



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 32 576 T2** 2007.10.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 133 659 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 32 576.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP00/08969**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 962 487.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/023804**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **05.04.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.09.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F21V 7/00** (2006.01)

F21V 5/00 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 27/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

406287 24.09.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:

**PASHLEY, D., Michael, NL-5581 AW Eindhoven,
NL; MARSHALL, Thomas, NL-5581 AW Eindhoven,
NL; HERMAN, Stephen, NL-5581 AW Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR MISCHUNG DES LICHTES VERSCHIEDENER FARBLEUCHTDIODEN**

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 eine Vorrichtung zur Mischung von Lichts von Lampen verschiedener Farben, insbesondere zur Erzeugung von weißem Licht.

[0002] Die Standardlichtquelle für engstrahlige Beleuchtung geringer bis mittlerer Größe zur Akzentbeleuchtung und allgemeiner Beleuchtung ist die Glüh-/Halogenbirne, wie z.B. eine PAR-(verspiegelter Parabolkolben) Lampe. Diese Lichtquellen sind kompakt und vielseitig, jedoch nicht sehr effizient. Eine bestimmte Lampe arbeitet bei einer bestimmten Farbtemperatur bei einer festgelegten Leistung, und obgleich diese gedimmt werden können, verschiebt sich die Farbtemperatur mit der zugeführten Leistung nach dem Gesetz für Schwarzkörperstrahlung, was die von dem Benutzer gewünschte Änderung darstellen kann oder auch nicht.

[0003] Eine Matrix aus LEDs in jeweils mehreren Farben bietet die Möglichkeit, eine Leuchte vorzusehen, bei welcher die Farbtemperatur auf jedem Leistungsniveau gesteuert werden kann, wodurch eine Lampe vorgesehen werden kann, welche dimmbar ist und ein gleichmäßig weißes Licht auf jedem Leistungsniveau abstrahlt.

[0004] WO-A-01/01188, veröffentlicht am 4. Januar 2001 (US-Patentanmeldung 09/338 997, eingereicht am 24. Juni 1999, offenbart eine Vorrichtung mit Strahlenteilern, welche Licht von einer Matrix aus LEDs verschiedener Farben mischen. Eine quadratische Matrix aus vier LEDs ist so angeordnet, dass jedes Paar Licht zu einer gegenüberliegenden Seite einer halb reflektiven Schicht in einem 45° Winkel emittiert und ein Paar gemischte Lichtstrahlen von jeder Seite in einem 45° Winkel durchgelassen wird. Eine zweite identische Stufe mischt die beiden Paare gemischte Strahlen, so dass vier identische, gemischte Strahlen als weißes Licht parallel austreten. Die halb reflektive Oberfläche kann durch eine Schachbrettstruktur aus voll reflektiven und voll transmissiven Flächen, welche klein genug sind, damit austretende Teilstrahlen nicht aufgelöst werden können und als vollkommen gemischt erscheinen, näherungsweise dargestellt werden.

[0005] Der Erfindung liegt, wie auch dem oben erörterten Stand der Technik, als Aufgabe zugrunde, Licht von LEDs verschiedener Farben, z.B. rot, grün und blau, zu mischen, um weißes Licht zu erzeugen. Die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mischt Lichtstrahlen, welche von bis zu vier verschiedenen Lichtquellen zugeführt werden, unter der Voraussetzung, dass die Lichtquellen die gleichen Ausgangsstrahlprofile aufweisen.

[0006] Die vorliegende Erfindung sieht einen ande-

ren Lösungsweg als den vom Stand der Technik her bekannten vor. Gemäß der vorliegenden Erfindung weist eine facettierte Oberfläche eine Vielzahl parallele, erste Facetten auf, welche mit einer Vielzahl parallelen, zweiten Facetten alternieren, um eine Sägezahnstruktur zu bilden. Die Facetten sind so angeordnet, dass ein erster Lichtstrahl, welcher auf die ersten Facetten und parallel zu den zweiten Facetten auftrifft, von den ersten Facetten als eine Vielzahl voneinander beabstandete, erste Teilstrahlen abgelenkt wird, und dass ein zweiter Lichtstrahl, welcher auf die zweiten Facetten und parallel zu den ersten Facetten auftrifft, von den zweiten Facetten als eine Vielzahl voneinander beabstandete, zweite Teilstrahlen abgelenkt wird. Die ersten Teilstrahlen alternieren mit den zweiten Teilstrahlen, und sämtliche Teilstrahlen sind parallel.

[0007] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist die facettierte Oberfläche durch eine erste reflektive Oberfläche dargestellt, wobei jedes erste und zweite Facettenpaar einen dazwischen liegenden Winkel von 120° aufweist, wobei die ersten und zweiten Lichtstrahlen jeweils einen Auftreffwinkel von 30° zu den Normalen der Facettenoberflächen aufweisen. Sämtliche Teilstrahlen werden daher in einem Winkel von 30° zu diesen Normalen reflektiert und treten parallel aus. Die Ausgangsstrahlen weisen die gleiche Winkelverteilung wie die Eingangsstrahlen auf. Daher sind, wenn die farbigen Eingangsstrahlen stark kollimiert sind, die weißen Ausgangsstrahlen ebenfalls stark kollimiert.

[0008] Es kann eine identische, zweite reflektive Oberfläche angeordnet sein, um dritte und vierte Lichtstrahlen als alternierende, parallele Teilstrahlen zu reflektieren. Eine dritte, im Wesentlichen identische Oberfläche weist erste Facetten, welche die gemischten Teilstrahlen von der ersten reflektiven Oberfläche auffangen, sowie zweite Facetten auf, welche die Teilstrahlen von der zweiten reflektiven Oberfläche auffangen. Die dritte reflektive Oberfläche reflektiert sämtliche Teilstrahlen parallel.

[0009] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die facettierte Oberfläche eine refraktive Oberfläche, welche jeden Eingangsstrahl in voneinander beabstandete Teilstrahlen bricht. Bei zwei Lichtquellen, welche Licht parallel zu den ersten und zweiten Facetten übertragen, alternieren die ersten Teilstrahlen mit den zweiten Teilstrahlen in einem Überlappungsbereich. Gemäß einer bevorzugten Variation des zweiten Ausführungsbeispiels ist die facettierte Oberfläche eine zweite refraktive Oberfläche, und es ist eine erste refraktive Oberfläche parallel zu der zweiten refraktiven Oberfläche vorgesehen. Bei Lichtquellen, welche parallele Eingangsstrahlen senkrecht zu der ersten refraktiven Oberfläche übertragen, brechen die Facetten der ersten Oberfläche jeden Eingangsstrahl in ein Paar divergierende, erste

und zweite Strahlen, welche auf den jeweiligen ersten und zweiten Facetten der zweiten refraktiven Oberfläche auftreffen. Bei jedem Paar Lichtstrahlen, welches auf der ersten refraktiven Oberfläche auftrifft, alternieren 50% der ersten Teilstrahlen mit 50% der zweiten Teilstrahlen. Bei einer linearen Matrix aus Paaren nimmt dieses Alternieren bzw. diese Überlappung mit der Anzahl von Paaren in der Matrix zu.

[0010] Die erste und zweite refraktive Oberfläche sind vorzugsweise auf gegenüberliegenden Seiten eines ersten, soliden, refraktiven Aufspaltungselements ausgebildet. Bei einer quadratischen Matrix aus Lichtquellen ist ein identisches, zweites Aufspaltungselement parallel zu dem ersten Element angeordnet und um 90° gedreht. In dem Fall, in welchem eine 6×6 Matrix von Lichtquellen vorgesehen ist, wird eine 7×7 Matrix von Teilstrahlen mit einer 5×5 Matrix von gemischten Teilstrahlen abgegeben.

[0011] Gemäß sämtlichen Ausführungsbeispielen ist die Periode (Spitze-zu-Spitze-Abstand) der Facetten klein genug, damit die einzelnen Farbteilstrahlen nicht von einem Beobachter aufgelöst werden können. Das sich ergebende, weiße Licht ist somit ein scheinbares, weißes Licht, ziemlich dasselbe wie ein weißes Feld auf einem CRT-Farbbildschirm, welches eigentlich eine Mischung aus Rot, Grün und Blau ist. Die zweistufigen Mischer gemäß der vorliegenden Erfindung erzeugen typischerweise rot/grün- und blaugrün-gemischte Strahlen in der ersten Stufe und durch eine Mischung aus roten/grünen und blauen/grünen Strahlen approximierter, weißer Strahlen in der zweiten Stufe. Die Strahlenmischungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung kann Herstellungseffektivitäten bieten, welche diese für einige Anwendungen geeigneter machen, als vom Stand der Technik her beschrieben.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) – eine schematische Darstellung des Prinzips eines facettierten Reflektors zum Mischen von zwei auftreffenden Lichtstrahlen;

[0014] [Fig. 2](#) – eine Perspektive eines Zweistufen-Mischungsblocks mit drei facettierten Reflektoren zum Mischen von vier auftreffenden Lichtstrahlen;

[0015] [Fig. 3](#) – eine schematische Darstellung des Prinzips eines facettierten Refraktors, welcher zwei auftreffende Lichtstrahlen mischt;

[0016] [Fig. 4](#) – eine schematische Darstellung eines facettierten Refraktors mit parallelen Oberflächen zum Spalten und Mischen paralleler Eingangsstrahlen;

[0017] [Fig. 5](#) – einen Aufriss eines zweistufigen, facettierten Refraktors, welcher ein quadratisches Netz aus 36 LED-Lichtquellen aufspaltet und mischt;

[0018] [Fig. 6A](#) – eine schematische Draufsicht der von den 36 LED-Lichtquellen emittierten Eingangsstrahlen;

[0019] [Fig. 6B](#) – eine schematische Darstellung der aus der ersten Stufe des Refraktors von [Fig. 4](#) austretenden Ausgangsstrahlen; sowie

[0020] [Fig. 6C](#) – eine schematische Darstellung der aus der zweiten Stufe des Refraktors von [Fig. 4](#) austretenden Ausgangsstrahlen.

[0021] Die Figuren sind rein schematisch und nicht maßstabsgetreu dargestellt. Zum Zwecke einer deutlicheren Darstellung sind einige Dimensionen stark übertrieben wiedergegeben. In den Figuren sind, wann immer dieses möglich ist, gleiche Teile durch gleiche Bezugsziffern gekennzeichnet.

[0022] [Fig. 1](#) zeigt eine reflektive Oberfläche **22**, um zwei kollimierte Lichtstrahlen **11'**, **12'** aus zwei LED-Lichtquellen **11**, **12** verschiedener Farben zu mischen. Obgleich hier als einzelne Elemente **11**, **12** dargestellt, könnte jede Lichtquelle selbstverständlich eine Matrix aus kleineren Elementen sein.

[0023] Die reflektive Oberfläche **22** ist eine facettierte Oberfläche mit einer ersten Gruppe von Facetten **24**, welche mit einer zweiten Gruppe von Facetten **26** alterniert. Die Facetten und Lichtquellen sind so angeordnet, dass jeder Eingangsstrahl lediglich auf eine Gruppe von Facetten auftrifft. Der Strahl **11'** trifft auf erste Facetten **24** auf und wird als eine Vielzahl voneinander beabstandeter, erste Teilstrahlen reflektiert, während der Strahl **12'** auf zweite Facetten **26** auftrifft und als eine Vielzahl voneinander beabstandeter, zweite Teilstrahlen reflektiert wird. Der sich ergebende Ausgangsstrahl besteht aus einer Vielzahl ersten Teilstrahlen, welche mit einer Vielzahl zweiten Teilstrahlen alternieren, wobei sämtliche Teilstrahlen parallel und senkrecht zu der Ebene der facettierten Oberfläche **22** verlaufen.

[0024] Die Größe der Facetten auf der Reflektorplatte sollte klein genug sein, damit die einzelnen Farbstrahlen nicht aufgelöst werden können; dieses ist das Prinzip eines weißen Feldes auf einem CRT-Farbbildschirm. In der Praxis beträgt die Periode der Facetten vorzugsweise 0,1 bis 0,3 mm und kann so klein sein, wie dieses für die Herstellung am praktischsten ist.

[0025] Damit ein ankommender Strahl parallel zu der gegenüberliegenden Facettengruppe verläuft, müssen die Facetten dazwischen einen Winkel von 120° aufweisen. Hieraus ergibt sich für die ankomm-

menden Strahlen ein Auftreffwinkel von 30° auf den Reflektoren. In der Praxis werden die Eingangsstrahlen nicht perfekt kollimiert; die Streuung resultiert darin, dass einiges Licht auf die falsche Gruppe von Facetten auftrifft. Durch Reduzieren des Winkels zwischen den beiden Facettengruppen auf weniger als 120° kann dieses minimiert werden. Der Auftreffwinkel wird größer, und eine Facettengruppe wird gegen jeden Eingangsstrahl abgeschirmt.

[0026] Die beiden, im Zusammenhang mit [Fig. 1](#) beschriebenen Strahlenmischer können so erweitert werden, dass sie durch Mischen in zwei Stufen bis zu vier Strahlen mischen. [Fig. 2](#) zeigt eine Konfiguration, um dieses durch Verwendung eines Kunststoffblocks mit einer ersten facettierten Oberfläche **22** und einer identischen, zweiten facettierten Oberfläche **28**, welche als Mischer der ersten Stufe dienen, sowie einer dritten facettierten Oberfläche **29**, welche als Mischer der zweiten Stufe dient, zu erreichen. Die Eingangsstrahlen **11'** und **12'** für einen der Mischer der ersten Stufe, welche typischerweise verschiedenfarbig, wie z.B. rot und grün, sind, treten in den Block durch jeweilige Fenster **23**, **25** ein und treffen auf die Facetten **24**, **26** auf, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Die Eingangsstrahlen für den anderen Zweistufenmischer, welche typischerweise verschiedenfarbig, wie zum Beispiel blau und grün, sind, treten durch gleiche Fenster ein und treffen auf gleiche Facetten der zweiten Facettenoberfläche **28** auf. Die Ausgangsstrahlen der ersten Stufe dienen als Eingangsstrahlen für den Mischer **29** der dritten Stufe, welcher, abgesehen von der Möglichkeit, eine andere Fläche aufzuweisen, mit der facettierten Oberfläche des Mischers der ersten Stufe im Wesentlichen identisch ist.

[0027] Die reflektiven Oberflächen **22**, **28**, **28** sind auf der Außenseite des Kunststoffblocks mit reflektivem Material beschichtet. Die vier Strahlen, welche in den Block eintreten, treten nur aus, wenn die Mischung abgeschlossen ist. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, einen Vierstrahlenmischer aus gesonderten, facettierten, reflektiven Platten vorzusehen, so dass der Lichtweg komplett in Luft liegt.

[0028] [Fig. 3](#) zeigt ein refraktives Mischelement in Form eines Kunststoff umgossenen Blocks **30**, um zwei kollimierte Lichtstrahlen **11'**, **12'** aus zwei LED-Lichtquellen **11**, **12** verschiedener Farben zu mischen. Die Strahlen **11'**, **12'** treten durch jeweilige Fenster **31**, **31'** in den Block ein und treffen auf die Facetten **38**, **37** auf. Die ersten Facetten **37** brechen einfallendes Licht in eine Vielzahl parallele, erste Teilstrahlen, während die zweiten Facetten **38** einfallendes Licht in eine Vielzahl parallele, zweite Teilstrahlen brechen, welche mit den ersten Teilstrahlen alternieren, um eine gemischte Abgabe vorzusehen. Dieses Ausführungsbeispiel kann ebenfalls angewandt werden, um, wie für den reflektiven Fall beschrieben, vier Strahlen unter Verwendung von zwei Stufen zu

mischen, obgleich die Geometrie geringfügig verschieden ist.

[0029] [Fig. 4](#) zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des refraktiven Elements in Form eines Kunststoff umgossenen Blocks **30**, welcher eine erste refraktive Oberfläche **32** und eine gegenüberliegende, parallele, zweite refraktive Oberfläche **36** aufweist.

[0030] Die erste refraktive Oberfläche **32** besteht aus parallelen, ersten Facetten **33**, welche mit parallelen zweiten Facetten **34** alternieren, wobei die Facetten das Licht von jeder Lichtquelle **11**, **12** in zwei divergierende Strahlen innerhalb des Blocks aufspalten. Die zweite refraktive Oberfläche besteht aus parallelen, ersten Facetten **37**, welche einen der divergierenden Strahlen auffangen, sowie aus parallelen, zweiten Facetten **38**, welche den anderen divergierenden Strahl auffangen. Die ersten Facetten **37** brechen einfallendes Licht in eine Vielzahl parallele, erste Teilstrahlen, während die zweiten Facetten **38** einfallendes Licht in eine Vielzahl parallele, zweite Teilstrahlen brechen. Sämtliche Teilstrahlen treten aus der zweiten, refraktiven Oberfläche parallel aus. Die zweiten Teilstrahlen, welche aus der ersten Lichtquelle stammen, alternieren mit den ersten Teilstrahlen von der zweiten Lichtquelle, um eine gemischte Abgabe, flankiert von nicht gemischten Abgaben, vorzusehen. Die obere (zweite) und untere (erste), refraktive Oberfläche sind identisch, und es ist keine Deckungsgleichheit zwischen den beiden Oberflächen erforderlich.

[0031] Die Trennung der beiden Oberflächen **32**, **36** wird durch die Lichtquellengröße ermittelt und wird so bestimmt, dass die Hälfte des Lichts von jeder von zwei benachbarten Lichtquellen genau überlappt. Die Periode der prismatischen Struktur (Abstand zwischen Facettenspitzen) ist nicht kritisch. Sie muss klein genug sein, damit sie bei der Anwendung nicht wahrnehmbar ist, und groß genug sein, damit Fertigungsunperfektionen die Effektivität nicht reduzieren. Typischerweise beträgt die Periode 0,1 bis 0,3 mm.

[0032] Der Winkel 2 der Prismenfacetten, d.h. der Winkel zwischen der Facette und der Ebene des refraktiven Strahlenteilers, wird so eingestellt, dass jeder Strahl innerhalb des Strahlenteilers parallel zu einem solchem der Facettengruppe verläuft. Die maßgebende Gleichung lautet

$$2 \sin^2 2 - (n_1/n_2) \sin 2 - 1 = 0$$

wobei n_1 den Brechungsindex des Materials außerhalb des Strahlenteilers, normalerweise Luft, und n_2 den Brechungsindex des refraktiven Strahlenteilers darstellt. Denn ein typischer n_2 von 1,5,2 = 63°. Dieses resultiert in einem hohen Brechungswinkel, so dass die Fresnel-Verluste sowohl auf der Eintritts- als auch der Austrittsfläche hoch sind – typischerweise

etwa 11% bei jeder Oberfläche. Die Effektivität dieses Mischungsschemas würde daher von einer Reflex mindernden Schicht profitieren. Eine Strahlspreizung resultiert darin, dass Licht zum Teil auf die falschen Facetten auftrifft, wodurch eine Verzerrung des Strahlenprofils hervorgerufen wird. Eine Vergrößerung des Winkels 2 kann die Verzerrung reduzieren, hat jedoch eine Zunahme der Fresnel-Verluste zur Folge.

[0033] Statt durch ein solides Aufspaltungselement **30** kann der refraktive Strahlenteiler von **Fig. 4** ebenfalls durch zwei dünne Platten mit einem Luftzwischenraum zwischen diesen vorgesehen sein. Diese Variante würde das System kostengünstiger machen, würde jedoch in Fresnel-Verlusten resultieren.

[0034] **Fig. 5** zeigt eine Anordnung von zwei refraktiven Strahlenteilern **30**, **40**, um Licht aus einer quadratischen Matrix von Lichtquellen, welche aus Reihen aus roten und grünen LEDs besteht, die mit Reihen aus grünen und blauen LEDs alternieren, zu mischen (s. auch **Fig. 6A**). Der erste refraktive Strahlenteiler **30** weist längliche Facetten auf, welche senkrecht zu der Ebene des Papiers angeordnet sind, und mischt die Eingangsstrahlen von **Fig. 6A**, um Ausgangsstrahlen von **Fig. 6B** zu erzeugen. Die Farben Rot, Grün und Blau werden durch die Buchstaben R, G und B und die gemischten Strahlen, welche sich aus parallelen Teilstrahlen zusammensetzen, durch die Buchstabenpaare RG und GB symbolisiert.

[0035] Der zweite refraktive Strahlenteiler **40** ist mit dem ersten refraktiven Strahlenteiler **30** identisch, jedoch um 90° gedreht, so dass die Facetten parallel zu der Ebene des Papiers angeordnet sind. Es besteht keine untere Grenze zu dem Abstand zwischen den Strahlenteilern. Der zweite Strahlenteiler **40** empfängt die Ausgangsstrahlen des ersten Strahlenteilers **30** und mischt diese, um die Ausgangsstrahlen von **Fig. 6C** zu erzeugen. Hier symbolisiert der Buchstabe W Weiß, welches eine nicht auflösbare Mischung aus Rot, Grün und Blau ist. Licht von LEDs an dem Perimeter der Matrix wird nicht vollständig gemischt, um weißes Licht zu erzeugen. Dieses kann als Effektivitätsverlust angesehen werden, welcher mit Größerwerden der Matrix geringfügig kleiner wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen von Lichtstrahlen, wobei diese aufweist:

- eine facettierte Oberfläche (**22**, **36**) mit einer Vielzahl parallelen, ersten Facetten (**24**, **37**), welche mit einer Vielzahl parallelen, zweiten Facetten (**26**, **38**) alternieren, um eine Sägezahnstruktur zu bilden, wobei die Facetten (**24**, **37**, **26**, **38**) so angeordnet sind, dass ein Lichtstrahl (**11'**), welcher auf die ersten Facetten (**24**, **37**) parallel zu den zweiten Facetten (**26**,

- 38**) auftrifft, von den ersten Facetten (**24**, **37**) als eine Vielzahl voneinander beabstandete, erste Teilstrahlen abgelenkt wird, und dass ein Lichtstrahl (**12'**), welcher auf die zweiten Facetten (**26**, **38**) parallel zu den ersten Facetten (**24**, **37**) auftrifft, von den zweiten Facetten (**26**, **38**) als eine Vielzahl voneinander beabstandete, zweite Teilstrahlen abgelenkt wird, und dass die ersten Teilstrahlen mit den zweiten Teilstrahlen alternieren und parallel zu diesen verlaufen,
- eine erste LED-Lichtquelle (**11**), welche einen ersten kollimierten Eingangsstrahl (**11'**) emittiert, welcher auf die ersten Facetten (**24**, **37**) im Wesentlichen parallel zu den zweiten Facetten (**26**, **38**) auftrifft, sowie
- eine zweite LED-Lichtquelle (**12**), welche einen zweiten kollimierten Eingangsstrahl (**12'**) emittiert, welcher auf die zweiten Facetten (**26**, **38**) im Wesentlichen parallel zu den ersten Facetten (**24**, **37**) auftrifft.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die facettierte Oberfläche eine reflektive Oberfläche (**22**) ist, wobei die ersten und zweiten Eingangsstrahlen (**11'**, **12'**) von den ersten und zweiten Facetten (**24**, **26**) als parallele, erste und zweite Teilstrahlen reflektiert werden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher die reflektive Oberfläche eine erste reflektive Oberfläche (**22**) ist, wobei die Vorrichtung weiterhin aufweist:

- eine zweite reflektive Oberfläche (**20**), welche mit der ersten reflektiven Oberfläche identisch ist,
- eine dritte LED-Lichtquelle, welche einen dritten kollimierten Eingangsstrahl emittiert, der auf die ersten Facetten der zweiten reflektiven Oberfläche (**28**) im Wesentlichen parallel zu den zweiten Facetten derselben auftrifft,
- eine vierte LED-Lichtquelle, welche einen vierten kollimierten Eingangsstrahl emittiert, der auf die zweiten Facetten der zweiten reflektiven Oberfläche (**28**) im Wesentlichen parallel zu den ersten Facetten derselben auftrifft, sowie
- eine dritte reflektive Oberfläche (**29**), welche im Wesentlichen identisch mit der ersten und der zweiten reflektiven Oberfläche ist, wobei die dritte reflektive Oberfläche (**29**) erste Facetten aufweist, welche so angeordnet sind, dass sie parallele erste und zweite Teilstrahlen empfangen, welche von der ersten reflektiven Oberfläche (**22**) reflektiert werden, sowie zweite Facetten vorsieht, welche so angeordnet sind, dass sie parallele erste und zweite Teilstrahlen empfangen, welche von der zweiten reflektiven Oberfläche (**28**) reflektiert werden, wobei die dritte reflektive Oberfläche (**29**) sämtliche Teilstrahlen parallel reflektiert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei jedes Paar erste und zweite Facetten (**24**, **26**) einen dazwischen liegenden Winkel von 120° aufweist, wobei die Eingangsstrahlen jeweils einen Auftreffwinkel von

30° auf den jeweiligen ersten und zweiten Facetten (24, 26) aufweisen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die facettierte Oberfläche eine refraktive Oberfläche (36) ist, wobei die ersten und zweiten Eingangsstrahlen (11', 12') von den ersten und zweiten Facetten (37, 38) als parallele, erste und zweite Teilstrahlen gebrochen werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei welcher die refraktive Oberfläche eine zweite refraktive Oberfläche (36) ist, wobei die Vorrichtung weiterhin eine erste refraktive Oberfläche (32) aufweist, welche im Wesentlichen parallel zu der zweiten refraktiven Oberfläche (36) verläuft und eine Vielzahl parallele, erste Facetten (33) aufweist, welche mit einer Vielzahl parallelen, zweiten Facetten (34) alternieren, um eine Sägezahnstruktur zu bilden, wobei die Facetten (33, 34) der ersten refraktiven Oberfläche (32) so angeordnet sind, dass parallele Lichtstrahlen (11', 12'), welche auf diese in dem gleichen Auftreffwinkel auftreffen, von den ersten Facetten (33) zu den ersten Facetten (37) der zweiten facettierten Oberfläche (36) parallel zu den zweiten Facetten (38) derselben und von den zweiten Facetten (34) zu den zweiten Facetten (38) der zweiten facettierten Oberfläche parallel zu den ersten Facetten (37) derselben hin reflektiert werden, und die erste und zweite LED-Lichtquelle (11, 12) so angeordnet sind, dass sie die ersten und zweiten Eingangsstrahlen (11', 12') parallel zu der ersten refraktiven Oberfläche hin emittieren.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die erste und zweite facettierte Oberfläche (32, 36) auf gegenüberliegenden Seiten eines ersten soliden, refraktiven Aufspaltungselements (30) ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, welche weiterhin aufweist:

- ein zweites solides, refraktives Aufspaltungselement (40), welches mit dem ersten soliden, refraktiven Aufspaltungselement (30) identisch ist, wobei das zweite solide, refraktive Aufspaltungselement (40) parallel vorgesehen und gegenüber dem ersten Aufspaltungselement (30) um 90° gedreht ist, sowie
- eine dritte und vierte LED-Lichtquelle, welche ein quadratisches Netz mit der ersten und zweiten LED-Lichtquelle (11, 12) bilden und so angeordnet sind, dass sie kollimierte, dritte und vierte Eingangsstrahlen im Wesentlichen parallel zu den ersten und zweiten Eingangsstrahlen (11', 12') zu der ersten facettierten Oberfläche des ersten soliden, refraktiven Aufspaltungselements hin emittieren.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8 mit jeweils einer gleichen Vielzahl erster, zweiter, dritter und vierter Lichtquellen, welche in einem quadratischen Netz angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die ersten und zweiten LEDs Licht verschiedener Farben (R, G) und die dritten und vierten Eingangsstrahlen Licht verschiedener Farben (G, B) emittieren.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die facettierten Oberflächen (32, 36) parallel zu einer zentralen Ebene verlaufen und jede der Facetten (33, 34, 37, 38) einen Winkel 2 mit der zentralen Ebene bildet, wobei 2 dargestellt ist durch die Gleichung

$$2 \sin^2 2 - (n_1/n_2) \sin 2 - 1 = 0$$

wobei n_1 den Brechungsindex des Mediums außerhalb des soliden Elements, und n_2 den Brechungsindex des soliden Elements (30) darstellt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Periode der facettierten Oberfläche weniger als 0,5 mm beträgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

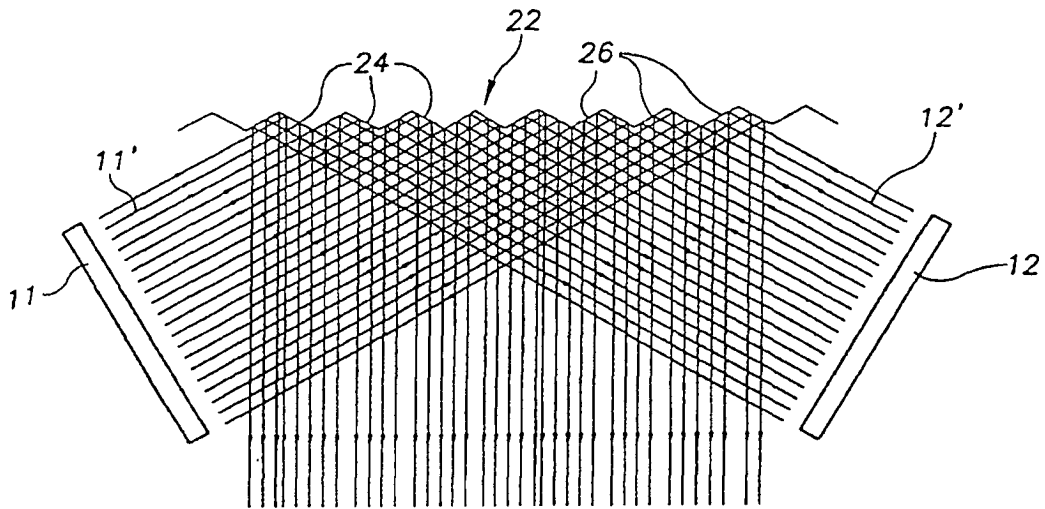


FIG. 1

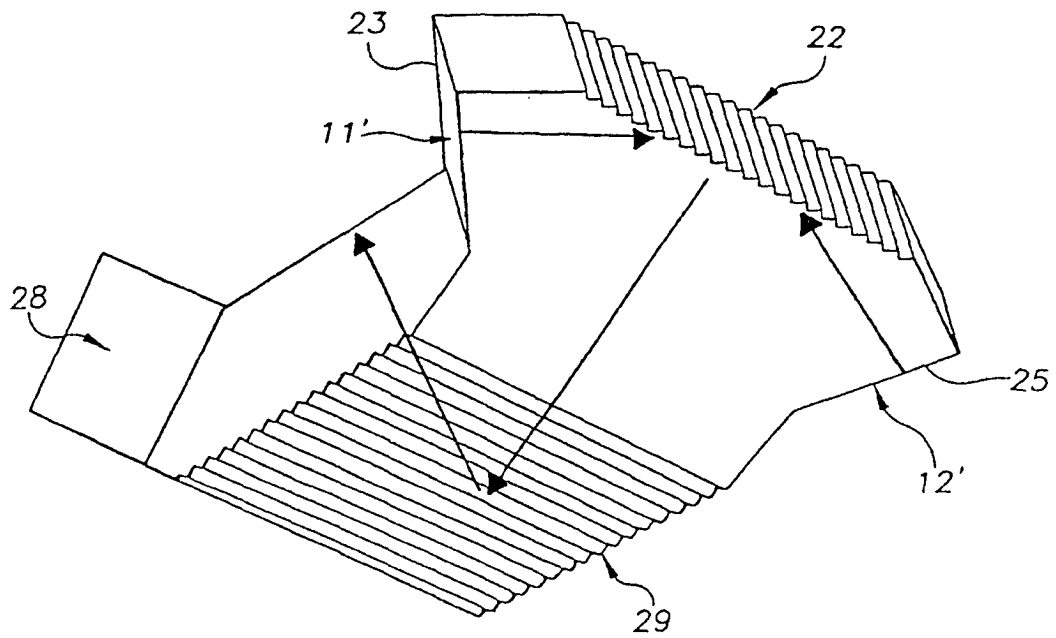


FIG. 2

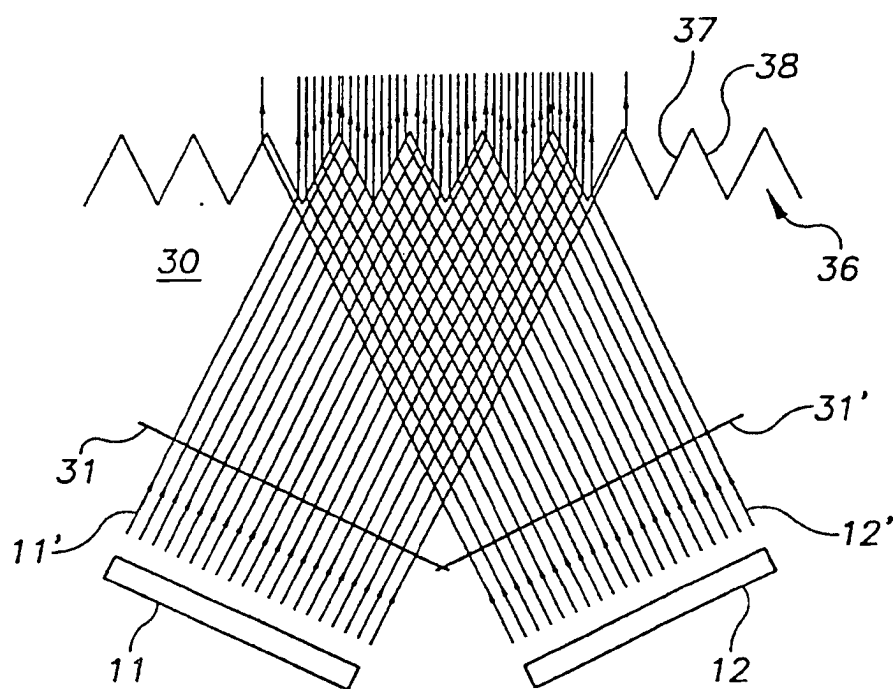


FIG. 3

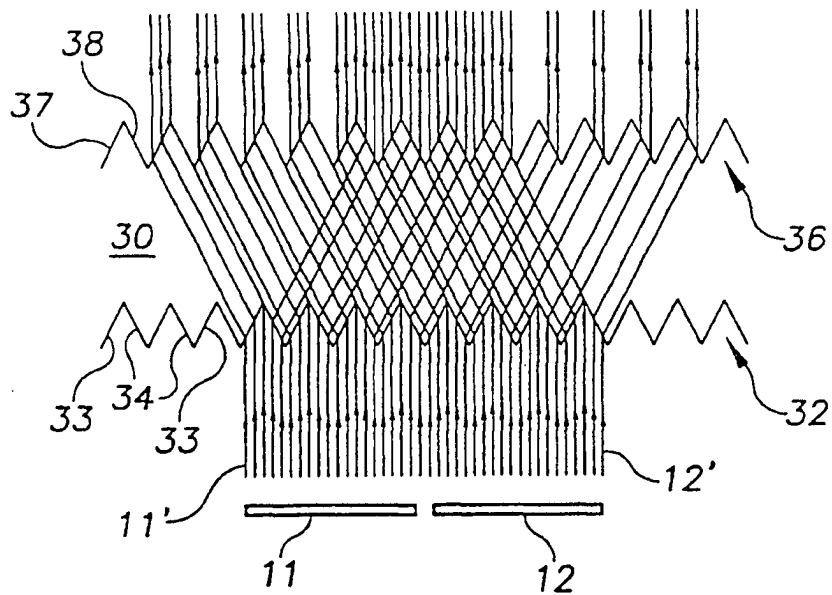


FIG. 4

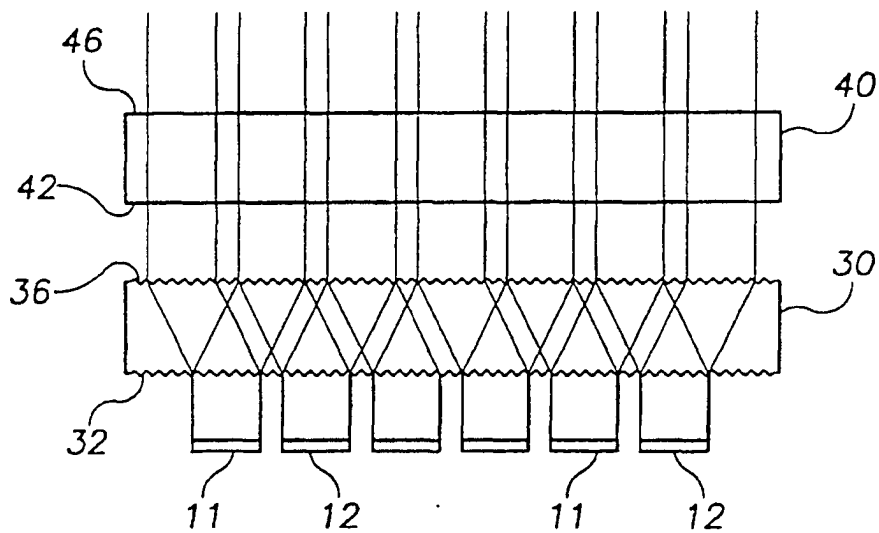


FIG. 5

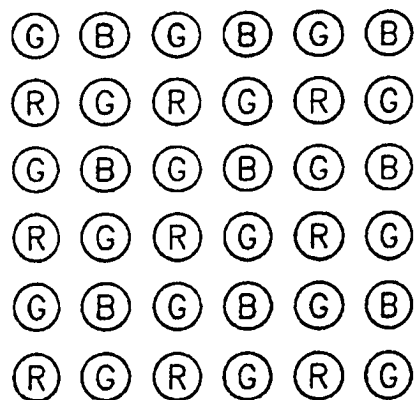


FIG. 6A

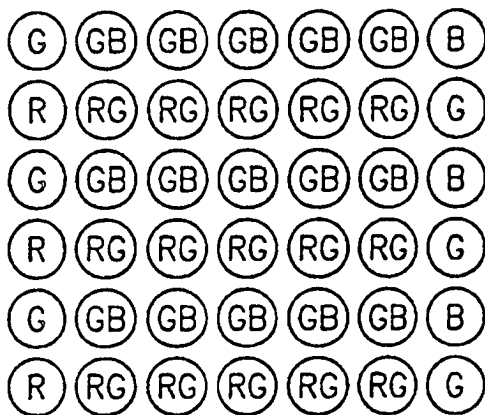


FIG. 6B

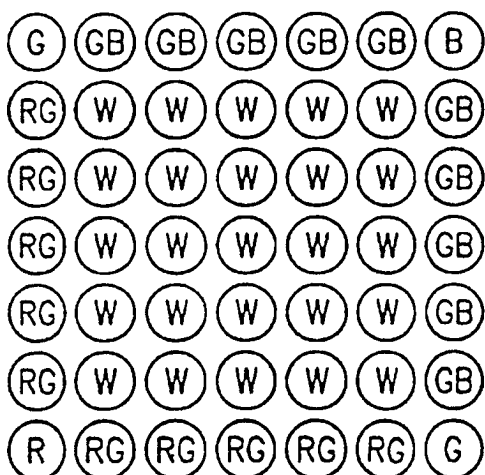


FIG. 6C