



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 34 535 T2 2007.12.27**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 110 120 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 27/14 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 34 535.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP00/05713**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 949 200.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/001188**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **04.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **25.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(30) Unionspriorität:  
**338997 24.06.1999 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:  
**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,  
NL**

(72) Erfinder:  
**PASHLEY, Michael D., NL-5656 AA Eindhoven, NL;  
MARSHALL, Thomas M., NL-5656 AA Eindhoven,  
NL; KEUPER, Matthijs H., NL-5656 AA Eindhoven,  
NL**

(74) Vertreter:  
**Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen**

(54) Bezeichnung: **LEUCHTE ZUM MISCHEN VON LICHT VERSCHIEDENER LEDS**

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 Leuchte zum Mischen von Licht verschiedener LEDs, im Besonderen zur Erzeugung von weißem Licht.

**[0002]** Die Standardlichtquelle für engstrahlige Beleuchtung geringer bis mittlerer Größe zur Akzentbeleuchtung und allgemeinen 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 Lampen dimmbar sind, verschiebt sich die Farbtemperatur mit der zugeführten Leistung gemäß dem Planckschen Schwarzkörpergesetz; hierbei kann es sich um die von dem Benutzer gewünschte Änderung handeln oder nicht.

**[0003]** Eine Matrix aus LEDs in jeder von mehreren Farben bietet die Möglichkeit, eine Leuchte vorzusehen, bei welcher die Farbtemperatur auf jedem Leistungspegel gesteuert werden kann, wodurch eine Leuchte ermöglicht wird, welche dimmbar ist und auf jedem Leistungsniveau ein gleichmäßig weißes Licht emittiert.

**[0004]** Die englische Zusammenfassung von JP-A-06 237 017 offenbart eine polychrome Leuchtdiodenlampe mit einer Matrix von 3×3 aus zwei Arten von Licht emittierenden Dioden, einer ersten Art mit Elementen zum Emittieren von rotem Licht und blauem Licht und einer zweiten Art mit Elementen zum Emittieren von rotem Licht und grünem Licht. Die angegebene Aufgabe ist es, Farben so zu mischen, dass die gemischte Farbe als die gleiche Farbe in jeder Richtung zu erkennen wäre, wobei jedoch keine optischen Vorkehrungen getroffen werden, um das Mischen zu erleichtern. Es handelt sich einfach um eine zweidimensionale Matrix aus LEDs in einem mit Harz gefüllten Lampengehäuse, wobei kaum mehr als eine Diffusion vorgesehen würde.

**[0005]** US-Anmeldung, Aktenzeichen 09/277,645, eingereicht am 26. März 1999, offenbart eine Leuchte mit einem Reflektor, welcher Licht von einer mehrfarbigen LED-Matrix mischt. Die Matrix ist in der Eintrittsöffnung einer reflektierenden Röhre angeordnet, welche sich vorzugsweise wie ein Horn zu der Austrittsöffnung hin nach außen aufweitet und einen quadratischen oder anderen, nicht runden Querschnitt aufweist. Es ist die Aufgabe, einen kollimierten Strahl aus weißem Licht in der Art eines Spotlights zu erzeugen. Jedoch eignet sich die Ausführung lediglich für Strahlen mit einer größeren Divergenz als etwa 2×15 Grad.

**[0006]** Die englische Zusammenfassung von

JP-A-01 143 367 offenbart eine Anordnung mit einem dichroitischen Filter zum Mischen von Licht aus zwei LED-Lichtquellen, welche Lichtstrahlen in rechten Winkeln zueinander emittieren. Das Filter ist in einem Winkel von 45 Grad zu jedem Strahl angeordnet und ist für einen roten Strahl voll transmissiv und für einen gelben Strahl voll reflektiv. Hierdurch werden, je nachdem, welche LEDs gespeist werden, drei Farbmöglichkeiten für den Ausgangsstrahl geboten. Es wird jedoch nicht vorgeschlagen, Strahlenteiler zu verwenden, um das Licht zu mischen, Licht von mehr als zwei Farben zu mischen oder weißes Licht zu erzeugen.

**[0007]** US-A-4 071 809 offenbart eine Vorrichtung zum Synthetisieren von Farben unter Verwendung von reflektiven und halb reflektiven Oberflächen sowie LEDs.

**[0008]** Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, das Licht von verschiedenfarbigen LEDs (z.B. rot, grün und blau) zu mischen, um weißes Licht zu erzeugen. Die Vorrichtung gemäß der Erfindung mischt Lichtstrahlen, welche von bis zu vier verschiedenen Lichtquellen zugeführt werden, vorausgesetzt, dass die Lichtquellen die gleichen ursprünglichen Strahlprofile aufweisen. Die Ausgangsstrahlen haben die gleiche Verteilung wie die Eingangsstrahlen. Wenn die Eingangsstrahlen stark gebündelt sind, sind die weißen Ausgangsstrahlen daher ebenfalls stark gebündelt. Die Mischung ist theoretisch perfekt, vorausgesetzt, dass die Strahlenteiler eine ideale Leistung aufweisen. Obgleich praktische Strahlenteiler einige nicht ideale Charakteristiken aufweisen, welche eine perfekte Farbmischung herabsetzen, reicht die erreichbare Farbmischung näher an eine ideale Farbmischung heran als vorhergehende Verfahren.

**[0009]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird Licht unter Verwendung einer Vorrichtung mit sämtlichen in Anspruch 1 genannten Merkmalen gemischt.

**[0010]** Zusätzliche Ausführungsbeispiele sind in abhängigen Ansprüchen definiert. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

**[0011]** [Fig. 1](#) – eine schematische Ansicht eines Prismenblocks, welcher Lichtstrahlen von zwei LED-Lichtquellen mischt;

**[0012]** [Fig. 2A](#) – eine Seitenansicht eines Prismenblocks zum Mischen von Lichtstrahlen von vier LED-Lichtquellen in einer linearen Matrix;

**[0013]** [Fig. 2B](#) – eine schematische Ansicht zur Darstellung der Mischung von Lichtstrahlen durch den Prismenblock von [Fig. 2A](#);

**[0014]** [Fig. 3A](#) – eine Seitenansicht eines Zweistru-

fen-Prismenblocks zur Mischung von Lichtstrahlen von vier LED-Lichtquellen in einer quadratischen Matrix;

[0015] [Fig. 3B](#) – eine Seitenansicht des Zweistufen-Prismenblocks von [Fig. 3A](#), senkrecht zu dieser Ansicht betrachtet;

[0016] [Fig. 3C](#) – eine schematische Draufsicht der Eingangsstrahlen;

[0017] [Fig. 3D](#) – eine schematische Draufsicht der aus der ersten Stufe austretenden, gemischten Strahlen;

[0018] [Fig. 3E](#) – eine schematische Draufsicht der Ausgangsstrahlen;

[0019] [Fig. 4](#) – eine Draufsicht eines Teils einer halb reflektiven Schicht mit reflektiven Flächen gegen einen lichtdurchlässigen Hintergrund.

[0020] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) ist das Strahlenmischungsprinzip gemäß der vorliegenden Erfindung durch einen Prismenblock **20** dargestellt, welcher den ersten und zweiten Eingangsstrahl **51** und **52** von der jeweiligen ersten und zweiten LED-Lichtquelle **11** und **12** empfängt. Jede LED-Lichtquelle umfasst eine einzelne LED und Optik zum Definieren eines Lichtstrahls oder kann eine Matrix aus LEDs aufweisen, welche Licht einer einzelnen Farbe emittieren.

[0021] Der erste Prismenblock **20** weist ein erstes Prisma **21** und ein zweites Prisma **26** mit einer dazwischen angeordneten, halb reflektiven Schicht **25** auf. Die halb reflektive Schicht **25** überträgt und reflektiert einfallendes Licht jeder Wellenlänge. Beide Prismen **21** und **26** bestehen aus lichtdurchlässigem Material, wie z.B. PMMA, Polycarbonat oder Glas. Das erste Prisma **21** weist, in einem Winkel von 45 Grad zu parallelen, lichtdurchlässigen Oberflächen **23**, welche Licht empfangen und übertragen, eine erste reflektive Oberfläche **23** parallel zu der halb reflektiven Schicht **25** auf. Das zweite Prisma **26** weist, in einem Winkel von 45 Grad zu parallelen, transparenten Oberflächen, welche Licht empfangen und übertragen, eine zweite reflektive Oberfläche **28** auf, welche ebenfalls parallel zu der halb reflektiven Schicht **25** vorgesehen ist.

[0022] Die erste und zweite LED-Lichtquelle **11**, **12** sind so angeordnet, dass die Lichtstrahlen **51**, **52** im Wesentlichen parallel sind. Der erste Lichtstrahl **51** wird von der ersten reflektiven Oberfläche in einem Winkel von 45 Grad reflektiert und trifft in einem Winkel von 45 Grad auf die halb reflektive Schicht **25** auf. Unter Verringerung von Verlusten wird etwa die Hälfte dieses Strahls in einem Winkel von 45 Grad auf die Schicht **25** reflektiert und die Hälfte durchgelassen. Der zweite Lichtstrahl **52** trifft in einem Winkel von 45

Grad auf die andere Seite der halb reflektiven Schicht **25** auf, wobei (unter Verringerung von Verlusten) etwa die Hälfte des Strahls durchgelassen und die Hälfte reflektiert wird. Der reflektierte Teil des ersten Strahls **51** und der durchgelassene Teil des zweiten Strahls **52** resultieren in einem ersten Mischstrahl **61**. Der durchgelassene Teil des ersten Strahls **51** und der reflektierte Teil des zweiten Strahls **52** resultieren in einem zweiten Mischstrahl **62**. Letzterer wird von der zweiten reflektiven Oberfläche **28** reflektiert und somit parallel zu dem ersten Mischstrahl **61** gemacht. Dort, wo der erste und der zweite Eingangsstrahl **51**, **52** verschiedenfarbig sind und jeder durch die halb reflektive Schicht **25** in gleiche Teile gespalten wird, weist jeder der Mischstrahlen **61**, **62** die gleiche Farbe auf.

[0023] [Fig. 2A](#) zeigt eine lineare Matrix aus vier LED-Lichtquellen **11**, **12**, **13**, **14**, welche vier parallele Eingangsstrahlen **51**, **52**, **53**, **54** emittieren. Eine erste Mischstufe besteht aus zwei identischen Prismenblocks **20**, **30**, wobei der Block **30** eine halb reflektive Schicht **35** aufweist, welche zwischen dem ersten und zweiten Prisma **31**, **36** mit jeweils einer ersten und zweiten reflektiven Oberfläche **33**, **38** angeordnet ist. Eine zweite Mischstufe besteht aus einem dritten Prismenblock **40**, welcher die zweifache Größe jedes Blocks **20**, **30** aufweist. Das heißt, seine linearen Dimensionen in der Ebene der Seite werden verdoppelt. Der Block **40** weist eine halb reflektive Schicht **45** auf, welche zwischen dem ersten und zweiten Prisma **41**, **46** mit jeweils einer ersten und zweiten reflektiven Oberfläche **43**, **48** angeordnet ist.

[0024] [Fig. 2B](#) zeigt, wie Licht durch den Vierstrahllichtmischer von [Fig. 2A](#) gemischt wird. Der erste und zweite Eingangsstrahl **51**, **52** werden in dem ersten Prismenblock **20** gemischt, um einen ersten und zweiten Mischstrahl **61**, **62** zu erzeugen, welche von der ersten reflektiven Oberfläche **43** zu der halb reflektiven Schicht **45** reflektiert werden, wo diese gespalten werden. Der dritte und vierte Eingangsstrahl **53**, **54** werden in dem zweiten Block **30** gemischt, um einen dritten und vierten Mischstrahl **63**, **64** zu erzeugen, welche von der halb reflektiven Schicht **45** gespalten und zum Teil zu der zweiten reflektiven Schicht **48** reflektiert werden.

[0025] Die reflektierten Teile des ersten und zweiten Mischstrahls **61**, **62** mischen sich mit den durchgelassenen Teilen des jeweiligen dritten und vierten Mischstrahls **63**, **64** und treten als erster und zweiter Ausgangsstrahl **71**, **72** aus dem Block **40** aus. Die durchgelassenen Teile des ersten und zweiten Mischstrahls **61**, **62** mischen sich mit den reflektierten Teilen des jeweiligen dritten und vierten Mischstrahls **63**, **64** und treten nach Reflexion von der zweiten reflektiven Oberfläche **48** aus dem Block **40** als dritter und vierter Ausgangsstrahl **73**, **74** aus.

**[0026]** Wie oben erwähnt, weisen die Mischstrahlen in jedem Paar **61, 62** und **63, 64** dort, wo die halb reflektiven Oberflächen **25** und **35** die auftreffenden Eingangsstrahlen gleich spalten, die gleiche Farbe auf. Bei weiterer Mischung in der zweiten Stufe weist jeder der Ausgangsstrahlen **71, 72, 73, 74** die gleiche Farbe auf. Dort, wo die Lichtquellen Eingangsstrahlen **51, 52, 53, 54** in den jeweiligen Farben Rot, Grün, Blau und Grün emittieren, ist es bei jedem der Ausgangsstrahlen **71, 72, 73, 74** möglich, weißes Licht aufzuweisen. Dort, wo die Intensität jedes Strahls **51, 52, 53, 54** durch R, G, B, G dargestellt ist, liegt die Intensität jedes Mischstrahls **61, 62** bei  $\frac{1}{2} (R + G)$  und die Intensität jedes Mischstrahls **63, 64** bei  $\frac{1}{2} (B + G)$ . Die Intensität jedes Ausgangsstrahls **71, 72, 73, 74** liegt bei  $\frac{1}{4} (R + G + B + G)$ .

**[0027]** Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, vier Lichtstrahlen, welche von vier LED-Lichtquellen in einer quadratischen Matrix, wie in den [Fig. 3A–Fig. 3E](#) dargestellt, emittiert werden, mit Hilfe von vier Prismenblocks der in [Fig. 1](#) dargestellten Art zu mischen. Die erste Stufe besteht aus einem ersten und einem zweiten Prismenblock **20, 30**, während die zweite Stufe aus einem identischen, dritten und vierten Block **20', 30'** besteht, welche von den Blocks **20, 30** um neunzig Grad gedreht sind. Jedes Paar Eingangsstrahlen wird gespalten und gemischt, um ein Paar identische Mischstrahlen zu erzeugen, und jeder Mischstrahl eines Paares wird mit einem Mischstrahl des anderen Paares gemischt, um vier identische Ausgangsstrahlen zu erzeugen. Dieses ist in den [Fig. 3C, Fig. 3D](#) und [Fig. 3E](#) für vier Eingangsstrahlen Rot, Grün, Blau und Grün schematisch dargestellt, wobei die grünen Strahlen auf einer Diagonalen angeordnet sind. Die Eintrittsöffnungsgröße jedes Prismas wird durch die Eingangsstrahlgröße definiert, wobei die Eingangsstrahlgröße die Öffnungsmindestgröße darstellt. Idealerweise sollte die Eingangsstrahlbreite nicht mehr als  $2 \times 10$  bis  $2 \times 15$  Grad betragen. Breitere Strahlen arbeiten mit Leistungsverlust.

**[0028]** Jedes Paar der Prismenblocks **20, 30** und **20', 30'** kann als einzelnes Prismenpaar hergestellt werden, welches alle vier Eingangsstrahlen auffängt, wobei jedes Prisma eine rechteckige Fläche aufweist, die zwei nebeneinander liegende Eingangsstrahlen auffängt. Hier wird die Grenzfläche zwischen Eintrittsöffnungen durch die Strahlen selbst definiert, und Kollimierung ist von besonderer Wichtigkeit.

**[0029]** Die Prismenblocks können in einer Modulmatrix in zwei Dimensionen, sowohl in einer linearen als auch quadratischen Eingangsmatrix, welche so groß wie gewünscht ist, solange die Mischung in Blocks von vier Eingangsstrahlen bleibt, erweitert werden. Die ebenen Oberflächen der Prismen machen die Anordnung nicht nur in geometrisch effektiver Weise möglich, sondern ermöglichen ebenfalls

das Anbringen von Kollimationsoptik an den Eingangsflächen und Strahlenformungs- oder Strahlenablenkoptik an den Ausgangsflächen.

**[0030]** Die halb reflektiven Oberflächen **25, 35, 45** können homogene Flächen aus Silber o.ä. sein, welche auf dem ersten oder zweiten benachbarten Prisma durch Sputtern oder eine andere Dünnschichttechnik bis zu einer Dicke aufgebracht werden, welche, im Allgemeinen in der Größenordnung von 10 Angström, Strahlen sowohl reflektiert als auch durchlässt. Das andere Prisma wird dann so platziert, dass die Schicht zwischen dem ersten und zweiten Prisma angeordnet ist, wodurch es gegen physikalischen Schaden und Oxidation geschützt ist. Die Prismen können durch Spritzgießen von Kunststoff hergestellt werden. In dem Fall, in dem die erste und zweite Stufe eingesetzt werden, wird jede Stufe getrennt hergestellt und die Stufen zusammengefügt.

**[0031]** Als Alternative zu einer homogenen Dünnschicht kann die halb reflektive Schicht, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, aus isolierten, reflektiven Flächen **16** gegen einen durchlässigen Hintergrund **17** oder umgekehrt bestehen. Die reflektiven Flächen können durch Photobeschichtungstechniken aufgebracht werden, wobei reflektives Material weggeätzt wird, um lichtdurchlässige Flächen zu belassen. Die reflektiven Flächen sollten 100%ig reflektiv sein und 50% der Fläche des einfallenden Lichts einnehmen. Im Hinblick auf die Homogenität sollte die Größe der isolierten Flächen so klein wie möglich, jedoch nicht kleiner als etwa 10 Mikrometer, sein; an diesem Punkt werden Beugungseffekte signifikant.

**[0032]** Zuvor Erwähntes ist exemplarisch und ist nicht als Einschränkung des Anwendungsbereichs der nachfolgenden Ansprüche anzusehen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Mischung von Lichtstrahlen mit:

einer ersten Lichtquelle (**11**), welche einen ersten Eingangsstrahl (**51**) emittiert, und einer zweiten Lichtquelle (**12**), welche einen zweiten Eingangsstrahl (**52**) emittiert, sowie

einer ersten halb reflektiven Schicht (**25**), welche auf diese auffallendes Licht einer Wellenlänge sowohl reflektiert als auch durchlässt, wobei die halb reflektive Schicht so angeordnet ist, dass sie einen Teil des ersten Eingangsstrahls (**51**) reflektiert und einen Teil des zweiten Eingangsstrahls (**52**) als einen ersten Mischstrahl (**61**) durchlässt, und einer ersten und einer zweiten reflektiven Oberfläche (**23**) und (**28**),

**dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und zweite Lichtquelle LED-Lichtquellen sind, wobei die halb reflektive Schicht so angeordnet ist, dass sie einen Teil des ersten Eingangsstrahls (**51**) durchlässt und einen

Teil des zweiten Eingangsstrahls (**52**) als einen zweiten Mischstrahl reflektiert, wobei die Vorrichtung weiterhin so angeordnet ist, dass der erste Mischstrahl und der zweite Mischstrahl eine gleiche Menge Ausgangsmischstrahlen erzeugen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste und zweite Eingangsstrahl (**51**, **52**) verschiedene Farben aufweisen und der erste und zweite Mischstrahl (**61**, **62**) die gleiche Farbe haben.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die halb reflektive Schicht (**25**) in einem Winkel von 45 Grad zu dem ersten Eingangsstrahl (**51**) und in einem Winkel von 45 Grad zu dem zweiten Eingangsstrahl (**52**) angeordnet ist, wobei die Strahlen auf gegenüberliegenden Seiten der halb reflektiven Schicht in einem Winkel von 90 Grad zueinander auftreffen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die erste reflektive Oberfläche (**23**) in einem Winkel von 45 Grad zu dem ersten Eingangsstrahl (**51**) vorgesehen ist, bevor der erste Eingangsstrahl auf die halb reflektive Schicht (**25**) auftrifft, wobei der erste und zweite Eingangsstrahl (**51**, **52**) von der jeweiligen ersten und zweiten Lichtquelle (**11**, **12**) im Wesentlichen parallel emittiert werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die zweite reflektive Oberfläche (**28**) in einem Winkel von 45 Grad zu dem zweiten Mischstrahl (**62**) angeordnet ist, so dass der erste und zweite Mischstrahl (**61**, **62**) bei Reflexion von der jeweiligen halb reflektiven Schicht (**25**) und der zweiten reflektiven Oberfläche (**28**) parallel sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, welche weiterhin einen Prismenblock (**20**) aus lichtdurchlässigem Material mit zwei parallelen, externen Flächen aufweist, wobei jede der externen Flächen eine jeweilige reflektive Oberfläche (**23**, **28**) hat, wobei die halb reflektive Schicht (**25**) in dem Block zwischen den reflektiven Oberflächen und parallel zu diesen angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die halb reflektive Schicht (**25**) einen homogenen Film aus reflektivem Material aufweist, welcher dünn genug ist, um einen Teil eines auf diesen auftreffenden Lichtstrahls durchzulassen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die halb reflektive Schicht ein gemischtes Feld aus reflektiven und transmissiven Flächen aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die halb reflektive Schicht eine Matrix aus isolierten reflektiven Flächen (**16**) gegen einen lichtdurchlässigen Hintergrund (**17**) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 5, welche weiterhin aufweist:

eine dritte LED-Lichtquelle (**13**) und eine vierte LED-Lichtquelle (**14**), welche den jeweiligen dritten und vierten Eingangsstrahl (**53**, **54**) im Wesentlichen parallel zu dem ersten und zweiten Eingangsstrahl (**51**, **52**), wie von der ersten und zweiten LED-Lichtquelle (**11**, **12**) emittiert, emittieren, eine dritte reflektive Oberfläche (**33**), welche in einem Winkel von 45 Grad zu dem dritten Eingangsstrahl (**53**) angeordnet ist, eine zweite, halb reflektive Schicht (**35**), welche so angeordnet ist, dass sie einen Teil des dritten Eingangsstrahls (**53**) reflektiert und einen Teil des vierten Eingangsstrahls (**54**) als einen dritten Mischstrahl (**63**) durchlässt, sowie einen Teil des dritten Eingangsstrahls (**53**) durchlässt und einen Teil des vierten Eingangsstrahls (**54**) als einen vierten Mischstrahl (**64**) reflektiert, eine vierte reflektive Oberfläche (**38**), welche in einem Winkel von 45 Grad zu dem vierten Mischstrahl (**64**) angeordnet ist, so dass der dritte und vierte Mischstrahl (**63**, **64**) zu dem ersten und zweiten Mischstrahl (**61**, **62**) parallel gemacht werden, sowie Mittel (**40**) zum Mischen des ersten Mischstrahls (**61**) mit dem dritten oder vierten Mischstrahl (**63**, **64**) zur Erzeugung von zwei Ausgangsstrahlen (**71**, **73**) und zum Mischen des zweiten Mischstrahls (**62**) mit einem weiteren dritten oder vierten Mischstrahl (**63**, **64**) zur Erzeugung von weiteren zwei Ausgangsstrahlen (**72**, **74**), wobei die vier Ausgangsstrahlen (**71**, **72**, **73**, **74**) parallel sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die vier Eingangsstrahlen (**51**, **52**, **53**, **54**) in einer linearen Matrix und die vier Ausgangsstrahlen (**71**, **72**, **73**, **74**) in einer linearen Matrix angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die vier Eingangsstrahlen (**51**, **52**, **53**, **54**) in einer quadratischen Matrix und die vier Ausgangsstrahlen (**71**, **72**, **73**, **74**) in einer quadratischen Matrix angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei der erste und zweite Eingangsstrahl (**51**, **52**) verschiedene Farben aufweisen, der dritte und vierte Eingangsstrahl (**53**, **54**) verschiedene Farben aufweisen und die vier Ausgangsstrahlen (**71**, **72**, **73**, **74**) die gleiche Farbe aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die vier Ausgangsstrahlen (**71**, **72**, **73**, **74**) jeweils aus weißem Licht bestehen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG.1

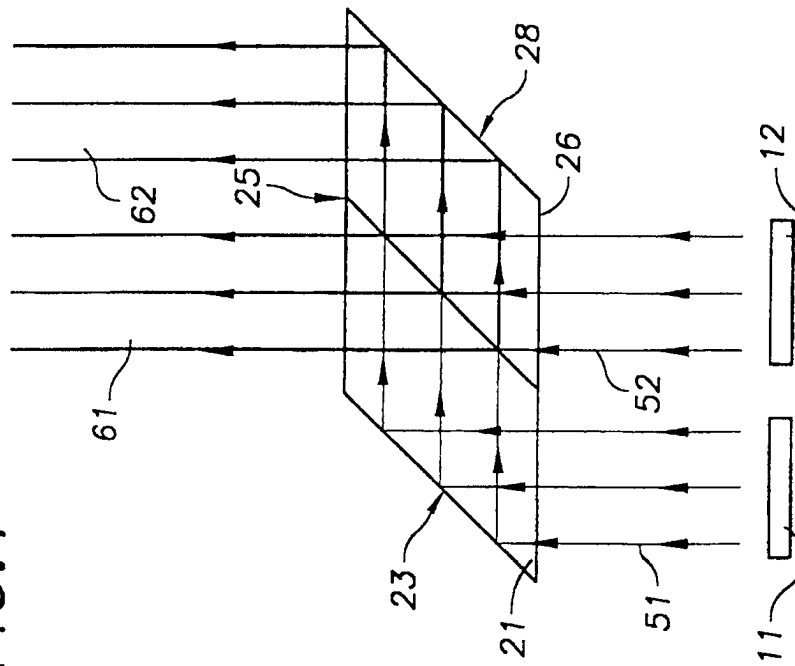
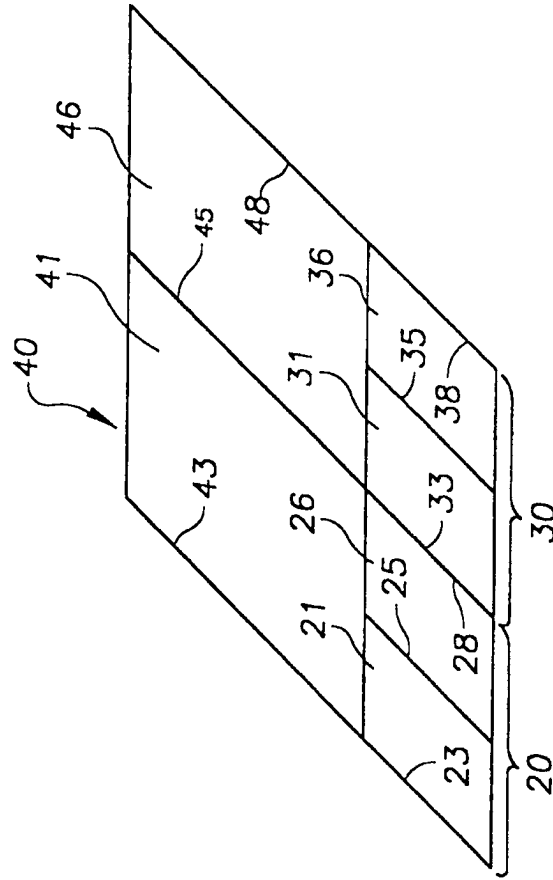


FIG.2A



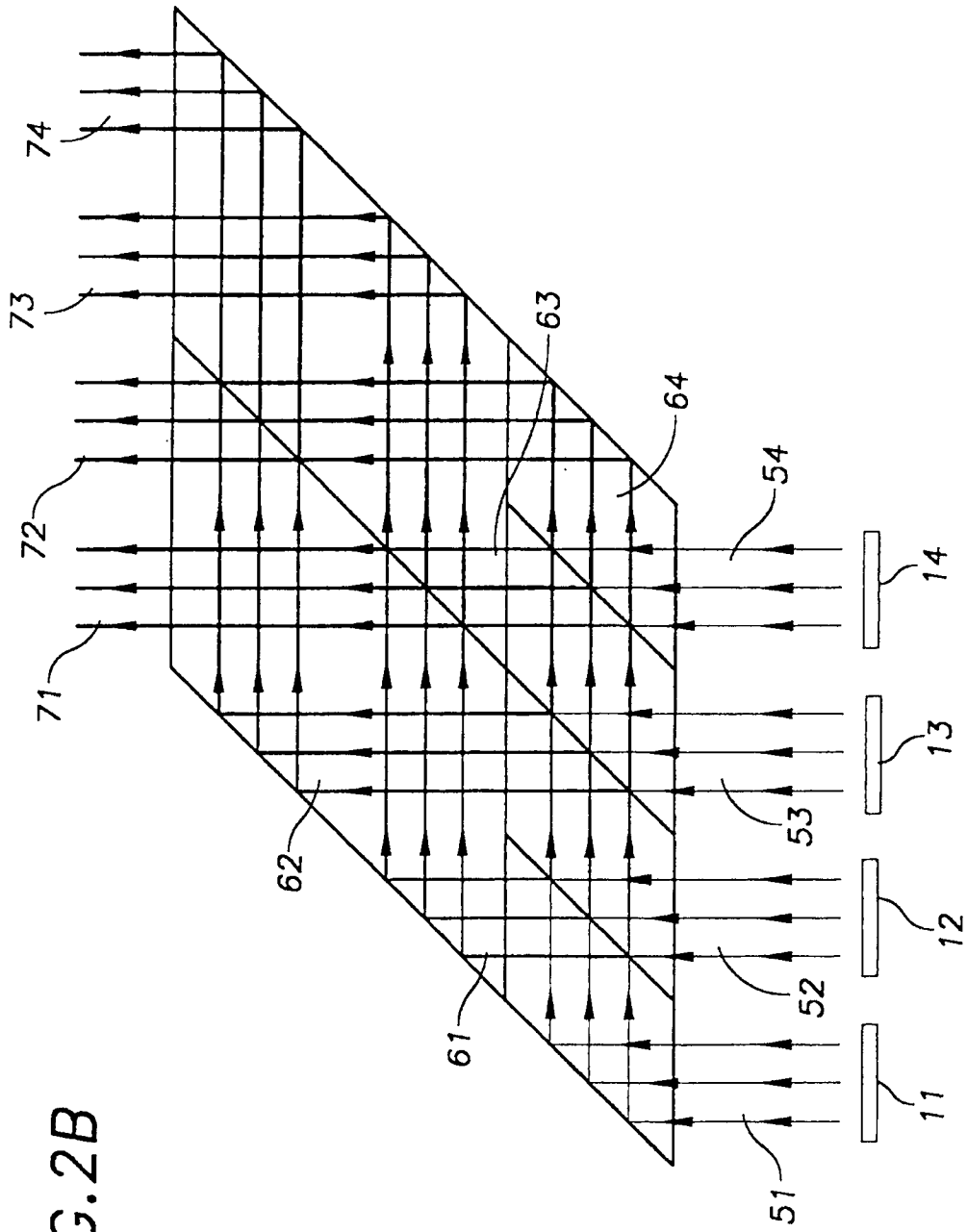


FIG. 2B

FIG. 3A

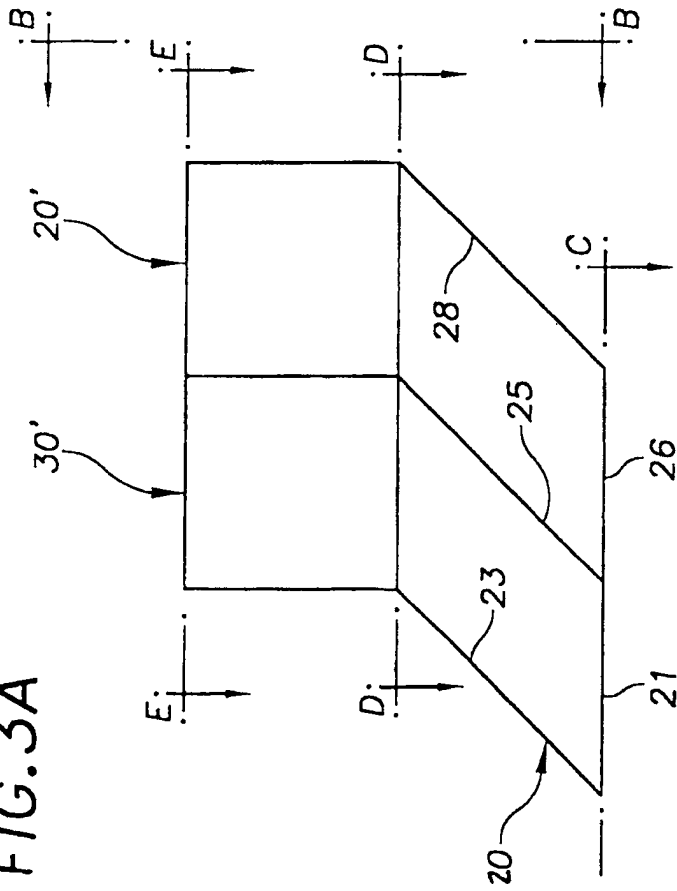


FIG. 3B

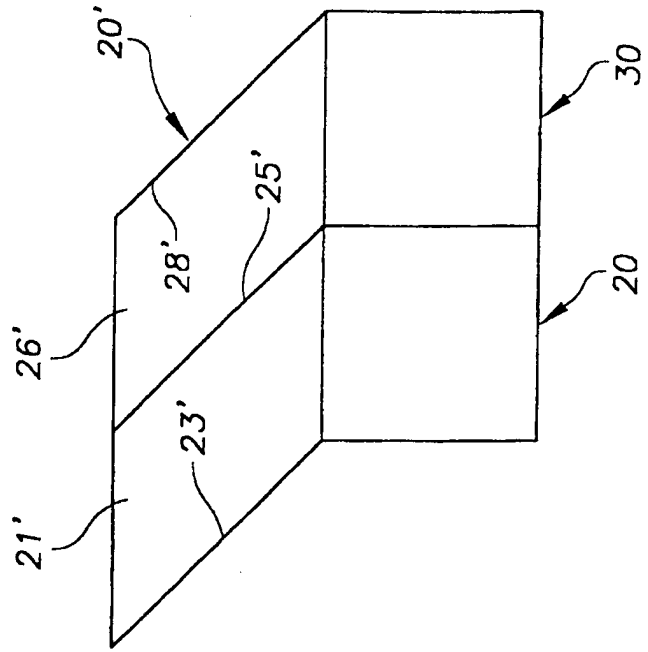


FIG.3C

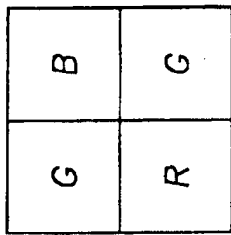


FIG.3D

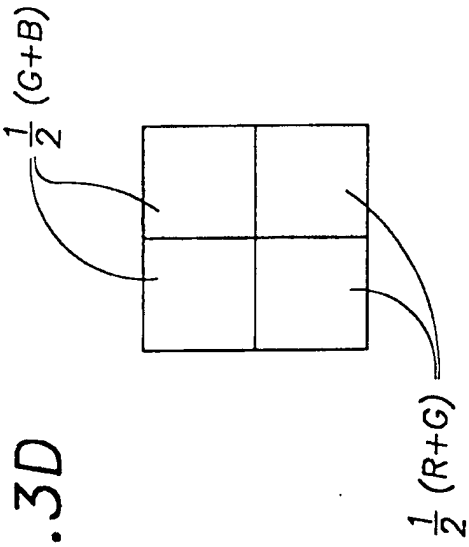


FIG.3E

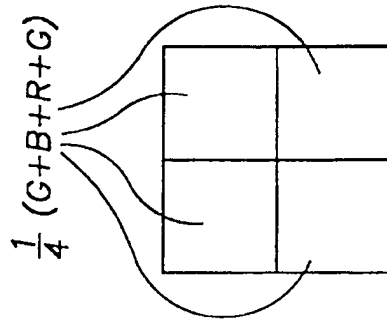


FIG.4

