

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 122 488 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(51) Int Cl.7: **F21V 9/08**

(21) Anmeldenummer: **00101737.5**

(22) Anmeldetag: **28.01.2000**

(54) **Leuchte**

Lamp

Lampe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred, Dipl.-Ing. et al
Paul & Albrecht,
Patentanwaltssozietät,
Hellersbergstrasse 18
41460 Neuss (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 3 515 879 DE-U- 29 720 592

(73) Patentinhaber: **Bähren, Heidi Anette
42700 Leichlingen (DE)**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no.
041 (M-1206), 31. Januar 1992 (1992-01-31) & JP
03 246806 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD), 5. November 1991 (1991-11-05)**

(72) Erfinder: **Dr. Kirsten, Martin
51377 Burscheid (DE)**

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).

EP 1 122 488 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leuchte mit einer Lichtquelle und mit einer wellenlängenabhängigen Filtereinrichtung mit einem selektiv durchlässigen Filter und/oder einem selektiv reflektierenden Spiegelreflektor, um zwecks Betonung einer Körperfarbe eines anzustrahlenden Objekts Farbanteile des von der Lampe kommenden Lichts, deren Farbort auf der Normfarbtafel dem Farbort der zu betonenden Körperfarbe auf einer durch den Unbuntpunkt gehenden Verbindungsgerade gegenüberliegt (Komplementärfarbe), wegzufiltern.

[0002] Eine Leuchte dieser Art ist aus der DE 35 15 879 C1 bekannt. Diese Leuchte besitzt eine Filtereinrichtung, um zur Betonung der Warmtonfarbenkörper orange, rot und purpur die entsprechenden Komplementärfarben in dem Spektralbereich von 480 bis 570 nm wegzufiltern. Die Filterung in diesem relativ engen Spektralbereich hat Filtertransmissionskurven mit steilen Filterkanten zur Folge. Des weiteren wird nicht nur die zu betonende Körperfarbe betont, sondern auch die Lichtfarbe an sich stark verändert, so daß ein gegebenfalls weißes Umfeld in unerwünschter Weise rötlich eingefärbt wird.

[0003] Die verwendeten schmalbandigen Filter werden üblicherweise als Interferenzfilter hergestellt, und ihre Funktion erfordert eine Vielzahl von Interferenzschichten. Während die Verwendung solcher Filter in Leuchten, deren Lampen ein kontinuierliches Lichtspektrum ausstrahlen, wie beispielsweise Halogenlampen, relativ unproblematisch ist, erweist sich die Verwendung einer solchen Filteranordnung problematisch, wenn Lampen zum Einsatz kommen, die ein Linienspektrum erzeugen. Insbesondere bei der Verwendung einer Natriumdampfhochdrucklampe mit verbesserter Farbwiedergabe, mit deren Lichtspektrum über eine derartige Filteranordnung eine Rotbetonung erfolgen soll, fällt das Transmissionsminimum der Filterkurve mit einer steilen Flanke im Lichtspektrum dieser Lampe zusammen, so daß sich Toleranzen in der Filterherstellung, die unvermeidbar sind, sehr stark auswirken.

[0004] Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Wirkung derartiger Interferenzfilter im starken Maße vom Winkel des eingestrahnten Lichts abhängig ist.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Leuchte der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die gewünschte Betonung einer Körperfarbe mit nur geringer Veränderung der Lichtfarbe verbunden und die Filterwirkung unempfindlich gegen Fertigungstoleranzen sowohl der verwendeten Lampen als auch der Filtereinrichtung ist. Insbesondere sollen Lampen, die ein Linienspektrum ausstrahlen, ohne Probleme eingesetzt werden können und die Winkelabhängigkeit der Filtereinrichtung herabgesetzt werden.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Filtereinrichtung zusätzlich einen Teil

des Farbanteils der zu betonenden Körperfarbe selbst wegfiltert.

[0007] Der Erfindung liegt somit die Überlegung zugrunde, nicht nur die Komplementärfarben zu einer zu betonenden Körperfarbe wegzufiltern, sondern auch einen Anteil der zu betonenden Körperfarbe selbst. Wenn beispielsweise die Körperfarbe rot betont werden soll, werden in herkömmlicher Weise die Farbanteile der Komplementärfarben und erfindungsgemäß zusätzlich auch rötliche Farbanteile im Bereich von 660 bis 780 nm wegfiltert. Das Wegfiltern dieser rötlichen Farbanteile hat zur Folge, daß die Lichtfarbe dahingehend beeinflusst wird, daß ein weißes Umfeld weniger oder gar nicht mehr rötlich eingefärbt wird, d.h. der weiße Hintergrund im wesentlichen weiß bleibt. Auf die Betonung der Körperfarbe hat das Wegfiltern dieser Farbanteile kaum einen Einfluß, da sich diese zusätzlich weggefilterten Spektralanteile in demjenigen Bereich der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges befinden, wo dieses nur noch gering empfindlich ist, so daß Absorptions- bzw. Reflexionsverluste hinsichtlich der Lichtschwächung durch die Filtereinrichtung unbeachtlich sind.

[0008] Wenn Lampen mit einem kontinuierlichen Lichtspektrum verwendet werden, können zur Betonung von Warmkörperfarben in an sich bekannter Weise die Farbanteile mit im wesentlichen Wellenlängen zwischen 480 nm und 570 nm weggefiltert werden. Wenn eine Lampe mit einem sehr ungleichmäßigen Linienspektrum wie beispielsweise eine Natriumdampfhochdrucklampe eingesetzt werden soll, wird erfindungsgemäß eine Filtereinrichtung mit einer vergleichsweise weniger schmalbandigen Reflexions- bzw. Absorptionscharakteristik gewählt, beispielsweise ein Filter, der im Wellenlängenbereich von 500 nm bis 620 nm wirksam ist. Zusätzlich kann die Filtereinrichtung so gewählt sein, daß die Absorption bzw. Reflexion im Wellenlängenbereich von 480 bis 620 nm maximal 70% beträgt. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß die Filtertransmissionskurve weniger steile Filterkanten sowie geringere Tiefen besitzt, wodurch sich Toleranzen in der Filterherstellung weniger stark auswirken.

[0009] Hinsichtlich weiterer Vorteile und Ausbildungen der Erfindung wird auf die Unteransprüche sowie auf die nachfolgende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung verwiesen. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 die schematische Darstellung einer Leuchte mit einer Lampe, einem Spiegelreflektor und einem Filter;

Figur 2 eine Graphik zur Darstellung der Transmission bei der Leuchte gemäß Figur 1, abgestimmt für Warmtöne,

Figur 3 die Normfarbtafel nach DIN 5033 in Schwarz-Weiß-Ausführung.

[0010] Die in Figur 1 schematisch dargestellte Leuchte 1 umfaßt eine Lampe 2, einen Spiegelreflektor 3 und einen Filter 4 am Ausgang des Spiegelreflektors 3. Im Abstand zum Filter 4 befindet sich ein Objekt 5 mit einer bestimmten Körperfarbe das angestrahlt wird. Die Lichtquelle kann eine Glühlampe oder eine Hochdruck-Gasentladungslampe mit einer besseren Farbwiedergabe als Stufe 3 nach DIN 5035, beispielsweise eine Natriumddampfhochdrucklampe mit verbesserter Farbwiedergabe, oder eine Metallhalogendampflampe sein. Der Filter kann dadurch hergestellt werden, daß klares Glas mit Interferenzschichten bedampft wird. Es ist für den Fachmann kein Problem, die Interferenzschichten so auszubilden, daß nur bestimmte Farbanteile absorbiert oder reflektiert, die übrigen aber durchgelassen werden.

[0011] Die Oberfläche des Spiegelreflektors 3 kann aus Aluminium oder Silber bestehen oder auch als Kaltlichtspiegelbelag ausgebildet sein. Letzterer wirkt selektiv, d.h. er reflektiert nur die Lichtstrahlen im sichtbaren Bereich, während er die Wärmestrahlung im Infrarotbereich durchläßt.

[0012] Alternativ zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 kann die Leuchte auch so ausgebildet sein, daß die Farbanteile nicht mit Hilfe eines zusätzlich angeordneten Filters durch Absorption oder Reflexion zurückgehalten werden, sondern durch besondere Gestaltung des Spiegelreflektors. Durch entsprechende Interferenzschichten kann nämlich eine selektive Reflektion von Farbanteilen am Spiegelreflektor erzielt werden, und zwar dergestalt, daß bestimmte Wellenlängenbereiche reflektiert werden, während andere Farbanteile vom Spiegelreflektor hindurchgelassen werden. Dies kann mit üblichen Materialien und Herstellungsverfahren erzielt werden. Denkbar ist auch eine Kombination beider Maßnahmen, also von Filter und selektiv reflektierendem Spiegelreflektor.

[0013] Die Figur 2 zeigt die Transmissionseigenschaften der Leuchte gemäß Figur 1 mit zwei verschiedenen Filtern, nämlich einem herkömmlichen Filter, wie er bisher gemäß DE 35 15 879 C1 eingesetzt wurde - Kurve A - und einem Filter gemäß der vorliegenden Erfindung - Kurve B. Dabei ist jeweils die Transmission als Reziprokwert der Absorption bzw. Reflexion in Prozentzahlen auf der Ordinate aufgetragen, während die Abszisse Werte über die Wellenlänge der Farbanteile, beginnend mit lila (380 nm) über blau (450 nm), grün (520 nm), gelb (580 nm) bis hin zu tiefem rot (780 nm), angibt.

[0014] Bei dem herkömmlichen Filter gemäß Kurve A beträgt die nicht zu vermeidende gesamte Restabsorption bzw. Restreflexion bei allen Farbanteilen ca. 25 %, d.h. die gesamte Transmission beträgt 75 %. Durch entsprechende Beschichtung oder Pigmentierung wird die Transmission in einem bestimmten Bereich, nämlich zwischen 500 nm und 580 nm, bis auf 15 % verringert, d.h. bis zu 85 % der Farbanteile zwischen 500 und 580 nm werden zurückgehalten. Hierdurch werden die kalten Farbtöne blau und grün teilweise weggefiltert, was zu einer Sättigung und damit Betonung von Warmtönen

als Körperfarben führt. Wie die Kurve A zeigt, besitzt die Transmissionskurve A des herkömmlichen Filters sehr steile Flanken und eine große Tiefe. Bei der Verwendung einer Natriumddampfhochdrucklampe mit verbesserter Farbwiedergabe, mit deren Lichtspektrum über eine derartige Filteranordnung eine Rotbetonung erfolgen soll, fällt das Transmissionsminimum der Filterkurve A mit einer steilen Flanke im Lichtspektrum dieser Lampe zusammen, so daß sich unvermeidbare Toleranzen in der Filterherstellung sehr stark auswirken. Außerdem wird nicht nur die zu betonende Körperfarbe betont, sondern auch die Lichtfarbe an sich verändert, so daß es zu rötlichen Einfärbungen eines weißen Hintergrunds kommen kann.

[0015] Bei dem Filter gemäß der vorliegenden Erfindung mit der Transmissionskurve B beträgt die nicht zu vermeidende gesamte Restabsorption bzw. Restreflexion bei allen Farbanteilen ebenfalls 25 %, d.h. die Gesamttransmission beträgt 75 %. Die Filtereinrichtung ist jedoch so gestaltet, daß sie eine weniger schmalbandige Reflexion- bzw. Absorptionscharakteristik besitzt, die zudem mit einem geringeren Anteil wirkt, d.h. die Transmission wird in einen breiteren Bereich, nämlich zwischen etwa 500 nm und 620 nm bis auf ca. 32 % verringert, d.h. lediglich bis zu 68 % der Farbanteile zwischen 520 und 620 nm werden zurückgehalten. Hierdurch sind - wie in der Darstellung deutlich zu sehen ist - die Übergänge im Bereich hoher Transmission und im Bereich geringster Transmission abgerundet, damit der Unterschied zwischen einem solchermaßen gefilterten Licht und einem nicht gefilterten Licht auf einem weißem Objekt unmerklich ist.

[0016] Zusätzlich werden durch den erfindungsgemäßen Filter Farbanteile im Bereich von 660 bis 780 nm weggefiltert, wobei die Transmission hier nur bis auf etwa 50 % verringert wird, d.h. nur bis zu 50 % der Farbanteile im roten Lichtbereich zwischen 660 und 780 nm zurückgehalten werden. Durch diese Verringerung der Rotanteile wird die Lichtfarbe dahingehend beeinflusst, daß diese auf einem weißen Hintergrund kaum verändert erscheint. Da sich diese Spektralanteile in dem Bereich der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges befinden, wo dieses nur noch gering empfindlich ist, führt der Absorptions- bzw. Reflexionsverlust nur zu einer vernachlässigbaren Lichtschwächung durch die Filtereinrichtung, so daß die Betonung der Körperfarbe rot nahezu unverändert ist. Durch die Filterung im nahen Infrarotbereich wird außerdem die Wärmestrahlung verringert.

[0017] Figur 3 zeigt lediglich informativ die Normfarbtafel nach DIN 5033 in Schwarz-Weiß-Darstellung. Die Werte x und y auf der Abszisse bzw. Ordinate geben Normfarbwertanteile an. Ihre Koordinaten bestimmen somit den Farbart einer bestimmten Farbart. Im mittleren Bereich liegt der Punkt C, der Unbuntpunkt genannt wird. Die Randkurve setzt sich aus den Spektralfarben und der sogenannten Purpurlinie zusammen. Längs des Spektralfarbenzuges sind einige Wellenlängen in

Nanometer angegeben. Zwischen dem unbuntpunkt C und der Randkurve liegen alle anderen Farbarten. Die vom Unbuntpunkt C ausgehenden Strahlen enthalten jeweils die Farben gleichen Farbtons in zunehmender Sättigung und sind mit den Ziffern 1 bis 24 bezeichnet. Die Farbart einer additiven Farbmischung aus zwei Komponenten liegt in der Farbtabelle stets auf der geraden Linie in Verbindung der Farbarten dieser Komponenten. Die den Unbuntpunkt C umgebenden, ovalen Linien bezeichnen Farborte gleicher Sättigung S.

[0018] In der rechten unteren Ecke der Normfarbtabelle ist beispielhaft der Farbort 6 einer Körperfarbe eingezeichnet. Er liegt im Purpurbereich, also im Warmtonbereich. Eine Sättigung ist - wie bei allen normal hergestellten Farbstoffen - unvollständig. Werden nun durch einen entsprechend gestalteten Filter 4 die dem Farbort 6 jenseits des Unbuntpunktes C gegenüberliegenden Farbanteile mit Wellenlängen um 495 nm weggefiltert, wird der Sättigungsgrad so erhöht, daß der Farbort 6 nach außen in Richtung des Pfeils an den Rand des Spektralfarbenzuges wandert. Durch die hierdurch bewirkte Erhöhung des Sättigungsgrades wird die Körperfarbe entsprechend betont, ohne daß eventuell andere Körperfarben verfälscht werden.

Patentansprüche

1. Leuchte mit einer Lichtquelle und mit einer wellenlängenabhängigen Filtereinrichtung (3, 4) mit einem selektiv durchlässigen Filter (4) und/oder einem selektiv reflektierenden Spiegelreflektor (3), um zwecks Betonung einer Körperfarbe eines anzustrahlenden Objekts Farbanteile des von der Lampe (1) kommenden Lichts, deren Farbort auf der Normfarbtabelle dem Farbort der zu betonenden Körperfarbe auf einer durch den Unbuntpunkt (C) gehenden Verbindungsgerade gegenüberliegt (Komplementärfarbe), wegzufiltern, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filtereinrichtung (3, 4) zusätzlich einen Teil des Farbanteils der zu betonenden Körperfarbe selbst wegfiltert.
2. Leuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filtereinrichtung zur Betonung von Warmtönkörperfarben (orange, rot, purpur) gleichzeitig Farbanteile im wellenlängenbereich zwischen 480 und 620 nm, und im Wellenlängenbereich von 660 bis 780 nm wegfiltert.
3. Leuchte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Absorption bzw. Reflexion der Filtereinrichtung (3, 4) im Wellenlängenbereich von 480 bis 620 nm maximal 70 % und die Absorption bzw. Reflexion im Wellenlängenbereich von 660 bis 780 nm maximal 50 % beträgt.
4. Leuchte nach einem der vorherigen Ansprüche, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die Lampe (1) eine Gasentladungslampe, insbesondere eine Natriumdampfhochdrucklampe mit verbesserter Farbwiedergabe ist.

5. Leuchte nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der selektiv durchlässige Filter (4) als Interferenzfilter ausgebildet ist.

Claims

1. A lighting unit having a light source and having a wavelength-dependent filter device (3, 4) with a selectively transmissive filter (4) and/or a selectively reflective mirror reflector (3) in order, for the purpose of emphasizing the body color of an object to be illuminated, to filter out color components of the light coming from the lamp (1) whose color locus on the chromaticity diagram is located opposite the color locus of the body color that is to be emphasized on a connecting line passing through the achromatic point (C) (complementary color), **characterized in that** the filter device (3, 4) additionally filters out a portion of the color component of the same body color that is to be emphasized.
2. The lighting unit as defined in Claim 1, **characterized in that** in order to emphasize "warm" body colors (orange, red, purple), color components in the wavelength region between 480 and 620 nm, and in the wavelength region from 660 to 780 nm, are simultaneously filtered out.
3. The lighting unit as defined in Claim 2, **characterized in that** the absorption or reflection of the filter device (3, 4) in the wavelength region from 480 to 620 nm is a maximum of 70%, and the absorption or reflection in the wavelength region from 660 to 780 nm is a maximum of 50%.
4. The lighting unit as defined in one of the foregoing claims, **characterized in that** the lamp (1) is a gas discharge lamp, in particular a high-pressure sodium vapor lamp with improved color reproduction.
5. The lighting unit as defined in one of the foregoing claims, **characterized in that** the selectively transmissive filter (4) is configured as an interference filter.

Revendications

1. Lampe avec une source de lumière et un dispositif de filtrage (3, 4) dépendant de la longueur d'onde, comportant un filtre (4) sélectivement transparent et/ou un réflecteur (3) à miroir sélectivement

réfléchissant , lequel dispositif de filtrage (3, 4) étant destiné à enlever par filtrage des parts de couleurs de la lumière venant de la lampe (1) , dont les coordonnées de chromaticité sont situées, sur le tableau normalisé des couleurs, en face des coordonnées de chromaticité de la couleur d'un objet non lumineux (couleur complémentaire) à faire ressortir et sur une droite de liaison qui passe à travers le point blanc C , **caractérisé en ce que** le dispositif de filtrage (3, 4) enlève en outre par filtrage une partie de la part de couleur de la couleur d'un objet non lumineux à faire ressortir .

5

10

2. Lampe selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de filtrage enlève par filtrage en même temps des parts de couleur dans la zone des longueurs d'onde comprises entre 480 et 620 nm et dans la zone des longueurs d'onde comprises entre 660 et 780nm pour faire ressortir les couleurs d'un objet non lumineux à teinte chaude (orange, rouge, pourpre).

15

20

3. Lampe selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'absorption ou la réflexion du dispositif de filtrage (3, 4) s'élève dans la zone des longueurs d'onde allant de 480 à 620 nm au maximum à 70 % et que l'absorption ou la réflexion du dispositif de filtrage (3, 4) s'élève dans la zone des longueurs d'onde allant de 660 à 780 nm au maximum à 50%.

25

30

4. Lampe selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lampe (1) est une lampe à décharge gazeuse , notamment une lampe à sodium haute pression avec une meilleure reproduction des couleurs.

35

5. Lampe selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le filtre (4) sélectivement transparent est réalisé en tant que filtre à interférence.

40

45

50

55

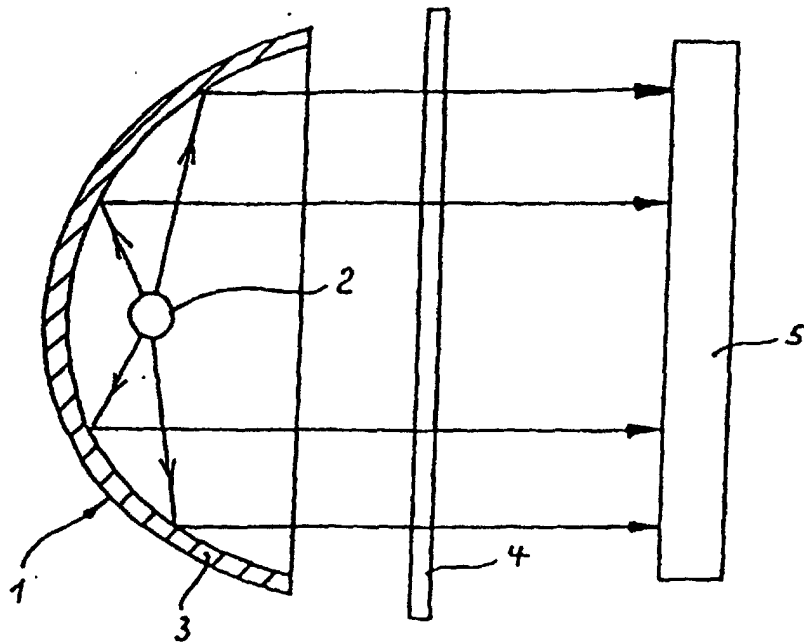


Fig. 1

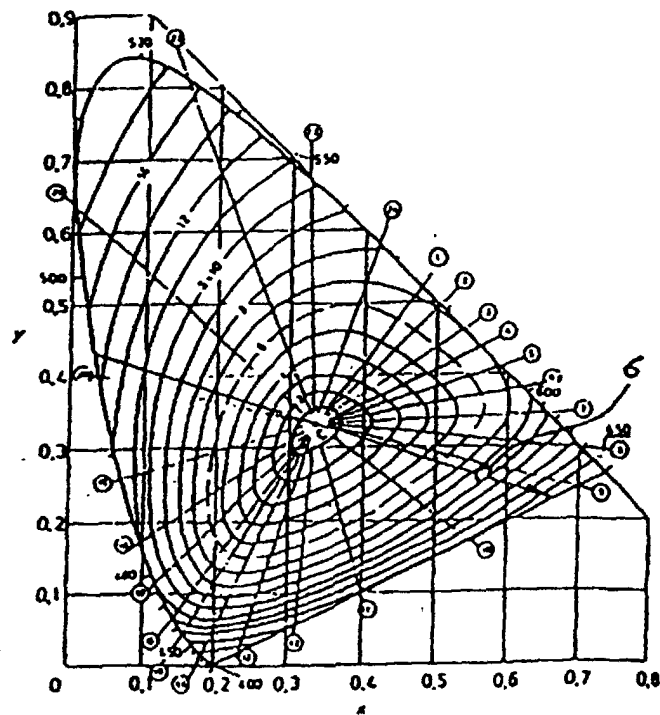


Fig. 3

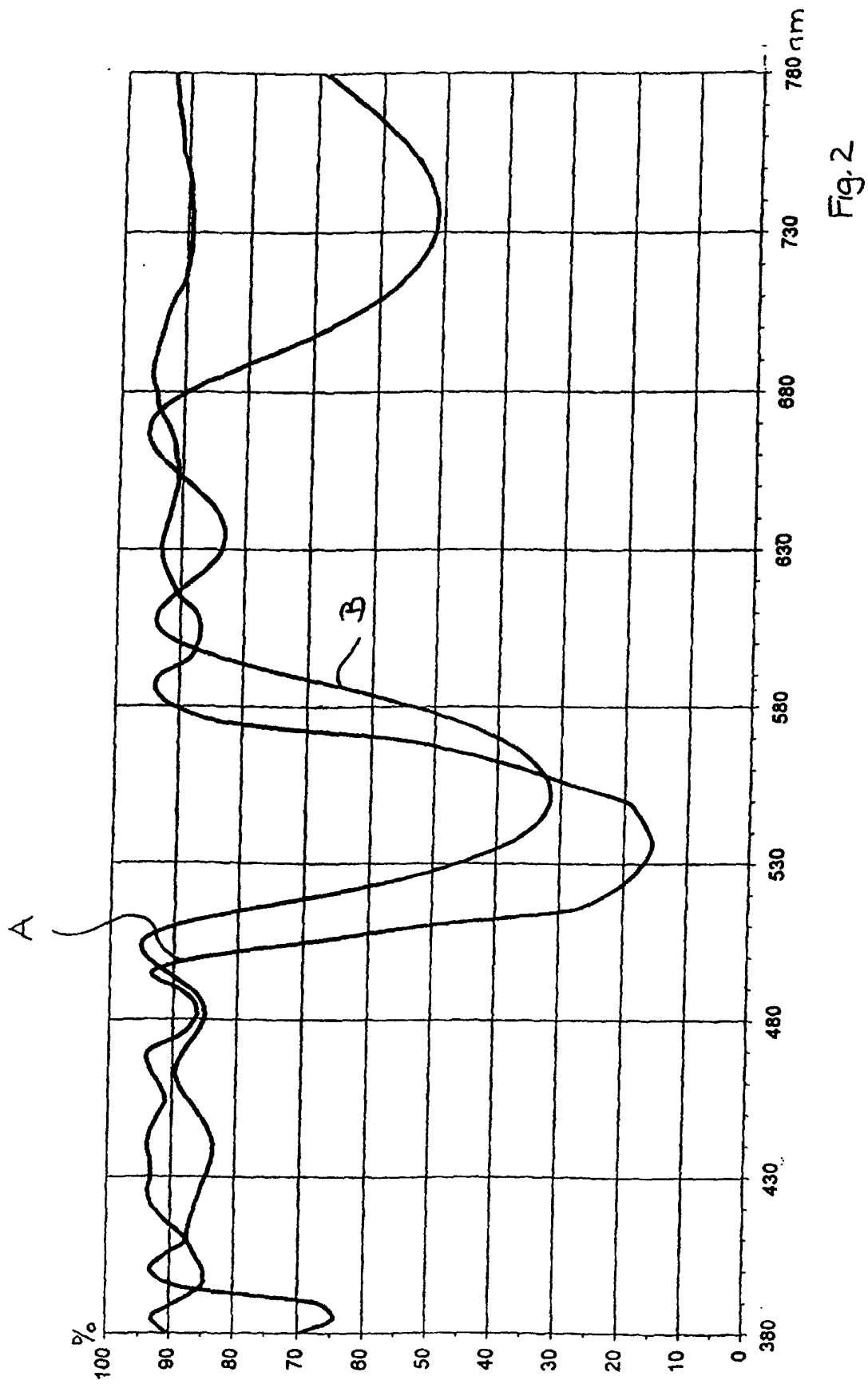


Fig. 2