

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-529068

(P2021-529068A)

(43) 公表日 令和3年10月28日(2021.10.28)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
A61F	9/007	(2006.01)	A61F 9/007	190A 2H006
G02C	7/00	(2006.01)	G02C 7/00	
G02C	7/04	(2006.01)	G02C 7/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2021-500169 (P2021-500169)	(71) 出願人	520501023 アキュセラ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 ワシントン 98101 -4174, シアトル, ユニバーシテ ィ ストリート 600, スイート 2 900
(86) (22) 出願日	令和1年7月3日(2019.7.3)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(85) 翻訳文提出日	令和3年3月2日(2021.3.2)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(86) 国際出願番号	PCT/US2019/040580	(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(87) 国際公開番号	W02020/014074	(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87) 国際公開日	令和2年1月16日(2020.1.16)		
(31) 優先権主張番号	62/694, 971		
(32) 優先日	平成30年7月7日(2018.7.7)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 網膜低酸素症を防止するためのデバイス

(57) 【要約】

暗順応を減少させるように構成されるコンタクトレンズは、1または複数のLEDを備え、中心窩から離れて網膜の傍中心窩または周中心窩に向かって、LEDからの光を方向付ける。いくつかの実施形態では、1または複数のマイクロLEDのアレイとLEDを動作させる電子機器とを埋め込まれたソフトコンタクトレンズは、暗順応を抑制し、杆体による酸素消費を低減させるために、夜間に着用されるように構成される。コンタクトレンズは、コンタクトレンズ材料の単一の層、または電子機器とLEDアレイとを備える可撓性透明プラスチック層を挟み込む複数の層で作製され得る。コンタクトレンズは、人間の角膜に適合する親水性ハイドロゲル材料、またはシリコンハイドロゲル材料で作製され得る。コンタクトレンズは、球面であり得、着用者の眼に屈折補正を提供し得る。

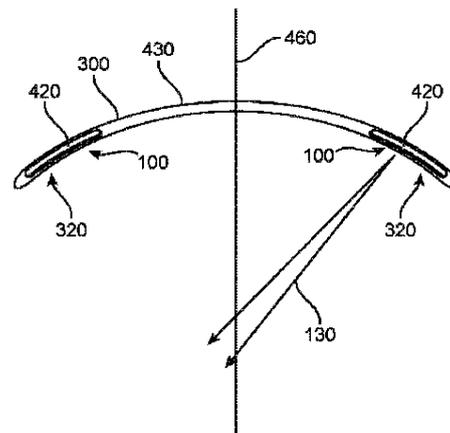


FIG. 4B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンタクトレンズであって、前記コンタクトレンズは、前記コンタクトレンズ内に埋め込まれた光源および電子モジュールを備え、前記光源および前記電子モジュールは、数時間の間、着用され、数時間の間、眼の中心窩から離れて前記光源からの光を方向付けるように構成される、コンタクトレンズ。

【請求項 2】

前記光源は、前記眼の黄斑から離れて光を方向付けるように構成される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 3】

前記光源は、前記眼の前記中心窩上に像を形成することなく、前記眼の前記中心窩から離れて光を方向付けるように構成される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 4】

前記光源は、傍中心窩領域、周中心窩領域、または前記眼の前記黄斑の外側の領域のうちの 1 または複数に光を方向付けるように構成され、前記光は、前記傍中心窩領域、前記周中心窩領域、または前記眼の前記黄斑の外側の前記領域のうちの前記 1 または複数に位置するピークを備える強度照射プロファイルを有し、随意に、前記光源は、前記周中心窩領域または前記中心窩の外側の前記領域に前記ピークを方向付けるように構成され、随意に、前記光源は、前記眼の前記黄斑の外側の前記領域に前記ピークを方向付けるように構成される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 5】

前記光源の LED は、リフレクタまたはレンズのうちの 1 または複数に結合され、前記光源、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの前記 1 または複数は、前記眼の中心窩から離れて光を方向付けるように配列される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 6】

前記 LED 光源、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの前記 1 または複数は、前記眼の前記中心窩の外側の前記網膜の照射のピーク強度で、前記黄斑から離れて光を方向付けるように配列される、請求項 5 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 7】

前記コンタクトレンズは、前記眼の屈折異常を補正するためのオプティカルゾーンを備える、請求項 6 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 8】

前記 LED、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの前記 1 または複数は、前記オプティカルゾーンの外側に位置する、請求項 7 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 9】

前記光源は、複数の光源を備え、前記複数の光源、ならびに複数のリフレクタまたはレンズのうちの 1 または複数は、前記オプティカルゾーンの外側に位置し、前記眼の中心窩の外側に位置する前記複数の光源の各々のピーク強度プロファイルで、前記中心窩から離れて光を方向付けるように配列される、請求項 8 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 10】

前記オプティカルゾーンは、前記コンタクトレンズから前記中心窩への光軸を画定する中心光軸を備え、前記複数の光源の各々に関する前記ピーク強度プロファイルは、前記光軸から約 5 度より大きい角度、随意に前記光軸から約 8 度より大きい角度、随意に前記光軸から約 18 度大きい角度に位置する、請求項 9 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 11】

前記複数の光源は、前記オプティカルゾーンの外側の環状ゾーンに沿って位置する、請求項 9 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 12】

前記数時間は、8 時間を備える、請求項 1 または請求項 10 のいずれか一項に記載のコン

10

20

30

40

50

ンタクトレンズ。

【請求項 13】

前記光源は、複数の LED を備え、随意に、前記複数の LED は、LED のアレイを備える、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 14】

複数のマイクロ LED アレイが、前記コンタクトレンズのオプティカルゾーンの外側に配置され、前記オプティカルゾーンは、前記着用者の屈折異常を補正するように形づくられる、請求項 13 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 15】

前記電子モジュールは、150 ミクロンを超えない厚みの生体適合性パッケージ内に密封される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

10

【請求項 16】

前記光源は、約 490 ~ 約 510 ナノメートルの範囲内のピークを有する放射を発する、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 17】

前記 LED 光源は、25 ナノメートルを超えない帯域を有する放射を発する、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 18】

前記 LED 光源のパワーは、2.5 mm ~ 6.0 mm の範囲内の前記眼の瞳孔開口部にわたって 0.05 ~ 0.5 カンデラの範囲内である、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

20

【請求項 19】

前記光源は、前記眼の中心窩から離れて光を方向付けるようにレンズに光学的に結合される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 20】

前記電子モジュールは、プロセッサ、まぶたを検出するためのセンサ、電力を提供するためのバッテリー、メモリ、または RFID モジュールのうちの 1 または複数を用意、前記センサは、前記レンズ上のまぶたを検出する圧電性センサまたは光センサのうちの 1 または複数を用意、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 21】

前記電子モジュールは、弓形状を有するプリント回路基板を備え、前記プリント回路基板は、前記コンタクトレンズの中心から 1.5 mm 以上前記コンタクトレンズの外側部分に配置される、請求項 1 または請求項 20 に記載のコンタクトレンズ。

30

【請求項 22】

前記光源は、センサからの作動信号によってオンまたはオフにトリガされる、請求項 1 または請求項 20 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 23】

前記電子モジュールは、前記光およびセンサに結合され、前記電子モジュールは、前記センサから受信された瞬きシーケンスに回答して前記光源をオンまたはオフにするための命令で構成される、請求項 1 または請求項 20 に記載のコンタクトレンズ。

40

【請求項 24】

バッテリーは、3.0 v から 4.0 v の範囲の開回路電圧を有する充電可能なバッテリーを備える、請求項 1 または請求項 20 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 25】

バッテリーは、ソリッドステートバッテリーを備える、請求項 1 または請求項 20 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 26】

前記 RFID モジュールは、前記バッテリーを無線で充電する、請求項 1 または請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 27】

50

前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、前記着用者の暗順応を減少させるように設計される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 28】

前記コンタクトレンズは、糖尿病網膜症に起因する進行性網膜障害を遅らせるように設計される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 29】

前記光源は、マイクロLED、有機LED(OLED)、量子ドット発光ダイオード(QLED)、または陰極線管(CRT)のうちの1または複数を備える、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 30】

前記光は、前記網膜の前に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの1または複수에結合される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 31】

前記光は、前記網膜上に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの1または複수에結合される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 32】

前記光は、前記網膜の背後に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの1または複수에結合される、請求項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 33】

コンタクトレンズであって、前記コンタクトレンズは、前記コンタクトレンズ内に埋め込まれたマイクロLED光源および電子モジュールを備え、前記マイクロLED光源および前記電子モジュールは、一度に数時間着用されるように構成される、コンタクトレンズ。

【請求項 34】

前記マイクロLED光源は、マイクロLEDのアレイを備える、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 35】

複数のマイクロLEDアレイは、前記コンタクトレンズの周縁オプティカルゾーンに、または周縁オプティカルゾーンの周辺に配置される、請求項 34 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 36】

前記電子モジュールは、150ミクロンを超えない厚みの生体適合性パッケージ内に密封される、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 37】

前記光源は、500ナノメートルの放射を発する、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 38】

前記マイクロLED光源は、25ナノメートルを超えない帯域を有する放射を発する、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 39】

前記マイクロLED光源のパワーは、2.5mm~6.0mmの範囲内の瞳孔開口部にわたって0.05~0.5カンデラの範囲内である、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 40】

前記マイクロLED光源は、マイクロレンズアレイとインタフェース接続されている、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 41】

前記電子モジュールは、マイクロコントローラまたはASICと、圧電性センサと、電力を提供するためのバッテリーと、フラッシュメモリまたは不揮発性メモリと、RFIDモ

10

20

30

40

50

ジュールとを備える、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 42】

前記電子モジュールは、前記コンタクトレンズの中心から 1.5 mm 以上の前記コンタクトレンズの周縁部に配置された弓形状で構築される、請求項 33 または請求項 41 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 43】

前記マクロ LED 光源は、センサからの作動信号によってオンまたはオフにトリガされる、請求項 33 または請求項 41 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 44】

前記マイクロ LED 光源は、自然に発生しない特定の瞬きシーケンスによってオンまたはオフにされる、請求項 33 または請求項 41 に記載のコンタクトレンズ。

10

【請求項 45】

バッテリーは、3.0 V ~ 4.0 V の範囲の開回路電圧を有する充電可能バッテリーである、請求項 33 または請求項 41 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 46】

バッテリーは、ソリッドステートバッテリーである、請求項 33 または請求項 41 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 47】

前記 RFID モジュールは、前記バッテリーを無線で充電する、請求項 41 または請求項 46 に記載のコンタクトレンズ。

20

【請求項 48】

前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、前記着用者の暗順応を抑制するように設計される、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 49】

前記コンタクトレンズは、糖尿病網膜症に起因する進行性網膜障害を遅らせるように設計される、請求項 33 に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 50】

前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、着用者の眼へのある量の光によって暗順応を抑制するように構成され、前記ある量の光は、25 カンデラ (cd) 毎平方メートル (m^2) 以下を備える、請求項 1 ~ 請求項 49 のうちのいずれか一項に記載のコンタクトレンズ。

30

【請求項 51】

コンタクトレンズ本体をさらに備え、前記コンタクトレンズ本体は、ハイドロゲルを備え、前記マイクロ LED 光源および前記電子モジュールは、前記コンタクトレンズ本体中に埋め込まれる、請求項 1 ~ 請求項 50 のうちのいずれか一項に記載のコンタクトレンズ。

【請求項 52】

着用者の眼の暗順応を減少させるためのデバイスであって、前記デバイスは、
1 または複数の LED を備える光源と、
前記着用者の前記眼に前記 1 または複数の LED からの光を結合し、前記着用者の中心窩から離れた場所に光を方向付けるための支持体と
を備え、前記支持体は、コンタクトレンズ、眼鏡フレーム、またはゴーグルのうちの 1 または複数を備える、デバイス。

40

【請求項 53】

前記中心窩から離れた前記場所に前記光源からの光を方向付けるために、前記 1 または複数の LED に結合されたレンズまたはリフレクタのうちの 1 または複数をさらに備える、請求項 52 に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

50

【0001】

(関連出願)

本願は、2018年7月7日に出願された米国仮特許出願第62/694,971号の出願日の35U.S.C. § 119(e)の下に利益を主張し、この開示は、全体がこの参照によって援用される。

【0002】

(背景)

糖尿病網膜症(DR)は、1型糖尿病と2型糖尿病との合併症であり得る。糖尿病網膜症は、視覚障害および究極的には盲目にもつながり得る。現在、2型糖尿病が流行しており、DRは、将来、より深刻な健康問題となり得る。網膜は、3種類の光受容体(杆体、錐体、および内因性光感受性網膜神経節細胞(IPRGC))を有する。杆体は、錐体より数が多い。例えば、眼は、120,000,000の杆体と6,000,000の錐体とを有し得る。杆体は、錐体より高い代謝率を有する。このより高い代謝率は、杆体が単一の光子の吸収を知らせることを可能とする。このより高い代謝活動は、より多くの血液供給が杆体に向かう結果となる。杆体は血管がないが、これらの細胞は、脈絡膜毛細管ネットワークによって供給される。杆体によって使用される酸素の量は、暗順応において増加する。暗闇では、杆体は、網膜循環によって供給される酸素のための「シンク」として機能するので、低酸素は、網膜の他の区域に影響を与える。明順応では、杆体によって使用される酸素の量は有意に減少する。先行的な分析は、光受容体によって消費される酸素の量は明るい場所で略半減されることを示している。

10

20

【0003】

暗闇における光受容体の高い代謝需要は、網膜低酸素症を悪化させ、DRの主な原因であり得ることが提案されている。杆体光受容体が暗順応することを防止することは、それらの代謝需要を有意に低減させ、低酸素症を和らげ、DRの進行を遅らせ得ることも提案されている。糖尿病患者における予備的試験は、杆体が暗順応することを防止するための夜間の光曝露が、糖尿病患者における視覚的機能の向上および黄斑浮腫の後退という結果となることを示す。

【0004】

暗順応を防止し網膜低酸素症を低減させるために網膜に照射を提供することを目的とする先行技術のデバイスが報告されている。これらは、ベータ粒子を発する酸化トリチウムで充填された封止された微小管を埋め込まれた光マスクおよびコンタクトレンズを含む。これらの放射性コンタクトレンズは、「白熱コンタクトレンズ」と称されてきた。Caltechの研究者によって報告された開発では、ベータ粒子は、細管の内面上の燐光性コーティングによって吸収され、可視放射を発する。光マスクは、例えば、Polyphotonix Medicalによって市販されている。光マスクは、スペクトルの青領域から緑領域で発光するLED光源を組み込んでいる。それらは、午後8時から午前8時まで着用され、毎日充電されるように設計される。これらのマスクは、約80日の使用寿命を有することが報告されている。

30

【0005】

Caltechによって説明される発光性コンタクトレンズは、放射を発するために燐光性コーティングを刺激するエネルギーを生成するために、水素の放射性同位体を活用する。一日あたり数時間定期的に角膜上に着用されるように設計されたコンタクトレンズ内にそのようなデバイスを含むことは、着用者にリスクを課し得、患者または介護者に受け入れられない可能性がある。例えば、コンタクトレンズは、挿入中、除去中および清掃中の粗雑な操作に耐えることが期待される。埋め込まれた細管は、そのような操作中に割れ、酸化トリチウム等の放射性化学物質をコンタクトレンズ内へ解放し得、その後放射性化学物質が角膜によって吸収されることが考えられる。生成された照射の強度が適切なレベルの網膜照射を提供するためには不十分であり得る可能性がある。

40

【0006】

Polyphotonicsによって市場で販売されている睡眠マスクは、緑色の光お

50

よび青色の光を生成し、光は、まぶたおよび瞳孔、ならびにノまたは強膜および脈絡膜を
 通って透過される。デバイスは、75明所視 cd/m^2 の光を生成し得る。この睡眠マス
 クは、暗順応を減少させ得るが、この手法のいくつかの側面は、理想より低い。1つの報
 告された光マスクの限界は、少なくともいくつかの例において、光マスクが低いコンプラ
 イアンスレートを有し得ることである。別の限界は、発された光の約99%がまぶたによ
 ってブロックされ得、おそらくマスク自体の材料によってよりブロックされるので、マス
 クを動作させる電気エネルギーの大きさは、理想より大きく、少なくともいくつかの例に
 おいて、バッテリー充電および少なくともいくらかの温度上昇という結果となり得ること
 である。

【0007】

別の先行技術デバイスは、透明シリコンゴム含有発光ダイオードで作製されたプラス
 チックカップを有する。凹面は、左眼または右眼のいずれかの閉じたまぶたに適合される
 。このデバイスは、光を発する。光マスクと同様、このデバイスは、少なくともいくつか
 の例において、理想に満たないコンプライアンスを有し得る。

【0008】

暗順応に関連付けられる光を測定するための一手法は、Trolandで光を定量化こ
 とである。Trolandは、網膜照射の測定値であり、以下のように定義される。

$$T = L \times p$$

ここで、Lは、明所視輝度(cdm^{-2})であり、pは、瞳孔面積(mm^2)である。

暗所視Trolandは、

$$T = L' \times p$$

として定義される。ここで、L'は、暗所視輝度(cdm^{-2})であり、pは、瞳孔面積
 (mm^2)である。

【0009】

上記に照らして、暗闇の中で、暗順応を防止し酸素需要を低減させる網膜照射を提供す
 る安全で効果的なデバイスに対するニーズが存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

(概要)

いくつかの実施形態では、暗順応を減少させるように構成されたコンタクトレンズは、
 1または複数の光源を備え、中心窩から離れて網膜の傍中心窩領域または周中心窩領域に
 向かって1または複数の光源からの光を方向付ける。いくつかの実施形態では、ソフトコ
 ンタクトレンズは、そこに1または複数のマイクロLEDのアレイとLEDを動作させる
 電子機器とを埋め込まれており、コンタクトレンズは、暗順応を減少させ、杆体による酸
 素消費を低減させるために、夜間に着用されるように構成される。いくつかの実施形態で
 は、LEDからの像は、眼の中で結像され、LEDは、網膜の像殻上に、網膜の像殻の前
 に、または網膜の像殻の背後等に、様々に結像され得る。コンタクトレンズは、単一の層
 のコンタクトレンズ材料、または電子機器とLEDアレイとを備える可撓性透明プラスチ
 ック層を挟み込む複数の層で作製され得る。コンタクトレンズは、人間の角膜に適合する
 親水性ハイドロゲル材料、またはシリコンハイドロゲル材料で作製され得る。コンタク
 トレンズは、球面であり得、着用者の眼に屈折補正を提供し得る。コンタクトレンズは、
 平行移動または回転に対して眼の上でレンズを安定化されるように設計されたベースカー
 プ形状を設けられ得る。コンタクトレンズは、使い捨て可能であるか、または計画的に交
 換されるモダリティであるかのいずれかであり得る。LEDアレイは、所望の波長帯内の
 照射強度の最適な範囲を提供するように設計され得る。LEDは、手動または自動で作動
 され得る搭載されたセンサによってトリガされ得る。LEDアレイは、一次バッテリーまた
 は充電可能であり得る搭載バッテリーによって電力供給され得る。

【図面の簡単な説明】

【0011】

10

20

30

40

50

(図面の簡単な説明)

【 図 1 】 図 1 は、いくつかの実施形態によるマイクロ LED の構造を示す。

【 0 0 1 2 】

【 図 2 】 図 2 は、いくつかの実施形態による異なる錐体および杆体の密度を有する網膜のセクターを示す。

【 0 0 1 3 】

【 図 3 A 】 図 3 A は、いくつかの実施形態による傍中心窩ゾーンおよび周中心窩ゾーンを照射するように設計される埋め込まれたマイクロ LED アレイを有するコンタクトレンズを示す。

【 0 0 1 4 】

【 図 3 B 】 図 3 B は、いくつかの実施形態による LED アレイおよびレンズアレイを示す。

【 0 0 1 5 】

【 図 4 A 】 図 4 A は、いくつかの実施形態による傍中心窩ゾーンおよび周中心窩ゾーンを照射するための複数の LED および回路を備えるコンタクトレンズを示す。

【 0 0 1 6 】

【 図 4 B 】 図 4 B は、図 4 A のコンタクトレンズの側方断面図を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

(詳細な説明)

本願で開示される方法および装置は、暗順応を減少させるために眼の中心窩から離れて光を方向付けることによって網膜疾患を処置するためによく適している。コンタクトレンズ上の光源に特定の言及がなされるが、コンタクトレンズに言及して本明細書中で開示される方法および装置は、眼の杆体の暗順応を減少させるために中心窩から離れた網膜の場所に光を方向付けるように同様に構成され得る。コンタクトレンズ、ゴーグルまたは眼鏡フレームのうちの 1 または複数の備える支持体は、本明細書中で説明されるように、光源に結合され、中心窩から離れた眼の網膜に光を方向付けるように構成され得る。実施形態は、コンタクトレンズを備える支持体について説明されるが、いくつかの実施形態では、支持体は、眼鏡フレームまたはゴーグルを備え、光源および関連付けられる光学的構成要素は、コンタクトレンズに言及して本明細書中で説明されるように、眼鏡フレームまたは

【 0 0 1 8 】

本明細書中で開示される方法および装置は、マイクロ電子機器および LED をコンタクトレンズと組み合わせる先行手法との組み合わせのためによく適している。例えば、マイクロ LED は、ディスプレイ目的のため、特に拡張現実または仮想現実用途のために、既にソフトコンタクトレンズ内に埋め込まれており、これらの先行手法のうちのいくつかの側面は、本願で開示される実施形態による組み込みに適している。

【 0 0 1 9 】

マイクロ LED

1 または複数の LED 100、例えば 1 または複数のマイクロ LED の微小構造が、図 1 に示され、マイクロ LED の前面に向かってマイクロ LED により発せられる光をコリメートする設計を実証しているが、本明細書中で開示される実施形態による他のマイクロ LED が用いられ得る。いくつかの実施形態では、マイクロ LED は、側壁 110 を備え、側壁 110 は、光 130 の全内反射を提供し得る。光 130 は、発光層 120 において生成される。LED は、n コンタクト 124 と p コンタクト 122 とを備える。光 130 は、区域 140 に向けて方向付けられる。1 または複数のマイクロ LED 100 に近い光ビームは、約 5 ~ 25 ミクロンの断面を備え得、マイクロ LED およびリフレクタの発光区域は、同様の寸法を備え得る。いくつかの実施形態では、LED の寸法は、点光源に近似している。いくつかの実施形態では、LED からの光は、実質的にコリメートされた構成

10

20

30

40

50

で、例えば10度以下の角度を有する光の発散錐体によって眼に向けて方向付けられる。

【0020】

マイクロLEDは、約5nAの駆動電流で光を生成し得るが、他の量の電流が用いられ得る。いくつかの実施形態では、個々の構造は、レンズを通る視力の陰りまたは低下を引き起こさないように十分に小さく、本明細書中で説明されるように、コンタクトレンズの光学的ゾーンの外側に位置し得る。マイクロLEDは、それぞれ、2ミクロン程度の小さい径である。マイクロLEDは、それらの発射の量子効率、つまりそれらに供給される電気エネルギーから光への変換効率を、非常に高いレベルのエネルギー入力に至るまで維持し得、光生成の量子効率を低下させる前に800万~1000万cd/m²の光出力に達し得る。従って、10×10のマイクロLEDアレイは、各々が2~4ミクロンで10ミクロンのピッチであり、0.15mm×0.15mmの面積を占め、0.08~0.10cd、または4×10⁶~5×10⁶cd/m²の照射レベルまでを生成し得る一方で、単一のマイクロLEDは、約8×10⁻⁴カンデラを生成し得、そのほとんどは、瞳孔に送達され、瞳孔開口部にわたって7×10⁻¹cd/m²の照射レベルを提供し得る。このレベルの照射は、暗順応を克服するために十分である。錐体の暗順応は、概して、約10分未満を要する。杆体の暗順応は、概して、30分未満を要し、実質的な量の暗順応は、10~20分を占める。暗順応曲線の例は、Pirenne, MH, 「Dark adaptation and night vision」、chapter 5 in Davision, H, ed, The Eye, vol 2; London, Academic Press, 1962で説明されている。単一のマイクロLEDを駆動する約10nAの電流は、暗順応を克服するために十分である。好ましい実施形態は、4mmの径の瞳孔にわたって0.05~5.0cdの範囲の照射を送達する。暗所視瞳孔サイズは、40代以上の年齢層の着用者において2.5mm~8.00mmで変動し得る。

10

20

【0021】

概して、発される光の上位レベル(表面積に接触するコンタクトレンズの眼全体にわたる合計)は、着用者が眠っているかまたは暗闇にいるとき、長時間、例えば8時間で約25cd/m²以下であり得る。瞳孔の径(4mmが想定される)にわたる照射のレベルの上限は、例えば、50明所視Trolandであり得、10暗所視Trolandであり、500nm(+/-10nm)でピークとなり得る。本明細書中で説明されるようなコンタクトレンズの発光ダイオード(「LED」)の発射のピークは、例えば、約490nm~約510nmの範囲内であり得る。治療光は、長期間送達され得、レンズは、さらなる実質的に継続的な着用(例えば1週間以上)のために構成され、例えば、本明細書中で説明されるように、治療照射を提供するためにユーザ作動され得る。

30

【0022】

本明細書中で説明されるコンタクトレンズは、眼の中の杆体および錐体の配分に従って眼の杆体を照射するように構成され得る。眼の中の杆体および錐体の配分は、当業者に知られているように、中心窩からの角度を参照して決定され得る。杆体の密度は、中心窩においておよそ0であり、中心窩から外側に向かって増加する。中心窩における錐体の密度は、1mm²あたりおよそ140,000個の受容体である。中心窩から約10度の錐体の密度は、およそ10,000である。中心窩から10度における杆体の密度は、1mm²あたりおよそ120,000~140,000個の受容体である。盲点は、中心窩からおよそ15~20度に位置する。およそ20度における杆体の密度が最も高く、1mm²あたり約150,000~160,000個の受容体である。中心窩からより長い距離では、杆体の密度は、ピーク値から減少する。例えば、中心窩から40度では、密度は、1mm²あたり約110,000~135,000個の受容体である。杆体および錐体の密度の例は、Wikipediaのウェブサイト(en.wikipedia.org/wiki/Photoreceptor_cell)においてワールドワイドウェブ上で提供される。

40

【0023】

いくつかの実施形態では、一連のマイクロLEDアレイが、コンタクトレンズのゾーン

50

に設置され、コンタクトレンズのゾーンは、杆体密度が高いが錐体密度が不足している網膜の周縁ゾーンに対応する。マイクロLEDが位置するコンタクトレンズのゾーンは、コンタクトレンズの外周縁ゾーン等の外側ゾーンを備え得る。網膜中の錐体および杆体の配分は、本明細書中で説明されるように、製品設計がLEDアレイをコンタクトレンズの中心から離れて設置することを可能とし、従って、オプティクゾーンにおける実質的に酸素浸透性かつ高いレベルの透明性を提供する。コンタクトレンズのオプティカルゾーンは、眼の屈折異常を補正（例えば、眼の球面屈折異常および柱状屈折異常を補正）するように構成され得る。

【0024】

図2は、異なる錐体および杆体の密度を有する網膜のセクターを示す。いくつかの実施形態によると、セクター1は、中心小窩（～500ミクロンの径）であり、セクター2-5は、傍中心窩ゾーン（2.5-3.0mmの径）であり、セクター6-9は、周中心窩ゾーン（6mmの径）である。本明細書中で説明されるコンタクトレンズは、網膜の傍中心窩ゾーンまたは周中心窩ゾーンのうちの1または複数に光を方向付けるように構成され得る。いくつかの実施形態では、マイクロLEDアレイの場所は、レンズの周縁領域に位置し、それによって、各アレイからの照射は、図7に示されるように、網膜のサブセクターの各々に入射する。これらのマイクロLEDアレイの各々は、2×2、または4×4もしくは10×10のサイズであり得、各LEDは、2ミクロン、4ミクロン、5ミクロンまたは10ミクロンの径であり得、アレイは、10ミクロン、20ミクロンまたは100ミクロンのピッチを有し得る。

10

20

【0025】

図3Aは、コンタクトレンズの本体310に埋め込まれたマイクロLEDアレイ320を備えるコンタクトレンズ300を示す。コンタクトレンズ300の本体310は、シリコーンハイドロゲル材料等のハイドロゲル材料を備え得る。各アレイ320は、複数のLED100を備え得る。アレイは、好ましくは、図3Aに示されるように、四分円の周縁に沿って配置される。いくつかの実施形態では、単一のマイクロLEDが、図3Aに示される周縁の場所の各々に位置する。いくつかの実施形態では、コンタクトレンズは、コンタクトレンズ内の任意の場所に配置された単一のマイクロLEDを備える。単一のマイクロLEDは、本明細書中で説明されるように傍中心窩ゾーンまたは周中心窩ゾーンのうちの1または複数に光を方向付けるように構成され得る。

30

【0026】

いくつかの実施形態では、マイクロLEDによる発射の波長は、人間の網膜内の杆体のピークの光吸収に一致し、好ましくは500nm+/-10nmの範囲内である。いくつかの実施形態では、杆体の吸収係数が減少して錐体の作動が可能であり得るので、発される放射の帯域は、+/-25nmを超えない。眼の錐体および杆体の3つのタイプの吸収スペクトルは、当業者に公知である。例えば、青錐体は、420nm辺りの吸収ピークを有し、緑錐体は、534nm辺りの吸収ピークを有し、赤錐体は、564nm辺りの吸収ピークを有する。杆体は、498nm辺りの吸収ピークを有する。杆体の吸収係数の大きさは、錐体および網膜神経節細胞の吸収係数より2~3桁高く、そのため、杆体を刺激し暗順応を防止するために用いられる光の強度は、錐体または内因性光感受性網膜神経節細胞(IpRGC)を刺激するには低すぎる可能性がある。

40

【0027】

いくつかの実施形態では、ナノレンズアレイ等のレンズアレイが、遠方場の発散を低減させるために、マイクロLEDアレイに結合される。マイクロLEDからの光は、非常にランパーシアンであり得るが、反射および導波路効果を考慮に入れるために、1または複数のサイン関数およびコサイン関数を有するガウス関数として最も良くモデル化される。青波長LEDに関して、総発射は、開口数0.5のゾーン内で95%コリメートされ得、これは、レンズ構造のない同一のLEDの3.5倍の改善である。これは、半値全幅(HWHM)の線幅が2.85倍低減されることに対応する。ナノレンズアレイ内の各レンズは、好ましくは、深さおよびピッチの点でマイクロLEDに一致させられる。ナノレンズ

50

アレイは、球面レンズ、非球面レンズ、またはプリズムを有する非球面レンズであり得る。ナノレンズは、受動的であってもよいし、切り替え可能であってもよい。

【0028】

図3Bは、本明細書中で説明されるように、光の配分によって網膜に光を方向付けるように複数のLED100の前面に設置された複数のレンズ360を示す。いくつかの実施形態では、複数のレンズは、アレイ350内に配列され、複数のLEDは、同様のピッチを有するアレイ320内に配列される。レンズ360のアレイは、本明細書中で説明されるように、網膜上に所望の光配分を提供するように、LEDアレイ350の前面に設置され得る。レンズのアレイは、網膜上の適切な集光を提供するように、LEDアレイのLEDから離間され得、例えば、本明細書中で説明されるように、中心窩から離され得る。LEDは、例えば、曲面からの反射によってLEDからの反射光をレンズに向かって方向付けるために、本明細書中で説明されるように、リフレクタに結合され得る。いくつかの実施形態では、複数のレンズは、網膜の近くにLEDの像を形成するように、複数のLEDから離間され、LEDの像は、網膜殻上か、網膜殻の前か、または網膜殻の背後に形成され得る。

10

【0029】

マイクロLEDを駆動するための電子機器

図4Aは、複数のLED100と、傍中心窩および周中心窩ゾーンを照射するための回路を備える電子機器440とを有するコンタクトレンズ300を示す。コンタクトレンズ300は、本明細書中で説明されるように、眼の屈折異常を補正するためのオプティカルゾーン430と、電子機器440と、マイクロLEDアレイ320と、センサ450と、プリント回路基板420とを備え得る。オプティカルゾーン430は、眼の球面屈折異常および柱状屈折異常を補正し得、レンズ300の中心の近くに位置する光軸460を備え得る。いくつかの実施形態では、コンタクトレンズ300は、アンテナ410を備える。電子機器440は、本明細書中で説明されるように、モジュールを備える可撓性プリント回路基板等のプリント回路基板420上に搭載され得る。プリント回路420基板は、略環形状を備え、そこに電子機器が搭載され得る。いくつかの実施形態では、コンタクトレンズ300は、トレースで電子機器に結合されたアンテナを備える。アンテナは、プリント回路基板上に搭載され得、またはコンタクトレンズ内に埋め込まれた別個の構成要素を備え得る。4つのマイクロLEDアレイが示されているが、いくつかの実施形態では、コンタクトレンズは、単一のLEDを備える。

20

30

【0030】

いくつかの実施形態では、電子モジュールの設計は、最大限の可視性、視野への最小限の干渉、および酸素浸透性の最小限の低減を維持するために、コンタクトレンズの中央オプティカルゾーンをクリアに保つことの必要性によって動機づけされる。電子機器は、好ましくは、約1.0~2.0mmの幅で1.5~3.5mmの内径の環状ゾーン内に設置される。いくつかの実施形態では、円弧のうちの40度以下が、マイクロLEDアレイおよび電子機器によって占められる。主要な構成要素は、電圧ランプを含むマイクロコントローラ、一次(充電不可能)バッテリーもしくは二次(充電可能)バッテリーであり得るバッテリー、フラッシュメモリ、センサ、または(使用されるならば)無線周波数識別子(「RFID」)モジュールのうちの1または複数を備え得る。これらの構成要素は、マイクロコントローラまたはカスタムメイド特定用途向け集積回路(「ASIC」)の部分を備え得る。好ましくは、マイクロLEDアレイによる電力消費は、30ナノワット~1マイクロワットの範囲内であり、その結果、一日の使用は、3.4ボルトで動作する場合、約0.25マイクロワット時~8マイクロワット時を消費する。したがって、1月の使用のために設計されるレンズは、30~50ミリグラムの範囲の重量である場合、約7.5マイクロワット時~約250マイクロワット時を消費する。ソリッドステート一次リチウムバッテリーが、50ミクロン未満の厚みを達成するために用いられ得、10~20mgの範囲内の重量が、この用途のために用いられ得る。1.0~2.0ボルトの範囲内で動作するバッテリーは、電圧を上昇させることを要求し得、上昇した電圧は、アップコンバートに起

40

50

因するエネルギー損失を引き起こし得るので、これらのバッテリー（充電可能な一次電池）の開回路電圧の好ましい範囲は、3.0ボルト～4.2ボルトであるが、3.0Vを上回る電圧で電子機器を駆動することは所望されないので、より高い開回路電圧を提供するバッテリーは非効率的である。いくつかの実施形態によると、ほとんどのLEDは、動作するために約3.0V～約4.0Vボルトに依存する。

【0031】

マイクロLEDアレイは、予め決められた間隔で、または着用者による作動時に、オンまたはオフにされ得る。例えば、圧電性センサまたは光センサ等のセンサは、瞬きを感知し電力をオンまたはオフにする作動信号をLEDに提供するMCUまたはASICモジュールに追加され得る。マイクロコントローラまたはASICのファームウェア内に構築される論理は、センサによって生成される信号を分析し、特定の予めプログラムされた信号プロファイルが認識されたときにLEDに電力を提供する電圧ランプにコマンドを提供する。この予めプログラムされたプロファイルは、特定の瞬きシーケンスが着用者によって実行されるときに、圧電性センサ等のセンサによって生成され得る。そのような人工瞬きシーケンスは、自然に発生する瞬きのプロファイルを分析することによって選択され、その結果、オン信号またはオフ信号をトリガするように設計された意図される瞬きシーケンスは、偶発的には生成されない。例えば、回路およびセンサは、まぶたの開閉のシーケンスを識別するように構成され得、このシーケンスにおいて、眼は、複数回閉じられ、眼は複数回開けられる。いくつかの実施形態では、回路は、シーケンスにおいて眼が複数回開けられるより長く閉じられることに応答してオン/オフユーザコマンドを認識するための命令で構成され、これは、通常のみぶたの瞬きパターンとは異なり得る。

10

20

【0032】

いくつかの実施形態では、充電可能なバッテリーを無線で充電することが可能である遠隔ユニットも提供される。この遠隔ユニットは、好ましくは、着用者のベッドサイドに設置され、20cm～1mの距離にわたってコンタクトレンズ内のバッテリーを無線で充電する。代替として、コンタクトレンズは、眼から取り除かれ、清掃のための食塩水または消毒溶液内に設置されるとともに、遠隔充電ユニットの近くに設置される。

【0033】

図4Bは、図4Aのようなコンタクトレンズの側方断面図を示す。いくつかの実施形態では、LEDアレイ等の光源からの光130は、コンタクトレンズの光軸460に向けて方向付けられる。LEDからの光線の角度は、本明細書中で説明されるように、中心窩から離れた網膜の領域を照射するように配列され得る。いくつかの実施形態では、LEDからの光は、コンタクトレンズの光軸に対するLEDからの光ビームの入射角を定義するような角度で、コンタクトレンズの光軸に対して傾けられる。いくつかの実施形態では、LEDからの光130は、ビームを備え、ビームは、例えば、本明細書中で説明されるように中心窩から離れたピーク照射プロファイルで、本明細書中で説明されるように中心窩から離れた網膜の反対側を照射するように、コンタクトレンズの光軸に交差する。いくつかの実施形態では、コンタクトレンズの外側部分の内側のPCBの傾角は、中心窩から離れた網膜を照射するためにLEDのうちの1または複数に傾きを提供する。いくつかの実施形態では、オプティカルゾーンから離れた外側部分内のコンタクトレンズの傾角は、中心窩から離れた網膜を照射するために十分な傾きを提供する。

30

40

【0034】

図4Aおよび図4Bを再度参照すると、コンタクトレンズは、コンタクトレンズ内に埋め込まれたLED光源および電子モジュールを備える。LED光源および電子モジュールは、数時間の間、着用され、数時間の間、眼の中心窩から離れて光源から光を方向付けるように構成される。数時間は、例えば8時間を備え得る。

【0035】

光源は、様々に中心窩から離れて光を方向付けるように構成され得る。光源は、眼の中心窩上に像を形成することなく眼の中心窩から離れて光を方向付けるように構成され得る。いくつかの実施形態では、光源は、眼の黄斑から離れて光を方向付けるように構成され

50

る。光源は、傍中心窩領域、周中心窩領域、または眼の黄斑の外側の領域のうちの1または複数に光を方向付けるように構成され得、強度照射プロファイルは、傍中心窩領域、周中心窩領域、または眼の黄斑の外側の領域のうちの1または複数内に位置するピークを備える。いくつかの実施形態では、光源は、周中心窩または中心窩の外側の領域にピークを方向付けるように構成される。いくつかの実施形態では、光源は、眼の黄斑の外側の領域にピークを方向付けるように構成される。いくつかの実施形態では、光源は、網膜像殻上に像を形成するように構成され得る。いくつかの実施形態では、この球面像は、網膜像殻の前面に形成され、近視焦点ぼけを引き起こし得る。いくつかの実施形態では、像は、網膜像殻の背後に形成され、遠視焦点ぼけを引き起こし得る。いくつかの実施形態では、異なる光源からの像は、様々に焦点化され、網膜の周縁部に乱視刺激を提供し得る。

10

【0036】

コンタクトレンズは、中心窩から離れて光を方向付けるために様々に構成され得る。いくつかの実施形態では、LED光源のLEDは、本明細書中で説明されるようなリフレクタまたはレンズのうちの1または複数に結合される。リフレクタまたはレンズのうちの1または複数は、眼の中心窩から離れて光を方向付けるように配列され得る。LED光源、ならびにリフレクタもしくはレンズのうちの1または複数は、眼の中心窩の外側の網膜の照射のピーク強度で、黄斑から離れて光を方向付けるように配列され得る。

【0037】

いくつかの実施形態では、コンタクトレンズは、本明細書中で説明されるように、眼の屈折異常を補正するためのオプティカルゾーンを備える。例えば、LED、ならびにリフレクタもしくはレンズのうちの1または複数は、オプティカルゾーンの外側に位置し得る。

20

【0038】

コンタクトレンズは、暗順応を減少させるように網膜上に適切な照射パターンを提供するための任意の適した数の光源を備え得る。光源は、複数の光源を備え得、オプティカルゾーンの外側に位置する複数のリフレクタまたはレンズのうちの1または複数は、中心窩から離れて光を方向付けるように配列され、複数の光源の各々のピーク強度プロファイルは、眼の中心窩の外側に位置する。

【0039】

オプティカルゾーンは、コンタクトレンズから中心窩までの光軸を定義する中心光軸を備え得、複数の光源の各々に関するピーク強度プロファイルは、例えば中心窩の外側の網膜を照射するために、光軸から約5度より大きい角度で位置し得る。いくつかの実施形態では、角度は、傍中心窩の外側の網膜を照射するために、光軸から約8度より大きい。いくつかの実施形態では、角度は、周中心窩の外側、例えば黄斑の外側で眼を照射するために、光軸から約18度より大きい。

30

【0040】

複数の光源は、コンタクトレンズ上に様々に配列され得る。いくつかの実施形態では、複数の光源は、オプティカルゾーンの外側の環状ゾーンに沿って位置する。

【0041】

光源は、様々に構成され得る。いくつかの実施形態では、光源は、例えば、マイクロLED、有機LED(OLED)、量子ドット発光ダイオード(QLED)、または陰極線管(CRT)のうちの1または複数を備える。

40

【0042】

光源、ならびにリフレクタもしくはレンズのうちの1または複数は、様々に構成される。いくつかの実施形態では、光源は、例えば網膜の前面に光源の像を形成するために、本明細書中で説明されるようなレンズまたはリフレクタのうちの1または複数に結合される。いくつかの実施形態では、光は、例えば網膜上に光源の像を形成するように構成されたレンズまたはリフレクタのうちの1または複数に結合される。いくつかの実施形態では、光源は、網膜の背後に光源の像を形成するように構成されたレンズまたはリフレクタのうちの1または複数に結合される。

50

【0043】

図4Aを参照して本明細書中で説明されるような1または複数の光源、リフレクタもしくはレンズ等の光学的構成要素、プリント回路基板、プロセッサ、および関連する回路は、眼鏡フレームまたはゴーグルを備える支持体で同様に構成され得る。眼鏡フレームまたはゴーグルは、屈折異常補正を提供するレンズを備え得、電子機器、光源およびレンズは、眼鏡フレームまたはゴーグルによって支持されるレンズのオプティカルゾーンの外側に同様に配分される。

【0044】

コンタクトレンズ製作プロセス

埋め込まれたマイクロLEDを有するコンタクトレンズの製作は、既に開示されており、そのようなレンズの製作は、当業者に公知であるが、それらは、拡張現実用途および仮想現実用途のためのディスプレイ等の他の用途のためである。本願で開示されるコンタクトレンズは、様々に製作され得る。例えば、ソフトレンズは、注型成形もしくは機械加工または3Dプリントによって製作され得る。レンズは、複数の(2またはそれより多い)層で形成され得るか、または、レンズは、単一の層として形成され得る。いくつかの実施形態では、電子機器を有するマイクロレンズまたはマイクロレンズアレイは、回路基板上に製作され、可撓性フィルム基板(好ましくは、10-50ミクロンの厚みであるが150ミクロン以下の厚み)に写され得る。いくつかの実施形態では、この薄いフィルムは、縁において密封された2層生体適合性パッケージを形成して電子モジュールをカプセル化し、それによって、電子コンポーネントは、眼に中毒反応またはアレルギー反応を引き起こさない。いくつかの実施形態では、フィルムは、レンズが複層プロセスで作製されることが想定して、型に切られ、コンタクトレンズの内側に設置される。いくつかの実施形態では、可撓性フィルム基板は、好ましくは透明であり、レンズ材料と同一の桁の引張係数を有する。いくつかの実施形態では、基板の引張係数は、コンタクトレンズ材料の引張係数の0.5~10倍の間である。いくつかの実施形態では、基板の引張係数は、コンタクトレンズ材料の引張係数の0.8~3.0倍の間である。いくつかの実施形態では、ソフトコンタクトレンズは、着用者が瞬きしたときにレンズが回転することを防止するために、スラブオフオブティクまたはダブルスラブオフオブティクによって提供される角膜上に安定化機構を設けられるか、またはレンズの側頭側および鼻側に厚いゾーンを設けられる。レンズ安定化は、マイクロレンズアレイが瞳孔との光学的結合のために適切な向きにとどまることに役立つ。

【0045】

いくつかの実施形態では、コンタクトレンズは、着用者の屈折要件に一致する球面レンズまたは円環レンズを備える。多くの着用者は、夜間に時々起きてトイレに行くことを望み得るので、この実施形態は、わずかな光または暗闇の中で案内することに役立つ。

【0046】

上で詳述されるように、本明細書中で説明および/または図示されるコンピューティングデバイスおよびコンピューティングシステムは、本明細書中で説明されるモジュール内に含まれるもの等のコンピュータ可読命令を実行することが可能な任意のタイプまたは形式のコンピューティングデバイスまたはコンピューティングシステムを広く表す。それらの最も基本的な構成では、これらのコンピューティングデバイス(単数または複数)各々が、少なくとも1つのメモリデバイスと、少なくとも1つの物理的プロセッサとを備え得る。

【0047】

「メモリ」または「メモリデバイス」という用語は、本明細書中で用いられる場合、概して、データおよび/またはコンピュータ可読命令を記憶することが可能な任意のタイプまたは形式の揮発性または不揮発性のストレージデバイスまたは媒体を表す。一例では、メモリデバイスは、本明細書中で説明されるモジュールのうちの1または複数記憶し、ロードし、かつ/または維持し得る。メモリデバイスの例は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ

10

20

30

40

50

(HDD)、ソリッドステートドライブ(SSD)、光ディスクドライブ、キャッシュ、これらのうちの1または複数のバリエーションもしくは組み合わせ、または任意の他の適切なストレージメモリを備えるが、これらに限定されない。

【0048】

加えて、「プロセッサ」または「物理的プロセッサ」という用語は、本明細書中で用いられる場合、概して、コンピュータ可読命令を解釈および/または実行することが可能な任意のタイプまたは形式のハードウェア実装処理装置を指す。一例では、物理的プロセッサは、上で説明されるメモリデバイス内に記憶された1または複数のモジュールにアクセスし、かつ/またはこれを修正し得る。物理的プロセッサの例は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、中央処理装置(CPU)、ソフトコアプロセッサを実装するフィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、特定用途向け集積回路(ASIC)、これらのうちの1または複数の一部、これらのうちの1または複数のバリエーションまたは組み合わせ、または任意の他の適切な物理的プロセッサを備えるが、これらに限定されない。

10

【0049】

本明細書中で説明および/または図示される方法のステップは、別個の要素として例証されるが、単一の用途の一部を表し得る。加えて、いくつかの実施形態では、これらのステップのうちの1または複数は、1または複数のソフトウェアアプリケーションまたはプログラムを表すか、またはこれに対応し得、1または複数のソフトウェアアプリケーションまたはプログラムがコンピューティングデバイスによって実行されると、コンピューティングデバイスに、方法のステップ等の1または複数のタスクを遂行させ得る。

20

【0050】

加えて、本明細書中で説明されるデバイスのうちの1または複数は、データ、物理的デバイスおよび/または物理的デバイスの表現を、一形態から別の形態に変形させ得る。例えば、本明細書中で列挙されるデバイスのうちの1または複数は、変形させられるサンプルの像データを受信し、像データを変形させ、変形の結果を出力してプロセスを決定し、変形の結果を用いてプロセスを遂行し、変形の結果を記憶してサンプルの出力像を生み出し得る。さらに、または代替として、本明細書中で列挙されるモジュールのうちの1または複数は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、および/または物理的コンピューティングデバイスの任意の他の部分を、コンピューティングデバイス上で実行すること、コンピューティングデバイス上にデータを記憶すること、および/または別様にコンピューティングデバイスと相互作用することによって、コンピューティングデバイスの一形態からコンピューティングデバイスの別の形態に変形させ得る。

30

【0051】

「コンピュータ可読媒体」という用語は、本明細書中で用いられる場合、概して、コンピュータ可読命令を記憶または運ぶことが可能な任意の形式のデバイス、キャリアまたは媒体を指す。コンピュータ可読媒体の例は、キャリア波等の伝送タイプの媒体、ならびに、磁気ストレージ媒体(例えば、ハードディスクドライブ、テープドライブ、フロッピー(登録商標)ディスク)、光ストレージ媒体(例えば、コンパクトディスク(CD)、デジタルビデオディスク(DVD)、およびBLU-RAY(登録商標)ディスク)、電気ストレージ媒体(例えば、ソリッドステートドライブおよびフラッシュ媒体)、および他の分散システム等の非一過性タイプの媒体を備えるが、これらに限定されない。

40

【0052】

当業者は、本明細書中で開示される任意のプロセスまたは方法が、様々に修正され得ることを認識するであろう。本明細書中で説明および/または図示されるプロセスのパラメータおよびステップのシーケンスは、単に例として与えられ、所望される場合変更され得る。例えば、本明細書中で図示および/または説明されるステップは、特定の順序で示されまたは議論されるが、これらのステップは、必ずしも図示または議論される順序で遂行される必要はない。

【0053】

50

本明細書中で説明されるプロセッサは、本明細書中で開示される任意の方法のうちの1または複数のステップを遂行するように構成され得る。

【0054】

本明細書中で説明および/または図示される種々の例示的な方法はまた、本明細書中で説明または図示されるステップの1または複数省略するか、または開示されるステップに加えて追加的なステップを備え得る。さらに、本明細書中で開示される任意の方法のステップは、本明細書中で開示される任意の他の方法の任意の1または複数と組み合わせられ得る。

【0055】

別様に留意されない限り、「に接続される」および「に結合される」（ならびにそれらの派生語）は、本明細書および請求項で用いられる場合、直接的接続および間接的接続（すなわち、他の要素または構成要素を介した接続）の両方を可能とするように解されるべきである。加えて、「a」または「an」という用語は、本明細書および請求項で用いられる場合、「少なくとも1つの」という意味として解されるべきである。最終的に、使用の容易さのために、「含む」および「有する」という語（ならびにそれらの派生語）は、本明細書および請求項で用いられる場合、「備える」という語と交換可能であり、これと同一の意味を有する。

【0056】

本明細書中で開示されるプロセッサは、本明細書中で開示される任意の方法の任意の1または複数のステップを遂行するための命令で構成され得る。

【0057】

「第1」、「第2」、「第3」等の用語は、イベントの任意の特定の順序またはシーケンスを指すことなく、種々の層、要素、構成要素、領域またはセクションを説明するために本明細書中で用いられ得る。これらの用語は、単に、1つの層、要素、構成要素、領域またはセクションを、別の層、要素、構成要素、領域またはセクションから区別するために用いられる。第1の層、要素、構成要素、領域またはセクションは、本明細書中で用いられる場合、本開示の教示から逸脱することなく、第2の層、要素、構成要素、領域またはセクションと称され得る。

【0058】

本明細書中で用いられる場合、「または」という用語は、代替としてのアイテム、および組み合わせたアイテムを指すために包括的に用いられる。「および/または」という用語が、同様に用いられる。

【0059】

本明細書中で用いられる場合、数字等の文字は、同様の要素を指す。

【0060】

本開示は、以下の数字を付けられた項を含む。これらの項の各々は、本開示による1または複数の他の項と組み合わせられ得る。

【0061】

項1．コンタクトレンズであって、前記コンタクトレンズは、前記コンタクトレンズ内に埋め込まれた光源および電子モジュールを備え、前記光源および前記電子モジュールは、数時間の間、着用され、数時間の間、眼の中心窩から離れて前記光源からの光を方向付けるように構成される、コンタクトレンズ。

【0062】

項2．前記光源は、前記眼の黄斑から離れて光を方向付けるように構成される、項1に記載のコンタクトレンズ。

【0063】

項3．前記光源は、前記眼の前記中心窩上に像を形成することなく、前記眼の前記中心窩から離れて光を方向付けるように構成される、項1に記載のコンタクトレンズ。

【0064】

項4．前記光源は、傍中心窩領域、周中心窩領域、または前記眼の前記黄斑の外側の領

10

20

30

40

50

域のうちの1または複数に光を方向付けるように構成され、前記光は、前記傍中心窩領域、前記周中心窩領域、または前記眼の前記黄斑の外側の前記領域のうちの1または複数に位置するピークを備える強度照射プロファイルを有し、随意に、前記光源は、前記周中心窩領域または前記中心窩の外側の前記領域に前記ピークを方向付けるように構成され、随意に、前記光源は、前記眼の前記黄斑の外側の前記領域に前記ピークを方向付けるように構成される、項1に記載のコンタクトレンズ。

【0065】

項5．前記光源のLEDは、リフレクタまたはレンズのうちの1または複数に結合され、前記光源、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの1または複数は、前記眼の中心窩から離れて光を方向付けるように配列される、項1に記載のコンタクトレンズ。

10

【0066】

項6．前記LED光源、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの1または複数は、前記眼の前記中心窩の外側の前記網膜の照射のピーク強度で、前記黄斑から離れて光を方向付けるように配列される、項5に記載のコンタクトレンズ。

【0067】

項7．前記コンタクトレンズは、前記眼の屈折異常を補正するためのオプティカルゾーンを備える、項6に記載のコンタクトレンズ。

【0068】

項8．前記LED、ならびに前記リフレクタまたは前記レンズのうちの1または複数は、前記オプティカルゾーンの外側に位置する、項7に記載のコンタクトレンズ。

20

【0069】

項9．前記光源は、複数の光源を備え、複数の光源、ならびに複数のリフレクタまたはレンズのうちの1または複数は、前記オプティカルゾーンの外側に位置し、前記眼の中心窩の外側に位置する前記複数の光源の各々のピーク強度プロファイルで、前記中心窩から離れて光を方向付けるように配列される、項8に記載のコンタクトレンズ。

【0070】

項10．前記オプティカルゾーンは、前記コンタクトレンズから前記中心窩への光軸を画定する中心光軸を備え、前記複数の光源の各々に関する前記ピーク強度プロファイルは、前記光軸から約5度より大きい角度、随意に前記光軸から約8度より大きい角度、随意に前記光軸から約18度大きい角度に位置する、項9に記載のコンタクトレンズ。

30

【0071】

項11．前記複数の光源は、前記オプティカルゾーンの外側の環状ゾーンに沿って位置する、項9に記載のコンタクトレンズ。

【0072】

項12．前記数時間は、8時間を備える、項1または項10のいずれかに記載のコンタクトレンズ。

【0073】

項13．前記光源は、複数のLEDを備え、随意に、前記複数のLEDは、LEDのアレイを備える、項1に記載のコンタクトレンズ。

40

【0074】

項14．複数のマイクロLEDアレイが、前記コンタクトレンズのオプティカルゾーンの外側に配置され、前記オプティカルゾーンは、前記着用者の屈折異常を補正するように形づくられる、項13に記載のコンタクトレンズ。

【0075】

項15．前記電子モジュールは、150ミクロンを超えない厚みの生体適合性パッケージ内に密封される、項1に記載のコンタクトレンズ。

【0076】

項16．前記光源は、約490～約510ナノメートルの範囲内のピークを有する放射を発する、項1に記載のコンタクトレンズ。

50

【 0 0 7 7 】

項 1 7 . 前記 L E D 光源は、2 5 ナノメートルを超えない帯域を有する放射を発する、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 7 8 】

項 1 8 . 前記 L E D 光源のパワーは、2 . 5 m m ~ 6 . 0 m m の範囲内の前記眼の瞳孔開口部にわたって 0 . 0 5 ~ 0 . 5 カンデラの範囲内である、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 7 9 】

項 1 9 . 前記光源は、前記眼の中心窩から離れて光を方向付けるようにレンズに光学的に結合される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

10

【 0 0 8 0 】

項 2 0 . 前記電子モジュールは、プロセッサ、まぶたを検出するためのセンサ、電力を提供するためのバッテリー、メモリ、または R F I D モジュールのうちの 1 または複数を用意、前記センサは、前記レンズ上のまぶたを検出する圧電性センサまたは光センサのうちの 1 または複数を用意する、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 1 】

項 2 1 . 前記電子モジュールは、弓形状を有するプリント回路基板を用意、前記プリント回路基板は、前記コンタクトレンズの中心から 1 . 5 m m 以上前記コンタクトレンズの外側部分に配置される、項 1 または項 2 0 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 2 】

項 2 2 . 前記光源は、センサからの作動信号によってオンまたはオフにトリガされる、項 1 または項 2 0 に記載のコンタクトレンズ。

20

【 0 0 8 3 】

項 2 3 . 前記電子モジュールは、前記光およびセンサに結合され、前記電子モジュールは、前記センサから受信された瞬きシーケンスに回答して前記光源をオンまたはオフにするための命令で構成される、項 1 または項 2 0 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 4 】

項 2 4 . バッテリーは、3 . 0 v から 4 . 0 v の範囲の開回路電圧を有する充電可能なバッテリーを用意する、項 1 または項 2 0 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 5 】

項 2 5 . バッテリーは、ソリッドステートバッテリーを用意する、項 1 または項 2 0 に記載のコンタクトレンズ。

30

【 0 0 8 6 】

項 2 6 . 前記 R F I D モジュールは、前記バッテリーを無線で充電する、項 1 または項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 7 】

項 2 7 . 前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、前記着用者の暗順応を減少させるように設計される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 8 8 】

項 2 8 . 前記コンタクトレンズは、糖尿病網膜症に起因する進行性網膜障害を遅らせるように設計される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

40

【 0 0 8 9 】

項 2 9 . 前記光源は、マイクロ L E D 、有機 L E D (O L E D) 、量子ドット発光ダイオード (Q L E D) 、または陰極線管 (C R T) のうちの 1 または複数を用意する、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 0 】

項 3 0 . 前記光は、前記網膜の前に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの 1 または複数に結合される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 1 】

50

項 3 1 . 前記光は、前記網膜上に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの 1 または複数に結合される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 2 】

項 3 2 . 前記光は、前記網膜の背後に前記光源の像を形成するように構成されるレンズまたはリフレクタのうちの 1 または複数に結合される、項 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 3 】

項 3 3 . コンタクトレンズであって、前記コンタクトレンズは、前記コンタクトレンズ内に埋め込まれたマイクロ LED 光源および電子モジュールを備え、前記マイクロ LED 光源および前記電子モジュールは、一度に数時間着用されるように構成される、コンタクトレンズ。

【 0 0 9 4 】

項 3 4 . 前記マイクロ LED 光源は、マイクロ LED のアレイを備える、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 5 】

項 3 5 . 複数のマイクロ LED アレイは、前記コンタクトレンズの周縁オプティカルゾーンに、または周縁オプティカルゾーンの周辺に配置される、項 3 4 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 6 】

項 3 6 . 前記電子モジュールは、150 ミクロンを超えない厚みの生体適合性パッケージ内に密封される、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 7 】

項 3 7 . 前記光源は、500 ナノメートルの放射を発する、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 8 】

項 3 8 . 前記マイクロ LED 光源は、25 ナノメートルを超えない帯域を有する放射を発する、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 0 9 9 】

項 3 9 . 前記マイクロ LED 光源のパワーは、2.5 mm ~ 6.0 mm の範囲内の瞳孔開口部にわたって 0.05 ~ 0.5 カンデラの範囲内である、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 0 】

項 4 0 . 前記マイクロ LED 光源は、マイクロレンズアレイとインタフェース接続されている、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 1 】

項 4 1 . 前記電子モジュールは、マイクロコントローラまたは ASIC と、圧電性センサと、電力を提供するためのバッテリーと、フラッシュメモリまたは不揮発性メモリと、RFID モジュールとを備える、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 2 】

項 4 2 . 前記電子モジュールは、前記コンタクトレンズの中心から 1.5 mm 以上の前記コンタクトレンズの周縁部に配置された弓形状で構築される、項 3 3 または項 4 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 3 】

項 4 3 . 前記マイクロ LED 光源は、センサからの作動信号によってオンまたはオフにトリガされる、項 3 3 または項 4 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 4 】

項 4 4 . 前記マイクロ LED 光源は、自然に発生しない特定の瞬きシーケンスによってオンまたはオフにされる、項 3 3 または項 4 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 5 】

項 4 5 . バッテリーは、3.0 v ~ 4.0 v の範囲の開回路電圧を有する充電可能バッテリーである、項 3 3 または項 4 1 に記載のコンタクトレンズ。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

項 4 6 . バッテリーは、ソリッドステートバッテリーである、項 3 3 または項 4 1 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 7 】

項 4 7 . 前記 R F I D モジュールは、前記バッテリーを無線で充電する、項 4 1 または項 4 6 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 0 8 】

項 4 8 . 前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、前記着用者の暗順応を抑制するように設計される、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

10

【 0 1 0 9 】

項 4 9 . 前記コンタクトレンズは、糖尿病網膜症に起因する進行性網膜障害を遅らせるように設計される、項 3 3 に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 1 0 】

項 5 0 . 前記コンタクトレンズは、着用者が暗闇にいるとき、または着用者が眠っているときに、着用者の眼へのある量の光によって暗順応を抑制するように構成され、前記ある量の光は、25カンデラ(c d)毎平方メートル(m²)以下を備える、項 1 ~ 項 4 9 のうちのいずれか一項に記載のコンタクトレンズ。

【 0 1 1 1 】

項 5 1 . コンタクトレンズ本体をさらに備え、前記コンタクトレンズ本体は、ハイドロゲルを備え、前記マイクロ L E D 光源および前記電子モジュールは、前記コンタクトレンズ本体中に埋め込まれる、項 1 ~ 項 5 0 のうちのいずれか一項に記載のコンタクトレンズ。

20

【 0 1 1 2 】

項 5 2 . 着用者の眼の暗順応を減少させるためのデバイスであって、前記デバイスは、1または複数の L E D を備える光源と、前記着用者の前記眼に前記 1 または複数の L E D からの光を結合し、前記着用者の中心窩から離れた場所に光を方向付けるための支持体とを備え、前記支持体は、コンタクトレンズ、眼鏡フレーム、またはゴーグルのうちの 1 または複数を備える、デバイス。

30

【 0 1 1 3 】

項 5 3 . 前記中心窩から離れた前記場所に前記光源からの光を方向付けるために、前記 1 または複数の L E D に結合されたレンズまたはリフレクタのうちの 1 または複数さらさらに備える、項 5 2 に記載のデバイス。

【 0 1 1 4 】

本開示の実施形態は、本明細書中に記載されるように示され、説明され、単に例として提供された。当業者は、本開示の範囲を逸脱することなく、数多くの改造物、変更物、バリエーションおよび代用物を認識するであろう。例えば、網膜疾患を治療するために暗順応を減少させるように構成されるコンタクトレンズへの言及がなされるが、本明細書中で開示されるコンタクトレンズの構成および配列は、眼鏡およびゴーグルにおいて同様に実用化され得る。本明細書中で開示される実施形態のいくつかの代替物および組成物が、本開示および本明細書中で開示される発明の範囲から逸脱することなく活用され得る。したがって、本願で開示される発明は、添付の請求項およびその同等物の範囲によってのみ定義される。

40

【 図 1 】

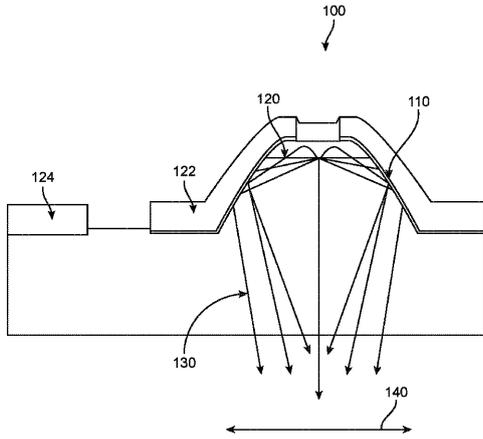


FIG. 1

【 図 2 】

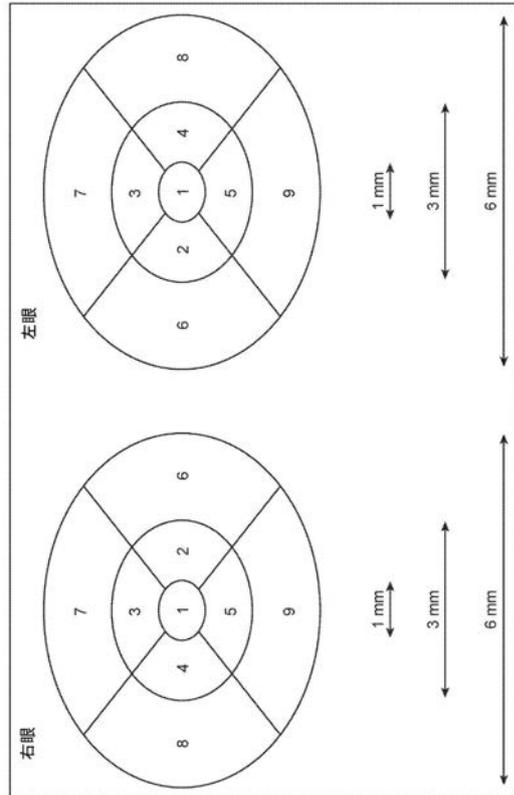


FIG. 2

【 図 3 A 】

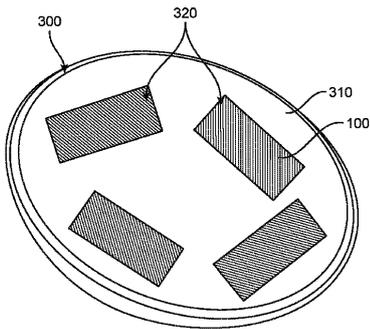


FIG. 3A

【 図 4 A 】

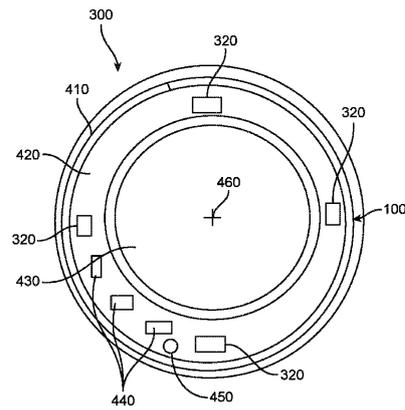


FIG. 4A

【 図 3 B 】

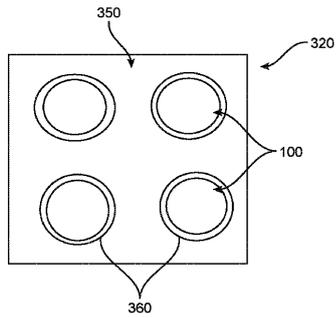


FIG. 3B

【 図 4 B 】

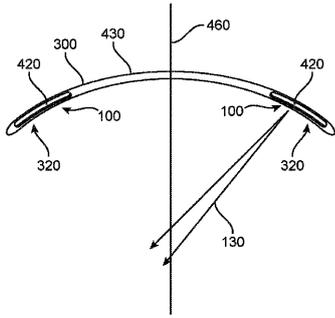


FIG. 4B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 19/40580
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A61N 5/06; G02C 7/04 (2019.01) CPC - A61N 5/0613, A61N 2005/0648; G02C 7/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) See Search History Document		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History Document		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History Document		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y -- A	US 2018/0092738 A1 (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 05 April 2018 (05.04.2018), entire document especially paras [0043], [0057]	1-8, 12/(1), 13, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 27, 28, 31, 33-35, 37, 38, 41, 45, 46, 48, 49, 52, 53 ----- 9-11, 12/(10), 14, 15, 18, 21-23, 26, 29, 30, 32, 36, 39, 40, 42-44
Y -- A	US 2014/0277291 A1 (JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.) 18 September 2014 (18.09.2014), entire document especially Fig 2; para [0047]	1-8, 12/(1), 13, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 27, 28, 31, 33-35, 37, 38, 41, 45, 46, 48, 49, 52, 53 ----- 9-11, 12/(10), 14, 15, 18, 21-23, 26, 29, 30, 32, 36, 39, 40, 42-44
Y	US 2016/0056498 A1 (JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.) 25 February 2016 (25.02.2016), entire document especially para [0036]	25, 46
A	KR 2018/0038359 A (PHI BIOMED CO LTD) 16 April 2018 (16.04.2018), entire document	1-46, 48-49, 52-53
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "G" document member of the same patent family "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 12 September 2019		Date of mailing of the international search report 26 SEP 2019
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 19/40580

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: 47, 50, 51
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 グプタ , アミタヴァ

アメリカ合衆国 バージニア 24018 , ロアノーク , フォックス デン ロード 532
2

(72)発明者 窪田 良

アメリカ合衆国 ワシントン 98101 - 4174 , シアトル , ユニバーシティ ストリート 600 , スイート 2900 , アキュセラ インコーポレイテッド 気付

Fターム(参考) 2H006 BB00 BB01