



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I863621 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：112139297

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 16 日

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

(30)優先權：2022/10/19 美國 63/417,346

(71)申請人：英商庫博光學國際有限公司(英國) COOPERVISION INTERNATIONAL LIMITED
(GB)

英國

(72)發明人：哈蒙德 大衛 S HAMMOND, DAVID S. (AU)；布拉德利 亞瑟 BRADLEY,
ARTHUR (US)；阿魯穆加姆 巴斯卡 ARUMUGAM, BASKAR (IN)；阮 米漢
NGUYEN, MYHANH (US)；張伯倫 保羅 CHAMBERLAIN, PAUL (GB)

(74)代理人：陳長文；王淑靜；羅文妙

(56)參考文獻：

TW 200612126A

CN 209417454U

US 2020/0133024A1

審查人員：陳浩瑋

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 61 頁

(54)名稱

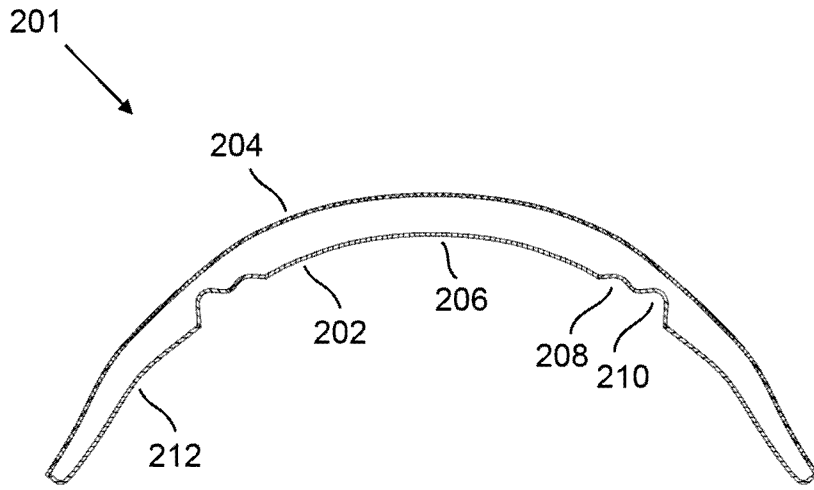
角膜塑形隱形眼鏡及相關方法

(57)摘要

本發明提供角膜塑形眼鏡(201)及製造此眼鏡(201)之方法。本文中所揭示之角膜塑形眼鏡(201)包括：一矯正區域(206)，用於減小一角膜之一中心部分的曲率；一環形治療凹槽(208)，用於在該角膜之一周邊部分中誘發近視散焦；及一調節區域(210)，用於調節由該環形治療凹槽(208)誘發的該近視散焦。

The present disclosure provides orthokeratology lenses (201) and methods of manufacturing such lenses (201). The orthokeratology lenses (201) disclosed herein comprise a correction region (206) for reducing the curvature of a central portion of a cornea, an annular treatment recess (208) for inducing myopic defocus in a peripheral portion of the cornea and a regulating region (210) for regulating the myopic defocus induced by the annular treatment recess (208).

指定代表圖：



符號簡單說明：

201:角膜塑形隱形眼鏡

202:後表面

204:前表面

206:中心矯正區域

208:環形治療凹槽

210:調節區域

212:配合區域

【圖2A】



I863621

【發明摘要】

【中文發明名稱】

角膜塑形隱形眼鏡及相關方法

【英文發明名稱】

ORTHOKERATOLOGY CONTACT LENSES AND RELATED METHODS

【中文】

本發明提供角膜塑形眼鏡(201)及製造此眼鏡(201)之方法。本文中所揭示之角膜塑形眼鏡(201)包括：一矯正區域(206)，用於減小一角膜之一中心部分的曲率；一環形治療凹槽(208)，用於在該角膜之一周邊部分中誘發近視散焦；及一調節區域(210)，用於調節由該環形治療凹槽(208)誘發的該近視散焦。

【英文】

The present disclosure provides orthokeratology lenses (201) and methods of manufacturing such lenses (201). The orthokeratology lenses (201) disclosed herein comprise a correction region (206) for reducing the curvature of a central portion of a cornea, an annular treatment recess (208) for inducing myopic defocus in a peripheral portion of the cornea and a regulating region (210) for regulating the myopic defocus induced by the annular treatment recess (208).

【指定代表圖】

圖2A

【代表圖之符號簡單說明】

201:角膜塑形隱形眼鏡

202:後表面

204:前表面

206:中心矯正區域

208:環形治療凹槽

210:調節區域

212:配合區域

【發明說明書】

【中文發明名稱】

角膜塑形隱形眼鏡及相關方法

【英文發明名稱】

ORTHOKERATOLOGY CONTACT LENSES AND RELATED METHODS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於角膜塑形隱形眼鏡及方法。本發明尤其(但非排他)係關於用於重塑一眼睛之一角膜以提供近視之一光學矯正且減慢其進展之隱形眼鏡。本發明亦係關於製造此等眼鏡之方法。

【先前技術】

【0002】 近視(亦指稱近視(near-sightedness)或短視(short-sightedness))係主要歸因於一拉長眼睛而發生之一眼睛狀況。未矯正近視眼將來自遠處物體之傳入光聚焦至視網膜前面之一位置。一旦光進入眼睛,則其朝向視網膜前面之一焦面會聚,其後光接著發散且在到達視網膜之後離焦。結果係具有近視之一個人無法聚焦於遠處物體。

【0003】 諸多人使用隱形眼鏡來矯正近視。用於矯正近視之習知隱形眼鏡減少穿過隱形眼鏡之光之會聚以使至影像平面移位至視網膜上。只有在用隱形眼鏡、框架眼鏡或重塑角膜來減小眼睛+鏡片度數時才提高遠視視力。此外,儘管習知隱形眼鏡矯正光學度數與眼睛長度之間的失配,但其不治療基本眼睛大小異常,其係近視之基礎。

【0004】 數十年前提出可藉由矯正不足(即,朝向但不完全至視網膜上移動焦點)來減慢兒童或年輕人之近視進展。然而,該方法必然導致比

用完全矯正近視之一眼鏡所獲得之視力降級之遠視視力。此外，現懷疑矯正不足是否有效地控制近視發展。可同時提供視網膜處之一聚焦影像且減慢眼睛生長進展之一更近方法係使用具有提供遠視視力之完全矯正之一或多個區域及矯正不足或故意誘發近視散焦之一或多個區域之眼鏡。已表明此方法可減慢兒童或年輕人之近視發展或進展，同時提供良好遠視視力。

【0005】 就具有提供近視散焦之區域之眼鏡而言，提供遠視視力之完全矯正之區域通常指稱基本度數區域且提供矯正不足之區域通常指稱近視散焦區域或添加度數區域(因為屈光率比距離區域之度數更正或更不負)。(若干)添加度數區域之一表面(通常前表面)具有小於(若干)距離度數區域之一曲率半徑且因此向眼睛提供一更正或更不負度數。添加度數區域經設計以在距離矯正光學器件將光聚焦於視網膜處或附近時將光聚焦於視網膜前方(前面)。

【0006】 減少近視進展之隱形眼鏡之一已知類型係可根據名稱 MISIGHT (CooperVision公司)購得之一個雙焦點隱形眼鏡，如圖1中所展示。眼鏡100具有一中心矯正區101兩個進一步環形矯正區102及104。矯正區101、102及104係跨各區提供一穩定矯正度數或基本度數之距離度數區域。眼鏡亦具有兩個環形治療區106及108。各治療區106及108定位於兩個矯正區101、102及104之間。治療區106及108提供一添加度數或近視散焦。矯正區101、102及104及治療區106及108之直徑經明確界定且所提供之度數跨各區域穩定。此雙焦點眼鏡與經組態以提高遠視者之視力之雙焦點或多焦點隱形眼鏡之不同點在於雙焦點眼鏡經組態有特定光學尺寸以使能夠適應之一個人能夠使用距離矯正(即，基本度數)來觀看遠處物體及近處物體兩者。具有添加度數之雙焦點眼鏡之治療區106及108經設計以

提供遠及近兩種觀看距離處之一近視散焦影像。

【0007】 儘管已表明MISIGHT型眼鏡矯正近視且減慢兒童之近視進展(Chamberlain 等人，2019，驗光及視覺科學，**96** (8):556-567；Chamberlain等人2022，驗光及視覺科學，**99** (3):204-212)，但近視矯正及治療僅在佩戴眼鏡時達成。用於提供已存在之近視之一光學矯正同時亦減慢未來進展之雙焦點隱形眼鏡之一替代係角膜塑形治療。研究已表明整夜佩戴角膜塑形眼鏡產生近視之光學矯正(Mountford等人，2004，角膜塑形：原理及實踐，巴特沃斯-海尼曼(Butterworth-Heinemann)醫療)且亦可有效地減慢近視進展(Cho等人，2005，當前眼研究**30** (1):71至80)。角膜塑形眼鏡(通常指稱「ortho-K」眼鏡)藉由重塑角膜表面以修改界定區域中之角膜之曲率來矯正近視。因此，角膜塑形眼鏡賦予近視眼實體改變以提高視力。

【0008】 角膜塑形眼鏡包括由一後表面界定之一中心區域，其具有經設計以使角膜之曲率平坦化之一低曲率或平坦輪廓。當佩戴眼鏡時，中心矯正區域對角膜上皮層施加一壓力或壓縮力，其使來自角膜之一中心部分之角膜組織及/或流體重新分布至角膜之一周邊部分。此重新分布藉由在其頂點處壓縮角膜來減小角膜之曲率。因為一近視者之角膜之曲率太陡以致無法將光聚焦於視網膜上，所以減小角膜曲率使光之焦點移位至視網膜上且因此矯正近視以提供提高遠視視力。角膜塑形眼鏡之實例揭示於美國6,543,897及美國6,652,095中。儘管其中揭示角膜塑形眼鏡可矯正已發展之近視、老花及/或遠視，但未揭示此等眼鏡適合於治療或減慢近視進展。

【0009】 角膜塑形眼鏡逐漸重塑角膜且因此通常整夜佩戴。在佩戴

若干小時之後，將已重塑角膜來矯正近視且使用者可(例如)在清晨移除眼鏡。在移除眼鏡之後，角膜保持其新形狀若干小時以允許使用者在無需矯正眼鏡之情況下聚焦於遠距物體。因此，角膜塑形眼鏡提供相較於其他隱形眼鏡之一優點，因為視力即使在未佩戴眼鏡時亦保持矯正。在已移除眼鏡之白天，角膜將部分恢復其原始形狀。因此，使用者必須每夜佩戴角膜塑形眼鏡以保持中心角膜所需之形狀。

【0010】 除一矯正區域之外，角膜塑形眼鏡進一步包括眼鏡之中心矯正區域周圍之一環形拱形區域(有時指稱一「反向曲線」或「恢復區」)。此區域係容納角膜之一區域之組織體積增大之眼鏡之後表面之中之一凹槽。角膜之區域之組織體積之增大由經重新分布角膜組織及/或流體由眼鏡之中心矯正區域導引至角膜之一周邊部分導致且引起角膜之上皮層之一曲率增大。因此，一環形拱形區域允許角膜組織及/或流體移動遠離角膜之中心區域且因此有助於使角膜之一中心部分平坦化。環形拱形區域之一不可避免結果係流體及組織重新分布至之角膜之周邊部分將為角膜之中心平坦化區域周圍之添加度數或一近視散焦之一單一環體。

【0011】 儘管已表明角膜塑形眼鏡可比MISIGHT型眼鏡有效地矯正近視，但由角膜塑形眼鏡產生之角膜之矯正區域及添加度數區域未明確界定。由一角膜塑形眼鏡之矯正區提供之矯正不跨角膜之中心部分恆定。跨與環形拱形區域對準之角膜之周邊環形區域提供一恆定添加度數亦具挑戰性，且在角膜中誘發之添加度數之環通常被視為中心平坦化之一不可避免結果且並非受控光學器件之一具體設計特徵。由角膜塑形眼鏡有限控制角膜中誘發之近視散焦及矯正區域當前限制其矯正既有近視及減慢未來進展之效力。

【0012】 角膜塑形眼鏡之另一問題係角膜之矯正中心部分之直徑及角膜之周邊部分中提供之添加度數將針對不同矯正量值而變動。一般而言，近視量越大，則由眼鏡之矯正區域誘發之角膜之中心矯正部分之直徑越小且由周圍環形拱形區域在角膜之周邊部分中提供之屈光添加越大。此有效地限制可由習知角膜塑形眼鏡治療近視之程度且防止治療提供近視控制信號之一控制位準。相比而言，不管被治療及良好控制之近視程度如何，MISIGHT眼鏡具有含以3.35 mm固定之一直徑之一恆定中心矯正區及穩定近視控制治療力。

【0013】 本發明試圖提供不管被治療之近視位準如何而提供控制被治療之角膜之矯正中心部分之直徑之角膜塑形眼鏡。此等眼鏡可進一步提供跨角膜之矯正中心區域之一更恆定度數。另外或替代地，此等眼鏡可提供治療角膜中之近視散焦之明確界定區域。

【發明內容】

【0014】 根據一第一態樣，本發明提供一種用於矯正及減慢近視進展之角膜塑形隱形眼鏡，其中該眼鏡係根據技術方案1。

【0015】 根據一第二態樣，本發明進一步提供一種製造一角膜塑形眼鏡之方法，其中該方法係根據技術方案10。

【0016】 根據一第三態樣，本發明提供一種製造一角膜塑形隱形眼鏡之方法，其中該方法係根據技術方案11。

【0017】 根據一第四態樣，本發明進一步提供一種治療近視進展之方法，其包括將根據第一態樣之一眼鏡提供給需要其之一受試者，其中該方法係根據技術方案15。

【0018】 在附屬技術方案中陳述選用但較佳特徵。

【0019】當然應瞭解，相對於本發明之一個態樣所描述之特徵可併入至本發明之其他態樣中。例如，製備根據本發明之一角膜塑形隱形眼鏡之方法可併入參考本發明之一角膜塑形隱形眼鏡所描述之任何特徵且反之亦然。

【圖式簡單說明】

【0020】現將僅依舉實例方式參考示意性附圖來描述本發明之實施例，其中：

圖1係先前技術之一個雙焦點眼鏡100之一平面圖；

圖2A係沿圖2B之軸線A-A'取得之根據本發明之一隱形眼鏡201之一橫截面圖。隱形眼鏡201適合於治療或減慢一相對較高近視者之近視進展。

圖2B係圖2A中所展示之隱形眼鏡201之一平面圖。各中心區域之界限與通常由眼鏡之後表面202之一曲率改變界定之一眼鏡區域之邊界對應。

圖3A係沿圖3B之軸線B-B'取得之根據本發明之一隱形眼鏡301之一橫截面圖。眼鏡適合於治療或減慢一相對較低近視者之近視進展。

圖3B係圖3A中所展示之隱形眼鏡301之一平面圖。各中心區域之界限與通常由眼鏡之後表面302之一曲率改變界定之一眼鏡區域之邊界對應。

圖4A係在使用中之根據本發明之一隱形眼鏡401之一橫截面圖。隱形眼鏡401放置於一角膜414之表面上。為簡單起見，未展示眼鏡之調節區域。箭頭指示由隱形眼鏡401之中心矯正區域406施加至角膜414上之壓縮力及因此流體及/或組織自角膜414之中心部分流動至角膜414之一周邊

部分；

圖4B係治療之前及之後的角膜414之表面輪廓之一橫截面圖。虛線展示由圖4A之隱形眼鏡401治療之前的角膜414之表面輪廓。粗線展示用隱形眼鏡401治療之後具有一修改表面輪廓之角膜414之區域。與治療之前的角膜414之輪廓相比，治療之後的角膜414之表面輪廓具有一更平坦化且不太彎曲中心部分及提升且更彎曲之周邊部分。

圖5係圖4A之隱形眼鏡401之一橫截面圖，其中展示隱形眼鏡401之區域(矯正區域406、環形治療凹槽408及配合區域412)。該等區域之尺寸(寬度、曲率、深度、非球面性及對稱性)可經調整以控制角膜組織及/或流體之移動且因此在待治療之角膜中誘發一特定輪廓，其經展示。為簡單起見，未展示隱形眼鏡401之調節區域。箭頭指示流體及/或組織在角膜414內之移動；

圖6係圖4A之隱形眼鏡401之一橫截面圖，其中展示可調整之環形治療凹槽408之尺寸。為簡單起見，未展示隱形眼鏡401之調節區域。在隱形眼鏡401之左手側上指示環形治療凹槽408之一寬度改變。在眼鏡之右手側上指示環形治療凹槽408之一傾斜度或非球面性改變。箭頭指示流體及/或組織在角膜414內之移動；

圖7係圖4A之隱形眼鏡401之一橫截面圖，其中展示可調整之環形治療凹槽408之其他尺寸。為簡單起見，未展示隱形眼鏡401之調節區域。在隱形眼鏡401之左手側上指示環形治療凹槽408之一曲率及傾斜度改變。在隱形眼鏡401之右手側上指示環形治療凹槽408之一位置改變。箭頭指示流體及/或組織在角膜414內之移動；

圖8係圖4A之隱形眼鏡401之一橫截面圖，其中展示可調整之調節區

域410之尺寸。在隱形眼鏡401之左手側上指示調節區域410之一曲率改變及一寬度改變。在隱形眼鏡401之右手側上指示調節區域410之一非球面性及對稱性改變。箭頭指示流體及/或組織在角膜內之移動；

圖9係根據本發明之製造一眼鏡之一方法500。

圖10係根據本發明之製造一眼鏡之另一方法600。

【實施方式】

【0021】 根據本發明之一第一態樣係一種角膜塑形隱形眼鏡。角膜塑形隱形眼鏡係用於藉由重塑一近視眼之角膜之一部分來矯正及治療或減慢近視進展。眼鏡具有用於與待重塑之角膜之部分接觸之一後表面。眼鏡之後表面包括用於減小角膜之一中心部分之曲率之一矯正區域。矯正區域由具有6 mm或更大之一曲率半徑之後表面之一第一區段界定。眼鏡之後表面亦包括用於在角膜之一周邊部分中誘發一近視散焦之一環形治療凹槽。環形治療凹槽自矯正區域之一周邊徑向向外延伸且由具有小於第一區段之曲率半徑之一曲率半徑之後表面之一第二區段界定，且其中界定環形治療凹槽之第二區段之曲率半徑使得環形治療凹槽經組態以在角膜之周邊部分中誘發至少+1 D之一近視散焦。眼鏡之後表面亦包括用於調節由環形治療凹槽誘發之近視散焦之一調節區域。調節區域自環形治療凹槽之一周邊徑向向外延伸且由具有自4.5 mm至15 mm之範圍內之一曲率半徑之後表面之一第三區段界定。

【0022】 根據一第二態樣係一種製造用於藉由重塑一近視眼之角膜之一部分來矯正及治療近視之一角膜塑形隱形眼鏡之方法。角膜塑形眼鏡可為根據本發明之第一態樣之一眼鏡。方法包括形成眼鏡之後表面用於與待重塑之角膜之部分接觸。方法包括形成後表面之第一區段，其中第一區

段界定矯正區域且具有6 mm或更大之一曲率半徑。方法進一步包括形成後表面之第二區段，其自矯正區域之一周邊徑向向外延伸。第二區段界定環形治療凹槽且具有小於第一區段之曲率半徑之一曲率半徑。第二區段之曲率半徑使得環形治療凹槽經組態以在角膜之周邊部分中誘發至少+1D之一近視散焦。方法進一步包括形成後表面之一第三區段，其自環形治療凹槽之一周邊徑向向外延伸。第三區段界定調節區域且具有自4.5 mm至15 mm之範圍內之一曲率半徑。眼鏡之後表面之第一、第二及第三區段可使用本文中所揭示之一方法來循序或同時形成。

【0023】 如本文中所使用，術語「隱形眼鏡」或僅「眼鏡」係指可放置至眼睛之前表面上之一眼鏡。一角膜塑形隱形眼鏡係一類型之隱形眼鏡，其性質及特徵將在本文中描述。應瞭解，此一隱形眼鏡將提供臨床可接受之眼上移動且不黏結至一個人之眼睛。隱形眼鏡呈一角膜眼鏡之形式(例如，靜置於眼睛之角膜上之一眼鏡)。

【0024】 根據本發明，眼鏡係一角膜塑形隱形眼鏡(亦指稱一「Ortho-K眼鏡」)。應理解，除非給出另一含義，否則參考根據本發明之一「眼鏡」係參考一角膜塑形眼鏡。一傳統隱形眼鏡藉由在自遠處物體傳入之光到達眼睛之前減少光之會聚使得焦點之位置移位至視網膜上來矯正近視。因此，一傳統隱形眼鏡必須佩戴於角膜上以提高視力。相比而言，根據本發明之一角膜塑形眼鏡藉由在持續佩戴期間逐漸更改或重塑一受試者之角膜之表面輪廓來更改眼睛本身之光學性質。重塑角膜之表面輪廓提供近視之一暫時光學矯正。

【0025】 所揭示角膜塑形眼鏡在佩戴時對角膜之選定位置持續施加一壓力以將角膜重塑成一所要表面輪廓。更特定言之，一角膜塑形隱形眼

鏡佩戴於角膜上且主要藉由更改上皮層中之流體及/或組織之分布來重塑角膜之上皮層。應理解，參考流體及/或組織係指可藉由施加至角膜之表面之壓縮力來移動之角膜之上皮層中之任何有機或生理材料。例如，角膜之上皮層之流體可包含水及通常在角膜中發現之溶質之水溶液，其亦可包含水溶液中之通常在角膜中發現之有機材料之分散體。組織可係指通常在角膜中發現之細胞或細胞群。根據本發明之一角膜塑形眼鏡可重塑一眼睛之角膜，使得具有在自遠處物體傳入之光到達眼睛之前會聚光之一曲率半徑之一角膜重塑成具有減少來自遠處物體之光會聚使得光聚焦至視網膜上之一曲率半徑之一角膜。本文中揭示可藉由其來使角膜流體及/或組織重新分布之機制。在自與眼睛之角膜之接點移除角膜塑形隱形眼鏡之後，角膜之重塑表面輪廓可保持。在自與角膜之接點移除眼鏡之後的一長時段內，角膜之重塑表面輪廓可保持，使得添加距視力保持若干小時，諸如高達5小時、高達8小時、高達12小時或高達16小時或一天或數天。因此，由角膜塑形眼鏡賦予之光學矯正即使在移除眼鏡之後亦維持於角膜中。

【0026】 本文中所揭示之角膜塑形眼鏡係用於矯正及治療近視。應理解，矯正近視係指改變眼睛之光學性質，使得一眼睛之近視程度減小或消除且在無需一矯正裝置(諸如一傳統隱形眼鏡或框架眼鏡)之情況下，視力足夠。例如，具有-0.25 D至-15 D之間之一近視之一眼睛在佩戴根據本發明之一眼鏡之後可具有至少0.25 D、至少0.5 D或較佳地至少0.75 D之一近視減小。角膜塑形眼鏡可在一個星期內每夜佩戴以達成一近視屈光不正矯正，足以使得無需一傳統矯正裝置，諸如一隱形眼鏡或框架眼鏡。較佳地，矯正近視導致眼睛不再近視，使得遠視視力無需外部視力矯正(諸如佩戴框架眼鏡或傳統隱形眼鏡)。近視可藉由眼鏡減小角膜之至少一中心

部分之曲率來矯正。此可由角膜塑形眼鏡根據本文中所描述之機制來達成。應理解，需要在角膜之一中心部分中矯正近視來矯正遠距視力。然而，角膜之一周邊部分可保持未矯正或甚至具有增大近視(「近視散焦」)且不干擾遠距視力。例如，根據本發明之角膜塑形眼鏡可在角膜之一中心部分中矯正近視而在角膜之一周邊部分中矯正不足近視或添加正度數。一周邊部分中之此矯正不足或添加正度數可描述為將一近視散焦引入至眼睛中。

【0027】 應理解，參考治療近視意謂減慢近視之進展。治療近視可導致近視之進展暫停或逆轉。此可尤其有利於兒童，因為當近視通常隨著兒童年齡而變差。一角膜塑形眼鏡可用於防止有近視風險之一受試者發生近視。在不希望受理論約束之情況下，可認為藉由根據本發明之一眼鏡將一近視散焦引入至角膜之一周邊區域中可用於減慢近視之進展或防止其發生。本文中所揭示之角膜塑形眼鏡之環形治療凹槽可透過本文中所揭示之機制來在角膜中誘發一近視散焦。

【0028】 所揭示之角膜塑形隱形眼鏡可為由一剛性材料構成之剛性隱形眼鏡。眼鏡可為剛性透氣眼鏡。角膜塑形眼鏡可由聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或氟丙烯酸甲酯及矽氧烷苯乙烯之共聚物、氟聚矽氧丙烯酸酯化合物之共聚物、聚矽氧丙烯酸甲酯化合物及氟丙烯酸甲酯化合物之共聚物製成。適合眼鏡材料之實例包含具有以下之一美國採用名稱(USAN)之材料：替昔福康A (tisilfocon A)、妥洛福康A (tolofacon A)、帕魯福康A (paflucocon A)、帕魯福康B (paflucocon B)、帕魯福康C (paflucocon C)。應理解，一剛性眼鏡可尤其有效地使角膜之上皮層之角膜流體及/或組織重新分布，因為剛性結構可對角膜表面賦予一壓縮力，足以使流體及/或

組織自角膜之一個區域位移至角膜之另一區域。

【0029】術語「眼鏡本體」可用於係指眼鏡之塊體且可尤其用於參考由前及後表面界限之眼鏡之區段。眼鏡本體可由多個眼鏡層形成。一「眼鏡層」係指形成眼鏡本體之至少一區段之眼鏡材料之一區域。若存在多個眼鏡層，則各眼鏡層將具有小於眼鏡本體之厚度之一厚度。眼鏡本體視情況包括附接至至少一個其他層之一眼鏡層。例如，多個層(諸如至少兩個或至少三個眼鏡層)可堆疊以形成眼鏡本體。若存在多個眼鏡層，則眼鏡層可由相同或不同材料形成。眼鏡層之至少兩者可視情況由相同材料形成且至少一個眼鏡層可由一替代材料形成。若眼鏡本體包括多個眼鏡層，則各層之間可存在一可區分邊界。例如，眼鏡本體可藉由使一塊體材料固化以形成一第一層且在第一層之頂部上鋪放其他材料(其接著經固化以形成一第二層)來形成。若第一及第二層由不同材料形成，則明顯地，材料之化學組成在層之間改變處存在一邊界。若第一及第二眼鏡層由相同材料形成，則層之間可存在不同實體性質，例如，眼鏡層之間的邊界處之不同光學性質或結晶度。應理解，當眼鏡由一個以上眼鏡層構成時，眼鏡之後表面係指最底層(即，在佩戴眼鏡時與眼睛接觸之層)之後表面。當眼鏡由多個層構成時，眼鏡之前表面應被理解為眼鏡之最上層(即，當佩戴眼鏡時最遠離眼睛之表面之層)之前表面。眼鏡本體可由一單一眼鏡層形成。應理解，若眼鏡本體由一單一眼鏡層形成，則形成眼鏡本體之塊體材料將為同質的，使得形成眼鏡本體之塊體材料之區域之間不存在可區分邊界。當眼鏡本體由一單一眼鏡層形成時，眼鏡層形成整個眼鏡本體，在該情況中，術語「眼鏡層」及「眼鏡本體」可互換使用。一單一眼鏡層可形成整個眼鏡。

【0030】 當在平面中觀看時，角膜塑形隱形眼鏡可實質上呈圓形且具有自8 mm至25 mm之範圍內之一直徑。眼鏡之直徑可視情況在自8 mm至15 mm之範圍內。

【0031】 根據本發明之角膜塑形隱形眼鏡具有一前表面及一對置後表面。當隱形眼鏡定位於一眼睛上時，前表面背向眼睛，且前表面可具有一大體上凸形。當隱形眼鏡定位於眼睛上時，後表面朝向眼睛定向。後表面可具有一大體上凹形。眼鏡之後表面與眼睛之角膜接觸。應理解，當佩戴眼鏡時，後表面之至少一主部分可與角膜之表面接觸，例如至少50%、至少75%或至少90%。眼鏡之後表面與角膜接觸允許眼鏡重塑角膜之表面，如本文中所述。

【0032】 角膜塑形眼鏡之後表面包括一矯正區域。矯正區域係當佩戴眼鏡時減小角膜之一中心部分之曲率之眼鏡之後表面之一區域。眼鏡經組態使得當眼鏡在使用中時矯正區域定位於一眼睛之瞳孔上。當在平面中觀看眼鏡時，矯正區域較佳地圍繞眼鏡之中心軸線定位於眼鏡之中心中。矯正區域與待治療之角膜之一中心部分對準。當在平面中觀看時，矯正區域較佳地實質上呈圓形。

【0033】 矯正區域由具有大於一角膜之一中心部分之曲率半徑之一曲率半徑之後表面之一第一區段界定。應理解，曲率半徑越大，則矯正區域越平坦。

【0034】 眼鏡經組態使得當其被佩戴時，矯正區域與角膜之頂點接觸且歸因於中心區域具有比角膜之頂點更平坦或曲線更平緩之一輪廓而導致角膜之一中心部分由於壓縮而平坦化。因此，矯正區域經組態以藉由平坦化或減小被治療角膜之一中心部分之曲率而矯正一近視者之遠視視力。

在不希望受理論約束之情況下，可認為矯正區域藉由使上皮層流體及/或組織自角膜之中心部分位移至角膜之一中心部分來減小角膜之中心部分之曲率。當佩戴角膜塑形眼鏡時，角膜之中心部分將由眼鏡之矯正區域之至少一部分至少部分模塑或影響。因此，角膜之中心部分之拓撲在佩戴眼鏡之後將比佩戴眼鏡之前更平坦。

【0035】 為解決一近視眼之屈光不正，角膜之一中心部分需要平坦化或更不彎曲。眼鏡之矯正區域所需之最小曲率半徑可近似於矯正一低近視者(諸如-0.25 D之一近視者)所需之曲率半徑。具有一更高程度之近視之一眼睛將需要更大平坦化且因此必須具有含大於一較低近視者所需之矯正區域之曲率半徑之一曲率半徑之一矯正區域。因此，矯正區域之一最大曲率半徑可近似於矯正一高近視者(諸如-15 D之一近視者)所需之曲率半徑。

【0036】 矯正區域由具有6 mm或更大之一曲率半徑(諸如7 mm或更大之一曲率半徑或8 mm或更大之一曲率半徑)之眼鏡之後表面之一第一區段界定。矯正區域可由具有小於15 mm、小於12 mm或小於10 mm之一曲率半徑之眼鏡之後表面之一第一區段界定。矯正區域之曲率半徑可在自6 mm至15 mm、自6 mm至12 mm、自6 mm至10 mm、自6 mm至9.5 mm、自7 mm至9.5 mm、自7 mm至9 mm、自8 mm至8.5 mm、自8.8 mm至9.3 mm、自6 mm至6.8 mm或自6.8 mm至15 mm之範圍內。當治療一相對較低近視者(例如，-1.0 D之一近視者)時，可有利地具有含自7 mm至9.5 mm之範圍內之一曲率半徑之一矯正區域。當治療一相對較高近視者(例如，-4.0 D或更大之一近視者)時，可有利地提供由具有自6.8 mm至15 mm之範圍內之一曲率半徑之眼鏡之後表面之一部分界定之一矯正區域。

【0037】 矯正區域可提供矯正近視所需以上之一額外矯正。此過矯正考量在不再佩戴眼鏡之一天中角膜之輪廓逐漸逆轉至其未治療狀態。例如，約-0.75 D之一過矯正可由矯正區域誘發以允許當未佩戴眼鏡時角膜之中心部分部分逆轉至其自然、更彎曲狀態。此過矯正稱為一傑森(Jessen)因數。過矯正可大於-0.5 D或大於-1 D或大於-2 D。過矯正可延長當未佩戴眼鏡時角膜將保持聚焦遠距視力之時段。一過矯正亦可增大流體及/或細胞移動至角膜之周邊部分中之體積，因為角膜之中心部分將變得更平坦。此可有助於控制由環形治療凹槽誘發之近視散焦之量，因為一更大體積之流體及/或細胞在角膜內重新分布。

【0038】 矯正區域可具有大於1 mm、大於2 mm或大於3 mm之一直徑。矯正區域可具有小於8 mm、小於6 mm、小於5 mm或小於4 mm之一直徑。矯正區域可具有自1 mm至8 mm、2 mm至6 mm、更較佳地2.5 mm至5.5 mm之範圍內及最佳地自3 mm至4 mm之範圍內之一直徑。在較佳實施例中，矯正區域具有約3 mm之一直徑，例如約3.36 mm之一直徑。

【0039】 矯正區域可由呈球面之眼鏡之後表面之一第一區段界定。替代地，矯正區域可由呈非球面之眼鏡之後表面之一第一區段界定。應理解，一非球面輪廓係其中曲率半徑跨對應於矯正區域之直徑之後表面之區段不恆定之輪廓。例如，矯正區域之中心之曲率半徑可大於矯正區之任一端或兩端處之曲率半徑。替代地，矯正區域之中心之曲率半徑可小於矯正區之任一端或兩端處之曲率半徑。曲率半徑可朝向矯正區域之邊緣增大。替代地，曲率半徑可朝向矯正區域之邊緣減小。一非球面矯正區域可有利地達成跨角膜之中心部分之一更恆定基本度數，因為平坦化之程度可隨著自角膜之頂點之半徑距離而減小。矯正區域可視情況由經配置以治療散光

之後表面之一第一區段界定。例如，矯正區域之後表面之輪廓可呈環面。

【0040】 眼鏡之後表面進一步包括自矯正區域之一周邊徑向向外延伸之一環形治療凹槽。眼鏡經組態使得當眼鏡在使用中時環形治療凹槽與矯正區域一起與眼睛之瞳孔對準。當在平面中觀看眼鏡時，中心矯正區域以眼鏡之中心軸線為中心且環形治療凹槽包圍中心矯正區域。當佩戴眼鏡時，環形治療凹槽與待治療之角膜之一周邊部分對準。當在平面中觀看時，環形治療凹槽較佳地實質上呈圓形。

【0041】 環形治療凹槽在角膜之周邊部分中誘發一近視散焦且由具有小於後表面之第一區段(即，矯正區域)之曲率半徑之一曲率半徑之後表面之一第二區段界定。因為環形治療凹槽之曲率半徑小於矯正區域之曲率半徑，所以環形治療凹槽更彎曲且向被治療角膜提供一添加度數。應理解，眼鏡之後表面之第二區段的曲率半徑越短，則環形治療凹槽越彎曲且添加度數越大。環形治療凹槽係形成於眼鏡之後表面中，該後表面係一凹表面。

【0042】 當眼鏡在使用中時，環形治療凹槽容納角膜之一周邊部分之一厚度及曲率的增大。增大的厚度/曲率係由角膜之中心區域內的壓力增大(由眼鏡之矯正區域引起)導致，以引起流體及/或組織重新分布至周邊部分。應理解，角膜之表面呈現受眼鏡之後表面之輪廓影響的一輪廓，因為角膜之表面經壓縮以至少部分符合眼鏡後表面的形狀。因此，與環形治療凹槽對準之角膜的周邊部分將在佩戴眼鏡時由環形治療凹槽塑形且將具有添加的(凸)曲率。角膜之塑形周邊部分將正度數或近視散焦添加至角膜。環形治療凹槽控制在被治療眼睛中提供近視散焦之角膜之周邊部分的形狀。應理解，角膜之周邊部分的形狀未必匹配環形治療凹槽的形狀，例

如，當佩戴眼鏡時，角膜之周邊部分可僅部分填充環形治療凹槽。

【0043】 眼鏡之矯正區域改變中心角膜曲率且藉由平坦化該區域來向角膜之中心部分提供一度數。環形治療凹槽提供遠視視力之一矯正不足或故意在角膜中誘發一近視散焦。眼鏡之周邊部分之第二區段的曲率半徑將使得環形治療凹槽在被治療角膜之周邊部分中誘發至少+1 D之一近視散焦，其超過角膜之平坦化中心部分的所得度數。應理解，一屈光度(D)係一眼鏡之屈光力之一量測單位且係此領域中之一常見術語。由角膜之周邊部分中之環形治療凹槽提供的添加度數可為至少+1.5 D、至少+2.0 D、至少+4.0 D、至少+6.0 D、至少+8.0 D或至少+12.0 D，其超過角膜之平坦化中心部分的所得度數。由角膜之周邊部分中之環形治療凹槽提供的添加度數可小於+12.0 D、小於+8.0 D或小於+6.0 D。例如，由角膜之周邊部分中之環形治療凹槽提供的添加度數可為至少+1.0 D但小於+12.0 D。此係藉由控制環形治療凹槽之曲率來達成。環形治療凹槽亦可藉由容納自角膜之中心部分位移的至少一些流體及/或組織來有助於產生角膜之中心部分中的一均勻矯正區域。如本文中將揭示，環形治療凹槽之寬度、深度、曲率及位置可影響經重新分布流體及/或組織容納至角膜之周邊部分中的量。

【0044】 環形治療凹槽藉由允許角膜之曲率更少平坦化、保持未平坦化或在佩戴眼鏡時定位於環形治療凹槽下方之角膜之周邊部分中增大來誘發角膜之一周邊部分中之一近視散焦。環形治療凹槽之曲率半徑將根據角膜之周邊部分中所需之平坦化程度或曲率增大來選擇。角膜之周邊部分不會針對遠距視力而完全矯正。因此，在周邊部分中將一故意矯正不足或近視散焦引入至角膜中。在不希望受理論約束之情況下，可認為角膜之一

周邊部分中誘發之近視散焦促進減慢近視進展。環形治療凹槽之尺寸可經修改以控制所誘發近視散焦之量及其中將誘發散焦之角膜之位置。

【0045】 在環形治療凹槽處，沿眼鏡之厚度之方向，眼鏡包括凹槽及具有界定凹槽之閉合端之一表面之眼鏡材料之一殘餘部分。界定凹槽之閉合端之表面係眼鏡之後表面之第二區段。眼鏡之後表面之第二區段具有界定凹槽之曲率之一曲率。

【0046】 凹槽之深度界定為自凹槽之敞開端(即，若不存在凹槽，則將存在之後表面)至凹槽之閉合端(即，界定凹槽之端之眼鏡材料之表面)之距離。一或多個凹槽可具有眼鏡材料之殘餘部分之厚度之3%至<100%之間之一深度，例如，凹槽可具有殘餘部分之厚度之10%至80%之間、20%至60%或30%至50%之間之一深度。

【0047】 界定環形治療凹槽之眼鏡之後表面之第二區段之曲率半徑可在自5.5 mm至12 mm之範圍內，例如，在自6.5 mm至12.0 mm、自7.5 mm至9.0 mm、自8.0 mm至9.0 mm、自5.5 mm至8.5 mm、自7.5 mm至8.5 mm或自8.5 mm至9.5 mm之範圍內。界定環形治療凹槽之後表面之第二區段之曲率可取決於矯正區域之曲率而選擇。例如，當界定矯正區域之眼鏡之後表面之第一區段之曲率半徑在自8.0 mm至8.5 mm之範圍內時，界定環形治療凹槽之後表面之第二區段之曲率半徑可在自7.7 mm至8.2 mm之範圍內。當界定矯正區域之眼鏡之後表面之第一區段之曲率半徑在自8.8 mm至9.3 mm之範圍內時，界定環形治療凹槽之後表面之第二區段之曲率半徑可在自8.3 mm至8.8 mm之範圍內。矯正區域越平坦(越不彎曲)，則將藉由眼鏡來位移之角膜流體及/或組織之量越大且可需要一更彎曲環形治療凹槽。替代地，在一相對較高近視者中，矯正區域可比針對一低近視者

更平坦，但因為預治療角膜之周邊部分之表面輪廓已高度彎曲，所以環形治療凹槽可具有等於或甚至小於預治療角膜之周邊部分之曲率半徑之一曲率半徑以保護或平坦化周邊部分以獲得所需近視散焦。界定環形治療凹槽之眼鏡之後表面之第二部分之曲率半徑將小於界定矯正區域之眼鏡之後表面之第一部分之曲率半徑。

【0048】 環形治療凹槽可具有自0.5 mm至5.5 mm、自1 mm至4 mm之範圍內(例如，自1 mm至2 mm之範圍內)之一寬度。應理解，因為治療凹槽呈環形，所以寬度可界定為沿自眼鏡之中心至眼鏡之邊緣之一行進方向之(當在平面中觀看眼鏡時)凹槽之內邊緣之周邊與凹槽之外邊緣之間的距離。

【0049】 環形治療凹槽可對稱或不對稱，即，凹槽由具有一對稱或不對稱輪廓之眼鏡之後表面之第二區段界定。環形治療凹槽可由呈球面之眼鏡之後表面之第二區段界定。替代地，環形治療凹槽可由呈非球面之眼鏡之後表面之第二區段界定。凹槽之形狀可在與眼鏡之凹槽對準之角膜之部分中賦予特定光學度數。環形治療凹槽可不對稱，使得定位成最靠近矯正區域之環形治療凹槽之一部分具有小於定位成較遠離矯正區域之環形治療凹槽之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使環形治療凹槽朝向矯正區域傾斜。替代地，環形治療凹槽可不對稱，使得定位成最靠近矯正區域之環形治療凹槽之一部分具有大於定位成較遠離矯正區域之環形治療凹槽之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使環形治療凹槽遠離矯正區域傾斜。環形治療凹槽傾斜可有助於導引組織及/或流體朝向或遠離與矯正區域對準之角膜之中心部分。環形治療凹槽之曲率半徑可取決於矯正區域之曲率半徑。

【0050】 眼鏡進一步包括自環形治療凹槽之一周邊徑向向外延伸之一調節區域。因此，應理解，當在平面中觀看時，調節區域亦呈環形或大體上環形且以眼鏡之中心軸線為中心。調節區域調節由環形治療凹槽及中心矯正區域在角膜之周邊部分中誘發之近視散焦。調節區域調節由流體及/或組織朝向周邊部分重新分布引起之角膜內之壓力增大導致之周邊部分中之角膜之曲率增大且其控制流體及/或組織自角膜遠周邊移動至與環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分，如本文中將解釋。調節區域可另外或替代地有助於達成具有跨其直徑之均勻度數之角膜之一中心部分。例如，調節區域可充當用於容納由流體及/或組織朝向周邊部分重新分布引起之角膜內之壓力增大導致之周邊部分中之角膜之一曲率增大之一額外凹槽。調節區域可定位於視區之外部以免干擾一使用者之視力。當眼鏡在使用中時，調節區域可不與眼睛之瞳孔重疊。

【0051】 調節區域具有由具有提供自大於矯正區域之曲率半徑12屈光度至其小於矯正區域之曲率半徑12屈光度之範圍內之一度數之一曲率之眼鏡之後表面之一第三區段界定之一曲率半徑。例如，界定調節區域之眼鏡之後表面之第三區段可具有提供大於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至12屈光度、大於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至8屈光度或大於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至4屈光度之範圍內之一度數之一曲率。替代地，界定調節區域之眼鏡之後表面之第三區段可具有提供小於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至12屈光度、小於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至8屈光度或小於矯正區域之曲率半徑自0屈光度至4屈光度之範圍內之一度數之一曲率。

【0052】 界定調節區域之眼鏡之後表面之第三區段之曲率半徑可在

自4.5 mm至15 mm之範圍內，例如，自4.5 mm至12 mm、自7 mm至15 mm或自7 mm至9 mm。調節區域可具有自0.5 mm至5.5 mm、自1 mm至4 mm之範圍內之一寬度，例如，寬度可在自1 mm至2 mm之範圍內。第三區段之曲率半徑可等於界定矯正區域之第二區段之曲率半徑。第三區段之曲率半徑可大於界定矯正區域之第二區段之曲率半徑，例如，大至少0.9 mm。第三區段之曲率半徑可小於界定矯正區域之第二區段之曲率半徑，例如，小至少0.9 mm。應理解，因為調節區域呈環形，所以寬度可界定為沿自眼鏡之中心至眼鏡之邊緣之一行進方向之(當在平面中觀看眼鏡時)調節區域之內邊緣之周邊與區域之外邊緣之間的距離。

【0053】 調節區域可對稱，即，調節區域可由具有一對稱輪廓之眼鏡之後表面之一第三區段界定。調節區域可不對稱，即，調節區域可由具有一不對稱輪廓之眼鏡之後表面之一第三區段界定。調節區域可由呈球面之眼鏡之後表面之一第三區段界定。替代地，調節區域可由呈非球面之眼鏡之後表面之一第三區段界定。調節區域之形狀可在眼鏡中賦予特定光學度數。調節區域可不對稱，使得定位成最靠近環形治療凹槽之調節區域之一部分具有小於定位成較遠離環形治療凹槽之調節區域之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使調節區域朝向環形治療凹槽及矯正區域傾斜。替代地，調節區域可不對稱，使得定位成最靠近環形治療凹槽之調節區域之一部分具有大於定位成較遠離環形治療凹槽之調節區域之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使調節區域遠離環形治療凹槽及矯正區域傾斜。此可有助於視需要導引組織及/或流體朝向或遠離與環形治療凹槽對準之角膜之部分。調節區域之曲率半徑可取決於矯正區域之曲率半徑。

【0054】 在一些實施例中，調節區域之曲率半徑小於矯正區域之曲率半徑。在此等實施例中，調節區域可用於容納未由眼鏡之環形治療凹槽容納之藉由矯正區域所位移之流體及/或組織。當經矯正之近視程度相對較高(例如，一-4.00 D近視者)時，此可尤其有利。在此一實例中，需要角膜之中心部分之相對較大量之平坦化且因此一大體積之組織及/或流體藉由眼鏡之矯正區域來位移。經位移組織及/或流體之體積可大於在角膜之周邊部分中引起所需近視散焦所要。期望避免過量位移組織及/或流體累積於角膜之周邊部分中，因為此將誘發超過角膜之該區域所要之添加度數。為有助於在一明確界定區域中達成角膜之周邊部分中所要之近視散焦量，調節區域可充當用於容納過量位移組織及/或流體之一貯存器。在此情況中，調節區域係角膜之曲率可擴展至其中之眼鏡之一區域。因此，此一實施例中之調節區域可被視為一第二凹槽且可具有相對於環形治療凹槽所揭示之任何特徵。此一實施例中之調節區域可將一第二近視散焦誘發至角膜中。

【0055】 角膜塑形眼鏡視情況包括由具有自6.8 mm至15.0 mm之範圍內之一曲率半徑之眼鏡之後表面之一第一區段界定之一矯正區域，且界定調節區域之後表面之第三區段之曲率半徑在自4.5 mm至15 mm之範圍內且小於界定矯正區域之後表面之第一區段之曲率半徑。界定環形治療凹槽之眼鏡之後表面之第二區段之曲率半徑視情況在自6.5 mm至12.0 mm之範圍內，只要曲率半徑小於矯正區域之曲率半徑。界定調節區域之眼鏡之後表面之第三區段之曲率半徑視情況小於界定環形治療凹槽之第二區段之曲率半徑。例如，當界定矯正區域之眼鏡之後表面之第一區段之曲率半徑在自8.8 mm至9.3 mm之範圍內時，界定環形治療凹槽之後表面之第二區段

之曲率半徑可在自8.3 mm至8.8 mm之範圍內，且界定調節區域之後表面之第三區段之曲率半徑可在自7.9 mm至8.4 mm之範圍內。此一眼鏡可尤其有效地矯正及治療一高度近視者，諸如至少-4.0 D之一近視者。

【0056】 在一些實施例中，調節區域之曲率半徑大於或等於矯正區域之曲率半徑。在此等實施例中，調節區域可用於朝向與眼鏡之環形治療凹槽對準之角膜之部分導引藉由矯正區域所位移之流體及/或組織。當經矯正之近視程度相對較低(例如，一-1.0 D近視者)時，此可尤其有利。在此一實例中，需要角膜之中心部分之相對較小量之平坦化且因此一小體積之組織及/或流體藉由眼鏡之矯正區域來位移。為確保環形治療凹槽能夠在角膜之一周邊部分中誘發一足夠近視散焦，調節區域之更大(更平坦)曲率半徑可有助於導引組織及/或流體朝向與矯正區域對準之角膜之區域。當調節區域相對較平坦時，其可不充當其中角膜可擴展之一貯存器，且因此抑制流體及/或組織自角膜之中心部分及/或角膜之周邊部分移動朝向與調節區域對準之區域。

【0057】 角膜塑形眼鏡視情況包括由具有自7 mm至9.5 mm之範圍內之一曲率半徑之後表面之一第一區段界定之一矯正區域，且界定環形治療凹槽之後表面之一第二區段具有自5.5 mm至8.5 mm之範圍內之一曲率半徑，只要曲率半徑小於中心矯正區域之曲率半徑。調節區域之曲率半徑視情況在自7.0 mm至15 mm之範圍內且第三區段之曲率半徑大於界定環形治療凹槽之第二區段之曲率半徑。調節區域之曲率半徑的情況大於或等於矯正區域之曲率半徑。例如，當界定矯正區域之眼鏡之後表面之第一區段之曲率半徑在自8.0 mm至8.5 mm之範圍內時，界定環形治療凹槽之後表面之第二區段之曲率半徑可在自7.7 mm至8.2 mm之範圍內，且界定調節

區域之後表面之第三區段之曲率半徑可在自8.0 mm至8.5 mm之範圍內。此一眼鏡可尤其有效地矯正及治療一低近視者，諸如約-1.0 D之一近視者。

【0058】 調節區域可定位於眼鏡之後表面中，使得其朝向或遠離矯正區域之中心傾斜。應理解，可藉由在眼鏡之後表面之第三區段中產生一不對稱輪廓來在調節區域中產生一傾斜。調節區域可不對稱，使得定位成最靠近環形治療凹槽之調節區域之一部分具有小於定位成較遠離環形治療凹槽之調節區域之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使調節區域朝向環形治療凹槽及矯正區域傾斜。替代地，調節區域可不對稱，使得定位成最靠近環形治療凹槽之調節區域之一部分具有大於定位成較遠離環形治療凹槽之調節區域之一部分之一曲率半徑。應理解，此一不對稱輪廓使調節區域遠離環形治療凹槽及矯正區域傾斜。調節區域之傾斜方向可根據角膜中之組織及/或流體所要之流動方向來選擇。例如，在經設計以治療一低近視者(例如，一-1.0 D近視者)之一眼鏡中，調節區域可遠離環形治療凹槽及矯正區域傾斜。此可導引角膜流體及/或組織朝向由環形治療凹槽及矯正區域界限之角膜之部分及/或防止流體及/或組織移動朝向可由一配合區域界限之角膜之一外區域。在此一配置中，更多流體及/或組織可用於與環形治療凹槽及/或矯正區域對準，其可有助於在此等區域中達成所要角膜輪廓。在經設計以治療一高近視者(例如，一-4.0 D近視者)之一眼鏡中，調節區域可傾斜朝向環形治療凹槽及矯正區域。此可導引角膜流體及/或組織朝向可由一配合區域界限之角膜之一外區域及/或遠離由環形治療凹槽及矯正區域界限之角膜之部分。若調節區域傾斜朝向環形治療凹槽及矯正區域，則自角膜之中心部分導引之角膜流體及/或組織可經

導引朝向可與一配合區域對準之角膜之一外區域。此一配置亦可防止角膜組織及/或流體自角膜之外區域回流朝向中心區域。眼鏡中之此一組態可允許過量角膜流體及/或組織導引遠離環形治療凹槽，使得可控制眼鏡之周邊部分中所要之近視散焦。

【0059】 根據本發明之眼鏡可視情況包括直接鄰接環形治療凹槽之一調節區域，即，環形治療凹槽之一外周邊可界定環形治療凹槽與調節區域之間的一邊界。因此，治療凹槽可相鄰於調節區域。在相鄰調節區域與環形治療凹槽之間的邊界處，可存在曲率半徑度數之一急劇不連續增大或減小，其分別取決於環形治療凹槽及調節區域之相對曲率半徑添加度數。

【0060】 調節區域之曲率半徑可等於環形治療凹槽之曲率半徑。在此一實施例中，調節區域及環形治療凹槽可在眼鏡中隔開，使得一個區域之終點與另一區域之起點之間存在一清晰界定。例如，具有等於調節區域之曲率半徑之一曲率半徑之後眼鏡之一部分可分離環形治療凹槽與調節區域。

【0061】 其他一或多個區域可定位於環形治療凹槽與矯正區域之間。此等區域可導引組織及/或流體朝向當眼鏡在使用中時定位於環形治療凹槽下方之角膜之周邊部分。例如，區域可具有類似於本文中所描述之調節區域之性質，除其定位於治療凹槽之對置側上之外，即，其與環形治療凹槽之內周邊對準。或者，此等區域可使組織及/或流體轉向遠離當眼鏡在使用中時定位於環形治療凹槽下方之角膜之部分。例如，區域可具有類似於環形治療凹槽之性質。

【0062】 眼鏡之後表面可視情況進一步包括用於將眼鏡固定至角膜之一配合區域，其中配合區域自調節區域之一周邊徑向向外延伸。因此，

根據本發明之眼鏡可包括用於穩定眼鏡之一配合區域。

【0063】 配合區域係視區外部之眼鏡之一部分，因此當眼鏡在使用中時，配合區域不與眼睛之瞳孔對準，而是在角膜之周邊部分之外部。當在平面中觀看眼鏡時，配合區域以眼鏡之中心軸線為中心且包圍調節區域。當在平面觀看時，配合區域較佳地實質上呈圓形。配合區域不具有光學性質，而是代以用於在使用中時將眼鏡錨固至眼睛。此可有助於避免眼鏡在使用中時在眼睛上移動或滑動。配合區域視情況具有近似於待治療之眼睛之一部分之曲率半徑之一曲率半徑。配合區域可具有多個區域，各區域具有一不同曲率半徑。各區域可具有自8 mm至12 mm (較佳地自8.5 mm至10.5 mm)之範圍內之一曲率半徑，例如，曲率半徑可為約9 mm。配合區域可為剛性的，使得其不會在重新分布於角膜內之流體之壓力下撓曲或變形。依此方式，配合區域有助於將流體/細胞導引至與環形區域對準之角膜之區域中。配合區域可視情況具有大於當眼鏡在使用中時與配合區域對準之角膜之一部分之一曲率半徑。依此方式，配合區域可對眼睛施加一額外壓力(例如，由配合區域對角膜之側施加一額外壓力)。此可有益地使角膜組織及/或流體朝向角膜之中心重新分布，其在經設計以治療一相對較低近視者之一眼鏡中可為較佳的。替代地，配合區域可具有大小當眼鏡在使用中時與配合區域對準之角膜之一部分之一曲率半徑。此一配合區域將比配合區域與其對準之角膜之部分更彎曲且因此配合區域可不對角膜施加一額外壓力。此可允許眼睛在與配合區域對準之區域(即，角膜之側)中擴展，其在經設計以治療一相對較高近視者之一眼鏡中可為較佳的。配合區域可具有至少1 mm、或至少2 mm或至少4 mm之一寬度。配合區域可具有不超過9 mm、不超過7 mm或不超過5 mm之一寬度。例如，配合區域可具

有自1 mm至7 mm之範圍內(諸如1.5 mm)之一寬度。應理解，因為配合區域呈環形，所以寬度可界定為沿自眼鏡之中心至眼鏡之邊緣之一行進方向之(當在平面中觀看眼鏡時)配合區域之內邊緣之周邊與配合區域之外邊緣之間的距離。

【0064】 眼鏡視情況包括一邊緣提升。邊緣提升可有助於使用者自角膜提升眼鏡。

【0065】 根據本發明之形成一角膜塑形眼鏡之一方法可包含上文所陳述之任何特徵。

【0066】 根據本發明之角膜塑形眼鏡可視情況重塑一角膜之輪廓以模擬一MISIGHT隱形眼鏡之核心性質。即，眼鏡可提供一角膜輪廓，其包括具有3.30 mm至3.40 mm之一直徑之一中心矯正區(已經平坦化之角膜之中心部分)及提供+2.0 D之一添加度數且視情況具有1.40 mm至1.50 mm之一直徑之一提升周邊部分(已具有一曲率或近視散焦增大之角膜之周邊部分)。

【0067】 眼鏡可藉由澆鑄模製程序、旋澆鑄模製程序或車銑程序或其等之一組合來形成。熟習技術者應理解，澆鑄模製係指藉由將一眼鏡形成材料放置於具有一凹眼鏡部件形成表面之一母模件與具有一凸眼鏡部件形成表面之一公模件之間來模製一眼鏡。

【0068】 製造方法可包括形成具有一凹眼鏡形成表面之一母模件及具有一凸眼鏡形成表面之一公模件。方法可包括用塊體眼鏡材料來填充母與公模件之間的一間隙。方法可進一步包括使塊體眼鏡材料固化以形成眼鏡。應理解，眼鏡之後及前表面將符合凹及凸表面及模具且因此眼鏡表面之輪廓由模具表面之輪廓控制。

【0069】 環形治療凹槽及調節區域之至少一者可藉由將凹槽或區域車銑、蝕刻或雷射至眼鏡層中來形成於眼鏡層中。具有一後表面之一眼鏡本體可在環形治療凹槽及調節區域之至少一者(例如)不在一模具中之情況下首先形成。在環形治療凹槽及調節區域形成之後，眼鏡本體之後表面可形成眼鏡之後表面。眼鏡本體可具有跨後表面之一實質上均勻曲率半徑。跨整個後表面之曲率半徑可等於矯正區域之曲率半徑。方法接著包括形成界定環形治療凹槽之後表面之第二區段及/或界定調節區域之後表面之第三區段、使用一車銑、蝕刻或雷射來移除眼鏡本體之一部分。依此方式，在形成眼鏡本體之後，可使用一車銑、蝕刻或雷射來移除眼鏡本體之一部分以形成具有根據本發明之一後表面之所要眼鏡。此技術可用於改變眼鏡本體之後表面之一區段或多個區段之曲率且因此在後表面產生環形治療凹槽或調節區域。所得眼鏡將具有根據本發明之一後表面。

【0070】 替代地或另外，環形治療凹槽及調節區域之至少一者可藉由使用一模具來形成於眼鏡層中。模具之表面可視情況界定以下之至少一者：界定矯正區域之後表面之第一區段、界定環形治療凹槽之後表面之第二區段及界定眼鏡之調節區域之後表面之第三區段。模具可界定眼鏡之矯正區域，且環形治療凹槽及調節區域藉由本文中所揭示之另一程序(諸如車銑、蝕刻或雷射)來形成。模具可包括用於界定矯正區域、環形治療凹槽或調節區域之至少一者之一或多個突起。突起之形狀及曲率將界定界定環形治療凹槽或調節區域之眼鏡之後表面之區段之曲率半徑。

【0071】 環形治療凹槽及調節區域之至少一者可另外或替代地藉由在將一印痕形成臂按壓至眼鏡之後表面中時使眼鏡保持於適當位置中來形成。此可進行多次，其中不同直徑之印痕臂用於在眼鏡之後表面中形成不

同大小之印痕。印痕形成臂之形狀及曲率將界定界定環形治療凹槽或調節區域之眼鏡之後表面之區段之曲率半徑。

【0072】 熟習技術者應瞭解，本發明之第一態樣或任何其他態樣之方法中所陳述之步驟順序不限於所呈現之順序。

【0073】 根據本發明之一第三態樣係一種製造一角膜塑形隱形眼鏡之方法，

其中眼鏡包括具有多個區段之一後表面，各區段具有一曲率半徑，其中一第一區段界定眼鏡之一矯正區域，一第二區段界定眼鏡之一環形治療凹槽，且一第三半徑區段界定眼鏡之一調節區域；

該方法包括藉由以下來選擇各區段之一曲率半徑：

i) 選擇第一區段之一曲率半徑，其中第一區段之曲率半徑係至少 6 mm，

ii) 選擇第二區段之一曲率半徑，其中第二區段之曲率半徑小於第一區段之曲率半徑；及

iii) 選擇第三區段之一曲率半徑，其中第三區段之曲率半徑在自 4.5 mm至15 mm之範圍內；及，

iv) 製造眼鏡，使得後表面具有分別具有在步驟i)、ii)及iii)中選擇之曲率半徑之多個區段。

【0074】 應理解，本發明之第一或第二態樣之任何特徵可與本發明之第三態樣組合。例如，根據第三態樣之方法可用於製造根據第一態樣之一眼鏡。第三態樣之矯正區域、環形治療凹槽及調節區域可具有相對於本發明之第一或第二態樣所描述之任何特徵。此外，本發明之第三態樣之方法可包含本發明之第二態樣之任何特徵。例如，眼鏡可形成於一模具中。

環形治療凹槽及調節區域之至少一者可視情況藉由車銑來形成。

【0075】 根據本發明之一第四態樣係一種治療近視進展之方法，其包括將根據本發明之一眼鏡提供給需要其之一受試者。應理解，受試者係具有近視之一個人且方法包括治療該人之近視眼。受試者可在25歲以下。受試者可在20歲以下或15歲以下。受試者可在12歲以下。根據本發明之角膜塑形眼鏡可尤其有利地治療12歲以下兒童之近視。在12歲以下之一兒童中，近視未發展且僅為輕微的且因此易於減慢或防止其進展或惡化。使用根據本發明之角膜塑形眼鏡可尤其有效地防止近視發展或至少減慢具有發生近視之家族史(即，一遺傳傾向)之一受試者中之近視進展。

【0076】 治療近視進展之方法可包括藉由將根據本發明之眼鏡配合至受試者之角膜來重塑受試者之角膜。方法可矯正近視，使得當自眼睛移除眼鏡時，受試者具有清晰遠距視力。方法可在角膜之一周邊區域中誘發一近視散焦，如本文中所描述。例如，方法可在角膜中誘發至少+1 D、至少+1.5 D、至少+2 D、至少+4 D、至少+6 D或至少+8 D之一近視散焦。角膜之矯正區域及角膜之近視散焦區域之半徑可分別由眼鏡之矯正區域及治療凹槽界定。例如，具有約3 mm之一直徑之一眼鏡中之一矯正區域可在角膜之中心部分中誘發約3 mm直徑之一矯正。

【0077】 在配合至受試者之眼睛之後，眼鏡可在足以塑形角膜以符合眼鏡之形狀或至少實質上符合眼鏡之形狀之一時間內佩戴。例如，眼鏡可佩戴至少5小時或至少8小時。眼鏡較佳地在受試者睡覺時整夜佩戴，使得可在受試者無需其視力時重塑眼睛之角膜。在重塑角膜使得角膜具有實質上相同於眼鏡之後表面之一輪廓之後，可移除眼鏡。角膜之重塑輪廓可持續若干小時，例如至少5小時、至少8小時或至少12小時。因此，受試

者之遠距視力比眼睛自然狀態(即，在用眼鏡治療之前受試者之視力)增強。在自眼睛移除眼鏡之後，不再對角膜施加壓縮力且因此角膜將向其自然狀態恢復。眼鏡可再佩戴以再次重塑角膜。因此，受試者可每夜佩戴眼鏡，而在白天移除眼鏡。

【0078】 本發明試圖藉由一角膜之中心部分之矯正平坦化來控制角膜之一周邊部分中產生之近視散焦之位置及度數特性。另外或替代地，本發明試圖控制角膜之矯正中心部分之尺寸及曲率。此可藉由使用本文中所描述之一角膜塑形眼鏡中之一環形治療凹槽及一調節區域來達成。

【0079】 根據本發明之一用於角膜塑形之隱形眼鏡201 (圖2A)可適合於矯正及治療一相對較高近視者(例如一-4 D近視者)。隱形眼鏡201經組態以佩戴於一眼睛(未展示)之角膜上。隱形眼鏡201包括一後表面202及一前表面204。後表面202之一第一區段界定一中心矯正區域206。界定中心矯正區域206之後表面202之第一區段具有小於角膜之曲率半徑之一曲率半徑。後表面202之一第二區段界定一環形治療凹槽208。環形治療凹槽208由具有小於中心矯正區域206之曲率半徑之一曲率半徑之後表面之第二區段界定。後表面202之一第三區段界定一調節區域210。調節區域210由具有小於中心矯正區域206之曲率半徑及小於環形治療凹槽208之曲率半徑兩者之一曲率半徑之後表面之第三區段界定。一配合區域212處於眼鏡之周邊。配合區域212有助於在使用中時將隱形眼鏡201穩定至眼睛。配合區域212可具有跨其寬度之一連續曲率半徑，或其可具有跨其寬度之多個曲率半徑。

【0080】 隱形眼鏡201包括四個同心區域(圖2B)。各區域以隱形眼鏡201之軸線為中心。隱形眼鏡201之中心部分係中心矯正區域206。環形

治療凹槽208自中心矯正區域206之周邊徑向向外延伸。調節區域210相鄰於環形治療凹槽208。隱形眼鏡201之最外區域係配合區域212。

【0081】 一用於角膜塑形之隱形眼鏡301 (圖3A)可適合於矯正及治療一相對較低近視者(例如-1 D近視者)。隱形眼鏡301經組態以佩戴於一眼睛(未展示)之角膜上。隱形眼鏡301包括一後表面302及一前表面304。後表面302之一第一區段界定一中心矯正區域306。界定中心矯正區域306之後表面302之第一區段具有小於待治療之一角膜(未展示)之曲率半徑之一曲率半徑。因為眼鏡適合於治療一相對較低近視者，所以中心矯正區域306可比圖2A中所展示之中心矯正區域206更彎曲或更不平坦。後表面302之一第二區段界定一環形治療凹槽308。環形治療凹槽308由具有小於中心矯正區域306之曲率半徑之一曲率半徑之後表面302之第二區段界定。後表面302之一第三區段界定一調節區域310。調節區域310由具有等於中心矯正區域306之曲率半徑之一曲率半徑及大於環形治療凹槽308之曲率半徑之一曲率半徑之隱形眼鏡301之後表面302之第三區段界定。因此，與圖2A中所展示之隱形眼鏡201相比，圖3A中所展示之隱形眼鏡301具有相對較平坦之一調節區域310。一配合區域312處於眼鏡之周邊。配合區域312有助於在使用中時將隱形眼鏡301穩定至眼睛。配合區域312可具有跨其寬度之一連續曲率半徑，或其可具有跨其寬度之多個曲率半徑。

【0082】 隱形眼鏡301包括四個同心區域(圖3B)。各區域以隱形眼鏡301之軸線為中心。隱形眼鏡301之中心部分係中心矯正區域306。環形治療凹槽308自中心矯正區域306之周邊徑向向外延伸。調節區域310相鄰於環形治療凹槽308。隱形眼鏡301之最外區域係配合區域312。

【0083】 在使用中，一用於角膜塑形之隱形眼鏡401係放置於待治

療之一角膜414 (圖4A)(僅展示角膜414之最上表面，應理解，角膜之最上表面包含上皮層416)的表面上。一矯正區域406與包含角膜414之表面之頂點之角膜414的一中心部分對準。一環形治療凹槽408與角膜414之表面的一周邊部分對準。為簡單起見，調節區域未在圖4A中展示但係定位於環形治療凹槽408與一配合區域412之間。在圖4A中使用不同陰影來指示眼鏡之不同區域。

【0084】 角膜414之角膜上皮層416的結構意謂角膜414之上皮層416為撓性的且可模製。角膜上皮之結構及生理機能使其厚度能夠藉由施加持續壓力來更改。角膜上皮層416之流體及/或組織(及通常在眼睛中發現之其他有機材料)可藉由對角膜414之表面施加壓力而自角膜414之一個區域重新分布至另一區域。因為隱形眼鏡401之矯正區域406的曲率半徑小於待治療之角膜414的曲率半徑，所以矯正區域406與角膜414的至少一中心部分接觸且對角膜414的頂點施加一壓力或壓縮力(如由圖4A中之中心垂直箭頭所指示)。此導致角膜上皮層416之流體及/或組織被迫進入角膜414之一周邊部分中，如在圖4A中由自角膜414之中心輻射的箭頭所展示。環形治療凹槽408與角膜414之周邊部分對準且提供角膜414由於細胞/流體自角膜414之中心區域重新分布至周邊部分而擴展至其中的一空間。

【0085】 治療之前(虛線)之角膜414的表面輪廓不同於治療之後(粗線)之角膜414的表面輪廓(圖4B)。因此，流體及/或細胞在角膜414之上皮層416中重新分布可用於減小或增大角膜曲率及因此光學度數。與矯正區域406對準之角膜414的一中心部分已經平坦化，或在經治療角膜414中比治療之前的角膜414更不彎曲。因為被治療角膜414的中心部分較不彎曲，所以自一遠處物體反射之光的焦點將居中至視網膜上而非視網膜前

面，因此矯正視力。相比而言，相鄰於環形治療凹槽408之角膜414的周邊部分係一提升部分或比治療前更彎曲之經治療角膜414的一部分。因為角膜414之周邊部分在治療之後比中心部分更彎曲，所以相較於中心部分之基本度數誘發一正度數。眼鏡之周邊部分中之此一添加度數或近視散焦區域被視為減緩或限制近視的進展。

【0086】 即使當自眼睛移除隱形眼鏡401時，經矯正角膜414之形狀亦保持。角膜414之形狀將隨時間而向其未矯正或治療前狀態放鬆。當角膜414之形狀向未矯正狀態恢復至使得損及遠距視力之一程度時，可將隱形眼鏡401放回於角膜414上以再一次重塑角膜414之輪廓。

【0087】 根據本發明，包含眼鏡矯正區域、環形治療凹槽及調節區域之各者之直徑、寬度、曲率及形狀之尺寸可經調整以影響在被治療角膜中誘發之表面輪廓。例如，眼鏡之矯正區域之直徑將影響經平坦化之角膜之中心部分之直徑。可期望在用根據本發明之一眼鏡來治療之所有近視者之間提供經平坦化之角膜之中心部分之一標準直徑。此可藉由選擇眼鏡之矯正區域之一直徑來達成，該直徑將誘發跨在被治療之所有近視者之間相同之角膜之中心部分之一直徑之一矯正，例如，由眼鏡之矯正區域矯正之角膜之中心部分之直徑可為約3 mm。矯正區域之直徑可取決於待治療之近視程度來選擇。例如，用於治療一低近視者之一眼鏡可具有具有小於用於治療一較高近視者之一眼鏡之矯正區域之一直徑之一矯正區域。然而，眼鏡矯正區域之曲率半徑將取決於被治療之近視程度而在眼鏡之間變動，因為一較高近視者需要更大平坦化。一般而言，待矯正之近視屈光不正之量越大，則矯正區域越平坦(即，矯正區域之曲率半徑越大)。眼鏡環形治療凹槽始終具有大於眼鏡之中心矯正區域之一曲率以向角膜提供一添加度

數。環形治療凹槽之曲率半徑寬度及形狀可取決於矯正區域之曲率半徑針對各眼鏡來調整。類似地，眼鏡調節區域之功能亦取決於矯正區域之尺寸且因此，此區域之尺寸將隨著矯正區域曲率或待矯正之近視量而變動。如本文中所解釋，調節區域可為用於在治療期間容納角膜體積之一凹槽，或替代地，調節區域可為用於減少或促進與眼鏡之環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分中之體積容納之一更平坦、傾斜區域。矯正區域與環形治療凹槽之間的度數差越大，則調節區域可越平坦(即，調節區域之曲率半徑越大)。例如，矯正區域與環形治療凹槽之間的度數差可為+1 D、+1.5 D、+2 D、+2.5 D、+3 D、+3.5 D、+4 D、+4.5 D、+5 D、+5.5 D、+6 D、+6.5 D或+7 D。應理解，度數差係指在與矯正區域對準之角膜之中心部分及與環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分中誘發之度數之差。調節區域具有一曲率半徑，使得足夠上皮流體及/或組織分布至角膜之周邊部分以誘發所要近視散焦。當眼鏡之矯正區域與環形治療凹槽之間的度數差較大時，藉由矯正區域來位移之上皮組織及/或流體之一量可能不足，且因此導引朝向角膜之周邊部分之組織及/或流體之一量不足以誘發所要近視散焦。另外或替代地，可能實質上所有經位移流體及/或組織需要導引至與治療凹槽對準之角膜之周邊部分且因此需要避免經位移組織及/或流體移動朝向角膜之周邊。因此，當眼鏡之矯正區域與環形治療凹槽之間的度數差較大時，可期望一較平坦調節區域來導引組織及/或流體朝向與環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分。相比而言，當矯正區域與環形治療凹槽之間的度數差較小時，足夠流體及/或組織可導引至與環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分。在此情況中，可期望調節區域係用於容納過量經位移流體及/或組織之一凹槽。因此，當眼鏡之矯正區域與環形治療凹槽之間的

度數差較小時，可期望一更彎曲調節區域(即，一凹槽)來導引組織及/或流體朝向與環形治療凹槽對準之角膜之周邊部分。應理解，參考眼鏡之區域之尺寸之「調整」、「變動」或其類似者不係指在形成一眼鏡之後改變眼鏡之尺寸，而是係指能夠藉由自各種尺寸選擇來設計一眼鏡且接著根據選定尺寸來製造一眼鏡。現將參考圖5至圖10來描述可調整之各種尺寸。圖內箭頭指示流體及/或組織根據矯正區域、環形治療凹槽及調節區域之輪廓來在一角膜內移動。以下實施例係關於適合於在角膜之一周邊部分中誘發一+2 D近視散焦之一眼鏡。應理解，根據本發明之眼鏡可經設計以在眼鏡之周邊部分中誘發小於+2 D或大於+2 D之一近視散焦。矯正區域、環形治療凹槽及調節區域之尺寸將取決於待在眼鏡之周邊部分中誘發之所要近視散焦而選擇，如本文中所描述。

【0088】 一隱形眼鏡401之若干區域及輪廓可經修改以誘發角膜中之特定光學輪廓(圖5)。對於圖5，隱形眼鏡401之左及右手側展示眼鏡之區域之不同輪廓，但應理解，此僅說明可修改之區域之各種尺寸。應理解，根據本發明之一眼鏡可包括其尺寸跨眼鏡之所有經線均勻之區域。隱形眼鏡401之中心矯正區域406之直徑可取決於待平坦化之角膜414之中心部分之所要直徑而製造得較小或較大。中心矯正區域406之曲率亦可取決於待矯正之近視量而修改。例如，一較平坦或較不彎曲中心矯正區域406可有效地治療一高近視者(例如-4.0 D之一近視者)且一更彎曲中心矯正區域406可有效地治療一低近視者(例如-1.0 D之一近視者)。中心矯正區域406之形狀亦可經修改。例如，中心矯正區域406可對稱，或其可不對稱。中心矯正區域406之形狀可為非球面。一非球面輪廓可尤其有利地提供跨經矯正角膜之中心部分之一更均勻輪廓。依一類似方式，環形治療凹

槽408及調節區域(圖5中未展示)之形狀、直徑及寬度亦可經修改。另外，配合區域412之尺寸可經修改以控制角膜上皮層416之流體及/或組織之重新分布。例如，可使配合區域412之曲率更陡或更平坦。應理解，在圖5中，隱形眼鏡401之左手側具有比角膜表面輪廓414更陡之一較陡配合區域412。較陡配合區域412將推動角膜414之側以使流體朝向角膜414之中心移動。隱形眼鏡401之右手側展示比角膜414更不陡之一配合區域412。較不陡配合區域412允許角膜414之側擴展且因此角膜上皮層416之流體及/或組織遠離角膜414之中心朝向角膜414之側重新分布。配合區域412可包括多個區域，各區域具有一不同曲率半徑。因此，由眼鏡之此區域施加之壓力可更準確控制。

【0089】 一眼鏡之環形治療凹槽之尺寸可經修改。參考圖6，在隱形眼鏡401之左手側上指示環形治療凹槽408之一寬度改變(僅在左手側上標記元件符號)。在隱形眼鏡401之右手側上指示環形治療凹槽408之一傾斜度或非球面性改變。環形治療凹槽408可朝向中心矯正區域406傾斜，或環形治療凹槽408可遠離中心矯正區域406傾斜。環形治療凹槽408之傾斜可用於控制角膜414之上皮層416之組織及/或流體之流動方向。例如，當環形治療凹槽408遠離中心矯正區域406傾斜時，可防止上皮層416之組織及/或流體朝向角膜414之周邊移動。此可有利地治療一低近視者。相比而言，當環形治療凹槽408朝向中心矯正區域406傾斜時，可促進上皮層416之組織及/或流體朝向角膜414之周邊移動。此可有利地治療一高近視者。

【0090】 環形治療凹槽之其他尺寸亦可經調整(圖7)。為簡單起見，未展示隱形眼鏡401之調節區域。在隱形眼鏡401之左手側上指示環形治

療凹槽408 (僅在右手側上標記元件符號)之一曲率改變。環形治療凹槽408之曲率影響角膜414中誘發之近視散焦。環形治療凹槽408之曲率半徑越小(環形治療凹槽408約彎曲)，則由可容納於環形治療凹槽408中之上皮層416中之流體及/或組織之重新分布引起之角膜414之曲率增大越大。在隱形眼鏡401之右手側上指示環形治療凹槽408之一位置改變。環形治療凹槽408之位置判定在角膜414中誘發之近視散焦之位置。

【0091】調節區域410之尺寸亦可經調整。參考圖8，在隱形眼鏡401之左手側上指示調節區域410 (僅在右手側上標記元件符號)之一曲率改變及一寬度改變。調節區域410之曲率影響與調節區域410對準之區域中角膜414之曲率。在隱形眼鏡401之右手側上指示調節區域410之一非球面性及傾斜度改變。箭頭指示流體及/或組織在角膜414之上皮層416內之移動。當調節區域410係一凹槽時，流體及/或組織在角膜414內之移動係朝向調節區域410。當調節區域410較平坦時，流體及/或組織在角膜414內之移動係朝向環形治療凹槽408 (圖8中之虛線箭頭)。調節區域410之傾斜亦可影響角膜414之上皮層416中之流體及/或組織之移動方向。

【0092】根據本發明之製造一眼鏡之一方法500 (圖9)包括在步驟501中形成具有一後表面之一眼鏡。此步驟可包括形成具有一後表面之眼鏡本體。接著在後續步驟中修改眼鏡本體之後表面以形成根據本發明之眼鏡之一後表面。方法包括步驟502：形成由後表面之一第一區段界定之一矯正區域。方法包括步驟503：形成由後表面之一第二區段界定之一環形治療凹槽。方法包括步驟504：形成由後表面之一第三區段界定之一調節區域。形成矯正區域之步驟502、形成環形治療凹槽之步驟503及形成調節區域之步驟504可同時執行，而形成眼鏡或眼鏡本體在步驟501中。例

如，眼鏡可形成於經塑形以形成具有多個曲率之眼鏡之一後表面之一模具中，其中後表面之一第一區段具有界定矯正區域之一曲率，後表面之一第二區段具有界定一環形治療凹槽之一曲率且表面之一第三區段具有界定調節區域之一曲率。替代地，形成矯正區域之步驟502、形成環形治療凹槽之步驟503及形成調節區域之步驟504可循序執行(及依任何順序)。例如，方法可包括在不存在一環形治療凹槽或一調節區域之至少一者之情況下在步驟501中形成眼鏡或眼鏡本體。在此情境中，眼鏡或眼鏡本體之後表面可具有跨實質上其所有表面之等於矯正區域之曲率半徑之一曲率半徑。形成環形治療凹槽之步驟503或形成調節區域之步驟504可接著藉由車銑來執行以矯正眼鏡或眼鏡本體之後表面之一區段或多個區段，使得區段具有界定根據本發明之環形治療凹槽及調節區域之至少一者之一曲率半徑。

【0093】 顯示根據本發明製造一眼鏡之一方法600 (圖10)，眼鏡具有包括多個區段之一後表面，各區段具有一曲率半徑。眼鏡之後表面之一第一區段界定眼鏡之一矯正區域，一第二區段界定眼鏡之一環形治療凹槽，且一第三區段界定眼鏡之一調節區域。方法包括步驟601：選擇一眼鏡之後表面之第一區段之一曲率半徑。第一區段之曲率半徑係至少6 mm。方法包括步驟603：選擇眼鏡之後表面之第二區段之一曲率半徑。第二區段之曲率半徑小於第一區段之曲率半徑。方法包括步驟605：選擇眼鏡之後表面之第三區段之一曲率半徑。第三區段之曲率半徑在自4.5 mm至15 mm之範圍內。方法600最後包括步驟607：製造眼鏡，使得後表面包括具有在步驟601、603及605中選擇之曲率半徑之多個區段。

【0094】 儘管已參考特定實施例來描述及繪示本發明，但一般技術者應瞭解，本發明本身導致本文中未具體繪示之諸多不同變動。

實例

【0095】 現將呈現根據本發明之例示性角膜塑形眼鏡。以下實例係關於適合於在角膜之一周邊部分中誘發一+2 D近視散焦之一眼鏡。應理解，根據本發明之眼鏡可經設計以在眼鏡之周邊部分中誘發小於+2 D或大於+2 D之一近視散焦。矯正區域、環形治療凹槽及調節區域之尺寸將取決於待在眼鏡之周邊部分中誘發之所要近視散焦而選擇，如本文中所描述。

【0096】 實例1-矯正及治療一低近視者

【0097】 在第一實例中，設計適合於矯正-1.00 D之一低近視者之一角膜塑形眼鏡。

【0098】 假定42D (8.03 mm)之一標稱角膜度數及-1.00 DS屈光，針對根據實例1之眼鏡之各區域來計算以下參數。

【0099】 區域1 (矯正區域)：中心矯正區域所需之基本視區半徑 (BOZR)=42D (標稱角膜度數)+ -1.00 (近視者矯正)+ -0.75 (傑森因數)=40.25 D。此與8.39 mm之一曲率半徑相關。中心區之直徑選定為3.36 mm。

【0100】 區域2 (環形治療凹槽)：為提供+2.00 D之一添加度數，區域2必須具有40.25D+2D=42.25 D之一曲率。此與7.99 mm之一曲率半徑相關。區域2之寬度選定為1.4 mm。

【0101】 區域3 (調節區域)：區域3之此曲率半徑選定為8.39 mm。區域3之寬度選定為1 mm。

【0102】 區域4 (配合區域)：比區域1之BOZR平坦0.0 mm至0.9 mm，即，9.29 mm。寬度係1.5 mm。

【0103】 區域5 (配合區域)：比區域1之BOZR平坦0.0 mm至0.9

mm，即，9.29 mm。寬度係1.5 mm。

【0104】 區域4及5 (配合區域)之直徑及曲率可隨著角膜之偏心值而變動。此等區用於將眼鏡穩定於角膜上。

【0105】 區域6 (邊緣提升)具有0.1 mm之一半徑。邊緣提升係在佩戴眼鏡時不接觸角膜之眼鏡之一最外部分。

【0106】 為矯正一低近視者，與一較高近視者相比，更少流體及/或細胞組織需要自角膜之中心矯正區域位移，因為角膜需要更少平坦化。在根據實例1之眼鏡中，區域3 (調節區域)具有大於區域2 (環形治療凹槽)之曲率半徑之一曲率半徑。在不希望受理論約束之情況下，可認為區域3可將經位移流體及/或細胞導引至由區域2界限之角膜之區域中。此可在由區域2界限之角膜之區域中產生一更大正曲率及更大添加度數。由區域2界限之角膜區域中之度數意欲將具有比由矯正區域(區域1)界限之角膜之區域大至少+2 D之一添加度數。

【0107】 實例2-高近視者

【0108】 在一第二實例中，設計適合於矯正及治療-4.00 D之一高近視者之一角膜塑形眼鏡。

【0109】 假定42D (8.03 mm)之一標稱角膜度數及-4.00 DS屈光，針對根據實例2之眼鏡之各區域來計算以下參數。

【0110】 區域1 (矯正區域)：中心矯正區域所需之基本視區半徑 (BOZR)=42D (標稱角膜度數)+ -4.00 (近視者矯正)+ -0.75 (傑森因數)=37.25 D。此與9.06 mm之一曲率半徑相關(即，比實例1之一低近視者所需之區域1之曲率半徑更大)。中心矯正區之直徑選定為3.36 mm。

【0111】 區域2 (環形治療凹槽)：為提供+2.00 D之一添加度數，區

域2必須具有 $37.25D+2D=39.25 D$ 之一曲率。此與 8.6 mm 之一曲率半徑相關。區域2之寬度選定為 1.4 mm 。

【0112】 區域3 (調節區域)：區域3之曲率半徑選定為 8.18 mm 。區域3之寬度選定為 1 mm 。

【0113】 區域4 (配合區域)：比區域1之BOZR平坦 0.0 mm 至 0.9 mm ，即， 9.96 mm 。寬度係 1.5 mm 。

【0114】 區域5 (配合區域)：比區域1之BOZR平坦 0.0 mm 至 0.9 mm ，即， 9.96 mm 。寬度係 1.5 mm 。

【0115】 區域4及5 (配合區域)之直徑及曲率可隨著角膜之偏心值而變動。此等區用於將眼鏡穩定於角膜上。

【0116】 區域6 (邊緣提升)具有 0.1 mm 之一半徑。邊緣提升係在佩戴眼鏡時不接觸角膜之眼鏡之一最外部分。

【0117】 為矯正一高近視者，必須發生多於一低近視者之角膜之中心平坦化。此導致一更高體積之細胞及/或組織自中心矯正區位移。細胞及/或組織位移至角膜之一周邊區域通常將由於需要容納於反向曲線中之大體積之組織及/或流體而導致具有一大於 $+2D$ 之一近視治療區。然而，為控制近視者治療區直徑且將度數移位限制於 $+2 D$ 之所要範圍內，區域3 (調節區域)具有比區域2 (環形治療凹槽)更陡之一曲率。在不希望受理論約束之情況下，可認為區域3充當用於藉由矯正區域(區域1)來位移且無法由環形治療凹槽(區域2)容納之過量組織及/或流體之一井或貯存器。

【0118】 儘管在本實例中，環形治療凹槽及調節區域之曲率經修改以在角膜之周邊部分中達成一所要添加度數，但環形治療凹槽及調節區域之直徑可另外或替代地經修改以控制容納於角膜之周邊部分中之流體及/

或組織之量。

【0119】 當在上文描述中提及具有已知、明顯或可預見等效物之整體或元件時，此等等效物如同個別闡述般併入於本文中。應參考申請專利範圍來判定本發明之真實範疇，其應被視解釋為涵蓋任何此等等效物。讀者亦應瞭解，描述為較佳的、有利的、便利的或其類似者之本發明之整數或特徵係選用的且不限制獨立請求項之範疇。此外，應理解，儘管此等選用整體或特徵在本發明之一些實施例中可能有益，但在其他實施例中可不被期望且因此可不存在。

【符號說明】

【0120】

100:眼鏡

101:中心矯正區

102:進一步環形矯正區

104:進一步環形矯正區

106:環形治療區

108:環形治療區

201:隱形眼鏡

202:後表面

204:前表面

206:中心矯正區域

208:環形治療凹槽

210:調節區域

212:配合區域

301:隱形眼鏡
302:後表面
304:前表面
306:中心矯正區域
308環形治療凹槽
310:調節區域
312:配合區域
401:隱形眼鏡
406:中心矯正區域
408:環形治療凹槽
410:調節區域
412:配合區域
414:角膜
416:上皮層
500:方法
501:步驟
502:步驟
503:步驟
504:步驟
600:方法
601:步驟
603:步驟
605:步驟

607:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於藉由重塑一近視眼之角膜之一部分來矯正及減慢近視進展之角膜塑形隱形眼鏡；

該眼鏡具有用於與待重塑之角膜之部分接觸的一後表面，

其中該後表面包括：

一矯正區域，用於減小該角膜之一中心部分的曲率，該矯正區域係由具有一曲率半徑之該後表面的一第一區段界定；

一環形治療凹槽，用於在該角膜之一周邊部分中誘發近視散焦，其中該環形治療凹槽自該矯正區域之一周邊徑向向外延伸且係由具有小於該第一區段之該曲率半徑之一曲率半徑之該後表面的一第二區段界定，且其中該第二區段之該曲率半徑使得該環形治療凹槽經組態以在該角膜之該周邊部分中誘發至少+1 D之一近視散焦；及

一調節區域，用於調節由該環形治療凹槽誘發之該近視散焦，其中該調節區域自該環形治療凹槽之一周邊徑向向外延伸且係由具有一曲率半徑之後表面的一第三區段界定；

其中該角膜塑形隱形眼鏡係根據(i)或(ii)，其中：

(i)界定該矯正區域之該眼鏡之該後表面之該第一區段之曲率半徑在8.8 mm至9.3 mm的範圍內；且

其中界定該環形治療凹槽之該眼鏡之該後表面之該第二區段之曲率半徑在8.3 mm至8.8 mm的範圍內，前提是該後表面之該第二區段的該曲率半徑小於該第一區段的該曲率半徑；且

其中界定該調節區域之該眼鏡之該後表面之該第三區段之曲率半徑

在7.9 mm至8.4 mm的範圍內，前提是該後表面之該第三區段之該曲率半徑小於該第一區段之該曲率半徑；及

(ii)界定該矯正區域之該眼鏡之該後表面之該第一區段之曲率半徑在7 mm至9.5 mm的範圍內；且

其中界定該環形治療凹槽之該眼鏡之該後表面之該第二區段之曲率半徑在5.5 mm至8.5 mm的範圍內，前提是該第二區段的該曲率半徑小於該第一區段的該曲率半徑；且

其中界定該調節區域之該眼鏡之該後表面之該第三區段之曲率半徑在7.0 mm至15 mm的範圍內，其中該第三區段之該曲率半徑大於界定該環形治療凹槽之該第二區段之該曲率半徑；且

其中該調節區域之該曲率半徑大於該矯正區域之該曲率半徑。

【請求項2】

如請求項1之角膜塑形隱形眼鏡，其中該眼鏡之該後表面之該第二區段具有一曲率半徑，使得該環形治療凹槽經組態以在該角膜之該周邊部分中誘發至少+1D但小於+12 D之一近視散焦。

【請求項3】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，其中該矯正區域具有自1 mm至8 mm之範圍內之一直徑，較佳地自2.5 mm至5.5 mm之範圍內之一直徑。

【請求項4】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，其中該環形治療凹槽及該調節區域之至少一者具有自0.5 mm至5.5 mm之範圍內之一寬度，較佳地自1 mm至2 mm之範圍內之一寬度。

【請求項5】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，且其中該角膜塑形隱形眼鏡係根據(i)，其中該後表面之該第三區段的該曲率半徑視情況小於該後表面之該第二區段的該曲率半徑。

【請求項6】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，且其中該角膜塑形隱形眼鏡係根據(ii)，

其中界定該矯正區域之該眼鏡之該後表面之該第一區段的該曲率半徑係在自8.0 mm至8.5 mm的範圍內；且

其中界定該環形治療凹槽之該眼鏡之該後表面之該第二區段的該曲率半徑係在自7.7 mm至8.2 mm的範圍內，只要該第二區段之該曲率半徑小於該第一區段的該曲率半徑；且，

其中界定該調節區域之該眼鏡之該後表面之該第三區段的該曲率半徑係在自8.0 mm至8.5 mm之範圍內，其中該第三區段之該曲率半徑大於界定該環形治療凹槽之該第二區段的該曲率半徑。

【請求項7】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，其中該矯正區域係由非球面之該眼鏡之該後表面之一第一區段界定。

【請求項8】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，其中界定該環形治療凹槽之該眼鏡之該後表面之該第二區段或界定該調節區域之該眼鏡之該後表面之該第三區段的至少一者具有一不對稱輪廓。

【請求項9】

如請求項1或請求項2之角膜塑形隱形眼鏡，其中該眼鏡之該後表面進一步包括用於將該眼鏡穩定至該角膜之一配合區域，其中該配合區域自該調節區域之一周邊徑向向外延伸。

【請求項10】

一種製造如請求項1至9中任一項之角膜塑形隱形眼鏡之方法，其中該眼鏡用於藉由重塑一近視眼之一角膜的一部分來矯正及治療近視，其中該方法包括藉由以下來形成該眼鏡的該後表面：

形成該後表面之該第一區段，其中該第一區段界定該眼鏡之該矯正區域且具有如請求項1所界定之一曲率半徑；

形成自該矯正區域之一周邊徑向向外延伸之該後表面的該第二區段，其中該第二區段界定該環形治療凹槽且具有小於該第一區段之該曲率半徑之一曲率半徑，且其中該第二區段之該曲率半徑如請求項1所界定使得該環形治療凹槽經組態以在該角膜之該周邊部分中誘發至少+1 D的一近視散焦；及，

形成自該環形治療凹槽之一周邊徑向向外延伸之該後表面的該第三區段，其中該第三區段界定該調節區域且具有如請求項1所界定的一曲率半徑。

【請求項11】

如請求項10之方法，其中該方法包括在無該環形治療凹槽或該調節區域之至少一者的情況下首先形成該眼鏡，且接著藉由使用一車銑改變該眼鏡之後表面之部分的曲率來形成界定該環形治療凹槽之該後表面的該第二區段或界定該調節區域之該後表面的該第三區段。

【請求項12】

如請求項10之方法，其中該方法包括在一模具中形成該眼鏡，其中該模具之一表面界定以下之至少一者：界定該矯正區域之該後表面的該第一區段；界定該環形治療凹槽之該後表面的該第二區段；及界定該眼鏡之該調節區域之該後表面的該第三區段。

【請求項13】

一種製造如請求項1至9項中任一項之一角膜塑形隱形眼鏡之方法，其中該眼鏡包括具有多個區段之一後表面，各區段具有一曲率半徑，其中一第一區段界定該眼鏡之一矯正區域，一第二區段界定該眼鏡之一環形治療凹槽，且一第三區段界定該眼鏡之一調節區域；

該方法包括藉由以下來選擇各區段之一曲率半徑：

i)選擇該第一區段之一曲率半徑，其中該第一區段之該曲率半徑係如請求項1所界定；

ii)選擇該第二區段之一曲率半徑，其中該第二區段之該曲率半徑係如請求項1所界定；及

iii)選擇該第三區段之一曲率半徑，其中該第三區段之該曲率半徑係如請求項1所界定；及

iv)製造該眼鏡，使得該後表面具有分別具有在步驟i)、ii)及iii)中選擇之該等曲率半徑的多個區段。

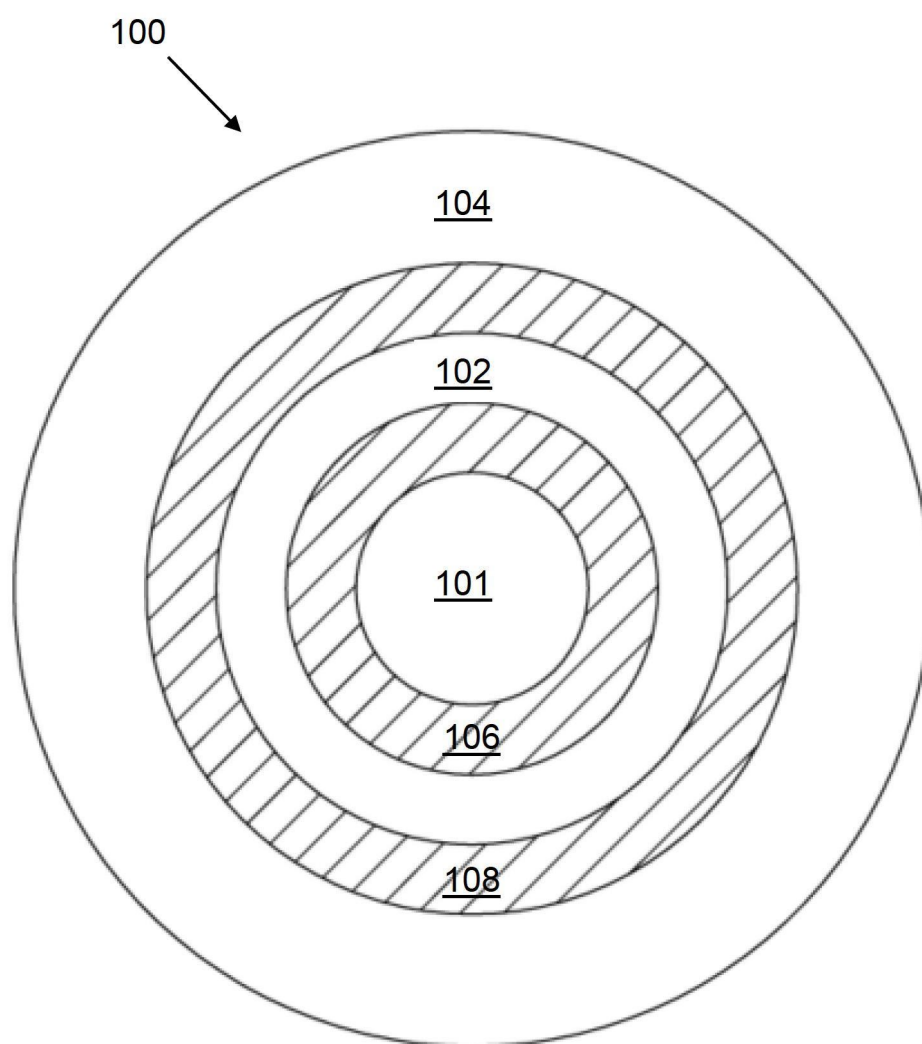
【請求項14】

如請求項13之方法，其中該方法包括在無該環形治療凹槽或該調節區域之至少一者的情況下首先形成該眼鏡，且接著藉由使用一車銑改變該眼鏡之後表面之部分的曲率來形成界定該環形治療凹槽之該後表面的該第二區段或界定該調節區域之該後表面的該第三區段。

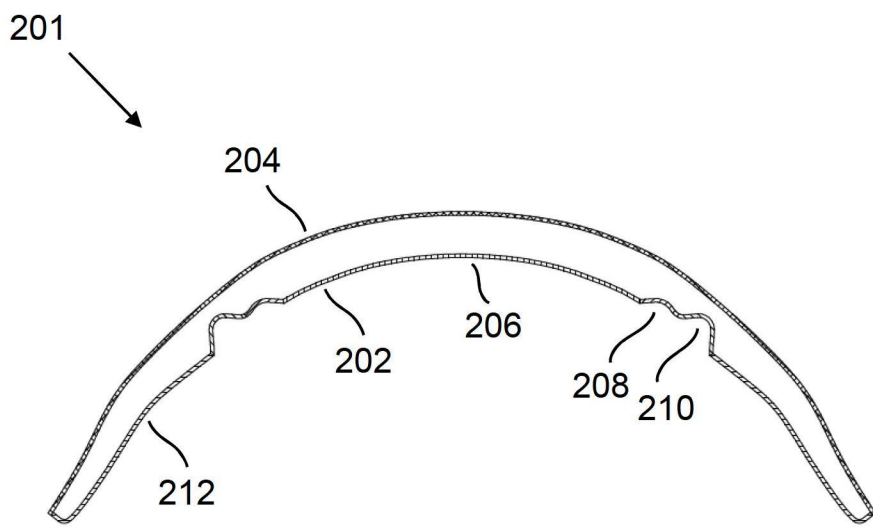
【請求項15】

如請求項13或14中任一項之方法，其中該方法包括在一模具中形成該眼鏡，其中該模具之一表面界定以下之至少一者：界定該矯正區域之該後表面的該第一區段；界定該環形治療凹槽之該後表面的該第二區段；及界定該眼鏡之該調節區域之該後表面的該第三區段。

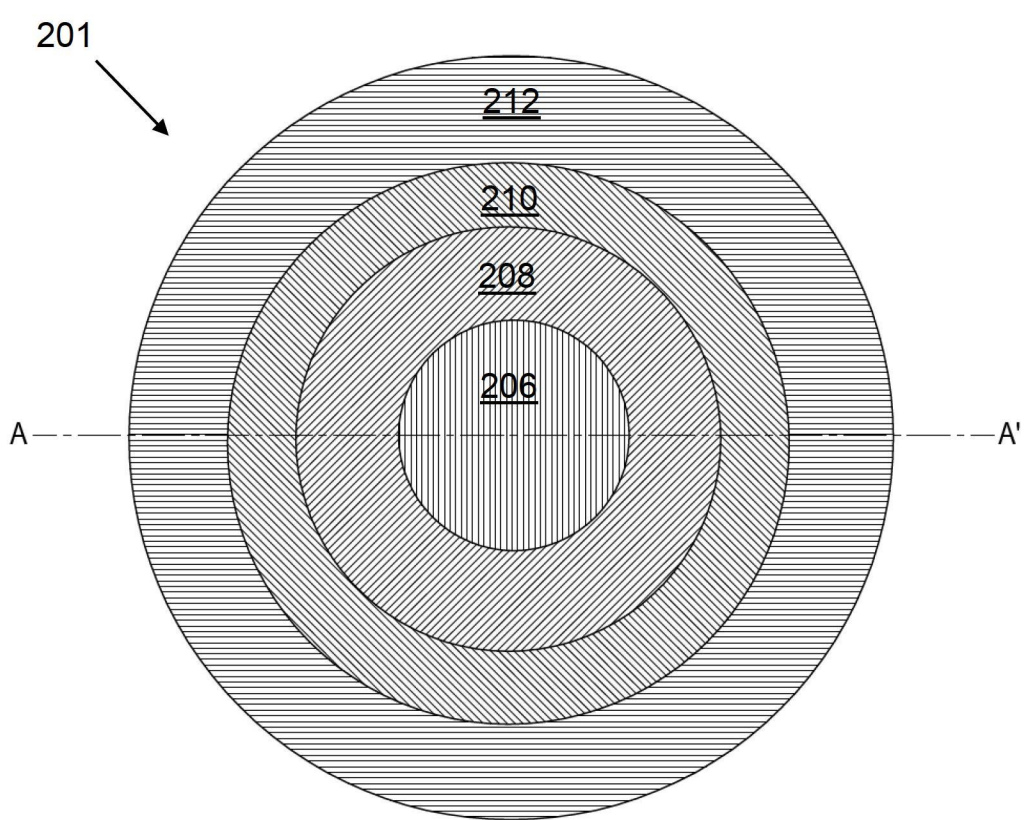
【發明圖式】



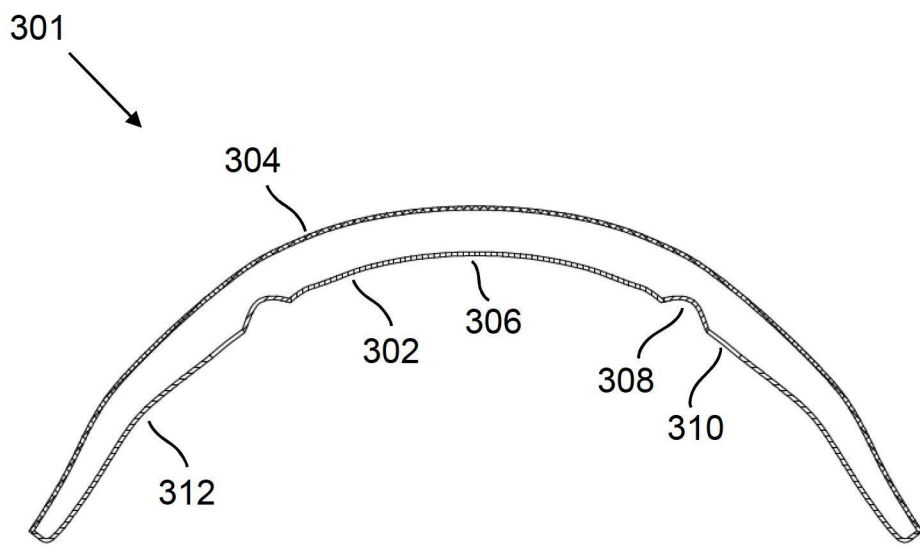
【圖1】



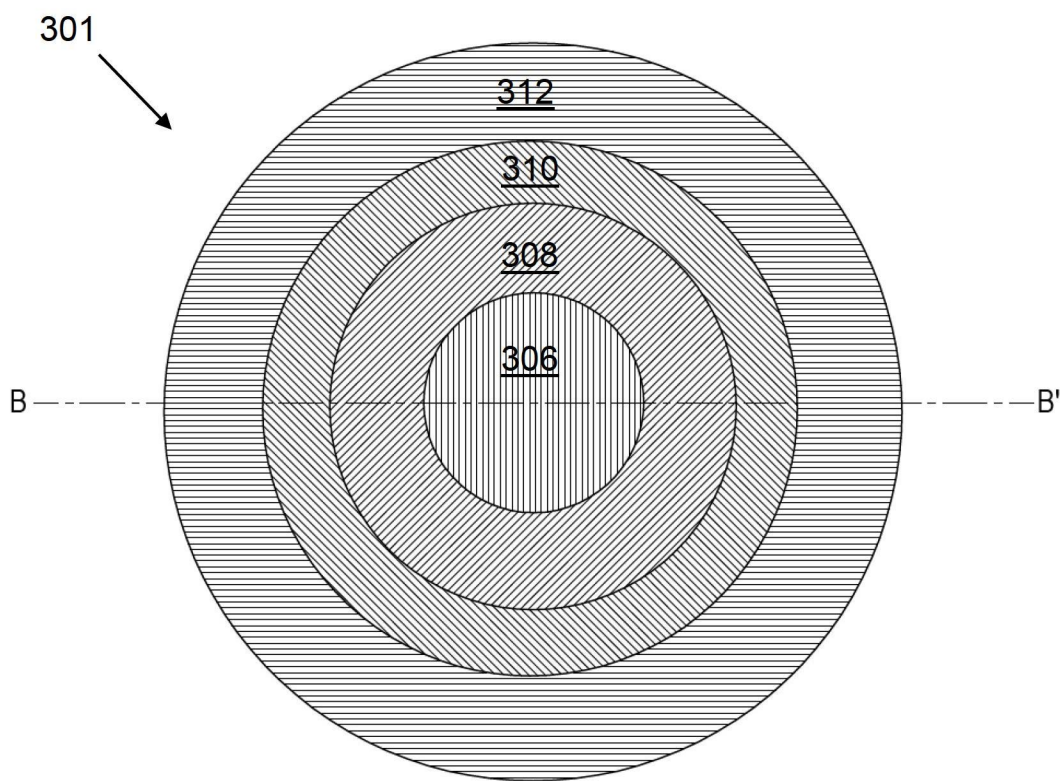
【圖2A】



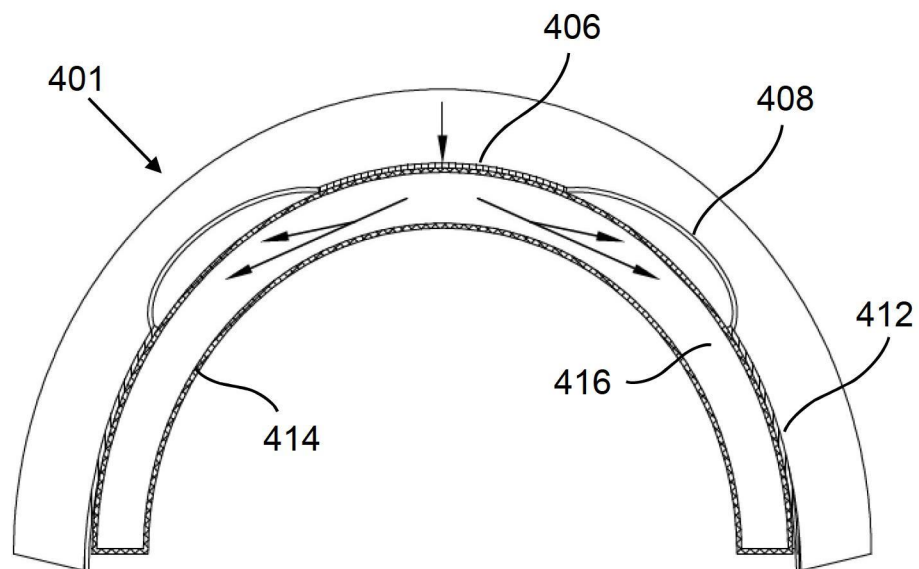
【圖2B】



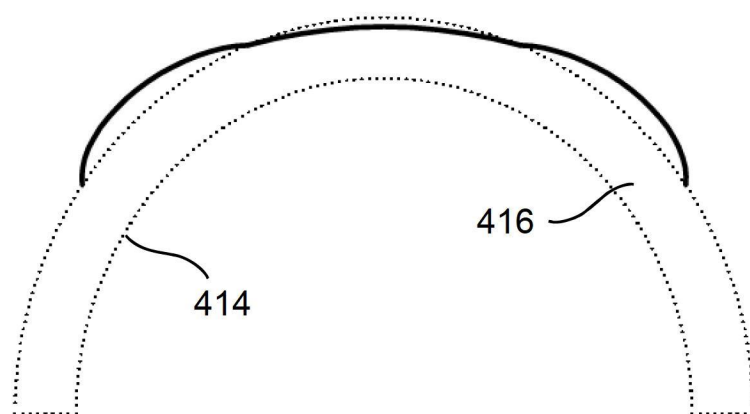
【圖3A】



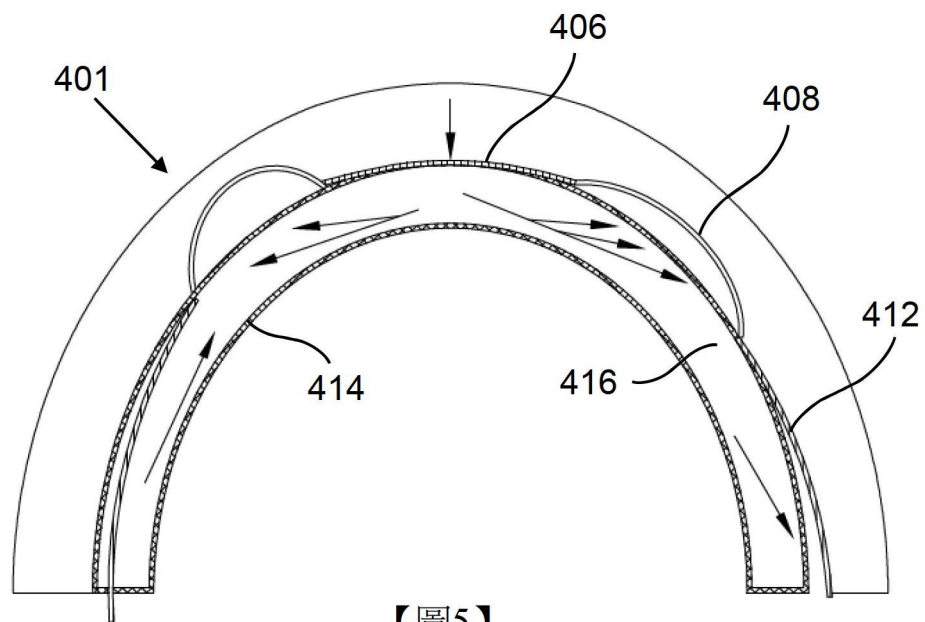
【圖3B】



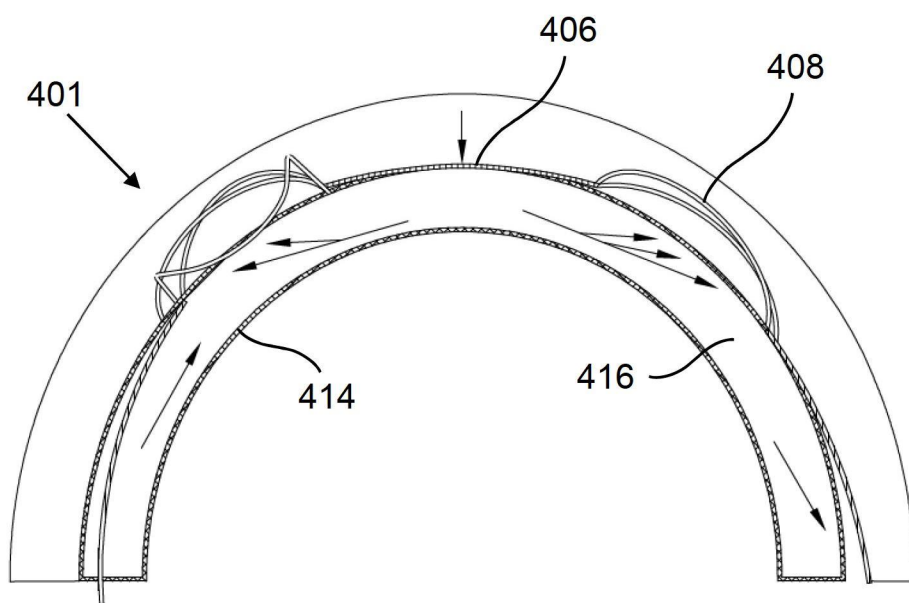
【圖4A】



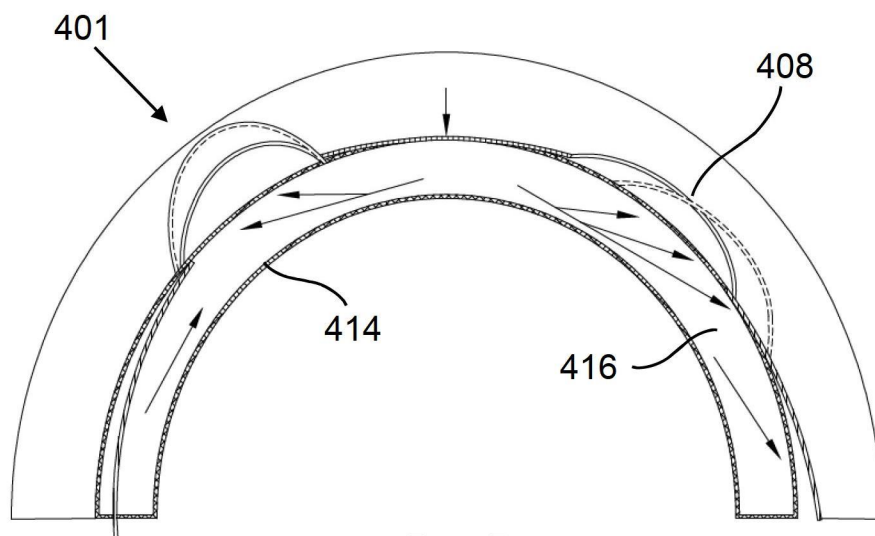
【圖4B】



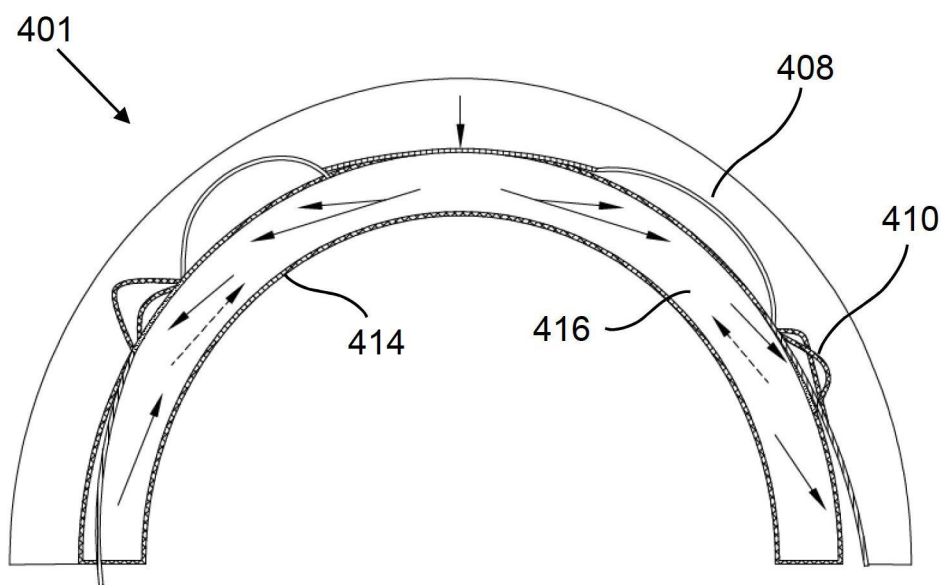
【圖5】



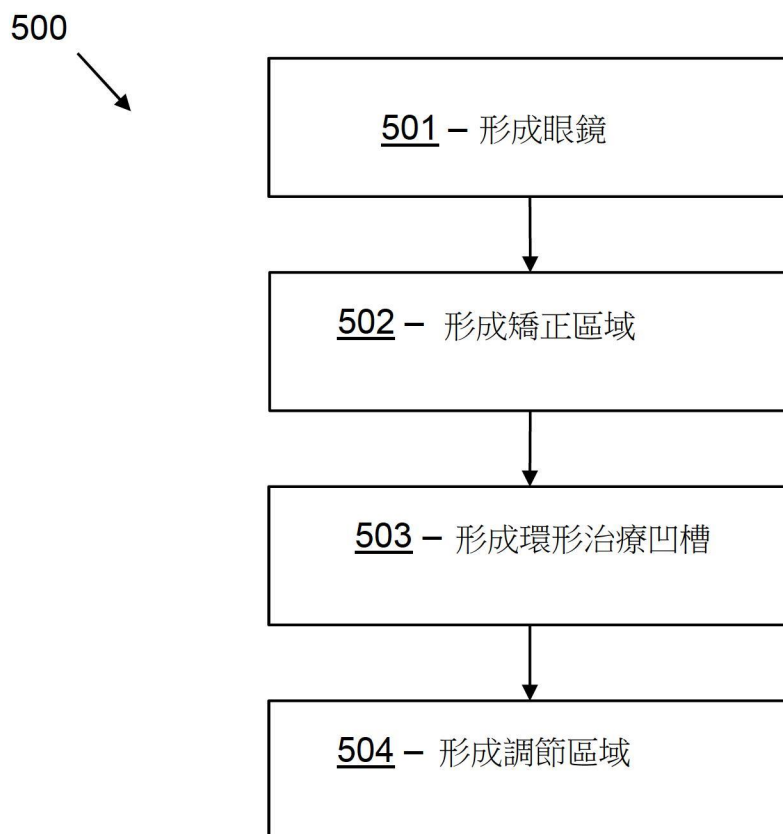
【圖6】



【圖7】

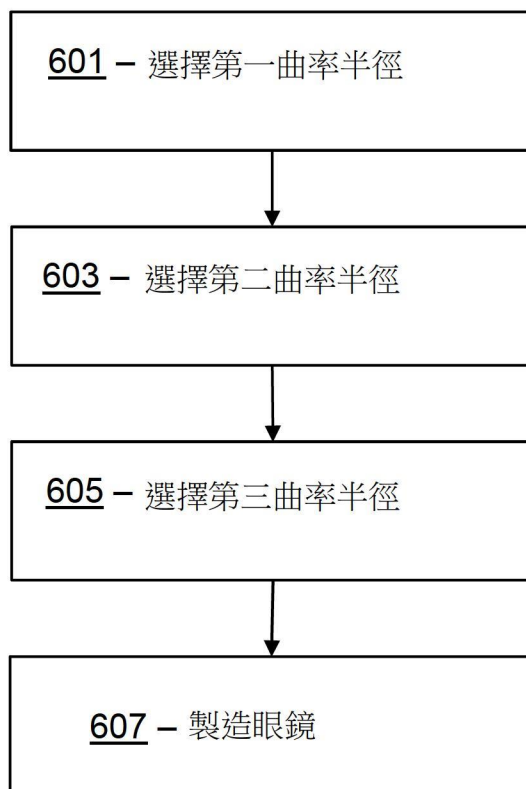



【圖8】



【圖9】

600



【圖10】