



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 38 136 T2** 2009.02.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 020 738 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 1/11** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 38 136.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 300 199.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.02.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.02.2009**

(30) Unionspriorität:

**756099**                      **14.01.1999**                      **JP**

**29649299**                      **19.10.1999**                      **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, NL**

(73) Patentinhaber:

**Sumitomo Chemical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Kurata, Nobuyuki, Habikino-shi, Osaka, JP;**

**Hishinuma, Takahiro, Chiba-shi, Chiba, JP;**

**Shimizu, Akiko, Ibaraki-shi, Osaka, JP; Hattori,**

**Tetsuji, Ibaraki-shi, Osaka, JP**

(74) Vertreter:

**Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München**

(54) Bezeichnung: **Anzeigevorrichtung mit Antirefleksionsfilm**

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**

## Hintergrund der Erfindung

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung, die einen Antireflexionsfilm umfasst.

## 2. Beschreibung verwandter Technik

**[0002]** Bisher werden viele Anzeigevorrichtungen, wie eine Kathodenstrahlröhre (CRT), eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung, ein Plasmabildschirm (PDP), eine organische Elektrolumineszenz(EL)-Vorrichtung und eine anorganische EL-Anzeigevorrichtung in einer Umgebung sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien, wobei Tageslicht auf den Schirm einer Anzeigevorrichtung fällt, verwendet. Es besteht das Problem, dass auftreffende Strahlung auf der Oberfläche reflektiert wird, so dass Bilder in dem Bildschirm schwierig zu sehen sind.

**[0003]** Als Lösung dieses Problems wurde ein Antireflexionsfilm auf dem Bildschirm einer Anzeigevorrichtung angebracht, um die Bildqualität zu verbessern.

**[0004]** Beispielsweise offenbart die offengelegte japanische Patentanmeldung Hei 5-173001 einen Antireflexionsfilm, bei dem eine erste Schicht mit einem Brechungsindex von 1,63 bis 1,75, die aus  $\text{CeO}_2$  und  $\text{MgO}$  gebildet ist, eine zweite Schicht, die aus  $\text{TiO}_2$  und  $\text{TiO}$  gebildet ist, und eine dritte Schicht, die aus  $\text{MgF}_2$  oder  $\text{SiO}_2$  gebildet ist, der Reihe nach laminiert sind.

**[0005]** Die offengelegte japanische Patentanmeldung Hei 10-300902 offenbart einen Antireflexionsfilm, der aus drei Schichten besteht, deren Brechungsindices aus dem Bereich von 1,40 bis 2,20 ausgewählt sind.

**[0006]** Jedoch kann der Antireflexionsfilm, der in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Hei 5-173001 offenbart ist, nur in einem engen Wellenlängenbereich eine Antireflexionswirkung zeigen und die Wirkung ist nicht zufrieden stellend. Andererseits kann der Antireflexionsfilm, der in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Hei 10-300902 offenbart ist, in einem relativ breiten Wellenlängenbereich eine Antireflexionswirkung zeigen. Jedoch weist eine erste Schicht dieses Antireflexionsfilms eine feine wellenförmige Oberfläche auf. Generell kann eine Antireflexionswirkung der Höhe wie sie in den Beispielen gezeigt ist, nicht gezeigt werden, wenn nicht eine feine wellenförmige Oberfläche ausgebildet ist. Ferner ist, obwohl eine feine wellenförmige Oberfläche ausgebildet ist, die Antireflexionswirkung bei einer Wellenlänge von etwa 550 nm, die den stärksten

Einfluss auf die Sichtbarkeit ausübt, nicht zufrieden stellend.

**[0007]** Die GB-A-1 591 064 offenbart ein optisches Element mit verringerter unerwünschter Reflexion. Das Element ist aus einem transparenten synthetischen Polymer, das aufeinanderfolgend mit Schichten eines Siliciumsuboxids und einer Siliciumdioxid-Außenschicht beschichtet ist, gebildet. Das Element kann eine Titandioxidschicht zwischen den Schichten von Siliciumsuboxid und Siliciumdioxid umfassen.

**[0008]** Die EP-A-515 847 offenbart eine Glasscheibe mit einer reflexionsvermindernden Beschichtung, beispielsweise eine Autowindschutzscheibe. Die Scheibe ist mit einer zweilagigen Beschichtung, die eine erste Mischoxidschicht, beispielsweise  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ , und eine zweite äußere Oxidschicht umfasst, beschichtet.

**[0009]** Mit anderen Worten ist bisher kein Antireflexionsfilm bekannt, der eine ausreichende Antireflexionswirkung über den gesamten Wellenlängenbereich sichtbarer Strahlung zeigen kann.

**[0010]** Unter diesen Umständen führten die Erfinder der vorliegenden Erfindung intensive Untersuchungen zur Entwicklung eines Antireflexionsfilms mit einem niedrigen Reflexionsgrad in einem breiten Wellenlängenbereich durch. Als Ergebnis ermittelten sie, dass eine effektive Antireflexionswirkung über den gesamten Wellenlängenbereich sichtbarer Strahlung dadurch erhalten werden kann, dass ein Antireflexionsfilm hergestellt wird, der ein transparentes Substrat, eine erste Schicht, die einen Brechungsindex von 1,70 bis 1,80 und eine optische Dicke von  $0,21\lambda$  bis  $0,29\lambda$  aufweist und ein Gemisch von Oxiden oder ein Mischoxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Si, Al und W ausgewählt ist, und mindestens einer Art eines Elements, die aus Bi, Mo, Ta, Zn, Ti, Nb, In, Zr und Sn ausgewählt ist, umfasst, eine zweite Schicht, die einen Brechungsindex von nicht weniger als 2,20 und eine optische Dicke von  $0,41\lambda$  bis  $0,54\lambda$  aufweist und ein Oxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Ti und Nb ausgewählt ist, umfasst, und eine dritte Schicht, die einen Brechungsindex von 1,44 bis 1,49 und eine optische Dicke von  $0,22\lambda$  bis  $0,27\lambda$  aufweist und ein Oxid von Si umfasst, umfasst, wobei die erste Schicht, die zweite Schicht und die dritte Schicht auf einer Oberfläche des transparenten Substrats in dieser Reihenfolge von der Seite des transparenten Substrats zur Luftschichtseite laminiert sind.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0011]** Somit erfolgt durch die vorliegende Erfindung die Bereitstellung einer Anzeigevorrichtung, die einen Antireflexionsfilm (7) umfasst, der ein transpa-

rentes Substrat (5), eine erste Schicht (1), eine zweite Schicht (2) und eine dritte Schicht (3) umfasst, wobei die erste Schicht (1) einen Brechungsindex von 1,70 bis 1,80 und eine optische Dicke von 0,21  $\lambda$  bis 0,29  $\lambda$  aufweist und ein Gemisch von Oxiden oder ein Mischoxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Si, Al und W ausgewählt ist, und mindestens einer Art eines Elements, die aus Bi, Mo, Ta, Zn, Ti, Nb, In, Zr und Sn ausgewählt ist, umfasst, die zweite Schicht (2) einen Brechungsindex von nicht weniger als 2,20 und eine optische Dicke von 0,41  $\lambda$  bis 0,54  $\lambda$  aufweist und ein Oxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Ti und Nb ausgewählt ist, umfasst, und die dritte Schicht (3) einen Brechungsindex von 1,44 bis 1,49 und eine optische Dicke von 0,22  $\lambda$  bis 0,27  $\lambda$  aufweist und ein Oxid von Si umfasst, wobei die erste Schicht (1), die zweite Schicht (2) und die dritte Schicht (3) auf einer Oberfläche des transparenten Substrats (5) in dieser Reihenfolge von der Seite des transparenten Substrats zur Luftschichtseite (6) laminiert sind und  $\lambda$  gleich 550 nm ist.

[0012] Der weitere Umfang der Anwendbarkeit der vorliegenden Erfindung wird aus der im Folgenden angegebenen detaillierten Beschreibung deutlich. Jedoch ist selbstverständlich, dass die detaillierte Beschreibung und spezielle Beispiele, die bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung angeben, nur zur Erläuterung angegeben sind, da verschiedene Änderungen und Modifikationen innerhalb des Umfangs der Erfindung dem Fachmann aus dieser detaillierten Beschreibung deutlich werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Die vorliegende Erfindung wird durch die hierin im Folgenden angegebene detaillierte Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen, die nur zur Erläuterung angegeben sind, und daher die vorliegende Erfindung nicht beschränken vollständiger verständlich. Hierbei gilt:

[0014] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die einen Querschnitt des Antireflexionsfilms der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0015] Fig. 2 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms, der in Beispiel 1 erhalten wird.

[0016] Fig. 3 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms, der in Beispiel 2 erhalten wird.

[0017] Fig. 4 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms, der in Beispiel 3 erhalten wird.

[0018] Fig. 5 erläutert das Reflexionsspektrum der

Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms, der in Vergleichsbeispiel 1 erhalten wird.

[0019] Fig. 6 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms, der in Vergleichsbeispiel 2 erhalten wird.

[0020] Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0021] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden detailliert erklärt.

[0022] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt der Antireflexionsfilme der vorliegenden Erfindung.

[0023] Bei einem in der vorliegenden Erfindung verwendeten Antireflexionsfilm (7) ist auf der Oberfläche eines transparenten Substrats (5) eine Antireflexionssubstrat (4) ausgebildet, bei dem eine erste Schicht (1), eine zweite Schicht (2) und eine dritte Schicht (3) in dieser Reihenfolge von der Seite des transparenten Substrats zur Luftschichtseite (6) laminiert sind.

[0024] Das für den Antireflexionsfilm verwendete transparente Substrat (5) kann eine ebene Form, wie eine Plattenform, eine Filmform und eine Lagenform, aufweisen oder es kann eines mit einer gekrümmten Oberfläche, wie eine Linse, sein.

[0025] Als derartiges transparentes Substrat können bekannte transparente Polymerfolien oder -lagen, anorganische transparente Substrate verwendet werden. Konkrete Beispiele hierfür umfassen Folien und Lagen von transparenten Polymeren, wie Cellulosepolymere (beispielsweise ein Polymer von Diacetylcellulose, Triacetylcellulose (TAC), Propionylcellulose, Butyrylcellulose, Acetylpropionylcellulose, Nitrocellulose und Acetatbutylatcellulose), Polycarbonatpolymere, Polyarylatpolymere, Polyesterpolymere (beispielsweise Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat, Polybutylenterephthalat, Poly-1,4-cyclohexandimethylenterephthalat und Polyethylen-1,2-diphenoxyethan-4,4'-dicarboxylat), Acrylpolymere (beispielsweise Polymethylmethacrylat und Poly(meth)acrylnitril), funktionale Norbornenpolymere (beispielsweise ARTON<sup>®</sup>, hergestellt von JSR Co., Ltd.), Polyolefinpolymere (beispielsweise Polyethylen, Polypropylen, Polymethylpenten, amorphe Polyolefine und ZEONEX<sup>®</sup>, hergestellt von Nippon Zeon Co., Ltd.), Polyurethanpolymere, Polyamidpolymere (beispielsweise aromatische Polyamide), Polysulfon, Polyethersulfon, Polyetherketon, Polyetherimid, Polyimid, Polystyrol, Polyoxyethylen, Polyetherfolien, Polyvinylalkohol, Fluorpolymere (beispielsweise Poly-4-fluorethylen und Polyvinylfluorid), Polyvinylchlorid und Polyvinylacetal, und anorganische transparente Substrate, wie Quarzglas, Alkaliglas und Saphir. Ferner können eine

Kohlenstofflinse, Glaslinse und dergleichen ebenfalls als Substrat verwendet werden. Der Brechungsindex des zu verwendenden transparenten Substrats beträgt vorzugsweise, ohne hierauf beschränkt zu sein, 1,48 bis 1,60. Polarisationsfolien, optische Filter für Anzeigevorrichtungen, wie CRTs, und optische Komponenten, wie Berührungsbildschirme, können als das transparente Substrat verwendet werden.

**[0026]** Das transparente Substrat kann eine Zwischenschicht auf dessen Oberfläche zur Verbesserung der Adhäsion mit der ersten Schicht (1) oder zur Verbesserung von dessen Härte aufweisen. Die Zwischenschicht kann ein Polymerfilm sein, der aus einem Polymer wie einem Acrylharz, Urethanharz, Siliciumharz, Cardoharz und Polysilazan gebildet ist. Ferner können Schichten, die aus  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder dergleichen gebildet sind, und Schichten, die aus Cr gebildet sind, die eine Dicke von etwa 3 nm (30 Å) bis 20 nm (200 Å) aufweisen, verwendet werden.

**[0027]** Das transparente Substrat kann mit einer feinen Welligkeit auf dessen Oberfläche, die Antiblendeigenschaften erhalten soll, versehen werden. Für das transparente Substrat, das die Antiblendeigenschaften erhalten soll, kann das Substrat mit einer Harzschicht ausgestattet werden, in der ein Silicagel, Harzperlen, Glasperlen oder dergleichen dispergiert sind, oder deren Oberfläche kann einem Ätzen, Mattieren oder dergleichen unterzogen werden.

**[0028]** Das transparente Substrat kann einer Oberflächenbehandlung in Bezug auf dessen Oberfläche unterzogen werden, um beispielsweise Adhäsion zu erhalten. Beispiele für eine derartige Oberflächenbehandlung umfassen ein Erhitzen unter Vakuum, eine Coronabehandlung, Ionenbeschuss, eine Plasmabehandlung, eine Ultraviolettbestrahlung, eine Bestrahlung mit Elektronenstrahlen und dergleichen.

**[0029]** Der Brechungsindex der ersten Schicht (1) beträgt etwa 1,70 bis 1,80, vorzugsweise etwa 1,72 bis 1,80 und noch besser etwa 1,73 bis 1,78. Der Brechungsindex ist ein Wert, der bei einer Wellenlänge von 632,8 nm bestimmt wird. In der folgenden Beschreibung hat dieser Ausdruck die oben genannte Bedeutung.

**[0030]** Die erste Schicht weist üblicherweise einen Durchlässigkeitsgrad im Bereich sichtbarer Strahlung von nicht weniger als 80% auf.

**[0031]** Die erste Schicht ist eine Schicht, die aus einem anorganischen Dielektrikum gebildet ist. Das anorganische Dielektrikum ist ein Oxid, das sowohl ein Element, das ein Material mit niedrigem Brechungsindex bereitstellen kann, als auch ein Element, das ein Material mit hohem Brechungsindex bereitstellen kann, umfasst und es ist konkret ein Gemisch aus einem Material mit niedrigem Brechungs-

index und einem Material mit hohem Brechungsindex oder ein Mischoxid von sowohl einem Element, das ein Material mit niedrigem Brechungsindex bereitstellen kann, als auch einem Element, das ein Material mit hohem Brechungsindex bereitstellen kann.

**[0032]** Das Element, das ein Material mit niedrigem Brechungsindex bereitstellen kann, ist Si, Al oder W, wobei es von einer Art oder von zwei oder mehr Arten sein kann. Das Element, das zur Bereitstellung eines Materials mit hohem Brechungsindex fähig ist, ist Bi, Mo, Ta, Zn, Ti, Nb, In, Zr oder Sn, wobei es von einer Art oder von zwei oder mehr Arten sein kann. Beispiele für ein derartiges Material mit niedrigem Brechungsindex umfassen Oxide wie  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{WO}_3$ . Beispiele für ein derartiges Material mit hohem Brechungsindex umfassen Oxide wie  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  und  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ . Bevorzugte Gemische von einem Material mit niedrigem Brechungsindex und einem Material mit hohem Brechungsindex umfassen ein Gemisch von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ , ein Gemisch von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ , ein Gemisch von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{TiO}_2$ , ein Gemisch von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{TiO}_2$  und dergleichen. Das Material mit niedrigem Brechungsindex und das Material mit hohem Brechungsindex kann entweder kristallin oder amorph sein. Die entsprechende Auswahl eines Verhältnisses der Mengen von einem Material mit niedrigem Brechungsindex und einem Material mit hohem Brechungsindex kann einen gewünschten Brechungsindex ergeben.

**[0033]** Ein Mischoxid von sowohl einem Element, das zur Bereitstellung eines Materials mit niedrigem Brechungsindex fähig ist, als auch einem Element, das zur Bereitstellung eines Materials mit einem hohen Brechungsindex fähig ist, kann beispielsweise Mischoxide von Si und/oder Al und Ti und/oder Nb, konkret ein Mischoxid von Si und Nb, ein Mischoxid von Al und Nb, ein Mischoxid von Al und Ti, ein Mischoxid von Si und Ti und dergleichen sein. Diese Mischoxide können entweder kristallin oder amorph sein. Die entsprechende Wahl eines Verhältnisses der Anzahl von Atomen von Elementen, die zur Bereitstellung eines Materials mit niedrigem Brechungsindex fähig sind, und von Elementen, die zur Bereitstellung eines Materials mit hohem Brechungsindex fähig sind, kann einen gewünschten Brechungsindex ergeben.

**[0034]** Die erste Schicht weist eine optische Dicke von etwa 0,21  $\lambda$  bis 0,29  $\lambda$ , vorzugsweise etwa 0,22  $\lambda$  bis 0,28  $\lambda$  und noch besser etwa 0,23  $\lambda$  bis 0,27  $\lambda$  auf. Das hierin verwendete  $\lambda$  ist eine vorgegebene Wellenlänge. Wenn es für Anzeigevorrichtungen wie Flüssigkristallanzeigevorrichtungen verwendet wird, wird es willkürlich im Wellenlängenbereich von sichtbarer Strahlung festgelegt und üblicherweise auf 550 nm festgelegt. In der folgenden Beschreibung hat dieser Ausdruck die oben genannte Bedeutung.

**[0035]** Die optische Dicke einer Schicht ist das Produkt der Schichtdicke und des Brechungsindex.

**[0036]** Die Dicke der ersten Schicht liegt üblicherweise im Bereich von etwa 60 nm bis 95 nm.

**[0037]** Die zweite Schicht (2) weist einen Brechungsindex von nicht weniger als etwa 2,20, vorzugsweise nicht weniger als 2,25 auf.

**[0038]** Der Durchlässigkeitsgrad der zweiten Schicht im Bereich sichtbarer Strahlung beträgt üblicherweise nicht weniger als 80%.

**[0039]** Die zweite Schicht ist eine Schicht, die aus einem anorganischen Dielektrikum gebildet ist. Sie umfasst ein Oxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Ti und Nb ausgewählt ist, und sie ist vorzugsweise eine Schicht, die hauptsächlich aus Nb-Oxid und Ti-Oxid besteht, im Hinblick auf die Materialkosten und die Abscheidungsrate.

**[0040]** Die zweite Schicht weist eine optische Dicke von etwa 0,41  $\lambda$  bis 0,54  $\lambda$ , vorzugsweise etwa 0,43  $\lambda$  bis 0,53  $\lambda$ , noch besser etwa 0,45  $\lambda$  bis 0,52  $\lambda$  auf.

**[0041]** Die Dicke der zweiten Schicht liegt üblicherweise im Bereich von etwa 90 nm bis 125 nm.

**[0042]** Die dritte Schicht (3) weist einen Brechungsindex von etwa 1,44 bis 1,49 auf.

**[0043]** Der Durchlässigkeitsgrad der dritten Schicht im Bereich sichtbarer Strahlung beträgt üblicherweise nicht weniger als 80%.

**[0044]** Die dritte Schicht ist eine Schicht, die aus einem anorganischen Dielektrikum gebildet ist. Sie umfasst ein Oxid von Si und vorzugsweise ist sie eine Schicht, die hauptsächlich aus Si-Oxid besteht, im Hinblick auf die Oberflächenhärte und die Einfachheit, Wasser- und Ölabweisungsvermögen zu erhalten.

**[0045]** Die dritte Schicht weist eine optische Dicke von etwa 0,22  $\lambda$  bis 0,27  $\lambda$ , vorzugsweise etwa 0,23  $\lambda$  bis 0,26  $\lambda$  auf.

**[0046]** Die Dicke der dritten Schicht liegt üblicherweise im Bereich von etwa 80 nm bis 100 nm.

**[0047]** Die erste, zweite und dritte Schicht können auf dem transparenten Substrat durch bekannte Verfahren, die physikalische Gasphasenabscheidung (PVD)-Verfahren, wie das Elektronenstrahlverdampfungsverfahren, das Induktionsheizungsverdampfungsverfahren, das Widerstandsheizungsverdampfungsverfahren, das Ionenplattierungsverfahren und das Sputterverfahren, das chemische Gasphasenabscheidung(CVD)-Verfahren mit einem Plasma und

ein Beschichtungsverfahren, wobei eine Alkoxidlösung oder dergleichen appliziert wird, umfassen, angebracht werden. Eine aus einem Gemisch gebildete Schicht kann auf dem transparenten Substrat durch ein Zweiquellenverdampfungsverfahren, wobei mindestens zwei Arten von Verdampfungsmaterialien ausgehend von getrennten Verdampfungsquellen verdampft werden und ein Überzugsgemisch gebildet wird, ein Vakuumverdampfungsverfahren oder ein Sputterverfahren unter Verwendung eines Materialgemischs von zwei Arten eines anorganischen Dielektrikums oder dergleichen gebildet werden.

**[0048]** Alternativ kann die aus einem Gemisch gebildete Schicht auch auf der Oberfläche des transparenten Substrats durch ein Sputterverfahren unter Verwendung eines Legierungstargets von zwei Arten von Metallen gebildet werden. In konkreten Beispielen zur Bildung der ersten Schicht kann sie durch ein Sputterverfahren unter Verwendung eines Sputtertargets, das mindestens ein Element, das aus Si, Al, W und dergleichen ausgewählt ist, und mindestens ein Element, das aus Bi, Mo, Ta, Zn, Ti, Nb, In, Zr, Sn und dergleichen ausgewählt ist, enthält, geformt werden. Das Sputtertarget kann entweder ein Legierungstarget oder ein Oxidtarget sein, doch ist das Legierungstarget bevorzugt, da die erste Schicht durch Gleichstrom-Magnetronsputtern gebildet werden kann.

**[0049]** Im Falle der Verwendung eines Legierungstargets, das Si und Ti enthält, als Sputtertarget liegt das Verhältnis der Anzahl der Si-Atome zur Summe der Anzahl der Si-Atome und Ti-Atome in dem Legierungstarget, das als  $\text{Si}/(\text{Si} + \text{Ti})$  dargestellt wird, üblicherweise im Bereich von 0,41 bis 0,55.

**[0050]** Dieser Antireflexionsfilm kann auf entweder einer Seite oder beiden Seiten des transparenten Substrats angebracht werden.

**[0051]** Eine verschmutzungsbeständige Beschichtungsschicht kann, falls nötig, auf dem Antireflexionsfilm ausgebildet werden.

**[0052]** Als Maschine zur Herstellung der ersten, zweiten und dritten Schicht kann beispielsweise eine diskontinuierliche oder inline-Produktionsmaschine für den Fall, dass das transparente Substrat in der Form einer Platte, einer Lage oder einer Linse ist, verwendet werden. Wenn das transparente Substrat in der Form eines Films ist, kann auch eine Aufwicklungsvakuumfilmbildungsmaschine verwendet werden.

**[0053]** Der Antireflexionsfilm kann an Polarisationsfolien, Verzögerungsfolien, Berührungsbildschirmen, optischen Filtern, VDT-Filtern, PDP-Frontscheiben, Projektionsfernseherfrontscheiben, Projektionsfernsehern und dergleichen, CRTs (direkte Montage auf CRTs, Filmlamination und dergleichen), organischen

EL- und anorganischen EL-Anzeigevorrichtungen (Filmlamination, direkte Montage auf Substraten und dergleichen) und dergleichen angebracht werden. Wie gewöhnliche Polarisationsfolien kann das transparente Substrat mit dem Antireflexionsfilm für Flüssigkristallanzeigevorrichtungen verwendet werden, wenn das Substrat eine Polarisationsfolie ist. Wenn das transparente Substrat ein optisches Filter oder ein Berührungsbildschirm ist, kann das transparente Substrat mit dem Antireflexionsfilm an der Vorderseite einer Vielzahl von Anzeigevorrichtungen, wie CRTs PDPs, Flüssigkristallanzeigen und organische EL- und anorganische EL-Anzeigevorrichtungen, angebracht werden.

**[0054]** Ein Verfahren zur Platzierung des Antireflexionsfilms auf eine Polarisationsfolie, ein optisches Filter, einen Berührungsbildschirm und dergleichen kann eines sein, wobei ein transparentes Substrat, auf dem ein Antireflexionsfilm gebildet ist, auf die Polarisationsfolie, das optische Filter, den Berührungsbildschirm oder dergleichen mit Anbringen einer Klebeschicht laminiert wird, sowie eines sein, wobei das Antireflexionssubstrat (erste Schicht, zweite Schicht und dritte Schicht) direkt auf der Polarisationsfolie, dem optischen Filter, dem Berührungsbildschirm oder dergleichen ausgebildet wird.

**[0055]** Der Antireflexionsfilm der vorliegenden Erfindung kann eine hervorragende Antireflexionswirkung über den gesamten Bereich sichtbarer Strahlung zeigen und mit niedrigen Kosten produziert werden.

#### Beispiele

**[0056]** Die vorliegende Erfindung wird mit den folgenden Beispielen detailliert erläutert, doch ist die Erfindung nicht auf die Beispiele beschränkt.

**[0057]** Wie oben angegeben ist, ist der Brechungsindex ein Wert, der bei einer Wellenlänge von 632,8 nm detektiert wird.

#### Beispiel 1

**[0058]** Unter Verwendung eines transparenten Polymerfilms, der aus einem Triacetylcellulosefilm (Handelsbezeichnung: FUJITAC SH-80, hergestellt von Fuji Photo Film Co., Ltd.) und einer auf dem Triacetylcellulosefilm gebildeten, etwa 5 µm dicken Acrylharzbeschichtung besteht, als transparentes Substrat (5) wird ein Antireflexionsfilm (7) durch Formen eines Antireflexionssubstrats (4), das durch aufeinanderfolgendes Ausbilden einer ersten Schicht (1) mit 83%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 17%  $\text{TiO}_2$  [Brechungsindex 1,74, Dicke 76 nm (760 Å)], einer zweiten Schicht (2) aus  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  [Brechungsindex 2,34, Dicke 113 nm (1130 Å)] und einer dritten Schicht (3) aus  $\text{SiO}_2$  [Brechungsindex 1,47, Dicke 90 nm (900 Å)] auf dem Substrat (5) erhalten wird, produziert.

**[0059]** Fig. 2 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms (7).

#### Beispiel 2

**[0060]** Unter Verwendung einer Sputtermaschine, hergestellt von Tokuda Co., Ltd. (Modell CFS-8EP-55), wurde ein transparenter Polymerfilm, der als transparentes Substrat (5) verwendet wurde, durch Ausbilden einer etwa 5 µm dicken Acrylharzschicht auf einem Triacetylcellulosefilm (Handelsbezeichnung: FUJITAC SH-80, hergestellt von Fuji Photo Film Co., Ltd.) hergestellt. Auf dem transparenten Substrat wurde eine erste Schicht (1) durch das Gleichstrom-Magnetronputterverfahren unter der Bedingung von 640 W unter Verwendung eines Legierungstargets, das aus Si und Ti bestand, das ein durch  $\text{Si}/(\text{Si} + \text{Ti})$  dargestelltes Atomverhältnis von 0,48 aufwies, und Einführen eines Gasgemischs aus Argon und Sauerstoff (die Sauerstoffkonzentration betrug 2 Volumenteile, bezogen auf 100 Volumenteile des Gasgemischs) unter Einstellen des Drucks in dem System zum Zeitpunkt der Ausbildung der Schicht auf 0,666 Pa ( $5 \times 10^{-3}$  Torr) ausgebildet. Bei der Bildung der ersten Schicht wurde ein Si-Substrat mit einer spiegelglanzpolierten Oberfläche zusammen mit dem transparenten Substrat in dem Beschichtungssystem platziert. Auf der spiegelglanzpolierten Oberfläche wurde eine der ersten Schicht ähnliche Schicht ausgebildet. Die Messung des Brechungsindex der Schicht des Si-Substrats mit einem Ellipsometer zeigte, dass die Schicht einen Brechungsindex von 1,77 aufwies. Die Messung der Dicke der Schicht mit einem Oberflächenprofilmesssystem ergab, dass die Schicht eine Dicke von 73 nm (730 Å) aufwies. Daher wies die auf dem transparenten Substrat ausgebildete erste Schicht einen Brechungsindex von 1,77 und eine Dicke von 73 nm (730 Å) auf.

**[0061]** Auf der ersten Schicht wurde anschließend eine zweite Schicht (2) durch das Gleichstrom-Magnetronputterverfahren unter der Bedingung von 750 W unter Verwendung eines Nb-Targets ausgebildet, wobei bei diesem Verfahren ein Gasgemisch aus Argon und Sauerstoff (die Sauerstoffkonzentration betrug 5,5 Volumenteile, bezogen auf 100 Volumenteile des Gasgemischs) so eingeführt wurde, dass der Druck in dem System zum Zeitpunkt der Ausbildung der Schicht 0,666 Pa ( $5 \times 10^{-3}$  Torr) wurde. Bei der Ausbildung der zweiten Schicht wurde ein Si-Substrat mit einer spiegelglanzpolierten Oberfläche in dem Beschichtungssystem zusammen mit dem transparenten Substrat, auf dem die erste Schicht ausgebildet wurde, platziert. Auf der spiegelglanzpolierten Oberfläche wurde eine der zweiten Schicht ähnliche Schicht ausgebildet. Die Messung des Brechungsindex der Schicht auf dem Si-Substrat mit einem Ellipsometer zeigte, dass die Schicht einen Brechungsindex



dex von 2,28 aufwies. Die Messung der Dicke dieser Schicht mit dem Oberflächenprofilmesssystem ergab, dass die Schicht eine Dicke von 111 nm (1110 Å) aufwies. Daher wies die auf dem transparenten Substrat, auf dem die erste Schicht ausgebildet war, ausgebildete zweite Schicht einen Brechungsindex von 2,28 und eine Dicke von 111 nm (1110 Å) auf.

**[0062]** Auf der zweiten Schicht wurde anschließend eine dritte Schicht (3) durch das HF-Magnetronspütvverfahren unter der Bedingung von 550 W unter Verwendung eines SiO<sub>2</sub>-Targets unter Einstellen des Drucks zum Zeitpunkt der Ausbildung der Schicht auf 0,266 Pa ( $2 \times 10^{-3}$  Torr) durch Einführen von Argon als beschichtungsbildendes Gas ausgebildet. Auf diese Weise wurde ein Antireflexionssubstrat (4) ausgebildet. Bei der Bildung der dritten Schicht wurde ein Si-Substrat mit einer spiegelglanzpolierten Oberfläche in dem Beschichtungssystem zusammen mit dem transparenten Substrat, auf dem die zweite Schicht ausgebildet war, platziert. Auf der spiegelglanzpolierten Oberfläche wurde eine der dritten Schicht ähnliche Schicht ausgebildet. Die Messung des Brechungsindex der Schicht auf dem Si-Substrat mit einem Ellipsometer zeigte, dass die Schicht einen Brechungsindex von 1,47 aufwies. Die Messung der Dicke dieser Schicht mit dem Oberflächenprofilmesssystem ergab, dass die Schicht eine Dicke von 90 nm (900 Å) aufwies. Daher wies die auf dem transparenten Substrat, auf dem die zweite Schicht ausgebildet war, ausgebildete dritte Schicht einen Brechungsindex von 1,47 und eine Dicke von 90 nm (900 Å) auf.

**[0063]** Der auf diese Weise ausgebildete Antireflexionsfilm (7) war transparent.

**[0064]** Fig. 3 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats (4) des Antireflexionsfilms (7).

### Beispiel 3

**[0065]** Ein Antireflexionssubstrat (4) wurde gemäß Beispiel 2 ausgebildet, wobei jedoch als transparentes Substrat (5) ein transparenter Polymerfilm, der aus einem Triacetylcellulosefilm (Handelsbezeichnung: FUJITAC SH-80, hergestellt von Fuji Photo Film Co., Ltd.) und einer etwa 3 µm dicken Antireflexionsschicht, die als Acrylharzbasismaterial auf dem Triacetylcellulosefilm ausgebildet war, bestand, verwendet wurde.

**[0066]** Der auf diese Weise ausgebildete Antireflexionsfilm (7) war transparent.

**[0067]** Fig. 4 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats (4) des Antireflexionsfilms (7).

### Vergleichsbeispiel 1

**[0068]** Ein Antireflexionsfilm wird durch Verwendung eines transparenten Polymerfilms, der aus einem Triacetylcellulosefilm (Handelsbezeichnung: FUJITAC SH-80, hergestellt von Fuji Photo Film Co., Ltd.) und einer auf dem Triacetylcellulosefilm ausgebildeten, etwa 5 µm dicken Acrylharzbeschichtung bestand, als transparentes Substrat und aufeinanderfolgendes Ausbilden einer ersten Schicht, die ein Oxid von Si und Ti war und ein durch Si/(Si + Ti) dargestelltes Atomverhältnis von 0,48 aufwies, [Brechungsindex 1,74, Dicke 50 nm (500 Å)], einer zweiten Schicht, die aus Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gebildet war, [Brechungsindex 2,34, Dicke 125 nm (1250 Å)] und einer dritten Schicht, die aus SiO<sub>2</sub> gebildet war, [Brechungsindex 1,47, Dicke 90 nm (900 Å)] auf dem Substrat erhalten.

**[0069]** Fig. 5 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms.

### Vergleichsbeispiel 2

**[0070]** Ein Antireflexionsfilm wird durch Verwendung eines transparenten Polymerfilms, der aus einem Triacetylcellulosefilm (Handelsbezeichnung: FUJITAC SH-80, hergestellt von Fuji Photo Film Co., Ltd.) und einer auf dem Triacetylcellulosefilm ausgebildeten, etwa 5 µm dicken Acrylharzbeschichtung bestand, als transparentes Substrat und aufeinanderfolgendes Ausbilden einer ersten Schicht, die ein Oxid von Si und Ti war und ein durch Si/(Si + Ti) dargestelltes Atomverhältnis von 0,48 aufwies, [Brechungsindex 1,74, Dicke 73 nm (730 Å)], einer zweiten Schicht, die aus La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gebildet war, [Brechungsindex 1,90, Dicke 111 nm (1110 Å)] und einer dritten Schicht, die aus SiO<sub>2</sub> gebildet war, [Brechungsindex 1,47, Dicke 90 nm (900 Å)] auf dem Substrat erhalten.

**[0071]** Fig. 6 erläutert das Reflexionsspektrum der Oberfläche des Antireflexionssubstrats des Antireflexionsfilms.

**[0072]** Nach dieser Beschreibung der Erfindung ist offensichtlich, dass diese auf viele Arten variiert werden kann. Derartige Variationen sollen nicht als Abweichung vom Umfang der Erfindung betrachtet werden und derartige Modifikationen, die dem Fachmann offensichtlich sind, sollen vom Umfang der folgenden Ansprüche umfasst werden.

### Patentansprüche

1. Anzeigevorrichtung, die einen Antireflexionsfilm (7) umfasst, der ein transparentes Substrat (5), eine erste Schicht (1), eine zweite Schicht (2) und eine dritte Schicht (3) umfasst,

wobei die erste Schicht (1) einen Brechungsindex von 1,70 bis 1,80 und eine optische Dicke von  $0,21 \lambda$  bis  $0,29 \lambda$  aufweist und ein Gemisch von Oxiden oder ein Mischoxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Si, Al und W ausgewählt ist, und mindestens einer Art eines Elements, die aus Bi, Mo, Ta, Zn, Ti, Nb, In, Zr und Sn ausgewählt ist, umfasst, die zweite Schicht (2) einen Brechungsindex von nicht weniger als 2,20 und eine optische Dicke von  $0,41 \lambda$  bis  $0,54 \lambda$  aufweist und ein Oxid von mindestens einer Art eines Elements, die aus Ti und Nb ausgewählt ist, umfasst, und die dritte Schicht (3) einen Brechungsindex von 1,44 bis 1,49 und eine optische Dicke von  $0,22 \lambda$  bis  $0,27 \lambda$  aufweist und ein Oxid von Si umfasst, wobei die erste Schicht (1), die zweite Schicht (2) und die dritte Schicht (3) auf einer Oberfläche des transparenten Substrats (5) in dieser Reihenfolge von der Seite des transparenten Substrats zur Luftschichtseite (6) laminiert sind und  $\lambda$  gleich 550 nm ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei diese eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



Fig.1

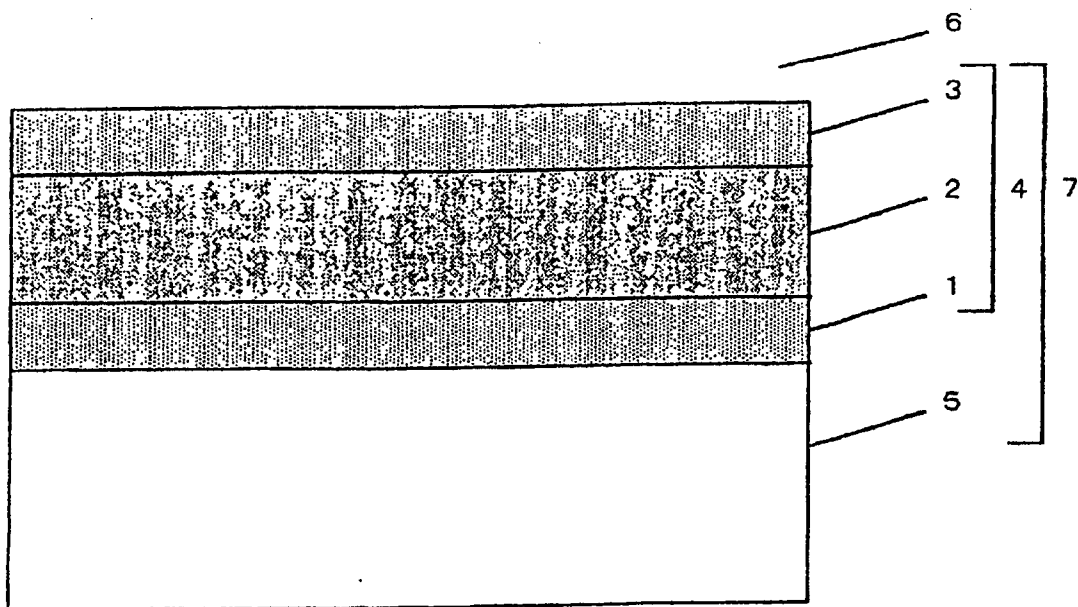


Fig.2

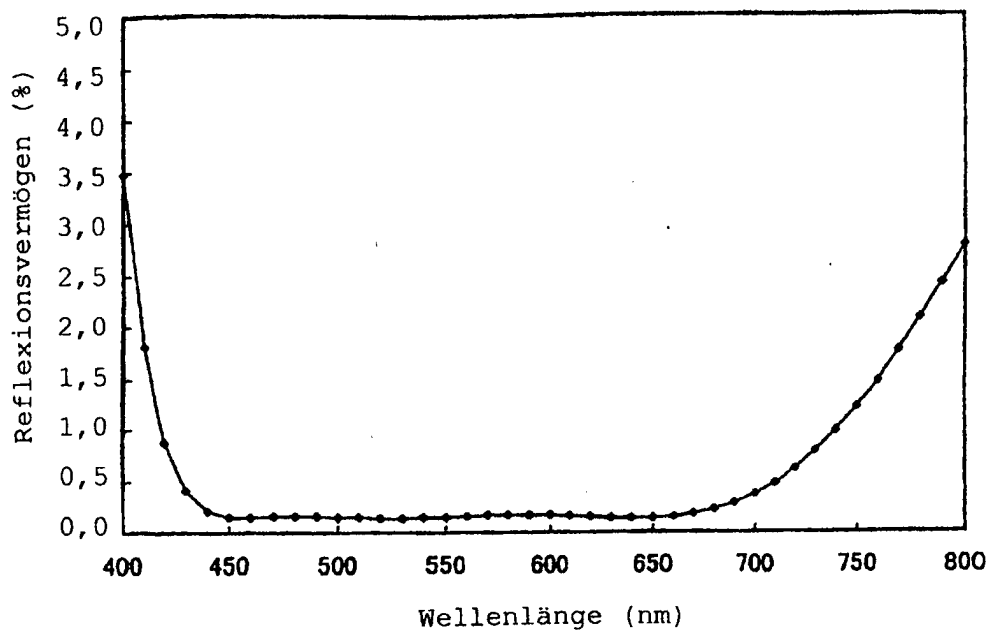


Fig.3

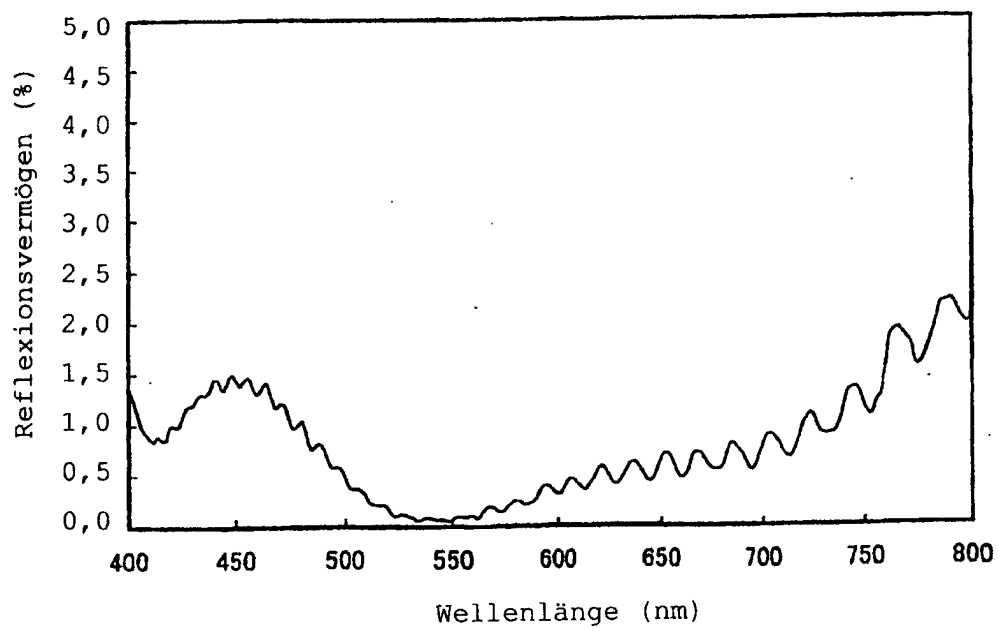


Fig.4

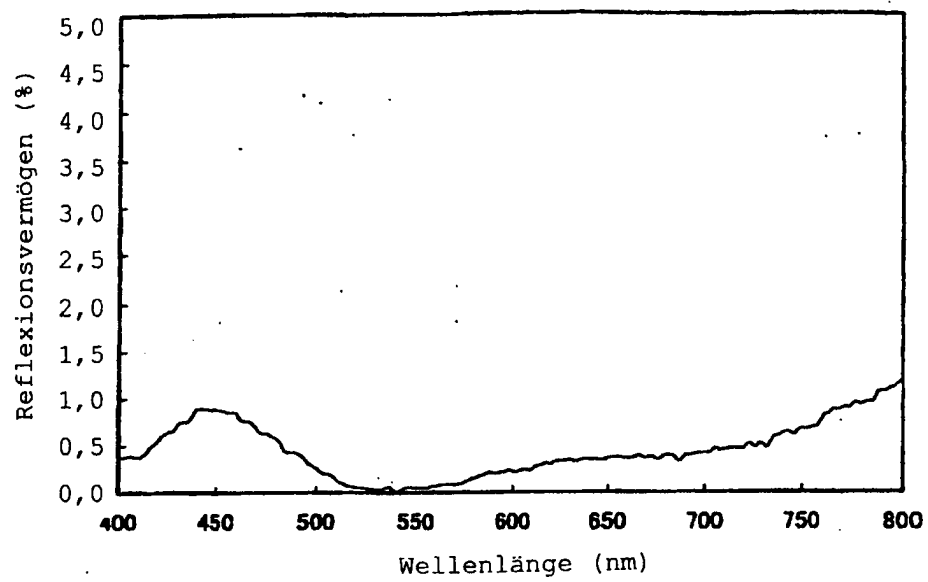


Fig.5

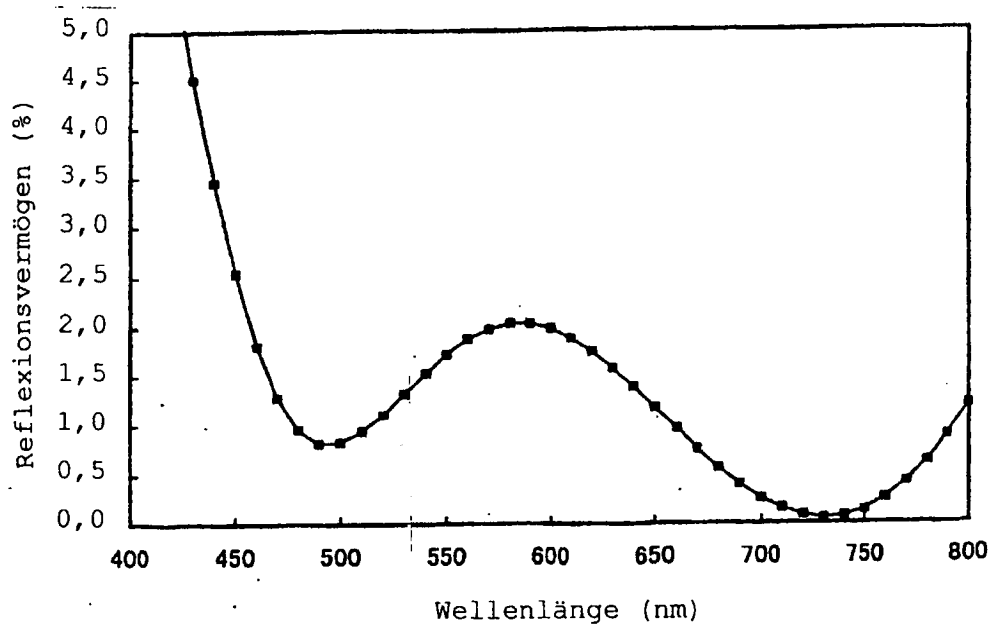


Fig. 6

