



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 02 596 T2 2004.03.18**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 218 795 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G03B 21/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 02 596.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DK00/00541**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 962 264.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/023957**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **05.04.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.07.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.03.2004**

(30) Unionspriorität:
138799 29.09.1999 DK

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:
Scan Vision Screen APS, Roskilde, DK

(72) Erfinder:
CLAUSEN, Erik, DK-4000 Roskilde, DK

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(54) Bezeichnung: **LICHTDURCHLÄSSIGER SCHIRM MIT EINEM LINSENSYSTEM**

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 bezieht sich auf einen transluzenten Schirm umfassend ein Linsensystem, insbesondere einen Schirm mit einer Fresnellinse zur Benutzung als oder in Verbindung mit einem Projektionsschirm, und bevorzugter Weise zur Benutzung in einem Hinterleinwandprojektionsschirm, und einen Projektionsschirm mit solch einer Fresnellinse. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirms gemäß der Erfindung.

[0002] Projektionsschirme mit Fresnellinsen werden in verschiedenen Apparaten benutzt, um ein Bild zu erzeugen, das sichtbar für den Betrachter ist; beispielsweise werden Hinterleinwandprojektionsschirme in Verbindung mit der Anzeige von Radarbildern, in Flugsimulatoren, Kontrollräumen, Fernsehgeräten, Videomonitoren, Verkehrskontrollzeichen, Mikrofilmlesegeräten, Videospielen und um Filme zu zeigen, benutzt. In solchen Apparaten projiziert eine Bildquelle, angeordnet hinter dem Schirm, Licht vorwärts entlang einer Projektionsachse in Richtung des Schirms mit dem Ziel, ein Bild auf der Vorderseite des Schirms zu schaffen, das sichtbar für den Betrachter ist. Typischerweise sind die Schirme rechteckig und können viele verschiedene Dimensionen aufweisen, beispielsweise weist ein Schirm für ein Mikrofilmlesegerät eine Diagonale von ungefähr 38 cm (15 Zoll) auf, wohingegen ein Schirm für einen Kontrollraum oder um einen Film zu zeigen, eine Diagonale ungefähr so groß wie 450 cm (180 Zoll) oder mehr aufweisen kann.

[0003] Ein Projektionsschirm umfasst zwei funktionale Elemente, teilweise ein erstes Element, um die divergierenden Lichtstrahlen von der Bildquelle zu parallelen Strahlen zu konvertieren, teilweise ein Diffusionselement, das das Licht des ersten Elements streut, um es dadurch sichtbar für einen Betrachter zu machen. In der Praxis umfasst das erste Element eine im wesentlichen ebene Fresnellinsenstruktur und das zweite Element eine ebene Platte mit lichtstreuenden Eigenschaften.

[0004] Grundsätzlich kann ein solcher Schirm auf zwei Weisen konstruiert werden, teilweise mit einem einzelnen, ebenen Schichtelement, das auf der in Richtung der Bildquelle gewandten Seite mit einer Fresnellinse und auf der anderen Seite mit einer lichtstreuenden Beschichtung oder Struktur ausgestattet ist, teilweise mit zwei ebenen Schichtelementen, parallel jeweils voreinander angeordnet, wobei das Schichtelement, das sich am nächsten zu der Bildquelle befindet, mit einer Fresnellinse auf der Seite der Schicht, die von der Bildquelle abgewandt ist, ausgestattet ist, und wobei das Schichtelement, das in Richtung des Betrachtes gewandt ist, mit einer lichtstreuenden Beschichtung oder Struktur ausgestattet ist.

[0005] Der Nachteil des ersten Prinzips ist, dass eine Fresnellinse, die direkt in Richtung der Licht-

quelle gewandt ist, einen relativ hohen Transmissionsverlust aufweist, typischerweise von ungefähr 15 bis 20%. Dies ist dadurch begründet, dass ein Teil des Lichts die Stufenflächen der Fresnellinse trifft und daher in eine ungewünschte Richtung gestreut wird; dieses Phänomen verstärkt sich in Richtung der Peripherie der Linse, wo die Höhe der Stufenflächen vergrößert ist, was bedeutet, dass der Verlust von Licht am umfangreichsten an der Peripherie des Schirmes ist. Ein Vorteil dieser Konfiguration ist eine einfachere Konstruktion.

[0006] In dem anderen Prinzip, wo die Fresnellinse auf der Seite des Schichtelements angeordnet ist, das von der Bildquelle abgewandt ist, trifft das gesamte Licht, das in die Platte eintritt, die „aktive“ Fresnelfacetten, wo es zu dem oben beschriebenen parallelen Bündel von Strahlen abgelenkt wird. Obgleich im Prinzip diese Konstruktion eine verbesserte Effizienz der Transmission mit sich bringt, wird die getrennte lichtstreuende Platte dennoch einen Transmissionsverlust verursachen, wenn das Licht zusätzlich zwei Randflächen passieren soll, und daher weist dieser Schirmtyp eine Transmissionseffekterhöhung von nicht mehr als 5 bis 10% insgesamt auf, ein Wert, bei dem wiederum die komplexere Konstruktion davon zu berücksichtigen ist.

[0007] Der Nachteil von beiden Prinzipien ist die Entstehung von Bildstörungen, wie Regenbögen oder Doppel- oder Mehrfachbildformationen, auch Geisterbilder genannt. Solche Phänomene beruhen auf Reflexionen, die jeweils von den Stufenflächen an der Linse, die rückwärts gewandt ist, und von der Rückfläche der Fresnelfacetten der vorwärts ausgerichteten Linse, stammen. Es trifft auf beide Prinzipien zu, dass die Störungen sich am meisten an der Peripherie der Linsen äußern, wo die Facetten am steilsten sind und die höchsten Stufenflächen aufweisen. Hieraus ergibt sich auch, dass die umfangreichsten Probleme mit Linsen mit kurzen Brennweiten auftreten, da diese mit den steilsten Facetten ausgestattet sind.

[0008] Das Problem mit internen Reflexionen ist gut dokumentiert und verschiedene Versuche wurden unternommen, um diese zu beheben.

[0009] Beispielsweise offenbart die WO 99/53376 eine Projektionsschirmanordnung umfassend eine Schicht mit einer Fresnellinsenstruktur auf der einen Seite, wobei die Schicht aus einer Matrix mit darin verteilten refraktiven Partikeln besteht. Die Partikel sind überall in der gesamten Dicke der Platte verteilt, und sie dienen auf der einen Seite als bilderzeugende Streumittel, und auf der anderen Seite, um Störungen zu unterbinden, die innerhalb der Fresnelkonstruktionselemente entstehen, wie solche, die auch oben beschrieben sind. Das heißt, dass der gleiche Typ von Streumitteln für beide Funktionalitäten benutzt wird, und ebenfalls die Positionierung und Eigenschaften der bilderzeugenden Teile für die gesamte Schirmstruktur vorherbestimmt sind.

[0010] Die Fresnelschicht ist als eine eigentliche,

selbsttragende Schicht gestaltet, die entweder alleine oder in Kombination mit anderen Schichten angebracht werden kann. Solch eine Platte weist eine typische Dicke von 2 bis 3 mm auf. Falls andere Schichten benutzt werden, können die verschiedenen Schichten entweder durch Kleben oder mechanisch kombiniert werden. Die WO 99/53376 zeigt verschiedene Verfahren, um die Fresnelschicht herzustellen, beispielsweise Extrusion einer Platte mit nachfolgendem Einprägen der Fresnelstruktur.

[0011] Auch die EP-A-0 732 615 offenbart, wie ein lichtstreuendes Mittel in einer Fresnellinse enthalten sein kann, die wiederum eine von mehreren Elementen in einer Projektionsschirmanordnung darstellt. Dies ist auch ein Fall, wo der gesamte Projektionsschirm durch eine Kombination von etlichen Schichten oder Schirmen konstruiert wird.

[0012] Die US-A-5 477 380 beschreibt, dass Reflexionen von der Rückseite der Facetten durch Benutzung einer Linsenbasis, enthaltend ein refraktives Streumaterial, verringert werden kann, aber da auf der einen Seite das refraktive Streumaterial in Entsprechung mit der Oberfläche der Linsenbasisplatte, die abgewandt von den Linsenfacetten ist, angeordnet ist und auf der anderen Seite sehr dick ist (in bevorzugten Ausführungsformen ist das refraktive Material nahezu überall in der gesamten Dicke der Basisplatte verteilt), tritt eine starke Streuung der eintretenden Lichtstrahlen auf, bevor sie die Rückseite der Facetten treffen, was zu einem unscharfen und kontrastarmen Bild führt. Die EP-A-0 859 270 offenbart eine entsprechende Lösung, in der die Rückseite des Schirms mit einer relativ dicken Schicht eines refraktiven Streumaterials beschichtet ist.

[0013] Der japanische Patent Abstract 11 072 849 beschreibt, wie die Entstehung von Regenbogenphänomenen durch Benutzung einer Fresnellinse reduziert werden kann, wobei die gesamte Linse, das heißt sowohl die Linsenbasis als auch die Linsenfacetten, ein refraktives Streumaterial enthalten. Wie oben beschrieben, wird dies zu einem unscharfen wie auch kontrastarmen Bild führen. Auch die EP-A-0 859 270, US-A-4 361 382 und der japanische Patent Abstract 10 293 361 zeigen Schirme, in denen ein refraktives Streumaterial entsprechend der gesamten Dicke der Linse verteilt ist.

[0014] Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung einen Schirm bereitzustellen, umfassend eine Oberfläche mit einer Vielzahl von Linsenfacetten, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von divergierenden Lichtstrahlen (insbesondere eine Fresnellinsenstruktur) zu bilden, und der geeignet ist, um in einem oder als ein Projektionsschirm zu agieren, und wobei die Probleme mit Regenbögen und Doppel- oder Mehrfachbildformationen auf ein Minimum reduziert worden sind, während hohe Bildschärfe und angemessener Kontrast in der Bildtransmission erhalten wird.

[0015] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein effektives und einfaches Verfahren zur Herstel-

lung von Projektionsschirme gemäß der Erfindung bereitzustellen.

[0016] Die obigen und weitere Aufgaben der Erfindung, die sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung zeigen werden, werden mit einem transluzenten Schirm, wie definiert durch die Ansprüche 1 und 6, und mit einem Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirms, wie in einem der Ansprüche 12, 13 und 14 definiert, erreicht. Ein transluzenter Schirm, umfassend ein Linsensystem gemäß der Erfindung enthält ein refraktives Streumaterial, das entsprechend im wesentlichen der Linsenfacetten als solche oder entsprechend der Linsenfacetten als solche und einer Schicht direkt hinter denselben verteilt ist. Es wurde überraschender Weise festgestellt, dass dieses Prinzip zu einer sehr verbesserten Bildtransmission verglichen mit den oben beschriebenen Lösungen führt, wobei das lichtstreuende Mittel entweder überall in dem gesamten Schirm, dem gesamten Fresnel-schirm oder in dem Teile des Schirms, der am weitesten entfernt von den Linsenfacetten ist, festgestellt wird.

[0017] Typischerweise umfasst der transluzente Schirm ein Schichtelement mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die im wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche ist, und wobei die erste Oberfläche eine Anzahl von Linsenfacetten umfasst, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von divergierenden Lichtstrahlen zu bilden, die in das Schichtelement von der ersten oder der zweiten Oberfläche eindringen. Die zweite Oberfläche kann im wesentlichen eben sein oder sie kann ein weiteres Linsensystem, beispielsweise ein linsenförmiges Linsensystem umfassen.

[0018] Entsprechend einer ersten bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schirm eine einzige „einheitliche“ Schicht, das heißt die Linsenfacetten sowie die darunterliegende Linsenbasis umfassen eine gemeinsame Matrix. Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schirm eine erste Matrix und eine zweite Matrix, wobei die Linsenfacetten die erste Matrix umfassen und die darunterliegende Linsenbasis die zweite Matrix umfasst, die letztere typischerweise als eine durchgängige Lage in der Form einer Schicht. Die Begriffe „erste und zweite Matrix“ werden benutzt, um zu bezeichnen, dass jede der zwei Matrizen zumindest eine Eigenschaft aufweist, die die beiden nicht gemeinsam haben.

[0019] Wenn in der vorliegenden Anmeldung beschrieben wird, dass ein refraktives Streumaterial oder ein Matrixmaterial entsprechend im wesentlichen der Linsenfacetten als solche verteilt wird, heißt das, dass auch Teile der Linsenbasis, die am nächsten zu den Linsenfacetten sind, refraktives Material in einer Schicht enthalten können, die dünn im Vergleich zu der Dicke der Linsenbasis ist, das heißt weniger als 10% der Dicke der Basisplatte. Dies beruht typischerweise auf der Tatsache, dass es oft technisch nicht möglich ist, Streumaterial nur in den Lin-

senfacetten zu verteilen, aber „Brücken“ von Streumaterial fast immer zwischen den individuellen Linsenfacetten auftreten. Da eine Basisplatte typischerweise eine Dicke von 2 bis 3 mm aufweist, heißt das, dass die Brücken eine Dicke von ungefähr 0,2 mm aufweisen können. Dennoch wird es oft möglich sein, die Dicke beträchtlich, das heißt so klein wie 0,005 mm zu verringern, wenn die Linsenbasis in Form einer festen Platte gegen eine über die Linsenfacetten verteilte flüssige Matrix gedrückt wird.

[0020] Die Schirme entsprechend der vorliegenden Erfindung können in Kombination mit anderen Schirmen benutzt werden und daher braucht die erste und zweite Oberfläche des Schirms nicht frei zu sein, kann aber auf oder in Verbindung mit anderen Schirmelementen montiert werden.

[0021] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung werden verschiedene Verfahren für eine effektive und einfache Herstellung von Schirmen gemäß der Erfindung bereitgestellt.

[0022] Die Erfindung wird nun in weiteren Details mit Bezugnahme auf die Figuren erklärt, wobei

[0023] **Fig. 1** eine erläuternde Konfiguration eines Projektionssystems umfassend eine Bildquelle und einen Projektionsschirm zeigt;

[0024] **Fig. 2** eine Schnittdarstellung durch einen Projektionsapparat ist;

[0025] **Fig. 3** die beispielhaften Elemente einer Fresnellinse zeigt;

[0026] **Fig. 4** eine Schnittdarstellung durch eine erste Fresnellinse ist, um die Transmission und Reflexion eines Lichtstrahls darzustellen;

[0027] **Fig. 5** eine Schnittdarstellung durch eine zweite Fresnellinse ist, um die Transmission eines Lichtstrahles darzustellen;

[0028] **Fig. 6** eine Schnittdarstellung durch einen Projektionsschirm gemäß der vorliegenden Erfindung, erleuchtet durch eine Bildquelle, ist;

[0029] **Fig. 7** eine Schnittdarstellung durch einen Projektionsschirm entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0030] **Fig. 8a–c** Schirme darstellen, hergestellt in einem ersten Verfahren gemäß der Erfindung; und

[0031] **Fig. 9a–c** Schirme darstellen, hergestellt in einer alternativen Ausführungsform gemäß der Erfindung.

[0032] Bevor die verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben werden, wird mit Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **2** eine Erklärung der generellen Konfiguration der Projektionsanordnung des Typs, der einen Hinterleinwandprojektionsschirm benutzt, angegeben.

[0033] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht einer Basis Konfiguration eines Projektionssystems mit einem Hinterleinwandprojektionsschirm, wobei eine Lichtquelle **7**, via einer divergierenden Linse **8**, ein Bild in Richtung einer Fresnellinse **9**, die die divergierenden Lichtstrahlen so ablenkt, dass sie von der Fresnellinse als ein Bündel von parallelen Strahlen, die alle „normal“ zu der Oberfläche sind, austreten, projiziert dadurch

gefolgt, dass das Licht in der Streuplatte **10** gestreut wird und es dadurch sichtbar für einen Betrachter gemacht wird. Es sollte angemerkt werden, dass der Streuschirm auch eine Linsenstruktur zur Streuung des Lichts aufweisen kann.

[0034] Als ein Beispiel für ein komplettes System zeigt **Fig. 1** einen senkrechten Schnitt durch einen Projektionsfernseher oder einen Videoprojektionsapparat. Solch ein Apparat **1** kann mit drei verschiedenen Fernsehröhren konstruiert werden, eine Röhre für jede Grundfarbe, oder, wie in **Fig. 1** skizziert, mit einer einzelnen Bildquelle **4** für die Reproduzierung eines Farb-Bildes auf dem Schirm **6** via einem Spiegel **5**.

[0035] Mit Bezug auf **Fig. 3** werden die erläuternden Strukturen und Elemente für eine Fresnellinse erläutert und ebenfalls wird die Nomenklatur, die in der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung benutzt wird, eingeführt.

[0036] Eine Fresnellinse, die sich für die Benutzung in dieser Erfindung eignet, umfasst eine Linsenbasis oder lediglich eine Basis in der Form eines annähernd ebenen Schichtelements **30** mit einer ersten Oberfläche **31** und einer zweiten Oberfläche **32**. Die erste Oberfläche umfasst eine Anzahl von Facettenstrukturen (auch Linsenfacetten genannt) **33**, die sich verbinden, um ein Linsensystem in Form einer Fresnellinse zu bilden, während die zweite Oberfläche in der gezeigten Ausführungsform eine annähernd ebene und glatte Oberfläche ist, die die Referenzebene der Linse darstellt. Dennoch kann die zweite Oberfläche auch ein Linsensystem tragen, beispielsweise ein linsenförmiges Linsensystem. Oft wird der Begriff Fresnellinse genutzt oder lediglich Linse, um das gesamte System einer Linsenbasis mit Facetten zu bezeichnen. Eine Fresnellinse kann entweder aus einer Anzahl von linearen, gegenseitig parallelen Facettenstrukturen oder einer Anzahl von konzentrischen, ringförmigen, in der Praxis kreisförmigen, Facettenstrukturen gebildet sein.

[0037] Die individuelle Facettenstruktur umfasst die eigentliche Facette **34**, auch eine Facettenfläche genannt, und eine Stufenfläche **35**, die sich gegenseitig in der der Facettenspitze entsprechenden Facettenkante **36** treffen. Die Stufenflächen werden oft als „Störflanken“ oder „Steigfacetten“ bezeichnet. Der Bereich zwischen zwei Facettenkanten wird als eine Rille bezeichnet, und der tiefste Punkt in der Rille wird als Rillenboden **37** bezeichnet. Der Bereich, der von einer Facette und einer Stufenfläche abgegrenzt ist, wird als ein Facettenelement **38** oder eine Linsenfacette bezeichnet. Die Höhe der Stufenfläche senkrecht zu der Referenzebene wird auch Höhe der Linsenfacetten oder Rillentiefe genannt. Die Facetten können eben oder gebogen sein, aber da es schwierig ist, eine eindeutig definierte Krümmung oder eine sehr schmale Facette von typischerweise zwischen 0,05 und 0,35 mm, typischerweise von 0,08 bis 0,12 mm herzustellen, ist es gewünscht, dass die Fa-

cetten eben sind. Die Facetten sind am steilsten entsprechend der Linsenperipherie, wo die Facette einen Winkel von typischer 45° relativ zu der Referenzebene aufweisen kann. In Richtung des mittleren Bereichs oder des Zentrums der Linse verringert sich die Inklinationskontinuität für die individuellen Facetten, um nahezu parallel mit der Referenzebene zu werden. Die verschiedenen Winkel der individuellen Facetten bedeuten, dass sich sowohl die Höhe von der Stufenfläche als auch das Volumen der individuellen Facettenelemente in Richtung des Mittelabschnitts oder Zentrums der Linse verringern. Die Stufenflächen können senkrecht zu der Referenzebene sein, aber sie können auch eine andere Orientierung aufweisen, wie weiter unten beschrieben wird. Der Boden der individuellen Rillen kann sich in annähernd derselben Ebene oder in verschiedenen Ebenen befinden, aber aus produktionstechnischen Erwägungen wird der Abstand von den Rillenböden zu der Referenzebene gewöhnlich in Richtung der Linsenperipherie abnehmen.

[0038] Die verschiedenen Elemente des Schirms, das heißt die Facettenelemente und die Platte selbst, sind aus einem oder mehreren verschiedenen Materialien hergestellt (oft eine Matrix genannt), wobei ein transparentes, refraktives Mittel, typischerweise in partikulärer Form, verteilt werden kann.

[0039] Das Volumen oder der Gewichtsanteil des refraktiven Mittels kann sehr wohl das Volumen oder den Gewichtsanteil des individuellen Basismaterials überschreiten.

[0040] **Fig. 4** zeigt, wie ein Lichtstrahl **L3** durch eine klare Fresnellinse **20** mit von der Bildquelle abgewandten Facetten transmittiert wird. Der Lichtstrahl dringt in die Oberfläche **21** ein, wird sehr leicht abgelenkt, woraufhin er die aktive Facettenfläche **22** der Fresnellinse trifft, wo der Strahl in Richtung **L4** abgelenkt wird. Ein Teil des Lichtstrahls wird von der Facettenfläche **22** total reflektiert, woraufhin er die angrenzende Stufenfläche **23** sowie die angrenzenden Facettenfläche **24** passiert, um von der Rückseite **25** der Linse nach vorne und durch die Stufenfläche **26** reflektiert zu werden, und erhält eine unerwünschte Ablenkung **L5**, die in den oben beschriebenen Phänomenen mit der Formation von Regenbögen und Doppel- und Mehrfachbildformation resultiert. Der gezeigte Lichtstrahl **L3** mit der abgelenkten Reflexion **L5** ist nur ein einzelnes Beispiel, da dort unzählige, unerwünschte Lichtstrahlen sind, die das Bild stören werden, z. B. als Doppelbildformation.

[0041] **Fig. 5** zeigt eine Ausführungsform einer Fresnellinse **27**, wobei die Stufenflächen **28** so konfiguriert sind, dass sie parallel mit den divergierenden Lichtstrahlen **L** von einer Lichtquelle, angeordnet in einem Abstand, der für den Schirm gegeben ist, sind, folgend einer Ablenkung von diesen durch die erste Passage durch die Oberfläche **21**. Dies begegnet der Primärreflektion in den Stufenflächen, aber beeinflusst nicht die oben beschriebenen Reflexionen von den Facettenflächen **29**.

[0042] Für den Typ von Projektionsschirmen, bei dem die Facetten der Fresnellinsenflächen rückwärts in Richtung der Bildquelle gewandt sind, tritt die Formation von Regebögen und Doppel- oder Mehrfachbildformationen in einer entsprechenden Weise auf, wenn diese von den Lichtstrahlen, die in die Linse durch die Stufenflächen eintreten, abgelenkt werden.

[0043] **Fig. 6** ist eine Schnittansicht einer erläuterten Konfiguration eines Projektionssystems mit einem Hinterleinwandprojektionsschirm in der Form einer Fresnellinse gemäß der vorliegenden Erfindung, und wobei eine Lichtquelle **7** via einer divergierenden Linse **8** ein Bild in Richtung einer Fresnellinse **11** projizieren wird. Es wird sich aus der Figur zeigen, dass die Seite des Schirms, oder Linse, die in Richtung der Bildquelle gewandt ist, eine Fresnelstruktur **12** aufweist, um Lichtstrahlen von der Bildquelle abzulenken, so dass die Strahlen abgelenkt werden, um ein Bündel von parallelen Strahlen mit einer Orientierung annähernd senkrecht zu der Schirmebene, bestimmt durch die ebene, vorwärts orientierte Oberfläche dieser, zu werden.

[0044] Wie es sich aus der Figur zeigen wird, enthalten die Facettenelemente der Fresnellinse und der Teil des Schirms, der sich am nächsten zu den Facettenelementen befindet, ein lichtstreuendes Material **13**. Das lichtstreuende Material wird innerhalb des technischen Gebiets, das sich auf Projektionsschirme bezieht, auch ein Streumaterial oder ein Massenspreizer genannt. Um als ein lichtstreuendes Mittel zu dienen, muß der Brechungsindex des refraktiven Mittels von dem Brechungsindex des Materials, in dem das Brechungsmittel sich befindet, abweichen. Es wird sich aus der Figur zeigen, dass die Streuung des individuellen Lichtstrahls an der Grenzfläche zwischen dem Teil der Linse, der das lichtstreuende Material enthält, und dem Teil der Linse, der das lichtstreuende Material nicht enthält, auftritt, aber dies wird jedoch nur gemacht, um das Prinzip hinter der Erfindung darzustellen, da natürlich die Streuung von Licht durch die gesamte Schicht des lichtstreuenden Materials auftritt.

[0045] Wenn die Facettenelemente der Fresnellinse und optional der Teil des Schirms, der sich am nächsten zu den Facettenelementen befindet, ein lichtstreuendes Material in einer dünnen Lage enthält, wird dies eine adäquate Transmission derjenigen der Lichtstrahlen sicherstellen, die in den Facettenflächen mit nur geringer Streuung abgelenkt werden und so daraus folgend eine gute Bildschärfe und Kontrast gewährleisten, wobei diejenigen der Lichtstrahlen, die in den Stufenflächen der Linse abgelenkt werden, einer vergrößerten Streuung ausgesetzt werden, und so eine beträchtliche Verringerung der Reflexionen mit sich bringen, die für die Formation von Schattenbildern verantwortlich sind.

[0046] Die Dicke der Lage, die das lichtstreuende Material enthält, kann gemäß der gewünschten Unterdrückung von Doppelbildformationen gewählt werden. Beispielsweise kann die Lage eine Dicke auf-

weisen, die komplett oder teilweise der Höhe der Stufenfläche der Facettenelemente entspricht, oder die Lage kann so dick sein, dass auch ein Teil der Linsebasisplatte selbst am nächsten zu den Facettenelementen auch refraktives Material enthält.

[0047] Abhängig von dem Verfahren zur Herstellung der Linse, kann jeweils verschiedenes refraktives Material für die Facettenelemente und die Linsebasisplatte verwendet werden, und ebenfalls kann die Dichte des refraktiven Materials kontrolliert werden, wie es weiter unten beschrieben wird. Wenn refraktives Material in der Linsebasisplatte benutzt wird, sollte die Dicke der Lage weniger als 50% der Dicke der Basisplatte betragen, bevorzugterweise weniger als 20% und am bevorzugtesten weniger als 10%, aber selbst mit einer relativ dicken Lage aus refraktivem Material wird eine Verteilung von diesem in Übereinstimmung mit der Erfindung, das heißt am nächsten zu den Facettenelementen, zu einem verbesserten Bild mit einem höheren Kontrastgrad oder einer verbesserten Bildschärfe als in dem Fall führen, wenn die entsprechende Menge des refraktiven Materials in dem Teil der Linsebasisplatte angeordnet wurde, der von den Facettenelementen abgewandt ist, wie beispielsweise beschrieben in der oben diskutierten EP-A-0 859 270, oder überall in dem gesamten Linsenschirm, wie beschrieben in der WO 99/53376, und ebenso oben diskutiert.

[0048] Eine alternative Ausführungsform der Erfindung wird in der Figur 7 gezeigt, aus der es sich ergibt, dass die gesamte Schirmstruktur aus zwei ebenen Schichtelementen, die jeweils parallel voneinander angeordnet sind, besteht, wobei das Schichtelement 16 sich am nächsten zu der Bildquelle befindet, ausgestattet mit einer Fresnellinse 19 auf der Seite der Platte, die von der Bildquelle 7 abgewandt ist, und wo das Schichtelement 15, das in Richtung des Betrachters gewandt ist, mit einer lichtstreuenden Beschichtung oder Struktur ausgestattet ist. Es wird sich aus der Figur ergeben, dass sich das refraktive Material nur entsprechend der Facettenelemente 17 so befindet, dass der restliche Teil der Fresnellinse klar ist. Dies beruht auf der Tatsache, dass ein Teil des notwendigen Streueffekts in dem bilderzeugenden Element 15 auftritt, das aus einem klaren Tragelement 18 besteht, mit einer Streulage 18a mit der Dicke B am nächsten zu der Fresnellinse. Wie anfänglich diskutiert, wird eine erhöhte Lichtintensität in den Ecken erhalten, wenn die Fresnelelemente von dem Projektor 7 abgewandt sind, aber da ungefähr 6% des Lichts auch durch Transition zu dem Element 15 verloren geht, ist der Gewinn arm, nur ungefähr 5 bis 10%.

[0049] Außerdem haben Tests gezeigt, dass der Kontrast wesentlich in einem Schirm entsprechend Fig. 6 verbessert ist, da nur das Licht in Fig. 4, das durch das Schichtelement 18 eindringt, von der Fresnellinsenoberfläche 19 in Richtung des Betrachters reflektiert wird.

[0050] Im Folgenden werden verschiedene bevor-

zugte Ausführungsformen für die Herstellung eines Schirms, umfassend eine Fresnellinsenstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung und der dazu entsprechenden Schirme beschrieben. Spezieller werden zwei verschiedene Prinzipien der Herstellung beschrieben, die jeweils auf die Herstellung von relativ großen Fresnellinsen auf einem begrenzten Maßstab und die Herstellung von relativ kleinen Fresnellinsen auf einem großen Maßstab abzielen.

[0051] Beispiele lichtstreuender Mittel, die nachfolgend erwähnt werden, beinhalten Kalziumkarbonat, Siliziumoxid oder Glasperlen, die eine typische mittlere Partikelgröße von 5 bis 25 µm aufweisen. Kalziumkarbonat ist ein sehr weiches Material und wird daher nicht die Form verletzen, und dasselbe trifft auf Glasperlen zu, die annähernd sphärisch sind. Glasperlen sind allerdings mit dem Nachteil verbunden, dass sie gesamtreflektierend sein können. Siliziumoxid hat sehr gute optische Eigenschaften, aber ist ein kristallines Material mit scharfen Ecken mit einer sich daraus ergebenden verstärkten Abnutzung der Form. Die endgültige Wahl des lichtstreuenden Mittels wird eine Abwägung von Vorteilen und Nachteilen für das ausgewählte Herstellungsverfahren und für die beabsichtigte Benutzung der Linse mit sich bringen.

[0052] Gemäß des ersten Verfahrens wird eine geschlossene Form für eine Fresnellinse annähernd horizontal angeordnet, so dass die negative Form für das Fresnelmuster als solche den Boden der Form darstellt und somit aufwärts gewandt ist. Die Form wird dann mit einer Matrix in der Form eines härtenden, fluiden Kunststoffmaterials, beispielsweise PMMA oder eine Mischung aus PMMA und Styrol oder anderen geeigneten Kunststoffmaterialien mit den gewünschten optischen und mechanischen Eigenschaften, gefällt, dem ein lichtstreuendes, transluzentes Material zugemischt worden ist, typischerweise in partikulärer Form. Dem Füllen der Form mit dem fluiden Kunststoffmaterial nachfolgend, wird es ihr erlaubt zu ruhen, bis das lichtstreuende Material in Richtung des Bodens der Form gefällt wurde, das heißt sich entsprechend der Facettenelemente sedimentiert hat. Das refraktive Material wird mit einer annähernd konstanten Lagendicke überall in der gesamten Bodenfläche der Form sedimentieren, und es folgt, dass abhängig von der Menge des refraktiven Materials die Facettenelemente entsprechend des peripheren Abschnitts der Fresnellinse, wo die Facettenelemente am tiefsten sind – wie oben diskutiert – komplett oder teilweise mit refraktivem Material gefüllt werden. Der Sedimentierung des refraktiven Materials folgend, wird das Kunststoffmaterial gehärtet – beispielsweise durch Anwendung von Hitze – dadurch gefolgt, dass die fertige Linse aus der Form entnommen werden kann. Andere Verfahren des Härtens des Kunststoffmaterials können die Benutzung eines Zwei-Komponenten, autopolymerisierenden Kunststoffmaterials vorsehen.

[0053] Mit dem zuvor Angeführten als Startpunkt ist es möglich, die Verteilung des lichtstreuenden Mate-

rials in der Matrix durch Steuern der Sedimentationsrate und des Härtingsprozesses zu steuern. Abhängig von dem gewählten lichtstreuenden Material auf der einen Seite und von den viskosen Eigenschaften der ausgewählten Matrix auf der anderen Seite, wird das lichtstreuende Material mit einer gegebenen Rate sedimentieren. Durch Beginnen des Härtingsprozesses zu einem Zeitpunkt, bei dem die gewünschte Verteilung erhalten wurde, wird es möglich, das lichtstreuende Material in der Matrix zu „blockieren“. Da der größte Teil des Härtings- oder Polymerisationsprozesses nicht einen augenblicklichen, sondern einen sich einigermaßen hinziehenden Verlauf aufweist, wird sich das lichtstreuende Material natürlich weiter abwärts in Richtung der Facetten bewegen, aber es kann dennoch relativ schnell abgebremst werden, wenn die Matrix beginnt sich auszuhärten oder zu polymernisieren.

[0054] **Fig. 8c** ist ein Beispiel, in dem das lichtstreuende Material entsprechend einer Verteilung in ungefähr der Hälfte der Dicke des Schirms **40c**, der in Richtung der Facetten **41c** gewandt ist, blockiert ist. Diese Konfiguration stellt auf der einen Seite eine Unterdrückung der Doppel-Bildformation sicher, auf der anderen Seite, dass eine relativ dünne bilderzeugende Lage formiert ist. Wie oben erwähnt ist, stellt eine dünnere, bilderzeugende Lage ein klarere Bild sicher. **Fig. 8a** zeigt ein Beispiel, in dem das lichtstreuende Material zu dem Boden in den Linsenfacetten **41a** gesunken ist, wobei das lichtstreuende Material dort konzentriert ist, wo es den maximalen Effekt hat, um Doppelbildformationen zu unterdrücken, d. h. entsprechend der Spitzen **42** der Linsenfacetten. Wie in der Figur angedeutet, wird das lichtstreuende Material typischerweise in einer solchen Art sedimentieren, dass ein relativ erhöhter Teil der Stufenflächen **43** mit dem Material bedeckt ist, verglichen zu den Linsenflächen **44a** selbst, dadurch, für eine gegebene Menge des lichtstreuenden Materials, die bestmögliche Abschwächung der Doppelbildformation sicherstellend.

[0055] Es wird angemerkt, dass wenn dieselbe Menge an lichtstreuendem Material pro Flächeneinheit sedimentiert, dass die tiefen, peripheren Facetten nur in einem geringeren Ausmaße gefüllt werden. Dies kann durch Benutzung einer Kombination von Gießen in eine offene oder geschlossene Form kompensiert werden, so dass eine fluide Matrix mit einem lichtstreuenden Material vorrangig in den Rillen verteilt wird, wobei es sichergestellt wird, dass die tiefen Facetten eine größere Menge an lichtstreuendem Material empfangen. Die Form wird anschließend geschlossen, und der Schirm wird, wie oben beschrieben, durch Benutzung einer Matrix mit oder ohne zusätzlichem lichtstreuenden Material gegossen. Offensichtlich muß das Füllen zu einem Zeitpunkt erfolgen oder in einer solchen Weise erfolgen, dass das in die Facetten gefüllte lichtstreuende Material nicht weggespült wird. **Fig. 8b** zeigt ein Beispiel des letzteren Verfahrens, wobei angemerkt wird, dass die tie-

fen, peripheren Facetten **41b** eine größere Menge von lichtstreuendem Material enthalten, als die flacheren, zentralen Facetten **45b**. Wenn die in die Form gegossene Matrix auch ein lichtstreuendes Material enthält, wird es möglich sein, einen Schirm fertigzustellen, der eine Kombination des in den **Fig. 8b** und **8c** gezeigten Gegenstands sein wird, und ebenfalls wird es möglich sein, verschiedene lichtstreuende Materialien zu benutzen.

[0056] Da das oben genannte Problem der Doppelbildformation von sowohl der Inklination der Facettenflächen als auch der Höhe Stufenflächen abhängt, wird sich das Problem der Doppel-Bildformation mit der vergrößerten Inklination der individuellen Linsenfacetten verstärken, so dass die Doppelbildformation sich mit größerem Radius verstärkt. Es ist daher zweckdienlich, dass die größte Menge von Material in den tiefsten Facetten gefunden wird.

[0057] Also können Schirme, die gemäß der Erfindung geliefert werden, nun alleine genutzt oder mit anderen Schirmen kombiniert werden (wie jeweils in den **Fig. 6** und **7** gezeigt), entweder durch beispielsweise Kleben oder einfache mechanische Montierung entsprechend am Randabschnitt des Schirms.

[0058] Gemäß dem zweiten bevorzugten Verfahren, wird eine Form für eine Fresnellinse im wesentlichen horizontal angeordnet, so dass die negative Form für das Fresnelmuster als solches den Boden der Form darstellt und daher zeigt es aufwärts. Dann wird ein härtpbares, relativ mobiles Kunststoffmaterial, in das ein lichtstreuendes Material, typischerweise in partikulärer Form, zugemischt worden ist, verteilt, so dass es einen großen oder schmalen Abschnitt der Form bedeckt. In dem nächsten Schritt des Verfahrens zur Herstellung wird eine ebene Platte auf der Oberseite der Form angeordnet und sie wird nach unten in Richtung derselben gedrückt, wobei das mobile Kunststoffmaterial über die Form verteilt wird und so daher zu den Facettenelementen gefüllt wird, wobei eine dünne Lage aus refraktivem Material direkt hinter den Facettenelementen in den fertigen Fresnellinsen geformt wird. Die ebene Platte kann eine klare Kunststoffplatte sein, eine klare Kunststoffplatte beschichtet mit einer Beschichtung enthaltend ein refraktives Material auf der Seite, oder es kann eine Platte sein, die überall ein refraktives Material enthält. Außerdem kann die Platte kontrastverstärkende Materialien enthalten oder damit beschichtet sein, solche wie Schwarzkohle, Anilinfarben oder eine sogenannte „Microlouver“-Lage, beispielsweise vertrieben von 3M (Minnesota, USA) oder Nitto Denko (Japan). Die Platte kann auch mit einer Antireflexbeschichtung auf der Seite beschichtet sein, die ihrer freien Oberfläche entspricht. Auf die Positionierung der Platte folgend wird das Kunststoffmaterial gehärtet, beispielsweise durch Aussetzen an Hitze oder UV-Licht, angewendet durch die Platte, dadurch gefolgt, dass die fertiggestellte Linse aus der Form entfernt werden kann.

[0059] **Fig. 9a** zeigt ein Beispiel mit einer Platte **50a**,

wobei das lichtstreuende Material entsprechend einer Verteilung in den Facetten **51a**, unmittelbar nachdem das Plastikmaterial in die Facettenrillen verteilt worden ist, blockiert ist, und **Fig. 9b** zeigt ein Beispiel, in dem das lichtstreuende Material Möglichkeit hatte, in den Facetten **51b** zu sedimentieren, bevor es durch Härten des Kunststoffmaterials gebunden wurde. **Fig. 9c** zeigt ein Beispiel, in dem die Platte **50c** mit einer Lage **52c** beschichtet wurde, die entweder eine kontrasterhöhende Beschichtung oder ein bilderzeugendes Material sein kann. Die Platte kann auch ein weiteres Material enthalten, und ebenfalls kann es eine Beschichtung auf nur einer oder beiden Seiten umfassen.

[0060] Eine Linse hergestellt gemäß dem ersten Verfahren wird nur aus einem einzigen Basismaterial (oder Matrix) bestehen, wobei eine Linse, hergestellt in Übereinstimmung mit dem zweiten Herstellungsverfahren, entsprechend zwei Basismaterialien für Platte und Linsenfacetten aufweisen kann, oder jeweils drei Basismaterialien für Platte, Beschichtung und Linsenfacetten. Wie oben beschrieben, können die Facetten und die Platte verschiedene refraktive Materialien enthalten, insbesondere können die Linsenfacetten aus einem Material mit einem Brechungsindex bestehen, der unterschiedlich von dem des Materials bzw. der Materialien ist, aus dem der Rest des Schirms besteht.

[0061] Wenn ein refraktives Material benutzt werden kann, sollte es eine annähernd sphärische Form ohne scharfe Kanten aufweisen, um die Abnutzung der Form zu reduzieren.

[0062] Es wird angemerkt, dass die **Fig. 8a** bis **c** und **9a** bis **c** nur Schirme als solche darstellen, und nicht die Formen, die für deren Herstellung nötig sind.

[0063] Typische Dimensionen für eine Fresnellinse, hergestellt in Übereinstimmung mit den oben beschriebenen Verfahren, wird eine Fresnelstruktur mit einer Rillenweite zwischen 0,05 und 0,18 mm, bevorzugt zwischen 0,08 und 0,12 mm, einer Platte mit einer gesamten Dicke von 2 bis 3 mm und einer Beschichtung, wenn vorhanden, von typischerweise 0,1 bis 0,3 mm sein. Die tiefsten Rillen auf einem 50 bis 60 Zoll-Schirm (diagonal gemessen) werden typischerweise ungefähr 0,12 mm sein.

[0064] Dennoch ist es innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung, dass die endgültige Wahl von Dimensionen und Materialien eine Abwägung von Vorteilen und Nachteilen der gewählten Herstellungsverfahren sowie der beabsichtigten Benutzung der Linsen und daher der gewünschten optischen Eigenschaften mit sich bringen wird.

Patentansprüche

1. Transluzenter Schirm, umfassend ein Schichtelement (**30**) mit einer ersten Oberfläche (**31**) und einer zweiten Oberfläche (**32**), die im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche ist, wobei die erste Oberfläche eine Anzahl von Linsenfacetten (**33**) um-

faßt, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung, von divergierenden Lichtstrahlen (**L**), die in das Schichtelement von einer Oberfläche eindringen, zu bilden, wobei das Schichtelement ein Matrixmaterial umfassend ein refraktives Mittel in Form von refraktiven Partikeln umfaßt, wobei der Brechungsindex der refraktiven Partikeln sich von dem Brechungsindex des Materials, in welchem sich die refraktiven Partikel befinden, abweicht, und wobei das Matrixmaterial sowohl die erste als auch die zweite Oberfläche bildet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Linsenfacetten (**33**) die refraktiven Partikel in einer Konzentration enthalten, die die Konzentration an refraktiven Partikeln in dem Teil des Schichtelements, das am nächsten an der zweiten Oberfläche angeordnet ist, übersteigt.

2. Transluzenter Schirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil des Schichtelements, der sich außerhalb der Linsenfacetten befindet, refraktive Partikel in einer gleichmäßigen Schicht in dem Teil des Schichtelements enthält, die sich am nächsten zu den Linsenfacetten befindet, wobei die Schicht eine Dicke aufweist, die nicht mehr als 50% der totalen Schirmdicke, bevorzugt nicht mehr als 20% der gesamten Schirmdicke, und am Bevorzugtesten nicht mehr als 10% der gesamten Schirmdicke beträgt, und wobei der Teil des Schichtelements, der sich am nächsten zu der zweiten Oberfläche befindet, im Wesentlichen keine refraktiven Partikel enthält.

3. Transluzenter Schirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenfacetten refraktive Partikel enthalten; und daß der Teil des Schichtelements, der sich außerhalb der Linsenfacetten befindet, im Wesentlichen keine refraktiven Partikel enthält.

4. Transluzenter Schirm nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die refraktiven Partikel gleichmäßig in jeder Linsenfacette verteilt sind.

5. Transluzenter Schirm nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die refraktiven Partikel in den Linsenfacetten verteilt sind, wobei die höchste Konzentration den Spitzen der Linsenfacetten entspricht.

6. Transluzenter Schirm, umfassend ein Schichtelement (**30**) mit einer ersten Oberfläche (**31**) und einer zweiten Oberfläche (**32**), die im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche ist, wobei die erste Oberfläche eine Anzahl von Linsenfacetten (**33**) umfaßt, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von divergierenden Lichtstrahlen (**L**), die in das Schichtelement von einer Oberfläche eindringen, zu bilden; wobei das Schichtelement ein erstes und ein zweites Material umfaßt, wobei das erste

Material ein Matrixmaterial ist, und das erste Material im Wesentlichen entsprechend den Linsenfacetten angeordnet ist, und wobei das zweite Material eine kohärente Lage parallel zu der Ebene, auf der sich die Linsenfacetten erstrecken, bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenfacetten refraktive Partikel enthalten, wobei der Brechungsindex der refraktiven Partikel von dem Brechungsindex des Materials, in dem die refraktiven Partikel angeordnet sind, abweicht.

7. Transluzenter Schirm nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die refraktiven Partikel gleichmäßig in jeder Linsenfacette verteilt sind.

8. Transluzenter Schirm nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die refraktiven Partikel in den Linsenfacetten verteilt sind, wobei die höchste Konzentration den Spitzen der Linsenfacetten entspricht.

9. Transluzenter Schirm nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Material eine extrudierte Platte bildet.

10. Transluzenter Schirm nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die extrudierte Platte mit einem oder mehreren Materialien der Gruppe, bestehend aus lichtstreuenden Mitteln, lichtabsorbierenden Mitteln oder kontrasterhöhenden Mitteln, beschichtet ist oder dieses bzw. diese umfaßt

11. Transluzenter Schirm nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm ein zweites Schichtelement umfaßt, das parallel zu dem Schirm angeordnet ist, wobei das zweite Schichtelement vorzugsweise refraktive Partikel umfaßt.

12. Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirms (**40a**, **40c**), desjenigen Typs, der ein Schichtelement mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche ist, umfaßt, wobei die erste Oberfläche eine Anzahl von Linsenfacetten (**41a**, **41c**) umfaßt, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von divergierenden Lichtstrahlen (L), die in das Schichtelement eindringen, zu bilden, und wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß es die Schritte:

- Bereitstellen einer im Wesentlichen geschlossenen Form mit einem negativen Relief, das der Vielzahl von Linsenfacetten, die das Linsensystem bilden, entspricht;
- Im Wesentlichen horizontale Positionierung der Form;
- Bereitstellen eines transluzenten, fluiden und härtenden Matrixmaterials, mit dem ein lichtstreuendes, körniges Mittel mit einem von dem Matrixmaterial unterschiedlichen Brechungsindex und mit einer Dichte,

die diejenige des Matrixmaterials übersteigt, vermischt wird;

- Füllen der Form der mit dem Matrixmaterial, das mit dem lichtstreuenden, körnigen Mittel vermischt ist;
- Erlauben, daß das lichtstreuende Mittel zu dem negativen Relief der Form hin derart sedimentiert, daß die Konzentration des lichtstreuenden, körnigen Mittels höher in dem Teil des Matrixmaterials ist, welcher am nächsten zu dem negativen Relief der Form angeordnet ist;
- Härten des Matrixmaterials; und
- Entfernen des gehärteten Schirms aus der Form umfaßt.

13. Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirms (**40b**), desjenigen Typs, der ein Schichtelement mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die im Wesentlichen parallel zur ersten Oberfläche ist, umfaßt, wobei die erste Oberfläche eine Anzahl von Linsenfacetten (**41b**) umfaßt, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von, divergierenden Lichtstrahlen, die in das Schichtelement eindringen, zu bilden; und wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß es die Schritte:

- Bereitstellen einer im Wesentlichen schließbaren Form mit einem negativen Relief, das der Vielzahl von Linsenfacetten, die das Linsensystem bilden, entspricht;
- im Wesentlichen horizontale Positionierung der Form;
- Bereitstellen eines transluzenten, fluiden und härtenden ersten Matrixmaterials, mit dem ein lichtstreuendes, körniges Mittel mit einem von dem Matrixmaterial unterschiedlichen Brechungsindex und mit einer Dichte, die diejenige des Matrixmaterials übersteigt, vermischt wird;
- Verteilen des Matrixmaterials über das negative Relief, so daß es im Wesentlichen auf die Vertiefungen des Reliefs limitiert ist;
- Schließen der Form;
- Füllen der Form mit einem zweiten Material, das verschieden oder gleich mit dem ersten Matrixmaterial sein kann, und wobei das zweite Material mit einem zweiten, lichtstreuenden, körnigen Mittel vermischt sein kann;
- Erlauben, daß das lichtstreuende, körnige Mittel zu dem negativen Relief der Form hin sedimentiert, so daß die Konzentration des lichtstreuenden, körnigen Mittels höher in dem Teil des ersten Matrixmaterials ist, das am nächsten an dem negativen Relief der Form angeordnet ist;
- Härten des ersten Matrixmaterials; und
- Entfernen des gehärteten Schirms aus der Form umfaßt.

14. Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirm, desjenigen Typs, der ein Schichtelement mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die im Wesentlichen parallel zur ersten Oberfläche ist, umfaßt, wobei die erste Oberfläche

eine Anzahl von Linsenfacetten (**51a**, **51b**, **51c**) umfaßt, die sich verbinden, um ein Linsensystem zur Parallelisierung von divergierenden Lichtstrahlen, die in das Schichtelement eindringen, zu bilden, und wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß es die Schritte:

- Bereitstellen einer im Wesentlichen geschlossenen Form mit einem negativen Relief, das den Linsenfacetten des Linsensystems entspricht;
- bevorzugt im wesentlichen horizontale Positionierung der Form, mit dem negativen Relief nach oben gerichtet;
- Bereitstellen eines transluzenten, fluiden und härtenden Matrixmaterials, mit dem ein lichtstreuendes, körniges Mittel mit einem von dem Matrixmaterial unterschiedlichen Brechungsindex, der denjenigen des Matrixmaterials übersteigt, vermischt ist;
- Verteilen des Matrixmaterials, das mit dem lichtstreuenden, körnigen Mittel vermischt ist, über das negative Relief der Form, vorzugsweise nur in Teilen von der;
- Bereitstellen eines Schichtelementes (**50a**, **50b**, **50c**) mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche, die im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche ist;
- Positionierung des Schichtelements mit der ersten Oberfläche in Richtung des negativen Reliefs der Form, auf welcher das Matrixmaterial, das mit dem lichtstreuenden, körnigen Mittel vermischt ist, verteilt ist;
- Pressen des Schichtelementes gegen das negative Relief der Form nach unten, so daß das Matrixmaterial, das mit dem lichtstreuenden, körnigen Mittel vermischt ist, über das negative Relief der Form verteilt ist, vorzugsweise so, daß das Schichtelement im Wesentlichen über die gesamte erste Oberfläche des Schichtelements an das negative Relief angrenzt;
- Härten des Matrixmaterials; und
- Entfernen des gehärteten Schirms aus der Form umfaßt.

15. Verfahren, zur Herstellung eines transluzenten Schirms, nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtelement mit einem oder mehreren Materialien (**52c**) aus der Gruppe umfassend lichtstreuende Mittel, lichtabsorbierende Mittel oder kontrastverstärkende Mittel beschichtet ist oder dieses bzw. diese umfaßt.

16. Verfahren zur Herstellung eines transluzenten Schirms nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtelement ein lichtstreuendes Mittel enthält.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

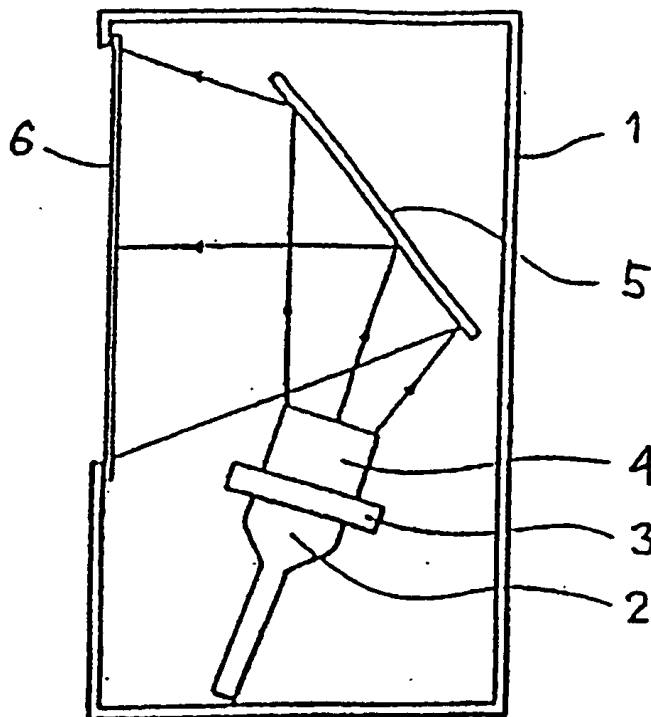


FIG. 1

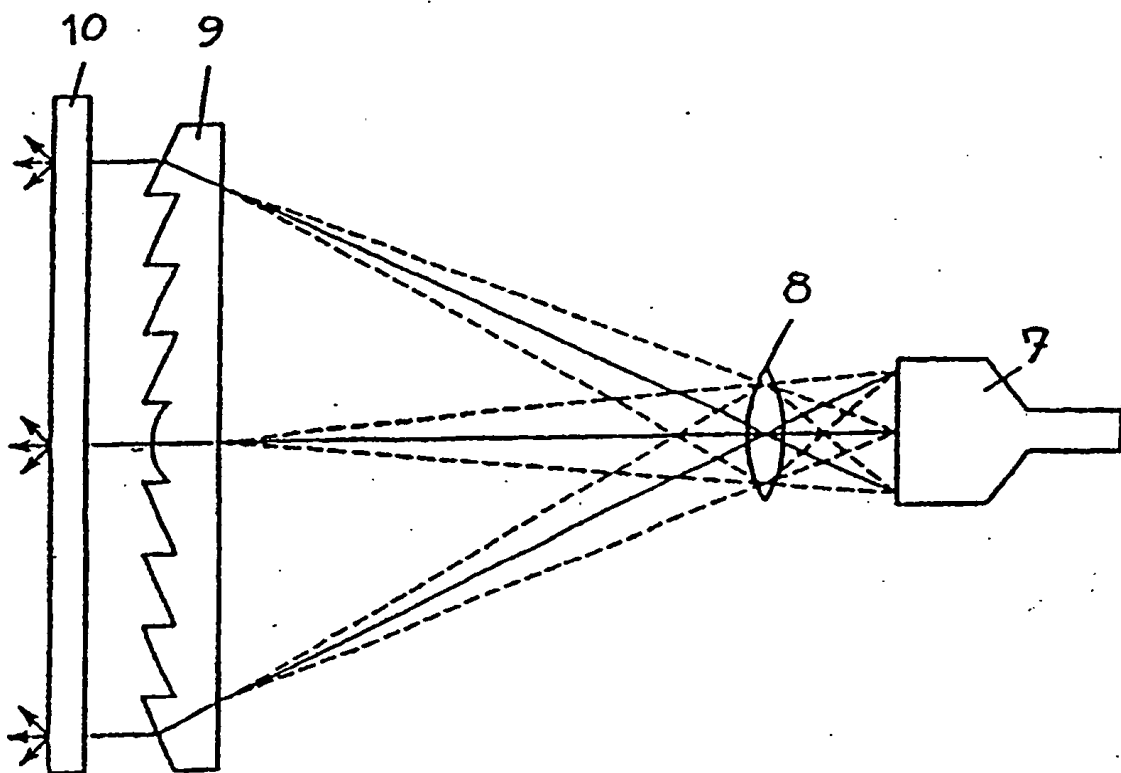


FIG. 2

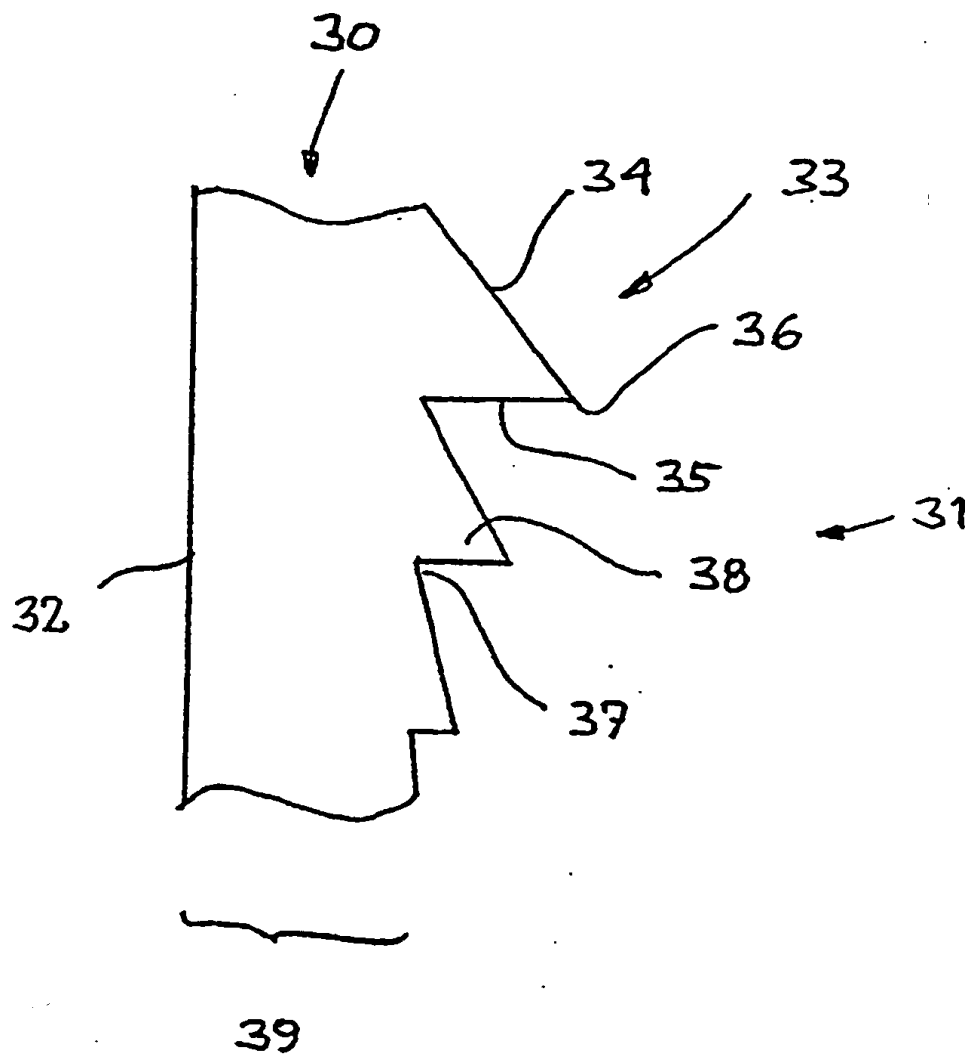


FIG. 3

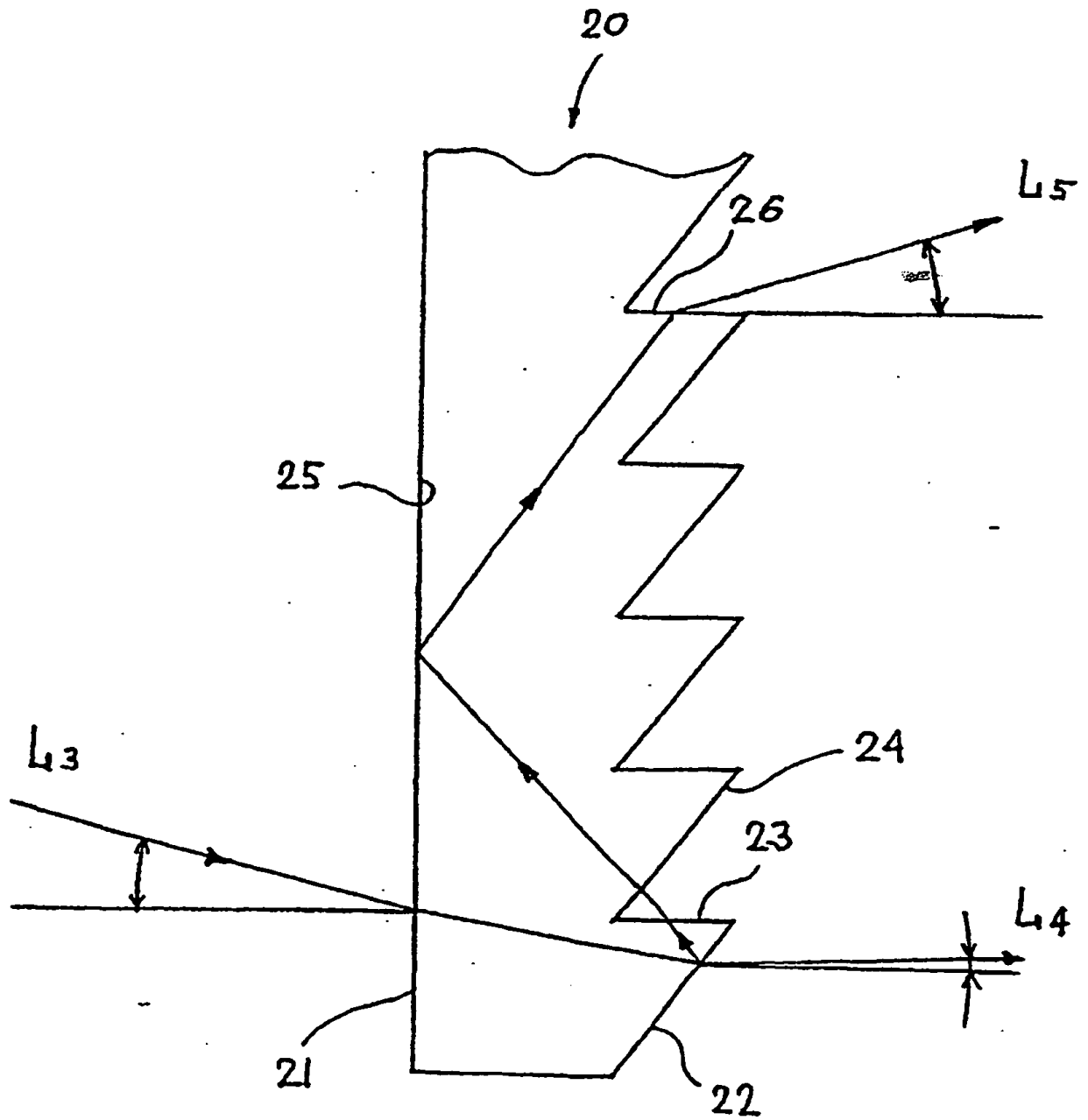


FIG. 4

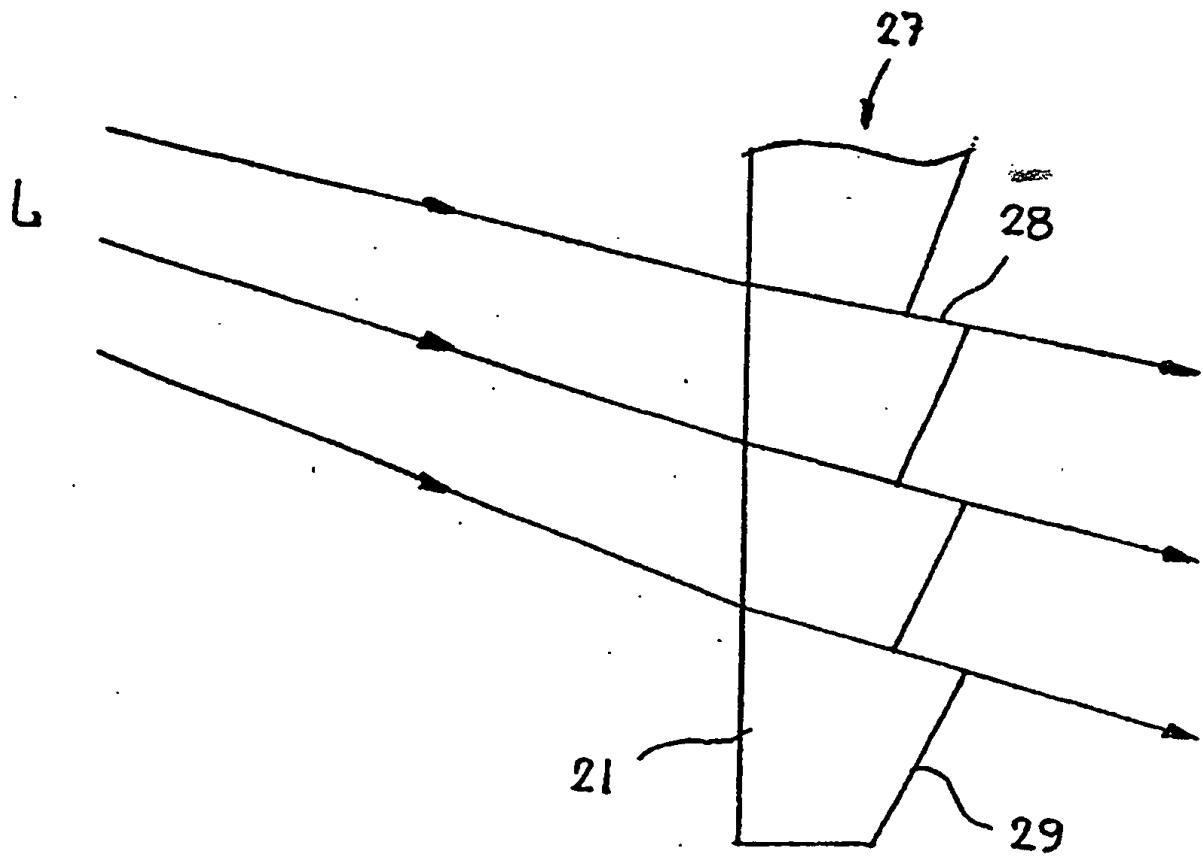


FIG. 5

