

(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
5. Januar 2017 (05.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/001078 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61F 2/34 (2006.01) A61F 2/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/058549

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2016 (18.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15174449.7 30. Juni 2015 (30.06.2015) EP

(71) Anmelder: JOSSI HOLDING AG [CH/CH]; Alte
Landstrasse, 8546 Islikon (CH).

(72) Erfinder: MEYENHOFER, Andreas; Zelglistrasse 6,
8255 Schlattigen (CH). GUGLER, Christian;
Schwalbenweg 33, 8500 Frauenfeld (CH). NADLER,
Daniel; Alte Rutschwilerstrasse 35, 8442 Hettlingen (CH).

(74) Anwälte: WENGER, René et al.; Hepp Wenger Ryffel
AG, Friedtalweg 5, 9500 Wil (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: IMPLANT AND METHOD FOR COATING AN IMPLANT MAIN BODY

(54) Bezeichnung : IMPLANTAT UND VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINES IMPLANTATGRUNDKÖRPERS

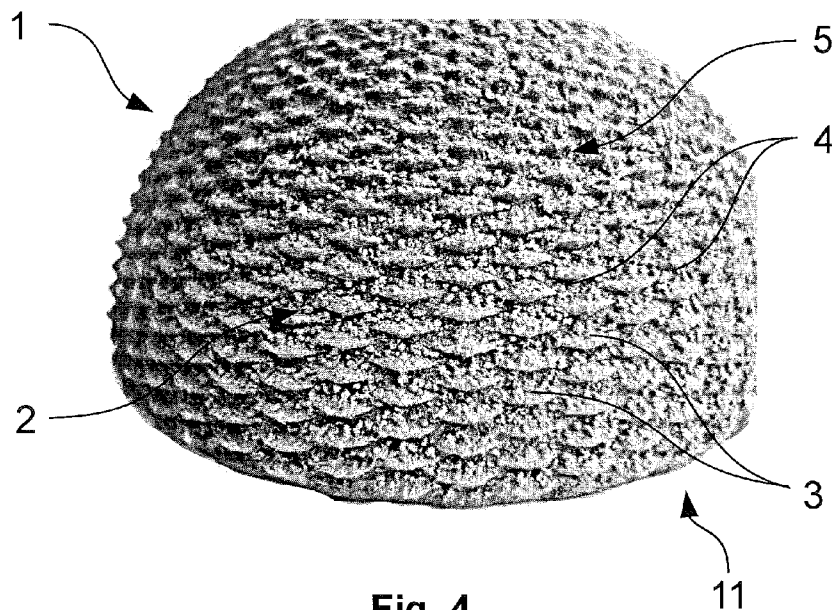


Fig. 4

(57) Abstract: An implant (1), in particular an acetabular implant, for implantation into a bone has, at least in parts, a surface structure (2) of raised portions (3) and depressions (4). The depressions (4) have zones coated with a porous coating (5). The raised portions are either not coated at all or are coated such that the coating has a lower layer thickness or a higher abrasion resistance in these portions. In this way, an improved abrasion behavior is reached when the implant is inserted into the bone.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/001078 A1



Ein Implantat (1), insbesondere ein Hüftgelenkpfannenimplantat, zur Implantation in einen Knochen weist mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur (2) auf, welche Erhebungen (3) und Vertiefungen (4) umfasst. Die Vertiefungen (4) weisen Zonen mit einer porösen Beschichtung (5) auf. Die Erhebungen sind entweder gar nicht beschichtet oder aber derart, dass die Beschichtung dort eine geringere Schichtdicke oder eine grössere Abriebfestigkeit aufweist. Dadurch wird ein verbessertes Abriebverhalten beim Einsetzen des Implantats in den Knochen erzielt.

Implantat und Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Implantat zur Implantation in einen Knochen sowie Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Zur Verankerung von Implantaten, insbesondere von Endoprothesen in Knochen, ist eine Vielzahl von Oberflächenstrukturen bekannt. Diese reichen von aufgerauten Oberflächen über spezielle Beschichtungen bis hin zur Ausstattung der Implantatoberfläche mit komplexen Strukturelementen.

So ist es beispielsweise bei Hüftgelenksprothesen von Vorteil, wenn Implantatteile, insbesondere die im Hüftknochen angebrachte Gelenkpfanne, ausreiss- und drehfest im Knochengewebe verankert sind. Während einige Gelenkpfannen mit Schrauben fixiert werden, erfolgt bei anderen die Befestigung mittels Knochenzement, während weitere durch Einschlagen oder Einschrauben direkt im Knochen gehalten werden.

Um das Ausreissverhalten sowie die Drehfestigkeit einer mittels Knochenzement, Einschrauben oder Einschlagen befestigten Gelenkpfanne zu erhöhen, ist die Oberfläche einer solchen üblicherweise mit einer rauen Oberflächenstruktur versehen. So können durch zumeist spanabhebende Verfahren Strukturelemente in die Oberfläche eingearbeitet werden, die eine gleichmässige Verteilung der auftretenden Kräfte, sowohl beim Einsetzen als auch bei späterer Belastung der Gelenkpfanne, ermöglichen, und so ein Drehen oder gar ein Ausreissen verhindern. Im Falle eines Einschlagens des Implantates ermöglichen Strukturelemente darüber hinaus ein Einwachsen des Knochens in deren Zwischenräume.

So ist durch die WO 2012/126944 A1 beispielsweise ein Hüftgelenkpfannenimplantat in Form einer Kugelkalottenschale bekannt, dessen Oberflächenstruktur eine Vielzahl von Strukturelementen umfasst, die durch jeweils mehrere, sich überkreuzende Rillen mit entgegengesetzter Steigung gebildet sind.

Die US 5,645,593 beschreibt ebenfalls ein Knochenimplantat mit Strukturelementen. Allerdings sind die Zwischenräume zwischen diesen Strukturelementen vollständig mit einem Granulat gefüllt. Das Granulat bildet eine poröse Beschichtung, welche eine gute Sekundärfixierung durch Osteointegration ermöglicht. Durch das Vorhandensein von Strukturelementen wird dabei ein Abscheren der porösen Beschichtung beim Einsetzen des Implantates in den Knochen verhindert. Da die Vertiefungen zwischen den Strukturelementen allerdings vollständig mit porösem Material gefüllt sind, resultiert eine reduzierte Primärfixation des Implantates und eine erhöhte Belastung des Knochens beim Einsetzen des Implantates.

Die US 4,883,491 zeigt ebenfalls eine künstliche Hüftgelenkpfanne, die allerdings mit Gewindezügen zum Einschrauben in einen Knochen versehen ist. Die besagten Gewindezüge sind durch Bereiche mit einer porösen Beschichtung unterbrochen. Allerdings ist die poröse Beschichtung nicht gegen ein Abscheren im Zuge des Einschraubens des Implantates geschützt. Die poröse Beschichtung kann daher beim Transport des Implantates oder bei dessen Handhabung im Operationssaal abgerieben werden. Die dadurch freigesetzten Partikel können im Körper des Patienten Schädigungen verursachen und im schlimmsten Fall in die Artikulationsflächen der Gelenkprothese gelangen, wo sie dessen Verschleiss signifikant erhöhen. Dies kann bis zum Versagen des gesamten Gelenkimplantates führen.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile im Stand der Technik zu überwinden.

5 Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Implantat zur Implantation in einen Knochen zu schaffen, welches eine Oberflächenstruktur mit einer porösen Beschichtung aufweist. Dabei soll das Implantat eine verbesserte Primärfixation in einem Knochen ermöglichen und gleichzeitig eine Oberfläche
10 mit verbessertem Abriebverhalten aufweisen.

Diese Aufgaben werden durch ein Implantat gelöst, welches die Merkmale im Anspruch 1 aufweist, sowie durch ein Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers gemäss den Ansprüchen 9
15 und 11.

Die Erfindung betrifft ein Implantat, insbesondere ein Hüftgelenkpfannenimplantat, zur Implantation in einen Knochen. Das Implantat weist mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur auf,
20 welche Erhebungen und Vertiefungen umfasst. Die Vertiefungen weisen Zonen mit einer porösen Beschichtung auf.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass

- 25 a) die Erhebungen unbeschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen,
- b) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen,
30 wobei die Schichtdicke der porösen Beschichtung auf den Erhebungen kleiner ist als in den Vertiefungen,

c) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen, wobei die Beschichtung auf den Erhebungen weniger porös ist als in den Vertiefungen,

5

d) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen, wobei die Abriebfestigkeit der porösen Beschichtung auf den Erhebungen grösser ist als in den Vertiefungen.

10

Dabei erstreckt sich die poröse Beschichtung der Kontur der Vertiefungen folgend.

Die Begriffe „Erhebung“ und „Vertiefung“ sind dabei im relativen
15 Bezug zueinander zu verstehen. Der Begriff „Abriebfestigkeit“ bezeichnet in diesem Zusammenhang die Widerstandsfähigkeit der porösen Beschichtung gegenüber mechanischer Beanspruchung, insbesondere Reibung. Sie wird hauptsächlich durch deren Rauheit und Härte, aber auch von der Haftfestigkeit am Implantatgrund-
20 körper, bestimmt. Experimentell kann die Abriebfestigkeit durch standardisierte Verfahren wie z.B. durch abrasive Methoden oder Abreiss-tests bestimmt werden.

Die poröse Beschichtung muss nicht zwingend über die gesamte
25 Schichtdicke porös sein. Denkbar ist auch eine stellenweise Kompaktierung, so dass eine geschlossene Oberfläche entsteht. Da sich beschichtete Zonen mit geringer Abriebfestigkeit oder verhältnismässig grosser Schichtdicke, wenn überhaupt, nur im Bereich der Vertiefungen der Oberflächenstruktur erstrecken, und
30 damit geschützt sind, ist das gesamthafte Abriebverhalten der porösen Beschichtung, beispielsweise beim Einsetzen des Implantates in einen Knochen, erheblich verbessert. Da die Vertiefungen allerdings nicht vollständig mit porösem Material gefüllt

sind, ermöglicht das Implantat dennoch eine gute Primärverankerung im Knochen. Die poröse Beschichtung folgt aus diesem Grund stets der Kontur der Vertiefungen, was nicht zwingend heisst, dass die Beschichtung ein exaktes Abbild der Vertiefungen sein muss. Der wesentliche Aspekt besteht darin, dass unabhängig von der Dicke der porösen Beschichtung stets eine Aussenkontur mit Vertiefungen und Erhöhungen verbleibt.

Beim Implantat kann die Schichtdicke der porösen Beschichtung zwischen 15 % und 50 % der Profiltiefe betragen. Wenn das Verhältnis zwischen Profiltiefe und Schichtdicke in diesem Bereich liegt, resultiert ein besonders vorteilhaftes Zusammenspiel zwischen Primärfixation und Sekundärfixation. Unter dem Begriff „Profiltiefe“ wird im vorliegenden Zusammenhang der mittlere Versatz zwischen höchsten Punkten der einzelnen Erhebungen und den tiefsten Punkten der einzelnen Vertiefungen verstanden.

In den Vertiefungen kann die Schichtdicke der porösen Beschichtung von 0.1 mm bis 0.5 mm betragen. Eine derartige Schichtdicke ermöglicht eine gute Sekundärfixierung im Knochen, wobei die mechanische Stabilität des Implantates gewährleistet bleibt.

Das Implantat kann eine Grundstruktur bestehend aus Titan, Zirkonium, Niob, Tantal oder Legierungen davon, Kobalt-Chromlegierung, Medizinstahl, Keramik oder Polyethylen umfassen. Auch die poröse Beschichtung kann mit Ausnahme von Medizinalstahl, Keramik und Polyethylen aus diesen Materialien bestehen. Derartige Materialien sind bei der Herstellung von Knochenimplantaten weit verbreitet. Sie lassen sich mit gängigen Methoden auf dem Gebiet der Herstellung gattungsmässiger Implantate bearbeiten und weisen eine hervorragende Verträglichkeit beim Patienten auf.

Darüber hinaus können derartige Materialien eine Stützstruktur für die nachwachsenden Knochenzellen bilden, wodurch das natürliche Knochenwachstum begünstigt wird. Durch die Verwendung derartiger Materialien kann entsprechend der Heilungsprozess des Knochens nach einer Implantation sowie die Bildung einer stabilen Verbindung zwischen dem Implantat und dem Knochen unterstützt werden. In besonders bevorzugten Fällen können die genannten Materialien sogar einen direkten, funktionellen, strukturellen Verbund mit dem lebenden Knochengewebe eingehen.

Dadurch wird eine äusserst feste Verankerung des Implantates in einem Knochen erzielt.

Die poröse Beschichtung kann eine Partikelbeschichtung sein und vorzugweise Partikel aufweisen, die sphärisch, kubisch oder zylindrisch in der Form sind. Partikelbeschichtungen weisen eine vorteilhafte Porosität auf. Darüber hinaus sind im Stand der Technik zuverlässige Methoden zum Aufbringen von Partikelbeschichtungen auf Implantatgrundkörper bekannt, wie beispielsweise das atmosphärische Plasmaspritzverfahren (APS) oder das Vakuum Plasmaspritzverfahren (VPS). Durch die Wahl der Partikelform lässt sich die Implantatoberfläche auf den jeweiligen Anwendungsbereich abstimmen.

Die poröse Beschichtung kann, insbesondere grobe und feine, Partikel mit einer mittleren Grösse von 200 µm bis 500 µm aufweisen. Eine derartige Partikelgrösse ergibt eine Porosität, die besonders gut für ein Einwachsen des Knochens geeignet ist. Durch die Wahl der Partikelgrösse lässt sich die Implantatoberfläche auf eine jeweilige Anwendung abstimmen.

Die Porosität der Beschichtung kann derart eingestellt sein, dass sie am Grund der Vertiefungen grösser ist als im Bereich der Seitenflanken der Erhebungen oder auf den Erhebungen. Durch

diese Verteilung der Porosität wird ein Abrieb der Partikel beim Einsetzen des Implantates in einen Knochen weiter vermieden.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschich-
5 ten eines Implantatgrundkörpers, insbesondere zur Herstellung
eines oben beschriebenen Implantates, umfassend die Schritte

- Bereitstellen eines unbeschichteten Grundkörpers, wobei der
Grundkörper mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur
10 aufweist, welche Erhebungen und Vertiefungen umfasst,
- Selektives aufbringen einer porösen Beschichtung, derart,
dass beschichtete Zonen im Bereich der Vertiefungen an un-
beschichtete Zonen im Bereich der Erhebungen angrenzen, und
15 dass sich die poröse Beschichtung der Kontur der Vertiefun-
gen folgend erstreckt.

Ein derartiges Verfahren hat den Vorteil, dass nach Aufbringen
der porösen Beschichtung nicht ein Teil davon wieder abgetragen
20 werden muss.

Das selektive Aufbringen der porösen Beschichtung kann dabei
durch Auftragen einer Schicht im Bereich der Erhebungen erfol-
gen, die ein Anhaften der porösen Beschichtung verhindert. Eine
25 solche Schicht wird auch als Maskierung bezeichnet. Diese Vari-
ante stellt eine einfache Methode zum selektiven Aufbringen der
porösen Beschichtung im Bereich der Vertiefungen dar, die ohne
spezialisierte Werkzeuge auskommt.

30 Ein selektives Aufbringen der porösen Beschichtung ist aller-
dings auch durch Einstellen von Parametern des Prozesses denk-
bar, wie beispielsweise der Strahlrichtung, Fokus oder Intensi-
tät eines Partikelstrahls.

Ein alternatives Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers, insbesondere zur Herstellung eines oben beschriebenen Implantates, umfasst die folgenden Schritte:

5

- Bereitstellen des unbeschichteten Grundkörpers, wobei der Grundkörper mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur aufweist, welche Erhebungen und Vertiefungen umfasst,

10

- Aufbringen einer porösen Beschichtung im Bereich mit der Oberflächenstruktur,

- Abtragen der porösen Beschichtung im Bereich der Erhebungen, derart dass

15

- a) die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen, und dass die Schichtdicke der porösen Beschichtung auf den Erhebungen kleiner ist als in den Vertiefungen,

20

- b) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen, und dass die Abriebfestigkeit der porösen Beschichtung auf den Erhebungen grösser ist als in den Vertiefungen,

25

und dass sich die poröse Beschichtung der Kontur der Vertiefungen folgend erstreckt.

30

Ein derartiges Verfahren stellt eine besonders einfache und kostengünstige Methode zur Herstellung eines oben beschriebenen Implantates dar. Dadurch dass in einem Verfahrensschritt eine po-

röse Beschichtung im Bereich mit der Oberflächenstruktur aufgebracht wird, ohne zwischen den Bereichen der Erhebungen und den Bereichen der Vertiefungen zu unterscheiden, sind beim besagten Verfahren herkömmliche Beschichtungsmethoden, die dem Fachmann
5 bestens bekannt sind, anwendbar.

Das Abtragen der porösen Beschichtung im Bereich der Erhebungen kann dabei durch Kugelstrahlen, Abscheren, Bürsten, Drehen, Fräsen, Schleifen, Gleitschleifen (Trowalisieren), chemisches oder
10 elektrochemisches Abtragen erfolgen. Diese Techniken sind auf dem Gebiet der Herstellung gattungsmässiger Implantate weit verbreitet und gebräuchlich.

Das Aufbringen der porösen Beschichtung kann durch ein Plasmabeschichten, insbesondere durch ein atmosphärisches Plasmaspritzverfahren (APS) oder ein Vakuum Plasmaspritzverfahren (VPS),
15 durch Präzipitation, oder Additive Manufacturing erfolgen. Diese Methoden sind auf dem Gebiet weit verbreitet und erlauben je nach den zu erfüllenden Erfordernissen ein zuverlässiges, wahlweise selektives, auf jeden Fall jedoch effizientes Auftragen
20 der porösen Beschichtung.

Die oben genannten Verfahren können einen zusätzlichen Schritt, welcher das Sintern des mit der porösen Beschichtung beschichteten Grundkörpers beinhaltet, umfassen. Dadurch wird einerseits
25 eine hohe Festigkeit der porösen Beschichtung an sich, andererseits aber auch eine gute Anhaftung am Implantatgrundkörper, erreicht.

30 Weitere Vorteile und Einzelmerkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele und aus den Zeichnungen.

Es zeigen schematisch:

Figur 1: Querschnittsprofil der Oberflächenstruktur eines erfindungsgemässen Implantates;

5

Figur 2: Querschnittsprofil der Oberflächenstruktur eines alternativen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Implantates;

10 Figur 3: Unbeschichteter Implantatgrundkörper für ein erfindungsgemässes Implantat;

Figur 4: Erfindungsgemässes Implantat aufweisend eine Oberflächenstruktur mit einem Querschnittsprofil gemäss Figur 1;

15

Figur 5: Schnittbild der Oberflächenstruktur eines erfindungsgemässen Implantates;

20 Figur 6: Vergrössertes Schnittbild der Oberflächenstruktur eines erfindungsgemässen Implantates.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, umfasst die Oberflächenstruktur 2 eines erfindungsgemässen Implantates 1 Erhebungen 3 und Vertiefungen 4. Im vorliegenden Fall erstrecken sich die mit einer porösen Beschichtung 5 beschichteten Zonen 6 nur über die Vertiefungen 4, während die Erhebungen 3 unbeschichtete Zonen 7a aufweisen. Die Oberflächenstruktur 2 weist eine Profiltiefe t und die poröse Beschichtung 5 in den beschichteten Zonen 6 eine Schichtdicke d auf.

30

Wie Figur 2 zu entnehmen ist, unterscheidet sich das dort dargestellte Ausführungsbeispiel dahingehend von demjenigen aus Figur

1, dass sowohl die Erhebungen 3 als auch die Vertiefungen 4 mit einer porösen Beschichtung 5 beschichtet sind. Allerdings weisen die Erhebungen 3 beschichtete Zonen 7b auf, in denen die Schichtdicke der porösen Beschichtung 5 kleiner ist als in den Vertiefungen 4. Die Beschichtung kann hier aber auch einfach eine geringere Porosität bzw. eine grössere Kompaktheit aufweisen, als in der Vertiefung 4. Darum ist die Abriebfestigkeit der porösen Beschichtung 5 in den Zonen 7b grösser als in den Vertiefungen 4. Bei der dargestellten porösen Beschichtung 5 handelt es sich um eine Partikelbeschichtung, die sich aus den Partikeln 9 zusammensetzt.

Der Implantatgrundkörper 8 gemäss Figur 3 wurde durch Anbringen von rillenförmigen Vertiefungen 4 auf einem Metallrohling hergestellt. Es handelt sich um einen kugelkalottenschalenförmigen Implantatgrundkörper 8 mit einem Pol 10 und einem Äquator 11. Die Oberflächenstruktur 2 weist neben den bereits angesprochenen Vertiefungen 4 Erhebungen 3 auf.

Das in Figur 4 abgebildete erfindungsgemässe Implantat 1 wurde aus einem Grundkörper 8 von der Art des in Figur 3 abgebildeten hergestellt, wobei ein Verfahren gemäss Anspruch 11 angewendet wurde. Entsprechend wurde nach Bereitstellen eines unbeschichteten Grundkörpers 8 im Bereich mit einer Oberflächenstruktur, welche sich in diesem Fall vom Pol 10 bis zum Äquator 11 erstreckt, eine poröse Beschichtung 5 aufgetragen. Daraufhin wurde die poröse Beschichtung 5 im Bereich der Erhebungen 3 wieder derart abgetragen, dass die Schichtdicke der porösen Beschichtung 5 auf den Erhebungen 3 kleiner ist als in den Vertiefungen 4. Durch das Abtragen werden Partikel mit geringerer Haftung entfernt, was zu einer Verringerung der Schichtdicke führt. Dadurch ist die Abriebfestigkeit der porösen Beschichtung 5 auf den Erhebungen 3 grösser als in den Vertiefungen 4.

Die Figuren 5 und 6 zeigen Schnittbilder der Oberflächenstruktur erfindungsgemässer Implantate.

Gemäss Figur 5 ist die Erhebung 3 im Querschnitt asymmetrisch
5 ausgebildet. Die Beschichtung 5 bestehend aus Titanpartikeln ist
auf der steil abfallenden linken und auf der etwas flacheren
rechten Flanke unterschiedlich verteilt. Die dunklen Bereiche
der Beschichtung entsprechen Poren zwischen den hellen Titanpar-
tikeln. Deutlich sichtbar ist die Schichtdicke in den Vertiefun-
10 gen 4 grösser, als auf dem Scheitel der Erhebung 3.

In Figur 6 ist gegenüber Figur 5 noch weiter vergrössert eine
offenporige Struktur der Beschichtung 5 sichtbar. Die hellen Be-
reiche der Titanpartikel bilden eine zerklüftete Struktur, die
15 das Einwachsen von Knochensubstanz ermöglicht.

Patentansprüche

1. Implantat (1), insbesondere Hüftgelenkpfannenimplantat, zur
Implantation in einen Knochen, wobei das Implantat (1) min-
destens teilweise eine Oberflächenstruktur (2) aufweist,
welche Erhebungen (3) und Vertiefungen (4) umfasst, wobei
die Vertiefungen (4) Zonen (6) mit einer porösen Beschich-
tung (5) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass

a) die Erhebungen (3) unbeschichtete Zonen (7) aufweisen,
die an die beschichteten Zonen (6) in den Vertiefungen
angrenzen,

b) oder dass die Erhebungen (3) beschichtete Zonen (7)
aufweisen, die an die beschichteten Zonen (6) in den
Vertiefungen angrenzen, wobei die Schichtdicke der po-
rösen Beschichtung (5) auf den Erhebungen kleiner ist
als in den Vertiefungen (4),

c) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen,
die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen an-
grenzen, wobei die Beschichtung auf den Erhebungen we-
niger porös ist als in den Vertiefungen,

d) oder dass die Erhebungen (3) beschichtete Zonen (7)
aufweisen, die an die beschichteten Zonen (6) in den
Vertiefungen angrenzen, wobei die Abriebfestigkeit der
porösen Beschichtung (5) auf den Erhebungen grösser ist
als in den Vertiefungen (4),

und dass sich die poröse Beschichtung (5) der Kontur der
Vertiefungen (4) folgend erstreckt.

2. Implantat (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke (d) der porösen Beschichtung (5) in den Vertiefungen (4) zwischen 15 % und 50 % der Profiltiefe (t) beträgt.

5

3. Implantat (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke (d) der porösen Beschichtung (5) in den Vertiefungen (4) zwischen 0.2 mm und 0.5 mm beträgt.

10

4. Implantat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (1) einen Grundkörper (8) bestehend aus Titan, Zirkonium, Niob, Tantal, oder Legierungen davon, Kobalt-Chrom-Legierung, Medizinstahl, Keramik oder Polyethylen umfasst.

15

5. Implantat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (1) eine poröse Beschichtung (5) bestehend aus Titan, Zirkonium, Niob, Tantal, oder Legierungen davon, Kobalt-Chrom-Legierung aufweist.

20

6. Implantat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die poröse Beschichtung (5) eine Partikelbeschichtung ist und vorzugsweise Partikel (9) aufweist, die sphärisch, kubisch oder zylindrisch in der Form sind.

25

7. Implantat (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die poröse Beschichtung (5) Partikel (9) mit einer mittleren Grösse von 200 µm bis 500 µm aufweist.

30

8. Implantat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Porosität der Beschichtung derart eingestellt ist, dass sie am Grund der Vertiefungen (4)

grösser ist als im Bereich der Seitenflanken der Erhebungen (3) oder auf den Erhebungen.

9. Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers (8), insbesondere zur Herstellung eines Implantates (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte

– Bereitstellen des unbeschichteten Grundkörpers (8), wobei der Grundkörper (8) mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur (2) aufweist, welche Erhebungen (3) und Vertiefungen (4) umfasst,

– Selektives Aufbringen einer porösen Beschichtung (5), derart, dass beschichtete Zonen (6) im Bereich der Vertiefungen (4) an unbeschichtete Zonen (7) im Bereich der Erhebungen (3) angrenzen, und dass sich die poröse Beschichtung (5) der Kontur der Vertiefungen (4) folgend erstreckt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das selektive Aufbringen der porösen Beschichtung (5) durch Auftragen einer Schicht im Bereich der Erhebungen (3) erfolgt, die ein Anhaften der porösen Beschichtung (5) weitestgehend verhindert.

11. Verfahren zum Beschichten eines Implantatgrundkörpers (8), insbesondere zur Herstellung eines Implantates (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte

– Bereitstellen des unbeschichteten Grundkörpers (8), wobei der Grundkörper (8) mindestens teilweise eine Oberflächenstruktur (2) aufweist, welche Erhebungen (3) und Vertiefungen (4) umfasst,

- Aufbringen einer porösen Beschichtung (5) im Bereich mit der Oberflächenstruktur (2),
- Abtragen der porösen Beschichtung (5) im Bereich der Erhebungen (3), derart dass

a) die Erhebungen (3) beschichtete Zonen (7) aufweisen, die an die beschichteten Zonen (6) in den Vertiefungen angrenzen, wobei die Schichtdicke der porösen Beschichtung (5) auf den Erhebungen kleiner ist als in den Vertiefungen (4),

b) oder dass die Erhebungen (3) beschichtete Zonen (7) aufweisen, die an die beschichteten Zonen (6) in den Vertiefungen angrenzen, und dass die Abriebfestigkeit der porösen Beschichtung (5) auf den Erhebungen grösser ist als in den Vertiefungen (4),

c) oder dass die Erhebungen beschichtete Zonen aufweisen, die an die beschichteten Zonen in den Vertiefungen angrenzen, wobei die Beschichtung auf den Erhebungen weniger porös ist als in den Vertiefungen

und dass sich die poröse Beschichtung (5) der Kontur der Vertiefungen (4) folgend erstreckt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtragen der porösen Beschichtung (5) im Bereich der Erhebungen (3) durch Kugelstrahlen, Abscheren, Bürsten, Drehen, Fräsen, Schleifen, Gleitschleifen (Trowalisieren), chemisches oder elektrochemisches Abtragen erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der porösen Beschichtung (5) durch ein Plasmabeschichten, insbesondere durch ein atmosphärisches Plasmaspritzverfahren (APS) oder ein Vakuum Plasmaspritzverfahren (VPS), durch Präzipitation, oder Additive Manufacturing erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zusätzlich den Schritt
- Sintern des mit der porösen Beschichtung (5) beschichteten Grundkörpers (8)
- umfasst.

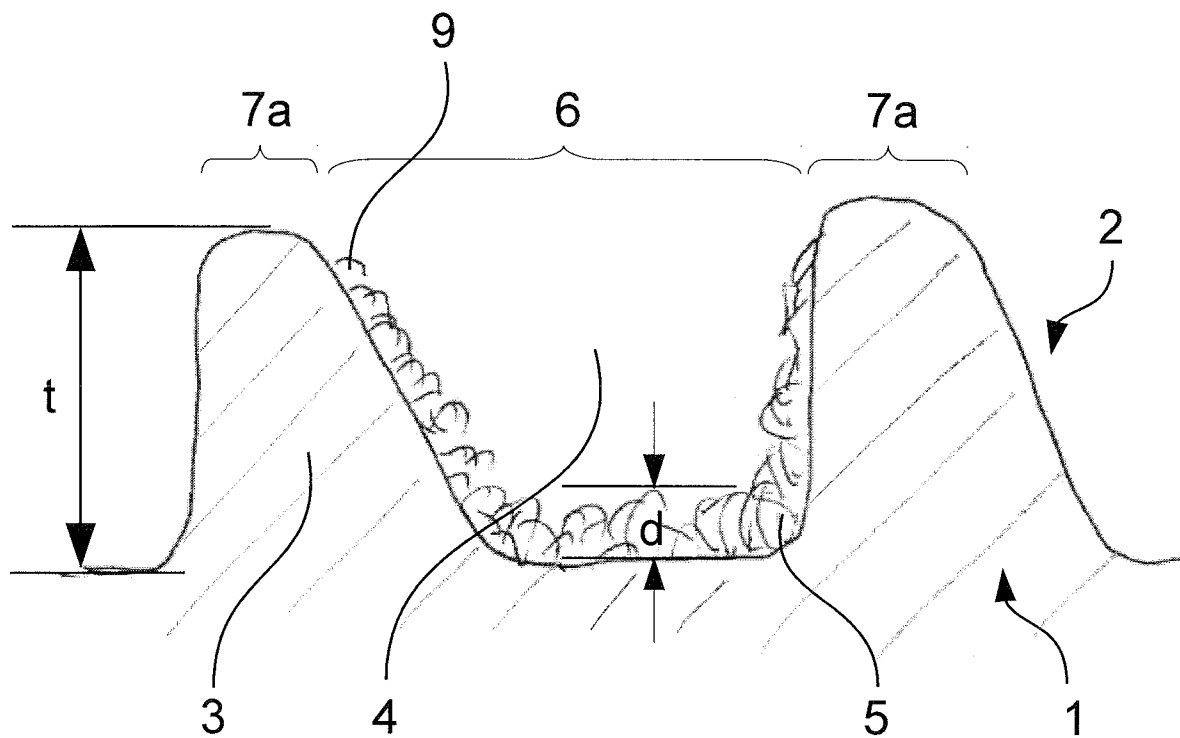


Fig. 1

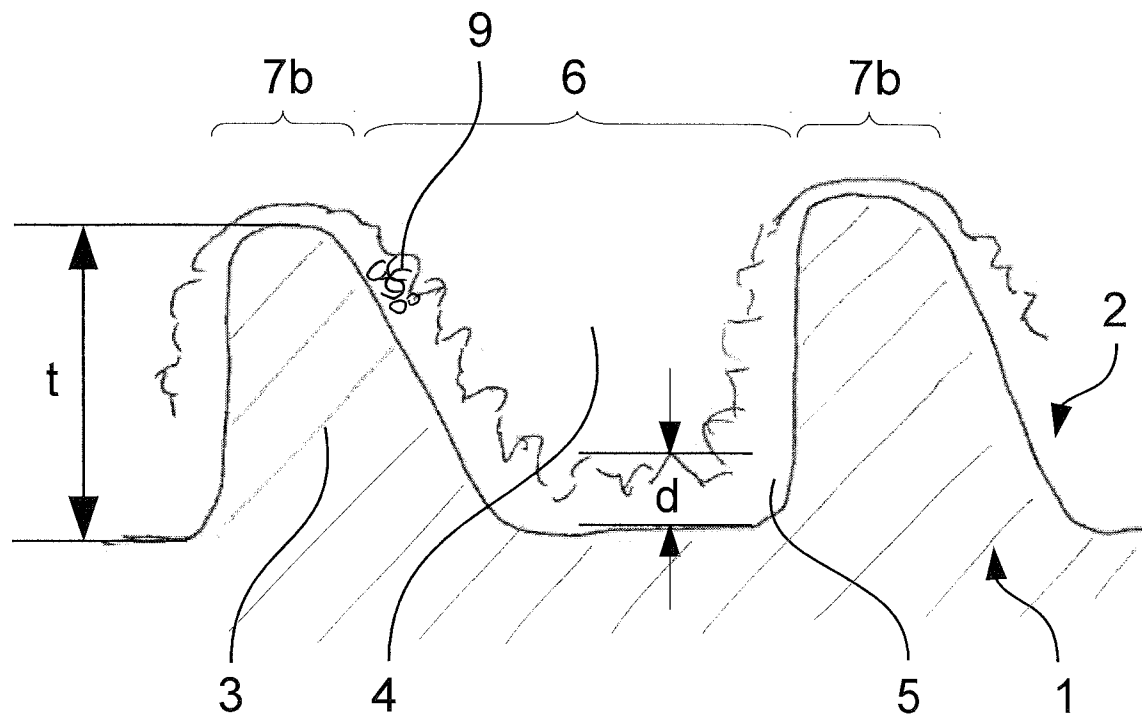


Fig. 2

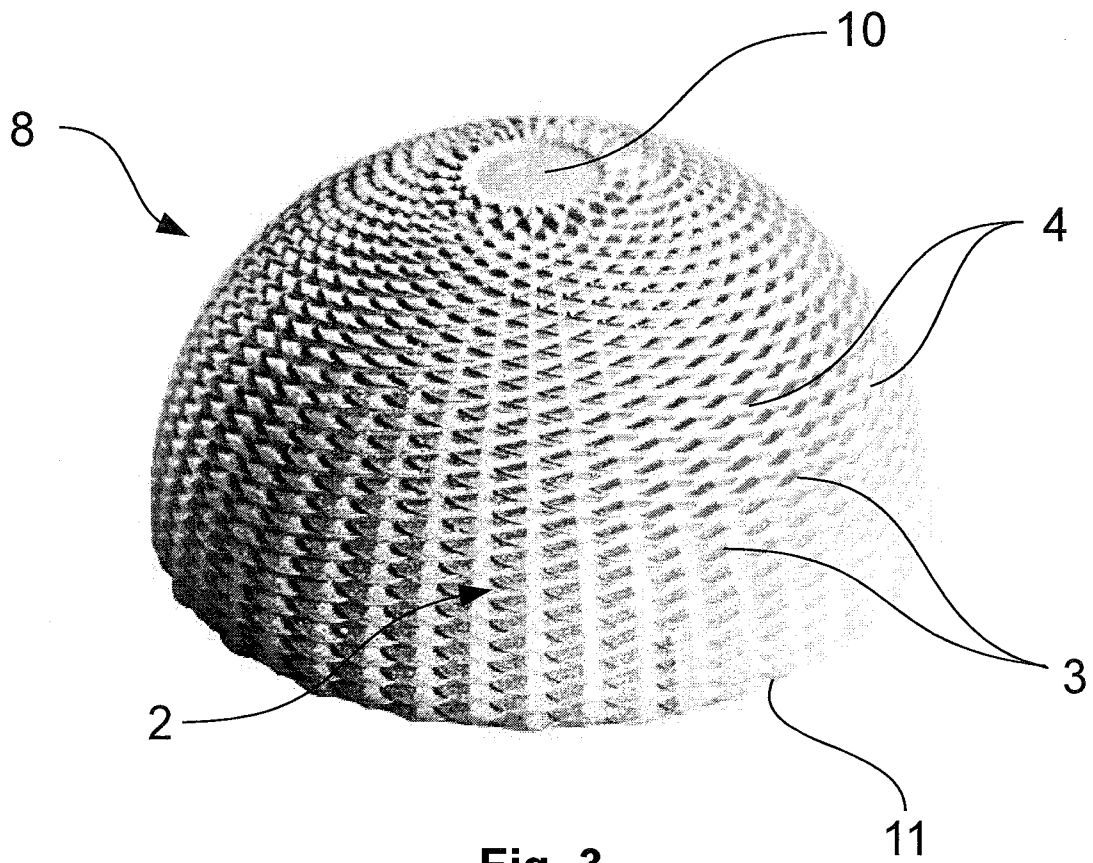


Fig. 3

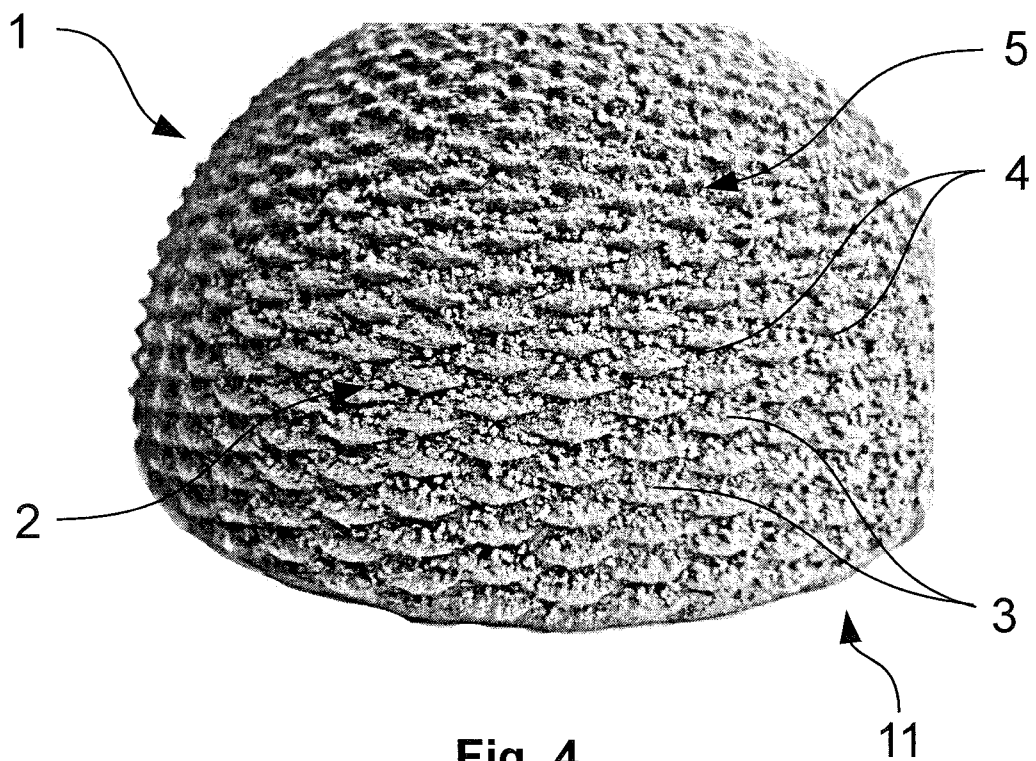


Fig. 4

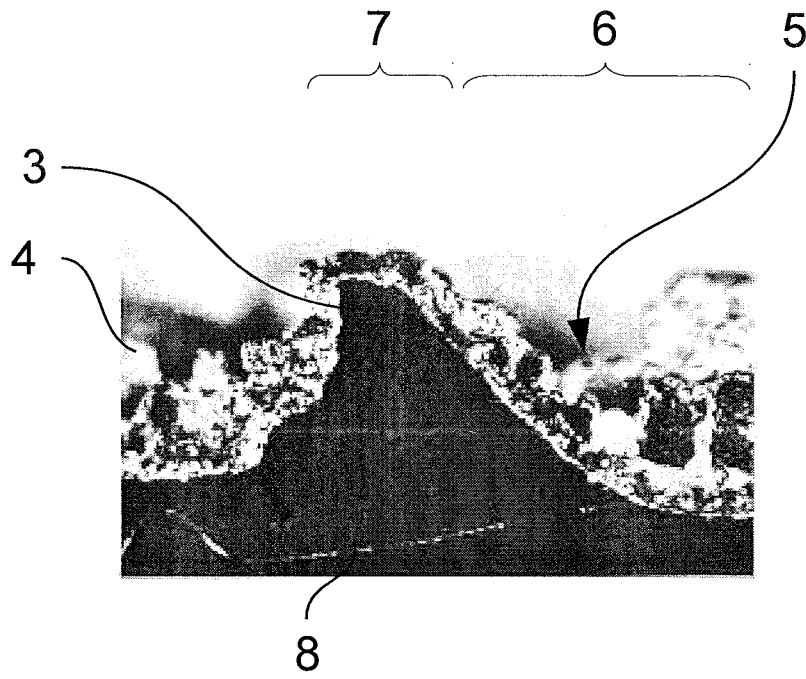


Fig. 5

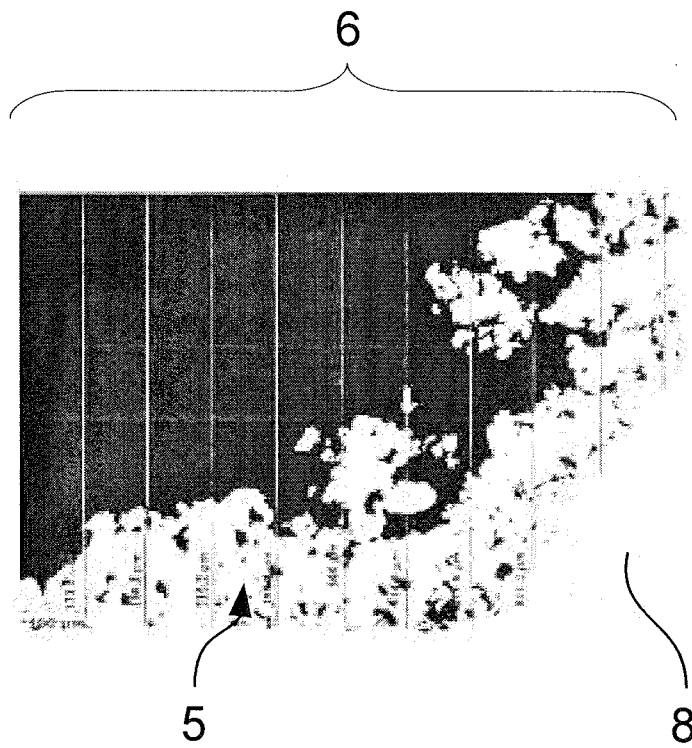


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/058549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61F2/34 A61F2/30
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 883 491 A (MALLORY THOMAS H [US] ET AL) 28 November 1989 (1989-11-28) cited in the application	1,4-7,9, 13
Y	figures 1-4 column 3, line 36 - column 4, line 53 -----	2,3
X	GB 2 288 537 A (CORIN MEDICAL LTD [GB]) 25 October 1995 (1995-10-25)	1,5-7,9, 14
Y	figures 1-3 page 5, line 12 - line 20 claims 5,14 -----	2,3
X	US 4 854 496 A (BUGLE CLIFFORD M [US]) 8 August 1989 (1989-08-08)	1,4,5,9, 14
Y	figures 1-4 column 4, line 14 - column 5, line 22 ----- -/-	2,3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 2016

Date of mailing of the international search report

22/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Josten, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/058549

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 55 536 A1 (CERAMTEC AG [DE]) 17 June 1999 (1999-06-17)	1,4-6
Y	figures 2,3 column 3, line 42 - column 4, line 48 -----	2,3
X	WO 2006/094270 A2 (BIOMET MFG CORP [US]; KUMAR MUKESH [US]) 8 September 2006 (2006-09-08)	1
Y	figures 8-11 paragraph [0031] - paragraph [0035] -----	2,3
Y	DE 42 11 343 A1 (S & G IMPLANTS GMBH [DE]) 7 October 1993 (1993-10-07) claim 3; figure 1 -----	2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/058549

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4883491	A	28-11-1989	CA 1290099 C	08-10-1991
			US 4883491 A	28-11-1989
			US 4944759 A	31-07-1990

GB 2288537	A	25-10-1995	GB 2288537 A	25-10-1995
			US 5645593 A	08-07-1997

US 4854496	A	08-08-1989	NONE	

DE 19755536	A1	17-06-1999	AT 241326 T	15-06-2003
			CA 2314497 A1	24-06-1999
			DE 19755536 A1	17-06-1999
			EP 1052949 A1	22-11-2000
			JP 2002508208 A	19-03-2002
			US 6319285 B1	20-11-2001
			WO 9930634 A2	24-06-1999

WO 2006094270	A2	08-09-2006	DE 112006000507 T5	17-01-2008
			GB 2438345 A	21-11-2007
			US 2006198943 A1	07-09-2006
			US 2010136214 A1	03-06-2010
			WO 2006094270 A2	08-09-2006

DE 4211343	A1	07-10-1993	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61F2/34 A61F2/30
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 883 491 A (MALLORY THOMAS H [US] ET AL) 28. November 1989 (1989-11-28) in der Anmeldung erwähnt	1,4-7,9, 13
Y	Abbildungen 1-4 Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 53 -----	2,3
X	GB 2 288 537 A (CORIN MEDICAL LTD [GB]) 25. Oktober 1995 (1995-10-25)	1,5-7,9, 14
Y	Abbildungen 1-3 Seite 5, Zeile 12 - Zeile 20 Ansprüche 5,14 -----	2,3
X	US 4 854 496 A (BUGLE CLIFFORD M [US]) 8. August 1989 (1989-08-08)	1,4,5,9, 14
Y	Abbildungen 1-4 Spalte 4, Zeile 14 - Spalte 5, Zeile 22 ----- -/-	2,3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Josten, Stefan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 55 536 A1 (CERAMTEC AG [DE]) 17. Juni 1999 (1999-06-17)	1,4-6
Y	Abbildungen 2,3 Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 48 -----	2,3
X	WO 2006/094270 A2 (BIOMET MFG CORP [US]; KUMAR MUKESH [US]) 8. September 2006 (2006-09-08)	1
Y	Abbildungen 8-11 Absatz [0031] - Absatz [0035] -----	2,3
Y	DE 42 11 343 A1 (S & G IMPLANTS GMBH [DE]) 7. Oktober 1993 (1993-10-07) Anspruch 3; Abbildung 1 -----	2,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058549

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4883491	A	28-11-1989	CA	1290099 C	08-10-1991
			US	4883491 A	28-11-1989
			US	4944759 A	31-07-1990

GB 2288537	A	25-10-1995	GB	2288537 A	25-10-1995
			US	5645593 A	08-07-1997

US 4854496	A	08-08-1989	KEINE		

DE 19755536	A1	17-06-1999	AT	241326 T	15-06-2003
			CA	2314497 A1	24-06-1999
			DE	19755536 A1	17-06-1999
			EP	1052949 A1	22-11-2000
			JP	2002508208 A	19-03-2002
			US	6319285 B1	20-11-2001
			WO	9930634 A2	24-06-1999

WO 2006094270	A2	08-09-2006	DE	112006000507 T5	17-01-2008
			GB	2438345 A	21-11-2007
			US	2006198943 A1	07-09-2006
			US	2010136214 A1	03-06-2010
			WO	2006094270 A2	08-09-2006

DE 4211343	A1	07-10-1993	KEINE		
