



(11) **EP 2 116 111 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.11.2010 Patentblatt 2010/47

(51) Int Cl.:
H05B 41/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08717396.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/052642

(22) Anmeldetag: **05.03.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/107447 (12.09.2008 Gazette 2008/37)

(54) **HOCHSPANNUNGSPULSGENERATOR UND HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE MIT DERARTIGEM GENERATOR**

HIGH-VOLTAGE PULSE GENERATOR AND HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP COMPRISING SUCH A GENERATOR

GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS DE HAUTE TENSION ET LAMPE À DÉCHARGE HAUTE PRESSION POURVUE D'UN GÉNÉRATEUR DE CE TYPE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **06.03.2007 DE 102007010898**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

(73) Patentinhaber: **Osram Gesellschaft mit beschränkter Haftung**
81543 München (DE)

(72) Erfinder:
• **KLOSS, Andreas**
85579 Neubiberg (DE)
• **SCHALK, Bernhard**
85386 Eching (DE)
• **WALTER, Steffen**
85667 Oberpfaffenhofen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 735 551 WO-A-2007/071561
US-A- 4 353 012 US-A- 4 721 888

EP 2 116 111 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Hochspannungspulsgenerator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Generatoren lassen sich insbesondere für die Zündung von Hochdruckentladungslampen für Allgemeinbeleuchtung oder für fotooptische Zwecke oder für Kfz einsetzen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Hochdruckentladungslampe mit einem derartigen Generator.

Stand der Technik

[0002] 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.

[0003] 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 steigt die Wahrscheinlichkeit für Schädigungen der Lampe, seien es Isolationsprobleme oder ein Durchbruch im Sockel, stark an. Bisher übliche Zündgeräte konnten im allgemeinen nicht über 100 °C erwärmt werden. Die erzeugte Spannung musste dann der Lampe zugeführt werden, was Leitungen und Lampenfassungen mit entsprechender Hochspannungsfestigkeit erfordert, typisch etwa 5 kV.

[0004] Zur Erzeugung besonders hoher Spannungen kann ein Doppel-Generator verwendet werden, siehe US-A 4 608 521.

Darstellung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Spiralpulsgenerator anzugeben, der als hochtemperaturfester Transformator genutzt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2.

[0007] Eine weitere Aufgabe ist es, eine Hochdruckentladungslampe bereitzustellen, deren Zündverhalten gegenüber bisherigen Lampen deutlich verbessert ist und bei der keine Schädigung infolge der Hochspannung zu befürchten ist. Dies gilt insbesondere für Metallhalo-

genidlampen, wobei das Material des Entladungsgefäßes entweder Quarzglas oder Keramik sein kann.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 9 und 14.

[0009] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Aus der DE-Az 102005061832.4 und 102005061831.6 ist ein kompakter Hochspannungspulsgenerator bekannt, der hohe Spannungen über 15 kV erzeugen kann. Dabei bestehen die Spiralpulsgeneratoren im allgemeinen aus zwei etwa gleich langen als Spirale aufgewickelten Leitern, siehe Figur 1. Das bedeutet, dass jeder Leiter in etwa gleich viele Windungen besitzt. Ein solcher Aufbau ist erforderlich um das Vektorinversionsprinzip zu nutzen.

[0011] Aus der DE-Az 102006026750.8 ist bekannt, einen Spiralpulsgenerator zu verwenden, der von einem ferritischen Material mit einer relativen Permeabilität von $\mu_r = 1$ bis 5000 umgeben ist. Auf diese drei Schriften wird ausdrücklich Bezug genommen. Dabei wird immer das Prinzip ausgenutzt, dass ein infolge des Kurzschlusses in der ersten Windung fließender Strom in den restlichen Windungen einen Hochspannungspuls induziert.

[0012] Erfindungsgemäß wird jetzt eine deutlich unterschiedliche Länge der beiden aufgewickelten Leiter verwendet. Dabei weist der zweite Leiter nur wenige Windungen auf, während der erste Leiter die übliche Zahl von Windungen wie beispielsweise 20 bis 100 aufweist. In diesem Fall wirkt der Spiralpulsgenerator als hochtemperaturfester Transformator. Dieser Transformator funktioniert ähnlich einem integrierten Spar-Transformator, indem der zweite Leiter als Kondensator wirkt und damit als Ladekondensator für den Transformator wirkt. Durch die Verkürzung der zweiten Leiterbahn kann entweder die Bauform verkleinert werden oder der Transformator kann bei gleichem Volumen mit mehr Windungen ausgeführt werden, was zu einem höheren Hochspannungspuls führt.

[0013] Bei Verwendung eines separaten üblichen Ladekondensators kann der Generator auch mit nur einer Leiterwicklung mit drei Kontakten als echter Spar-Transformator ausgeführt werden.

[0014] Der jetzt verwendete Spiral-Puls-Generator ist insbesondere ein sog. LTCC-Bauteil oder auch HTCC-Bauteil. Diese Material ist eine spezielle Keramik, die bis 600 °C Temperaturfest gemacht werden kann. Zwar wurde LTCC schon in Zusammenhang mit Lampen verwendet, siehe US 2003/00015199 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, vor allem von Metallhalogenidlampen mit Zündproblemen, zu erkennen.

[0015] Der Spiral-Puls-Generator ist in seiner Basisausführung 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 900 °C. Diese Verarbeitung erlaubt einen Einsatzbereich des Spiral-Puls-Generators bis 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. 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-Puls-Generator als LTCC-Bauteil ausgeführt ist, bestehend aus Keramikfolien und metallischer Leitpaste. Um ausreichend Ausgangsspannung zu liefern, sollte die Spirale mindestens 5 Windungen umfassen.

[0016] Zudem lässt sich auf Basis dieses Hochspannungspulsgenerators eine Zündeinheit angeben, die weiterhin zumindest einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst. Der Schalter kann eine Funkenstrecke oder auch ein Diac in SiC-Technologie sein.

[0017] Bevorzugt ist im Falle einer Anwendung für Lampen die Unterbringung im Außenkolben. Denn dadurch entfällt die Notwendigkeit einer hochspannungsfesten Spannungszuleitung.

[0018] 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 von $\epsilon > 10$ aus, wobei je nach Material und Bauweise ein ϵ von typisch 70, bis zu $\epsilon=100$ erreicht werden kann. Das schafft eine sehr hohe Kapazität des Spiral-Puls-Generators und ermöglicht eine 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. Des weiteren stellt der erzeugte Hochspannungspuls eine vergleichsweise große Energie zur Verfügung, was nach erfolgreichem Durchschlag den Übergang zur selbstständigen Entladung erleichtert.

[0019] Die große Pulsbreite erleichtert zudem den Durchschlag im Entladungsvolumen.

[0020] Als Material des Außenkolbens einer Lampe 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

[0021] Im Folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Die

Figuren zeigen:

- Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators wie bereits bekannt;
- Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators mit ferritischer Umfüllung;
- Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators mit verkürztem zweiten Leiter ;
- Fig. 4 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators mit nur einem metallischen Leiter;
- Fig. 5 den Prinzipaufbau einer Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben.
- Fig. 6 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben;
- Fig. 7 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Sockel.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

[0022] Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators 1 in Draufsicht. Er besteht aus einem keramischen Zylinder 2, in den zwei verschiedene metallische Leiter 3 und 4 als Folienband spiralförmig eingewickelt sind. Der Zylinder 2 ist innen hohl und besitzt einen gegebenen Innendurchmesser ID. Die beiden inneren Kontakte 6 und 7 der beiden Leiter 3 und 4 liegen möglichst nahe nebeneinander und sind über eine Funkenstrecke 5 miteinander verbunden.

[0023] Nur der äußere der beiden Leiter besitzt am äußeren Rand des Zylinders einen weiteren Kontakt 8. Der andere Leiter endet offen. Die beiden Leiter bilden dadurch zusammen einen Wellenleiter in einem dielektrischen Medium, der Keramik.

[0024] Der Spiral-Puls-Generator wird entweder aus zwei mit Metallpaste beschichteten keramischen Folien gewickelt oder aus zwei Metallfolien und zwei keramischen Folien aufgebaut. Eine wichtige Kenngröße ist dabei die Zahl n der Windungen, die bevorzugt in der Größenordnung 5 bis 100 liegen soll. Diese Wickelanordnung wird dann laminiert und anschließend gesintert, wodurch ein LTCC-Bauteil entsteht. Die so geschaffenen Spiral-Puls-Generatoren mit Kondensatoreigenschaft werden dann mit einer Funkenstrecke sowie einem Ladewiderstand beschaltet.

[0025] 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 verwendet werden, die temperaturstabil ist. Es kann auch ein Halbleiterschaltenelement, bevorzugt in SiC-Technologie verwendet werden. Dieses ist für Temperaturen oberhalb 350 °C geeignet.

[0026] 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 707 oder bevorzugt CT 765 oder auch eine Mischung beider, jeweils von Heraeus verwendet. Es hat eine Dicke der grünen Folie von typisch 50 bis 150 μm . Als Leiter wird insbesondere Ag-Leitpaste wie "Cofirable Silver," ebenfalls von Heraeus, verwendet. Ein konkretes Beispiel ist TC 7303 von Heraeus. Gute Ergebnisse liefert auch die Metallpaste 6145 von DuPont. Diese Teile lassen sich gut laminieren und danach ausheizen ("binder burnout") und zusammen sintern ("co-firing").

[0027] In einem Ausführungsbeispiel ist der Innendurchmesser ID des Spiral-Puls-Generator 10 mm. Die Breite der einzelnen Streifen ist ebenfalls 10 mm. Die Foliendicke ist 50 μm und auch die Dicke der beiden Leiter ist jeweils 50 μm . Die Ladespannung beträgt 300 V. Unter diesen Voraussetzungen erreicht der Spiral-Puls-Generator ein Optimum seiner Eigenschaften bei einer Windungszahl von $n = 20$ bis 70.

[0028] Der Generator wird von einem ferritischen E-I Kern mit einer Permeabilität von $\mu_r = 50 \dots 5000$ umfasst, wie in Abb. gezeigt. Dadurch wird er als Transformator betrieben und nicht nach dem Prinzip der Vektorinversion. Vorteilhaft ist der Generator 1 ganz oder teilweise mit einem ferritischen Material 50 mit einer Permeabilität von $\mu_r = 50$ bis 5000 umgeben. In Figur 2 ist ein Ferrit 50 in E-Kern-Gestalt gezeigt, dessen Mittelbalken 51 durch den inneren Hohlraum des Generators 1 hindurchgeht.

[0029] In Figur 3 ist ein erfindungsgemäßer-Spiralpulsgenerator 10 gezeigt, bei dem der zweite metallische Leiter 14 deutlich kürzer ist als der erste Leiter 3. Der zweite Leiter 14 sollte insbesondere mindestens 5 Windungen oder mindestens 10 % der Anzahl der Windungen kürzer sein als der erste Leiter 3, dessen Windungszahl bevorzugt in der Größenordnung von $n = 20$ bis 100 liegt. Die Kontakte der Funkenstrecke 5 können dabei einander gegenüberliegen oder möglichst nah beieinander liegen.

Figur 4 zeigt einen Spiralpulsgenerator 20, der überhaupt nur einen einzigen metallischen Leiter 3 besitzt. Er weist jetzt einen separaten handelsüblichen Ladekondensator 10 auf, der mit der Funkenstrecke 5 in Serie geschaltet ist. Diese Schaltung wirkt als Spar-Transformator, indem ein Mittenabgriff 40 des metallischen Leiters über den Ladekondensator 10 und die Funkenstrecke 5 mit dem inneren Ende 41 des metallischen Leiters verbunden ist.

Figur 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Metallhalogenidlampe 25 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 36 unter-

gebracht.

Figur 6 zeigt eine Metallhalogenidlampe 25 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 5 angedeutet.

Figur 7 zeigt eine Metallhalogenidlampe 25 ähnlich wie Figur 5 mit einem Entladungsgefäß 22, das von zwei Zuleitungen 26, 27 in einem Außenkolben 36 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. 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.

[0030] Diese Technik kann auch für elektrodenlose Lampen angewendet werden, wobei der Spiral-Puls-Generator als Zündhilfe dienen kann.

[0031] 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 Ersatz für die üblichen Zündspulen ist möglich.

[0032] 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.

[0033] 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 in den Sockel der Kfz-Lampe untergebracht werden.

[0034] 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 mehr als 20 kV.

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.

Patentansprüche

1. Kompakter Hochspannungspulsgenerator auf der Basis eines Spiral-Puls-Generators, wobei der Spiral-Puls-Generator als LTCC-Bauteil oder HTCC-Bauteil ausgeführt ist aus einer spiralig aufgewickelten Keramikfolie und darauf streifenartig aufgebracht metallischer Leitpaste, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiralpulsgenerator als Transformator wirkt, indem eine erste Keramikfolie mit einem ersten metallischen Leiter zu einer Spirale mit mindestens 5 Windungen aufgerollt ist, wobei ein zweiter metallischer Leiter auf einer zweiten spiralig aufgewickelten Keramikfolie zusammen mit der ersten Keramikfolie aufgewickelt wird und mit ihr als Ladekondensator wirkt, wobei jedoch die aufgewickelte Länge der zweiten Keramikfolie um mindestens zwei Wicklungen kürzer als die aufgewickelte Länge der ersten Keramikfolie ist, während außerdem ein Schalter mit dem inneren Ende des ersten und des zweiten Leiters verbunden ist.
2. Kompakter Hochspannungspulsgenerator auf der Basis eines Spiral-Puls-Generators, wobei der Spiral-Puls-Generator als LTCC-Bauteil oder HTCC-Bauteil ausgeführt ist aus einer spiralig aufgewickelten Keramikfolie und darauf streifenartig aufgebracht metallischer Leitpaste, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiral-Puls-Generator als Transformator wirkt, indem die Keramikfolie mit dem darauf aufgetragenen metallischen Leiter zu einer Spirale mit mindestens 5 Windungen aufgerollt ist, wobei er als Spartransformator geschaltet ist, indem ein Mittenabgriff (40) des metallischen Leiters über einen Ladekondensator (10) und eine Funkenstrecke (5) mit dem inneren Ende (41) des metallischen Leiters verbunden ist.
3. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spirale mindestens $n = 5$ Windungen und bevorzugt höchstens $n = 500$ Windungen umfasst.
4. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generator ganz oder teilweise mit einem ferritischen Material mit einer Permeabilität von $\mu_r = 50 \dots 5000$ umgeben ist.
5. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schal-

ter eine Funkenstrecke ist.

6. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ladekondensator ein konventioneller Kondensator ist.
7. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Wicklungen des zweiten metallischen Leiters mindestens eine Wicklung und höchstens 20% der Anzahl der Wicklungen des ersten metallischen Leiters beträgt.
8. Zündvorrichtung auf Basis eines Spiralpulsgenerators nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung weiterhin zumindest einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst.
9. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, das in einem Außenkolben untergebracht ist, wobei eine Zündvorrichtung in der Lampe integriert ist, die Hochspannungspulse in der Lampe von mindestens 15 kV erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung im Außenkolben untergebracht ist und einen Hochspannungspulsgenerator gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7 umfasst.
10. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung im Außenkolben durch ein Gestell gehalten ist.
11. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Spiral-Puls-Generator vermittelte Hochspannung direkt auf zwei Elektroden im Entladungsgefäß wirkt.
12. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Spiral-Puls-Generator vermittelte Spannung auf eine außen am Entladungsgefäß angebrachte Zündhilfs-Elektrode wirkt.
13. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Außenkolben außerdem ein Vorwiderstand untergebracht ist, der den Ladestrom des Spiral-Puls-Generators begrenzt.
14. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß und einem Sockel, wobei eine Zündvorrichtung in der Lampe integriert ist, die Hochspannungspulse in der Lampe von mindestens 15 kV erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündvorrichtung im Sockel der Lampe untergebracht ist und einen Hochspannungspulsgenerator gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7 umfasst.

15. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiral-Puls-Generator aus mehreren Schichten aufgebaut ist, wobei die Anzahl n der Schichten mindestens $n = 5$ beträgt.
16. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl n der Schichten höchstens $n = 500$, bevorzugt höchstens $n = 100$, beträgt.
17. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiral-Puls-Generator in etwa hohlzylindrische Gestalt hat, mit einem Innendurchmesser von mindestens 10 mm.
18. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dielektrizitätskonstante ϵ des Spiral-Puls-Generators bei mindestens $\epsilon = 10$ liegt.

Claims

1. Compact high-voltage pulse generator based on a spiral pulse generator, the spiral pulse generator being in the form of an LTCC component part or HTCC component part comprising a ceramic film wound in the form of a spiral and metallic conductive paste applied thereto in strip form, **characterized in that** the spiral pulse generator acts as a transformer by virtue of a first ceramic film with a first metallic conductor being rolled up to form a spiral with 5 turns, a second metallic conductor being wound on a second ceramic film, which is wound in the form of a spiral, together with the first ceramic film and acting as charging capacitor therewith, but the wound length of the second ceramic film being at least two windings shorter than the wound length of the first ceramic film, while in addition a switch is connected to the inner end of the first and the second conductor.
2. Compact high-voltage pulse generator based on a spiral pulse generator, the spiral pulse generator being in the form of an LTCC component part or HTCC component part comprising a ceramic film wound in the form of a spiral and metallic conductive paste applied thereto in strip form, **characterized in that** the spiral pulse generator acts as a transformer by virtue of the ceramic film, with the metallic conductor applied thereto, being rolled up to form a spiral with at least 5 turns, the transformer being connected in the form of an autotransformer by virtue of a center tap (40) of the metallic conductor being connected via a charging capacitor (10) and a spark gap (5) to the inner end (41) of the metallic conductor.
3. High-voltage pulse generator according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the spiral comprises at least $n = 5$ turns and preferably at most $n = 500$ turns.
4. High-voltage pulse generator according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the generator is entirely or partially surrounded by a ferritic material with a permeability of $\mu = 50 \dots 5000$.
5. High-voltage pulse generator according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the switch is a spark gap.
6. High-voltage pulse generator according to Claim 2, **characterized in that** the charging capacitor is a conventional capacitor.
7. High-voltage pulse generator according to Claim 1, **characterized in that** the number of windings of the second metallic conductor is at least one winding and at most 20% of the number of windings of the first metallic conductor.
8. Starting device based on a spiral pulse generator according to Claim 1, **characterized in that** the starting device furthermore comprises at least one charging resistor and a switch.
9. High-pressure discharge lamp with a discharge vessel which is accommodated in an outer bulb, a starting device being integrated in the lamp which produces high-voltage pulses in the lamp of at least 15 kV, **characterized in that** the starting device is accommodated in the outer bulb and comprises a high-voltage pulse generator according to one of the preceding Claims 1 to 7.
10. High-pressure discharge lamp according to Claim 9, **characterized in that** the starting device is held in the outer bulb by a frame.
11. High-pressure discharge lamp according to Claim 9, **characterized in that** the high voltage produced by the spiral pulse generator acts directly on two electrodes in the discharge vessel.
12. High-pressure discharge lamp according to Claim 9, **characterized in that** the voltage produced by the spiral pulse generator acts on an auxiliary starting electrode fitted on the outside of the discharge vessel.
13. High-pressure discharge lamp according to Claim 9, **characterized in that**, in addition, a series resistor is accommodated in the outer bulb, which series resistor limits the charging current of the spiral pulse generator.
14. High-pressure discharge lamp with a discharge ves-

sel and a base, a starting device being integrated in the lamp which produces high-voltage pulses in the lamp of at least 15 kV, **characterized in that** the starting device is accommodated in the base of the lamp and comprises a high-voltage pulse generator according to one of the preceding Claims 1 to 7.

15. High-pressure discharge lamp according to Claim 9 or 14, **characterized in that** the spiral pulse generator comprises a plurality of layers, the number n of layers being at least $n = 5$.
16. High-pressure discharge lamp according to Claim 15, **characterized in that** the number n of layers is at most $n = 500$, preferably at most $n = 100$.
17. High-pressure discharge lamp according to Claim 9 or 14, **characterized in that** the spiral pulse generator has an approximately hollow-cylindrical design, with an inner diameter of at least 10 mm.
18. High-pressure discharge lamp according to Claim 9 or 14, **characterized in that** the dielectric constant ϵ of the spiral pulse generator is at least $\epsilon = 10$.

Revendications

1. Générateur compact d'impulsions de haute tension à base d'un générateur spiral-puls, dans lequel le générateur spiral-puls est réalisé sous la forme d'un composant LTCC ou d'un composant HTCC en une feuille de céramique enroulée en spirale et en une pâte métallique conductrice qui y est appliquée en forme de bande, **caractérisé en ce que** le générateur spiral-puls agit en transformateur par le fait qu'une première feuille en céramique est enroulée avec un premier conducteur métallique en une spirale ayant au moins 5 spires, un deuxième conducteur métallique étant enroulé ensemble avec la première feuille en céramique sur une deuxième feuille en céramique enroulée en spirale et agissant avec elle en tant que condensateur de charge, la longueur d'enroulement de la deuxième feuille en céramique étant cependant plus courte d'au moins deux spires que la longueur d'enroulement de la première feuille en céramique, tandis qu'en outre un commutateur est relié à l'extrémité intérieure du premier et du deuxième conducteurs.
2. Générateur compact d'impulsions de haute tension à base d'un générateur spiral-puls, dans lequel le générateur spiral-puls est réalisé sous la forme d'un composant LTCC ou d'un composant HTCC en une feuille de céramique enroulée en spirale et en une pâte métallique conductrice qui y est appliquée en forme de bande, **caractérisé en ce que** le générateur spiral-puls agit en transformateur par le fait

qu'une première feuille en céramique est enroulée avec un premier conducteur métallique en une spirale ayant au moins 5 spires, dans lequel il est monté en autotransformateur par le fait qu'une prise (40) médiane du conducteur métallique est reliée à l'extrémité (41) intérieure du conducteur métallique par un condensateur (10) de charge et par un éclateur (5).

3. Générateur compact d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la spirale comprend au moins $n = 5$ spires et de préférence au plus $n = 500$ spires.
4. Générateur compact d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le générateur est entouré en tout ou partie d'un matériau ferritique ayant une perméabilité de $\mu = 50 \dots 5000$.
5. Générateur compact d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le commutateur est un éclateur.
6. Générateur compact d'impulsions de haute tension suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** le condensateur de charge est un condensateur classique.
7. Générateur compact d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le nombre des enroulements du deuxième conducteur métallique représente au moins un enroulement et au plus 20% du nombre des enroulements du premier conducteur métallique.
8. Dispositif d'amorçage à base d'un générateur spiral-puls suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'amorçage comprend en outre au moins une résistance de charge et un commutateur.
9. Lampe à décharge à haute pression comprenant une enceinte de décharge qui est logée dans une ampoule extérieure, un dispositif d'amorçage étant intégré dans la lampe et produisant des impulsions de haute tension dans la lampe d'au moins 15 kV, **caractérisé en ce que** le dispositif d'amorçage est logé dans l'ampoule extérieure et comprend un générateur d'impulsions de haute tension suivant l'une des revendications précédentes 1 à 7.
10. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'amorçage est maintenu par une monture dans l'ampoule extérieure.
11. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** la haute ten-

sion fournie par le générateur spiral-puls agit directement sur deux électrodes dans l'enceinte de décharge.

12. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** la tension fournie par le générateur spiral-puls agit sur une électrode auxiliaire d'amorçage mise à l'extérieur sur l'enceinte de décharge. 5
- 10
13. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** dans l'ampoule extérieure est logée en outre une résistance série, qui limite le courant de charge du générateur spiral-puls. 15
14. Lampe à décharge à haute pression comprenant une enceinte de décharge et un culot, un dispositif d'amorçage étant intégré dans la lampe et produisant des impulsions de haute tension dans la lampe d'au moins 15 kV, **caractérisé en ce que** le dispositif d'amorçage est logé dans le culot de la lampe et comprend un générateur d'impulsions de haute tension suivant l'une des revendications précédentes 1 à 7. 20 25
15. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9 ou 14, **caractérisé en ce que** le générateur spiral-puls est formé de plusieurs couches, le nombre n des couches étant d'au moins $n = 5$. 30
16. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 15, **caractérisé en ce que** le nombre n des couches est au plus de $n = 500$, de préférence au plus de $n = 100$. 35
17. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9 ou 14, **caractérisé en ce que** le générateur spiral-puls a une forme à peu près cylindrique creuse d'un diamètre intérieur d'au moins 10 mm. 40
18. Lampe à décharge à haute pression suivant la revendication 9 ou 14, **caractérisé en ce que** la constante ϵ diélectrique du générateur spiral-puls est au moins de $\epsilon = 10$. 45

50

55

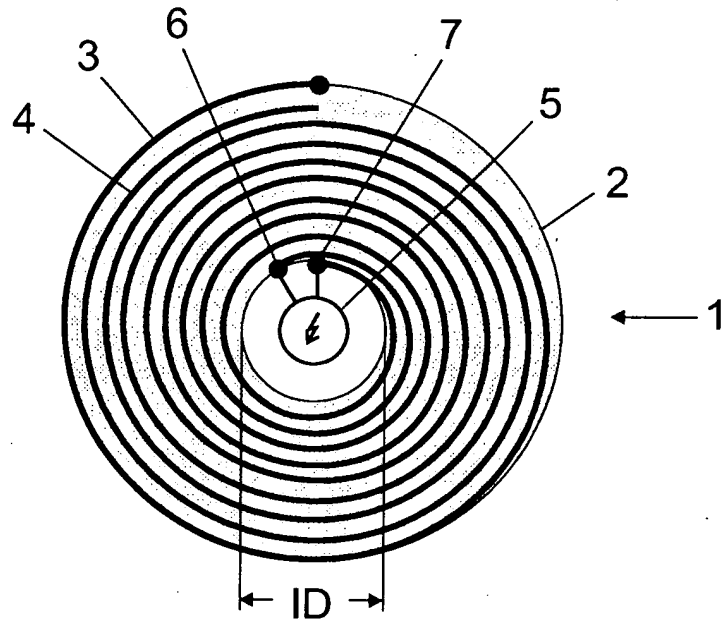


FIG 1

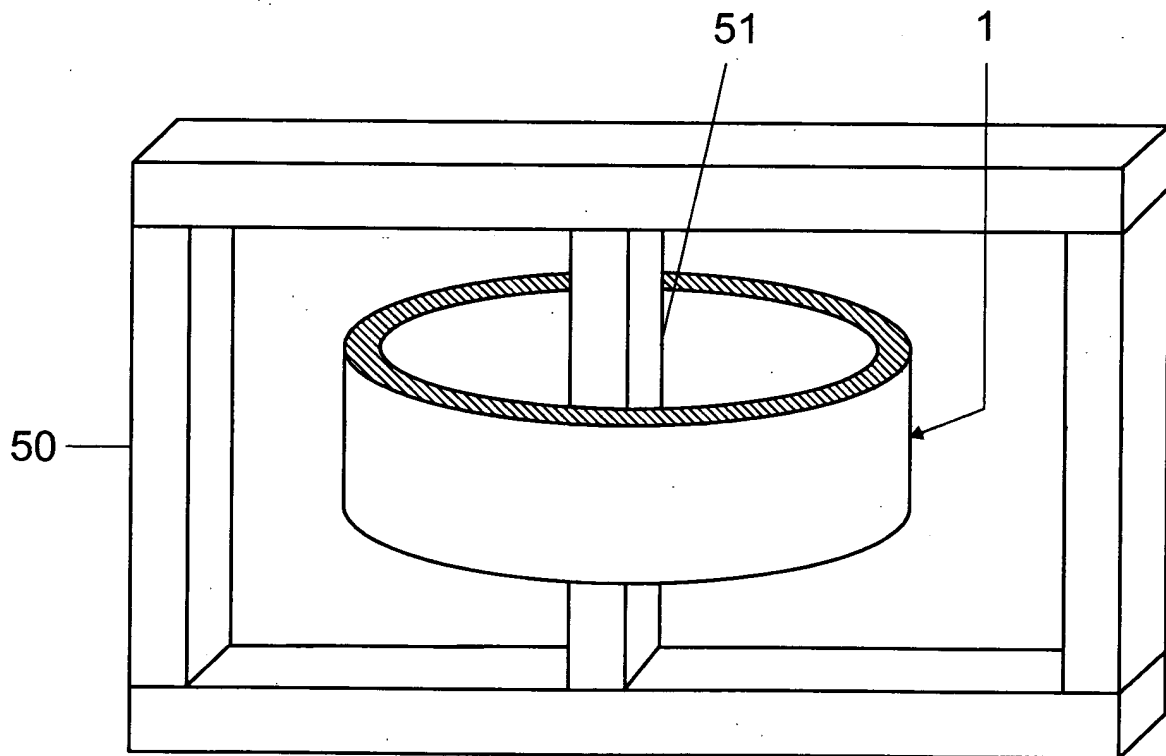


FIG 2

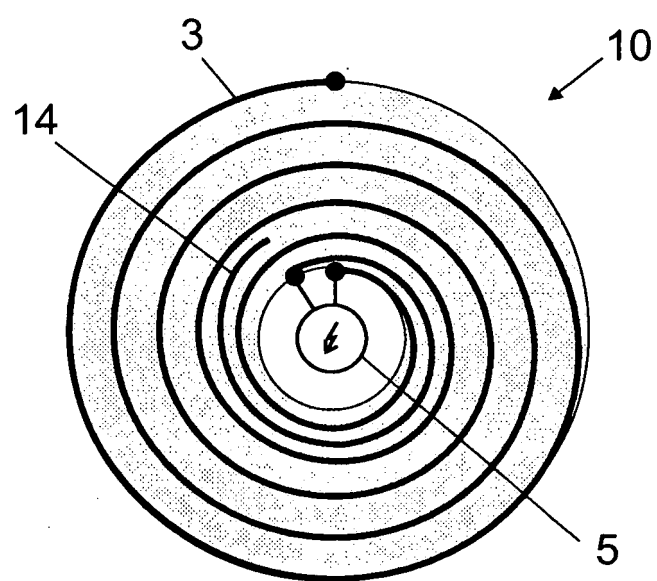


FIG 3

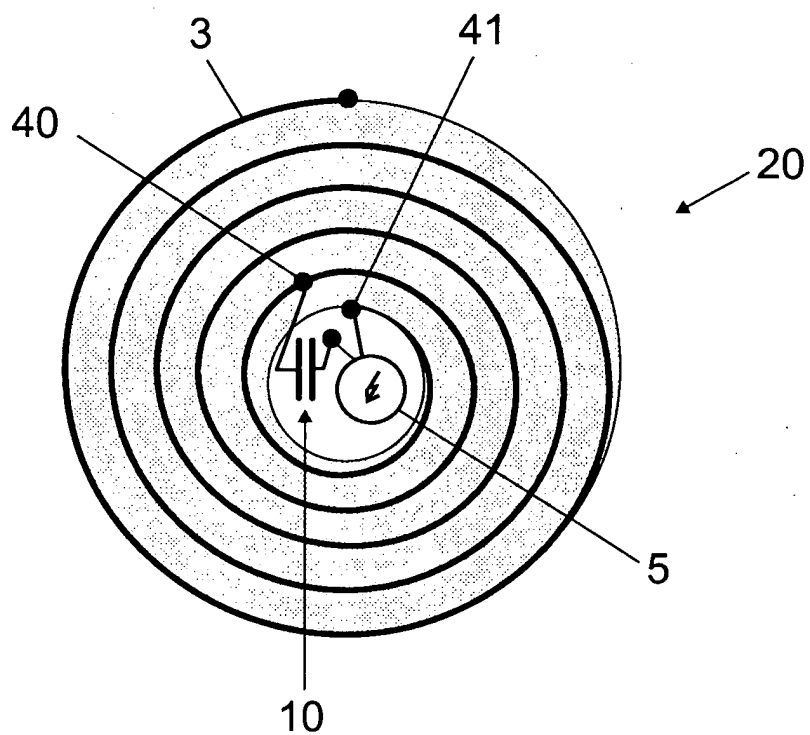


FIG 4

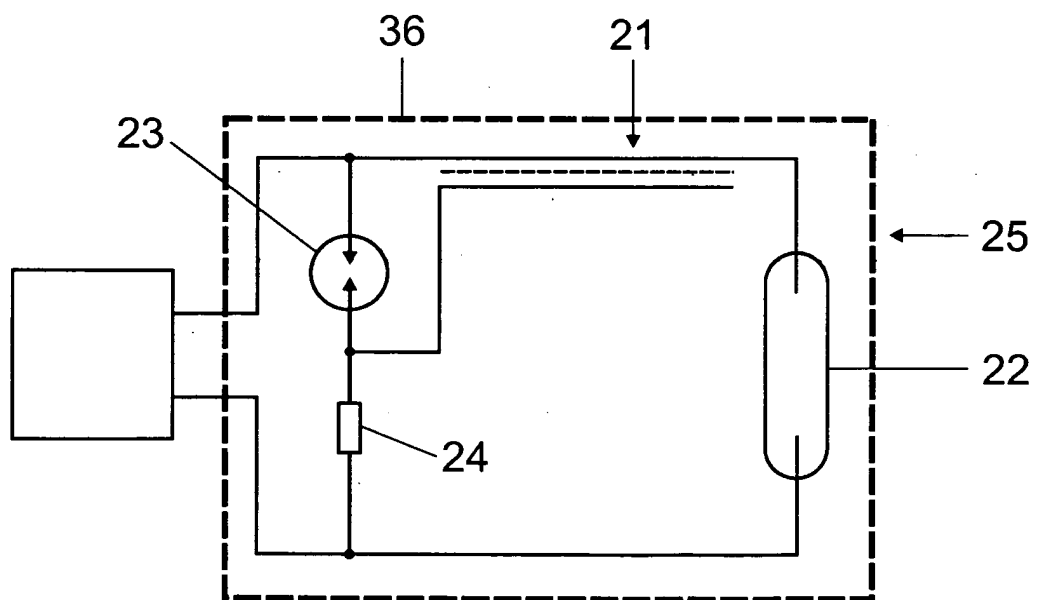


FIG 5

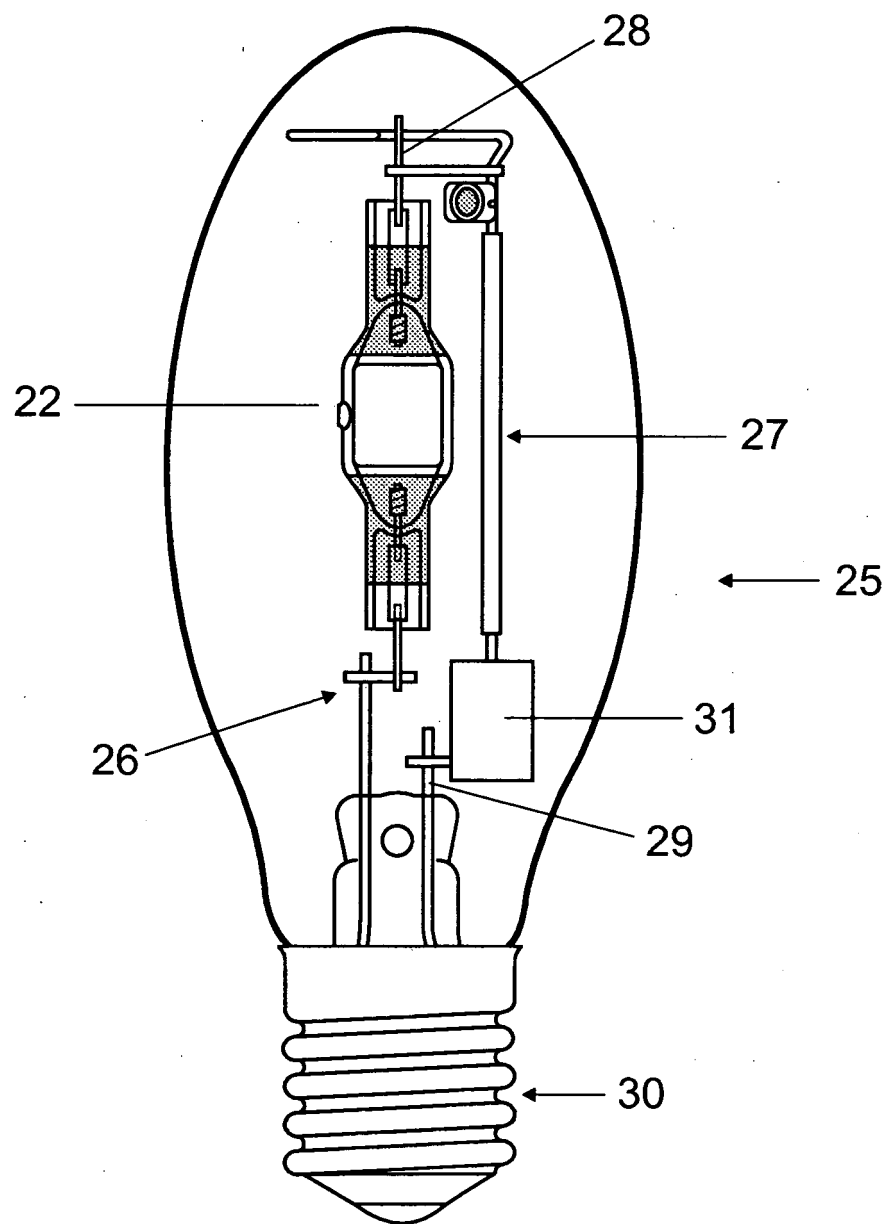


FIG 6

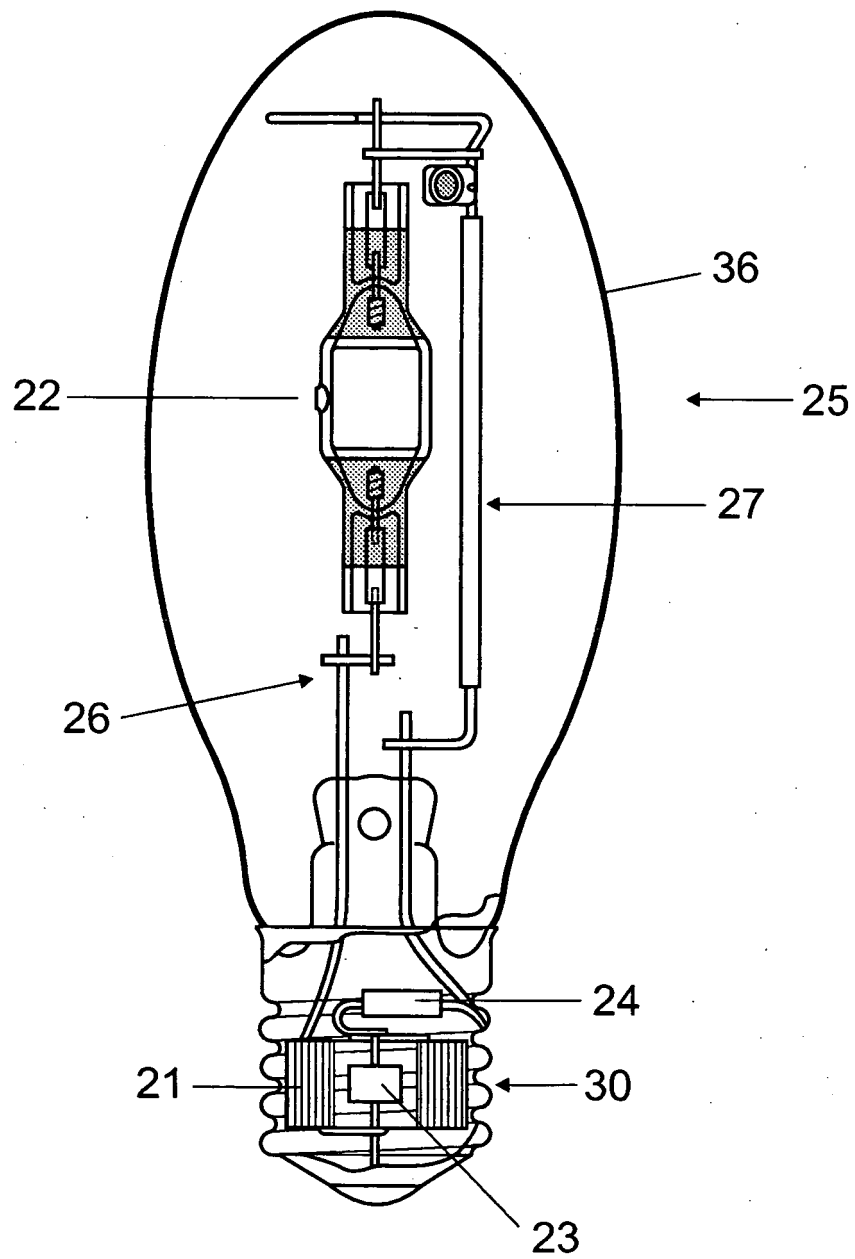


FIG 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3289015 A [0003]
- US 4325004 A [0003]
- US 4353012 A [0003]
- US 4608521 A [0004]
- US 200300015199 A [0014]
- US 6853151 B [0014]