

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5006367号  
(P5006367)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int. Cl. F I  
**A 6 1 N 5/06 (2006.01)** A 6 1 N 5/06 Z  
**A 6 1 N 5/067 (2006.01)** A 6 1 N 5/06 E

請求項の数 18 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-211785 (P2009-211785)	(73) 特許権者	304039548
(22) 出願日	平成21年9月14日 (2009.9.14)		コリア・インスティテュート・オブ・サイ
(65) 公開番号	特開2010-227537 (P2010-227537A)		エンス・アンド・テクノロジー
(43) 公開日	平成22年10月14日 (2010.10.14)		大韓民国, ソウル 136-791, ソン
審査請求日	平成21年9月15日 (2009.9.15)		ブックーク, ハウォルゴクドゥン, 39-
(31) 優先権主張番号	10-2009-0025521		1
(32) 優先日	平成21年3月25日 (2009.3.25)	(74) 代理人	110000556
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	チョイ, ジー ヒュン
			大韓民国 137-812 ソウル ソチ
			ョーグ バンポボンドゥン グバンポ ジ
			ュゴン アパートメント #69-105

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光刺激装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体に挿入される薄膜、及び  
 前記薄膜上に位置する一つ以上のセルを備え、  
 前記一つ以上のセルの各々は、前記生体内の光感応物質に光を照射する第 1 光源と第 2 光源とを備え、  
前記第 1 光源は第 1 の波長を有する光を前記光感応物質に照射することにより前記生体内の神経細胞を活性化し、  
前記第 2 光源は前記第 1 の波長と異なる第 2 の波長を有する光を前記光感応物質に照射することにより前記神経細胞を抑制し、  
前記第 1 光源及び前記第 2 光源は、有機発光ダイオード、発光ダイオード、レーザーダイオードまたは垂直共振器面発光レーザーを備える光刺激装置。

【請求項 2】

前記一つ以上のセルの各々は、生体内に前記光感応物質を注入する注入器を更に備える請求項 1 に記載の光刺激装置。

【請求項 3】

前記一つ以上のセルの各々は、生体から電気信号を検出する電極を更に備える請求項 1 に記載の光刺激装置。

【請求項 4】

前記薄膜の厚さは、約 1 mm 以下である請求項 1 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 5】

前記一つ以上のセルの各々の大きさは、約 5 mm 以下である請求項 1 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 6】

前記一つ以上のセルは、互いに離間している複数個のセルからなる請求項 1 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 7】

前記薄膜の表面は曲面形状である請求項 6 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 8】

前記一つ以上のセルは、アレイ状に配列された複数個のセルからなる請求項 1 に記載の光刺激装置。 10

## 【請求項 9】

生体に挿入される薄膜と、  
前記薄膜上に位置し、前記生体内の光感応物質に光を照射する一つ以上の第 1 光源と、  
前記薄膜上に位置し、前記光感応物質に光を照射する一つ以上の第 2 光源と、  
を備え、  
前記一つ以上の第 1 光源は第 1 の波長を有する光を前記光感応物質に照射することにより前記生体内の神経細胞を活性化し、

前記一つ以上の第 2 光源は前記第 1 の波長と異なる第 2 の波長を有する光を前記光感応物質に照射することにより前記神経細胞を抑制し、

前記第 1 光源及び前記第 2 光源は、有機発光ダイオード、発光ダイオード、レーザーダイオードまたは垂直共振器面発光レーザーを備える光刺激装置。 20

## 【請求項 10】

前記一つ以上の第 1 光源は、アレイ状に配列された複数個の第 1 光源からなる請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 11】

前記薄膜上に位置し、生体内に前記光感応物質を注入する一つ以上の注入器を更に備える請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 12】

前記一つ以上の第 1 光源は、アレイ状に配列された複数個の第 1 光源からなり、前記一つ以上の注入器は、アレイ状に配列された複数個の注入器からなり、 30

前記複数個の注入器の各々の間に一つ以上の前記第 1 光源が位置する請求項 11 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 13】

前記一つ以上の第 1 光源の各々は、穴が開けられた円板形状を有し、  
前記一つ以上の第 2 光源は前記一つ以上の第 1 光源の各々の中に位置する請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 14】

前記一つ以上の第 2 光源の各々は、穴が開けられた円板形状を有し、  
前記一つ以上の第 2 光源の各々の中に位置し、生体から電気信号を検出する一つ以上の電極を更に備える請求項 13 に記載の光刺激装置。 40

## 【請求項 15】

前記薄膜の厚さは、約 1 mm 以下である請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 16】

前記第 1 光源の大きさは、約 5 mm 以下である請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 17】

前記一つ以上の第 1 光源は、互いに離間した複数個の第 1 光源からなる請求項 9 に記載の光刺激装置。

## 【請求項 18】

前記薄膜の表面は曲面形状である請求項 17 に記載の光刺激装置。 50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は光刺激装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

最近、脳研究分野において、特定の波長の光に反応して神経細胞を活性化または抑制する光感応タンパク質(light-sensitive protein)が開発されている。上記光感応タンパク質を通じて神経回路内の神経細胞をより自在に且つ精度よく制御することができるようになった。微細刺激剤(micro-stimulant)を用いた従来の電氣的な方式の微細刺激では、対象となる神経細胞を活性化することしかできないという短所があった。また、神経回路の研究のためには、特定の細胞を刺激するとともに神経回路の相互接続による他の部位の神経細胞の反応を測定する必要があるが、人為的な電氣的刺激を与える場合には、ノイズにより、他の細胞の微細な電気生理的反応を測定しにくいという制限が生じる。

10

## 【0003】

一方、光刺激の場合、プロモーターの選択により刺激対象となる神経細胞を自在に選択することができる。対象神経細胞に光感応タンパク質が発現された後は、光刺激の波長帯を調節することで活性化から抑制まで自在に調節することができる。したがって、光刺激を利用すれば、より精度よく且つ体系的に神経回路を研究することができ、さらには、特定の神経精神医学的疾患に対し、どのような特定の脳神経細胞が関係しており、どのような方式で神経回路上の問題を引き起こすかといったことに関する研究及び治療を行う上で大いに役立つようになる。特に、臨床用への適用においても、既存の深部脳刺激法では、電気刺激による神経細胞の活性化しか提供することができなかったが、光刺激法は活性化及び抑制を提供することで、神経精神医学的疾患を治療する上で画期的なターニングポイントになりうる。

20

## 【0004】

また、人間の脳皮質は、記憶、注意力、知覚、認知、思考、言語、意識などの役割を果たす領域であって脳の外側部分を構成し、各位置別の機能がよく知られている。脳皮質は、頭蓋骨の直下に位置するため事故及び疾病によって損傷を受けやすい一方で、脳の外側に位置しているため、治療上のアクセス性は比較的高い。したがって、脳皮質は上記の神経光刺激法の適用対象として好適である。

30

## 【発明の概要】

## 【0005】

光刺激装置は、広い領域に光を照射して生体内の神経細胞を活性化及び/または抑制することができる。さらに該装置は、生体内に挿入することなく生体内に光感応物質を注入することができる。また、

## 【0006】

本発明の一実施形態による光刺激装置は、生体に挿入される薄膜、及び上記薄膜上に位置する一つ以上のセルを備える。このとき、上記各セルは、生体内の光感応物質に光を照射する第1光源を備えることができる。

40

## 【0007】

本発明の他の実施形態による光刺激装置は、生体に挿入される薄膜、及び上記薄膜上に位置し、生体内の光感応物質に光を照射する一つ以上の第1光源を備えてもよい。

## 【0008】

該光刺激装置を利用すれば、生体内に光感応物質を注入し、注入された光感応物質に光を照射して、光刺激の確認のために生体からの電気信号を測定するという一連の過程を単一の装置によって行うことができ、生体に対する外科手術回数を低減させることができる。

## 【0009】

50

また、装置は大腦皮質又は硬膜の上に載置されるため、脳組織の損傷を最小化することができ、光を利用して広い部位を同時に活性化及び/または抑制することができる。このため、脳研究及び神経精神医学的疾患の治療などに有用に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

開示された例示的な実施形態の、上記あるいは別の側面、特徴、および利点は、以下の詳細な説明およびこれに付随する以下の図面によりさらに明らかにされる。

【図1a】一実施形態による光刺激装置の斜視図である。

【図1b】図1aのA部分を拡大して示した斜視図である。

【図2a】他の実施形態による光刺激装置の斜視図である。

【図2b】図2aのB部分を拡大して示した斜視図である。

【図3a】人体に挿入された状態の、一実施形態による光刺激装置を示した概略図である。

【図3b】人体に挿入された状態の、他の実施形態による光刺激装置を示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、実施形態を示す添付図面を参照して本発明の実施形態について詳しく説明する。しかしながら本開示は様々な異なる形態として実施でき、以下の実施形態に限定されるものと解釈されてはならない。それよりも、これらの実施形態は本開示を詳細かつ完全なものにするため、また当業者に対して本開示の範囲を完全に伝えるために提供されるものである。以下の記載においては、提示される実施形態を不必要に不明瞭にしないように、周知の構成や技術について省略されることがある。

【0012】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態を既述することを目的とするものであって、本開示を限定することを目的とするものではない。本明細書で用いられている、単数を示す「a」、「an」および「the」は、文脈に明らかに反しない限り、複数を含むことが意図されている。さらに、a、anおよびtheの使用は量を限定するものではなく、当該項目が少なくとも1個は存在することを示す。「第1」、「第2」などの用語の使用は、特定の順序を示すものではなく、第1、第2などの用語はある要素を他の要素から区別するために用いられる。本明細書における「含む」、「からなる」あるいは「備える」(comprise, comprising, includes, including)という用語は、言及された特徴、範囲、整数、ステップ、動作、要素、及び/または構成部材が存在することを示すものであって、1以上の他の特徴、範囲、整数、ステップ、動作、要素、構成部材あるいはこれらの集合体が存在したり追加されることを排除するものではない。

【0013】

特に定義されない限り、本明細書で用いられる全ての用語(技術的および科学的な用語を含む)は当業者により普通に理解されるのと同じ意味を持つ。普通に用いられる辞書において定義されている用語は、関連する技術と本開示の文脈における意味と整合性をもつような意味を有するものとして理解されるべきであり、特別に定義されない限り、理想的なあるいは過度に形式的な意味で解釈されることはない。

【0014】

図面においては、図面中の類似する参照符号は類似する要素を示す。図の形状、大きさ、範囲などは明瞭化のため誇張されている場合がある。

【0015】

図1aは、一実施形態による光刺激装置の斜視図であり、図1bは、図1aのA部分を拡大して示した斜視図である。

【0016】

図1a及び図1bを参照すれば、光刺激装置は、薄膜2及び薄膜2上に位置する一つ以

10

20

30

40

50

上のセル1を備えうる。上記光刺激装置は、ヒトや動物などの生体の脳と相対的に隣接した位置に挿入して使用することができる。

【0017】

薄膜2は、ナノ製作技術(nanofabrication)を用いることにより、生体内への挿入に適した大きさ及び厚さを有するように製造することができる。例えば、薄膜2の厚さ $t$ は、約1mm以下であればよい。また、薄膜2の厚さ $t$ は、約100 $\mu\text{m}$ 以下であればよい。また、薄膜2の大きさは、約300mm以下であればよい。本明細書でいう大きさは、構成要素が占める空間のうち、最も長い方向の長さのことを意味し、多角形の場合には最も長い辺の長さのことを意味し、楕円形の場合には長軸方向の直径のことを意味し、例えば、薄膜2は、四角形の板形状であり、四角形の各辺の長さ $L_1$ 、 $L_2$ は、約300mm以下とし、四角形の各辺の長さ $L_1$ 、 $L_2$ は、互いに同じであってもよいし、または互いに異なっていてもよい。他の実施形態において、薄膜2は、円板形状または他の形状とし、

10

【0018】

薄膜2は、有機物質または無機物質からなっていてよい。また、薄膜2は、脳の動きに応じて撓み得るフレキシブルな物質からなっていてよい。例えば、薄膜2は、ポリイミド、ポリジメチルシロキサン(polydimethylsiloxane; PDMS)、または他の好適な物質からなっていてよい。

【0019】

薄膜2上には、一つ以上のセル1が位置し、一実施形態において、各セル1は四角形板形状を有し、四角形の各辺の長さ $L_3$ 、 $L_4$ は、約5mm以下とし、四角形の各辺の長さ $L_3$ 、 $L_4$ は、互いに同じであるか、または互いに異なっていてもよい。一つ以上のセル1は規則的にあるいは不規則的に配列することができる。

20

【0020】

一実施形態において、上記セル1は複数個がアレイ状に配列することができる。例えば、複数個のセル1は格子状の長方形のアレイとして配列することもできる。このとき、複数個のセル1は、横方向及び縦方向にそれぞれ間隔 $d_1$ 、 $d_2$ だけ互いに離間してよい。例えば、複数個のセル1間の間隔 $d_1$ 、 $d_2$ は、約1mm以下とし、横方向及び縦方向のそれぞれの間隔 $d_1$ 、 $d_2$ は、互いに同じであるか、または互いに異なっていてもよい。各セル1が互いに離間しており、離間された部分の薄膜2が折り曲げられるかまたは撓むことで光刺激装置の全体が脳の形状または動きに応じて撓むことができる。

30

【0021】

一方、図1a及び1bに示された複数個のセル1からなるアレイの形状は例示的なものであって、他の実施形態において、アレイの形状は円形または他の異なる形状であってもよい。または、一つ以上のセル1は薄膜2上に不規則に配列することができる。

【0022】

また、図1a及び図1bに示されたセル1の形態は例示的なものであって、他の実施形態において、セル1は、図1a及び図1bに示された形態と異なる形態の多面体または曲面体であってもよい。上記各セル1は、薄膜2上に物質を積層して形成することもでき、または、後述するように薄膜2の表面に光源などを設けることで形成される薄膜2の上の所定の領域を指し示すこともある。

40

【0023】

一つ以上のセル1のそれぞれは、光刺激装置が挿入された生体内の光感応物質に所定の波長を有する光を照射することにより、光感応物質が発現された神経細胞を活性化及び/または抑制してもよい。また、各セル1は、光感応物質への光の照射によって脳神経細胞の活動を検出してもよい。さらには、各セル1を利用して上記光感応物質を生体に注入してもよい。

【0024】

光感応物質は、照射された光に反応して神経細胞内へ陽イオンあるいは陰イオンを通過させることにより当該神経細胞を活性化あるいは抑制するイオンチャネルあるいはイオン

50

ポンプを、当該神経細胞に生成する。光感応物質としては、例えば、光に反応して化学的に変形するイオンチャネル/ポンプ及び受容体、または天然の光感応タンパク質 (photosensitive protein) などがある。

【0025】

光に反応して変形するイオンチャネル及び受容体は、受容体に隣接してフォトスイッチが取り付けまたは注入された構造であってよい。例えば、イオンチャネルは、シェーカー型カリウムチャネルであってよい。また、受容体は、光によってゲーティングされるイオン性グルタミン酸塩受容体 (例えば、iGluR6) であってよい。フォトスイッチは、光によって異性化されるアゾベンゼン基を有し、例えば、カリウムチャネルアンタゴニスト及びiGluR6アゴニストが共有結合された構造を有しても良い。上記イオンチャネル及び受容体に所定の波長、例えば、約460nmの波長を有する光を照射することで、神経細胞を活性化し、電気信号を発生させることができる。逆に、所定の波長、例えば、約580nmの波長を有する光を照射して神経細胞の電気信号の発生を抑制することもできる。

10

【0026】

光感応タンパク質は、所定の波長の光が照射されると異性化するロドプシンをベースとする。例えば、複数のコンポーネントからなる*Drosophila sp.*の視覚系ロドプシンカスケード (ChARGe) またはチャンネルロドプシン-2 (ChR2) などを含むことができる。光感応タンパク質に所定の波長、例えば、ChR2の場合は約460nmの波長を有する光を照射することで光感応タンパク質を活性化させ、神経細胞内部に陽イオンを流入させることにより神経細胞を活性化することができる。

20

【0027】

このために、各セル1は第1光源11を備えていてよい。第1光源11は、光感応物質によって神経細胞を活性化させるかまたは抑制するための所定の波長の光を照射しうる。例えば、神経細胞を活性化させる場合は、第1光源11から約500nm未満の波長を有する光を照射してもよく、逆に、神経細胞を抑制する場合は、第1光源11から約500nm以上の波長を有する光を照射してもよい。

【0028】

一実施形態において、各セル1は、第1光源11とともに第2光源12を更に備えていてもよい。第1光源11と第2光源12は、互いに異なる波長の光を照射することができる。例えば、第1光源11は、約500nm未満の波長を有する光を照射し、第2光源12は、約500nm以上の波長を有する光を照射するように構成することができる。これにより、第1光源11を利用して神経細胞を活性化させるとともに、第2光源12を利用して神経細胞を抑制することができる。

30

【0029】

第1光源11及び第2光源12は、有機発光素子または無機発光素子としうる。例えば、第1光源11及び第2光源12は、有機発光ダイオード (OLED) のような有機発光素子であるか、または発光ダイオード (LED)、レーザーダイオード (LD) 及び垂直共振器面発光レーザー (VCSEL) のような無機発光素子であってよい。

【0030】

一実施形態において、各セル1は、生体内に上記光感応物質を注入するための注入器13を更に備えることもできる。注入器13により光感応物質を生体に注入し、注入された光感応物質に第1及び第2光源11、12から光を照射することで、光感応物質によって神経細胞を活性化及び/または抑制することができる。注入器13は、光感応物質が搬送されるチャンネル及びバルブなどに連結されていてよい。また、光感応物質の注入量を調節するために、注入器13はマイクロディスペンサ、マイクロマルチプレクサなどに連結されていてよい。

40

【0031】

一実施形態において、各セル1は、第1及び第2光源11、12から光感応物質に光が照射されることによって活性化または抑制された神経細胞の電気生理学的信号を検出する

50

電極 1 4 を更に備えることもできる。電極 1 4 は、金属などの導電物質からなっていてよい。電極 1 4 を利用して電気信号を検出することによって、生体の神経細胞が光によって活性化及び/または抑制された状態を観察することができる。また、一実施形態においては、薄膜 2 上に複数個のセル 1 がアレイ状に配列され、より広い領域において電気信号を検出することができる。

【 0 0 3 2 】

図 1 a 及び図 1 b に示されたセル 1 内の第 1 及び第 2 光源 1 1、1 2、注入器 1 3、及び電極 1 4 の配置形態及び薄膜 2 上のセル 1 の配置形態は例示的なものであって、他の実施形態では図 1 a 及び図 1 b に示されたものと異なる形態で配置することもできる。

【 0 0 3 3 】

図 2 a は、他の実施形態による光刺激装置の斜視図であり、図 2 b は図 2 a の B 部分を拡大して示した斜視図である。

【 0 0 3 4 】

図 2 a 及び図 2 b を参照すれば、光刺激装置は、薄膜 2 及び薄膜 2 上に位置する一つ以上の第 1 光源 2 1 を備えうる。上記光刺激装置は、ヒトや動物などの生体の脳と相対的に隣接した位置に挿入して使用することができる。薄膜 2 の構成及び機能は、図 1 a 及び図 1 b を参照して上述した実施形態と同一であるため、その詳しい説明を省く。

【 0 0 3 5 】

薄膜 2 上には、一つ以上の第 1 光源 2 1 が位置していてよい。各第 1 光源 2 1 は、穴が開けられた円板形状を有していてよい。一実施形態において、第 1 光源 2 1 の直径  $D_1$  は、約 5 mm であるか、それより小さくてよい。一つ以上の第 1 光源 2 1 は規則的にあるいは不規則的に配列されていてよい。

【 0 0 3 6 】

一実施形態において、上記第 1 光源 2 1 は複数個がアレイ状に配列されていてよい。例えば、複数個の第 1 光源 2 1 は格子状の長方形のアレイとして配列されていてよい。このとき、各第 1 光源 2 1 は、縦方向及び横方向に間隔  $d_3$ 、 $d_4$  だけ互いに離間していてよい。例えば、複数個の第 1 光源 2 1 間の間隔  $d_3$ 、 $d_4$  は、約 1 mm であるか、それより小さくてよい。横方向及び縦方向のそれぞれの間隔  $d_3$ 、 $d_4$  は、互いに同じであるか、または互いに異なっていてよい。第 1 光源 2 1 が互いに離間した部分で薄膜 2 が折り曲げられるか撓むことにより、光刺激装置の全体が脳の形状または動きに応じて撓むことができる。

【 0 0 3 7 】

図 2 a 及び図 2 b に示された複数個の第 1 光源 2 1 のアレイの形状は例示的なものであって、他の実施形態におけるアレイ形状は円形または他の異なる形状であってよい。または、一つ以上の第 1 光源 2 1 は薄膜 2 上に不規則的に配列されていてよい。

【 0 0 3 8 】

第 1 光源 2 1 は、光感応物質によって神経細胞を活性化させるかまたは抑制するための特定波長の光を照射することができる。例えば、神経細胞を活性化させる場合は、第 1 光源 2 1 から約 500 nm 未満の波長を有する光を照射してもよく、逆に、神経細胞を抑制する場合は、第 1 光源 2 1 から約 500 nm 以上の波長を有する光を照射してもよい。

【 0 0 3 9 】

一実施形態において、薄膜 2 上には一つ以上の注入器 2 3 がさらに位置していてよい。上記注入器 2 3 は複数個がアレイ状に配列されていてよい。例えば、複数個の注入器 2 3 は複数個の第 1 光源 2 1 と同一な形態のアレイとして配列され得る。このとき、複数個の注入器 2 3 は、それぞれの注入器 2 3 の間に一つ以上の上記第 1 光源 2 1 が位置するように配列されてもよい。すなわち、複数個の第 1 光源 2 1 のアレイにおいて、注入器 2 3 は、所定の間隔ごとに第 1 光源 2 1 を置換するように配置されうる。一方、他の実施形態において、複数個の注入器 2 3 と複数個の第 1 光源 2 1 は互いに異なる形状のアレイとして配列されていてよい。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

注入器 2 3 により光感応物質を生体に注入し、注入された光感応物質に第 1 光源 2 1 から光を照射することで、光感応物質によって神経細胞を活性化及び/または抑制することができる。光感応物質を注入するために、注入器 2 3 は、光感応物質が搬送されるチャンネル及びバルブなどに連結されていてよい。また、光感応物質の注入量を調節するために、注入器 2 3 は、マイクロディスペンサ及びマイクロマルチプレクサなどに連結されていてもよい。

【 0 0 4 1 】

一実施形態において、一つ以上の第 1 光源 2 1 のそれぞれの中に第 2 光源 2 2 が位置することもできる。各第 1 光源 2 1 は、穴が開けられた円板形状を有し、円板形状の穴が開けられた部分に第 2 光源 2 2 が位置しうる。例えば、第 1 光源 2 1 の直径  $D_1$  が約 180  $\mu\text{m}$  である場合、第 1 光源 2 1 の中に位置する第 2 光源 2 2 の直径  $D_2$  は、約 128  $\mu\text{m}$  であるか、またはそれより小さくてよい。

10

【 0 0 4 2 】

第 1 光源 2 1 と第 2 光源 2 2 は、互いに異なる波長の光を照射してもよい。例えば、第 1 光源 2 1 は約 500 nm 未満の波長を有する光を照射し、第 2 光源 2 2 は約 500 nm 以上の波長を有する光を照射するように構成することができる。この場合、第 1 光源 2 1 の光を用いて神経細胞を活性化させるとともに、第 2 光源 2 2 の光を用いて神経細胞を抑制することが可能である。

【 0 0 4 3 】

第 1 光源 2 1 及び第 2 光源 2 2 は、有機発光素子または無機発光素子としうる。例えば、第 1 光源 2 1 及び第 2 光源 2 2 は、OLED のような有機発光素子であるか、または LED、LD 及び VCSEL のような無機発光素子であってよい。

20

【 0 0 4 4 】

一実施形態において、一つ以上の第 2 光源 2 2 は、穴が開けられた円板形状を有していてもよく、各第 2 光源 2 2 の中に電極 2 4 が位置していてもよい。例えば、第 2 光源 2 2 の直径  $D_2$  が約 128  $\mu\text{m}$  である場合、第 2 光源 2 2 の中に位置する電極 2 4 の直径  $D_3$  は、約 20  $\mu\text{m}$  であるか、またはそれより小さくてよい。電極 2 4 は、第 1 及び第 2 光源 2 1、2 2 から光感応物質に光が照射されることによって神経細胞から発生する電気信号を検出することができる。電極 2 4 は、金属などの導電物質からなっていてよい。電極 2 4 を利用して電気信号を検出することにより、神経細胞が活性化及び/または抑制された状態を観察することができる。

30

【 0 0 4 5 】

図 3 a は、人体に挿入された状態の、一実施形態による光刺激装置を示した概略図である。

【 0 0 4 6 】

図 3 a を参照すれば、人体の頭蓋骨 200 の一部に頭蓋骨 200 を貫通する穴を形成し、形成された穴に光刺激装置 100 を位置させてもよい。穴の下の部分から露出した光刺激装置 100 が脳と隣接して位置するため、脳に光感応物質を注入する、光感応物質に光を照射する、または光感応物質によって神経細胞から発生した電気信号を検出するなどの動作が可能である。

40

【 0 0 4 7 】

図 3 b は、人体に挿入された状態の、他の実施形態による光刺激装置を示した概略図である。

【 0 0 4 8 】

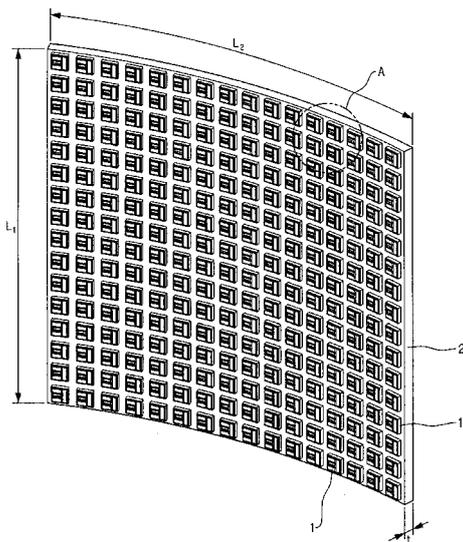
図 3 b を参照すれば、人体の頭蓋骨 200 の底面に光刺激装置 100 を挿入してもよい。すなわち、光刺激装置 100 を頭蓋骨 200 と脳との間に位置させてもよい。このとき、頭蓋骨 200 の底面一部を削り取って相対的に薄くし、その薄くなった部分に光刺激装置 100 を位置させてもよい。結果的に、光刺激装置 100 全体を脳と隣接して位置させることができ、相対的に広い領域を光によって活性化及び/または抑制することが可能である。

50

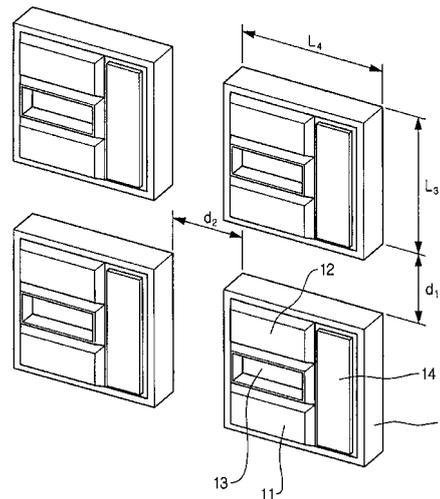
## 【 0 0 4 9 】

以上、実施形態を例示しつつ説明したが、当該分野における通常の知識を有する者ならば、添付の特許請求の範囲により規定される本開示の精神と範囲から離れることなく、形状や詳細の様々な変形が可能であることが理解できるであろう。さらに、具体的な状況や材料に適応するように、本開示の教示内容に対してその範囲から本質的に離れることなく、数多くの変形が可能である。よって、本開示は、本開示を実施するためのベストモードとして開示される特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の技術的範囲に含まれる全ての実施形態を含むものである。

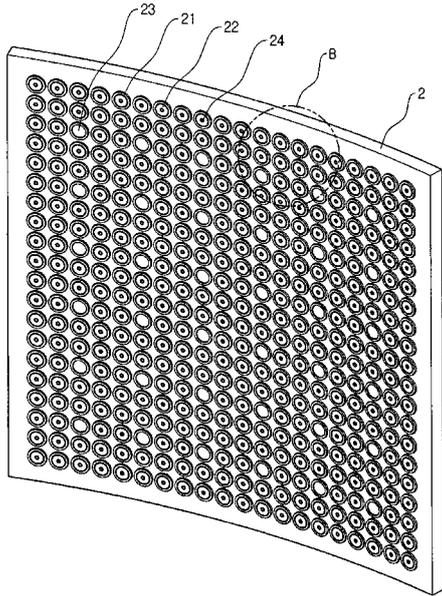
【 図 1 a 】



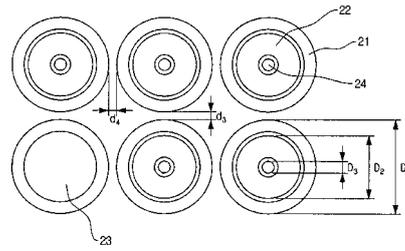
【 図 1 b 】



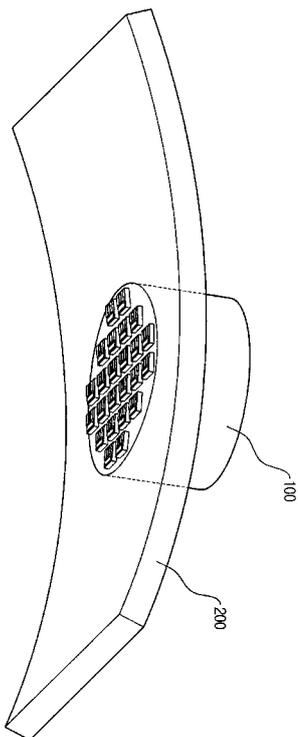
【図 2 a】



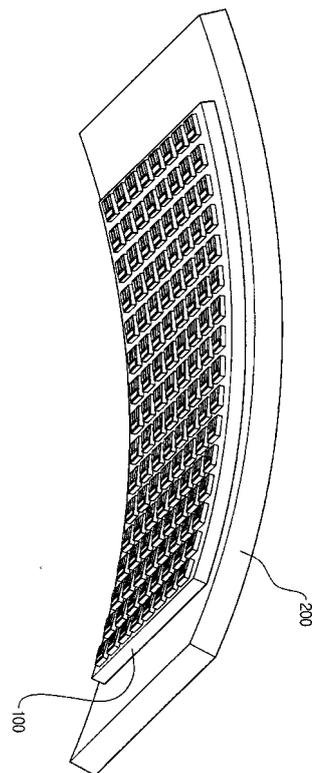
【図 2 b】



【図 3 a】



【図 3 b】



## フロントページの続き

- (72)発明者 キム, グク バエ  
大韓民国 136-150 ソウル ソンブク-グ ソクグワン-ドン 337-401
- (72)発明者 シン, ヒー スプ  
大韓民国 437-040 キョンギ-ド ウイワン-シ サム-ドン 30
- (72)発明者 スン, ホ クン  
大韓民国 443-470 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ ヨントン-ドン ビョ  
クジョクゴル 8-ダンジ アpartment #826-603

審査官 角田 貴章

- (56)参考文献 特表平11-507284(JP,A)  
特表平08-505803(JP,A)  
特表2001-527446(JP,A)  
特表2008-520280(JP,A)  
特開2004-344627(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61N 5/06