

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 675 157 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2006 Patentblatt 2006/26

(51) Int Cl.:
H01J 61/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05027022.2**

(22) Anmeldetag: **09.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Rehn, Henning, Dr.**
13437 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Raiser, Franz**
Osram GmbH
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(30) Priorität: **23.12.2004 DE 102004062265**

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
elektrische
Glühlampen mbH**
81543 München (DE)

(54) **Kolben für Entladungslampen**

(57) Offenbart ist ein Kolben (2) für eine Entladungslampe, der einen inneren Brennraum (3) umfasst, wobei die Außenkontur des Kolbens und des Brennraums je einen mittleren Bereich (2a, 3a) und daran anschließende Randbereiche (2b, 3b) aufweisen, wobei jeder mittlere Bereich torusförmig ausgebildet ist. Jeder Randbereich des Brennraums kann kegelstumpfförmig von dem mittleren Bereich (3a) weg rotationssymmetrisch zur Kolbenachse mit einem bestimmten Kegelwinkel (α) ausgebildet sein. Erfindungsgemäß weisen die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, in Richtung der Kolbenachse einen Abstand (z) auf; und/oder die Kegelwinkel der beiden Randbereiche des Brennraums sind ungleich; und/oder die Kolbenachse liegt zwischen dem Kreissegment, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet, und dessen Mittelpunkt.

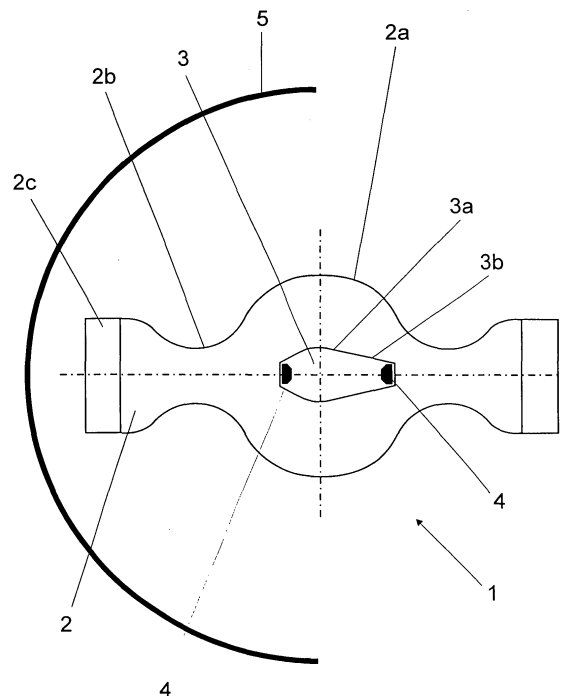


FIG 1

EP 1 675 157 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für Entladungslampen, insbesondere für Kurzbogen- Entladungslampen, gemäß Patentanspruch 1.

Stand der Technik

- 10 **[0002]** Entladungslampen werden heute in vielen Bereichen eingesetzt, beispielsweise als Projektionslichtquellen.
[0003] Dabei umfasst eine Entladungslampe stets einen Kolben oder Brenner, beispielsweise aus Quarzglas, der einen mit Gas gefüllten Brennraum aufweist. In diesen Brennraum, die so genannte Tonne, die beispielsweise mit Xenon, anderen Edelgasen oder Metaldämpfen, beispielsweise Quecksilber gefüllt ist, sind zwei einander gegenüberliegende Elektroden eingeschlossen, zwischen denen die Entladung stattfindet.
- 15 **[0004]** Die geometrische Form bekannter Kolben ist historisch entstanden und empirisch optimiert. Insbesondere aus Gründen der Herstellung sind sowohl die Außenkontur des Kolbens als auch die Form der Tonne stets rotationssymmetrisch zur Kolbenachse.
- [0005]** Bei Kolben nach dem Stand der Technik weisen sowohl die Außenkontur des Kolbens als auch der Tonne einen mittleren Bereich auf, der torusförmig ausgebildet ist. Das heißt, dass die Schnittfigur eines dieser mittleren Bereiche mit einer beliebigen, die Kolbenachse enthaltenden Ebene ein Kreissegment mit dem Radius r ist, dessen Mittelpunkt einen Abstand R zur Kolbenachse aufweist. Bei bisherigen Kolbendesigns liegt der Mittelpunkt dieses Kreissegments zwischen diesem und der Kolbenachse ($R > 0$).
- 20 **[0006]** Die Mittelpunkte der zu den mittleren Bereichen der Außenkontur des Kolbens und der Tonne gehörenden Kreissegmente liegen dabei in der selben Normalebene zur Kolbenachse, so dass beide Tori konzentrisch sind.
- 25 **[0007]** Diese mittleren Bereiche gehen spiegelsymmetrisch bezüglich dieser Normalebene kontinuierlich in Randbereiche über, die bei der Tonne kegelstumpfförmig, bei der Außenkontur rohrförmig sind. Zwischen dem mittleren und dem rohrförmigen Bereich der Außenkontur ist eine Einschnürung mit vorgegebenen Radien vorhanden.
- [0008]** Bei bekannten Kolben ist daher sowohl die Außenkontur als auch die Form der Tonne stets nicht nur rotationssymmetrisch zur Kolbenachse, sondern auch spiegelsymmetrisch zu der Normalebene.
- 30 **[0009]** Diese Symmetrien sind insbesondere bei der Herstellung der Kolben aus Glas, insbesondere Quarzglas vorteilhaft und bewirken auch eine hohe mechanische Festigkeit gegenüber dem Gasdruck in der Tonne.
- [0010]** Bei bekannten Kolben mit oben beschriebener geometrischer Form ist die optische Effizienz, i.e. das Verhältnis von aufgenommenem Strom zu abgegebenem Licht, jedoch noch nicht optimal.

35 Darstellung der Erfindung

- [0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolben für Entladungslampen mit einer höheren optischen Effizienz zur Verfügung zu stellen.
- [0012]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Kolben gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2 durch dessen kennzeichnenden Merkmale weitergebildet. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.
- 40 **[0013]** Ein Kolben für eine Entladungslampe gemäß Anspruch 1 umfasst in an sich bekannter Weise einen inneren Brennraum, wobei die Außenkontur des Kolbens und des Brennraums je einen mittleren Bereich und daran anschließende Randbereiche aufweisen, wobei jeder mittlere Bereich torusförmig ausgebildet ist.
- 45 **[0014]** Das heißt, dass er durch Verschiebung eines Kreissegments, das einen Segmentradius aufweist und dessen Mittelpunkt auf der Kolbenachse liegt, normal zur dieser Kolbenachse um einen Drehradius und Rotation des Kreissegments um diese Kolbenachse entsteht.
- [0015]** Ein erfindungsgemäßer Kolben nach Anspruch 1 weist weiters eines oder eine Kombination der nachfolgenden Merkmale auf:
- 50 die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, weisen in Richtung der Kolbenachse einen Abstand auf; und/oder
 die Kolbenachse liegt zwischen dem Kreissegment, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet und dessen Mittelpunkt.
- 55 **[0016]** Ein Kolben für eine Entladungslampe gemäß Anspruch 2 umfasst in an sich bekannter Weise einen inneren Brennraum, wobei die Außenkontur des Kolbens und des Brennraums je einen mittleren Bereich und daran anschließende Randbereiche aufweisen, wobei jeder mittlere Bereich torusförmig ausgebildet ist und wobei jeder Randbereich

des Brennraums kegelstumpfförmig von dem mittleren Bereich weg rotationssymmetrisch zur Kolbenachse mit einem bestimmten Kegelwinkel ausgebildet ist.

[0017] Bei einem erfindungsgemäßen Kolben nach Anspruch 2 sind diese Kegelwinkel der beiden Randbereiche des Brennraums ungleich groß.

[0018] Zusätzlich kann ein Kolben nach Anspruch 2 auch eines oder eine Kombination der nachfolgenden Merkmale aufweisen:

die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, weisen in Richtung der Kolbenachse einen Abstand auf; und/oder

die Kolbenachse liegt zwischen dem Kreissegment, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet und dessen Mittelpunkt.

[0019] Durch die oben beschriebenen Veränderungen der geometrischen Form des mittleren Bereichs der Außenkontur und/oder des Brennraums und/oder der Randbereiche des Brennraums gemäß Anspruch 1 und/oder Anspruch 2 hat sich überraschenderweise eine deutlich höhere Nutzlichtausbeute erfindungsgemäßer Kolben ergeben. Die Nutzlichtausbeute konnte gegenüber herkömmlichen Brennern um bis zu 20% gesteigert werden. Durch geeignete Wahl der oben genannten Parameter Abstand der Mittelpunkte der Kreissegmente in Richtung der Kolbenachse, Differenz der Kegelwinkel und Verschiebung eines oder beider Kreissegmente hin zur Kolbenachse kann der Kolben bei einem gegebenen Reflektor bezüglich des Lichtstroms durch eine bestimmte Blende optimiert werden.

[0020] Bevorzugt liegt der Kegelwinkel eines der beiden Randbereiche des Brennraums im Bereich zwischen 22° und 60°, besonders bevorzugt zwischen 30° und 45°, der Kegelwinkel des anderen Randbereichs im Bereich zwischen 0° und 30°, bevorzugt zwischen 10° und 20°. Insbesondere sind auch Kegelwinkel von 0° möglich, so dass an Stelle eines sich verjüngenden Kegelstumpfes ein rohrförmiger Randbereich vorhanden ist. Die Länge jedes Randbereichs kann geeignet gewählt sein, beispielsweise so, dass die Gesamtlänge des Brennraums unverändert gegenüber einer herkömmlichen Tonne bleibt. Eingeschlossen ist auch die Möglichkeit, dass ein oder beide Randbereiche eine verschwindende Länge aufweisen, der Brennraum also im wesentlichen nur aus dem mittleren torusförmigen Bereich besteht.

[0021] Sofern die Entladungslampe mit einem erfindungsgemäßen Kolben einen Reflektor aufweist, ist der Mittelpunkt des Kreissegments, das den mittleren Bereich der Außenkontur oder des Brennraums bildet, vorteilhafterweise in Richtung der Kolbenachse verschoben, während der andere Mittelpunkt in der Ebene des ersten Brennpunkts des Reflektors angeordnet ist. Gleichermaßen ist es bevorzugt, dass der reflektorseitige Randbereich des Brennraums den größeren, der andere Randbereich den kleineren Kegelwinkel aufweist.

[0022] Vorteilhaft ist das Kreissegment, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet, zur Kolbenachse hin derart verschoben, dass der Brennraum und/oder die Wandstärke des Kolbens im mittleren Bereich gleich derjenigen von Kolben nach dem Stand der Technik ist. Damit können zum Teil vorhandene Fertigungswerkzeuge und -verfahren beibehalten und empirisch ermittelte Optima für diese Werte benutzt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Nachstehend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Entladungslampe nach einer ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 den Kolben nach Figur 1 mit Kenngrößen des mittleren Bereichs;

Figur 3 den Kolben nach Figur 1 mit Kenngrößen des Randbereichs; und

Figur 4 einen Kolben nach einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

[0024] In Figur 1 ist schematisch eine Entladungslampe 1 mit einem erfindungsgemäßen Kolben 2 dargestellt. Um diesen herum ist ein elliptischer Reflektor 5 angeordnet, der das vom Brenner erzeugte Licht in der sekundären Brennebene konzentriert.

[0025] Der Kolben 2 weist eine Außenkontur mit einem mittleren Bereich 2a auf, der torusförmig ausgebildet ist. Hierzu zeigt Figur 2 die entsprechenden Kenngrößen. Der Mittelpunkt des durch einen Schnitt der Außenkontur mit einer beliebigen, die Kolbenachse enthaltenden Ebene gebildeten Kreissegments (Radius r_B) besitzt einen Abstand R_B zur Kolbenachse, der positiv oder negativ sein kann.

[0026] Die Außenkontur kann dadurch entstanden gedacht werden, dass ein Segment eines Kreises, der einen Radius r_B aufweist und dessen Mittelpunkt auf der Kolbenachse liegt, normal zu dieser Kolbenachse um einen Drehradius R_B verschoben wird. Wird dabei das Kreissegment, wie in Figur 2, von der Kolbenachse weg in Richtung des Kreissegments

verschoben, ist der Drehradius positiv ($R_B > 0$), bei Verschiebung über die Kolbenachse in entgegengesetzte Richtung negativ ($R_B < 0$). Anschließend rotiert das Kreissegment um die Kolbenachse und überstreicht dabei den mittleren Bereich 2a der Außenkontur.

[0027] An diesen mittleren Bereich schließt sich beidseitig ein Randbereich 2b an, der sich seinerseits an einen Schaftbereich 2c anschließt und gegenüber diesem eingeschnürt ist. Die geometrische Form von Rand- und Schaftbereich des Kolbens ist für die vorliegende Erfindung nicht wesentlich und kann derjenigen Kolben nach dem Stand der Technik entsprechen.

[0028] Der Kolben weist einen mit Gas oder Metaldampf gefüllten Brennraum 3 auf, in dem Elektroden 4 angeordnet sind. Der Anschluss der Elektroden ist der besseren Übersichtlichkeit halber in den schematischen Figuren nicht dargestellt.

[0029] Auch der Brennraum weist einen torischen mittleren Bereich 3a auf, dessen Kenngrößen Figur 2 zeigt. Wie in Figur 2 dargestellt, ist der Mittelpunkt des entsprechenden Kreissegments über die Kolbenachse hinaus verschoben.

[0030] Der Brennraum kann dadurch entstanden gedacht werden, dass der Mittelpunkt eines Kreissegments mit Radius r_T von der Kolbenachse weg normal zu dieser Kolbenachse um einen Drehradius R_T verschoben wird. In Figur 2 liegt die Kolbenachse zwischen dem Kreissegment und dessen Mittelpunkt, i.e. der Drehradius ist negativ ($R_T < 0$). Gleichbedeutend hierzu ist der Drehradius negativ genau dann, wenn der maximale Abstand von der Kolbenachse zur überstrichenen Oberfläche kleiner dem Segmentradius ist. Anschließend rotiert das Kreissegment um die Kolbenachse und überstreicht dabei den mittleren Bereich 3a des Brennraums.

[0031] An diesen mittleren Bereich schließt sich beidseitig ein kegelstumpfförmiger Randbereich 3b an, der sich von dem mittleren Bereich 3a nach außen rotationssymmetrisch zur Kolbenachse mit einem bestimmten Kegelwinkel α_1 bzw. α_2 verjüngt (Figur 3). Am Ende ist der Brennraum zugeschmolzen.

[0032] Die Kegelwinkel α_1 bzw. α_2 der beiden Randbereiche des Brennraums sind dabei ungleich groß. Der dem Reflektor 5 zugewandte Bereich ist deutlich steiler als nach dem Stand der Technik üblich, der abgewandte Bereich deutlich flacher.

[0033] Figur 4 zeigt exemplarisch einen Kolben nach einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung. Hierbei ist der mittlere Bereich 3a des Brennraums, angedeutet durch den strichlierten Kreis, dessen Segment den torusförmigen Bereich überstreicht, gegenüber dem mittleren Bereich 2a der Außenkontur um einen Abstand z in Richtung der Kolbenachse verschoben. Vorteilhafterweise ist der mittlere Bereich des Brennraums in Richtung des Reflektors 5 verschoben. Dabei bleibt der Mittelpunkt des Mittelkreises der Außenkontur bevorzugt im ersten Brennpunkt des Reflektors 5.

[0034] Mit anderen Worten weisen die Mittelpunkte der Segmente der (in Figur 4 strichliert angedeuteten) Kreise, die die torusförmigen mittleren Bereiche der Außenkontur und des Brennraums bilden, in Richtung der Kolbenachse einen Abstand z auf.

[0035] Tabelle 1 zeigt exemplarisch Segment- (r) und Drehradien (R) von Außenkontur (r_B , R_B) und Brennraum (r_T , R_T), die Kegelwinkel α_1 bzw. α_2 , den Abstand z der Mittelpunkte der Kreissegmente in Richtung der Kolbenachse sowie die gegenüber exemplarisch in der ersten Zeile spezifizierten Standardkolben nach dem Stand der Technik ("SdT") erreichte Erhöhung Δ des Nutzlichtstromes durch eine Blende von $5,0 \times 3,8 \text{ mm}^2$ in der sekundären Brennebene eines elliptischen Reflektors der numerischen Exzentrizität $e=0,774$. Wie erläutert bezeichnen negative Radien eine Verschiebung des Kreissegments über die Kolbenachse hinaus.

Tabelle 1

Kolben	R_T [mm]	r_T [mm]	α_1 [°]	α_2 [°]	R_B [mm]	r_B [mm]	z [mm]	Δ [%]
SdT	0	2,1	17	17	0,3	4,8	-0,6	
1	-1,6	3,7	33	11	-0,9	6,2	-0,4	10
2	-0,2	2,2	15	4	-1,3	6,6	0	10
3	0	2,0	35	13	0,3	4,8	0	10
4	0	2,6	36	14	0,3	4,8	0,2	9
5	-1,6	3,6	27	4	-0,8	6,6	0	8
6	-1,8	4,4	57	22	-1,45	7,38	-0,8	16
7	-1,21	4,0	43	15	-1,83	7,69	0,1	15
8	-0,92	4,0	38	27	-1,16	7,25	-0,6	15
9	-1,39	4,0	33	21	-1,51	7,54	-0,5	15
10	-2,26	4,9	49	14	-1,68	7,99	-0,2	14

[0036] Durch geeignete Wahl der verschiedenen Parameter, insbesondere aber durch Aufgabe der Symmetrie bezüglich der Normalebene zur Kolbenachse des Brenners, ist es also erfindungsgemäß möglich, den Kolben besser an die optische Charakteristik eines Reflektor anzupassen. Gleichwohl bleibt die für die Herstellung und die optische Charakteristik wichtige Rotationssymmetrie bezüglich der Kolbenachse erhalten. Ebenso können viele für den Lampenbetrieb wichtige und bewährte Parameter, beispielsweise die Wandstärke des Kolbens, das Volumen des Brennraums, unverändert gegenüber dem Stand der Technik bleiben.

Bezugszeichen

[0037]

- 1 Entladungslampe
- 2 Kolben
- 2a mittlerer Bereich des Kolbens
- 2b Randbereich des Kolbens
- 2c Schaftbereich
- 3 Brennraum ("Tonne")
- 3a mittlerer Bereich des Brennraums
- 3b Randbereich des Brennraums
- 4 Elektroden
- 5 Reflektor
- R_T Drehradius des Brennraums ("Tonne")
- r_T Segmentradius des Brennraums
- R_B Drehradius des Kolbens ("Brenners")
- r_B Segmentradius des Kolbens

Patentansprüche

1. Kolben (2) für eine Entladungslampe, der einen inneren Brennraum (3) umfasst, wobei die Außenkontur des Kolbens und des Brennraums je einen mittleren Bereich (2a, 3a) und daran anschließende Randbereiche (2b, 3b) aufweisen, wobei jeder mittlere Bereich torusförmig so ausgebildet ist, dass die Schnittfigur des mittleren Bereichs mit einer beliebigen, die Kolbenachse enthaltenden Ebene ein Kreissegment umfasst, das einen Segmentradius (r) aufweist und dessen Mittelpunkt von dieser Kolbenachse um einen Drehradius (R) beabstandet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, in Richtung der Kolbenachse einen Abstand (z) aufweisen; und/oder die Kolbenachse zwischen dem Mittelpunkt des Kreissegments, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet, und diesem Kreissegment liegt ($R < 0$).
2. Kolben (2) für eine Entladungslampe, der einen inneren Brennraum (3) umfasst, wobei die Außenkontur des Kolbens und des Brennraums je einen mittleren Bereich (2a, 3a) und daran anschließende Randbereiche (2b, 3b) aufweisen, wobei jeder mittlere Bereich torusförmig so ausgebildet ist, dass die Schnittfigur des mittleren Bereichs mit einer beliebigen, die Kolbenachse enthaltenden Ebene ein Kreissegment umfasst, das einen Segmentradius (r) aufweist und dessen Mittelpunkt von dieser Kolbenachse um einen Drehradius (R) beabstandet ist, und wobei jeder Randbereich des Brennraums kegelstumpfförmig von dem mittleren Bereich (3a) weg rotationssymmetrisch zur Kolbenachse mit einem bestimmten Kegelwinkel (α) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kegelwinkel (α_1, α_2) der beiden Randbereiche des Brennraums ungleich sind.
3. Kolben (2) für eine Entladungslampe, nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, in Richtung der Kolbenachse einen Abstand (z) aufweisen; und/oder die Kolbenachse zwischen dem Mittelpunkt des Kreissegments, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet, und diesem Kreissegment liegt ($R < 0$).

EP 1 675 157 A2

4. Kolben für eine Entladungslampe nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelpunkte der Kreissegmente, die den mittleren Bereich der Außenkontur und des Brennraums bilden, in Richtung der Kolbenachse einen Abstand (z) im Bereich von 0 bis 1 mm aufweisen.
5. Kolben für eine Entladungslampe einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kegelwinkel (α_1) eines ersten der beiden Randbereiche (3a) des Brennraums im Bereich zwischen 22° und 60°, bevorzugt zwischen 30° und 45° liegt.
6. Kolben für eine Entladungslampe einem der Ansprüche 2, 3, oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kegelwinkel (α_2) eines zweiten der beiden Randbereiche (3a) des Brennraums im Bereich zwischen 0° und 30°, bevorzugt zwischen 10° und 20° liegt.
7. Kolben für eine Entladungslampe einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste der Randbereiche einem Reflektor (5) zugewandt ist.
8. Kolben für eine Entladungslampe einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreissegment des mittleren Bereichs des Brennraums einen Radius von 2,2 bis 4 mm aufweist.
9. Kolben für eine Entladungslampe einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreissegment der Außenkontur einen Radius von 6 bis 8 mm aufweist.
10. Kolben für eine Entladungslampe einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreissegment, welches den mittleren Bereich der Außenkontur und/oder des Brennraums bildet, zur Kolbenachse hin derart verschoben ist, dass die Wandstärke des Kolbens im mittleren Bereich 1,5 bis 3 mm beträgt.

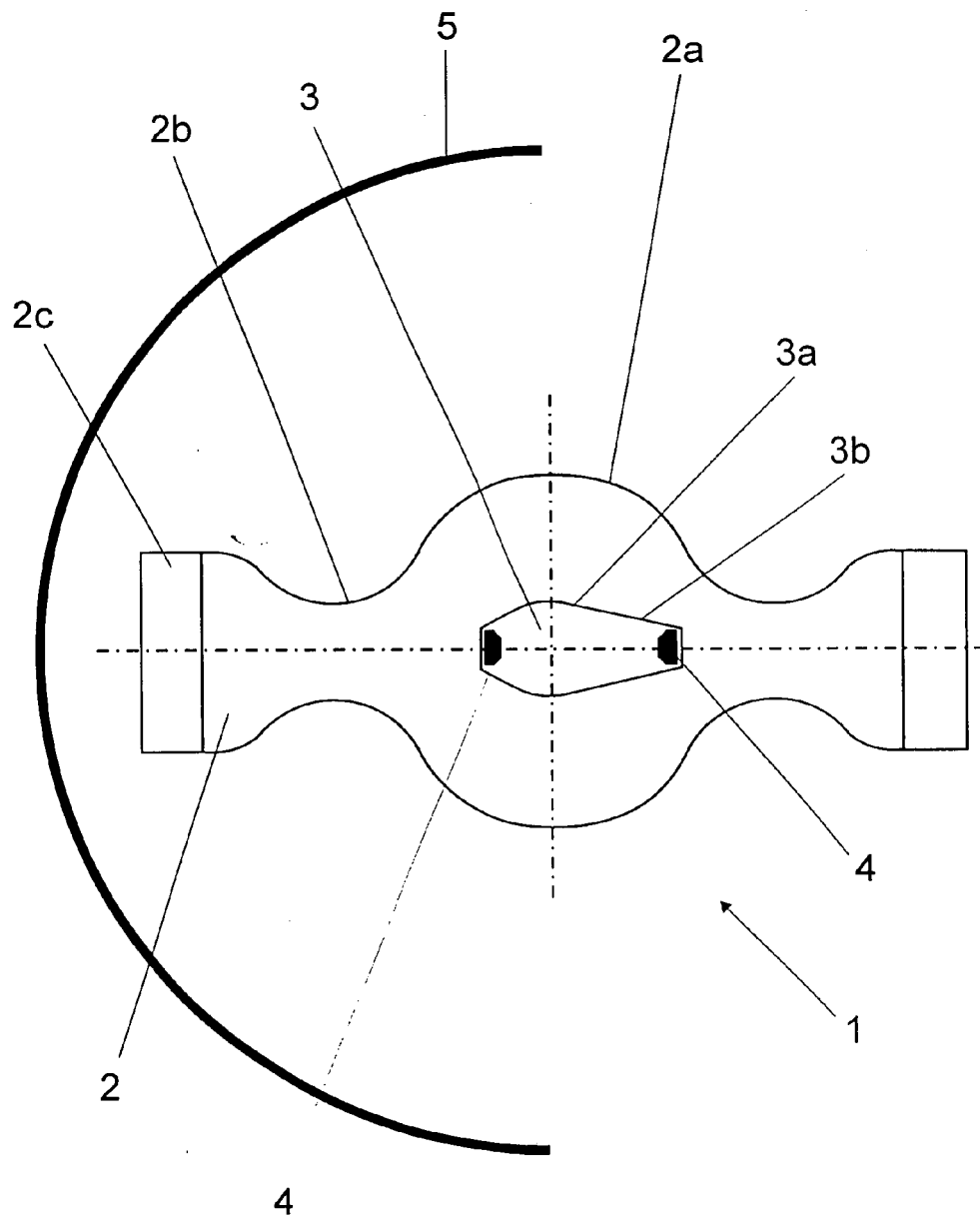


FIG 1

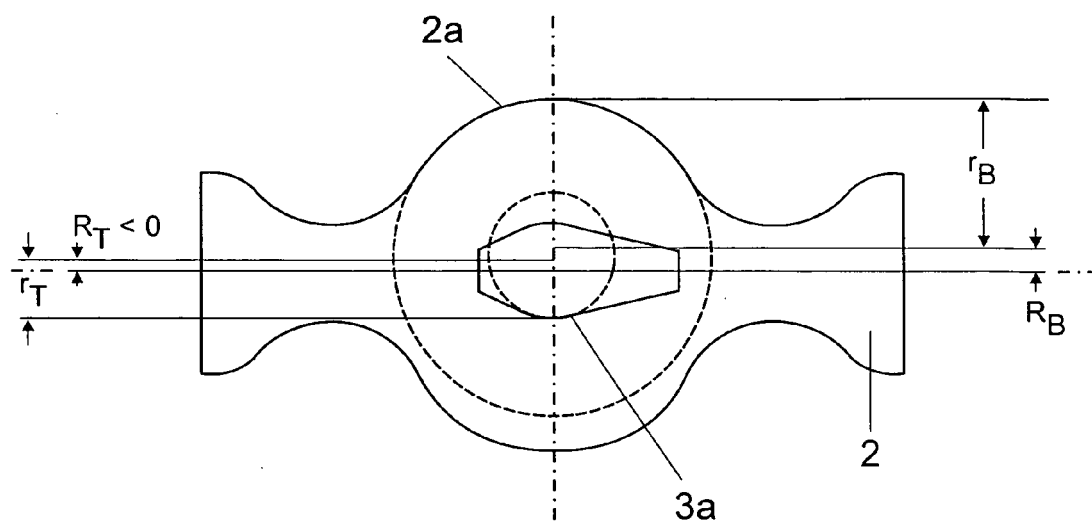


FIG 2

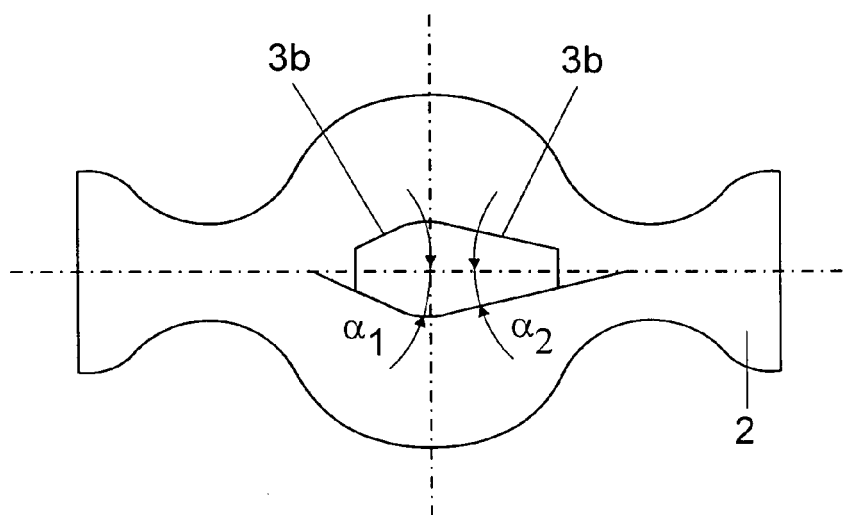


FIG 3

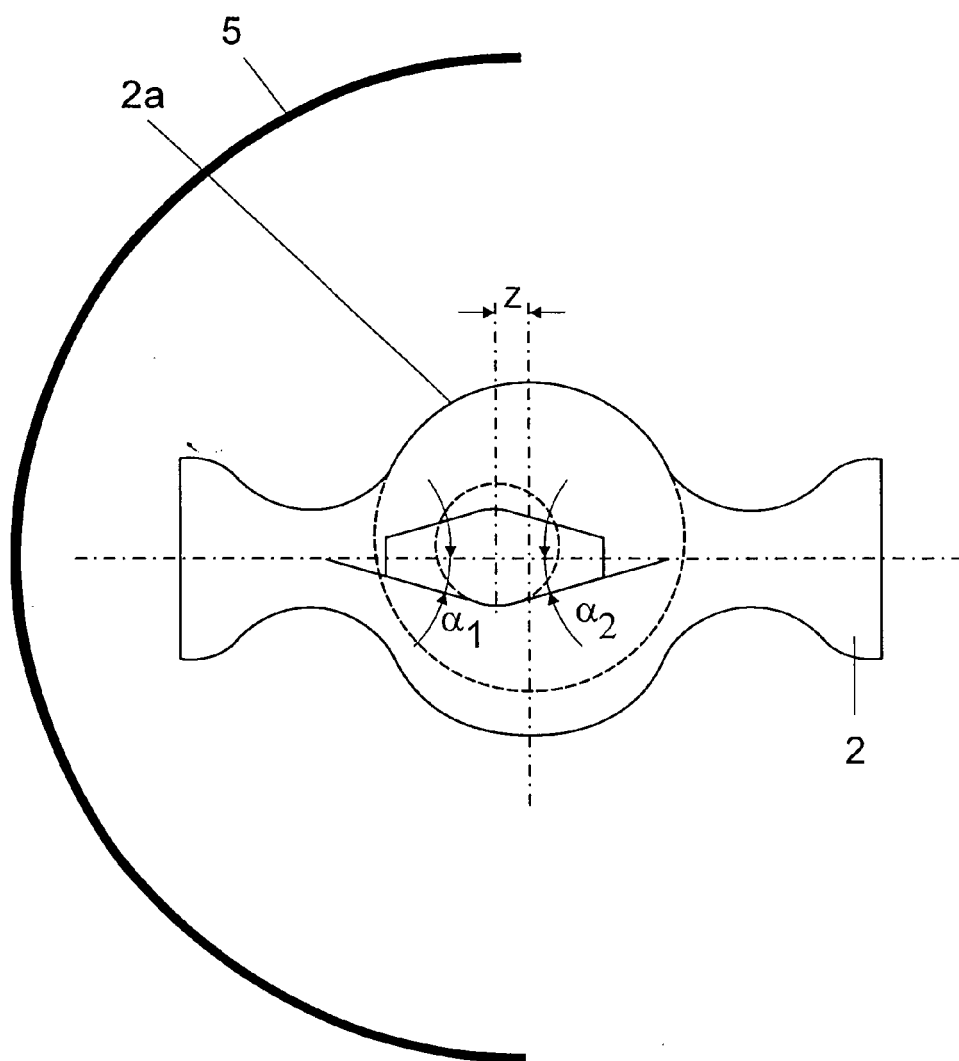


FIG 4