



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201611384 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：104118580

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01M10/48 (2006.01)

G01R33/06 (2006.01)

(30)優先權：2014/06/27 日本

JP2014-132536

(71)申請人：東洋橡膠工業股份有限公司 (日本) TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：福田武司 FUKUDA, TAKESHI (JP)；太田貴啓 OHTA, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 33 頁

(54)名稱

密閉型二次電池之變形檢測感應器、密閉型二次電池、及密閉型二次電池之變形檢測方法

(57)摘要

本發明之密閉型二次電池之變形檢測感應器具備高分子基質層 3 及檢測部 4。高分子基質層 3 分散地含有對應於該高分子基質層 3 之變形而對外場賦予變化之填料。檢測部 4 檢測該外場之變化。高分子基質層 3 被夾於相鄰之單電池 2 之間隙內且以壓縮狀態安裝。

指定代表圖：

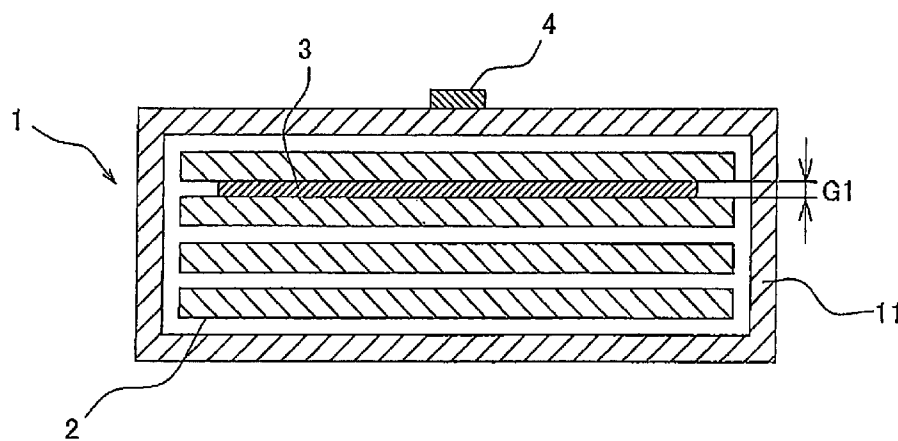


圖2

符號簡單說明：

1 . . . 電池模組

2 . . . 單電池

3 . . . 高分子基質層

4 . . . 檢測部

11 . . . 殼體

G1 . . . 間隙

發明摘要

※ 申請案號：104118580

※ 申請日：104.6.9

※IPC 分類：

H01M 10/48 (20060101)
G01R 33/06 (20060101)

【發明名稱】(中文/英文)

密閉型二次電池之變形檢測感應器、密閉型二次電池、及密閉型二次電池之變形檢測方法

【中文】

本發明之密閉型二次電池之變形檢測感應器具備高分子基質層 3 及檢測部 4。高分子基質層 3 分散地含有對應於該高分子基質層 3 之變形而對外場賦予變化之填料。檢測部 4 檢測該外場之變化。高分子基質層 3 被夾於相鄰之單電池 2 之間隙內且以壓縮狀態安裝。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：電池模組

2：單電池

3：高分子基質層

4：檢測部

11：殼體

G1：間隙

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

密閉型二次電池之變形檢測感應器、密閉型二次電池、及密閉型二次電池之變形檢測方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種檢測密閉型二次電池之變形之感應器、安裝有該感應器之密閉型二次電池、及檢測密閉型二次電池之變形之方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，以鋰離子二次電池為代表之密閉型二次電池（以下，有時簡稱為「二次電池」）不僅用於行動電話或筆記型電腦等移動機器，亦用作電動汽車或油電混合車等電動車輛用之電源。構成二次電池之單電池（cell）具備電極群、及收容該電極群之外裝體，該電極群係於正極與負極之間介隔間隔片（separator）地將正極與負極捲繞或積層而成。一般而言，使用層壓膜或金屬罐作為外裝體，於其內部之密閉空間一併收容有電極群及電解液。

【0003】 二次電池於如上述電動車輛用之電源般需要高電壓之用途中，以含有多個單電池之電池模組或電池包（battery pack）之形態使用。於電池模組中，串聯連接之多個單電池收容於殼體內，例如四個單電池以兩個並聯兩個串聯之方式、或者以四個串聯之方式連接。又，於電池包中，除串聯連接之多個電池模組以外，控制器等各種機器亦收容於殼體內。關

於電動車輛用之電源所使用之二次電池，電池包之殼體被形成為適於車載之形狀。

【0004】 且說，該二次電池有如下問題：若電解液由於過量充電等而分解，則伴隨「因該分解氣體所導致之內壓」之上升，單電池膨脹，二次電池變形。於該情形時，若不停止充電電流或放電電流，則發生起火，最壞之結果為導致二次電池之破裂。因此，就將二次電池之破裂防止於未然之方面而言，重要的是高感度地檢測因單電池之膨脹導致之二次電池變形以便可適時地停止充電電流或放電電流。

【0005】 專利文獻 1 中，記載有於具有多個單電池之電池模組中，為了安裝檢測單電池之溫度之溫度感應器，於電池模組內形成感應器插入空間之方法。然而，此種利用溫度感應器之方法係另外設置用以安裝該感應器之空間，因此二次電池之容積會受到必要以上地壓迫。

【0006】 又，專利文獻 2 中，記載有使應變計接著於單電池之外殼(外裝體之一例)之表面，檢測與該外殼之膨脹相應的應變計之電阻值變化，藉此減少二次電池之充電電流或放電電流的方法。然而，此種利用應變計之方法尤其是於長期之使用中，有下述之隱憂：由於振動而使應變計發生位置偏移等，使感應器特性出現偏差，穩定性降低。

【0007】

[專利文獻 1]日本特開 2013-171697 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2006-128062 號公報

【發明內容】

【0008】 本發明鑒於上述實際情況而完成者，其目的在於提供一種可高感度地檢測因單電池之膨脹所導致之密閉型二次電池之變形但不壓迫容積、而且穩定性優異之密閉型二次電池之變形檢測感應器、密閉型二次電池、及密閉型二次電池之變形檢測方法。

【0009】 上述目的可藉由如下所述之本發明而達成。即，本發明之密閉型二次電池之變形檢測感應器係如下者：具備高分子基質層及檢測部，上述高分子基質層分散地含有對應於該高分子基質層之變形而對外場賦予變化之填料，上述檢測部檢測上述外場之變化，上述高分子基質層被夾於間隙內且以壓縮狀態安裝。

【0010】 高分子基質層被夾於間隙內且以壓縮狀態安裝。若二次電池由於單電池之膨脹而產生變形，則高分子基質層會與之相應地變形。檢測部檢測伴隨該高分子基質層之變形的的外場變化。藉此，可高感度地檢測二次電池之變形。以上述方式安裝之高分子基質層不壓迫二次電池之容積，且因可抑制由振動等所導致之位置偏移，故而成為感應器特性穩定者。

【0011】 於本發明之密閉型二次電池之變形檢測感應器中，較佳為上述高分子基質層含有作為上述填料之磁性填料，且上述檢測部檢測作為上述外場之磁場的變化。根據該構成，可在無配線下檢測伴隨高分子基質層之變形的磁場變化。又，可將感度範圍較廣之霍耳元件用作檢測部，故可在更廣範圍進行高感度之檢測。

【0012】 上述高分子基質層之壓縮比較佳為 1.05~2.0。若壓縮比未達 1.05，則有抑制高分子基質層之位置偏移之效果變小，穩定性降低之傾向。又，若壓縮比超過 2.0，則有高分子基質層過度壓縮，變得不易變形之

情形。壓縮比係以非壓縮狀態下之厚度相對於壓縮狀態下之厚度之比（非壓縮狀態下之厚度／壓縮狀態下之厚度）之形式求出。

【0013】 上述高分子基質層之 ASKER C 硬度較佳為 1～50。藉由使 ASKER C 硬度（以下有時簡稱為「C 硬度」）為 1 以上，可提昇高分子基質層之操作性，並且變得容易抑制穩定性變差。又，藉由使 C 硬度為 50 以下，高分子基質層變得柔軟而容易變形，可良好地提高感應器感度。

【0014】 上述高分子基質層較佳為含有氣泡之發泡體。於該情形時，高分子基質層變得容易被壓縮，故於如上所述以壓縮狀態安裝之方面有用，穩定性更優異。又，由於高分子基質層變得容易變形，故於提高感應器感度之方面亦有利。

【0015】 上述發泡體之氣泡含有率較佳為 20～80 體積%。藉由使氣泡含有率為 20 體積%以上，高分子基質層變得柔軟而容易變形，可良好地提高感應器感度。又，藉由使氣泡含有率為 80 體積%以下，高分子基質層之脆化得到抑制，操作性或穩定性提高。

【0016】 上述發泡體之平均氣泡徑較佳為 50～300 μm 。若平均氣泡徑未達 50 μm ，則有因泡沫穩定劑量增大而導致感應器特性之穩定性變差的傾向。又，若平均氣泡徑超過 300 μm ，則有與作為檢測對象之單電池等之接觸面積減少，穩定性降低的傾向。

【0017】 上述發泡體之獨立氣泡率較佳為 5～70%。藉此，可確保高分子基質層之壓縮容易度，並且發揮優異之穩定性。

【0018】 本發明之密閉型二次電池安裝有上述變形檢測感應器，其形態可為單一之電池模組，亦可為含有多個電池模組之電池包。於該密閉型

- 二次電池中，藉由變形檢測感應器高感度地檢測因單電池之膨脹所導致之變形。但二次電池之容積不受變形檢測感應器壓迫，其感應器特性穩定。

【0019】 本發明之密閉型二次電池之變形檢測方法為如下者：將高分子基質層夾於間隙內，且以壓縮狀態安裝，上述高分子基質層分散地含有對應於該高分子基質層之變形而對外場賦予變化之填料；檢測伴隨上述高分子基質層之變形的上述外場變化，基於此檢測上述密閉型二次電池之變形。

【0020】 高分子基質層被夾於間隙內且以壓縮狀態安裝。若二次電池由於單電池之膨脹而產生變形，則高分子基質層與之相應地變形，藉由檢測伴隨該高分子基質層之變形的上述外場變化，可高感度地檢測二次電池之變形。以上述方式安裝之高分子基質層不壓迫二次電池之容積，且因可抑制由振動等所導致之位置偏移，故而成為感應器特性穩定者。

【圖式簡單說明】

【0021】

圖 1 係示意性地表示電池模組之一例之立體圖。

圖 2 係示意性地顯示圖 1 之 A-A 箭頭之剖面的剖面圖。

圖 3 係表示高分子基質層之貼附處之另一例之剖面圖。

圖 4 係示意性地表示用於振動試驗之構造品之剖面圖。

【實施方式】

【0022】 以下，對本發明之實施形態進行說明。

【0023】 圖 1、2 所示之電池模組 1 於其殼體 11 之內部具有多個單電池 2。本實施形態中，4 個單電池 2 以串聯方式（例如 2 個並聯 2 個串聯之方式、或者 4 個串聯之方式）連接。雖未詳細圖示，但單電池 2 具備電極群、及收容該電極群之外裝體，該電極群係於正極與負極之間介隔間隔片地將正極與負極捲繞或積層而成。於外裝體之內部之密閉空間一併收容有電極群及電解液。單電池 2 之外裝體係使用鋁層壓箔等層壓膜，亦可使用圓筒型或方型之金屬罐代替。

【0024】 該電池模組 1 為可用作電動車輛用之電源之鋰離子二次電池，以電池包之形態搭載於車輛。於電池包中，串聯連接之多個電池模組 1 與控制器等各種機器一併收容於殼體內。電池包之殼體形成為適於車載之形狀，例如與車輛之車底形狀配合之形狀。再者，本發明中，密閉型二次電池並不限定於鋰離子電池等非水系電解液二次電池，亦可為鎳氫電池或鉛蓄電池等水系電解液二次電池。

【0025】 如圖 2 所示，密閉型二次電池中安裝有變形檢測感應器，該變形檢測感應器具備高分子基質層 3 及檢測部 4。高分子基質層 3 貼附於單電池 2 之表面（外裝體之外表面），為了該貼附，視需要可使用接著劑或膠帶。高分子基質層 3 形成為片狀，配置於二次電池之間隙內、例如相鄰之單電池 2 之間隙內、或如圖 3 般之單電池 2 與收容其之殼體 11 之間隙內。亦可彎折高分子基質層 3，貼附於單電池 2 或殼體 11 之角部。

【0026】 高分子基質層 3 分散地含有對應於該高分子基質層 3 之變形而對外場賦予變化之填料。檢測部 4 檢測該外場之變化。檢測部 4 以可檢測外場之變化之程度遠離高分子基質層 3 地配置，較佳為貼附於不易受到

單電池 2 之膨脹所帶來之影響之相對堅固之處。本實施形態中，將檢測部 4 貼附於殼體 11 之外表面，但並不限定於此，亦可將檢測部 4 貼附於殼體 11 之內表面或電池包之殼體。該等殼體例如由金屬或塑膠形成，亦有電池模組之殼體使用層壓膜之情形。

【0027】 圖 2 所示之高分子基質層 3 係夾於間隙內且以壓縮狀態安裝，於該例中，係夾於相鄰之單電池 2 之間隙內，且以壓縮狀態安裝。該高分子基質層 3 在非壓縮狀態之厚度大於配置其之間隙 G1，高分子基質層 3 在厚度方向受到壓縮。圖 3 所示之高分子基質層 3 亦被夾於間隙內且以壓縮狀態安裝，於該例中，係夾於單電池 2 與殼體 11 之間隙內，且以壓縮狀態安裝。該高分子基質層 3 在非壓縮狀態之厚度大於配置其之間隙 G2，該高分子基質層 3 亦在厚度方向受到壓縮。

【0028】 若單電池 2 膨脹，則高分子基質層 3 與之相應地變形，藉由檢測部 4 檢測伴隨該高分子基質層 3 之變形的場變化。自檢測部 4 輸出之檢測信號被傳送至未圖示之控制裝置，當藉由檢測部 4 檢測到設定值以上之外場變化時，與該控制裝置連接之未圖示之開關電路切斷通電，停止充電電流或放電電流。如此，高感度地檢測單電池 2 之膨脹所導致之二次電池之變形，將二次電池之破裂防止於未然。該變形檢測感應器不壓迫二次電池之容積，且因抑制位置偏移，故而感應器特性穩定。

【0029】 圖 2、3 之例中，分別顯示各一個高分子基質層 3 及檢測部 4，但根據二次電池之形狀或大小等各條件，亦可使用多個高分子基質層 3 及檢測部 4。此時，如圖 2 般安裝之高分子基質層 3 及如圖 3 般安裝之高分子基質層 3 亦可並存。進而，亦可將多個高分子基質層 3 貼附於同一單電

池 2，或者構成為藉由多個檢測部 4 檢測伴隨同一高分子基質層 3 之變形的
外場變化。

【0030】 本實施形態中，高分子基質層 3 含有作為上述填料之磁性填
料，檢測部 4 檢測作為上述外場之磁場之變化。於該情形時，高分子基質
層 3 較佳為磁性填料分散於由彈性體成分所構成之基質而成之磁性彈性體
層。

【0031】 作為磁性填料，可列舉稀土類系、鐵系、鈷系、鎳系、氧化
物系等，較佳為可獲得更高磁力之稀土類系。磁性填料之形狀並無特別限
定，可為球狀、扁平狀、針狀、柱狀及不定形之任一者。磁性填料之平均
粒徑較佳為 $0.02 \sim 500 \mu\text{m}$ ，更佳為 $0.1 \sim 400 \mu\text{m}$ ，進而較佳為 $0.5 \sim 300$
 μm 。若平均粒徑小於 $0.02 \mu\text{m}$ ，則有磁性填料之磁特性降低之傾向，若平
均粒徑超過 $500 \mu\text{m}$ ，則有磁性彈性體層之機械特性降低而變脆之傾向。

【0032】 磁性填料亦可於磁化後導入至彈性體中，但較佳為於導入至
彈性體後磁化。藉由於導入至彈性體後磁化，變得容易進行磁石之極性之
控制，變得容易進行磁場之檢測。

【0033】 彈性體成分可使用熱塑性彈性體、熱硬化性彈性體或該等之
混合物。作為熱塑性彈性體，例如可列舉：苯乙烯系熱塑性彈性體、聚烯
烴系熱塑性彈性體、聚胺酯（polyurethane）系熱塑性彈性體、聚酯系熱塑
性彈性體、聚醯胺系熱塑性彈性體、聚丁二烯系熱塑性彈性體、聚異戊二
烯系熱塑性彈性體、氟橡膠系熱塑性彈性體等。又，作為熱硬化性彈性體，
例如可列舉：聚異戊二烯橡膠、聚丁二烯橡膠、苯乙烯-丁二烯橡膠、聚
氯丁二烯橡膠、腈橡膠、乙烯-丙烯橡膠等二烯系合成橡膠；乙烯-丙烯

橡膠、丁基橡膠、丙烯酸橡膠、聚胺酯橡膠、氟橡膠、聚矽氧橡膠、表氯醇橡膠等非二烯系合成橡膠；及天然橡膠等。其中，較佳為熱硬化性彈性體，其原因在於可抑制伴隨電池之發熱或超負荷之磁性彈性體之老化。進而較佳為聚胺酯橡膠（亦稱為聚胺酯彈性體）或聚矽氧橡膠（亦稱為聚矽氧彈性體）。

【0034】 聚胺酯彈性體可藉由使多元醇與聚異氰酸酯反應而獲得。於將聚胺酯彈性體用作彈性體成分之情形時，將含活性氫之化合物與磁性填料混合，並於其中混合異氰酸酯成分而獲得混合液。又，亦可藉由於異氰酸酯成分混合磁性填料，並混合含活性氫之化合物而獲得混合液。可藉由將該混合液於經脫模處理之模具內澆鑄成型，其後加熱至硬化溫度使其硬化而製造磁性彈性體。又，於將聚矽氧彈性體用作彈性體成分之情形時，可藉由將磁性填料加入聚矽氧彈性體之前驅物並加以混合，放入至模具內，其後進行加熱使其硬化而製造磁性彈性體。再者，亦可視需要添加溶劑。

【0035】 作為可用於聚胺酯彈性體之異氰酸酯成分，可使用於聚胺酯之領域公知之化合物。例如，可列舉：2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯、2,2'-二苯甲烷二異氰酸酯、2,4'-二苯甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯甲烷二異氰酸酯、1,5-萘二異氰酸酯、對苯二異氰酸酯、間苯二異氰酸酯、對苯二甲基二異氰酸酯、間苯二甲基二異氰酸酯等芳香族二異氰酸酯；二異氰酸乙二酯、2,2,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、1,6-六亞甲基二異氰酸酯等脂肪族二異氰酸酯；1,4-環己烷二異氰酸酯、4,4'-二環己基甲烷二異氰酸酯、異佛爾酮二異氰酸酯、降莢烷二異氰酸酯等脂環式二異

氰酸酯。該等可使用 1 種，亦可混合 2 種以上使用。又，異氰酸酯成分亦可為經胺酯改質、脲基甲酸酯改質、縮二脲改質、及異氰尿酸酯改質等改質化者。較佳之異氰酸酯成分為 2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯、4,4'-二苯甲烷二異氰酸酯，更佳為 2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯。

【0036】 作為含活性氫之化合物，可使用於聚胺酯之技術領域通常使用者。例如，可列舉：以聚四亞甲基二醇、聚丙二醇、聚乙二醇、環氧丙烷與環氧乙烷之共聚物等為代表之聚醚多元醇，以聚己二酸丁二酯、聚己二酸乙二酯、己二酸 3-甲基-1,5-戊二酯為代表之聚酯多元醇，聚己內酯多元醇、聚己內酯之類之聚酯二醇與碳酸伸烷基酯之反應物等所例示之聚酯聚碳酸酯多元醇，使碳酸乙二酯與多元醇反應並繼而使所獲得之反應混合物與有機二羧酸反應而成之聚酯聚碳酸酯多元醇，藉由聚經基化合物與碳酸芳基酯之酯交換反應獲得之聚碳酸酯多元醇等高分子量多元醇。該等可單獨使用，亦可併用 2 種以上。

【0037】 作為含活性氫之化合物，除上述高分子量多元醇成分以外，亦可使用乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、1,4-環己烷二甲醇、3-甲基-1,5-戊二醇、二乙二醇、三乙二醇、1,4-雙(2-經基乙氧基)苯、三經甲基丙烷、甘油、1,2,6-己三醇、新戊四醇、四經甲基環己烷、甲基葡萄糖苷、山梨醇、甘露醇、半乳糖醇、蔗糖、2,2,6,6-四(經基甲基)環己醇、及三乙醇胺等低分子量多元醇成分；乙二胺、甲伸苯基二胺、二苯甲烷二胺、二乙三胺等低分子量聚胺成分。該等可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。進而，亦可混合 4,4'-亞甲基雙(鄰

氯苯胺) (MOCA)、2,6-二氯對苯二胺、4,4'-亞甲基雙(2,3-二氯苯胺)、3,5-雙(甲硫基)-2,4-甲苯二胺、3,5-雙(甲硫基)-2,6-甲苯二胺、3,5-二乙基甲苯-2,4-二胺、3,5-二乙基甲苯-2,6-二胺、1,3-丙二醇雙(對胺基苯甲酸酯)、聚氧化四亞甲雙(對胺基苯甲酸酯)、1,2-雙(2-胺基苯硫基)乙烷、4,4'-二胺基-3,3'-二乙基-5,5'-二甲基二苯甲烷、N,N'-二第二丁基-4,4'-二胺基二苯甲烷、4,4'-二胺基-3,3'-二乙基二苯甲烷、4,4'-二胺基-3,3'-二乙基-5,5'-二甲基二苯甲烷、4,4'-二胺基-3,3'-二異丙基-5,5'-二甲基二苯甲烷、4,4'-二胺基-3,3',5,5'-四乙基二苯甲烷、4,4'-二胺基-3,3',5,5'-四異丙基二苯甲烷、間苯二甲胺、N,N'-二第二丁基對苯二胺、間苯二胺、及對苯二甲胺等所例示之聚胺類。較佳之含活性氫之化合物為聚四亞甲基二醇、聚丙二醇、環氧丙烷與環氧乙烷之共聚物、由3-甲基-1,5-戊二醇與己二酸所構成之聚酯多元醇，更佳為聚丙二醇、環氧丙烷與環氧乙烷之共聚物。

【0038】 作為異氰酸酯成分與含活性氫之化合物之較佳組合，為作為異氰酸酯成分之2,4-甲苯二異氰酸酯、2,6-甲苯二異氰酸酯、及4,4'-二苯甲烷二異氰酸酯之1種或2種以上與作為含活性氫之化合物之聚四亞甲基二醇、聚丙二醇、環氧丙烷與環氧乙烷之共聚物、及己二酸3-甲基-1,5-戊二酯之1種或2種以上之組合。更佳為作為異氰酸酯成分之2,4-甲苯二異氰酸酯及／或2,6-甲苯二異氰酸酯與作為含活性氫之化合物之聚丙二醇及／或環氧丙烷與環氧乙烷之共聚物之組合。

【0039】 關於磁性彈性體中之磁性填料之量，相對於彈性體成分100重量份，較佳為1~450重量份，更佳為2~400重量份。若其少於1重量份，

則有變得難以檢測磁場之變化之傾向，若超過 450 重量份，則有磁性彈性體自身變脆之情形。

【0040】 檢測磁場之變化之檢測部 4 例如可使用磁阻元件、霍耳元件、電感器、MI 元件、磁通閘感應器 (flux gate sensor) 等。作為磁阻元件，可列舉半導體化合物磁阻元件、異向性磁阻元件 (AMR)、巨磁阻元件 (GMR)、穿隧磁阻元件 (TMR)。其中，較佳為霍耳元件，其原因在於其於廣範圍內具有較高感度，可用作檢測部 4。

【0041】 高分子基質層 3 在非壓縮狀態之厚度較佳為 300~3000 μm ，更佳為 400~2000 μm ，進而較佳為 500~1500 μm 。若上述厚度小於 300 μm ，則有當欲添加所需量之填料時變脆，操作性變差之傾向。另一方面，若上述厚度大於 3000 μm ，則有如上所述般配置於間隙內時，高分子基質層 3 被過度壓縮，而變得不易變形，感應器感度降低之情形。

【0042】 高分子基質層 3 之壓縮比較佳為 1.05~2.0，更佳為 1.1~1.8。若壓縮比未達 1.05，則有抑制高分子基質層 3 之位置偏移之效果變小，穩定性下降之傾向。又，若壓縮比超過 2.0，則有高分子基質層 3 被過度壓縮，變得不易變形，感應器感度降低之傾向。高分子基質層 3 在壓縮狀態之厚度相當於供高分子基質層 3 安裝之間隙的大小 (圖 2、3 之 G1、G2)。

【0043】 高分子基質層 3 之 ASKER C 硬度較佳為 1~50，更佳為 4~45。藉由使 C 硬度為 1 以上，高分子基質層 3 之操作性提高，並且變得容易抑制穩定性變差。又，藉由使 C 硬度為 50 以下，高分子基質層 3 變得柔軟且容易變形，可良好地提高感應器感度。C 硬度係依據 JIS K-7312 測定。

【0044】 亦可以磁性填料之防銹等為目的，於無損高分子基質層 3 之柔軟性之程度設置將高分子基質層 3 密封之密封材。密封材可使用熱塑性樹脂、熱硬化性樹脂或該等之混合物。作為熱塑性樹脂，例如可列舉：苯乙烯系熱塑性彈性體、聚烯烴系熱塑性彈性體、聚胺酯系熱塑性彈性體、聚酯系熱塑性彈性體、聚醯胺系熱塑性彈性體、聚丁二烯系熱塑性彈性體、聚異戊二烯系熱塑性彈性體、氟系熱塑性彈性體、乙烯－丙烯酸乙酯共聚物、乙烯－乙酸乙烯酯共聚物、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、氯化聚乙烯、氟樹脂、聚醯胺、聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚苯乙烯、聚丁二烯等。又，作為熱硬化性樹脂，例如可列舉：聚異戊二烯橡膠、聚丁二烯橡膠、苯乙烯－丁二烯橡膠、聚氯乙烯丁二烯橡膠、丙烯腈－丁二烯橡膠等二烯系合成橡膠，乙烯－丙烯橡膠、乙烯－丙烯－二烯橡膠、丁基橡膠、丙烯酸橡膠、聚胺酯橡膠、氟橡膠、聚矽氧橡膠、表氯醇橡膠等非二烯系橡膠，天然橡膠、聚胺酯樹脂、聚矽氧樹脂、環氧樹脂等。

【0045】 高分子基質層 3 亦可為不含氣泡之無發泡體，就提高穩定性或感應器感度之觀點而言，進而就輕量化之觀點而言，較佳為含有氣泡之發泡體。該發泡體可使用通常之樹脂發泡材，若考慮壓縮永久應變等特性，較佳為使用熱硬化性樹脂發泡材。作為熱硬化性樹脂發泡材，可列舉聚胺酯樹脂發泡材、聚矽氧樹脂發泡材等，其中，較佳為聚胺酯樹脂發泡材。聚胺酯樹脂發泡材可使用上述異氰酸酯成分或含活性氫之化合物。

【0046】 作為用於聚胺酯樹脂發泡材之觸媒，可無限定地使用公知之觸媒，可使用三乙二胺(1,4－二氮雜雙環[2,2,2]辛烷)、N,N,N',N'－四甲基己

二胺、雙(2-二甲胺基乙基)醚等三級胺觸媒，辛酸錫、辛酸鉛、辛酸鋅、辛酸鈹等金屬觸媒。該等可單獨使用，亦可併用 2 種以上。

【0047】 作為上述觸媒之市售品，可列舉：Tosoh 公司製造之「TEDA-L33」、邁圖高新材料公司製造之「NIAX CATALYST A1」、花王公司製造之「KAOLIZER NO. 1」、「KAOLIZER NO. 30P」、Air Products 公司製造之「DABCO T-9」、東榮化工公司製造之「BTT-24」、日本化學產業公司製造之「PUCAT 25」等。

【0048】 作為用於聚胺酯樹脂發泡材之泡沫穩定劑，例如可使用聚矽氧系泡沫穩定劑、氟系泡沫穩定劑等通常之聚胺酯樹脂發泡材之製造所使用者。用作上述聚矽氧系泡沫穩定劑或氟系泡沫穩定劑之聚矽氧系界面活性劑或氟系界面活性劑於分子內存在可溶於聚胺酯系之部分及不溶於聚胺酯系之部分，上述不溶部分藉由使聚胺酯系材料均勻地分散，減小聚胺酯系之表面張力，而使氣泡容易產生，不易破裂，當然，若過分減小上述表面張力，則變得不易產生氣泡。關於本發明之樹脂發泡材，例如於使用上述聚矽氧系界面活性劑之情形時，可藉由作為上述不溶部分之二甲基聚矽氧烷結構，減小氣泡徑、或者增多氣泡數目。

【0049】 作為上述聚矽氧系泡沫穩定劑之市售品，例如可列舉：Dow Corning Toray 公司製造之「SF-2962」、「SRX 274DL」、「SF-2965」、「SF-2904」、「SF-2908」、「SF-2904」、「L5340」、Evonik Degussa 公司製造之「TEGOSTAB B-8017」、「B-8465」、「B-8443」等。又，作為上述氟系泡沫穩定劑之市售品，例如可列舉：3M 公司製造之「FC430」、「FC4430」、大日本油墨化學工業公司製造之「FC142D」、「F552」、「F554」、「F558」、「F561」、

「R41」等。

【0050】 上述泡沫穩定劑之摻合量相對於樹脂成分 100 質量份，較佳為 1~15 質量份，更佳為 2~12 質量份。若泡沫穩定劑之摻合量未達 1 質量份，則發泡不充分，若超過 10 質量份，則有滲出之可能性。

【0051】 形成高分子基質層 3 之發泡體之氣泡含有率較佳為 20~80 體積%。若氣泡含有率為 20 體積%以上，則高分子基質層 3 變得柔軟而容易變形，可良好地提高感應器感度。又，若氣泡含有率為 80 體積%以下，則可抑制高分子基質層 3 之脆化，提高處理性或穩定性。氣泡含有率係依據 JIS Z-8807-1976 進行比重測定，根據該值與無發泡體之比重之值算出。

【0052】 形成高分子基質層 3 之發泡體之平均氣泡徑較佳為 50~300 μm 。又，該發泡體之平均開口徑較佳為 15~100 μm 。若平均氣泡徑未達 50 μm 或平均開口徑未達 15 μm ，則有因泡沫穩定劑量之增大導致感應器特性之穩定性變差之傾向。又，若平均氣泡徑超過 300 μm ，或平均開口徑超過 100 μm ，則有與作為檢測對象之單電池等之接觸面積減少，穩定性降低之傾向。平均氣泡徑及平均開口徑係藉由 SEM 以 100 倍之倍率觀察高分子基質層之剖面，對所獲得之圖像使用圖像解析軟體測定存在於上述剖面之任意範圍內的全部氣泡之氣泡徑及全部連續氣泡之開口徑，根據其平均值算出。

【0053】 形成高分子基質層 3 之發泡體之獨立氣泡率較佳為 5~70%。藉此，可確保高分子基質層 3 之壓縮容易度，並且發揮優異之穩定性。又，填料（本實施形態中為磁性填料）相對於形成高分子基質層 3 之發泡體之體積分率較佳為 1~30 體積%。

【0054】 上述聚胺酯樹脂發泡材除含有磁性填料以外，可藉由通常之聚胺酯樹脂發泡材之製造方法製造。該含有磁性填料之聚胺酯樹脂發泡材之製造方法例如含有以下步驟（i）～（v）。

（i）由聚異氰酸酯成分及活性氫成分形成含異氰酸酯基之胺酯預聚物之步驟

（ii）將該含異氰酸酯基之胺酯預聚物、泡沫穩定劑、觸媒及磁性填料混合，進行預攪拌，於非反應性氣體環境下，以吸收氣泡之方式激烈攪拌的一次攪拌步驟

（iii）進而添加活性氫成分，進行二次攪拌，製備含有磁性填料之氣泡分散胺酯組成物之步驟

（iv）使該氣泡分散胺酯組成物成形為所需之形狀，進行硬化，製作含有磁性填料之胺酯樹脂發泡材之步驟

（v）使該胺酯樹脂發泡材磁化，形成磁性胺酯樹脂發泡材之步驟

【0055】 作為聚胺酯樹脂發泡材之製造方法，已知使用水等反應型發泡劑之化學發泡法，較佳為使用如上述步驟（ii）般之於非反應性氣體環境下進行機械性攪拌之機械發泡法。藉由機械發泡法，因與化學發泡法相比成形操作簡便，不使用水作為發泡劑，故可獲得具有微細氣泡之強韌且回彈性（回復性）等優異之成形體。

【0056】 首先，如上述步驟（i）般，由聚異氰酸酯成分及活性氫成分形成含異氰酸酯基之胺酯預聚物。其次，如上述步驟（ii）般，將含異氰酸酯基之胺酯預聚物、泡沫穩定劑、觸媒及磁性填料混合，進行預攪拌，於非反應性氣體環境下，以吸收氣泡之方式激烈攪拌，如上述步驟（iii）般，

進而添加活性氫成分，進行攪拌，製備含有磁性填料之氣泡分散胺酯組成物。對當業者而言，如上述步驟 (i) ~ (iii) 般「於含有聚異氰酸酯成分、活性氫成分及觸媒之聚胺酯樹脂發泡材中，事先形成含異氰酸酯基之胺酯預聚物後，形成聚胺酯樹脂發泡材」的方法為公知，並且製造條件可根據摻合材料適當選擇。

【0057】 作為上述步驟 (i) 之形成條件，首先，關於聚異氰酸酯成分及活性氫成分之摻合比率，以聚異氰酸酯成分中之異氰酸酯基與活性氫成分中之活性氫基之比（異氰酸酯基／活性氫基）成為 1.5~5、較佳為成為 1.7~2.3 之方式選擇。又，反應溫度較佳為 60~120℃，反應時間較佳為 3~8 小時。進而，亦可使用習知公知之胺酯化觸媒、有機觸媒、例如自東榮化工股份有限公司以商品名「BTT-24」市售之辛酸鉛、Tosoh 股份有限公司製造之「TEDA-L33」、邁圖高新材料公司製造之「NIAX CATALYST A1」、花王股份有限公司製造之「KAOLIZER NO. 1」、Air Products 公司製造之「DABCO T-9」等。作為上述步驟 (i) 所使用之裝置，只要為可於如上所述之條件下將上述材料攪拌混合進行反應者即可使用，可使用通常之聚胺酯製造所使用者。

【0058】 作為進行上述步驟 (ii) 之預攪拌之方法，可列舉使用可使液狀樹脂與填料混合之通常之混合機之方法，例如可列舉：均質機、分散攪拌機、行星式攪拌機等。

【0059】 於上述步驟 (ii) 中，於高黏度之含異氰酸酯基之胺酯預聚物中添加泡沫穩定劑進行攪拌（一次攪拌），於上述步驟 (iii) 中，進而添加活性氫成分進行二次攪拌，藉此吸收於反應系統內之氣泡變得不易逃

逸，可有效地進行發泡，故較佳。

【0060】 作為上述步驟(ii)中之非反應性氣體，較佳為非可燃性者，具體而言，可例示氮氣、氧氣、二氧化碳、氦氣、氬氣等稀有氣體、該等之混合氣體，最佳為使用進行乾燥去除水分之空氣。又，關於上述一次攪拌及二次攪拌、尤其一次攪拌之條件，可使用藉由通常之機械發泡法製造胺酯發泡材時之條件，使用攪拌翼或具備攪拌翼之混合機，以轉數 1000～10000 rpm 激烈攪拌 1～30 分鐘，但並無特別限定。作為此種裝置，例如可列舉均質機、分散攪拌機、機械起泡發泡機等。

【0061】 上述步驟(iv)中，使上述氣泡分散胺酯組成物成形為片狀等所需之形狀的方法亦並無特別限定，例如可使用將上述混合液注入經脫模處理之模具內使其硬化之批次式成形方法，對經脫模處理之面材上連續地供給上述氣泡分散胺酯組成物使其硬化之連續成形方法。又，上述硬化條件亦並無特別限定，較佳為於 60～200℃ 進行 10 分鐘～24 小時，若硬化溫度過高，則上述樹脂發泡材熱劣化，機械強度變差，若硬化溫度過低，則產生上述樹脂發泡材之硬化不良。又，若硬化時間過長，則上述樹脂發泡材熱劣化，機械強度變差，若硬化時間過短，則產生上述樹脂發泡材之硬化不良。

【0062】 上述步驟(v)中，磁性填料之磁化方法並無特別限定，可使用通常使用之磁化裝置，例如電子磁氣工業股份有限公司製造之「ES-10100-15SH」、玉川製作所股份有限公司製造之「TM-YS4E」等進行。通常，施加具有磁通密度 1～3 T 之磁場。磁性填料可於磁化後，在形成磁性填料分散液之上述步驟(ii)中添加，就中途之步驟中之磁性填料之處理作

業性等觀點而言，較佳為於上述步驟（v）中磁化。

【0063】 本實施形態中，如上所述以如圖 2 般夾於相鄰之單電池 2 之間，或如圖 3 般夾於單電池 2 與收容其之殼體 11 之間的方式，將高分子基質層 3 以壓縮狀態安裝。並且，於單電池 2 膨脹、高分子基質層 3 變形之情形時，檢測伴隨該高分子基質層 3 之變形的場變化，基於此檢測二次電池之變形。

【0064】 本發明並不受上述實施形態之任何限定，可於不脫離本發明之主旨之範圍內進行各種改良變更。

【0065】 上述實施形態中，表示高分子基質層 3 夾於相鄰之單電池 2 之間隙內之例（參照圖 2）、及夾於單電池 2 與殼體 11 之間隙內之例（參照圖 3），但並不限定於此。例如，高分子基質層亦可夾於電池包所含之電池模組之殼體與其旁之電池模組之殼體之間、即相鄰電池模組之殼體之間隙內，尤其於層壓膜型之電池模組中 useful。或者，高分子基質層亦可夾於電池模組之殼體與電池包之殼體之間隙內。

【0066】 上述實施形態中，顯示利用磁場變化之例，但亦可為利用電場等其他外場之變化的構成。例如，可想到如下構成：高分子基質層含有金屬粒子、碳黑、奈米碳管等導電性填料作為填料，檢測部檢測作為外場之電場的變化（電阻及介電常數之變化）。

[實施例]

【0067】 以下，對本發明之實施例進行說明，但本發明並不限定於此。

【0068】 於成為高分子基質層之磁性聚胺酯樹脂發泡材（將彈性體成分設為聚胺酯彈性體之磁性彈性體之一）之製造中，使用以下原料。

TDI-80：甲苯二異氰酸酯（三井化學公司製造、2,4-體=80%、COSMONATE T-80）

多元醇 A：己二酸-3-甲基-1,5-戊二酯、OH 值 56、官能基數 2（Kuraray 公司製造、P-2010）

多元醇 B：將 3-甲基-1,5-戊二醇及三羥甲基丙烷與己二酸作為起始原料之聚酯多元醇、OH 值 56、官能基數 3（Kuraray 公司製造、F-3010）

多元醇 C：將 3-甲基-1,5-戊二醇及三羥甲基丙烷與己二酸作為起始原料之聚酯多元醇、OH 值 84、官能基數 3（Kuraray 公司製造、F-2010）

多元醇 D：將 3-甲基-1,5-戊二醇及三羥甲基丙烷與己二酸作為起始原料之聚酯多元醇、OH 值 168、官能基數 3（Kuraray 公司製造、F-1010）

辛酸鉛：辛酸鉛 24%（東榮化工公司製造、BTT-24）

鈹系填料：MF-15P（平均粒徑 33 μm 、愛知製鋼公司製造）

鈰系填料：SmFeN 合金微粉（平均粒徑 2.5 μm 、住友金屬礦山公司製造）

泡沫穩定劑：聚矽氧系界面活性劑（Dow Corning Toray 公司製造、L-5340）

【0069】 又，預聚物係使用表 1 所示之預聚物 A。

【0070】 [表 1]

預聚物 A	TDI-80	NCO%=48.3%	14.8
	多元醇 A	OHV=56	42.6
	多元醇 B	OHV=56	42.6
	NCO%		3.58

【0071】 實施例 1

於反應容器中加入多元醇 A（己二酸-3-甲基-1,5-戊二酯、OH 值

56、官能基數 2、Kuraray 公司製造、P-2010) 42.6 重量份、及多元醇 B (將 3-甲基-1,5-戊二醇及三羥甲基丙烷與己二酸作為起始原料之聚酯多元醇、OH 值 56、官能基數 3、Kuraray 公司製造、F-3010) 42.6 重量份，一面攪拌一面進行 1 小時減壓脫水。其後，對反應容器內進行氮氣置換。繼而，對反應容器添加甲苯二異氰酸酯 (三井化學公司製造、2,4-體=80%、COSMONATE T-80) 14.8 重量份，一面將反應容器內之溫度保持為 80°C 一面進行 2 小時反應，合成末端為異氰酸酯之預聚物 A (NCO%=3.58%)。

【0072】 其次，於預聚物 A 60.8 重量份、聚矽氧系泡沫穩定劑 (Dow Corning Toray 公司製造、L-5340) 4.8 重量份及辛酸鉛 (東榮化工公司製造、BTT-24) 0.12 重量份之混合液中添加 NdFeB 磁粉 (愛知製鋼公司製造、MF-15P) 47.6 重量份，製備填料分散液。對於該填料分散液，使用攪拌翼以轉數 1000 rpm，以對反應系統內引入氣泡之方式激烈地進行 5 分鐘一次攪拌。其後，添加多元醇 C (將 3-甲基-1,5-戊二醇及三羥甲基丙烷與己二酸作為起始原料之聚酯多元醇、OH 值 84、官能基數 3、Kuraray 公司製造、F-2010) 34.5 重量份，進行 3 分鐘二次攪拌，製備含有磁性填料之氣泡分散胺酯組成物。

【0073】 將上述氣泡分散胺酯組成物滴加至具有隔片之經脫模處理之 PET 膜上，利用夾輥調整為 1.3 mm 之厚度。其後，以 80°C 進行 1 小時硬化，獲得含有磁性填料之聚胺酯樹脂發泡材。利用磁化裝置 (電子磁氣工業公司製造) 以 2.0 T 將所獲得之上述發泡材磁化，藉此獲得磁性聚胺酯樹脂發泡材。將組成及製造條件示於表 2。

【0074】 實施例 2~8 及比較例 1

基於表 2 之組成及製造條件，以與實施例 1 相同之方式獲得磁性聚胺酯樹脂發泡材。

【0075】 （ASKER C 硬度之測定）

依據 JIS K-7312 進行。將所製作之磁性聚胺酯樹脂發泡材切成 50 mm×50 mm 之大小所得者作為測定用樣品，於溫度 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、濕度 $50\pm 5\%$ 之環境靜置 16 小時。於測定時，將樣品重疊，將厚度設為 10 mm 以上。使用硬度計（高分子計器公司製造、ASKER C 型硬度計、加壓面高度：3 mm），測定接觸加壓面後 30 秒後之硬度。

【0076】 （氣泡含有率之測定）

依據 JIS Z-8807-1976 進行比重測定，根據該值與無發泡體之比重之值算出氣泡含有率。比重測定係以如下方式進行：將所製作之磁性聚胺酯樹脂發泡材切成 40 mm×75 mm 之大小所得者作為測定用樣品，於溫度 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、濕度 $50\pm 5\%$ 之環境靜置 16 小時後，使用比重計（Sartorius 公司製造、LA-230S）而進行。

【0077】 （平均氣泡徑及平均開口徑之測定）

使用掃描型電子顯微鏡（SEM）（Hitachi Science Systems 公司製造、S-3500N）以 100 倍之倍率觀察所製作之磁性聚胺酯樹脂發泡材之剖面，對所獲得之圖像使用圖像解析軟體（三谷商事公司製造、WinROOF）測定任意範圍之氣泡徑（直徑）以及開口徑（直徑），算出平均氣泡徑以及平均開口徑。

【0078】 （獨立氣泡率之測定）

將所製作之磁性聚胺酯樹脂發泡材切成 20 mm×20 mm 之大小，使用空

氣比較式比重計 930 型（Beckman 公司製造）進行測定。獨立氣泡率係基於利用測定獲得之計數值及樣品體積值，根據以下式算出。

$$\text{獨立氣泡率 (\%)} = (\text{計數值} / \text{樣品容積值}) \times 100$$

【0079】 （感應器特性之評價）

將所製作之磁性聚胺酯樹脂發泡材切成 5 mm×30 mm 之大小，貼附於 1.44 Ah 之單電池（尺寸：長 90 mm×寬 30 mm×厚 4 mm）。如圖 4 所示，上述單電池（單電池 2）收容於內部空間之厚度 T 為 5.0 mm 之丙烯酸系樹脂製之殼體 15，於設於該等之間之 1.0 mm 之間隙 G3 配置磁性聚胺酯樹脂發泡材（高分子基質層 3）。將殼體設置於振動試驗機，施加振動數 200 Hz、振幅 0.8 mm（總振幅 1.6 mm）之正弦波，進行振動試驗。再者，正弦波係自互相垂直之 3 個方向分別施加 3 小時。

【0080】 振動試驗後，於殼體之上表面安裝霍耳元件（Asahi Kasei Microdevices 公司製造、EQ-430L），對單電池自滿量充電（4.3 V）之狀態以 2.88 Ah（2 C）之條件進行過量充電，測定磁通密度到達特定值（1 gauss / sec）為止之時間，將進行 5 次該試驗而獲得之平均之時間（分鐘）設為感應器感度。磁通密度到達特定值為止之時間越短，表示感應器感度越高。進而，將該測定時間之中最長與最短之差（分鐘）設為穩定性之指標。其差越小，表示感應器特性之穩定性越優異。將結果示於表 2。

【0081】 [表 2]

	實施例 1										比較例 1
	預聚物	預聚物 A	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7	實施例 8	
組成	硬化劑	多元醇 B	—	—	—	—	—	—	41.8	—	—
		多元醇 C	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	—	—	34.5
		多元醇 D	—	—	—	—	—	—	—	21.1	—
		鈹系	47.6	47.6	47.6	112.3	28.6	47.6	140.9	25.9	47.6
	填料	辛酸鉛	0.12	1.12	2.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
		L-5340	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	9.1	4.8	4.7
	NCO 指數		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	填料含量 (體積%)		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	一次攪拌時間 (分鐘)		5	5	5	10	3	5	10	3	5
	二次攪拌時間 (分鐘)		3	3	3	3	5	3	3	3	3
製造條件	高分子基質層之厚度 (mm)		1.3	1.8	1.1	1.3	1.3	2.1	1.3	1.8	0.9
	ASKER C 硬度		21	21	21	5	45	21	0.5	61	21
	氣泡含有率 (體積%)		52.9	52.9	52.9	78.3	23.6	52.9	82.1	15.9	52.9
	平均氣泡徑 (μm)		132	132	132	249	76	132	336	48	132
	平均開口徑 (μm)		53	53	53	79	21	53	116	14	53
	獨立氣泡率 (%)		22.6	22.6	22.6	8.9	65.9	22.6	3.8	78.4	22.6
	感測器感度 (分鐘)		39.4	40.6	39.2	39.1	41.9	43.3	40.8	42.1	43.9
	穩定性 (分鐘)		1.3	1.1	1.6	2.1	0.8	0.7	2.4	0.6	2.8
結果											

【0082】 比較例 1 中，結果是感應器感度及穩定性兩者相對較低。預測是由於磁性聚胺酯樹脂發泡材之厚度小於間隙，故有於振動試驗中產生位置偏移之樣品。相對於此，實施例 1～8 中，顯示相對優異之感應器感度及穩定性。關於感應器感度，若上述測定時間超過 45、46 分鐘，則有起火之虞，但任一實施例中，均可在該時間以下感測到。實施例 6～8 中，感應器感度或穩定性略降低，但均為可使用之等級。

【符號說明】

【0083】

1：電池模組

2：單電池

3：高分子基質層

4：檢測部

11：殼體

申請專利範圍

1. 一種密閉型二次電池之變形檢測感應器，其具備：高分子基質層及檢測部，

上述高分子基質層分散地含有對應於該高分子基質層之變形而對外場賦予變化之填料，上述檢測部檢測上述外場之變化，

上述高分子基質層被夾於間隙內且以壓縮狀態安裝。

2. 如申請專利範圍第 1 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述高分子基質層含有作為上述填料之磁性填料，

上述檢測部檢測作為上述外場之磁場的變化。

3. 如申請專利範圍第 1 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述高分子基質層之壓縮比為 1.05~2.0。

4. 如申請專利範圍第 1 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述高分子基質層之 ASKER C 硬度為 1~50。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述高分子基質層為含有氣泡之發泡體。

6. 如申請專利範圍第 5 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述發泡體之氣泡含有率為 20~80 體積%。

7. 如申請專利範圍第 5 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述發泡體之平均氣泡徑為 50~300 μm 。

8. 如申請專利範圍第 5 項之密閉型二次電池之變形檢測感應器，其中，上述發泡體之獨立氣泡率為 5~70%。

9. 一種密閉型二次電池，其安裝有申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之

變形檢測感應器。

10. 一種密閉型二次電池之變形檢測方法，係：

將高分子基質層夾於間隙內，且以壓縮狀態安裝，上述高分子基質層分散地含有對應於該高分子基質層之變形而對外場賦予變化之填料；

檢測伴隨上述高分子基質層之變形的上述外場變化，基於此檢測上述密閉型二次電池之變形。

圖式

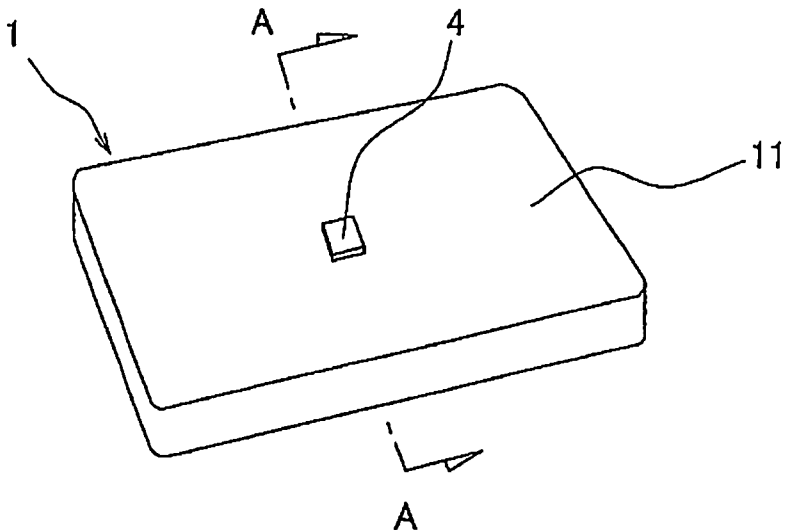


圖1

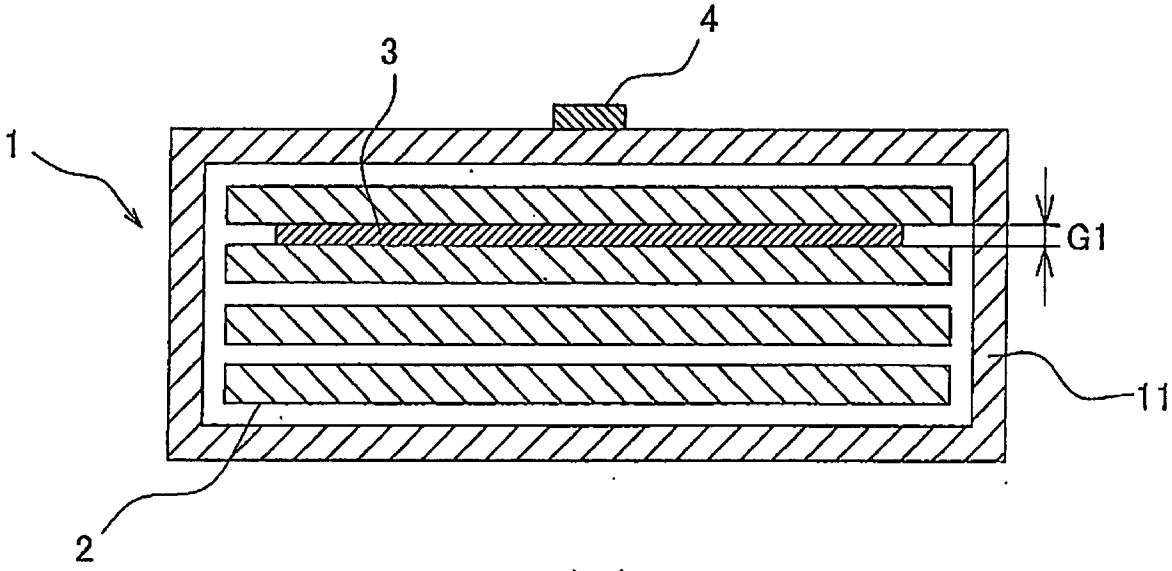


圖2

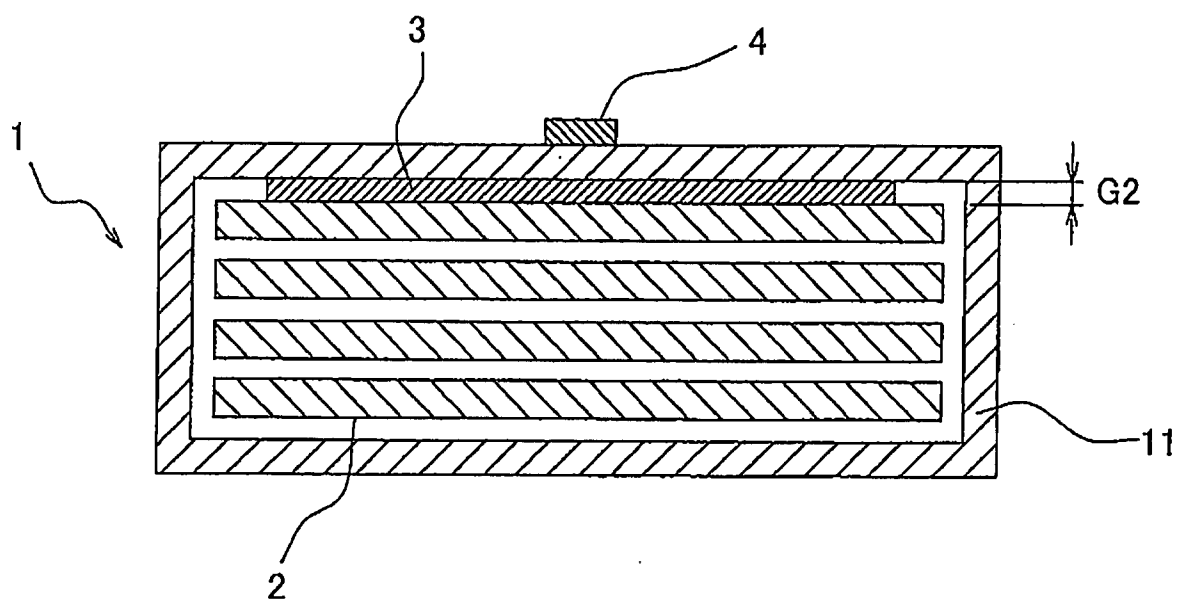


圖3

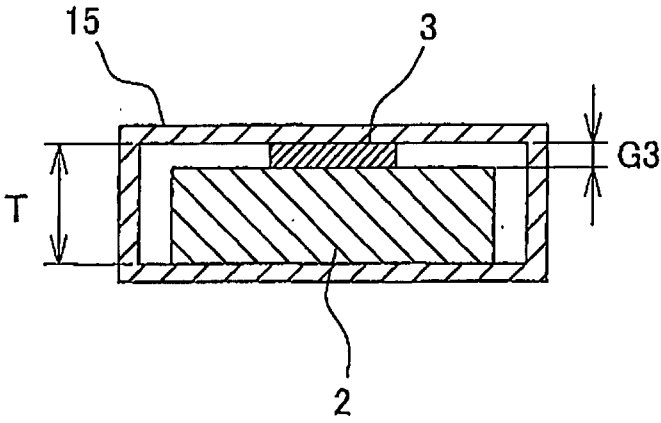


圖4