

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 992 060 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.02.2002 Patentblatt 2002/06

(51) Int Cl.7: **H01J 61/42**, H01J 65/00,
H01J 65/04

(21) Anmeldenummer: **99945733.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE99/01094

(22) Anmeldetag: **09.04.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/54915 (28.10.1999 Gazette 1999/43)

(54) **LEUCHTSTOFFLAMPE MIT AUF DIE GEOMETRISCHE ENTLADUNGSVERTEILUNG ABGESTIMMTER LEUCHTSTOFFSCHICHTDICKE**

FLUORESCENT LAMP WITH LUMINESCENT MATERIAL LAYER THICKNESS ADAPTED TO THE GEOMETRICAL DISCHARGE DISTRIBUTION

TUBE FLUORESCENT AVEC EPAISSEUR DE COUCHE DE LA SUBSTANCE FLUORESCENTE ADAPTEE A LA REPARTITION GEOMETRIQUE DES DECHARGES

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

(30) Priorität: **20.04.1998 DE 19817477**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

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

(72) Erfinder:

- **LECHELER, Reinhard**
D-86633 Neuburg (DE)
- **SCHWEIZER, Hermann**
D-86356 Neusäss (DE)
- **SEIBOLD, Michael**
D-81249 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 526 211

DE-A- 19 636 965

EP 0 992 060 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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leuchtstofflampe für dielektrisch behinderte Entladungen. Eine solche Leuchtstofflampe weist ein Entladungsgefäß mit einer Gasfüllung und eine Leuchtstoffschicht auf. Eine Elektrodenstruktur ist für eine dielektrisch behinderte Entladung ausgelegt, d. h. zumindest ein Teil der Elektroden ist von der Gasfüllung durch ein Dielektrikum getrennt. Auf die Einzelheiten des Aufbaus der Lampe wird hier nur in dem Umfang eingegangen, wie dies zum Verständnis der Erfindung notwendig ist.

[0002] Im übrigen wird auf folgenden veröffentlichten Stand der Technik verwiesen.

DE 196 36 965.7 = WO 97/01989

DE 195 26 211.5 = WO 97 / 04625 sowie

DE-P 43 11 197.1 = WO 94 / 23 442.

[0003] Dabei zeigt die erste der zitierten Anmeldungen eine durch nasenartige Fortsätze der Kathoden besonders gestaltete Elektrodenstruktur, die eine geometrische Verteilung von Teilentladungen im Betrieb der Lampe festlegt.

[0004] Dieser Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Leuchtstofflampe der eingangs beschriebenen Art so weiterzubilden, daß die Lichtabstrahlungseigenschaften optimiert werden.

[0005] Erfindungsgemäß wird dieses Problem gelöst durch eine Leuchtstofflampe mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß mit einer Leuchtstoffschicht und mit einer Elektrodenstruktur für eine dielektrisch behinderte Entladung, bei der die Elektrodenstruktur eine geometrische Verteilung von Teilentladungen im Betrieb der Lampe festlegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffschicht eine auf die geometrische Verteilung abgestimmte variierende Schichtdicke aufweist.

[0006] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß für wesentliche Anwendungsmöglichkeiten von Leuchtstofflampen mit dielektrisch behinderten Entladungen die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte einer Lichtaustrittsfläche wesentlich ist. Dies betrifft besonders die als Flachstrahler bezeichnete Bauform solcher Leuchtstofflampen mit im wesentlichen aus zwei parallelen Platten und einem Rahmen dazwischen aufgebauten Entladungsgefäß. Solche Flachstrahler können insbesondere zur Hinterleuchtung von Anzeigeeinrichtungen, vor allem Flüssigkristallbildschirmen, eingesetzt werden. Um eine Störung der Lesbarkeit und des Erscheinungsbildes der Anzeige zu vermeiden, sind hierbei Leuchtdichteschwankungen von beispielsweise 15 % bereits kritisch. Jedoch kann auch in anderen technischen Gebieten die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte eine Rolle spielen, und diese Erfindung ist nicht auf den Bereich der Flachstrahler oder der Hinterleuchtungen

von Anzeigeeinrichtungen eingeschränkt.

[0007] Eine Abgrenzung von Leuchtdichtevariationen, bei denen eine Kompensation durch die Maßnahmen dieser Erfindung sinnvoll ist, von tolerierbaren Leuchtdichtevariationen ist stark von den Anforderungen des jeweiligen Einsatzgebietes abhängig. Insbesondere bei der Anwendung zur Flüssigkristallbildschirmhinterleuchtung sollten Leuchtdichteverringerungen in den Bereichen zwischen Teilentladungen um mehr als 20 % gegenüber den Maxima jedenfalls kompensiert werden, vorzugsweise bereits ab Grenzen von 15 %, 10 % bzw. 5 %.

[0008] Definiert man den genannten Bereich einer Leuchtdichteverringerung von mehr als 20% gegenüber den Maxima als Zwischenentladungsbereich, so sind nach einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung für die Zwischenentladungsbereiche über ihre Fläche gemittelte Schichtdickenverringerungen der Leuchtstoffschicht auf 30 % - 95 %, bevorzugt 50 % - 90 % der maximalen Schichtdicke unmittelbar über den Entladungen vorgesehen.

[0009] Da es bei den erfindungsgemäßen Leuchtstofflampen im Hinblick auf eine zeitliche und örtliche Stabilität der Gesamtentladungsstruktur ohnehin von Vorteil ist, Maßnahmen zu treffen, die die einzelnen Teilentladungen der Gesamtentladungsstruktur örtlich festlegen, besteht der Grundgedanke der Erfindung darin, diese Festlegung der Teilentladungen weitergehend dahingehend auszunutzen, die Leuchtstoffschicht der Leuchtstofflampe nicht wie konventionell flächig und homogen abzuscheiden, sondern in einer auf die gegebene geometrische Verteilung der Teilentladungen abgestimmten Schichtdickenvariation auszuführen.

[0010] Beispielsweise können die durch die erwähnten nasenartigen Kathodenvorsprünge festgelegten Teilentladungen, die bei dem hier bevorzugt in Betracht gezogenen Betrieb pulsartig eingekoppelter Wirkleistungseinheiten im wesentlichen dreieckig ausgebildet sind und mit einer Spitze des Dreiecks auf einer jeweiligen Kathodennase stehen, in dieser Weise vorhersehbar verteilt sein. Dann kann eine gewissermaßen komplementäre Verteilung des Leuchtstoffs zu einer Kompensation der Variationen der Leuchtdichte führen, die sich bei homogener Leuchtstoffschichtdicke aufgrund der Teilentladungsverteilung ergeben würde.

[0011] Diese Möglichkeit erwächst daraus, daß eine Verdünnung der Leuchtstoffschicht in einem lokal begrenzten Bereich gemäß den Arbeitsergebnissen der Erfinder zu einer lokalen Erhöhung der Leuchtdichte führt. Dieses Ergebnis überrascht zunächst, da man von einer Verringerung der Leuchtstoffmenge naheliegenderweise auf eine Verringerung der erzeugten Menge sichtbaren Lichts schließen würde. Jedoch ist die Verteilung des sichtbaren Lichts in dem Entladungsgefäß insgesamt so diffus und ungerichtet, daß eine lokale Verdünnung der Leuchtstoffschicht zunächst keine spürbaren Auswirkungen auf die vorhandene sichtbare Lichtintensität hat, vielmehr durch die lokal verringerte Absorption

und Reflexion in der Leuchtstoffschicht einen größeren Teil des sichtbaren Lichts aus der Leuchtstofflampe austreten läßt.

[0012] Dabei ist es durchaus möglich und mit den verwendeten Begriffen der Schichtdickenvariation bzw. Schichtdickenverringerung auch gemeint, lokale Aussparungen in der Leuchtstoffschicht zu bilden, die Schichtdicke also auf Null zu reduzieren.

[0013] Weiterhin ist festzustellen, daß der Begriff Teilentladungen nicht auf sauber voneinander getrennte Teilentladungen eingeschränkt sein soll. Vielmehr sind auch Gesamtentladungsstrukturen vorstellbar, in denen Teilentladungen eher lokale Schwerpunkte einer mehrere Schwerpunkte aufweisenden Gesamtentladungsstruktur sind.

[0014] Schließlich ist die Erfindung nicht auf eine spezifische Form einer die Anordnung der Teilentladungen festlegenden Elektrodenstruktur festgelegt, insbesondere nicht auf die bereits erwähnten Kathodenvorsprünge. Neben diesen Kathodenvorsprüngen sind beispielsweise Dickenvariationen eines Elektrodendielektrikums möglich. So sind im bipolaren Betrieb einer dielektrischen Entladung alle Elektroden mit einer dielektrischen Schicht bedeckt, weil sich die Anoden- und Kathodenrolle einzelner Elektroden alternierend vertauscht. Im unipolaren Fall sind zumindest die Anoden mit einer dielektrischen Schicht bedeckt. Zur Verringerung von Sputterschäden an den Kathoden sind diese jedoch häufig ebenfalls mit einer - eventuell dünneren - dielektrischen Schicht bedeckt. In jedem der genannten Fälle spielt die Dicke der jeweiligen dielektrischen Schichten in ihrer örtlichen Flächenverteilung eine Rolle für die Anordnung der einzelnen Teilentladungen. Mit dünnerer Schichtdicke sinkt der Hochfrequenzwiderstand für die hochfrequenten Fourierkomponenten einzelner Wirkleistungspulse und steigt somit das effektiv in der Gasfüllung anliegende elektrische Feld. Dementsprechend tendieren die Teilentladungen zu einer Anordnung an lokalen Verdünnungen dielektrischer Schichten auf den Elektroden.

[0015] Weiterhin kann auch die Elektrodenbreite variiert werden. Die Teilentladungen tendieren dabei zur Anordnung an lokal verbreiterten Stellen der Elektroden. Dies rührt vermutlich daher, daß eine größere lokal zur Verfügung stehende Elektrodenfläche wiederum einen niedrigeren Hochfrequenzwiderstand und eine großflächigere Verteilung der auf der Dielektrikums-oberfläche aufgebauten abschirmenden Gegenladungen bewirkt.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Schichtdickenvariation der Leuchtstoffschicht kann es bevorzugt sein, einen angenähert kontinuierlichen Übergang zwischen Bereichen maximaler und minimaler Schichtdicke zu erzeugen. Dazu kann beispielsweise eine gestufte Schichtdickenvariation im Übergangsbereich Verwendung finden. Dies hat insbesondere Vorteile im Hinblick auf das Herstellungsverfahren, bei dem im allgemeinen Druckverfahren zur Abscheidung der Leuchtstoffschicht

Verwendung finden. Bei der erwähnten gestuften Variante können hier zwei oder mehrere Teilschichten mit voneinander im Detail abweichenden geometrischen Strukturen verwendet werden, so daß sich in der Summe der Teilschichten die gewünschte gestufte Schichtdickenvariation ergibt. Bevorzugt ist in diesem Zusammenhang eine Herstellung durch Siebdruck.

[0017] Es ist jedoch nicht notwendig, in mehreren Teildruckschritten hergestellte Gesamtleuchtstoffschichten letztlich gestuft zu belassen. Das Herstellungsverfahren kann vielmehr auch dahin ausgelegt werden, die Teilschichten in einem so niedrig viskosen Zustand abzuschneiden oder bei der Trocknung in einen solchen Zustand zu bringen, daß die ursprünglich vorhandenen Stufen verlaufen und sich letztlich ein kontinuierlicher Übergang einstellt.

[0018] Zu einem wirksamen Ausgleich der durch die Verteilung der Entladungsschwerpunkte variierenden Leuchtdichte ist es bevorzugt, die jeweils dünnsten Bereiche der Leuchtstoffschicht in der Projektion in Richtung der Hauptlichtaustrittsrichtung mittig zwischen den einzelnen Teilentladungen anzuordnen und die Bereiche größter Schichtdicke direkt über den jeweiligen Teilentladungen. Dabei können sich die minimale und die maximale Schichtdicke und die ihnen entsprechenden Bereiche bei feinen und außerhalb der Lampe nicht mehr optisch trennbaren Strukturen in einer geeigneten lokalen Mittelung ergeben.

[0019] Eine mittige Anordnung von Aussparungen oder dünnen Bereichen der Leuchtstoffschicht zwischen den Teilentladungen ist auch unter dem Gesichtspunkt vorteilhaft, daß in diesem Bereich der geringste Verlust an ultraviolettem Licht durch eine zu dünne Leuchtstoffschicht auftritt. Daher kann die Gesamtlichtausbeute der Leuchtstofflampe trotz der homogenisierenden Wirkung der Schichtdickenvariation der Leuchtstoffschicht praktisch unverändert bleiben.

[0020] Wie bereits erwähnt, sind erfindungsgemäß auch Aussparungen in der Leuchtstoffschicht als Schichtdickenvariation zu verstehen. Besonders einfach ist die Herstellung von Leuchtstoffschichten, bei denen, von den Aussparungen abgesehen, eine im wesentlichen gleichmäßige Schichtdicke vorliegt. Dann ergibt sich die Herstellung durch einen einzelnen Druckschritt mit entsprechender Struktur, z. B. eines Drucksiebes. Es ist in vielen Fällen ausreichend, eine solche gewissermaßen diskrete Schichtdickenverteilung zu verwenden. Hierzu wird auf die Ausführungsbeispiele verwiesen.

[0021] Feinere Übergänge können dabei so hergestellt werden, daß ein feines Muster von Aussparungen in der Leuchtstoffschicht durch Variieren der Flächenanteile der Aussparungen und der verbleibenden Leuchtstoffschicht in einer lokalen Mittelung zu einem quasi kontinuierlichen Verlauf zwischen Bereichen (gemittelter) dünner und (gemittelter) dicker Schichtdicke führen. Der Begriff "fein" bemißt sich dabei daran, daß sich Feinstrukturen der Leuchtstoffschicht im Erschei-

nungsbild der Leuchtstofflampe optisch nicht mehr auflösen oder trennen lassen, etwa nach Durchgang durch einen externen Diffusor oder eine Milchglasscheibe. Dementsprechend müssen die Strukturen im Vergleich zum Abstand zwischen benachbarten Teilentladungen fein sein, weil bei Leuchtstofflampen, bei denen die Erfindung besonders sinnvoll eingesetzt werden kann, eine optische Trennung der benachbarten Teilentladungen eben gerade möglich ist. Auch hierzu werden noch Ausführungsbeispiele dargestellt.

[0022] Eine weitere geometrische Konkretisierung der Erfindung ergibt sich aus der eingangs bereits erwähnten lokalen Begrenztheit der Aussparungen oder Bereiche verringerter Leuchtstoffschichtdicke. Man macht sich leicht klar, daß ein solcher übermäßig ausgedehnter Bereich durch das Fehlen von Leuchtstoff in größerem Umfang zu einer Verringerung der Gesamtausbeute der Leuchtstofflampe führt. Darüber hinaus können zu große Bereiche auch im Vergleich zur Umgebung (mit Leuchtstoff) abgedunkelt erscheinen, weil die Einkopplung des diffusen Lichts in dem Entladungsgefäß den großen Bereich mit zu geringer Leuchtstoffschichtdicke nicht mehr ausreichend aufhellen kann.

[0023] Zumindest bei den beschriebenen Flachstrahler-Leuchtstofflampen hat sich der Zwischenplattenabstand als geeignete Bezugsgröße herausgestellt. Bevorzugt sind die Aussparungen zumindest in einer Richtung schmaler als 100 %, besser 50 % bzw. 30 % dieses Abstandes.

[0024] Die mit der Erfindung beabsichtigte Homogenisierung der Leuchtdichteverteilung einer Leuchtstofflampe läßt sich im Prinzip auch mit bekannten optischen Diffusoren erreichen. In Frage kommen z. B. Prismenfolien (insbesondere in der Art der Brightness-Enhancement-Folien des Herstellers 3M) zur Veränderung nicht nur der Raumwinkelverteilung des Lichtaustritts sondern auch zur Homogenisierung der Leuchtdichte, ferner im Material diffus streuende Folien und dergleichen. Der wesentliche Nachteil besteht jedoch darin, daß eine übermäßige Verwendung solcher optischer Diffusoren die bei gleicher elektrischer Leistung ausgekoppelte Lichtmenge reduziert. Eine Maximierung dieser Lichtmenge ist jedoch vor allem bei den bereits erwähnten Hinterleuchtungsanwendungen vorrangig. Hier hat die Erfindung ein bevorzugtes Einsatzgebiet.

[0025] Die ausgleichende Wirkung eines optischen Diffusors kann auch durch zunehmenden Abstand zu der Flachstrahler-Leuchtstofflampe erhöht werden. Damit erhöht sich jedoch die Bauhöhe, die bei vielen Anwendungen, insbesondere im Bereich der Flüssigkristallbildschirmhinterleuchtung sehr begrenzt ist.

[0026] Die dargestellten Schichtdickenvariationen zur Kompensation einer Leuchtdichtemodulation durch Teilentladungen in der Leuchtstofflampe lassen sich auch kombinieren mit entsprechenden Maßnahmen um Abstandshalter und Stützelemente herum, die in der gleichen Weise wie hier ausgeführt werden können.

[0027] Weiterhin hat es sich in diesem Zusammen-

hang als besonders günstig herausgestellt, als optischen Diffusor eine Milchglasschicht zu verwenden, die entweder als Überfangglas auf der das Entladungsgefäß begrenzenden transparenten Glaswand ausgeführt wird oder diese Glaswand selbst ist.

[0028] Im Folgenden werden einige konkrete Ausführungsbeispiele für die erfindungsgemäße Strukturierungen von Leuchtstoffschichten dargestellt. Dabei offensichtliche Einzelmerkmale können auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein. Im einzelnen zeigt:

Figur 1 eine schematisierte Ausschnittsansicht mit einer Elektrodenstruktur einer erfindungsgemäßen Leuchtstofflampe, dazwischen brennenden Teilentladungen sowie einer angepaßt strukturierten Leuchtstoffschicht;

jede der Figuren 2-5 ein weiteres Beispiel für eine angepaßt strukturierte Leuchtstoffschicht, wobei teilweise Teilentladungen miteingezeichnet sind.

[0029] Figur 1 zeigt eine Ausschnittsdarstellung mit einer typischen Elektrodenstruktur 2 einer erfindungsgemäßen Leuchtstofflampe, wobei die restlichen baulichen Einzelheiten der Lampe der Übersichtlichkeit halber weggelassen sind. Hierzu wird auf den zitierten Stand der Technik verwiesen.

[0030] Die Elektrodenstruktur 2 ist in einer Ebene auf einer Bodenplatte einer Flachstrahler-Leuchtstofflampe angeordnet, wobei an den Kathoden zur jeweils benachbarten Anode hin ausgerichtete halbkreisförmige Vorsprünge 4 ausgebildet sind. Zwischen jedem dieser Vorsprünge 4 und der nächstbenachbarten Anode brennt jeweils eine dreieckige Teilentladung 3. Die Teilentladungen 3 sind also im wesentlichen flächig in dem Flachstrahler-Entladungsgefäß verteilt.

[0031] Über dieser flächigen Anordnung von Teilentladungen 3 ist eine Leuchtstoffschicht 1 angeordnet, die im wesentlichen der weißen Papierebene entspricht. Dabei enthält die Leuchtstoffschicht 1 jedoch in der geometrischen Form den Teilentladungen weitgehend entsprechende Aussparungen 5, die zur Unterscheidung von den Teilentladungen schraffiert sind. Diese Aussparungen 5 sind zwischen den benachbarten Teilentladungen 3 angeordnet, und zwar mit jeweils umgekehrter Richtung der Dreiecksform. Damit ergibt sich innerhalb eines jeden Paares aus benachbarter Kathode und Anode eine alternierende Abfolge von Teilentladungen 3 und Aussparungen 5.

[0032] Wird die in dieser Weise strukturierte Leuchtstoffschicht 1 erfindungsgemäß mit einer Milchglasplatte abgedeckt bzw. ist sie an der Innenseite einer Milchglasplatte abgeschieden oder wird ein externer Diffusor eingesetzt, so setzen die Aussparungen 5 den durch die unmittelbar darunter liegenden Teilentladungen 3 heller erscheinenden Bereichen der Leuchtstoffschicht 1 zwischen den Aussparungen 5 eine Aufhellung des ansonsten zu dunkel erscheinenden Zwischenbereichs entgegen. Durch die ausgleichende Wirkung der Milchglas-

scheibe ergibt sich insgesamt eine deutliche Verringerung der Leuchtdichtevariation.

[0033] Die hier dargestellte einfache Struktur bietet jedoch noch Verbesserungsmöglichkeiten, und zwar einerseits im Hinblick auf die abrupten Übergänge zwischen den Aussparungen 5 und der im übrigen geschlossenen Leuchtstoffschicht 1 sowie bezüglich der noch nicht durch Ausgleichsmaßnahmen erfaßten Streifen zwischen den jeweils alternierenden Reihen aus Aussparungen 5 und Teilentladungen 3.

[0034] Entsprechendes gilt für die in Figur 2 dargestellte Struktur. Dort sind zunächst die Elektroden 2 nicht eingezeichnet, um die Erkennbarkeit der geometrischen Beziehung zwischen den Aussparungen 5 und den Teilentladungen 3 nicht zu stören. Der Unterschied zu der in Figur 1 dargestellten Struktur besteht darin, daß die nicht eingezeichneten nasenartigen Vorsprünge 4 der Kathoden jeweils (im Sinne der Figur) auf gleicher Höhe liegen, so daß das Gesamtmuster der Teilentladungen in anderer Weise ausgerichtet ist. Die hierbei entstehenden relativ großen Zwischenbereiche zwischen den Teilentladungen 3 sind mit rautenförmigen Aussparungen 5 versehen. Hinsichtlich weiterer Verbesserungen gelten die Feststellungen zu Figur 1.

[0035] Figur 3 bezieht sich wiederum auf die in Figur 1 dargestellte Elektrodenstruktur 2, die hier aus den erwähnten Gründen nicht wiederholt ist. Jedoch ist hier ein anderes Muster von Aussparungen 5 in der Leuchtstoffschicht 1 gewählt, das die Zwischenräume zwischen den Teilentladungen 3 etwas differenzierter erfaßt. Insbesondere sind hierbei die in Figur 1 erwähnten freigelassenen Streifen durch linienartige Aussparungen ausgefüllt, während die in Figur 1 erkennbaren Aussparungsdreiecke hier verlängert und gewissermaßen zu einer Sägezahnlinie zusammengeführt sind. Diese Struktur weist eine weitere Verbesserung der Leuchtdichtehomogenität gegenüber Figur 1 auf, zeigt jedoch weiterhin abrupte Übergänge zwischen den Aussparungen 5 und der im übrigen durchgehenden Leuchtstoffschicht 1.

[0036] Demgegenüber ist die in Figur 4 dargestellte Struktur weiter ausdifferenziert. Sie entspricht Figur 3 in der Grundgeometrie, jedoch sind die linienartigen und sägezahnförmigen Aussparungen zu einem Muster lokal parallel verlaufender feiner Aussparungsstreifen aufgelöst. Bei genauer Betrachtung erkennt man, daß das gegenseitige Verhältnis der Breite der Aussparungsstreifen zu der Breite der dazwischenliegenden Leuchtstoffschicht mit zunehmender Entfernung von den Teilentladungen 3 zunimmt und mittig zwischen Teilentladungen maximal wird.

[0037] Nach Mittelung durch eine Milchglasscheibe oder einen anderen Diffusor sind diese feinen Strukturen nicht mehr zu erkennen, so daß gewissermaßen eine effektive Annäherung an einen kontinuierlichen Schichtdickenverlauf vorliegt. Bei geeigneter Abstimmung auf die Inhomogenitäten der Entladungsstruktur ist so eine sehr weitgehende Homogenisierung möglich.

[0038] In die gleiche Richtung geht die in Figur 5 dargestellte Struktur, wobei das in Figur 4 vorherrschende Streifenmuster durch eine Anordnung im Durchmesser variierender Leuchtstoffkreise (auf der linken Seite der Figur) umgeben von Aussparungsflächen 5 ersetzt ist. Die Teilentladungsdreiecke 3 sind nicht mehr eingezeichnet, liegen jedoch in den durchgehenden Bereichen der Leuchtstoffschicht 1.

[0039] Auf der rechten Seite der Figur sind die Kreise durch Quadrate variierender Kantenlänge ersetzt. Es sind natürlich auch beliebige andere geometrische Figuren denkbar; insbesondere können auch die Aussparungen 5 Kreis- oder Quadratform haben und in einer Leuchtstoffumgebung liegen.

Patentansprüche

1. Leuchtstofflampe mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß mit einer Leuchtstoffschicht (1) und mit einer Elektrodenstruktur (2) für eine dielektrisch behinderte Entladung, bei der die Elektrodenstruktur eine geometrische Verteilung von Teilentladungen (3) im Betrieb der Lampe festlegt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leuchtstoffschicht (1) eine auf die geometrische Verteilung abgestimmt variierende Schichtdicke aufweist.
2. Leuchtstofflampe nach Anspruch 1, bei der die Elektrodenstruktur (2) die geometrische Verteilung durch Kathodenvorsprünge (4) festlegt.
3. Leuchtstofflampe nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Elektrodenstruktur (2) die geometrische Verteilung durch Variationen der Dicke eines Elektroden-dielektrikums festlegt.
4. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Elektrodenstruktur (2) die geometrische Verteilung durch Variationen der Breite von Elektroden festlegt.
5. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Schichtdickenvariation gestuft ist.
6. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Schichtdickenvariation, zumindest in einer lokalen Mittelung, die dünnsten Bereiche mittig zwischen und die dicksten Bereiche direkt über den Teilentladungen (3) aufweist.
7. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Schichtdickenvariation zumindest teilweise durch ein Muster von Aussparungen (5) in der Leuchtstoffschicht (1) gebildet ist.

8. Leuchtstofflampe nach Anspruch 7, bei der die Leuchtstoffschicht (1), von den Aussparungen (5) abgesehen, eine im wesentlichen gleichmäßige Schichtdicke aufweist.
9. Leuchtstofflampe nach Anspruch 7 oder 8, bei der ein relativ zum Abstand zwischen benachbarten Teilentladungen (3) feines Muster von Aussparungen (5) in der Leuchtstoffschicht (1) durch variierende Aussparungs- und Schichtflächenanteile einen quasi kontinuierlichen Verlauf zwischen, in einer lokalen Mittelung, dünnen und dicken Bereichen annähert.
10. Leuchtstofflampe nach Anspruch 7, 8 oder 9, bei der die Aussparungen (5) in zumindest einer jeweiligen Richtung schmaler sind als der Abstand zweier flächiger Platten eines Flachstrahler-Entladungsgefäßes der Lampe.
11. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der in Zwischenentladungsbereichen mit um mehr als 20 % gegenüber den Leuchtdichtemaxima verringerter Leuchtdichte eine Schichtdickenverringerung auf einen Mittelwert zwischen 30 % und 95 % der Schichtdicke über den Teilentladungen (3) vorliegt.
12. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer Milchglasschicht in einer für sichtbare Strahlung zumindest teilweise transparenten Wand des Entladungsgefäßes.
13. Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Entladungsgefäß im wesentlichen aus zwei zueinander parallel angeordneten Platten gebildet ist und wobei auf der Innenwandung der ersten Platte die Elektrodenstruktur und auf der Innenwandung der zweiten Platte die Leuchtstoffschicht angeordnet ist.
14. Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstofflampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Leuchtstoffschicht (1) durch ein Druckverfahren in einer Mehrzahl von Teilschichten aufgebracht wird, wobei die Teilschichten abweichende geometrische Strukturen haben.
15. Verfahren nach Anspruch 14 mit einem Siebdruck der Leuchtstoffteilschichten mit unterschiedlichen Sieben.
- trically impeded discharge, in which fluorescent lamp the electrode structure fixes a geometric distribution of partial discharges (3) during operation of the lamp, **characterized in that** the fluorescent layer (1) has a varying layer thickness tuned to the geometric distribution.
2. Fluorescent lamp according to Claim 1, in which the electrode structure (2) fixes the geometric distribution by means of cathode projections (4).
3. Fluorescent lamp according to Claim 1 or 2, in which the electrode structure (2) fixes the geometric distribution by means of variations in the thickness of an electrode dielectric.
4. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the electrode structure (2) fixes the geometric distribution by means of variations in the width of electrodes.
5. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the layer thickness variation is stepped.
6. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the layer thickness variation, at least in a local averaging, has the thinnest regions in the middle between the partial discharges, and the thickest regions directly above the partial discharges (3).
7. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the layer thickness variation is formed at least partially by a pattern of cutouts (5) in the fluorescent layer (1).
8. Fluorescent lamp according to Claim 7, in which, apart from the cutouts (5), the fluorescent layer (1) has an essentially uniform layer thickness.
9. Fluorescent lamp according to Claim 7 or 8, in which a pattern of cutouts (5) in the fluorescent layer (1) which is fine relative to the spacing between neighboring partial discharges (3) approaches a quasi-continuous course between, in a local averaging, thin and thick regions by virtue of varying proportions of cutouts and layer surfaces.
10. Fluorescent lamp according to Claim 7, 8 or 9, in which the cutouts (5) in at least one respective direction are narrower than the spacing between two flat plates of a flat radiator discharge vessel of the lamp.

Claims

1. Fluorescent lamp having a discharge vessel filled with a gas filling and with a fluorescent layer (1), and having an electrode structure (2) for a dielec-
11. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which a reduction in layer thickness to an average value of between 30% and 95% of the layer

thickness over the partial discharges (3) is present in intermediate discharge regions with a luminance reduced by more than 20% with respect to the luminance maxima.

12. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, having a milk-glass layer in a wall of the discharge vessel which is at least partially transparent to visible radiation.
13. Fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the discharge vessel is formed essentially from two plates arranged parallel to one another, and in which the electrode structure is arranged on the inner wall of the first plate, and the fluorescent layer is arranged on the inner wall of the second plate.
14. Method for producing a fluorescent lamp according to one of the preceding claims, in which the fluorescent layer (1) is applied using a printing method in a plurality of partial layers, the partial layers having deviating geometric structures.
15. Method according to Claim 14 with screen printing of the fluorescent partial layers using different screens.

Revendications

1. Lampe fluorescente comprenant une enceinte de décharge emplie d'une atmosphère gazeuse et ayant une couche (1) de substance fluorescente et une structure (2) d'électrode pour une décharge rendue incomplète par voie diélectrique, dans laquelle la structure d'électrode fixe dans le fonctionnement de la lampe une répartition géométrique de décharges (3) partielles, **caractérisée en ce que** la couche (1) de substance fluorescente a une épaisseur qui varie en étant adaptée à la répartition géométrique.
2. Lampe fluorescente suivant la revendication 1, dans laquelle la structure (2) d'électrode fixe la répartition géométrique par des saillies (4) de cathode.
3. Lampe fluorescente suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle la structure (2) d'électrode fixe la répartition géométrique par des variations de l'épaisseur d'un diélectrique d'électrode.
4. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la structure (2) d'électrode fixe la répartition géométrique par des variations de la largeur des électrodes.

5. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la variation d'épaisseur de la couche s'effectue par paliers.

5 6. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la variation d'épaisseur de la couche, au moins dans une moyenne locale, comporte les parties les plus minces intermédiaire au milieu et les parties les plus épaisses directement sur les décharges (3) partielles.

10

7. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la variation d'épaisseur de la couche est formée au moins en partie par une configuration d'évidements (5), ménagée dans la couche (1) de substance fluorescente.

15

20 8. Lampe fluorescente suivant la revendication 7, dans laquelle la couche (1) de substance fluorescente a, mis à part les évidements (5), une épaisseur de couche sensiblement uniforme.

25 9. Lampe fluorescente suivant la revendication 7 ou 8, dans laquelle un modèle fin, relativement à la distance entre des décharges (3) partielles voisines, d'évidements (5) ménagés dans la couche (1) de substance fluorescente tend, par des proportions variables d'évidements et de surfaces de couche, vers une courbe quasi continue entre, en moyenne locale, des parties minces et des parties épaisses.

30

35 10. Lampe fluorescente suivant les revendications 7, 8 ou 9, dans laquelle les évidements (5) sont, au moins dans une direction, plus étroits que la distance entre deux plaques planes d'une enceinte de décharge de la lampe à source de rayonnement plate.

35

40 11. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle dans les régions de décharge intermédiaire d'une luminance diminuée de plus de 20 % par rapport au maximum de luminance, il y a une diminution de l'épaisseur de la couche à une valeur moyenne comprise entre 30 % et 95 % de l'épaisseur de la couche sur les décharges (3) partielles.

45

50 12. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, comprenant une couche de verre dépoli dans une paroi de l'enceinte de décharge, qui est transparente au moins partiellement au rayonnement visible.

50

55 13. Lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'enceinte de décharge est constituée essentiellement de deux plaques parallèles entre elles, la structure d'électrode

55

étant disposée sur la paroi intérieure de la première plaque et la couche de substance fluorescente sur la paroi intérieure de la deuxième plaque.

- 14.** Procédé de fabrication d'une lampe fluorescente suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel on dépose la couche (1) de substance fluorescente par un procédé d'impression en une pluralité de sous-couches, les sous-couches ayant des structures géométriques différentes. 5
10
- 15.** Procédé suivant la revendication 14, comprenant une sérigraphie des sous-couches de substance fluorescente ayant des écrans différents. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

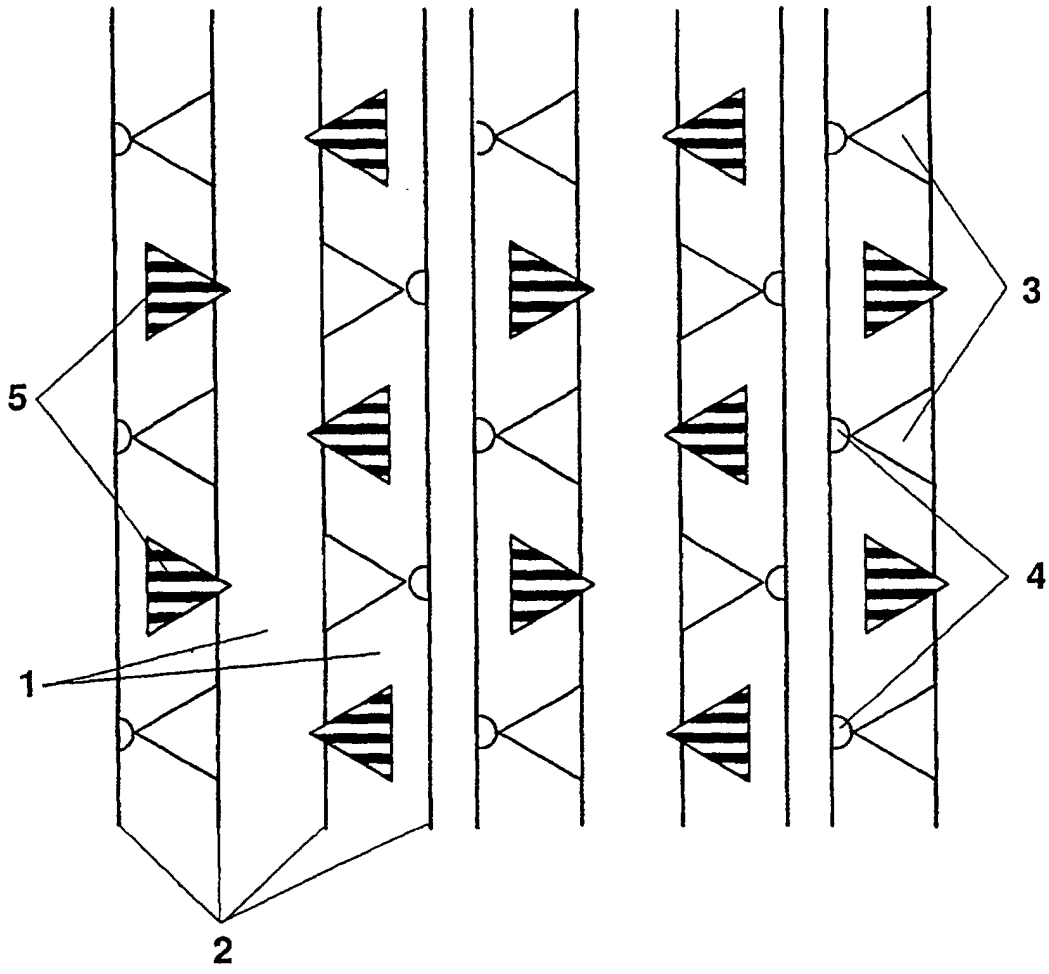


FIG. 1

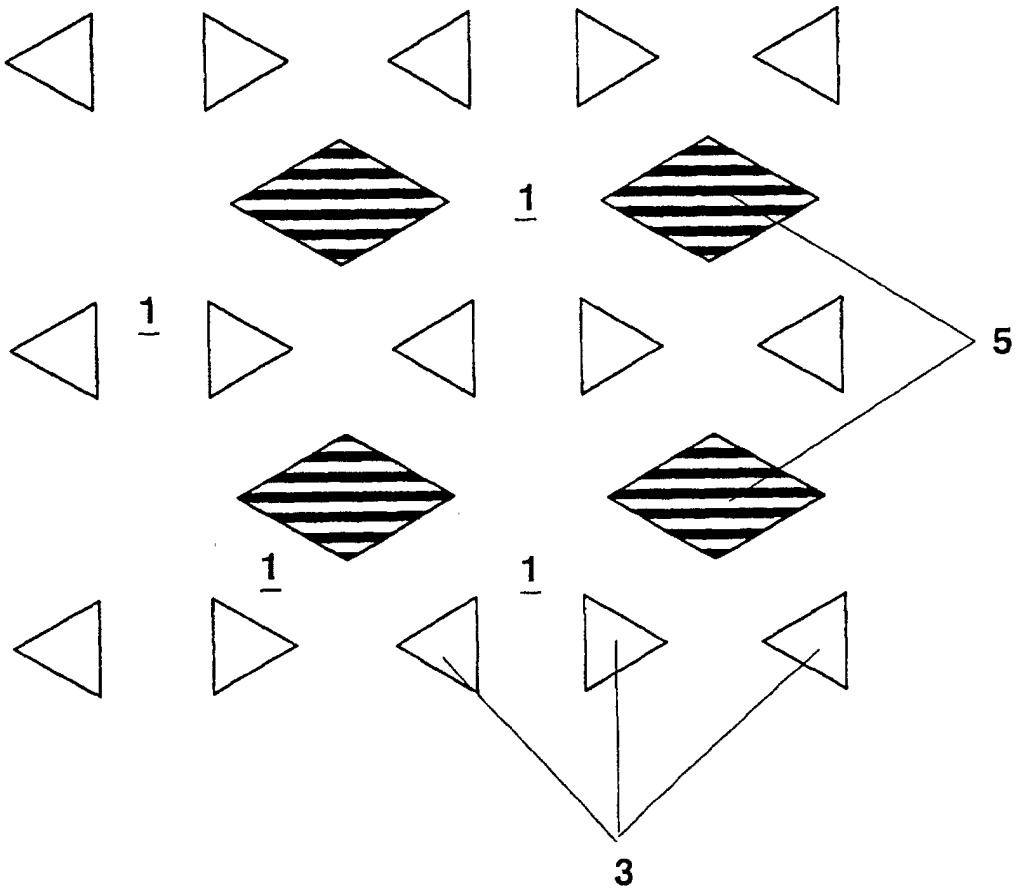


FIG. 2

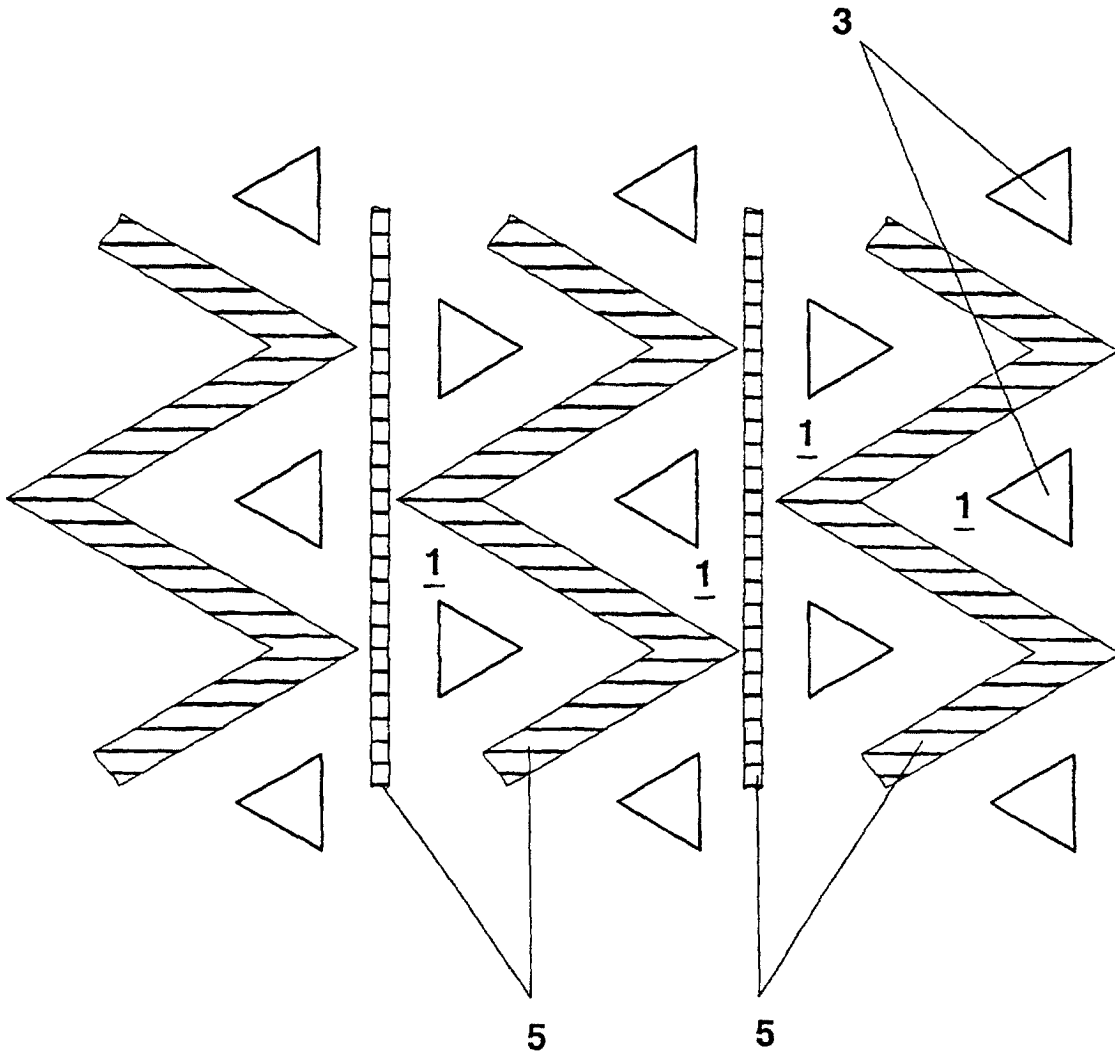


FIG. 3

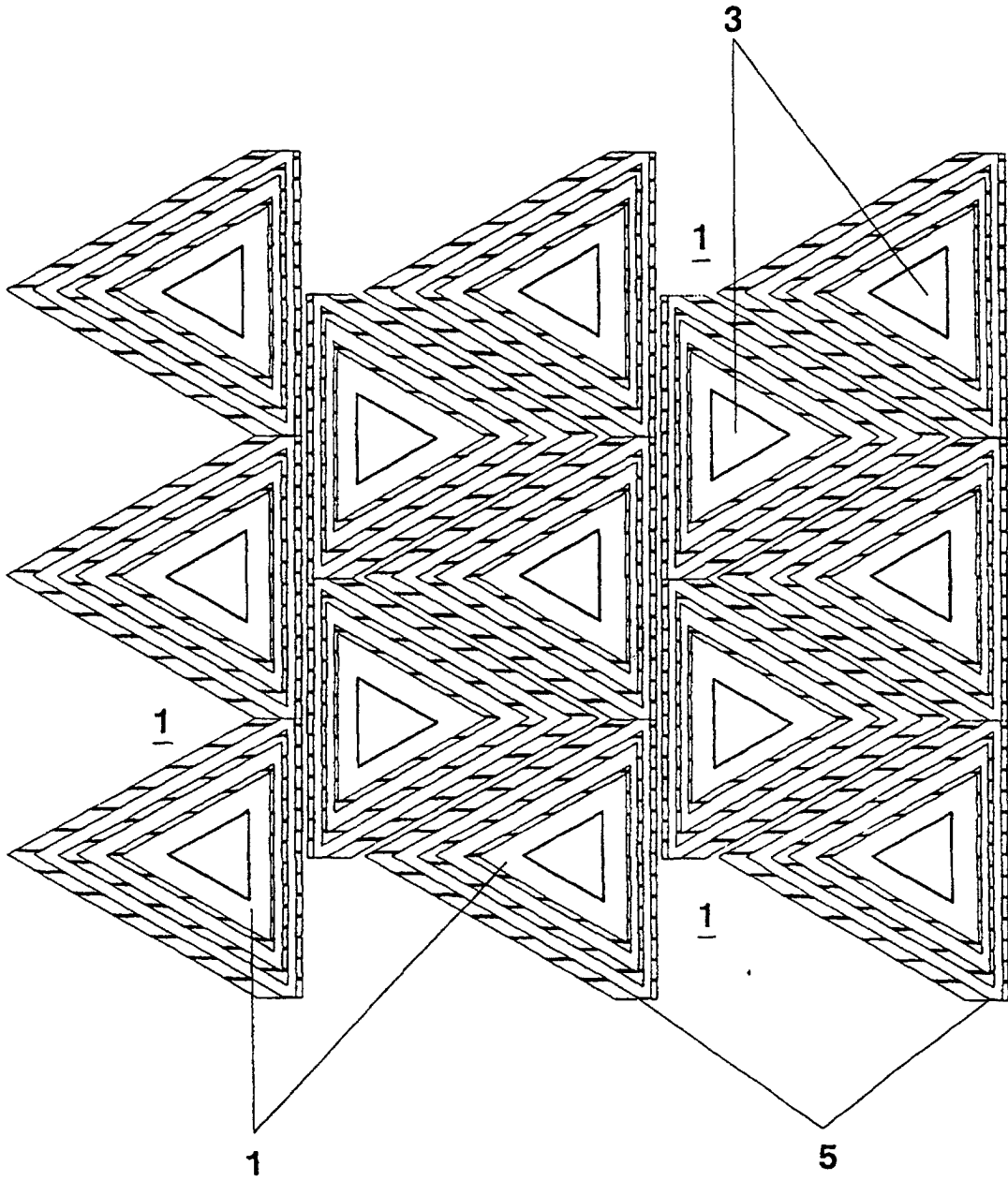


FIG. 4

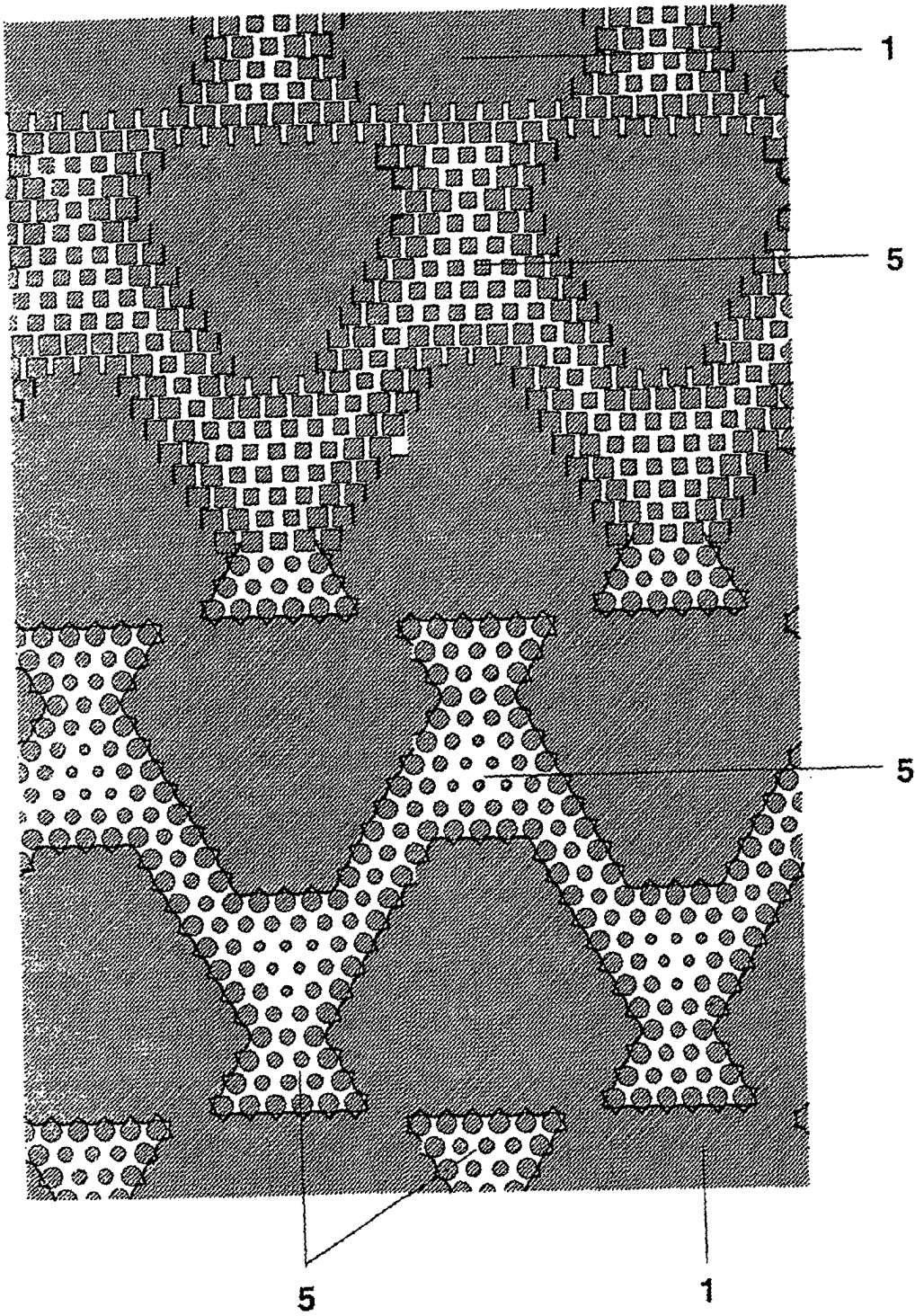


FIG. 5