



(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 I853005 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：109107891

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 10 日

(51)Int. Cl.：

G02B5/30 (2006.01)**G02B5/08 (2006.01)****B32B7/02 (2019.01)****B32B27/08 (2006.01)****G02F1/1335 (2006.01)**

(30)優先權：2019/03/11

美國

62/816,511

2020/03/06

美國

62/986,219

(71)申請人：美商 3 M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：哈克 克里斯多夫 艾倫 HAAK, CHRISTOPHER ALLEN (US)；尼維特 提摩西
喬瑟夫 NEVITT, TIMOTHY JOSEPH (US)；翰默 凱文 馬克 HAMER, KEVIN
MARK (US)；培迪亞斯 瑞胡納斯 PADIYATH, RAGHUNATH (US)；莎瑪 尼
瑞札 SHARMA, NEERAJ (US)；金 葛萊高莉 法蘭西斯 KING, GREGORY
FRANCIS (US)；派提特 威廉 查爾斯 三世 PETTIT, WILLIAM CHARLES, III
(US)；史瑞 羅納德 科特 THERY, RONALD KURT (US)；劉 理查 宇鋒 LIU,
RICHARD YUFENG (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I225227B

TW 200728084A

JP 2016-161917A

WO 2018/063961A1

WO 2018/160866A

審查人員：陳建銘

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：30 共 63 頁

(54)名稱

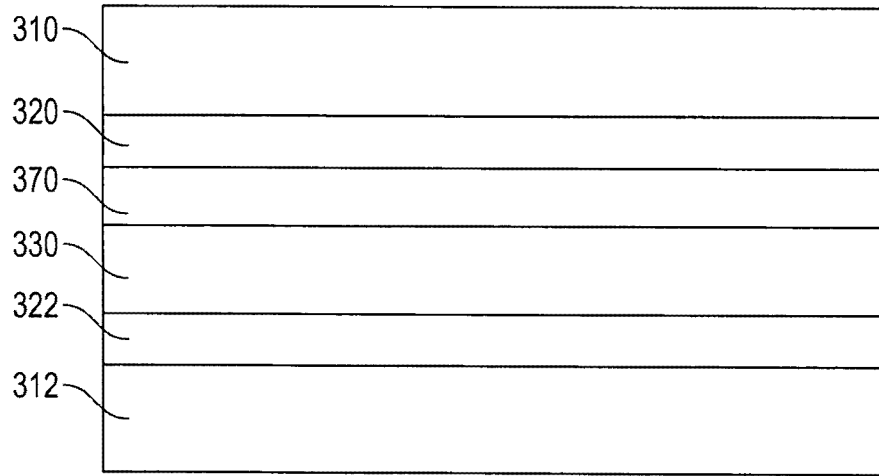
具有減少色彩之高效率紅外線反射膜及含其之層壓體或窗

(57)摘要

所描述者係紅外線反射器。具體地，所描述者係具有減少離軸色彩之紅外線反射器。此類紅外線反射器可用於層壓玻璃構造中，具體係用於玻璃可暴露至水的應用。

Infrared reflectors are described. In particular, infrared reflectors with reduced off-axis color are described. Such infrared reflectors may be useful in laminated glass constructions, particularly for applications where the glass may be exposed to water.

指定代表圖：



符號簡單說明：

310:第一玻璃層

312:第二玻璃層

320:第一光學清透黏著劑層

322:第二光學清透黏著劑層

330:紅外線反射器

370:可見光吸收層

圖3



I853005

發明摘要

※申請案號：109107891

※申請日：109年03月10日IPC分類：

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

B32B 7/02 (2019.01)

B32B 27/08 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

【發明名稱】 具有減少色彩之高效率紅外線反射膜及含其之層壓體或窗

HIGH EFFICIENCY INFRARED REFLECTING FILM
HAVING REDUCED COLOR, AND LAMINATE OR
WINDOW COMPRISING THE SAME

【中文】

所描述者係紅外線反射器。具體地，所描述者係具有減少離軸色彩之紅外線反射器。此類紅外線反射器可用於層壓玻璃構造中，具體係用於玻璃可暴露至水的應用。

【英文】

Infrared reflectors are described. In particular, infrared reflectors with reduced off-axis color are described. Such infrared reflectors may be useful in laminated glass constructions, particularly for applications where the glass may be exposed to water.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3

【本代表圖之符號簡單說明】：

310...第一玻璃層

312...第二玻璃層

320...第一光學清透黏著劑層

322...第二光學清透黏著劑層

330...紅外線反射器

370...可見光吸收層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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】 具有減少色彩之高效率紅外線反射膜及含其之層壓體或窗

HIGH EFFICIENCY INFRARED REFLECTING FILM
HAVING REDUCED COLOR, AND LAMINATE OR
WINDOW COMPRISING THE SAME

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 紅外線反射器可係聚合多層光學膜，其等係藉由共擠製數十至數百個熔融聚合物層以及隨後定向或拉伸所得的膜來形成。此等微層具有不同的折射率特性及足夠的薄度，使得光在相鄰微層之間的介面反射。紅外線反射器一般在近紅外光譜之部分內反射，並可用於太陽熱排除應用。

【發明內容】

【0002】 在一態樣中，本說明書係關於一紅外線反射膜。具體地，該紅外線反射膜包括一多層光蕊，其具有複數個光學重複單元，該複數個光學重複單元包括一第一雙折射聚合物層及一第二聚合物層。該紅外線反射膜亦包括一可見光吸收層，其經設置為相鄰於該多層光蕊之一主表面，該可見光吸收層並非一黏著劑層。該複數個光學重複單元各具有一光學厚度，且該複數個光學重複單元之該等光學厚度經組態使得該複數個光學重複單元展現具有一左帶緣及一右帶緣之一反射頻帶，一反射頻帶之各帶緣係定義為最靠近該反射頻帶中心的點，透光率在該處越過 45 百分比。該反射頻帶依據入射角而變動地偏移，並產生一最大色偏，該最大色偏係在從 0 至 85 度之入射角的一範圍內

以 5 度增量測量之反射色彩在一 $L^*a^*b^*$ 色彩空間中的兩點之間不計明度的最大距離。在 60 度入射角，該左帶緣係處於或低於 750 nm，且具有且通過該可見光吸收層之該最大色偏相較於無該可見光吸收層之該最大色偏係減少至少 25%。

【0003】 在另一態樣中，本說明書係關於一紅外線反射膜。該紅外線反射膜包括一多層光蕊，該多層光蕊具有複數個光學重複單元，各光學重複單元包括一第一雙折射聚合物層及一第二聚合物層；及一可見光吸收層，其經設置為相鄰於該多層光蕊之一主表面，該可見光吸收層並非一黏著劑層。該複數個光學重複單元各自具有一光學厚度，該複數個光學重複單元之該等光學厚度經組態使得該複數個光學重複單元展現具有一左帶緣及一右帶緣之一反射頻帶，該反射頻帶依據入射角而變動地偏移，且其中在 60 度入射角，該左帶緣係在或低於 750 nm。以 50° 入射角對 8° 入射角之 400 nm 至 700 nm 之可見光反射之比率係至少 150%。

【圖式簡單說明】

【0004】

圖 1A 係經層壓至玻璃之紅外線反射器的示意立視截面圖。

圖 1B 係一個表面上具有水滴之經層壓至玻璃之紅外線反射器的示意立視截面圖。

圖 2 係包括紅外線反射器之習知層壓堆疊的示意立視截面圖

圖 3 係包括具有可見光吸收層之紅外線反射器之層壓堆疊的示意立視截面圖。

圖 4 係包括可見光吸收表層之紅外線反射器的示意立視截面圖。

圖 5 係具有可見光吸收層之紅外線反射器的示意立視截面圖。

圖 6 係針對模型化及測量 700 nm 左帶緣紅外線反射器之反射色彩的比較。

圖 7 係在標準反射條件下針對未經塗佈之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 8 係在標準反射條件下針對未經塗佈之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 9 係在標準反射條件下針對未經塗佈之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 10 係在標準反射條件下針對具有 50% 可見光透光率(visible light transmission, VLT) 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 11 係在標準反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 12 係在標準反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 13 係在標準反射條件下針對具有 50% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 14 係在標準反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 15 係在標準反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 16 係在標準反射條件下針對具有 50% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 17 係在標準反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 18 係在標準反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 19 係在雨滴反射條件下針對未經塗佈之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 20 係在雨滴反射條件下針對未經塗佈之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 21 係在雨滴反射條件下針對未經塗佈之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 22 係在雨滴反射條件下針對具有 50% VLT 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 23 係在雨滴反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 24 係在雨滴反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 850 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 25 係在雨滴反射條件下針對具有 50% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 26 係在雨滴反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 27 係在雨滴反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 800 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 28 係在雨滴反射條件下針對具有 50% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 29 係在兩滴反射條件下針對具有 20% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

圖 30 係在兩滴反射條件下針對具有 5% VLT 吸收層之模型化 700 nm 左帶緣紅外線反射器顯示以 5 度增量從 0 至 85 度之 a^*b^* 反射色彩的圖。

【實施方式】

【0005】 多層光學膜（即，至少部分藉由配置折射率不同之微層提供所欲透射及/或反射性質的膜）係為已知。已知藉由沉積一序列之無機材料於在一真空室中的一基材上的光學薄層中（「微層 (microlayer)」）來製作此等多層光學膜。無機多層光學膜描述於例如 H. A. Macleod 的 *Thin-Film Optical Filters*, 2nd Ed., Macmillan Publishing Co. (1986) 及 A. Thelan 的 *Design of Optical Interference Filters*, McGraw-Hill, Inc. (1989) 等教科書中。

【0006】 多層光學膜亦已由共擠製交替聚合物層的方式呈現。例如，請參閱美國專利第 3,610,729 號 (Rogers)；第 4,446,305 號 (Rogers 等人)；第 4,540,623 號 (Im 等人)；第 5,448,404 號 (Schrenk 等人) 及第 5,882,774 號 (Jonza 等人)。在此等聚合多層光學膜中，個別層的組成中主要地或完全地使用聚合物材料。此等聚合多層光學膜可稱為熱塑性多層光學膜。此等膜係與高容積製程相容，且可製成大片材及卷材。

【0007】 多層光學膜包括具有不同折射率特性的個別微層，使得部分光在相鄰微層之間的介面反射。該等微層係足夠薄以使得於複數個該等界面所反射之光經建設性或破壞性干涉以賦予該多層光學膜所欲之反射性質或透射性質。對於設計成反射紫外光、可見光或近紅外線波長的光的多層光學膜來說，其各微層通常具有一小於約 $1\ \mu\text{m}$ 的光學厚度（實際厚度乘上折射率）。層之配置通常可由最薄到最厚。在一些實施例中，該等交替光學層的配置可實質上隨著層數而線性變動。此等層特性曲線可稱為線性層特性曲線。可包括更厚的層，諸如多層光學膜之外表面處的表層、或設置於多層光學膜中的保護邊界層(protective boundary layer, PBL)，該等層將微層之同調分組(coherent grouping)（在本文中稱為「封包(packet)」）分開。在一些情況下，該保護邊界層可與該多層光學膜之該等交替層的至少一者為相同材料。在其他情況下，該保護邊界層可為依其物理或流變性質而選擇的一不同材料。該等保護邊界層可在一光學封包的一側上或二側上。在單一封包多層光學膜的情況下，該保護邊界層可在該多層光學膜之外表面的一者或二者上。

【0008】 為了本說明的目的，封包一般單調地變化光學重複單元的厚度。舉例而言，封包可單調地增加、單調地減少、兼而增加並恒定、或兼而減少並恒定、但非兼而增加並減少。不跟隨此模式的一或數個層應理解為對於分組為一封包之一特定光學重複層的整體定義或識別係非後果性的。在一些實施例中，將一封包定義為在所關注的光

譜（例如，可見光譜或近紅外光譜）的一特定子範圍內共同提供反射的連續、非冗餘層對的最大離散分組可係有幫助的。

【0009】 在一些情況下，微層所具有之厚度及折射率值提供一個 $\frac{1}{4}$ 波堆疊（亦即，以光學重複單元（或單位單元）方式配置，且各單元具有兩個相鄰之相等光學厚度(f-比率= 50%)的微層），使得光學重複單元可藉由相長干涉光有效地反射，其中該干涉光波長 λ 係約為光學重複單元的總光學厚度的兩倍。其他的層配置（諸如 f-比率不同於 50%之具有 2 微層光學重複單元的多層光學膜，或是其光學重複單元包括多於二微層的膜）亦為已知。此等光學重複單元設計可經組態以減少或增加特定高階反射。可參見例如美國專利第 5,360,659 號（Arends 等人）及第 5,103,337 號（Schrenk 等人）。沿著該膜的一厚度軸（例如，z 軸）之光學重複單元的厚度梯度可用於提供一加寬的反射頻帶（諸如延伸於整個人類可見光區域乃至近紅外光區域中的一反射頻帶），使得當該頻帶在斜入射角平移至較短波長時，該微層堆疊持續在整個可見光譜上反射。經定制以銳化頻帶緣之厚度梯度（即，介於高反射與高透射的波長轉換）論述於美國專利第 6,157,490 號（Wheatley 等人）中。

【0010】 對多層光學膜的進一步細節與其相關設計及構造之論述可參見美國專利第 5,882,774 號（Jonza 等人）及第 6,531,230 號（Weber 等人）、PCT 公開案 WO 95/17303（Ouderkirk 等人）及 WO 99/39224（Ouderkirk 等人）、以及出版物篇名“Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors”，Science, Vol.

287, March 2000 (Weber 等人)。多層光學膜及相關的物品可包括依其光學、機械、及/或化學性質而選擇之額外的層及塗料。舉例而言，可添加一 UV 吸收層於膜的入射側以保護組件不因紫外光而劣化。可使用一 UV 可固化丙烯酸酯黏著劑或其他合適材料將多層光學膜附接至機械加固層(mechanically reinforcing layer)。此等加固層可包含聚合物（諸如 PET 或聚碳酸酯），且亦可包括例如藉由使用珠或稜鏡以提供光學功能（諸如光漫射或準直(collimation)）的結構化表面。額外的層及塗料亦可包括抗刮層、抗撕裂層、及硬化劑。請參見例如美國專利第 6,368,699 號 (Gilbert 等人)。製作多層光學膜的方法及裝置論述於美國專利第 6,783,349 號 (Neavin 等人) 中。

【0011】 多層光學膜的反射及透射性質隨著各別微層的反射率及該等微層的厚度及厚度分佈而變動。各微層至少在膜內的局部位置內之特徵可藉平面內(in-plane)折射率 n_x 、 n_y 、及與膜的厚度軸相關聯的折射率 n_z 予以表示。此等率各別代表目標材料對於沿著互相正交的 x 軸、 y 軸、及 z 軸偏振的光的折射率。為了便於說明，除非另有指定，在本專利申請中， x 軸、 y 軸及 z 軸係假設為可適用於多層光學膜上任何關注點的局部卡氏座標，其中微層平行於 x - y 平面延伸，且其中 x 軸在膜平面內經定向以使 Δn_x 的量值最大化。因此， Δn_y 的量值可等於或小於（但不大於） Δn_x 的量值。此外，選擇從哪一個材料層開始計算 Δn_x 、 Δn_y 及 Δn_z 差值，係由 Δn_x 須為一非負值所決定。換句話說，介於形成一界面的兩個層之間的折射率差係 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ ，其中 $j =$

x、y、或 z，且其中層編號 1、2 係經選擇以使得 $n_{1x} \geq n_{2x}$ （亦即， $\Delta n_x \geq 0$ ）。

【0012】 在實際應用上，折射率可透過對材料審慎的選擇及處理條件加以控制。多層膜係藉由共擠壓大量例如數十或數百層之兩種交替的聚合物 A、B 來製造，可選地接著使該多層擠壓物(extrudate)通過一或多個層倍增裝置(layer multiplication device)，後續經由一膜模具澆注，再接著以拉伸或以其他方式定向該擠壓物以形成最終膜。該所得膜一般由數百個個別微層組成，其厚度及折射率經定制以在該光譜的所欲區域中（諸如可見光或近紅外光中）提供一或多個反射頻帶。為了在合理的層數下達成高反射率，相鄰微層一般對於沿 x 軸所偏振之光展現至少 0.05 之折射率差(Δn_x)。在一些實施例中，材料經選擇以使得沿著該 x 軸偏振之光的折射率差在定向(orientation)之後盡可能地高。若針對兩正交偏振需要高反射率（亦即，欲作用如反射器），則亦可使相鄰微層對沿 y 軸偏振的光展現至少 0.05 之折射率差(Δn_y)。

【0013】 上文參照的'774 專利（Jonza 等人）描述（除其他事項外）對於沿著 z 軸偏振的光而言，可如何定制在相鄰微層之間的折射率差(Δn_z)以達到對於斜入射光之 p 偏振分量的所欲的反射性質。為了維持在斜入射角的 p 偏振光的高反射性，介於微層之間的 z 折射率失配 Δn_z 可經控制以實質上小於最大面內折射率差 Δn_x ，使得 $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ 、或 $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 。零或接近零量值的 z 折射率失配在微層之間產生界面，該等微層對於 p 偏振光的反射性為恒定或隨著入射角而變動地接近恒定。再者，z 折射率失配 Δn_z 可經控制以具有與面內

折射率差 Δn_x 相反的極性，即 $\Delta n_z < 0$ 。此條件產生介面，該等介面對於 p 偏振光的反射性隨著入射角增加而增加，如同 s 偏振光的情況。

【0014】 有時候會添加表層。此常係在層形成之後但在熔體離開該膜模具之前完成。隨後以用於聚酯膜之習知方式透過一膜模具將該多層熔體澆注至一冷卻滾筒上，使熔體在此滾筒上淬冷。接著將該澆注帶材以不同方式拉伸以在該等光學層的至少一者中達到雙折射，在許多情況下產生一反射偏振器或鏡面膜，如在例如美國專利公開案第 2007/047080 A1 號、美國專利公開案第 2011/0102891 A1 號、及美國專利第 7,104,776 號（Merrill 等人）中所描述者。

【0015】 紅外線反射器（其可稱為太陽控制膜或陽光控制膜或更通常地稱為窗膜）選擇性地反射電磁光譜之近紅外光部分，同時透射可見光波長光譜。此減少通過此一反射器的太陽輻射，同時仍大致上呈現透明或半透明。在封閉或半封閉環境（諸如建築物或車輛）中，此可幫助降低溫度及將環境維持在所欲溫度所需的冷卻負載。在一些情況下，可提供可見光吸收器以便減少可見光透射，但一般選擇此類吸收劑以提供色彩中性暗化。

【0016】 已知一般紅外線反射器（或事實上，仰賴交替微層之間的干涉之任何一般多層光學反射器）的反射頻帶隨入射角增加而往左偏移（至較短波長）。關於多層光學膜之偏移帶緣的詳細討論，請參見美國專利第 6,531,230 號（Weber 等人）。為了避免可察覺的離軸反射色彩，紅外線反射器係設計以具有在最大光入射角不向左偏移至可見光範圍的左帶緣（對應於法線入射處約 850 nm）。在小於最大值之

入射角處，此意指紅外線反射器透射可見光頻帶的邊緣與反射器之法線入射左帶緣之間的該等波長中之至少一些者，使紅外線反射器在排除太陽輻射上較無效率。

【0017】 在真實世界的條件中，紅外線反射器經層壓至玻璃或介於玻璃之間。玻璃之折射率建立用於從高於某一入射角之空氣之菲涅耳反射(Fresnel reflection)的界面，並提供入射光至紅外線反射器中之折射。如此，無論外部入射角（至玻璃上）為何，至紅外線反射器中之最大傳播角度係僅約 40 度。

【0018】 然而，在室外環境中，水滴可透過雨、凝結、或清潔而形成在外部玻璃上。此等半圓球或半球狀液滴提供幾何表面，使得所有入射光基本上垂直於該表面且因此經最小地折射。進一步地，水滴橋接介於空氣與玻璃之折射率之間間隙，並幫助耦合進出紅外線反射器及玻璃的光。在此類情況下，紅外線反射器中之最大傳播角度係較高（55 度或更大）。因此，即使是經謹慎設計的紅外線反射器在水滴存在時可呈現高度著色，由於異常的傳播條件。

【0019】 將左帶緣設計成甚至進一步向右可幫助減少反射色彩，但因為對應於更長的可見光/近 IR 波長之透射的效率損失而在某些應用中係非所欲的。

【0020】 將可見光吸收材料添加至紅外線反射器在水滴條件下提供可見的反射色彩之減少。令人驚訝的是，此可見光吸收材料允許反射器的設計甚至更有效率；亦即，允許左帶緣經設計為在法線入射及傾斜入射處更靠近可見光波長頻帶（或甚至稍微在其內側）之邊緣。

色彩常係令人反感的，並非因為其絕對值，而是因為在兩個不同觀察角之間的色偏量值。這些點的兩者之間的最大距離可視為最大色偏，且可係欲減少的最重要數量。以此方式測量，相較於無可見光吸收層的相同紅外線反射器，在法線反射色彩及水滴色彩條件兩者中，具有且通過可見光吸收層之色彩減少可係 25%或甚至 50%。

【0021】 圖 1A 係經層壓至玻璃之紅外線反射器的示意立視截面圖。紅外線反射器 30 係經由第一黏著劑層 20 及第二黏著劑層 22 層壓在第一玻璃層 10 與第二玻璃層 12 之間。圖 1A 繪示限制至紅外線反射器 30 中之傳播角度的大致機制。一旦入射在第一玻璃層 10 上，入射光線 40 係經折射為折射光線 42（當然，由於玻璃層與空氣之間的折射率差，從空氣入射在玻璃層上的光之至少一些部分將由於菲涅耳反射而反射）。折射光線 42 通過具有最小折射的第一黏著劑層 20（此係因為折射率一般係相當接近，折射並未繪示於圖 1A 中）。在行進通過紅外線反射器 30 之微層堆疊的某一點處，折射光線 42 經反射為反射光線 44。反射光線 44 行進通過相同的層（第一黏著劑層及第一玻璃層 10），且隨著其從第一玻璃層 10 行進回到空氣而遠離法線經折射為離開光線 46。雖然入射光線 40 以相對極端的角度（亦即，掠射角）入射在整個光學層壓體上，系統之光學器件將紅外線反射器上之實際有效入射角限制至更適度的角度。對觀察者而言，反射折射光線 46 似乎已以非常傾斜的角度反射離開圖 1A 之光學堆疊；然而，由於至光學系統中的折射，並未展現以其他方式與此類角度相關聯之色彩假影。

【0022】 圖 1B 係一個表面上具有水滴之經層壓至玻璃之紅外線反射器的示意立視截面圖。紅外線反射器 30 係經由第一黏著劑層 20 及第二黏著劑層 22 層壓在第一玻璃層 10 與第二玻璃層 12 之間。水滴 60 係在第一玻璃層 10 之表面上。圖 1B 繪示水滴的存在可如何增加紅外線反射器 30 上之最大入射角。如前述，入射光線 50（對應於圖 1A 中之入射光線 40）係入射在光學層壓體上。然而，在圖 1B 中，入射光線 50 首先通過，並藉由半圓球形水滴 60 來折射。（介於空氣與玻璃之間的）水之形狀及折射率將入射光線 50 折射成液滴光線(droplet ray) 52，且接著液滴光線 52 在進入第一玻璃層 10 之後經進一步折射。液滴之形狀及中間折射率亦可幫助將更多光耦合至紅外線反射器中（而非在空氣-玻璃界面處反射）。折射光線 54 如在圖 1A 中般行進通過第一玻璃層 10、第一黏著劑層 20，並係在紅外線反射器 30 之多層堆疊內的某處反射。（再次，玻璃、黏著劑層、與紅外線反射器之間的界面產生相對不顯著的折射，且並未繪示於此處。）反射光線 56 往回行進通過出第一黏著劑層 20 及第一玻璃層 10，並係在玻璃-水滴界面處折射。反射液滴光線 57 行進通過水滴 60 之其餘部分，並係在水滴與空氣之間的界面處再次折射為離開光線 58。請注意，圖 1B 中之垂直標度係大幅誇大，且實際上，光離開其進入之相同的水滴（或至多相鄰的液滴）。然而，水滴機構在紅外線反射器上提供較淺的入射角，且因此可引入未在一般條件（亦即，圖 1A 之組態）中見到的色彩假影。

【0023】 圖 2 係包括紅外線反射器之習知層壓堆疊的示意立視截面圖。紅外線反射器 **230** 係經由第一染色黏著劑層 **220** 及第二染色黏著劑層 **222** 層壓在第一玻璃層 **210** 與第二玻璃層 **212** 之間。紅外線反射器可係藉由任何合適的紅外線反射器，其所具有之反射頻帶的帶緣隨入射角偏移。在許多實施例中，此等係如上述之雙折射干涉反射器。此處，可假設紅外線反射器 **230** 係具有處於或高於 850 nm 之左帶緣的習知多層光學膜紅外線反射器。習知地，可見光吸收（延伸為控制高角度色彩假影）係透過在第一染色黏著劑層 **220**、第二染色黏著劑層 **222**、或兩者之中使用光吸收染料或顏料來控制。對於色彩假影，一般將可見光吸收劑（例如，染色黏著劑層）放置在觀察者與反射器之間。

【0024】 習知方法具有數個挑戰。首先，事實上無法評估色彩及總可見光透光率，直到堆疊經完全層壓在一起。且，由於染色層的可見光吸收取決於層的厚度及黏著劑中的顏料/染料密度兩者，施加正確的黏著劑厚度及後續處理染色黏著劑層可係具挑戰性（且麻煩）的。此外，由於染料/顏料係存在於染色黏著劑層各處，存在於染色黏著劑層中的 UV 吸收劑可無法有效地保護染料/顏料免於透過第一玻璃層的 UV 暴露及劣化。

【0025】 圖 3 係包括紅外線反射器之層壓堆疊的示意立視截面圖。包括可見光吸收層 **370** 之紅外線反射器 **330** 係經由第一光學清透黏著劑層 **320** 及第二光學清透黏著劑層 **322** 層壓在第一玻璃層 **310** 與第二玻璃層 **312** 之間。

【0026】 第一玻璃層 **310** 可係或包括透過任何合適方法形成之任何合適類型的玻璃。例如，第一玻璃層 **310** 可包括熔矽石玻璃、硼矽酸鹽玻璃、鈉鈣玻璃、或任何其他類型的玻璃。第一玻璃層 **310** 可生產為平板玻璃、浮法玻璃、或甚至吹製玻璃。第一玻璃層 **310** 可係強化玻璃或化學強化玻璃。第一玻璃層 **310** 亦可具有任何合適的形狀及厚度。在某些實施例中，第一玻璃層 **310** 可係數毫米厚，至多數公分厚。第一玻璃層 **310** 可係實質上平面或平坦，或者其可具有和緩曲線或輪廓。其他三維形狀係可行的，包括具有較小曲率半徑或甚至複雜曲率的曲線。第一玻璃層 **310** 可經紋理化或蝕刻。第一玻璃層 **310** 可係實質上清透或色彩中性，或者第一玻璃層 **310** 可係著色玻璃。第二玻璃層 **312** 可與第一玻璃層 **310** 相同或可係不同類型、形狀、色彩、或厚度。

【0027】 第一光學清透黏著劑層 **320** 及第二光學清透黏著劑層 **322** 可係任何合適的光學清透黏著劑，並可具有任何合適的厚度。在一些實施例中，第一光學清透黏著劑層及第二光學清透黏著劑層可具有相同厚度或其等可具有不同厚度。在一些實施例中，光學清透黏著劑層可包括聚乙烯丁醛。在一些實施例中，光學清透黏著劑層可包括紫外光吸收劑。在一些實施例中，光學清透黏著劑層可包括受阻胺光穩定劑。光學清透黏著劑可藉由施加熱、光、或其他輻射來施加及隨後固化。在一些實施例中，玻璃可係使用高壓釜經由光學清透黏著劑而層壓至紅外線反射器。光學清透黏著劑層可具有高可見光透光率；例如，光學清透黏著劑層之各者可透射多於 80%、85%、90%、或甚

至 95% 之從 400 nm 至 700 nm 的光。光學清透黏著劑層亦可具有低霧度及高清晰度。在一些實施例中，光學清透黏著劑層可具有小於 20%、小於 15%、小於 10%、或小於 5% 之霧度及/或多於 80%、多於 85%、多於 90%、或多於 95% 之光學清晰度。

【0028】 紅外線反射器 **330** 具有反射頻帶，其具有左帶緣及右帶緣。為了本說明書之目的，反射頻帶之各帶緣係界定為最接近反射頻帶中心的點，透射率在該處越過 45 百分比。左帶緣係具有較短（較藍）波長的帶緣，且右帶緣係具有較長（較紅）波長的帶緣。紅外線反射器 **330** 針對法線入射角處之可見光波長係實質上透明的；然而，在 60 度入射處，紅外線反射器具有處於或低於 750 nm 之左帶緣。針對一般紅外線反射器，此對應於處於或低於 850 nm 之法線（0 度）入射處的左帶緣。在一些實施例中，法線入射處之左帶緣可處於或低於 800 nm。在一些實施例中，法線入射處之左帶緣可處於或低於 750 nm。在一些實施例中，法線入射處之左帶緣可處於或低於 700 nm。

【0029】 可見光吸收層 **370** 係相鄰於紅外線反射器 **330**；具體地，相鄰於紅外線反射器 **330** 之多層光蕊的主表面。為了圖 3 之目的，可見光吸收層 **370** 與紅外線反射器 **330** 之間的附接方法或關係係左側通用的；然而，此等組態（包括層壓、共擠製、及可見光吸收表層）係以圖 4 及圖 5 更詳細地探究。可見光吸收層 **370** 可包括任何合適的光吸收劑，包括寬頻光吸收劑（諸如碳黑）。在一些實施例中，可見光吸收層 **370** 可包括波長特定的染料或顏料。在一些實施例中，此等可包括金屬氧化物（諸如錳鐵氧化物）或另一透明金屬氧化物。針對最

大效率，可見光吸收劑應僅吸收可見光範圍波長；亦即，應仰賴紅外線反射器以將傳入之紅外線太陽輻射反射，而非藉由可見光吸收層將其吸收（且隨後轉換成熱）；然而，實際上，寬頻吸收劑可適於許多應用。此等顏料可與聚合物樹脂共擠製，聚合物樹脂包括任何合適的聚合物，諸如聚碳酸酯、聚酯（包括聚對苯二甲酸乙二酯、聚(甲基丙烯酸甲酯)）、其摻合物或共聚物。在一些實施例中，可見光吸收層可係經浸漬染色之聚合樹脂。在一些實施例中，聚合物樹脂可與耐熱性染料共擠製，由至少兩個清透封裝層環繞，諸如在美國專利第 9,630,384 號（Haak 等人）所述之程序中，該案全文係以引用方式併入本文中。

【0030】 因為其反射頻帶依據入射角而變動地偏移，紅外線反射器負責最大色偏，該最大色偏係在從 0 至 85 度之範圍內以 5 度增量測量之在 a^*b^* 空間（不計 L^* ）中的兩個色彩點之間的最大距離。明度不計，因為在高角度之離開空氣-膜界面之菲涅耳反射主導反射色彩並混淆色彩測量。為了本說明書之目的，最大色偏應在具有並通過可見光吸收層的情況下測量，並與除了不具有可見光吸收層之相同構造比較。在一些實施例中（且如進一步在實例中所示），具有 50% 可見光透光率(VLT)之可見光吸收層可使最大色偏減少多於 25%，且甚至減少多於 50% 或 60%。在一些實施例中，具有 20% VLT 及 5% VLT 之可見光吸收層可使最大色偏減少多於 90% 或甚至 99%。

【0031】 與可見光吸收層組合之圖 3 所述之紅外線反射器具有勝過習知染色黏著劑層的優點，因為其可更一致地生產及施加。在一些

情況中，可執行線內檢查以驗證可見光透光率及色偏在適當規格內。額外地，可使用光學清透黏著劑（未經染色），其提供相對地厚度不變的可見光透光率。且，可在黏著劑層中提供紫外光吸收劑，以保護可見光吸收層中的所有可見光吸收劑。

【0032】 圖 4 係包括可見光吸收表層之紅外線反射器的示意立視截面圖。紅外線反射器 **410** 具有包括可見光吸收劑的表層 **412**。圖 4 繪示併入可見光吸收層與紅外線反射器之第一方式。如上文所述，表層常連同多層光學膜之光學活性核心共擠製，其在一些實施例中有助於保護光學活性核心免於在擠製、定向、及其他製造程序期間所經歷的剪切力。可見光吸收染料可係擠製於表層內。在一些實施例中，此等表層可係多層表層，諸如環繞清透封裝層之包括熱穩定染料之聚酯，（參見，例如，美國專利第 9,630,384 號（Haak 等人））。在一些實施例中，僅單側表層包括可見光吸收劑。在一些實施例中，兩側的表層均包括可見光吸收劑。

【0033】 圖 5 係具有可見光吸收層之紅外線反射器的示意立視截面圖。可見光吸收層 **520** 係經由黏著劑 **530** 層壓至紅外線反射器 **510**。圖 5 繪示組態紅外線反射器及可見光吸收層之替代方式。可見光吸收層 **520** 可經由任何合適的程序（包括本文所述之任何程序（例如，浸漬染色、與熱穩定染料及清透封裝層一起擠製等））分開生產，且隨後經由黏著劑層壓至紅外線反射器的主表面。黏著劑 **530** 可係任何合適的黏著劑，包括光學清透黏著劑或甚至染色黏著劑。黏著劑 **530** 可藉由添加輻射、熱、或任何其他機制來固化。在一些實施例中，可見

光吸收層 520 可以熱及/或壓力或其他適當條件層壓至紅外線反射器 510，使得不需要黏著劑。在一些實施例中，可結合來自圖 4 及圖 5 之方法，使得有可見光吸收表層及分開的可見光吸收層。

【0034】 如其中所述者之構造可用在汽車玻璃應用中，諸如用於天窗(sunroof)/觀景天窗(moonroof)、擋風玻璃、及側窗。在一些實施例中，本文所述之構造可用於商業和住宅建物中的建築窗戶（例如，採光天窗(skylight)）及外部窗。如本文所述者之構造可用在任何應用中，其中可係所欲的是太陽熱排除以及至少部分的可見光透明度。

【0035】 除非另外指示，否則對圖式中元件之描述應理解成同樣適用於其他圖式中相對應的元件。本發明並不侷限於上文闡述之實例及實施例的具體揭示，因為詳細描述這些實施例是為了利於解說本發明的各種態樣。而是，應理解本發明涵蓋本發明的所有態樣，包括屬於如隨附申請專利範圍與其均等物所界定的本發明範疇內的各種修改、均等程序、和替代裝置。

高度著色之紅外線反射膜

【0036】 在一些實施例中，可係所欲的是提供具有刻意高度顏色外觀的紅外線反射膜。至於本文中所述之其他紅外線反射膜，該紅外線反射膜包括一多層光蕊，該多層光蕊具有複數個光學重複單元，各光學重複單元包括一第一雙折射聚合物層及一第二聚合物層；及一可見光吸收層，其經設置為相鄰於該多層光蕊之一主表面，該可見光吸收層並非一黏著劑層。該複數個光學重複單元各自具有一光學厚度，

該複數個光學重複單元之該等光學厚度經組態使得該複數個光學重複單元展現具有一左帶緣及一右帶緣之一反射頻帶，該反射頻帶依據入射角而變動地偏移，且其中在 60 度入射角，該左帶緣係在或低於 750 nm。

【0037】 在一些實施例中，可係所欲的是在離軸反射與正軸反射之間具有大的比率。以此方式，此類構造當以正軸觀看時可具有不顯著的外觀，但當以一角度觀看時可具有突出的美觀。在一些實施例中，以 50° 入射角對 8° 入射角之 400 nm 至 700 nm 之可見光反射之比率係至少 100%。在一些實施例中，以 50° 入射角對 8° 入射角之 400 nm 至 700 nm 之可見光反射之比率係至少 150%。在一些實施例中，以 50° 入射角對 8° 入射角之 400 nm 至 700 nm 之可見光反射之比率係至少 200%。在一些實施例中，以 50° 入射角對 8° 入射角之 400 nm 至 700 nm 之可見光反射之比率係至少 300%。應注意，此反射之比率包括基於空氣與該多層膜之塑膠最外層之間之折射率差的表面（菲涅耳）反射。將表面反射包括在計算中正規化至觀看者將見到者為一般環境中的正軸反射。

【0038】 此類紅外線反射膜可在該膜之一側上包括一可見光吸收層。可包括顏料（諸如碳黑）的可見光吸收層可經組態使得其在應用中係在窗之面向內部側上。對於車輛或建築物內部的觀察者，此可能減輕或消除色偏的量值，同時仍保留針對外部觀察者之明顯的美觀效果。在一些實施例中，保護性硬塗層係提供在紅外光反射膜的外部或暴露表面上。

【0039】 除非另外指示，否則對圖式中元件之描述應理解成同樣適用於其他圖式中相對應的元件。本發明並不侷限於上文闡述之實例及實施例的具體揭示，因為詳細描述這些實施例是為了利於解說本發明的各種態樣。而是，應理解本發明涵蓋本發明的所有態樣，包括屬於如隨附申請專利範圍與其均等物所界定的本發明範疇內的各種修改、均等程序、和替代裝置。

實例

【0040】 製作如 US 6,797,396 實例 5 中所述之紅外線反射器。膜反射之左帶緣係調整為 850 至 700 奈米，其中反射右帶緣大約 1160 奈米。膜經製作、模型化、及/或測試，且下文描述測試方法及模型化。目標的模型化染色層係基於以可作為 WRF-30X1 購自 Sumitomo Metal Mining Company (Tokyo, Japan)的商用錳鐵氧體黑尖晶石分散液製成的層。此分散液係混合至基於溶劑之塗層中，該塗層由 PVB 樹脂（可購自 Kuraray Company, Tokyo, Japan 之 Mowitol B20H）組成。塗層溶液由 8 至 30 wt.%的 WRF-30X1、5 至 12 wt.%的 Mowitol B20H、及剩餘部分的甲基乙基酮、甲苯、庚烷、及甲基異丁基酮之溶劑摻合物組成。塗層係乾燥以獲得經塗佈至上文提到之紅外線反射器上之 PVB 樹脂中的目標分散液。調整塗層溶液中之 WRF-30X1 的百分比以獲得如實例中所述之可見光透光率。

測試方法

【0041】 膜之反射光譜係使用總絕對測量系統(Total Absolute Measurement System, TAMS)配件模組 (型號# L6310240) 在 PerkinElmer LAMBDA 1050 光譜儀(Watham, Mass.)中測量，其允許自動旋轉及測量樣本，以用於測量斜角反射率。色彩值接著係針對各斜角測量光譜計算，並於下文記述。所有色彩值均使用 D65 光源測量。

模型化

【0042】 反射光譜/色彩值係獲得自反射色彩的光學模型。以數學方式描述光學膜堆疊，其由聚合多層構造組成，其中各材料 A (PET)之 1-d 層係與交替的材料 B (CoPMMA)之 1-d 層叉合。第 1 A/B 層對的相厚度係指定為 $1/2\lambda_0$ (波長)，其中 λ_0 大致上接近 850 nm。相鄰的 A/B 層對之實體厚度係經調整以具有 $1/2\lambda_i$ 之相厚度，其中 λ_i 係增量地大於 λ 。進一步地，鄰接的 A/B 層對使其等之相厚度調整為 $1/2\lambda_{i+1}$ 等向上穿過整個光學膜堆疊，直到達到具有 $1/2\lambda_n$ 相厚度之最後的 A/B 層對，其中 λ_n 係大約 1160 nm。針對所有運算實例，膜堆疊由 112 個 A/B 層對組成，呈單調線性的 A/B 層對厚度輪廓。額外地，在各 A/B 層對內，A 層及 B 層兩者均具有 $1/4\lambda_i$ 的個別相厚度，建立所謂的四分之一波組態。如上文所述之干涉結構的此一組態僅在奇數階的諧波處形成共振反射頻帶。適於雙軸拉伸之 PET (A)及非晶 CoPMMA (B)之折射率值係顯示於下文的表 1 中。用於以運算方式形成光學膜堆疊及其相關聯之相厚度的折射率值係在表 1 之 633 nm 波長欄之下者。其他實例可具有膜堆疊結構，其中 λ_0 大約等於 800 nm 或

大約等於 700 nm。在具有 112 個 A/B 層對的光學膜堆疊的頂部上，於面向入射光的方向，可以運算方式放置吸收層（吸收可見光波長）。用於此吸收層之折射率的實部及虛部亦顯示於表 1 中。

	波長		
	450 nm	550 nm	633 nm
PET			
Nx	1.6811	1.6584	1.6473
Ny	1.6811	1.6584	1.6473
Nz	1.5229	1.5113	1.5069
CoPMMA			
Niso	1.5057	1.4974	1.4936
SMM 尖晶石			
Niso	1.5057	1.4974	1.4936
Kiso	0.01035	0.01267	.01377

表 1.用於模型化之折射率值。

【0043】 採用用於 1-d 雙軸材料膜堆疊之 4×4 轉移矩陣解算器，以解算具有及不具有面向入射光之吸收層的膜堆疊結構之反射及透射係數。此等反射及透射係數係跨波長 λ 的任意範圍針對光入射角 θ 及方位角 ϕ 的任何任意組合判定。反射及透射係數接著可正規化成入射光之強度光譜。針對此等實例，入射光強度光譜係採用 D65 強度光譜。接著可計算反射色彩及透射色彩的色度座標以提供用於反射光及透射光之感知色彩。

【0044】 反射光譜/色彩值亦係獲得自在膜表面處具有半球狀耦合之反射色彩的光學模型（雨滴效應）。使用與用於規則反射色彩相同的模型模型化表面處的半球狀耦合，除了在此情況下，入射光透過液體水滴進入表面中。用於此液體水滴之折射率係 1.34。因此，規則

反射色彩與半球狀耦合情況之間的淨差異在於，相對於來自具有 1.34 折射率的水，在規則反射色彩中，進入膜或塗層膜的光來自具有 1.0 折射率的空氣。水之較高折射率導致在入射光進入膜時之較少折射，且因此其能夠以高於無半球狀耦合的角度進入。大致上參見圖 1B 及隨附的描述。

【0045】 使用具有 700 nm 左帶緣的膜以測試模型化的有效性，因為其產生空白膜(plain film)實例之任何者中能夠測量之最斜角的反射色彩（由於設備限制，無法可靠地測量在其等上具有兩滴的膜）。來自未經塗佈之 700 LBE 膜之測量及模型化的反射色彩顯示在從 10 度至 60 度之間隔 10 度的點處之反射色彩中之定性及定量兩者的良好一致性，如圖 6 中所示。真實的膜之性質由於真實世界的製造誤差而並未與預期之模型化的膜完美地匹配的事實輕易地解釋資料中的偏移。然而，兩者均顯示隨角度之色彩變化的類似斜率及在高角度下相同的 b^* 增加及後續的 a^* 減少。因此，即使並非為了精確的色彩值，針對依據入射角而變動之色偏的量值及方向兩者，可仰賴模型作為指導。

【0046】 為了這些實例之目的，最大色偏係計算為獲得自從 0 度到至多 85 度之模型化反射色彩之色彩圖上之在任何兩個 a^* b^* 點之間的最大跨距或線性距離。由於在高角度於此資料中的大量統計雜訊而不計 L^* 。此距離係計算為 a^* 及 b^* 中之差的平方總和的平方根。

$$\sqrt{(a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2}$$

其中 $a1$ 、 $b1$ 及 $a2$ 、 $b2$ 係模型化色彩之任何對。

【0047】 色彩減少%係計算為針對未經塗佈膜之最大色偏-針對經塗佈膜之最大色偏，除以針對未經塗佈膜之最大色偏。其中，在各情況中，未經塗佈膜具有與經塗佈膜相同之對應的 LBE。此等計算係針對具有及不具有半球狀耦合（兩滴）之兩種反射進行。

實例	左帶緣	右帶緣	染色 (VLT%)	反射光譜 (模型化) 圖#/最大色偏	具有半球狀耦合之反射光譜 (模型化) 圖#/最大色偏	相較於 CEX, 最大色偏中的減少%	相較於 CEX, 最大色偏中的減少% 半球狀耦合
CE1	850	1160	無	圖 7/5.28	圖 19/99.54	N/A	N/A
CE2	800	1160	無	圖 8/19.86	圖 20/106.41	N/A	N/A
CE3	700	1160	無	圖 9/57.92	圖 21/134.52	N/A	N/A
EX1	850	1160	MnFeO ₂ , 50%	圖 10/1.61	圖 22/41.6	69.5	58.2
EX2	850	1160	MnFeO ₂ , 20%	圖 11/1.14	圖 23/6.19	78.4	93.8
EX3	850	1160	MnFeO ₂ , 5%	圖 12/1.15	圖 24/0.96	78.2	99.0
EX4	800	1160	MnFeO ₂ , 50%	圖 13/6.13	圖 25/48.87	69.1	54.1
EX5	800	1160	MnFeO ₂ , 20%	圖 14/1.17	圖 26/8.91	94.1	91.6
EX6	800	1160	MnFeO ₂ , 5%	圖 15/1.16	圖 27/1.05	94.2	99.0
EX7	700	1160	MnFeO ₂ , 50%	圖 16/25.2	圖 28/62.36	56.5	53.6
EX8	700	1160	MnFeO ₂ , 20%	圖 17/4.2	圖 29/15.82	92.7	88.2
EX9	700	1160	MnFeO ₂ , 5%	圖 18/1.05	圖 30/1.21	97.3	99.1

表 2. 針對比較例之模型化光譜及針對實例之減少的最大色偏。

高度著色之紅外線反射器

【0048】 製作多層膜，並將保護性塗層及黏著劑施加至膜的相對側。針對正軸及離軸效能測試所得膜。

材料

縮寫	說明
F2	膜 2 係多層光學膜(multilayer optical film, MOF)，其由 224 個交替的 PET 及 co-PMMA 層組成。在法線入射，膜 2 在 680 至 860 nm 之頻寬中以法線角至該膜具有 90.9%的平均反射性。此給予膜 2 反射的中性色彩且在法線角透射。在 50 度角，膜 2 在 590 至 750 nm 之頻寬中具有 94.6%的平均反射性。此給予膜 2 反射的微紅色外觀及透射的青色外觀。該膜係使用 US7632568 第 9 欄第 60 列及第 10 欄第 50 列中所描述之程序製作。
F6	Sun Control Window Film Ceramic Series CM30 (3M Company, St Paul, MN)
F7	Sun Control Window Film Night Vision Series NV35 (3M Company, St Paul, MN)
M2	己二醇二丙烯酸酯及新戊四醇三丙烯酸酯單體之 50:50 摻合物 (商標名稱 SR238、SR295, Sartomer USA, LLC, Exton, PA)
PH1	Irgacure 184 光起始劑(BASF Corporation, Florham Park, NJ)
PH2	Irgacure 819 光起始劑(BASF Corporation, Florham Park, NJ)
P2	顏料-碳黑奈米粒子 (碳黑 RS N/C 膏, Penn Color Inc., Doylestown, PA)
R1	丙烯酸壓敏性黏著劑包含 94 份丙烯酸異辛酯及 6 份丙烯酸醯胺，諸如專利案第 US 4,751,087 號中所述者。
R2	丙烯酸樹脂 (商標名稱 Aroset 1860 Z45, Valvoline Company, Lexington, KY)
A1	Uvinul 3050 (BASF Corp, Florham Park, NJ)
A2	Tinuvin 123 (BASF Corp, Florham Park, NJ)
A3	Tinuvin 477 (CIBA Corp., Tarrytown, NY)

測試方法

正軸及離軸光學測量

【0049】 光學資料係藉由將樣本的黏著劑塗佈側施加至 3 mm 清透的鈉鈣浮法玻璃來產生。接著，此等層壓體係使用 Perkin Elmer Lambda 950 UV/VIS 光譜儀來測量透射及反射光譜。為了在各種角度獲得反射光譜，安裝通用反射率配件(universal reflectance accessory, URA)模組。接著，光譜資料係使用來自 Lawrence Berkeley National Labs 之 Optics 5 及 Windows 5 套裝軟體來分析。

【0050】 可見光透光率(visible light transmission, VLT)表示當透過其觀看時之膜的暗度。可見光反射率(visible light reflectance, VLR)，其指示觀看者將看到以其反射回の入射光百分比。所有 VLR 測量係以經安裝於 3 mm 厚的鈉鈣浮法玻璃上之膜樣本而取得。測量係以偵測器從入射光角度在 8°及從入射光角度在 50°進行，以表徵視覺性質如何隨著觀看角改變。

實例#	多層膜	保護性塗層 (單體)	塗層奈米顏料	塗層奈米顏料裝載(% 單體)	目標正軸 VLT
EX10	F2	M2	P2	40%	30%

表 3.高度著色之紅外線反射器實例之組分

實例#	膜
CE4	F6
CE5	F7

表 4.比較例

【0051】 將保護性塗層施加至多層膜的一側。該塗層係與奈米顏料及對紫外(ultraviolet, UV)光敏感之光起始劑摻合的丙烯酸酯單體。M2 以兩種光起始劑 (PH1 及 PH2 各自以 1%的單體重量添加) 於 MEK 及 1-甲氧基-2-丙醇之 40:60 摻合物中稀釋至 40%固體。如表 1 中所示，基底配方與吸收奈米粒子 (奈米顏料, P2) 摻合。實例的塗層係使用精密擠出模具施加，且塗層厚度係為了獲得目標透射率 (表 3 的目標正軸 VLT) 而變動。該塗層係藉由擠出模具塗佈而施加至移動的基材，隨後進行對流乾燥以藉由驅動出載體溶劑來固化塗佈層。接著，該塗層係藉由在具有 600 W/in H 燈泡並以氮氣吹掃而操作之 Fusion UV Systems Inc.型號 I600M UV 固化站下將其等暴露於 UV 輻射來固化。

【0052】 一光學清透壓敏性黏著劑(pressure sensitive adhesive, PSA) 經施加至在保護性塗層之相對側上的經塗佈多層膜，以使經塗佈多層膜能夠黏附至玻璃。所使用的 PSA 係 25 份軟性丙烯酸酯聚合物 R1 對 75 份較勁性的丙烯酸樹脂 R2 之摻合物。此等樹脂在溶劑摻合物 (8%異丙醇/39%乙酸乙酯/40%甲苯/1% MEK/8%庚烷/4%甲基己烷) 中稀釋至 24%總固體，該溶劑摻合物經設計以將樹脂以允許可塗佈性的黏度保持在均質溶液中。額外地，添加吸收劑及穩定劑：0.5 wt%的 A1、0.2 wt%的 A2、及 1.8 wt%

的 A3。該 PSA 係藉由擠出模具塗佈而施加至移動的基材，隨後進行對流乾燥以藉由驅動出載體溶劑來固化塗佈層。PSA 塗層係以 9 與 10 微米之間的乾燥厚度來施加。

結果

實例 #	反射材料	8° 之 VLT	8° 之外 VLR	50° 之 VLT	50° 之外 VLR	50° 至 8° 之 VLR 比率
EX10	PET / Co-PMMA	34%	6.1%	24%	22%	352%
CE4	氮化鈦	38%	16%	35%	12%	74%
CE5	鋁	38%	13%	34%	11%	82%

表 5. 正軸與離軸外觀之比較

【符號說明】

【0053】

10...第一玻璃層

12...第二玻璃層

20...第一黏著劑層

22...第二黏著劑層

30...紅外線反射器

40...入射光線

42...折射光線

44...反射光線

46...離開光線/反射折射光線

- 50...入射光線
- 52...液滴光線
- 54...折射光線
- 56...反射光線
- 57...反射液滴光線
- 58...離開光線
- 60...水滴
- 210...第一玻璃層
- 212...第二玻璃層
- 220...第一染色黏著劑層
- 222...第二染色黏著劑層
- 230...紅外線反射器
- 310...第一玻璃層
- 312...第二玻璃層
- 320...第一光學清透黏著劑層
- 322...第二光學清透黏著劑層
- 330...紅外線反射器
- 370...可見光吸收層
- 410...紅外線反射器
- 412...表層
- 510...紅外線反射器
- 520...可見光吸收層

530...黏著劑

申請專利範圍

1. 一種紅外線反射膜，其包含：
 - 一多層光蕊，其具有複數個光學重複單元，各光學重複單元包括一第一雙折射聚合物層及一第二聚合物層；及
 - 一可見光吸收層，其經設置為相鄰於該多層光蕊之一主表面，該可見光吸收層並非一黏著劑層；
 - 其中該複數個光學重複單元各具有一光學厚度；
 - 其中該複數個光學重複單元之該等光學厚度經組態使得該複數個光學重複單元展現具有一左帶緣及一右帶緣之一反射頻帶；
 - 其中該反射頻帶依據入射角而變動地偏移，並產生一最大色偏，該最大色偏係在從0至85度之入射角的一範圍內以5度增量測量之反射色彩在一L*a*b*色彩空間中的兩點之間不計明度的最大距離；
 - 其中，在60度入射角，該左帶緣係處於或低於750 nm；及
 - 其中具有且通過該可見光吸收層之該最大色偏相較於無該可見光吸收層之該最大色偏係減少至少25%。
2. 如請求項1之紅外線反射膜，其中具有且通過該可見光吸收層之該最大色偏係減少至少50%。
3. 如請求項1之紅外線反射膜，其中在0度入射之該左帶緣係小於850 nm。
4. 如請求項1之紅外線反射膜，其中該吸收層包括一材料，該材料吸收400至800 nm之範圍內的光多於800至1200 nm之範圍內的光，在該等光譜範圍內取平均。
5. 一種層壓體，其包含：
 - 如請求項1之紅外線反射膜；
 - 一玻璃層；及

一光學清透黏著劑層；

其中該紅外線反射膜係藉由該光學清透黏著劑層來附接至該玻璃層。

6. 一種紅外線反射膜，其包含：

一多層光蕊，其具有複數個光學重複單元，各光學重複單元包括一第一雙折射聚合物層及一第二聚合物層；及

一可見光吸收層，其經設置為相鄰於該多層光蕊之一主表面，該可見光吸收層並非一黏著劑層；

其中該複數個光學重複單元各自具有一光學厚度；

其中該複數個光學重複單元之該等光學厚度經組態使得該複數個光學重複單元展現具有一左帶緣及一右帶緣之一反射頻帶；

其中該反射頻帶依據入射角而變動地偏移；

其中，在60度入射角，該左帶緣係在或低於750 nm；及

其中以50°入射角對8°入射角之自400 nm至700 nm之可見光反射之比率係至少150%。

7. 一種窗，其具有一內表面與一外表面且包含如請求項6之紅外線反射膜，其中該紅外線反射膜之可見光吸收層面向該內表面。

圖式

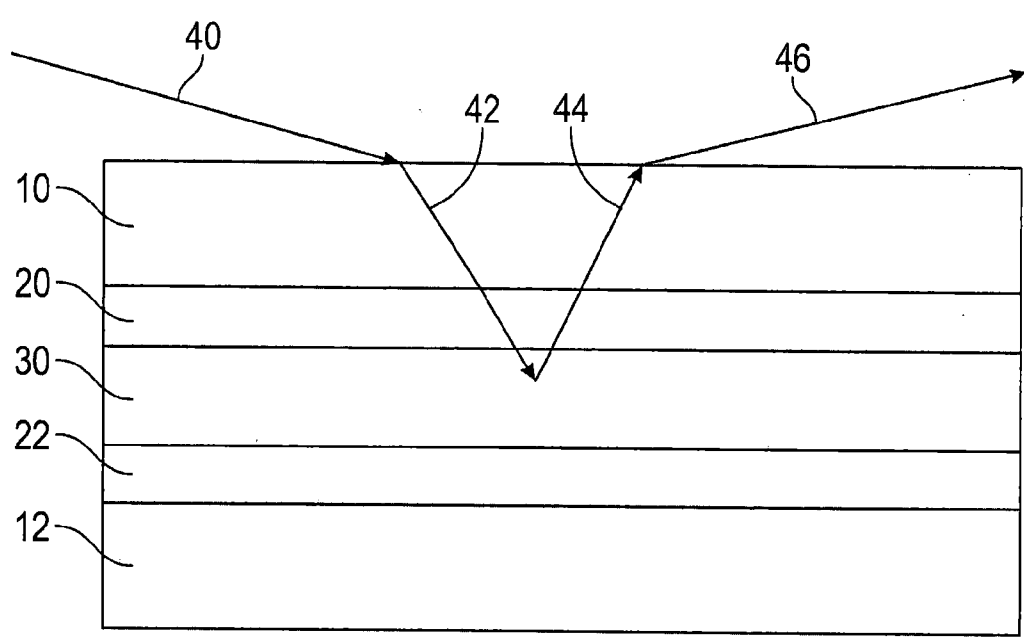


圖1A

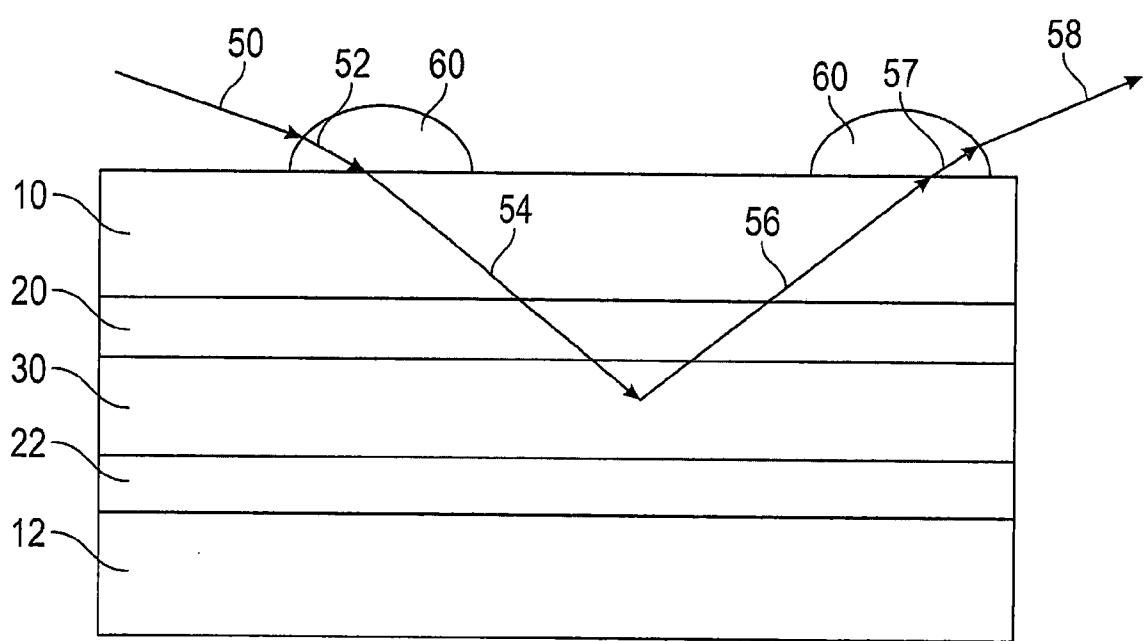


圖1B

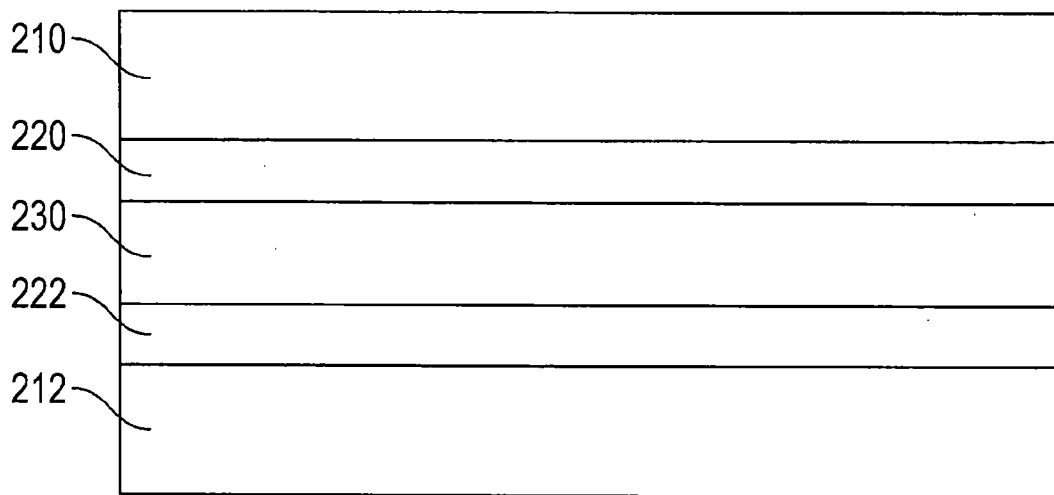


圖2

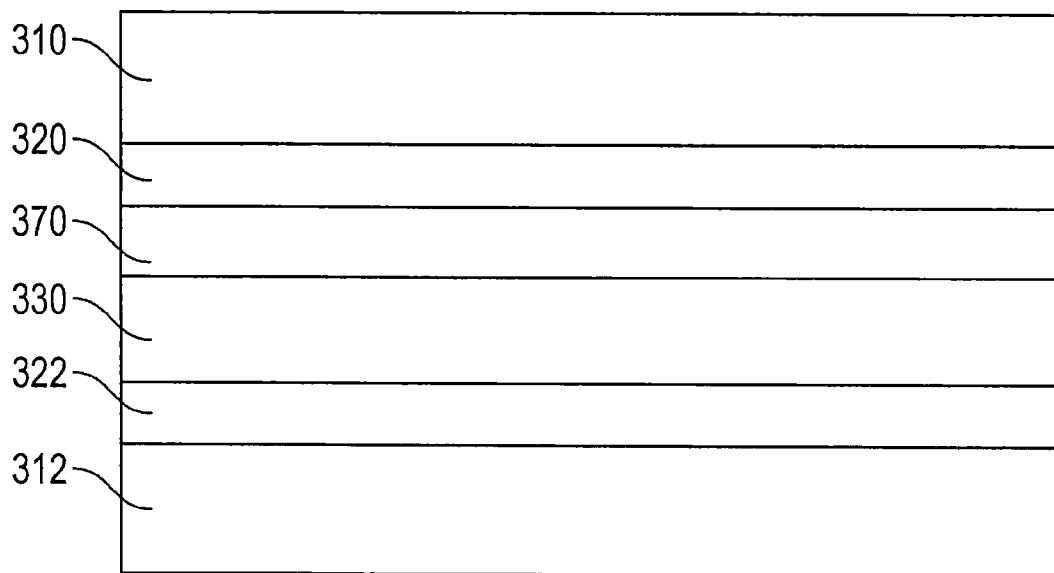


圖3

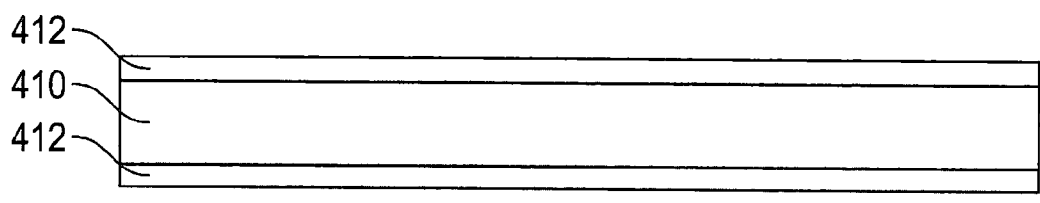


圖4

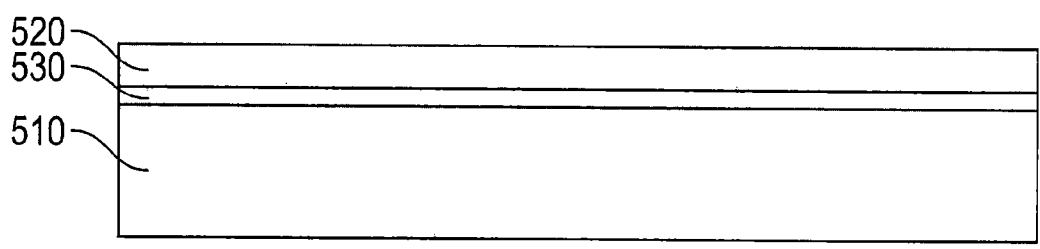


圖5

700 LBE資料 - 模型化對於測量

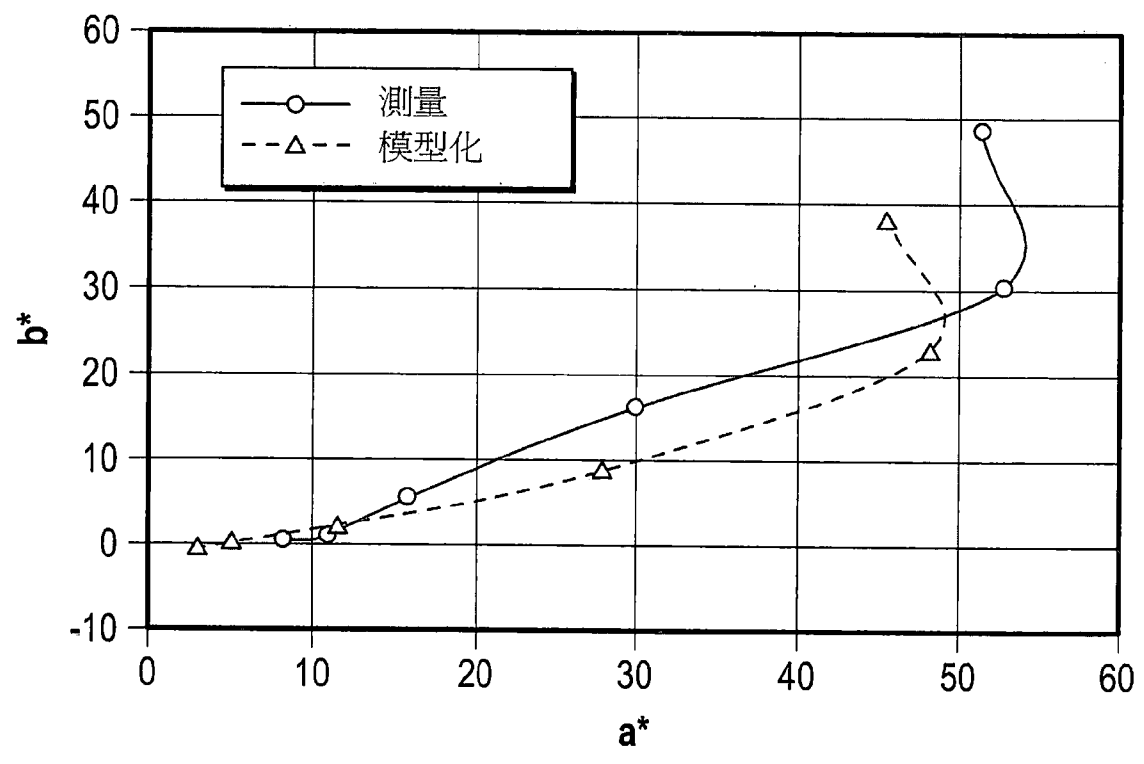


圖6

標準反射；850 LBE，未經塗佈

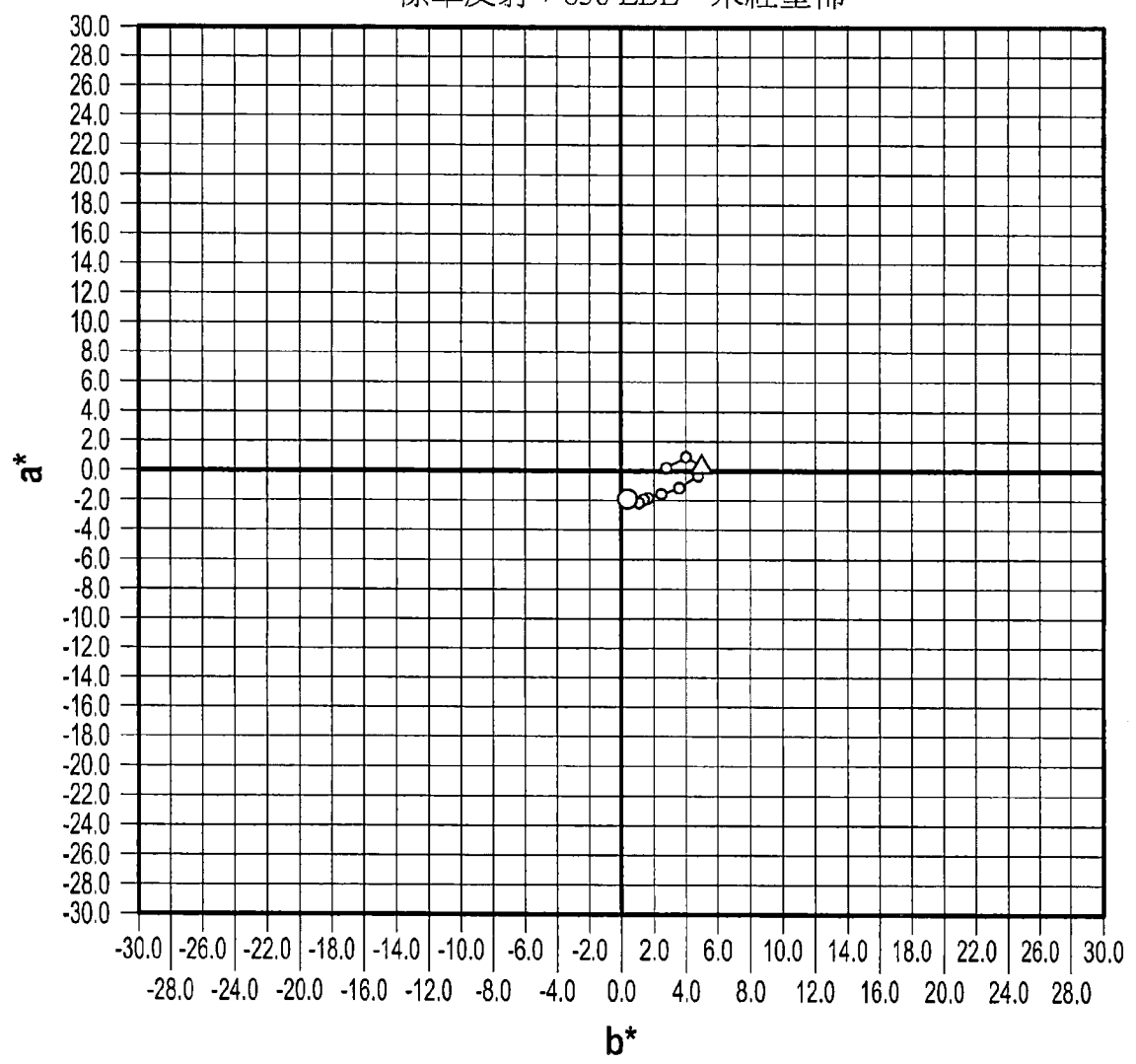


圖7

標準反射；800 LBE，未經塗佈

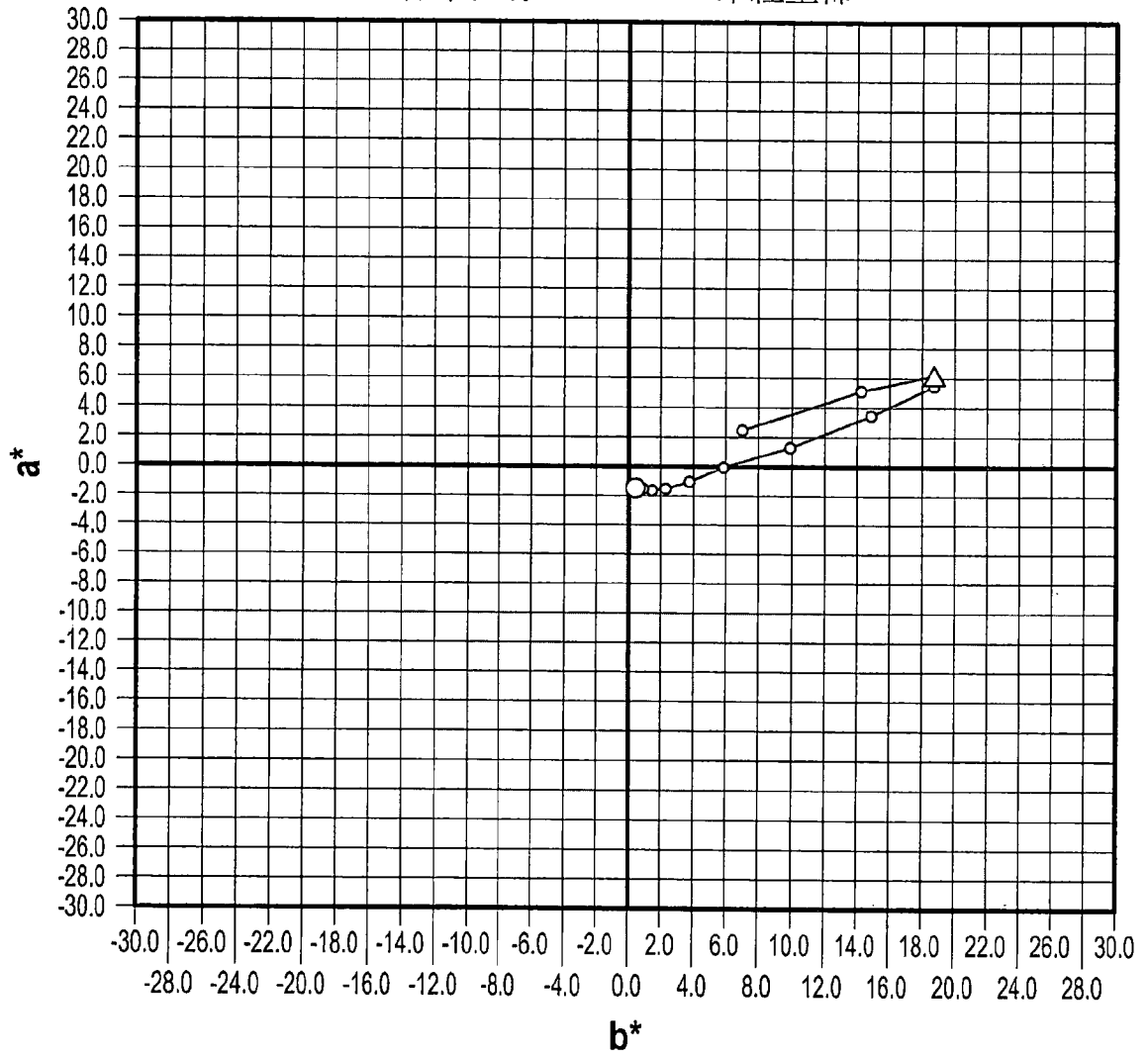


圖8

標準反射；700 LBE，未經塗佈

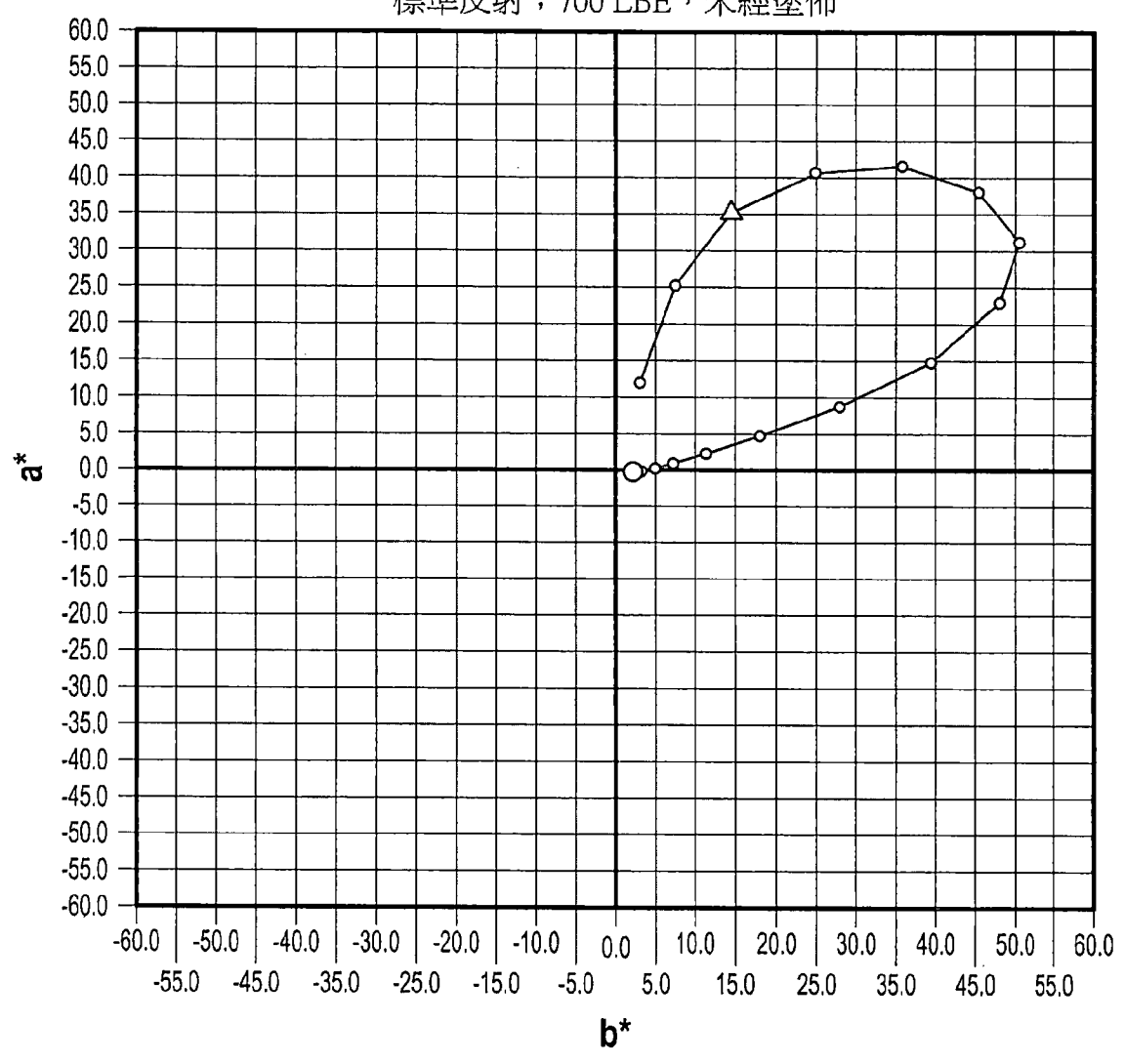


圖9

標準反射；850 LBE，50% VLT

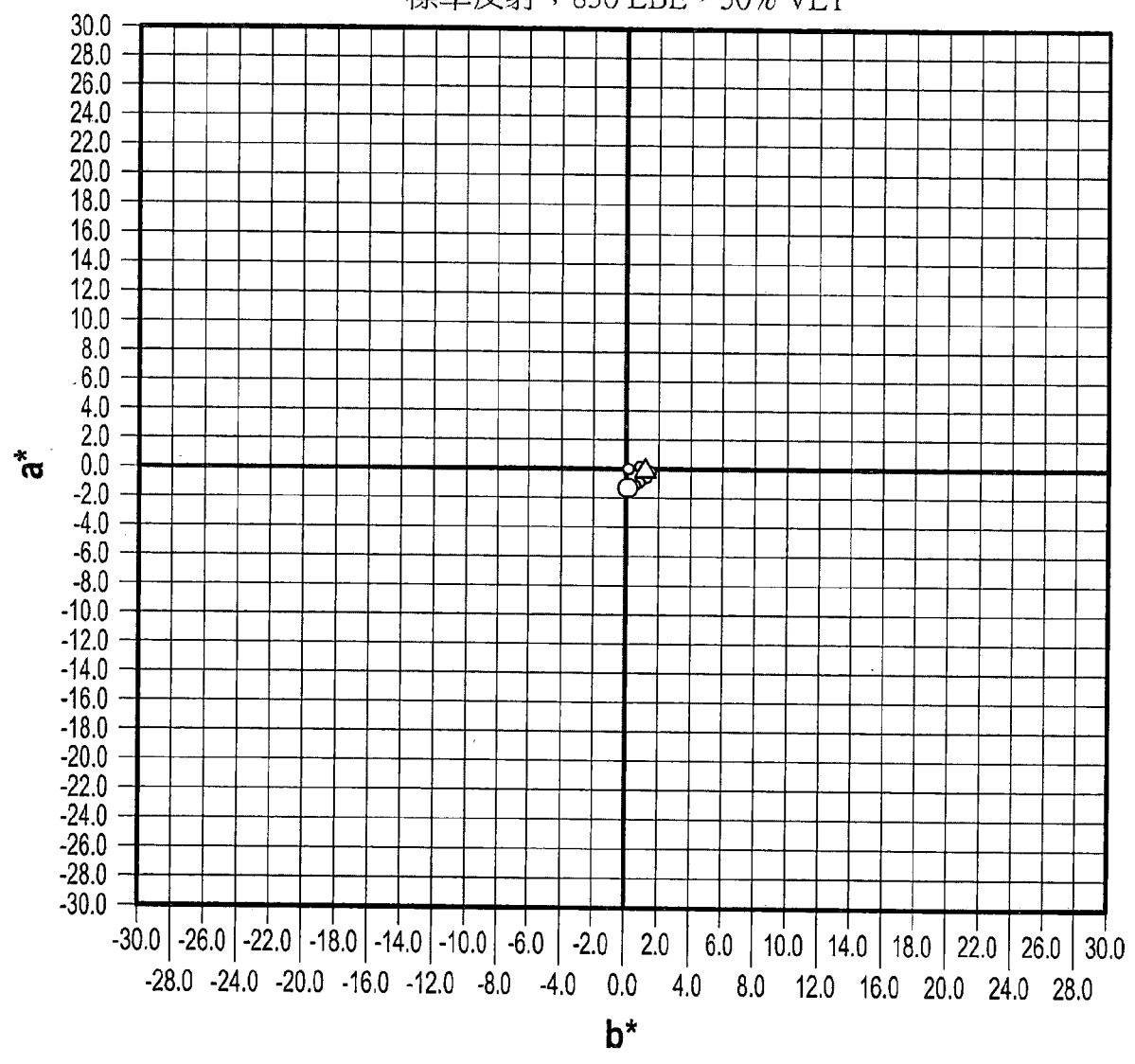


圖10

標準反射；850 LBE，20% VLT

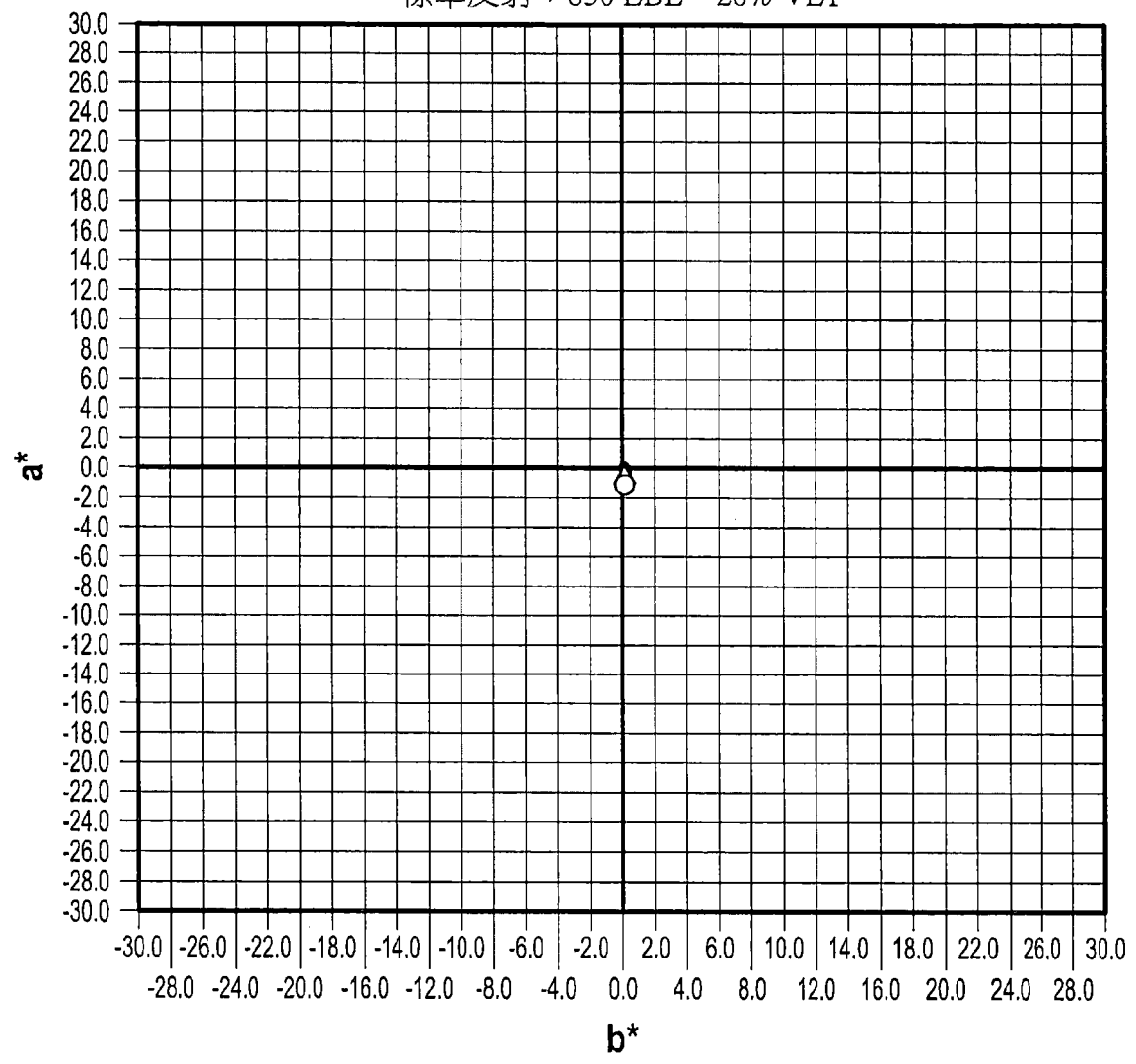


圖11

標準反射；850 LBE，5% VLT

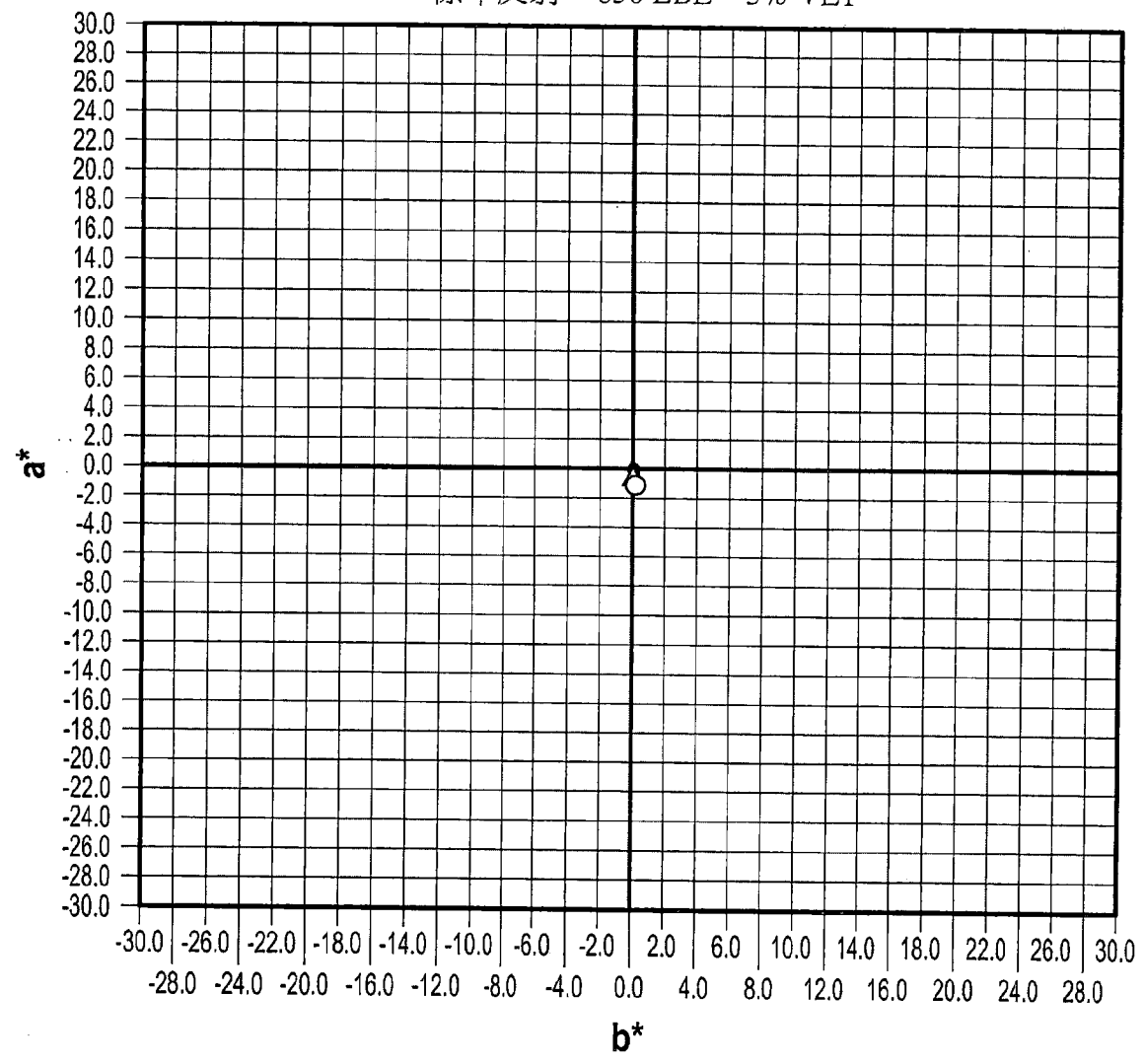


圖12

標準反射；800 LBE，50% VLT

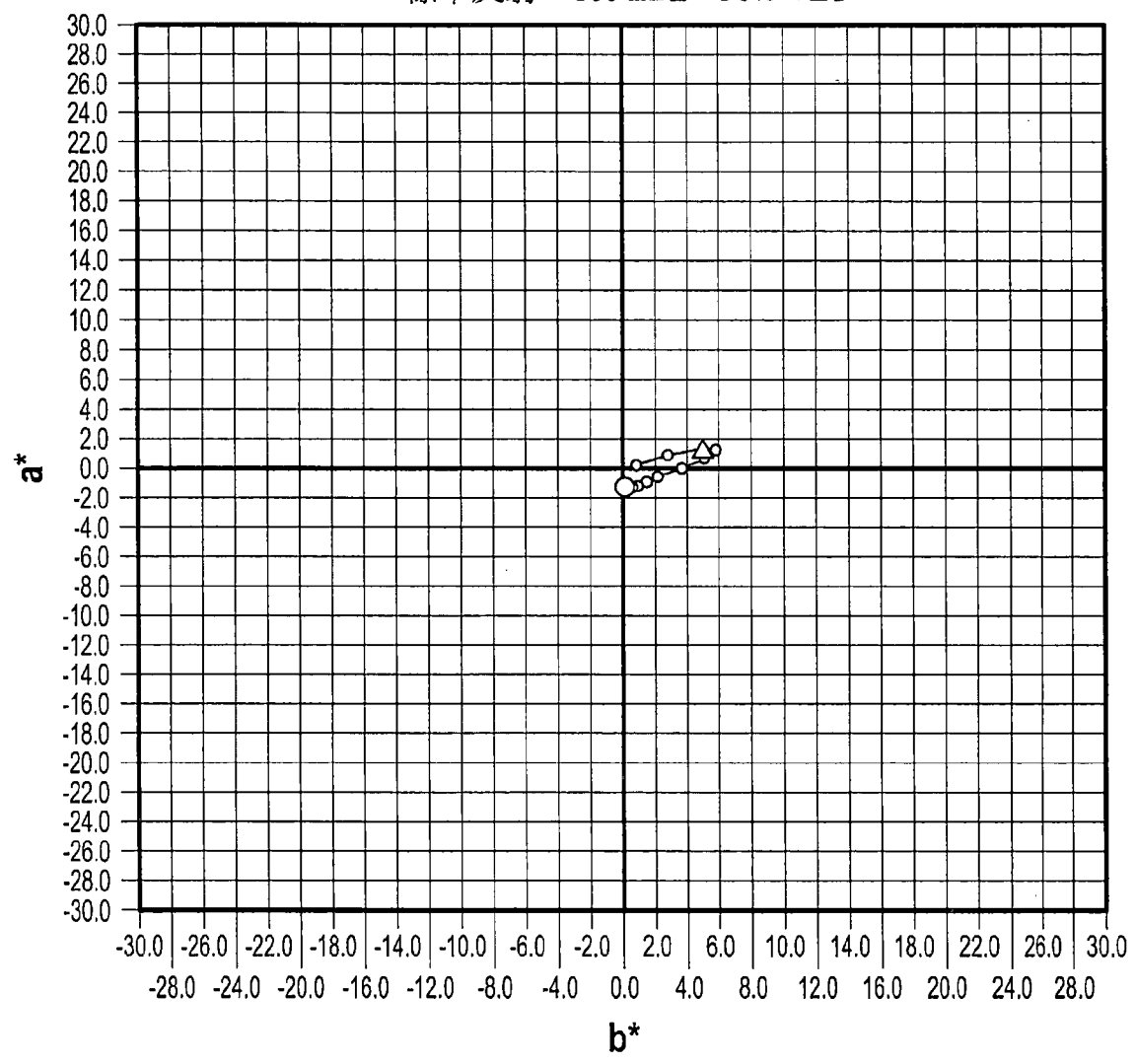


圖13

標準反射；800 LBE，20% VLT

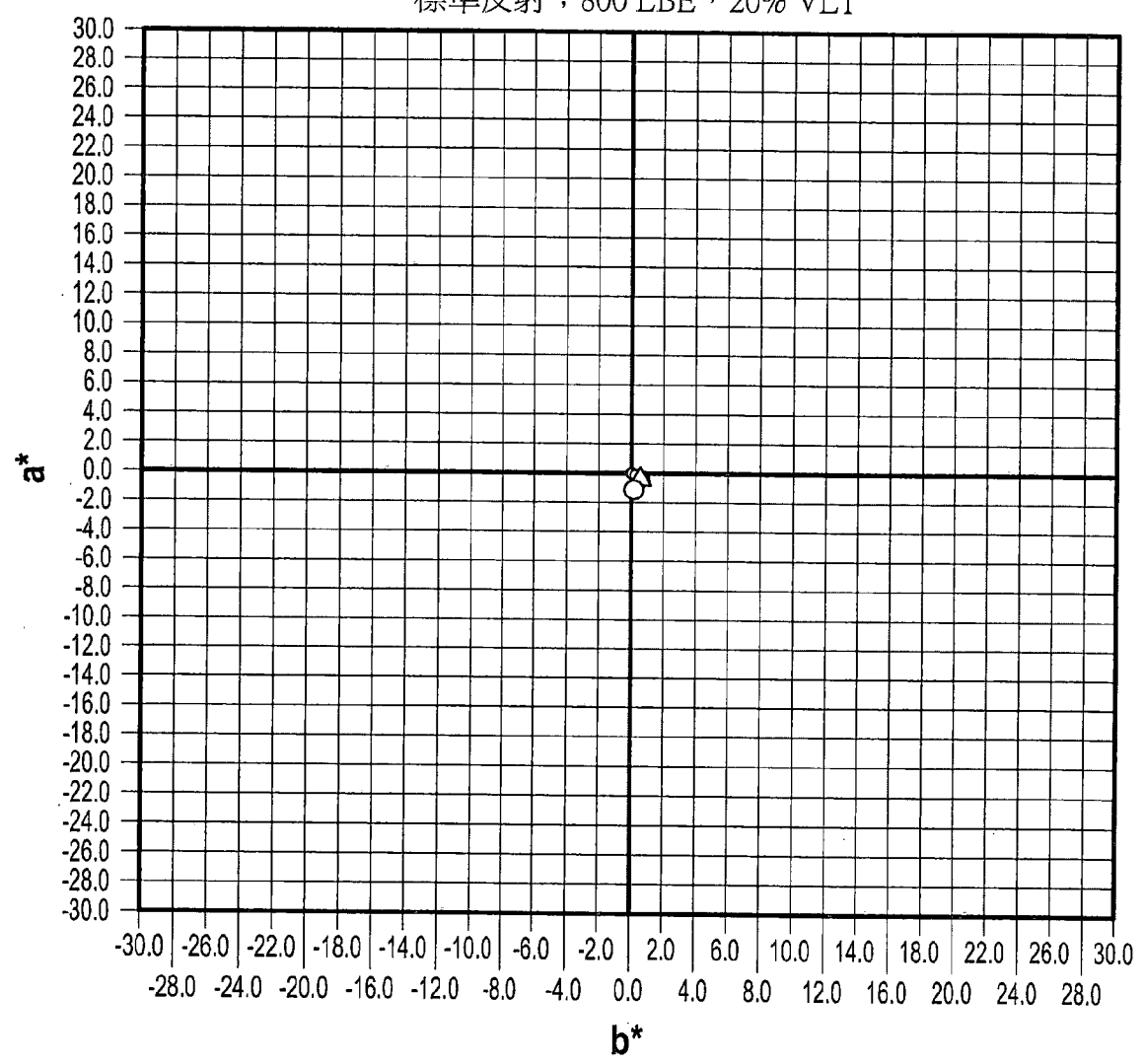


圖14

標準反射：800 LBE，5% VLT

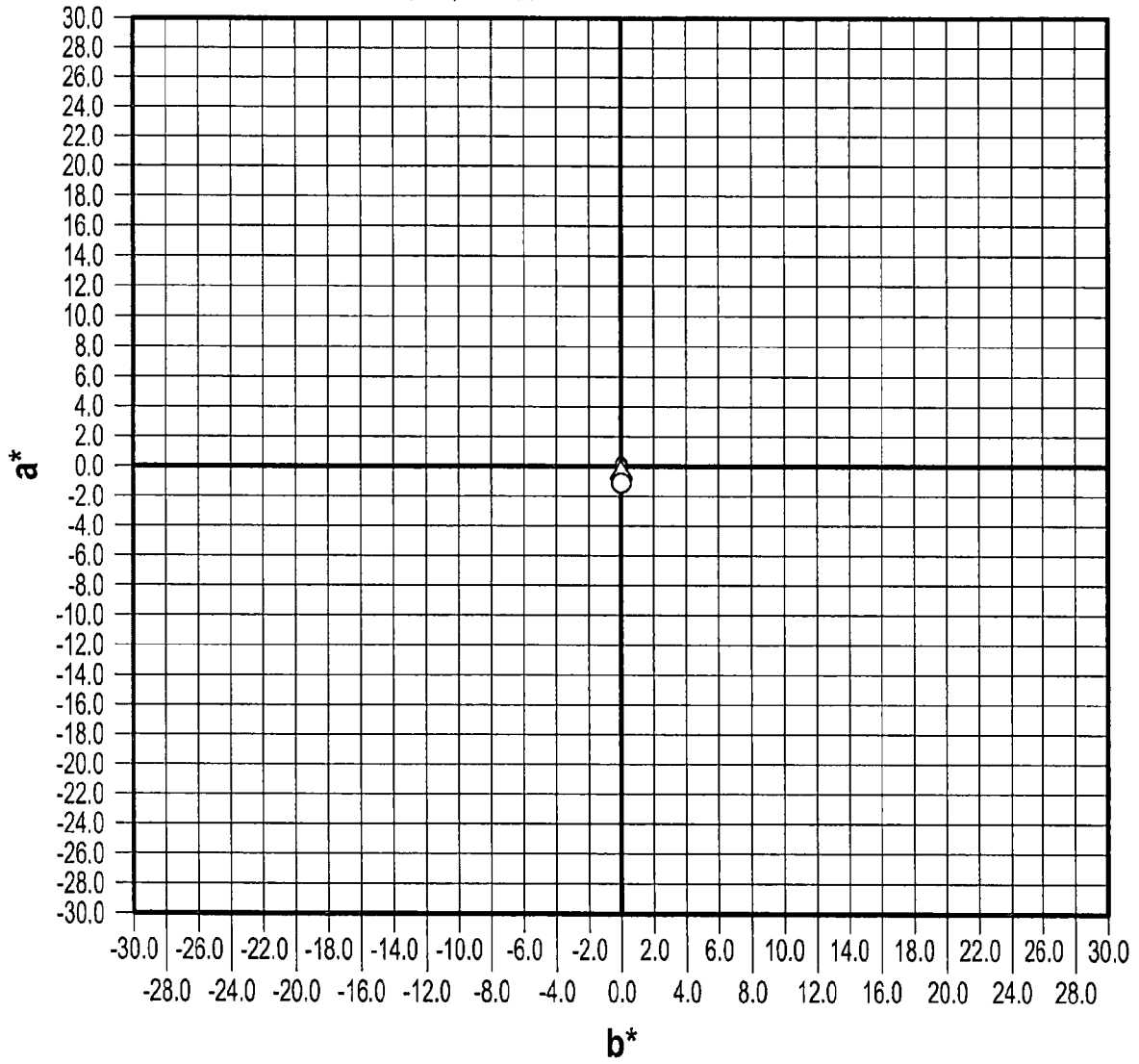


圖15

標準反射；700 LBE，50% VLT

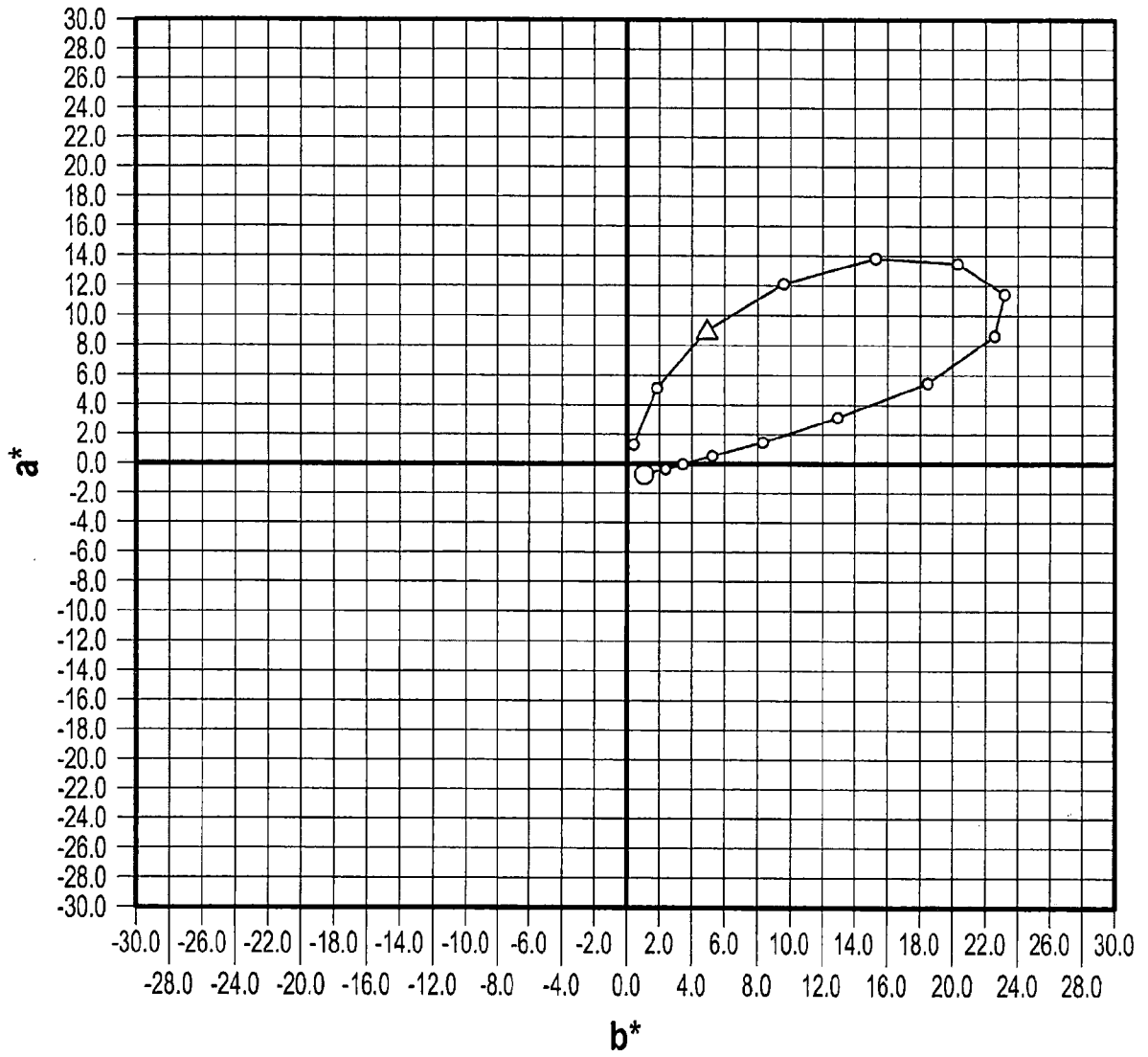


圖16

標準反射；700 LBE，20% VLT

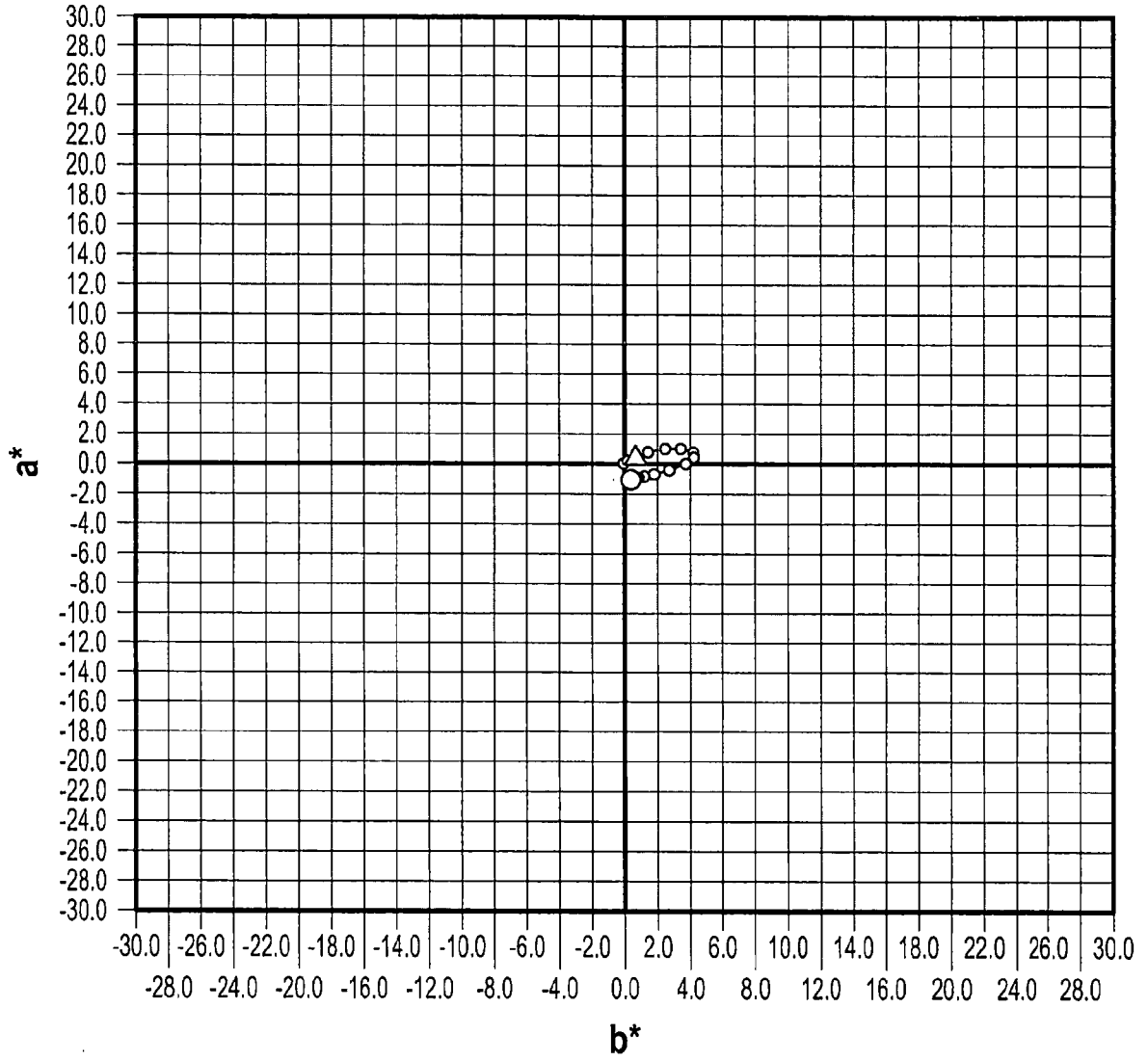


圖17

標準反射；700 LBE，5% VLT

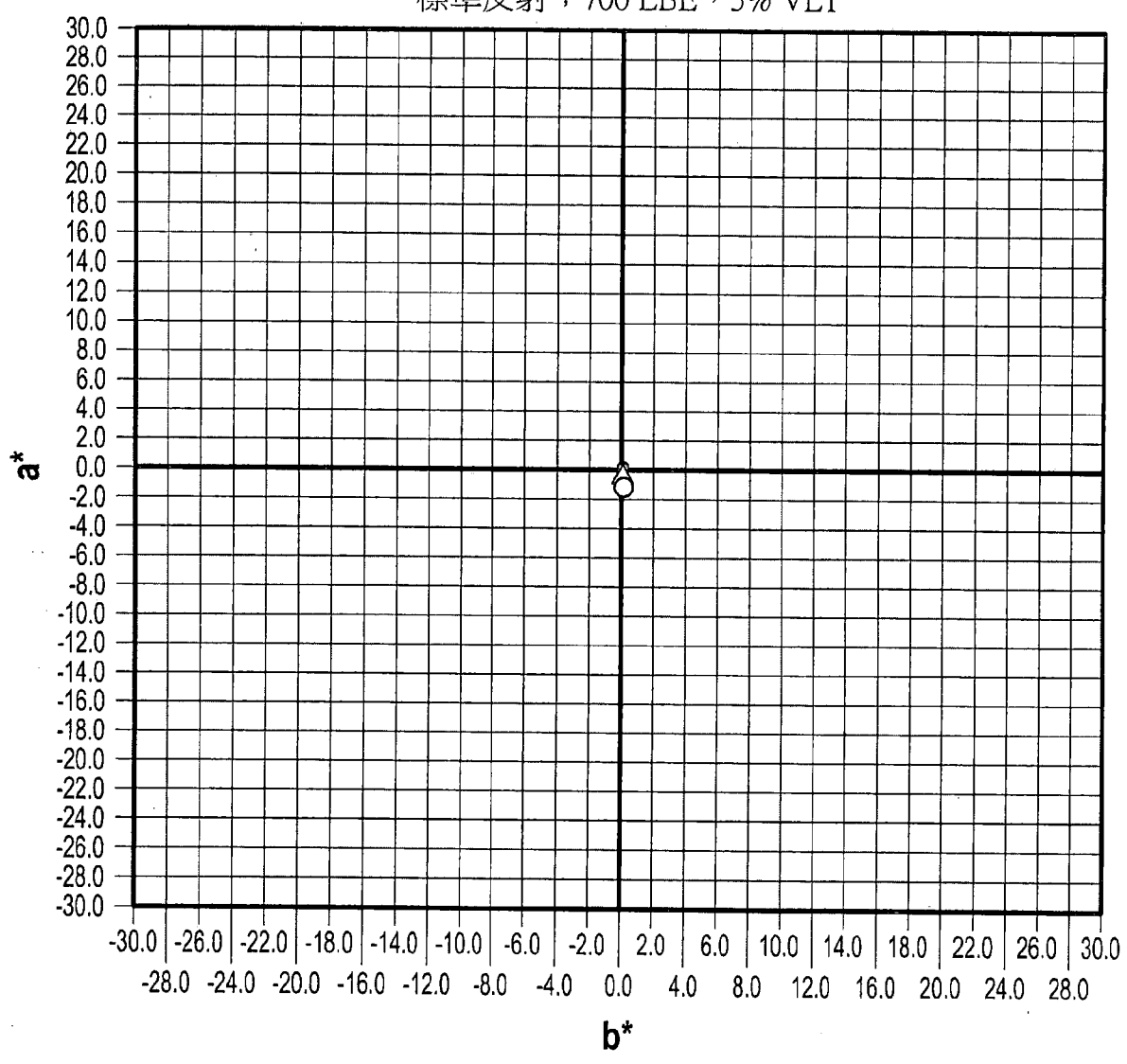


圖18

雨滴反射：850 LBE，未經塗佈

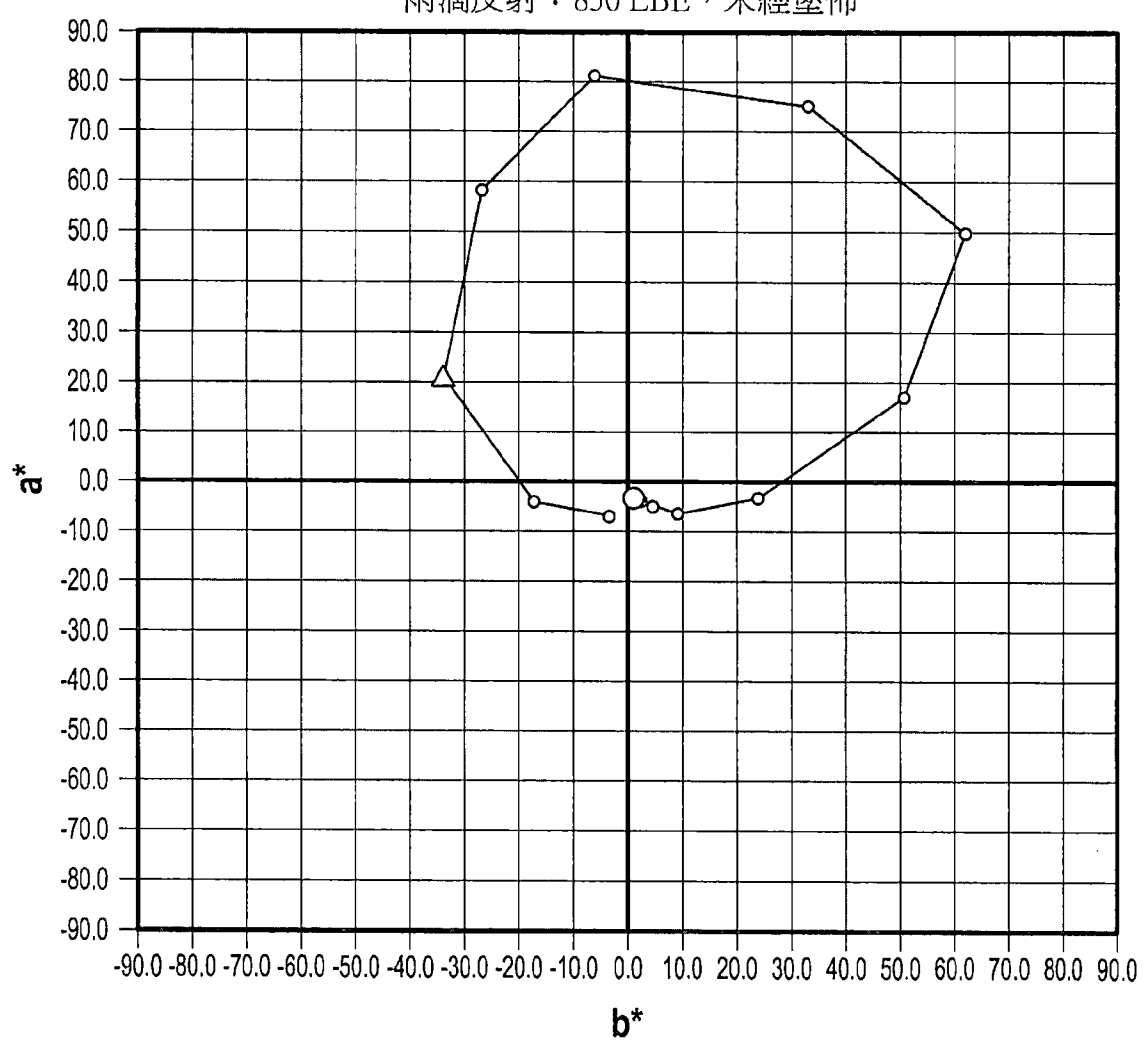


圖19

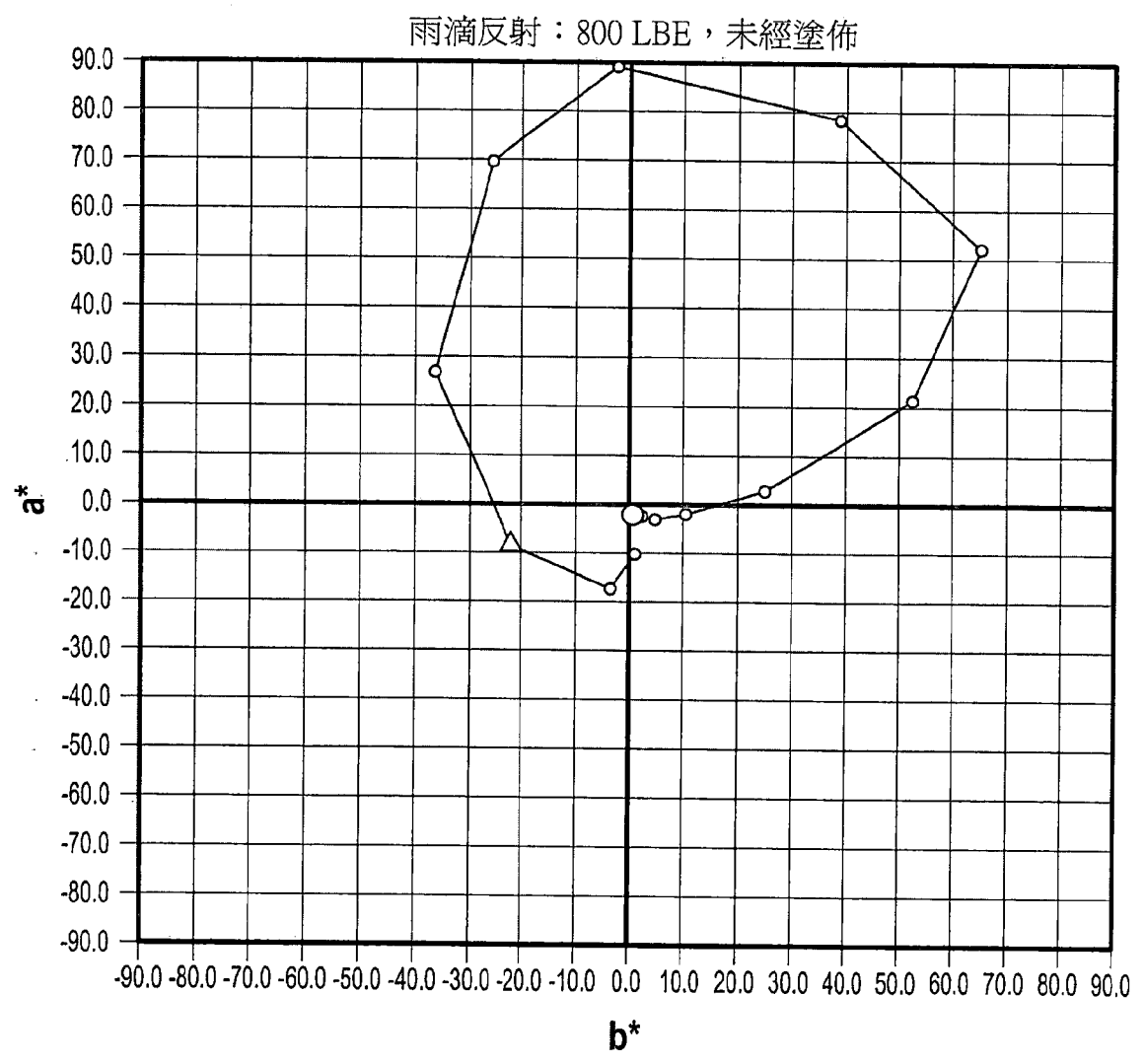


圖20

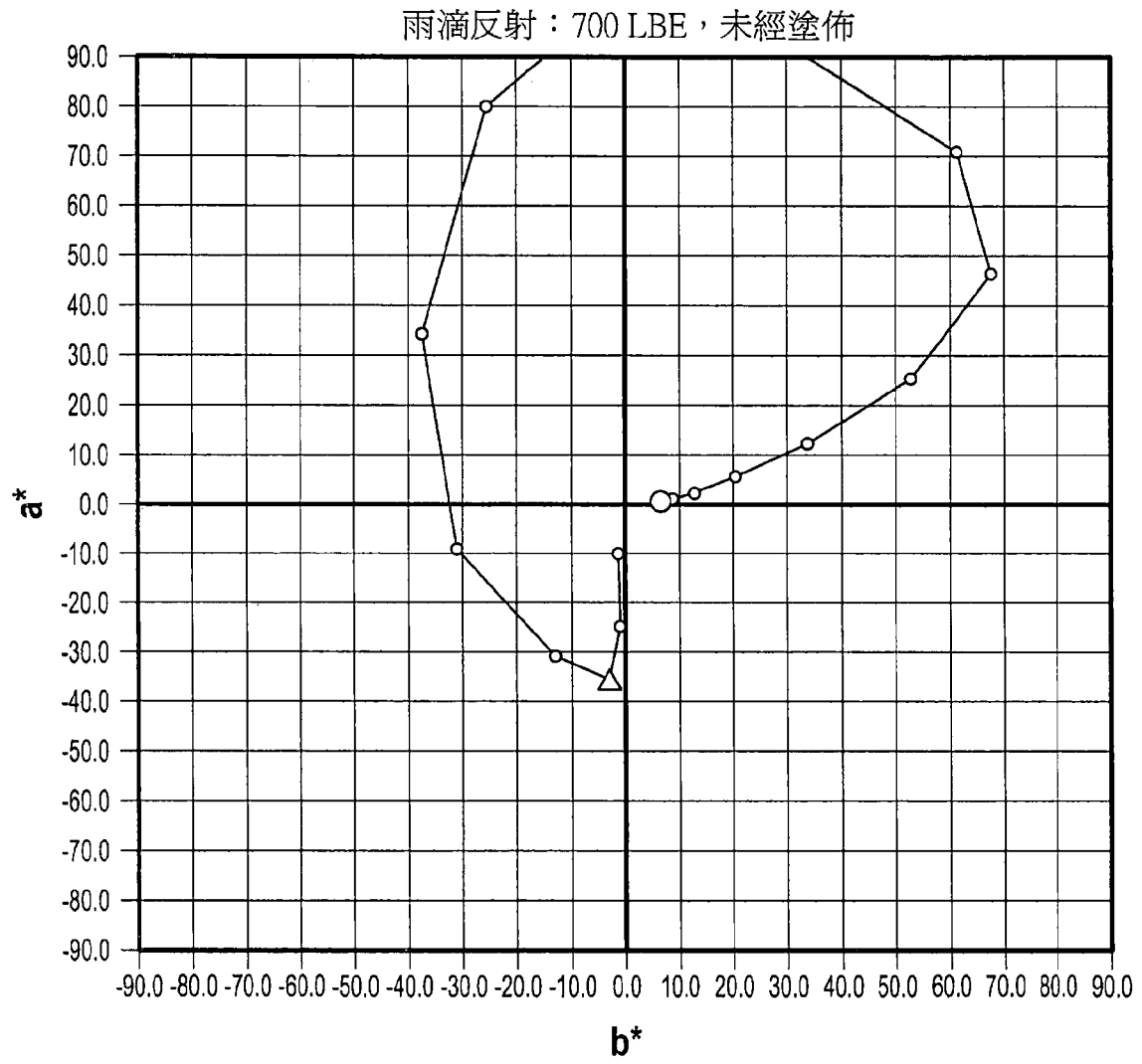


圖21

雨滴反射：850 LBE，50% VLT

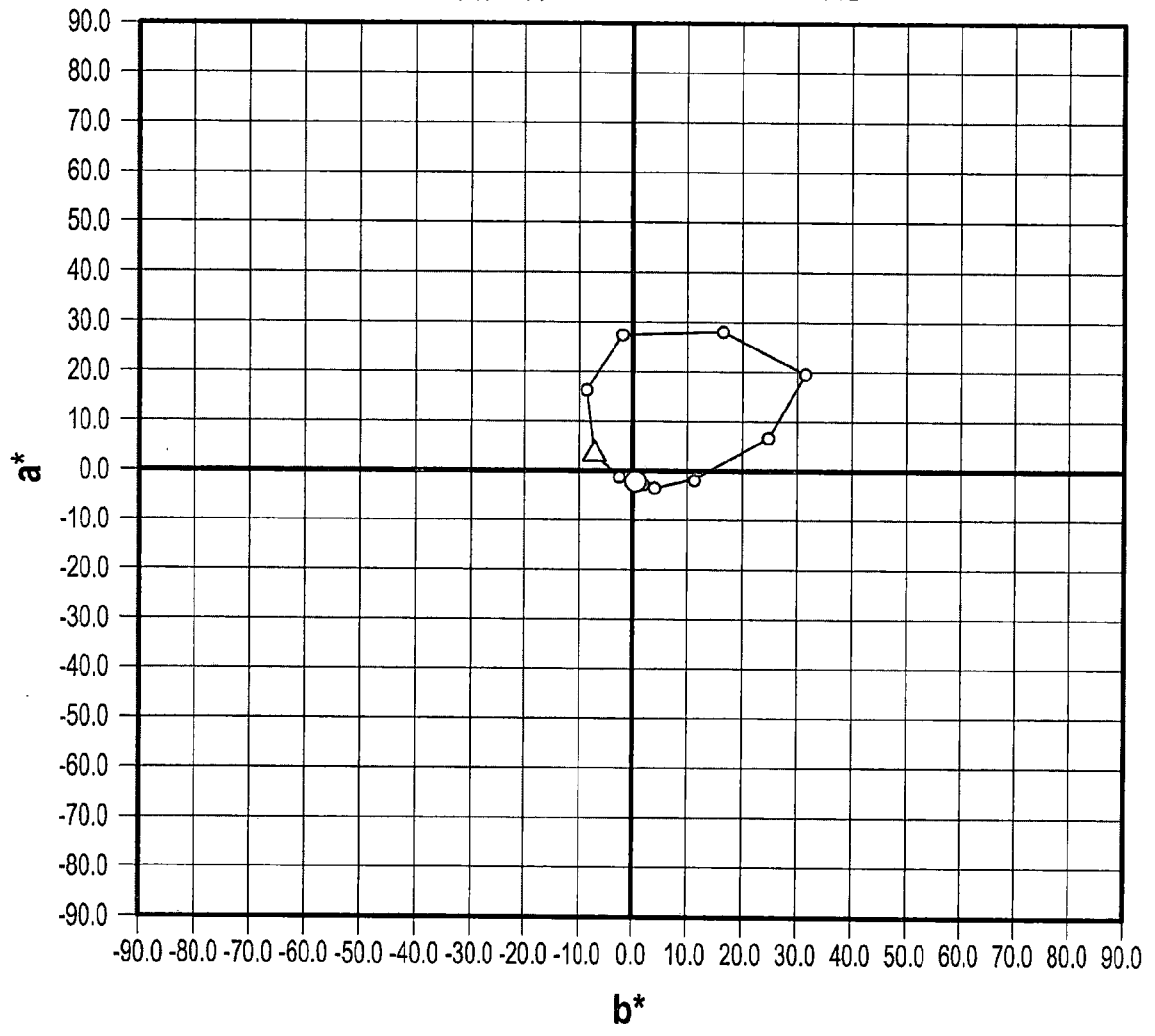


圖22

雨滴反射：850 LBE，20% VLT

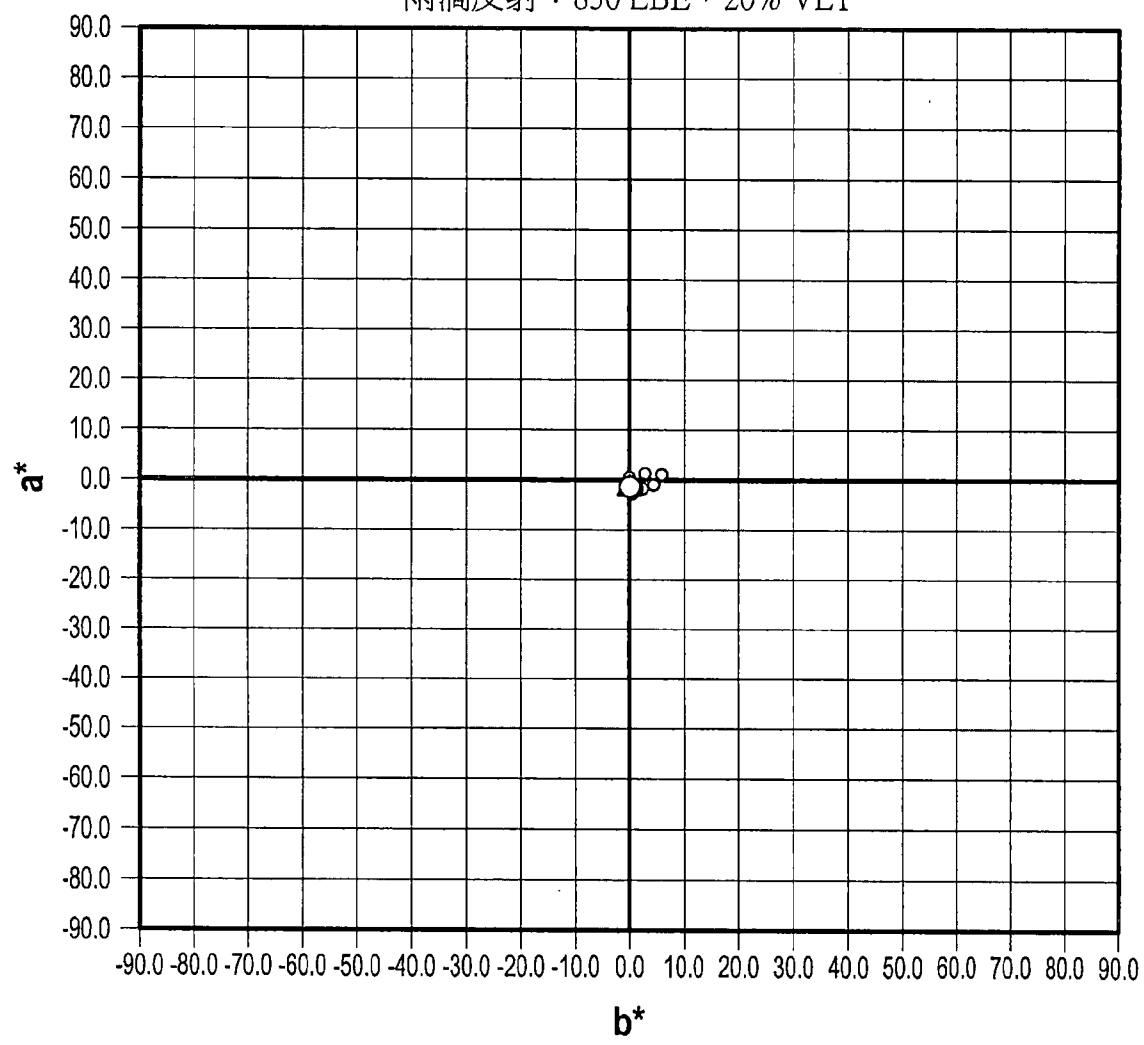


圖23

雨滴反射：850 LBE，5% VLT

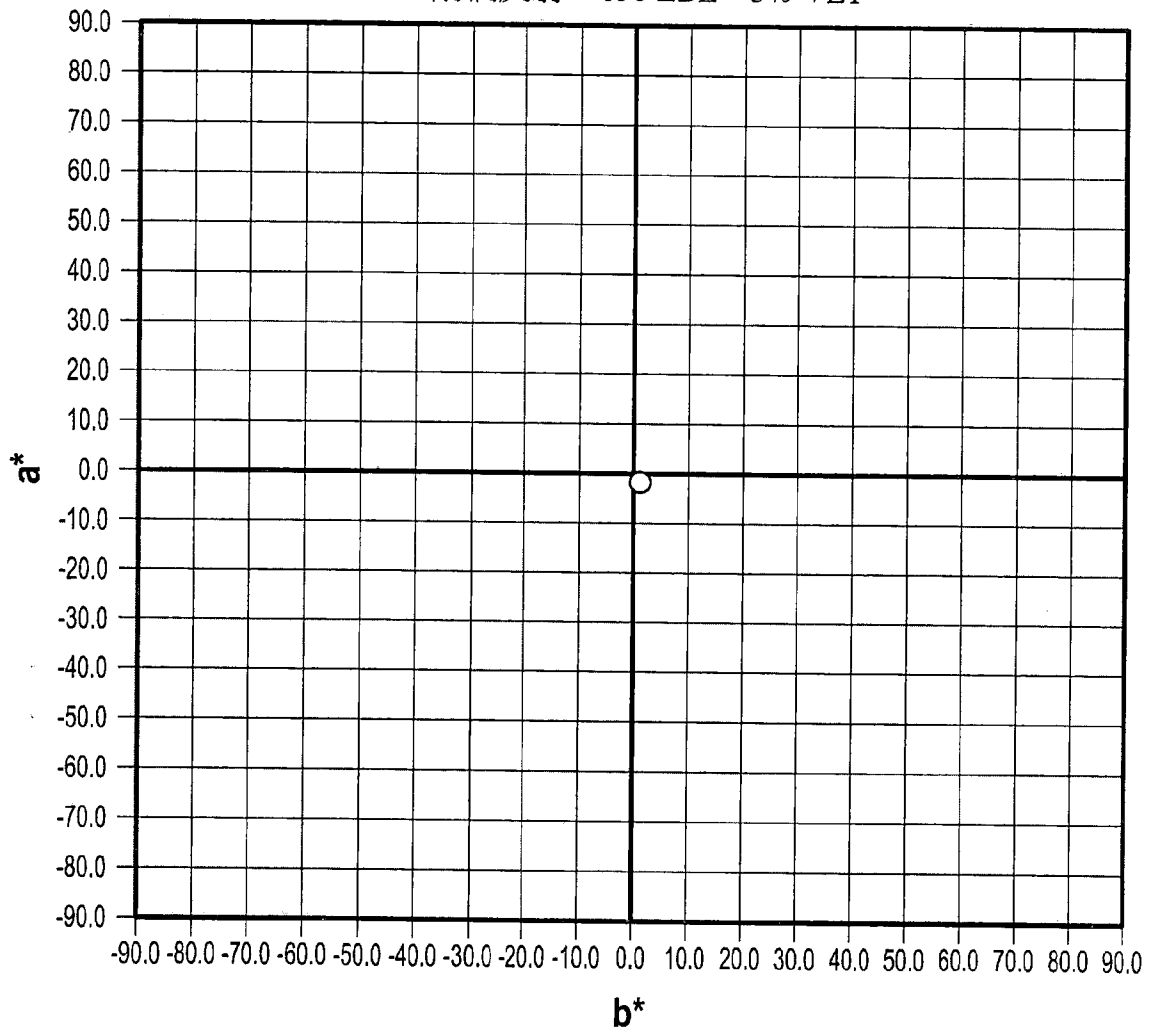


圖24

雨滴反射：800 LBE，50% VLT

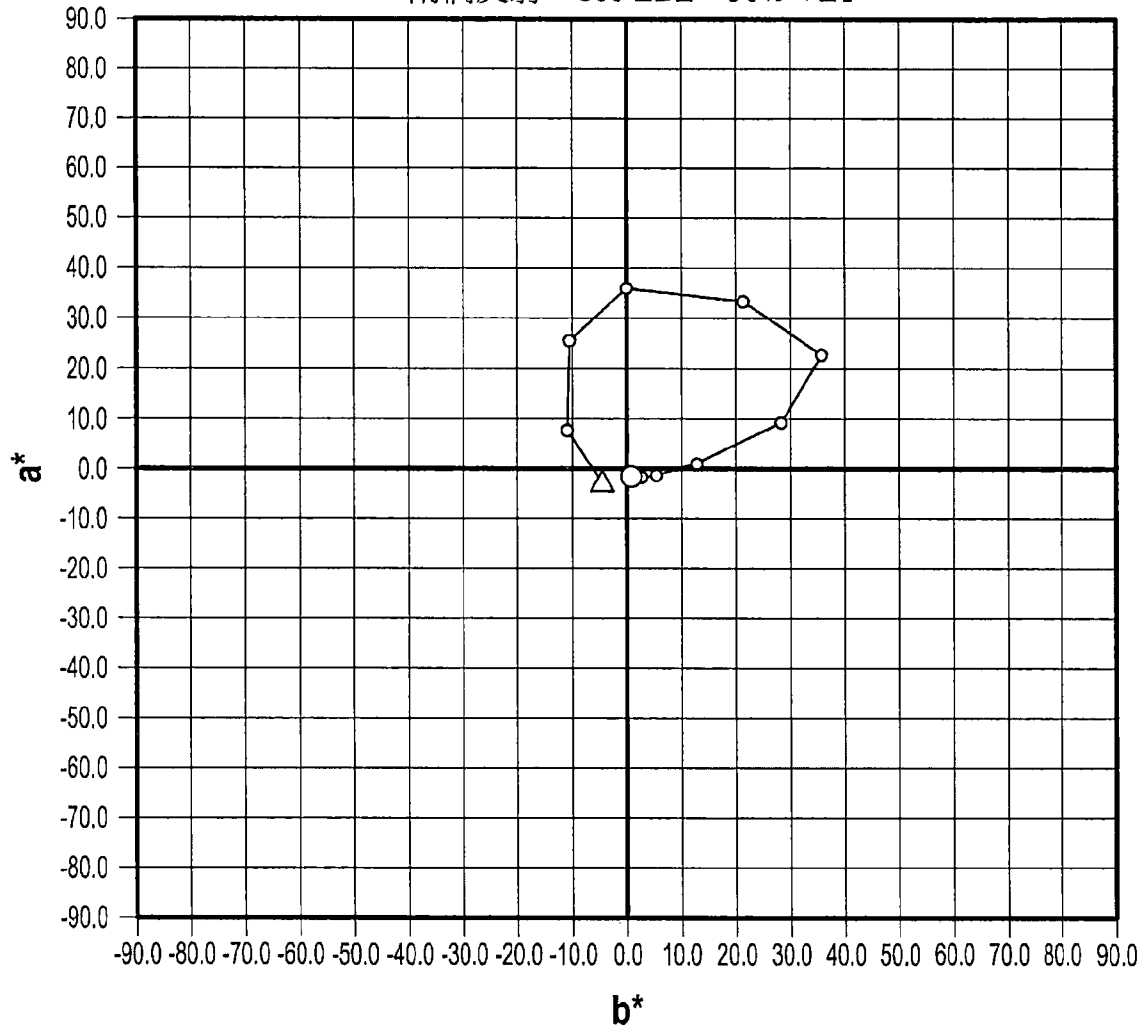


圖25

雨滴反射：800 LBE，20% VLT

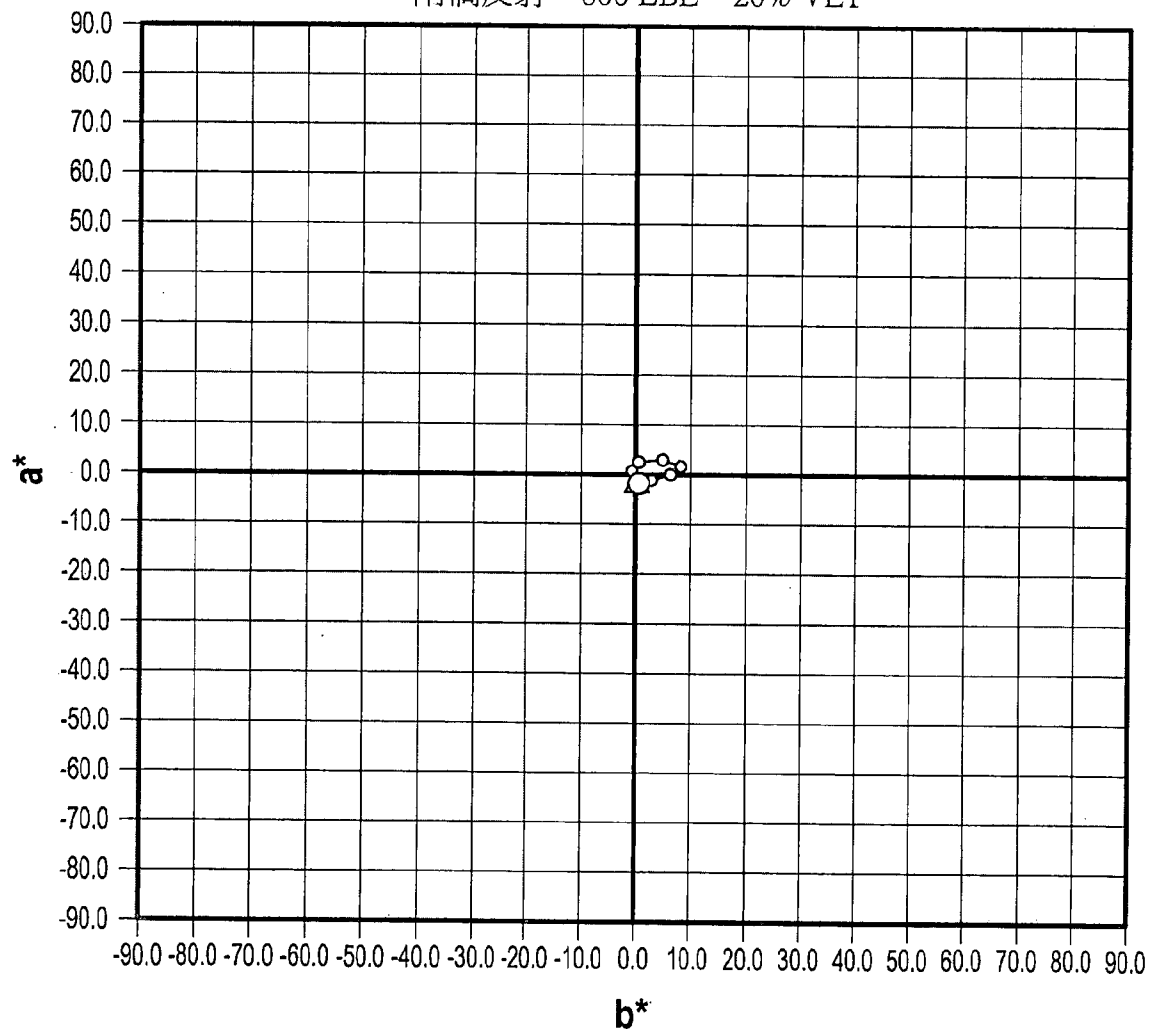


圖26

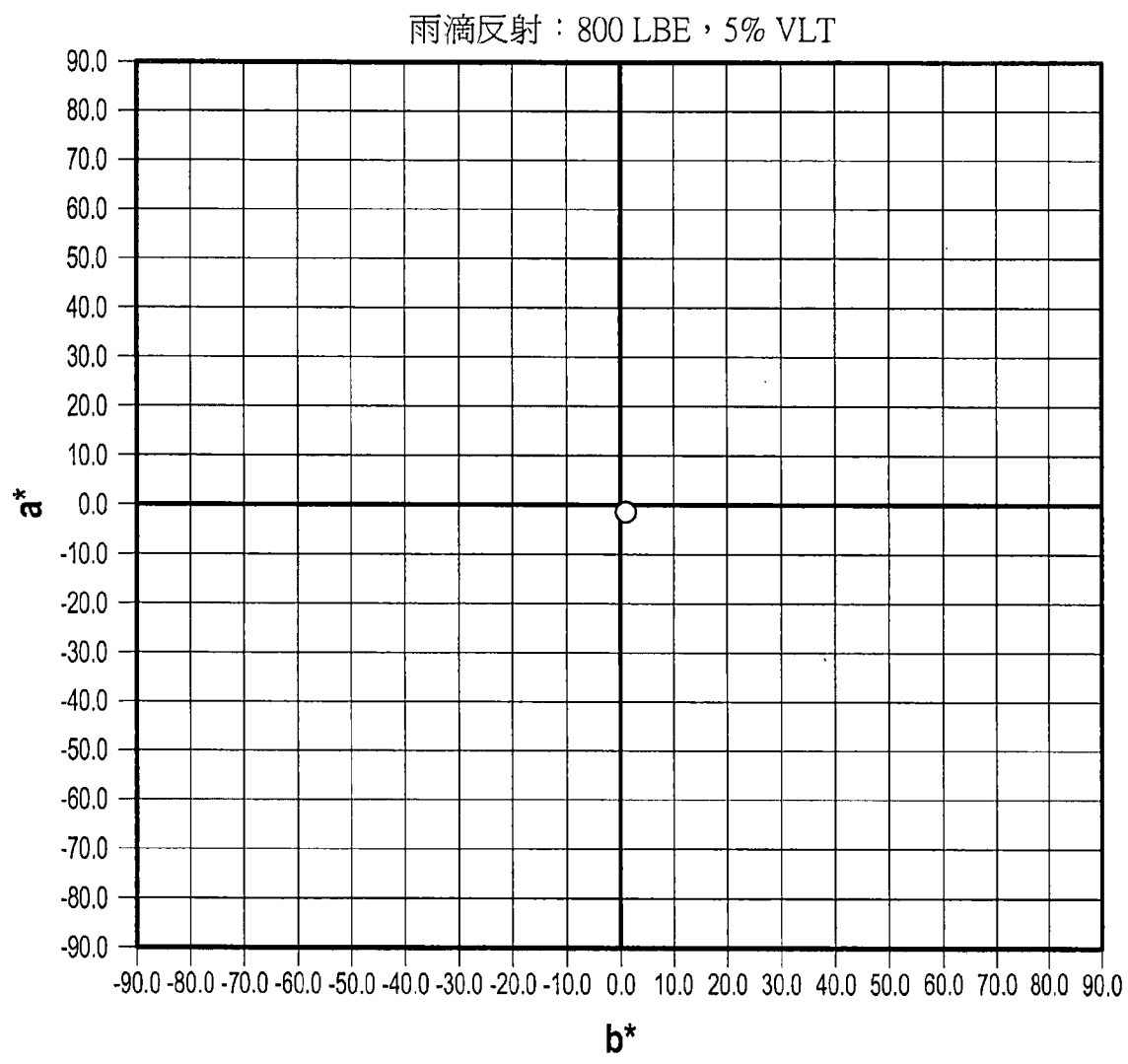


圖27

雨滴反射：700 LBE，50% VLT

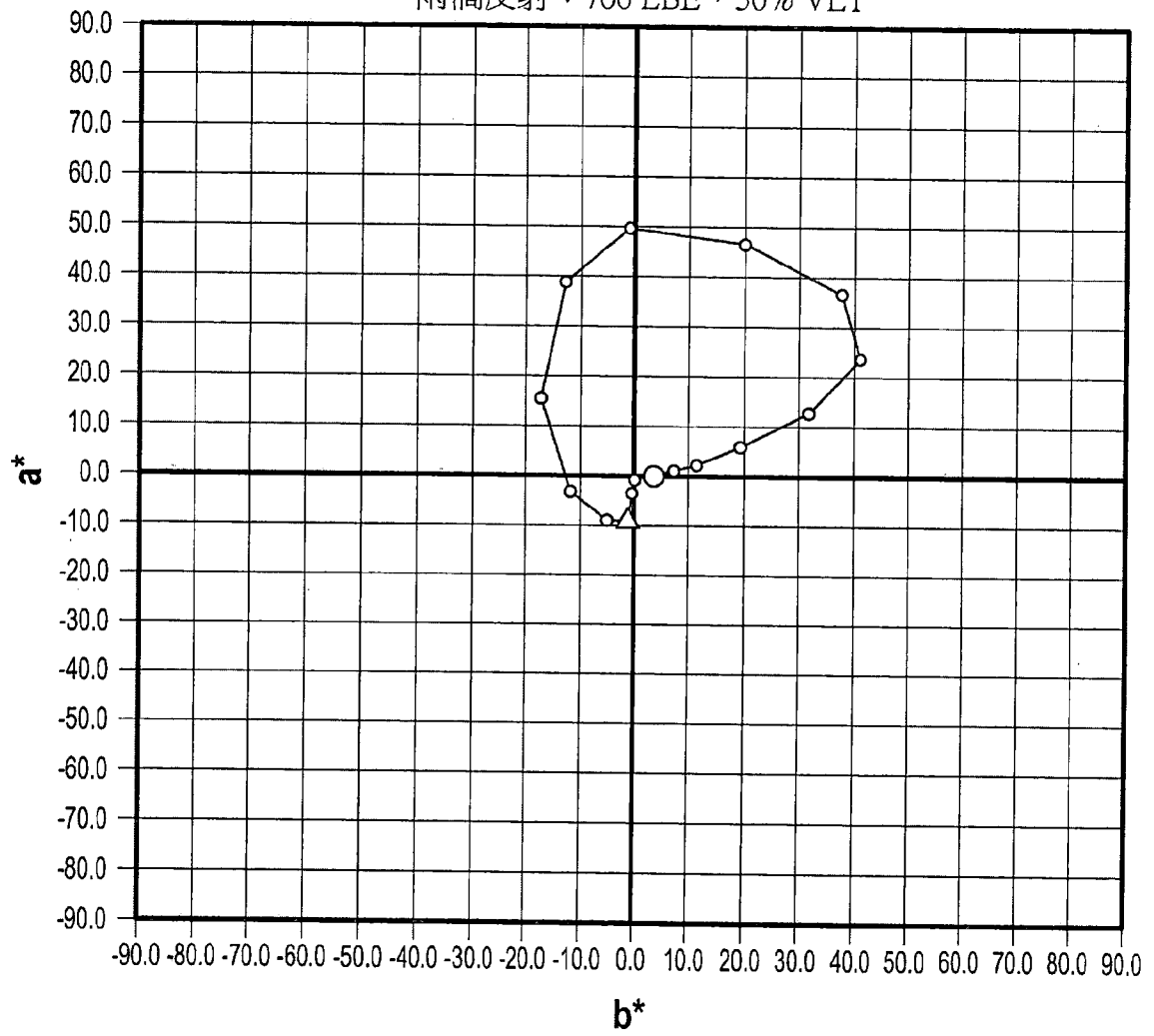


圖28

雨滴反射：700 LBE，20% VLT

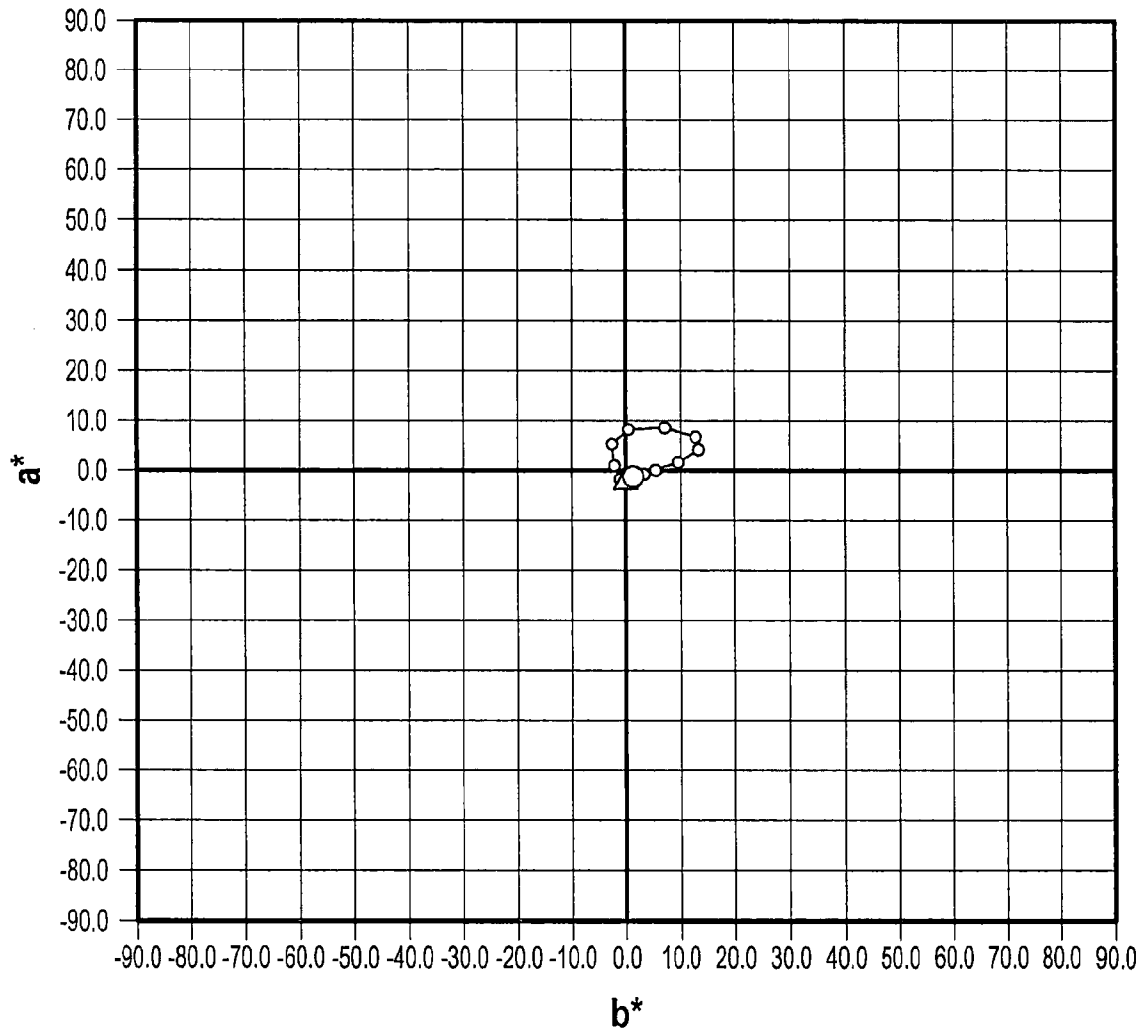


圖29

雨滴反射：700 LBE，5% VLT

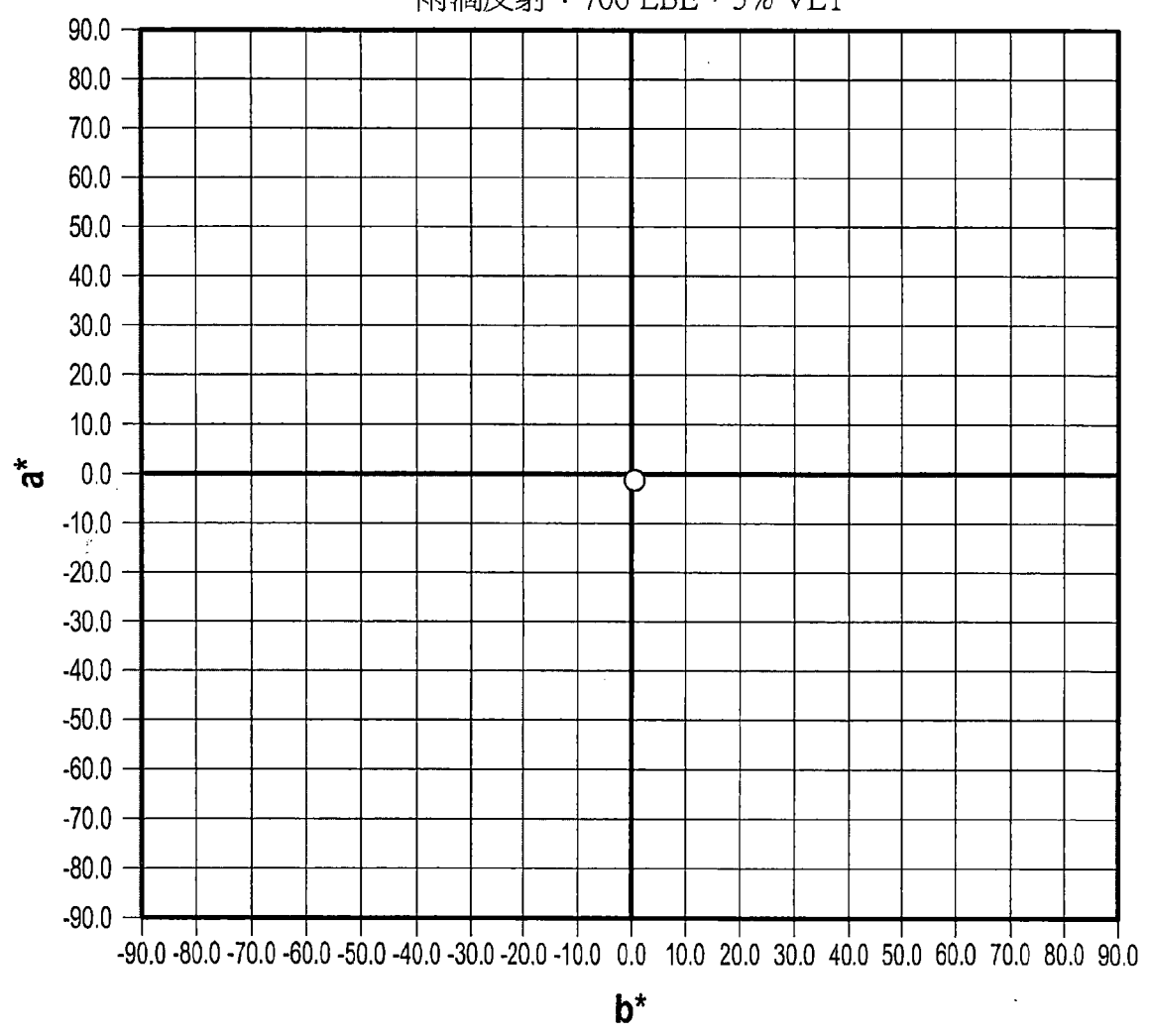


圖30