



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 705 270 B1

(51) Int. Cl.: H01J 11/22 (2012.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

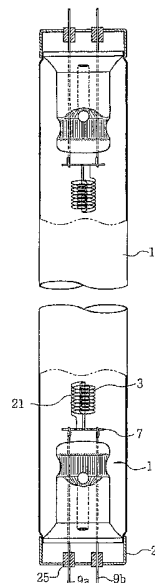
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	01735/11	(73) Inhaber:	SANG IL SYSTEM CO., LTD, 223-561, Suknam-Dong, Seo-Gu Incheon (KR) Seung-pyo Lee, B-103, 223-561, Suknam-Dong, Seo-Gu Incheon (KR)
(22) Anmeldedatum:	27.10.2011	(72) Erfinder:	Seung-pyo Lee, Incheon (KR)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	15.01.2013	(74) Vertreter:	Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG, Kappelstrasse 15 9492 Eschen (LI)
(30) Priorität:	13.07.2011 KR 10-2011-0069236		
(24) Patent erteilt:	30.04.2013		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.04.2013		

(54) **Kaltkathodenfluoreszenzlampe mit hoher Effizienz und langer Bestrahlungsdauer.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe als Leuchtmittel mit Kaltkathodenelektroden (1), die Elektronen an beiden Enden eines Glasrohrs (17) emittieren, dessen Innenfläche mit einer Fluoreszenzschicht ausgebildet ist, wobei die Kaltkathodenelektroden (1) jeweils ein mit den Enden von Anschlussleitungen (9a, 9b) zur für Stromversorgung verbundener Metallstab (7); ein in Richtung der Glasrohrlänge auf dem Metallstab (7) angeordnetes schraubenlinienförmiges Drahtelement (3), das aus Wolfram oder aus einer Wolframlegierung besteht und durch Schrauben-Wicklung des Drahts entsprechend der Form eines Bechers gestaltet ist; und eine Emitter-beschichtete Spule (21) aufweisen, die im Inneren des Drahtelements (3) angeordnet und auf deren Oberfläche der Emitter aufgebracht ist, um eine Elektronenemission zu bewirken.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel, welche insbesondere aufgrund eines verbesserten Röhrenstroms und optischen Wirkungsgrads sowie einer verbesserten Leuchtdichte und Lebensdauer zur Beleuchtung eingesetzt werden kann, und welche ansonsten bis jetzt nur als Lichtquelle für Hintergrundbeleuchtung von LCDs, Abtastlichtquelle bei Fax, Löscheinrichtung (eraser) bei Kopierern usw. verwendet wurde.

**[0002]** Klassische CCFLs (Cold Cathode Fluorescent Lamps) werden als Lichtquellen für Hintergrundbeleuchtungen von LCDs, Abtastlichtquellen bei Fax, Löscheinrichtungen bei Kopierern usw. verwendet, und die bei diesen Anwendungen erforderliche Leuchtdichte kann bereits mit einem 4–5-mA-Röhrenstrom erhalten werden. Bei solchen CCFLs befinden sich becherförmige Elektroden an beiden Enden des Glasrohrs, und auf der Innenfläche des Glasrohrs ist mittels eines Fluoreszenzmaterials eine Fluoreszenzschicht gebildet. Ferner ist das Glasrohr, das eine geringe Menge von Quecksilber neben Edelgasen wie Neon, Argon, Xenon und dergleichen enthält, dicht verschlossen. Liegt eine hohe Spannung an den becherförmigen Elektroden an beiden Enden des Glasrohrs an, ionisiert eine innerhalb des Glasrohrs vorhandene geringe Anzahl von Elektronen die eingeschlossenen Edelgase, sodass die ionisierten Edelgase gegen die becherförmigen Elektroden stossen und dort Sekundärelektronen abgegeben werden (so genannte Glimmentladung); in der Folge stossen die emittierten Sekundärelektronen mit dem Quecksilber zusammen, wobei dieses UV-Strahlung abgibt und auf die Fluoreszenzschicht auf der Innenfläche des Glasrohrs strahlt; infolgedessen emittiert das Fluoreszenzmaterial sichtbare Strahlung. Hierbei beträgt der Röhrenstrom wie erwähnt ca. 4–5 mA. Um die erforderliche höhere Beleuchtungsstärke bei der Verwendung dieser Kaltkathodenfluoreszenzlampe als Leuchtmittel zu erhalten, ist aber ein Röhrenstrom von 10 mA oder mehr erforderlich.

**[0003]** Die aus dem Stand der Technik bekannten Elektroden für Kaltkathodenfluoreszenzlampen haben die Form eines Bechers, um die innere Fläche zu vergrössern und damit die Elektronenemission sicherzustellen. Hauptsächlich wird Nickel als Material für die Elektroden verwendet. Nickel weist einen relativ niedrigen Schmelzpunkt auf und kann aufgrund seiner guten Bearbeitbarkeit leichter becherförmig geformt werden. Nickel oder eine Nickellegierung hat jedoch eine nachteilige hohe Austrittsarbeit und hohe Sputtern-Koeffizienten. Zum Erhöhen der Beständigkeit gegen Sputtern verwendet man daher becherförmige Elektroden aus Nickel mit einlegiertem Nb oder Y, doch in diesem Fall wird bei einem erhöhtem Röhrenstrom von 10 mA und mehr ein Sputtern verstärkt und die Lebensdauer der Elektrode wesentlich verkürzt. Das Sputtern führt zur Überhitzung der Elektroden und zu einem deutlichen Absinken des Lichtwirkungsgrads. Ausserdem kann die notwendige Beleuchtungsstärke für Leuchtmittel durch die Ausbildung einer Sputterschicht auf der Glasrohrinnenwand schwerer erreicht werden.

**[0004]** Bei einem Röhrenstrom von 5 mA oder mehr ist daher eine Elektrode aus Nickel oder einer Nickellegierung für die Kaltkathodenfluoreszenzlampe nicht geeignet, und mittels becherförmiger Elektroden aus Nickel oder Nickellegierung kann die Kaltkathodenfluoreszenzlampe nur schwer als Lichtquelle eingesetzt werden.

**[0005]** Ausserdem liegt gemäss dem Stand der Technik der Schwerpunkt nur auf der Vergrösserung der Elektrodenfläche; damit wird aber die Elektrode übermässig gross. Die grosse Abmessung der Elektroden erhöht deren Platzbedarf im Glasrohr, infolgedessen werden der Platz für die positive Säule und der Lichtwirkungsgrad bei erhöhtem Energieverbrauch reduziert, und die Lampe wird dadurch als Allgemeinbeleuchtung ungeeignet.

**[0006]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, die vorbeschriebenen Nachteile bei der Verwendung von Kaltkathodenfluoreszenzlampen als Allgemeinbeleuchtung zu überwinden und eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel anzugeben, bei der die Kaltkathodenelektroden aus Wolfram oder Wolframlegierung mit geringer Austrittsarbeit und geringem Sputternkoeffizienten gebildet sind, wobei die Elektroden leicht in Form eines Bechers geformt werden können.

**[0007]** Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel anzugeben, bei der die Elektroden kurz sind, jedoch die Abgabe von hellem Licht ermöglichen.

**[0008]** Noch eine andere Aufgabe besteht darin, eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel anzugeben, bei der zwei Anschlussleitungen im Hinblick auf eine Kompatibilität mit einem Sockel einer typischen Glühkathodenfluoreszenzlampe leicht installierbar sind.

**[0009]** Auch soll bei der vorliegenden Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel eine durch Minimieren der Entladungshaltespannung erhöhte Elektrodenlebensdauer ermöglicht werden.

**[0010]** Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Leuchtmittel anzugeben, bei der der Emitter leicht durch Beschichten angebracht und gehalten werden kann.

**[0011]** Gemäss der Erfindung weist die Kaltkathodenfluoreszenzlampe Kaltkathodenelektroden an beiden Enden eines Glasrohrs auf, dessen Innenwände eine Fluoreszenzschicht aufweisen, wobei die Kaltkathodenelektroden jeweils ein mit den Enden von Anschlussleitungen zur Stromversorgung verbundener Metallstab; ein in Richtung der Glasrohrlänge auf dem Metallstab angeordnetes schraubenlinienförmiges Drahtelement, das aus Wolfram oder einer Wolframlegierung besteht und durch Schrauben-Wicklung des Drahts entsprechend der Form eines Bechers gestaltet ist; und eine Emitterbeschichtete Spule aufweisen, die im Inneren des Drahtelements angeordnet und auf deren Oberfläche der Emitter aufgebracht ist, um eine Elektronenemission zu bewirken.

**[0012]** Gemäss einer Ausführungsform sind die zwei Anschlussleitungen am Metallstab voneinander elektrisch isoliert angeordnet.

**[0013]** Eine vorteilhafte Ausführungsform zeichnet sich auch dadurch aus, dass beide Enden des schraubenlinienförmigen Drahtelements dem Metallstab zugewandt sind, wobei sich eines der beiden Enden von der Oberseite des Drahtelements her durch das Drahtelement hindurch bis zum Metallstab erstreckt, und dass innerhalb des Drahtelements die Emitter-beschichtete Spule angeordnet ist.

**[0014]** Weiters ist es günstig, wenn die Emitter-beschichtete Spule mittels eines Wolframdrahts, der dünner ist als das Drahtelement und der schraubenlinienförmig gewunden ist, zu einer Spule gebildet ist, die auf der Oberfläche mit einem oder mehreren Emittieren, bestehend aus einem der folgenden Materialien: Cäsiumoxid, Bariumoxid, Strontiumcalciumoxid, Yttriumoxid oder Magnesiumoxid, beschichtet ist.

**[0015]** Da bei der vorliegenden Kaltkathodenfluoreszenzlampe die Drahtelemente der Kaltkathodenelektroden aus Wolfram bzw. einer Wolframlegierung bestehen und eine Doppelspulenstruktur vorliegt, können die Elektroden selbst bei einem Röhrenstrom von 10 mA oder mehr einen hohen Sputter-Widerstand aufweisen, und es kann eine hohe Leuchtstärke zufolge der geringen Austrittsarbeit von Wolfram erreicht werden. Ferner wird eine ausreichende Elektronenemission sichergestellt, auch wenn eine kurze Elektrodenlänge gegeben ist. Durch das Anordnen des Metallstabs zwischen den Anschlussleitungen und dem schraubenlinienförmigen Drahtelement wird erreicht, dass die zwei Anschlussleitungen leicht in einer Fassung einer typischen Glühkathodenfluoreszenzlampe installiert werden kann. Mittels der Emitter-beschichteten Spule als innere Spule kann ausserdem eine Sekundärelektronenemission bei geringer Spannung erfolgen, und dadurch kann die Entladungs-Haltespannung reduziert werden, wodurch sich die Lebensdauer der Elektrode erhöht. Des Weiteren kann der Emitter auf einfache Weise auf der inneren Spule beschichtet und gehalten werden, da diese innere Spule durch eine Wicklung aus einem dünnen Draht aus Wolfram gebildet ist, d.h., der dünne Draht wird schraubenlinienförmig gewunden, worauf eine Schicht des Emitters aufgebracht wird.

**[0016]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert.

**[0017]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektive Darstellung einer Emitter-beschichteten Spule gemäss der Erfindung;
- Fig. 2 eine perspektive Explosionsdarstellung einer Kaltkathodenelektrode gemäss der Erfindung;
- Fig. 3 eine perspektive Darstellung der Kaltkathodenelektrode gemäss Fig. 2 in zusammengebautem Zustand;
- Fig. 4 eine Teildarstellung eines Glasrohrs mit einer Kaltkathodenelektrode, wobei die Kaltkathodenelektrode im Glasrohr angebracht und abgedichtet ist; und
- Fig. 5 eine Schnittdarstellung einer Kaltkathodenfluoreszenzlampe für Beleuchtung gemäss der Erfindung.

**[0018]** In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente und deren Grössenverhältnisse untereinander sind nicht als massstabgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben vergrössert oder verkleinert dargestellt sein.

**[0019]** Wie in Fig. 4 und 5 zu erkennen ist, weist eine Leuchtmittel-Kaltkathodenfluoreszenzlampe (CCFL) Kaltkathodenelektroden 1 auf, welche an beiden Enden eines Glasrohrs 17 vorliegen und Elektronen in grosser Anzahl emittieren können. Die Kaltkathodenelektroden 1 haben einen geringen Sputtern-Koeffizienten, eine geringe Zündspannung und eine geringe Entladungs-Haltespannung. An der Innenwand des Glasrohrs 17 ist eine nicht näher bezeichnete Fluoreszenzschicht angebracht. Die Kaltkathodenelektroden 1 liegen einander gegenüber. Wenn eine hohe Spannung abwechselnd an die Kaltkathodenelektroden 1 angelegt wird, werden Elektronen aus den Kaltkathodenelektroden 1 emittiert. Bei der vorliegenden Kaltkathodenfluoreszenzlampe sind die Kaltkathodenelektroden 1 derart verbessert, dass sie eine hohe Beständigkeit gegen Sputtern aufweisen und auch eine geringe Start- oder Zündspannung und eine niedrige Entladungs-Haltespannung haben, sodass der für eine Beleuchtung benötigte Röhrenstrom auf 10 mA und mehr erhöht werden kann, um eine starke Elektronenemission zu bewirken, sodass die Kaltkathodenfluoreszenzlampe als Leuchtmittel verwendet werden kann.

**[0020]** In Verbindung mit Fig. 1 wird nun ein wichtiges Merkmal hierfür, nämlich eine Emitterbeschichtete Spule 21 erläutert.

**[0021]** Gemäss Fig. 1 weist die mit einem Emitter beschichtete Spule 21 einen Aufbau auf, der sowohl zum leichten Aufbringen des pulverartigen Emitters als auch zum Halten des Emitters 5 über lange Zeit geeignet ist. Im Einzelnen ist die Emitter-beschichtete Spule 21 beispielsweise eine dünne Drahtspule mit einer Wendel 19 aus einem dünnen Wolframdraht (z.B. mit einem Durchmesser von 0,02 mm–0,05 mm) vorgesehen, die im Vergleich zu einer schraubenlinienförmigen Drahtspule 3 (s. Fig. 2) dünn ist, d.h. einen kleineren Durchmesser aufweist, wobei Letztere ausserhalb der Emitter-be-

schichteten Spule 21 um diese herum angeordnet wird. Der Draht der Drahtspule selbst ist wie erwähnt in Form einer Wendel 19 gewunden, wie aus dem Detail in Fig. 1 ersichtlich ist, und darauf ist die Emitter-Schicht 5 angebracht. Als Emitter werden ein oder mehrere Stoffe, ausgewählt von folgenden Materialien, verwendet: pulverartiges Cäsiumoxid, Bariumoxid, Strontiumcalciumoxid, Yttriumoxid oder Magnesiumoxid. Es wird somit ein Material für den Emitter verwendet, dessen Austrittsarbeit gering ist, um die Elektronenemission zu erleichtern. Je geringer die Austrittsarbeit ist, desto intensiver ist die Elektronenemission, d.h. die Entladung. Um das Aufbringen des Emitters zu begünstigen, können Kohlenstoff-Nanotubes eingesetzt werden. Hierbei werden die Kohlenstoff-Nanoröhrchen in einem Gemisch von Isopropylalkohol und Wasser in geeigneter Menge dispergiert, wobei die Dispersion mittels eines grenzflächenaktiven Stoffs, nämlich Natrium-Dodecyl-Benzol-Sulfat, begünstigt wird, und die Nanotubes werden als Auftragungsmittel verwendet. Zuzufolge einer solchen Struktur der Emitter-beschichteten Spule 21 kann die Gesamt(draht)länge der Spule 21 vergrößert werden, verglichen mit der Grösse der Spule 21 an sich, und daher können Elektronen in einem engen Raum emittiert werden, was zu dem Röhrenstrom von 10 mA oder mehr führt. Ferner kann der Emitter 5 dicht in den Spalten zwischen knapp übereinander gelegten Windungen der dünnen Wendel 19 angebracht werden, so dass das Auftragen des Emitters 5 sehr leicht ist. Nach dem Auftragen kann der Emitter 5 über eine lange Zeit stabil gehalten werden, so dass eine lange Lebensdauer der Elektrode 1 erhalten wird.

**[0022]** Die Emitter-Spule 21 kann durch Wendeln eines dünnen geradlinigen Drahts (optimaler Durchmesser z.B. wie erwähnt 0,02 mm–0,05 mm) aus Wolfram oder einer Wolframlegierung erhalten werden, anstatt die Spule 21 zu formen. So oder so wird als Emitter-Material wie erwähnt Cäsiumoxid, Bariumoxid, Strontiumcalciumoxid, Yttriumoxid und/oder Magnesiumoxid aufgebracht. Im Fall einer Aufbringung direkt auf den Draht kann allerdings das Emittermaterial nicht so lange gehalten werden, verglichen mit der Aufbringung auf die Wendel 19.

**[0023]** Gemäss Fig. 2 und 3 ist, wie bereits erwähnt – eine schraubenlinienförmige Drahtspule 3 als wichtiges Element der Kaltkathodenfluoreszenzlampe vorgesehen. Diese Drahtspule 3 besteht aus einem schraubenlinienförmig gewundenen Draht aus Wolfram oder einer Wolframlegierung (z.B. mit einem Durchmesser von 0,2 mm–0,5 mm), entsprechend der Form eines Bechers oder einer Schale. Die Spule 3 ist am Metallstab 7 derart angeschlossen, dass die Spule 3 in Längsrichtung des Glasrohrs 17 aufrecht angeordnet ist. Bei jeder Kaltkathodenelektrode 1 ist der Metallstab 7 mit zwei Anschlussdrähten 9a, 9b verbunden, die an eine Stromquelle (nicht gezeigt) angeschlossen sind. Als Anschlussdrähte 9a, 9b können Dumet-Drähte oder Kovar-Drähte verwendet werden. Die Anschlussdrähte 9a, 9b verlaufen im rechten Winkel zum Metallstab 7. Die Spule 3 steht vom Metallstab 7 auf der anderen Seite, entgegengesetzt zu den Anschlussdrähten, ab, vergl. beispielsweise Fig. 3. Zuzufolge dieses Metallstabs 7 können zwei Anschlussdrähte 9a, 9b verwendet werden. In der Folge ist es auch möglich, einen typischen Fluoreszenzlampe-Sockel bei der vorliegenden Kaltkathodenfluoreszenzlampe zu verwenden. Beide Enden der Drahtspule 3 sind fest mit dem Metallstab 7 verbunden, sodass die Spule 3 in Längsrichtung des Glasrohrs 17 abstehen kann, und die Anschlussdrähte 9a, 9b können einfach mit der Drahtspule 3 über den Metallstab 7 verbunden werden. Demgemäss ist der Metallstab 7 bevorzugt ein Material, das sowohl mit dem Draht der Drahtspule 3 als auch mit den Anschlussdrähten 9a, 9b verschweisst oder verlötet werden kann. Der Metallstab 7 kann eine Stangenform oder eine Schmelzperlen- oder Wulstform aufweisen. Wenn für den Metallstab 7 Wolfram oder eine Wolframlegierung verwendet wird, kann es mit der Drahtspule 3 nicht verschweisst werden, wenn diese aus Wolfram oder einer Wolframlegierung besteht, und zwar zuzufolge des hohen Schmelzpunktes von Wolfram. Daher wird in diesem Fall der Metallstab 7 bevorzugt aus Nickel oder einer Nickellegierung hergestellt. Die Drahtspule 3 wird mit einer Seite des Metallstabs 7 dann durch Punktschweissen elektrisch verbunden. Die zwei Anschlussdrähte 9a, 9b werden mit dem Metallstab 7 in einem solchen Zustand verbunden, dass sie elektrisch voneinander getrennt sind. Die Anschlussdrähte 9a, 9b, die an der Drahtspule 3 gegenüberliegenden Seite abstehen, werden mit einer externen Energiequelle verbunden.

**[0024]** Gemäss Fig. 2 erstrecken sich beide Enden der Drahtspule 3 zum Metallstab 7 derart hin, dass eines der beiden Enden der Drahtspule 3 von der Oberseite dieser Spule 3 zum Metallstab 7 hin durch das Innere der Spule 3 verläuft, und die Emitter-beschichtete Spule 21 kann in das Innere der Drahtspule 3 eingesetzt werden, wobei sie das Ende des Drahts der Drahtspule 3 umgibt. In diesem Fall kann die Emitter-beschichtete Spule 21 nicht von der Drahtspule 3 getrennt werden. Ein Ende der Emitter-beschichteten Spule 21 kann an der Metallstab 7 angeschweisst werden, es muss jedoch nicht an diesen Metallstab 7 angeschweisst werden. Gemäss Fig. 2 und 3 ist eine Emitter-beschichtete Spule 21 innerhalb der Drahtspule 3 angeordnet. Es kann jedoch auch eine weitere Emitter-beschichtete Spule 21 innerhalb der gezeigten Emitter-beschichteten Spule 21 angeordnet werden, oder aber es können zwei oder mehr Emitter-beschichtete Spulen 21 nahe aneinander innerhalb der Drahtspule 3 angebracht werden. Demgemäss können die Kaltkathodenelektroden 1 eine grosse Anzahl von Elektronen emittieren, auch wenn nur eine niedrige Spannung an die Kaltkathodenelektroden 1 angelegt wird, und es kann ein für eine Beleuchtung hoher Helligkeitspegel erhalten werden, ohne dass die Grösse der positiven Säule reduziert wird.

**[0025]** Gemäss Fig. 3 und 4 sind die Anschlussdrähte 9a, 9b mit einem Lampenfuss 11 aus Glas (s. auch Fig. 2) durch eine Glasschmelztechnik verbunden, wobei der Glas-Lampenfuss 11 mit dem Glasrohr 17 verbunden ist. Im Zuge der Glasschmelz-Durchführung werden die Anschlussdrähte 9a, 9b der Kaltkathodenelektrode 1 sowie eine Gaseinlassleitung 15 im Lampenfuss 11 eingefügt, und der obere Teil des Lampenfusses 11 wird geschmolzen, um die Anschlussdrähte 9a, 9b und die Gaseinlassleitung 15 zu fixieren. Nach diesem Einschmelzvorgang bleibt ein Glaswulst an den Verbindungsstellen. Auf diese Weise werden Spalten zwischen dem Glasrohr 17 und den Anschlussdrähten 9a, 9b der Kaltkathodenelektrode 1 einfach dicht verschlossen.

**[0026]** Es ist schwierig, bei Verwendung von Wolfram oder einer Wolframlegierung eine schalenförmige Elektrode herzustellen, da Wolfram bzw. Wolframlegierungen nicht leicht maschinell bzw. durch einen plastischen Formvorgang zur gewünschten Gestalt verarbeitet werden können. Es ist jedoch leicht, Wolframdrähte oder Drähte aus einer Wolframlegierung in einem Ziehprozess herzustellen und diese Drähte zu Spulen zu wendeln. Eine schalenförmige Elektrode mit einem niedrigen Sputtern-Koeffizienten und einer niedrigen Austrittsarbeit kann durch Stapeln derartiger Spulen mit verschiedenen Durchmessern in mehreren Stufen hergestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine besonders vorteilhafte Ausführungsform.

**[0027]** Mit anderen Worten, da der schraubenlinienförmige Draht der Spule 3 aus Wolfram oder einer Wolframlegierung mit einem niedrigen Sputtern-Koeffizienten und einer niedrigen Austrittsarbeit gebildet ist, kann die Lebensdauer der Kaltkathodenfluoreszenzlampe erhöht werden, und eine Entladung kann bei einer niedrigen Zündspannung gestartet werden. Ausserdem kann, da die Emitter-beschichtete Spule 21 innerhalb der Drahtspule 3 angeordnet ist, eine Entladung (Elektronenemission) mit einem für eine Beleuchtung erforderlichen Pegel (bei einem Strom von 10 mA oder mehr) mittels einer niedrigen Spannung in einem stabilen Zustand nach dem Zünden gehalten werden.

**[0028]** Wenn bei einer Anordnung wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich eine Spannung abwechselnd an die Kaltkathodenelektroden 1 der Kaltkathodenfluoreszenzlampe angelegt wird, werden Elektronen von den Kaltkathodenelektroden 1 zufolge eines durch die Spannung bewirkten elektrischen Felds emittiert. Zufolge der Elektronenemission in einem elektrischen Feld ist eine Heizung für die Elektronenemission nicht notwendig. Anfänglich kollidieren vergleichsweise wenige Elektronen, die im Glasrohr 17 vorhanden sind, mit den Kaltkathodenelektroden 1, und danach werden Elektronen von den Kaltkathodenelektroden 1 emittiert. Die von den Kaltkathodenelektroden 1 emittierten Elektronen kollidieren wiederum mit den Kaltkathodenelektroden 1, sodass sich die Entladung oder Elektronenemission verstärkt fortsetzt. Während der Entladung bewegen sich Elektronen zur Anode (Glasrohr 17) und kollidieren mit Quecksilber, das im Glasrohr 17 enthalten ist, wonach Ultraviolettstrahlung vom Quecksilber in Richtung Fluoreszenzschicht an der Innenseite des Glasrohrs 17 emittiert wird. Auf diese Weise wird die Fluoreszenzschicht optisch angeregt und emittiert Licht im sichtbaren Bereich. Da Elektronen in einfacher Weise in der Kaltkathodenfluoreszenzlampe gemäss der vorliegenden Erfindung emittiert werden, können diese Lampen eine hohe Helligkeit und eine lange Lebensdauer aufweisen.

**[0029]** Dabei wird jede Kaltkathodenelektrode 1 aus Wolfram (W) mit einem hohen Schmelzpunkt, bei vergleichsweise niedriger Austrittsarbeit, gebildet. Da es schwierig ist, Wolfram maschinell zu bearbeiten, werden die Kaltkathodenelektroden 1 wie erwähnt durch Ziehen von Wolframdrähten und Wendeln dieser Wolframdrähte zu schraubenlinienförmigen Spulen gebildet. Die Elektronen können von diesen schraubenlinienförmigen Spulen 21 emittiert werden. Wie oben erläutert kann die Elektrode 1, wenn sie mithilfe einer dicht gewundenen Spule 3 aus schraubenlinienförmigem Wolframdraht, mit einem ausreichend grossen Durchmesser, und mit einer Emitter-beschichteten Spule 21 innerhalb dieser Spule 3, gebildet ist, eine Elektronenemissionsfläche aufweisen, die grösser ist als jene einer entsprechenden schalenförmigen Elektrode.

**[0030]** Bei einer Beleuchtungslampe ist eine Energie von 10 eV oder mehr dafür notwendig, dass Elektronen mit einer Elektrode kollidieren. Daher ist es von Vorteil, die Elektroden 1 einer Beleuchtungs-Kaltkathodenfluoreszenzlampe durch Verwendung von Wolfram zu bilden. Ausserdem ist von Vorteil, dass die Elektroden 1 in einer Schraubenlinienform ausgebildet werden können, um die Elektronenemissionsfläche der Elektroden 1 zu vergrössern. Jedoch kann eine Elektrode, wenn sie aus Wolfram mit einer einfachen Schraubenlinienform gebildet ist, noch eine hohe Entladungs-Haltespannung erfordern und nur eine geringe Anzahl von Elektronen emittieren. Eine solche Elektrode könnte daher nicht für eine Beleuchtungseinrichtung eingesetzt werden. Bei der vorliegenden Lampe ist jedoch eine schraubenlinienförmige Drahtspule 3 aus Wolfram gebildet, und eine Emitter-beschichtete Spule 21 ist innerhalb dieser Drahtspule 3 angeordnet, sodass ein Röhrenstrom von 10 mA oder mehr, wie er für eine Beleuchtung notwendig ist, problemlos erhalten werden kann, wobei die Entladungs-Haltespannung auf einem niedrigen Wert gehalten werden kann.

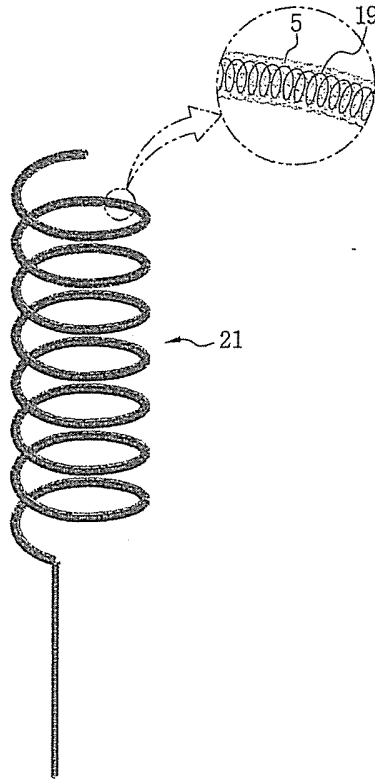
### Patentansprüche

1. Kaltkathodenfluoreszenzlampe als Leuchtmittel mit Kaltkathodenelektroden (1), die Elektronen an beiden Enden eines Glasrohrs (17) emittieren, dessen Innenfläche mit einer Fluoreszenzschicht ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaltkathodenelektroden (1) jeweils ein mit den Enden von Anschlussleitungen (9a, 9b) zur Stromversorgung verbundener Metallstab (7); ein in Richtung der Glasrohrlänge auf dem Metallstab (7) angeordnetes schraubenlinienförmiges Drahtelement (3), das aus Wolfram oder aus einer Wolframlegierung besteht und durch Schrauben-Wicklung des Drahts entsprechend der Form eines Bechers gestaltet ist; und eine Emitter-beschichtete Spule (21) aufweisen, die im Inneren des Drahtelements (3) angeordnet und auf deren Oberfläche der Emitter aufgebracht ist, um eine Elektronenemission zu bewirken.
2. Kaltkathodenfluoreszenzlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Anschlussleitungen (9a, 9b) am Metallstab (7) voneinander elektrisch isoliert sind.
3. Kaltkathodenfluoreszenzlampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass beide Enden des schraubenlinienförmigen Drahtelements (3) dem Metallstab (7) zugewandt sind, wobei sich eines der beiden Enden von der Oberseite des Drahtelements (3) her durch das Drahtelement (3) hindurch bis zum Metallstab (7) erstreckt.

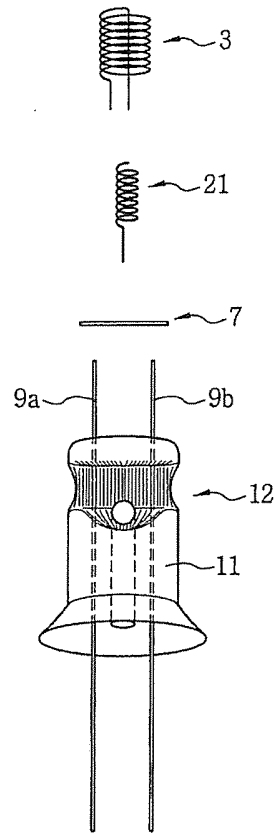
## CH 705 270 B1

4. Kaltkathodenfluoreszenzlampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Emitter-beschichtete Spule (21) mittels eines Wolframdrahts, der dünner ist als das Drahtelement (3) und der schraubenlinienförmig gewunden ist, zu einer Spule gebildet ist, deren Durchmesser kleiner als das Drahtelement (3) ist und die auf der Oberfläche mit einem oder mehreren Emittlern, bestehend aus einem der folgenden Materialien: Cäsiumoxid, Bariumoxid, Strontiumcalciumoxid, Yttriumoxid oder Magnesiumoxid, beschichtet ist.

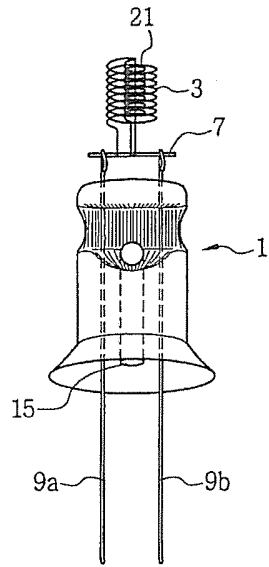
【Figure 1】



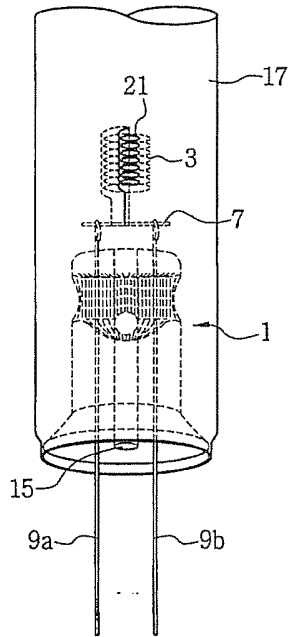
【Figure 2】



【Figure 3】



【Figure 4】



【Figure 5】

