

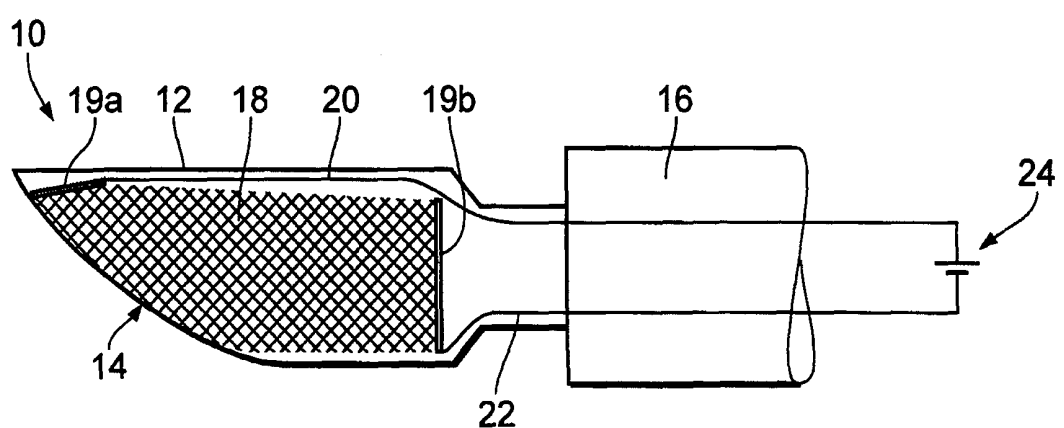


<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A61B 17/32</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/65406</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Dezember 1999 (23.12.99)</p>
--	------------------	---

<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/04155</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juni 1999 (17.06.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 26 958.7 17. Juni 1998 (17.06.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LASER-UND MEDIZIN-TECHNOLOGIE GMBH BERLIN [DE/DE]; Krahrnerstrasse 6-10, D-12207 Berlin (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LIESS, Hans-Dieter [DE/DE]; Pfaffenkammer Strasse 5, D-82541 Münsing (DE). LADEMANN, Jürgen [DE/DE]; Hauffstrasse 36, D-15517 Fürstenwalde (DE). LUCHININ, Victor, V. [RU/RU]; Professor-Popov-Strasse 5, St.Petersburg, 197376 (RU).</p> <p>(74) Anwalt: EISENFÜHR, SPEISER & PARTNER; Pacelliallee 43/45, D-14195 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
---	--

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CUTTING BIOLOGICAL TISSUE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN VON BIOLOGISCHEM GEWEBE



(57) Abstract

The invention relates to a mechanical cutting device such as a scalpel (10) or the like which is characterized in that it comprises heating means (18). Said heating means are configured in such a way that the cutting device can be heated up to a temperature suited for the coagulation of body tissue.

(57) Zusammenfassung

Mechanisches Schneidgerät wie ein Skalpell (10) oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß es Heizmittel (18) umfaßt, die derart gestaltet sind, daß das Schneidgerät auf eine zur Koagulation von Körpergewebe geeignete Temperatur beheizbar ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung und Verfahren zum Schneiden von biologischem Gewebe

Die Erfindung betrifft ein mechanisches Schneidgerät wie ein Skalpell oder dergleichen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum elektrochirurgischen Schneiden und Koagulieren von biologischem Gewebe, bei dem die mechanische Schneidwirkung eines Schneidgerätes, beispielsweise eines Skalpells, durch Erhitzen unterstützt werden kann und/oder geöffnete Gewebegefäße, insbesondere Blutgefäße durch thermische Denaturierung koaguliert werden können.

Zusätzlich betrifft die Erfindung eine externe Stromversorgung für ein Schneidgerät.

Die bekannte, mit Hochfrequenz arbeitende Elektrochirurgie zum Schneiden und/oder zum Koagulieren von biologischem, insbesondere menschlichem Gewebe beruht darauf, daß zwischen der Schneidvorrichtung und dem an geeigneter Stelle mit einer Neutralelektrode elektrisch leitend verbundenem Gewebe ein Lichtbogen erzeugt wird, der aufgrund seiner thermischen Wirkung das Gewebe auftrennt und je nach Wellenform des Stromes bzw. der Spannung die Schnittländer denaturiert,

d.h. die angeschnittenen Gefäße koaguliert. Als Schneidvorrichtung kann dabei ein chirurgisches Messer, also ein Skalpell, aber auch jede andere Schneideelektrode (wie z.B. eine Schlaufe, eine Nadel oder dergleichen) verwendet werden. Durch die Koagulation wird ein Bluten im Schneidebereich weitgehend unterbunden, was für verschiedene Aufgabenstellungen in der Chirurgie von großer Wichtigkeit ist (vgl. Helmut Wurzer, Dissertation, Universität der Bundeswehr, München, Mai 1995).

Ein ähnlicher Effekt wird beim Einsatz von Lasern, besonders von Argon- und Nd:YAG-Lasern, in der Chirurgie erzielt.

Als problematisch erweist sich dabei die Tatsache, daß der Schneideffekt beim Einsatz von Elektrochirurgiegeräten und Lasern auf dem Verdampfen von Gewebe beruht, wobei Temperaturen von einigen hundert Grad, im Falle des Einsatzes von Impulslasern sogar kurzzeitig von einigen tausend Grad erzeugt werden (vgl. H.-P. Berlien, G. Müller, Angewandte Lasermedizin, Lehr- und Handbuch für Praxis und Klinik, Ecomed-Verlag, Landsberg, 1989). Diese Temperaturen führen nicht nur zu einer Koagulation sondern auch zu einer Gewebeschädigung, die den Heilungsprozeß verzögert. Weiterhin werden beim Verdampfen von Gewebe toxische und karzinogene Produkte erzeugt, die eine potentielle Gefährdung für das medizinische Personal und den Patienten darstellen (vgl. J. Lademann, H.-J. Weigmann, H. Meffert, W. Sterry, Investigation of harmful volatile substances during laser tissue interaction in laser surgery by laser spectroscopic methods, in: "Laser in Medicine", W. Waidelich, G. Staehler (Edits.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, (641-644, 1995]).

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Schneidgerät der eingangs genannten Art anzugeben, das die Vorteile einer schnellen Gewebekoagulation mit einer besonders geringen thermischen Gewebeschädigung erzielt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein mechanisches Schneidgerät gelöst, das Heizmittel umfaßt, die derart gestaltet sind, daß das Schneidgerät auf eine zur Koagulation von Körpergewebe geeignete Temperatur beheizbar ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Schneidgerät wird die Schneidewirkung im wesentlichen durch ein mit einer scharfen Schneide versehenes Werkzeug erzeugt, wie es bei einem chirurgischen Skalpell der Fall ist. Wird dieses Schneidewerkzeug, z.B. diese Skalpellklinge, während des Schneidens nun aber gleichzeitig erhitzt, so wird es möglich, durch die thermische Denaturierung des Gewebes die Schnittträger zu

koagulieren und dadurch die aufgeschnittenen Gefäße zu verschließen. Gleichzeitig erfolgt bei Bedarf auch eine Unterstützung der mechanischen Schneidewirkung durch das Erhitzen des Schneidwerkzeuges.

Die Erfindung ist sowohl anstelle der üblichen Elektrochirurgie als auch vorzugsweise in der Mikrochirurgie anwendbar.

Ein Problem besteht darin, daß das Schneidwerkzeug, z.B. das Skalpell, durch Wärmeleitung augenblicklich an den Stellen abkühlt, an denen es mit dem Gewebe in Berührung kommt, wodurch es seine vorteilhafte Wirkung weitgehend einbüßt.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schneidgerätes zeichnet sich daher dadurch aus, daß die Heizmittel elektrisch beheizbar sind. Auf diese, besonders einfache Weise kann die Temperatur des Schneidgerätes bei Bedarf schnell wieder erhöht werden.

Vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang insbesondere, wenn das Schneidegerät Regelungsmittel zum Regeln der Temperatur des Schneidgerätes aufweist. Mit Hilfe der Regelungsmittel wird die Temperatur des Schneidgerätes während eines Einsatzes auf der für das Schneiden und schnelle Koagulieren jeweils optimalen Temperatur gehalten.

Zur Bestimmung der Temperatur des Schneidgerätes können die Regelungsmittel ein Thermoelement umfassen, so daß die vom Thermoelement erzeugte, der Temperatur des Schneidgerätes entsprechende Spannung direkt zur Erzeugung einer Stellgröße zur Änderung der Temperatur verwendet werden kann.

Eine besonders einfache Konstruktion sieht vor, die Schneidklinge als elektrisches Heizelement auszubilden. Es kann dadurch auf den Einbau eines oder mehrerer separater Heizelemente, etwa in Form eines entsprechend der Klingenförmigkeit geführten Heizdrahtes, verzichtet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich die Leitfähigkeit des Heizelementes in Abhängigkeit von der Temperatur der Schneidklinge ändert. Durch eine Kalibrierung der Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Temperatur ist auf diese Weise eine direkte Temperaturmessung anhand des Widerstandes des Heizelementes möglich und es entfällt die Notwendigkeit einer separaten Vorrichtung zur Temperaturmessung.

Dabei kann das Heizelement auch als eine elektrisch leitende Schicht der Schneidklinge ausgebildet sein, wodurch ohne Einschränkung der Funktion eine Materialersparnis des vergleichsweise teuren Materials des Heizelementes erzielt wird.

Bei einem derart ausgebildeten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Schicht zumindest im Bereich der Schneide auf einen elektrisch isolierenden, beispielsweise aus Keramik gefertigten Schneidkörper der Schneidklinge aufgebracht. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Schneidkörper eine geringere Wärmekapazität hat als die elektrisch leitende Schicht, weil dadurch der Wärmeverlust der Heizschicht an den Schneidkörper gering gehalten wird. Die in der Heizschicht erzeugte Wärmeenergie steht im wesentlichen zur Temperierung der Schneide zur Verfügung. Gleichzeitig wird durch diese Konstruktion eine präzisere Bestimmung der Temperatur der Klinge ermöglicht, da durch eine relativ hohen Wärmekapazität der Heizschicht bei einer Zuführung elektrischer Energie die Temperatur der Heizschicht nur vergleichsweise wenig zunimmt. Die Temperatur ist also bei entsprechend geringer Dosierung der zugeführten Energiemenge sehr fein einstell- und meßbar.

Bei einer weiteren Ausführungsform hat die Schneidklinge eine äußere Schutzschicht und kann dadurch nach außen hin in bewährter Weise ausgeführt und insbesondere auf einfache Weise nachgeschliffen werden.

Für Anwendungen, bei denen es durch einen Kontakt des zu schneidenden Gewebes mit stromführenden Abschnitten des Schneidwerkzeugs unerwünschte Schädigungen des Gewebes zu befürchten sind, wird die Schutzschicht elektrisch isolierend ausgeführt.

Die Schutzschicht kann insbesondere auch zum mechanischen Schutz der darunterliegenden Bestandteile der Schneidklinge ausgebildet werden, um Schäden etwa an der konstruktiv aufwendigeren Heizschicht zu vermeiden.

Vorzugsweise weist dabei auch die Schutzschicht eine niedrigere Wärmekapazität als das Heizelement auf. Es genügt dann, wie oben bereits erläutert, ein relativ geringer Verlust an Wärmeenergie der Heizschicht zur Aufrechterhaltung der Temperatur der Schutzschicht, wenn diese mit kälterem Gewebe in Berührung tritt. Dadurch wird ein aufwendiges Nachregeln durch zusätzliche Energiezufuhr in die Heizschicht vermieden. Auch die Schutzschicht kann zur Erzielung dieses Vorteils beispielsweise ein keramisches Material enthalten.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Heizmittel elektrische Anschlüsse für den Anschluß des Heizmittels an eine Stromversorgung auf. Dadurch eine externe Energieversorgung wird das Schneidwerkzeug selbst leicht und kompakt gehalten.

Bei dem hier vorgeschlagenem Verfahren zum Betreiben des erfindungsgemäßen Schneidgerätes wird entsprechend der durch Gewebeberührung bedingten Wärmeableitung durch einen automatischen Regelmechanismus entgegengewirkt und dadurch die Temperatur im wesentlichen konstant gehalten.

Die Realisierung eines solchen automatischen Systems kann auf zwei verschiedene Weisen erreicht werden, die im folgenden beschrieben werden.

Bei dem Konzept des "eingepprägten Stromes", was soviel wie das Erzwingen eines konstanten vom Verbraucher unabhängigen Stromes bedeutet, ist das Schneidwerkzeug, z.B. die Skalpellklinge, als Serienschaltung von Widerständen aufzufassen bzw. mit in Reihe geschalteten Widerständen zu belegen. Dabei müssen die Widerstände einen möglichst hohen negativen Temperaturkoeffizienten (TK) aufweisen. Wird nun durch Berührung mit dem Gewebe einer dieser Widerstände abgekühlt, so steigt sein Widerstandswert infolge seines negativen TK augenblicklich an, was bei der Serienschaltung der Widerstände und unter der Voraussetzung eines konstanten Stromes zum Anstieg der in Wärme umgesetzten Leistung und damit augenblicklich zur Wiedererhöhung der Temperatur an der berührten Stelle führt.

Aus diesem Grunde wird für den Widerstand die Verwendung eines leitenden Materials mit negativem Temperaturkoeffizienten (TK), z.B. eines Halbleiters vorgeschlagen, der in der Größenordnung von einigen % / K liegen kann.

Bei dem alternativen Konzept der "eingepprägten Spannung", was soviel wie das Anlegen einer konstanten, vom Verbraucher unabhängigen Spannung bedeutet, ist das Schneidwerkzeug, z.B. die Skalpellklinge, als eine Parallelschaltung von Widerständen aufzufassen bzw. mit parallel geschalteten Widerständen zu belegen. Dabei müssen die Widerstände einen möglichst hohen positiven Temperaturkoeffizienten (TK) aufweisen. Wird nun durch Berührung mit dem Gewebe einer dieser Widerstände abgekühlt, so fällt sein Widerstandswert infolge seines positiven TK augenblicklich ab, was bei der Parallelschaltung der Widerstände und unter der Voraussetzung einer konstanten Spannung ebenfalls zum Anstieg der in Wärme

umgesetzten Leistung und damit augenblicklich zur Wiedererhöhung der Temperatur an der berührten Stelle führt. In beiden Fällen müssen die Temperaturkoeffizienten (TK) möglichst hoch sein. Aus diesem Grunde wird für den Widerstand die Verwendung eines Materials mit positivem Temperaturkoeffizienten (TK) vorgeschlagen, der ebenfalls in der Größenordnung von einigen % / K liegen kann.

Sollte der Leistungsanstieg mit dem erzielbaren Wert für den TK den Wärmeverlust durch Berührung nicht ausreichend ausgleichen können, so kann durch eine zusätzliche, aktive Regelung der konstanten Strom- bzw. Spannungsquelle der erhöhte Bedarf an Wärmeleistung aufgebracht werden. Dafür soll der Widerstandswert der Heizwiderstände als Maß für die mittlere Temperatur des Schneidewerkzeugs herangezogen und die Strom- bzw. Spannungsquelle entsprechend nachgeregelt werden.

Im Falle der seriell angeordneten Widerstände mit negativem TK und der Heizung des Schneidewerkzeugs mit eingepprägtem Strom wäre einer Widerstandserhöhung durch Abkühlung mit einer Stromspeisung mit ansteigendem Strom zu begegnen. Dies entspricht einer Stromquelle mit negativem Innenleitwert. Damit würden aber auch die nicht betroffenen Widerstände der Serienschaltung stärker erwärmt, was nur durch ein gut wärmeleitendes Material für das Schneidewerkzeug weitgehend ausgemittelt werden kann

Im Falle der parallel angeordneten Widerstände mit positivem TK und der Heizung des Schneidewerkzeugs mit eingepprägter Spannung wäre einer Widerstandserniedrigung durch Abkühlung mit einer Spannungsversorgung mit ansteigender Spannung zu begegnen. Dies entspricht einer Spannungsquelle mit negativem Innenwiderstand. Damit würden aber auch die nicht betroffenen Widerstände der Parallelschaltung stärker erwärmt, was ebenfalls nur durch ein gut wärmeleitendes Material für das Schneidewerkzeug weitgehend ausgemittelt werden kann.

Das Schneidewerkzeug, beispielsweise die Skalpellklinge, die mit dem Gewebe in Kontakt kommt, kann aus einem elektrischen Leiter bestehen bzw. mit einem elektrischen Leiter belegt sein und mit Hilfe elektrischer Leistung auf den medizinisch erforderlichen Temperaturbereich erhitzt werden.

Der elektrische Leiter kann mit negativem Temperaturkoeffizienten seiner elektrischen Leitfähigkeit ausgebildet sein und bei Anlegen einer aufgeprägten Spannung automatisch auf den medizinisch erforderlichen Temperaturbereich

geregelt werden.

In einer Variante kann der Leiter auch mit einem positiven Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit ausgebildet sein und bei Anlegen einer aufgeprägten Spannung automatisch auf den medizinisch erforderlichen Temperaturbereich geregelt werden.

Die elektrische Leitfähigkeit des Schneidewerkzeugs mit positivem bzw. negativem Temperaturkoeffizienten wird vorzugsweise durch Verwendung eines einen Halbleiter enthaltenden Materials bewirkt.

Die elektrische Leitfähigkeit des Schneidewerkzeugs, beispielsweise der Skalpellklinge, wird bei einer weiteren Ausführungsform zur Bestimmung der mittleren Temperatur der Skalpellklinge herangezogen.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird der Regelmechanismus der elektrischen Leitfähigkeit des Schneidewerkzeugs aufgrund seines negativen bzw. positiven Temperaturkoeffizienten durch entsprechende Nachregelung, vorzugsweise eine Erhöhung des eingepprägten Stromes bzw. der eingepprägten Spannung zusätzlich unterstützt.

Beim Schneiden oder Koagulieren entstehen bei einer anderen Ausführungsform keine toxischen oder karzinogenen Pyrolyseprodukte.

Das Material, aus dem die Skalpellklinge besteht, ändert vorzugsweise mit der Temperatur seine Leitfähigkeit und ist so kontaktiert, daß sich beim Beaufschlagen des Schneidewerkzeugs mit vorbestimmtem elektrischem Strom bzw. Spannung automatisch die erforderliche gewünschte Temperatur der Skalpellklinge einstellt.

Das Schneidewerkzeug, beispielsweise die Skalpellklinge, wird mit einer Schicht überzogen, deren Leitfähigkeit sich mit der Temperatur ändert und die so kontaktiert ist, daß sich beim Beaufschlagen des Schneidewerkzeugs mit vorbestimmtem elektrischem Strom bzw. vorbestimmter Spannung die erforderliche Temperatur der Skalpellklinge einstellt.

Bei einer anderen Ausführungsform ist das elektrisch leitfähige Schneidewerkzeug bzw. die elektrisch leitfähige Schicht durch einen Überzug mit einer Isolationschicht mechanisch und elektrisch geschützt.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird zur elektrischen Versorgung des Schneidwerkzeugs eine Strom- bzw. Spannungsquelle mit negativem Innenwiderstand benutzt, die den Wert des eingprägten Stroms bzw. der eingprägten Spannung automatisch nach dem elektrischen Leitwert bzw. elektrischen Widerstand so regelt, daß die mittlere Temperatur des Schneidwerkzeugs konstant gehalten werden kann.

Weitere Merkmale und Vorteile werden bei der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung deutlich. Darin zeigen

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schneidwerkzeugs,
- Figur 2 eine schematische Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels,
- Figur 3 eine Querschnittsansicht des Schneidwerkzeugs aus Figur 2 entlang der Linie III-III und
- Figur 4 eine stark vereinfachte Schaltskizze eines Stromversorgungsgerätes zur Verwendung bei der Temperaturregelung des erfindungsgemäßen Schneidwerkzeugs.

Figur 1 zeigt zur Veranschaulichung des Konzepts des "eingprägten Stromes" in schematischer Darstellung ein Skalpell 10 mit einer Klinge 12, die eine Schneidkante 14 aufweist. Die Klinge 12 ist in einem Schaft 16 eines Handstücks befestigt. Eine aus einem Halbleitermaterial mit einem hohen negativen Temperaturkoeffizienten gefertigte Heizschicht 18 ist in die Klinge 12 integriert. Sie kann an der Oberfläche der Klinge, ebenso aber auch in einer darunter liegenden Schicht aufgebracht sein. Über eine mit der Heizschicht 18 verbundene distale Elektrode 19a und eine proximale Elektrode 19b sowie elektrische Leiter 20 und 24 wird die Heizschicht 18 von einer Stromquelle 24 her mit elektrischer Leistung versorgt. Diese Anordnung kann in einem Ersatzschaltbild als Serienschaltung von Heizwiderständen dargestellt werden. Eine Abnahme der Temperatur an der Schneidkante 14 der Klinge 12 bewirkt aufgrund des negativen Temperaturkoeffizienten des Heizwiderstandes eine Zunahme des Gesamtwiderstandes der Heizschicht 18, wodurch an der Stromquelle 24 die Spannung erhöht wird, um den Strom konstant zu halten. Die erhöhte elektrische Leistung bewirkt eine Temperaturerhöhung des Heizwiderstandes, wodurch auch die Temperatur der Klinge auf den vorbestimmten

Wert erhöht wird.

Figur 2 zeigt eine Abwandlung dieser Ausführungsform zur Veranschaulichung des Konzepts der "eingepprägten Spannung". Analog zur Figur 1 ist ein Skalpell 26 mit einer Klinge 28 dargestellt, die eine Schneidkante 30 aufweist. Die Klinge 28 ist in einem Schaft 32 eines Handstücks befestigt. Eine aus einem Halbleitermaterial mit einem hohen positiven Temperaturkoeffizienten gefertigte Heizschicht 34 ist in die Klinge 28 integriert. Sie kann an der Oberfläche der Klinge, ebenso aber auch in einer darunter liegenden Schicht aufgebracht sein. Über eine mit der Heizschicht 18 verbundene obere Elektrode 35a und eine untere Elektrode 35b sowie elektrische Leiter 36 und 38 wird die Heizschicht 34 von einer Spannungsquelle 40 her mit elektrischer Leistung versorgt. Diese Anordnung kann in einem Ersatzschaltbild als Parallelschaltung von Heizwiderständen dargestellt werden. eine Abnahme der Temperatur an der Schneidkante 30 bewirkt wegen des positiven Temperaturkoeffizienten des Heizwiderstandes ein Absinken des Gesamtwiderstandes der Heizschicht 34. Entsprechend wird die Leistung der Spannungsquelle 40 hochgefahren, um die Spannung konstant zu halten. Die dabei erzielte Erhöhung der Stromstärke bewirkt eine Erhöhung der Temperatur der Heizschicht 34 und folglich an der Schneidkante 30. Gleichzeitig sinkt der Strom aufgrund des positiven Temperaturkoeffizienten wieder auf seinen Normalwert.

Figur 3 zeigt eine Querschnitts-Teilansicht der Klinge 28. Die Schnittebene verläuft entlang der Linie III-III in Figur 2. Die Klinge 28 ist aus drei übereinanderliegenden Schichten 42 bis 46 aufgebaut. Dabei ist die äußere Schicht 42 mechanisch robust und eignet sich insbesondere zur Ausbildung der Schneidkante 30. Bei Bedarf kann die Schicht 42 aus elektrisch isolierendem Material, etwa mit keramischen Bestandteilen, ausgeführt werden. Nach innen hin schließt sich eine Heizschicht 44 an, die in Figur 2 mit dem Bezugszeichen 34 versehen ist. Die untere Elektrode 35b ist der Einfachheit halber hier nicht dargestellt. Die Heizschicht 44 umgibt zumindest im Bereich der Schneidkante 34 einen Klingenkern 46.

Figur 4 zeigt eine stark vereinfachte Schaltskizze eines Stromversorgungsgerätes 40' zur Verwendung bei der Temperaturregelung des erfindungsgemäßen Schneidwerkzeugs. Ein Spannungsmessgerät 48 und ein Strommeßgerät 50 sind zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes vorgesehen, aus dem in einer Regeleinheit 52 die Temperatur ermittelt wird. Die Regeleinheit 52 umfaßt alle üblichen Bauteile zur Regelung der elektrischen Leistung unter Konstanthaltung der Spannung. Durch eine Auswerteeinheit kann die Widerstandsmessung von einem

aus der Temperaturänderung der Leitungen 36 und 38 bei Erhöhung bzw. Verringerung der elektrischen Leistung resultierenden Fehler befreit werden.

Patentansprüche

1. Mechanisches Schneidgerät wie ein Skalpell oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß es Heizmittel umfaßt, die derart gestaltet sind, daß das Schneidgerät auf eine zur Koagulation von Körpergewebe geeignete Temperatur beheizbar ist.
2. Schneidgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizmittel elektrisch beheizbar sind.
3. Schneidgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidgerät Regelungsmittel zum Regeln der Temperatur des Schneidgerätes aufweist.
4. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungsmittel ein Thermoelement umfassen, dessen elektrischer Widerstand sich in Abhängigkeit der Temperatur des Thermoelementes ändert.
5. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer Schneidklinge, die eine Schneide aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidklinge als elektrisches Heizelement ausgebildet ist.
6. Schneidgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Heizelement so ausgebildet ist, daß sich die Leitfähigkeit des Heizelementes in Abhängigkeit der Temperatur Schneidklinge, insbesondere der Schneide, verändert.
7. Schneidgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement von einer elektrisch leitenden Schicht der Schneidklinge gebildet wird.
8. Schneidgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitende Schicht zumindest im Bereich der Schneide auf einen elektrisch

isolierenden Schneidkörper der Schneidklinge aufgebracht ist.

9. Schneidgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneidkörper eine geringere Wärmekapazität als die elektrisch leitende Schicht besitzt.
10. Schneidgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneidkörper Keramik enthält.
11. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidklinge Halbleitermaterial mit einem positiven oder negativen Temperaturkoeffizienten als Heizelement umfaßt.
12. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidklinge eine äußere Schutzschicht aufweist.
13. Schneidgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht elektrisch isolierend ist.
14. Schneidgerät nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht so ausgebildet ist, daß sie unterhalb der Schutzschicht liegende Bestandteile der Schneidklinge mechanisch schützt.
15. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht eine geringere Wärmekapazität als das Heizelement besitzt.
16. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht Keramik enthält.
17. Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizmittel elektrische Anschlüsse für den Anschluß des Heizmittels an eine Stromversorgung aufweist.
18. Stromversorgung für ein Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung Mittel zum Erfassen des elektrischen Widerstandes des Heizelementes als Maß für die Temperatur des Schneidgerätes sowie mit den Mitteln zum Erfassen des elektrischen

- Widerstandes verbundene Mittel zum Einstellen einer von der Stromversorgung abzugebenden elektrischen Leistung umfaßt, die so gestaltet sind, daß die elektrische Leistung die Temperatur des Schneidgerätes im wesentlichen konstant hält.
19. Stromversorgung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung eine Spannungs- oder Stromquelle mit einem negativen Innenwiderstand besitzt.
 20. Schneidvorrichtung mit einem Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17 und einer Stromversorgung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung eine Stromquelle umfaßt und daß das Thermoelement beziehungsweise das Heizelement des Schneidgerätes einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzt, so daß der Widerstand des Thermo- bzw. Heizelementes mit abnehmender Temperatur zunimmt.
 21. Schneidvorrichtung mit einem Schneidgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17 und einer Stromversorgung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung eine Spannungsquelle umfaßt und daß das Thermoelement beziehungsweise das Heizelement des Schneidgerätes einen positiven Temperaturkoeffizienten besitzt, so daß der Widerstand des Thermo- bzw. Heizelementes mit abnehmender Temperatur abnimmt.
 22. Verfahren zum Betreiben eines Schneidgerätes nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidgerät während des Schneidens beheizt wird.
 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidgerät während des Schneidens mittels eines Heizstroms elektrisch beheizt und der Heizstrom dabei so geregelt wird, daß das Schneidgerät eine zur Koagulation von Körpergewebe geeignete Temperatur beibehält.

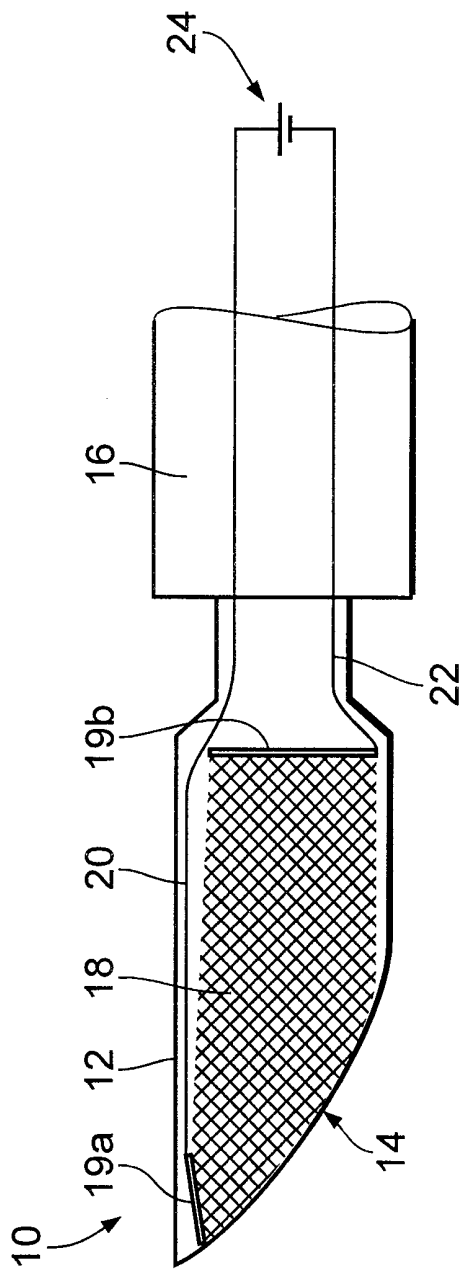


Fig. 1

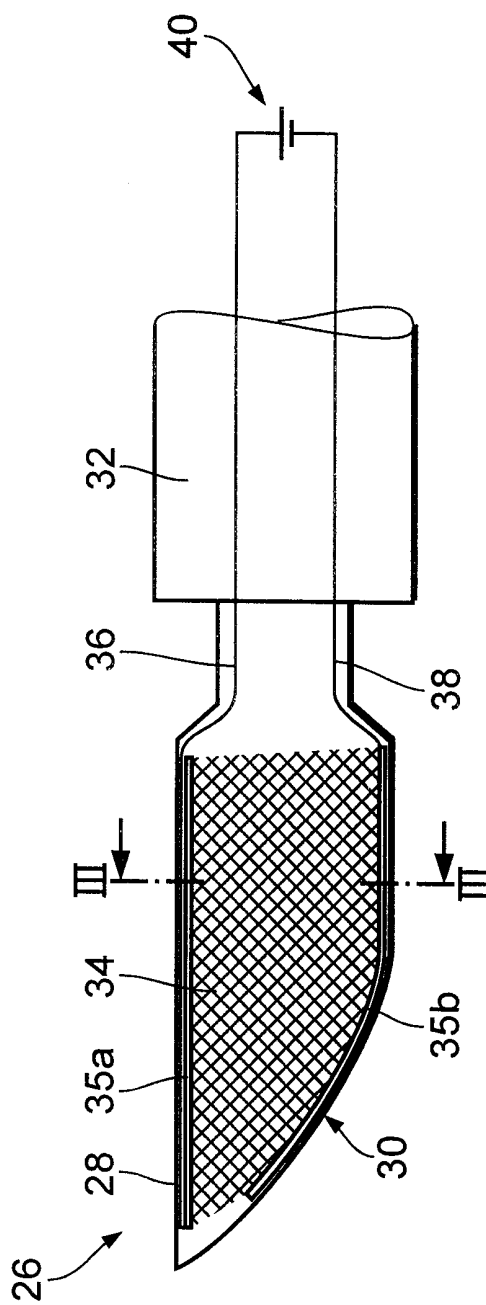


Fig. 2

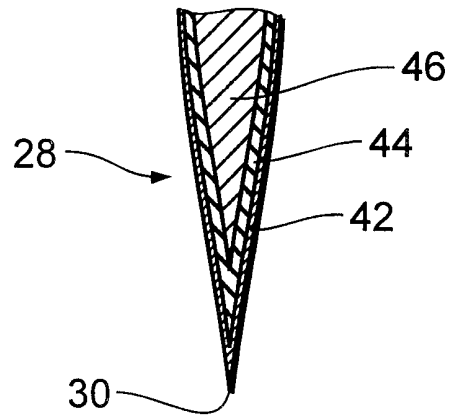


Fig. 3

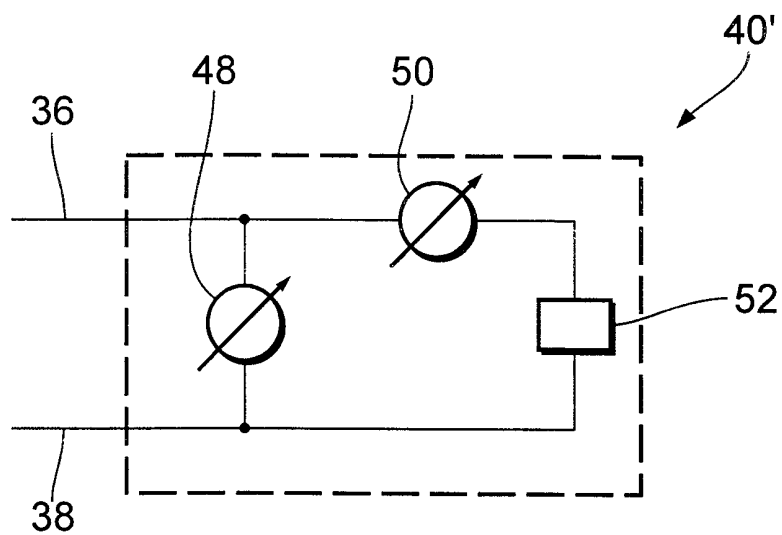


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/04155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 A61B17/32

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)

IPC 6 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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 4 231 371 A (LIPP GEORGE D) 4 November 1980 (1980-11-04) column 2, line 9 - line 30; figures 1,2 ---	1-11,17, 18,20-23 12-16 19
X	US 4 219 025 A (JOHNSON DONALD M) 26 August 1980 (1980-08-26) column 1, line 67 -column 2, line 34; figures 1,2 ---	1-11,17, 18,20-23
X	US 5 308 311 A (EGGERS PHILIP E ET AL) 3 May 1994 (1994-05-03) column 5, line 54 - line 62; figure 2 column 9, line 20 - line 32; figure 1 --- -/--	1-9, 11-15, 17,22,23



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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 document 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

5 October 1999

Date of mailing of the international search report

13/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mayer, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/04155

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 603 711 A (PARINS DAVID J ET AL) 18 February 1997 (1997-02-18) column 4, line 51 - line 55 ---	12-16
A	US 4 485 810 A (BEARD ROBERT) 4 December 1984 (1984-12-04) column 2, line 13 - line 27; figure 4 ---	12-16
A	US 4 728 807 A (HARAFUJI YOSHIHIKO ET AL) 1 March 1988 (1988-03-01) column 9, line 65 -column 10, line 16; figures 5-7 -----	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/04155

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4231371 A	04-11-1980	NONE	
US 4219025 A	26-08-1980	NONE	
US 5308311 A	03-05-1994	AU 4224593 A EP 0637940 A JP 7509620 T KR 136043 B WO 9321838 A	29-11-1993 15-02-1995 26-10-1995 24-04-1998 11-11-1993
US 5603711 A	18-02-1997	US 5743906 A	28-04-1998
US 4485810 A	04-12-1984	AU 552383 B AU 7651481 A CA 1178867 A CA 1200167 C DE 3140671 A FR 2492721 A GB 2085765 A, B JP 1739136 C JP 4019863 B JP 57103633 A NL 8104881 A US 4481057 A	29-05-1986 06-05-1982 04-12-1984 04-02-1986 16-06-1982 30-04-1982 06-05-1982 26-02-1993 31-03-1992 28-06-1982 17-05-1982 06-11-1984
US 4728807 A	01-03-1988	JP 61042230 A JP 1899798 C JP 6028006 B JP 61042019 A DE 3587331 A EP 0173104 A	28-02-1986 27-01-1995 13-04-1994 28-02-1986 17-06-1993 05-03-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04155

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 A61B17/32

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 231 371 A (LIPP GEORGE D) 4. November 1980 (1980-11-04)	1-11, 17, 18, 20-23
Y	Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 30; Abbildungen 1, 2	12-16
A	---	19
X	US 4 219 025 A (JOHNSON DONALD M) 26. August 1980 (1980-08-26)	1-11, 17, 18, 20-23
	Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 34; Abbildungen 1, 2	
X	US 5 308 311 A (EGGERS PHILIP E ET AL) 3. Mai 1994 (1994-05-03)	1-9, 11-15, 17, 22, 23
	Spalte 5, Zeile 54 - Zeile 62; Abbildung 2 Spalte 9, Zeile 20 - Zeile 32; Abbildung 1	

	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, 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 anderen 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

5. Oktober 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mayer, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04155

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 603 711 A (PARINS DAVID J ET AL) 18. Februar 1997 (1997-02-18) Spalte 4, Zeile 51 - Zeile 55 ---	12-16
A	US 4 485 810 A (BEARD ROBERT) 4. Dezember 1984 (1984-12-04) Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 27; Abbildung 4 ---	12-16
A	US 4 728 807 A (HARAFUJI YOSHIHIKO ET AL) 1. März 1988 (1988-03-01) Spalte 9, Zeile 65 -Spalte 10, Zeile 16; Abbildungen 5-7 -----	19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04155

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4231371 A	04-11-1980	KEINE	
US 4219025 A	26-08-1980	KEINE	
US 5308311 A	03-05-1994	AU 4224593 A EP 0637940 A JP 7509620 T KR 136043 B WO 9321838 A	29-11-1993 15-02-1995 26-10-1995 24-04-1998 11-11-1993
US 5603711 A	18-02-1997	US 5743906 A	28-04-1998
US 4485810 A	04-12-1984	AU 552383 B AU 7651481 A CA 1178867 A CA 1200167 C DE 3140671 A FR 2492721 A GB 2085765 A, B JP 1739136 C JP 4019863 B JP 57103633 A NL 8104881 A US 4481057 A	29-05-1986 06-05-1982 04-12-1984 04-02-1986 16-06-1982 30-04-1982 06-05-1982 26-02-1993 31-03-1992 28-06-1982 17-05-1982 06-11-1984
US 4728807 A	01-03-1988	JP 61042230 A JP 1899798 C JP 6028006 B JP 61042019 A DE 3587331 A EP 0173104 A	28-02-1986 27-01-1995 13-04-1994 28-02-1986 17-06-1993 05-03-1986