



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 824 761 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2002 Patentblatt 2002/14

(21) Anmeldenummer: **96914842.8**

(22) Anmeldetag: **03.05.1996**

(51) Int Cl.7: **H01J 61/00, H01J 65/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE96/00779

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/36066 (14.11.1996 Gazette 1996/50)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN VON ENTLADUNGSLAMPEN**

PROCESS FOR OPERATING A DISCHARGE LAMP

PROCEDE PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER DES LAMPES A DECHARGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **12.05.1995 DE 19517515**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH**
81543 München (DE)

(72) Erfinder:

- **VOLLKOMMER, Frank**
D-82131 Buchendorf (DE)
- **HITZSCHKE, Lothar**
D-81739 München (DE)
- **STOCKWALD, Klaus**
D-81543 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 550 047 **DE-A- 4 311 197**
DE-U- 8 904 853

EP 0 824 761 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben von Entladungslampen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Das Verfahren betrifft insbesondere auch den Betrieb von Niederdruck-Edelgasentladungslampen, wie sie beispielsweise in der Automobiltechnik für Signal- und Anzeigenzwecke eingesetzt werden.

[0003] Aus der DE-U-89 04 853 ist eine mit Wechselspannung betriebene Leuchtstofflampe bekannt. Innerhalb des Entladungsgefäßes der Lampe befinden sich wendelförmige Glühelektroden und ein vom Innern des Entladungsraumes durch ein Dielektrikum getrenntes metallisches Element. Mittels der geheizten Wendelelektroden wird im Innern des Entladungsgefäßes eine Entladung erzeugt. Außerdem wird im Betrieb an das metallische Element eine Spannung gelegt. Auf diese Weise wirkt das metallische Element als Kondensatorplatte auf die Entladung derart, daß der elektrische Widerstand des Entladungsplasmas erhöht wird und zwar lokal umso mehr, je größer die Stromdichte ist. Ziel ist es, mit Hilfe der Kondensatorplatte den Lampenstrom und folglich die Leuchtdichte der Lampe räumlich zu homogenisieren sowie den Wirkungsgrad der Lampe zu erhöhen.

[0004] In der EP-A-0 550 047 ist eine mit Wechselspannung betriebene flache Leuchtstofflampe offenbart, deren Entladungsgefäß von ebenen Platten gebildet ist. Auf den Innenseiten der Platten ist ein Paar flächenförmige, mit dielektrischen Glasschichten abgedeckte Elektroden angeordnet. Zusätzlich weist die Lampe in ihrem Innern ein Paar galvanische Elektroden auf. Beide Elektroden-Paare werden mit Hochfrequenz entweder verschiedener oder gleicher Frequenz betrieben, im letzteren Fall um 90° phasenverschoben. Die flächenförmigen Elektroden erzeugen kapazitiv ein Plasma, das stabil und räumlich gleichmäßig ist. Die galvanischen Elektroden erzeugen eine Niederdruckentladung mit hoher Lichtausbeute, die aber räumlich ungleichmäßig ist. Beide Entladungen ergänzen sich zu einer flächenförmigen Lichtquelle hoher Leuchtdichte und guter Gleichmäßigkeit. Dadurch und aufgrund der flachen Geometrie ist die Lampe insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen geeignet.

[0005] Aus der EP-A 700 074 ist eine längliche Lampe bekannt mit einem rohrförmigen Entladungsgefäß, welches an seinen beiden Enden hermetisch verschlossen ist und als Füllgas Neon enthält. Die Innenwandung des Entladungsgefäßes ist optional mit einer Leuchtstoffschicht, insbesondere mit $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ versehen. Im Innern weist das Entladungsgefäß zwei sich gegenüberstehende und mit Stromzuführungen verbundene ungeheizte Elektroden auf.

[0006] Die Lampe kann nach den beiden folgenden Arten betrieben werden:

1. Eine sinusähnliche Wechselspannung, z.B. mit einer Frequenz von 60 kHz dient der Erzeugung einer Entladung innerhalb des Entladungsgefäßes, wobei elektromagnetische Strahlung vorwiegend im roten und infraroten Spektralbereich mit geringen VUV- bzw. UV-Anteilen emittiert wird. In dieser Betriebsart hat die Lampe im wesentlichen eine rote Lichtfarbe und eignet sich daher z.B. für den Einsatz in einer Kfz-Bremsleuchte. Üblicherweise wird in diesem Fall auf eine Leuchtstoffschicht verzichtet.

2. Eine pulsformige Spannung, z.B. mit einer Frequenz von 12 kHz und typischen Pulsdauern im μs -Bereich dient der Erzeugung einer Entladung innerhalb des Entladungsgefäßes, die ebenfalls elektromagnetische Strahlung im roten und infraroten Spektralbereich emittiert, im Unterschied zur Betriebsart 1 allerdings mit einem deutlich erhöhten VUV- bzw. UV-Anteil. Die VUV- bzw. UV-Strahlung regt den Leuchtstoff $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ an, der im gelben Spektralbereich fluoresziert (mittlere Wellenlänge: 556 nm, Halbwertsbreite: 103 nm). Dadurch hat die Lampe in dieser Betriebsart im wesentlichen eine gelbe Lichtfarbe und eignet sich folglich z.B. für den Einsatz in einer Kfz-Blinkleuchte.

[0007] Im Falle des gepulsten Betriebes der Lampe wird an die Stromzuführungen, die an den Enden des Entladungsgefäßes nach außen geführt sind, eine Folge von Spannungspulsen gelegt. Die Spannungspulse sind voneinander durch relativ lange Pausen (low duty cycle) getrennt. Die Pausenzeiten werden für die Einstellung des gewünschten Farbortes der Lampe benötigt.

[0008] Da die Ionisierung in den Pulspausen rasch abnimmt, sind, insbesondere bei langen Lampen mit entsprechend großen Elektrodenabständen, relativ hohe Pulsspannungen zum Wiederzünden der Entladung erforderlich. Mit der Höhe der Pulsspannungen nehmen aber auch elektromagnetische Störstrahlungen zu, die von der Lampe und der Betriebsschaltung ausgehen. Dadurch können elektronische Schaltungen beeinflusst werden (EMI = electromagnetic interference). Um dies zu verhindern, ist, insbesondere in sicherheitsrelevanter Umgebung, z.B. beim Einsatz in der Automobiltechnik, eine entsprechend aufwendige Abschirmung erforderlich. Aus den hohen Pulsspannungen der Betriebsart 2 resultiert ein weiterer Nachteil. Für geeignete Betriebsgeräte sind nämlich entsprechend spannungsfeste und damit teure Bauelemente erforderlich.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum gepulsten Betreiben von Entladungslampen anzugeben, mit dem die spektrale Verteilung der von den Entladungslampen emittierten Strahlung gezielt beeinflusst und die erforderliche Höhe der Spannungspulse im Vergleich zu konventionellen Verfahren verringert werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere

vorteilhafte Merkmale sind in den darauf gerichteten Unteransprüchen erläutert.

[0011] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, - zusätzlich zur konventionellen gepulsten Entladung zwischen den Lampenelektroden einer Entladungslampe - eine dielektrisch behinderte Entladung im Entladungsgefäß zu erzeugen. Durch diese Maßnahme wird die spektrale Verteilung der von der Entladungslampe emittierten Strahlung gezielt beeinflusst sowie die erforderliche Höhe der Spannungspulse im Vergleich zu konventionellen Verfahren verringert.

[0012] Dielektrisch behinderte Entladungen unterscheiden sich von konventionellen (unbehinderten) Entladungen dadurch, daß entweder eine Elektrode (einseitig dielektrisch behinderte Entladung) oder beide Elektroden (zweiseitig dielektrisch behinderte Entladung) mittels einer dielektrischen Schicht von der Entladung getrennt ist bzw. sind. Dabei kann die dielektrische Schicht in Gestalt einer zumindest teilweisen Umhüllung mindestens einer Elektrode realisiert sein. Ebenso kann die dielektrische Schicht auch durch die Wandung des Entladungsgefäßes selbst gebildet sein, indem die Elektrode(n) außerhalb des Entladungsgefäßes, etwa auf der Oberfläche angeordnet ist (sind). Der Einfachheit wegen werden derartige Elektroden im folgenden als "dielektrische Elektroden" bezeichnet. Zur Unterscheidung dazu werden im folgenden Elektroden, die unmittelbar, d.h. ohne zwischengeschaltete dielektrische Trennschicht, an die Entladung angrenzen, verkürzend als "galvanische Elektroden" bezeichnet.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht - zusätzlich zur für die Erzeugung der dielektrisch unbehinderten gepulsten Entladung erforderlichen Folge von Spannungspulsen - die Verwendung einer zeitveränderlichen Spannung zur Erzeugung der dielektrisch behinderten Entladung vor. Als zeitveränderliche Spannungen eignen sich z.B. Wechselspannungen und insbesondere Folgen von Spannungspulsen, wobei die einzelnen Spannungspulse jeweils durch Pausenzeiten voneinander getrennt sind.

[0014] Für die Spannungspulse, sowohl zur Erzeugung der unbehinderten als auch der dielektrisch behinderten Entladung, ist prinzipiell eine Vielzahl von Pulsformen geeignet, z.B. dreieck- und rechteckförmige. Die Pulsbreite liegt typisch im Bereich zwischen 0,1 µs und 50 µs. Wesentlich für eine effiziente Strahlungserzeugung ist, daß die Pulse durch Pausen getrennt sind. Typische Puls-Pausen-Verhältnisse liegen im Bereich zwischen 0,001 und 0,1. Insbesondere eignen sich auch die in der WO 94/23442 offenbarten-Pulsfolgen.

[0015] Das optische Spektrum der von der Lampe abgegebenen Strahlung ist durch das Verhältnis der in die konventionelle (dielektrisch unbehinderte) bzw. die dielektrisch behinderte Entladung eingekoppelten mittleren elektrischen Leistungen beeinflussbar. Der Grund hierfür liegt in der unterschiedlichen Teilchenkinetik beider Entladungstypen. Folglich ist auch die spektrale Zusammensetzung der jeweils ausgesandten Strahlung unterschiedlich. Je nach Verhältnis der eingekoppelten elektrischen Leistungen ändern sich entsprechend auch die Strahlungsanteile der jeweiligen spektralen Bestandteile beider Entladungstypen an der Gesamtstrahlung der Entladungslampe und folglich auch das Gesamtspektrum bzw. der Farbort.

[0016] Das Verhältnis der Leistungen wird durch die Pulsfolge(n), insbesondere die Zeitdauern sowie Amplituden der Pulse und Pausen bzw. ggf. die Frequenz der Wechselspannung, die Elektrodenkonfigurationen sowie Art und Druck der Lampenfüllung beeinflusst. Typische Verhältnisse der elektrischen Leistungen von unbehinderter Entladung zu behinderter Entladung liegen im Bereich zwischen 0,01 und 100, bevorzugt im Bereich zwischen 0,5 und 10.

[0017] Die Beeinflussung des Farbortes kann durch die Verwendung eines geeigneten Leuchtstoffes unterstützt werden. Dazu ist die Innenwandung des Entladungsgefäßes mit einer Leuchtstoffschicht versehen, die die UV- bzw. VUV-Strahlung der Entladung in Licht konvertiert.

[0018] Die Auswahl der ionisierbaren Füllung und ggf. der Leuchtstoffschicht richtet sich nach dem Anwendungszweck. Geeignet sind insbesondere Edelgase, z.B. Neon, Argon, Krypton und Xenon sowie Mischungen von Edelgasen. Allerdings lassen sich auch andere Füllsubstanzen verwenden, so z.B. all jene, die üblicherweise in der Lichterzeugung Einsatz finden, insbesondere Hg- und Edelgas-Hg-Gemische sowie Seltene Erden und deren Halogenide.

[0019] Unbehinderte Entladungen bewirken eine relativ breitbandige Anregung der Atome der Füllung, d.h. es werden atomare Zustände verschiedenster Anregungsstufen besetzt. Im Falle des Neons beinhaltet diese Anregung beispielsweise die Neonlinien im roten Bereich des optischen Spektrums. Im Unterschied dazu gestattet die Verwendung der dielektrisch behinderten Entladung und in besonderem Maße die Verwendung der gepulsten dielektrisch behinderten Entladung eine selektive Einkopplung der Energie derart, daß im wesentlichen nur das Resonanzniveau und wenige Niveaus in unmittelbarer Umgebung des Resonanzniveaus angeregt werden. Aus den Atomen in metastabilen Zuständen bilden sich in Folge weiterer Stöße sehr effizient kurzlebige, angeregte Moleküle, sogenannte Excimere, im Falle von Neon beispielsweise Ne_2^* . Beim Zerfall der Excimere entsteht molekulare Bandenstrahlung. Edelgas-Excimere emittieren im UV- und VUV-Bereich des Spektrums. Beispielsweise hat Ne_2^* ein Intensitätsmaximum bei ca. 85 nm. Durch Leuchtstoffe, z.B. $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$, läßt sich diese kurzweilige unsichtbare Strahlung in sichtbare Strahlung, im vorgenannten Beispiel im gelben Spektralbereich, konvertieren.

[0020] Dieser Effekt wird mit Leuchtstoffen hoher Anregbarkeit im Bereich der Excimeremission besonders deutlich. Dadurch wird eine neue, unabhängige Möglichkeit zur Einstellung des Farbortes eröffnet.

[0021] Im Falle, daß die dielektrisch behinderte Entladung ebenso wie die unbehinderte Entladung gepulst betrieben wird, werden die beiden Pulsfolgen miteinander synchronisiert, um einen zeitlich gleichmäßigen Lampenbetrieb zu

gewährleisten. In einer vereinfachten Variante wird dies dadurch erreicht, daß dieselbe Folge von Spannungspulsen sowohl zur Erzeugung der dielektrisch behinderten als auch der dielektrisch unbehinderten Entladung verwendet wird.

[0022] In einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens wird die gepulste dielektrisch behinderte Entladung der unbehinderten Entladung zeitlich derart vorgeschaltet, daß ausreichend viele Startelektronen für die unbehinderte Entladung bereit gestellt werden. Auf diese Weise kann durch die behinderte Entladung - zusätzlich zum Vorteil der unabhängigen Einstellbarkeit der spektralen Verteilung der emittierten Strahlung - die für den Betrieb der unbehinderten Entladung erforderliche Spannung erniedrigt werden.

[0023] Eine permanente Erniedrigung der erforderlichen Spannungspulse für die unbehinderte Entladung kann dadurch erreicht werden, daß die an den dielektrischen Elektroden anliegenden Spannungspulse jenen der galvanischen Elektroden jeweils zeitlich voreilen. Allerdings erfordert dieses entweder zwei synchronisierbare Versorgungsgeräte oder eine gezielte Maßnahme, um die beiden Pulsfolgen in der gewünschten Weise gegeneinander zeitlich zu verschieben.

[0024] Dieser Nachteil wird in einer bevorzugten Variante des Verfahrens dadurch vermieden, daß erstens dieselbe Folge von Spannungspulsen sowohl zur Erzeugung der dielektrisch behinderten als auch der unbehinderten Entladung verwendet wird. Zweitens werden die Elektrodenkonfigurationen gezielt so gewählt, daß die Zündspannung der dielektrisch behinderten Entladung kleiner ist als jene der unbehinderten Entladung. Zur Erfüllung der ersten Voraussetzung werden jeweils die Stromzuführungen einer galvanischen und einer dielektrischen Elektrode miteinander elektrisch kontaktiert. Die zweite Bedingung erfordert einen ausreichend kurzen Abstand zwischen den dielektrisch behinderten Elektroden im Vergleich zu den unbehinderten. Bei rohrartigen Entladungsgefäßen mit longitudinal angeordneten galvanischen Elektroden läßt sich dies einfach erfüllen, in dem beispielsweise zwei Elektroden auf der Außenwandung des Gefäßes transversal angeordnet werden.

[0025] Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß zuerst eine dielektrisch behinderte Entladung einsetzt, die einerseits effizient Leuchtstoffe anregende UV-bzw. VUV-Strahlung erzeugt und andererseits die Betriebsspannung der unbehinderten Entladung reduziert.

[0026] Die erfindungsgemäße, für den Betrieb nach dem oben erläuterten erfindungsgemäßen Verfahren geeignete Entladungslampe weist in der einfachsten Ausführung außer den beiden galvanischen Elektroden nur eine einzige zusätzliche dritte Elektrode auf. Eine erste der beiden galvanischen Elektroden übernimmt in diesem Fall zwei Funktionen. Zum einen dient sie, wie üblich, zusammen mit der zweiten galvanischen Elektrode der Erzeugung der konventionellen unbehinderten Entladung. Zum anderen dient sie gemeinsam mit der zusätzlichen dritten Elektrode der Erzeugung einer einseitig dielektrisch behinderten Entladung. Zu diesem Zweck muß die dritte Elektrode notwendigerweise eine dielektrische Elektrode sein. Außerdem wird sie zusätzlich und gemäß der Lehre der WO 94/23442 vorteilhaft mit Anodenpotential bezüglich der entsprechenden unbehinderten Gegenelektrode verbunden.

[0027] Wird eine möglichst symmetrische Leuchtdichteverteilung der Lampe und folglich auch symmetrische Entladungsbedingungen innerhalb des Entladungsgefäßes angestrebt, ist eine zusätzliche vierte Elektrode vorteilhaft. Die vierte, dielektrische Elektrode dient dann zusammen mit der dritten, ebenfalls dielektrischen Elektrode der Erzeugung einer zweiseitig dielektrisch behinderten Entladung. Ein weiterer Vorteil der Anordnung mit zwei dielektrischen und zwei galvanischen Elektroden besteht in der Möglichkeit, die mittlere Leistungseinkopplung beider Entladungen unabhängig voneinander wählen zu können. Hieraus resultiert eine noch größere Freiheit in der Einstellung der spektralen Verteilung bzw. des Farbortes.

[0028] Die Form der dielektrischen Elektroden wird vorteilhaft an die Form des Entladungsgefäßes angepaßt. Bei rohrförmigen Entladungsgefäßen eignen sich beispielsweise streifenförmige metallische Elektroden, die entlang der Lampenlängsachse angeordnet sind.

[0029] In einer kostengünstigen Ausführung ist (sind) die dielektrische(n) Elektrode(n) auf der Außenwandung des Entladungsgefäßes angeordnet, z.B. als aufgebrachte(r) Metallstreifen oder aufgedampfte dünne streifenartige Metallschicht(en). Der Vorteil dieser Lösung ist, daß auf zusätzliche gasdichte Durchführungen sowie dielektrische Schichten verzichtet werden kann. Als Ausgangsbasis kann direkt eine konventionelle Lampe dienen. In einer aufwendigeren Variante ist der (sind die) Metallstreifen in die Außenwandung des Entladungsgefäßes eingelassen bzw. eingebettet oder auch vollständig in die Wandung des Entladungsgefäßes eingeschlossen. Durch diese Maßnahmen werden die Metallstreifen mit der Entladungslampe fixiert. Der Nachteil ist ein erhöhter Fertigungsaufwand und damit höhere Kosten.

[0030] In einer Variante dieser Ausführung sind die dielektrischen Elektroden mit je einer der Stromzuführungen der galvanischen Elektroden verbunden. Der Vorteil gegenüber voneinander getrennten Stromzuführungen der Elektroden ist, daß nur ein einziges Versorgungsgerät für beide Entladungen erforderlich ist. Andererseits bietet eine getrennte Versorgung der galvanischen bzw. dielektrischen Elektroden die Möglichkeit, das jeweilige Versorgungsgerät auf die speziellen Erfordernisse der betreffenden Entladungsart hin zu optimieren.

[0031] Für den Fall einer einzigen dielektrischen Elektrode eignet sich insbesondere ein einseitig verjüngter Metallstreifen. Dabei ist der Metallstreifen vorteilhaft mit derjenigen galvanischen Elektrode verbunden, von der das verjüngte Ende wegzeigt. Durch diese Maßnahme wird eine längs des gesamten Streifens und in Richtung der entsprechenden

galvanischen Gegenelektrode nahezu gleichförmige einseitig dielektrisch behinderte Entladung sichergestellt.

[0032] In einer Ausführung der Lampe für die Automobiltechnik enthält ein rohrförmiges Entladungsgefäß Neon mit einem Fülldruck im Bereich zwischen ca. 1 kPa und 200 kPa, bevorzugt zwischen ca. 5 kPa und 50 kPa. Die Innenwandung des Entladungsgefäßes ist mit einem VUV-anregbaren Leuchtstoff versehen, z.B. $Y_3Al_5O_{12}:Ce$. Die galvanischen Elektroden sind durch zwei einander gegenüberstehende Elektroden, insbesondere Kaltkathoden realisiert, die innerhalb des Entladungsgefäßes angeordnet sind. Auf der Außenwandung des Entladungsgefäßes ist mindestens eine metallische Elektrode, insbesondere mindestens ein Metallstreifen als dielektrische Elektrode(n) angebracht. Bei Betrieb gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens leuchtet die Lampe gelb und dient als Blinklicht.

[0033] Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine rohrförmige Leuchtstofflampe mit galvanischen Elektroden gemäß dem Stand der Technik sowie ein Betriebsgerät zum Betreiben dieser Lampe,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße rohrförmige Leuchtstofflampe mit galvanischen Elektroden und zwei damit verbundenen dielektrischen Elektroden,

Fig. 3 wie Figur 2, aber mit voneinander elektrisch getrennt versorgten galvanischen bzw. dielektrischen Elektroden,

Fig. 4 wie Figur 2, aber mit nur einem als dielektrische Elektrode wirkenden einseitig verjüngten Metallstreifen,

Fig. 5 einen Vergleich der Farbkoordinaten der Lampe aus Figur 4 bei unterschiedlichen Betriebsweisen.

[0034] In Figur 1 ist eine rohrförmige Leuchtstofflampe 1 gemäß dem Stand der Technik sowie ein Vorschaltgerät 2 zum Betreiben dieser Lampe schematisch dargestellt. Die Leuchtstofflampe 1 besteht aus einem kreiszylindrischen beidseitig verschlossenen Entladungsgefäß 3, dessen Innenwandung mit einer Leuchtstoffschicht 4 aus $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ beschichtet ist, sowie zwei innerhalb des Entladungsgefäßes 3 angeordneten metallischen Elektroden 5,6 ("galvanische Elektroden"). Die Länge des aus Hartglas bestehenden Entladungsgefäßes 3 beträgt ca. 315 mm, der Innendurchmesser ca. 3 mm und die Dicke der Gefäßwand ca. 1 mm. Innerhalb des Entladungsgefäßes 3 befindet sich Neon mit einem Fülldruck von ca. 13,3 kPa. Die beiden becherförmigen Elektroden 5,6 sind in Richtung der Lampenlängsachse orientiert und stehen einander im Abstand von ca. 305 mm gegenüber. Die Elektroden 5,6 sind jeweils mit einer Stromzuführung 7,8 verbunden, die gasdicht aus den Enden des Entladungsgefäßes 3 nach außen geführt sind. Das Vorschaltgerät 2 besteht aus einem Generator 9 und einem Hochspannungsübertrager 10. Die Sekundärwicklung 11 des Hochspannungsübertragers 10 ist über die Stromzuführungen 7,8 mit den Elektroden 5,6 verbunden.

[0035] In den im folgenden erläuterten Figuren bezeichnen gleiche Bezugsziffern gleiche Merkmale und werden deshalb nicht erneut explizit beschrieben.

[0036] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen rohrförmigen Leuchtstofflampe in schematischer Darstellung. Im Unterschied zum Stand der Technik in Figur 1 weist die Leuchtstofflampe 12 in Figur 2 zusätzlich zwei dielektrische Elektroden 13,14 auf. Die dielektrischen Elektroden 13,14 bestehen aus jeweils einem Metallstreifen und sind diametral zueinander und jeweils parallel zur Lampenlängsachse auf der Außenwandung des Entladungsgefäßes 3 aufgebracht. Die Breite der Metallstreifen beträgt ca. 2 mm. Die Metallstreifen 13,14 sind mit Stromzuführungen 15,16 verbunden, die ihrerseits jeweils mit einer Stromzuführung 7 bzw. 8 der galvanischen Elektroden kontaktiert sind. Die Metallstreifen 13,14 erstrecken sich jeweils von den mit ihnen verbundenen Elektroden 5,6 und über eine Teillänge des Entladungsgefäßes 3. Diese Maßnahmen gewährleisten ausreichende Abstände zwischen Metallstreifen 13,14 und galvanischen Elektroden 6,5 mit entgegengesetztem Potential. Auf diese Weise werden unerwünschte parasitäre Entladungen zwischen Metallstreifen 13,14 und galvanischen Elektroden 6,5 verhindert. Wie gewünscht brennt innerhalb des Entladungsgefäßes 3 eine beidseitig dielektrisch behinderte Entladung längs des gesamten Bereiches in dem sich die Metallstreifen 13,14 unmittelbar gegenüberstehen. Folglich wird auch die Leuchtstoffschicht 4 über nahezu die gesamte Länge des Entladungsgefäßes 3 zur Lumineszenz angeregt.

[0037] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen rohrförmigen Leuchtstofflampe schematisch dargestellt. Im Unterschied zur Leuchtstofflampe 12 in Figur 2 sind bei der Leuchtstofflampe 19 in Figur 3 die dielektrischen Elektroden 17,18 nicht mit den galvanischen Elektroden 5,6 verbunden, sondern mit der Sekundärspule 20 eines zusätzlichen Vorschaltgeräts 21. Das Vorschaltgerät 21 für die dielektrischen Elektroden 17,18 ist mit dem Vorschaltgerät 2 für die galvanischen Elektroden 5,6 über die Synchronisationsleitung 22 synchronisiert.

[0038] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen rohrförmigen Leuchtstofflampe 23 mit nur einer dielektrischen Elektrode 24. Die dielektrische Elektrode 24 besteht aus einem einseitig verjüngten Metallstreifen, der auf der Außenwandung des Entladungsgefäßes 3 aufgeklebt ist. Der trapezförmige an seinen Ecken gerundete Metallstreifen 24 ist gemeinsam mit einer ersten galvanischen Elektrode 6 mit einem Pol der Sekundärspule 11 des Hochspannungsübertragers 2 verbunden. Der Metallstreifen 24 ist parallel zur Längsachse der Lampe 23 orientiert,

wobei das verjüngte Ende 24a von der ersten galvanischen Elektrode 6 weg- und zur zweiten galvanischen Elektrode 5, der Gegenelektrode hinzeigt. Die zweite galvanischen Elektrode 5 ist mit dem anderen Pol der Sekundärspule 25 verbunden. Auf diese Weise wird erreicht, daß eine einseitig dielektrisch behinderte Entladung zwischen Metallstreifen 24 und zweiter galvanischer Elektrode 5 brennt, in Längsrichtung nahezu gleichmäßig verteilt.

5 **[0039]** Der Nutzen der Erfindung am Beispiel der Verwendung als Blinklicht in der Automobiltechnik wird aus Figur 5 bezüglich der Einstellbarkeit des Farborts und aus der Tabelle bezüglich der Erniedrigung der Spannungspulse deutlich. In Figur 5 sind die Farbkoordinaten der Lampe aus Figur 4 dargestellt, gemessen während des Betriebs entsprechend des erfindungsgemäßen Verfahrens (Meßpunkt A), d.h. mit unbehinderter und zusätzlich dielektrisch behinderter Entladung. Im Vergleich dazu zeigt Meßpunkt B die während des Betriebs gemäß des konventionellen Verfahrens, d.
 10 h. nur mit unbehinderter Entladung gemessenen Farbkoordinaten. Für die Realisierung des konventionellen Verfahrens werden die Stromzuführungen 15, 16 der beiden dielektrischen Elektroden 13, 14 der Leuchtstofflampe 12 aufgetrennt. Der Meßpunkt C schließlich markiert den Fall der rein dielektrisch behinderten Entladung, wobei die Stromzuführungen 7, 8 der beiden galvanischen Elektroden 5, 6 der Leuchtstofflampe 12 aufgetrennt sind. In den dargestellten Beispielen wird für alle drei Betriebsverfahren ein und dasselbe Vorschaltgerät 9 benutzt. Das Vorschaltgerät 9 liefert unipolare,
 15 negative, halbsinusähnliche Spannungspulse mit Pulsbreiten von ca. 1 µs und Pausendauern von 50 µs. Eingezeichnet sind außerdem die SAEJ578- und ECE-Koordinaten, die die Anforderungen an den Farbort von Automobilblinklichter für den US-amerikanischen Markt bzw. den europäischen Markt umgrenzen. Deutlich ist zu erkennen, wie mit Hilfe der Erfindung der Farbort gezielt in Richtung ECE-Farbfläche verschoben wird. Dabei wird bei gleicher Leistungsein-
 20 kopplung (40 W) für die Meßpunkte A und B ungefähr der gleiche Lichtstrom (ca. 390 lm) erzielt. Gleichzeitig wird eine Reduzierung der erforderliche Höhe der Spannungspulse von ca. 8,5 kV auf 5,2 kV erreicht. Dadurch läßt sich der Aufwand zur Abschirmung elektromagnetischer Störstrahlung erheblich reduzieren. Ferner können der Hochspannungsübertrager und die Schaltelemente des Vorschaltgeräts 9 entsprechend kleiner dimensioniert werden, was vor
 25 allem Kostenvorteile bietet. Für die rein dielektrisch behinderte Entladung werden bei Pulsspannungen von ca. 6 kV lediglich 10 W eingekoppelt und der Lichtstrom erreicht bei Verwendung des Leuchtstoffes Y₃Al₅O₁₂:Ce 70 lm. Die genannten Werte sind in der nachfolgenden Tabelle für alle drei Betriebsverfahren nochmals zusammengestellt.

Tabelle:

Vergleich einiger Betriebsdaten für die in Figur 5 eingezeichneten Meßpunkte.			
Meßpunkt	A	B	C
Betriebsverfahren	unbehindert + dielekt. behindert (erfindungsgemäß)	unbehindert (konventionell)	dielekt. behindert
Pulshöhe	5,2 kV	8,5 kV	6 kV
elektr. Leistung	40 W	40 W	10 W
Lichtstrom	391 lm	390 lm	70 lm

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von Entladungslampen (12; 19; 23) mit einem Entladungsgefäß (3), wobei mittels einer Folge von Spannungspulsen innerhalb des Entladungsgefäßes (3) eine dielektrisch unbehinderte gepulste Entladung erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb des Entladungsgefäßes (3) zusätzlich eine dielektrisch behinderte Entladung erzeugt und dadurch die spektrale Verteilung der von der Entladungslampe (12; 19; 23) emittierten Strahlung gezielt beeinflusst sowie die für die dielektrisch unbehinderte gepulste Entladung erforderliche Höhe der Spannungspulse verringert wird derart, daß die erforderliche Höhe mit zusätzlicher, dielektrisch behinderter Entladung geringer ist als ohne zusätzliche, dielektrisch behinderte Entladung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dielektrisch behinderte Entladung durch eine Folge von Spannungspulsen erzeugt wird, wobei die einzelnen Spannungspulse jeweils durch Pausenzeiten voneinander getrennt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pulsbreite im Bereich zwischen 0,1 µs und 50 µs sowie das Puls-Pausen-Verhältnis im Bereich zwischen 0,001 und 0,1 liegen
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Folge der Spannungspulse für die Erzeugung der unbehinderten Entladung mit der Folge der Spannungspulse für die Erzeugung der dielektrisch behinderten

Entladung synchronisiert ist.

- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Folge von Spannungspulsen für die Erzeugung der dielektrisch behinderten Entladung der Folge der Spannungspulsen für die Erzeugung der unbehinderten Entladung zeitlich vorgeschaltet ist.
6. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieselbe Folge von Spannungspulsen sowohl zur Erzeugung der dielektrisch behinderten als auch der dielektrisch unbehinderten Entladung verwendet wird.
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis der in die unbehinderte bzw. behinderte Entladung eingekoppelten elektrischen Leistungen im Bereich zwischen 0,01 und 100 liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis bevorzugt im Bereich zwischen 0,5 und 10 liegt.
- 15
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Entladungsgefäß (3) mit einer Leuchtstoffschicht (4) versehen ist, um damit die Beeinflussung der spektralen Verteilung der von der Entladungslampe (12; 19; 24) emittierten Strahlung bzw. des Farbortes der Entladungslampe (12; 19; 24) zu unterstützen.

20

Claims

- 25
1. Method for operating discharge lamps (12; 19; 23) having a discharge vessel (3), a dielectrically unimpeded pulsed discharge being generated by means of a train of voltage pulses inside the discharge vessel (3), **characterized in that** inside the discharge vessel (3) a dielectrically impeded discharge is additionally generated and, as a result, the spectral distribution of the radiation emitted by the discharge lamp (12; 19; 23) is specifically influenced, and the level of the voltage pulses which is required for the dielectrically unimpeded pulsed discharge is reduced in such a way that the required level is lower with an additional, dielectrically impeded discharge than without an additional, dielectrically impeded discharge.
- 30
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the dielectrically impeded discharge is generated by a train of voltage pulses, the individual voltage pulses respectively being separated from one another by dead times.
- 35
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the pulse width is in the region of between 0.1 μ s and 50 μ s, and the pulse/dead time ratio is in the region of between 0.001 and 0.1.
- 40
4. Method according to Claim 2, **characterized in that** the train of voltage pulses for generating the unimpeded discharge is synchronized with the train of voltage pulses for generating the dielectrically impeded discharge.
- 45
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the train of voltage pulses for generating the dielectrically impeded discharge is positioned in time ahead of the train of voltage pulses for generating the unimpeded discharge.
6. Method according to Claim 2, **characterized in that** the same train of voltage pulses is used for generating both the dielectrically impeded and the dielectrically unimpeded discharges.
7. Method according to Claim 1, **characterized in that** the ratio of the electric powers coupled into the unimpeded and impeded discharges is in the region of between 0.01 and 100.
- 50
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the ratio is preferably in the region of between 0.5 and 10.
- 55
9. Method according to Claim 1, **characterized in that** the discharge vessel (3) is provided with a fluorescent coating (4) in order thereby to support the influencing of the spectral distribution of the radiation emitted by the discharge lamp (12; 19; 24), and/or the colour locus of the discharge lamp (12; 19; 24).

Revendications

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
1. Procédé pour faire fonctionner des lampes à décharge (12 ; 19 ; 23) comportant une enceinte de décharge (3), une décharge pulsée sans barrière diélectrique étant produite au moyen d'une succession d'impulsions de tension à l'intérieur de l'enceinte de décharge (3), **caractérisé par le fait que**, à l'intérieur de l'enceinte de décharge (3), on produit en plus une décharge avec barrière diélectrique et on influence ainsi de façon contrôlée la distribution spectrale du rayonnement émis par la lampe à décharge (12 ; 19 ; 23) et on réduit la hauteur des impulsions de tension qui est nécessaire à la décharge pulsée sans barrière diélectrique de telle sorte que la hauteur nécessaire avec la décharge supplémentaire avec barrière diélectrique est plus petite que sans la déchargé supplémentaire avec barrière diélectrique.
 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait qu'**on produit la décharge avec barrière diélectrique au moyen d'une succession d'impulsions de tension, les impulsions de tension individuelles étant séparées à chaque fois les unes des autres par des temps de pause.
 3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** la largeur d'impulsion est comprise entre 0,1 μ s et 50 μ s et le rapport impulsion-pause est compris entre 0,001 et 0,1.
 4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** la succession des impulsions de tension pour la production de la décharge sans barrière est synchronisée avec la succession des impulsions de tension pour la production de la décharge avec barrière diélectrique.
 5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** la succession d'impulsions de tension pour la production de la décharge avec barrière diélectrique est temporellement du côté amont de la décharge des impulsions de tension pour la production de la décharge sans barrière.
 6. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé par le fait qu'**on utilise la même succession d'impulsions de tension aussi bien pour la production de la décharge avec barrière diélectrique que pour la production de la décharge sans barrière diélectrique.
 7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le rapport des puissances électriques introduites dans la décharge sans barrière et dans la décharge avec barrière est compris entre 0,01 et 100.
 8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** le rapport est compris de préférence entre 0,5 et 10.
 9. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'enceinte de décharge (3) est muni d'une couche fluorescente (4) pour aider ainsi à influencer la distribution spectrale du rayonnement émis par la lampe à décharge (12 ; 19 ; 24) ou du lieu de la couleur, dans le diagramme chromatique, de la lampe à décharge (12 ; 19 ; 24).

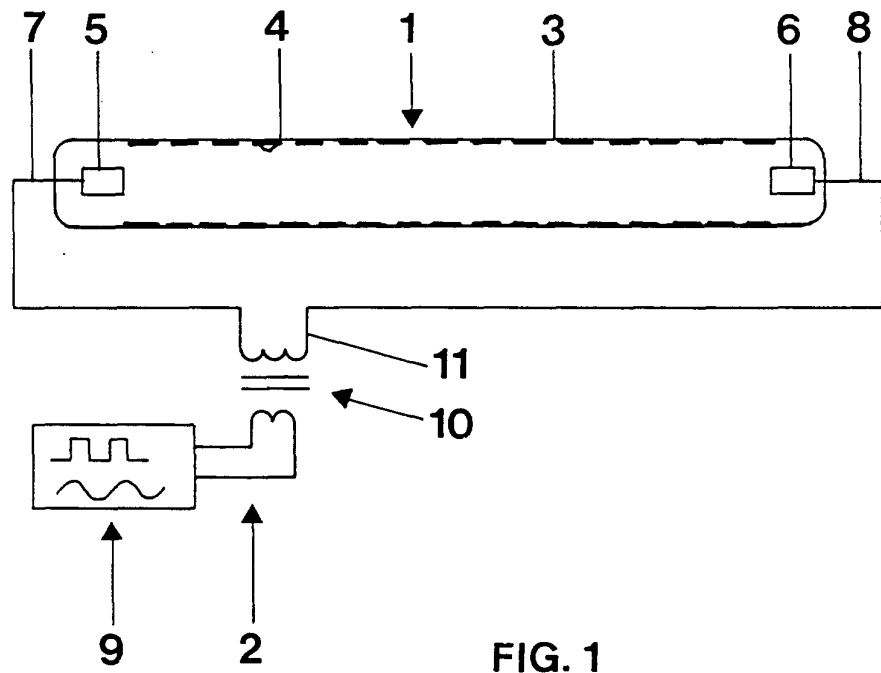


FIG. 1

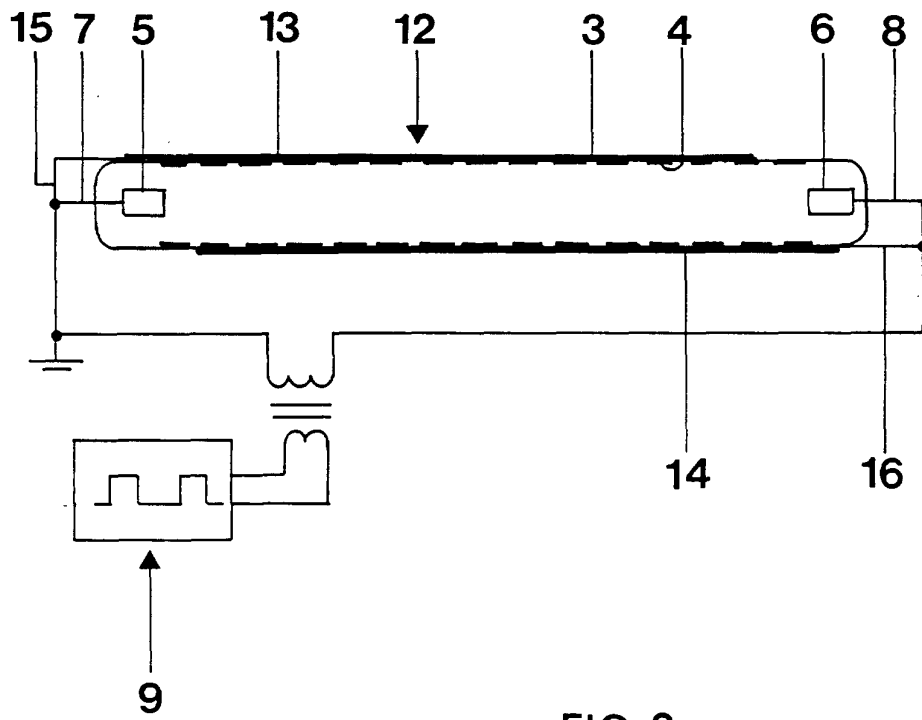


FIG. 2

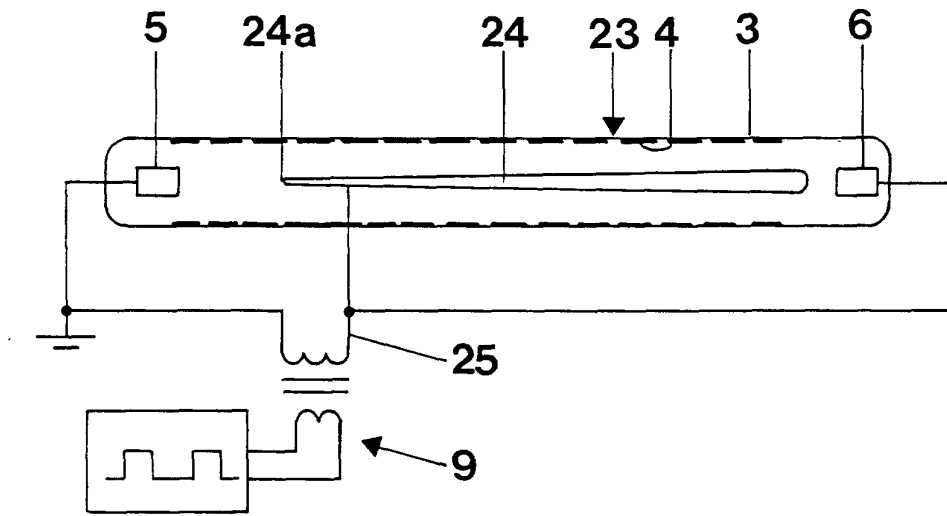


FIG. 4

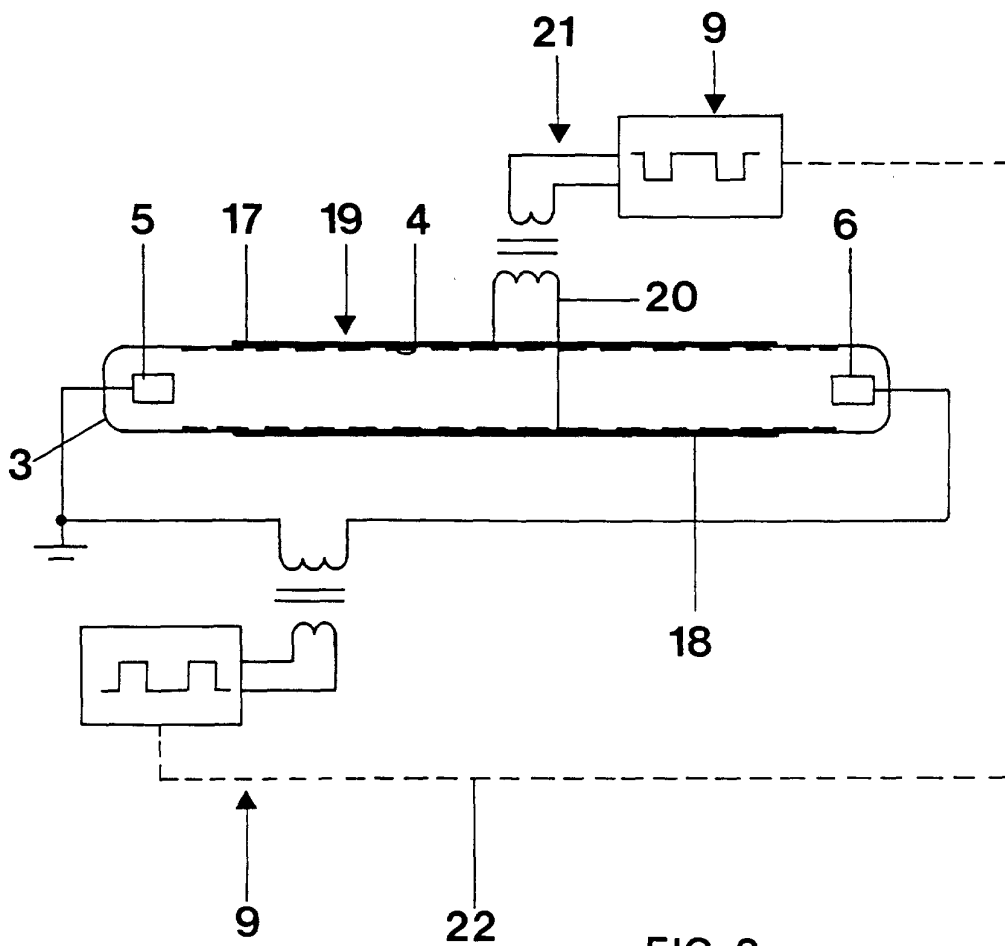


FIG. 3

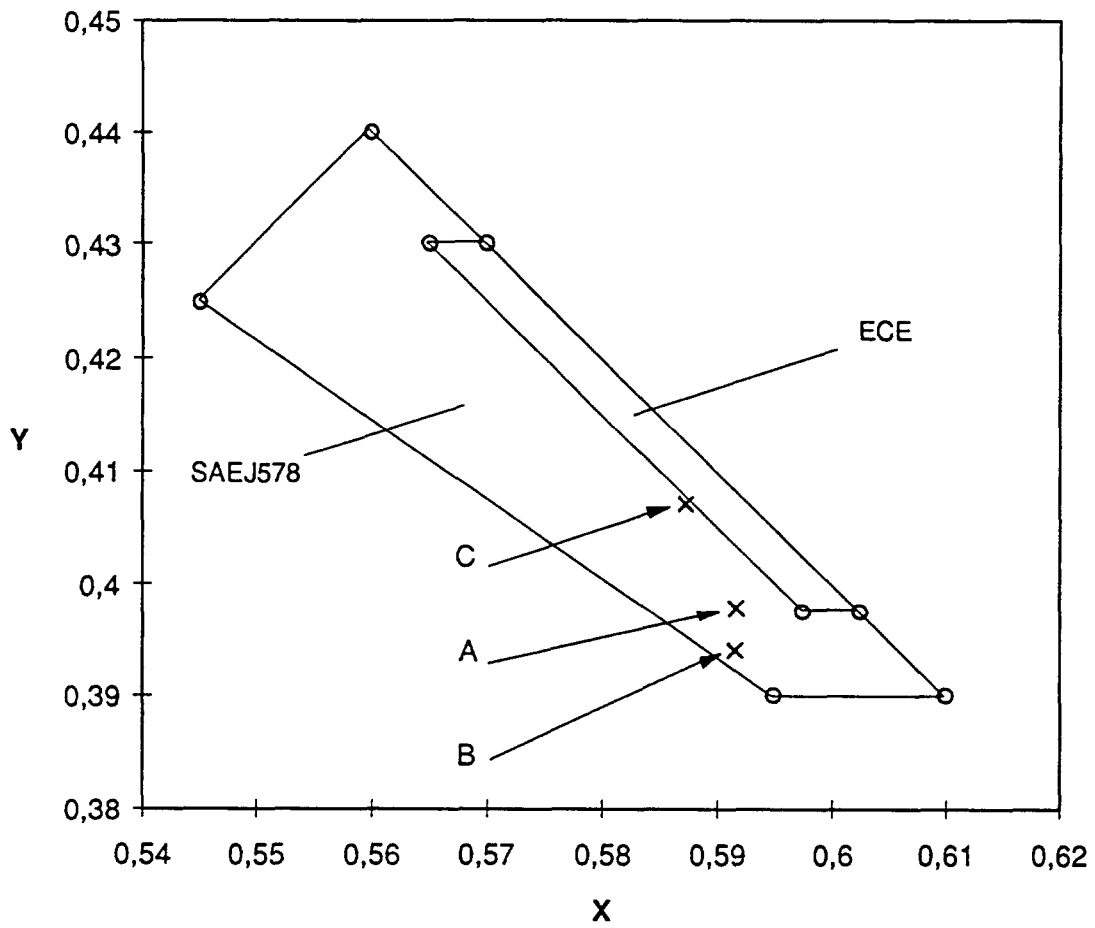


FIG. 5