



(10) **DE 20 2015 104 695 U1** 2015.11.26

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2015 104 695.2**
(22) Anmeldetag: **03.09.2015**
(47) Eintragungstag: **01.10.2015**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **26.11.2015**

(51) Int Cl.: **G02B 1/10** (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)
B60Q 1/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2014-0125555 **22.09.2014** **KR**

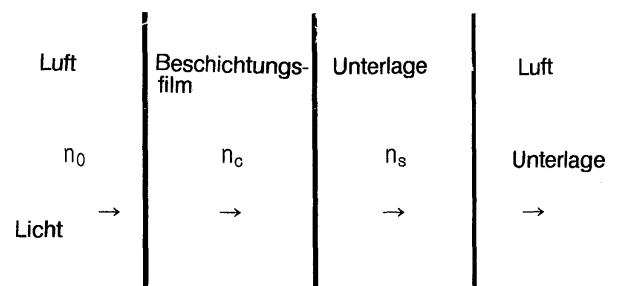
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Vonnemann, Kloiber & Kollegen, 20099 Hamburg,
DE**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Hyundai Mobis Co., Ltd., Seoul, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration und Fahrzeugleuchte mit derselben**

(57) Hauptanspruch: Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration, bei der ein aus einem bestimmten Material geformter dünner Film auf einer Oberfläche der Leuchtenlinse aufgetragen oder abgelagert ist und der dünne Film innerhalb von 30% des Durchmessers der Leuchtenlinse oberhalb und unterhalb des Zentrums der Leuchtenlinse ausgeformt ist.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Die Anmeldung beansprucht die Priorität und den Nutzen der koreanischen Patentanmeldung Nr. 10-2014-0125555, eingereicht beim Koreanischen Amt für geistiges Eigentum am 22. September 2014, deren gesamter Inhalt durch Rückbezug hier mit einbezogen wird.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration, und insbesondere eine Leuchtenlinse, in der ein aus einem vorbestimmten Material geformter dünner Film eine Oberfläche der Linse abdeckt, um die chromatische Aberration zu verringern, und eine Fahrzeugleuchte, die diese verwendet.

Stand der Technik

[0003] Bei Fahrzeugscheinwerfern, die so ausgestaltet sind, dass sie ein vorbestimmtes Lichtverteilungsmuster einschließlich einer Licht-Schattengrenze formen durch Licht, welches durch eine Projektionslinse vorwärts eingestrahlt wird, so wie in einem Projektortyp-Scheinwerfer oder einem direkten Projektortyp-Scheinwerfer des Standes der Technik, ist bekannt, dass um die Licht-Schattengrenze infolge chromatischer Aberration der Projektionslinse Farbverwischungen auftreten. Das bedeutet, wie in **Fig. 1** dargestellt, wenn aus einer Lichtquelle 10 eingestrahlt Licht durch ein oberes Ende und ein unteres Ende der Linse 20 hindurchtreten, haben die Lichtkomponenten verschiedene Wellenlängen und daher verschiedene Brechungsindex. Deshalb hat eine rote Lichtkomponente RED mit langer Wellenlänge einen geringen Brechungsindex, eine blaue Lichtkomponente BLUE mit kurzer Wellenlänge hat einen hohen Brechungsindex und eine grüne Lichtkomponente GREEN mit mittlerer Wellenlänge hat einen Brechungsindex zwischen den Brechungsindex der roten Lichtkomponente und der blauen Lichtkomponente. Das Licht welches durch das obere Ende und das untere Ende der Linse hindurchtritt verursacht die Farbverwischung wegen des Unterschieds des Brechungsindex entsprechend den Lichtkomponenten.

[0004] Wie in **Fig. 2** dargestellt sind im Falle einer Kunstharz (Plastik) Projektionslinse, welche in den letzten Jahren häufig verwendet wird, Brechung und Dispersion des Lichts größer als jene einer aus optischem Glasmaterial geformten Projektionslinse, so dass das durch chromatische Aberration verursachte Farbverwischungsphänomen schwerwiegend ist.

[0005] Eine LED, die häufig als Lichtquelle eines Fahrzeugscheinwerfers Anwendung findet, ist hauptsächlich aufgeteilt in ein blaues Spektrum und ein gelbes Spektrum und wenn das LED-Licht mit der oben genannten Wellenlängencharakteristik durch die Linse tritt, kann chromatische Aberration auftreten.

[0006] Das oben beschriebene Farbvermischungsphänomen schickt blendendes Licht zu einem Fahrer eines in entgegengesetzte Richtung bei Nacht entgegenkommenden Fahrzeugs, was eine gefährliche Situation verursachen kann.

[0007] Folglich wurden verschiedene Technologien entwickelt, die die chromatische Aberration einer Linse reduzieren. Zum Beispiel offenbart die koreanische Offenlegungsschrift Nr. 2014-0052645 einen Fahrzeugscheinwerfer mit korrigierter chromatischer Aberration, der eine Struktur aufweist, die mit einem ersten Trennungsraum ausgestaltet ist, der in eine konvexe Linse und eine konkave Linse unterteilt ist, die in einem Linsenhauptkörper einander gegenüberliegend angeordnet sind, und korrigiert eine chromatische Aberration und eine sphärische Aberration unter Verwendung einer asphärischen Oberflächengestaltung.

[0008] Die koreanische Offenlegungsschrift Nr. 2007-0004088 offenbart einen Projektorleuchten-Scheinwerfer mit chromatischer Aberrationskorrektur, welcher umfasst: eine Lichtquelle für die Projektion sichtbaren Lichtes; einen Reflektor gegenüberliegend der Lichtquelle, um das Licht auf einen im wesentlichen vorwärts gerichteten Pfad zu bringen; eine optische Linse, die im vorwärts gerichteten Pfad angeordnet ist, um das Licht in ein fokussiertes Strahlmuster zu verwandeln und zu handhaben; eine in einem Abschnitt des vorwärtsgerichteten Pfades zwischen der Linse und dem Reflektor angeordnete lichtdichte Maske zur Erzeugung einer oberen Schattenregion in dem fokussierten Strahlmuster, um entgegenkommenden Verkehr abzuschirmen, wobei die Maske eine Oberkante aufweist, die eine Licht-Schattengrenze in dem fokussierten Strahlenmuster erzeugt; und die Maske eine Übergangsregion benachbart zur Oberkante umfasst, um eine begrenzte Menge des projizierten Lichtes unterhalb der Oberkante durch zulassen, wodurch Spuren des projizierten Lichtes oberhalb der Licht-Schattengrenze in das fokussierte Strahlmuster eingeführt werden, so dass entgegenkommender Verkehr nicht mit abrupten Änderungen der Lichtintensität konfrontiert wird, wenn die Licht-Schattengrenze in das Blickfeld hinein und heraus gelangt. Des Weiteren wurde eine Technologie vorgeschlagen, in der mikrooptische Technologie auf eine Oberfläche der Linse angewandt wird, um die Erzeugung chromatischer Aberration zu verringern. Bei der Technologie zur Reduzierung der chromatischen Aberration für Fahrzeugleuchten des Standes der Technik wie oben beschrieben gibt es

die Notwendigkeit für ein Verfahren, in welchem die Struktur einfacher und die chromatische Aberration effektiver reduziert ist, um bei Nachtfahrten Bequemlichkeit bereitzustellen und das Risiko eines Autounfalls zu verringern.

Kurzfassung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht im Bestreben, eine Leuchtenlinse mit reduzierter, chromatischer Aberration zur Verfügung zu stellen, die die chromatische Aberration durch Beschichten der Linsenoberfläche mittels eines aus einem bestimmten Material geformten Films verringert, so dass eine Reflexion einer Lichtkomponente entsprechend der Wellenlänge der Lichtkomponente variiert, nachdem das Licht die Linse durchdrungen hat, und eine Fahrzeugleuchte, die dieselbe verwendet.

[0010] Eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht eine Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration vor, in der ein aus einem vorbestimmten Material geformter dünner Film auf einer Oberfläche der Leuchtenlinse aufgetragen und abgelegt ist und der dünne Film innerhalb von 30% des Durchmessers der Leuchtenlinse oberhalb und unterhalb einer Mitte der Leuchtenlinse ausgeformt ist.

[0011] Der dünne Film kann auf einer Seite oder beiden Seiten der Leuchtenlinse aufgetragen werden.

[0012] Die Reflexion in einem bestimmten Wellenlängenband kann durch den dünnen Film verstärkt werden.

[0013] Der dünne Film kann die Reflexion eines blauen Spektrums verstärken und die Transmission eines gelben Spektrums.

[0014] Der dünne Film kann mit einer Dicke von 100 nm oder weniger aufgetragen werden.

[0015] Ein einlagiger oder viellagiger dünner Film kann aufgetragen werden.

[0016] Eine weitere beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht eine Fahrzeugleuchte vor, welche umfasst: die Leuchtenlinse und eine LED-Lichtquelle.

[0017] Entsprechend der Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein einlagiger oder mehrlagiger, aus einer bestimmten Zusammensetzung geformter Film auf eine Oberfläche oder auf beiden Oberflächen im Zentrum einer Leuchtenlinse aufgetragen, wodurch die chromatische Aberration effektiv verringert wird.

[0018] D. h., die Reflexion einer Lichtkomponente in einem spezifischen Wellenlängenband des Lichtes, welches von der Lichtquelle eingestrahlt wird, um durch den dünnen Film zu treten, wird sachgemäß durch den dünnen Film angepasst, um die chromatische Aberration zu verringern, und wenn die Leuchtenlinse in einer Fahrzeugleuchte verwendet wird, wird das einen Fahrer eines in entgegengesetzter Richtung entgegenkommenden Fahrzeugs blendende Licht verringert, um für Bequemlichkeit beim nächtlichen Fahren zu sorgen und das Risiko eines Autounfalls zu verringern.

[0019] Die Wirkungen der vorliegenden Erfindung sind nicht begrenzt auf die oben erwähnten Wirkungen und andere Wirkungen, die oben nicht erwähnt sind, werden durch einen Fachmann unter Kenntnis der Ansprüche offensichtlich verstanden werden.

[0020] Die vorangehende Kurzfassung ist rein illustrativ und in keiner Weise begrenzend gemeint. Zusätzlich zu den oben beschriebenen illustrativen Aspekten, Ausführungsformen und Merkmalen werden sich weitere Aspekte, Ausführungsformen und Merkmale durch Bezugnahme auf die Zeichnungen und die nachfolgende detaillierte Beschreibung ergeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] Fig. 1 ist eine Ansicht zur Erklärung der chromatischen Aberration des Lichtes, welches durch eine Leuchtenlinse gemäß dem Stand der Technik fällt.

[0022] Fig. 2 ist ein vergleichender Graph eines Brechungsindex mit Bezug auf die Wellenlänge des Lichtes, welches durch eine Leuchtenlinse tritt, wenn die Leuchtenlinse gemäß dem Stand der Technik aus einem Kunstharz und aus einem optischen Glas geformt ist.

[0023] Fig. 3 ist eine Ansicht zur Erklärung des Brechungsindex, wenn ein dünner Film auf eine normale Unterlage aufgetragen wird.

[0024] Fig. 4 ist ein Graph zur Erklärung der Reflexionen in Abhängigkeit von der Wellenlänge, wenn ein Material mit einem Brechungsindex von 1,38 auf eine Unterlage (Leuchtenlinse) mit verschiedenen Brechungsindizes aufgetragen wird.

[0025] Fig. 5 ist ein Graph des Brechungsindex in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes, wenn Magnesiumfluorid (MgF_2) auf eine optische Glas (BK7) Unterlage (Leuchtenlinse) aufgetragen wird.

[0026] Fig. 6 ist ein Graph eines Brechungsindex in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes, wenn drei Lagen eines aus einer bestimmten Zusammensetzung geformten dünnen Films auf eine opti-

sche Glas (BK7) Unterlage (Leuchtenlinse) aufgetragen werden.

[0027] Fig. 7 ist ein Graph eines Brechungsindex in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes, wenn vier Lagen eines aus einer bestimmten Zusammensetzung geformten Films auf einer optischen Glas (BK7) Unterlage (Leuchtenlinse) aufgetragen wird.

[0028] Fig. 8 ist eine erklärende Darstellung eines Brechungsindex in Abhängigkeit eines aus einer bestimmten Zusammensetzung geformten Films und des Durchlässigkeitsbereichs des Lichtes.

[0029] Fig. 9 ist eine Ansicht zur Erklärung des mit dem dünnen Film beschichteten Bereichs einer Leuchtenlinse gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0030] Es versteht sich dass die anliegenden Zeichnungen nicht notwendigerweise maßstabsgerecht sind und eine etwas vereinfachte Darstellung verschiedener Merkmale zur Veranschaulichung der grundlegenden Prinzipien der Erfindung repräsentieren. Die speziellen Auslegungsmerkmale der hier offenbarten vorliegenden Erfindung einschließlich beispielsweise spezifischer Dimensionen, Orientierungen Anordnungen und Formen werden teilweise durch die jeweils beabsichtigte Anwendung und Betriebsumgebung bestimmt.

[0031] In den Figuren beziehen sich Bezugszeichen auf dieselben oder äquivalente Teile der vorliegenden Erfindung über alle Figuren der Zeichnung hinweg.

Detaillierte Beschreibung

[0032] Nachfolgend werden beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen im Detail beschrieben. Zunächst sollte bei der Zuschreibung von Bezugszeichen zu den Bauelementen der jeweiligen Zeichnungen zur Kenntnis genommen werden, dass dieselben Bauelemente mit denselben Bezugszeichen bezeichnet werden, auch wenn sie in verschiedenen Zeichnungen erscheinen. Darüber hinaus können in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung die detaillierten Beschreibungen bekannter ähnlicher Konstruktionen oder Funktionen davon ausgelassen werden, wenn sie die Intention der vorliegenden Erfindung unklar machen würden. Des Weiteren wird nachfolgend eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, jedoch ist es offensichtlich, dass der technische Geist der vorliegenden Erfindung darauf weder beschränkt noch begrenzt ist, sondern die beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann durch den Fachmann modifiziert und auf verschiedenste Art ausgeführt werden.

[0033] In einer Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein aus einem speziellen Material geformter dünner Film auf einer Oberfläche der Leuchtenlinse aufgetragen, um die Reflexion von Lichtkomponenten in angemessener Weise auszugleichen, wenn Licht durch die Leuchtenlinse fällt, um dabei die chromatische Aberration zu verringern.

[0034] Insbesondere wird die Reflexion eines blauen Wellenlängenbands mit kurzer Wellenlänge verstärkt, um die chromatische Aberration zu verringern.

[0035] D. h., die Reflexion von blauem Licht in einem unnötigen Wellenlängenband in der Fahrzeugleuchte wird verstärkt und Transmission von gelbem Licht in einem wichtigen Wellenband wird verstärkt, um die chromatische Aberration zu verringern.

[0036] Wenn mit Bezug auf Fig. 3 ein aus einem vorbestimmten Material geformter dünner Film normal auf einer Unterlage aufgetragen wird, kann der Brechungsindex R durch folgende Gleichung 1 bestimmt werden.

Gleichung 1

$$R = (N_s - N_c^2)/(N_s + N_c^2)^2$$

[0037] Hier ist N_c der Brechungsindex eines aufgetragenen Films und N_s ist der Brechungsindex der Unterlage.

[0038] Wenn ein aus einem vorbestimmten Material geformter dünner Film auf einer Leuchtenlinse aufgetragen wird, um die Reflexion einer individuellen Lichtkomponente des durch die Leuchtenlinse tretenden Lichtes anzupassen, kann die Dicke des aufgetragenen Films durch folgende Gleichung 2 bestimmt werden.

Gleichung 2

$$N_c T = \delta/4$$

[0039] Hier ist N_c der Brechungsindex des aufgetragenen Films, T ist die Dicke des aufgetragenen Films und δ ist die Wellenlänge des Lichtes, welches minimal reflektiert wird.

[0040] Mittlerweile ist eine Korrelation zwischen dem Brechungsindex des Beschichtungsfilms und der Reflexion des Lichts, welches durch den Beschichtungsfilm tritt wie folgt: wenn der Brechungsindex des Beschichtungsfilms kleiner als der Brechungsindex der Unterlage (Linse) ist, liegt die Reflexion am Minimum in einer Lichtwellenlänge, die die Dicke T des Beschichtungsfilms in Gleichung 2 zufrieden stellt, und wenn der Brechungsindex des Beschichtungsfilms

größer als der Brechungsindex der Unterlage (Linse) ist, liegt die Reflexion beim Minimum auf einer Lichtwellenlänge, die der Dicke T des Beschichtungsfilms in Gleichung 2 genügt.

[0041] Die Reflexion in einem spezifischen Wellenlängenband des Lichtes, welches durch die Linse fällt, kann unter Verwendung der obigen Prinzipien leicht angepasst werden.

[0042] Zum Beispiel kann die Lichtreflexion im 450 nm Wellenlängenband so angepasst werden, dass sie ein Maximum ist, und die Reflexion von Licht im 550 nm Wellenlängenband kann angepasst werden, dass sie ein Minimum ist.

[0043] Fig. 4 illustriert eine Korrelation einer Reflexion in Bezug auf Brechungsindizes n verschiedener Unterlagen, wenn ein Material mit einem Brechungsindex von 1,38 auf die Unterlage (Leuchtenlinse) aufgetragen wird.

[0044] Da der Brechungsindex n der Unterlage klein ist, sind die Unterschiede der Reflexionen in den Wellenlängenbändern des Lichtes klein, aber wenn der Brechungsindex n der Unterlage erhöht wird, werden die Differenzen der Reflexionen in den Wellenlängenbändern des Lichtes vergrößert und die Reflexion im Wellenlängenband von 550 nm ist an einem Minimum.

[0045] Fig. 5 illustriert eine Korrelation einer Reflexion in Bezug auf eine Lichtwellenlänge, wenn eine Leuchtenlinse aus optischen Glas (BK7, $n = 1,47$) hergestellt ist und ein dünner Magnesiumfluoridfilm (MgF_2 , Brechungsindex $n = 1,38$) auf der Oberfläche der Leuchtenlinse aufgetragen (abgelagert) ist und man kann sehen, dass die Lichtreflexion in einem Wellenlängenband von 550 nm beim Minimum ist.

[0046] Fig. 6 illustriert eine Korrelation von Reflexion in Bezug auf eine Lichtwellenlänge, wenn drei Lagen dünnen Films (Siliziumoxid (SiO) und Magnesiumfluorid (MgF_2)) auf einer aus optischen Glas (BK7) geformten Leuchtenlinse abgelagert werden und man kann sehen, dass die Reflexion signifikant reduziert wird im Vergleich mit der einlagigen dünnen Filmbeschichtung.

[0047] Fig. 7 illustriert eine Korrelation einer Reflexion in Bezug auf eine Lichtwellenlänge, wenn viele Lagen (vier Lagen in Fig. 7A und fünf Lagen in Fig. 7B) des dünnen Films auf eine Leuchtenlinse aufgetragen werden und die Reflexion in einem gewünschten Wellenlängenband kann leicht angepasst werden durch abwechselndes Beschichten von Materialien mit großem Brechungsindex und kleinem Brechungsindex.

[0048] Fig. 8 illustriert einen Brechungsindex einer dünnen Filmbeschichtungskomponente und einen verfügbaren Durchlassbereich. Eine passende Beschichtungszusammensetzung kann unter Berücksichtigung des Brechungsindex ausgewählt werden.

[0049] Mit Bezug auf Fig. 9 kann ein einlagiger oder viellagiger dünner Film über 30% (einer Mitte der Leuchtenlinse) des Durchmessers der Leuchtenlinse 100 oberhalb und unterhalb der Mittellinie L aufgetragen werden und er kann auf der einen Oberfläche oder beiden Oberflächen der Leuchtenlinse aufgetragen werden.

[0050] Der dünne Film kann mit passender Dicke aufgetragen werden, zum Beispiel 100 nm oder weniger.

[0051] Wie oben erwähnt, wurden beispielhafte Ausführungsformen in den Zeichnungen und der Beschreibung beschrieben und illustriert. Die beispielhaften Ausführungsformen wurden ausgewählt und beschrieben, um gewisse Prinzipien der Erfindung und ihre praktische Anwendung zu erklären, um dadurch andere Fachleute in die Lage zu versetzen, verschiedene beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung genauso wie verschiedenartige Alternativen und Modifikationen davon herzustellen und zu gebrauchen. Wie sich aus der vorangehenden Beschreibung ergibt, sind bestimmte Aspekte der vorliegenden Erfindung nicht beschränkt auf die speziellen Details der hier dargestellten Beispiele und es wird daher vorausgesetzt, dass andere Modifikationen und Anwendungen oder Äquivalente davon für Fachleute erkennbar sind. Viele Änderungen, Modifikationen oder anderer Gebrauch und Anwendungen der vorliegenden Konstruktionen werden jedoch den Fachleuten klar werden, nachdem sie die Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen in Betracht gezogen haben. Alle diese Änderungen, Modifikationen, Variationen oder anderer Gebrauch und Anwendungen, die von der Grundidee und dem Umfang der Erfindung nicht abweichen, werden als durch Erfindung abgedeckt angesehen, die allein durch die nachfolgenden Ansprüche begrenzt ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- KR 10-2014-0125555 [0001]
- KR 2014-0052645 [0007]
- KR 2007-0004088 [0008]

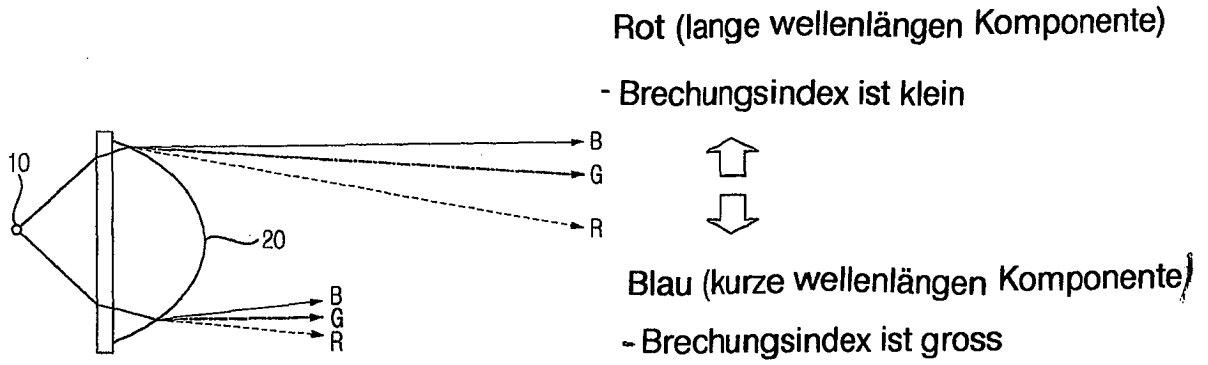
Schutzansprüche

1. Leuchtenlinse mit verringerter chromatischer Aberration, bei der ein aus einem bestimmten Material geformter dünner Film auf einer Oberfläche der Leuchtenlinse aufgetragen oder abgelagert ist und der dünne Film innerhalb von 30% des Durchmessers der Leuchtenlinse oberhalb und unterhalb des Zentrums der Leuchtenlinse ausgeformt ist.
2. Leuchtenlinse nach Anspruch 1, bei der der dünne Film auf einer Seite oder beiden Seiten der Leuchtenlinse aufgetragen ist.
3. Leuchtenlinse nach Anspruch 1, bei der die Reflexion in einem bestimmten Wellenlängenband durch den dünnen Film verstärkt wird.
4. Leuchtenlinse nach Anspruch 3, bei der der dünne Film die Reflexion eines blauen Spektrums und die Transmission eines gelben Spektrums verstärkt.
5. Leuchtenlinse nach Anspruch 1, wobei der dünne Film mit einer Dicke von 100 nm oder weniger aufgetragen wird.
6. Leuchtenlinse nach Anspruch 1, bei der ein einlagiger oder ein viellagiger dünner Film aufgetragen ist.
7. Fahrzeugleuchte umfassend:
die Leuchtenlinse aus einem der Ansprüche 1–6; und
eine LED Lichtquelle.

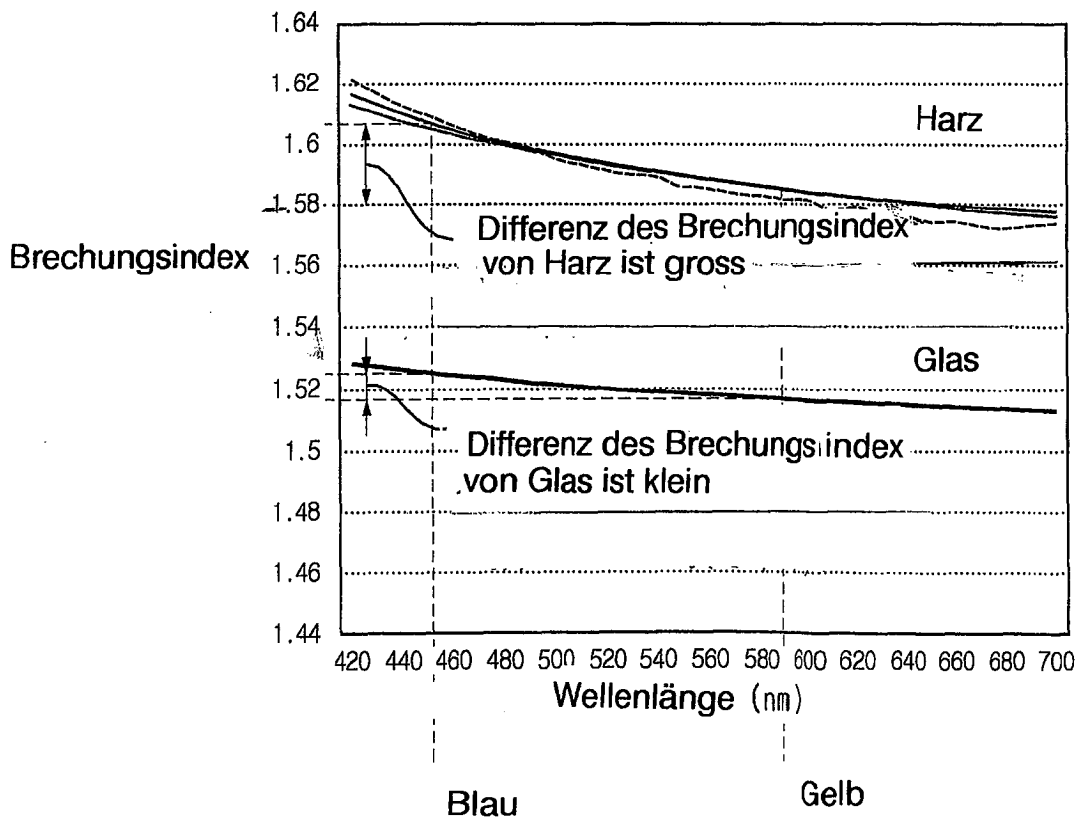
Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

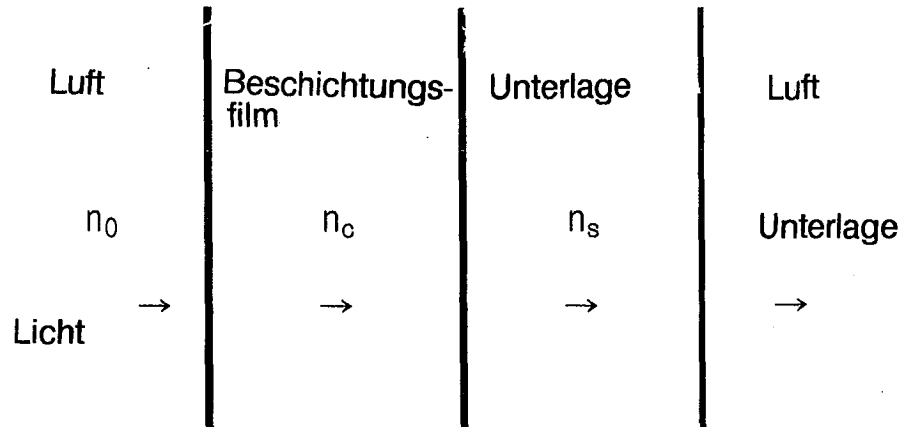
[FIG. 1]



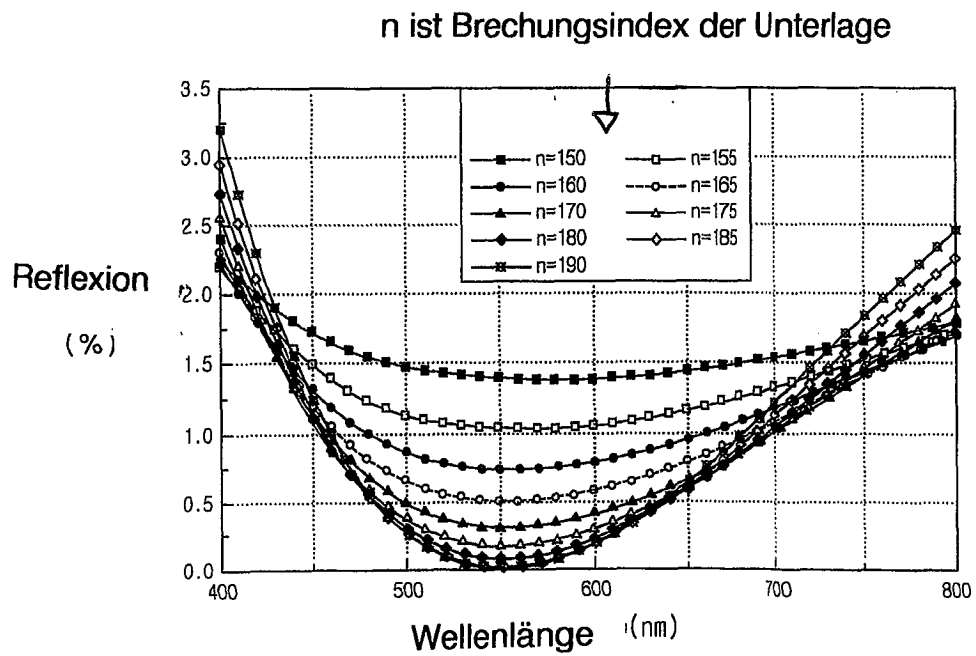
[FIG. 2]



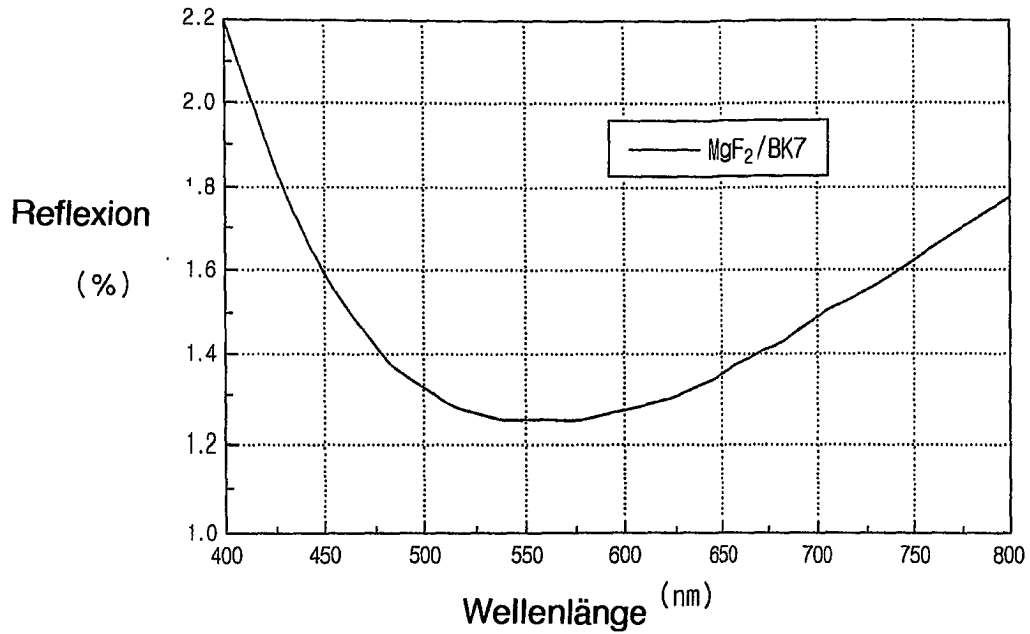
[FIG. 3]



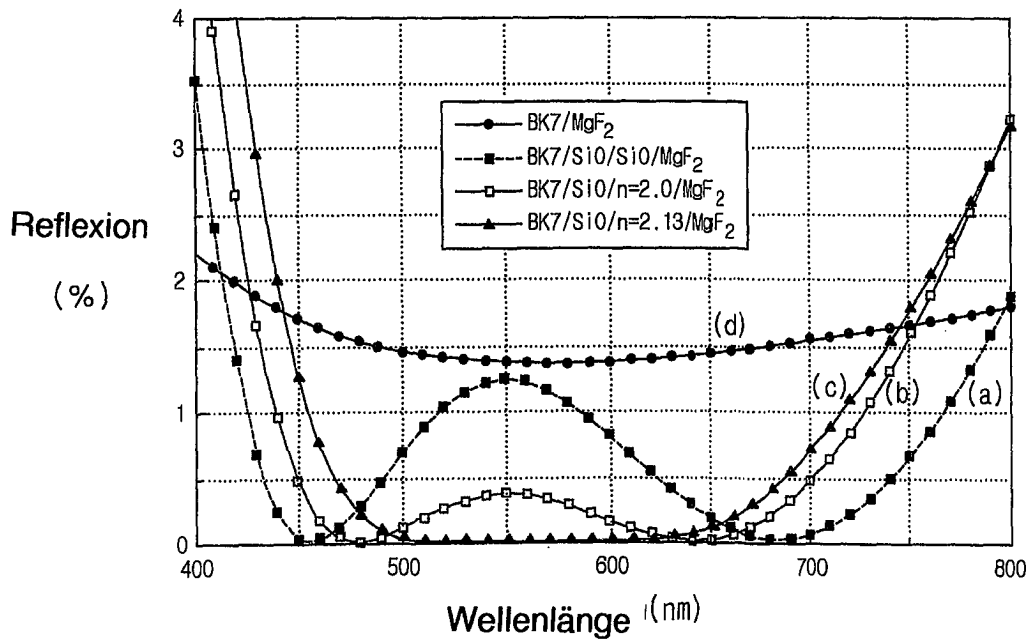
[FIG. 4]



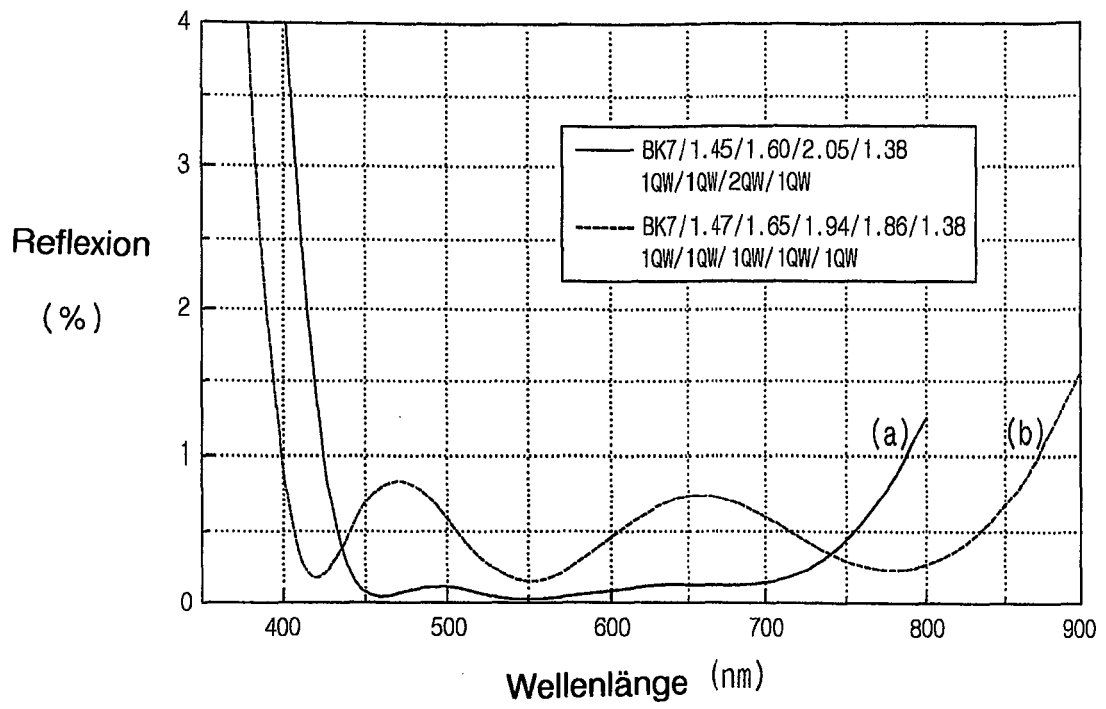
[FIG. 5]



[FIG. 6]



[FIG. 7]



[FIG. 8]

| MATERIAL | Brechungsindex | Durchlässigkeitsbereich | Anmerkung |
|---|--|-------------------------|-----------|
| MgF ₂ | 1.41@250nm 1.38@550nm 1.36@2.5μm | 160nm~7μm | |
| MgO | 1.73@550nm | 220nm~8μm | |
| CeO ₂ | 2.25@500nm | 400nm~16μm | |
| CeF ₈ | 1.70@300nm 1.65@400nm 1.63@500nm 1.62@600nm 1.60@1μm | 300nm~5μm | |
| Al ₂ O ₃ | 1.64@550nm | 200nm~5μm | |
| HfO ₂ | 2.15@250nm 1.95@500nm | 220nm~12μm | |
| SiO ₂ | 1.45@550nm | 200nm~9μm | |
| SiO | 1.85@800nm 1.6@7μm | 600nm~8μm | |
| Cryorite (Na ₃ AlF ₆) | 1.33@500nm | 250nm~2μm | |
| ZrO ₂ | 2.1@300nm 2.05@500nm | 300nm~7.0μm | |
| TiO ₂ | 2.35@550nm | 400nm~2μm | |
| Sub1 (TiO ₂ +ZrO ₂) | 2.1@550nm | 350nm~7μm | |
| LaF ₃ | 1.58@550nm | 250nm~14μm | |
| BaF ₂ | 1.48@500nm 1.46@2μm | 220nm~15μm | |
| Y ₂ O ₃ | 1.75@550nm | 350~8μm | |
| ZnSe | 2.67@550nm 2.40@10μm | 600nm~15μm | |
| ZnS | 2.40@550nm 2.22@8μm | 400nm~15μm | |

[FIG. 9]

