

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Februar 2008 (07.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/015286 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61F 2/36 (2006.01) A61F 2/34 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/058124
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2007 (06.08.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 036 877.0 4. August 2006 (04.08.2006) DE
10 2007 031 667.6 6. Juli 2007 (06.07.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CERAMTEC AG INNOVATIVE CERAMIC ENGINEERING [DE/DE]; Fabrikstrasse 23 - 29, 73207 Plochingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PREUSS, Roman [DE/DE]; Kalkofenstr.- 8, 70771 Leinf.-Echterdingen (DE). PANDORF, Thomas [DE/DE]; Bachstr. 5, 73730 Esslingen-Zell (DE). MERKERT, Patricie [DE/DE]; Veilchenweg 13, 73230 Kirchheim U. Teck (DE).
- (74) Anwalt: SCHERZBERG, Andreas; Chemetall GmbH, Trakehner Str. 3, 60487 Frankfurt/M (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

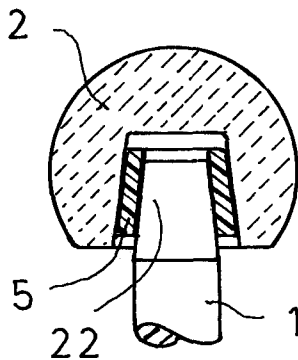
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: INSERTION OF VIBRATION-DAMPING ELEMENTS IN PROSTHETIC SYSTEMS FOR THE MANIPULATION AND DAMPING OF NATURAL FREQUENCIES

(54) Bezeichnung: EINFÜGEN VON SCHWINGUNGSDÄMPFENDEN ELEMENTEN IN PROTHESENSYSTEME ZUR MANIPULATION UND DÄMPFUNG DER EIGENFREQUENZEN



(57) Abstract: The invention relates to a hip joint prosthesis with a shaft (1), fastened on the shaft head (22) of which there is a ball head (2), which in turn is inserted in a rotatable manner in the spherical recess of a socket insert (3), and the socket insert (3) is coupled with a hip socket (4), wherein the shaft (1) can be implanted in the femur (20) and the hip socket (4) can be implanted in the pelvic bone (21). According to the invention, to avoid the transmission of vibrations, it is proposed that damping elements of a vibration-damping material are arranged at the coupling points of the shaft head (22) with the ball head (2) and/or of the socket insert (3) with the hip socket (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hüftgelenkprothese mit einem Schaft (1), auf dessen Schaftkopf (22) ein Kugelkopf (2) befestigt ist, der wiederum in der Kalotte eines Pfanneneinsatzes (3) drehbar eingesetzt ist, und der Pfanneneinsatz (3) mit einer Hüftpfanne (4) gekoppelt ist, wobei der Schaft (1) in den Oberschenkelknochen (20) und die Hüftpfanne (4) in den Beckenknochen (21) implantierbar sind. Erfindungsgemäß

wird zur Vermeidung der Übertragung von Schwingungen vorgeschlagen, dass an den Koppelstellen des Schaftkopfes (22) mit dem Kugelkopf (2) und/oder des Pfanneneinsatzes (3) mit der Hüftpfanne (4) Dämpfungselemente aus einem schwingungsdämpfenden Material angeordnet sind.

WO 2008/015286 A2

Einfügen von schwingungsdämpfenden Elementen in Prothesensysteme zur Manipulation und Dämpfung der Eigenfrequenzen

Die Erfindung betrifft eine Hüftgelenkprothese mit einem Schaft, auf dessen Schaft-
5 kopf ein Kugelkopf befestigt ist, der wiederum in der Kalotte eines Pfanneneinsatzes
drehbar eingesetzt ist, und der Pfanneneinsatz mit einer Hüftpfanne gekoppelt ist,
wobei der Schaft in den Oberschenkelknochen und die Hüftpfanne in den Becken-
knochen implantierbar sind.

Im Markt existiert eine Vielzahl von Prothesen-Systemen zum Ersatz des natürlichen
10 Hüftgelenkes. Diese bestehen in der Regel aus einem Schaft 1 gekoppelt mit einem
Kugelkopf 2 und einer Hüftpfanne 4 gekoppelt mit einem Pfanneneinsatz 3. Schaft 1
und Hüftpfanne 4 sind mit dem Körper durch Einwachsen in den Oberschenkel-
(20) bzw. Beckenknochen (21) verbunden und sind Träger für den Kugelkopf 2 bzw.
Pfanneneinsatz 3. Der Kugelkopf 2 ist in der Kalotte des Pfanneneinsatzes 3 dreh-
15 bar gelagert – Freiheitsgrad: 1 (siehe Figur 1).

Während der Artikulation des Kugelkopfes in der Kalotte des Pfanneneinsatzes kann
aus verschiedenen Gründen und insbesondere bei Einsatz von Materialien hoher
Härte für Kugelkopf und Pfanneneinsatz (z.B. Metallegierungen, keramische Werk-
stoffe) unerwünschte Festkörperreibung zwischen den Gleitpartnern auftreten. Ab-
20 hängig von Materialpaarung, Oberflächenstruktur und Relativgeschwindigkeit der
beiden Reibpartner, kann bei der Bewegung unter Wirkung von Festkörperreibung
ein so genannter Stick-Slip-Effekt auftreten. Das heißt, die quasi-kontinuierliche Be-
wegung des Kugelkopfes in der Kalotte setzt sich bei genauer Betrachtung aus vie-
len zeitlich sehr kurzen Bewegungszyklen zusammen – jeweils eine kurze Bewe-
25 gung direkt gefolgt von plötzlichem Stillstand und wiederum plötzlicher Bewegung.
Hervorgerufen wird dieser Stick-Slip-Effekt durch ein ständiges Abwechseln von
Haft- und Gleitreibung.

Die infolge des Auftretens des Stick-Slip-Effekt ausgesendeten Schwingungen wirken als Erregung und führen zum Schwingen der einzelnen Komponenten des künstlichen Gelenkes. Liegen dabei eine oder mehrere der Eigenfrequenzen der Komponenten im hörbaren Spektrum (ca. 16 – 20.000 Hz), so können sie vom Patienten als Träger der künstlichen Hüftgelenkprothese, z.B. in Form des so genannten Quietschens, akustisch wahrgenommen werden. Dies ist vom Patienten unerwünscht, wird u. U. von seiner Umgebung ebenfalls wahrgenommen und führt gegebenenfalls zu einer erheblichen persönlichen Einschränkung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hüftgelenkprothese nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzubilden, dass kein Quietschen auftritt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass an den Koppelstellen des Schaftkopfes mit dem Kugelkopf und/oder des Pfanneneinsatzes mit der Hüftpfanne Dämpfungselemente aus einem schwingungsdämpfenden Material angeordnet sind. Durch diese Dämpfungselemente wird eine Verschiebung der Eigenfrequenzen des Prothesensystems und eine Dämpfung der auftretenden Amplituden hervorgerufen. Die Schwingungen können in den nicht hörbaren Bereich verschoben werden bzw. treten die akustischen Phänomene mit vermindertem Schalldruck und somit weniger störend auf. Die Dämpfungselemente können dabei sowohl seriell als auch parallel im schwingungsfähigen Prothesensystem vorgesehen werden.

Dämpfungselemente die seriell im schwingungsfähigen System angeordnet sind, müssen an den Koppelstellen zwischen die einzelnen Komponenten eingefügt werden. Eine Anordnung zwischen Metallkomponente (Schaft, Hüftpfanne) und Knochen erscheint dabei nicht sinnvoll, da der Knochen als Körpergewebe bereits sehr gute Dämpfungseigenschaften aufweist. Eine Anordnung in der Gleitpaarung erscheint ebenfalls nicht sinnvoll, da die Gleitpaarung mit ihren tribologischen Eigenschaften verändert wird und das Dämpfungselement zusätzliche Primärfunktionen erfüllen müsste. Stattdessen wird eine Anordnung zwischen Kugelkopf und Schaft und/oder zwischen Hüftpfanne und Pfanneneinsatz vorgeschlagen.

In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist daher das Dämpfungselement eine Adapterhülse, die zwischen dem Schaftkopf und dem Kugelkopf angeordnet ist.

Zusätzlich oder Alternativ ist das Dämpfungselement ein Adapterring, der zwischen dem Pfanneneinsatz und der Hüftpfanne angeordnet ist.

- 5 Dämpfungselemente die parallel im schwingungsfähigen System angeordnet sind, werden nahe den Koppelstellen zwischen die einzelnen Komponenten eingefügt. Eine Anordnung zwischen den Metallkomponenten (Schaft, Hüftpfanne) und dem Knochen erscheint dabei nicht sinnvoll, da der Knochen als Körpergewebe bereits sehr gute Dämpfungseigenschaften aufweist. Eine Anordnung in der Gleitpaarung
10 scheidet ebenfalls aus. Die Dämpfungselemente werden nahe den Koppelstellen zwischen Kugelkopf und Schaft und/oder zwischen Hüftpfanne und Pfanneneinsatz eingefügt.

- Erfindungsgemäß sind daher die Dämpfungselemente als Adapterhülse und/oder als Adapterring ausgebildet und weisen einen keilförmigen Querschnitt auf und sind
15 nahe den Koppelstellen des Schaftkopfes mit dem Kugelkopf und/oder des Pfanneneinsatzes mit der Hüftpfanne eingefügt.

- Bei einer Koppelung des Schaftkopfes mit dem Kugelkopf und/oder des Pfanneneinsatzes mit der Hüftpfanne mittels einer konischen Klemmung, weisen die Dämpfungselemente in erfindungsgemäßer Ausgestaltung einen keilförmigen Querschnitt
20 auf und sind in die bestehenden Winkelspalte der konischen Klemmungen eingepresst. Diese Dämpfungselemente, auch als Adapterhülsen bezeichnet, können zielgerichtet in die bestehenden Winkelspalte der konischen Klemmungen eingepresst werden.

- Bei einer Koppelung des Pfanneneinsatzes mit der Hüftpfanne mittels einer konischen Klemmung, sind bevorzugt Aussparungen in der Hüftpfanne am oberen Konusende angeordnet, in die Dämpfungselemente eingepresst sind.
25

Existieren gerade bei Hüftpfannen bereits Aussparungen am oberen Konusende, welche für den Eingriff von Positionierungs- oder anderen Instrumenten benötigt werden, so können auch diese für das Einbringen von Dämpfungselementen genutzt werden. In diesem Zusammenhang ist dann das Einbringen der Dämpfungselemente beliebig vor oder nach Einsetzen des Pfanneneinsatzes möglich. Selbst ein nachträgliches Einbringen im Rahmen einer Schaftrevision ist dann denkbar.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind im Schaftkopf in den Koppelflächen mit dem Kugelkopf Nuten eingebracht, in denen Dämpfungselemente eingesetzt sind. Diese Nuten sind bevorzugt Längs- oder Quernuten.

10 In einer anderen erfinderischen Ausgestaltung ist zwischen der Stirnfläche des Prothesenkonus des Schaftkopfes und Dom des Kugelkopfes ein Dämpfungselement angeordnet.

Äquivalent zum Kugelkopf ist in einer anderen Ausgestaltung zwischen dem Boden des Pfanneneinsatzes und dem Boden der Hüftpfanne ein Dämpfungselement angeordnet.

Das schwingungsdämpfende Material ist bevorzugt ein Kunststoff, wie PEEK, PE, PU, Silikon, oder ein poröser Werkstoff, wie ein Kunststoff- oder ein Metallschaum. Die genannten Abkürzungen bedeuten:

20 PEEK = Polyetheretherketon
PE = Polyethylen
PU = Polyurethan

Nachfolgend werden der Stand der Technik und die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert.

25 Figur 1 zeigt den Stand der Technik. Eine Hüftprothese besteht in der Regel aus einem Schaft 1 gekoppelt mit einem Kugelkopf 2 und einer Hüftpfanne 4 gekoppelt

- 5 -

mit einem Pfanneneinsatz 3. Schaft 1 und Hüftpfanne 4 sind mit dem Körper des Patienten durch Einwachsen in den Oberschenkel- 20 bzw. Beckenknochen 21 verbunden und sind Träger für den Kugelkopf 2 bzw. Pfanneneinsatz 3. Der Kugelkopf 2 ist in der Kalotte des Pfanneneinsatzes 3 drehbar gelagert.

5 Figur 2 zeigt einen Kugelkopf 2, der über eine Adapterhülse 5 mit dem Schaftkopf 22 eines Schaftes 1 verbunden ist. Der Schaftkopf 22 ist als Konus ausgebildet. Hieran angepasst ist die Innenseite der Adapterhülse 5 auch als Konus ausgebildet. Auf die ebenfalls als Konus ausgebildete Außenseite der Adapterhülse ist der Kugelkopf 2 mit seiner inneren Konusfläche aufgesetzt. Zur Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen ist die Adapterhülse als Dämpfungselement aus einem schwingungsdämpfenden Material ausgebildet. Das schwingungsdämpfende Material ist hier ein Kunststoff, wie PEEK, PE, PU, Silikon, oder ein poröser Werkstoff, wie ein Kunststoff- oder ein Metallschaum.

15 Figur 3 zeigt eine Hüftpfanne 4, in die mittels einer konischen Klemmung über einen Adapterring 6 ein Pfanneneinsatz 3 verankert ist. Die Kopplung der Teile erfolgt jeweils über eine konische Klemmung. Zur Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen ist auch hier der Adapterring 6 als Dämpfungselement aus einem schwingungsdämpfenden Material ausgebildet.

20 In den Figuren 4, 5, 6 sind Dämpfungselemente gezeigt, die parallel im schwingungsfähigen System angeordnet sind. Die Dämpfungselemente werden nahe den Koppelstellen zwischen Kugelkopf 2 und Schaftkopf 22 und/oder zwischen Hüftpfanne 4 und Pfanneneinsatz 3 eingefügt.

25 Figur 4 zeigt einen Schaftkopf 22 eines Schaftes 1 auf den ein Kugelkopf 2 aufgesetzt ist. Der innere Konus des Kugelkopfes 2 ist in seinem Winkel unterschiedlich zum Konus des Schaftkopfes 22 ausgebildet, so dass sich ein Winkelspalt 23 bildet und dieser an die Koppelstelle von Kugelkopf 2 und Schaftkopf 22 an grenzt. In diesen Winkelspalt 23 ist eine Adapterhülse 7 mit keilförmigem Querschnitt einge-

presst. Zur Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen ist auch hier die Adapterhülse 7 als Dämpfungselement aus einem schwingungsdämpfenden Material ausgebildet.

Figur 5 zeigt eine Hüftpfanne 4 in die ein Pfanneneinsatz 3 eingesetzt ist. In den Winkelspalt 23 ist analog zum Winkelspalt 23 von Figur 4 ein Adapterring 8 mit seinem keilförmigem Querschnitt eingepresst. Zur Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen ist auch hier der Adapterring 8 als Dämpfungselement aus einem schwingungsdämpfenden Material ausgebildet.

Die Adapterhülse 7 von Figur 4 und der Adapterring 8 von Figur 5 werden somit zielgerichtet in die bestehenden Winkelspalte 23 der konischen Klemmungen eingepresst.

In Figur 6 ist eine Hüftpfanne 4 mit einem eingesetzten Pfanneneinsatz gezeigt. Die Hüftpfanne 4 ist mit Aussparungen 24 am oberen Konusende 17 versehen, welche für den Eingriff von Positionierungs- oder anderen Instrumenten benötigt werden. Zur Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen sind auch hier Dämpfungselemente 18 eingepresst.

In den Figuren 7 und 8 sind Schaftköpfe 22 von Schäften 1 gezeigt, die in den Koppelflächen mit dem Kugelkopf 2 Nuten 9, 10 aufweisen, in denen Dämpfungselemente 25 eingesetzt sind. In der Ausführungsform gemäß Figur 7 sind die Nuten Längsnuten 9, d. h. sie verlaufen in Längsrichtung des Schaftkopfes und ragen etwas aus den Nuten 9, 10 hervor und werden beim Aufsetzen des Kugelkopfes 2 auf den Schaftkopf 22 zusammengedrückt. Auch diese Dämpfungselemente 25 dienen der Unterdrückung der Übertragung von Schwingungen.

In der Ausführungsform gemäß Figur 9 ist zur Vermeidung der Übertragung von Schwingungen zwischen der Stirnfläche 12 des Prothesenkonus des Schaftkopfes 22 und Dom 13 des Kugelkopfes 2 ein Dämpfungselement 11 angeordnet. In der

- 7 -

Ausführungsform gemäß Figur 10 ist zur Vermeidung der Übertragung von Schwingungen zwischen dem Boden 15 des Pfanneneinsatzes 3 und dem Boden 16 der Hüftpfanne 4 ein Dämpfungselement 14 angeordnet. Beide Dämpfungselemente 11, 14 werden beim Aufsetzen des Kugelkopfes 2 auf den Schaftkopf 22 bzw. beim
5 Einsetzen des Pfanneneinsatzes 3 in die Hüftpfanne 4 zusammengedrückt.

Alle Dämpfungselemente bestehen aus einem schwingungsdämpfenden Material, welches bevorzugt ein Kunststoff, wie PEEK, PE, PU, Silikon, oder ein poröser Werkstoff, wie ein Kunststoff- oder ein Metallschaum, ist.

Patentansprüche

1. Hüftgelenkprothese mit einem Schaft (1), auf dessen Schaftkopf (22) ein Kugelkopf (2) befestigt ist, der wiederum in der Kalotte eines Pfanneneinsatzes (3) drehbar eingesetzt ist, und der Pfanneneinsatz (3) mit einer Hüftpfanne (4) gekoppelt ist, wobei der Schaft (1) in den Oberschenkelknochen (20) und die Hüftpfanne (4) in den Beckenknochen (21) implantierbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass an den Koppelstellen des Schaftkopfes (22) mit dem Kugelkopf (2) und/oder des Pfanneneinsatzes (3) mit der Hüftpfanne (4) Dämpfungselemente aus einem schwingungsdämpfenden Material angeordnet sind.
5
- 10 2. Hüftgelenkprothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement eine Adapterhülse (5) ist, die zwischen dem Schaftkopf (22) und dem Kugelkopf (2) angeordnet ist.
3. Hüftgelenkprothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement ein Adapterring (6) ist, der zwischen dem Pfanneneinsatz (3) und der Hüftpfanne (4) angeordnet ist.
15
4. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungselemente nahe den Koppelstellen des Schaftkopfes (22) mit dem Kugelkopf (2) und/oder des Pfanneneinsatzes (3) mit der Hüftpfanne (4) eingefügt sind.
- 20 5. Hüftgelenkprothese nach Anspruch 4 mit einer Koppelung des Schaftkopfes (22) mit dem Kugelkopf (2) und/oder des Pfanneneinsatzes (3) mit der Hüftpfanne (4) mittels einer konischen Klemmung, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungselemente als Adapterhülse (7) und/oder als Adapterring (8) ausgebildet sind und einen keilförmigen Querschnitt aufweisen und in die bestehenden Winkelspalte (23) der konischen Klemmungen eingepresst sind.
25

- 5 6. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einer Koppelung des Pfanneneinsatzes (3) mit der Hüftpfanne (4) mittels einer konischen Klemmung, dadurch gekennzeichnet, dass Aussparungen (24) in der Hüftpfanne (4) am oberen Konusende (17) angeordnet sind, in die Dämpfungselemente (18) eingepresst sind.
7. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Schaftkopf (22) in den Koppelflächen mit dem Kugelkopf (2) Nuten (9, 10) eingebracht sind, in denen Dämpfungselemente (25) eingesetzt sind.
- 10 8. Hüftgelenkprothese nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten Längs- (9) oder Quernuten (10) sind.
9. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stirnfläche (12) des Prothesenkonus des Schaftkopfes (22) und Dom (13) des Kugelkopfes (2) ein Dämpfungselement (11) angeordnet ist.
- 15 10. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Boden (15) des Pfanneneinsatzes (3) und Boden (16) der Hüftpfanne (4) ein Dämpfungselement (14) angeordnet ist.
- 20 11. Hüftgelenkprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das schwingungsdämpfende Material ein Kunststoff, wie PEEK, PE, PU, Silikon, oder ein poröser Werkstoff, wie ein Kunststoff- oder ein Metallschaum, ist.

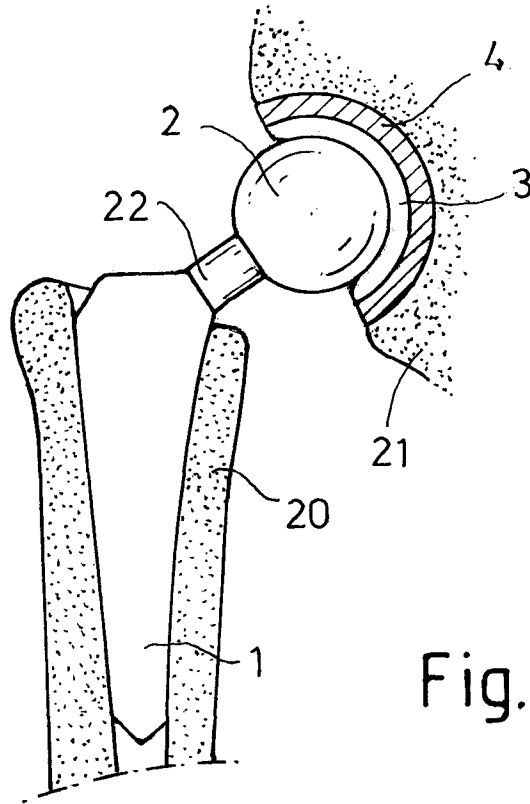


Fig.1

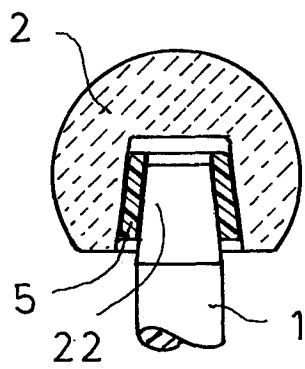


Fig.2

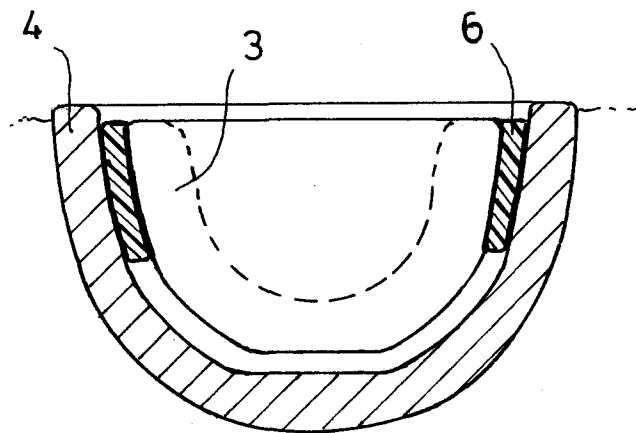


Fig.3

Fig.4

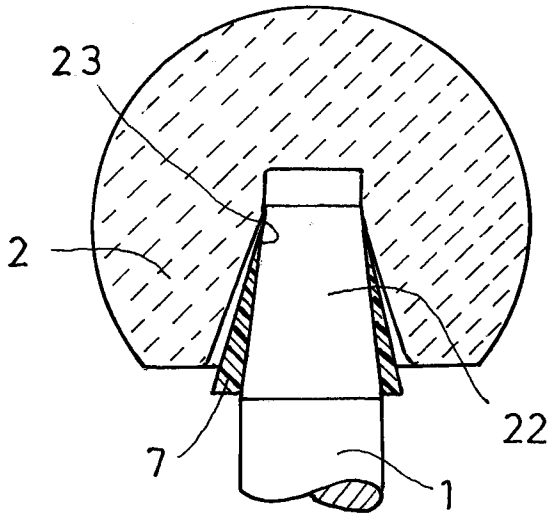


Fig.5

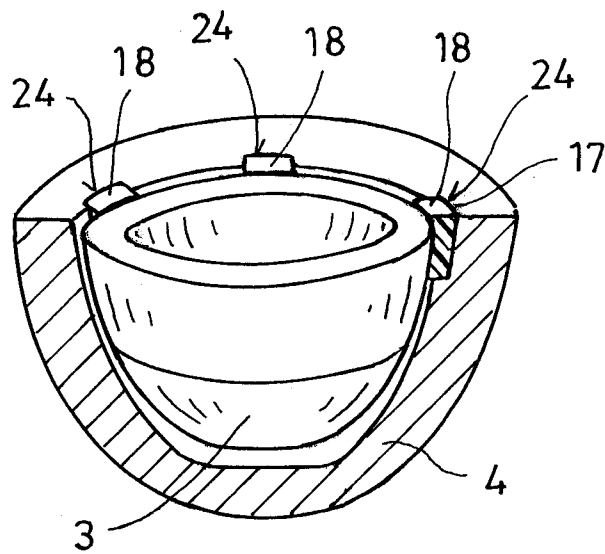
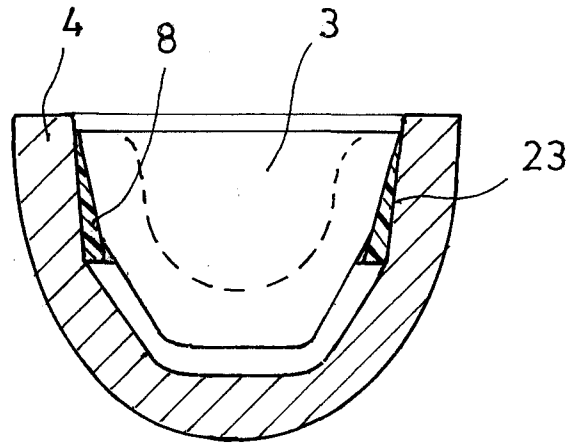


Fig.6

Fig.7

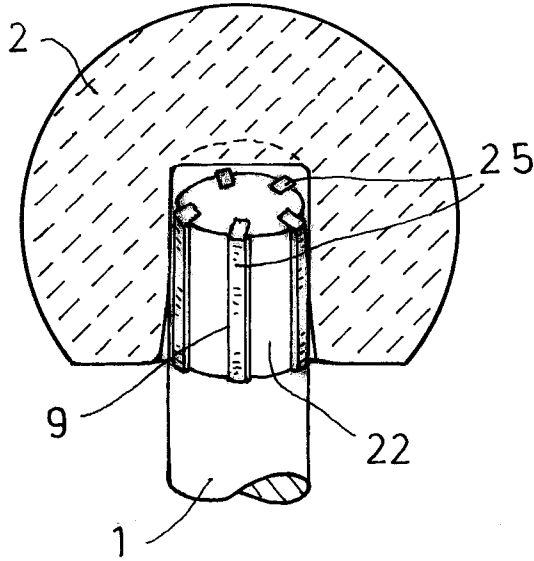


Fig.8

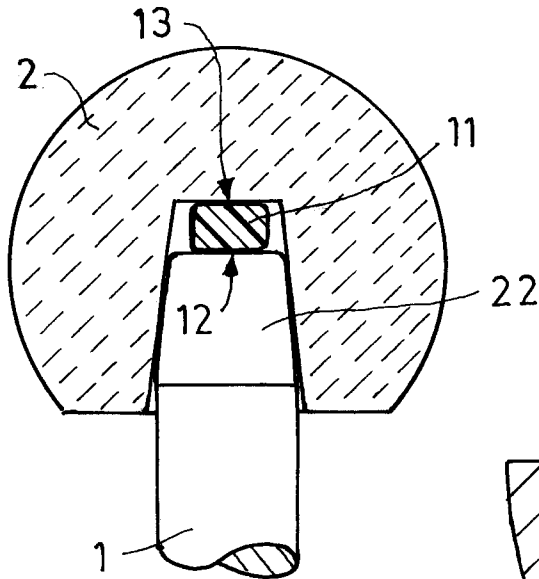
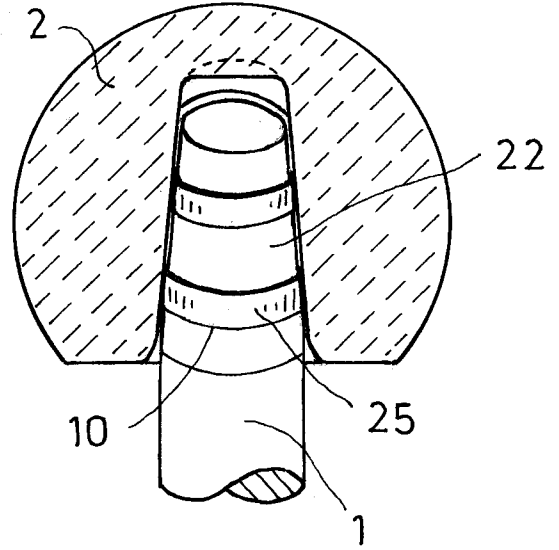


Fig.9

Fig.10

