

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4138407号
(P4138407)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 F 9/00 (2006.01) A 6 1 F 9/00 5 9 0

請求項の数 6 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-253944 (P2002-253944)</p> <p>(22) 出願日 平成14年8月30日(2002.8.30)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-89399 (P2004-89399A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)</p> <p>審査請求日 平成17年7月22日(2005.7.22)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「身体機能代替・修復システムの開発 人工視覚システム」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)</p>	<p>(73) 特許権者 000135184 株式会社ニデック 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14</p> <p>(72) 発明者 田代 洋行 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内</p> <p>(72) 発明者 寺澤 靖雄 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内</p> <p>審査官 北村 龍平</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼内埋殖装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

患者眼の視覚を得るために眼内に置かれる眼内埋殖装置において、電磁誘導を用いて前記眼内埋殖装置を駆動させるための電力を得るために中空の磁芯に巻き付けられた2次コイルを有する電力取得手段と、体外からの画像情報又は制御信号を受信又は受光する受信手段と、該受信手段にて受信した前記情報又は信号を所定の電気信号に変換する信号変換手段と、患者眼の網膜に設置されるとともに前記信号変換手段により得られた前記電気信号を用いて網膜を構成する細胞に電気刺激を与える複数の電極と、を備えることを特徴とする眼内埋殖装置。

【請求項2】

請求項1の眼内埋殖装置において、前記電力取得手段は前記画像情報を前記磁芯の中空部分を通して前記受信手段に受信又は受光させることを特徴とする眼内埋殖装置。

【請求項3】

請求項2の眼内埋殖装置において、前記磁芯の軸上には光学部材が設置されており、該光学部材により患者眼から所定距離にある物点の像を前記受信手段の受光面に結像させることを特徴とする眼内埋殖装置。

【請求項4】

請求項3の眼内埋殖装置において、前記光学部材は前記磁芯の中空部分に設置されていることを特徴とする眼内埋殖装置。

【請求項5】

請求項3の眼内埋殖装置において、前記光学部材を磁芯の軸方向に駆動させるための駆動手段と、体外からの送信情報に基づいて前記駆動手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする眼内埋殖装置。

【請求項6】

請求項1の眼内埋殖装置において、前記電力取得手段は前眼部又は水晶体嚢に置かれるとともに、該前眼部に位置する前記磁芯又は磁芯を載置する基板又は磁芯を包埋する被覆の表面には虹彩の模様が施されていることを特徴とする眼内埋殖装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は視覚再生のため、眼内に設置される眼内埋殖装置に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、失明治療技術の一つとして、電極等を有する眼内埋殖装置を眼内に設置し、網膜を構成する細胞を電気刺激して視覚の再生を試みる人工視覚システムの研究がされている。このような人工視覚システムには体外にて撮像された映像を光信号や電波信号に変換した後、眼内に設置された眼内埋殖装置に送信して細胞を刺激する方法（以下、体外撮像型と記す）や、網膜にフォトダイオードアレイ等からなる眼内埋殖装置を設置し、画像をフォトダイオードアレイに結像させて細胞を電気刺激する方法（以下、体内撮像型と記す）等が考えられている。

【0003】

このような人工視覚システムにおいて、患者眼の眼内に設置する装置に対しての電力供給を無線にて実現するために、眼外に置かれる1次コイルと眼内に置かれる2次コイルとを用いて電磁誘導により電力の供給を図る方法が検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、人体に適応しうる電磁波の周波数帯と強度とを考慮すると、磁芯を持たない空芯の2次コイルでは必要な電力の供給は難しく、磁芯を用いたコイルが必要となる。しかしながら、磁芯を有するコイルでは重くなってしまい、眼内に設置するには不向きである。また、磁芯を有するコイルを前眼部付近に設置しようとした場合、体内撮像型の人工視覚システムでは磁芯により外光の入射が妨げられてしまう可能性もある。

【0005】

本発明は上記の事情を鑑みてなされたものであり、眼内に設置される装置の電力供給を効率よく行うことができるとともに、好適に使用可能な眼内埋殖装置を提供することを技術課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

(1) 患者眼の視覚を得るために眼内に置かれる眼内埋殖装置において、電磁誘導を用いて前記眼内埋殖装置を駆動させるための電力を得るために中空の磁芯に巻き付けられた2次コイルを有する電力取得手段と、体外からの画像情報又は制御信号を受信又は受光する受信手段と、該受信手段にて受信した前記情報又は信号を所定の電気信号に変換する信号変換手段と、患者眼の網膜に設置されるとともに前記信号変換手段により得られた前記電気信号を用いて網膜を構成する細胞に電気刺激を与える複数の電極と、を備えることを特徴とする。

(2) (1)の眼内埋殖装置において、前記電力取得手段は前記画像情報を前記磁芯の中空部分を通して前記受信手段に受信又は受光させることを特徴とする。

(3) (2)の眼内埋殖装置において、前記磁芯の軸上には光学部材が設置されており、該光学部材により患者眼から所定距離にある物点の像を前記受信手段の受光面に結像させることを特徴とする。

10

20

30

40

50

(4) (3)の眼内埋殖装置において、前記光学部材は前記磁芯の中空部分に設置されていることを特徴とする。

(5) (3)の眼内埋殖装置において、前記光学部材を磁芯の軸方向に駆動させるための駆動手段と、体外からの送信情報に基づいて前記駆動手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

(6) (1)の眼内埋殖装置において、前記電力取得手段は前眼部又は水晶体嚢に置かれるとともに、該前眼部に位置する前記磁芯又は磁芯を載置する基板又は磁芯を包埋する被覆の表面には虹彩の模様が施されていることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は本実施の形態で使用する眼内埋殖装置を使用した体内撮像型の人工視覚システムの概略を示した図である。

本実施形態で使用される人工視覚システムは、大別して体外に置かれる体外装置10と眼内に置かれる体内装置(眼内埋殖装置)20とに分けられる。体外装置10は使用者(失明者)が眼鏡のように装着して使用できる形状のバイザー11と電源装置12から構成されている。また、バイザー11には体内装置20に電力を供給するための電力供給部13が設けられている。電力供給部13は内部が中空となっている磁芯13aと、磁芯13aの周囲に巻かれている1次コイル13bとから構成されている。磁芯13aはフェライト等、一般に磁性体の材料として使用されているものを用いることができる。また、1次コイル13としては銅、金、白金等の一般的にコイル線として使用可能な材料を用いること

10

20

【0008】

使用者がバイザー11を装着すると、電力供給部13が使用者の眼前に位置するようになっている。なお、眼前に位置する電力供給部13は磁芯13aの内部が中空となっているため、バイザー11を装着し、電力供給部13が眼前に位置しても使用者の視界を妨げないようになっている。また、電力供給部13(1次コイル13b)は電源装置12に接続されており、電源装置12にて得られる電力を体内装置20へ送る役目を果たす。

一方、体内装置20は、大別して基板23上に取り付けられた電力取得部22と視覚再生部30から構成されている。なお視覚再生部30は電力取得部22と電線21(図2参照)を介して電氣的に接続されている。

30

【0009】

図2は体内装置20の外観を示した図である。

基板23は透光性を有する生体適合性の良い材料を使用しており、本実施の形態ではポリイミドを用いている。基板23は円板部分23aと長板部分23bとからなり、円板部分23aには電力取得部22が、長板部分23bの先端には視覚再生部30が取り付けられている。

【0010】

本実施形態における長板部分23bは、円板部分23aを虹彩裏側付近に置いたとき、先端に位置する視覚再生部30が眼の網膜に沿って黄斑部周辺に位置するだけの長さを有している。したがって電力取得部22が置かれる位置から視覚再生部30までの長さは20mm~40mm程度が好ましく、さらに好ましくは25mm~35mm程度である。

40

【0011】

また、電力取得部22は、図3(a)に示すように中心部に貫通孔が設けられ、中空となっているリング状の磁性体からなる磁芯22aと、磁芯22aの周囲に巻かれている2次コイル22bとからなっている。磁芯22aはフェライト等、一般に磁性体の材料として使用されているものを用いることができる。また、2次コイル22bとしては銅、金、白金等の一般的にコイル線として使用可能なものを用いることができる。

【0012】

また、本実施形態の眼内埋殖装置を体内撮像型の人工視覚システムに用いる場合、磁芯22aの開口部(中空部分)を瞳孔に位置させることにより、外光を磁芯22aの中空部分

50

を通して眼底へ導くようにする。このため、磁芯 2 2 a の中空部分の開口径は瞳孔径と同じかそれよりも大きくしておくことが好ましく、例えば 2 mm ~ 7 mm 程度の開口径を有するようにしておけば良い。

【 0 0 1 3 】

また、本実施形態の磁芯 2 2 a の中空部分には、水晶体の代わりとなる光学部材 2 4 (レンズ) が設置されており、眼前の所定距離だけ離れた位置にある物点の像を後述する視覚再生部 3 0 の受光面に結像させることができる。また、レンズ 2 4 は磁芯 2 2 a の中空部分に置くのみならず、磁芯 2 2 a の軸上であれば良い。例えば、磁芯 2 2 a の前側や後側に置くようにすることもできる。なお、体内装置 2 0 を眼内に設置した際に水晶体を取り除かない場合には、このレンズ 2 4 は設ける必要はない。

10

【 0 0 1 4 】

また、図 3 (b) に示すように磁芯 2 2 a の片面 (眼内に設置したときに虹彩側に位置する面であり、本実施の形態では基板 2 3 に接触する面) には虹彩の模様 2 2 c が施されている。本実施の形態では磁芯 2 2 a の表面に虹彩の模様を施すこととしているがこれに限るものではなく、虹彩周辺に置かれる眼内埋殖装置の一部に虹彩の模様を施すこともできる。例えば基板 2 3 の円板部分 2 3 a や磁芯 2 2 a を包埋する被覆表面に虹彩の模様を施すようにしても良い。

【 0 0 1 5 】

図 4 (a) は体内装置 2 0 の基板 2 3 上に設置される視覚再生部 3 0 の概略構成を示し、図 4 (b) は視覚再生部 3 0 の側方から見たときの断面形状を示す概略図である。3 1 は基板 2 3 上に設置される基台であり、基台 3 1 にはフォトダイオード等からなる受光素子 3 2、刺激電極 3 3、制御回路 3 4 等が設けられ、I C (Integration Circuit) の構成を有している。

20

【 0 0 1 6 】

受光素子 3 2 は図 2 に示すように、電力取得部 2 2 が基板 2 3 上に設置される面と同じ側 (図 2 の紙面側) に 2 次元アレイ状に多数設置されている。また、受光素子 3 2 の設置面と反対側の基台 3 1 の面 (図 2 の紙面裏側) には、各受光素子 3 2 の各々に対応して刺激電極 3 3 が 2 次元アレイ状に多数設置されている。また、刺激電極 3 3 は基板 2 3 を貫いて外部に露出しており、眼内埋殖装置を患者眼の眼内に設置した際には、刺激電極 3 3 の先端は網膜に直接触れられるようになっている。なお、各受光素子 3 2 及び刺激電極 3 3 と制御回路 3 4 とは電線にて各々個別に接続されている (図 4 では便宜上、複数の受光素子及び刺激電極をまとめて制御回路 3 4 に接続した状態としている) 。

30

【 0 0 1 7 】

3 5 は視覚再生部 3 0 を網膜上に固定保持させるためのタックである。タック 3 5 は針状の形状を有しており、基台 3 1 の四隅から刺激電極 3 3 が突き出ている方向へ、所定の長さだけ延びた状態で基台 3 1 に一体的に取り付けられている。タック 3 5 の長さは視覚再生部 3 0 の固定保持を行うためにタック 3 5 を網膜に突き刺し完全に差し込んだときに、その先端が脈絡膜又は強膜まで達するだけの長さを有している。このため、タック 3 5 を網膜を貫通して脈絡膜又は強膜まで差し込まれることにより、タック 3 5 の先端と刺激電極 3 5 との間に網膜が位置するようになっている。

40

【 0 0 1 8 】

また、タック 3 5 はチタン、白金等の導電性を有する材質にて形成されているとともに、その先端と後部 (図 4 (b) の斜線部分) を除いて絶縁性のコーティングが施されている。また、タック 3 5 の後部 (絶縁されていない部分) は予め制御回路 3 4 と電氣的に接続されている。タック 3 5 と刺激電極 3 3 とは電氣的接続されることとなり、タック 3 5 は参照電極としての役目を果たすようになっている。

【 0 0 1 9 】

本実施の形態では、タック 3 5 は予め基台 3 1 に固定的 (一体的) に設けるものとしているが、これに限るものではなく、基台 3 1 には予めタックを通すための貫通孔のみを設けておくこともできる。このような場合には、例えば基台 3 1 に設けられた貫通孔にタック

50

35を通した際にタック35後部と基台31とが接触する部分を導電性の材料にて被覆させておき、この被覆した部分と制御回路34とを電氣的に接続させておく。一方、タックは先端と後部以外は絶縁しておき、タックを用いて基台31を網膜上に固定させたときに、タックの後部が導電性の材料で被覆された貫通孔の所定部分に接触するようにしておけば良い。

【0020】

また、図2に示す25は円板部分23aに設けられた開口部である。この開口部25は、円板部分23aを虹彩裏に設置した際に、虹彩の動的障害の影響がない場所に位置するように形成されている。この開口部25は体内装置20を眼内に設置した際に、円板部分23aを虹彩に縫合して眼内に固定する際に用いられる。

10

【0021】

なお、体内装置20は電力取得部22、視覚再生部30等を基板23に取り付けた後、ポリイミド等の生体適合性の良い材料にて体内装置20全体を被覆し、機械への体液等による接触を防ぐようにしておく。このとき電極33とタック35の先端部分は被覆せず、生体と直接接触できるようにしておく。

【0022】

以上のような構成を備える人工視覚システムにおいて、その動作について図5の制御系ブロック図を用いて説明する。

初めに患者眼E（使用者の眼）の水晶体を既知の白内障手術装置等によって乳化吸引し、取り除いておく。次に、患者眼Eの角膜耳側輪部から所定距離（例えば1.5mm程度）離れた部位の強膜を所定量程度切開することにより、挿入口を作成し、ここから体内装置20を眼内に挿入する。また、長板部分23bは網膜に沿って這わせて行き、黄斑部周辺の網膜上に視覚再生部30を位置させる。眼内における視覚再生部30の固定は、タック35を網膜に突き刺すことにより行う。タック35にて網膜を突き刺すと、タック35は網膜を貫いて、その先端は脈絡膜又は強膜に達し、これにより視覚再生部30は網膜上に固定保持される。

20

【0023】

一方、円板部分23a側は図5に示すように基板23が前側、電力取得部22が後側になるようにして円板部分23aを前眼部の虹彩裏側に置くとともに、磁芯22aの中空部を瞳孔に位置させる。磁芯22aの中空部を瞳孔に位置させた後、円板部分23aに設けられた開口部25に縫合糸を通し、虹彩と円板部分23aとを縫合することにより、円板部分23aを前眼部にて固定保持させることができる。また、開口部25は虹彩ではなく、毛様体周辺に縫合するようにしてもよい。毛様体周辺に縫合する場合には、円板部分23aの外周部分が毛様体溝に届くだけの径を有するとともに、形成される開口部25の位置を毛様体周辺での縫合に合わせた形成位置にしておく必要がある。本実施の形態では磁芯22aにコイル22bを巻きつけているため、空芯のコイルを使用するよりも電力の伝送効率が上がる。また、磁芯22aはその中心部に貫通孔が形成された中空の磁芯を用いているため孔の空いていない磁芯に比べ重量が軽く、眼内に設置し易い。また、磁芯22aの中空部分を瞳孔に位置させておくことにより、中空部分を通して外光を眼内に導くことができる。

30

40

【0024】

また、体内装置20を眼内に設置した場合、虹彩と基板23とが擦れて炎症等を引き起こす場合、基板23と接触する虹彩の一部を切除しておく。虹彩を切除することにより患者眼の外観を損なうが、本実施の形態では図3(b)に示すように磁芯22aの片面に虹彩模様22cを施しているため、虹彩が切除されても虹彩の裏側に人工的に虹彩を模擬した部分が残るため、患者眼の外観をできるだけ損なわないようにすることができる。また、本実施の形態では虹彩の裏側に電力取得部22を置くものとしているが、これに限るものではなく、例えば虹彩の表側（角膜と虹彩との間）の前眼部や水晶体嚢に瞳孔と磁芯22aの中空部分とを合わせて電力取得部22を置くようにすることもできる。

【0025】

50

一方、体外装置 10 においては、バイザー 11 を装着して電力供給部 13 を眼前に位置させておく。電源装置 12 から電力供給部 13 に電流が流れると、1 次コイル 13 b と 2 次コイル 22 b との間にて電磁誘導が発生し、これにより体内装置 20 に電力が供給されることとなる。

【0026】

また、外光は電力供給部 13 の開口部（磁芯 13 a の中空部）を通り、眼内に入射する。入射した外光は電力取得部 22 の開口部（磁芯 22 a の中空部）を通り、レンズ 24 を介して受光素子 32 の受光面に受光され、その信号は制御回路 34 に送られる。制御回路 34 では受け取った信号を基に視覚を得るために必要なパルス波形の電気信号に変換し、タック 35 と対応する刺激電極 33 との間にて電圧を印加する。タック 35 と対応する刺激電極 33 との間にて電圧が印加されると、所定のパルス波形となった電流が刺激電極 33 から網膜を通り抜け、タック 35 の先端に達する。これにより双極細胞や網膜神経節細胞等の網膜を構成する細胞を電気刺激し、視覚の再生を行う。

10

【0027】

以上の実施形態では、体内撮像型の人工視覚システムを用いて説明したが、これに限るものではなく、体外撮像型の人工視覚システムにも適用することができる。この場合には体外装置 10 に CCD カメラ等の撮像手段と、撮像手段により得られた画像情報に対して所定の処理を行い、視覚再生のための刺激パルス用データ（制御信号）を得るための情報処理手段と、刺激パルス用データを体内装置 20 へ送信するための送信手段を備えておけばよい。また、体内装置 20 は磁芯 22 a 内に設置されたレンズ 24 の代わりに刺激パルス用データを受信する受信手段を設けておけばよい。また、この送信手段及び受信手段は前述した電力供給部 13 と電力取得部 22 にて代用することも可能である。

20

【0028】

また、本実施の形態では磁芯 22 a 内にレンズ 24 を設けたが、レンズ 24 を磁芯 22 a の軸方向に駆動させることにより、調節機能の追加することも可能である。図 6 は望遠機能を追加した例を示すブロック図である。ここで図 5 に示した構成部品と同様の機能を有するものは同符号を付し、説明は省略する。

【0029】

40 は体外装置 10 に設けられたコントロール部である。コントロール部 40 はスイッチ 40 a が設けられており、このスイッチ 40 a を使用することにより体内装置 20 のレンズ 24 を駆動させ、所定距離離れた位置にある物点に焦点を合わせることができる。また、コントロール部 40 では電源装置 12 からの電力信号やスイッチ 40 a の信号をデジタル化し、電力供給手段 13 を用いて体内装置 20 側に電力情報及びレンズ駆動情報を送信することができる。

30

【0030】

また、体内装置 20 では磁芯 22 a の軸方向にレンズ 24 が移動可能なように取り付けられており、小型モータ 41 によりレンズ 24 は軸方向に前後駆動する。使用者はコントローラ 40 のスイッチ 40 a を使用すると、その信号はデジタル信号として電力供給部 13 から体内装置 20 へ送信される。電力情報及びレンズ駆動情報の送信は時分割的に行われ、送信された電力情報及びレンズ駆動情報は電力取得部 22 にて交互に受信され、制御回路 34 に送られる。制御回路 34 では受け取った電力情報を体内装置 20 を駆動させるための電力として使用する。また、制御回路 34 は受け取ったレンズ駆動情報を基に小型モータ 41 を駆動させ、レンズ 24 を駆動させる。このような操作により、使用者は任意の位置にある物点に自由に焦点を合わせることが可能となる。このような構成を用いることにより焦点合わせや望遠、広角機能を体内装置 20 に持たせることもできる。また、開口径を可変にできる機構を磁芯 22 a の前後や中空部分に置くことにより、光量調整等も行うことができる。

40

【0031】

さらに、このような調節機構は体外装置 10 側に置くようにしても良い。この場合には体外装置 10 側に焦点合わせや望遠、広角機能を持たせるための光学系を設置しておけば良

50

い。

また、本実施の形態では磁芯の中空部を瞳孔位置に合わせるものとしているが、これに限るものではなく、瞳孔位置以外で外光の入射を阻害しない場所に置くことも可能である。このような場合、磁芯の中空部に外光を通すことはできないが、外光を磁芯にコイルを巻きつけることで電力供給効率を上げるとともに、磁芯を中空にさせることで磁芯の重量を減らすという点でメリットがある。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば電力の伝送を効率よく行えるとともに、眼内に埋殖する装置として好適に用いることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態における体内撮像型の人工視覚システムの概要を示す図である。

【図 2】眼内埋殖装置（体内装置）の構成を示す図である。

【図 3】電力取得部の構成を示す図である。

【図 4】視覚再生部の構成を示す図である。

【図 5】本実施形態における人工視覚システムの制御系を示すブロック図である。

【図 6】眼内に調整機構を用いた場合の構成を示すブロック図である。

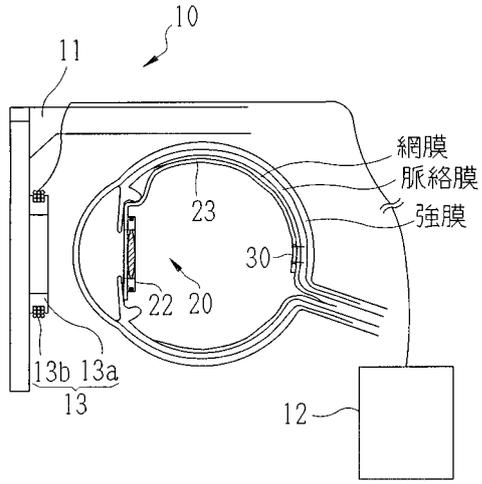
【符号の説明】

- 1 0 体外装置
- 1 2 電源装置
- 1 3 電力供給部
- 2 0 体内装置
- 2 2 電力取得部
- 2 3 基板
- 2 4 光学部材
- 3 0 視覚再生部
- 3 1 基台
- 3 2 受光素子
- 3 3 刺激電極
- 3 4 制御回路
- 3 5 タック

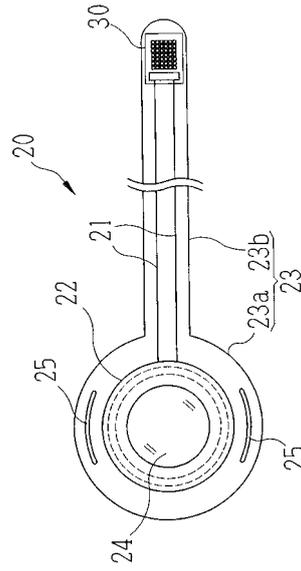
20

30

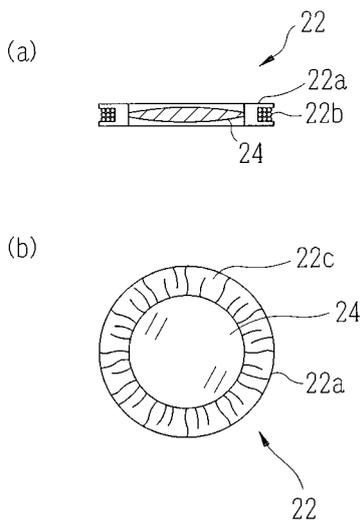
【図1】



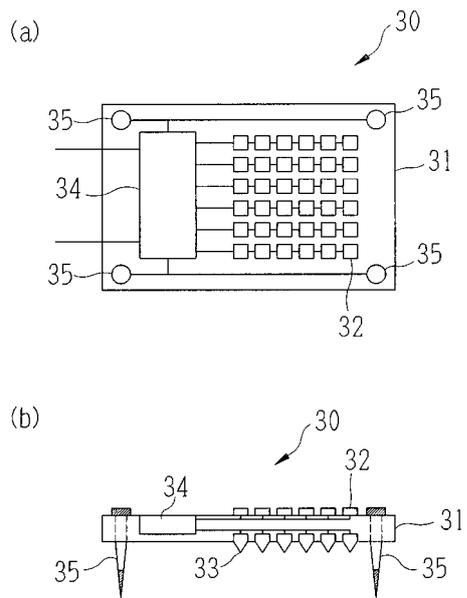
【図2】



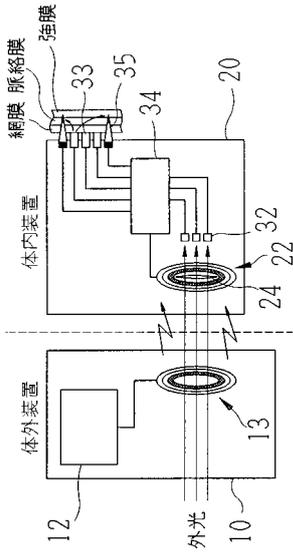
【図3】



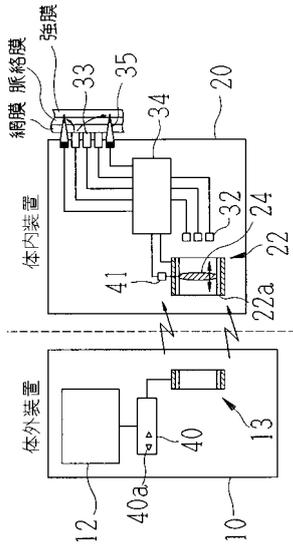
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2002-543878(JP,A)
特表2002-505910(JP,A)
米国特許第4628933(US,A)
米国特許第5193539(US,A)
特表2002-539859(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 9/00 - 9/08
A61F 2/14 - 2/16
A61N 1/00 - 1/40