

(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2011-36360

(P2011-36360A)

(43) 公開日 平成23年2月24日(2011.2.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/0478 (2006.01)	A 6 1 B 5/04 3 0 0 H	
A 6 1 B 5/0492 (2006.01)	A 6 1 B 5/04 3 0 0 J	
A 6 1 B 5/0408 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-185673 (P2009-185673)	(71) 出願人	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年8月10日 (2009.8.10)	(74) 代理人	100095359 弁理士 須田 篤
		(74) 代理人	100143834 弁理士 楠 修二
		(72) 発明者	虫明 元 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
		(72) 発明者	古澤 義人 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

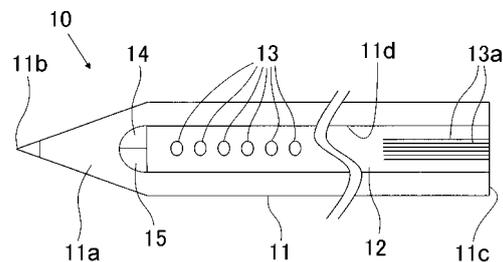
(54) 【発明の名称】 神経用多機能電極

(57) 【要約】

【課題】強靱性・耐久性が高く、脳の深部まで刺すことができ、1本でも複数の機能を発揮することができる神経用多機能電極を提供する。

【解決手段】金属製で針状の電極本体11が、側面に長さ方向に沿って伸びる溝11dを有している。ガラス製の基部12が、電極本体11の溝11dに設けられている。基部12は、絶縁以外の機能を有する付加機能部として、表面に所定の間隔で設けられた複数の電極13と、電極本体11に沿って設けられた流路孔14と光導波路15とを有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属製で針状の電極本体と、
前記電極本体の長さ方向に沿って、前記電極本体の側面または一部に設けられた基部と

、
前記基部に設けられ、絶縁以外の機能を有する付加機能部とを、
有することを特徴とする神経用多機能電極。

【請求項 2】

前記付加機能部は前記基部の表面に所定の間隔で設けられた複数の電極を有することを、
特徴とする請求項 1 記載の神経用多機能電極。

10

【請求項 3】

前記付加機能部は、前記電極本体に沿って設けられ、前記電極本体の先端側および末端側で開口した流路孔を有することを、特徴とする請求項 1 または 2 記載の神経用多機能電極。

【請求項 4】

前記付加機能部は、前記電極本体に沿って設けられた光導波路を有することを、特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の神経用多機能電極。

【請求項 5】

前記付加機能部は、被設置部からの情報を取得可能なセンサを有することを、特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の神経用多機能電極。

20

【請求項 6】

前記電極本体は側面または一部に、長さ方向に沿って伸びる溝を有し、
前記基部は前記溝に設けられていることを、
特徴とする請求項 1、2、3、4 または 5 記載の神経用多機能電極。

【請求項 7】

前記基部は前記電極本体の先端部を除いて、前記電極本体の側面を覆うよう設けられていることを、特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 記載の神経用多機能電極。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、脳機能等の解明および治療を行うために、主に脳の内部に刺して使用される神経用多機能電極に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、脳機能を解明するために、脳内に電極を刺入し神経細胞の活動電位を測定することが行われている。この際に用いられる電極としては、一般に、表面にガラス等により絶縁処理が施された金属製の針による単電極（例えば、特許文献 1～3 参照）が使用されている。また、単電極よりも多くの情報を得るために、複数のシリコン製の針により構成された多点電極も使用されている。

40

【0003】

さらに、近年では、シリコン製の針の側面に各種のセンサを貼り付けた電極（例えば、特許文献 4 または 5 参照）が開発されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 230149 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 126782 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 287513 号公報

50

【特許文献4】特開2006-68403号公報

【特許文献5】特開2006-230955号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

シリコン製の針により構成された電極や特許文献4および5に記載のシリコン製の針を使用した電極は、シリコンが脆く、折れたり割れたりしやすいため、脳硬膜を介しての刺入や脳深部への到達が困難であり、安全性に問題があるという課題があった。また、特許文献1～3に記載の金属製の単電極は、脳の深部まで刺すことはできるが、1本で1点の電位測定しか行うことができず、多数の情報を得るのが困難であるという課題があった。

10

【0006】

本発明は、このような課題に着目してなされたもので、強靱性・耐久性が高く、脳の深部まで刺すことができ、1本でも複数の機能を発揮することができる神経用多機能電極を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る神経用多機能電極は、金属製で針状の電極本体と、前記電極本体の長さ方向に沿って、前記電極本体の側面または一部に設けられた基部と、前記基部に設けられ、絶縁以外の機能を有する付加機能部とを、有することを特徴とする。

20

【0008】

本発明に係る神経用多機能電極は、針状の電極本体が金属製であるため、強度が高く、脳の深部まで刺しても折れにくい。また、基部が、ガラス等の脆弱な構造物から成る場合であっても、金属製の電極本体により保護されるため、折れたり割れたりしにくい。このように、本発明に係る神経用多機能電極は、強靱性・耐久性が高く、例えば脳硬膜や脳深部への刺入に際し、破損することなく使用することができる。電極本体による電位測定の他に、付加機能部により絶縁以外の機能を有しているため、1本でも複数の機能を発揮することができる。

【0009】

本発明に係る神経用多機能電極は、脳などの被設置部に刺すとき、電極本体の先端の電位を測定することにより、神経細胞層への到達を鋭敏に確認でき、脳の内部に刺入するときのナビゲーションとして利用することができる。また、本発明に係る神経用多機能電極で、基部は素材として、ガラス、シリコン等各種酸化物からなる基剤、ポリマー素材、各種ゲル体などの使用が可能である。基部は、1つであっても複数であってもよい。

30

【0010】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記付加機能部は前記基部の表面に所定の間隔で設けられた複数の電極を有していてもよい。この場合、多点で電位測定を行うことができ、1本でも単電極の場合より多くの情報を得ることができる。また、電極本体の先端と付加機能部の複数の電極との距離から、被設置部に刺入した際の深度を把握することができる。さらに、電極本体の先端を付加機能部の複数の電極に対する基準電極として用いることもできる。複数の電極は、脳内部などの異なる空間位置に分布する神経細胞の機能の違いや互いの相関関係を調べるため、電極本体の表面上に所定の間隔で設けられていることが好ましい。

40

【0011】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記付加機能部は、前記電極本体に沿って設けられ、前記電極本体の先端側および末端側で開口した流路孔を有していてもよい。この場合、流路孔を利用して、薬剤や化学物質、遺伝子ベクターなどを脳などの内部に注入することができる。これにより、注入した薬剤などの刺激に対する脳などの反応を各種モニターによって測定することができる。また、流路孔を利用して、脳などの内部の物質を取得することもできる。流路孔は、基部の内部に加工形成するほか、PEEK樹脂やポリイミド樹脂や

50

ガラスなどによる微細管を用いてもよい。

【0012】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記付加機能部は、前記電極本体に沿って設けられた光導波路を有していてもよい。この場合、光導波路により、脳などの内部に光による刺激を与えることができるとともに、細胞の発する光を測定することができる。これにより、光の刺激に対する脳などの反応を各種モニターによって測定することができる。光導波路は、光透過性の素材からなるもので、使用する光の波長に応じて適宜選定されることが好ましい。素材としては、固体だけに限るものではなく、液体・気体を封止したものでもよい。例えば、光として紫外光を用いた場合には、石英・人工石英・透光性酸化物・各種液体・イオン性液体等が用いられる。また、可視光を用いた場合には、前述の素材の他に

10

【0013】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記付加機能部は、被設置部からの情報を取得可能なセンサを有していてもよい。この場合、センサの種類に応じた、被設置部である脳などの内部の情報を得ることができる。センサは、脳などの内部の情報を取得可能なものであれば、いかなるものであってもよく、例えば、酵素型バイオセンサ等から成っている。センサは、1つであっても複数であってもよく、複数種類の組合せであってもよい。

20

【0014】

本発明に係る神経用多機能電極は、付加機能部として、複数の電極、流路孔、光導波路およびセンサのうち、複数を有していてもよい。この場合、被設置部に対して複数種類の経路を有することができ、それぞれが刺激とモニターの両面の作用を有することにより、相乗効果を得ることができる。つまり、複数の種類のモニターを行うだけでなく、1つの経路で与えた刺激を他の経路によってモニターするという双方向性の機能が得られる。例えば、流路孔を利用して、薬剤や化学物質、遺伝子ベクターなどを脳などの内部に注入し、注入した薬剤などの刺激に対する脳などの反応を、電極や光導波路、センサ等の各種モニターによって測定したり、光導波路により脳などの内部に光による刺激を与え、その光の刺激に対する脳などの反応を、電極や流路孔、センサ等の各種モニターによって測定したりすることができる。

30

【0015】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記電極本体は側面または一部に、長さ方向に沿って伸びる溝を有し、前記基部は前記溝に設けられていることが好ましい。この場合、電極本体が金属製であるため、放電加工などにより溝の加工が容易である。また、基部を溝の内部に埋め込み接着することにより、基部の剥離や破損の危険性を低下させることができ、より耐久性を高めることができる。また、電極本体と基部との一体化は、キャストイングでの埋込み、接着剤での貼り付け、フィルムを用いてのラミネート、樹脂による封止などによって行われてもよい。

40

【0016】

本発明に係る神経用多機能電極で、前記基部は前記電極本体の先端部を除いて、前記電極本体の側面を覆うよう設けられていてもよい。この場合、断面内で基部の面積を大きくすることができるため、より多くの付加機能部を設けることができる。この構成は、例えば、基部として電極本体の外周を覆う微細管を用いる方法や、複数の側面に基部を設置する方法などにより形成可能である。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、強靱性・耐久性が高く、脳の深部まで刺すことができ、1本でも複数

50

の機能を発揮することができる神経用多機能電極を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態の神経用多機能電極を示す拡大正面図である。

【図2】図1に示す神経用多機能電極の(a)側面図、(b)正面図である。

【図3】図1に示す神経用多機能電極の断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の神経用多機能電極の(a)溝および基部の変形例を示す断面図、(b)基部が2枚のフィルム基板から成る変形例を示す断面図、(c)基部が4枚のフィルム基板から成る変形例を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態の神経用多機能電極の、基部がガラス管から成る変形例を示す(a)断面図、(b)拡大正面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面に基づき本発明の実施の形態について説明する。

図1乃至図5は、本発明の実施の形態の神経用多機能電極を示している。

図1乃至図3に示すように、神経用多機能電極10は、電極本体11と基部12と複数の電極13と流路孔14と光導波路15とを有している。なお、複数の電極13、流路孔14、および光導波路15が付加機能部を構成している。

【0020】

電極本体11は、タンゲステン製で、先端部11aがテーパ状に加工されて尖った針状を成している。電極本体11は、側面に、長さ方向に沿って伸びる溝11dを有している。溝11dは、矩形状の断面形状を成し、テーパ状の先端部11aの付け根付近から末端11cまで伸びるよう形成されている。電極本体11は、先端部11aの尖った先端11bを除いて、表面がパリレンやエポキシなどで絶縁コーティングされている。電極本体11は、先端11bが電極として機能するよう構成されている。

20

【0021】

基部12は、ガラス製で、細長く形成されている。基部12は、角棒状で、電極本体11の溝11dと同じ、幅、高さ、および長さをもっている。基部12は、電極本体11の長さ方向に沿って、電極本体11の側面の溝11dの内部に接着剤で固定されている。基部12は、下層が長さ方向に沿った2つの管状の中空部を有する石英管12aで構成され

30

【0022】

複数の電極13は、基部12の表面に露出するよう設けられている。各電極13は、電極本体11の先端11bの側から、電極本体11の長さ方向に沿って所定の間隔で設けられている。各電極13は、基部12の表層に加工されて埋め込まれた配線13aにより、電極本体11の末端11cの側に設けられた複数の端子と接続されている。

【0023】

流路孔14は、基部12の石英管12aの一方の中空部により形成されている。流路孔14は、電極本体11に沿って、電極本体11の先端11bの側から末端11cの側まで伸びるよう設けられている。流路孔14は、電極本体11の先端11bの側および末端11cの側に、それぞれ開口を有している。

40

【0024】

光導波路15は、光ファイバーから成り、基部12の石英管12aの他方の中空部の内部に挿入されている。光導波路15は、電極本体11に沿って、電極本体11の先端11bの側から末端11cの側まで伸びるよう設けられている。光導波路15は、電極本体11の先端11bの側および末端11cの側で、それぞれ露出している。

【0025】

神経用多機能電極10は、電極本体11の末端11cにコネクタ16を接続して使用される。コネクタ16は、基部12の電極本体11の末端11cの側に設けられた各端子や流路孔14の開口、光導波路15の露出部に接続可能に構成されている。神経用多機能電

50

極 10 は、コネクタ 16 を介して、電極本体 11 の先端 11 b や各電極 13 の電位を測定したり、流路孔 14 に物質を注入したり、光導波路 15 に光を通したりするようになっている。

【0026】

なお、具体的な一例では、電極本体 11 は、長さが 40 mm、直径が 350 μ m であり、先端部 11 a が、長さ方向に対して約 10 度の角度でテーパ加工されている。また、電極本体 11 の溝 11 d は、幅が 240 μ m、深さが 170 μ m である。電極 13 は、8 個から成り、それぞれの間隔は約 150 μ m である。

【0027】

次に、作用について説明する。

神経用多機能電極 10 は、脳機能の解明および治療を行うために、脳の内部に刺して使用される。神経用多機能電極 10 は、針状の電極本体 11 がタンゲステン製であるため、強度が高く、脳の深部まで刺しても折れにくい。また、本来脆弱な構造物であるガラス製の基部 12 が、金属針状の電極本体 11 の溝 11 d に収納されることにより保護されるため、折れたり割れたりしにくい。このように、神経用多機能電極 10 は、強靱性・耐久性が高く、脳硬膜や脳深部への刺入に際し、破損することなく使用することができる。また、耐久性が高いため、必要に応じて長さを長くすることもできる。

【0028】

神経用多機能電極 10 は、電極本体 11 の先端 11 b で電位を測定することができるとともに、各電極 13 により多点での電位測定を行うことができる。また、流路孔 14 を利用して、薬剤や化学物質、遺伝子ベクターなどを脳の内部に注入することができる。さらに、光導波路 15 により、脳の内部に光による刺激を与えることもできるとともに、細胞の発する光を測定することができる。流路孔 14 から注入した薬剤などの刺激に対する脳の反応を、電極本体 11 の先端 11 b や各電極 13、光導波路 15 によって測定したり、光導波路 15 からの光の刺激に対する脳の反応を、電極本体 11 の先端 11 b や各電極 13、流路孔 14 を利用して測定したりすることができる。このように、神経用多機能電極 10 は、電極本体 11 による電位測定他に、絶縁以外の機能を有しており、1 本でも多点電位測定、薬剤注入、光照射などの複数の機能を発揮することができる。また、脳に対して複数種類の経路を有するため、それぞれが刺激とモニターの両面の作用を有することにより、相乗効果を得ることができる。つまり、複数の種類のモニターを行うだけでなく、1 つの経路で与えた刺激を他の経路によってモニターするという双方向性の機能が得られる。神経用多機能電極 10 によれば、従来の単電極より多くの情報を得ることができる。

【0029】

神経用多機能電極 10 は、脳に刺すとき、電極本体 11 の先端 11 b の電位を測定することにより、脳皮質の神経細胞層への到達を鋭敏に確認することができる。また、神経細胞層への到達を確認した位置から、脳の内部に向かって刺した長さにより、脳の内部に刺さった深さを把握することができる。このため、各電極 13 や流路孔 14、光導波路 15 の位置を、脳の内部に確実に配置できるとともに、脳の内部での位置を把握したり、調整したりすることもできる。また、電位記録時に、先端 11 b を基準電極、各電極 13 を記録電極として用いることもできる。このように、神経用多機能電極 10 では、電極本体 11 の先端 11 b の電位を測定して、脳の内部に設置するときのナビゲーションや基準電極として利用することができる。

【0030】

神経用多機能電極 10 で、各電極 13 は、電極本体 11 の長さ方向に沿って所定の間隔で設けられているため、脳の内部の深さ方向で異なる細胞層における機能の違いや互いの相互関係を調べることができる。神経用多機能電極 10 は、電極本体 11 が金属製であるため、溝 11 d の加工が容易である。また、基部 12 がガラス製であるため、各電極 13 や配線の加工、流路孔 14、光導波路 15 の設置が容易である。基部 12 を溝 11 d の内部に埋め込み接着しているため、基部 12 の剥離や破損の危険性を低下させることができ

10

20

30

40

50

、より耐久性を高めることができる。

【0031】

なお、神経用多機能電極10は、基部12に、脳からの情報を取得可能な各種のセンサを有していてもよい。この場合、センサの種類に応じた、脳の内部の情報を得ることができる。センサは、脳の内部の情報を取得可能なものであれば、いかなるものであってもよく、例えば、酵素型バイオセンサ等から成っている。センサは、1つであっても複数であってもよく、複数種類の組合せであってもよい。

【0032】

また、図4(a)に示すように、神経用多機能電極10で、電極本体11が、互いに側面の反対側に、長さ方向に沿って伸びる1対の溝21dを有し、基部12が、各溝21dに設けられた1対の樹脂製基部22a、22bと、樹脂製基部22aの表面に貼り付けられたポリマー基剤による薄型フィルム基板から成るフィルム基部22cとから成り、複数の電極13がフィルム基部22cの表面に設けられ、流路孔14が微細管から成り、樹脂製基部22bに設けられ、光導波路15が光ファイバ製で、樹脂製基部22aに設けられていてもよい。

10

【0033】

図4(b)および(c)に示すように、神経用多機能電極10は、電極本体11の複数の側面に、長さ方向に沿ってフィルム基板から成る複数の基部12が貼り付けられ、各基部12に複数の電極13などの付加機能部が設けられていてもよい。基部12のフィルム基板は、図4(b)に示す一例では、電極本体11の反対側の側面に2枚貼り付けられ、図4(c)に示す一例では、電極本体11の4つの側面に4枚貼り付けられている。

20

【0034】

図5に示すように、神経用多機能電極10で、基部12は、ガラス管から成り、電極本体11の先端部11aを除いて、電極本体11の側面を覆うよう設けられていてもよい。この場合、断面内で基部12の面積を大きくすることができるため、より多くの付加機能部を設けることができる。

【0035】

神経用多機能電極10は、主に脳内への刺入によって用いられるが、脊髄、末梢神経も対象となる。多数の電極13から成る導電路を有するため、多点電極として異なる神経細胞から同時に情報取得ができる。また、光導波路15、流路孔14、各種センサなどを1本の電極内に実装することにより、それぞれの経路において双方向性に刺激と測定とを行うことができる。このため、電極の多点化という性能向上に留まらず、生化学的、生体光工学的、遺伝子工学的、免疫組織学的手法などの技術の融和を図ることができ、脳など神経機能の解明に留まらず脳疾患などの治療にも利用することができる。

30

【符号の説明】

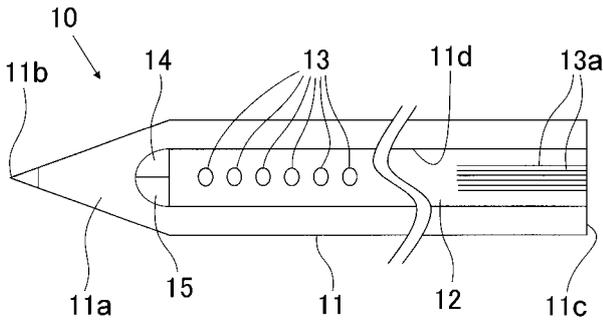
【0036】

- 10 神経用多機能電極
- 11 電極本体
 - 11a 先端部
 - 11b 先端
 - 11c 末端
 - 11d 溝
- 12 基部
 - 12a 石英管
- 13 電極
 - 13a 配線
- 14 流路孔
- 15 光導波路
- 16 コネクタ

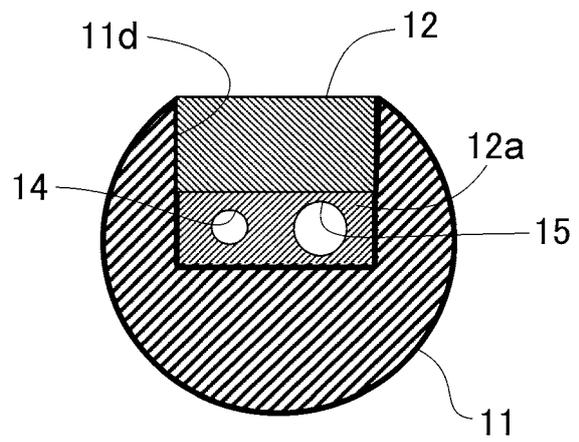
40

50

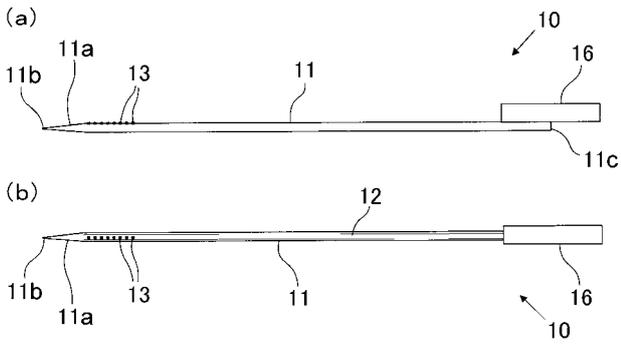
【 図 1 】



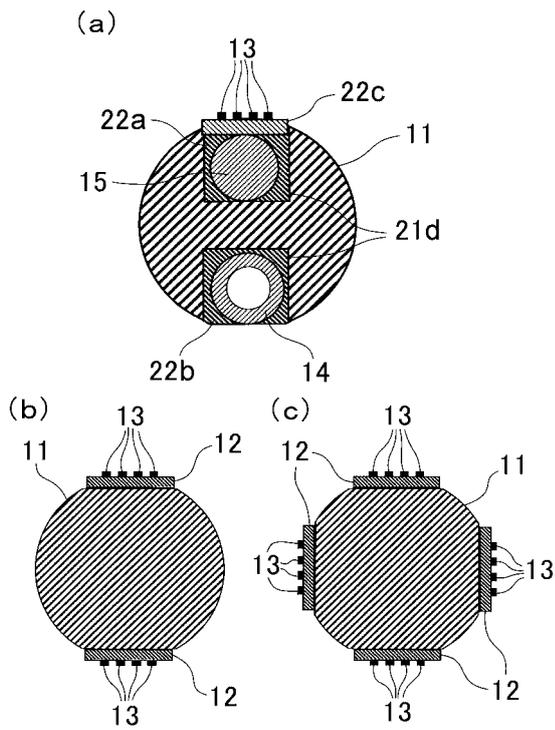
【 図 3 】



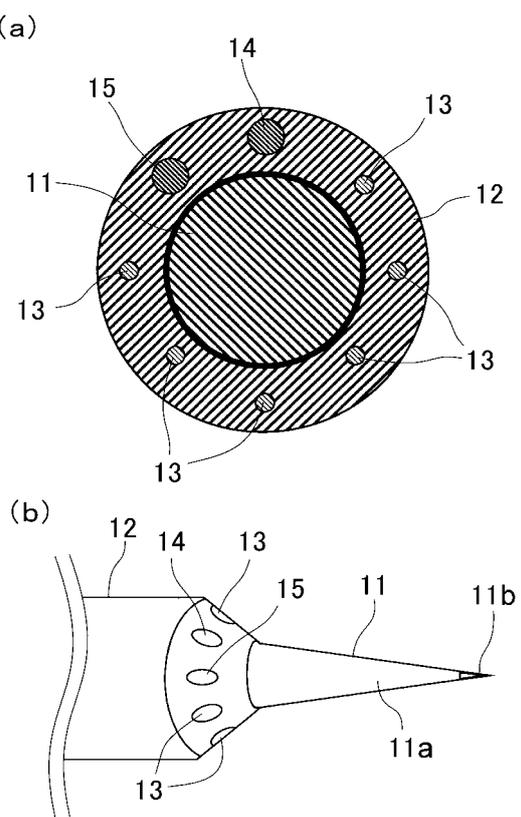
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松坂 義哉
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 坂本 一寛
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内