



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 602 640 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93120318.6**

(51) Int. Cl. 5: **F21V 5/00**

(22) Anmeldetag: **16.12.93**

(30) Priorität: **18.12.92 DE 4243109**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80333 München(DE)**

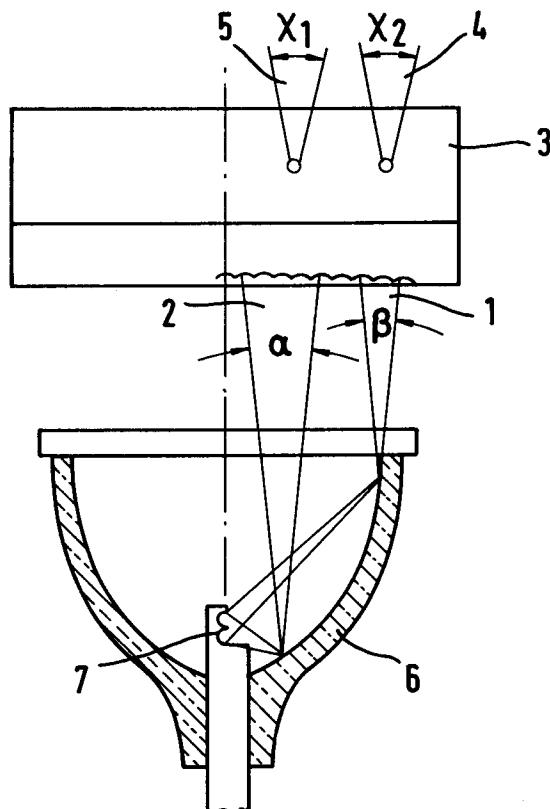
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.06.94 Patentblatt 94/25**

(72) Erfinder: **Goerke, Reinhard, Dr.**  
**1, Square Emile Duploye**  
**B-1030 Brussel(BE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR IT LI**

(54) **Verfahren und optische Einrichtung zur Erzeugung von gerichtet abstrahlbarem Licht für Signal- oder Beleuchtungszwecke.**

(57) Verfahren zur Erzeugung von gerichtet abstrahlbarem Licht für Signal- oder Beleuchtungszwecke, insbesondere im Flughafenbereich, wobei durch eine Optik mit optisch wirkenden Flächen, wie Reflektoren und Refraktoren, gegebenenfalls auch Filtern, ein gerichtet abgestrahlter Lichtstrahl aus einer Lichtquelle, z.B. einer Halogenlampe, im Inneren der für das Verfahren vorgesehenen Signal- oder Beleuchtungseinrichtung erzeugt wird, wobei zum Erreichen einer spezifizierten, vorzugsweise gleichmäßigen, Intensitätsverteilung des abgestrahlten Lichts dieses zunächst einer Querschnitts-Anpassung und dann einer Korrektur durch dem Fresnel-Prinzip-ähnliche Wirkungen derart unterzogen wird, daß die sich durch unterschiedliche Lichtwege im Inneren der Einrichtung ergebenden Fehlrichtungen des Lichts spezifikationsgerecht korrigiert werden.



**FIG 1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Erzeugung von gerichtet abstrahlbarem Licht für Signal- oder Beleuchtungszwecke, insbesondere im Flughafenbereich, wobei durch eine Optik mit optisch wirkenden Flächen, wie Reflektoren und Refraktoren, gegebenenfalls auch Filtern, ein gerichtet abgestrahlter Lichtstrahl aus einer Lichtquelle, z.B. einer Halogenlampe, im Inneren der für das Verfahren vorgesehenen Signal- oder Beleuchtungseinrichtung erzeugt wird.

Aus der Luftfahrt, aber auch aus der Seefahrt sind Signaleinrichtungen bekannt, bei denen um eine Lichtquelle, z.B. eine Glühfadenlampe, ein Fresnel-Linsensystem umläuft, wodurch eine ringförmige Lichtverteilung erzeugt wird. Der erzeugte Lichtstrahl hat eine sehr gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung und weist nur eine geringe Aufweitung auf.

Es ist Aufgabe der Erfindung, das oben beschriebene Fresnel-Prinzip in Abwandlung auch für kleine, mit festen Linsensystemen ausgerüstete Signal- oder Beleuchtungseinrichtungen nutzbar zu machen.

Kleine Fresnel-Linsen-Systeme mit feststehenden Optiken sind bereits aus der sogenannten binären Optik bekannt (Aufsatz: "Binary Optics", Scientific American May 1992). Die hier beschriebenen Fresnel-Linsenplatten sind jedoch aus Kosten- und Wirkungsgradgründen für technische Beleuchtungseinrichtungen wenig geeignet.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Optik mit einer einer Fresnel-Linsenplatte ähnlichen Wirkung so auszubilden, daß sie kostengünstig serienmäßig, z.B. durch Gießen, herstellbar ist und dabei insbesondere für eine Verwendung in Signaleinrichtungen im Freien geeignet ist.

Die Hauptaufgabe wird im wesentlichen dadurch gelöst, daß zum Erreichen einer spezifizierten, vorzugsweise gleichmäßigen, Intensitätsverteilung des abgestrahlten Lichts dieses zunächst einer Querschnittsanpassung und dann einer Korrektur durch dem Fresnel-Prinzip-ähnliche Wirkungen derart unterzogen wird, daß die sich durch unterschiedliche Lichtwege im Inneren der Einrichtung ergebenden Fehlrichtungen des Lichts spezifikationsgerecht korrigiert werden. Dabei erfolgt die Korrektur durch Umverteilung des in die Optik gelangenden Lichtes.

Zur Lösung der Nebenaufgabe werden die verwendeten optischen Mittel vorteilhaft als minioptische Mittel mit einer Größe im Millimeterbereich ausgebildet. Dabei werden auch Interferenzphänomene mit ihren möglicherweise nachteiligen Folgen für die Farbqualität vermieden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind aus den Unteransprüchen entnehmbar, desgleichen die vorzugsweise vorgesehene Verwendung.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Die Erfindung wird in Zeichnungen näher erläutert, aus denen weitere, auch nur zeichnerisch dargestellte, erforderliche Einzelheiten entnehmbar sind, insbesondere in Verbindung mit den Unteransprüchen. Im einzelnen zeigen:

- FIG 1 eine Erläuterung des Prinzips,
- FIG 2 eine dreidimensionale Darstellung eines Abstrahlprismas mit lichteintrittsseitigen erfindungsgemäß optischen Mitteln,
- FIG 3 die Aufsicht auf eine erfindungsgemäß Lichteintrittsfläche,
- FIG 4 einen Schnitt entsprechend den Linien A-A in FIG 3,
- FIG 5 einen Schnitt entsprechend der Linie B-B in FIG 3 und
- FIG 6 einen Schnitt entsprechend der Linie C-C in FIG 3,
- FIG 7 eine vergrößerte Darstellung eines minioptischen Mittels,
- FIG 8 eine in beispielhafter Form gezeigte Taxiway-Lampe im Schnitt sowie
- FIG 9 eine Fußgängerbereichs-Beleuchtungseinrichtung mit abbildender Optik im Schnitt.

In FIG 1 bezeichnen 1 und 2 zwei Einstrahlstrahlen in ein Prisma 3 mit Austrittsstrahlen 4 und 5. Einstrahlseitig weist das Prisma 3 die erfindungsgemäß minioptischen Mittel 5 auf, die die ungleichmäßig aufgefächerten Einstrahlstrahlen 1 und 2 ( $\alpha > \beta$ ) in ungefähr gleich aufgefächerte Austrittsstrahlen ( $x_1 \approx x_2$ ) verwandeln. Die Ungleichmäßigkeit der Einstrahlstrahlen 1 und 2 ergibt sich dabei nicht nur durch den Reflektor 6, sondern auch durch die räumliche Verteilung des Lichterzeugungselementes 7, z.B. die Wendel einer Lampe.

In FIG 2 bezeichnet 8 ein Prisma mit den einstrahlseitig angeordneten Mitteln 9, die Fresnelähnlich wirken und erfindungsgemäß die Austrittsstrahlen 10 vergleichmäßigen ( $x_L \approx x_M \approx x_R$ ). Die minioptischen Mittel 9 selbst, die zur Verdeutlichung in den Figuren vergrößert dargestellt sind, sind räumlich, entsprechend der Einfallsaufweitung, gekrümmmt (R2) und ebenfalls entsprechend der Einfallsaufweitung verteilt auf einem Radius R1 angeordnet. Die minioptischen Mittel sind also dreidimensional beeinflußt angeordnet (Krümmung in sich, Anordnung auf einer gekrümmten Mittellinie und Schränkung gegeneinander, insbesondere V-förmig).

In FIG 3 bezeichnet 10 die Einstrahlseite des Prismas mit den minioptischen Mitteln 11, die zur Vereinfachung durch gestreckte Außenkanten gezeichnet sind. So ergibt sich in der Mitte ein V-förmiger Keil 12, der in der Realität gebogene Seiten aufweist. Die Schränkung der einzelnen minioptischen Mittel 11 gegeneinander erfolgt entsprechend dem Radius R1. Die hier gezeigte Konfi-

guration ist für eine Abstrahlung in Abstrahl-Normalrichtung des Prismas geeignet, zur Abstrahlung unter einem Winkel zur Seite, z.B. für Runways, wird eine asymmetrische, einseitig abgelenkt strahlende Konfiguration gewählt.

In FIG 4 bezeichnet 12 das Prisma und 13 die Mittel der Minioptik in Seitenansicht. Wie ersichtlich sind die Krümmungen teils konkav und teils konvex.

In FIG 5 bezeichnet 14 einen Teilschnitt des Prismas und 15 die nur angedeuteten minioptischen Mittel. Aus der Zusammenschau der FIG 3 und 5 ergibt sich die räumliche Krümmung entsprechend der Radien R1 und R4 für die Gesamtheit der minioptischen Mittel, während die einzelnen minioptischen Mittel die Radien R2 und R3 aufweisen. Weiterhin für die minioptischen Mittel bedeutsam sind die Radien R5 und R6, die in FIG 6 gezeigt sind. In FIG 6 bezeichnet 16 einen Teilschnitt durch das Prisma und 17 die Seitenansicht eines minioptischen Mittels.

In FIG 7 bezeichnet 18 die Umrisslinie eines vergrößert dargestellten minioptischen Mittels, die im wesentlichen aus einzelnen Kreisbögen mit ineinander übergehenden Radien besteht. So ergibt sich eine vorteilhaft stufenlos wirkende Lichtverteilung trotz stufiger Anordnung der minioptischen Mittel. Die Größe der einzelnen Radien und die Länge der Kreisbögen sowie die Richtung der Verbindungslinie 19 mit definierter Neigung gegenüber der Abstrahlrichtung ist von der Geometrie der verwendeten Lichtquelle und der optischen Einrichtung in der Lampe abhängig und wird jeweils an diese Vorgaben angepaßt.

In FIG 8 bezeichnet 20 den Deckel einer Beleuchtungseinrichtung im Flughafenbereich, z.B. eines Taxiway-Lights. 21 bezeichnet die untere Gehäuseseite, auf der die Lichtquelle 22 mit Reflektor befestigt ist. Diese ist herkömmlicher Ausführung, ebenso ihre Anordnung in der Beleuchtungseinrichtung sowie die Beleuchtungseinrichtung selbst. Das in der Lampe 22 erzeugte Licht gelangt durch ein Filter, das optionell ist, in das Austrittsprisma 23 mit den minioptischen, erfindungsgemäß ausgestalteten Mitteln 24 und verläßt das Prisma 23 in vorteilhaft gleichmäßiger Verteilung.

In FIG 9 ist eine Ausführung einer Einrichtung zur Illumination im Fußgängerbereich mit dem Abstrahlwinkel 0° gezeigt. Das in der Lichtquelle 25, z.B. eine bekannte Halogenlampe, erzeugte Licht gelangt über Linsen 27 und durch eine Blende 26 auf den Spiegel 28, wo es reflektiert wird und durch das Prisma 31, mit nicht näher gezeigten erfindungsgemäß minioptischen Mitteln, die Oberseite der Leuchte verläßt. Die Oberseite der Leuchte ist in 29 mit dem Gehäuse 33 in üblicher Weise verschraubt. Die Linsen und die Blende sind in einer Haltevorrichtung 34 angeordnet. Diese

wirkt als optische Bank, so daß sich eine gemeinsame optische Achse mit der Lichtquelle 25 ergibt.

Die beiden gezeigten Anwendungsbeispiele sind nur beispielhaft, es versteht sich, daß die erfindungsgemäß Idee und ihre Grundzüge universell einsetzbar sind, die Notwendigkeit ihres Einsatzes ist jedoch besonders bei Signaleinrichtungen im Luftfahrtbereich mit ihren besonderen Anforderungen gegeben.

10

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von gerichtet abstrahlbarem Licht für Signal- oder Beleuchtungszwecke, insbesondere im Flughafenbereich, wobei durch eine Optik mit optisch wirkenden Flächen, wie Reflektoren und Refraktoren, gegebenenfalls auch Filtern, ein gerichtet abgestrahlter Lichtstrahl aus einer Lichtquelle, z.B. einer Halogenlampe, im Inneren der für das Verfahren vorgesehenen Signal- oder Beleuchtungseinrichtung erzeugt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß zum Erreichen einer spezifizierten, vorzugsweise gleichmäßigen, Intensitätsverteilung des abgestrahlten Lichts dieses zunächst einer Querschnitts-Anpassung und dann einer Korrektur durch dem Fresnel-Prinzip-ähnliche Wirkungen derart unterzogen wird, daß die sich durch unterschiedliche Lichtwege im Inneren der Einrichtung ergebenden Fehlrichtungen des Lichts spezifikationsgerecht korrigiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Korrektur durch Umverteilung des in die Optik gelangenden Lichtes erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Korrektur nach dem Fresnel-Prinzip durch binär wirkende minioptische Mittel ohne Interferenzwirkung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1,2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Korrektur nach dem Fresnel-Prinzip teilweise in, vorzugsweise asymmetrisch, verteilten, treppenstufenähnlichen Linsenabschnitten erfolgt, deren Größe im Millimeterbereich (Minioptik) liegt.

5. Optische Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß sie fehlerbehaftet arbeitende Mittel zur

- Lichtaustritts-Querschnittsverteilung und Abstrahl ausrichtung in Form von Reflektoren, Refraktoren und/oder Linsen und Mittel zur Korrektur der durch die Mittel der zur Verteilung und Strahl ausrichtung entstandenen Fehler aufweist, die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeiten.
- 5
6. Optische Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel zumindest teilweise treppenstufenförmig ausgebildete Linsen oder Prismenabschnitte mit asymmetrischen Profilen und vorzugsweise symmetrischer räumlicher Verteilung sind.
- 10
7. Optische Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel eine Größe aufweisen, die im Millimeterbereich liegt.
- 15
8. Optische Einrichtung nach Anspruch 5,6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die, vorzugsweise treppenstufenartig ausgebildeten, ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel, rippenförmig ausgebildet und vorzugsweise zentrale symmetrisch angeordnet sind.
- 20
9. Optische Einrichtung nach Anspruch 5,6,7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel in treppenstufenartiger Ausbildung, untereinander einzeln oder in Abschnitten V-förmig zueinander geneigt verlaufend angeordnet sind.
- 25
10. Optische Einrichtung nach Anspruch 5,6,7,8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel in treppenstufenartiger Ausbildung kurvenförmig, insbesondere kreisbogenartig, gekrümmmt ausgebildet sind.
- 30
11. Optische Einrichtung nach Anspruch 5,6,7,8,9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel in treppenstufenartiger Ausbildung auf einer kurvenförmigen, insbesondere kreisbogenförmigen, Mittellinie angeordnet sind.
- 35
12. Optische Einrichtung nach Anspruch 5,6,7,8,9,10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die treppenstufenartig ausgebildeten, ähnlich dem Fresnel-Prinzip arbeitenden Mittel als eintrittsseitige Rippen oder Prismen ausgebildet sind, die untereinander Übergangsradien aufweisen.
- 40
13. Optische Einrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen oder Prismen konkav und konvex oszillierende, optisch zusammenwirkende Abschnitte aufweisen.
- 45
14. Optische Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe (Größe) der Eintrittsrippen zwischen 0,5 und 6 mm, vorzugsweise im Bereich größer 1,5 mm liegt.
- 50
15. Optische Einrichtung nach Anspruch 12,13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand der Eintrittsrippen zwischen 1 und 10 mm, insbesondere im Bereich von 2,5 mm liegt.
- 55
16. Optische Einrichtung nach Anspruch 12,13,14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übergangsradien zwischen den Eintrittsrippen im Bereich von 0,1 und 0,5 mm, insbesondere im Bereich von 0,3 mm liegen.
17. Optische Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zur Abstrahlung von Licht mit über die Abstrahl breite definierten, vorzugsweise richtungsgleichen, Abstrahl subbereichen verwendet wird.
18. Optische Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie auf Flugplätzen, insbesondere für Flugplatz Taxiways, Rundways etc. verwendet wird.
19. Optische Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zur Beleuchtung von Gebäudeflächen, Fußgängerbereichen, Straßen etc. verwendet wird.

20. Optische Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 17,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß sie in Verbindung mit einer abbildenden  
Optik, insbesondere im Innenbereich von Ge- 5  
bäuden, verwendet wird.

21. Optische Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß sie insbesondere zur Erzeugung linien- 10  
bzw. rechteckförmiger gleichmäßiger Lichtver-  
teilungen verwendet wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

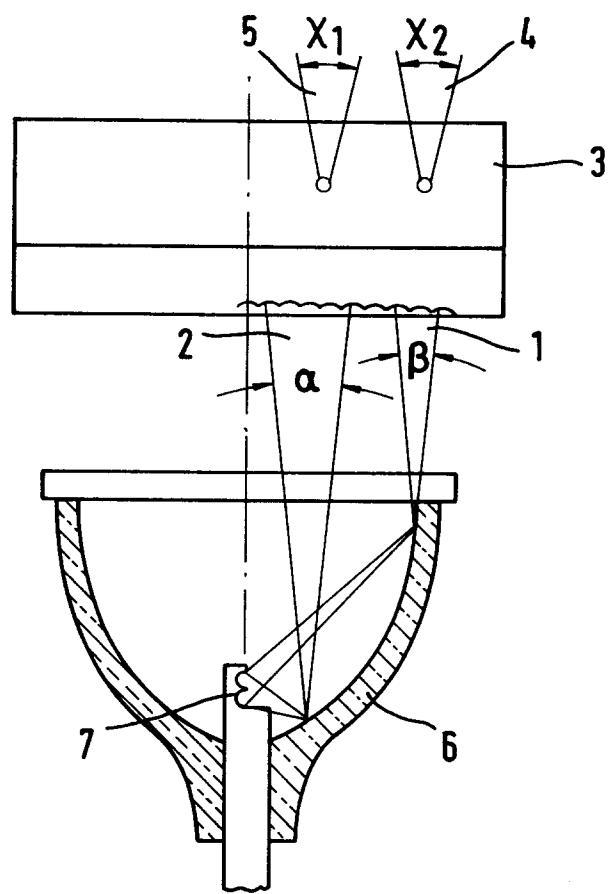
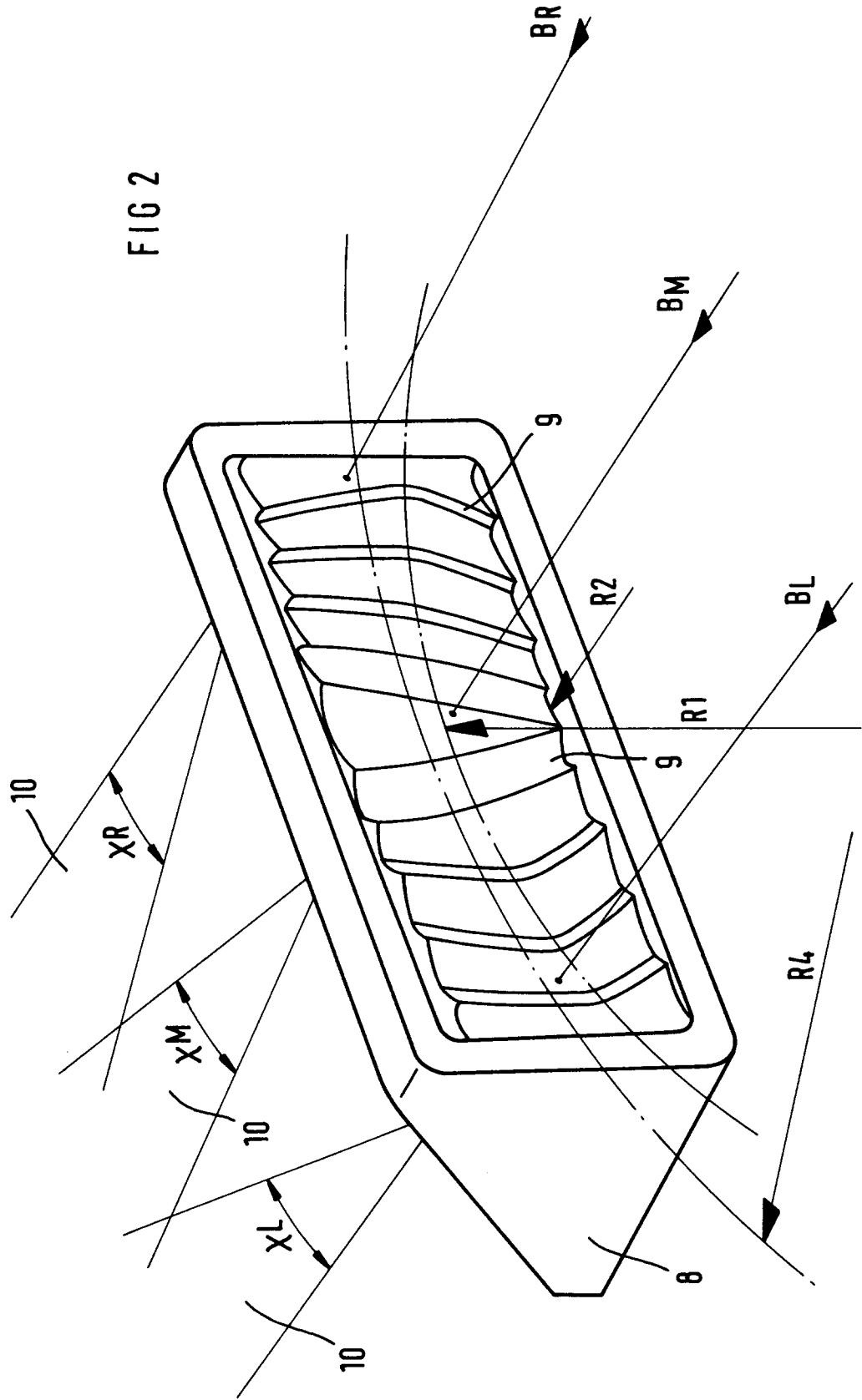
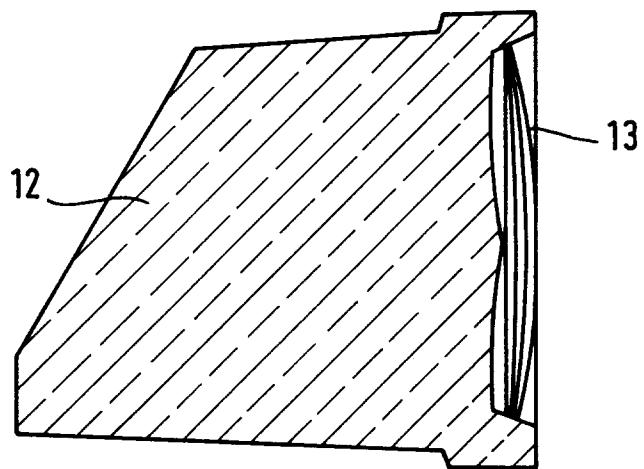
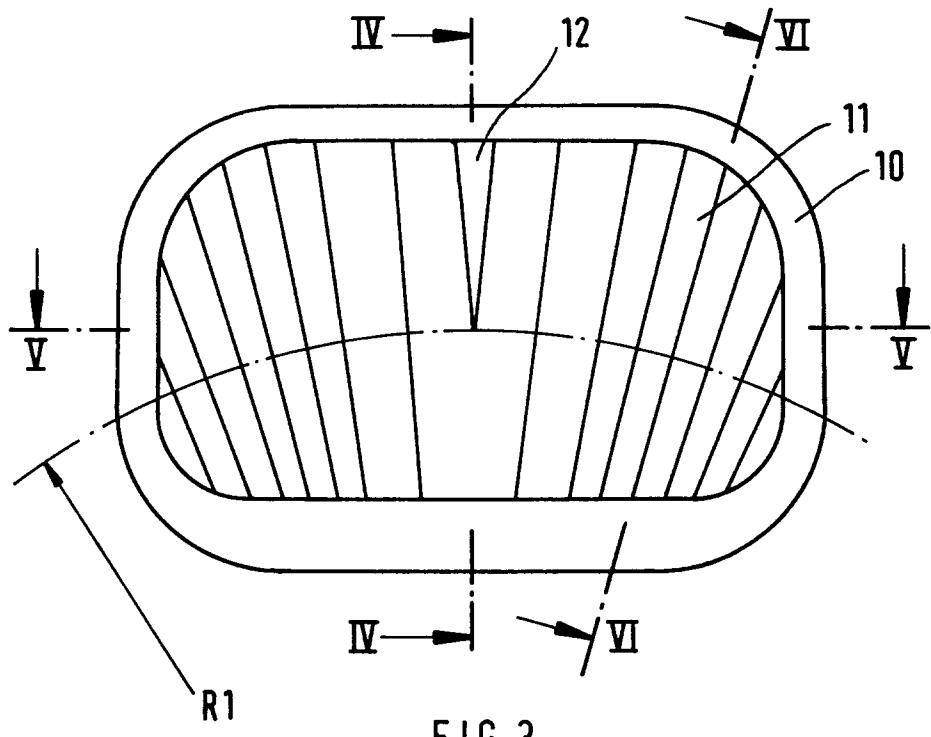
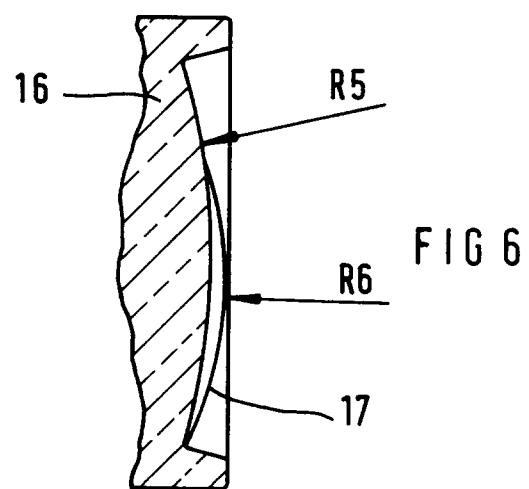
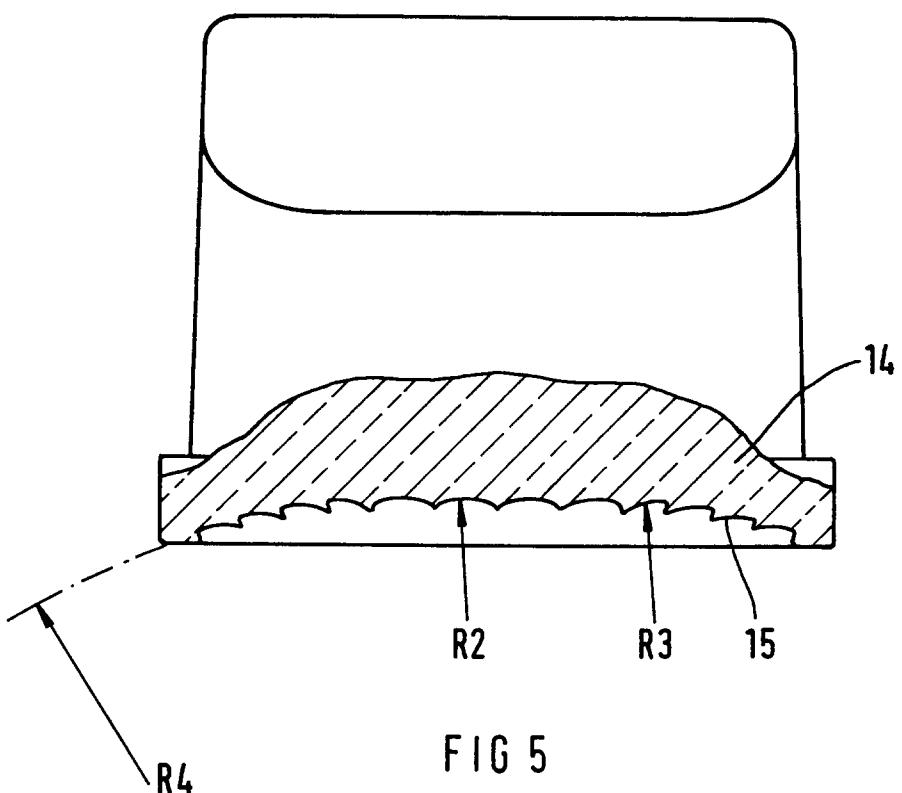


FIG 1

FIG 2







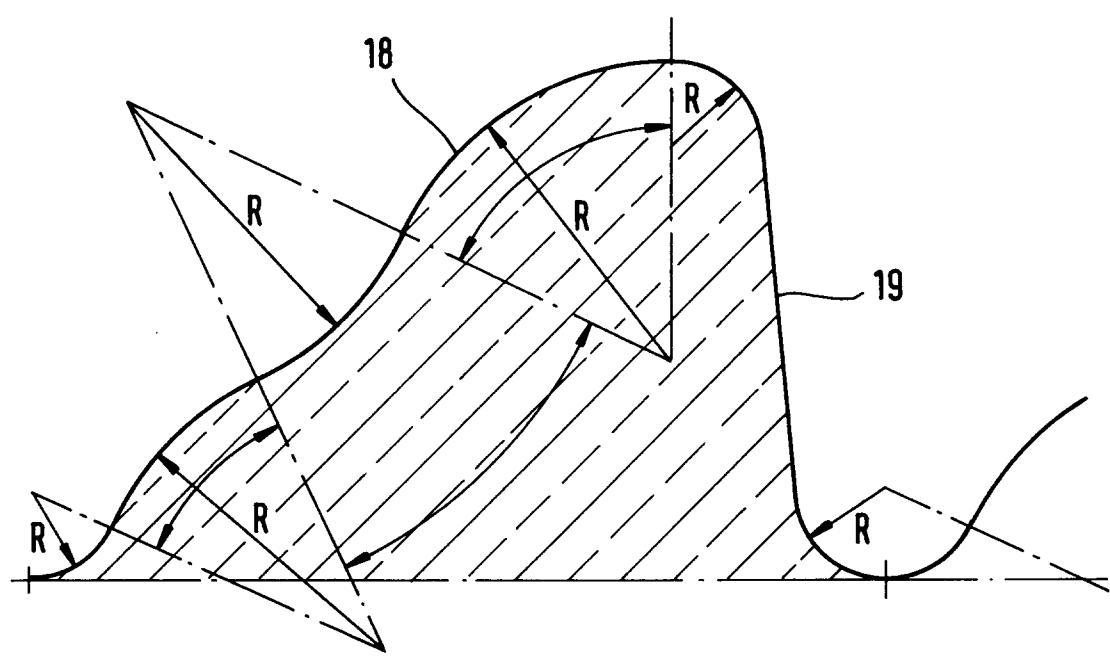


FIG 7

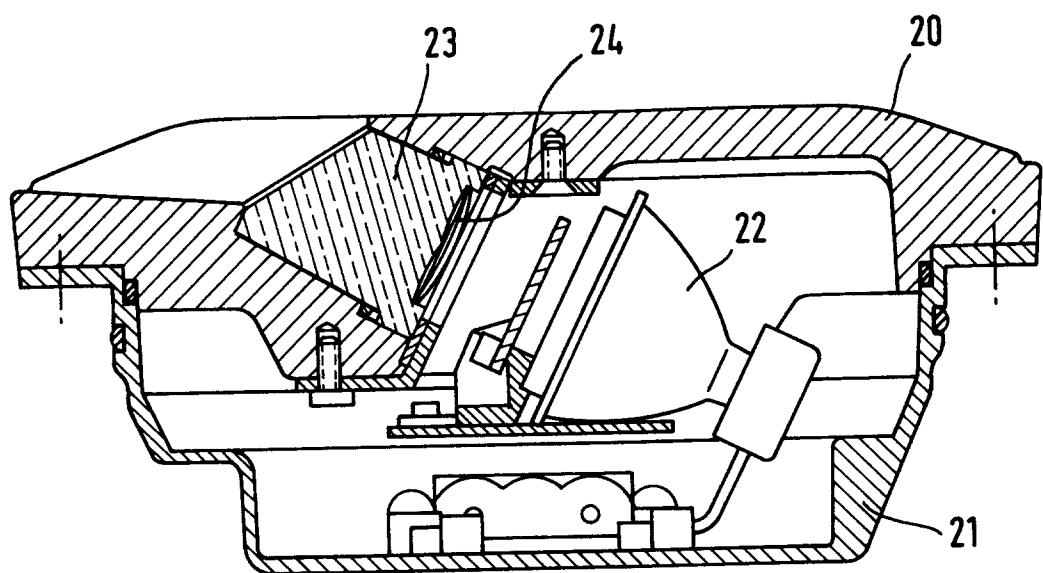


FIG 8

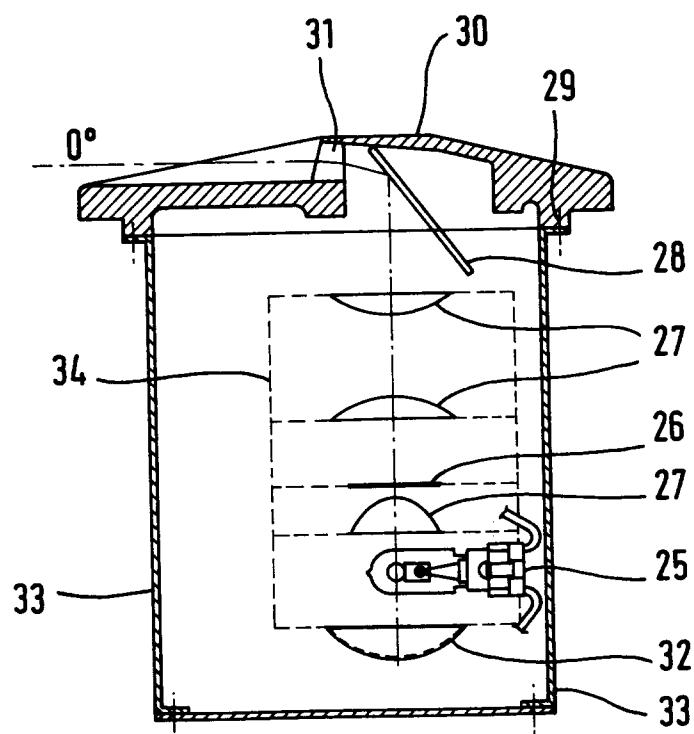


FIG 9



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 12 0318

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	EP-A-1 980 088 (NEGISHI)  * Zusammenfassung * * Seite 3, Zeile 15 - Zeile 33 * * Seite 4, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 8; Abbildungen 2,5A,5B * * Abbildungen 6,7,12 *	1,2,5,6, 8,11,17, 21	F21V5/00
A	---	4	
X	US-A-2 329 557 (ROLPH)  * Seite 2, Spalte 1, Zeile 60 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 3; Abbildungen 1-14 *	1,2,5,6, 8,11,17, 18,21	
X	FR-A-2 116 758 (TISSMETAL LIONEL-DUPONT) * Seite 2, Zeile 14 - Zeile 20 * * Seite 3, Zeile 13 - Zeile 30; Abbildung 2 *	1,5,17	
A	---	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
X	GB-A-1 016 301 (ELASTIC STOP NUT CORPORATION OF AMERICA) * Seite 3, Zeile 4 - Zeile 30; Abbildung 1 *	1,5,6	F21Q F21V G02B
X	US-A-3 154 254 (MCPHAIL ET AL.)  * Seite 1, Spalte 1, Zeile 26 - Spalte 2, Zeile 13; Abbildungen 4,5,8-11B *	1,5,17, 19,21	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	3. März 1994	Martin, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			