



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 59 473 A1** 2005.07.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 59 473.6**
(22) Anmeldetag: **17.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **21.07.2005**

(51) Int Cl.7: **H01R 39/06**

(71) Anmelder:
Kolektor d.o.o., Idrija, SI

(74) Vertreter:
Grättinger & Partner (GbR), 82319 Starnberg

(72) Erfinder:
Potočnik, Joze, Idrija, SL

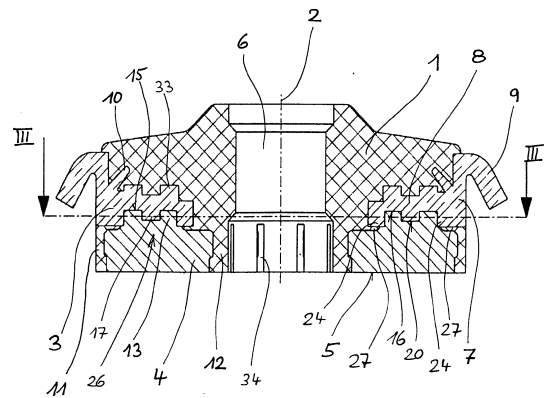
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 199 56 844 A1
DE 196 52 840 A1
DE 38 43 393 A1
JP 2001119901AA;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Plankommutator**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Plankommutator mit einem Trägerkörper (1), einer Mehrzahl von Leitersegmenten (3) sowie ebensovielen von mit den Leitersegmenten formschlüssig, elektrisch leitend verbundenen Kohlenstoffsegmenten (4) weist jedes Kohlenstoffsegment (4) einen der Bürstenlauffläche (5) gegenüberliegend angeordneten, ringförmigen Vorsprung (13) auf, dessen Stirnfläche (15) mit einer korrespondierenden ringförmigen Kontaktfläche (16) des zugeordneten Leitersegments (3) in Kontakt steht. Die ringförmigen Kontaktflächen (16) sind jeweils von einem Kontaktring (24) des betreffenden Leitersegments (3), der mit dem zugeordneten ringförmigen Vorsprung (13) spaltfrei in Kontakt steht, umgeben. An jedem Leitersegment springt ein Kontaktstift (17) vor, der spaltfrei in eine korrespondierende Bohrung (14) des zugeordneten ringförmigen Vorsprungs (13) des betreffenden Kohlenstoffsegments (4) eingreift. Somit sind die Kohlenstoffsegmente jeweils über die äußere Umfangsfläche, die ringförmige Stirnfläche (15) und die innere Umfangsfläche des ringförmigen Vorsprungs (13) elektrisch leitend an die Leitersegmente (3) angeschlossen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Plankommutator mit einem aus isolierendem Preßstoff gefertigten Trägerkörper, einer Mehrzahl von gleichmäßig um die Kommutatorachse herum angeordneten Leitersegmenten und einer ebenso großen Anzahl von mit den Leitersegmenten formschlüssig, elektrisch leitend verbundenen, aus Monokohle bestehenden, die Bürstenlaufläche definierenden Kohlenstoffsegmenten.

[0002] Plankommutatoren, deren Bürstenlaufläche durch die Stirnfläche von Kohlenstoffsegmenten definiert wird, kommen anstelle von Kommutatoren mit einer metallischen Bürstenlaufläche insbesondere in einem korrosionsfördernden Milieu zum Einsatz, wie beispielsweise an Antriebsmotoren von Kraftstoffpumpen in Kraftfahrzeugen. Gattungsgemäße Plankommutatoren zählen dabei in vielen verschiedenen Ausführungen zum Stand der Technik. Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang beispielsweise auf die DE 8908077 U1, EP 583892 B1, EP 1001501 B1, US 5175463 A1, DE 98007045 U1, DE 19752626 A1, US 5255426 A1, DE 19652840 A1, WO 97/03486, DE 19601863 A1, DE 4028420 A1, EP 0667657 A1, US 5442849 A1, WO 92/01321, DE 19713936 A1, US 5637944 A1 und DE 19713936 A1. Weiteren einschlägigen Stand der Technik bilden die US 5629576 A1, DE 19903921 A1 und EP 0935331 A1. Die große Anzahl von Schutzrechten, die sich mit Plankommutatoren mit Kohlenstoff-Laufläche befassen, belegt den großen Bedarf an praxistauglichen Kommutatoren dieser Bauart. Zugleich läßt sich der große Anzahl von Publikationen entnehmen, daß es eine Vielzahl von Problemkreisen gibt, die bisher nicht in zufriedenstellendem Maße gelöst wurden.

[0003] Dies hängt unter anderem damit zusammen, daß bei bekannten gattungsgemäßen Plankommutatoren verschiedene Anforderungen z.T. zueinander konkurrieren; hierzu zählen insbesondere die Ziele geringe Abmessungen, niedrige Herstellkosten sowie hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Kommutators auch unter besonders ungünstigen Bedingungen. So konkurrieren beispielsweise die Abmessungen des Plankommutators mit dessen Lebensdauer; denn die Drähte der Rotorwicklung werden im allgemeinen an den Leitersegmenten angeschweißt, was bei besonders kleinen Plankommutatoren leicht zu einer durch Überhitzung verursachten Schädigung der elektrisch leitenden Lötverbindungen der Leitersegmente mit den Kohlenstoffsegmenten führt. Dies ist der Hintergrund beispielsweise für die Vorschläge, zur Verbindung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten ein hochtemperaturbeständiges Hartlot einzusetzen (vgl. EP 0935331 A1) bzw. die Kontaktpunkte zwischen Leitersegmenten und Kohlenstoffsegmenten relativ weit entfernt von den Anschlüssen der Rotorwicklung anzuordnen (vgl. DE

19903921 A1); allerdings führt der an erster Stelle genannte Vorschlag zu Mehrkosten, und der an zweiter Stelle genannte Vorschlag ist mit der Verkleinerung der Kontaktpunkte zwischen Leitersegmenten und Kohlenstoffsegmenten verbunden, was wiederum eine ungünstige Stromdichtenverteilung innerhalb der Kohlenstoffsegmente nach sich zieht. Andere Vorschläge, dieses Problem zu lösen, gehen dahin, die Wärmeübertragung von den Anschlußfahnen zu den Kontaktpunkten zwischen den Leitersegmenten und den Kohlenstoffsegmenten zu reduzieren (DE 19956844 A1) oder aber die Kohlenstoffsegmente und die zugeordneten Leitersegmente ausschließlich oder aber zumindest ergänzend zu einer Lötverbindung durch Formschluß miteinander zu verbinden. In diesem Sinne schlagen beispielsweise die DE 19713936 A1 und die US 2001/0024074 A1, die Plankommutatoren der gattungsgemäßen Bauart offenbaren, jeweils vor, daß die Kohlenstoffsegmente auf ihrer der Bürstenlaufläche gegenüberliegend angeordneten Stirnseite zapfenförmige Vorsprünge aufweisen, welche jeweils in einen Durchbruch des zugeordneten Leitersegments eingreifen. Nach der weitgehend vergleichbaren EP 1001501 B1 ist dabei ergänzend vorgesehen ist, daß die aus den Leitersegmenten herausragenden Endabschnitte jener Vorsprünge durch eine Stauchung mechanisch verformt werden, um eine möglichst feste Verklebung der Kohlenstoffsegmente an den Leitersegmenten zu erzielen. Zu diesem Zweck sind die Kohlenstoffsegmente aus zwei Lagen mit unterschiedlicher Materialzusammensetzung aufgebaut, indem die Vorsprünge und die jeweils an diese angrenzenden Bereiche der Kohlenstoffsegmente, anders als die an die Bürstenlaufläche angrenzenden Bereiche, aus einem metallhaltigen Kohlenstoff bestehen. Dies begünstigt nicht nur die Verformbarkeit der Vorsprünge sondern auch die Stromdichtenverteilung innerhalb der Kohlenstoffsegmente. Allerdings ist die Herstellung derartiger Zweischicht-Kohlenstoffelemente vergleichsweise teuer. Dieser Nachteil besteht nicht bei den bekannten gattungsgemäßen Plankommutatoren mit Kohlenstoffsegmenten aus "Monokohle". Indessen liegt hier durch die nur kleinflächige wirksame Kontaktierung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten eine ungünstige Stromdichtenverteilung vor, die zu einer Überlastung der Kontaktierung führt.

[0004] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, einen Plankommutator der eingangs angegebenen Art zu schaffen, der die vorstehend aufgezeigten Nachteile vermeidet. Der entsprechende Plankommutator soll trotz seiner Herstellbarkeit mit relativ geringen Abmessungen und zu vergleichsweise geringen Kosten eine günstige Stromdichtenverteilung am Übergang von den Leitersegmenten auf die Kohlenstoffsegmente und eine hohe Lebensdauer aufweisen.

[0005] Gelöst wird die vorstehend angegebene Aufgabenstellung gemäß Anspruch 1 durch einen Plan-

kommutator der eingangs angegebenen Art mit den folgenden Merkmalen:

jedes Kohlenstoffsegment weist einen der Bürstenauffläche gegenüberliegend angeordneten, ringförmigen Vorsprung auf, dessen ringförmige Stirnfläche mit einer korrespondierenden ringförmigen Kontaktfläche des zugeordneten Leitersegments in Kontakt steht;

die ringförmigen Kontaktflächen sind jeweils von einem Kontaktring des betreffenden Leitersegments, der mit dem zugeordneten ringförmigen Vorsprung im Bereich von dessen äußerer Umfangsfläche spaltfrei in Kontakt steht, umgeben;

an jedem Leitersegment springt ein von der ringförmigen Kontaktfläche umgebener Kontaktstift vor, der dergestalt spaltfrei in eine korrespondierende Bohrung des zugeordneten ringförmigen Vorsprungs des betreffenden Kohlenstoffsegments eingreift, daß die Kohlenstoffsegmente jeweils über die äußere Umfangsfläche, die ringförmige Stirnfläche und die innere Umfangsfläche des ringförmigen Vorsprungs elektrisch leitend an die Leitersegmente angeschlossen sind;

die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente dienenden Flächen der Kontaktringe, die ringförmigen Kontaktflächen und die äußeren Umfangsflächen der Kontaktstifte sind oxidations- und korrosionsbeständig ausgeführt.

[0006] Einen weiteren Lösungsvorschlag zeigt Anspruch 19 auf, der aufbauend auf denselben Grundlagen wie Anspruch 1 einen Plankommutator zum Gegenstand hat, der sich gegenüber dem Lösungsweg nach Anspruch 1 durch eine andere Ausführung der mit den ringförmigen Vorsprüngen der Kohlenstoffsegmente im Bereich von deren äußeren Umfangsflächen in Kontakt stehenden Teile der Leitersegmente unterscheidet, indem die Leitersegmente statt eines umlaufend geschlossenen Kontaktringes jeweils mehrere mit Abstand zueinander angeordnete Kontaktvorsprünge aufweisen, wobei im Bereich der zwischen jeweils zwei einander benachbarten Kontaktvorsprüngen bestehenden Durchbrüche der Preßstoff des Trägerkörpers an den äußeren Umfangsflächen der ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente anliegt. Soweit im folgenden die vorliegende Erfindung anhand des in Anspruch 1 aufgezeigten Lösungsansatzes erläutert wird, läßt sich hieraus keine Beschränkung der Erfindung auf diesen Plankommutator herleiten; vielmehr lassen sich die nachstehend erläuterten Gesichtspunkte einschließlich der Vorteilsangaben zu bevorzugten Weiterbildungen auch auf den Lösungsansatz nach Anspruch 19 übertragen.

[0007] Ein für erfindungsgemäße Plankommutatoren charakteristisches Merkmal ist die vorstehend dargelegte Kontaktierung jedes Kohlenstoffsegments mit dem zugeordneten Leitersegment im Bereich von mindestens drei Flächen, nämlich der äußeren Um-

fangsfläche, der ringförmigen Stirnfläche und der inneren Umfangsfläche des ringförmigen Vorsprungs sowie ggfs. zusätzlich der Grundfläche der Bohrung des Kohlenstoffsegments. Dies läßt zum einen eine besonders großflächige Kontaktierung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten zu; als Folge hiervon ergibt sich eine besonders günstige Stromdichtenverteilung am Übergang von den Leitersegmenten zu den Kohlenstoffsegmenten und innerhalb der Kohlenstoffsegmente, auch wenn diese kostengünstig als sog. "Monokohle" ausgeführt sind, d.h. insbesondere nicht mehrlagig und weder ganz noch teilweise aus einem mit Metallpartikeln versetzten Kohlenstoff. Zum anderen bewirken die Kontaktstifte der Leitersegmente, die jeweils in eine korrespondierende Bohrung des ringförmigen Vorsprungs des zugeordneten Kohlenstoffsegments eingreifen, ggfs. bis zur stirnseitigen Anlage an der Grundfläche der Bohrung des Kohlenstoffsegments, in Verbindung mit den übrigen für die formschlüssige Verbindung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten charakteristischen Merkmalen eine besonders wirksame, dauerhafte, elektrisch leitende und auch hohen mechanischen Belastungen standhaltende mechanische Verklebung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten. Zu der dauerhaften Verklebung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten trägt bei, daß beim Zusammenfügen eines die (noch) miteinander verbundenen Leitersegmente umfassenden Leiterrohrlings und einer die (noch) miteinander verbundenen Kohlenstoffsegmente umfassenden Kohlenstoffringscheibe die ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente im Bereich ihrer äußeren und inneren Umfangsflächen plastisch verformt werden und des weiteren im Inneren der ringförmigen Vorsprünge eine elastische Vorspannung aufgebaut wird, welche zu einer hohem Klemmkraft und einer zuverlässigen Kontaktierung führt. Die plastische Verformung der ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente kann dabei insbesondere ein Eindringen der Randbereiche der Kontaktringe sowie der Kontaktstifte der Leitersegmente in die ursprüngliche Kontur der ringförmigen Vorsprünge einschließen, wobei eine mögliche oberflächliche Metallisierung der Kohlenstoffsegmente hier durch die Kontaktringe und Kontaktstifte abgeschabt wird, so daß ein direkter Kontakt des Kohlenstoffmaterials mit dem jeweiligen Kontaktring und Kontaktstift möglich ist. Die elastische Vorspannung nutzt das Elastizitätsmodul des gehärteten Kohlenstoffs der vorgeformten und gehärteten ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente. Für die Erzeugung der Vorspannung kommt es maßgeblich darauf an, daß die Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente bei der Herstellung des Kommutators stirnseitig gegen die zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente gepreßt werden; denn hierdurch kann sich innerhalb der ringförmigen Vorsprünge die beschriebene elastische Vorspannung aufbauen, die auch unter wechselnden Temperaturverhältnissen (-40°C bis 120°C) für eine zuverlässige Kontaktierung sorgt.

lässige Kontaktierung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten sorgt. In der Praxis wird die betreffende Vorspannung dabei zweistufig aufgebaut, nämlich zum einen beim Zusammenfügen der Leitersegmente und der Kohlenstoffsegmente und dann, wenn vor dem Spritzen des Trägerkörpers auf die betreffende Form die volle Schließkraft aufgebracht wird. Die durch die vorstehend beschriebenen Zusammenhänge mögliche Klemmkraft, mit der die Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente zu einer spaltfreien, elektrisch leitenden Anlage des Kohlenstoffmaterials an den angrenzenden Flächen der Kontaktringe und Kontaktstifte der Leitersegmente vorgespannt werden, übersteigt sogar die Festigkeit des Kohlenstoffmaterials, so daß ein Herausziehen der Vorsprünge aus den Leitersegmente nicht möglich ist.

[0008] Weisen die Kohlenstoffsegmente gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung keine oberflächliche Metallisierung auf, so ist durch die elastische Verformung der Vorsprünge (s.o.) auch im Bereich der Stirnflächen der Vorsprünge ein spaltfreier, vorgespannter direkter Kontakt zwischen dem Kohlenstoffmaterial der Kohlenstoffsegmente und dem jeweiligen Leitersegment möglich. Diesem spaltfreien stirnflächigen Kontakt der Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente zu den zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente kann eine besondere Bedeutung zukommen. In diesem Zusammenhang erweist sich bei dem erfindungsgemäßen Plankommutator nach Anspruch 1 als besonders günstig, daß die Kontaktierung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten im Bereich der Stirnflächen der Vorsprünge auch besonders gut gegenüber aggressiven Medien geschützt ist, welche durch den Preßstoff des Trägerkörpers hindurch diffundieren können; denn die betreffende Kontaktierung ist jeweils, abgesehen von möglichen schmalen Preßstoffkanälen (s.u.), allseits durch den an der Außenfläche des ringförmigen Vorsprungs des Kohlenstoffsegments anliegenden bzw. in den Vorsprung eindringenden Kontaktring des Leitersegments gegenüber dem Trägerkörper abgeschirmt.

[0009] Infolge der erfindungsgemäß möglichen mechanisch dauerhaften, vollständig spaltfrei vorgespannten und elektrisch leitenden Verklebung der Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten kann auf ein Verlöten der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten verzichtet werden. Auf diese Weise ist jegliche Beeinträchtigung der betreffenden Verbindung durch das spätere Anschweißen der Rotorwicklung an den Kommutator ausgeschlossen. Und durch Wegfall der Lötverbindung läßt sich der erfindungsgemäße Kommutator kostengünstig herstellen.

[0010] Die oxidations- und korrosionsbeständige Ausführung derjenigen Flächen, an denen die Leitersegmente die jeweils zugeordneten Kohlenstoffseg-

mente kontaktieren, ist von Relevanz im Hinblick auf eine hohe Zuverlässigkeit des Kommutators auch unter besonders problematischen Einsatzbedingungen, beispielsweise bei Kontakt mit Methanol und Ethanol enthaltendem Kraftstoff. Eine in dieser Hinsicht bevorzugte Weiterbildung erfindungsgemäßer Plankommutatoren zeichnet sich dadurch aus, daß die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente dienenden Flächen der Kontaktringe der Leitersegmente, deren ringförmige Kontaktflächen sowie die äußeren Umfangsflächen und ggfs. Stirnflächen der Kontaktstifte mit einem oxidations- und korrosionsbeständigem Metall wie Silber, Zinn oder dergleichen beschichtet sind. Hier kann auf bekannte und erprobte Beschichtungsverfahren zurückgegriffen werden. Andere Möglichkeiten, die betreffenden Flächen oxidations- und korrosionsbeständig auszuführen, lassen sich allerdings ebenfalls einsetzen.

[0011] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge sowie die die ringförmigen Vorsprünge umgebenden Oberflächen der Kohlenstoffsegmente eine miteinander verbundene Metallisierung, bevorzugt eine galvanische Metallisierung aufweisen. Eine solche Metallisierung kann insbesondere zweilagig ausgeführt sein mit einer Grundschicht aus Kupfer (z.B. 4 bis 12 µm) und einer Deckschicht aus Zinn (z.B. 2 bis 6 µm). Indem sich die Metallisierung jeweils auf die den ringförmigen Vorsprung umgebende Oberflächen des Kohlenstoffsegments erstreckt, ergibt sich eine großflächige Einleitung des Stromes in die Kohlenstoffsegmente und somit eine besonders günstige Stromflußverteilung innerhalb der Kohlenstoffsegmente.

[0012] Eine wiederum andere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Plankommutators zeichnet sich dadurch aus, daß jeder Kontaktring im Bereich seiner dem Anschluß an das zugeordnete Kohlenstoffsegment dienenden Fläche mindestens einen Preßstoffkanal aufweist, welcher im Bereich der durch die betreffende Fläche und die ringförmige Kontaktfläche gebildeten Kante endet. Durch die betreffenden Preßstoffkanäle gelangt beim Spritzen des Trägerkörpers Preßstoff in den Bereich der genannten Kante und füllt den dort ggf. zwischen dem Leitersegment und dem Vorsprung des Kohlenstoffsegments bestehenden Hohlraum. Und zusätzlich bleibt bei solchen Plankommutatoren, bei denen die Oberflächen der Kohlenstoffsegmente der Kohlenstoffringscheibe im Bereich der ringförmigen Vorsprünge und den diese umgebenden Bereichen metallisiert wurden, diese Metallisierung beim Zusammenfügen von Kohlenstoffringscheibe und Leiterrohling entlang der Preßstoffkanäle unbeschädigt; auf diese Weise bleiben im Bereich der Preßstoffkanäle aus der Metallisierung hervorgegangene stromleitende Streifen stehen, die jeweils die Metallisierung an der Stirnfläche des ringförmigen Vorsprungs mit der Metallisie-

rung auf der den Vorsprung umgebenden Oberfläche des Kohlenstoffsegments verbinden. Das Resultat hiervon ist eine besonders zuverlässige funktional doppelte Kontaktierung der Leitersegmente mit den Kohlenstoffsegmenten. Eine erste Kontaktierung erfolgt über die Innenflächen der Kontakttringe und die Außenflächen der Kontaktstifte, die beim Zusammenfügen von Kohlenstoffringscheibe und Leiterrohling in die Kohlenstoffmasse der ringförmigen Vorsprünge eindringen; die Metallisierung der Kohlenstoffsegmente wird dort durch die eindringenden Kontakttringe bzw. Kontaktstifte abgeschert. Eine zweite Kontaktierung erfolgt über die mit den Kontaktflächen der Leitersegmente über eine elektrisch leitende Zwischenlage verbundenen Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente, wobei von hier aus der Strom über die weiter oben beschriebenen stromleitenden Streifen und die Metallisierung der die Vorsprünge umgebenden Bereiche der Kohlenstoffsegmente großflächig in diese eingeleitet wird.

[0013] Im Rahmen der Erfindung ist gemäß der vorstehend bereits angedeuteten Weiterbildung vorgesehen, daß zwischen den oberflächlich metallisierten Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente und den zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente eine elektrisch leitende Zwischenlage angeordnet ist. Deren Funktion besteht insbesondere darin, die Oberflächenrauigkeit der Stirnflächen der Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente sowie der Kontaktflächen der Leitersegmente zu egalisieren und auf diese Weise auch bei praxisgerechten Fertigungstoleranzen für die Leitersegmente und die Kohlenstoffsegmente einen großflächigen stirnseitigen Kontakt der – im Bereich ihrer Oberflächenmetallisierung praktisch nicht verformbaren – Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten zu begünstigen. Ferner läßt sich über die Zwischenlage eine Lötverbindung zwischen den metallisierten Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente und den zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente herstellen. Und die genannte Zwischenlage verhindert durch Egalisierung der Oberflächenrauigkeit an den beiden genannten Flächen ein Eindringen von Preßstoff in die betreffende Kontaktzone während des Spritzens des Trägerkörpers. Im Hinblick auf diese Funktion der elektrisch leitenden Zwischenlage besteht diese bevorzugt aus einem zunächst pulverigen oder pastösen, während des Zusammenfügens von Kohlenstoffringscheibe und Leiterrohling verdichteten, elektrisch leitenden Material, insbesondere in Form eines auf diese Weise verdichteten Metallpulvers, beispielsweise aus Zinn, einem verdichteten Graphitpulver, einem verdichteten Mischpulver aus Metall und Graphit oder einer ausgehärteten Lötpaste. Die Stärke der Zwischenlage kann dabei bei üblichen Anwendungsfällen der Erfindung insbesondere zwischen 0,03 und 0,1 mm betragen. Herstellungstechnisch ist es dabei

besonders günstig, wenn das die spätere Zwischenlage bildende Material auf die Stirnflächen der Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente aufgebracht wird, beispielsweise mittels eines Tampons.

[0014] Gemäß einer wiederum anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die die Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten elektrisch leitend verbindenden Verbindungsbereiche jeweils von einer ringförmigen, zwischen den Kohlenstoffsegmenten und den Leitersegmenten angeordneten Preßstoffschicht umgeben sind. Jene ringförmigen Preßstoffschichten schirmen die Verbindungsbereiche der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten nach außen ab, so daß diese vor direktem Kontakt mit aggressiven Medien geschützt sind. Auch diese Weiterbildung erweist sich als besonders günstig im Falle eines Einsatzes des Kommutators in einem problematischen Milieu.

[0015] Eine abermals andere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Plankommutators zeichnet sich dadurch aus, daß die Leitersegmente den ringförmigen Kontaktflächen gegenüberliegend angeordnete, in den Trägerkörper eingreifende ringförmige Erhebungen aufweisen. Dies ist sowohl im Hinblick auf die Herstellung des Kommutators als auch im Hinblick auf dessen Verwendung günstig. Was die Herstellung angeht, so lassen sich bei dieser Weiterbildung des Kommutators die ringförmigen Kontaktflächen der Leitersegmente besonders kostengünstig und effizient herstellen, indem Material der Leitersegmente, während diese noch zu einem Leiterrohling miteinander verbunden sind, dergestalt axial verdrängt wird, daß es auf der gegenüberliegenden Seite die genannten ringförmigen Erhebungen bildet. Jene ringförmigen Erhebungen werden sodann im Laufe des weiteren Herstellungsverfahrens in den Preßstoff des Trägerkörpers eingebettet, was eine mechanisch besonders feste Verankerung der Leitersegmente in dem Trägerkörper und auf diese Weise die Lebensdauer des Kommutators begünstigt.

[0016] Gemäß einer abermals anderen Weiterbildung der Erfindung weisen die ringförmigen Vorsprünge eine im wesentlichen trapezförmige Grundform auf, wobei unter diese Definition dabei auch solche Vorsprünge fallen sollen, bei denen die radial äußere Begrenzung einen im wesentlichen bogenförmigen Verlauf aufweist. Hierdurch ergibt sich eine besonders günstige Ausnutzung der für die mechanische Verbindung und elektrische Kontaktierung der Kohlenstoffsegmente mit den Leitersegmenten zur Verfügung stehenden Fläche bei einer besonders ausgeprägten Festigkeit der Verbindung.

[0017] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind durchaus verschieden gestaltete Ausführungen der ringförmigen Vorsprünge und der mit ihnen in Kontakt

stehenden Flächen der Leitersegmente anwendbar, wobei die konstruktive Gestaltung im einzelnen beispielsweise von der Größe des Kommutators und der genauen Zusammensetzung des zur Herstellung der Kohlenstoffsegmente, namentlich der entsprechenden Vorsprünge, eingesetzten Materials abhängen kann. So können beispielsweise die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente dienenden Flächen der Kontaktringe konisch ausgeführt sein, insbesondere indem sie sich in Richtung auf die ringförmige Kontaktfläche hin verjüngen; bevorzugt sind sie indessen zylindrisch ausgeführt. Die ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente weisen bevorzugt eine kegeltumpfförmige äußere Kontur auf; sie könne indessen auch zylindrisch ausgeführt sein. Die Kontaktstifte können bevorzugt einen im wesentlichen runden Querschnitt aufweisen; aber auch andere Querschnittsformen kommen in Betracht, namentlich dann, wenn die äußere Umfangsfläche der ringförmigen Vertiefung besonders stark von einer Kreisform abweicht. Die Kontaktstifte sind bevorzugt zylindrisch ausgeführt; auch dies ist indessen nicht zwingend.

[0018] Abgesehen von den sich aus den vorstehend dargelegten Besonderheiten ergebenden Modifikationen entspricht das zur Herstellung von Plankommutatoren nach der vorliegenden Erfindung eingesetzte Verfahren jenen Verfahren, wie sie aus dem Stand der Technik (z.B. DE 19956844 A1) bekannt sind. Die maßgeblichen Verfahrensschritte sind dabei die gesonderte Herstellung eines Leiterrohrlings, welche die in ihrer endgültigen Konfiguration miteinander verbundenen Leitersegmente mit den Kontaktringen, ringförmigen Kontaktflächen und Kontaktstiften umfaßt, und einer die vorstehend erläuterten ringförmigen Vorsprünge aufweisenden Kohlenstoffringscheibe. Leiterrohrling und Kohlenstoffringscheibe werden sodann axial zusammengefügt, wobei die ringförmigen Vorsprünge der Kohlenstoffringscheibe einerseits und die Kontaktringe und Kontaktstifte der Leitersegmente des Leiterrohrlings andererseits mechanisch ineinander eingreifen, und zur Herstellung einer dauerhaften Verbindung axial fest miteinander verpreßt (s.o.). Diese Einheit wird anschließend mit einer den Trägerkörper bildenden Preßstoffmasse umspritzt. Schließlich werden durch mechanische Bearbeitung die Kohlenstoffringscheibe in die einzelnen Kohlenstoffsegmente unterteilt und die Verbindungen der einzelnen Leitersegmente des Leiterrohrlings getrennt.

[0019] Aus den vorstehenden Erläuterungen der vorliegenden Erfindung ist ersichtlich, daß es für die Lösung der dargelegten Aufgabenstellung in besonderem Maße auf den stirnseitigen Kontakt der Vorsprünge der Kohlenstoffsegmente mit zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente ankommt, da dies sowohl für eine gute elektrische Kontaktierung, insbesondere die weiter oben erläuterte funktional doppelte Kontaktierung, als auch für den beschriebenen

für die mechanische Verankerung der Kohlenstoffsegmente wichtigen Spannungsaufbau innerhalb der Vorsprünge bedeutsam ist. Insoweit läßt sich zumindest bei geeigneten Anwendungsfällen (z.B. besonders kleine Abmessungen des Kommutators) die angegebene Aufgabenstellung jedenfalls in einem erheblichen Umfang auch mit solchen Kommutator-Bauweisen lösen, die sich von den Bauweisen nach den Ansprüchen 1 und 19 bei im übrigen übereinstimmenden Gestaltungsmerkmalen durch Wegfall der Kontaktstifte auszeichnen. Die Anmelderin behält sich vor, auf solchermaßen ausgeführte Plankommutatoren gerichteten Schutz zu beantragen, insbesondere auf dem Wege einer Teilanmeldung.

[0020] Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand dreier in der Zeichnung veranschaulichter bevorzugter Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßigen Plankommutators näher erläutert.

[0021] Dabei zeigt

[0022] [Fig. 1](#) einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Plankommutators nach der vorliegenden Erfindung,

[0023] [Fig. 2](#) in vergrößerter Ansicht einen Verbindungsbereich zwischen einem Kohlenstoffsegment und einem Leitersegment des Kommutators nach [Fig. 1](#),

[0024] [Fig. 3](#) in einem normal zur Kommutatorachse ausgeführten Querschnitt entlang der Linie III-III den Verbindungsbereich von einem Kohlenstoffsegment und einem Leitersegment des Kommutators nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) und

[0025] [Fig. 4](#) in einem Axialschnitt die zur Herstellung des Plankommutators nach [Fig. 1](#) eingesetzte Kohlenstoffringscheibe; ferner zeigt

[0026] [Fig. 5](#) in einem normal zur Kommutatorachse ausgeführten Querschnitt den Verbindungsbereich von einem Kohlenstoffsegment und einem Leitersegment einer zweiten Ausführungsform eines Plankommutators nach der vorliegenden Erfindung,

[0027] [Fig. 6](#) einen Schnitt durch den Verbindungsbereich des in [Fig. 5](#) veranschaulichten Kommutators entlang der Linie VI-VI und

[0028] [Fig. 7](#) einen Schnitt durch den Verbindungsbereich des in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) veranschaulichten Kommutators entlang der Linie VII-VII; schließlich zeigt

[0029] [Fig. 8](#) in einem normal zur Kommutatorachse ausgeführten Querschnitt den Verbindungsbereich von einem Kohlenstoffsegment und einem Leitersegment einer dritten Ausführungsform eines

Plankommutators nach der vorliegenden Erfindung.

[0030] Der in der Zeichnung in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) wiedergegebene Plankommutator umfaßt einen aus isolierendem Preßstoff gefertigten Trägerkörper **1**, acht gleichmäßig um die Achse **2** herum verteilt angeordnete Leitersegmente **3** und acht Kohlenstoffsegmente **4**, von denen jedes mit jeweils einem Leitersegment **3** elektrisch leitend verbunden ist. Die Kohlenstoffsegmente **4** definieren gemeinsam eine auf der Kommutatorachse **2** senkrecht stehende Bürstenlaufläche **5**. Der Trägerkörper **1** weist eine zentrische Bohrung **6** auf.

[0031] Die aus Kupfer bestehenden Leitersegmente **3** sind aus einem gemeinsamen Leiterrohling hervorgegangen. Sie umfassen jeweils einen Anschlußbereich **7** und einen Kontaktbereich **8**. An dem Anschlußbereich **7** ist jeweils eine Kontaktfahne **9** angeordnet. Diese dient der elektrisch leitenden Verbindung eines Wicklungsdrahts einer Rotorwicklung mit dem betreffenden Leitersegment **3**. Zur besseren Verankerung der Leitersegmente **3** in dem Trägerkörper **1** steht von den Anschlußbereichen **6** jedes Leitersegments **3** schräg nach innen eine Halteklau **10** vor.

[0032] Die Kohlenstoffsegmente **4** sind an ihren radial äußeren Umfangsflächen jeweils von einem Preßstoffmantel **11** des Trägerkörpers **1** abgedeckt. Dabei besteht durch eine gestufte Ausführung der äußeren Umfangsfläche der Kohlenstoffsegmente **4** eine formschlüssige Verbindung zu dem jeweiligen Preßstoffmantel **11**. Der Preßstoff des Trägerkörpers **1** überdeckt in Form jeweils eines Preßstoffkragens **12** auch die radial inneren Umfangsflächen der Kohlenstoffsegmente **4**. Auch hier besteht infolge einer gestuften Ausführung der radial inneren Umfangsflächen der Kohlenstoffsegmente **4** eine formschlüssige Verbindung. Die formschlüssigen Verbindungen der Kohlenstoffsegmente **4** mit dem Trägerkörper **1** im Bereich ihrer radial inneren und äußeren Umfangsflächen gewährleistet einen dauerhaften Halt der Kohlenstoffsegmente in dem Trägerkörper **1**.

[0033] In diesem Umfang entspricht der Plankommutator gemäß der Zeichnung dem Stand der Technik (z.B. DE 19956844 A1), so daß der grundsätzliche Aufbau nicht detaillierter erläutert zu werden braucht.

[0034] Der Bürstenlaufläche **5** gegenüberliegend angeordnet weist jedes Kohlenstoffsegment **4** einen ringförmigen Vorsprung **13** mit einer Bohrung **14** auf. Jeder Vorsprung **13** liegt mit seiner ringförmigen Stirnfläche **15** an einer korrespondierenden ringförmigen Kontaktfläche **16** des zugeordneten Leitersegments **3** an. Dabei greift der von der ringförmigen Kontaktfläche **16** umgebene runde, zylindrische Kontaktstift **17** des Leitersegments **3** in die Bohrung **14**

des ringförmigen Vorsprungs **13** des betreffenden Kohlenstoffsegments **4** ein; wobei im Bereich der Umfangsfläche **18** des Kontaktstifts **17** eine elektrisch leitende Verbindung zur inneren Umfangsfläche **19** des ringförmigen Vorsprungs **13** und im Bereich der Stirnfläche **20** des Kontaktstifts **17** eine elektrisch leitende Verbindung zur Grundfläche **21** der Bohrung **14** entsteht. Außen ist die Kontaktfläche **16** jeweils von einem geschlossenen Kontaktring **24** umgeben, welcher elektrisch leitend an der äußeren Umfangsfläche **23** des zugeordneten ringförmigen Vorsprungs **13** anliegt bzw. teilweise in diese eindringt.

[0035] Die ringförmigen Vorsprünge **13** und die hierzu korrespondierenden Kontaktringe **24** weisen (vgl. [Fig. 3](#)) jeweils eine im wesentlichen trapezförmige Grundform auf. Infolge der bei der Herstellung des Kommutators in den ringförmigen Vorsprüngen **13** aufgebauten Spannung ist jedes Kohlenstoffsegment **4** über vier Flächen spaltfrei, elektrisch leitend an das zugeordnete Leitersegment **3** angeschlossen, nämlich über die äußere Umfangsfläche **23**, die ringförmige Stirnfläche **15** und die innere Umfangsfläche **19** des ringförmigen Vorsprungs **13** sowie die mit der Stirnfläche **20** des Kontaktstifts **17** in Kontakt stehende Grundfläche **21** der Bohrung **14**.

[0036] Die genannten vier, der Kontaktierung mit dem Kohlenstoffsegment dienenden Flächen des Leitersegments **3** sind jeweils mit einer Beschichtung **25** aus einem oxidations- und korrosionsbeständigem Metall wie Zinn, Silber oder dergleichen beschichtet.

[0037] Die Verbindungsbereiche **26**, die jeweils die Kohlenstoffsegmente **4** mit den Leitersegmenten **3** elektrisch leitend verbinden, sind jeweils von einer ringförmigen, zwischen den Kohlenstoffsegmenten und den Leitersegmenten angeordneten Preßstoffschicht **27** umgeben. Ebenfalls mit Preßstoff gefüllt sind diejenigen Hohlräume **28**, die jeweils im Bereich der durch die Innenfläche **29** des Kontaktrings **24** und die ringförmige Kontaktfläche **16** gebildeten Kante **30** zwischen dem Leitersegment **3** und dem – hier abgerundeten (vgl. [Fig. 4](#)) – Vorsprung **13** des Kohlenstoffsegments **4** bestehen. Zu diesem Zweck weisen (vgl. [Fig. 3](#)) die Innenflächen **29** der Kontaktringe **24** der Leitersegmente **3** in ihrem radial äußeren Abschnitt **31** jeweils zwei Preßstoffkanäle **32** auf, die jeweils im Bereich der Kanten **28** enden.

[0038] Die Leitersegmente **3** weisen auf ihrer jeweils dem zugeordneten Kohlenstoffsegment **4** abgewandten Seite eine ringförmige, der ringförmigen Kontaktfläche **16** gegenüberliegende und zu dieser korrespondierende Erhebung **33** auf. Diese ringförmigen Erhebungen, die jeweils durch axiale Verschiebung des zur Herstellung der zugeordneten ringförmigen Kontaktfläche **16** verpreßten Materials

gebildet wurden, greifen in den Trägerkörper 1 ein.

[0039] Die Radialschnitte 34, mit denen im Rahmen der Herstellung des Plankommutators eine zunächst einstückige Kohlenstoffringscheibe 35 (vgl. Fig. 4) in die einzelnen Kohlenstoffsegmente 4 unterteilt wurde, sind ebenfalls dargestellt.

[0040] Fig. 4 veranschaulicht schließlich noch, daß die äußeren Umfangsflächen 23 der ringförmigen Vorsprünge 13 der Kohlenstoffringscheibe 35 vor deren Zusammenfügen mit dem Leiterrohling dergestalt geneigt sind, daß sich die Vorsprünge zur Stirnfläche 15 hin leicht verjüngen. Der Vergleich dieser Darstellung der Kohlenstoffringscheibe 35 vor ihrem Zusammenfügen mit dem Leiterrohling mit den Darstellungen des fertigen Plankommutators, insbesondere der Fig. 2, veranschaulicht das teilweise Eindringen des Kontakttrings 24 in den ringförmigen Vorsprung 13 im Bereich von dessen äußerer Umfangsfläche 23 und die hierdurch hervorgerufene plastische Verformung des betreffenden Vorsprungs in diesem Bereich. Auch der Kontaktstift 17 dringt leicht in das die Bohrung 14 umgebende Kohlenstoffmaterial ein.

[0041] Die in den Fig. 5 bis Fig. 7 veranschaulichte zweite Ausführungsform des Plankommutators stimmt hinsichtlich der maßgeblichen Gestaltungsmerkmale mit der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis Fig. 4 über ein. Insoweit wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehenden Erläuterungen verwiesen. Die Abweichungen beschränken sich im wesentlichen auf die drei nachstehend dargelegten Gesichtspunkte:

So weisen die Kohlenstoffsegmente 4 jeweils eine oberflächliche galvanische Metallisierung 37 auf. Vor dem Zusammenfügen der Kohlenstoffringscheibe mit dem Leiterrohling erstreckt sich die Metallisierung jeweils über die Grundfläche 21 der Bohrung 14, die gesamten Oberflächen des ringförmigen Vorsprungs 13 sowie die an den Vorsprung 13 angrenzende Oberfläche des betreffenden Kohlenstoffsegments. Die Metallisierung 37 ist zweilagig ausgeführt mit einer Grundschicht aus Kupfer und einer Deckschicht aus Zinn. Beim Zusammenfügen von Kohlenstoffringscheibe und Leiterrohling schert allerdings jeweils der Kontakttring 24 und der Kontaktstift 17 die Metallisierung 37 ab und dringt in das nicht-metallisierte Kohlenstoffmaterial ein. Im Bereich der Preßstoffkanäle 32 bleibt die Metallisierung 37 der Kohlenstoffsegmente 4 indessen intakt, so daß die jeweils außerhalb der Vorsprünge 13 liegenden Bereiche 39 der Metallisierung 37 über stromleitende Streifen 40, die innerhalb der Preßstoffkanäle 32 verlaufen und aus der dort stehengebliebenen Metallisierung bestehen, an die Metallisierung 37 im Bereich der Stirnfläche 13 angeschlossen sind. Die Unterbrechung der Metallisierung 37 durch das teilweise Eindringen der Kontakttringe 24 in die Vorsprünge 13 ist somit im Hinblick auf die Stromflußverteilung innerhalb der Koh-

lenstoffsegmente ohne nachteilige Auswirkungen.

[0042] Des weiteren ist in den Fig. 6 und Fig. 7 – überdimensional dick dargestellt – eine elektrisch leitende Zwischenlage 38 veranschaulicht, die jeweils zwischen der Stirnfläche 15 der Vorsprünge 13 der Kohlenstoffsegmente 4 und der Kontaktfläche 16 der Leitersegmente 3 angeordnet ist und infolge einer Egalisierung der Oberflächenrauigkeit der beiden betreffenden Flächen für einen großflächigen Kontakt zwischen den Kohlenstoffsegmenten 4 und den Leitersegmenten 3 ohne Luft- und/oder Preßstoff-Einschlüsse in der Kontaktzone sorgt.

[0043] Schließlich sind bei dem Plankommutator nach den Fig. 5 bis Fig. 7 jedem ringförmigen Vorsprung 13 insgesamt fünf Preßstoffkanäle 32 zugeordnet, die radial außen, radial innen sowie an den beiden jeweils parallel zu den Radialschnitten 34 verlaufenden Flächen des Kontakttrings 24 angeordnet sind. Dies hängt zusammen mit der Funktion der dort verlaufenden stromleitenden Streifen 40 (s.o.).

[0044] Die in Fig. 8 veranschaulichte dritte Ausführungsform des Plankommutators unterscheidet sich von derjenigen nach den Fig. 5 bis Fig. 7 im wesentlichen nur dadurch, daß die Leitersegmente 3' jeweils statt eines Kontakttrings vier Kontaktvorsprünge 22 aufweisen. Diese umgeben die ringförmigen Vorsprünge 13', greifen im Bereich der äußeren Umfangsflächen 23' der ringförmigen Vorsprünge 13' elektrisch leitend in das Kohlenstoffmaterial ein und sind voneinander durch Durchbrüche 36 getrennt. Im Bereich der genannten Durchbrüche 36 zwischen jeweils zwei einander benachbarten Kontaktvorsprüngen 22 liegt der Preßstoff des Trägerkörpers 1' an der (metallisierten) äußeren Umfangsfläche 23' des ringförmigen Vorsprungs 13' des zugeordneten Kohlenstoffsegments 4' an. Hier bildet die stehengebliebene Metallisierung wiederum stromleitende Streifen 40', ebenso wie im Bereich der beiden Preßstoffkanäle 32'.

Patentansprüche

1. Plankommutator mit einem aus isolierendem Preßstoff gefertigten Trägerkörper (1), einer Mehrzahl von gleichmäßig um die Kommutatorachse (2) herum angeordneten Leitersegmenten (3) sowie einer ebenso großen Anzahl von mit den Leitersegmenten formschlüssig, elektrisch leitend verbundenen, aus Monokohle bestehenden, die Bürstenlauffläche (5) definierenden Kohlenstoffsegmenten (4), gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale: jedes Kohlenstoffsegment (4) weist einen der Bürstenlauffläche (5) gegenüberliegend angeordneten, ringförmigen Vorsprung (13) auf, dessen ringförmige Stirnfläche (15) mit einer korrespondierenden ringförmigen Kontaktfläche (16) des zugeordneten Leitersegments (3) in Kontakt steht;

die ringförmigen Kontaktflächen (16) sind jeweils von einem Kontaktring (24) des betreffenden Leitersegments (3), der mit dem zugeordneten ringförmigen Vorsprung (13) im Bereich von dessen äußerer Umfangsfläche (23) spaltfrei in Kontakt steht, umgeben; an jedem Leitersegment springt ein von der ringförmigen Kontaktfläche umgebener Kontaktstift (17) vor, der dergestalt spaltfrei in eine korrespondierende Bohrung (14) des zugeordneten ringförmigen Vorsprungs (13) des betreffenden Kohlenstoffsegments (4) eingreift, daß die Kohlenstoffsegmente jeweils über die äußere Umfangsfläche (23), die ringförmige Stirnfläche (15) und die innere Umfangsfläche (19) des ringförmigen Vorsprungs (13) elektrisch leitend an die Leitersegmente (3) angeschlossen sind; die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente (4) dienenden Flächen der Kontaktringe (24), die ringförmigen Kontaktflächen (16) und die äußeren Umfangsflächen (18) der Kontaktstifte (17) sind oxidations- und korrosionsbeständig ausgeführt.

2. Plankommutator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstoffsegmente (4) vorgeformte und vorgehärtete ringförmige Vorsprünge (13) aufweisen, die unter Ausnutzung des Elastizitätsmoduls des gehärteten Kohlenstoffs zur Anlage an den äußeren Umfangsflächen (18) der Kontaktstifte (17) und den inneren Umfangsflächen der Kontaktringe (24) elastisch vorgespannt sind.

3. Plankommutator nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmigen Vorsprünge (13) der Kohlenstoffsegmente (4) keine oberflächliche Metallisierung aufweisen und daß die Stirnflächen (15) der ringförmigen Vorsprünge (13) unter Ausnutzung des Elastizitätsmoduls des gehärteten Kohlenstoffs zur spaltfreien Anlage an den Kontaktflächen (16) der Leitersegmente (3) elastisch vorgespannt sind.

4. Plankommutator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstoffsegmente auch über die mit der Stirnfläche (20) des Kontaktstifts (17) in Kontakt stehende Grundfläche (21) der Bohrung (14) elektrisch leitend an die Leitersegmente (3) angeschlossen sind.

5. Plankommutator nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (15) der ringförmigen Vorsprünge (13) sowie die die ringförmigen Vorsprünge umgebenden Oberflächen der Kohlenstoffsegmente (4) eine Metallisierung, bevorzugt eine galvanische Metallisierung (37) aufweisen.

6. Plankommutator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den metallisierten Stirnflächen (15) der ringförmigen Vorsprünge (13) der Kohlenstoffsegmente (4) und den zugeordneten Kontaktflächen (16) der Leitersegmente (3) eine

elektrisch leitende Zwischenlage (38) angeordnet ist.

7. Plankommutator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage (38) eine Lötverbindung zwischen den metallisierten Stirnflächen (15) der ringförmigen Vorsprünge (13) der Kohlenstoffsegmente (4) und den zugeordneten Kontaktflächen (16) der Leitersegmente (3) herstellt.

8. Plankommutator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage (38) aus einem verdichteten Metallpulver, einem verdichteten Graphitpulver, einem verdichteten Mischpulver aus Metall und Graphit oder einer ausgehärteten Lötpaste besteht.

9. Plankommutator nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Zwischenlage (38) zwischen 0,03 und 0,1 mm beträgt.

10. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kontaktring (24) im Bereich seiner dem Anschluß an den Vorsprung (13) des zugeordneten Kohlenstoffsegments (4) dienenden Fläche mindestens einen Preßstoffkanal (32) aufweist, der im Bereich der durch die betreffende Fläche des Kontaktrings (24) und die ringförmige Kontaktfläche (16) gebildeten Kante (30) endet.

11. Plankommutator nach Anspruch 5 und Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich entlang der Preßstoffkanäle (32) jeweils ein stromleitender Streifen (40) aus der Metallisierung (37) erstreckt, welcher die Metallisierung an der Stirnfläche (15) des ringförmigen Vorsprungs (13) mit der Metallisierung (39) auf der den Vorsprung umgebenden Oberfläche des Kohlenstoffsegments (4) verbindet.

12. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die die Kohlenstoffsegmente (4) mit den Leitersegmenten (3) elektrisch leitend verbindenden Verbindungsbereiche (26) jeweils von einer ringförmigen, zwischen den Kohlenstoffsegmenten (4) und den Leitersegmenten (3) angeordneten Preßstoffschicht (27) umgeben sind.

13. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente (4) dienenden Flächen der Kontaktringe (24), die ringförmigen Kontaktflächen (16) sowie die äußeren Umfangsflächen (18) und ggfs. die Stirnflächen (20) der Kontaktstifte (17) mit einem oxidations- und korrosionsbeständigem Metall beschichtet sind.

14. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmigen

gen Vorsprünge (**13**) eine im wesentlichen trapezförmige Grundform aufweisen.

15. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente (**4**) dienenden Flächen der Kontakttringe (**24**) zylindrisch ausgeführt sind.

16. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktstifte (**17**) einen im wesentlichen runden Querschnitt aufweisen.

17. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktstifte (**17**) zylindrisch ausgeführt sind.

18. Plankommutator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitersegmente (**3**) den ringförmigen Kontaktflächen (**16**) gegenüberliegend angeordnete, in den Trägerkörper (**1**) eingreifende ringförmige Erhebungen (**33**) aufweisen.

19. Plankommutator mit einem aus isolierendem Preßstoff gefertigten Trägerkörper (**1'**), einer Mehrzahl von gleichmäßig um die Kommutatorachse (**2**) herum angeordneten Leitersegmenten (**3'**) sowie einer ebenso großen Anzahl von mit den Leitersegmenten formschlüssig, elektrisch leitend verbundenen, aus Monokohle bestehenden, die Bürstenlauffläche definierenden Kohlenstoffsegmenten, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

jedes Kohlenstoffsegment weist einen der Bürstenlauffläche gegenüberliegend angeordneten, ringförmigen Vorsprung (**13'**) auf, dessen ringförmige Stirnfläche mit einer korrespondierenden ringförmigen Kontaktfläche des zugeordneten Leitersegments (**3'**) in Kontakt steht;

die ringförmigen Kontaktflächen sind jeweils von mehreren mit Abstand zueinander angeordneten Kontaktvorsprüngen (**22**) des betreffenden Leitersegments, die mit dem zugeordneten ringförmigen Vorsprung (**13'**) im Bereich von dessen äußerer Umfangsfläche (**23'**) direkt mit dem Kohlenstoffmaterial spaltfrei in Kontakt stehen, umgeben;

an jedem Leitersegment springt ein von der ringförmigen Kontaktfläche umgebener Kontaktstift (**17'**) vor, der dergestalt spaltfrei in eine korrespondierende Bohrung des zugeordneten ringförmigen Vorsprungs (**13'**) des betreffenden Kohlenstoffsegments eingreift, daß die Kohlenstoffsegmente jeweils über die äußere Umfangsfläche (**23'**), die ringförmige Stirnfläche und die innere Umfangsfläche des ringförmigen Vorsprungs (**13'**) elektrisch leitend an die Leitersegmente (**3'**) angeschlossen sind; im Bereich der zwischen jeweils zwei einander benachbarten Kontaktvorsprüngen (**22**) bestehenden Durchbrüche (**36**) liegt der Preßstoff des Trägerkörpers (**1'**) an den äußeren

Umfangsflächen (**23'**) der ringförmigen Vorsprünge (**13'**) der Kohlenstoffsegmente an; die dem Anschluß an die Kohlenstoffsegmente dienenden Flächen der Kontaktvorsprünge (**22**) der Leitersegmente, die ringförmigen Kontaktflächen und die äußeren Umfangsflächen der Kontaktstifte (**17'**) sind oxidations- und korrosionsbeständig ausgeführt; die Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge (**13'**) sowie die die ringförmigen Vorsprünge umgebenden Oberflächen der Kohlenstoffsegmente weisen eine Metallisierung, bevorzugt eine galvanische Metallisierung (**37**) auf; zwischen den metallisierten Stirnflächen der ringförmigen Vorsprünge (**13'**) der Kohlenstoffsegmente und den zugeordneten Kontaktflächen der Leitersegmente (**3'**) ist eine elektrisch leitende Zwischenlage angeordnet.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

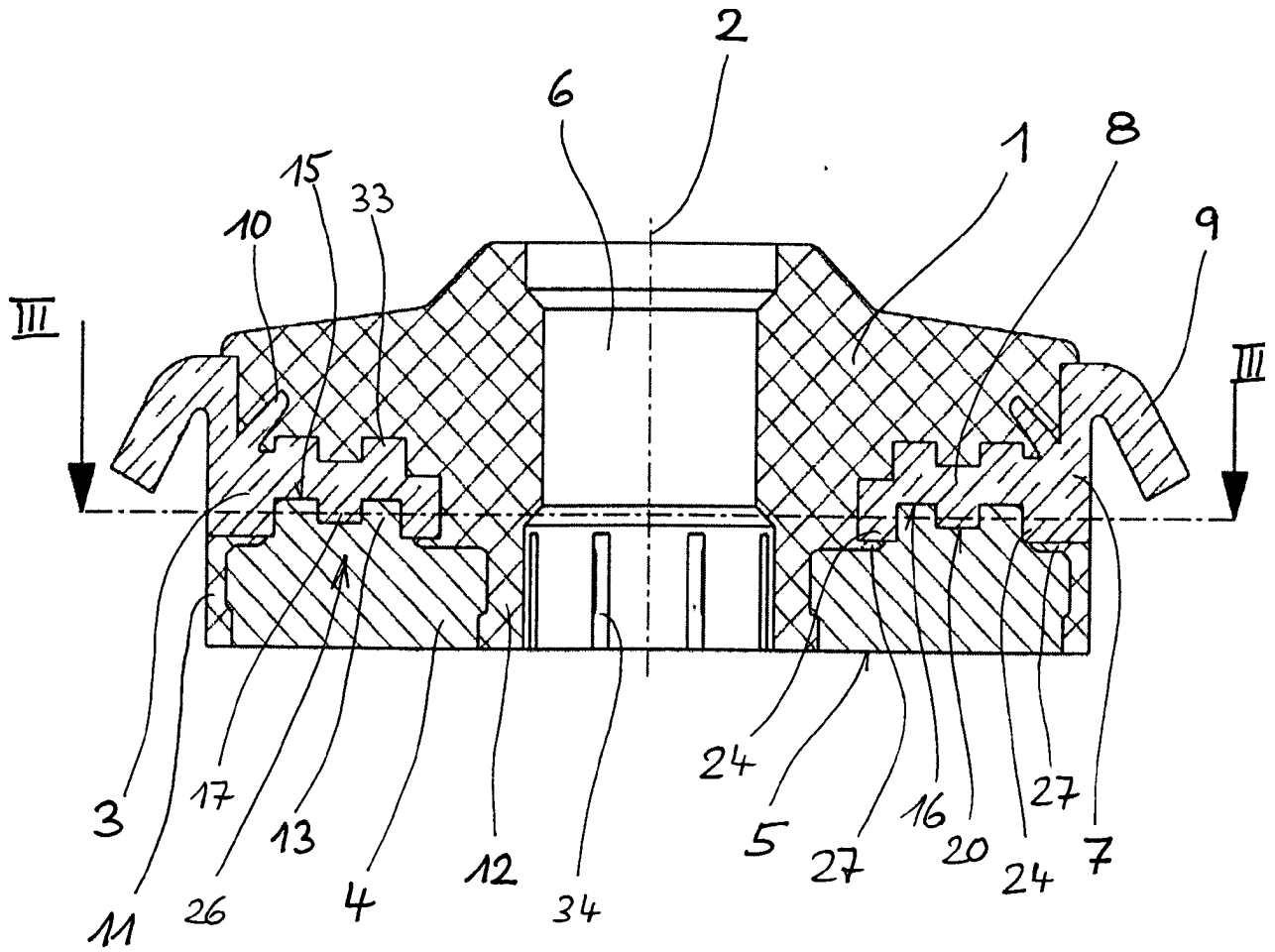


Fig. 1

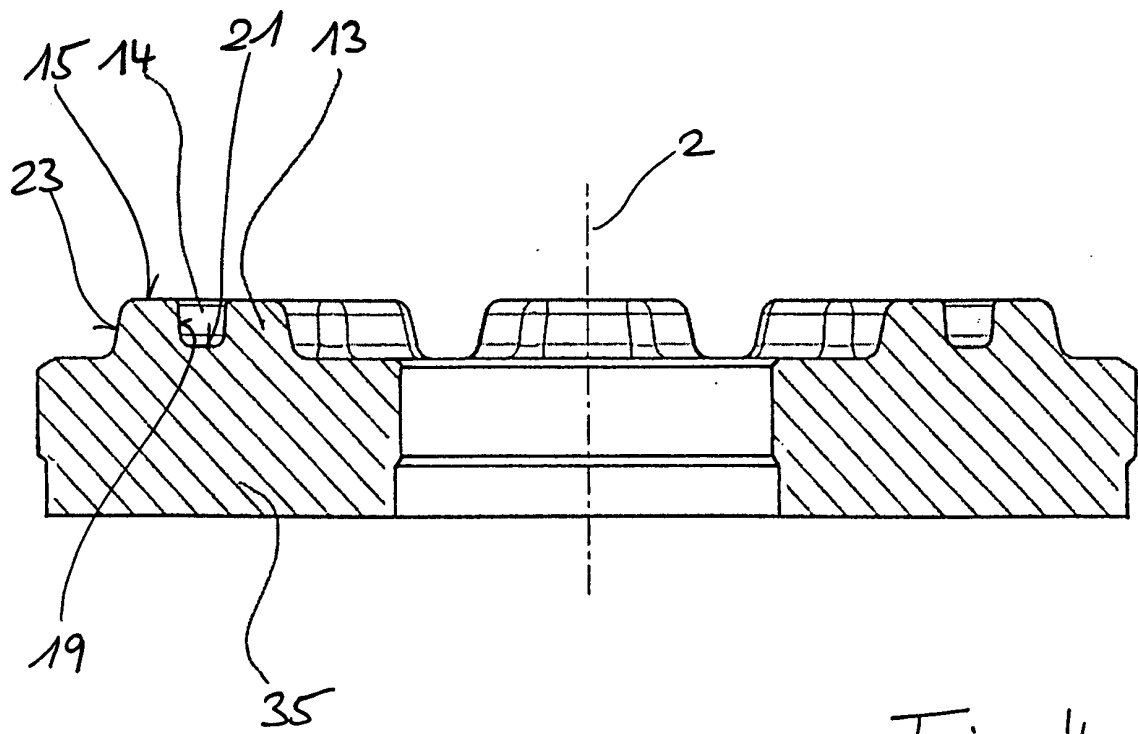


Fig. 4

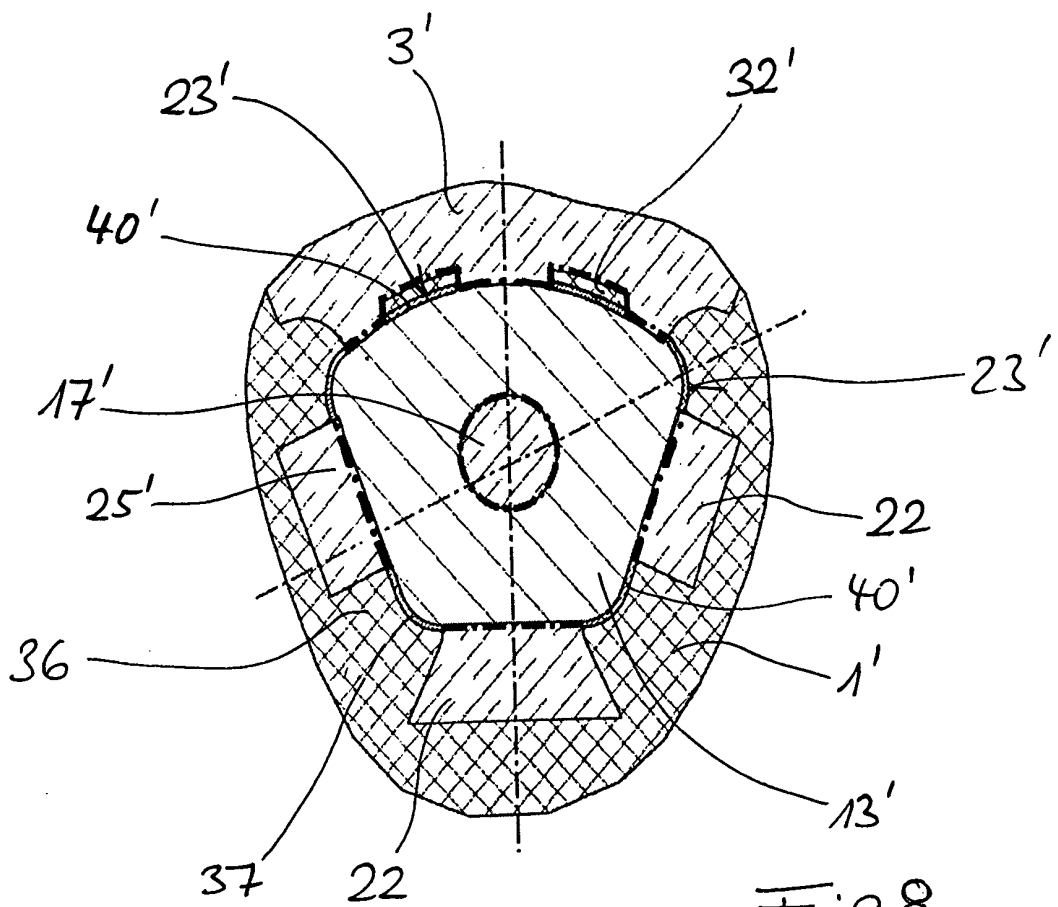


Fig. 8

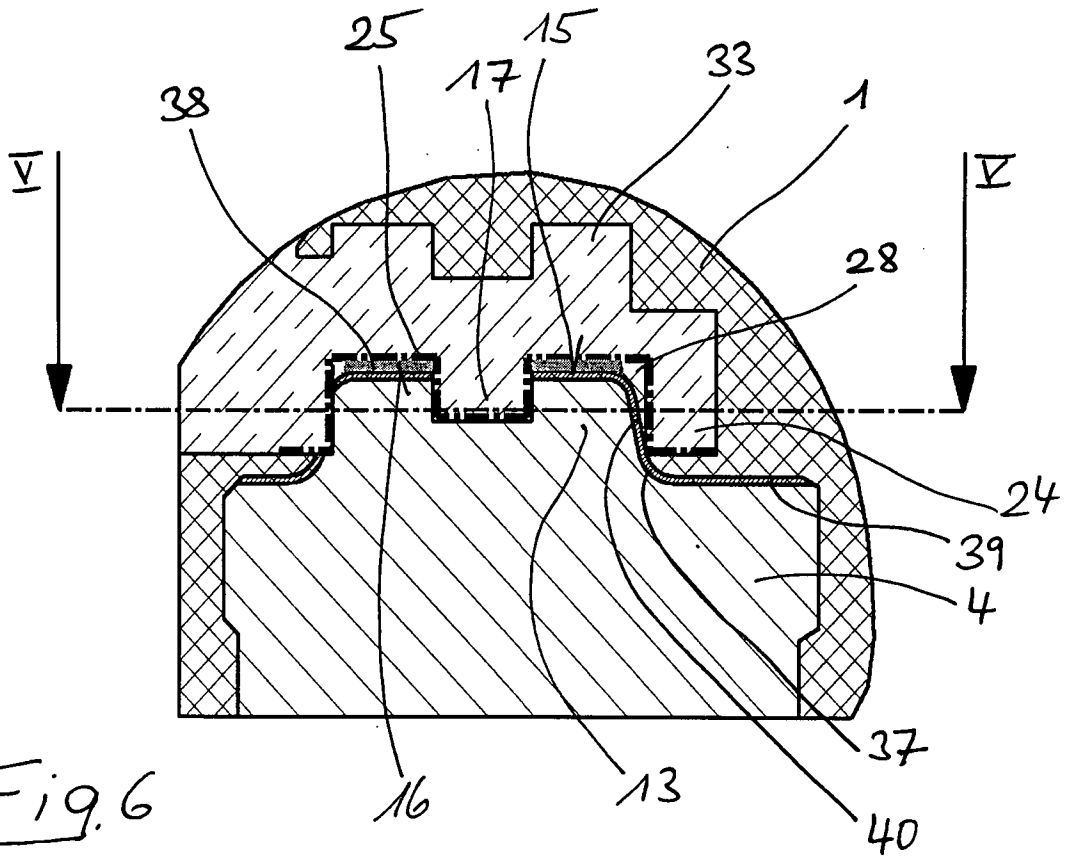


Fig. 6

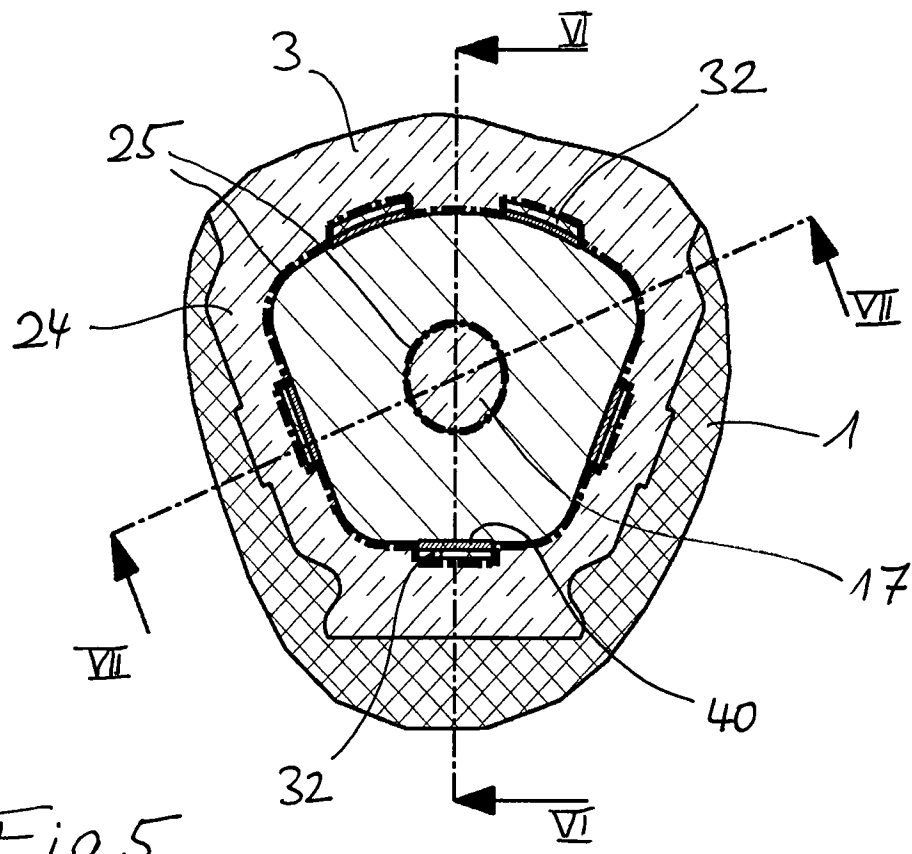


Fig. 5

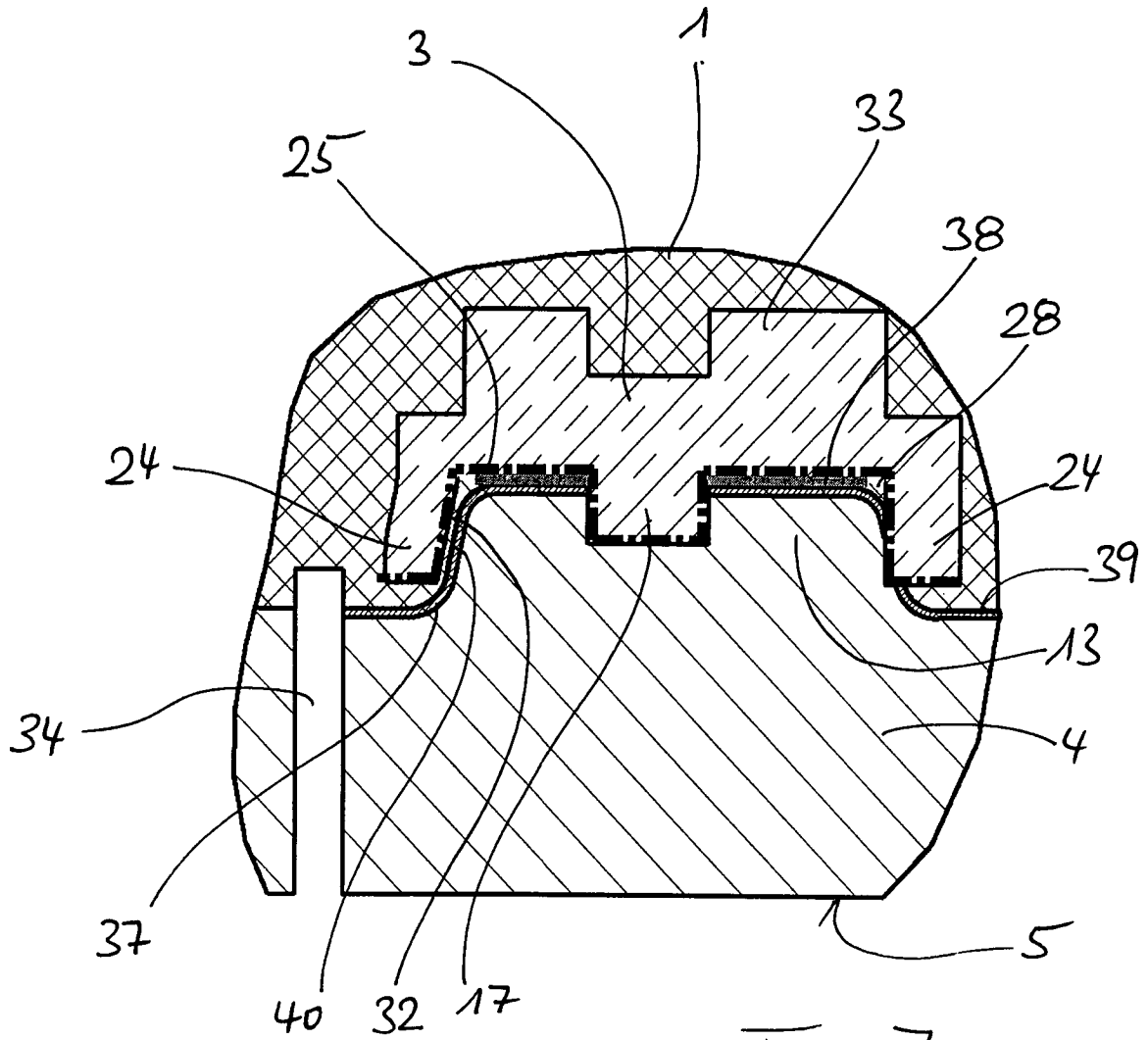


Fig. 7