

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5704696号
(P5704696)

(45) 発行日 平成27年4月22日(2015.4.22)

(24) 登録日 平成27年3月6日(2015.3.6)

(51) Int. Cl.		F I			
G 0 1 B	7/16	(2006.01)	G 0 1 B	7/16	Z
A 6 1 B	5/11	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	3 1 0 Z
A 6 1 B	5/00	(2006.01)	A 6 1 B	5/00	1 0 1 R

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-292988 (P2010-292988)	(73) 特許権者	503360115
(22) 出願日	平成22年12月28日(2010.12.28)		独立行政法人科学技術振興機構
(65) 公開番号	特開2012-141186 (P2012-141186A)		埼玉県川口市本町四丁目1番8号
(43) 公開日	平成24年7月26日(2012.7.26)	(73) 特許権者	513099603
審査請求日	平成25年11月8日(2013.11.8)		公立大学法人兵庫県立大学
			兵庫県神戸市西区学園西町8-2-1
		(74) 代理人	100127203
			弁理士 奈良 泰宏
		(72) 発明者	濱田 浩幸
			兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学
			大学院工学研究科内
		(72) 発明者	蔭 永剛
			兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学
			大学院工学研究科内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体適合性ポリマーセンサ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可撓性を有した基板と、
前記基板上に形成され、厚さが μm オーダーの第1の配線と、
前記基板上に形成されているとともに、前記第1の配線の少なくとも一部と電気的に接触するように形成され、厚さが μm オーダーの圧電部材と、
前記圧電部材に少なくとも一部が接触するように形成され、厚さが μm オーダーの第2の配線と、
前記圧電部材上に形成され、厚さが μm オーダーのポリジメチルシロキサンからなるフィルム状部材と、を備えていることを特徴とする生体適合性ポリマーセンサ。

10

【請求項2】

前記可撓性を有した基板が、厚さが μm オーダーのポリジメチルシロキサンからなるフィルム状部材であることを特徴とする請求項1に記載の生体適合性ポリマーセンサ。

【請求項3】

前記圧電部材が、圧電材料とポリウレタンとを含む複合材料からなるものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の生体適合性ポリマーセンサ。

【請求項4】

前記圧電部材とフィルム状部材との間に、ポリウレタン層が形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の生体適合性ポリマーセンサ。

【請求項5】

20

請求項 1 に記載の生体適合性ポリマーセンサの製造方法であって、

ジメチルビニル末端ジメチルシロキサンと、テトラメチルテトラビニルシクロテトラシロキサンとを 10 : 1 ~ 9 : 2 で混合した後に、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を用いて、インクジェット方式の印刷によって、前記フィルム状部材を形成する工程を有していることを特徴とする生体適合性ポリマーセンサの製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の生体適合性ポリマーセンサの製造方法であって、

ポリフッ化ビニリデン、又は、ポリフッ化ビニリデンとポリウレタンとの混合物に、N , N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を用いて、インクジェット方式の印刷によって、前記圧電部材を形成する工程を有していることを特徴とする生体適合性ポリマーセンサの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被貼付物に貼付することが可能な生体適合性ポリマーセンサ及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、下記特許文献 1 に開示されているように、生体内の蠕動運動を直接的に測定する際に適用可能とすることができる歪センサが公知となっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 189747 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、上記特許文献 1 の歪みセンサは生体適合性を有しているものの、被対象物に縫いつけて取り付けなければならない、皮膚などに貼り付けて使用することができるものではないだけでなく、電極から上部に通常の配線を取りだす必要があるため、その分厚み方向に大型化していた。

30

【0005】

そこで、本発明の目的は、皮膚など様々な被貼付物に貼付することが可能であるだけでなく、従来に比べて薄膜化された生体適合性ポリマーセンサ及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明は、可撓性を有した基板と、前記基板上に形成され、厚さが μm オーダーの第 1 の配線と、前記基板上に形成されているとともに、前記第 1 の配線の少なくとも一部と電気的に接触するように形成され、厚さが μm オーダーの圧電部材と、前記圧電部材に少なくとも一部が接触するように形成され、厚さが μm オーダーの第 2 の配線と、前記圧電部材上に形成され、厚さが μm オーダーのポリジメチルシロキサンからなるフィルム状部材と、を備えているものである。ここで、 μm オーダーとは、 $0.5\ \mu\text{m} \sim 80\ \mu\text{m}$ 程度の範囲のことをいう。

40

【0007】

上記 (1) の構成によれば、少なくとも表面が生体適合性を有したものであるとともに可撓性を有しているため、皮膚などに長時間貼り付けたまま、様々なデータを検出することが可能である。

50

【0008】

(2) 上記(1)の生体適合性ポリマーセンサにおいては、前記可撓性を有した基板が、厚さが μm オーダーのポリジメチルシロキサンからなるフィルム状部材であることが好ましい。ここで、 μm オーダーとは、 $0.5\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ 程度の範囲のことをいう。

【0009】

上記(2)の構成によれば、柔軟性を有した薄膜状のものであるので、皮膚などに長時間貼り付けてもストレスを最小限に抑えることができる。

【0010】

(3) 上記(1)又は(2)の生体適合性ポリマーセンサにおいては、前記圧電部材が、圧電材料とポリウレタンとを含む複合材料からなるものであってもよい。

10

【0011】

上記(3)の構成によれば、透湿性を有したポリウレタンを含む圧電部材とすることができる。したがって、本生体適合性ポリマーセンサを人などの皮膚に貼付した場合に、該皮膚が蒸れることを抑制できる。

【0012】

(4) 別の観点として、上記(1)又は(2)の生体適合性ポリマーセンサにおいては、前記圧電部材とフィルム状部材との間に、ポリウレタン層が形成されているものであってもよい。

【0013】

ポリウレタン層は一般的に透湿性を有しているものである。したがって、上記(4)の構成によれば、本生体適合性ポリマーセンサを人などの皮膚に貼付した場合に、該皮膚が蒸れることを抑制できる。

20

【0014】

(5) 本発明の生体適合性ポリマーセンサの製造方法は、上記(1)のポリマー基板の製造方法であって、ジメチルビニル末端ジメチルシロキサン(以下、DSDT(Dimethylsiloxane, Dimethylvinyl-terminated)と表現することがある。)と、テトラメチルテトラビニルシクロテトラシロキサン(以下、TTC(Tetramethyl tetra vinyl cyclotetrasiloxane)と表現することがある。)とを10:1~9:2で混合した後に、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を用いて、インクジェット方式の印刷によって、前記フィルム状部材を形成する工程を有しているものである。

30

【0015】

(6) 別の観点として、本発明の生体適合性ポリマーセンサの製造方法は、上記(1)のポリマー基板の製造方法であって、ポリフッ化ビニリデン(以下、PVDF(PolyVinylidene DiFluoride)と表現することがある。)にN,N-ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を用いて、インクジェット方式の印刷によって、前記圧電部材を形成する工程を有しているものであってもよい。

【0016】

上記(5)又は(6)の構成によれば、容易に薄膜状のポリマー基板を製造することができる。特に、上記(5)の構成によれば、表面に生体適合性を有した薄膜を備えたポリマー基板を容易に製造することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサを示した概略図であって、(a)が上視図、(b)が(a)のA-A断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサを示した側面概略図であって、(a)が上視図、(b)が(a)のB-B断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサを示した側面概略図であって、(a)が上視図、(b)が(a)のC-C断面図である。

50

【図4】本発明の第4実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサを示した側面概略図であって、(a)が上視図、(b)が(a)のD-D断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

<第1実施形態>

以下、図1を用いて、本発明の第1実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサについて説明する。

【0019】

生体適合性ポリマーセンサ100は、基板10と、基板10の表面に形成された一対の配線11、12(第1の配線及び第2の配線)と、配線11、12の一部を被覆するように基板上に形成された圧電部材13と、圧電部材13を被覆するように設けられたフィルム状部材14と、を備えているものである。

10

【0020】

基板10は、PDMS又はPI(ポリイミド)などの柔軟性を有した樹脂からなるものであり、0.5µm程度以上(0.5µm~3.0µmであることが好ましい。)の厚さを有したものである。なお、基板10にPDMSを用いる場合には、人の皮膚に長時間貼付できる程度の粘着性を有しているPDMSを選択してもよい。これにより、長時間連続して生体データを取得することが可能である。

【0021】

配線11、12は、金属又は合金などの導電層からなり、0.3µm~70µm(スパッタ法では、0.3µm~0.9µmが好ましい。)程度の厚さを有したものである。なお、配線11、12のそれぞれの一端部には、外部と電氣的に接続しやすいように、電極パッドが形成されている。

20

【0022】

圧電部材13は、PVDfなどの圧電材料からなる層であり、0.5µm程度以上(0.5µm~3.0µmであることが好ましい。)の厚さを有したものである。

【0023】

フィルム状部材14は、PDMSなどの柔軟性を有した樹脂からなりものであり、0.5µm程度以上(0.5µm~3.0µmであることが好ましい。)の厚さを有したものである。また、フィルム状部材14は、圧電部材13の保護部材としての機能を併せ持っている。

30

【0024】

次に、生体適合性ポリマーセンサ100の製造方法の一例について説明する。まず、基板10に、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、配線11、12を形成する。続いて、予め、PVDfに、N,N-ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、基板10上において配線11、12の一部を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、PVDfからなる圧電部材13を形成する。続いて、予め、DSDTとDDTとを10:1~9:2で混合して得たPDMSに、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を作成しておき、該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式の印刷又は塗布などによって、配線11の側部及び圧電部材13を被覆する。その後、乾燥させ、PDMSからなるフィルム状部材14を形成する。これら一連の工程により、生体適合性ポリマーセンサ100は完成する。

40

【0025】

本実施形態によれば、基板10が生体適合性を有した可撓性のあるものであるので、皮膚などに長時間貼り付けたまま、生体データを検出することが可能である。また、生体適合性ポリマーセンサ100が薄膜状であるとともに全体に柔軟性があるので、曲部への貼付にも対応できるとともに、皮膚などに長時間貼り付けてもストレスを最小限に抑えることができる。

50

【 0 0 2 6 】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 2 を用いて、本発明の第 2 実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサについて説明する。なお、本実施形態における符号 2 0 の部位は、第 1 実施形態における符号 1 0 の部位と同様のものである。説明を省略することがある。また、本実施形態における符号 2 1 ~ 2 4 の部位は、順に、第 1 実施形態における符号 1 1 ~ 1 4 の部位と同様の材料を用いているので、該材料の説明を省略することがある。

【 0 0 2 7 】

生体適合性ポリマーセンサ 2 0 0 は、配線 2 1 (第 1 の配線) が圧電部材 2 3 の下部において電氣的に接続されるように形成され、配線 2 2 (第 2 の配線) が、圧電部材 2 3 の上部及び側部において電氣的に接続されるように且つ配線 2 1 と略一直線上に配設されるように形成されている点、フィルム状部材 2 4 が圧電部材 2 3 及び配線 2 2 の一部を保護するように被覆している点で、第 1 実施形態における生体適合性ポリマーセンサ 1 0 0 と異なっている。

【 0 0 2 8 】

次に、生体適合性ポリマーセンサ 2 0 0 の製造方法の一例について説明する。まず、基板 2 0 に、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、配線 2 1 を形成する。続いて、予め、P V D F に、N , N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、基板 2 0 上において配線 2 1 の一部を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、P V D F からなる圧電部材 2 3 を形成する。続いて、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、基板 2 0 上から圧電部材 2 3 上にかけて配線 2 2 を形成する。続いて、予め、D S D T と D D T とを 1 0 : 1 ~ 9 : 2 で混合して得た P D M S に、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を作成しておき、該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式の印刷又は塗布などによって、圧電部材 2 3 及び圧電部材 2 3 上に配設されている配線 2 2 の一部を被覆する。その後、乾燥させ、P D M S からなるフィルム状部材 2 4 を形成する。これら一連の工程により、生体適合性ポリマーセンサ 2 0 0 は完成する。

【 0 0 2 9 】

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。また、外部との電氣的な接続について、第 1 実施形態とは異なる方向にとることができる。

【 0 0 3 0 】

< 第 3 実施形態 >

次に、図 3 を用いて、本発明の第 3 実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサについて説明する。なお、本実施形態における符号 3 0 ~ 3 3 の部位は、順に、第 1 実施形態における符号 1 0 ~ 1 3 の部位と同様のものである。説明を省略することがある。また、本実施形態における符号 3 4 の部位は、第 1 実施形態における符号 1 4 の部位と同様の材料を用いているので、該材料の説明を省略することがある。

【 0 0 3 1 】

生体適合性ポリマーセンサ 3 0 0 は、主に、圧電部材 3 3 とフィルム状部材 3 4 との間にポリウレタン層 3 5 が形成されている点で、第 1 実施形態における生体適合性ポリマーセンサ 1 0 0 と異なっている。

【 0 0 3 2 】

次に、生体適合性ポリマーセンサ 3 0 0 の製造方法の一例について説明する。まず、基板 3 0 に、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、配線 3 1、3 2 を形成する。続いて、予め、P V D F に、N , N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、基板 3 0 上において配線 3 1、3 2 の一部を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、P V D F からな

る圧電部材 33 を形成する。続いて、予め、ポリウレタンに、N, N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、圧電部材 33 を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、ポリウレタン層 35 を形成する。続いて、予め、DSDT と DDT とを 10 : 1 ~ 9 : 2 で混合して得た PDMS に、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を作成しておき、該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式の印刷又は塗布などによって、配線 31、圧電部材 33 の側部及びポリウレタン層 35 を被覆する。その後、乾燥させ、PDMS からなるフィルム状部材 34 を形成する。これら一連の工程により、生体適合性ポリマーセンサ 300 は完成する。

10

【0033】

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。また、透湿性を有しているポリウレタン層 35 によって、生体適合性ポリマーセンサ 300 を人などの皮膚に貼付した場合に、該皮膚が蒸れることを抑制できる。

【0034】

< 第 4 実施形態 >

次に、図 4 を用いて、本発明の第 4 実施形態に係る生体適合性ポリマーセンサについて説明する。なお、本実施形態における符号 40 の部位は、第 1 実施形態における符号 10 の部位と同様のものであるため、説明を省略することができる。また、本実施形態における符号 41 ~ 44 の部位は、順に、第 1 実施形態における符号 11 ~ 14 の部位と同様の材料を用いているため、該材料の説明を省略することができる。

20

【0035】

生体適合性ポリマーセンサ 400 は、主に、(1) 配線 41 が圧電部材 43 の下部において電氣的に接続されるように形成され、配線 42 が、圧電部材 43 の上部及び側部において電氣的に接続されるように且つ配線 41 と略一直線上に配設されるように形成されている点、(2) ポリウレタン層 45 が圧電部材 43 とフィルム状部材 44 との間に形成されている点、(3) フィルム状部材 44 がポリウレタン層 45 及び配線 42 の一部を保護するように被覆している点で、第 1 実施形態における生体適合性ポリマーセンサ 100 と異なっている。

【0036】

次に、生体適合性ポリマーセンサ 400 の製造方法の一例について説明する。まず、基板 40 に、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、配線 41 を形成する。続いて、予め、PVDF に、N, N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、基板 40 上において配線 41 の一部を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、PVDF からなる圧電部材 43 を形成する。続いて、スパッタリング法、蒸着法、又は、インクジェット方式の印刷などによって、基板 40 上から圧電部材 43 上にかけて配線 42 を形成する。続いて、予め、ポリウレタンに、N, N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を作成しておき、圧電部材 43 を被覆するように、該溶液を塗布する又は該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式による印刷を行う。その後、乾燥させ、ポリウレタン層 45 を形成する。続いて、予め、DSDT と DDT とを 10 : 1 ~ 9 : 2 で混合して得た PDMS に、トルエン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、又は、酢酸エチルを加えて得た溶液を作成しておき、該溶液をインク代わりに用いたインクジェット方式の印刷又は塗布などによって、配線 42 の一部及びポリウレタン層 45 を被覆する。その後、乾燥させ、PDMS からなるフィルム状部材 44 を形成する。これら一連の工程により、生体適合性ポリマーセンサ 400 は完成する。

30

40

【0037】

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。また、透湿性を有しているポリウレタン層 45 によって、生体適合性ポリマーセンサ 400 を人な

50

どの皮膚に貼付した場合に、該皮膚が蒸れることを抑制できる。また、外部との電気的な接続について、第1実施形態とは異なる方向にとることができる。

【0038】

<変形例>

なお、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。例えば、上記第1～4実施形態における圧電部材は、P V D Fからなるものであるが、この代わりに、P V D Fとポリウレタンとの複合材料を用いてもよい。なお、該複合材料は、P V D Fとポリウレタンとを混合した後、N, N - ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、又は、アセトンを加えて得た溶液を、目的の箇所に、インク代わりに用いたインク

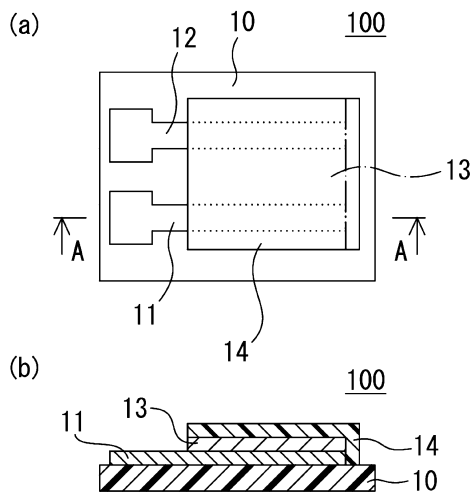
10

【符号の説明】

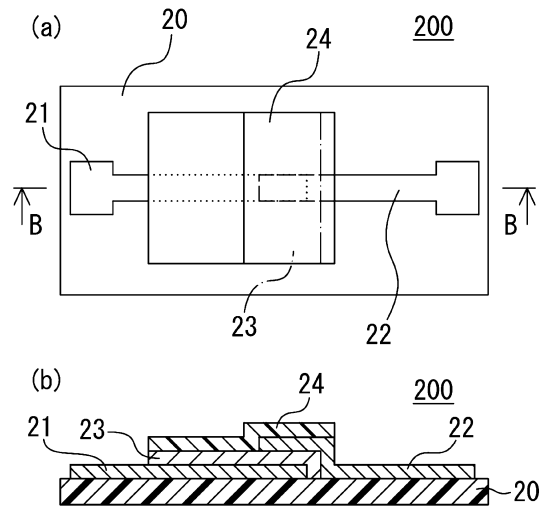
【0039】

- 10、20、30、40 基板
- 11、12、21、22、31、32、41、42 配線
- 13、23、33、43 圧電部材
- 14、24、34、44 フィルム状部材
- 35、45 ポリウレタン層
- 100、200、300、400 生体適合性ポリマーセンサ

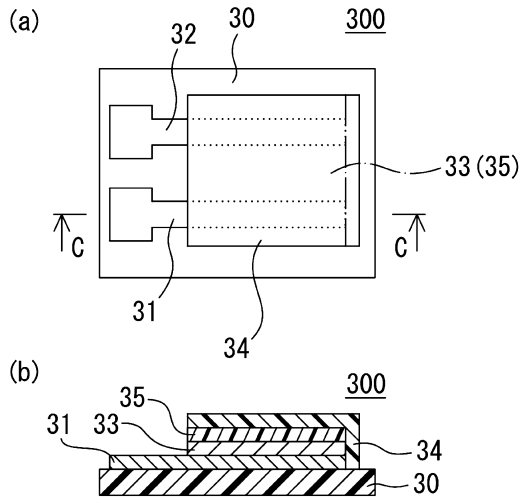
【図1】



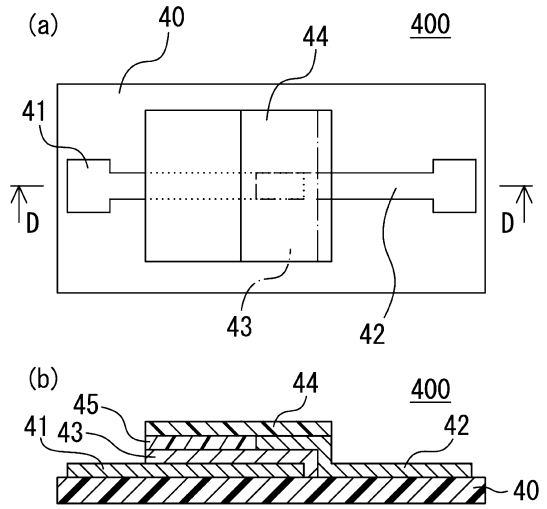
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 樋口 行平
兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 前中 一介
兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学大学院工学研究科内

審査官 平野 真樹

- (56)参考文献 特開2009-189747(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0007685(US,A1)
特開2006-038710(JP,A)
特開昭51-142885(JP,A)
特開昭57-128803(JP,A)
特開2012-010978(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 7/00-7/34
A61B 5/00-5/01, 5/06-5/22