

(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
2019年5月23日(23.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/098047 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 7/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040730

(22) 国際出願日: 2018年11月1日(01.11.2018)

(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 2017-220407 2017年11月15日(15.11.2017) JP

(71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 Nagano (JP).

(72) 発明者: 美齊津 英司(MISAIZU, Eiji); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6

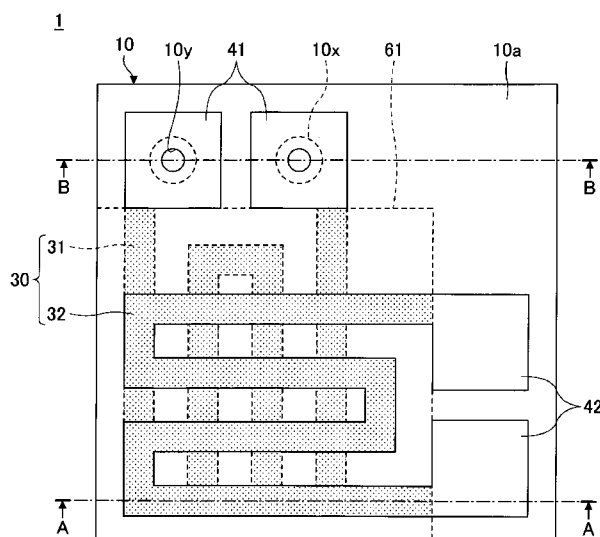
- 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 足立 重之(ADACHI, Shigeyuki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 北原 昂祐(KITAHARA, Kosuke); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 浅川 寿昭(ASAKAWA, Toshiaki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 北村 厚(KITAMURA, Atsushi); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(54) Title: STRAIN GAUGE

(54) 発明の名称: ひずみゲージ

[図1]



(57) Abstract: This strain gauge has a flexible substrate and a resistor formed from a Cr multiphase film, the resistor including a first resistor formed on one side of the substrate and a second resistor formed on the other side of the substrate. The first resistor and the second resistor are disposed such that the grid directions thereof intersect in plan view.

[続葉有]

WO 2019/098047 A1

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本ひずみゲージは、可撓性を有する基材と、Cr混相膜から形成された抵抗体と、を有し、前記抵抗体は、前記基材の一方の側に形成された第1抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第2抵抗部と、を含み、前記第1抵抗部と前記第2抵抗部とは、平面視においてグリッド方向が交差するように配置されている。

明 細 書

発明の名称： ひずみゲージ

技術分野

[0001] 本発明は、ひずみゲージに関する。

背景技術

[0002] 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、C r（クロム）やN i（ニッケル）を含む材料が用いられている。又、抵抗体は、例えば、絶縁樹脂からなる基材上に形成されている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-74934号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、2つのひずみゲージのグリッド方向を所望の角度（例えば、90度や45度）ずらして測定対象物に貼り付け、主ひずみ方向が未知のひずみを測定する方法がある。この方法では、2つのひずみゲージを貼り合わせるため、貼り合わせ精度が悪く、所望の角度に貼り合わせることが困難であった。その結果、精度のよいひずみ測定ができなかった。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、貼り合わせ精度を考慮することなく、主ひずみ方向が未知のひずみを測定可能なひずみゲージ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

[0006] 本ひずみゲージは、可撓性を有する基材と、C r 混相膜から形成された抵抗体と、を有し、前記抵抗体は、前記基材の一方の側に形成された第1抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第2抵抗部と、を含み、前記第1抵

抗部と前記第2抵抗部とは、平面視においてグリッド方向が交差するように配置されている。

発明の効果

[0007] 開示の技術によれば、貼り合わせ精度を考慮することなく、主ひずみ方向が未知のひずみを測定可能なひずみゲージを提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施の形態に係るひずみゲージを例示する平面図である。

[図2]第1の実施の形態に係るひずみゲージにおいて抵抗部31のパターンを例示する平面図である。

[図3]第1の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図（その1）である。

[図4]第1の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図（その2）である。

[図5A]第1の実施の形態に係るひずみゲージの製造工程を例示する図（その1）である。

[図5B]第1の実施の形態に係るひずみゲージの製造工程を例示する図（その2）である。

[図5C]第1の実施の形態に係るひずみゲージの製造工程を例示する図（その3）である。

[図5D]第1の実施の形態に係るひずみゲージの製造工程を例示する図（その4）である。

[図6]第1の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図（その3）である。

[図7]第1の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図（その4）である。

発明を実施するための形態

[0009] 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。

[0010] 〈第 1 の実施の形態〉

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るひずみゲージを例示する平面図である。図 2 は、第 1 の実施の形態に係るひずみゲージにおいて抵抗部 3 1 のパターンを例示する平面図である。図 3 は、第 1 の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図であり、図 1 及び図 2 の A - A 線に沿う断面を示している。図 4 は、第 1 の実施の形態に係るひずみゲージを例示する断面図であり、図 1 及び図 2 の B - B 線に沿う断面を示している。図 1 ~ 図 4 を参照するに、ひずみゲージ 1 は、基材 1 0 と、抵抗体 3 0（抵抗部 3 1 及び 3 2）と、端子部 4 1 及び 4 2 と、カバー層 6 1 及び 6 2 とを有している。

[0011] なお、本実施の形態では、便宜上、ひずみゲージ 1 において、基材 1 0 の抵抗部 3 2 が設けられている側を上側又は一方の側、抵抗部 3 1 が設けられている側を下側又は他方の側とする。又、各部位の抵抗部 3 2 が設けられている側の面を一方の面又は上面、抵抗部 3 1 が設けられている側の面を他方の面又は下面とする。但し、ひずみゲージ 1 は天地逆の状態を用いることができ、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 1 0 の上面 1 0 a 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 1 0 の上面 1 0 a の法線方向から視た形状を指すものとする。

[0012] 基材 1 0 は、抵抗体 3 0 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 1 0 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 1 0 の厚さが $5\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$ であると、抵抗部 3 1 及び 3 2 のひずみ感度誤差を少なくすることができる点で好ましい。

[0013] 基材 1 0 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。

[0014] 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。

[0015] 抵抗体 30 は、基材 10 上に形成されており、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 を介して積層された抵抗部 31 及び 32 を含んでいる。すなわち、抵抗体 30 は、抵抗部 31 及び 32 の総称であり、抵抗部 31 及び 32 を特に区別する必要がある場合には抵抗体 30 と称する。なお、図 1 及び図 2 では、便宜上、抵抗部 31 及び 32 を梨地模様で示している。

[0016] 抵抗部 31 は、基材 10 の下面 10b 側に所定のパターンで形成された薄膜である。抵抗部 31 は、基材 10 の下面 10b 側に直接形成されてもよいし、基材 10 の下面 10b 側に他の層を介して形成されてもよい。

[0017] 抵抗部 31 の両端部には、ビア受け用のパッド 31A が形成されている。パッド 31A は、抵抗部 31 の両端部から延在しており、平面視において、抵抗部 31 よりも拡幅して略矩形状に形成されている。

[0018] 抵抗部 32 は、基材 10 の上面 10a 側に所定のパターンで形成された薄膜である。抵抗部 32 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。

[0019] 抵抗部 32 は、平面視において、グリッド方向が、抵抗部 31 のグリッド方向と交差するように配置されている。ここで、交差するとは、抵抗部 32 のグリッド方向と抵抗部 31 のグリッド方向が、平面視において、平行でないことを意味する。

[0020] 抵抗部 32 のグリッド方向は、平面視において、例えば、抵抗部 31 のグリッド方向に対して 90 度である（直交している）。但し、これは一例であり、抵抗部 32 のグリッド方向は、平面視において、抵抗部 31 のグリッド方向に対して 45 度であってもよいし、その他の角度であってもよい。

- [0021] 抵抗体30（抵抗部31及び32）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。
- [0022] 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。
- [0023] 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、0.05 μ m～2 μ m程度とすることができる。特に、抵抗体30の厚さが0.1 μ m以上であると抵抗体30を構成する結晶の結晶性（例えば、 α -Crの結晶性）が向上する点で好ましく、1 μ m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。
- [0024] 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、ひずみゲージ1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/°C～+1000 ppm/°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。
- [0025] 端子部41及び42は、基材10上に形成されている。端子部41及び42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。
- [0026] 端子部41は、ひずみにより生じる抵抗部31の抵抗値の変化を外部に出

力するための一対の電極であり、例えば、外部接続用のリード線等が接合される。

[0027] 端子部41の一方は、基材10を貫通するビアホール10xを介して、ビアホール10x内に露出するパッド31Aの一方と電氣的に接続されている。端子部41の一方は、例えば、基材10の上面10aからビアホール10xの側壁及びビアホール10x内に露出するパッド31Aの一方の上面に連続的に形成され、パッド31Aの一方と電氣的に接続される。

[0028] 端子部41の一方のビアホール10xの側壁及びビアホール10x内に露出するパッド31Aの一方の上面に形成された部分により、ビアホール10x内に凹部10yが形成されている。但し、端子部41の一方は、ビアホール10xを充填してもよい（凹部10yを形成しなくてもよい）。

[0029] 又、端子部41の他方は、基材10を貫通するビアホール10xを介して、ビアホール10x内に露出するパッド31Aの他方と電氣的に接続されている。端子部41の他方は、例えば、基材10の上面10aからビアホール10xの側壁及びビアホール10x内に露出するパッド31Aの他方の上面に連続的に形成され、パッド31Aの他方と電氣的に接続される。

[0030] 端子部41の他方のビアホール10xの側壁及びビアホール10x内に露出するパッド31Aの他方の上面に形成された部分により、ビアホール10x内に凹部10yが形成されている。但し、端子部41の他方は、ビアホール10xを充填してもよい（凹部10yを形成しなくてもよい）。

[0031] 端子部41は、平面視において、抵抗部31よりも拡幅して略矩形状に形成されており、端子部41の一方と端子部41の他方との間に、抵抗部31がジグザグに折り返しながら延在している。端子部41の上面を、端子部41よりもはんだ付け性が良好な金属で被覆してもよい。

[0032] 端子部42は、抵抗部32の両端部から延在しており、平面視において、抵抗部32よりも拡幅して略矩形状に形成されている。端子部42は、ひずみにより生じる抵抗部32の抵抗値の変化を外部に出力するための一対の電極であり、例えば、外部接続用のリード線等が接合される。抵抗部32は、

例えば、端子部42の一方からジグザグに折り返しながら延在して他方の端子部42に接続されている。端子部42の上面を、端子部42よりもはんだ付け性が良好な金属で被覆してもよい。

[0033] なお、抵抗部32と端子部41及び42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。

[0034] カバー層61は、抵抗部32を被覆し端子部41及び42を露出するように基材10の上面10aに設けられた絶縁樹脂層である。カバー層61を設けることで、抵抗部32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61を設けることで、抵抗部32を湿気等から保護することができる。なお、カバー層61は、端子部41及び42を除く部分の全体を覆うように設けてもよい。

[0035] カバー層62は、抵抗部31及びパッド31Aを被覆するように基材10の下面10bに設けられた絶縁樹脂層である。カバー層62を設けることで、抵抗部31及びパッド31A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62を設けることで、抵抗部31及びパッド31Aを湿気等から保護することができる。

[0036] カバー層61及び62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61及び62は、フィラーや顔料を含有しても構わない。カバー層61及び62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、カバー層62の厚さが $5\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ であると、接着層等を介してカバー層62の下面に接合される起歪体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。なお、カバー層61とカバー層62を異なる材料から形成してもよいし、カバー層61とカバー層62を異なる厚さに形成してもよい。

[0037] 図5A～図5Dは、第1の実施の形態に係るひずみゲージの製造工程を例

示する図であり、図4に対応する断面を示している。

[0038] ひずみゲージ1を製造するためには、まず、図5Aに示す工程では、基材10を準備し、基材10の下面10bの全体に、最終的にパターニングされて抵抗部31及びパッド31Aとなる金属層310を形成する。金属層310の材料や厚さは、前述の抵抗部30（抵抗部31）の材料や厚さと同様である。

[0039] 金属層310は、例えば、金属層310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することで形成できる。金属層310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、アーキ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。

[0040] ゲージ特性を安定化する観点から、金属層310を成膜する前に、下地層として、基材10の下面10b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。

[0041] 本願において、機能層とは、少なくとも上層である抵抗部（金属層310がパターニングされたもの）の結晶成長を促進する機能を有する層を指す。機能層は、更に、基材10等に含まれる酸素や水分による上層である抵抗部の酸化を防止する機能や、基材10等と上層である抵抗部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。

[0042] 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、特に上層である抵抗部がCrを含む場合、Crは自己酸化膜を形成するため、機能層が上層である抵抗部の酸化を防止する機能を備えることは有効である。

[0043] 機能層の材料は、少なくとも上層である抵抗部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。

[0044] 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、Ta₃N₅、Si₃N₄、TiO₂、Ta₂O₅、SiO₂等が挙げられる。

[0045] 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の下面10b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。

[0046] 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の下面10b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。

[0047] 機能層の材料と上層である抵抗部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、上層である抵抗部として α -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。

[0048] 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、上層である抵抗部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A r 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、上層である抵抗部を成膜してもよい。

[0049] これらの方法では、T i からなる機能層がきっかけでC r 混相膜の成長面が規定され、安定な結晶構造である α -C rを主成分とするC r 混相膜を成膜できる。又、機能層を構成するT i がC r 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、ひずみゲージ1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 $-1000\text{ ppm}/^{\circ}\text{C} \sim +1000\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の範囲内とすることができる。なお、機能層がT i から形成されている場合、C r 混相膜にT i やT i N（窒化チタン）が含まれる場合がある。

[0050] なお、上層である抵抗部がC r 混相膜である場合、T i からなる機能層は、上層である抵抗部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上層である抵抗部の酸化を防止する機能、及び基材10と上層である抵抗部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、T i に代えてTa、Si、Al、Feを用いた場合も同様である。

[0051] このように、抵抗部の下層に機能層を設けることにより、上層である抵抗部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部を作製できる。その結果、ひずみゲージ1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上層である抵抗部に拡散することにより、ひずみゲージ1において、ゲージ特性を向上することができる。

[0052] 次に、図5Bに示す工程では、基材10を貫通し金属層310の上面を露出するビアホール10xを形成する。ビアホール10xは、例えば、レーザ加工法により形成できる。ビアホール10xは、金属層310がパターンニングされてパッド31Aとなる領域上に形成される。

[0053] 次に、図5Cに示す工程では、基材10の上面10aの全体に、最終的にパターンニングされて抵抗部32並びに端子部41及び42となる金属層320を形成する。金属層320は、基材10の上面10aからビアホール10

xの側壁及びビアホール10x内に露出する金属層310の上面に連続的に形成され、金属層310と電氣的に接続される。

[0054] 金属層320のビアホール10xの側壁及びビアホール10x内に露出する金属層310の上面に形成された部分により、ビアホール10x内に凹部10yが形成される。但し、金属層310は、ビアホール10xを充填してもよい（凹部10yを形成しなくてもよい）。

[0055] 金属層320の材料や厚さは、例えば、金属層310と同様とすることができる。金属層320は、例えば、金属層310と同様の方法により形成できる。金属層310と同様の理由により、金属層320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。

[0056] 次に、図5Dに示す工程では、基材10の下面10bに形成された機能層及び金属層310、並びに基材10の上面10aに形成された機能層及び金属層320をフォトリソグラフィによってパターニングする。これにより、基材10の下面10bに図2の形状の抵抗部31及びパッド31Aが形成され、基材10の上面10aに図1の形状の抵抗部32並びに端子部41及び42が形成される。金属層310と金属層320とをフォトリソグラフィによって同時にパターニングすることで、抵抗部31と抵抗部32との相対的な位置精度を向上することができる。

[0057] 図5Dに示す工程の後、基材10の上面10aに、抵抗部32を被覆し端子部41及び42を露出するカバー層61を形成する。又、基材10の下面10bに、抵抗部31及びパッド31Aを被覆するカバー層62を形成する。カバー層61及び62の材料や厚さは、前述の通りである。

[0058] カバー層61は、例えば、基材10の上面10aに、抵抗部32を被覆し端子部41及び42を露出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61は、基材10の上面10aに、抵抗部32を被覆し端子部41及び42

を露出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。カバー層 6 2 もカバー層 6 1 と同様の方法により作製することができる。以上の工程により、ひずみゲージ 1 が完成する。

[0059] なお、抵抗部 3 1 及びパッド 3 1 A となる金属層 3 1 0 の下地層として基材 1 0 の下面 1 0 b に機能層を設け、抵抗部 3 2 並びに端子部 4 1 及び 4 2 となる金属層 3 2 0 の下地層として基材 1 0 の上面 1 0 a に機能層を設けた場合には、ひずみゲージ 1 は図 6 及び図 7 に示す断面形状となる。符号 2 1 及び 2 2 で示す層が機能層である。機能層 2 1 及び 2 2 を設けた場合のひずみゲージ 1 の平面形状は、図 1 及び図 2 と同様である。

[0060] このように、ひずみゲージ 1 では、基材 1 0 の下面 1 0 b に抵抗部 3 1 が形成され、基材 1 0 の上面 1 0 a に抵抗部 3 2 が形成され、抵抗部 3 1 と抵抗部 3 2 のグリッド方向が交差している。又、抵抗部 3 1 と抵抗部 3 2 は、基材 1 0 の両面に形成した金属層をフォトリソグラフィによって同時にパターンニングすることで形成できる。その結果、抵抗部 3 1 と抵抗部 3 2 との相対的な位置精度を向上することが可能となり、抵抗部 3 1 と抵抗部 3 2 のグリッド方向が所望の値に精度よく交差したひずみゲージを実現できる。その結果、貼り合わせ精度を考慮することなく、主ひずみ方向が未知のひずみを測定することができる。

[0061] 又、ひずみゲージ 1 は、基材 1 0 の上下が略対称の積層構造である。すなわち、基材 1 0 の下面 1 0 b 側に抵抗部 3 1 及びカバー層 6 2 が積層され、基材 1 0 の上面 1 0 a 側に抵抗部 3 2 及びカバー層 6 1 が積層されている。この構造により、ひずみゲージ 1 に生じる反りを低減することができる。

[0062] 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。

[0063] 本国際出願は 2 0 1 7 年 1 1 月 1 5 日に出的した日本国特許出願 2 0 1 7 - 2 2 0 4 0 7 号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願 2

017-220407号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0064] 1 ひずみゲージ、10 基材、10a 上面、10b 下面、10x ビ
アホール、10y 凹部、21、22 機能層、30 抵抗体、31、32
抵抗部、41、42 端子部、61、62 カバー層

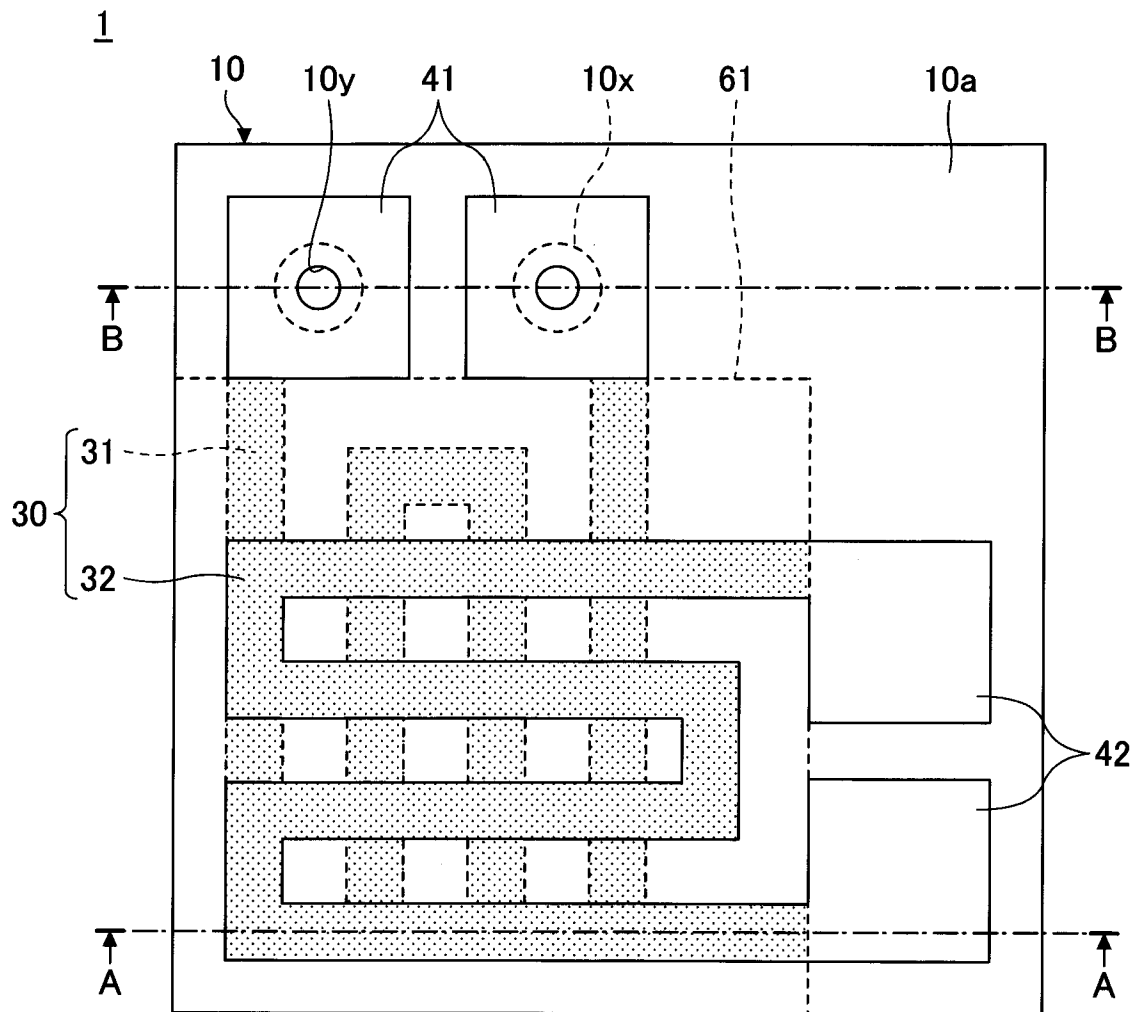
請求の範囲

- [請求項1] 可撓性を有する基材と、
Cr混相膜から形成された抵抗体と、を有し、
前記抵抗体は、前記基材の一方の側に形成された第1抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第2抵抗部と、を含み、
前記第1抵抗部と前記第2抵抗部とは、平面視においてグリッド方向が交差するように配置されているひずみゲージ。
- [請求項2] 前記第1抵抗部と電氣的に接続された第1電極と、前記第2抵抗部と電氣的に接続された第2電極と、を有し、
前記第1電極及び前記第2電極は、前記基材の一方の側に形成されている請求項1に記載のひずみゲージ。
- [請求項3] 前記第2電極は、前記基材に設けられたビアホールを介して、前記第2抵抗部の端部から延在するパッドと電氣的に接続され、
前記第2電極は、前記基材の一方の側から前記ビアホールの側壁及び前記ビアホール内に露出する前記パッドの表面に連続的に形成され、前記ビアホール内に凹部を形成している請求項2に記載のひずみゲージ。
- [請求項4] 前記基材の一方の側に、前記第1抵抗部を被覆する第1絶縁樹脂層が形成され、
前記基材の他方の側に、前記第2抵抗部を被覆する第2絶縁樹脂層が形成されている請求項1乃至3の何れか一項に記載のひずみゲージ。
- [請求項5] 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4の何れか一項に記載のひずみゲージ。
- [請求項6] 前記抵抗体は、アルファクロムを80重量%以上含む請求項5に記載のひずみゲージ。
- [請求項7] 前記抵抗体は、窒化クロムを含む請求項5又は6に記載のひずみゲージ。

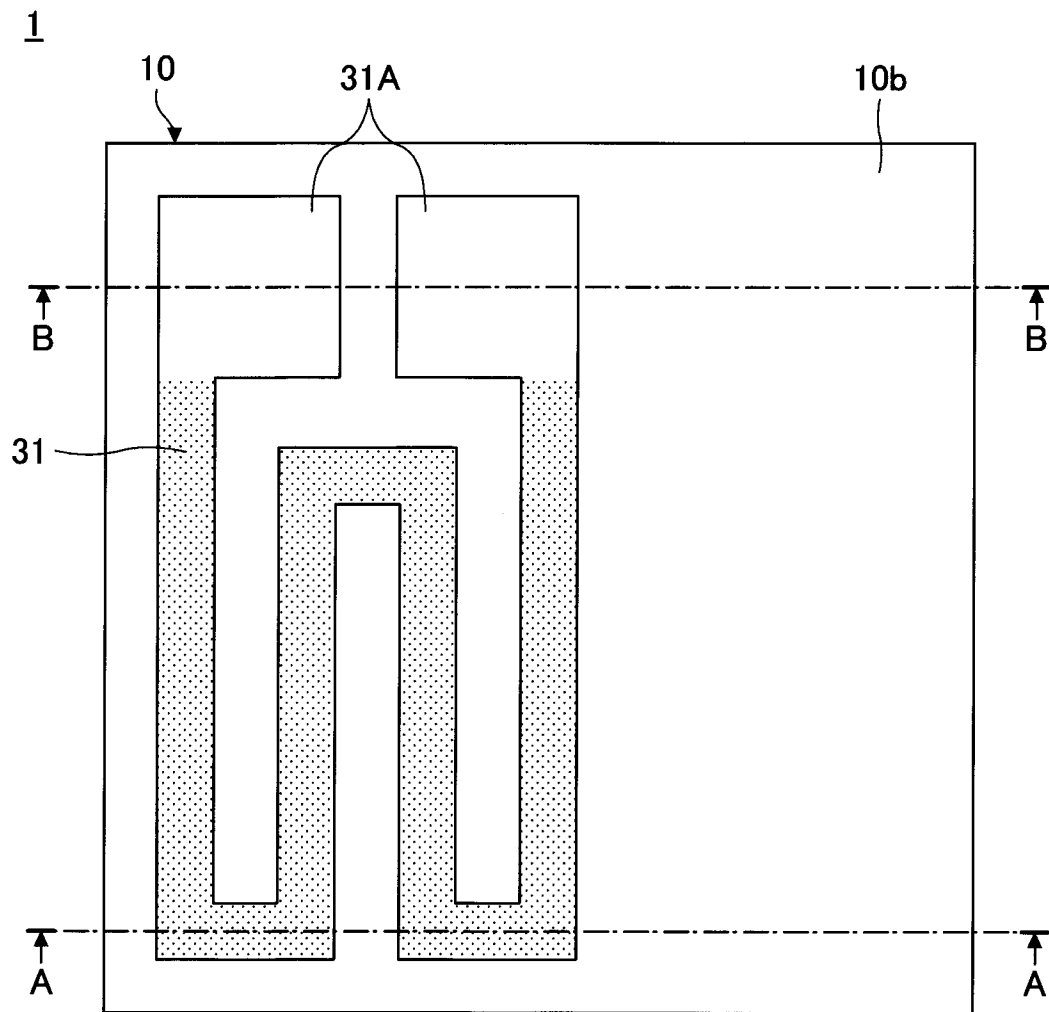
[請求項8] 前記抵抗体の下層に、金属、合金、又は、金属の化合物から形成された機能層を有する請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のひずみゲージ。

[請求項9] 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 8 に記載のひずみゲージ。

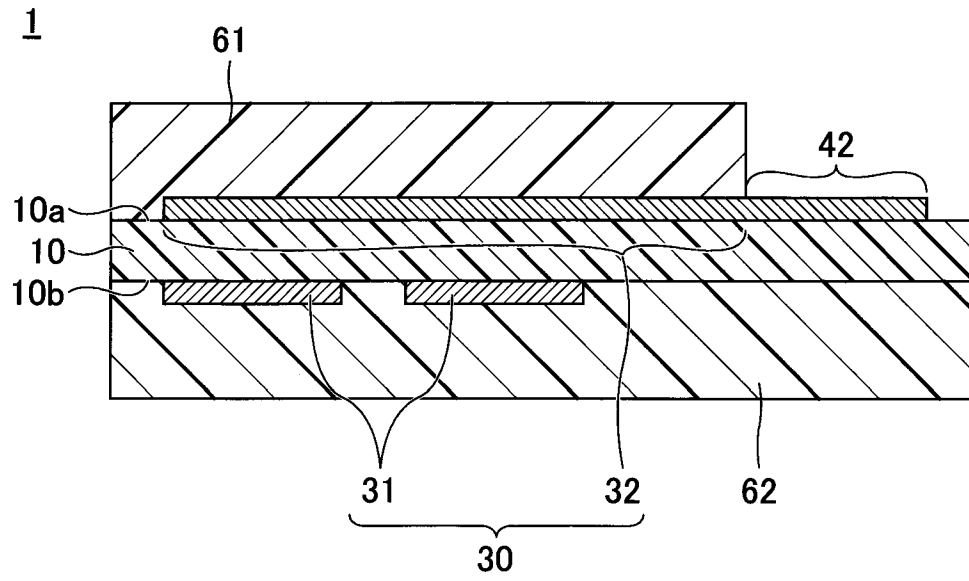
[図1]



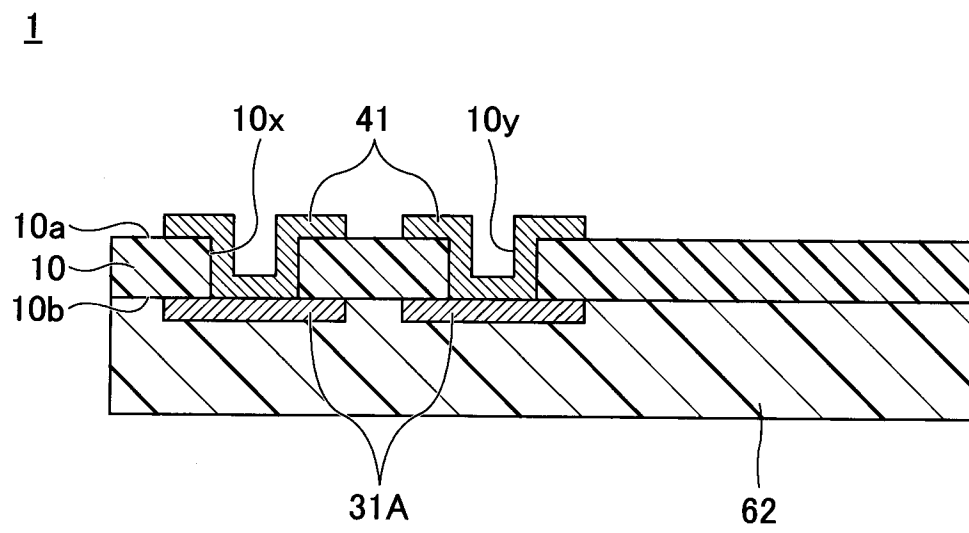
[図2]



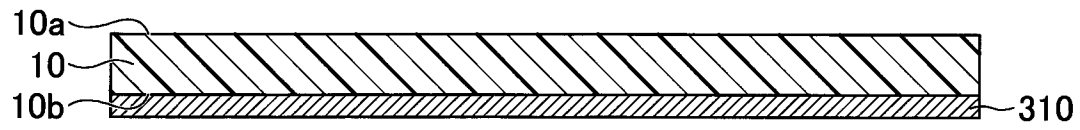
[図3]



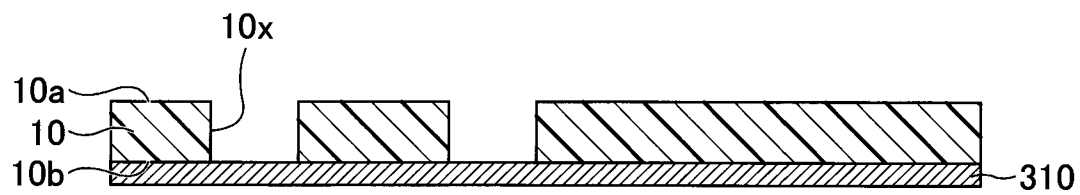
[図4]



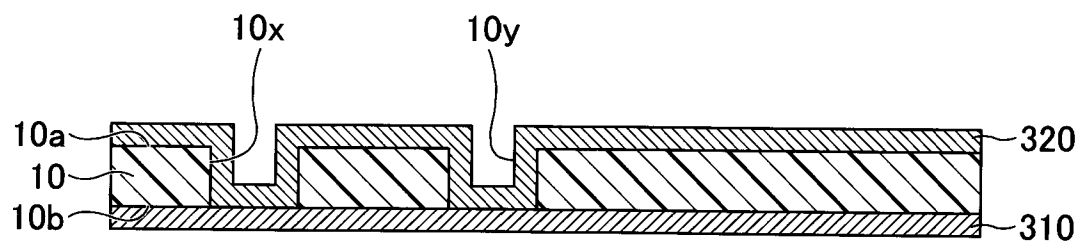
[図5A]



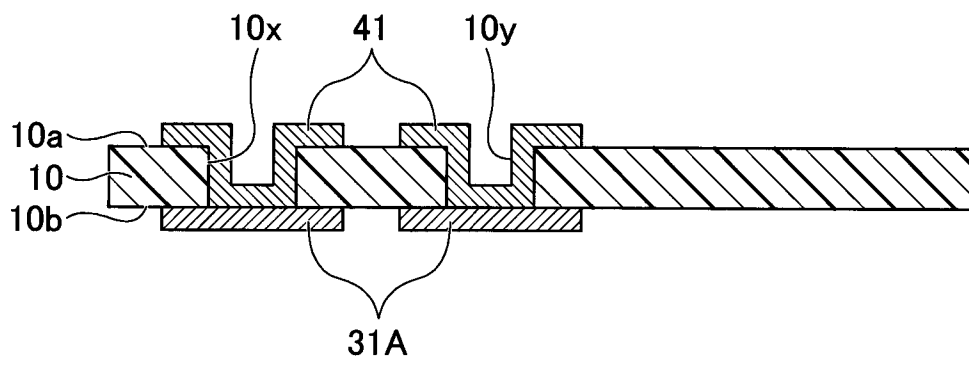
[図5B]



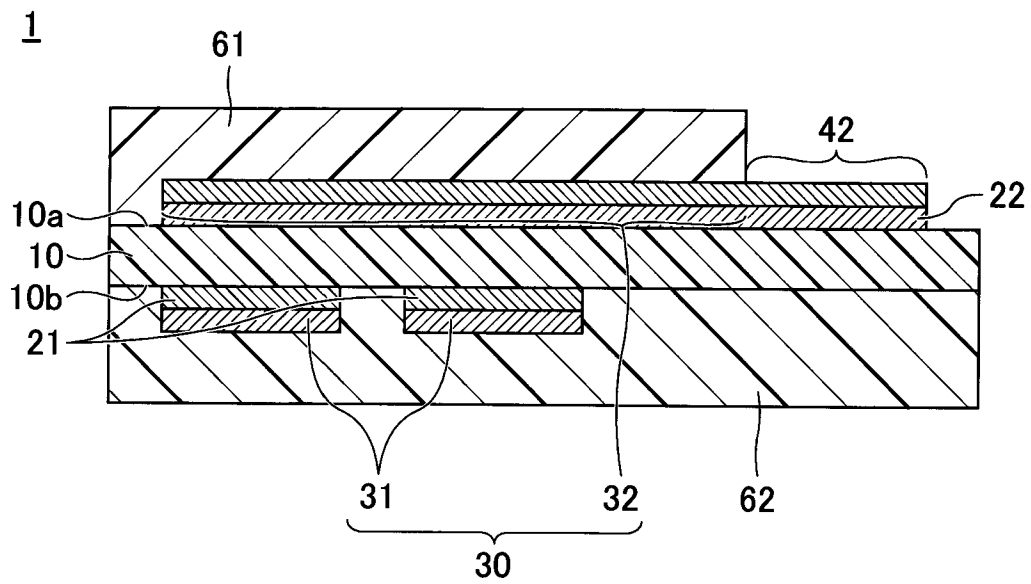
[図5C]



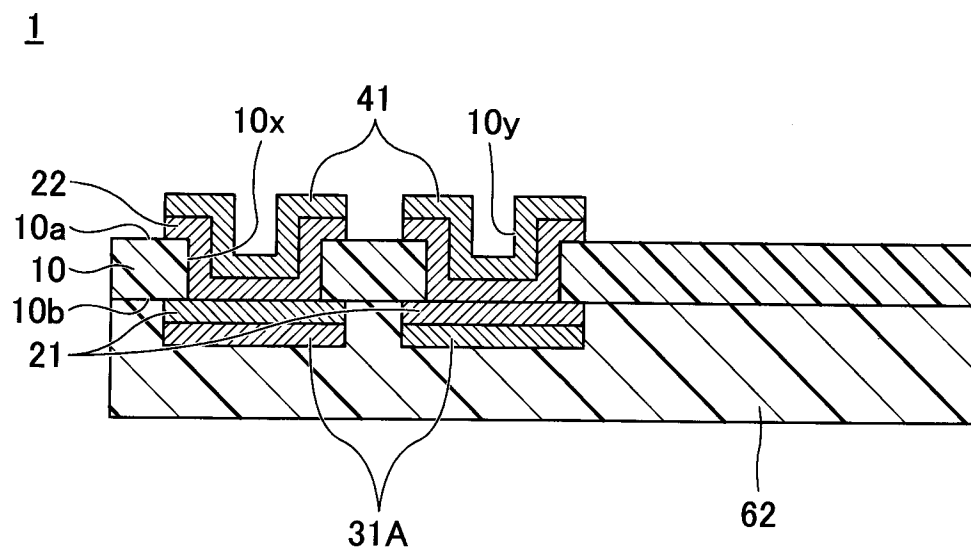
[図5D]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B7/16 (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)

Int.Cl. G01B7/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-101983 A (NISSHA PRINTING CO., LTD.) 08 June 2017, paragraphs [0018], [0043]-[0046], [0051]-[0053], [0062]-[0076], fig. 13-19 & WO 2017/094368 A1	1-9
Y	JP 6-300649 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 28 October 1994, paragraphs [0014]-[0064], fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109383/1976 (Laid-open No. 27852/1978) (KYOWA ELECTRONIC INSTRUMENTS CO., LTD.) 09 March 1978, page 2, lines 5-16, page 3, line 13 to bottom line, fig. 1 (Family: none)	2-9



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

10 January 2019 (10.01.2019)

Date of mailing of the international search report

29 January 2019 (29.01.2019)

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/JP2018/040730

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 10-335675 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 18 December 1998, paragraphs [0039]-[0074], fig. 1-2, 12-13 (Family: none)	3-9
Y	JP 2015-31633 A (RESEARCH INSTITUTE FOR ELECTROMAGNETIC MATERIALS) 16 February 2015, paragraphs [0017], [0027]-[0042] (Family: none)	5-9
Y	JP 2016-136605 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 28 July 2016, paragraph [0031] (Family: none)	8-9
Y	JP 2007-173544 A (TOSHIBA CORP.) 05 July 2007, paragraph [0029] (Family: none)	8-9
Y	JP 9-16941 A (HOYA CORP.) 17 January 1997, paragraph [0020] (Family: none)	8-9
Y	JP 8-102163 A (FUJITSU LTD.) 16 April 1996, paragraph [0051], fig. 21 & US 5914168 A1, column 10, lines 45-52, fig. 21	8-9
A	US 2005/0188769 A1 (MOELKNER et al.) 01 September 2005, entire text, all drawings & DE 102004050983 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B7/16(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. G01B7/16

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2017-101983 A (日本写真印刷株式会社) 2017.06.08, [0018]、[0043] - [0046]、[0051] - [0053]、 [0062] - [0076]、図13 - 19 & W0 2017/094368 A1	1-9
Y	JP 6-300649 A (住友電気工業株式会社) 1994.10.28, [0014] - [0064]、図1 (ファミリーなし)	1-9
Y	日本国実用新案登録出願51-109383号(日本国実用新案登録出願公開 53-27852号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ	2-9

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

10.01.2019

国際調査報告の発送日

29.01.2019

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)

眞岩 久恵

2 S

4 0 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
	イクロフィルム (株式会社共和電業) 1978.03.09, 第2頁第5-16行、第3頁第13-末行、第1図 (ファミリーなし)	
Y	JP 10-335675 A (アイシン精機株式会社) 1998.12.18, [0039] - [0074]、図1-2、12-13 (ファミリーなし)	3-9
Y	JP 2015-31633 A (公益財団法人電磁材料研究所) 2015.02.16, [0017]、[0027] - [0042] (ファミリーなし)	5-9
Y	JP 2016-136605 A (株式会社豊田中央研究所) 2016.07.28, [0031] (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2007-173544 A (株式会社東芝) 2007.07.05, [0029] (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 9-16941 A (ホーヤ株式会社) 1997.01.17, [0020] (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 8-102163 A (富士通株式会社) 1996.04.16, [0051]、図21 & US 5914168 A1, 第10欄第45-52行、 図21	8-9
A	US 2005/0188769 A1 (MOELKNER et al.) 2005.09.01, 全文、全図 & DE 102004050983 A1	1-9