

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/139164

発行日 令和2年12月17日(2020.12.17)

(43) 国際公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 5/0408 (2006.01)</b>	A 6 1 B 5/04 3 0 0 W	4 C 1 2 7
	A 6 1 B 5/04 3 0 0 C	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

出願番号 特願2019-564773 (P2019-564773)	(71) 出願人 000004385 N O K 株式会社 東京都港区芝大門1丁目12番15号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2019/000911	
(22) 国際出願日 平成31年1月15日(2019.1.15)	
(31) 優先権主張番号 特願2018-4455 (P2018-4455)	(74) 代理人 100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ ンハルト
(32) 優先日 平成30年1月15日(2018.1.15)	(74) 代理人 100135633 弁理士 二宮 浩康
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(74) 代理人 100162880 弁理士 上島 類
	(72) 発明者 二嶋 諒 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NO K 株式会社内

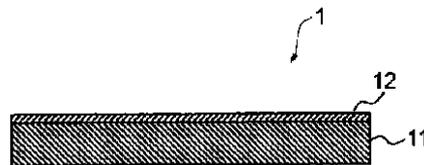
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体電極

## (57) 【要約】

導電性に優れ、且つ耐ひずみ性にも優れる生体電極を提供すること。

生体電極(1)は、導電性ゴム電極(11)と、導電性ゴム電極(11)上に設けられ、シリコンゴム及び銀粒子を含有する銀コーティング層(12)とを有し、銀コーティング層(12)は、変性シリコンを含有し、銀粒子間にイオン伝導のためのイオンを含有する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

導電性ゴム電極と、

前記導電性ゴム電極上に設けられ、シリコンゴム及び銀粒子を含有する銀コーティング層を有し、

前記銀コーティング層は、変性シリコンを含有し、前記銀粒子間にイオン伝導のためのイオンを含有することを特徴とする、生体電極。

**【請求項 2】**

前記イオンは、塩化物塩、硫酸塩及び炭酸塩からなる群から選択された少なくとも 1 種に由来のイオンを含む、請求項 1 記載の生体電極。

**【請求項 3】**

前記変性シリコンは、ポリエーテル変性シリコン、ポリエーテル・アルキル共変性シリコン、ポリグリセリン変性シリコン及びポリグリセリン・アルキル共変性シリコンからなる群から選択された少なくとも 1 種を含有する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の生体電極。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、生体電極に関し、より詳しくは、導電性に優れ、且つ耐ひずみ性にも優れる生体電極に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、生体電極では、金、銀、白金及び銅などの高導電性金属の薄板などの金属製の生体電極材料が使用されている。これらの金属製の生体電極材料は、皮膚との密着性が悪く、皮膚からの電気信号の検知が不十分であり、生体電極として使用する際には、皮膚にゲル、クリーム及びペーストなどを塗布する必要がある。また、金属は硬質であるので、長時間密着するには不適である。

**【0003】**

さらに、ゲルなどの粘着材からなる生体電極（ゲル電極ともいう）がある（例えば、非特許文献 1 参照）。このような生体電極では、ゲル、クリーム及びペーストなどの塗布の必要はないものの、粘着材にゴミやほこりが付着し易く、粘着性が徐々に失われるため繰り返し使用に適さない。また、ゴム中にカーボンナノチューブを配合した電極が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2015 - 41419 号公報

【非特許文献 1】医機学 Vol. 80, No. 1 (2010) P. 28 - P. 37

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

カーボンナノチューブ、並びに、Cu、Ag、Au、Al 及び Ni などの金属粉のような導電性フィラーを配合した電極は、ゴム中において導電性フィラー同士が互いに直接接触することによって導電性を発揮する。しかし、このような電極では、例えば、洗濯に伴う屈曲などの外力が加わるとフィラー間の接触が無くなり、導電性が低下してしまう（つまり、耐ひずみ性に劣る）。そのため、長期間の使用や洗濯を行うと、測定信号にノイズが混入し易くなり、目的の信号をより好適に測定する観点で更なる改善の余地がある。

**【0006】**

本発明は、上記の実情に鑑みてなされたものであり、導電性に優れ、且つ耐ひずみ性にも優れる生体電極を提供することにある。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の生体電極は、導電性ゴム電極と、前記導電性ゴム電極上に設けられ、シリコーンゴム及び銀粒子を含有する銀コーティング層を有し、前記銀コーティング層は、変性シリコーンを含有し、前記銀粒子間にイオン伝導のためのイオンを含有することを特徴とする。

## 【0008】

本発明の生体電極においては、前記イオンは、塩化物塩、硫酸塩及び炭酸塩からなる群から選択された少なくとも1種に由来のイオンを含むことが好ましい。

## 【0009】

本発明の生体電極においては、前記変性シリコーンは、ポリエーテル変性シリコーン、ポリエーテル・アルキル共変性シリコーン、ポリグリセリン変性シリコーン及びポリグリセリン・アルキル共変性シリコーンからなる群から選択された少なくとも1種を含有することが好ましい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る生体電極の一例を概念的に説明する断面図である。

【図2】図2は、導電性改良材（変性シリコーン）によるイオン伝導促進の一例を概念的に説明する図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る生体電極の使用例を概念的に説明する図である。

【図4】図4は、生体電極を用いて測定された成人男性の心電図波形を表す図である。

【図5】図5は、曲げ試験において用いたコンベアベルトの概念図である。

【図6】図6は、表面抵抗の曲げ回数依存性を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態によって何ら限定されるものではない。

## 【0012】

図1は本発明の生体電極の一例を概念的に説明する断面図である。本実施の形態に係る生体電極1は、導電性ゴム電極11上に、銀コーティング層12を有する。

## 【0013】

導電性ゴム電極11は、ゴムに導電性炭素粒子を配合してなる。導電性ゴム電極11は、生体電極の本体を成すものであり、導電性ゴム電極11の形状により生体電極1の全体としての形状が付与されている。

## 【0014】

導電性ゴム電極11を構成するゴムとしては、例えばシリコーンゴムなどを好ましく用いることができる。シリコーンゴムは格別限定されないが、主鎖としてシロキサン結合(-Si-O-)を有し、側鎖としてメチル基、フェニル基、ビニル基などの置換基や水素を有する有機ケイ素ポリマーなどを好ましく用いることができる。

## 【0015】

導電性炭素粒子は、上述したシリコーンゴムに導電性を付与できるものであれば格別限定されない。導電性炭素粒子としては、例えばカーボンブラック、グラファイトなどが好ましい。カーボンブラックとしては、ケッチェンブラック、アセチレンブラックなどを好ましく用いることができ、中でも比較的導電性が高いケッチェンブラックなどが特に好ましい。

## 【0016】

導電性炭素粒子の平均粒子径は格別限定されないが、0.1 μm以上100 μm以下の範囲が好ましく、1 μm以上30 μm以下の範囲であることがより好ましい。平均粒子径

10

20

30

40

50

は、電子顕微鏡写真により測定し、算術平均により算出した平均直径である。

【 0 0 1 7 】

導電性ゴム電極 1 における導電性炭素粒子の配合量は格別限定されず、導電性を付与できる範囲で適宜設定でき、10質量%以上70質量%以下の範囲が好ましく、20質量%以上50質量%以下の範囲であることがより好ましい。

【 0 0 1 8 】

銀コーティング層 1 2 は、シリコーンゴムに銀粒子を配合してなる。シリコーンゴムは格別限定されないが、主鎖としてシロキサン結合 ( - S i - O - ) を有し、側鎖としてメチル基、フェニル基、ビニル基などの基や水素を有する有機ケイ素ポリマーなどを好ましく用いることができる。

【 0 0 1 9 】

銀コーティング層 1 2 をシリコーンゴムで構成することにより、シリコーンゴムが銀粒子のバインダーになるだけでなく、銀コーティング層 1 2 が特にシリコーンゴムからなる導電性ゴム電極 1 に対して高い密着性で保持され、剥離を防止することができる。この密着性は、銀コーティング層 1 2 と導電性ゴム電極 1 1 との間の電氣的な接続を安定化することにも寄与する。また、シリコーンゴムは柔軟性に優れるため、生体電極の使用時において、生体の動きに対する追従性が好適に発揮される。これらの結果、生体との接触インピーダンスを好適に低下させることができる。

【 0 0 2 0 】

本実施の形態において、銀コーティング層 1 2 は、導電性改良材として変性シリコーン含有し、且つ銀粒子間にイオン伝導のためのイオンが存在してなる。

【 0 0 2 1 】

この結果、銀コーティング層 1 2 は、まず、導電機構として、銀粒子による電子伝導性と、該銀粒子間に存在するイオンによるイオン伝導性とを有する。本明細書において、「電子伝導 ( 性 ) 」とは電子が単独で ( イオンとしてではなく ) 移動することによって導電性を発揮することであり、「イオン伝導 ( 性 ) 」とはイオンが移動することによって導電性を発揮することである。

【 0 0 2 2 】

すなわち、銀粒子は、自らの電子伝導性によって、銀コーティング層 1 2 内に導電粒子 ( 銀粒子 ) のネットワークを形成する。更に、銀粒子間にイオンを存在させることによって、該イオンが銀コーティング層 1 2 内を移動してイオン伝導性を発揮する。これにより、銀粒子間の導電性が、イオン伝導性によって補われる。

【 0 0 2 3 】

このとき、変性シリコーンは、銀コーティング層 1 2 内にイオンの移動のための経路を好適に形成し、イオン伝導を促進する導電性改良材として機能する。

【 0 0 2 4 】

その結果、導電粒子のネットワークからなる電子伝導による導電機構に加え、イオンの移動からなるイオン伝導による導電機構が良好に形成される。電子伝導性とイオン伝導性が相乗的に作用することにより、表面抵抗が減少して導電性に優れるだけでなく、曲げなどの外力が加わり導電粒子のネットワークが完全に切断された場合においても、導電粒子間の導電をイオン伝導が補い、抵抗増加が抑えられる。このため、生体電極を繰り返し変形させても導電性が良好に保持される性質 ( 耐ひずみ性 ) が向上する。

【 0 0 2 5 】

導電性改良材である変性シリコーンとしては、シロキサン結合 ( - S i - O - ; シリコーン鎖ともいう ) からなる主鎖に、変性をもたらす側鎖を導入したものを好ましく用いることができ、例えば、ポリエーテル変性、ポリエーテル・アルキル共変性、ポリグリセリン変性、ポリグリセリン・アルキル共変性などを含むシリコーンが挙げられる。変性をもたらす側鎖はエーテル結合 ( - C - O - C - ) を含むことが好ましい。

【 0 0 2 6 】

ポリエーテル変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリエーテル鎖

10

20

30

40

50

からなる側鎖を導入したものをを用いることができる。

【0027】

ポリエーテル・アルキル共変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリエーテル鎖からなる側鎖と、アルキル鎖からなる側鎖とを導入したものをを用いることができる。

【0028】

ポリグリセリン変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリグリセリン鎖からなる側鎖を導入したものをを用いることができる。

【0029】

ポリグリセリン・アルキル共変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリグリセリン鎖からなる側鎖と、アルキル鎖からなる側鎖とを導入したものをを用いることができる。

10

【0030】

これらの中でも、ポリエーテル変性シリコーンやポリグリセリン変性シリコーンが特に好ましい。

【0031】

変性シリコーンは、粘度が $100 \sim 5000 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、HLBが $1 \sim 15$ 程度であることが好ましい。変性シリコーンは、1種を単独で用いてもよいし、複数種を併用してもよい。

【0032】

図2は、導電性改良材(変性シリコーン)によるイオン伝導促進の一例を概念的に説明する図であり、導入された側鎖(変性基)が、イオン(ここでは図中、(+))で示されたカチオン)に配位して、該イオンの解離状態を安定化すると共に、該イオンが移動するための経路を形成している様子を示している。イオンは、側鎖に沿うように、あるいは側鎖から他の側鎖へと、移動することができるため、イオン伝導が促進される。側鎖は、イオンに配位可能であることが好ましく、ここではポリエーテル構造を有する側鎖を例示している。

20

【0033】

銀コーティング層12における変性シリコーンの添加量は格別限定されず、シリコーンゴムが硬化可能な範囲で適宜設定可能であり、2質量部以上100質量部以下であることが好ましい。

30

【0034】

銀粒子は、シリコーンゴム中に分散可能なものであれば格別限定されないが、凝集状の銀粉又はフレーク状の銀粉のうち少なくとも一種を用いることができる。凝集状の銀粉及びフレーク状の銀粉を混合して用いてもよいし、どちらか一種のみを用いてもよい。

【0035】

凝集状の銀粉とは、複数の粒子状の1次粒子が3次元状に凝集したものを指し、商品名:「G-35」(DOWAエレクトロニクス社製)などを例示することができる。

【0036】

フレーク状の銀粉とは、形状が鱗片状のものを指し、商品名:「327077」(Sigma Aldrich社製)及び商品名:「FA-D-3」(DOWAエレクトロニクス社製)を例示することができる。

40

【0037】

銀粒子の平均粒子径は格別限定されないが、凝集状の場合は $4 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましく、フレーク状の場合は $5 \mu\text{m}$ 以上 $15 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。平均粒子径は、電子顕微鏡写真により測定し、算術平均により算出した平均直径である。

【0038】

銀コーティング層12における銀粒子の総配合量は、導電性を付与できる範囲で適宜設定できるが、シリコーンゴム100質量部に対して、50質量部以上600質量部以下の範囲が好ましく、100質量部以上400質量部以下の範囲であることがより好ましい。

50

## 【0039】

銀コーティング層12の膜厚は格別限定されず、10 $\mu$ m以上300 $\mu$ m以下の範囲が好ましく、15 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下の範囲であることがより好ましい。これにより、銀コーティング層12の導電性ゴム電極11に対する密着性を更に高めることができ、銀コーティング層12の剥離を更に防止できるとともに、接触インピーダンスを低くすることができる。

## 【0040】

上述した導電性ゴム電極1がシート状である場合、銀コーティング層12の膜厚は、導電性ゴム電極1の膜厚よりも薄くすることができる。

## 【0041】

銀コーティング層12において、銀粒子間に存在させるイオンの種類は格別限定されないが、良好なイオン伝導性を付与する観点では、無機塩などの塩に由来のイオン（塩が電離してなるイオン）が好ましい。

## 【0042】

無機塩としては、例えば、塩化物塩、硫酸塩、炭酸塩などが挙げられる。

## 【0043】

塩化物塩としては、例えば、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化マグネシウムなどが挙げられる。

## 【0044】

硫酸塩としては、例えば、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸リチウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウムなどが挙げられる。

## 【0045】

炭酸塩としては、例えば、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウムなどが挙げられる。

## 【0046】

これらの中でも、イオン移動度の観点、あるいは後述する塩水処理に用いる水などの液体への溶解性などの観点から、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウムなどのアルカリ金属による塩化物塩が好ましい。

## 【0047】

例えば図3に示すように、本実施の形態に係るの生体電極1を用いて、導電性ゴム電極11を配線などの信号伝送部材14を介して測定器に接続し、銀コーティング層12の表面を生体13と接触させて、生体13からの電気信号を測定器において測定することができる。

## 【0048】

本実施の形態に係る生体電極1を、電気信号として心電図を測定するために用いることが好ましい。本実施の形態に係る生体電極1は、医療用計測器、ウェアラブル計測器、健康モニタリング機器などに好適に用いることができる。

## 【0049】

本実施の形態に係る生体電極1の製造方法の一例においては、まず、導電性ゴム電極11を用意し、該導電性ゴム電極11上に、銀コーティング層12を形成する。

## 【0050】

銀コーティング層12の形成に際しては、まず、未硬化の液状シリコンゴム（バインダー）に、銀粒子と、銀粒子の分散剤である変性シリコンとを混合、攪拌し、銀ペーストを調製する。このとき、銀ペーストには、シリコンゴムを架橋（硬化）するための架橋剤を適宜配合することができる。次に、調製された銀ペーストを、導電性ゴム電極上に塗布する。塗布された銀ペーストを加熱して硬化させることにより、銀コーティング層12が形成される。

## 【0051】

このとき、銀コーティング層に無機塩のイオンを存在させる方法は格別限定されないが、例えば、銀コーティング層を形成するための未硬化のペーストに無機塩を混合する方法

10

20

30

40

50

を用いることができる。

【0052】

無機塩は、ペーストへの溶解度が低く、ペースト中でイオン化しにくいいため、通常はペーストに混合しても、得られる銀コーティング層において無機塩をイオンとして存在させることが困難である。これに対して、ペースト中に変性シリコンを含有させておけば、該変性シリコンの極性などによって無機塩のイオンへの解離が促進され、得られる銀コーティング層において無機塩をイオンとして存在させることができる。

【0053】

また、無機塩を直接ペーストに添加するのではなく、例えば無機塩を水などの溶媒に溶解（イオン化）して溶液とし、この溶液をペーストに添加することも可能である。溶液をペーストに添加する方法では、水などの溶媒とペーストとの溶解性（相溶性）に限界があり、相溶性が低い場合には水溶液とペーストとが分離し、得られる銀コーティング層12において無機塩が偏在し易くなる。そこで、以下の方法を更に好ましく用いることができる。

【0054】

すなわち、銀コーティング層12に無機塩のイオンを存在させる更に好ましい方法として、ペーストを乾燥、硬化して形成した銀コーティング層12（未だ無機塩が添加されていない）を無機塩の溶液に浸漬する方法（塩水処理ともいう）を用いることができる。これにより、溶液中で解離している無機塩のイオンを、銀コーティング層12中に浸透させて、銀コーティング層12に無機塩のイオンを好適に存在させることができる。

【0055】

特にシリコンゴムは、分子鎖の運動性が高いため、同じく高分子の樹脂に比べても気体や液体の分子が溶解や拡散により分子鎖内に浸透し易い。この性質を利用して、溶液中の無機塩のイオンを銀コーティング層表面から浸透させることができる。この浸透作用は、シリコンゴムと変性シリコンとが併用されることによって更に促進される。

【0056】

溶液に用いる溶媒は、無機塩を溶解できるものであればよく、例えば、水、アセトンなどのケトン類、エタノールなどのアルコールなどが挙げられる。これらの中でも、安全性やコスト面から、水、エタノール、又は、水とエタノールの混合物が好ましく、水が最も好ましい。

【0057】

以上に説明したように、電子伝導性とイオン伝導性を併せ持つ銀コーティング層12に変性シリコンからなる導電性改良材を含有させることによって、生体電極1の表面抵抗を減らし、且つ耐ひずみ性を向上する効果が得られる。これにより、生体電極1による生体電気信号の測定精度を向上し、例えば洗濯に伴う屈曲などの外力が加わって銀粒子間の接触がなくなっても、イオン伝導性が保持されることによって導電性が保持される。また、生体電極はシリコンゴムや変性シリコンに由来して柔軟性に優れるため、長時間装着しても不快にならず、良好な導電性を保持したまま生体の動きに好適に追従できる。

【0058】

以上の説明では、生体電極1がシート状である場合について主に説明したが、生体電極の形状はこれに限定されず、種々の形状を有することができる。このとき、生体と接触させるための電極表面部分を、上述した銀コーティング層12によって構成することができる。

【実施例】

【0059】

以下、本発明の効果を明確にするために行った実施例に基づいて本発明をより詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施例及び比較例によって何ら限定されるものではない。

【0060】

1. 生体電極の製造

10

20

30

40

50

## (実施例 1)

## (1) 導電性ゴム電極の作製

導電性シリコンゴム(商品名:「KE-3801M-U」;カーボンブラック含有、信越化学工業社製)100質量部に、架橋剤(商品名:「C-8A」;2,5-ジメチル-2,5-ビス(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン含有量80質量%、信越化学工業社製)1.0質量部を配合した。

## 【0061】

次に、上記の配合成分をニーダーで10分間混練した後、更に3分間ロールで混練した生地(カーボンブラック含有量6体積%)を、180 で4分間プレス架橋(一次架橋)し、次に230 で5時間二次架橋し、厚さ1mmの導電性ゴム電極を得た。

10

## 【0062】

## (2) 銀コーティング層の形成

バインダーとしての液状シリコンゴム(商品名:「KE-106」、信越化学工業社製)100質量部に、2種類の銀粒子(商品名:「FA-D-3」及び商品名:「G-35」;共にDOWAエレクトロニクス社製)を各150質量部(総配合量300質量部)、更に導電性改良材としてポリエーテル変性シリコン(商品名:「KF-6015」、信越化学工業社製)10質量部及びポリグリセリン変性シリコン(商品名:「KF-6106」、信越化学工業社製)10質量部を混合、攪拌し、銀ペーストを調製した。

## 【0063】

次に、調製された銀ペーストを、上記「(1)導電性ゴム電極の作製」で得られた導電性ゴム電極上にスクリーン印刷し、150 に設定したオーブンで30分間硬化させ、膜厚54 $\mu$ mの銀コーティング層を形成した。

20

## 【0064】

次に、塩水処理として、銀コーティング層を、濃度1%の塩化ナトリウム水溶液に1時間浸漬した後、乾燥させた。以上のようにして生体電極を製造した。

## 【0065】

## (実施例 2)

変性シリコンとしてポリエーテル変性シリコン(商品名:「KF-6015」、信越化学工業社製)20質量部を単独使用したこと以外は実施例1と同様にして、生体電極を製造した。

30

## 【0066】

## (実施例 3)

変性シリコンとしてポリグリセリン変性シリコン(商品名:「KF-6106」、信越化学工業社製)20質量部を単独使用したこと以外は実施例1と同様にして、生体電極を製造した。

## 【0067】

## (比較例 1)

導電性改良材(変性シリコン)の配合を省略し、銀コーティング層の膜厚を62 $\mu$ mとし、且つ塩水処理を省略したこと以外は実施例1と同様にして、生体電極を製造した。

40

## 【0068】

## (比較例 2)

導電性改良材(変性シリコン)の配合を省略し、且つ銀コーティング層の膜厚を64 $\mu$ mとしたこと以外は実施例1と同様にして、生体電極を製造した。

## 【0069】

## (参考例 1)

銀コーティング層の膜厚を59 $\mu$ mとし、且つ塩水処理を省略したこと以外は実施例1と同様にして、生体電極を製造した。

## 【0070】

## (参考例 2)

塩水処理を省略したこと以外は実施例2と同様にして、生体電極を製造した。

50

## 【 0 0 7 1 】

## ( 参 考 例 3 )

塩水処理を省略したこと以外は実施例 3 と同様にして、生体電極を製造した。

## 【 0 0 7 2 】

## 2 . 評 価 方 法

## ( 1 ) 心 電 図 測 定

実施例 1 及び参考例 1 で得られた生体電極 ( シート ) を、 1 9 m m に打ち抜いて、心電図測定用の生体電極を作製し、人体及び心電図測定機に接続する回路を形成した。その後、成人男性の心電図を測定して、心電図計に示される波形を記録した。また、参考として、市販のゲル電極 ( ウェット電極 ) を用いて同様に心電図波形を記録した。結果を図 4 に示す。

10

## 【 0 0 7 3 】

## ( 2 ) 表 面 抵 抗

実施例 1 ~ 3、比較例 1、2 及び参考例 1 ~ 3 で得られた生体電極 ( 後述する曲げ試験前 ) の銀コーティング層表面について、三菱化学アナリティック社製低抵抗計「ロレスタ」 ( P S P 端子使用 ) を用いて、表面抵抗を四端子法で測定した。結果を表 1 に示す。

## 【 0 0 7 4 】

## ( 3 ) 耐 ひ ず み 性

実施例 1 ~ 3、比較例 1、2 及び参考例 1 ~ 3 で得られた生体電極を 2 0 m m × 6 0 m m のサイズに打ち抜いた。図 5 に示されるコンベアベルト上に、各生体電極の導電性ゴム電極の面を貼り付け、回転させることにより、繰り返し変形 ( 外力 ) を加える曲げ試験を行った。ここで、生体電極は半径 1 0 m m で折り曲げられ、合計 1 0 0 0 0 回の折り曲げを 5 0 0 0 秒 ( 2 回 / 秒 ) で実施した。規定回数ごとに上記「 ( 2 ) 表面抵抗」と同様にして表面抵抗を測定した。結果を図 6 に示す。また、初期の表面抵抗に対する 1 0 0 0 0 回曲げ後の表面抵抗の変化率を測定した結果を表 1 に示す。

20

## 【 0 0 7 5 】

【表 1】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	参考例1	参考例2	参考例3
銀コーティング層 (配合量は重量部 である)	バンダ-	100	100	100	100	100	100	100	100
	銀粒子	150	150	150	150	150	150	150	150
	変性 シリコーン	G-35	150	150	150	150	150	150	150
		KF-6015 (ポリエーテル 変性シリコーン)	10	20	-	-	-	10	20
		10	-	20	-	-	10	-	20
	塩水処理	あり	あり	あり	なし	あり	なし	なし	なし
評価	表面抵抗[Ω]	0.0145	0.00560	0.0100	0.0479	0.0328	0.0180	0.00953	0.0226
	初期表面抵抗[Ω]	0.0154	0.00519	0.00919	0.0916	0.0775	0.0269	0.0109	0.0310
	耐ひずみ性 (曲げ試験)	0.0439	0.00757	0.0166	2.03	0.581	0.146	0.0453	0.160
	10000回曲げ後 表面抵抗[Ω]								
	変化率[倍]	2.85	1.46	1.80	22.2	7.50	5.43	4.16	5.18

10

20

30

40

【0076】

## 3. 評価

図4より、実施例1及び参考例1の生体電極は、市販のゲル電極(ウェット電極)と同等の心電図を測定でき、生体電極として良好に機能することがわかる。

【0077】

表1より、実施例1の生体電極は、比較例1、2及び参考例1~3よりも表面抵抗が減

50

少し、導電性が増大したことがわかる。

【0078】

表1及び図6より、曲げ試験を10000回行ったところ、実施例1は、表面抵抗の絶対値が比較例1、2及び参考例1~3の1/3~1/50であった。表面抵抗の変化率についても実施例1は2.85倍にとどまっております、耐ひずみ性が向上していることがわかる。

【0079】

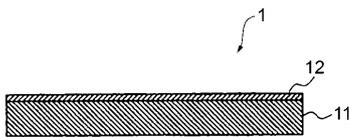
実施例2、3についても、実施例1と同様に、優れた効果が確認された。

【符号の説明】

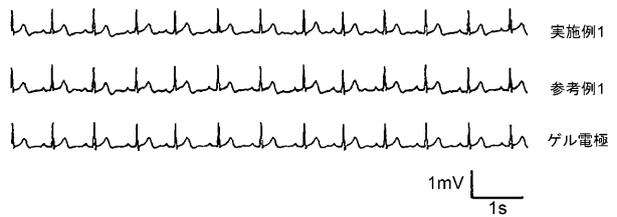
【0080】

- 1：生体電極
- 11：導電性ゴム電極
- 12：銀コーティング層
- 13：生体
- 14：信号伝送部材

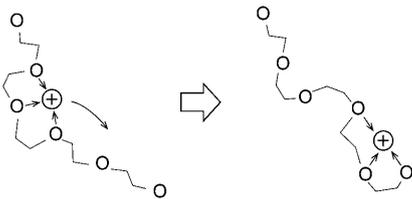
【図1】



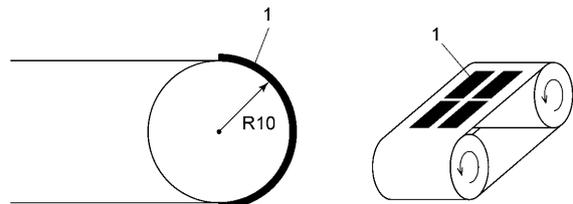
【図4】



【図2】



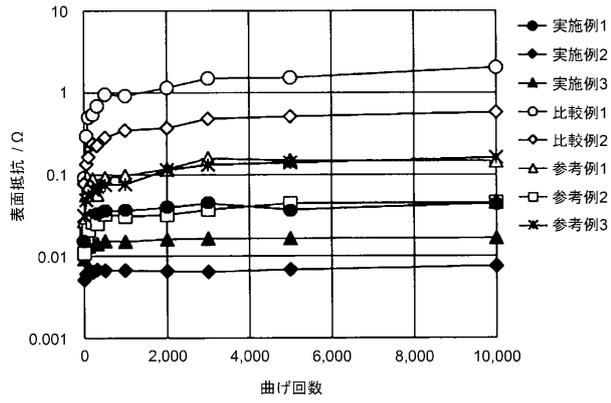
【図5】



【図3】



【 図 6 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/000911
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl. A61B5/0408 (2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. A61B5/04-5/053, H01B1/00-1/24, H01B5/00-5/16, H01B7/00-7/42  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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018/008688 A1 (NOK CORP.) 11 January 2018, paragraphs [0062]-[0081], fig. 1-4 (Family: none)	1-3
Y	JP 2015-20329 A (FUJIMORI KOGYO CO., LTD.) 02 February 2015, paragraph [0048] & CN 104293222 A, paragraph [0092]	1-3
Y	JP 6-166819 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 14 June 1994, paragraph [0032] & US 5449714 A, column 5, lines 54-63	1-3
Y	JP 2014-221938 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 27 November 2014, paragraph [0037] (Family: none)	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 02.04.2019		Date of mailing of the international search report 16.04.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 0 9 1 1	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B5/0408(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. A61B5/04-5/053, H01B1/00-1/24, H01B5/00-5/16, H01B7/00-7/42			
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	WO 2018/008688 A1 (NOK株式会社) 2018.01.11, 段落 [0062] - [0081], 第1-4図 (ファミリーなし)	1-3	
Y	JP 2015-20329 A (藤森工業株式会社) 2015.02.02, 段落 [0048] & CN 104293222 A, 段落 [0092]	1-3	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 02.04.2019		国際調査報告の発送日 16.04.2019	
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) 清水 裕勝	2Q 7859
		電話番号 03-3581-1101	内線 3292

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2019/000911
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
Y	JP 6-166819 A (信越化学工業株式会社) 1994.06.14, 段落 [0032] & US 5449714 A, 第5欄第54-63行	1-3
Y	JP 2014-221938 A (住友金属鉱山株式会社) 2014.11.27, 段落 [0037] (ファミリーなし)	1-3

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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

(72)発明者 杉山 靖  
神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NOK株式会社内

(72)発明者 宇田 徹  
神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NOK株式会社内

Fターム(参考) 4C127 LL02 LL22 LL30

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。