

(19)



(11)

EP 2 297 761 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.01.2016 Patentblatt 2016/04

(51) Int Cl.:
H01H 33/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09779504.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/056043

(22) Anmeldetag: **19.05.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/006830 (21.01.2010 Gazette 2010/03)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON VAKUUMSCHALTRÖHREN ODER BAUGRUPPEN VON VAKUUMSCHALTRÖHREN UND VAKUUMSCHALTRÖHRE**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING VACUUM INTERRUPTERS OR ASSEMBLIES OF VACUUM INTERRUPTERS, AND VACUUM INTERRUPTER

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR FABRIQUER DES TUBES DE COMMUTATION À VIDE OU DES ENSEMBLES DE TUBES DE COMMUTATION À VIDE, ET TUBES DE COMMUTATION À VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **14.07.2008 DE 102008033725**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(73) Patentinhaber:
• **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)
• **PVA TePla AG**
35435 Wettenberg (DE)

(72) Erfinder:
• **HACK, Robert**
35085 Ebsdorfergrund (DE)
• **KAISER, Paul**
35606 Solms (DE)
• **GRASKOWSKI, Frank**
16348 Wandlitz (DE)
• **BRZEZINSKI, Ulrich**
13581 Berlin (DE)
• **PFOHL, Thomas**
13437 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 409 047 EP-A- 0 682 351

EP 2 297 761 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Vakuumschaltröhren oder Baugruppen von Vakuumschaltröhren und Vakuumschaltröhre

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Vakuumschaltröhren oder Baugruppen von Vakuumschaltröhren mit einer Lötprozesskammer.

[0003] Ein derartiges Verfahren ist aus der EP-A-0682351 bekannt.

[0004] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der EP 1 148 526 A2 bekannt. Bei dem dort offenbarten Verfahren zur Herstellung von Vakuumschaltröhren werden vormontierte Vakuumschaltröhren, d. h. Vakuumschaltröhren, welche aus allen Bauteilen zusammengesetzt sind, aber noch nicht endmontiert, d. h. vakuumdicht verlötet sind, in eine Lötprozesskammer überführt, welche auf Hochvakuum evakuiert wird. Nach Erreichen des Hochvakuums wird die Lötprozesskammer auf eine Löttemperatur erwärmt, wobei die Löttemperatur die Temperatur darstellt, bei welcher in der vormontierten Vakuumschaltröhre an den zu verlötenden Stellen eingebrachtes Lot flüssig wird und eine vakuumdichte Lötung ausgebildet wird. Nach Abschließen des Lötprozesses wird die Lötprozesskammer abgekühlt, belüftet und die verlötete Vakuumschaltröhre kann entnommen werden. Mit einem derartigen Lötprozess ist es möglich, Vakuumschaltröhren mit einem Enddruck im Bereich von 10^{-6} mbar herzustellen. Nachteilig bei dem Verfahren der eingangs erwähnten Art ist, dass die Lötprozesskammer den gesamten Temperatur- und Druckbereich des Prozesses von Umgebungsbedingungen, also Raumtemperatur und Normaldruck, bis Hochvakuum und Löttemperatur, durchläuft. Dies führt dazu, dass durch das Beaufschlagen der Lötprozesskammer während des Beladens mit Atmosphärendruck das Abpumpen auf Hochvakuum einen langen Zeitraum in Anspruch nimmt. Das Abkühlen der Prozesskammer auf Umgebungstemperatur bei jedem Chargenwechsel führt zu langen Wiedererwärmungszeiten, bis die Prozesskammer wieder auf die Löttemperatur erwärmt ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art weiterzubilden, welches bei verkürzten Prozesszeiten eine flexiblere Verfahrensführung bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität der Vakuumschaltröhren ermöglicht.

[0006] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art dadurch, dass bei dem Verfahren zur Herstellung von Vakuumschaltröhren mit einer Lötprozesskammer

a) mindestens eine vormontierte Vakuumschaltröhre oder Baugruppe in eine der Lötprozesskammer vorgeordnete Vorbehandlungskammer eingebracht und vorerwärmt und vorevakuiert wird;

b) die vorbehandelte Vakuumschaltröhre oder Baugruppe in die Lötprozesskammer überführt und unter

Hochvakuum auf eine Löttemperatur gebracht wird; und danach

c) die gelötete und evakuierte Vakuumschaltröhre oder Baugruppe in eine Abkühlprozesskammer transportiert und dort abgekühlt wird;

wobei das Überführen und Transportieren der Vakuumschaltröhre oder Baugruppe unter Vakuumbedingungen erfolgt.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also in einer Vorbehandlungskammer vorerwärmt und vorevakuiert, so dass unter den vorliegenden Vakuumbedingungen eine Entgasung von an den vormontierten Vakuumschaltröhren oder Baugruppen vorhandenen Restgasen oder Niederschlägen stattfindet. Durch das anschließende Überführen unter Vakuumbedingungen in eine Lötprozesskammer, in welcher die Erwärmung auf eine Löttemperatur $T_{\text{Löt}}$ stattfindet, bei der das Lotmaterial sich verflüssigt, ist es daher möglich, die Lötprozesskammer dauerhaft unter Hochvakuumbedingungen und in einem Temperaturbereich nahe der Löttemperatur zu halten, so dass die Lötprozesskammer insbesondere zu keiner Zeit mit Umgebungsluft beaufschlagt werden muss und daher eine größere Reinheit aufweist. Durch die größere Reinheit wird somit in vorteilhafter Weise die Qualität der hergestellten Vakuumschaltröhren verbessert, und durch die ständige Beaufschlagung der Lötprozesskammer mit Hochvakuum und das Halten in einem Temperaturbereich nahe der Löttemperatur wird die Zeit zum Erreichen der Prozessbedingungen durch Reduktion der Heiz- und Pumpzeiten reduziert. Baugruppen von Vakuumschaltröhren bedeutet in Sinn der Erfindung dabei jede Zusammenstellung von Bauteilen einer Vakuumschaltröhre, an welcher das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist, also eine Zusammenstellung von Bauteilen einer Vakuumschaltröhre, welche unter Vakuumbedingungen verlötet werden kann, beispielsweise Kontaktstücke und daran anzulötende Kontaktscheiben eines Kontaktsystems der Vakuumschaltröhre.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die mindestens eine vormontierte Vakuumschaltröhre oder Baugruppe zunächst in eine Beladeprozesskammer der Vorbehandlungskammer eingebracht und bei Niedrigvakuum auf eine oberhalb der Umgebungstemperatur liegende Temperatur erwärmt, und anschließend unter Hochvakuumbedingungen in eine Erwärmungsprozesskammer der Vorbehandlungskammer transportiert und unter Hochvakuum auf eine Temperatur unterhalb der Löttemperatur erwärmt wird.

[0009] Ein derartiges Verfahren ist vorteilhaft, weil durch die Erwärmung auf eine oberhalb der Umgebungstemperatur liegende Temperatur T_1 unter Niedrigvakuum bereits in einem ersten Schritt ein großer Teil der in den vormontierten Vakuumschaltröhren enthaltenen Gase und Niederschläge abgepumpt bzw. entfernt werden kann, so dass sich die Prozesszeit insgesamt weiter re-

duziert.

[0010] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach dem Abkühlen der mindestens einen Vakuumschaltröhre oder Baugruppe in der Abkühlprozesskammer ein weiteres Überführen in eine Belüftungskammer durchgeführt.

[0011] Ein derartiges Verfahren zur Herstellung von Vakuumschaltröhren ist vorteilhaft, weil für jeden Verfahrensschritt jeweils mindestens eine Vakuumschaltröhre oder Baugruppe sich in der dem jeweiligen Verfahrensschritt zugeordneten Prozesskammer befindlich sein kann, so dass eine getaktete Teilprozessführung mit mehreren Chargen in verschiedenen Prozesskammern gleichzeitig möglich ist. Dies führt insgesamt zu einer deutlicheren Reduzierung der erforderlichen Prozesszeiten. Weiterhin werden durch die unterschiedlichen Temperatur- und Druckdifferenzen für die jeweiligen Prozesskammern die Energiekosten gesenkt, weil für jede Kammer nur eine vergleichsweise geringere Druck- bzw. Temperaturdifferenz durchlaufen werden muss.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens sind jeweilige Zeitintervalle eines Verfahrensschrittes in der Vorbehandlungskammer, der Lötprozesskammer, der Abkühlprozesskammer und der Belüftungskammer gleich lang. Dadurch wird die Prozesszeit noch weiter verkürzt, weil mehrere Chargen von Vakuumschaltröhren gleichzeitig in der Vorrichtung produziert werden können, weil bei jedem Wechsel von einer zur nächsten Prozesskammer jeweils eine weitere Charge in die Vorrichtung eingeschleust werden kann.

[0013] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens umfassend

- eine einer Lötprozesskammer (4) vorgeordnete Vorbehandlungskammer (2, 3) zum Vorerwärmen und Vorevakuierten mindestens einer vormontierten Vakuumschaltröhre (7);
- eine der Lötprozesskammer (4) nachgeordnete Abkühlprozesskammer (5) zum Abkühlen der Vakuumschaltröhre (7) auf Umgebungstemperatur, und

mindestens eine Überföhrungseinheit zum Überföhren und Transportieren der Vakuumschaltröhre (7) unter Vakuumbedingungen.

[0014] Mit einer derartigen Vorrichtung ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Lötprozesskammer ständig unter den für den Lötprozess nötigen Prozessbedingungen, als unter Hochvakuum und auf einer Temperatur nahe der Löttemperatur, zu halten, wodurch eine höhere Qualität durch die Reinheit der Lötprozesskammer erreicht wird und durch die geringeren Heiz- und Pumpzeiten auch eine geringere Prozesszeit bei gleichzeitiger Energieeinsparung erreicht ist.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Vorbehandlungskammer eine Beladeprozesskammer mit Niedrigvakuum

und eine Erwärmungsprozesskammer mit Hochvakuum auf. Eine solche Ausbildung der Vorbehandlungskammer ist vorteilhaft, weil dadurch eine weitere Reduzierung der Prozesszeit erreicht ist, indem verschiedene Schritte in verschiedenen Prozesskammern durchführbar sind.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Abkühlprozesskammer eine Belüftungsprozesskammer nachgeordnet.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Beladeprozesskammer und die Belüftungsprozesskammern durch ein und dieselbe Kammer gebildet, wobei die Überföhrungseinheit karussellartig ausgebildet ist.

[0018] Eine derartige Vorrichtung ist besonders vorteilhaft, weil bei einer karussellartigen Ausbildung der Überföhrungseinheit beispielsweise vier Chargen von Vakuumschaltröhren parallel in der Vorrichtung vorhanden sein können, jeweils eine in jeder Prozesskammer, so dass eine kontinuierliche Verfahrensföhrung mit gleichen Prozesszeiten für die einzelnen Prozessschritte zu einer Verringerung der insgesamt benötigten Prozesszeit führt.

[0019] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vakuumschaltröhre oder Baugruppe, die mit einem erfindungsgemäßen Verfahren wie oben beschrieben hergestellt ist. Derartige Vakuumschaltröhren sind vorteilhaft, weil sie bei hoher Qualität durch geringe Prozesszeiten flexibel und damit kostengünstig herstellbar sind.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung und eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein schematisches Diagramm des Verfahrensablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0021] Figur 1 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm in einer XY-Darstellung, wobei die X-Achse der Prozesszeit t entspricht und die Y-Achse im oberen Bereich der in der jeweiligen Prozesskammer vorherrschenden Temperatur entspricht und die Y-Achse im unteren Bereich des Diagramms einer logarithmischen Darstellung des in der jeweiligen Prozesskammer herrschenden Druckes entspricht. Im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 wird in einem ersten Zeitintervall t_1 eine Beladeprozesskammer 2 auf einen Druck unterhalb des Umgebungsdruckes im Niedrigvakuumbereich abgepumpt und gleichzeitig auf eine Temperatur T_1 oberhalb der Raumtemperatur erwärmt. Nach Abschluss des Zeitintervalls t_1 wird eine Aufnahmeeinheit mit mindestens einer vormontierten Vakuumschaltröhre oder Baugruppe mittels einer Überföhrungseinheit in eine Erwärmungsprozesskammer unter Vakuumbedingungen überföht, in welcher innerhalb eines Zeitintervalls t_2

Hochvakuumbedingungen, d. h. Drucke im Bereich $<10^{-5}$ mbar erzeugt werden und gleichzeitig auf eine Temperatur T_2 , welche unterhalb einer Löttemperatur $T_{L\dot{o}t}$ liegt, bei welcher sich das als Lot verwendete Material verflüssigt, erwärmt. In dieser Erwärmungsprozesskammer werden somit Restgase und Niederschläge an den vormontierten Vakuumschaltröhren entfernt. Die Erwärmung von Raumtemperatur auf T_1 in der Beladeprozesskammer ist dabei optional und kann auch in der Erwärmungsprozesskammer innerhalb des Zeitintervalls t_2 durchgeführt werden. Nach Abschluss des Zeitintervalls t_2 wird wiederum durch die Überführungseinheit die Aufnahmeeinheit mit der mindestens einen Vakuumschaltröhre in die Lötprozesskammer unter Aufrechterhaltung der Vakuumbedingungen überführt, so dass während eines Zeitintervalls t_3 in der Lötprozesskammer unter Hochvakuumbedingungen auf eine Löttemperatur $T_{L\dot{o}t}$ erwärmt wird, welche so gewählt ist, dass ein in den vormontierten Vakuumschaltröhren oder Baugruppen eingebrachtes Lot zum vakuumdichten Verlöten der Bauteile miteinander sich verflüssigt und somit die vakuumdichte Verlotung der Bauteile miteinander ausbildet. Nach Erreichen der Löttemperatur $T_{L\dot{o}t}$ wird noch innerhalb der Lötprozesskammer ein Abkühlen auf eine Temperatur unterhalb der Löttemperatur $T_{L\dot{o}t}$ bewirkt. Nach Abschluss des Zeitintervalls t_3 wird die Aufnahmeeinheit mit den nun verlöteten Vakuumschaltröhren oder Baugruppen unter Aufrechterhaltung von Vakuumbedingungen mittels der Überführungseinheit in eine Abkühlprozesskammer überführt, in welcher die Vakuumschaltröhren unter Niedrigvakuumbedingungen auf Umgebungstemperatur abgekühlt werden, so dass am Ende des Zeitintervalls t_4 ein Belüften ermöglicht ist und die fertig gestellten Vakuumschaltröhren der Vorrichtung entnommen werden können. Die den Zeitintervallen t_1 bis t_4 entsprechenden Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens finden in den Zeitintervallen t_1 bis t_4 also folgendermaßen statt: die Erwärmung der Vakuumschaltröhre auf eine Temperatur oberhalb der Umgebungstemperatur im Intervall t_1 , der Schritt der Erwärmung auf eine Temperatur T_2 unterhalb der Löttemperatur im Intervall t_2 und der Schritt der Erwärmung auf eine Temperatur $T_{L\dot{o}t}$ entsprechend der Löttemperatur in dem Intervall t_3 , wobei weiterhin der Schritt der Evakuierung der Beladeprozesskammer auf Niedrigvakuum im Intervall t_1 stattfindet, wobei weiterhin der Schritt auf Hochvakuum im Intervall t_2 stattfindet, und wobei in dem Intervall t_4 der Schritt des Abkühlens der Vakuumschaltröhre in der Abkühlprozesskammer stattfindet. Die Zeitintervalle t_1 , t_2 , t_3 und t_4 sind dabei vorzugsweise gleich lang.

[0022] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Überführungseinheit 1, welche im Ausführungsbeispiel karussellartig ausgebildet ist und ein Überführen unter Vakuumbedingungen von einer Belade-/Belüftungsprozesskammer 2, die ein und dieselbe Kammer bilden, in eine Erwärmungsprozesskammer 3 und eine Lötprozess-

kammer 4 sowie eine Abkühlprozesskammer 5 ermöglicht, indem durch Absenken und Anheben einer Aufnahmeeinheit 6, welche mit mindestens einer Vakuumschaltröhre 7 oder Baugruppe, im Ausführungsbeispiel der Figur 2 einer Mehrzahl von Vakuumschaltröhren 7 versehen ist, unter den mit Bezug auf Figur 1 beschriebenen Vakuum- und Temperaturbedingungen ein Einbringen in die jeweiligen Prozesskammern entlang der strichliert dargestellten Linie ermöglicht ist. Die Belade-/Belüftungsprozesskammer 2, die Erwärmungsprozesskammer 3, die Lötprozesskammer 4 sowie die Abkühlprozesskammer 5 sind dabei über der Überführungseinheit 1 angeordnet und mittels geeigneter Vakuumschieber- und Schleusensysteme (figürlich nicht dargestellt) mit dieser verbunden, so dass durch Absenken und Anheben der Aufnahmeeinheit 6 ein Überführen ermöglicht ist.

[0023] Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 ist die Überführungseinheit karussellartig ausgebildet, so dass die Belade- und die Belüftungsprozesskammer 2 durch ein und dieselbe Prozesskammer gebildet sind und sowohl zum Beladen als auch zum Entladen vorgesehen ist. Es sind auch andere Ausführungsformen einer Vorrichtung denkbar, beispielsweise mit einer linearen Überführungseinheit, wobei in diesem Fall die Beladeprozesskammer am Anfang der Vorrichtung und die Belüftungsprozesskammer am Ende der Vorrichtung angeordnet sind mit dazwischen angeordneten Erwärmungsprozess- und Lötprozesskammern.

[0024] Durch gleich lang gewählte Zeitintervalle t_1 bis t_4 für die verschiedenen Prozessschritte ist es somit möglich, mehrere Chargen von Vakuumschaltröhren gleichzeitig in der Vorrichtung zu produzieren, in dem beim Überführen einer ersten Aufnahmeeinheit 6 mit vormontierten Vakuumschaltröhren aus der Belade-/Belüftungsprozesskammer 2 in die Erwärmungsprozesskammer 3 eine nächste Aufnahmeeinheit 6 in die Belade-/Belüftungsprozesskammer 2 eingebracht wird, und auch jeweils beim Wechsel von der Erwärmungsprozesskammer in die Lötprozesskammer und in die Abkühlprozesskammer, so dass bei jedem Wechsel von einer zur nächsten Prozesskammer jeweils eine weitere Charge in die Vorrichtung eingeschleust werden kann.

45 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Vakuumschaltröhren (7) oder Baugruppen von Vakuumschaltröhren mit einer Lötprozesskammer (4), bei dem

- a) mindestens eine vormontierte Vakuumschaltröhre (7) oder Baugruppe in eine der Lötprozesskammer (4) vorgeordnete Vorbehandlungskammer (2, 3) eingebracht und vorerwärmt und vorevakuuiert wird;
- b) die vorbehandelte Vakuumschaltröhre (7) oder Baugruppe in die Lötprozesskammer (4) überführt und unter Hochvakuum auf eine Löt-

temperatur ($T_{\text{Löt}}$) gebracht wird; und danach
c) die gelötete und evakuierte Vakuumschaltröhre (7) oder Baugruppe in eine Abkühlprozesskammer (5) transportiert und dort abgekühlt wird;

wobei das Überführen und Transportieren der Vakuumschaltröhre oder Baugruppe unter Vakuumbedingungen erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine vormontierte Vakuumschaltröhre (7) oder Baugruppe zunächst in eine Beladeprozesskammer (2) der Vorbehandlungskammer (2, 3) eingebracht und bei Niedrigvakuum auf eine oberhalb der Umgebungstemperatur liegende Temperatur (T_1) erwärmt wird, und anschließend unter Hochvakuumbedingungen in eine Erwärmungsprozesskammer (3) der Vorbehandlungskammer (2, 3) transportiert und unter Hochvakuum auf eine Temperatur unterhalb der Löttemperatur (T_2) erwärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Abkühlen der mindestens einen Vakuumschaltröhre (7) oder Baugruppe in der Abkühlprozesskammer (5) ein weiteres Überführen in eine Belüftungskammer durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass jeweilige Zeitintervalle (t_1 , t_2 , t_3 , t_4) eines Verfahrensschrittes in der Vorbehandlungskammer (2, 3), der Lötprozesskammer (4), der Abkühlprozesskammer (5) und der Belüftungskammer gleich lang sind.

5. Vakuumschaltröhre oder Baugruppe,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumschaltröhre oder Baugruppe mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend

- eine einer Lötprozesskammer (4) vorgeordnete Vorbehandlungskammer (2, 3) zum Vorwärmen und Vorevakuieren mindestens einer vormontierten Vakuumschaltröhre (7);
- eine der Lötprozesskammer (4) nachgeordnete Abkühlprozesskammer (5) zum Abkühlen der Vakuumschaltröhre (7) auf Umgebungstemperatur, und

mindestens eine Überführungseinheit zum Überführen und Transportieren der Vakuumschaltröhre (7) unter Vakuumbedingungen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungskammer (2, 3) eine Beladeprozesskammer (2) mit Niedrigvakuum und eine Erwärmungsprozesskammer (3) mit Hochvakuum aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abkühlprozesskammer (5) eine Belüftungsprozesskammer (2) nachgeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Beladeprozesskammer (2) und die Belüftungsprozesskammer (2) durch ein und dieselbe Kammer (2) gebildet sind, wobei die Überführungseinheit (7) karussellartig ausgebildet ist.

Claims

1. Method for producing vacuum interrupters (7) or assemblies of vacuum interrupters by means of a soldering process chamber (4), in which

- a) at least one preassembled vacuum interrupter (7) or assembly is introduced into a pretreatment chamber (2, 3) connected upstream of the soldering process chamber (4) and is preheated and pre-evacuated;
- b) the pretreated vacuum interrupter (7) or assembly is transferred into the soldering process chamber (4) and is brought to a soldering temperature ($T_{\text{Löt}}$) in a high vacuum; and after that
- c) the soldered and evacuated vacuum interrupter (7) or assembly is transported into a cooling process chamber (5) and is cooled there;

the transferring and transporting of the vacuum interrupter or assembly being performed under vacuum conditions.

2. Method according to Claim 1,
characterized in that the at least one preassembled vacuum interrupter (7) or assembly is initially introduced into a loading process chamber (2) of the pretreatment chamber (2, 3) and is heated to a temperature (T_1) lying above the ambient temperature in a low vacuum, and is subsequently transported under high vacuum conditions into a heating process chamber (3) of the pretreatment chamber (2, 3) and is heated to a temperature below the soldering temperature (T_2) in a high vacuum.

3. Method according to Claim 1 or 2,
characterized in that a further transfer into an aeration chamber is carried out after the cooling of the at least one vacuum interrupter (7) or assembly in

the cooling process chamber (5).

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** respective time intervals (t₁, t₂, t₃, t₄) of a method step in the pretreatment chamber (2, 3), the soldering process chamber (4), the cooling process chamber (5) and the aeration chamber are equally long. 5
5. Vacuum interrupter or assembly, **characterized in that** the vacuum interrupter or assembly is produced by a method according to one of Claims 1 to 4. 10
6. Device for carrying out the method according to one of Claims 1 to 4, comprising 15
 - a pretreatment chamber (2, 3), connected upstream of a soldering process chamber (4), for preheating and pre-evacuating at least one pre-assembled vacuum interrupter (7); 20
 - a cooling process chamber (5), connected downstream of the soldering process chamber (4), for cooling the vacuum interrupter (7) to ambient temperature, and 25

at least one transfer unit for transferring and transporting the vacuum interrupter (7) under vacuum conditions. 30
7. Device according to Claim 6, **characterized in that** the pretreatment chamber (2, 3) has a loading process chamber (2) with a low vacuum and a heating process chamber (3) with a high vacuum. 35
8. Device according to Claim 6 or 7, **characterized in that** an aeration process chamber (2) is connected downstream of the cooling process chamber (5). 40
9. Device according to Claim 8, **characterized in that** the loading process chamber (2) and the aeration process chamber (2) are formed by one and the same chamber (2), the feeding unit (7) being formed in the manner of a carousel. 45

Revendications

1. Procédé de fabrication de tubes (7) de commutation à vide ou de modules de tube de commutation à vide par une chambre (4) de processus de brasage, dans lequel 50
 - a) on introduit et chauffe au préalable et on met sous vide au préalable au moins un tube (7) de commutation à vide ou un module monté au

préalable dans une chambre (2, 3) de traitement préalable montée avant la chambre (4) de processus de brasage,
 b) on transfère le tube (7) de commutation à vide ou le module traité au préalable dans la chambre (4) de processus de brasage et on le porte sous vide poussé à une température (T_{LOT}) de brasage et ensuite,
 c) on transporte le tube (7) de commutation à vide ou le module brasé et mis sous vide dans une chambre (5) de processus de refroidissement et on l'y refroidit,

dans lequel on effectue le transfert et le transport du tube de commutation à vide ou du module dans des conditions de vide.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** on introduit le au moins un tube (7) de commutation à vide ou le module monté au préalable d'abord dans une chambre (2) de processus de charge de la chambre (2, 3) de traitement préalable et on le porte sous un vide peu poussé à une température (T_1) supérieure à la température ambiante et ensuite on le transporte dans des conditions de vide poussé dans une chambre (3) de processus de chauffage de la chambre (2, 3) de prétraitement, et on le porte sous vide poussé à une température inférieure à la température (T_2) de brasage.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** après le refroidissement du au moins un tube (7) de commutation à vide ou de module dans la chambre (5) de processus de refroidissement, on effectue un autre transfert dans une chambre d'aération.
4. Procédé suivant l'une des revendication 1 à 3, **caractérisé en ce que** les intervalles (t₁, t₂, t₃, t₄) de temps d'un stade du procédé dans la chambre (2, 3) de traitement préalable, dans la chambre (4) de processus de brasage, dans la chambre (5) du processus de refroidissement et dans la chambre d'aération sont égaux.
5. Tube de commutation à vide ou module, **caractérisé en ce que** le tube de commutation à vide ou le module est fabriqué par un procédé suivant l'une des revendications 1 à 4. 50
6. Dispositif pour effectuer le procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, comprenant 55
 - une chambre (2, 3) de traitement préalable montée avant une chambre (4) de traitement

de brasage pour chauffer au préalable et mettre sous vide au préalable au moins un tube (7) de commutation à vide monté au préalable ;
 - une chambre (5) de processus de refroidissement montée en aval de la chambre (4) de processus de brasage pour refroidir le tube (7) de commutation à vide à la température ambiante et

au moins une unité de transfert pour transférer ou transporter le tube (7) de commutation à vide dans des conditions de vide.

7. Dispositif suivant la revendication 6,
caractérisé en ce que
 la chambre (2, 3) de traitement préalable a une chambre (2) de processus de chargement sous vide peu poussé et une chambre (3) de processus de chauffage sous vide poussé.
8. Dispositif suivant l'une des revendication 6 ou 7,
caractérisé en ce que
 une chambre (2) de processus d'aération est montée après la chambre (5) de processus de refroidissement.
9. Dispositif suivant la revendication 8,
caractérisé en ce que
 la chambre (2) de processus de chargement et la chambre (2) de processus d'aération sont formées par une seule et même chambre (2), l'unité (7) de transfert étant constituée en état de type à carrousel.

FIG 1

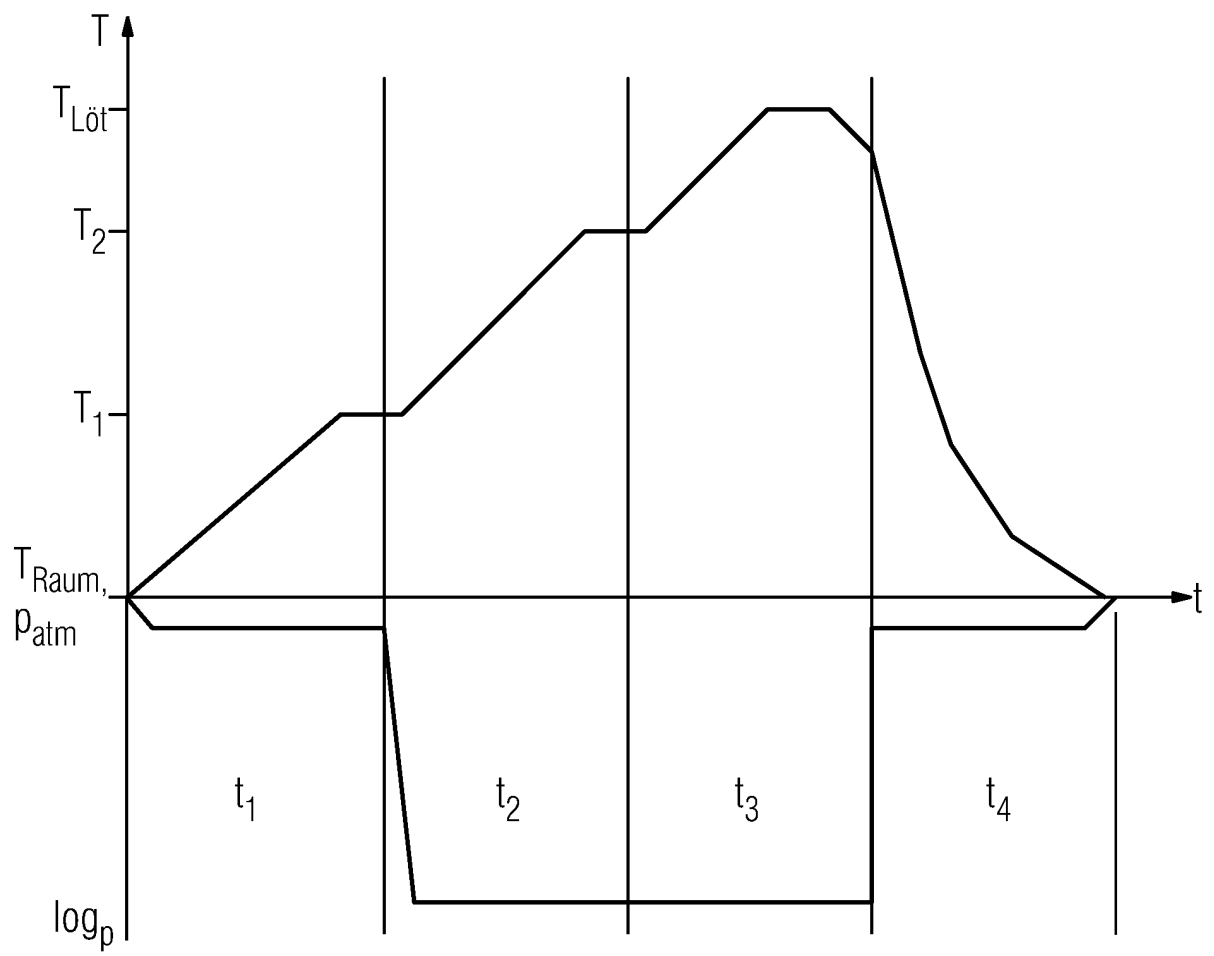
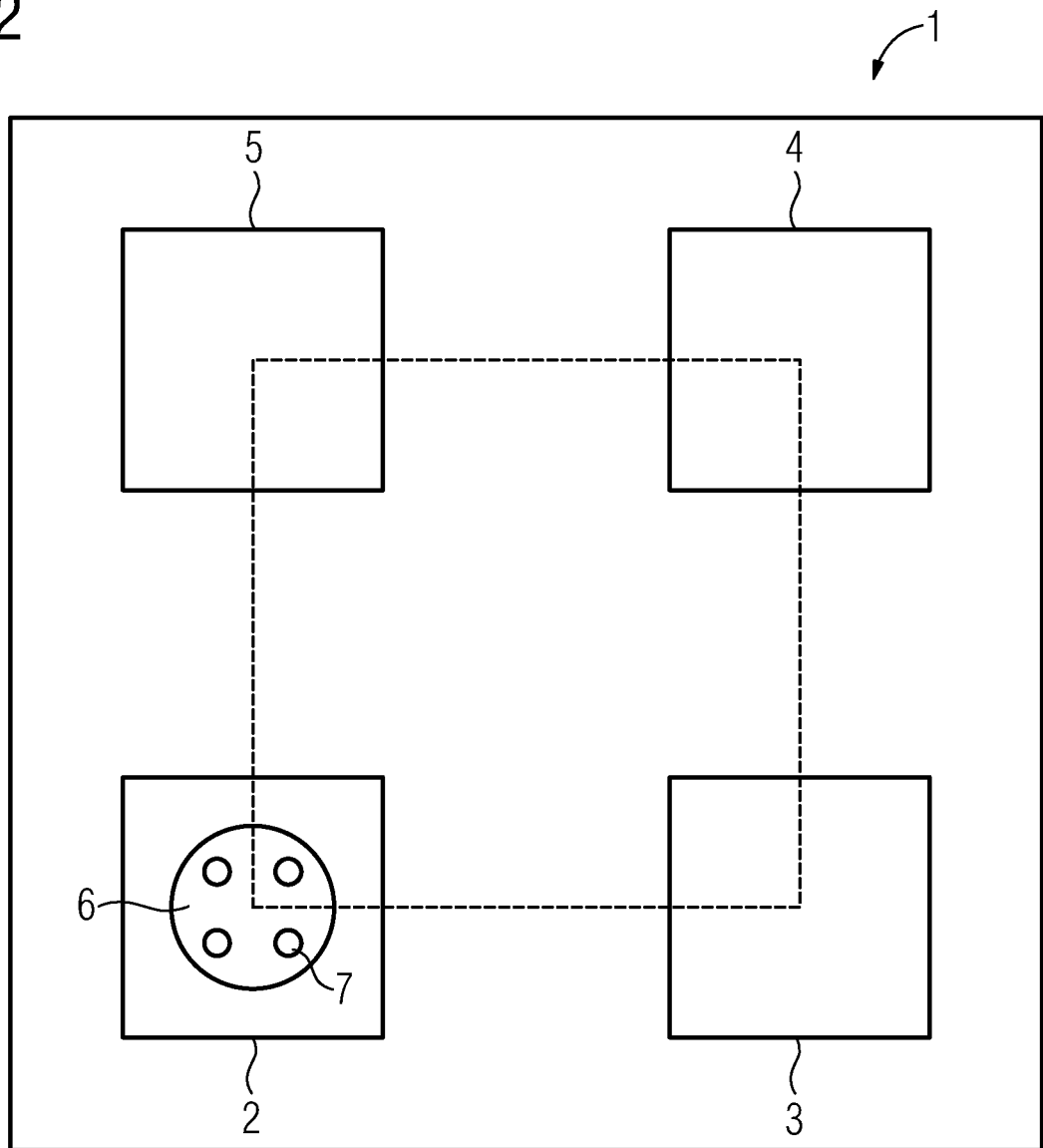


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0682351 A [0003]
- EP 1148526 A2 [0004]