

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-128183
(P2019-128183A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 1 B 7/16 (2006.01) G 0 1 B 7/16 R 2 F 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-8379 (P2018-8379)
(22) 出願日 平成30年1月22日 (2018.1.22)

(71) 出願人 000114215
ミネベアミツミ株式会社
長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0
6-73
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者 浅川 寿昭
長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0
6-73 ミネベアミツミ株式会社内
(72) 発明者 足立 重之
長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0
6-73 ミネベアミツミ株式会社内

最終頁に続く

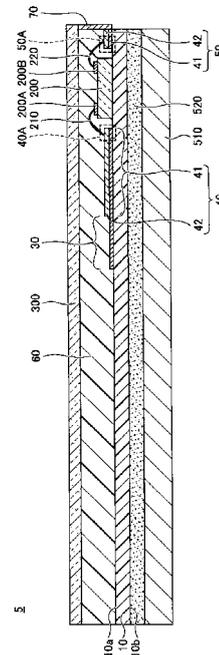
(54) 【発明の名称】 センサモジュール

(57) 【要約】

【課題】 センサモジュールを小型化する。

【解決手段】 本センサモジュールは、基材と、前記基材の一方の面側に、クロムとニッケルの少なくとも一方を含む材料から形成された抵抗体と、前記基材の一方の面側に実装され、前記抵抗体と電気的に接続された電子部品と、前記基材の一方の面側又は他方の面側に実装され、前記電子部品と電気的に接続されて前記電子部品に給電する電源と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基材と、

前記基材の一方の面側に、クロムとニッケルの少なくとも一方を含む材料から形成された抵抗体と、

前記基材の一方の面側に実装され、前記抵抗体と電氣的に接続された電子部品と、

前記基材の一方の面側又は他方の面側に実装され、前記電子部品と電氣的に接続されて前記電子部品に給電する電源と、を有するセンサモジュール。

【請求項 2】

前記電源は、前記基材の一方の面に直接配置されている請求項 1 に記載のセンサモジュール。 10

【請求項 3】

前記基材の一方の面側に、前記抵抗体及び前記電子部品を被覆する絶縁樹脂層を有し、

前記電源は、前記絶縁樹脂層の前記基材とは反対側の面に配置されている請求項 1 に記載のセンサモジュール。

【請求項 4】

前記電源は、前記基材の他方の面に直接配置されている請求項 1 に記載のセンサモジュール。

【請求項 5】

前記基材の他方の面側に、接着層を介して固着された起歪体を有し、 20

前記電源は、前記起歪体の前記接着層とは反対側の面に配置されている請求項 1 に記載のセンサモジュール。

【請求項 6】

前記電源は太陽電池である請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のセンサモジュール。

【請求項 7】

前記太陽電池の受光面に保護層が設けられている請求項 6 に記載のセンサモジュール。

【請求項 8】

前記基材上に、前記電子部品と電氣的に接続された複数の前記抵抗体を有する請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のセンサモジュール。

【請求項 9】

前記抵抗体は、アルファクロムを主成分とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のセンサモジュール。 30

【請求項 10】

前記抵抗体は、アルファクロムを 80 重量%以上含む請求項 9 に記載のセンサモジュール。

【請求項 11】

前記抵抗体は、窒化クロムを含む請求項 9 又は 10 に記載のセンサモジュール。

【請求項 12】

前記基材の一方の面に、金属、合金、又は、金属の化合物から形成された機能層を有し、 40

前記抵抗体は、前記機能層の一方の面に形成されている請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載のセンサモジュール。

【請求項 13】

前記機能層は、前記抵抗体の結晶成長を促進する機能を有する請求項 12 に記載のセンサモジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、センサモジュールに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

測定対象物に貼り付けて、測定対象物のひずみを検出するひずみゲージが知られている。ひずみゲージは、ひずみを検出する抵抗体を備えており、抵抗体の材料としては、例えば、Cr（クロム）やNi（ニッケル）を含む材料が用いられている。又、例えば、抵抗体の両端が電極として用いられ、電極には、はんだにより外部接続用のリード線等が接合され、電子部品との信号入出力を可能としている（例えば、特許文献1参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 6 - 7 4 9 3 4 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

従来は、ひずみゲージの抵抗体と接続される電子部品や、電子部品に給電する電源を、ひずみゲージの外部に設け、センサモジュールを構成していた。そのため、センサモジュールを小型化することは困難であった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、センサモジュールを小型化することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 6 】

本センサモジュールは、基材と、前記基材の一方の面側に、クロムとニッケルの少なくとも一方を含む材料から形成された抵抗体と、前記基材の一方の面側に実装され、前記抵抗体と電気的に接続された電子部品と、前記基材の一方の面側又は他方の面側に実装され、前記電子部品と電気的に接続されて前記電子部品に給電する電源と、を有する。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

開示の技術によれば、センサモジュールを小型化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

30

【 図 1 】 第 1 の実施の形態に係るセンサモジュールを例示する部分平面図である。

【 図 2 】 第 1 の実施の形態に係るセンサモジュールを例示する断面図である。

【 図 3 】 第 1 の実施の形態の変形例 1 に係るセンサモジュールを例示する断面図である。

【 図 4 】 第 1 の実施の形態の変形例 2 に係るセンサモジュールを例示する断面図である。

【 図 5 】 第 1 の実施の形態の変形例 3 に係るセンサモジュールを例示する断面図である。

【 図 6 】 第 1 の実施の形態の変形例 4 に係るセンサモジュールを例示する断面図である。

【 図 7 】 第 1 の実施の形態の変形例 5 に係るセンサモジュールを例示する部分平面図（その 1）である。

【 図 8 】 第 1 の実施の形態の変形例 5 に係るセンサモジュールを例示する部分平面図（その 2）である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【 0 0 1 0 】

第 1 の実施の形態

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るセンサモジュールを例示する部分平面図である。図 1 は、図 2 の抵抗体 30 から電子部品 200 の近傍を拡大して示したものであり、カバー層 60、配線パターン 70、及び太陽電池 300 の図示は省略されている。図 2 は、第 1 の実施の形態に係るセンサモジュールを例示する断面図であり、図 1 の A - A 線に沿う断面

50

を示している。

【0011】

図1及び図2を参照するに、センサモジュール5は、基材10と、抵抗体30と、配線パターン40と、電極40Aと、電子部品200と、金属線210及び220と、配線パターン50と、電極50Aと、カバー層60と、配線パターン70と、太陽電池300と、起歪体510と、接着層520とを有している。センサモジュール5において、基材10と、抵抗体30と、配線パターン40と、電極40Aとを含む部分はひずみゲージを構成している。

【0012】

なお、本実施の形態では、便宜上、センサモジュール5において、基材10の抵抗体30が設けられている側を上側又は一方の側、抵抗体30が設けられていない側を下側又は他方の側とする。又、各部位の抵抗体30が設けられている側の面を一方の面又は上面、抵抗体30が設けられていない側の面を他方の面又は下面とする。但し、センサモジュール5は天地逆の状態でも用いることができ、又は任意の角度で配置することができる。又、平面視とは対象物を基材10の上面10aの法線方向から視ることを指し、平面形状とは対象物を基材10の上面10aの法線方向から視た形状を指すものとする。

【0013】

基材10は、抵抗体30等を形成するためのベース層となる部材であり、可撓性を有する。基材10の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、 $5\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ 程度とすることができる。特に、基材10の厚さが $5\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ であると、接着層520を介して基材10の下面10bに接合される起歪体510の表面からの歪の伝達性、環境に対する寸法安定性の点で好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以上であると絶縁性の点で更に好ましい。

【0014】

基材10は、例えば、PI（ポリイミド）樹脂、エポキシ樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂、PEN（ポリエチレンナフタレート）樹脂、PET（ポリエチレンテレフタレート）樹脂、PPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂、ポリオレフィン樹脂等の絶縁樹脂フィルムから形成することができる。なお、フィルムとは、厚さが $500\mu\text{m}$ 以下程度であり、可撓性を有する部材を指す。

【0015】

ここで、『絶縁樹脂フィルムから形成する』とは、基材10が絶縁樹脂フィルム中にフィラーや不純物等を含有することを妨げるものではない。基材10は、例えば、シリカやアルミナ等のフィラーを含有する絶縁樹脂フィルムから形成しても構わない。

【0016】

但し、基材10が可撓性を有する必要がない場合には、基材10に、 SiO_2 、 ZrO_2 （YSZも含む）、 Si 、 Si_2N_3 、 Al_2O_3 （サファイヤも含む）、 ZnO 、ペロブスカイト系セラミックス（ CaTiO_3 、 BaTiO_3 ）等の材料を用いても構わない。

【0017】

抵抗体30は、基材10上に所定のパターンで形成された薄膜であり、ひずみを受けて抵抗変化を生じる受感部である。抵抗体30は、基材10の上面10aに直接形成されてもよいし、基材10の上面10aに他の層を介して形成されてもよい。なお、図1では、便宜上、抵抗体30を梨地模様で示している。

【0018】

抵抗体30は、例えば、Cr（クロム）を含む材料、Ni（ニッケル）を含む材料、又はCrとNiの両方を含む材料から形成することができる。すなわち、抵抗体30は、CrとNiの少なくとも一方を含む材料から形成することができる。Crを含む材料としては、例えば、Cr混相膜が挙げられる。Niを含む材料としては、例えば、Cu-Ni（銅ニッケル）が挙げられる。CrとNiの両方を含む材料としては、例えば、Ni-Cr（ニッケルクロム）が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0019】

ここで、Cr混相膜とは、Cr、CrN、Cr₂N等が混相した膜である。Cr混相膜は、酸化クロム等の不可避不純物を含んでもよい。

【0020】

抵抗体30の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、0.05μm~2μm程度とすることができる。特に、抵抗体30の厚さが0.1μm以上であると抵抗体30を構成する結晶の結晶性（例えば、-Crの結晶性）が向上する点で好ましく、1μm以下であると抵抗体30を構成する膜の内部応力に起因する膜のクラックや基材10からの反りを低減できる点で更に好ましい。

【0021】

例えば、抵抗体30がCr混相膜である場合、安定な結晶相である-α-Cr（アルファクロム）を主成分とすることで、ゲージ特性の安定性を向上することができる。又、抵抗体30が-α-Crを主成分とすることで、センサモジュール5に含まれるひずみゲージのゲージ率を10以上、かつゲージ率温度係数TCS及び抵抗温度係数TCRを-1000ppm/°C~+1000ppm/°Cの範囲内とすることができる。ここで、主成分とは、対象物質が抵抗体を構成する全物質の50質量%以上を占めることを意味するが、ゲージ特性を向上する観点から、抵抗体30は-α-Crを80重量%以上含むことが好ましい。なお、-α-Crは、bcc構造（体心立方格子構造）のCrである。

【0022】

配線パターン40は、抵抗体30の両端部と電気的に接続された一对の配線パターンである。配線パターン40は、第1層41と、第1層41上に積層された第2層42とを有している。第1層41は、抵抗体30の両端部から延在しており、平面視において、抵抗体30よりも拡幅して略矩形状に形成されている。第2層42は、第1層41の上面に積層されている。抵抗体30は、例えば、配線パターン40の一方からジグザグに折り返しながら延在して他方の配線パターン40に接続されている。配線パターン40は直線状には限定されず、任意のパターンとすることができる。又、配線パターン40は、任意の幅及び任意の長さとする事ができる。

【0023】

電極40Aは、各々の配線パターン40と電気的に接続されている。電極40Aは、ひずみにより生じる抵抗体30の抵抗値の変化を出力するための一对の電極であり、電子部品200と電気的に接続可能とされている。電極40Aは、配線パターン40と異なる幅に形成しても構わない。

【0024】

なお、抵抗体30と第1層41とは便宜上別符号としているが、両者は同一工程において同一材料により一体に形成することができる。

【0025】

第2層42は、第1層41より低抵抗な層である。第2層42の材料は、第1層41よりも低抵抗な材料であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、Cu、Cu合金、Ni、又はNi合金を用いることができる。第2層42の厚さは、例えば、0.5μm~30μm程度とすることができる。

【0026】

第2層42を積層膜としても構わない。積層膜としては、例えば、Cu/Ni/Au、Cu/NiP/Au、Cu/Pd/Au、Cu/Pt/Au、Ni/Au、NiP/Au等が挙げられる。なお、『AA/BB』は、AA層とBB層とが下層の上面にこの順番で積層された積層膜を意味している（3層以上の場合も同様）。これらの積層膜において、Cuに代えてCu合金、Niに代えてNi合金を用いてもよい。

【0027】

なお、配線パターン40と電極40Aとは便宜上別符号としているが、両者は同一工程において同一材料により一体に形成することができる。但し、電極40Aの層構成を配線パターン40の層構成と変えてもよい。例えば、電極40Aの最上層のみにAu等を形成

10

20

30

40

50

し、接続信頼性を向上させてもよい。

【0028】

このように、第2層42の材料を選択することにより、抵抗体30と同一材料である第1層41の材料に依存せずに、電子部品との接続信頼性を向上できる。

【0029】

電子部品200は、例えば、ダイアタッチフィルム等の接着層を介して、基材10の上面10aに実装されている。電子部品200は、例えば、配線パターン40及び電極40Aを介して抵抗体30から入力される電気信号の増幅や温度補正を行う半導体チップである。半導体チップと共に、コンデンサ等の受動部品が搭載されてもよい。

【0030】

又、電子部品200は基材10の上面10aにフリップチップ実装してもよい。この場合には、配線パターン40の引き回しを変更して電極40Aが電子部品200の下面側に配置されるようにし、電極40Aと電子部品200の下面に形成された電極200Aとをはんだボール等を用いて接続することができる。

【0031】

なお、基材10の上面10aの任意の位置に、電子部品200と電氣的に接続可能であり、かつ、センサモジュール5と電氣的に接続される外部回路との信号入出力を可能とする外部入出力端子を設けることができる。

【0032】

電子部品200は、抵抗体30と接続される電極200Aと、電源が供給される電極200Bとを有している。電子部品200の電極200Aは、金線や銅線等の金属線210を介して、電極40Aと電氣的に接続されている。電極200Aと電極40Aとは、例えば、ワイヤボンディングにより接続することができる。

【0033】

電子部品200の電極200Bは、金線や銅線等の金属線220を介して、電極50Aと電氣的に接続されている。電極200Bと電極50Aとは、例えば、ワイヤボンディングにより接続することができる。電極50Aには配線パターン50が接続されている。配線パターン50は、配線パターン40と同様に、第1層41と、第1層41上に積層された第2層42とを有している。配線パターン50は直線状には限定されず、任意のパターンとすることができる。又、配線パターン50は、任意の幅及び任意の長さとするこ

【0034】

カバー層60は、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように基材10の上面10aに設けられた絶縁樹脂層である。但し、配線パターン50の電極50Aとは反対側の端部は、カバー層60から露出している。

【0035】

カバー層60を設けることで、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50に機械的な損傷等が生じることを防止できる。又、カバー層60を設けることで、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を湿気等から保護することができる。

【0036】

カバー層60は、例えば、PI樹脂、エポキシ樹脂、PEEK樹脂、PEN樹脂、PET樹脂、PPS樹脂、複合樹脂（例えば、シリコン樹脂、ポリオレフィン樹脂）等の絶縁樹脂から形成することができる。カバー層60は、フィラーや顔料を含有しても構わない。カバー層60の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、 $2\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【0037】

太陽電池300は、基材10の上面10a側に実装されている。具体的には、太陽電池

10

20

30

40

50

300はカバー層60の上面に配置されており、カバー層60の側面に設けられた配線パターン70を介して、配線パターン50と電氣的に接続されている。

【0038】

つまり、太陽電池300は、配線パターン70、配線パターン50、電極50A、及び金属線220を介して電子部品200の電極200Bと電氣的に接続されており、電子部品200に給電する電源として機能する。

【0039】

太陽電池300は、例えば、アモルファスシリコン系、シリコン結晶系、又は化合物系（例えば、CIGS）のフレキシブル太陽電池をカバー層60上にラミネートしたものである。なお、CIGSとは、銅（Cu）、インジウム（In）、ガリウム（Ga）、及びセレン（Se）を主成分とする化合物系太陽電池である。

10

【0040】

なお、太陽電池300と配線パターン50とを接続する方法は特に限定されない。例えば、カバー層60の側面に設けられた配線パターン70に代えて、カバー層60を貫通する貫通配線を設け、貫通配線を介して太陽電池300と配線パターン50とを接続してもよい。或いは、太陽電池300を構成するフレキシブル基板の端部をカバー層60の側面に沿って延在させ、配線パターン50とを接続してもよい。或いは、太陽電池300と配線パターン50とを線材を用いて接続してもよい。

【0041】

起歪体510は、接着層520を介して、基材10の下面10bと固着されている。起歪体510は、例えば、Fe、SUS（ステンレス鋼）、Al等の金属やPEEK等の樹脂から形成され、印加される力に応じて変形する（ひずみを生じる）物体である。センサモジュール5は、起歪体510に生じるひずみを抵抗体30の抵抗変化として検出することができる。

20

【0042】

接着層520は、基材10と起歪体510とを固着する機能を有する材料であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、ウレタン樹脂、変性ウレタン樹脂等を用いることができる。又、ボンディングシート等の材料を用いても良い。接着層520の厚さは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、0.1 μ m～50 μ m程度とすることができる。

30

【0043】

センサモジュール5を製造するためには、まず、基材10を準備し、基材10の上面10aに図1に示す平面形状の抵抗体30及び第1層41を形成する。抵抗体30及び第1層41の材料や厚さは、前述の通りである。抵抗体30と第1層41とは、同一材料により一体に形成することができる。

【0044】

抵抗体30及び第1層41は、例えば、抵抗体30及び第1層41を形成可能な原料をターゲットとしたマグネトロンスパッタ法により成膜し、フォトリソグラフィによってパターンニングすることで形成できる。抵抗体30及び第1層41は、マグネトロンスパッタ法に代えて、反応性スパッタ法や蒸着法、アークイオンプレーティング法、パルスレーザー堆積法等を用いて成膜してもよい。

40

【0045】

ゲージ特性を安定化する観点から、抵抗体30及び第1層41を成膜する前に、下地層として、基材10の上面10aに、例えば、コンベンショナルスパッタ法により膜厚が1nm～100nm程度の機能層を真空成膜することが好ましい。なお、機能層は、機能層の上面全体に抵抗体30及び第1層41を形成後、フォトリソグラフィによって抵抗体30及び第1層41と共に図1に示す平面形状にパターンニングされる。

【0046】

本願において、機能層とは、少なくとも上層である抵抗体30の結晶成長を促進する機

50

能を有する層を指す。機能層は、更に、基材 10 に含まれる酸素や水分による抵抗体 30 の酸化を防止する機能や、基材 10 と抵抗体 30 との密着性を向上する機能を備えていることが好ましい。機能層は、更に、他の機能を備えていてもよい。

【0047】

基材 10 を構成する絶縁樹脂フィルムは酸素や水分を含むため、特に抵抗体 30 が Cr を含む場合、Cr は自己酸化膜を形成するため、機能層が抵抗体 30 の酸化を防止する機能を備えることは有効である。

【0048】

機能層の材料は、少なくとも上層である抵抗体 30 の結晶成長を促進する機能を有する材料であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、Cr (クロム)、Ti (チタン)、V (バナジウム)、Nb (ニオブ)、Ta (タンタル)、Ni (ニッケル)、Y (イットリウム)、Zr (ジルコニウム)、Hf (ハフニウム)、Si (シリコン)、C (炭素)、Zn (亜鉛)、Cu (銅)、Bi (ビスマス)、Fe (鉄)、Mo (モリブデン)、W (タングステン)、Ru (ルテニウム)、Rh (ロジウム)、Re (レニウム)、Os (オスミウム)、Ir (イリジウム)、Pt (白金)、Pd (パラジウム)、Ag (銀)、Au (金)、Co (コバルト)、Mn (マンガン)、Al (アルミニウム) からなる群から選択される 1 種又は複数種の金属、この群の何れかの金属の合金、又は、この群の何れかの金属の化合物が挙げられる。

10

【0049】

上記の合金としては、例えば、FeCr、TiAl、FeNi、NiCr、CrCu 等が挙げられる。又、上記の化合物としては、例えば、TiN、Ta₂N、Si₃N₄、TiO₂、Ta₂O₅、SiO₂ 等が挙げられる。

20

【0050】

機能層は、例えば、機能層を形成可能な原料をターゲットとし、チャンバ内に Ar (アルゴン) ガスを導入したコンベンショナルスパッタ法により真空成膜することができる。コンベンショナルスパッタ法を用いることにより、基材 10 の上面 10a を Ar でエッチングしながら機能層が成膜されるため、機能層の成膜量を最小限にして密着性改善効果を得ることができる。

【0051】

但し、これは、機能層の成膜方法の一例であり、他の方法により機能層を成膜してもよい。例えば、機能層の成膜の前に Ar 等を用いたプラズマ処理等により基材 10 の上面 10a を活性化することで密着性改善効果を獲得し、その後マグネトロンスパッタ法により機能層を真空成膜する方法を用いてもよい。

30

【0052】

機能層の材料と抵抗体 30 及び第 1 層 41 の材料との組み合わせは、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、機能層として Ti を用い、抵抗体 30 及び第 1 層 41 として -Cr (アルファクロム) を主成分とする Cr 混相膜を成膜することが可能である。

【0053】

この場合、例えば、Cr 混相膜を形成可能な原料をターゲットとし、チャンバ内に Ar ガスを導入したマグネトロンスパッタ法により、抵抗体 30 及び第 1 層 41 を成膜することができる。或いは、純 Cr をターゲットとし、チャンバ内に Ar ガスと共に適量の窒素ガスを導入し、反応性スパッタ法により、抵抗体 30 及び第 1 層 41 を成膜してもよい。

40

【0054】

これらの方法では、Ti からなる機能層がきっかけで Cr 混相膜の成長面が規定され、安定な結晶構造である -Cr を主成分とする Cr 混相膜を成膜できる。又、機能層を構成する Ti が Cr 混相膜中に拡散することにより、ゲージ特性が向上する。例えば、センサモジュール 5 に含まれるひずみゲージのゲージ率を 10 以上、かつゲージ率温度係数 TCS 及び抵抗温度係数 TCR を -1000 ppm / ~ +1000 ppm / の範囲内とすることができる。なお、機能層が Ti から形成されている場合、Cr 混相膜に Ti や T

50

i N (窒化チタン) が含まれる場合がある。

【0055】

なお、抵抗体30がCr混相膜である場合、Tiからなる機能層は、抵抗体30の結晶成長を促進する機能、基材10に含まれる酸素や水分による抵抗体30の酸化を防止する機能、及び基材10と抵抗体30との密着性を向上する機能の全てを備えている。機能層として、Tiに代えてTa、Si、Al、Feを用いた場合も同様である。

【0056】

このように、抵抗体30の下層に機能層を設けることにより、抵抗体30の結晶成長を促進することが可能となり、安定な結晶相からなる抵抗体30を作製できる。その結果、センサモジュール5に含まれるひずみゲージにおいて、ゲージ特性の安定性を向上することができる。又、機能層を構成する材料が抵抗体30に拡散することにより、センサモジュール5に含まれるひずみゲージにおいて、ゲージ特性を向上することができる。

10

【0057】

抵抗体30及び第1層41を形成後、第1層41上に第2層42を積層する。第2層42の材料や厚さは、前述の通りである。第2層42は、例えば、電解めっき法や無電解めっき法等により形成することができる。

【0058】

次に、基材10の上面10aの所定位置に、ダイアタッチフィルム等の接着層を介して、電子部品200を実装する。そして、例えばワイヤボンディングにより、電子部品200の電極200Aを金線や銅線等の金属線210を介して電極40Aと電氣的に接続し、電子部品200の電極200Bを金線や銅線等の金属線220を介して電極50Aと電氣的に接続する。

20

【0059】

次に、基材10の上面10aに、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するようにカバー層60を形成する。カバー層60の材料や厚さは、前述の通りである。カバー層60は、例えば、基材10の上面10aに、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように半硬化状態の熱硬化性の絶縁樹脂フィルムをラミネートし、加熱して硬化させて作製することができる。カバー層60は、基材10の上面10aに、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように液状又はペースト状の熱硬化性の絶縁樹脂を塗布し、加熱して硬化させて作製してもよい。

30

【0060】

次に、太陽電池300として例えばフレキシブル太陽電池を用意し、カバー層60の上面にラミネートする。そして、サブトラクティブ法やセミアディティブ法等の周知の配線形成方法を用いて、カバー層60の側面に配線パターン70を形成し、太陽電池300の所定の端子を配線パターン50と電氣的に接続する。

【0061】

次に、基材10を起歪体510に貼り付ける。具体的には、例えば、基材10の下面10b及び/又は起歪体510の上面に、例えば、接着層520となる上記の何れかの材料を塗布する。そして、基材10の下面10bを起歪体510の上面と対向させ、塗布した材料を挟んで起歪体510上に基材10を配置する。又は、ボンディングシートを起歪体510と基材10との間に挟み込むようにしても良い。

40

【0062】

次に、基材10を起歪体510側に押圧しながら所定温度に加熱し、塗布等した材料を硬化させて接着層520を形成する。これにより、接着層520を介して起歪体510の上面と基材10の下面10bとが固着され、センサモジュール5が完成する。センサモジュール5は、例えば、荷重、圧力、トルク、加速度等の測定に適用することができる。

【0063】

50

なお、センサモジュール5の製造工程において、基材10を起歪体510に貼り付けた後に、太陽電池300をカバー層60の上面にラミネートしてもよい。

【0064】

このように、センサモジュール5では、基材10に抵抗体30、抵抗体30と電氣的に接続された電子部品200、及び電子部品200に給電する電源である太陽電池300が設けられている。これにより、外部からの給電を不要とした、小型のセンサモジュールを実現できる。

【0065】

センサモジュール5において、抵抗体30を薄膜化することで、センサモジュール5を特に低消費電力化及び小型化することが可能である。

10

【0066】

すなわち、抵抗体30の材料として例えばCu-NiやNi-Crの箔を用いた場合には抵抗体30の抵抗値が1k程度となるが、抵抗体30の材料として薄膜化したCr混相膜を用いた場合には抵抗体30の抵抗値を5k以上にすることができる。そのため、抵抗体30の材料としてCr混相膜を用いた場合には、抵抗体30に流れる電流が少なくなり、低消費電力化が可能となる。又、低消費電力化により太陽電池300から供給する電流が少なくて済むため、小型の太陽電池300を用いることが可能となり、センサモジュール5全体を小型化できる。

【0067】

第1の実施の形態の変形例1

20

第1の実施の形態の変形例1では、基材の下面側に太陽電池を搭載したセンサモジュールの例を示す。なお、第1の実施の形態の変形例1において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【0068】

図3は、第1の実施の形態の変形例1に係るセンサモジュールを例示する断面図であり、図2に対応する断面を示している。

【0069】

図3を参照するに、センサモジュール5Aでは、太陽電池300は、基材10の下面10b側に実装されている。具体的には、太陽電池300は基材10の下面10bに直接配置されており、基材10の側面に設けられた配線パターン70を介して、配線パターン50と電氣的に接続されている。

30

【0070】

なお、ここで言う直接配置とは、太陽電池300と基材10との間にカバー層60や起歪体510等の他の構成要素が介在しないことを意味し、太陽電池300と基材10との間に太陽電池300を基材10に固着するための接着剤や接着シート等が介在する場合は直接配置に含まれる。

【0071】

又、基材10の上面10aに、抵抗体30を被覆し、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を露出するように、接着層520を介して起歪体510が固着されている。

40

【0072】

センサモジュール5Aにおいて、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように、基材10の上面10aにカバー層を設けても構わない。

【0073】

このように、センサモジュールにおいて、太陽電池を配置する位置は特に限定されず、基材10の抵抗体30が設けられた上面10a側に配置してもよいし、抵抗体30が設けられていない下面10b側に配置してもよい。

【0074】

第1の実施の形態の変形例2

50

第 1 の実施の形態の変形例 2 では、基材の下面側に太陽電池を搭載したセンサモジュールの他の例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 2 において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【 0 0 7 5 】

図 4 は、第 1 の実施の形態の変形例 2 に係るセンサモジュールを例示する断面図であり、図 2 に対応する断面を示している。

【 0 0 7 6 】

図 4 を参照するに、センサモジュール 5 B では、太陽電池 3 0 0 は、基材 1 0 の下面 1 0 b 側に実装されている。具体的には、基材 1 0 の下面 1 0 b に接着層 5 2 0 を介して起歪体 5 1 0 が固着されており、起歪体 5 1 0 の下面に太陽電池 3 0 0 が配置されている。そして、太陽電池 3 0 0 は、基材 1 0、接着層 5 2 0、起歪体 5 1 0 の各々の側面に設けられた配線パターン 7 0 を介して、配線パターン 5 0 と電氣的に接続されている。

10

【 0 0 7 7 】

センサモジュール 5 B において、抵抗体 3 0、配線パターン 4 0、電極 4 0 A、電子部品 2 0 0、金属線 2 1 0 及び 2 2 0、電極 5 0 A、及び配線パターン 5 0 を被覆するように、基材 1 0 の上面 1 0 a にカバー層を設けても構わない。

【 0 0 7 8 】

このように、センサモジュールにおいて、太陽電池を配置する位置は特に限定されず、基材 1 0 の抵抗体 3 0 が設けられた上面 1 0 a 側に配置してもよいし、抵抗体 3 0 が設けられていない下面 1 0 b 側に起歪体 5 1 0 及び接着層 5 2 0 を介して配置してもよい。

20

【 0 0 7 9 】

第 1 の実施の形態の変形例 3

第 1 の実施の形態の変形例 3 では、太陽電池に保護層を設けたセンサモジュールの例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 3 において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【 0 0 8 0 】

図 5 は、第 1 の実施の形態の変形例 3 に係るセンサモジュールを例示する断面図であり、図 2 に対応する断面を示している。

【 0 0 8 1 】

図 5 を参照するに、センサモジュール 5 C では、太陽電池 3 0 0 の受光面に保護層 4 0 0 が設けられた点が、センサモジュール 5 B (図 4 参照) と相違する。

30

【 0 0 8 2 】

センサモジュール 5 C において、抵抗体 3 0、配線パターン 4 0、電極 4 0 A、電子部品 2 0 0、金属線 2 1 0 及び 2 2 0、電極 5 0 A、及び配線パターン 5 0 を被覆するように、基材 1 0 の上面 1 0 a にカバー層を設けても構わない。

【 0 0 8 3 】

保護層 4 0 0 は、太陽電池 3 0 0 の受光面に防汚・防曇処理 (シリコン、フッ素系処理) や光触媒効果材料 (TiO_2 等) の処理を施したものであり、太陽電池 3 0 0 が受光するべき波長の光を透過するように構成されている。太陽電池 3 0 0 の受光面に保護層 4 0 0 を設けることにより、太陽電池 3 0 0 の発電効率を維持することができる。

40

【 0 0 8 4 】

なお、保護層 4 0 0 は、前述のセンサモジュール 5、5 A、及び 5 B、並びに後述のセンサモジュール 5 D、5 E、及び 5 F に適用することも可能であり、この場合にも上記と同様の効果を奏する。

【 0 0 8 5 】

第 1 の実施の形態の変形例 4

第 1 の実施の形態の変形例 4 では、基材の上面に太陽電池を搭載したセンサモジュールの例を示す。なお、第 1 の実施の形態の変形例 4 において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【 0 0 8 6 】

50

図6は、第1の実施の形態の変形例4に係るセンサモジュールを例示する断面図であり、図2に対応する断面を示している。

【0087】

図6を参照するに、センサモジュール5Dでは、太陽電池300は、基材10の上面10a側に実装されている。具体的には、太陽電池300は基材10の上面10aに直接配置されており、配線パターン50と電氣的に接続されている。なお、直接配置の意味については、前述の通りである。

【0088】

センサモジュール5Dにおいて、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように、基材10の上面10aにカバー層を設けても構わない。

10

【0089】

このように、センサモジュールにおいて、太陽電池を配置する位置は特に限定されず、基材10の抵抗体30が設けられた上面10aに直接配置してもよい。

【0090】

第1の実施の形態の変形例5

第1の実施の形態の変形例5では、電子部品と電氣的に接続された複数の抵抗体を有するセンサモジュールの例を示す。なお、第1の実施の形態の変形例5において、既に説明した実施の形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【0091】

図7は、第1の実施の形態の変形例5に係るセンサモジュールを例示する部分平面図である。図7は、図1と同様に抵抗体30から電子部品200の近傍を拡大して示したものであり、カバー層60、配線パターン70、及び太陽電池300の図示は省略されている。

20

【0092】

第1の実施の形態の変形例5に係るセンサモジュールの断面構造は図2と同一であるため、断面図の図示は省略するが、カバー層60は、抵抗体30、配線パターン40、電極40A、電子部品200、金属線210及び220、電極50A、及び配線パターン50を被覆するように基材10の上面10aに設けられている。そして、太陽電池300はカバー層60の上面に配置されており、カバー層60の側面に設けられた配線パターン70を介して、配線パターン50と電氣的に接続されている。

30

【0093】

図7を参照するに、センサモジュール5Eは、抵抗体30、配線パターン40、及び電極40Aを複数組有している点が、センサモジュール5（図1及び図2参照）と相違する。

【0094】

電子部品200は、例えば、配線パターン40及び電極40Aを介して抵抗体30から入力される電気信号の増幅や温度補正を行う半導体チップであり、複数の抵抗体30から入力される電気信号を独立に処理する機能を備えている。半導体チップと共に、コンデンサ等の受動部品が搭載されてもよい。

40

【0095】

電子部品200の電極200Aは、金線や銅線等の金属線210を介して、各組の電極40Aと電氣的に接続されている。電極200Aと電極40Aとは、例えば、ワイヤボンディングにより接続することができる。

【0096】

但し、抵抗体30、配線パターン40、及び電極40Aの組ごとに、個別に電子部品を搭載しても構わない。

【0097】

又、図7の例では、センサモジュール5Eは抵抗体30、配線パターン40、及び電極40Aを3組有しているが、これには限定されず、本実施の形態に係るセンサモジュール

50

は抵抗体 30、配線パターン 40、及び電極 40A を 2 組有してもよいし、4 組以上有してもよい。又、抵抗体 30 の個数と電極 40A の個数は、同一である必要はない。

【0098】

例えば、図 8 に示すセンサモジュール 5F のように、4 組の抵抗体 30 が配線パターン 40 で接続されてホイートストンブリッジ回路を構成してもよい。この場合、抵抗体 30 同士の接続点 4 箇所が、各々配線パターン 40 を介して電極 40A に接続される。なお、図 8 おける各抵抗体 30 のグリッド方向は一例であり、これには限定されない。

【0099】

このように、センサモジュール 5E 及び 5F では、1 つの基材 10 の上面 10a に、複数組の抵抗体 30、配線パターン 40、及び電極 40A、並びに電子部品 200 が設けら

10

【0100】

なお、前述のセンサモジュール 5A、5B、5C、及び 5D についても、センサモジュール 5E 及び 5F と同様に、1 つの基材 10 の上面 10a に複数組の抵抗体 30、配線パターン 40、及び電極 40A、並びに電子部品 200 を設けることができる。この場合も、複数領域の歪み検出が可能な小型のセンサモジュールを実現できる。

【0101】

以上、好ましい実施の形態等について詳説したが、上述した実施の形態等に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態等に種々の変形及び置換を加えることができる。

20

【0102】

例えば、第 1 の実施の形態及びその変形例において、電源として、太陽電池に代えて小型バッテリー（リチウムイオン電池等）を用いてもよい。

【0103】

又、第 1 の実施の形態及びその変形例において、フレキシブル太陽電池をラミネートする例を示したが、基材やカバー層等の上に、例えば、蒸着やスパッタ等により第 1 電極層、発電層、第 2 電極層等を順次積層した太陽電池を作製してもよい。

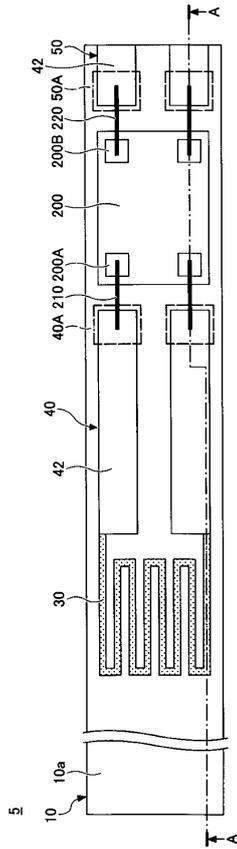
【符号の説明】

【0104】

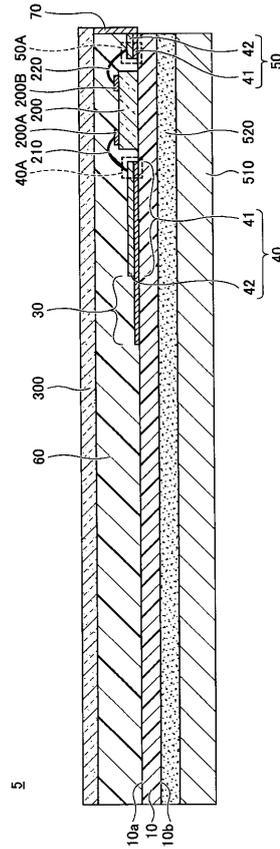
5、5A、5B、5C、5D、5E、5F センサモジュール、10 基材、10a 上面、10b 下面、30 抵抗体、40、50 配線パターン 40A、50A、200A、200B 電極、41 第 1 層、42 第 2 層、60 カバー層、200 電子部品、210、220 金属線、300 太陽電池、400 保護層、510 起歪体、520 接着層

30

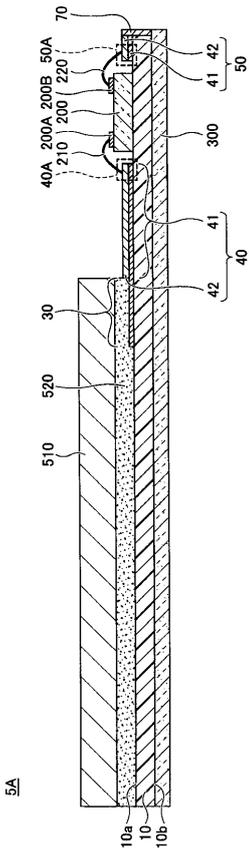
【 図 1 】



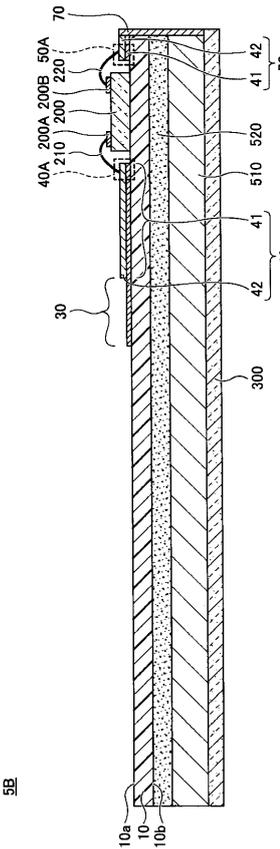
【 図 2 】



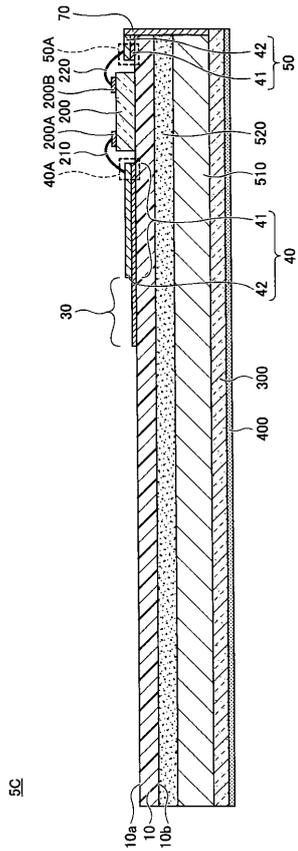
【 図 3 】



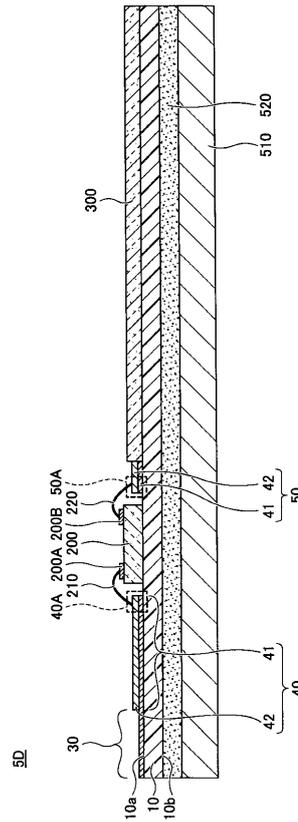
【 図 4 】



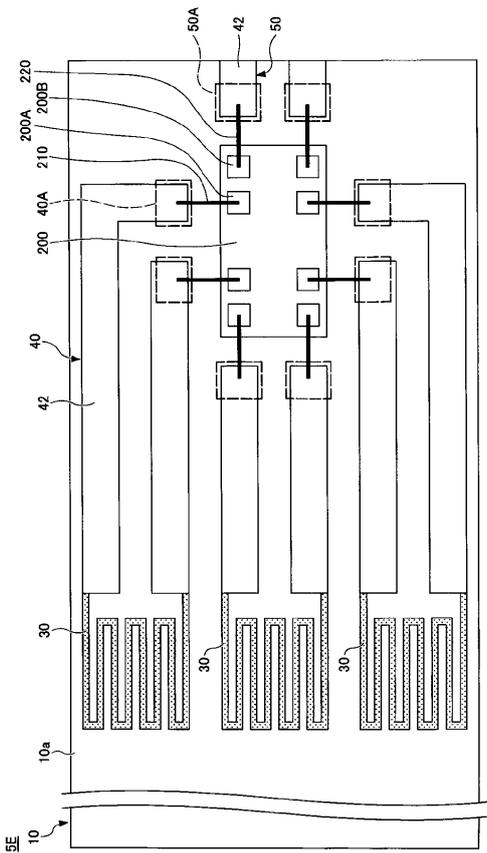
【 図 5 】



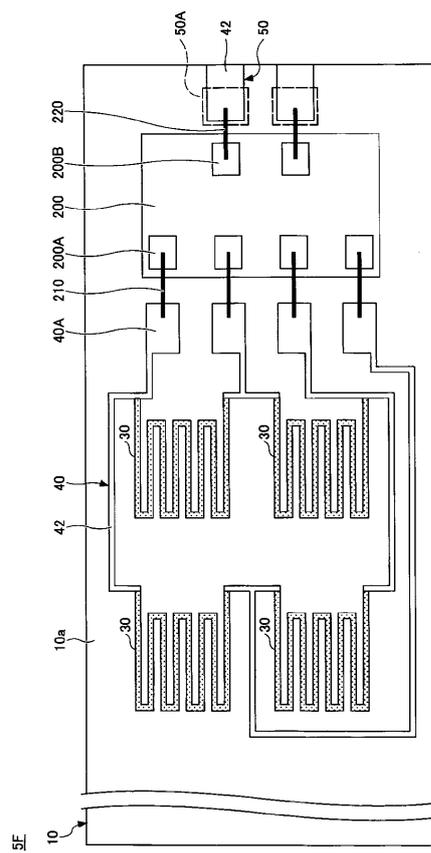
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA25 CA34 DA02 DA05 DD02 DD04 DD05 EC03 EC05 EC13
EC14 EC15 EC17 EC18 EC20 EC24 EC27