

(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2008-267923

(P2008-267923A)

(43) 公開日 平成20年11月6日(2008.11.6)

(51) Int.Cl.

G O 1 L 5/10 (2006.01)

F 1

G O 1 L 5/10

テーマコード(参考)

Z

2 F O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2007-109797 (P2007-109797)

(22) 出願日

平成19年4月18日 (2007. 4. 18)

(71) 出願人 000111085

ニッタ株式会社

大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号

(74) 代理人 100089196

弁理士 梶 良之

(74) 代理人 100104226

弁理士 須原 誠

(72) 発明者 森本 英夫

奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株

式会社奈良工場内

F ターム(参考) 2F051 AA16 AB06 AC01

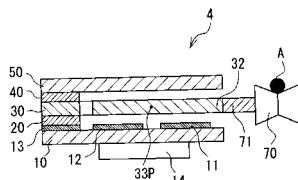
(54) 【発明の名称】 張力測定装置

## (57) 【要約】

【課題】薄型で且つ外部から作用する力の大きさを正確に測定することができる張力測定装置を提供する。

【解決手段】同一面上に2つの固定電極11、12が互いに離隔して配置され、可動電極32が平行に対向して配置されている。受力部70が原糸Aから押し付けられると、可動電極32は、回転軸33Pの回りを回転する。このとき、固定電極11、12と可動電極32との距離は変化する。そして、可動電極32と2つの固定電極11、12との間で構成される各容量素子C11、C12の静電容量値の変化に基づいて、受力部70が原糸Aから受ける力を測定することができる。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一平面において一方に互いに離隔した複数の固定電極と、  
前記複数の固定電極との間で容量素子をそれぞれ構成すると共に、前記平面に近接する  
方向及び前記平面から離反する方向の少なくともいずれか一方に変位可能な可動電極と、  
外部から作用した力を受けることによって、各容量素子を構成する前記固定電極と前記  
可動電極との距離が変化するように前記可動電極を変位させる受力部とを備え、  
前記受力部に作用した力の大きさが各容量素子の静電容量値の変化に基づいて測定され  
ることを特徴とする張力測定装置。

**【請求項 2】**

前記固定電極は2つ設けられており、  
前記受力部が力を受けた場合には、前記2つの固定電極と前記可動電極との間に構成さ  
れる2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなること  
を特徴とする請求項1に記載の張力測定装置。

**【請求項 3】**

前記受力部は、前記2つの固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されており  
、  
前記可動電極は、前記平面に平行であり且つ前記2つの固定電極の間に対応した位置に  
配置された回転軸の回りを回転可能であることを特徴とする請求項2に記載の張力測定裝  
置。

**【請求項 4】**

前記固定電極は2つ設けられており、  
前記受力部は、前記2つの固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されており  
、  
前記可動電極は、その一端を支点として、前記平面に近接する方向及び前記平面から離  
反する方向のいずれか一方にのみ変位可能であることを特徴とする請求項1に記載の張力  
測定装置。

**【請求項 5】**

一平面において一方に互いに離隔した複数の第1固定電極と、  
前記平面と対向した他の平面において前記一方に互いに離隔した複数の第2固有電極と  
、  
前記複数の第1固定電極及び前記複数の第2固有電極との間で容量素子をそれぞれ構成  
すると共に、前記平面に近接する方向及び前記平面から離反する方向の少なくともいずれ  
か一方に変位可能な可動電極と、

外部から作用した力を受けることによって、各容量素子を構成する前記第1固定電極と  
前記可動電極との距離及び前記第2固定電極と前記可動電極との距離が変化するように前  
記可動電極を変位させる受力部とを備え、

前記受力部に作用した力の大きさが各容量素子の静電容量値の変化に基づいて測定され  
ることを特徴とする張力測定装置。

**【請求項 6】**

前記第1固定電極及び前記第2固定電極が2つずつ互いに対向するように設けられてお  
り、  
前記受力部が力を受けた場合には、前記2つの第1固定電極と前記可動電極との間に構  
成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなる  
と共に、前記2つの第2固定電極と前記可動電極との間に構成される2つの容量素子の一  
方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなることを特徴とする請求項5に  
記載の張力測定装置。

**【請求項 7】**

前記受力部は、前記2つの第1固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されて  
おり、  
前記受力部が力を受けた場合には、前記2つの第1固定電極と前記可動電極との間に構  
成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなる  
と共に、前記2つの第2固定電極と前記可動電極との間に構成される2つの容量素子の一  
方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなることを特徴とする請求項5に  
記載の張力測定装置。

10

20

30

40

50

前記可動電極は、前記平面に平行であり且つ前記 2 つの第 1 固定電極及び前記 2 つの第 2 固定電極のそれぞれの間に対応した位置に配置された回転軸の回りを回転可能であることを特徴とする請求項 6 に記載の張力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部から作用する力の大きさを測定する張力測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

力の大きさを測定する力測定装置として、糸、ワイヤなどの張力を測定するものがある。例えば、特許文献 1 には、ワイヤの互いに離隔した 2 点を取付部に引っ掛けと共に、これら 2 点の中間部分にこれら 2 点を結ぶ直線からこの直線と直交する方向に張り出した屈曲部にワイヤを引っ掛け、屈曲部に作用する力を歪みゲージで測定することによってワイヤの張力を測定する張力検出装置が記載されている。10

【0003】

【特許文献 1】特開 2002-90239 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、糸の製造過程において、複数の原糸を束ねる際に束ねられた糸にムラが発生しないようにするために、複数の原糸の張力を均一にした状態で複数の原糸を束ねなければならない。このためには、各原糸毎に張力を測定する必要がある。しかしながら、特許文献 1 に記載の張力検出装置を用いて原糸の張力を測定しようとすると、歪みゲージを用いた張力測定装置はその応答性が高い(1 kHz 以上)ため、例えば、張力測定装置を取り付ける際の機器自体の振動や、天然纖維のこぶが屈曲部に当たることによる糸の振動などにも過剰に反応してしまい、張力の大きさを正確に測定できない虞がある。また、複数の原糸を束ねる際には、複数の原糸が狭い間隔で配置されることが多く、複数の原糸毎に配置する張力検出装置は薄型にする必要がある。20

【0005】

そこで、本発明の目的は、薄型であり且つ正確に張力の大きさを測定することが可能な張力測定装置を提供することである。30

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0006】

本発明の張力測定装置は、一平面において一方向に互いに離隔した複数の固定電極と、前記複数の固定電極との間で容量素子をそれぞれ構成すると共に、前記平面に近接する方向及び前記平面から離反する方向の少なくともいずれか一方に変位可能な可動電極と、外部から作用した力を受けることにより、各容量素子を構成する前記固定電極と前記可動電極との距離が変化するよう前記可動電極を変位させる受力部とを備え、前記受力部に作用した力の大きさが各容量素子の静電容量値の変化に基づいて測定されることを特徴としている。40

【0007】

この構成によると、受力部が外部から作用した力を受けることにより固定電極と可動電極との距離が変化する。そして、固定電極と可動電極との間で構成される容量素子の静電容量値の変化に基づいて受力部が受ける力の大きさを測定することができる。また、上述したように、糸などの張力を測定する場合には、張力測定装置の応答性が高すぎると、張力測定装置を取り付ける際の機器自体の振動や、天然纖維のこぶによる糸の振動などにも反応してしまい、張力の大きさを正確に測定できない虞がある。しかしながら、本発明では、可動電極の変位による静電容量値の変化に基づいて張力の大きさが測定されるため、応答性が高すぎずこれらには反応しにくい。従って、張力の大きさを正確に測定することができる。また、本発明に係る張力測定装置は、固定電極とそれに対向した可動電極との50

距離の変化に基づいて力を検出する単純な構造をしている。従って、薄型で、壊れにくく、また低コストの張力測定装置を提供することが出来る。

【0008】

本発明の張力測定装置においては、前記固定電極は2つ設けられており、前記受力部が力を受けた場合には、前記2つの固定電極と前記可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなることが好ましい。

【0009】

この構成によると、2つの固定電極と可動電極とにより構成される各容量素子の静電容量値の増加量、及び減少量に基づいて、受力部に作用した力をより正確に測定することができる。

10

【0010】

本発明の張力測定装置においては、前記受力部は、前記2つの固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されており、前記可動電極は、前記平面に平行であり且つ前記2つの固定電極の間に對応した位置に配置された回転軸の回りを回転可能であることが好ましい。

【0011】

この構成によると、2つの固定電極と可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなる構成を容易に作製することができる。

20

【0012】

本発明の張力測定装置においては、前記固定電極は2つ設けられており、前記受力部は、前記2つの固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されており、前記可動電極は、その一端を支点として、前記平面に近接する方向及び前記平面から離反する方向のいずれか一方にのみ変位可能であることが好ましい。

30

【0013】

この構成によると、可動電極が2つの固定電極のそれぞれに対して同じ方向に動くので、2つの固定電極と可動電極との間に構成される2つの容量素子の静電容量値はいずれも大きくなるか又はいずれも小さくなるかのどちらかである。そのため、2つの容量素子の温度特性はほぼ同じになり、2つの容量素子の静電容量値に基づく張力測定装置の出力の温度特性は良好なものとなる。つまり、例えば温度の影響による熱膨張により可動電極が変位した場合でも、2つの容量素子の静電容量値の差に応じた出力の変化は比較的小なものとなる。従って、張力測定装置の無負荷時の出力（オフセット）の変化は小さくなるので、測定誤差が小さくなる。また、可動電極の変位は一方向に規制されているために温度変化による無用な変位すなわち静電容量値の変動が発生しにくいという点と共に、総合的に温度特性のよい張力測定装置を提供できる。

【0014】

本発明の張力測定装置は、一平面において一方向に互いに離隔した複数の第1固定電極と、前記平面と対向した他の平面において前記一方向に互いに離隔した複数の第2固有電極と、前記複数の第1固定電極及び前記複数の第2固有電極との間で容量素子をそれぞれ構成すると共に、前記平面に近接する方向及び前記平面から離反する方向の少なくともいずれか一方に変位可能な可動電極と、外部から作用した力を受けることによって、各容量素子を構成する前記第1固定電極と前記可動電極との距離及び前記第2固定電極と前記可動電極との距離が変化するように前記可動電極を変位させる受力部とを備え、前記受力部に作用した力の大きさが各容量素子の静電容量値の変化に基づいて測定されることを特徴としている。

40

【0015】

この構成によると、受力部が外部から作用した力を受けることにより固定電極と可動電極との距離が変化する。そして、固定電極と可動電極との間で構成される容量素子の静電容量値の変化に基づいて受力部が受ける力の大きさを測定することができる。また、上述したように、糸などの張力を測定する場合には、張力測定装置の応答性が高すぎると、張

50

力測定装置を取り付ける際の機器自体の振動や、天然纖維のこぶによる糸の振動などにも反応してしまい、張力の大きさを正確に測定できない虞がある。しかしながら、本発明では、可動電極の変位による静電容量値の変化に基づいて張力の大きさが測定されるため、応答性が高すぎずこれらには反応しにくい。従って、張力の大きさを正確に測定することができる。また、本発明に係る張力測定装置は、固定電極とそれに対向した可動電極との距離の変化に基づいて力を検出する単純な構造をしている。従って、薄型で、壊れにくく、また低コストの張力測定装置を提供することが出来る。また、可動電極の両側に第1固定電極及び第2固定電極が配置される場合には、それぞれの固定電極と可動電極との間で構成される容量素子の静電容量値が変化する。従って、張力測定装置全体としての静電容量値の変化が大きくなり、張力測定装置の感度が大きくなる。

10

## 【0016】

本発明の張力測定装置においては、前記第1固定電極及び前記第2固定電極が2つずつ互いに対向するように設けられており、前記受力部が力を受けた場合には、前記2つの第1固定電極と前記可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなると共に、前記2つの第2固定電極と前記可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなることが好ましい。

## 【0017】

この構成によると、2つの第1固定電極及び2つの第2固定電極と可動電極との間で構成される各容量素子の静電容量値の増加量及び減少量に基づいて、受力部に作用した力の大きさをより正確に測定することができる。

20

## 【0018】

本発明の張力測定装置においては、前記受力部は、前記2つの第1固定電極の前記一方向外側に対応した位置に配置されており、前記可動電極は、前記平面に平行であり且つ前記2つの第1固定電極及び前記2つの第2固定電極のそれぞれの間に対応した位置に配置された回転軸の回りを回転可能であることが好ましい。

## 【0019】

この構成によると、2つの第1固定電極と可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなると共に、2つの第2固定電極と可動電極との間に構成される2つの容量素子の一方の静電容量値が大きくなり他方の静電容量値が小さくなる構成を容易に作製することができる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0020】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る張力測定装置を含む製糸装置の概略構成図である。

## 【0021】

図1に示すように、製糸装置1は、複数のボビン2、ボビン3及び複数の張力測定装置4を有している。複数のボビン2には原糸が巻きつけられている。張力測定装置4は複数のボビン2にそれぞれ対応して設けられており、複数のボビン2から引き出された原糸Aの張力の大きさを測定する。

40

## 【0022】

そして、製糸装置1においては、複数の張力測定装置4によって測定される張力の値が均一になるように複数のボビン2からそれぞれ原糸Aが引き出される。そして、引き出された複数の原糸Aが互いに束ねられることによって糸Bが製造され、製造された糸Bがボビン3に巻きつけられる。ボビン3に巻きつけられた糸Bには、その後、撚糸等の処理が行われる。

## 【0023】

次に、張力測定装置4について説明する。図2は、図1の張力測定装置4を矢印IIの方向から見た断面図である。図3は、図1の張力測定装置4に含まれる部品の構成図である。

50

## 【0024】

張力測定装置4は、図2、図3に示すように、基板10と、2つの固定電極11、12及び電極13と、スペーサ20と、板状部材30と、スペーサ40と、カバー層50と、受力部70とを有している。

## 【0025】

基板10は、図3(a)に示すように、略矩形状をしている。基板10の一方の面上には、2つの固定電極11、12及び電極13が配置され、他方の面上には、張力測定装置4の力を検出するための回路部品14が配置されている。

10

## 【0026】

2つの固定電極11、12は、図3(b)に示すように、ほぼ同じ大きさの略矩形状をしており、図2の左右方向(一方向)に離隔して配置されている。これらの2つの固定電極11、12は、薄い絶縁膜(図示しない)で覆われている。

## 【0027】

電極13は、図3(c)に示すように、略U字状をしている。そして、電極13は、薄い絶縁膜で覆われておらず、その上に配置されるスペーサ20を介して板状部材30と電気的に接続されている。

20

## 【0028】

スペーサ20は、図3(d)に示すように、電極13とほぼ同じ大きさの略U字状をしており、金属などの導電性部材から形成される。

## 【0029】

板状部材30は、図3(e)に示すように、固定部31と、可動電極32と、連結部33とを有する。固定部31は、略U字状をしており、その内側には連結部33で連結された可動電極32が配置されている。可動電極32は、固定電極11、12と平行に対向して配置されており、可動電極32の図2の左右方向における一端部は、接続部71を介して受力部70と連結されている。受力部70は、図2の左右方向に配置される固定電極11、12のうち固定電極11の右側に対応した位置(一方向外側)に配置される。原糸Aの張力を測定する際には、この受力部70に原糸Aが押し付けられることで受力部70には基板10に垂直な力が作用する。

## 【0030】

ここで、可動電極32は、受力部70が力を受けた場合には、連結部33の回りを回転する。つまり、可動電極32は、基板10に平行で、2つの固定電極11、12の間にに対応した位置に配置された回転軸33Pの回りを回転可能である。

30

## 【0031】

また、電極13と、スペーサ20と、板状部材30とは導電性を有するため、電極13と可動電極32とは電気的に接続された状態である。また、2つの固定電極11、12と、それらと対向する可動電極32との間には、それぞれ、容量素子C11、C12が構成される(図5参照)。

## 【0032】

スペーサ40は、図3(f)に示すように、スペーサ20とほぼ同形状の略U字状をしており、金属などの導電性部材から形成される。

40

## 【0033】

カバー層50は、図3(g)に示すように、略矩型状をした板状部材であり、金属または樹脂から形成される。カバー層50は、板状部材30の上にスペーサ40を介して配置される。

## 【0034】

なお、張力測定装置4では、基板10と、電極13と、スペーサ20と、板状部材30と、スペーサ40と、カバー層50とは積層された後でそれぞれに設けられた4つの円状の穴によって、ネジまたはリベット(図示せず)を用いて、一体となるように結合される。

50

## 【0035】

次に、受力部 70 に原糸 A が押し付けられた際の張力 T の算出方法について説明する。図 4 は、図 1 の張力測定装置 4 に張力が作用した状態を示す図である。図 5 は、図 1 の張力測定装置 4 の回路構成を示す図である。図 6 は、張力算出回路の構成を示す図である。

#### 【0036】

図 4 に示すように、受力部 70 に原糸 A が押し付けられると、受力部 70 は原糸 A から下方に力を受ける。この力により可動電極 32 は回転軸 33P の回りを回転する。

#### 【0037】

このとき、可動電極 32 の一端部（図 4 の右端部）は、固定電極 11 に近接する方向に変位し、その他端部（図 4 の左端部）は、固定電極 12 から離反する方向に変位する。従って、第 1 固有電極 11 と可動電極 32 との距離は小さくなり、固定電極 12 と可動電極 32 との距離は大きくなる。

#### 【0038】

ここで、図 5 に示すように、2つの固定電極 11、12 と可動電極 32 との間ではそれぞれ容量素子 C11、C12 が構成される。そうすると、電極間の距離と容量素子の静電容量値は反比例することから、受力部 70 が下方に力を受けると、容量素子 C11 の静電容量値は大きくなり、容量素子 C12 の静電容量値は小さくなる。

#### 【0039】

以上の特徴を利用して、張力を算出するための張力算出回路 5 を構成すると図 6 のようになる。張力算出回路 5 は、容量素子 C11、C12 と、C/V 変換器 80、81 と、減算器 82 とを有している。また、張力算出回路 5 のうち、容量素子 C11、C12 を除いた C/V 変換器 80、81 と、減算器 82 を構成する回路は厚みを 1mm 程度にすることができるため、C/V 変換器 80、81 と、減算器 82 が設けられることによって張力測定装置 5 が大型化するということはない。

#### 【0040】

張力算出回路 5 においては、C/V 変換器 80 が容量素子 C11 の静電容量値に対応する電圧を出力し、C/V 変換器 81 が容量素子 C12 の静電容量値に対応する電圧を出力する。減算器 82 は、C/V 変換器 80 から出力される電圧と C/V 変換器 81 から出力される電圧との差に対応する電圧を出力する。ここで、容量素子 C11、C12 のそれに対応する静電容量値は、受力部 70 に作用する力の大きさに対応して変化する。従って、変換機 81 から出力された電圧を検出することによって、受力部 70 が原糸 A から受ける力を測定することができる。

#### 【0041】

以上説明したように、本実施の形態に係る張力測定装置 4 においては、受力部 70 が原糸 A から力を受けると、可動電極 32 は回転軸 33P の回りを回転し、可動電極 32 と、2つの固定電極 11、12 との距離は変位する。そして、可動電極 32 と、固定電極 11、12 との間でそれぞれ構成される容量素子 C11、C12 の静電容量値の変化に基づいて受力部 70 が原糸 A から受ける力の大きさを正確に測定することができる。

#### 【0042】

なお、受力部 70 に大きい力が作用した場合には、可動電極 32 は、その両側に配置された基板 10 及びカバー層 50 に当接するため、可動電極 32 が回転できる範囲は制限される。従って、基板 10 及びカバー層 50 は、可動電極 32 が大きく回転することによって連結部 33 が塑性変形し破損することを防止する機能を有する。

#### 【0043】

また、張力の測定範囲は、板状部材 30 の材質および厚さ、連結部 33 の幅および長さ、可動電極 32 の幅、スペーサ 20、40 の厚さ、連結部 33 から受力部 70 にかかる力の作用点までの距離等により調整することができる。

#### 【0044】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る張力測定装置について、図面を参照して説明する。図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る張力測定装置の断面図である。図 8 は、図 7 の張力測定装置の張力算出回路の構成を示す図である。

10

20

30

40

50

## 【0045】

本実施の形態の張力測定装置100の構成が第1の実施の形態の張力測定装置4の構成と大きく異なる点は、張力測定装置4では、固定電極が可動電極32の片側だけに配置されていたのに対し、張力測定装置100では、固定電極が可動電極の両側に配置されている点である。すなわち、張力測定装置4では、可動電極32の片側に固定電極11、12が配置されていたのに対し、張力測定装置100では、一方の側に固定電極11、12が配置され、他方の側に固定電極111、112が配置されている点である。なお、張力測定装置100の他の構成は張力測定装置4と同様であるので同じ符号を付けて詳細な説明は省略する。

## 【0046】

10

張力測定装置100は、図7に示すように、基板10と、2つの固定電極11、12及び電極13と、スペーサ20と、板状部材30と、スペーサ40と、2つの固定電極111、112及び電極113と、カバー層50と、受力部70とが配置されている。そして、基板10の他方の面上には、回路部品14が配置されている。

## 【0047】

20

固定電極111、112は、固定電極11、12と対向してカバー層50の面上に配置されている。また、固定電極111、112は、固定電極11、12とほぼ同じ大きさの略矩型状をしており、それぞれ図7の左右方向(一方向)に離隔して配置されている。これらの2つの固定電極111、112は、薄い絶縁膜(図示しない)で覆われている。

## 【0048】

電極113は、略U字状をしている。そして、電極113は、薄い絶縁膜で覆われておらず、その下に配置されるスペーサ40を介して板状部材30と電気的に接続される。

## 【0049】

このとき、受力部70が原糸Aに押し付けられると、受力部70は原糸Aから下方に力を受け、可動電極32は回転軸33Pの回りを回転する。そうすると、可動電極32の一端部(図7の右端部)は、固定電極11、112に近接する方向に変位し、その他端部(図7の左端部)は、固定電極12、111と離反する方向に変位する。従って、可動電極32と固定電極11、112との距離はそれぞれ小さくなり、可動電極32と固定電極12、111との距離はそれぞれ大きくなる。

## 【0050】

30

ここで、可動電極32は、固定電極11、12との間で容量素子C11、C12を構成し、固定電極111、112との間で容量素子C111、C112を構成する(図8参照)。従って、容量素子C11、C112の静電容量値は大きくなり、容量素子C12、C111の静電容量値は小さくなる。

## 【0051】

図8は張力を算出するための張力算出回路150の構成を示している。張力算出回路150は、容量素子C11、C12、C111、C112と、C/V変換器80、81と、減算器82とを有している。

## 【0052】

40

張力算出回路150においては、C/V変換器80が容量素子C11とC112との静電容量値の和に対応する電圧を出力し、C/V変換器81が容量素子C12とC111との静電容量値の和に対応する電圧を出力する。そして、減算器82は、C/V変換器80から出力される電圧とC/V変換器81から出力される電圧との差に対応する電圧を出力する。従って、この出力された電圧を検出することによって、受力部70が原糸Aから受ける力を測定することができる。

## 【0053】

以上説明したように、本実施の形態に係る張力測定装置100においては、受力部70が原糸Aから力を受けると、可動電極32は回転軸33Pの回りを回転し、可動電極32と、その両側に配置された2つの固定電極11、12、及び2つの固定電極111、112との距離はそれぞれ変化する。そして、可動電極32と、固定電極11、12、及び固

50

定電極 111、112との間でそれぞれ構成される容量素子C11、C12、及びC111、C112の静電容量値の変化に基づいて、受力部70が原糸Aから受ける力の大きさを感度よく測定することができる。

#### 【0054】

次に、本発明の第3の実施の形態にかかる張力測定装置200について、図面を参照して説明する。図9は、本発明の第3の実施の形態に係る張力測定装置の断面図である。図10は、図9の張力測定装置に含まれる板状部材の平面図である。

#### 【0055】

本実施の形態の張力測定装置200が第1の実施の形態の張力測定装置4と大きく異なる点は、張力測定装置4では、可動電極32が回転軸33Pの回りを回転するのに対し、張力測定装置200では、可動電極232が一端部を支点として撓んで変位する点である。なお、張力測定装置200の他の構成は張力測定装置4と同様であるので同じ符号を付けて詳細な説明は省略する。

#### 【0056】

張力測定装置200は、図9に示すように、基板10と、2つの固定電極11、12及び電極13と、スペーサ20と、板状部材230と、カバー層50と、受力部70とが配置されている。そして、基板10の他方の面上には、回路部品14が配置されている。

#### 【0057】

そして、板状部材230は、図10に示すように、固定部231と、可動電極232とを有する。固定部231は、略U字状をしており、その内側には、その一端部が固定部231に連結された可動電極232が配置されている。

#### 【0058】

このとき、受力部70が原糸Aから押し付けられると、受力部70は原糸Aから下方に力を受け、可動電極232は一端（図9の左端）を支点として撓む。そうすると、可動電極232は、固定電極11、12のそれぞれに近接する方向に変位する。そして、固定電極11、12と可動電極232との距離はそれぞれ小さくなる。このとき、固定電極11と可動電極232との距離の方が、固定電極12と可動電極232との距離よりも小さくなる。従って、固定電極11、12と可動電極232との間で構成される容量素子の静電容量値はそれなり大きくなり、固定電極11と可動電極232との間で構成される容量素子の静電容量値の方が、固定電極12と可動電極232との間で構成される容量素子の静電容量値よりも大きくなる。

#### 【0059】

一方、受力部70から原糸Aの力が除かれると、可動電極232は一端（図9の左端）を支点として固定電極11、12と離反する方向に変位する。そして、固定電極11、12と可動電極232との距離はそれなり大きくなる。従って、固定電極11、12と可動電極232との間で構成される容量素子の静電容量値はそれなり小さくなる。

#### 【0060】

そして、本実施の形態に係る張力測定装置200においては、板状部材230の上にはスペーサが配置されずカバー層50が直接配置されている。従って、受力部70から原糸Aの力が除かれると、可動電極232は、カバー層50に接触することによって、原糸Aが押し付けられる前の位置に戻ることができ、常に正確な張力を測定することができる。

#### 【0061】

以上説明したように、本実施の形態に係る張力測定装置200においては、受力部70が原糸Aから力を受けると、可動電極232は一端（図9の左端）を支点として撓み、可動電極232と、2つの固定電極11、12との距離はそれぞれ変化する。そして、可動電極232と固定電極11、12との間で構成される容量素子の静電容量値の変化に基づいて、受力部70が原糸Aから受ける力を測定することができる。

#### 【0062】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なも

10

20

30

40

50

のである。例えば、上述の第1～第3の実施の形態では、基板上に各固定電極が2つ配置されていたが、その数には限定されない。すなわち、外部から作用する力によって、電極間の距離が変化し、電極間に構成される容量素子の静電容量値が変化するように電極が配置されればよい。従って、基板上に配置される固定電極は3つ以上でもよい。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の実施の形態に係る張力測定装置を含む製糸装置の概略構成図である。

【図2】図1の張力測定装置を矢印IIの方向から見た断面図である。

【図3】図1の張力測定装置に含まれる部品の構成図である。

【図4】図1の張力測定装置に張力が作用した状態を示す図である。

10

【図5】図1の張力測定装置の回路構成を示す図である。

【図6】張力算出回路の構成を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る張力測定装置の断面図である。

【図8】図7の張力測定装置の張力算出回路の構成を示す図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る張力測定装置の断面図である。

【図10】図9の張力測定装置に含まれる板状部材の平面図である。

【符号の説明】

【0064】

4、100、200　張力測定装置

11、12　固定電極（第1固定電極）

20

32、232　可動電極

33P　回転軸

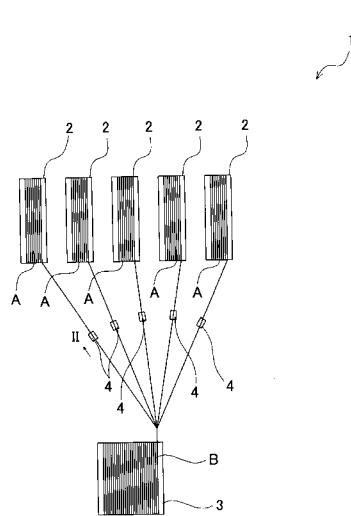
70　受力部

111、112　固定電極（第2固定電極）

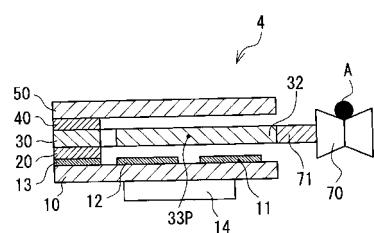
C11、C12　容量素子

C111、C112　容量素子

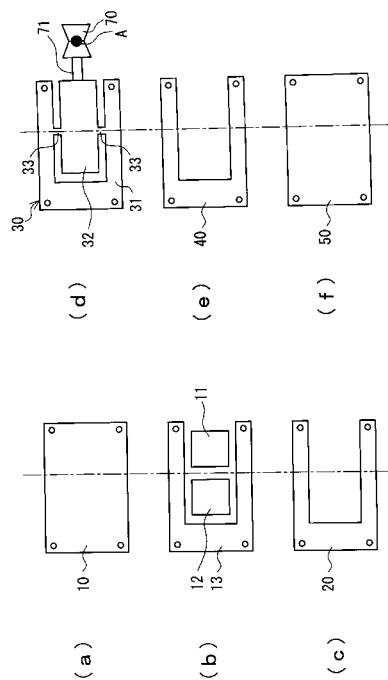
【図1】



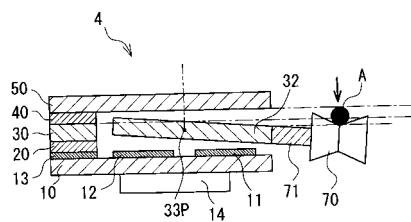
【図2】



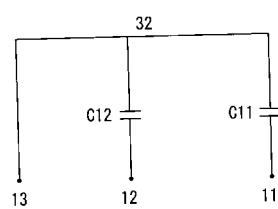
【図3】



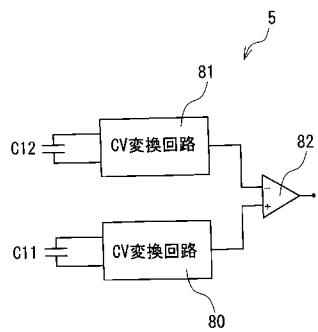
【図4】



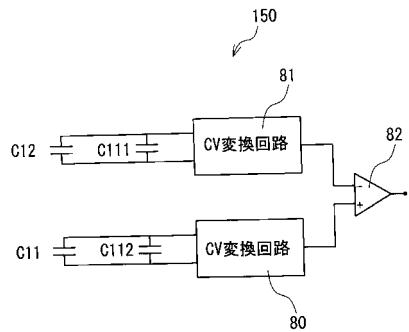
【図5】



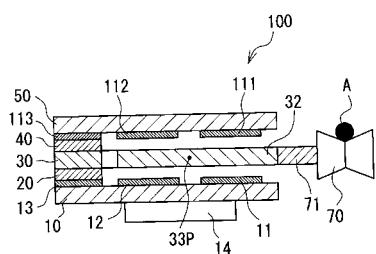
【図 6】



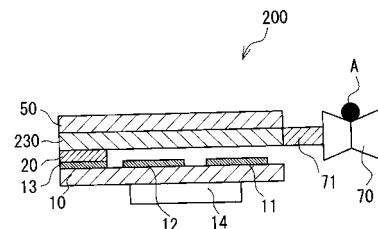
【図 8】



【図 7】



【図 9】



【図 10】

