



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 34 824 T2 2006.10.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 800 096 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 34 824.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP95/02613**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 941 829.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1996/019740**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.12.1995**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.06.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.10.1997**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.10.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 1/10 (2006.01)**

G02C 7/10 (2006.01)

G02C 7/04 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

D06P 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

31980894 22.12.1994 JP

(73) Patentinhaber:

**HOYA Corp., Tokio/Tokyo, JP; Hoya Lens Corp.,
Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, NL

(72) Erfinder:

**YAMAKAJI, Tetsuma, Akiruno City, Tokyo 190-01,
JP**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER FÄRBUNG EINER LINSE UND HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EINE GEFÄRBTE LINSE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Fachgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Verfahren zur Festlegung von Parametern zum Färben von Linsen und zur Herstellung von farbigen Linsen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Festlegung von Farbstoffkonzentrationen des Färbebades (ein Bad) zum Färben von Linsen, das aus einem gemischten System von drei Farben besteht, die für die gewünschte Färbung geeignet sind, und der Eintauchzeit in diesem Bad auf der Grundlage der Beziehung einer gewünschten Farbe der farbigen Linse, die in einem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem, zum Beispiel (L^* , a^* , b^*), dargestellt wird, zu den Farbkonzentrationen für die Farben und der Eintauchzeit in dem Färbebad.

Technischer Hintergrund

[0002] Kunststofflinsen lassen sich leicht mit guter Qualität färben, und daher werden sie nach Wunsch des Kunden in verschiedenen Arten von Farben gefärbt. Diese Färbung wird zwar gewöhnlich in Geschäften oder Fabriken durchgeführt, doch ist die tatsächliche Situation so, dass die Bestimmung der Färbebedingungen einschließlich der Arten und Konzentrationen der Farbstoffe, der Temperatur des Färbebades, der Eintauchzeit in dem Färbebad und dergleichen stark vom Gespür und der Erfahrung der Färbetechniker abhängt.

[0003] Zum Beispiel ist im Stand der Technik ein Farbmischverfahren unter Verwendung von Parametern bekannt, die allgemein als Färbervariablen bezeichnet werden und dem Fachmann auf dem Gebiet des Färbens und Farbabtönens bekannt sind. Bei diesem Verfahren wird die Färbvorschrift formuliert, indem man das Formulierungsverhältnis von Farbstoffen durch Vergleich der Konzentrationen von Zielfarbe und Musterfarbe auf der Grundlage der Kenntnisse von Färbetechnikern einstellt, dass ein Unterschied in der Farbkonzentration Unterschieden von Farbstoffkonzentrationen entspricht und dass, wenn die Konzentration der Musterfarbe auf die der Zielfarbe eingestellt wird, ein verbleibender Farbunterschied auf einen Unterschied im Formulierungsverhältnis der Farbstoffe zurückzuführen sein kann.

[0004] Das obige Verfahren hat jedoch die Nachteile, dass beträchtliches Geschick erforderlich ist, um die Konzentration der Musterfarbe auf die der Zielfarbe einzustellen, und dass es schwierig ist, die Zielfarbe endgültig zu erreichen, denn wenn die Farbstoffzusammensetzung geändert wird, um den Farbton anzupassen, nachdem die Konzentration angepasst wurde, kann sich die Konzentration erneut ändern. Weiterhin wird dieses Verfahren hauptsächlich zum Färben in der Textilindustrie, zum Lackieren mit Hilfe von Pigmenten in der Beschichtungsindustrie und dergleichen verwendet, aber es ist nicht zum Färben von Linsen geeignet, wo sich die Farbkonzentration des Farbstoffs in Abhängigkeit von der Eintauchzeit im Färbebad ändert.

[0005] Auf den Gebieten des Färbens von Textilien, des Lackierens, des Druckens und dergleichen sind ebenfalls verschiedene Techniken bekannt, wie CCM (computer color matching). Das CCM-Verfahren verwendet Farbkorrekturgleichungen, die durch die folgenden Gleichungen (1) dargestellt werden:

$$\left(\frac{\partial X}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial X}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial X}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 = \Delta X$$

$$\left(\frac{\partial Y}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial Y}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 = \Delta Y \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial Z}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial Z}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 = \Delta Z$$

[0006] In den Gleichungen sind X, Y und Z drei Farbreizwerte, C_1 , C_2 und C_3 sind Farbstoffkonzentrationen für die Farbstoffformulierung der Zielfarbe, ΔX , ΔY und ΔZ sind Differenzen zwischen einer Musterfarbe und der Zielfarbe in den Koordinaten X, Y, Z, und ΔC_1 , ΔC_2 und ΔC_3 sind die notwendigen Korrekturen für die Farbstoffkonzentrationen.

[0007] Die neun Koeffizienten von $(\partial X/\partial C_1)$ bis $(\partial Z/\partial C_3)$ sind Korrekturfaktoren, die Variationen von drei Reiz-

werten darstellen, welche Änderungen der Farbstoffkonzentrationen entsprechen.

[0008] Die durch die obigen Gleichungen (1) dargestellten Farbkorrekturgleichungen werden für die endgültige Feinabstimmung der Farbformulierung verwendet, wobei in den meisten Fällen das CCM-Verfahren verwendet wird. Die oben genannten Farbkorrekturgleichungen werden verbreitet zum Färben in der Textilindustrie, zum Lackieren unter Verwendung von Pigmenten und in der Druckindustrie und dergleichen verwendet. Da in diesen Bereichen alle Farbstoffe oder Pigmente beim Färben der Objekte adsorbiert oder eingeknetet werden, werden Änderungen der Farben und der Konzentration während der Färbezeit überhaupt nicht berücksichtigt. Da außerdem alle Farbstoffe beim Färben auf Fasern oder dergleichen adsorbiert werden, können Wechselwirkungen von Farbstoffen ignoriert werden, und eine grobe Abstimmung kann erfolgreich funktionieren. Daher wird das CCM Verfahren nur unterstützend für die Farbkorrektur verwendet.

[0009] Andererseits können die herkömmlichen Farbkorrekturgleichungen, die die Färbezeit nicht berücksichtigen, so nicht auf Anwendungen angewendet werden, bei denen sich die Färbekonzentration und der Farbton mit der Variation der Färbezeit ändern können, während die Farbstoffkonzentrationen konstant sind, wie im Bereich der Linsenfärbung.

[0010] Als Verfahren zur Farbanpassung beim Färben von Linsen, das kein Gespür oder Erfahrung von Färbetechnikern erfordert, offenbart die Japanische Offenlegungsschrift Nr. Hei 4-226420 ein Verfahren zur Festlegung von Färbekonzentrationen des Färbebades und der Färbezeit, wobei die Färbeparameter auf der Grundlage von numerisch dargestellten spektroskopischen Merkmalen von farbigen Linsen festgelegt werden.

[0011] Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass die Färbegeschwindigkeit und Entfärbungsgeschwindigkeit für jeden Farbstoff im voraus bestimmt werden sollten. Weiterhin ist dieses Verfahren für die grobe Anpassung bestimmt, wobei das Färben auf der Grundlage der spektroskopischen Merkmale von farbigen Linsen durchgeführt wird, aber diese grobe Anpassung ist für die Feinabstimmung der Farbe ungeeignet. Außerdem wird bei diesem Verfahren für gewöhnliche Farben eine zusätzliche Färbung für die Farbkorrektur verwendet, nachdem in einem Färbebad bis zu einer Farbe in der Nähe der Zielfarbe gefärbt wurde. Diese Farbkorrektur ist ein heikler Vorgang und tatsächlich sehr schwierig.

[0012] Daher besteht ein Ziel der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren bereitzustellen, das eine leichtere und genauere Festlegung von Farbstoffkonzentrationen in einem Färbebad und der Färbezeit ermöglicht, um Linsen, insbesondere Kunststofflinsen, in einer Zielfarbe zu färben.

[0013] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung von farbigen Linsen bereitzustellen, bei dem das obige Verfahren verwendet wird.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Festlegung von Färbeparametern zum Färben von Linsen in einem Färbebad, das aus einem gemischten System von drei Farben zusammengesetzt ist, bereit, wobei die Parameter die Farbstoffkonzentrationen und die Färbezeit umfassen, wobei das Verfahren die in Anspruch 1 aufgeführten Schritte umfasst. Die Unteransprüche definieren zusätzliche Ausführungsformen.

Kurze Erläuterung der Zeichnung

[0015] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockdiagramm des Farbstoffformulierungs-Arbeitssystems unter Verwendung eines PC.

Beste Ausführungsform der Erfindung

[0016] Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung kann eine Beziehung zwischen einem winzigen Farbumterschied von farbigen Linsen in einem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem und einem winzigen Unterschied der Farbstoffkonzentration für jede Farbe und einem winzigen Unterschied der Färbezeit erhalten werden, indem man ein Farbkorrektur-Gleichungssystem löst. Weiterhin kann das (L^*, a^*, b^*) -System als gleichmäßiges Farbraum-Koordinatensystem verwendet werden.

[0017] Wenn das (L^*, a^*, b^*) -System als gleichmäßiges Farbraum-Koordinatensystem verwendet wird, kann das Farbkorrektur-Gleichungssystem, das durch die im Folgenden gezeigten Gleichungen (2) dargestellt wird, als Farbkorrektur-Gleichungssystem verwendet werden.

[0018] Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Festlegung von Färbeparametern zum Färben von Linsen, das die folgenden Schritte (1) bis (8) umfasst:

- (1) Gewinnen eines Punkts für die gewünschte farbige Linse (L^*_T, a^*_T, b^*_T) in einem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (2) Eintauchen einer zu färbenden Linse in ein Färbebad zum Testfärben, das aus einem gemischten System von drei Farben zusammengesetzt ist, wobei die Farbstoffkonzentrationen für die drei Farben C_1, C_2 und C_3 sind, während einer vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse (L^*_0, a^*_0, b^*_0) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (3) Eintauchen einer zu färbenden Linse in jeweils drei Arten von Färbebädern, die eine Farbstoffkonzentration für eine der drei Farben aufweist, die sich von der des Farbstoffbades zum Testfärben unterscheidet, d.h. die Farbstoffkonzentrationen $(C_1 + \alpha_1, C_2, C_3), (C_1, C_2 + \alpha_2, C_3)$ bzw. $(C_1, C_2, C_3 + \alpha_3)$ aufweisen, während der vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen von Punkten für die drei resultierenden Linsen (L^*_1, a^*_1, b^*_1), (L^*_2, a^*_2, b^*_2) und (L^*_3, a^*_3, b^*_3) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (4) Eintauchen einer zu färbenden Linse in das Färbebad zum Testfärben während einer vorbestimmten Zeit ($t + \beta$) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse (L^*_t, a^*_t, b^*_t) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (5) ungefähres Berechnen von Korrekturfaktoren in einem Farbkorrektur-Gleichungssystem, das das gleichmäßige Farbraum-Koordinatensystem betrifft, einschließlich Korrekturfaktoren und Zeitausdrücken aus den Konzentrations- und Zeitbedingungen und den in Schritt (3) und (4) erhaltenen Punkten in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (6) Berechnen der Differenzen ($\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$) zwischen dem in Schritt (1) erhaltenen Punkt (L^*_T, a^*_T, b^*_T) und dem in Schritt (2) erhaltenen Punkt (L^*_0, a^*_0, b^*_0);
- (7) Berechnen von Abweichungen ($\Delta C_1, \Delta C_2, \Delta C_3, \Delta t$) gegenüber den Testfärbebedingungen (C_1, C_2, C_3, t) aus den in Schritt (5) erhaltenen Korrekturfaktoren und den in Schritt (6) erhaltenen Differenzen ($\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$) unter Verwendung des Farbkorrektur-Gleichungssystems; und
- (8) Verwenden von $(C_1 + \Delta C_1, C_2 + \Delta C_2, C_3 + \Delta C_3, t + \Delta t)$ als neue Färbeparameter.

[0019] Das in dem obigen Schritt (5) verwendete Farbkorrektur-Gleichungssystem wird durch die folgenden Gleichungen (2) dargestellt. Dieses Farbkorrektur-Gleichungssystem ist neu im Hinblick auf die Tatsache, dass es die Korrekturfaktoren enthält, die die Variation der Farbe als Funktion der Färbezeit unter konstanten Farbstoffkonzentrationen darstellen.

$$\Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 = 0$$

$$\left(\frac{\partial L^*}{\partial C_1} \right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_2} \right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_3} \right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial t} \right) \Delta t = \Delta L^*$$

$$\left(\frac{\partial a^*}{\partial C_1} \right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_2} \right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_3} \right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial t} \right) \Delta t = \Delta a^* \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial b^*}{\partial C_1} \right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_2} \right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_3} \right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial t} \right) \Delta t = \Delta b^*$$

[0020] In diesen Gleichungen stellen C_1, C_2 und C_3 die Farbstoffkonzentrationen in der Farbstoffzubereitung für die gewünschte Farbe dar, $\Delta C_1, \Delta C_2$ und ΔC_3 stellen jeweils die für jede der Farbstoffkonzentrationen erforderliche Korrektur dar, t stellt die Färbezeit dar, Δt stellt die für die Färbezeit erforderliche Korrektur dar, und L^*, a^* und b^* stellen ein gleichmäßiges Farbraum-Koordinatensystem, das CIELAB-Farbraum-Koordinatensystem (1976), dar.

[0021] In der vorliegenden Erfindung hat sich gezeigt, dass innerhalb der Feineinstellung von Farbstoffkonzentrationen zum Färben von Linsen (gewöhnlich innerhalb einer Farbdifferenz von 3 Einheiten oder weniger in CIELAB-Einheiten) Terme zweiter oder niedriger Ordnung in der Taylor-Reihe der Korrekturfaktoren einschließlich der Zeitausdrücke in Gleichung (2), d.h. die drei Terme $\partial L^*/\partial t, \partial a^*/\partial t$ und $\partial b^*/\partial t$, in Bezug auf die Farbstoffkonzentrationen wie die anderen Korrekturfaktoren ausreichend klein sind und vernachlässigt werden können. Es wurde experimentell bestätigt, dass deswegen die Gleichungen (2) genau und stabil erfüllt werden.

[0022] Das Färben von Linsen kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden (insbesondere Unterschiede in der Linsenproduktionscharge und Farbstoffproduktionscharge). Diese Fehlerfaktoren können jedoch hauptsächlich auf Unterschiede der Absolutwerte im gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem zurückzuführen sein. Da die Korrekturfaktoren in den Gleichungen (2) die von den Fehlern verursachten Unterschiede der Absolutwerte ausgleichen, werden die Korrekturfaktoren innerhalb des Bereichs der Feineinstellung für die Zielfarbe trotz der Fehler nicht geändert, und daher kann ein stabiles Färbeergebnis erhalten werden.

[0023] Die durch die Gleichungen (1) dargestellten herkömmlichen Farbkorrekturgleichungen werden gewöhnlich in einem Zwischenschritt bei der Berechnung des CCM verwendet, und daher kann das Farbkoordinatensystem ein willkürliches sein, wie eines mit drei Reizwerten (Tristimulus-System). Die Farbkorrektur beim Testfärben unter Verwendung der Gleichungen (2) wird jedoch auf der Grundlage der Farbdifferenz durchgeführt, die den Unterschied gegenüber der Zielfarbe darstellt. Daher sind die Korrekturfaktoren als Bewertungskriterien wichtig.

[0024] Als Farbkoordinatensystem können das gleichmäßige Farbraum-Koordinatensystem (L^* , u^* , v^*) oder die demgegenüber verbesserten gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensysteme, wie die metrische Helligkeit, die metrische Farbsättigung und der metrische Farbtonwinkel des CMC-Farbdifferenzsystems, anstelle des obigen gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystems (L^* , a^* , b^*) verwendet werden.

[0025] Das obige Verfahren der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturfaktoren experimentell bestimmt werden, indem man versuchsweise in einer Farbe in der Nähe der Musterfarbe färbt und die Färbeparameter (Farbstoffkonzentrationen und Färbezeit) bestimmt. Dieses Verfahren ist besonders effektiv, zum Beispiel in den Fällen, bei denen eine gute Genauigkeit der groben Anpassung durch das CCM nicht erhalten werden kann.

[0026] Die Schritte werden im Folgenden ausführlicher erläutert.

① Die Farbe der gewünschten farbigen Linse wird mit einem Spektrophotometer bestimmt, wobei man ihre Werte in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem erhält, d.h. L^*_T , a^*_T und b^*_T .

② Die Färbeparameter für eine Musterfarbe werden als (C_1 , C_2 , C_3 , t) dargestellt.

Eine Linse wird mit diesen Parametern gefärbt, und L^* , a^* und b^* werden mit einem Spektrophotometer gemessen. Die erhaltenen Werte werden als L^*_0 , a^*_0 und b^*_0 dargestellt.

Wenn die Differenzen zwischen L^*_T , a^*_T bzw. b^*_T und L^*_0 , a^*_0 bzw. b^*_0 in einem definierten Bereich liegen (CIELAB-Farbdifferenz von 0,3 oder weniger), können die Färbeparameter als Zielparameter übernommen werden.

Wenn die Differenzen zwischen L^*_T , a^*_T bzw. b^*_T und L^*_0 , a^*_0 bzw. b^*_0 außerhalb des definierten Bereichs liegen, schreitet man zum folgenden Schritt voran.

③ Färbebäder, die jeweils eine der drei folgenden Zusammensetzungen aufweisen, werden hergestellt, und es wird darin während der Zeit t gefärbt.

$$(C_1 + \alpha_1, C_2, C_3)$$

$$(C_1, C_2 + \alpha_2, C_3)$$

$$(C_1, C_2, C_3 + \alpha_3)$$

Dabei bedeutet α_1 , α_2 und α_3 , dass die Farbstoffkonzentrationen C_1 , C_2 und C_3 um einen bestimmten Betrag α_1 , α_2 bzw. α_3 erhöht oder gesenkt werden.

④ Die Farbe der Linsen, die in den drei Arten von Färbebad des obigen Abschnitts ③ gefärbt wurden, wird mit einem Spektrophotometer gemessen, und ihre Werte in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem

$$L^*_1, a^*_1, b^*_1$$

$$L^*_2, a^*_2, b^*_2$$

$$L^*_3, a^*_3, b^*_3$$

werden bestimmt.

⑤ Ein Färbebad mit der Farbstoffzusammensetzung (C_1 , C_2 , C_3) wird hergestellt, und eine Linse wird in diesem Bad während einer Zeit t plus einer bestimmten zusätzlichen Zeit β ($t + \beta$) gefärbt. Die Farbe der resultierenden gefärbten Linse wird mit einem Spektrophotometer gemessen und als L^*t , a^*t und b^*t dargestellt. Dieser Schritt bildet das wesentliche Merkmal der vorliegenden Erfindung.

⑥ Aus den in den Schritten ② und ③ gemessenen kolorimetrischen Werten werden angenäherte Korrekturfaktoren berechnet. Insbesondere werden sie zum Beispiel für L^* wie folgt berechnet:

$$\frac{\partial L^*}{\partial C_1} \sim \frac{L^*_1 - L^*_0}{\alpha_1}$$

$$\frac{\partial L^*}{\partial C_2} \sim \frac{L^*_2 - L^*_0}{\alpha_2}$$

$$\frac{\partial L^*}{\partial C_3} \sim \frac{L^*_3 - L^*_0}{\alpha_3}$$

$$\frac{\partial L^*}{\partial t} \sim \frac{L^*_t - L^*_0}{\beta}$$

Auch für a^* und b^* werden Korrekturfaktoren auf ähnliche Weise berechnet, so dass man die folgenden Korrekturfaktoren erhält.

$$\left(\frac{\partial L^*}{\partial C_1} \right), \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_2} \right), \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_3} \right), \left(\frac{\partial L^*}{\partial t} \right)$$

$$\left(\frac{\partial a^*}{\partial C_1} \right), \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_2} \right), \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_3} \right), \left(\frac{\partial a^*}{\partial t} \right)$$

$$\left(\frac{\partial b^*}{\partial C_1} \right), \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_2} \right), \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_3} \right), \left(\frac{\partial b^*}{\partial t} \right)$$

⑦ Weiterhin werden Differenzen ΔL^* , Δa^* und Δb^* wie folgt aus den in Schritt ⑥ erhaltenen kolorimetrischen Werten L^*_0 , a^*_0 und b^*_0 und den in Schritt ① erhaltenen kolorimetrischen Werten berechnet.

$$\Delta L^* = L^*_0 - L^*_T$$

$$\Delta a^* = a^*_0 - a^*_T$$

$$\Delta b^* = b^*_0 - b^*_T$$

⑧ ΔC_1 , ΔC_2 , ΔC_3 und Δt werden berechnet, indem man die in den Schritten ⑥ und ⑦ erhaltenen Korrekturfaktoren und Differenzen in die Gleichungen (1) einsetzt.

⑨ Neue Parameter für eine weitere Testfärbung werden aus C_1 , C_2 , C_3 und t , wie sie in Schritt ① verwendet wurden, und ΔC_1 , ΔC_2 , ΔC_3 und Δt , die in Schritt erhalten wurden, wie folgt berechnet.

$$C_1 + \Delta C_1 \rightarrow C_1$$

$$C_2 + \Delta C_2 \rightarrow C_2$$

$$C_3 + \Delta C_3 \rightarrow C_3$$

$$t + \Delta t \rightarrow t$$

[0027] Schritt ② wird wiederholt, indem man die Terme rechts von den Pfeilen (C_1 , C_2 , C_3 , t) als neue Parameter verwendet. Wenn die Differenzen zwischen L^*_T , a^*_T bzw. b^*_T und L^*_0 , a^*_0 bzw. b^*_0 in Schritt ② in einem definierten Bereich liegen (CIELAB-Farbdifferenz von 0,3 oder weniger), können die Färbeparameter als Zielparameter übernommen werden.

[0028] Wenn die Differenzen außerhalb des definierten Bereichs liegen werden die Schritte ③ bis ⑨ wiederholt, so dass das Ziel C_1 , C_2 , C_3 und t asymptotisch erreicht wird.

[0029] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung können die Zielfärbeparameter erhalten werden, indem man das Testfärben ein bis mehrere Male durchführt. Die gewünschte farbige Linse kann erhalten werden, indem man mit diesen Zielparametern ohne Feineinstellung färbt.

[0030] Bei dem obigen Verfahren werden drei Farben mit C_1 , C_2 und C_3 als Farben des Färbebades verwendet. Diese Farben sind zweckmäßigerweise Rot, Blau und Gelb, da dies Primärfarben sind. Die Farben sind jedoch nicht auf diese beschränkt, und es kann sich zum Beispiel um drei beliebige Arten von Farben handeln, die jeweils aus gemischten Farbstoffen von drei Primärfarben erhalten werden und unterschiedliche Farbtöne zeigen.

[0031] Der Farbstoff, der jeweils die Farbe bildet, umfasst wenigstens eine Art von Farbstoff. Dementsprechend können auch zwei oder mehr Farbstoffe zusammen für eine Farbe verwendet werden. In einem solchen Fall ist die Farbstoffkonzentration C die Gesamtkonzentration der zusammen verwendeten Farbstoffe.

[0032] Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung von farbigen Linsen unter Verwendung von Färbeparametern, die nach dem oben erläuterten Verfahren erhalten werden.

[0033] Die Art und Konzentration der Farbstoffe, die Färbezeit, die Färbetemperatur, der Farbbereich der farbigen Linsen, das Material und die Form von Linsen und dergleichen unterliegen keinerlei besonderen Einschränkung. Diese Themen werden im Folgenden erläutert, aber sie werden nur zur Veranschaulichung erwähnt.

[0034] Die Art der Farbstoffe unterliegen keiner besonderen Einschränkung. Zum Beispiel können Dispersionsfarbstoffe, kationische Farbstoffe und dergleichen verwendet werden.

[0035] Die Farbstoffkonzentrationen können zum Beispiel für jeden Farbstoff in einem Bereich von 0,01 bis 10 g/Liter liegen.

[0036] Die Färbezeit kann zum Beispiel in einem Bereich von 1 Sekunde bis 3 Stunden liegen.

[0037] Die Färbetemperatur kann zum Beispiel in einem Bereich von 20 bis 100 °C liegen.

[0038] Der Farbbereich der farbigen Linsen kann alle möglichen Punkte (L^* , a^* , b^*) im gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem umfassen.

[0039] Die Linse kann eine Kunststofflinse sein. Das Material für die Linse kann zum Beispiel Folgendes sein: ein Copolymer, das von Methylmethacrylat und einer oder mehreren Arten anderer Monomere abgeleitet ist, Diethylenglycolbisallylcarbonat-Homopolymer, ein schwefelhaltiges Copolymer, ein Copolymer, das von Diethylenglycolbisallylcarbonat und einer oder mehreren Arten anderer Monomere abgeleitet ist, Acrylnitril/Styrol-Copolymer, Polystyrol, ein halogenhaltiges Copolymer, Polyvinylchlorid, ein ungesättigtes Polyesterharz, Polyethylenterephthalat, Polyurethan und dergleichen. Als Kunststofflinsen aus Acrylpolymer seien Linsen aus Diethylenglycolbisallylcarbonat/Benzylmethacrylat/Diallylphthalat-Terpolymer oder Diethylenglycolbisallylcarbonat/Benzylmethacrylat/Diallylphthalat/Alkylmethacrylat-Quaterpolymer erwähnt. Beispiele für solche Acrylcopolymere sind in den japanischen Offenlegungsschriften Nr. Sho 51-125487, Sho 54-41965, Sho 59-191708 und WO89/09418 offenbart.

[0040] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann nicht nur auf das Färben des Linsenmaterials selbst, sondern auch auf das Färben einer gehärteten Beschichtung, die sich auf dem Linsenmaterial befindet, oder das Färben einer solchen Beschichtung und des Linsenmaterials oder das Färben des Linsenmaterials durch eine solche Beschichtung hindurch angewendet werden.

[0041] Während das Material einer solchen Beschichtung keiner besonderen Einschränkung unterliegt, seien gehärtete Polysiloxan-Beschichtungen, die hauptsächlich aus organischen Siliciumverbindungen bestehen, als typische Beispiele für färbare oder farbstoffdurchlässige Beschichtungen genannt. Zu diesen gehärteten Polysiloxan-Beschichtungen können mikropartikuläre anorganische Verbindungen oder Metallalkoxide, Härtungsmittel, organische Lösungsmittel, Tenside, UV-Absorber und dergleichen gegeben werden. Außerdem können die Linsen eine harte Deckschicht oder Antireflexbeschichtung aufweisen.

[0042] Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgenden Beispiele ausführlicher erläutert.

Beispiel 1

[0043] Die kolorimetrischen Werte (L^*_T , a^*_T , b^*_T) der Zielfarbe, Eye Veil Color Tender Braun 25 (Hoya-Standardfarbe), waren (91,63, 2,22, 3,36).

[0044] In vier Litern Wasser, dem 2 ml Dispergierhilfsmittel zugesetzt war, wurden 1,02 g des Dispersionsfarbstoffs Dianix Blue FBTN (Mitsubishi Chemical) für C_1 , der Musterfarbparameter (C_1 , C_2 , C_3 , t), 2,28 g Dianix Red AC-E (Mitsubishi Chemical) für C_2 und jeweils 0,85 g, d.h. insgesamt 1,70 g, Diacelliton Fast Yellow GL (Mitsubishi Chemical) und Miketon Polyester Yellow MQ (Mitsui Toatsu Chemicals) für C_3 dispergiert, indem man ausreichend rührte, so dass Farbstoffbad-0 hergestellt wurde. Farbstoffbad-1, Farbstoffbad-2 und Farbstoffbad-3 wurden hergestellt, indem man eine der Konzentrationen von C_1 , C_2 und C_3 um 10% erhöhte.

Tabelle 1

	Dianix Blue FBTN	Dianix Red AC-E	Diacelliton Fast Yellow und Miketon Polyester Yellow
Farbstoffbad-0	1,02	2,28	1,7
Farbstoffbad-1	1,12	2,28	1,7
Farbstoffbad-2	1,02	2,41	1,7
Farbstoffbad-3	1,02	2,28	1,87

[0045] Die obigen vier Färbebäder wurden auf 80 °C erwärmt, und Kunststofflinsen, die durch thermische Polymerisation von Diethylenglycolbisallylcarbonat erhalten wurden, wurden während einer Färbezeit von 3 Minuten in den Bädern gefärbt.

[0046] Die gemessenen kolorimetrischen Werte der Linsen sind in der folgenden Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

	L^*	a^*	b^*
Farbstoffbad-0	92,99	1,62	3,03
Farbstoffbad-1	92,15	1,42	2,92
Farbstoffbad-2	92,20	1,56	3,16
Farbstoffbad-3	92,10	1,30	3,82

[0047] Ein weiterer Färbvorgang wurde in dem obigen Farbstoffbad-0 während einer Färbezeit von 4 Minuten durchgeführt, die im Vergleich zu dem vorigen Färbvorgang um 1 Minute verlängert war. Die gemessenen kolorimetrischen Werte sind in der folgenden Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 3

	L^*	a^*	b^*
Linse im Färbbad-0 während einer um 1 Minute verlängerten Färbezeit gefärbt	85,46	1,78	3,21

[0048] Aus den obigen Werten werden Korrekturfaktoren berechnet. Es sollte insgesamt 16 Korrekturfaktoren geben, aber die Koeffizienten, die offensichtlich 1 oder 0 sind, werden weggelassen, und in Tabelle 4 sind 12

Korrekturfaktoren gezeigt.

[0049] In der Tabelle beträgt der Wert von $\partial L^*/\partial C_1$ zum Beispiel -8,235 und ist in dem Feld angegeben, wo sich die Reihe von ∂C_1 und die Spalte von ∂L^* kreuzen.

Tabelle 4

	∂L^*	∂a^*	∂b^*
∂C_1	-8.235	-1.078	-1.961
∂C_2	-3.465	0.614	0.570
∂C_3	-5.235	-1.882	4.647
∂t	-5.530	0.160	0.180

[0050] Die Abweichungen ΔL^* , Δa^* und Δb^* der für das Farbstoffbad-0 erhaltenen kolorimetrischen Werte gegenüber der Musterfarbe werden zu 1,36, -0,60 und -0,33 berechnet.

[0051] Die obigen 16 Korrekturfaktoren einschließlich derjenigen von 0 und 1 sowie die Differenzen ΔL^* , Δa^* und Δb^* werden in die obigen Gleichungen (1) eingesetzt, um ΔC_1 , ΔC_2 , ΔC_3 und Δt zu berechnen, und die Werte, die man erhält, indem man sie zu C_1 , C_2 , C_3 bzw. t addiert, sind in Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 5

	$C_1 + \Delta C_1$	$C_2 + \Delta C_2$	$C_3 + \Delta C_3$	$t + \Delta t$
Färbeparameter für das anschließende Färben	0,83	2,49	1,68	3 Minuten und 25 Sekunden

[0052] Wenn eine Linse, die mit diesen Färbeparametern ($C_1 + \Delta C_1$, $C_2 + \Delta C_2$, $C_3 + \Delta C_3$, $t + \Delta t$) gefärbt wurde (Musterlinse), durch visuelle Beobachtung mit einer Linse der Zielfarbe verglichen wurde, konnte kein Farbunterschied erkannt werden. Weiterhin wurde die Farbe mit einem Spektrophotometer gemessen, und es zeigte sich, dass die CIELAB-Farbdifferenz 0,21 betrug, was im Bereich einer vernachlässigbaren Farbdifferenz (Spur) lag.

Beispiel 2

[0053] Die Arbeitsweise in Beispiel 1 wurde durchgeführt, indem man ein System verwendete, das einen PC umfasst und in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0054] [Fig. 1](#) zeigt ein System, das eine numerische Operation durchführen kann, um die in Tabelle 5 gezeigten Färbeparameter aus den Werten zu erhalten, die bei der Kolorimetrie einer Zielfarbenlinse und fünf Musterlinsen unter denselben Bedingungen gemessen wurden.

[0055] Das System umfasst ein Spektrophotometer **1** zum Messen der Farben einer Zielfarbenlinse und fünf Musterlinsen. Ein PC **2** enthält ein Berechnungsprogramm **3** für L^* , a^* , b^* , dessen durch CIE definierte Arbeitsweise die kolorimetrischen Werte verwendet, die vom Spektrophotometer **1** gemessen werden, und ein Formulierungs-Arbeitsprogramm **4** gemäß der vorliegenden Erfindung. Das System umfasst auch eine Anzeige oder einen Drucker **5**, um die Ergebnisse der Operation auszugeben.

[0056] Wie oben erläutert wurde, werden Färbeparameter herkömmlicherweise von Fachleuten festgelegt, indem sie eine Linse in einer Farbe färben, deren Konzentration nicht von einer Zielfarbe unterschieden werden kann, und die Farbdifferenz mit Farbkorrekturgleichungen oder dergleichen korrigieren. Dagegen könnte das Verfahren der vorliegenden Erfindung die gewünschten Färbeparameter auch dann liefern, wenn der Konzentrationsunterschied immerhin 1,36 für L^* beträgt, wie in den obigen Beispielen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Festlegung von Färbeparametern zum Färben von Linsen in einem Färbebad, das aus einem gemischten System von drei Farben zusammengesetzt ist, wobei die Parameter die Farbstoffkonzentrationen und die Färbezeit umfassen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte (1) bis (8) umfasst:

- (1) Gewinnen eines Punkts für die gewünschte farbige Linse in einem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (2) Eintauchen einer zu färbenden Linse in ein Färbebad zum Testfärben, das aus einem gemischten System von drei Farben zusammengesetzt ist, wobei die Farbstoffkonzentrationen für die drei Farben C_1 , C_2 und C_3 sind, während einer vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (3) Eintauchen einer zu färbenden Linse in jeweils drei Arten von Färbebädern, die eine Farbstoffkonzentration für eine der drei Farben aufweist, die sich von der des Farbstoffbades zum Testfärben unterscheidet, d.h. die Farbstoffkonzentrationen $(C_1 + \alpha_1, C_2, C_3)$, $(C_1, C_2 + \alpha_2, C_3)$ bzw. $(C_1, C_2, C_3 + \alpha_3)$ aufweisen, während der vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen von Punkten für die drei resultierenden Linsen in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (4) Eintauchen einer zu färbenden Linse in das Färbebad zum Testfärben während einer vorbestimmten Zeit ($t + \beta$) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (5) ungefähres Berechnen von Korrekturfaktoren in einem Farbkorrektur-Gleichungssystem, das das gleichmäßige Farbraum-Koordinatensystem betrifft, einschließlich Korrekturfaktoren und Zeitausdrücken aus den Konzentrations- und Zeitbedingungen und den in Schritt (3) und (4) erhaltenen Punkten in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (6) Berechnen der Differenzen zwischen dem in Schritt (1) erhaltenen Punkt und dem in Schritt (2) erhaltenen Punkt;
- (7) Berechnen von Abweichungen ($\Delta C_1, \Delta C_2, \Delta C_3, \Delta t$) gegenüber den Testfärbebedingungen (C_1, C_2, C_3, t) aus den in Schritt (5) erhaltenen Korrekturfaktoren und den in Schritt (6) erhaltenen Differenzen unter Verwendung des Farbkorrektur-Gleichungssystems; und
- (8) Verwenden von $(C_1 + \Delta C_1, C_2 + \Delta C_2, C_3 + \Delta C_3, t + \Delta t)$ als neue Färbeparameter.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das (L^*, a^*, b^*) -System als gleichmäßiges Farbraum-Koordinatensystem verwendet wird.

3. Verfahren zur Festlegung von Färbeparametern zum Färben von Linsen, das die folgenden Schritte (1) bis (8) umfasst:

- (1) Gewinnen eines Punkts für die gewünschte farbige Linse (L^*_T, a^*_T, b^*_T) in einem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (2) Eintauchen einer zu färbenden Linse in ein Färbebad zum Testfärben, das aus einem gemischten System von drei Farben zusammengesetzt ist, wobei die Farbstoffkonzentrationen für die drei Farben C_1, C_2 und C_3 sind, während einer vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse (L^*_0, a^*_0, b^*_0) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (3) Eintauchen einer zu färbenden Linse in jeweils drei Arten von Färbebädern, die eine Farbstoffkonzentration für eine der drei Farben aufweist, die sich von der des Farbstoffbades zum Testfärben unterscheidet, d.h. die Farbstoffkonzentrationen $(C_1 + \alpha_1, C_2, C_3)$, $(C_1, C_2 + \alpha_2, C_3)$ bzw. $(C_1, C_2, C_3 + \alpha_3)$ aufweisen, während der vorbestimmten Zeit (t) und Bestimmen von Punkten für die drei resultierenden Linsen (L^*_1, a^*_1, b^*_1) , (L^*_2, a^*_2, b^*_2) und (L^*_3, a^*_3, b^*_3) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (4) Eintauchen einer zu färbenden Linse in das Färbebad zum Testfärben während einer vorbestimmten Zeit ($t + \beta$) und Bestimmen des Punkts für die resultierende Linse (L^*_T, a^*_T, b^*_T) in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (5) ungefähres Berechnen von Korrekturfaktoren in einem Farbkorrektur-Gleichungssystem, das das gleichmäßige Farbraum-Koordinatensystem betrifft, einschließlich Korrekturfaktoren und Zeitausdrücken aus den Konzentrations- und Zeitbedingungen und den in Schritt (3) und (4) erhaltenen Punkten in dem gleichmäßigen Farbraum-Koordinatensystem;
- (6) Berechnen der Differenzen $(\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*)$ zwischen dem in Schritt (1) erhaltenen Punkt (L^*_T, a^*_T, b^*_T) und dem in Schritt (2) erhaltenen Punkt (L^*_0, a^*_0, b^*_0) ;
- (7) Berechnen von Abweichungen $(\Delta C_1, \Delta C_2, \Delta C_3, \Delta t)$ gegenüber den Testfärbebedingungen (C_1, C_2, C_3, t) aus den in Schritt (5) erhaltenen Korrekturfaktoren und den in Schritt (6) erhaltenen Differenzen $(\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*)$ unter Verwendung des Farbkorrektur-Gleichungssystems; und
- (8) Verwenden von $(C_1 + \Delta C_1, C_2 + \Delta C_2, C_3 + \Delta C_3, t + \Delta t)$ als neue Färbeparameter.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei das Farbkorrektur-Gleichungssystem durch die folgenden Gleichungen 2 dargestellt wird:

$$\Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 = 0$$

$$\left(\frac{\partial L^*}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial L^*}{\partial t}\right) \Delta t = \Delta L^*$$

$$\left(\frac{\partial a^*}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial a^*}{\partial t}\right) \Delta t = \Delta a^* \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial b^*}{\partial C_1}\right) \Delta C_1 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_2}\right) \Delta C_2 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial C_3}\right) \Delta C_3 + \left(\frac{\partial b^*}{\partial t}\right) \Delta t = \Delta b^*$$

wobei C_1 , C_2 und C_3 die Farbstoffkonzentrationen in der Farbstoffzubereitung für die gewünschte Farbe darstellen, ΔC_1 , ΔC_2 und ΔC_3 jeweils die für jede der Farbstoffkonzentrationen erforderliche Korrektur darstellen, t die Färbezeit darstellt, Δt die für die Färbezeit erforderliche Korrektur darstellt und L^* , a^* und b^* ein gleichmäßiges Farbraum-Koordinatensystem, das CIELAB-Farbraum-Koordinatensystem (1976), darstellen.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei die Schritte (2) bis (8) wiederholt werden, bis die CIELAB-Farbdifferenzen zwischen den Koordinaten des gleichmäßigen Farbraums (L^*_x , a^*_x , b^*_x) der in Schritt (8) erhaltenen, mit den Färbeparametern ($C_1 + \Delta C_1$, $C_2 + \Delta C_2$, $C_3 + \Delta C_3$, $t + \Delta t$) gefärbten Linse und den Koordinaten des gleichmäßigen Farbraums (L^*_T , a^*_T und b^*_T) 0,3 oder weniger betragen.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die drei Farben aus Rot, Blau und Gelb bestehen.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Farbstoff für jede Farbe aus wenigstens einem Farbstoff besteht.

8. Verfahren zur Herstellung von farbigen Linsen, wobei Linsen unter Verwendung von Färbeparametern gefärbt werden, die nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 erhalten werden.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Linsen Kunststofflinsen sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

System

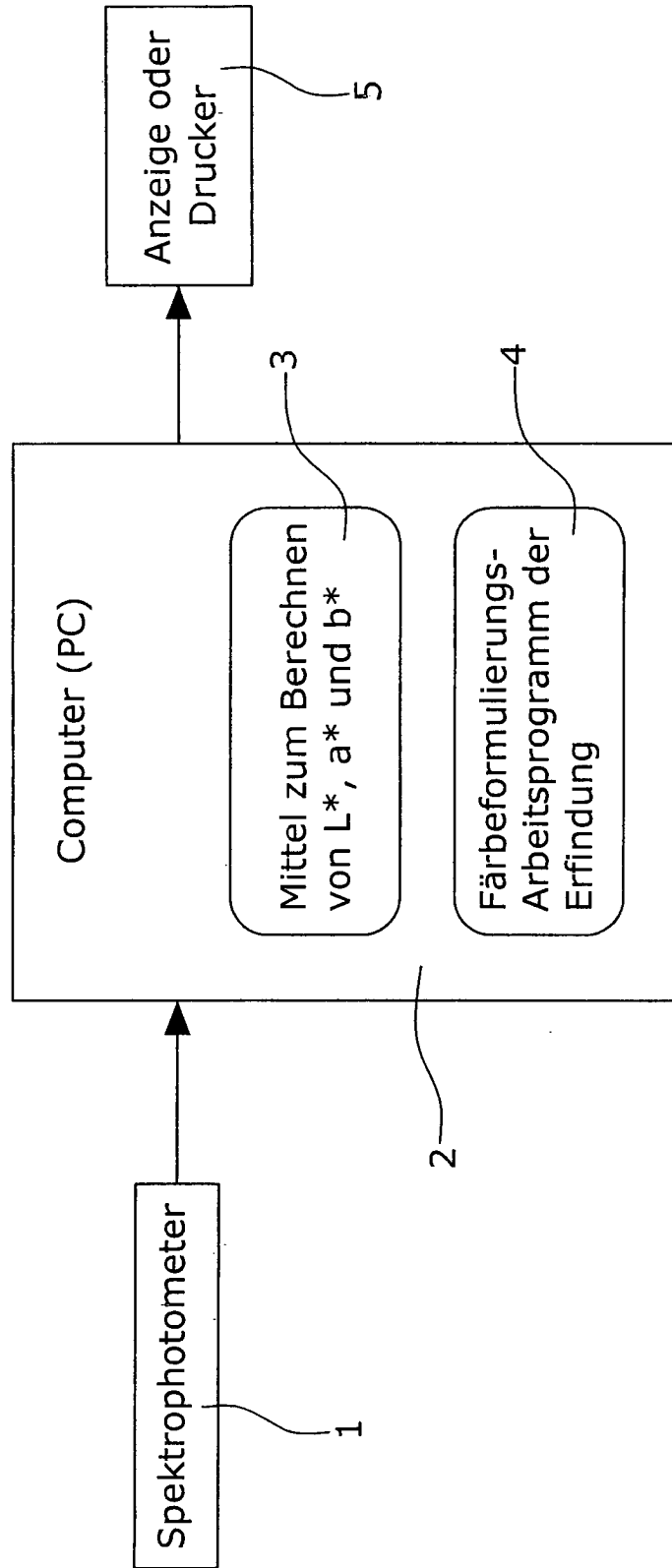


Fig.1