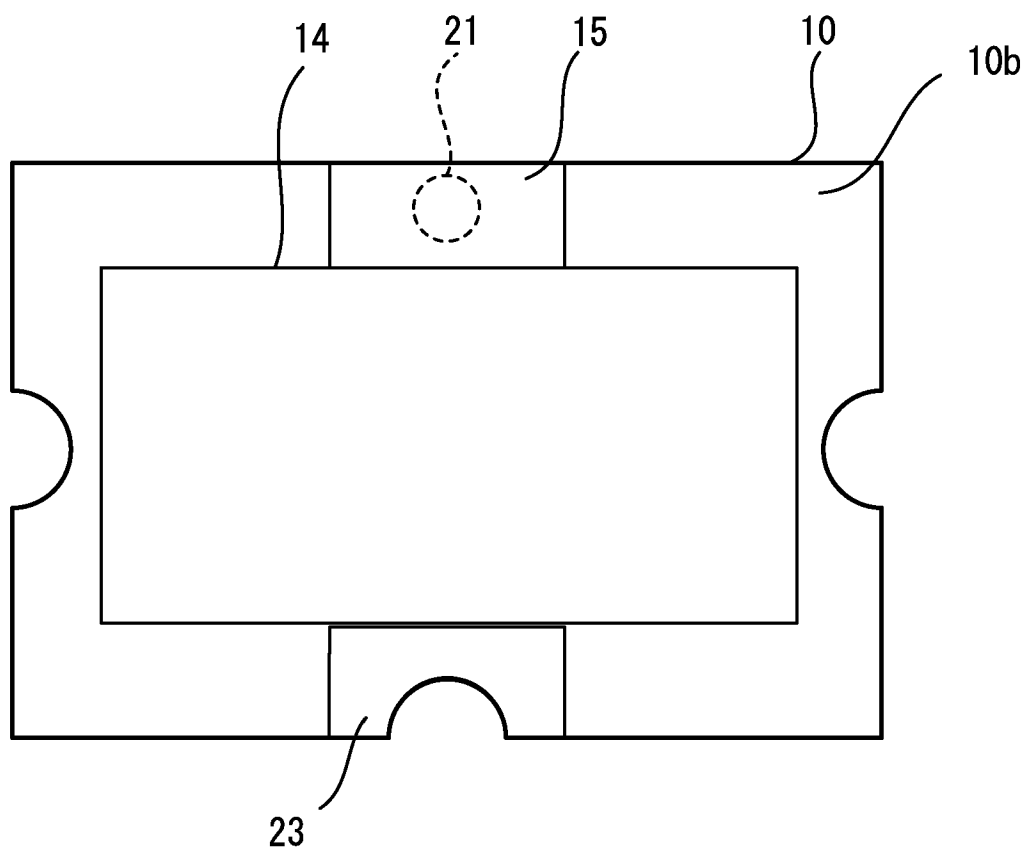
[図10]



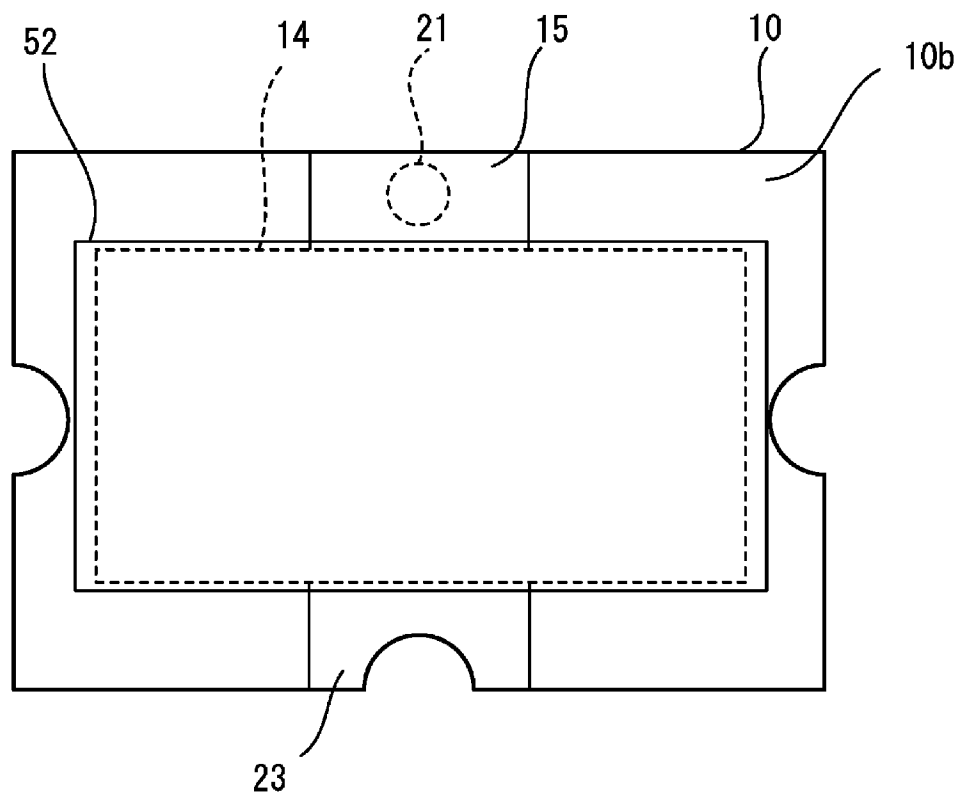
[図11]



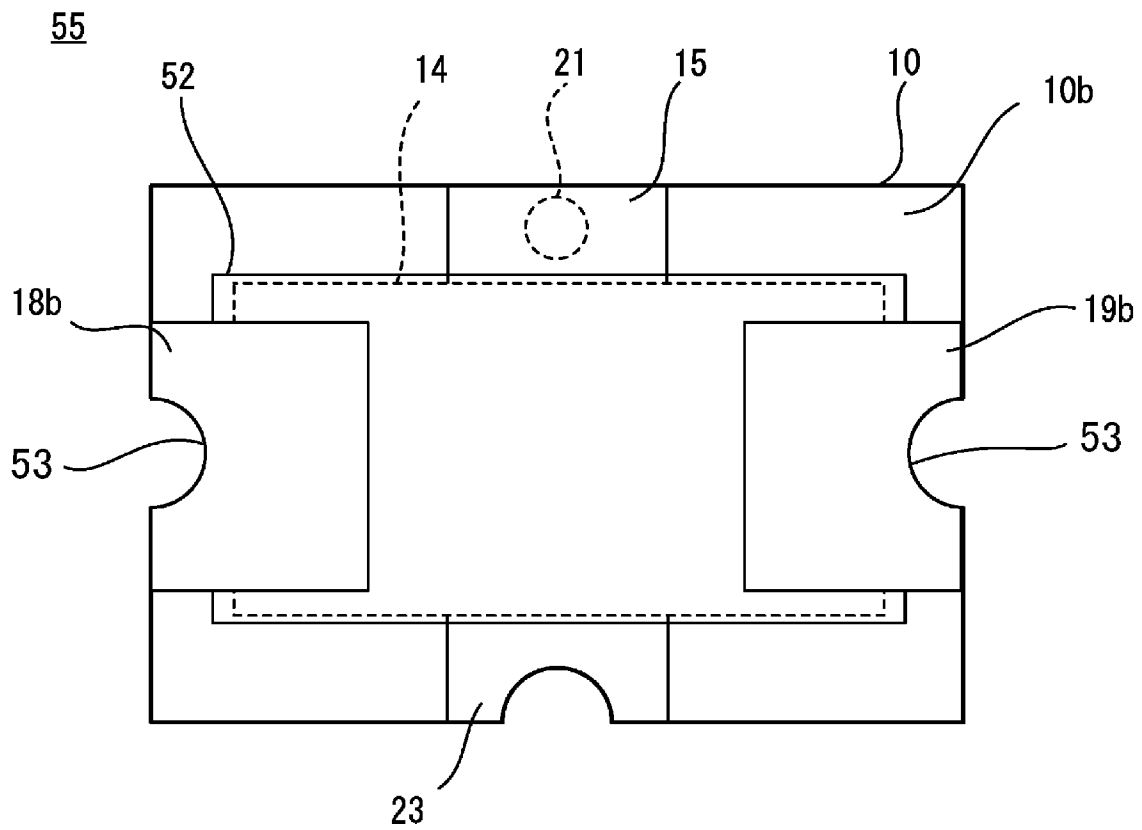
[図12]



[図13]

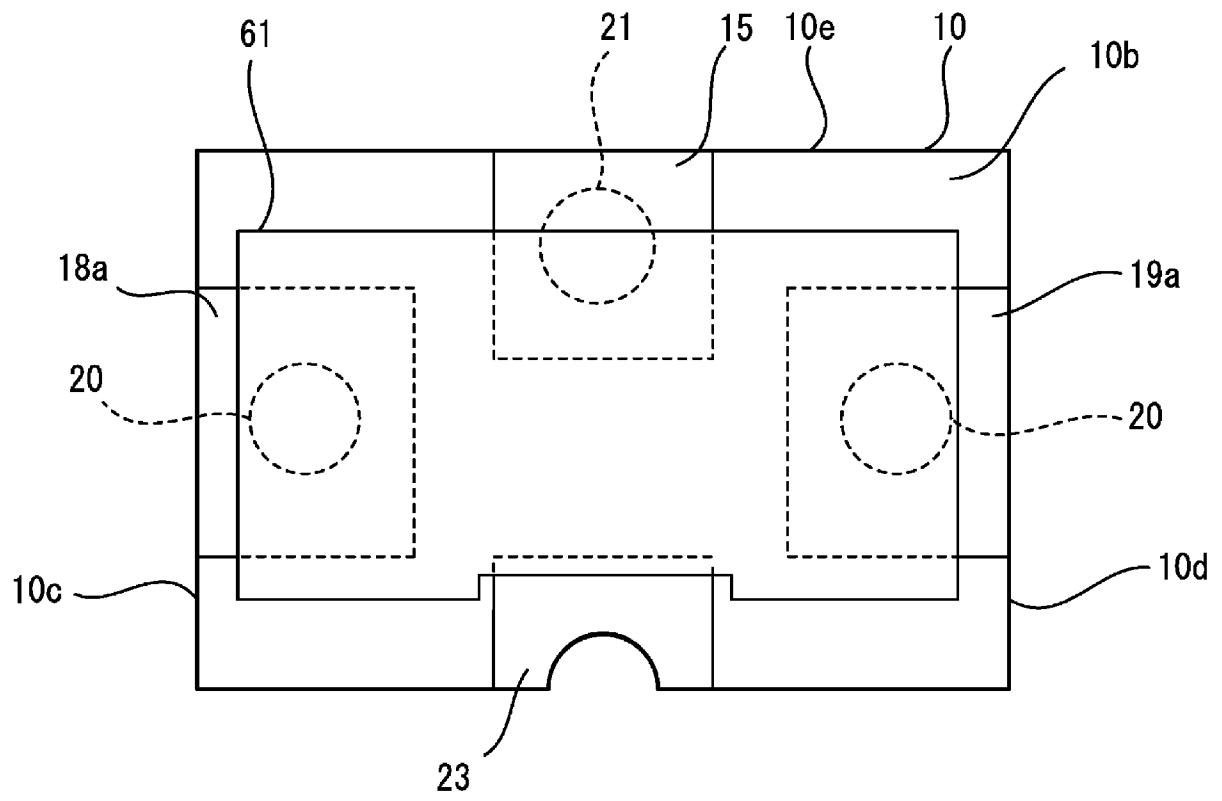


[図14]

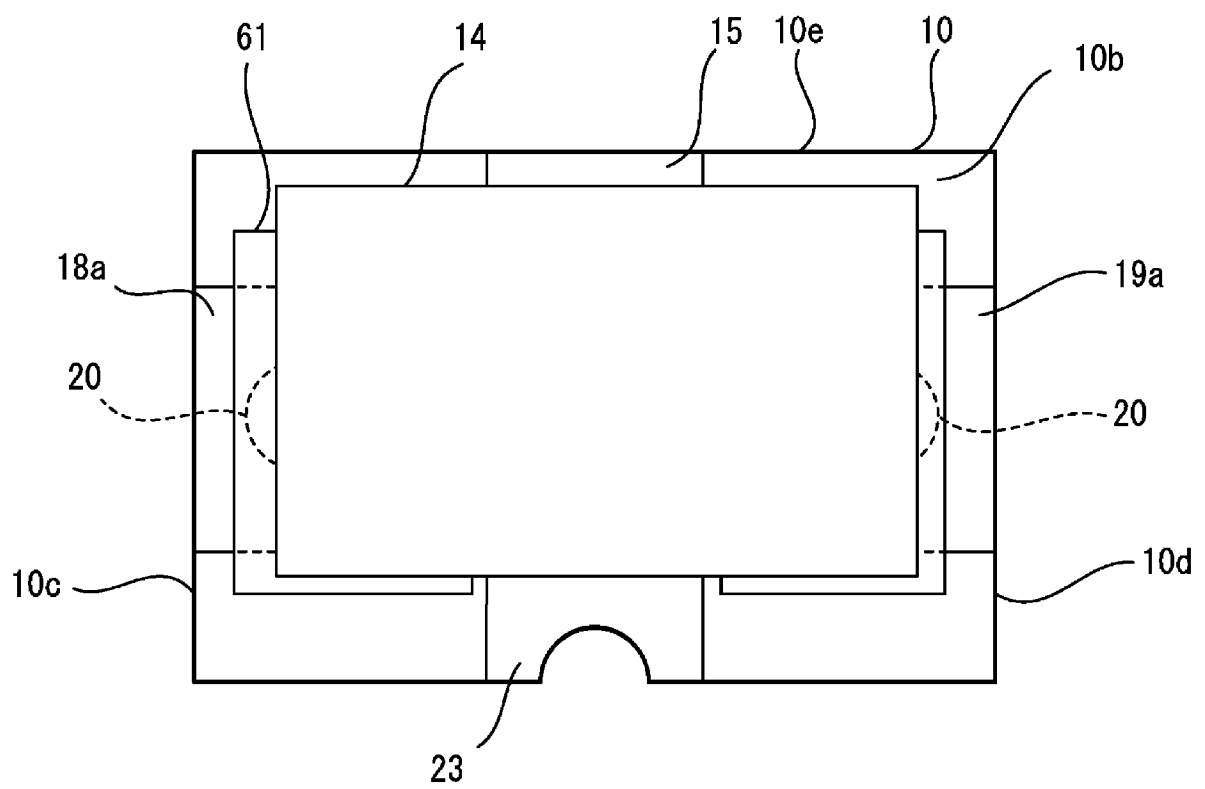


(B)

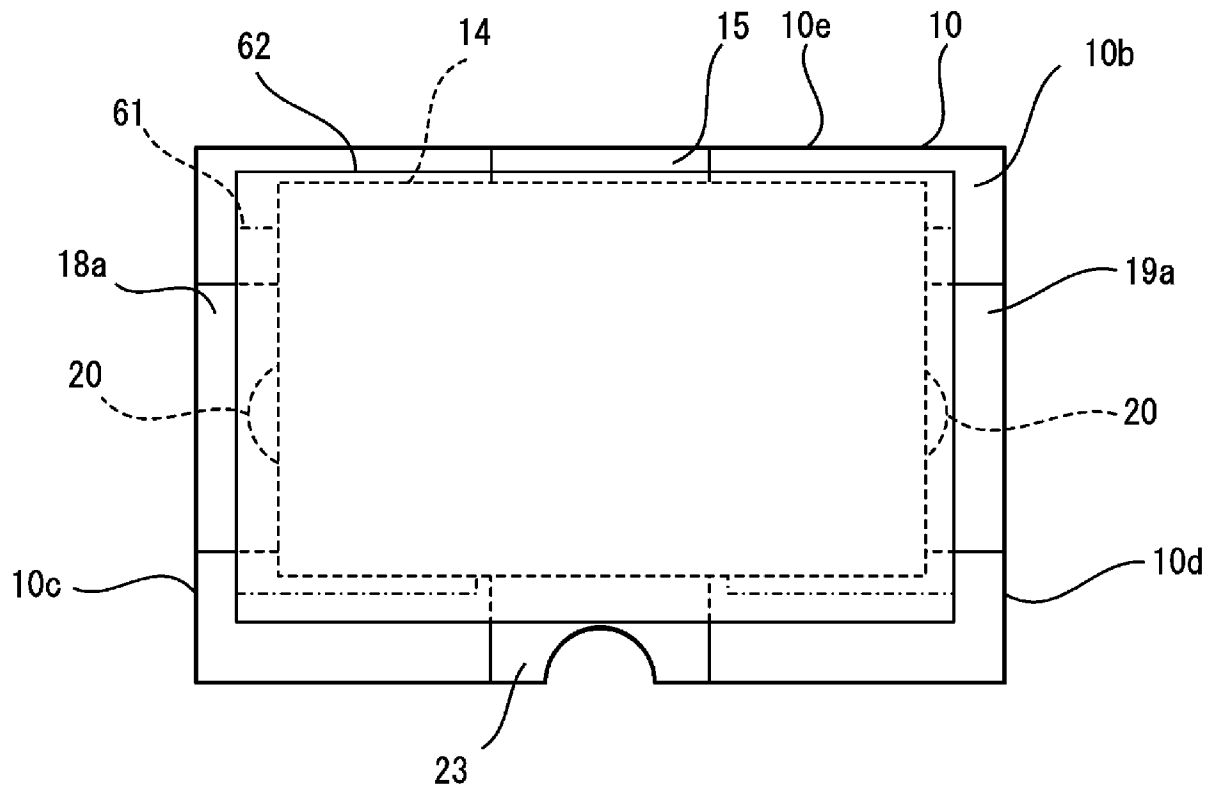
[図16]



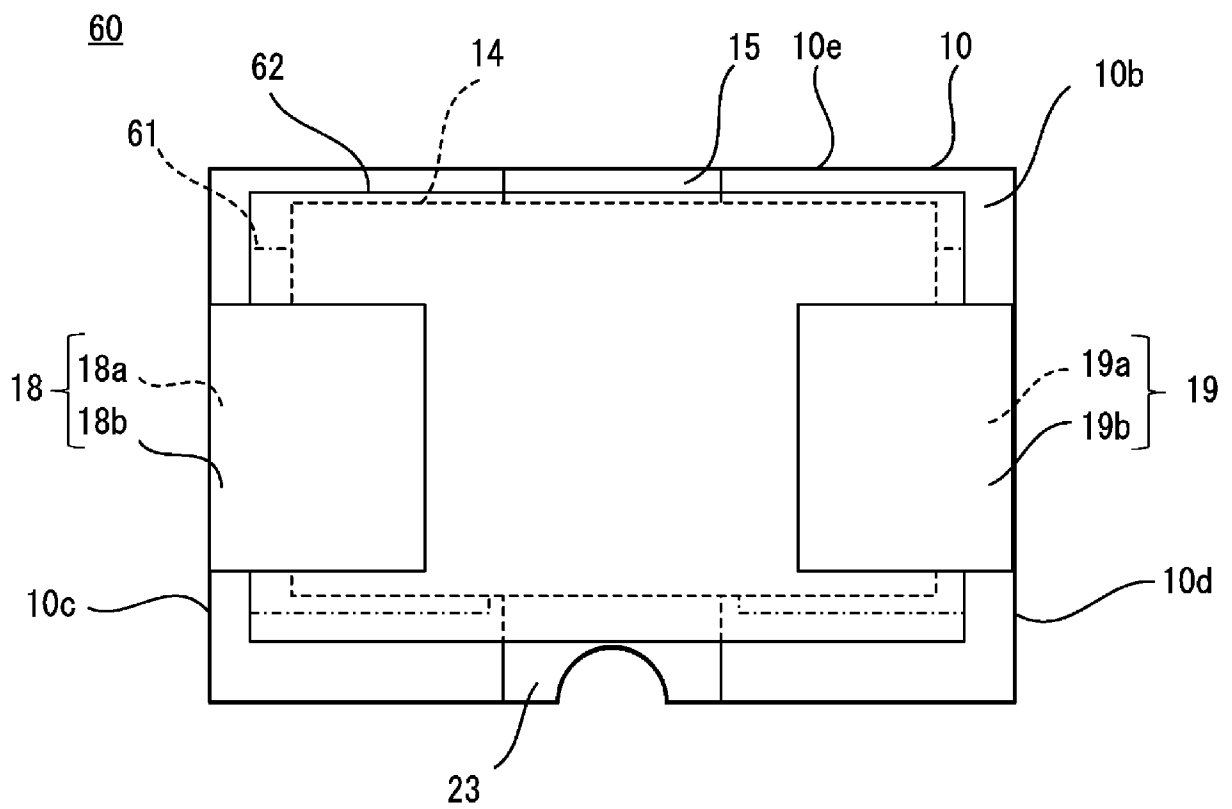
[図17]



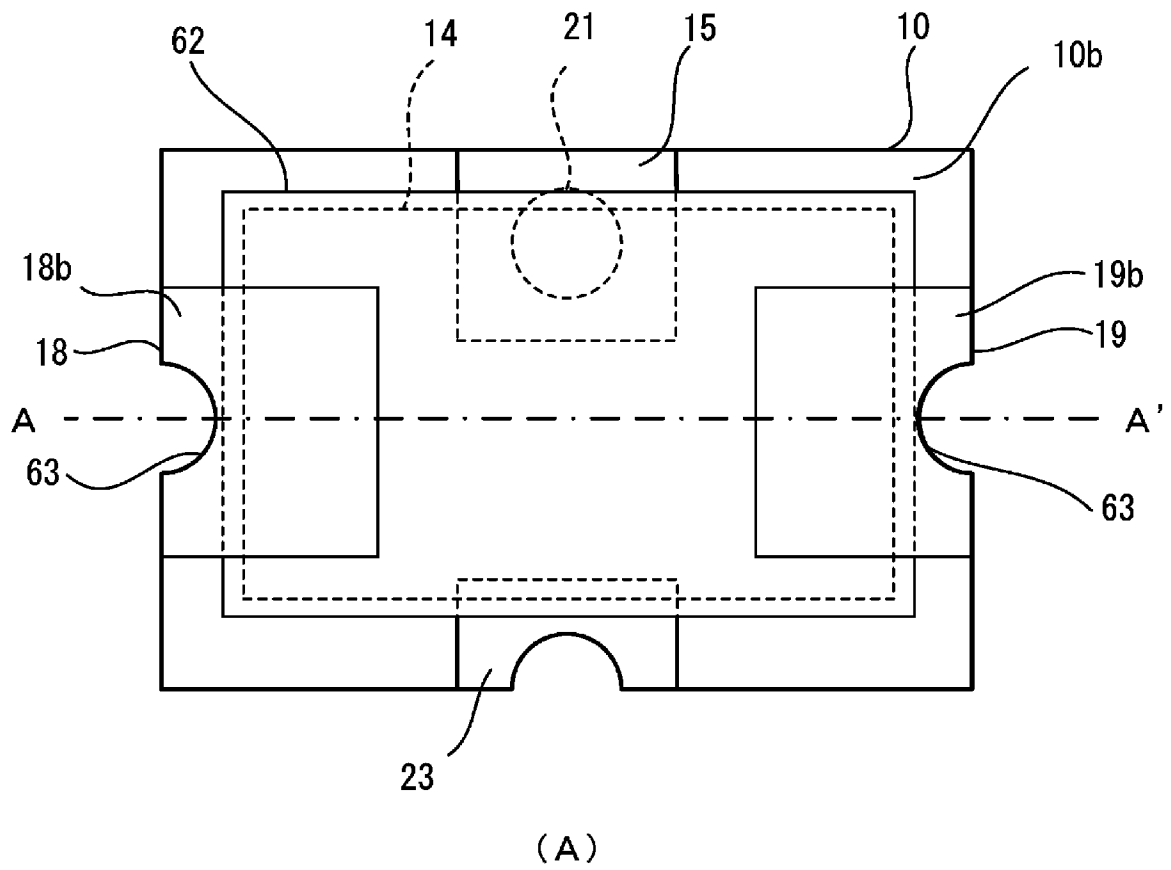
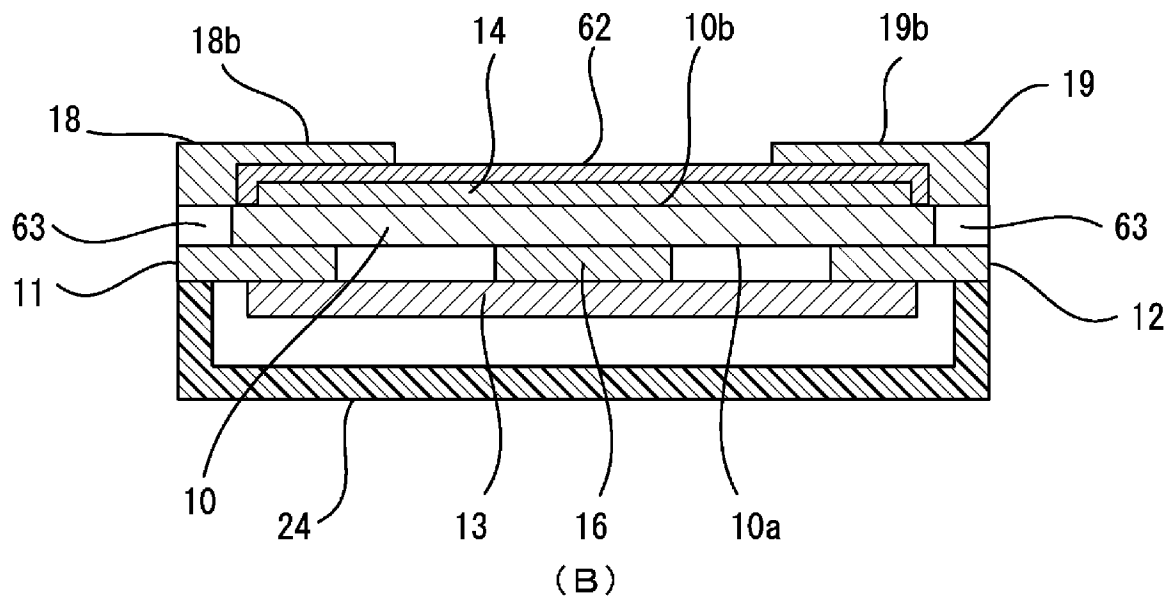
[図18]



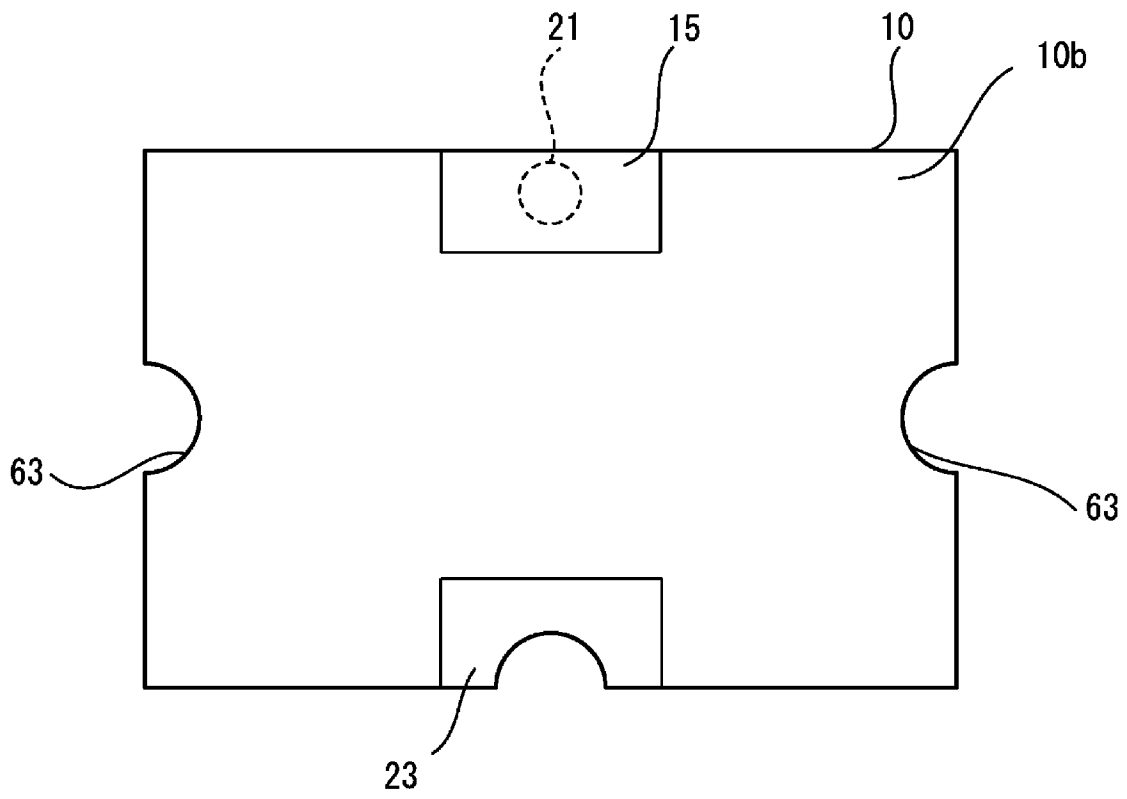
[図19]



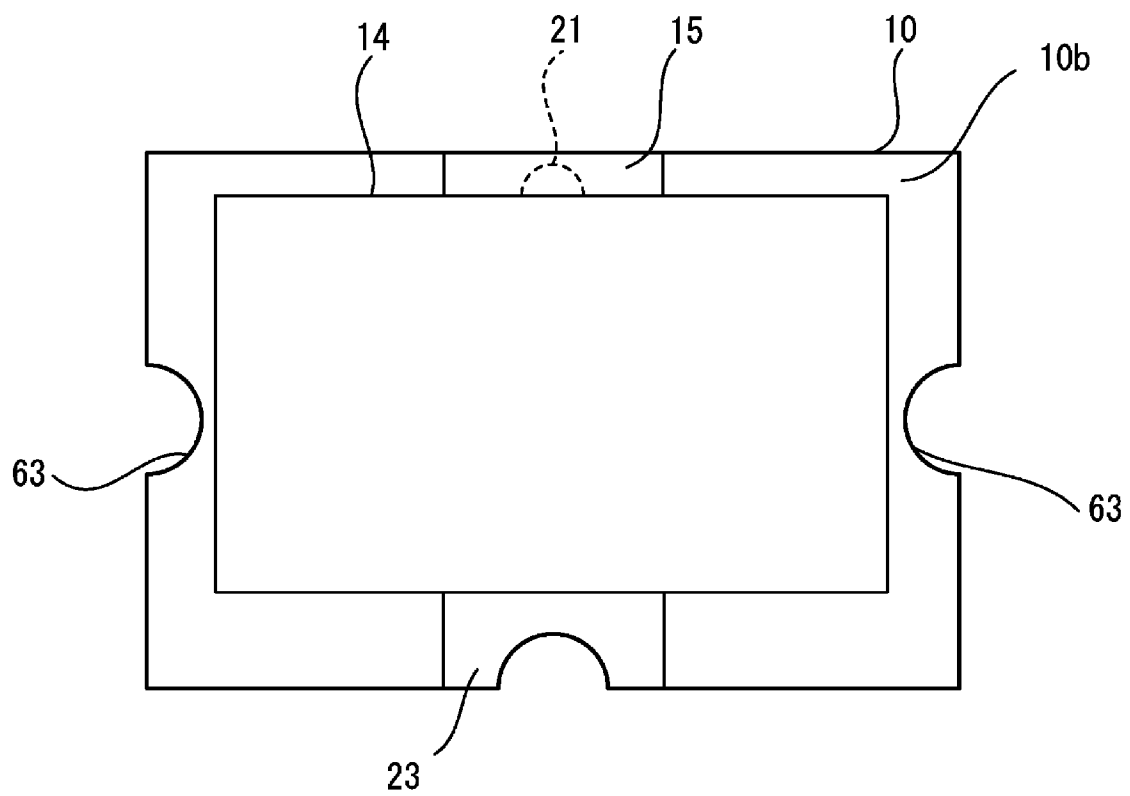
[図20]

6565

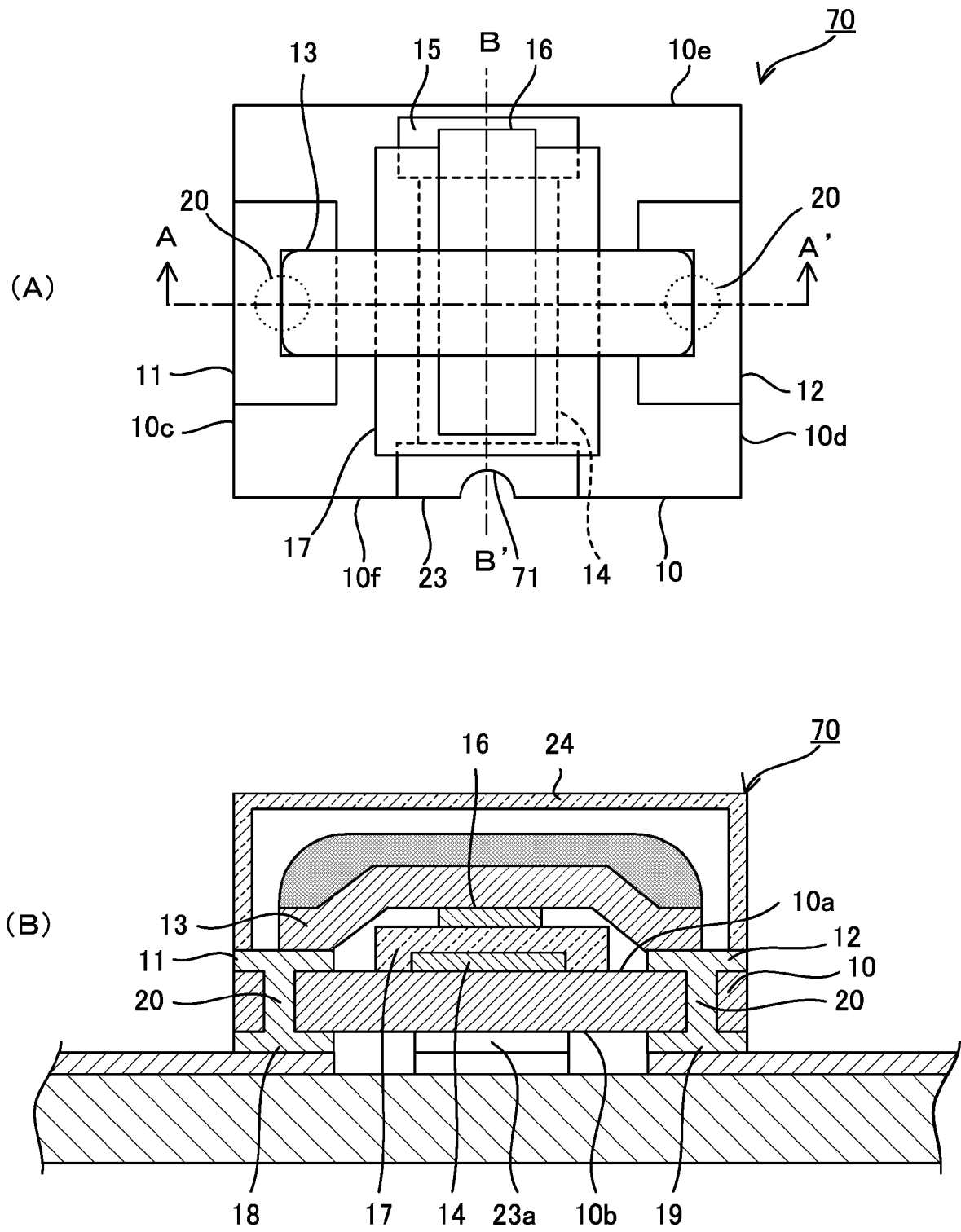
[図21]



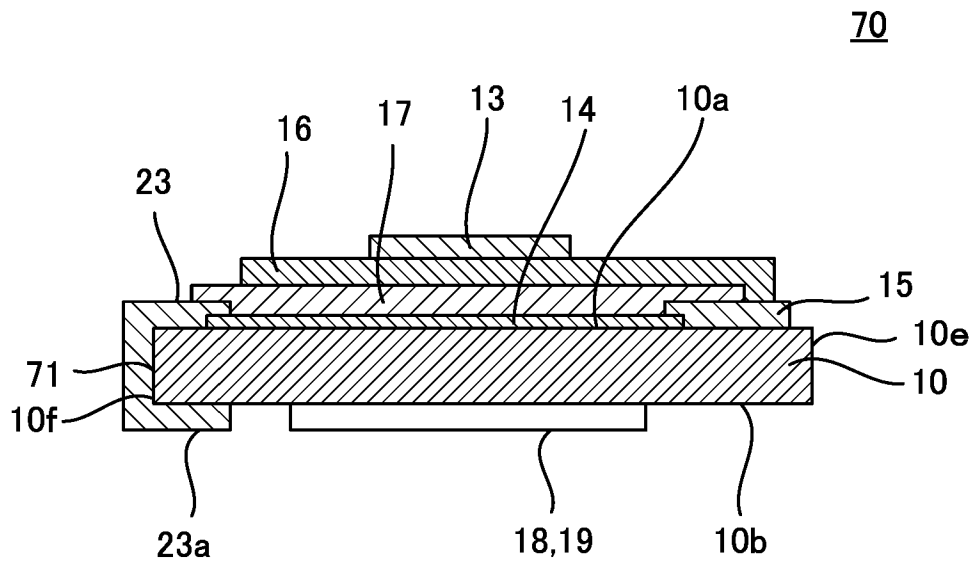
[図22]



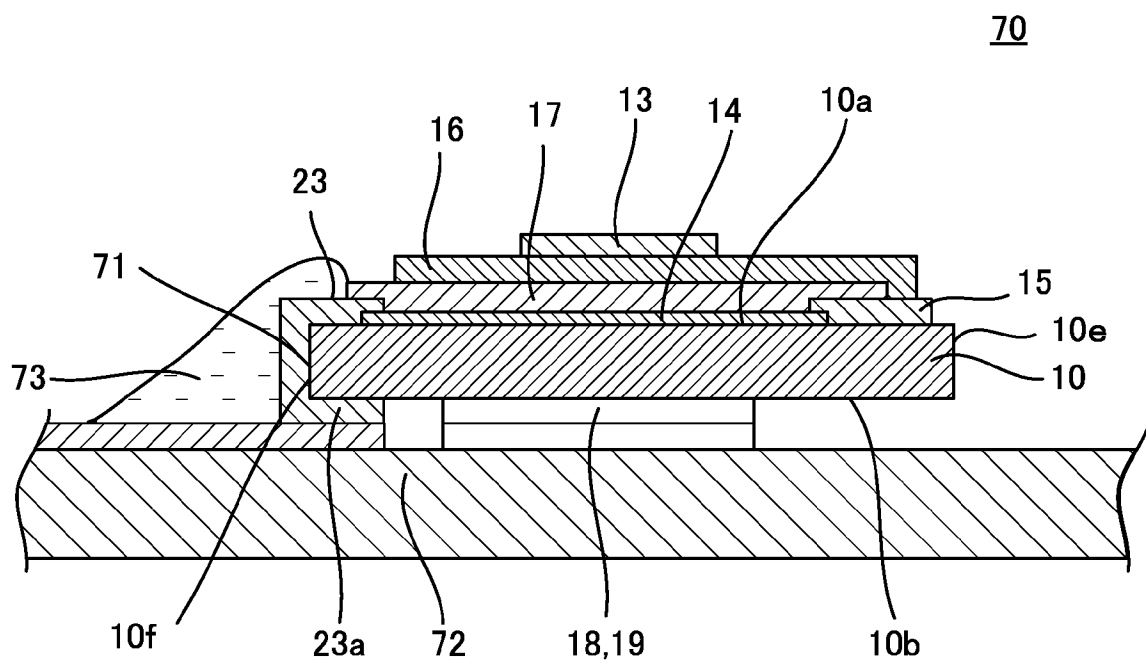
[図25]



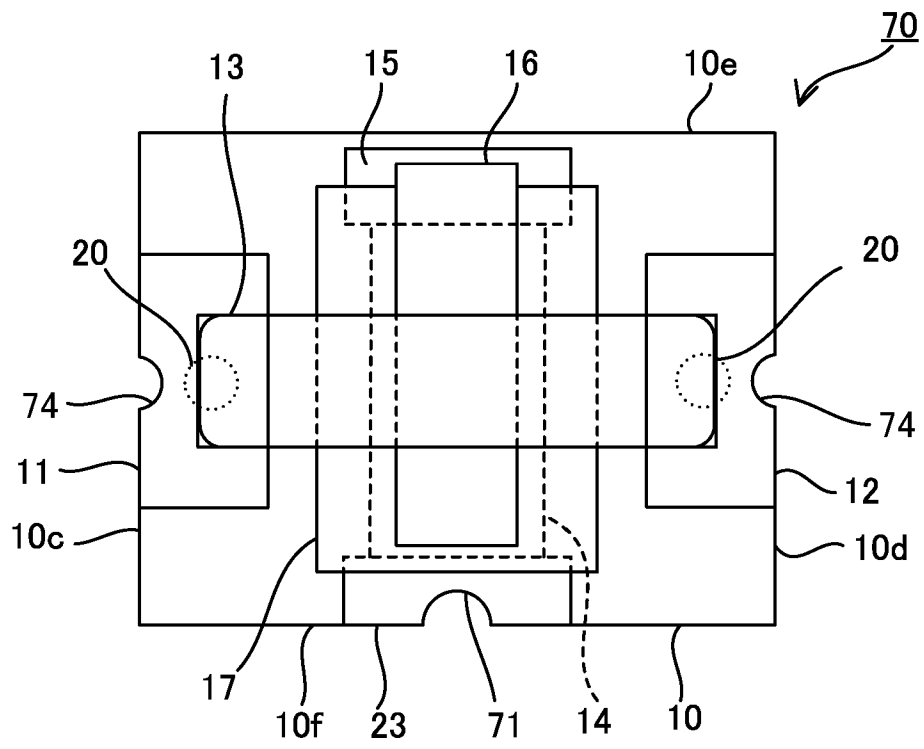
[図26]



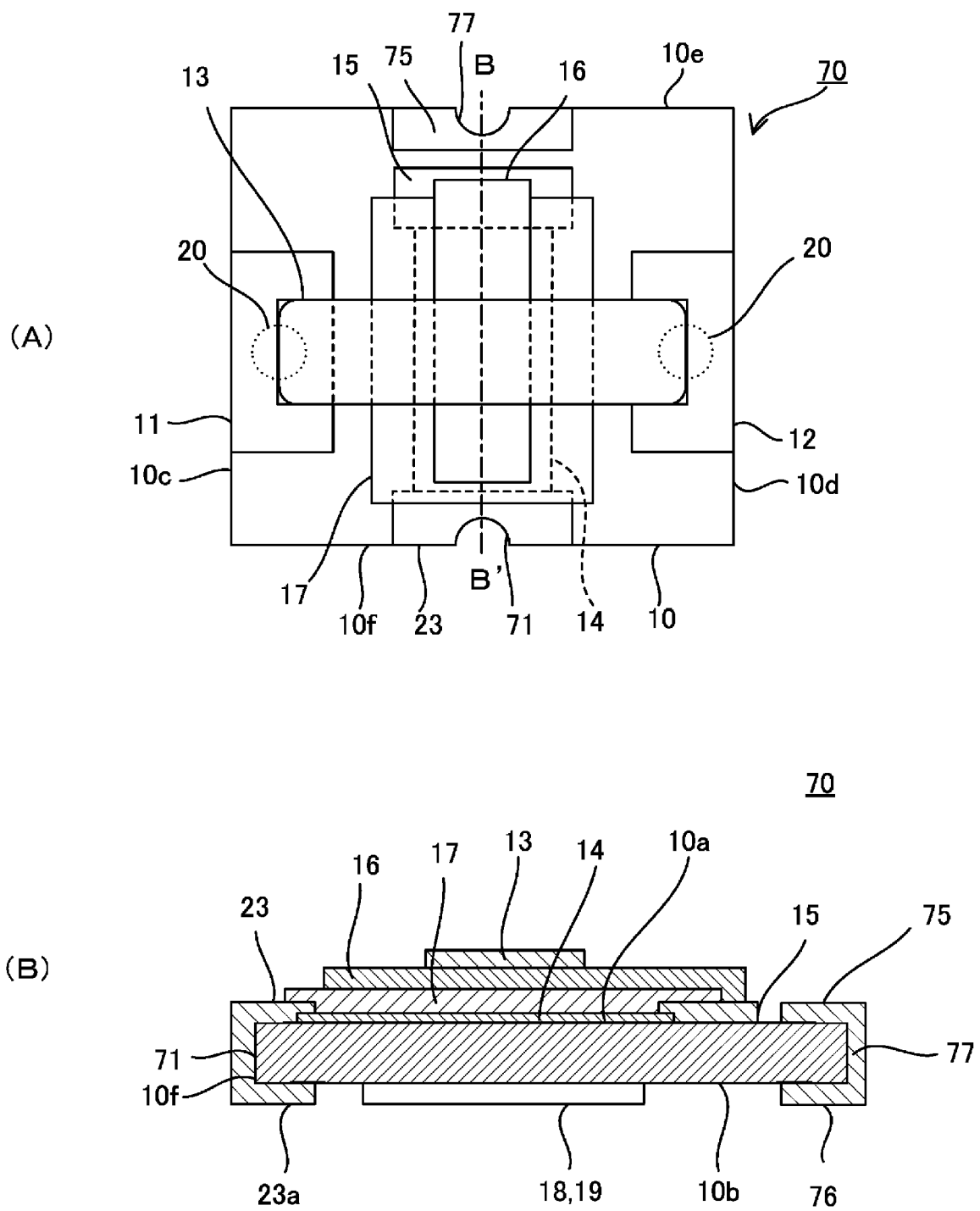
[図27]



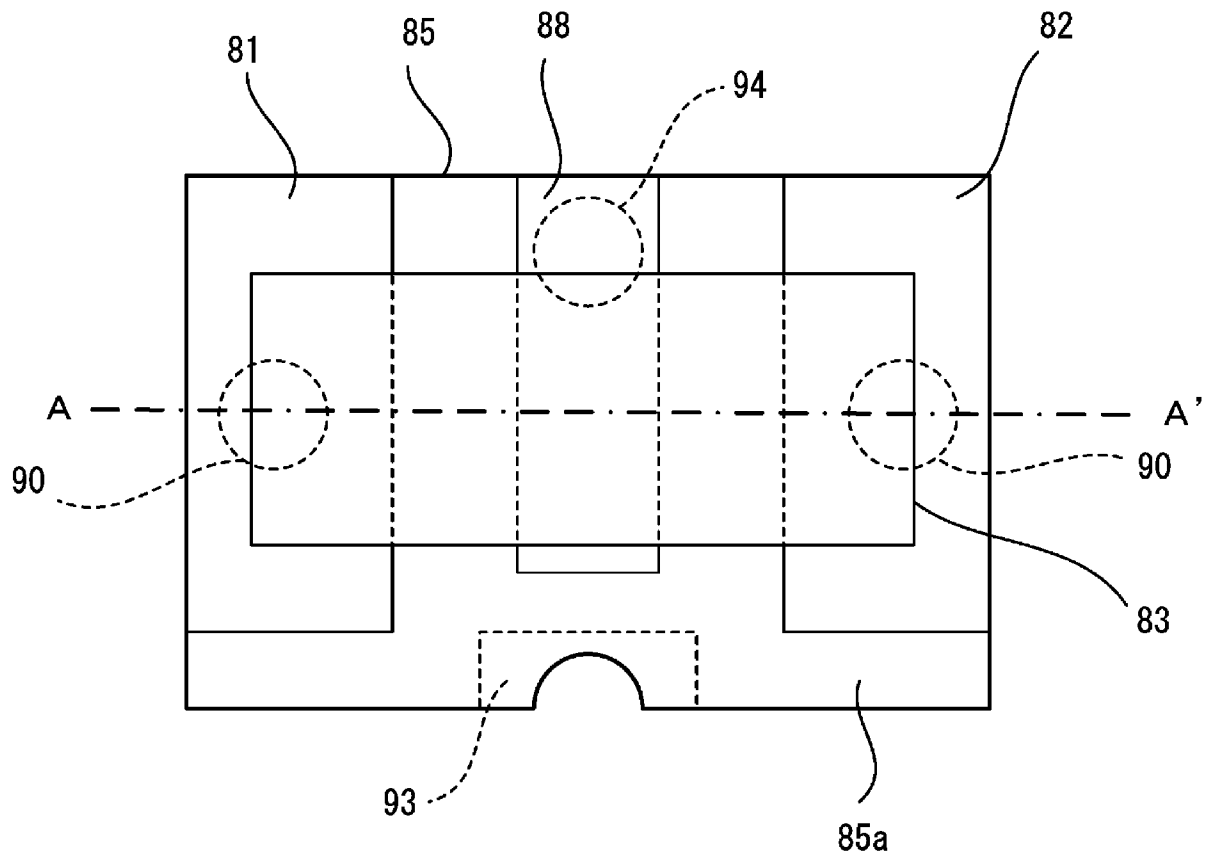
[図28]



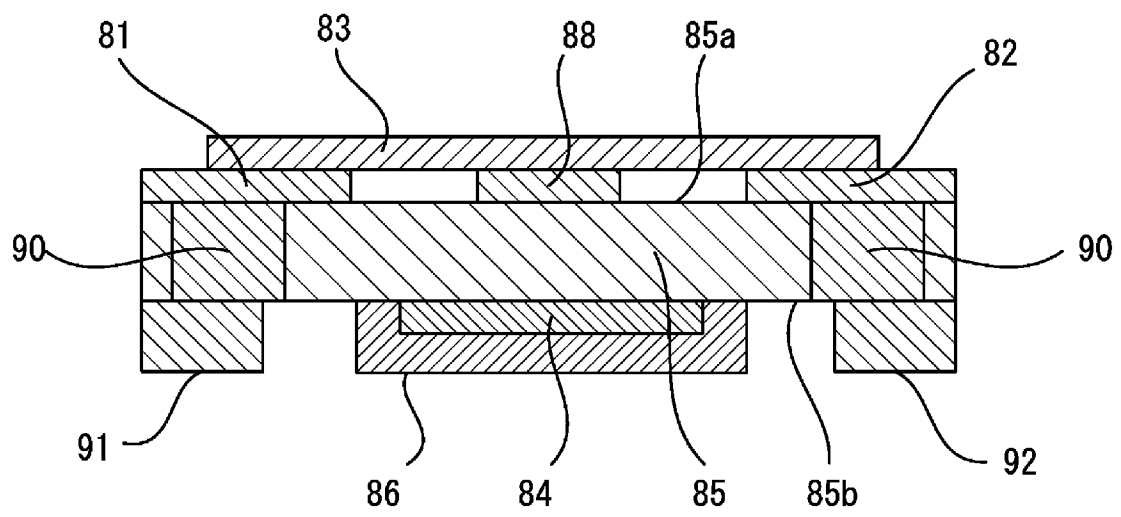
[図29]



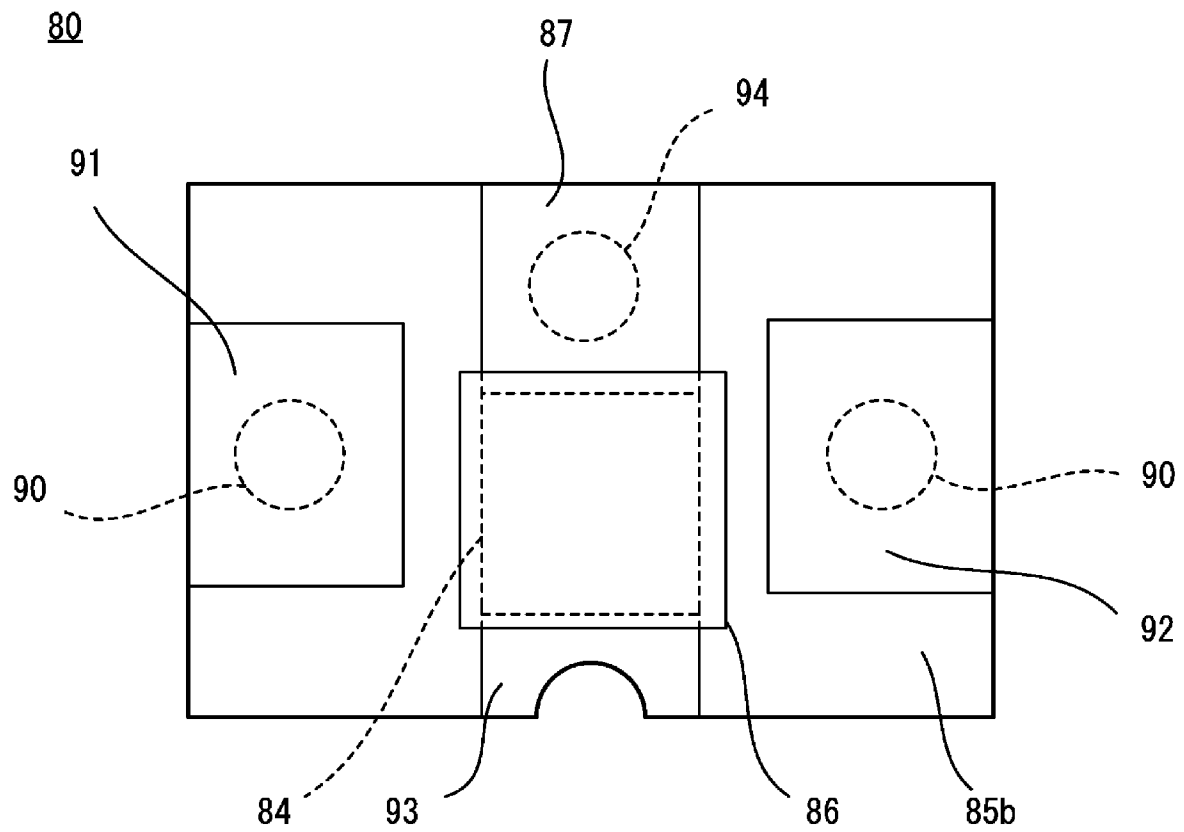
[図30]

80

[図31]

80

[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H37/76(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

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2015-053260 A (Dexerials Corp.), 19 March 2015 (19.03.2015), paragraphs [0051] to [0053], [0073]; fig. 6 to 7	1-11, 15-18, 21-25
A	& CN 105453211 A	12-14, 19-20
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 144145/1982 (Laid-open No. 047953/1984) (Uchihashi Kinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 30 March 1984 (30.03.1984), entire text; fig. 2 (Family: none)	1-25

☐ 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
19 January 2017 (19.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H37/76 (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 (IPC))

Int.Cl. H01H37/76

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2015-053260 A (デクセリアルズ株式会社) 2015.03.19, [0051-0053][0073], 図6-7 & CN 105453211 A	1-11, 15-18, 21-25 12-14, 19-20
A		
A	日本国実用新案登録出願57-144145号(日本国実用新案登録出願公開59-047953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 (内橋金属工業株式会社) 1984.03.30, 全文, 図2 (ファミリーなし)	1-25

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

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)

段 吉享

3 T

3824

電話番号 03-3581-1101 内線 3368