

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2003 年 11 月 19 日；60/523,533

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明相關之技術領域】

本案主張以 2003 年 11 月 19 日申請之美國臨時申請案 60/523,533 為其優先權案。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種藉著控制偏軸(周邊)像差來延緩或消除個體近視加深的方法與裝置，藉此得以在提供一清晰之中央影像的同時，巧妙操控視覺影像的場曲。

【先前技術】

近視普及率快速地增加。舉例來說，研究顯示台灣 7 歲人口近視(-0.25D 或更高)發生率戲劇性地竄升，自 1986 年至 2000 年間，由 4%增加至 16%，且台灣 16~18 歲學生的近視普及率高達 84%。根據中國大陸所做的人口研究報告指出，年齡在 15 歲階段，55%的女孩及 37%的男孩為有效近視人口(-1.00D 或更高)。

研究顯示 50%具高度近視(超過-6.00D)的人，會產生某些形式的視網膜病變。近視顯著地提高發生視網膜剝離(取決於近視的程度)、後機白內障及青光眼的風險。近視的光學、視覺及潛在病變影響，以及所導致的不便及個人及社會成本花費，使其迫切地希望能有一有效的方法，可減低或防止或延緩近視的病發，或限制孩童或年輕成人發生近視的總人口數。

全世界極大百分比的人口都有近視的現象，因此，其需要以某種形式的光學矯正使這些人能看得清楚。忽略病發年齡不論，已知需要更強而有效矯正治療的近視人口大量增加。近視可透過各式各樣的裝置而獲得矯正，這些裝置包括眼鏡、隱形眼鏡以及屈光手術。然而，這些矯正對於減緩或阻止近視加深方面，僅具極少的功效，且根據研究發現，其實際上可

能反而會促使近視的加深。

有一種類型[通常稱為“先天近視(congenital myopia)”]的近視是發生在出生時，其度數一般很高，且症狀可能會漸趨嚴重。第二種類型[有時稱為“青少年近視(juvenile myopia)”或“學校近視(school myopia)”]發生在5到10歲，且持續發展至成年期或超過成年期。第三種類型的近視[可被稱為“成年近視(adult myopia)”]，開始於年輕成年時期或是較年長之十幾歲的孩子(16~19歲)，並於成年期間增加度數，其有時持平有時則持續增加。

建議用來預防或延緩近視的方法，需要利用抗蕁毒素藥劑如阿托品(atropine)(一般用來麻痺視力的調節)或Pirenzepine等藥物的介入。然而，長期使用藥物可能伴隨的潛在缺點，在於造成模態的不確定。

已知發展早期，兩眼是以理想的光學狀態而呈高度協調性發展，即所謂的“正視化(emmetropization)”。利用光學調節以預防病發或延緩近視加深的觀點來看，應用於鳥類至高等靈長類等各式脊椎動物的三個基本觀測，最後皆證實正視化過程可藉由視覺回饋而獲致積極有效的調控。

第一，以條件或實驗操控來阻礙清晰視網膜影像的形成，會造成眼球不正常的增長[稱為“眼軸延長(axial elongation)”]，且會演變成近視或近視眼，即稱為“形覺剝奪性近視(form-deprivation myopia)”現象。

第二，倘若患有形覺剝奪性近視的眼睛隨後容許產生無障能視覺，則眼睛將會以消除現存屈光偏差的形式發展。由於利用眼鏡對近視偏差所做的光學矯正會防礙其復原，故而需要視覺回饋連同眼睛的有效屈光偏差才得以康復。

第三，利用眼鏡強加屈光偏差於正常眼睛[“正視的(emmetropic)”眼睛，即非近視眼或非遠視眼]，使其產生彌償性的眼睛生長，以消除因透過鏡片觀看所產生的屈光偏差，此稱為“透鏡補償(lens compensation)”。

不論近視或遠視(遠視眼)，皆可在各類的動物(包含靈長類動物)個體上，分別利用負倍率或正倍率的鏡片加以誘導產生。舉例來說，當影像藉由負倍率鏡片強置於視網膜的後方位置(即後面)，則會誘發近視。近視的加深將會因眼軸的延長(其導致眼球的“延長”)而被激發。

因此，負責正視化的機制會監視視網膜的影像並調節眼軸的成長率，以便消除屈光偏差。亦即，眼睛利用視覺散焦，誘導眼球朝理想的視覺狀態生長。

基於某些未被完全瞭解的原因，部份個體的正視化過程發生錯誤，造成一般像是近視的屈光偏差。利用動物所做的研究，強烈暗示視覺散焦在此一正視化過程中，扮演著某種角色。現今利用操控眼睛相對於中央視力之有效焦距來治療近視的方法(例如：雙光眼鏡)，對於預防近視或延緩近視的加深，僅具極有限的成果。

舉例來說，雙光或漸進式眼鏡或雙光隱形眼鏡，長期以來被視為可延緩近視加深的方法。然而，研究其所發揮的功效顯示，上述眼鏡僅具極有限的效果。以雙光眼鏡的為例，其並無法確保配戴者永遠遵循透過差不多的附加部分來觀看，以便從事近距離的工作。現今所使用的雙光隱形眼鏡，同時亦為視覺雙焦距。該等雙光眼鏡會降低整體視網膜影像的品質，且已知會產生視覺上的問題，如暈輪、眩光及複影等，導致其不受配戴者的歡迎。

進一步的研究顯示，中斷誘發近視的刺激，就算中間刺激極短的時間，亦會降低或甚至消除該等刺激誘發近視的效果。此暗示在“日戴者”的方法中，近視者在一天當中有一段時間(例如工作後及睡前會將其移除)停止使用降低近視的裝置，則可能不足以或可能會折損其功效。

另一種用來延緩個體近視加深的光學方法為“不足矯正法(under-correction)”。在不足矯正法中，指示並提供矯正器(如眼鏡或隱形眼鏡)予配戴者，該矯正器的倍率低於清晰視覺所需的完全屈光倍率。舉例

來說，可提供-4.00D 的近視者一副-3.50D 的眼鏡，使該近視者相對上仍有-0.50D 的近視。因此，此一方法暗示需要以某種方式，將中央小凹的視覺影像(臨界視覺如視覺敏銳的最重要區域)模糊化或使其退化。由於配戴者長期處於降低視力表現的狀態，其會貶抑該等裝置的益處(如基於法定的視力要求，配戴者將無法從事駕駛)。再者，證據顯示在某些個體身上，暗示不足矯正方法甚至可能會促使近視度數的加深。

減低、延緩或最後消除近視度數的方法，將使數百萬計罹患近視的人口蒙受極大的益處，同時降低近視相關之個體、健康醫療工作人員與提供者，以及政府機關等的成本經費。

【發明內容】

截至目前為止，以操控眼睛中央視力的有效焦距來治療近視的手段(如雙光眼鏡)，對於預防近視或減緩近視的加深僅具有有限的效果。先前對於預防近視及近視度數加深所做的努力，暗示性地認為眼睛的生長受到與中央視力有關之視覺回饋的支配，且其進一步暗示位於視網膜的中央(亦即眼球的中央凹)的視力依賴機制，將控制屈光的發展。

本發明藉由控制偏軸像差，提供一種減低、延緩或消除個體近視或遠視加深的方法，其是經由一預設的方式操控視覺影像的場曲，最後改變、降低或消除眼軸的延長。

本發明基於實驗所得的新知，證實周邊視網膜影像對於決定整個眼球的長度，扮演著主要的角色，其並為促進周邊及整個眼睛生長的有效刺激，可導致眼軸變長、全面增大眼球大小及近視的發生。

本發明亦關於一種延緩(且於許多案例中，停止或消除)近視加深的方法，其是利用具有預設偏軸像差之制約設計的新穎光學裝置，減少、延緩或消除眼球生長。

再者，根據本發明，近視的加深可藉由精確且預先控制偏軸光學矯正

係數，或矯正裝置的像差，或是結合眼睛的偏軸視覺像差與矯正裝置來加以調整，如此則當中央像場影像位置處於接近中央視網膜(亦即中央凹)的位置時，相較於正常未矯正狀態、或以傳統矯正裝置或方法處理的情況下，該視覺影像具有一位處周邊視網膜更前方(靠近角膜或眼睛前方)的周邊像場影像位置。如此的配置，將減少或消除引起眼軸增長而導致近視的刺激。且既然該裝置沒有誘發任何中央像場的散焦作用(如不足矯正方法或雙焦點或漸進式光學裝置所誘發的)，本發明的裝置將提供配戴者一良好的視覺敏銳度。因此，本發明在實質上維持配戴者一清晰有效之臨界視覺的同時，提供可延緩屈光偏差加劇的好處。

根據本發明，為明確釐清定義，專門術語“前方”相較於相對位置而言，其在方位上反應出的概念是指測自角膜至視網膜的距離較短，而專門術語“後方”相較於相對位置而言，其所反應出的概念是指測自角膜至視網膜的距離較大。

本發明為治療近視所做的像差控制方法，可以藉由配戴眼鏡、隱形眼鏡、角膜植入物(如覆蓋式或嵌入式)、前房調節透鏡、眼內調節透鏡(IOL)，以及任何角膜或上皮的雕塑或塑造過程，包括角膜矯正術(其是一種藉由短期配戴經過特別設計的隱形眼鏡，進而重塑角膜及上皮，亦即應用隱形眼鏡來達到暫時性地改變眼睛屈光度的特殊方法)，以及任何屈光外科手術過程[如上角膜晶片、熱-角膜成型術、雷射層狀角膜重塑術(LASIK)、雷射屈光性角膜切削術(PRK)、上皮原位角膜塑型術(LASEK)]，上述方法可單獨或合併使用。

本發明的方法與裝置，不論眼睛凝視的方向為何，最好是在實質上維持與眼睛同軸(即保持軸狀直線排列，或保持中心對齊)的樣態下施行，像是角膜矯正術、角膜屈光手術、角膜植入、隱形眼鏡及眼內晶片。以此方法，不論眼球做何運動，皆可預期性地保持周邊像差的精準控制，其導致準確且預先操控場曲。

本發明的裝置，亦最好是那些置離眼睛節點的裝置，以便以適合控制

近視的方式，更自由且有效地操控周邊像差。此類裝置包括眼鏡、含有用於角膜矯正術樣態的隱形眼鏡，以及角膜植入物。

本發明的方法與裝置，亦最好是以持續呈現於眼睛的樣態來施行，如此則在眼睛睜開時皆可加以利用，像是持續配戴隱形眼鏡(軟性、高透氧硬性、鞏膜接觸式隱形眼鏡)、角膜矯正術、角膜屈光手術、角膜植入物、前房高節透鏡及眼內調節透鏡。藉由實質上持續性且無間斷的視覺刺激，可達到最有效的近視治療。

既然改變倍率及周邊像差，可在無需進行反覆性侵入式眼內手術的情況下即可辦到，則本發明亦最好是以眼鏡、隱形眼鏡[軟性、高透氧硬性(簡稱為“RGP”)、鞏膜接觸式]、角膜矯正術或角膜覆蓋物的樣態加以施行。

在眼鏡、隱形眼鏡或角膜矯正術的例子中，可輕易地調配一新的調整透鏡。

以覆蓋樣態來說，剷除角膜上皮，將現存的覆蓋物移除，並將一新的覆蓋物固定至適當位置，上皮細胞則會重新生長覆蓋該裝置。

本發明特別適合用於長久配戴或持續配戴式的隱形眼鏡樣態、角膜矯正術樣態或角膜覆蓋式樣態，如此對延緩近視提供一實質上持續性的刺激。

一般而言，長久配戴或持續配戴式的隱形眼鏡，可為軟性或高透氧硬性(RGP)隱形眼鏡，具有充分的氧氣通透性，及他在睡覺期間仍可讓透鏡留在眼睛裡的特性，即儘管空氣中的氧氣無法通過緊閉的眼瞼，其仍可使充足的氧氣從瞼板結膜傳送至角膜以維持眼睛的健康。

於角膜矯正術中，可短期(如睡眠期間)配戴隱形眼鏡(其可為適合長期或從早到晚配戴的高透氧類型)來重塑上皮細胞及角膜，在那之後即可將隱形眼鏡移除，使病患處於理想的屈光度及像差狀態，即根據本發明沒有隱形眼鏡之角膜矯正術的有效期間。

本發明可利用多種延緩或消除近視的方式加以瞭解。首先，設計光學視力矯正裝置使其具有足以矯正視力之必須量的屈光倍率，一指定量之適宜的偏軸或周邊像差，尤其是相對場曲，被結合於其中。與適當的屈光倍率一起被引進的該偏軸周邊像差或相對場曲，連同現存的眼睛像差皆處於精確地操控下，如此則當中央影像位於或靠近中央凹時，周邊像場的影像將處於比周邊視網膜之相對應位置更前方的位置。一般而言，由於存在輻射狀散光(周邊或偏軸像差類型)，雙線焦與周邊影像結合[雙線焦間的距離稱為“史坦姆間隔(interval of Sturm)”，其亦包含位於史坦姆間隔的“最小模糊圓(circle of least confusion)”，該最小模糊圓產生最小的焦點直徑，且一般被視為是最佳當量焦點的位置]。於輻射散光存在的狀態下，根據本發明而導入的場曲(連同適當的屈光倍率)被巧妙地操控，如此則結合眼睛像差共同作用，使得至少較前方的線焦連同輻射狀散光位於比周邊視網膜更前方的位置上，於是當中央影像位處或接近中央凹時，一部分或於某些例子中全部的史坦姆間隔將位於周邊視網膜的前方。

當操控場曲使得後方線焦連同輻射狀散光聚焦於接近視網膜或視網膜上，此一特別有利的配置將得以被瞭解。在此一特殊配置下，該周邊視網膜影像將亦可對準焦點。

這些配置提供一持續性且清晰的中央視覺，特別是在延緩或消除近視者的近視加深，或預防具近視傾向(亦即個體具有發展成近視的體質)之非近視者(正視眼或遠視眼)產生近視的同時，提供配戴者一良好的中央視覺敏銳度。

【實施方式】

於早期發展過程中，雙眼一般是以高度協調的形式，朝向理想的視覺狀態生長，即所謂的“正視化”過程。三種施行於鳥類至高等靈長類等各式脊椎動物的基本觀測結果，皆已證實正視化受到視覺回饋積極的調控。第一，以條件或實驗操控阻礙清晰視網膜影像的形成，會造成眼球不正常的增長，並會演變成近視或近視眼，即所謂的“形覺剝奪式”近視現象。

第二，若是患有形覺剝奪性近視的眼睛隨後產生非限制性視覺，則眼睛將會以消除現存屈光偏差的形式發展。由於利用眼鏡對近視偏差所做的光學矯正會防礙其復原，故而需要藉助視覺回饋連同眼睛的有效屈光偏差才得以回復。第三，利用眼鏡強加屈光偏差於正常眼睛上，使其產生彌償性的眼睛生長，消除因透過鏡片觀看時所產生的視屈光偏差，此一現象稱為“透鏡補償”。

因此，負責正視化的機制，會監視視網膜的影像並調節眼軸的生長，以消除屈光偏差。亦即，眼睛利用視覺散焦，誘導眼球朝理想的視覺狀態生長。

基於某些尚未被完全瞭解的原因，部份個體的正視化過程會發生錯誤，造成一般像是近視的屈光偏差。研究結果強烈暗示，視覺散焦以類似透鏡補償的方法，於此一正視化過程中扮演某種角色。截至現今為止，以操控眼睛的有效焦距來治療近視的手段(如眼鏡與不足矯正法)，對於預防近視或減緩近視的加深僅具有有限的效果。確實，某些證據似乎暗示對於某些個體而言，不足矯正可能會誘發近視的加深。如我們接下來的段落裡將解釋的，先前這些對於預防近視及近視度數加深所做的努力，暗示性地認為眼睛的生長受到與中央視力有關之視覺回饋的支配，且位於視網膜的中央(亦即眼球的中央凹區域)的視力依賴機制，將控制屈光的發展。

本發明基於執行實驗所獲得的新發現與新知識，證實周邊視網膜可有效改變或控制近視的發展、加深及退化。發現證實視網膜周邊(亦即周邊視覺，或偏軸視覺物相關的視覺，有時並稱之為“周邊像場”)內影像的品質，對於決定整個眼球的生長扮演著重要的角色，且因此該等來自於周邊像場促使周邊眼球生長的刺激，將導致整個眼睛大小的增加及近視的發生。以下源自我們的實驗觀測結果，將支持周邊視覺可有效且充分控制眼睛生長的這個主張。

觀測結果 1-周邊形覺剝奪所產生的軸性近視：在非人類的靈長類幼兒的雙眼睛前面豎立環狀散光透鏡，其在不改變中央視覺的情況下可降低周

邊視覺。尤其是在三週大的恆河猴眼睛前方豎立環狀散光透鏡，該透鏡在恆河猴每一隻眼瞳孔前方的中心處，具有 4 mm 或 8 mm 的清楚孔徑。當透過該孔徑觀看時，該中央視網膜的一顯著部分(大約分別在 4 mm 的 22.5° 處及 8 mm 的 45° 處)將接收到毫無阻擋的清晰視網膜影像。由於該環狀散光器的存在，視網膜剩餘的周邊區域將喪失清晰的視覺影像。

假使眼睛的生長僅受到中央視覺的支配，那麼這些允許清晰中央視覺的環狀散光透鏡，縱使對屈光的發展有影響，也僅具極小的影響力。與傳統原理相反的是，該強加的周邊形覺剝奪現象，影響了中央屈光的發展。大部分經處理過的猴子，會產生明顯的近視屈光偏差，其出現在正常猴子所發生之屈光偏差的範圍外。這些經實驗所誘發的近視像差，是由於眼睛的生長導致玻璃體腔室深度[其造成眼軸長度大於正常眼睛的眼軸長(即眼軸延長)]的增加所引起。

這些結果清楚地證實，周邊視網膜影像品質的改變，可有效且充分地改變整個眼軸的生長及屈光的發展。

觀測結果 2-軸性近視的恢復無需中央視覺：幼小的猴子對於形覺剝奪性近視表現出驚人的復原能力。舉例來說，在其中一實驗裡，我們發現 18 隻猴子幼兒裡，有 18 隻皆具有形覺剝奪性近視(由 -1.0D 至 -10.5D)，其證據清楚顯示，由剝奪性近視復原的狀況會中斷，且該動物仍具有無障能視覺的現象。

於其他種類的研究中，強烈暗示該等復原受到視覺經驗的調節。於另一實驗中，我們測試了周邊視覺可充分的驅使視覺依賴形復原的假說。五隻前述因配戴環狀散光透鏡而引起近視或遠視的猴子接受測試。在約四個月大的年齡時，將該環狀散光透鏡移除，並利用氬氣電射光(藍-綠)凝結術，將一隻眼睛裡位於中央凹中心處(相當於中心 5° 至 7° 處)的視網膜 2 mm 至 3 mm 的圓形部分切除。另一隻眼睛則不處理，而使該動物實質上可有無障能視覺。

如果由實驗所誘發之屈光偏差的復原需依靠中央視覺，則經雷射處理過的眼睛理應無法復原。然而，卻發現在所有這五隻猴子裡，證據皆清楚顯示其中經處理與未經處理的眼睛皆得以復原。再者且更重要的是，在切除與未切除的眼睛間，眼睛的增長與屈光偏差的復原狀況並無系統上的差異。

這些結果充分地證實，中央視覺並不是決定實驗所誘發之屈光偏差復原與否不可或缺的因素，且周邊視覺為有效且可充分地調解標準的正視化。更重要的是，這些發現所激發的觀念，導出本發明的結論，即周邊視覺對於一般屈光偏差如近視的發生，扮演著關鍵性的角色，對於周邊視網膜影像的操控，可預期性地調整眼睛的生長及屈光的發展。

進一步的研究顯示，中斷如形覺剝奪或透鏡補償等的誘發近視刺激，僅管只是中斷一段極短的時間，亦會降低或甚至消除該等刺激誘發近視的效果。此暗示在“日戴者”的方法中，近視者在一天當中有一段特定時間(例如工作後及睡前會將其移除)停止使用降低近視的裝置，則可能不足以或可能會折損其功效。當眼睛可以整天持續性的施行或配戴降低近視的方法與裝置，才可以達到最大的治療效果。

本發明藉由控制出現於眼睛的偏軸周邊像差，提供一種減輕、延緩或消除個體近視加深或引發近視形成的方法，特別是透過對相對場曲的控制，藉以減低或消除引起眼軸延長的周邊視網膜刺激。

再者，就理想且協調之偏軸周邊像差的控制而言，該方法必須提供一種可實質上保持與眼睛光學同軸(具相當的軸狀對齊或同軸心)的裝置。

再進一步來說，就最大功效的方法來說，預設之屈光矯正及偏軸周邊像差的控制設計，最好是持續性地提供予眼睛，以適用於所有眼睛張開的狀態。

本發明亦利用一種延緩或消除眼睛增長之新穎的光學裝置及系統，提

供一種可預防近視形成，並可減輕、延緩近視加深的方法，其在許多案例中可甚至可中止或逆轉近視現象。

本發明的方法與儀器，藉著一預設模式，精準地控制偏軸周邊像差，特別是控制該矯正裝置的相對場曲，或是控制眼睛現存的視覺像差連同矯正裝置的光學像差，如此使得周邊視覺區被位移至相對上較前方的位置，理想的情況是當中央影像位處中央凹上或靠近中央凹時，部分或整個史坦姆間隔位於周邊視網膜的前方位置，進而調整近視的加深。此一配置藉著提供一強烈的訊息以降低眼軸周邊的增長，可提供持續性且清晰的中央視覺，尤其可在延緩或消除近視者近視加深，或預防具近視傾向(即個體具有發展成近視的體質)之非近視者(正視眼者或遠視眼者)發生近視的同時，提供配戴者一良好的視覺敏銳度。

既然本發明的裝置不會誘發任何散焦效果，像是不足矯正方法或是雙焦點透鏡或漸進式光學裝置所引發者，此類裝置實質上並可同時提供配戴者一良好品質視覺敏銳度。因此，本發明可在維持配戴者一實質上持續性且清晰有效之視覺影像的同時，提供延緩屈光偏差加劇的好處。

僅管本發明的像差控制可利用任何適宜的光學裝置來實施，這些光學裝置包括眼鏡、隱形眼鏡、角膜植入物(如覆蓋式或嵌入式)、前房調節透鏡、眼內調節透鏡(IOL)等等，亦或角膜或上皮細胞重塑或雕塑方法，包括角膜矯正術(其是一種特殊的隱形眼鏡技術，藉由短期配戴經過特別設計的隱形眼鏡，重塑角膜及上皮，以嘗試改變眼睛的屈光度)，以及外科屈光矯正過程(如熱-角膜成型術、表層角膜鏡片術、LASIK、PRK、LASEK 等)，該等像差控制最好是利用可維持在眼軸相對中心處的裝置或方法來加以實施，像是 IOL、角膜植入物、隱形眼鏡、角膜矯正術或屈光手術。以此方法，準確的控制周邊像差，可以精準且預設式的操控周邊位置，並且不論眼睛做何運動，皆可維持中央視覺影像。

既然改變倍率及像差剖面(依配戴者近視變化的需求而定)可立即達成，則本發明亦最好以眼鏡、隱形眼鏡(軟性或 RGP 或鞏膜接觸式)、角膜

矯正術或角膜覆蓋等樣態來加以實施。

在眼鏡、隱形眼鏡及角膜矯正術的例子中，可迅速地驗光調配一新的鏡片。

以覆蓋樣態來說，需削除上皮細胞，將現存的覆蓋物移除，並將一新的覆蓋物固定至適當位置，上皮細胞則會重新生長覆蓋該裝置。

再者，本發明特別適合用於長久配戴或持續配戴式的隱形眼鏡樣態、角膜矯正術樣態或角膜覆蓋式樣態，如此可提供一實質上持續性的刺激，達到延緩近視的最大功效。

一般而言，長久配戴或持續配戴式的隱形眼鏡，可為軟性或高透氧硬性(RGP)隱形眼鏡，具有充分的氧氣通透性，及在睡覺期間仍可讓透鏡留在眼睛裡的特性，即儘管空氣中的氧氣無法通過緊閉的眼瞼，其仍可使充足的氧氣從瞼板結膜傳送至角膜以維持眼睛的健康。

於角膜矯正術中，可短期(如睡眠期間)配戴隱形眼鏡(其可為適合長期或從早到晚配戴的高透氧類型)來重塑上皮細胞及角膜，在那之後即可將隱形眼鏡移除，使病患處於理想的屈光度及像差度狀態，即根據本發明沒有隱形眼鏡之角膜矯正術的有效期間。用於角膜矯正術樣態中的隱形眼鏡設計具有雙重角色。因此，將此一隱形眼鏡設計成在“治療”或“重塑”期間配戴於眼睛上時，該結合眼睛、淚-透鏡(於隱形眼鏡後表面與角膜上皮間充滿淚液而形成)及隱形眼鏡的像差，可根據本發明加以調控。此外，該隱形眼鏡背或後表面輪廓，連同它的硬度及厚度輪廓，所有皆控制該上皮及角膜的重塑作用，可以對其加以設計或選擇，如此則當透鏡被移除時(即角膜矯正術的配戴透鏡“治療”期間之後)，該經重塑的角膜及上皮輪廓使得剩餘的視覺像差可根據本發明而加以調控。

於此將詳細討論導致本發明之方法與裝置的發展。

第一 a 圖說明一理想的光學系統。該光學系統(10)由物體(20)使光線產

生折射，以箭頭延伸自物體點 C、A 與 B 並聚焦於影像(30)上的影像點 C'、A' 與 B'。於一理想的光學系統，該聚焦影像準確落於影像接收面(40)。一般而言，對於傳統的光學系統來說，該影像接收面(40)是水平或平坦的表面。因此，理想的聚焦影像亦應為水平或平面狀。亦即，位於聚焦影像(30)上的點 C'、A' 與 B'，應落於影像接收面(40)上。當聚焦影像(30)與影像接收面(40)緊密排列成一線時，則每一個影像點(即 C'、A'、B')將清晰地聚焦於影像接收面(40)，且該整體影像都很清晰。

許多光學系統皆遭遇偏軸像差的問題，即所謂的“場曲”。於第一 b 圖中，另一光學系統(50)是自物體(60)折射光線至影像(70)。然而，由於存在有場曲現象，該聚焦影像(70)並非完全落於平坦影像接收面(80)的直線上。於該範例中，來自軸上(即座落於或沿著光學系統的光學軸)的物體點 A，將聚焦於影像接收面(80)上的軸上影像點 A'，且因而產生清晰的焦點。然而，來自偏軸(亦即偏離光學系統的光學軸或與該光學軸成一角度)物體點 C 與 B 的光線，將聚焦於偏軸影像點 C'' 與 B''，其落於該影像接收面(80)的前方(亦即與來自物體之光線方位相反的方向)。這些影像點 C'' 與 B'' 將因此落於焦點外，並產生模糊的影像。於具有場曲的光學系統中，如於該範例中，其中的偏軸周邊影像點實質上位處較前方或位於中心部位、軸上影像點的前方(亦即與由物體前進至影像的光線方位相反的方向)，則該系統可謂具有負場曲。

第一 c 圖說明具有正場曲的光學系統。於該等系統中，光學系統(100)所產生之物體(85)的影像(90)，並不與影像接收面(110)排列成一線。當來自中央物體點 A 的中央軸上影像點 A''' 落於影像接收面(110)時，該偏軸周邊物體點 C 與 B 將聚焦於偏軸周邊影像點 C''' 與 B'''，其實質上落於影像接收面(110)的後面，即相對較後方處，或位於中心處軸上影像點 A''' 的後方(亦即光源方向)。此處，當影像點 C''' 與 B''' 落於焦點外且產生模糊現象時，影像點 A''' 將會清晰的聚焦。

應注意到的是，光學像差的量化描述，許多不同的符號法則已為各式

各樣的人所應用。於此文獻中，我們所採行的符號法則是，由參考位置至興趣焦點所測得的距離，若與光線通過系統的前進方向相同則為正，若與光線的方向相反則為負。就場曲而言，該參考面為理想(無像差)影像面，且興趣焦點為具像差的彎曲影像面。因此，就第一 b 圖而言，該場曲即為測自無像差水平影像面(80)至彎曲的像差面(70)的距離。且既然該測得的方向與通過此光學系統的光線前進方向相反(其位於光線的左方)，則該場曲為負。

反過來說，就第一 c 圖而言，當測自理想的參考面(110)，該彎曲的影像面(90)與光線前進方向相同，因此該場曲為正。

不像大部分的光學系統，眼睛的影像接收面即視網膜，其並不是一水平或平坦的表面。因此，為了獲得一清晰聚焦的影像點，該影像表面必須伴隨視網膜表面彎曲。於第二 a 至二 c 圖中，眼睛(120)自一遠場(130)的三個不同方位物體(140、170 與 190)接收到光線。這些方位通常稱為“視場角”。該影像接收面，亦顯示為眼睛的視網膜(136)。來自部分場景的該物體(140)點與影像(150)點，實質上位於光學軸(160)上，視同零視場角，且分別稱之為“中心”或“軸上”物體或影像。此亦描述於第二 a 圖中。

當物體與影像點的位置逐漸遠離光學軸及中心物體與影像點時，則該視場角會增大。此一物體與影像點稱為“周邊”或“偏軸”物體(170)與影像(180)，並具有一限定的(非零)視場角。此現象描述於第二 b 圖。第二 c 圖顯示在較大視場時的周邊或偏軸物體(190)與影像(200)點。

為了使眼睛橫跨整個影像皆可接收到清晰聚焦的影像點，來自所有視場角的影像點(150、180 與 200)，必須在同一時間準確地落在視網膜表面(136)上。此理想的概要說明於第二 d 圖。

既然眼睛的視網膜並非為平坦表面，當將眼睛的視覺場曲例入考量時，則以相對場曲來考量較為簡便。該相對場曲，可被界定為在不同的視場角，相對於中央影像與視網膜的軸(前-後)或(往前-往後)影像點位置。因

此，既然周邊影像點(180 與 200)位處較軸影像點(150)前方的位置，則縱使描述於第二 d 圖中的眼睛(120)影像面(136)具有一實際上為負的場曲，並沒有產生一淨相對場曲[亦即相對於視網膜(136)的彎曲]，且因此在所有視場角的影像點皆清晰的聚焦於視網膜上，且整個影像皆可清楚地辨識。

第二 e 圖顯示一實質上具有負場曲的眼睛(210)。來自一遠場(物體)的光線藉由該眼睛聚焦，以此方式則當軸上中心影像點(220)聚焦於視網膜上時，位於中間(230)及遠處(240)周邊(偏軸)視場角的影像點，會聚焦於較中心影像點(220)前面(前方，或與光線前進方位相反的方向)的位置。既然在這些周邊視場角的影像點(230 與 240)，亦實質上聚焦於彎曲視網膜(250)的前方，則周邊視場的影像點(230 與 240)將落於視網膜的焦點外，且對眼睛(210)而言呈現模糊影像。因此，該眼睛患有負相對場曲的症狀。

為便於圖解呈現及評估相對場曲的狀態，較方便的做法是將相對場曲以標示為，即“繪製”成一平面。亦即，視網膜的曲率為幾何平面，且因此可以一直線或平面來呈現。該直線描繪為三度空間幾何平坦(重繪製)的視網膜表面的二度空間橫切面。第二 f 圖顯示描述於第二 e 圖中眼睛之相對場曲的圖解。該視網膜已被重繪為一直線(220)。其立即指明該影像面(242)橫跨整個視網膜範圍而位於該視網膜的前方。於該文獻的其餘部分，相對場曲此類的圖解表示，其亦常被使用於電腦輔助之光學塑型的輸出資料，將被稱之為“相對場曲圖解”。既然以光學系統或眼睛的相對場曲的整體表現來看，其可利用一相對場曲圖解加以概括或迅速的評估，則其餘有關光學系統或眼睛所產生場曲結果的細節，將無需被涵蓋於此一圖解描繪說明中(先前圖式中例入考量者)。

第二 g 與二 h 圖為具有正場曲的眼睛(260)。如第二 h 圖所見的相對場曲圖解，該眼睛亦具有一正相對場曲，其中該影像面(262)上偏軸周邊視場角的影像點(266 與 268)，位於該中心軸上影像點(264)與視網膜(290)的較後方處(或背後，亦即光線的方位上)。於此狀況下，當周邊視場影像點(266 與 268)並未聚焦且呈模糊狀時，該中心影像點(264)則清楚的對焦。

第三 a 與三 b 圖描述一具負場曲的眼睛(300)。既然中心軸上影像點(310)位於視網膜(320)的後方(亦即位於光線的方位上)，以眼睛醫護人員如眼科醫師、驗光師、眼鏡商、視覺矯正師及視覺科學家所熟悉的方式，利用如自動驗光儀、折射器頭或視鏡架等標準技術加以測量，該眼睛皆會被視為遠視眼。然而，由於該範例中存在有負場曲，較大視場角的偏軸周邊影像點(330)會落於視網膜(320)的前方(亦即與光線方向相反的方位)。因此，該範例中的眼睛就周邊視覺場區而言，實際上為相對性的近視眼。此可由第三 b 圖中的相對場曲圖解而清楚得知，圖中清楚顯示中心(310)至中-周邊視場為遠視(聚焦於視網膜後方)，但中-周邊至遠-周邊(330)則為近視(聚焦於視網膜前方)。

第三 c 至三 d 圖描一具正場曲的眼睛(340)。既然中心軸上影像點(350)位於視網膜(360)的前方(與光線方向相反)，該眼睛以眼睛醫護人員所熟悉的方式，利用如自動驗光儀、折射器頭或視鏡架等標準技術加以測量，皆會被視為近視眼。然而，由於該範例中存在有正場曲，較大視場角的偏軸周邊影像點(370)會落於視網膜(360)的後方(亦即位於光線方向上)。因此該範例中的眼睛就周邊視覺場區而言，實際上為相對性的遠視眼。此可由第三 d 圖的相對場曲圖解而清楚得知，圖中清楚顯示中心(350)至中-周邊視場為近視(聚焦於視網膜前方)，但是中-周邊至遠-周邊(370)則為遠視(聚焦於視網膜後方)。

第四 a 至四 k 圖詳述本發明的理論依據。截至目前為止，所有企圖誘發或控制近視成長所做的嘗試，皆暗示其僅考慮中央視場的屈光狀態。這是因為現今屈光偏差的測量標準，包括眼科醫師、驗光師、眼鏡商或其他的眼睛醫護人員所使用的視鏡架、折射器頭及自動驗光儀等，皆是測量位於非常接近於眼睛中央凹處，即實質上位處眼睛中央視場處的屈光狀態。於傳統的理解範圍內，如顯示於第四 a 圖的眼睛或光學概略圖，負屈光被模糊弱化，亦即藉著眼睛(408)的固有視覺、或計劃性的干涉如調配過度負倍率的眼鏡鏡片(410)，將影像點(402)置於視網膜(404)與中央凹(406)的後方(亦即位於通過眼睛的光線方位向上)，此將提供眼軸延長的刺激[如箭頭

(412)所指的方向]，而導致眼睛(414)以符合透鏡補償性近視的現象，朝往位於後方之影像點的方向生長，結果會對正視眼者(沒有任何屈光偏差的人)或遠視眼者造成近視現象，或導致原來就患有近視的人近視度數加深。

此一僅著重於眼睛軸上或中心視場屈光狀態的受限性考量，形成傳統光學方法中採用來預防近視發生或延緩近視加深的基本原理。此類傳統方法中的一種是利用正模糊弱化原理，其是將正中心或軸上影像置於中央凹的前方，以便除去引起眼軸延長或眼睛生長的刺激。此即導致利用不足矯正法來延緩近視加深的傳統方式。如描述於第四 b 圖中的眼睛及光學概略圖，不足矯正法需要蓄意地將中心軸上影像(416)聚焦於視網膜(418)與中央凹(420)的前方。此是藉著調配一稍高於使個體達到清晰視覺之標準倍率的正倍率(或是稍低於近視者所需的負倍率-故此方法通常被稱為“不足矯正法”)至光學矯正(422)而達成。舉例來說，對於一個需要-4.00D 以獲得清晰視覺的近視者，可調配-3.50D 的鏡片。雖然此方法對於某些個體在延緩近視加深上多少有些功效，然其顯示並非對所有個體都有效果。事實上，已有研究結果暗示，不足矯正法實際上可能會導致某些個體的近視加深。再者且亦是最有問題的部分是，此方法毫無疑問的會使配戴低於適當視覺或清晰視覺之使用者中央凹(420)上的影像模糊弱化，且可能會阻礙配戴者進行某些特定且具危險性的視覺任務，如駕駛。

如顯示於我們的實驗中，僅周邊視場即足夠且有效的驅使眼睛的生長，該眼睛的生長導致眼軸延長，且最後導致近視的生成或加深。

一關鍵性的實驗結果，說明於第四 c 圖的概略眼睛與光學圖中。於此一實驗中，配戴環狀散光透鏡(424)於靈長類動物的眼睛前方。該散光透鏡(424)可允許來自軸上中央視場物體(428)的光線(427)，無阻礙的傳到眼睛(426)上。相同的環狀散光器(424)會散播或傳播來自偏軸周邊視場物體(430)的光線(429)。此一散播現象僅誘發位於周邊視場(430)上的偏軸視覺物體產生形覺剝奪，而仍維持中央視場(428)的清晰視覺。從事近視發展的視覺科學家已瞭解的是，施加至整個視覺場區(或中央視場)的形覺剝奪，會誘發眼

軸的生長而導致近視。在我們的實驗中，僅在周邊視場產生形覺剝奪，眼睛仍由於眼軸延長[如箭頭(432)所指示的方向]或眼睛的生長(434)而形成近視。

於該實驗的延伸實驗中，於形成實質量的近視之後，將該環狀散光透鏡(424)自部分眼睛中移除。當該散光器被移除，靈長類動物的近視量會減低，如第四 d 圖圖解中的實線所示。

再者，於該實驗針對其他的眼睛的平行對應延伸實驗中，除了在形成實質量的近視後將散光器移除外，並且又利用氬氣(藍-綠)雷射光凝結術將視網膜的黃斑部分切除，消除靈長類動物的中央視覺，使其在保有周邊視覺的同時，實質上喪失中央視覺。僅管在此方法中，軸上中心的中央凹視覺被中斷，然其對於近視量的減低，仍和中央視覺未被干擾時的情況相同，即如描述於第四 d 圖中的虛線所示。

這些實驗結果清楚地證明對於周邊視場(僅於周邊的局部刺激)施以適度降低近視的刺激，即可有效且足以延緩或預防近視的形成，或降低、消除或逆轉近視的加深。雖然此實驗主要闡述的是形覺剝奪性近視，我們假定形覺剝奪性與透鏡補償性近視間的關聯，大體上即意味著局部的透鏡補償效果(亦即僅作用於周邊視網膜，實質上不足矯正僅施加至周邊視場)，亦將對近視的降低提供相類似的刺激作用。周邊視場的不足矯正法具有勝過傳統方法的優點，即它將容許中央視場銳利的聚焦影像繼續傳達至中央凹，因此配戴者仍享有良好視覺敏銳度(例如駕駛、閱讀、看電視等等)所需的清晰中心、中央凹視覺。此為本發明的主要原理，並將以第四 e 及四 f 圖做更詳細的闡述。

於第四 e 與四 f 圖中，具有近視傾向(亦即由於近視雙視或長期性近距離工作等因素，易形成近視眼的近視者或非近視者)的眼睛(436)，配戴有本發明的光學裝置(438)。設計該光學裝置(438)，會使眼睛(436)產生負相對場曲(440)。因為中心軸上影像點(441)銳利地聚焦於中央凹(442)上，產生良好的視覺敏銳度，故此一配置優異於傳統的不足矯正法。由於產生負相

對場曲(440)，周邊影像點(443)會聚焦於較前處或視網膜(444)前方(亦即與眼睛光線相反的方向)。經由我們的實驗結果顯示，此會使周邊視場產生相對不足矯正的效果，而其將控制眼睛的生長及眼軸的延長。也就是說，由於偏軸周邊視場影像點(443)位於較前方處，對於眼軸生長的刺激將明顯的降低、消除或逆轉，進而降低或消除近視的形成，或降低且甚至逆轉近視加深的現象。

周邊視場對於驅使近視加深的重要性，亦解釋為何傳統不足矯正法對於中央視覺的作用，並非對所有人皆具有其功效，且事實上在某些已發表的研究中，顯示其對於某些個體會有加深近視的現象。

於第四 g 與四 h 圖中，眼睛(446)利用傳統的不足矯正法施以不足矯正治療。此眼睛以光學裝置(448)實施傳統的不足矯正，利用該光學裝置連同眼睛視覺，或利用光學裝置本身，誘發一顯著量的正相對場曲(450)至該眼。因此，雖然此方法可將中心軸上影像點(451)置於中央凹(452)的前方，企圖以此降低眼睛的生長，然而由於正相對場曲(450)的產生，使得偏軸周邊視場影像點(453)聚焦於視網膜(456)的後方(亦即與眼睛中的光線方向一致)。經由我們的實驗結果顯示，證實眼睛周邊確實具有驅使眼軸生長的功效，不論如何努力想控制中心影像聚焦位置，這些過度矯正的周邊影像點會誘發刺激而使眼軸延長[如箭頭(458)所指之方向]，導致眼睛的生長(460)及近視的加深。

對於具有相對正場曲(464)(如顯示於第四 i 與四 j 圖)的眼睛(462)來說，本發明的光學裝置(466)被設計與眼睛的視覺結合，提供一清晰銳利的中央焦點(470)以及一淨負相對場曲(468)(如顯示於第四 k 與四 l 圖)。此使得該結合的眼睛與光學裝置系統，被復原至與描述於第四 e 與四 f 圖相似的狀態，其可有效地消除引起眼軸生長與近視加深或近視形成的刺激，同時可持續提供一良好視覺敏銳度所需之清晰銳利的中心焦點。

經由前方闡述，現在應可輕易地瞭解，此一可延緩、消除或逆轉近視加深的方法，是藉著引用一光學裝置或是應用調節方法而達成，該光學裝

置包含眼鏡、隱形眼鏡、人造角膜裝置，如覆蓋式與嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡，而該調節方法則如角膜或上皮的重塑或雕塑法，包括角膜矯正術以及屈光手術，如上角膜晶片、熱-角膜成型術、LASIK、LASEK 與 PRK，其可在視網膜處提供一最終淨相對場曲，且為能持續提供一危險性視覺任務所需的良好中央視覺敏銳度，該光學裝置或光學調節法，應確保中央視場影像可良好聚焦於視網膜上。

重要且值得注意的是，雖然適當類型的屈光散焦，在屈光散焦作用相當強時，可利用透鏡補償現象驅使眼睛生長(或不生長)而導致近視，然而由於劇烈散焦作用使得影像品質大為折損，此時視覺狀態可能會轉變成形覺剝奪現象，且以此現象可能誘發近視。舉例來說，當配戴+0.5D 鏡片而使影像被置於視網膜的前方時，引起眼軸延長的刺激將被除去，且近視可得到控制。然而，若影像被置於太過前方的位置時，舉例來說，利用+5D 鏡片造成此一現象時，則視網膜上影像的退化可能會過於強烈，使其演變成形覺剝奪現象，且可能導致近視形成或近視加深。於此狀況下，儘管使用的是正倍率的鏡片，且縱使視覺影像形成於視網膜前方，結果仍將誘發近視而非減輕近視。以視場角而言，不論影像位於中央或周邊位置，皆可能由透鏡補償效應轉變為形覺剝奪效應。因此，為使本發明發揮其功效，周邊視場角上的最小值相對負場曲，必須大到足以消除引起眼軸延長的刺激，而最大值的相對負場曲，則不可以大到造成周邊視覺影像的嚴重退化，且進而引起形覺剝奪性近視。我們認為可有效治療的最小值相對場曲，約為+0.250D 至+0.50D 左右的球面當量平衡度數(亦即於最小模糊圓處所測得的屈光度)。我們認為造成實質性視覺退化(可導致形覺剝奪性近視)前的最大值相對場曲，約為+3.50D 至+4.00D 左右的球面當量平衡度數，其代表可有效治療近視之負場曲的上限。

本發明的其中一實施例，是利用可傳遞適當量之負場曲的眼鏡。實施此類眼鏡的一範例，說明於第五 a 至五 c 圖。當具-3D 軸性近視的眼睛以標準眼鏡(舉例來說，僅以球面)的矯正倍率加以矯正，但並未企圖控制或調整眼睛-鏡片結合物的場曲時，此範例中眼睛視網膜的合成相對場曲可為正

值，與第五 a 圖顯示者相似。就周邊視場角而言，許多典型的光學系統(包括此一特殊眼睛)，皆存在相當大量的軸射狀散光(一種周邊像差的類型)。此可由第五 a 圖中存在二條座標點曲線的場曲顯示出。如熟悉該項技術之人士所瞭解的，標示為“T” (502)者，代表輻射狀散光“正切”線焦的焦點位置及相對場曲，且標示為“S” (504)者，代表輻射狀散光“矢切”線焦的焦點位置及相對場曲。

如眼睛醫護人員所瞭解的，散光可歸類為“單純性(simple)”散光、“複合性(compound)”散光或“混合性(mixed)”散光。單純性散光(simple astigmatism)的發生，是當其中一(可能是矢切或正切)線焦位於視網膜上，而另一線焦則位於視網膜前方(單純性近視散光的情況)或後方(單純性遠視散光的情況)時。複合性散光(compound astigmatism)的發生，是當矢切與正切線焦皆位於視網膜的相同側時，不論二者皆位於視網膜前方，或二者皆位於視網膜後方。舉例來說，當二線焦皆位於視網膜的後方時，則發生複合性遠視散光。混合性散光(mixed astigmatism)的發生，是當其中一線焦位於視網膜的前方，而另一線焦位於視網膜的後方時。於此狀況下，眼睛沿著散光的一頂點處為遠視，而沿著另一頂點處則為近視，因此稱之為“混合性”。

利用散光鏡片對近視加深所做的實驗顯示，當實質上存在混合性散光時，眼睛會傾向使視網膜重置於位處較後方處之線焦(即該線焦位於視網膜後方)的方向生長。由於在複合性遠視散光中，其中的二線焦皆位於後方位置，眼睛會將視網膜重置於最接近視網膜的那個線焦上(亦即位處較前方的線焦)；雖然在某些例子中，眼睛會生長超過最接近視網膜的線焦，並繼續朝向更後方的線焦位置生長。

因此在第五 a 圖的情況下，因為周邊正切焦點(502)位於視網膜稍前方一點的位置，而周邊矢切焦點(504)位於較後方的位置，則眼睛仍將經歷到眼軸延長的刺激，而朝向矢切焦點(504)的位置生長，導致眼睛的生長及近視的加深。

本發明較佳的眼鏡範例，如顯示於第五 b 圖中的電腦輔助式光學模擬程式輸出，除了提供矯正屈光倍率(-3D)以外，亦提供對視網膜處相對場曲的適當控制，其適合用來控制近視的加深。此特殊示範性的眼鏡(508)利用具有圓錐曲線的非球面鏡，且其是以具有中央厚度為 3 mm，折射率為 1.5168 的玻璃製成。此鏡片的背表面具有-893 非球面性(形狀因數，p)的 80 mm 頂點半徑(r_0)，然而鏡片的前表面具有-165.6 形狀因數(p)的 259.5 mm 頂點半徑(r_0)。

鏡片與近視眼結合物的合成相對場曲，顯示於第五 c 圖的相對場曲圖解中。如所得見者，二個散光焦點位置皆位於視網膜的前方，其移除了任何可能引起眼軸延長的刺激，因此消除眼睛近視的加深，且在某些近視者身上甚至發生逆轉近視的現象。

依一傳統眼鏡設計方法的記錄，由於(處理鏡片表面形狀、鏡片厚度與玻璃材料之折射率的)自由度受到限制，鏡片設計者將被迫於僅能控制輻射狀散光或場曲其中一者，而無法對二者皆施以控制。基於二個理由，眼鏡設計的傳統原理，主要在於控制並最小化或消除輻射狀散光。第一，普遍為人所接納的是，視覺的退化具有較顯著的散光現象，接著才是場曲現象，且第二，一般確信若是有其需要，眼睛將會配合場曲的出現，將周邊視覺影像位移至視網膜上。為實施本發明的目的使然，控制鏡片設計物中的場曲將優先於控制散光，其是由於前者的像差會有效地影響近視的形成與加深。再者，既然位於視網膜周邊之感光細胞的密度較低，導致周邊視場原本就具有明顯較低的視覺敏銳度，則本發明的設計方法將不會顯著地衝擊位於周邊視場的視覺。

精於光學工學技術與鏡片設計的人應能立即察知，圓錐曲線類型的非球面鏡，並非為唯一可達到相對負場曲的設計方法。當同時結合眼睛一起作用時，則可產生必須相對場曲的任何表面或光學設計皆可被應用。於第六 a 圖中，本發明的眼鏡鏡片表面(602)，利用圓錐曲線結合多項式方程式而加以設計完成。該鏡片具有一由圓錐曲線類型的表面所組成的背表面，

其具有 75 mm 的頂點半徑(r_0)以及 -425 的形狀因數(p)。前表面則是以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於其頂點(或最高點)的矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於該設計中， $a_1 = 0.003312$ ， $a_2 = 2.053 \times 10^{-6}$ 且 $a_3 = -6.484 \times 10^{-9}$ 。該鏡片的中央厚度為 3 mm，且是以折射率為 1.517 的玻璃製成。該特殊範例的設計，亦適合為 -3D 近視者配戴。此一眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第六 b 圖中。由此座標圖可清楚得見，因為正切與矢切焦點位置已被置於視網膜前方，導致近視發生或加深的刺激已被移除。

於二個較佳眼鏡設計的範例中，操控輻射狀散光的正切與矢切線焦，使其實質上位於視網膜的前方，以便得以最大量消除引起眼軸延長的刺激。無論如何，於本發明中，只要該矢切線焦不是位於視網膜的後方，則降低引起眼軸延長的刺激，以及藉此預防近視的形成或減輕近視的加深等皆可被達成。因此，即使當該矢切線焦位於視網膜上，亦能達到消除使眼軸延長之刺激的目的。

於第六 c 圖中，設計本發明的眼鏡鏡片表面(604)使其具有特殊的目的，可以操控矢切(較後方的線焦)而將之實質上置於視網膜上，或位於視網膜稍前處。此一鏡片利用了結合有圓錐曲線與多項式方程式的原理，其背表面是由圓錐曲線類型的表面所組成，具有 75 mm 的頂點半徑(r_0)以及 -122.8 的形狀因數(p)。其前表面以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於其頂點(或最高點)的矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於該設計中， $a_1 = 0.003285$ ， $a_2 = -4.488 \times 10^{-6}$ 且 $a_3 = 1.631 \times 10^{-8}$ 。該鏡片的中央厚度為 3 mm，且是以折射率為 1.517 的玻璃製成。該特殊範例的設計，亦適合為 -3D 近視者配戴。此一眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第六 d 圖中。由此座標圖可清楚得見，當矢切焦點實質上位於視網膜上或位於視網膜稍前方時，操控正切線焦使其位於視網膜的前方。既然沒有任何一線焦位於視網膜後方，則導致近視發生或加深的刺激已被移除。再

者，基於近視發展的“散焦徵兆”理論，其說明散焦的類型(不論相對上為較正值或較負值倍率)會引發生長(亦即降低或增加生長)的方向性刺激，該近視性散焦連同線焦一同位於視網膜的前方(於上述範例中，為正切線焦)，做為一正向刺激以降低生長。

當其中一線焦位於視網膜上時，則此範例設計具有提供眼睛良好周邊視覺表現的優點。相較之下，因為先前二範例的正切與矢切線焦被置於視網膜的前方，故其對眼軸延長的刺激可具有較強的降低能力。

隨後的所有範例設計，目的皆在於將二線焦置於視網膜的前方，以便能最大量地消除眼軸延長的刺激。無論如何，經由上方範例之闡述，那些精於光學工程技術與鏡片設計的人士應能清楚地了解到，藉著慎重挑選設計參數，即可使消除眼軸延長之刺激的能力達到最大(藉著將二線焦置於前方位位置)，或是在仍具有部分可降低眼軸延長(藉著將位於較後方的線焦置於視網膜上，或位於僅稍前於視網膜的位置上)之刺激的優點時，達到較好的周邊視覺表現。

基於本發明，眼鏡以外的光學矯正裝置，亦可被用來做為控制近視之用。尤其是那些不論眼睛凝視方位為何，而仍可與眼軸實質上維持相對共軸狀態的光學矯正裝置。因此，實施本發明更好的方法是利用軟性隱形眼鏡。於第七 a 圖中，本發明一軟性隱形眼鏡設計的範例，藉著隱形眼鏡設計程式座標圖，顯示其前與後表面的矢高，及其沿著半頂點的厚度輪廓。該軟性隱形眼鏡設計，將圓錐曲線與多項式方程式組合應用至其光學區表面。其中背表面是由圓錐曲線類型的表面所組成，具有 8.33 mm 的頂點半徑(r_0)，以及 0.75 的形狀因數(p)。而基礎前表面為一圓錐曲線，具有 -0.615 mm 的頂點半徑(r_0)，以及 0.007 的形狀因數(p)，且另外添加至該基礎表面的矢高，是以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於該基礎圓錐曲線表面的額外矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於此設計中， $a_1 = 0.8695$ ， $a_2 = 0.004632$ 且 $a_3 = 3.470 \times 10^{-5}$ 。該鏡片具有一中央

厚度為 $182\ \mu\text{m}$ ，一光學區直徑(OZA)為 $8.2\ \text{mm}$ ，且適合做為-3D 近視者矯正與治療之用。雖然任何的隱形眼鏡材料皆可被使用，一般認為較具示範性的鏡片是由矽酮凝膠材料所製成，其為精於隱形眼鏡的人士所習知，原因是其高透氧性適合於長期間或持續性的配戴，且具有一折射率為 1.427 。該軟性隱形眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第七 b 圖中。由此座標圖可清楚得見，因為正切與矢切線焦二者皆被置於視網膜的前方，則可導致近視發生或加深的眼軸延長刺激已被移除。

經由上述應可清楚得知，本發明的近視治療方法與裝置，可被應用來矯正各種度數的近視。舉例來說，根據本發明適合-10D 近視者配戴的隱形眼鏡設計，顯示於第八 a 圖中。該軟性隱形眼鏡設計的背表面是由圓錐曲線類型的表面所組成，具有 $8.45\ \text{mm}$ 的頂點半徑(r_0)，以及 0.75 的形狀因數(p)。而前表面是以具有 $1347.6\ \text{mm}$ 半徑(r)的基礎球狀表面加以描述，其並添加一額外的矢高至該基礎表面上，以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6 + a_4 \cdot x^8$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於該基礎球狀表面的額外矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於此設計中， $a_1 = 0.04803$ ， $a_2 = 5.740 \times 10^{-4}$ ， $a_3 = 1.543 \times 10^{-5}$ 且 $a_4 = -1.219 \times 10^{-6}$ 。該鏡片具有一中央厚度為 $100\ \mu\text{m}$ ，一光學區直徑(OZA)為 $8.2\ \text{mm}$ ，且是以具有折射率為 1.427 的隱形眼鏡材料所製成。該軟性隱形眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第八 b 圖中。由此座標圖可清楚得見，因為正切與矢切二焦點位置皆被置於視網膜的前方，則可導致近視發生或加深的眼軸延長刺激已被移除。

經由前方的討論，精於光學工程技術與透鏡設計的人士應能立即了解，本發明在矯正近視的同時用來延緩近視加深的方法，是將不同的屈光倍率施加至同一光學裝置的不同頂點，以便得以矯正屈光散光。

留意本發明的隱形眼鏡與那些同心(且特別是中心距類型)雙光隱形眼鏡是很重要的。當中心距同心雙光隱形眼鏡在周邊處具有倍率時，其可模擬所需的較高正倍率，以便達到矯正相對場曲的目的，此類隱形眼鏡的雙

光性(亦即具有二個有效屈光倍率，且同時具有二個焦點)，使得他們相較上對近視的控制較不具功效，解釋於第九 a 至九 c 圖中。

如描述於第九 a 圖，一中心-遠距同心雙光隱形眼鏡(900)具有一中心圓區域(902)，其使光線(904)由遠距視覺物體(906)聚焦至中央凹(908)處(中心視網膜)，且位於中心區域(902)周圍的外同心環狀區域(910)，亦同時使得近距視覺物體(912)聚焦於中央凹(908)。此是因為該等隱形眼鏡的同時聚焦作用，因此他們被稱之為“同時視覺”雙光眼鏡。該同時視覺同心雙光隱形眼鏡，一般被用來做為矯正遠視眼之用。

於實施中，同心雙光隱形眼鏡可以是中心-遠距(如描述於前者)或中心-近距。該中心-近距同心雙光眼鏡較常被使用，其是因為他們在近距視覺期間，具有順應較小瞳孔的優點(此是由於自然的反射作用，即當眼睛注視近物時，瞳孔尺寸亦會縮小)。

為了達到中心-遠距(且因此環繞-近距)聚焦，此同心雙光隱形眼鏡在周邊區域比在中心區域處，具有更大的正倍率。雖然與本發明設計相較之下，此類鏡片於匆促觀察時，可能會被誤認為是具有負相對場曲的鏡片，(由於中心-近距同心雙光眼鏡具有較負倍率的周邊，因此他們較不像本發的隱形眼鏡)然而由於其雙光性，如描述於第九 b 圖，使得他們在控制近視上較不具功效。將一中心-遠同心雙光隱形眼鏡(914)，置於一觀看遠距物體(918)的眼睛(916)上。由於該鏡片(914)的雙光性，在所有視場位置上皆形成二個影像。因此，來自中央視場(922)並通過該遠距鏡片(914)中心遠距光學區域(924)的光線(920)，將會聚焦於中央凹(926)，且形成一清晰的物體(918)影像。由於相對正場曲(928)存在於眼睛裡，來自周邊視場(930)並通過該中心遠距光學區域(924)的光線(929)，將會在視網膜(934)的後方位置(932)處形成影像。同時，來自中央視場(922)並通過該隱形眼鏡(914)環狀近距光學區域(938)的光線(936)，將會聚焦於視網膜(934)與中央凹(926)前方的近距焦點(940)。此近距焦點具有自己的場曲(942)，如此則來自周邊視場(930)並通過環狀近距光學區域(938)的光線(944)，會在靠近聚焦場曲(942)處形成

一影像點(946)。該遠距與近距焦點相對於視網膜與中央凹的相對場曲間的關係，以相對場曲圖解顯示於第九 C 圖中。亦應被注意到的是，雙光性的存在，縱使不論其緣自持續性的疊置清晰(遠距或近距)與模糊(分別為近距或遠距)影像至視網膜所造成的離心現象，其亦潛藏有形成形覺剝奪性刺激的可能而導致眼軸的生長。

在我們的實驗中，藉著使用產生二線焦的散光透鏡，我們已證實相對於視網膜出現二線焦位置時，眼睛會朝向其中一線焦的方向而非最小模糊圓的位置生長。於複合性遠視散光(其中二軸線焦皆位於視網膜的後方)的狀況下，眼睛將會朝向使視網膜重置於位在較前方的那個線焦方向生長。在單純遠視散光(其中一線焦位於視網膜上，而另一線焦則位於視網膜的後方)中，眼睛可能穩定的生長，且將較前方位置處的線焦維持在視網膜上，但在某些例子中，眼睛將朝向使視網膜重置於較後方位置處的線焦方向生長。在混合性散光(其中一線焦位於視網膜前方，而一線焦位於視網膜後方)中，眼睛將朝向使視網膜重置於較後方位置處的線焦方向生長。

利用雙光隱形眼鏡來預防近視，其用意在於近距視覺工作(如閱讀)期間，利用近距光學區域使其在近距視覺期間，降低自動的視力調整所需量，且/或降低在沒有自動的視力調整時的散焦量。然而，如第九 C 圖可得見，由於同時存在遠距與近距二影像以及正相對場曲，促使眼睛朝向遠距影像面生長[往箭頭(948)的方向]的刺激，將會導致眼軸延長(950)以及近視的形成或加深。此一現象解釋了何以利用雙光隱形眼鏡，並非對所有個體皆具有控制近視的效果。依本發明之教授，藉著操控相對場曲，將可有效控制近視。

雖然本發明可以用來延緩或逆轉既存近視者近視的加深，其亦可被用來預防“危險”群個體近視的生成，舉例來說，那些具有近視雙親或長期從事近距視覺工作(像是研究或電腦操作)的個體，較容易發展成近視。對這些沒有近視但具近視傾向的個體來說，本發明可利用具有零屈光倍率的鏡片加以實施。此類零-倍率鏡片(亦即眼睛醫護人員所謂的“平”透鏡)的範

例，顯示於第十 a 圖中，結合本發明的方法，可用來預防近視的發生。該透鏡設計的背表面是由圓錐曲線類型的表面所組成，具有 8.45 mm 的頂點半徑(r_0)，以及 0.75 的形狀因數(p)。而前表面是以具有 14.75 mm 半徑(r)的基礎球狀表面加以描述，其並添加一額外的矢高至該基礎表面上，以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6 + a_4 \cdot x^8$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於該基礎球狀表面的額外矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於此設計中， $a_1 = 0.02553$ ， $a_2 = 5.900 \times 10^{-4}$ ， $a_3 = 2.564 \times 10^{-5}$ 且 $a_4 = -1.437 \times 10^{-6}$ 。該鏡片具有一中央厚度為 249.2 μm ，一光學區直徑(OZA)為 8.2 mm，且是以具有折射率為 1.427 的隱形眼鏡材料所製成。該軟性隱形眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第十 b 圖中。由此座標圖可清楚得見，因為正切與矢切二焦點位置皆被置於視網膜的前方，則導致近視發生的眼軸延長刺激已被移除。

在特定實施中對於某些個體而言，刺激眼軸的延長是有其益處的。舉例來說，此方法可實施於遠視者，以便降低其遠視度數。降低此類個體遠視量的一好處是，可提升其近距離的聚焦能力。與本發明基本方法相反的操作法，可藉著誘導眼球的生長，以便降低遠視的度數。第十一 a 圖顯示本發明的一軟性隱形眼鏡設計，其適合用來使 +6D 的遠視者恢復成正視眼者。該透鏡設計的背表面，是由具有 8.60 mm 頂點半徑(r_0)的球狀表面所組成。而前表面是以具有 -614.7 mm 半徑(r)的基礎球狀表面加以描述，其並添加一額外的矢高至該基礎表面上，以多項式方程式 $s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於該基礎球狀表面的額外矢高(沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心而以公釐為測量單位的輻射狀距離。於此設計中， $a_1 = 0.06605$ ， $a_2 = 1.400 \times 10^{-4}$ 且 $a_3 = 6.190 \times 10^{-6}$ 。該鏡片具有一中央厚度為 249 μm ，一光學區直徑(OZA)為 8.2 mm，且是以具有折射率為 1.427 的隱形眼鏡材料所製成。該軟性隱形眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第十一 b 圖中。由此座標圖可清楚得見，正切與矢切二焦點位置皆已被有效地置於視網膜的後方(較後方於)。於此結構形態，誘發眼睛生長的刺激已被喚起，其可引起

眼軸的延長，進而減輕遠視的症狀。

第十二 a 至十二 i 圖描述本發明進一步的應用，其在為了控制近視而操控場曲的同時，亦局部地矯正了包括散光與高階像差等複雜的光學偏差。本發明此一控制近視的技術，可在傳遞相對場曲矯正量的同時，亦提供波前像差矯正(一般包括高階像差)效果。此方法在維持延緩近視加深所需之適當刺激的同時，亦提供更好的視覺。

個體的該像差(包括“散光”，一非-球狀的光學缺點，其通常可在眼鏡或環面隱形眼鏡中，利用柱面矯正法加以矯正)且特別是高階像差(像是“慧差(coma)”，某一類型的像差，一般無法以如眼鏡等傳統的視覺矯正裝置加以矯正)，可以利用一系列現存的視覺波前感測器[例如哈特曼夏克(Hartmann-Shack)裝置]加以測量。一個體眼睛波前像差的範例圖顯示於第十二 a 圖中。由該波前圖顯示出的非對稱現象可看出，該眼睛具有實質程度的散光與慧差。

為了便於量化分析，視覺科學家與光學工程師可能會將波前像差描述為 Zernike 多項式數列。此一描述像差方法的另一優點是，Zernike 多項式術語與光學工程師或視覺科學家所熟悉的像差類型有關。舉例來說，係數 Z_2^2 表示眼睛光學中具有散光現象，且 Z_3^1 表示眼睛光學出現慧差。如顯示於第十二 a 圖中的範例，對於散光(Z_2^2)而言，其 Zernike 係數的振幅為 $-0.446 \mu\text{m}$ ，且對於慧差(Z_3^1)而言，其振幅為 $-0.344 \mu\text{m}$ 。

個體眼睛與生俱來的相對場曲顯示於第十二 b 至十二 d 圖中。由於存在包括散光與慧差等非對稱像差，該相對場曲在不同頂點間並不相同。第十二 b、十二 c 與十二 d 分別顯示水平、上-垂直與下-垂直半頂點的相對場曲。此外，如顯示於第十二 b 至十二 d 圖，當該眼睛於中央視區處接近正視時，散光(正切與矢切)影像表面的周邊影像位置將沿著大部分半頂點的範圍，主要位於視網膜的後方，且會喚醒引起眼軸延長與眼球生長的刺激，導致近視的形成或增加。

根據本發明原理所設計的光學裝置，可在局部矯正眼睛高階像差的同時，操控其相對場曲。此一設計配置，將可提高延緩且可能逆轉近視加深的能力，且同時又提供些許矯正像差的益處。此類範例被描述於下文中，並圖解說明於第十二 e 至十二 i 圖中。利用一軟性隱形眼鏡設計來說明此一特殊範例，然而，精於此技藝的人士應能瞭解，任何適合矯正高階眼睛像差的光學裝置，亦皆適合被加以應用。藉著將本發明的隱形眼鏡設計，配戴於具有視覺波前像差的眼睛，其合成的波前像差證實，在同時提供可用來控制近視形成或加深的同時，散光與慧差已被有效地消除。此可於第十二 e 圖中的合成波前圖清楚得見。圖中非對稱現象已消失，表示散光與慧差已有被有效地消除。合成 Zernike 係數連同針對散光(Z_2^2)與慧差(Z_3^{-1})矯正波前的振幅，已分別被減小至 $0.0144\ \mu\text{m}$ 與 $-0.0086\ \mu\text{m}$ ，其證明實質上消除散光與慧差，將可促進視覺敏銳度的改善。

既然範例中眼睛的波前像差為旋轉式非對稱，則隱形眼鏡的設計範例亦為旋轉式非對稱(於此狀況，以便於矯正散光與慧差)，且必須維持在相對於眼睛的正確方位上(亦為隱形眼鏡醫師稱之為“定位”)，以使其有最理想的表現。適用於此類非對稱式隱形眼鏡正確方位的設計特徵，已為隱形眼鏡醫師所悉知，其包括稜鏡穩定、動態薄區與‘鏡片下方加稜鏡(slab-off)’設計等。非對稱圖樣之隱形眼鏡的製造，已為精於此項技藝的人士所熟知，包括利用電腦控制的多軸銑床與銑刀。

對於波前像差的矯正要素而言，此一非對稱鏡片的光學曲面描述，傳統上可以 Zernike 多項式係數的數列來表示。此一範例中的軟性隱形眼鏡，顯示於第十二 f 至十二 h 圖中，其分別顯示該隱形眼鏡設計沿著水平半頂點(第十二 f 圖)、上-垂直(第十二 g 圖)與下-垂直(第十二 h 圖)半頂點的前與背表面矢高與厚度輪廓的程式座標圖。此一軟性隱形眼鏡設計，結合圓錐曲線與多項式方程式為其基礎光學表面。其背表面是由圓錐曲線類型的表面所組成，具有 $8.33\ \text{mm}$ 的頂點半徑(r_0)以及 0.75 的形狀因數(p)。而基礎前表面為圓錐曲線，具有 $0.3712\ \text{mm}$ 的半徑(r_0)以及 0.004667 的形狀因數(p)，其並添加一額外的矢高至該基礎表面上，以多項式方程式

$s = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^6 + a_4 \cdot x^8$ 的形式加以描述，其中 s 為該表面相對於該基礎圓錐曲線表面的額外矢高(亦即添加至該表面的厚度，沿著軸線以公釐為單位加以測量)，且 x 為遠離該鏡片軸心以公釐為測量單位的輻射狀距離。於此設計中， $a_1 = -1.288$ ， $a_2 = -0.01078$ ， $a_3 = -1.540 \times 10^{-4}$ 且 $a_4 = -9.261 \times 10^{-6}$ 。為了引入此一矯正非對稱像差所必須的非對稱式表面，進一步添加一額外的矢高至此一以 Zernike 多項式描述之結合的圓錐與多項式表面。尤其是對於此範例的前表面設計而言，該 Zernike 多項式包括傾側(Z_1^{-1})、散光(Z_2^2)以及慧差(Z_3^{-1})等要素，其分別具有 $-0.002146 \mu\text{m}$ 、 $0.007828 \mu\text{m}$ 以及 $0.01442 \mu\text{m}$ 的振幅。

此鏡片具有一中央厚度為 $224 \mu\text{m}$ 以及 0.8 mm 的 OZD。此一示範鏡片被假定是由具有 1.427 折射率的矽酮凝膠材料所製成。該軟性隱形眼鏡的合成相對場曲圖解，顯示於第十二 i 圖中。由於該合成的相對場曲已為旋轉式對稱，故僅需單一圖解即可說明所有頂點處的散光與慧差皆已消除。由此座標圖清楚得知，因為正切與矢切二焦點位置已被置於視網膜的前方，則可導致近視發生或加深的眼軸延長刺激已被移除。

為達到正常以上的視力(或有時所謂的“超級視力”)，近期發展一般是藉著製造矯正像差的裝置，以便降低或除去眼睛的像差，或是眼睛與矯正裝置結合成的像差，或僅降低或除去矯正裝置的像差。重要且值得注意的是，此類用來達到超級視力的設計手段，雖可提供優異的視覺，但仍不足以延緩、消除或逆轉配戴者近視的加深。

本發明該光學裝置的設計，在使用時亦會矯正視覺偏差，但其與那些藉著矯正像差而獲致最理想之中央視力而設計的裝置，存在著實質上的差異。當鏡片被設計用來降低或消除眼睛的像差，包括所謂的“高階像差”，比如提供一正常以上的視力表現或超級視力，其意圖在於有效利用中心中央凹視覺的波前像差。此一針對中心中央凹視覺之特殊意圖的理由，在於此區域的視網膜解析度(基於視網膜感光器的密度)最密集(提供最銳利的視覺)。此區域以外的部分，視網膜受器的密度快速的降低，降低至中-周邊處

時，該處密度已不足以提供改善視覺所需的像差矯正。對照之下，根據本發明所揭示，就延緩或消除近視而言，受制於橫跨整個視網膜，包括中央凹、中-周邊與周邊之影像位置的相對位置的相對場曲，才是控制近視形成與加深的主要因素。

經由前述具體實施例的描述，讀者應能清楚得知，藉由本發明的光學設計來操控相對場曲，可以數種額外的方法達成。舉例來說，除了利用圓錐曲線或多項式方程式來界定光學表面輪廓以外，其他的曲面描述符號亦可被加以利用，其包括以樣條曲線、貝塞爾曲線(Beziers)、傅立葉級數綜合(Fourier series synthesis)以及澤爾尼克多項式(Zernike polynomial)做為矢高的描述，或結合前述方法、或以透過查表運算等較一般的點接點曲面描述、或以相類似的方法來加以描述。再者，本發明光學裝置的設計，並不會受限於光學表面輪廓設計。舉例來說，梯度折射率(GRIN)材料可被用來操控相對場曲，又如菲涅爾型光學(Fresnel-type optics)、全像或繞射光學亦可被利用，其可個別或彼此結合或與表面輪廓設計方法一起應用。

本發明可以多種方式加以瞭解，像是提供一種以調配處方及預設量的適宜周邊像差(尤其是相對場曲)所設計的光學裝置，並引起一直接且預設的屈光變化。

本案設計的必備條件，在於藉著確保良好的中央視區聚焦於視網膜及中央凹上，同時又能藉著操控相對場曲而將周邊影像置於視網膜的前方，以便消除引起眼軸延長的刺激，進而提供一良好的視覺敏銳度。

本發明更進一步企圖使其方法與裝置應用於任何需要矯正之具有屈光偏差的眼睛。舉例來說，可在該裝置中引進具適宜量之相對場曲的-6D 調配處方，藉此對具有-6D 近視度數的配戴者，提供一連續性的良好矯正視覺，同時延緩該配戴者近視度數的加深。

當然，當近視總量降低時，則引用另一具適度調降屈光矯正量(亦即一較低量的調配處方)的新矯正裝置，以便與該等經降低之近視度數保持一平

衡狀態。

本發明可為大量製造的裝置，如高量塑造科技，或是訂製設計的裝置。在大量製造的裝置的例子中，相對場曲可以針對適合近視者典型次群體而加以設計。舉例來說，以一大量生產之用來延緩具-3D 近視者度數加深的-3D 調配裝置而言，該裝置將含有針對該典型-3D 近視者現存視覺相對場曲的補償機制。以此方式，藉由平均人口大量生產的設計，將可在許多個體上達到有用的功效。

對特定的個體而言，可藉著訂製的裝置，達到最理想的近視延緩效果。以訂製的裝置來說，可利用一些市面上可獲得的視覺波前感測器[例如哈特曼夏克(Hartmann-Shack)裝置]，以及利用光學同調斷層掃描[optical coherent tomography (OCT)]或其他類型的干涉儀或高解析度的超音波系統所做的偏斜或偏軸眼球軸長測量，測得該預期配戴者本身包含現存相對場曲的實際視覺像差。此一設計將實際現存相對場曲列入考量，以便在維持中央視區聚焦的同時，獲得一淨負相對場曲。

本發明進一步企圖促使遠視眼返回至正視眼的狀態。此點可藉著引進一適量的正相對場曲至該裝置中，藉此促進眼軸延長並進而降低遠視而獲致了解。

雖然較佳具體實施例是以軟性或 RGP 隱形眼鏡的形式為範例，熟悉此技藝的人士應能立即得知，本發明亦可以其他形式加以實施，例如以其他隱形眼鏡的形式(例如接觸式或鞏膜接觸式隱形眼鏡，以及二個或更多隱形眼鏡縱排配戴的“組合式”系統)、眼鏡、IOLs、人造角膜裝置(如嵌入式、覆蓋式、人工角膜移植術)、前房調節透鏡，以及藉由適合角膜或上皮重塑或雕塑的方法，包括包括角膜矯正術以及屈光手術(例如上角膜晶片、PRK、LASIK、LASEK 等)。在 RGP 或接觸式/鞏膜隱形眼鏡以及應用於角膜矯正術之隱形眼鏡的例子中，處理該光學設計使其將淚-透鏡(於隱形眼鏡後表面與前角膜表面間由淚層所產生)的光學影響列入考量。

在對這些具有即時矯正屈光偏差及視覺像差潛能的動態光學裝置(例如波前矯正系統與‘調適光學’系統)做過介紹後，預期本發明的設計方法亦可被結合於這些裝置中。

關於本發明許多相關的改造、變化及其他的具體實施例，應為熟悉此項技藝的人士所能構思理解，且本發明所擁有的益處亦已呈現於前文描述中。因此，應可瞭解本發明並非受限於所揭露之特定具體實施例中，其相關改造及其他具體實施例皆包含於所附之申請專利的範圍內。雖然此處應用了特定的專有名詞加以描述，然其僅為一般概括性的描述性質，並無意對本發明做特定限制。

【圖式簡單說明】

第一至一 c 圖為解釋一般光學系統中有關偏軸、場曲之周邊像差的光學圖示。

第二 a 至二 h 圖為眼睛的視覺圖示及相對場曲圖解，其解釋眼睛之場曲及其各式類型。

第三 a 至三 d 圖為眼睛的視覺圖示及相對場曲圖解，其解釋相對場曲如何在周邊像場存在相對局部遠視的情況造成近視眼，以及在周邊像場存在相對近視的情況下造成遠視眼。

第四 a 至四 l 圖為詳述本發明原理的眼睛視學圖示、實驗結果圖解以及相對場曲圖解。第四 a 與四 b 圖說明傳統近視治療的方法，特別是不足矯正，其僅說明軸上或中央像場屈光度。第四 c 至四 d 圖描述本實驗，其證實周邊像場對於近視的控制、發展、加深及減退，扮演著重要角色。第四 e 至四 f 詳述本發明的原理，以及相對場曲對於控制近視加深所具有的效果。第四 g 至四 h 圖說明基於本發明的原理，不足矯正法相對上無效力的基本原理。第四 i 至四 l 圖詳述本發明中存在正相對場曲之眼睛案例的原理。

第五 a 至五 c 圖為相對場曲圖解及光學光線追蹤圖示，其說明本發明

具體實施例的原理，應用圓錐曲線的透鏡曲面，而以眼鏡鏡片設計加以施行。該眼鏡鏡片設計的實例，適合用來延緩、中止或逆轉-3D 近視者的近視加深。

第六 a 至六 d 圖說明本發明另一具體實施例，其結合圓錐曲線與多項式曲面描述來實施眼鏡鏡片設計。該設計實例適合用來延緩、中止或逆轉-3D 近視者的近視加深。第六 a 與六 b 圖描述可顯著改變相對場曲的設計，其中矢切及正切線焦連同輻射狀散光回復至周邊視網膜的前方。第六 c 與六 d 圖描述一更細膩的改變相對場曲之設計，其中該矢切線焦連同輻射狀散光回復置於周邊視網膜上或稍前方。

第七 a 至七 b 圖亦描述本發明另一隱形眼鏡的具體實施例。第七 a 圖為一隱形眼鏡的圖解，顯示沿半頂點的前與後曲面輪廓與厚度輪廓，且第七 b 為以相對場曲圖解形式所做的電腦輔助光學光線追蹤程式輸出資料，說明本發明中適合用來延緩、中止或逆轉具-3D 近視者近視加深的軟性隱形眼鏡，其設計及相對場曲的表現。

第八 a 與八 b 圖描述本發明中隱形眼鏡的另一具體實施例。第八 a 圖為隱形眼鏡的設計圖解，且第八 b 圖為估算的相對場曲圖解，說明本發明中適合用來延緩、中止或逆轉具-10D 近視者近視加深的軟性隱形眼鏡，其設計及相對場曲的表現。

第九 a 至九 c 圖是基於本發明的原理，圖解說明同心雙焦隱形眼鏡、及相似傳統方法對於預防近視的加深，相對上無效力的基本原理。

第十 a 與十 b 圖說明本發明另一設計用來控制相對場曲之軟性隱形眼鏡的體具實施例，其具有平透鏡倍率，適合用來預防具近視傾向之非近視者形成近視現象。

第十一 a 與十一 b 圖說明本發明另一設計用來控制相對場曲，進而刺激眼軸延長及眼球生長之軟性隱形眼鏡的體具實施例，以便降低遠視的度

數而使眼睛回復成正視眼。

第十二 a 至十二 i 圖說明本發明另一具體實施例，其是一在部分矯正眼睛高階像差的同時，用來控制場曲之軟性隱形眼鏡設計的進階應用。

【主要元件符號說明】

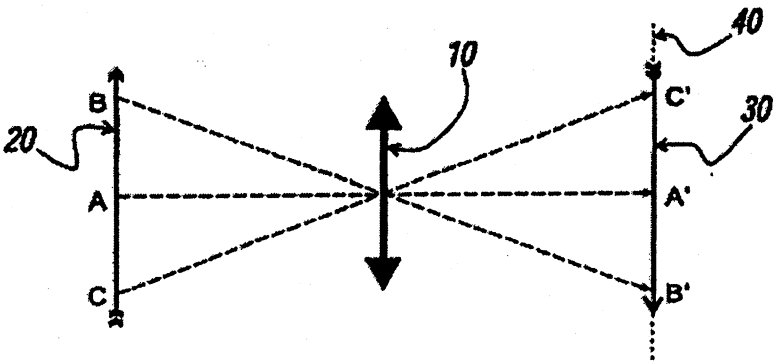
A	object point	物體點
A'	image point	影像點
A''	on-axis image point	軸上影像點
B	object point	物體點
B'	image point	影像點
B''	off-axis image point	偏軸影像點
C	object point	物體點
C'	image point	影像點
C''	off-axis image point	偏軸影像點
10	optical system	光學系統
20	object	物體
30	image	影像
40	image-receiving surface	影像接收面
60	object	物體
70	image	影像
80	image-receiving surface	影像接收面
85	object	物體
90	image	影像
100	optical system	光學系統
110	image-receiving surface	影像接收面
120	eye	眼睛
130	distant scene	遠場
136	the retina of the eye	視網膜

140	object direction	物體方位
170	object direction	物體方位
180	peripheral/off-axis image	周邊/偏軸影像
190	object direction	物體方位
200	peripheral image	周邊影像
210	eye	眼睛
230	intermediate peripheral image point	中間的周邊影像點
240	far peripheral image point	遠處的周邊影像點
242	image surface	影像面
250	curved retina	彎曲視網膜
260	eye	眼睛
262	image surface	影像場
264	central on-axis image point	中心軸上影像點
266	off-axis, peripheral field angle image point	偏軸周邊視場角影像點
268	peripheral field angle image point	周邊視場角影像點
290	retina	視網膜
300	eye	眼睛
310	central on-axis image point	中心軸上影像點
320	retina	視網膜
330	off-axis peripheral field angle image point	偏軸周邊視場角影像點
340	eye	眼睛
350	central on-axis image point	中心軸上影像點
360	retina	視網膜
370	off-axis peripheral field angle image point	偏軸周邊視場角影像點
402	image point	影像點

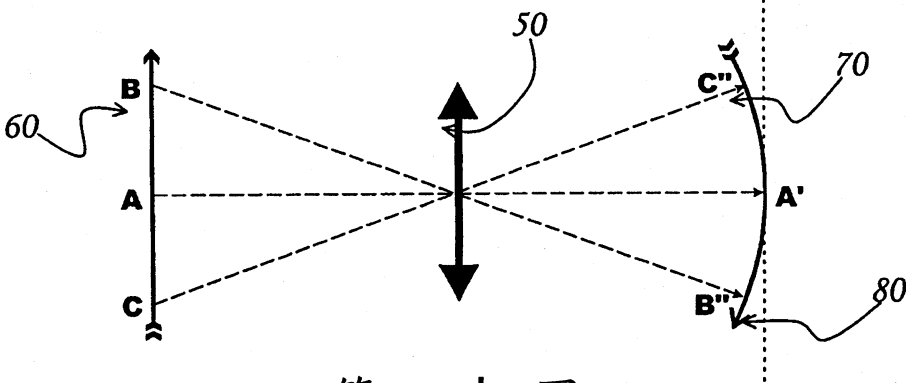
404	retina	視網膜
406	fovea	中央凹
408	eye	眼睛
410	spectacle lens	眼鏡鏡片
412	arrow	箭頭
414	eye	眼睛
416	central on-axis image	中心軸上影像
418	retina	視網膜
420	fovea	中央凹
422	optical correction	光學矯正
424	annular diffusing lenses	環狀散光透鏡
426	eye	眼睛
427	light rays	光線
428	central field objects	中央場區物體
429	light rays	光線
430	off-axis, peripheral field objects	偏軸周邊場區物體
432	arrow	箭頭
434	eye	眼睛
436	eye growth	眼睛生長
438	optical device	光學裝置
440	negative relative curvature of field	負相對場曲
441	central, on-axis image point	中心軸上影像點
442	fovea	中央凹
443	peripheral image points	周邊影像點
444	retina	視網膜
446	eye	眼睛
448	optic device	光學裝置
450	positive relative curvature of field	正相對場曲
451	central, on-axis image point	中心軸上影像點

452	fovea	中央凹
453	off-axis, peripheral image points	偏軸周邊影像點
456	retina	視網膜
458	arrow	箭頭
460	eye growth	眼睛生長
462	eye	眼睛
464	relative positive curvature of field	相對正場曲
466	optical device	光學裝置
468	net negative relative curvature of field	淨負相對場曲
470	central focus	中央聚焦
502	peripheral tangential focus	周邊正切焦點
504	peripheral sagittal focus	周邊矢狀切焦點
508	spectacle lens	眼鏡
602	surfaces of a spectacle lens of the present invention	本發明的眼鏡鏡片表面
604	surfaces of a spectacle lens of the present invention	本發明的眼鏡鏡片表面
900	center-distance concentric bifocal contact lens	中心-遠距同心雙光隱形眼鏡
902	central circular zone	中心圓區域
906	distant visual objects	遠距視覺物體
908	fovea	中央凹
910	outer concentric annular zone	外同心環狀區域
912	near visual objects	近距視覺物體
914	center-distance concentric bifocal contact lens	中心-遠距同心雙光隱形眼鏡
916	eye	眼睛
918	distant object	遠距物體

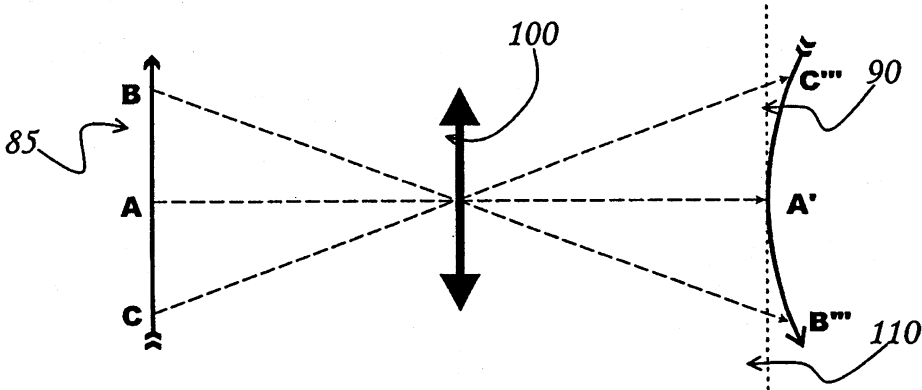
920	light	光線
922	central field	中央視場
924	central distance optical zone	中心遠距光學區域
926	fovea	中央凹
928	relative positive curvature of field	相對正場曲
929	light	光線
930	peripheral field	周邊視場
932	position	位置
934	retina	視網膜
936	light	光線
938	annular near optical zone	環狀近距光學區域
940	focal point	焦點
942	curvature of field	場曲
944	light	光線
946	point	點
948	arrow	箭頭
950	axial elongation	眼軸延長



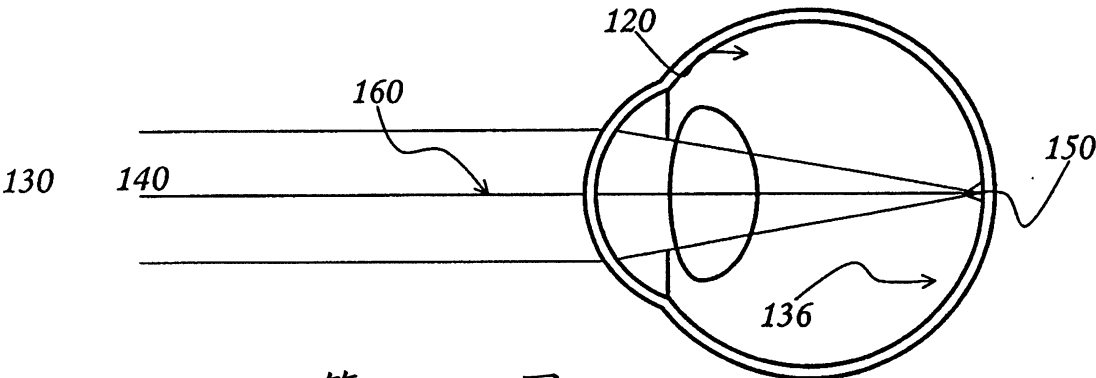
第一 a 圖



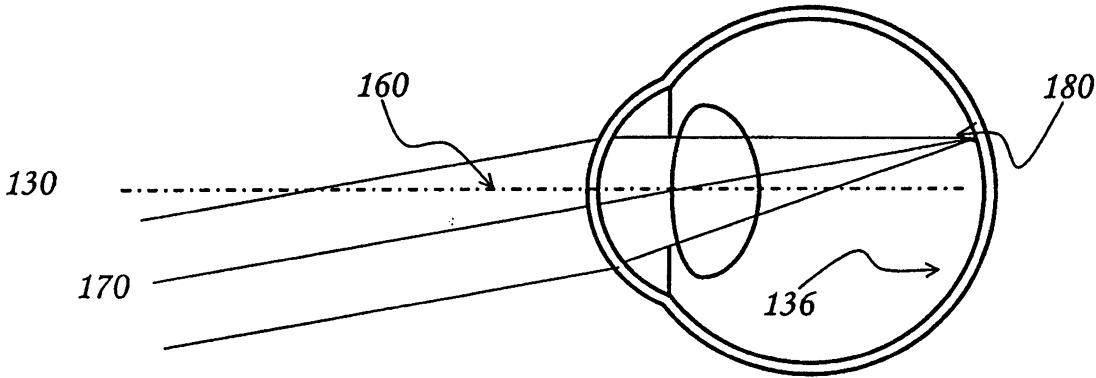
第一 b 圖



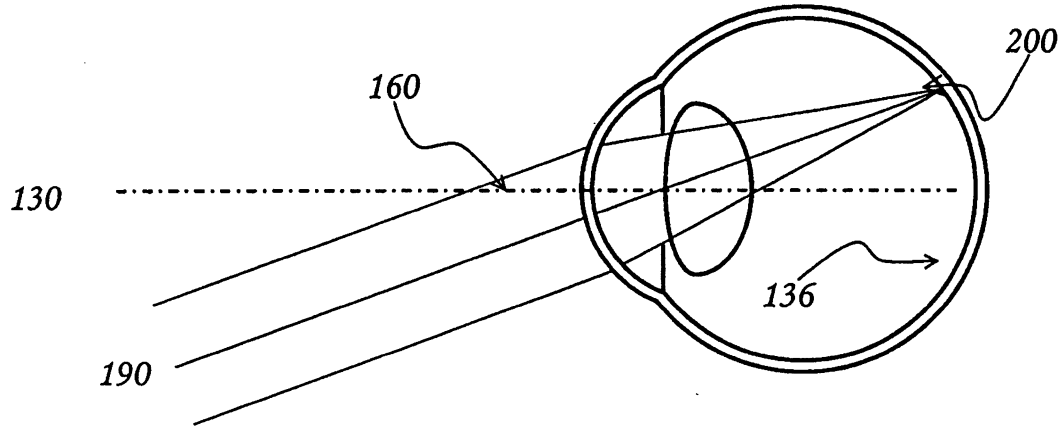
第一 c 圖



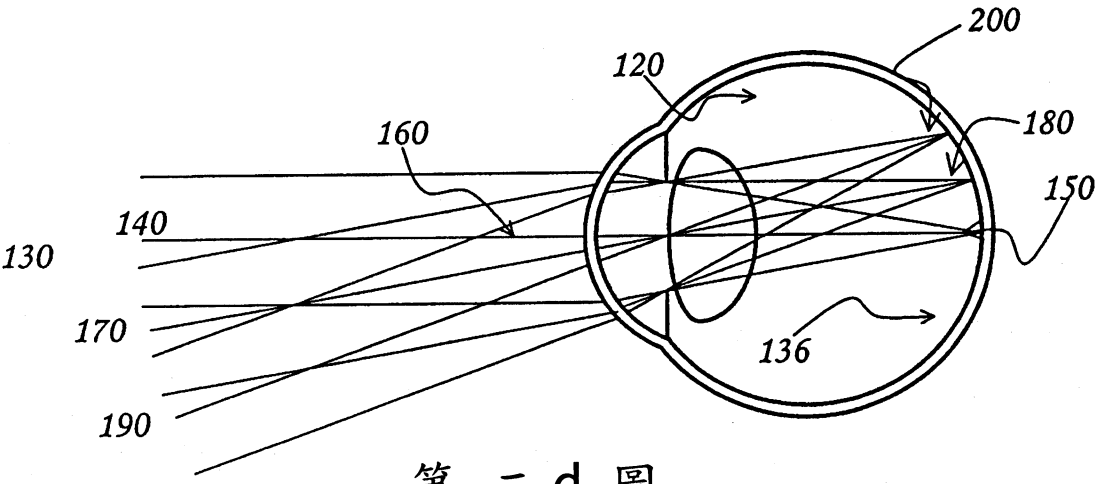
第 二 a 圖



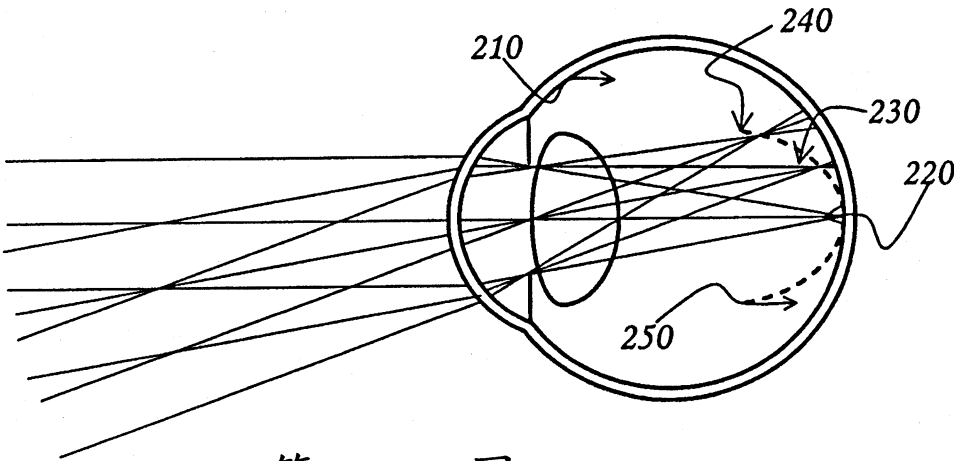
第 二 b 圖



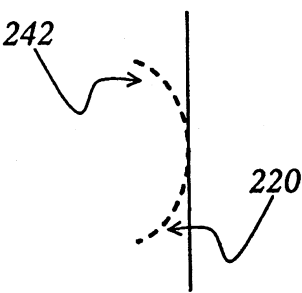
第 二 c 圖



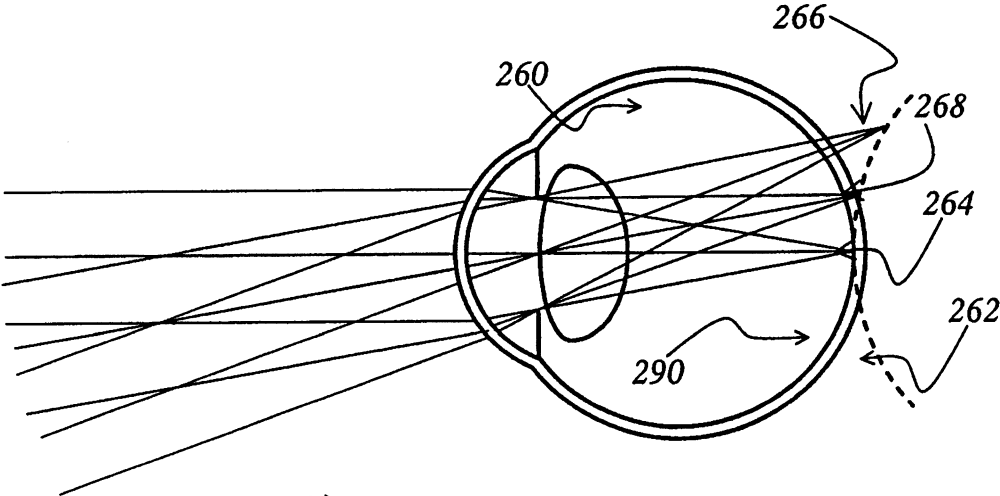
第 二 d 圖



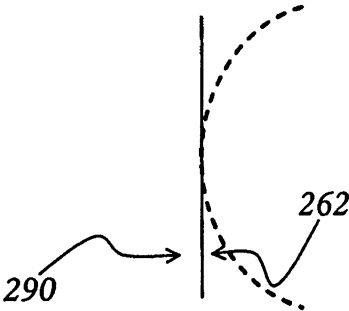
第 二 e 圖



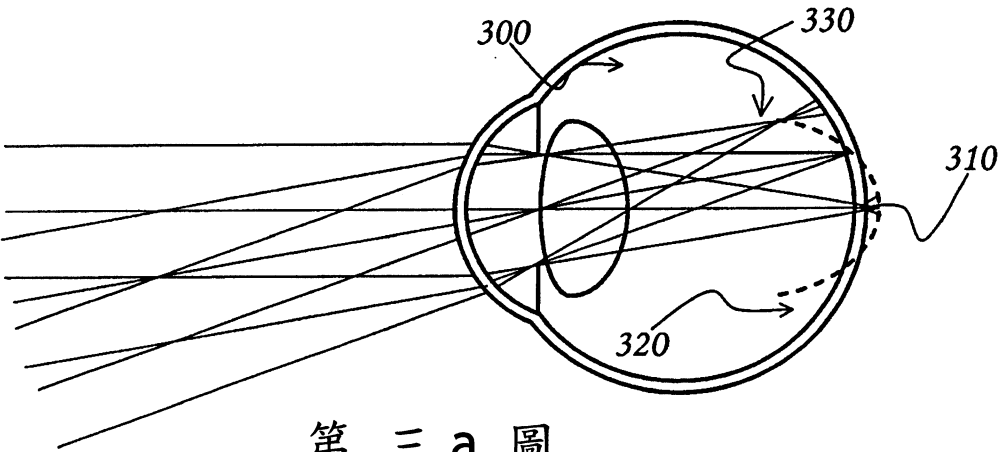
第 二 f 圖



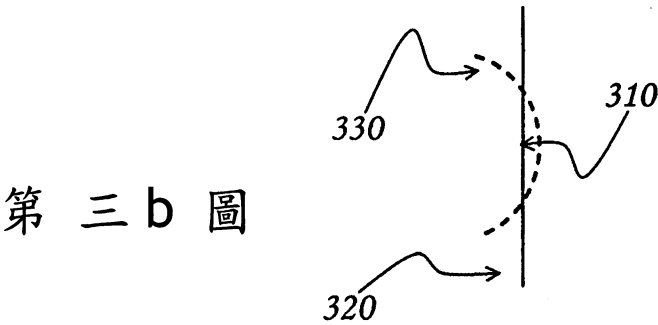
第 二 g 圖



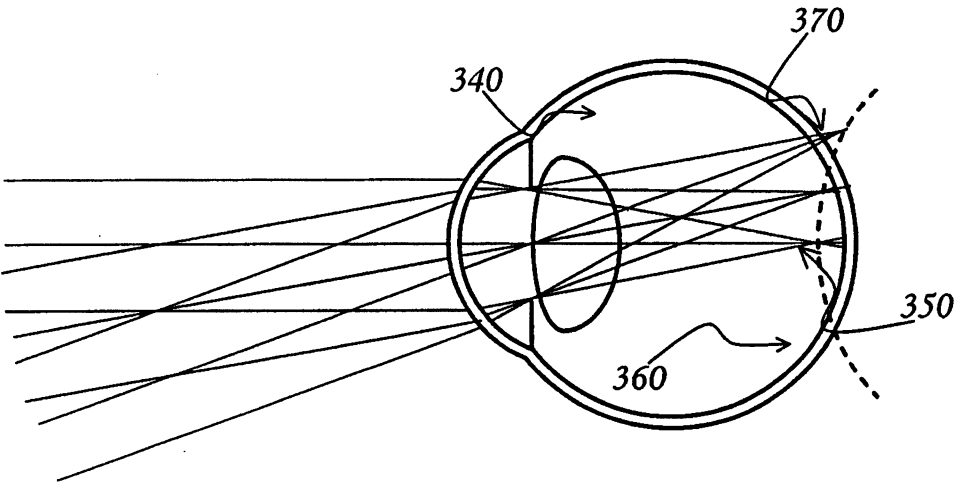
第 二 h 圖



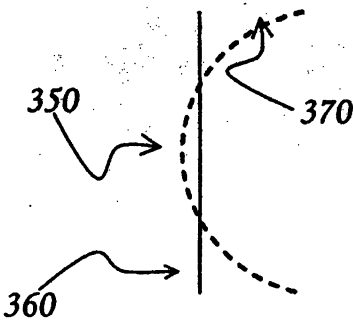
第三 a 圖



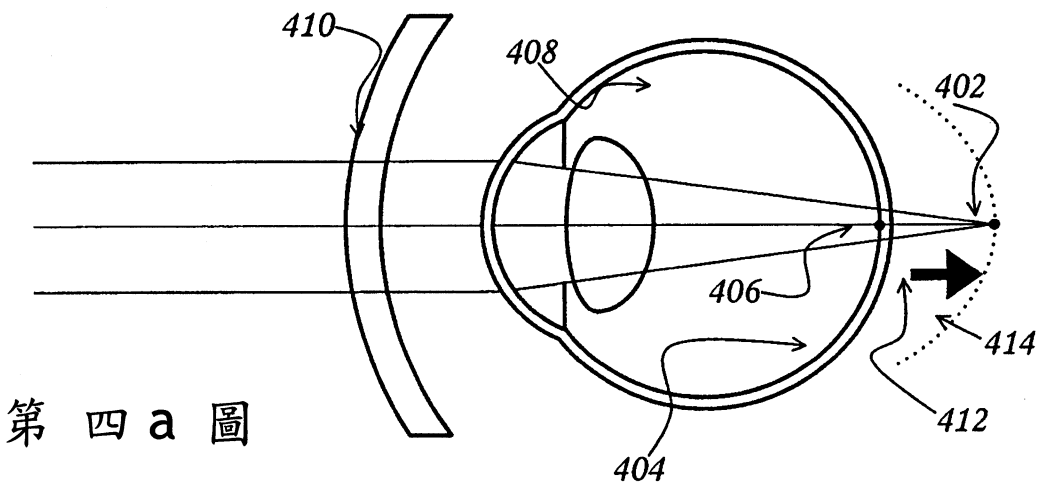
第三 b 圖



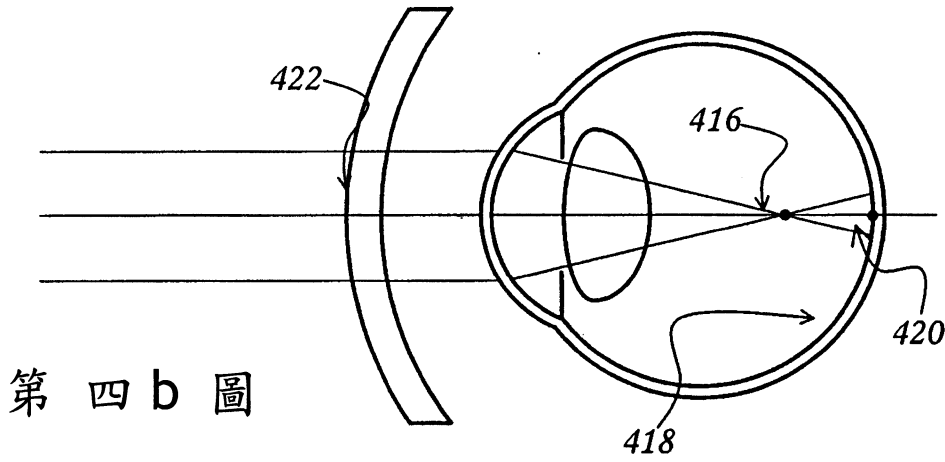
第三 c 圖



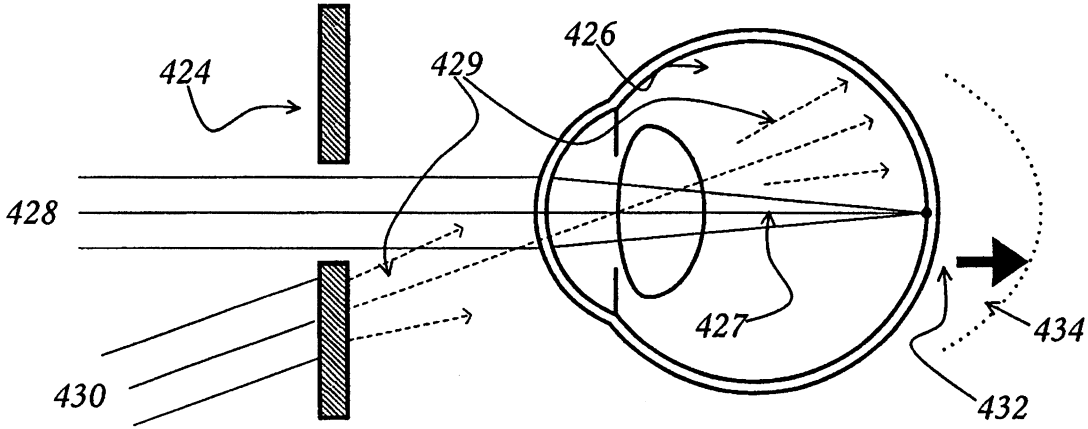
第 三 d 圖



第 四 a 圖

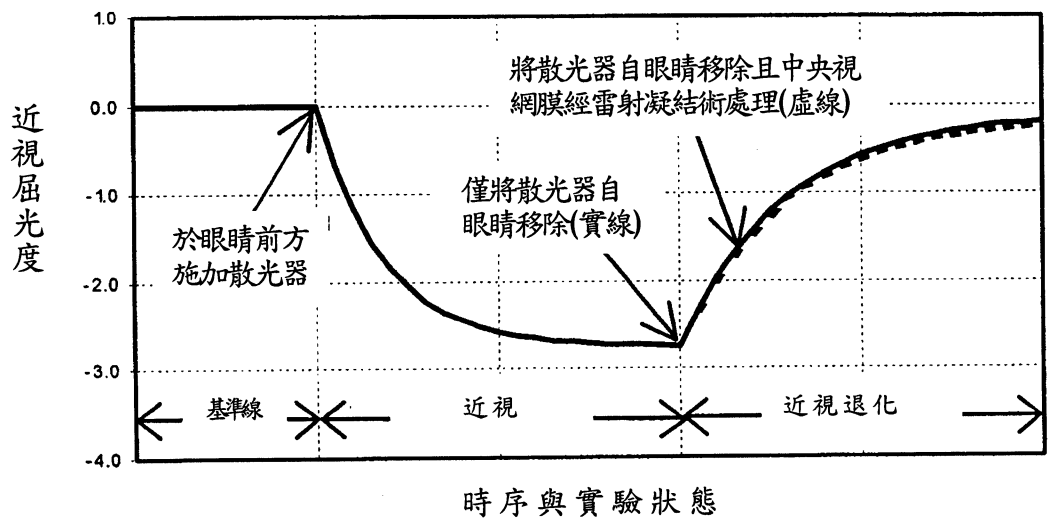


第 四 b 圖

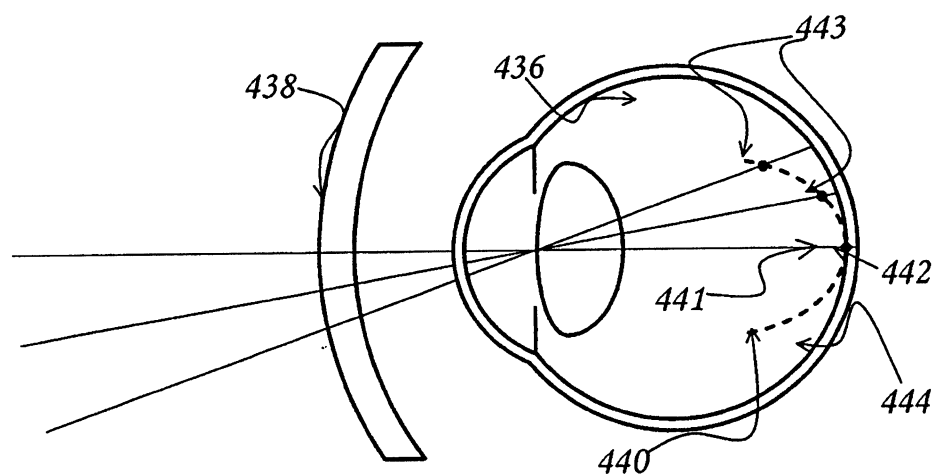


第 四 c 圖

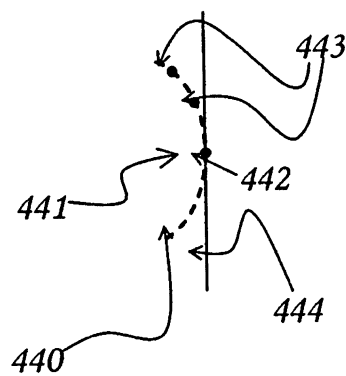
施加散光器後形成典型的近視加深，以及僅移除散光器
且中央視網膜經雷射凝結術處理後的近視退化



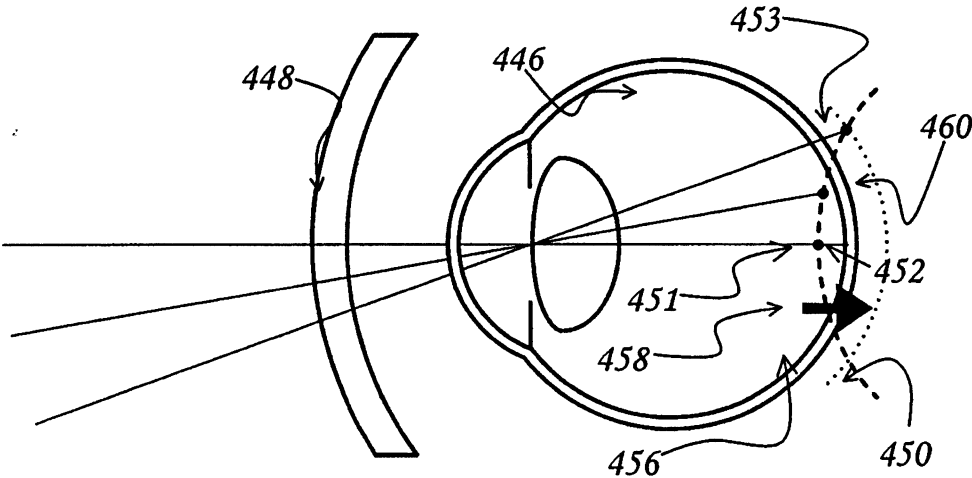
第 四 d 圖



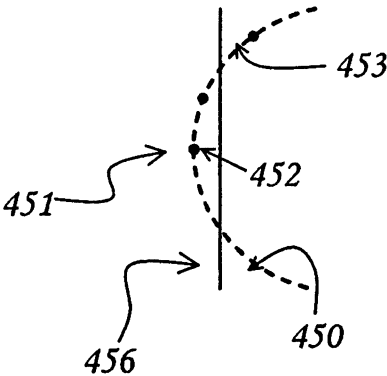
第 四 e 圖



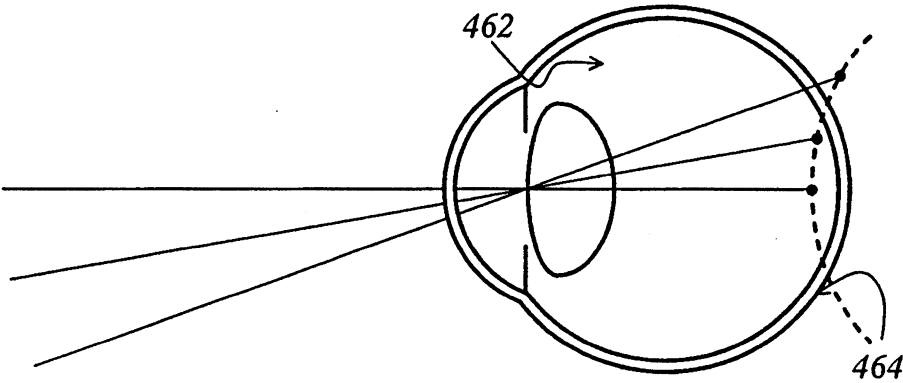
第 四 f 圖



第 四 g 圖

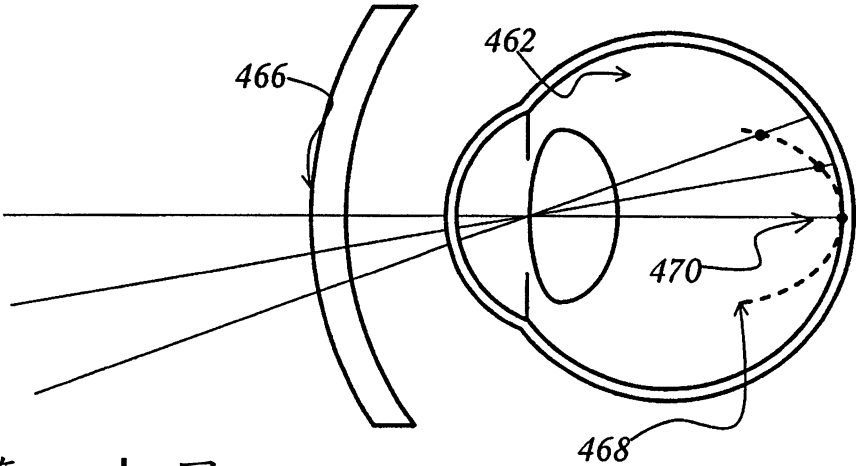


第 四 h 圖

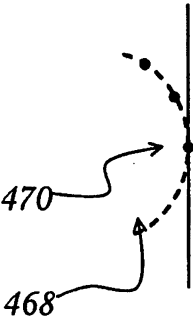


第 四 i 圖

第 四 j 圖

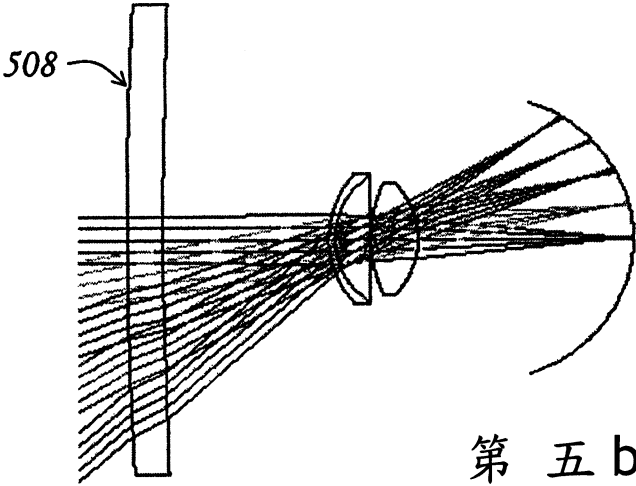
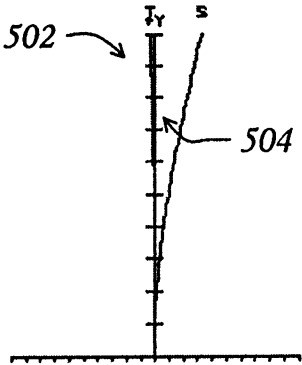


第 四 k 圖



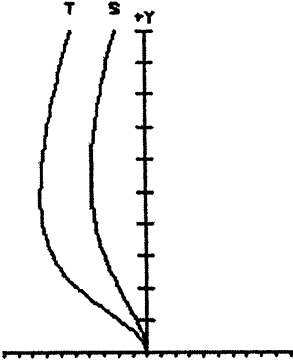
第 四 l 圖

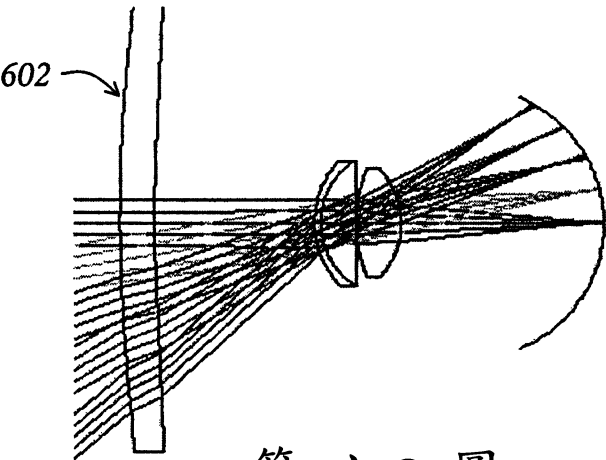
第 五 a 圖



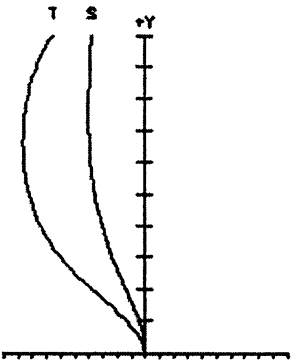
第 五 b 圖

第 五 c 圖

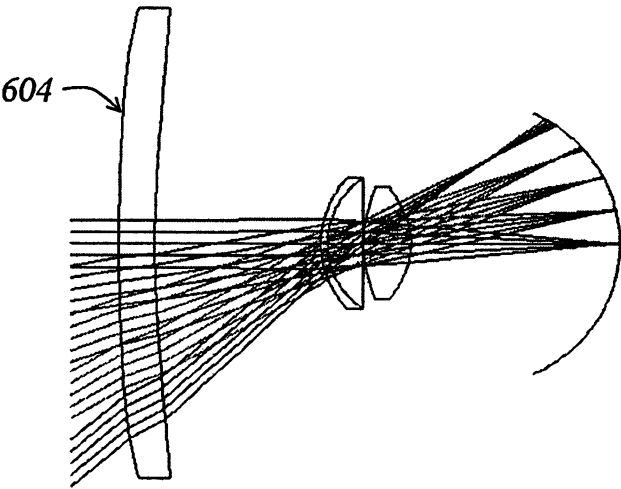




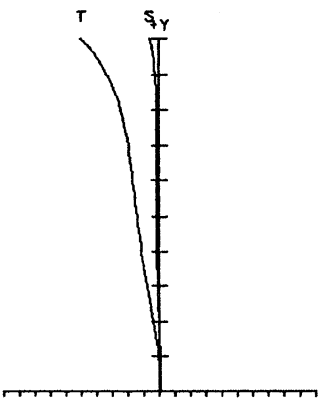
第 六 a 圖



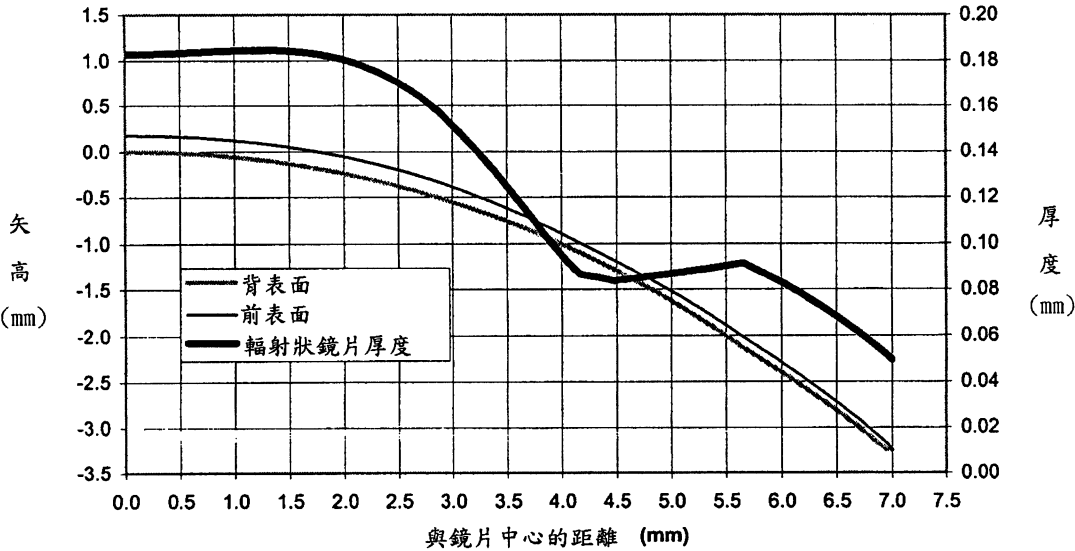
第 六 b 圖



第 六 c 圖

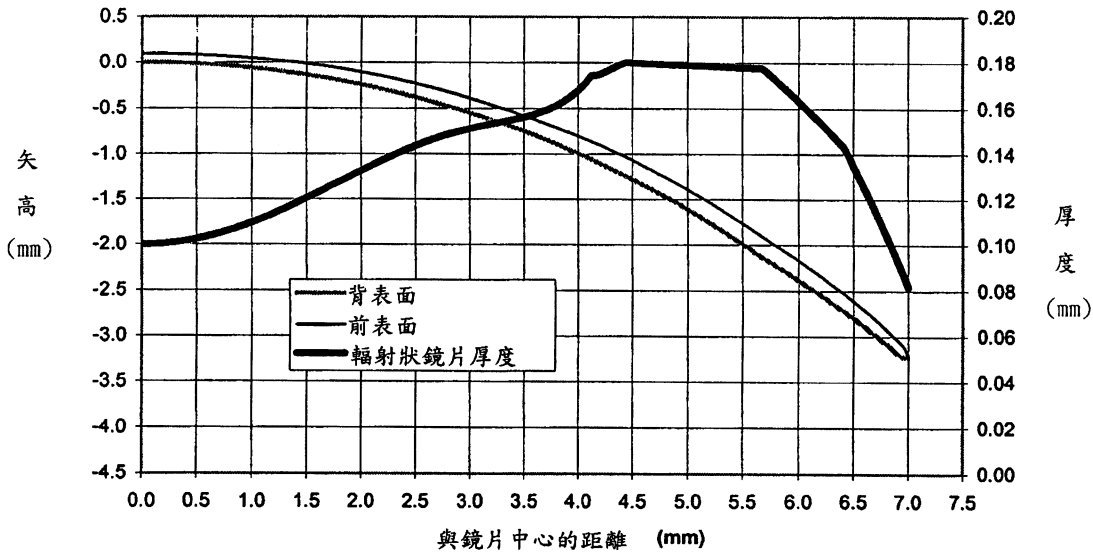
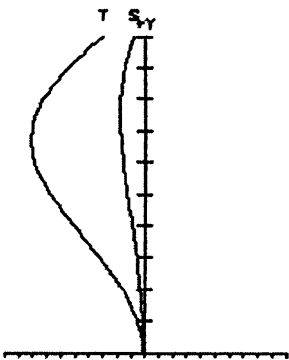


第 六 d 圖

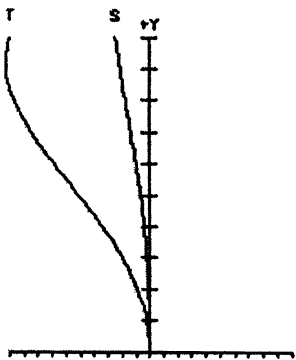


第 七 a 圖

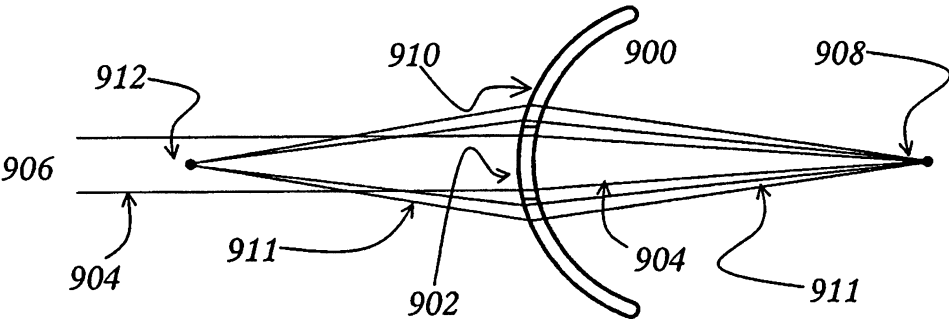
第七 b 圖



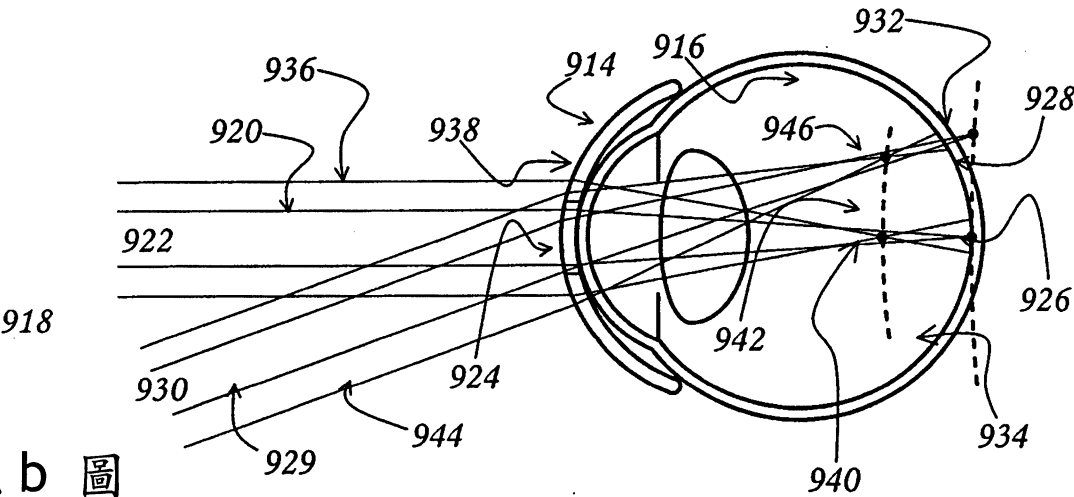
第八 a 圖



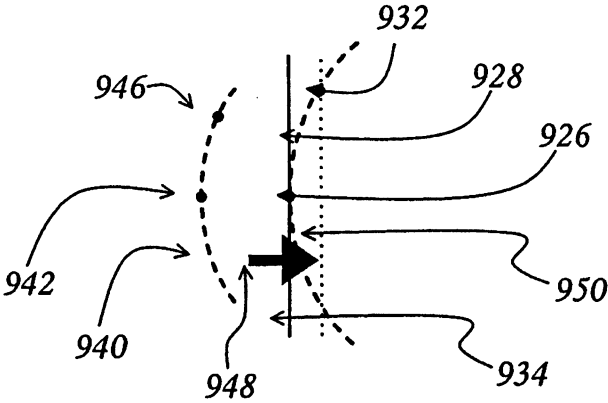
第八 b 圖



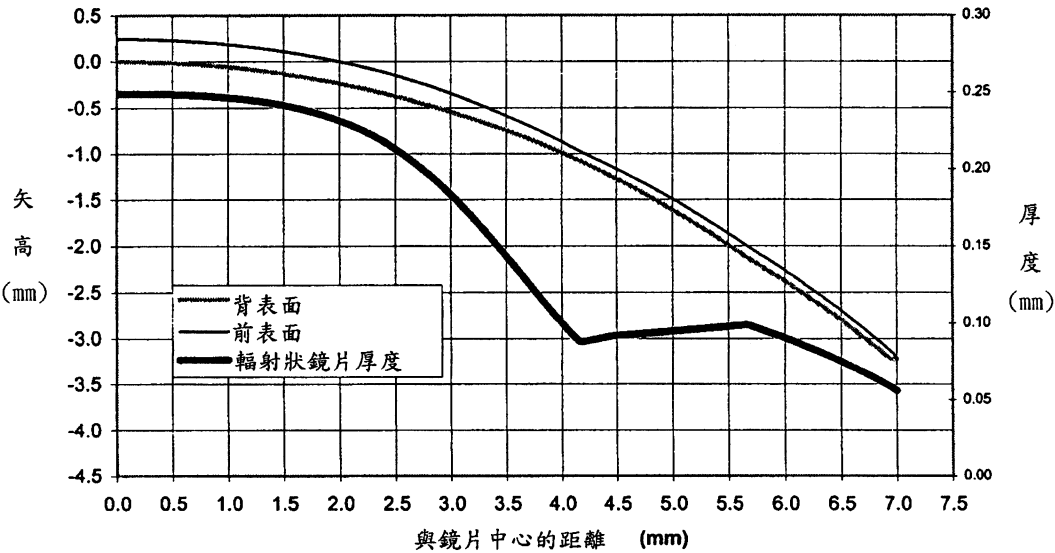
第九 a 圖



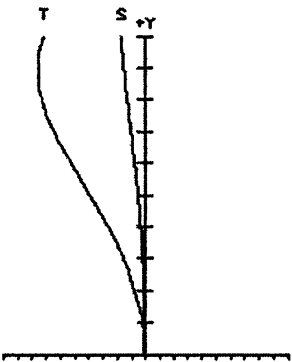
第九 b 圖



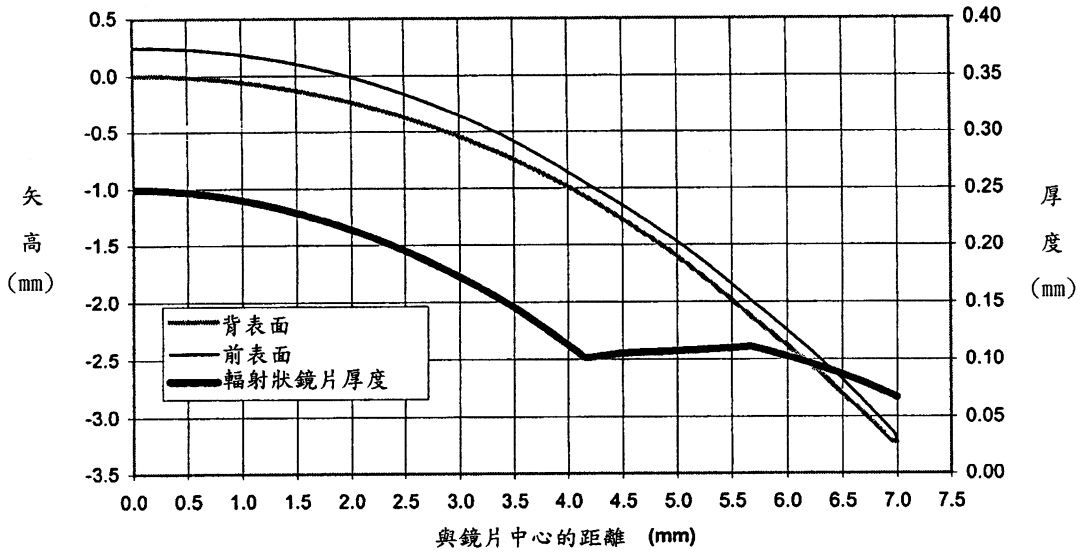
第九 c 圖



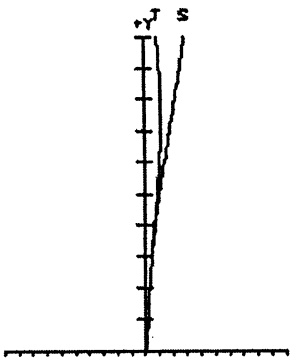
第十a圖



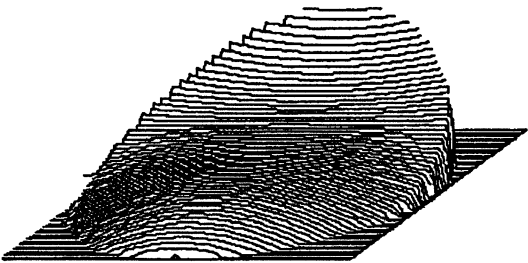
第十b圖



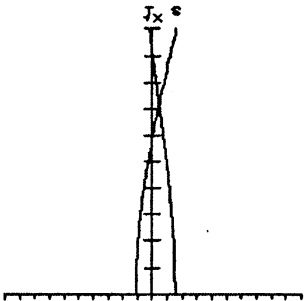
第十一 a 圖



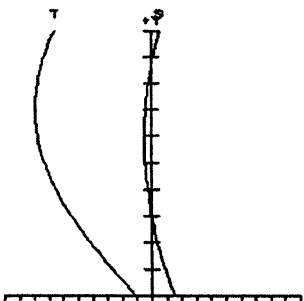
第十一 b 圖



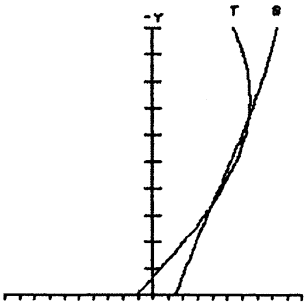
第 十 二 a 圖



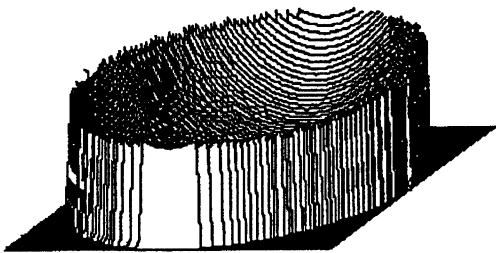
第 十 二 b 圖



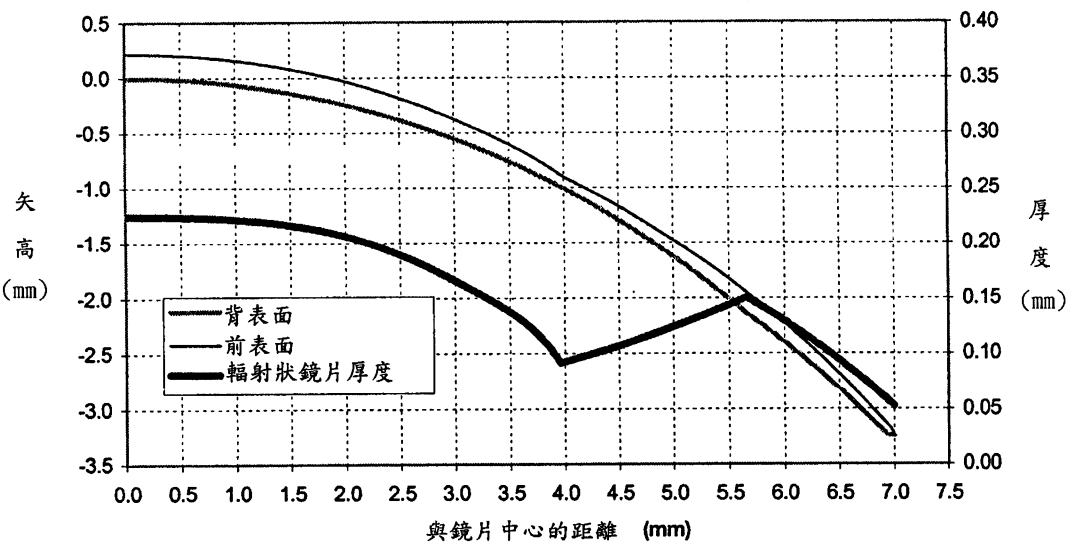
第 十 二 c 圖



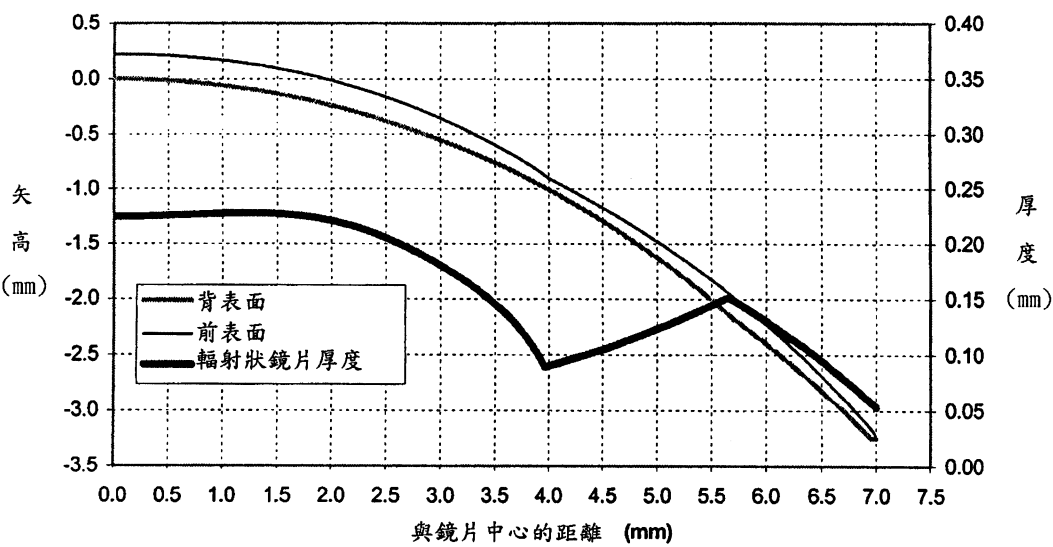
第 十 二 d 圖



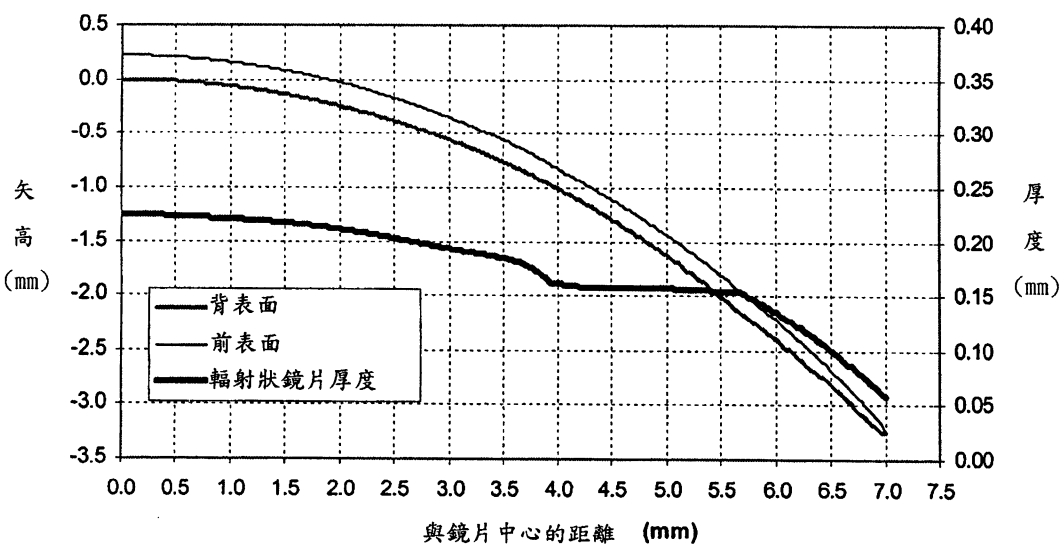
第 十 二 e 圖



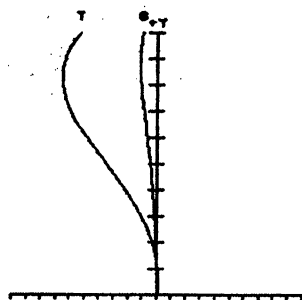
第 十 二 f 圖



第 十二 g 圖



第 十二 h 圖



第 十二 i 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（四e）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

436	eye growth	眼睛生長
438	optical device	光學裝置
440	negative relative curvature of field	負相對場曲
441	central, on-axis image point	中心軸上影像點
442	fovea	中央凹
443	peripheral image points	周邊影像點
444	retina	視網膜

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

I297791
95年5月23日(文)正務換頁

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93120969

※ 申請日期：93. 7. 14

※IPC 分類：G02C 7/64

A61F 9/61

一、發明名稱：(中文/英文)

改變相對場曲及周邊位置與偏軸焦點位置的方法及裝置與系統

METHODS AND APPARATUSES FOR ALTERING RELATIVE CURVATURE OF
FIELD AND POSITIONS OF PERIPHERAL, OFF-AXIS FOCAL POSITIONS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

澳商·視力 CRC 有限公司

VisionCRC Limited

代表人：(中文/英文) 亞曼達·戴維斯/Amanda Davis

住居所或營業所地址：(中文/英文)

澳大利亞南威爾斯郡雪梨市 UNSW 大道銀行街梅鐸大樓

UNSW, Sydney New South Wales 2052, Australia

國 籍：(中文/英文) 澳大利亞 Australia

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 艾爾·L·史密斯三世 Earl Leo Smith III

2. 尼爾森·葛門二世 Nelson Greeman, Jr.

3. 亞瑟·胡 Arthur Ho

4. 布萊恩·A·荷登 Brien Anthony Holden

國 籍：(中文/英文)

1-2 美國 USA

3-4 澳大利亞 Australia

五、中文發明摘要：

改變相對場曲及周邊位置與偏軸焦點位置的方法及裝置與系統

本發明揭露一種控制光學像差以改變相對場曲的方法與裝置，其是藉著提供含有預設矯正係數的視覺裝置、系統及方法，產生至少一實質的矯正刺激，使其在維持中心軸上或軸焦點位於視網膜上的同時，可相對於中心軸上或軸焦點而重置周邊偏軸焦點。本發明可在延緩或減輕近視或遠視加深的同時，用來提供連續而有用的清晰視覺影像。

六、英文發明摘要：

METHODS AND APPARATUSES FOR ALTERING RELATIVE CURVATURE OF FIELD AND POSITIONS OF PERIPHERAL, OFF-AXIS FOCAL POSITIONS

A method and apparatus are disclosed for controlling optical aberrations to alter relative curvature of field by providing ocular apparatuses, systems and methods comprising a predetermined corrective factor to produce at least one substantially corrective stimulus for repositioning peripheral, off-axis, focal points relative to the central, on-axial or axial focal point while maintaining the positioning of the central, on-axis or axial focal point on the retina. The invention will be used to provide continuous, useful clear visual images while simultaneously retarding or abating the progressing of myopia or hypermetropia.

十、申請專利範圍：

1. 一種控制光學像差以改變相對場曲的方法，其包含下列步驟：

提供一視覺系統，該視覺系統含有預設的像差控制設計；

控制周邊偏軸焦點相對於中心軸上焦點的往前-往後位置；該周邊焦點位置的控制可產生至少一實質上的矯正刺激；

提供該實質的矯正刺激至眼睛上，以改變眼睛的生長，其在控制鄰近於視網膜之中心軸上焦點往前-往後的位置的同時，可有效控制周邊焦點的位置；且

實質上可同時提供清晰的視覺影像；

其中該視覺系統可維持其實際軸與眼睛成一直線。

2. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中提供該視覺系統以控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，進一步包含重置該周邊偏軸焦點，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離小於或等於角膜至視網膜間的距離。

3. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中控制該周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更靠近眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離小於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

4. 如申請專利範圍第 2 項的方法，其中對於顯示有近視的眼睛而言，該近視會被減輕。

5. 如申請專利範圍第 3 項的方法，其中對於顯示有近視的眼睛而言，該近視會被減輕。

6. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中提供該視覺系統以控制周邊偏軸

焦點往前-往後位置的步驟，進一步包含重置該周邊焦點，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離大於角膜至視網膜間的距離。

7. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中控制該周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更遠離眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離大於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

8. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中對於顯示有遠視的眼睛而言，該遠視會被減輕。

9. 如申請專利範圍第 7 項的方法，其中對於顯示有遠視的眼睛而言，該遠視會被減輕。

10. 如申請專利範圍第 2 或第 3 項的方法，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

11. 如申請專利範圍第 10 項的方法，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

12. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

13. 如申請專利範圍第 12 項的方法，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

14. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中的刺激為持續提供。

15. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中提供該視覺系統以控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，進一步包含重置該周邊偏軸焦點，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離小於或等於角膜至視網膜間的距離。

16. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中控制該周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更靠近眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離小於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

17. 如申請專利範圍第 15 項的方法，其中對於顯示有近視的眼睛而言，該近視會被減輕。

18. 如申請專利範圍第 16 項的方法，其中對於顯示有近視的眼睛而言，該近視會被減輕。

19. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中提供該視覺系統以控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，進一步包含重置該周邊焦點，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離大於角膜至視網膜間的距離。

20. 如申請專利範圍第 14 項的方法，其中控制該周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更遠離眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離大於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

21. 如申請專利範圍第 19 項的方法，其中對於顯示有遠視的眼睛而言，該遠視會被減輕。

22. 如申請專利範圍第 20 項的方法，其中對於顯示有遠視的眼睛而言，該遠視會被減輕。

23. 如申請專利範圍第 15 或第 16 項的方法，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

24. 如申請專利範圍第 23 項的方法，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

25. 如申請專利範圍第 19 項的方法，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

26. 如申請專利範圍第 25 項的方法，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

27. 一種視覺系統，其包含：

一預設的矯正係數，其用來控制周邊偏軸焦點相對於中心軸上焦點的往前-往後位置，以便對眼睛產生至少一實質的矯正刺激，進而改變眼睛的生長；其在控制鄰近於視網膜之中心軸上焦點往前-往後的位置的同時，可有效控制周邊焦點的位置；且實質上可同時提供清晰的視覺影像；該視覺系統維持其實際軸與該眼睛成一直線。

28. 如申請專利範圍第 27 項的系統，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，

使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離小於或等於角膜至視網膜間的距離。

29. 如申請專利範圍第 27 項的系統，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更靠近眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離小於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

30. 如申請專利範圍第 27 項的系統，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離大於角膜至視網膜間的距離。

31. 如申請專利範圍第 27 項的系統，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更遠離眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離大於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

32. 如申請專利範圍第 28 或第 29 項的系統，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

33. 如申請專利範圍第 32 項的系統，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

34. 如申請專利範圍第 30 或第 31 項的系統，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透

鏡及其結合所組成的群組中。

35. 如申請專利範圍第 34 項的系統，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

36. 如申請專利範圍第 27 項的系統，其中持續提供該刺激至眼睛。

37. 如申請專利範圍第 36 項的系統，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離小於或等於角膜至視網膜間的距離。

38. 如申請專利範圍第 36 項的系統，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更靠近眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離小於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

39. 如申請專利範圍第 36 項的系統，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離大於角膜至視網膜間的距離。

40. 如申請專利範圍第 36 項的系統，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更遠離眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離大於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

41. 如申請專利範圍第 37 或第 38 項的系統，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

42. 如申請專利範圍第 41 項的系統，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

43. 如申請專利範圍第 39 或第 40 項的系統，其中的視覺系統選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡、眼內調節透鏡及其結合所組成的群組中。

44. 如申請專利範圍第 43 項的系統，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

45. 一種視覺裝置，其包含預設像差以傳遞至少一預設刺激至眼睛上，且可預期性地控制周邊偏軸焦點相對於中心軸上焦點往前-往後的位置；其中該裝置進一步包含一預設的強度，該預設強度可預期性地控制中心軸上焦點在視網膜上往前-往後的位置；並實質上提供清晰的視覺影像；該裝置維持其實際軸與該眼睛成一直線。

46. 如申請專利範圍第 45 項的裝置，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離小於或等於角膜至視網膜間的距離。

47. 如申請專利範圍第 45 項的裝置，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更靠近眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離

而靠近周邊視網膜處，該距離小於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

48. 如申請專利範圍第 45 項的裝置，其中用來控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的該預設矯正係數，進一步如預期地控制該周邊偏軸焦點的重置，使其位於遠離眼角膜一段距離而靠近視網膜處，該距離大於角膜至視網膜間的距離。

49. 如申請專利範圍第 45 項的裝置，其中控制周邊偏軸焦點往前-往後位置的步驟，對於顯示有散光的視覺系統而言，進一步包含重置該散光所產生的周邊偏軸線焦，如此則由該散光所產生的二周邊線焦中的第一周邊線焦，即較第二周邊線焦更遠離眼角膜者，將被重置於遠離眼角膜一段距離而靠近周邊視網膜處，該距離大於或等於角膜至周邊視網膜間的距離。

50. 如申請專利範圍第 46 或第 47 項的裝置，其中該裝置選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡及眼內調節透鏡所組成的群組中。

51. 如申請專利範圍第 50 項的裝置，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

52. 如申請專利範圍第 48 或第 49 項的裝置，其中該裝置選自由眼鏡、隱形眼鏡、覆蓋式或嵌入式角膜植入物、前房調節透鏡以及眼內調節透鏡所組成的群組中。

53. 如申請專利範圍第 52 項的裝置，其中的隱形眼鏡選自由連續配戴型隱形眼鏡及長期配戴型隱形眼鏡所組成的群組中。

54. 如申請專利範圍第 46 項的裝置，其中該預設像差是藉著光學設計特徵的應用而加以控制，該光學設計特徵選自由圓錐曲線、多項式、樣條曲

線、貝塞爾(Bezier)曲線與表面、傅立葉(Fourier)級數綜合、澤爾尼克(Zernike)多項式、矢高描述以及查表運算、梯度折射率輪廓、菲涅爾(Fresnel)光學組成、繞射光學組成、全像光學組成及其結合所組成的群組中。

55. 如申請專利範圍第 48 項的裝置，其中該預設像差是藉著光學設計特徵的應用而加以控制，該光學設計特徵選自由圓錐曲線、多項式、樣條曲線、貝塞爾曲線與表面、傅立葉級數綜合、澤爾尼克多項式、矢高描述以及查表運算、梯度折射率輪廓、菲涅爾光學組成、繞射光學組成、全像光學組成及其結合所組成的群組中。