

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juni 2007 (28.06.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/071561 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01J 61/54 (2006.01) *H05B 31/00* (2006.01)
H01J 61/56 (2006.01) *H01J 61/34* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/069375

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Dezember 2006 (22.12.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 061 832.4
23. Dezember 2005 (23.12.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLOSS, Andreas [DE/DE]; Universitätsstr. 7, 85579 Neubiberg (DE).

LIEPOLD, Ute [DE/DE]; Mathilde-Boyen-Str. 3, 80939 München (DE). SCHUH, Carsten [DE/DE]; Heideweg 9, 85598 Baldham (DE). STEINKOPFF, Thorsten [DE/DE]; Ilchinger Str. 1, 85614 Eglharting (DE). STOCKWALD, Klaus [DE/DE]; Kerschensteinerstr. 38, 82110 Germering (DE). WALTER, Steffen [DE/DE]; Steinseestr. 19, 85667 Oberpfaffmarn (DE).

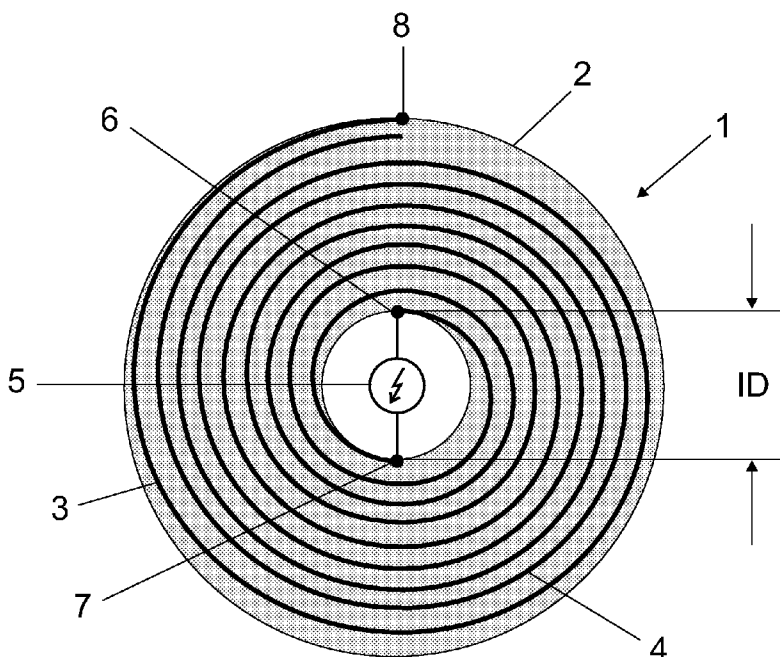
(74) Anwalt: RAISER, Franz; c/o OSRAM GmbH, Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH PRESSURE DISCHARGE LAMP WITH IMPROVED IGNITABILITY AND HIGH VOLTAGE PULSE GENERATOR

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE MIT VERBESSERTER ZÜNDFÄHIGKEIT SOWIE HOCHSPANNUNGSPULSGENERATOR



(57) Abstract: A spiral pulse generator that is directly mounted inside the outer piston of the lamp is used for igniting the high pressure discharge lamp.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/071561 A2



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Hochdruckentladungslampe mit verbesserter Zündfähigkeit
sowie Hochspannungspulsgenerator

Technisches Gebiet

Die Erfindung geht aus von einer Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Lampen sind insbesondere Hochdruckentladungslampen für Allgemeinbeleuchtung oder für fotooptische Zwecke oder für Kfz-Beleuchtung. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Hochspannungspulsgenerator, der insbesondere für eine Lampe eingesetzt werden kann.

Stand der Technik

Das Problem der Zündung von Hochdruckentladungslampen wird derzeit dadurch gelöst, dass das Zündgerät in das Vorschaltgerät integriert ist. Nachteilig daran ist, dass die Zuleitungen hochspannungsfest ausgelegt sein müssen.

In der Vergangenheit hat es immer wieder Versuche gegeben, die Zündeinheit in die Lampe zu integrieren. Dabei wurde versucht, sie in den Sockel zu integrieren. Eine besonders effektive und hohe Pulse versprechende Zündung gelingt mittels sog. Spiral-Puls-Generatoren, siehe US-A 3 289 015. Vor längerer Zeit wurden derartige Geräte bei verschiedenen Hochdruckentladungslampen wie Metallhalogenidlampen oder Natriumhochdrucklampen vorgeschlagen, siehe beispielsweise US-A 4 325 004, US-A 4 353 012. Sie konnten sich jedoch nicht durchsetzen, weil sie zum einen zu teuer sind. Zum andern ist der Vorteil, sie in den Sockel einzubauen, nicht ausreichend, da das Problem des Zuführens der Hochspannung in den Kolben bleibt. Daher

die Wahrscheinlichkeit für Schädigungen der Lampe, seien es Isolationsprobleme oder ein Durchbruch im Sockel, steigt stark an. Bisher übliche Zündgeräte konnten im allgemeinen nicht über 100 °C erwärmt werden. Die
5 erzeugte Spannung musste dann der Lampe zugeführt werden, was Leitungen und Lampenfassungen mit entsprechender Hochspannungsfestigkeit erfordert, typisch etwa 5 kV.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hochdruckentladungslampe bereitzustellen, deren Zündverhalten
10 gegenüber bisherigen Lampen deutlich verbessert ist und bei der keine Schädigung infolge der Hochspannung zu befürchten ist. Dies gilt insbesondere für Metallhalogenidlampen, wobei das Material des Entladungsgefäßes entweder Quarzglas oder Keramik sein kann.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Weiterhin ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
20 einen kompakten Hochspannungspulsgenerator anzugeben. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 14 gelöst.

Erfindungsgemäß wird jetzt ein Hochspannungspuls mit mindestens 1,5 kV, der zur Zündung der Lampe notwendig ist,
25 mittels eines speziellen temperaturresistenten Spiralpuls-Generators erzeugt, der in unmittelbarer Nähe des Entladungsgefäßes im Außenkolben integriert wird. Nicht

nur eine Kaltzündung sondern auch ein Heißwiederzündung ist damit möglich.

Der jetzt verwendete Spiral-Puls-Generator ist insbesondere ein sog. LTCC-Bauteil. Damit ist gemeint, dass es aus LTCC-fähiger (Low Temperature Co-fired Ceramics) Keramik hergestellt ist. Dieses Material beschreibt eine spezielle Keramik, die bis 600 °C temperaturfest gemacht werden kann. Zwar wurde LTCC schon in Zusammenhang mit Lampen verwendet, siehe US 2003/0001519 und US-B 6 853 151. Jedoch wurde es für ganz andere Zwecke bei praktisch kaum temperaturbelasteten Lampen, mit typischen Temperaturen unter 100 °C, eingesetzt. Der besondere Wert der hohen Temperaturstabilität von LTCC in Zusammenhang mit der Zündung von Hochdruckentladungslampen, wie vor allem Metallhalogenidlampen mit Zündproblemen, ist im Stand der Technik nicht zu erkennen.

Der Spiral-Puls-Generator ist ein Bauteil, das Eigenschaften eines Kondensators mit denen eines Wellenleiters zur Erzeugung von Zündpulsen mit einer Spannung von mindestens 1,5 kV vereint, Für die Herstellung werden zwei keramische "Grün-Folien" mit metallischer Leitpaste bedruckt und anschließend versetzt zu einer Spirale aufgewickelt und schließlich isostatisch zu einem Formkörper gepresst. Die folgende Co-Sinterung von Metallpaste und keramischer Folie erfolgt an Luft im Temperaturbereich zwischen 800 und 1100°C, insbesondere im Bereich 800 bis 900°C. Diese Verarbeitung erlaubt einen Einsatzbereich des Spiral-Puls-Generators bis typisch 700°C Temperaturbelastung. Dadurch kann der Spiral-Puls-Generator in direkter Nähe des Entladungsgefäßes im Außenkolben, aber

auch im Sockel oder in unmittelbarer Nähe der Lampe untergebracht werden.

Für die Herstellung von Spiral-Puls-Generatoren können aber auch keramische „Grünfolien“ mit metallischer Leitpaste verwendet werden, die zum Bereich der Sintertemperaturen von HTCC-Materialien (High Temperature Co-fired Ceramics) gehören. Dies sind beispielsweise: Al_2O_3 , ZrO_2 etc.. Diese Materialklasse wird im Hochtemperaturbereich zwischen 1100 und 1800°C dicht gesintert.

10 Die Sinterung kann auch in Stickstoff (N_2), Argon (Ar), oder Wasserstoff (H_2) oder Gemischen davon, mit unterschiedlichen Gaszusammensetzungen und Mischungsverhältnissen, erfolgen.

Für die Herstellung des Spiral-Puls-Generators können 15 bevorzugt keramische Grünfolien verwendet werden, die nach der Sinterung eine relative Dielektrizitätskonstante (D.K.) epsilon (ϵ) von 5 bis 20000 aufweisen. Das ermöglicht eine sehr hohe Kapazität des Spiralkondensators, und außerdem eine vergleichsweise große Breite des erzeugten Hochspannungs-Impulses. Praktisch gute Werte für 20 D.K. liegen bei $\epsilon = 10$ bis 100.

Somit wird eine sehr kompakte Bauweise möglich, was den Einbau des Spiral-Puls-Generators direkt in den Außenkolben einer Lampe oder in deren Sockel ermöglicht. Die hohe 25 Pulsbreite begünstigt außerdem den Durchschlag im Plasma des Entladungsgefäßes.

Als Metallisierung auf der Folie eignen sich vorzugsweise alle Pastensysteme, die mindestens eine metallische Kom-

ponente haben und die nach dem Sinterprozess elektrischen Strom leiten. Dies sind vorzugsweise:

Ag, Au, Cu, Mo, Ni, Pt, Mischungen aus Ag und Pd gemäß der Zusammensetzung Ag_xPd_{1-x} . Dabei ist x bevorzugt im Bereich 0,5 bis 0,99.

Die Metallisierung kann auch in Form von metallischen Folien auf die keramischen Substrate laminiert werden. Die Dicke der Folien liegt bevorzugt im Bereich 1 bis 100 μm . Dabei kann die Folie vor oder während des formgebenden Wickelprozesses aufgebracht werden.

Ein nichtmetallisches geeignetes Stoffsystem für eine leitfähige Beschichtung ist Graphit.

Ein nichtmetallisch-anorganisches Stoffsystem für eine leitfähige Beschichtung sind elektrisch leitfähige Keramiken oder Cermets.

Für die Herstellung von Spiral-Puls-Generatoren eignen sich grundsätzlich bevorzugt alle keramischen Stoffsysteme, aus denen über einen Schlicker keramische Grünfolien gezogen werden können. Die keramischen Stoffsysteme (nichtmetallisch-anorganisch) besitzen im Grundzustand eine D.K. zwischen $\epsilon_r = 5$ und $\epsilon_r = 20000$. Geeignet sind aber auch Stoffsysteme und Mischungen, in denen mindestens eine Komponente ein keramisches Stoffsystem darstellt. Dies sind insbesondere die Stoffe aus Tab. 1.

Tab. 1

| Material | D.K. ϵ_r (ca.) |
|---|------------------------------------|
| Keramische Substrate der LTCC-Technologie | 3 bis 10 000 |
| Übliche Materialien der Kondensatorfertigung | 10 bis 20 000 |
| Materialien aus der Gruppe Bariumtitanate sowie Ba-Sr-Titanate | 500 bis 12000, insb. 3000 bis 7000 |
| Materialien aus der Gruppe Barium-Zirkonat-Titanate | 15 000 bis 21 000 |
| Materialien aus der Gruppe Blei-Zirkonat-Titanate, sog. PZT, insb. harte und weiche PZT | 1 500 bis 2 500 |
| PZT mit Additiven | 8 000 bis 9 500 |
| Materialien aus der Gruppe Blei-Magnesium-Niobate, sog. PMN | 18 000 bis 20 000 |
| Materialien aus der Gruppe Blei-Zink-Niobate, sog. PZN | 17 000 bis 20 500 |
| Materialien aus der Gruppe Kalium-Natrium-Niobate, sog. KNN | 700 bis 1200 |
| Materialien aus der Gruppe Wismut-basierter Perowskite | 800 bis 1150 |
| Materialien aus der Gruppe Wolfram-Bronzen | 800 bis 1200 |

Die Vorteile einer derartigen Materialwahl sind:

- hohe Einsatztemperatur, so dass der Spiral-Puls-Generator in unmittelbarer Nähe der Lampe, in deren Sockel oder sogar in deren Außenkolben eingebaut werden
5 kann;
- kleine Bauform;
- hochspannungsfeste Zuleitungen können entfallen;
- hohe Energiespeicherfähigkeit und daraus folgend hohe Zündpulsenergie;
- 10 - die Pulsbreite zum Starten einer Hochdruckentladungslampe kann in Abhängigkeit von der D.K. erhöht werden; typische resultierende Pulsbreiten sind 50 bis 200 ns.
- die Ladespannung kann in Abhängigkeit von der Wicklungszahl um den Faktor 5 bis 200 erhöht werden.
- 15 Ein konkreter Spiralpulsgenerator ist beispielsweise aus keramischem LTCC-Material gefertigt mit einem ϵ von 65. Die Tapelänge ist 50 cm bis 110 cm. Die Metallisierung ist eine Leitpaste aus Ag. Der resultierende Spiral-Puls-Generator hat beispielsweise einen Außendurchmesser von
20 etwa 1,4 cm bis 2,5 cm.

Unabhängig davon kann ein derartiger Spiral-Puls-Generator auch für andere Anwendungen eingesetzt werden, weil er nicht nur hochtemperaturstabil ist, sondern auch äußerst kompakt. Dafür ist wesentlich, dass der Spiral-
25 Puls-Generator als LTCC-Bauteil ausgeführt ist, bestehend aus Keramikfolien und metallischer Leitpaste. Um ausrei-

chend Ausgangsspannung zu liefern, sollte die Spirale mindestens 5 Windungen umfassen.

Zudem lässt sich auf Basis dieses Hochspannungspulsgenerators eine Zündeinheit angeben, die weiterhin zumindest
5 einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst. Der Schalter kann eine Funkenstrecke oder auch ein Diac in SiC-Technologie sein.

Bevorzugt ist im Falle einer Anwendung für Lampen die Unterbringung im Außenkolben. Denn dadurch entfällt die
10 Notwendigkeit einer hochspannungsfesten Spannungszuleitung.

Zudem lässt sich ein Spiral-Puls-Generator so dimensionieren, dass der Hochspannungspuls sogar eine Heißwiederzündung der Lampe ermöglicht. Das Dielektrikum aus Keramik zeichnet sich durch eine außergewöhnlich hohe Dielektrizitätskonstante ϵ_r im Bereich von $\epsilon_r > 10$ aus, wobei
15 je nach Material und Bauweise ein ϵ von typisch $\epsilon = 70$ bis 100 erreicht werden kann. Das schafft eine sehr hohe Kapazität des Spiral-Puls-Generators und ermöglicht eine
20 vergleichsweise große zeitliche Breite der erzeugten Impulse. Dadurch wird eine sehr kompakte Bauweise des Spiral-Puls-Generators möglich, so dass ein Einbau in handelsübliche Außenkolben von Hochdruckentladungslampen gelingt.

25 Die große Pulsbreite erleichtert zudem den Durchschlag im Entladungsvolumen.

Als Material des Außenkolbens kann jedes übliche Glas verwendet werden, also insbesondere Hartglas, Vycor oder

Quarzglas. Auch die Wahl der Füllung unterliegt keiner besonderen Einschränkung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:
5

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators;

Fig. 2 Kenngrößen eines LTCC- Spiral-Puls-Generators;

Fig. 3 den Prinzipaufbau einer Hochdruckentladungslampe mit dritter Zünd-Elektrode mit einem Spiral-Puls-Generator im Außenkolben.
10

Fig. 4 den Prinzipaufbau einer Hochdruckentladungslampe mit Überlagerungszündung, mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben.

Fig. 5 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben;
15

Fig. 6 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Sockel.

Fig. 7 einen Spiral-Puls-Generator mit eingebauter Funkenstrecke;
20

Fig. 8 eine Messung der resultierenden Ausgangsspannung als Funktion der Zeit für einen typischen Spiral-Puls-Generator.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

Figur 1 zeigt den Aufbau eines Spiral-Puls-Generators 1 in Draufsicht. Er besteht aus einem keramischen Zylinder 2, in den zwei verschiedene metallische Leiter 3 und 4 spiralförmig eingewickelt sind. Der Zylinder 2 ist innen
5 hohl und besitzt einen gegebenen Innendurchmesser ID. Die beiden inneren Kontakte 6 und 7 der beiden Leiter 3 und 4 liegen benachbart und sind über eine Funkenstrecke 5 miteinander verbunden.

Nur der äußere der beiden Leiter besitzt am äußeren Rand
10 des Zylinders einen weiteren Kontakt 8. Der andere Leiter endet offen. Die beiden Leiter bilden zusammen einen Wellenleiter mit einem offenen Ende, wobei der Wellenleiter in einem dielektrischen Medium, der Keramik, realisiert ist.

15 Der Spiral-Puls-Generator wird entweder aus zwei mit Metallpaste beschichteten keramischen Folien gewickelt oder aus zwei Metallfolien und zwei keramischen Grünfolien aufgebaut. Eine wichtige Kenngröße ist dabei die Zahl n der Windungen, die bevorzugt in der Größenordnung 5 bis
20 100 liegen soll. Diese Wickelanordnung wird laminiert und anschließend co-gesintert, wodurch ein keramisches BAuteil, insbesondere ein LTCC-Bauteil, entsteht. Die so geschaffenen Spiral-Puls-Generatoren mit Kondensatoreigenschaft werden dann mit einer Funkenstrecke sowie einem
25 Ladewiderstand beschaltet.

Die Funkenstrecke kann sich an den inneren oder den äußeren Anschlüssen oder auch innerhalb der Wicklung des Generators befinden. Als Hochspannungsschalter, der den Puls initiiert, kann bevorzugt eine Funkenstrecke verwen-

det werden. Weiterhin ist die Verwendung eines hochtemperaturfesten Halbleiterschalters, bevorzugt in SiC-Technologie, möglich. Beispielsweise kann das Schaltelement MESFET der Fa. Cree verwendet werden. Dieses ist für
5 Temperaturen bis 350°C geeignet.

In einem konkreten Ausführungsbeispiel wird ein Keramikmaterial mit $\epsilon = 60$ bis 70 verwendet. Dabei wird bevorzugt als Dielektrikum eine Keramikfolie, insbesondere ein Keramikband wie Heratape CT 700 oder CT 707 oder bevorzugt CT 765, jeweils von Heraeus, oder auch eine Mischung
10 von mindestens zweien davon verwendet. Die Dicke der grünen Folie beträgt typisch 50 bis 150 μm . Als Leiter wird insbesondere Ag-Leitpaste wie "Cofirable Silver," ebenfalls von Heraeus, verwendet. Ein konkretes Beispiel ist
15 TC 7303 von Heraeus. Gute Ergebnisse liefert auch die Metallpaste 6142 von DuPont. Diese Teile lassen sich gut laminieren und danach ausheizen ("binder burnout") und zusammen sintern ("co-firing").

Der Innendurchmesser ID des konkreten Spiral-Puls-Generator ist 10-14 mm. Die Breite der einzelnen Streifen
20 ist etwa 6 bis 9 mm. Die Foliendicke ist 50-80 μm und die Dicke der beiden Leiter ist jeweils 7 bis 12 μm . Bei einer Ladespannung von 300 V generiert dieser Generator 2500 V. Unter diesen Voraussetzungen erreicht der Spiral-
25 Puls-Generator ein Optimum seiner Eigenschaften bei einer Windungszahl von etwa $n = 19$.

In Figur 2 sind die zugehörige Halbwertsbreite des Hochspannungspulses in μs (Kurve a), die Gesamtkapazität des Bauteils in μF (Kurve b), der resultierende Außendurchmesser in mm (Kurve c), sowie die Effizienz (Kurve d),
30

die maximale Pulsspannung (Kurve e) in kV und der Leiterwiderstand in Ω (Kurve f) dargestellt.

Figur 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Hochdruckentladungslampe, insbesondere einer Natriumhochdrucklampe 10, mit keramischem Entladungsgefäß 11 und Außenkolben 12 mit darin integriertem Spiral-Puls-Generator 13, wobei eine Zünd-Elektrode 14 außen am keramischen Entladungsgefäß 11 angebracht ist. Der Spiral-Puls-Generator 13 ist mit der Funkenstrecke 15 und dem Ladewiderstand 16 im Außenkolben untergebracht.

Figur 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Hochdruckentladungslampe, insbesondere einer Metallhalogenidlampe 20, mit integriertem Spiral-Puls-Generator 21, wobei keine Zünd-Elektrode außen am Entladungsgefäß 22, das aus Quarzglas oder Keramik gefertigt sein kann, angebracht ist. Der Spiral-Puls-Generator 21 ist mit der Funkenstrecke 23 und dem Ladewiderstand 24 im Außenkolben 25 untergebracht. Der Hochspannungspuls wird der Betriebsspannung der Lampe überlagert und über eine Hauptelektrode zugeführt.

Figur 5 zeigt eine Metallhalogenidlampe 20 mit einem Entladungsgefäß 22, das von zwei Zuleitungen 26, 27 in einem Außenkolben gehalten wird. Die erste Zuleitung 26 ist ein kurz abgewinkelter Draht. Die zweite 27 ist im wesentlichen ein Stab, der zur sockelfernen Durchführung 28 führt. Zwischen der Zuleitung 29 aus dem Sockel 30 und dem Stab 27 ist eine Zündeinheit 31 angeordnet, die den Spiral-Puls-Generator, die Funkenstrecke und den Ladewiderstand enthält, wie in Figur 4 angedeutet.

Figur 6 zeigt eine Metallhalogenidlampe 20 ähnlich wie Figur 5 mit einem Entladungsgefäß 22, das von zwei Zuleitungen 26, 27 in einem Außenkolben 25 gehalten wird. Die erste Zuleitung 26 ist ein kurz abgewinkelter Draht. Die
5 zweite 27 ist im wesentlichen ein Stab, der zur sockelfernen Durchführung 28 führt. Hier ist die Zündeinheit im Sockel 30 angeordnet, und zwar sowohl der Spiral-Puls-Generator 21, als auch die Funkenstrecke 23 und der Ladewiderstand 24.

10 Figur 7 zeigt die körperliche Realisierung eines Spiral-Puls-Generators 50 mit eingebauter Funkenstrecke 53. Er besitzt zwei elektrische Anschlüsse im Inneren an der Funkenstrecke 53 und einen Anschluss am äußeren Umfang.

Figur 8 zeigt die Messung der Ausgangsspannung U_{out} an einem keramischen Spiralpulsgenerator mit 230 V Eingangsspannung im Kurzschluss. Die Ausgangsspannung U_{out} ist als
15 Funktion der Zeit t (in ns) dargestellt. Die maximale Ausgangsspannung ist hier beispielhaft -1850 V.

Diese Technik kann auch für elektrodenlose Lampen angewendet werden, wobei der Spiral-Puls-Generator als Zündhilfe dienen kann.
20

Weitere Anwendungen dieses kompakten Hochspannungspulsgenerators liegen in der Zündung anderer Geräte. Die Anwendung ist vor allem bei sog. magischen Kugeln, bei der Erzeugung von Röntgenpulsen und der Erzeugung von Elektronenstrahl-Pulsen vorteilhaft. Auch ein Einsatz in Kfz als
25 Ersatz für die üblichen Zündspulen ist möglich.

Dabei werden Windungszahlen von n bis 500 verwendet, so dass die Ausgangsspannung bis in die Größenordnung von

100 kV erreicht. Denn die Ausgangsspannung U_A ist als Funktion der Ladespannung U_L gegeben durch $U_A = 2 \times n \times U_L \times \eta$, wobei die Effizienz η durch $\eta = (AD-ID)/AD$ gegeben ist.

5 Die Erfindung entfaltet besondere Vorteile im Zusammenwirken mit Hochdruckentladungslampen für Autoscheinwerfer, die mit Xenon unter hohem Druck von bevorzugt mindestens 3 bar und Metallhalogeniden gefüllt sind. Diese sind besonders schwer zu zünden, da wegen des hohen Xenondrucks die Zündspannung mehr als 10 kV beträgt. Derzeit wird versucht, die Komponenten der Zündeinheit im Sockel unterzubringen. Ein Spiral-Puls-Generator mit integriertem Ladewiderstand kann entweder in den Sockel der Kfz-Lampe oder in einen Außenkolben der Lampe untergebracht sein.

Die Erfindung entfaltet ganz besondere Vorteile im Zusammenwirken mit Hochdruckentladungslampen, die kein Quecksilber enthalten. Derartige Lampen sind aus Umweltschutzgründen besonders erstrebenswert. Sie enthalten eine geeignete Metallhalogenid-Füllung und insbesondere ein Edelgas wie Xenon unter hohem Druck. Wegen des fehlenden Quecksilbers ist die Zündspannung besonders hoch. Sie beträgt typisch mindestens 5 kV, kann aber auch mehr als 20 kV betragen. Derzeit wird versucht, die Komponenten der Zündeinheit im Sockel unterzubringen. Ein Spiral-Puls-Generator mit integriertem Ladewiderstand kann entweder in den Sockel der Quecksilberfreien Lampe oder in einen Außenkolben der Lampe untergebracht sein.

Ansprüche

1. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß,
das in einem Außenkolben untergebracht ist und dort
durch ein Gestell gehalten ist, wobei eine Zündvor-
richtung in der Lampe integriert ist, die Hochspan-
nungspulse in der Lampe erzeugt, dadurch gekennzeich-
5 net, dass die Zündvorrichtung im Außenkolben unterge-
bracht ist.
2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Zündvorrichtung Teil des Ge-
10 stells ist.
3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Zündvorrichtung ein Spiral-
Puls-Generator ist.
4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 3, dadurch ge-
15 kennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator aus ei-
nem temperaturbeständigen Material, insbesondere aus
LTCC-fähigem Material, hergestellt ist.
5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die vom Spiral-Puls-Generator ver-
20 mittelte Hochspannung direkt auf zwei Elektroden im
Entladungsgefäß wirkt.
6. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die vom Spiral-Puls-Generator ver-
mittelte Spannung auf eine außen am Entladungsgefäß
25 angebrachte Zündhilfs-Elektrode wirkt.

7. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator aus mehreren Schichten aufgebaut ist, wobei die Anzahl n der Schichten mindestens $n = 5$ beträgt.
- 5 8. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl n der Schichten höchstens $n = 500$, bevorzugt höchstens $n = 100$, beträgt.
9. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator in etwa
10 hohlzylindrische Gestalt hat, mit einem Innendurchmesser von mindestens 10 mm.
10. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dielektrizitätskonstante ϵ_r des Spiral-Puls-Generators bei mindestens $\epsilon_r = 10$
15 liegt.
11. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Außenkolben außerdem ein Vorwiderstand untergebracht ist, der den Ladestrom des Spiral-Puls-Generators begrenzt.
- 20 12. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß und mit einer zugeordneten Zündvorrichtung, wobei die Zündvorrichtung Hochspannungspulse erzeugt und einen Spiral-Puls-Generator enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator aus einem LTCC-
25 Material gefertigt ist.

13. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator in einem Außenkolben der Lampe untergebracht ist.
14. Kompakter Hochspannungspulsgenerator auf der Basis eines Spiral-Puls-Generators, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator als LTCC-Bauteil oder HTCC-Bauteil aus Keramikfolien und metallischer Leitpaste ausgeführt ist.
15. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 14 dadurch gekennzeichnet, dass die Spirale mindestens $n = 5$ Windungen und bevorzugt höchstens $n = 500$ Windungen umfasst.
16. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 14 dadurch gekennzeichnet, dass die Keramikfolie mindestens ein Material aus der Gruppe der Titanate oder Niobate, der Wismut-basierten Perowskite oder der Wolfram-Bronzen verwendet.
17. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass die Dielektrizitätskonstante des Materials zwischen 3 und 21 000, bevorzugt zwischen 5 und 20 000, gewählt ist.
18. Zündeinheit auf Basis eines Hochspannungspulsgenerators nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin zumindest einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst.

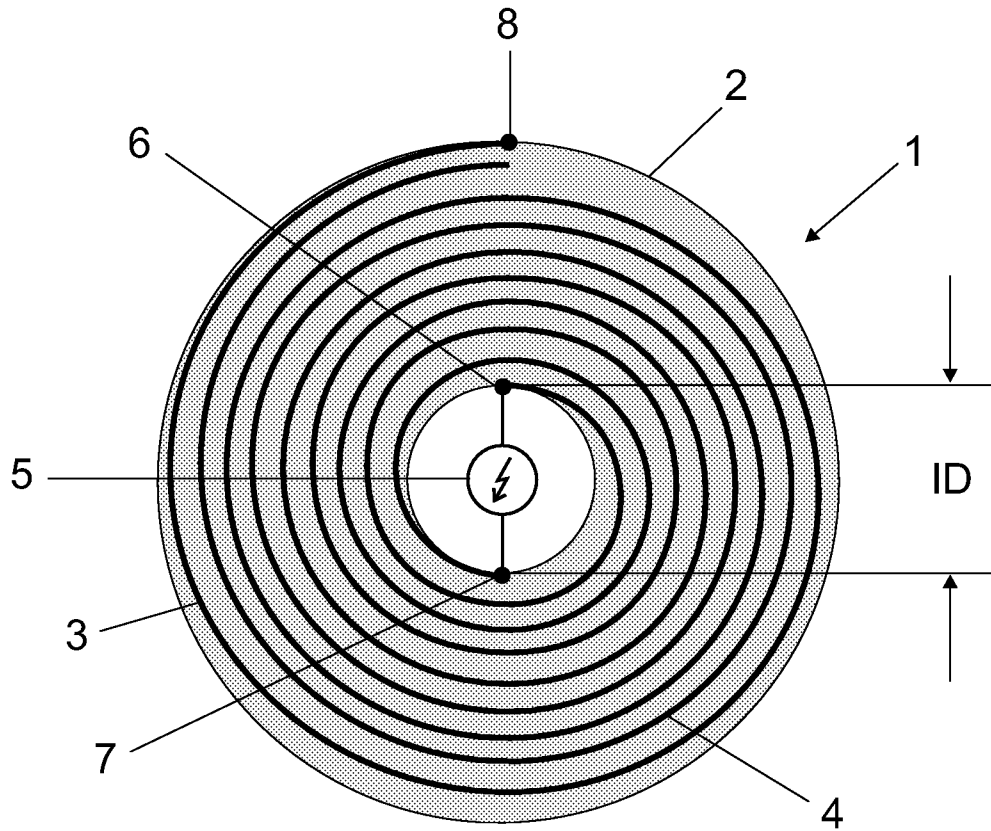


FIG 1

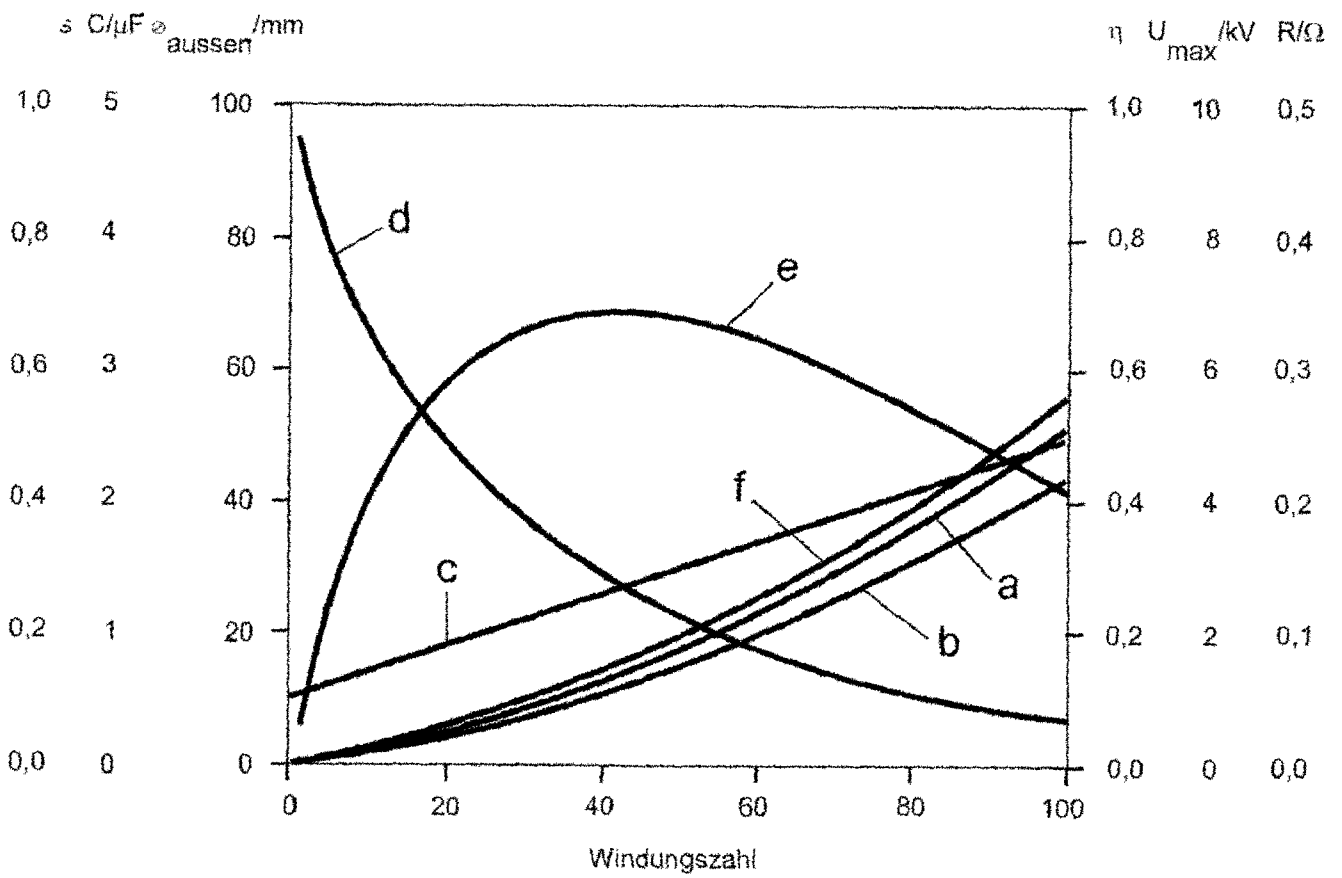


FIG 2

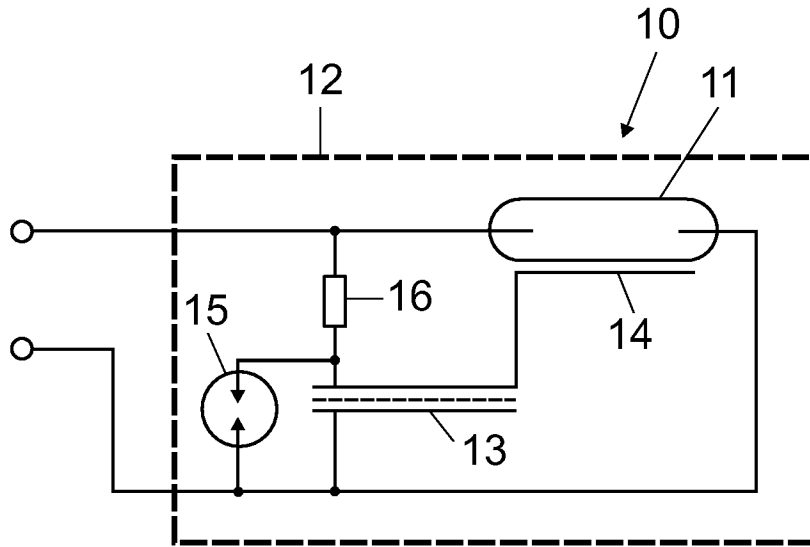


FIG 3

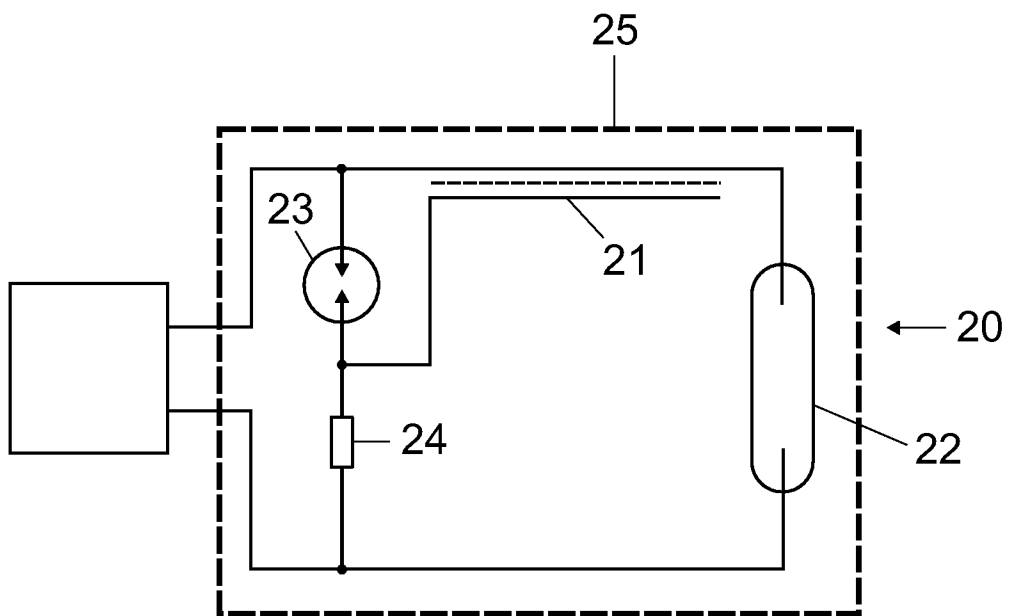


FIG 4

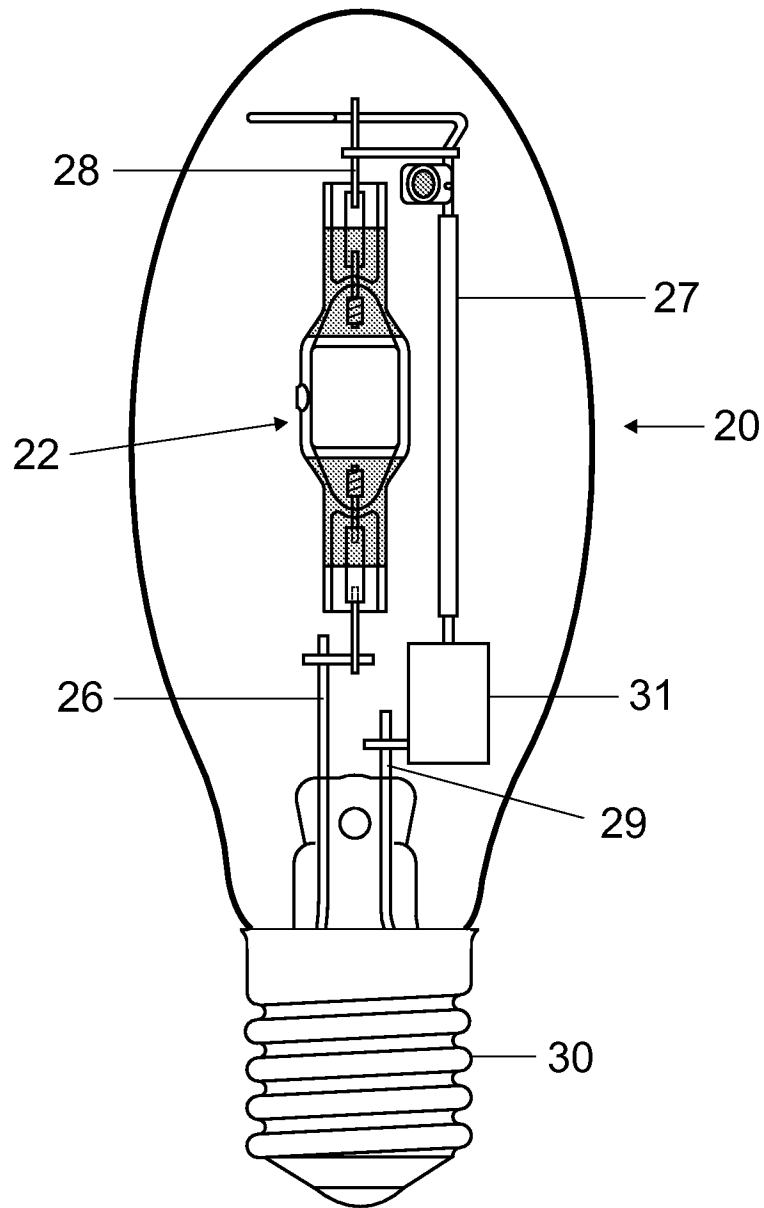


FIG 5

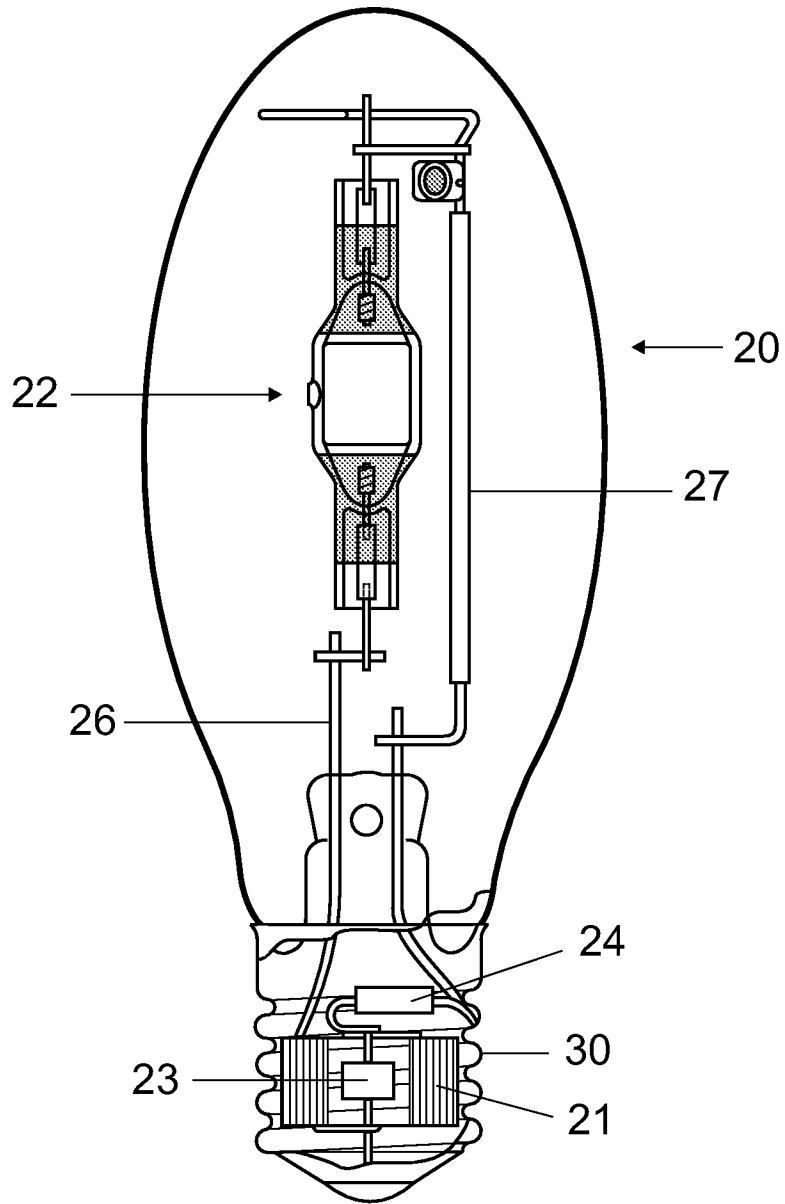


FIG 6

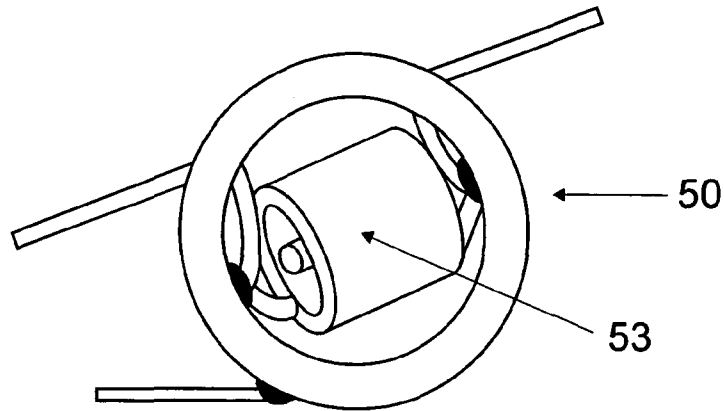


FIG 7

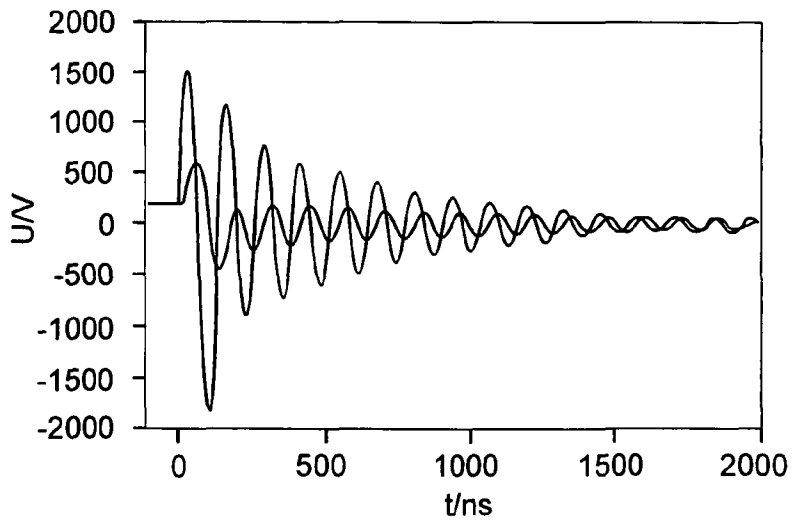


FIG 8