



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 15 388 T2** 2006.03.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 240 224 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 15 388.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/06073**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 916 168.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/030874**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **03.05.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.09.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **C08F 290/06** (2006.01)

C08F 290/14 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

425270 22.10.1999 US

(73) Patentinhaber:

3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB, NL

(72) Erfinder:

FONG, Bettie C., Saint Paul, US

(54) Bezeichnung: **ZUSAMMENSETZUNG UND DARAUS HERGESTELLTE GEGENSTÄNDE**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zusammensetzung zur Verwendung in einer Lichtleitanordnung und ein Verfahren zur Verwendung mit einer Anzeigevorrichtung und insbesondere eine Zusammensetzung, die korrosionsbeständig ist.

[0002] Flüssigkristallanzeigen (LCD) werden in vielen verschiedenen Typen von elektronischen Vorrichtungen verwendet, einschließlich tragbarer Computer, Funktelefone und Digitaluhren. Ein LCD kann einen Reflektor, um Umgebungslicht zu dem Betrachter zu lenken, oder einen teilweise durchlässigen Reflektor einschließen, damit Licht aus einer Lichtquelle innerhalb der Vorrichtung auch Informationen an den Betrachter übermitteln kann. Ein teilweise durchlässiger Reflektor wird üblicherweise als Transfektor bezeichnet, und ein LCD, der einen Transfektor umfasst, wird üblicherweise als transflektiv bezeichnet. Einige Beispiele für LCD-Vorrichtungen sind in der gleichzeitig anhängigen Anmeldung "Optical Devices Using Reflecting Polarizing Materials", US-A-6,515,785, 22. April 1999, erörtert.

[0003] US-A-4,508,785 betrifft Inmold-Beschichtungszusammensetzungen für glasfaserverstärkte Polyesterformteile, die unter anderem mindestens ein polymerisierbares Oligomer auf Epoxidbasis mit mindestens zwei Acrylatgruppen umfasst, wie Bisphenol A-Epoxidharz und ein copolymerisierbares, monoethylenisch ungesättigtes Monomer.

[0004] US-A-3,373,075 beschreibt bestimmte Polyglycidylether von Bisphenol A. Diese werden als geeignet zur Herstellung wärmebeständiger, fester, gehärteter Duroplastharzzusammensetzungen und insbesondere faserverstärkter Artikel bezeichnet.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist eine Zusammensetzung und eine prismatische Struktur in einer Anzeigevorrichtung, die diese Zusammensetzung einsetzt. Die Zusammensetzung ist, wenn sie unter Bildung einer Struktur gehärtet ist, im Allgemeinen frei von halogenierten Komponenten, liefert aber dennoch einen hohen Brechungsindex. Die Struktur liefert zudem ein gutes Substrat zur Adhäsion einer Metallschicht darauf. Die Zusammensetzung liefert des weiteren Korrosionsschutz für eine Metallschicht, die in der Anzeigevorrichtung bereitgestellt sein kann, insbesondere eine Schicht mit Silber darin entweder auf der prismatischen Konstruktion oder an anderer Stelle in der Anzeigevorrichtung.

[0006] Die erfindungsgemäße Zusammensetzung schließt ein Vinylmonomer, beispielsweise ein Alkylstyrolmonomer wie Methylstyrol, und verschiedene Comonomere und/oder Oligomere ein. Eine Zusammensetzung umfasst insbesondere jedes von Bisphenol A-Epoxydiacrylat, Novolak-Epoxyacrylat und ein Vinylmonomer, das Alkylstyrole (beispielsweise Methylstyrol) einschließt. Es kann ein Initiator zugefügt werden, um eine Quelle für freie Radikale zur Verfügung zu stellen, um die Polymerisation der Zusammensetzung zu einer polymerisierten Struktur zu initiieren.

[0007] Die erfindungsgemäße Zusammensetzung kann, wenn sie als Film bereitgestellt wird, mit einer Metallschicht beschichtet sein. Die Metallschicht kann ausgewählt sein aus einer Gruppe bestehend aus Silber, Chrom, Nickel, Aluminium, Titan, Aluminium-Titan-Legierung, Gold, Zirkonium, Platin, Palladium, Aluminium-Chrom-Legierung und Rhodium. Die Metallschicht ist vorzugsweise Silber. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Metallschicht eine Silberschicht mit einer Dicke von etwa 400 Å (0,04 µm).

[0008] Die Zusammensetzung kann als dreidimensionale prismatische Struktur bereitgestellt werden. Die Struktur hat in der Regel zwei Seiten, wobei eine Seite im Wesentlichen glatt ist und die andere eine dreidimensionale Struktur hat, wie Sägezahnformationen mit schrägen Oberflächen. Ein Tiltwinkel der schrägen Oberflächen verschiebt einen Blendwinkel der Anzeige zu einem optimalen Betrachtungswinkel für die Anzeige. In einer Anwendung können die schrägen Oberflächen der prismatischen Schicht einen Tiltwinkel von etwa 1° bis 35° zur Horizontalen haben. Die Sägezahnformationen können einen Abstand (d. h. die Prismawiederholungsdistanz) von etwa 5 µm oder mehr und etwa 200 µm oder weniger für eine spezielle Anwendung haben.

[0009] Auf einer beliebigen Seite der prismatischen Struktur kann eine Metallschicht bereitgestellt werden, obwohl es in einigen Ausführungsformen bevorzugt ist, dass die Metallschicht sich auf der Seite mit den dreidimensionalen prismatischen Formationen befindet.

[0010] Ein Film aus der Zusammensetzung kann unabhängig davon, ob es ein flacher Film oder ein dreidimensionaler Film ist, auch eine Haftklebeschicht einschließen. Die Haftklebeschicht kann eine Acrylat/Acrylsäure-Klebeschicht sein, wobei die Klebeschicht vorzugsweise optisch diffus ist.

[0011] Die Erfindung wird möglicherweise besser verstanden, indem die detaillierte Beschreibung verschiedener nachfolgender Ausführungsformen der Erfindung zusammen mit den angefügten Zeichnungen betrachtet wird.

[0012] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittansicht einer dreidimensionalen prismatischen Struktur, die die erfindungsgemäße Zusammensetzung umfasst;

[0013] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittansicht einer dreidimensionalen prismatischen Struktur, die die erfindungsgemäße Zusammensetzung umfasst und eine Metallbeschichtung darauf aufweist; und

[0014] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittansicht einer Anzeigevorrichtung, die einen Lichtleitfilm einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einschließt.

[0015] Die vorliegende Erfindung ist voraussichtlich auf eine Vielfalt von Systemen und Anordnungen für optische Konfiguration anwendbar. Ein derartiger Bereich von Systemen und Anordnungen sind jene, die Licht von einem Blendwinkel weglenken und Korrosion und andere Schäden an einer reflektiven oder transflektiven Metallschicht in einer Anzeige verringern. Die Erfindung hat sich als besonders vorteilhaft in optischen Anwendungen erwiesen, wo Material mit einem hohen Brechungsindex erwünscht ist, in Konstruktionen, die eine Metallbeschichtung (wie Silber) einschließen und in geformten dreidimensionalen Konstruktionen. Wenn auch die vorliegende Erfindung nicht derartig eingeschränkt ist, werden die verschiedenen Aspekte der Erfindung am besten durch eine Erörterung der verschiedenen Anwendungsbeispiele erfasst, die in einer solchen Umgebung arbeiten.

[0016] Die vorliegende Erfindung ist eine im Allgemeinen nicht-halogenierte polymerisierbare Zusammensetzung und eine gehärtete Strukturzusammensetzung, die einen hohen Brechungsindex hat, in der Regel 1,50 oder größer, vorzugsweise 1,55 oder größer und am meisten bevorzugt 1,57 oder größer.

[0017] Die vorliegende Erfindung betrifft eine polymerisierbare Zusammensetzung. Der Begriff "polymerisierbar" bezieht sich hier auf ein chemisches Molekül, wie ein Monomer oder Oligomer, usw. oder eine chemische Zusammensetzung, wobei das Molekül oder die Zusammensetzung beispielsweise über ungesättigte Anteile härtpbar, d. h. polymerisierbar oder copolymerisierbar ist, um Material mit höherem Molekulargewicht zu ergeben. Die polymerisierte oder gehärtete Zusammensetzung wird im Allgemeinen als eine "Struktur" bezeichnet.

[0018] Die polymerisierte Struktur der vorliegenden Erfindung führt insbesondere dazu, dass eine Metallschicht oder ein Metallfilm als Beschichtung oder anderweitig auf die Struktur aufgebracht wird. Die polymerisierbare Zusammensetzung, die zu der gehärteten Struktur führt, ist im Allgemeinen nicht-halogeniert; Halogenmittel können zu Korrosion der Metallschicht führen, daher ist es erwünscht, dass die Zusammensetzung keine halogenierten Materialien einschließt. In solchen Zusammensetzungen kann eine winzige Menge an halogeniertem Material in der Zusammensetzung vorliegen, beispielsweise als eine Komponente eines oberflächenaktiven Mittels oder anderen Additivs, das in einer geringen Menge vorhanden ist, wie weniger als 1 %. Die Menge von beliebigem Material, das einen halogenierten Anteil einschließt, sollte nicht bis zu einem Gehalt vorhanden sein, der die Adhäsion der Metallschicht an der Struktur der vorliegenden Zusammensetzung verschlechtern oder die Metallschicht korrodieren würde. In der Tat sollte der tatsächliche Gehalt an Halogenatom selbst in der Zusammensetzung unter 0,2 Gew.-% der Gesamtzusammensetzung, vorzugsweise unter 0,15 Gew.-% und am meisten bevorzugt unter 0,1 Gew.-% liegen. In einigen Ausführungsformen, wie wenn das Halogen Brom ist, sollte der Gehalt in der Gesamtzusammensetzung unter 0,1 Gew.-%, vorzugsweise unter 0,01 Gew.-% liegen und am meisten bevorzugt gar nicht vorhanden sein (d. h. Null Gew.-%).

[0019] Die gehärtete Struktur der polymerisierten Zusammensetzung führt dazu, dass eine Metallschicht auf eine Oberfläche aufgebracht wird. Bei Verwendung für eine optische Anwendung ist die Metallschicht vorzugsweise hochreflektiv und teilweise durchlässig. Die spezifische Durchlässigkeit der Metallschicht ermöglicht die Verwendung eines Lichthohlraums oder eines hintergrundbeleuchteten Bildschirms in einer Anzeigevorrichtung, in der die Zusammensetzung vorhanden sein kann.

[0020] Die erfindungsgemäße polymerisierte Zusammensetzung umfasst jedes von Bisphenol A-Epoxydiacrylat, ein Epoxyacrylat mit einer Funktionalität von zwei oder mehr und ein Vinylmonomer, das Alkylstyrole (beispielsweise Methylstyrol) einschließt. Es kann ein Initiator zugefügt werden, um eine Quelle freier Radikale zu liefern, um die Polymerisation der Zusammensetzung zu einer polymerisierten Struktur zu initiieren. Es sei darauf hingewiesen, dass der Begriff "Acrylate" bei Verwendung in beliebigem Kontext auch "Methacrylate" einschließt.

Vinylmonomer

[0021] Das Vinylmonomer ist die Komponente, die zur Bereitstellung der erforderlichen Eigenschaften der Struktur beiträgt, die aus der Polymerisation der erfindungsgemäßen Zusammensetzung resultiert. Gute Metalladhäsion, hoher Brechungsindex, glatte gehärtete Struktur und/oder andere Eigenschaften können auf diese Vinylmonomerkomponente zurückgeführt werden.

[0022] Zu Beispielen für brauchbare Vinylmonomere gehören Styrol, Divinylbenzol, Vinylnaphthalin, α -Methylstyrol, Diallylisophthalat und C_1 - bis C_8 -Alkylstyrole.

[0023] Ein Alkylstyrol kann in einem Beispiel ein bis acht Kohlenstoffe in der Alkylgruppe haben. Ein spezifisches Beispiel ist tert.-Butylstyrol. Ein weiteres spezifisches Beispiel und ein für einige Ausführungsformen bevorzugtes Alkylstyrol ist Methylstyrol. Methylstyrol gibt es, und es ist in den erfindungsgemäßen polymerisierbaren Zusammensetzungen in beliebigen seiner isomeren Formen einschließlich der ortho-, meta- und para-Isomere brauchbar. Methylstyrol ist im Handel in Verhältnissen von 80:20, 70:30, 60:40, 55:45 und 5:95 (meta:para) erhältlich. Ein Verhältnis von 70:30 ist im Handel von Monomer-Polymer & Dajac Laboratory in Feasterville, PA, USA, erhältlich. Alternativ kann Methylstyrol nach Verfahren hergestellt werden, die in der chemischen Technik bekannt sind; siehe Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Band 16, Seite 13 (2. Auflage, 1985).

[0024] In der erfindungsgemäßen Zusammensetzung kann das Vinylmonomer als reaktives Verdünnungsmittel wirken, das bedeutet, dass es zur Solubilisierung der anderen Monomere/Oligomere beiträgt, indem es die Viskosität herabsetzt, dennoch vernetzt es in die Struktur hinein. Methylstyrol ist ein bevorzugtes Monomer zur Herabsetzung der Viskosität der Gesamtzusammensetzung.

[0025] Das Vinylmonomer ist in der polymerisierbaren Zusammensetzung in einem Gehalt von mindestens 2 Gew.-%, nicht mehr als 30 Gew.-% und in der Regel 5 bis 25 Gew.-% der Gesamtzusammensetzung vorhanden. Es ist vorzugsweise in 15 bis 20 Gew.-% vorhanden.

Bisphenol A-Epoxydiacrylat

[0026] Die Zusammensetzung schließt des Weiteren Bisphenol A-Epoxydiacrylat ein, einen Diacrylatester von Epoxidharz, es ist insbesondere der Diacrylatester von Bisphenol A-Epoxidharz. Ein alternativer Name ist Bisphenol A-Diglycidyletherdiacrylat. In einigen Ausführungsformen kann Bisphenol A-Diacrylat oder Bisphenol A-Ethoxylatdiacrylat anstelle des Bisphenol A-Epoxydiacrylats verwendet werden. Es können auch Methacrylate verwendet werden.

[0027] Ein Beispiel eines im Handel erhältlichen Bisphenol A-Epoxydiacrylatharzes ist "CN-104" von Sartomer Company. Andere Beispiele schließen "Ebecryl 600" und "Ebecryl 3720" von UCB Chemicals ein.

[0028] Das Bisphenol A-Epoxydiacrylat ist in einem Gehalt von mindestens 40 Gew.-%, nicht mehr als 90 Gew.-%, und in der Regel 55 bis 80 Gew.-% der Gesamtzusammensetzung in der polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden. Es ist vorzugsweise in 65 bis 80 Gew.-% vorhanden.

Acryliertes Epoxid

[0029] Ein acryliertes Epoxid wird in die erfindungsgemäße Zusammensetzung eingeschlossen, um für Vernetzen des Vinylmonomers und der Bisphenol A-Epoxyacrylate zu sorgen. Das acrylierte Epoxid hat vorzugsweise eine Di- oder Trifunktionalität, obwohl Polymere mit höherer Funktionalität verwendet werden können. Acrylierte Epoxide mit Einzelfunktionalität können zu einer gehärteten Struktur führen, die für einen vorgesehenen Zweck zu weich ist.

[0030] Acrylierte Epoxide sind die acrylierten Ester eines Epoxids einschließlich diacrylierter Ester und triacrylierter Ester. Acrylierte Epoxide sind oft Epoxidharze, die durch die Umsetzung von Epichlorhydrin (Chlormethyloxiran) mit einem Novolakharz (Phenolformaldehyd) hergestellt werden. Die Reaktion kann Methacrylsäure oder Acrylsäure einschließen. Acrylierte Epoxide haben eine sich wiederholende Epoxidstruktur, die bessere Hochtemperaturbeständigkeit bietet als der Epichlorhydrin-Bisphenol A-Typ.

[0031] Ein Beispiel für ein acryliertes Epoxid ist "CN112C60" von Sartomer. Ein weiteres Beispiel für ein acryliertes Epoxid, speziell für ein Novolak-Epoxytriacyrlat, verdünnt 20 % mit Tripropylenglykoldiacrylat, ist "Eber-

cryl 3603" von UCB Chemicals Corp.

[0032] Das acrylierte Epoxid ist in der polymerisierbaren Zusammensetzung in einem Gehalt von mindestens 0,5 Gew.-%, nicht mehr als 20 Gew.-% und in der Regel 1 bis 15 Gew.-% der Gesamtzusammensetzung vorhanden. Es ist vorzugsweise in 2 bis 10 Gew.-% vorhanden.

Photoinitiatoren

[0033] Die erfindungsgemäße Zusammensetzung ist polymerisierbar. Die Polymerisation kann durch übliche Mittel bewirkt werden, wie Erwärmen in Gegenwart von freiradikalischem Initiator, Bestrahlung mit Strahlung und durch Elektronenstrahl. Zu Beispielen für brauchbare Strahlungstypen gehören Ultraviolettlicht, sichtbares Licht, Radiowellen, Mikrowellen und Infrarot. Das bevorzugte Polymerisationsverfahren ist durch Bestrahlung mit Ultraviolettlicht in Gegenwart eines Photoinitiators.

[0034] Es können Polymerisationsinitiatoren, üblicherweise als Photoinitiatoren bezeichnet, zum Initiieren der Polymerisation verwendet werden. Zu Beispielen für Initiatoren gehören organische Peroxide, Azoverbindungen, Chinone, Nitrosoverbindungen, Acylhalogenide, Hydrazone, Merkaptoverbindungen, Pyryliumverbindungen, Imidazole, Chlortriazine, Benzoin, Benzoinalkylether, Diketone, Phenone und Mischungen davon.

[0035] Zu Beispielen für geeignete, im Handel erhältliche, durch Ultraviolettlicht aktivierte Photoinitiatoren gehören "Irgacure 651" und "Irgacure 184", im Handel erhältlich von Ciba Company, und "Darocure 1173", im Handel erhältlich von Ciba Chemicals. Ein durch sichtbares Licht aktivierter Photoinitiator ist unter der Handelsbezeichnung "Irgacure 369" von Ciba Chemicals im Handel erhältlich. Die Verwendung von Phosphat enthaltenden Photoinitiatoren, insbesondere Acylphosphinoxid enthaltenden Photoinitiatoren, kann in einigen Zusammensetzungen erwünscht sein. Ein Beispiel für einen derartigen Photoinitiator ist 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid, das im Handel von BASF Corporation unter der Handelsbezeichnung "Lucirin TPO" erhältlich ist. Zu anderen Beispielen für im Handel erhältliche Acylphosphinoxide gehören "Darocur 4265", im Handel erhältlich von Ciba. Es kann in der Zusammensetzung mehr als ein Photoinitiator verwendet werden, eine Kombination kann gegenüber einem Einzelinitiator Vorteile bieten. In einigen Zusammensetzungen ist eine Kombination aus "Irgacure 184" und "Lucirin TPO" bevorzugt.

[0036] Der Photoinitiator ist in einem Gehalt von mindestens 0,1 Gew.-% und nicht mehr als 10 Gew.-% in der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden, in der Regel ist der Photoinitiator in einem Gehalt von mindestens 0,25 Gew.-% vorhanden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Photoinitiator in einem Gehalt von 1 bis 5 Gew.-%, insbesondere 1,5 bis 4,5 Gew.-% vorhanden.

Additive

[0037] Die polymerisierbare Zusammensetzung kann des Weiteren jede beliebige Vielfalt von Additiven umfassen, um die Zusammensetzung zu modifizieren, um der polymerisierbaren Zusammensetzung und der gehärteten Zusammensetzung erwünschte Eigenschaften zu verleihen. Zu verwendbaren Additiven gehören Kopplungsmittel, Füllstoffe, Expandiermittel, Antistatikmittel, Initiatoren, Suspendiermittel, Schmiermittel, Benetzungsmittel, oberflächenaktive Mittel, Dispergiermittel, Pigmente, Farbstoffe, UV-Stabilisatoren, Komplexmiermittel, Kettenübertragungsmittel, Beschleuniger, Katalysatoren und Aktivatoren. Die Mengen dieser Materialien werden so gewählt, dass die gewünschten Eigenschaften bereitgestellt werden, sie sind jedoch im Allgemeinen in einem Gehalt von mindestens 0,1 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung und nicht mehr als 10 Gew.-% vorhanden. Jegliche Additive sind in der Regel in einem Gehalt von weniger als 5 Gew.-%, besonders typisch weniger als 2 Gew.-% vorhanden.

[0038] In einigen Ausführungsformen kann die Zugabe eines oberflächenaktiven Mittels oder eines Benetzungsmittels zu der Zusammensetzung erwünscht sein, um die Verarbeitbarkeit der polymerisierbaren Zusammensetzung zu verbessern, hierzu gehören verbesserte Mischeigenschaften, verbesserte Benetzungseigenschaften und dergleichen. Ein oberflächenaktives Mittel oder Benetzungsmittel oder die Kombination ist im Allgemeinen in einem Gehalt von mindestens 0,1 Gew.-% und nicht mehr als 10 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden. In der Regel sind sie in einem Gehalt von weniger als 2 Gew.-%, besonders typisch weniger als 1 Gew.-% vorhanden.

[0039] Ein fluorchemisches oberflächenaktives Mittel/Benetzungsmittel, wie "FC-430", im Handel erhältlich von 3M Company, kann verwendet werden, um verbesserte Benetzung der Zusammensetzung auf einem PET-(Polyethylenterephthalat)-Substrat zu ergeben. Ein bevorzugter Gehalt dieser Fluorchemikalie ist 0,1 bis 0,5

Gew.-%, insbesondere 0,2 bis 0,3 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung. Wie bereits gesagt sollten jegliche Halogenmaterialien wie Fluorchemikalien in minimalen Mengen vorhanden sein, um die gute Adhäsion der Metallschichten an der gehärteten Zusammensetzung aufrechtzuerhalten. Der Gehalt des Halogenatoms selbst in der Zusammensetzung sollte weniger als 0,2 Gew.-% der Gesamtzusammensetzung, vorzugsweise weniger als 0,15 Gew.-% und am meisten bevorzugt weniger als 0,1 Gew.-% betragen. Die Fluoratome in "FC-430" machen beispielsweise ungefähr 50 Gew.-% des Gesamtmoleküls aus. Ein Gehalt von 0,3 Gew.-% "FC-430" liefert somit einen Fluorgewichtsprozentsatz von etwa 0,15 %.

[0040] Die obigen Materialien werden zusammen mit weiteren Additiven gründlich kombiniert, um die aufschichtbare, polymerisierbare Zusammensetzung zu liefern. Diese Zusammensetzung wird dann zu einer gewünschten Struktur geformt. Die Zusammensetzung wird in der Regel auf eine flexible Unterlage aufgeschichtet. Zu Beispielen für Unterlagen gehören Polymerfilm, grundierter Polymerfilm, Metallfolie, Tuch, Papier, Vliesstoffe und behandelte Versionen davon und Kombinationen davon. Ein bevorzugter Unterlagentyp ist ein Polymerfilm. Zu Beispielen für solche Filme gehören Polyesterfilme, Polyester- und Copolyesterfilme, Polyesterfilme mit Mikrohohlräumen, Polyimidfilme, Polyamidfilme, Polyvinylalkoholfilme, Polypropylenfilm, Polyethylenfilm und dergleichen. Die Dicke der Polymerfilmunterlage liegt im Allgemeinen im Bereich zwischen 20 und 1000 µm, vorzugsweise zwischen 50 und 500 µm und insbesondere zwischen 60 und 200 µm.

[0041] Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung liefert gute Adhäsion zwischen sich selbst und der Polymerfilmunterlage, insbesondere PET-, Polycarbonat- und PMMA- (Polymethylmethacrylat)-Filmen. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung sind Grundieren oder andere Oberflächenbehandlung der meisten Polymersubstrate nicht erforderlich; die Beschichtungsoberfläche der Polymerfilmunterlage kann jedoch grundiert werden, um die Adhäsion noch weiter zu verbessern. Die Grundierung kann Oberflächenveränderungen oder Aufbringung von Grundierung vom chemischen Typ beinhalten. Zu Beispielen für Oberflächenveränderungen gehören Koronabehandlung, UV-Behandlung, Elektronenstrahlbehandlung, Flammenbehandlung und Abreiben, um die Oberfläche zu vergrößern. Zu Beispielen für Grundierungen vom chemischen Typ gehören Ethylen/Acrylsäure-Copolymere, kolloidale Dispersionen, Materialien vom Aziridin-typ und strahlungsgepfropfte Grundierungen.

[0042] Die Polymerfilmunterlage kann entweder ein klarer oder ein matter Film sein. Ein matter Film kann durch Verwendung von Massendiffusoren, eine strukturierte Oberfläche, die durch beispielsweise Sandstrahlen, Galvanisieren, Prägen oder Laserablation gebildet wird, oder durch Zusatz von Partikeln, wie anorganischen Füllstoffen, Polymerperlen, Silizium und dergleichen, zu einer Beschichtungslösung erzeugt werden. Die Verwendung matter Filme liefert einheitlicher verteiltes Licht und einen weiteren Sichtwinkel zusammen mit einem gewissen Helligkeitsverlust.

[0043] Die erfindungsgemäße polymerisierbare Zusammensetzung kann mit jedem konventionellen Mittel, wie Tropfdüsenbeschichter, Rakelbeschichter, Florstreicher, Vakuumdüsenbeschichter oder einem Düsenbeschichter als Beschichtung auf ein Substrat aufgebracht werden. Es kann während des Beschichtens erwünscht sein, die Bildung von Luftbläschen zu minimieren. Diese eingeschlossene Luft kann zu Porosität (d. h. Hohlräumen) in der gehärteten Struktur führen und die optischen Eigenschaften möglicherweise verschlechtern und/oder eine unregelmäßige, unebene Oberfläche liefern.

[0044] Die polymerisierbare Zusammensetzung wird unter Bildung einer polymerisierten oder gehärteten Struktur verarbeitet. Diese polymerisierte Struktur oder dieses polymerisierte Produkt kann ein flacher, planarer Film oder ein Film mit mindestens einer dreidimensionalen Oberfläche sein. Die dreidimensionale Oberfläche kann unregelmäßig geformt sein, oder kann geformt oder mikrorepliziert sein, um eine Mehrzahl von präzise geformten prismatischen Strukturen zu erzeugen. Eine Oberfläche der Struktur schließt vorzugsweise prismatische Strukturen ein, und die entgegengesetzte Oberfläche ist eine glatte, planare Oberfläche.

[0045] Eine glatte, planare Struktur kann hergestellt werden, indem eine Schicht der polymerisierbaren Zusammensetzung nach beliebigen Beschichtungsverfahren bereitgestellt wird und die Zusammensetzung unter Bildung der gehärteten Struktur gehärtet wird. In der Regel haben beide Oberflächen der filmartigen Struktur eine im Wesentlichen glatte und planare Seite.

[0046] In einer bevorzugten Ausführungsform liefert die gehärtete Zusammensetzung eine Struktur mit einer im Wesentlichen glatten und planaren Seite und einer Gegenseite, die die dreidimensionalen Merkmale aufweist. Eine unpräzise und/oder unregelmäßig geformte Oberfläche kann bereitgestellt werden, indem die Zusammensetzung mit einem Gravurbeschichter oder anderem derartigen Beschichter aufgeschichtet wird, der der resultierenden Struktur ein topographisches Muster verleihen kann. Präzise geformte, dreidimensionale, to-

pographische Merkmale können durch Verwendung eines Produktionswerkzeugs mikrorepliziert werden.

[0047] Ein Produktionswerkzeug wird zur Erzeugung der gewünschten Topographie verwendet und hat eine Vorderseite, die eine Mehrzahl von Hohlräumen enthält, die sich als Vertiefungen in die Vorderseite erstrecken. Diese Hohlräume sind im Wesentlichen die Umkehrform der prismatischen Struktur und sind für die Erzeugung der Form und Anordnung der prismatischen Strukturen verantwortlich. Die Hohlräume können jede geometrische Form haben, die die Umkehrform der geometrischen Formen ist, die für die prismatischen Strukturen geeignet sind, wie kubisch, Sägezahn, prismatisch, rechteckig, pyramidal, pyramidenstumpfförmig und dergleichen. Die Hohlräume können Rillen sein, wodurch eine längliche Struktur bereitgestellt wird. Die Dimensionen der Hohlräume werden so gewählt, dass die gewünschte Anzahl der Strukturen/Quadratzentimeter mit den gewünschten Dimensionen erhalten werden.

[0048] Das Produktionswerkzeug kann in Form eines Riemens, einer Lage, einer Endloslage oder -bahn, einer Beschichtungsrolle wie einer Tiefdruckrolle, einer auf einer Beschichtungsrolle montierten Muffe oder eines Prägestempels sein. Das Produktionswerkzeug kann aus Metall (z. B. Nickel), Metalllegierungen oder Kunststoff zusammengesetzt sein und kann nach jeder konventionellen Technik gefertigt sein, einschließlich Photolithographie, Rändeln, Gravieren, Wälzfräsen, Elektroformen, Diamantdrehen und dergleichen. Ein Kupferwerkzeug kann beispielsweise diamantgedreht werden, und dann kann ein Nickelmetallwerkzeug von dem Kupferwerkzeug elektroplattiert werden. In einigen Fällen ist ein Photolithographieverfahren erwünscht, weil es Muster erzeugt, die sich nicht oder nur schwer und teuer durch andere Techniken wie Diamantdrehen erzeugen lassen.

[0049] Um mit einem Produktionswerkzeug eine mikroreplizierte Struktur zu liefern, wird die polymerisierbare Zusammensetzung in den Hohlräumen des Produktionswerkzeugs bereitgestellt und gehärtet, während sie sich in dem Werkzeug befindet. In einem ersten Verfahren kann die polymerisierbare Zusammensetzung als Beschichtung in die Hohlräume des Produktionswerkzeugs eingebracht werden, und ein Substrat wird über der Zusammensetzung aufgebracht. Die Zusammensetzung wird, vorzugsweise durch Strahlung, gehärtet und die resultierende Struktur wird aus den Hohlräumen entfernt, indem das Substrat aus dem Werkzeug weggezogen wird. Die gehärtete dreidimensionale Struktur wird vorzugsweise an das Substrat geklebt. In einem zweiten Verfahren kann die polymerisierbare Zusammensetzung auf ein Substrat aufgeschichtet werden. Das Produktionswerkzeug wird in Kontakt mit der aufgeschichteten Zusammensetzung gebracht, so dass die Zusammensetzung die Hohlräume füllt. Die Zusammensetzung wird dann gehärtet, das Werkzeug entfernt und die resultierenden Strukturen werden vorzugsweise an das Substrat geklebt.

[0050] Hinsichtlich weiterer Informationen in Bezug auf Mikroreplikation dreidimensionaler Strukturen siehe beispielsweise US-A-5,183,597 (Lu).

[0051] [Fig. 1](#) illustriert eine Querschnittansicht eines Beispiels einer dreidimensionalen Struktur, die durch Mikroreplizieren der polymerisierbaren Zusammensetzung produziert worden ist. Struktur **10** hat eine erste Oberfläche **20** und eine zweite Oberfläche **30**, die erste Oberfläche **20** ist eine im Allgemeinen planare, im Wesentlichen glatte Oberfläche, und die zweite Oberfläche **30** ist eine dreidimensionale Struktur mit einer Mehrzahl prismatischer Strukturen **35**. Die erste Oberfläche **20** wird an Substrat **25** geklebt.

[0052] Die prismatischen Strukturen **35** von Struktur **10** bilden ein Sägezahnmuster. Jede prismatische Struktur **35** ist präzise mit einer schrägen Oberfläche **36** und einer Seite **38** geformt, die sich von der Basis **39** einer schrägen Oberfläche bis zu dem Scheitel **40** einer anderen schrägen Oberfläche erstreckt. Der Abstand, das bedeutet die Wiederholungsdistanz, der Scheitel **40** benachbarter prismatischer Strukturen **35** beträgt etwa 5 bis 200 µm. Die schräge Oberfläche **36** ist in einem Winkel von 6 bis 9 Grad von der Parallelen zu der ersten Oberfläche **20**.

[0053] Die Struktur der polymerisierten erfindungsgemäßen Zusammensetzung führt insbesondere dazu, dass eine Metallschicht oder ein Metallfilm auf die Struktur aufgeschichtet oder anderweitig aufgetragen wird. Die nicht-halogenierte Natur der Zusammensetzung erhöht die adhäsive Natur zwischen der gehärteten Zusammensetzung und Metallen. [Fig. 2](#) illustriert eine Querschnittansicht einer dreidimensionalen Struktur mit einer Metallbeschichtung darauf, obwohl es so gemeint ist, dass eine Metallbeschichtung auf eine im Wesentlichen flache, planare, polymerisierte Struktur der erfindungsgemäßen polymerisierbaren Zusammensetzung aufgebracht werden kann. Struktur **110** hat eine erste Oberfläche **120** und eine zweite Oberfläche **130**. Die erste Oberfläche **120** ist eine im Allgemeinen planare, im Wesentlichen glatte Oberfläche und ist an Substrat **125** geklebt. Die zweite Oberfläche **130** ist eine dreidimensionale Struktur mit einer Mehrzahl prismatischer Strukturen **135**, die den prismatischen Strukturen **35** von [Fig. 1](#) ähnlich sind.

[0054] Über der prismatischen Struktur **135** befindet sich eine dünne Metallschicht **140**, die alle Seiten der prismatischen Strukturen **135** bedeckt. Die Metallschicht kann aus vielen verschiedenen Materialien zusammengesetzt sein, die reflektive Schichten bilden können, einschließlich Silber, Chrom, Nickel, Aluminium, Titan, Aluminium-Titan-Legierung, Gold, Zirkonium, Platin, Palladium, Aluminium-Chrom-Legierung, Rhodium und Kombinationen davon.

[0055] Die Metallschicht kann auf irgendeiner Seite des prismatischen Substrats (d. h. der ersten Oberfläche **120** oder der zweiten Oberfläche **130**) unter Verwendung vieler verschiedener bekannter Verfahren gebildet sein, wie Vakuumabscheidung, Aufdampfen, elektrolytisches und autokatalytisches Plattieren. Zu Vakuumabscheidetechniken gehören Sputtern, Verdampfen und kathodische Lichtbogenabscheidung. Plattiertechniken wie Elektroplattieren oder Lösungsplattieren können auch verwendet werden. Die Metallschicht hat eine Dicke von mindestens 25 Å (0,0025 µm) und kleiner als oder gleich 3000 Å (0,3 µm). Die Metallschichtdicke ist in der Regel 50 bis 1000 Å (0,005 bis 0,1 µm), vorzugsweise 100 bis 500 Å (0,01 bis 0,05 µm). Die Metallschicht hat vorzugsweise eine relativ einheitliche Dicke mit einer glatten Oberfläche.

[0056] Die Metallschicht ist vorzugsweise teilweise durchlässig, wodurch Licht aus einem inneren Lichthohlraum die Anzeige beleuchten kann. Die am meisten bevorzugten Materialien für eine teilweise durchlässige Metallschicht sind Silber und Aluminium wegen ihrer reflektiven und Durchlassqualitäten als dünne Schichten. Silber ist wegen seiner geringen Lichtabsorption am meisten bevorzugt, was bedeutet, dass die Summe der Reflektivität und der spezifischen Durchlässigkeit von Silber, verglichen mit anderen Materialien, hoch ist. In der bevorzugten Ausführungsform ist die Metallschicht eine Silberschicht mit einer Dicke von etwa 400 Å (0,04 µm).

[0057] Auf Substrat **125** gegenüber den prismatischen Strukturen **135** in [Fig. 2](#) wird eine Klebeschicht **145** bereitgestellt. Der Kleber kann jedes bekannte Klebematerial sein, zu bevorzugten Materialien gehören jedoch Butylacrylat/Acrylsäure-Kleber mit einem Verhältnis zwischen 90/10 und 97/3, Isooctylacrylatsäure mit einem Verhältnis zwischen 90/10 und 97/3, und Isooctylacrylat/Acrylsäure/Isobornylacrylat/Regalrez 6108 mit einem Verhältnis von ungefähr 66,3/0,67/13,4/19,3. Der Kleber kann in Kombination mit einem oder mehreren Vernetzungsmitteln, Initiatoren oder anderen Additiven verwendet werden.

[0058] Die aus der polymerisierbaren Zusammensetzung erzeugte Struktur ist besonders brauchbar in Flüssigkristallanzeigen (LCD), die in vielen verschiedenen Typen von elektronischen Vorrichtungen verwendet werden, wie tragbaren Computern, Funktelefonen und Digitaluhren. Diese Anzeigebildschirme sind in der Regel entweder hintergrundbeleuchtet und/oder durch Umgebungslicht beleuchtet.

[0059] [Fig. 3](#) illustriert einen Querschnitt einer speziellen Ausführungsform einer Anzeige **310**, die eine Struktur der vorliegenden Erfindung einbeziehen kann. Eine Linse oder ein Berührungsbildschirm **314** können Eingabe von dem Benutzer der Anzeige empfangen, oder kann zu speziellen optischen Qualitäten der Anzeige beitragen. Die Anzeige umfasst des Weiteren eine Lichtmodulationsschicht **320**, die aus einer Deckstruktur **322** gefertigt ist, eine Flüssigkristallschicht **324** und einen Polarisator **326**. An dem Polarisator **326** ist außerdem ein Lichtleitfilm **328** angebracht. Der Lichtleitfilm **328** wird bereitgestellt, um das Bild in Richtung eines erwünschten Betrachtungswinkels zu steuern, der sich von einem Blendwinkel der Anzeige **310** wesentlich unterscheidet. Der Lichtleitfilm **328** kann auch als Strahlsteuerungsfilm oder Umlenkspiegelfilm bezeichnet werden.

[0060] In [Fig. 3](#) ist eine Umgebungslichtquelle **330** dargestellt, die eingehende Umgebungslichtstrahlen **332** erzeugt. In dieser Darstellung fällt ein Lichtstrahl **332** aus Quelle **330** in einem Winkel α zu der Senkrechten auf die Anzeigevorrichtung ein. Ein Teil des eingehenden Lichts wird als Blendung durch die Oberseite der Anzeigevorrichtung **310** reflektiert, was durch Blendstrahl **334** dargestellt wird. Der Blendstrahl **334** hat einen Blendwinkel, β , von der Senkrechten. Das Blendbild ist über einen Bereich von Sichtwinkeln sichtbar, hat jedoch eine Spitzenhelligkeit bei Blendwinkel β . Winkel α ist entsprechend dem Reflexionsgesetz gleich Winkel β . Ein weiterer Teil des eingehenden Lichts passiert die Lichtmodulationsschicht **320** und wird durch den Lichtleitfilm **328** als Anzeigeeinformationen oder Bild reflektiert, dargestellt durch Bildstrahl **338**. Der Lichtleitfilm **328** ist zum Leiten des Lichtstrahls **338** in einer solchen Weise vorgesehen, dass er aus der Anzeige **310** in einem Winkel zu der Senkrechten austritt, der sich von dem Blendwinkel β wesentlich unterscheidet. Das Anzeigebild wird nun auch über einen Bereich von Sichtwinkeln sichtbar und hat eine Spitzenhelligkeit über einen engeren Bereich von Sichtwinkeln, die um einen "optimalen Sichtwinkel" herum liegen. In [Fig. 3](#) ist der Spitzenbildwinkel nahe an der Senkrechten. Infolgedessen kann ein Betrachter der Anzeigevorrichtung **310** an Position **344** das Anzeigebild klar ohne Störungen durch das Blendbild betrachten.

[0061] Weitere Informationen hinsichtlich der erfindungsgemäßen Zusammensetzung in einer Lichtanzeige finden sich in der gleichzeitig anhängigen Anmeldung der Anmelderin US-A-6,264,336 mit dem Titel "Display Apparatus with Corrosion-Resistant Light Directing Film", eingereicht am gleichen Tag wie die vorliegende Anmeldung.

Beispiele

[0062] Die folgenden nicht-einschränkenden Beispiele veranschaulichen die Erfindung weiter. Alle Teile und Prozentsätze beziehen sich auf das Gewicht. In den Beispielen werden die folgenden Bezeichnungen verwendet:

EAC Bisphenol A-Epoxydiacrylat, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung "CN-104" von Sartomer Company, Exton, PA 19341, USA.

MS Eine Mischung aus 70 % meta- und 30 % para-Isomeren von Methylstyrol (auch als Vinyltoluol bezeichnet); im Handel erhältlich von Monomer-Polymer & Dajac, Feasterville, PA 19053, USA.

IBOA Isobornylacrylat

AEP Novolak-Epoxytriacyrlat, verdünnt 20 % mit Tripropylenglykoldiacrylat; im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung "Ebecryl 3603" von UCB Chemicals Corp.-Radcure Business Unit, Smyrna, GA 30080, USA.

PH1 Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphinoxid, ein Photoinitiator, der im Handel unter der Handelsbezeichnung "Lucirin™ TPO" von BASF, Charlotte, NC 28273, USA, erhältlich ist.

PH2 1-Hydroxycyclohexylphenylketon, ein Photoinitiator, der im Handel unter der Handelsbezeichnung "Irgacure 184" von Ciba Chemicals, Tarrytown, NY 10591, USA, erhältlich ist.

FC Nichtionischer fluorierter Alkylester, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung "FC-430" von 3M Company, St. Paul, MN 55144, USA.

[0063] Die Beispiele und das Vergleichsbeispiel wurden nach dem folgenden Verfahren unter Verwendung der in Tabelle 1 angegebenen Mengen von Bestandteilen hergestellt. Das EAC wurde in Abhängigkeit von der Menge an EAC mehrere Stunden in einen Ofen mit 60°C gegeben. Das erwärmte EAC wurde aus dem Ofen entnommen und mit dem MS (Beispiele 1 und 2) oder IBOA (Vergleichsbeispiel) sanft gemischt. AEP, das 1 bis 2 Stunden auf 65°C erwärmt worden war, wurde in die Mischung aus EAC und MS/IBOA gemischt, die auf 60°C gehalten worden war. PH1, PH2 und FC wurden zugefügt, wobei die Mischung bei allen auf 60°C gehalten wurde. Nachdem das Mischen abgeschlossen war, wurde die Temperatur auf 55°C abgesenkt und die Mischung sanft 15 bis 30 Minuten gerührt, um eine beschichtungsfähige Zusammensetzung zu liefern.

Tabelle 1

Beispiel	EAC	MS	IBOA	AEP	PH1 (pph)	PH2 (pph)	FC (pph)
1	77	20	0	3	1,5	3,0	0,3
2	80	15	0	5	1,5	0,25	0,3
Vergleich	77	0	20	3	1,5	3,0	0,3

pph = Teile auf Hundert

[0064] Die Eigenschaften der polymerisierbaren Zusammensetzung wurden wie nachfolgend beschrieben getestet, und die Ergebnisse sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Messung des Brechungsindex

[0065] Der Brechungsindex der nicht gehärteten Zusammensetzung wurde gemessen, indem eine Menge der polymerisierbaren Zusammensetzung zwischen einem Stück PET und einem nicht grundierten PET angeordnet wurde, dies wurde durch einen Rakelbeschichter geführt, um eine ebene Beschichtung zu liefern. Der Film wurde mit einer Geschwindigkeit von 4,6 m/Min (15 ft/Min) unter UV-Lampen (300 Watt/cm) durchgeführt. Der PET-Film wurde von der gehärteten Zusammensetzung entfernt, die eine Dicke von etwa ungefähr 20 bis 30 µm hatte. Der Brechungsindex der gehärteten Zusammensetzung wurde unter Verwendung eines "Metricon Modell 2010 Prismakopplers", erhältlich von Metricon Corporation, Pennington, NJ 08534, USA, getestet.

Messung der Viskosität

[0066] Die Viskosität der Zusammensetzung wurde unter Verwendung eines "Brookfield Modell LV Viskosimeters" gemessen, das auf 30 UpM eingestellt und mit einer Spindel Nr. 3 ausgestattet war.

Messung von VOC (flüchtigen organischen Komponenten)

[0067] Die Menge der flüchtigen Komponenten der polymerisierbaren Zusammensetzung wurde nach ASTM D 5403, "Standard Test Methods for Volatile Content of Radiation Curable Materials" gemessen, außer dass die Probe eine Minute auf 177°C (350°F) statt 60 Minuten auf 110°C erwärmt wurde.

Tabelle 2

Beispiel	Brechungsindex, gehärtet	Viskosität Cps bei 21°C	VOC
1	1,5740	7000	1,3 %
2	1,5727	30000	1,3 %

[0068] Filme wurden hergestellt, indem die Zusammensetzung zwischen einem PET-Film und einem Metalltrommeloriginalwerkzeug mit einem mikroreplizierten prismatischen Muster angeordnet wurde. Das prismatische Muster war wie in [Fig. 1](#) gezeigt mit einem Tiltwinkel von 6° und einem Prismenabstand von 50 µm (Mikrometer). Die Zusammensetzung wurde mit einer Düse auf den PET-Film aufgeschichtet, um eine Beschichtungsdicke von 5 bis 7 µm auf dem PET zu ergeben. Das Originalwerkzeug wurde auf 60°C (140°F) erwärmt und dann auf das beschichtete PET gedrückt, so dass die Zusammensetzung die Hohlräume in dem Werkzeug füllte. Die PET/Zusammensetzung/Werkzeug-Konstruktion wurde unter 600 Watt/cm UV-Lampen mit einer Geschwindigkeit von etwa 9,1 Metern/Minute (30 ft/Min) hindurchgeführt, wobei die UV-Strahlung durch das PET in die Zusammensetzung vordrang. Das Originalwerkzeug wurde von dem PET getrennt, auf das eine prismatische Struktur repliziert worden war. Der prismatische Film wurde dann unter eine Nachhärtungs-UV-Lampe und durch einen Temperofen geführt, um jegliche Restmonomere zu entfernen.

[0069] In den prismatischen Strukturen der Beispiele 1 und 2 waren keine Nadelstichlöcher oder andere Oberflächendefekte sichtbar.

[0070] Die Eigenschaften des mikroreplizierten Films wurden wie nachfolgend beschrieben getestet, und die Ergebnisse sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Messung von T_g

[0071] Die Glasübergangstemperatur (d. h. T_g) wurde unter Verwendung von "Moduliertem DSC" gemessen, hergestellt von TA Instruments, Inc., New Castle, DE, USA.

Messung der Bleistifthärte

[0072] Die Härte der gehärteten Filmstruktur wurde nach ASTM D-3363 gemessen, außer dass die "Last" auf dem Tester auf 1000 Gramm anstelle der Standard-750 Gramm erhöht wurde. Die in Tabelle 3 angegebenen Daten sind der härteste Bleistift, der die Filmstruktur nicht verkratzte.

Adhäsion an Silber

[0073] Eine 400Å (0,04 µm) dicke Silberschicht wurde durch Sputtern auf dem mikroreplizierten Film abgeschieden. Die Adhäsion des Silbers an der gehärteten Zusammensetzung wurde nach ASTM 3359, "Standard Methods for Measuring Adhesion by Tape Test" bestimmt. Die Adhäsionseigenschaften wurden von eins bis fünf bewertet (wobei fünf am besten war).

Tabelle 3

Beispiel	T _g - °C mit 9,14 m/Min (30 ft/Min)	Bleistifthärte	Adhäsion an Silber
1	41-105	1H	5 - hervorragende Adhäsion; 0 % Metallentfernung
2	41-95	1H	5 - hervorragende Adhäsion; 0 % Metallentfernung
Vergleich	nicht gemessen	nicht gemessen	4 - gut; 5 % Metallentfernung

[0074] Nach Aufbringung der Silberschicht auf die mikroreplizierte prismatische Struktur wurde der Film verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsbedingungen ausgesetzt: 85°C und Umgebungsfeuchtigkeit für 240 Stunden; 65°C und 95 % relative Feuchtigkeit für 240 Stunden; und 200 Zyklen von -40°C bis 85°C mit 2 Stunden pro Zyklus. Es gab weder Delaminierung zwischen Silber und dem mikroreplizierten Basisfilm der Beispiele 1 und 2, noch lief das Silber an.

Patentansprüche

1. Nicht-halogenierte polymerisierbare optische Zusammensetzung, umfassend Bisphenol A-Epoxydiacrylat, ein Alkylstyrol und ein acryliertes Epoxid mit einer Funktionalität von zwei oder mehr.

2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei das Bisphenol A-Epoxydiacrylat im Bereich von 55 bis 80 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

3. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Alkylstyrol ein C₁- bis C₈-Alkylstyrol ist.

4. Zusammensetzung nach Anspruch 3, wobei das C₁- bis C₈-Alkylstyrol im Bereich von 5 bis 25 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

5. Zusammensetzung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das C₁- bis C₈-Alkylstyrol Methylstyrol ist.

6. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das acrylierte Epoxid im Bereich von 1 bis 15 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

7. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Photoinitiator, der im Bereich von 0,25 bis 10 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

8. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend ein oberflächenaktives Fluorkohlenstoff-Mittel, das in einem Gehalt von 0,1 bis 0,5 Gew.-% vorhanden ist.

9. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zusammensetzung umfasst: Bisphenol A-Epoxydiacrylat, das im Bereich von 65 bis 80 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist; Methylstyrol, das im Bereich von 15 bis 20 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist; das acrylierte Epoxid, das im Bereich von 2 bis 10 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

zung vorhanden ist; und
einen Ultraviolettlicht-Photoinitiator, der im Bereich von 1 bis 5 Gew.-% der gesamten polymerisierbaren Zusammensetzung vorhanden ist.

10. Zusammensetzung nach Anspruch 9, die im Wesentlichen aus
75 bis 80 Gew.-% Bisphenol A-Epoxydiacrylat;
15 bis 20 Gew.-% Methylstyrol;
3 bis 5 Gew.-% eines trifunktionalen acylierten Epoxids und
1,5 bis 4,5 Gew.-% Ultraviolettlicht-Photoinitiator und
weniger als einem Gew.-% oberflächenaktiven Mittels besteht.

11. Polymerisiertes Produkt der Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

12. Polymerisiertes Produkt nach Anspruch 11, wobei das Produkt eine prismatische Struktur mit einer dreidimensionalen Seite ist.

13. Polymerisiertes Produkt nach Anspruch 12, wobei die dreidimensionale prismatische Struktur eine mikroreplizierte Struktur ist.

14. Polymerisiertes Produkt nach Anspruch 13, wobei die mikroreplizierte Struktur eine Sägezahnformation mit einem Abstand von 5 µm oder mehr und 200 µm oder weniger ist.

15. Polymerisiertes Produkt nach einem der Ansprüche 11 bis 14, weiterhin umfassend eine Metallschicht auf der dreidimensionalen Seite, wobei die Metallschicht ein Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Silber, Chrom, Nickel, Aluminium, Titan, Aluminium-Titan-Legierung, Gold, Zirkonium, Platin, Palladium, Aluminium-Chrom-Legierung und Rhodium, umfasst.

16. Polymerisiertes Produkt nach Anspruch 15, wobei die Metallschicht eine Dicke größer als oder gleich etwa 25 Å (0,0025 µm) und kleiner als oder gleich etwa 3000 Å (0,3 µm) hat.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

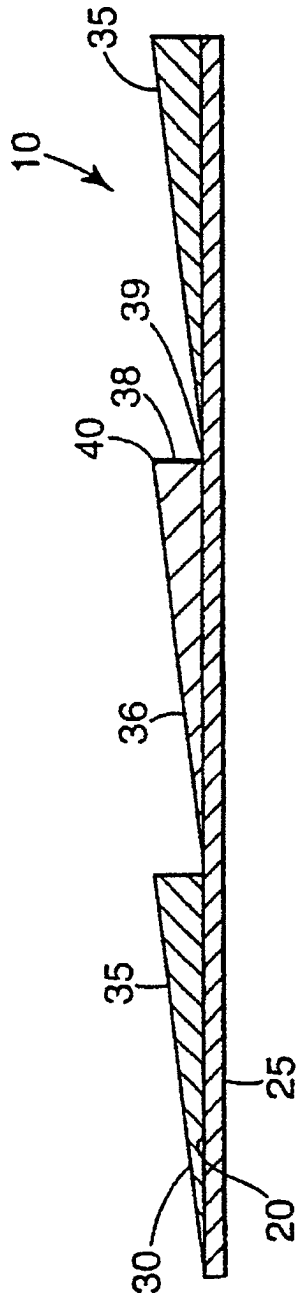


Fig. 1

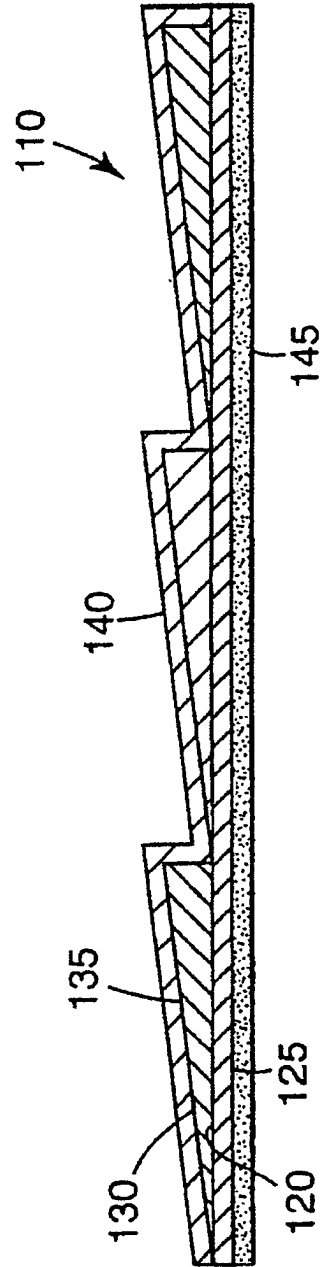


Fig. 2

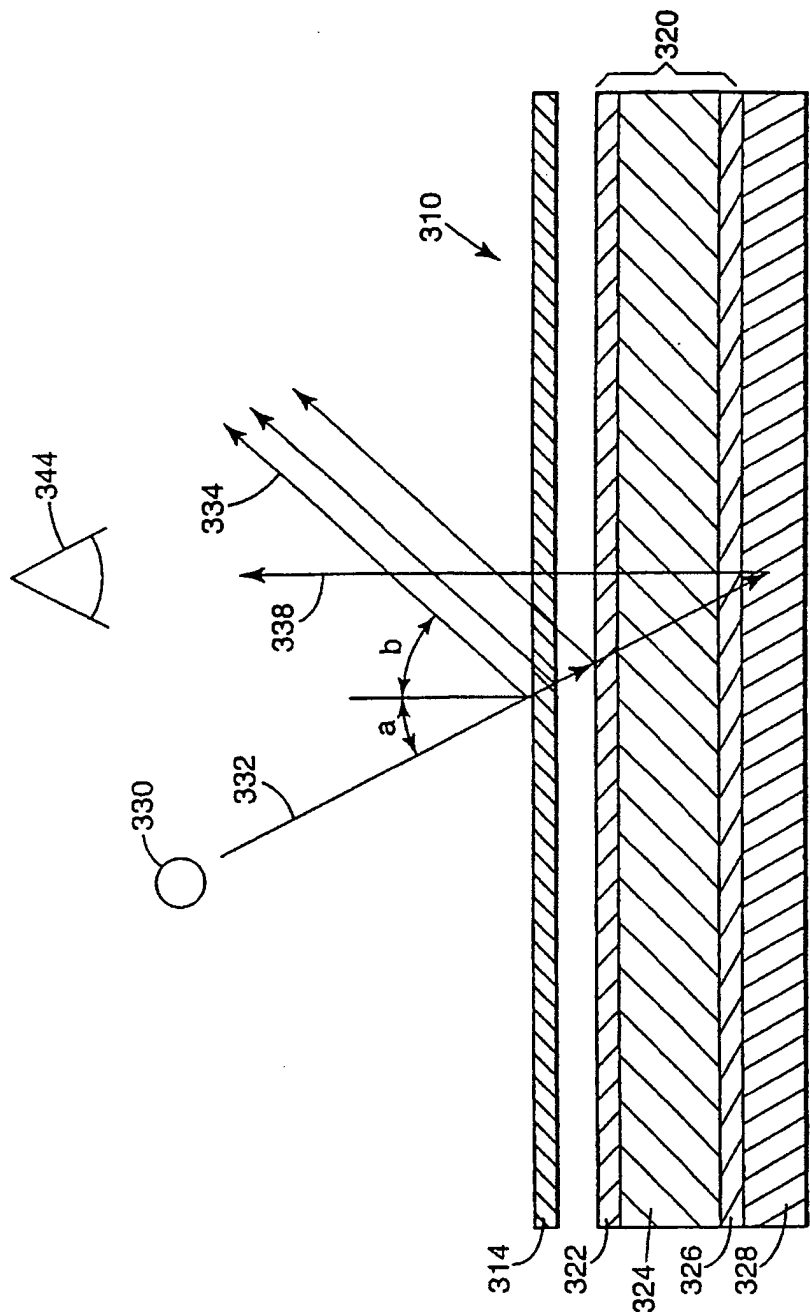


Fig. 3