



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I751967 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：105107676

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 11 日

(51)Int. Cl. : G02B5/20 (2006.01)

G02C7/10 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/13 美國

62/133,207

(71)申請人：美商恩光碼公司(美國) ENCHROMA, INC. (US)

美國

(72)發明人：史密德 安德魯 SCHMEDER, ANDREW (US)；穆佛森 唐納德 MCPHERSON, DONALD (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 103688145A

US 4826286

US 5218386

US 8210678B1

審查人員：林信宏

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：39 共 97 頁

(54)名稱

以期望方式影響色彩視覺之光學濾光片及其藉由非線性最佳化之設計方法

(57)摘要

本發明一般而言係關於對到達人類視覺之光之色彩表觀之色度態樣及發光態樣提供調節及/或增強的光學濾光片，一般而言係關於此等光學濾光片之應用，係關於此等光學濾光片之治療應用，係關於此等光學濾光片在併入於例如輻射防護性眼睛佩戴物中時之工業及安全應用，係關於設計此等光學濾光片之方法，係關於製造此等光學濾光片之方法且係關於將此等光學濾光片併入至包含例如眼睛佩戴物及照明體之設備中之設計及方法。

The invention generally relates to optical filters that provide regulation and/or enhancement of chromatic and luminous aspects of the color appearance of light to human vision, generally to applications of such optical filters, to therapeutic applications of such optical filters, to industrial and safety applications of such optical filters when incorporated, for example, in radiation-protective eyewear, to methods of designing such optical filters, to methods of manufacturing such optical filters, and to designs and methods of incorporating such optical filters into apparatus including, for example, eyewear and illuminants.

指定代表圖：

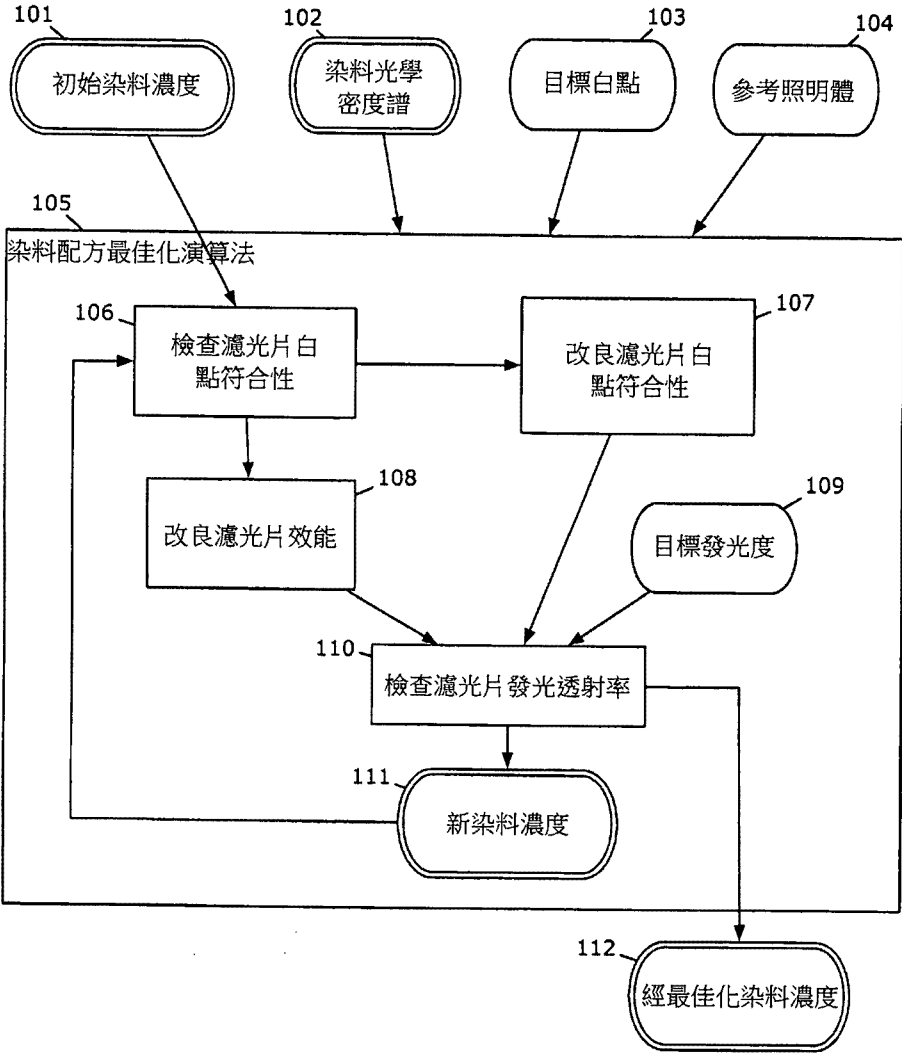


圖 1

I751967

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】

以期望方式影響色彩視覺之光學濾光片及其藉由非線性最佳化之設計方法

OPTICAL FILTERS AFFECTING COLOR VISION IN A DESIRED MANNER AND DESIGN METHOD THEREOF BY NON-LINEAR OPTIMIZATION

【中文】

本發明一般而言係關於對到達人類視覺之光之色彩表觀之色度態樣及發光態樣提供調節及/或增強的光學濾光片，一般而言係關於此等光學濾光片之應用，係關於此等光學濾光片之治療應用，係關於此等光學濾光片在併入於例如輻射防護性眼睛佩戴物中時之工業及安全應用，係關於設計此等光學濾光片之方法，係關於製造此等光學濾光片之方法且係關於將此等光學濾光片併入至包含例如眼睛佩戴物及照明體之設備中之設計及方法。

【英文】

The invention generally relates to optical filters that provide regulation and/or enhancement of chromatic and luminous aspects of the color appearance of light to human vision, generally to applications of such optical filters, to therapeutic applications of such optical filters, to industrial and safety applications of such optical filters when incorporated, for example, in radiation-protective eyewear, to methods of designing such optical filters, to methods of manufacturing such optical filters, and to designs and methods of incorporating such optical filters into apparatus including, for example, eyewear and illuminants.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

以期望方式影響色彩視覺之光學濾光片及其藉由非線性最佳化之設計方法

OPTICAL FILTERS AFFECTING COLOR VISION IN A DESIRED MANNER AND DESIGN METHOD THEREOF BY NON-LINEAR OPTIMIZATION

相關申請案交叉參考

本申請案主張2015年3月13日提出申請之標題為「Optical Filters Affecting Color Vision In A Desired Manner And Design Method Thereof By Non-Linear Optimization」之美國臨時專利申請案第62,133,207號之優先權的權益，該美國臨時專利申請案以全文引用之方式併入本文中。

本申請案亦係關於2013年8月30日提出申請之標題為「Multi-Band Color Vision Filters and Method by LP-Optimization」之美國專利申請案第14/014,991號且係關於2012年3月5日提出申請之標題為「Multi-Band Color Vision Filters and Method by LP-Optimization」之PCT/US2012/027790，該兩者皆以全文引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明一般而言係關於對如由人類色彩視覺所見之光之色彩表觀之色度態樣及發光態樣提供調節及/或增強的光學濾光片，一般而言係關於此等光學濾光片之應用，係關於此等光學濾光片在眼科鏡片中之應用，係關於此等光學濾光片之治療應用，係關於此等光學濾光片在併入於例如輻射防護性眼睛佩戴物中時之工業及安全應用，係關

於設計此等光學濾光片之方法，係關於製造此等光學濾光片之方法且係關於將此等光學濾光片併入至包含例如眼睛佩戴物、隱形鏡片、窗、塗層及照明體之光學系統中之設計及方法。

【先前技術】

光學濾光片係具有作用於光源或光接收器之波長選擇性透射之裝置。此等濾光片可經組態以變換如由人類眼睛所見之色彩表觀之態樣。改良或修改色彩視覺之態樣之光學濾光片可給具有色彩視覺缺陷之人、具有低視覺障礙之人及具有正常色彩視覺之人提供治療益處。光學濾光片可提供眼睛防護以免遭紫外線光譜、可見光譜及/或紅外線光譜中之高能量輻射。併入有影響色彩視覺及/或色彩表觀之光學濾光片之設備包含眼睛佩戴物、隱形鏡片、鏡總成、相機、窗、塗層及燈總成。此設備通常可稱為光學系統。其中光學濾光片起作用以修改由眼睛使用安置於面部或眼睛前方之一鏡片或罩接收之光之設備通常稱為眼科系統。

【發明內容】

本文中揭示用於設計(舉例而言)關於人類色彩感知提供對色彩表觀之增強及/或調節之光學濾光片的方法。藉由所闡述方法產生之光學濾光片設計可用作製造規範之基礎以使用吸收性光學材料(諸如窄頻帶吸收染料及/或寬頻帶吸收染料)製作光學濾光片。此等濾光片可製造為施加至一光學基板之表面上之一塗層，其中光學基板實質上係透明的或可併入至一光學基板之塊體質量塊(或兩者)。光學基板可(舉例而言)併入至眼睛佩戴物(例如，眼鏡、太陽鏡、面罩、單片眼鏡、安全鏡片、隱形鏡片或任何其他適合眼科鏡片)中，或可併入至鏡總成(例如，雙目鏡)中或併入至相機鏡頭中(例如，作為放置於一相機鏡頭總成上之一濾光片)或可併入至燈總成(例如，燈泡、閃光燈)中或者可併入至施加至一反射表面之塗層(例如，施加至已藉由顏料或藉由

一印刷程序而塗色之一紙或其他基板上之清透塗層)中。

一眼科鏡片係供與一眼睛一起使用之一鏡片。一眼科鏡片可提供對眼睛之光學(聚焦)校正，或該眼科鏡片可具有零倍率且不提供此校正。眼鏡鏡片(例如，清透或實質上透明鏡片)、經染色或經著色鏡片、太陽鏡鏡片、偏光鏡片、梯度鏡片、光致變色鏡片、多焦點(例如，漸進式、雙焦點或三焦點)鏡片及隱形鏡片係眼科鏡片之實例。

光學濾光片可由關於其透射率光譜之可度量性質表徵。本文中，術語「濾光片」之不受限制使用應理解為意指「光學濾光片」，除非另有規定。透射率係在一特定波長下通過濾光片之光之分數。透射率可陳述為一比率(例如，0.40)或陳述為一百分比(例如，40%)。可見光波長介於約390奈米與約750奈米之間，然而僅考量介於400奈米與約700奈米之間或介於420奈米與約670奈米之間的波長亦係合理的，此乃因人類眼睛對具有接近可見光譜之端之一波長之光相對不敏感且接近可見光譜之端之濾光片之性質可因此對色彩感知具有極小到無影響。一濾光片之透射率光譜係指其跨越光之可見光譜之透射，除非本文中另有規定。可藉由使用(舉例而言) 1奈米之一波長步長或使用任何其他合理步長或者其他取樣方法對每波長透射率進行列表而在一電腦上模擬濾光片之透射率光譜。

一濾光片之均值透射率係在一連續波長範圍內之平均透射率，舉例而言，介於500奈米與599奈米之間的均值透射率可藉由以下操作而計算：將該範圍內之每一波長處之透射率(使用1奈米之一步長)求和且然後將該總和除以100。

一濾光片之發光透射率係藉由濾光片之一標準照明體之經加權平均透射率，其中加權函數係由一標準觀測者模型定義之一明視發光效率函數。在本發明中，一濾光片之發光透射率被定義為CIE標準照明體D65之經加權平均透射率，且加權函數係由CIE 1932 2度標準觀

測者定義之明視發光效率函數。

一濾光片之白點係如透過濾光片所見之平均日光之(x,y)色度座標，其中平均日光被定義為CIE標準照明體D65且(x,y)色度座標根據CIE 1932 2度標準觀測者及CIE Y_{xy} 色彩空間計算，除非另有規定。

一濾光片之相關色溫係對應於黑體軌跡上之最接近於濾光片之白點之一點的溫度。

當眼科系統用於對由眼睛以一典型方式接收之光進行濾光時，對併入至一眼科系統中之濾光片之透射率光譜之度量可藉由(舉例而言)以下操作而執行：將對應於至少一10度視域之鏡片之一區域內之度量求平均。舉例而言，光譜度量可藉由以下操作而執行：使一參考光通過一眼鏡鏡片上之在該鏡片之中心處具有介於約5毫米與約20毫米之間的一直徑之一區，且然後對由眼科系統變換之光執行一光譜分析。對一隱形鏡片之一類似度量將使用經適當選擇且與鏡片之直徑成比例之一較小區。對併入至一燈總成中之濾光片之透射率光譜之度量可包括：將系統之在輸出光束之一部分(舉例而言，對應於總輸出光功率之約10%)內之光譜回應求平均。可使用度量併入至一系統中之一濾光片之光譜回應之任何合理方法，其中針對考量濾光片產生之視覺效果(亦即，如由一正常未受輔助之人類眼睛所見之效果)而適當選擇度量之方法。

若一光學濾光片併入至一眼科鏡片中，則該光學濾光片之性質可根據工業標準慣例及定義來度量，舉例而言，由美國國家標準協會Z80.3-2010章節4.6 (透射率)、章節4.6.1 (發光透射率)、章節4.6.2 (均值透射率)及章節4.6.3.1 (白點/平均日光之色度座標)關於眼睛佩戴物定義剛剛所闡述之計算。針對隱形鏡片，類似計算由ANSI Z80.20-2010定義；針對眼內鏡片，該等類似計算由ANSI Z80.7-2002定義；且針對滑雪護目鏡，該等類似計算由ASTM F659-12定義。

在一項態樣中，一種用於設計用於以一期望方式影響色彩視覺之一光學濾光片之電腦實施之方法(其中該濾光片包括兩種或兩種以上染料組分之一組合)包括使用一電腦來模擬依據一濾光片之組分染料濃度給出之該濾光片之狀態，該等組分染料濃度使用以以下形式之一染料配方來給出

$$F = \alpha_1 \Omega_1 + \dots \alpha_N \Omega_N$$

其中在以上配方中， Ω_i 表示染料光學密度譜且 α_i 表示第*i*種染料之對應染料濃度。且在此方法中，根據比爾-郎伯(Beer-Lambert)定律，濾光片之透射率光譜 τ_F 藉由染料組分之組合而模擬，

$$\tau_F = 10^{(-1 \times F)}$$

且該方法包括重複地(反覆地)執行選擇對染料配方之一最佳改變(本文中稱為一染料增量)直至濾光片達到一期望目標發光透射率(τ_v)為止之一例程。且在該例程之每一重複處，對染料配方之最佳改變係選自候選改變之一集合，其中每一改變對應於一染料之染料濃度上之一小離散增量，且最佳改變係使對應候選濾光片之比色效能改變對發光透射率減小之比率最大化之改變，及/或最佳改變係使候選濾光片之距目標白點之距離減小對發光透射率減小之比率最大化的改變。

在某些實施例中，目標白點係一色度空間中之一單個點。在某些實施例中，目標白點係一色度空間中之一圓形區域。在某些實施例中，目標白點係一色度空間中之一四邊形區域。在某些實施例中，目標白點在黑體軌跡上在對應於具有介於約2700克耳文(Kelvin)與約10000克耳文之間的一色溫之一黑體輻射體之一位置處。

在某些實施例中，目標白點經組態使得所得濾光片色彩係藍色(亦即，當通過濾光片時，白色光之表觀色彩變換為一藍色色彩)。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係紫羅蘭色。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係粉色。在某些實施例中，

目標白點經組態使得濾光片色彩係紫色。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係朱紅色(朱紅色係一淺粉灰色色彩)。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係黃色。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係棕色。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係紅色。在某些實施例中，目標白點經組態使得濾光片色彩係灰色。

在某些實施例中，提供一額外約束以確保濾光片在580奈米與600奈米之間的透射率係至少5%或係發光透射率之至少 $1/10^{\text{th}}$ 或者係濾光片之發光透射率之至少 $1/5^{\text{th}}$ 。

在某些實施例中，該方法經修改以限制特定染料之最大濃度以符合製造在一期望聚合基板中含有彼染料之一物件必需之溶解度極限。

在某些實施例中，該方法經修改以使用遞歸預看(look-ahead)，使得對最佳改變之計算考量染料濃度之最佳遞增增加(其將維持輸入約束條件可需要之預期未來改變納入考量)。

在某些實施例中，該方法經組態以使用一組標準染料操作，其中一標準染料被定義為在其峰值吸收波長周圍具有大於40奈米之一半峰全寬(full-width-half-maximum)寬度之一染料。峰值吸收波長係可見光譜內之在其處染料之光學密度達到其最大值之波長。某些染料可在可見光譜外部之區域(例如，在紫外線或紅外線光譜中)具有較高光學密度，然而此等性質與設計用於以一期望方式影響色彩視覺之濾光片不相關。

在某些實施例中，該方法經組態以使用一組窄頻帶染料操作，其中一窄頻帶染料被定義為在其峰值吸收波長周圍具有至多40奈米之一半峰全寬寬度之一染料。

在某些實施例中，該方法經組態以使用包含至少一種窄頻帶染料及至少一種標準染料之一組染料操作。

在某些實施例中，該方法經組態以使用紅綠分離因數作為比色效能度量。

在某些實施例中，比色效能度量藉由度量如透過濾光片所見之一組參考色彩(例如，針對一組孟色耳(Munsell)色彩樣本)之色度色域面積而計算。

在另一態樣中，用於表徵用於影響色彩視覺之一濾光片之一比色效能度量包括計算三個毗鄰非重疊光譜區域內之均值透射率：介於約500奈米與約555奈米之間的一綠色區域內之均值透射率(τ_G)、介於約555奈米與約600奈米之間的一黃色區域內之均值透射率(τ_Y)及介於約600奈米與約650奈米之間的一紅色區域內之均值透射率(τ_R)，且然後計算濾光片之發光透射率(τ_v)，且然後使用以下公式計算濾光片之紅綠分離因數(Ψ_{RG})：

$$\Psi_{RG} = ((\tau_v \times (((\tau_G + \tau_R) / 2) / \tau_Y) - 1)) / (1 - \tau_v) + 1)$$

如本文中所定義，紅綠分離因數針對中性濾光片(具有每波長一恆定透射率之濾光片)係零，且針對增強沿著色彩空間之紅綠軸組織之色彩之飽和度及/或亮度的濾光片係大於零。

在另一態樣中，用於以一期望方式影響色彩視覺之一濾光片包括一或多種窄頻帶染料，且該濾光片具有至少40%之一發光透射率及至少1.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片包括兩種或兩種以上窄頻帶染料。

在某些實施例中，該濾光片包括三種或三種以上窄頻帶染料。

在某些實施例中，該濾光片包括四種或四種以上窄頻帶染料。

在某些實施例中，該濾光片包括五種或五種以上窄頻帶染料。

在某些實施例中，該濾光片包括一或多種窄頻帶染料及一或多種標準染料。

在某些實施例中，該濾光片包括兩種或兩種以上窄頻帶染料及

一或多種標準染料。

在某些實施例中，該濾光片包括三種或三種以上窄頻帶染料及一或多種標準染料。

在某些實施例中，該濾光片包括四種或四種以上窄頻帶染料及一或多種標準染料。

在某些實施例中，該濾光片包括五種或五種以上窄頻帶染料及一或多種標準染料。

在某些實施例中，該濾光片具有大於40%之一發光透射率且具有大於1.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於40%之一發光透射率且具有大於1.25之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於40%之一發光透射率且具有大於1.5之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於40%之一發光透射率且具有大於2.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於50%之一發光透射率且具有大於1.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於50%之一發光透射率且具有大於1.25之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於50%之一發光透射率且具有大於1.5之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於50%之一發光透射率且具有大於2.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於60%之一發光透射率且具有大於1.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於60%之一發光透射率且具有

大於1.25之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於60%之一發光透射率且具有大於1.5之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，該濾光片具有大於60%之一發光透射率且具有大於2.0之一紅綠分離因數。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係藍色。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係藍綠色。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係紫羅蘭色。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係紫色。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係粉色。

在某些實施例中，其中該濾光片具有至少約40%之一發光透射率且該濾光片具有至少1.0之一紅綠分離因數，濾光片色彩係朱紅色(朱紅色係一淺粉灰色)。

在某些實施例中，濾光片之白點經組態以具有介於2700克耳文與10000克耳文之間的一相關色溫且在CIE (x,y) 1932 2度標準觀測者色度空間中濾光片白點距黑體軌跡之距離至多係約0.05個單位。

在某些實施例中，濾光片之白點經組態以具有介於2700克耳文與10000克耳文之間的一相關色溫且在CIE (x,y) 1932 2度標準觀測者色度空間中濾光片白點距黑體軌跡之距離至多係約0.025個單位。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約575奈米之峰值吸收波長之一第一窄頻帶染料及具有約595奈米之峰值吸收波長之一第二窄頻

帶染料。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約575奈米之峰值吸收波長之一第一窄頻帶染料及具有約595奈米之峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且該等染料之濃度經組態使得濾光片在575奈米下之透射率係約10% +/- 5%。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約575奈米之峰值吸收波長之一第一窄頻帶染料及具有約595奈米之峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且該等染料之濃度經組態使得濾光片在595奈米下之透射率係約5% +/- 3%。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約595奈米之峰值吸收波長之一第一窄頻帶染料及具有約475奈米之峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且染料濃度經組態使得濾光片在475奈米下之透射率至少比濾光片在595奈米下之透射率大約4倍，且使得濾光片之發光透射率係至少40%或係至少50%或者係至少60%。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約575奈米之峰值吸收波長之一第一窄頻帶染料及具有約475奈米之峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且染料濃度經組態使得濾光片在475奈米下之透射率係濾光片在575奈米下之透射率之至少約3倍大，且使得濾光片之發光透射率係至少40%或係至少50%或者係至少60%。

在另一態樣中，一種用於給經受色彩視覺缺陷之一個體驗配一眼科鏡片之方法包括：測試該個體之色彩視覺且然後驗配(推薦或選擇)含有一光學濾光片之一鏡片，其中若該個體具有綠色弱視，則一鏡片經選擇使得濾光片在575奈米下之透射率係在595奈米下之透射率之至少兩倍大，及/或若該個體具有紅色弱視，則一鏡片經選擇使得濾光片在595奈米下之透射率係在575奈米下之透射率之至少兩倍大。

在另一態樣中，一種用於給經受色彩視覺缺陷之一個體驗配一

眼科鏡片之方法包括：測試該個體之色彩視覺且然後驗配(推薦或選擇)含有一光學濾光片之一鏡片，其中若該個體具有綠色弱視，則一鏡片經選擇使得濾光片在575奈米下之透射率係在595奈米下之透射率之至少兩倍大，及/或若該個體具有紅色弱視，則一鏡片經選擇使得濾光片在595奈米下之透射率係在575奈米下之透射率之至少兩倍大，且濾光片之發光透射率大於約70%。

在另一態樣中，一種用於以一期望方式影響色彩視覺之濾光片包括一或多種窄頻帶染料，並且該濾光片具有至少約70%之一發光透射率且具有介於390奈米與430奈米之間的至多25%之一均值透射率，且該濾光片包括具有約595奈米之一峰值吸收波長之一窄頻帶染料，且窄頻帶染料之濃度經組態使得濾光片在595奈米下之透射率至多係約75%。

在某些實施例中，該濾光片具有約85%之一發光透射率且在390奈米與430奈米之間具有約20%之一均值透射率。

在某些實施例中，該濾光片具有約75%之一發光透射率且在390奈米與430奈米之間具有約5%之一均值透射率。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約595奈米之一峰值吸收波長之一第一窄頻帶吸收染料及具有約405奈米之一峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且該第二窄頻帶染料亦具有在約510奈米下之一較小吸收峰值。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約595奈米之一峰值吸收波長之一第一窄頻帶吸收染料及具有約420奈米之一峰值吸收波長之一第二窄頻帶染料，且該第二窄頻帶染料亦具有處於約525奈米之一較小吸收峰值。

在另一態樣中，一種用於以一期望方式影響色彩視覺之濾光片包括一或多種窄頻帶染料及一或多種藍色吸收標準染料，且該濾光片

具有至多40%之一發光透射率，且在390奈米與425奈米之間的濾光片透射率至多係1%。

在某些實施例中，在390奈米與450奈米之間的濾光片透射率至多係1%。

在某些實施例中，該濾光片包括具有約595奈米之一峰值吸收波長之一窄頻帶染料，且該窄頻帶染料之濃度經組態使得濾光片在595奈米下之透射率至多係約10%。

在另一態樣中，包括一或多種窄頻帶染料及視情況一或多種個標準染料之一濾光片(其中該濾光片經組態而以一期望方式影響色彩視覺)併入至一眼科系統中。

在某些實施例中，該眼科系統係一類型之眼睛佩戴物(包括一眼科鏡片及/或窗，舉例而言一眼鏡鏡片、太陽鏡鏡片或面罩)。在某些此等實施例中，該濾光片可經併入使得視野之一部分受影響，其中視野之該部分係近場觀看條件發生之處。在某些此等實施例中，濾光片可經併入使得視野之一部分受影響，其中視野之該部分係遠場觀看條件發生之處。

在某些實施例中，其中該眼科系統係一類型之眼睛佩戴物，濾光片併入至施加至一鏡片基板之表面之一塗層中。

在某些實施例中，其中該眼科系統係一類型之眼睛佩戴物，濾光片併入至一鏡片基板之塊體材料中。

在某些實施例中，其中該眼科系統係一類型之眼睛佩戴物，濾光片併入至一鏡片基板之塊體材料及施加至鏡片基板之表面之一塗層兩者中。

在某些實施例中，其中該眼科系統係一類型之眼睛佩戴物，鏡片總成包含一第二濾光片，其中該第二濾光片係或包括一光致變色染料、或者係或包括一線性偏光器、或者係或包括一圓形偏光器。

在某些實施例中，該眼科系統包括一隱形鏡片。

在某些實施例中，該眼科系統包括一眼內鏡片。

在另一態樣中，以一期望方式影響色彩視覺之一濾光片(其中該濾光片包括一或多種窄頻帶染料)併入至一光學系統中。

在某些實施例中，該光學系統係一燈總成且該濾光片經併入使得對由燈發射之光中之某些或全部光進行濾光。

在某些實施例中，該燈總成係一閃光燈、頭燈或類似可攜式光源。

在某些實施例中，該光學系統係燈泡、燈具或類似可永久性安裝光源。

【圖式簡單說明】

圖1：繪示設計用於以一期望方式影響色彩視覺之一濾光片之一最佳化染料配方之反覆方法的程序流程圖。

圖2：繪示度量對用於以一期望方式影響色彩視覺之一濾光片之一染料配方之候選改良之方法的程序流程圖。

圖3：繪示度量針對其中所期望改良係增加一比色效能度量之一候選經改良濾光片之改良之方法的程序流程圖。

圖4：繪示度量針對其中所期望改良係恢復與一目標白點約束之符合性之一候選經改良濾光片之改良之方法的程序流程圖。

圖5：一典型人類眼睛之S視錐、M視錐、L視錐及視桿光色素之吸收率光譜。

圖6：展示具有規範色彩名稱之區域及包括介於綠色與紅色之間的中間色彩之一個三角形區域之色度圖。

圖7：每波長白點與光譜軌跡之間的距離之曲線及表示對應於介於綠色與紅色之間的光譜色彩之波長之一矩形區域。

圖8：選定標準染料之光學密度譜。

圖9：包括標準黃色吸收染料之藍色色彩濾光片之透射率光譜。

圖10：包括標準黃色吸收染料之粉色色彩濾光片之透射率光譜。

圖11：包括氧化釹之藍色色彩濾光片之透射率光譜。

圖12：一標準黃色吸收染料及一窄頻帶黃色吸收染料之光學密度譜。

圖13：選定窄頻帶染料之光學密度譜。

圖14：包括一單個窄頻帶染料之藍色色彩濾光片之透射率光譜。

圖15：包括一單個窄頻帶染料之粉色色彩濾光片之透射率光譜。

圖16：包括複數個窄頻帶染料之藍色色彩濾光片之透射率光譜。

圖17：包括複數個窄頻帶染料之朱紅色色彩濾光片之透射率光譜。

圖18：包括複數個窄頻帶染料之灰色色彩濾光片之透射率光譜。

圖19：包括複數個窄頻帶染料及/或標準染料之HEV (高能量可見) 輻射吸收濾光片之透射率光譜。

圖20：包括複數個窄頻帶染料及/或標準染料之全色盲輔助濾光片之透射率光譜。

圖21：展示選定濾光片之白點位置及用於濾光片色彩之分類之色度區域之色度曲線圖。

圖22：針對選定濾光片實例之發光透射率對紅綠分離因數之散點圖，及用於比色濾光片效能之分類之三個區域。

圖23A：展示一眼科鏡片之構造之示意圖，該眼科鏡片包括作為一經接合塗層施加於一鏡片基板上之一基於功能性染料之濾光片。

圖23B：一燈源總成之示意圖，該燈源總成包括作為與燈輸出光束相交之一光學窗併入之一基於功能性染料之濾光片。

圖24A：展示一鏡片上之其中一濾光片可經施加以針對近場觀看條件提供對色彩視覺之一期望效應之區域之圖式。

圖24B：展示一鏡片上之其中一濾光片可經施加以針對遠場觀看條件提供對色彩視覺之一期望效應之區域之圖式。

圖25：用於闡述及演示程序流程圖在其出現於其他圖中時之語法及結構之實例性程序流程圖。

圖26：標準染料之正規化光學密度譜之表。

圖27：DCB系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖28：DCP系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖29：ACE系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖30：窄頻帶染料之正規化光學密度譜之表。

圖31：DMB系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖32：DMP系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖33：CXB系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖34：CXV系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖35：CXN系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖36：UVH系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖37：ACR系列之光學濾光片之透射率光譜之表。

圖38：具有 $\Psi_{RG} > 1$ 及 $\tau_v > 0.40$ 之濾光片之性質之表。

圖39：具有 $\Psi_{RG} < 1$ 之濾光片之性質之表。

【實施方式】

應參考圖式閱讀以下詳細說明，其中貫穿不同圖，相同元件符號指代相似元件。未必按比例繪製之圖式繪示選擇性實施例且並不意欲限制本發明之範疇。詳細說明以實例方式而非限制方式圖解說明本發明之原理。本說明將明確地使得熟習此項技術者能夠製作並使用本發明，且闡述本發明之數個實施例、更改形式、變化形式、替代方案及使用，包含目前據信係實施本發明之最佳模式之方案。如本說明書及隨附申請專利範圍中所使用，單數形式「一(a、an)」及「該(the)」

包含複數個指示物，除非內容脈絡另有明確指示。

光學濾光片可併入至眼睛佩戴物中以提供多種有用效應以用於輔助色彩視覺，特定而言以用於給具有色彩視覺缺陷之人提供較佳色彩視覺。如美國專利申請案第14/014,991號中所闡述，針對以一期望方式影響色彩視覺之光學濾光片之相關設計約束以一線性程式之形式容易地陳述且可在給出一成本函數之情形下快速地以一唯一全域最佳解來解出。此等約束包含(舉例而言)如透過濾光片所見之任何指定光源之表觀所要求之色度及/或發光度界限。一良式(可解答)線性程式之約束形成一 n 維多面體，其中 n 係基元素之數目。基元素係(舉例而言)針對光之每一波長之單色光源(離散狄拉克 δ (dirac-delta)函數)或可為高斯基函數或者任何透射率對波長之函數。此外，對線性程式之解之一個一般性質係該等解必定位於 n 維約束多面體之頂點處。此類型之最佳性條件等效於以下陳述：在對具有較高成本之一基元素之任何利用之前，總是較佳地使對一特定基元素(例如，具有最小成本之一元素)之利用最大化。在不存在對最小及最大光譜透射率之任何指定約束之情況下，最佳濾光片必須具有每波長一個二元透射率函數，此意指在每一波長下，濾光片係100%透射的或100%阻擋的。換言之，具有平滑改變之透射率函數(對波長)之任何濾光片解對應於位於約束多面體之內部上之線性程式解，且因此並非係最佳的，此乃因其並非關於約束條件使成本最小化(或等效地，使益處最大化)。在其中指定約束之事件中(舉例而言，控制特定光之最小必要發光度)，此等可導致其中最小光譜透射率具有一較低界限之區域。舉例而言，使用此等較低界限約束可導致自一通頻帶延伸至一毗鄰阻頻帶中之一肩(shoulder)特徵之出現。總之，用於以一期望方式影響色彩視覺之最佳化濾光片係具有一或多個阻頻帶(凹口)切口且其中每一頻帶過渡區處之斜率之絕對量值儘可能高之濾光片。此等濾光片之頻帶過渡區之此特性亦可

闡述為「鮮明的」、「窄頻帶寬」、「高頻率」、「高衰減因數」或類似術語。

用於實施如所闡述具有一或多個清晰分離阻頻帶之濾光片之手段包含介電質堆疊(等效於一光學無限脈衝回應濾光片)、偏光延遲器堆疊(等效於一光學有限脈衝回應濾光片)、吸收性染料、螢光染料及包括前述手段中之兩者或兩者以上之混合方法。可將介電質堆疊及偏光延遲器堆疊兩者皆視為一般濾光片設計技術類型，在於該兩者能夠適於幾乎任意目標濾光片規範。此等技術適於與上文所闡述之基於線性程式之設計方法一起使用。然而，對於基於染料之組合之濾光片之設計，使用一不同方法可為較佳的，該不同方法較佳用於使用適應染料之非線性混合性質之一反覆演算法判定適當染料配方。染料之性質固有地係非線性的(根據比爾-郎伯定律表徵)，且因此不適合作為至一線性程式求解器之輸入。另外，基於染料之濾光片之設計提出額外問題，包含：1)染料由於基礎化學品而限制於離散選擇，且可用於配製之染料之光學密度譜可不容易被修改；2)染料之光譜吸收率(例如，在一聚合載體基質中)並非理想選擇性的且通常具有旁頻帶或以其他方式導致光譜之不同區中之吸收；3)染料向可具有審美重要性(特定而言在併入至眼睛佩戴物中之情況下)之濾光片賦予著色。給出一理論上最佳目標透射率光譜(例如，如藉由線性程式之方法計算)，可難以找到準確地近似目標同時亦提供關於對色彩視覺之期望效應之充分效能之染料的一組合。另外，對於包括兩種或兩種以上染料組分之一複雜配方之濾光片，濾光片性質在該配方之任何標量修改下改變。舉例而言，假定一染料配方對於其染料組分以相等比例稀釋以達成具有一較高發光透射率之一新濾光片。經稀釋濾光片將與經設計(例如，使用下文所闡述之方法)以具有與經稀釋濾光片相同之目標發光透射率之一濾光片相比較不最佳。

下文詳細闡述用於設計及最佳化以一期望方式影響色彩視覺之濾光片之一反覆方法，其中濾光片係基於染料之組合(使用一染料配方指定)。此方法在於一電腦上實施時達成用於以一期望方式影響色彩視覺之濾光片之一染料配方之自動最佳化。藉由此方法提供之染料配方可用作此等濾光片之一製造規範之基礎。連同圖14至圖20之說明一起提供使用此方法及/或該方法之變化形式設計之濾光片之實例、濾光片對色彩視覺之期望效應以及其他詳細說明。如本文中所闡述之方法能夠生產用於關於一比色效能度量而最佳化、同時亦滿足一或多個約束(例如，對特定指定光源之色度及/或發光度之約束)之濾光片之染料配方。在該方法之某些變體中，比色效能度量定義為紅綠分離因數，下文詳細定義及闡述該紅綠分離因數。在某些變體中，比色效能度量係一組指定參考色彩之色度色域面積。在某些變體中，比色效能度量係高能量可見光(亦即，短波長藍色光)之透射之最小化。在某些變體中，(舉例而言)藉由要求標準照明體D65具有一特定發光度且其色度(如透過濾光片觀看)限界於色度空間中之一特定區域內，比色約束係關於一指定白色光之發光度及/或色度。在某些變體中，(舉例而言)藉由要求黃色LED具有達成此等光之可見性(在透過濾光片觀看時)所需之一最小發光度，比色約束係關於一指定黃色光之發光度。在某些變體中，比色約束係關於將暗視透射率限制為發光透射率之一小部分(舉例而言，小於約三分之一)(暗視光係由視桿細胞光色素接收之包括介於約430奈米與約570奈米之間的波長之光)。

圖1係繪示最佳化用於一濾光片之一染料配方之前述反覆方法(演算法)(給出一設計準則規範)之一實施例的一程序流程圖。所展示設計準則包含初始染料濃度101之一向量、可用於配製之染料(組分染料)之光學密度譜102、濾光片之目標白點103(例如，一參考照明體之期望CIE 1932 (x,y)色度座標)及參考照明體之功率譜104。通常，參考照

明體係CIE標準照明體D65，但亦可為另一照明體(諸如具有一不同相位之日光之照明體，或一螢光燈，或具有一發光二極體之照明體或者任何其他指定光源)。設計準則作為輸入提供至染料配方最佳化演算法105，一反覆之程序在該染料配方最佳化演算法內發生，其中一組初始染料濃度反覆地更新直至程序終止為止，且在終止後之染料濃度之狀態係一組最佳化染料濃度112。

反覆程序藉由使用初始染料濃度及組分染料光學密度譜模擬一濾光片而初始化。通常，初始染料濃度全部係零(亦即，所初始模擬濾光片係完全透明的)。然後，關於指定白點約束而檢查所模擬濾光片。濾光片之白點係依據一適合色彩空間(舉例而言，CIE Y_{xy} 或CIE LUV色彩空間)中之一個二維色度座標而計算。白點約束檢查包括度量相對於參考照明體之目標白點103與由當前所模擬濾光片提供之白點之間的距離。若目標白點係一單個點，則該距離係一向量長度。若目標白點係一2維區域，則該距離係將當前所提供白點連接至該區域之邊界之最短線之長度，或對於位於該區域之邊界上或位於該區域內之點，該距離係零。若距離值小於一經適當選擇小正數(ϵ) (舉例而言，在CIE (x,y) 色度空間中約0.001單位)，則將濾光片白點檢查視為通過(亦即，符合)。在某些變化形式中，可選擇一較大之小正數值(例如，在CIE (x,y) 色度空間中0.05個單位)，其中使用一較大之小正數值等效於界定一圓形的、彎曲的或圓的目標白點區域。若將濾光片白點檢查視為通過，則執行一子程序，其中考量對濾光片之比色效能之改良108。若將該檢查視為未通過(亦即，不符合)，則執行一子程序，其中考量對濾光片白點符合性之改良107。該兩個前述子程序107、108分析當前染料配方且然後選擇對應於一新所模擬濾光片之一新染料配方。然後，將此等資料提供至另一子程序，其中度量濾光片之發光透射率110。若發光透射率小於或等於目標發光度109，則染料

配方最佳化程序終止且當前染料濃度經輸出作為最終最佳化染料配方112。若發光透射率大於目標發光度，則更新染料濃度向量111且藉由返回至106處所指示之濾光片白點檢查步驟而重複如剛剛所闡述之程序流程。

每當執行所展示程序迴圈時，染料中之一者之濃度增加，從而導致至當前所模擬濾光片之一非線性變換。隨著濃度隨每一反覆而單調增加，濾光片之發光度將隨每一反覆而變得較小，從而最後在濾光片達到期望目標發光度時導致程序之終止。在每一反覆中，染料濃度改變量總計為一小的離散步進，該小的離散步進隨時間推移而近似一 n 維空間中之一連續線，其中 n 係自可用於配製之該組染料提供之染料光學密度譜102之數目。所得濾光片之最佳性係沿著此線之每一步進之最佳性之一結果。下文進一步詳細闡述在子程序106及107中之每一者中選擇最佳步進之方法。

圖1中之子程序106及107兩者皆考量對一染料配方之可能改良，且利用一常見演算法結構以用於模擬可能改良，然後度量候選經改良濾光片之功效且然後選擇可自候選選項獲得之最佳改良。在圖2中繪示對此一般程序之一說明。子程序106及107對應於此一般程序之兩個變化形式，其中考量不同類型之改良。下文連同圖3及圖4之說明一起解釋對不同類型之改良之功效之計算。

現在參考圖2，將選擇對一染料配方之最佳改良之方法(給出一組候選改良)繪示為一程序流程圖。本文中，程序自以下各項初始化：一組當前染料濃度201、可用於配製之染料之該組光學密度譜202，及對應於組分染料之以其根據染料配方之對應濃度之混合物的當前所模擬濾光片204、當前濾光片之透射率光譜206以及由對應於每一染料之一染料增量組成之一組染料濃度增量203。染料濃度增量係一小量，一對應染料之濃度將增加達該小量。舉例而言，藉由將總濃度增加達

約0.001單位。小染料增量值在隨時間被考量時近似每一染料之濃度之一連續改變。必須適當選擇增量大小以產生連續性之一良好近似，否則演算法可導致一非最佳解。針對每一染料濃度增量，模擬對應於當前染料配方之一濾光片205，其中對應染料之濃度已相應地增加，從而產生候選濾光片之透射率光譜之一集合207。針對對應於一染料增量之每一候選濾光片，計算關於染料增量之改良功效209，此涉及候選濾光片與當前濾光片206之間的一比較。然後收集染料增量功效得分210且然後將該等染料增量功效得分進行分類以選擇具有最佳效能之染料增量211，從而產生一經更新且最佳經改良濾光片212及對應於經改良濾光片之一組新染料濃度213以及對應於經選擇為最佳化之染料增量之功效得分214。然後，將新染料濃度返回至上文連同圖1一起闡述之封圍例程。另外，可在每一步進處監視功效得分214以獲得對在封圍反覆設計方法執行時所達成之改良量之洞察。

在圖3中繪示關於一比色效能度量之對一候選經改良濾光片302與當前濾光片301相比之計算。該計算藉由評估針對當前濾光片303及針對候選濾光片304兩者之比色效能且藉由計算當前濾光片305及候選濾光片306之發光透射率而初始化。然後，計算該兩個數量之改變量，從而提供當前濾光片與候選濾光片之間的比色效能之改變量307及當前濾光片與候選濾光片之間的發光度之減小量308。注意，候選濾光片總是具有比當前濾光片低的一發光透射率，然而比色效能可較大或較小(取決於在候選濾光片之配製中哪一染料濃度遞增)。然後，將該兩個差比較為一比率309，從而給出每發光透射率改變之比色效能之改變速率(其可理解為關於比色效能之對應染料增量之改良功效之一度量310)。

在以上計算中，理解以下內容可為有用的：給出一當前染料配方及對應濾光片以及可用於配製之該組染料，期望使最有效之染料之

濃度朝向改良比色效能而增加，然而可「裝載」至一配方中之染料之總量受濾光片之目標發光度限制。因此，若最大程度增加比色效能之染料亦在其減小濾光片發光度之程度方面具有一高成本，則該染料可並非用以增加濃度之最佳染料。若將可用發光度視為藉由增加染料濃度而招致之所耗費/花費之一資源，則用以增加之最佳化染料係給出發光度與比色效能之間的最佳成本:效益比率之染料。如上文所闡述之圖3之計算可理解為對彼成本:效益比率之一計算。

在自一染料濃度配方設計最佳濾光片之方法之另一變化形式中，染料增量之大小可針對每一染料而變化，使得在每一步進處，發光度之改變針對所有濾光片候選者而保持恆定。

下文連同相應地設計之濾光片之實例一起進一步詳細闡述選擇用於以一期望方式影響色彩視覺之適當比色效能度量。

在圖4中繪示關於評估對一染料配方之候選改良之另一計算，其中目標係判定關於恢復當前濾光片與目標白點約束之符合性之改良功效。在此計算中，評估當前濾光片之透射率光譜401以判定其距目標白點之距離405及其發光透射率407。在406及408處根據相同內容評估候選經改良濾光片402。距目標白點之距離相對於目標白點404（其可為一色度座標或色度空間中之一區域，如先前所闡述）且相對於參考照明體403（亦先前所闡述）而界定。然後，分別在409及410處之一差操作中比較目標白點距離及發光度值，且然後將該等目標白點距離及發光度值輸入至411處之一比率計算中以判定關於白點約束準則之候選濾光片之改良之一總體度量。

剛剛闡述之計算之基本性質類似於圖3之計算之基本性質，其中目的係判定對應於候選濾光片之染料增量之成本:效益比率。然而，在由圖4繪示之計算中，具有最大功效之染料係在具有濾光片發光度之最小減小之情況下減小目標白點距離之染料。換言之，期望將白點

恢復為符合而不使濾光片不必要地變暗。

在以上計算之另一變化形式中，用一比色效能度量來替換407及408處之發光度計算，如圖3中303及304處。在此變化形式中，具有最大功效之濾光片候選者係在具有比色效能之最小減小之情況下恢復白點符合性之濾光片候選者。

現在可將圖1中所繪示之反覆方法與由圖2、圖3及圖4所定義之子程序之細節一起理解為對如下方法之一詳細說明：可藉由該方法而將意欲以一期望方式影響色彩視覺之濾光片設計為自一組可用染料對染料濃度之配製。

在該反覆方法之一個變化形式中，反覆實質上如上文所闡述而進行，其中在每一步進處，程序考量對目標白點約束符合性或對期望比色效能之改良。對於足夠小之染料增量值，此方法可為充分的，然而在某些情形中，一高階版本之反覆程序可為較佳的。在此一變體中，遞歸地計算該程序之重複，以便在根據不同染料增量選擇所作之數個步進之後模擬一濾光片候選者之最佳性，且然後考量此較大候選者組來選擇對應於最佳選擇之染料增量。可能之遞歸計算之深度受可用計算資源(例如，處理器時間及記憶體)限制。在另一變化形式中，可將染料增量視為誘發一種以上染料組分之一改變(亦即，「步進方向」並不限於沿 n 維解空間之僅一個軸之移動)。

連同以下額外圖一起詳細闡述該程序之額外變化形式，該等額外變化形式經組態以產生較佳用於特定應用之濾光片。

以有用方式影響色彩視覺之濾光片在併入至一光學系統中時提供一光譜透射率，該光譜透射率修改通過該系統之光之功率譜。給出一適合製造手段，可將此等濾光片併入至眼睛佩戴物或隱形鏡片中(舉例而言)以變換由眼睛接收之影像。亦可將此等濾光片併入至燈總成中以變換用於照射一工作區之光。

人類色彩視覺之本質係基於眼睛中之光感受器之光譜敏感度，該等光感受器中之每一者寬廣地對可見光譜中之一特定子頻帶之光作出回應。在圖5之曲線中展示光感受器色素之正規化吸收率，其中S視錐吸收率501在約440奈米下具有一峰值吸收率、M視錐吸收率503在約540奈米下具有一峰值吸收率、L視錐吸收率504在約565奈米下具有一峰值吸收率且視桿細胞吸收率在約510奈米下具有一峰值吸收率502。人類之色彩感知係藉由比較三種不同類型之相鄰光感受器(其以6百萬個至7百萬個光感受器細胞之一鑲嵌圖案(mosaic)一起堆積於視網膜之表面上)之相對刺激而形成。

所有可能可見功率譜之空間係一無限維向量空間，其投影至所感知色彩及明度之一3維空間上。該投影闡述為一希爾伯特(Hilbert)空間之數學概念。具有正常色彩視覺之人類能夠區分近似1百萬個獨特色系(shade of color)。誘發相同色覺之不同光譜刺激物稱作同素異構物。基於三種相異視錐類別之視覺稱作三色色彩視覺。表觀色彩之3維空間可分解成基本上係正交感知對象之三個通道：明度或亮度之通道(自白色橫跨至黑色)以及色度之兩個通道(包括藍黃通道(按照色彩感知對象之藍度至黃度來組織該等色彩感知對象)及紅綠通道(按照色彩感知對象之紅度至綠度來組織該等色彩感知對象))。藍黃通道對應於S視錐刺激對經組合M視錐與L視錐刺激之比較。紅綠通道對應於M視錐刺激對L視錐刺激之比較。來自視錐細胞之刺激之視覺稱為明視視覺，且來自視桿細胞之刺激之視覺係暗視視覺。視桿細胞光感受器浸沒於亮光中(變白)，且因此係一單色視覺機制之暗視視覺僅在夜間及/或在極低光條件中活躍。諸如在夜間駕駛汽車之活動係實際上使用明視視覺來執行，此乃因汽車頭燈及交通信號燈之亮度。

可自圖5中之光感受器吸收率之曲線觀察到，在吸收率曲線之間(尤其在M視錐與L視錐之間)存在大量重疊。此外，在人類群體中，

存在導致M視錐及L視錐之光譜位置在個體之間變化之基因變異。具有M視錐與L視錐吸收率之間的經增加重疊之人稱作紅綠色盲，儘管技術上較正確地將此狀況稱為色彩視覺缺陷(CVD)。CVD根據類型(M視錐之一異常(綠色弱視)或L視錐之一異常(紅色弱視))且根據程度(對應於經增加重疊之量，其可為可輕微的、中度的、重度的或完全的)來歸類。針對其中該重疊小於完全之CVD之情形，三色視覺仍係功能性的，儘管可顯著減損。針對一輕微減損，可感知色彩之數目可下降至十萬個(正常之10%)，而針對一強個體，該可感知色彩之數目可低至一萬個(正常之1%)。通常發現本文中所揭示之濾光片對於三色視覺(包含正常三色視覺以及針對異常三色視覺之大多數情形)之增強係有用的。此等濾光片如何修改色彩視覺之基本機制係：該等濾光片選擇性地阻擋具有對應於其中發現光色素吸收率曲線之間的顯著量之重疊之位置之波長的光。除紅綠色盲之外，其他類型之異常三色視覺亦包含藍黃色弱視(其中S視錐功能有缺陷之一狀況)、色度敏感度之一般損失(通常伴隨低視覺併發症(諸如視網膜色素變性及青光眼)而經歷之一狀況)及不完全全色盲(關於重度功能障礙或幾乎完全缺乏視錐細胞但具有功能性視桿細胞之一狀況，有時亦稱作「晝盲」)。

出於設計輔助紅綠色盲之濾光片之目的，且特定而言針對亦具有一高發光透射率之濾光片，本文中提供易於計算之一比色效能度量。該度量在本文中稱為紅綠分離因數，其亦在本發明中表示為 Ψ_{RG} 。給出一濾光片之透射率光譜 $\tau(\lambda)$ ，根據以下公式給出對紅綠分離因數之計算：

$$\Psi_{RG} = ((\tau_v \times (((\tau_G + \tau_R) / 2) / \tau_Y) - 1)) / (1 - \tau_v) + 1)$$

其中在以上公式中， τ_v 係濾光片之發光透射率、 τ_G 係濾光片在500奈米與550奈米之間的平均光譜透射率、 τ_Y 係濾光片在555奈米與600奈米之間的平均光譜透射率、 τ_R 係濾光片在600奈米與650奈米之

間的平均光譜透射率。發明人已發現，當濾光片之目標發光度大於約40%時，將紅綠分離因數用作一比色效能度量較佳供與所揭示反覆濾光片設計方法一起使用。針對小於40%之目標發光度，其他比色效能度量(諸如一組參考色彩之色度色域面積(如美國專利申請案第14/014,991號中所闡述))可為較佳的。

圖6中所展示之色度圖包含複數個區域，該複數個區域根據其規範色彩名稱而使用一文數碼來標記。具有一高紅綠分離因數之濾光片由對應於被視為介於紅色(R)與綠色(G)之間的光譜色彩之光波長內之一阻頻帶或透射率之一般抑制來表徵。光譜色彩係一單色光之對應於位於一色度圖中之光譜軌跡上之色度座標之表觀所感知色彩。將具有約580奈米之一波長之一單色光視為黃色(Y)且將具有介於555奈米至580奈米之間的波長之一單色光視為(gY)淺綠黃色、(yG)淺黃綠色或(YG)黃綠色並將具有介於590奈米至610奈米之間的波長之一單色光視為淺黃橙色(yO)、橙色(O)、淺紅橙色(rO)。此等區域共同近似橫跨紅色與綠色之間的中間色彩，且在通常於人造及自然環境中觀察時，抑制此等波長之透射之一濾光片將趨向於放大紅色及綠色色彩之表觀飽和度。在601處指示具有波長555奈米之單色光色彩在色度軌跡上之位置，且在602處指示具有波長600奈米之單色光色彩在色度軌跡上之位置。在603處指示色度圖上之對應於標準照明體D65之點。將603連接至601及將603連接至602之直線界定自此等單色色彩座標至指定白點之距離。

圖7之曲線圖給出每波長自色度軌跡至指定白點之距離之一曲線701。在此曲線上，兩個最小值可註記於703及704處，該兩個最小值分別對應於被視為青色及黃色之單色光。在所有單色光中，青色及黃色被視為「最類似」於白色，且因此可預期在任何色彩空間中具有距白色之最小距離，其中該距離與所感知色彩差成比例或近似成比例。

在此曲線圖上，702處之區域表示介於約555奈米與約600奈米之間的光之子頻帶，如先前所闡述。

在圖8中標繪一組標準染料之光學密度譜。本文中之術語「標準染料」係指通常用於吸收性眼科鏡片(例如，太陽鏡鏡片及其他色彩之鏡片)中之染料化合物，且出於本發明之目的而技術上定義為具有大於約40奈米之一半峰全寬(FWHM)寬度之任何染料，如藉由圖8中之全部滿足此性質之染料光學密度譜例示。在本發明中，光學密度譜資料經正規化為在峰值吸收率之波長處之1.0之一最大值。自正規化光學密度至實體濃度單位(例如，每毫米百萬分率)之轉換可藉由將該資料乘以一線性比例因數而容易地執行。此轉換取決於可藉由簡單實驗而獲得或在諸多情形中可直接自製造商之染料資料表單獲得之染料強度。

本文中所闡述之標準染料係基於化學色素(包含但不限於蔥醌、迫位酮(perinone)、重氮基、單偶氮、若丹明(rhodamine)及其他)。該等染料可在Keyplast™商標下自伊利諾伊州芝加哥之Keystone Aniline Corporation商業獲得，且可藉由多種方法(包含澆鑄(例如，澆鑄丙烯酸)、射出成型(例如，使用聚碳酸酯)或塗佈(例如，藉由一旋塗或浸塗程序而施加之聚氨基甲酸酯或丙烯酸塗層))而併入至光學濾光片及/或眼科鏡片中。染料色素可藉以併入至一眼科鏡片中之另一程序涉及將鏡片浸入至流體及色素之一經加熱浴中，其中藉由擴散，染料色素分子嵌入至一可染色硬塗層之多孔表面上。該程序有時用於眼科處理實驗室中以生產低製造量定製染色之鏡片產品。所得色澤提供實質上類似於本文中所闡述之標準染料之透射率光譜，且除其他供應商之外亦可在Opti-Safe™商標下自加利福尼亞州聖地亞哥之Phantom Research Laboratories商業購得。標準染料之商業提供者亦提供用於形成常見色彩之標準染料之經預混合組合物(摻和物)。舉例而言，色

彩黑色需要數種標準染料之一摻和物來形成對理想中性密度濾光片之一良好近似。

在本發明中，標準染料亦理解為包含光致變色染料，該等光致變色染料亦可用於一寬廣範圍之色彩中且具有類似寬頻帶光譜透射率性質（例如，由 Vivimed Labs Ltd. 製造且由 Keystone Aniline Corporation 分配之 Reversacol™ 商標之光致變色染料）。光致變色染料之行為取決於周圍UV輻射量而係時變的，然而此等改變可藉由在以下兩種狀態中分析濾光片性質而合理地近似：一第一狀態，其中光致變色染料未活化（亦即，褪色狀態）；及一第二狀態，其中光致變色染料根據平均日光而活化（亦即，曝光狀態），其中度量包括光致變色染料之一鏡片之曝光狀態及褪色狀態之一方法由ANSI Z80.3-2010章節5.7給出。

再次參考圖8，指示於801處之光學密度譜對應於一藍色吸收染料（在本發明中稱為SD415Y）。指示於802處之光學密度譜對應於一藍色吸收染料（在本發明中稱為SD435Y且可在商標名稱Keyplast™ Yellow YC下商業購得）。指示於803處之光學密度譜對應於一藍綠色吸收染料（在本發明中稱為SD510R且可在商標名稱Keyplast™ Orange LFP下商業購得）。指示於804處之光學密度譜對應於一黃綠色吸收染料（在本發明中稱為SD565P）。指示於805處之光學密度譜對應於一黃色吸收染料（在本發明中稱為SD600V）。指示於806處之光學密度譜對應於一紅色吸收染料（在本發明中稱為SD675B）。吸收一特定色彩（例如，黃色）之染料在被添加至一光學系統時致使白點朝向一相對色度色彩（例如，朝向藍色）移位。在圖26中於400奈米與700奈米之間使用5奈米間隔對前述染料之正規化光學密度進行列表。波長出現於標頭「nm」下方之列中，且染料光學密度譜在上文列舉之標頭（例如，SD415Y等）下方。

下文連同圖9及圖10一起闡述基於標準染料之組合之增加紅綠分離因數(Ψ_{RG})之濾光片的實例。此等實例亦經選擇以結合大於約40%之目標發光度(τ_v)示範關於 Ψ_{RG} 之可達到極限。

在圖9中標繪一系列濾光片(統稱為DCB系列)之透射率光譜。在901處之曲線對應於具有約40%之一發光透射率且在本發明中稱為DCB40之一濾光片。參考先前所闡述之該組標準染料及圖26之表中所提供之該組標準染料之光學密度，用於DCB40之一染料配方可表達為以下配方：

$$DCB40 = 0.252 \times SD565P + 0.599 \times SD600V$$

其中在以上配方中，數字0.252及0.599對應於染料之濃度，且SD565P及SD600V對應於包含於此配方中之正規化光學密度譜(列表於圖26中)並且碼DCB40對應於包括以給出比例之組分染料之混合物，其中向量DCB40之單位係光學密度且包括由給出染料混合物組成之一濾光片之一光學系統之透射率由以下公式給出：

$$\tau_{DCB40} = 10^{(-1.0 \times DCB40)}$$

返回至圖9，在902處之曲線對應於具有約55%發光透射率且在本發明中稱為DCB55之一濾光片，且該濾光片具有以下染料配方：

$$DCB55 = 0.168 \times SD565P + 0.399 \times SD600V$$

在903處之曲線對應於具有約70%發光透射率且在本發明中稱為DCB70之一濾光片，且該濾光片具有以下染料配方：

$$DCB70 = 0.0839 \times SD565P + 0.2 \times SD600V$$

DCB系列之濾光片具有一藍色色彩(亦即，賦予通過濾光片之白色光一藍色色澤)且提供介於0.7與0.8之間的一紅綠分離因數。諸如此等之濾光片通常可用於給用於審美目的之眼科鏡片著色，但關於對紅色及綠色色彩之增強之比色效能並不顯著。在圖27之表中以5奈米(nm)步進來提供DCB系列之濾光片之透射率光譜。

在圖10中標繪另一系列之濾光片(統稱為DCP系列)之透射率光譜。此等濾光片具有一淺粉色白點(亦即，賦予通過濾光片之白色光一粉色、淺紅色或淺紫色色彩)。此等濾光片提供介於0.6與0.7之間的紅綠分離因數。具有類似於此處繪示之透射率曲線之透射率曲線之濾光片可作為針對色彩視覺缺陷之光學輔助而市售。此等濾光片之淺粉色色彩趨向於破壞消失板型色盲篩選測試(例如石原氏(Ishihara)板測試、HRR板測試等)之設計中之偽等色要求，然而在實際使用應用中，該等濾光片通常被發現為過暗及/或不足夠有效。

再次參考圖10，在1001處之曲線對應於具有約40%發光透射率且在本發明中稱為DCP40之一濾光片之透射率光譜，且該濾光片具有以下染料配方：

$$\text{DCP40} = 1.07 \times \text{SD565P}$$

在1002處之曲線對應於具有約55%發光透射率且在本發明中稱為DCP55之一濾光片之透射率光譜，且該濾光片具有以下染料配方：

$$\text{DCP55} = 0.713 \times \text{SD565P}$$

在1003處之曲線對應於具有約55%發光透射率且在本發明中稱為DCP70之一濾光片之透射率光譜，且該濾光片具有以下染料配方：

$$\text{DCP70} = 0.357 \times \text{SD565P}$$

在圖28之表中以5奈米(nm)步進來對DCP系列之濾光片之透射率光譜進行列表。

上文所提供之DCB及DCP系列濾光片之低效能(其可藉由將該等濾光片之紅綠分離因數註記註記為小於1.0而量化)係其組分染料之一結果，該等組分染料係具有相對寬廣光譜吸收率曲線之標準染料。較佳用於增加紅綠色彩分離且因此可能關於某些形式之紅綠色盲而輔助一個體之濾光片應具有大於1.0或更佳地大於1.25或者更佳地大於1.5之一紅綠分離因數。標準染料之寬頻帶吸收率導致具有不良光譜選擇

性之濾光片。提供具有較佳紅綠分離因數之濾光片需要使用非標準光學材料。

一非標準吸收性光學材料之一個實例係特定稀土氧化物、特定而言係具有介於約570奈米與約590奈米之間的一特性吸收頻帶之氧化釹。含有氧化釹之一可商業購得玻璃稱為ACE Blau且由Barberini SpA出售。本文中，在光學路徑長度之一範圍內分析ACE Blau材料之效能以較佳理解其關於紅綠分離因數效能度量之性質。現在參考圖11，在1101處之曲線對應於處於1.8毫米之一厚度之ACE Blau玻璃。對應濾光片在本文中稱為ACE40。ACE40提供約0.64之一紅綠分離係數及約40%之一發光透射率。在1102處之曲線對應於處於1.2毫米之一厚度之ACE Blau玻璃。對應濾光片在本文中稱為ACE55，且具有約55%之一發光透射率並且提供0.75之一紅綠分離因數。在1103處之曲線對應於處於0.6毫米之一厚度之ACE Blau玻璃。對應濾光片在本文中稱為ACE70，且具有約70%之一發光透射率並且提供0.84之一紅綠分離因數。ACE系列之濾光片具有一藍灰色色彩(亦即，白點趨向於藍色但與上文所闡述之DCB系列之濾光片相比染色較不濃烈)。儘管此等濾光片之著色佳於先前所闡述之DCB及DCP系列之著色(由於其較低飽和度)，但並不將ACE系列視為具有對色彩視覺之一足夠強效應以作為針對色彩視覺缺陷之一光學輔助而市售。基於氧化釹之濾光片之一基本問題係存在處於大約520奈米之一吸收性頻帶，此特定而言使綠色色彩之品質降級。

在圖29之表中以5奈米(nm)步進來提供ACE系列之濾光片之透射率光譜。

一非標準光學材料之另一實例係窄頻帶染料。在本文中將窄頻帶染料定義為在最大吸收波長周圍具有小於或等於40奈米之一FWHM之一光學密度譜之染料。窄頻帶染料係基於專屬有機化學配製。窄頻

帶染料可自包含俄亥俄州代頓之 Exciton Inc 及紐約州賓厄姆頓之 Crysta-Lyn Chemical Company 之供應商購得。

圖 12 中所展示之曲線圖展示皆吸收黃色光之兩種染料之正規化光學密度譜，該兩種染料中之一者係一標準染料且另一者係一窄頻帶染料。此曲線圖圖解說明標準染料與窄頻帶染料之間的顯著差異。在 1201 處之曲線對應於先前所闡述之染料 SD600V 之光學密度。染料 SD600V 具有約 85 奈米之一 FWHM。在 1202 處之曲線對應於一窄頻帶染料(在本發明中稱為 NBD595)之光學密度。染料 NBD595 具有約 20 奈米之一 FWHM，該 FWHM 顯著小於標準染料之 FWHM。

在圖 13 中標繪窄頻帶染料之一集合之正規化光學密度譜。此等選定染料僅表示可商業購得染料中之一小部分，然而此等選定染料係自被發現對於配製用於以一期望方式影響色彩視覺之濾光片係最有用之染料中選擇的。其他候選染料(舉例而言，具有處於約 565 奈米之一峰值吸收之一染料)由作者使用本文中所闡述之反覆方法進行測試且並未發現係有用的(亦即，最佳配方總是被推斷出含一零濃度之不合意染料)。在 1301 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD405 且可在商標名稱 Exciton ABS510 下購得)之光學密度譜。在 1302 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD425 且可在名稱 Exciton ABS527 下購得)之光學密度譜。在 1303 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD475 且可在名稱 Exciton ABS473 下購得)之光學密度譜。在 1304 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD490 且可在名稱 Exciton P491 下購得)之光學密度譜。在 1305 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD575 且可在名稱 Exciton ABS575 下購得)之光學密度譜。在 1306 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD595 且可在名稱 Exciton ABS595 下購得)之光學密度譜。在 1307 處之曲線對應於一窄頻帶染料(本文中稱為 NBD670 且可在名稱 Exciton ABS668 下購

得)之光學密度譜。可在Crysta-Lyn產品目錄中發現針對以上商業染料之替代染料，且此等替代由本發明涵蓋。

在圖30之表中以5奈米(nm)步進來提供上文所闡述之窄頻帶染料之正規化光學密度譜。

下文連同圖14及圖15一起闡述提供高紅綠分離因數(亦即，大於1.0)結合高發光度(亦即，發光透射率大於40%)之濾光片之實施例。此等實例係僅包括一單個窄頻帶染料組分之濾光片，該等濾光片藉由簡單修改單個染料濃度直至達成期望發光透射率為止之一普通設計程序而容易地設計。

圖14繪示僅包括染料組分NBD595之一系列濾光片之透射率光譜。該等濾光片在本文中共同稱為DMB系列。在1401處之曲線對應於具有40%之一發光透射率及2.5之一紅綠分離因數之稱為DMB40的一濾光片。用於DMB40之配方係：

$$\text{DMB40} = 4.31 \times \text{NBD595}$$

在1402處之曲線對應於具有約55%之一發光透射率及1.97之一紅綠分離因數之稱為DMB55的一濾光片。用於DMB55之配方係：

$$\text{DMB55} = 2.15 \times \text{NBD595}$$

在1403處之曲線對應於具有約70%之一發光透射率及1.82之一紅綠分離因數之稱為DMB70的一濾光片。用於DMB70之配方係：

$$\text{DMB55} = 1.08 \times \text{NBD595}$$

在圖31之表中以5奈米(nm)步進來提供DMB系列之濾光片之透射率光譜。

DMB系列濾光片產生介於1.8至2.5之間的高量之紅綠分離。對於一般室內使用而言，較暗實施例(DMB40及DMB55)作為眼科鏡片可為過暗的。對於在眼睛佩戴物中之一般使用而言，此等濾光片之低光譜透射率亦可造成一危險：當在光譜中之任何點處，透射率下降至低於

約5%或發光透射率(τ_v)之 $1/10^{\text{th}}$ 中之較小者時，所得濾光片可致使特定人工光源之表觀變得過暗以確保一般安全。舉例而言，黃色LED光通常用作警告指示器光(舉例而言，在交通信號燈中)。由於一眼科鏡片中之濾光作用而無法看到此一光係一安全問題。此系列(DMB70)之最亮實施例僅導致總體發光度之一較小減小(70%發光透射率)且具有符合最小光譜透射率需要(如所闡述)之一較佳透射率光譜。此特定實施例由作者在眼睛佩戴物中進行測試且被發現對於一寬廣範圍之典型室內低光及夜間應用係充分的，同時亦提供對紅綠色彩感知之一顯著改良。DMB系列之一額外較佳性質係其對暗視透射率具有最小到無影響，換言之，夜間視覺(如藉由視桿細胞而介導)將不受佩戴包括此一濾光片之一鏡片影響。DMB系列之一較不較佳性質係其色彩，當直接透過濾光片觀看時，該色彩係藍色，然而當路徑長度由於放置於鏡片後面之一反射物件而加倍時，該色彩改變成一藍紫色色調。特定而言，當將該濾光片併入至眼睛佩戴物中且佩戴於面部上時，皮膚之表觀色彩呈現看起來令人不安且不自然之一紫羅蘭色或淡紫色色彩。供在眼睛佩戴物中使用之較佳濾光片應具有當將該等較佳濾光片佩戴於面部上時係藍色、粉色、紅色、黃色、棕色或灰色之一色彩表觀。因此，當考量用於併入至其中著色對外部觀測者不可見之一眼科系統(諸如一隱形鏡片或一鑑識望遠鏡總成)中之一濾光片時，諸如DMB70之一濾光片實施例可為一較佳選擇。

在圖15中展示另一系列之濾光片之透射率光譜，其中該等濾光片僅由一單個窄頻帶染料組分組成。在1501處之曲線對應於具有40%之一發光透射率及2.28之一紅綠分離因數之稱為DMP40的一濾光片。用於DMP40之配方係：

$$\text{DMP40} = 3.58 \times \text{NBD575}$$

在1502處之曲線對應於具有約55%之一發光透射率及2.15之一紅

綠分離因數之稱為DMP55的一濾光片。用於DMP55之配方係：

$$\text{DMP55} = 1.83 \times \text{NBD575}$$

在1503處之曲線對應於具有約70%之一發光透射率及1.98之一紅綠分離因數之稱為DMB70的一濾光片。用於DMP70之配方係：

$$\text{DMP70} = 0.875 \times \text{NBD575}$$

在圖32之表中以5奈米(nm)步進來提供DMP系列之濾光片之透射率光譜。

DMP系列具有通常闡述為粉色之一色彩表觀：當於眼睛佩戴物中佩戴於面部上時，特定而言針對較暗DMP40及DMP55，色彩表觀異常濃烈且被發現並非審美上令人愉悅的。

DMP70濾光片及DMB70濾光片較佳用於隱形鏡片中，而使用一隱形鏡片需要一高發光透射率(例如，至少70%)且如所闡述之著色之審美問題係無關緊要的。另外，關於一隱形鏡片應用於輔助紅色弱視或綠色弱視色彩視覺缺陷，DMB70濾光片之透射率光譜較佳供與綠色弱視色彩視覺缺陷一起使用且DMP70濾光片之透射率光譜較佳供與紅色弱視色彩視覺缺陷一起使用。此偏好係由以下觀察產生：1)紅色弱視個體經歷對長波長可見光(亦即，紅色光)之一減小之敏感度；及2)紅色弱視個體經歷一較低波長之獨特黃色而綠色弱視個體經歷一較長波長之獨特黃色及對較長波長光之一較高敏感度。用於給具有色彩視覺缺陷之一個體驗配一隱形鏡片之方法可包括：首先進行一色盲測試以判定其缺陷之類型及程度，且然後推薦選自具有實質上如上文所闡述之透射率光譜之兩種隱形鏡片替代方案之一適當鏡片。在關於剛剛所闡述之方法之另一變化形式中，可藉由一類似程序而推薦一眼鏡鏡片，且而眼鏡鏡片可具有一較低發光透射率(例如，介於40%與60%之間)，併入至此等鏡片中之濾光片可含有NBD575及NBD595 (或等效)窄頻帶染料兩者之一混合物。在此等變化形式中，方法包括給綠色弱

視個體推薦含有實質上類似於CXB系列濾光片(下文所闡述)中之一者之一光學濾光片之一鏡片，及/或給紅色弱視個體推薦含有實質上類似於CXV系列濾光片(亦下文所闡述)中之一者之一光學濾光片之一鏡片。由CXB系列濾光片共用之一性質係濾光片在575奈米下之透射率至少比濾光片在595奈米下之透射率大約2倍。由CXV系列濾光片共用之一性質係濾光片在595奈米下之透射率至少比濾光片在575奈米下之透射率大約2倍。

下文連同圖16、圖17、圖18、圖19及圖20一起詳細闡述包括2種或2種以上染料(包含至少一種窄頻帶吸收染料)之組合之濾光片之實施例。此等濾光片之設計複雜性隨著在考量中之每一額外染料而增加(亦即，滿足輸入色度約束之可能同素異構濾光片之數目係重大的)，且因此較佳地使用上文連同圖1至圖4一起闡述之反覆方法來最佳化此等濾光片之染料配方。連同此等對應濾光片實例一起闡述設計方法之較佳組態及變化形式。

在圖16中展示一系列濾光片之透射率光譜。此等濾光片在本文中稱為CXB系列。該等濾光片包括2種與4種之間的窄頻帶染料組分之一組合。該等濾光片具有一藍綠色色彩(亦即，白點趨向於朝向藍色且亦朝向綠色)。然而，所提供色彩並非濃烈的，從而亦顯現為實質上類似於灰色。該系列之濾光片包含具有介於約40%與約65%之間的發光透射率之實施例。在1603處之曲線對應於具有40%之一發光透射率及1.72之一紅綠分離因數之本文中稱為CXB40的一濾光片。用於CXB40之配方係：

$$\text{CXB40} = 0.511 \times \text{NBD670} + 0.557 \times \text{NBD475} + 0.795 \times \text{NBD575} + 1.29 \times \text{NBD595}$$

在1602處之曲線對應於具有55%之一發光透射率及1.57之一紅綠分離因數之本文中稱為CXB55的一濾光片。用於CXB55之配方係：

$$\text{CXB55} = 0.251 \times \text{NBD475} + 0.199 \times \text{NBD575} + 1.29 \times \text{NBD595}$$

在1601處之曲線對應於具有65%之一發光透射率及1.55之一紅綠分離因數之本文中稱為CXB65的一濾光片。用於CXB65之配方係：

$$\text{CXB65} = 0.167 \times \text{NBD475} + 1.21 \times \text{NBD595}$$

在圖33之表中以5奈米(nm)步進來提供CXB系列之濾光片之透射率光譜。

用於CXB系列(例如，如上文所揭示)之最佳化配方(其中對應最佳化濾光片提供較佳紅綠分離因數(大於1.0)及高發光透射率(大於約40%))可藉由以下操作而產生：使用紅綠分離因數作為比色效能度量且使用一藍綠色色度座標作為目標白點來評估所闡述反覆設計方法。較佳地，根據孟色耳色彩系統，藍綠色色度座標對應於介於10B與5B之間的色調及介於4與6之間的色度。

在圖17中展示另一系列之濾光片之透射率光譜。此等濾光片在本文中稱為CXV系列。該等濾光片包括2種與4種之間的窄頻帶染料組分之一組合。該等濾光片提供被視為一朱紅色之一白點色彩，該朱紅色係具有一輕微粉色或紫色色澤之一灰色色彩。該系列之濾光片包含具有介於約40%與約65%之間的發光透射率之實施例。在1703處之曲線對應於具有40%之一發光透射率及1.3之一紅綠分離因數之本文中稱為CXV40的一濾光片。用於CXV40之配方係：

$$\begin{aligned} \text{CXV40} = & 0.39 \times \text{NBD475} + 0.557 \times \text{NBD575} + 1.29 \times \text{NBD595} + \\ & 1.39 \times \text{NBD490} \end{aligned}$$

在1702處之曲線對應於具有55%之一發光透射率及1.46之一紅綠分離因數之本文中稱為CXV55的一濾光片。用於CXV55之配方係：

$$\begin{aligned} \text{CXV55} = & 0.195 \times \text{NBD475} + 0.755 \times \text{NBD575} + 0.724 \times \text{NBD595} + \\ & 1.14 \times \text{NBD490} \end{aligned}$$

在1701處之曲線對應於具有65%之一發光透射率及1.48之一紅綠

分離因數之本文中稱為CXV65的一濾光片。用於CXV65之配方係：

$$\text{CXV65} = 0.279 \times \text{NBD475} + 0.795 \times \text{NBD575}$$

在圖34之表中以5奈米(nm)步進來提供CXV系列之濾光片之透射率光譜。

用於CXV系列(例如，如上文所揭示)之最佳化配方(其中對應最佳化濾光片提供較佳紅綠分離因數(大於1.0)及高發光透射率(大於約40%))可藉由以下操作而產生：使用紅綠分離因數作為比色效能度量且使用一紫色或粉色色度座標作為目標白點來評估所闡述反覆設計方法。較佳地，根據孟色耳色彩系統，目標白點對應於約5P之色調及介於2與4之間的色度。

在圖18中展示另一系列之濾光片之透射率光譜。此等濾光片在本文中稱為CXN系列。該等濾光片包括5種窄頻帶染料組分之一組合。該等濾光片提供被視為中性或實質上具有極少到無表觀著色之灰色之一白點色彩。該系列之濾光片包含具有介於約14%與約40%之間的發光透射率之實施例。在1801處之曲線對應於具有40%之一發光透射率及0.69之一紅綠分離因數之本文中稱為CXN40的一濾光片。用於CXN40之配方係：

$$\begin{aligned} \text{CXN40} = & 0.431 \times \text{NBD595} + 0.557 \times \text{NBD475} + 0.755 \times \text{NBD575} + \\ & 0.868 \times \text{NBD670} + 1.64 \times \text{NBD490} \end{aligned}$$

在1802處之曲線對應於具有25%之一發光透射率及0.594之一紅綠分離因數之本文中稱為CXN25的一濾光片。用於CXN25之配方係：

$$\begin{aligned} \text{CXN25} = & 0.862 \times \text{NBD595} + 1.06 \times \text{NBD475} + 1.11 \times \text{NBD575} + \\ & 1.38 \times \text{NBD670} + 2.53 \times \text{NBD490} \end{aligned}$$

在1803處之曲線對應於具有15%之一發光透射率及0.497之一紅綠分離因數之本文中稱為CXN15的一濾光片。用於CXN15之配方係：

$$\text{CXN15} = 1.03 \times \text{NBD595} + 1.59 \times \text{NBD475} + 1.67 \times \text{NBD575} +$$

$$2.07 \times \text{NBD670} + 3.79 \times \text{NBD490}$$

在圖35之表中以5奈米(nm)步進來提供CXN系列之濾光片之透射率光譜。

用於CXN系列(例如，如上文所揭示)之最佳化配方(其中對應最佳化濾光片提供強色彩增強效應及適於併入至太陽鏡中之一低發光透射率(小於40%))可藉由以下操作而產生：使用一基於色域面積之效能度量來評估所闡述反覆設計方法。舉例而言，效能度量可被定義為由對應於如透過濾光片所見之一組參考色彩之一組色度座標封圍之面積，且參考色彩對應於法恩斯沃斯(Farnsworth) D-15蓋配置測試中使用之孟色耳色彩樣本。色域面積效能度量闡述於美國專利申請案第14/014,991號中。較佳地，根據孟色耳色彩系統，目標白點對應於小於2之一色度。

在圖19中展示另一系列之濾光片之透射率光譜。此等濾光片在本文中稱為UVH系列。該等濾光片包括3種窄頻帶染料組分及視情況1種標準染料組分之一組合。該系列之濾光片包含具有介於約35%與約85%之間的發光透射率之實施例。UVH系列之濾光片經設計以抑制高能量可見光(亦稱作HEV光)之透射，該高能量可見光係其中光子具有最大能量(對應於介於約390奈米與約450奈米之間的波長)之可見光之一子頻帶。在1901處之曲線對應於以商標名稱BluTech已知之一可商業購得HEV阻擋濾光片。此濾光片由跨越光譜之透射率之一幾乎單調改變表徵。本文中所揭示之UVH系列之濾光片具有在每波長透射率上係非單調之複雜光譜量變曲線。

在1902處之曲線對應於具有85%之一發光透射率之本文中稱為UVH415之一濾光片。用於UVH415之配方係：

$$\text{UVH415} = 0.227 \times \text{NBD595} + 0.397 \times \text{NBD425} + 1.57 \times \text{NBD405}$$

在1903處之曲線對應於具有75%之一發光透射率之本文中稱為

UVH430之一濾光片。用於UVH430之配方係：

$$\text{UVH430} = 0.322 \times \text{NBD595} + 1.32 \times \text{NBD425} + 2.09 \times \text{NBD405}$$

在1904處之曲線對應於具有35%之一發光透射率之本文中稱為UVH450之一濾光片。用於UVH450之配方係：

$$\begin{aligned} \text{UVH450} = & 1.4 \times \text{NBD595} + 7.15 \times \text{NBD425} + 9.95 \times \text{NBD405} + \\ & 2.08 \times \text{SD435Y} \end{aligned}$$

在圖36之表中以5奈米(nm)步進來提供UVH系列之濾光片之透射率光譜。

濾光片實例UVH415及UVH430提供具有高發光透射率且對於意欲用於室內使用及夜間使用之一般用途眼睛佩戴物而言係充分之濾光片。此等濾光片具有實質上中性之色彩，出於審美原因，該等色彩係較佳的。另外，光譜透射率中之凹口(例如，處於510奈米及590奈米)之組態提供對色彩視覺之品質之一小但顯著增加。

濾光片實例UVH450具有被視為黃色或棕色之一色彩且具有約2700克耳文之一相關色溫。該濾光片較佳用於併入至一太陽鏡鏡片中，其中該濾光片亦可與一偏光濾光片及/或一光致變色染料組合。UVH450實例之光譜透射率針對自400奈米至450奈米之所有波長皆小於1%，從而使得能夠將主張「UV450」(其與由工業定義為指示阻擋至少99%之具有400奈米或更小波長之光之一鏡片的術語「UV400」有關)用於商業廣告。在另一變化形式中，標準染料組分SD435Y之濃度可在上文所提供之配方中減小，以產生具有一較低防護等級之一濾光片(例如，「UV425」)，該濾光片具有以下折衷：在所得濾光片色彩之飽和度(色度)減小之情況下，該所得濾光片色彩可為較佳的。較佳地，根據孟色耳色彩系統，該濾光片色彩具有介於2與4之間的一色度。

用於UVH系列(例如，如上文所揭示)之最佳化配方(其中對應最

佳化濾光片提供HEV光防護結合較佳濾光片色彩)可藉由以下操作而產生：使用HEV衰減因數(藉由以下公式計算之一比色效能度量)來評估所闡述反覆設計方法

$$\Psi_{\text{HEV}} = ((\tau_v \times ((\tau_H / \tau_L) - 1)) / (1 - \tau_v) + 1)$$

其中在以上公式中， τ_H 係濾光片在約390奈米與約450奈米之間的均值透射率、 τ_L 係濾光片在約450奈米與約650奈米之間的均值透射率且 τ_v 係濾光片之發光透射率。針對具有一高發光透射率(例如，大於75%)之此等濾光片，根據孟色耳色彩系統，白點較佳地對應於小於2之一色度。針對具有一低發光透射率(例如，小於40%)之此等濾光片，白點較佳地在CIE xy色度空間中之黑體軌跡之約0.025個單位內。濾光片實例UVH415之HEV衰減因數係約6.1且紅綠分離因數係約0.47。濾光片實例UVH430之HEV衰減因數係約6.2且紅綠分離因數係約0.35。濾光片實例UVH450之HEV衰減因數係約44.2且紅綠分離因數係約0.25。濾光片實例UVH415及UVH430提供具有低飽和度之一白點，其中距(x, y)座標(.31, .33)處之D65之標準表觀之距離至多係約0.025個單位。濾光片實例UVH450提供實質上被視為黃色之一白點且基本上將標準照明體D65 (具有6500克耳文之一相關色溫)變換為標準照明體A (具有2700克耳文之一相關色溫)之色彩。

在圖20中展示另一系列之濾光片之透射率光譜。此等濾光片在本文中稱為ACR系列。該等濾光片包括2種窄頻帶染料組分及1種標準染料組分以及視情況一中性密度吸收體(諸如一灰色染料混合物、一灰色光致變色染料或一灰色偏光器)之一組合。ACR系列之濾光片經設計以抑制暗視光(由視桿細胞光色素接收之光) (其係具有介於約450奈米與約550奈米之間的一波長之光子)之透射。通常針對經受全色盲(由部分或完全缺乏功能性視錐細胞表徵之一低視覺狀況)之個體，驗配顯著限制暗視光之透射之濾光片。受限制暗視透射使得佩戴者能夠

在典型室內照明及室外日光條件期間使用暗視視覺(亦即，夜間視覺)來觀看。用以滿足此等需要之一種方法將係提供適當暗度之一中性灰色濾光片，然而與達成部分色彩視覺之一橙色或紅色濾光片相比，此係較不較佳的。可將全色盲之情形歸類為完全全色盲(亦即，視錐功能之全損失)或不完全全色盲(亦即，視錐功能之部分損失)。針對後一情形，提供選擇性透射之一鏡片係較佳的。在2001處之曲線對應於可由一眼科醫師驗配以在室內與全色盲一起使用之一習用濾光片。此濾光片具有一橙色色彩及約30%之一發光透射率。在2003處之曲線對應於可由一眼科醫師驗配以在室外與全色盲一起使用之一習用濾光片。此濾光片具有一紅色色彩及約8%之一發光透射率。此等濾光片可商業購買，舉例而言，來自密歇根州南裡昂之 NoIR Medical Technologies Inc之橙色色彩濾光片#570以及亦來自密歇根州南裡昂之 NoIR Medical Technologies Inc之紅色色彩濾光片#95及濾光片#99。此處所展示之ACR系列之濾光片藉由併入可給具有不完全全色盲之個體提供較佳色彩視覺之色彩增強染料(例如，NBD595)而對此等習用設計進行改良。在2002處之曲線對應於具有25%之一發光透射率之本文中稱為ACR25之一濾光片。用於ACR25之配方係：

$$\text{ACR25} = 0.167 \times \text{NBD475} + 1.29 \times \text{NBD595} + 1.81 \times \text{SD510R}$$

在2004處之曲線對應於具有10%之一發光透射率之本文中稱為ACR10之一濾光片。ACR10採用與ACR25相同之基本配方，添加了透射40%之光之一中性密度吸收體。舉例而言，該吸收體可為一中性密度染料(例如，通常係用以形成灰色且具有每波長近似恆定之一透射率之標準染料之一混合物)，較佳地係一線性偏光器元件或較佳地係一光致變色染料或者更佳地係一偏光光致變色染料。

在圖37之表中以5奈米(nm)步進來提供ACR系列之濾光片之透射率光譜。

諸如ACR系列中之濾光片之濾光片之設計藉由關於反覆設計方法之一變化形式而達成，其中由一暗視透射率約束(亦即，根據視桿細胞光色素之接受性之表觀亮度)來替換目標白點約束。此替代係適當的，此乃因對於對色彩視覺之期望效應之極端需要優先於對濾光片色彩之任何偏好。目標暗視透射率較佳地小於約10%或較佳地小於濾光片之發光透射率之約 $1/3^{\text{rd}}$ 。結合經修改約束，一般色彩增強之一度量可作為比色效能度量應用(舉例而言，如先前所闡述之一基於色域面積之度量，而色域面積度量在暗(低發光透射率)濾光片之設計中係較佳的)，或紅綠分離因數可用作一比色效能度量以將最佳解朝向改良色彩視覺之一濾光片驅動。

圖21繪示相對於CIE 1932 2度標準觀測者之根據CIE Yxy色彩空間之一色度圖。2105處之虛線對應於普朗克(Planckian)軌跡(或黑體軌跡)，該普朗克軌跡係具有介於10000克耳文與0克耳文之間之一溫度之一理想黑體輻射體之色度空間中之曲線。較佳用於併入至眼科系統中之濾光片係具有以下各項之濾光片：1)並非濃烈著色之色澤；及2)較佳地接近黑體軌跡之色彩。在2111處指示滿足此等較佳性質之一區域。該區域自約8000K至約2700K橫跨黑體軌跡溫度。落入至此區域中之白點色彩實質上被視為在表觀上係中性的或大多係中性的，但呈現一淺著色。由2107處之實心圓標記指示濾光片系列CXN之白點，該等白點對應於具有6500K之一相關色溫之基本上灰色或中性色彩。由2106及2104處之空心圓標記指示濾光片系列UVH之白點，其中2106對應於實例UVH430且2104處之標記對應於實例UVH450。濾光片UVH430具有帶有朝向黃色之一淺色澤之一實質上中性表觀。濾光片UVH450呈現一較濃烈黃色(或棕色)表觀且具有約2700K之一相關色溫。在2103處指示色彩之較不較佳區域(其橫跨2700K至約2000K之相關色溫)，其中此區域中之濾光片可顯現為橙色。在2115處近似指示濾光

片之色彩之較不較佳之另一區域(其對應於具有濃烈著色之粉色、紫色及紅色色彩)。濾光片系列ACR (ACR25及ACR10)具有係一紅色色彩之對應於2109處之空心正方形標記之一白點。較不較佳色彩係暗視透射率約束之一必然結果。在另一實例中，濾光片系列DMP具有由2113處之直立三角形指示之對應白點，其中最飽和之標記對應於濾光片DMP40。此等濾光片具有出於審美原因而被視為不合意之一濃烈粉色或紫色色彩。CXV系列之濾光片亦具有趨向於朝向粉色之一白點(但完全含於2111處之較佳區域內)，其中2110處之菱形標記對應於此等濾光片之白點。幾乎係灰色之淺粉色或淺紫色濾光片亦稱作「朱紅色」(尤其在眼睛佩戴物工業中)。在2116處指示色度空間中之亦係較不較佳之另一區域(特定而言針對眼睛佩戴物)：此區域對應於具有不被大多數消費者偏好之一異常表觀之實質上藍紫色濾光片。濾光片系列DMB具有在此區域中由2114處之倒三角形指示之對應白點。而淺藍色濾光片較佳用於同時地達成高紅綠分離因數與高發光透射率，在2112處指示之色度區域標定對應於藍綠色色彩之一區，濾光片系列CXB之白點含於該區內且由2108處之實心正方形標記指示。區域2101對應於濃烈綠色色彩且區域2102對應於黃綠色色彩，該等色彩與含於區域2111或2112內之實施例相比再次係較不較佳的。

在圖22中展示演示上文所闡述之濾光片實例之紅綠分離因數(Ψ_{RG})對發光透射率(τ_v)之一散點圖，對應資料列表於圖38及圖39中。中性濾光片(在所有波長處透射率相等)提供係零之一紅綠分離因數(舉例而言，由對應於40% (ND40)、55% (ND55)及70% (ND70)發光透射率之中性濾光片之2204處的倒三角形展示)。此曲線圖之分析對較佳理解紅綠分離因數作為一比色效能度量如何定義意欲用作針對紅綠色盲之光學輔助之濾光片(特定而言針對被評定為類別1鏡片(其係具有介於約40%與約80%之間的一發光透射率之標稱鏡片)之此等濾光片)之較

佳性質係有用的。類別1鏡片被視為適合作為太陽鏡鏡片。類別1鏡片具有一足夠高發光度，使得該等類別1鏡片在典型室內照明條件以及低光情形(諸如傍晚及夜間使用)下係可用的。諸如CXN25及CXN15之濾光片被發現為具有強色彩增強效應，然而對於室內使用而言係過暗的。濾光片CXN40具有對應於一類別1鏡片之下限之一發光透射率，然而在主觀使用者測試中，該濾光片CXN40被發現為僅具有對色彩感知之一輕微效應，其中CXV40及CXB40被發現為具有一強效應。推斷當目標發光度大於約40%時，紅綠分離因數作為比色效能度量係供與吾人之反覆設計方法一起使用之一合理選擇。在2201處指示之區域展示類別1鏡片之紅綠分離因數對發光透射率之較佳範圍，其中發光透射率介於約40%與約80%之間且紅綠分離因數大於1.0。較佳地，此等濾光片提供大於約1.25或大於約1.5或者大於約2.0之一紅綠分離因數。較佳地，此等濾光片提供大於約50%或大於約60%之發光透射率。在2202處指示之區域封圍具有在類別1範圍內之一發光透射率但亦具有小於1.0之紅綠分離因數之濾光片設計(如先前所闡述(例如ACE系列、DCB及DCP系列))。在2203處指示之區域封圍具有在類別2範圍(包括自約18%至約40%之發光透射率)內之一發光透射率或具有在類別3範圍(包括自約8%至約18%之發光透射率)內之一發光透射率之濾光片設計。類別2鏡片被視為中等太陽鏡鏡片，且類別3鏡片被視為暗太陽鏡鏡片。

以眼科鏡片工業中已知之多種方法實現將基於染料之濾光片併入至眼科系統中。在圖23A中展示含有一基於染料之濾光片之一可能眼科系統之實例，其中一眼科系統之層繪示於一堆疊式配置中。在此實例中，頂部層(鏡片之距眼睛最遠之側)係一疏水性塗層23A01、下一層係一抗反射塗層23A02 (其本身包括數個層)、下一層係功能性塗層(其中含有基於染料之濾光片，此係(舉例而言)藉由遍及一基於丙烯

酸酯之塗層分散染料)。功能性塗層使用任何適合附接方法(旋塗、模轉印等)接合至一鏡片基板23A04。然後，鏡片基板之背側另外塗佈有一背側抗反射塗層23A05及背側疏水性塗層23A06。上文所闡述之系統較佳用於形成一處方鏡片(含有聚焦能力之一鏡片)。處方鏡片使用跨越鏡片表面之厚度之變化來形成光學倍率，然而為維持均勻光譜濾光，功能性塗層應維持一近似恆定厚度。因此，若鏡片亦起作用以形成光學倍率，則將染料組分併入至鏡片基板中係較不較佳的。在另一變化形式中，鏡片可具有零倍率或具有一合理低倍率(例如，介於 ± 2 屈光度之間)，且在此一變化形式中，可將濾光片染料直接分散至鏡片基板23A04中且省略功能性塗層23A03。在額外變化形式中，可將功能性塗層施加於鏡片基板之後表面上，或可將組分染料分佈於鏡片基板與一功能性塗層兩者之間。在額外變化形式中，可省略抗反射塗層及/或疏水性塗層。在進一步變化形式中，可將染料分散至施加至鏡片基板之前表面及後表面兩者之一硬塗層(抗刮擦塗層)中。另一類型之眼科鏡片係一隱形鏡片，其中可將染料溶液併入至鏡片基板中或併入至基板內之一區域中，使得染料組分以化學方式接合至形成隱形鏡片之聚合物。

在圖23B中繪示將一基於染料之濾光片併入至一燈總成中。本文中，燈總成包括一照明體23B05 (例如，一LED、白熾燈絲或氣體放電管)、一光束形成鏡片23B04 (其可投射一窄光束、寬光束或其他空間分佈之光)及光束通過之一窗23B02。本文中，將濾光片組分染料分散於形成窗之基板內。針對經改良效率，窗可包含前表面23B01及後表面23B03上之抗反射塗層。在另一變化形式中，可使用一功能性塗層(如先前所闡述)而非使用一窗將組分染料直接施加於光束形成鏡片之表面上。在另一變化形式中，可將組分染料直接分散至光束形成鏡片中。在另一變化形式中，光束形成鏡片可包括一鏡(例如，一拋物

面鏡或橢球面鏡)及作為一功能性塗層施加於該鏡之表面上之組分染料，且該等染料之濃度減小達約50%以計及有效路徑長度之加倍。在某些變化形式中，僅對光束之一部分進行濾光。

關於將類別1濾光片(其具有介於約40%與約80%之間的發光透射率)併入至眼睛佩戴物中，濾光片之經減小發光度可存在在特定照明條件(尤其在低光或夜間條件)中具有對佩戴者之視覺阻礙之問題。該等問題可藉由限制將光學濾光片施加至一鏡片內之一區域而減輕。圖24A展示一副實例性眼睛佩戴物，其中鏡片24A01在24A02處含有一近場區域。在此一實例中，可施加濾光片以便僅影響近場區域24A02中之視覺。在不阻礙一般視覺之情況下，此一配置可對於意欲在需要經增強色彩視覺處用於特寫任務工作之眼睛佩戴物係有用的。在另一實例中，圖24B展示一副實例性眼睛佩戴物，其中將鏡片分裂成24B02處之一近場區域及24B01處之一遠場區域。在此一實例中，可施加濾光片以便僅影響遠場區域24B02中之視覺。當眼睛佩戴物意欲用於輔助解譯經著色信號光(舉例而言，在航海、汽車或航空導航中)且其中主要在視平線以上觀看信號光時，此一配置可為較佳的。在另一變化形式中，近場區域與遠場區域之間的分裂係一連續梯度而非具有一明顯線。

本發明中所包含之圖可為視覺上繪示一般化物件以及處理及產生彼等物件之操作之流程之程序流程圖。圖25繪示一程序流程圖之一實例以輔助理解視覺語言。在此圖式中，圓方框(例如，在2501及2503處)繪示物件，該等物件可給理解為物理實體、虛擬實體(諸如數值資料)或含有一異質組成物件聚合之一複合物件。含有一同質物件聚合之一複合物件由具有一雙線邊界之一圓方框(例如，如在2508及2511處所展示)繪示。自一複合物件提取之一組成物件利用一虛線箭頭(例如，如所展示連接2501與2503)繪示。程序中之物件之流程由一

實線箭頭(例如，如所展示連接2501與2502)展示。一正方形方框(例如，在2502及2505處)表示一操作。操作可產生物件、變換物件或分析物件。一操作之輸出由指向遠離其方框之箭頭展示。一操作之輸出取決於其輸入，可藉由跟隨引導至其方框中之所有箭頭而追蹤該等輸入。可藉由囊封另一程序圖而將操作形成為一複合操作(例如，如在2506處所展示)。此構造使得程序流程圖能夠擴展於多個頁上，藉此在一個圖式中定義之一複合操作可以引用方式被調用於另一圖式中。操作可串聯或並聯連接在一起，執行特定操作之次序之細節不必由程序流程圖語法定義且必須由隨附說明推測。一雙線箭頭(例如，如所展示連接2508與2509)表示複數個同質物件之流程之反覆，且可在隨附說明中使用片語「針對每一(for each)...」來識別程序流程。反覆之操作利用一雙線正方形邊界(例如，在2509處)展示。一反覆之操作關於每一反覆之物件而使其輸入變化，但可關於非反覆之物件保持恆定輸入(例如，如沿著連接2507與2509之箭頭所展示)。本發明中所使用之程序流程圖經提供以在連同隨附詳細說明進行解釋時輔助理解。本發明中所使用之程序流程圖並不構成一演算法之一正式說明書而是係經提供以輔助理解隨附說明之說明性裝置。

本文中所揭示之方法可在(舉例而言)具有一2.3 GHz英特爾酷睿i7處理器及8 GB之RAM之一電腦上使用可自Wolfram Research, Inc購得之可商業購得計算軟體程式Mathematica® (包含其線性程式求解器)實施。然而，熟習此項技術者應理解，本文中所揭示之方法並不限於以上實施方案且獨立於電腦/系統架構。因此，該等方法可同樣在其他計算平台上實施、使用其他計算軟體(不論是可商業購得還是針對濾光片設計方法具體編碼)且亦可硬接線至一電路或其他計算組件中。

本發明係說明性而非限制性的。鑒於本發明，熟習此項技術者將明瞭進一步修改。舉例而言，在上文所闡述之方法及步驟指示以特

定次序發生之特定事件之情況下，熟習此項技術者將認識到，特定步驟之排序可被修改且此等修改係根據本文中所揭示之本發明。另外，可在可能之情況下於一並行程序中同時執行以及如上文所闡述順序執行步驟中之特定步驟。本文中在一方法或程序中稱為操作之動作亦可理解為該方法或程序中之「步驟」。因此，在存在本文中所揭示之本發明之變化形式(其在本發明之精神內或等效於本文中所揭示之本發明)之情況下，意欲本發明及其所支援之申請專利範圍亦將涵蓋彼等變化形式。本發明中所引用之所有出版物及專利申請案係以其全文引用之方式併入本文中，就如同每一個別出版物或專利申請案具體且個別地發表於本文中一樣。

【符號說明】

23A01	疏水性塗層
23A02	抗反射塗層
23A03	功能性塗層
23A04	鏡片基板
23A05	背側抗反射塗層
23A06	背側疏水性塗層
23B01	前表面
23B02	窗
23B03	後表面
23B04	光束形成鏡片
23B05	照明體
24A01	鏡片
24A02	近場區域
24B01	遠場區域
24B02	遠場區域

501	S視錐吸收率
502	峰值吸收率
503	M視錐吸收率
504	L視錐吸收率
601	具有波長555奈米之單色光色彩在色度軌跡上之位置
602	具有波長600奈米之單色光色彩在色度軌跡上之位置
603	色度圖上之對應於標準照明體D65之點
701	每波長自色度軌跡至指定白點之距離之曲線
702	介於約555奈米與約600奈米之間的光之子頻帶
703	最小值
704	最小值
801	對應於藍色吸收染料SD415Y之光學密度譜
802	對應於藍色吸收染料SD435Y之光學密度譜
803	對應於藍綠色吸收染料SD510R之光學密度譜
804	對應於黃綠色吸收染料SD565P之光學密度譜
805	對應於黃色吸收染料SD600V之光學密度譜
806	對應於紅色吸收染料SD675B之光學密度譜
901	具有約40%發光透射率之濾光片DCB40之曲線
902	具有約55%發光透射率之濾光片DCB55之曲線
903	具有約70%發光透射率之濾光片DCB70之曲線
1001	具有約40%發光透射率之濾光片DCP40之透射率光譜之曲線
1002	具有約55%發光透射率之濾光片DCP55之透射率光譜之曲線
1003	具有約55%發光透射率之濾光片DCP70之透射率光譜之曲線

1101	處於1.8毫米厚度之ACE Blau玻璃之曲線
1102	處於1.2毫米厚度之ACE Blau玻璃之曲線
1103	處於0.6毫米厚度之ACE Blau玻璃之曲線
1201	染料SD600V之光學密度之曲線
1202	窄頻帶染料NBD595之光學密度之曲線
1301	窄頻帶染料NBD405之光學密度譜之曲線
1302	窄頻帶染料NBD425之光學密度譜之曲線
1303	窄頻帶染料NBD475之光學密度譜之曲線
1304	窄頻帶染料NBD490之光學密度譜之曲線
1305	窄頻帶染料NBD575之光學密度譜之曲線
1306	窄頻帶染料NBD595之光學密度譜之曲線
1307	窄頻帶染料NBD670之光學密度譜之曲線
1401	具有40%發光透射率及2.5紅綠分離因數之濾光片 DMB40之曲線
1402	具有55%發光透射率及1.97紅綠分離因數之濾光片 DMB55之曲線
1403	具有70%發光透射率及1.82紅綠分離因數之濾光片 DMB70之曲線
1501	具有40%發光透射率及2.28紅綠分離因數之濾光片 DMP40之曲線
1502	具有55%發光透射率及2.15紅綠分離因數之濾光片 DMP55之曲線
1503	具有70%發光透射率及1.98紅綠分離因數之濾光片 DMP70之曲線
1601	具有65%發光透射率及1.55紅綠分離因數之濾光片 CXB65之曲線

1602	具有55%發光透射率及1.57紅綠分離因數之濾光片 CXB55之曲線
1603	具有40%發光透射率及1.72紅綠分離因數之濾光片 CXB40之曲線
1701	具有65%發光透射率及1.48紅綠分離因數之濾光片 CXV65之曲線
1702	具有55%發光透射率及1.46紅綠分離因數之濾光片 CXV55之曲線
1703	具有40%發光透射率及1.3紅綠分離因數之濾光片 CXV40之曲線
1801	具有40%發光透射率及0.69紅綠分離因數之濾光片 CXN40之曲線
1802	具有25%發光透射率及0.594紅綠分離因數之濾光 片 CXN25之曲線
1803	具有15%發光透射率及0.497紅綠分離因數之濾光 片 CXN15之曲線
1901	商標名稱BluTech之HEV阻擋濾光片之曲線
1902	具有85%發光透射率之濾光片UVH415之曲線
1903	具有75%發光透射率之濾光片UVH430之曲線
1904	具有35%發光透射率之濾光片UVH450之曲線
2001	在室內與全色盲一起使用之習用濾光片之曲線
2002	具有25%發光透射率之濾光片ACR25之曲線
2003	在室外與全色盲一起使用之習用濾光片之曲線
2004	具有10%發光透射率之濾光片ACR10之曲線
2101	濃烈綠色色彩之區域
2102	黃綠色色彩之區域

2103	色彩之較不較佳區域
2104	空心圓標記
2105	虛線
2106	空心圓標記
2107	實心圓標記
2108	實心正方形標記
2109	空心正方形標記
2110	菱形標記
2111	區域/較佳區域
2112	區域/色度區域
2113	直立三角形標記
2114	倒三角形標記
2115	濾光片色彩之另一較不較佳區域
2116	色度空間中之另一較不較佳區域
2201	類別1鏡片之紅綠分離因數對發光透射率之較佳範圍之區域
2202	具有在類別1範圍內之發光透射率之濾光片設計之區域
2203	具有在類別2範圍內之發光透射率或具有在類別3範圍內之發光透射率之濾光片設計之區域
2204	倒三角形標記

申請專利範圍

1. 一種光學濾光片，其包括：
一第一窄頻帶染料(narrow-band dye)，其具有在介於570奈米與600奈米之間的第一光譜頻帶中之一峰值吸收波長，及
一第二窄頻帶染料，其具有在介於470奈米與530奈米之間的第二光譜頻帶中之一峰值吸收波長，
其中
該光學濾光片在該第一光譜頻帶中之峰值光學密度至少大於該第二光譜頻帶中之峰值光學密度之至少3倍，
該該濾光片之發光透射率(luminous transmittance)介於40%與80%之間，該濾光片之紅綠分離因數大於1.0，且該光學濾光片之該發光透射率根據CIE 1931 2度標準觀測者被定義為CIE標準照明體D65之通過該濾光片之經加權明視透射率。
2. 如請求項1之光學濾光片，其中該濾光片色彩係藍色。
3. 如請求項1之光學濾光片，其中該濾光片之色彩係紫色。
4. 如請求項1之光學濾光片，其中該濾光片之該發光透射率大於50%。
5. 如請求項2之光學濾光片，其中該濾光片之該發光透射率大於50%。
6. 如請求項3之光學濾光片，其中該濾光片之該發光透射率大於50%。
7. 如請求項1之光學濾光片，其中該濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。
8. 如請求項2之光學濾光片，其中該濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。

9. 如請求項3之光學濾光片，其中該濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。
10. 如請求項4之光學濾光片，其中濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。
11. 如請求項5之光學濾光片，其中該濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。
12. 如請求項6之光學濾光片，其中該濾光片之該紅綠分離因數大於1.25。
13. 一種眼科眼鏡鏡片 (ophthalmic spectacle lens)，其包括如請求項1之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
14. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項2之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
15. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項3之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
16. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項4之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
17. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項5之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
18. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項6之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
19. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項7之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
20. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項8之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
21. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項9之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。

22. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項10之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
23. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項11之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。
24. 一種眼科眼鏡鏡片，其包括如請求項12之光學濾光片，其中該光學濾光片過濾至少一10度視域。

圖式

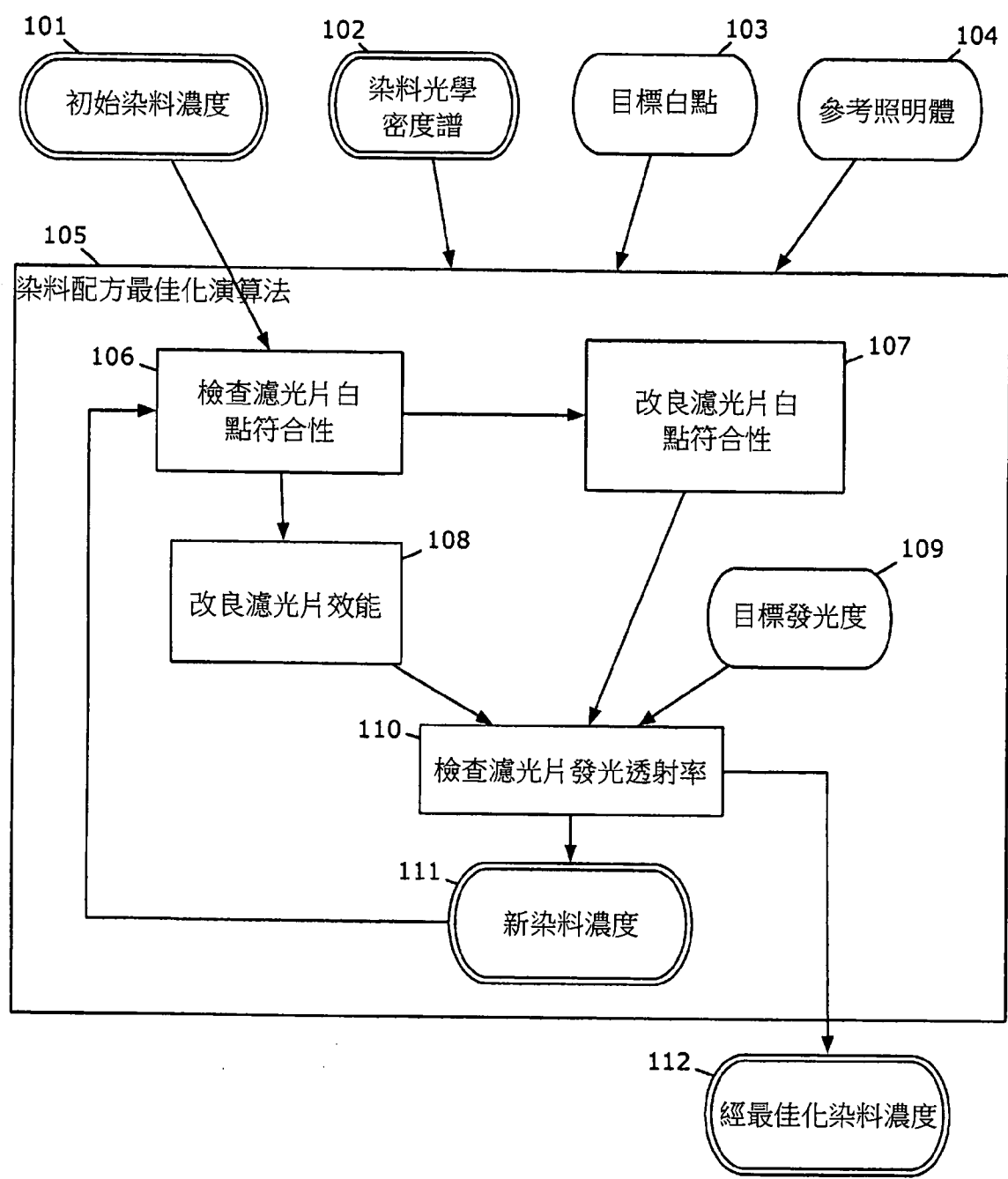


圖 1

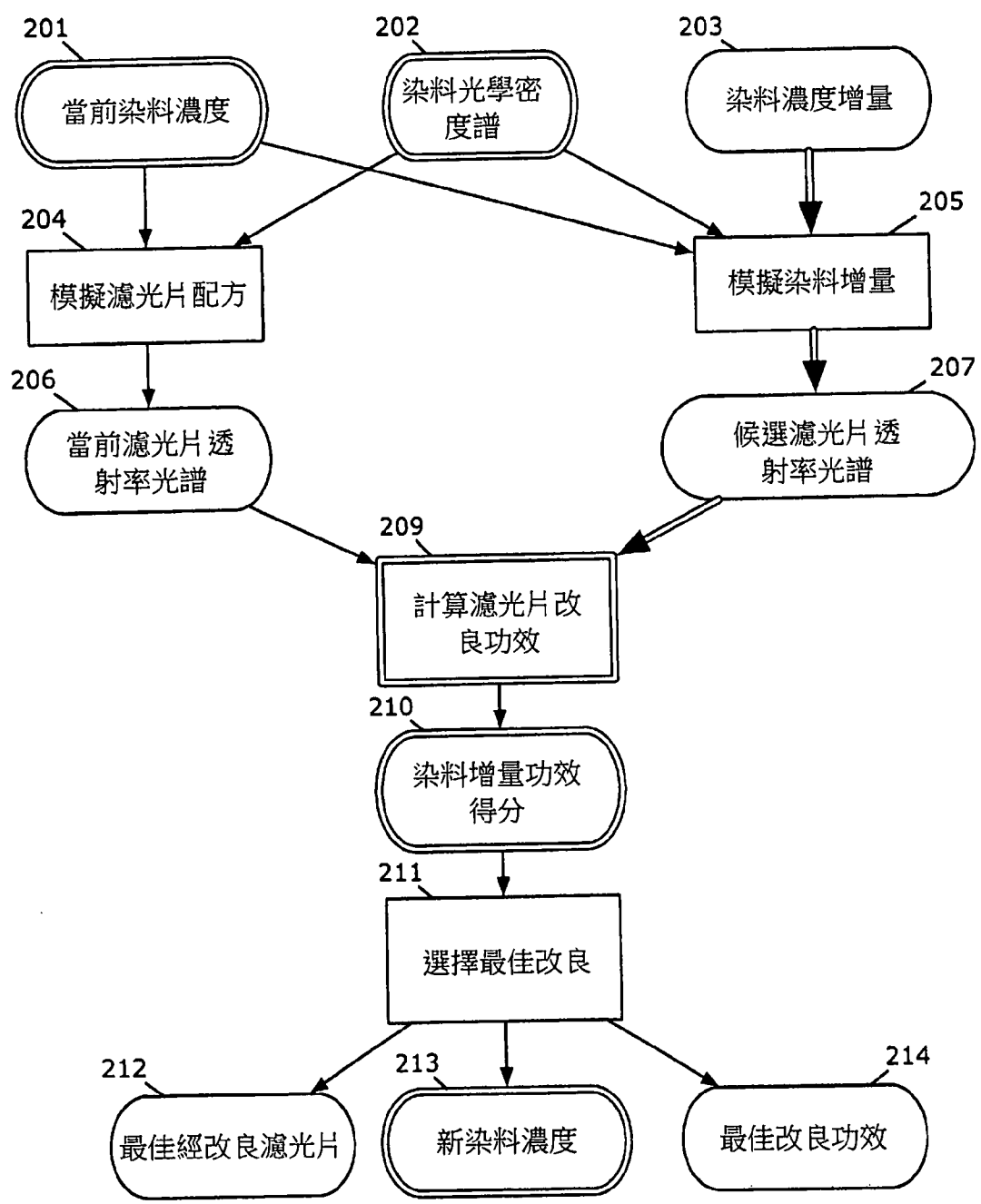


圖 2

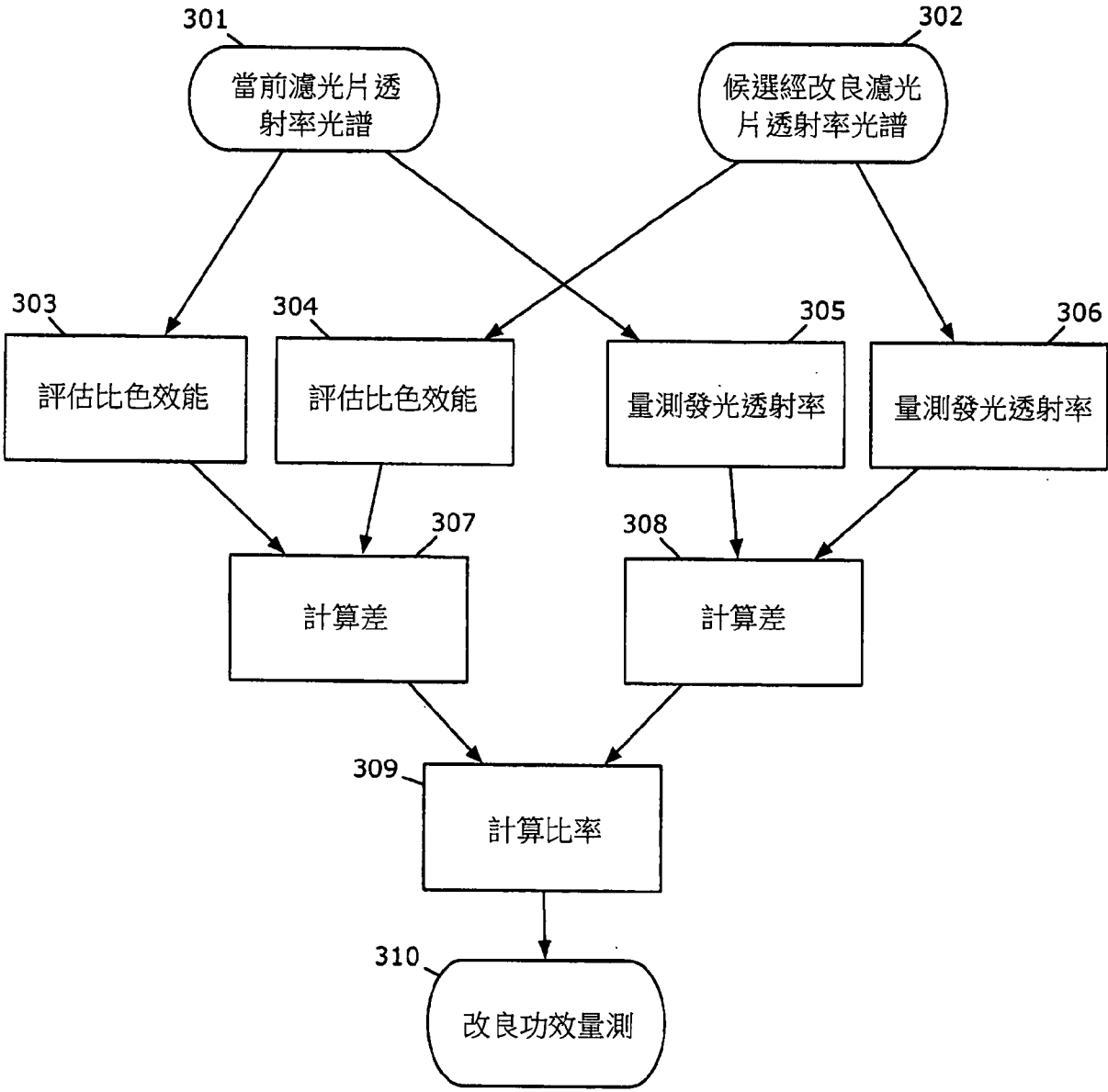


圖 3

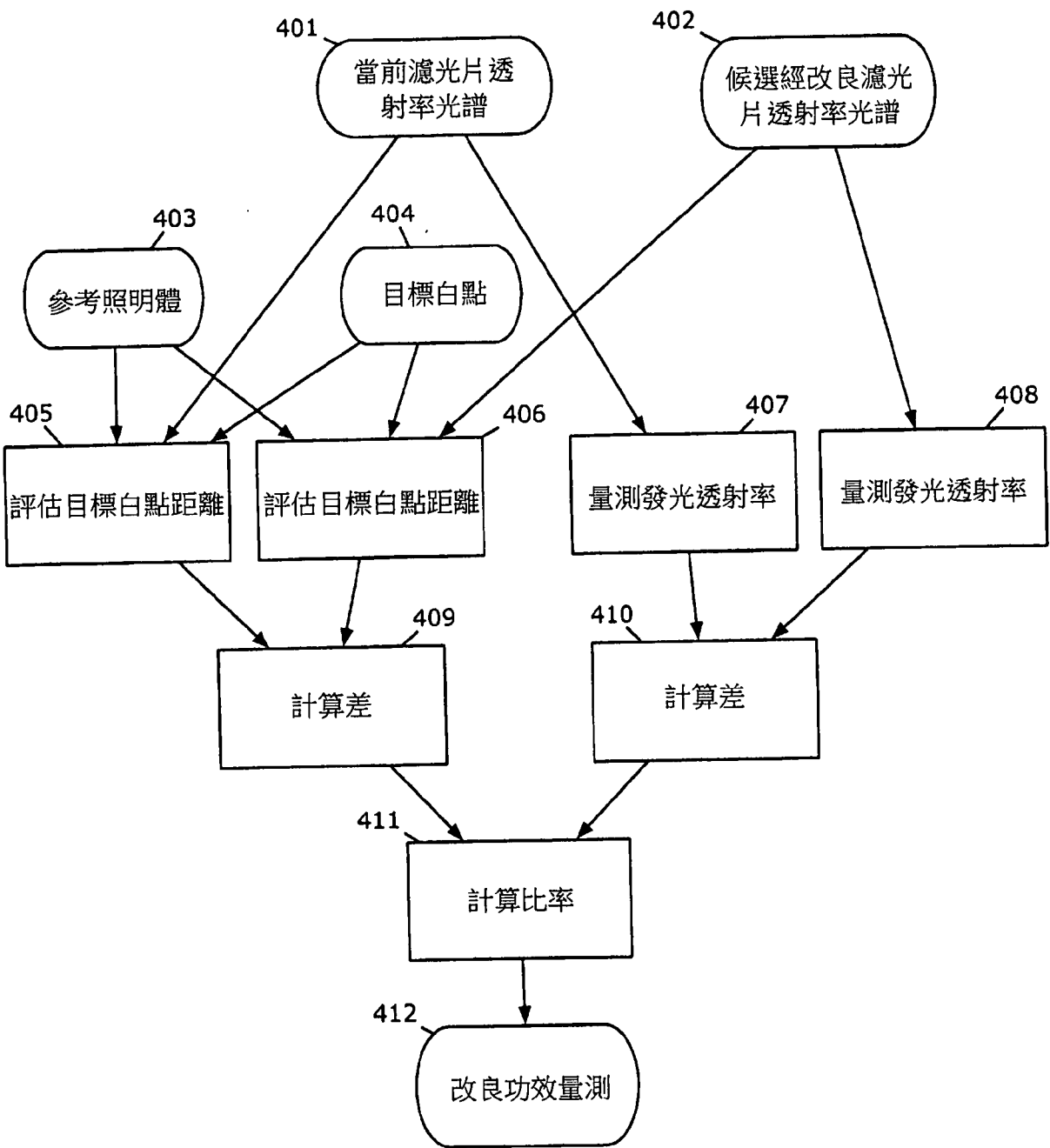


圖 4

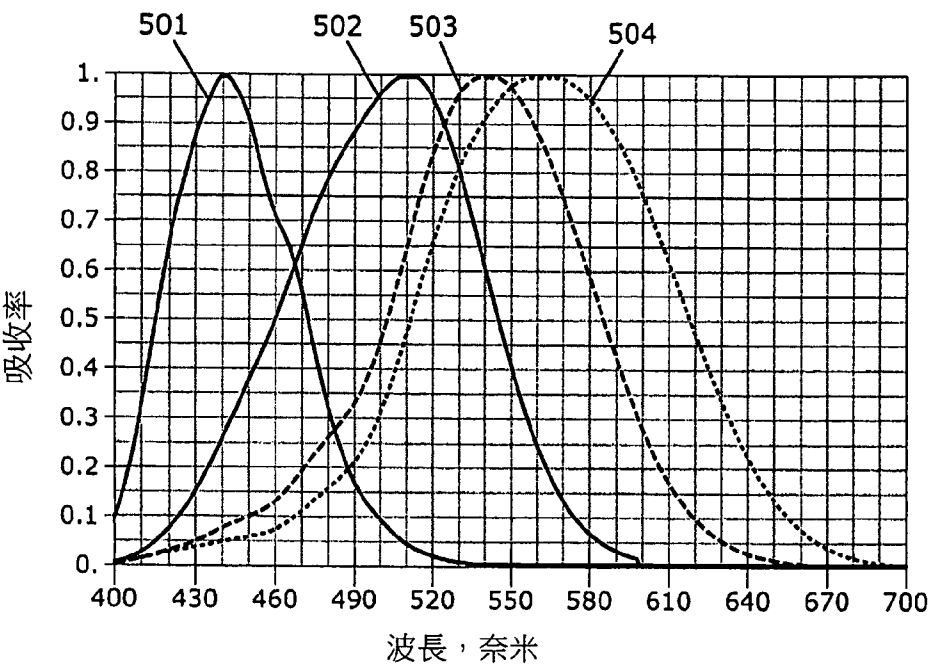


圖 5

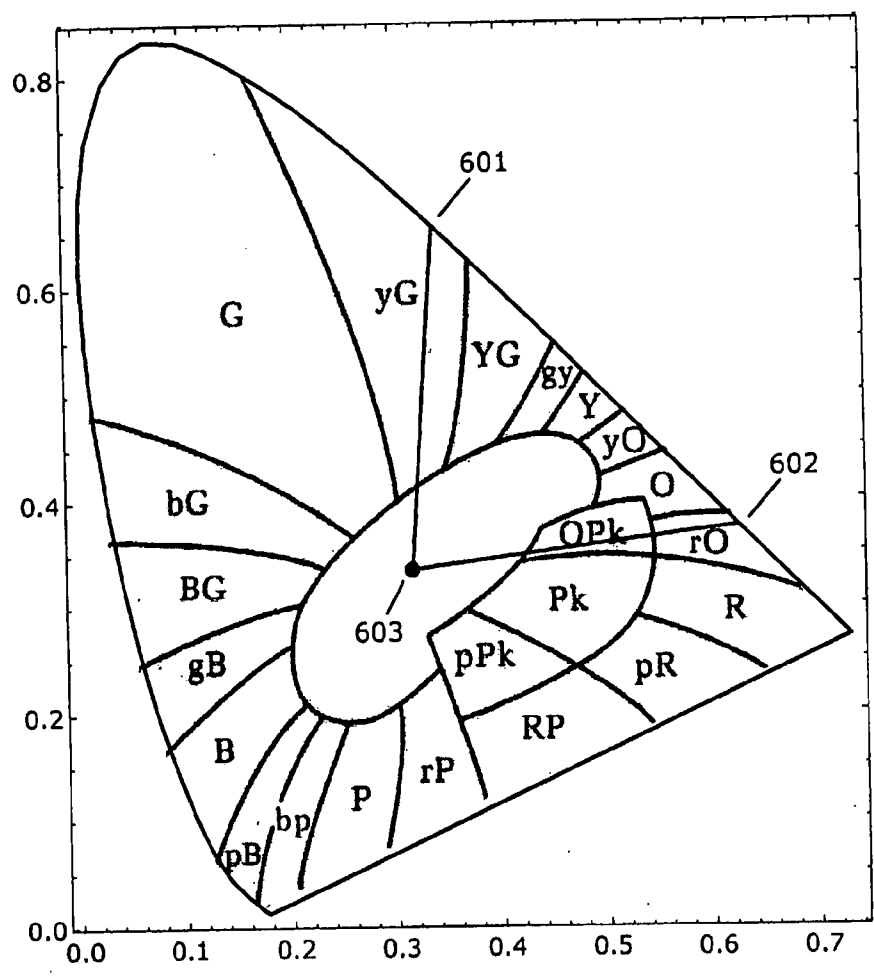


圖 6

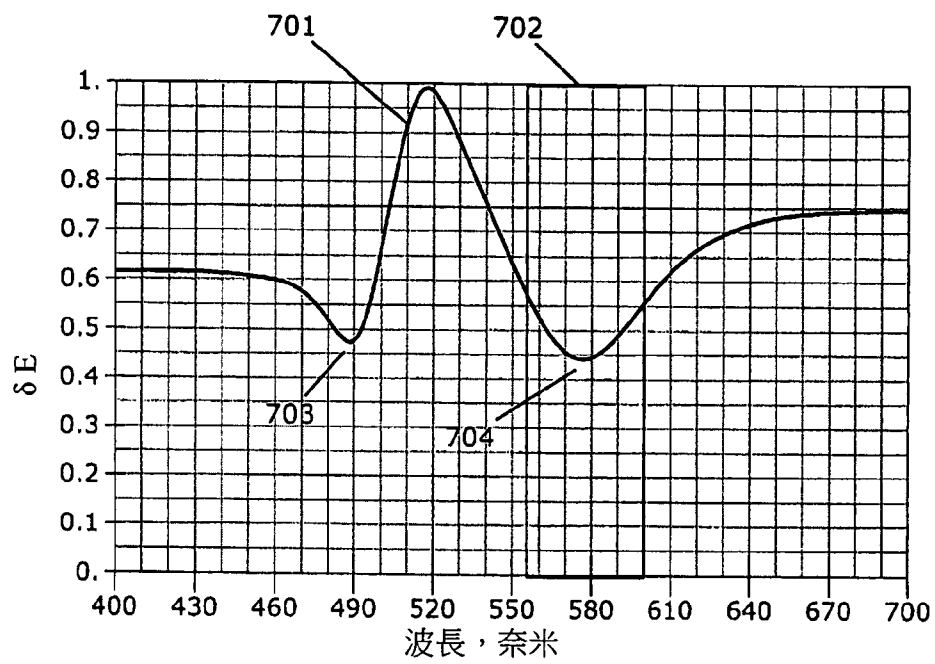


圖 7

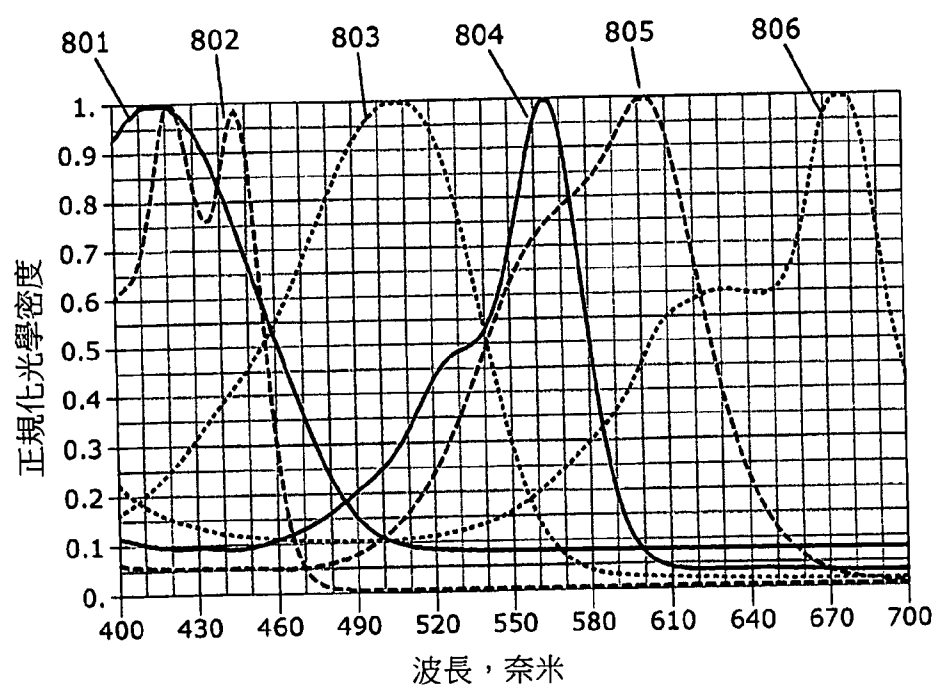


圖 8

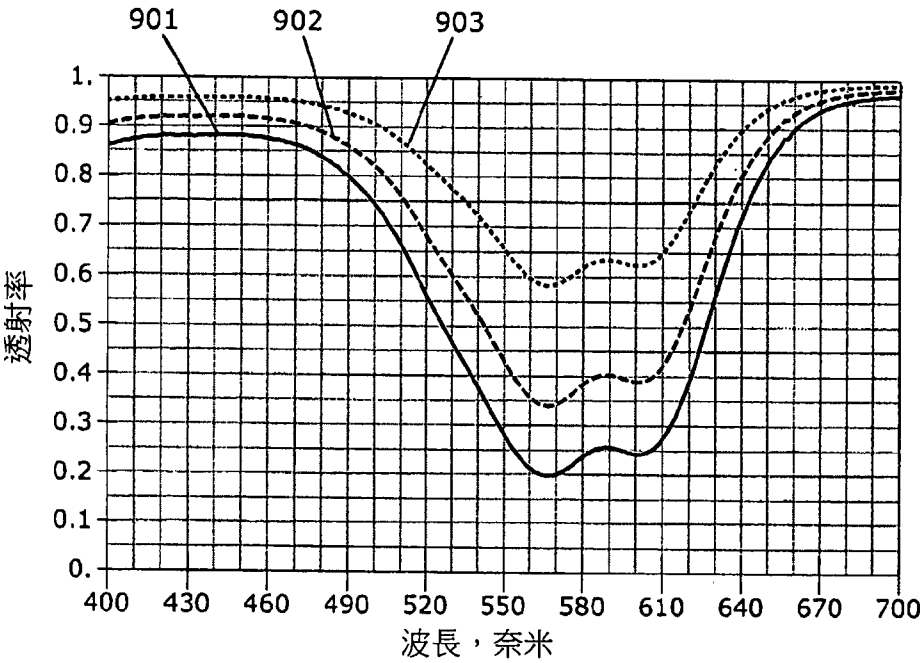


圖 9

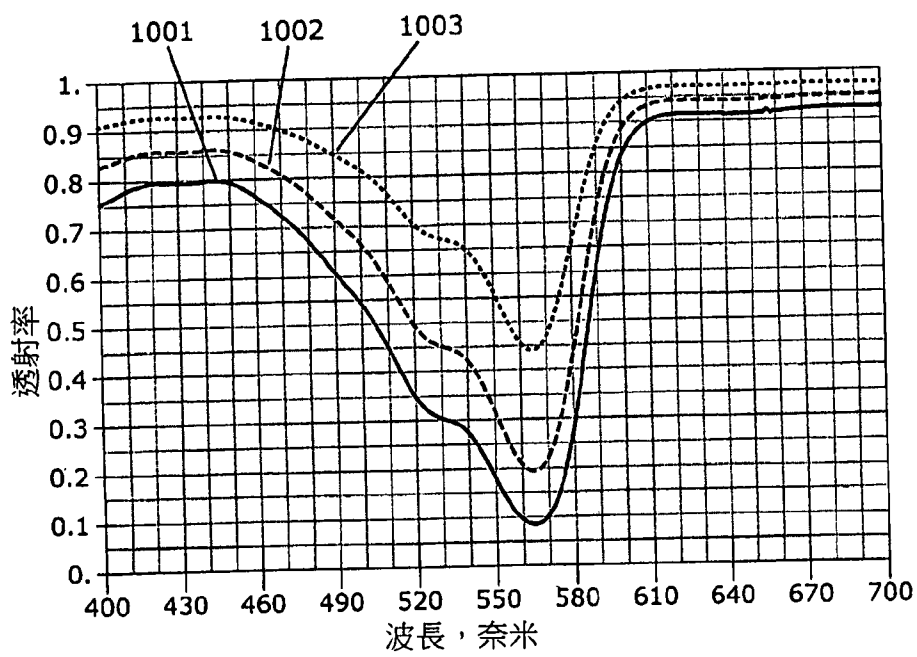


圖 10

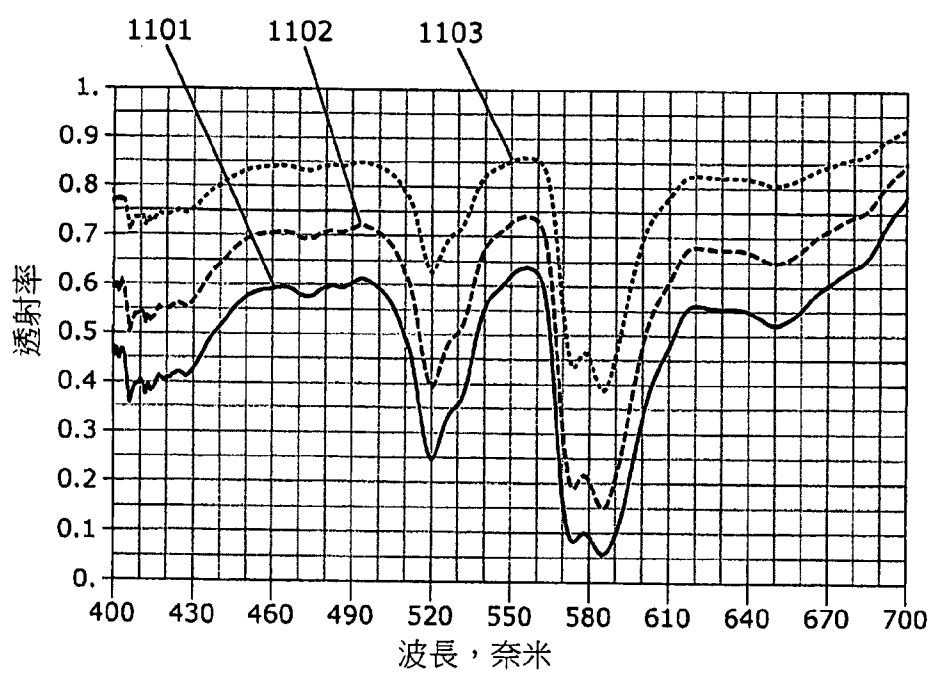


圖 11

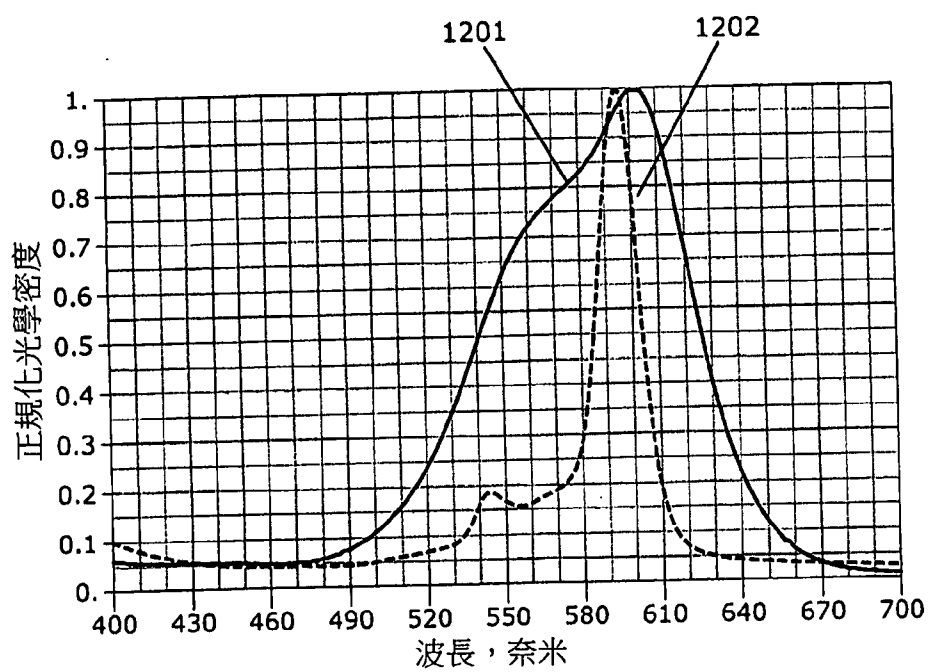


圖 12

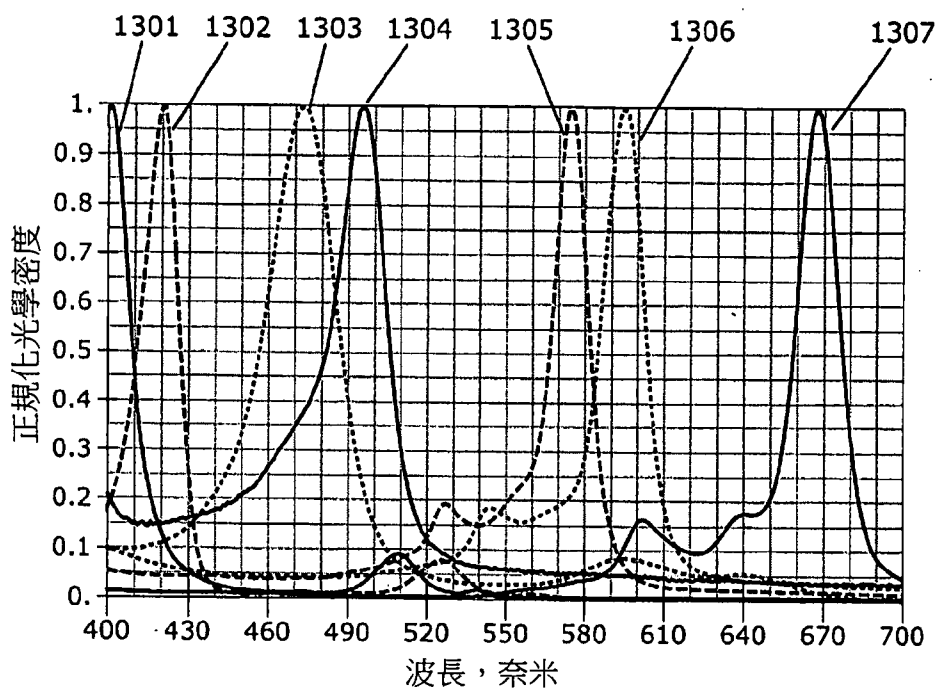


圖 13

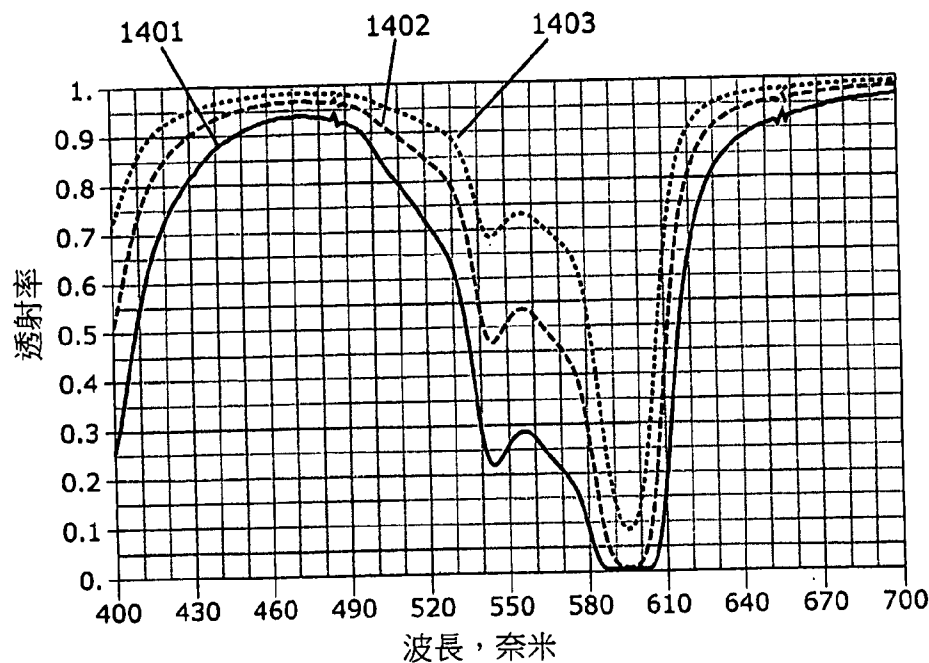


圖 14

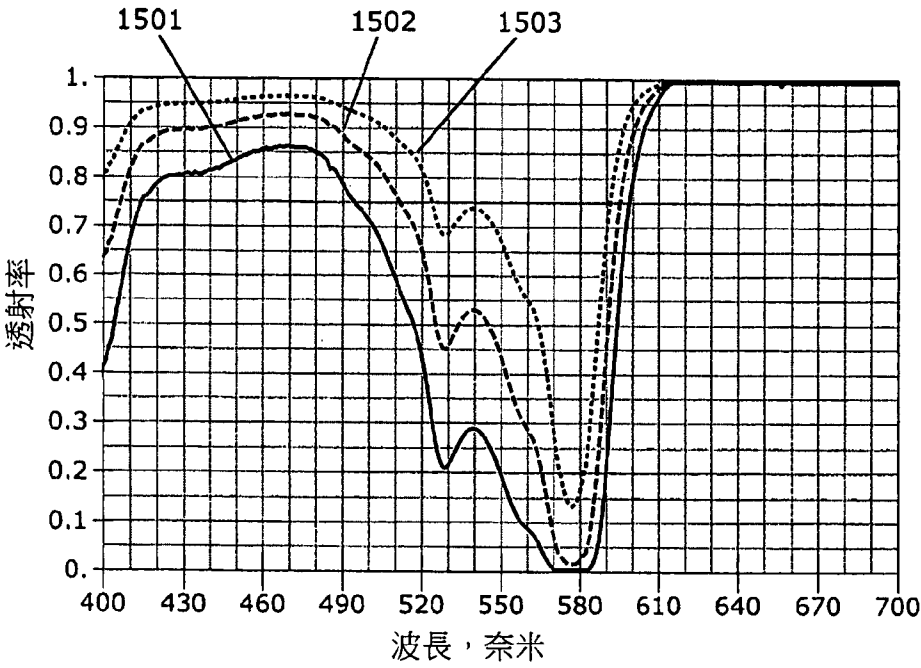


圖 15

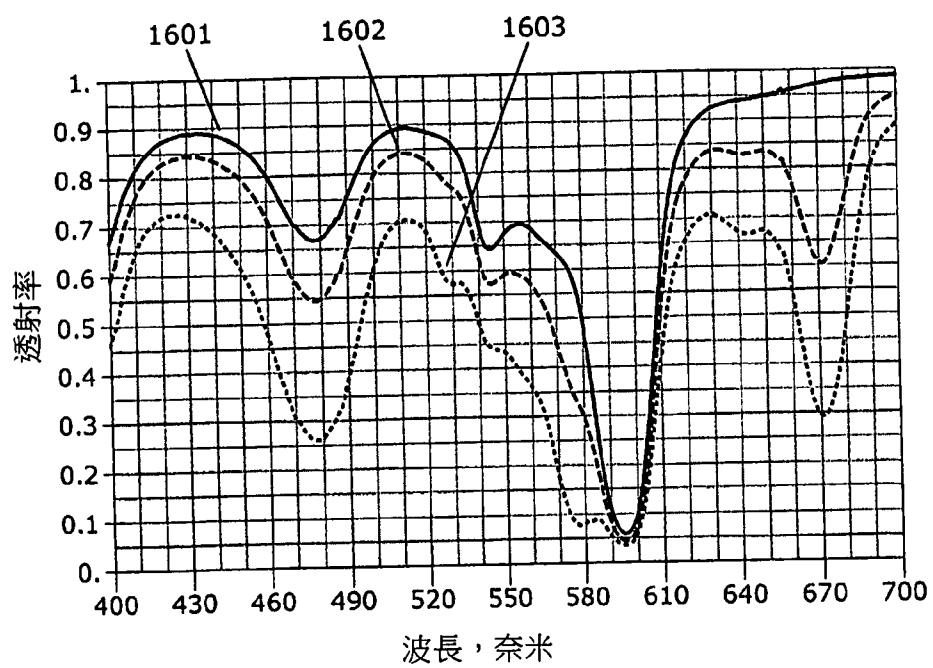


圖 16

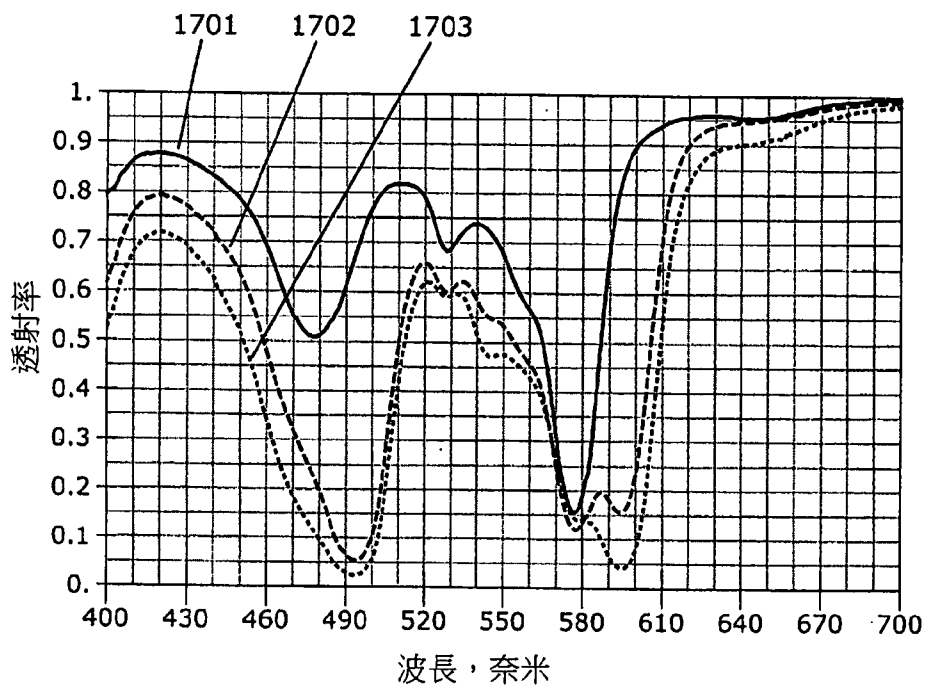


圖 17

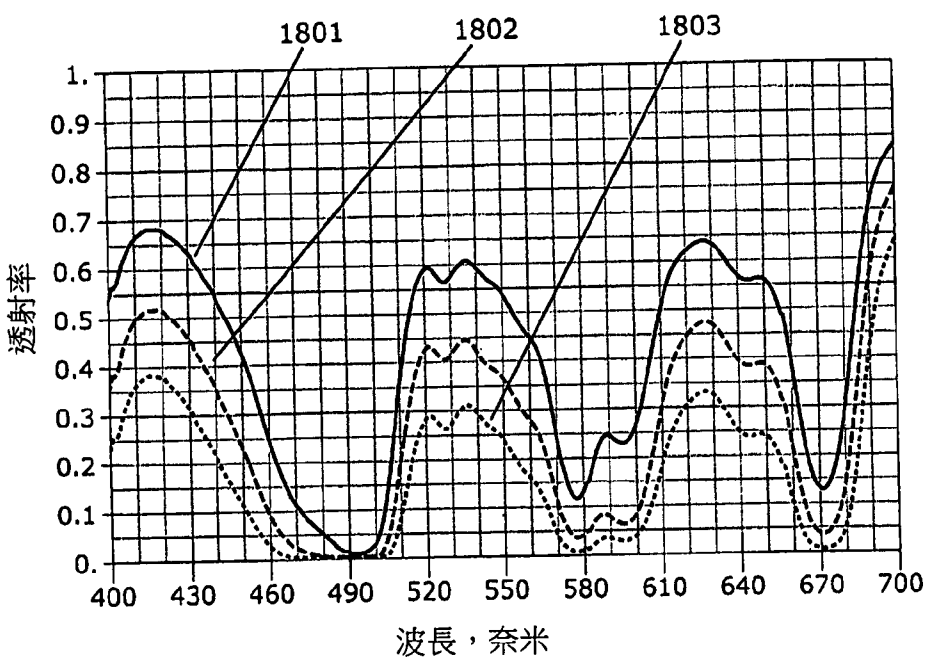


圖 18

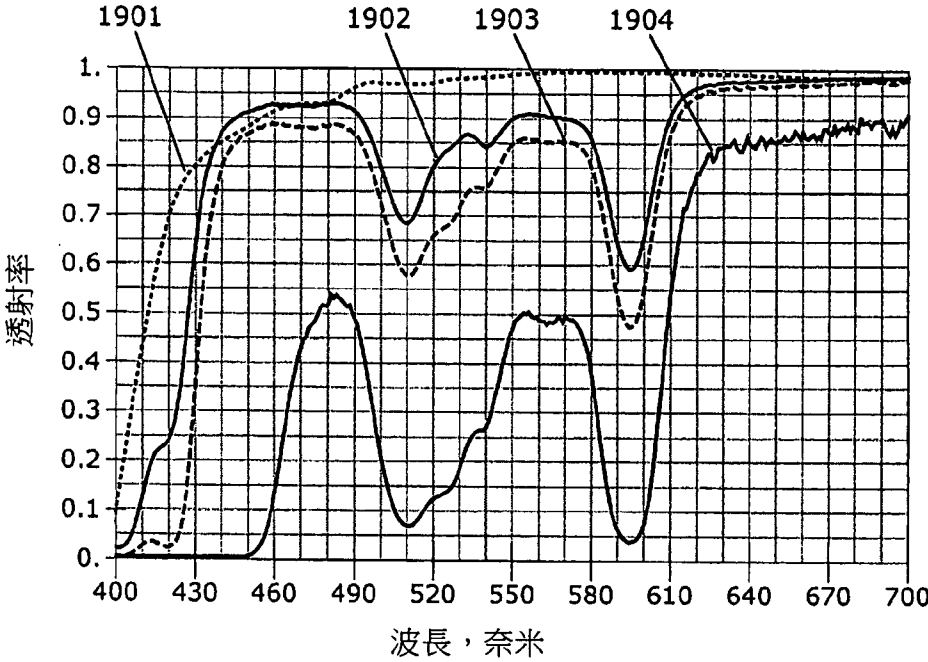


圖 19

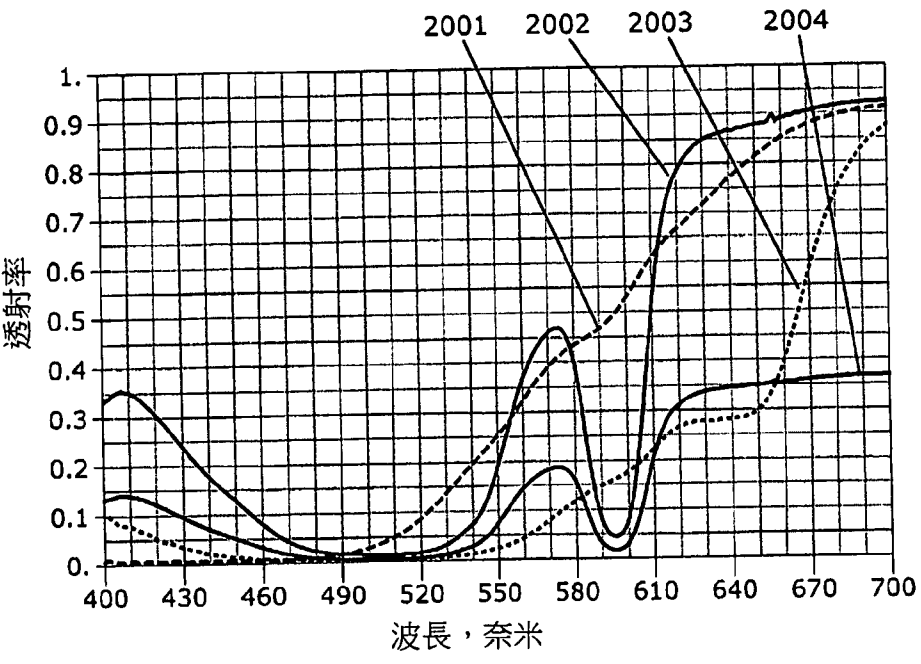


圖 20

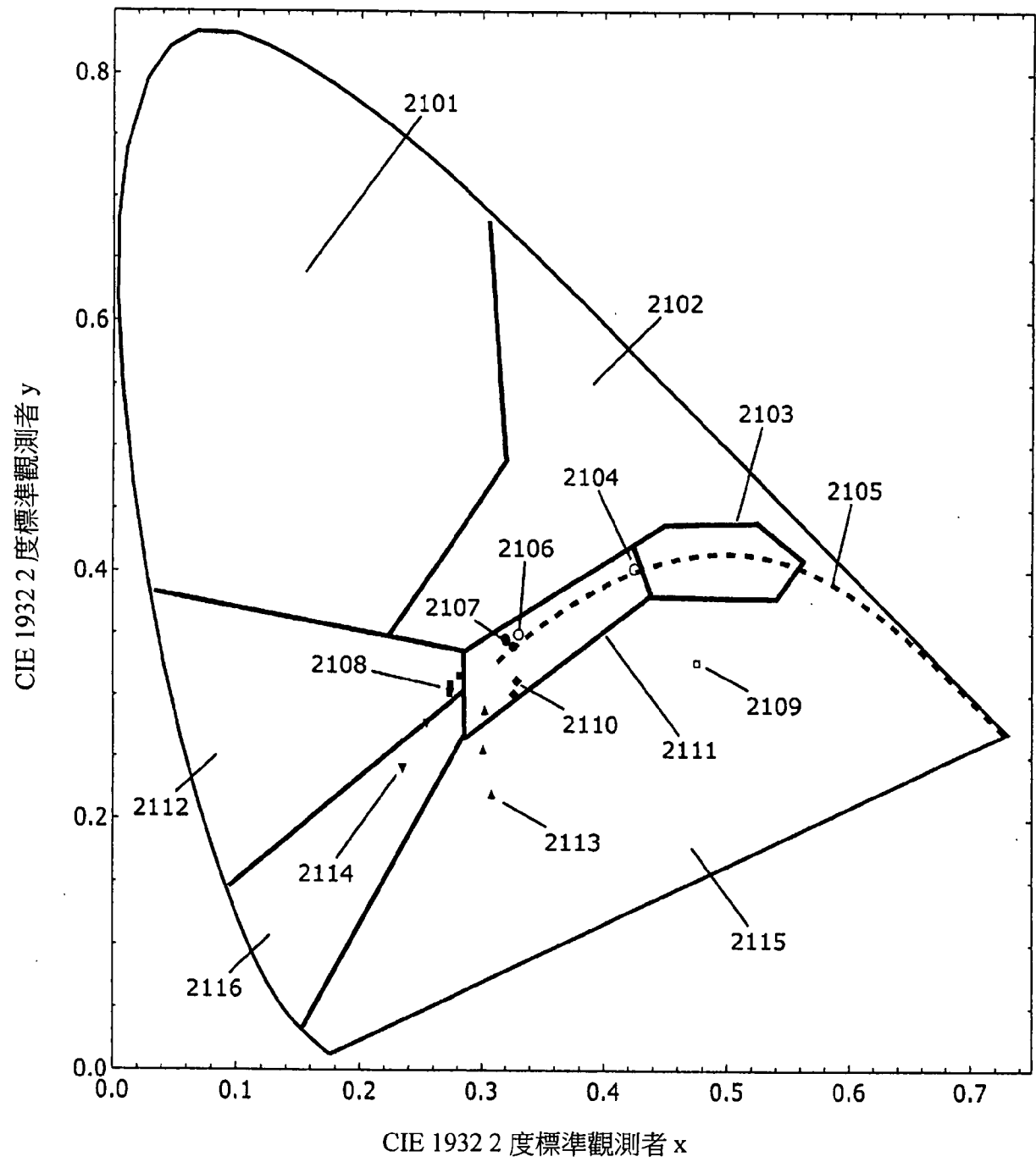


圖 21

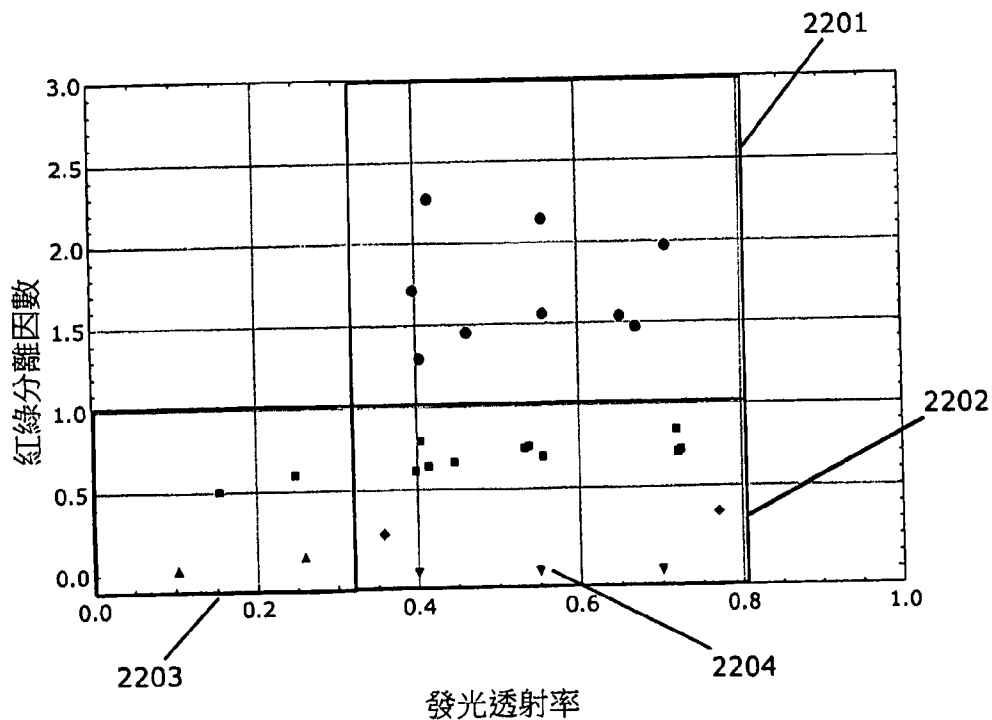


圖 22

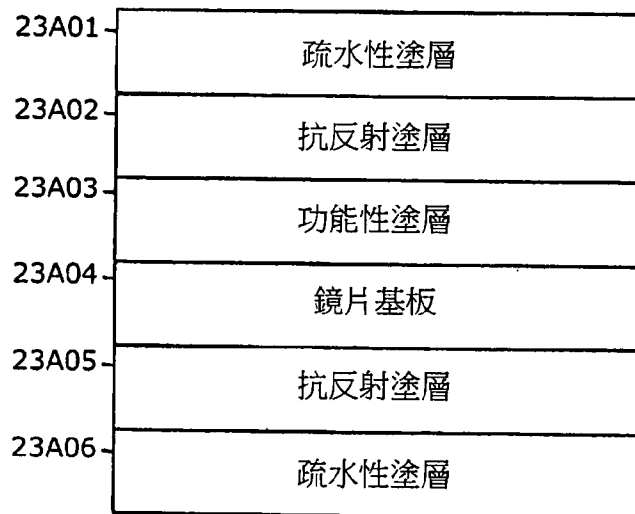


圖 23A

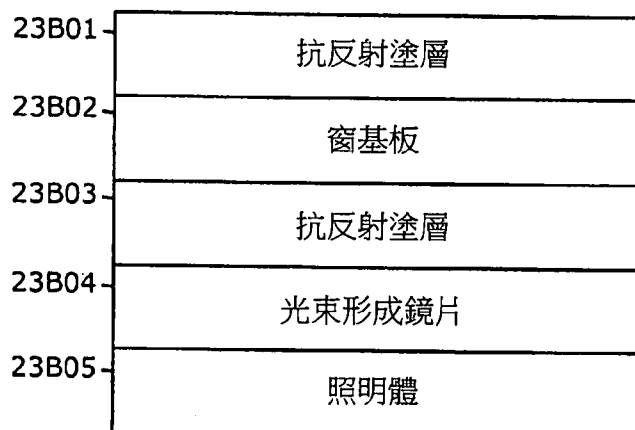


圖 23B

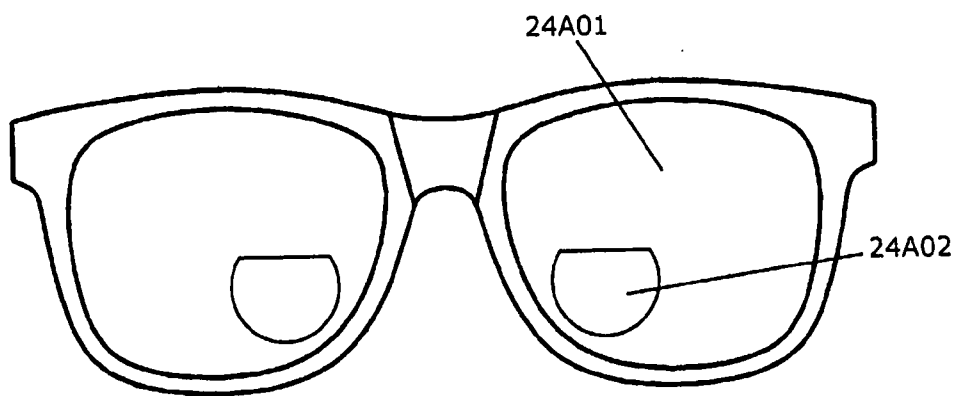


圖 24A

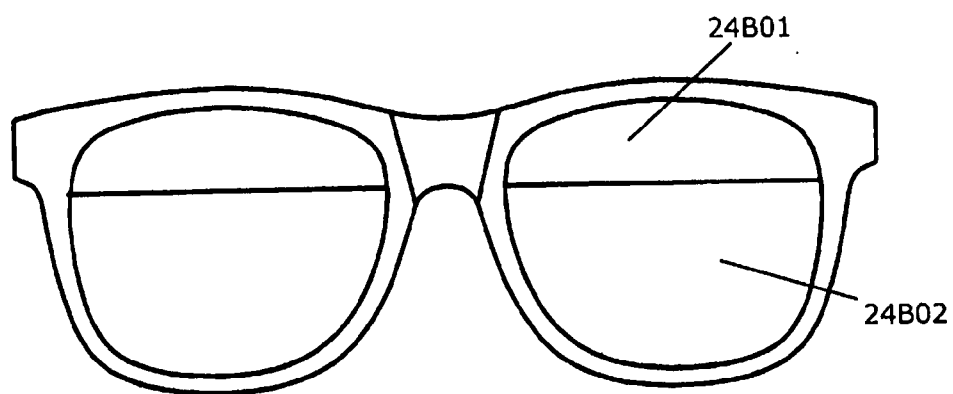


圖 24B

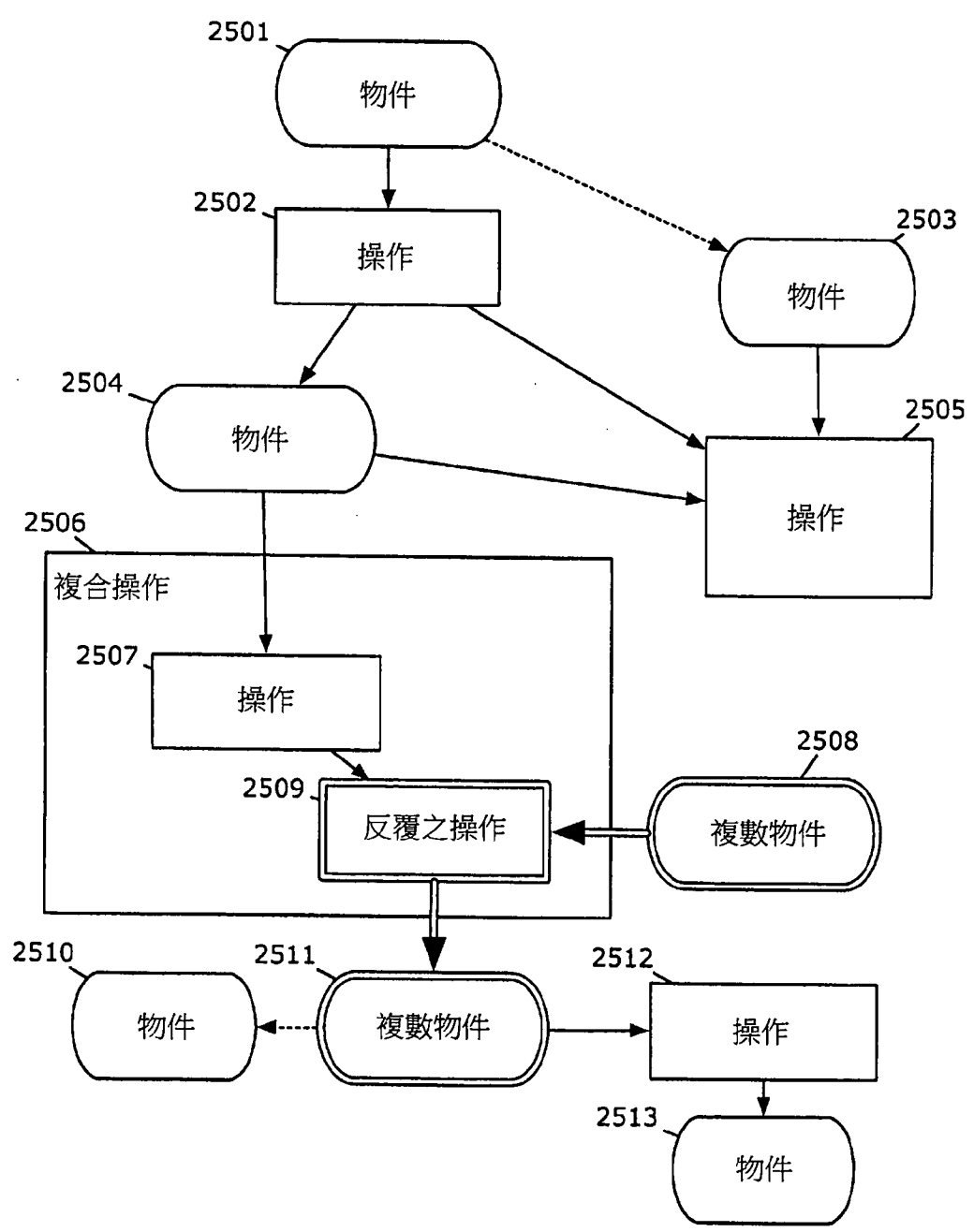


圖 25

表 1：標準染料之正規化光學密度

nm	SD415Y	SD435Y	SD510R	SD565P	SD600V	SD675B
400	0.93	0.6	0.16	0.11	0.061	0.22
405	0.97	0.63	0.18	0.11	0.057	0.2
410	0.99	0.69	0.2	0.1	0.056	0.18
415	1	0.84	0.22	0.097	0.054	0.16
420	1	0.99	0.25	0.094	0.053	0.15
425	0.98	0.96	0.28	0.094	0.053	0.14
430	0.94	0.83	0.31	0.094	0.052	0.14
435	0.89	0.76	0.35	0.093	0.053	0.13
440	0.83	0.85	0.39	0.092	0.053	0.12
445	0.75	0.98	0.42	0.091	0.053	0.12
450	0.67	0.9	0.46	0.094	0.052	0.12
455	0.59	0.6	0.5	0.1	0.051	0.11
460	0.51	0.3	0.55	0.11	0.05	0.11
465	0.44	0.12	0.61	0.12	0.05	0.11
470	0.36	0.049	0.67	0.13	0.052	0.11
475	0.29	0.021	0.74	0.14	0.054	0.1
480	0.23	0.011	0.81	0.16	0.059	0.1
485	0.19	0	0.87	0.18	0.067	0.1
490	0.15	0	0.92	0.2	0.077	0.1
495	0.13	0	0.96	0.23	0.092	0.1
500	0.11	0	0.98	0.25	0.11	0.1
505	0.098	0	1	0.28	0.13	0.11
510	0.091	0	1	0.32	0.16	0.11
515	0.087	0	0.98	0.38	0.2	0.11
520	0.085	0	0.94	0.43	0.24	0.11
525	0.083	0	0.87	0.47	0.29	0.12
530	0.082	0	0.77	0.48	0.35	0.12
535	0.081	0	0.66	0.5	0.42	0.13
540	0.081	0	0.53	0.53	0.49	0.14
545	0.081	0	0.4	0.59	0.56	0.15
550	0.08	0	0.29	0.7	0.63	0.16
555	0.08	0	0.21	0.84	0.68	0.18
560	0.08	0	0.14	0.96	0.72	0.2
565	0.079	0	0.098	1	0.75	0.22
570	0.08	0	0.069	0.92	0.78	0.24
575	0.08	0	0.05	0.73	0.8	0.27
580	0.079	0	0.039	0.51	0.83	0.3
585	0.079	0	0.033	0.32	0.86	0.32
590	0.079	0	0.029	0.19	0.91	0.36
595	0.079	0	0.027	0.11	0.96	0.4
600	0.079	0	0.025	0.073	1	0.46
605	0.078	0	0.024	0.053	0.99	0.51
610	0.078	0	0.023	0.043	0.92	0.55
615	0.078	0	0.022	0.038	0.81	0.57
620	0.078	0	0.021	0.037	0.67	0.58
625	0.078	0	0.02	0.036	0.53	0.6
630	0.078	0	0.019	0.036	0.4	0.6
635	0.078	0	0.019	0.037	0.3	0.6
640	0.077	0	0.018	0.037	0.22	0.6
645	0.077	0	0.018	0.037	0.16	0.59
650	0.077	0	0.018	0.037	0.12	0.6
655	0.078	0	0.017	0.036	0.086	0.64
660	0.077	0	0.017	0.035	0.063	0.71
665	0.077	0	0.017	0.034	0.045	0.84
670	0.077	0	0.016	0.033	0.033	0.96
675	0.077	0	0.016	0.032	0.025	1
680	0.077	0	0.016	0.032	0.019	0.99
685	0.077	0	0.016	0.032	0.016	0.89
690	0.077	0	0.016	0.032	0.013	0.72
695	0.077	0	0.016	0.032	0.011	0.55
700	0.076	0	0.015	0.032	0.01	0.43

圖 26

表 2：DCB 濾光片系列之透射率

nm	DCB40	DCB55	DCB70
400	0.86	0.9	0.95
405	0.87	0.91	0.95
410	0.87	0.91	0.96
415	0.88	0.92	0.96
420	0.88	0.92	0.96
425	0.88	0.92	0.96
430	0.88	0.92	0.96
435	0.88	0.92	0.96
440	0.88	0.92	0.96
445	0.88	0.92	0.96
450	0.88	0.92	0.96
455	0.88	0.92	0.96
460	0.88	0.92	0.96
465	0.87	0.91	0.96
470	0.86	0.91	0.95
475	0.85	0.9	0.95
480	0.84	0.89	0.94
485	0.82	0.88	0.94
490	0.8	0.86	0.93
495	0.77	0.84	0.92
500	0.74	0.82	0.91
505	0.71	0.79	0.89
510	0.66	0.76	0.87
515	0.61	0.72	0.85
520	0.56	0.68	0.82
525	0.51	0.64	0.8
530	0.47	0.6	0.78
535	0.42	0.56	0.75
540	0.38	0.52	0.72
545	0.33	0.48	0.69
550	0.28	0.43	0.66
555	0.24	0.39	0.62
560	0.21	0.36	0.6
565	0.2	0.34	0.58
570	0.2	0.34	0.59
575	0.22	0.36	0.6
580	0.24	0.38	0.62
585	0.25	0.4	0.63
590	0.26	0.4	0.63
595	0.25	0.4	0.63
600	0.24	0.39	0.62
605	0.25	0.39	0.63
610	0.27	0.42	0.65
615	0.32	0.47	0.69
620	0.39	0.53	0.73
625	0.47	0.61	0.78
630	0.56	0.68	0.83
635	0.65	0.75	0.87
640	0.72	0.8	0.9
645	0.78	0.85	0.92
650	0.83	0.88	0.94
655	0.87	0.91	0.95
660	0.9	0.93	0.97
665	0.92	0.95	0.97
670	0.94	0.96	0.98
675	0.95	0.97	0.98
680	0.96	0.97	0.99
685	0.96	0.97	0.99
690	0.96	0.98	0.99
695	0.97	0.98	0.99
700	0.97	0.98	0.99

圖 27

表 3：DCP 濾光片系列之透射率

nm	DCP40	DCP55	DCP70
400	0.75	0.83	0.91
405	0.77	0.84	0.91
410	0.78	0.85	0.92
415	0.79	0.85	0.92
420	0.79	0.86	0.93
425	0.79	0.86	0.93
430	0.79	0.86	0.93
435	0.79	0.86	0.93
440	0.8	0.86	0.93
445	0.8	0.86	0.93
450	0.79	0.86	0.93
455	0.78	0.85	0.92
460	0.76	0.84	0.91
465	0.75	0.82	0.91
470	0.72	0.81	0.9
475	0.7	0.79	0.89
480	0.67	0.77	0.88
485	0.64	0.74	0.86
490	0.61	0.72	0.85
495	0.57	0.69	0.83
500	0.54	0.66	0.81
505	0.5	0.63	0.79
510	0.45	0.59	0.77
515	0.4	0.54	0.73
520	0.35	0.49	0.7
525	0.32	0.47	0.68
530	0.3	0.45	0.67
535	0.29	0.44	0.66
540	0.27	0.42	0.65
545	0.23	0.38	0.62
550	0.18	0.32	0.56
555	0.13	0.25	0.5
560	0.095	0.21	0.46
565	0.085	0.19	0.44
570	0.1	0.22	0.47
575	0.16	0.3	0.55
580	0.28	0.43	0.66
585	0.45	0.59	0.77
590	0.62	0.73	0.85
595	0.75	0.83	0.91
600	0.83	0.89	0.94
605	0.88	0.92	0.96
610	0.9	0.93	0.97
615	0.91	0.94	0.97
620	0.91	0.94	0.97
625	0.91	0.94	0.97
630	0.91	0.94	0.97
635	0.91	0.94	0.97
640	0.91	0.94	0.97
645	0.91	0.94	0.97
650	0.91	0.94	0.97
655	0.91	0.94	0.97
660	0.92	0.94	0.97
665	0.92	0.95	0.97
670	0.92	0.95	0.97
675	0.92	0.95	0.97
680	0.92	0.95	0.97
685	0.92	0.95	0.97
690	0.92	0.95	0.97
695	0.92	0.95	0.97
700	0.92	0.95	0.97

圖 28

表 4：ACE 濾光片系列之透射率

nm	ACE40	ACE55	ACE70
400	0.45	0.59	0.77
405	0.41	0.55	0.74
410	0.4	0.55	0.74
415	0.39	0.53	0.73
420	0.41	0.55	0.74
425	0.42	0.56	0.75
430	0.43	0.57	0.75
435	0.48	0.61	0.78
440	0.51	0.64	0.8
445	0.55	0.67	0.82
450	0.57	0.69	0.83
455	0.59	0.7	0.84
460	0.59	0.71	0.84
465	0.6	0.71	0.84
470	0.58	0.7	0.83
475	0.58	0.69	0.83
480	0.59	0.71	0.84
485	0.6	0.71	0.84
490	0.6	0.71	0.85
495	0.61	0.72	0.85
500	0.59	0.71	0.84
505	0.56	0.68	0.82
510	0.49	0.62	0.79
515	0.36	0.51	0.71
520	0.25	0.39	0.63
525	0.32	0.46	0.68
530	0.36	0.5	0.71
535	0.44	0.58	0.76
540	0.55	0.67	0.82
545	0.59	0.7	0.84
550	0.62	0.73	0.85
555	0.64	0.74	0.86
560	0.63	0.73	0.86
565	0.5	0.63	0.79
570	0.17	0.3	0.55
575	0.086	0.19	0.44
580	0.093	0.2	0.45
585	0.058	0.15	0.39
590	0.097	0.21	0.46
595	0.2	0.34	0.58
600	0.33	0.48	0.69
605	0.42	0.56	0.75
610	0.48	0.61	0.78
615	0.54	0.66	0.81
620	0.56	0.68	0.82
625	0.56	0.68	0.82
630	0.55	0.67	0.82
635	0.55	0.67	0.82
640	0.55	0.67	0.82
645	0.53	0.66	0.81
650	0.52	0.65	0.81
655	0.53	0.66	0.81
660	0.55	0.67	0.82
665	0.58	0.7	0.84
670	0.6	0.71	0.85
675	0.62	0.73	0.85
680	0.64	0.74	0.86
685	0.66	0.76	0.87
690	0.7	0.79	0.89
695	0.75	0.82	0.91
700	0.78	0.85	0.92

圖 29

表 5：窄頻帶染料之正規化光學密度

nm	N8D405	N8D425	N8D475	N8D490	N8D575	N8D595	N8D670
400	0.99	0.18	0.098	0.21	0.054	0.1	0.014
405	0.82	0.27	0.096	0.16	0.051	0.089	0.013
410	0.44	0.47	0.098	0.15	0.047	0.08	0.011
415	0.23	0.75	0.1	0.14	0.046	0.072	0.011
420	0.13	1	0.11	0.15	0.044	0.065	0.01
425	0.078	0.71	0.12	0.16	0.044	0.06	0
430	0.053	0.24	0.14	0.16	0.044	0.055	0
435	0.037	0.062	0.17	0.17	0.044	0.051	0
440	0.026	0.019	0.21	0.18	0.044	0.048	0
445	0.02	0.011	0.26	0.19	0.042	0.046	0
450	0.017	0	0.33	0.21	0.041	0.045	0.01
455	0.014	0	0.45	0.23	0.04	0.044	0.01
460	0.012	0	0.63	0.27	0.04	0.044	0.01
465	0.012	0.011	0.83	0.31	0.04	0.044	0
470	0.012	0.011	0.97	0.35	0.04	0.044	0
475	0.012	0.012	0.99	0.39	0.041	0.044	0
480	0.012	0.012	0.84	0.47	0.042	0.044	0
485	0.011	0.012	0.61	0.62	0.046	0.043	0
490	0.016	0.011	0.4	0.85	0.052	0.044	0
495	0.029	0.011	0.24	1	0.057	0.046	0
500	0.052	0.011	0.15	0.88	0.062	0.05	0
505	0.079	0.014	0.098	0.56	0.071	0.055	0
510	0.09	0.024	0.072	0.31	0.082	0.059	0
515	0.066	0.042	0.057	0.18	0.095	0.064	0
520	0.035	0.065	0.047	0.12	0.13	0.069	0
525	0.019	0.079	0.04	0.097	0.19	0.074	0
530	0.013	0.068	0.036	0.081	0.18	0.083	0
535	0.014	0.042	0.033	0.07	0.16	0.11	0
540	0.018	0.023	0.032	0.065	0.15	0.16	0
545	0	0.013	0.032	0.062	0.16	0.18	0
550	0	0	0.031	0.063	0.19	0.17	0.014
555	0	0	0.032	0.062	0.23	0.16	0.019
560	0	0.011	0.032	0.056	0.27	0.16	0.022
565	0	0	0.034	0.054	0.41	0.18	0.025
570	0	0	0.04	0.056	0.76	0.19	0.029
575	0	0	0.048	0.054	1	0.21	0.036
580	0	0	0.06	0.05	0.69	0.29	0.041
585	0	0	0.071	0.051	0.31	0.51	0.047
590	0	0	0.081	0.05	0.13	0.85	0.065
595	0	0	0.085	0.05	0.069	1	0.11
600	0	0	0.082	0.048	0.044	0.79	0.16
605	0	0	0.074	0.048	0.033	0.41	0.15
610	0	0	0.066	0.046	0.028	0.19	0.13
615	0	0	0.059	0.041	0.025	0.1	0.11
620	0	0	0.052	0.042	0.023	0.07	0.097
625	0	0	0.049	0.042	0.022	0.057	0.098
630	0	0	0.05	0.045	0.021	0.049	0.12
635	0	0	0.052	0.043	0.021	0.045	0.16
640	0	0	0.054	0.039	0.02	0.041	0.18
645	0	0	0.051	0.04	0.02	0.039	0.18
650	0	0	0.045	0.039	0.019	0.038	0.21
655	0	0	0.036	0.041	0.019	0.036	0.33
660	0	0	0.027	0.036	0.018	0.035	0.63
665	0	0	0.02	0.035	0.018	0.033	0.95
670	0	0	0.015	0.035	0.017	0.032	0.95
675	0	0	0.01	0.035	0.016	0.03	0.64
680	0	0	0	0.033	0.016	0.029	0.33
685	0	0	0	0.037	0.016	0.028	0.16
690	0	0	0	0.034	0.015	0.028	0.086
695	0	0	0	0.036	0.014	0.027	0.06
700	0	0	0	0.031	0.014	0.026	0.045

圖 30

表 6：DMB 濾光片系列之透射率

nm	DMB40	DMB55	DMB70
400	0.26	0.51	0.71
405	0.4	0.63	0.8
410	0.55	0.74	0.86
415	0.65	0.81	0.9
420	0.73	0.85	0.92
425	0.78	0.88	0.94
430	0.82	0.9	0.95
435	0.85	0.92	0.96
440	0.87	0.93	0.97
445	0.89	0.94	0.97
450	0.91	0.95	0.98
455	0.92	0.96	0.98
460	0.93	0.96	0.98
465	0.93	0.97	0.98
470	0.94	0.97	0.98
475	0.94	0.97	0.98
480	0.94	0.97	0.98
485	0.93	0.96	0.98
490	0.92	0.96	0.98
495	0.9	0.95	0.98
500	0.87	0.93	0.97
505	0.83	0.91	0.95
510	0.8	0.89	0.94
515	0.76	0.87	0.93
520	0.72	0.85	0.92
525	0.68	0.82	0.91
530	0.62	0.79	0.89
535	0.49	0.7	0.84
540	0.29	0.54	0.73
545	0.22	0.47	0.68
550	0.26	0.51	0.71
555	0.29	0.53	0.73
560	0.27	0.52	0.72
565	0.24	0.49	0.7
570	0.21	0.46	0.68
575	0.17	0.41	0.64
580	0.085	0.29	0.54
585	0.01	0.1	0.32
590	0	0.019	0.14
595	0	0	0.084
600	0	0.019	0.14
605	0.016	0.13	0.36
610	0.17	0.42	0.64
615	0.46	0.68	0.82
620	0.65	0.81	0.9
625	0.76	0.87	0.93
630	0.82	0.91	0.95
635	0.85	0.92	0.96
640	0.88	0.94	0.97
645	0.89	0.95	0.97
650	0.91	0.95	0.98
655	0.91	0.95	0.98
660	0.92	0.96	0.98
665	0.93	0.97	0.98
670	0.94	0.97	0.98
675	0.95	0.97	0.99
680	0.95	0.98	0.99
685	0.96	0.98	0.99
690	0.96	0.98	0.99
695	0.96	0.98	0.99
700	0.97	0.98	0.99

圖 31

表 7：DCP 濾光片系列之透射率

nm	DCP40	DCP55	DCP70
400	0.75	0.83	0.91
405	0.77	0.84	0.91
410	0.78	0.85	0.92
415	0.79	0.85	0.92
420	0.79	0.86	0.93
425	0.79	0.86	0.93
430	0.79	0.86	0.93
435	0.79	0.86	0.93
440	0.8	0.86	0.93
445	0.8	0.86	0.93
450	0.79	0.86	0.93
455	0.78	0.85	0.92
460	0.76	0.84	0.91
465	0.75	0.82	0.91
470	0.72	0.81	0.9
475	0.7	0.79	0.89
480	0.67	0.77	0.88
485	0.64	0.74	0.86
490	0.61	0.72	0.85
495	0.57	0.69	0.83
500	0.54	0.66	0.81
505	0.5	0.63	0.79
510	0.45	0.59	0.77
515	0.4	0.54	0.73
520	0.35	0.49	0.7
525	0.32	0.47	0.68
530	0.3	0.45	0.67
535	0.29	0.44	0.66
540	0.27	0.42	0.65
545	0.23	0.38	0.62
550	0.18	0.32	0.56
555	0.13	0.25	0.5
560	0.095	0.21	0.46
565	0.085	0.19	0.44
570	0.1	0.22	0.47
575	0.16	0.3	0.55
580	0.28	0.43	0.66
585	0.45	0.59	0.77
590	0.62	0.73	0.85
595	0.75	0.83	0.91
600	0.83	0.89	0.94
605	0.88	0.92	0.96
610	0.9	0.93	0.97
615	0.91	0.94	0.97
620	0.91	0.94	0.97
625	0.91	0.94	0.97
630	0.91	0.94	0.97
635	0.91	0.94	0.97
640	0.91	0.94	0.97
645	0.91	0.94	0.97
650	0.91	0.94	0.97
655	0.91	0.94	0.97
660	0.92	0.94	0.97
665	0.92	0.95	0.97
670	0.92	0.95	0.97
675	0.92	0.95	0.97
680	0.92	0.95	0.97
685	0.92	0.95	0.97
690	0.92	0.95	0.97
695	0.92	0.95	0.97
700	0.92	0.95	0.97

圖 32

表 8：CXB 濾光片系列之透射率

nm	CX840	CX855	CX865
400	0.46	0.59	0.67
405	0.57	0.69	0.75
410	0.65	0.76	0.81
415	0.7	0.8	0.85
420	0.72	0.83	0.87
425	0.73	0.84	0.88
430	0.72	0.84	0.89
435	0.71	0.84	0.89
440	0.68	0.83	0.89
445	0.65	0.82	0.88
450	0.61	0.8	0.86
455	0.55	0.76	0.84
460	0.47	0.71	0.8
465	0.38	0.65	0.75
470	0.3	0.58	0.7
475	0.27	0.55	0.67
480	0.26	0.55	0.67
485	0.3	0.58	0.7
490	0.39	0.65	0.75
495	0.5	0.73	0.82
500	0.61	0.8	0.86
505	0.68	0.83	0.88
510	0.7	0.84	0.89
515	0.7	0.84	0.89
520	0.68	0.83	0.89
525	0.61	0.8	0.88
530	0.57	0.77	0.86
535	0.57	0.73	0.81
540	0.49	0.63	0.69
545	0.44	0.57	0.64
550	0.43	0.59	0.67
555	0.4	0.59	0.69
560	0.36	0.57	0.68
565	0.3	0.53	0.66
570	0.18	0.45	0.63
575	0.09	0.36	0.6
580	0.081	0.3	0.49
585	0.089	0.19	0.27
590	0.054	0.077	0.1
595	0.035	0.045	0.06
600	0.064	0.08	0.1
605	0.2	0.25	0.3
610	0.42	0.51	0.59
615	0.58	0.7	0.78
620	0.66	0.78	0.86
625	0.69	0.82	0.9
630	0.71	0.84	0.92
635	0.69	0.83	0.93
640	0.67	0.83	0.94
645	0.67	0.83	0.94
650	0.67	0.83	0.95
655	0.64	0.82	0.95
660	0.55	0.77	0.96
665	0.38	0.67	0.96
670	0.29	0.6	0.97
675	0.33	0.64	0.98
680	0.49	0.74	0.98
685	0.68	0.85	0.98
690	0.8	0.91	0.98
695	0.86	0.93	0.99
700	0.89	0.95	0.99

圖 33

表 9：CXV 濾光片系列之透射率

nm	CXV40	CXV55	CXV65
400	0.53	0.62	0.8
405	0.61	0.7	0.83
410	0.68	0.76	0.86
415	0.71	0.79	0.88
420	0.72	0.79	0.88
425	0.71	0.79	0.87
430	0.69	0.77	0.86
435	0.66	0.75	0.85
440	0.63	0.72	0.83
445	0.57	0.68	0.81
450	0.52	0.63	0.78
455	0.44	0.56	0.75
460	0.34	0.48	0.69
465	0.25	0.39	0.62
470	0.18	0.32	0.55
475	0.14	0.26	0.52
480	0.098	0.2	0.51
485	0.053	0.11	0.54
490	0.029	0.066	0.62
495	0.026	0.056	0.7
500	0.054	0.098	0.77
505	0.2	0.27	0.81
510	0.42	0.5	0.82
515	0.56	0.62	0.82
520	0.62	0.66	0.79
525	0.6	0.62	0.72
530	0.59	0.6	0.69
535	0.59	0.62	0.72
540	0.52	0.58	0.74
545	0.47	0.55	0.72
550	0.48	0.53	0.68
555	0.46	0.49	0.61
560	0.43	0.46	0.57
565	0.38	0.4	0.5
570	0.26	0.24	0.31
575	0.16	0.13	0.17
580	0.14	0.13	0.19
585	0.12	0.19	0.39
590	0.065	0.18	0.68
595	0.042	0.16	0.83
600	0.08	0.24	0.89
605	0.26	0.46	0.92
610	0.54	0.7	0.94
615	0.73	0.84	0.95
620	0.82	0.9	0.96
625	0.87	0.93	0.96
630	0.89	0.94	0.96
635	0.9	0.94	0.96
640	0.9	0.95	0.96
645	0.9	0.95	0.95
650	0.91	0.95	0.96
655	0.91	0.95	0.96
660	0.93	0.96	0.97
665	0.94	0.97	0.97
670	0.95	0.97	0.98
675	0.96	0.98	0.98
680	0.97	0.98	0.99
685	0.97	0.98	0.99
690	0.97	0.99	0.99
695	0.98	0.99	0.99
700	0.98	0.99	0.99

圖 34

表 10：CXN 濾光片系列之透射率

nm	CXN40	CXN25	CXN15
400	0.54	0.36	0.23
405	0.61	0.44	0.31
410	0.66	0.5	0.36
415	0.68	0.52	0.38
420	0.68	0.52	0.38
425	0.66	0.49	0.35
430	0.63	0.46	0.31
435	0.59	0.41	0.26
440	0.55	0.36	0.22
445	0.49	0.29	0.16
450	0.42	0.23	0.11
455	0.34	0.16	0.063
460	0.25	0.09	0.027
465	0.17	0.045	0
470	0.11	0.022	0
475	0.077	0.012	0
480	0.052	0	0
485	0.026	0	0
490	0.013	0	0
495	0.012	0	0
500	0.03	0	0
505	0.15	0.047	0.01
510	0.36	0.2	0.088
515	0.52	0.35	0.21
520	0.59	0.43	0.29
525	0.58	0.42	0.27
530	0.57	0.42	0.28
535	0.61	0.45	0.31
540	0.59	0.42	0.29
545	0.57	0.39	0.26
550	0.54	0.36	0.24
555	0.49	0.32	0.19
560	0.45	0.28	0.16
565	0.39	0.22	0.11
570	0.24	0.11	0.039
575	0.13	0.043	0
580	0.13	0.043	0.01
585	0.21	0.075	0.027
590	0.24	0.077	0.035
595	0.23	0.062	0.028
600	0.27	0.086	0.041
605	0.38	0.17	0.092
610	0.5	0.3	0.18
615	0.58	0.4	0.26
620	0.62	0.45	0.31
625	0.64	0.47	0.33
630	0.63	0.47	0.32
635	0.6	0.43	0.29
640	0.57	0.39	0.25
645	0.56	0.38	0.24
650	0.56	0.39	0.24
655	0.51	0.33	0.19
660	0.39	0.21	0.1
665	0.21	0.082	0.024
670	0.13	0.039	0
675	0.16	0.054	0.013
680	0.3	0.15	0.058
685	0.53	0.36	0.22
690	0.71	0.57	0.43
695	0.79	0.69	0.57
700	0.83	0.74	0.64

圖 35

表 11：UVH 濾光片系列之透射率

nm	UVH415	UVH430	UVH450
400	0.022	0	0
405	0.038	0	0
410	0.13	0.027	0
415	0.21	0.033	0
420	0.24	0.024	0
425	0.38	0.077	0
430	0.64	0.36	0
435	0.8	0.67	0
440	0.87	0.8	0
445	0.9	0.85	0
450	0.91	0.87	0
455	0.92	0.88	0.03
460	0.93	0.89	0.13
465	0.93	0.88	0.3
470	0.93	0.88	0.43
475	0.92	0.88	0.48
480	0.93	0.88	0.52
485	0.93	0.88	0.53
490	0.91	0.87	0.49
495	0.87	0.81	0.37
500	0.8	0.72	0.21
505	0.72	0.63	0.11
510	0.68	0.58	0.07
515	0.73	0.61	0.089
520	0.8	0.66	0.12
525	0.83	0.68	0.14
530	0.86	0.72	0.19
535	0.86	0.76	0.25
540	0.84	0.76	0.27
545	0.87	0.81	0.37
550	0.9	0.85	0.47
555	0.91	0.86	0.5
560	0.91	0.85	0.49
565	0.9	0.85	0.48
570	0.9	0.86	0.5
575	0.89	0.85	0.47
580	0.86	0.8	0.38
585	0.76	0.68	0.18
590	0.64	0.53	0.064
595	0.59	0.48	0.039
600	0.66	0.55	0.077
605	0.81	0.74	0.27
610	0.91	0.87	0.54
615	0.95	0.93	0.72
620	0.96	0.95	0.79
625	0.97	0.96	0.83
630	0.97	0.96	0.84
635	0.98	0.96	0.84
640	0.98	0.96	0.85
645	0.98	0.97	0.86
650	0.98	0.97	0.86
655	0.98	0.97	0.86
660	0.98	0.97	0.88
665	0.98	0.97	0.86
670	0.98	0.97	0.87
675	0.98	0.97	0.88
680	0.98	0.97	0.88
685	0.99	0.98	0.89
690	0.99	0.98	0.9
695	0.98	0.97	0.87
700	0.99	0.98	0.91

圖 36

表 12：ACR 濾光片系列之透射率

nm	ACR25R	ACR10R
400	0.33	0.13
405	0.35	0.14
410	0.35	0.14
415	0.33	0.13
420	0.3	0.12
425	0.27	0.11
430	0.24	0.095
435	0.21	0.082
440	0.18	0.07
445	0.15	0.06
450	0.13	0.051
455	0.1	0.041
460	0.08	0.032
465	0.059	0.024
470	0.042	0.017
475	0.031	0.012
480	0.023	0
485	0.019	0
490	0.016	0
495	0.015	0
500	0.014	0
505	0.014	0
510	0.014	0
515	0.015	0
520	0.017	0
525	0.023	0
530	0.033	0.013
535	0.051	0.02
540	0.075	0.03
545	0.12	0.046
550	0.19	0.076
555	0.28	0.11
560	0.37	0.15
565	0.43	0.17
570	0.46	0.18
575	0.47	0.19
580	0.39	0.16
585	0.21	0.086
590	0.078	0.031
595	0.044	0.018
600	0.08	0.032
605	0.25	0.1
610	0.52	0.21
615	0.7	0.28
620	0.78	0.31
625	0.83	0.33
630	0.85	0.34
635	0.86	0.34
640	0.87	0.35
645	0.87	0.35
650	0.88	0.35
655	0.88	0.35
660	0.89	0.36
665	0.9	0.36
670	0.91	0.36
675	0.91	0.36
680	0.91	0.36
685	0.92	0.37
690	0.92	0.37
695	0.92	0.37
700	0.92	0.37

圖 37

表 13：具有 $\Psi_{RG} > 1$ 及 $\tau_v > 0.40$ 之濾光片之性質

	T_v	Ψ_{RG}
DMB40	0.408	2.5
DMB55	0.565	1.97
DMB70	0.706	1.82
DMP40	0.418	2.28
DMP55	0.558	2.15
DMP70	0.709	1.98
CXB40	0.398	1.72
CXB55	0.558	1.57
CXB65	0.652	1.55
CXV40	0.405	1.3
CXV55	0.464	1.46
CXV65	0.672	1.48

圖 38

表 14：具有 $\Psi_{RG} < 1$ 之濾光片之性質

	T_v	Ψ_{RG}
DCB40	0.405	0.788
DCB55	0.533	0.736
DCB70	0.72	0.703
DGP40	0.446	0.658
DCB55	0.555	0.686
DCB70	0.724	0.714
ACE40	0.415	0.635
ACE55	0.538	0.745
ACE70	0.719	0.837
CXN40	0.398	0.609
CXN25	0.248	0.594
CXN15	0.153	0.497
UVH430	0.77	0.352
UVH450	0.358	0.24
ACR25R	0.259	0.109
ACR10R	0.103	0.0359
ND40	0.4	0
ND55	0.55	0
ND70	0.7	0

圖 39