

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4767571号  
(P4767571)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 F 9/00 (2006.01)** A 6 1 F 9/00 5 9 0  
**A 6 1 F 2/14 (2006.01)** A 6 1 F 2/14

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-100560 (P2005-100560)  
 (22) 出願日 平成17年3月31日(2005.3.31)  
 (65) 公開番号 特開2006-280410 (P2006-280410A)  
 (43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)  
 審査請求日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(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15年度独立行政法人新エネルギー・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)

(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  
 (72) 発明者 米澤 栄二  
 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

審査官 見目 省二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視覚再生補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

網膜を構成する細胞を電気刺激するための電極と、該電極から双極性の電気刺激パルス信号を出力するための制御部と、を備え、網膜を構成する細胞を電気刺激することにより視覚を再生する視覚再生補助装置において、

前記制御部は、前記電気刺激パルス信号に用いる刺激電流を積算し電圧に変換するコンデンサと、該コンデンサの電圧を検出する電圧検出回路と、該電圧検出回路にて検出される電圧が所定の電圧になるまで前記刺激電流を前記電極に流すとともに、前記所定の電圧が得られた後、前記コンデンサの電圧が実質的に0となるまで逆方向の電圧を印加し逆の極性の電流を前記電極に流すためのスイッチ回路と、を備えることを特徴とする視覚再生補助装置。

【請求項2】

請求項1の視覚再生補助装置において、前記電圧検出回路中には前記コンデンサの電圧に影響を与えることなく前記電圧を検出するためにバッファを用いていることを特徴とする視覚再生補助装置。

【請求項3】

請求項2の視覚再生補助装置において、前記電極は複数個用意されるとともに該複数の電極から順に前記電気刺激パルス信号を出力させるためのマルチプレクサ部を備えることを特徴とする視覚再生補助装置。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は視覚再生のため、体内に設置される視覚再生補助装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、失明治療技術の一つとして、電極等を有する体内装置を体内に埋植し、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視覚再生補助装置の研究がされている。このような視覚再生補助装置は、例えば、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、体内に設置された体内装置に送信し、電極から刺激パルス信号を出力して網膜を構成する細胞を電気刺激することにより、視覚の再生を試みる装置がある（特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特開2004-298298号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

このような視覚再生補助装置では、電極から刺激パルス信号を出力する場合、神経に対しする作用を安定化させるために定電流刺激にて行う方法があるが、回路の構成上電力損失が大きい。電力損失をできるだけ少なくするためには、電源電圧をそのまま印加する方法も考えられるが、生体のインピーダンスは常に変化するため、一定時間の刺激では神経に対する作用を安定化させることが難しい。また、双極性の刺激パルス信号であってもプラスとマイナスの電荷バランスが取り難く、生体にとって好ましいものではない。

20

本発明は上記の事情を鑑みてなされたものであり、電力損失をできるだけ少なくするとともに、双極性の刺激パルス信号において1刺激ごとにプラスとマイナスの電荷バランスを保つことのできる視覚再生補助装置を提供することを技術課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

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) 網膜を構成する細胞を電気刺激するための電極と、該電極から双極性の電気刺激パルス信号を出力するための制御部と、を備え、網膜を構成する細胞を電気刺激することにより視覚を再生する視覚再生補助装置において、前記制御部は、前記電気刺激パルス信号に用いる刺激電流を積算し電圧に変換するコンデンサと、該コンデンサの電圧を検出する電圧検出回路と、該電圧検出回路にて検出される電圧が所定の電圧になるまで前記刺激電流を前記電極に流すとともに、前記所定の電圧が得られた後、前記コンデンサの電圧が実質的に0となるまで逆方向の電圧を印加し逆の極性の電流を前記電極に流すためのスイッチ回路と、を備えることを特徴とする。

30

(2) (1)の視覚再生補助装置において、前記電圧検出回路中には前記コンデンサの電圧に影響を与えることなく前記電圧を検出するためにバッファを用いていることを特徴とする。

(3) (2)の視覚再生補助装置において、前記電極は複数個用意されるとともに該複数の電極から順に前記電気刺激パルス信号を出力させるためのマルチプレクサ部を備えることを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0005】

本発明によれば、簡単な構成で電力損失をできるだけ少なくすることができるとともに、双極性の刺激パルス信号において1刺激ごとにプラスとマイナスの電荷バランスを保つことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0006】

50

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図 1 は視覚再生補助装置の外観を示した概略図、図 2 は実施の形態で使用する視覚再生補助装置における体内装置を示す図、図 3 は制御系のブロック図である。

1 は視覚再生補助装置であり、図 1 及び図 2 に示すように、外界を撮影するための体外装置 10 と網膜を構成する細胞に電気刺激を与え、視覚の再生を促す体内装置 20 とからなる。体外装置 10 は、患者が掛けるバイザー 11 と、バイザー 11 に取り付けられる CCD カメラ等からなる撮影装置 12 と、外部デバイス 13、一次コイルからなる送信手段 14 等にて構成されている。

#### 【0007】

外部デバイス 13 には、CPU 等の演算処理回路を有するデータ変調手段 13a、視覚再生補助装置 1 (体外装置 10 及び体内装置 20) の電力供給を行うためのバッテリー 13b が設けられている。データ変調手段 13a は、撮影装置 12 にて撮影した被写体像を画像処理し、さらに得られた画像処理後のデータを、視覚を再生するための電気刺激パルス用データに変換する処理を行う。送信手段 14 は、データ変調手段 13a にて変換された電気刺激パルス用データ、及び後述する体内装置 20 を駆動させるための電力を電磁波として体内装置 20 側に伝送 (無線送信) することができる。また、送信手段 14 の中心には図示なき磁石が取り付けられている。磁石は後述する受信手段 31 との位置固定に使用される。

バイザー 11 は眼鏡形状を有しており、図 1 に示すように、患者の眼前に装着して使用することができるようになっている。また、撮影装置 12 はバイザー 11 の前面に取り付けてあり、患者に視認させる被写体を撮影することができる。

#### 【0008】

図 2 に示す体内装置 20 は、大別して体外装置 10 から送信される電気刺激パルス信号用データや電力を電磁波により受け取るための受信部 30 と、網膜を構成する細胞を電気刺激するための刺激部 40 により構成される。受信部 30 には、体外装置 10 から電磁波を受信する 2 次コイルからなる受信手段 31 や、制御部 32 が設けられている。制御部 32 は、受信手段 31 にて受信された電気刺激パルス用データと電力とを分けるとともに、電気刺激パルス用データを基に視覚を得るための電気刺激パルス信号に変換し、刺激部 40 へ送信するための役割を有している。また、制御部 32 は、電力損失をできるだけ少なくするとともに、2 相性のパルス信号 (例えば、電流値が + 側と - 側の波形となる双極性のパルス信号) において 1 刺激ごとにプラスとマイナスの電荷バランスを保つことのできる回路構成となっている。この回路構成に関しては詳しくは後述する。

これら受信手段 31 や制御部 32 は、基板 33 上に形成されている。なお、受信部 30 には送信手段 14 を位置固定させるための図示なき磁石が設けられている。また、34 は不関電極である。

#### 【0009】

また、刺激部 40 には、電気刺激パルス信号を出力する電極 41、マルチプレクサ部 42 が設けられている。電極 41 は基板 43 上に形成され、マルチプレクサ部 42 は基板 43 にフリップ実装されている。基板 43 は、ポリプロピレンやポリイミド等、生体適合性が高く、所定の厚さにおいて折り曲げ可能な材料を長板状に加工したものをベース部とし、この上に電極 41 とマルチプレクサ部 42 とを電氣的に接続するためのリード線 43a が配線されている。

#### 【0010】

受信部 30 と刺激部 40 とは複数のワイヤー 50 によって電氣的に接続されている。ワイヤー 50 は生体適合性の良い貴金属を用いている、また、複数のワイヤー 50 は、取り扱いが容易となるように、チューブ 51 によって一つに束ねられている。なお、各ワイヤー 50 は接続部分を除いて絶縁被膜が施されている。

#### 【0011】

このような構成を備える体内装置 20 は、患者の体内の所定位置に設置される。図 4 は患者眼 E に刺激部 40 を設置した一例を示す図である。図示するように、基板 43 上に形

10

20

30

40

50

成される電極 4 1 を脈絡膜 E 2 に接触させた状態で、基板 4 3 の一部は、強膜 E 3 と脈絡膜 E 2 との間に設置される。また、基板 4 3 のマルチプレクサ部 4 2 部分は、強膜 E 3 の外側に置かれる。この基板 4 3 の設置は、強膜 E 3 の一部を切開して強膜ポケットを形成させておき、この強膜ポケット内（脈絡膜 E 2 の外側）に基板 4 3 の電極部分を挿入し設置後、縫合等により基板 4 3 を固定することにより行われる。なお、不関電極 3 4 は図示するように眼内に置かれる。

#### 【 0 0 1 2 】

一方、受信手段 3 1 は、体外装置 1 0 に設けられた送信手段 1 4 からの信号（電気刺激パルス用データ信号及び電力）を受信可能な生体内の所定位置に設置される。例えば、図 1 に示すように、患者の側頭部の皮膚の下に受信部 3 0（図では受信手段 3 1 のみ示している）を埋め込むとともに、皮膚を介して受信部 3 0 と対向する位置に送信手段 1 4 とを設置しておく。受信部 3 0 には、送信手段 1 4 と同様に磁石が取り付けられているため、埋植された受信部 3 0 上に送信手段 1 4 を位置させることにより、磁力によって送信手段 1 4 と受信部 3 0 とがくっつき合い、送信手段 1 4 が側頭部に保持されることとなる。

なお、ワイヤー 5 0 を束ねるチューブ 5 1 は、側頭部に埋め込まれた受信部 3 0 から側頭部に沿って皮膚下を患者眼に向かって延び、患者の上まぶたの内側を通して眼窩に入れられる。眼窩に入れられたチューブ 5 1 は、図 4 に示すように強膜 E 3 の外側を通り、基板 4 3 に設置されたマルチプレクサ部 4 2 に接続される。

#### 【 0 0 1 3 】

なお、本実施形態では、体内装置 2 0（刺激部 4 0）の設置位置を強膜 E 3 側に位置させて、強膜側（脈絡側）から網膜 E 1 を構成する細胞を電気刺激する構成としたが、これに限るものではない。患者眼の網膜を構成する細胞を好適に刺激することが可能な位置に電極を設置することができればよい。例えば、体内装置を患者眼の眼内（網膜上や網膜下）に置き、電極が形成されている基板先端部分を網膜下（網膜と脈絡膜との間）や網膜上に設置させるような構成とすることもできる。

#### 【 0 0 1 4 】

次に、制御部 3 2 の回路の概略構成を図 5 に示し、説明する。

1 0 0 は変換回路であり、受信手段 3 1 にて受信された電気刺激パルス用データと電力とを分けるとともに、電気刺激パルス用データを基に視覚を得るための電気刺激パルス信号の刺激強度指令値や電極の選択信号等を生成する役目を有する。変換回路 1 0 0 はコンパレータ 1 0 1 を介して、電極の選択信号をマルチプレクサ 4 2 に送信するための切換回路 1 0 2 に接続される。1 0 3 a 及び 1 0 3 b は、切換回路 1 0 2 に接続されるスイッチである。スイッチ 1 0 3 a , 1 0 3 b が交互に ON / OFF することにより、電極 4 1 と不関電極 3 4 との間にて正負の電流を流すこととなる。

#### 【 0 0 1 5 】

マルチプレクサ 4 2 は、コンデンサ 1 0 4 を介してグランド（本実施形態では基板となる）に接続される。また、マルチプレクサ 4 2 とコンデンサ 1 0 4 とを接続するラインは途中で分岐され、バッファ 1 0 5 を介してコンパレータ 1 0 1 , コンパレータ 1 0 6 の入力端に接続される。さらにコンパレータ 1 0 6 の入力端は、コンデンサ 1 0 4 とグランドとを接続するラインに接続され、コンパレータ 1 0 6 の出力端は切換回路 1 0 2 に接続される。

#### 【 0 0 1 6 】

変換回路 1 0 0 にて生成された刺激強度指令値や電極選択信号をセットすると、切換回路 1 0 2 は一方のスイッチ 1 0 3 a（またはスイッチ 1 0 3 b）を ON する。これによりマルチプレクサ 4 2 で選択された電極 4 1 に電流が流れ、流れた電荷に比例した電圧がコンデンサ 1 0 4 に発生する。コンデンサ 1 0 4 に発生する電圧は、バッファ 1 0 5 を介してコンパレータ 1 0 1 にて検出される。コンデンサ 1 0 4 の電圧が刺激強度指令信号と同じになると、コンパレータ 1 0 1 が ON になり、切換回路 1 0 2 はスイッチ 1 0 3 a（またはスイッチ 1 0 3 b）を OFF にする。次のタイミングで切換回路 1 0 2 は、他方のスイッチ 1 0 3 b（またはスイッチ 1 0 3 a）を ON にして逆方向の刺激電圧を印加する

10

20

30

40

50

。これにより、選択された電極 4 1 に逆方向（逆極性）の電流が流れ、コンデンサ 1 0 4 の電圧が減少していく。コンデンサ 1 0 4 の電圧の減少はコンパレータ 1 0 6 にて検出され、流れたプラス及びマイナスの電流が完全に等しくなると、コンデンサ 1 0 4 の電圧は実質的に 0 V に戻り、コンパレータ 1 0 6 が ON し、切換回路 1 0 2 はスイッチ 1 0 3 b（スイッチ 1 0 3 a）を OFF する。

#### 【 0 0 1 7 】

刺激強度指令値を変更して、電極選択信号をセットすると選択した電極 4 1 に対して同様の電気刺激が行われる。このように電極 4 1 と不関電極 3 4 との間で流れる電流の方向の切り替え操作は、コンデンサ 1 0 4 の電圧が刺激強度指令値と同じになった時点と、そのときにコンデンサ 1 0 4 に得られている電圧が 0 V になった時点とで行われるため、両極性における電荷の注入量が同じであり、プラスとマイナスの電荷バランスが取れることとなる。また、電源電圧をそのまま生体に印加するため、電力損失を少なくすることができる。

10

#### 【 0 0 1 8 】

以上のような構成を備える視覚再生補助装置において、その動作を図 3 に示す制御系のブロック図を基に説明する。

図 1 に示す撮影装置 1 2 により撮影された被写体の撮影データ（画像データ）は、データ変調手段 1 3 a に送られる。データ変調手段 1 3 a は、撮影した被写体を患者が認識するために必要となる所定データパラメータ（電気刺激パルス用データ）に変換し、さらに電磁波として伝送するのに適した変調信号に変調し、送信手段 1 4 より電磁波として体内装置 2 0 側に送信する。

20

#### 【 0 0 1 9 】

また同時に、データ変調手段 1 3 a は、バッテリー 1 3 b から供給されている電力を前述した変調信号（電気刺激パルス用データ）の帯域と異なる帯域の電磁波として前記変調信号と合わせて体内装置 2 0 側に送信する。

#### 【 0 0 2 0 】

体内装置 2 0 側では、体外装置 1 0 より送られてくる変調信号と電力とを受信手段 3 1 にて受け取り、制御部 3 2 に送る。制御部 3 2 では受けとった信号から、変調信号が使用する帯域の信号を抽出するとともに、この変調信号に基づいて電気刺激パルス信号と電極指定信号とを形成し、電極指定信号をマルチプレクサ部 4 2 に送信する。マルチプレクサ部 4 2 では受け取った電極指定信号に基づいて前述した方法により、各電極 4 1 からバランスの取れた双極性の電気刺激パルス信号を出力させる。各電極 4 1 から出力する電気刺激パルス信号によって網膜を構成する細胞が電気刺激され、患者は視覚（光覚）を得る。なお、制御部 3 2 は、受信手段 3 1 により体内装置 2 0 を駆動させるための電力を得る。

30

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 視覚再生補助装置の外観を示した概略図である。

【 図 2 】 本実施形態における視覚再生補助装置の体内装置を示した概略図である。

【 図 3 】 本実施形態における視覚再生補助装置の制御系を示したブロック図である。

【 図 4 】 体内装置を体内に設置した状態を示した図である。

40

【 図 5 】 制御部の回路構成を示した図である。

#### 【 符号の説明 】

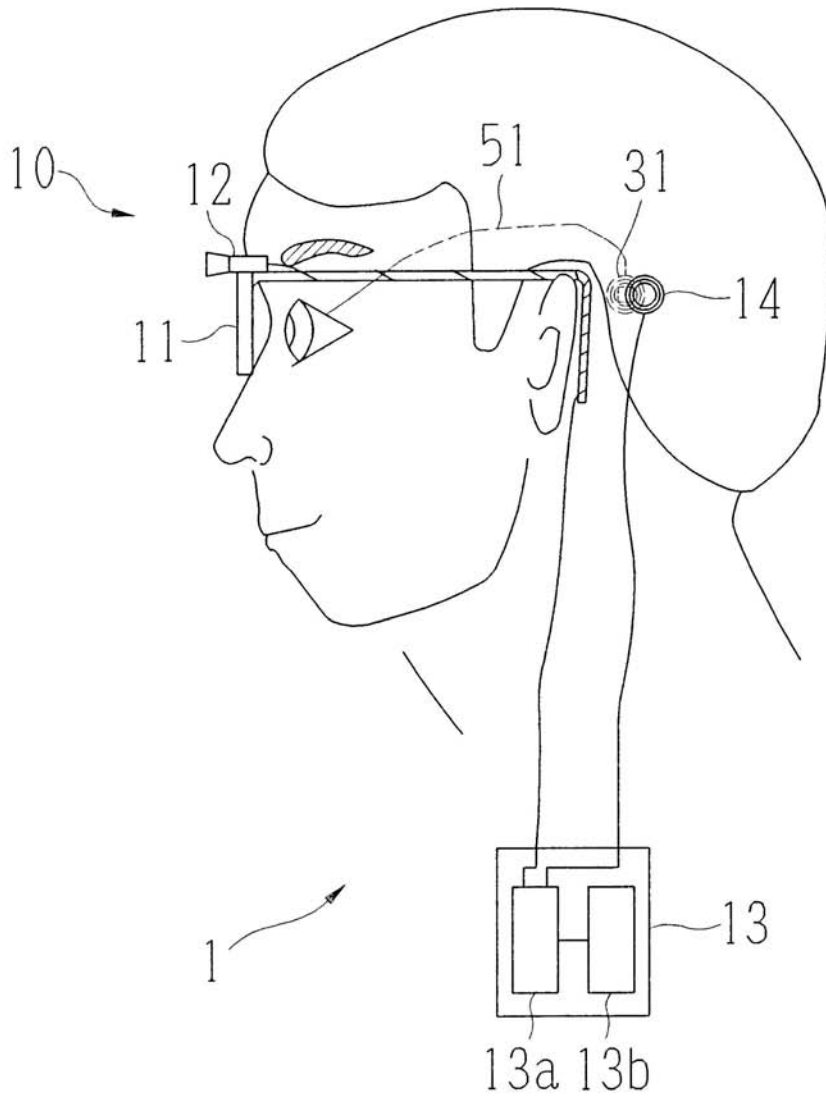
#### 【 0 0 2 2 】

- 1 視覚再生補助装置
- 1 0 体外装置
- 2 0 体内装置
- 3 0 受信部
- 3 2 制御部
- 4 0 刺激部
- 4 1 電極

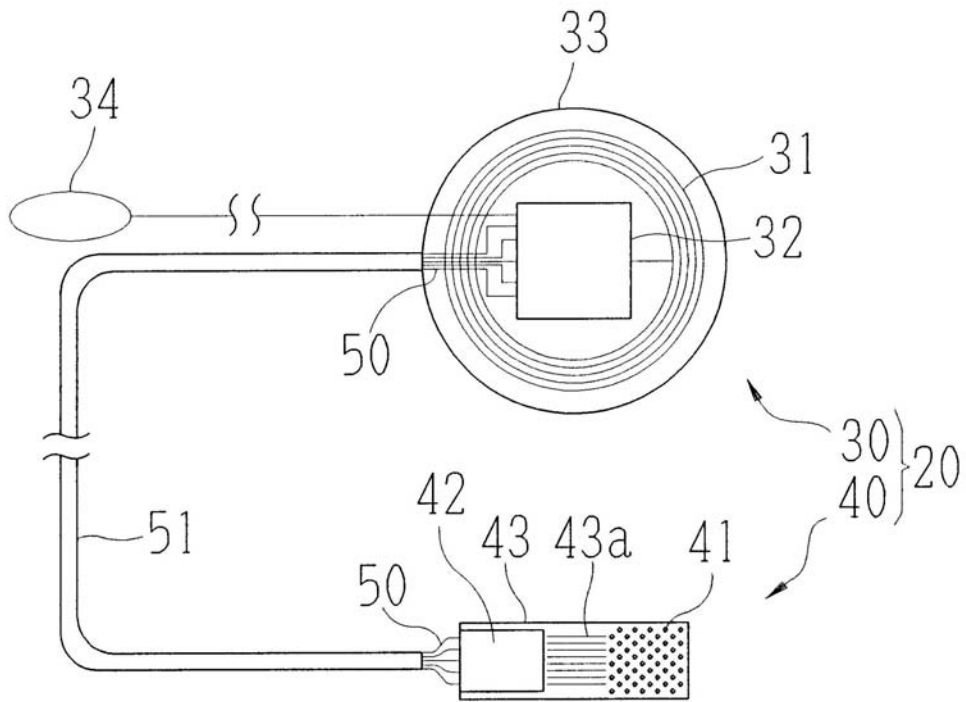
50

- 4 2 マルチプレクサ部
- 1 0 0 変換回路
- 1 0 1 コンパレータ
- 1 0 2 切換回路
- 1 0 3 a , 1 0 3 b スイッチ
- 1 0 4 コンデンサ
- 1 0 5 バッファ
- 1 0 6 コンパレータ

【図1】

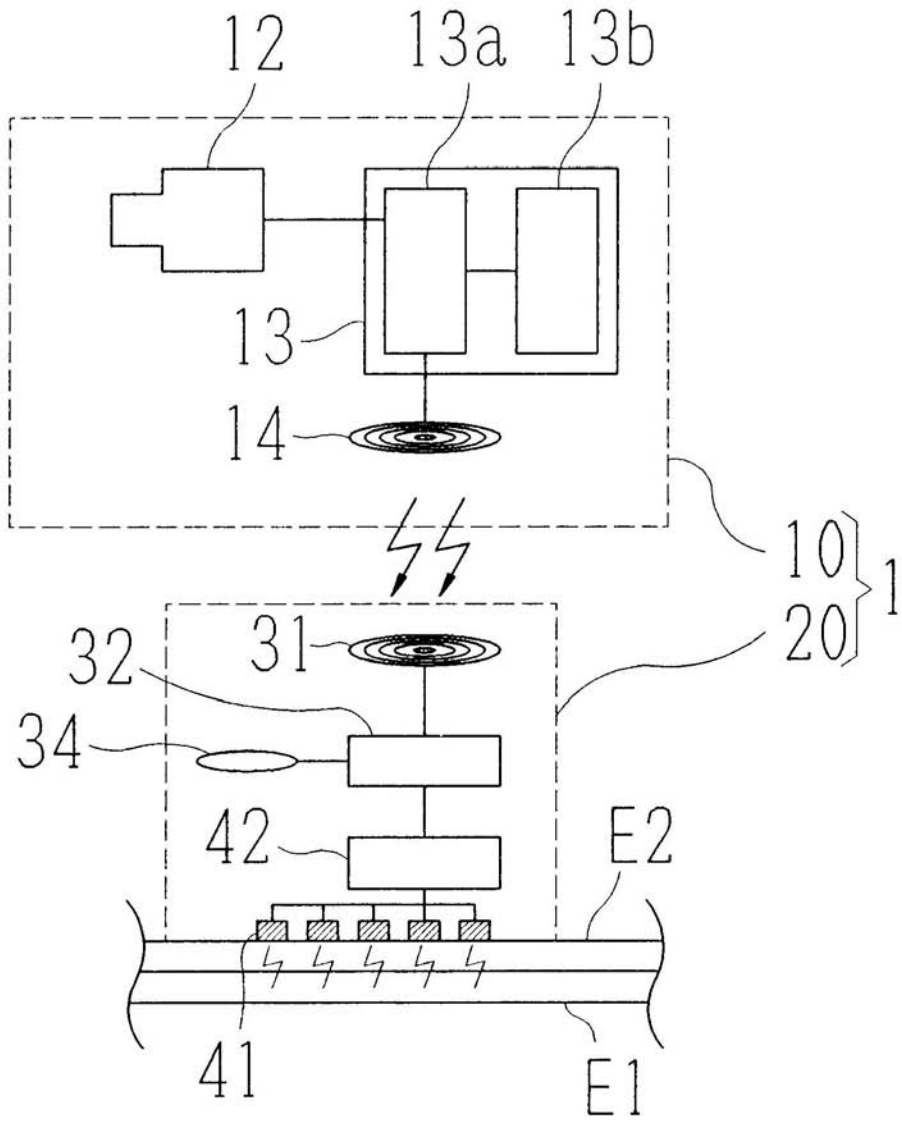


【図2】

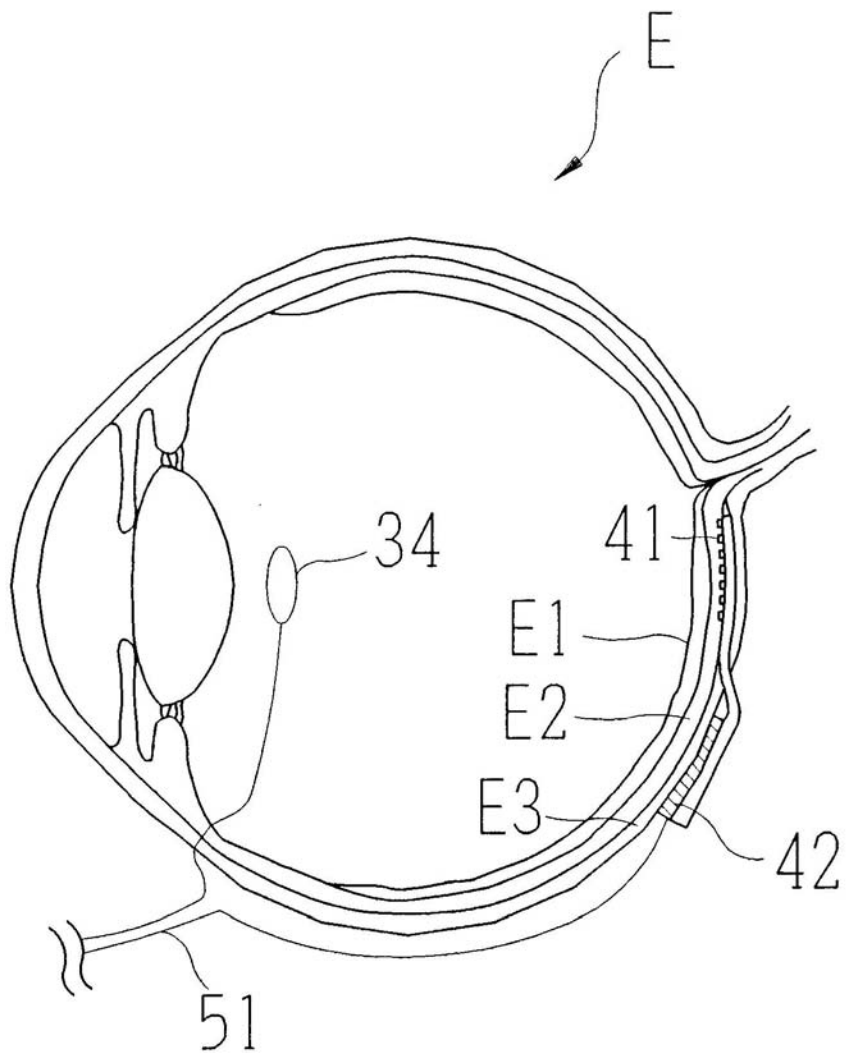




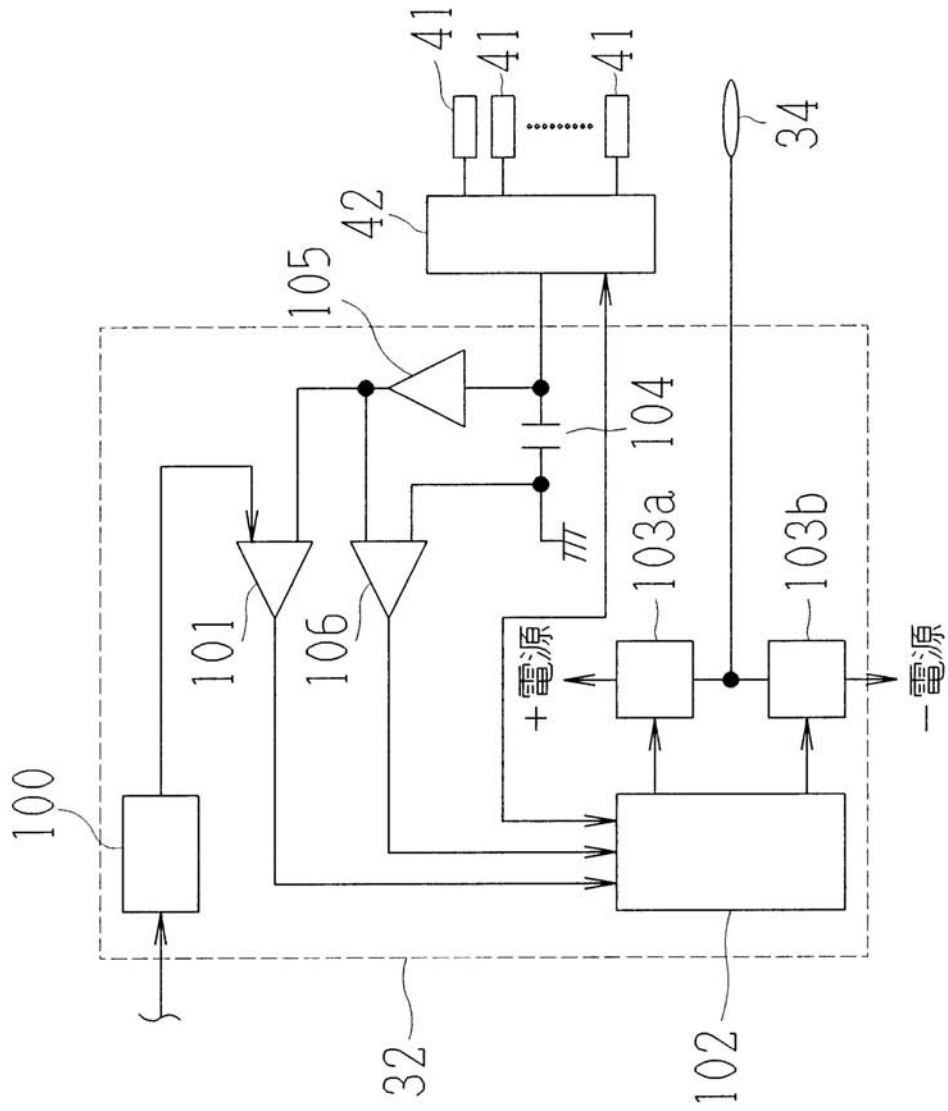
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-325851(JP,A)  
特開昭62-122662(JP,A)  
国際公開第2003/067516(WO,A1)  
特開2004-057628(JP,A)  
特開平11-235022(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F	9/007		
A61F	2/14		
A61N	1/36	-	1/378