

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88730021.8

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 H 33/66

22 Anmeldetag: 29.01.88

30 Priorität: 04.02.87 DE 3703326

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.08.88 Patentblatt 88/32

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin und  
München  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2 (DE)

72 Erfinder: Gessner, Klaus  
Gartenfelder Strasse 46  
D-1000 Berlin 20 (DE)

Hoene, Ernst-Ludwig, Dr. Dipl.-Phys.  
Fürstendamm 1  
D-1000 Berlin 28 (DE)

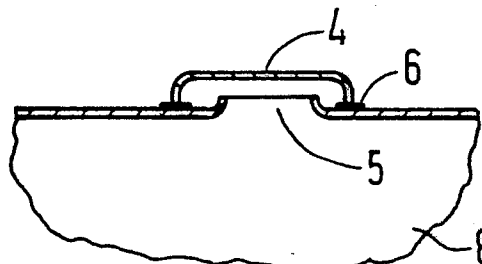
Renz, Roman, Dr. Dipl.-Phys.  
Rubensstrasse 7  
D-1000 Berlin 41 (DE)

### 54 Vakuumschaltröhre.

57 Am Gehäuse einer Vakuumschaltröhre ist zumindest ein Teil 4, welches den Innenraum der Röhre von der Umgebung trennt, mittels eines Weichlotes 6, dessen Schmelzpunkt unter 400°C liegt, vakuumdicht verlötet.

Die Erfindung eignet sich für pumpstengellose Vakuumschaltröhren, insbesondere Schützröhren.

## FIG 2



## Beschreibung

### Vakuumschaltröhre.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine derartige Vakuumschaltröhre ist beispielsweise aus der DE-AS 26 59 871 bekannt. Dort sind als Lötmaterial verschiedene Lote mit Schmelzpunkten zwischen 605°C und 960°C mit ihrer Eignung zum Löten verschiedener Materialien von Vakuumschaltröhren angegeben. Dabei ist als "niedriger" Schmelzpunkt ein Schmelzpunkt zwischen 605°C und 835°C aufgeführt.

Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegt, besteht in einer kostengünstigen und für eine Serienfertigung besonders geeigneten Ausführungsform einer Vakuumschaltröhre. Diese Aufgabe wird bei einer Vakuumschaltröhre gemäß dem Oberbegriff durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß einer Erkenntnis, die unserer Erfindung zugrundeliegt, lassen sich Weichlote mit einem unter 400°C liegenden Schmelzpunkt auch für Vakuumschaltröhren einsetzen, ohne daß die Schaltleistung oder die Lebensdauer unzulässig herabgesetzt wird. Insbesondere in Schützröhren für Mittel- oder Niederspannung läßt sich eine Weichlötung vorteilhaft einsetzen. Die Erfindung ermöglicht einen besonders wirtschaftlich herstellbaren Aufbau von pumpstengellosen Vakuumschaltröhren. Durch die Weichlötung wird die Temperaturbelastung des Gehäuses herabgesetzt, mechanische Spannungen, die beim Erkalten nach der Lötung entstehen, werden gering gehalten. Dadurch wird der Einsatz von thermisch nicht angepaßten Materialien ermöglicht, ohne daß Dichtheitsprobleme auftreten. So ist eine erhebliche Kostenreduzierung möglich.

Das Weichlot soll dabei einen Schmelzpunkt von höchstens etwa 300°C besitzen. Insbesondere eignet sich ein hochreines Zinnlot, da dieses einen sehr geringen Dampfdruck bei 300°C besitzt oder ein Weichlot aus  $\text{Sn}_{50}\text{PbCu}$ , dessen Dampfdruck bei 300°C unter  $10^{-13}$  bar liegt. Mit diesen Loten läßt sich eine Bedampfung von isolierenden Gehäuseteilen vermeiden und somit eine sehr hohe Isolation der fertigen Röhre gewährleisten.

Das Weichlot eignet sich auch für Metall-Keramik-Verbindungen. Dabei sind die Lötflächen auf der Keramik vorteilhaft metallisiert.

Bei einer Weichlotverbindung braucht der thermische Längenausdehnungskoeffizient der Metallteile nicht an den der Isolierstoffteile angepaßt zu sein. Vielmehr läßt sich das Weichlot soweit plastisch verformen, daß unterschiedliche Temperaturausdehnungskoeffizienten ausgeglichen werden. So können z.B. unschwierig Kupferteile mit Keramikteilen weichverlötet werden, wobei sowohl eine Stumpflötung als auch eine flächige Verlötung mit der Stirnseite der Keramik möglich ist. Erfindungsgemäß verlötete Vakuumschaltröhren werden vorteilhaft ohne Pumpstengel ausgeführt. Der gegen mechanische Beanspruchung sehr empfindliche Pumpstengel wird dabei eine unempfindliche Weichlötstelle ersetzt. Dies vereinfacht den Aufbau der

Vakuumschaltröhre und ihre Handhabung ganz erheblich und reduziert die Gefahr von Beschädigungen bei der Handhabung der Röhre.

Die Festigkeit der Weichlötung reicht auch zum Verlöten des gesamten Gehäuses von Vakuumschaltröhren aus. Dies führt insbesondere bei den relativ billigen Schützröhren zu einer erheblichen Kostenersparnis.

Zur Herstellung von erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhren ist ein Verfahren vorteilhaft, bei dem die Weichlötung oxid- und flußmittelfrei im Vakuum erfolgt und bei dem die Löttemperatur unter 400°C liegt und die Schmelztemperatur des Lotes um nicht mehr als 100°C kleiner ist als die Löttemperatur und bei dem beim Lötvorgang ein Druck von weniger als  $10^{-6}$  bar herrscht. Bei diesem Verfahren wird eine einwandfreie Lötung erreicht und ein störendes Abdampfen von Lotmetall unterbunden.

Um störende Oxidschichten auf dem Lot zu vermeiden, wird vorteilhaft versilbertes Lot, beispielsweise versilbertes Zinnlot verwendet. Außerdem ist es vorteilhaft, die Lötflächen und das Lot unmittelbar vor der Lötung von Oxiden zu befreien.

Das Verfahren wird vorteilhaft weitergebildet, indem das Weichlot in Form eines gewellten Ringes auf die vorgefertigte Vakuumschaltröhre aufgelegt und auf diesen Lotring ein Deckel aufgelegt wird und indem mehrere Vakuumschaltröhren in einem Arbeitsgang evakuiert und im Vakuum dicht verlötet werden. Für hohe Anforderungen empfiehlt es sich, daß die Kupferteile vor dem Weichlöten versilbert werden. Eine dauerhafte und sichere Verbindung mit Keramikteilen wird erreicht, indem die Keramikteile vor dem Weichlöten metallisiert werden.

Bei erfindungsgemäßen Röhren reicht es aus, daß die Schaltröhren bei nur etwa 200°C bis 250°C ausgeheizt werden und daß im selben Arbeitsgang die Weichlötung hergestellt wird.

Die Erfindung wird nun anhand von acht Figuren näher erläutert. Sie ist nicht auf die in den Figuren gezeigten Beispiele beschränkt.

Die Figuren 1 bis 5 zeigen Ausführungsformen mit einem Metalldeckel, der auf eine Gehäuseöffnung aufgelötet ist.

Die Figuren 6 bis 8 zeigen Beispiele für Lötverbindungen zwischen Metallteilen und Isolierstoffteilen des Gehäuses.

Die Figur 1 zeigt eine Vakuumschaltröhre 1 schematisch. Die Kontaktbolzen 2 und/oder 3 können beim Schaltvorgang in Pfeilrichtung bewegt werden. Ein Metalldeckel 4 ist auf eine Öffnung 5 im Gehäuse aufgelötet. Der Metalldeckel 4 ist mechanisch nur wenig belastet, diese Ausführungsform eignet sich unter anderem auch für mechanisch stark beanspruchte Vakuumschaltröhren. Der Deckel 4 kann dabei ein einfacher Lötpropfen in einer Öffnung sein. Für größerer Schaltröhren weist er vorteilhaft die Gestaltung der Figur 2 auf. Dabei ist das Lot 6 vorteilhaft in Form eines gewellten Lotringes 7 eingebracht (Fig. 3). Dadurch bleibt beim Evakuierungsvorgang ein Spalt zum Innenraum

der Röhre erhalten, die Röhre kann einwandfrei evakuiert werden. Anstelle des gewellten, vorteilhaft aus einer Folie gebildeten Lottringes 7 kann auch ein anderer Lotring verwendet werden, sofern er einen ausreichenden Querschnitt zwischen dem Innenraum 8 der Schaltrahre und der Umgebung freiläßt. Zum Beispiel kann ein Lotring 9 gemäß Figur 5 eingesetzt werden, welcher einen Ringsektor darstellt. Gemäß Figur 4 ist der Lotring in einer Bohrung 10 des Kontaktbolzens 11 untergebracht, die durch schmalere Bohrungen 12 und 13 mit dem Innenraum 8 der Röhre in Verbindung stehen. Diese Ausführungsform ist insbesondere bei kleinen Röhrentypen vorteilhaft, bei denen außerhalb des Kontaktbolzens 11 keine ausreichenden Flächen für die Anbringung eines Deckels vorhanden sind.

Gemäß Figur 6 ist auf ein Keramikteil 14 des Gehäuses eine Metallkappe 15 stumpf aufgelötet. Die Lötverbindung 16 ist mittels Weichlot hergestellt. Ebenso die Lötverbindung 17 zum festen Kontaktbolzen 11.

Die Lötverbindung 16 kann gemäß Figur 7 als V-Weichlötung ausgeführt sein. Anstelle der Stumpflötung gemäß Figur 6 kann auch eine Flachlötung gemäß Figur 8 eingesetzt werden, wobei wieder V-förmige Weichlotnähte 19 eingesetzt werden können, die den Flansch 18 mit der Stirnfläche des Keramikteiles 14 verbindet. Die Verbindung erfolgt vorteilhaft über eine Metallschicht 20, die vorher auf die Stirnfläche 21 des Keramikteiles aufgebracht ist.

Für die Ausführungsformen die Figuren 1 bis 5 ist vorteilhaft das Gehäuse der Vakuumschaltröhre bereits vorgefertigt. Dabei kann das Gehäuse mittels üblicher Hartlotverbindungen hergestellt sein. Das Ausheizen und das Löten kann dann an einer ganzen Serie von Vakuumschaltröhren gleichzeitig im selben Vakuum erfolgen, ohne daß hierfür besondere Einrichtungen nötig wären. Bei dieser Ausführungsform empfiehlt sich ein Druck von weniger als 10<sup>-7</sup> bar für eine Weichlötung bei 300°C.

Als Material für die Metallteile eignet sich insbesondere Kupfer, als Isolierstoff eine Keramik, die zumindest 80% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthält. Diese Keramik wird vorzugsweise im Bereich der Lötflächen metallisiert. Vorteilhaft wird das Kupfer versilbert, um störende Oxide zu vermeiden.

Auch Glas oder Porzellan können als Isolierstoffe in erfindungsgemäßen Aufbauformen eingesetzt werden.

### Patentansprüche

1. Vakuumschaltröhre, in der das Gehäuse aus elektrisch nicht leitenden Teilen und aus Metallteilen zusammengesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der Vakuumschaltröhre, welches den Innenraum der Röhre von der Umgebung trennt, mittels eines Weichlotes, dessen Schmelzpunkt unter 400°C liegt, vakuumdicht verlötet ist.

2. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Weichlot einen Schmelzpunkt von höchstens etwa 300°C

besitzt.

3. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Weichlot ein hochreines Zinnlot ist.

4. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Weichlot ein Sn<sub>50</sub>PbCu-Lot ist, dessen Dampfdruck bei 300°C kleiner ist als 10<sup>-13</sup> bar.

5. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse bereits in an sich bekannter Weise vorgefertigt ist, daß eine Gehäuseöffnung vorgesehen ist, die durch einen Deckel verschlossen ist und daß dieser Deckel mittels Weichlot aufgelötet ist.

6. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie Metall-Keramik-Verbindungen enthält, die mittels Weichlot hergestellt sind.

7. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperaturkoeffizienten des Metallteils und des mit ihm verlöteten Isolierstoffteils nicht aneinander angepaßt sind.

8. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie keinen Pumpstengel enthält.

9. Verfahren zur Herstellung einer Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Weichlötung oxid- und flußmittelfrei im Vakuum erfolgt, daß die Löttemperatur unter 400°C liegt, daß die Schmelztemperatur des Lotes um nicht mehr als 100°C kleiner ist als die Löttemperatur und daß beim Lötvorgang ein Druck von weniger als 10<sup>-6</sup> bar herrscht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß versilbertes Lot verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lötflächen und das Lot unmittelbar vor der Lötung von Oxiden befreit werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Weichlot in Form eines gewellten Ringes auf die vorgefertigte Vakuumschaltröhre und darauf der Deckel aufgelegt wird und daß mehrere Vakuumschaltröhren in einem Arbeitsgang evakuiert und im Vakuum dicht verlötet werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kupferteile vor dem Weichlöten versilbert werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Keramikteil vor dem Weichlöten metallisiert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltrahre bei nur etwa 200°C bis 250°C ausgeheizt wird und daß im selben Arbeitsgang die Weichlötung hergestellt wird.

0277909

FIG 1

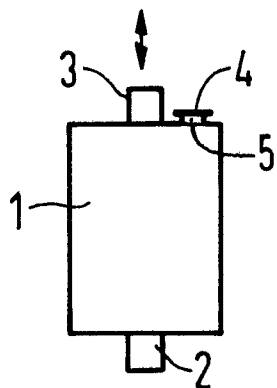


FIG 2

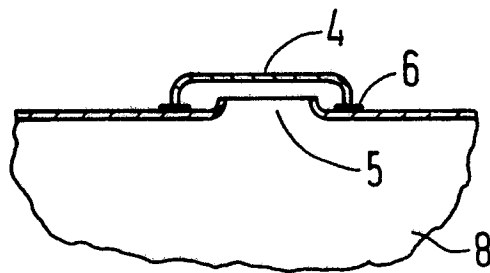


FIG 3

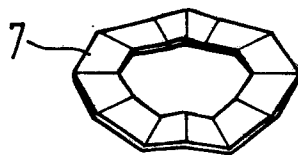


FIG 4

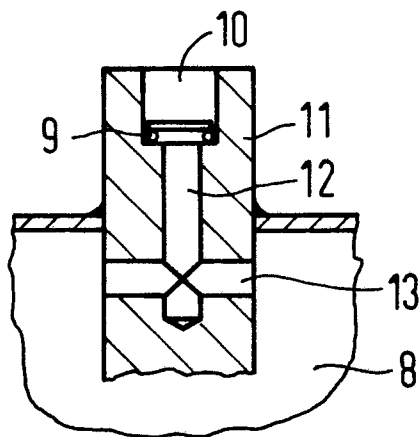


FIG 5



FIG 6

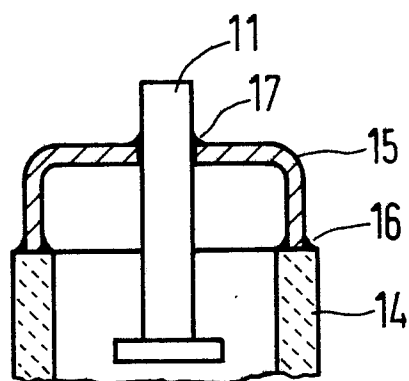


FIG 7

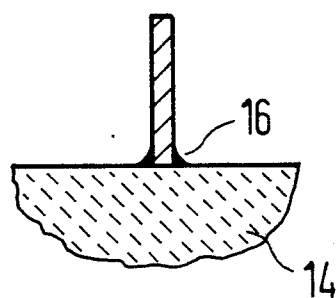
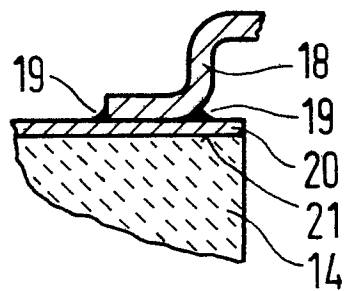


FIG 8





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 73 0021

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	DE-A-1 957 812 (VEB ELEKTRO-APPARATE-WERKE) * Seite 2, Absatz 5 * ---	1	H 01 H 33/66
Y	GB-A-1 281 938 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Seite 2, Absätze 1,2 * ---	1	
D,A	DE-A-2 659 871 (K.K. MEIDENSHA) * Seite 7 * ---	1	
A	EP-A-0 129 080 (K.K. MEIDENSHA) * Seite 2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 H 33/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-03-1988	
		Prüfer JANSSENS DE VROOM P.J.	
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 andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	