

(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2006-42952

(P2006-42952A)

(43) 公開日 平成18年2月16日(2006.2.16)

(51) Int. Cl.

A61B 3/10 (2006.01)

F I

A61B 3/10

E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-225062 (P2004-225062)  
 (22) 出願日 平成16年8月2日(2004.8.2)

(71) 出願人 304028726  
 国立大学法人 大分大学  
 大分県大分市大字旦野原700番地  
 (72) 発明者 松本 惣一セルソ  
 大分県大分郡挾間町医大ヶ丘2丁目1番地  
 7棟304号

(54) 【発明の名称】 光刺激網膜検診方法及び光刺激網膜検診装置

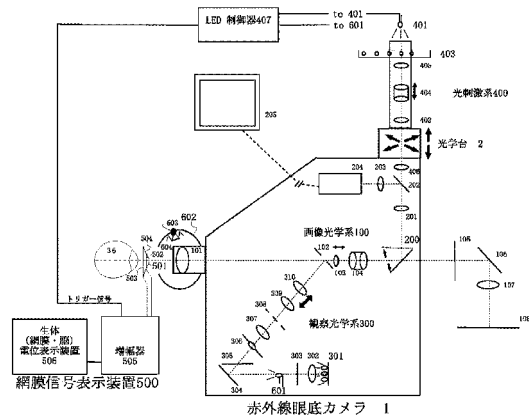
(57) 【要約】

【課題】 網膜光刺激には光源にハロゲンランプを用いシャッターを用いた点滅ではシャープな点滅刺激の作成が困難である。

高い電圧と電流 (AC100V・2A) が必要であるが大部分を熱として消費一部しか光に変換できない。これがノイズの発生源となり局所網膜電図のような微細な振幅 (1~2 μVのみ) の記録ができない。

【解決手段】 眼底の網膜を局所的に光刺激して生体信号を得て網膜を検診する方法において、網膜全域への背景光源を白色発光ダイオードにし、網膜域へのスポット刺激光の光源を高輝度発光ダイオードにし、観察用の光源に赤外発光ダイオードを用いた光刺激網膜検診方法及び装置。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

眼底の網膜を局所的に光刺激して、眼球に装着した集光レンズの電極から光刺激による網膜からの生体電気信号を得て網膜を検診する方法において、網膜全域への背景光源（網膜無刺激光源）を白色発光ダイオードにし、網膜域へのスポット刺激光の光源を高輝度発光ダイオードにし、観察用の光源（網膜無刺激光源）を赤外発光ダイオードにしたことを特徴とする光刺激網膜検診方法。

## 【請求項2】

赤外線カメラ本体に、その眼球正視ラインに直光してまたは偏光して、白色発光ダイオード光源の背景光学系と、高輝度発光ダイオード光源の刺激光学系と、赤外発光ダイオード光源の観察光学系と画像光学系と、眼球に装着した集光レンズの電極から光刺激による網膜からの生体電気信号を受信しその経時的变化をグラフ表示する網膜信号表示装置とを設けたことを特徴とする光刺激網膜検診装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、眼科領域における網膜の生理学的評価及び眼科領域や神経内科・脳外科領域における視覚情報処理の評価に利用する光刺激網膜検診法及び光刺激網膜検診装置に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

網膜は、眼底にある神経組織で主に視覚情報処理（光を電気信号に変換）を行なっている。その網膜を刺激することで眼科や脳神経分野で様々な疾患の診断や病態の進行の評価が可能となる。また、黄斑部は位置的に網膜の中心部にあり、視力や色覚に関わる割合は大きく、局所的に黄斑部を刺激することは視機能を評価する上で欠かせない手段である。刺激を受けた網膜と視覚情報を処理する脳から得られる電氣的反応は網膜電図という。そのため、光刺激網膜検診方法と装置は網膜電図や視覚脳誘発電位を行うには必要不可欠なものである。

## 【0003】

眼底カメラ型の光刺激網膜検診装置としては、ハロゲンランプを光源としたものを三宅らが試作し報告している。この光源は持続的に点灯するため、シャッターを用いることで点滅刺激（onとoff）を作成する。関連論文は非特許文献1に記載の通りである。

30

【非特許文献1】三宅養三、近藤 俊、他。眼底直視下に計測する自覚的Perimetryと局所ERG、VER記録の組み合わせ装置による臨床疾患の解説。

【非特許文献2】眼科（24）：89-97、1982 Abe H, Usui T, Takagi M, others. A new focal pattern stimulator under direct observation of ocular fundus. *Ophthalmologica*(207):42~45, 1993.

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

40

上記方法の問題点として：

(1)、理想的な網膜光刺激にはシャープなonとoffが要求されるが、シャッターを用いた点滅ではシャープな点滅刺激の作成が困難である。

(2)、ランプを点灯させるには、高い電圧と電流（AC100V・2A）が必要である。

(3)、ハロゲンランプは、電気エネルギーの一部しか光に変換できず、残りの大部分を熱として消費する。そのためクーリング用の高速ファンが必要となる。

局所網膜電図のような微細な振幅（1~2 $\mu$ Vのみ）の記録ができないため、高性能のシールドルーム下でのノイズフリーな環境が必要である。しかし、ハロゲンランプでは(2)と(3)のような問題点があり、これがノイズの発生源となる。

## 【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 5 】

本発明は上記問題を解決するためになされたものでありその特徴とするところは、次の(1)～(2)にある。

(1)、眼底の網膜を局所的に光刺激して、眼球に装着した集光レンズの電極から光刺激による網膜からの生体電気信号を得て網膜を検診する方法において、網膜全域への背景光源（網膜無刺激光源）を白色発光ダイオードにし、網膜域へのスポット刺激光の光源を高輝度発光ダイオードにし、観察用の光源（網膜無刺激光源）を赤外発光ダイオードにしたことを特徴とする光刺激網膜検診方法。

(2)、赤外線カメラ本体に、その眼球正視ラインに直光してまたは偏光して、白色発光ダイオード光源の背景光学系と、高輝度発光ダイオード光源の刺激光学系と、赤外発光ダイオード光源の観察光学系と、眼球に装着した集光レンズの電極から光刺激による網膜からの生体電気信号を受信しその経時的变化をグラフ表示する網膜信号表示装置とを設けたことを特徴とする光刺激網膜検診装置。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、前期構成により、眼底観察下でノイズの少ない高精度の網膜電図や視覚誘発電位の記録が可能となり、視力診断や視力治療効果の判定に非常に有益である。また、光源の熱による網膜毒性がなく安全性が高く、被検者の羞明感や不快感、苦痛を軽減できるので臨床応用に非常に適している。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、網膜全域への背景光源を白色発光ダイオードにし、網膜を刺激するピンスポット光の光源に超高輝度発光ダイオード（5000～18000mcd）にし、観察用の光源を赤外発光ダイオードにするなど光源に発光ダイオード（LED）を用いる意義は、次の通りである。発光ダイオード光源は、シャープなonとoff操作が可能である。つまり、on操作と同時に光エネルギーの全量を網膜に照射し、off操作と同時に光エネルギーを全量遮断するので曖昧さが無く、照射による生体信号は照射と同時に真の値を発信し且つそれを完了することが出来る。そして発光ダイオードは、低電圧・低電流（DC3～5V；20mA）のため熱を持たないので、網膜毒性がなく非常に安全であり、長時間の網膜刺激が可能である。而して、本発明において、網膜を刺激するピンスポット光の光源を超高輝度発光ダイオードにする意義は次の通りである。

発光ダイオード光源は、シャープなon(10nsec以下)とoff(10nsec以下)操作が可能である。つまり、on操作と同時に光エネルギーの全量を網膜に照射し、off操作と同時に光エネルギーを全量遮断するので曖昧さが無く、照射による生体信号は照射と同時に真の値を発信し且つそれを完了することが出来る。そのため、反応する網膜細胞は全て同時に刺激されるので、得られる生体電位（網膜電図、脳誘発電位）の波形成分の時間的要素は非常に良好である。

そして発光ダイオードは、低電圧・低電流（DC3～5V；20mA）のため熱を持たないので、網膜毒性がなく非常に安全であり、長時間の網膜刺激が可能である。

また本発明において、網膜全域への背景光源を白色発光ダイオードにする意義は次の通りである。

白色発光ダイオードを光源に用いることで：

1) 光刺激とほぼ同じ光波長特性を得ることができる。そのことから得られる効果は、スポット光刺激から散乱した光を最大限に抑制することである。

2) 明順応を必要とするこの検査方法で、背景光源としての白色発光ダイオードは輝度を変化させても、光波長特性は変化しないので安定性では非常に優れた光源である。

3) 上記（網膜刺激スポット）で述べた、ノイズの発生を減少させ正確な生体電位（網膜電図、脳視覚誘発電位など）の記録が得られること、網膜毒性がなく検査の安全性が高まるという利点がある。

以上より、背景光として、発光ダイオードは本発明において理想的なものと言える。

10

20

30

40

50

更に本発明において、観察用の光源を赤外発光ダイオードにする意義は次の通りである。

1) 輝度はハロゲンランプより低いため、眼底観察の面からはハロゲンランプを使用したものと比べ劣る。しかし、上記(網膜刺激スポット)で述べたように、ノイズの発生が少ないことや安全性が高いという絶大な利点がある。今後、技術の開発・発展により、さらに高輝度の赤外線発光ダイオードの作成が期待できるので、この問題は解決されると思われる。

#### 【実施例1】

#### 【0008】

本発明の1実施例を図1と共に説明する。

図1において、本例の光刺激網膜検診装置は、台形で表す赤外線カメラ1本体と、その上方に光学台2を介して取り付けられた刺激光学系400と、光刺激による網膜からの生体電気信号を受信しその経時的变化をグラフ表示する網膜信号表示装置500とからなる。

赤外線カメラ1本体は、眼球の正視ライン上に配列した画像光学系100と、正視ライン上途上から偏光ミラー200から下方に配列の観察光学系300とからなり、画像光学系100は、対物レンズ101、穴付ミラー102、集光レンズ103、画像集光レンズ104、から構成し、観察光学系300は、可動式ミラー200、フィールドレンズ201、ビームスプリッター202、画像集光レンズ203、赤外線発光ダイオード301、集光レンズ302、赤外線フィルター303、ミラー304、散乱フィルター305、集光レンズ307、リングスリット308、リレーレンズ309・310、から構成してなる。観察光学系300の光源の赤外線発光ダイオード301は機器の消費電力量や熱発生をさらに減少させる。

網膜信号表示装置500は、眼球に装着し中央に前記ピンスポット光形成用凸レンズ501を有しその周りに+電極リング502とその外周に-電極リング503を埋設したレンズ504と、+電極リング502-電極リング503に電通接続し増幅する増幅器505と、増幅器505からの信号を入力してその経時的变化をグラフ表示するグラフ表示装置506とから構成してなる。而して、刺激光学機構400は、刺激光源に発光ダイオード制御器とDC5V,20mA,18000mcdの超高輝度発光ダイオード401を用い、その直下にリレーレンズ402、投射レンズ404、対物レンズ402、可動板403を配列する。

可動板403は、超高輝度発光ダイオード401からの刺激光を可動板403に反射させ網膜にピンスポット光にして照射し、検診中の照射上下位置変更を可動板403の反射角を変更して行う。

光学台2は、Z-X-Y軸で刺激光学系400を自由に可動する。Z軸で超高輝度発光ダイオード401からの刺激光を前後させ網膜へのピンスポット光の焦点を合わせ、X-Y軸で網膜(眼底)25°の範囲内の任意の部位にピンスポット光を移動させる。

眼内36へ入射されたピンスポット光は、網膜表面に散乱を繰り返すので純粋な局所刺激とはならない。局所性を高めるには背景光が必要である。

そこでカメラ1の観察光学系300に、背景光学系600を併設する。背景光学系600の光源として、DC5V,20mA,5000mcdの高輝度白色発光ダイオード601を設け、ここからの光を観察光学系300を介して網膜(眼底)30°の範囲に入射する。

さらに広い背景光を得るため、本例の背景光学系600は、カメラの先端に検眼の周囲を覆うドーム602を取付け、その内壁にDC5V,20mA,5000mcdの数個の白色発光ダイオード603

を点灯させ網膜に向け照射する。  
生体電位を記録する方法は、関電極と不関電極を内蔵したコンタクトレンズを検眼に接着し、眼底を観察しながら、目的とする網膜部位に光刺激を照射した。光輝度は東京光学(現トプコン社)製BM-8型輝度計と波長はVisionResearch社製PR-650SpectraScan色測計にて測定した。得られた局所網膜電図の増幅、加算は生体電位増幅器を用いて処理した。

本例装置の画像光学系100で撮像した黄斑部5°と10°を図2~図3に示し、その局所網膜電図を、グラフ表示装置506で記録した波形を図4に示す。

図2において、検者は直接、眼底を観察できるので、非常に狭い範囲の網膜をピンポイントで正確に刺激することが可能である。また、もし検査中に被験者の眼球が動いたとしても、検者はリアルタイムで直接眼底を観察しているため、直ちにスポット刺激を目的とす

10

20

30

40

50

る網膜部位に移動することが可能である。

図3に示すように、より広い範囲の網膜を刺激することが可能である(図3のA)。また、刺激パターンは円形に限らず、リング状(図3のB)など様々なパターンで照射することが可能である。現在の完成品は、50種類以上の刺激パターンを使用している。また、必要であれば、新しいパターンの作成も可能とな網膜電図の結果を示している。10Hz~200Hzのバンドパスフイっている。

図4にルターで処理すると、前記5°と10°のいずれのスポットサイズでもa波、b波、d波は認められた。また100Hz~200HzのバンドパスフィルターでOP波を選択的に記録すると、5°ではOP波はほんのわずかであったが、10°では著明にみられた。

このようにノイズが少なく、基線も安定しており好ましい光刺激眼底診察結果を得ることができた。 10

【産業上の利用可能性】

【0009】

上記のように本発明は、臨床応用できる精度の高い網膜検診結果を得ることができる。このため現在、使用されている方法や市販されている装置と比較し、性能や安全性は格段に高く、検診医療機器として利用可能である。また、従来のもものと比較しても機器構成の簡素化により低価格で提供でき、商品化が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明装置の1実施例の全体を示す側面説明図である。 20

【図2】本例装置の画像光学系100で撮像した黄斑部5°を示す。

【図3】本例装置の画像光学系100で撮像した黄斑部10°を示す。

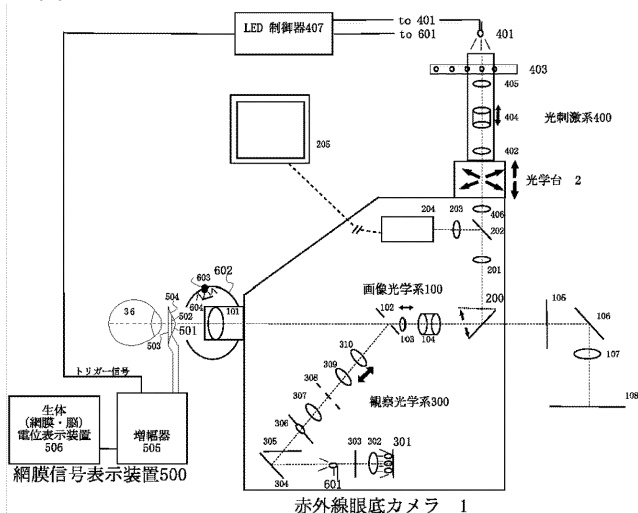
【図4】前記黄斑部5°と黄斑部10°の局所網膜電図をグラフ表示装置506で記録した波形を示す。

【符号の説明】

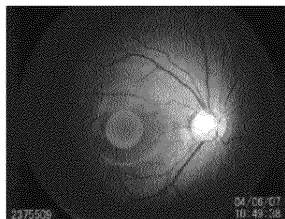
【0011】

- 1 赤外線カメラ
- 2 光学台
- 100 画像光学系
- 200 偏光ミラー
- 300 観察光学系
- 400 光刺激系
- 500 網膜信号表示装置
- 501 ピンスポット光形成用凸レンズ
- 502 +電極リング
- 503 -電極リング
- 504 レンズ
- 505 増幅器
- 506 グラフ表示装置

【 図 1 】



【 図 2 】



2図 ° スポット

【 図 3 】

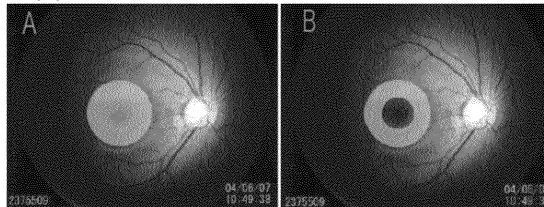


図3.a. 10° スポット 図3.b. 10° リングスポット

【 図 4 】

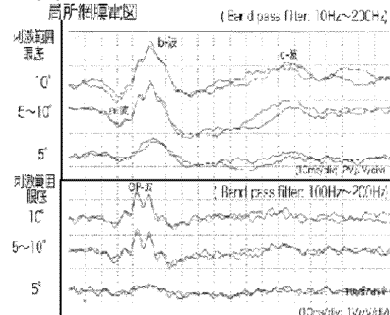


図4. 本装置で撮影した黄斑部局所網膜電図、ノイズが少なく、見様も変ずっている。

【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成16年8月5日 (2004.8.5)

【 手続補正 1 】

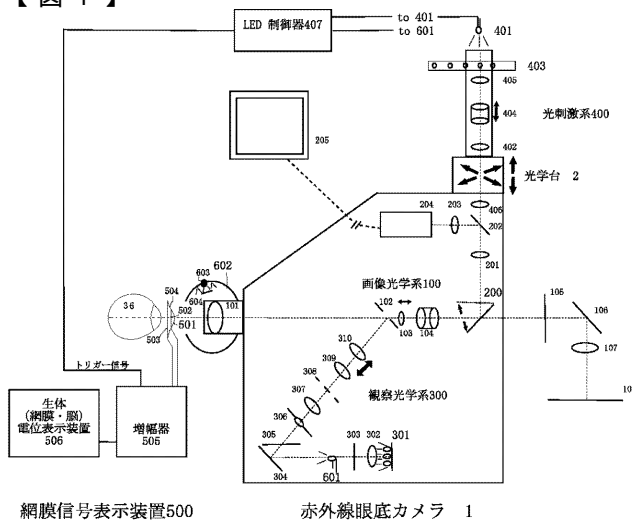
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 全図

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 1 】



【 図 2 】

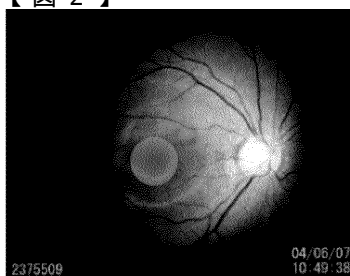


図2. 5° スポット

【 図 3 】

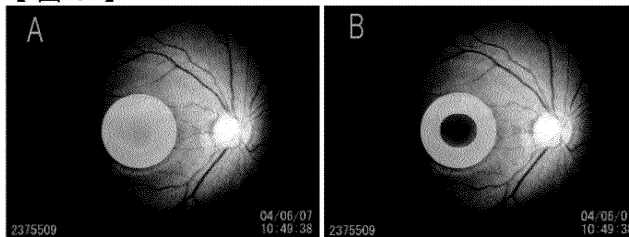


図3. a. 10° スポット

図3. b. 10° リングスポット

【 図 4 】

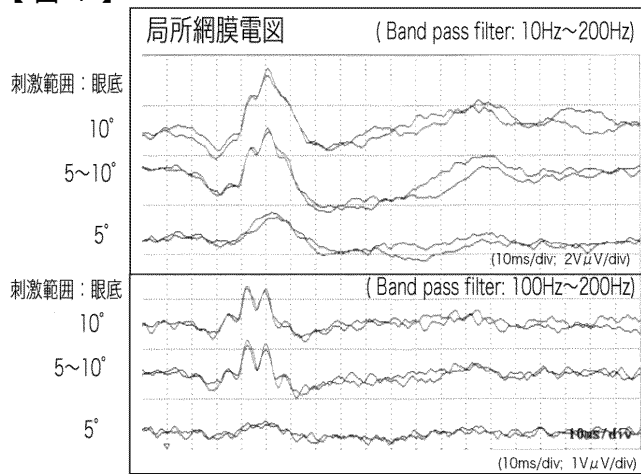


図4. 本装置で記録した黄斑部局所網膜電図。ノイズが少なく、基線も安定している。