



(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 201138744 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 16 日

(21)申請案號：100111003

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl. : A61F2/16 (2006.01)

(30)優先權：2010/03/31 美國

61/319,292

(71)申請人：艾爾康股份有限公司 (瑞士) ALCON, INC. (CH)

瑞士

(72)發明人：柏堤特 喬治 H PETTIT, GEORGE H. (US)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：2 共 26 頁

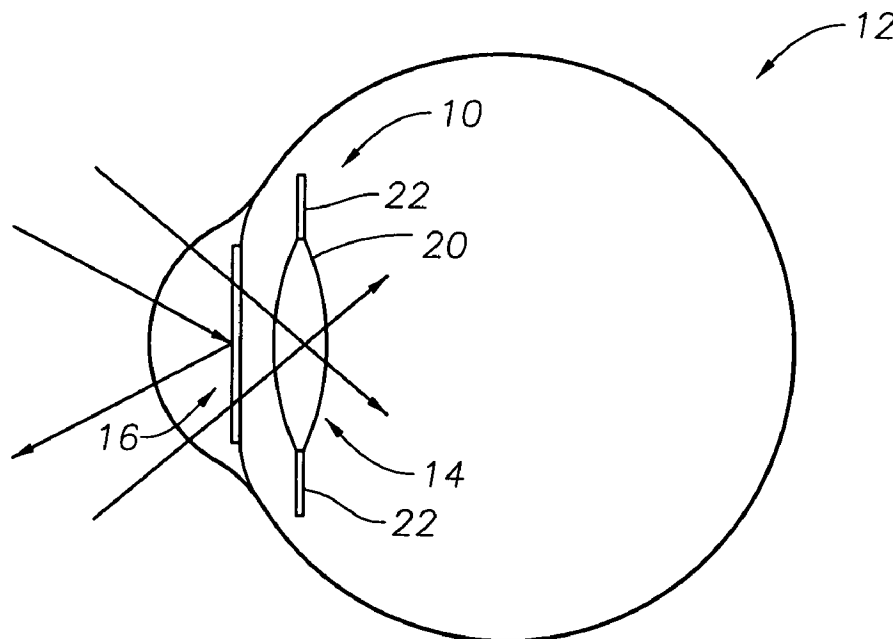
(54)名稱

可調整的眼內水晶體系統

ADJUSTABLE INTRAOCULAR LENS SYSTEM

(57)摘要

本發明有關可調整的眼內水晶體系統，其由一具有可調整折射率之水晶體本體以及一用於保護該水晶體本體免於可能因曝露於特別的電磁輻射所引起之劣化之防護物構成。更佳地，本發明針對一種可調整的眼內水晶體系統，其由一水晶體主體以及一防護物構成，其中該水晶體本體係由折射率可因曝露於調整性電磁輻射(如，多光子能量)而受調整之材料形成，以及其中該防護物保護該水晶體本體免於可能因曝露於劣化性電磁輻射(諸如紫外線)所引起之劣化。



10：IOL 系統

12：眼睛

14：眼內水晶體

16：防護物

20：水晶體本體

22：襷



(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 201138744 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 16 日

(21)申請案號：100111003

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl. : A61F2/16 (2006.01)

(30)優先權：2010/03/31 美國

61/319,292

(71)申請人：艾爾康股份有限公司 (瑞士) ALCON, INC. (CH)

瑞士

(72)發明人：柏堤特 喬治 H PETTIT, GEORGE H. (US)

(74)代理人：憐軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：2 共 26 頁

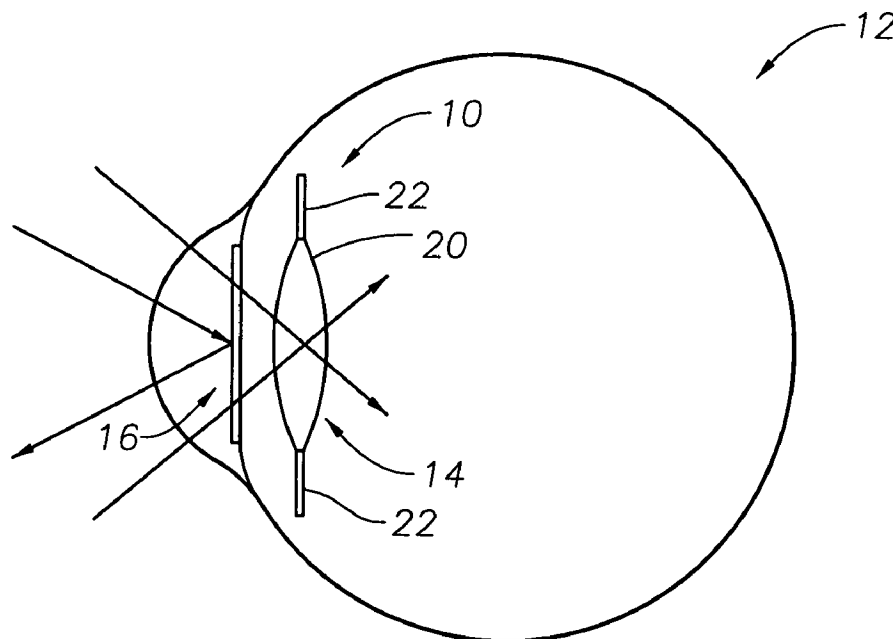
(54)名稱

可調整的眼內水晶體系統

ADJUSTABLE INTRAOCULAR LENS SYSTEM

(57)摘要

本發明有關可調整的眼內水晶體系統，其由一具有可調整折射率之水晶體本體以及一用於保護該水晶體本體免於可能因曝露於特別的電磁輻射所引起之劣化之防護物構成。更佳地，本發明針對一種可調整的眼內水晶體系統，其由一水晶體主體以及一防護物構成，其中該水晶體本體係由折射率可因曝露於調整性電磁輻射(如，多光子能量)而受調整之材料形成，以及其中該防護物保護該水晶體本體免於可能因曝露於劣化性電磁輻射(諸如紫外線)所引起之劣化。



10：IOL 系統

12：眼睛

14：眼內水晶體

16：防護物

20：水晶體本體

22：襻

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

參考相關申請案

本申請案依照35 U.S.C. §119，請求在2010年3月31日提申之美國臨時專利申請案第61/319,292號之優先權，其之全部內容在此併入本案以為參考。

發明領域

本發明有關一種可調整的眼內水晶體系統，其由一具有可調整折射率之水晶體本體以及一用於保護該水晶體本體免於可能因曝露於特別的電磁輻射所引起之劣化之防護物構成。更佳地，本發明針對一種可調整的眼內水晶體系統，其由一水晶體主體以及一防護物構成，其中該水晶體本體係由折射率可因曝露於調整性電磁輻射而受調整(如，多光子能量)之材料形成，以及其中該防護物保護該水晶體本體免於可能因曝露於劣化性電磁輻射(諸如紫外線)所引起之劣化。

【先前技術】

發明背景

人類眼睛之功能，簡單來說係藉由將光聚焦在視網膜上而產生視覺。此聚焦由角膜(即，眼睛之清澈曲面的外部分)以及水晶體提供。聚焦的影像之品質取決於許多因素，包括眼睛的大小與形狀，以及角膜和水晶體之透明度。

當年齡或疾病導致水晶體變得較不透明時，因為傳送到視網膜之光線減少，所以視力下降。此眼睛之水晶體中

之缺陷在醫學上已知為白內障。針對此病況，可接受之治療方法係手術移除水晶體以及用人工水晶體(IOL)取代水晶體。

在美國，大多數內障性水晶體係利用稱作超音波晶體乳化術(phacoemulsification)之手術技術移除。在此程序期間，在前囊中製造開口，將細晶體乳化術削切尖端插入患病的水晶體中，然後利用超音波振盪。振動削切尖端液化或乳化天然水晶體，以致可從眼睛吸出水晶體。患病水晶體一旦移除，就用人工IOL取代。

在植入人工IOL後，IOL通常需要提供接受該IOL之病人高程度的視力清晰度。人工IOL提供之視力清晰度，可能取決於多種因素。在達到視力清晰度方面，特別重要的是選擇具有適當度數之IOL，其當然因病人不同而不同。如此，已發展出許多用於針對特別的病人，預測其IOL應該具有之適當度數之系統以及儀器。雖然此等系統以及儀器已能夠產生相對高準確度之度數預測，然而其等仍時常留給病人可能低於所希望之視力清晰度。除了度數不正確之外，散光以及高階光學像差，亦可能使視力清晰度降低。

為解決此視力清晰度之缺點，可採用各種措施。可施予第二次手術重塑眼睛之形狀，特別是角膜，以達到較好的清晰度。或者，病人可選擇配戴眼鏡以解決視力清晰度之不足。然而，此等選項二者典型地均係不受歡迎的，因為病人通常不想配戴眼鏡以及不想進行第二次相對侵入性的手術程序。

近來，已有大量的研究致力於發展具有可在活體內調整度數之IOL (如，在植入之後)。典型地，此度數可藉由調整IOL之材料的折射率、調整IOL之形狀以及結合二者或相似方法來調整。可在活體內調整之IOL之例子述於下列參考文獻中：美國專利公開案第2009/0157178號以及PCT公開案WO 2005/015268中，其二者之全部內容在此併入本案以為參考，用於所有目的。

為給予IOL調整性，IOL典型地必須包括特別適合於調整的材料。然而，此材料可能亦特別易受劣化之影響。例如，此等材料中之一些在曝露於紫外線時，會顯著地劣化。

根據以上，特別需要的是提供一種可調整的IOL，其可被修改以解決度數以及其它的光學不精確，且較不易劣化。

【發明內容】

發明概要

據此，本發明針對一種眼內水晶體系統，其包含一眼內水晶體本體以及一與該眼內水晶體本體結合之防護物。該眼內水晶體本體包含水晶體材料以及分佈在該水晶體材料內之可調整的材料。該眼內水晶體本體之大小以及形狀經調整至符合進入人類眼睛之室或囊袋。該眼內水晶體具有配置成將光線聚焦在眼睛之視網膜上之起始度數。有利地，該可調整的材料在曝露於預定的調整性電磁輻射時，能夠調整該水晶體之度數0.5屈光度或甚至1.0屈光度。該防護物之大小以及形狀經調整至符合進入室或囊袋。該防護物反射和/或吸收預定的劣化性輻射。該調整性輻射與該劣

化性輻射不同，且典型地該調整性輻射與該劣化性輻射間沒有重疊。

於一具體例中，該防護物係一附接至水晶體本體之側邊之至少一部分之層。該防護物可形成為一分散在該水晶體本體內，濃縮在該水晶體本體之一側之材料層。在一較佳具體例中，該可調整的材料在曝露於用於調整該可調整的材料之折射率之第一預定電磁輻射時，打斷或形成鍵結，藉此調整該水晶體之度數。於此一具體例中，該調整性電磁輻射可為多光子輻射。該劣化性輻射通常為紫外線。

本發明亦針對一種於哺乳動物之眼睛內手術植入眼睛植入物之方法。依照該方法，於該哺乳動物之眼睛內製造一開口。之後，將諸如以上所述之眼內水晶體系統植入該哺乳動物之眼睛內。之後，若需要或想要的話，可調整該水晶體本體之材料之度數和/或折射率。

圖式簡單說明

包含在本發明中且構成本發明之一部分之附圖，例示說明本發明之態樣，且與本說明書一起，用於解釋本發明之原理。

第1圖係具有按照本發明之例示性眼內水晶體系統之眼球的側剖視圖。

第2圖係按照本發明之例示性眼內水晶體系統之側剖視圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

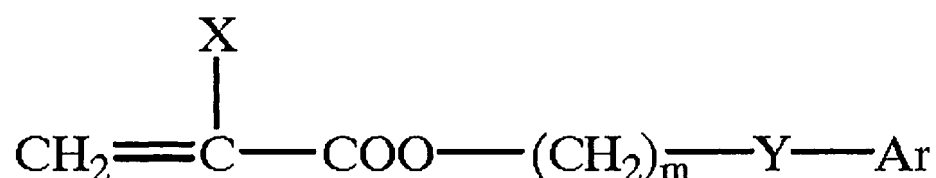
本發明係以提供由水晶體本體以及防護物構成之眼內水晶體(IOL)系統為基礎。該水晶體本體由可調整的材料形成，其在曝露於第一預定調整性電磁輻射時，能夠改變該水晶體本體之光學度數。該防護物能夠反射和/或吸收第二劣化性預定電磁輻射。該第二預定輻射與該第一預定輻射不同。此外，當該水晶體本體之可調整的材料曝露於劣化性輻射中時，假如該材料沒有受到該防護物之保護免受此曝露之影響，則典型地該可調整的材料會顯著地老化。

第1圖說明本發明施用於哺乳動物(特別是人類)之眼睛12之例示性IOL系統10。該系統包括眼內水晶體14以及防護物16。該水晶體14包括水晶體本體20以及襻22。例示說明之水晶體14係無晶狀體IOL，其係設計用於取代哺乳動物之天然的水晶體。然而，該水晶體亦可為前房型有晶狀體IOL或後房型有晶狀體IOL。

本發明之IOL，特別是IOL之水晶體本體，典型地由聚合物水晶體材料形成。該聚合物水晶體材料較佳地相對清澈，且在正常情況下，可見光譜之範圍內(即，每天所遇到之曝露條件)，展現出些微或無光吸收。當然，該IOL可具有一些顏色且可被設計成吸收一些從可見光譜來之光線(如，一些藍色或紫色光)。該聚合物材料在體溫，如在約30或35至45°C下，典型地亦為安定的。再者，為易於加工，該聚合物材料具有玻璃轉換溫度熔點大於典型的人類體溫(如，大於約45°C)，如此該聚合物材料可在液態或半液態下加工，但亦可具有足夠低的玻璃轉移溫度和/或熔點，以

致該材料之水晶體能展現出所欲的特性(如，較佳地可撓性)。亦較佳的是該水晶體材料具有相對高的折射率，藉此容許以較少的材料產生較薄膜的水晶體。進一步非常需要的是可撓曲的或可折疊的水晶體材料，如此該水晶體可透過相對小的切口植入眼睛，然而，相對剛性之水晶體亦含納為本發明之部分。

本發明之人工眼睛水晶體較佳地由擇自於下列之聚合物材料形成：丙烯酸聚合物、甲基丙烯酸聚合物、矽聚合物(如，矽彈性體)，其等之組合或相似物。於更佳的具體例中，該水晶體係丙烯酸酯為主的。丙烯酸酯為主的材料之定義為具有實質上部分的丙烯酸酯單體，其較佳的具有以下式1：



其中：X係H或CH₃；

m係0-10；

Y係無、O、S或NR，其中R係H、CH₃、C_nH_{2n+1}(n=1-10)、異-OC₃H₇、C₆H₅或CH₂C₆H₅；

Ar係任何的芳族環，其可未經取代或經CH₃、C₂H₅、n-C₃H₇、異-C₃H₇、OCH₃、C₆H₁₁、C₆H₅或CH₂C₆H₅取代；

結構(I)之適合的單體包括，但不限於：2-乙基苯氧基

甲基丙烯酸酯；2-乙基苯氧基丙烯酸酯；2-乙基噻吩基甲基
 丙烯酸酯；2-乙基噻吩基丙烯酸酯；2-乙胺基苯基甲基丙烯
 酸酯；2-乙胺基苯基丙烯酸酯；甲基丙烯酸苯酯；丙烯酸
 苯酯；甲基丙烯酸苯甲酯；丙烯酸苯甲酯；2-甲基丙烯酸
 苯乙酯；2-丙烯酸苯乙酯；3-甲基丙烯酸苯丙酯；3-丙烯酸
 苯丙酯；4-甲基丙烯酸苯丁酯；4-丙烯酸苯丁酯；4-甲基丙
 烯酸甲苯酯；4-丙烯酸甲苯酯；4-甲基丙烯酸甲基苯甲酯；
 4-丙烯酸甲基苯甲酯；2-2-甲基丙烯酸甲苯乙酯；2-2-丙烯
 酸甲苯乙酯；2-3-甲基丙烯酸甲苯乙酯；2-3-丙烯酸甲苯乙
 酯；2-4-甲基丙烯酸甲苯乙酯；2-4-丙烯酸甲苯乙酯；甲基
 丙烯酸2-(4-丙苯基)乙酯；丙烯酸2-(4-丙苯基)乙酯；甲基
 丙烯酸2-(4-(1-甲乙基)苯基)乙酯；丙烯酸2-(4-(1-甲乙基)
 苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-甲氧苯基)乙酯；丙烯酸2-(4-
 甲氧苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-環己苯基)乙酯；丙烯酸
 2-(4-環己苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(2-氯苯基)乙酯；丙烯
 酸2-(2-氯苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(3-氯苯基)乙酯；丙烯
 酸2-(3-氯苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-氯苯基)乙酯；丙烯
 酸2-(4-氯苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-溴苯基)乙酯；丙烯
 酸2-(4-溴苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(3-苯基苯基)乙酯；丙
 烯酸2-(3-苯基苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-苯基苯基)乙
 酯；丙烯酸2-(4-苯基苯基)乙酯；甲基丙烯酸2-(4-苯甲苯基)
 乙酯；以及丙烯酸2-(4-苯甲苯基)乙酯，以及相似物。

該水晶體本體之材料典型地為由至少10%、更典型地
 至少30%以及甚至可能至少50%之丙烯酸酯單體形成之聚

合物。該本體之材料典型地由不大於約90%之丙烯酸酯單體形成。此等丙烯酸酯為主之材料典型地與固化劑和/或聚合化起始劑混合在一起，如此該材料可固化形成IOL。如此，應了解，此等單體在完成的IOL中連接在一起形成聚合物。丙烯酸酯為主的水晶體之例子(非限制性的)述於美國專利案第5,922,821號；第6,313,187號；第6,353,069號以及第6,703,466號中，其等之全部內容在此併入本案以為參考，用於所有目的。

形成該水晶體本體之水晶體材料典型地亦包括可調整的材料。該可調整的材料典型地為該水晶體材料之重量之至少3%，更典型地至少10%，以及甚至更可能至少20%。該可調整的材料亦典型地小於該水晶體材料之重量之95%，更典型地小於60%。該可調整的材料當曝露於預定的調整性電磁輻射時，典型地能夠調整該水晶體材料之度數，因此調整該水晶體之度數。較佳地，該材料能夠調整該水晶體之度數至少0.5屈光度，更典型地至少1.0屈光度，以及甚至可能至少1.5屈光度。該可調整的材料會藉由改變水晶體之形狀和/或改變該可調整的材料之折射率，而改變該水晶體之度數。

在一具體例中，預期該可調整的材料係可在曝露於該調整性輻射時進行交聯之聚合材料。此交聯可改變水晶體之形狀和/或調整該可調整的材料之折射率。

於較佳具體例中，該可調整的材料額外地或選擇性地進行化學結構改變，導致折射率改變。於極佳的具體例中，

本發明之可調整的材料包括光化學活性基團。當IOL曝露於預定波長下以及光子密度夠高(如，來自多(如，二)光子光)之預定的光線時，發生光引起(如，多光子引起的)之人工眼內水晶體之光學特性的改變。為此目的之較佳的方法係藉由光誘導，改變聚合物材料之折射率。為了改變折射率，許多有助益之二個碳-碳雙鍵，在光之作用下，以 $[2\pi + 2\pi]$ 環添加二聚而形成環丁烷環。假使芳族 π 系統之殘基附接至C—C雙鍵之至少一個，則由於在二聚化時，與 π 系統之共振不再可能之事實，雙鍵方向上之極化率大量地減少。該環丁烷環分別地二聚化或形成因此導致折射率減少。假如二個芳族 π 系統結合至該C—C雙鍵，則此作用甚至更大，藉此因可二聚化的雙鍵而形成共軛系統。另一方面，可藉由打斷環丁烷環增加折射率。此系統之例子揭示於美國專利申請案第2009/0157178號中，其全部內容在此併入本案以為參考，用於所有目的。

特佳的光化學活性基團係香豆素基團、查爾酮類(chalcones)、肉桂酸基團和/或環丁烷基團。

較佳的，該光化學活性基團共價結合至該眼內水晶體之聚合材料，特別是側鏈。然而，亦可能提供由含有在其中併入或埋入光化學活性基團之分子之聚合物材料製成之人工眼內水晶體。

特佳的是包括下列之人工眼內水晶體：聚甲基丙烯酸香豆素、聚丙烯酸香豆素、聚甲基丙烯酸肉桂酸酯、聚丙烯酸肉桂酸酯、聚乙烯肉桂酸酯，以及含香豆素基團、肉

桂酸基團或/和環丁烷基團之矽(其等與矽共價鍵結)。

一可能的水晶體材料係聚(7-甲基丙烯醯氧基香豆素)(PMAOC)。聚(7-甲基丙烯醯氧基香豆素)可依照已知之方法產生(見，例如WO 96/10069或美國專利案第2,725,377號)。於第一反應階段中，用甲基丙烯醯氯酯化7-羥基香豆素，形成一反應產物，其之後進行聚合化。另一用於本發明之眼內水晶體之可能的材料為聚(乙烯肉桂酸酯)，其可由聚(乙烯醇)與肉桂醯氯經化學反應而得。又另一可能的水晶體材料係聚(甲基丙烯酸肉桂酰氧基乙酯)(PCEM)，其係從羥乙基以及丙烯酸酯合成得，其等先經自由基聚合化處理，形成一反應產物，之後以肉桂酸醯氯酯化。另一可能的水晶體材料係經由混合和/或反應此等材料中之一或多種，成為丙烯酸酯為主材料所形成。

本發明之水晶體以及水晶體材料典型地優點在於，在約體溫下，具有折射率 n 為1.3至2.0，更典型地為1.5至1.9以及更典型地為1.6至1.8。可在根據本發明之水晶體或水晶體材料上執行之折射率之改變，典型地至少約0.001，更典型地至少約0.005以及甚至可能至少約0.01或0.017。可在根據本發明之水晶體或水晶體材料上執行之折射率之改變，典型地小於0.1，更典型地小於約0.05。此改變可導致屈光度之改變，其完全足夠用於調整醫學相關之案例。假如，例如，水晶體材料之折射率 $n=1.625$ 變成 $n'=1.605$ ，則此導致水樣液之焦距(假設水樣液之折射率為 $n=1.336$ ，水晶體之曲率的前半徑與後半徑 r_1 以及 $r_2=20$ mm，水晶體中心之厚

度為0.8 mm)從 $f=4.6$ cm改變成 $f=5.0$ cm，其相當於屈光度從21.555改變成20.067。因此，在此情況下，獲得屈光度之改變為約1.5 dpt。

亦預期此能量可用於調整水晶體之散光。例如，水晶體本體之散光度數在較佳或預選定之軸向上之改變，可以鏡向對稱方式或其它方式，藉由改變在預選定軸向上之折射率達到。亦預期可用適當的折射率修飾計劃，同樣地達到更高級像差之更複雜的補償。

於本發明之另一態樣方面，水晶體焦距之改變係藉由光誘導，建構人工眼內水晶體之表面或部分而得。為了做到這點，僅某些區域提供光化學活性基團，或僅某些區域曝露於光線中，因此容許光反應僅在此等區域中發生。有利地，獲得與夫涅爾透鏡(Fresnel lens)相似之結果。

於本發明之另一額外或選擇性的態樣方面，眼內水晶體形狀之改變係由光誘導獲得，例如在光反應過程中藉由改變外形或藉由彈性使水晶體變形。例如，此可因聚合水晶體材料之光誘導的密度改變而獲得。例如，改變材料之密度可導致水晶體某些區域之厚度改變，之後引起曲率的改變。

本發明之眼內水晶體可為後房室(P.C.)有晶狀體水晶體、前房室(A.C.)有晶狀體水晶體或無晶狀體水晶體。較佳地，IOL係配置用於取代個體天然水晶體之無晶狀體IOL。水晶體之厚度通常從0.8至2.0 mm，其中在總直徑約12至13 mm之內，出現具有直徑約5至7 mm之光學活性區域。水晶

體典型地容許實質上全部的可見光通過，但從可見光譜中而來之小部分的光線可被吸收。

本發明之防護物典型地包括一種材料，在此稱作防護性材料，更特別地為紫外線(UV)防護性材料，其設計用於吸收或反射極大量的紫外線(UV)或其它劣化性電磁輻射。較佳地，該防護物之紫外線材料容許該防護物展現極低的紫外線穿透率。典型地，該防護物僅容許低於10%，更典型地低於1%，以及甚至可能低於0.1%之紫外線穿透。一般而言，較佳地該防護物完全或實質上完全由紫外線材料製成。然而，亦可包括其它材料。如此，較佳地該防護物由至少80重量%，更典型地至少95重量%之紫外線材料形成。

該紫外線材料可為本來即會展現紫外線吸收和/或反射特徵之材料。選擇性地，該紫外線材料可為包括一或多種色基之基質材料。亦預期該紫外線材料可為此等之組合。例如，該紫外線材料可為一種會展現紫外線吸收和/或反射特徵之基質材料，且色基可分散在該基質材料中。

適合用於本發明之紫外線材料之例子包括，但不限於，二苯甲酮為主的化合物、苯並三唑為主的化合物、氰基丙烯酸酯為主的化合物、苯甲酸酯化合物以及相似物。此等化合物可被引入基質材料(其較佳地為聚合物基質材料)中。此聚合物基質材料之例子係在此所述之丙烯酸酯、矽材料中任一種。色基典型地分散於該基質材料之部分或全部中。此外，此等色基化合物可反應進入該基質材料或

僅僅被捕捉於該基質材料內。特佳的色基揭示於下列專利案中：美國專利案第4,716,234號以及美國專利申請公開案20080090937號以及2009年11月3日提申之美國專利申請案第12/611,539號；2009年7月6日提申之第61/223,275號；2009年7月6日提申之第61/223,251號；以及2010年1月18日提申之第61/295,900號中，其等之全部內容在此併入本案以為參考，用於所有目的。使用時，該色基典型地為該紫外線材料之重量的至少約3%，更典型地至少約7%以及甚至可能至少約10或甚至20%。該色基典型地亦不大於該紫外線材料之重量之約80%，又更典型地不大於約60%。

本來即會展現紫外線吸收和/或反射特徵，且適合用作為該紫外線材料之部分或全部之材料之例子包括，但不限於，諸如聚醯亞胺以及聚苯乙烯之聚合物，其可經改質或未經改質。

本發明之防護物與該IOL之本體結合在一起。至少，此意指該防護物之大小、形狀以及其它配置係製成可置於眼睛中，鄰接該IOL之水晶體本體。此外，該防護物之大小、形狀以及配置係製成可置於該水晶體本體之前面，意指該防護物之位置比該水晶體本體接近角膜。參照第1圖，防護物16位於眼睛12之前房室中，而水晶體14以及水晶體本體20位在眼睛12之囊袋(未示出)內。

在選擇性具體例中，參照第2圖，本發明之防護物30可附接至水晶體32，特別是水晶體本體34，用於形成依照本發明之眼內水晶體系統36。此附接可使用各種技術達成。

例如，防護物可外模(overmolded)為水晶體本體之表面上之一層，或以其它方式形成一介於防護物以及水晶體本體間介面處之中間混合材料層。另一範例為，該水晶體材料以及該防護物之材料，可以將該防護物之主要部分(典型地90重量%之該防護材料或更多)配置成於該水晶體本體之前側上之一層之方式，同時模製。另一種選擇為，該防護物可為分開的薄膜，其藉由諸如附著劑、熔融密封或該防護物與該水晶體本體間天然或固有之吸引力之附接機制或其它機制，附接至該水晶體本體，形成一層。

在任何時間點改變IOL，特別是該水晶體本體之光學特性係可能的。然而本發明之優點係使其可能在水晶體已經植入之後執行(即，活體內)，特別是使用多光子(如，雙光子)光誘導的改變。藉由傳送調整性光能至眼睛，以強聚焦束之形式聚焦至IOL內所欲的位置上，接收光子密度大大低於任何2光子吸收之閾值之前面的防護物層，實質上不受影響且實質上在該調整性束上沒有作用。此使得視力在植入之後得到調整或眼睛從手術恢復後立即得到調整。此外，該防護物會保護該可調整的材料免受紫外線之傷害，紫外線會以其它方式引起水晶體材料，特別是該可調整的材料，產生不欲的惡化和/或劣化(如，轉成黃色，甚至可能棕色)和/或進行自發性的折射率改變。

於一較佳具體例中，提供一種在植入前已由聚合物材料構成之眼內水晶體本體。因此，光誘導的改變可在眼睛內無任何原位(如，活體內)聚合化之情況下，或無植入之後

在眼睛內聚合之單體材料之情況下發生。該水晶體本身事實上已經事先形成，僅水晶體之光學特性因光誘導而改變(由於與光化學活性基團之光反應)。當然，該水晶體材料可被配置成額外經歷活體內聚合化作用。然而，光學特性(如，度數和/或折射率)大量的改變(如，至少50%，更典型地至少80%)將由於光誘導光化學活性基團而產生。

光誘導之光學特性的改變，較佳地在曝露於涵蓋特定光譜範圍之光線時發生。因為防護物典型地會阻斷紫外線，所以典型地不會使用紫外線。不管使用那一種光線，以引起光化學活性基團之光反應，特別是如上所述形成或打斷環丁烷，同時避免水晶體材料脫落之方式調整照射的光能。然而該照射能亦可依靠該材料中裝載光化學活性基團之數量作調整，該呈共價鍵結狀態之裝載數量，較佳地 $\geq 50\%$ 、 $\geq 70\%$ 、 $\geq 90\%$ 以及更佳地 $\geq 95\%$ 之理論值。

對光誘導而言，極佳地係由多光子(如，雙光子)引起。既然這樣，所照射的波長在400至1500 nm之範圍內。在雙光子吸收方面，使用的能量密度有利地在 $\geq 2 \text{ kJ cm}^{-2}$ 之範圍內，更佳地 $\geq 4 \text{ kJ cm}^{-2}$ ，甚至更佳地 $\geq 5 \text{ kJ cm}^{-2}$ 以及高達 20 kJ cm^{-2} ，更佳地高達 10 kJ cm^{-2} 。輻射較佳地以雷射產生脈衝，每脈衝之能量密度較佳地數量 $\geq 50 \text{ mJ cm}^{-2}$ ，更佳地 $\geq 100 \text{ mJ cm}^{-2}$ 以及高達 300 mJ cm^{-2} ，更佳地高達 200 mJ cm^{-2} 。同樣地，能量係以引起該光化學反應，同時避免該水晶體材料脫落之方式選定。

在多光子(如，雙光子)激發方面，波長係以下列方式選

定：單一光子不足以引起光化學活化；為了獲得所需位準的能量，在激發時，於分子中必須加入第二光子或更多的光子。方便地，該光化學反應由二或多個具相同波長之光子引起。然而，包含二或多個具不同波長之光子之具體例在許多情況下亦表現出優點，然而該具體例需要較多的技術努力。因此，特定光子密度必須提供多光子吸收。由於事實上眼內水晶體被戴在眼睛中，因此一直曝露於光線中，所以當然基本上光化學反應不是由日光或太陽光引起至任一顯著的程度，而是僅在有較高的光子密度之情況下。借助於可見光之多光子吸收係一簡單傳送光線通過角膜至水晶體之方法，其中引起該光化學活化所需之光子密度必須高於日光或太陽光所提供的。多光子之吸收產生與由短(如，紫外線)波長輻射所提供相似之光化學活化，然而避免了由日光引起之不想要的活化作用，因為事實上日光之光子密度不足以提供雙光子激發。此外，由多光子光源提供之光線可通過紫外線防護物，因為該光線之波長不會被紫外線防護物吸收和/或該光子密度在該防護物之位置處不足以引起多光子吸收。因此，保護水晶體本體免於曝露於從太陽或其它光源來而之紫外線，但仍容許水晶體之光學特性得以調整。

額外的優點是，光誘導的改變可製造成逐步地和/或可逆地。因此第一階段中，折射率之部分的改變可藉由逐步的曝露於能量獲得，在眼睛一完全恢復後隨之調整。此外，亦可能以逐步之方式微調視力。此外，可分別藉由透過曝

露於適合特別方法之波長，系統性打斷或形成環丁烷基團，選擇性地增加或減少折射率，藉此分別引起+dpt或-dpt範圍內之改變。

申請人在此揭示內容中特別地併入所有引述之參考文獻的全部內容。此外，當提到數量、濃度或其它數值或參數之範圍，較佳範圍或較佳的上限值以及較佳的下限值之列舉時，不管範圍是否分開揭露，此應被理解為明確地揭示由任何上限範圍或較佳值以及任何下限範圍或較佳值之任何配對所形成之所有的範圍。在此所述之數據範圍，除非有特別描述，否則該範圍意圖包括其端點以及在該範圍內之所有的整數以及分數。當定義一範圍時，其不意圖去限制本發明之範疇至所述之特定的值。

本發明之其它具體例在熟悉此技藝之人士細思本說明書以及在此揭露之本發明實施後，將變得顯而易見。本說明書以及範圍僅被視為範例用，本發明之真正的範疇以及技術思想係由下列的申請專利範圍以及其相等物表明。

【圖式簡單說明】

第1圖係具有按照本發明之例示性眼內水晶體系統之眼球的側剖視圖。

第2圖係按照本發明之例示性眼內水晶體系統之側剖視圖。

【主要元件符號說明】

10...IOL系統

14...眼內水晶體

12...眼睛

16...防護物

20...水晶體本體

22...襟

30...防護物

32...水晶體

34...水晶體本體

36...眼內水晶體系統

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100111003

※申請日：100.3.30

※IPC 分類：A61F 2/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

可調整的眼內水晶體系統

ADJUSTABLE INTRAOCULAR LENS SYSTEM

二、中文發明摘要：

本發明有關可調整的眼內水晶體系統，其由一具有可調整折射率之水晶體本體以及一用於保護該水晶體本體免於可能因曝露於特別的電磁輻射所引起之劣化之防護物構成。更佳地，本發明針對一種可調整的眼內水晶體系統，其由一水晶體主體以及一防護物構成，其中該水晶體本體係由折射率可因曝露於調整性電磁輻射(如，多光子能量)而受調整之材料形成，以及其中該防護物保護該水晶體本體免於可能因曝露於劣化性電磁輻射(諸如紫外線)所引起之劣化。

三、英文發明摘要：

The present invention is related to an adjustable intraocular lens system comprised of a lens body having an adjustable refractive index and a shield for protecting the lens body from degradation that might otherwise be caused by exposure to particular electromagnetic radiation. More preferably, the present invention is directed to an adjustable intraocular lens system comprised of a lens body and a shield wherein the lens body is formed of a material with a refractive index that can be adjusted by exposure to adjusting electromagnetic radiation (e.g., multiple photon energy) and wherein the shield protects the lens body from degradation that might otherwise be caused by exposure to degrading electromagnetic radiation such as ultraviolet radiation.

七、申請專利範圍：

1. 一種眼內水晶體系統，其包含：

一包含水晶體材料之眼內水晶體本體以及一分佈在該水晶體材料內之可調整的材料，該眼內水晶體本體之大小以及形狀經調整至符合進入人類眼睛之室或囊袋，該眼內水晶體具有配置成將光線聚焦在眼睛之視網膜上之起始度數，其中

i) 該可調整的材料在曝露於預定的調整性電磁輻射時，能夠調整該水晶體之度數至少1屈光度；以及

一與該眼內水晶體本體結合之防護物，該防護物之大小以及形狀經調整至符合進入該室或該囊袋，其中：

i) 該防護物反射和/或吸收預定的劣化性輻射；以及

ii) 該調整性輻射與該劣化性輻射不同。

2. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該防護物係一附接至該水晶體本體之側邊之至少一部分之層。

3. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該防護物可形成為一分散在該水晶體本體內，濃縮在該水晶體本體之一側之材料層。

4. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該可調整的材料在曝露於用於調整該可調整的材料之折射率之第一預定電磁輻射時，打斷或形成鍵結，藉此調整該水晶體之度數。

5. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該調整性電磁輻射可為多光子輻射。

6. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該劣化性輻射係紫外線。
7. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該調整性輻射與該劣化性輻射間沒有重疊。
8. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該防護層由基質材料形成，色基分散於該基質中。
9. 如申請專利範圍第8項之系統，其中該色基係苯並三唑類。
10. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該水晶體本體包括大量的丙烯酸酯。
11. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該防護物以及水晶體本體係可折疊的。
12. 如申請專利範圍第1項之系統，其用於眼睛植入。
13. 如申請專利範圍第12項之系統，其中該水晶體本體之至少一部分在植入後係可調整的。
14. 一種眼內水晶體系統，其包含：

一包含水晶體材料之眼內水晶體本體以及一分佈在該水晶體材料內之可調整的材料，該眼內水晶體本體之大小以及形狀經調整至符合進入人類眼睛之室或囊袋，該眼內水晶體具有配置成將光線聚焦在眼睛之視網膜上之起始度數，其中

i)該可調整的材料在曝露於預定的調整性電磁輻射時，能夠調整該水晶體之度數至少1屈光度；以及

一與該眼內水晶體本體結合之防護物，該防護物之

大小以及形狀經調整至符合進入該室或該囊袋，其中：

- i) 該防護物反射和/或吸收預定的劣化性輻射；以及
- ii) 該調整性輻射與該劣化性輻射不同；

其中：

i) 該可調整的材料在曝露於用於調整該可調整的材料之折射率之第一預定電磁輻射時，打斷或形成鏈結，藉此調整該水晶體之度數；

ii) 該調整性電磁輻射可為多光子輻射；以及

iii) 該劣化性輻射係紫外線；以及

iv) 該調整性輻射與該劣化性輻射間沒有重疊。

15. 如申請專利範圍第14項之系統，其中該防護物係一附接至該水晶體本體之側邊之至少一部分之層。

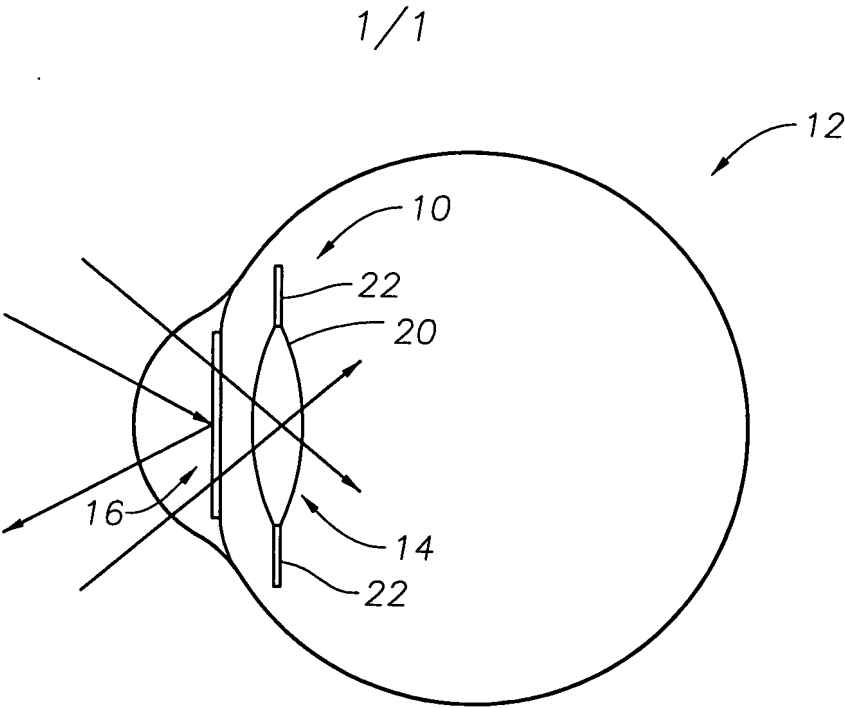
16. 如申請專利範圍第14項之系統，其中該防護物可形成為一分散在該水晶體本體內，濃縮在該水晶體本體之一側之材料層。

17. 如申請專利範圍第14項之系統，其中該防護層由基質材料形成，色基分散於該基質中。

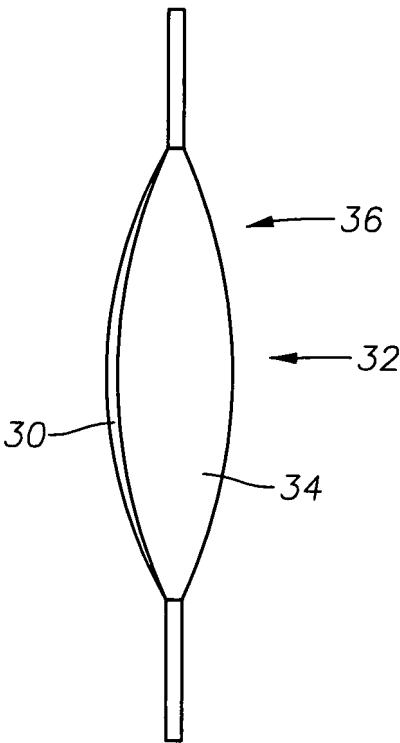
18. 如申請專利範圍第17項之系統，其中該色基係苯並三唑類。

19. 如申請專利範圍第14項之系統，其用於眼睛植入。

20. 如申請專利範圍第19項之系統，其中該水晶體本體之至少一部分在植入後係可調整的。



第 1 圖



第 2 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10...IOL系統

12...眼睛

14...眼內水晶體

16...防護物

20...水晶體本體

22...襟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：