

(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 2019/098048 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 7/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2018/040736

(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 2017-220408 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

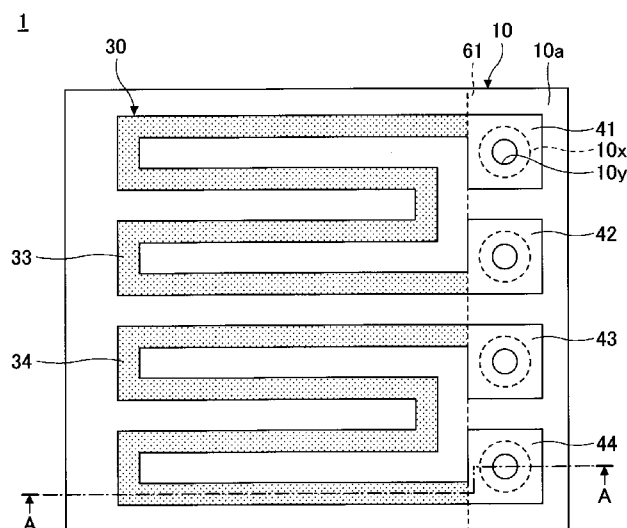
- 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 足立 重之(ADACHI, Shigeyuki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 北原 昂祐(KITAHARA, Kosuke); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 浅川 寿昭(ASAKAWA, Toshiaki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 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 and a second resistor formed on one side of the substrate, and a third resistor and a fourth resistor formed on the other side of the substrate. The first resistor, the second resistor, the third resistor, and the fourth resistor constitute a Wheatstone bridge circuit.

[続葉有]

WO 2019/098048 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抵抗部及び第2抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第3抵抗部及び第4抵抗部と、を含み、前記第1抵抗部、前記第2抵抗部、前記第3抵抗部、及び前記第4抵抗部は、ホイーストンブリッジ回路を構成している。

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、4つの抵抗部を基材の同一平面上に形成してホイートストンブリッジ回路を構成する場合があるが、1つの層に4つの抵抗部を形成するとひずみゲージの平面形状が大型化する問題があった。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、ホイートストンブリッジ回路を構成する4つの抵抗部を有するひずみゲージの平面形状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

[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抵抗部及び第2抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第3抵抗部及び第4抵抗部と、を含み、前記第1抵抗部、前記第2抵抗部、前記第3抵抗部、及び前記第4抵抗部は、ホイートストンブリッジ回路を構成している。

発明の効果

[0007] 開示の技術によれば、ホイートストンブリッジ回路を構成する４つの抵抗部を有するひずみゲージの平面形状を小型化することができる。

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及び３２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]４つの抵抗部の接続について説明する回路図である。

[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２）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３１及び３２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1～図3を参照するに、ひずみゲージ1は、基材10と、抵抗体30（抵抗部31～34）と、端子部41～44と、カバー層61及び62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10の抵抗部33及び34が設けられている側を上側又は一方の側、抵抗部31及び32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33及び34が設けられている側の面を一方の面又は上面、抵抗部31及び32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は天地逆の状態で用いることができ、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。

[0012] 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、抵抗部31～34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。

[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、抵抗部 33 及び 34 を含んでいる。すなわち、抵抗体 30 は、抵抗部 31 ～ 34 の総称であり、抵抗部 31 ～ 34 を特に区別する必要がない場合には抵抗体 30 と称する。なお、図 1 及び図 2 では、便宜上、抵抗部 31 ～ 34 を梨地模様で示している。

[0016] 抵抗部 31 及び 32 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 及び 32 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。抵抗部 31 と抵抗部 32 とは、例えば、グリッド方向が同一となるように配置することができる。

[0017] 抵抗部 31 の一端部にはビア受け用のパッド 31A が形成されおり、抵抗部 31 の他端部にはビア受け用のパッド 31B が形成されている。パッド 31A 及び 31B 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 の一端部にはビア受け用のパッド 32A が形成されおり、抵抗部 32 の他端部にはビア受け用のパッド 32B が形成されている。パッド 32A 及び 32B 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。

[0019] 抵抗部 33 及び 34 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 33 及び 34 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。抵抗部 33 と抵抗部 34 とは、例えば、グリッド方向が同一となるように配置することができる。又、抵抗部 33 及び 34 は、例えば、抵抗部 31 及び 32 とグリッド方向が直交するように配置することができる。

[0020] 抵抗体 30（抵抗部 31 ～ 34）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。

[0021] 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。

[0022] 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 μm～2 μm程度とすることができる。特に、抵抗体30の厚さが0.1 μm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 μm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。

[0023] 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。

[0024] 端子部41、42、43、及び44は、基材10上に形成されている。端子部41～44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。端子部41～44は、入力用又は出力用の電極であり、例えば、外部接続用のリード線等が接合される。

[0025] 端子部41及び42は、抵抗部33の両端部から延在しており、平面視において、抵抗部33よりも拡幅して略矩形状に形成されている。抵抗部33

は、例えば、端子部4 1からジグザグに折り返しながら延在して端子部4 2に接続されている。端子部4 1及び4 2の上面を、端子部4 1及び4 2よりもはんだ付け性が良好な金属で被覆してもよい。

[0026] 端子部4 3及び4 4は、抵抗部3 4の両端部から延在しており、平面視において、抵抗部3 4よりも拡幅して略矩形状に形成されている。抵抗部3 4は、例えば、端子部4 3からジグザグに折り返しながら延在して端子部4 4に接続されている。端子部4 3及び4 4の上面を、端子部4 3及び4 4よりもはんだ付け性が良好な金属で被覆してもよい。

[0027] 端子部4 1は、基材1 0を貫通するビアホール1 0 xを介して、ビアホール1 0 x内に露出するパッド3 1 Aと電氣的に接続されている。端子部4 1は、例えば、基材1 0の上面1 0 aからビアホール1 0 xの側壁及びビアホール1 0 x内に露出するパッド3 1 Aの上面に連続的に形成され、パッド3 1 Aと電氣的に接続される。

[0028] 端子部4 1のビアホール1 0 xの側壁及びビアホール1 0 x内に露出するパッド3 1 Aの一方の上面に形成された部分により、ビアホール1 0 x内に凹部1 0 yが形成されている。但し、端子部4 1は、ビアホール1 0 xを充填してもよい（凹部1 0 yを形成しなくてもよい）。

[0029] 端子部4 2は、基材1 0を貫通するビアホール1 0 xを介して、ビアホール1 0 x内に露出するパッド3 2 Aと電氣的に接続されている。端子部4 2は、例えば、基材1 0の上面1 0 aからビアホール1 0 xの側壁及びビアホール1 0 x内に露出するパッド3 2 Aの上面に連続的に形成され、パッド3 2 Aと電氣的に接続される。

[0030] 端子部4 2のビアホール1 0 xの側壁及びビアホール1 0 x内に露出するパッド3 2 Aの一方の上面に形成された部分により、ビアホール1 0 x内に凹部1 0 yが形成されている。但し、端子部4 2は、ビアホール1 0 xを充填してもよい（凹部1 0 yを形成しなくてもよい）。

[0031] 端子部4 3は、基材1 0を貫通するビアホール1 0 xを介して、ビアホール1 0 x内に露出するパッド3 2 Bと電氣的に接続されている。端子部4 3

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 32B の上面に連続的に形成され、パッド 32B と電氣的に接続される。

[0032] 端子部 43 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 32B 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 43 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）。

[0033] 端子部 44 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 31B と電氣的に接続されている。端子部 44 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 31B の上面に連続的に形成され、パッド 31B と電氣的に接続される。

[0034] 端子部 44 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 31B 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 44 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）。

[0035] なお、抵抗部 33 及び 34 と端子部 41～44 とは便宜上別符号としているが、これら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。

[0036] 図 4 は、4 つの抵抗部の接続について説明する回路図である。図 4 に示すように、抵抗部 31～34 は、ホイートストンブリッジ回路を形成するように互いに電氣的に接続されている。図 4 に示すホイートストンブリッジ回路において、例えば、端子部 41 と端子部 43 との間に入力電圧を印加し、端子部 42 と端子部 44 との間から出力電圧を得ることができる。この出力電圧を増幅することで、ひずみを検出することができる。

[0037] 図 1～図 3 の説明に戻り、カバー層 61 は、抵抗部 33 及び 34 を被覆し端子部 41～44 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 33 及び 34 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 6 1 を設けることで、抵抗部 3 3 及び 3 4 を湿気等から保護することができる。なお、カバー層 6 1 は、端子部 4 1 ～ 4 4 を除く部分の全体を覆うように設けてもよい。

[0038] カバー層 6 2 は、抵抗部 3 1 及び 3 2、パッド 3 1 A 及び 3 1 B、並びにパッド 3 2 A 及び 3 2 B を被覆するように基材 1 0 の下面 1 0 b に設けられた絶縁樹脂層である。カバー層 6 2 を設けることで、抵抗部 3 1 及び 3 2、パッド 3 1 A 及び 3 1 B、並びにパッド 3 2 A 及び 3 2 B 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 6 2 を設けることで、抵抗部 3 1 及び 3 2、パッド 3 1 A 及び 3 1 B、並びにパッド 3 2 A 及び 3 2 B を湿気等から保護することができる。

[0039] カバー層 6 1 及び 6 2 は、例えば、P I 樹脂、エポキシ樹脂、P E E K 樹脂、P E N 樹脂、P E T 樹脂、P P S 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 6 1 及び 6 2 は、フィラーや顔料を含有しても構わない。カバー層 6 1 及び 6 2 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 6 2 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 6 2 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 6 1 とカバー層 6 2 を異なる材料から形成してもよいし、カバー層 6 1 とカバー層 6 2 を異なる厚さに形成してもよい。

[0040] 図 5 A ～ 図 5 D 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 3 に対応する断面を示している。

[0041] ひずみゲージ 1 を製造するためには、まず、図 5 A に示す工程では、基材 1 0 を準備し、基材 1 0 の下面 1 0 b の全体に、最終的にパターニングされて抵抗部 3 1 及び 3 2、パッド 3 1 A 及び 3 1 B、並びにパッド 3 2 A 及び 3 2 B となる金属層 3 1 0 を形成する。金属層 3 1 0 の材料や厚さは、前述の抵抗体 3 0（抵抗部 3 1 及び 3 2）の材料や厚さと同様である。

- [0042] 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。
- [0043] 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 1 nm ～ 100 nm 程度の機能層を真空成膜することが好ましい。
- [0044] 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 がパターンニングされたもの）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。
- [0045] 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。
- [0046] 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。

[0047] 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、Ta₃N₄、TiO₂、Ta₂O₅、SiO₂等が挙げられる。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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、上層である抵抗部を成膜してもよい。

[0052] 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 α -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、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 $TC S$ 及び抵抗温度係数 $TC R$ 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 Ti から形成されている場合、 Cr 混相膜に Ti や TiN (窒化チタン) が含まれる場合がある。

[0053] なお、上層である抵抗部が Cr 混相膜である場合、 Ti 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、 Ti に代えて Ta 、 Si 、 Al 、 Fe を用いた場合も同様である。

[0054] 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。

[0055] 次に、図 5 B 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 及び 31B、並びにパッド 32A 及び 32B となる領域上に形成される。

[0056] 次に、図 5 C 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 33 及び 34 並びに端子部 41～44 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 10x の側壁及びビアホール 10x 内に露出する金属層 310 の上面に連続的に形成され、金属層 310 と電氣的に接続される。

[0057] 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 10 y を形成しなくてもよい）。

[0058] 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 10 a に、例えば、コンベンショナルスパッタ法により膜厚が 1 nm ～ 100 nm 程度の機能層を真空成膜することが好ましい。

[0059] 次に、図 5 D に示す工程では、基材 10 の下面 10 b に形成された機能層及び金属層 310、並びに基材 10 の上面 10 a 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ンニングする。これにより、基材 10 の下面 10 b に図 2 の形状の抵抗部 31 及び 32、パッド 31 A 及び 31 B、並びにパッド 32 A 及び 32 B が形成され、基材 10 の上面 10 a に図 1 の形状の抵抗部 33 及び 34 並びに端子部 41 ～ 44 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ンニングすることで、抵抗部 31 及び 32 と抵抗部 33 及び 34 との相対的な位置精度を向上することができる。

[0060] 図 5 D に示す工程の後、基材 10 の上面 10 a に、抵抗部 33 及び 34 を被覆し端子部 41 ～ 44 を露出するカバー層 61 を形成する。又、基材 10 の下面 10 b に、抵抗部 31 及び 32、パッド 31 A 及び 31 B、並びにパッド 32 A 及び 32 B 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。

[0061] カバー層 61 は、例えば、基材 10 の上面 10 a に、抵抗部 33 及び 34 を被覆し端子部 41 ～ 44 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 10 a に、抵抗部 33 及び 34 を被覆し端子部 41 ～ 44 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 62 もカバー層 61 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。

[0062] なお、抵抗部３１及び３２、パッド３１Ａ及び３１Ｂ、並びにパッド３２Ａ及び３２Ｂとなる金属層３１０の下地層として基材１０の下面１０ｂに機能層を設け、抵抗部３３及び３４並びに端子部４１～４４となる金属層３２０の下地層として基材１０の上面１０ａに機能層を設けた場合には、ひずみゲージ１は図６に示す断面形状となる。符号２１及び２２で示す層が機能層である。機能層２１及び２２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。

[0063] このように、ひずみゲージ１では、基材１０の下面１０ｂに抵抗部３１及び３２が形成され、基材１０の上面１０ａに抵抗部３３及び３４が形成され、抵抗部３１、３２、３３、及び３４がホイートストンブリッジ回路を構成するように相互に接続されている。これにより、４つの抵抗部を基材の同一平面上に形成してホイートストンブリッジ回路を構成する従来の構造よりもひずみゲージの平面形状を小型化することができる。

[0064] 又、抵抗部３１及び３２と抵抗部３３及び３４は、基材１０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ニングすることで形成できる。その結果、抵抗部３１及び３２と抵抗部３３及び３４との相対的な位置精度を向上することが可能となる。

[0065] 又、ひずみゲージ１は、基材１０の上下が略対称の積層構造である。すなわち、基材１０の下面１０ｂ側に抵抗部３１及び３２並びにカバー層６２が積層され、基材１０の上面１０ａ側に抵抗部３３及び３４並びにカバー層６１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。

[0066] 又、ひずみゲージ１では、抵抗体３０を複数の抵抗部が積層された多層構造とすることにより平面形状を小型化しているため、測定対象物の比較的狭い範囲のひずみを測定することができる。

[0067] 又、ひずみゲージ１は小型であるため、同一のシートからの取り数を拡大することが可能となり、生産性を向上することができる。

[0068] 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。

[0069] 本国際出願は2017年11月15日に出願した日本国特許出願2017-220408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2017-220408号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

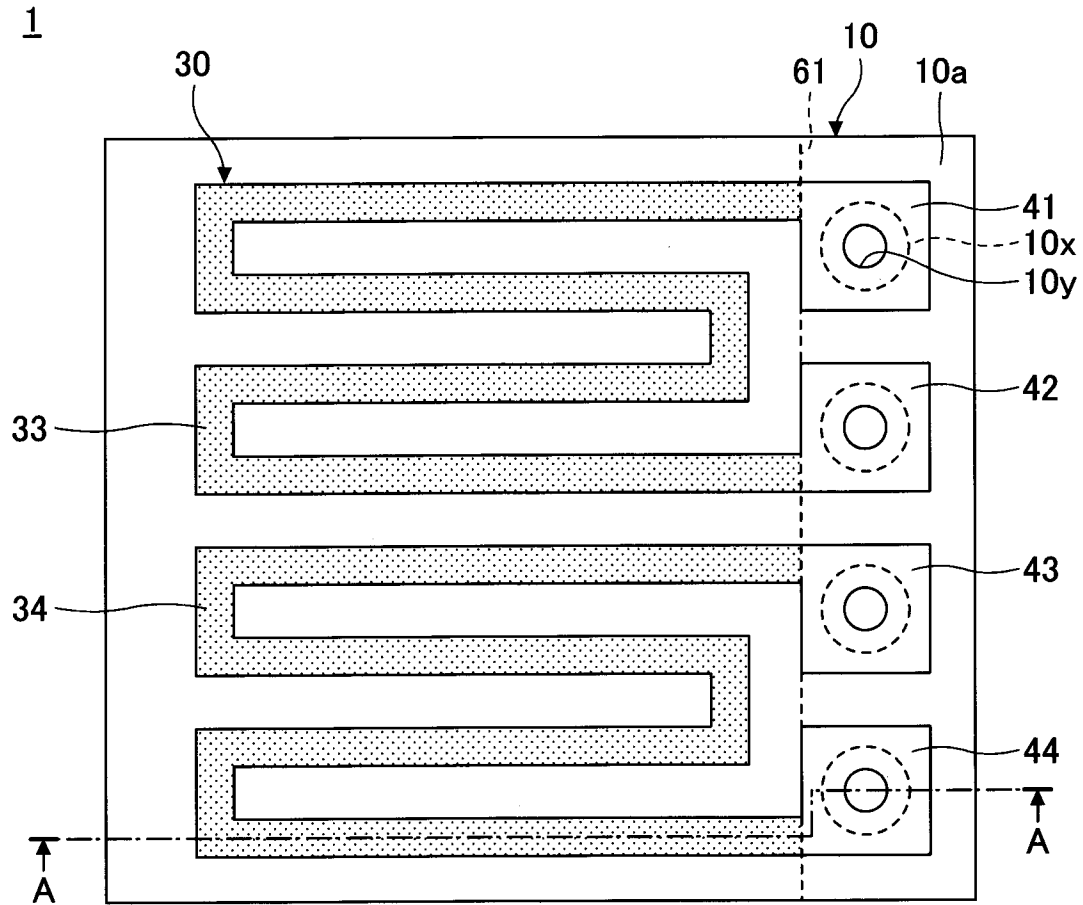
[0070] 1 ひずみゲージ、10 基材、10a 上面、10b 下面、10x ビアホール、10y 凹部、21、22 機能層、30 抵抗体、31、32、33、34 抵抗部、41、42、43、44 端子部、61、62 カバー層

請求の範囲

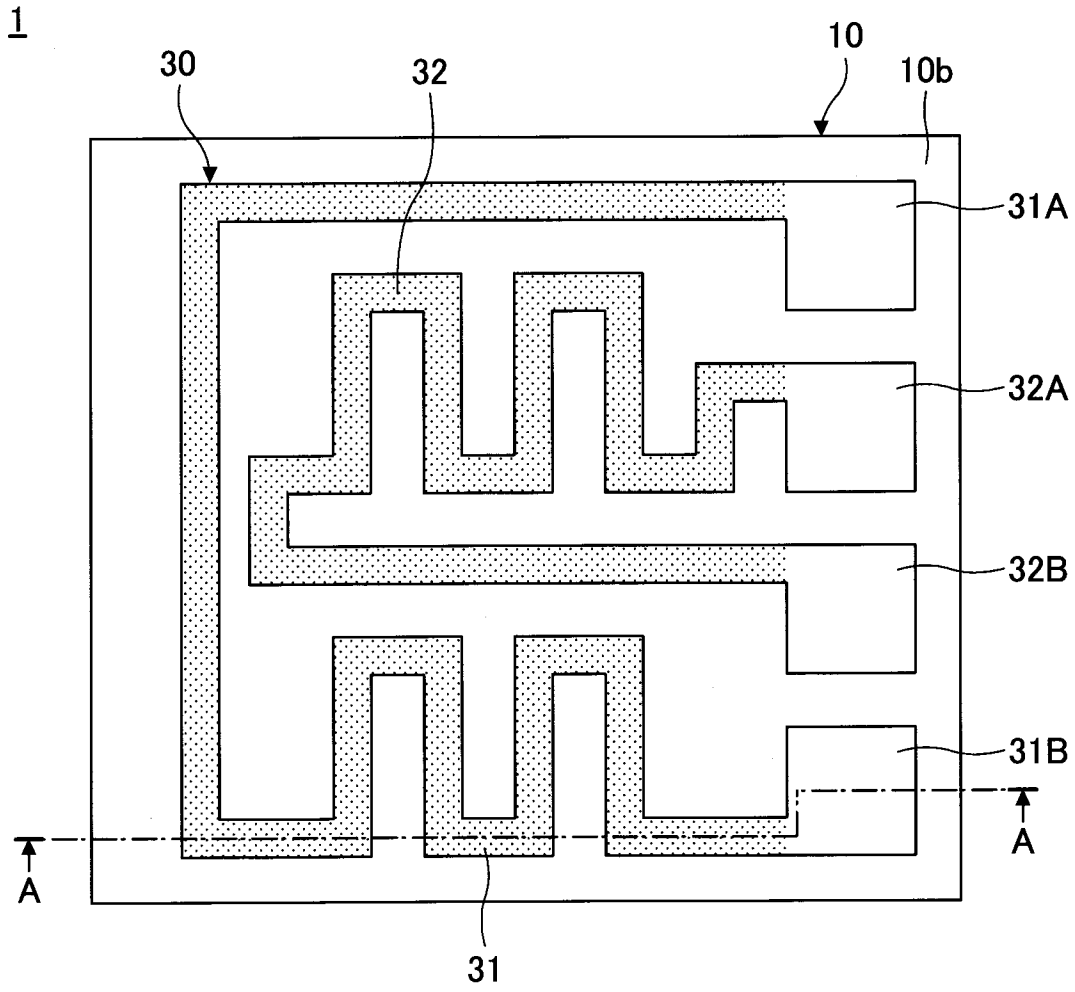
- [請求項1] 可撓性を有する基材と、
Cr混相膜から形成された抵抗体と、を有し、
前記抵抗体は、前記基材の一方の側に形成された第1抵抗部及び第2抵抗部と、前記基材の他方の側に形成された第3抵抗部及び第4抵抗部と、を含み、
前記第1抵抗部、前記第2抵抗部、前記第3抵抗部、及び前記第4抵抗部は、ホイートストンブリッジ回路を構成しているひずみゲージ。
- [請求項2] 前記ホイートストンブリッジ回路に入力電圧を印加するための2つの電極と、前記ホイートストンブリッジ回路から出力電圧を得るための他の2つの電極と、を有し、
前記2つの電極と前記他の2つの電極は、前記基材の一方の側に形成されている請求項1に記載のひずみゲージ。
- [請求項3] 前記2つの電極と前記他の2つの電極は、前記基材に設けられたビアホールを介して、前記第3抵抗部及び前記第4抵抗部の各々の両端部から延在する何れかのパッドと電氣的に接続され、
前記2つの電極と前記他の2つの電極は、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抵抗部及び前記第2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3抵抗部及び前記第4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。

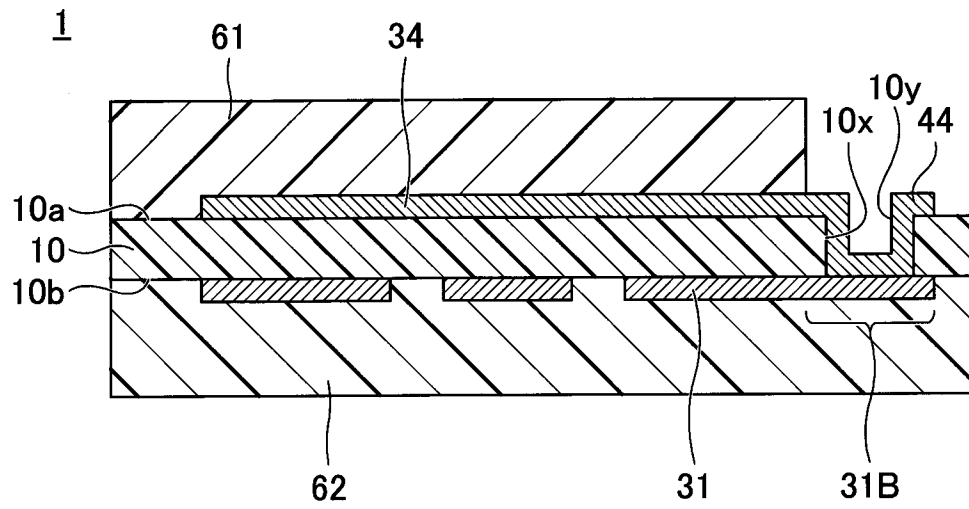
[図1]



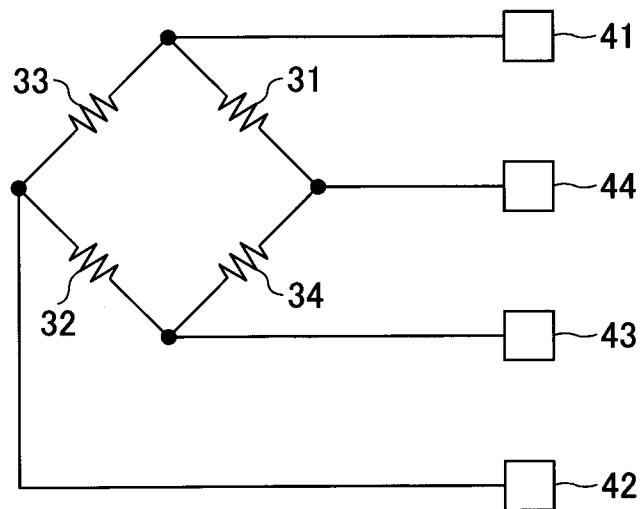
[図2]



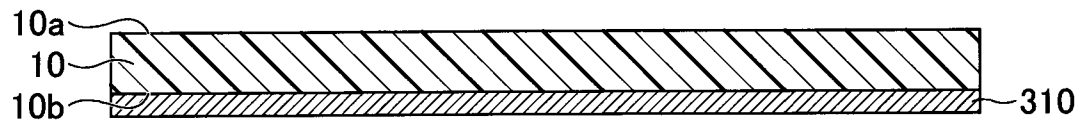
[図3]



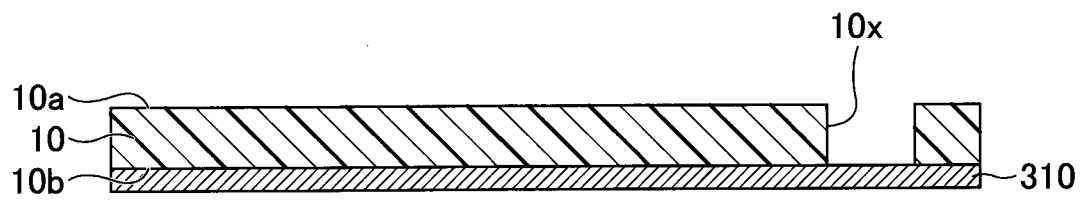
[図4]



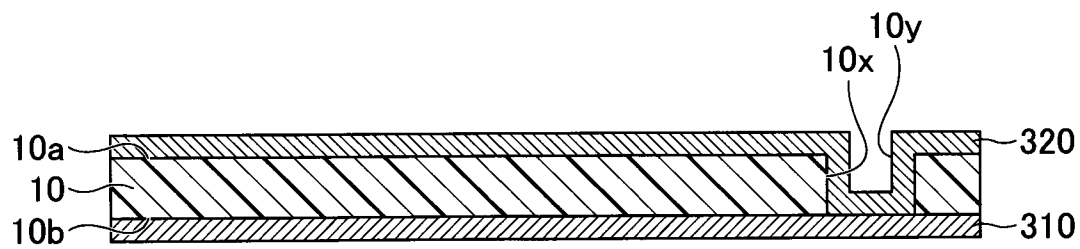
[図5A]



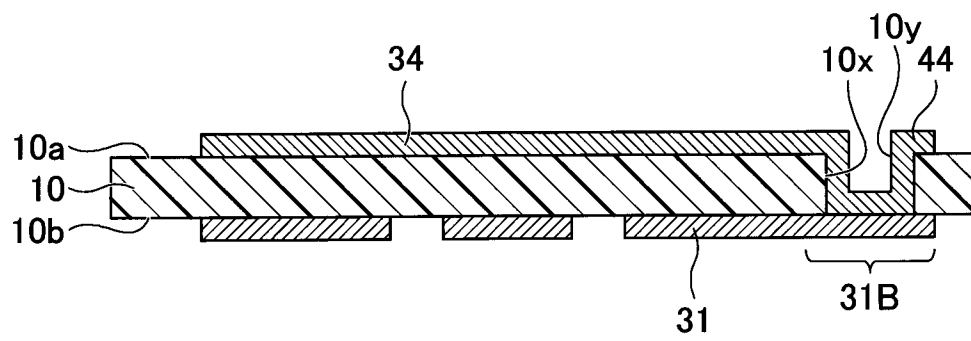
[図5B]



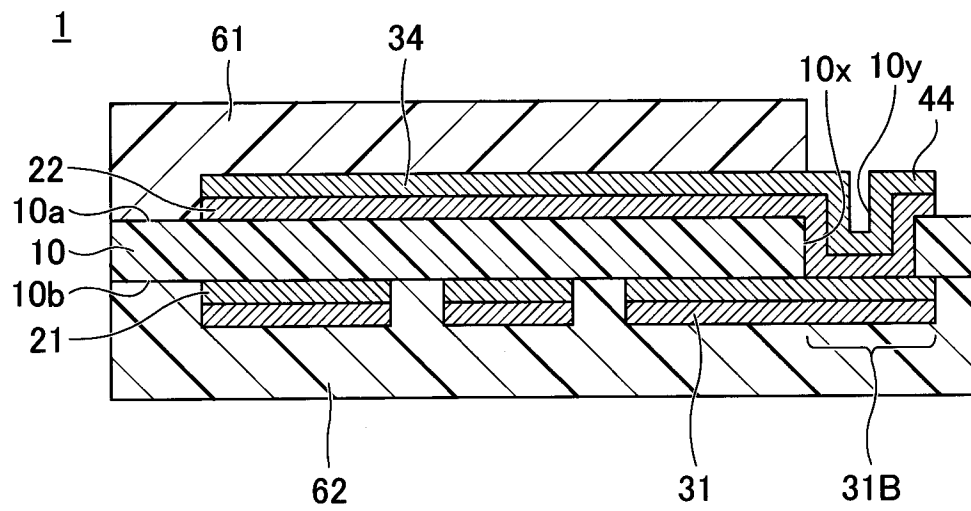
[図5C]



[図5D]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040736

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	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60564/1991 (Laid-open No. 14871/1993) (ANRITSU CORP.) 26 February 1993, paragraphs [0002]-[0007], fig. 5-6 (Family: none)	1-9



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

"I" 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

17 January 2019 (17.01.2019)

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/JP2018/040736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
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
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 3-60564 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-14871 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した	1-9

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

17.01.2019

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
	CD-ROM (アンリツ株式会社) 1993. 02. 26, [0002] - [0007]、図5-6 (ファミリーなし)	2-9
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)	3-9
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)	5-9
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)	8-9
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	1-9
A	US 2005/0188769 A1 (MOELKNER et al.) 2005. 09. 01, 全文、全図 & DE 102004050983 A1	