

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111760号  
(P5111760)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl. F I  
**HO 1 M 2/34 (2006.01)** HO 1 M 2/34 A

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-368443 (P2005-368443)	(73) 特許権者	590002817
(22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)		三星エスディアイ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-173005 (P2007-173005A)		大韓民国京畿道龍仁市器興区貢税洞428-5
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100089037
審査請求日	平成20年12月5日(2008.12.5)		弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(72) 発明者	小池 将樹
			大阪府箕面市船場西2-1-11 株式会社サムスン横浜研究所 大阪分室内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池用保護素子及び電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに熱膨張率の異なる複数の金属板を貼り合わせた熱応答性可動板と、  
 導電性材料からなる導電体と、  
 前記熱応答性可動板を係止するストッパと、を備え、  
 前記熱応答性可動板が前記ストッパに係止されておらず、前記熱応答性可動板と前記導電体との接触及び解離が可逆的である復帰域電流遮断状態と、  
 前記熱応答性可動板が前記ストッパに係止され、前記熱応答性可動板と前記導電体とが不可逆的に解離してなる非復帰域電流遮断状態と、を有し、  
前記熱応答性可動板と、前記導電体と、前記ストッパとを収納するハウジングを備え、前記ストッパは前記ハウジングに固定される  
 ことを特徴とする電池用保護素子。

10

【請求項2】

前記熱応答性可動板が第1の温度を超えると、前記復帰域電流遮断状態から前記非復帰域電流遮断状態に移る  
 ことを特徴とする請求項1記載の電池用保護素子。

【請求項3】

前記第1の温度は、90 以上110 以下である  
 ことを特徴とする請求項2記載の電池用保護素子。

【請求項4】

20

前記複数の金属板は、ニッケルを含む合金あるいは金属からなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の電池用保護素子。

【請求項 5】

前記ストッパは、カーボン粒子あるいは金属粒子を含有した導電性樹脂、金属あるいは合金、またはポリマーあるいはセラミックスからなる P T C 材料のいずれかであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかひとつに記載の電池用保護素子。

【請求項 6】

正極及び負極を有する電池部と、  
請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の電池用保護素子と、  
前記正極に接続された第 1 の出力端子と、  
前記負極に接続された第 2 の出力端子と、を備え、  
前記ハウジングは前記電池部の長手方向の側面に配置される  
ことを特徴とする電池。

10

【請求項 7】

前記正極と前記第 1 の出力端子との間と、前記負極と前記第 2 の出力端子との間と、の少なくともいずれかに設けられた放電用抵抗をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 記載の電池。

【請求項 8】

前記放電用抵抗の電気抵抗値は、1.0 キロオーム以上 10 キロオーム以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の電池。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池用保護素子及び電池に関し、特に、異常発熱による発火や暴発等に対する防止機能を有する電池用保護素子及びそれを備えた電池に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯用電子機器の駆動用電源として繰り返し充電及び放電が可能な環境負荷の少ない 2 次電池が開発されている。この 2 次電池において、正電極と負電極との間にセパレータが設けられた構造をしており、その電極間をリチウムイオン (Li<sup>+</sup>) が移動することで充電及び放電が可能となり、繰り返し再利用される。

30

【0003】

一方、過充電や推奨使用条件範囲外での充放電サイクルが増加すると、負電極 15 に針状のリチウム結晶 (デンドライト) が析出する。このデンドライトが成長するとセパレータを貫通して、正電極に接触し短絡が生じる。そのため、電池内部で自己発熱が生じ、異常発熱によりセパレータに設けられた電解液が沸騰して発火や暴発等を引き起こす場合がある。これを未然に防止するため、2 次電池には電池用保護素子が設けられている。

【0004】

この電池用保護素子は、例えば、熱動継電器を有しており、異常発熱を感知して電池回路の通電電流を低減して発火爆発を防止すると共に、残存した電池容量 (電池エネルギー) を安全に放出して電池の安全性を向上させた 2 次電池用保護素子が開示されている (特許文献 1)。

40

【特許文献 1】特開 2000 - 182598 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、この熱動継電器は非復帰式であるため、一旦、異常発熱が生じた 2 次電池はどのような場合でも、繰り返し再利用できない。またその他にも、非復帰式のフューズや、復帰式のポリスイッチやバイメタルスイッチや、電流/電圧検出型保護回路等が考案され、複数組み合わせられて作製されているが、その製造工程は非常に複雑であるうえに、構成部

50

品点数が多くなるため、製造コストが増大する。

【0006】

本発明は、かかる課題の認識に基づいてなされたものであり、その目的は、非復帰域電流遮断状態と復帰域電流遮断状態とを有する電池用保護素子及びこれを備えた電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、互いに熱膨張率の異なる複数の金属板を貼り合わせた熱応答性可動板と、導電性材料からなる導電体と、前記熱応答性可動板に係止するストッパと、を備え、前記熱応答性可動板が前記ストッパに係止されておらず、前記熱応答性可動板と前記導電体との接触及び解離が可逆的である復帰域電流遮断状態と、前記熱応答性可動板が前記ストッパに係止され、前記熱応答性可動板と前記導電体とが不可逆的に解離してなる非復帰域電流遮断状態と、を有することを特徴とする電池用保護素子が提供される。

10

【0008】

また、本発明の他の一態様によれば、正極及び負極を有する電池部と、上記の電池用保護素子と、前記正極に接続された第1の出力端子と、前記負極に接続された第2の出力端子と、を備えたことを特徴とする電池が提供される。

【0009】

本発明においては、所定温度範囲内では前記熱応答性可動板と前記導電板との接触及び解離が可逆的な前記復帰電流遮断状態になり、所定温度以上になると、前記熱応答性可動板が前記導電板から不可逆的に解離して前記留金で固定され、残存電池エネルギーを前記放電用抵抗体で消費する前記非復帰電流遮断状態になる前記電池用保護素子及びそれを備えた電池が得られる。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、非復帰域電流遮断状態と復帰域電流遮断状態とを有する電池用保護素子及び電池が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して詳細に説明する。

30

図1は、本実施形態に係るリチウム2次電池5の要部を表す模式断面図である。

【0012】

本実施形態のリチウム2次電池5は、巻込式の構造を有し、帯状からなる負電極15と電解液を保持するセパレータ20と正電極25とで順に積層して巻いた積層体を備え、その両平面端部には絶縁板30a、30bがそれぞれ設けられている。この積層体は、片側端部に底を有し、正電極端子を兼ねた電池缶35に収納され、それに対向する開口側には密閉絶縁板30cを介して、負電極端子40が設けられている。

【0013】

このリチウム2次電池5は、正電極25あるいは負電極15の層内にリチウムイオンがセパレータ20を介して侵入したり解離することで充放電が可能になる。この際、過充電や推奨使用条件範囲外での充放電サイクル頻度が増加すると、負電極15にデンドライトが析出する。このデンドライトが成長するとセパレータ20を貫通して、正電極25に接触し短絡が生じる。そのため、電池内部で自己発熱が生じ、異常発熱によりセパレータ20に設けられた電解液が沸騰して発火や暴発等を引き起こす恐れがある。これを未然に防止するため、リチウム2次電池5には電池用保護素子45が設けられている。

40

【0014】

本実施形態の電池用保護素子45は、導電板50と、熱応答性可動(バイメタル)板50と、フックを有する留金(ラッチ)60と、が高抵抗のハウジング70に収納された構造を有している。導電板50の上にバイメタル板55が設けられ、導電板50とバイメタル板55とは接点Pにより接続されている。このバイメタル板55主面の略垂直方向には

50

、ハウジング70に固定されたラッチ60が離れて設けられており、導電板50とラッチ60とバイメタル板55は、後述するように放電回路75に接続されている。

【0015】

バイメタル板55は、熱膨張率の異なる複数の合金板あるいは金属板を貼り合わせた構造を有し、熱応答可動性を有する。このバイメタル板55は、外部から供給される熱と過電流時の自己発熱とにより動作するので、動作ポイントを体積抵抗率とわん曲係数とにより決定できる。つまり、適切な材料を選定することにより、所望の温度で動作させることができる。ここで、接点抵抗値が大きすぎると常時抵抗損失が発生し、接点抵抗値が小さすぎると自己発熱が少なく絶縁動作がルーズになる。素子抵抗は、例えば30ミリオーム程度である。また、材質としては、例えば、Ni-Cu合金板とNi板とを組み合わせた

10

【0016】

ラッチ60は、複数設けられていてもよく、バネ材など高温時の信頼性を有し、非復帰及び復帰動作を能動的に且つ確実にに行えると好適である。ラッチ60材料には、例えば、金属合金材料や、カーボン粒子あるいは金属粒子を含有する導電性樹脂や、PTC (positive temperature coefficient) 材料等が好適である。このPTC材料には、例えば、ポリマー系やセラミックス系を用いることができ、ラッチング直後の電池発熱中では高抵抗のトリップ状態で放電せず、温度低下に伴い抵抗値が下降し、放電可能となる性質を有する。

【0017】

20

次に、本実施形態の電池用保護素子45の動作について説明する。

図2は、本実施形態に係る電池用保護素子45の動作を表すフローチャートである。また、図3は、本実施形態に係る電池用保護素子45の動作を表す模式図であり、図3(a)が導通している復帰電流遮断状態を表し、図3(b)が絶縁している復帰電流遮断状態を表し、図3(c)が非復帰域電流遮断状態を表す。

【0018】

図3(a)に表すように、リチウム2次電池5を通常使用する場合は、バイメタル55と導電板50とが接点Pで接触して導通している。そして、2次電池の温度が上昇して所定の温度、例えば75以上になると、図3(b)に表すように、バイメタル板55はラッチ方向に反り、接点は解離して絶縁状態になる。

30

【0019】

また、リチウム2次電池5の温度が所定の温度範囲、例えば、75 ~ 110 内であれば、温度の低下に伴いバイメタル板55は、図3(a)に表すように、導電板50と接触して復帰電流遮断状態になる。この復帰電流遮断状態では導通及び絶縁を可逆的に行うことが可能である(ステップS100)。

【0020】

一方、図3(c)に表すように、リチウム2次電池5の温度が例えば110以上になると、バイメタル板55がさらに湾曲し、ラッチ60で不可逆的に固定される。これと同時に、バイメタル板55とラッチ60が通電して放電回路75がオンになる。すなわち、放電回路75の放電用抵抗体80が発熱することで、残存した電池エネルギーが消費され非復帰域電流遮断状態になる(ステップS110)。

40

【0021】

この放電回路75は、放電用抵抗体80を有し、バイメタル板55は2次電池5の例えば、負電極端子40に接続され、ラッチ60は放電用抵抗体80を介して2次電池5の例えば、正電極端子兼電池缶35に接続されている。図3(a)に表したように導電板5045とバイメタル55の接点Pとが接触している状態においては、導電板50を介して外部回路85が2次電池5に接続されている。

【0022】

また、図3(c)に表したように、バイメタル55がラッチ60と接触した状態においては、放電回路75が閉じられ、リチウム2次電池5の電力は放電用抵抗体80に流れる

50

。このように、バイメタル 55 がラッチ 60 に不可逆的に固定されると、リチウム 2 次電池 5 に残存した電池エネルギーは、放電用抵抗体 80 により緩やかに放電される。この際に、放電用抵抗体 80 を流れる電流値が大きすぎると、リチウム 2 次電池 5 の発熱量も大きくなる。後に詳述するように、放電用抵抗体 80 の抵抗値を適宜設定すれば、リチウム 2 次電池 5 に残留した電力を時間をかけて緩やかに放電させ、過度の発熱を防ぐことができる。

【0023】

このように、本実施形態の電池用保護素子 45 によれば、所定温度範囲内ではバイメタル板 55 と導電板 50 との接触及び解離が可逆的な復帰電流遮断状態になり、所定温度以上になると、バイメタル板 55 が導電板 50 から解離してラッチ 60 で不可逆的に固定され、非復帰電流遮断状態になり、リチウム 2 次電池 5 の残存した電池容量を安全に消費させることが可能となる。また、このような電池用保護素子 45 部品点数を最小にでき、且つ、小形化できる。

10

【0024】

次に、本発明者が実施した実験例を参照しつつ本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明する。

表 1 は、本実施形態に係る電池用保護素子 45 の非復帰遮断温度と過充電条件との関係を表す一覧表である。

【表 1】

	非復帰遮断温度 (°C)			
	90	100	110	120
過充電条件1	◎	◎	◎	◎
過充電条件2	○	◎	◎	×

20

30

ここで、列項目は過充電条件であり、行項目は非復帰遮断温度である。列項目の「過充電条件 1」は 1 アンペアで 12 ボルトの電力を印加した場合であり、「過充電条件 2」は 5 アンペアで 12 ボルトの電力を印加した場合である。行項目の「非復帰遮断温度」とは、バイメタル板 55 がラッチ 60 に固定され非復帰域電流遮断状態になるときの温度であり、その温度は、90、100、110、120 とした。また、いずれの場合にも、バイメタル板 55 の接点 P が導電板 50 から離れる遮断温度を 75 とした。

【0025】

評価結果は、「◎」が遮断動作が良好、「○」が素子の自己発熱により安全に遮断、「×」が大電流が流れたために電池が発熱したことを表す。使用した 2 次電池 5 は、容量 1.0 Ah の角形リチウムイオン電池である。

40

【0026】

表 1 から、過充電条件 1 では、全ての温度で遮断動作が良好であることが分かる。これに対して、過充電条件 2 では、120 で非復帰域電流遮断状態になると電池の発熱が顕著になった。従って、非復帰域電流遮断温度は 90 ~ 110 が好適であることが分かる。

【0027】

次に、表 2 は、非復帰域電流遮断状態での放電時間を、放電用抵抗体 80 の抵抗値と電池容量との関係で表した一覧表である。

【表 2】

抵抗値 (kΩ)	電池容量(Ah)			
	0.5	1.0	2.0	5.0
0.01	○ (1hours)	△ (2hours)	×	×
0.1	◎ (12hours)	◎ (1days)	△ (3days)	×
1.0	◎ (5days)	◎ (8days)	◎ (17days)	◎ (42days)
10	◎ (40days)	○ (80days)	○ ( >100days)	○ ( >100days)

10

ここで、列項目は放電用抵抗体 80 の抵抗値であり、行項目は電池容量である。列項目の放電用抵抗体 80 の抵抗値は、0.01 キロオーム、0.1 キロオーム、1 キロオーム、10 キロオームである。行項目の電池容量は、0.5 Ah、1.0 Ah、2.0 Ah、5.0 Ah である。また、過充電試験条件は、1 アンペアで 12 ボルトである。また、評価結果は、「○」が放電動作が非常に良好、「△」が放電動作は良好、「◎」がやや発熱が顕著であり、「×」が放電電流が大きいために発熱が顕著であることをそれぞれ表す。また、表中カッコで表す数字は、電池容量が実質無くなるまでの放電時間である。

20

## 【0028】

表 2 から、放電用抵抗体 80 の抵抗値を 1.0 ~ 10 キロオームにすると電池容量に関わらず、放電動作が良好であることが分かる。すなわち、このような放電用抵抗体 80 を用いると、残存した電池容量を緩やかに消耗させることができ、安全なりチウム 2 次電池 5 が得られる。

30

## 【0029】

一方、放電用抵抗体 80 の抵抗値及び電池容量の増加に伴い、放電時間は増加することが分かる。例えば、放電用抵抗体 80 の抵抗値が 10 キロオームで電池の容量が 5.0 Ah の場合、放電に要する時間は、1 年以上となる。

また、抵抗値が低く電池容量が大きくなるほど大きな電流が流れることが分かる。例えば、放電用抵抗体 80 の抵抗値が 0.01 キロオームあるいは 0.1 キロオームで電池の容量が 5.0 Ah の場合には、放電電流が大きくなるために発熱が生じ、放電用抵抗体 80 が劣化することもあり得る。

## 【0030】

40

図 4 は、本実施形態に係る電池用保護素子 45 の他の具体例であり、図 4 ( a ) はその復帰域電流遮断状態を表し、図 4 ( b ) はその A - A 線の模式断面図である。

また、図 5 は、図 4 の電池用保護素子 45 であり、図 5 ( a ) はその非復帰域電流遮断状態を表し、図 5 ( b ) はその A - A 線の模式断面図である。

## 【0031】

図 4 に表したように、本具体例の電池用保護素子 45 は、対向する一对のラッチ 60 がバイメタル板 55 の短手方向を挟むように設けられている。復帰域電流遮断状態においては、図 3 の ( a ) 及び ( b ) に関して前述したものと同様に、バイメタル板 55 の接点 p はラッチ 60 と導電板 50 との間を可逆的に可動する。

そして、所定の温度以上になると、図 5 に表したように、バイメタル板 55 がラッチ 6

50

0 方向にさらに湾曲し、バイメタル板 5 5 の短手方向に設けられたラッチ 6 0 で固定され、非復帰域電流遮断状態になる。

【 0 0 3 2 】

このように、バイメタル板 5 5 の短手方向からバイメタル板 5 5 を固定するようにラッチ 6 0 を設けても図 4 と同様の効果が得られる。

また、図 4 及び図 5 では、対向する一对のラッチ 6 0 を設けた具体例を表したが、バイメタル板 5 5 の短手方向の片側のみにラッチ 6 0 を設けても同様の効果が得られる。

【 0 0 3 3 】

以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。

本実施形態の電池用保護素子 4 5 は、バイメタル板 5 5 とラッチ 6 0 を用いて復帰遮断状態と非復帰遮断状態とを形成したが、可動特性を有するラッチ 6 0 a を用いても同様の効果が得られる。すなわち、図 6 ( a ) に表すように、ラッチ 6 0 の支柱部 9 0 が直立した状態から、図 6 ( b ) に表したように一旦 A 方向に反った後、元に戻る動作でもよい。あるいは、図 7 ( a ) に表すように、ラッチ 6 0 の支柱 9 0 が直立した状態から、図 7 ( b ) に表すように、ラッチ 6 0 のフック部 9 5 を A ' 方向に曲げて、フック角度を鋭角化させても本実施形態と同様の効果が得られる。また、このような構造にすることで電池用保護素子 4 5 を省スペース化することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態のバイメタル板は熱伝導率の異なる 2 種類の金属板あるいは合金板を用いたが、これには限定せず、2 種類以上の板を重ねても同様の効果が得られる。

また、本実施形態には角形状のリチウム 2 次電池を用いて説明したが、これには限定せず、円筒形状にしても同様の効果が得られる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態のバイメタル及びラッチの材質、形状、動作温度、寸法、極材料や、リチウム 2 次電池の形状等の構成に関して、当業者が各種の設計変更を加えたものであっても、本発明の特徴を有する限り、本発明の範囲に包含される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 とそれを有する 2 次電池 5 の要部を表す模式断面図である。

【 図 2 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 の動作を表すフローチャートである。

【 図 3 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 の動作を表す模式図であり、図 3 ( a ) が導通している復帰電流遮断状態であり、図 3 ( b ) が絶縁している復帰電流遮断状態であり、図 3 ( c ) が非復帰域電流遮断状態である。

【 図 4 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 の他の具体例であり、図 4 ( a ) が復帰域電流遮断状態であり、図 4 ( b ) が A - A 線の模式断面図である。

【 図 5 】図 4 の電池用保護素子 4 5 であり、図 5 ( a ) が非復帰域電流遮断状態であり、図 5 ( b ) が A - A 線の模式断面図である。

【 図 6 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 の他の具体例を表す模式図である。

【 図 7 】本実施形態に係る電池用保護素子 4 5 の他の具体例を表す模式図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 7 】

- 5 リチウム 2 次電池
- 4 5 電池用保護素子
- 5 0 導電板
- 5 5 熱応答性可動 (バイメタル) 板
- 6 0、6 0 a 留金 (ラッチ)
- 7 0 ハウジング
- 7 5 放電回路

10

20

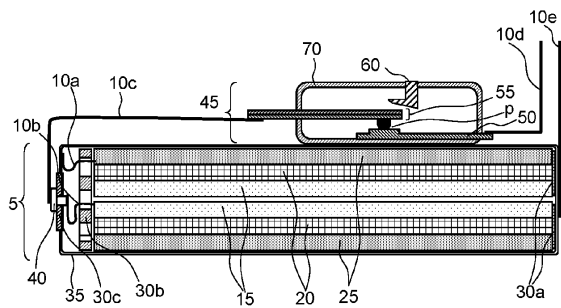
30

40

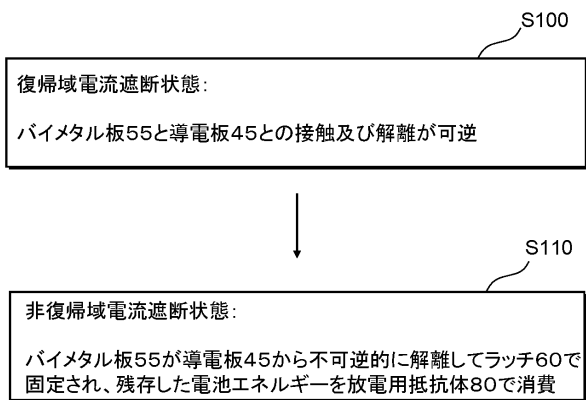
50

- 80 放電用抵抗体
- 85 外部回路
- 90 支柱
- 95 フック
- p 接点

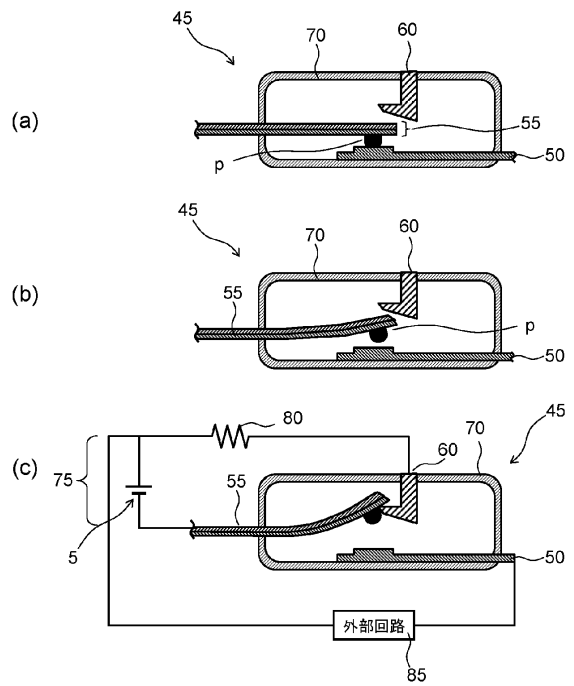
【図1】



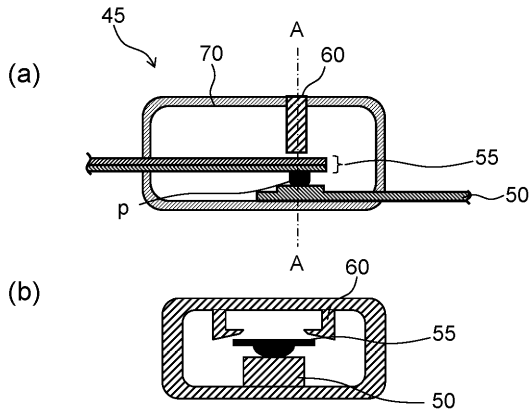
【図2】



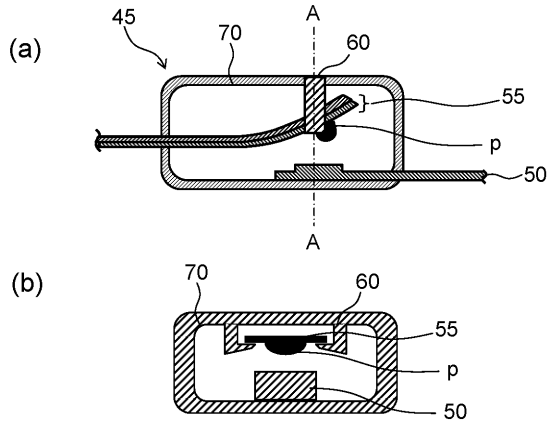
【図3】



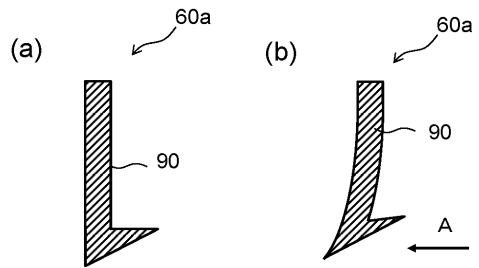
【 図 4 】



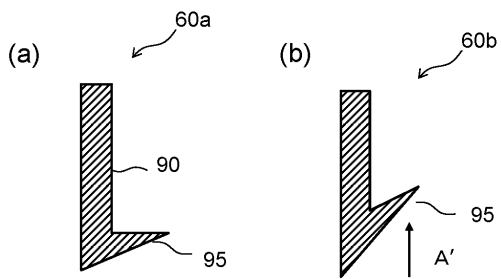
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平村 泰章

大阪府箕面市船場西2-1-11 株式会社サムスン横浜研究所 大阪分室内

審査官 山下 裕久

(56)参考文献 特開2005-243400(JP,A)  
特開2001-126772(JP,A)  
特開2003-297205(JP,A)  
特開昭57-061233(JP,A)  
特開2002-056755(JP,A)  
特開2002-056840(JP,A)  
特開2002-319343(JP,A)  
特開2002-015902(JP,A)  
特開2001-309551(JP,A)  
実開昭55-015713(JP,U)  
実開昭56-009641(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/34

H01M 10/05-0587