



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202109094 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：109114999

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 06 日

(51)Int. Cl. : G02B5/23 (2006.01)

G02C7/04 (2006.01)

(30)優先權：2019/05/08 美國

16/406,470

(71)申請人：美商壯生和壯生視覺關懷公司 (美國) JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.
(US)

美國

(72)發明人：杜伊斯 唐尼 DUIS, DONNIE (US)；格力甘德 皮埃爾 伊夫斯 GERLIGAND,
PIERRE-YVES (US)；索諾達 萊拉尼 SONODA, LEILANI KEAHI (US)

(74)代理人：陳彥希；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：44 項 圖式數：10 共 27 頁

(54)名稱

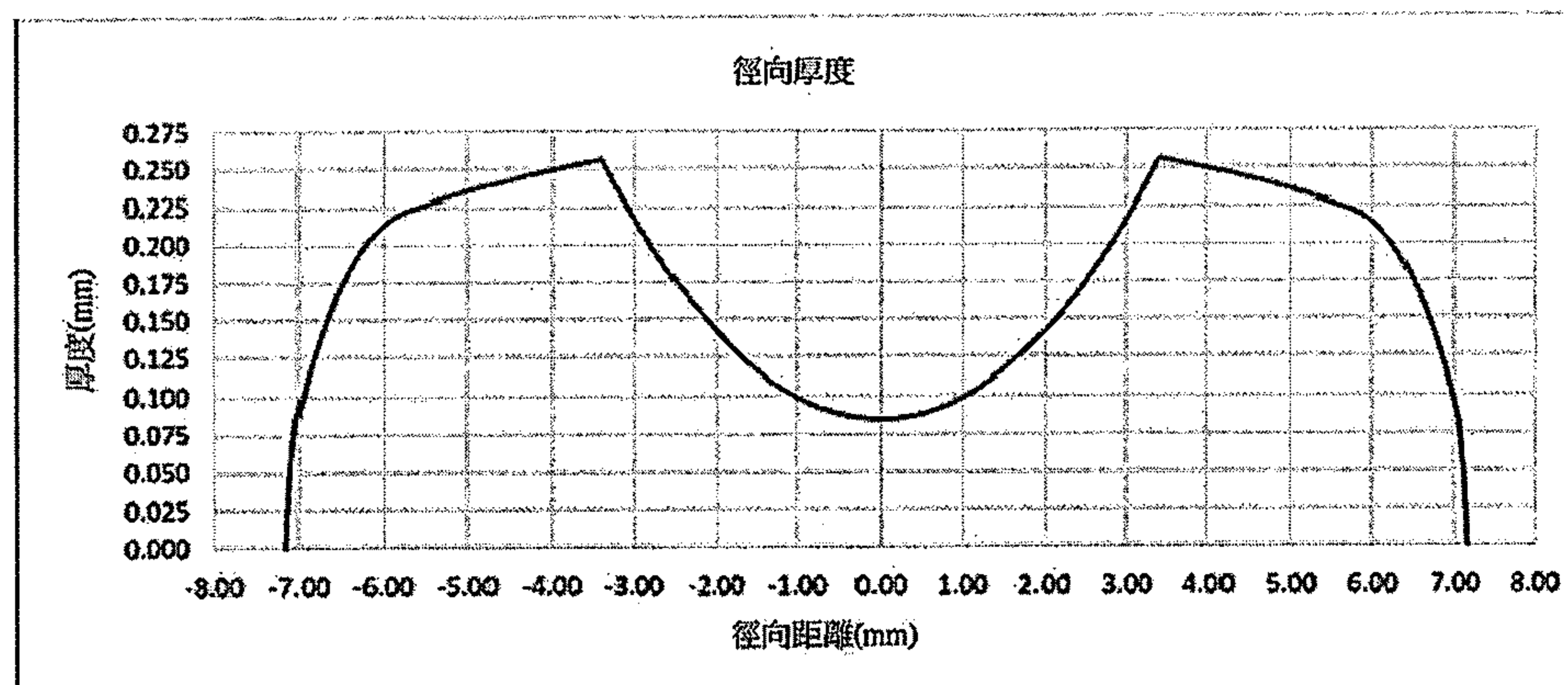
用於設計邊對邊光致變色軟式隱形眼鏡的方法

(57)摘要

本揭露係關於一種新穎軟式隱形眼鏡，其具有邊對邊的光致變色材料，其中該鏡片之該光學區域及該周邊區域之幾何形狀經最佳化以給予在眼睛上的最佳妝飾效果。該軟式隱形眼鏡之視力矯正組件與機械組件係彼此獨立設計。各組件(視力及機械)之設計係藉由使用繞射光學件之平均來達成。

The disclosure is related to a new soft contact lens with edge to edge photochromic material where geometry of the optical region and the peripheral region of the lens are optimized to give the best cosmetic effect on eye. The vision correction component and the mechanical component of that soft contact lens are designed independently from each other. The design of each component, vision and mechanical, is achieved by the mean of using diffractive optics.

指定代表圖：



【圖 1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於設計邊對邊光致變色軟式隱形眼鏡的方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR DESIGNING EDGE TO EDGE

PHOTOCHROMIC SOFT CONTACT LENSES

【中文】

本揭露係關於一種新穎軟式隱形眼鏡，其具有邊對邊的光致變色材料，其中該鏡片之該光學區域及該周邊區域之幾何形狀經最佳化以給予在眼睛上的最佳妝飾效果。該軟式隱形眼鏡之視力矯正組件與機械組件係彼此獨立設計。各組件（視力及機械）之設計係藉由使用繞射光學件之平均來達成。

【英文】

The disclosure is related to a new soft contact lens with edge to edge photochromic material where geometry of the optical region and the peripheral region of the lens are optimized to give the best cosmetic effect on eye. The vision correction component and the mechanical component of that soft contact lens are designed independently from each other. The design of each component, vision and mechanical, is achieved by the mean of using diffractive optics.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於設計邊對邊光致變色軟式隱形眼鏡的方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR DESIGNING EDGE TO EDGE

PHOTOCHROMIC SOFT CONTACT LENSES

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於眼用裝置諸如可佩戴鏡片（包括隱形眼鏡）、可植入鏡片（包括植入物及覆蓋物）、以及包含光學組件的任何其他類型的裝置，且更具體而言，係關於用於設計邊對邊光致變色眼用裝置的眼用裝置及方法。

【先前技術】

【0002】 軟式隱形眼鏡係主要設計以用於矯正視力傷害，但在設計程序期間亦考慮鏡片之其他態樣，諸如掌握（用於鏡片置入及移除）、舒適度、適配性、或在設計程序中需要考慮的任何其他態樣。標準妝飾鏡片（諸如著色鏡片）提供在角膜區域中的妝飾增強。一般而言，印刷圖案及/或經著色區域不會到達鏡片的邊緣，因此不會在視覺上影響眼睛的鞏膜區域。

【0003】 在本揭露中，一種軟式隱形眼鏡可包含或可由含有一光致變色染料材料之一單體混合物形成。在一態樣中，由於該光致變色染料與該鏡片材料單體完全混合，該光致變色區域可覆蓋該鏡片之整個表面，不僅影響眼睛之角膜區亦影響鞏膜。一旦鏡片在眼睛上且光致變色染料被活化，鏡片的外部區域可變暗（例如，展現光透射T%降低及對觀看者展現較暗的外觀）。若未正確選擇該鏡片的該周邊厚度及該光致變色染料的量，則由於至少該區域中暗度

的快速變化，該鏡片邊緣到鞏膜的轉變在外觀上不會對配戴者有吸引力。此外，隱形眼鏡所提供之該視力矯正通常係藉由調整該光學區域內的該屈光度而獲得。對於具有大焦度矯正的鏡片而言，在該光學區域中存在顯著的厚度變化。高度凸透鏡（例如高於+6.00D）將具有厚的中央光學區域，而高度凹透鏡（例如低於-6.00D）具有厚的周邊光學區域。作為一實例，高度凸透鏡將具有一厚中心光學區域，該厚中心光學區域朝向該區域之邊緣薄化，而高度凹透鏡具有一薄中心光學區域，該薄中心光學區域朝向該區域之邊緣增厚。最小厚度在光學區之中心或邊緣處大部分係由材料模數決定。光學區厚度之變化亦由光學區直徑的選擇來決定。在光學區內的厚度顯著變化亦將影響鏡片之妝飾。

【0004】 改善是需要的。

【發明內容】

【0005】 本揭露係關於眼用鏡片及方法，其中鏡片厚度輪廓經設計以在該光致變色染料被活化時最佳化該鏡片在眼睛上的顏色變化及態樣。本揭露係關於一種軟式隱形眼鏡，其具有邊對邊的光致變色材料，其中該鏡片之該光學區域及該周邊區域經設計以在眼睛上給予一目標妝飾效果。

【0006】 瞳孔區域內之光致變色效果必須跨其孔徑維持恆定。所謂的光致變色效果係透射至眼睛的光量，用%T表示，其代表染料被活化時通過的光的百分比。此可藉由將前表面曲率從後表面以一特定量偏移來獲得，使得沿著該區域的徑向厚度維持恆定或實質上恆定。該徑向厚度係在垂直於鏡片後表面的方向上計算的鏡片厚度。此設定提供相同量的%T，其獨立於所使用的鏡片區域。藉由屈光度的平均所獲得的視力矯正無法利用此方法實現，因為基於折

射定律（司乃耳(Snell)折射定律），鏡片的前表面及後表面需要具有不同的曲率以提供特定的屈光度。

【0007】 可為所欲的是，周邊區域中的光致變色效果不會與內部區域差異太大。若周邊區域遠比光學區域更厚，則周邊將看起來更暗並且將在外觀上不會對配戴者有吸引力。如圖1所示，這種情況將發生在高度負焦度的鏡片上，其中中心厚度係最小且周邊厚度係最大而提供最大厚度差。類似地，如圖2所示，對於具有高度正焦度之鏡片，大厚度差將發生在該光學區的邊緣與該周邊區域之間。

【0008】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者而言，在設計具有從其幾何中心至其邊緣之恆定厚度（圖3）的隱形眼鏡時不會有困難。此種鏡片將提供完整的妝飾效益，但無法再提供適當的視力矯正。

【0009】 在本揭露中，視力矯正（例如根據目標視力輪廓）可使用繞射光學方法獲得，其中視力矯正經設計用於光學區內的給定厚度輪廓。該厚度輪廓可針對鏡片之用於妝飾、舒適、拿握、及適配目的之機械態樣與幾何態樣最佳化，而非針對其光學態樣。更具體而言，鏡片之妝飾態樣或妝飾輪廓可包含目標鏡片厚度，或在活化時導致%T及暗度之特定位準之光致變色染料之百分比，或兩者。其他特性或效能度量可包含在妝飾輪廓中。

【0010】 根據本揭露，由鏡片材料性質與鏡片之機械及幾何性質組合所界定的鏡片的舒適、拿握、及適配態樣可獨立於視力矯正來最佳化或客製化。鏡片材料之機械性質可取決於添加至形成鏡片材料之基底單體的光致變色材料之量。因為視力矯正可係從鏡片的機械態樣分離（例如，完全分離、獨立），然後幾何形狀可妝飾性地最佳化，以在眼睛上得到最佳視覺效果，特別

是對於鏡片覆蓋鞏膜之一部分的周邊區域，其中當活化時光致變色染料對於配戴者在視覺上可係更明顯。

【圖式簡單說明】

【0011】 從以下對本揭露較佳實施例之更具體敘述中，如所附圖式所繪示，將更清楚明白本揭露之前述及其他特徵與優勢。

〔圖1〕係一高度凹透鏡的截面，其中該中央光學區中的最厚區域係在其中心處。

〔圖2〕係一高度凸透鏡的截面，其中該中央光學區中的最厚區域係在其邊緣處。

〔圖3〕係一鏡片之截面，其中徑向厚度從中心至邊緣保持恆定。

〔圖4A〕至〔圖4B〕顯示範圍從-12.0D至+8.00D的多個SKU之單光(single vision)類型隱形眼鏡之徑向周邊厚度之實例。

〔圖5A〕及〔圖5B〕係一例示性繞射表面的兩個視圖。

〔圖6A〕及〔圖6B〕繪示含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡及含有4%已活化的光致變色染料之一者之實例。

〔圖7〕係含有4%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖8〕係含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖9〕係含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖10〕係一鏡片之截面，其中中央光學區及周邊區域中之厚度輪廓已經設計以在光致變色染料被活化時最佳化鏡片在眼睛上之妝飾態樣。

【實施方式】

【0012】 在本揭露中，一隱形眼鏡可包含一前表面或表面焦度、一後表面或基弧(base curve)、及一邊緣。該鏡片的前表面與後表面係由至少三個區域描述，內部區域係可自其得到視力矯正者，鏡片之外周邊提供鏡片在眼睛上的機械穩定度，而中間區則位於該內部區域與外部區域之間，用於以平順的方式交融兩個前述之區域而使其間不會發生不連續。

【0013】 「光學區(optical zone)」係定義為鏡片之實質上的中央部分，其含有配戴者之屈光異常及/或老花眼的視力焦度矯正。「屈光異常(ametropia)」係定義為提供良好視敏度（通常係指遠距離）所需要的光學焦度。認為此將包括近視或遠視。老花眼的矯正係藉由以代數學方式將正的光學焦度加入至光學區的一部分以矯正配戴者的近距視敏度需求。已知這些光學焦度可透過折射手段或繞射手段或兩者兼用而產生。

【0014】 周邊區可提供鏡片在眼睛上的穩定化，包括共軸或位向。鏡片之該區域亦提供機械性質（諸如與容易置入及容易移除相關的掌握）、舒適度及適配性。眼睛上的鏡片緊密度決定鬆配合（其可能導致太多的移動）或緊配合（可能導致不足的移動）。當光學區含有非旋轉對稱特徵時，諸如散光矯正及/或高階像差矯正，位向穩定化可係所欲的。該中間區可提供該光學區與該周邊區以正切曲線(tangent curve)交融。重要的是請留意，該光學區與該周邊區兩者皆可獨立設計，雖然當特定要求為必要時，其等之設計有時係強烈相關。例如，具有散光光學區之複曲面鏡片設計可能需要一周邊區，以用於使鏡片在眼睛上保持預定位向。

【0015】 光致變色效果可跨鏡片之內部區域及外部區域以一恆定厚度而妝飾性地獲得。此無法在鏡片的內部區域中實現，因為視力矯正通常透過屈光度而獲得，該屈光度需要在鏡片中心或在光學區的邊緣處的厚度變化以適應鏡片前表面的曲率變化。

【0016】 圖4A至圖4B繪示用於單光軟式隱形眼鏡之範圍從-12.0D至8.00D的SKU之鏡片徑向厚度的實例。在整個SKU範圍內，中心厚度(center thickness, CT)可從0.70 mm變化至0.270 mm，且具有由鏡片材料的折射率、光學區直徑的選擇及鏡片材料的機械性質所決定的最小厚度值及最大厚度值。最大周邊厚度(peripheral thickness, PT)可基於相同鏡片材料與鏡片設計選擇（如對於CT）而變化。

【0017】 鏡片之機械組件可經設計以最佳提供妝飾效果。該目標光致變色效果（例如基於妝飾輪廓）可跨鏡片之內部區域及外部區域以一恆定厚度而妝飾性地獲得。例如，中心厚度可係基於由單體混合物中存在的光致變色染料之量決定的所欲暗度來調整。對於低濃度（例如濃度低於1.00%）之光致變色染料而言，可能需要較大中心厚度以實現可以較大濃度之光致變色染料獲得的相同量之暗度。亦可基於所欲的%T之量來調整中心厚度，其亦可導致不同位準的暗度。

【0018】 對於設計軟式隱形眼鏡的所屬技術領域中具有通常知識者已知的是較厚的周邊區域提供較好的掌握性能。周邊區域中的厚度可取決於材料勁度。與較軟的材料相比，勁度較高之的鏡片材料在周邊所需的厚度較小，以實現相同的掌握性能。介於光學區邊緣與周邊內部區域之間的厚度差係透過中間區域來管理，該中間區域目的係以平順物質交融兩個區域。對於光致變色鏡

片，可能需要折衷於周邊厚度，使得鏡片的周邊區域比鏡片的內部區域厚，以維持拿握並仍然提供比普通鏡片更好的妝飾效果。

【0019】 亦可在鏡片設計程序（諸如鏡片反轉、鏡片折疊、鏡片包裹）期間考慮其他標準，通常透過FEA模型來評估。這種與鏡片機械性能有關的標準亦可包括在最佳化妝飾效果之程序期間，並根據所欲鏡片性能進行調整。

【0020】 視力矯正組件（例如基於視力輪廓）可基於鏡片內部區域之所選擇厚度輪廓而設計。對於設計軟式隱形眼鏡之技術領域中具有通常知識者而言，可理解，內部區域可針對多個厚度位準最佳化。須注意本揭露之此第二步驟可與本揭露之第一步驟並行實行。

【0021】 使用繞射方法係有益的，因為繞射光學區可在鏡片之表面處產生焦度，其與表面形狀無關。此外，鏡片焦度可係屈光度與繞射焦度之組合，其可提供整體所需的焦度。一繞射透鏡表面具有描繪於圖5A及圖5B所示之平面及截面表面輪廓中的一般性質。其由許多小區所組成，該等區由步階(step)分開。該等步階在圖式中經誇大，其等一般僅係數微米高。此結構將被添加至一下伏基弧上。各區（對應於一環）具有大約相同表面積，且該寬度隨該環位於距該幾何中心越遠而減少。給出距中心之第i區邊界之徑向距離 r_i 之一般經簡化方程式係

$$r_i^2 = 2 \cdot i \cdot \frac{\omega}{p} \quad (1)$$

其中P係在設計波長 ω 之屈光度中的繞射焦度。單位的便利使用係將波長置於微米（例如0.543），且將焦度置於屈光度，以給出單位為mm的半徑。

【0022】 一種考慮繞射鏡片的方式是要注意光波係週期性的，且其等在每一波長後重複。該等區邊界一般係放置在至所欲影像點的光學路徑增加一個波長處。此可視為看見光跨表面散開，以識別個別波。對於一標準單焦繞射鏡片，將一實體步階高度放置在該步階位置以延遲該光達1個波長。步階之間的區域係一拋物面表面，其基本上亦將該光聚焦至所欲之影像位置。原則上，在設計波長下，所有光均經正確地聚焦，且全部行進至一焦點的光線之射線追蹤概念符合光的波前概念。

【0023】 該繞射結構可實施為該等鏡片表面之一者上的實體微起伏 (microrelief)，且此可能與淚液膜接觸，該淚液膜具有約1.336的折射率。一替代方案係在鏡片本身內不同材料的兩個表面之交會處產生實體輪廓。各步階之高度係藉由以下給定

$$h = \frac{\omega}{n_2 - n_1} \quad (2)$$

其中 n_2 及 n_1 係兩種材料之折射率值。例如使用1.42及1.336的折射率值，針對0.543 μm 之波長，實體步階高度將係約6.5微米。

【0024】 給定繞射鏡片直徑之區的數目係藉由方程式1給定，其可經重排為

$$N_{\text{zones}} = \frac{(0.5 \cdot \text{直徑})^2 \cdot P}{2 \cdot \omega} \quad (3)$$

【0025】 對於8.5 mm的繞射直徑，及4.0D的焦度，此將係66個區，各自具有在邊界處的6.5微米之步階。

【0026】 外部區之寬度亦在下表1中給定。此給出為了不遮擋一區之重要部分而需要如何準確地製造步階的指示。對於具有8.5 mm直徑之4.0D，32微米的外部區寬度係約1/5的步階高度。

【0027】

〔表1〕

<u>繞射焦度</u> <u>(屈光度)</u>	<u>N個區</u>	<u>最小區寬度(mm)</u> <u>(最後區)</u>
1	17	0.128
2	33	0.065
3	50	0.043
4	67	0.032

【0028】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者而言，在設計決定光學效能的繞射表面時，存在未被詳細描述的其他關鍵態樣。彼等可包括縱向色像差、繞射效率、及來自步階的散射。

【0029】 該繞射表面可放置於鏡片的前表面或鏡片的後表面上。該繞射表面必須始終被一淚膜覆蓋，其中該淚膜表面係連續的，沒有來自該繞射結構的圖案。該繞射表面可較佳地放置在鏡片的後表面上。該繞射焦度亦可在兩個表面之間劃分，以最小化高鏡片焦度的區高度。另一種解決方案將係將該繞射表面埋置於該鏡片內部。

【0030】 對於基於屈光度的軟式隱形眼鏡而言，由於厚度限制，光學區直徑在SKU範圍上變化。由於在光學區邊緣的大厚度，需要平坦前曲率之高度凹透鏡（例如低於-6.00D）與低焦度鏡片相比具有較小的光學區直徑。為了控制該位置處的厚度，減小光學區的直徑，使得該厚度與最大周邊厚度量值大致相同（圖4A及圖4B）。由於光學區中心的厚度較大，需要步進前曲率之高度凸透鏡與低焦度鏡片相比亦具有較小的光學區直徑。為了控制該位置處的厚度，減小光學區的直徑，使得該中心厚度與最大周邊厚度大致相同。

【0031】 由於該光學件係基於繞射原理而設計，且其獨立於該基底表面/攜載表面，所以厚度限制不再存在，而允許SKU在SKU範圍上具有相同的OZ直徑。由於彼等厚度限制，OZ直徑通常範圍在自7.00 mm至9.50 mm。對於繞射類型設計而言，光學區的直徑不限於高焦度SKU的小直徑。該OZ直徑較佳地設定至至少8.50 mm的最小值且較佳地係9.00 mm。可決定該OZ直徑至較小值的唯一限制將係繞射區的大小。該繞射表面之該等外部區的寬度必須足夠寬以仍為可製造的。

實例

【0032】 厚度比可定義為中心厚度除以最大周邊厚度。在第二段中的實例部分中引入厚度定量。該比例越小，中心厚度與最大周邊厚度之間的厚度差異越大。一的比率將對應恆定厚度的鏡片。

【0033】 在圖6A及圖6B中，使用軟式隱形眼鏡（諸如Acuvue2鏡片）的標準幾何形狀獲得光致變色鏡片。該鏡片的處方係-1.00D。第一實例(A)與第二實例(B)之間的染料量自1.0%變化至4.0%。兩個影像均描繪在染料被活化時

的鏡片。在各情況下，由於暗度的差異，從鏡片的周邊識別出光學區係明顯的。在此實例中，鏡片中心厚度係約0.124 mm，且最大周邊厚度係約0.240 mm。CT/PT厚度比係約0.51。

【0034】 在第二實例中（圖7），使用添加至單體混合物之1%光致變色染料獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.080 mm，且最大周邊厚度係約0.203 mm。CT/PT厚度比係約0.39。類似於先前實例，光學區在暗度上比鏡片的周邊區域更亮。當光致變色染料經活化時，兩個區域彼此非常相異。

【0035】 在圖8中，使用添加至單體混合物之1%光致變色染料獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.158 mm，且最大周邊厚度係約0.187 mm。CT/PT厚度比係約0.85。在另一實例中（圖9），使用添加至單體混合物之1%光致變色染料亦獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.117 mm，且最大周邊厚度係約0.182 mm。CT/PT厚度比係約0.64。故，藉由加厚光學區同時使周邊區域變薄，我們可以在整個鏡片上實現暗度平衡同時減少透射光的量(%T)。在一較佳實施例中，該CT/PT厚度比必須至少大於0.65，以獲得妝飾上可接受的鏡片，但較佳地大於0.85。圖10呈現具有0.85之厚度比之軟式隱形眼鏡的徑向周邊厚度。對於相同厚度比，較大中心厚度將提供較厚的周邊厚度，其將產生較佳的掌握效能。

【0036】 在所提供的實例中，在折射透鏡焦度係-1.00D時，比率係由CT及最大周邊厚度定義。對於凸透鏡而言，厚度比應由光學區邊緣厚度與最大周邊厚度定義。較佳地，厚度比應由光學區內的最小厚度與最大周邊厚度定義。

【0037】 若光致變色染料之量係逐漸地施加於鏡片之周邊區域中，可獲得較低厚度比，提供較大的周邊厚度以供在掌握方面的進一步改善（若需要）。

【0038】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者應顯而易見的是，將繞射組件添加至具有對應於最近的實例之一者的厚度輪廓之鏡片，在光致變色染料將被活化時將不會改變該鏡片之妝飾特性。

設計方法

【0039】 本揭露係關於設計具有光致變色材料之軟式隱形眼鏡之方法，其中該鏡片之光學區域及周邊區域經設計以在眼睛上給予最佳妝飾效果。該隱形眼鏡包含一剛性替代品，其覆蓋有常用於軟式隱形眼鏡之材料的一表層。該反應性光致變色染料材料可係形成鏡片外表層之單體的部分（與構成軟式隱形眼鏡之材料的主要單體混合）、或形成該替代品之該剛性材料的部分、或兩者，使得在光致變色區域係建立在該外表層內或由該外表層與該替代品之組合建立的情況下，鏡片之光致變色區域係界定於鏡片之幾何中心或至多其邊緣內。

【0040】 該替代品之一目的係使用繞射光學件作為建立所需視力矯正之平均來提供所需的視力矯正。本揭露之方法可應用至任何類型的視力矯正，包括但不限於低階像差，諸如，由近視或遠視引起的散焦、散光、老花、及類似者；以及由例如圓錐形角膜及類似者引起的高階像差；或者任何其他使用患者特有的視力資訊之視力矯正。使用繞射光學件的一個優點在於，該替代品之機械幾何形狀不需非常不同以提供大範圍的視力矯正。

【0041】 軟式隱形眼鏡係主要設計以用於矯正視力傷害，但在設計程序期間亦考慮鏡片之其他態樣，諸如掌握（用於鏡片置入及移除）、舒適度、適配性、或在設計程序中需要考慮的任何其他態樣。標準妝飾鏡片（諸如著色鏡片）提供在角膜區域中的妝飾增強。一般而言，印刷圖案及/或經著色區域不會到達鏡片的邊緣，因此不會在視覺上影響眼睛的鞏膜區域。

【0042】 在本揭露中，光致變色區域可能覆蓋鏡片的整個表面，不僅影響眼睛的角膜區域，亦影響鞏膜。一旦該鏡片在眼睛上且該光致變色染料被活化，該鏡片的該外部區域可能亦將變暗。若未正確選擇該鏡片的該周邊厚度及該光致變色染料的量，則由於該區域中黑暗的快速變化，該鏡片邊緣到鞏膜的轉變在外觀上不會對配戴者有吸引力。所提出的設計提供視覺效果之解決方案，其中該周邊厚度經設計以在該光致變色染料被活化時最佳化該鏡片在眼睛上的顏色變化及態樣。

【0043】 由於鏡片之視力矯正態樣係由該替代品提供，而該鏡片之其餘態樣（諸如掌握、舒適度、適配性、或在設計程序期間需要考量的任何其他態樣）係由外表層提供，因此機械效能及光學效能經獨立控制而提供多個效益至隱形眼鏡。一獨特的軟性裙件可經設計成特定的需求，諸如掌握、適配度、舒適度、或可跨整個SKU範圍一致地設計，使得其提供：

- 整個SKU範圍相同或實質上相同的掌握效能
- 跨SKU全範圍相同或實質上相同的適配度
- 跨SKU全範圍相同或實質上相同的舒適性效能

【0044】 該繞射光學件可施加至該替代品之前表面、該替代品之後表面、或兩者之組合。

【0045】 下列係兩個組件可如何經組合以獲得不同光致變色效果之實

例：

- 該替代品僅提供僅界定在鏡片之中央區域中的光致變色區域之一特定情況。
- 該外表層僅提供自鏡片之邊對邊界定的光致變色區域之另一特定情況。
- 該替代品及該外表層提供自鏡片之邊對邊界定的光致變色區域之另一特定情況。在此特定情況中，光致變色染料之效果（暗度位準）可在兩區域中相同或不同。

【0046】 儘管所顯示與所描繪者是被認為最實用且最佳的實施例，但對所屬技術領域中具有通常知識者來說，仍可輕易思及偏離所描述及所顯示的特定設計與方法，且可加以運用而不脫離本發明的精神與範疇。本發明並不限於所敘述及繪示的具體構造，而是應建構為符合可落在所附申請專利範圍之範疇內的所有修改形式。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光致變色眼用鏡片，其包含：

一主體，其包含一光學區及一周邊區，該周邊區經設置與該光學區相鄰，其中該光學區包含一折射結構，且該光學區及該周邊區之一或多者包含一光致變色染料；及

一繞射結構，其設置在該光學區內或與該光學區相鄰，

其中該眼用鏡片具有一厚度輪廓，該厚度輪廓係基於與透射率(%T)之一目標位準相關聯之一妝飾輪廓而組態，且

其中與該眼用鏡片相關聯之一視力輪廓係至少基於該繞射結構來界定。

【請求項2】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該厚度輪廓係基於該視力輪廓上方之該妝飾輪廓來最佳化。

【請求項3】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該妝飾輪廓包含在該光學區及該周邊區之一或多者中之該光致變色染料之一目標量。

【請求項4】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓包含一光學焦度輪廓。

【請求項5】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓係基於至少該折射結構及該繞射結構來界定。

【請求項6】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓與一目標光學焦度相關聯。

【請求項7】 如請求項6所述之光致變色眼用鏡片，其中該目標光學焦度係介於-20D與+20D之間。

【請求項8】 如請求項6所述之光致變色眼用鏡片，其中該目標光學焦度係介於-12D與+8D之間。

【請求項9】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一後光學表面上。

【請求項10】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面上。

【請求項11】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面或一後光學表面之一或多者上。

【請求項12】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射埋置於該光致變色眼用鏡片中。

【請求項13】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該光致變色眼用鏡片包含一軟式隱形眼鏡。

【請求項14】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.65。

【請求項15】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.75。

【請求項16】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.85。

【請求項17】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置與該光學區之一周邊相鄰。

【請求項18】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置與該周邊區相鄰。

【請求項19】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置圍繞該光學區之一圓周。

【請求項20】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構圍繞該光學區之至少一部分周向地設置。

【請求項21】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構以自該光學區之中心之一預定半徑圍繞該光學區周向地設置。

【請求項22】 如請求項1所述之眼用鏡片，其中該繞射結構包含經組態以展現入射光之光學繞射的機械特徵。

【請求項23】 一種用於製作一光致變色眼用鏡片之方法，其包含：

判定一視力輪廓；

判定與透射率(%T)之一目標位準相關聯之一妝飾輪廓；

形成一主體，該主體包含一光學區及經設置與該光學區相鄰之一周邊區，其中該光學區包含一折射結構，且該光學區及該周邊區之一或多者包含一光致變色染料，其中該光學區及該周邊區之一或多者具有一厚度輪廓，該厚度輪廓係基於該妝飾輪廓來組態；及

基於該視力輪廓形成設置在該光學區內或與該光學區相鄰的一繞射結構。

【請求項24】 如請求項23所述之方法，其中該厚度輪廓係基於該視力輪廓上方之該妝飾輪廓來最佳化。

【請求項25】 如請求項23所述之方法，其中該妝飾輪廓包含在該光學區及該周邊區之一或多者中之該光致變色染料之一目標量。

【請求項26】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓包含一光學焦度輪廓。

【請求項27】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓係基於至少該折射結構及該繞射結構來界定。

【請求項28】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓與一目標光學焦度相關聯。

【請求項29】 如請求項28所述之方法，其中該目標光學焦度係介於-20D與+20D之間。

【請求項30】 如請求項28所述之方法，其中該目標光學焦度係介於-12D與+8D之間。

【請求項31】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一後光學表面上。

【請求項32】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面上。

【請求項33】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面或一後光學表面之一或多者上。

【請求項34】 如請求項23所述之方法，其中該繞射經埋置在該光致變色眼用鏡片中。

【請求項35】 如請求項23所述之方法，其中光致變色眼用鏡片包含一軟式隱形眼鏡。

【請求項36】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.65。

【請求項37】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.75。

【請求項38】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.85。

【請求項39】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置與該光學區之一周邊相鄰。

【請求項40】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置與該周邊區相鄰。

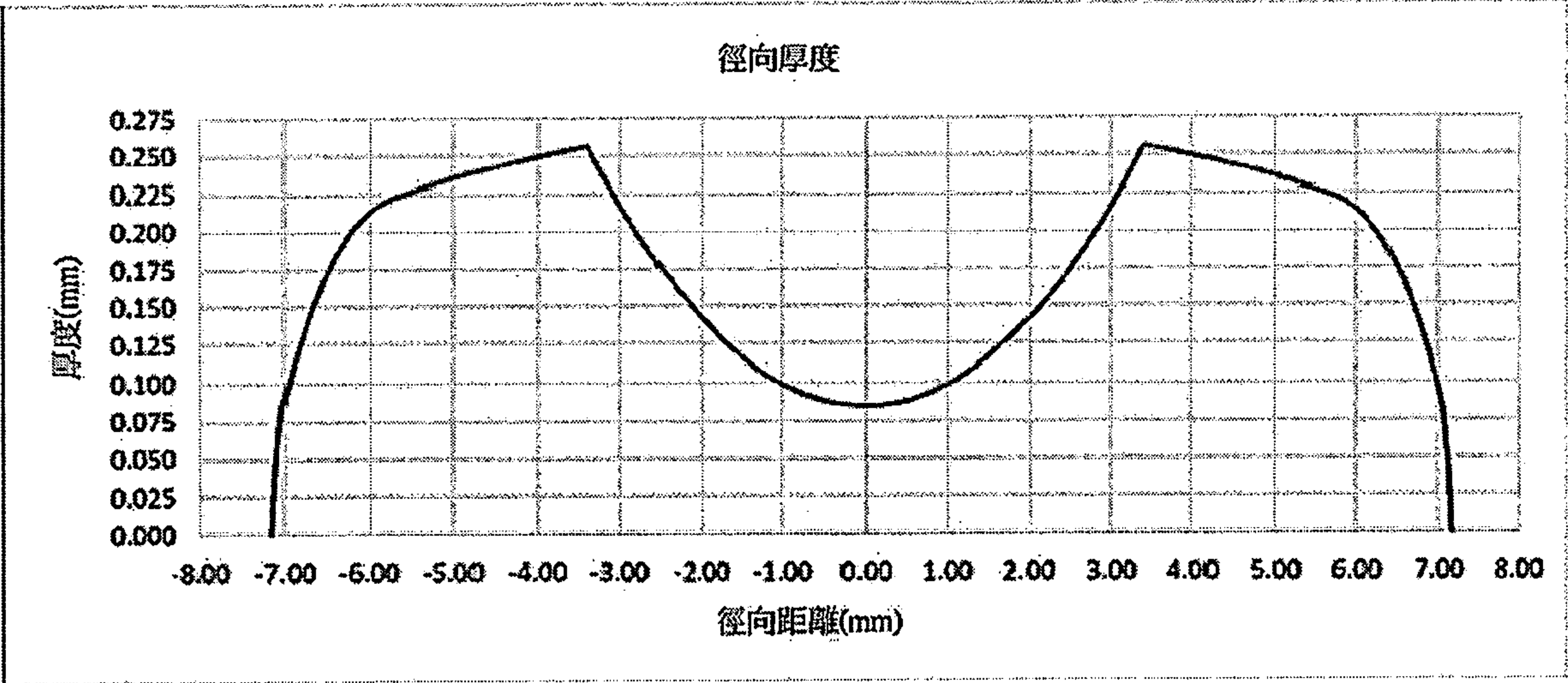
【請求項41】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置圍繞該光學區之一圓周。

【請求項42】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構圍繞該光學區之至少一部分周向地設置。

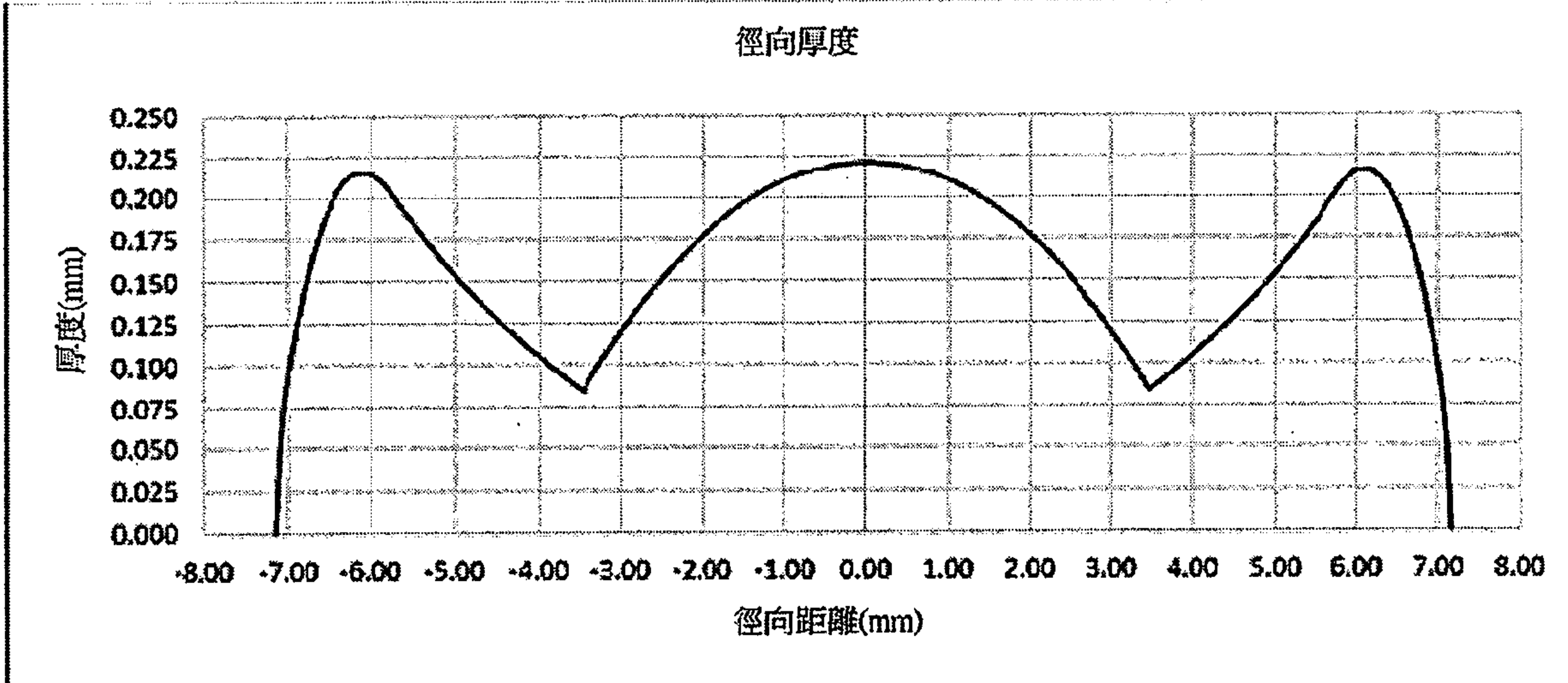
【請求項43】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構以自該光學區之中心之一預定半徑圍繞該光學區周向地設置。

【請求項44】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構包含經組態以展現入射光之光學繞射的機械特徵。

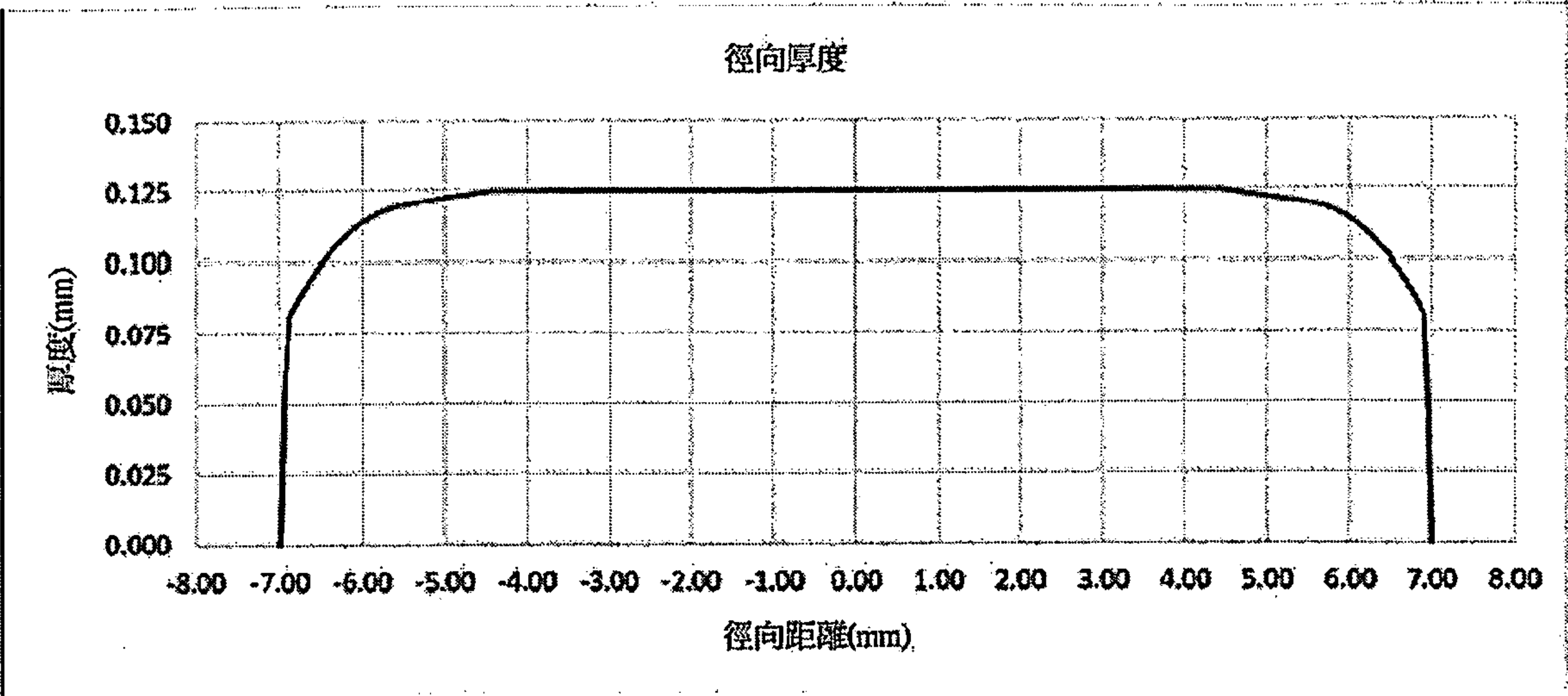
【發明圖式】



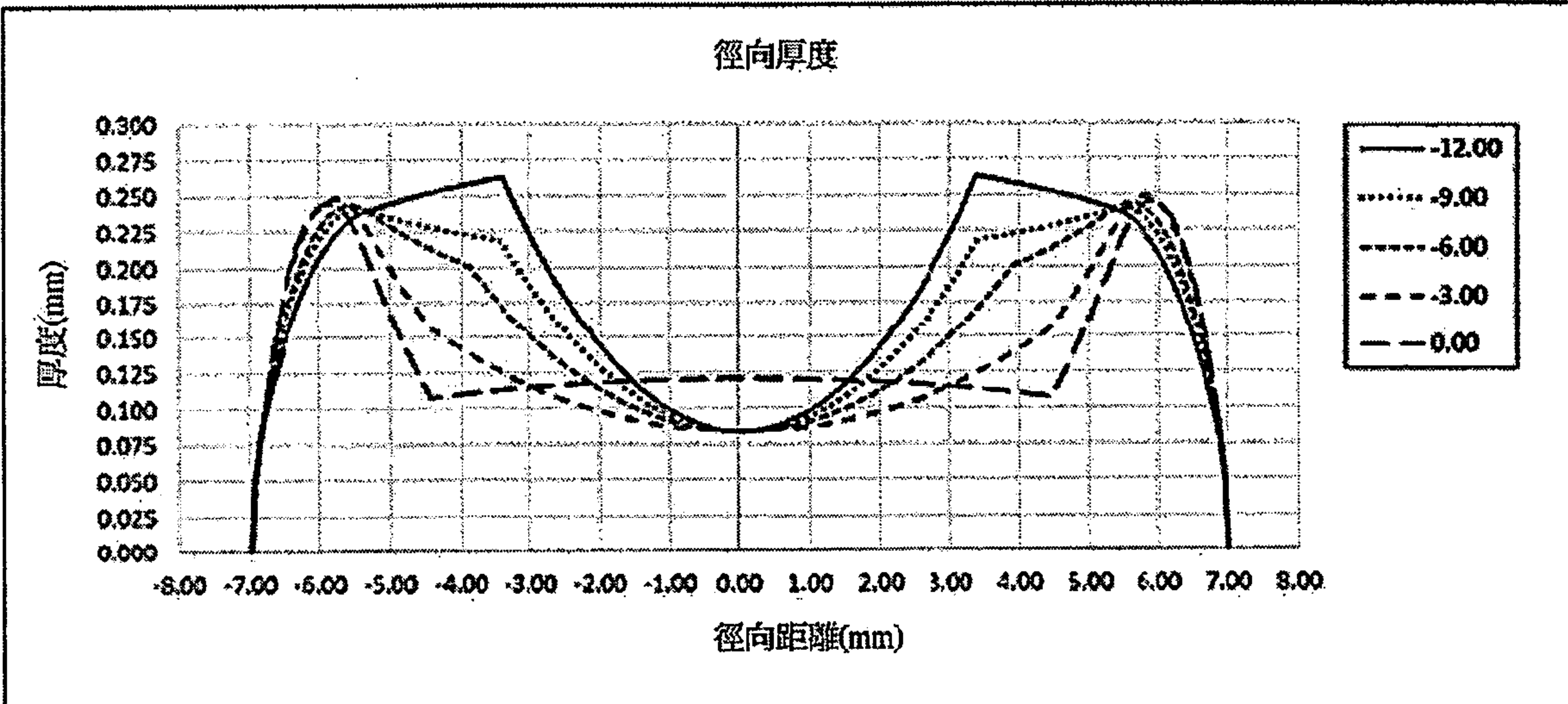
【圖 1】



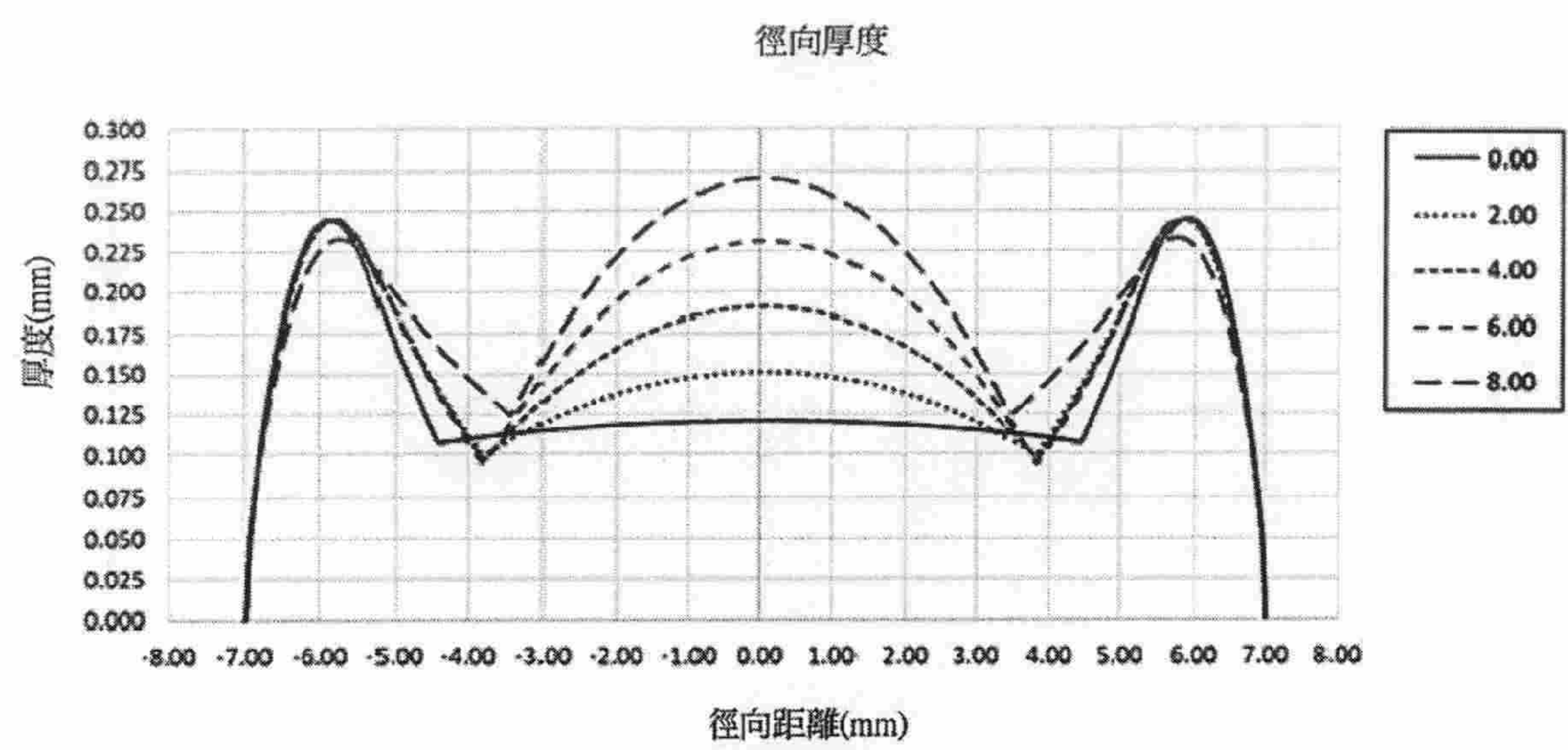
【圖 2】



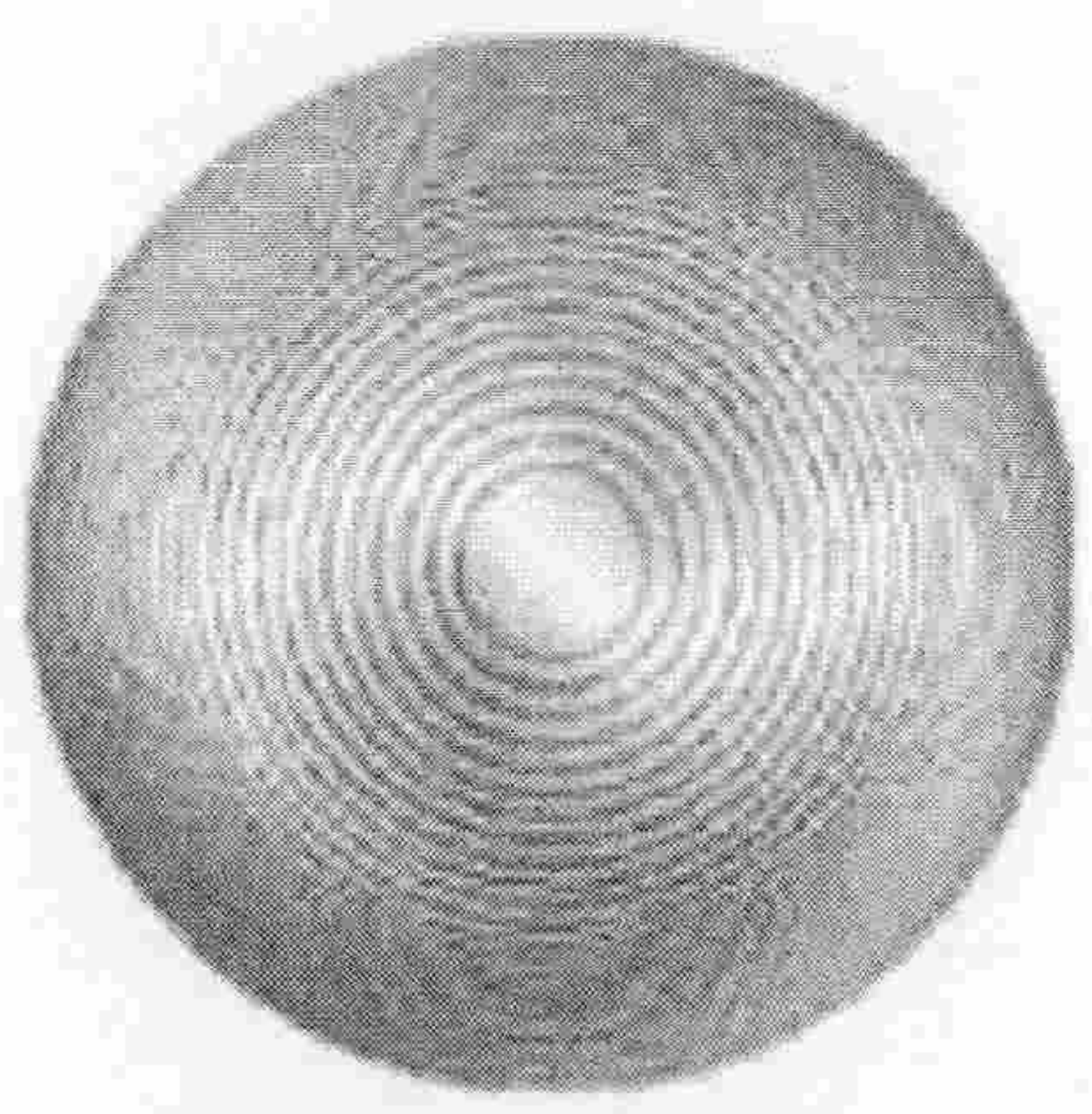
【圖 3】



【圖 4A】



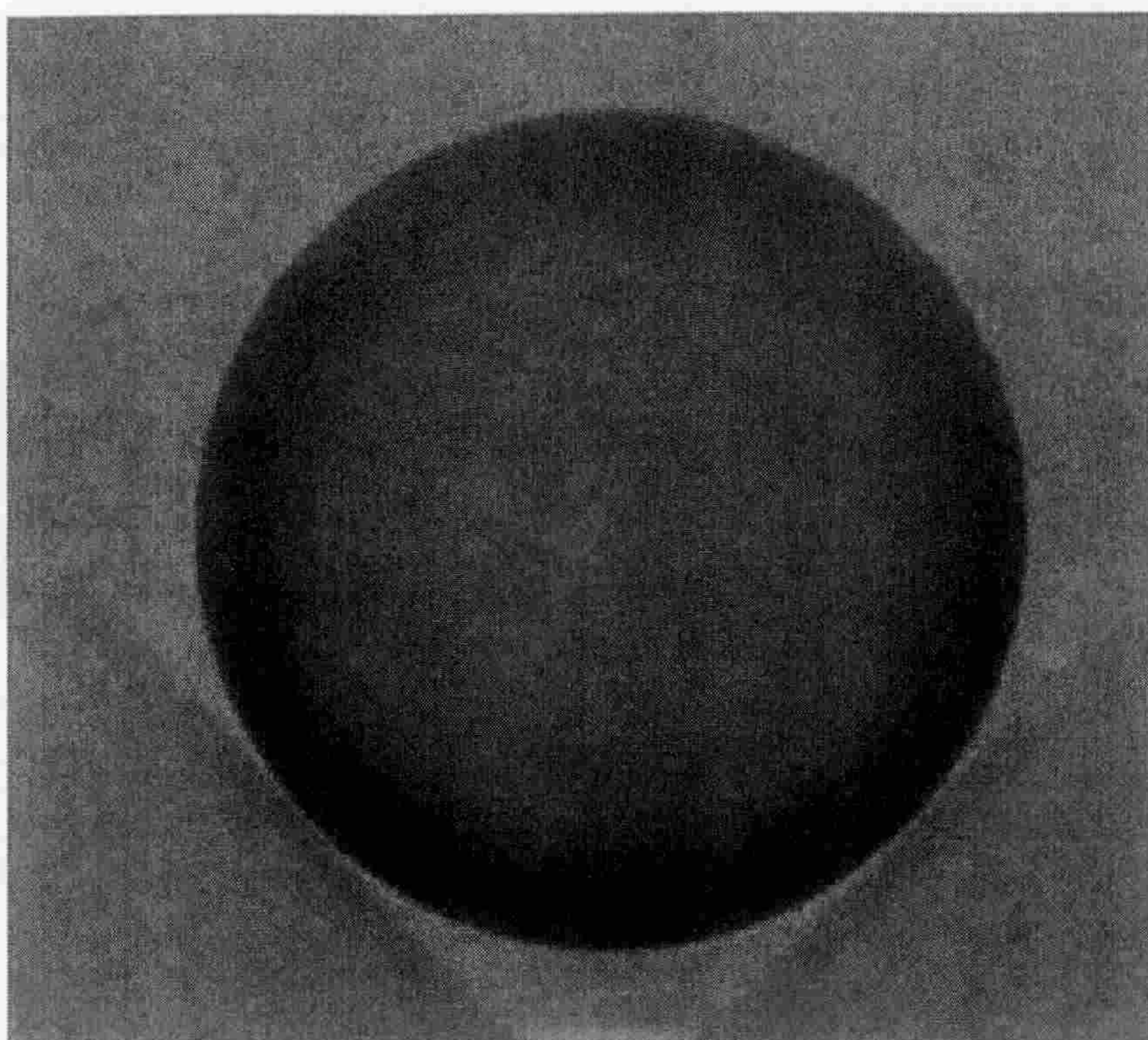
【圖 4B】



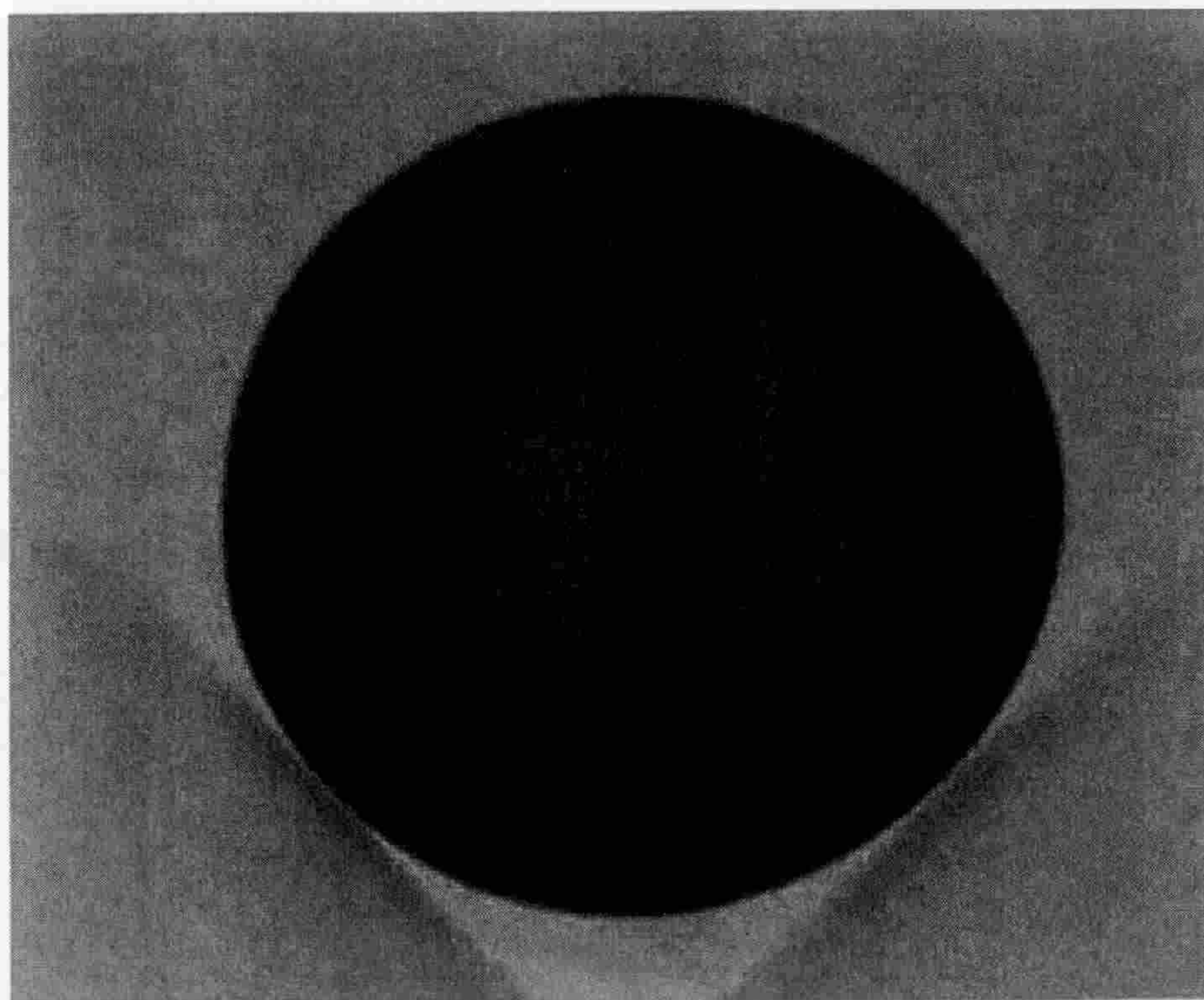
【圖 5A】



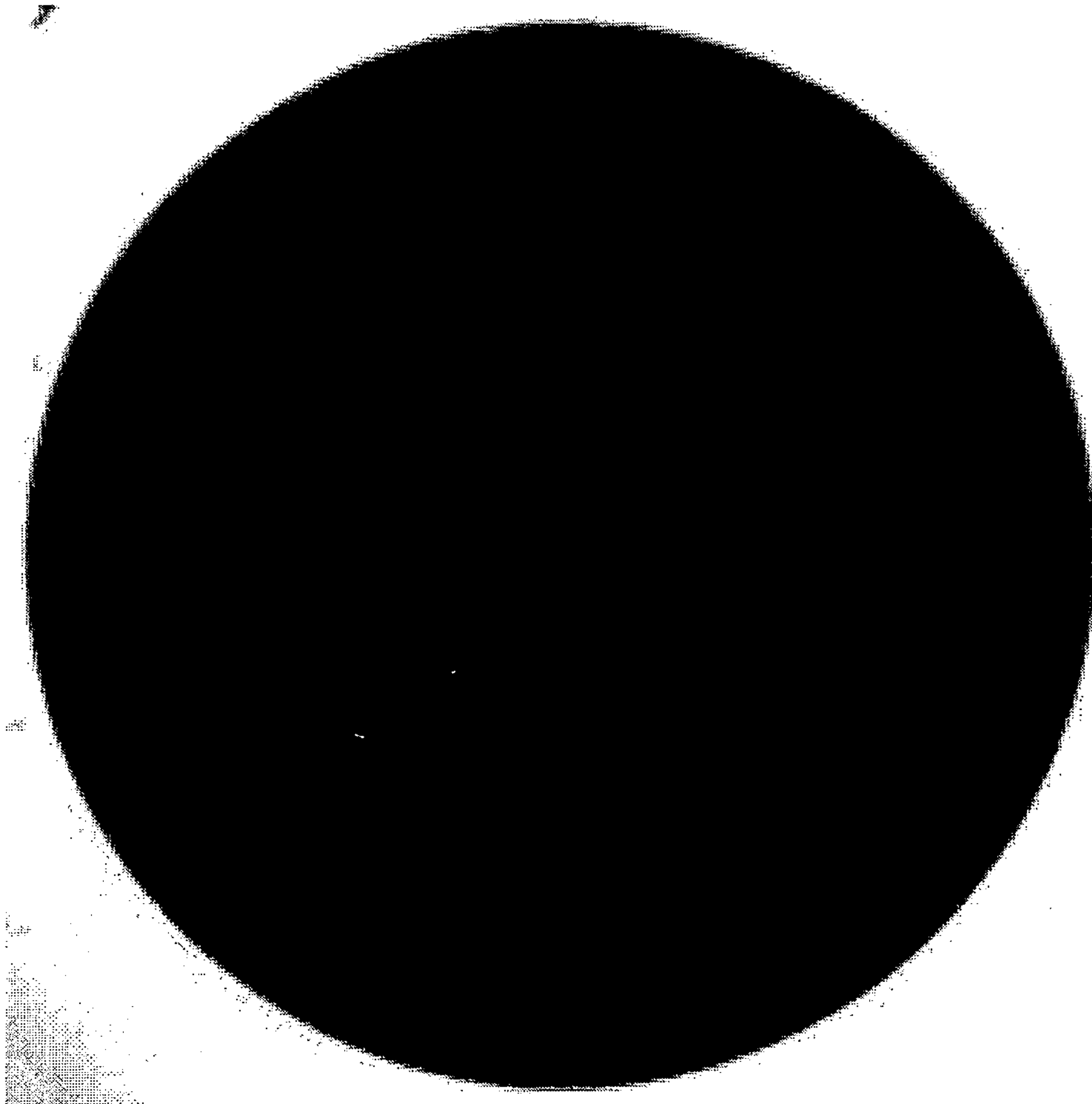
【圖 5B】



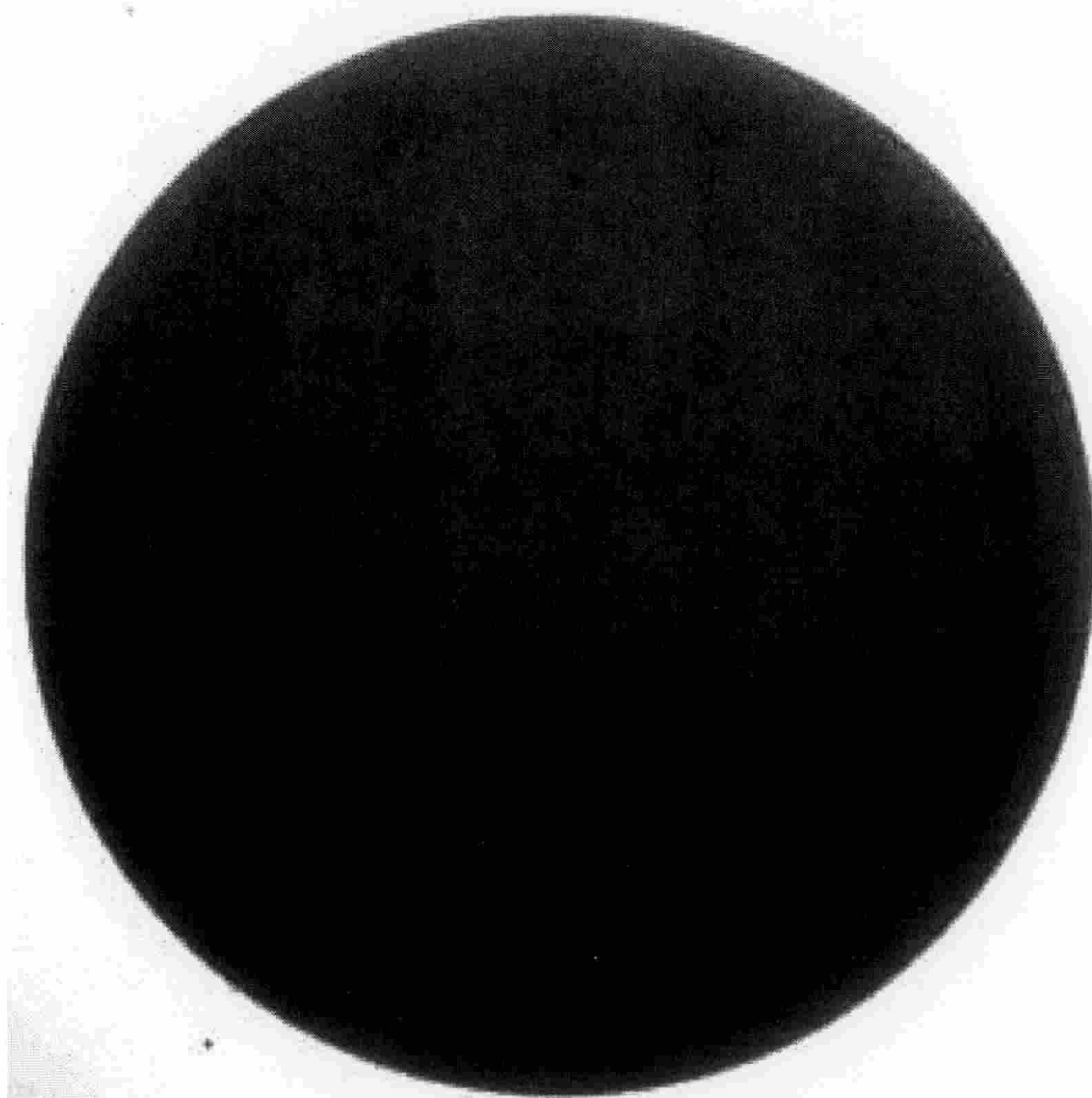
【圖 6A】



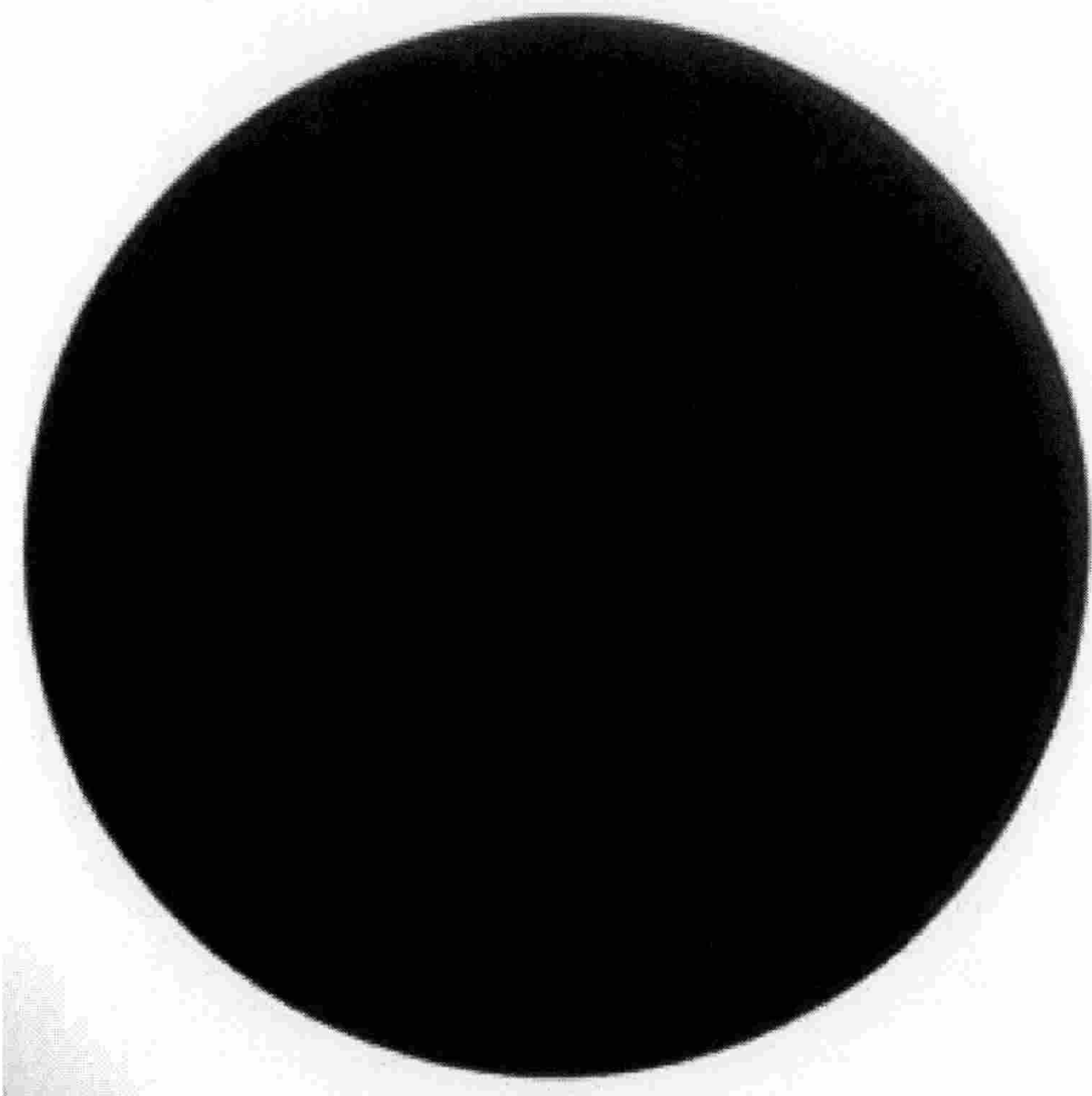
【圖 6B】



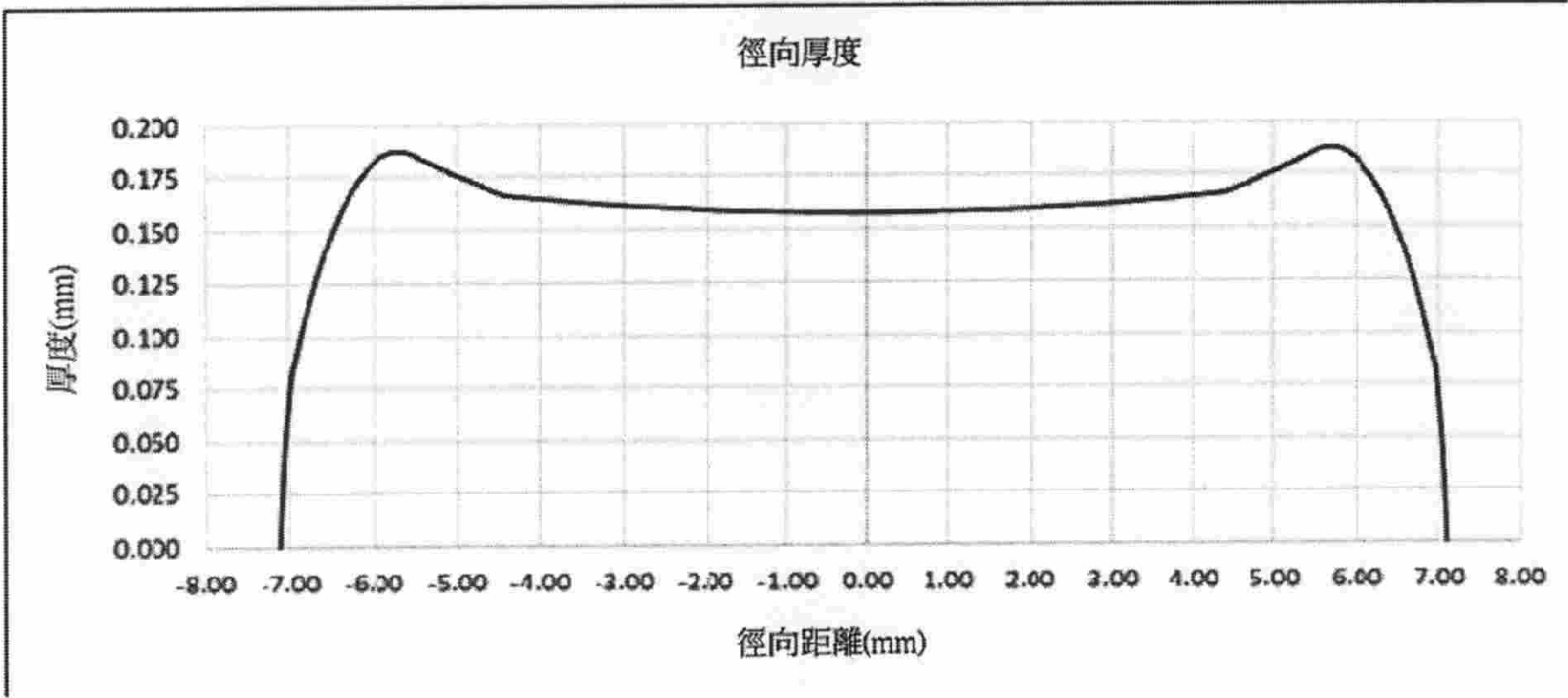
【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於設計邊對邊光致變色軟式隱形眼鏡的方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR DESIGNING EDGE TO EDGE

PHOTOCHROMIC SOFT CONTACT LENSES

【中文】

本揭露係關於一種新穎軟式隱形眼鏡，其具有邊對邊的光致變色材料，其中該鏡片之該光學區域及該周邊區域之幾何形狀經最佳化以給予在眼睛上的最佳妝飾效果。該軟式隱形眼鏡之視力矯正組件與機械組件係彼此獨立設計。各組件（視力及機械）之設計係藉由使用繞射光學件來達成。

【英文】

The disclosure is related to a new soft contact lens with edge to edge photochromic material where geometry of the optical region and the peripheral region of the lens are optimized to give the best cosmetic effect on eye. The vision correction component and the mechanical component of that soft contact lens are designed independently from each other. The design of each component, vision and mechanical, is achieved by the mean of using diffractive optics.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於設計邊對邊光致變色軟式隱形眼鏡的方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR DESIGNING EDGE TO EDGE

PHOTOCHROMIC SOFT CONTACT LENSES

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於眼用裝置諸如可佩戴鏡片（包括隱形眼鏡）、可植入鏡片（包括植入物及覆蓋物）、以及包含光學組件的任何其他類型的裝置，且更具體而言，係關於用於設計邊對邊光致變色眼用裝置的眼用裝置及方法。

【先前技術】

【0002】 軟式隱形眼鏡係主要設計以用於矯正視力傷害，但在設計程序期間亦考慮鏡片之其他態樣，諸如掌握（用於鏡片置入及移除）、舒適度、適配性、或在設計程序中需要考慮的任何其他態樣。標準妝飾鏡片（諸如著色鏡片）提供在角膜區域中的妝飾增強。一般而言，印刷圖案及/或經著色區域不會到達鏡片的邊緣，因此不會在視覺上影響眼睛的鞏膜區域。

【0003】 在本揭露中，一種軟式隱形眼鏡可包含或可由含有一光致變色染料材料之一單體混合物形成。在一態樣中，由於該光致變色染料與該鏡片材料單體完全混合，該光致變色區域可覆蓋該鏡片之整個表面，不僅影響眼睛之角膜區亦影響鞏膜。一旦鏡片在眼睛上且光致變色染料被活化，鏡片的外部區域可變暗（例如，展現光透射T%降低及對觀看者展現較暗的外觀）。若未正確選擇該鏡片的該周邊厚度及該光致變色染料的量，則由於至少該區域中暗度

的快速變化，該鏡片邊緣到鞏膜的轉變在外觀上不會對配戴者有吸引力。此外，隱形眼鏡所提供之該視力矯正通常係藉由調整該光學區域內的該屈光度而獲得。對於具有大焦度矯正的鏡片而言，在該光學區域中存在顯著的厚度變化。高度凸透鏡（例如高於+6.00D）將具有厚的中央光學區域，而高度凹透鏡（例如低於-6.00D）具有厚的周邊光學區域。作為一實例，高度凸透鏡將具有一厚中心光學區域，該厚中心光學區域朝向該區域之邊緣薄化，而高度凹透鏡具有一薄中心光學區域，該薄中心光學區域朝向該區域之邊緣增厚。最小厚度在光學區之中心或邊緣處大部分係由材料模數決定。光學區厚度之變化亦由光學區直徑的選擇來決定。在光學區內的厚度顯著變化亦將影響鏡片之妝飾。

【0004】 改善是需要的。

【發明內容】

【0005】 本揭露係關於眼用鏡片及方法，其中鏡片厚度輪廓經設計以在該光致變色染料被活化時最佳化該鏡片在眼睛上的顏色變化及態樣。本揭露係關於一種軟式隱形眼鏡，其具有邊對邊的光致變色材料，其中該鏡片之該光學區域及該周邊區域經設計以在眼睛上給予一目標妝飾效果。

【0006】 瞳孔區域內之光致變色效果必須跨其孔徑維持恆定。所謂的光致變色效果係透射至眼睛的光量，用%T表示，其代表染料被活化時通過的光的百分比。此可藉由將前表面曲率從後表面以一特定量偏移來獲得，使得沿著該區域的徑向厚度維持恆定或實質上恆定。該徑向厚度係在垂直於鏡片後表面的方向上計算的鏡片厚度。此設定提供相同量的%T，其獨立於所使用的鏡片區域。藉由屈光度所獲得的視力矯正無法利用此方法實現，因為基於折射定律

（司乃耳(Snell)折射定律），鏡片的前表面及後表面需要具有不同的曲率以提供特定的屈光度。

【0007】 可為所欲的是，周邊區域中的光致變色效果不會與內部區域差異太大。若周邊區域遠比光學區域更厚，則周邊將看起來更暗並且將在外觀上不會對配戴者有吸引力。如圖1所示，這種情況將發生在高度負焦度的鏡片上，其中中心厚度係最小且周邊厚度係最大而提供最大厚度差。類似地，如圖2所示，對於具有高度正焦度之鏡片，大厚度差將發生在該光學區的邊緣與該周邊區域之間。

【0008】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者而言，在設計具有從其幾何中心至其邊緣之恆定厚度（圖3）的隱形眼鏡時不會有困難。此種鏡片將提供完整的妝飾效益，但無法再提供適當的視力矯正。

【0009】 在本揭露中，視力矯正（例如根據目標視力輪廓）可使用繞射光學方法獲得，其中視力矯正經設計用於光學區內的給定厚度輪廓。該厚度輪廓可針對鏡片之用於妝飾、舒適、拿握、及適配目的之機械態樣與幾何態樣最佳化，而非針對其光學態樣。更具體而言，鏡片之妝飾態樣或妝飾輪廓可包含目標鏡片厚度，或在活化時導致%T及暗度之特定位準之光致變色染料之百分比，或兩者。其他特性或效能度量可包含在妝飾輪廓中。

【0010】 根據本揭露，由鏡片材料性質與鏡片之機械及幾何性質組合所界定的鏡片的舒適、拿握、及適配態樣可獨立於視力矯正來最佳化或客製化。鏡片材料之機械性質可取決於添加至形成鏡片材料之基底單體的光致變色材料之量。因為視力矯正可係從鏡片的機械態樣分離（例如，完全分離、獨立），然後幾何形狀可妝飾性地最佳化，以在眼睛上得到最佳視覺效果，特別

是對於鏡片覆蓋鞏膜之一部分的周邊區域，其中當活化時光致變色染料對於配戴者在視覺上可係更明顯。

【圖式簡單說明】

【0011】 從以下對本揭露較佳實施例之更具體敘述中，如所附圖式所繪示，將更清楚明白本揭露之前述及其他特徵與優勢。

〔圖1〕係一高度凹透鏡的截面，其中該中央光學區中的最厚區域係在其中心處。

〔圖2〕係一高度凸透鏡的截面，其中該中央光學區中的最厚區域係在其邊緣處。

〔圖3〕係一鏡片之截面，其中徑向厚度從中心至邊緣保持恆定。

〔圖4A〕至〔圖4B〕顯示範圍從-12.0D至+8.00D的多個SKU之單光(single vision)類型隱形眼鏡之徑向周邊厚度之實例。

〔圖5A〕及〔圖5B〕係一例示性繞射表面的兩個視圖。

〔圖6A〕及〔圖6B〕繪示含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡及含有4%已活化的光致變色染料之一者之實例。

〔圖7〕係含有4%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖8〕係含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖9〕係含有1%已活化的光致變色染料之軟式隱形眼鏡之實例。

〔圖10〕係一鏡片之截面，其中中央光學區及周邊區域中之厚度輪廓已經設計以在光致變色染料被活化時最佳化鏡片在眼睛上之妝飾態樣。

【實施方式】

【0012】 在本揭露中，一隱形眼鏡可包含一前表面或表面焦度、一後表面或基弧(base curve)、及一邊緣。該鏡片的前表面與後表面係由至少三個區域描述，內部區域係可自其得到視力矯正者，鏡片之外周邊提供鏡片在眼睛上的機械穩定度，而中間區則位於該內部區域與外部區域之間，用於以平順的方式交融兩個前述之區域而使其間不會發生不連續。

【0013】 「光學區(optical zone)」係定義為鏡片之實質上的中央部分，其含有配戴者之屈光異常及/或老花眼的視力焦度矯正。「屈光異常(ametropia)」係定義為提供良好視敏度（通常係指遠距離）所需要的光學焦度。認為此將包括近視或遠視。老花眼的矯正係藉由以代數學方式將正的光學焦度加入至光學區的一部分以矯正配戴者的近距視敏度需求。已知這些光學焦度可透過折射手段或繞射手段或兩者兼用而產生。

【0014】 周邊區可提供鏡片在眼睛上的穩定化，包括共軸或位向。鏡片之該區域亦提供機械性質（諸如與容易置入及容易移除相關的掌握）、舒適度及適配性。眼睛上的鏡片緊密度決定鬆配合（其可能導致太多的移動）或緊配合（可能導致不足的移動）。當光學區含有非旋轉對稱特徵時，諸如散光矯正及/或高階像差矯正，位向穩定化可係所欲的。該中間區可提供該光學區與該周邊區以正切曲線(tangent curve)交融。重要的是請留意，該光學區與該周邊區兩者皆可獨立設計，雖然當特定要求為必要時，其等之設計有時係強烈相關。例如，具有散光光學區之複曲面鏡片設計可能需要一周邊區，以用於使鏡片在眼睛上保持預定位向。

【0015】 光致變色效果可跨鏡片之內部區域及外部區域以一恆定厚度而妝飾性地獲得。此無法在鏡片的內部區域中實現，因為視力矯正通常透過屈光度而獲得，該屈光度需要在鏡片中心或在光學區的邊緣處的厚度變化以適應鏡片前表面的曲率變化。

【0016】 圖4A至圖4B繪示用於單光軟式隱形眼鏡之範圍從-12.0D至8.00D的SKU之鏡片徑向厚度的實例。在整個SKU範圍內，中心厚度(center thickness, CT)可從0.70 mm變化至0.270 mm，且具有由鏡片材料的折射率、光學區直徑的選擇及鏡片材料的機械性質所決定的最小厚度值及最大厚度值。最大周邊厚度(peripheral thickness, PT)可基於相同鏡片材料與鏡片設計選擇（如對於CT）而變化。

【0017】 鏡片之機械組件可經設計以最佳提供妝飾效果。該目標光致變色效果（例如基於妝飾輪廓）可跨鏡片之內部區域及外部區域以一恆定厚度而妝飾性地獲得。例如，中心厚度可係基於由單體混合物中存在的光致變色染料之量決定的所欲暗度來調整。對於低濃度（例如濃度低於1.00%）之光致變色染料而言，可能需要較大中心厚度以實現可以較大濃度之光致變色染料獲得的相同量之暗度。亦可基於所欲的%T之量來調整中心厚度，其亦可導致不同位準的暗度。

【0018】 對於設計軟式隱形眼鏡的所屬技術領域中具有通常知識者已知的是較厚的周邊區域提供較好的掌握性能。周邊區域中的厚度可取決於材料勁度。與較軟的材料相比，勁度較高之的鏡片材料在周邊所需的厚度較小，以實現相同的掌握性能。介於光學區邊緣與周邊內部區域之間的厚度差係透過中間區域來管理，該中間區域目的係以平順的方式交融兩個區域。對於光致變色

鏡片，可能需要折衷於周邊厚度，使得鏡片的周邊區域比鏡片的內部區域厚，以維持拿握並仍然提供比普通鏡片更好的妝飾效果。

【0019】 亦可在鏡片設計程序（諸如鏡片反轉、鏡片折疊、鏡片包裹）期間考慮其他標準，通常透過FEA模型來評估。這種與鏡片機械性能有關的標準亦可包括在最佳化妝飾效果之程序期間，並根據所欲鏡片性能進行調整。

【0020】 視力矯正組件（例如基於視力輪廓）可基於鏡片內部區域之所選擇厚度輪廓而設計。對於設計軟式隱形眼鏡之技術領域中具有通常知識者而言，可理解，內部區域可針對多個厚度位準最佳化。須注意本揭露之此第二步驟可與本揭露之第一步驟並行實行。

【0021】 使用繞射方法係有益的，因為繞射光學區可在鏡片之表面處產生焦度，其與表面形狀無關。此外，鏡片焦度可係屈光度與繞射焦度之組合，其可提供整體所需的焦度。一繞射透鏡表面具有描繪於圖5A及圖5B所示之平面及截面表面輪廓中的一般性質。其由許多小區所組成，該等區由步階(step)分開。該等步階在圖式中經誇大，其等一般僅係數微米高。此結構將被添加至一下伏基弧上。各區（對應於一環）具有大約相同表面積，且該寬度隨該環位於距該幾何中心越遠而減少。給出距中心之第i區邊界之徑向距離 r_i 之一般經簡化方程式係

$$r_i^2 = 2 \cdot i \cdot \frac{\omega}{p} \quad (1)$$

其中P係在設計波長 ω 之屈光度中的繞射焦度。單位的便利使用係將波長置於微米（例如0.543），且將焦度置於屈光度，以給出單位為mm的半徑。

【0022】 一種考慮繞射鏡片的方式是要注意光波係週期性的，且其等在每一波長後重複。該等區邊界一般係放置在至所欲影像點的光學路徑增加一個波長處。此可視為看見光跨表面散開，以識別個別波。對於一標準單焦繞射鏡片，將一實體步階高度放置在該步階位置以延遲該光達1個波長。步階之間的區域係一拋物面表面，其基本上亦將該光聚焦至所欲之影像位置。原則上，在設計波長下，所有光均經正確地聚焦，且全部行進至一焦點的光線之射線追蹤概念符合光的波前概念。

【0023】 該繞射結構可實施為該等鏡片表面之一者上的實體微起伏 (microrelief)，且此可能與淚液膜接觸，該淚液膜具有約1.336的折射率。一替代方案係在鏡片本身內不同材料的兩個表面之交會處產生實體輪廓。各步階之高度係藉由以下給定

$$h = \frac{\omega}{n_2 - n_1} \quad (2)$$

其中 n_2 及 n_1 係兩種材料之折射率值。例如使用1.42及1.336的折射率值，針對0.543 μm 之波長，實體步階高度將係約6.5微米。

【0024】 給定繞射鏡片直徑之區的數目係藉由方程式1給定，其可經重排為

$$N_{\text{zones}} = \frac{(0.5 \cdot \text{直徑})^2 \cdot P}{2 \cdot \omega} \quad (3)$$

【0025】 對於8.5 mm的繞射直徑，及4.0D的焦度，此將係66個區，各自具有在邊界處的6.5微米之步階。

【0026】 外部區之寬度亦在下表1中給定。此給出為了不遮擋一區之重要部分而需要如何準確地製造步階的指示。對於具有8.5 mm直徑之4.0D，32微米的外部區寬度係約1/5的步階高度。

【0027】

〔表1〕

<u>繞射焦度</u> <u>(屈光度)</u>	<u>N個區</u>	<u>最小區寬度(mm)</u> <u>(最後區)</u>
1	17	0.128
2	33	0.065
3	50	0.043
4	67	0.032

【0028】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者而言，在設計決定光學效能的繞射表面時，存在未被詳細描述的其他關鍵態樣。彼等可包括縱向色像差、繞射效率、及來自步階的散射。

【0029】 該繞射表面可放置於鏡片的前表面或鏡片的後表面上。該繞射表面必須始終被一淚膜覆蓋，其中該淚膜表面係連續的，沒有來自該繞射結構的圖案。該繞射表面可較佳地放置在鏡片的後表面上。該繞射焦度亦可在兩個表面之間劃分，以最小化高鏡片焦度的區高度。另一種解決方案將係將該繞射表面埋置於該鏡片內部。

【0030】 對於基於屈光度的軟式隱形眼鏡而言，由於厚度限制，光學區直徑在SKU範圍上變化。由於在光學區邊緣的大厚度，需要平坦前曲率之高度凹透鏡（例如低於-6.00D）與低焦度鏡片相比具有較小的光學區直徑。為了控制該位置處的厚度，減小光學區的直徑，使得該厚度與最大周邊厚度量值大致相同（圖4A及圖4B）。由於光學區中心的厚度較大，需要步進前曲率之高度凸透鏡與低焦度鏡片相比亦具有較小的光學區直徑。為了控制該位置處的厚度，減小光學區的直徑，使得該中心厚度與最大周邊厚度大致相同。

【0031】 由於該光學件係基於繞射原理而設計，且其獨立於該基底表面/攜載表面，所以厚度限制不再存在，而允許SKU在SKU範圍上具有相同的OZ直徑。由於彼等厚度限制，OZ直徑通常範圍在自7.00 mm至9.50 mm。對於繞射類型設計而言，光學區的直徑不限於高焦度SKU的小直徑。該OZ直徑較佳地設定至至少8.50 mm的最小值且較佳地係9.00 mm。可決定該OZ直徑至較小值的唯一限制將係繞射區的大小。該繞射表面之該等外部區的寬度必須足夠寬以仍為可製造的。

實例

【0032】 厚度比可定義為中心厚度除以最大周邊厚度。在第二段中的實例部分中引入厚度比。該比例越小，中心厚度與最大周邊厚度之間的厚度差異越大。一的比率將對應恆定厚度的鏡片。

【0033】 在圖6A及圖6B中，使用軟式隱形眼鏡（諸如Acuvue2鏡片）的標準幾何形狀獲得光致變色鏡片。該鏡片的處方係-1.00D。第一實例(A)與第二實例(B)之間的染料量自1.0%變化至4.0%。兩個影像均描繪在染料被活化時

的鏡片。在各情況下，由於暗度的差異，從鏡片的周邊識別出光學區係明顯的。在此實例中，鏡片中心厚度係約0.124 mm，且最大周邊厚度係約0.240 mm。CT/PT厚度比係約0.51。

【0034】 在第二實例中（圖7），使用添加至單體混合物之1%光致變色染料獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.080 mm，且最大周邊厚度係約0.203 mm。CT/PT厚度比係約0.39。類似於先前實例，光學區在暗度上比鏡片的周邊區域更亮。當光致變色染料經活化時，兩個區域彼此非常相異。

【0035】 在圖8中，使用添加至單體混合物之1%光致變色染料獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.158 mm，且最大周邊厚度係約0.187 mm。CT/PT厚度比係約0.85。在另一實例中（圖9），使用添加至單體混合物之1%光致變色染料亦獲得-1.00D焦度光致變色鏡片。鏡片中心厚度係約0.117 mm，且最大周邊厚度係約0.182 mm。CT/PT厚度比係約0.64。故，藉由加厚光學區同時使周邊區域變薄，我們可以在整個鏡片上實現暗度平衡同時減少透射光的量(%T)。在一較佳實施例中，該CT/PT厚度比必須至少大於0.65，以獲得妝飾上可接受的鏡片，但較佳地大於0.85。圖10呈現具有0.85之厚度比之軟式隱形眼鏡的徑向周邊厚度。對於相同厚度比，較大中心厚度將提供較厚的周邊厚度，其將產生較佳的掌握效能。

【0036】 在所提供的實例中，在折射透鏡焦度係-1.00D時，比率係由CT及最大周邊厚度定義。對於凸透鏡而言，厚度比應由光學區邊緣厚度與最大周邊厚度定義。較佳地，厚度比應由光學區內的最小厚度與最大周邊厚度定義。

【0037】 若光致變色染料之量係逐漸地施加於鏡片之周邊區域中，可獲得較低厚度比，提供較大的周邊厚度以供在掌握方面的進一步改善（若需要）。

【0038】 對於設計軟式隱形眼鏡技術領域中具有通常知識者應顯而易見的是，將繞射組件添加至具有對應於最近的實例之一者的厚度輪廓之鏡片，在光致變色染料將被活化時將不會改變該鏡片之妝飾特性。

設計方法

【0039】 本揭露係關於設計具有光致變色材料之軟式隱形眼鏡之方法，其中該鏡片之光學區域及周邊區域經設計以在眼睛上給予最佳妝飾效果。該隱形眼鏡包含一剛性替代品，其覆蓋有常用於軟式隱形眼鏡之材料的一表層。該反應性光致變色染料材料可係形成鏡片外表層之單體的部分（與構成軟式隱形眼鏡之材料的主要單體混合）、或形成該替代品之該剛性材料的部分、或兩者，使得在光致變色區域係建立在該外表層內或由該外表層與該替代品之組合建立的情況下，鏡片之光致變色區域係界定於鏡片之幾何中心或至多其邊緣內。

【0040】 該替代品之一目的係使用繞射光學件作為建立所需視力矯正之手段來提供所需的視力矯正。本揭露之方法可應用至任何類型的視力矯正，包括但不限於低階像差，諸如，由近視或遠視引起的散焦、散光、老花、及類似者；以及由例如圓錐形角膜及類似者引起的高階像差；或者任何其他使用患者特有的視力資訊之視力矯正。使用繞射光學件的一個優點在於，該替代品之機械幾何形狀不需非常不同以提供大範圍的視力矯正。

【0041】 軟式隱形眼鏡係主要設計以用於矯正視力傷害，但在設計程序期間亦考慮鏡片之其他態樣，諸如掌握（用於鏡片置入及移除）、舒適度、適配性、或在設計程序中需要考慮的任何其他態樣。標準妝飾鏡片（諸如著色鏡片）提供在角膜區域中的妝飾增強。一般而言，印刷圖案及/或經著色區域不會到達鏡片的邊緣，因此不會在視覺上影響眼睛的鞏膜區域。

【0042】 在本揭露中，光致變色區域可能覆蓋鏡片的整個表面，不僅影響眼睛的角膜區域，亦影響鞏膜。一旦該鏡片在眼睛上且該光致變色染料被活化，該鏡片的該外部區域可能亦將變暗。若未正確選擇該鏡片的該周邊厚度及該光致變色染料的量，則由於該區域中黑暗的快速變化，該鏡片邊緣到鞏膜的轉變在外觀上不會對配戴者有吸引力。所提出的設計提供視覺效果之解決方案，其中該周邊厚度經設計以在該光致變色染料被活化時最佳化該鏡片在眼睛上的顏色變化及態樣。

【0043】 由於鏡片之視力矯正態樣係由該替代品提供，而該鏡片之其餘態樣（諸如掌握、舒適度、適配性、或在設計程序期間需要考量的任何其他態樣）係由外表層提供，因此機械效能及光學效能經獨立控制而提供多個效益至隱形眼鏡。一獨特的軟性裙件可經設計成特定的需求，諸如掌握、適配度、舒適度、或可跨整個SKU範圍一致地設計，使得其提供：

- 整個SKU範圍相同或實質上相同的掌握效能
- 跨SKU全範圍相同或實質上相同的適配度
- 跨SKU全範圍相同或實質上相同的舒適性效能

【0044】 該繞射光學件可施加至該替代品之前表面、該替代品之後表面、或兩者之組合。

【0045】 下列係兩個組件可如何經組合以獲得不同光致變色效果之實

例：

- 該替代品僅提供僅界定在鏡片之中央區域中的光致變色區域之一特定情況。
- 該外表層僅提供自鏡片之邊對邊界定的光致變色區域之另一特定情況。
- 該替代品及該外表層提供自鏡片之邊對邊界定的光致變色區域之另一特定情況。在此特定情況中，光致變色染料之效果（暗度位準）可在兩區域中相同或不同。

【0046】 儘管所顯示與所描繪者是被認為最實用且最佳的實施例，但對所屬技術領域中具有通常知識者來說，仍可輕易思及偏離所描述及所顯示的特定設計與方法，且可加以運用而不脫離本發明的精神與範疇。本發明並不限於所敘述及繪示的具體構造，而是應建構為符合可落在所附申請專利範圍之範疇內的所有修改形式。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光致變色眼用鏡片，其包含：

一主體，其包含一光學區及一周邊區，該周邊區經設置與該光學區相鄰，其中該光學區包含一折射結構，且該光學區及該周邊區之一或多者包含一光致變色染料；及

一繞射結構，其設置在該光學區內或與該光學區相鄰，

其中該眼用鏡片具有一厚度輪廓，該厚度輪廓係基於與透射率(%T)之一目標位準相關聯之一妝飾輪廓而組態，且

其中與該眼用鏡片相關聯之一視力輪廓係至少基於該繞射結構來界定。

【請求項2】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該厚度輪廓係基於該視力輪廓上方之該妝飾輪廓來最佳化。

【請求項3】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該妝飾輪廓包含在該光學區及該周邊區之一或多者中之該光致變色染料之一目標量。

【請求項4】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓包含一光學焦度輪廓。

【請求項5】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓係基於至少該折射結構及該繞射結構來界定。

【請求項6】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該視力輪廓與一目標光學焦度相關聯。

【請求項7】 如請求項6所述之光致變色眼用鏡片，其中該目標光學焦度係介於-20D與+20D之間。

【請求項8】 如請求項6所述之光致變色眼用鏡片，其中該目標光學焦度係介於-12D與+8D之間。

【請求項9】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一後光學表面上。

【請求項10】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面上。

【請求項11】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面或一後光學表面之一或多者上。

【請求項12】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構埋置於該光致變色眼用鏡片中。

【請求項13】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該光致變色眼用鏡片包含一軟式隱形眼鏡。

【請求項14】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.65。

【請求項15】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.75。

【請求項16】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中一厚度比大於0.85。

【請求項17】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置與該光學區之一周邊相鄰。

【請求項18】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置與該周邊區相鄰。

【請求項19】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構經設置圍繞該光學區之一圓周。

【請求項20】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構圍繞該光學區之至少一部分周向地設置。

【請求項21】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構以自該光學區之中心之一預定半徑圍繞該光學區周向地設置。

【請求項22】 如請求項1所述之光致變色眼用鏡片，其中該繞射結構包含經組態以展現入射光之光學繞射的機械特徵。

【請求項23】 一種用於製作一光致變色眼用鏡片之方法，其包含：

判定一視力輪廓；

判定與透射率(%T)之一目標位準相關聯之一妝飾輪廓；

形成一主體，該主體包含一光學區及經設置與該光學區相鄰之一周邊區，其中該光學區包含一折射結構，且該光學區及該周邊區之一或多者包含一光致變色染料，其中該光學區及該周邊區之一或多者具有一厚度輪廓，該厚度輪廓係基於該妝飾輪廓來組態；及

基於該視力輪廓形成設置在該光學區內或與該光學區相鄰的一繞射結構。

【請求項24】 如請求項23所述之方法，其中該厚度輪廓係基於該視力輪廓上方之該妝飾輪廓來最佳化。

【請求項25】 如請求項23所述之方法，其中該妝飾輪廓包含在該光學區及該周邊區之一或多者中之該光致變色染料之一目標量。

【請求項26】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓包含一光學焦度輪廓。

【請求項27】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓係基於至少該折射結構及該繞射結構來界定。

【請求項28】 如請求項23所述之方法，其中該視力輪廓與一目標光學焦度相關聯。

【請求項29】 如請求項28所述之方法，其中該目標光學焦度係介於-20D與+20D之間。

【請求項30】 如請求項28所述之方法，其中該目標光學焦度係介於-12D與+8D之間。

【請求項31】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一後光學表面上。

【請求項32】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面上。

【請求項33】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構設置於該光致變色眼用鏡片之一前光學表面或一後光學表面之一或多者上。

【請求項34】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經埋置在該光致變色眼用鏡片中。

【請求項35】 如請求項23所述之方法，其中光致變色眼用鏡片包含一軟式隱形眼鏡。

【請求項36】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.65。

【請求項37】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.75。

【請求項38】 如請求項23所述之方法，其中一厚度比大於0.85。

【請求項39】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置與該光學區之一周邊相鄰。

【請求項40】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置與該周邊區相鄰。

【請求項41】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構經設置圍繞該光學區之一圓周。

【請求項42】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構圍繞該光學區之至少一部分周向地設置。

【請求項43】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構以自該光學區之中心之一預定半徑圍繞該光學區周向地設置。

【請求項44】 如請求項23所述之方法，其中該繞射結構包含經組態以展現入射光之光學繞射的機械特徵。