



(21)申請案號：108123829

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G02C7/04 (2006.01)**

(30)優先權：2018/07/07 美國

62/694,971

2019/07/03 美國

PCT/US19/40580

(71)申請人：美商艾尤席拉有限公司 (美國) ACUCELA INC. (US)

美國

(72)發明人：古帕 阿米塔薇 GUPTA, AMITAVA (US) ; 窪田 良 KUBOTA, RYO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：53 項 圖式數：4 共 41 頁

(54)名稱

防止視網膜缺氧之裝置

(57)摘要

一種經組態以減少暗適應之隱形眼鏡包括一或多個 LED 且將來自該 LED 之光引導遠離視網膜之中央小窩且朝向中央小窩側或中央小窩周區域。在一些實施例中，嵌入有一或多個微型 LED 陣列及操作該等 LED 之電子器件之軟性隱形眼鏡經組態以供在夜晚配戴以抑制暗適應且減小桿狀體之氧消耗。該隱形眼鏡可由一單層隱形眼鏡材料或夾置包括該等電子器件及該等 LED 陣列之一撓性透明塑膠層之多層製成。該隱形眼鏡可由對人類角膜生物相容之一親水水凝膠材料或一聚矽氧水凝膠材料製成。該隱形眼鏡可為球面的且可提供對配戴者之眼睛之屈光矯正。

A contact lens configured to decrease dark adaptation comprises one or more LEDs and directs light from the LED away from the fovea and toward the parafovea or perifoveal regions of the retina. In some embodiments, soft contact lens embedded with one or more arrays of microLEDs and electronics operating the LEDs is configured to be worn at night in order to inhibit dark adaptation and reduce oxygen consumption by the rods. The contact lens may be made of a single layer of a contact lens material or multiple layers sandwiching a flexible transparent plastic layer comprising the electronics and the LED arrays. The contact lens may be made of a hydrophilic hydrogel material that is biocompatible to the human cornea, or a silicone hydrogel material. The contact lens may be spherical and may provide refractive correction to the eye of the wearer.

指定代表圖：

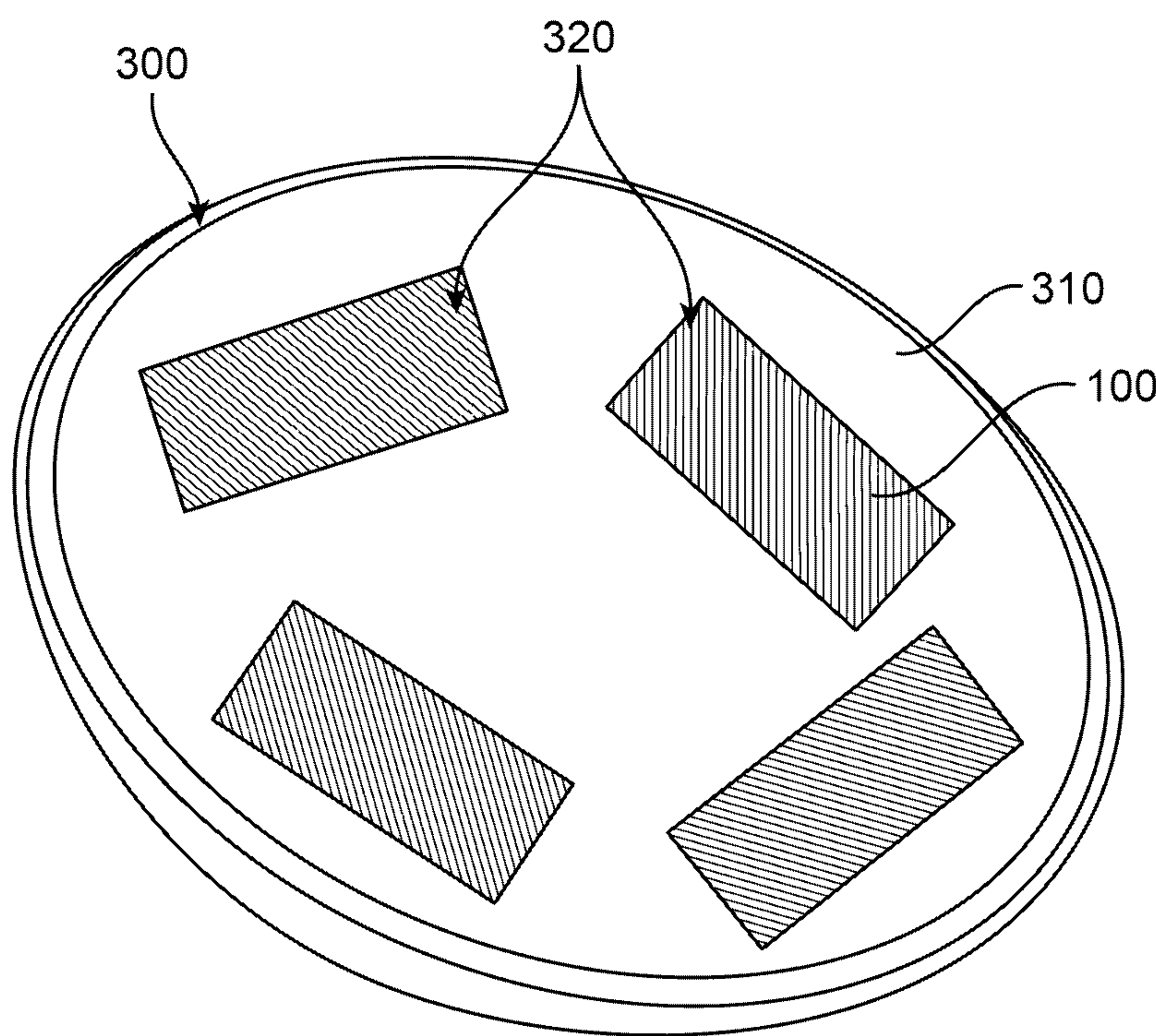
符號簡單說明：

100 . . . LED

300 . . . 透鏡

310 . . . 本體

320 . . . 陣列



【圖3A】



202006428

【發明摘要】

【中文發明名稱】

防止視網膜缺氧之裝置

【英文發明名稱】

DEVICE TO PREVENT RETINAL HYPOXIA

【中文】

一種經組態以減少暗適應之隱形眼鏡包括一或多個LED且將來自該LED之光引導遠離視網膜之中央小窩且朝向中央小窩側或中央小窩周區域。在一些實施例中，嵌入有一或多個微型LED陣列及操作該等LED之電子器件之軟性隱形眼鏡經組態以供在夜晚配戴以抑制暗適應且減小桿狀體之氧消耗。該隱形眼鏡可由一單層隱形眼鏡材料或夾置包括該等電子器件及該等LED陣列之一撓性透明塑膠層之多層製成。該隱形眼鏡可由對人類角膜生物相容之一親水水凝膠材料或一聚矽氧水凝膠材料製成。該隱形眼鏡可為球面的且可提供對配戴者之眼睛之屈光矯正。

【英文】

A contact lens configured to decrease dark adaptation comprises one or more LEDs and directs light from the LED away from the fovea and toward the parafovea or perifoveal regions of the retina. In some embodiments, soft contact lens embedded with one or more arrays of microLEDs and electronics operating the LEDs is configured to be worn at night in order to inhibit dark adaptation and reduce oxygen consumption by the rods. The contact lens may be made of a single layer of a contact lens material or multiple layers sandwiching a flexible

transparent plastic layer comprising the electronics and the LED arrays. The contact lens may be made of a hydrophilic hydrogel material that is biocompatible to the human cornea, or a silicone hydrogel material. The contact lens may be spherical and may provide refractive correction to the eye of the wearer.

【指定代表圖】

圖3A

【代表圖之符號簡單說明】

100	LED
300	透鏡
310	本體
320	陣列

【發明說明書】

【中文發明名稱】

防止視網膜缺氧之裝置

【英文發明名稱】

DEVICE TO PREVENT RETINAL HYPOXIA

【技術領域】

【0001】 本申請案係關於一種隱形眼鏡，且更特定言之係關於一種用於暗適應之隱形眼鏡。

【先前技術】

【0002】 糖尿病視網膜病變(DR)可為第一型及第二型糖尿病之併發症。糖尿病視網膜病變亦可係視覺障礙及最終失明的誘因。當前存在第二型糖尿病的流行且DR可能在未來變成更嚴重的健康問題。視網膜具有三種感光體，即桿狀體、錐狀體及自主感光視網膜神經節細胞(IPRGC)。桿狀體比錐狀體更多。例如，眼睛可具有120,000,000個桿狀體及6,000,000個錐狀體。桿狀體具有比錐狀體高之代謝速率。此更高代謝速率允許桿狀體傳訊單個光子之吸收。此更高代謝活性導致更大供血進入桿狀體。雖然桿狀體係無血管的，但此等細胞由脈絡膜毛細血管網路供應。由桿狀體使用之氧量隨著暗適應而增加。在黑暗中，低氧影響視網膜之其他區域，此係因為桿狀體充當由視網膜循環供應之氧之「槽(sink)」。憑藉光適應，由桿狀體係使用之氧量顯著減少。先前分析已展示由感光體消耗之氧量在光中近似減半。

【0003】 已提出黑暗中感光體之高代謝需求將惡化視網膜缺氧且可能係DR之主因。亦已提出防止桿狀體感光體進行暗適應可顯著減小其等

之代謝需求，可減輕缺氧且減緩DR之進展。針對糖尿病患者之初步試驗表明夜間光暴露以防止桿狀體進行暗適應導致糖尿病患者視覺功能之改良及黃斑水腫(macular edema)之退化。

【0004】 已報告試圖為視網膜提供照明以防止暗適應且減小視網膜缺氧之先前技術裝置。此等包含照明燈罩(light mask)及嵌入有密封微小管之隱形眼鏡，該等密封微小管填充有發射 β 粒子之氧化氚。此等放射性隱形眼鏡已被稱作「一種發光隱形眼鏡」。 β 粒子由小管之內表面上之磷光塗層吸收，從而發射可見輻射，即一種由Caltech研究人員報告之發展。照明燈罩已例如由Polyphotonix Medical商業化。照明燈罩併入發射光譜之藍色至綠色區域的LED光源。照明燈罩被設計以供從8 PM至8 AM配戴且每天進行再充電。此等罩據稱具有約80天之可使用壽命。

【0005】 由Caltech描述之發光隱形眼鏡利用氫之放射性同位素來產生刺激磷塗層發射輻射之能量。在經設計以供定期每天配戴在角膜上幾小時之隱形眼鏡中包含此一裝置可能給配戴者帶來風險，且不可能被患者或看護者接受。例如，隱形眼鏡預期在插入及移除以及清潔期間承受粗暴處置。設想嵌入之小管可在此處置期間破裂且將諸如氧化氚之放射性化學物釋放至隱形眼鏡中，該等放射性化學物接著可能被角膜吸收。亦可能的是所產生之照明強度可能不足以提供充足位準之視網膜照明。

【0006】 由Polyphotonics銷售之睡眠眼罩產生透射穿過眼瞼及瞳孔及/或鞏膜及脈絡膜之綠光及藍光。裝置可產生75明cd/m²之光。雖然此睡眠眼罩可減少暗適應，但此方式之一些態樣不夠理想。照明燈罩之一報告限制在於其可能在至少一些例項中具有低符合率。另一限制在於由於大約99%之發射光可能被眼瞼阻擋且可能更多地被罩本身之材料阻擋，故操作

罩之電能之量值大於理想情況，此可能在至少一些例項中導致電池再充電及至少一些溫度升高。

【0007】 另一先前技術裝置具有容納發光二極體之由透明聚矽氧橡膠製成之塑膠杯。一凹形表面裝配在任一左眼或右眼之閉合眼瞼上。此裝置發射光。類似於一照明燈罩，該裝置在至少一些例項中可具有不夠理想的相符性。

【0008】 一種量測與暗適應相關聯之光之方法係以托朗(Trolands)為單位量化光。托朗係視網膜照度之一量度，其被定義如下：

$$T=L \times p \quad ,$$

其中L係以 cd m^{-2} 為單位之明照度且p係以 mm^2 為單位之瞳孔面積。

一暗托朗被定義為：

$$T=L' \times p \quad ,$$

其中L'係以 cd m^{-2} 為單位之暗照度且p係以 mm^2 為單位之瞳孔面積。

【0009】 鑑於上文，存在對一種安全且有效之裝置之需要，其將在黑暗中提供視網膜照明，此將防止暗適應且減小氧需求。

【發明內容】

【0010】 在一些實施例中，一種經組態以減少暗適應之隱形眼鏡包括一或多個光源且將來自一或多個光源之光引導遠離視網膜之中央小窩(fovea)且朝向中央小窩側(parafovea)或中央小窩周(perifoveal)區域。在一些實施例中，一軟性隱形眼鏡具有嵌入其中之一或多個微型LED陣列及操作LED之電子器件，且隱形眼鏡經組態以供在夜晚配戴以減少暗適應且減小桿狀體之氧消耗。在一些實施例中，來自LED之影像在眼睛內成像，且LED可以許多方式成像，諸如在視網膜之一像殼(image shell)上，視網

膜之前方或視網膜之後方。隱形眼鏡可由單層隱形眼鏡材料或夾置包括電子器件及LED陣列之一撓性透明塑膠層之多層製成。隱形眼鏡可由對人類角膜生物相容之親水水凝膠材料或聚矽氧水凝膠材料製成。隱形眼鏡可為球面的且可提供對配戴者之眼睛之屈光矯正。隱形眼鏡可具備一底部曲線幾何形，該底部曲線幾何形經設計以將眼鏡穩定在眼睛上對抗平移或旋轉。隱形眼鏡可係拋棄式或計劃更換模態。LED陣列可經設計以提供在一所要波長頻帶內之一最佳範圍的照明強度。LED可由一板載感測器觸發，該板載感測器可手動或自動致動。LED陣列可由板載電池供電，該板載電池可為主電池或可再充電。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖1展示根據一些實施例之一微型LED之結構。

【0012】 圖2展示根據一些實施例之具有不同錐狀體及桿狀體密度之視網膜之扇區。

【0013】 圖3A展示根據一些實施例之具有經設計以照明中央小窩側及中央小窩周區之嵌入微型LED陣列之一隱形眼鏡。

【0014】 圖3B展示根據一些實施例之一LED陣列及一透鏡陣列。

【0015】 圖4A展示根據一些實施例之包括用以照明中央小窩側及中央小窩周區之複數個LED及電路之一隱形眼鏡。

【0016】 圖4B展示如圖4A中之一隱形眼鏡之一側向橫截面圖。

【實施方式】

【0017】

相關申請案

本申請案依據35 U.S.C.§119(e)主張2018年7月7日申請之美國臨時專

利申請案第62/694,971號之申請日權利，該案之完整揭示內容以引用的方式併入。

【0018】 當前揭示方法及設備非常適於藉由將光引導遠離眼睛之一中央小窩以減少暗適應而治療視網膜疾病。雖然具體參考一隱形眼鏡上之光源，但在本文中參考一隱形眼鏡揭示之方法及設備可經類似地組態以將光引導至遠離中央小窩之視網膜之一位置以減少眼睛之桿狀體之暗適應。包括一隱形眼鏡、護目鏡或眼鏡框架之一支撐件可耦合至一光源且經組態以如本文中描述將光引導至遠離中央小窩之眼睛之視網膜。雖然揭示具有包括一隱形眼鏡之一支撐件之實施例，但在一些實施例中，支撐件包括一眼鏡框架或護目鏡，其中如本文中參考一隱形眼鏡描述之光源及相關聯光學組件經組態以當眼鏡框架或護目鏡已被放置於配戴者時，將光引導至遠離中央小窩之視網膜。

【0019】 本文中揭示之方法及設備非常適於與先前方法組合以將微型電子器件及LED與隱形眼鏡組合。例如，微型LED已嵌入於先前用於顯示目的(尤其用於擴增或虛擬實境應用)之軟性隱形眼鏡中，且此等先前方法之一些態樣適於根據當前揭示之實施例併入。

微型LED

【0020】 一或多個LED 100 (諸如一或多個微型LED)之微型結構展示圖1中，圖1示範準直由微型LED朝向微型LED前方發射之光之一設計，但其他微型LED可根據本文中揭示之實施例使用。在一些實施例中，微型LED包括一側壁110，該側壁110可提供光130之全內反射。光130在一發光層120中產生。LED包括一n接觸件124及一p接觸件122。光130被引導朝向一區域140。一或多個微型LED 100附近之光束可包括約5至25微米之

一橫截面，且微型LED及反射體之發光區域可包括類似尺寸。在一些實施例中，LED之尺寸近似一點光源。在一些實施例中，來自LED之光以一實質上準直組態(例如以具有例如不超過10度之一角度之發散光錐)被引導朝向眼睛。

【0021】 微型LED可產生具有約5 nA之一驅動電流之光，但可使用其他電流量。在一些實施例中，個別結構足夠小而不導致遮蔽或損失穿過眼鏡之視覺敏銳度，且可如本文中描述定位於一隱形眼鏡之一光學區外。微型LED可個別地在直徑上小至2微米。微型LED可維持其等之發射之量子效率(即供應至其等之電能轉換為光之效率)高達極高位準之能量輸入且可在損失光產生之量子效率之前達到800至1000萬cd/m²之光輸出。因此，佔據0.15 mm×0.15 mm之一面積的各2至4微米及10微米之一節距的10×10微型LED陣列可產生高達0.08至0.10 cd或4至5×10⁶ cd/m²之一照明位準，而單個微型LED可產生約8×10⁻⁴燭光，其等之大多數可被遞送至瞳孔，從而在瞳孔孔徑上方提供7×10⁻¹ cd/m²之照明位準。此照明位準足夠克服暗適應。錐狀體之暗適應通常花費小於約10分鐘。桿狀體之暗適應通常花費小於30分鐘，其中大量暗適應發生10分鐘至20分鐘。一暗適應之一實例描述於Pirenne, MH之「Dark adaptation and night vision」，第五章，Davson, H, ed, The Eye, 第二卷；倫敦，Academic Press, 1962年。約10 nA之電流驅動一單個微型LED足以克服暗適應。一較佳實施例在4 mm直徑瞳孔上方遞送0.05至5.0 cd之範圍中之照明。年齡範圍在40歲或更高齡之配戴者之暗瞳孔大小可從2.5 mm變動至8.00 mm。

【0022】 一般而言，當配戴者睡覺或處於黑暗中時，整個隱形眼鏡-眼睛接觸表面區域上方總共發射之光之上位準可不大於約25 cd/m²達長時

間，例如8小時。瞳孔直徑(假設為4 mm)上方之照明之位準之一上限可為50明托朗且可為10暗托朗，例如，在500 nm(+/-10 nm)達到峰值。如本文中描述之隱形眼鏡之一發光二極體(「LED」)之發射峰值例如可在從約490 nm至約510 nm之一範圍內。治療光可被遞送達長時間，且透鏡可經組態用於長時間實質上連續配戴，例如一周或更長，且例如，如本文中描述由使用者啟動以提供治療照明。

【0023】如本文中描述之隱形眼鏡可經組態以根據眼睛中之桿狀體及錐狀體之分佈而照明眼睛之桿狀體。眼睛中之桿狀體及錐狀體之分佈可參考偏離中央小窩之角度判定，如一般技術者所知。桿狀體之密度在中央小窩處係近似0，且從中央小窩向外增加。中央小窩處之錐狀體之密度係近似140,000個受體/mm²。偏離中央小窩約10度之錐狀體密度係近似10,000。偏離中央小窩約10度之桿狀體密度係近似120,000至140,000個受體/mm²。一盲點定位於偏離中央小窩近似15至20度處。在近似20度處，桿狀體之密度最高為約150,000至160,000個受體/mm²。在相距中央小窩更大距離處，桿狀體之密度從峰值減小。例如，在偏離中央小窩40度處，密度係約110,000至135,000個受體/mm²。桿狀體及錐狀體之密度之一實例在全球資訊網之Wikipedia網站上提供(en.wikipedia.org/wiki/Photoreceptor_cell)。

【0024】在一些實施例中，一系列微型LED陣列被放置在隱形眼鏡之對應於富含桿狀體但缺少錐狀體密度之視網膜之周邊區之區處。微型LED所定位之隱形眼鏡之區可包括一外區，諸如隱形眼鏡之一外周邊區。如本文中描述之視網膜中之錐狀體及桿狀體之分佈使產品設計能將LED陣列放置為遠離隱形眼鏡之中心，因此在光學區處提供大透氧性及高透明度

位準。隱形眼鏡之光學區可經組態以矯正眼睛之屈光不正，例如以矯正眼睛之球面及柱面屈光不正。

【0025】 圖2展示具有不同錐狀體及桿狀體密度之視網膜之扇區。根據一些實施例，扇區1係中心中央小窩(直徑約500微米)，扇區2至5係中央小窩側區(直徑2.5至3.0 mm)，而扇區6至9係中央小窩周區(直徑6 mm)。如本文中描述之隱形眼鏡可經組態以將光引導至視網膜之中央小窩側區或中央小窩周區之一或多者。在一些實施例中，微型LED陣列之位置定位於透鏡之周邊區域中，使得來自各陣列之照明入射於視網膜之子扇區之各者上，如圖7中所示。此等微型LED陣列之各者之大小可為2×2或4×4或10×10，其中各LED之直徑可為2微米、4微米、5微米或10微米，且陣列可具有10微米、20微米或100微米之一節距。

【0026】 圖3A展示包括嵌入於一隱形眼鏡之一本體310中之一微型LED陣列320之一隱形眼鏡300。隱形眼鏡300之本體310可包括一水凝膠材料，諸如一聚矽氧水凝膠材料。各陣列320可包括複數個LED 100。陣列較佳沿著周邊按象限配置，如圖3A中展示。在一些實施例中，一單個微型LED定位於在圖3A中識別之周邊位置之各者中。在一些實施例中，隱形眼鏡包括安置於隱形眼鏡內之任何位置之一單個微型LED。該單個微型LED可經組態以如本文中描述將光引導至一中央小窩側區或一中央小窩周區之一或多者。

【0027】 在一些實施例中，由該微型LED發射之波長將匹配人類視網膜中之桿狀體之峰值光吸收，較佳在500 nm +/-10 nm之範圍中。在一些實施例中，所發射輻射之頻寬不超過+/-25 nm，此係因為隨著桿狀體之吸收係數減小，錐狀體之活化可係可能的。一般技術者已知眼睛中之三種

錐狀體及桿狀體之吸收光譜。例如，藍色錐狀體、綠色錐狀體及紅色錐狀體分別在約420 nm、534 nm及564 nm下具有吸收峰值。桿狀體在約498 nm下具有一吸收峰值。桿狀體之吸收係數比錐狀體及視網膜神經節細胞高2至3個數量級，使得待用於刺激桿狀體且防止暗適應之光強度可因太低而不至於刺激錐狀體或自主感光視網膜神經節細胞(「IPRGC」)。

【0028】 在一些實施例中，諸如奈米透鏡陣列之一透鏡陣列耦合至該微型LED陣列以減小遠場發散。來自微型LED之光可大部分為朗伯型，但最佳模型化為具有一或多個正弦及餘弦函數之一高斯函數以考量反射及波導效應。對於藍色波長LED，總發射可在一0.5數值孔徑區內經95%準直，具有優於無一透鏡結構之相同LED之3.5倍改良。此對應於2.85倍之半峰半寬(HWHM)線寬減小。奈米透鏡陣列中之各透鏡較佳在寬度及節距方面匹配於微型LED。奈米透鏡陣列可為球面的、非球面的或具有稜鏡之非球面透鏡。奈米透鏡可為被動或可切換的。

【0029】 圖3B展示放置於複數個LED 100前方以如本文中描述之一光分佈將光引導至視網膜之複數個透鏡360。在一些實施例中，該複數個透鏡配置成一陣列350，且該複數個LED配置成具有一類似節距之一陣列320。透鏡360之陣列可被放置在LED陣列350前方以提供如本文中描述之視網膜上之一所要光分佈。透鏡陣列可與LED陣列之LED間隔開以提供視網膜上之光之適當聚集，例如如本文中描述，遠離中央小窩。LED可耦合至如本文中描述之一反射體以將來自LED之反射光引導朝向透鏡，例如具有來自一彎曲表面之反射。在一些實施例中，該複數個透鏡與該複數個LED間隔開以在視網膜附近形成LED之一影像，且LED之影像可形成在視網膜殼上，視網膜殼前方或視網膜殼後方。

用以驅動微型LED之電子器件

【0030】 圖4A展示具有用以照明中央小窩側及中央小窩周區之複數個LED 100及包括電路之電子器件440之一隱形眼鏡300。如本文中描述，隱形眼鏡300可包括用以矯正眼睛之屈光不正之一光學區430、電子器件440、微型LED陣列320、一感測器450及一印刷電路板420。光學區430可矯正眼睛之球面及柱面屈光不正，且可包括定位於透鏡300之一中心附近之一光軸460。在一些實施例中，隱形眼鏡300包括一天線410。如本文中描述，電子器件440可安裝在一印刷電路板420上，諸如包括一模數之一撓性印刷電路板。印刷電路板420可包括具有安裝於其上之電子器件之一大致環形形狀。在一些實施例中，隱形眼鏡300包括用一跡線耦合至電子器件之一天線。天線可安裝在印刷電路板上或可包括嵌入於隱形眼鏡中的一分開之組件。雖然展示四個微型LED陣列，但在一些實施例中，隱形眼鏡包括一單個LED。

【0031】 在一些實施例中，電子模組之設計將由保持隱形眼鏡之中心光學區保持通暢以維持最大可見度、對視野之最小干擾及透氧性之最小減小之需求驅使。電子器件將較佳被放置在約1.0至2.0 mm寬，且具有1.5至3.5 mm之內半徑之一環形區中。在一些實施例中，微型LED陣列及電子器件將佔據不超過40度之弧度。主要組件可包括包含一電壓斜坡之一微控制器、可為一主(非可再充電)電池之一電池或一二次(可再充電)電池、一快閃記憶體、一感測器或一射頻識別(「RFID」)模組(若使用)之一或多者。此等組件可包括微控制器或客製特定應用積體電路(「ASIC」)之部分。較佳微型LED陣列之電力消耗將在30奈瓦至1微瓦之範圍中，使得在3.4伏下操作，每日使用將消耗約0.25微瓦時至8微瓦時。因此，針對一個

月使用設計之一透鏡將消耗約7.5微瓦時至約250微瓦時，重量在30至50毫克之範圍中。一固態主鋰電池可用於達成小於50微米之一厚度且在10至20 mg之範圍中之重量可用於此應用。此等電池(可再充電電池及主電池)之開路電壓之較佳範圍係3.0 v至4.2 伏，此係因為在1.0至2.0伏之範圍中操作之電池可能需要一電壓緩升，此可導致歸因於上轉換之能量損失，而提供更高開路電壓之電池將係效率較低的，此係因為不期望驅動電子器件超過3.0 v之一電壓。根據一些實施例中，大多數LED依賴約3.0 v至4.0 v來操作。

【0032】 微型LED陣列可按預定間隔或在由配戴者致動之後開啟或關閉。例如，可將諸如一壓電感測器或一光感測器之感測器添加至MCU或ASIC模組，該MCU或ASIC模組感測眨眼且提供開啟或關閉至LED之電力之一致動信號。內建至微控制器或ASIC之韌體中之一邏輯分析由感測器產生之信號且提供一命令至電壓斜坡，此在辨識一特定預程式化信號分佈(signal profile)時提供電力至LED。當由配戴者執行之一特定眨眼序列時，此預程式化分佈可由諸如壓電感測器之感測器產生。藉由分析自然發生之眨眼之分佈而選擇此一人工眨眼序列，使得經設計以觸發一開或關信號之預期眨眼序列未意外產生。例如，電路及感測器可經組態以識別眼瞼閉合及眼瞼張開之一序列，其中眼睛閉合複數次且眼睛張開複數次。在一些實施例中，電路用指令組態以回應於在序列中眼睛閉合時間比張開時間長複數次(此可與眼瞼之正常眨眼型樣不同)而辨別一開/關使用者命令。

【0033】 在一些實施例中，亦提供能夠給可再充電電池無線再充電之一遠端單元。此遠端單元較佳放置在配戴者之床邊，且在20 cm至1米之距離內給隱形眼鏡中的電池無線再充電。替代地，將隱形眼鏡自眼睛移

除，放置在鹽水或消毒溶液中用於清潔，同時被放置為靠近一遠端再充電單元。

【0034】 圖4B展示如圖4A中之一隱形眼鏡之一側向橫截面圖。在一些實施例中，來自諸如LED陣列之光源之光130被引導朝向隱形眼鏡之一光軸460。來自LED之光射線之角度可經配置以如本文中描述照明遠離中央小窩之視網膜之一區域。在一些實施例中，來自LED之光依角度相對於隱形眼鏡之光軸傾斜以界定來自LED之光束相對於隱形眼鏡之光軸之一傾斜角度。在一些實施例中，來自LED之光130包括一光束，該光束橫穿隱形眼鏡之光軸以例如搭配如本文中描述之遠離中央小窩之峰值照明分佈照明如本文中描述之遠離中央小窩之視網膜之一相對側。在一些實施例中，隱形眼鏡之外部分內之PCB之傾斜角提供傾斜度至LED之一或多者以照明遠離中央小窩之視網膜。在一些實施例中，遠離光學區之外部分中之隱形眼鏡之傾斜角提供足夠傾斜度以照明遠離中央小窩之視網膜。

【0035】 再次參考圖4A及圖4B，隱形眼鏡包括嵌入於隱形眼鏡中的一LED光源及一電子模組。LED光源及電子模組經組態以供配戴達複數個小時且將來自光源之光引導遠離眼睛之中央小窩達複數個小時。例如，該複數個小時可包括8小時。

【0036】 光源可經組態以依許多方式將光引導遠離中央小窩。光源可經組態以將光引導遠離眼睛之中央小窩而不在眼睛之中央小窩上形成一影像。在一些實施例中，光源經組態以將光引導遠離眼睛之黃斑。光源可經組態以搭配包括定位於一中央小窩側區域、一中央小窩周區域或眼睛之黃斑外之一區域之一或多者中之一峰值之一強度照明分佈將光引導至該中央小窩側區域、該中央小窩周區域或眼睛之黃斑外之該區域之一或多者。

在一些實施例中，光源經組態以將峰值引導至中央小窩周區域或中央小窩外之區域。在一些實施例中，光源經組態以將峰值引導至眼睛之黃斑外之區域。在一些實施例中，光源可經組態以在視網膜像殼上形成影像。在一些實施例中，此周邊影像可形成於視網膜像殼之前方，從而導致一近視散焦。在一些實施例中，影像可形成在視網膜像殼之後方，從而導致一遠視散焦。在一些實施例中，來自不同光源之影像可不同地聚焦，從而提供一像散刺激至視網膜周邊。

【0037】 隱形眼鏡可以許多方式組態以將光引導遠離中央小窩。在一些實施例中，如本文中描述，LED光源之LED耦合至一反射體或一透鏡之一或多者。反射體或透鏡之一或多者可經配置以將光引導遠離眼睛之一中央小窩。LED光源及反射體或透鏡之一或多者可經配置以搭配眼睛之中央小窩外之視網膜之照明之一峰值強度將光引導遠離黃斑。

【0038】 在一些實施例中，如本文中描述，隱形眼鏡包括一光學區以矯正眼睛之一屈光不正。例如，LED及反射體或透鏡之一或多者可定位於光學區外。

【0039】 隱形眼鏡可包括任何數目個光源以在視網膜上提供一適當照明型樣以減少暗適應。光源可包括複數個光源及經配置以搭配定位於眼睛之一中央小窩外之複數個光源之各者的一峰值強度分佈將光引導遠離中央小窩之定位於光學區外之反射體或透鏡之複數個一或多者。

【0040】 光學區可包括界定從隱形眼鏡至中央小窩之一光軸之一中心光軸，其中針對複數個光源之各者的峰值強度分佈依偏離光軸約5度之一角度予以定位，例如以照明中央小窩外之視網膜。在一些實施例中，角度大於偏離光軸約8度以照明中央小窩側外之視網膜。在一些實施例中，

角度大於偏離光軸約18度以照明中央小窩周，例如黃斑外之眼睛。

【0041】 複數個光源可以許多方式配置於隱形眼鏡上。在一些實施例中，複數個光源沿著光學區外之一環形區定位。

【0042】 光源可以許多方式組態。在一些實施例中，例如，光源包括下列一或多者：一微型LED、一有機LED (OLED)、一量子點發光二極體(QLED)或陰極射線管(CRT)。

【0043】 光源及反射體或透鏡之一或多者可以許多方式組態。在一些實施例中，例如，光源如本文中描述耦合至透鏡或反射體之一或多者以在視網膜前方形形成光源之一影像。在一些實施例中，例如，光耦合至經組態以在視網膜上形成光源之一影像的透鏡或一反射體之一或多者。在一些實施例中，光源耦合至經組態以在視網膜後方形形成光源之一影像的透鏡或反射體之一或多者。

【0044】 如參考圖4A描述之一或多個光源、諸如反射體或透鏡之光學組件、印刷電路板、處理器及相關聯電路可類似地組態為具有包括一眼鏡框架或護目鏡之一支撐件。眼鏡框架或護目鏡可包括提供屈光不正矯正之透鏡及電子器件、光源及類似地分佈在用眼鏡框架或護目鏡支撐之透鏡之光學區外之透鏡。

隱形眼鏡製程

【0045】 先前已揭示具有嵌入式微型LED之一隱形眼鏡之製造，且一般技術者已知此等透鏡之製造，但用於其他應用(諸如用於增強實境及虛擬實境應用之顯示器)。當前揭示之隱形眼鏡可以許多方式製造。例如，軟性透鏡可藉由模鑄或機械加工或3D列印製造。透鏡可形成為多(兩或更多)層，或其可形成為一單層。在一些實施例中，具有電子器件之微

透鏡或微透鏡陣列製造於一電路板上且被轉移至一可撓膜基板，較佳地約10至50微米厚，但不超過150微米。在一些實施例中，此薄膜形成一兩層生物相容包裝，該兩層生物相容包裝在邊緣處氣密密封，從而囊封電子模組，使得電子組件不導致對眼睛之任何毒性或過敏反應。在一些實施例中，膜被切割成形且被放置在隱形眼鏡內，假設透鏡係在一多層程序中製作。在一些實施例中，可撓膜基板較佳係透明的，且具有與透鏡材料大約相同之抗張模數。在一些實施例中，基板之抗張模數係在隱形眼鏡材料之抗張模數之0.5倍與10倍之間。在一些實施例中，基板之模數係在隱形眼鏡之模數之0.8倍與3.0倍之間。在一些實施例中，一軟性隱形眼鏡具備在角膜上由一削薄(slab off)或雙重削薄光學件提供之穩定機構或具備透鏡之顫部及鼻部側之厚區以防止透鏡在配戴者眨眼時旋轉。透鏡穩定可係有幫助的，使得微型LED陣列保持在適當定向中用於與瞳孔光學耦合。

【0046】 在一些實施例中，隱形眼鏡包括一球面或複曲面透鏡，從而匹配配戴者之屈光要求。此可係有幫助的，因為許多配戴者可能有時想要在夜間起床並且進入浴廁，從而在微弱的光或黑暗中導航。

【0047】 如上文詳述，本文中描述及/或繪示之運算裝置及系統廣泛地表示任何類型或形式之運算裝置或能夠執行電腦可讀指令之系統，諸如本文中描述之模組內所含之電腦可讀指令。在其等之最基本組態中，此等運算裝置可各包括至少一記憶體裝置及至少一實體處理器。

【0048】 如本文中使用的術語「記憶體」或「記憶體裝置」通常表示任何類型或形式之揮發性或非揮發性儲存裝置或媒體，其能夠儲存資料及/或電腦可讀指令。在一實例中，一記憶體裝置可儲存、載入及/或維持本文中描述之模組之一或多者。記憶體裝置之實例包括但不限於隨機存取

記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、快閃記憶體、硬碟機(HDD)、固態碟機(SSD)、光碟機、快取記憶體、其等之一或多者之變動或組合或任何其他適當儲存記憶體。

【0049】此外，如本文中使用的術語「處理器」或「實體處理器」通常指代任何類型或形式之硬體實施處理單元，其能夠解譯及/或執行電腦可讀指令。在一實例中，一實體處理器可存取及/或修改儲存於上文描述之記憶體裝置中之一或多個模組。實體處理器之實例包括但不限於微處理器、微控制器、中央處理單元(CPU)、實施軟核處理器之場可程式化閘陣列(FPGA)、特定應用積體電路(ASIC)、其等之一或多者之部分、其等之一或多者之變動或組合或任何其他適當實體處理器。

【0050】雖然被繪示為分開之元件，但本文中描述及/或繪示之方法步驟可表示一單個應用程式之部分。此外，在一些實施例中，此等步驟之一或多者可表示或對應於一或多個軟體應用程式或程式，該一或多個軟體應用程式或程式當由一運算裝置執行時可導致運算裝置執行一或多個任務，諸如方法步驟。

【0051】此外，本文中描述之裝置之一或多者可將資料、實體裝置及/或實體裝置之表示自一種形式變換至另一種形式。例如，本文中引述之裝置之一或多者可接收待變換之一樣本之影像資料，變換該影像資料，輸出一變換結果以判定一程序，使用變換結果以執行該程序，且儲存變換結果以產生樣本之一輸出影像。此外，或替代地，本文中引述之模組之一或多者可藉由在運算裝置上執行，在運算裝置上儲存資料及/或以其他方式與運算裝置互動而將一處理器、揮發性記憶體、非揮發性記憶體及/或一實體運算裝置之任何其他部分自一種形式之運算裝置變換成另一種形式。

之運算裝置。

【0052】 如本文中使用的術語「電腦可讀媒體」通常指代能夠儲存或載送電腦可讀指令之任何形式之裝置、載體或媒體。電腦可讀媒體之實例包括但不限於傳輸型媒體(諸如載波)及非暫時型媒體(諸如磁性儲存媒體(例如，硬碟機、磁帶機及軟碟)、光學儲存媒體(例如，光碟(CD)、數位視訊光碟(DVD)及藍光光碟)、電子儲存媒體(例如，固態碟機及快閃媒體)及其他分配系統)。

【0053】 一般技術者將認知本文中揭示之任何程序或方法可以許多方式修改。本文中描述及/或繪示之程序參數及步驟序列僅藉由實例給出且可根據期望變動。例如，雖然本文中繪示及/或描述之步驟可以特定順序展示或論述，但此等步驟未必需要按所繪示或論述之順序執行。

【0054】 如本文中描述之一處理器可經組態以執行本文中揭示之任何方法之一或多個步驟。

【0055】 本文中描述及/或繪示之各種例示性方法亦可省略本文中描述及/或繪示之步驟之一或多者或可包括除所揭示彼等以外之額外步驟。此外，如本文中揭示之任何方法之一步驟可與如本文中揭示之任何其他方法之任何一或多個步驟組合。

【0056】 除非另外指定，否則如說明書及發明申請專利範圍中使用之術語「連接至」及「耦合至」(及其等之衍生詞)將被解釋為允許直接及間接(即，經由其他元件或組件)連接兩者。此外，如說明書及發明申請專利範圍中使用之術語「一」或「一個」將被解釋為意指「至少一個」。最後，為方便使用，如說明書及發明申請專利範圍中使用之術語「包含」及「具有」(及其等之衍生詞)可與字詞「包括」互換且應具有與字詞「包

括」相同之含義。

【0057】 如本文中揭示之處理器可用指令組態以執行如本文中揭示之任何方法之任何一或多個步驟。

【0058】 應瞭解，雖然術語「第一」、「第二」、「第三」等可在本文中用於描述各種層、元件、組件、區域或區段而不涉及事件之任何特定順序或序列。此等術語僅用於區分一層、元件、組件、區域或區段與另一層、元件、組件、區域或區段。如本文中描述之一第一層、元件、組件、區域或區段可被稱作一第二層、元件、組件、區域或區段而不偏離本揭示內容之教示。

【0059】 如本文中使用，術語「或」用於涵蓋性地指代替代及組合之品項。術語「及/或」被類似地使用。

【0060】 如本文中使用，諸如數字之相同符號指代相同元件。

【0061】 本揭示內容包含下列編號條項。此等條項之各者可根據本揭示內容與一或多個其他條項組合。

【0062】 條項1.一種隱形眼鏡，其包括嵌入於該隱形眼鏡中的一光源及一電子模組，該光源及該電子模組經組態以供配戴達複數個小時且將來自該光源之光引導遠離一眼睛之一中央小窩達該複數個小時。

【0063】 條項2.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以將光引導遠離該眼睛之一黃斑。

【0064】 條項3.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以將光引導遠離該眼睛之該中央小窩而不在該眼睛之該中央小窩上形成一影像。

【0065】 條項4.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以搭配包括定位於一中央小窩側區域、一中央小窩周區域或該眼睛之該黃斑外之一區

域之一或多者之一峰值之一強度照明分佈將光引導至該中央小窩側區域、該中央小窩周區域或該眼睛之該黃斑外之該區域之該一或多者，且選用地其中該光源經組態以將該峰值引導至該中央小窩周區域或該中央小窩外之該區域，且選用地其中該光源經組態以將該峰值引導至該眼睛之該黃斑外之該區域。

【0066】 條項5.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源之一LED耦合至一反射體或一透鏡之一或多者，其中該光源及該反射體或該透鏡之該一或多者經配置以將光引導遠離該眼睛之一中央小窩。

【0067】 條項6.如條項5之隱形眼鏡，其中該LED光源及該反射體或該透鏡之該一或多者經配置以搭配該眼睛之該中央小窩外之視網膜之照明之一峰值強度將光引導遠離該黃斑。

【0068】 條項7.如條項6之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡包括一光學區以矯正該眼睛之一屈光不正。

【0069】 條項8.如條項7之隱形眼鏡，其中該LED及該反射體或該透鏡之該一或多者定位於該光學區外。

【0070】 條項9.如條項8之隱形眼鏡，其中該光源包括複數個光源及經配置以搭配定位於該眼睛之一中央小窩外之該複數個光源之各者的一峰值強度分佈將光引導遠離該中央小窩之定位於該光學區外之反射體或透鏡之複數個一或多者。

【0071】 條項10.如條項9之隱形眼鏡，其中該光學區包括界定從該隱形眼鏡至該中央小窩之一光軸之一中心光軸，且其中針對該複數個光源之各者的該峰值強度分佈依偏離該光軸大於約5度且選用地偏離該光軸大於約8度且選用地偏離該光軸大於約18度之一角度予以定位。

【0072】 條項11.如條項9之隱形眼鏡，其中該複數個光源沿著該光學區外之一環形區定位。

【0073】 條項12.如條項1或條項10中任一者之隱形眼鏡，其中該複數個小時包括8小時。

【0074】 條項13.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源包括複數個LED，且選用地其中該複數個LED包括一LED陣列。

【0075】 條項14.如條項13之隱形眼鏡，其中複數個微型LED陣列安置於該隱形眼鏡之一光學區外，該光學區經塑形以矯正配戴者之一屈光不正。

【0076】 條項15.如條項1之隱形眼鏡，其中該電子模組氣密密封於不超過150微米之一厚度之一生物相容包裝中。

【0077】 條項16.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源發射具有在約490奈米至約510奈米之一範圍內具有一峰值之輻射。

【0078】 條項17.如條項1之隱形眼鏡，其中該LED光源發射具有不超過25奈米之一頻寬之輻射。

【0079】 條項18.如條項1之隱形眼鏡，其中在2.5 mm至6.0 mm之一範圍中之該眼睛之一瞳孔孔徑上方，該LED光源之一功率係在0.05至0.5燭光之一範圍中。

【0080】 條項19.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源經光學耦合至一透鏡以將光引導遠離該眼睛之一中央小窩。

【0081】 條項20.如條項1之隱形眼鏡，其中該電子模組包括一處理器、用以偵測一眼瞼之一感測器、用以提供電力之一電池、一記憶體或一RFID模組之一或多者，且其中該感測器包括用以偵測該透鏡上之一眼瞼

的一壓電感測器或一光感測器之一或多者。

【0082】 條項21.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中該電子模組包括具有一弓形形狀之一印刷電路板，該印刷電路板安置於該隱形眼鏡之一外部分上，與該隱形眼鏡之一中心相距不小於1.5 mm。

【0083】 條項22.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中該光源藉由來自一感測器之一致動信號被觸發開或關。

【0084】 條項23.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中該電子模組耦合至該光及一感測器，該電子模組用指令組態以回應於自該感測器接收之一眨眼序列而將該光源開啟或關閉。

【0085】 條項24.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中一電池包括具有3.0 v至4.0 v之一開路電壓範圍的一可再充電電池。

【0086】 條項25.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中一電池包括一固態電池。

【0087】 條項26.如條項1或條項20之隱形眼鏡，其中該RFID模組給該電池無線再充電。

【0088】 條項27.如條項1之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以當一配戴者在黑暗中或睡覺時減少該配戴者之暗適應。

【0089】 條項28.如條項1之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以減緩歸因於糖尿病視網膜病變之進行性視網膜損害。

【0090】 條項29.如條項1之隱形眼鏡，其中該光源包括下列一或多者：一微型LED、一有機LED (OLED)、一量子點發光二極體(QLED)或一陰極射線管(CRT)。

【0091】 條項30.如條項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在

該視網膜前方形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【0092】 條項31.如條項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在該視網膜上形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【0093】 條項32.如條項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在該視網膜後方形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【0094】 條項33.一種隱形眼鏡，其包括嵌入於該隱形眼鏡中的一微型LED光源及一電子模組，該微型LED光源及該電子模組經組態以供一次配戴達數小時。

【0095】 條項34.如條項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源包括一微型LED陣列。

【0096】 條項35.如條項34之隱形眼鏡，其中複數個微型LED陣列安置於該隱形眼鏡之一周邊光學區上或周圍。

【0097】 條項36.如條項33之隱形眼鏡，其中該電子模組氣密密封於不超過150微米之一厚度之一生物相容包裝中。

【0098】 條項37.如條項33之隱形眼鏡，其中該光源發射500奈米之輻射。

【0099】 條項38.如條項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源發射具有不超過25奈米之一頻寬之輻射。

【0100】 條項39.如條項33之隱形眼鏡，其中在2.5 mm至6.0 mm之一範圍中之一瞳孔孔徑上方，該微型LED光源之一功率係在0.05至0.5燭光之一範圍中。

【0101】 條項40.如條項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源與一微透鏡陣列介接。

【0102】 條項41.如條項33之隱形眼鏡，其中該電子模組包括一微控制器或ASIC、一壓電感測器、用以提供電力之一電池、一快閃或非揮發性記憶體及一RFID模組。

【0103】 條項42.如條項33或條項41之隱形眼鏡，其中該電子模組內建於一弓形形狀中，該弓形形狀安置於該隱形眼鏡之一周邊上，與該隱形眼鏡之一中心相距不小於1.5 mm。

【0104】 條項43.如條項33或條項41之隱形眼鏡，其中該微型LED光源藉由來自一感測器之一致動信號被觸發開或關。

【0105】 條項44.如條項33或條項41之隱形眼鏡，其中該微型LED光源藉由非自然發生之一特定眨眼序列開啟或關閉。

【0106】 條項45.如條項33或條項41之隱形眼鏡，其中一電池係具有3.0 v至4.0 v之一開路電壓範圍的一可再充電電池。

【0107】 條項46.如條項33或條項41之隱形眼鏡，其中一電池係一固態電池。

【0108】 條項47.如條項41或條項46之隱形眼鏡，其中該RFID模組給該電池無線再充電。

【0109】 條項48.如條項33之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以當一配戴者在黑暗中或睡覺時抑制該配戴者之暗適應。

【0110】 條項49.如條項33之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以減緩歸因於糖尿病視網膜病變之進行性視網膜損害。

【0111】 條項50.如先前條項中任一者之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經組態以在黑暗中或睡眠中憑藉至一配戴者之眼睛的一光量而抑制暗適應，且其中該光量包括不超過25燭光(cd)/平方米(m²)。

【0112】 條項51.如先前條項中任一者之隱形眼鏡，其進一步包括一隱形眼鏡本體，該隱形眼鏡本體包括一水凝膠，且其中該微型LED光源及該電子模組嵌入於該隱形眼鏡本體中。

【0113】 條項52.一種用以減少一配戴者之一眼睛之暗適應之裝置，該裝置包括：

一光源，其包括一或多個LED；

一支撐件，其將來自該一或多個LED之光耦合至該配戴者之該眼睛，且將光引導至遠離該配戴者之一中央小窩之一位置，該支撐件包括一隱形眼鏡、一眼鏡框架或護目鏡之一或多者。

【0114】 條項53.如條項52之裝置，其進一步包括耦合至該一或多個LED以將來自該光源之光引導至遠離該中央小窩之該位置之透鏡或反射體之一或多者。

【0115】 本揭示內容之實施例已如本文中闡述般展示及描述且僅藉由舉例而提供。一般技術者將認知許多調適、變化、變動及替換，而不偏離本揭示內容之範疇。例如，雖然參考經組態以減少暗適應以治療視網膜疾病之隱形眼鏡，但本文中揭示之隱形眼鏡之組態及配置可類似地實踐於眼鏡及護目鏡。可利用本文中揭示之實施例之數個替代及組合而不脫離本揭示內容及本文中揭示之發明之範疇。因此，當前揭示之發明之範疇應僅由隨附發明申請專利範圍及其等之等效物之範疇界定。

【符號說明】

【0116】

100 LED

110 側壁

120	層
122	接觸件
124	接觸件
130	光
140	區域
300	透鏡
310	本體
320	陣列
350	陣列
360	透鏡
410	天線
420	板
430	區
440	電子器件
450	感測器
460	軸

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種隱形眼鏡，其包括嵌入於該隱形眼鏡中的一光源及一電子模組，該光源及該電子模組經組態以供配戴達複數個小時且將來自該光源之光引導遠離一眼睛之一中央小窩達該複數個小時。

【第2項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以將光引導遠離該眼睛之一黃斑。

【第3項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以將光引導遠離該眼睛之該中央小窩而不在該眼睛之該中央小窩上形成一影像。

【第4項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源經組態以搭配包括定位於一中央小窩側區域、一中央小窩周區域或該眼睛之該黃斑外之一區域之一或多者之一峰值之一強度照明分佈將光引導至該中央小窩側區域、該中央小窩周區域或該眼睛之該黃斑外之該區域之該一或多者，且選用地其中該光源經組態以將該峰值引導至該中央小窩周區域或該中央小窩外之該區域，且選用地其中該光源經組態以將該峰值引導至該眼睛之該黃斑外之該區域。

【第5項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源之一LED耦合至一反射體或一透鏡之一或多者，其中該光源及該反射體或該透鏡之該一或多者經配置以將光引導遠離該眼睛之一中央小窩。

【第6項】

如請求項5之隱形眼鏡，其中該LED光源及該反射體或該透鏡之該一或多者經配置以搭配該眼睛之該中央小窩外之視網膜之照明之一峰值強度將光引導遠離該黃斑。

【第7項】

如請求項6之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡包括一光學區以矯正該眼睛之一屈光不正。

【第8項】

如請求項7之隱形眼鏡，其中該LED及該反射體或該透鏡之該一或多者定位於該光學區外。

【第9項】

如請求項8之隱形眼鏡，其中該光源包括複數個光源及經配置以搭配定位於該眼睛之一中央小窩外之該複數個光源之各者的一峰值強度分佈將光引導遠離該中央小窩之定位於該光學區外之反射體或透鏡之複數個一或多者。

【第10項】

如請求項9之隱形眼鏡，其中該光學區包括界定從該隱形眼鏡至該中央小窩之一光軸之一中心光軸，且其中針對該複數個光源之各者的該峰值強度分佈依偏離該光軸大於約5度且選用地偏離該光軸大於約8度且選用地偏離該光軸大於約18度之一角度予以定位。

【第11項】

如請求項9之隱形眼鏡，其中該複數個光源沿著該光學區外之一環形區定位。

【第12項】

如請求項1或請求項10中任一者之隱形眼鏡，其中該複數個小時包括8小時。

【第13項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源包括複數個LED，且選用地其中該複數個LED包括一LED陣列。

【第14項】

如請求項13之隱形眼鏡，其中複數個微型LED陣列安置於該隱形眼鏡之一光學區外，該光學區經塑形以矯正配戴者之一屈光不正。

【第15項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該電子模組氣密密封於不超過150微米之一厚度之一生物相容包裝中。

【第16項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源發射具有在約490奈米至約510奈米之一範圍內具有一峰值之輻射。

【第17項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該LED光源發射具有不超過25奈米之一頻寬之輻射。

【第18項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中在2.5 mm至6.0 mm之一範圍中的該眼睛之一瞳孔孔徑上，該LED光源之一功率係在0.05至0.5燭光之一範圍中。

【第19項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源經光學耦合至一透鏡以將光引導

遠離該眼睛之一中央小窩。

【第20項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該電子模組包括下列一或多者：一處理器、用以偵測一眼瞼之一感測器、用以提供電力之一電池、一記憶體、或一RFID模組之一或多者，且其中該感測器包括用以偵測該透鏡上之一眼瞼的一壓電感測器或一光感測器。

【第21項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中該電子模組包括具有一弓形形狀之一印刷電路板，該印刷電路板安置於該隱形眼鏡之一外部分上，與該隱形眼鏡之一中心相距不小於1.5 mm。

【第22項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中該光源藉由來自一感測器之一致動信號被觸發開或關。

【第23項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中該電子模組耦合至該光及一感測器，該電子模組用指令組態以回應於自該感測器接收之一眨眼序列而將該光源開啟或關閉。

【第24項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中一電池包括具有3.0 v至4.0 v之一開路電壓範圍的一可再充電電池。

【第25項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中一電池包括一固態電池。

【第26項】

如請求項1或請求項20之隱形眼鏡，其中該RFID模組給該電池無線再充電。

【第27項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以當一配戴者在黑暗中或睡覺時減少該配戴者之暗適應。

【第28項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以減緩歸因於糖尿病視網膜病變之進行性視網膜損害。

【第29項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光源包括下列一或多者：一微型LED、一有機LED (OLED)、一量子點發光二極體(QLED)或一陰極射線管(CRT)。

【第30項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在該視網膜前方形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【第31項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在該視網膜上形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【第32項】

如請求項1之隱形眼鏡，其中該光耦合至經組態以在該視網膜後方形成該光源之一影像的一透鏡或一反射體之一或多者。

【第33項】

一種隱形眼鏡，其包括嵌入於該隱形眼鏡中的一微型LED光源及一

電子模組，該微型LED光源及該電子模組經組態以供一次配戴達數小時。

【第34項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源包括一微型LED陣列。

【第35項】

如請求項34之隱形眼鏡，其中複數個微型LED陣列安置於該隱形眼鏡之一周邊光學區上或周圍。

【第36項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該電子模組氣密密封於不超過150微米之一厚度之一生物相容包裝中。

【第37項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該光源發射500奈米之輻射。

【第38項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源發射具有不超過25奈米之一頻寬之輻射。

【第39項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中在2.5 mm至6.0 mm之一範圍中之一瞳孔孔徑上，該微型LED光源之一功率係在0.05至0.5燭光之一範圍中。

【第40項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該微型LED光源與一微透鏡陣列介接。

【第41項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該電子模組包括一微控制器或ASIC、

一壓電感測器、用以提供電力之一電池、一快閃或非揮發性記憶體及一RFID模組。

【第42項】

如請求項33或請求項41之隱形眼鏡，其中該電子模組內建於一弓形形狀中，該弓形形狀安置於該隱形眼鏡之一周邊上，與該隱形眼鏡之一中心相距不小於1.5 mm。

【第43項】

如請求項33或請求項41之隱形眼鏡，其中該微型LED光源藉由來自一感測器之一致動信號被觸發開或關。

【第44項】

如請求項33或請求項41之隱形眼鏡，其中該微型LED光源藉由非自然發生之一特定眨眼序列開啟或關閉。

【第45項】

如請求項33或請求項41之隱形眼鏡，其中一電池係具有3.0 v至4.0 v之一開路電壓範圍的一可再充電電池。

【第46項】

如請求項33或請求項41之隱形眼鏡，其中一電池係一固態電池。

【第47項】

如請求項41或請求項46之隱形眼鏡，其中該RFID模組給該電池無線再充電。

【第48項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以當一配戴者在黑暗中或睡覺時抑制該配戴者之暗適應。

【第49項】

如請求項33之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經設計以減緩歸因於糖尿病視網膜病變之進行性視網膜損害。

【第50項】

如先前請求項中任一者之隱形眼鏡，其中該隱形眼鏡經組態以在黑暗中或睡眠中憑藉至一配戴者之眼睛的一光量而抑制暗適應，且其中該光量包括不超過25燭光(cd)/平方米(m²)。

【第51項】

如先前請求項中任一者之隱形眼鏡，其進一步包括一隱形眼鏡本體，該隱形眼鏡本體包括一水凝膠，且其中該微型LED光源及該電子模組嵌入於該隱形眼鏡本體中。

【第52項】

一種用以減少一配戴者之一眼睛之暗適應之裝置，該裝置包括：

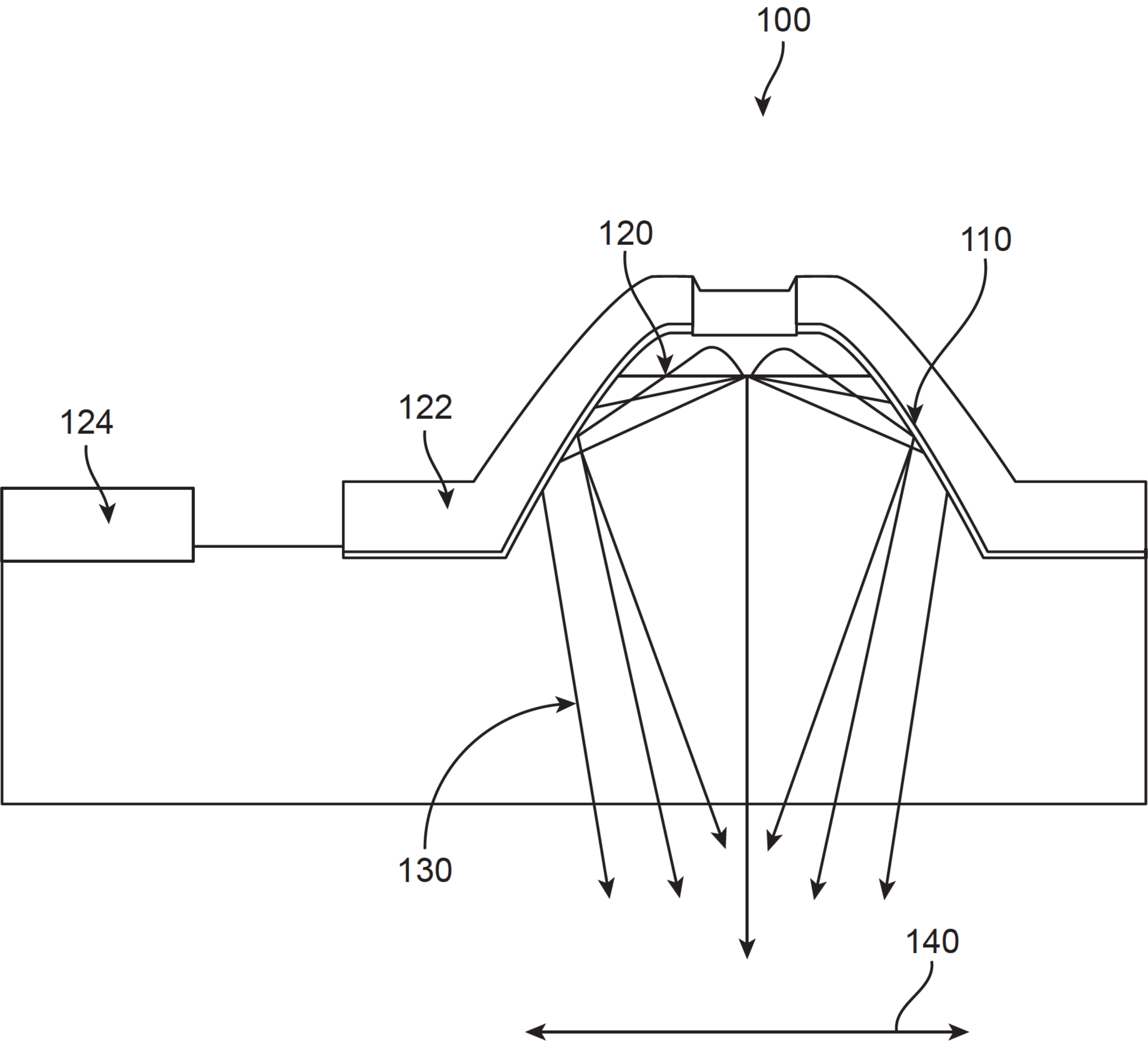
一光源，其包括一或多個LED；

一支撐件，其將來自該一或多個LED之光耦合至該配戴者之該眼睛，且將光引導至遠離該配戴者之一中央小窩之一位置，該支撐件包括一隱形眼鏡、一眼鏡框架或護目鏡之一或多者。

【第53項】

如請求項52之裝置，其進一步包括耦合至該一或多個LED以將來自該光源之光引導至遠離該中央小窩之該位置之透鏡或反射體之一或多者。

【發明圖式】



【圖1】

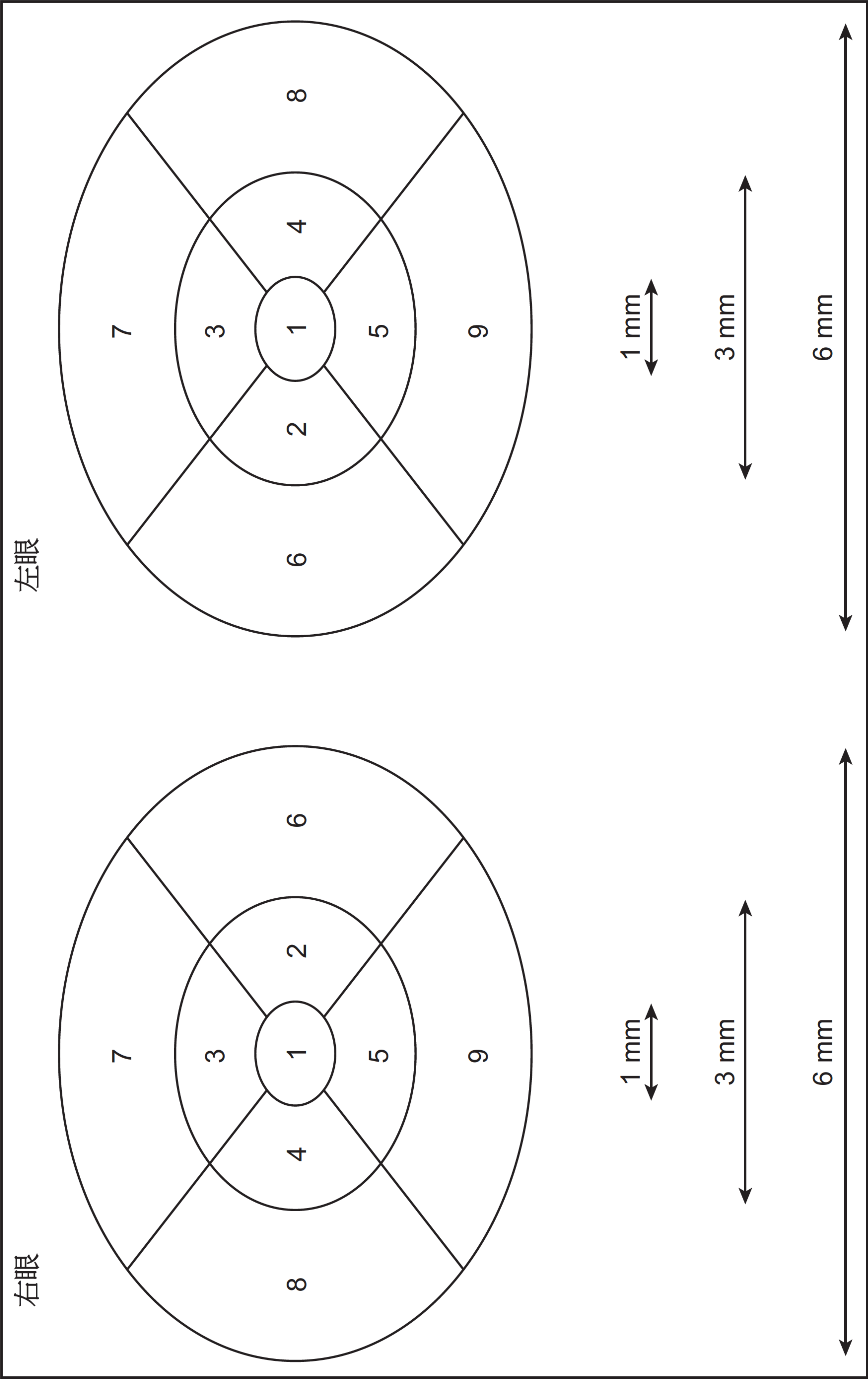
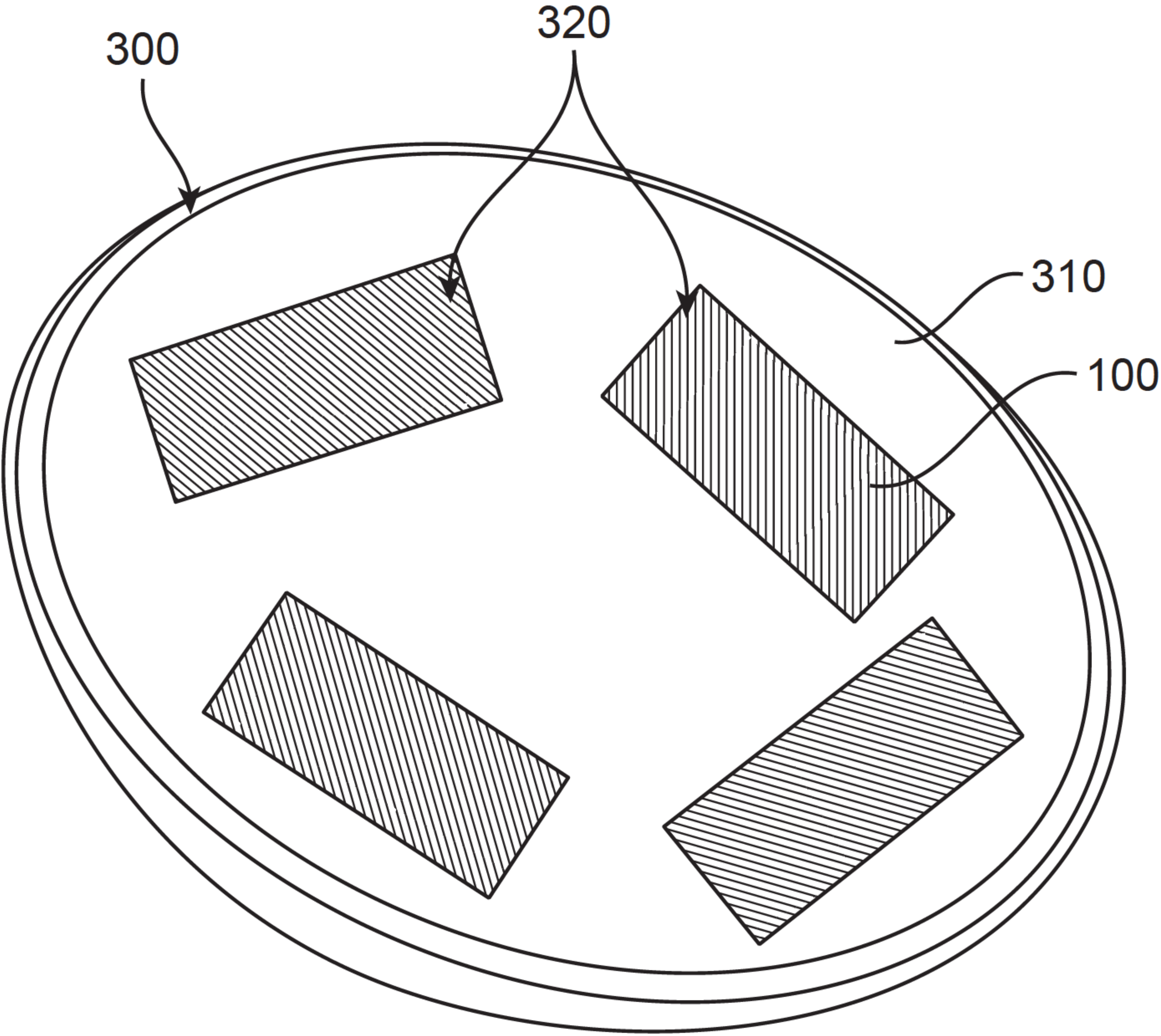
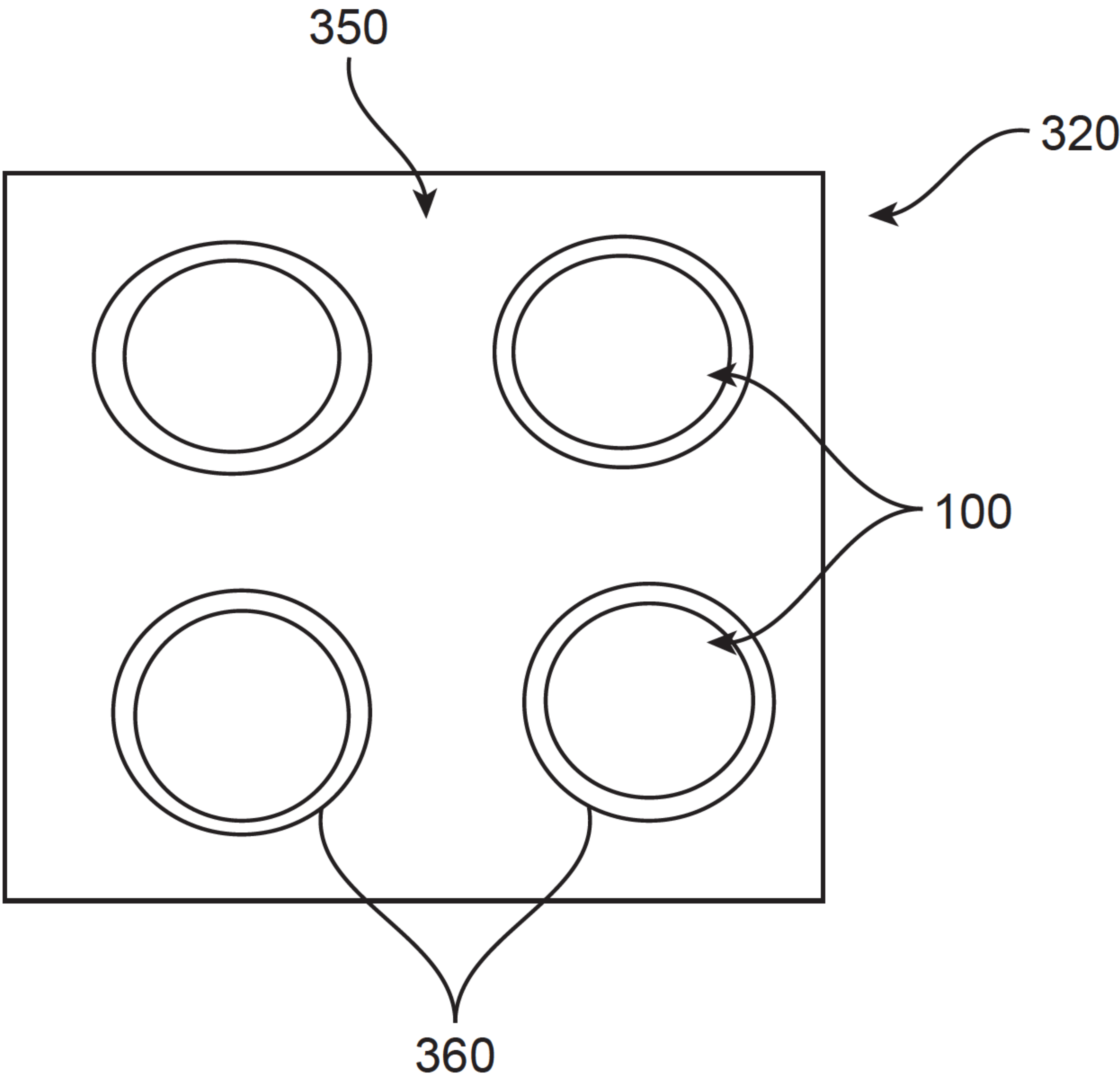


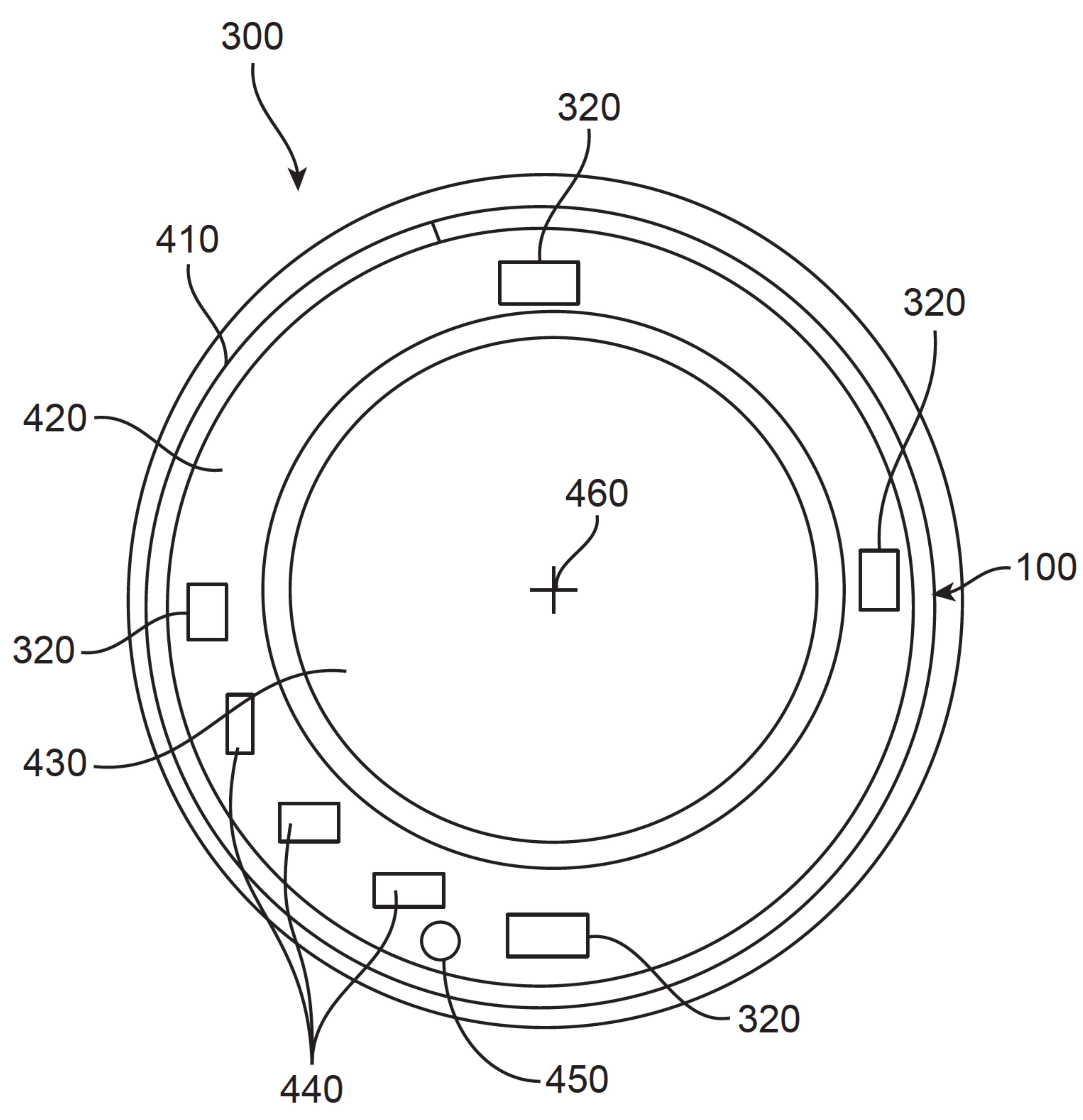
FIG. 2



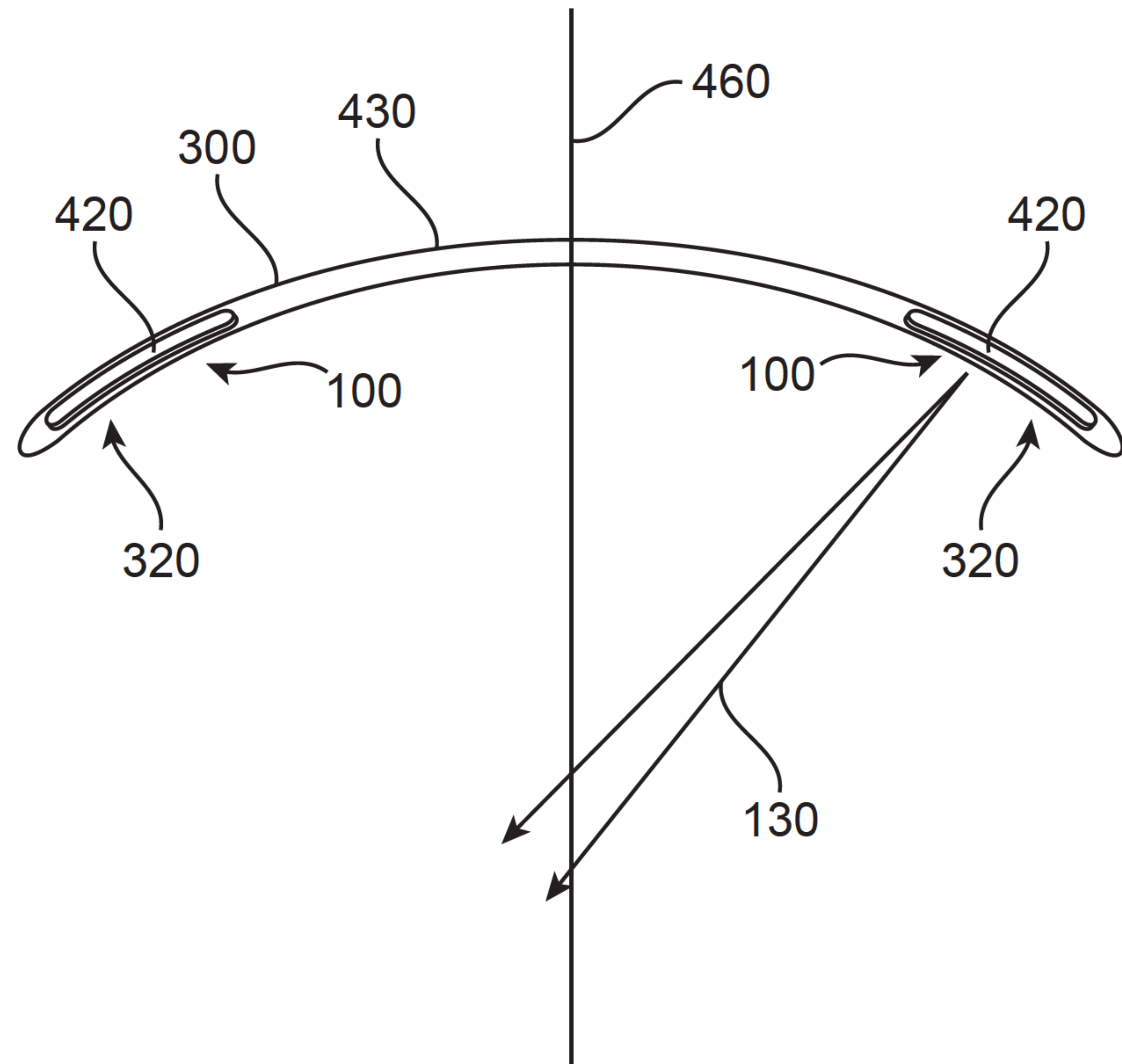
【圖3A】



【圖3B】



【圖4A】



【圖4B】