



Certificat d'utilité

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉCISION DE DÉLIVRANCE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle décide que le certificat d'utilité n° 12 51223 dont le texte est ci-annexé est délivré à :
PATRIMOINE DE L'UNIVERSITE DE LIEGE Etablissement public et PSYCHOMED.COM Société anonyme

La délivrance produit ses effets pour une période de six ans à compter de la date de dépôt de la demande, sous réserve du paiement des redevances annuelles.

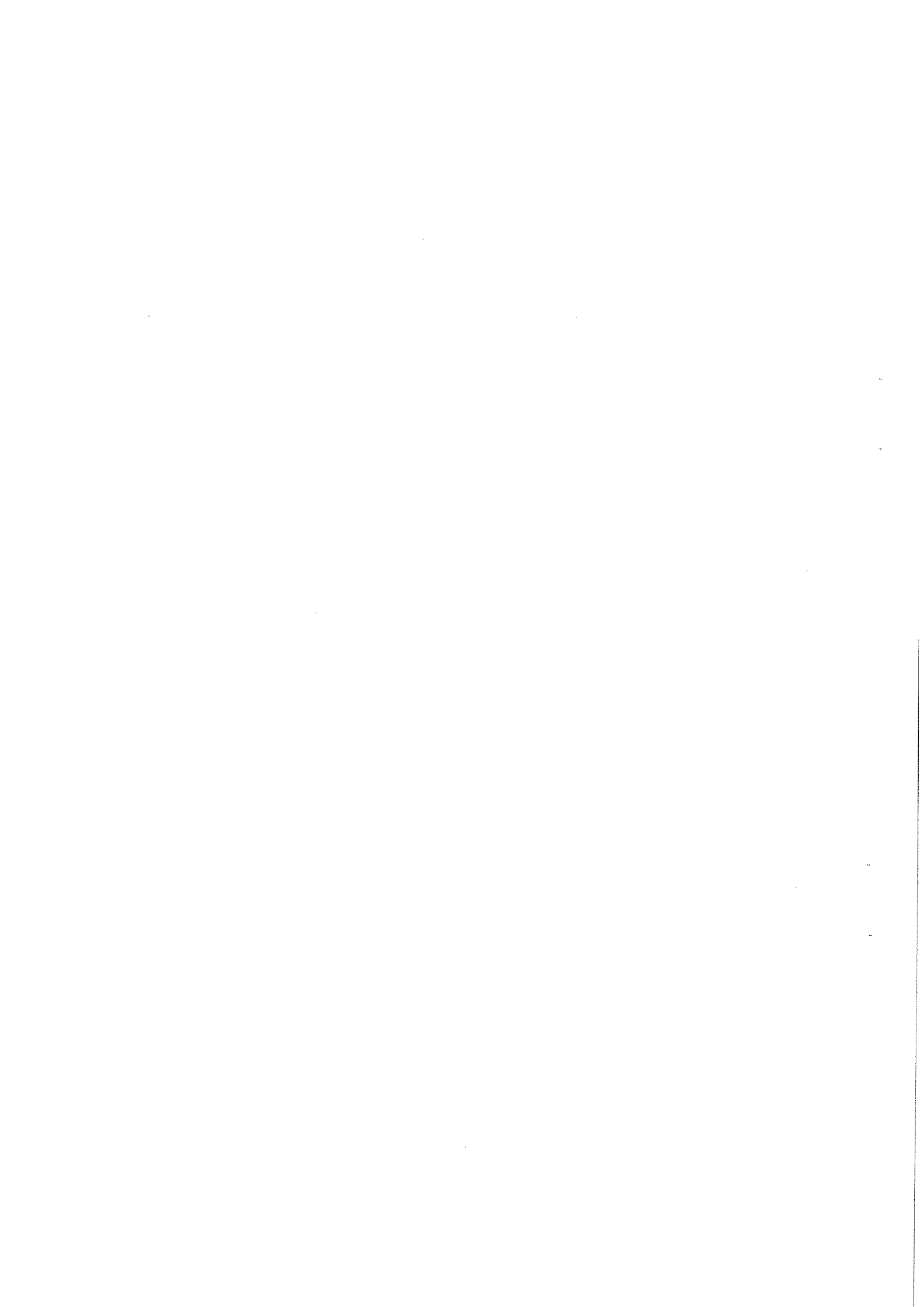
Mention de la délivrance est faite au Bulletin officiel de la propriété industrielle n° 14/11 du 14.03.14 (n° de publication 2 981 577).

Fait à Courbevoie, le 14.03.14

Le Directeur général de l'Institut national
de la propriété industrielle

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yves LAPIERRE', is written over a horizontal line.

Yves LAPIERRE



①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
PARIS
—

①① N° de publication : **2 981 577**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **12 51223**
A 61 N 5/06 (2013.01), A 61 M 21/00
⑤① Int Cl⁸ :

①②

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ DISPOSITIF DE PHOTOSTIMULATION.

②② Date de dépôt : 09.02.12.

③③ Priorité : 21.10.11 EP EP2011/068407.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 26.04.13 Bulletin 13/17.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 14.03.14 Bulletin 14/11.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : PATRIMOINE DE L'UNIVERSITE
DE LIEGE Etablissement public et
PSYCHOMED.COM Société anonyme — BE.

⑦② Inventeur(s) : HABRAKEN SERGE et
KRSMANOVIĆ STEPHANE.

⑦③ Titulaire(s) : PATRIMOINE DE L'UNIVERSITE DE
LIEGE Etablissement public, PSYCHOMED.COM
Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : MATKOWSKA & ASSOCIES
Société à responsabilité limitée.

FR 2 981 577 - B3



DISPOSITIF DE PHOTOSTIMULATION

5 Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un dispositif de photostimulation pour stimuler l'activité cérébrale.

Etat de la technique

10 [0002] Il est connu dans la technique que le rythme cérébral est influencé par le rythme de stimuli sensoriels répétitifs. Par exemple, lorsqu'il est exposé à un rythme constant d'une lumière entrant dans les yeux, le rythme cérébral suit la fréquence reçue qui induit un état
15 d'activité cérébrale plus profonde.

[0003] Il est connu que l'effet combiné d'un rythme lumineux et sonore synchrone qui stimule les oreilles et les yeux est particulièrement efficace pour une telle stimulation.

20 [0004] En fonction de l'intensité de la lumière et de la fréquence de modulation, cette stimulation a été utilisée pour atteindre des états méditatifs et/ou hypnotiques. Elle est également réputée induire la détente ou l'excitation, ou bien améliorer la capacité d'apprentissage.

25 [0005] Afin de pouvoir induire ces états partout où cela est nécessaire, des dispositifs portables pour induire une telle stimulation ont été développés. Par exemple, le document WO 2008/131454 décrit des lunettes à porter comprenant des LED placées devant chaque œil, la lumière
30 émise par lesdites LED étant modulée par un microcontrôleur électronique. Le dispositif divulgué intègre également des écouteurs et des dispositifs de réglage du son. L'utilisation d'une source LED unique devant l'œil ne produit pas d'éclairage uniforme sur la rétine, mais seule

une petite partie de la surface de la rétine est éclairée. En effet, l'extension latérale de la source ne couvre pas le champ de vision d'un œil : seule la zone centrale (axiale) est éclairée. La perception est une lumière intense, 5 aveuglant l'utilisateur.

[0006] C'est pourquoi, dans le but d'améliorer la distribution angulaire de la lumière entrante, il a été proposé d'utiliser un éclairage indirect, par lequel la source de lumière éclaire un réflecteur diffus placé devant 10 les yeux, comme le divulgue le document US 5 599 274. L'inconvénient d'un tel système est que seule une petite partie de la lumière entrante est réfléchiée vers les yeux (moins d'environ 10 %). De ce fait, la consommation électrique de ces LED pour obtenir un effet utile est 15 tellement élevée qu'un accumulateur séparé doit être utilisé pour obtenir une autonomie suffisante.

[0007] Le document WO 2005/094941 divulgue un système comprenant des moyens de déviation optique pour éclairer les yeux, les moyens de déviation étant soit des lentilles de 20 Fresnel réfractives, soit des moyens de diffraction. Néanmoins, pour obtenir un éclairage suffisamment réparti, plusieurs LED sont utilisées pour chaque œil, ce qui rend le système encombrant. En outre, les LED sont placées dans la face supérieure et devant le plan de l'objectif (c'est-à-dire hors du plan), ce qui augmente encore l'encombrement du 25 dispositif.

Buts de l'invention

[0008] La présente invention vise à fournir un 30 dispositif compact pour une photostimulation des yeux, avec une consommation électrique minimale pour un certain éclairage des yeux et en fournissant un éclairage suffisamment homogène.

Résumé de l'invention

[0009] La présente invention concerne un dispositif pour fournir un éclairage homogène d'un œil; de préférence à des fins de photostimulation, comprenant :

- 5 - une source de lumière;
- un premier guide de lumière qui est connecté de manière optique à ladite source de lumière et comprend une pluralité de facettes réfléchissantes estampées dans le guide de lumière, le nombre, les orientations angulaires et les dimensions de ces facettes étant agencés pour
10 extraire de la lumière ayant une répartition uniforme dans une direction essentiellement perpendiculaire au premier guide de lumière ;
- un deuxième guide de lumière qui est connecté de manière
15 optique au premier guide de lumière et comprend une pluralité de facettes réfléchissantes estampées dans le deuxième guide de lumière, le nombre, les orientations angulaires et les dimensions de ces facettes étant agencés pour produire, en cours d'utilisation, une répartition de
20 lumière uniforme dans une direction orientée vers l'œil ;
- des moyens pour immobiliser le dispositif sur la tête d'un utilisateur.

[0010] Selon des modes de réalisation préférés particuliers, le dispositif selon l'invention comprend en
25 outre une ou une combinaison adéquate d'au moins deux des caractéristiques suivantes :

- la source de lumière comprend une diode électroluminescente (LED), de préférence une LED RVB ;
- la surface externe de la face des guides de lumière
30 comprenant les facettes réfléchissantes est recouverte d'au moins une couche de métal ;
- les facettes réfléchissantes estampées présentent une section transversale triangulaire et s'étendent

- horizontalement d'un côté à l'autre côté des guides de lumière ;
- les premier et deuxième guides de lumière sont séparés par une couche d'air ayant une épaisseur comprise entre 0,1 et 5 0,8 mm, afin de confiner la lumière qui n'est pas réfléchié par les facettes réfléchissantes dans le guide de lumière ;
 - le nombre de facettes réfléchissantes des guides de lumière est supérieur à 10 ;
 - 10 - les guides de lumière présentent une concavité qui, en cours d'utilisation, est orientée vers l'œil et focalise la lumière vers ledit œil ;
 - les moyens pour immobiliser le dispositif sur la tête de l'utilisateur sont agencés pour maintenir, en cours 15 d'utilisation, une distance entre l'œil et le deuxième guide de lumière de moins de 2,5 cm ;
 - les moyens pour immobiliser le dispositif sur la tête de l'utilisateur présente une forme d'une paire de lunettes, le deuxième guide de lumière remplaçant au moins l'un des 20 verres de lunettes ;
 - le dispositif comprend en outre des piles et une unité de réglage comprenant un stockage de données ;
 - le dispositif comprend en outre un dispositif de réglage du son et des écouteurs ou d'autres moyens de diffusion du 25 son ;
 - le dispositif comprend en outre des moyens de communication.

Brève description des dessins

- 30 [0011] La figure 1 représente une vue schématique de face du principe de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

[0012] La figure 2 représente une vue schématique latérale du principe de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

5 [0013] La figure 3 représente une vue latérale (a) et une vue de dessus (b) d'un exemple d'un premier guide de lumière d'un dispositif selon l'invention.

[0014] La figure 4 représente une vue en perspective d'un exemple d'un premier guide de lumière d'un dispositif selon l'invention, correspondant à la figure 3.

10 [0015] La figure 5 représente une vue de face (a), une vue de dessus (b) et une vue latérale (c) d'un exemple d'un deuxième guide de lumière selon l'invention.

[0016] La figure 6 représente une vue en perspective d'un exemple d'un deuxième guide de lumière selon l'invention, correspondant à la figure 5.

15 [0017] La figure 7 représente un exemple d'un modèle de lunettes selon l'invention.

Légende

- 20 1: premier guide de lumière
2: deuxième guide de lumière
3: source de lumière
4: facette réfléchissante du premier guide de lumière
5: faisceau de lumière
25 6: facette réfléchissante du deuxième guide de lumière
7: pupille
8: œil
9: dispositif de type lunettes
10: unité de réglage
30 11: côté métallisé

Description détaillée de l'invention

[0018] La présente invention concerne un dispositif pour éclairer un œil de façon homogène, par exemple à des

fins de photostimulation. Dans la présente invention, un « éclairage homogène » signifie que l'éclairage de la rétine obtenu est réparti de manière essentiellement homogène sur une grande surface de la rétine.

5 [0019] Dans la présente description, des termes tels que « au-dessus », « au-dessous », « devant », « derrière », « vertical » et « horizontal » doivent être compris par rapport à l'œil de l'utilisateur, dans une position debout.

[0020] Pour produire un tel éclairage homogène, un
10 premier guide de lumière est utilisé, le premier guide de lumière comprenant des facettes réfléchissantes pour extraire du guide de lumière et de manière homogène, la lumière produite par une source de lumière située d'un côté du guide de lumière. La géométrie de facette est optimisée
15 pour obtenir une haute directivité de la lumière extraite (voir Fig.1) dans une direction verticale vers le bas.

[0021] La lumière extraite du premier guide de lumière est injectée dans un deuxième guide de lumière ayant la forme générale d'un verre de lunettes. Ledit deuxième
20 guide de lumière comprend également des facettes réfléchissantes qui réfléchissent vers l'œil la lumière verticale extraite du premier guide de lumière.

[0022] Le dispositif obtenu est ensuite fixé sur des moyens pour immobiliser les guides de lumière devant l'œil
25 de l'utilisateur. De manière avantageuse, les moyens de fixation présentent la forme générale d'une paire de lunettes, comme le montre la figure 7. Habituellement, le dispositif comprend deux paires de guides de lumière pour éclairer les deux yeux simultanément.

30 [0023] Un avantage de l'utilisation du premier guide de lumière de l'invention pour éclairer le deuxième guide de lumière est l'amélioration de la directivité de la lumière en comparaison avec des sources de lumière réparties.

[0024] Par exemple, la géométrie des différents guides de lumière et des facettes réfléchissantes peut être déterminée par un algorithme de simulation de lancer de rayons (« ray-tracing » en anglais). Un tel algorithme calcule la division, la réflexion et la réfraction des rayons lumineux à travers le guide de lumière. Des millions de rayons sont générés et propagés à travers le dispositif optique pour vérifier la répartition de la lumière au niveau des yeux. Il existe sur le marché des logiciels de lancer de rayons (« ray-tracing »), comme ASAP (Advance Software for Analysis Programme) commercialisé par BRO.

[0025] Pour maintenir le confinement de la lumière au premier guide de lumière, une couche d'un matériau transparent à faible indice de réfraction est avantageusement insérée entre les premier et deuxième guides de lumière afin d'assurer une réflexion totale interne. Une telle couche est avantageusement une fine couche d'air, ayant de préférence une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,8 mm.

[0026] De préférence, le deuxième guide de lumière s'étend dans un plan courbe vertical (paraboloïde cylindrique) présentant une concavité en direction de l'œil pour focaliser la lumière sur la pupille et l'iris principalement (voir fig. 5 et 6). Dans ce cas, le premier guide de lumière suit la même forme afin d'assurer la connexion optique (voir fig. 3 et 4).

[0027] Au moins la surface des facettes est métallisée pour assurer la réflexion de la lumière sur les facettes. L'ensemble des faces externes des guides de lumière est de préférence métallisé pour isoler l'utilisateur de manière sensorielle.

[0028] En variante, le matériau des guides de lumière peut être choisi de telle sorte qu'une réflexion totale interne se produise. Dans ce cas, l'utilisateur peut

toujours voir l'environnement externe. Ceci peut être avantageux dans le cas de la photothérapie, où un éclairage constant des yeux est utilisé, par exemple pour le traitement de la dépression saisonnière ou d'un trouble des
5 rythmes circadiens. Des exemples de matériaux ayant des indices de réfraction suffisants pour assurer une telle réflexion sont le PMMA, le polycarbonate et le verre conventionnel (c'est-à-dire des matériaux ayant des angles critiques inférieurs aux angles de réflexion).

10 **[0029]** De préférence, le deuxième guide de lumière se trouve près de l'œil, de sorte qu'aucune accommodation de la vision ne se produise sur les facettes, réduisant ainsi la perception discrète de l'éclairage. De manière avantageuse, la distance entre l'œil de l'utilisateur et le deuxième
15 guide de lumière ne mesure pas plus de 2,5 cm, et est de préférence comprise entre 1 cm et 2 cm.

[0030] Le nombre de facettes réfléchissantes est avantageusement sélectionné pour réduire la perception discrète de l'éclairage. Par exemple, la position
20 défocalisée du deuxième guide de lumière permet de réduire la résolution effective de l'œil, de sorte que les différents points lumineux induits par les facettes fusionnent sur la rétine de l'utilisateur si les différentes facettes sont suffisamment nombreuses. Ce phénomène apparaît
25 déjà quand environ 10 facettes par guide de lumière sont utilisées, mais s'améliore avec le nombre de facettes. Par ailleurs, la complexité de la forme augmente avec le nombre croissant de facettes. Au-dessus d'environ 40 facettes, des améliorations ne sont guère perceptibles. Un bon compromis
30 entre homogénéité et facilité de production est un nombre d'environ 20 (+/-5) facettes réfléchissantes par guide de lumière.

[0031] De manière avantageuse, les facettes sont réparties de manière angulaire et homogène et convergent

vers la pupille de l'œil de façon à produire un éclairage homogène de la rétine.

[0032] Pour réduire la perte en intensité due à la diffusion de lumière à travers des interfaces, la rugosité moyenne de la surface réfléchissante (Ra) est de préférence inférieure à 15 nm.

[0033] De préférence, les guides de lumière de l'invention sont réalisés en verre polymère, comme le PMMA ou le polycarbonate, et sont produits par moulage par injection.

[0034] La portabilité du dispositif de l'invention peut être avantageusement améliorée par l'intégration de piles et d'une unité de réglage dans les lunettes. L'unité de réglage est utilisée pour régler l'intensité de la source de lumière.

[0035] De manière avantageuse, l'unité de réglage est utilisée pour moduler l'intensité de la lumière, selon des motifs de fréquence prédéterminés, stockés dans une mémoire. La mémoire peut être une mémoire interne ou une mémoire externe, comme une carte de mémoire flash.

[0036] De préférence, le dispositif de l'invention comprend en outre des moyens de réglage du son, comme un lecteur mp3 (ou similaire), de sorte que la modulation de la lumière et le son puissent être synchronisés (corrélés) par l'unité de réglage pour induire un effet synergétique sur le cerveau.

[0037] Comme amélioration supplémentaire, l'unité de réglage peut également comprendre des écouteurs.

[0038] De manière avantageuse, le dispositif de l'invention comprend également une unité de communication, telle qu'une connexion Bluetooth, une mémoire interne et des moyens de connexion pour lire des cartes de mémoire externes, comme une carte micro-SD.

REVENDICATIONS

1. Dispositif permettant d'éclairer un œil de manière homogène (8), comprenant :

- 5 - une source de lumière (3) ;
- un premier guide de lumière (1) qui est connecté de manière optique à ladite source de lumière, comprenant une pluralité de facettes réfléchissantes (4) estampées dans le guide de lumière, le nombre, les orientations
10 angulaires et les dimensions de ces facettes étant agencés pour extraire de la lumière ayant une répartition uniforme dans une direction essentiellement perpendiculaire au premier guide de lumière ;
- un deuxième guide de lumière (2) qui est connecté de manière optique au premier guide de lumière (1) et qui
15 comprend une pluralité de facettes réfléchissantes (6) estampées dans le deuxième guide de lumière, le nombre, les orientations angulaires et les dimensions de ces facettes étant agencés pour produire, en cours
20 d'utilisation, une répartition uniforme de la lumière dans une direction orientée vers l'œil (8) ;
- des moyens pour immobiliser le dispositif sur la tête d'un utilisateur.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source de lumière (3) comprend une diode électroluminescente (LED).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la LED est une LED RVB.

4. Dispositif selon l'une quelconque des
30 revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface externe (11) de la face des guides de lumière comprenant les facettes réfléchissantes est recouverte d'au moins une couche de métal.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les facettes réfléchissantes (4,6) estampées présentent une section transversale triangulaire.
- 5 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les facettes réfléchissantes s'étendent horizontalement d'un côté à l'autre des guides de lumière (1,2).
7. Dispositif selon l'une quelconque des
10 revendications précédentes, caractérisé en ce que les premier (1) et deuxième (2) guides de lumière sont séparés par une couche d'air ayant une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,8 mm, afin de confiner dans le guide de lumière la lumière qui n'est pas réfléchié par les facettes
15 réfléchissantes.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre de facettes réfléchissantes (4,6) des guides de lumière est supérieur à 10.
- 20 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les guides de lumière (1,2) présentent une concavité agencée qui, en cours d'utilisation, est orientée vers l'œil (8) et qui focalise la lumière sur ledit œil (8).
- 25 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens pour immobiliser le dispositif sur la tête de l'utilisateur présentent la forme d'une paire de lunettes (9), le deuxième guide de lumière remplaçant au moins l'un des verres de
30 lunettes.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des piles et une unité de réglage (10) comprenant des moyens pour stocker des données.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de réglage du son, des écouteurs ou d'autres moyens de diffusion du son.

5 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de communication.

1/4

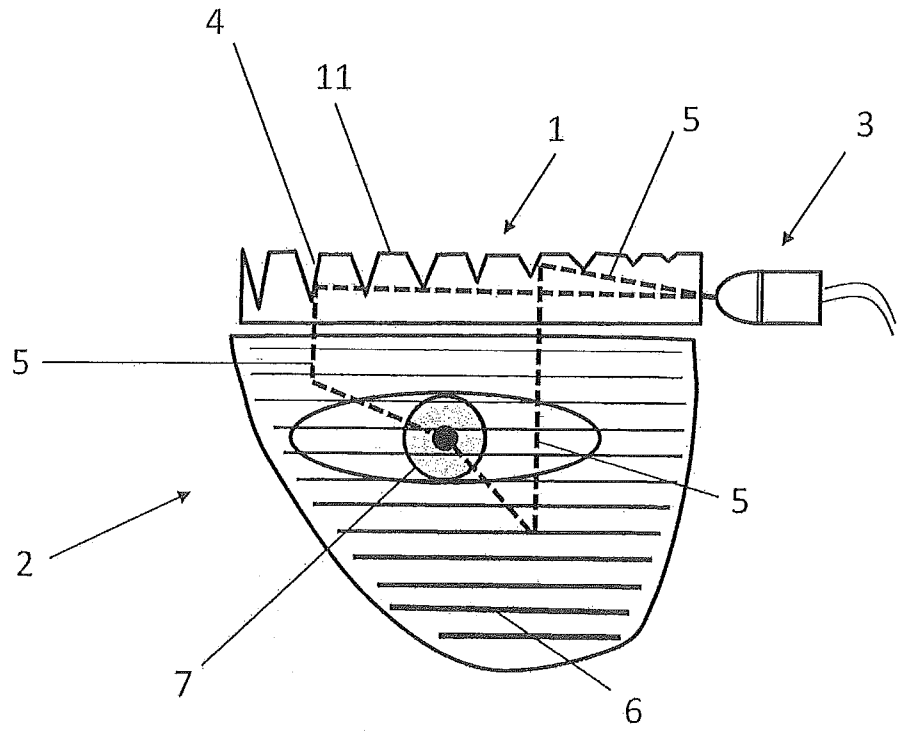


Fig. 1

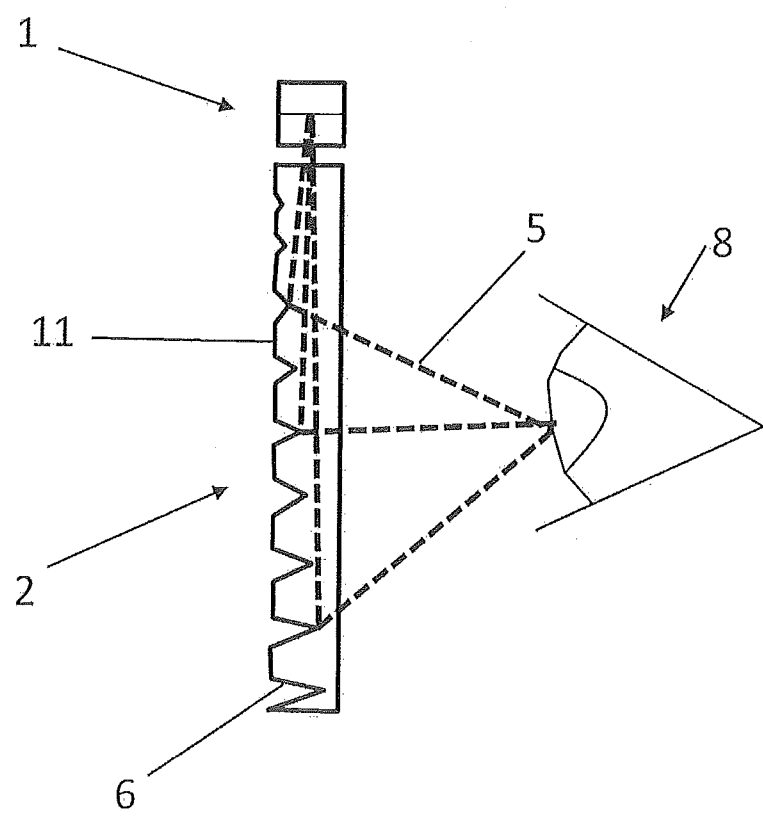


Fig. 2

2/4

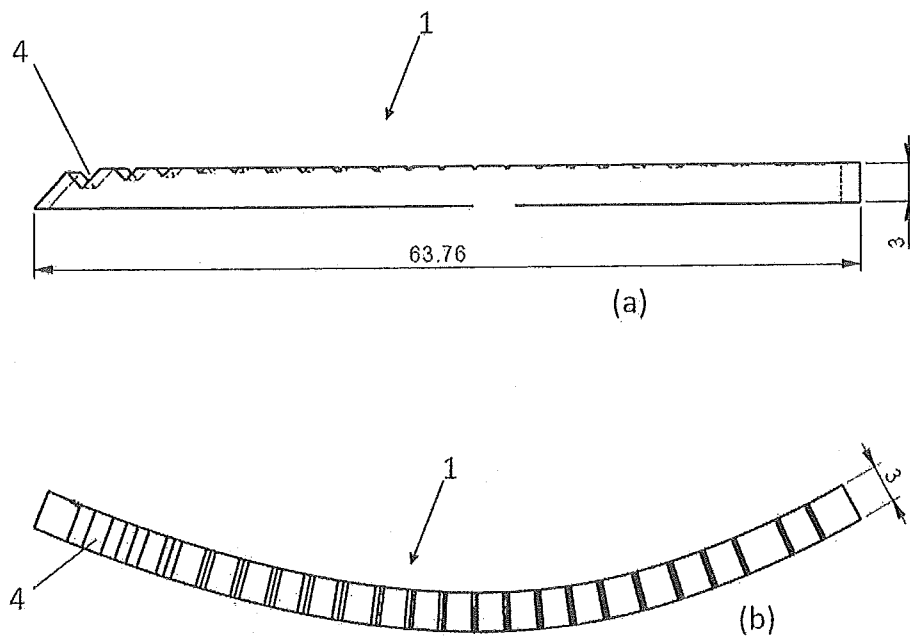


Fig. 3

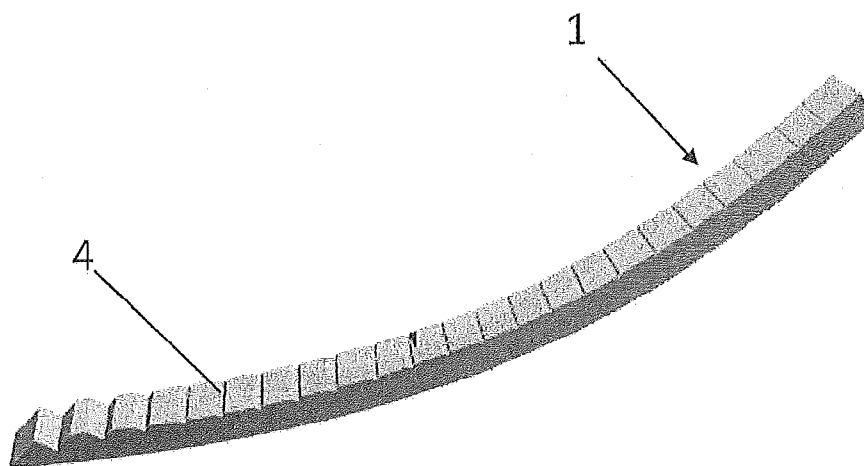


Fig. 4

3/4

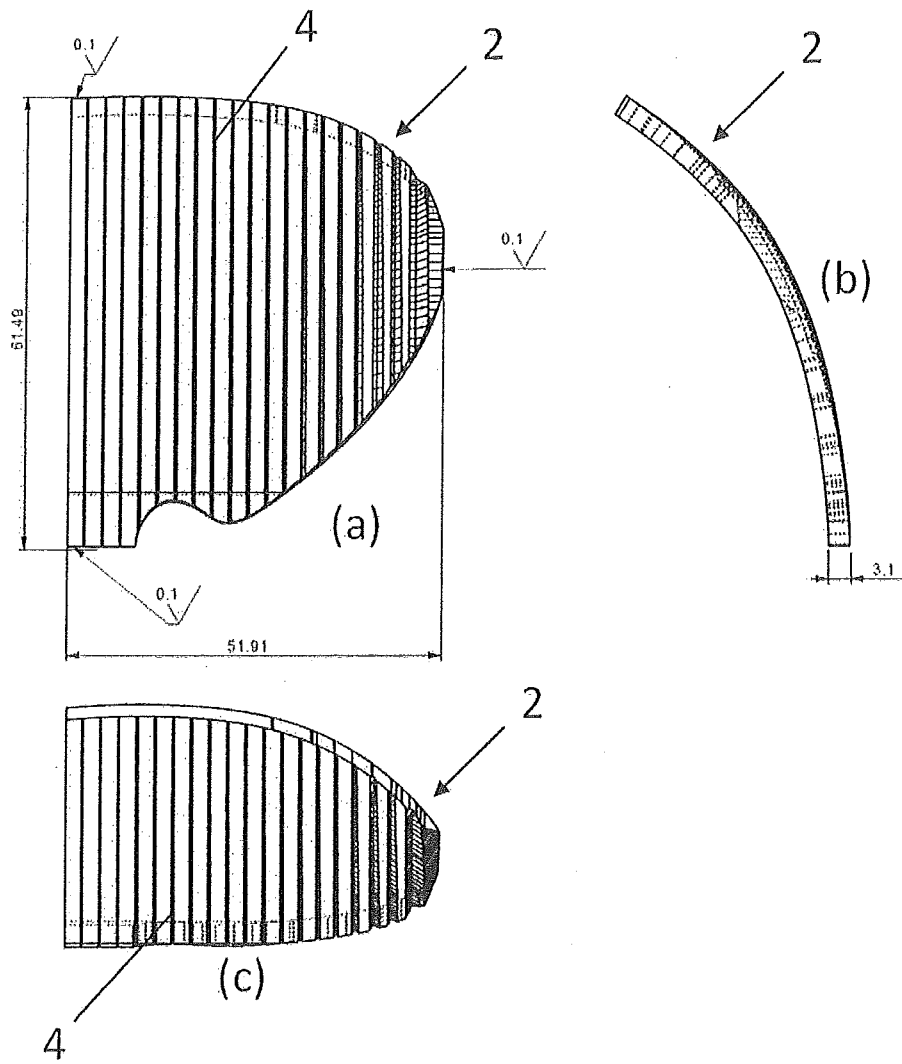


Fig. 5

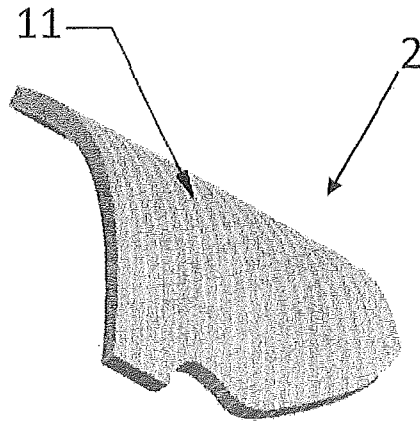


Fig. 6

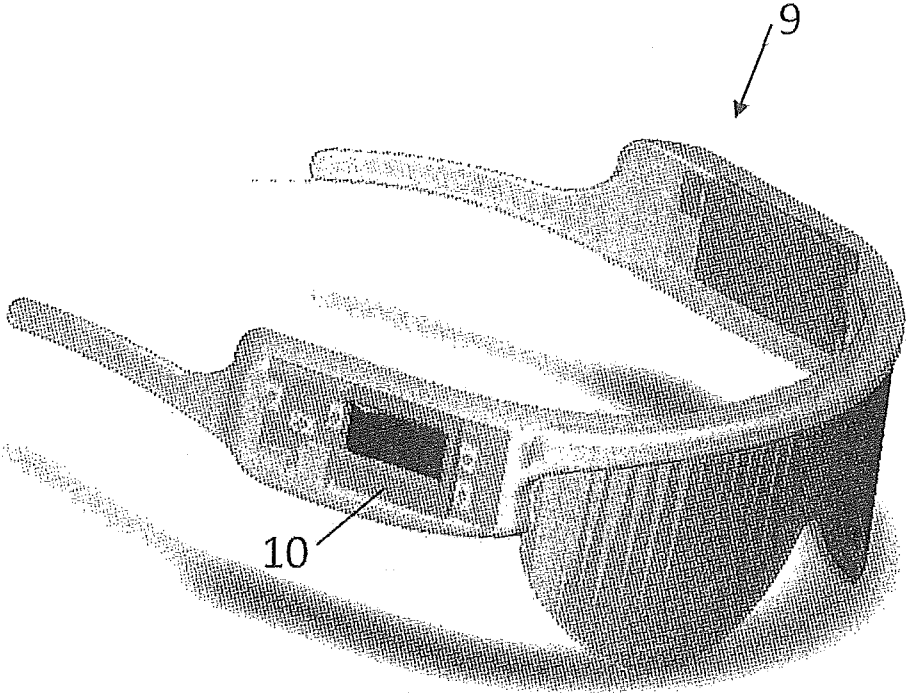


Fig. 7

