(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 022 760 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.[7]: **H01H 33/66**, H01H 11/04

(21) Anmeldenummer: **00100967.9**

(22) Anmeldetag: **19.01.2000**

(54) **Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung für eine Vakuumschaltröhre**

Method for manufacturing a contact arrangement for a vacuum interrupter

Procédé de fabrication d'un contact pour interrupteur à vide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **22.01.1999 DE 19902500**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(73) Patentinhaber: **Moeller GmbH**
53115 Bonn (DE)

(72) Erfinder:
- **Meissner, Johannes**
  53129 Bonn (DE)
- **Rossmann, Gerhard**
  76131 Karlsruhe (DE)
- **Lipperts, Jerrie**
  5926 TH Venlo (NL)
- **Lietz, Alfredo**
  50226 Frechen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 127 180
DE-C- 4 447 391
GB-A- 415 221
US-A- 3 055 098
US-A- 3 191 274

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 022 760 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung für eine Vakuumschaltröhre mit einem Kontaktträger und mit einem damit mittels eines Lotmaterials unter Vakuum verbundenen Kontaktstücks, wobei der Kontaktträger aus elektrisch gut leitendem Material, zum Beispiel aus Kupfer, und das Kontaktstück aus einem abbrandfesten und Kupfer enthaltenden Sintermaterial besteht.

[0002] Ein Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung für eine Vakuumkammer ist aus der DE 196 32 573 A1 bekannt, bei welcher der Kontaktträger unter Vakuum mit einer Kontaktschicht durch Aufschmelzen eines entsprechenden Pulvers mit nachfolgender Verfestigung desselben beschichtet wird. Des weiteren ist es bekannt, Kontaktträger mit einem Kontaktstück mittels dazwischen angeordnetem Lotmaterial im Vakuum durch Schmelzen des Lotmaterials und Zusammendrücken von Kontaktträger und Kontaktstück zu verlöten. Auch mechanische kraftschlüssige Verbindungen zwischen Kontaktstück und Kontaktträger sind bekannt, wozu nur beispielhaft auf die DE 44 47 391 C1 und die DE 195 34 398 A1 verwiesen wird.

[0003] In der Fig. 1a und 1b der Zeichnung ist das bekannte Verfahren zum Herstellen einer Lötverbindung zwischen einem Kontaktträger 1 und einem Kontaktstück 10 unter Zwischenlage eines Lotmaterials 11, beispielsweise einer Lotscheibe, schematisch dargestellt. Bevorzugt ist hierbei das Kontaktstück 10 mit einer napfförmigen Ausnehmung 101 versehen, in welche die Lotscheibe 11 eingesetzt und danach der Kontaktträger 1 mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird. Nach Erwärmen im Vakuum schmilzt die Lotscheibe 11 und stellt die Lötverbindung 30 zwischen Kontaktträger 1 und Kontaktstück 10 her. Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist, daß bei hängender Anordnung des Kontaktstückes 10 am Kontaktträger 1 während der Herstellung der Lötverbindung ein ausreichender Formschluß zwischen Kontaktstück und Kontaktträger vorhanden sein muß, um während des Schmelzens der Lotscheibe das Abfallen des Kontaktstückes 10 zu verhindern. Vielfach ist es erforderlich, bei größeren Kontaktstücken bei hängender Anordnung während des Lötvorganges im Vakuum Hilfskonstruktionen einzusetzen, um das Abfallen des Kontaktstückes zu verhindern oder aber einen zusätzlichen Formschluß des Kontaktstückes 10 am Kontaktträger 1 vorzusehen.

[0004] Nach US 3 055 098 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung mit einem Kontaktträger und mit einem damit mittels eines Lotmaterials unter Vakuum zu verbindenden Kontaktstück bekannt, wobei der Kontaktträger aus elektrisch gut leitendem Material, zum Beispiel aus Kupfer, und das Kontaktstück aus einem abbrandfesten und Kupfer enthaltenden Sintermaterial besteht. Das Kontaktstück wird unmittelbar flächig auf den Kontaktträger angedrückt, nachdem das Kontaktstück sowie der Kontaktträger an den Berührungsflächen vollständig mit dem Lotmaterial überzogen worden sind.

Bei aufliegender Position des Kontaktstückes wird durch Zufuhr von Wärme das Lotmaterial zum Aufschmelzen gebracht, wobei sich die aufgeschmolzene Überzüge aus Lotmaterial miteinander verbinden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine Kontaktanordnung mit einwandfreien gelöteten Verbindungsstellen sicher und einfacher hergestellt werden kann unter Einsatz möglichst geringer optimierter Lotmaterialmengen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem gattungsgemäßen Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit besonderem Vorteil für die Herstellung von Kontaktanordnungen für Vakuumschaltröhren anwenden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht bei hängender Position des Kontaktstückes eine nahezu vollflächige und damit ausreichende Benetzung der Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück mit Lotmaterial. Um ein Abfallen eines noch nicht verlöteten Kontaktstückes vom Kontaktträger während eines Lötvorganges in hängender Position zu vermeiden, wird vorgeschlagen, eine mechanische und/oder kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung zumindest bereichsweise zwischen Kontaktstück und Kontaktträger durch entsprechende Ausgestaltung derselben außerhalb der den flächigen Spalt bildenden Berührungsflächen von Kontaktstück und Kontaktträger vorzusehen, die bei der Montage von Kontaktstück und Kontaktträger hergestellt wird. Darüber hinaus wird die Verfestigung der Verbindung zwischen Kontaktträger und Kontaktstück durch aufsteigende Lotmaterialschmelze in dem an die Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück nach außen anschließenden, vorzugsweise vertikalen Spalt - Ringspalt - zwischen Kontaktträger und Kontaktstück erreicht. Je nach Ausbildungsart ist des weiteren eine optimierte Dosierung der Lotmaterialmenge, die erforderlich ist, um die ausreichende Lötverbindung zwischen Kontaktträger und Kontaktstück zu erreichen, möglich. Insbesondere ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren, Kontaktträger mit daran anhängendem Kontaktstück, also in hängender Position, in einfacher Weise zu fertigen. Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Fertigung von Vakuumschaltröhren ermöglicht, beispielsweise sämtliche Lötstellen einer vormontierten Vakuumschaltröhre in einem Verfahrenszug, d.h. in einem Ofenzyklus herzustellen.

[0008] Nach einem Vorschlag der Erfindung wird ein Kontaktstück verwendet, das eine flache napfförmige Ausnehmung aufweist, in welche der Kontaktträger mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird, wobei an den flächigen Spalt der Berührungsfläche ein sich zwischen Kontaktstück und Kontaktträger anschließender Ringspalt gebildet wird und das Lotmaterial ringförmig um den

Kontaktträger an dem austretenden Ringspalt zwischen Kontaktträger und Kontaktstück gelegt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den Ringspalt und Spalt entlang der napfförmigen Ausnehmung hineingezogen wird. Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine nahezu vollflächige Benetzung der Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück durch das in den Spalt von den Seiten her eindringende und einfließende geschmolzene Lotmaterial erreicht. Darüber hinaus wird aber auch durch das in den seitlichen vertikalen Spalten sich ansammelnde Lot eine gute Verbindung mit hoher Festigkeit zwischen Kontaktträger und Kontaktstück erreicht.

[0009] Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist es aber auch möglich, das Lotmaterial über Bohrungen, die durch den Kontaktträger bis zur Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück führen, zuzuführen. Nach einem Vorschlag der Erfindung wird ein Kontaktstück verwendet, das eine flache napfförmige Ausnehmung aufweist, in welche der Kontaktträger mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird, und ferner wird ein Kontaktträger verwendet, der mindestens eine durch den Kontaktträger bis zur Berührungsfläche mit der napfförmigen Ausnehmung verlaufende Bohrung aufweist und das Lotmaterial in die Bohrungen des Kontaktträgers eingefüllt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den Spalt entlang der napfförmigen Ausnehmung eindringt, einschließlich in den umfangförmigen Ringspalt.

[0010] Für diese Verfahrenstechniken kann das Lot in die Bohrungen des Kontaktträgers beispielsweise in Form von Draht eingeführt werden. Darüber hinaus ermöglichen diese Bohrungen eine verbesserte Entgasung des Raumes zwischen Kontaktstück und Kontaktträger.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß ein Kontaktstück verwendet wird, das eine flache napfförmige Ausnehmung aufweist, in welche der Kontaktträger mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird und ein Kontaktträger verwendet wird, der an seiner an der napfförmigen Ausnehmung anliegenden Berührungsfläche mindestens eine Ausnehmung aufweist und das Lotmaterial in die Ausnehmung des Kontaktträgers eingefüllt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den Spalt entlang der napfförmigen Ausnehmung eindringt, einschließlich in den umfangförmigen Ringspalt.

[0012] In allen diesen Fällen steigt ein Überangebot an Lotmaterial beim Anschmelzen durch die senkrechten Spalte und Bohrungen wieder auf, so daß eine optimale Benetzung und Dosierung des Lotmaterials möglich ist.

[0013] Für eine gute Kontaktlötung und ausreichende Festigkeit der Verbindung zwischen Kontaktstück und Kontaktträger wird vorgeschlagen, daß so viel Lotmaterial eingesetzt wird, so daß die nach vollständiger Benetzung des Spalts zwischen Kontaktträger und Kontaktstück verbleibende Restschmelze an Lot zum Verschluß der Lotzufuhrstelle benutzt wird, zum Beispiel als Restpfropfen die Lotzufuhrstelle verschließt.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit das einwandfreie Herstellen von gelöteten Verbindungen zwischen Kontaktstücken und Kontaktträger in hängender Anordnung, das sich besonders vorteilhaft in Verbindung mit Vakuumschaltröhren einsetzen läßt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann insoweit weitergebildet und verwendet werden, daß die aus Kontaktträger und Kontaktstück und Lotmaterial zusammengesetzte Kontaktanordnung mit weiteren die Vakuumschaltröhre bildenden Bauelementen, die mittels mit Lotmaterial versehenen Lötstellen miteinander zu verbinden sind, wie einer zweiten Kontaktanordnung, einem Schirmteil, Deckelteilen, Isolierteilen, Faltenbalg, zu einer Baueinheit vormontiert wird und die vormontierte Baueinheit in einen Vakuumlötofen eingebracht wird, wobei eine der beiden Kontaktanordnungen sich in hängender Position des Kontaktstückes befindet und unter Einwirkung von Vakuum durch Wärme das gleichzeitige Aufschmelzen aller Lotmaterialien an allen Lötstellen bewirkt wird, so daß alle Lötverbindungen der Vakuumschaltröhre in einem Verfahrensschritt hergestellt werden.

[0015] Erfindungsgemäß können somit gleichzeitig Lötstellen in hängender Position eines zu verbindenden Teiles, nämlich insbesondere des Kontaktstückes mit einem Kontaktträger als auch in der stehenden Position hergestellt werden. Da das Lotmaterial erst nach dem Aufschmelzen in den Spalt zwischen Kontaktstück und Kontaktträger eindringt, wird ein Abfallen durch zuviel Lotschmelze, was durch vorheriges Anordnen des Lotmaterials zwischen Kontaktträger und Kontaktstück vorhanden ist, vermieden. Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zumindest für die in hängender Position herzustellende Lötverbindung eine mechanische klemmende Verbindung oder ein mechanischer Formschluß ausreichend, um ein Abfallen des Kontaktstückes vom Kontaktträger während des Herstellens der Lötverbindung zu vermeiden.

[0016] Eine mechanische Verbindung zwischen Kontaktstück und Kontaktträger kann beispielsweise durch Ausbildung einer Profilierung zumindest bereichsweise auf der Mantelfläche des Kontaktträgers und/oder gegebenenfalls auch auf der innenseitigen Mantelfläche der Ausnehmung des Kontaktstücke vorgesehen werden, um ein leichtes Einklemmen des Kontaktträgers in eine napfförmige Ausnehmung des Kontaktstückes für einen ausreichenden Halt in hängender Position zu erzielen. Diese Profilierung kann zum Beispiel als Rändel mit Rippen und Vertiefungen oder auch beispielsweise nur durch eine einzige Profilierung in Gestalt einer vorstehenden Erhebung auf der Mantelfläche des Kontaktträgers vorgesehen sein.

[0017] Statt einer für eine hängende Position beim

Aufbau von Kontaktträger und Kontaktstück vorgesehene mechanisch feste Verbindung über Paßform, Umbördelung, Profilierung zu erzielen, können die miteinander zu verbindenden Kontaktstücke und Kontaktträger auch über eine kraft- und formschlüssige Verbindung, wie nach Art eines Bajonettverschlusses miteinander verbunden werden. Der hierbei verbleibende minimale Ringspalt kann dann beispielsweise aus einem Lötmaterialvorrat - Depot - am Kontaktträger mit ausreichendem Lot zum Beispiel über ein entsprechendes Lotdrahtstück versorgt werden.

[0018] Die Erhebungen bzw. Nuten einer solchen Bajonettverbindung können auch leicht konisch zum Ende verlaufend geformt sein, so daß beim Aufdrehen des Kontaktstückes in einen aus einem weichen Kupfer hergestellten Kontaktträger eine gut haltende Klemmverschraubung erzielt wird. Hierbei ist eine gute flächige und kraftschlüssige Verbindung zwischen Kontaktstück und Kontaktträger erzielbar. Gleichzeitig kann die Nut der Bajonettverschlußverbindung als Lotzufuhrkanal und dann als Lötverbindungsstelle für die beiden nachfolgend mittels eines Lotes zu verbindenden Teile dienen.

[0019] Die Kontaktträger und die Kontaktstücke können je nach Verwendungszweck und Belastung der Vakuumschaltröhre aus den bekannten Materialien hergestellt werden, wie sie beispielsweise in den eingangs zum Stand der Technik erwähnten Druckschriften beschrieben sind.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen

Fig. 1a,b: schematische Darstellung der Kontaktlötung von Kontaktstück an Kontaktträger mittels Lotscheibe gemäß Stand der Technik vor und nach dem Lötvorgang

Fig. 2a,b: schematische Darstellung der Kontaktlötung von Kontaktträger und Kontaktstück mittels außen an der Kontaktanordnung angeordnetem Lotmaterial vor und nach dem Lötvorgang

Fig. 3a,b: eine schematische Darstellung einer Kontaktlötung von Kontaktstück an Kontaktträger mittels durch den Kontaktträger zugeführtem Lotmaterial vor und nach dem Lötvorgang

Fig. 4a,b: eine Variante des Verfahrens nach Fig. 3a und 3b

Fig. 5: eine Variante des Verfahrens nach Fig. 4a

Fig. 6: Kontaktlötung zum Verbinden des Kontaktstückes mit Kontaktträger mit Lotpaste in schematischer Darstellung in stehender Position

Fig. 7: einen schematischen Querschnitt durch eine Vakuumschaltröhre nach durchgeführter Kontaktlötung

Fig. 8a-c: eine Kontaktanordnung mit Kontaktträger und Kontaktstück sowie Draufsicht auf das Kontaktstück mit Bajonettverschluß.

[0021] In der Fig. 7 ist beispielhaft schematisiert eine Vakuumschaltröhre dargestellt mit zwei Kontaktanordnungen, von denen die eine Kontaktanordnung 2, 20 fest am Gehäuse angeordnet ist und die zweite Kontaktanordnung 1, 10 über einen Faltenbalg 7 bewegbar im Gehäuse gelagert ist. Sofern eine Herstellung der Lötverbindung zwischen Kontaktträger 1 und Kontaktstück 10 oder Kontaktträger 2 und Kontaktstück 20 nicht in stehender Position, d.h. Kontaktstück ist oben auf den Kontaktträger aufgelegt, durchgeführt werden kann, ergibt sich das Problem, für die in hängender Anordnung des Kontaktstückes herzustellende Lötverbindung der Kontaktanordnung eine sichere Verfahrensweise zu finden. Hierfür ist in der Regel gemäß Stand der Technik ein hoher Form- und/oder Kraftschluß erforderlich, damit beim Schmelzen des Lotmaterials, das sich, siehe Fig. 1a, 1b, zwischen den zu verbindenden Berührungsflächen befindet, das Schwimmen und Verrutschen des Kontaktstückes 10 vermieden wird. Wenn der seitliche Übergriff des Kontaktstückes 10 infolge der napfförmigen Ausnehmung 101, siehe Fig. 1a, 1b, für den Form- und Kraftschluß benutzt wird, so kann sich in diesem seitlichen Bereich keine Lötverbindung ausbilden, da hier kein oder nicht ausreichend Lotschmelze eindringt.

[0022] Nach dem Vorschlag der Erfindung wird, siehe Fig. 2a, zwischen miteinander zu verbindenden Teilen, nämlich dem Kontaktstück 10 und dem Kontaktträger 1, zuerst eine ausreichende formschlüssige oder mechanisch haftende Verbindung hergestellt, beispielsweise durch Ausbildung des Kontaktstückes mit einer napfförmigen Ausnehmung 101, in welche der Kontaktträger mit seinem Aufnahmeende, das entsprechend abgesetzt sein kann, eingepaßt ist. Besonders vorteilhaft ist jedoch die Ausbildung einer Profilierung 105 zumindest bereichsweise auf der Mantelfläche des Kontaktträgers und/oder einseitige Mantelfläche des Kontaktstückes vorzusehen, um ein leichtes Einklemmen des Kontaktträgers in der napfförmigen Ausnehmung 101 des Kontaktstückes für einen ausreichenden Halt in hängender Position zu erzielen. Die Profilierung kann zum Beispiel als Rändel 105 mit Rippen und Vertiefungen ausgebildet sein. So ist eine aureichende formschlüssige Verbindung zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 geschaffen, wobei ein Berührungsspalt zwischen den beiden Teilen entlang der napfförmigen Ausnehmung 101 verbleibt, der sich aus dem nach außen führenden Ringspalt RS und dem flächigen Spalt FS zusammensetzt. Am Außenumfang der Kontaktanordnung, dort wo

der Berührungsspalt zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 endet, ist das Lotmaterial 11 beispielsweise in Ringform als Lotdraht auf den Rand des Kontaktstückes 10 aufgelegt und am Kontaktträger 1 anliegend. Der so vorbereitete Kontaktträger 1 mit angedrücktem Kontaktstück 10 und außen aufgebrachtem Lotmaterial 11 wird nun in einer Vakuumkammer unter Vakuum erwärmt, so daß das Lotmaterial 11 schmilzt und in den Spalt RS zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 eindringt und in der Folge in den Spalt FS zwischen den Berührungsflächen hineingezogen wird und zur vollflächigen Benetzung der Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück mit Lotschmelze führt. Gleichzeitig verbleibt auch Lot bis zum oberen äußeren Rand des Kontaktstückes 10 und bildet hier einen den Spalt nach außen hin verschließenden verbleibenden Pfropfen 11a nach Art einer Hohlkehle aus Lotmaterial. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt es, auch die vertikalen Spalte an der Seite zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger mit Lotschmelze anzufüllen und damit eine wesentlich verbesserte verfestigte Verbindung zwischen den Teilen herzustellen. Die mit Lotmaterial benetzte Verbindungsfläche ist mit 30 bezeichnet.

[0023] Auch bei der Variante nach Fig. 3a, 3b wird zuerst ein leichter Formschluß zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 unmittelbar vorgesehen, d.h. ohne dazwischengelegte Lotfolie oder beispielsweise auch mittels einer Profilierung, wie bei Fig. 2a,b erläutert. Hierzu ist das Kontaktstück 10 beispielsweise mit der napfförmigen Ausnehmung 101 ausgebildet, in welche der Kontaktträger 1 eingesetzt ist. Die so hergestellte mechanische Verbindung durch Kraftschluß und/oder Formschluß ist ausreichend, um ein Abfallen des Kontaktstückes 10 in der hängenden Position vor und während der Herstellung der Lötverbindung zu verhindern. Der Kontaktträger 1 selbst weist mindestens eine, siehe Fig. 4a, oder beispielsweise 2, siehe Fig. 3a, in Achsrichtung achsparallel durchgehende Bohrungen 102, 103 auf, welche der Aufnahme des Lotmaterials 11, beispielsweise in Gestalt von Lotdraht, dienen. Die Bohrungen 102, 103 gehen bis zur Berührungsfläche mit dem Kontaktstück durch. Nach dem Einbringen der so vormontierten Teile in eine Vakuumkammer unter Vakuum durch Zufuhr von Wärme schmilzt das Lotmaterial 11 und dringt durch die Schwerkraft und Kapillarkräfte in den zwischen den Berührungsflächen von Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 entlang der napfförmigen Ausnehmung 101 gebildeten Spalt ein und füllt diesen aus und steigt ebenfalls noch an den seitlichen Rändern wieder bis an den oberen Rand, siehe Fig. 3b, 4b. Wiederum ist eine vollflächige, ausreichende Benetzung der Berührungsfläche zwischen Kontaktträger und Kontaktstück mit Lotmaterial erfolgt und gleichzeitig eine Verfestigung der Verbindung zwischen Kontaktträger und Kontaktstück durch das aufsteigende Lotmaterial an den äußeren vertikalen Spalten zwischen Kontaktstück und Kontaktträger. Die Lotmenge wird so bemessen, daß ein Rest an Lotmaterial in Form einer Hohlkehle 11a am Fuße der Bohrungen 102, 103 verbleibt und diese verschließt. Falls die Bohrungen 102, siehe Fig. 4a, direkt nach außen geführt werden, dienen sie auch einer verbesserten Entgasung des Raumes zwischen Kontaktstück und Kontaktträger. Zum Herstellen der Verbindung 30 zwischen Kontaktträger 1 und Kontaktstück 10 bedarf es bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens einer relativ geringen Lotmenge.

[0024] In der Fig. 5 ist eine weitere Möglichkeit der vorherigen Anordnung des Lotmaterials zum Teil außerhalb der Berührungsflächen zwischen Kontaktträger und Kontaktstück, die durch Kontaktlötung miteinander verbunden werden sollen, dargestellt, wobei der Kontaktträger 1 an seiner dem Kontaktstück 10 zugewandten Seite eine Ausnehmung 104 aufweist, welche das Lotmaterial aufnimmt. Auch hier wird die so gemäß Fig. 5 vormontierte Kontaktanordnung in eine Vakuumkammer verbracht und dort unter Vakuum durch Zufuhr von Wärme das Lotmaterial 11 zum Schmelzen gebracht, wodurch es in den angrenzenden Spalte zwischen Kontaktstück 10 und Kontaktträger 1 eindringt und entsprechend dem Angebot von Lot auch in die seitlichen senkrechten Spalte aufsteigt, um so die gewünschte feste Verbindung herzustellen.

[0025] Für stehende Anordnungen der Kontaktlötung eines Kontaktstückes 20 mit einem Kontaktträger 2 wird eine Anordnung gemäß Fig. 6 vorgeschlagen, bei der das Kontaktstück 20 ebenfalls unmittelbar in eine Ausnehmung 21 auf der Oberseite des Kontaktträgers 2 eingesetzt wird. Auf diese Weise ist bereits ein formschlüssiger Halt gegeben. Das Lotmaterial wird aber nicht in den Spalt zwischen Kontaktstück 20 und Kontaktträger 2 eingelegt, sondern obendrauf beispielsweise als Lotpaste 11 in einer Schicht aufgetragen. Während des Ausheizvorganges unter Vakuum kann das Bindemittel und Binder der Lotpaste verdampfen und das Lotmaterial im schmelzflüssigen Zustand in den Berührungsspalt zwischen Kontaktträger 2 und Kontaktstück 20 entlang der Ausnehmung 21 eindringen und so die gewünschte Kontaktlötung in diesem Bereich herstellen.

[0026] In der Fig. 8a, b ist eine Kontaktanordnung mit einem Kontaktträger 1 in Gestalt eines Hubleiters und einem Kontaktstück 10 mit einer näpfchenförmigen Ausnehmung 101 dargestellt, die für eine mechanische Verbindung in Gestalt eines Bajonettverschlusses ausgebildet sind. In der Fig. 8c ist die Draufsicht auf das Kontaktstück 10 mit Ausnehmung 101 und zwei nach innen vorstehenden Nasen 107 dargestellt, die an der zylinderförmigen Innenseite der Ausnehmung 101 vorstehend angeformt sind. Der Kontaktträger 1 weist an seiner Mantelfläche an dem mit dem Kontaktstück 10 in Verbindung kommenden Bereich leicht schräg verlaufend angeordnete gegenläufige Nuten 106 auf, in welche das Kontaktstück 10 mit seinen Nasen 107 schraubenförmig einführbar ist. Über eine kurze Drehung wird das Kontaktstück 10 dann fest am Kontaktträger 1 angedrückt. Der verbleibende Spalt kann dann ebenfalls

mittels Lot, wie bei den Fig. 2a,b erläutert, oder auch aus einem Lotdepot, wie beispielsweise bei Fig. 3a, 4a, 5 dargestellt, mit Lot angefüllt werden und die Lötverbindung hergestellt werden.

[0027] Der Bajonettverschluß zwischen Kontaktstück und Kontaktträger kann auch zwei oder mehrere am Umfang befindliche angeschrägte Nuten und Erhebungen aufweisen, wobei die Nuten entweder am Kontaktträger oder am Kontaktstück ausgebildet sein können und die Nasen dann an dem jeweils anderen Teil. Zu einer weiteren Verbesserung der Fixierung des Kontaktstückes am Kontaktträger mittels Bajonettverschluß können die Nut/Nuten auch leicht konisch geformt sein, d.h. zu ihrem Ende hin sich verjüngend, so daß beim Aufdrehen der mit einander zu verbindenden Teile es in dem aus einem weichen Kupfer bestehenden Kontaktträger eine gut haltende klemmende Schraubverbindung erzielt wird. Darüber hinaus kann auch die Nut 106 am Kontaktträger als Lotzufuhrkanal benutzt werden und bildet zugleich auch einen guten Lötverbindungsbereich zwischen Kontaktträger und Kontaktstück.

[0028] In der Fig. 7 ist schematisch eine Vakuumschaltröhre dargestellt mit einem fest angeordneten Kontaktträger 2 mit über eine Lötverbindung 31 fest verbundenem Kontaktstück 20 sowie einer in axialer Pfeilrichtung beweglichen Kontaktanordnung mit Kontaktträger 1 und über die Lötverbindung 30 beispielsweise gemäß Fig. 2b fest verbundenem Kontaktstück 10. Das Gehäuse setzt sich aus den topfartigen Deckelteilen 5 und 6 zusammen mit dazwischen angeordnetem Isolator 8. Der eine topfartige Deckel ist an dem feststehenden Kontaktträger 2 im Bereich der Verbindungsflächen 32 - Lötstelle - angelötet. Der andere topfartige Deckel 6 ist unter Zwischenschaltung eines Faltenbalges 7 an dem beweglichen Kontaktträger 1 befestigt, und zwar über die beiden Lötstellen 34, 36. Im an dem Kontaktträger 1 anliegenden Bereich ist ein Gleitlager 71 vorgesehen. Die topfartigen Deckel 6, 5 sind des weiteren über Lötstellen 35, 33 mit dem Isolator verbunden. Innenseitig seitlich der Kontaktstücke 10, 20 ist das Schirmteil 4 mit Getterring 3 angeordnet zum Abschirmen des Metalldampfbogens, Auffangen von Strahlungswärme und Abführen desselben in den Deckel sowie zur ausreichenden Abschirmung des Isolators vor kondensierendem Metalldampf.

[0029] Unter Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens der Möglichkeit der Kontaktlötung des Kontaktstükkes 10 an den Kontaktträger in hängender Position desselben, wie bei den Fig. 3 bis 5 erläutert, ist es möglich, die in der Fig. 7 dargestellte Vakuumröhre mit ihren Bauteilen vorzumontieren, im Bereich des Berührungsspaltes des Kontaktstückes 10 und des Kontaktträgers 1 sowie an allen zu lötenden Verbindungsstellen 31, 32, 33, 34, 35, 36 das entsprechende Lotmaterial anzuordnen und dann die so vormontierte Baueinheit in einen Vakuumlötofen zu verbringen und hier unter Vakuum durch Zufuhr von Wärme sämtliche Lötverbindungen in einem Arbeitsgang - Ofenzyklus - herzustellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Kontaktanordnung für eine Vakuumschaltröhre mit einem Kontaktträger (1) und mit einem damit mittels eines Lotmaterials (11) unter Vakuum zu verbindenden Kontaktstück (10), wobei der Kontaktträger (1) aus elektrisch gut leitendem Material, zum Beispiel aus Kupfer, und das Kontaktstück (10) aus einem abbrandfesten und Kupfer enthaltenden Sintermaterial besteht und das Kontaktstück (10) unmittelbar flächig auf den Kontaktträger angedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** entlang der Berührungsfläche zwischen Kontaktstück (10) und Kontaktträger (1) ein flächiger Spalt (FS) ausgebildet wird, eine mechanische und/oder kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung zumindest bereichsweise zwischen Kontaktstück (10) und Kontaktträger (1) außerhalb der den flächigen Spalt (FS) bildenden Berührungsfläche gebildet wird, das Lotmaterial (11) an den flächigen Spalt (FS) der Berührungsfläche unmittelbar angrenzenden Bereichen angeordnet wird, bei hängender Position des Kontaktstückes (1) das Lotmaterial (11) unter Vakuum durch Zufuhr von Wärme zum Aufschmelzen gebracht wird und das aufgeschmolzene Lotmaterial (11) in den flächigen Spalt (FS) der Berührungsflächen eindringt und die Berührungsflächen ausreichend benetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontaktstück (10) eine flache napfförmige Ausnehmung (101) aufweist, in welche der Kontaktträger (1) mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird, wobei an den flächigen Spalt (FS) der Berührungsflächen anschließend ein Ringspalt (RS) zwischen Kontaktstück (10) und Kontaktträger (1) gebildet wird, und das Lotmaterial (11) ringförmig um den Kontaktträger (1) an den austretenden Ringspalt (RS) zwischen Kontaktträger (1) und Kontaktstück (10) gelegt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den Ringspalt (RS) und flächigen Spalt (FS) entlang der napfförmigen Ausnehmung (101) hineingezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontaktstück (10), eine flache napfförmige Ausnehmung (101) aufweist, in welche der Kontaktträger (1) mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird, und der Kontaktträger (1) mindestens eine durch den Kontaktträger bis zur Berührungsfläche mit der napfförmigen Ausnehmung (101) verlaufende Bohrung (102) aufweist und das Lotmaterial (11) in die Bohrungen (102) des Kontaktträgers (1) eingefüllt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den flächigen Spalt (FS) entlang der

napfförmigen Ausnehmung (101) einschließlich eines umfangförmigen Ringspaltes(RS) eindringt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontaktstück (10) eine flache napfförmige Ausnehmung (101) aufweist, in welche der Kontaktträger (1) mit seinem Aufnahmeende eingesetzt wird, und der Kontaktträger (1) an seiner an der napfförmigen Ausnehmung (101) anliegenden Berührungsfläche mindestens eine Ausnehmung (104) aufweist, und das Lotmaterial (11) in die Ausnehmung (104) des Kontaktträgers (1) eingefüllt wird, so daß es nach dem Aufschmelzen auf Grund der Schwerkraft und Kapillarkräfte in den flächigen Spalt (FS) entlang der napfförmigen Ausnehmung (101) einschließlich eines umfangförmigen Ringspaltes eindringt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** so viel Lotmaterial (11) eingesetzt wird, daß die nach vollständiger Benetzung des Spaltes (FS; RS) zwischen Kontaktträger (1; 2) und Kontaktstück (10; 20) verbleibende Restschmelze an Lot zum Verschluß der Lotzufuhrstelle verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aus Kontaktträger (1), Kontaktstück (10) und Lotmaterial (11) zusammengesetzte Kontaktanordnung mit weiteren die Vakuumschaltröhre bildenden Bauelementen, die mittels mit Lotmaterial versehenen Lötstellen miteinander zu verbinden sind, wie einer zweiten Kontaktanordnung (20, 2), einem Schirmteil (4), Dekkelteilen (5, 6), Isolierteilen (8), Faltenbalg (7), zu einer Baueinheit vormontiert wird und die vormontierte Baueinheit in einen Vakuumlötofen eingebracht wird, wobei eine der beiden Kontaktanordnungen sich in hängender Position des Kontaktstückes (10; 20) befindet und unter Vakuum durch Wärme das gleichzeitige Aufschmelzen aller Lotmaterialien an allen Lötstellen bewirkt wird, so daß alle Lötverbindungen der Vakuumschaltröhre in einem Verfahrensschritt hergestellt werden.

Claims

1. Method for manufacturing a contact arrangement for a vacuum interrupter having a contact carrier (1) and having a contact piece (10) to be connected therewith by means of a solder material (11) under a vacuum, the contact carrier (1) being made from an electrically highly conductive material, for example made from copper, and the contact piece (10) being made from an erosion-resistant and copper-containing sintering material, and the contact piece (10) being pressed flat, directly onto the contact carrier, **characterized in that** a two-dimensional gap (FS) is formed along the touching face between the contact piece (10) and the contact carrier (1), a mechanical and/or force-fitting and/or interlocking connection is formed at least in regions between the contact piece (10) and the contact carrier (1) outside the touching face forming the two-dimensional gap (FS), the solder material (11) is arranged in regions immediately adjoining the two-dimensional gap (FS) of the touching face, the solder material (11) is applied, when the contact piece (1) is in a suspended position, under vacuum by supplying heat for fusing purposes, and the fused solder material (11) enters into the two-dimensional gap (FS) in the touching faces and sufficiently covers the touching faces.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the contact piece (10) has a flat bowl-shaped cutout (101) into which the contact carrier (1) is inserted with its accommodating end, an annular gap (RS) being formed between the contact piece (10) and the contact carrier (1), adjacent to the two-dimensional gap (FS) in the touching faces, and the solder material (11) being laid in annular fashion around the contact carrier (1) against the emerging annular gap (RS) between the contact carrier (1) and the contact piece (10), with the result that, after fusing, it is pulled into the annular gap (RS) and the two-dimensional gap (FS) along the bowl-shaped cutout (101) owing to the force of gravity and capillary forces.

3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the contact piece (10) has a flat, bowl-shaped cutout (101) into which the contact carrier (1) is inserted with its accommodating end, and the contact carrier (1) has at least one hole (102) which extends through the contact carrier up to the touching face with the bowl-shaped cutout (101), and the solder material (11) is introduced into the holes (102) in the contact carrier (1), with the result that, after fusing, it enters the two-dimensional gap (FS) along the bowl-shaped cutout (101) including a circumferential annular gap (RS) owing to the force of gravity and capillary forces.

4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the contact piece (10) has a flat, bowl-shaped cutout (101) into which the contact carrier (1) is inserted with its accommodating end, and the contact carrier (1) has at least one cutout (104) in its touching face bearing against the bowl-shaped cutout (101), and the solder material (11) is introduced into the cutout (104) in the contact carrier (1), with the result that, after fusing, it enters the two-dimensional gap (FS) along the bowl-shaped cutout (101) including a circumferential annular gap owing to the force of

gravity and capillary forces.

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** so much solder material (11) is used that the residual solder melt remaining between the contact carrier (1; 2) and the contact piece (10; 20) once the gap (FS; RS) has been completely covered is used for sealing the solder supply point.

6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the contact arrangement composed of the contact carrier (1), the contact piece (10) and the solder material (11) is preassembled with further components, which form the vacuum interrupter and are to be connected to one another by means of solder points provided with solder material, such as a second contact arrangement (20, 2), a shielding part (4), cover parts (5, 6), insulating parts (8), bellows (7), to form a unit, and the preassembled unit is introduced into a vacuum soldering oven, one of the two contact arrangements being located in a suspended position of the contact piece (10; 20), and simultaneous fusing of all of the solder materials at all of the solder points being brought about under vacuum by heat, with the result that all of the soldered connections of the vacuum interrupter are produced in one method step.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un agencement de contact pour un tube interrupteur à vide comprenant un porte-contact (1) et une pièce de contact (10) à connecter à celui-ci sous vide au moyen d'un matériau de brasage (11), le porte-contact (1) se composant d'un matériau bon conducteur de l'électricité, par exemple de cuivre, et la pièce de contact (10) se composant d'un matériau fritté ignifuge et contenant du cuivre, et la pièce de contact (10) étant pressée directement à plat sur le porte-contact, **caractérisé en ce que** le long de la surface de contact entre la pièce de contact (10) et le porte-contact (1) est réalisé une fente plane (FS), une liaison mécanique et/ou par adhérence et/ou par coopération de forme au moins en partie entre la pièce de contact (10) et le porte-contact (1) est formée en dehors de la surface de contact formant la fente plane (FS), le matériau de brasage (11) est disposé au niveau des régions directement adjacentes à la fente plane (FS) de la surface de contact, le matériau de brasage (11) est appliqué en position accrochée de la pièce de contact (1) sous vide par apport de chaleur en vue de provoquer la fusion et le matériau de brasage en fusion (11) pénètre dans la fente plane (FS) des surfaces de contact et mouille suffisamment les surfaces de contact.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce de contact (10) présente un évidement plan en forme de coupelle (101) dans lequel le porte-contact (1) est inséré avec son extrémité de réception, une fente annulaire (RS) étant formée à la suite de la fente plane (FS) des surfaces de contact entre la pièce de contact (10) et le porte-contact (1), et le matériau de brasage (11) étant appliqué sous forme annulaire autour du porte-contact (1) sur la fente annulaire sortant (RS) entre le porte-contact (1) et la pièce de contact (10), de sorte qu'il soit attiré vers l'intérieur après sa fusion du fait de la force de pesanteur et des forces capillaires dans la fente annulaire (RS) et la fente plane (FS) le long de l'évidement en forme de coupelle (101).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce de contact (10) présente un évidement plat en forme de coupelle (101) dans lequel le porte-contact (1) est inséré avec son extrémité de réception, et le porte-contact (1) présente au moins un alésage (102) s'étendant à travers le porte-contact jusqu'à la surface de contact avec l'évidement en forme de coupelle (101), et le matériau de brasage (11) est versé dans les alésages (102) du porte-contact (1), de sorte qu'il pénètre après sa fusion, en raison de la force de pesanteur et des forces capillaires dans la fente plane (FS) le long de l'évidement en forme de coupelle (101) en incluant une fente annulaire de forme périphérique (RS).

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pièce de contact (10) présente un évidement plat en forme de coupelle (101) dans lequel le porte-contact (1) est inséré avec son extrémité de réception, et le porte-contact (1) présente, sur sa surface de contact s'appliquant contre l'évidement en forme de coupelle (101) au moins un évidement (104), et le matériau de brasage (11) est versé dans l'évidement (104) du porte-contact (1), de sorte qu'il pénètre après sa fusion, en raison de la force de pesanteur et des forces capillaires, dans la fente plane (FS) le long de l'évidement en forme de coupelle (101) en incluant une fente annulaire de forme périphérique.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on introduit tant de matériau de brasage (11) que la matière de brasage en fusion restante après mouillage complet de la fente (FS ; RS) entre le porte-contact (1 ; 2) et la pièce de contact (10 ; 20) est utilisée pour fermer le point d'apport de brasage.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'agencement de contact constitué du porte-contact (1), de la pièce de contact (10) et du matériau de brasage (11), est pré-

monté avec d'autres éléments de construction formant le tube interrupteur à vide, qui doivent être connectés les uns aux autres au moyen de points de brasage pourvus de matériau de brasage, comme un deuxième agencement de contact (20, 2), une partie d'écran (4), des parties de couvercle (5, 6), des parties d'isolation (8), un soufflet (7), pour former une unité constructive, et l'unité constructive est introduite dans un four de brasage à vide, où l'une des deux agencements de contact se trouve dans une position accrochée de la pièce de contact (10 ; 20) et la même fusion de tous les matériaux de brasage est effectuée sous vide par apport de chaleur dans tous les points de brasage, de sorte que toutes les connexions brasées du tube interrupteur à vide soient créées en une seule étape de procédé.

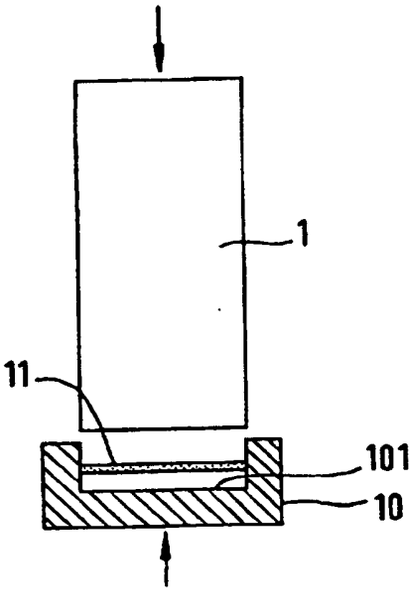


Fig. 1a

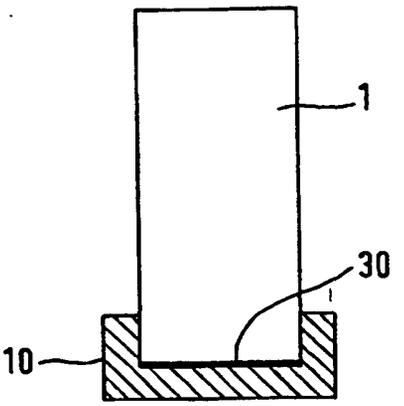


Fig. 1b

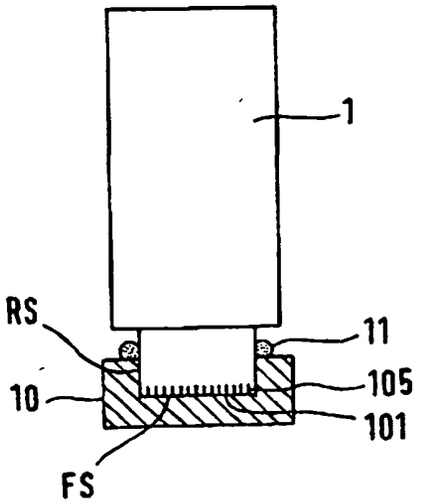


Fig. 2a

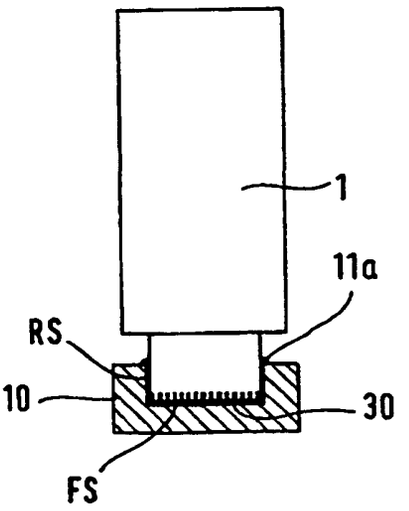


Fig. 2b

Fig. 3a

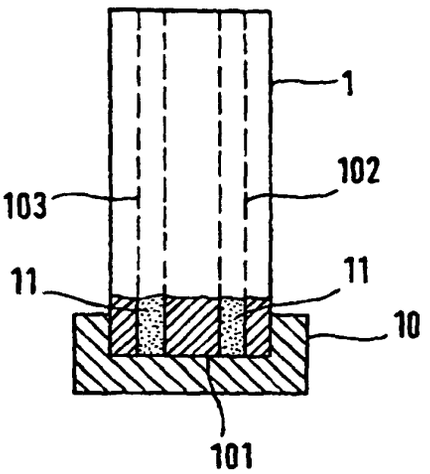


Fig. 3b

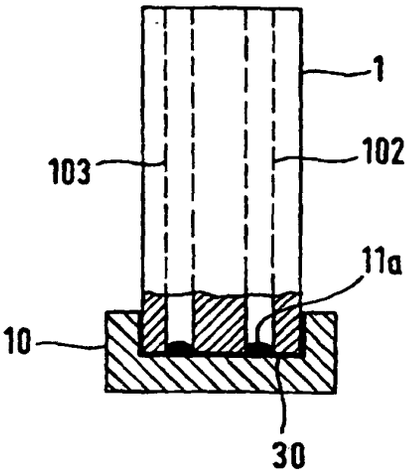


Fig. 4a

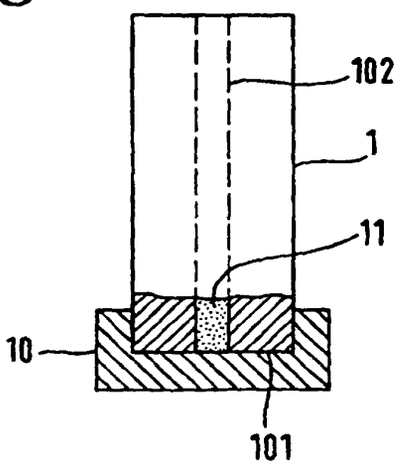


Fig. 4b

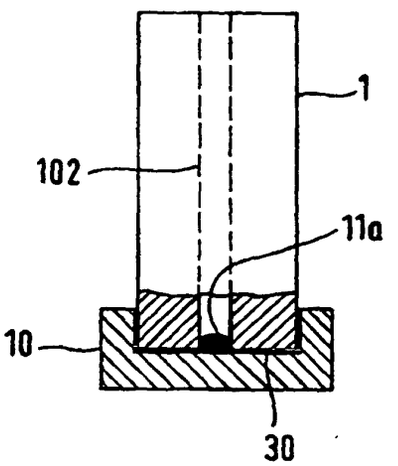


Fig. 5

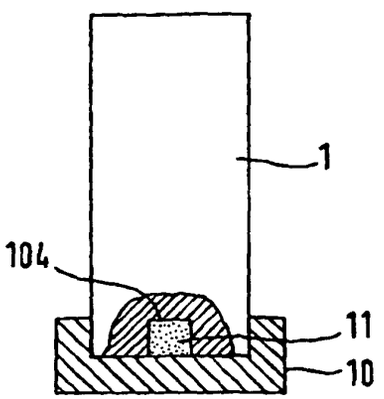
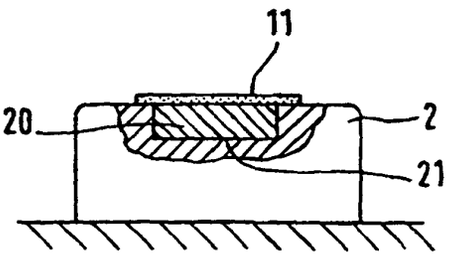


Fig. 6



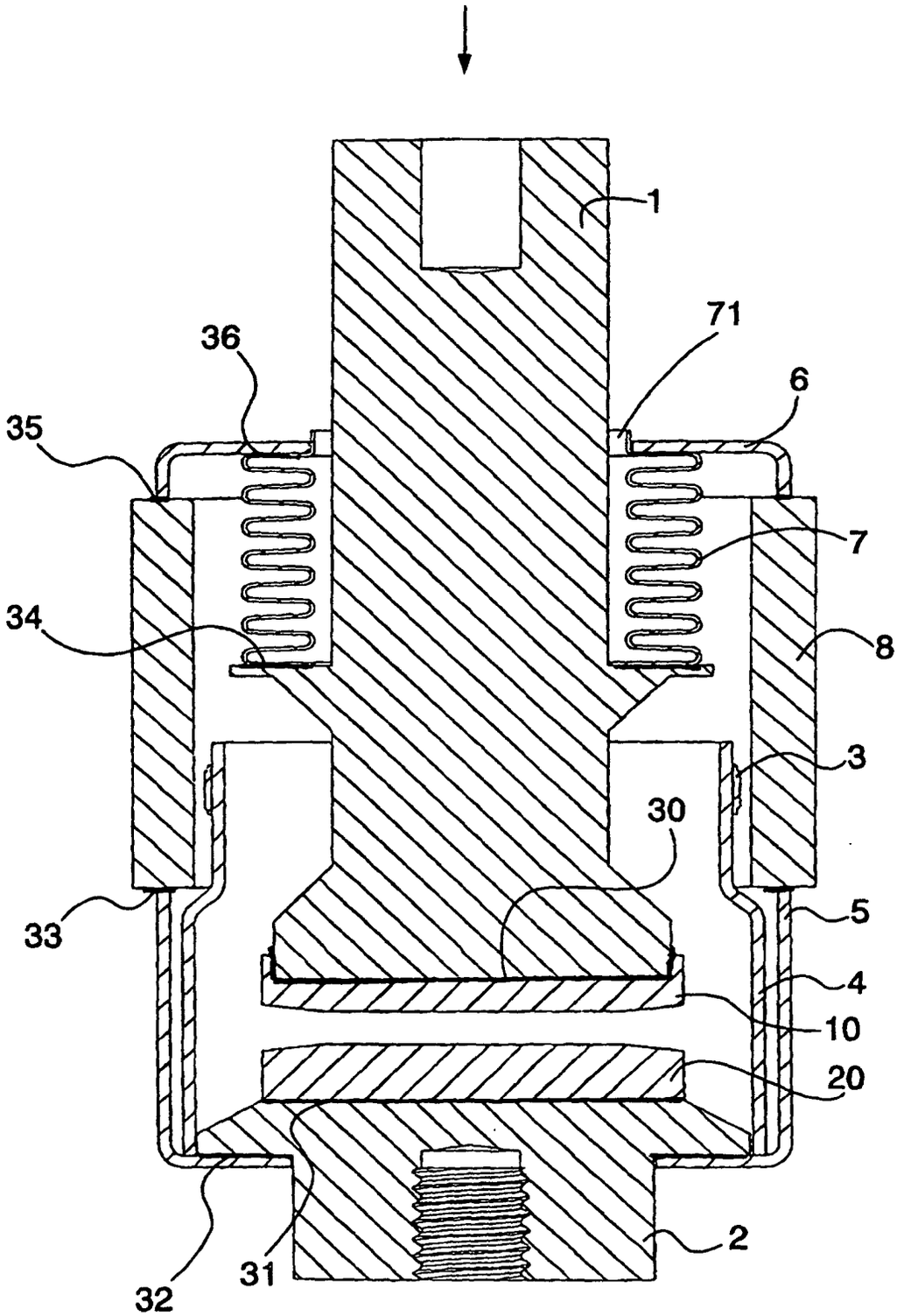


Fig. 7

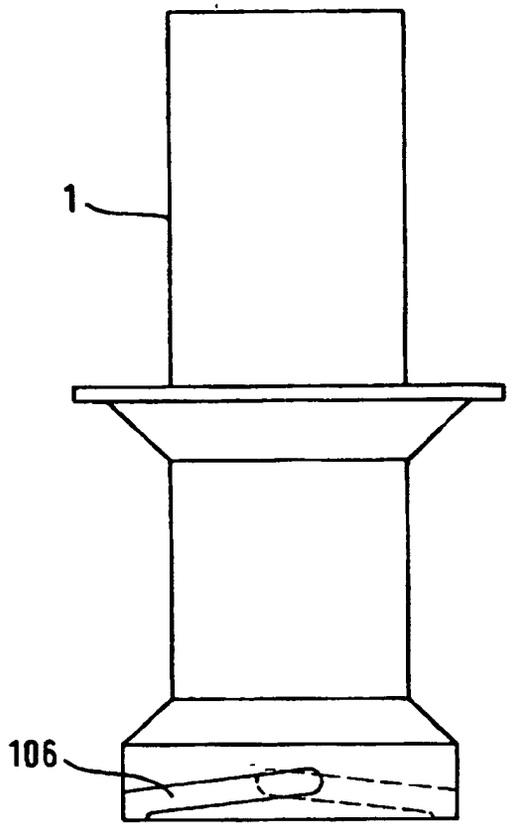


Fig. 8a

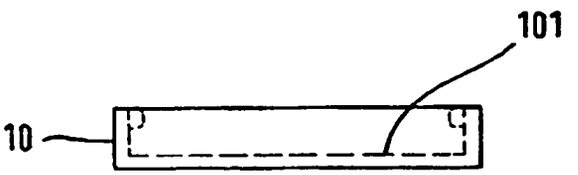


Fig. 8b

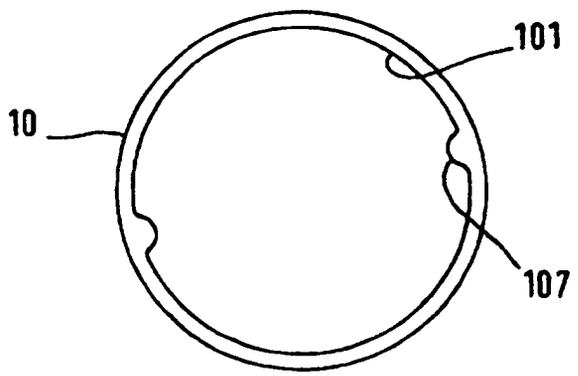


Fig. 8c