

(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4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/065740 A1

(51) 国際特許分類:  
G01B 7/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035706

(22) 国際出願日: 2018年9月26日(26.09.2018)

(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 2017-191820 2017年9月29日(29.09.2017) 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: 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). 相澤 祐汰 (AIZAWA, Yuta); 〒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). 戸田 慎也 (TODA, Shinya); 〒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). ▲高▼田 真太郎 (TAKATA, Shintaro); 〒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). 丹羽 真一 (NIWA, Shinichi); 〒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).

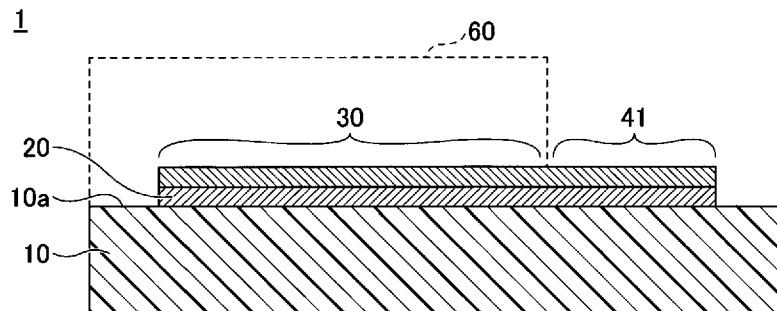
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: STRAIN GAUGE

(54) 発明の名称: ひずみゲージ

[図2]



(57) Abstract: This strain gauge has a flexible substrate, a functional layer formed from a metal, an alloy, or a metal compound on one surface of the substrate, and a resistor formed from a material containing chromium and/or nickel on one surface of the functional layer.

(57) 要約: 本ひずみゲージは、可撓性を有する基材と、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と、前記機能層の一方の面に、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、を有する。

[続葉有]

WO 2019/065740 A1

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))

## 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] しかしながら、可撓性を有する基材を用いた場合、基材上に安定な抵抗体を形成することは困難であり、ゲージ特性（ゲージ率、ゲージ率温度係数T C S、及び抵抗温度係数T C R）の安定性に欠けるという問題があった。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、可撓性を有する基材上に形成された抵抗体を有す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、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と、前記機能層の一方の面に、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、を有する。

## 発明の効果

[0007] 開示の技術によれば、可撓性を有する基材上に形成された抵抗体を有す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。

## 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を例示する断面図である。

[図3A]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3B]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4]機能層の蛍光X線分析の結果を示す図である。

[図5]抵抗体のX線回折の結果を示す図である。

## 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を例示する断面図であり、図1のA-A線に沿う断面を示している。図1及び図2を参照するに、ひずみゲージ1は、基材10と、機能層20と、抵抗体30と、端子部41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、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、 $5\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 程度とすることができる。特に、基材10の厚さが $5\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ であると、接着層等を介して基材10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。

[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] 機能層20は、基材10の上面10aに抵抗体30の下層として形成されている。すなわち、機能層20の平面形状は、図1に示す抵抗体30の平面形状と略同一である。機能層20の厚さは、例えば、 $1\text{nm}\sim 100\text{nm}$ 程度とすることができる。

[0016] 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能を有する層を指す。機能層20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20は、更に、他の機能を備えていてもよい。

[0017] 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（クロム）を含む場合、Crは自己酸化膜を形成するため、機能層20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。

[0018] 機能層20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。

[0019] 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、Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO<sub>2</sub>等が挙げられる。

[0020] 抵抗体30は、機能層20の上面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。なお、図1では、便宜上、抵抗体30を梨地模様で示している。

[0021] 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。

[0022] ここで、Cr混相膜とは、Cr、CrN、Cr<sub>2</sub>N等が混相した膜である。

C r 混相膜は、酸化クロム等の不可避不純物を含んでもよい。又、C r 混相膜に、機能層 20 を構成する材料の一部が拡散されてもよい。この場合、機能層 20 を構成する材料と窒素とが化合物を形成する場合もある。例えば、機能層 20 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。

[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、 $0.05\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$  程度とすることができる。特に、抵抗体 30 の厚さが  $0.1\ \mu\text{m}$  以上であると抵抗体 30 を構成する結晶の結晶性（例えば、 $\alpha$ -C r の結晶性）が向上する点で好ましく、 $1\ \mu\text{m}$  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] 機能層 20 上に抵抗体 30 を形成することで、安定な結晶相により抵抗体 30 を形成できるため、ゲージ特性（ゲージ率、ゲージ率温度係数 T C S、及び抵抗温度係数 T C R）の安定性を向上することができる。

[0025] 例えば、抵抗体 30 が C r 混相膜である場合、機能層 20 を設けることで、 $\alpha$ -C r（アルファクロム）を主成分とする抵抗体 30 を形成することができる。 $\alpha$ -C r は安定な結晶相であるため、ゲージ特性の安定性を向上することができる。

[0026] 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。抵抗体 30 が C r 混相膜である場合、ゲージ特性を向上する観点から、抵抗体 30 は  $\alpha$ -C r を 80 重量%以上含むことが好ましい。なお、 $\alpha$ -C r は、b c c 構造（体心立方格子構造）の C r である。

[0027] 又、機能層 20 を構成する金属（例えば、T i）が C r 混相膜中に拡散することにより、ゲージ特性を向上することができる。具体的には、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 T C S 及び抵抗温度係数 T C 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。

- [0028] 端子部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。端子部41は、ひずみにより生じる抵抗体30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。抵抗体30は、例えば、端子部41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41に接続されている。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。なお、抵抗体30と端子部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。
- [0029] 抵抗体30を被覆し端子部41を露出するように基材10の上面10aにカバー層60（絶縁樹脂層）を設けても構わない。カバー層60を設けることで、抵抗体30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を湿気等から保護することができる。なお、カバー層60は、端子部41を除く部分の全体を覆うように設けてもよい。
- [0030] 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、 $2\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 程度とすることができる。
- [0031] 図3A及び図3B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2に対応する断面を示している。ひずみゲージ1を製造するためには、まず、図3Aに示す工程では、基材10を準備し、基材10の上面10aに機能層20を形成する。基材10及び機能層20の材料及厚さは、前述の通りである。
- [0032] 機能層20は、例えば、機能層20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 20 が成膜されるため、機能層 20 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。

[0033] 但し、これは、機能層 20 の成膜方法の一例であり、他の方法により機能層 20 を成膜してもよい。例えば、機能層 20 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 20 を真空成膜する方法を用いてもよい。

[0034] 次に、図 3 B に示す工程では、機能層 20 の上面全体に抵抗体 30 及び端子部 41 を形成後、フォトリソグラフィによって機能層 20 並びに抵抗体 30 及び端子部 41 を図 1 に示す平面形状にパターニングする。抵抗体 30 及び端子部 41 の材料や厚さは、前述の通りである。抵抗体 30 と端子部 41 とは、同一材料により一体に形成することができる。抵抗体 30 及び端子部 41 は、例えば、抵抗体 30 及び端子部 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することができる。抵抗体 30 及び端子部 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。

[0035] 機能層 20 の材料と抵抗体 30 及び端子部 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 20 として Ti を用い、抵抗体 30 及び端子部 41 として  $\alpha$ -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。

[0036] 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 及び端子部 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 及び端子部 41 を成膜してもよい。

[0037] これらの方法では、 $Ti$  からなる機能層 20 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  $\alpha-Cr$  を主成分とする  $Cr$  混相膜を成膜できる。又、機能層 20 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 100 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。

[0038] なお、抵抗体 30 が  $Cr$  混相膜である場合、 $Ti$  からなる機能層 20 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 20 として、 $Ti$  に代えて  $Ta$ 、 $Si$ 、 $Al$ 、 $Fe$  を用いた場合も同様である。

[0039] 図 3 B に示す工程の後、必要に応じ、基材 10 の上面 10a に、抵抗体 30 を被覆し端子部 41 を露出するカバー層 60 を設けることで、ひずみゲージ 1 が完成する。カバー層 60 は、例えば、基材 10 の上面 10a に、抵抗体 30 を被覆し端子部 41 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 60 は、基材 10 の上面 10a に、抵抗体 30 を被覆し端子部 41 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。

[0040] このように、抵抗体 30 の下層に機能層 20 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、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 20 を構成する材料が抵抗体 30 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。

[0041] [実施例 1]

まず、事前実験として、厚さ  $25\text{ }\mu\text{m}$  のポリイミド樹脂からなる基材 10 の上面 10a に、コンベンショナルスパッタ法により機能層 20 として  $Ti$

を真空成膜した。この際、複数の膜厚を狙ってTiを成膜した5個のサンプルを作製した。

[0042] 次に、作製した5個のサンプルについて蛍光X線（XRF：X-ray Fluorescence）分析を行い、図4に示す結果を得た。図4のX線ピークよりTiの存在が確認され、X線ピークにおける各々のサンプルのX線強度より、1nm～100nmの範囲でTi膜の膜厚が制御できることが確認された。

[0043] 次に、実施例1として、厚さ25μmのポリイミド樹脂からなる基材10の上面10aに、コンベンショナルスパッタ法により機能層20として膜厚が3nmのTiを真空成膜した。

[0044] 続いて、機能層20の上面全体にマグネトロンスパッタ法により抵抗体30及び端子部41としてCr混相膜を成膜後、機能層20並びに抵抗体30及び端子部41をフォトリソグラフィによって図1のようにパターニングした。

[0045] 又、比較例1として、厚さ25μmのポリイミド樹脂からなる基材10の上面10aに、機能層20を形成せずに、マグネトロンスパッタ法により抵抗体30及び端子部41としてCr混相膜を成膜し、フォトリソグラフィによって図1のようにパターニングした。なお、実施例1のサンプルと比較例1のサンプルにおいて、抵抗体30及び端子部41の成膜条件は全て同一である。

[0046] 次に、実施例1のサンプルと比較例1のサンプルについて、X線回折（XRD：X-ray diffraction）評価を行い、図5に示す結果を得た。図5は、2θの回折角度が36～48度の範囲におけるX線回折パターンであり、実施例1の回折ピークは比較例1の回折ピークよりも右側にシフトしている。又、実施例1の回折ピークは比較例1の回折ピークよりも高くなっている。

[0047] 実施例1の回折ピークは、α-Cr（110）の回折線の近傍に位置しており、Tiからなる機能層20を設けたことにより、α-Crの結晶成長が促進されてα-Crを主成分とするCr混相膜が形成されたものと考えられる。

[0048] 次に、実施例1のサンプルと比較例1のサンプルを複数個作製し、ゲージ特性を測定した。その結果、実施例1の各サンプルのゲージ率は14～16であったのに対し、比較例1の各サンプルのゲージ率は10未満であった。

[0049] 又、実施例1の各サンプルのゲージ率温度係数TC<sub>S</sub>及び抵抗温度係数TC<sub>R</sub>が-1000ppm/°C～+1000ppm/°Cの範囲内であったのに対し、比較例1の各サンプルのゲージ率温度係数TC<sub>S</sub>及び抵抗温度係数TC<sub>R</sub>は-1000ppm/°C～+1000ppm/°Cの範囲内には入らなかった。

[0050] このように、Tiからなる機能層20を設けたことにより、 $\alpha$ -Crの結晶成長が促進されて $\alpha$ -Crを主成分とするCr混相膜が形成され、ゲージ率を10以上、かつゲージ率温度係数TC<sub>S</sub>及び抵抗温度係数TC<sub>R</sub>を-1000ppm/°C～+1000ppm/°Cの範囲内とするひずみゲージが作製された。なお、Cr混相膜へのTiの拡散効果がゲージ特性の向上に寄与していると考えられる。

[0051] 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。

[0052] 本国際出願は2017年9月29日に出願した日本国特許出願2017-191820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2017-191820号の全内容を本国際出願に援用する。

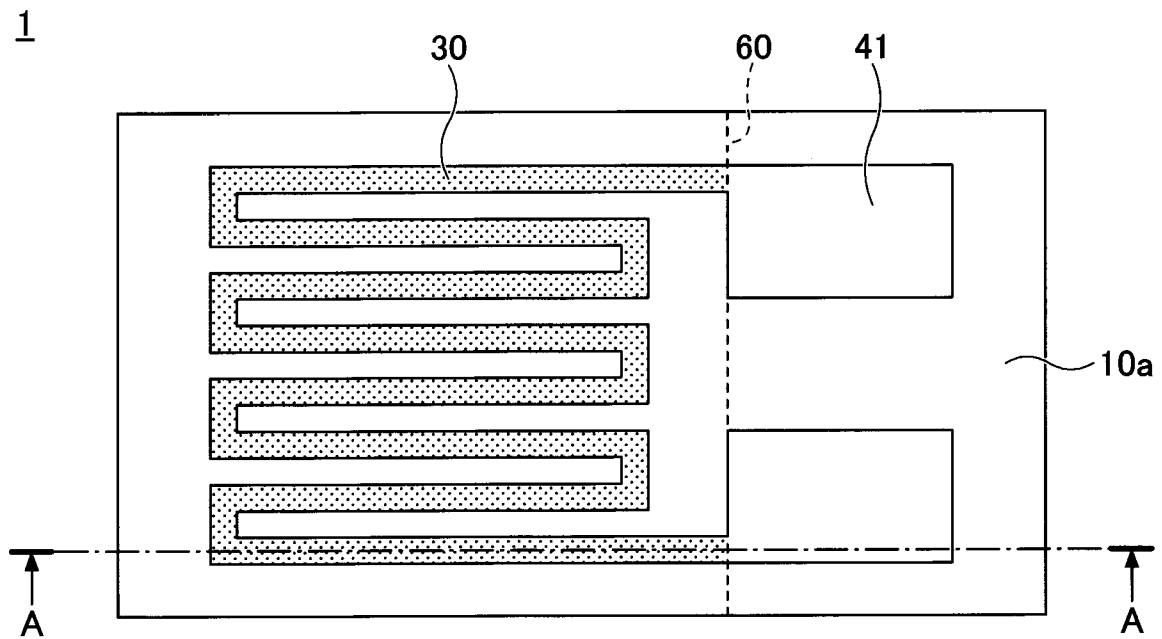
## 符号の説明

[0053] 1 ひずみゲージ、10 基材、10a 上面、20 機能層、30 抵抗体、41 端子部、60 カバー層

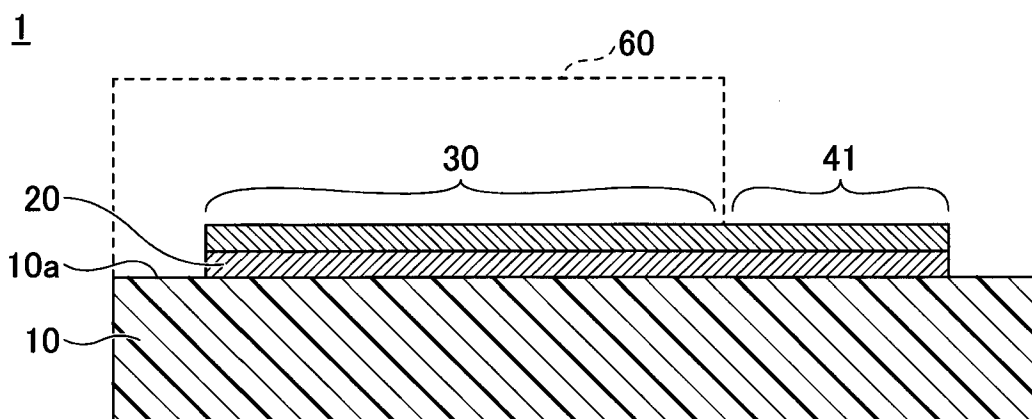
## 請求の範囲

- [請求項1] 可撓性を有する基材と、  
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と、  
前記機能層の一方の面に、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、を有するひずみゲージ。
- [請求項2] 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1に記載のひずみゲージ。
- [請求項3] 前記抵抗体は、アルファクロムを主成分とする請求項1又は2に記載のひずみゲージ。
- [請求項4] 前記抵抗体は、アルファクロムを80重量%以上含む請求項3に記載のひずみゲージ。
- [請求項5] 前記抵抗体は、窒化クロムを含む請求項3又は4に記載のひずみゲージ。
- [請求項6] 前記機能層は、チタンを含む請求項5に記載のひずみゲージ。
- [請求項7] 前記抵抗体は、チタンを含む請求項6に記載のひずみゲージ。
- [請求項8] 前記抵抗体は、窒化チタンを含む請求項6又は7に記載のひずみゲージ。
- [請求項9] 前記抵抗体を被覆する絶縁樹脂層を有する請求項1乃至8の何れか一項に記載のひずみゲージ。

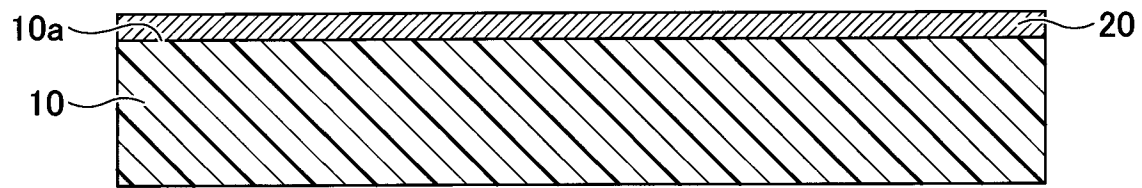
[図1]



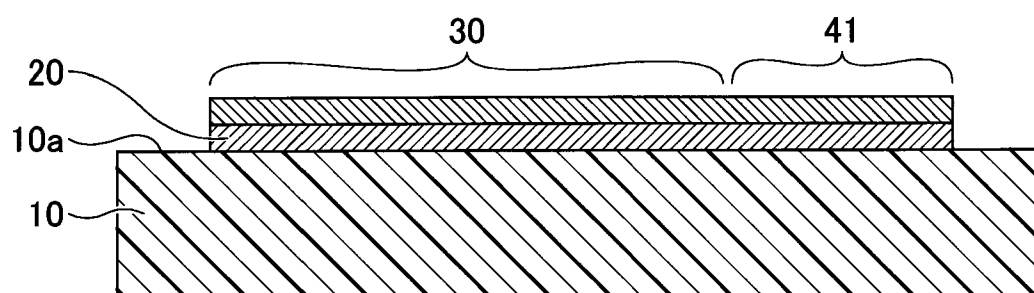
[図2]



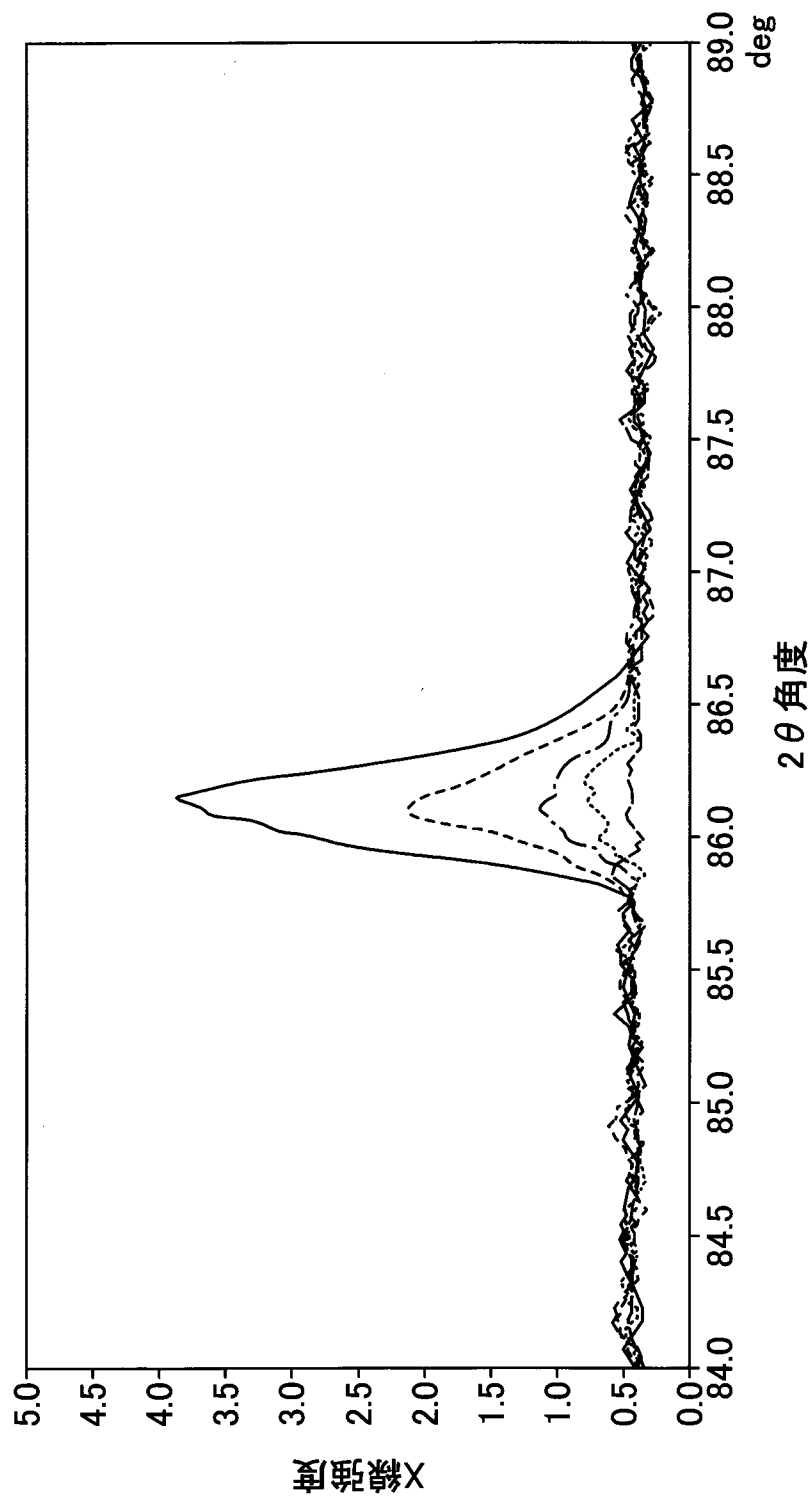
[図3A]



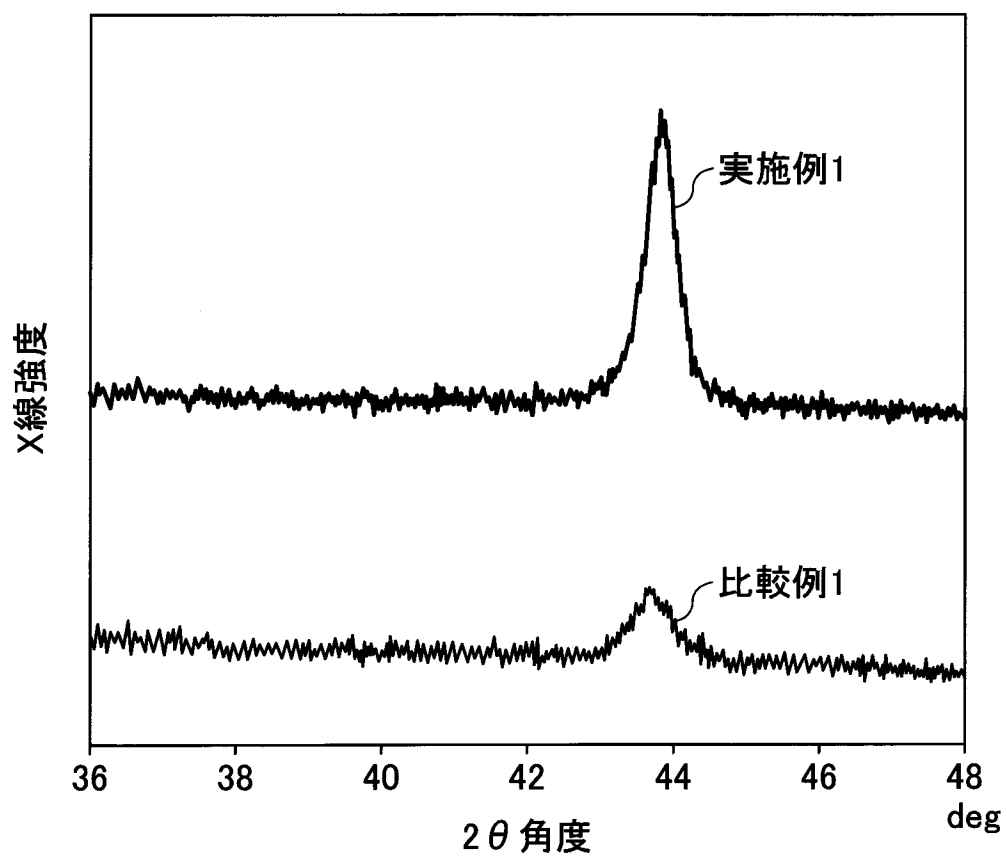
[図3B]



[図4]



[図5]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035706

## 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 | 1971-2018 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2018 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2018 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 6-300649 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)                                                                                         | 1                     |
| Y         | 28 October 1994, paragraphs [0015]-[0064], fig. 1<br>(Family: none)                                                                        | 2-9                   |
| Y         | JP 2015-31633 A (RESEARCH INSTITUTE FOR<br>ELECTROMAGNETIC MATERIALS) 16 February 2015,<br>paragraphs [0017], [0027]-[0042] (Family: none) | 1-9                   |
| Y         | JP 2016-136605 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.)<br>28 July 2016, paragraph [0031] (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  
30 November 2018 (30.11.2018)

Date of mailing of the international search report  
11 December 2018 (11.12.2018)

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/JP2018/035706

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 2007-173544 A (TOSHIBA CORP.) 05 July 2007, paragraph [0029] (Family: none)                                                                              | 1-9                   |
| Y         | JP 9-16941 A (HOYA CORP.) 17 January 1997, paragraph [0020] (Family: none)                                                                                  | 1-9                   |
| Y         | JP 8-102163 A (FUJITSU LTD.) 16 April 1996, paragraph [0051], fig. 21 & US 5914168 A1, column 10, lines 45-52, fig. 21                                      | 1-9                   |
| Y         | JP 58-97607 A (KYOWA ELECTRONIC INSTRUMENTS CO., LTD.) 10 June 1983, page 2, lower left column, line 3 to lower right column, line 3, fig. 1 (Family: none) | 9                     |
| A         | US 2005/0188769 A1 (MOELKNER et al.) 01 September 2005, entire text, all drawings & DE 102004050983 A                                                       | 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 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 6-300649 A (住友電気工業株式会社) 1994. 10. 28,<br>[0015] - [0064]、図1 (ファミリーなし)          | 1<br>2-9       |
| Y               | JP 2015-31633 A (公益財団法人電磁材料研究所) 2015. 02. 16,<br>[0017]、[0027] - [0042] (ファミリーなし) | 1-9            |
| Y               | JP 2016-136605 A (株式会社豊田中央研究所) 2016. 07. 28,<br>[0031] (ファミリーなし)                  | 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

30. 11. 2018

国際調査報告の発送日

11. 12. 2018

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2007-173544 A (株式会社東芝) 2007.07.05,<br>[0029] (ファミリーなし)                              | 1-9            |
| Y                     | JP 9-16941 A (ホーヤ株式会社) 1997.01.17,<br>[0020] (ファミリーなし)                                 | 1-9            |
| Y                     | JP 8-102163 A (富士通株式会社) 1996.04.16,<br>[0051]、図21 & US 5914168 A1, 第10欄第45-52行、<br>図21 | 1-9            |
| Y                     | JP 58-97607 A (株式会社共和電業) 1983.06.10,<br>第2頁左下欄第3行-右下欄第3行、第1図 (ファミリーなし)                 | 9              |
| A                     | US 2005/0188769 A1 (MOELKNER et al.) 2005.09.01,<br>全文、全図 & DE 102004050983 A          | 1-9            |