

(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
2016年5月19日(19.05.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/076172 A1

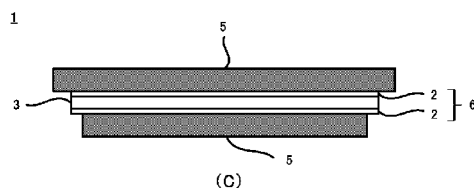
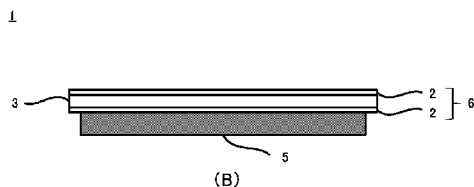
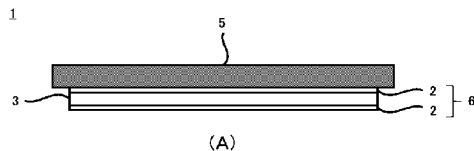
- (51) 国際特許分類:
H01H 85/05 (2006.01) H01H 85/0445 (2006.01)
H01H 37/76 (2006.01) H01H 85/165 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081028
- (22) 国際出願日: 2015年11月4日(04.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-229359 2014年11月11日(11.11.2014) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS 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: 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). 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).
- (74) 代理人: 野口 信博 (NOGUCHI, Nobuhiro); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町3-16-11 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, 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, 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: FLAX SHEET, FLAX, FUSE ELEMENT, FUSE DEVICE, PROTECTIVE ELEMENT, SHORT-CIRCUIT ELEMENT, AND SWITCHING ELEMENT

(54) 発明の名称: フラックスシート、フラックス、ヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子

[図1]



(57) Abstract: The present invention increases both the rating and the fast action properties of a fuse device, etc., and appropriately holds flax upon a fusible conductor. A fuse element 1 has a fusible conductor 6 and a flax sheet 5 having flax impregnated into an insulating body. The flax sheet 5 is mounted upon or below the fusible conductor 6 and the fusible conductor 6 is fused as a result of excess current flowing to the fusible conductor 6. Alternately, the fuse element 1 has the fusible conductor 6 and, coated upon or below the fusible conductor 6, either a fluid body containing insulator pieces that stop fluid or flax 9 containing insulator pieces for a semifluid body.

(57) 要約: ヒューズ素子等の定格の向上と速溶断性とを両立させ、可溶導体上でフラックスを適切に保持する。ヒューズエレメント1は、可溶導体6と、絶縁体にフラックス7を含浸させたフラックスシート5とを有し、可溶導体6上及び／又は可溶導体6下にフラックスシート5を搭載し、可溶導体6に流れる過電流により可溶導体6が溶断する。若しくは、ヒューズエレメント1は、可溶導体6と、液体を留める絶縁体片を含有した流動体又は半流動体の絶縁体片含有フラックス9が可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に塗布されている。

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：

フラックスシート、フラックス、ヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子

技術分野

[0001] 本発明は、電流経路上に実装され、定格を超える電流が流れた時の自己発熱、あるいは発熱体の発熱により溶断し当該電流経路を遮断するヒューズエレメントに関し、特に速断性に優れたヒューズエレメント、及びこれを用いたヒューズ素子、保護素子、短絡素子、切替素子並びにこれらに用いられるフラックスシート及びフラックスに関する。

本出願は、日本国において2014年11月11日に出願された日本特許出願番号特願2014-229359を基礎として優先権を主張するものであり、こ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] 従来、定格を超える電流が流れた時に自己発熱により溶断し、当該電流経路を遮断するヒューズエレメントが用いられている。ヒューズエレメントとしては、例えば、ハンダをガラス管に封入したホルダー固定型ヒューズや、セラミック基板表面にAg電極を印刷したチップヒューズ、銅電極の一部を細らせてプラスチックケースに組み込んだねじ止め又は差し込み型ヒューズ等が多く用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-82064号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記既存のヒューズエレメントにおいては、リフローによる表面

実装ができない、電流定格が低く、また大型化によって定格を上げると速断性に劣る、といった問題点が指摘されている。

[0005] また、リフロー実装用の速断ヒューズ素子を想定した場合、リフローの熱によって溶融しないように、一般的には、ヒューズエレメントには融点が300℃以上のPb入り高融点ハンダが溶断特性上好ましい。しかしながら、RoHS指令等においては、Pb含有ハンダの使用は、限定的に認められているに過ぎず、今後Pbフリー化の要求は、強まるものと考えられる。

[0006] すなわち、ヒューズエレメントとしては、リフローによる表面実装が可能でヒューズ素子への実装性に優れること、定格を上げて大電流に対応可能であること、定格を超える過電流時には速やかに電流経路を遮断する速溶断性を備えることが求められる。

[0007] そこで、本発明は、表面実装が可能であり、ヒューズ素子等の定格の向上と速溶断性とを両立できるヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子並びにこれらに用いるフラックスシート及びフラックス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

[0008] 上述した課題を解決するために、本発明に係るフラックスシートは、絶縁体にフラックスを含浸させたものである。

[0009] また、本発明に係るフラックスは、液体保持性を有する絶縁体片を添加した流動体又は半流動体のものである。

[0010] また、本発明に係るヒューズエレメントは、可溶導体と、絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスシートを搭載したものである。

[0011] また、本発明に係るヒューズエレメントは、可溶導体と、液体保持性を有する絶縁体片を添加した流動体又は半流動体のフラックスとを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスを塗布したヒューズエレメント。

[0012] また、本発明に係るヒューズ素子は、可溶導体と、絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下に

フラックスシートを搭載し、可溶導体に流れる過電流により可溶導体が溶断するものである。

[0013] また、本発明に係るヒューズ素子は、可溶導体を有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、可溶導体に流れる過電流により可溶導体が溶断するものである。

[0014] また、本発明に係る保護素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内部に形成された発熱体と、絶縁基板上に形成された第１及び第２の電極と、発熱体と電氣的に接続する第３の電極と、第１の電極から第３の電極を介し第２の電極に跨って接続する可溶導体と、絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスシートを搭載し、発熱体の通電発熱により可溶導体を溶断させ第１及び第２の電極間を遮断するものである。

[0015] また、本発明に係る保護素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内部に形成された発熱体と、絶縁基板上に形成された第１及び第２の電極と、発熱体と電氣的に接続する第３の電極と、第１の電極から第３の電極を介し第２の電極に跨って接続する可溶導体とを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、発熱体の通電発熱により可溶導体を溶断させ第１及び第２の電極間を遮断するものである。

[0016] また、本発明に係る短絡素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内部に形成された発熱体と、絶縁基板上に近接して形成された第１及び第２の電極と、発熱体と電氣的に接続する第３の電極と、第１の電極から第３の電極に跨って接続する可溶導体と、絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスシートを搭載し、発熱体の通電発熱により可溶導体を溶断させ第１及び第２の電極間の短絡と第１及び第３の電極間の遮断を行うものである。

[0017] また、本発明に係る短絡素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内

部に形成された発熱体と、絶縁基板上に近接して形成された第1及び第2の電極と、発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、第1の電極から第3の電極に跨って接続する可溶導体とを有し、可溶導体上及び／又は可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、発熱体の通電発熱により可溶導体を溶断させ第1及び第2の電極間の短絡と第1及び第3の電極間の遮断を行うものである。

[0018] また、本発明に係る切替素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内部に形成された第1及び第2の発熱体と、絶縁基板上に近接して形成された第1及び第2の電極と、第1の電極に隣接して形成され第1の発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、第1の電極から第3の電極に跨って接続する第1の可溶導体と、第2の発熱体と電氣的に接続し第2の電極に隣接して形成された第4の電極と、第4の電極に隣接して形成された第5の電極と、第2の電極から第4の電極を介し第5の電極に跨って接続する第2の可溶導体と、絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、第1及び第2の可溶導体上及び／又は第1及び第2の可溶導体下にフラックスシートを搭載し、第2の発熱体の通電発熱により第2の可溶導体を溶断させ、第2及び第5の電極間を遮断し、第1の発熱体の通電発熱により第1の可溶導体を溶断させ、第1及び第2の電極間を短絡するものである。

[0019] また、本発明に係る切替素子は、絶縁基板と、絶縁基板上又は絶縁基板内部に形成された第1及び第2の発熱体と、絶縁基板上に近接して形成された第1及び第2の電極と、第1の電極に隣接して形成され第1の発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、第1の電極から第3の電極に跨って接続する第1の可溶導体と、第2の発熱体と電氣的に接続し第2の電極に隣接して形成された第4の電極と、第4の電極に隣接して形成された第5の電極と、第2の電極から第4の電極を介し第5の電極に跨って接続する第2の可溶導体とを有し、第1及び第2の可溶導体上及び／又は第1及び第2の可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、第2の発熱体の通電発熱により第2の可溶導体を溶断させ、第

2及び第5の電極間を遮断し、第1の発熱体の通電発熱により第1の可溶導体を溶断させ、第1及び第2の電極間を短絡するものである。

[0020] また、本発明に係るヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の製造方法は、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は可溶導体下に塗布するものである。

[0021] また、本発明に係るヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の製造方法は、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスを塗布し、フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフラックスシートを形成するものである。

[0022] また、本発明に係るヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の製造方法は、絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックスシートを可溶導体上及び／又は可溶導体下に搭載するものである。

発明の効果

[0023] 本発明に係るフラックスシートは、絶縁体にフラックスを含浸させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0024] また、本発明に係るフラックスは、液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0025] また、本発明に係るヒューズエレメントは、絶縁体にフラックスを含浸させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0026] また、本発明に係るヒューズエレメントは、フラックスに液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0027] また、本発明に係るヒューズ素子は、絶縁体にフラックスを含浸させるこ

とで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0028] また、本発明に係るヒューズ素子は、フラックスに液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0029] また、本発明に係る保護素子は、絶縁体にフラックスを含浸させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0030] また、本発明に係る保護素子は、フラックスに液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0031] また、本発明に係る短絡素子は、絶縁体にフラックスを含浸させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0032] また、本発明に係る短絡素子は、フラックスに液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0033] また、本発明に係る切替素子は、絶縁体にフラックスを含浸させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0034] また、本発明に係る切替素子は、フラックスに液体保持性を有する絶縁体片を含有させることで、可溶導体上及び／又は可溶導体下でフラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0035] また、本発明に係るヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の製造方法は、可溶導体上及び／又は可溶導体下にフラックスを塗布し、フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフラックスシートを形成することで、フラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

[0036] また、本発明に係るヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の製造方法は、絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックスシートを可溶導体上及び／又は可溶導体下に搭載することで、フラックスを保持し、フラックスの流出、偏在を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明が適用されたヒューズエレメントの断面図であり、図1（A）が、可溶導体上にフラックスシートを有する場合を説明する断面図であり、図1（B）が、可溶導体下にフラックスシートを有する場合を説明する断面図であり、図1（C）が、可溶導体上下にそれぞれフラックスシートを有する場合を説明する断面図である。

[図2]図2は、本発明が適用されたヒューズエレメントの平面図である。

[図3]図3（A）は、本発明が適用されたフラックスシートの一例を示す断面図であり、図3（B）は、フラックスシートの変形例を示す断面図であり、図3（C）は、フラックスシートの他の変形例を示す断面図である。

[図4]図4（A）は、本発明が適用されたヒューズエレメントの変形例としてフラックスシートが楕円形である場合を示す平面図であり、図4（B）は、本発明が適用されたヒューズエレメントの変形例としてフラックスシートが円形である場合を示す平面図である。

[図5]図5は、本発明が適用されたヒューズエレメントの変形例を示す断面図であり、図5（A）が、可溶導体上に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図5（B）が、可溶導体下に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図5（C）が、可溶導体上下にそれぞれ絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図6]図6（A）は、本発明が適用されたヒューズエレメントの変形例として絶縁体片含有フラックスを楕円形に塗布した場合を示す平面図であり、図6（B）は、本発明が適用されたヒューズエレメントの変形例として絶縁体片

含有フラックスを円形に塗布した場合を示す平面図である。

[図7]図7は、本発明が適用されたヒューズ素子を示す断面図であり、図7（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図7（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図8]図8は、本発明が適用されたヒューズ素子を、カバー部材を外して示す平面図である。

[図9]図9は、本発明が適用されたヒューズ素子の可溶導体が溶融した状態を示す断面図である。

[図10]図10（A）は、本発明が適用されたヒューズ素子の可溶導体が溶断する前の回路図であり、図10（B）は、本発明が適用されたヒューズ素子の可溶導体が溶断した後の回路図である。

[図11]図11は、本発明が適用されたヒューズ素子の変形例を示す断面図であり、図11（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図11（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図12]図12は、本発明が適用されたヒューズ素子の他の変形例を示す断面図であり、図12（A）が、可溶導体上に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図12（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれ絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図13]図13は、本発明が適用された保護素子の断面図であり、図13（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図13（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図14]図14（A）は、本発明が適用された保護素子のカバー部材を外して示す平面図であり、図14（B）は、本発明が適用された保護素子の可溶導体が溶断する前の回路図である。

[図15]図15は、本発明が適用された保護素子の可溶導体が溶融した状態を示す断面図である。

[図16]図16(A)は、本発明が適用された保護素子の可溶導体が溶断した状態でカバー部材を外して示す平面図であり、図16(B)は、本発明が適用された保護素子で可溶導体が溶断した後の回路図である。

[図17]図17は、本発明が適用された保護素子の變形例を示す断面図であり、図17(A)が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図17(B)が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図18]図18は、本発明が適用された保護素子の他の變形例を示す断面図であり、図18(A)が、可溶導体上に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図18(B)が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれ絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図19]図19は、本発明が適用された短絡素子のカバー部材を外して示す平面図である。

[図20]図20は、本発明が適用された短絡素子の断面図であり、図20(A)が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図20(B)が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図21]図21は、本発明が適用された短絡素子の可溶導体が溶融した状態を示す断面図である。

[図22]図22(A)は、本発明が適用された短絡素子の可溶導体が溶断する前の回路図であり、図22(B)は、本発明が適用された短絡素子の可溶導体が溶断した後の回路図である。

[図23]図23は、本発明が適用された短絡素子の變形例を示す断面図であり、図23(A)が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図23(B)が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図24]図24は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図24（A）が、可溶導体上に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図24（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれ絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図25]図25は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す平面図である。

[図26]図26は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図26（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図26（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図27]図27は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図27（A）が、2つの可溶導体上にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図27（B）が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図28]図28は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図28（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図28（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図29]図29は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図29（A）が、2つの可溶導体上にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図29（B）が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図30]図30は、本発明が適用された短絡素子の他の変形例を示す断面図であり、図30（A）が、可溶導体上に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図30（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれ絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図31]図3 1は、本発明が適用された切替素子をカバー部材を外して示す平面図である。

[図32]図3 2は、本発明が適用された切替素子の断面図であり、図3 2（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図3 2（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図33]図3 3は、本発明が適用された切替素子の可溶導体が溶断する前の回路図である。

[図34]図3 4は、本発明が適用された切替素子の可溶導体が溶断した後の回路図である。

[図35]図3 5は、本発明が適用された切替素子の可溶導体が溶融した状態を示す断面図である。

[図36]図3 6は、本発明が適用された切替素子をカバー部材を外して示す平面図であり、第1の可溶導体よりも早く第2の可溶導体が溶融した状態を説明する図である。

[図37]図3 7は、本発明が適用された切替素子をカバー部材を外して示す平面図であり、第1の可溶導体と第2の可溶導体がともに溶融した状態を説明する図である。

[図38]図3 8は、本発明が適用された切替素子の変形例を示す断面図であり、図3 8（A）が、可溶導体上にフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図であり、図3 8（B）が、可溶導体上及び可溶導体下にそれぞれフラックスシートを搭載した場合を説明する断面図である。

[図39]図3 9は、本発明が適用された切替素子の他の変形例を示す断面図であり、図3 9（A）が、2つの可溶導体上にまとめて絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図3 9（B）が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれまとめて絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

[図40]図4 0は、本発明が適用された切替素子の他の変形例を示す断面図で

あり、図40(A)が、2つの可溶導体上にそれぞれフラックスシートを個別に搭載した場合を説明する断面図であり、図40(B)が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれフラックスシートを個別に搭載した場合を説明する断面図である。

[図41]図41は、本発明が適用された切替素子の他の変形例を示す断面図であり、図41(A)が、2つの可溶導体上にそれぞれフラックスシートを個別に搭載した場合を説明する断面図であり、図41(B)が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれフラックスシートを個別に搭載した場合を説明する断面図である。

[図42]図42は、本発明が適用された切替素子の他の変形例を示す断面図であり、図42(A)が、2つの可溶導体上にそれぞれ個別に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図であり、図42(B)が、2つの可溶導体上及び2つの可溶導体下にそれぞれ個別に絶縁体片含有フラックスを塗布した場合を説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、本発明が適用されたヒューズエレメント、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子並びに切替素子及びこれらに用いられるフラックスシート並びにフラックスについて、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。

[0039] [ヒューズエレメント]

先ず、本発明が適用されたヒューズエレメントについて説明する。本発明が適用されたヒューズエレメント1は、後述するヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子にも用いられ、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、あるいは発熱体の発熱により溶断されるものである。ヒューズエレメント 1 は、鉛を主成分とする高融点ハンダや融点の異なる 3 層以上の金属層が積層されたものである。例えば融点の異なる 3 層以上の金属積層体の場合、図 1（A）、図 1（B）、図 1（C）に示すように、高融点金属層 2 と、高融点金属層 2 よりも融点の低い低融点金属層 3 と、フラックスシート 5 とを有し、例えば、図 2 に示すように、略矩形板状に形成されている。高融点金属層 2 と、低融点金属層 3 とは、可溶導体 6 を構成する。

[0040] [可溶導体]

高融点金属層 2 は、例えば、A g、C u 又は A g 若しくは C u を主成分とする合金が好適に用いられ、ヒューズエレメント 1 をリフロー炉によって絶縁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。

[0041] 低融点金属層 3 は、例えば S n 又は S n を主成分とする合金で「P b フリーハンダ」と一般的に呼ばれる材料が好適に用いられる。低融点金属層 3 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。

[0042] ヒューズエレメント 1 は、融点の異なる 3 層以上の金属層が積層されて形成されることにより、ヒューズ素子、保護素子、短絡素子及び切替素子の絶縁基板への実装性に優れ、また、ヒューズエレメント 1 が用いられた各素子の外部回路基板への実装性を向上させることができる。また、ヒューズエレメント 1 は、各素子において、定格の向上と速溶断性とを実現できる。

[0043] すなわち、ヒューズエレメント 1 は、高融点金属層 2 を備えることにより、リフロー炉等の外部熱源によって低融点金属層 3 の融点以上の高熱環境に短時間曝された場合にも、溶断や変形が防止され、初期遮断や初期短絡又は定格の変動に伴う溶断特性の低下を防止することができる。したがって、ヒューズエレメント 1 は、ヒューズ素子等の各素子の絶縁基板への実装や、ヒューズ素子等の各素子の外部回路基板への実装をリフロー実装により効率よく実現することができ、実装性を向上させることができる。

[0044] また、ヒューズエレメント 1 は、低抵抗の高融点金属層 2 が積層されて構成されているため、従来の鉛系高融点ハンダを用いた可溶導体に比べ、導体抵抗を大幅に低減することができ、更に、低融点金属層 3 と高融点金属層 2 を積層することで、ヒューズエレメント 1 の溶融温度を 300～400℃程度に低減することができ、融点 1085℃のダンベル形状の銅箔エレメントで構成される同一サイズの従来のチップヒューズ等に比して、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薄型化を図ることができ、速溶断性に優れる。

[0045] [フラックスシート]

ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 の高融点金属層 2 又は低融点金属層 3 の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図 2 に示すように、可溶導体 6 の最外層の全面にわたってフラックスシート 5 を搭載している。

[0046] なお、フラックスシート 5 は、図 1 (A) に示すように、可溶導体 6 上に搭載される以外に、図 1 (B) に示すように、可溶導体 6 下に搭載、すなわち可溶導体 6 の下面に接するように構成してもよい。なお、フラックスシート 5 を可溶導体 6 下に搭載する場合であって、ヒューズエレメント 1 を下向きに各素子の基板に接続する場合には、可溶導体 6 の下面に接続しろを確保する必要がある。このため、フラックスシート 5 は、可溶導体 6 の下面の面積よりも小さくすることが好ましく、接続部分を開口させたシート体であってもよい。

[0047] また、フラックスシート 5 は、図 1 (A) 及び図 1 (B) で説明した以外に、図 1 (C) に示すように、可溶導体 6 上及び可溶導体 6 下にそれぞれ搭載するようにしてもよい。可溶導体 6 の上下にそれぞれフラックスシート 5 を搭載することで、より安定した溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上を期待することができる。なお、図 1 (C) に示すフラックスシート 5 は、可溶導体 6 の上下それぞれが図 1 (A) 及び図 1 (B) で説明したものと同様であるため説明を省略する。

[0048] フラックスシート5は、図3（A）、図3（B）、図3（C）に示すように、流動体又は半流動体のフラックス7をシート状の支持体8に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地（生地）にフラックス7を含浸させたもの、あるいはヒューズエレメント1の最外層に塗布したフラックス7上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス7を含浸させたものである。フラックスシート5は、液体保持性を有する支持体8によって流動体又は半流動体のフラックス7を保持することができる。

[0049] ここで、支持体8は、フラックスシート5を可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に搭載して用いることから、可溶導体6の溶断等、電氣的な特性に影響を与えることが無いように絶縁体を用いる。支持体8を形成する材料としては、その構造によって各種の材料を用いることができるが、例えば、樹脂、ガラス等の絶縁体が好適である。

[0050] 具体的な構造の一例として、フラックスシート5は、図3（A）において、多孔質の支持体8にフラックス7を含浸させたものである。多孔質とは、図3（A）に示すようにシートの上下方向に貫通する孔が多数設けられた構造体であったり、スポンジ状の構造体であってもよい。すなわち、フラックスシート5は、多孔質体、スポンジ体等の空隙を多数有する構造体とすることで、液体保持性を向上させ、フラックス7を可溶導体6上及び／又は可溶導体6下の所望の位置に保持することができる。

[0051] また、フラックスシート5は、図3（B）において、不織布やメッシュ状の生地である支持体8にフラックス7を含浸させたものである。生地とは、図3（B）に示すように繊維状の構造体である。すなわち、フラックスシート5は、繊維状の構造体によって、液体保持性を向上させ、フラックス7を可溶導体6上及び／又は可溶導体6下の所望の位置に保持することができる。

[0052] また、フラックスシート5は、図3（C）において、針状及び短繊維状の支持体8をフラックス7と混練して乾燥形成したものである。針状及び短繊維状とは、後述のフラックスの説明で詳述する。フラックスシート5は、針

状及び短繊維状の構造体によって、液体保持性を向上させ、フラックス 7 を可溶導体 6 上及び／又は可溶導体 6 下の所望の位置に保持することができる。

[0053] ここで、支持体 8 は、フラックス 7 を保持する、液体保持性を有する各種の絶縁体を用いることができるが、少なくとも、ヒューズエレメント 1 やこれを用いた各素子の実装温度まで、可溶導体 6 上にフラックス 7 を保持する必要がある。従って、支持体 8 は、その形状を維持することができる程度の耐熱性が必要であり、ヒューズエレメント 1 やこれを用いた各素子の実装温度を超える温度では変形若しくは溶融し流動性を持つようになる材料を用いることができる。すなわち、実装温度を超えるような可溶導体 6 の溶断時の温度では、フラックス 7 を可溶導体 6 上に保持する必要がもはやなくなるため、フラックス 7 とともに支持体 8 が溶融し流動することとなる。支持体 8 が溶融又は流動性を有することで、可溶導体 6 の溶断時に支持体 8 が残置することが無くなり、絶縁特性を向上させることができる。

[0054] より具体的に、支持体 8 は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ材料を用いることが好ましい。

[0055] また、支持体 8 は、比重が可溶導体 6 の比重以下とすることが好ましい。可溶導体 6 の溶断時に、溶融導体がまとまるために支持体 8 を軽くする必要があるからである。すなわち、支持体 8 の比重が可溶導体 6 よりも比重が大きいと、溶融導体を支持体 8 が圧迫するため、溶融導体がまとまりにくくなり、ヒューズエレメント 1 としての溶断特性を悪化させる恐れがあるからである。

[0056] 可溶導体 6 の体積中、低融点金属層 3 がその体積の大半を占めることから、支持体 8 の比重は、低融点金属層 3 の比重以下とすることが好ましく、より具体的に 比重は $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下の材料を用いることが好ましい。

[0057] フラックスシート 5 は、図 2 に示すように、可溶導体 6 の表面積よりも広い面積を有する。これにより、可溶導体 6 は、フラックスシート 5 によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス 7

による酸化除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

また、フラックスシート5は、図1(B)、図1(C)に示すように、可溶導体6の下面に搭載する場合に、可溶導体6の表面積よりも狭い面積を有する。これにより、可溶導体6は、フラックスシート5によって下面を被覆されるとともに、各素子の基板への接続しるを確保することが可能となる。

[0058] なお、フラックスシート5は、図4(A)、図4(B)に示すように、円形又は楕円形の形状としてもよい。このようなフラックスシート5は、例えば、可溶導体6の表面積よりも十分に大きなシートをパンチ加工等を用いることで円形又は楕円形の形状を得ることができる。

[0059] フラックスシート5は、円形又は楕円形とした場合に、少なくとも円又は楕円の直径が矩形の可溶導体6の短辺よりも大きいことが好ましい。また、フラックスシート5を搭載する位置は、可溶導体6の溶断部に円又は楕円の中心が重なる位置とすることが好ましい。

[0060] フラックスシート5を可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に搭載することにより、ヒューズエレメント1の実装時における熱処理工程においてもフラックスを可溶導体6の全面にわたって保持することができ、可溶導体6の低融点金属層3(例えばハンダ)の濡れ性を高めるとともに、低融点金属層3が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属(例えばAg)への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0061] また、フラックスシート5を可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に搭載することにより、可溶導体6の最外層の高融点金属層2の表面に、Snを主成分とするPbフリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層2の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0062] [絶縁体片含有フラックス]

また、フラックスシート5と略同様の効果を得るために、シート状の支持体8に流動体又は半流動体のフラックス7を含浸させずに、流動体又は半流動体のフラックス7に針状又は短繊維の絶縁体片10を混練して含有させた

、絶縁体片含有フラックス 9 を可溶導体 6 上及び／又は可溶導体 6 下に塗布するようにしてもよい。

[0063] 絶縁体片含有フラックス 9 は、図 5 (A) に示すように、流動体又は半流動体のフラックス 7 と、針状又は短繊維の絶縁体片 10 によって構成されている。

[0064] フラックス 7 は、上述したフラックスシート 5 に含浸させるフラックスと同様のものを用いることができる。

[0065] 絶縁体片 10 は、針状又は短繊維の絶縁体である。絶縁体片 10 は、例えば、ガラス繊維や不織布を短繊維状に細かく分離したものをを用いることができる。絶縁体片 10 は、個々の長さをフラックス 7 の流動性に影響を与えない範囲の長さとし、フラックス 7 に混ぜ合わせたときに互いに絡まりあい、若しくは表面張力によって互いの間でフラックス 7 を保持できるように所定の表面積を有する構造とする。

[0066] なお、絶縁体片 10 は、針状又は短繊維にその形状は限定されず、例えば、かぎ状の構造を有し、かぎ状の構造によって互いに絡まりあうような構造であってもよい。また、絶縁体片 10 は、単一な形状のものに限られず、個々に形状や長さが異なるようにしてもよい。

[0067] 絶縁体片含有フラックス 9 は、図 5 (A) に示すように、可溶導体 6 上に塗布される以外に、図 5 (B) に示すように、可溶導体 6 下に塗布、すなわち可溶導体 6 の下面に塗布するように構成してもよい。なお、絶縁体片含有フラックス 9 を可溶導体 6 下に塗布する場合であって、ヒューズエレメント 1 を下向きに各素子の基板に接続する場合には、可溶導体 6 の下面に接続しるを確保する必要がある。このため、絶縁体片含有フラックス 9 は、可溶導体 6 の下面の面積よりも小さく塗布することが好ましく、接続部分を避けて塗布することが好ましい。

[0068] また、絶縁体片含有フラックス 9 は、図 5 (A) 及び図 5 (B) で説明した以外に、図 5 (C) に示すように、可溶導体 6 上及び可溶導体 6 下にそれぞれ塗布するようにしてもよい。可溶導体 6 の上下にそれぞれ絶縁体片含有

フラックス9を塗布することで、より安定した溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上を期待することができる。なお、図5（C）に示す絶縁体片含有フラックス9は、可溶導体6の上下それぞれが図5（A）及び図5（B）で説明したものと同様であるため説明を省略する。

[0069] 上述した絶縁体片10を含有する絶縁体片含有フラックス9は、図6（A）や図6（B）に示すように、可溶導体6に円形又は楕円形に塗布することによって、フラックスシート5と同等にフラックス7を保持することができるとともに、フラックスシート5と比較して、シート作成、シート搭載工程を簡略化することができ、従前の可溶導体にフラックスを塗布する製造工程を変更することなく実施可能である。

[0070] なお、絶縁体片含有フラックス9は、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上の観点で、可溶導体6上及び／又は可溶導体6下の全面に渡って矩形状に塗布する方がより好ましい。ただし、可溶導体6下の各素子への接続部分には、絶縁体片含有フラックス9を塗布せずに、接続しろを残すようにする必要がある点は、図1（B）、図1（C）で説明した場合と同様であることは言うまでもない。

[0071] [ヒューズエレメントの積層構造]

ヒューズエレメント1は、一対の高融点金属層2の間に設けられる内層を低融点金属層3とし、外層を高融点金属層2とすることにより、ヒューズ素子等の各素子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、ヒューズエレメント1は、可溶導体6が例えば100A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）、ヒューズエレメント1は、可溶導体6の外層として抵抗値の低いAgメッキ等の高融点金属層2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、ヒューズエレメント1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。

[0072] なお、上述したヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 の低融点金属層 3 の体積を高融点金属層 2 の体積よりも大きくすることが好ましい。ヒューズエレメント 1 は、低融点金属層 3 の体積を多くすることにより、効果的に高融点金属層 2 の浸食による短時間での溶断を行うことができる。

[0073] [製造方法]

ヒューズエレメント 1 は、低融点金属層 3 の表面に高融点金属 2 をメッキ技術を用いて成膜して可溶導体 6 を形成し、可溶導体 6 上及び／又は可溶導体 6 下にフラックスシート 5 を搭載することにより製造できる。

[0074] 可溶導体 6 は、例えば、長尺状のハンダ箔の表面に A g メッキを施すことにより効率よく製造でき、使用時には、サイズに応じて切断することで、容易に用いることができる。

[0075] また、可溶導体 6 は、低融点金属層 3 を構成する低融点金属箔と高融点金属層 2 を構成する高融点金属箔とを貼りあわせることにより製造してもよい。可溶導体 6 は、例えば、圧延した 2 枚の C u 箔、或いは A g 箔の間に、同じく圧延した低融点金属層 3 を構成するハンダ箔を挟み、積層してプレスすることにより製造できる。この場合、低融点金属箔は、高融点金属箔よりも柔らかい材料を選択することが好ましい。これにより、厚みのばらつきを吸収して低融点金属箔と高融点金属箔とを隙間なく密着させることができる。また、低融点金属箔はプレスによって膜厚が薄くなるため、予め厚めにしておくともよい。プレスにより低融点金属箔が可溶導体の端面よりはみ出した場合は、切り落として形を整えることが好ましい。

[0076] その他、可溶導体 6 は、蒸着等の薄膜形成技術や、他の周知の積層技術を用いることによっても、低融点金属層 3 と高融点金属層 2 とが積層された可溶導体 6 を形成することができる。

[0077] なお、可溶導体 6 は、一方の高融点金属層 2 を最外層としたときに、さらに当該最外層の高融点金属層 2 の表面に図示しない酸化防止膜を形成してもよい。可溶導体 6 は、最外層の高融点金属層 2 がさらに酸化防止膜によって

被覆されることにより、例えば高融点金属層 2 として Cu メッキや Cu 箔を形成した場合にも、Cu の酸化を防止することができる。したがって、可溶導体 6 は、Cu の酸化によって溶断時間が長くなる事態を防止することができる、短時間で溶断することができる。

[0078] また、可溶導体 6 は、高融点金属層 2 として Cu 等の安価だが酸化しやすい金属を用いることができ、Ag 等の高価な材料を用いることなく形成することができる。

[0079] 高融点金属の酸化防止膜は、低融点金属層 3 と同じ材料を用いることができ、例えば Sn を主成分とする Pb フリーハンダを用いることができる。また、酸化防止膜は、高融点金属層 2 の表面に錫メッキを施すことにより形成することができる。その他、酸化防止膜は、Au メッキやプリフラックスによって形成することもできる。

[0080] 次いで、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 を搭載する工程について説明する。まず、フラックスシート 5 は、可溶導体 6 の面積よりも十分に大きな支持体 8 にフラックス 7 を含浸させ、オープン等によって加熱しフラックス 7 の溶剤分を乾燥させて固化することによってマザーシートを作成し、このマザーシートから所望の大きさに切断することで作成することができる。なお、マザーシートを作成せずに、直接フラックスシート 5 を作成することもできる。この場合には、フラックスシート 5 の切り出し工程を省略することができる。

[0081] 次いで、切り出したフラックスシート 5 を可溶導体 6 を完全に覆い隠すように、可溶導体 6 上に搭載する。なお、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 を仮固定する固定剤として少量の液体フラックス 7 を滴下又は塗布しフラックスシート 5 を載置し、乾燥することで、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 を搭載することができる。また、可溶導体 6 下にフラックスシート 5 を搭載する場合には、可溶導体 6 の下面を上方に向けた状態で、可溶導体 6 の下面の表面積より小さいフラックスシート 5 を搭載する。なお、可溶導体 6 下にフラックスシート 5 を仮固定する固定剤として少量の液体フラックス 7 を

滴下又は塗布しフラックスシート5を載置し、乾燥することで、可溶導体6下にフラックスシート5を搭載することができる。なお、可溶導体6上及び可溶導体6下にそれぞれフラックスシート5を搭載する場合には、可溶導体6の片面ごとにフラックスシート5を搭載するようにしてもよいが、2つのフラックスシート5の一方又は両方を仮固定し、後述する各素子のカバー部材を接着する際の加熱によって固定剤を乾燥するようにしてもよい。

[0082] また、可溶導体6上にフラックスシート5を搭載する他の例について説明する。可溶導体6の面積よりも十分に大きなマザー支持体から、フラックスシート5の大きさに応じた支持体8を切り出す。次に、可溶導体6上にフラックス7を塗布又は滴下した後に、フラックス7を乾燥させる前に、切り出した支持体8を載置する。支持体8は、液体保持性を有するため、フラックス7を吸収して、フラックス7と一体化する。その後、乾燥工程を経てフラックス7の溶剤分を乾燥させて固化することで、フラックスシート5が形成される。また、可溶導体6下にフラックスシート5を搭載する場合には、可溶導体6の下面を上方に向けた状態で、可溶導体6の下面にフラックス7を塗布又は滴下した後に、フラックス7を乾燥させる前に、可溶導体6の下面の表面積より小さく切り出した支持体8を載置する。支持体8は、液体保持性を有するため、フラックス7を吸収して、フラックス7と一体化する。その後、乾燥工程を経てフラックス7の溶剤分を乾燥させて固化することで、可溶導体6の下面にフラックスシート5が形成される。

[0083] この工程を用いることで、フラックスシート5をあらかじめ製造する工程を省略することができ、通常のフラックス7の塗布工程の後に支持体8を載置するだけで、ヒューズエレメント1を製造することができ、煩雑な製造工程を必要とすることはない。

[0084] また、可溶導体6上にフラックスシート5を搭載しない場合の例、すなわち、絶縁体片含有フラックス9を用いる場合について説明する。可溶導体6上には、流動性又は半流動性を有する絶縁体片含有フラックス9を塗布又は滴下し、可溶導体6上に絶縁体片含有フラックス9が広がることによって、

フラックスシート5と略同等の構成及び効果を得ることができる。また、可溶導体6下に絶縁体片含有フラックス9を塗布する場合には、可溶導体6の下面を上方に向けた状態で、可溶導体6の下面に絶縁体片含有フラックス9を塗布又は滴下し、可溶導体6の下面に絶縁体片含有フラックス9が広がることによって、フラックスシート5と略同等の構成及び効果を得ることができる。

[0085] この工程を用いることで、フラックスシート5をあらかじめ製造する工程を省略することができ、通常のフラックス7の塗布工程と同様の工程を用いて絶縁体片含有フラックス9を塗布するだけで、ヒューズエレメント1を製造することができ、煩雑な製造工程を必要とすることはない。

[0086] 次いで、上述したヒューズエレメント1を用いたヒューズ素子、保護素子、短絡素子、切替素子について説明する。なお、以下の説明では、ヒューズエレメント1を用いた各素子について説明するが、ヒューズエレメント1及びその変形例を各素子に用いてもよいのは勿論である。また、以下では、ヒューズエレメント1で説明したものと略同等の要素について同じ符号を付して説明を省略する。

[0087] [ヒューズ素子（自己発熱遮断）]

本発明が適用されたヒューズ素子80は、図7（A）に示すように、絶縁基板81と、絶縁基板81に設けられた第1の電極82及び第2の電極83と、第1及び第2の電極82、83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により溶断し、第1の電極82と第2の電極83との間の電流経路を遮断するヒューズエレメント1と、絶縁基板81上でヒューズエレメント1をカバーするカバー部材89とを備える。ヒューズエレメント1は、可溶導体6と可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に搭載されたフラックスシート5から構成される。

[0088] 絶縁基板81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、絶縁基板81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。

[0089] 絶縁基板 81 の相対向する両端部には、第 1、第 2 の電極 82, 83 が形成されている。第 1、第 2 の電極 82, 83 は、それぞれ、Ag や 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、Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキ等の保護層 86 が設けられている。また、第 1、第 2 の電極 82, 83 は、絶縁基板 81 の表面 81 a より、キャストレーションを介して裏面 81 b に形成された第 1、第 2 の外部接続電極 82 a, 83 a と連続されている。ヒューズ素子 80 は、裏面 81 b に形成された第 1、第 2 の外部接続電極 82 a, 83 a を介して、回路基板の電流経路上に実装される。

[0090] 第 1 及び第 2 の電極 82, 83 は、ハンダ等の接続材料 88 を介してヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が接続されている。上述したように、ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 が高融点金属層 2 を備えることにより高温環境に対する耐性が向上されているため実装性に優れ、接続材料 88 を介して第 1 及び第 2 の電極 82, 83 間に搭載された後、リフローはんだ付け等により容易に接続することができる。

[0091] [可溶導体]

可溶導体 6 については、上述したヒューズエレメント 1 で説明したものと略同等のものをを用いるため、説明及び層構造について図示を省略している。以下の全ての実施の形態においても同様とする。

[0092] [フラックスシート]

ヒューズ素子 80 は、高融点金属層 2 又は低融点金属層 3 の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図 7 (A) に示すように、可溶導体 6 上の最外層の全面にわたるフラックスシート 5 を搭載している。なお、フラックスシート 5 については、上述したヒューズエレメント 1 で説明したものと略同等のものをを用いるため、説明及び内部構造について図示を省略している。また、フラックスシート 5 を可溶導体 6 下に搭載することは、図 7 (B) に示すように、上述したヒューズエレメント 1 にて説明

した場合と適用可能であるが、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 を搭載する例についてのみ説明を行い、詳細な図示及び説明を省略する。以下の全ての実施の形態においても同様とする。

[0093] フラックスシート 5 は、流動体又は半流動体のフラックス 7 をシート状の支持体 8 に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス 7 を含浸させたもの、あるいは可溶導体 6 の最外層に塗布したフラックス 7 の上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス 7 を含浸させたものである。

[0094] 図 8 に示すように、フラックスシート 5 は、可溶導体 6 の表面積よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、可溶導体 6 は、フラックスシート 5 によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス 7 による酸化除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

[0095] フラックスシート 5 を可溶導体 6 上に搭載することにより、ヒューズエレメント 1 の実装時やヒューズ素子 80 の実装時における熱処理工程においてもフラックス 7 を可溶導体 6 の全面にわたって保持することができ、ヒューズ素子 80 の実使用時において、低融点金属層 3（例えばハンダ）の濡れ性を高めるとともに、第 1、第 2 の低融点金属が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属（例えば Ag）への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0096] また、フラックスシート 5 を配置することにより、可溶導体 6 の最外層の高融点金属層 2 の表面に、Sn を主成分とする Pb フリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層 2 の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0097] [カバー部材]

ヒューズ素子 80 は、ヒューズエレメント 1 が設けられた絶縁基板 81 の表面 81a 上に、内部を保護するとともに溶融したヒューズエレメント 1 の

飛散を防止するカバー部材 8 9 が取り付けられている。

[0098] カバー部材 8 9 は、各種エンジニアリングプラスチック、セラミックス等の絶縁性を有する部材により形成することができる。ヒューズ素子 8 0 は、ヒューズエレメント 1 がカバー部材 8 9 によって覆われるため、過電流によるアーク放電の発生を伴う自己発熱遮断時においても、熔融金属がカバー部材 8 9 によって捕捉され、周囲への飛散を防止できる。

[0099] また、カバー部材 8 9 は、天面 8 9 a から絶縁基板 8 1 に向かって、少なくともフラックスシート 5 の側面まで延在する突起部 8 9 b を有している。カバー部材 8 9 は、突起部 8 9 b により、フラックスシート 5 の側面が移動規制を受けるため、フラックスシート 5 の位置ずれを防ぐことが可能となる。すなわち、突起部 8 9 b は、フラックスシート 5 の大きさよりも所定のクリアランスを保持した大きさで、フラックスシート 5 を保持すべき位置に対応して設けられる。なお、突起部 8 9 b は、フラックスシート 5 の側面を周回して覆う壁面としてもよいし、部分的に突起するものであってもよい。

[0100] また、カバー部材 8 9 は、フラックスシート 5 と天面 8 9 a の間に所定の間隔をあけた構成とされている。図 9 に示すように、可溶導体 6 が熔融した際に、熔融した熔融導体がフラックスシート 5 を押し上げるためのクリアランスが必要だからである。

[0101] 従って、カバー部材 8 9 は、カバー部材 8 9 の内部空間の高さ（天面 8 9 a までの高さ）は、絶縁基板 8 1 の表面 8 1 a 上の熔融した可溶導体 6 の高さ（複数の熔融導体に分断される場合にはその熔融導体のうち最も高くなる高さ）と、フラックスシート 5 の厚さの和よりも大きくなるように構成されている。

[0102] [実装状態]

次いで、ヒューズ素子 8 0 の実装状態について説明する。ヒューズ素子 8 0 は、図 7 に示すように、可溶導体 6 が、絶縁基板 8 1 の表面 8 1 a から離間して実装されている。

[0103] 一方、可溶導体を絶縁基板の表面へ印刷により形成するなど、可溶導体が

絶縁基板の表面と接するヒューズ素子においては、第１、第２の電極間において可溶導体の溶融金属が絶縁基板上に付着しリークが発生する。例えばＡｇペーストをセラミック基板へ印刷することにより可溶導体を形成したヒューズ素子においては、セラミックとＡｇが焼結されて食い込んでしまい、第１、第２の電極間に残留してしまう。そのため、当該残留物によって第１、第２の電極間にリーク電流が流れ、電流経路を完全には遮断することができない。

[0104] この点、ヒューズ素子８０においては、絶縁基板８１とは別に単体で可溶導体６を形成し、かつ絶縁基板８１の表面８１ａから離間して実装させている。したがって、ヒューズ素子８０は、可溶導体６の溶融時にも溶融金属が絶縁基板８１へ食い込むこともなく第１、第２の電極８２，８３上に引き込まれ、確実に第１、第２の電極８２，８３間を絶縁することができる。

[0105] なお、ヒューズ素子８０は、上述したように可溶導体６を第１、第２の電極８２，８３上にリフローハンダ付けによって接続することができるが、その他にも、ヒューズ素子８０は、可溶導体６を超音波溶接によって第１、第２の電極８２，８３上に接続してもよい。

[0106] 次いで、ヒューズ素子８０は、図８に示すように、フラックスシート５が、可溶導体６を完全に覆い隠すように可溶導体６上に搭載する。なお、可溶導体６上に仮固定する固定剤として少量の液体フラックス７を滴下又は塗布しフラックスシート５を載置することでフラックスシート５を可溶導体６上に固定する。

[0107] 次いで、接着剤８４を介して絶縁基板８１上にカバー部材８９が接着される。カバー部材８９の突起部８９ｂは、フラックスシート５の搭載位置に対して所定のクリアランスがあるため、フラックスシート５と干渉することはない。

[0108] [回路図]

このようなヒューズ素子８０は、図１０（Ａ）に示す回路構成を有する。ヒューズ素子８０は、第１、第２の外部接続電極８２ａ，８３ａを介して外

部回路に実装されることにより、当該外部回路の電流経路上に組み込まれる。ヒューズ素子80は、可溶導体6に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、ヒューズ素子80は、定格を超える過電流が通電すると可溶導体6が自己発熱によって溶断し、第1、第2の電極82、83間を遮断することにより、当該外部回路の電流経路を遮断する(図10(B))。

[0109] このとき、ヒューズ素子80は、上述したように、可溶導体6が高融点金属層2よりも融点の低い低融点金属層3が積層されているため、過電流による自己発熱により、高融点金属層2を浸食し始める。したがって、ヒューズ素子80は、可溶導体6の低融点金属層3による高融点金属層2の浸食作用を利用することにより、高融点金属層2が溶融温度よりも低い温度で溶融され、速やかに溶断することができる。

[0110] 加えて、図9に示すように、可溶導体6の溶融金属は、第1及び第2の電極82、83の物理的な引き込み作用により左右に分断されることから、速やかに、かつ確実に、第1及び第2の電極82、83間の電流経路を遮断することができる。

[0111] [製造方法]

ヒューズ素子80の製造方法は、上述で説明したヒューズエレメント1に関する製造方法を用いることができる。従って、ヒューズエレメント1に関する製造方法の説明は割愛する。

[0112] まず、絶縁基板81の相対向する両端部に、第1、第2の電極82、83を、それぞれ、AgやCu配線等をスクリーン印刷等によってパターンニングし、表面に適宜、酸化防止及び電極喰われ対策としてSn、Ni/Au、Ni/Pd、Ni/Pd/Au等の保護層86をメッキ加工によって形成することでベース部分を製造する。

[0113] 次に、絶縁基板81の表面81a側で、第1、第2の電極82、83上にハンダペースト等の接続材料88を塗布し、第1、第2の電極82、83にわたってヒューズエレメント1の可溶導体6部分を接続する。これにより、

第1、第2の電極82、83上に、ヒューズエレメント1すなわち可溶導体6が搭載される。

[0114] 次に、絶縁基板81の表面81a側に所定の範囲で接着剤84を塗布した後に、カバー部材89を接着することで、ヒューズエレメント1がカバーされ、ヒューズ素子80が完成する。

[0115] ここで、ヒューズ素子80におけるヒューズエレメント1の搭載方法については、ヒューズエレメント1の製造工程を、ヒューズ素子80の製造工程の内部に分割して取り込むようにしてもよい。

[0116] 具体的には、ヒューズエレメント1のフラックスシート5を可溶導体6に接着する前、若しくは可溶導体6の表面に絶縁体片含有フラックス9を塗布する前に、可溶導体6単体を、第1、第2の電極82、83上に搭載して接続した後に、可溶導体6上にフラックスシート5をフラックス7等の固定剤を用いて仮固定するようするか、若しくは可溶導体6単体を、第1、第2の電極82、83上に搭載して接続した後に、絶縁体片含有フラックス9を塗布するようにしてもよい。この場合、カバー部材89を接着する工程で、加熱を行うことで、接着剤84を硬化させるとともに、フラックスシート5を固定することができる。

[0117] ヒューズ素子80の製造方法にヒューズエレメント1の製造方法を取り込むことで、あらかじめヒューズエレメント1を製造しておく必要が無くなり、ヒューズ素子80の製造工程をヒューズエレメント1の製造工程と一体化することができるため、生産性の向上が期待できる。

[0118] なお、ヒューズ素子80の製造方法にヒューズエレメント1の製造方法を取り込む場合であっても、カバー部材89を接着する工程が最後になることは説明するまでもない。

[0119] [ヒューズ素子の変形例1]

次に、ヒューズ素子80の変形例1を説明する。ヒューズ素子80は、図11(A)に示すように、フラックスシート5を、フラックスシート85aに置換したものをを用いるようにしてもよい。図11(A)に示すヒューズ素

子80は、フラックスシート85a以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0120] フラックスシート85aは、流動体又は半流動体のフラックス7をシート状の支持体8に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地をフラックス7を含浸させたもの、あるいは可溶導体6の最外層に塗布したフラックス7の上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス7を含浸させたものである。フラックスシート85aは、液体保持性を有する支持体8によって流動体又は半流動体のフラックス7を保持することができる。

[0121] ヒューズ素子80の変形例1で示す構造を用いる場合、上述で説明した、ヒューズ素子80の製造方法において、可溶導体6単体を第1、第2の電極82、83上に搭載して接続した後に、可溶導体6上に流動体又は半流動体のフラックス7を塗布又は滴下し、フラックス7上にシート状の支持体8を載置することで製造することができる。

[0122] また、ヒューズ素子80の変形例1で示す構造を用いる場合、図11(B)に示すように、フラックスシート85aを可溶導体6下にも搭載することができる。また、可溶導体6下のみにフラックスシート85aを搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0123] [ヒューズ素子の変形例2]

次に、ヒューズ素子80の変形例を説明する。ヒューズ素子80は、図12(A)に示すように、フラックスシート5を、絶縁体片含有フラックス85bに置換したものをを用いるようにしてもよい。図12(A)に示すヒューズ素子80は、絶縁体片含有フラックス85b以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0124] 絶縁体片含有フラックス85bは、シート状の支持体8に流動体又は半流動体のフラックス7を含浸させずに、流動体又は半流動体のフラックス7に針状又は短繊維の絶縁体片10を混練して含有させ可溶導体6に塗布したものである。絶縁体片含有フラックス85bは、液体保持性を有する絶縁体片

10によって流動体又は半流動体のフラックス7を可溶導体6上に保持することができる。

[0125] ヒューズ素子80の変形例2で示す構造を用いる場合、上述で説明した、ヒューズ素子80の製造方法において、可溶導体6単体を第1、第2の電極82、83上に搭載して接続した後に、針状又は短繊維の絶縁体片10を混練して含有させた絶縁体片含有フラックス9を可溶導体6上に塗布することで製造することができる。

[0126] また、ヒューズ素子80の変形例2で示す構造を用いる場合、図12(B)に示すように、絶縁体片含有フラックス85bを可溶導体6下にも塗布することができる。また、可溶導体6下のみに絶縁体片含有フラックス85bを塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0127] [保護素子（発熱体による発熱遮断及び自己発熱遮断）]

次いで、ヒューズエレメント1を用いた保護素子について説明する。なお、以下の説明において、上述したヒューズエレメント1及びヒューズ素子80と同様の部材については同じ符号を付してその詳細を省略する。

[0128] 本発明が適用された保護素子90は、図13(A)、図14(A)に示すように、絶縁基板91と、絶縁基板91に積層され、絶縁部材92に覆われた発熱体93と、絶縁基板91の両端に形成された第1の電極94及び第2の電極95と、絶縁基板91上に発熱体93と重畳するように積層され、発熱体93に電氣的に接続された発熱体引出電極96と、両端が第1、第2の電極94、95にそれぞれ接続され、中央部が発熱体引出電極96に接続されたヒューズエレメント1と、絶縁基板91上でヒューズエレメント1をカバーするカバー部材97とを備える。ヒューズエレメント1は、可溶導体6と可溶導体6上及び／又は可溶導体6下に搭載されたフラックスシート5から構成される。なお、可溶導体6下に搭載されたフラックスシート5については、図13(B)に図示する。

[0129] 絶縁基板91は、上記絶縁基板81と同様に、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、絶縁基板 91 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。

[0130] 絶縁基板 91 の相対向する両端部には、第 1、第 2 の電極 94, 95 が形成されている。第 1、第 2 の電極 94, 95 は、それぞれ、Ag や Cu 配線等の導電パターンによって形成されている。また、第 1、第 2 の電極 94, 95 は、絶縁基板 91 の表面 91 a より、キャストレーションを介して裏面 91 b に形成された第 1、第 2 の外部接続電極 94 a, 95 a と連続されている。保護素子 90 は、裏面 91 b に形成された第 1、第 2 の外部接続電極 94 b, 95 b が保護素子 90 が実装される回路基板に設けられた接続電極に接続されることにより、回路基板上に形成された電流経路の一部に組み込まれる。

[0131] 発熱体 93 は、通電すると発熱する導電性を有する部材であって、たとえばニクロム、W、Mo、Ru 等又はこれらを含む材料からなる。発熱体 93 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、絶縁基板 91 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。

[0132] また、保護素子 90 は、発熱体 93 が絶縁部材 92 によって被覆され、絶縁部材 92 を介して発熱体 93 と対向するように発熱体引出電極 96 が形成される。発熱体引出電極 96 はヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が接続され、これにより発熱体 93 は、絶縁部材 92 及び発熱体引出電極 96 を介して可溶導体 6 と重畳される。絶縁部材 92 は、発熱体 93 の保護及び絶縁を図るとともに、発熱体 93 の熱を効率よく可溶導体 6 へ伝えるために設けられ、例えばガラス層からなる。

[0133] なお、発熱体 93 は、絶縁基板 91 に積層された絶縁部材 92 の内部に形成してもよい。また、発熱体 93 は、絶縁基板 91 の第 1、第 2 の電極 94, 95 が形成された表面と反対側の裏面 91 b に形成してもよく、あるいは、絶縁基板 91 の表面 91 a に第 1、第 2 の電極 94, 95 と隣接して形成してもよい。また、発熱体 93 は、絶縁基板 91 の内部に形成してもよい。

- [0134] また、発熱体 93 は、一端が発熱体引出電極 96 と接続され、他端が発熱体電極 99 と接続されている。発熱体引出電極 96 は、絶縁基板 91 の表面 91a 上に形成されるとともに発熱体 93 と接続された下層部 96a と、発熱体 93 と対向して絶縁部材 92 上に積層されるとともにヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 と接続される上層部 96b とを有する。これにより、発熱体 93 は、発熱体引出電極 96 を介してヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 と電氣的に接続されている。なお、発熱体引出電極 96 は、絶縁部材 92 を介して発熱体 93 に対向配置されることにより、可溶導体 6 を溶融させるとともに、溶融導体を凝集しやすくすることができる。
- [0135] また、発熱体電極 99 は、絶縁基板 91 の表面 91a 上に形成され、キャスタレーションを介して絶縁基板 91 の裏面 91b に形成された発熱体給電電極 99a と連続されている。
- [0136] 保護素子 90 は、第 1 の電極 94 から発熱体引出電極 96 を介して第 2 の電極 95 に跨ってヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が接続されている。可溶導体 6 は、ハンダ等の接続材料 100 を介して第 1、第 2 の電極 94、95 及び発熱体引出電極 96 上に搭載された後、リフローはんだ付け等により容易に接続することができる。
- [0137] 上述したように、ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 が高融点金属層 2 を備えることにより高温環境に対する耐性が向上されているため実装性に優れ、接続材料 100 を介して第 1、第 2 の電極 94、95 及び発熱体引出電極 96 上に搭載された後、リフローはんだ付け等により容易に接続することができる。
- [0138] なお、第 1、第 2 の電極 94、95、発熱体引出電極 96 及び発熱体電極 99 は、例えば Ag や Cu 等の導電パターンによって形成され、適宜、表面に Sn メッキ、Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキ等の保護層 98 が形成されている。これにより、表面の酸化を防止するとともに、可溶導体 6 の低融点金属層 3 や可溶導体 6 の接続用ハンダ等の接続材料 100 による第 1、第 2 の電極 94、95 及び発熱体引出電極 96 の

浸食を抑制することができる。

[0139] また、第1、第2の電極94、95には、上述した可溶導体6の溶融導体やヒューズエレメント1の接続材料100の流出を防止するガラス等の絶縁材料からなる流出防止部102が形成されている。

[0140] また、保護素子90は、可溶導体6が発熱体引出電極96と接続されることにより、発熱体93への通電経路の一部を構成する。したがって、保護素子90は、可溶導体6が溶融し、外部回路との接続が遮断されると、発熱体93への通電経路も遮断されるため、発熱を停止させることができる。

[0141] [フラックスシート]

また、保護素子90は、高融点金属層2又は低融点金属層3の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図14(A)に示すように、可溶導体6上の最外層の全面にフラックスシート5を搭載している。フラックスシート5は、流動体又は半流動体のフラックス7をシート状の支持体8に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス7を含浸させたものである。

[0142] フラックスシート5は、可溶導体6の表面積よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、可溶導体6は、フラックスシート5によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス7による酸化物除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

[0143] フラックスシート5を配置することにより、ヒューズエレメント1の実装時や保護素子90の実装時における熱処理工程においてもフラックス7を可溶導体6の全面にわたって保持することができ、保護素子90の実使用時において、低融点金属層3（例えばハンダ）の濡れ性を高めるとともに、第1、第2の低融点金属が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属（例えばAg）への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0144] また、フラックスシート5を配置することにより、最外層の高融点金属層2の表面に、Snを主成分とするPbフリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層

2の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0145] また、図13(B)に示すように、フラックスシート5を可溶導体6下にも搭載することができる。また、可溶導体6下のみフラックスシート5を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0146] [カバー部材]

ヒューズ素子90は、ヒューズエレメント1が設けられた絶縁基板91の表面91a上に、内部を保護するとともに溶融したヒューズエレメント1の飛散を防止するカバー部材97が取り付けられている。

[0147] カバー部材97は、各種エンジニアリングプラスチック、セラミックス等の絶縁性を有する部材により形成することができる。ヒューズ素子90は、ヒューズエレメント1がカバー部材97によって覆われるため、過電流によるアーク放電の発生を伴う自己発熱遮断時においても、溶融金属がカバー部材97によって捕捉され、周囲への飛散を防止できる。

[0148] また、カバー部材97は、天面97aから絶縁基板81に向かって、少なくともフラックスシート5の側面まで延在する突起部97bを有している。カバー部材97は、突起部97bにより、フラックスシート5の側面が移動規制を受けるため、フラックスシート5の位置ずれを防ぐことが可能となる。すなわち、突起部97bは、フラックスシート5の大きさよりも所定のクリアランスを保持した大きさで、フラックスシート5を保持すべき位置に対応して設けられる。なお、突起部97bは、フラックスシート5の側面を周回して覆う壁面としてもよいし、部分的に突起するものであってもよい。

[0149] また、カバー部材97は、フラックスシート5と天面97aの間に所定の間隔をあけた構成とされている。図15に示すように、可溶導体6が溶融した際に、溶融した溶融導体がフラックスシート5を押し上げるためのクリアランスが必要だからである。

[0150] 従って、カバー部材97は、カバー部材97の内部空間の高さ（天面97aまでの高さ）は、絶縁基板91の表面91a上の溶融した可溶導体6の高さ（複数の溶融導体に分断される場合にはその溶融導体のうち最も高くなる

高さ)と、フラックスシート5の厚さの和よりも大きくなるように構成されている。

[0151] [実装状態]

次いで、ヒューズエレメント1の実装状態について説明する。ヒューズ素子90は、図13(A)及び図15に示すように、可溶導体6が、絶縁基板91の表面91aから離間して実装されている。

[0152] 一方、可溶導体を絶縁基板の表面へ印刷により形成するなど、可溶導体が絶縁基板の表面と接するヒューズ素子においては、第1、第2の電極間において可溶導体の熔融金属が絶縁基板上に付着しリークが発生する。例えばAgペーストをセラミック基板へ印刷することにより可溶導体を形成したヒューズ素子においては、セラミックとAgが焼結されて食い込んでしまい、第1、第2の電極間に残留してしまう。そのため、当該残留物によって第1、第2の電極間にリーク電流が流れ、電流経路を完全には遮断することができない。

[0153] この点、ヒューズ素子90においては、絶縁基板91とは別に単体で可溶導体6を形成し、かつ絶縁基板91の表面91aから離間して実装させている。したがって、ヒューズ素子90は、可溶導体6の熔融時にも熔融金属が絶縁基板91へ食い込むこともなく第1、第2の電極94、95、発熱体引出電極96上に引き込まれ、確実に第1、第2の電極94、95間を絶縁することができる。

[0154] なお、ヒューズエレメント1は、上述したように可溶導体6を第1、第2の電極94、95、発熱体引出電極96上にリフローハンダ付けによって接続することができるが、その他にも、ヒューズエレメント1は、可溶導体6を超音波溶接によって第1、第2の電極94、95、発熱体引出電極96上に接続してもよい。

[0155] 次いで、フラックスシート5の実装状態について説明する。ヒューズ素子90は、図13(A)に示すように、フラックスシート5が、可溶導体6を完全に覆い隠すように可溶導体6上に搭載する。なお、可溶導体6上に仮固

定する固定剤として少量の液体フラックス7を滴下又は塗布しフラックスシート5を載置することでフラックスシート5を可溶導体6上に固定する。

[0156] 次いで、接着剤103を介して絶縁基板91上にカバー部材97が接着される。カバー部材97の突起部97bは、フラックスシート5の搭載位置に対して所定のクリアランスがあるため、フラックスシート5と干渉することはない。

[0157] [回路図及び溶断工程]

本発明が適用された保護素子90は、図14(B)に示すような回路構成を有する。すなわち、保護素子90は、発熱体引出電極96を介して第1、第2の外部接続端子94a, 95a間にわたって直列接続された可溶導体6と、可溶導体6の接続点となる発熱体引出電極96を介して通電して発熱させることによって可溶導体6を溶融する発熱体93とからなる回路構成である。そして、保護素子90は、第1、第2の電極94, 95及び発熱体電極99が、それぞれ第1、第2の外部接続端子94a, 95a及び発熱体給電端子99aが外部回路基板に接続される。これにより、保護素子90は、ヒューズエレメント1の可溶導体6が第1、第2の電極94, 95を介して外部回路の電流経路上に直列接続され、発熱体93が発熱体電極99を介して外部回路に設けられた電流制御素子と接続される。

[0158] このような回路構成からなる保護素子90は、外部回路の電流経路を遮断する必要が生じた場合に、外部回路に設けられた電流制御素子によって発熱体93が通電される。これにより、保護素子90は、発熱体93の発熱により、外部回路の電流経路上に組み込まれた可溶導体6が溶融され、図16(A)及び図16(B)に示すように、可溶導体6の溶融導体が、濡れ性の高い発熱体引出電極96及び第1、第2の電極94, 95に引き寄せられることにより可溶導体6が溶断される。これにより、ヒューズエレメント1は、確実に第1の電極94～発熱体引出電極96～第2の電極95の間を溶断させ(図16(B))、外部回路の電流経路を遮断することができる。また、可溶導体6が溶断することにより、発熱体93への給電も停止される。

[0159] このとき、ヒューズエレメント 1 は、上述したように、可溶導体 6 が高融点金属層 2 よりも融点の低い低融点金属層 3 が積層されているため、過電流による自己発熱により、高融点金属層 2 を浸食し始める。したがって、ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 の低融点金属層 3 による高融点金属層 2 の浸食作用を利用することにより、高融点金属層 2 が溶融温度よりも低い温度で溶融され、速やかに溶断することができる。

[0160] [製造方法]

保護素子 90 の製造方法は、上述で説明したヒューズエレメント 1 に関する製造方法及びヒューズ素子 80 に関する製造方法を用いることができる。なお、以下では、保護素子 90 の製造方法として、ヒューズエレメント 1 を絶縁基板 91 上に搭載する部分のみを説明し、他の工程の詳細な説明は割愛する。

[0161] まず、絶縁基板 91 の表面 91 a 側で、第 1、第 2 の電極 94, 95, 発熱体引出電極 96 上にハンダペースト等の接続材料 100 を塗布し、第 1、第 2 の電極 94, 95, 発熱体引出電極 96 にわたってヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 部分を接続する。これにより、第 1、第 2 の電極 94, 95, 発熱体引出電極 96 上に、ヒューズエレメント 1 すなわち可溶導体 6 が搭載される。

[0162] 次に、絶縁基板 91 の表面 91 a 側に所定の範囲で接着剤 103 を塗布した後に、カバー部材 97 を接着することで、ヒューズエレメント 1 がカバーされ、保護素子 90 が完成する。

[0163] ここで、保護素子 90 におけるヒューズエレメント 1 の搭載方法については、ヒューズエレメント 1 の製造工程を、保護素子 90 の製造工程の内部に分割して取り込むようにしてもよい。

[0164] 具体的には、ヒューズエレメント 1 のフラックスシート 5 を可溶導体 6 に接着する前、若しくは可溶導体 6 の表面に絶縁体片含有フラックス 9 を塗布する前に、可溶導体 6 単体を、第 1、第 2 の電極 94, 95, 発熱体引出電極 96 上に搭載して接続した後に、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 をフ

ラックス 7 等の仮固定する固定剤を用いて接着するようするか、若しくは可溶導体 6 単体を、第 1、第 2 の電極 8 2, 8 3 上に搭載して接続した後に、絶縁体片含有フラックス 9 を塗布するようにしてもよい。

[0165] ヒューズエレメント 1 の製造方法に保護素子 9 0 の製造方法を取り込むことで、あらかじめヒューズエレメント 1 を製造しておく必要が無くなり、ヒューズエレメント 1 の製造工程を保護素子 9 0 の製造工程と一体化することができるため、生産性の向上が期待できる。

[0166] なお、ヒューズエレメント 1 の製造方法を保護素子 9 0 の製造方法の内部に取り込む場合であっても、カバー部材 9 7 を接着する工程が最後になることは説明するまでもない。

[0167] [保護素子の変形例 1]

次に、保護素子 9 0 の変形例 1 を説明する。保護素子 9 0 は、図 1 7 (A) に示すように、フラックスシート 5 を、フラックスシート 1 0 4 a に置換したものを用いるようにしてもよい。図 1 7 (A) に示す保護素子 9 0 は、フラックスシート 1 0 4 a 以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0168] フラックスシート 1 0 4 a は、流動体又は半流動体のフラックス 7 をシート状の支持体 8 に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス 7 を含浸させたもの、あるいは可溶導体 6 の最外層に塗布したフラックス 7 の上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス 7 を含浸させたものである。フラックスシート 1 0 4 a は、液体保持性を有する支持体 8 によって流動体又は半流動体のフラックス 7 を保持することができる。

[0169] 保護素子 9 0 の変形例 1 で示す構造を用いる場合、上述で説明した、保護素子 9 0 の製造方法において、可溶導体 6 単体を第 1、第 2 の電極 9 4, 9 5, 発熱体引出電極 9 6 上に搭載して接続した後に、可溶導体 6 上に流動体又は半流動体のフラックス 7 を塗布又は滴下し、フラックス 7 上にシート状の支持体 8 を載置することで製造することができる。

[0170] また、保護素子 90 の変形例 1 で示す構造を用いる場合、図 17 (B) に示すように、フラックスシート 104 a を可溶導体 6 下にも搭載することができる。また、可溶導体 6 下のみにフラックスシート 104 a を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0171] [保護素子の変形例 2]

次に、保護素子 90 の変形例 2 を説明する。保護素子 90 は、図 18 (A) に示すように、フラックスシート 5 を、絶縁体片含有フラックス 104 b に置換したものをを用いるようにしてもよい。図 18 (A) に示す保護素子 90 は、絶縁体片含有フラックス 104 b 以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0172] 絶縁体片含有フラックス 104 b は、シート状の支持体 8 に流動体又は半流動体のフラックス 7 を含浸させずに、流動体又は半流動体のフラックス 7 に針状又は短繊維の絶縁体片 10 を混練して含有させ可溶導体 6 に塗布し乾燥させたものである。絶縁体片含有フラックス 104 b は、液体保持性を有する絶縁体片 10 によって流動体又は半流動体のフラックス 7 を可溶導体 6 上に保持することができる。

[0173] 保護素子 90 の変形例 2 で示す構造を用いる場合、上述で説明した、保護素子 90 の製造方法において、可溶導体 6 単体を第 1、第 2 の電極 94, 95, 発熱体引出電極 96 上に搭載した後に、針状又は短繊維の絶縁体片 10 を混練して含有させた絶縁体片含有フラックス 104 b を可溶導体 6 上に塗布することで製造することができる。

[0174] また、保護素子 90 の変形例 2 で示す構造を用いる場合、図 18 (B) に示すように、絶縁体片含有フラックス 104 b を可溶導体 6 下にも塗布することができる。また、可溶導体 6 下のみに絶縁体片含有フラックス 104 b を塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0175] [保護素子の変形例 3]

なお、保護素子 90 は、必ずしも、発熱体 93 を絶縁部材 92 によって被覆する必要はなく、発熱体 93 が絶縁基板 91 の内部に設置されてもよい。

絶縁基板 91 の材料として熱伝導性に優れたものを用いることにより、発熱体 93 をガラス層等の絶縁部材 92 を介した場合と同等に加熱することができる。

[0176] [保護素子の変形例 4]

また、保護素子 90 は、上述したように発熱体 93 を絶縁基板 91 の表面 91 a 側に形成する他にも、発熱体 93 が絶縁基板 91 の裏面 91 b 側に設置されてもよい。発熱体 93 を絶縁基板 91 の裏面 91 b に形成することにより、絶縁基板 91 内に形成するよりも簡易な工程で形成することができる。なお、この場合、発熱体 93 上には、絶縁部材 92 が形成されると抵抗体の保護や実装時の絶縁性確保と言う意味で好ましい。

[0177] [短絡素子（発熱体による発熱短絡）]

次いで、ヒューズエレメント 1 を用いた短絡素子について説明する。図 19 に、短絡素子 110 の平面図を示し、図 20 (A) に、短絡素子 110 の断面図を示す。短絡素子 110 は、絶縁基板 111 と、絶縁基板 111 に設けられた発熱体 112 と、絶縁基板 111 に、互いに隣接して設けられた第 1 の電極 113 及び第 2 の電極 114 と、第 1 の電極 113 と隣接して設けられるとともに、発熱体 112 に電氣的に接続された第 3 の電極 115 と、第 1、第 3 の電極 113、115 間にわたって設けられることにより電流経路構成し、発熱体 112 からの加熱により、第 1、第 3 の電極 113、115 間の電流経路を溶断するとともに、溶融導体を介して第 1、第 2 の電極 113、114 を短絡させるヒューズエレメント 1 と、絶縁基板 91 上でヒューズエレメント 1 をカバーするカバー部材 116 とを備える。ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 と可溶導体 6 上及び／又は可溶導体 6 下に搭載されたフラックスシート 5 から構成される。なお、可溶導体 6 下に搭載されたフラックスシート 5 については、図 20 (B) に図示する。

[0178] 絶縁基板 111 は、たとえば、アルミナ、ガラスセラミックス、ムライト、ジルコニアなどの絶縁性を有する部材を用いて略方形状に形成されている。絶縁基板 111 は、その他にも、ガラスエポキシ基板、フェノール基板等

のプリント配線基板に用いられる材料を用いてもよいが、ヒューズ溶断時の温度に留意する必要がある。

[0179] 発熱体 112 は、絶縁基板 111 上において絶縁部材 118 に被覆されている。また、絶縁部材 118 上には、第 1～第 3 の電極 113～115 が形成されている。絶縁部材 118 は、発熱体 112 の熱を効率よく第 1～第 3 の電極 113～115 へ伝えるために設けられ、例えばガラス層からなる。発熱体 112 は、第 1～第 3 の電極 113～115 を加熱することにより、熔融導体を凝集しやすくさせることができる。

[0180] 第 1～第 3 の電極 113～115 は、Ag や Cu 配線等の導電パターンによって形成されている。第 1 の電極 113 は、一方側において第 2 の電極 114 と隣接して形成されるとともに、絶縁されている。第 1 の電極 113 の他方側には第 3 の電極 115 が形成されている。第 1 の電極 113 と第 3 の電極 115 とは、ヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が接続されることにより導通され、短絡素子 110 の電流経路を構成する。また、第 1 の電極 113 は、絶縁基板 111 の側面に臨むキャストレーションを介して絶縁基板 111 の裏面 111b に設けられた第 1 の外部接続端子 113a と接続されている。また、第 2 の電極 114 は、絶縁基板 111 の側面に臨むキャストレーションを介して絶縁基板 111 の裏面 111b に設けられた第 2 の外部接続端子 114a と接続されている。

[0181] また、第 3 の電極 115 は、絶縁基板 111 あるいは絶縁部材 118 に設けられた発熱体引出電極 120 を介して発熱体 112 と接続されている。また、発熱体 112 は、発熱体電極 121 及び絶縁基板 111 の側縁に臨むキャストレーションを介して、絶縁基板 111 の裏面 111b に設けられた発熱体給電端子 121a と接続されている。

[0182] 第 1 及び第 3 の電極 113, 115 は、ハンダ等の接続材料 117 を介してヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が接続されている。上述したように、ヒューズエレメント 1 は、可溶導体 6 が高融点金属層 2 を備えることにより高温環境に対する耐性が向上されているため実装性に優れ、接続材料 117

を介して第1及び第3の電極113, 115間に搭載された後、リフローはんだ付け等により容易に接続することができる。なお、ヒューズエレメント1は、可溶導体6の最下層に設けられた低融点金属層3を接続材料として用いて、第1、第3の電極113, 115に接続してもよい。

[0183] また、第1～第3の電極113, 114, 115は、CuやAg等の一般的な電極材料を用いて形成することができるが、少なくとも第1、第2の電極113, 114の表面上には、Ni/Auメッキ、Ni/Pdメッキ、Ni/Pd/Auメッキ等の保護層129が、公知のメッキ処理により形成されていることが好ましい。これにより、第1、第2の電極113, 114の酸化を防止し、溶融導体を確実に保持させることができる。また、短絡素子110をリフロー実装する場合に、ヒューズエレメント1の可溶導体6を接続するハンダあるいはヒューズエレメント1の可溶導体6の外層を形成する第1又は第2の低融点金属層3, 4が溶融することにより第1の電極113を溶食（ハンダ食われ）することを防ぐことができる。

[0184] また、第1～第3の電極113～115には、上述した可溶導体6の溶融導体やヒューズエレメント1の接続材料117の流出を防止するガラス等の絶縁材料からなる流出防止部126が形成されている。

[0185] [フラックスシート]

また、短絡素子110は、高融点金属層2又は低融点金属層3の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図19に示すように、可溶導体6上の最外層の全面にフラックスシート5を搭載している。フラックスシート5は、流動体又は半流動体のフラックス7をシート状の支持体8に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にフラックス7を含浸させたものである。

[0186] フラックスシート5は、可溶導体6の表面積よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、可溶導体6は、フラックスシート5によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス7による酸化物除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

[0187] フラックスシート5を配置することにより、ヒューズエレメント1の実装時や短絡素子110の実装時における熱処理工程においてもフラックス7を可溶導体6の全面にわたって保持することができ、短絡素子110の実使用時において、低融点金属層3（例えばハンダ）の濡れ性を高めるとともに、低融点金属が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属（例えばAg）への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0188] また、フラックスシート5を配置することにより、可溶導体6の最外層の高融点金属層2の表面に、Snを主成分とするPbフリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層2の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0189] また、図20（B）に示すように、フラックスシート5を可溶導体6下にも搭載することができる。また、可溶導体6下のみにフラックスシート5を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0190] [カバー部材]

短絡素子110は、ヒューズエレメント1が設けられた絶縁基板111の表面111a上に、内部を保護するとともに溶融したヒューズエレメント1の飛散を防止するカバー部材116が取り付けられている。

[0191] カバー部材116は、各種エンジニアリングプラスチック、セラミックス等の絶縁性を有する部材により形成することができる。短絡素子110は、ヒューズエレメント1がカバー部材116によって覆われるため、過電流によるアーク放電の発生を伴う自己発熱遮断時においても、溶融金属がカバー部材116によって捕捉され、周囲への飛散を防止できる。

[0192] また、カバー部材116は、天面116aから絶縁基板111に向かって、少なくともフラックスシート5の側面まで延在する突起部116bを有している。カバー部材116は、突起部116bにより、フラックスシート5の側面が移動規制を受けるため、フラックスシート5の位置ずれを防ぐことが可能となる。すなわち、突起部116bは、フラックスシート5の大きさ

よりも所定のクリアランスを保持した大きさで、フラックスシート5を保持すべき位置に対応して設けられる。なお、突起部116bは、フラックスシート5の側面を周回して覆う壁面としてもよいし、部分的に突起するものであってもよい。

[0193] また、カバー部材116は、フラックスシート5と天面116aの間に所定の間隔をあけた構成とされている。図21に示すように、可溶導体6が溶融した際に、溶融した溶融導体がフラックスシート5を押し上げるためのクリアランスが必要だからである。

[0194] 従って、カバー部材116は、カバー部材116の内部空間の高さ（天面116aまでの高さ）は、絶縁基板111の表面111a上の溶融した可溶導体6の高さ（複数の溶融導体に分断される場合にはその溶融導体のうち最も高くなる高さ）と、フラックスシート5の厚さの和よりも大きくなるように構成されている。

[0195] [短絡素子の回路]

以上のような短絡素子110は、図22(A)、図22(B)に示すような回路構成を有する。すなわち、短絡素子110は、第1の電極113と第2の電極114とが、正常時には絶縁され（図22(A)）、発熱体112の発熱により可溶導体6が溶融すると、当該溶融導体を介して短絡するスイッチ123を構成する（図22(B)）。そして、第1の外部接続端子113aと第2の外部接続端子114aは、スイッチ123の両端子を構成する。また、可溶導体6は、第3の電極115及び発熱体引出電極120を介して発熱体112と接続されている。

[0196] そして、短絡素子110は、電子機器等に組み込まれることにより、スイッチ123の両端子113a、114aが、当該電子機器の電流経路と接続され、当該電流経路を導通させる場合に、スイッチ123を短絡させ、当該電子部品の電流経路を形成する。

[0197] 例えば、短絡素子110は、電子部品の電流経路上に設けられた電子部品とスイッチ123の両端子113a、114aとが並列に接続され、並列接

続されている電子部品に異常が生じると、発熱体給電端子 1 2 1 a と第 1 の外部接続端子 1 1 3 a 間に電力が供給され、発熱体 1 1 2 が通電することにより発熱する。この熱により可溶導体 6 が溶融すると、溶融導体は、図 2 1 に示すように、第 1、第 2 の電極 1 1 3, 1 1 4 上に凝集する。第 1、第 2 の電極 1 1 3, 1 1 4 は隣接して形成されているため、第 1、第 2 の電極 1 1 3, 1 1 4 上に凝集した溶融導体が結合し、これにより第 1、第 2 の電極 1 1 3, 1 1 4 が短絡する。すなわち、短絡素子 1 1 0 は、スイッチ 1 2 3 の両端子間が短絡され（図 2 2 (B)）、異常を起こした電子部品をバイパスするバイパス電流経路を形成する。なお、可溶導体 6 が溶断することにより第 1、第 3 の電極 1 1 3, 1 1 5 間が溶断されるため、発熱体 1 1 2 への給電も停止される。

[0198] [製造方法]

短絡素子 1 1 0 の製造方法は、上述で説明したヒューズエレメント 1 に関する製造方法、ヒューズ素子 8 0 及び保護素子 9 0 に関する製造方法を用いることができる。なお、以下では、短絡素子 1 1 0 の製造方法として、ヒューズエレメント 1 を絶縁基板 1 1 1 上に搭載する部分のみを説明し、他の工程の詳細な説明は割愛する。

[0199] まず、絶縁基板 1 1 1 の表面 1 1 1 a 側で、第 1、第 3 の電極 1 1 3, 1 1 5 上にハンダペースト等の接続材料 1 1 7 を塗布し、第 1、第 3 の電極 1 1 3, 1 1 5 の間にヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 部分を接続する。これにより、第 1、第 3 の電極 1 1 3, 1 1 5 上に、ヒューズエレメント 1 の可溶導体 6 が搭載される。

[0200] 次に、絶縁基板 1 1 1 の表面 1 1 1 a 側に所定の範囲で接着剤 1 2 8 を塗布した後に、カバー部材 1 1 6 を接着剤 1 2 8 により接着することで、ヒューズエレメント 1 がカバーされ、短絡素子 1 1 0 が完成する。カバー部材 1 1 6 の突起部 1 1 6 b は、フラックスシート 5 の搭載位置に対して所定のクリアランスがあるため、フラックスシート 5 と干渉することはない。

[0201] ここで、短絡素子 1 1 0 におけるヒューズエレメント 1 の搭載方法につい

ては、ヒューズエレメント 1 の製造工程を、短絡素子 110 の製造工程の内部に分割して取り込むようにしてもよい。

[0202] 具体的には、ヒューズエレメント 1 のフラックスシート 5 を可溶導体 6 に接着する前に、可溶導体 6 単体を、第 1, 第 3 の電極 113, 115 上に搭載して接続し、可溶導体 6 上にフラックスシート 5 をフラックス 7 等の仮固定する固定剤を用いて接着するようにしてもよい。他の例としては、可溶導体 6 単体を、第 1, 第 3 の電極 113, 115 上に搭載して接続し、可溶導体 6 上に絶縁体片含有フラックス 9 を塗布し、乾燥させるようにしてもよい。更に他の例としては、可溶導体 6 単体を、第 1, 第 3 の電極 113, 115 上に搭載して接続し、可溶導体 6 上にフラックス 7 を滴下又は塗布し、フラックス 7 を乾燥させる前にフラックス 7 上に液体保持性を有する支持体 8 を載置しフラックス 7 を吸収させ、その後にフラックス 7 を乾燥させるようにしてもよい。

[0203] ヒューズエレメント 1 の製造方法に短絡素子 110 の製造方法を取り込むことで、あらかじめヒューズエレメント 1 を製造しておく必要が無くなり、ヒューズエレメント 1 の製造工程を短絡素子 110 の製造工程と一体化することができるため、生産性の向上が期待できる。

[0204] なお、ヒューズエレメント 1 の製造方法を短絡素子 110 の製造方法の内部に取り込む場合であっても、カバー部材 116 を接着する工程が最後になることは説明するまでもない。

[0205] [短絡素子の変形例 1]

次に、短絡素子 110 の変形例 1 を説明する。短絡素子 110 は、図 23 (A) に示すように、フラックスシート 5 を、フラックスシート 119a に置換したものをを用いるようにしてもよい。図 23 (A) に示す短絡素子 110 は、フラックスシート 119a 以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0206] フラックスシート 119a は、流動体又は半流動体のフラックス 7 をシート状の支持体 8 に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状

の生地にはフラックス 7 を含浸させたもの、あるいは可溶導体 6 の最外層に塗布したフラックス 7 の上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス 7 を含浸させたものである。フラックスシート 119a は、液体保持性を有する支持体 8 によって流動体又は半流動体のフラックス 7 を保持することができる。

[0207] 短絡素子 110 の変形例 1 で示す構造を用いる場合、上述で説明した、短絡素子 110 の製造方法において、可溶導体 6 単体を第 1, 第 3 の電極 113, 115 上に搭載して接続した後に、可溶導体 6 上に流動体又は半流動体のフラックス 7 を塗布又は滴下し、フラックス 7 上にシート状の支持体 8 を載置することで製造することができる。

[0208] また、図 23 (B) に示すように、フラックスシート 119a を可溶導体 6 下にも搭載することができる。また、可溶導体 6 下のみにフラックスシート 119a を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0209] [短絡素子の変形例 2]

次に、短絡素子 110 の変形例 2 を説明する。短絡素子 110 は、図 24 (A) に示すように、フラックスシート 5 を、絶縁体片含有フラックス 119b に置換したものをを用いるようにしてもよい。図 24 (A) に示す短絡素子 110 は、絶縁体片含有フラックス 119b 以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0210] 絶縁体片含有フラックス 119b は、シート状の支持体 8 に流動体又は半流動体のフラックス 7 を含浸させずに、流動体又は半流動体のフラックス 7 に針状又は短繊維の絶縁体片 10 を混練して含有させ可溶導体 6 に塗布したものである。絶縁体片含有フラックス 119b は、液体保持性を有する絶縁体片 10 によって流動体又は半流動体のフラックス 7 を可溶導体 6 上に保持することができる。

[0211] 短絡素子 110 の変形例 2 で示す構造を用いる場合、上述で説明した、短絡素子 110 の製造方法において、可溶導体 6 単体を第 1, 第 3 の電極 113, 115 上に搭載した後に、針状又は短繊維の絶縁体片 10 を混練して含

有させた絶縁体片含有フラックス119bを可溶導体6上に塗布することで製造することができる。

[0212] また、図24(B)に示すように、絶縁体片含有フラックス119bを可溶導体6下にも塗布することができる。また、可溶導体6下のみに絶縁体片含有フラックス119bを塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0213] [短絡素子の変形例3]

なお、短絡素子110は、必ずしも、発熱体112を絶縁部材118によって被覆する必要はなく、発熱体112が絶縁基板111の内部に設置されてもよい。絶縁基板111の材料として熱伝導性に優れたものを用いることにより、発熱体112をガラス層等の絶縁部材118を介した場合と同等に加熱することができる。

[0214] [短絡素子の変形例4]

また、短絡素子110は、上述したように発熱体112を絶縁基板111上の第1～第3の電極113～115の形成面側に形成する他にも、発熱体112が絶縁基板111の第1～第3の電極113～115の形成面と反対の面に設置されてもよい。発熱体112を絶縁基板111の裏面111bに形成することにより、絶縁基板111内に形成するよりも簡易な工程で形成することができる。なお、この場合、発熱体112上には、絶縁部材118が形成されると抵抗体の保護や実装時の絶縁性確保と言う意味で好ましい。

[0215] [短絡素子の変形例5]

さらに、短絡素子110は、発熱体112が絶縁基板111の第1～第3の電極113～115の形成面上に設置されるとともに、第1～第3の電極113～115に併設されてもよい。発熱体112を絶縁基板111の表面に形成することにより、絶縁基板111内に形成するよりも簡易な工程で形成することができる。なお、この場合も、発熱体112上には、絶縁部材118が形成される事が好ましい。

[0216] [短絡素子の変形例6]

また、短絡素子 110 は、図 25 及び図 26 (A) に示すように、第 2 の電極 114 と隣接する第 4 の電極 124 及び第 2、第 4 の電極 114, 124 間にわたって搭載される第 2 の可溶導体 6b を形成してもよい。第 2 の可溶導体 6b は、可溶導体 6 と同じ構成を有する。また、短絡素子 110 の変形例 6 以降において、第 2 の可溶導体 6b と区別するために、可溶導体 6 を第 1 の可溶導体 6a として図示及び説明を行う。

[0217] [フラックスシート]

また、短絡素子 110 は、高融点金属層 2 又は低融点金属層 3 の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図 25 及び図 26 (A) に示すように、第 1 の可溶導体 6a 及び第 2 の可溶導体 6b 上の最外層の全面にフラックスシート 5 を搭載している。フラックスシート 5 は、流動体又は半流動体のフラックス 7 をシート状の支持体 8 に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス 7 を含浸させたものである。

[0218] フラックスシート 5 は、第 1 の可溶導体 6a 及び第 2 の可溶導体 6b の合計表面積よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、第 1 の可溶導体 6a 及び第 2 の可溶導体 6b は、フラックスシート 5 によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス 7 による酸化物除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

[0219] フラックスシート 5 を配置することにより、ヒューズエレメント 1 の実装時や短絡素子 110 の実装時における熱処理工程においてもフラックス 7 を第 1 の可溶導体 6a 及び第 2 の可溶導体 6b の全面にわたって保持することができ、短絡素子 110 の実使用時において、低融点金属層 3 (例えばハンダ) の濡れ性を高めるとともに、第 1、第 2 の低融点金属が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属 (例えば Ag) への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0220] また、フラックスシート 5 を配置することにより、第 1 の可溶導体 6a 及び第 2 の可溶導体 6b の最外層の高融点金属層 2 の表面に、Sn を主成分と

するP bフリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層2の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0221] また、図26(B)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にも搭載することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0222] [短絡素子の変形例7]

なお、短絡素子110は、図27(A)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a、第2の可溶導体6bのそれぞれに分割して個別に搭載してもよい。

[0223] また、図27(B)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にもそれぞれ個別に搭載することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5をそれぞれ個別に搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0224] [短絡素子の変形例8]

また、短絡素子110は、図28(A)に示すように、第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6bのそれぞれにフラックス7を塗布した後、不織布やメッシュ状の生地からなる保持体8を第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6b上にわたって載置してもよい。

[0225] また、図28(B)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にも搭載することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0226] [短絡素子の変形例9]

また、短絡素子110は、図29(A)に示すように、第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6bのそれぞれにフラックス7を塗布した後、不織布やメッシュ状の生地からなる保持体8を第1の可溶導体6aと第2の可溶導体

6 b とに対応させて分割し、第 1 の可溶導体 6 a と第 2 の可溶導体 6 b 上にそれぞれ個別に載置してもよい。

[0227] また、図 29 (B) に示すように、フラックスシート 5 を第 1 の可溶導体 6 a 及び第 2 の可溶導体 6 b 下にもそれぞれ個別に搭載することができる。また、第 1 の可溶導体 6 a 及び第 2 の可溶導体 6 b 下のみにフラックスシート 5 をそれぞれ個別に搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0228] [短絡素子の変形例 10]

また、短絡素子 110 は、図 30 (A) に示すように、第 1 の可溶導体 6 a と第 2 の可溶導体 6 b に、流動体又は半流動体のフラックス 7 に絶縁体片 10 を混練した絶縁体片含有フラックス 119 b を塗布してもよい。

[0229] また、図 30 (B) に示すように、絶縁体片含有フラックス 119 b を第 1 の可溶導体 6 a 及び第 2 の可溶導体 6 b 下にもそれぞれ個別に塗布することができる。また、第 1 の可溶導体 6 a 及び第 2 の可溶導体 6 b 下のみに絶縁体片含有フラックス 119 b をそれぞれ個別に塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0230] 図 26 ～図 30 に示す短絡素子 110 においても、第 1、第 2 の電極 113, 114 は、第 3、第 4 の電極 115, 124 よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、短絡素子 110 は、より多くの溶融導体を第 1、第 2 の電極 113, 114 上に凝集させることができ、第 1、第 2 の電極 113, 114 間を確実に短絡させることができる。

[0231] [切替素子]

次いで、ヒューズエレメント 1 を用いた切替素子について説明する。図 31 に切替素子 130 の平面図及び図 32 (A) に切替素子 130 の断面図を示す。切替素子 130 は、絶縁基板 131 と、絶縁基板 131 に設けられた第 1 の発熱体 132 及び第 2 の発熱体 133 と、絶縁基板 131 に、互いに隣接して設けられた第 1 の電極 134 及び第 2 の電極 135 と、第 1 の電極 134 と隣接して設けられるとともに、第 1 の発熱体 132 に電氣的に接続された第 3 の電極 136 と、第 2 の電極 135 と隣接して設けられるとともに

に、第2の発熱体133に電氣的に接続された第4の電極137と、第4の電極137に隣接して設けられた第5の電極138と、第1、第3の電極134、136間にわたって設けられることにより電流経路を構成し、第1の発熱体132からの加熱により、第1、第3の電極134、136間の電流経路を溶断する第1の可溶導体6aと、第2の電極135から第4の電極137を経て第5の電極138にわたって設けられ、第2の発熱体133からの加熱により、第2、第4、第5の電極135、137、138間の電流経路を溶断する第2の可溶導体6bと、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b上に搭載されたフラックスシート5と、絶縁基板131上に内部を保護するカバー部材139とを備える。なお、ヒューズエレメント1は、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6bと、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b上並びに／又は第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下に搭載されたフラックスシート5から構成される。なお、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下に搭載されたフラックスシート5については、図32(B)に図示する。

[0232] 絶縁基板131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、絶縁基板131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。

[0233] 第1、第2の発熱体132、133は、上述した発熱体93と同様に、通電すると発熱する導電性を有する部材であって、発熱体93と同様に形成することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6bは、上述した可溶導体6と同じ構成を有する。

[0234] また、第1、第2の発熱体132、133は、絶縁基板131上において絶縁部材140に被覆されている。第1の発熱体132を被覆する絶縁部材140上には、第1、第3の電極134、136が形成され、第2の発熱体133を被覆する絶縁部材140上には、第2、第4、第5の電極135、137、138が形成されている。第1の電極134は、一方側において第

2の電極135と隣接して形成されるとともに、絶縁されている。第1の電極134の他方側には第3の電極136が形成されている。第1の電極134と第3の電極135とは、第1の可溶導体6aが接続されることにより導通され、切替素子130の電流短絡経路を構成する。また、第1の電極134は、絶縁基板131の側面に臨むキャストレーションを介して絶縁基板131の裏面131bに設けられた第1の外部接続端子134aに接続されている。

[0235] また、第3の電極136は、絶縁基板131あるいは絶縁部材140に設けられた第1の発熱体引出電極141を介して第1の発熱体132と接続されている。また、第1の発熱体132は、第1の発熱体電極142及び絶縁基板131の側縁に臨むキャストレーションを介して、絶縁基板131の裏面131bに設けられた第1の発熱体給電端子142aと接続されている。

[0236] 第2の電極135の第1の電極134と隣接する一方側と反対の他方側には、第4の電極137が形成されている。また、第4の電極137の第2の電極135と隣接する一方側と反対の他方側には、第5の電極138が形成されている。第2の電極135、第4の電極137及び第5の電極138は、第2の可溶導体6bと接続されている。また、第2の電極135は、絶縁基板131の側面に臨むキャストレーションを介して絶縁基板131の裏面131bに設けられた第2の外部接続端子135aと接続されている。

[0237] また、第4の電極137は、絶縁基板131あるいは絶縁部材140に設けられた第2の発熱体引出電極143を介して第2の発熱体133と接続されている。また、第2の発熱体133は、第2の発熱体電極144及び絶縁基板131の側縁に臨むキャストレーションを介して、絶縁基板131の裏面131bに設けられた第2の発熱体給電端子144aと接続されている。

[0238] さらに、第5の電極138は、絶縁基板131の側面に臨むキャストレーションを介して絶縁基板131の裏面に設けられた第5の外部接続端子138aと接続されている。

[0239] 切替素子130は、第1の電極134から第3の電極136に跨って第1

の可溶導体 6 a が接続され、第 2 の電極 1 3 5 から第 4 の電極 1 3 7 を介して第 5 の電極 1 3 8 に跨って第 2 の可溶導体 6 b が接続されている。第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b は、上述した可溶導体 6 と同様に、高融点金属層 2 を備えることにより高温環境に対する耐性が向上されているため実装性に優れ、ハンダ等の接続材料 1 4 5 を介して第 1 ～第 5 の電極 1 3 4 ～1 3 8 上に搭載された後、リフローはんだ付け等により容易に接続することができる。

[0240] なお、第 1 ～第 5 の電極 1 3 4 ～1 3 8 は、Cu や Ag 等の一般的な電極材料を用いて形成することができるが、少なくとも第 1、第 2 の電極 1 3 4, 1 3 5 の表面上には、Ni / Au メッキ、Ni / Pd メッキ、Ni / Pd / Au メッキ等の保護層 1 4 9 が、公知のメッキ処理により形成されていることが好ましい。これにより、第 1、第 2 の電極 1 3 4, 1 3 5 の酸化を防止し、溶融導体を確実に保持させることができる。また、切替素子 1 3 0 をリフロー実装する場合に、第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b を接続するハンダあるいは第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b の外層を形成する低融点金属が溶融することにより第 1、第 2 の電極 1 3 4, 1 3 5 を溶食（ハンダ食われ）することを防ぐことができる。

[0241] また、第 1 ～第 5 の電極 1 3 4 ～1 3 8 には、上述した第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b の溶融導体や第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b の接続材料 1 4 5 の流出を防止するガラス等の絶縁材料からなる流出防止部 1 4 7 が形成されている。

[0242] [フラックスシート]

また、切替素子 1 3 0 は、高融点金属層 2 又は低融点金属層 3 の酸化防止と、溶断時の酸化物除去及びハンダの流動性向上のために、図 3 1 及び図 3 2 (A) に示すように、第 1、第 2 の可溶導体 6 a, 6 b 上の最外層の全面にフラックスシート 5 を搭載している。フラックスシート 5 は、流動体又は半流動体のフラックス 7 をシート状の支持体 8 に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス 7 を含浸させたものであ

る。

[0243] フラックスシート5は、第1、第2の可溶導体6a、6bの合計表面積よりも広い面積を有することが好ましい。これにより、第1、第2の可溶導体6a、6bは、フラックスシート5によって完全に被覆され、溶融により体積が膨張した場合にも、確実にフラックス7による酸化物除去、及び濡れ性の向上による速溶断を実現することができる。

[0244] フラックスシート5を配置することにより、ヒューズエレメント1の実装時や切替素子130の実装時における熱処理工程においてもフラックス7を第1、第2の可溶導体6a、6bの全面にわたって保持することができ、切替素子130の実使用時において、低融点金属層3（例えばハンダ）の濡れ性を高めるとともに、第1、第2の低融点金属が溶解している間の酸化物を除去し、高融点金属（例えばAg）への浸食作用を用いて速溶断性を向上させることができる。

[0245] また、フラックスシート5を配置することにより、第1、第2の可溶導体6a、6bの最外層の高融点金属層2の表面に、Snを主成分とするPbフリーハンダ等の酸化防止膜を形成した場合にも、当該酸化防止膜の酸化物を除去することができ、高融点金属層2の酸化を効果的に防止し、速溶断性を維持、向上することができる。

[0246] また、図32（B）に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にも搭載することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5を搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0247] [カバー部材]

切替素子130は、ヒューズエレメント1が設けられた絶縁基板131の表面131a上に、内部を保護するとともに溶融したヒューズエレメント1の飛散を防止するカバー部材139が取り付けられている。

[0248] カバー部材139は、各種エンジニアリングプラスチック、セラミックス等の絶縁性を有する部材により形成することができる。切替素子130は、

ヒューズエレメント 1 がカバー部材 139 によって覆われるため、過電流によるアーク放電の発生を伴う自己発熱遮断時においても、第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b 等の熔融金属がカバー部材 139 によって捕捉され、周囲への飛散を防止できる。

[0249] また、カバー部材 139 は、天面 139a から絶縁基板 131 に向かって、少なくともフラックスシート 5 の側面まで延在する突起部 139b を有している。カバー部材 139 は、突起部 139b により、フラックスシート 5 の側面が移動規制を受けるため、フラックスシート 5 の位置ずれを防ぐことが可能となる。すなわち、突起部 139b は、フラックスシート 5 の大きさよりも所定のクリアランスを保持した大きさで、フラックスシート 5 を保持すべき位置に対応して設けられる。なお、突起部 139b は、フラックスシート 5 の側面を周回して覆う壁面としてもよいし、部分的に突起するものであってもよい。

[0250] また、カバー部材 139 は、フラックスシート 5 と天面 139a の間に所定の間隔をあけた構成とされている。図 35 に示すように、第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b が熔融した際に、熔融した熔融導体がフラックスシート 5 を押し上げるためのクリアランスが必要だからである。

[0251] 従って、カバー部材 139 は、カバー部材 139 の内部空間の高さ（天面 139a までの高さ）は、絶縁基板 131 の表面 131a 上の熔融した第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b の高さ（複数の熔融導体に分断される場合にはその熔融導体のうち最も高くなる高さ）と、フラックスシート 5 の厚さの和よりも大きくなるように構成されている。

[0252] [切替素子回路]

以上のような切替素子 130 は、図 33 に示すような回路構成を有する。すなわち、切替素子 130 は、第 1 の電極 134 と第 2 の電極 135 とが、正常時には絶縁され、第 1、第 2 の発熱体 132, 133 の発熱により第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b が熔融すると、当該熔融導体を介して短絡するスイッチ 150 を構成する。そして、第 1 の外部接続端子 134a と第 2 の

外部接続端子 135a は、スイッチ 150 の両端子を構成する。

[0253] また、第 1 の可溶導体 6a は、第 3 の電極 136 及び第 1 の発熱体引出電極 141 を介して第 1 の発熱体 132 と接続されている。第 2 の可溶導体 6b は、第 4 の電極 137 及び第 2 の発熱体引出電極 143 を介して第 2 の発熱体 133 と接続され、さらに第 2 の発熱体電極 144 を介して第 2 の発熱体給電端子 144a と接続されている。すなわち、第 2 の可溶導体 6b 及び第 2 の可溶導体 6b が接続される第 2 の電極 135、第 4 の電極 137 及び第 5 の電極 138 は、切替素子 130 の作動前においては第 2 の可溶導体 6b を介して第 2 の電極 135 と第 5 の電極 138 との間を導通させ、第 2 の可溶導体 6b が溶断されることにより第 2 の電極 135 と第 5 の電極 138 との間を遮断する保護素子として機能する。

[0254] そして、切替素子 130 は、第 2 の発熱体給電端子 144a より第 2 の発熱体 133 に通電されると、図 34 に示すように、第 2 の発熱体 133 の発熱により第 2 の可溶導体 6b が溶融し、第 2、第 4、第 5 の電極 135、137、138 にそれぞれ凝集する。これにより第 2 の可溶導体 6b を介して接続されていた第 2 の電極 135 と第 5 の電極 138 とに亘る電流経路が遮断される。また、切替素子 130 は、第 1 の発熱体給電端子 142a より第 1 の発熱体 132 に通電されると、第 1 の発熱体 132 の発熱により第 1 の可溶導体 6a が溶融し、第 1、第 3 の電極 134、136 にそれぞれ凝集する。これにより、切替素子 130 は、図 35 に示すように、第 1 の電極 134 と第 2 の電極 135 とに凝集した第 1、第 2 の可溶導体 6a、6b の溶融導体が結合することにより、絶縁されていた第 1 の電極 134 と第 2 の電極 135 とを短絡させる。すなわち切替素子 130 は、スイッチ 150 を短絡させ、第 2、第 5 の電極 135、138 間にわたる電流経路を、第 1、第 2 の電極 134、135 間にわたる電流経路に切り替えることができる。

[0255] このとき、第 1、第 2 の可溶導体 6a、6b は、上述したように、高融点金属層 2 よりも融点の低い低融点金属層 3 が積層されているため、第 1、第 2 の発熱体 132、133 の発熱により、高融点金属層 2 を浸食し始める。

したがって、第1、第2の可溶導体6a、6bは、低融点金属層3による高融点金属層2の浸食作用を利用することにより、高融点金属層2が溶融温度よりも低い温度で溶融され、速やかに溶断することができる。

[0256] なお、第1の発熱体132への通電は、第1の可溶導体6aが溶断することにより第1、第3の電極134、136間が遮断されるため、停止され、第2の発熱体133への通電は、第2の可溶導体6bが溶断することにより、第2、第4の電極135、137間及び第4、第5の電極137、138間が遮断されるため、停止される。

[0257] [第2の可溶導体の先溶融]

ここで、リチウムイオンバッテリー等の保護回路に用いる場合の切替素子130は、第2の可溶導体6bが第1の可溶導体6aよりも先行して溶融することが好ましい。短絡を先に行うとバッテリーセルの短絡事故のリスクがある為である。切替素子130は、第1の発熱体132と第2の発熱体133とが、別々に発熱されることから、通電のタイミングとして第2の発熱体133を先に発熱させ、その後に第1の発熱体132を発熱させることで、図36に示すように、第2の可溶導体6bを第1の可溶導体6aよりも先行して溶融させ、図37に示すように、確実に第1、第2の電極134、135上に、第1、第2の可溶導体6a、6bの溶融導体を凝集、結合させ、第1、第2の電極134、135を短絡させることができる。

[0258] また、切替素子130は、第2の可溶導体6bを、第1の可溶導体6aよりも幅狭に形成することにより、第2の可溶導体6bを第1の可溶導体6aよりも先に溶断するようにしてもよい。第2の可溶導体6bを幅狭に形成することにより、溶断時間を短くすることができるため、第2の可溶導体6bが第1の可溶導体6aよりも先行して溶融させることができる。

[0259] また、バックアップ回路の切替に用いる場合の切替素子130は、逆に第1の可溶導体6aが第2の可溶導体6bよりも先行して溶融することが好ましい。遮断を先に行うとシステムの停止リスクがある為である。

[0260] [電極面積]

また、切替素子 130 は、第 1 の電極 134 の面積を第 3 の電極 136 よりも広くし、第 2 の電極 135 の面積を第 4、第 5 の電極 137, 138 よりも広くすることが好ましい。熔融導体の保持量は、電極面積に比例して多くなるため、第 1、第 2 の電極 134, 135 の面積を第 3、第 4、第 5 の電極 136, 137, 138 よりも広く形成することにより、より多くの熔融導体を第 1、第 2 の電極 134, 135 上に凝集させることができ、第 1、第 2 の電極 134, 135 間を確実に短絡させることができる。

[0261] [製造方法]

切替素子 130 の製造方法は、上述で説明したヒューズエレメント 1、ヒューズ素子 80、保護素子 90 及び短絡素子 110 に関する製造方法を用いることができる。なお、以下では、切替素子 130 の製造方法として、ヒューズエレメント 1 を絶縁基板 131 上に搭載する部分のみを説明し、他の工程の詳細な説明は割愛する。

[0262] まず、絶縁基板 131 の表面 131a 側で、第 1～第 5 の電極 134～138 上にハンダペースト等の接続材料 145 を塗布し、第 1～第 5 の電極 134～138 にわたってヒューズエレメント 1 の第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b 部分を接続する。これにより、第 1～第 5 の電極 134～138 上に、ヒューズエレメント 1 の第 1、第 2 の可溶導体 6a, 6b が適宜搭載される。

[0263] 次に、絶縁基板 131 の表面 131a 側に所定の範囲で接着剤 151 を塗布した後に、カバー部材 139 を接着することで、ヒューズエレメント 1 がカバーされ、切替素子 130 が完成する。カバー部材 139 の突起部 139b は、フラックスシート 5 の搭載位置に対して所定のクリアランスがあるため、フラックスシート 5 と干渉することはない。

[0264] ここで、切替素子 130 におけるヒューズエレメント 1 の搭載方法については、ヒューズエレメント 1 の製造工程を、切替素子 130 の製造工程の内部に分割して取り込むようにしてもよい。

[0265] 具体的には、ヒューズエレメント 1 のフラックスシート 5 を可溶導体 6 に

接着する前に、第1、第2の可溶導体6a、6bの単体を、それぞれ第1～第5の電極134～138上に適宜搭載して接続し、第1、第2の可溶導体6a、6b上にフラックスシート5をフラックス7等の固定剤を用いて仮固定するようにしてもよい。他の例としては、第1、第2の可溶導体6a、6bの単体を、それぞれ第1～第5の電極134～138上に適宜搭載して接続し、第1、第2の可溶導体6a、6b上に絶縁体片含有フラックス9を塗布し、乾燥させるようにしてもよい。更に他の例としては、第1、第2の可溶導体6a、6b単体を、第1～第5の電極134～138上に搭載して接続し、第1、第2の可溶導体6a、6b上にフラックス7を滴下又は塗布し、フラックス7を乾燥させる前にフラックス7上に液体保持性を有する支持体8を載置しフラックス7を吸収させ、その後にフラックス7を乾燥させるようにしてもよい。

[0266] 切替素子130の製造方法にヒューズエレメント1の製造方法を取り込むことで、あらかじめヒューズエレメント1を製造しておく必要が無くなり、ヒューズエレメント1の製造工程を切替素子130の製造工程と一体化することができるため、生産性の向上が期待できる。

[0267] なお、ヒューズエレメント1の製造方法を切替素子130の製造方法の内部に取り込む場合であっても、カバー部材139を接着する工程が最後になることは説明するまでもない。

[0268] [切替素子の変形例1]

次に、切替素子130の変形例1を説明する。切替素子130は、図38(A)に示すように、フラックスシート5を、フラックスシート148aに置換したものをを用いるようにしてもよい。図38(A)に示す切替素子130は、フラックスシート148a以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0269] フラックスシート148aは、流動体又は半流動体のフラックス7をシート状の支持体8に含浸、保持させたものであり、例えば不織布やメッシュ状の生地にはフラックス7を含浸させたもの、あるいは第1、第2の可溶導体6

a, 6 bの最外層に塗布したフラックス7の上に不織布やメッシュ状の生地を配置し、フラックス7を含浸させたものである。フラックスシート148 aは、液体保持性を有する支持体8によって流動体又は半流動体のフラックス7を保持することができる。

[0270] 切替素子130の変形例1で示す構造を用いる場合、上述で説明した、切替素子130の製造方法において、第1、第2の可溶導体6 a, 6 b単体を第1～第5の電極134～138上に搭載して接続した後に、第1、第2の可溶導体6 a, 6 b上に流動体又は半流動体のフラックス7を塗布又は滴下し、フラックス7上にシート状の支持体8を載置することで製造することができる。

[0271] また、図38 (B) に示すように、フラックスシート148 aを第1の可溶導体6 a及び第2の可溶導体6 b下にも搭載することができる。また、第1の可溶導体6 a及び第2の可溶導体6 b下のみにフラックスシート148 aを搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0272] [切替素子の変形例2]

次に、切替素子130の変形例2を説明する。切替素子130は、図39 (A) に示すように、フラックスシート5を、絶縁体片含有フラックス148 bに置換したものをを用いるようにしてもよい。図39 (A) に示す切替素子130は、絶縁体片含有フラックス148 b以外の部分については、特に変更はないものとする。

[0273] 絶縁体片含有フラックス148 bは、シート状の支持体8に流動体又は半流動体のフラックス7を含浸させずに、流動体又は半流動体のフラックス7に針状又は短繊維の絶縁体片10を混練して含有させ第1、第2の可溶導体6 a, 6 bに塗布したものである。絶縁体片含有フラックス148 bは、液体保持性を有する絶縁体片10によって流動体又は半流動体のフラックス7を第1、第2の可溶導体6 a, 6 b上に保持することができる。

[0274] 切替素子130の変形例2で示す構造を用いる場合、上述で説明した、切替素子130の製造方法において、第1、第2の可溶導体6 a, 6 b単体を

第1～第5の電極134～138上に搭載した後に、針状又は短繊維の絶縁体片10を混練して含有させた絶縁体片含有フラックス148bを第1、第2の可溶導体6a、6b上に塗布することで製造することができる。

[0275] また、図39(B)に示すように、絶縁体片含有フラックス148bを第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にも塗布することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみに絶縁体片含有フラックス148bを塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0276] [切替素子の変形例3]

なお、切替素子130は、必ずしも、第1、第2の発熱体132、133を絶縁部材140によって被覆する必要はなく、第1、第2の発熱体132、133が絶縁基板131の内部に設置されてもよい。絶縁基板131の材料として熱伝導性に優れたものを用いることにより、第1、第2の発熱体132、133は、ガラス層等の絶縁部材140を介した場合と同等に加熱することができる。

[0277] [切替素子の変形例4]

また、切替素子130は、第1、第2の発熱体132、133が絶縁基板131の第1～第5の電極134、135、136、137、138の形成面と反対の裏面131bに設置されてもよい。第1、第2の発熱体132、133を絶縁基板131の裏面131bに形成することにより、絶縁基板131内に形成するよりも簡易な工程で形成することができる。なお、この場合、第1、第2の発熱体132、133上には、絶縁部材140が形成されると抵抗体の保護や実装時の絶縁性確保と言う意味で好ましい。

[0278] [切替素子の変形例5]

また、切替素子130は、図40(A)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a、第2の可溶導体6bのそれぞれに対応するようにそれぞれ個別に搭載するようにしてもよい。

[0279] また、図40(B)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にもそれぞれ個別に搭載することができる。

また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5をそれぞれ個別に搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0280] [切替素子の変形例6]

また、切替素子130は、図41(A)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a、第2の可溶導体6bのそれぞれに対応するように個別に設ける際に、第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6b上にそれぞれ流動体又は半流動体のフラックス7を滴下又は塗布し、フラックス7を乾燥させる前に、液体保持性を有する保持体8を第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6b上に対応するように分割して載置するようにしてもよい。フラックス7を乾燥させた後には、図40と同様にフラックスシート5が分割して形成されることとなる。

[0281] また、図41(B)に示すように、フラックスシート5を第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にもそれぞれ個別に搭載することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみにフラックスシート5をそれぞれ個別に搭載するようにしてもよいことは言うまでもない。

[0282] [切替素子の変形例7]

また、切替素子130は、図42(A)に示すように、第1の可溶導体6aと第2の可溶導体6bに、流動体又は半流動体のフラックス7に絶縁体片10を混練した絶縁体片含有フラックス148cを塗布してもよい。

[0283] また、図42(B)に示すように、絶縁体片含有フラックス148cを第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下にもそれぞれ個別に塗布することができる。また、第1の可溶導体6a及び第2の可溶導体6b下のみに絶縁体片含有フラックス148cをそれぞれ個別に塗布するようにしてもよいことは言うまでもない。

符号の説明

[0284] 1 ヒューズエレメント、2 高融点金属層、3 低融点金属層、5 フラックスシート、6 可溶導体、7 フラックス、8 保持体、9 絶縁体片含有フラックス、10 絶縁体片、80 ヒューズ素子、81 絶縁基板

、 81 a 表面、81 b 裏面、82 第1の電極、83 第2の電極、84 接着剤、85 a フラックスシート（変形例）、85 b 絶縁体片含有フラックス、86 保護層、88 接続材料（ハンダペースト）、89 カバー部材、89 a 天面、89 b 突起部、90 保護素子、91 絶縁基板、91 a 表面、91 b 裏面、92 絶縁部材、93 発熱体、94 第1の電極、94 a 第1の外部接続端子、95 第2の電極、95 a 第2の外部接続端子、96 発熱体引出電極、96 a 下層部、96 b 上層部、97 カバー部材、97 a 天面、97 b 突起部、98 保護層、99 発熱体電極、99 a 発熱体給電端子、100 接続材料（ハンダペースト）、102 流出防止部、103 接着剤、104 a フラックスシート（変形例）、104 b 絶縁体片含有フラックス（変形例）、110 短絡素子、111 絶縁基板、111 b 裏面、112 発熱体、112 a 発熱体給電端子、113 第1の電極、113 a 第1の外部接続端子、114 第2の電極、114 a 第2の外部接続端子、115 第3の電極、118 絶縁部材、116 カバー部材、116 a 天面、116 b 突起部、117 接続材料（ハンダペースト）、119 a フラックスシート（変形例）、119 b 絶縁体片含有フラックス（変形例）、120 発熱体引出電極、121 発熱体電極、121 a 発熱体給電端子、123 スイッチ、124 第4の電極、126 流出防止部、128 接着剤、129 保護層、130 切替素子、131 絶縁基板、131 b 裏面、132 第1の発熱体、132 a 第1の発熱体給電端子、133 第2の発熱体、133 a 第2の発熱体給電端子、134 第1の電極、134 a 第1の外部接続端子、135 第2の電極、135 a 第2の外部接続端子、136 第3の電極、137 第4の電極、138 第5の電極、138 a 第5の外部接続端子、139 カバー部材、139 a 天面、139 b 突起部、140 絶縁部材、141 発熱体電極、142 発熱体引出電極、142 a 発熱体給電端子、145 接続材料（ハンダペースト）、147 流出防止部、148 a フラックスシート（変形例）、148 b 絶縁体

片含有フラックス（変形例）、１４８c 絶縁体片含有フラックス（変形例）、１４９ 保護層、１５０ スイッチ、１５１ 接着剤

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシート。
- [請求項2] 上記絶縁体は、多孔質構造である請求項1に記載のフラックスシート。
- [請求項3] 上記絶縁体は、布状の繊維である請求項1に記載のフラックスシート。
- [請求項4] 上記布状の繊維は、ガラス繊維である請求項3に記載のフラックスシート。
- [請求項5] 上記絶縁体にフラックスを含浸し、溶剤分を乾燥させ固形化した後に、所望のサイズに切断した請求項1～4のいずれか1項に記載のフラックスシート。
- [請求項6] 上記絶縁体は、円形又は楕円形である請求項1～4のいずれか1項に記載のフラックスシート。
- [請求項7] 当該フラックスシートは、ヒューズ素子の可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載され、
上記絶縁体は、ヒューズ素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項1～4のいずれか1項に記載のフラックスシート。
- [請求項8] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項7に記載のフラックスシート。
- [請求項9] 当該フラックスシートは、ヒューズ素子の可溶導体上に搭載され、
上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項1～4のいずれか1項に記載のフラックスシート。
- [請求項10] 上記絶縁体は、比重が5 g / c m³以下である請求項9に記載のフラックスシート。
- [請求項11] 液体保持性を有する絶縁体片を添加した流動体又は半流動体のフラックス。
- [請求項12] 上記絶縁体片は、多孔質構造である請求項11に記載のフラックス

。

[請求項13] 上記絶縁体片は、繊維である請求項11に記載のフラックス。

[請求項14] 上記繊維は、ガラス繊維である請求項13に記載のフラックス。

[請求項15] 当該フラックスは、ヒューズ素子の可溶導体上に塗布され、
上記絶縁体片は、上記ヒューズ素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項11～14のいずれか1項に記載のフラックス。

[請求項16] 上記絶縁体片は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項15に記載のフラックス。

[請求項17] 当該フラックスは、ヒューズ素子の可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布され、

上記絶縁体片は、比重が可溶導体の比重以下である請求項11～14のいずれか1項に記載のフラックス。

[請求項18] 上記絶縁体片は、比重が5 g / c m³以下である請求項17に記載のフラックス。

[請求項19] 可溶導体と、
絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に上記フラックスシートを搭載したヒューズエレメント。

[請求項20] 上記フラックスシートの面積が、上記可溶導体の面積よりも広い請求項19に記載のヒューズエレメント。

[請求項21] 上記絶縁体は、当該ヒューズエレメントの実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項19又は請求項20に記載のヒューズエレメント。

[請求項22] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項21に記載のヒューズエレメント。

[請求項23] 上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項19又は請求項20に記載のヒューズエレメント。

- [請求項24] 上記絶縁体は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項23に記載のヒューズエレメント。
- [請求項25] 可溶導体と、
液体保持性を有する絶縁体片を添加した流動体又は半流動体のフラックスとを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に上記フラックスを塗布したヒューズエレメント。
- [請求項26] 上記絶縁体片は、当該ヒューズエレメントの実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項25に記載のヒューズエレメント。
- [請求項27] 上記絶縁体片は、 300°C 以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項26に記載のヒューズエレメント。
- [請求項28] 上記絶縁体片は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項25～27のいずれか1項に記載のヒューズエレメント。
- [請求項29] 上記絶縁体片は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項28に記載のヒューズエレメント。
- [請求項30] 可溶導体と、
絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に上記フラックスシートを搭載し、
上記可溶導体に流れる過電流により上記可溶導体が溶断するヒューズ素子。
- [請求項31] 上記絶縁基板上で、上記可溶導体と上記フラックスシートをカバーするカバー部材を有し、
上記カバー部材の内部空間の高さが上記可溶導体の溶融後の高さと同じく上記フラックスシートの厚さの和よりも高い請求項30に記載のヒューズ素子。
- [請求項32] 上記カバー部材の内部空間にフラックスシートの移動を制限する突

起を有する請求項 3 1 記載のヒューズ素子。

[請求項33] 上記可溶導体と上記フラックスシートを複数有する請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項34] 上記フラックスシートの面積が、上記可溶導体の面積よりも広い請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項35] 上記絶縁体は、当該ヒューズ素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項36] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 3 5 に記載のヒューズ素子。

[請求項37] 上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項 3 0 ～ 3 2 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項38] 上記絶縁体は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項 3 7 に記載のヒューズ素子。

[請求項39] 可溶導体を有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、
上記可溶導体に流れる過電流により上記可溶導体が溶断するヒューズ素子。

[請求項40] 上記絶縁体片は、当該ヒューズ素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 3 9 に記載のヒューズ素子。

[請求項41] 上記絶縁体片は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 4 0 に記載のヒューズ素子。

[請求項42] 上記絶縁体片は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項 3 9 ～ 4 1 のいずれか 1 項に記載のヒューズ素子。

[請求項43] 上記絶縁体片は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項 4 2 に記載のヒューズ素子。

[請求項44] 絶縁基板と、

上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された発熱体と、
上記絶縁基板上に形成された第1及び第2の電極と、
上記発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、
上記第1の電極から上記第3の電極を介し上記第2の電極に跨って
接続する可溶導体と、
絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に上記フラックスシート
を搭載し、
上記発熱体の通電発熱により上記可溶導体を溶断させ上記第1及び
第2の電極間を遮断する保護素子。

[請求項45] 上記絶縁基板上で、上記可溶導体と上記フラックスシートをカバー
するカバー部材を有し、

上記カバー部材の内部空間の高さが上記可溶導体の溶融後の高さ
と上記フラックスシートの厚さの和よりも高い請求項44に記載の保護
素子。

[請求項46] 上記カバー部材の内部空間にフラックスシートの移動を制限する突
起を有する請求項45に記載の保護素子。

[請求項47] 上記可溶導体と上記フラックスシートを複数有する請求項44～4
6のいずれか1項に記載の保護素子。

[請求項48] 上記フラックスシートの面積が、上記可溶導体の面積よりも広い請
求項44～46のいずれか1項に記載の保護素子。

[請求項49] 上記絶縁体は、当該保護素子の実装温度を超える温度で変形もしく
は溶融し流動性を持つ請求項44～46のいずれか1項に記載の保護
素子。

[請求項50] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を
持つ請求項49に記載の保護素子。

[請求項51] 上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項44～
46のいずれか1項に記載の保護素子。

- [請求項52] 上記絶縁体は、比重が $5\text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項51に記載の保護素子。
- [請求項53] 絶縁基板と、
上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された発熱体と、
上記絶縁基板上に形成された第1及び第2の電極と、
上記発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、
上記第1の電極から上記第3の電極を介し上記第2の電極に跨って接続する可溶導体とを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、
上記発熱体の通電発熱により上記可溶導体を溶断させ上記第1及び第2の電極間を遮断する保護素子。
- [請求項54] 上記絶縁体片は、当該保護素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項53に記載の保護素子。
- [請求項55] 上記絶縁体片は、 300°C 以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項54に記載の保護素子。
- [請求項56] 上記絶縁体片は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項53～55のいずれか1項に記載の保護素子。
- [請求項57] 上記絶縁体片は、比重が $5\text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項56に記載の保護素子。
- [請求項58] 絶縁基板と、
上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された発熱体と、
上記絶縁基板上に近接して形成された第1及び第2の電極と、
上記発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、
上記第1の電極から上記第3の電極に跨って接続する可溶導体と、
絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、
上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に上記フラックスシートを搭載し、

上記発熱体の通電発熱により上記可溶導体を溶断させ上記第 1 及び第 2 の電極間の短絡と上記第 1 及び第 3 の電極間の遮断を行う短絡素子。

[請求項59] 上記絶縁基板上で、上記可溶導体と上記フラックスシートをカバーするカバー部材を有し、

上記カバー部材の内部空間の高さが上記可溶導体の溶融後の高さとして上記フラックスシートの厚さの和よりも高い請求項 58 に記載の短絡素子。

[請求項60] 上記カバー部材の内部空間にフラックスシートの移動を制限する突起を有する請求項 59 に記載の短絡素子。

[請求項61] 上記可溶導体と上記フラックスシートを複数有する請求項 58 ～ 60 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

[請求項62] 上記フラックスシートの面積が、上記可溶導体の面積よりも広い請求項 58 ～ 60 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

[請求項63] 上記絶縁体は、当該短絡素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 58 ～ 60 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

[請求項64] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 63 に記載の短絡素子。

[請求項65] 上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項 58 ～ 60 のいずれか 1 項に記載の短絡素子。

[請求項66] 上記絶縁体は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項 65 に記載の短絡素子。

[請求項67] 絶縁基板と、
上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された発熱体と、
上記絶縁基板上に近接して形成された第 1 及び第 2 の電極と、
上記発熱体と電氣的に接続する第 3 の電極と、
上記第 1 の電極から上記第 3 の電極に跨って接続する可溶導体とを

有し、

上記可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、

上記発熱体の通電発熱により上記可溶導体を溶断させ上記第1及び第2の電極間の短絡と上記第1及び第3の電極間の遮断を行う短絡素子。

[請求項68] 上記絶縁体片は、当該短絡素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項67に記載の短絡素子。

[請求項69] 上記絶縁体片は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項68に記載の短絡素子。

[請求項70] 上記絶縁体片は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項67～69のいずれか1項に記載の短絡素子。

[請求項71] 上記絶縁体片は、比重が5 g / c m³以下である請求項70に記載の短絡素子。

[請求項72] 絶縁基板と、
上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された第1及び第2の発熱体と、

上記絶縁基板上に近接して形成された第1及び第2の電極と、

上記第1の電極に隣接して形成され上記第1の発熱体と電氣的に接続する第3の電極と、

上記第1の電極から上記第3の電極に跨って接続する第1の可溶導体と、

上記第2の発熱体と電氣的に接続し上記第2の電極に隣接して形成された第4の電極と、

上記第4の電極に隣接して形成された第5の電極と、

上記第2の電極から上記第4の電極を介し上記第5の電極に跨って接続する第2の可溶導体と、

絶縁体にフラックスを含浸させたフラックスシートとを有し、

上記第1及び第2の可溶導体上及び／又は上記第1及び第2の可溶導体下に上記フラックスシートを搭載し、

上記第2の発熱体の通電発熱により上記第2の可溶導体を溶断させ、上記第2及び第5の電極間を遮断し、

上記第1の発熱体の通電発熱により上記第1の可溶導体を溶断させ、上記第1及び第2の電極間を短絡する切替素子。

[請求項73] 上記絶縁基板上で、上記第1及び第2の可溶導体と上記フラックスシートをカバーするカバー部材を有し、

上記カバー部材の内部空間の高さが上記第1及び第2の可溶導体の溶融後の高さと同じフラックスシートの厚さの和よりも高い請求項72に記載の切替素子。

[請求項74] 上記カバー部材の内部空間にフラックスシートの移動を制限する突起を有する請求項73に記載の切替素子。

[請求項75] 上記第1及び第2の可溶導体上に、上記フラックスシートが各々搭載されている請求項72～74のいずれか1項に記載の切替素子。

[請求項76] 上記各々のフラックスシートの面積が、上記第1及び第2の可溶導体の面積よりも広い請求項72～74のいずれか1項に記載の切替素子。

[請求項77] 上記絶縁体は、当該切替素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項72～74のいずれか1項に記載の切替素子。

[請求項78] 上記絶縁体は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項77に記載の切替素子。

[請求項79] 上記絶縁体は、比重が上記可溶導体の比重以下である請求項72～74のいずれか1項に記載の切替素子。

[請求項80] 上記絶縁体は、比重が5 g / c m³以下である請求項79に記載の切替素子。

[請求項81] 絶縁基板と、

上記絶縁基板上又は上記絶縁基板内部に形成された第 1 及び第 2 の発熱体と、

上記絶縁基板上に近接して形成された第 1 及び第 2 の電極と、

上記第 1 の電極に隣接して形成され上記第 1 の発熱体と電氣的に接続する第 3 の電極と、

上記第 1 の電極から上記第 3 の電極に跨って接続する第 1 の可溶導体と、

上記第 2 の発熱体と電氣的に接続し上記第 2 の電極に隣接して形成された第 4 の電極と、

上記第 4 の電極に隣接して形成された第 5 の電極と、

上記第 2 の電極から上記第 4 の電極を介し上記第 5 の電極に跨って接続する第 2 の可溶導体とを有し、

上記第 1 及び第 2 の可溶導体上及び／又は上記第 1 及び第 2 の可溶導体下に、液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスが塗布され、

上記第 2 の発熱体の通電発熱により上記第 2 の可溶導体を溶断させ、上記第 2 及び第 5 の電極間を遮断し、

上記第 1 の発熱体の通電発熱により上記第 1 の可溶導体を溶断させ、上記第 1 及び第 2 の電極間を短絡する切替素子。

[請求項82] 上記第 1 及び第 2 の可溶導体上に、上記フラックスが個別に塗布されている請求項 8 1 に記載の切替素子。

[請求項83] 上記絶縁体片は、当該切替素子の実装温度を超える温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 8 1 又は請求項 8 2 に記載の切替素子。

[請求項84] 上記絶縁体片は、300℃以上の温度で変形もしくは溶融し流動性を持つ請求項 8 3 に記載の切替素子。

[請求項85] 上記絶縁体片は、比重が上記第 1 及び第 2 の可溶導体の比重以下である請求項 8 1 又は請求項 8 2 に記載の切替素子。

- [請求項86] 上記絶縁体片は、比重が $5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下である請求項85に記載の切替素子。
- [請求項87] 液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布するヒューズエレメントの製造方法。
- [請求項88] 液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布するヒューズ素子の製造方法。
- [請求項89] 液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布する保護素子の製造方法。
- [請求項90] 液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布する短絡素子の製造方法。
- [請求項91] 液体保持性を有する絶縁体片を含有した流動体又は半流動体のフラックスを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に塗布する切替素子の製造方法。
- [請求項92] 可溶導体上及び／又は上記可溶導体下にフラックスを塗布し、
上記フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフラックスシートを形成するヒューズエレメントの製造方法。
- [請求項93] 可溶導体上及び／又は上記可溶導体下にフラックスを塗布し、
上記フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフラックスシートを形成するヒューズ素子の製造方法。
- [請求項94] 可溶導体上及び／又は上記可溶導体下にフラックスを塗布し、
上記フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフラックスシートを形成する保護素子の製造方法。
- [請求項95] 可溶導体上及び／又は上記可溶導体下にフラックスを塗布し、
上記フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフ

ラックスシートを形成する短絡素子の製造方法。

[請求項96] 可溶導体上及び／又は上記可溶導体下にフラックスを塗布し、
上記フラックス上に繊維状もしくは多孔質状の絶縁物を搭載してフ
ラックスシートを形成する切替素子の製造方法。

[請求項97] 絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックス
シートを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載するヒューズエ
レメントの製造方法。

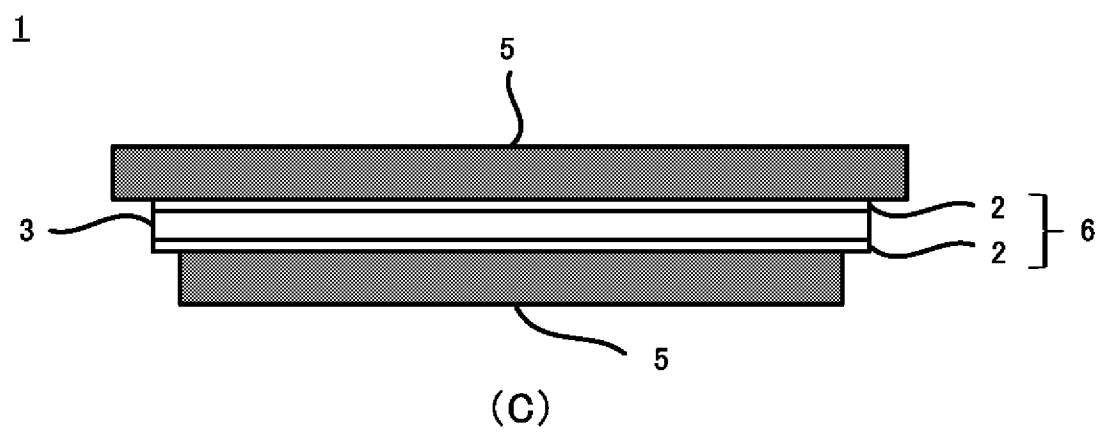
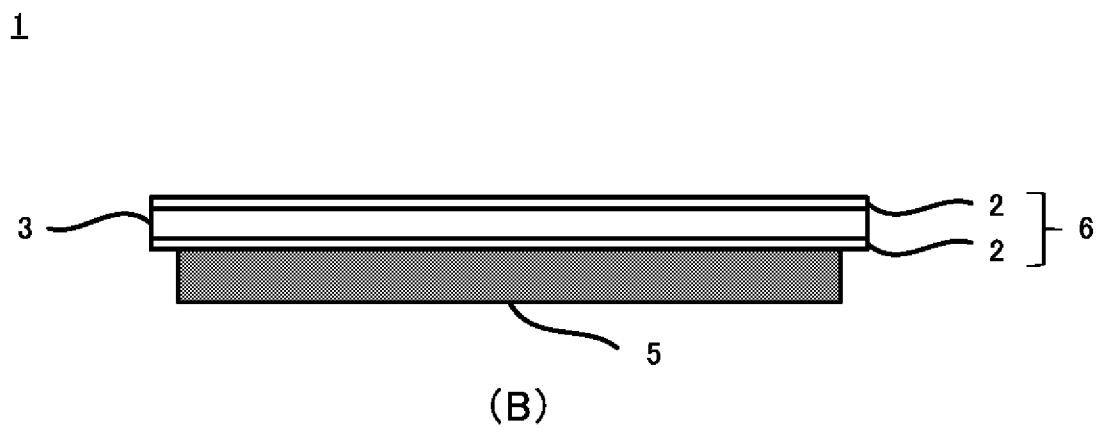
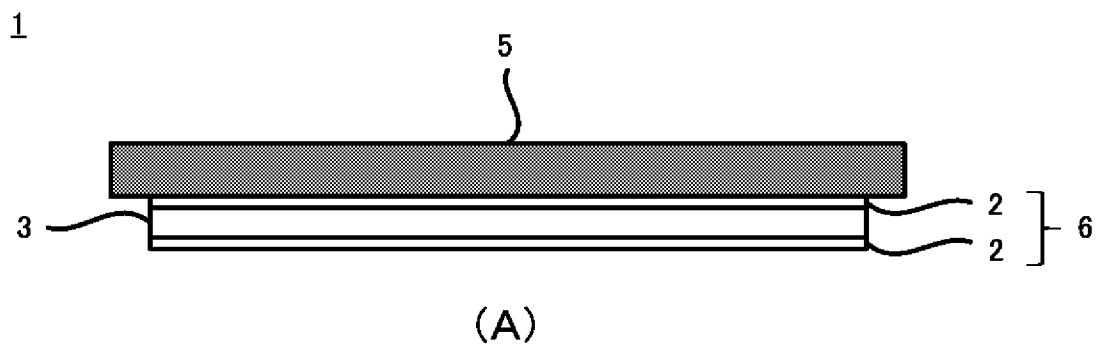
[請求項98] 絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックス
シートを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載するヒューズ素
子の製造方法。

[請求項99] 絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックス
シートを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載する保護素子の
製造方法。

[請求項100] 絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックス
シートを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載する短絡素子の
製造方法。

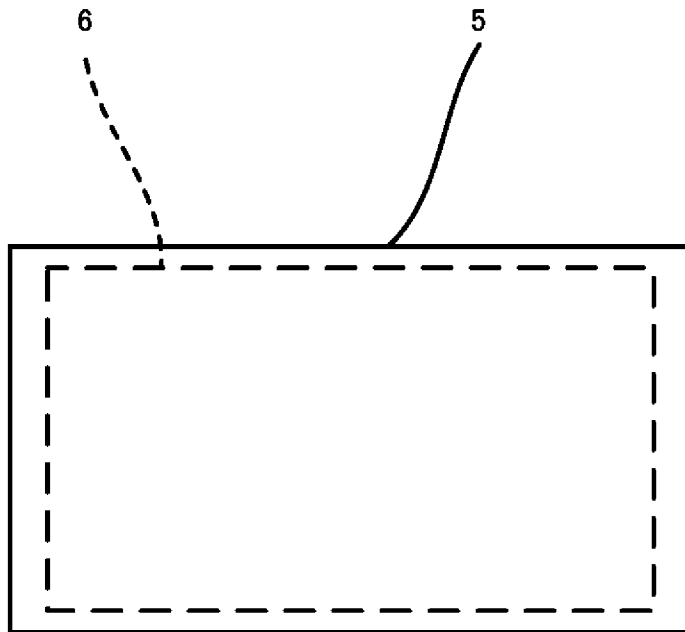
[請求項101] 絶縁体にフラックスを含浸した後、溶剤分を乾燥させたフラックス
シートを可溶導体上及び／又は上記可溶導体下に搭載する切替素子の
製造方法。

[図1]

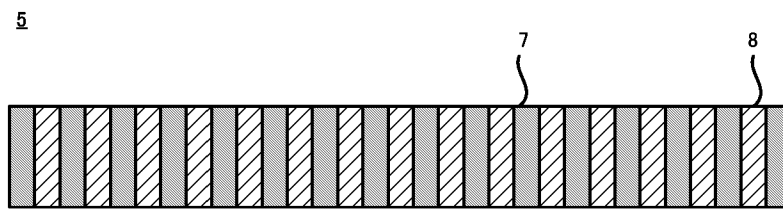


[図2]

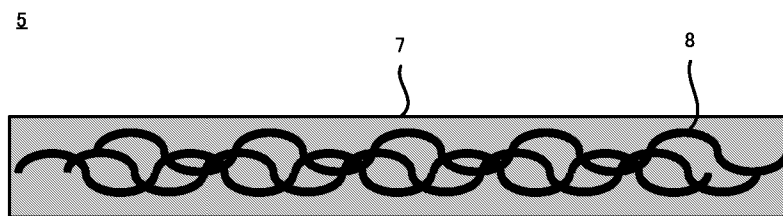
1



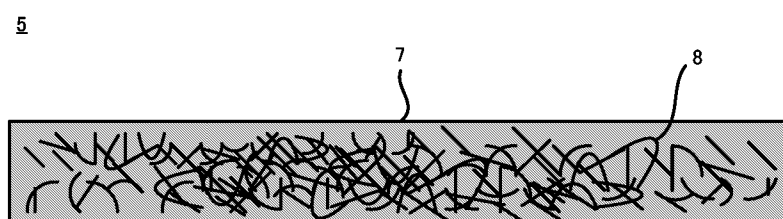
[図3]



(A)



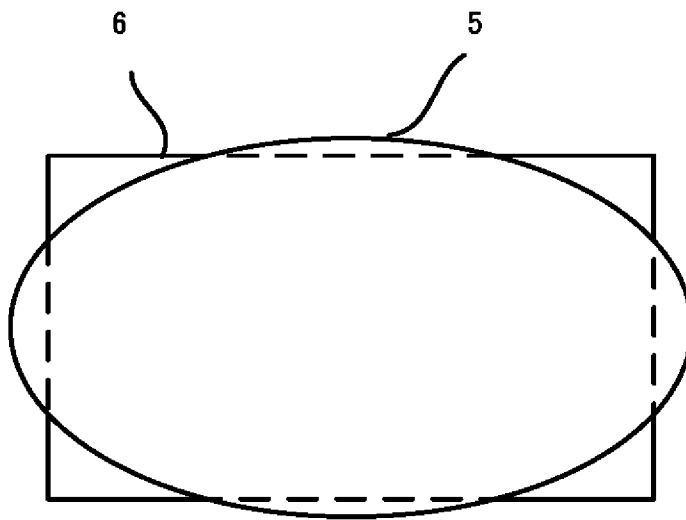
(B)



(C)

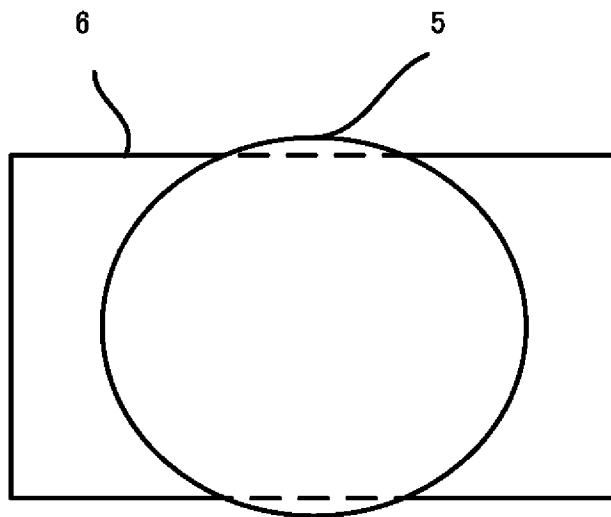
[図4]

1



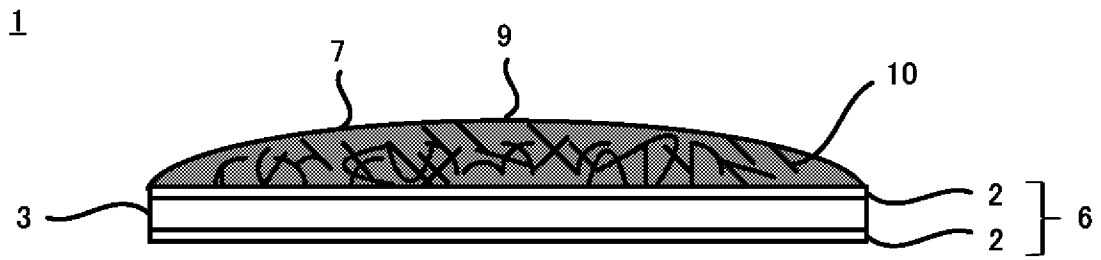
(A)

1

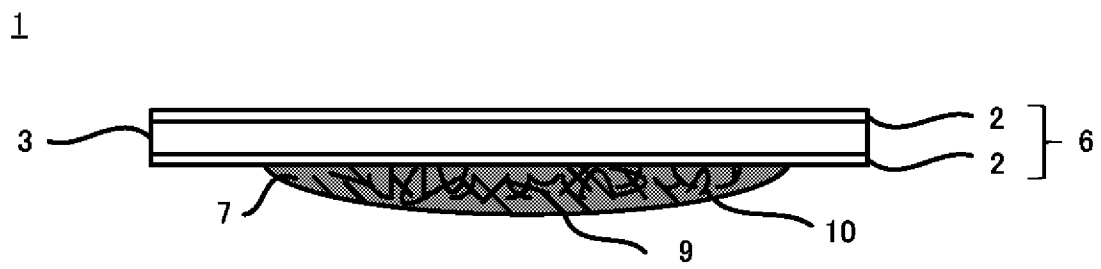


(B)

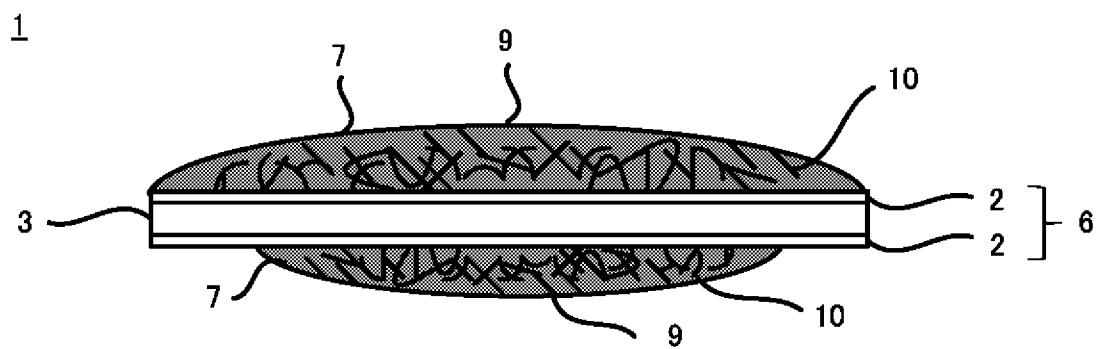
[図5]



(A)



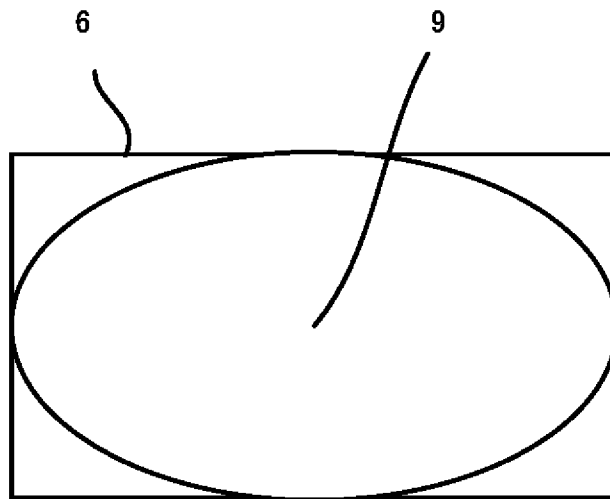
(B)



(C)

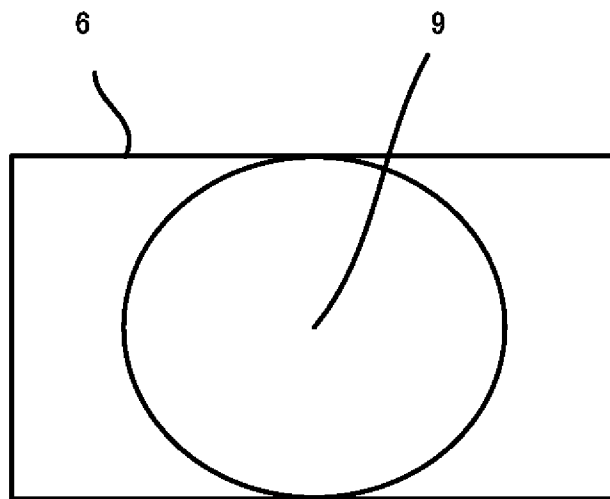
[図6]

1



(A)

1

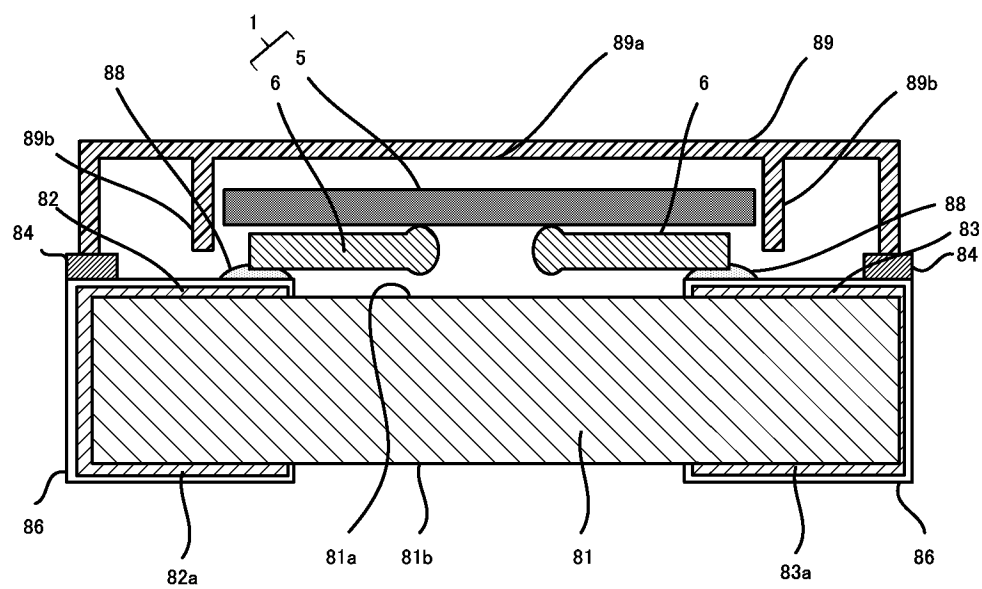


(B)

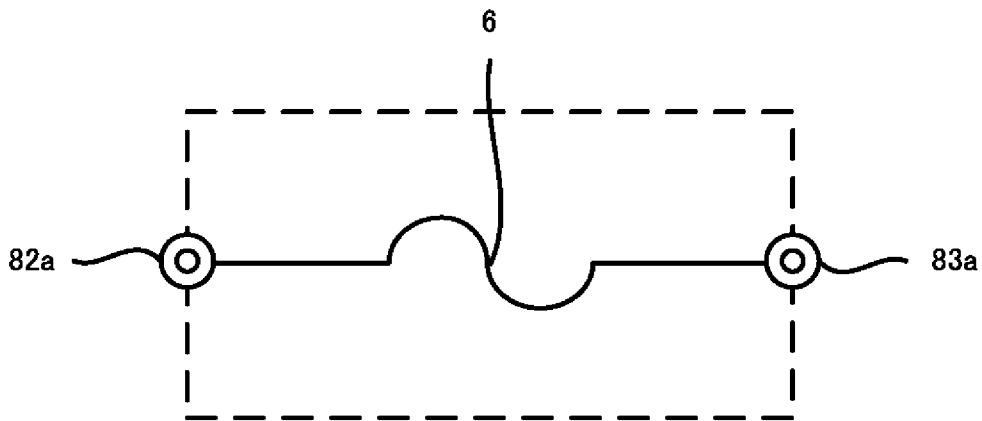
80



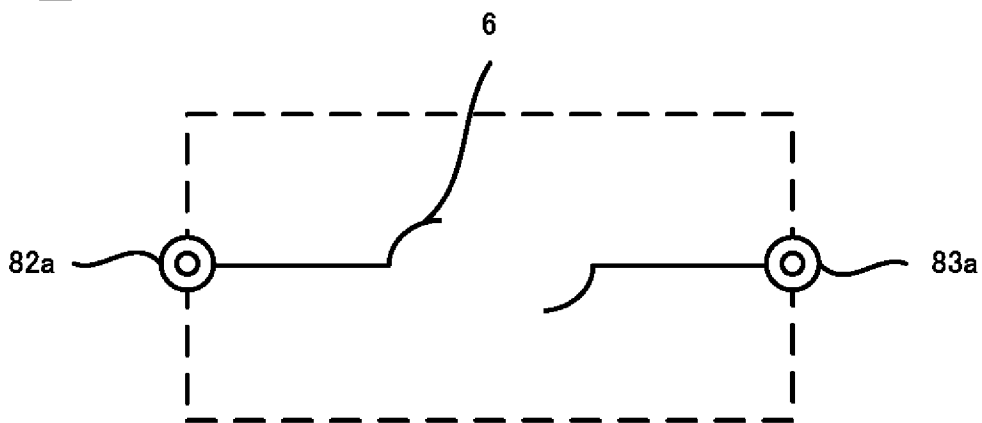
80



[図10]

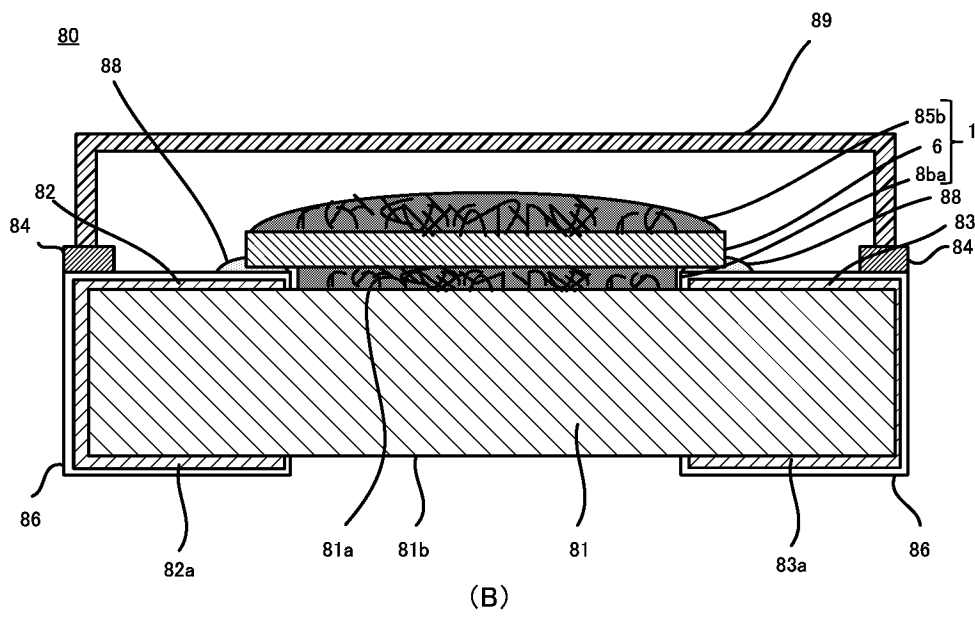
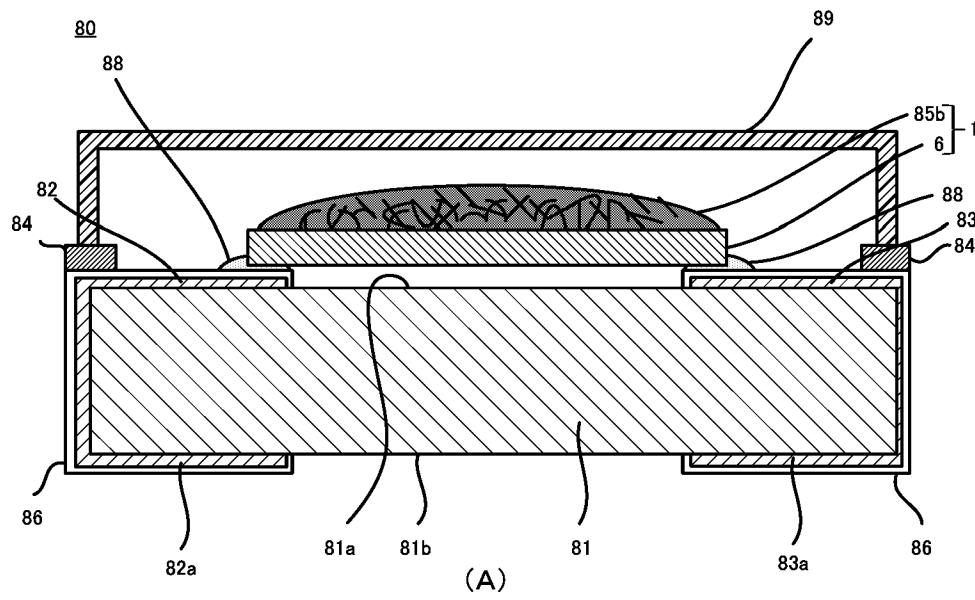
80

(A)

80

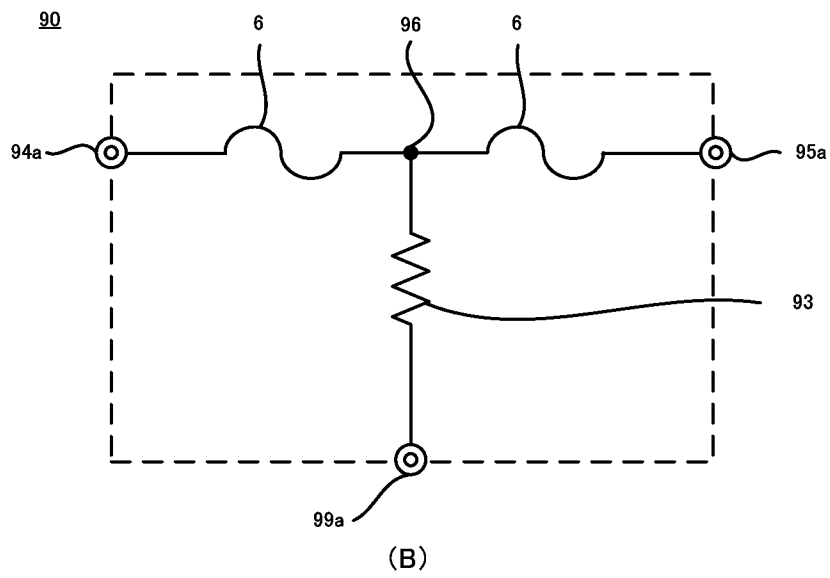
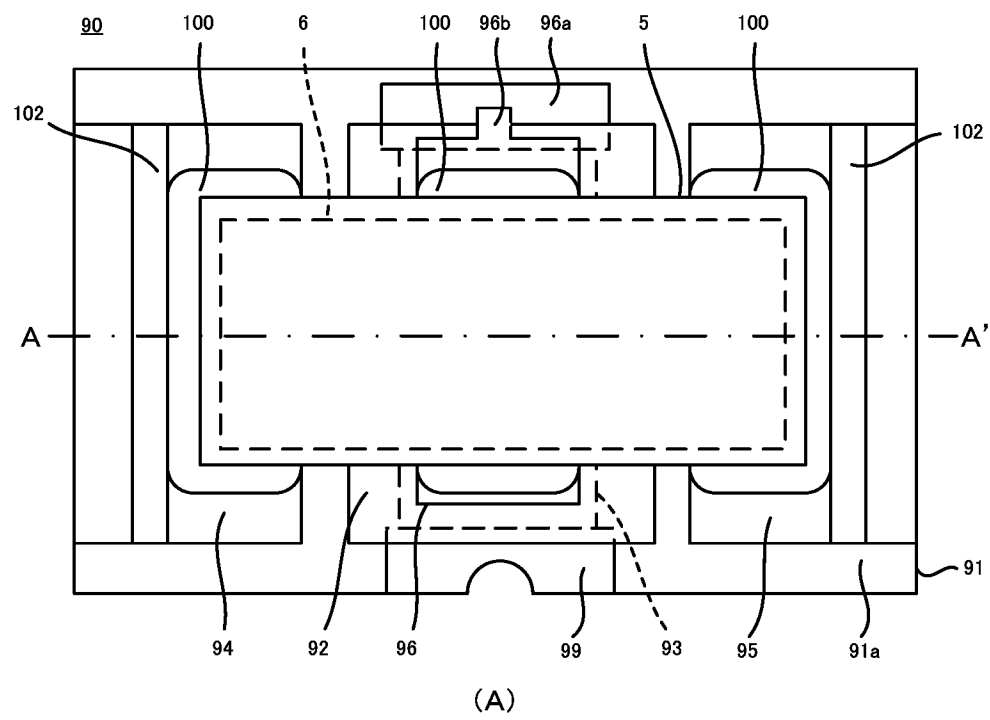
(B)

[図12]

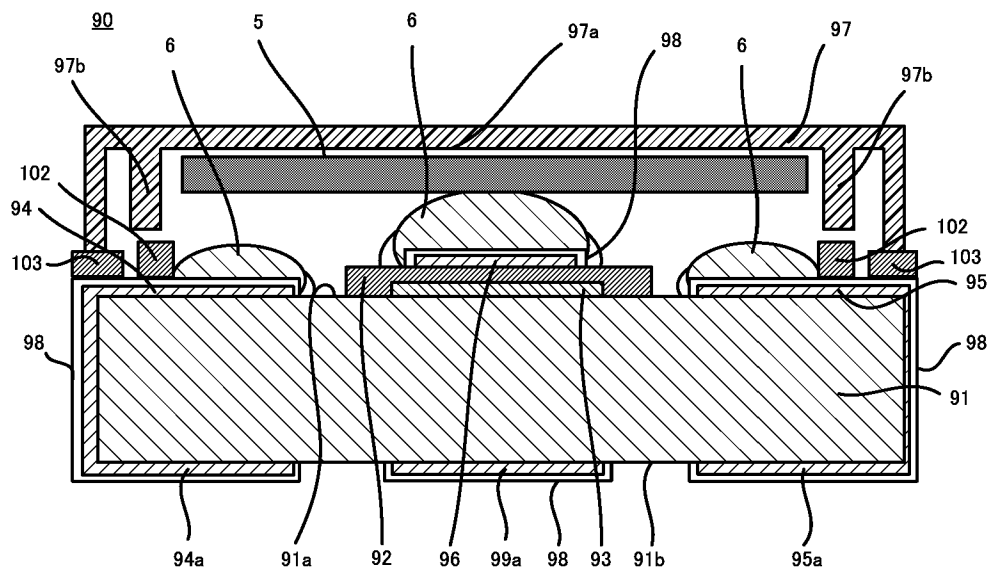


[illegible]

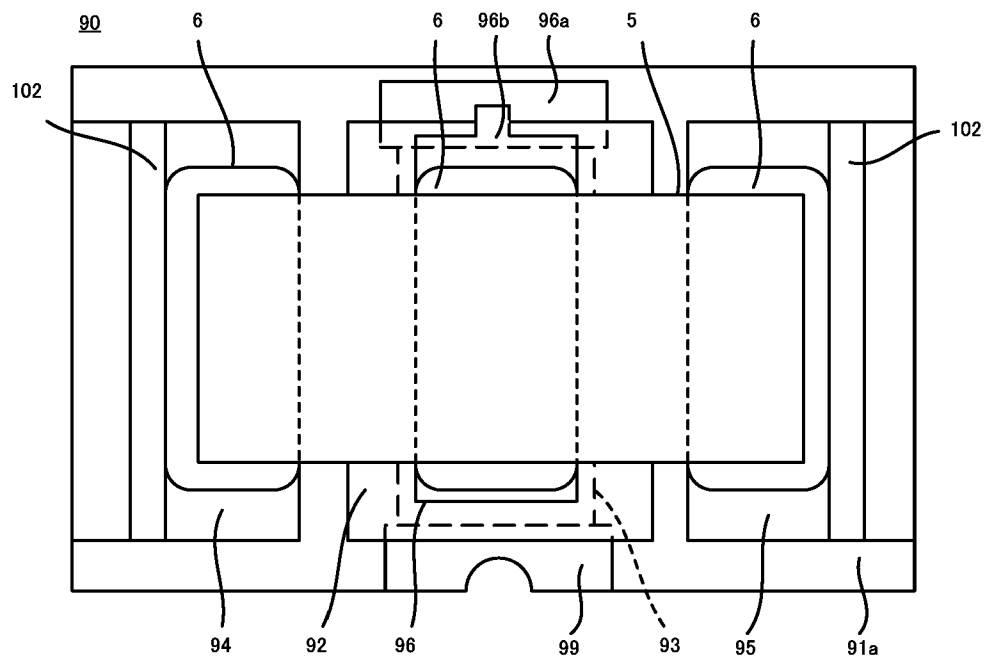
[図14]



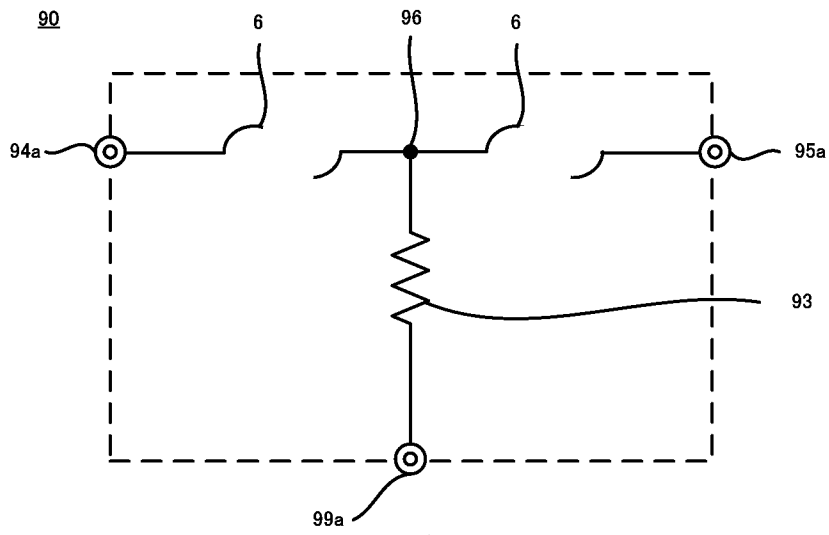
[図15]



[図16]

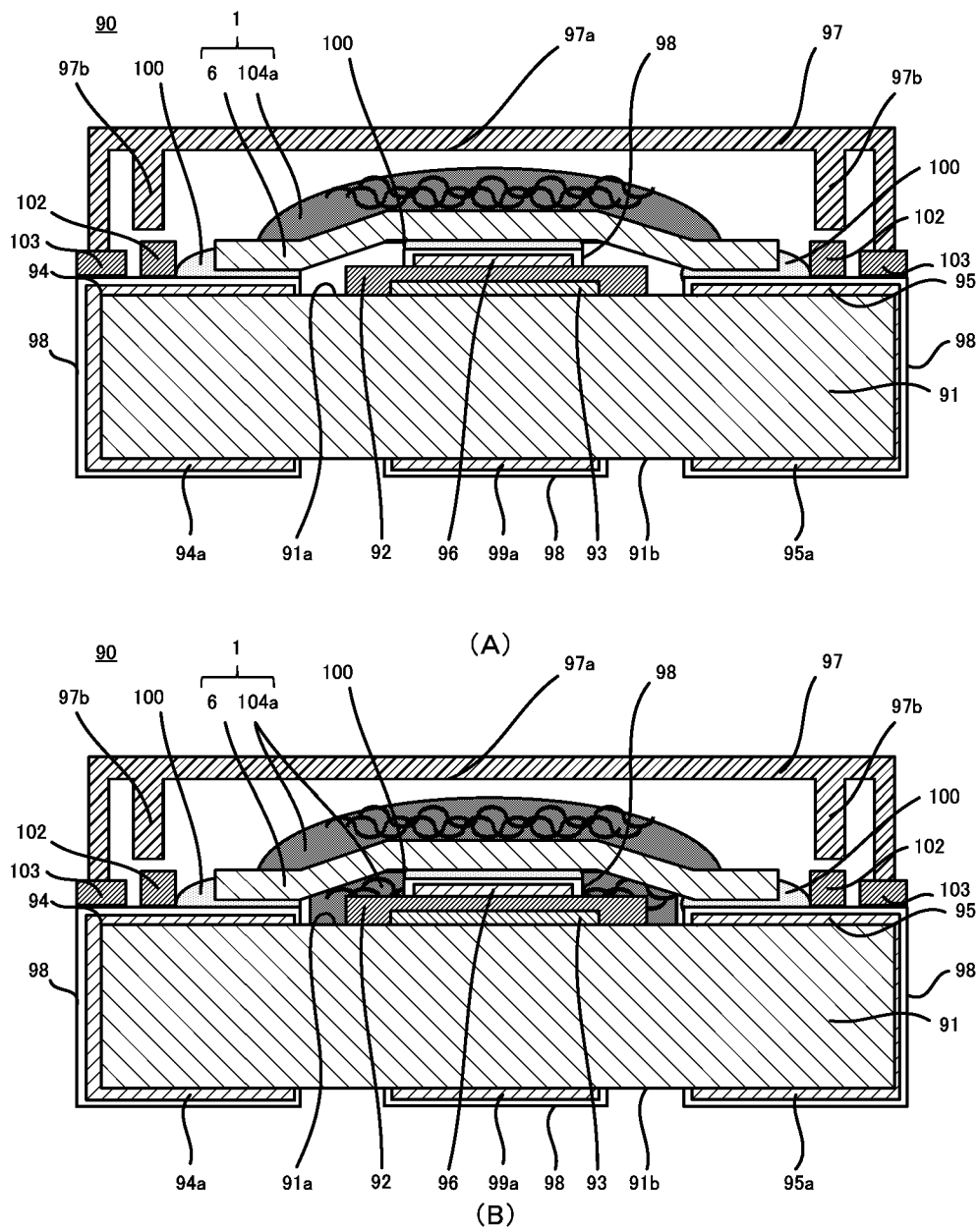


(A)

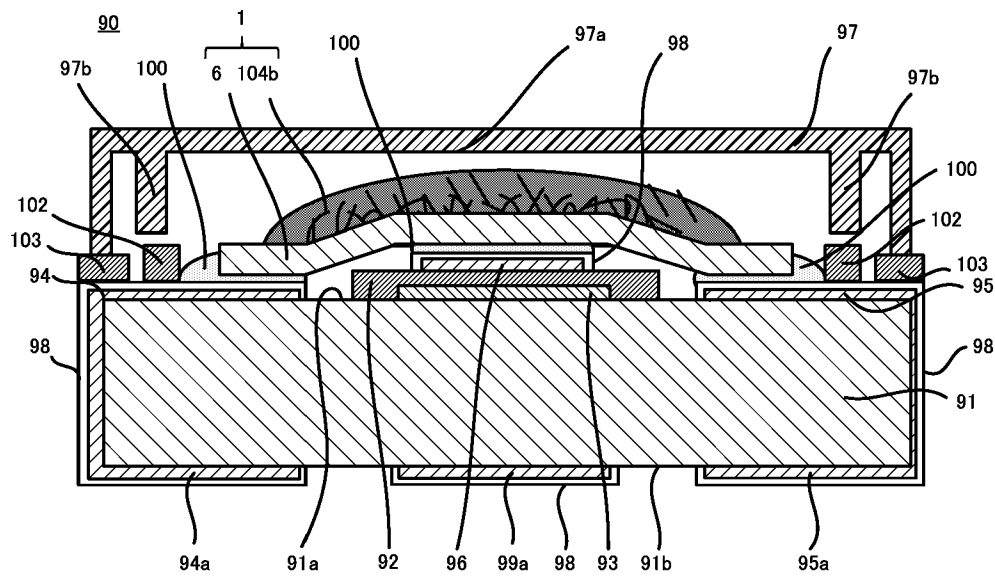


(B)

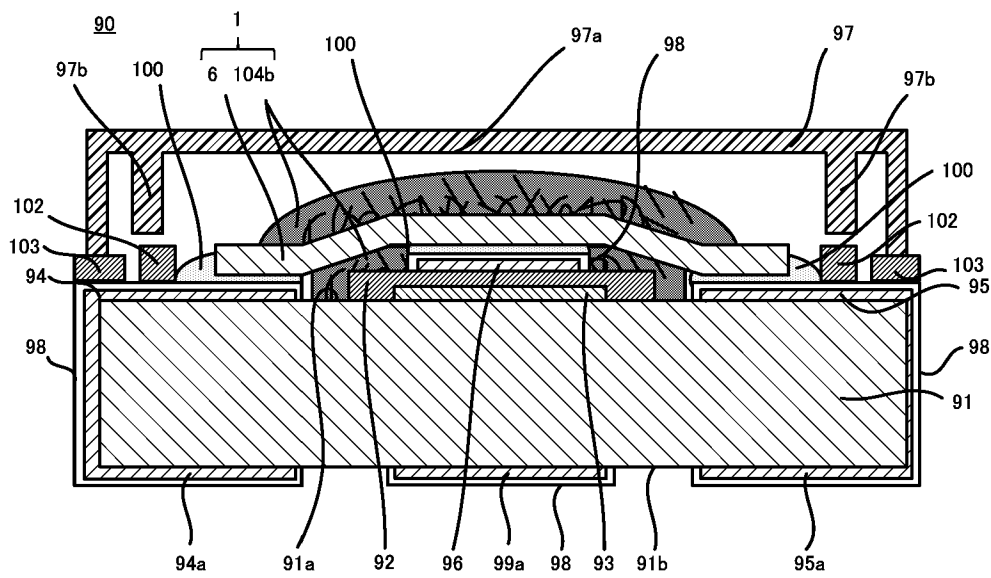
[図17]



[図18]

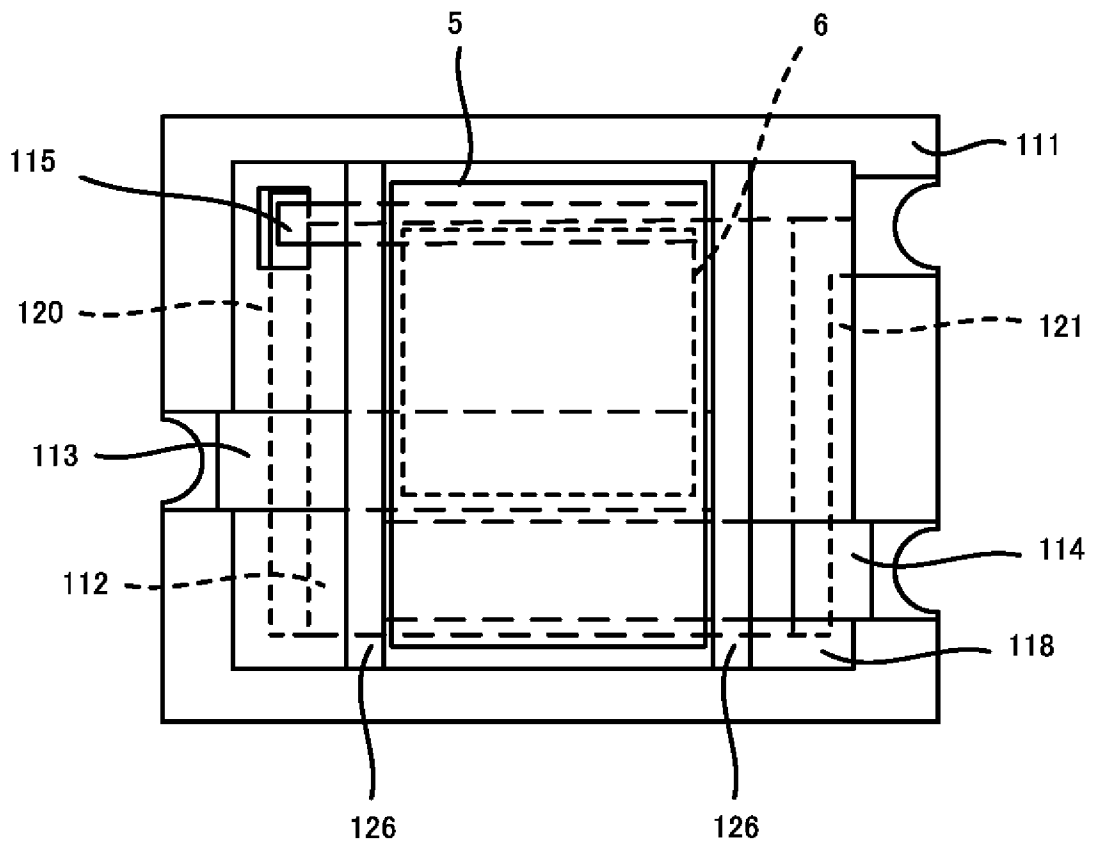


(A)

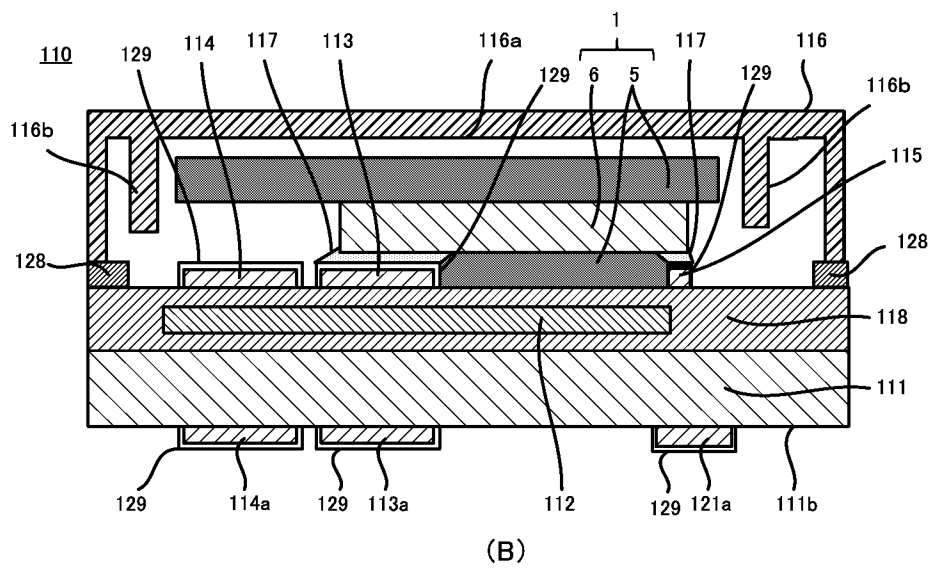
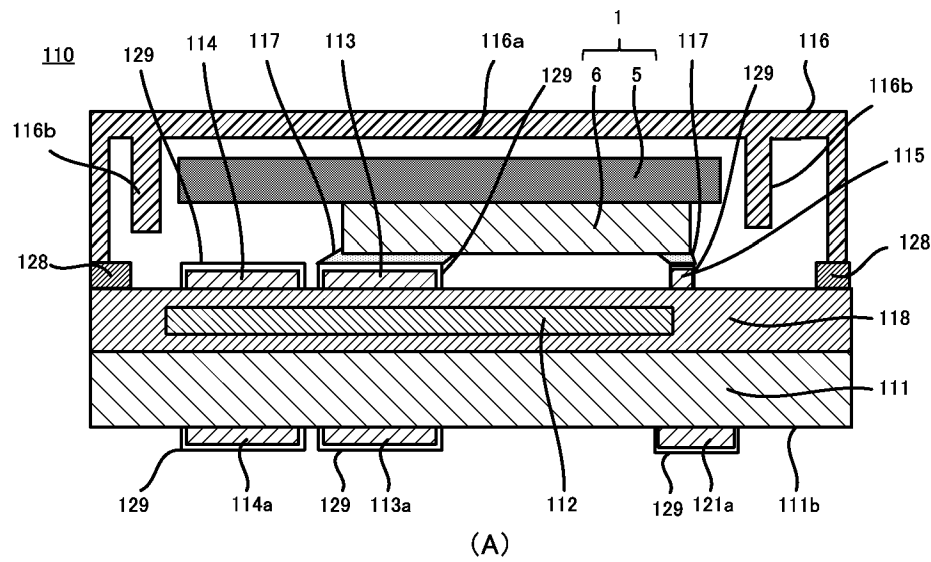


(B)

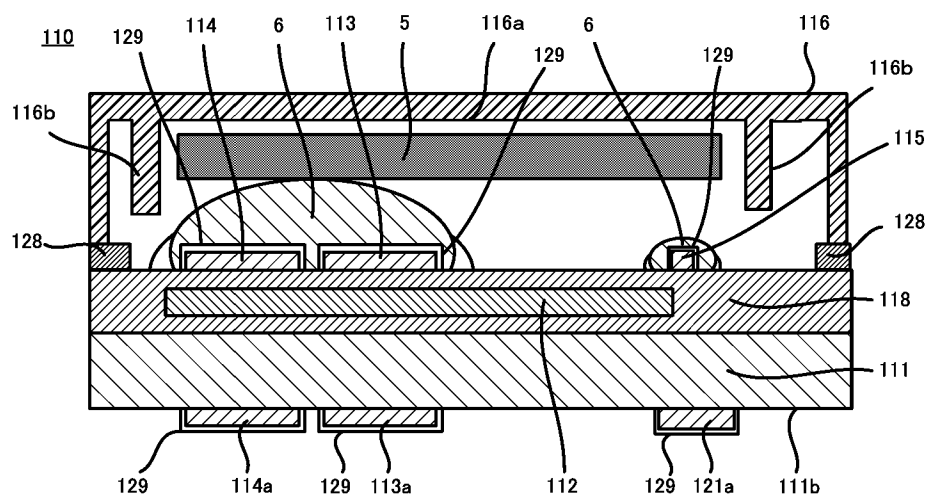
[図19]

110

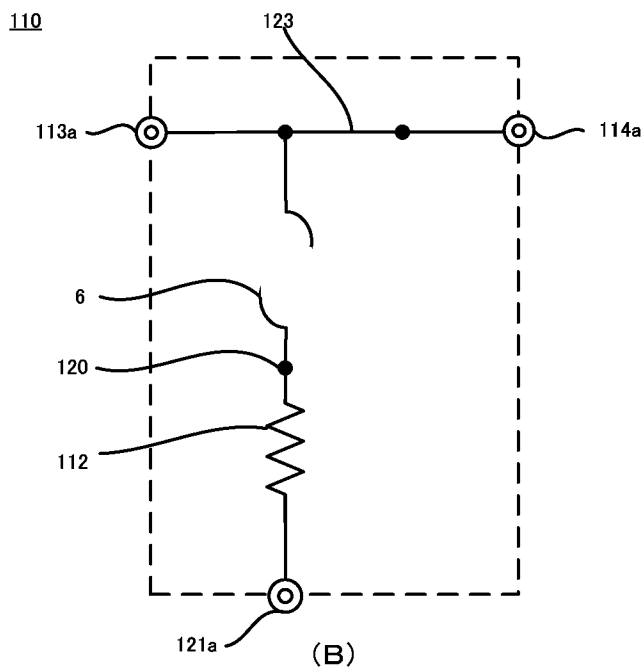
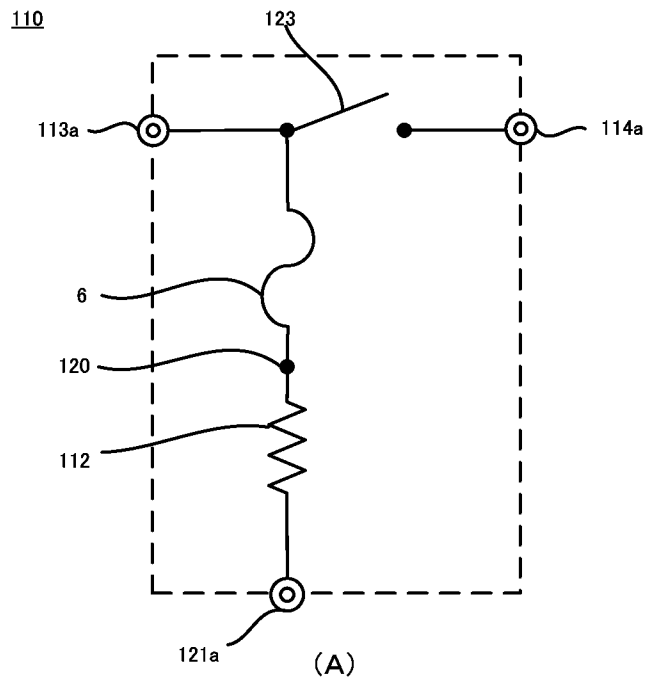
[図20]



[図21]

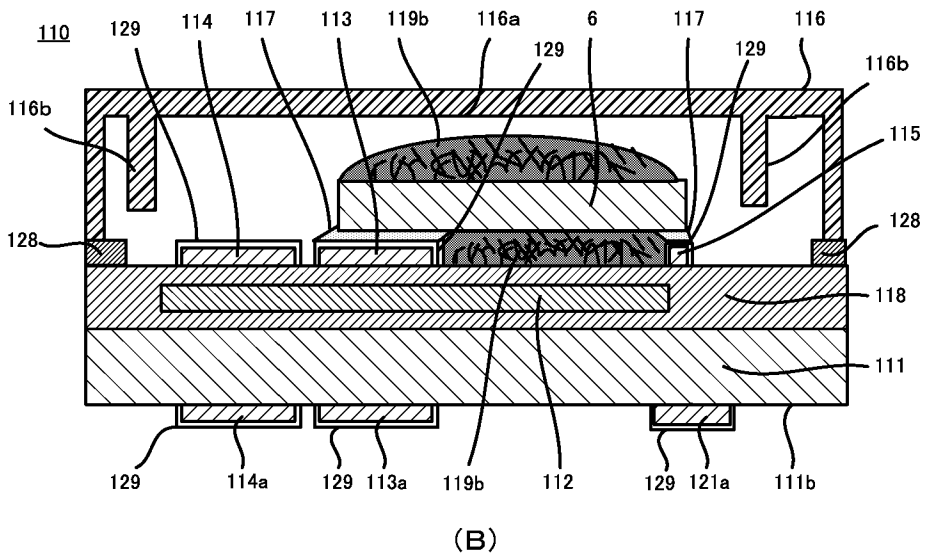
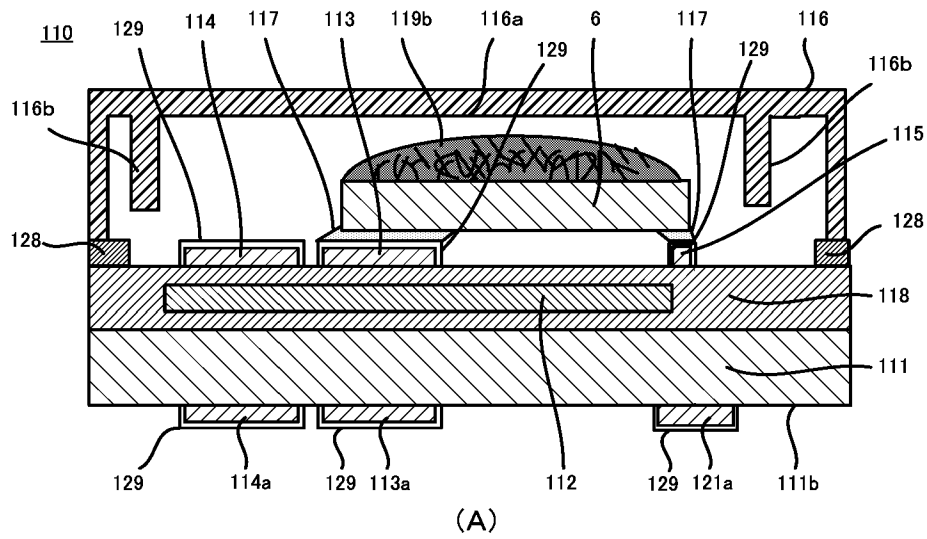


[図22]



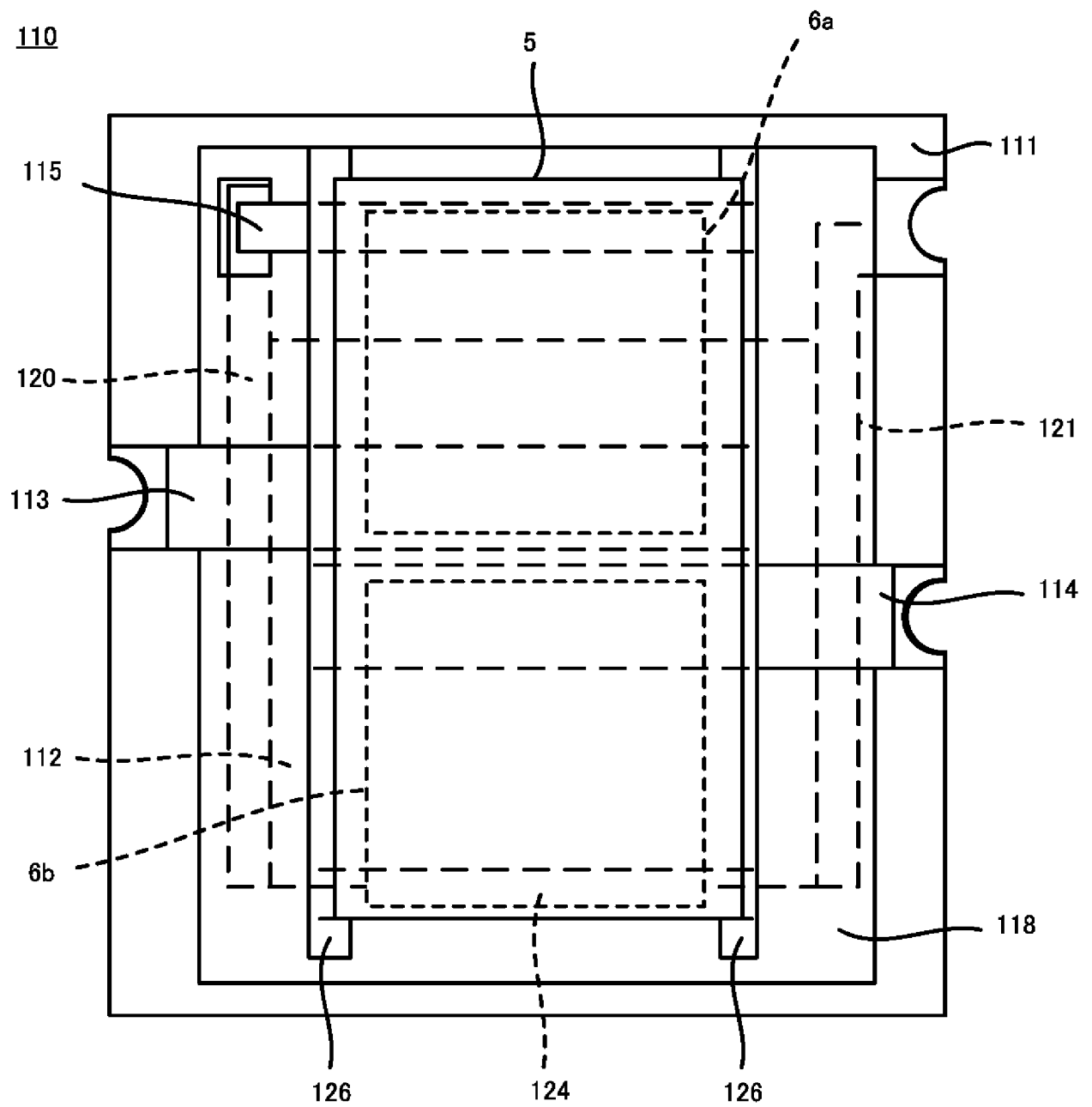
[illegible]

[図24]



[図25]

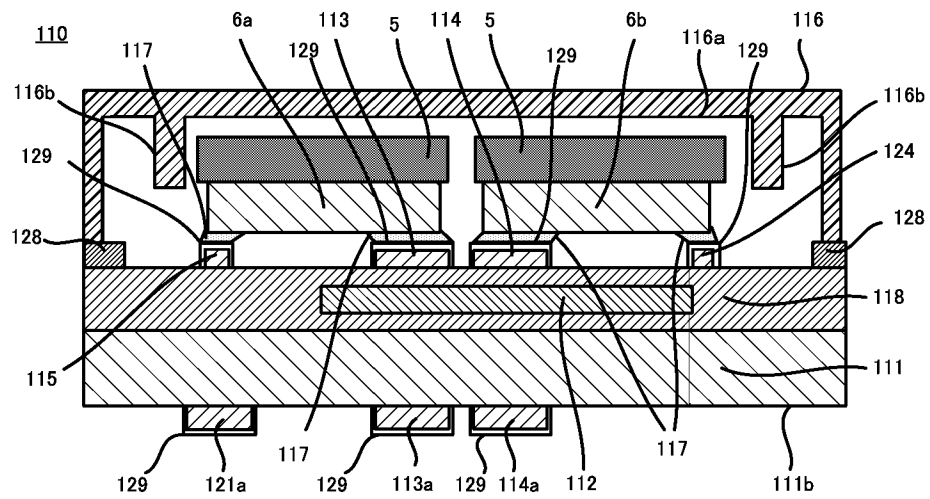
110



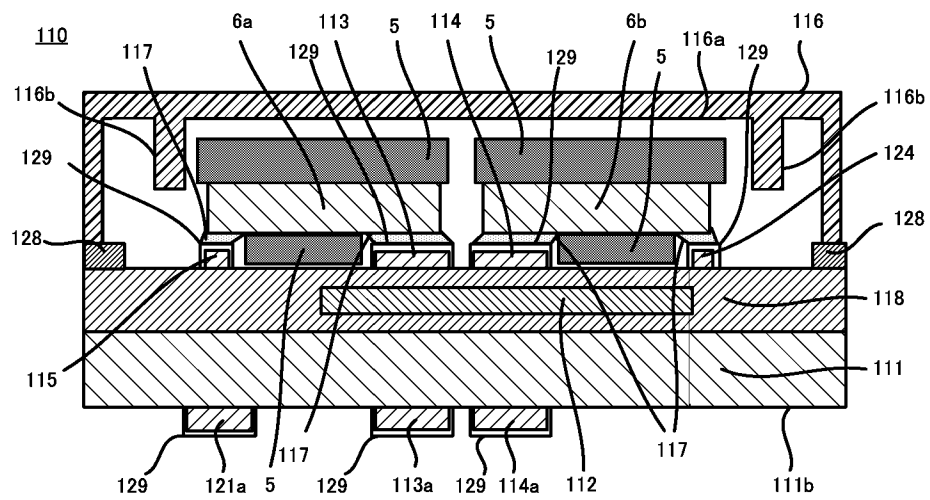
[illegible][illegible]

(B)

[図27]



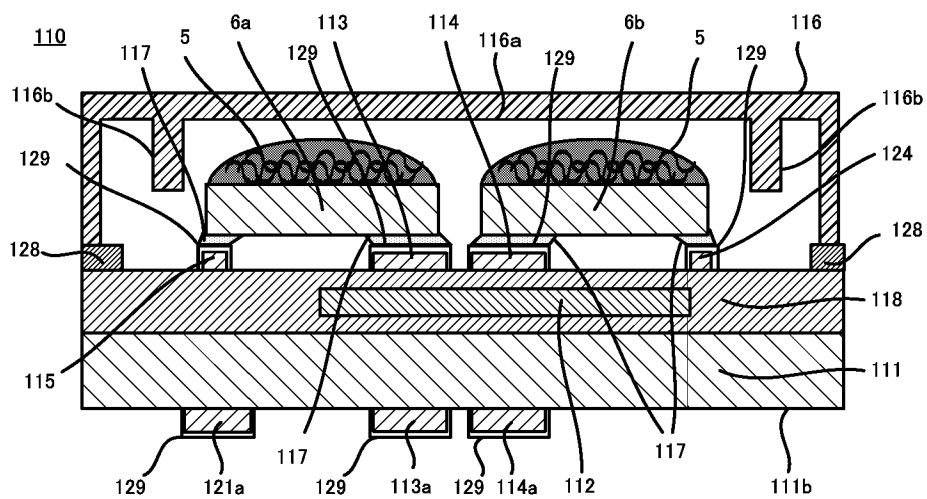
(A)



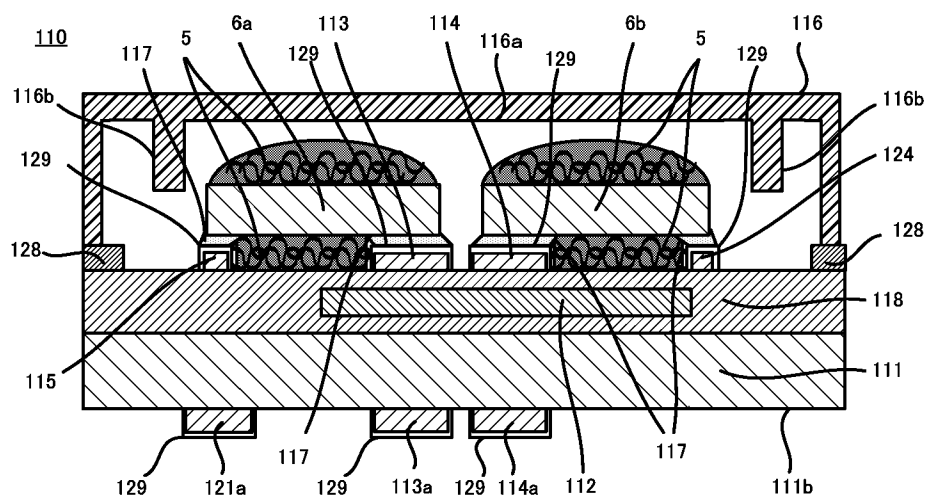
(B)

(B)

[図29]



(A)



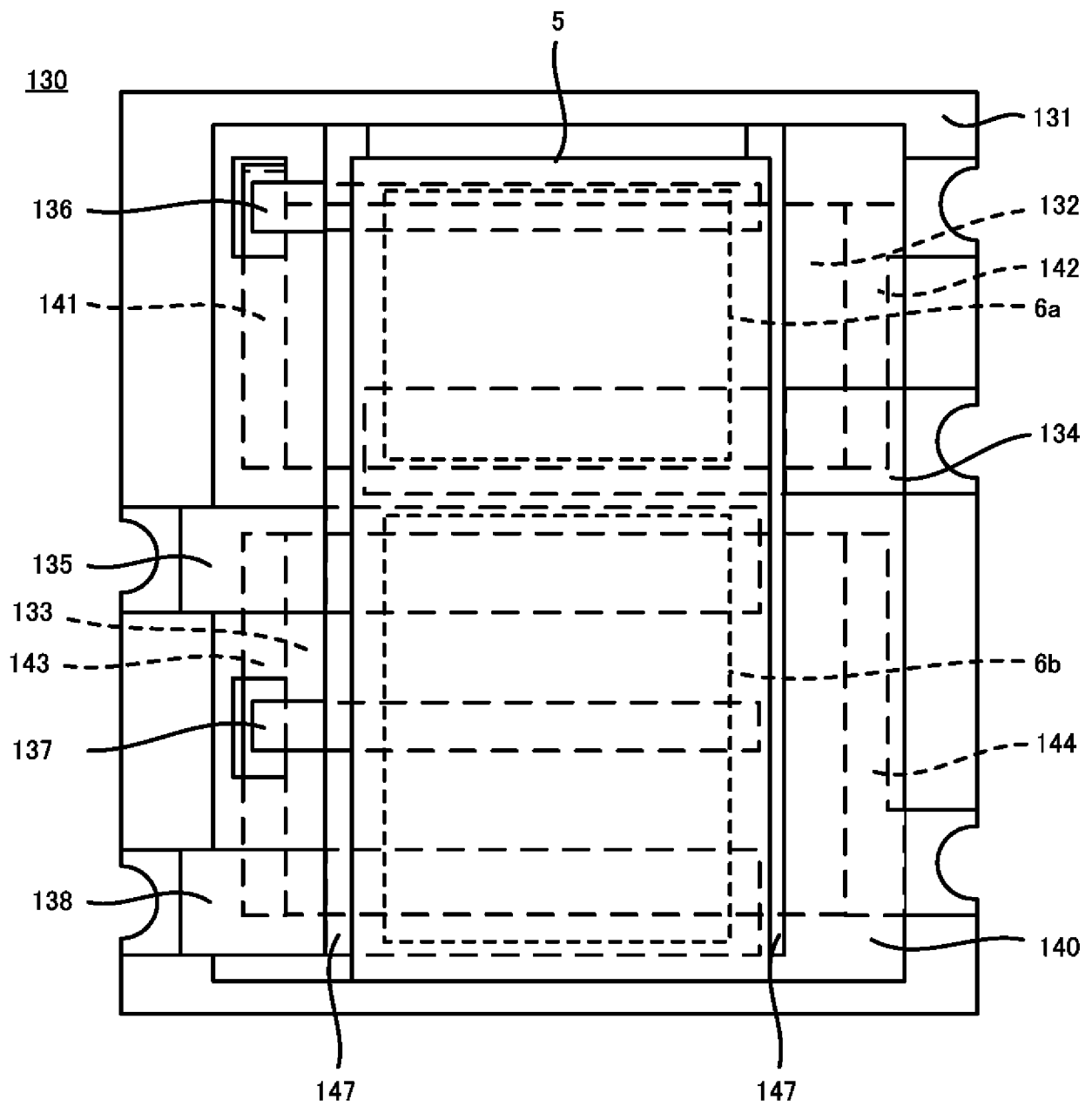
(B)

[illegible]

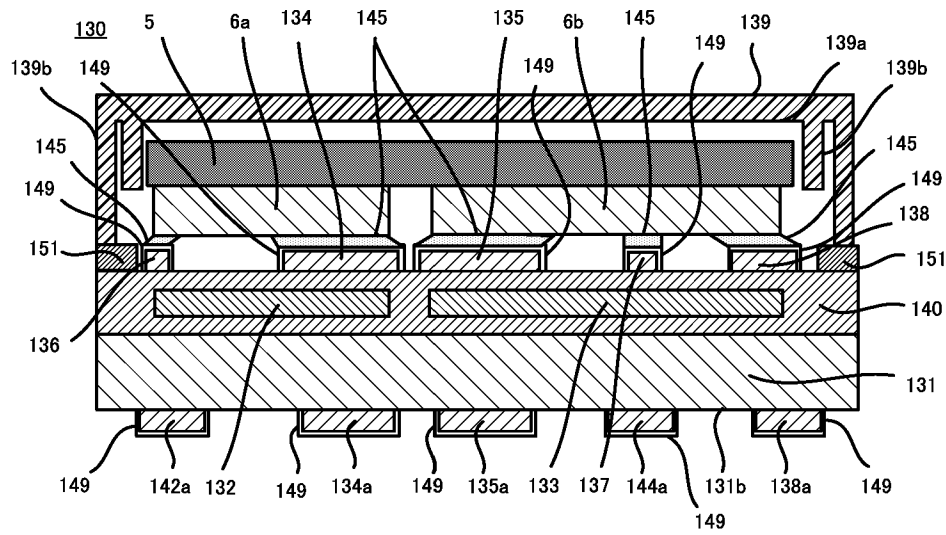
This cross-sectional diagram shows a multi-layered assembly. At the base is a substrate 110 with a top layer 111 and a middle layer 118. A central rectangular feature 112 is embedded in the middle layer 118. Above this, there are several layers and components: a layer 116b at the very top; a layer 129 below it; a layer 128 below that; and a layer 117 below that. In the center, there is a large, dark, dome-shaped component 114. To its left and right are smaller, light-colored rectangular components 113a and 114a, respectively. These are flanked by larger, light-colored rectangular components 121a and 113b, respectively. The entire assembly is supported by a base 111b. Various other labels like 116a, 117, 118, 119b, 124, and 128 point to different parts of the structure.

(B)

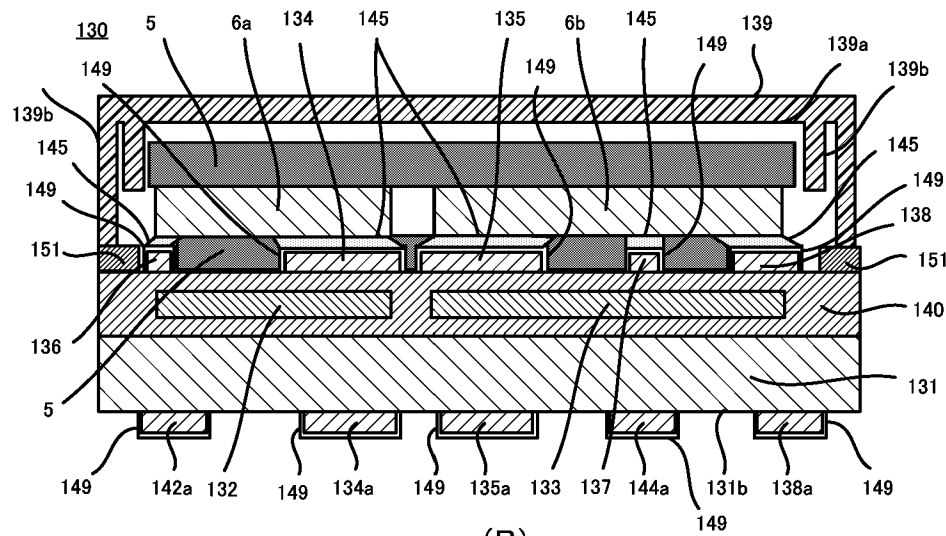
[図31]



[図32]

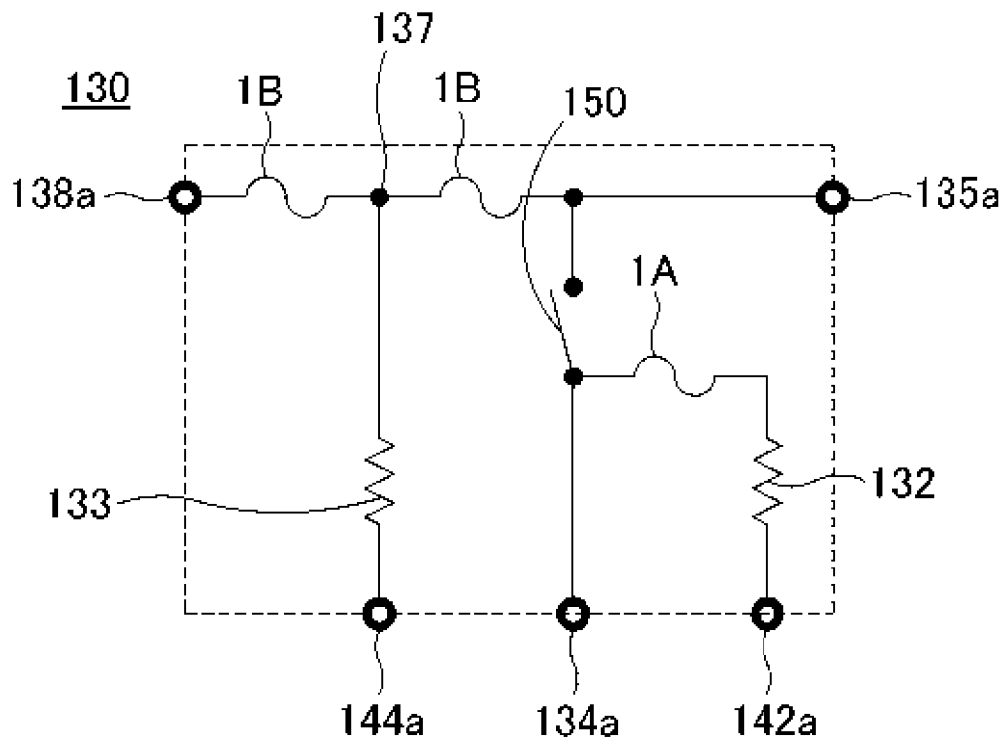


(A)

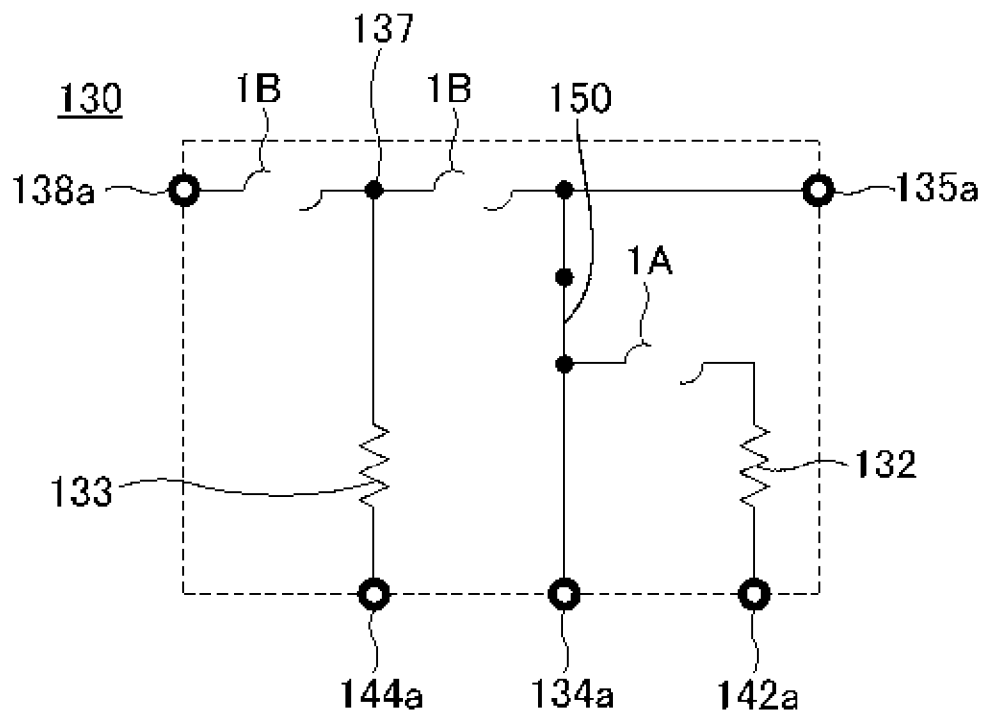


(B)

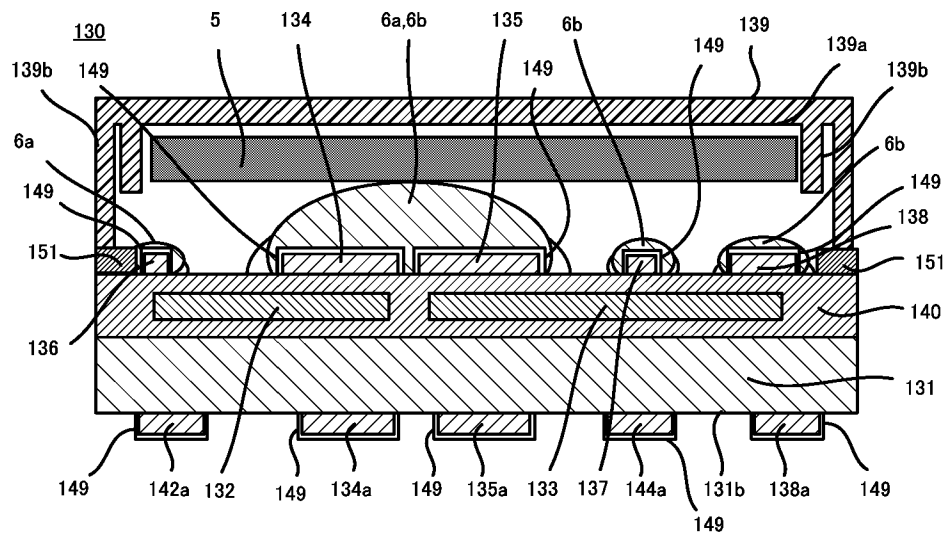
[図33]



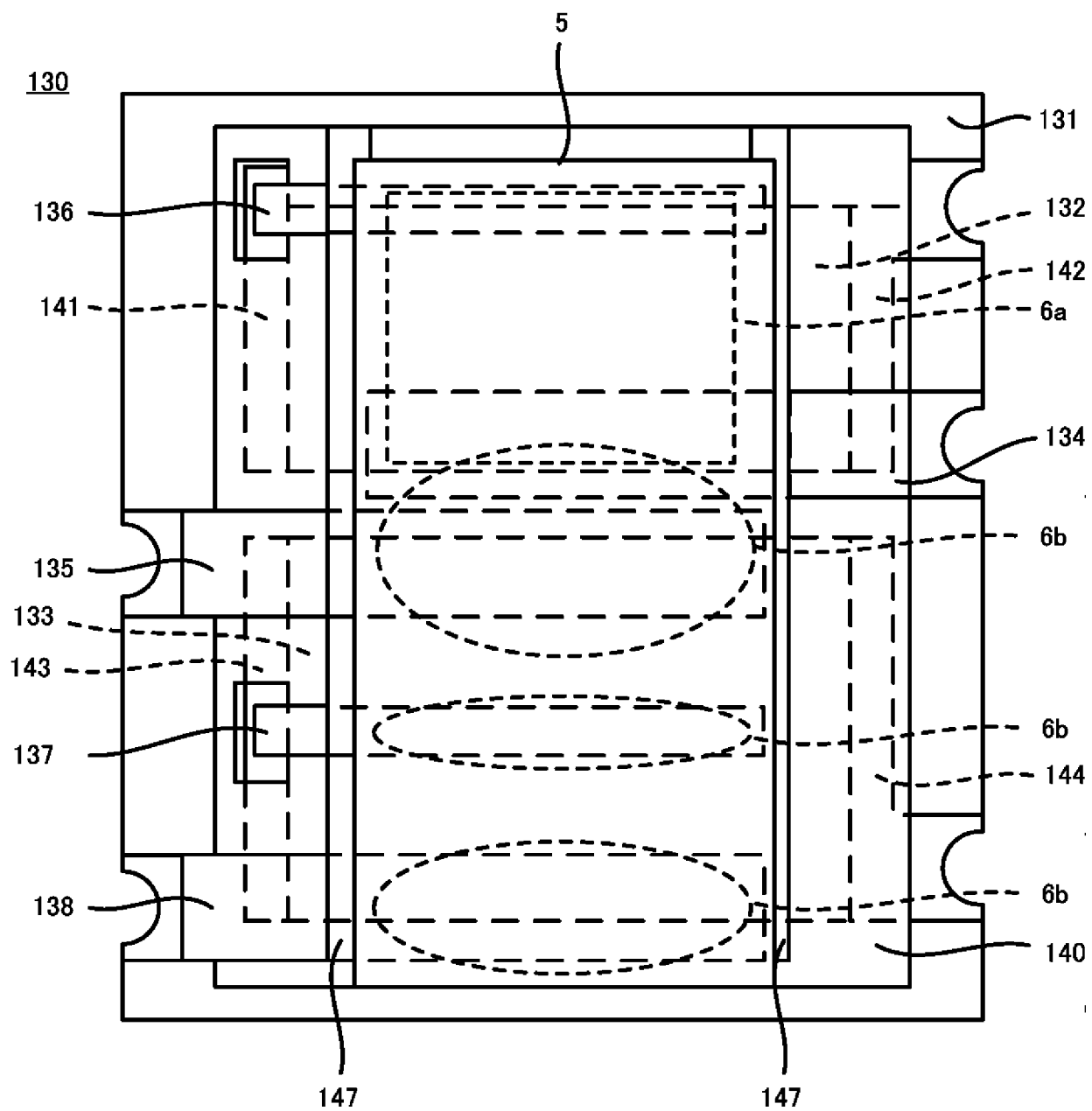
[図34]



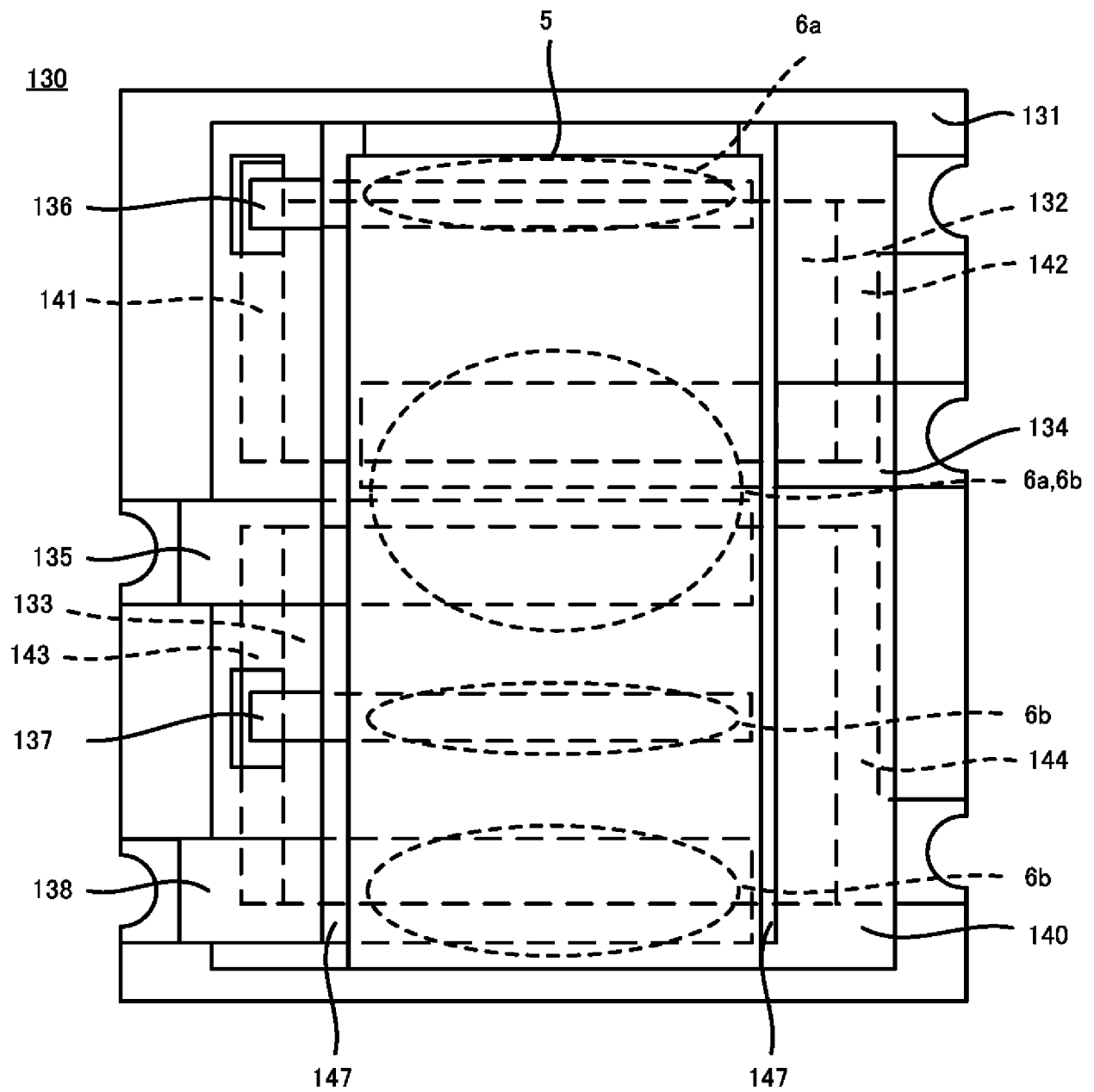
[図35]



[図36]

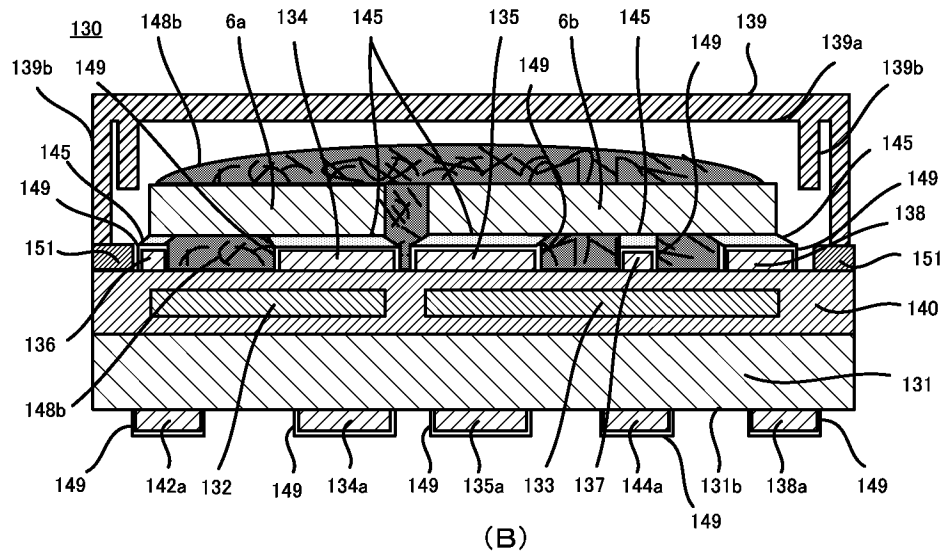
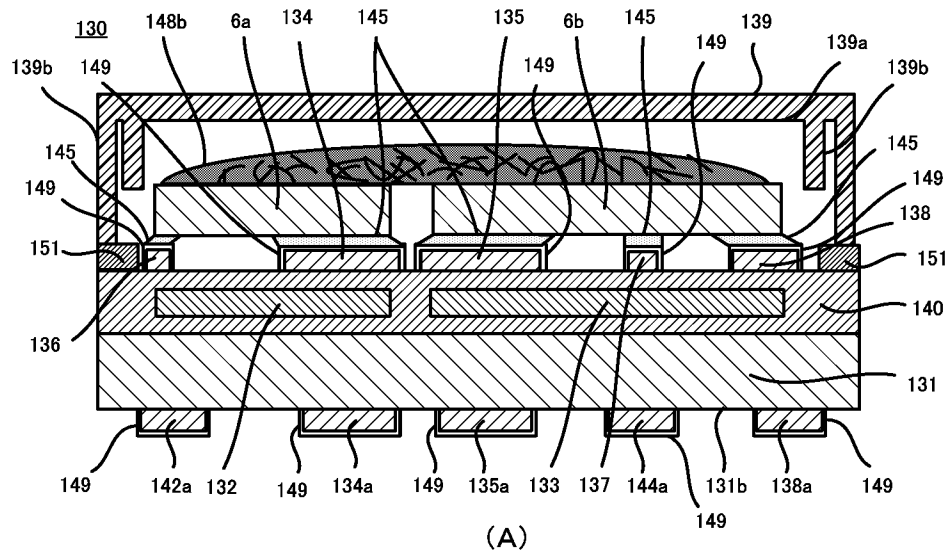


[図37]

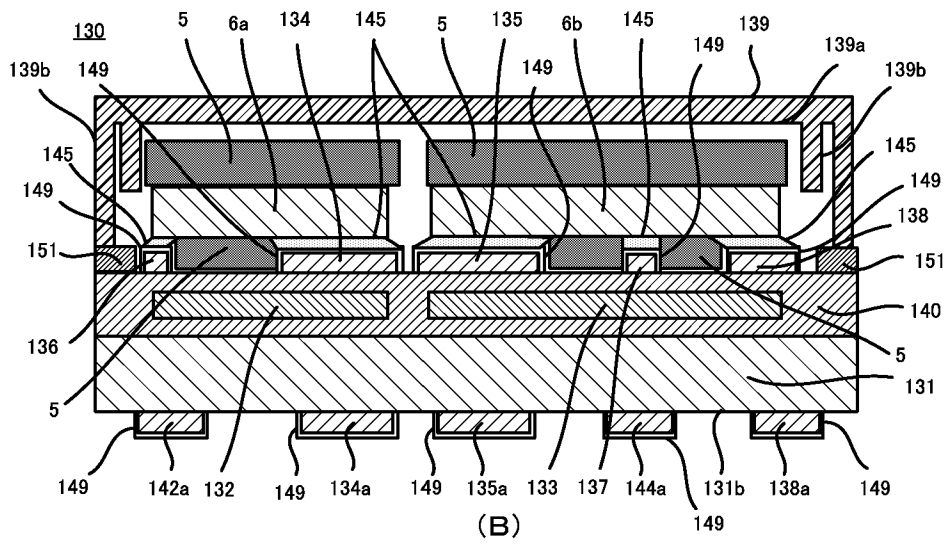
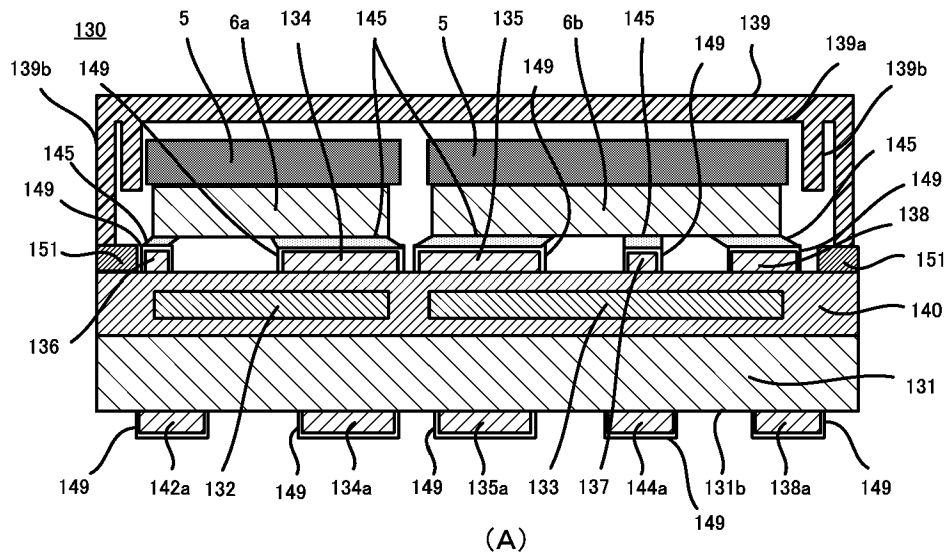


(B)

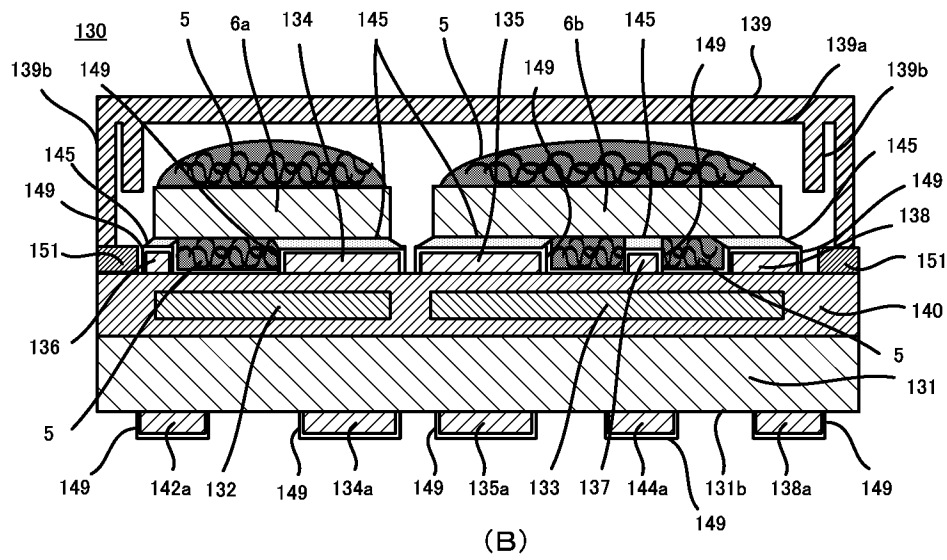
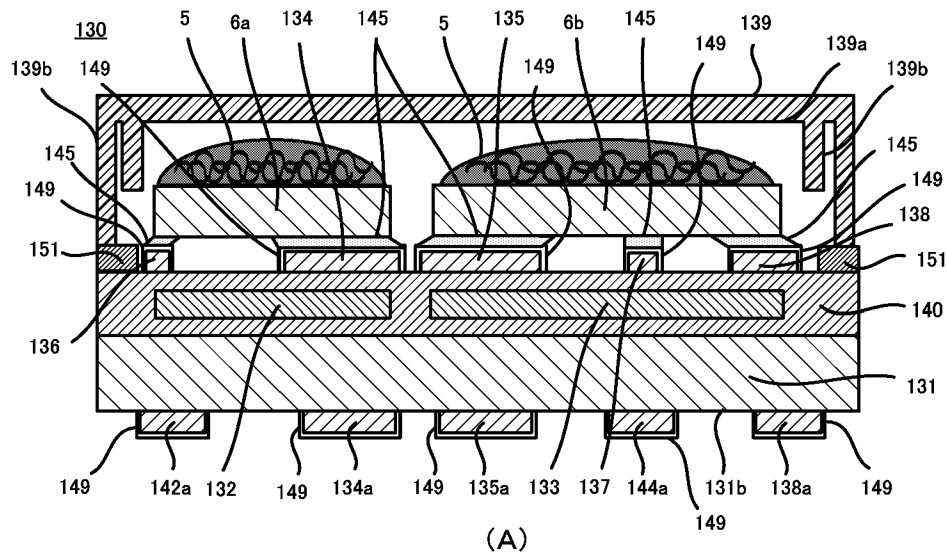
[図39]



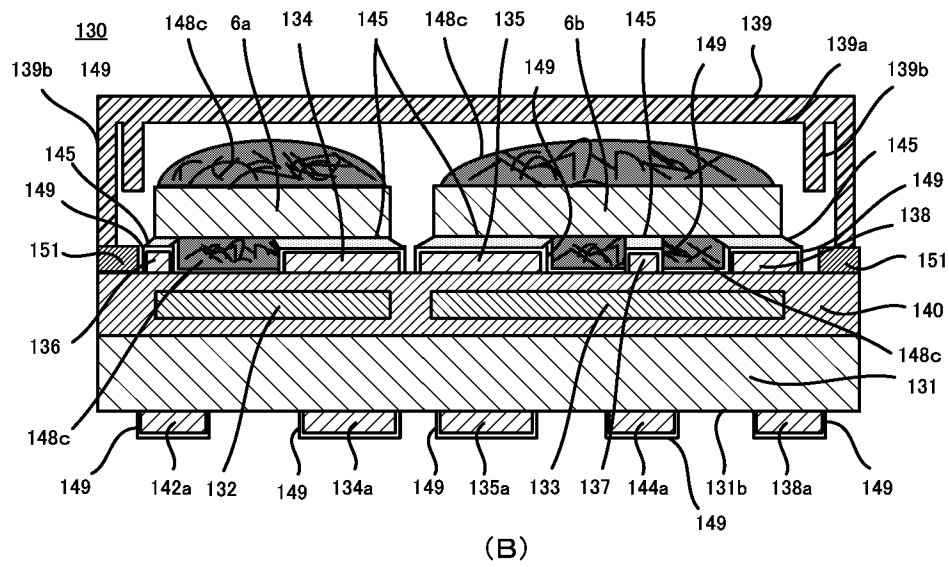
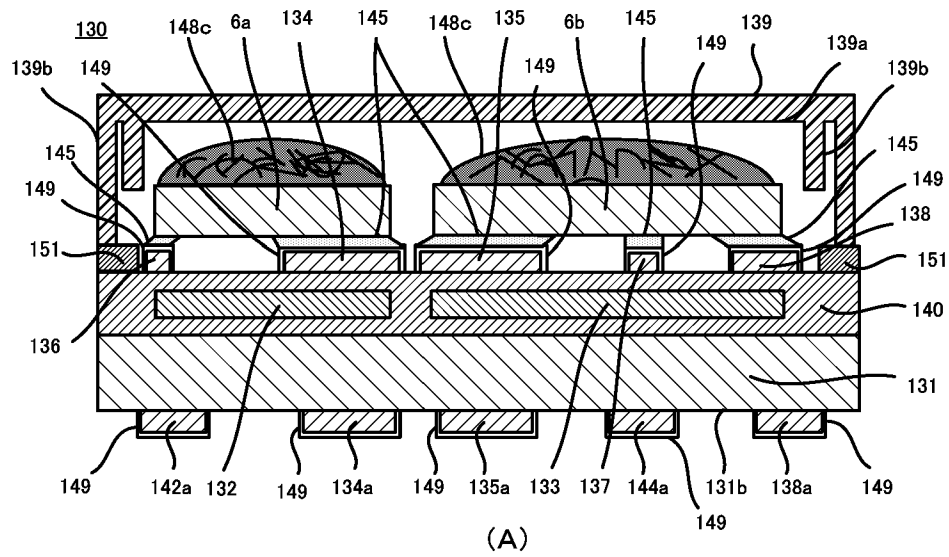
[図40]



[図41]



[図42]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H85/05(2006.01)i, H01H37/76(2006.01)i, H01H85/0445(2006.01)i,
H01H85/165(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)

H01H85/05, H01H37/76, H01H85/0445, H01H85/165

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 11-126553 A (Uchihashi Estec Co., Ltd.), 11 May 1999 (11.05.1999), paragraphs [0006] to [0010]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6, 11-14, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 72, 75, 81, 82, 87-101
A		7-10, 15-18, 20-24, 26-29, 31, 32, 34-38, 40-43, 45-46, 48-52, 54-57, 59-60, 62-66, 68-71, 73, 74, 76-80, 83-86

☒ 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 2016 (19.01.16)

Date of mailing of the international search report
02 February 2016 (02.02.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081028

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 2006-73283 A (Kurabe Industrial Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0016], [0021], [0024] to [0028]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6, 11-14, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 72, 75, 81, 82, 87-101
Y	JP 2007-227331 A (Kurabe Industrial Co., Ltd.), 06 September 2007 (06.09.2007), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	4-6, 14
Y	JP 2000-76971 A (Uchihashi Estec Co., Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), paragraph [0023]; fig. 1 (Family: none)	5, 6, 25, 39, 53, 67, 81, 82, 87-101
Y	WO 2014/175379 A1 (Dexerials Corp.), 30 October 2014 (30.10.2014), paragraphs [0004], [0010] to [0011], [0017] to [0033], [0043] to [0046]; fig. 1, 9, 10 & JP 2014-216167 A	6, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 87-101
Y	JP 2014-179309 A (Dexerials Corp.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraph [0019]; fig. 1 & WO 2014/123139 A1	72, 75, 81, 82

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01H85/05(2006.01)i, H01H37/76(2006.01)i, H01H85/0445(2006.01)i, H01H85/165(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. H01H85/05, H01H37/76, H01H85/0445, H01H85/165

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	J P 11-126553 A（内橋エステック株式会社） 1999.05.11, 段落【0006】-【0010】, 図1-4（ファミリーなし）	1-6, 11-14, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 72, 75, 81, 82, 87-101
A		7-10, 15-18, 20-24, 26-29, 3

☑ 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

19.01.2016

国際調査報告の発送日

02.02.2016

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）

関 信之

3 T

9249

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

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
		1, 32, 34-38, 40-43, 45-46, 48-52, 54-57, 59-60, 62-66, 68-71, 73, 74, 76-80, 83-86
Y	J P 2006-73283 A (株式会社クラブ) 2006. 03. 16, 段落【0016】, 【0021】, 【0024】 - 【0028】, 図1, 2 (ファミリーなし)	1-6, 11-14, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 72, 75, 81, 82, 87-101
Y	J P 2007-227331 A (株式会社クラブ) 2007. 09. 06, 段落【0012】, 図1 (ファミリーなし)	4-6, 14
Y	J P 2000-76971 A (内橋エステック株式会社) 2000. 03. 14, 段落【0023】, 図1 (ファミリーなし)	5, 6, 25, 39, 53, 67, 81, 82, 87-101
Y	WO 2014/175379 A1 (デクセリアルズ株式会社) 2014. 10. 30, 段落【0004】, 【0010】 - 【0011】, 【0017】 - 【0033】, 【0043】 - 【0046】, 図1, 9, 10 & J P 2014-216167 A	6, 19, 25, 30, 33, 39, 44, 47, 53, 58, 61, 67, 87-101
Y	J P 2014-179309 A (デクセリアルズ株式会社) 2014. 09. 25, 段落【0019】, 図1 & WO 2014/123139 A1	72, 75, 81, 82