



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 643 186 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2006 Patentblatt 2006/14

(51) Int Cl.:

(21) Anmeldenummer: **05027056.0**

(22) Anmeldetag: 17.01.2000

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

(30) Priorität: 09.03.1999 DE 19910192

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
00100805.1 / 1 035 370

(71) Anmelder: **Schott AG**
55122 Mainz (DE)

(72) Erfinder:

- **Kittelmann, Rüdiger**
37574 Einbeck (DE)
- **Wagener, Harry**
31061 Alfeld (DE)

(74) Vertreter: **Sawodny, Michael-Wolfgang**
Dreiköniggasse 10
89073 Ulm (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 12 - 12 - 2005 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) Optisches Design für einen Reflektor zum Reflektieren von Lichtstrahlen

(57) Die Erfindung betrifft einen Reflektor mit einer Facetten aufweisenden Reflexionsfläche zum Reflektieren von Lichtstrahlen und zum Erzeugen eines Lichtfeldes:

mit einem hohlen Grundkörper, der ein erstes Ende zum Aufnehmen eines Leuchtkörpers aufweist, sowie ein zweites Ende, das eine Lichtaustrittsöffnung darstellt,
einer Facetten aufweisende Reflexionsfläche zum Reflektieren von Lichtstrahlen und zum Erzeugen eines Lichtfeldes, wobei
die Reflexionsfläche in der Draufsicht auf den hohlen

Reflektor-Grundkörper in Spalten aufgeteilt ist, die sich von der Lichtaustrittsöffnung zur Fassung des Leuchtkörpers hin erstrecken und die Facetten in Reihen verlaufen, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungsradien der Facetten innerhalb einer Facettenreihe variieren, derart, dass für einen nicht-rotationssymmetrischen Leuchtkörper eine nahezu kreisrunde Lichtfeldkontur erzeugt wird und die Krümmungsradien der Facetten innerhalb einer Facettenreihe variieren, entsprechend der Größe des Raumwinkels unter dem die Facette Licht des Leuchtkörpers aufnimmt.

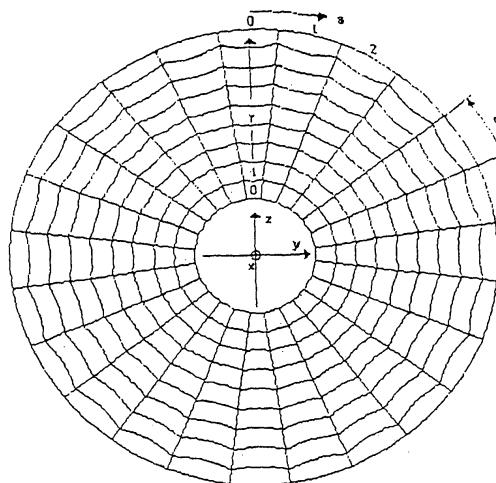


Figure 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das optische Design eines Reflektors in Gestalt von Facetten zum Reflektieren von Lichtstrahlen. Solche Reflektoren werden beispielsweise verwendet für Leuchten für allgemeine Beleuchtungszwecke.

5 Sie haben insbesondere im Einzelhandel große Verbreitung gefunden. Sie werden aber auch verwendet für die Licht-einspeisung in Lichtleiter, in Videoprojektoren oder in Scheinwerfern, die ein scharf begrenztes Lichtfeld erzeugen (sogenannte Verfolgungsscheinwerfer).

[0002] Solche Reflektoren besitzen im allgemeinen eine elliptische, parabolische oder kegelschnittähnliche Grund-kontur. In vielen Fällen ist dieser Grundkontur ein optisches Design in Form von Facetten überlagert, um die Gleichmäßigkeit des Lichtfeldes zu verbessern und/oder die Größe des Lichtfeldes zu erhöhen.

10 [0003] Im allgemeinen strebt man an, daß Reflektoren der genannten Art ein kreisrundes Lichtfeld erzeugen. Dies wird jedoch nicht immer erzielt. Der Grund liegt darin, daß die verwendeten Leuchtkörper nicht rotationssymmetrisch sind. Die Folge davon ist ein Lichtfeld, das von der Kreisform abweicht. Es kann oval sein oder gar annähernd die Gestalt eines Rechteckes haben, was unerwünscht ist.

15 [0004] Umgekehrt kann aber auch der Fall vorliegen, daß man gern ein von der Kreisform abweichendes Lichtfeld hätte, daß man aber aus Gründen der Herstellung oder des Einbaus nur rotationssymmetrische Leuchtkörper verwenden kann. Bei Verwendung eines solchen rotationssymmetrischen Leuchtkörpers ist somit das Erzeugen eines von der Kreisform abweichenden Lichtfeldes mit einfachen Mitteln nicht möglich.

20 [0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optisches Design für einen Reflektor zum Reflektieren von Lichtstrahlen derart zu gestalten, daß sich Lichtfelder willkürlich erzeugen lassen, die wenigstens nahezu kreisrund oder nahezu rechteckig sind, und zwar ungeachtet der Gestalt des verwendeten Leuchtkörpers.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 bzw. Anspruch 13 gelöst.

25 [0007] Die Erfinder haben erkannt, daß eine bestimmte Lichtfeldkontur bei gegebener Gestalt des Leuchtkörpers allein durch die Wahl der Formen einzelner oder aller Facetten sowie durch die Anordnung oder Lage solcher Facetten zur optischen Achse des Reflektor-Grundkörpers erzeugbar ist.

Mit der Erfindung lassen sich die folgenden Probleme lösen:

30 [0008] Entweder ist ein nicht-rotationssymmetrischer Leuchtkörper vorgegeben, und man möchte ein rundes Lichtfeld erzeugen. Oder es ist ein rotationssymmetrischer Leuchtkörper vorgegeben, und man möchte ein nichtrundes Lichtfeld erzeugen. In beiden Fällen werden die Facetten derart gestaltet und angeordnet, daß eine Rotationssymmetrie der Facetten, bezogen auf die optische Achse des Reflektor-Grundkörpers, weitgehend vermieden wird.

[0009] Die Erfindung läßt sich in vielfältiger Weise in die Praxis umsetzen.

35 [0010] So gibt es bezüglich der Formen der Facetten zahlreiche Möglichkeiten. Die Facetten können beispielsweise eben, kugelförmig oder zylindrisch sein. In den zwei letztgenannten Fällen können sie sowohl konkav als auch konvex sein.

40 [0011] Die Abweichung von der Rotationssymmetrie kann auch darin liegen, daß Gruppen von Facetten größer, und andere Gruppen wiederum kleiner sind. Maßgeblich ist, daß gewisse Facetten oder Gruppen von Facetten, die sich über einen gewissen Umfangsbereich des Reflektor-Grundkörpers erstrecken, bezüglich ihrer Formen und Lagen von gewissen anderen Facetten oder Gruppen von Facetten unterscheiden, die sich über einen anderen Umfangsbereich erstrecken.

45 [0012] Bekannte Reflektoren weisen Facetten auf, die in Reihen verlaufen, welche ihrerseits in achssenkrechten Ebenen angeordnet sind. In der Draufsicht auf den hohlen Reflektor-Grundkörper-somit in diesen hinein - kann man die gesamte Reflexionsfläche in Spalten aufteilen, die sich von der Lichtaustrittsöffnung des Reflektors zur Fassung des Leuchtkörpers hin erstrecken. Die Grenzlinien zwischen einander benachbarten Spalten können mit Meridianlinien zusammenfallen. Sie müssen es aber nicht.

[0013] Desgleichen müssen die genannten Reihen nicht unbedingt in achssenkrechten Ebenen verlaufen. Sie könnten sich auch spiraling um die optische Achse des Reflektors herumwinden.

50 [0014] Von den zahlreichen Arten, eine Rotations-Asymmetrie vorzusehen, ist noch die folgende Möglichkeit zu erwähnen: Handelt es sich um Facetten von zylindrischer Form, so können die Achsen der Zylinder parallel zur optischen Achse des Reflektors verlaufen, aber auch in Umfangsrichtung.

55 [0015] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, ungleiche Formen miteinander zu paaren. So kann beispielsweise ein Bereich der Reflektor-Innenfläche aus kugeligen Facetten gebildet sein, während ein anderer Bereich aus ebenen Facetten gebildet ist. Eine weitere Paarung zwischen verschiedenen Spalten kann in konkaven und konvexen Zylindern bestehen, oder in großen und kleinen Zylindern.

[0016] Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf einen facettierten Reflektor mit 24 Spalten und 9 Reihen.

Figur 2 zeigt wiederum eine Draufsicht auf einen facettierten Reflektor mit vier Gruppen von Facetten.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf einen abgewickelten, facettierten Reflektor, bei dem nur eine einzige Reihe dargestellt ist.

5

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf einen Reflektor mit gegeneinander versetzten Facettenreihen.

[0017] Bei dem in Figur 1 gezeigten Reflektor sind die Facetten in Reihen angeordnet, die zur x-Achse konzentrisch verlaufen. Die Facetten sind gleichzeitig in Spalten angeordnet. Die Facetten können kugelförmig oder zylindrisch sein.

[0018] Dabei werden die Radien der Facetten (das heißt die Radien der Kugeln oder der Zylinder) innerhalb einer Facettenreihe, variiert entsprechend der Größe des Raumwinkels, unter dem die Facette den Leuchtkörper "sieht". Bei großem Raumwinkel und damit verbundener größerer Lichtstreuung wird dem gemäß eine kleinere Krümmung der Facettenfläche gewählt, somit ein größerer Facettenradius, und umgekehrt. Sind beispielsweise die Abmessungen des Leuchtkörpers in Richtung der y-Achse größer, als in Richtung der z-Achse, so müssen die Radien der Facetten in zwei

15 Spalten, die auf der z-Achse liegen, größer sein als die Radien der Facetten in den beiden Spalten, die auf der y-Achse liegen. Die Radien der Facetten in den dazwischen liegenden Spalten sind dann in geeigneter Weise zwischen diesen beiden Extremwerten zu wählen.

[0019] In der Praxis hat sich dabei folgende cosinusförmige Beziehung als sehr geeignet erwiesen:

20

$$R_{r,s} = \frac{R_z - R_y}{2} \cdot \cos\left(4\pi \frac{s}{C_r}\right) + \frac{R_z + R_y}{2}$$

25

[0020] Es können jedoch auch andere periodische Beziehungen mit gleicher Periode gewählt werden, z.B.:

30

$$R_{r,s} = (R_z - R_y) \cdot \left(\cos^2\left(2\pi \frac{s}{C_r}\right) - \frac{1}{2} \right) + \frac{R_z + R_y}{2}$$

[0021] Einen ähnlichen Effekt erhält man, wenn nicht der Radius der Facette innerhalb einer Reihe variiert wird, sondern der Winkel, über den sich eine Spalte von Facetten erstreckt. Dieses Prinzip lässt sich nicht nur auf kugelförmige oder zylindrische Facetten, sondern auch auf ebene Facetten anwenden. Es werden die Sektorwinkel von kugeligen oder zylindrischen oder ebenen Facetten innerhalb einer Facettenreihe entsprechend der Größe des Raumwinkels variiert, unter dem die Facette den Leuchtkörper "sieht". Bei großem Raumwinkel und dem gemäß größerer Lichtstreuung wählt man einen kleineren Sektorwinkel, und umgekehrt. Sind zum Beispiel die Abmessungen des Leuchtkörpers in Richtung der y-Achse größer, als in Richtung der z-Achse, so müssen die Sektorwinkel in den beiden Spalten, die auf der z-Achse liegen, kleiner sein als die Sektorwinkel der Facetten in den beiden Spalten, die auf der y-Achse liegen. Die Sektorwinke in den dazwischen liegenden Spalten sind dann in geeigneter Weise zwischen diesen beiden Extremwerten zu wählen.

[0022] In der Praxis hat sich dabei folgende cosinusförmige Beziehung als sehr geeignet erwiesen:

45

$$\sigma_{r,s} = \frac{\sigma_z - \sigma_y}{2} \cdot \cos\left(4\pi \frac{s}{C_r}\right) + \frac{\sigma_z + \sigma_y}{2}$$

50

[0023] Es können jedoch auch andere periodische Beziehungen mit gleicher Periode gewählt werden, z.B.:

55

$$\sigma_{r,s} = (\sigma_z - \sigma_y) \cdot \left(\cos^2\left(2\pi \frac{s}{C_r}\right) - \frac{1}{2} \right) + \frac{\sigma_z + \sigma_y}{2}$$

[0024] Handelt es sich um zylindrische Facetten, so können die Zylinderachsen relativ zum gesamten Reflektor variiert werden. Die Zylinderachsen können beispielsweise in Umfangsrichtung verlaufen, und somit dem Verlauf einer Reihe folgen, oder in Richtung der Spalten verlaufen.

[0025] Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 ist die gesamte Reflektorfläche in vier gleiche Sektoren A, B, C und D von jeweils 90 Grad aufgeteilt. Die z-Achse ist dabei gleichzeitig Symmetriearchse der Sektoren A und C, und die y-Achse ist gleichzeitig Symmetriearchse der Sektoren B und D. Je nach der gewünschten Lichtverteilung und dem gewünschten Lichtfeld wird dann für die Sektoren A und C eine zum Reflektorumfang senkrechte (bzw. tangentiale) Ausrichtung der Zylinderachse der Facetten gewählt, und für die Sektoren B und D eine zum Reflektorumfang tangentiale (bzw. senkrechte) Ausrichtung.

[0026] Damit der gewünschte Effekt erreicht wird, sollte in geeigneter Weise eine Marke am Reflektor angebracht werden. Hierdurch lässt sich die Lampe mit dem nicht-rotationssymmetrischen Leuchtkörper in der richtigen Winkelposition in den Reflektor einbauen. Es lässt sich damit erkennen, in welche Richtung sich das ovale Lichtfeld erstreckt.

[0027] Figur 3 lässt eine einzige Reihe von Facetten erkennen. Diese verläuft spiralig um die x-Achse und damit um die optische Achse des Reflektors. Die anderen Reihen verlaufen ebenfalls spiralig. Die Reihen liegen somit nicht in Ebenen, die senkrecht zur optischen Achse des Reflektors verlaufen.

[0028] In den Figuren 1 und 2 verlaufen die Grenzlinien zwischen zwei einander benachbarten Spalten radial. Dies muss jedoch nicht unbedingt so sein. Vielmehr können auch die Grenzlinien - und damit die Spalten selbst - einen anderen Verlauf haben, beispielsweise einen gegen die Radiale geneigten Verlauf.

[0029] Die Ausdrucksweise "Facetten" bedeutet nicht unbedingt, dass es sich um scharf gegeneinander abgegrenzte Flächen handelt. Vielmehr können die Facetten auch stetig ineinander übergehen.

[0030] Wenn von "Reihen" und "Spalten" die Rede ist, so bedeutet dies ebenfalls nicht zwingend eine strenge Abgrenzung zwischen einzelnen Reihen und einzelnen Spalten. Vielmehr ist auch hier ein stetiger Übergang zwischen einander benachbarten Reihen bzw. einander benachbarten Spalten möglich. Es handelt sich somit in einem solchen Falle nur um ideelle Reihen und ideelle Spalten.

25

Patentansprüche

1. Reflektor

mit einem hohlen Grundkörper, der ein erstes Ende zum Aufnehmen eines Leuchtkörpers aufweist, sowie ein zweites Ende, das eine Lichtaustrittsöffnung darstellt, einer Facetten aufweisende Reflexionsfläche zum Reflektieren von Lichtstrahlen und zum Erzeugen eines Lichtfeldes, wobei die Reflexionsfläche in der Draufsicht auf den hohen Reflektor-Grundkörper in Spalten aufgeteilt ist, die sich von der Lichtaustrittsöffnung zur Fassung des Leuchtkörpers hin erstrecken und die Facetten in Reihen verlaufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmungsradien der Facetten innerhalb einer Facettenreihe variieren, derart, dass für einen nicht-rotations-symmetrischen Leuchtkörper eine nahezu kreisrunde Lichtfeldkontur erzeugt wird und die Krümmungsradien der Facetten innerhalb einer Facettenreihe variieren, entsprechend der Größe des Raumwinkels unter dem die Facette Licht des Leuchtkörpers aufnimmt.

2. Reflektor gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor eine optische Achse aufweist.

3. Reflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einige Facetten Zylinderflächen sind.

4. Reflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einige Facetten sphärische Flächen sind.

5. Reflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leuchtkörper eine erste Abmessung in einer ersten Richtung aufweist und eine zweite Abmessung in einer zweiten Richtung, wobei die erste Abmessung in der ersten Richtung größer als die zweite Abmessung in der zweiten Richtung ist und wobei die Radien der Facetten, die in einer Facettenreihe der Facettenspalte liegen, die sich in Richtung der ersten Richtung des Leuchtkörpers erstrecken, einen Minimalwert annehmen und die Radien der Facetten, die in einer Facettenspalte liegen, die sich in Richtung der zweiten Richtung des Leuchtkörpers erstrecken, einen Maximalwert annehmen und die Radien der Facetten, die in einer Facettenreihe in Facettenspalten, die sich in einer Richtung, die zwischen der ersten und der zweiten Richtung liegen, erstrecken, Radien aufweisen, die zwischen dem Minimal- und dem Maxi-

malwert liegen.

6. Reflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Radien der Facetten innerhalb einer Facettenreihe variieren entsprechend der Größe des Raumwinkels, unter dem die Facette Licht des Leuchtkörpers aufnimmt und für die Radien gilt

10

$$R_{r,s} = \frac{R_z - R_y}{2} \cdot \cos\left(4\pi \frac{s}{C_r}\right) + \frac{R_z + R_y}{2} .$$

15

oder eine andere periodische Funktion mit gleicher Periode ist, wobei
 $R_{r,s}$ den Radius in der jeweiligen Reihe r in der jeweiligen Spalte s bezeichnet,
 R_z der Radius der Facette ist, die in der Spalte liegt, die sich entlang der z-Achse erstreckt,
 R_y der Radius der Facette ist, die in der Spalte liegt, die sich entlang der y-Achse erstreckt und
 C_r die Gesamtzahl der Spalten einer Reihe ist.

20

7. Leuchte für allgemeine Beleuchtungszwecke
 umfassend
 einen Leuchtkörper sowie
 einen Reflektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.

25

8. Verwendung eines Reflektors gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6

- für die Lichteinspeisung in Lichtleiter
- in Videoprojektoren
- in Scheinwerfern, die ein scharf begrenztes Lichtfeld erzeugen
- in Leuchten für allgemeine Beleuchtungszwecke.

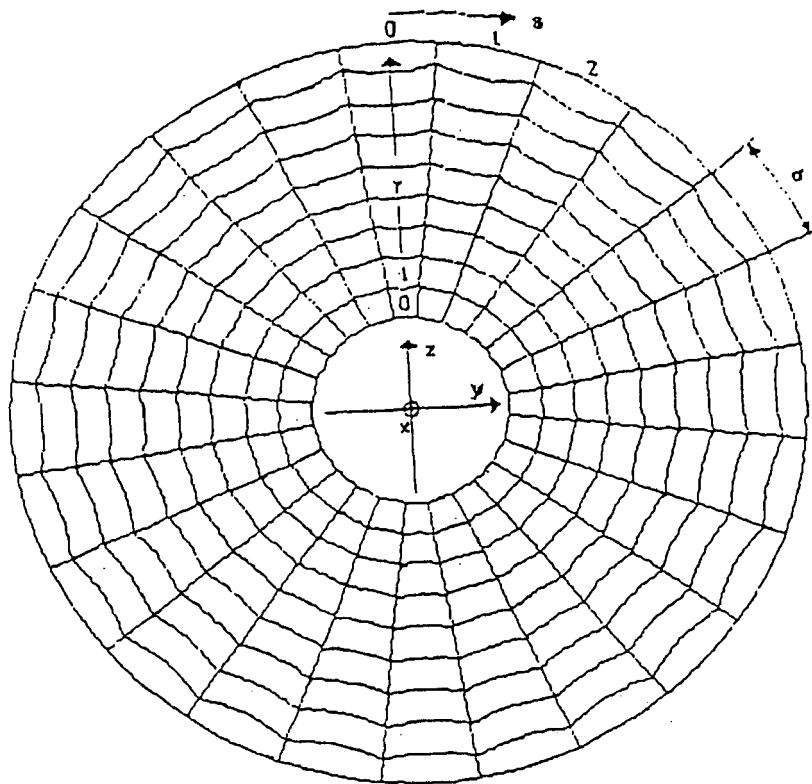
35

40

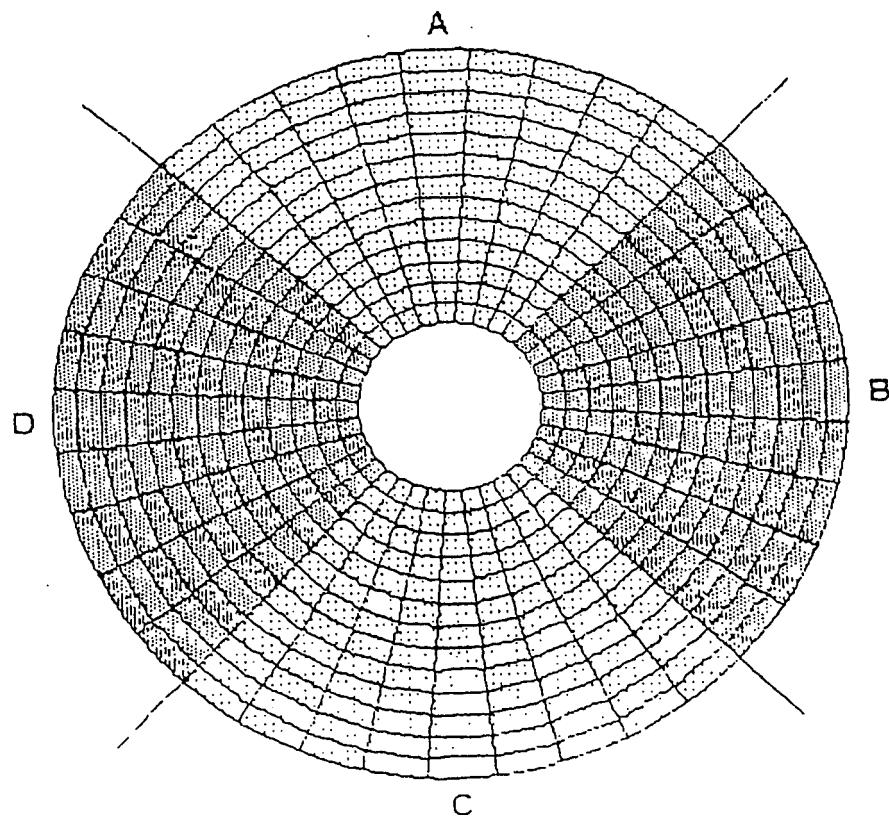
45

50

55

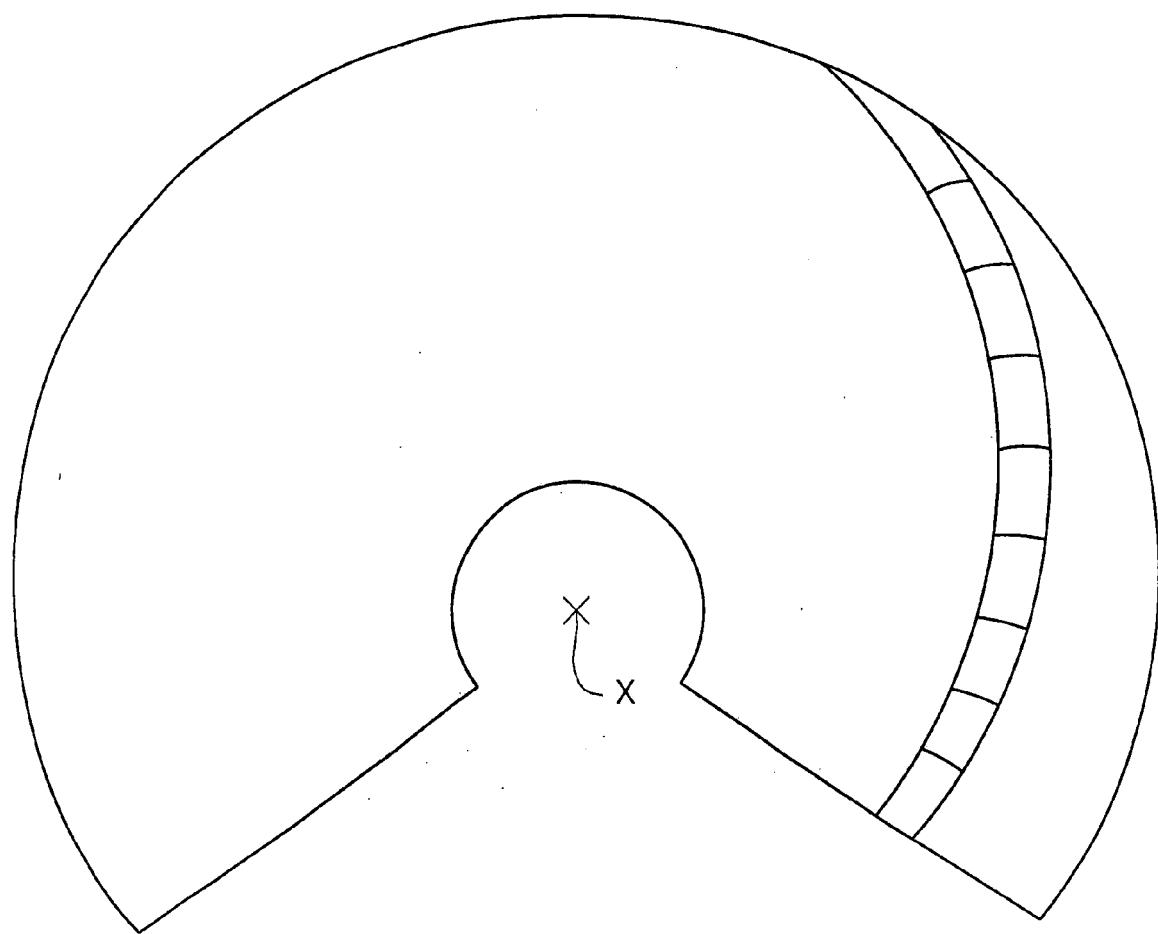


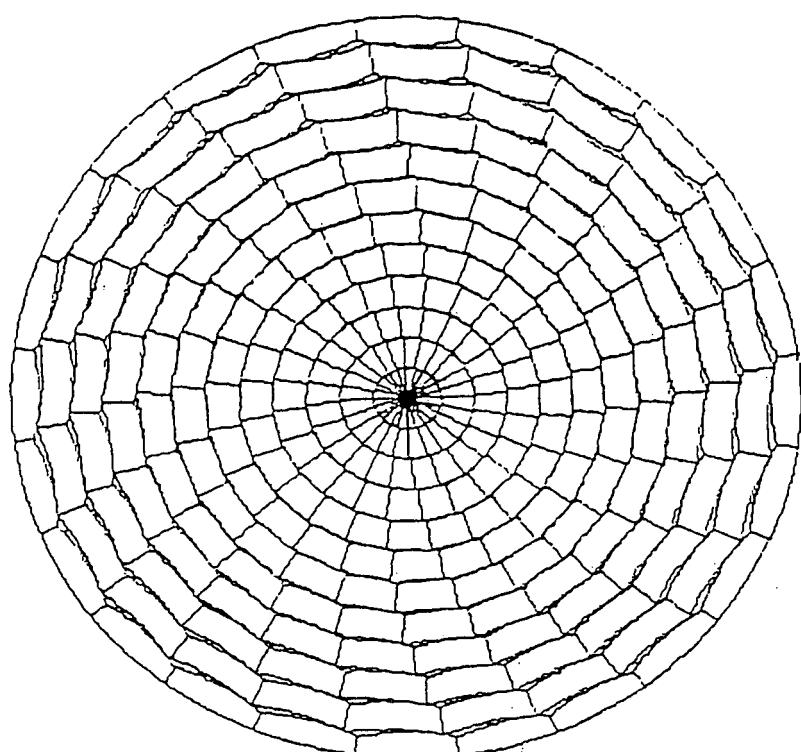
Figur 1



Figur 2

Fig.3





Figur 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 272 408 A (LEVIN ROBERT E ET AL) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) * Spalte 7, Zeile 34 - Zeile 37 * * Spalte 7, Zeile 58 - Zeile 62 * * Abbildungen 1,6A,6B,8,10A,10B * -----	1-8	F21V7/04
A	US 1 394 319 A (MCNEAL CHARLES A) 18. Oktober 1921 (1921-10-18) * Seite 1, Zeile 35 - Zeile 68 * * Abbildungen 1,2 *	1-8	
A	EP 0 881 425 A (BARTENBACH CHRISTIAN) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) * Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 54 * * Abbildungen 1,2 *	1-8	
A	EP 0 701 090 A (BARTENBACH CHRISTIAN) 13. März 1996 (1996-03-13) * Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 21 * * Spalte 4, Zeile 45 - Zeile 54 * * Ansprüche 1-3 * * Abbildungen 1,2 *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 0 005 080 A (RANK ORGANISATION LTD) 31. Oktober 1979 (1979-10-31) * Seite 5, Zeile 6 - Zeile 5 * * Abbildungen 4,5 *	1-8	F21V F21M

1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		13. Februar 2006	Bagge Af Berga, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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			
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 02 7056

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-02-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5272408	A	21-12-1993	KEINE		
US 1394319	A	18-10-1921	KEINE		
EP 0881425	A	02-12-1998	AT 235020 T DE 59807513 D1	15-04-2003 24-04-2003	
EP 0701090	A	13-03-1996	KEINE		
EP 0005080	A	31-10-1979	DE 2962174 D1 GB 2019999 A	25-03-1982 07-11-1979	