

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6382028号
(P6382028)

(45) 発行日 平成30年8月29日 (2018. 8. 29)

(24) 登録日 平成30年8月10日 (2018. 8. 10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 H 37/76 (2006.01)	HO 1 H 37/76 L
	HO 1 H 37/76 F
	HO 1 H 37/76 P
	HO 1 H 37/76 Q

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-171770 (P2014-171770)	(73) 特許権者	000108410
(22) 出願日	平成26年8月26日 (2014. 8. 26)		デクセリアルズ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-46208 (P2016-46208A)		東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
(43) 公開日	平成28年4月4日 (2016. 4. 4)	(74) 代理人	100113424
審査請求日	平成29年7月31日 (2017. 7. 31)		弁理士 野口 信博
		(72) 発明者	古内 裕治
			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
		(72) 発明者	古田 和隆
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基板及び電子部品の実装方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、
 少なくとも前記第1の基板の一方の面に配設された電極と、
 前記電極上に配設された電子素子と、
 内部空間を有するとともに通気口を有し、前記電子素子を覆う外装体と、
 前記通気口を塞ぐ第1の封止部材とを
 有する電子部品と、
 前記電子部品を配設する第2の基板と、
 前記第2の基板上の前記電子部品を封止する第2の封止部材とを
 備える回路基板。

10

【請求項2】

前記第1の封止部材及び第2の封止部材は、樹脂材料である請求項1に記載の回路基板

【請求項3】

前記第1の封止部材は、前記第2の封止部材よりも粘度の高い材料である請求項1又は2に記載の回路基板。

【請求項4】

前記電子部品の外装体は、前記通気口を複数有する請求項1乃至3の何れか1項に記載の回路基板。

20

【請求項 5】

前記電子部品の外装体は、前記電子素子の直上を避ける位置に前記通気口が設けられる請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の回路基板。

【請求項 6】

前記電子部品の電子素子は、導通電流により溶断する保護素子である請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の回路基板。

【請求項 7】

更に、前記電子部品は発熱素子を備え、前記発熱素子への通電電流により前記保護素子を加熱することで溶断する請求項 6 記載の回路基板。

【請求項 8】

第 1 の基板と、少なくとも前記第 1 の基板の一方の面に配設された電極と、前記電極上に配設された電子素子と、内部空間を有するとともに通気口を有し、前記電子素子を覆う外装体とを有する電子部品の通気口を第 1 の封止部材で封止する工程と、

前記電子部品を第 2 の基板に配設し、前記電子部品を前記第 2 の基板上に第 2 の封止部材で封止する工程と、

からなる電子部品の実装方法。

【請求項 9】

前記第 2 の封止部材で封止する工程は、樹脂をポッティングする方法により行う請求項 8 に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 10】

前記第 2 の封止部材で封止する工程は、樹脂を射出成型する方法により行う請求項 8 に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 11】

前記第 1 の封止部材及び第 2 の封止部材は、樹脂材料である請求項 8 乃至 10 の何れか 1 項に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 12】

前記第 1 の封止部材は、前記第 2 の封止部材よりも粘度の高い材料である請求項 8 乃至 11 の何れか 1 項に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 13】

前記電子部品の電子素子は、導通電流により溶断する保護素子である請求項 8 乃至 12 の何れか 1 項に記載の電子部品の実装方法。

【請求項 14】

更に、前記電子部品は発熱素子を備え、前記発熱素子への通電電流により前記保護素子を加熱することで溶断する請求項 13 に記載の電子部品の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部空間を有する電子部品を実装した回路基板及び内部空間を有する電子部品を回路基板に実装する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

充電して繰り返し利用することのできる二次電池の多くは、バッテリーパックに加工されてユーザに提供される。特に重量エネルギー密度の高いリチウムイオン二次電池においては、ユーザ及び電子機器の安全を確保するために、一般的に、過充電保護、過放電保護等のいくつもの保護素子をバッテリーパックに内蔵し、所定の場合にバッテリーパックの出力を遮断する機能を有している。

【0003】

この種の保護素子には、バッテリーパックに内蔵された F E T (Field Effect Transistor) スイッチを用いて出力の ON / OFF を行うことにより、バッテリーパックの過充電保護又は過放電保護動作を行うものがある。しかしながら、何らかの原因で F E T スイッチ

10

20

30

40

50

が短絡破壊した場合、雷サージ等が印加されて瞬間的な大電流が流れた場合、あるいはバッテリーセルの寿命によって出力電圧が異常に低下したり、逆に過大な異常電圧を出力した場合であっても、バッテリーパックや電子機器は、発火等の事故から保護されなければならない。そこで、このような想定し得るいかなる異常状態においても、バッテリーセルの出力を安全に遮断するために、外部からの信号によって電流経路を遮断する機能を有する保護素子が用いられている。

【0004】

保護素子は、内部にヒューズエレメントと加熱素子を備え、加熱によってヒューズエレメントが溶断し、また自己発熱によってもヒューズエレメントは溶断するため、溶断したヒューズエレメントが飛散しないように外装部品であるカバーで封止している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-206220号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年のリチウムイオン二次電池の高容量化、高出力化に伴い、リチウムイオン二次電池向けの保護回路の保護素子についても、定格の向上が求められている。また、電子機器の小型化、薄型化に伴い、保護素子としても更なる小型化、薄型化が求められている。

20

【0007】

しかしながら、保護素子は、実装基板等を実装する際にリフロー工程等の熱処理工程を用いることがあり、カバー内部の空気が膨張し、カバーや内部のヒューズエレメントを破壊する恐れがある。保護素子の小型化、薄型化が進むにつれて、カバー等の強度を確保することが困難となり、小型の保護素子において、特に顕著な問題となっている。

【0008】

上述のような保護素子等、カバー内部に空間を有する電子部品では、実装時の熱処理工程において、内部の空気を逃すためにカバー部材に通気口を設けることが考えられる。

【0009】

しかしながら、カバー部材に通気口を設けた場合でも、内部の空気の膨張による損傷は避けられるものの、電子部品内部の素子がアウトガスにさらされ、素子の劣化を加速させてしまう恐れがある。例えば、周辺環境が汚染されている場合の環境ガスや、周辺部品から放出されたガスの影響により、素子の酸化、硫化が促進され、素子を劣化させ製品寿命を短くしてしまうおそれがある。

30

【0010】

本発明は、上述した課題を解決するものであり、カバー内部に空間を有する電子部品を実装した回路基板において、内部空気の膨張による電子部品の損傷を防止するとともに、外部空気の流入による部品の劣化を低減することができるように電子部品を実装する方法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】

40

【0011】

上述した課題を解決するために、本発明に係る回路基板は、第1の基板と、少なくとも第1の基板の一方の面に配設された電極と、電極上に配設された電子素子と、内部空間を有するとともに通気口を有し、電子素子を覆う外装体と、通気口を封止する第1の封止部材とを有する電子部品と電子部品を配設する第2の基板と、第2の基板上の電子部品を封止する第2の封止部材とを備えるものである。

【0012】

また、本発明に係る電子部品の実装方法は、第1の基板と、少なくとも第1の基板の一方の面に配設された電極と、電極上に配設された電子素子と、内部空間を有するとともに通気口を有し、電子素子を覆う外装体とを有する電子部品の通気口を第1の封止部材で封

50

止する工程と、電子部品を第2の基板に配設し、電子部品を第2の基板上に第2の封止部材で封止する工程とからなるものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、カバー内部に空間を有する電子部品において、内部空気を外部に放出可能等として内部の電子素子の損傷を防止するとともに、実装後は外部空気の流入を防止して内部素子の劣化を低減することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、実装基板に電子部品を実装した回路基板を説明する断面図である。 10

【図2】図2は、実装基板に電子部品を実装した回路基板を説明する平面図である。

【図3】図3は、実装基板に電子部品を実装した回路基板を説明する斜視図である。

【図4】図4は、電子部品を説明する断面図である。

【図5】図5は、電子部品を説明する平面図である。

【図6】図6は、電子部品を説明する側面図である。

【図7】図7は、電子部品の通気口を封止した状態を説明する側面図である。

【図8】図8は、電子部品の通気口を封止した状態を説明する平面図である。

【図9】図9は、電子部品の内部を樹脂充填した場合を説明する断面図である。

【図10】図10は、電子部品の機能が発揮され、可溶導体が溶融した状態を説明する断面図である。 20

【図11】図11は、電子部品のカバー部材が外れてしまった状態を説明する断面図である。

【図12】図12は、バッテリーパックの回路構成を示す回路図である。

【図13】図13は、本発明が適用された保護素子の等価回路である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明が適用された回路基板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。 30

【0016】

[回路基板]

回路基板について、図1乃至図3を用いて説明する。回路基板100は、図1乃至図3に示すように、電子部品である保護素子10と、第2の基板である実装基板20と、第2の封止材料である第2の樹脂材料25とを備えている。なお、図2においては、保護素子10内部の絶縁部材15及び発熱体引出電極16について簡便のため図示を省略するが、上面からの透し平図面にはこれら絶縁部材15及び発熱体引出電極16があるものとする。 40

【0017】

保護素子10については、詳細を以下で説明する。

【0018】

実装基板20は、保護素子10を実装する図示しない回路パターンが形成された基板である。実装基板20は、図示しないハンダ等によって回路パターンと保護素子10の端子が電氣的に接続されている。

【0019】

第2の封止部材である第2の樹脂材料25は、実装基板20上で保護素子10を封止する樹脂材料である。第2の樹脂材料25は、後述する第1の樹脂材料21よりも小さい所定の粘度を有しており、第1の樹脂材料21を有する保護素子10を完全に覆い隠すよう 50

に設けられている。

【0020】

[電子部品の構成]

ここで、本実施例においては、電子部品として保護素子に適用して以下で説明するが、同様の課題を有する他の電子部品を実装する際にも適宜適用することができる。図4乃至図8に示すように、保護素子10は、第1の基板である絶縁基板11と、絶縁基板11に積層され、絶縁部材15に覆われた発熱抵抗体14と、絶縁基板11の両端に形成された電極12(A1)、12(A2)と、絶縁部材15上に発熱抵抗体14と重畳するように積層された発熱体引出電極16と、両端が電極12(A1)、12(A2)にそれぞれ接続され、中央部が発熱体引出電極16に接続された可溶導体13と、可溶導体13上に設けられ、可溶導体13に発生する酸化膜を除去するとともに可溶導体13の濡れ性を向上させる複数のフラックス17と、可溶導体13を覆う外装体となるカバー部材19と、第1の封止部材である第1の樹脂材料21とを備える。

10

【0021】

なお、図4乃至図6においては、第1の樹脂材料21を付加する前の状態が図示されており、図7及び図8においては、第1の樹脂材料21を付加した後であって、第2の樹脂材料25を付加する前の状態が図示されている。なお、図2、図5及び図8においては、実装基板20の図示を省略している。保護素子10を実装基板20に実装する実装方法については詳細を後述する。また、図5乃至図8においては、絶縁部材15及び発熱体引出電極16について簡便のため図示を省略するが、上面からの透し図面にはこれら絶縁部材15及び発熱体引出電極16があるものとする。

20

【0022】

絶縁基板11は、たとえば、アルミナ、ガラスセラミックス、ムライト、ジルコニアなどの絶縁性を有する部材を用いて略形状に形成されている。絶縁基板11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、可溶導体13の溶断時の温度に留意する必要がある。

【0023】

発熱抵抗体14は、比較的抵抗値が高く通電すると発熱する導電性を有する部材であって、たとえばW、Mo、Ru等からなる。これらの合金あるいは組成物、化合物の粉状体を樹脂バインダ等と混合して、ペースト状にしたものを絶縁基板11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。

30

【0024】

発熱抵抗体14を覆うように絶縁部材15が配置され、この絶縁部材15を介して発熱抵抗体14に対向するように発熱体引出電極16が配置される。発熱抵抗体14の熱を効率良く可溶導体13に伝えるために、発熱抵抗体14と絶縁基板11の間に絶縁部材15を積層しても良い。絶縁部材15としては、例えばガラスを用いることができる。

【0025】

発熱体引出電極16は、発熱抵抗体14の一端と連続されるとともに、一端が発熱体電極18(P1)に接続され、他端が発熱抵抗体14を介して他方の発熱体電極18(P2)に接続されている。

40

【0026】

可溶導体13は、発熱抵抗体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Snを主成分とするPbフリーハンダ等の低融点金属を好適に用いることができる。また、可溶導体13は、In、Pb、Ag、Cu等の合金を用いてもよく、あるいは低融点金属と、Ag、Cu又はこれらを主成分とする合金等の高融点金属との積層体であってもよい。

【0027】

なお、可溶導体13は、発熱体引出電極16及び電極12(A1)、12(A2)へ、ハンダ等により接続されている。

【0028】

50

また、保護素子 10 は、内部を保護するために、絶縁基板 11 上にカバー部材 19 が設けられている。カバー部材 19 は、内部空間を有するとともに保護素子 10 の外部と内部とを連通する通気口 19 a, 19 b, 19 c, 19 d を有している。なお、通気口 19 a, 19 b, 19 c, 19 d によって保護素子 10 を実装する際に熱処理工程を経ても内部の膨張した空気が適切に外部へ放出することができる。また、保護素子 10 を実装した後樹脂による封止工程を行えば、外部のアウトガスが保護素子 10 内に侵入することを防止することができる。封止工程については、詳細を後述する。

【0029】

保護素子 10 は、可溶導体 13 が、絶縁部材 15 及び発熱体引出電極 16 を介して、発熱抵抗体 14 と重畳した位置に設けられることにより、発熱抵抗体 14 が発した熱を効率よく可溶導体 13 に伝え、速やかに溶断させることができる。

10

【0030】

ここで、保護素子 10 は、定格を向上させ、より多くの電流を流すために、可溶導体 13 の導体抵抗を下げるのが求められる。そのため、保護素子 10 は、電極 12 (A1), 12 (A2) 間の導電距離の短縮化、及び可溶導体 13 と電極 12 (A1), 12 (A2) との接続面積の増大が図られ、図 2、図 5 及び図 8 に示すように、可溶導体 13 の形状が、電極 12 (A1), 12 (A2) 間距離において短く、電極 12 (A1), 12 (A2) との接続距離において長い、平面視で矩形状をなす。

【0031】

また、可溶導体 13 の矩形化に応じて、発熱抵抗体 14、絶縁部材 15 及び発熱体引出電極 16 も、電極 12 (A1), 12 (A2) 間において短く、電極 (A1), 12 (A2) の長辺に沿って長い、矩形状をなす。

20

【0032】

[フラックスの配置]

可溶導体 13 の表面には、フラックス 17 が設けられている。フラックス 17 は、略楕円形状をなし、張力が全体にわたって均一に作用し左右に偏倚することなくバランスよく保持されている。

【0033】

フラックス 17 は、発熱抵抗体 14 に沿って複数設けられている。これにより、保護素子 10 は、フラックス 17 が矩形状の可溶導体 13 表面を広範囲にカバーすることができ、発熱抵抗体 14 の発熱により、フラックス 17 を可溶導体 13 の全面にわたって均一に拡散させる。したがって、保護素子 10 は、可溶導体 13 の酸化防止や濡れ性の向上によって、電極 12 (A1), 12 (A2) 間の電流経路を速やかに溶断することができる。

30

【0034】

フラックス 17 は、例えば、図 2、図 4、図 5 及び図 8 に示すように、可溶導体 13 表面上において、発熱抵抗体 14 と重畳する位置に、発熱抵抗体 14 に沿って設けられている。これにより、フラックス 17 は、発熱抵抗体 14 の熱により可溶導体 13 の発熱抵抗体 14 との重畳位置から外縁部にかけて拡散し、可溶導体 13 の全面にわたって均一に拡散することで、可溶導体 13 を速やかに溶断することができる。

【0035】

このとき、図 1 及び図 4 に示すように、少なくとも一つのフラックス 17 は、発熱抵抗体 14 の発熱中心 14 a 上に配置されていることが好ましい。発熱抵抗体 14 の発熱中心 14 a は、絶縁基板 11 上に設けられた矩形状の発熱抵抗体 14 の中央部をいう。発熱抵抗体 14 は、外部と接する外縁部から熱が逃げていくことから、外縁部から離れている発熱中心 14 a が最も温度が高く、外縁部に向かって低くなる温度分布を有する。

40

【0036】

保護素子 10 は、発熱中心 14 a 上にフラックス 17 を配置することにより、当該フラックス 17 が発熱抵抗体 14 の温度分布に対応して、発熱中心 14 a より外縁部に向かって放射状に拡散する。すなわち、発熱中心 14 a にフラックス 17 を設けていない場合、最も温度が高い発熱中心 14 a に向かってはフラックス 17 は拡散しにくく、発熱中心 1

50

4 a上にフラックス17が行き渡らない恐れがある。

【0037】

したがって、保護素子10は、予めフラックス17が拡散しにくい発熱抵抗体14の発熱中心14a上にフラックスを配置することにより、確実にフラックス17を可溶導体13の全面に拡散させることができる。

【0038】

[通気口の形状および配置]

カバー部材19に設ける通気口19a, 19b, 19c, 19dの形状は、図6及び図7において、略矩形の切り欠き形状とされているが、略円弧状の切り欠き形状としてもよいし、加工の方法によって所望の形状とすることができる。また、カバー部材19に設ける通気口19a, 19b, 19c, 19dの配置は、図1、図2、図4乃至図8において、カバー部材19の側面の下方で各側面の略中央とされているが、所望の位置に適宜設定することができる。なお、詳細は後述するが、カバー部材19には、各側面に通気口を複数設けるようにしてもよい。また、カバー部材19の上面に通気口を設けるようにしてもよい。

10

【0039】

ここで、カバー部材19に設ける通気口の位置は、カバー部材19の側面が最も好ましい。上面に通気口を設けた場合には、低粘度の第1の樹脂材料21が、垂れ落ちて、保護素子10内部に入り込みすぎてしまうためである。詳細は後述するが、第1の樹脂材料21の保護素子10内部への侵入量は少ない方が好ましい。また、低粘度の第1の樹脂材料21を通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止するように保持するためには、カバー部材19の側面が最も効果的であり、絶縁基板11や実装基板20によって、第1の樹脂材料21の流れ落ちを防止し、形状が保持されやすいという効果を得ることができる。なお、第1の樹脂材料21の粘度によっては、カバー部材19の上面に通気口を設けることを妨げるものではない。

20

【0040】

通気口をカバー部材19の上面に設ける場合には、第1の樹脂材料21が、保護素子10の内部に流入し、詳細を後述するが、保護素子10の機能を阻害しないように、保護素子10の可溶導体13等の内部構造を避ける位置に設けることが好ましい。

【0041】

なお、カバー部材19に設けた通気口の形状や配置は、保護素子10を実装する際の熱処理工程において、膨張した内部の空気を外部に流出ししやすい形状、配置とされていることが好ましい。

30

【0042】

[第1の封止部材]

第1の封止部材である第1の樹脂材料21は、図1、図2、図7及び図8に示すように、カバー部材19の開口部を封止するように設けられている。第1の樹脂材料21は、所定の粘度を有しており、カバー部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止するように、それぞれ、第1の樹脂材料21a, 21b, 21c, 21dとして4ヶ所に設けるようにしている。

40

【0043】

なお、図7及び図8において、第1の樹脂材料21は、4ヶ所を個別に埋めるように4ヶ所に分散するようにしているが、通気口19a, 19b, 19c, 19dの複数をまとめて封止するよう構成してもよい。封止工程を簡略化することができるためである。この場合は、通気口の距離が近いものをまとめて一つのグループとして第1の封止材料21によって封止するようにしてもよい。

【0044】

具体的に、図7及び図8に示す第1の樹脂材料21a, 21b, 21c, 21dは、は、ケース部材19の側面に設けられた通気口19a, 19b, 19c, 19dに注入されて、重力によってケース部材19の外部の下方に流れつつも、カバー部材19の外側面や

50

通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d の壁面に対する表面張力によって丸みを帯びた形状となり、実装基板 20 によって支持されて形状が保持される。図 7 において、第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、ケース部材 19 の上面側は薄く、実装基板 20 側に向けて厚くなる形状となっている。第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、それぞれ通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d を塞ぐことができる十分なサイズが好ましいが、必要以上に大きくすると、注入する樹脂の総量が多くなり大型化、重量増大を招くため、設計上許容ができる範囲で注入量を少なくし小さなサイズとすることが好ましい。

【 0045 】

より具体的な通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d のサイズについて説明すると、例えば、保護素子 10 の寸法が 6 mm x 4 mm x 2 mm とすると、通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d のサイズはそれぞれ、0.8 mm x 0.3 mm 程度とすることが好ましい。上述で説明した第 1 の樹脂材料 21 を注入する際に適した大きさとなり、第 1 の樹脂材料 21 の注入する前の熱処理工程において、通気口としての機能を十分に発揮しうる大きさである。

【 0046 】

一方、第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、ケース部材 19 の内部にも侵入することとなる。その侵入量は、図 7 及び図 8 に示すように、通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d から漏れ出した範囲で、必要最低限となるようにすることが好ましい。具体的には、第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、ケース部材 19 の外側面と同様に、重力によって下方に流れつつも、カバー部材 19 の内側面や通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d の壁面に対する表面張力によって丸みを帯びた形状となり、絶縁基板 11 によって支持されて形状が保持される。なお、図 7 において、内部へ侵入した第 1 の樹脂材料 21 について、破線によって他の部位と同様に透視した状態で図示している。

【 0047 】

第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、ケース部材 19 内部において可溶導体 13 等の内部素子と接触しない程度に通気口 19 a , 19 b , 19 c , 19 d から漏れ出る程度とする。なお、図 7 及び図 8 において、内部へ侵入した第 1 の樹脂材料 21 について、破線によって他の部位と同様に透視した状態で図示している。

【 0048 】

比較例を上げてより具体的に説明すると、可溶導体 13 を覆うほど第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d がケース部材 19 の内部に侵入しすぎた場合、例えば、図 9 に示すように、可溶導体 13 を第 1 の樹脂材料 21 によって覆ってしまう可能性がある。このような構造とした場合に、保護素子 10 の内部を密閉することができるが、可溶導体 13 が溶融した場合に、詳細を後述する回路を保護するための溶断が適切に行われな可能性が生じる。なお、図 9 は、樹脂の過充填を説明するための図であり、対応する構成要素に付した符号は、上述で説明した図 1 乃至図 8 と同じものを用いているが、あくまで比較例として例示しているに過ぎない。

【 0049 】

回路を保護するために適切な溶断が行われると、例えば、図 10 に示すように、可溶導体 13 は、溶融して分断されて中央でまとまり溶融導体 13 a となる。溶融導体 13 a がまとまるためには、保護素子 10 の内部空間が必要であり、図 9 に示すような第 1 の樹脂材料 21 によって内部空間が埋められてしまうと、溶融導体 13 a がまとまることができなくなり、可溶導体 13 が溶断せず、回路遮断が行えない恐れが生じてしまう。

【 0050 】

そこで、本実施の形態においては、図 7 及び図 8 で示すように、第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d は、ケース部材 19 内部において可溶導体 13 等の内部素子と接触せず、保護素子 10 の内部空間が確保された状態となる程度の漏れ出し量となるように調整している。なお、保護素子 10 の機能を阻害しない範囲で、第 1 の樹脂材料 21 a , 21 b , 21 c , 21 d と可溶導体 13 等とが接触することを妨げるものではない。

10

20

30

40

50

【0051】

第1の樹脂材料21a, 21b, 21c, 21dは、ケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止することで密閉するため、アウトガスにさらされることによる保護素子10の劣化を抑止することができる。また、後述する第2の樹脂材料25の封止工程において、第2の樹脂材料25を保護素子10の内部に流入することを防止する機能を有する。

【0052】

なお、第1の樹脂材料21a, 21b, 21c, 21dは、熱処理工程の後に付加するものである。熱処理工程において、保護素子10内部の空気が熱膨張する際に、保護素子10の内部空気を通気口19a, 19b, 19c, 19dを経由して、保護素子の外部に放出するためである。

10

【0053】

ここで、比較例として、ケース部材19に通気口19a, 19b, 19c, 19dを設けなかった場合について、図11を用いて説明する。なお、図11は、ケース部材19に通気口を設けなかった場合を説明するための図であり、対応する構成要素に付した符号は、上述で説明した図1乃至図8と同じものを用いているが、あくまで比較例として例示しているに過ぎない。

【0054】

ケース部材19に通気口19a, 19b, 19c, 19dを設けない場合、熱処理工程において、保護素子10内部の空気が熱膨張するが膨張した空気の逃げ場がなく、保護素子10の内部圧力が急激に上昇する。内部圧力の急激な上昇に伴い、保護素子10の内部構造で強度の低い部分としてカバー部材19が絶縁基板11から引きはがされて、外れたり、カバー部材19の一部が損傷してしまったりする。図11では、カバー部材19が外れてしまった状態を示している。

20

【0055】

保護素子10の内部構造で強度の低い部分としてカバー部材19が絶縁基板11から引きはがされて、外れたり、カバー部材19の一部が損傷してしまったりすると、保護素子が不良品となってしまふ。なお、内部圧力の急激な上昇に伴う、損傷はカバー部材19に限定されず、他の部材にも影響があることは言うまでもなく、このような場合も同様に保護素子10が不良品となってしまふ。

30

【0056】

従って、保護素子10は、ケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを設けることで上述のような不良品の発生を回避することができる構造とされている。

【0057】

[第2の封止部材]

第2の封止部材である、第2の樹脂材料25は、図1乃至図3に示すように、上述で説明した第1の樹脂材料21によりケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止するように保護素子10を実装基板20上に封止するものである。

【0058】

より具体的は、第2の樹脂材料25は、簡単に保護素子10を封止することができるのと同時に、形状が安定しやすい樹脂材料を用いることが好ましい。このような要求に基づくと、第2の樹脂材料25は、第1の樹脂材料21よりも粘度の低い樹脂を用いることが好ましい。言い換えると、第1の樹脂材料21は、第2の樹脂材料25よりも粘度の高い樹脂を用いることが好ましいともいえる。例えば、第1の樹脂材料21を用いて、保護素子10の最外部を封止することは、熱硬化のための時間や、形状の安定性の上で好ましくない。従って、第2の樹脂材料25は、ケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止する第1の樹脂材料21と比較して粘度の低いものを用いることが好ましいと言える。

40

【0059】

第2の樹脂材料25は、保護素子10のカバー部材19を強固に固定することができる

50

ため、保護素子 10 内部の可溶導体 13 が溶断する際にカバー部材 19 が外れてしまうことも防止することができる。

【0060】

[樹脂材料]

ここで、第1の樹脂材料21の具体例を上げる。第1の樹脂材料21は、例えば、熱硬化性樹脂(セメダイン社製: SX720B)を用いることができる。SX720Bの粘度は、42.0 (Pa・s/23)である。第1の樹脂材料21は、封止シート(京セラケミカル社製: TMS-701)等を用いてもよい。カバー部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止することができ、かつ、後述する実装工程で用いられる第2の樹脂材料25の素子内部19への流入を防止することができる、粘度又は強度を有する

10

【0061】

つぎに、第2の樹脂材料25の具体例を上げる。第2の樹脂材料25は、例えば、ポリアミド系樹脂接着剤(ヘンケル社製: OM678)を用いることができる。OM678の粘度は、3,000 (mPa・s/210)である。射出成型等により簡単に保護素子10を封止することができるとともに、整形金型により形状が安定しやすいため、保護素子10の最外部を封止するために好適である。第2の樹脂材料25は、ケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを封止する第1の樹脂材料21と比較して粘度の低いものを用いることが好ましいと言える。より具体的には、後述する加熱工程において、第2の樹脂材料25は、第1の樹脂材料21と比較して粘度が低いことが好ましい。

20

【0062】

上述では、最適な樹脂材料を例示したが、第2の樹脂材料25をポッティングすることで保護素子10を封止する場合は、第1の樹脂材料21と同程度の粘度の材料を用いることができる。製造上、熱硬化時間を長くとることができる場合に、選択しうる材料であり、第1の樹脂材料21によりケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dを予備的に封止し、第2の樹脂材料25で保護素子10を封止することができれば、これら樹脂材料が、保護素子10内部に侵入しすぎることが無くなり、保護素子10の内部空間を確保しつつ保護素子10の機能を維持し、保護素子10の実装後にアウトガスの侵入を抑止することができる。

【0063】

また、封止部材としては、樹脂材料に限定せず、各種の封止部材を適宜選択して用いることができる。樹脂材料は、封止加工を容易とするために好適な材料であるが、他の封止機能を有する材料を選択するようにしてもよい。

30

【0064】

[実装工程]

次に、上述した構造を有する回路基板100を製造する工程、すなわち、実装基板20に保護素子10を実装する工程について説明する。

【0065】

[1.熱処理工程]

まず、図4乃至図6に示すように、第1の樹脂材料21を付加する前の保護素子10を、図示しないハンダペーストを塗布した実装基板20に設置し、例えばリフロー工程によって、ハンダペーストを溶融することで実装基板20に実装する。リフロー工程は加熱を伴う工程であり、リフロー工程では、ケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dが開放された状態、すなわち第1の樹脂材料21a, 21b, 21c, 21dが無い状態としている。

40

【0066】

従って、熱処理工程において、上述で説明したケース部材19の通気口19a, 19b, 19c, 19dによって保護素子10は内部圧力を外部に放出することができ、保護素子10が損傷することはない。

【0067】

50

[2 . 第 1 の封止工程]

つぎに、第 1 の樹脂材料 2 1 として熱硬化性樹脂をケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d にポッティングによって注入する。第 1 の樹脂材料 2 1 は、第 2 の樹脂材料 2 5 と比較して粘度が高いものを用いるため、ポッティングにより容易に通気口 1 9 a を塞ぎ、封止することが可能である。

【 0 0 6 8 】

第 1 の樹脂材料 2 1 の注入量は、図 7 及び図 8 に示す、第 1 の樹脂材料 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c , 2 1 d の形状となる量とする。少なくとも、第 1 の樹脂材料 2 1 の注入量は、ケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d を塞ぎ、第 2 の樹脂材料 2 5 の侵入に耐え得る量とし、また、可溶導体 1 3 と接するほど保護素子 1 0 の内部に侵入しない量とする。

10

【 0 0 6 9 】

なお、ポッティング後の第 1 の樹脂材料 2 1 は、熱処理によって硬化する必要はない。後述で説明する第 2 の樹脂材料 2 5 の保護素子 1 0 内部への侵入を防止することができる程度の粘度又は強度を有していればよい。

【 0 0 7 0 】

[3 . 第 2 の封止工程]

つぎに、第 2 の樹脂材料 2 5 として、ポリアミド系樹脂接着剤を射出成型法により、実装基板 2 0 上の保護素子 1 0 を密閉するように封止する。具体的には、保護素子 1 0 の外装部であるカバー部材 1 9 よりも大きな形状の金型を用い、保護素子 1 0 にこの金型をかぶせ、保護素子 1 0 の上方から第 2 の樹脂材料 2 5 を、例えば、2 0 0 、 1 5 気圧で金型内に圧入し、封止構造体を形成し、第 2 の樹脂材料 2 5 を室温まで冷却することで、封止構造体を硬化する。

20

【 0 0 7 1 】

ここで、保護素子 1 0 を第 2 の樹脂材料 2 5 で封止する工程では、ケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d が第 1 の樹脂材料 2 1 によって封止されているため、保護素子 1 0 の内部に低粘度で流動性が高い第 2 の樹脂材料 2 5 が侵入することはない。

【 0 0 7 2 】

言い換えると、第 1 の樹脂材料 2 1 によってケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d が封止されることで、図 6 で説明した場合と同様に、保護素子 1 0 の内部に第 2 の樹脂材料 2 5 が侵入してしまい、保護素子 1 0 の内部空間を充填してしまうことはない。

30

【 0 0 7 3 】

特に、第 2 の樹脂材料による封止工程で、射出成型法を用いるため、上記で例示した 1 5 気圧で第 2 の樹脂材料 2 5 が金型内に圧入され、第 1 の樹脂材料 2 1 によりケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d を封止していない場合に、保護素子 1 0 の内部に加圧された低粘度の第 2 の樹脂材料 2 5 が流入しやすいため、第 1 の樹脂材料 2 1 による予備的な封止の効果を得ることができる。

【 0 0 7 4 】

本実施の形態によれば、第 1 の樹脂材料 2 1 による第 1 の封止工程により、ケース部材 1 9 の通気口 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d を予備的に封止することで、第 2 の樹脂材料 2 5 による第 2 の封止工程を経ても保護素子 1 0 の内部空間を確保することができ、保護素子 1 0 の機能を損なうことはない。

40

【 0 0 7 5 】

以上のように、熱処理工程、第 1 の封止工程、第 2 の封止工程を経て保護素子 1 0 が実装基板 2 0 に実装された回路基板 1 0 0 を得ることができる。回路基板 1 0 0 は、第 1 の樹脂材料 2 1 によって保護素子 1 0 内部への第 2 の樹脂材料 2 5 の流入を防止しつつ、第 2 の樹脂材料 2 5 によって保護素子 1 0 を完全に封止するため、保護素子 1 0 内部へのアウトガスの流入を防止しつつも、適切に内部空間を保つ構造となっている。

50

【 0 0 7 6 】

また、本発明を適用することにより、内部空間を有するカバー部材を備える電子部品を実装基板に実装する際に、電子部品の内部空気を外部に放出可能として内部の電子素子の損傷を防止するとともに、電子部品を実装基板に実装した、回路基板は外部空気の流入を防止して電子素子の劣化を低減することができるようになる。

【 0 0 7 7 】

なお、以下では、上述した保護素子 1 0 及び回路基板 1 0 0 の使用方法について簡単に説明する。

【 0 0 7 8 】

[保護素子の使用方法]

このような保護素子 1 0 は、図 1 2 に示すように、例えばリチウムイオン二次電池のバッテリーパック 3 0 内の回路に組み込まれて用いられる。バッテリーパック 3 0 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 3 1 ~ 3 4 からなるバッテリースタック 3 5 を有する。

【 0 0 7 9 】

バッテリーパック 3 0 は、バッテリースタック 3 5 と、バッテリースタック 3 5 の充放電を制御する充放電制御回路 4 0 と、バッテリースタック 3 5 の異常時に充電を遮断する本発明が適用された保護素子 1 0 と、各バッテリーセル 3 1 ~ 3 4 の電圧を検出する検出回路 3 6 と、検出回路 3 6 の検出結果に応じて保護素子 1 0 の動作を制御する電流制御素子 3 7 とを備える。

【 0 0 8 0 】

バッテリースタック 3 5 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 3 1 ~ 3 4 が直列接続されたものであり、バッテリーパック 3 0 の正極端子 3 0 a、負極端子 3 0 b を介して、着脱可能に充電装置 4 5 に接続され、充電装置 4 5 からの充電電圧が印加される。充電装置 4 5 により充電されたバッテリーパック 3 0 の正極端子 3 0 a、負極端子 3 0 b 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。

【 0 0 8 1 】

充放電制御回路 4 0 は、バッテリースタック 3 5 から充電装置 4 5 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 4 1、4 2 と、これらの電流制御素子 4 1、4 2 の動作を制御する制御部 4 3 とを備える。電流制御素子 4 1、4 2 は、たとえば電界効果トランジスタ (以下、F E T と呼ぶ。) により構成され、制御部 4 3 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 3 5 の電流経路の導通と遮断とを制御する。制御部 4 3 は、充電装置 4 5 から電力供給を受けて動作し、検出回路 3 6 による検出結果に応じて、バッテリースタック 3 5 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。

【 0 0 8 2 】

保護素子 1 0 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。

【 0 0 8 3 】

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。

【 0 0 8 4 】

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、保護素子 1 0 を動作させて、バッテリースタック 3 5 の充放電電流経路を電流制御素子 4 1、4 2 のスイッチ動作によらず遮断するように制御する。

【 0 0 8 5 】

以上のような構成からなるバッテリーパック 30 において、本発明が適用された保護素子 10 は、図 13 に示すような回路構成を有する。すなわち、保護素子 10 は、発熱体引出電極 16 を介して直列接続された可溶導体 13 と、可溶導体 13 の接続点を介して通電して発熱させることによって可溶導体 13 を溶融する発熱抵抗体 14 とからなる回路構成である。また、保護素子 10 では、たとえば、可溶導体 13 が充放電電流経路上に直列接続され、発熱抵抗体 14 が電流制御素子 37 と接続される。保護素子 10 の 2 個の電極 12 のうち、一方は、A1 に接続され、他方は、A2 に接続される。また、発熱体引出電極 16 とこれに接続された発熱体電極 18 は、P1 に接続され、他方の発熱体電極 18 は、P2 に接続される。

【0086】

このような回路構成からなる保護素子 10 は、発熱抵抗体 14 の発熱により可溶導体 13 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。

【0087】

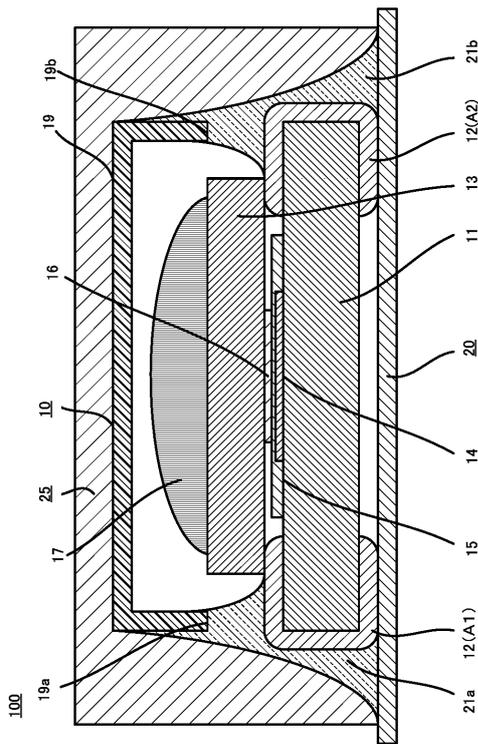
なお、本発明の保護素子は、リチウムイオン二次電池のバッテリーパックに用いる場合に限らず、電気信号による電流経路の遮断を必要とする様々な用途にももちろん応用可能である。

【符号の説明】

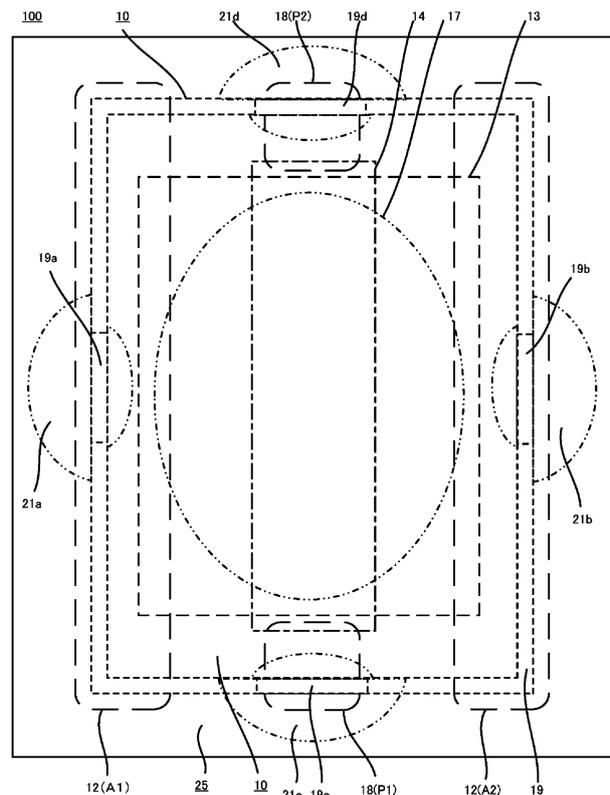
【0088】

10 保護素子、11 絶縁基板、12 電極、13 可溶導体、13a 溶断部、14 発熱抵抗体、15 絶縁部材、16 発熱体引出電極、18 発熱体電極、19 カパー部材、通気口 19a, 19b, 19c, 19d 通気口、20 実装基板、21 第 1 の樹脂材料、25 第 2 の樹脂材料、30 バッテリーパック、31~34 バッテリーセル、36 検出回路、37 電流制御素子、40 充放電制御回路、41, 42 電流制御素子、43 制御部、45 充電装置、100 回路基板

【図 1】



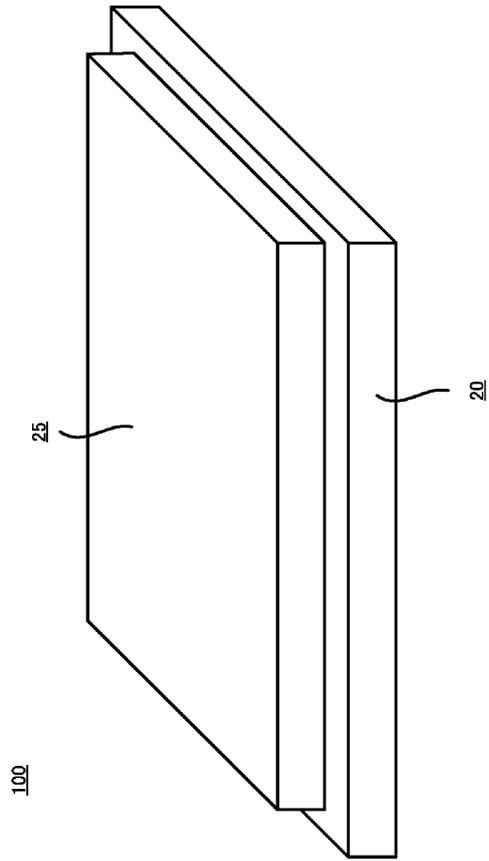
【図 2】



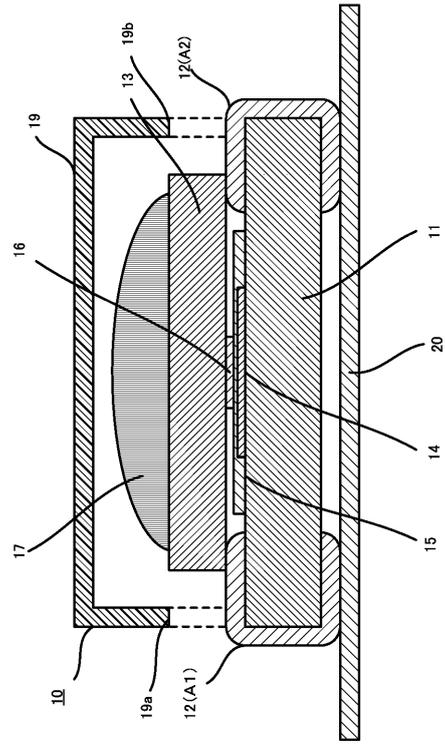
10

20

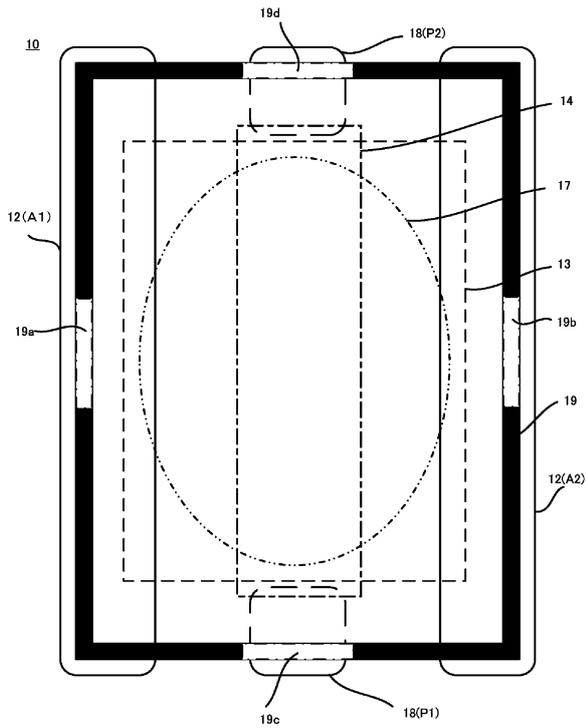
【 図 3 】



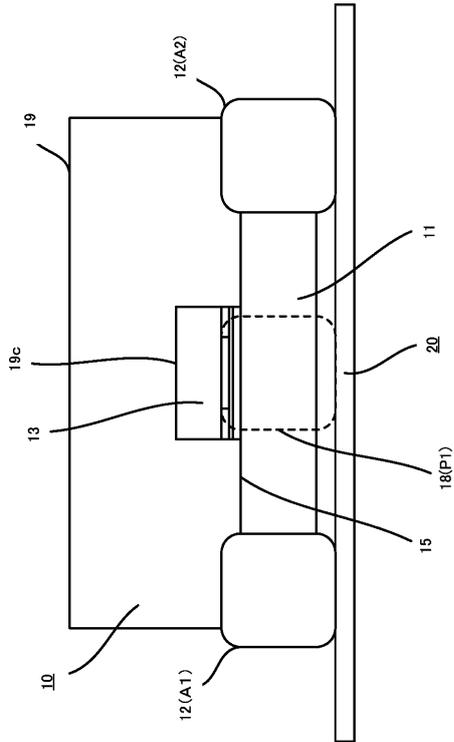
【 図 4 】



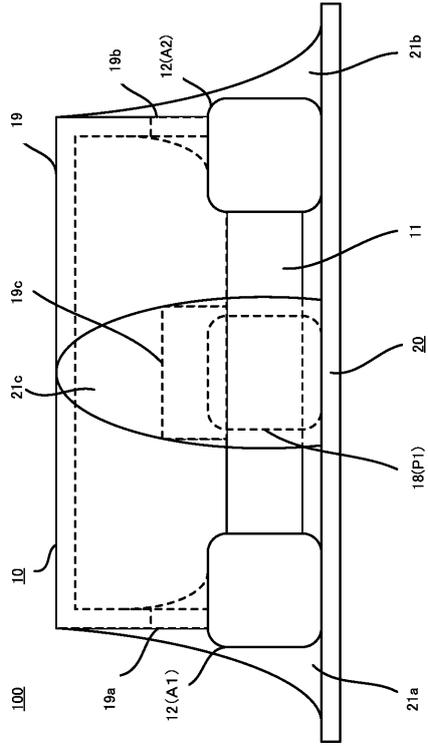
【 図 5 】



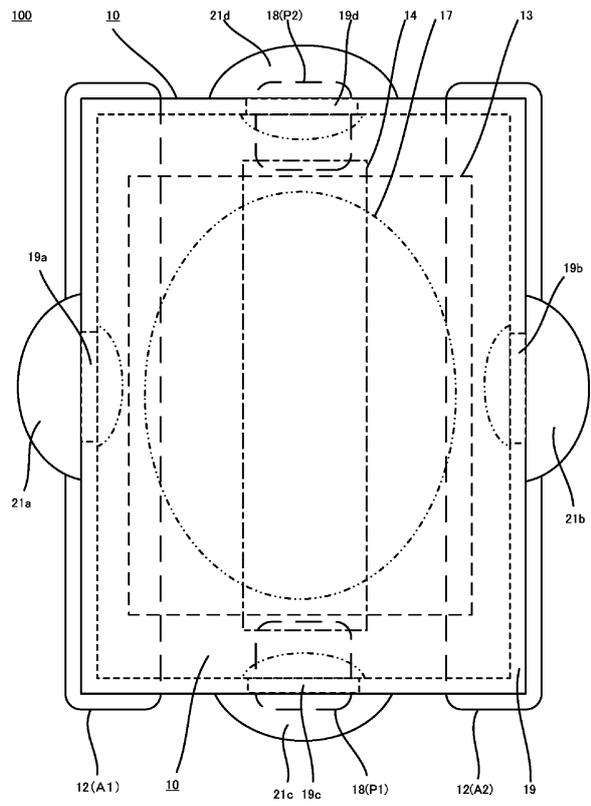
【 図 6 】



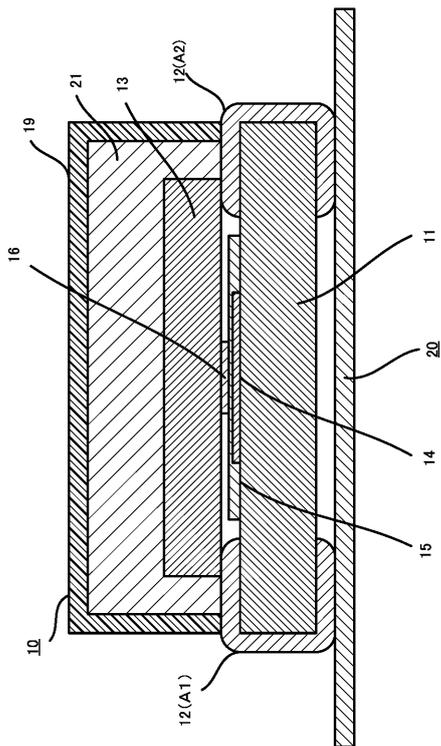
【図7】



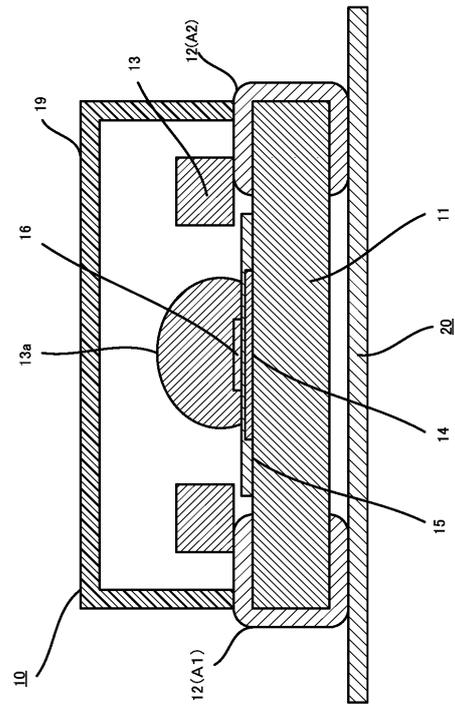
【図8】



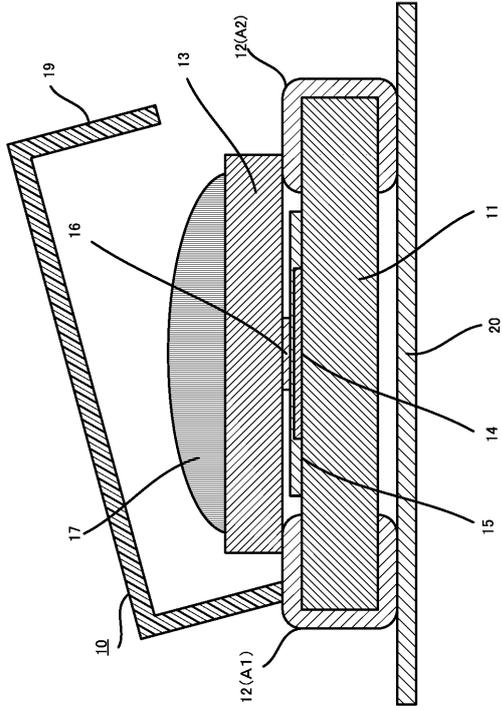
【図9】



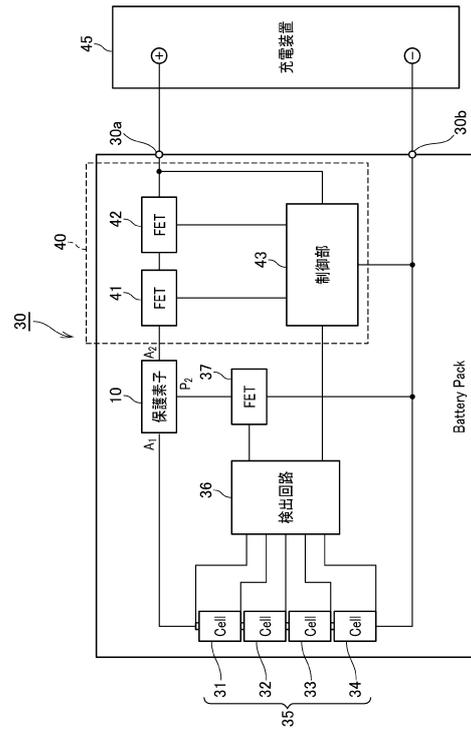
【図10】



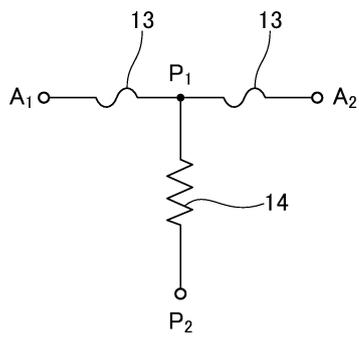
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 向 幸市

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

審査官 関 信之

(56)参考文献 国際公開第2014/123139(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 37/76