



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Medizinisches Implantat sowie Verfahren zu dessen Herstellung

5

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein medizinisches Implantat für einen menschlichen oder tierischen Organismus, ein Gehäuse für ein medizinisches Implantat, ein Verfahren zur Herstellung eines medizinischen Implantats sowie ein System, welches ein
10 erfindungsgemäßes medizinisches Implantat und eine mit dem medizinischen Implantat koppelbare Sende-/Empfangseinheit umfasst.

15

Stand der Technik und Hintergrund der Erfindung

Es ist bekannt, medizinische Implantate, insbesondere aktive medizinische Implantate für einen menschlichen oder tierischen Organismus in einem Gehäuse anzuordnen, welches dann in den menschlichen oder tierischen Körper eingepflanzt wird. Die Implantatgehäuse werden dabei vorwiegend aus Metallschalen
20 gefertigt. Ferner ist es bekannt, Implantate so auszugestalten, dass eine Kommunikation zwischen dem Implantat und einer externen Sende-/Empfangseinheit ermöglicht wird. Die Kommunikation wird hierbei über Funk oder Induktion abgewickelt.

25

Bei der Kommunikation mittels Induktion ist allerdings die Sendebandbreite durch die Trägerfrequenz eingeschränkt. Wird die Trägerfrequenz für eine hohe Bandbreite, d.h. ein hohes Datenaufkommen, hoch gewählt, so wird sie durch die Materialien des Gehäuses und/oder durch das biologische Gewebe gedämpft. Der

so entstehende Verlust muss ausgeglichen werden, indem die Sendeleistung entsprechend erhöht wird, was sich nachteilig auf die Lebensdauer des Implantats auswirkt, wenn das Implantat mit einer Batterie betrieben wird. Eine erhöhte Sendeleistung kann sich auch negativ auf das das Implantat umgebende biologische Gewebe auswirken, wenn etwa aufgrund der erhöhten Sendeleistung das das Im-
5 plantat umgebende Gewebe direkt oder indirekt durch die inhärenten elektrischen Verluste der elektronischen Schaltkreise erwärmt wird.

Ferner ist es bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Implantatgehäusen
10 nachteilig, dass Feuchtigkeit, etwa Körperflüssigkeit, in das Gehäuse eindringen kann, die die Implantat-Elektronik innerhalb des Gehäuses beeinträchtigen kann. Es ist bekannt, Implantate bzw. Implantatgehäuse so auszulegen, dass ein Leck, durch das die Feuchtigkeit eindringen kann, entsprechend klein sein muss. Die zu erwartende Lebenszeit des Implantats wird durch Vermessung des Lecks während
15 der Fertigung abgeschätzt. Dies ist allerdings insbesondere dann nachteilig, wenn das Implantat so auszulegen ist, dass es während der Lebenszeit des Patienten nicht ausgetauscht werden soll und gegebenenfalls viele Jahrzehnte zuverlässig funktionieren muss. Dringt dennoch zuviel Feuchtigkeit in das Implantatgehäuse ein, kann es dann zu Funktionsstörungen oder gar zu einem Ausfall des Implantats
20 kommen, was sich nachteilig auf die Gesundheit des Patienten auswirken kann.

Aufgabe der Erfindung

25 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, Lösungen für ein medizinisches Implantat bereitzustellen, welche die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise vermeiden und welche eine hohe Bandbreite der Kommunikation zwischen dem Implantat und einer externen Sende-/Empfangseinheit bei gleichzeitig langer Lebensdauer des Implantats ermöglichen.

Erfindungsgemäße Lösung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein medizinisches Implantat
5 für einen menschlichen oder tierischen Organismus, ein Gehäuse für ein medizinisches Implantat, ein Verfahren zur Herstellung eines medizinischen Implantats sowie ein System, welches ein medizinisches Implantat und eine mit dem medizinischen Implantat koppelbare Sende-/Empfangseinheit umfasst, nach den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der
10 Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

Bereitgestellt wird demnach ein Gehäuse für ein medizinisches Implantat, wobei eine Gehäusewandung des Gehäuses zumindest teilweise lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig, ausgestaltet ist. Vorteilhaft ist es, wenn die licht-
15 durchlässige bzw. infrarotlichtdurchlässige Gehäusewandung oder zumindest Teile hiervon durchlässig für Licht mit einer Wellenlänge von etwa zwischen 700 nm und 1000 nm, vorzugsweise zwischen 850 nm und 900 nm, ist. Licht dieser Wellenlängen wird vom Körpergewebe am wenigsten stark absorbiert und eignet sich daher besonders gut zur Datenübertragung.

20

Die Informationen werden in an sich bekannter Weise übertragen, indem die Infrarotlichtquelle in schnellen Folgen an- und ausgeschaltet wird, was von dem jeweiligen Infrarotempfänger registriert wird. Als Protokoll kann das IrDA-Protokoll vorgesehen sein.

25

Durch die licht- bzw. infrarotlichtdurchlässige Gehäusewandung wird eine Kommunikation zwischen dem Implantat und einer externen Sende-/Empfangseinrichtung in bidirektionaler Weise mittels Infrarotstrahlung ermöglicht. Dadurch ist eine energieeffizientere und störungsfreiere Übermittlung mit
30 höheren Datenraten möglich. Weil eine Infrarotübertragungseinheit in das Gehäuse des medizinischen Implantats integriert bzw. im Gehäuse angeordnet werden

kann und die Datenübertragung durch den licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereich der Gehäusewandung hindurch erfolgt, kann das Gehäuse wesentlich luft- bzw. feuchtigkeitsdichter ausgestaltet werden, weil auf Durchbrüche in der Gehäusewandung für das Durchführen von Kabeln für die Kommunikation mit der externen Sende-/Empfangseinrichtung verzichtet werden kann.

Das Gehäuse, insbesondere der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich des Gehäuses kann eine Keramik, insbesondere Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form, eine Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil, oder ein Glas bzw. eine Glaskeramik aufweisen.

Der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich des Gehäuses bzw. der Gehäusewandung kann durch eine Abdeckung gebildet werden, die eine Öffnung in der Gehäusewandung verschließt. Die Abdeckung kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eines der vorgenannten Materialien aufweisen.

Bereitgestellt wird des weiteren ein medizinisches Implantat für einen menschlichen oder tierischen Organismus, welches ein Gehäuse mit einer Gehäusewandung, welche zumindest einen lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig ausgestalteten Bereich aufweist, und eine im Gehäuseinneren angeordnete Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung umfasst.

Weil die Gehäusewandung licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet ist, kann mittels Infrarotstrahlung eine Kommunikation zwischen dem Implantat und einer externen Sende-/Empfangseinheit durch die Gehäusewandung hindurch abgewickelt werden. Die Bandbreite der Kommunikationsverbindung kann dadurch wesentlich erhöht werden. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Handhabung und die Fertigung eines medizinischen Implantats durch die Integration sämtlicher Komponenten in ein Gehäuse deutlich vereinfacht wird. Außerdem entfallen zusätzliche Gehäuse-Durchführungen für den Anschluss einer externen Kommuni-

kationseinheit, was ein kompakteres Systemdesign erlaubt und die Zuverlässigkeit erhöht, weil etwa mechanische Schwachpunkte an dem Gehäuse entfallen. Ferner kann aufgrund der durch die Infrarottechnologie realisierbaren Datenraten das Einsatzspektrum des Implantats erheblich erweitert werden und ermöglicht die
5 Verwendung komplexerer Elektroniksysteme für aufwändigere Anwendungen.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich eine Keramik, insbesondere Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form, eine Hochtemperatur-
10 Mehrlagenkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil oder ein Glas bzw. eine Glaskeramik aufweist.

Es hat sich herausgestellt, dass diese Materialien bei unterschiedlichen Dicken zwischen etwa 150 µm und 2 mm eine genügend große Transparenz für Infrarot-
15 Strahlen aufweisen.

In einer Ausgestaltung der Erfindung kann der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich durch eine Abdeckung gebildet werden, die eine Öffnung in der Gehäusewandung verschließt. Damit kann auf besonders einfache Weise ein transparenter
20 Bereich des Gehäuses hergestellt werden, der unterschiedliche Materialien aufweist als das übrige Gehäuse.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn im Gehäuseinneren zumindest ein Sensor, insbesondere ein Feuchtigkeitssensor und/oder ein Temperatursensor
25 und/oder ein Drucksensor angeordnet sind, der operativ mit der Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung gekoppelt ist.

Dadurch wird in vorteilhafter Weise die Möglichkeit bereitgestellt, für den Zuverlässigen Betrieb ausschlaggebende Parameter der Umgebung der elektronischen
30 Schaltung innerhalb des Gehäuses, etwa Feuchtigkeit, Druck oder Temperatur des

Gehäuses bzw. des Gehäuseinneren aufzunehmen und über die Infrarot-Schnittstelle nach außen zu kommunizieren.

Vorteilhaft ist es, wenn in dem Gehäuseinneren zumindest ein Magnet, insbesondere Permanentmagnet, angeordnet ist, der mit einem außerhalb des Gehäuses anordenbaren Magneten einer externen Sende-/Empfangseinheit zusammenwirken kann. Damit kann eine einfache Ausrichtung der externen Sende-/Empfangseinheit zum medizinischen Implantat erfolgen.

Vorteilhafterweise erfolgt die Energieversorgung des Implantats mittels magnetischer Induktion, wobei ein zur kabellosen Übertragung der Energie benötigtes magnetisches Wechselfeld außerhalb des Körpers bereitgestellt wird. Das magnetische Wechselfeld wird nicht zur Übertragung von Daten verwendet, sodass das magnetische Wechselfeld zum Zwecke eines Datentransfers nicht moduliert werden muss und damit der Einsatz von Induktionsspulen mit sehr hoher Güte auf Senderseite und Empfängerseite (Implantat) ermöglicht wird. Damit wird eine besonders effiziente Kopplung zum Sender bzw. zur senderseitigen Induktionsspule möglich.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Implantats kann die Induktionsspule durch einen am Implantatgehäuse umwickelten elektrischen Leiter gebildet werden. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn das Implantatgehäuse aus einer Keramik gefertigt ist. Durch die Spule wird das magnetische Wechselfeld im Implantat in eine Spannung umgeformt.

25

Durch die Kombination von induktiver Energieversorgung des Implantats mit einer (bidirektionalen) IR-Datenübertragung ist ein energiesparender Einsatz des Implantats möglich, weil das Implantat beispielsweise erst mit Heranführen eines magnetischen Wechselfeldes an das Implantat aktiviert wird. Zudem sind das Implantat und insbesondere die Datenübertragung erheblich unempfindlicher gegen elektromagnetische Störungen. Ferner kann im Implantat eine interne Energiever-

30

sorgung, etwa ein Akkumulator vorgesehen sein, der bei Bedarf mit der induktiv übertragenen Energie geladen werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Trennung von (bidirektionaler) Datenübertragung und Energieversorgung.

Als weiter vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn in dem Gehäuseinneren ein
5 Trocknungsmittel, beispielsweise Getter-Materialien, vorgesehen ist. Damit kann die Feuchtigkeit im Gehäuseinneren reduziert werden, was zum Schutz der in dem Gehäuseinneren angeordneten elektronischen Komponenten beiträgt. Das Trocknungsmittel kann an der Innenwandung des Gehäuses aufgebracht sein.

10 In einer Ausgestaltung der Erfindung kann der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich des Gehäuses eine geringere Stärke aufweisen, als der restliche Bereich des Gehäuses. Damit kann ein stabiles Gehäuse bereitgestellt werden, welches lediglich im Bereich, der für die Infrarot-Kommunikation lichtdurchlässig ausgestaltet ist, eine geringere Stärke aufweist.

15 Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn an der Innenwandung des Gehäuses eine elektrische Schirmung, etwa eine Metallfolie, angeordnet ist, wobei die elektrische Schirmung derart ausgestaltet ist, dass sie an vorbestimmten Stellen licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet ist.

20 Ferner kann es vorteilhaft sein, das Gehäuse mit licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Materialien zu beschichten. In einer Ausgestaltung der Erfindung kann eine Kunststoffummantelung zum mechanischen Schutz und zur Erhöhung der Biokompatibilität des Implantats vorgesehen sein, welche einen licht- bzw. infrarot-
25 lichtdurchlässig ausgestalteten Bereich aufweist. Mit der Kunststoffummantelung kann auch die umwickelte Induktionsspule ummantelt werden. Hierbei kann eine mehrlagige Kunststoffschicht vorgesehen sein. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Außenseite des Gehäuses mit Materialien beschichtet werden, die biologische Vorgänge, etwa Wundheilung, begünstigen.

30

Des Weiteren wird durch die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines medizinischen Implantats, insbesondere eines erfindungsgemäßen Implantats bereitgestellt, wobei

- 5 - auf einer Oberseite eines Basissubstrats eine im Wesentlichen erste rahmenförmige Metallschicht bzw. metallische Schicht aufgebracht wird,
- auf der Oberseite des Basissubstrats und innerhalb der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht eine Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung angeordnet wird,
- 10 - auf der Oberseite des Basissubstrats ein Deckelsubstrat angeordnet wird, welches den Bereich innerhalb der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht abdeckt und welches zumindest einen lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig ausgestalteten Bereich aufweist, wobei an dem Deckelsubstrat eine zweite, mit der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht korrespondierende, rahmenförmige metallische Schicht vor-
- 15 gesehen wird, und
- die erste rahmenförmige metallische Schicht derart mit der zweiten rahmenförmigen metallischen Schicht unlösbar verbunden wird, dass das Basissubstrat, das Deckelsubstrat und die rahmenförmigen metallischen Schichten zusammen ein im Wesentlichen hermetisch geschlossenes Ge-
- 20 häuse des Implantats bilden.

Hermetisch geschlossen bedeutet, dass das Gehäuse weitestgehend bzw. vollständig luftdicht und/oder wasserdicht bzw. feuchtigkeitsdicht ist, sodass es während des vorgesehenen Betriebszeitraumes des Implantats, der mehrere Jahre oder

25 Jahrzehnte betragen kann, nicht zu feuchtigkeitsbedingten Fehlfunktionen des Implantats kommen kann.

Weil die Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung im Inneren des Gehäuses angeordnet wird, kann die Herstellung eines Implantats

30 wesentlich vereinfacht werden, weil auf Durchbrüche in der Gehäusewandung zur Datenkommunikation verzichtet werden kann, sodass bei der Herstellung eines

Implantats keine Maßnahmen getroffen werden müssen, um derartige Durchbrüche luft- bzw. wasserdicht zu verschließen.

5 Zwischen der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht und der zweiten rahmenförmigen metallischen Schicht kann ein umlaufender Rahmen, vorzugsweise Metallrahmen, angeordnet werden, wobei der umlaufende Rahmen mit den beiden metallischen Schichten unlösbar verbunden wird.

10 Der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich kann durch eine Abdeckung gebildet werden, mit der eine Öffnung in dem Deckelsubstrat verschlossen wird.

In einer Ausgestaltung der Erfindung kann das Deckelsubstrat so ausgestaltet werden, dass der lichtdurchlässige Bereich eine geringere Stärke aufweist, als der restliche Bereich des Deckelsubstrats.

15 Vorteilhaft ist es, wenn für den lichtdurchlässigen Bereich Keramik, insbesondere Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form, eine Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil oder ein Glas bzw. eine Glaskeramik verwendet wird.

20 Im Inneren des Gehäuses kann zumindest ein Sensor insbesondere ein Feuchtigkeitssensor und/oder ein Temperatursensor und/oder ein Drucksensor angeordnet werden, der operativ mit der Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung gekoppelt wird.

25 Alternativ oder zusätzlich kann im Inneren des Gehäuses ein Magnet, insbesondere Permanentmagnet, der mit einem außerhalb des Gehäuses anordenbaren Magneten einer externen Sende-/Empfangseinheit zusammenwirken kann, angeordnet werden.

30

Alternativ oder zusätzlich kann das Gehäuse mit einer Induktionsspule umwickelt werden, die als induktive Empfangsspule für eine induktive Energieübertragung vorgesehen ist. Vorteilhafterweise wird hierfür eine Induktionsspule mit sehr hoher Güte vorgesehen. Vorteilhaft ist es, wenn die Induktionsspule nur für die
5 Energieübertragung verwendet wird, nicht aber für eine kabellose Datenübertragung.

Ferner kann zusätzlich oder alternativ ein Trocknungsmittel im Inneren des Gehäuses angeordnet werden.

10

Ferner wird durch die Erfindung ein System, umfassend ein medizinisches Implantat für einen menschlichen oder tierischen Organismus, insbesondere ein erfindungsgemäßes Implantat, und eine Sende-/Empfangeinheit bereitgestellt, wobei die Sende-/Empfangeinheit mit einer Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung des Implantats zusammenwirkt. Die Sende-/Empfangeinheit kann eine Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder eine Infrarot-Empfangseinrichtung aufweisen. Die Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung des Implantats und die Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung der Sende-/Empfangeinheit können durch einen
15 lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig, ausgestalteten Bereich des Gehäuses des Implantats hindurch operativ koppelbar sein.

Kurzbeschreibung der Figuren

25

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung sowie konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

30 Fig. 1 die Schritte eines Herstellungsverfahrens eines medizinischen Implantats gemäß einer ersten Ausführungsform;

- Fig. 2 die Schritte eines Herstellungsverfahrens eines erfindungsgemäßen Implantats gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 3 ein Diagramm, aus dem die relative Transmission von Infrarotstrahlungen in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Infrarotstrahlen und der verwendeten Materialien hervorgeht;
- Fig. 4 einen schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats;
- Fig. 5 fünf verschiedene Ausführungsvarianten eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats; und
- Fig. 6 vier weitere Ausführungsvarianten eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

15

Gemäß der vorliegenden Erfindung erfolgt die Kommunikation zwischen einem medizinischen Implantat und einer außerhalb des Körpers anordenbaren Sende/Empfangseinheit auf Basis von Licht bzw. Infrarotlicht, wobei die Kommunikation bidirektional abgewickelt werden kann. Um dies zu ermöglichen, ist zumindest ein Teil des Implantatgehäuses licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet.

20

Die Kommunikation von Implantaten mit der Außenwelt, etwa mit einer außerhalb des Körpers angeordneten Sende/Empfangseinheit ist notwendig, um einerseits die Funktionsfähigkeit und den Zustand des Implantats prüfen zu können. Hierfür werden keine hohen Bandbreiten bzw. Informationsübertragungsraten benötigt.

25

Andererseits ist die Kommunikation bzw. Übertragung physiologischer Daten für verschiedene diagnostische und therapeutische Anwendungen notwendig. Solche Daten sind etwa Blutdruck, Temperatur, Hormon- oder andere Botenstoffkonzentrationen oder die elektrische Aktivität von Nerven oder Muskeln. Die Datenübertragung auf Basis von Licht bzw. Infrarotlicht hat sich hierbei als besonders vorteilhaft herausgestellt, denn diese Daten können leistungsstark, d.h., mit einem hohem Informationsgehalt, energiesparend und sicher, d.h., mit geringen Fehler-/Verlusten übertragen werden, sodass diese Daten auch für die klinische Nutzung verwendbar sind.

10

Umgekehrt ist auch die Kommunikation der Außenwelt, etwa einer außerhalb des Körpers angeordneten Sende/Empfangseinheit mit dem Implantat möglich. Damit kann beispielsweise das Implantat an- oder ausgeschaltet werden oder es können dem Implantat neue Funktionsmodi mitgeteilt werden. Hierfür sind keine hohen Bandbreiten bzw. Informationsübertragungsraten nötig.

Gemäß der Erfindung ist es auch möglich, eine andauernde bis hin zu einer kontinuierlichen Kommunikation abzuwickeln, um in therapeutischen Anwendungen flexibel und schnell reagieren zu können. Beispielsweise kann dadurch die Abgabe von Wirkstoffen schnell und zustandsabhängig gesteuert werden, Mikropumpen können bedarfsabhängig gesteuert werden, oder eine elektrische Stimulation von Nerven oder Muskeln kann schnell und bedarfsgerecht umgesetzt werden. Beispielsweise sind die bedarfsgerechte Neurostimulation bei Parkinson-Patienten oder die reaktive Stimulation bei Epilepsiepatienten, wenn ein drohender Anfall gemessen wird, möglich.

Im Gegensatz zu einer im Inneren des Implantats festgelegten Reaktionsweise bringt die Steuerung von außen zwei wesentliche Vorteile. Ein erster Vorteil liegt darin, dass ein Arzt oder der Patient selbst jederzeit die Aktivität des Implantats anpassen kann. Beispielsweise kann ein Patient die Wirkung des Implantats durch direkte Steuerung der äußeren Sendeeinheit umgehend anpassen. Ein zweiter Vor-

30

teil liegt darin, dass die Aktivität des Implantats mit Hilfe von Informationen von außen gesteuert werden kann. Beispielsweise kann die Aktivität einer Sehprothese durch die Lichtstärke (drinnen/draußen, Tag/Nacht) automatisch hoch- oder runterreguliert werden.

5

Fig. 1 und **Fig. 2** zeigen die wesentlichen Verfahrensschritte zweier erfindungsgemäßer Verfahren zur Herstellung eines medizinischen Implantats. Die ersten beiden Verfahrensschritte S1, S2 sind bei dem Herstellungsverfahren gemäß einer ersten Variante (Fig. 1) identisch zu den beiden ersten Verfahrensschritten S1, S2 eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens gemäß einer zweiten Variante (Fig. 2).

10

In einem ersten Schritt S1 wird auf der Oberseite O eines Basissubstrats 10 eine metallische Schicht bzw. eine Metallisierungsschicht aufgebracht, welche im Wesentlichen eine erste rahmenförmige metallische Schicht 20 bildet. Die erste rahmenförmige metallische Schicht 20 dient als Lötbasis für weitere Elemente des Gehäuses des medizinischen Implantats.

15

Im folgenden Herstellungsschritt S2 werden sämtliche Elektronikkomponenten auf der Oberseite O des Basissubstrats 10 und innerhalb der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht 20 angeordnet und auf dem Basissubstrat 10 fixiert. Die Elektronikkomponenten umfassen hier eine Platine 30 und eine auf der Platine 30 angeordnete Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung 40, wobei die Infrarot-Sende/Empfangseinrichtung hier eine Infrarot-Diode umfasst. Auf der Platine 30 können weitere elektronische Komponenten, etwa Sensoren, beispielsweise Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren oder Drucksensoren, angeordnet werden, wie mit Bezug auf Fig. 4 näher erläutert wird.

20

25

In einem dritten Schritt S3.1 des Herstellungsverfahrens gemäß der in Fig. 1 gezeigten ersten Variante wird auf der Oberseite O des Basissubstrats 10 ein Deckelsubstrat 12 angeordnet. Das Deckelsubstrat 12 deckt den Bereich innerhalb

30

der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht 20 ab. An dem Deckelsubstrat 12 bzw. an der Unterseite des Deckelsubstrats 12 ist eine zweite rahmenförmige metallische Schicht 22 vorgesehen, welche mit der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht 20 des Basissubstrats 10 korrespondiert. Zwischen der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht 20 und der zweiten rahmenförmigen metallischen Schicht 22 wird zudem ein umlaufender Rahmen 50 angeordnet, der im Wesentlichen die Seitenwandung des Implantatgehäuses bildet. Der umlaufende Rahmen 50 kann aus einem Metall gefertigt sein.

10 In einem weiteren Schritt S4.1 der ersten Variante des Herstellungsverfahrens wird der umlaufende Rahmen 50 auf die erste umlaufende metallische Schicht 20 aufgesetzt. Anschließend wird das Deckelsubstrat 12 mit der zweiten umlaufenden Schicht 22 so auf den umlaufenden Rahmen 50 aufgesetzt, dass die zweite umlaufende Schicht 22 auf den umlaufenden Rahmen 50 aufliegt. Anschließend
15 wird der umlaufende Rahmen 50 mit den beiden metallischen Schichten 20, 22 unlösbar verbunden, was beispielsweise durch Verlöten der beiden metallischen Schichten 20, 22 mit dem umlaufenden Rahmen 50 erfolgen kann. In Fig. 1 ist das im Bereich zwischen den beiden umlaufenden Schichten 20, 22 aufgebrachte Löt-
zinn 60 erkennbar.

20 Dadurch wird ein geschlossenes Gehäusesystem gebildet, welches im Wesentlichen luft- und feuchtigkeitsdicht ist und in dessen Inneren sämtliche Elektronikkomponenten, insbesondere die Infrarot-Empfangs- bzw. -Sendeeinheit angeordnet sind.

25 Das Deckelsubstrat 12 ist zumindest teilweise licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet, um eine Kommunikation mittels Infrarotstrahlung durch das Gehäuse hindurch mit einer externen Sende-/Empfangseinheit zu ermöglichen. Mögliche Ausgestaltungen eines licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereiches einer Gehäusewandung werden mit Bezug auf Fig. 5 und Fig. 6 näher beschrieben.
30

Fig. 2 zeigt eine zweite Variante eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats, wobei die Herstellungsschritte S1 und S2 identisch zu dem in Fig. 1 gezeigten Herstellungsverfahren sind.

- 5 In einem dritten Schritt S3.2 der in Fig. 2 gezeigten zweiten Variante des Herstellungsverfahrens wird ein Deckelsubstrat 12, welches hier als Halbschale ausgebildet ist, an der Oberseite des Basissubstrats 12 angeordnet, sodass der Rand der Halbschale auf der umlaufenden metallischen Schicht 20 des Basissubstrats 10 aufliegt. An der äußeren Seitenwandung der Halbschale 12 ist eine umlaufende
10 metallische Schicht 22 vorgesehen, welche bis an den Rand der Halbschale herreicht und dadurch beim Aufsetzen der Halbschale auf das Basissubstrat 12 mit der umlaufenden metallischen Schicht 20 in Kontakt kommt.

In einem vierten Schritt S4.2 der zweiten Herstellungsver variante wird die erste rahmenförmige metallische Schicht 20 mit der zweiten rahmenförmigen metallischen
15 Schicht 22 unlösbar miteinander verbunden, beispielsweise mittels eines Lötverfahrens. Das aufgebrachte Lötzinn 60 ist in Fig. 2 erkennbar. Das Deckelsubstrat 12 bzw. die Halbschale ist in einem Bereich licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet, wie mit Bezug auf Fig. 5 und Fig. 6 näher beschrieben wird.

- 20 Um das Deckelsubstrat licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig auszugestalten, können für den lichtdurchlässigen bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereich des Deckelsubstrats unterschiedliche Materialien verwendet werden. Beispielsweise können unterschiedliche Keramiken in unterschiedlichen Dicken als Substratmaterial für das
25 Deckelsubstrat verwendet werden. Beispiele solcher Keramiken sind etwa Aluminiumoxid Al_2O_3 in amorpher Form (Rubalit), in kristalliner Form (Saphir) oder in teilkristalliner Form. Alternativ können auch Glas und Glaskeramiken verwendet werden. Ferner können auch Zirkoniumoxid ZrO_2 oder Hochtemperatur-Mehrlagenkeramiken (HTCC) mit einem variierenden Anteil an Aluminiumoxid
30 Al_2O_3 zur Herstellung der licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereiche verwendet werden.

Durch Anpassen der Dicke bzw. Stärke des Substratsmaterials im licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereich kann die Infrarot-Transmission, d.h. die Transparenz für Infrarotstrahlung variiert werden.

- 5 Bei den mit Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Herstellungsverfahren kann auch ein hier nicht gezeigter Herstellungsschritt vorgesehen sein, in dem das Gehäuse mit einem elektrischen Leiter umwickelt wird, der eine Induktionsspule für eine induktive Energieübertragung bildet.

- 10 **Fig. 3** zeigt die relative Transmission von Infrarotlicht durch verschiedene Materialien in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Infrarotlichtes und von dem verwendeten Material, wobei sich die Angaben der relativen Transmission bezüglich der einzelnen Materialien auf eine Wellenlänge der Infrarotstrahlung zwischen 850 nm und 900 nm beziehen.

15

In dem in Fig. 3 gezeigten Diagramm sind die relative Transmission für Rubalit, Saphir, und eine Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik (HTCC) für jeweils unterschiedliche Stärken gezeigt. Ferner sind in dem Diagramm der Fig. 3 auch die relative Transmission für Aluminium bei einer Dicke von 2 mm, für Parylene C
20 bei einer Dicke von 15 μm und für Polydimethylsiloxan, PDMS (MED-1000) bei einer Dicke von 300 μm aufgetragen.

- Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann die Infrarot-Transparenz erhöht werden, indem das jeweilige Material dünner ausgestaltet wird. Ferner sind die Materialien umso
25 transparenter für Infrarot-Strahlung je kristalliner das Material ist, wie ebenfalls aus Fig. 3 ersichtlich ist.

- Zur luft- bzw. feuchtigkeitsdichten Verkapselung des Gehäuses eignen sich lötbare Metalle, etwa Kupfer oder Kupferfolie. Ebenfalls möglich sind hermetische
30 Gehäuse aus Titan oder Edelstahl, wobei in diesen Gehäusen ein licht- bzw. infrarotlichtdurchlässiger Bereich vorgesehen sein muss (etwa Saphir, Rubin, Diamant

oder ein ähnlicher fester licht- bzw. infrarotlichtdurchlässiger Kristall oder Edelstein, oder eine ähnlich licht- bzw. infrarotlichtdurchlässige Keramik), wie beispielsweise mit Bezug auf Fig. 5 gezeigt.

- 5 Als Lötzinn zum unlösbaren Verbinden des Deckels mit dem Boden des Gehäuses können alle gängigen Legierungen verwendet werden, wobei allerdings bleifreie Materialien zu bevorzugen sind.

10 Ferner kann es notwendig sein, das Gehäuse in einem medizinischen Elastomer zu vergießen bzw. das Gehäuse mit einem medizinischen Elastomer zu überziehen. Hierfür können gängige medizinische Silikone verwendet werden, beispielsweise Polydimethylsiloxan. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann das Gehäuse mit einem Polymer, beispielsweise Parylene C überzogen bzw. verkapselt werden.

- 15 Die Infrarot-Übertragungseigenschaften werden sowohl durch das Polydimethylsiloxan als auch durch Parylene C nur unwesentlich beeinflusst, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist.

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes System, welches ein medizinisches Implantat 1 und eine externe Sende-/Empfangseinheit 100 umfasst. Die Kommunikation zwischen dem Implantat 1 und der externen Sende-/Empfangseinheit 100 erfolgt auf Basis von Infrarotstrahlung. Das Deckelsubstrat 12 des Implantats 1 ist hierzu zumindest teilweise licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet, sodass eine Infrarot-Datenübertragung IR zwischen dem Implantat 1 und der externen Sende-
25 /Empfangseinheit 100 möglich ist.

Das in Fig. 4 gezeigte Implantat 1 ist nach dem in Fig. 2 gezeigten Herstellungsverfahren hergestellt worden. Vor dem Verschließen des Gehäuses in den Schritten S3.2 bzw. S4.2 sind im Gehäuseinneren Magnete 70 angeordnet worden, welche als Permanentmagnete ausgestaltet sind. Die externe Sende-
30 /Empfangseinheit 100, welche einen Infrarot-Sender und/oder Infrarot-

Empfänger 40b aufweist, weist ebenfalls Magnete bzw. Permanentmagnete 71 auf, welche mit den Magneten 70 des Implantats 1 korrespondieren. Damit kann eine Ausrichtung der externen Sende-/Empfangseinheit 100 gegenüber dem im-
plantierten Implantat 1 unterstützt werden. Gezeigt ist in Fig. 4 auch das zwischen
5 den jeweiligen Magneten ausgebildete Magnetfeld MF.

Ferner kann vor dem Verschließen des Gehäuses in den Schritten S3.2 bzw. S4.2 im Gehäuseinneren eine Anzahl von Sensoren 80 angeordnet werden. Beispiels-
weise können ein Feuchtigkeitssensor, ein Temperatursensor und/oder ein Druck-
10 sensor vorgesehen werden. Die Sensoren sind mit der Infrarot-Sende-
/Empfangseinrichtung 40 des Implantats 1 gekoppelt, sodass die Sensorwerte der
Sensoren mittels IR-Kommunikation an die externe Sende-/Empfangseinheit 100
übertragen werden können.

15 Der Magnet 70 und die Sensoren 80 können auch in den Schritten S3.1 und S4.1 nach dem in Fig. 1 gezeigten Herstellungsverfahren im Inneren des Gehäuses an-
geordnet werden.

Mit einem Feuchtigkeitssensor, der vorzugsweise eine sehr geringe Drift aufweist,
20 kann die Feuchtigkeit im Inneren des Implantatgehäuses in regelmäßigen Abstän-
den überprüft werden. Überschreitet der Sensorwert des Feuchtigkeitssensors ei-
nen kritischen Wert, kann dies dem Anwender signalisiert werden, sodass dem
Anwender aus Sicherheitsgründen ein Austausch des Implantats empfohlen wer-
den kann. Dadurch wird es möglich, das Implantat solange wie möglich im Kör-
25 per des Patienten zu belassen. Ein lediglich prophylaktischer Austausch eines Im-
plantats kann so verhindert werden.

Zur Verlängerung der Zeit, in der die Feuchtigkeit innerhalb des Implantatgehäu-
ses sehr gering ist und dadurch einen zuverlässigen Betrieb der im Gehäuseinne-
30 ren angeordneten elektronischen Komponenten erlaubt, können Trocknungsmittel
in das Gehäuse eingebracht werden, die in das Gehäuseinnere eindringende Was-

sermoleküle bis zu einer bestimmten Menge chemisch oder physikalisch binden, sodass sie nicht zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit im Gehäuseinneren beitragen können. Hierfür können sogenannte Getter-Materialien vorgesehen sein. Das Trocknungsmittel bzw. das Getter-Material kann auch an der Gehäuseinnenwan-
5 dung aufgebracht werden, wobei die Infrarot-Transmission durch das Substratmaterial und das Trocknungsmittel bzw. das Getter-Material hindurch erfolgt.

Der Temperatursensor kann vorgesehen sein, um die Zuverlässigkeit der Elektronik innerhalb des Gehäuses weiter zu erhöhen. Der Temperatursensor kann bei-
10 spielsweise verwendet werden, um eine thermische Überlastung des Implantats oder ein ungewolltes Aufwärmen des das Implantat umgebende Gewebe zu verhindern. Übersteigt die Temperatur einen vorbestimmten Wert, können durch das Implantat Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Beispielsweise kann die Funkti-
on des Implantats auf eine Minimalfunktion reduziert werden. Die gemessenen
15 Temperaturwerte können auch mittels IR-Kommunikation an die externe Sende-/Empfangseinheit 100 übermittelt werden. Bei häufigem Überschreiten bestimmter Temperaturwerte kann dem Patienten bzw. dem Anwender ein Austausch des Implantats nahegelegt werden.

20 **Fig. 5** zeigt fünf Varianten eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats für einen menschlichen oder tierischen Organismus.

Bei den Varianten in (a), (c) und (d) weist das Deckelsubstrat 12 eine Öffnung 17
auf, welche mit einer Abdeckung 15 verschlossen ist, wobei die Abdeckung 15
25 licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet ist. Als Materialien für die Abdeckung 15 können die vorstehend genannten Materialien verwendet werden. Das Deckelsubstrat 12 muss in diesen Ausführungsvarianten nicht licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet sein.

30 Die Abdeckung 15 wird auf das Deckelsubstrat 12 aufgelötet, wobei in Abhängigkeit von dem verwendeten Material für das Deckelsubstrat 12 auf dem De-

ckelssubstrat 12 und im randseitigen Bereich der Abdeckung 15 eine metallische Schicht aufgebracht ist, um ein Verlöten des Deckelsubstrats 12 mit der Abdeckung 15 zu ermöglichen. In der Variante (a) sind sowohl auf dem Deckelsubstrat 12 als auch auf der Abdeckung 15 entsprechende metallische Schichten aufgebracht. Bei der Variante (c) sind entsprechende metallische Schichten lediglich auf der Abdeckung 15 aufgebracht, weil nach dieser Variante das Deckelsubstrat metallisch ausgestaltet ist. Ebenso ist auch nach der Variante (d) lediglich auf der Abdeckung 15 eine entsprechende metallische Schicht vorgesehen.

Bei der Variante (d) ist sowohl das Deckelsubstrat 12 als auch das Basissubstrat 10 metallisch.

Gemäß Variante (b1) ist das Gehäuse einteilig ausgestaltet, wobei das gesamte Gehäuse 10, 12 ein licht- bzw. infrarotlichtdurchlässiges Material aufweist.

15

Die Variante (b2) unterscheidet sich von der Variante gemäß (b1) dadurch, dass an der Innenwandung des Gehäuses eine elektrische Abschirmung, etwa eine Metallfolie, aufgebracht ist, wobei die Abschirmung einen licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereich aufweist. Der licht- bzw. infrarotlichtdurchlässige Bereich der Abschirmung 25 kann etwa durch eine Aussparung in der Metallfolie realisiert werden.

20

Die in der Variante (b2) gezeigte metallische Abschirmung kann bei sämtlichen der in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigten Varianten vorgesehen werden.

25

Fig. 6 zeigt vier weitere Varianten eines erfindungsgemäßen medizinischen Implantats.

Bei den Varianten (e), (f) und (g) ist das Deckelsubstrat 12 in dem Bereich, in dem das Deckelsubstrat licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet sein soll, dünner ausgestaltet als im übrigen Bereich des Deckelsubstrats. Die Dicke bzw.

30

Stärke des licht- bzw. infrarotlichtdurchlässigen Bereichs des Deckelsubstrats kann in Abhängigkeit von dem gewählten Substratmaterial gewählt werden, wie mit Bezug auf das Diagramm in Fig. 3 gezeigt.

- Bei der Variante (h) sind die elektronischen Komponenten bzw. die Infrarot-
5 Sende/Empfangseinrichtung 40 des Implantats nicht auf dem Basissubstrat 10
angeordnet, sondern auf dem Innenboden eines halbschalenförmig ausgestalteten
Deckelsubstrats 12. In diesem Fall ist das Basissubstrat 10 an den entsprechenden
Stellen licht- bzw. infrarotlichtdurchlässig auszugestalten wie mit Bezug auf die
Varianten (a) bis (g) der Fig. 5 und 6 gezeigt.

Bezugszeichen:

- 1 medizinisches Implantat
- 5 10 Substrat (Basissubstrat) als Teil des Gehäuses
- 12 Substrat (Deckelsubstrat) als Teil des Gehäuses
- 15 Abdeckung für eine Öffnung in der Gehäusewandung
- 17 Öffnung in der Gehäusewandung (Durchbruch)
- 20 erste rahmenförmige metallische Schicht auf dem Basissubstrat
- 10 22 zweite rahmenförmige metallische Schicht auf dem Deckelsubstrat
- 25 elektrische Abschirmung, z.B. Metallfolie
- 30 Platine (Elektronik-Platine)
- 40 Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung des Im-
 plantats
- 15 40b Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung der ex-
 ternen Sende/Empfangseinheit
- 50 umlaufender Rahmen, vorzugsweise Metallrahmen als Teil des Gehäuses
- 60 unlösbare Verbindung zwischen der ersten und zweiten rahmenförmigen
 metallischen Schicht bzw. zwischen den rahmenförmigen metallischen
- 20 Schichten und dem Metallrahmen, vorzugsweise Lötzinn
- 70 Magnet bzw. Permanentmagnet in dem Implantat
- 71 Magnet bzw. Permanentmagnet an der externen Infrarot-
 Sende/Empfangseinheit
- 80 Sensor, z.B. Feuchtigkeitssensor und/oder Temperatursensor und/oder
- 25 Drucksensor
- 100 externe IR-Sende/Empfangseinheit
- A Ausschnitt der Gehäusewandung, in dem sich der lichtdurchlässige Be-
 reich befindet
- HTCC Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik (engl. High Temperature Cofired Ce-
 ramics)
- 30 IR Infrarot Datenübertragung

- MF Magnetfeld
- O Oberseite des Basissubstrats
- S1 erster Schritt der Herstellungsverfahren
- S2 zweiter Schritt der Herstellungsverfahren
- 5 S3.1 dritter Schritt des Herstellungsverfahrens gemäß einer ersten Variante
- S3.2 dritter Schritt des Herstellungsverfahrens gemäß einer zweiten Variante
- S4.1 vierter Schritt des Herstellungsverfahrens gemäß einer ersten Variante
- S4.2 vierter Schritt des Herstellungsverfahrens gemäß einer zweiten Variante

Patentansprüche

5

1. Medizinisches Implantat für einen menschlichen oder tierischen Organismus, umfassend ein Gehäuse mit einer Gehäusewandung, welche zumindest einen lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig, ausgestalteten Bereich aufweist, und eine im Gehäuseinneren angeordnete Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40).
10
2. Medizinisches Implantat nach Anspruch 1, wobei der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich
 - Keramik, insbesondere Aluminiumoxid, Al_2O_3 , in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form oder Zirkoniumoxid, ZrO_2 , in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form, oder
 - 15 - Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil, oder
 - Glas20 aufweist.
3. Medizinisches Implantat nach Anspruch 1 oder 2, wobei der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich durch einen Abdeckung (15) gebildet wird, die eine Öffnung (17) in der Gehäusewandung verschließt.
25
4. Medizinisches Implantat nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei in dem Gehäuseinneren zumindest ein Sensor (80), insbesondere ein Feuchtigkeitssensor und/oder ein Temperatursensor angeordnet ist, der operativ mit

der Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40) gekoppelt ist.

- 5 5. Medizinisches Implantat nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei im Gehäuseinneren zumindest ein Magnet (70), insbesondere Permanentmagnet angeordnet ist, der mit einem außerhalb des Gehäuses anordenbaren Magneten (70) einer externen Sende/Empfangseinheit (100) zusammenwirken kann.
- 10 6. Medizinisches Implantat nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Implantat eine Induktionsspule aufweist, die induktiv mit einer außerhalb des Körpers anordenbaren induktiven Sendeeinheit koppelbar ist, um Energie von der induktiven Sendeeinheit an das Implantat zu übertragen.
- 15 7. Medizinisches Implantat nach Anspruch 6, wobei Induktionsspule einen elektrischen Leiter umfasst, der um das Gehäuse des Implantats gewickelt ist.
8. Medizinisches Implantat nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei im
20 Gehäuseinneren ein Trocknungsmittel vorgesehen ist.
9. Gehäuse für ein medizinisches Implantat, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gehäusewandung des Gehäuses zumindest teilweise lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig ausgestaltet ist.
- 25 10. Verfahren zur Herstellung eines medizinischen Implantats (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei
 - auf einer Oberseite (O) eines Basissubstrats (10) eine im Wesentlichen erste rahmenförmige metallische Schicht (20) aufgebracht wird (S1),

- auf der Oberseite des Basissubstrats (10) und innerhalb der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht (20) eine Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40) angeordnet wird (S2),
 - auf der Oberseite des Basissubstrats (10) ein Deckelsubstrat (12) angeordnet wird (S3), welches den Bereich innerhalb der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht (20) abdeckt und welches zumindest einen lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig ausgestalteten Bereich aufweist, wobei an dem Deckelsubstrat (12) eine zweite, mit der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht (20) korrespondierende, rahmenförmige metallische Schicht (22) vorgesehen wird, und
 - die erste rahmenförmige metallische Schicht (20) derart mit der zweiten rahmenförmigen metallischen Schicht (22) unlösbar verbunden wird, dass das Basissubstrat (10), das Deckelsubstrat (12) und die rahmenförmigen metallischen Schichten (20, 22) zusammen ein im Wesentlichen hermetisch geschlossenes Gehäuse des Implantats bilden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei zwischen der ersten rahmenförmigen metallischen Schicht (20) und der zweiten rahmenförmigen metallischen Schicht (22) ein umlaufender Rahmen (50), vorzugsweise Metallrahmen angeordnet wird und wobei der Rahmen mit den beiden metallischen Schichten (20, 22) unlösbar verbunden wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei der lichtdurchlässig ausgestaltete Bereich durch eine Abdeckung (15) gebildet wird, mit der eine Öffnung (17) in dem Deckelsubstrat (12) verschlossen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Deckelsubstrat (12) so ausgestaltet wird, dass der lichtdurchlässige Bereich eine geringe Stärke aufweist als der restliche Bereich des Deckelsubstrats (12).

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei für den lichtdurchlässigen Bereich
- Keramik, insbesondere Aluminiumoxid, Al_2O_3 in amorpher, kristalliner und/oder teilkristalliner Form oder Zirkoniumoxid, ZrO_2 in amorpher, 5 kristalliner und/oder teilkristalliner Form, oder
 - Hochtemperatur-Mehrlagenkeramik, HTCC, mit einem Aluminiumoxid-Anteil, oder
 - Glas
- verwendet wird.
- 10
15. System, umfassend ein medizinisches Implantat (1) für einen menschlichen oder tierischen Organismus, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, und eine Sende/Empfangseinheit (100), die eine Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40b) aufweist, 15 wobei eine Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40) des Implantats durch einen lichtdurchlässig, insbesondere infrarotlichtdurchlässig ausgestalteten Bereich des Gehäuses des Implantats hindurch operativ mit der Infrarot-Sendeeinrichtung und/oder Infrarot-Empfangseinrichtung (40b) der Sende/Empfangseinheit (100) kop- 20 pelbar ist.

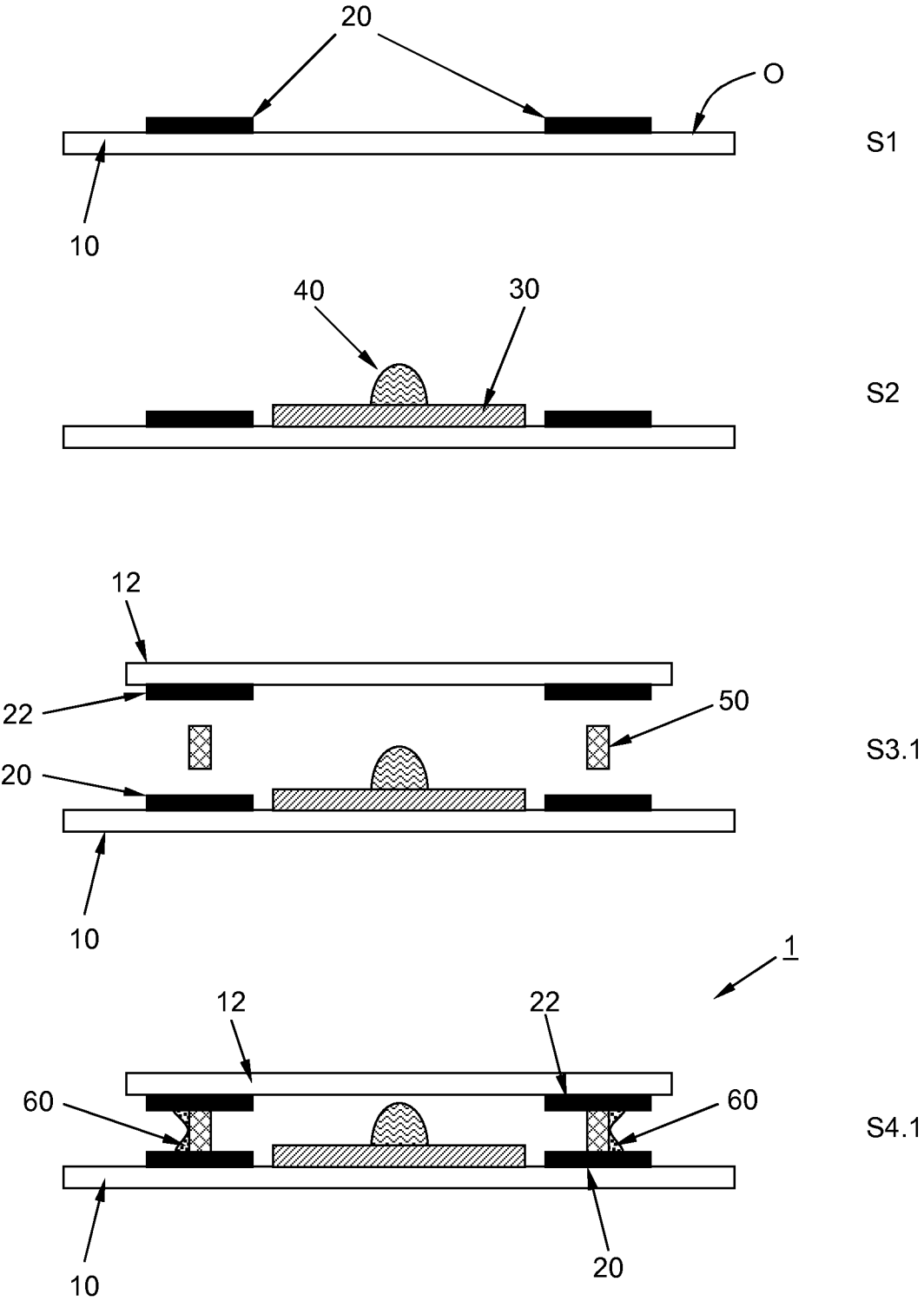


Fig. 1

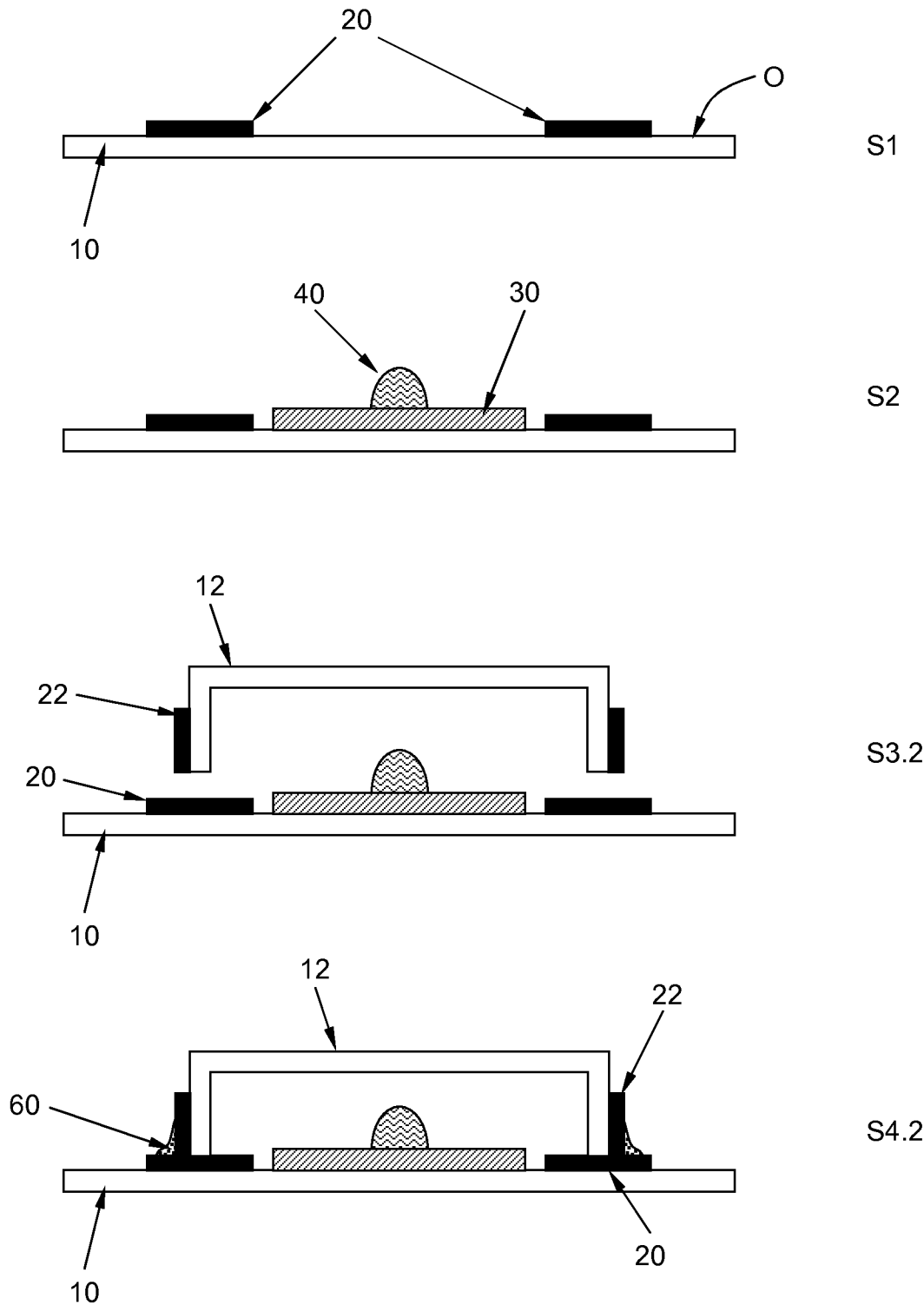
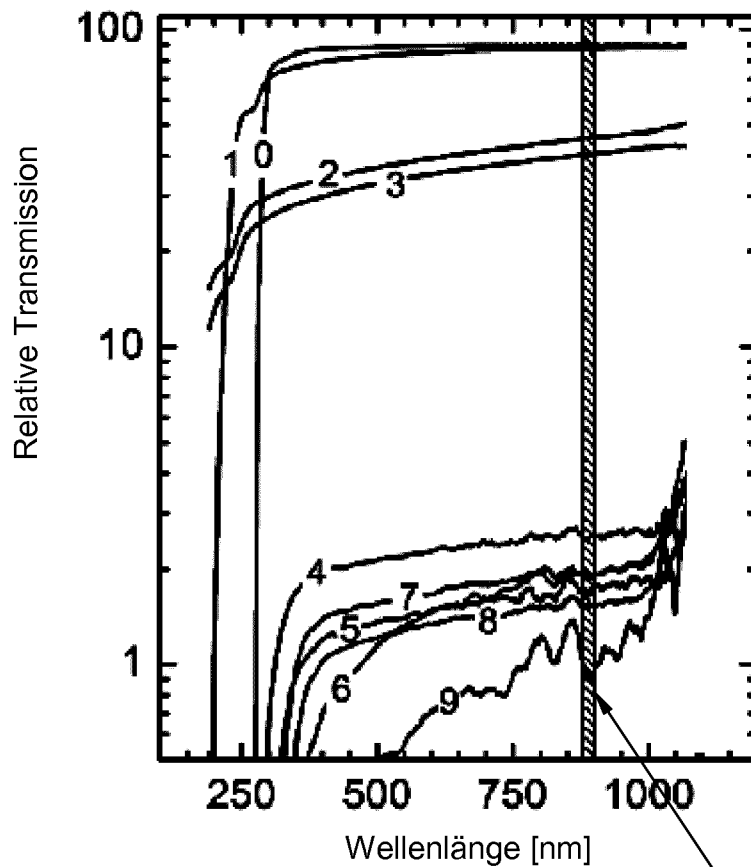


Fig. 2



Wellenlänge für
IR-Kommunikation

Polymere:

- (0) Parylene C, 15μm: 89,5%
- (1) PDMS (MED-1000), 300μm: 87,5%

Keramiken:

- (2) Saphir, 430μm: 45,5%
- (3) Saphir, 330μm: 40,5%
- (4) HTCC 44000, 175μm: 2,45%
- (5) HTCC 44000, 290μm: 1,67%
- (6) Rubalit 710, 635μm: 1,9%
- (7) Rubalit 708S, 380μm: 1,9%
- (8) Rubalit 708S, 635μm: 1,5%
- (9) Aluminium, 2mm: 0,95%

Fig. 3

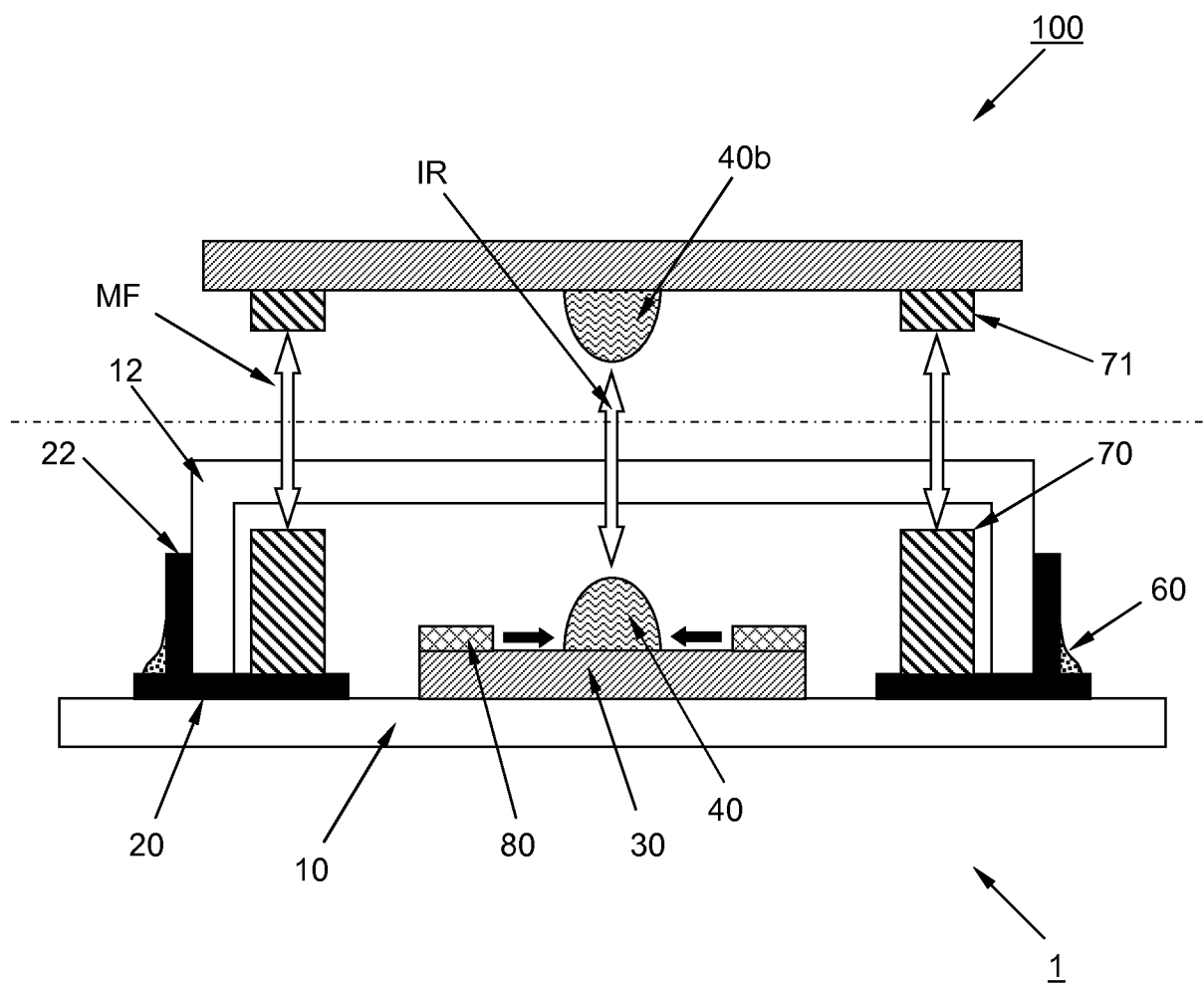


Fig. 4

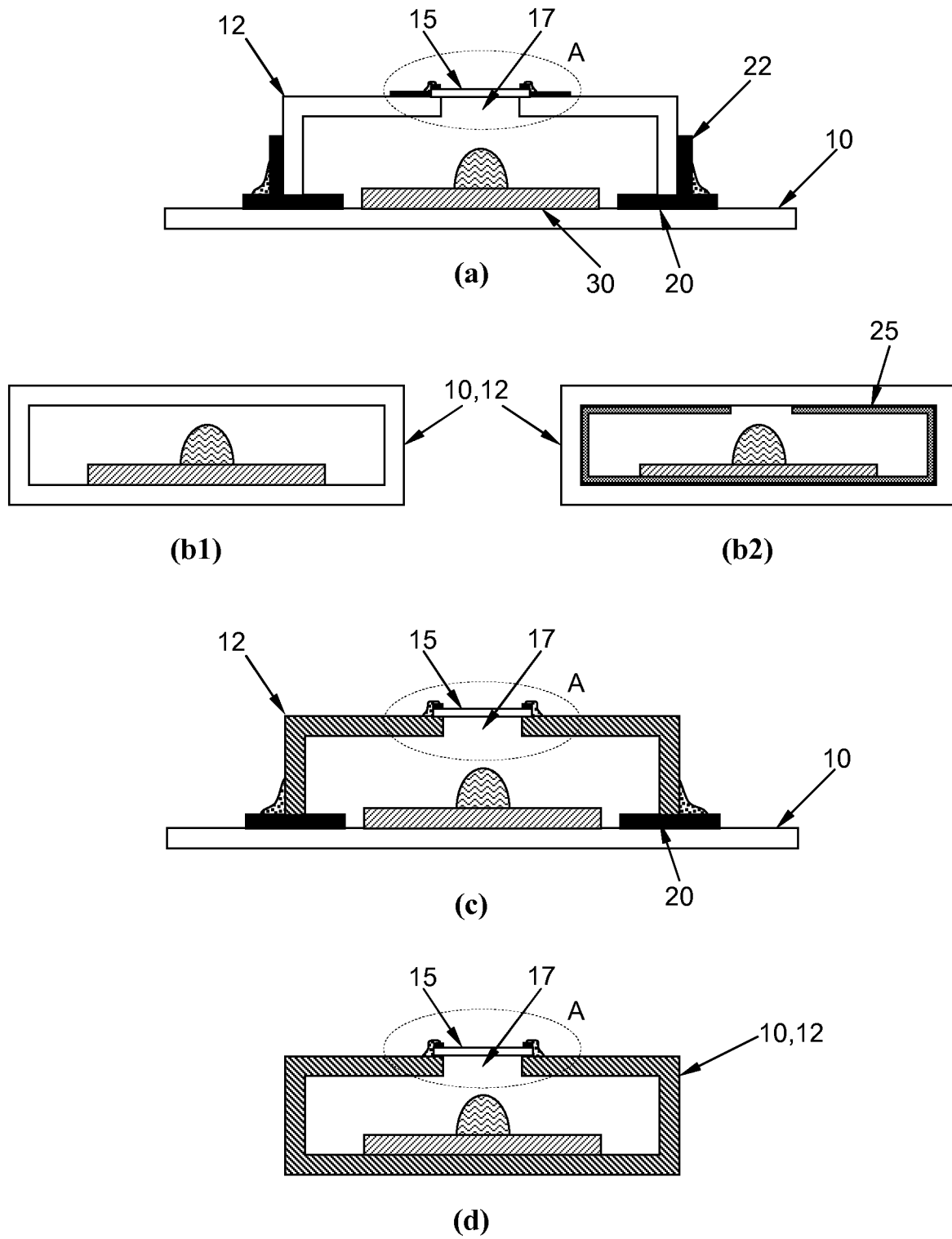


Fig. 5

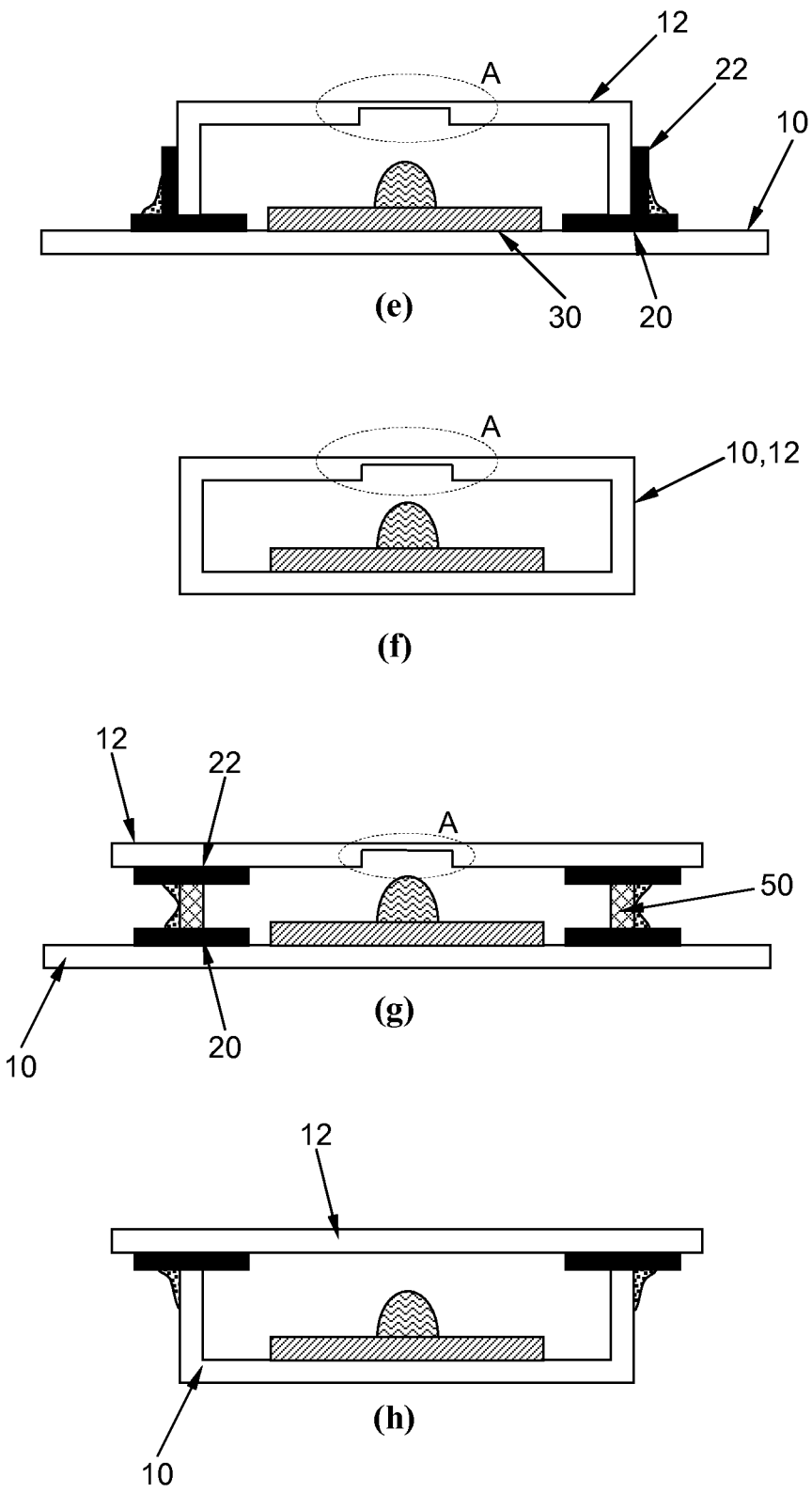


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/067526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B5/00

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)

A61B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/167867 A1 (WOLF ERICH [US]) 19 July 2007 (2007-07-19)	1,3,4,6, 9,15
A	paragraphs [0014] - [0016], [0045] - [0057], [0073]	2,10-14

X,P	WO 2012/126003 A1 (UNIV BROWN [US]; NURMIKKO ARTO V [US]; YIN MING [US]; PATTERSON WILLIA) 20 September 2012 (2012-09-20) the whole document	1,10,15



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

8 January 2014

Date of mailing of the international search report

15/01/2014

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

Manschot, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/067526

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007167867 A1	19-07-2007	US 2007167867 A1	19-07-2007
		US 2012059238 A1	08-03-2012
		US 2013035577 A1	07-02-2013

WO 2012126003 A1	20-09-2012	AU 2012228942 A1	31-10-2013
		CA 2830265 A1	20-09-2012
		EP 2686059 A1	22-01-2014
		WO 2012126003 A1	20-09-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/067526

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61B5/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/167867 A1 (WOLF ERICH [US]) 19. Juli 2007 (2007-07-19)	1,3,4,6, 9,15
A	Absätze [0014] - [0016], [0045] - [0057], [0073]	2,10-14

X,P	WO 2012/126003 A1 (UNIV BROWN [US]; NURMIKKO ARTO V [US]; YIN MING [US]; PATTERSON WILLIA) 20. September 2012 (2012-09-20) das ganze Dokument	1,10,15



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

8. Januar 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/01/2014

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

Manschot, Jan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/067526

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007167867 A1	19-07-2007	US 2007167867 A1	19-07-2007
		US 2012059238 A1	08-03-2012
		US 2013035577 A1	07-02-2013

WO 2012126003 A1	20-09-2012	AU 2012228942 A1	31-10-2013
		CA 2830265 A1	20-09-2012
		EP 2686059 A1	22-01-2014
		WO 2012126003 A1	20-09-2012

专利名称(译)	医疗植入物及其制造方法		
公开(公告)号	EP2887859A1	公开(公告)日	2015-07-01
申请号	EP2013752897	申请日	2013-08-23
[标]申请(专利权)人(译)	科塔克公司		
申请(专利权)人(译)	CORTEC GMBH ALBERT - 路德维希安大学弗莱堡		
当前申请(专利权)人(译)	CORTEC GMBH		
[标]发明人	RICKERT JORN KOHLEFABIAN SCHUTTLER MARTIN		
发明人	RICKERT, JÖRN KOHLEFABIAN SCHÜTLER, MARTIN		
IPC分类号	A61B5/00 B23K1/00 B23K1/20 H04Q9/14 H05K5/00 H05K5/02		
CPC分类号	H05K5/02 A61B5/0031 A61B5/686 A61B2560/0219 A61B2562/0247 A61B2562/0271 A61B2562/029 B23K1/0008 B23K1/20 H04Q9/14 H05K5/0004 H05K5/0239 H05K5/0247		
优先权	102012107835 2012-08-24 DE		
其他公开文献	EP2887859B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于医疗植入物的壳体，用于人体或动物有机体的医疗植入物，用于制造医疗植入物的方法，以及包括医疗植入物和可以连接到医疗植入物的收发器单元的系统。