



(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 I598677 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：098141459

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 03 日

(51)Int. Cl. : G03B9/02 (2006.01)

G02F1/15 (2006.01)

(30)優先權：2008/12/03 美國

61/119,393

2009/12/02 美國

12/629,521

(71)申請人：片片堅俄亥俄州工業公司(美國) PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (US)

美國

(72)發明人：弗樂 彼德 C FOLLER, PETER C. (US)；譚 羅伯特 H TANG, ROBERT H.

(US)；布拉克本 佛瑞斯特 R BLACKBURN, FORREST R. (US)；華特斯 羅伯

特 W WALTERS, ROBERT W. (US)；塞伯特 凱文 W SEYBERT, KEVIN W. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 485621

US 6621616B1

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：32 項 圖式數：9 共 44 頁

(54)名稱

具切趾光圈之光學元件

OPTICAL ELEMENT HAVING AN APODIZED APERTURE

(57)摘要

本發明提供一種具有一電致變色切趾光圈之光學元件，該光圈具有回應於一施加電壓振幅之可變透光率。該切趾光圈包含：(i)一第一基板，該第一基板具有一平面內表面及一外表面；(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一非平面內表面，該非平面內表面係與該第一基板之該平面內表面相對且與其相隔開，其中該第一基板之平面內表面及該第二基板之非平面內表面各在其上具有透明導電材料之至少部分層；及(iii)一電致變色介質，該電致變色介質係安置於該第一基板之該平面內表面與該第二基板之該非平面內表面之間。

Provided is an optical element with an electrochromic apodized aperture having variable light transmittance in response to the amplitude of an applied voltage. The apodized aperture includes (i) a first substrate having a planar inner surface and an outer surface, (ii) a second substrate having an outer surface and a non-planar inner surface opposing and spaced from the planar inner surface of the first substrate, wherein each of the planar inner surface of the first substrate and the non-planar inner surface of the second substrate has an at least partial layer of transparent conductive material thereover; and (iii) an electrochromic medium disposed between the planar inner surface of the first substrate and the non-planar inner surface of the second substrate.

指定代表圖：

符號簡單說明：
(無元件符號說明)

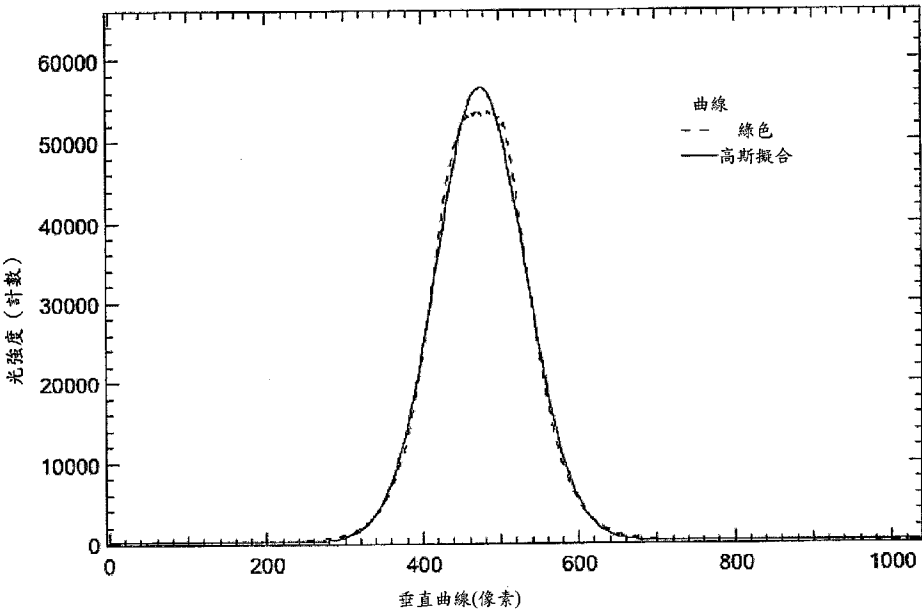


圖 6

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：

98141459

G03B 9/62

(2006.07)

※申請日：

98.12.3

※IPC 分類：G02F1/15

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具切趾光圈之光學元件

OPTICAL ELEMENT HAVING AN APODIZED APERTURE

二、中文發明摘要：

本發明提供一種具有一電致變色切趾光圈之光學元件，該光圈具有回應於一施加電壓振幅之可變透光率。該切趾光圈包含：(i)一第一基板，該第一基板具有一平面內表面及一外表面；(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一非平面內表面，該非平面內表面係與該第一基板之該平面內表面相對且與其相隔離，其中該第一基板之平面內表面及該第二基板之非平面內表面各在其上具有透明導電材料之至少部分層；及(iii)一電致變色介質，該電致變色介質係安置於該第一基板之該平面內表面與該第二基板之該非平面內表面之間。

三、英文發明摘要：

Provided is an optical element with an electrochromic apodized aperture having variable light transmittance in response to the amplitude of an applied voltage. The apodized aperture includes (i) a first substrate having a planar inner surface and an outer surface, (ii) a second substrate having an outer surface and a non-planar inner surface opposing and spaced from the planar inner surface of the first substrate, wherein each of the planar inner surface of the first substrate and the non-planar inner surface of the second substrate has an at least partial layer of transparent conductive material thereover; and (iii) an electrochromic medium disposed between the planar inner surface of the first substrate and the non-planar inner surface of the second substrate.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一光學元件，該光學元件包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於一施加電壓大小之可變透光率。

【先前技術】

移動通信裝置比如蜂巢式電話之製造者持續增加這些裝置之功能性。例如，目前蜂巢式電話可包含相機及攝像機、視訊流及/或雙向視訊通話能力。使用者可捕獲靜態影像或視訊影像且經由一網路傳送該等影像或視訊檔案。隨著持續增加功能性之趨勢，製造商亦持續減小該等通訊裝置之尺寸。

該等移動通訊裝置之尺寸減小限制在該等相機內含有之具有可調節光圈或虹膜之光闌的使用。一機械相機虹膜係對於一相機鏡頭具有一可變開口之一光闌，以改變被接納之光總量，亦調節對於該影像之可用景深。該等機械虹膜用於大多數膠片相機及許多數位相機中。一機械虹膜用於移動通訊裝置中並不實用，因為其會添加太多體積，增加成本，且可能具有不可靠之效能。因此，製造商通常不在蜂巢式電話中包含可調節之虹膜。結果蜂巢式電話既不在低光線位準(歸因於例如令人厭惡之散粒雜訊及讀出雜訊)產生良好品質之影像亦未在高光線位準產生良好品質之影像，歸因於例如無法適當減少集成次數，藉此產生過飽和問題。蜂巢式電話相機亦可呈現較差景深及歸因於透鏡像

差之減小的影像清晰度。

【發明內容】

本發明係有關一種光學元件，其包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於施加電壓大小之可變透光率。該切趾光圈包括(i)一第一基板，該第一基板具有一外表面及一平面內表面，(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一與該第一基板之該平面內表面對向的非平面內表面，及(iii)一電致變色介質，該電致變色介質安置於該第一基板之該平面內表面與該第二基板之該非平面表面之間。該第一基板之該平面內表面及該第二基板之該非平面內表面之各在各表面上具有導電材料之至少部分層。

同樣，本發明係有關一種光學元件，其包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於一施加電壓大小之可變透光率。該切趾光圈包括(i)一第一基板，該第一基板具有一外表面及一平面內表面，及(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一凸起內表面，該凸起內表面與該第一基板之該平面內表面相對且與其隔開以在其等之間形成一腔。平面內表面及凸起內表面之各在各自表面上具有透明導電材料之至少部分層；及(iii)安置於該腔內之一電致變色介質。

【實施方式】

如用於本說明書及附加申請專利範圍，「一」及「該」之用詞係包含複數個參考數，除非明文地且不含糊地限於一指示物。

此外，對於本說明書之目的，除非另有指示，表示成分數量、反應條件及其他用於本說明書中之性質及參數之所有數值均應理解為在所有情況下由術語「約」進行修正。據此，除非另有指示，應瞭解在下述說明書及附加申請專利範圍中闡明之用數字表示的參數係近似值。至少且不企圖限制對於該等申請專利範圍之均等應用，用數字表示之參數應按照據報導之有效小數位及應用四捨五入之數字加以閱讀。

本文所有數字範圍包含在所述範圍內之所有數值及所有數值之範圍。此外，雖然本發明陳述較廣範圍之數值範圍及參數如本文所述係近似值，但在實例部分闡明之用數值報導盡可能精確。然而應瞭解該等數值固有地含有某些源自測量設備及/或測量技術之誤差。

本發明參考多種例示性實施例描述本發明之數個不同特徵及態樣。然而應瞭解本發明涵蓋眾多替代實施例，該等實施例可藉由以任意熟知本技藝者認為有用之組合結合文中所述之任何不同特徵、態樣及實施例而完成。

本文揭示之各種非限制實施例將連同該等圖式一起閱讀而更好地被理解。

如前文所述，本發明提供一種光學元件，其包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於一施加電壓大小之可變透光率。該切趾光圈包括：

(i)一第一基板，該第一基板具有一外表面及一平面內表面，

(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及與該第一基板之平面內表面相對且與其隔開的一非平面內表面，及

(iii)一電致變色介質，該電致變色介質安置於該第一基板之該平面內表面與該第二基板之該非平面表面之間。該第一基板之平面內表面及該第二基板之該非平面內表面各在其上具有導電材料之至少部分層。該第二基板及該電致變色介質之各別折射率可實質上相同。此外，該第一基板(i)之折射率實質上與該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)之各別折射率相同。在本發明之光學元件中，該切趾光圈之一中央區域界定一「瞳孔區」，其中該電致變色介質之數量明顯少於其餘該切趾光圈中所存在之量。此用以使該瞳孔區域中之著色最小化(或完全消除)。已發現本發明之電致變色光圈具有比先前已知者更多優點，且尤其是相較於相對的基板均為凸起者或相對的基板均為凹入者。本發明之電致變色切趾光圈在設計上提供較少的複雜性(例如該等相對基板之兩個內表面之對準不嚴格)且因此該切趾光圈之製造較不具複雜性。

該第一基板(i)及該第二基板(ii)可包括同樣或不同材料。例如，該第一及第二基板可包括玻璃，比如熔融矽石或熔融石英或聚合基板材料。該第一基板(i)可包括玻璃，且該第二基板可包括一聚合基板材料或反之亦然。同樣地，該第一基板(i)可包括玻璃，且該第二基板(ii)可包括玻璃。或者，該第一基板(i)可包括聚合基板材料，且該第二基板(ii)可包括聚合基板材料。

適宜之玻璃基板可包含但不限於廣泛已知之材料(例如如前文所述之熔融矽石及熔融石英)且可包含具有1.40或更大，或1.45或更大，比如1.50或更大，或1.65或更大之折射率的材料。在本發明之一特定實施例中，該基板(i)及/或基板(ii)可包括具有1.40至1.75之折射率的玻璃。

適宜之聚合基板包含(但不限於)聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚胺基甲酸酯、聚胺基甲酸酯(脲)、聚酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚(環狀)烯烴、其等之共聚物或任意上述之混合物。該等聚合基板可包括上述基板之任意組合，例如形成多層積層物。該等聚合基板可藉由本技術中所知之任意製造方法而形成，比如藉由鑄造或模製，例如噴射模製法。在本發明之一特定實施例中該聚合基板包括聚碳酸酯、聚(環狀)烯烴、聚苯乙烯、聚胺基甲酸酯、聚甲基丙烯酸酯、該等前述材料之任意共聚物或前述之任意混合物。通常，該等基板(i)及基板(ii)均為透明(即光學透明)，然而又有些應用中可為一者或兩者帶色彩或另經著色。本文使用之「透明」意指基板具有至少70%之光透射係數，如至少80%或至少85%。適宜之聚合基板可包含(但不限於)具有範圍自1.30至1.75之折射率的基板，如自1.35至1.70。

如前文所提到，該第一基板(i)具有一外表面及一平面內表面，且該第二基板(ii)具有一外表面及與該第一基板之該平面內表面相對的一非平面內表面。該第二基板(ii)之該非平面內表面通常係凸起，但可在所欲之處具有一不同

如上述，該第一基板(i)之該等平面內表面及該基板(ii)之該非平面內表面之各在各自基板上具有透明導電材料之至少部分層。該導電材料可選自電致變色裝置領域中廣泛所知之任意材料。就本發明之目的，該導電材料通常包括選自碳奈米管、黃金、錫氧化物、摻雜氟之錫氧化物、銦錫氧化物及/或一或多種導電聚合物之透明導電材料。適宜導電聚合物之非限制性實例可包含聚(乙炔)、聚(吡咯)、聚(噻吩)、聚(苯胺)、聚(芴)、聚(吡啶)、聚(吲哚)、聚(咔唑)、聚(噁)、聚(醌)、聚(3-烷基噻吩)、聚四硫代富

瓦 (polytetraethiafulvalene)、聚萘、聚(對苯硫醚)及/或聚(對伸苯基伸乙烯基)。對於適宜導電聚合物之詳細討論，請查閱 **Handbook of Conducting Polymers**, 2nd ed., rev'd., Marcel Dekker, Inc., New York 1998。在本發明之光學元件中，在該第一基板(i)及該第二基板(ii)之各內表面上之透明導電材料之該至少部分層具有範圍從1至1000歐姆/平方 (ohm(s)/square)的表面電導率，例如從1至500歐姆/平方，比如從1至100歐姆/平方，或3至80歐姆/平方，或從5至50歐姆/平方之範圍。

在本發明之一特定實施例中，在該第二基板(ii)之非平面內表面上之透明導電材料之該至少部分層與該第一基板(i)之該平面內表面上之透明導電材料之至少部分層相對且與其隔開。其等之間之間隔距離取決於許多因素，包含但不限於該電致變色介質之濃度及該第二基板(ii)之該內表面之剖面形狀。考慮到該等因素，選擇該間隔距離以使該切趾光圈之瞳孔區域內之電致變色介質之著色被最小化或完全消除。在該第一基板(i)之該內表面及該第二基板(ii)之該內表面之至少一個內表面上之透明導電材料可在該瞳孔區域被電性隔離。在該瞳孔區域中之術語「電性隔離」意指在該第一基板(i)之該內表面上之該瞳孔區域中之該透明導電材料與該第二基板之該透明導電材料電性隔離或絕緣，或反之亦然。此允許該等基板(i)及基板(ii)之各內表面之間的直接接觸(即在各內表面之間沒有間隔)而不產生短路。

據預期，該第一基板(i)及該第二基板(ii)各自內表面之一者或兩者在該切趾光圈之瞳孔區域中可基本不含透明導電材料。該構造提供一切趾光圈，其中在該第一與第二基板之間之該瞳孔區域中沒有間隔(未產生短路)且因此在該瞳孔區域中沒有著色。在該瞳孔區域中基本上不含透明導電材料之該切趾光圈可簡單地藉由遮蔽基板(i)及/或(ii)之各內表面之一者或兩者之瞳孔區域，接著施加該透明導電材料至該內表面，且隨後移除該遮罩以提供不含透明導電材料之瞳孔區域而達成。

或者，在各內表面之一者或兩者之瞳孔區域中之該透明導電材料可至少部分被移除，例如藉由雷射切除技術。在一實施例中，在該第一基板(i)之內表面及/或該第二基板(ii)之該內表面之瞳孔區域之一中央部上的該透明導電材料可與該內表面上之其於透明導電材料部分，藉由使用雷射切除技術移除該中央部周圍之導電材料的一微細線路而隔離(即產生一與該內表面之其餘導電材料層分開之導電材料「島」)。此允許該等兩個基板之各自內表面的直接接觸(即兩者之間沒有間隔)而沒有建立一短路。

同樣地，該第一基板(i)之內表面及/或該第二基板(ii)之內表面之瞳孔區域之一中央部上之透明導電材料，可藉由施加一非導電有機或無機塗層材料(包括本技術已知之任意材料)至該瞳孔區域之中央部上而與該內部表面之其於透明導電材料絕緣(即，在整個該內表面上之導電材料產生一「島」之非導電材料)。此允許該等兩個基板之各內

表面的直接接觸(即兩者之間沒有間隔)而不產生短路。

在本發明之一特定實施例中，該第二基板(ii)之該非平面內表面基本上在該瞳孔區域中不含透明導電材料。在該替代實施例中，該第二基板(ii)之該內表面之瞳孔區域(該瞳孔區域基本上不含該透明導電材料)可與該第一基板(i)之該平面內表面之該透明導電材料直接接觸，但條件是存在於該第二基板(ii)在該瞳孔區域之外的該內表面上之該導電材料不與該第一基板(i)之該內表面上之導電材料接觸。

一電致變色介質(iii)安置於該第一基板(i)之該平面內表面上之導電層與該第二基板(ii)之該非平面內表面上之導電層之間。該電致變色介質(iii)可包括本技術中所知之任意電致變色材料，且可為任意所知之形式(例如呈液體、凝膠或聚合材料之形式)。例如該電致變色介質(iii)可呈溶劑相電致變色介質之形式。就本發明之目的，該等術語「溶劑相電致變色介質」或「溶液相電致變色介質」意為包含呈液相以及凝膠形式的電致變色介質。在本發明之一特定實施例中，該電致變色介質包括亦呈液體形式之溶劑相電致變色介質。該電致變色介質包含至少一種電致變色化合物或染料，該等化合物或染料回應於施加之電壓而改變顏色或暗度。通常，用於本發明之光學元件中之電致變色介質包含電活化陰極及陽極材料。在溶液相電致變色介質中，該(等)電致變色化合物/染料含於一離子導電電解質中之溶液中。當電化學地還原或氧化時材料留在溶液中。

一般而言，該溶劑相電致變色介質含有至少一種陽極電活化染料、至少一種陰極電活化染料及可溶於適當溶劑之小量鹽。當對跨於兩個各自透明導電層(通常由一低K材料而分開，例如一墊片或密封部件)施加DC電壓時，該等陽極染料在該陽極表面電化學地被氧化且該等陰極染料在陰極之表面電化學地還原。當該溶劑相電致變色介質中之該陽極染料及/或陰極染料之莫耳消光係數隨著其電化學反應而改變時則完成色彩形成。一般而言，至少一種該等染料在該可見光範圍內之波長下經歷消光係數顯著增加。該等有色種類可自由地從該等電極處擴散(即該各自之透明導電層)且在該電致變色介質中大量彼此相遇。在該兩種電化學改變染料之間發生氧化還原反應以再生成其個別原始狀態(即，變白或非彩色狀態)。該切趾光圈之最終著色係該等電極表面之電化學反應(即該透明導電層各表面)與該溶劑相電致變色介質中之大量擴散控制之氧化還原反應之間之平衡結果。在此「自我消除單元」中，需要以一既定施加電壓下之電流以維持該切趾光圈於有色狀態。未施加電壓下，該單元將最終回到其原始變白狀態。

儘管有上述之陳述，該電致變色切趾光圈中之該電致變色著色可藉由施加一級數的電壓脈衝而被增強。該等脈衝可藉由脈衝調變電壓開與關，或藉由在兩個不同施加電壓之間脈衝調變，及/或藉由脈衝調變以逆轉極性以逆轉電流方向而施加。著色及去色可藉由調節(個別或任意組合)施加電壓脈衝之振幅(以正極或負極方向)、脈衝時間及/或

脈衝頻率而進行。

同樣，據預期該切趾光圈可被結構化以適應該切趾光圈之電阻加熱，例如，經過一平面中該等透明導電層之一者或兩者(且不跨該電致變色介質)使用電池電量之快速迸發。加熱該光圈不僅用以增加該電致變色介質之著色動力學，但亦增加褪色回漂白狀態之速率(「褪色速率」)。

用於本發明之該光學元件之該電致變色介質可包括本技術中所知之任意電致變色化合物，包含例如吩嗪化合物，如二氫吩嗪化合物及/或二吡啶鎨(即紫精)化合物。該等吩嗪化合物之適宜非限制性實例及其製備可包含描述於美國專利第6,020,987號第31欄第43行、第34欄第7行，及美國專利第4,902,108號第13欄第49行至第15欄第42行，其引用部分在此以引用的方式併入本文中。紫精化合物之適宜非限制性實例包含描述於美國專利第6,020,987號第34欄第8-55行中，在此以引用的方式併入本文。亦參見Monk等人撰寫之 **Electrochromism and Electrochromic Devices**，Cambridge University Press 2007, Chapter 11, pp.341-373，全文在此以引用的方式併入本文。適宜陽極電致變色染料之特定實例包含但不限於5,10-二氫-5,10-二甲基吩氮嗪(phenazene)、N,N,N',N'-四甲基-1,4-苯二胺、10-甲基吩噻嗪、10-乙基吩噻嗪、四硫代富瓦、二茂鐵及其等之衍生物及/或三芳胺及其等之衍生物。適宜陰極電致變色染料之特定實例包含但不限於1,1'-二苯基-4,4'-聯吡啶鎨二氟硼酸鹽、1,1'-二(正庚基)-4,4'-聯吡啶鎨二氟硼酸鹽、

1,1'-二苄基-4,4'-聯吡啶鎘二氟硼酸鹽及/或1,1'-二(-正丙基苯基)-4,4'-聯吡啶鎘二氟硼酸。

另外，該電致變色介質亦可包含其他材料比如溶劑(例如極性非質子性溶劑)、光吸收劑、光穩定劑、熱穩定劑、抗氧化劑、增稠劑或黏度調節劑(例如聚乙烯吡咯烷酮)，及自立式凝膠，包含聚合物基質。該電致變色介質可包含一溶劑，該溶劑包括碳酸丙二酯、苄腈、苯氧基乙腈、二苯基乙腈、環丁砜、硫酸酯(sulfate)及/或磷醯胺。其他有用溶劑可包含但不限於磷酸酯比如磷酸三(鄰甲苯酯)、磷酸甲苯酯及類似物，醯胺類如N,N-二甲基甲醯胺、甲基丙醯胺、N-甲基吡咯烷酮、六甲基磷醯胺、二乙基甲醯胺、四甲基脲及類似物，腈類如乙腈，亞砜類如二甲亞砜，酯類如乙酸乙酯、乙酸丁酯、苯二甲酸二辛酯及類似物，碳酸酯類如碳酸丙二酯、碳酸乙二酯及類似物，內酯類如 γ -丁內酯，酮類如甲基乙基酮、甲基異丁基酮及類似物。任意之前述溶劑可單獨或以任意組合使用。該溶劑之黏度可能影響該電致變色著色之反應速度。因此，當需要更高反應速度時通常使用較低黏度之溶劑。

此外，該溶液相電致變色介質可包括一溶解之電解質，例如四丁基銨四氟硼酸鹽及/或溴化四丁基銨以對該溶液提供離子導電性。適宜於本目的之電解質材料為本技術所熟知。

如前文所提，在本發明之光學元件中，該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)之折射率可實質上相同。「實質上相

同」意指該第二基板(ii)與該電致變色介質(iii)之各自折射率之間的差異不大於 ± 0.005 ，例如不大於 ± 0.004 ，或不大於 ± 0.003 ，或不大於 ± 0.002 。因此，選擇該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)之組合物，以使(ii)及(iii)之各折射率實質上相同。同樣，第一基板(i)、第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)之各折射率可實質上相同。(ii)與(iii)及若需要亦與(i)之此折射率「匹配」提供具有優異光學性能之光學元件。

應注意若該基板(ii)與該電致變色介質(iii)以及若需要與第一基板(i)之各折射率之間的差異大於上述值，例如約 ± 0.01 之差異，或約 ± 0.1 之差異，則使用該切趾光圈之光學裝置之光學器件(例如一蜂巢式電話相機)可經修正以調節此折射率匹配之缺乏。簡單地說，如上述所討論，在某些情況下可能不需要「匹配」(ii)與(iii)與若需要之(i)之折射率。在該等情況下，該光學元件之光功率可藉由調節該光學元件自身之各種組件及/或藉由調節其中使用該光學元件之裝置之一或多個組件而維持。例如，當該切趾光圈用於一蜂巢式電話相機時，該切趾光圈可與具有一特定功率之相機透鏡聯合使用。同樣地，電力可導入該切趾光圈自身之一個或兩個基板中。該切趾光圈自身可藉由平衡該等第一基板及第二基板之各形狀及折射率，以及藉由調節該電致變色介質而作為一透鏡使用。

在本發明之光學元件中，該電致變色切趾光圈可進一步包括圍繞該切趾光圈之外周界之至少一個密封部件(iv)且

與該第一基板(i)、第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)接觸，以在介於該第一基板與第二基板各內表面上之該等透明導電層之間保護及含有該電致變色介質。此密封部件應包括對於玻璃及/或聚合物基板材料及對於導電層具有良好黏著性之材料。同樣，該密封部件應對於氧氣、水蒸氣及其他氣體展現低滲透性，且不應與該電致變色介質相互反應或污染該電致變色介質，此意指與其接觸並含有。使用作為密封部件之適宜材料包含但不限於熱塑性、熱硬化性及UV固化有機密封樹脂，如用於液晶裝置中之任意已知者。(見美國專利第4,297,401號、第4,418,102號、第4,695,490號、第5,596,023號及第5,596,024號)。作為周界密封部件而使用之適宜材料為如上述之低K材料。許多適宜密封材料之非限制性實例可包含基於環氧、聚烯烴(如聚丙烯，聚乙烯，及其等之共聚物及混合物)、矽酮、聚酯、聚醯胺及/或聚胺基甲酸酯樹脂者。前述任意材料可經矽烷改質以增強其等對於該等基板材料例如玻璃之黏接性。適宜之黏著劑可用於欲將該密封部件適當黏著於該等基板(i)及基板(ii)之處。

又應注意如本技術所知之任意一或多種黏著劑可構成該密封部件。用於此目的之適宜黏著劑可包含但不限於基於熱塑性、熱硬化性及UV固化有機樹脂之黏著劑。適宜之黏著劑可包含例如基於環氧、聚烯烴(如聚丙烯，聚乙烯，及其等之共聚物及混合物)、矽酮、聚酯、聚醯胺及/或聚胺基甲酸酯樹脂之黏著劑。意欲使用焊接玻璃材料，

比如描述於 http://www.us.schott.com/epackaging/english/glass/technical_powder/solder.html 之材料。

顯然地，應避免在設於該基板(i)之內表面上與該基板(ii)之內表面上之各透明導電層之間的任何物理觸點(作為電極)，以防止該切趾光圈操作期間短路(即短路電路)。因此，在本發明之特定實施例中，該等各透明導電層應彼此隔開。該前述之密封部件自身可作為一間隔物，及/或由絕緣材料構成之另一光學元件部件可作為間隔物使用以維持該等各透明導電層之實體分隔。

本文使用之術語「切趾」及相關術語(例如切趾的、切趾化等)意指一光圈，該光圈沿著其半徑從透射光之最大百分比(例如在該光圈之中央)至透射光之最小百分比(例如在該光圈之邊緣)具有一平滑及逐漸之轉變。一完全切趾光圈可為透光率(T)沿著其半徑(x)以一高斯曲線(即， $T=\exp(\alpha x^2)$)而變化之光圈。當作為一光學元件而使用時，例如作為一相機虹膜，本發明之電致變色切趾光圈模擬人眼之瞳孔，其中該光圈促成自動「擴張」及「收縮」。隨著激發能增加，該光圈收縮以減少經過該鏡頭之光總量。由本發明啟用之該收縮光圈改變(即增加)該透鏡系統之有效 f 數，且因此增加其景深。類似地，隨著該激發能減少，該光圈擴張以增加經過該透鏡之光總量。隨著該光圈變得完全透明，整個光圈僅由該透鏡機械光闌而限制(假設沒有其他系統元件作為限制因素)。因此，該切趾光圈之特徵在於一高斯徑向透射率曲線。該電致變色介質之厚

度沿著該切趾光圈之半徑而增長，且隨著該第二基板之該非平面(例如凸起)內表面而改變。

一般而言，該第一基板(i)之內表面及該第二基板(ii)之內表面上之透明導電材料之至少部分層作為相反導電電極以與一控制器電連通，該控制器可藉由施加一電壓至該電致變色光圈而對該電致變色光圈施以能量而操作。施加之電壓大小回應於光條件而改變，例如由一照片感測器而決定，由如一般手機相機模組之CMOS影像感測器所決定。如前文所提，本發明提供一切趾光圈，該光圈在低光照條件下「打開」以允許使更多光總量通過(亦即該電致變色介質藉由減少或移除施加之電壓而減少能量之處)；且該光圈在光照條件較明亮時「關閉」以削弱或阻斷一部分光(即該電致變色介質藉由施加電壓而賦予能量之處)。因此該電致變色介質提供一切趾光圈，該光圈沿著其半徑從透射光之最大百分比(例如在該光圈之瞳孔區域之中央)至透射光之最小百分比(例如在該光圈之邊緣)具有一平滑及逐漸之轉變，以由例如透鏡及感測器提供改良之解析度及整體調焦。該電致變色介質可回應於圍繞該成像陣列感測器之該感測光照條件變化而自動地賦予能量及/或減少能量及/或持續改變，藉此在低光照條件期間提供該感測器之改良的照明而進一步提供改良之聚焦及在較高光照條件期間對透鏡像差的更好控制。

在一特定實施例中，本發明有關一種光學元件，該光學元件包括一電致變色切趾光圈，該光圈回應於一施加電壓

之大小具有可變之透光率，該切趾光圈包括：(i)一第一基板，該第一基板具有一外表面及一平面內表面，及(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及對向於該第一基板之該平面內表面且與其隔開的凸起內表面，以在其等之間形成一腔，其中該平面內表面與該凸起內表面之各遍及其等表面具有透明導電材料之至少部分層，該導電材料包括例如銦錫氧化物；及(iii)安置於該腔內之一電致變色介質。該第二基板及該電致變色介質之各折射率的差異可不大於 ± 0.003 。在該實施例中，該電致變色切趾光圈可進一步包括一密封部件(iv)，該密封部件包括圍繞該切趾光圈之外周界且與該第一基板(i)、該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)接觸之任意前述密封部件材料。可使用適宜黏著以將該密封部件黏附至該基板(i)及基板(ii)，或該黏著劑自身可作為該密封部件。(i)、(ii)及(iii)各折射率的差異可不大於 ± 0.003 。此外，(i)之該外表面及(ii)之該外表面之至少一者實質上係平面。

本發明之該電致變色切趾光圈通常與一像素化成像陣列感測器聯合執行，如 CCD 或 CMOS 晶片。然而，在未影響本發明範圍之下，該電致變色切趾光圈可與其他種類之感測器聯合執行，且可與一彩色濾光鏡或無彩色濾光鏡而執行，或與該感測器關聯之製程而執行。

在本發明之任意光學元件中，該切趾光圈之該第一基板及第二基板之各自外表面可至少部分經選自保護性塗層之塗層而塗布，如硬塗層及/或耐磨塗層、抗反射(「AR」)

塗層、抗霧塗層、氧屏障塗層及/或紅外線(IR)吸收塗層及/或IR反射塗層，及/或連接至該等基板之一者或兩者之至少部分外表面之習知反射塗層。應注意該等塗層可(但未必)遮蓋整個外表面。AR塗層之適宜非限制性實例可包含金屬氧化物、金屬氟化物或其他該等材料之單層塗層或多層塗層，該等材料可透過本技藝已知之塗佈機構如真空沉積及濺射技術，沉積於該基板(i)及/或(ii)之外表面上，或者沉積於施加於該(等)基板外表面之自持膜上。IR反射塗層之適宜的非限制性實例可包含非常薄、部分透明金屬層，如NiCr及/或金層，其藉例如PVD金屬化方法而塗佈。該等材料及塗佈機構可獲自Creavac Vakuumbeschichtung GmbH of Dresden, Germany。IR反射塗層(例如雷射金及雷射黑)之適宜實例亦可獲自Epner Technology, Inc。同樣，適宜之IR反射塗層可包含可以商標AgHTTM購得之基於銀之塗層，及可以商標AuARETM獲自CPFilms Inc. of Canoga Park, CA之基於金之塗層。IR吸收塗層之適宜非限制性實例係包括IR吸收染料材料之塗層，例如在周圍光條件下光化學穩定且在光譜的近IR區域內吸收光之材料，例如5,5'-二氯-11-二苯基胺基-3,3'-二乙基-10,12-伸乙基硫雜三碳花菁(ethylenethiatricarbocyanine perchlorate)(在約830 nm處提供峰值IR吸收)；2,4二-3-愈創藍油烴基(guaiazulenyl)-1,3-二羥基環丁烯二基鎘二氫氧化物雙(內鹽)(在約780 nm至約800 nm處提供峰值IR吸收)；及1-丁基-2-[2-[3[(1-丁基-6-氯苯并[cd]吡啶-2(1H)-亞基)亞乙基]-2-氯-5-甲基-1-

環己烯-1-基]乙基]-6-氯苯并[cd]吡啶鎘四氟硼酸鹽(在約900 nm至約1000 nm處提供峰值IR阻斷)。

亦可使用傳統塗層。本文使用之術語「傳統塗層」意指有助於在兩個塗層之間產生性質梯度之塗層。例如，但在此未限制，一傳統塗層可助於在一相對硬塗層與一相對軟塗層之間產生一硬度梯度。傳統塗層之實例包含基於丙烯酸酯之輻射固化薄膜。

保護性塗層之適宜實例可包含但不限於包括有機金屬矽烷之耐磨塗層、包括基於丙烯酸酯之輻射固化薄膜之耐磨塗層、基於無機材料如氧化矽、氧化鈦及/或氧化鋅之之耐磨塗層，紫外光可固化之類之有機耐磨塗層、氧障壁塗層、UV-遮蔽塗層及其等之組合。例如，該保護性塗層可包括一基於丙烯酸酯之輻射固化薄膜之一第一塗層及包括一有機矽烷之一第二塗層。市售保護性塗層產品之實例包含 SILVUE[®] 124 及 HI-GARD[®] 塗層，可分別從 SDC Coatings, Inc.及PPG Industries, Inc.購得。

本文揭示之各種實施例將在下述實例中說明。

實例

段落I描述該電致變色溶液之製備及該溶液與透鏡之折射率匹配。段落II描述該電致變色虹膜之製造。段落III描述用於測試本發明之該電致變色虹膜與比較例之固定光圈之方法。段落IV描述對於該實例及比較例之成像結果，如圖1至圖9所展現。

段落I-電致變色溶液之製備

部分 A-正庚基紫精四氟硼酸鹽之製備

以兩步驟製備正庚基紫精四氟硼酸鹽。下述材料購自 Aldrich 而未純化：溴化正庚烷，99% (629-04-9)；4,4'-聯吡啶 (553-26-4) 98%；乙腈 (75-05-08)，四氟硼酸鈉 (13755-29-8) 及四丁基銨四氟硼酸鹽 (429-42-5)。

步驟 1-二溴化物之製備

在 1000 ml 之三頸圓底燒瓶中加入乙腈 (200 ml)、4,4'-聯吡啶 (0.08 mole, 12.5 g) 及溴化正庚烷 (0.25 mole, 45.23 g)，且該溶液由一機械攪拌器攪拌。所形成之清澈黃色溶液以約 30 分鐘間隔加熱至沸騰。在約 2 小時 30 分鐘之後，該溶液變暗且形成黃色沉澱。該溶液在 80°C 回流約 16 小時且之後冷卻至室溫。該黃色沉澱藉過濾分離，以新鮮乙腈清洗且風乾產生 26.5 g 產物。該收回之產物未進一步純化用於步驟 2。

步驟 2-鹽交換/純化

將四氟硼酸鈉 (0.22 moles, 24.15 g) 在 1 升燒杯中溶解於約 700 ml 去離子水中並混合且加入步驟 1 之產物 (0.045 mole, 23.1 g)。步驟 1 之黃色產物在周圍溫度下逐漸改變顏色成白色。混合後 2 小時，該白色沉澱使用具有 54 號濾紙之磁漏斗過濾收回以獲得約 26 g 產物。該收回產物在烘箱中以 90°C 在真空下乾燥數小時，獲得 21.4 g 產物。由面積 % 之 HPLC 檢定分析顯示其為 99.9%。該產物 (10 g) 在 600 ml 燒杯中以 250 ml 去離子水中再結晶。加熱所得懸浮液且當該溫度為約 90°C 時變得清澈。該熱清澈溶液經過 40

號濾紙過濾至兩個300 ml錐形瓶中，該等錐形瓶在相同加熱板上加熱。使所得濾液冷卻至周圍溫度及形成結晶沉澱。該再結晶產物(6.8 g)藉面積% HPLC檢定分析顯為示100%而無可偵測之雜質。

部分B-單元(cell)溶液之製備

下述材料從Aldrich獲得而未純化：碳酸丙二酯 (108-32-7)，苜腈 (100-47-0)，5,10-二氫-5,10-二甲基吩嗪(DMPZ, 15546-75-5)，及具有典型 $M_w=1.3$ MM之聚乙烯吡咯烷酮(PVP)(9003-39-8)。TINUVIN[®] P紫外線光吸收劑獲自Ciba Geigy。在589 nm/20°C之折射率係以獲自ATAGO之數位折射計、自動數位折射計型號RX-7000α依循製造商於儀器手冊目錄第3262號所推荐之程序予以測量。

步驟1-溶劑混合物之製備

苜腈(50.88 g)及碳酸丙二酯(49.12 g)在一適宜容器中一起混合。所形成之混合物之折射率為1.4816。

步驟2-3% PVP溶劑混合物之製備

聚乙烯吡咯烷酮(3 g)溶解於步驟1之產物(97.0 g)中。所形成之溶液之折射率為1.4819。

步驟3-儲備溶液之製備

步驟2之產物(20.0 g)加入至一適宜容器中。攪拌下添加四丁基銨四氟硼酸鹽(0.10 M, 0.6585 g)及TINUVIN[®] P紫外光吸收劑(0.0200 g)。所形成之溶液的折射率為1.4821。

步驟4-電致變色單元溶液(0.06 M)之製備

正庚基紫精四氟硼酸鹽(0.1584 g)溶解至步驟3之產物(5.0 g)中，形成一清澈無色溶液。將DMPZ (0.0631 g)加入該溶液中，且該清澈溶液之顏色變成綠色。所形成之溶液之折射率為1.4844。

步驟C-電致變色單元溶液對於N-FK5半球透鏡之折射率匹配

為匹配在550 nm波長之用於該電致變色虹膜透鏡之N-FK5玻璃(Schott)之1.4890折射率，確定該單元溶液需要匹配基於光學色散曲線測量之在589 nm之 1.4851 ± 0.0003 之折射率。該光學色散曲線使用一Metricon棱鏡耦合器型號2010M測定，且使用儀器操作軟體版本1.81之柯西擬合模組而計算。

藉由添加含3重量% PVP於100%苺腈(0.0374 g)中之溶液而進行自1.4844至1.4851之折射率調整。所形成之溶液與4埃分子篩珠(8-12網孔)約0.5 g攪拌約16小時且經過0.45微米之匣過濾。所得之折射率在589 nm為1.4850。由於所得折射率在 ± 0.0003 ，所以不需要進一步調整。

段落II-電致變色虹膜之製造

使用下述材料：測量為25 mm×25 mm×1.1 mm之兩個銦錫氧化物塗層之玻璃幻燈片，獲自Delta技術公司之品項X-178；兩個30號針；從MSPT, Inc. Mountain View, CA獲得之N-FK5玻璃之2.5 mm球透頭製備之半球透鏡，其由Opticfab Corp. Santa Clara, CA研磨，直至獲得具有2.5 mm曲率之球透鏡及約300微米厚度之半球透鏡；Loctite®

M-121HP™ Hysol®醫學裝置環氧黏著劑；及Dymax Light Weld® 429-凝膠玻璃黏著劑。

在ITO塗佈之玻璃幻燈片之一者上，使用測量為20 mm×25 mm之矩形空間以放置用於製備該單元之組件。該空間係由一邊緣所界定，於該邊緣在頂角放置一30號針及在距另一頂角邊緣為5mm處放置另一30號針。該半球透鏡置於該20 mm×25 mm之矩形中央。將另一ITO塗佈之玻璃幻燈片蓋住該矩陣上，因而使距該等ITO塗佈之幻燈片邊緣5 mm露出。所得組裝以小型黏合夾具固持在一起，該等夾具附接於該組裝之頂部及底部。使用環氧黏著劑以在該單元兩個相對端未接觸該等針之下填入該空隙。使該單元在周圍溫度固化隔夜以固定該單元厚度，且接著移除該等針。使用更多環氧黏著劑以填入所有四側之該單元空隙，但在一邊緣留有約0.2 mm的入口。該單元接著以105℃固化1小時以完成該程序。之後該單元以該入口朝下放置含有部分C之折射率匹配之電致變色單元溶液知燒杯中且放入約30英寸水銀之真空室中5分鐘。該真空緩慢地以氮氣替代以使該單元溶液由下進入該組裝中。在該單元於真空下填充有部分C之產物後，該開口以Dymax Light Weld® 429-凝膠玻璃黏合劑予以密封，且藉由在Dymax® 5000-EC室中曝光至紫外線7秒而固化。所得之單元以丙酮清洗，且經曝光之ITO塗層表面兩面覆蓋有在黏附側塗佈有導電黏著劑之銅導電膠帶(約6.3 mm寬)以作為一匯流排供簡易電連接。所得單元再次在該Dymax® 5000-EC室中曝

光至紫外線歷時7秒。該單元之匯流排連接至一LAMBDA Model LLS5018電源供應器。當該電壓增加至大於0.6 V至1.2 V時，該單元著色。當該電壓減小至低於0.6 V時，該單元開始變白至該原始無色外觀。

段落III-用於測驗該電致變色虹膜之方法

將段落II之產物放置於一裝設夾具中，該裝設夾具位於一Olympus SZH10變焦立體顯微鏡之接物鏡下方約40 mm至60 mm，該變焦立體顯微鏡自具最大強度之擴散光源照明。該顯微鏡係使用變焦設定設為2.5之1.5x接物鏡而設置。該顯微鏡上之光圈值設為6。該裝設夾具係連接至含有手動塑膠快門之一台上。

為最小化室內照明之影響，該顯微鏡之接目鏡覆蓋有黑色塑膠蓋及黑色光阻斷材料。黑色塑膠光阻斷材料亦捲繞該顯微鏡台區域周圍。該電致變色單元之每一側之匯流排區域附接至一LAMBDA LLS5008數位電源供應器，其經設定以傳送1.2 V電壓。

使用AVT Stingray 145C彩色數位相機擷取影像，該相機係安裝至使用一C-Mount連接器之該顯微鏡上。該數位相機使用一FireWire 800纜線及Firewire PCI卡而附接至一電腦。影像係使用AVT軟體(SmartView 1.10)擷取。該相機係使用下述設定而設置：格式=F7 Mode 0, ISO速度=400，寬度=1388，長度=1038，積分時間=140毫秒，高訊雜比=8個影像，每秒框數=0.85，及所有自動調整特徵(比如白平衡)均被關閉。影像以每秒0.85框之速率獲得300個影像。該

等300個影像中，約24個影像係以關閉至樣品之電壓擷取，約100個影像係以1.2 V之開啟電壓擷取，約100個影像係以關閉電壓擷取及約75個暗影像(在該光源與該樣品之間之手動快門關閉)。將該等暗影像平均且用以在下文呈現之曲線中減去該相機系統之暗雜訊。該等影像係以RAW格式儲存。

該資料使用 Igor Pro (版本 6.1x)(獲自 WaveMetrics)分析，其係客制化以在資料擷取期間自動分析所有影像。該等影像載入至 Igor Pro 內且使用一 RGRG、GBGB 之解碼轉換(debayering)功能而從 RAW 格式轉換至 RGB 格式，如 AVT Stringray 手冊所指示。除將該等影像自 RAW 轉換至 RGB 之外，對圖1至圖9分析且展現之影像未執行額外影像處理。對於圖7中之「無光圈」之影像及圖8及圖9中比較例之「固定光圈」(300微米精密度針孔，已安裝好，獲自 Edmund Optics, NT56-285)使用相同之設定而收集，但積分時間為120毫秒且每秒框數為0.98。自各分析影像提取之該強度曲線沿著垂直線經過該影像中央。

除將該等影像作為時間函數而分析外，該軟體經程式化以將該虹膜作為時間函數而顯示一橫截面「強度」曲線。請注意所呈現之曲線從具有平均暗影像資訊沿著如該曲線之相同座標減去之資料而獲得。該平均暗影像在該關閉位置(無光存在)以該塑膠快門平均為60至75框。同樣請注意該等曲線從該等資料之垂直列提取，且平均超過 ± 8 像素以改良該訊雜比。

段落IV-成像結果

該電致變色虹膜之強度曲線源自於圖1以時間0、圖2以約1秒、圖3以約4秒、圖4以約18秒及圖5以約110秒而獲取之影像。圖6顯示在110秒之後高斯曲線之曲線擬合至圖5之綠色回應曲線上。圖7表示未放置光圈之曲線。圖8表示一固定300微米光圈之比較例。該虹膜之分析影像經由SmartView 1.10軟體(在資料擷取之前施加有自動白平衡且接著固定白平衡)而收集，且顯示於Igor Pro中。該等圖之強度曲線顯示紅色、綠色及藍色曲線(分別為實線、大虛線及小虛線)，其源自於該等影像上之資料之垂直列。

圖1至圖6曲線證實電致變色切趾虹膜之功能。當該電壓關閉時，在圖1中該虹膜完全打開。當施加1.2 V電壓，該電致變色虹膜活化形成一切趾光圈，如在圖2中約1秒後，在圖3中約4秒後，在圖4中約18秒後及在圖5中約110秒後所證實。圖6證實圖5之綠色回應(虛線)如何接近展現一高斯分佈(實線)之曲線，該高斯分佈曲線對於切趾化有用。使用Igor Pro之內置高斯擬合教程而獲得之該高斯寬度參數(所得寬度參數等於根號2*標準誤差)轉換至對高斯光束之更傳統光腰計算[2*標準誤差]，係將該Igor Pro寬度參數除以根號2且其結果乘以2。該切趾光圈之該高斯寬度(光腰)約316微米。該比較例「固定光圈」曲線(寬度約300微米+/- 10微米)呈現於圖8中且施加高斯曲線擬合至圖9之曲線。圖9中之該曲線明顯證實一切趾光圈(實線)與一固定光圈(虛線)之間之差異。圖7證實無光圈存在之曲線。

本發明雖以特定實施例為說明目的而描述，但對於熟習此項技術者將顯而易知在不脫離如附加申請專利範圍所定義之本發明細節可經變化。

【圖式簡單說明】

圖1係實例之該光圈在如本文所測定之時間0時之初始影像之曲線；

圖2係實例之該光圈在施加電壓約1秒後的影像曲線；

圖3係實例之該光圈在施加電壓約4秒後的影像曲線；

圖4係實例之該光圈在施加電壓約18秒後的影像曲線；

圖5係實例之該光圈在施加電壓約110秒後的影像曲線；

圖6係圖5中呈現之施加於該綠線之具有高斯曲線擬合之影像曲線；

圖7係當沒有光圈時所形成之影像曲線；

圖8係當比較實例之固定光圈存在時所形成之影像曲線；及

圖9係圖8中呈現之施加於綠線之具有高斯曲線擬合之影像曲線。

七、申請專利範圍：

1. 一種光學元件，其包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於一施加電壓大小之可變透光率，

該切趾光圈包括：

(i)一第一基板，該第一基板具有一平面內表面及一外表面，其中該平面內表面上具有透明導電材料之至少部分層；

(ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一非平面內表面，該非平面內表面係與該第一基板之該平面內表面相對，其中該非平面內表面上具有透明導電材料之至少部分層；

(iii)一電致變色介質，該電致變色介質係安置於該第一基板之該平面內表面與該第二基板之該非平面內表面之間；及

(iv)其中該電致變色切趾光圈之一中央區域界定一瞳孔區域，且其中在該第一基板(i)之該內表面及該第二基板(ii)之該內表面之至少一者上之透明導電材料在該瞳孔區域中係電性隔離。

2. 如請求項1之光學元件，其中該第二基板及該電致變色介質之折射率係實質上相同。
3. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板之折射率係與該第二基板及該電致變色介質之折射率實質上相同。
4. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板(i)之外表面及該第二基板(ii)之外表面實質上係平面。

5. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板(i)之平面內表面上之透明導電材料之該至少部分層及該第二基板(ii)之非平面表面上之透明導電材料之該至少部分層提供從1歐姆/平方至1000歐姆/平方之範圍的表面傳導率。
6. 如請求項1之光學元件，其中在該第二基板(ii)之非平面內表面上之透明導電材料之該至少部分層係與該第一基板(i)之該平面內表面上之透明導電材料之該至少部分層相對且與其隔開。
7. 如請求項1之光學元件，其中該第二基板(ii)之該非平面內表面在該瞳孔區域中基本上沒有透明導電材料。
8. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色介質包括一溶劑相電致變色介質。
9. 如請求項8之光學元件，其中該溶劑相電致變色介質係呈一液體之形式。
10. 如請求項1之光學元件，其中該第二基板之該非平面內表面係凸起。
11. 如請求項1之光學元件，其中該切趾光圈之特徵在於一高斯徑向透射率曲線。
12. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色介質之厚度沿著該切趾光圈之半徑而增加。
13. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色介質之厚度隨著該第二基板之非平面內表面改變。
14. 如請求項1之光學元件，其中該導電材料包括選自碳奈米管、黃金、錫氧化物、氟摻雜錫氧化物及/或銦錫氧化

物之透明導電材料。

15. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板及該第二基板包括相同材料。
16. 如請求項15之光學元件，其中該第一基板及該第二基板包括玻璃。
17. 如請求項16之光學元件，其中該第一基板及/或該第二基板包括具有1.40至1.75之折射率的玻璃。
18. 如請求項15之光學元件，其中該第一基板及/或該第二基板各包括聚合基板。
19. 如請求項18之光學元件，其中該第一基板及/或該第二基板包括具有1.30至1.75之折射率的聚合基板。
20. 如請求項18或19之光學元件，其中該聚合基板包括聚碳酸酯、聚胺基甲酸酯、聚(環狀)烯烴、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸酯、其共聚物或前述任意之混合物。
21. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板(i)及該第二基板(ii)係透明。
22. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色介質包括吩嗪化合物及/或紫精(viologen)化合物。
23. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色介質包括碳酸丙二酯、苜腈及/或苯氧基乙腈。
24. 如請求項1之光學元件，其中該電致變色切趾光圈進一步包括(iv)圍繞該切趾光圈之外周界且與該第一基板(i)、該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)接觸之至少一密封部件。

25. 如請求項1之光學元件，其中該第一基板(i)之外表面及/或該第二基板(ii)之外表面係至少部分經選自保護塗層、抗霧塗層、氧屏障塗層、抗反射塗層、IR吸收塗層、IR反射塗層及/或習知反射塗層之至少一塗層塗佈。
26. 一種光學元件，其包括一電致變色切趾光圈，該光圈具有回應於一施加電壓大小之可變透光率，
該切趾光圈包括：
- (i)一第一基板，該第一基板具有一外表面及一平面內表面，及
- (ii)一第二基板，該第二基板具有一外表面及一凸起內表面，該凸起內表面係與該第一基板之該平面內表面相對且與其隔開以在其等之間形成一腔，
其中該平面內表面及該凸起內表面各在其上具有透明導電材料之至少部分層，該導電材料包括銦錫氧化物；及
- (iii)安置於該腔內之一電致變色介質，其中該第二基板及該電致變色介質之折射率的差係不超過 ± 0.003 。
27. 如請求項26之光學元件，其中該第一基板(i)、該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)之折射率的差係不超過 ± 0.003 。
28. 如請求項26之光學元件，其中該第一基板(i)之外表面及該第二基板(ii)之外表面係實質上平面。
29. 如請求項26之光學元件，其中該電致變色切趾光圈進一

步包括(iv)圍繞該切趾光圈之外周界且與該第一基板(i)、該第二基板(ii)及該電致變色介質(iii)接觸之至少一密封部件。

30. 如請求項26之光學元件，其中該電致變色切趾光圈之一中央區域界定一瞳孔區域，且其中在該第一基板(i)之該內表面及該第二基板(ii)之該內表面之至少一者上之透明導電材料在該瞳孔區域中係電性隔離。

31. 如請求項30之光學元件，其中該第二基板(ii)之該非平面內表面在該瞳孔區域中基本上沒有透明導電材料。

32. 如請求項30之光學元件，其中該第二基板(ii)之該非平面內表面包含一覆蓋該瞳孔區域中之透明導電材料之絕緣材料。

八、圖式：

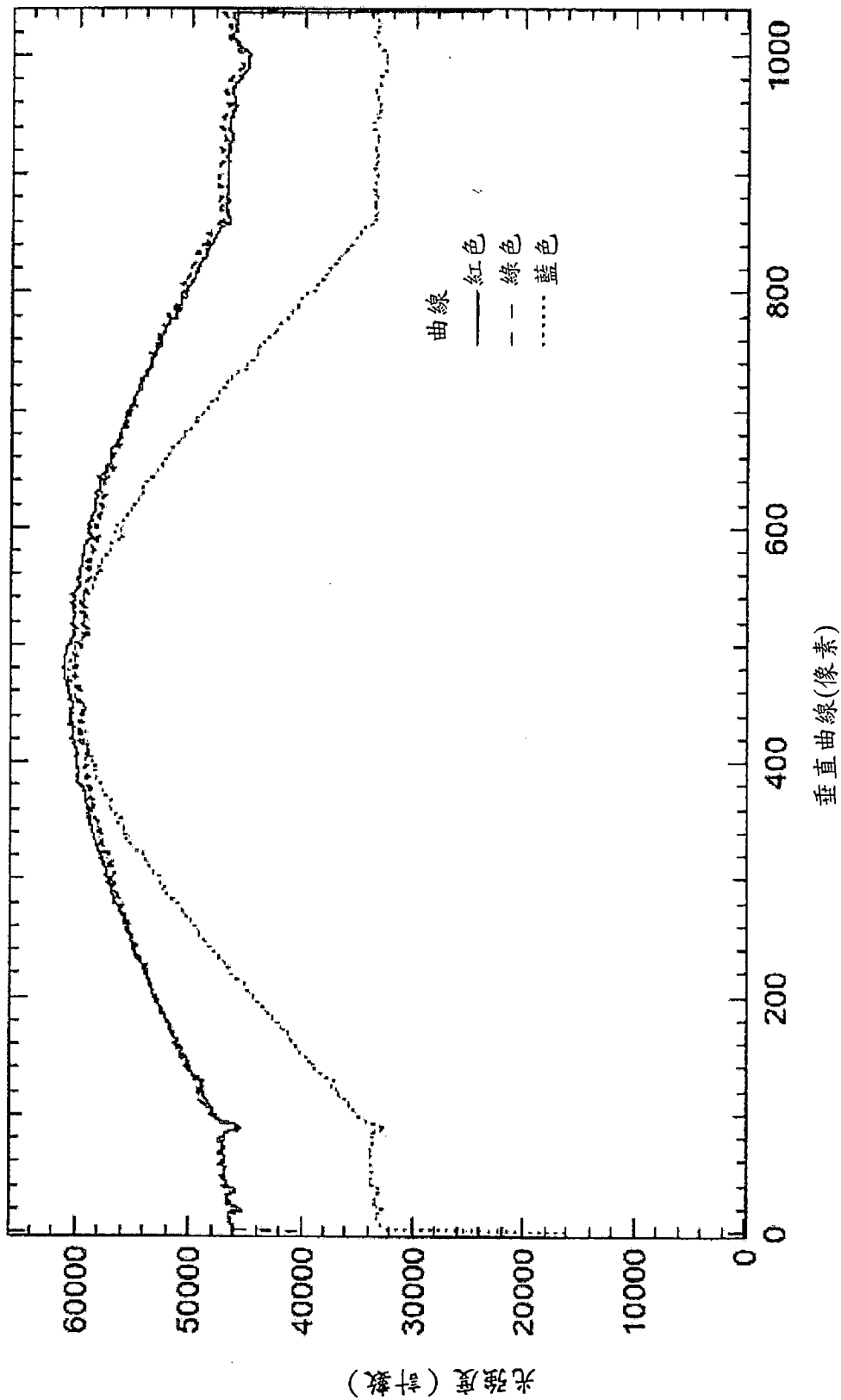


圖 1

修正
年月日
104 7 2

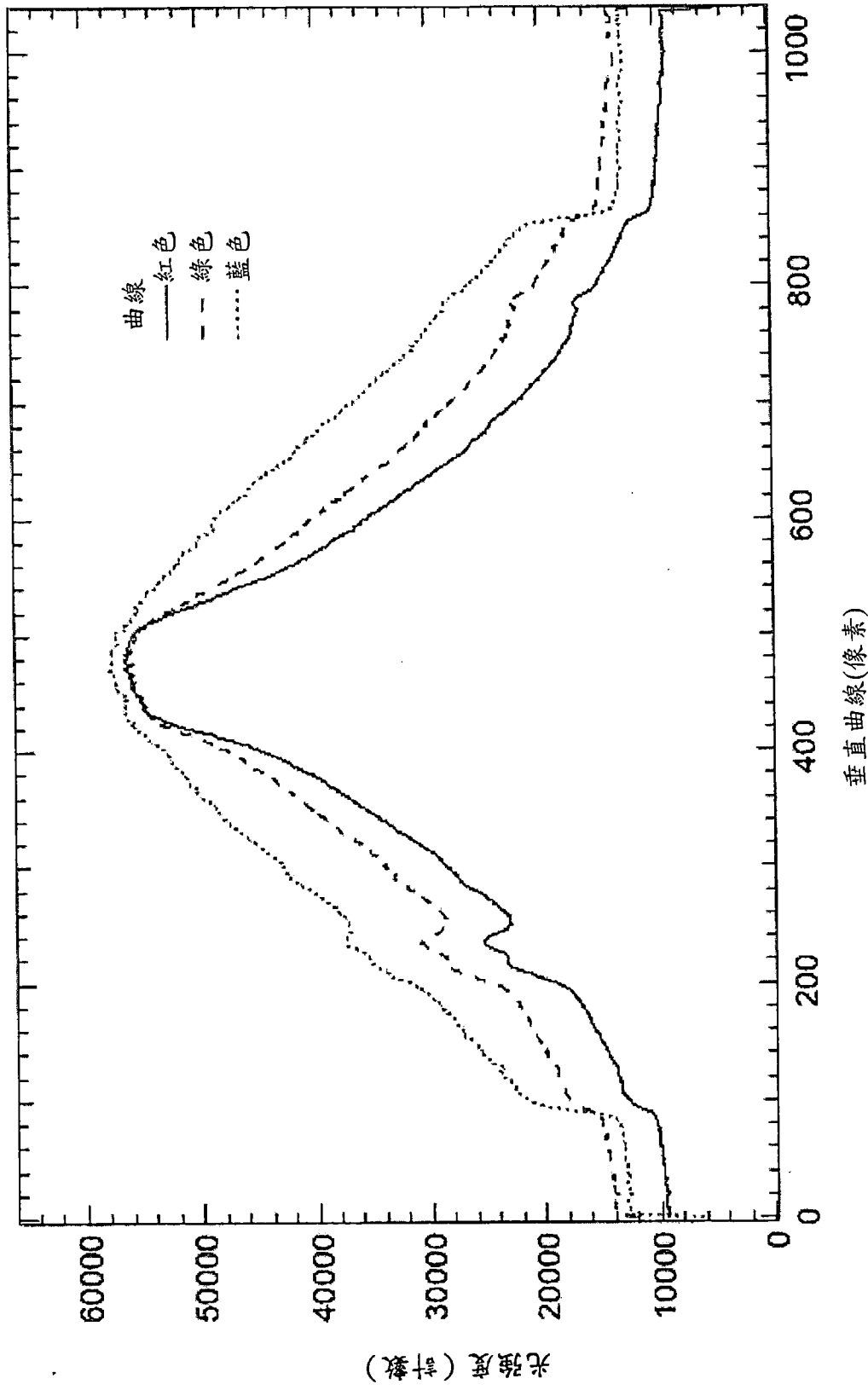


圖 2

修正
年月日
104 7 - 2

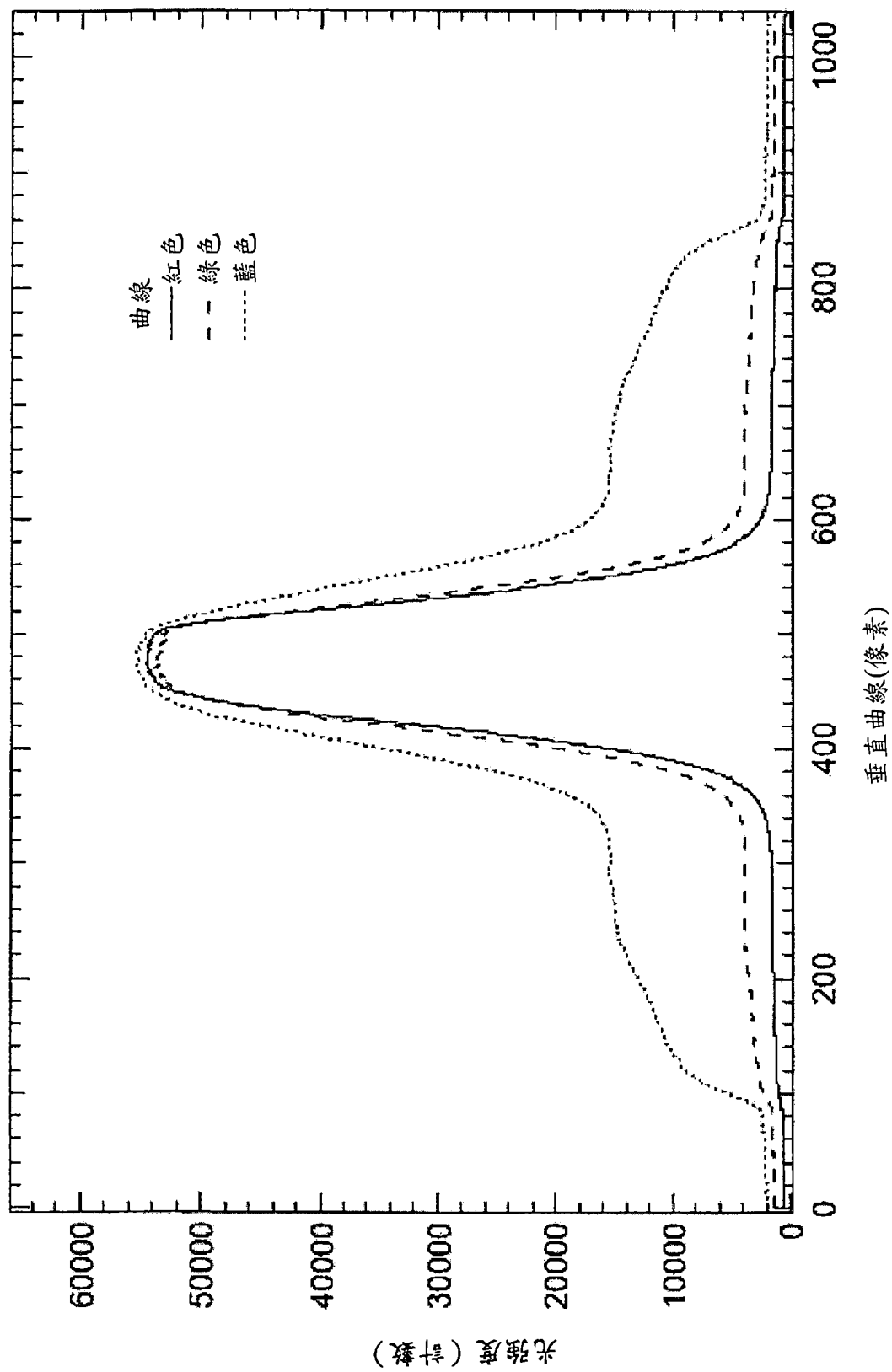


圖 3

年月日修正
104. 7. -2

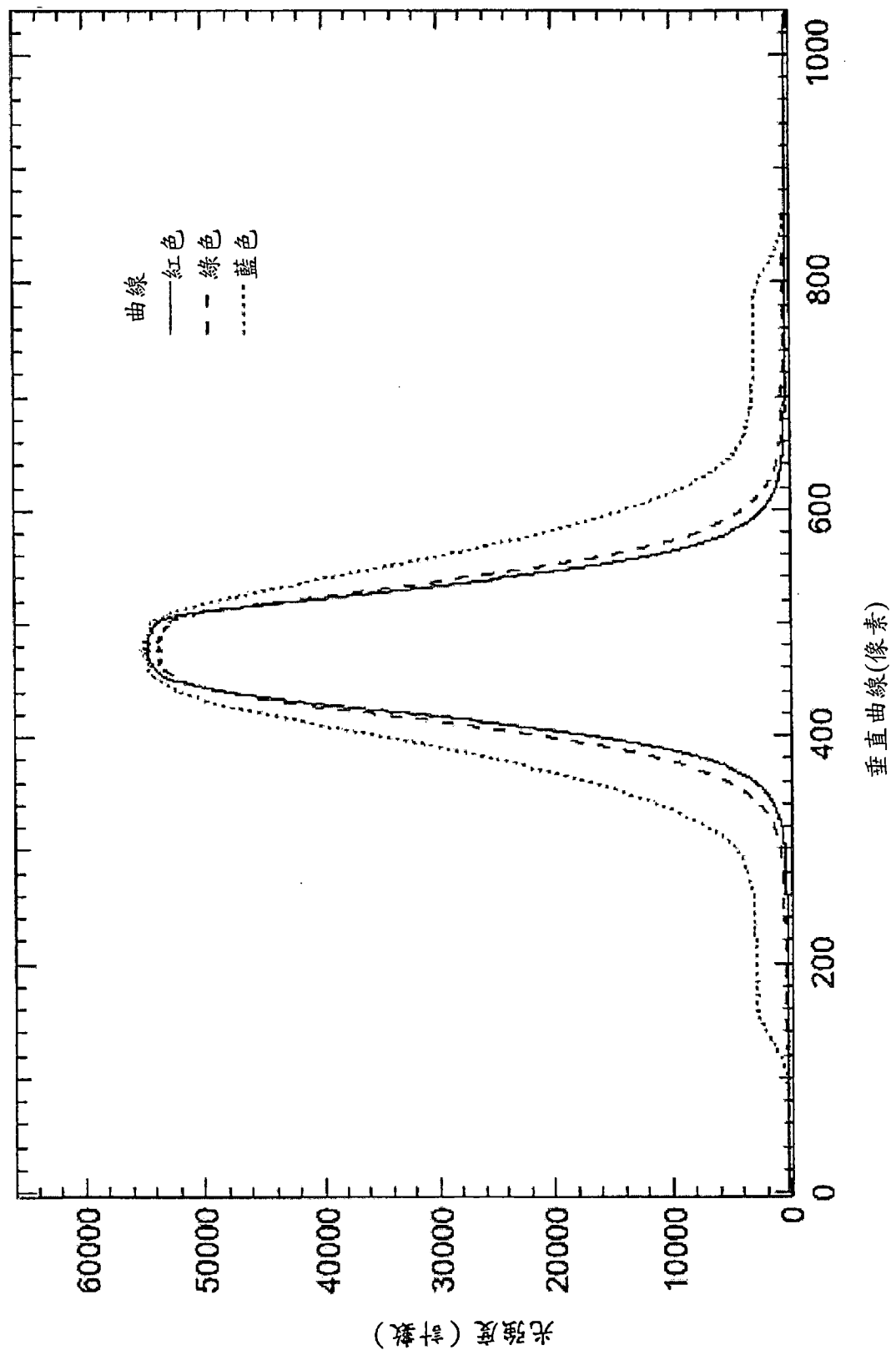


圖 4

修正
年 月 日
104. 7. - 2

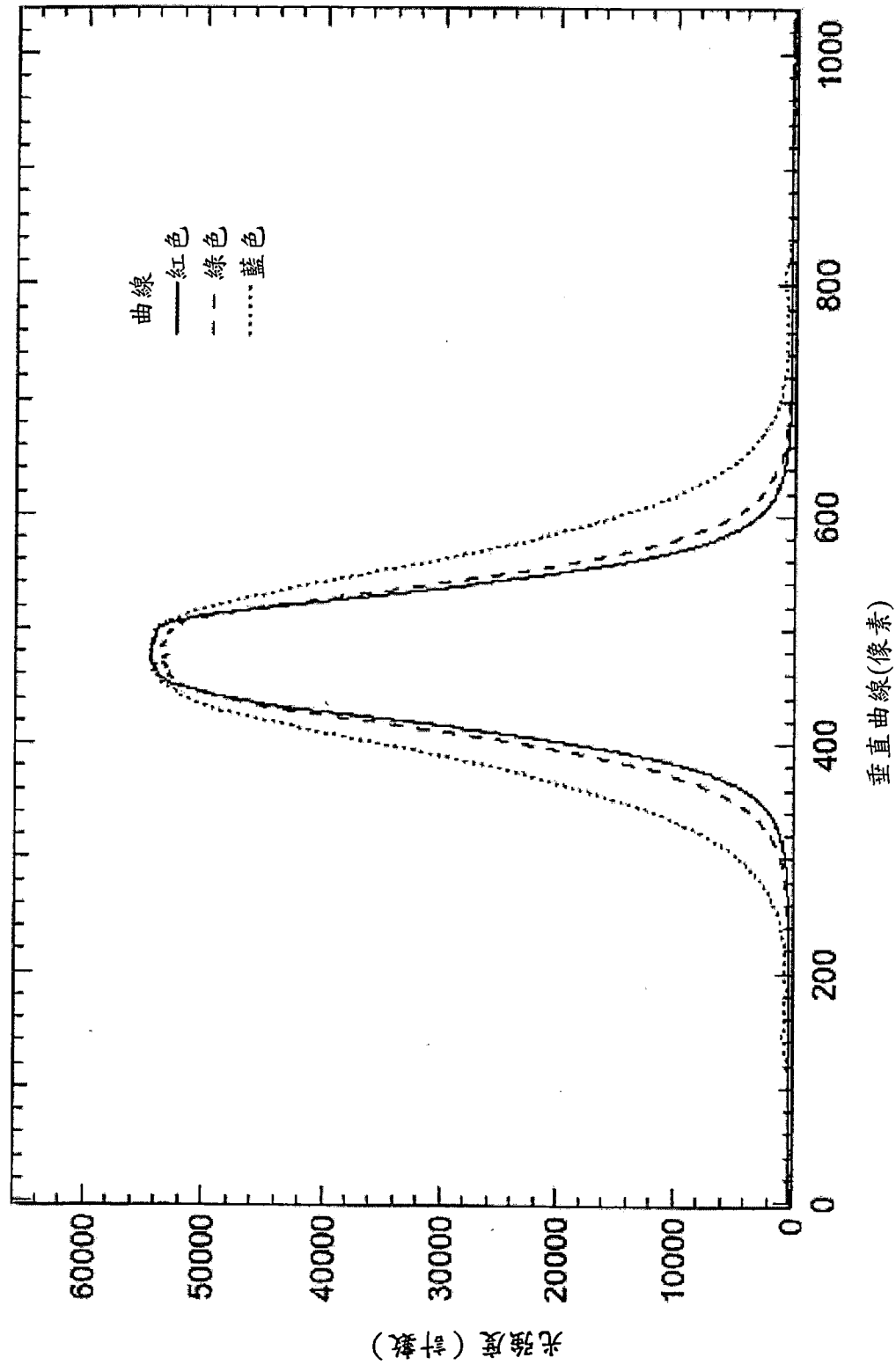


圖 5

修正
年月日
104 7. -2

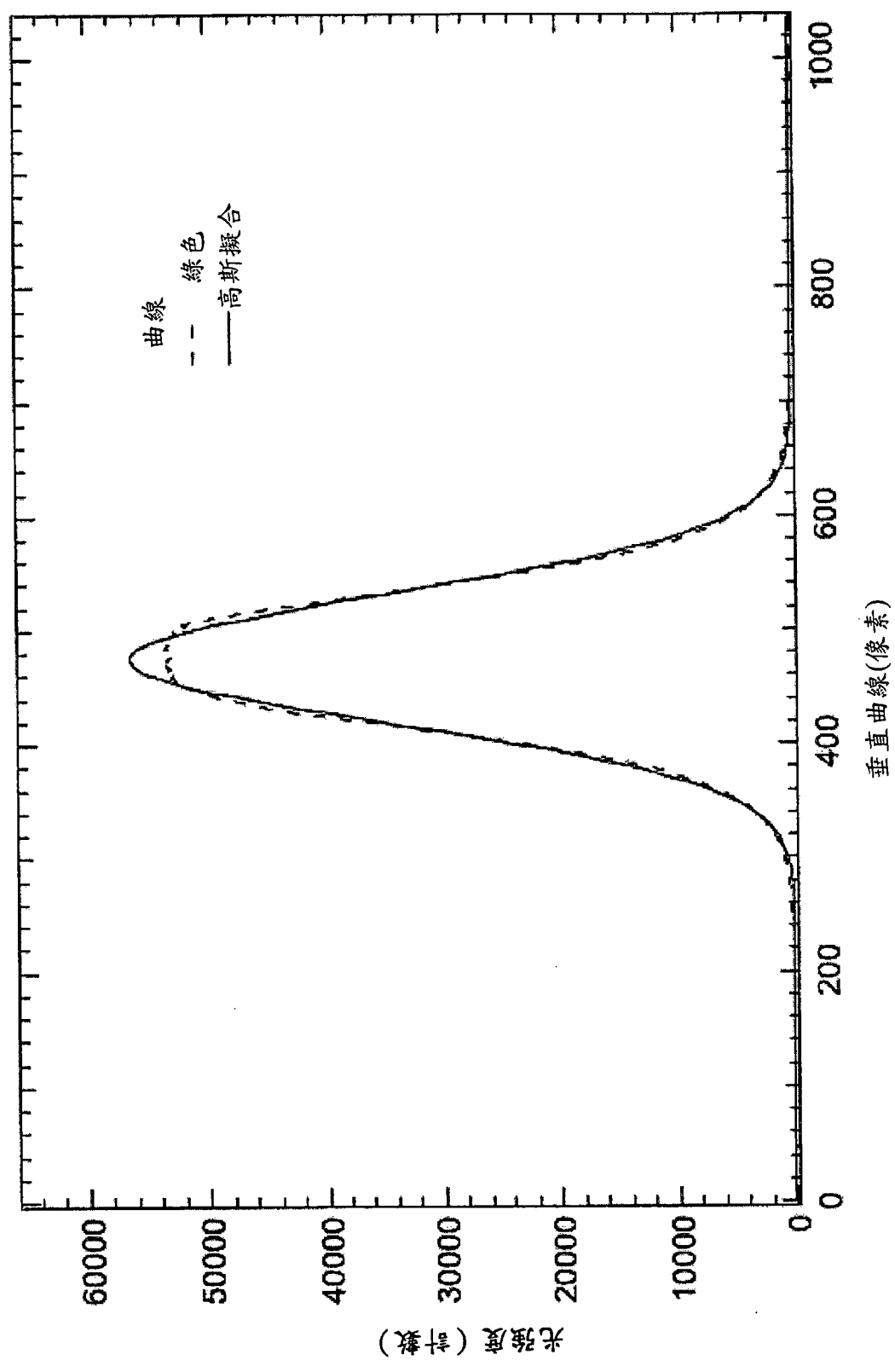


圖 6

修正
年月日
104 7 - 2

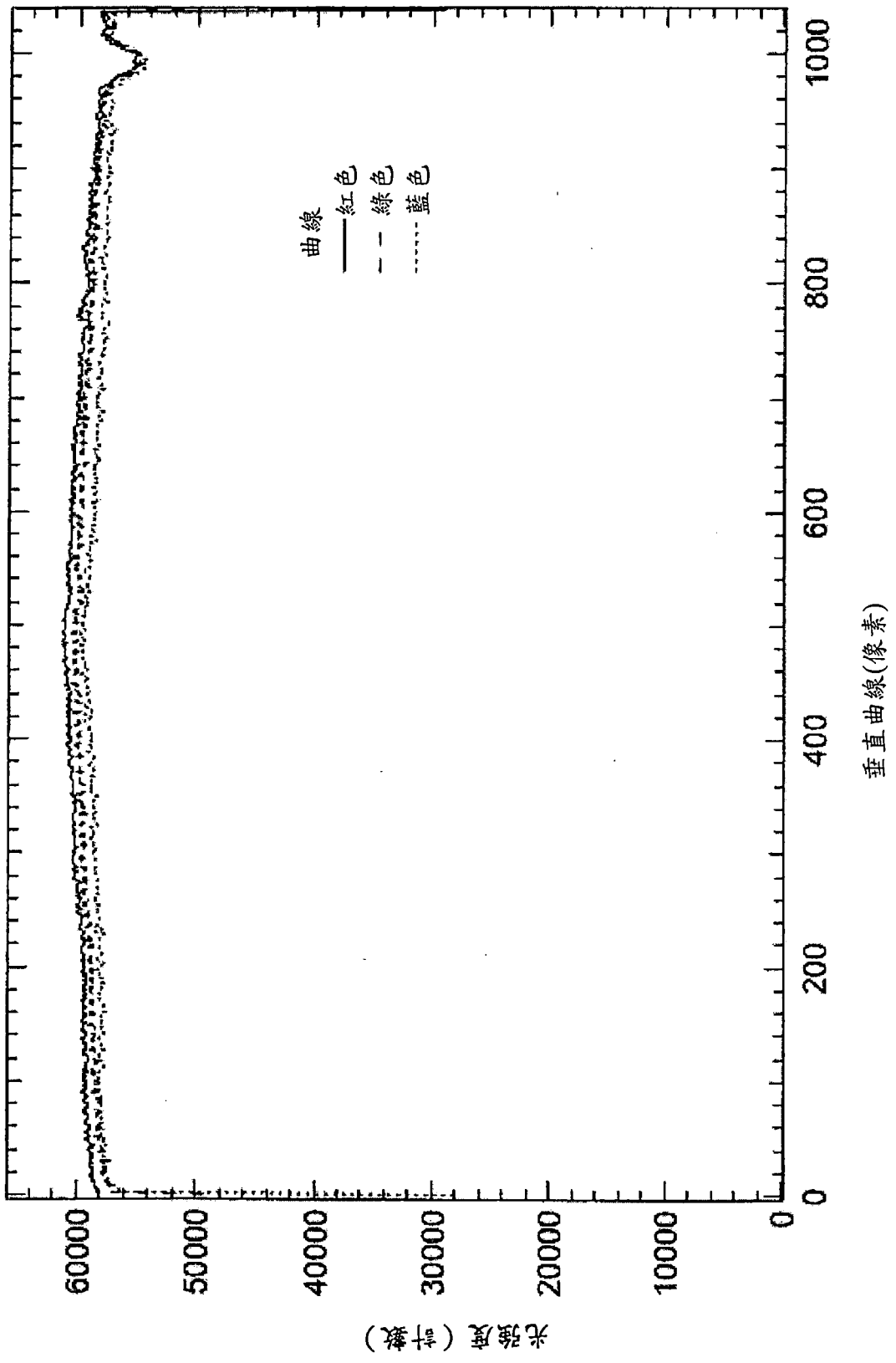


圖 7

修正
年月日
104.7.2

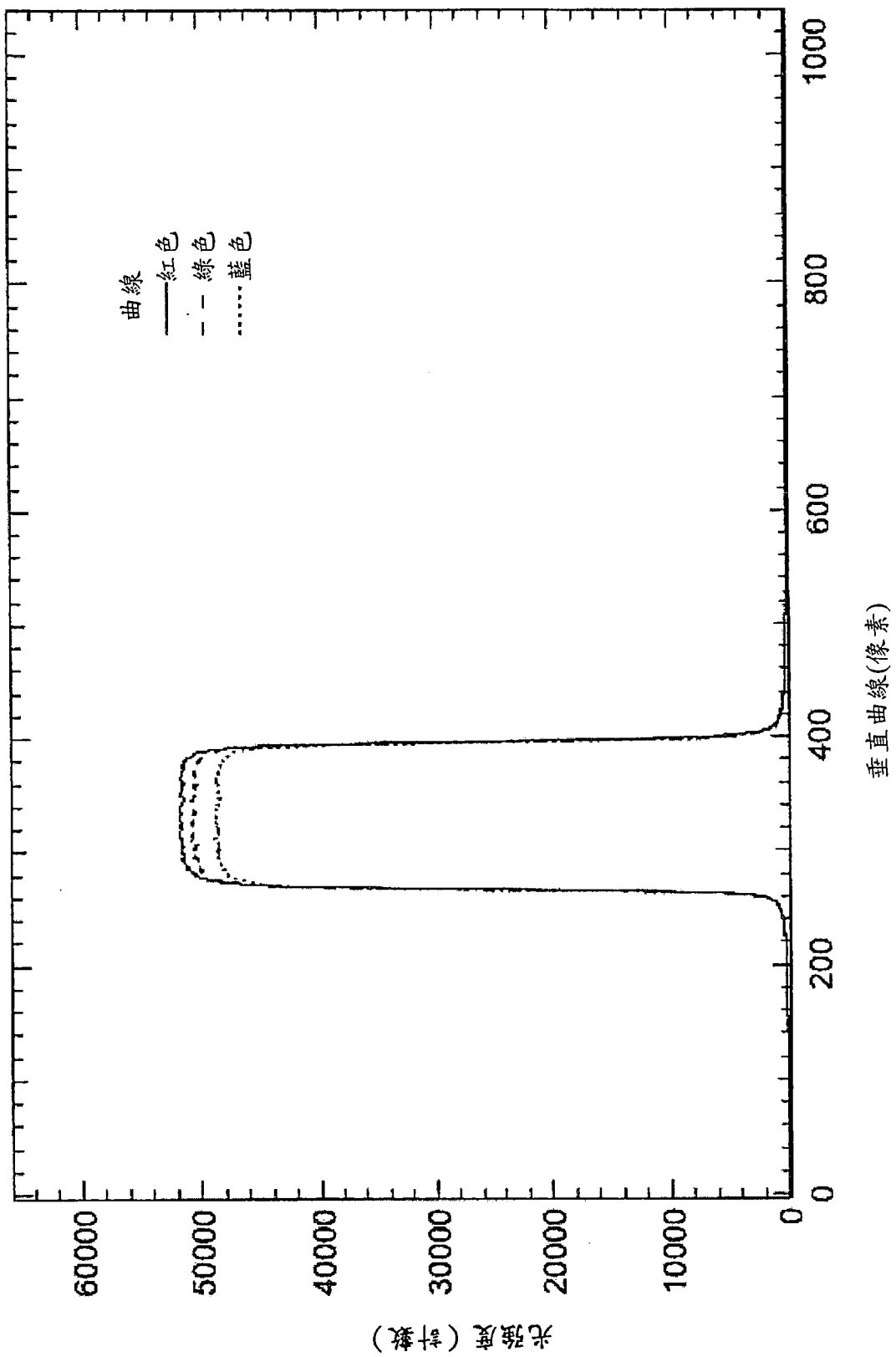


圖 8

修正
年月日
104 7 - 2

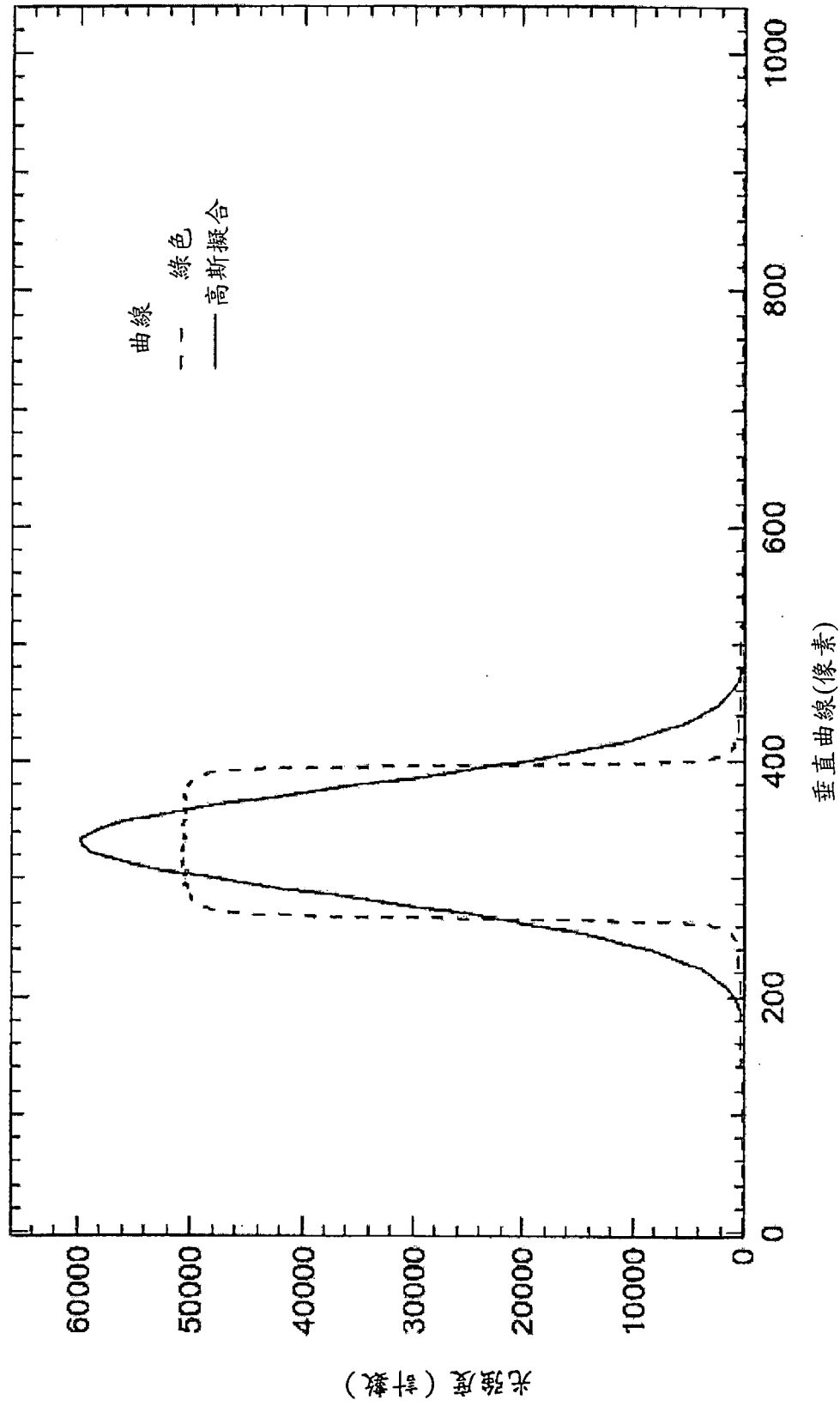


圖 9