



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 111 631 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **H01H 1/02, H01H 11/04**

(21) Anmeldenummer: **00126172.6**

(22) Anmeldetag: **30.11.2000**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohlings und eines Kontaktstückes sowie ein Kontaktstückrohling, ein Kontaktstück und eine Kontaktstückanordnung für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer**

Method for producing a contact element blank and a contact element as well as contact element blank, contact element and contact element arrangement for applications in an axial magnetic field of a vacuum chamber

Procédé pour la production d'une ébauche d'un élément de contact et d'un élément de contact, ébauche d'un élément de contact, élément de contact et ensemble d'élément de contact pour l'utilisation dans un champs magnétique axial d'une chambre sous vide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **17.12.1999 DE 19960876**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2001 Patentblatt 2001/26

(73) Patentinhaber: **ABB PATENT GmbH
68526 Ladenburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Heimbach, Markus, Dr.
40597 Düsseldorf (DE)**

• **Shang, Wenkai, Dr.-Ing.
40882 Ratingen (DE)**
• **Gentsch, Dietmar
40878 Ratingen (DE)**

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al
ABB Patent GmbH
Postfach 1140
68520 Ladenburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 537 657 DE-A- 19 627 956
DE-A- 19 746 316

EP 1 111 631 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohlings nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eines Kontaktstückes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5. Außerdem betrifft die Erfindung einen Kontaktstückrohling nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6, ein Kontaktstück nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15 sowie eine Kontaktstückanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 17.

[0002] Kontaktstücke, die bei einer Schalthandlung einen Lichtbogen führen, müssen unterschiedlichen Bedingungen genügen. Zum einen müssen bei geschlossenem Schalter die Kontaktstücke eine ausreichend hohe elektrische Leitfähigkeit besitzen, zum anderen sollen die Kontaktstücke bei Auftreten eines Schaltlichtbogens nicht zu schnell erodieren, damit die Lebensdauer des Schaltgerätes ausreichend hoch bleibt. Während bei gasisolierten Hochspannungsleistungsschaltern die Kontaktanordnung aufgeteilt werden kann in Kontaktstücke, die den Nennstrom führen, und Kontaktstücke, die den Lichtbogen führen und demgemäß abbrandfest sein müssen, müssen die Kontaktstücke in einer Vakuumkammer sowohl den Nennstrom als auch den Lichtbogen führen.

[0003] Bei einem Vakuumschalter unterscheidet man Radial- und Axialmagnetfeldkontaktstücke zur Beherrschung dieser Schaltvorgänge und zur Lichtbogenführung. Bei Axialmagnetfeldkontaktstücken wird zwischen den sich gegenüberliegenden Kontaktstücken ein axialmagnetisches Feld dadurch erzeugt, daß der Strom durch die Kontaktstücke entsprechend geführt wird. Aufgrund des Axialmagnetfeldes bildet sich ein diffuser Lichtbogen aus, der gut beherrschbar ist.

[0004] Aus DE 197 46 316 A1 ist bekannt, daß zur Erzeugung sowie zur Verstärkung des Axialmagnetfeldes im Kontaktstück oder an der Kontaktanordnung eine in Reihe geschaltete Spule vorhanden sein kann. Ein so verstärktes Axialmagnetfeld macht den diffusen Lichtbogen besser beherrschbar.

[0005] In einer Vakuumkammer können zwischen den Kontaktstücken zwei axialmagnetische Feldbereiche vorgesehen sein. Hierzu wird eine magnetische Trennung der Kontaktstücke in üblicherweise zwei, häufig gleichgestaltete, symmetrische Bereiche vorgenommen, die durch entsprechende Stromführung die gewünschten magnetischen Felder generieren. Dabei sind die beiden Kontaktstücke so einander zugeordnet, daß sich die jeweils zwei Bereiche der Kontaktstücke genau gegenüber stehen. Daher bilden sich zwischen den Kontaktstücken genau zwei axialmagnetischen Feldbereiche aus.

[0006] Es können aber auch vier axialmagnetische Feldbereiche vorgesehen sein. Dann erfolgt die magnetische Trennung der Kontaktstücke häufig auch in jeweils zwei Bereiche. Zusätzlich stehen sich die jeweiligen Bereiche um 90° verdreht gegenüber. Räumlich ge-

sehen ist damit an einer gedachten Berührfläche der Kontaktstücke eine geviertelte Einteilung entstanden.

[0007] Die Magnetfelder bzw. -bereiche können durch am Kontaktstück vorhandene Polstücke zusätzlich geführt und verstärkt werden. Bekannt sind Polstücke aus gesintertem Material oder zu Polstücken zusammengesetzte, geschichtete Feldverstärkerplatten.

[0008] Des Weiteren kann ein Kontaktstück zur mechanischen Stabilisierung eine zwischen den Polstücken und der Kontaktschicht angeordnete Platte aufweisen, insbesondere dann, wenn durch einen entsprechend großen Durchmesser des Kontaktstücks die mechanische Beanspruchung des Kontaktstücks größer ist. Diese Platte ist aus unmagnetischem Werkstoff, z. B. aus austenitischen Edelstahl, da sonst, wie zum Beispiel bei einem Kontaktstück, bei dem zwei magnetische Bereiche vorgesehen sind, ein magnetischer Kurzschluß zwischen den Polstücken entsteht und sich somit die gewünschten axialmagnetischen Feldbereiche zwischen den Kontaktstücken der Kontaktstückanordnung nicht ausbilden können.

[0009] Durch die Platte erhöht sich der Abstand zwischen den feldverstärkenden Polstücken von zwei sich gegenüberliegenden Kontaktstücken um die doppelte Dicke der Platte. Der magnetische Streufluß erhöht sich und der axialmagnetische Fluß sinkt. Die Wirkung eines axialmagnetischen Feldes ist daher dementsprechend schwächer. Dies ist insbesondere dann nachteilig, wenn aufgrund dielektrischer Anforderungen ein entsprechend großer Hub der Kontaktstücke in der Vakuumkammer erforderlich wird.

[0010] Zur Herstellung dieses Kontaktstückes werden zunächst der Kontaktwerkstoff, eine Trägerplatte zur mechanischen Verstärkung oder Stabilisierung sowie ein Eisenblechpaket oder Polstück geschichtet. Danach werden die verschiedenen Bauteile z.B. durch Löten, Sintern, Schweißen oder Nieten zusammengefügt. Um ein solches Kontaktstück herzustellen sind mehrere Arbeits- und Montageschritte nötig.

[0011] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zum Herstellen eines Kontaktstückrohlings sowie eines Kontaktstücks zu schaffen.

[0012] Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung ein Kontaktstückrohling, ein Kontaktstück sowie eine Kontaktstückanordnung mit verbesserten magnetischen Eigenschaften im Bereich der Kontaktschicht zu schaffen.

[0013] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1, die Merkmale des Anspruchs 5, die Merkmale des Anspruchs 6, die Merkmale des Anspruchs 15 sowie die Merkmale des Anspruchs 17.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt demnach die Herstellung eines Kontaktstückrohlings für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer mit wenigstens einem Polstück und einem Kontaktelement, das ein napfartiges Formstück besitzt, in dem ein Grundkörper aus elektrisch gut leitendem Material

(erstes Material) und eine Kontaktschicht aus einem elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material (zweites Material) vorhanden ist. Die Kontaktschicht weist eine Sinterstruktur auf und zwischen dem wenigstens einen Polstück und dem napfartigen Formstück ist ein Lot vorhanden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem Temperaturerhöhungsprozeß das wenigstens eine Polstück, das napfartige Formstück, der Grundkörper und die Kontaktschicht miteinander verbunden werden, indem über den Grundkörper in dem napfartigen Formstück die Kontaktschicht gebracht wird, wobei soviel Material des Grundkörpers vorhanden ist, daß es zum Tränken der Sinterstruktur ausreicht sowie der Boden des napfartigen Formstücks benetzt wird, und wobei eine Vorrichtung das wenigstens eine Polstück aufnimmt und während des Arbeitsschrittes in seiner Position hält und das napfartige Formstück oberhalb des wenigstens einen Polstücks gehalten ist, und indem zumindest das wenigstens eine Polstück, das Lot, das napfartige Formstück, der Grundkörper, die Kontaktschicht sowie die Vorrichtung bis über die Schmelztemperatur des ersten Materials und des Lotes, aber noch unter die Schmelztemperatur des zweiten Materials erwärmt werden, das erste Material aufschmilzt, in die Kontaktschicht eindringt, den Boden des napfartigen Formstücks aber gerade noch einwandfrei benetzt, aber nicht mehr als Grundkörper vorhanden ist, und das Lot das wenigstens eine Polstück mit dem napfartigen Formstück verbindet.

[0015] Erfindungsgemäß befindet sich also ein Grundkörper aus elektrisch gut leitendem Material, beispielsweise Kupfer, in einem napfartigen Formstück. Für das napfartige Formstück eignet sich beispielsweise rostfreier Edelstahl, weil dieser Werkstoff nur gering ferromagnetisch ist. Über den Grundkörper wird eine Kontaktschicht aus elektrisch weniger gut leitendem, abbrandfestem Material, beispielsweise eine Sinterstruktur aus CuCr25, aufgebracht. Der Grundkörper enthält gerade soviel Kupfer, wie zum Tränken der Sinterstruktur erforderlich und gleichzeitig aber den Boden des napfartigen Formstücks einwandfrei benetzt. Beispielsweise werden zwei Polstücke in eine Vorrichtung gelegt, die zur Positionierung der verschiedenen Bauteile des Kontaktstückrohrlings während der Herstellung benutzt wird. Nach dem Auflegen eines Lotes, beispielsweise in Form einer Lotfolie, auf die Polstücke wird nun das napfartige Formstück mit Grundkörper und Sinterstruktur so in diese Vorrichtung verbracht, daß die Polstücke sowie das napfartige Formstück während der nun folgenden Temperaturerhöhung in ihrer gewünschten Position zueinander verbleiben. In dem jetzt folgenden einzigen Temperaturerhöhungsprozeß wird die Temperatur soweit erhöht, daß das Lot und der Grundkörper schmelzen, aber die Temperatur noch unterhalb der Schmelztemperatur der Kontaktschicht liegt. So wird einerseits erreicht, daß die Polstücke mit dem napfartigen Formstück eine, in diesem Beispiel, Lötverbindung aufweist, andererseits die Kontaktschicht mit Kup-

fer getränkt wird und gleichzeitig mit dem napfartigen Formstück verbunden ist. Als besonders vorteilhaft erweist sich, daß die Materialmenge des Grundkörpers gerade so bemessen ist, daß nach dem gerade beschriebenen Temperaturerhöhungsprozeß der Grundkörper als Schicht praktisch nicht mehr vorhanden ist, somit auch keine elektrischen Verluste bringenden Wirbelströme mehr an dieser Stelle entstehen können. Die magnetischen Eigenschaften sind also im Bereich der Kontaktschicht verbessert.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Kontaktstückrohrlings wird dadurch erreicht, daß, bevor der Temperaturerhöhungsprozeß erfolgt, zwischen dem wenigstens einen Polstück und dem napfartigen Formstück eine unmagnetische oder geringmagnetische Platte zur mechanischen Verstärkung zwischengefügt wird, daß jeweils zwischen dem wenigstens einen Polstück und der unmagnetischen oder geringmagnetischen Platte und dem napfartigen Formstück ein Lot zwischengelegt wird, und daß durch den Temperaturerhöhungsprozeß diese unmagnetische oder geringmagnetische Platte mittels der Lote mit dem wenigstens einen Polstück sowie dem napfartigen Formstück verbunden wird.

So wird vorteilhafterweise erreicht, daß zur Herstellung eines Kontaktstückrohrlings mit einer mechanischen Verstärkung nur der einzige Arbeitsschritt ausreicht.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Kontaktstückrohrlings wird dadurch erreicht, daß das wenigstens eine Polstück aus mehreren plattenartigen Bauelementen zusammengesetzt werden, daß jeweils zwischen die einzelnen plattenartigen Bauelementen ein Lot eingelegt wird, und daß durch den Temperaturerhöhungsprozeß die plattenartigen Bauelemente zu dem wenigstens einen Polstück verbunden werden.

[0018] Erfindungsgemäß wird ein Kontaktstück aus einem erfindungsgemäß hergestellten Kontaktstückrohrling durch mechanische, insbesondere spanende, Bearbeitung hergestellt. Dadurch werden die Konturen und Abmessungen des Kontaktstückrohrlings solange verändert, bis die gewünschten Endmaße beziehungsweise Kontur erreicht ist. Insbesondere wird oft dem napfartigen Formstück dann durch die mechanische Bearbeitung der Randbereich entfernt, so daß im fertigen Kontaktstück nur noch der plattenartige Formstückboden erkennbar ist.

[0019] Ein Vorteil ist, daß beim Kontaktstück die abbrandfeste Kontaktschicht und das napfartige Formstück beziehungsweise der nur noch plattenartige Formstückboden eine Wärmedämmwirkung besitzen. Das ist dann vorteilhaft, wenn, wie im Schaltfall, ein hoher Temperatureintrag über die Kontaktfläche in das Kontaktstück erfolgt. So wird vermieden, daß sich die Temperatur der magnetischen Werkstoffe, z. B. bei den Polstücken, zu stark der entsprechenden Curie-Temperatur annähert und daher eine mögliche Reduzierung

oder gar ein Verlust der magnetischen Eigenschaften verhindert ist.

Die Dicke der abbrandfesten Kontaktschicht wird nach dem 2. Fick'schen Gesetz der Wärmeleitung mit den Randbedingungen des Schaltfalles berechnet.

[0020] Ein nach dem vorgenannten Verfahren hergestellter Kontaktstückrohling für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer hat wenigstens ein Polstück und ein Kontaktelement, wobei das Kontaktelement ein napfartiges Formstück besitzt, in welches ein Grundkörper aus elektrisch gut leitendem Material (erstes Material) und einer Kontaktschicht aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material (zweites Material) vorhanden ist, wobei die Kontaktschicht eine Sinterstruktur aufweist sowie zwischen dem wenigstens einen Polstück und dem napfartigen Formstück ein Lot vorhanden ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß vom ersten Material gerade eine solche Menge vorhanden ist, daß die Kontaktschicht mit dem ersten Material getränkt ist sowie der Boden des napfartigen Formstücks aber gerade noch einwandfrei benetzt ist, so daß das erste Material als Grundkörper nur noch in hauchdünner Schicht vorhanden ist.

Nach der Herstellung des Kontaktstückrohlings liegt eine vorteilhaft gasarme und dichte Kontaktschicht vor, die mit dem napfartigen Formstück fest verbunden ist. Das erste Material, häufig Kupfer, ist als Schicht nicht mehr oder nur noch hauchdünn vorhanden, so daß von dieser Schicht keine ungünstigen magnetische Streuungen erzeugt werden.

[0021] Erfindungsgemäß ist der Kontaktstückrohling auch dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Polstück mittels eines Verbindungselementes mechanisch verstärkt ist und / oder Polstücke miteinander fest verbunden sind, wobei das Verbindungselement wenigstens teilweise aus einem unmagnetischen oder gering magnetischen Werkstoff besteht, der so angeordnet ist, daß ein magnetischer Kurzschluß zwischen den Polstücken beziehungsweise den Polstückbereichen eines Polstücks vermieden ist. Ein Vorteil eines solchen Verbindungselementes ist es, daß, im Falle mehrerer Polstücke, die Lage der Polstücke zueinander bereits fixiert ist. Das Zusammensetzen der verschiedenen Bauelemente des Kontaktstückrohlings ist dadurch vereinfacht. Vorteilhaft ist es aber auch, daß das Verbindungselement sowie die Verbindung zu den Polstücken so stabil ausgeführt ist, daß eine Verstärkungsplatte im Kontaktstückrohling entfallen kann. Bildet ein Polstück aufgrund seiner Form verschiedene Polstückbereiche aus, wie es beispielsweise bei der Horseshoe Anordnung der Fall ist, so daß die Polstückbereiche mit den freien Schenkeln einer U- oder Hufeisenform übereinstimmen, verbindet das Verbindungselement diese Polstückbereiche fest miteinander.

Eine vorteilhafte mechanische Stabilität des Kontaktstückrohlings ist auf besondere einfache Weise erreicht.

[0022] Das Verbindungselement kann auch als Platte oder eine aus mehreren Bauelementen zusammengesetzte Platte gestaltet sein. Die Platte hat demnach die gleichen Vorteile wie das Verbindungselement. Wenn die Platte sich aber aus mehreren Bauelementen zusammensetzt, kann sie Bauelemente eines magnetischen Werkstoffes sowie ein Bauelement eines unmagnetischen oder gering magnetischen Werkstoffes, z.B. Edelstahl, umfassen. Die magnetischen Bauelemente werden so angeordnet, daß sie die Polstücke aufgrund ihrer Lage praktisch ergänzen, also zusammen mit den Polstücken magnetisch wirken. Dadurch ist vorteilhafterweise die Dicke der unmagnetischen Werkstoffe des Kontaktstückrohlings verkleinert, und zwar um die Dicke der Platte bzw. die Dicke der magnetischen Bauelemente.

[0023] Erfindungsgemäß ist der Kontaktstückrohling auch dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Boden des napfartigen Formstücks auf der dem Grundkörper zugewandten Seite Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen verteilt sind, durch die der Abstand zwischen der Stelle des Wärmeeintrages, der Kontaktfläche, und der durch die Curie Temperatur temperaturbeschränkten Bauelemente, insbesondere des wenigstens einen Polstücks, erhöht ist und eine zusätzliche Wärmedämmung erreicht ist. Bei einem starken Wärmeeintrag in die Kontaktschicht, beispielsweise bei Kurzschlußschalthandlungen, besteht die Gefahr der Überschreitung der Curie Temperatur. Als vorteilhafte Maßnahme zur Erhöhung der Wärmedämmung werden die Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen vorgeschlagen. Durch die Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen wird verhindert, daß die Kontaktschicht vollständig flächig den Boden des napfartigen Formstücks berührt. Der Wärmeübergang ist damit hauptsächlich auf die Berührstellen beschränkt, die gleichzeitig die Verbindungsstellen sind, nämlich die höchsten Stellen der Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen. Der entstehende Zwischenraum zwischen höchster Stelle der Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen und dem restlichen tieferliegenden Bodenbereich des napfartigen Formstücks ist im Betrieb in einer Vakuumkammer mit Vakuum versehen, so daß dieser näherungsweise leere Raum eine besonders gute Wärmedämmung ermöglicht.

[0024] Als besonders vorteilhaftere Größenbereich für die Höhe der Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen hat sich ein Maß von ca. 0,2mm bis ca. 1 mm herausgestellt. Insbesondere für ca. 0,5 mm hohe Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen sind gute Gesamtergebnisse für Wärmedämmwirkung unter Berücksichtigung der Stabilität des Kontaktelements zu erwarten.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Kontaktstückrohlings, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Stabilisierungsplatte aus unmagnetischen oder gering magnetischem Material zwischen dem wenigstens

einen Polstück und dem napfartigen Formstück angeordnet ist, und daß eine mechanische Stabilisierung sowie die Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses zwischen den Polstückbereichen eines Polstücks, beziehungsweise zwischen den Polstücken erreicht ist.

[0026] Erfindungsgemäß ist ein Kontaktstückrohling auch dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Polstück ein sogenannter Grünling, ein aus zumindest teilweise magnetischen Pulvern formbeständig gepreßtes Formteil, ist. Vorteilhaft ist, daß die Preßform exakt die gewünschte Gestalt eines Polstücks vorgibt, wobei eine weitere mechanische Bearbeitung entfallen kann. Außerdem ist die Materialzusammensetzung durch die Mischmöglichkeiten der Pulver besonders vereinfacht und variantenreich zusammen mischbar.

[0027] Erfindungsgemäß ist ein Kontaktstückrohling auch dadurch gekennzeichnet, daß das Lot Kupfer ist. Kupfer hat vorteilhafterweise eine höhere Schmelztemperatur als die üblichen Hartlote, so daß ein möglicher nachfolgender thermischer Herstellungsprozeß, beispielsweise um eine Vakuumkammer herzustellen, nur niedrigere Temperaturen benötigt, die Verbindungsstellen des Kontaktstückrohlings oder Kontaktstückes sich dann jedenfalls nicht mehr lösen.

[0028] Ein Kontaktstück für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer hat wenigstens ein Polelement und einem Kontaktelement, wobei das Kontaktelement eine Trägerplatte besitzt, auf der eine Kontaktmaterialschicht aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material vorhanden ist, wobei die Kontaktmaterialschicht eine Sinterstruktur aufweist, sowie zwischen dem wenigstens einen Polelement und der Trägerplatte ein Verbindungslot vorhanden ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Kontaktmaterialschicht mit einem dritten Material getränkt ist, insbesondere im Bereich der Berührfläche zwischen der Kontaktmaterialschicht und der Trägerplatte, daß die Kontaktmaterialschicht und die Trägerplatte durch das dritte Material verbunden sind, und daß die Trägerplatte an der Berührfläche durch das dritte Material gerade einwandfrei benetzt ist, und daß das dritte Material nicht oder nur als hauchdünne Schicht vorhanden ist.

Ein solches Kontaktstück wird insbesondere aus einem erfindungsgemäßen Kontaktstückrohling durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt. Dann besitzt das Kontaktstück jedenfalls die vorgenannten vorteilhaften Eigenschaften.

[0029] Es ist auch eine Kontaktstückanordnung für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer vorteilhaft mit einem Kontaktelement mit wenigstens einem Polbauelement und einem Kontaktbauelement, wobei das Kontaktbauelement eine Basisplatte besitzt, auf der eine erste Kontaktmaterialschicht aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material vorhanden ist, wobei die erste Kontaktmaterialschicht eine Sinterstruktur aufweist, und zwischen dem Polbauelement und der Basisplatte ein Verbindungslot vorhanden ist, sowie einem diesem zugeordneten Kon-

taktträger. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß in dem Kontaktträger ein Paßelement eingefügt ist, welches zur Fixierung des Kontaktelements gegen Verdrehen in einer bestimmten Position zu einem zugeordneten Kontaktträger vorhanden ist, daß in dem Kontaktelement eine erste Ausnehmung zur Aufnahme des Kontaktträgers vorhanden ist, in der eine zweite Ausnehmung vorhanden ist, in die das Paßelement beim Zusammenfügen von Kontaktträger und Kontaktelement eingepaßt ist, und daß wenigstens eine Markierung auf dem Kontaktträger vorhanden ist, aus der die radiale Stellung des Kontaktträgers und damit des Kontaktelements erkennbar ist.

Durch den Paßstift ist vorteilhafterweise erreicht, daß das Kontaktelement sich nicht mehr gegen den Kontaktträger verdrehen kann. Die Winkellage des Kontaktträgers ist auf diese Weise immer erkennbar, insbesondere während des Zusammenbaus der Kontaktanordnung sowie der Vakuumkammer, wenn beispielsweise eine Quadrupolanordnung vorgesehen ist, die eine bestimmte Winkellage der Kontaktelemente zueinander erfordern.

[0030] Besonders vorteilhaft und einfach kann in der Kontaktstückanordnung das Kontaktelement auch der erfindungsgemäße Kontaktstückrohling oder das Kontaktstück sein.

[0031] Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung, sowie besondere Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Kontaktstückrohlings,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Haltevorrichtung zum Positionieren der Bauelemente eines Kontaktstückrohlings,

Fig. 3 eine Schnittansicht der Haltevorrichtung mit eingesetztem Kontaktstückrohling,

Fig. 4 eine Schnittansicht durch ein mechanisch bearbeitetes Kontaktstück,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht auf den Boden eines zweiten napfartigen Formstücks,

Fig. 6 eine Schnittansicht durch den Boden des zweiten napfartigen Formstücks, und

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht auf eine Anordnung von zwei Kontaktstücken und zwei Kontaktstückträgern.

[0033] In Fig.1 ist eine Schnittansicht eines Kontaktstückrohlings 10 dargestellt. Der Kontaktstückrohling 10

ist im wesentlichen symmetrisch zu einer Symmetrielinie S ausgebildet, wobei er ein napfartiges Formstück 20 mit einem Rand 21 aufweist, in das ein Grundkörper 22 eingebracht ist. Auf den Grundkörper 22 ist eine Sinterstruktur 24 aufgebracht. Das napfartige Formstück 20 steht auf einem Polbauteil 26. Die radiale Ausdehnung des napfartigen Formstücks 20 ist größer als die entsprechende Ausdehnung des Polbauteils 26, überträgt also dessen radiale Begrenzung gering. Das Polbauteil 26 weist zwei Polstücke 27, 28 auf, die mit einem Verbindungselement 32 verbunden sind. Die dem napfartigen Formstück 20 zugewandte Fläche des Polbauteils 26, die sich aus den Teilflächen der Polstücke 27, 28 und dem Verbindungselement 32 zusammensetzt, ist plan. Ein Lot 36 verbindet diese Fläche mit dem napfartigen Formstück 20 auf deren Außenfläche des Bodens 34.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf eine Haltevorrichtung 11 zum Positionieren der Bauelemente des Kontaktstückrohrlings 10, wobei die Haltevorrichtung während des einzigen Arbeitsschritts des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt wird. Die Haltevorrichtung 11 ist ein scheibenförmiges Bauteil 41 mit dem Durchmesser D1. Das scheibenförmige Bauteil 41 weist auf seiner Oberseite einen axial vorspringenden ringförmigen Randbereich 46 der konstanten Breite B auf, der konzentrisch zu der Symmetrielinie S ist und dessen Innendurchmesser den Wert D2 aufweist. Im scheibenförmigen Bauteil 41 sind zwei gleich große, rechteckige Ausnehmungen 39, 40 vorgesehen, die sich so gegenüberliegen, daß die sich zugewandten, jeweils längeren Seiten der Rechtecke parallel sind und den Abstand A aufweisen. Die Ausnehmungen 39, 40 sind so groß, daß sie den ringförmigen Randbereich 46 mit ihren Ecken gerade nicht berühren. Der Abstand A entspricht in etwa einem Drittel des Maßes des Durchmessers D1 des Grundkörpers 41.

[0035] Fig. 3 stellt eine Schnittansicht der Haltevorrichtung mit eingesetztem Kontaktstückrohrling 10 dar. In den beiden Ausnehmungen 39, 40 befinden sich die Polstücke 28, 29, die gerade in die Ausnehmungen 39, 40 passen, und zwar so, daß der Teil der Polstücke 28, 29, der am weitesten von dem Bodenelement 34 entfernt ist, gerade den Boden der Ausnehmungen 39, 40 berührt. Das Verbindungselement 32 des Polbauteils 26 liegt auf dem stegförmigen Bereich 42 des scheibenförmigen Bauteils 41 zwischen den Ausnehmungen 39, 40 und die Breite A aufweist und eine Höhe H besitzt, auf. Das Maß des Abstands A entspricht ca. der Breite des Verbindungselements 32, so daß die inneren Seiten der Polstücke 27, 28 gerade die Kanten des stegförmigen Bereiches 42 berühren, und somit das Polbauteil 26 insgesamt eindeutig positioniert ist. Der ringförmige Randbereich 46 des scheibenförmigen Bauteils 41 hat eine Randhöhe H1. In den durch den ringförmigen Randbereich 46 umfaßten Raum paßt das napfartige Formstück 20 gerade hinein. Die Form besitzt den Außendurchmesser D2. Der ringförmige Randbereich 46 bestimmt

also die radiale Position des napfartigen Formstücks 20 relativ zum Polbauteil 26 eindeutig. Das napfartige Formstück 20 steht auf dem Polbauteil 26 nach Zwischenlegen eines Lotes 36 auf. Es ist ein Mindestabstand H2 zwischen der oberen Begrenzungsfläche des scheibenförmigen Bauteils 41 und der Begrenzungsfläche des napfartigen Formstücks 20, die der Begrenzungsfläche des scheibenförmigen Bauteils 41 zugewandt ist, vorhanden, der genau dem Maß der Summe der Materialdicken des Lotes 36 sowie des Verbindungselements 32 entspricht.

[0036] Der einzige Arbeitsschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird hier wie folgt vorbereitet und durchgeführt.

[0037] In die Haltevorrichtung 11 wird das Polbauteil 26 so eingebracht, daß sich die Polstücke 27, 28 in den Ausnehmungen 39, 40 befinden. Das Polbauteil 26 ist dann in der Haltevorrichtung 11 richtig eingebracht, wenn das Verbindungselement 32 auf dem stegförmigen Bereich 42 plan aufliegt und die Polstücke 27, 28 gerade den Boden der Ausnehmungen 39, 40 berühren. Das Polbauteil 26 ist somit positioniert und eine Lageänderung gegen die Vorrichtung 11 ist nicht mehr möglich. Auf die obere ebene Begrenzungsfläche des Polbauteils 26 wird das Lot 36, beispielsweise als Kupfer-Lotfolie, aufgebracht. Hierauf wiederum wird das napfartige Formstück 20 gestellt. Da wie beschrieben die äußere radiale Abmessung des napfartigen Formstücks 20 gerade dem Durchmesser D2 entspricht wird das napfartige Formstück 20 eindeutig durch den ringförmigen Randbereich positioniert. Durch ein Andrücken des napfartigen Formstücks 20 in Richtung der Haltevorrichtung 11 ist sicherzustellen, daß die dem Lot 36 zugewandte Seite des napfartigen Formstücks 20, das Lot 36 und das Polbauteil 26 plan zueinander sind sowie sich flächig berühren. Der Grundkörper 22 wird in das napfartige Formstück 20 eingebracht. Auf den Grundkörper 22 wird die Sinterstruktur 24, beispielsweise auch in ihrer Vorfertigungsgestalt als Pulver, aufgebracht. Nun wird der Kontaktstückrohrling 10 in seiner Haltevorrichtung 11 im einzigen Arbeitsschritt des Verfahrens einer Temperaturerhöhung unterzogen. Die Temperatur wird so weit erhöht, daß sie oberhalb der Schmelztemperaturen des Lotes 36 sowie des Grundkörpers 22, aber noch unterhalb der Schmelztemperatur der Sinterstruktur 24 liegt. Der geschmolzene Grundkörper 22 trinkt nun die Sinterstruktur 24, indem er in dessen Struktur eindringt. Die Materialmenge des Grundkörpers 22 ist dabei so bemessen, daß nach dem vollständigen Trinken gerade noch soviel Grundkörpermaterial übrig ist, das zur Verbindung des napfartigen Formstücks 20 mit der getränkten Sinterstruktur ausreicht. Nach Ende des Arbeitsschritts und nachfolgender Abkühlung liegt ein Kontaktstückrohrling 10 vor, bei dem die getränkte Sinterstruktur, das napfartige Formstück 20 und das Polbauteil 26 fest miteinander verbunden sind. Der Kontaktstückrohrling 10 kann jetzt aus der Haltevorrichtung 11 entnommen werden.

[0038] In Fig. 4 ist Schnittansicht durch ein mechanisch bearbeitetes Kontaktstück 12 dargestellt, wie es aus dem Kontaktstückrohling 10 aus Fig. 1 nach mechanischer Bearbeitung gefertigt ist und als Bauteil fertig zur weiteren Verwendung vorliegt. Das Kontaktstück 12 ist an seinem kompletten radialen Randbereich so bearbeitet, daß eine zylindrische äußere Randfläche 51 vorhanden ist. Die äußere Randfläche 51 setzt sich aus den entsprechenden Teilflächen der folgenden Bauelemente zusammen: ein bearbeitetes Polelement 50, ein bearbeitetes Lot 52, eine Trägerplatte 54 und eine Kontaktmaterialschiicht 56. Das Kontaktstück 12 hat eine von seiten des bearbeiteten Polelements 50 zentrisch angebrachte Ausnehmung 58, die bis in die Kontaktmaterialschiicht 56 hineinragt, aber nicht bis zur äußeren Oberfläche 60 der Kontaktmaterialschiicht 56 reicht. Die äußere Oberfläche 60 ist so bearbeitet, daß sie eben ist und eine rechtwinklige Ausrichtung zur Symmetrielinie S besitzt. Die begrenzenende Kante 62 der äußeren Oberfläche 60 ist abgerundet, so daß ein kreisbogenartiger Übergang zwischen der äußeren Randfläche 51 und der äußeren Oberfläche 60 vorhanden ist.

[0039] In Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht auf den Boden 71 des napfartigen Formstücks 20 gemäß Fig. 1 dargestellt. Der Blick des Beobachters fällt von einer erhöhten Position aus von oben auf den Boden 71 der auf der dem Polbauteil zugewandten Seite eine noppenartige Bodenstruktur aufweist. Die noppenartigen Erhöhungen 72 sind auf dem Boden 71 mit Abständen zueinander verteilt und in dieser Ansicht als Dellen zu erkennen. Die noppenartigen Erhöhungen 72 erhöhen den Abstand zwischen der getränkten Sinterstruktur und dem Polbauteil. Nur an den noppenartigen Erhöhungen 72 verbindet ein Lot den Boden 71 mit dem Polbauteil oder ggf. mit einer Verstärkungsplatte. Es entsteht ein Freiraum zwischen dem Polbauteil oder der Verstärkungsplatte und dem Boden 71, der lediglich mit einem Vakuum der Qualität der Vakuumkammer gefüllt ist. Zur Verdeutlichung ist in dieser Fig. eine Lotfolie 70 auf die noppenartigen Erhöhungen 72 plziert. Daher ist eine Erhöhung der Wärmedämmung zwischen Kontaktfläche, nämlich der Stelle des Wärmeeintrages, und dem Bauelement mit der ferromagnetischen Eigenschaft, dem Polbauteil, erreicht. Ein Überschreiten der Curie Temperatur ist daher vermieden. Als gute Höhe für die noppenartigen Erhöhungen 72 hat sich das Maß vom ca. 0,5 mm erwiesen.

[0040] Die Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht durch den Boden 71 des zweiten noppenartigen Formstückes mit auf die noppenartige Bodenstruktur aufgelegter Lotfolie 70. Die Schnittebene ist aus Fig. 5 ersichtlich. Hier ist deutlich der Freiraum zwischen der Lotfolie 70 und dem Bodenbereich der zweiten napfartigen Formstück zu erkennen, der die gesteigerte Wärmedämmwirkung verursacht.

[0041] Die Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht auf eine Anordnung von zwei weiteren Kontaktstücken 75, 76 und zwei Kontaktträgern 77, 78. Die einzelnen

Elemente der Anordnung befinden sich auf einer gemeinsamen Mittellinie und sind so angeordnet, daß sie einen Quadrupol ausbilden.

[0042] Die beiden weiteren Kontaktstücke 75, 76 weisen, wie für eine Quadrupolanordnung in einer Axialmagnetfeldanordnung üblich, zwei parallel liegende Längsschlitz auf. Aus diesen Längsschlitz ist ersichtlich, wie die später zuzuordnenden Polstücke im Kontaktstück liegen werden. In der einen Zwischenplatte 76 ist eine erste Ausnehmung 80 zu erkennen, wobei diese genau zentrisch in der Zwischenplatte 76 liegt und zu der Seite weist, welcher dem zugeordneten Kontaktträger 78 gegenüberliegt. Die erste Ausnehmung 80 weist im wesentlichen genau die Dimensionen auf, die ein Zapfen 82 aufweist, der an der Stirnseite des zylindrischen, zugeordneten Kontaktträgers 78, angeformt ist und zwar an der Seite, die der einen Zwischenplatte 76 gegenüberliegt. An einer Stelle weist die erste Ausnehmung 80 eine zweite Ausnehmung 84 auf, wobei diese eine längliche Form, mit einer Dimension, die zur Aufnahme eines Paßelementes 86 ausreicht. Die zweite Ausnehmung 84 ist parallel zu den Längsschlitz der Zwischenplatte ausgerichtet. Der dieser einen Zwischenplatte 76 zugeordnete Kontaktträger 78 besitzt eine im wesentlichen zylindrische Grundform. An dem dort angeformten Zapfen 82 befindet sich in dessen Mantelfläche eine dritte Ausnehmung 88, die zur Aufnahme des Paßelementes 86 vorgesehen ist. Die Lage des Paßelementes 86 ist so gewählt, daß der Zapfen 82 in die erste Ausnehmung 80 eingefügt werden kann und das Paßelement 86 dann genau in die zweite Ausnehmung 84 eingefügt ist. Die Lage des Paßelementes 86 ist durch eine Linienmarkierung 90 angezeigt, die sich in gleicher radialer Lage wie der Paßelementes 86 an der Mantelfläche des Kontaktträgers 78, an der dem Zapfen entgegengesetzt liegenden Stirnseite beginnend, befindet. Das dem eben beschriebenen weiteren Kontaktstück 76 gegenüberliegenden weitere Kontaktstück 75 weist die gleichen Merkmale auf. Der zugeordnete gegenüberliegenden Kontaktträger 77 ist ebenfalls gleich ausgeführt zum beschriebenen Kontaktträger 78 mit einem Unterschied, daß die dort angebrachte zweite Linienmarkierung 92 um ca. 90° versetzt zur Lage des zugeordneten Paßelementes ist, derart, daß beide Linienmarkierungen 90, 92 fluchten, wenn die gewünschte Winkelposition der Kontaktstücke 75, 76 zueinander erreicht ist.

[0043] Wie eingangs beschrieben stehen sich die beiden weiteren Kontaktstücke 75, 76 um 90° verdreht gegenüber, um die Quadrupolanordnung zu erhalten. Eine zweite Linienmarkierung 92 ist am Kontaktträger 77 um 90° verdreht gegenüber dem zugeordneten zweiten Paßstift angebracht, so daß die beiden Linienmarkierungen 90, 92 insgesamt in der Gesamtanordnung fluchten.

Bezugszeichenliste

[0044]

10	Kontaktstückrohling	5
11	Haltevorrichtung	
12	Kontaktstück	
20	napfartiges Formstück	
21	Rand	
22	Grundkörper	10
24	Kontaktstück	
26	Polbauteil	
27, 28	Polstücke	
32	Verbindungselement	
34	Bodenelement	15
36	Lot	
39, 40	Ausnehmungen	
41	scheibenförmiges Bauteil	
42	stegförmiger Bereich	
46	ringförmiger Randbereich	20
50	Polelement	
51	äußere Randfläche	
52	bearbeitetes Lot	
54	Trägerplatte	
56	Kontaktmaterialschiicht	25
58	zentrisch angebrachte Ausnehmung	
60	äußere Kante	
62	begrenzende Kante	
70	Lotfolie	
71	Boden	30
72	noppenartige Erhöhungen	
75, 76	Kontaktelemente	
77, 78	Kontaktträger	
80	erste Ausnehmung	
82	Zapfen	35
84	zweite Ausnehmung	
86	Paßelement	
88	dritte Ausnehmung	
90	Linienmarkierung	
92	zweite Linienmarkierung	40
A	Abstand	
B	Breite	
D1	Durchmesser	
D2	zweiter Durchmesser	
H	Höhe	45
H1	Randhöhe	
H2	Mindestabstand	
S	Symmetrielinie	50

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohlings für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer mit wenigstens einem Polstück (27, 28) und einem Kontaktelement, wobei das Kontaktelement ein napfartiges Formstück (20) besitzt, in dem ein Grundkörper (22) aus elektrisch gut leitendem

dem Material (erstes Material) und eine Kontaktschicht aus einem elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material (zweites Material) vorhanden ist, und wobei die Kontaktschicht (24) eine Sinterstruktur aufweist, und zwischen dem wenigstens einen Polstück (27, 28) und dem napfartigen Formstück (20) ein Lot (36) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Temperaturerhöhungsprozeß zumindest das wenigstens eine Polstück (27, 28), das napfartige Formstück (20), der Grundkörper (22) und die Kontaktschicht (24) miteinander verbunden werden, in dem

a) über den Grundkörper (22) in das napfartige Formstück (20) die Kontaktschicht (24) gebracht wird, wobei soviel Material des Grundkörpers (22) vorhanden ist, daß es zum Tränken der Kontaktschicht (24) ausreicht sowie der Boden des napfartigen Formstücks (20) benetzt wird, und wobei eine Haltevorrichtung (11) das wenigstens eine Polstück (27, 28) aufnimmt und während des Arbeitsschrittes in seiner Position hält und das napfartige Formstück (29) oberhalb des wenigstens einen Polstücks (27, 28) gehalten wird, und in dem

b) zumindest das wenigstens eine Polstück (27, 28), das Lot (36), das napfartige Formstück (20), der Grundkörper (22), die Kontaktschicht (24) sowie die Haltevorrichtung (11) bis über die Schmelztemperatur des ersten Materials und des Lotes (36), aber noch unter die Schmelztemperatur des zweiten Materials erwärmt werden, das erste Material aufschmilzt, in die Kontaktschicht (24) eindringt, den Boden des napfartigen Formstücks (29) aber gerade noch einwandfrei benetzt, aber nicht mehr als Grundkörper (22) vorhanden ist, und das Lot (36) zumindest das wenigstens eine Polstück (27, 28) mit dem napfartigen Formstück (20) verbindet.

2. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohlings nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bildung der Sinterstruktur das zweite Material in Pulverform auf das erste Material aufgestreut wird, daß die Materialien zunächst auf eine Sintertemperatur oder Entgasungstemperatur unterhalb der Schmelztemperatur des ersten Materials zur Erzeugung der Sinterstruktur und danach beide über die Schmelztemperatur des ersten Materials erhitzt werden.

3. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohlings nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**, bevor der Temperaturerhöhungsprozeß erfolgt, zwischen dem wenigstens einen Polstück (27, 28) und dem napfartigen Formstück (20) eine unmagnetische oder geringmagnetische

- Platte zur mechanischen Verstärkung zwischengefügt wird, daß jeweils zwischen dem wenigstens einen Polstück (27, 28) und der unmagnetischen oder geringmagnetischen Platte und dem napfartigen Formstück (20) ein Lot zwischengelegt wird, und daß durch den Temperaturerhöhungsprozeß die unmagnetische oder geringmagnetische Platte mittels der Lote mit dem wenigstens einen Polstück (27, 28) sowie dem napfartigen Formstück (20) verbunden wird.
4. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückrohrlings (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das wenigstens eine Polstück (27, 28) aus mehreren plattenartigen Bauelementen zusammengesetzt werden, daß jeweils zwischen die einzelnen plattenartigen Bauelemente ein Lot zwischengelegt wird, und daß durch den Temperaturerhöhungsprozeß die plattenartigen Bauelemente zu dem wenigstens einen Polstücke (27, 28) verbunden werden.
5. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktstückes (12) aus einem Kontaktstückrohrling, der nach dem Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kontaktstückrohrling (10) mechanisch, insbesondere spanend, bearbeitet wird.
6. Kontaktstückrohrling (10) für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer, der nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist, mit wenigstens einem Polstück (27, 28) und einem Kontaktelement, wobei das Kontaktelement ein napfartiges Formstück (20) besitzt, in welches ein Grundkörper (22) aus elektrisch gut leitendem Material (erstes Material) und einer Kontaktschicht (24) aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material (zweites Material) vorhanden ist, wobei die Kontaktschicht (24) eine Sinterstruktur aufweist, sowie zwischen dem wenigstens einen Polstück (27, 28) und dem napfartigen Formstück (20) ein Lot (36) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** vom ersten Material gerade eine solche Menge vorhanden ist, daß die Kontaktschicht (24) mit dem ersten Material getränkt ist sowie der Boden des napfartigen Formstücks (20) aber gerade noch einwandfrei benetzt ist, so daß das erste Material als Grundkörper (22) nur noch in hauchdünner Schicht vorhanden ist.
7. Kontaktstückrohrling (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Material Kupfer ist.
8. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das wenigstens eine Polstück (27, 28) mittels eines Verbindungselementes mechanisch verstärkt ist und / oder Polstücke (27,28) miteinander verbunden sind, wobei das Verbindungselement wenigstens teilweise aus einem unmagnetischen oder geringmagnetischen Werkstoff besteht, der so angeordnet ist, daß ein magnetischer Kurzschluß zwischen den Polstücken (27, 28) beziehungsweise Polstückbereichen eines Polstücks vermieden ist.
9. Kontaktstückrohrling (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungselement eine Platte oder eine aus mehreren Bauelementen zusammengesetzte Platte ist.
10. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem Boden des napfartigen Formstücks (20) auf dem dem Grundkörper (22) abgewandten Seite Noppen, Zapfen, Stege oder ähnliche Materialansammlungen verteilt sind, durch die der Abstand zwischen der Stelle des Wärmeeintrages, der Kontaktfläche, und der durch die Curie Temperatur temperaturbeschränkten Bauelemente, insbesondere des wenigstens einen Polstücks (27, 28), erhöht und eine zusätzliche Wärmedämmung erreicht ist.
11. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Noppen, Zapfen, Stege oder die ähnlichen Materialansammlungen auf dem Boden von ca. 0,2mm bis ca. 1 mm hoch sind.
12. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Stabilisierungsplatte aus unmagnetischen oder gering magnetischem Material zwischen dem wenigstens einen Polstück (27, 28) und dem napfartigen Formstück (20) angeordnet ist, und daß eine mechanische Stabilisierung sowie die Vermeidung eines magnetischen Kurzschlusses zwischen den Polstückbereichen eines Polstücks beziehungsweise zwischen den Polstücken (27, 28) erreicht ist.
13. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das wenigstens eine Polstück (27, 28) ein sogenannter Grünling, ein aus zumindest teilweise magnetischen Pulvern formbeständiges gepreßtes Formstück, ist.
14. Kontaktstückrohrling (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Lot Kupfer ist.
15. Kontaktstück (12) für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer mit wenigstens einem Polelement (50) und einem Kontaktelement, wobei das Kontaktelement eine Trägerplatte (54) besitzt,

auf der eine Kontaktmaterialschicht (56) aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material vorhanden ist, wobei die Kontaktmaterialschicht (56) eine Sinterstruktur aufweist, sowie zwischen dem Polelement (50) und der Trägerplatte (54) ein Verbindungslot (52) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontaktmaterialschicht (56) mit einem dritten Material getränkt ist, insbesondere im Bereich der Berührfläche zwischen der Kontaktmaterialschicht (56) und der Trägerplatte (54), daß die Kontaktmaterialschicht (56) und die Trägerplatte (54) durch das dritte Material verbunden sind, daß die Trägerplatte (54) an der Berührfläche durch das dritte Material gerade einwandfrei benetzt ist, und daß das dritte Material nur als hauchdünne Schicht vorhanden ist.

16. Kontaktstück (12) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontaktstück (12) aus einem Kontaktstückrohling (10) mit den Merkmalen gemäß einem der Ansprüche 6 bis 14 unter Anwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 5 hergestellt ist.

17. Kontaktstückanordnung von Kontaktstücken nach Anspruch 15, für Axialmagnetfeldanwendungen in einer Vakuumkammer mit einem Kontaktelement (75, 76), mit wenigstens einem Polbauelement und einem Kontaktbauelement, wobei das Kontaktbauelement eine Basisplatte besitzt, auf der erste Kontaktmaterialschicht aus elektrisch weniger gut leitendem, lichtbogenabbrandfestem Material vorhanden ist, wobei die erste Kontaktmaterialschicht eine Sinterstruktur aufweist, und zwischen dem Polbauelement und der Basisplatte ein Verbindungslot vorhanden ist, sowie einem dem Kontaktelement (75, 76) zugeordneten Kontaktträger (77, 78), **dadurch gekennzeichnet, daß**

a) in dem Kontaktträger (77,78) ein Paßelement (86) eingefügt ist, das zur Fixierung des Kontaktelements (75, 76) gegen Verdrehen in einer bestimmten Position zu einem zugeordneten Kontaktträger (77, 78) vorhanden ist,

b) daß in dem Kontaktelement (75, 76) eine erste Ausnehmung (80) zur Aufnahme des Kontaktträgers (77,78) vorhanden ist, in der eine zweite Ausnehmung (84) vorhanden ist, in die das Paßelement (86) beim Zusammenfügen von Kontaktträger (77,78) und Kontaktelement (75, 76) eingepaßt ist,

c) und daß wenigstens eine Markierung auf dem Kontaktträger (77,78) vorhanden ist, aus der die radiale Stellung des Kontaktträgers und damit des Kontaktelements (75, 76) erkennbar ist.

18. Kontaktstückanordnung nach dem Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ausnehmung (84) in der un- oder geringmagnetischen Platte, dem Verbindungselement (32), dem napfartigen Formstück (20), der Trägerplatte (54) oder an einem entsprechenden Bauteil des Kontaktelements (75, 76) vorhanden ist.

Claims

1. Method for producing a contact piece blank for applications in an axial magnetic field of a vacuum chamber, with at least one pole piece (27, 28) and a contact element, the contact element having a cup-like moulded piece (20), in which a basic body (22) of material with good electrical conduction (first material) and a contact layer of a material which has less good electrical conduction and is resistant to arc erosion (second material) is present, and the contact layer (24) having a sintered structure, and a solder (36) being present between the at least one pole piece (27, 28) and the cup-like moulded piece (20), **characterized in that** at least the at least one pole piece (27, 28), the cup-like moulded piece (20), the basic body (22) and the contact layer (24) are connected to one another in a temperature-increasing process, in which

a) the contact layer (24) is introduced into the cup-like moulded piece (20) over the basic body (22), there being enough material of the basic body (22) that the contact layer (24) is impregnated and the bottom of the cup-like moulded piece (20) is wetted, and a holding device (11) receiving the at least one pole piece (27, 28) and holding it in its position during the working step, and the cup-like moulded piece (20) being held above the at least one pole piece (27, 28), and in which

b) at least the at least one pole piece (27, 28), the solder (36), the cup-like moulded piece (20), the basic body (22), the contact layer (24) and the holding device (11) are heated to above the melting temperature of the first material and of the solder (36), but still below the melting temperature of the second material, the first material melts, penetrates into the contact layer (24), but still just satisfactorily wets the bottom of the cup-like moulded piece (20), but is no longer present as the basic body (22), and the solder (36) connects at least the at least one pole piece (27, 28) to the cup-like moulded piece (20).

2. Method for producing a contact piece blank according to Claim 1, **characterized in that**, to form the sintered structure, the second material is scattered in powder form onto the first material, **in that** the

materials are initially heated to a sintering temperature or degassing temperature below the melting temperature of the first material, to produce the sintered structure, and after that both are heated above the melting temperature of the first material.

3. Method for producing a contact piece blank according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, before the temperature-increasing process takes place, a non-magnetic or low-magnetic plate is inserted as a mechanical reinforcement between the at least one pole piece (27, 28) and the cup-like moulded piece (20), **in that** a solder is respectively placed between the at least one pole piece (27, 28) and the non-magnetic or low-magnetic plate and the cup-like moulded piece (20), and **in that** the non-magnetic or low-magnetic plate is connected by means of the solders to the at least one pole piece (27, 28) and the cup-like moulded piece (20) by the temperature-increasing process.
4. Method for producing a contact piece blank (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one pole piece (27, 28) is assembled from a number of plate-like components, **in that** a solder is respectively placed between the individual plate like components, and **in that** the plate-like components are connected to form the at least one pole piece (27, 28) by the temperature-increasing process.
5. Method for producing a contact piece (12) from a contact piece blank which is produced by the method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the contact piece blank (10) is mechanically worked, in particular machined.
6. Contact piece blank (10) for applications in an axial magnetic field of a vacuum chamber which is produced by the method according to one of Claims 1 to 4, with at least one pole piece (27, 28) and a contact element, the contact element having a cup-like moulded piece (20), in which a basic body (22) of material with good electrical conduction (first material) and a contact layer (24) of material which has less good electrical conduction and is resistant to arc erosion (second material) is present, the contact layer (24) having a sintered structure, and a solder (36) being present between the at least one pole piece (27, 28) and the cup-like moulded piece (20), **characterized in that** there is just such an amount of the first material that the contact layer (24) is impregnated with the first material but the bottom of the cup-like moulded piece (20) is still just satisfactorily wetted, so that the first material is then only present as the basic body (22) in the form of a wafer-thin layer.
7. Contact piece blank (10) according to Claim 6, **characterized in that** the first material is copper.
8. Contact piece blank (10) according to either of Claims 6 and 7, **characterized in that** the at least one pole piece (27, 28) is mechanically reinforced by means of a connecting element and/or pole pieces (27, 28) are connected to one another, the connecting element consisting at least partially of a non-magnetic or low-magnetic material, which is arranged in such a way as to avoid a magnetic short-circuit between the pole pieces (27, 28) or pole piece regions of a pole piece.
9. Contact piece blank (10) according to Claim 8, **characterized in that** the connecting element is a plate or a plate assembled from a number of components.
10. Contact piece blank (10) according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** distributed on the bottom of the cup-like moulded piece (20), on the side remote from the basic body (22), are dimples, studs, webs or similar accumulations of material, which have the effect of increasing the distance between the point of heat input, the contact area and the components temperature-restricted by the Curie temperature, in particular of the at least one pole piece (27, 28), and of achieving additional heat insulation.
11. Contact piece blank (10) according to one of Claims 6 to 10, **characterized in that** the dimples, studs, webs or similar accumulations of material on the bottom are from about 0.2 mm to about 1 mm high.
12. Contact piece blank (10) according to one of Claims 6 to 11, **characterized in that** a stabilizing plate of non-magnetic or low-magnetic material is arranged between the at least one pole piece (27, 28) and the cup-like moulded piece (20), and **in that** a mechanical stabilization and the avoidance of a magnetic short-circuit between the pole piece regions of a pole piece or between the pole pieces (27, 28) is achieved.
13. Contact piece blank (10) according to one of Claims 6 to 12, **characterized in that** the at least one pole piece (27, 28) is a so-called green compact, a dimensionally stable moulded piece obtained by compressing at least partially magnetic powders.
14. Contact piece blank (10) according to one of Claims 6 to 13, **characterized in that** the solder is copper.
15. Contact piece (12) for applications in an axial magnetic field of a vacuum chamber, with at least one pole element (50) and a contact element, the con-

tact element having a carrier plate (54), on which there is a layer of contact material (56) of a material which has less good electrical conduction and is resistant to arc erosion, the layer of contact material (56) having a sintered structure, and a connecting solder (52) being present between the pole element (50) and the carrier plate (54), **characterized in that** the layer of contact material (56) is impregnated with a third material, in particular in the region of the contact area between the layer of contact material (56) and the carrier plate (54), **in that** the layer of contact material (56) and the carrier plate (54) are connected by the third material, **in that** the carrier plate (54) is just satisfactorily wetted by the third material at the contact area, and **in that** the third material is present as a wafer-thin layer.

16. Contact piece (12) according to Claim 15, **characterized in that** the contact piece (12) is produced from a contact piece blank (10) with the features according to one of Claims 6 to 14 by using the method according to Claim 5.

17. Contact piece arrangement of contact pieces according to Claim 15, for applications in an axial magnetic field of a vacuum chamber, with a contact element (75, 76), with at least one pole component and a contact component, the contact component having a base plate, on which there is a first layer of contact material of a material which has less good electrical conduction and is resistant to arc erosion, the first layer of contact material having a sintered structure, and a connecting solder being present between the pole element and the base plate, and also a contact carrier (77, 78) assigned to the contact element (75, 76), **characterized in that**

a) inserted in the contact carrier (77, 78) is a fitting element (86), which is present for fixing the contact element (75, 76) against twisting, in a specific position in relation to an assigned contact carrier (77, 78),

b) **in that** in the contact element (75, 76) there is a first clearance (80) for receiving the contact carrier (77, 78), in which there is a second clearance (84) into which the fitting element (86) is fitted when the contact carrier (77, 78) and the contact element (75, 76) are joined together,

c) and **in that** there is on the contact carrier (77, 78) at least one marking, from which the radial position of the contact carrier, and consequently of the contact element (75, 76) is evident.

18. Contact piece arrangement according to Claim 17, **characterized in that** the second clearance (84) is present in the non-magnetic or low-magnetic plate, the connecting element (32), the cup-like moulded

piece (20), the carrier plate (54) or on a corresponding component of the contact element (75, 76).

5 Revendications

1. Procédé pour la production d'une ébauche d'un élément de contact pour les applications de champ magnétique axial dans une chambre sous vide comprenant au moins un élément polaire (27, 28) et un élément de contact, l'élément de contact possédant une pièce façonnée de type godet (20) dans laquelle se trouvent un corps de base (22) en un matériau bon conducteur d'électricité (premier matériau) et une couche de contact en un matériau résistant à la brûlure d'un arc électrique, moins bon conducteur d'électricité (deuxième matériau), et la couche de contact (24) présentant une structure frittée, et un métal d'apport de brasage (36) est présent entre l'au moins un élément polaire (27, 28) et la pièce façonnée de type godet (20), **caractérisé en ce qu'**au moins l'au moins un élément polaire (27, 28), la pièce façonnée de type godet (20), le corps de base (22) et la couche de contact (24) sont reliés entre eux dans un processus d'élévation de la température dans lequel

a) la couche de contact (24) est amenée sur le corps de base (22) dans la pièce façonnée de type godet (20), le matériau du corps de base (22) qui est présent étant suffisant pour imprégner la couche de contact (24) et pour mouiller le fond de la pièce façonnée de type godet (20), et un dispositif de maintien (11) recevant l'au moins un élément polaire (27, 28) et le gardant dans sa position pendant l'étape de travail et la pièce façonnée de type godet (20) étant maintenue au-dessus de l'au moins un élément polaire (27, 28), et dans lequel

b) au moins l'au moins un élément polaire (27, 28), le métal d'apport de brasage (36), la pièce façonnée de type godet (20), le corps de base (22), la couche de contact (24) ainsi que le dispositif de maintien (11) sont chauffés au-delà de la température de fusion du premier matériau et du métal d'apport de brasage (36), mais encore au-dessous de la température de fusion du deuxième matériau, le premier matériau entre en fusion, pénètre dans la couche de contact (24), mouille encore parfaitement le fond de la pièce façonnée de type godet (20) mais n'est plus présent en tant que corps de base (22), et le métal d'apport de brasage (36) relie au moins l'au moins un élément polaire (27, 28) avec la pièce façonnée de type godet (20).

2. Procédé pour la production d'une ébauche d'un élément de contact selon la revendication 1, **caracté-**

- risé en ce que** pour former la structure frittée, le deuxième matériau est répandu sur le premier matériau sous la forme d'une poudre, que les matériaux sont tout d'abord chauffés à une température de frittage ou température d'extraction de gaz inférieure à la température de fusion du premier matériau afin de produire la structure frittée et ensuite les deux sont chauffés au-dessus de la température de fusion du premier matériau.
- 5
- 10
3. Procédé pour la production d'une ébauche d'un élément de contact selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une plaquette amagnétique ou légèrement magnétique est insérée en vue d'un renfort mécanique entre l'au moins un élément polaire (27, 28) et la pièce façonnée de type godet (20) avant de réaliser le processus d'élévation de la température, qu'un métal d'apport de brasage est à chaque fois intercalé entre l'eau moins un élément polaire (27, 28) et la plaquette amagnétique ou légèrement magnétique et la pièce façonnée de type godet (20), et que la plaquette amagnétique ou légèrement magnétique est reliée au moyen du métal d'apport de brasage avec l'au moins un élément polaire (27, 28) ainsi qu'avec la pièce façonnée de type godet (20) par le biais du processus d'élévation de la température.
- 15
- 20
- 25
4. Procédé pour la production d'une ébauche d'un élément de contact (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément polaire (27, 28) est composé de plusieurs composants de type plaquette, qu'un métal d'apport de brasage est à chaque fois intercalé entre les composants de type plaquette individuels, et que les composants de type plaquette sont reliés avec l'au moins un élément polaire (27, 28) par le biais du processus d'élévation de la température.
- 30
- 35
- 40
- 45
5. Procédé pour la production d'un élément de contact (12) à partir d'une ébauche d'un élément de contact qui est produite selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ébauche d'élément de contact (10) est traitée de manière mécanique, notamment par enlèvement de copeaux.
- 50
6. Ébauche d'élément de contact (10) pour les applications de champ magnétique axial dans une chambre sous vide, laquelle est produite selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant au moins un élément polaire (27, 28) et un élément de contact, l'élément de contact possédant une pièce façonnée de type godet (20) dans laquelle se trouvent un corps de base (22) en un matériau bon conducteur d'électricité (premier matériau) et une couche de contact (24) en un matériau résistant à la brûlure d'un arc électrique, moins bon conducteur d'électricité (deuxième matériau), la couche de contact (24) présentant une structure frittée, et un métal d'apport de brasage (36) étant présent entre l'au moins un élément polaire (27, 28) et la pièce façonnée de type godet (20), **caractérisée en ce que** la quantité de premier matériau qui est présente est tout juste suffisante pour imprégner la couche de contact (24) avec le premier matériau et pour mouiller encore parfaitement le fond de la pièce façonnée de type godet (20), de sorte que le premier matériau en tant que corps de base (22) ne soit encore présent que sous la forme d'une couche très fine.
7. Ébauche d'élément de contact (10) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le premier matériau est du cuivre.
8. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'au moins un élément polaire (27, 28) est renforcé mécaniquement au moyen d'un élément de liaison et/ou les éléments polaires (27, 28) sont reliés entre eux, l'élément de liaison se composant au moins en partie d'un matériau amagnétique ou faiblement magnétique qui est disposé de manière à éviter un court-circuit magnétique entre les éléments polaires (27, 28) ou les zones d'élément polaire d'un élément polaire.
9. Ébauche d'élément de contact (10) selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'élément de liaison est une plaquette ou une plaquette constituée de plusieurs composants.
10. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** sur le fond de la pièce façonnée de type godet (20), sur le côté à l'opposé du corps de base (22), sont distribués des boutons, des tenons, des nervures ou des dépôts de matériau similaires qui permettent d'augmenter l'écart entre le point d'application de la chaleur, la surface de contact, et le composant dont la température est limitée du fait du point de Curie, notamment l'au moins un élément polaire (27, 28), et d'obtenir une isolation thermique supplémentaire.
11. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** les boutons, les tenons, les nervures ou les dépôts de matériau similaires sur le fond ont une hauteur comprise entre environ 0,2 mm et environ 1 mm.
12. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisée en ce qu'**une plaquette de stabilisation en un matériau amagnétique ou faiblement magnétique est disposée entre l'au moins un élément polaire (27, 28) et la pièce

façonnée de type godet (20), et qu'une stabilisation mécanique et l'empêchement d'un court-circuit magnétique est obtenu entre les zones d'élément polaire d'un élément polaire ou entre les éléments polaires (27, 28).

- 5
13. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 à 12, **caractérisée en ce que** l'au moins un élément polaire (27, 28) est une dite ébauche de compact, une pièce façonnée comprimée indéformable en poudres au moins partiellement magnétiques. 10
14. Ébauche d'élément de contact (10) selon l'une des revendications 6 à 13, **caractérisée en ce que** le métal d'apport de brasage est du cuivre. 15
15. Élément de contact (12) pour les applications de champ magnétique axial dans une chambre sous vide comprenant au moins un élément polaire (50) et un élément de contact, l'élément de contact possédant une paquette support (54) sur laquelle se trouve une couche de matériau de contact (56) en un matériau résistant à la brûlure d'un arc électrique, moins bon conducteur d'électricité, la couche de matériau de contact (56) présentant une structure frittée, un métal d'apport de brasage de liaison (52) étant présent entre l'élément polaire (50) et la plaquette support (54), **caractérisé en ce que** la couche de matériau de contact (56) est imprégnée d'un troisième matériau, notamment dans la zone de la surface de contact entre la couche de matériau de contact (56) et la plaquette support (54), que la couche de matériau de contact (56) et la plaquette support (54) sont reliées par le troisième matériau, que la plaquette support (54) est encore parfaitement mouillée par le troisième matériau au niveau de la surface de contact, et que le troisième matériau est uniquement présent sous la forme d'une couche très fine. 20 25 30 35 40
16. Élément de contact (12) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'élément de contact (12) est fabriqué à partir d'une ébauche d'élément de contact (10) ayant les caractéristiques selon l'une des revendications 6 à 14 en utilisant le procédé selon la revendication 5. 45
17. Arrangement d'éléments de contact composé d'éléments de contact selon la revendication 15 pour les applications de champ magnétique axial dans une chambre sous vide comprenant un élément de contact (75, 76), comprenant au moins un composant polaire et un composant de contact, le composant de contact possédant une plaquette de base sur laquelle se trouve une première couche de matériau de contact en matériau résistant à la brûlure d'un arc électrique, moins bon conducteur d'électricité, 50 55

la première couche de matériau de contact présentant une structure frittée, et un métal d'apport de brasage de liaison étant présent entre le composant polaire et la plaquette de base, ainsi qu'un support de contact (77, 78) associé à l'élément de contact (75, 76), **caractérisé en ce que**

- a) dans le support de contact (77, 78) est inséré un élément d'adaptation (86) qui est présent pour fixer l'élément de contact (75, 76) dans une position donnée par rapport à un support de contact (77, 78) associé afin qu'il ne puisse pas tourner,
- b) que dans l'élément de contact (75, 76) se trouve un premier creux (80) pour recevoir le support de contact (77, 78) dans lequel se trouve un deuxième creux (84) dans lequel vient se loger l'élément d'adaptation (86) lors de l'assemblage du support de contact (77, 78) et de l'élément de contact (75, 76),
- c) et qu'il existe au moins un repère sur le support de contact (77, 78) qui permet de reconnaître la position radiale du support de contact et ainsi de l'élément de contact (75, 76).

18. Arrangement d'éléments de contact selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le deuxième creux (84) se trouve dans la plaquette amagnétique ou faiblement magnétique, dans l'élément de liaison (32), dans la pièce façonnée de type godet (20), dans la plaquette support (54) ou sur un composant correspondant de l'élément de contact (75, 76).

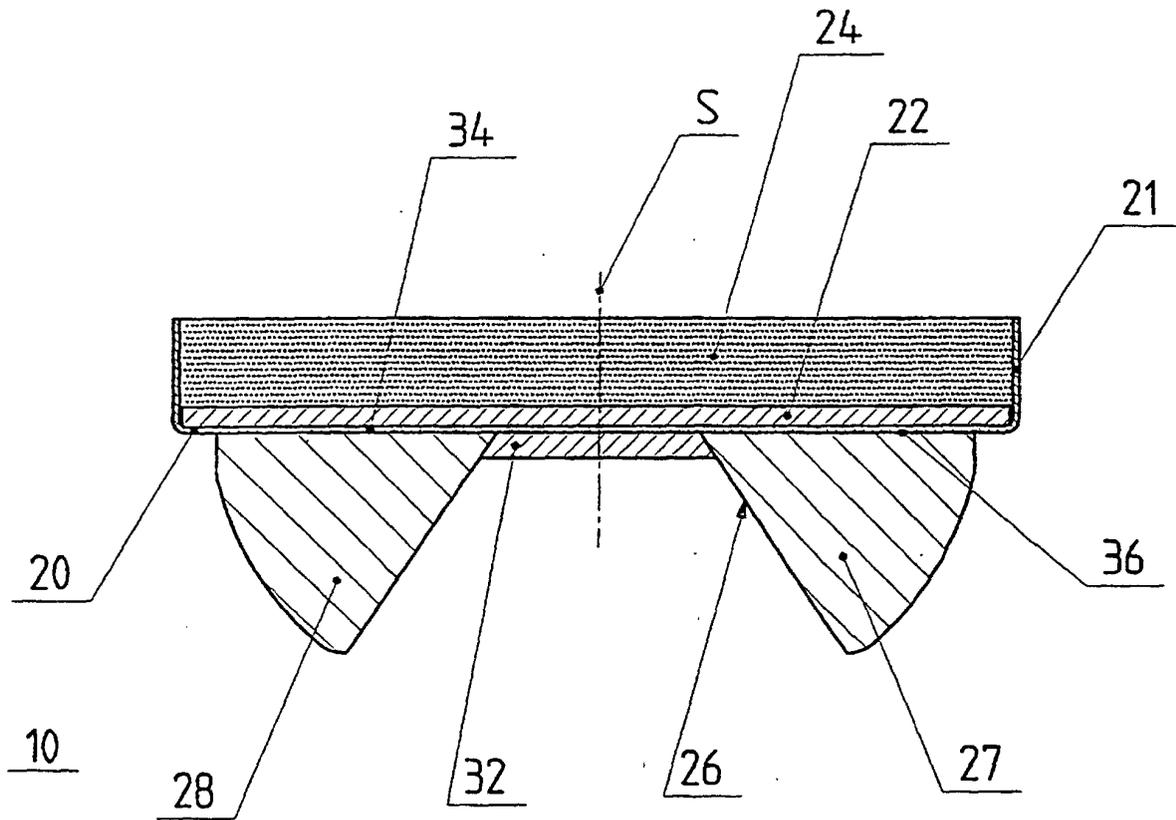


Fig. 1

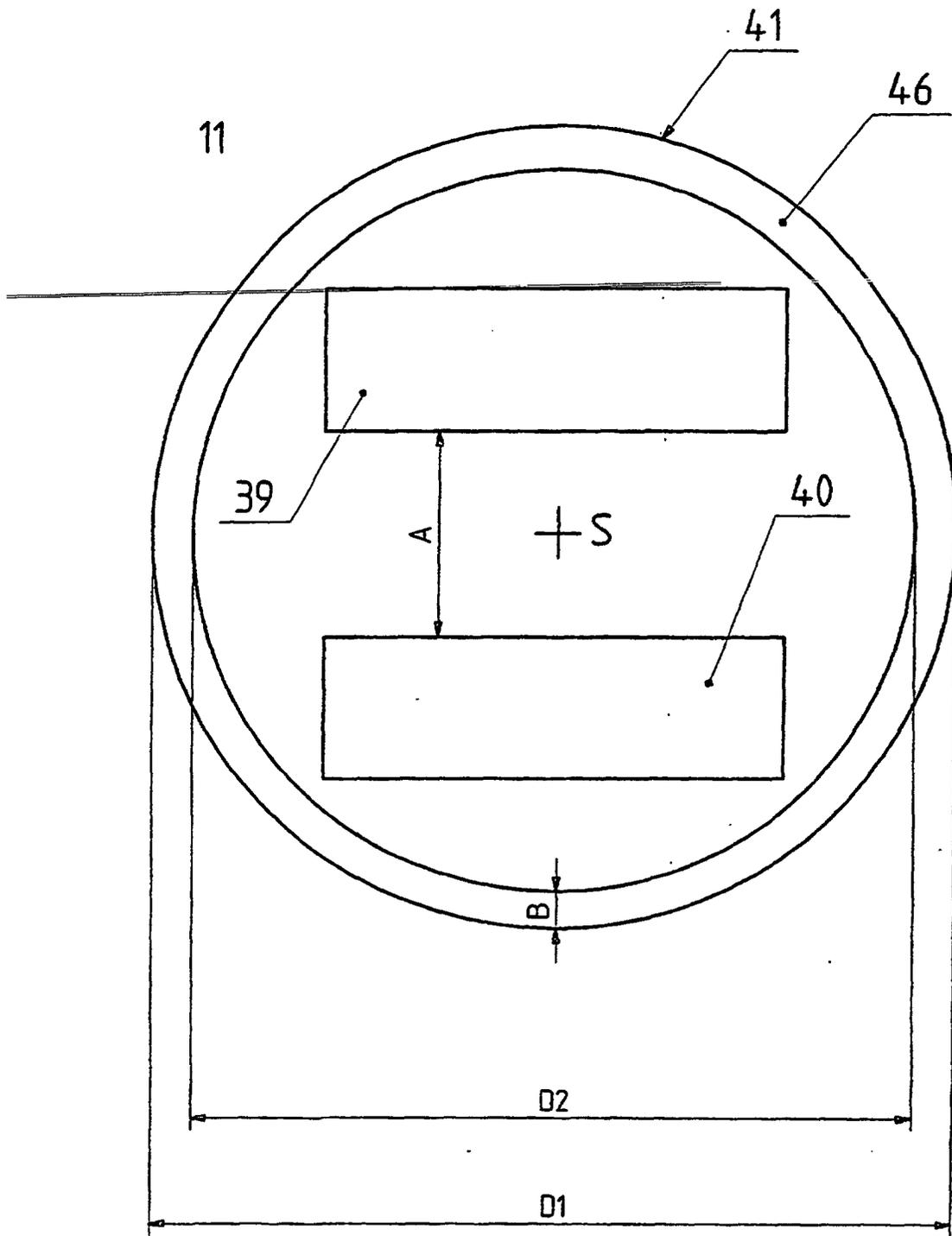


Fig. 2

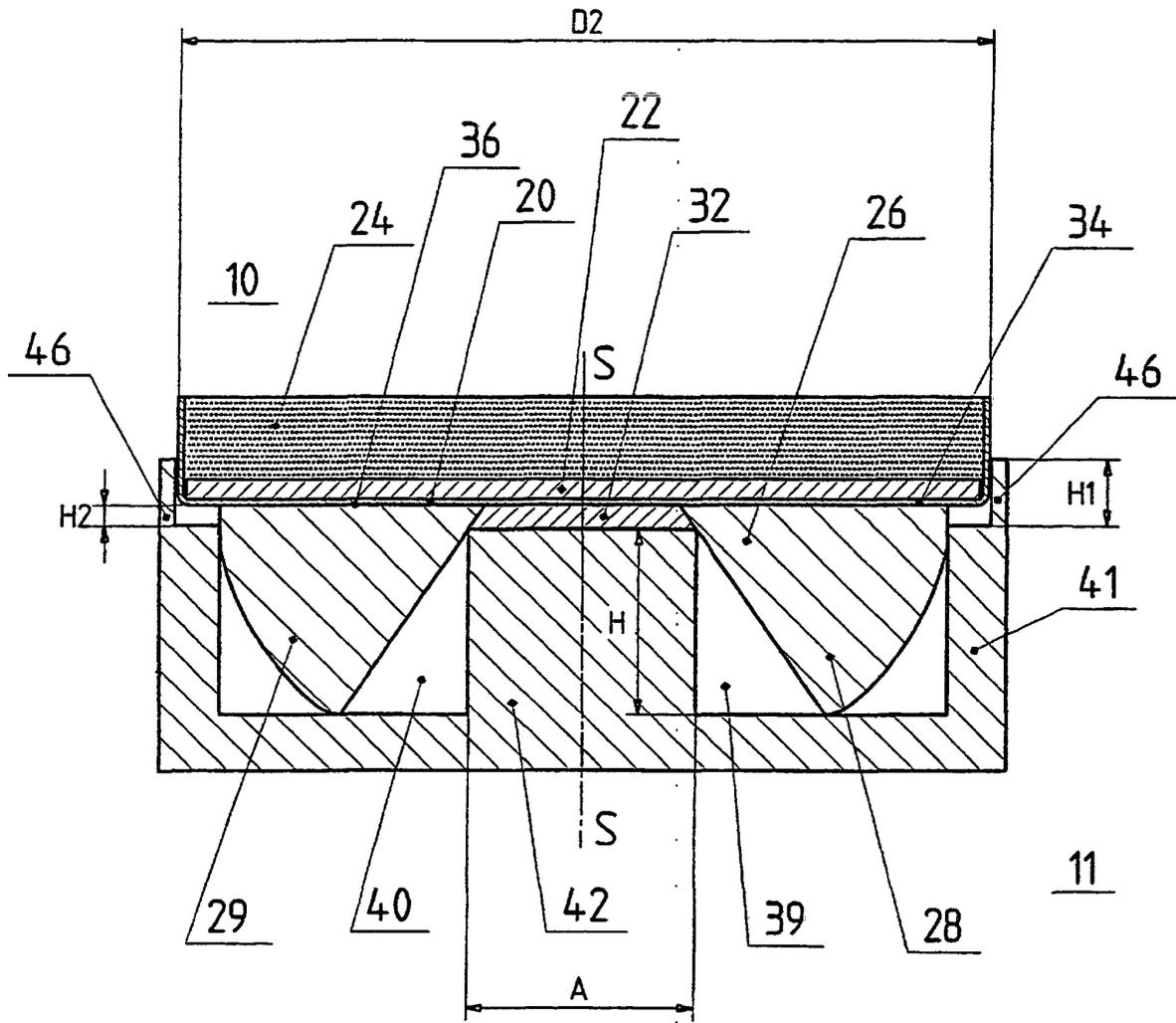


Fig. 3

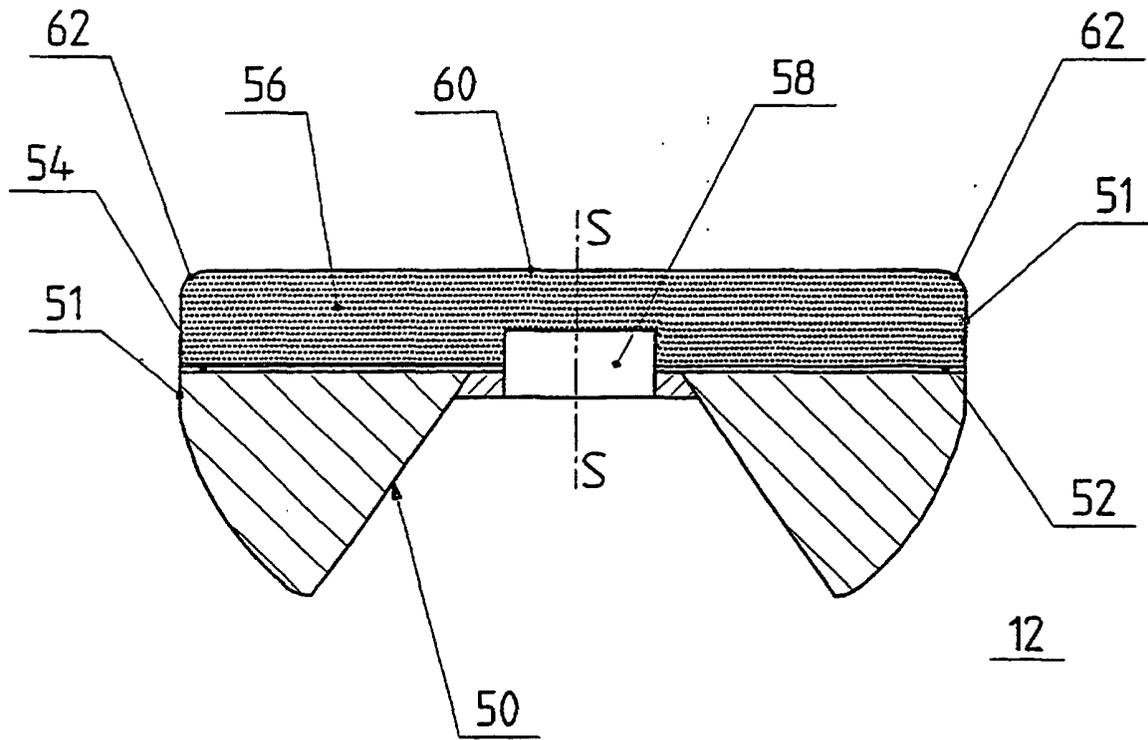


Fig. 4

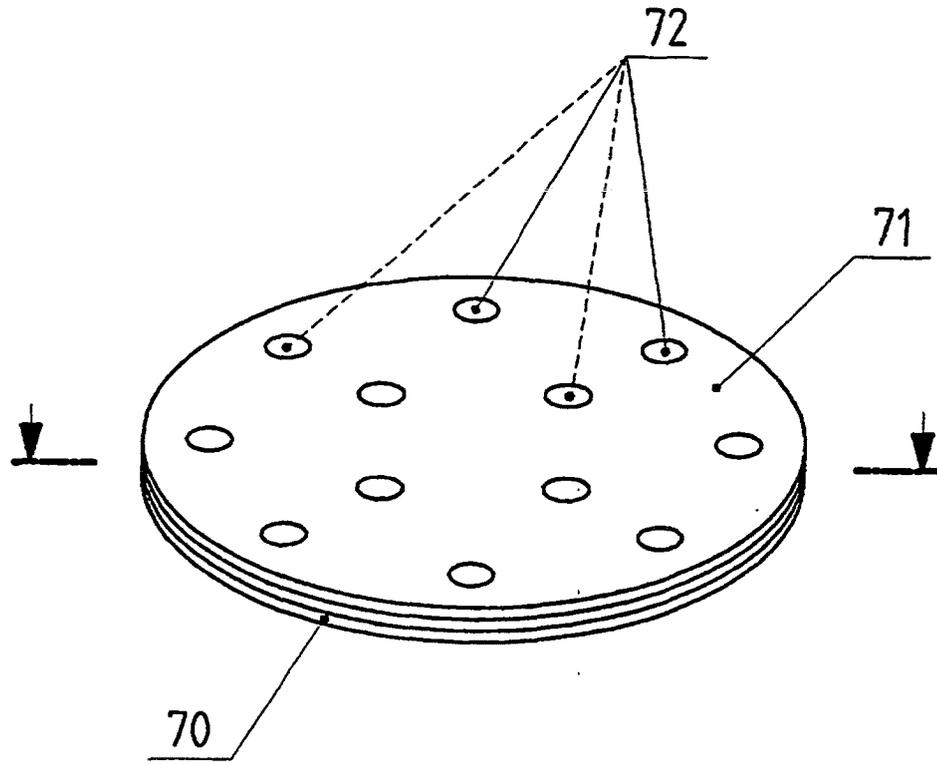


Fig. 5

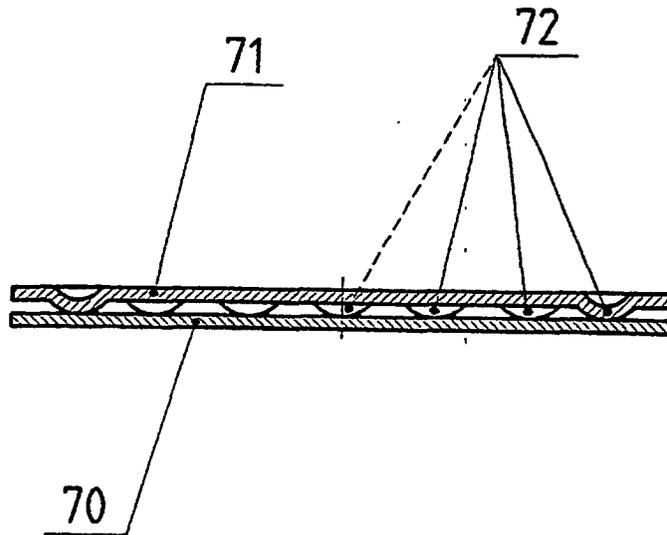


Fig. 6

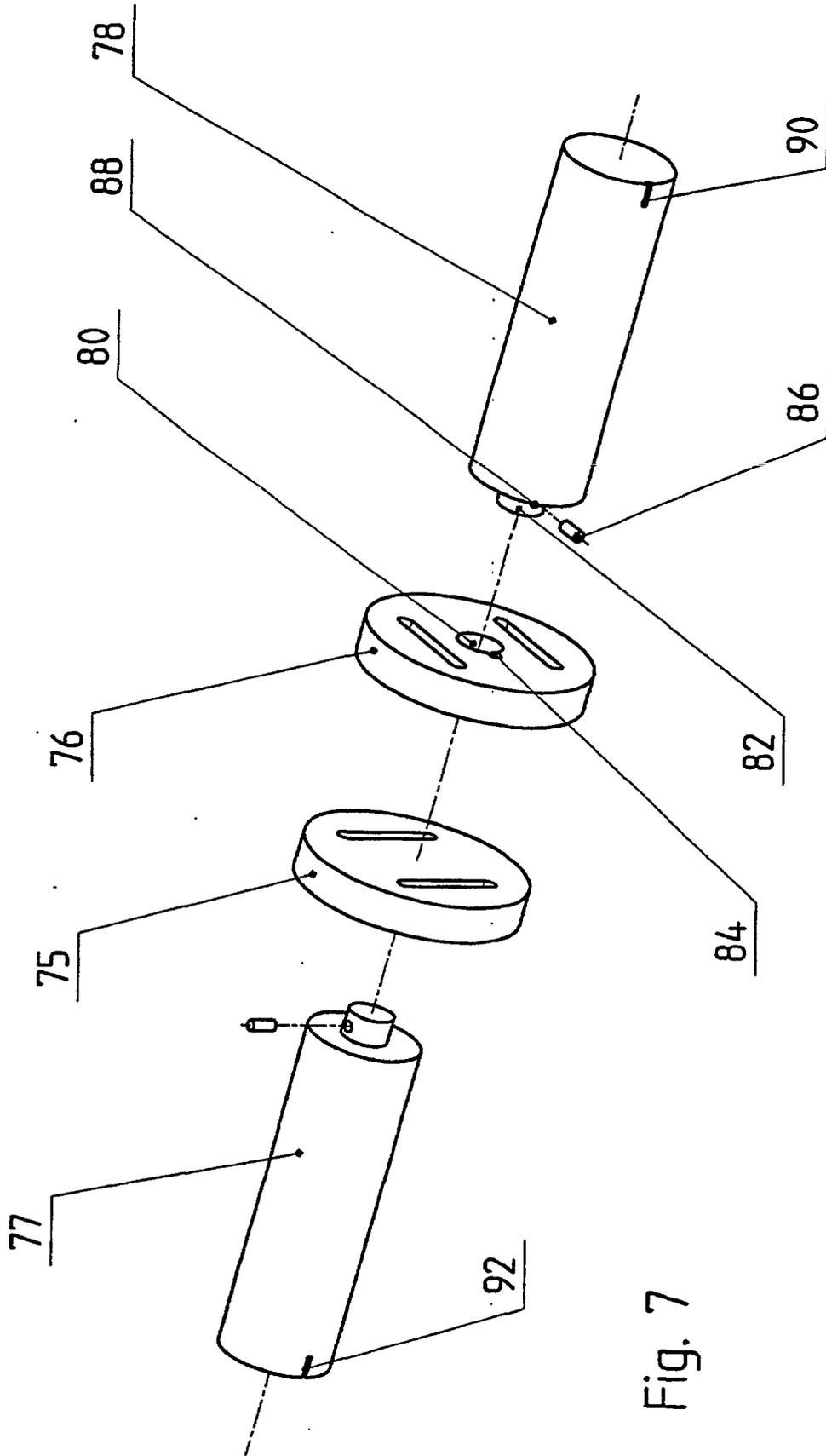


Fig. 7