



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 417 340 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **89116881.7**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 1/16, H01J 37/06**

22 Anmeldetag: **12.09.89**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.91 Patentblatt 91/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

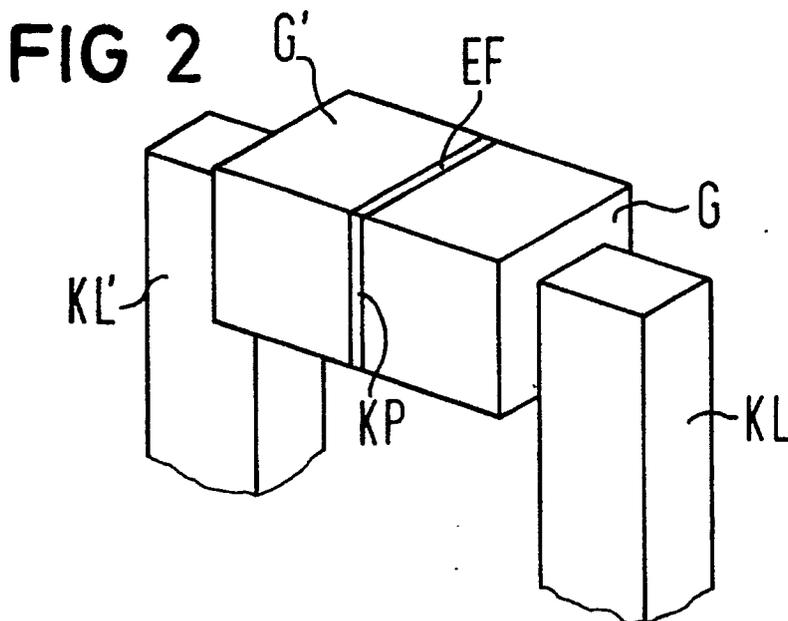
72 Erfinder: **Schäfer, Hermann**
Rosenstrasse 4

W-7415 Wannweil(DE)
Erfinder: **Droemer, Jörg**
Fichtenweg 15/914
W-7400 Tübingen(DE)
Erfinder: **Herrmann, Karl-Heinz**
Raichbergstrasse 60
W-7408 Kusterdingen-Wankheim(DE)
Erfinder: **Schäffer, Peter**
Pappelweg 6
W-7400 Tübingen(DE)

54 **Elektronenquelle.**

57 Zur gleichmäßigen Ausleuchtung eines linienförmigen Objekts wird vorteilhafterweise eine ebenfalls linienförmige Elektronenquelle in die Objektebene abgebildet. Da bekannte LaB₆-Schneidenemitter nur sehr schwer innerhalb des Strahlerzeugers zu Justieren sind bzw. ein ungünstiges elektronenoptisches Verhalten aufweisen, wird vorgeschlagen, ein dünnes

LaB₆-Kristallplättchen (KP) als Elektronenemitter zu verwenden und zwischen zwei als Heizelemente dienenden Graphitwürfeln (G, G') einzuspannen. Diese bilden zusammen mit einer Seitenfläche (EF) des Kristallplättchens (KR) eine ebene Äquipotentialfläche, aus der die Elektronen ins Vakuum austreten.



EP 0 417 340 A1

ELEKTRONENQUELLE.

Aus Microelectronic Engineering 9 (1989), Seite 199 bis 203 ist ein Lithographiegerät (Elektronenstrahlschreiber) bekannt, dessen elektronenoptische Säule eine Steuereinheit zur Erzeugung einer Vielzahl individuell ablenk- bzw. austastbarer Elektronensonden enthält. Diese in Microelectronic Engineering 9 (1989) Seite 205 bis 208 beschriebene Steuereinheit besteht im wesentlichen aus einer Apertur- und einer Ablenkplatte, wobei die der Sondenerzeugung dienende Aperturplatte als freitragende Membran ausgebildet und mit einer linienförmigen Anordnung quadratischer Durchtrittsöffnungen versehen ist. Zur gleichmäßigen Ausleuchtung dieser linienförmigen Lochstruktur bildet man eine ebenfalls linienförmige Elektronenquelle (LaB6 -Schneidenemitter) vergrößert auf die Aperturblende ab, wobei höchste Anforderungen an die Achsenparallelität und Homogenität des von der Beleuchtungsoptik erzeugten Bandstrahls in der Objektebene zu stellen sind.

Bekannt linienförmige Elektronenquellen besitzen den Nachteil, daß deren Justierung im Strahlerzeuger erhebliche Probleme bereitet (siehe Microelectronic Engineering 9, 1989, Seite 259 bis 262). Außerdem zeigen die bisher verwendeten LaB6-Schneidenemitter ein ungünstiges elektronenoptisches Verhalten, was eine gleichförmige Ausleuchtung eines linienförmigen Objekts mit einem großen Längen- zu Breiten-Verhältnis erschwert (siehe Microelectronic Engineering 9, 1989, Seite 209 bis 212 und EP-A-0 207 772).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mit einer runden Winkelverteilung emittierende Elektronenquelle zur gleichmäßigen Ausleuchtung eines linienförmigen Objekts anzugeben. Die Elektronenquelle soll insbesondere in einem Kammsondenschreiber verwendet werden können und einfach aufgebaut sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Elektronenquellen nach den Patentansprüchen 1 und 6 gelöst.

Der mit der Erfindung erzielbare Vorteil besteht insbesondere darin, daß linienförmige Elektronenquellen mit einem großen Längen-zu Breiten-Verhältnis hergestellt werden können.

Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der im folgenden anhand der Zeichnung erläuterten Erfindung. Hierbei zeigt:

Figur 1 einen Elektronenstrahlerzeuger

Figur 2 die linienförmige Elektronenquelle des Strahlerzeugers

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer linienförmigen Elektronenquelle.

Der in Figur 1 schematisch dargestellte Strahlerzeuger mit einer linienförmigen Elektronenquelle

kann beispielsweise in dem bekannten Kammsondenschreiber zur gleichmäßigen Ausleuchtung der auf der Aperturplatte vorhandenen Lochstruktur verwendet werden. Der Strahlerzeuger besteht im wesentlichen aus einer auf Erdpotential liegenden Anode A, einer Steuerelektrode W (Wehnelt-Elektrode) und einer geheizten Lanthan-Hexaborid-Kathode K, die mit Hilfe einer Edelstahlhalterung H zentriert bezüglich der eine schlitzförmige Durchtrittsöffnung aufweisenden und gegenüber der Kathode K negativ vorgespannten Steuerelektrode W angeordnet ist. Die Kathodenhalterung H umfaßt zwei Stellschrauben S, S' und eine aus den Klammern K1, K1' bestehende Einspannvorrichtung, die die mit Hilfe der Schrauben S, S' erzeugten Haltekräfte auf die zwischen den Heizelementen G, G' angeordnete Boridkathode K übertragen. Aufgrund der thermisch günstigen Halterung ist nur eine geringe Heizleistung notwendig, um die im Hochvakuum von 10^{-6} bis 10^{-7} Torr angeordnete Kathode K auf die erforderliche Betriebstemperatur von etwa 1200 bis 1800 °C zu erhitzen. Die Heizspannung wird dem Strahlerzeuger hierbei über die auf dem Kathodenpotential liegenden Anschlußklemmen HV, HV' zugeführt.

Wie die Figur 2 schematisch zeigt, besteht die Kathode aus einem dünnen LaB6-Kristallplättchen KP, das bei einer Kantenlänge von beispielsweise 1 bis 5 mm eine Dicke von etwa 0,5 bis 20 μ m aufweist. Das Kristallplättchen KP ist hierbei zwischen zwei als Heizelemente dienenden Würfeln G, G' aus Pyrographit eingespannt und gegebenenfalls mit diesen verklebt. Da die Graphitwürfel G, G' zusammen mit der Kathode eine vollkommen ebene Äquipotentialfläche bilden und die Elektronen aufgrund der Halterung nur an den Seitenflächen EF des Kristallplättchens KP ins Vakuum austreten, ist eine für die gleichmäßige Ausleuchtung der linienförmigen Lochstruktur erforderliche runde Winkelverteilung der Elektronenemission gewährleistet. Zudem kann man durch eine geeignete Bearbeitung und Einspannung der Boridkathode sicherstellen, daß eine der emittierenden Seitenflächen EF einer 100-Kristallfläche entspricht, wobei diese zusammen mit den Graphitbacken annähernd senkrecht zur Strahlachse des Lithographiegeräts orientiert wird. Zudem erlaubt der einfache Aufbau der Kathode die Herstellung linienförmiger Elektronenquellen mit einem sehr großen Längen- zu Breiten-Verhältnis von beispielsweise 2000 : 1. Ein weiterer Vorteil der Elektronenquelle besteht darin, daß die nach längerem Betrieb im Bereich des Übergangs zwischen den Graphitwürfeln G, G' und dem Kristallplättchen KP eventuell auftretenden Unebenheiten durch Schleifen der montierten Kathode be-

seitigt werden können.

Gemäß weiterer Erfindung kann eine linienförmige Elektronenquelle auch durch Belegung einer ebenen Kathode K mit einer den Emissionsbereich E begrenzenden Material hergestellt werden. Zur Belegung der Stirnfläche B der in Figur 3 dargestellten LaB₆-Einkristallkathode K kommen beispielsweise die temperatur- und vakuumbeständigen Materialien Kohlenstoff, Wolfram, Rhenium oder Aluminiumoxid in Betracht. Diese besitzen eine wesentlich höhere Austrittsarbeit als das Kathodenmaterial, ohne die Emissionscharakteristik zu beeinflussen. Die Belegung der Kathode K mit einer der genannten Materialien bietet außerdem den Vorteil, daß man den Emissionsbereich E frei wählen und der auszuleuchtenden Objektstruktur anpassen kann. Zur Förderung der Elektronenemission ist es außerdem von Vorteil, den Bereich E zusätzlich noch mit einem die Austrittsarbeit herabsetzenden Material wie beispielsweise Cäsium oder Barium zu beschichten.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So ist es ohne weiteres möglich, die beschriebenen Kathoden in anderen Korpuskularstrahlgeräten zur Beleuchtung langgestreckter Objekte zu verwenden. Den LaB₆-Kristall kann man auch durch andere Kathodenmaterialien, beispielsweise Wolfram oder Gemische aus BaO und SrO ersetzen. Als linienförmige Elektronenquelle kann selbstverständlich auch eine Feldemissionskathode mit einem flächenhaften pn-Übergang oder eine Metall-Isolator-Metall-Kombination Verwendung finden.

Ansprüche

1. Elektronenquelle, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektronenemitter (K, KP) quaderförmig ausgebildet und derart gehalten ist, daß Elektronen nur an den Seitenflächen (EF) ins Vakuum austreten.
2. Elektronenquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektronenemitter (K, KP) zwischen zwei Heizelementen (G, G') angeordnet ist, wobei die Heizelemente (G, G') und eine Seitenfläche (EF) des Elektronenemitters (K, KP) eine ebene Äquipotentialfläche bilden.
3. Elektronenquelle nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** ein Lanthan-Hexaborid-Kristallplättchen (KP) als Elektronenemitter (K).
4. Elektronenquelle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kristallplättchen (KP) eine Dicke d 0,5 bis 20 µm aufweist.
5. Elektronenquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Längen- zu Breiten-Verhältnis einer Seitenfläche (EF) grö-

ßer als 1000 : 1 gewählt ist.

6. Elektronenquelle, **gekennzeichnet durch** eine Kathode (K) mit einer ebenen Emissionsfläche (B) und einer Belegung mit einem eine höhere Austrittsarbeit als das Kathodenmaterial aufweisenden Material zur Begrenzung der Elektronenemission auf bestimmte Bereiche (E) innerhalb der ebenen Fläche (B).

7. Elektronenquelle nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** einen linienförmigen Emissionsbereich (E) innerhalb der ebenen Fläche.

8. Elektronenquelle nach Anspruch 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** eine Lanthan-Hexaborid-Einkristallkathode (K).

9. Elektronenquelle nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bestimmte Bereich (E) mit einem die Austrittsarbeit verminderten Material beschichtet ist.

Revised drawing/modified drawing

FIG 1

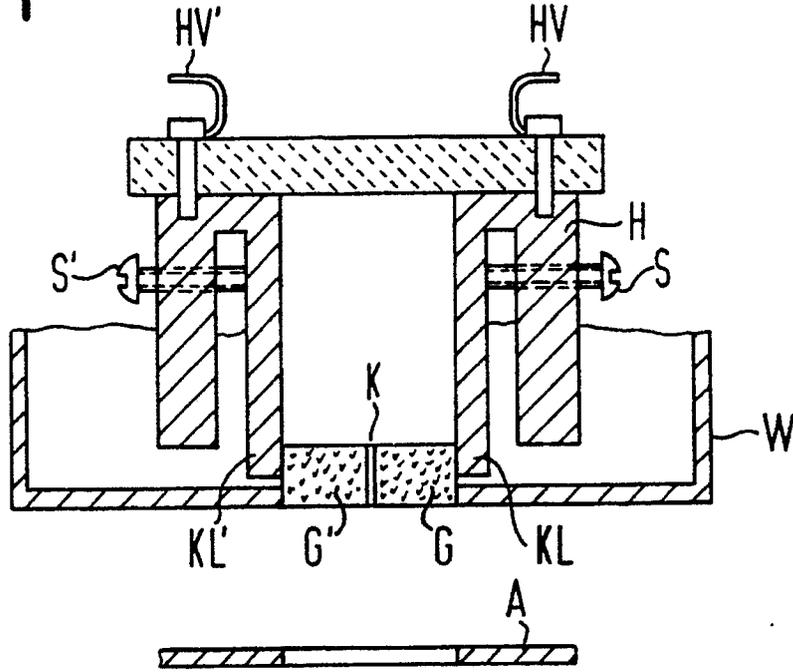


FIG 2

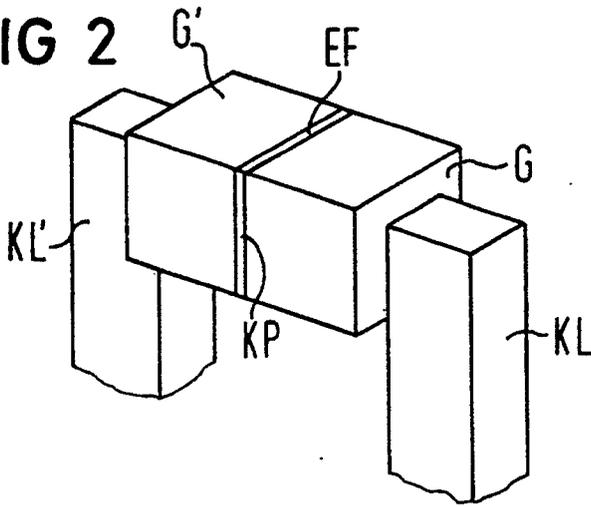
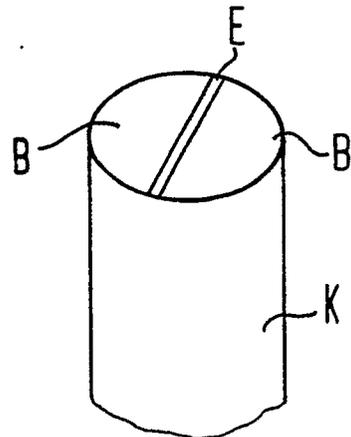


FIG 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 207 772 (W.H. BRÜNGER et al.) * Figuren 1-3; Spalte 2, Zeilen 43-46; Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 3; Spalte 11; Spalte 4, Zeilen 39-45 *	1	H 01 J 1/16 H 01 J 37/06
A	---	3,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 99 (E-63)[771], 26. Juni 1981; & JP-A-56 042 338 (HITACHI) 20-04-1981 * Zusammenfassung *	1,4	
Y	FR-A- 903 976 (FIDES GESELLSCHAFT) * Figuren 1-4; Seite 1, Zeilen 1-10; Seite 2, Zeilen 12-19 *	6-8	
Y	US-A-4 528 474 (KIM) * Figuren 2-5; Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 4-8,17-28; Spalte 6, Zeilen 26-36 *	6-8	
A	US-A-4 551 649 (OLSON) * Figuren 3,4; Spalte 1, Zeilen 57-60 *	9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 234 (E-143)[1112], 20. November 1982; & JP-A-57 134 835 (FUJITSU) 20-08-1982 * Das ganze Dokument *	6-8	H 01 J 1/00 H 01 J 3/00 H 01 J 19/00 H 01 J 37/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-07-1990	Prüfer COLVIN G.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- Alle Anspruchsgebühren wurden innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden,
nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

X MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung; sie enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen,
nämlich:

1. Patentansprüche 1-5: Linienförmige Electronenquelle aus geformten LaB₆ Plättchen
2. Patentansprüche 6-9: Linienförmige Electronenquelle aus maskierten ebenen Emissionsfläche

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind,
nämlich Patentansprüche:
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen,
nämlich Patentansprüche: