



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2003 Patentblatt 2003/19

(51) Int Cl.7: **H01J 35/10, H01J 7/18**

(21) Anmeldenummer: **02102511.9**

(22) Anmeldetag: **30.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Koch, Lothar**
52088, Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al**
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Postfach 50 04 42
52088 Aachen (DE)

(30) Priorität: **31.10.2001 DE 10153779**

(71) Anmelder:

- **Philips Corporate Intellectual Property GmbH**
20099 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
- **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB

(54) **Vakuumröhre mit Getter-Schicht mit hohem thermischen Emissionsvermögen**

(57) Es wird eine Vakuumröhre (1) zur Verarbeitung oder Umwandlung elektrischer Leistungen, wie zum Beispiel eine Röntgenröhre oder eine Wanderfeldröhre, beschrieben, die mindestens eine, im Betriebszustand durch thermische Emission zu kühlende Fläche, sowie einen Getter zur Vermeidung eines unerwünschten Druckanstiegs beinhaltet. Die Röhre zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass der Getter in Form einer Beschichtung (30) ganz oder teilweise mit einer solchen Dicke auf die zu kühlende Fläche der Röhre (1) aufgebracht ist, dass die Beschichtung ein für die Kühlung ausreichendes thermisches Emissionsvermögen aufweist.

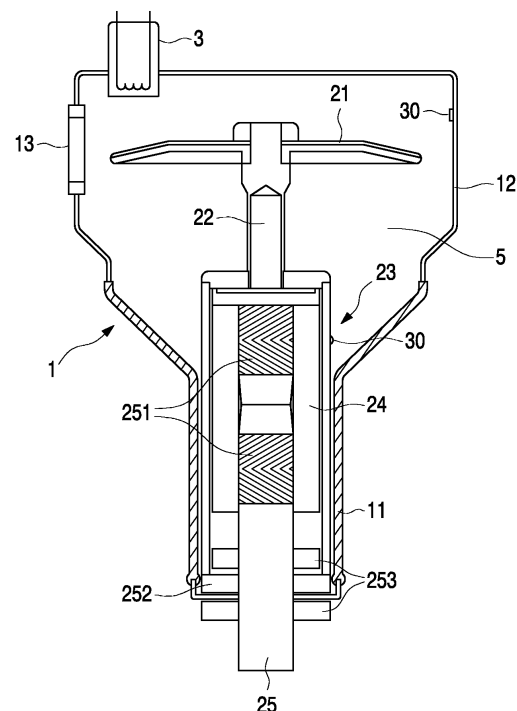


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumröhre zur Verarbeitung oder Umwandlung elektrischer Leistungen, wie zum Beispiel eine Röntgenröhre oder eine Wanderfeldröhre, die mindestens eine im Betriebszustand durch thermische Emission zu kühlende Fläche sowie einen Getter zur Vermeidung eines unerwünschten Druckanstiegs beinhaltet.

[0002] Zur Aulrechterhaltung der Betriebseigenschaften und der Zuverlässigkeit solcher Vakuumröhren über eine möglichst längs Lebensdauer sind insbesondere zwei Faktoren von besonderer Bedeutung

[0003] Die Umwandlung elektrischer Leistungen in elektromagnetische Strahlung ist aufgrund physikalisch unvermeidbarer Verluste mit der Erzeugung von großen Wärmemengen an verschiedenen Teilen bzw. Flächen im Inneren der Röhre verbunden. Diese Wärmemengen müssen, gegebenenfalls nach Zwischenspeicherung in einem Material mit hoher Wärmekapazität, durch eine Einrichtung zur Wärmeabführung entfernt werden. In vielen Fällen, zum Beispiel bei Drehanoden-Röntgenröhren, ist diese Einrichtung überwiegend oder zu einem wesentlichen Teil durch eine die Wärme abstrahlende Fläche gebildet.

[0004] Um eine gsgsbene Wärmemenge bei möglichst niedriger Temperatur abstrahlen zu können, wird ein möglichst hoher spezifischer Emissionskoeffizient der die Wärmestrahlung abgebenden bzw. aufnehmenden Fläche gefordert.

[0005] Hohe Temperaturen sind unerwünscht, weil sie zur Schädigung der Röhre bzw. zu Einschränkungen der zulässigen Betriebsparameter durch direkte Temperatureinwirkung, aber auch durch Ausgasen der Materialien und einen damit einhergehenden Druckanstieg in der Röhre führen können. Die Herstellung von Flächen mit einem ausreichenden thermischen Emissionsvermögen erfordert aufwendige und teure Arbeitsgänge, wie zum Beispiel ein galvanisches Beschichten oder reaktives Sputtern der betreffenden Flächen, wie es zum Beispiel in der JP-07134958A beschrieben ist.

[0006] Zur Aufrechterhaltung des Vakuums mit einem für einen sicheren Betrieb der Röhre ausreichend niedrigen Druck müssen darüber hinaus im allgemeinen gasaufzehrende Materialien (Getter) in die Röhre eingebracht werden. Aus der WO 99/05694 ist zum Beispiel eine miniaturisierte Röntgenstrahlenquelle zum Einführen in den Körper eines Patienten bekannt, die eine aus Gettermaterial hergestellte kalte Kathode aufweist. Der Getter dient dabei als Fangstoff zur Bindung von Gasmolekülen, die mit der Zeit aus dem Anodenmaterial oder aus anderen Quellen ausgasen und das Vakuum verschmutzen können. Gettermaterialien können danach Zirkonium, Aluminium, Vanadium, Eisen und /oder Titan enthalten und zum Beispiel durch eine Legierung aus Vanadium, Eisen und Zirkonium gebildet sein.

[0007] Ein Problem im Zusammenhang mit der Anwendung des Getters besteht darin, dass dieser in zu-

nächst inaktiver Form in die Röhre eingebracht werden muss, da er ansonsten mit der umgebenden Atmosphäre reagieren und unbrauchbar werden würde, und dass er erst nach der Erzeugung eines ausreichenden Vakuums durch Erhitzen aktiviert werden darf.

[0008] Zur Aktivierung müssen solche Getter typischerweise für einige Minuten auf 800°C bis 900°C erhitzt werden. Bei der Aktivierung diffundieren die auf der Oberfläche des Getters gebundenen Atome (hauptsächlich Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff) in das Innere des Materials und hinterlassen eine für Gase aufnahmefähige Metallfläche. Der Aktivierungsgrad ist dabei eine Funktion von Zeit und Temperatur, wobei eine ausreichend hohe Aktivierung auch schon bei deutlich niedrigeren Temperaturen und entsprechend verlängerten Zeiten erreicht werden kann.

[0009] Bei Hochleistungs-Vakuumröhren befindet sich der Getter im allgemeinen in einem mit dem evakuierten Röhren-Innenraum verbundenen Gettertopf, wobei der Getter zur Aktivierung mittels eines Widerstands-Heizdrahtes erhitzt werden kann.

[0010] Nachteilig hierbei ist, dass für den Gettertopf zusätzliche Bauteile und mindestens eine Durchführung durch die Röhrenwand in das Vakuum erforderlich sind. Außerdem muss eine elektrische Leitung zur Zuführung des elektrischen Stroms zu dem Heizdraht von außen durch die Wand des Gettertopfes geführt werden.

[0011] All dies erfordert einerseits relativ aufwendige Herstellungsschritte, die Mehrkosten verursachen. Andererseits beinhaltet jede solche Durchführung das Risiko von Leckagen, die zu einem Totalausfall der Röhre führen können. Schließlich ist auch die Aufnahmekapazität des Getters aufgrund seiner kleinen Baugröße relativ gering, so dass im Ergebnis die maximale Röhrenlebensdauer ebenfalls begrenzt ist.

[0012] Insgesamt haben also die Sicherstellung einer ausreichenden Wärmeabfuhr sowie die Vermeidung eines Druckanstiegs in dem Vakuum einen erheblichen Kosteneinfluss und gleichzeitig eine entscheidende Bedeutung im Hinblick auf die Betriebseigenschaften, die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer von Vakuumröhren.

[0013] Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Vakuumröhre der eingangs genannten Art zu schaffen, die wesentlichen kostengünstiger herstellbar ist, ohne dass Nachteile im Hinblick auf die Betriebseigenschaften, die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer der Röhre in Kauf genommen werden müssen.

[0014] Weiterhin soll eine Vakuumröhre der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei der die Aktivierung des Getters auf relativ einfache Weise und ohne besondere Zusatzeinrichtungen durchgeführt werden kann.

[0015] Weiterhin soll eine Vakuumröhre der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei der die Aktivierung des Getters zu nahezu jedem beliebigen Zeitpunkt während oder nach der Herstellung der Röhre vorge-

nommen werden kann.

[0016] Weiterhin soll eine Vakuumröhre der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei der die Wirksamkeit und Kapazität des Getters wesentlich erhöht ist.

[0017] Gelöst wird die Aufgabe mit einer Vakuumröhre der eingangs genannten Art gemäß Anspruch 1 dadurch, dass der Getter in Form einer Beschichtung ganz oder teilweise mit einer solchen Dicke auf die zu kühlende Fläche der Röhre aufgebracht ist, dass die Beschichtung ein für die Kühlung ausreichendes thermisches Emissionsvermögen aufweist.

[0018] Indem somit eine Schicht sowohl die Funktion des Getters, als auch der Wärmeabführung erfüllt, ergeben sich nicht nur eine vereinfachte Konstruktion und Kostenvorteile bei der Herstellung der Röhre. Insbesondere kann dadurch auch eine besonders großflächige Getterstruktur realisiert werden, die eine entsprechend hohe Aufnahmekapazität aufweist und insoweit die Lebensdauer bzw. die Serviceintervalle wesentlich verlängert.

[0019] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0020] Die Ausführung gemäß Anspruch 2 hat den Vorteil, dass zur Aktivierung des Getters keine gesonderten Heizeinrichtungen und keine elektrischen Leitungen erforderlich sind, die zur Zuführung eines elektrischen Heizstroms durch eine Wand der Röhre geführt werden müssten.

[0021] Ein weiterer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass die Möglichkeit besteht, den Getter auch im späteren Betrieb zum Beispiel im Rahmen einer Wartung - soweit erforderlich - zu reaktivieren. Dies kann von einer entfernten Stelle aus gesteuert werden. Änderungen der Systemarchitektur sind nicht erforderlich, und die Lebensdauer der Röhre kann durch einen stets optimal wirksam gehaltenen Getter verlängert werden.

[0022] Die Ausführung gemäß Anspruch 3 hat den Vorteil, dass die Aktivierung zu einer gewünschten Zeit während der Herstellung der Röhre erfolgen kann. Dadurch kann das Herstellungsverfahren optimal sowie zeit- und kostensparend gestaltet werden.

[0023] Mit der Ausführung gemäß Anspruch 4 können diese Vorteile auch dann erreicht werden, wenn die Aktivierungstemperatur und die Aktivierungszeit an bestimmten Flächen höher sein muss.

[0024] In den Ansprüchen 5 bis 10 sind besonders bevorzugte Materialzusammensetzungen für die Beschichtung angegeben.

[0025] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung Es zeigt:

Fig 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Röntgenröhre; und

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch einen Teil der in Figur 1 gezeigten Röhre.

[0026] Figur 1 zeigt die wesentlichen Teile einer Drehanoden-Röntgenröhre 1 im Längsschnitt. Ein Vakuumraum 5 ist dabei von einem im wesentlichen zylindrischen Glaskolben 11, der sich an einem Ende erweitert, sowie einem sich daran anschließenden Metallgehäuse 12 umschlossen. In dem Vakuumraum 5 befindet sich ein Anodenteller 21, der von einem Anodenstil 22 gehalten wird. Der Anodenstil 22 ist an einem Rotor 23 befestigt, der mit einer Lagerhülse 24 drehbar auf einem mit Spiralrillenlagern 251 versehenen Lagerelement 25 gelagert ist. Das Lagerelement 25 dient zum Halten der Röntgenröhre 1, während die Lagerhülse 24 den Läufer eines Motors darstellt, der außerhalb der Röntgenröhre im Bereich des Glaskolbens 11 angeordnet ist und mit dem der Anodenteller 21 gedreht wird. Zur Lagerung des Rotors 23 in axialer Richtung ist an dessen in der Darstellung unterem Ende ein erster Ringmagnet 252 befestigt, der zwischen zwei zweiten Ringmagneten 253, die an dem Lagerelement 25 befestigt sind, gehalten wird.

[0027] An der Stirnseite des Metallgehäuses 12 befindet sich eine Kathode 3 mit Heizdraht, von der ein Elektronenstrahl auf den schräg verlaufenden, radial äußeren Bereich des Anodentellers 21 gerichtet wird, so dass dadurch Röntgenstrahlen angeregt werden, die die Röntgenröhre durch ein in dem Metallgehäuse 12 vorhandenes Austrittsfenster 13 verlassen.

[0028] Während des Betriebes der Röntgenröhre wird an dem Anodenteller 21 und insbesondere in dessen radial äußerem Bereich, in dem die Röntgenstrahlen angeregt werden, eine hohe Verlustwärme erzeugt. Diese Wärme wird einerseits von dem Anodenteller 21 thermisch abgestrahlt und breitet sich andererseits jedoch in erheblichem Umfang über den Anodenstil 22 auf den Rotor 23 aus und wird auch dort abgestrahlt. Auch wenn der Rotor 23 nur an seiner in der Darstellung oberen Stirnseite mit der Lagerhülse 24 verbunden ist, wird über diese Verbindung jedoch auch die Lagerhülse 24 und das Lagerelement 25 erwärmt. Eine zu starke Temperaturerhöhung insbesondere dieser Teile ist jedoch unerwünscht, da dies einen erhöhten Lagerverschleiß und gegebenenfalls einen Lagerschaden zur Folge haben kann.

[0029] Figur 2 zeigt in vergrößerter Darstellung schematisch den Rotor 23 mit dem ersten Ringmagneten 252 sowie einem Teil des Anodenstiels 22. Durch die sich über den Anodenstil 22 ausbreitende Wärme wird der in der Darstellung obere Teil 2311 des Rotors 23, der sich etwa bis zu der gestrichelten Linie A erstreckt, besonders stark erwärmt, während der untere Teil 2312 aufgrund der Wärmeabstrahlung von der gesamten Mantelfläche 231 des Rotors im allgemeinen schon eine deutlich niedrigere Temperatur aufweist. Der obere Teil 2311 kann zum Beispiel im normalen Betrieb für einige Minuten Temperaturen von bis zu 500°C erreichen, während sich der untere Teil 2312 auf Temperaturen von etwa 300°C abgekühlt hat.

[0030] Wie eingangs bereits geschildert wurde, ist es

für einen zuverlässigen und dauerhaften Betrieb einer Vakuumröhre erforderlich, dass einerseits - insbesondere bei Röhren mit bewegten Teilen - eine ausreichende Wärmeabfuhr sichergestellt ist und dass andererseits das Vakuum mit einem ausreichend niedrigen Druck erhalten bleibt und nicht durch ausgasende Materialien verschmutzt wird.

[0031] Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit einer Beschichtung 30 in dem Innenraum 5 der Röhre gelöst, die sowohl die Funktion eines Getters hat, als auch ein erhöhtes thermisches Emissionsvermögen aufweist.

[0032] Dabei werden zum Beispiel diejenigen Flächen in der Röhre mit der Beschichtung versehen, die bei bekannten Röhren geschwärzt werden bzw. die durch thermische Emission zu kühlen sind. Im Falle der in Figur 1 gezeigten Röntgenröhre erhalten insbesondere die Außenseite und die Innenseite des Rotormantels 231 und die Innenwand des Metallgehäuses 12 die Beschichtung 30. Weiterhin kann die Beschichtung auch auf zumindest ein Teil der Kathode 3 aufgebracht werden.

[0033] Zur weiteren Verbesserung der spezifischen Wärmeabstrahlung und der Getterwirkung können die zu beschichtenden Flächen dadurch vergrößert werden, dass zunächst Rillen oder Riefen in diese Flächen eingedreht oder eingefräst werden oder die Flächen durch Strahlen aufgeraut werden, bevor dann die Beschichtung aufgebracht wird.

[0034] Die Beschichtung 30 enthält mindestens zwei Materialien aus der Gruppe Titan, Zirkonium und Vanadium. Die Auswahl und die Mengenverhältnisse der Materialien werden so gewählt, dass sich für eine Röhre mit den oben genannten Temperaturbereichen eine Getter-Aktivierungstemperatur von etwa 400°C und eine Getter-Aktivierungszeit von zwischen etwa 0,2 und einer Stunde ergibt.

[0035] Die zur Aktivierung erforderliche Temperatur kann dann für die erforderliche Zeit entweder während der Herstellung der Röhre (zum Beispiel schrittweise) zu einem oder mehreren optimalen bzw. geeigneten Zeitpunkten durch von außen zugeführte Wärme erzeugt werden. Andererseits ist es auch möglich, die Aktivierung ganz oder teilweise durch entsprechende Inbetriebnahme bzw. einzelne oder mehrere normale Betriebsphasen der Röhre vorzunehmen. Dies kann auch nach der Fertigstellung der Röhre beim Kunden durch eine entsprechende erste Inbetriebnahme erfolgen. Wenn dabei beschichtete Teile im normalen Betrieb die erforderliche Aktivierungstemperatur nicht oder für nicht ausreichend lange Zeit erreichen, kann die Beschichtung durch eine oder mehrere gesteuerte kurzzeitige Überlast-Betriebsphasen der Röhre oder durch zusätzliche äußere Wärmeeinwirkung aktiviert werden. In keinem Fall sind jedoch gesonderte Durchführungen durch die Wand der Röhre erforderlich, die das eingangs genannte Risiko von Leckagen beinhalten.

[0036] Geeignete Materialkombinationen für die Be-

schichtung für eine Aktivierungstemperatur von etwa 400°C und eine Aktivierungszeit von zwischen etwa 0,2 und einer Stunde sind zum Beispiel etwa 20 bis 50 % Vanadium und 80 bis 50 % Titan; weiterhin eine Zusammensetzung aus etwa 10 bis 30 % Vanadium und 90 bis 70 % Zirkonium; sowie eine Zusammensetzung aus etwa 20 bis 80 % Zirkonium und 80 bis 20 % Titan.

[0037] Weiterhin hat sich eine Zusammensetzung aus etwa 70 bis 90 % Zirkonium sowie 30 bis 10 % Titan und Vanadium als geeignet erwiesen, wobei der Titan-Anteil relativ zu dem Vanadium-Anteil zwischen etwa 5 und 95 % beträgt.

[0038] Schließlich ist auch eine Zusammensetzung aus etwa 60 bis 90 Prozent Titan sowie 40 bis 10 % Zirkonium und Vanadium geeignet, wobei der Zirkonium-Anteil relativ zu dem Vanadium-Anteil zwischen etwa 5 und 95 Prozent liegt.

[0039] Die Beschichtung kann durch Sputtern aufgebracht werden, wobei entweder ein entsprechendes Gemisch der Ausgangsmaterialien oder drei einzelne Sputtertargets mit den jeweiligen Ausgangsmaterialien verwendet werden können. Es sind aber auch andere allgemein bekannte Beschichtungsverfahren einsetzbar, wie zum Beispiel Plasmaspritzen oder Aufdampfen.

[0040] Die Dicke der Beschichtung bestimmt neben der Getterkapazität auch die erreichbare spezifische Wärmeabstrahlung (»Schwärzungsgrad«). Sie sollte deshalb bei einer beschichteten Fläche von mindestens etwa 100 cm² mindestens 1 µm betragen, vorzugsweise aber deutlich größer sein als das Wellenlängenmaximum bei der gewünschten Betriebstemperatur (ca. 3,5 µm bei 550°C, ca. 6 µm bei 200°C) des beschichteten Teils. Die bevorzugte Schichtdicke liegt demnach je nach Betriebstemperatur zwischen etwa 1 und etwa 20 µm, vorzugsweise zwischen etwa 5 und etwa 20 µm.

[0041] Eine solche Beschichtung könnte dann im Laufe des Herstellungsverfahrens schrittweise je nach Verfahrensfortschritt - auch automatisch - aktiviert werden, so dass während der Hochspannungskonditionierung immer ein guter (niedriger) Röhrendruck sichergestellt ist. Dazu können auch Beschichtungen aus unterschiedlichen Materialzusammensetzungen verwendet werden, die verschiedene Aktivierungstemperaturen aufweisen.

[0042] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird der Rotormantel 231 mit einer Beschichtung mit einer Kombination der Materialien Titan, Zirkonium und Vanadium versehen, die bei einer Temperatur oberhalb von 600°C eine Aktivierungszeit von 0,2 bis eine Stunde aufweist. Eine solche Beschichtung kann gezielt aktiviert werden, indem der Rotor 23 zum Beispiel durch punktuelle Erwärmung von außen auf eine höhere als die normale Betriebstemperatur gebracht wird. Dafür eignen sich auch verschiedene andere, leicht realisierbare Verfahren wie Erhitzen durch Induktionserwärmung (insbesondere bei Glasröhren) sowie Hintereinanderschalten mehrerer Anlauf- /Abbremsvorgänge unter Ausnutzung der Verluste durch Wirbelströme, oder

eine Kombination dieser Verfahren mit der normalen Erwärmung während des Betriebes oder eines kurzzeitigen Überlast-Betriebes der Röhre. Gleichzeitig können andere Teile, zum Beispiel das Gehäuse, gezielt gekühlt werden.

[0043] Bei dieser Ausführungsform kann auch eine Aktivierung oder Reaktivierung der Getterschicht beim Kunden erfolgen, und zwar zum Beispiel durch Wahl einer besonderen Betriebsart der Röhre oder durch einen automatisch oder ferngesteuert ausgelösten Wartungsprozess zur Wiederherstellung der Vakuumqualität nach längerem Betrieb der Röhre.

[0044] Die optimale Betriebstemperatur und damit die Zusammensetzung der Beschichtung ist den zulässigen Betriebstemperaturen des entsprechenden Bauteils und dem Herstellungsprozess anzupassen.

Patentansprüche

1. Vakuumröhre zur Verarbeitung oder Umwandlung elektrischer Leistungen, die mindestens eine im Betriebszustand durch thermische Emission zu kühlende Fläche, sowie einen Getter zur Vermeidung eines unerwünschten Druckanstiegs beinhaltet, bei der der Getter in Form einer Beschichtung (30) ganz oder teilweise mit einer solchen Dicke auf die zu kühlende Fläche der Röhre (1) aufgebracht ist, dass die Beschichtung ein für die Kühlung ausreichendes thermisches Emissionsvermögen aufweist. 25 30
2. Vakuumröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Material für die Beschichtung (30) so gewählt ist, dass die Aktivierungstemperatur und die Aktivierungszeit des Getters durch eine oder mehrere Normalbetriebsphasen oder eine oder mehrere kurzzeitige Überlast-Betriebsphasen der Vakuumröhre erreichbar ist. 35 40
3. Vakuumröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Material für die Beschichtung (30) so gewählt ist, dass die Aktivierungstemperatur und die Aktivierungszeit des Getters durch während der Herstellung der Vakuumröhre auftretende Temperaturen erreichbar ist. 45
4. Vakuumröhre nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Aktivierungstemperatur und die Aktivierungszeit des Getters durch zusätzliche äußere Wärmeeinwirkung erreichbar ist. 50 55
5. Vakuumröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) mindestens zwei der

drei Materialien Vanadium, Zirkonium, Titan aufweist.

6. Vakuumröhre nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) etwa 20 bis 50 % Vanadium und 80 bis 50 % Titan aufweist. 5
7. Vakuumröhre nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) etwa 10 bis 30 % Vanadium und 90 bis 70 % Zirkonium aufweist. 10
8. Vakuumröhre nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) etwa 20 bis 80 % Zirkonium und 80 bis 20 % Titan aufweist. 15
9. Vakuumröhre nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) etwa 70 bis 90 % Zirkonium sowie 30 bis 10 % Titan und Vanadium aufweist, wobei der Titan-Anteil relativ zu dem Vanadium-Anteil zwischen etwa 5 und 95 % beträgt. 20
10. Vakuumröhre nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beschichtung (30) etwa 60 bis 90 Prozent Titan sowie 40 bis 10 % Zirkonium und Vanadium aufweist, wobei der Zirkonium-Anteil relativ zu dem Vanadium-Anteil zwischen etwa 5 und 95 % liegt. 25

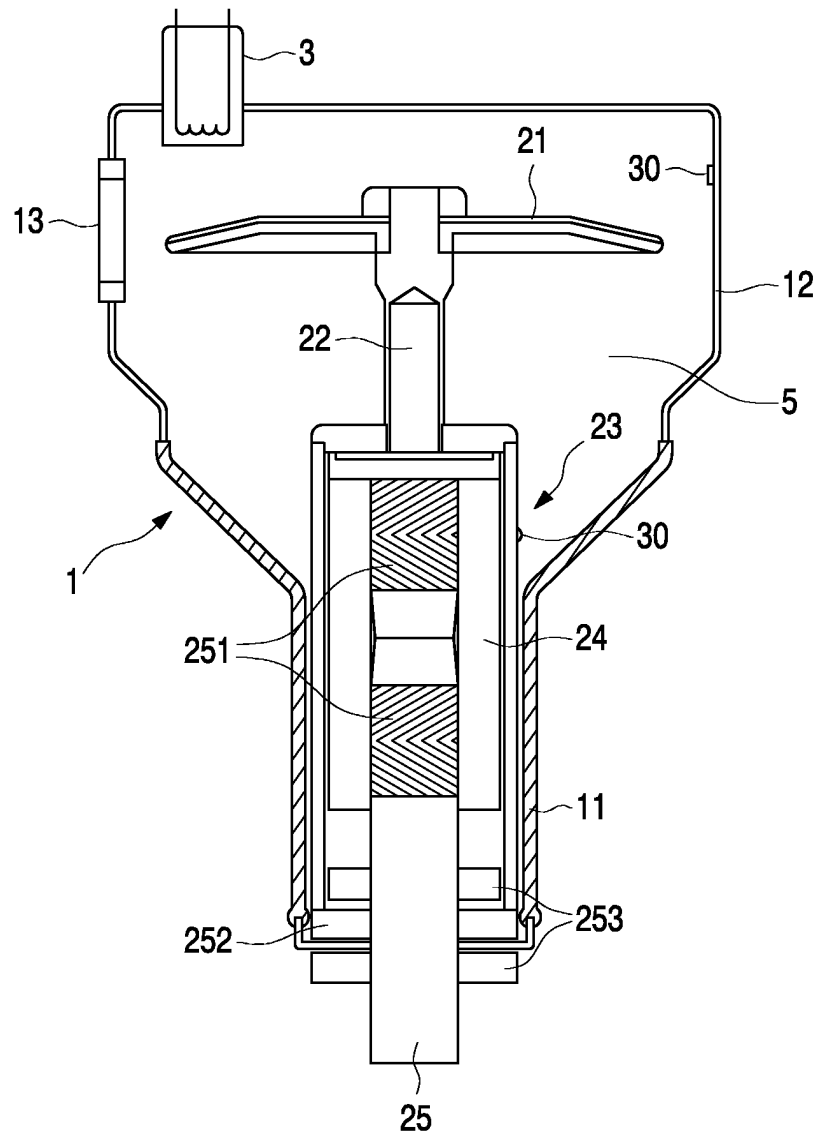


Fig.1

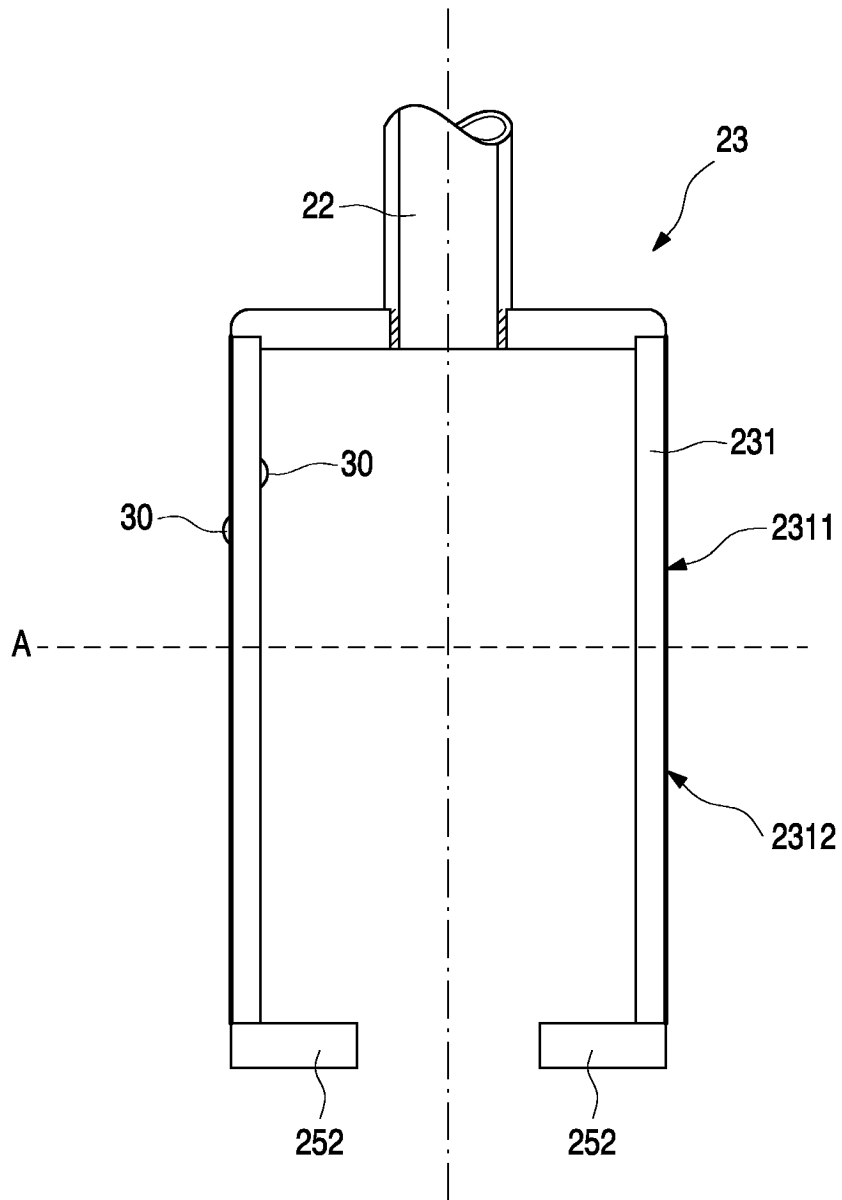


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 10 2511

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 01 61724 A (TECHNOLOGIES LTD X) 23. August 2001 (2001-08-23)	1-5	H01J35/10 H01J7/18
Y	* Zusammenfassung * * Seite 20, Zeile 19 - Seite 21, Zeile 22; Abbildung 5 * * Seite 23, Zeile 8 - Seite 25, Zeile 4; Abbildung 7 *	6-10	
X	GB 613 779 A (EITEL MCCULLOUGH INC) 2. Dezember 1948 (1948-12-02) * Seite 2, Zeile 39-56; Abbildung *	1-4	
X	US 2 690 982 A (GILLMEISTER FREDERICK W) 5. Oktober 1954 (1954-10-05) * das ganze Dokument * * Anspruch 1; Abbildung *	1-4	
X	US 2 368 060 A (WOOTEN LELAND A) 23. Januar 1945 (1945-01-23) * Seite 1, Zeile 18 - Seite 3, Zeile 59; Abbildung *	1-4	
X	US 3 308 329 A (SMITH JOSEPH A ET AL) 7. März 1967 (1967-03-07) * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 40; Abbildung *	1-7	H01J H05G
Y	WO 98 43763 A (PUSTOVOIT JURY MIKHAILOVICH ;REUTOVA NINA PAVLOVNA (RU); AKIMENKO) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) * Zusammenfassung * * Seite 15, letzter Absatz - Seite 19; Beispiel 1 * * Seite 21, letzter Absatz - Seite 25; Beispiele 3-5 *	6-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2002	Prüfer Lang, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 10 2511

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 2 934 392 A (DE SANTIS VINCENT J ET AL) 8 26. April 1960 (1960-04-26) * Spalte 11, Zeile 38-47 * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2002	Prüfer Lang, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 10 2511

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0161724 A	23-08-2001	AU 4158201 A	27-08-2001
		WO 0161724 A1	23-08-2001
		US 6463124 B1	08-10-2002
GB 613779 A	02-12-1948	KEINE	
US 2690982 A	05-10-1954	KEINE	
US 2368060 A	23-01-1945	KEINE	
US 3308329 A	07-03-1967	DE 1254256 B	16-11-1967
		GB 1002789 A	25-08-1965
WO 9843763 A	08-10-1998	RU 2118231 C1	27-08-1998
		CN 1093022 B	23-10-2002
		DE 69801492 T2	05-09-2002
		EP 0969943 A1	12-01-2000
		WO 9843763 A1	08-10-1998
		JP 2001506320 T	15-05-2001
		US 6322720 B1	27-11-2001
		US 6398980 B1	04-06-2002
US 2934392 A	26-04-1960	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82