



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 681 272 A5

⑤① Int. Cl.⁵: A 61 B 17/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 2261/89

㉔ Anmeldungsdatum: 15.06.1989

③① Priorität(en): 18.06.1988 JP 63-150798
11.05.1989 JP 1-119774

㉔ Patent erteilt: 26.02.1993

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 26.02.1993

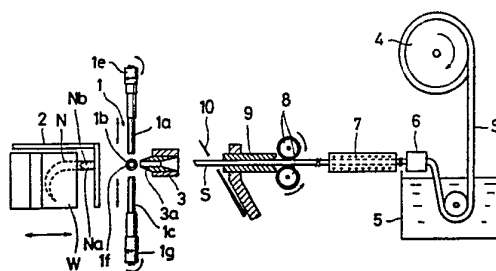
㉔ Inhaber:
Keisei Medical Industrial Company, Limited,
Bunkyo-ku/Tokyo (JP)

㉔ Erfinder:
Uetake, Tsuyoshi, Bunkyo-ku/Tokyo (JP)
Ueno, Iwao, Bunkyo-ku/Tokyo (JP)

㉔ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ Vorrichtung zum Verbinden eines Fadens mit einer chirurgischen Nadel.

⑤⑦ Die Vorrichtung enthält Vorschubrollen (8) zum Abwickeln des Fadens (S) von einer Spule (4), ein rohrförmiges Spannfutter (9) zum wahlweisen Spannen des Fadens (S), eine Führung (3) um das vordere Ende des Fadens (S) zu führen, eine Vorschubeinrichtung (2), um die Nadel (N) derart zu halten, dass eine in ihrer hinteren Endfläche ausgebildete Aussparung (Nb) dem vorderen Ende des Fadens zugewandt ist und eine Befestigungseinrichtung (1) mit Spannbacken (1a, 1b, 1c) zum Zusammendrücken des hinteren Endes (Na) der Nadel (N), um den Faden in der Aussparung (Nb) zu klemmen. Durch ein Bewegen der Nadel (N) zu der Führung wird das vordere Ende des Fadens (S) in die Aussparung (Nb) der Nadel eingeführt und dann wird durch Betätigen der Befestigungseinrichtung (1) das hintere Ende (Na) der Nadel (N) so zusammengedrückt, dass der Faden in der Aussparung (Nb) festgeklemmt wird. Der Faden wird dann um eine vorgegebene Länge von der Spule (4) abgewickelt, indem die Vorschubeinrichtung (2) von der Führung (3) wegbewegt wird und schliesslich wird der Faden (S) entlang einer schräg liegenden Linie (10) abgeschnitten.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine automatische Vorrichtung zum Verbinden eines Fadens mit einer chirurgischen Nadel, wobei ein vorderes Ende des Fadens in eine in dem hinteren Ende der Nadel ausgebildete Aussparung eingesetzt wird und anschliessend das hintere Ende der Nadel gedrückt wird, um den Faden in der Nadelaussparung zu klemmen.

Bei chirurgischen Operationen sind in grossem Umfang chirurgische Nadeln verwendet worden, wobei Fäden vorab mit den Nadeln verbunden worden sind zum Verbinden von Körperteilen eines Patienten. Es existiert eine ziemlich grosse Anzahl unterschiedlicher chirurgischer Nadeln, von denen einige einen sehr kleinen Durchmesser von beispielsweise 1 mm oder weniger aufweisen. Dabei ist festzuhalten, dass mit derartigen dünnen Nadeln zu verbindende Fäden gleichfalls einen sehr kleinen Durchmesser aufweisen.

Es sind verschiedene Methoden zum Verbinden der Fäden mit chirurgischen Nadeln entwickelt worden und vom Gesichtspunkt der Einfachheit in der Anwendung ist eine chirurgische Nadel bevorzugt verwendet worden, bei der ein Faden in einer in dem hinteren Ende der Nadel ausgebildeten Aussparung geklemmt ist. In Fig. 1 ist eine derartige chirurgische Nadel dargestellt. Für das Verbinden eines Fadens S mit einer chirurgischen Nadel N wird ein vorderes Ende des Fadens manuell in eine in der hinteren Endfläche des hinteren Endes Na ausgebildete Aussparung Nb eingeführt, und im Anschluss daran wird das hintere Ende Na der Nadel mit Hilfe einer Befestigungsmaschine zusammengedrückt, um das vordere Ende des Fadens S in der Aussparung Nb zu klemmen. Während dieses manuellen Arbeitsschrittes beobachtet eine Bedienungsperson den Faden S und die Nadel N unter einem Mikroskop. Es ist augenfällig, dass diese Verbindungsmethoden eine Arbeitserfahrung erforderlich macht und dass weiterhin die Effektivität dieser Vorgehensweise sehr gering ist. Aus diesem Grunde sind die Herstellungskosten für chirurgische Nadeln im Steigen und es ist die Möglichkeit gross, dass in grossem Umfang unbrauchbare Nadeln auftreten. Darüberhinaus können die Augen eines Arbeiters in grossem Umfang ermüdet werden, weil bei der Durchführung der Arbeitsschritte ein Überwachen des vorderen Endes des Fadens S und des hinteren Endes Na der Nadel N unter dem Mikroskop oder einem Vergrösserungsgerät durchgeführt werden muss.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neue und fortschrittliche Vorrichtung zum automatischen Verbinden eines chirurgischen Fadens mit einer chirurgischen Nadel zu schaffen, durch die der Faden mit dem hinteren Ende der Nadel in effizienter und zuverlässiger Weise verbunden werden kann.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung zum automatischen Verbinden des chirurgischen Fadens mit einem hinteren Ende einer chirurgischen Nadel zu schaffen, bei der die Länge des Fadens in vorgebar Weise bestimmt werden kann.

Gemäss der Erfindung weist eine Vorrichtung zum automatischen Verbinden eines chirurgischen Fadens mit einer chirurgischen Nadel mit einer Aussparung in einer Endfläche eines hinteren Endes auf,
 5 eine Einrichtung zum Verschieben der chirurgischen Nadel in eine vorgegebene Lage,
 eine Einrichtung zum Zuführen des chirurgischen Fadens, eine Einrichtung zum Führen des vorderen Endes des chirurgischen Fadens in eine vorgegebene Lage, in der das vordere Ende des chirurgischen Fadens, der in der Endfläche des hinteren Endes der chirurgischen Nadel ausgebildeten Aussparung gegenüberliegt,
 10 eine Einrichtung zum Einführen des vorderen Endes des chirurgischen Fadens in die Aussparung der chirurgischen Nadel,
 eine Einrichtung zum Zusammendrücken des hinteren Endes der chirurgischen Nadel, um das vordere Ende des chirurgischen Fadens in der Aussparung des hinteren Endes der chirurgischen Nadel zu klemmen, und
 15 eine Einrichtung zum Abschneiden des chirurgischen Fadens an einer vorgegebenen Stelle, um eine chirurgische Nadel mit einem mit deren hinterem Ende verbundenen chirurgischen Faden vorgebbaren Länge auszubilden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ist der chirurgische Faden um eine Vorratsrolle gewickelt, von der er abgewickelt wird, und es ist eine Heizeinrichtung zum Erwärmen des von der Rolle abgewickelten Fadens vorgesehen, um die gekrümmte Form des Fadens in eine geradlinige Form auszurichten.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist eine Vorrichtung zum Ziehen des Fadens nach dessen Befestigen mit der Nadel vorgesehen und eine Vorrichtung, um zu überwachen, ob der Faden fest mit der Nadel verbunden ist oder nicht.

Zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Lösung sind anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine chirurgische Nadel, mit der ein Faden verbunden ist,

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform für eine erfindungsgemässe Vorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Ansicht betreffend den Arbeitsschritt des Einsetzens des Fadens in eine Aussparung der Nadel,

Fig. 4 einen Querschnitt, der den geklemmten Zustand zeigt,

Fig. 5 einen Querschnitt betreffend eine Modifikation einer in Fig. 2 dargestellten Führung,

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht betreffend eine Zentriereinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 7 eine schematische Ansicht betreffend eine zweite Ausführungsform einer Vorrichtung gemäss der Erfindung,

Fig. 8 eine Seitenansicht betreffend die in Fig. 7 dargestellte Befestigungseinrichtung und

Fig. 9 ein Schaltbild betreffend das Überwachungssystem.

In Fig. 2 ist eine schematische Ansicht betreffend eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt. Ein Bezugszeichen 1 bezeichnet dort eine Befestigungseinrichtung mit vier Spannbacken 1a, 1b, 1c und 1d (in der Zeichnung ist die Spannbacke 1d nicht dargestellt), um ein hinteres Ende Na einer chirurgischen Nadel N zu verklemmen, nachdem ein vorderes Ende eines Fadens S in eine Aussparung Nb, die an der Endfläche des hinteren Endes der chirurgischen Nadel ausgebildet ist, eingeführt worden ist, so dass der Faden mit der chirurgischen Nadel fest verbunden ist. Die vier Spannbacken 1a bis 1d sind symmetrisch um eine Längsachse des Fadens S so angeordnet, dass die Aussparung Nb der Nadel gleichmässig aus vier zueinander senkrechten Richtungen geklemmt wird. Der Hub jeder Spannbacke 1a bis 1d kann jeweils mit Hilfe eines Mikrometers 1e bis 1h eingestellt werden. Die Nadel N ist durch einen Block W gehalten, wobei der Block über eine Vorschubeinrichtung 2 mit einem Führungstisch vorschubbbar ist. Der Block W ist so angeordnet, dass das hintere Ende Na der Nadel N gegenüber dem Zentrum der vier Spannbacken 1a bis 1d ausgerichtet ist. Eine erste Führung 3 zum Führen des Fadens S in eine Aussparung Nb der Nadel 3a ausgebildet, die zu dem hinteren Ende Na der Nadel N ausgerichtet ist. Das andere Ende der rohrförmigen Führung 3 hat eine konische Aussparung, so dass das vordere Ende eines Fadens S einfach in die Führung einführbar ist. Der Faden S ist um eine Spur 4 gewickelt und kann von dieser abgewickelt werden. Der abgewickelte Faden S wird durch eine in einem Sterilisierbehälter 5 enthaltene Sterilisationsflüssigkeit geführt, einen Schwamm 6 zum Entfernen der Sterilisierungsflüssigkeit von dem Faden, eine rohrförmige Heizeinrichtung 7 zum Ausrichten der gekrümmten Form des Fadens in eine geradlinige Form, ein Paar von Vorschubrollen 8 und eine zweite Führung 9. Der aus der zweiten Führung 9 vorgeschobene Faden S wird in eine, in der ersten Führung 3 ausgebildete Aussparung geführt. Zwischen der ersten und der zweiten Führung 3, 9 ist eine Schneidvorrichtung 10, wie beispielsweise ein Messer oder eine Schere, angeordnet.

Der Faden S wird von der Spule 4 abgewickelt und in die Sterilisierungsflüssigkeit in dem Behälter 5 eingetaucht, so dass er sterilisiert wird. Dann wird der Faden S durch die Heizeinrichtung 7 geführt, die einen elektrischen Heizdraht enthält und beispielsweise auf eine Temperatur von 130° bis 140°C erwärmt wird, so dass der gekrümmte Faden in einen geraden Faden transformiert wird. Zu beachten ist, dass die Temperatur der Heizeinrichtung 7 übereinstimmend mit dem Durchmesser und dem Material des Fadens einzustellen ist. Der derart bearbeitete Faden wird weiter in Richtung zu der Befestigungseinrichtung 1 geführt und zur gleichen Zeit wird die chirurgische Nadel N zusammen mit dem Block W in Richtung zu der ersten Führung 3 bewegt, so dass, wie in Fig. 3 dargestellt, das hintere

Ende Na der Nadel N mit dem vorderen Ende 3a der ersten Führung 3 fast in Kontakt kommt. D.h., dass die in dem hinteren Ende Na der Nadel N ausgebildete Aussparung Nb zu der Aussparung des vorderen Endes der Führung 3 ausgerichtet ist. Der Faden S wird dann mit Hilfe der Rollen 8 weiter vorgeschoben und das vordere Ende des Fadens wird in die Aussparung Nb der Nadel durch die Aussparung in der ersten Führung 3 eingeführt. Als nächstes werden die Spannbacken 1a bis 1d der Befestigungseinrichtung 1 in Richtung auf die Nadel bewegt, um das hintere Ende der Nadel zusammenzudrücken, wodurch der Faden, wie in Fig. 4 dargestellt, fest mit der Nadel N verbunden wird. Es ist festzuhalten, dass der kreisförmige Querschnitt der Aussparung Nb durch den Zusammendrückvorgang in einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt verformt wird. Die chirurgische Nadel N, mit der ein Faden S verbunden ist, wird dann in bezug auf die Fig. 2 nach links, durch eine Bewegung der Vorschubeinrichtung 2, um eine vorgegebene Entfernung, bewegt und im Anschluss daran wird der Faden S durch die Schneideinrichtung 10 abgeschnitten. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Faden S entlang einer schräggestellten Linie abgeschnitten, so dass der Faden ein scharfkantiges vorderes Ende aufweist, wobei dies das Einführen des Fadens in eine Aussparung Nb einer Nadel ebenso wie in eine Aussparung der Führung 3 erleichtert.

Wie oben ausgeführt, kann mit Hilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung der feine Faden S automatisch und sicher mit einer chirurgischen Nadel N in einfacher und effizienter Weise verbunden werden. Insbesondere kann gemäss dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, da der gekrümmte Faden zuerst in einen geraden Faden transformiert wird, das vordere Ende des Fadens einfach und damit richtig in die Aussparungen der Nadel N und der Führung 3 eingeführt werden.

In Fig. 5 ist ein Querschnitt betreffend eine andere Ausführungsform der ersten Führung 3 nach der Erfindung dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist in der Mitte der verlängerten Führung 3 ein Schlitz 3b ausgebildet, in dem ein Schneidmesser der Schneideinrichtung 10 eingesetzt ist. Bei dieser Ausführungsform ist, nachdem das vordere Ende des Fadens S abgeschnitten ist, das vordere Ende des Fadens nicht ausserhalb der Führung 3 angeordnet und das schräg abgeschnittene vordere Ende des Fadens ist kaum verformt, wodurch der Arbeitsschritt des Einsetzens des vorderen Endes des Fadens in die Aussparung Nb der Nadel N mit wesentlich grösserer Sicherheit ausgeführt werden kann.

In Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht betreffend eine Positioniereinrichtung zum Ausrichten des hinteren Endes Na der Nadel N mit dem vorderen Ende 3a der ersten Führung 3 dargestellt. Die Positioniereinrichtung enthält zwei halbzylindrische Glieder 11a und 11b. Das hintere Ende Na der Nadel N und das vordere Ende 3a der ersten Führung 3 werden zwischen den halbzylindrischen Gliedern 11a und 11b eingespannt und dann wird das vordere Ende des Fadens S in die an der Endfläche der Nadel

ausgebildete Aussparung eingeführt. Nachdem die Zentrierglieder 11a und 11b von der Nadel N und der Führung 3 entfernt worden sind, werden die als Spannstäbe ausgebildeten Spannbacken 1a bis 1d in Richtung auf die Mittelachse hin bewegt.

Es ist zu beachten, dass die Durchmesser der in den ersten und zweiten Führungen 3 und 9 ausgebildeten Bohrungen dem Durchmesser des Fadens angepasst werden sollen und dass somit diese Führungen übereinstimmend mit dem zu verwendenden Faden auszutauschen sind. Dazu können die gesamten Führungen oder Teile dieser Führungen ausgewechselt werden.

In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die vier Spannbacken 1a bis 1d der Spanneinrichtung 1 simultan bewegt, es können aber auch einander gegenüberliegende Spannbacken 1a und 1c zunächst simultan bewegt werden und anschliessend können die verbleibenden, einander gegenüberliegenden Spannbacken 1b und 1d simultan bewegt werden. Darüberhinaus kann die Befestigungseinrichtung 1 nur ein Paar gegenüberliegender Spannbacken aufweisen. In diesem Fall können die Spannbacken, nachdem sie bewegt worden sind, um einen Winkel von 90° um die Mittelachse gedreht und hierauf erneut betätigt werden. Darüberhinaus kann die Befestigungseinrichtung mehr als vier Spannbacken aufweisen und diese Spannbacken können simultan bewegbar ausgebildet sein. Es ist ferner festzuhalten, dass der Faden durch das Ausstossen einer Luftströmung aus einer Luftpüse zugeführt werden kann. Der Faden kann simultan mit oder vor dem Arbeitsschritt des Verklemmens abgeschnitten werden.

Bei dem oben angegebenen Ausführungsbeispiel ist die Länge des mit einer chirurgischen Nadel verbundenen Fadens vorab bestimmt und nicht einfach zu ändern. Bei der praktischen Anwendung ist es oft erforderlich chirurgische Nadeln einzusetzen, mit denen Fäden verschiedener Länge verbunden sind. Entsprechend einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Länge des mit der Nadel verbundenen Fadens einfach geändert und genau festgelegt werden.

In Fig. 7 ist eine schematische Ansicht betreffend ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt. Eine mit 21 bezeichnete Befestigungseinrichtung weist zwei Spannbacken 21a und 21b auf. Nach dem Verklemmen wird die Befestigungseinrichtung 21 aus der in Fig. 7 dargestellten Lage nach links bewegt. Wie in Fig. 8 dargestellt, sind die Spannbacken 21a und 21b innerhalb einer Führung 21c in Richtung auf die Mittelachse von einander gegenüberliegenden Richtungen bewegbar angeordnet, so dass das hintere Ende Na der chirurgischen Nadel N zusammenge-drückt werden kann, um das vordere Ende des Fadens S innerhalb der Aussparung Nb, die in der Endfläche der Nadel ausgebildet ist, zu klemmen. Der Hub, um den die Spannbacken 21a und 21b bewegbar sind, ist über Mikrometer 21d und 21e einstellbar. Die chirurgische Nadel N ist durch eine Vorschubeinrichtung 22 gehalten, die durch Motore 22a und 22b nach vorn und nach hinten, nach oben und unten bewegbar und drehbar ist. Mit der

Vorschubeinrichtung 22 können chirurgische Nadeln nacheinander mit Hilfe einer nicht dargestellten Handhabungseinrichtung lösbar verbunden werden. Es ist zu beachten, dass die Nadel N an der Vorschubeinrichtung 22 derart gehalten ist, dass das hintere Ende der Nadel N zu der Befestigungseinrichtung 21 weist. Der Faden S ist auf einer Spule 23 aufgewickelt und wird von dieser abgewickelt. Der abgewickelte Faden S wird über eine Vielzahl von Spannungseinstellrollen 24, eine Bremsrolle 25 zum Aufbringen einer rückwärts wirkenden Spannung auf den Faden, einer Heizeinrichtung zum Ausrichten des gekrümmten Fadens in einen geradlinig verlaufenden Faden, ein Paar Kodierrollen 27, von denen eine mit einem drehbaren Kodierer zum Messen der Länge des mit der Nadel zu verbindenden Fadens verbunden ist, einem Vorschub-Spannfutter 28 für den Vorschub des Fadens, während das vordere Ende des Fadens mit diesem verbunden ist, und einer Führung 29 geführt. Die Führung 29 ist als Rohr mit einer dünnen Bohrung ausgebildet und in einer vorwärtigen und rückwärtigen Richtung bewegbar angeordnet. Ein vorderes Ende 29a der Führung 29 ist so ausgeführt, dass es im wesentlichen in die Aussparung Nb der Nadel N derart eingreifen kann, dass die Mittelachse des vorderen Endes 29a mit der Längsrichtung des Fadens S ausgerichtet ist. Nahe dem vorderen Ende 29a der Führung 29 ist eine Schneideinrichtung 30 zum Schneiden des Fadens S angeordnet. Im Bereich der Befestigungseinrichtung sind 2 Fernsehkameras 31a und 31b zum Überwachen der Verbindung des Fadens S mit der Nadel N aus gegenüberliegenden Richtungen angeordnet. Zwischen der Vorschubeinrichtung 22 und der Führung 29 sind fünf Rollen 32 und 33 angeordnet. Wie in Fig. 7 dargestellt, sind die beiden Rollen 33 zwischen den Rollen 32 angeordnet und bewegbar in einer Richtung senkrecht zur Mittelachse, so dass die Länge des zwischen der Führung 29 und der Vorschubeinrichtung 22 liegenden Fadens über einen weiten Bereich einstellbar ist.

Für ein Verbinden des Fadens S mit der Nadel N wird der durch das Spannfutter 28 gehaltene Faden in Richtung zu der Vorschubeinrichtung 22 bewegt. Es ist zu beachten, dass das vordere Ende des Fadens S sich leicht aus der Führung 29, die synchron mit dem Spannfutter 28 bewegt wird, erstreckt. Das Spannfutter 28 und die Führung 29 werden derart bewegt, dass das vordere Ende des Fadens S in die Aussparung Nb, die an der Endfläche des hinteren Endes Na der Nadel N ausgebildet ist, eingeführt wird. Vor dem Einführen des Fadens in die Aussparung Nb der Nadel wird mit Hilfe der Fernsehkameras 31a und 31b überprüft, ob der Faden zu der Aussparung Nb ausgerichtet ist oder nicht.

In Fig. 9 ist ein Blockschaltbild betreffend das Überwachungssystem mit den Fernsehkameras 31a und 31b dargestellt. Die von den Fernsehkameras erzeugten Videoausgangssignale werden einer Steuerschaltung 34 sowie Anzeigeeinheiten 35a und 35b zugeführt. Auf den Monitor-Bildschirmen der Anzeigeeinheiten 35a und 35b werden Abbilder des vorderen Endes des Fadens S und des hinteren Endes der Nadel N dargestellt. Da diese Abbilder aus

unterschiedlichen Richtungen genommen sind, kann eine Bedienungsperson die Zentrierbedingung visuell feststellen. In der Steuerschaltung 34 wird das vordere Ende der Nadel N durch Verarbeiten von abgetasteten Linien erfasst und dann wird die Mittellinie der Nadel erfasst. Gleichzeitig wird die obere Kante des Fadens S erfasst und anschliessend die Mittellinie des Fadens. Dann wird die Lage der derart erfassten Mittellinie miteinander verglichen, um eine Abweichung zwischen Mittellinien festzustellen. Die Steuerschaltung 34 versorgt die Motoren 22a und 22b mit Steuersignalen für eine Einstellung der Vorschubeinrichtung 22, d.h. für eine Einstellung des Fadens S in bezug auf die Nadel N derart, dass der Faden genau gegenüber der Nadel ausgerichtet wird. Auf diese Weise werden, wenn der Faden von der Aussparung abweicht, entweder die Vorschubeinrichtung 22 oder die Führung 29 oder beide in einer Richtung senkrecht zur Mittellinie bewegt, bis der Faden zu der Aussparung ausgerichtet ist. Nachdem das vordere Ende des Fadens S richtig in die Aussparung Nb der Nadel N eingesetzt ist, werden die Fernsehkameras 31a und 31b weg von der Befestigungsposition bewegt, worauf die Befestigungseinrichtung 21 in die Befestigungsposition bewegt wird. Als nächstes werden die Spannbacken 21a und 21b simultan bewegt, um das hintere Ende der Nadel N zusammenzudrücken, damit die Aussparung verformt wird. Es wird dann die Vorschubeinrichtung 22 um 90° um die Mittelachse verdreht und die Spannbacken 22a und 22b werden erneut angetrieben, um das hintere Ende der Nadel zusammenzudrücken. Auf diese Weise kann der Faden S mit dem hinteren Ende Na der Nadel N, wie in Fig. 4 dargestellt, sicher verbunden werden.

Nachdem, wie oben ausgeführt wird, der Faden mit der Nadel verbunden ist, wird die Vorschubeinrichtung 22 leicht in die, bezüglich der Fig. 7 linke Richtung bewegt, um zu überprüfen, ob der Faden aus der Aussparung der Nadel bewegt wird oder nicht, indem die auf den Faden wirkende Spannung erfasst wird. Im Anschluss daran gibt das Spannfutter 28 den Faden S frei, und die Vorschubeinrichtung 22 wird in die, in Fig. 7 dargestellte Lage bewegt, um einen Zwischenraum zwischen der Vorschubeinrichtung 22 und der Führung 29 zu bilden. Danach werden die Rollen 32 und 33 in diesen Zwischenraum derart bewegt, dass die Rollen 32 und 33 aus einander gegenüberliegenden Seiten des Fadens S angeordnet sind. Dann werden die Rollen 22 in Lagen zwischen benachbarten Rollen 32 bewegt, um den Faden zickzackförmig auszudehnen. In der oben dargelegten Weise wird der Faden S von der Spule 23 um eine gewünschte Länge abgewickelt. Die Länge des von der Spule 23 abgewickelten Fadens wird durch den drehbaren Kodierer, der mit der Rolle 27 gekoppelt ist, gemessen, und wenn eine gewünschte Länge abgewickelt worden ist, wird die Bremsrolle 25 betätigt, um den Faden zu spannen. Die Bewegung der Rollen 33 wird dann angehalten, womit das Abwickeln des Fadens abgeschlossen ist. Als nächstes wird die Schneideinrichtung 30 angetrieben, um den Faden S abzuschneiden. Wie oben ausgeführt, können Fäden unterschiedlicher

Länge automatisch in wirksamer Weise mit aufeinanderfolgenden Nadeln N verbunden werden.

Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Länge des Fadens S über den drehbaren Kodierer gemessen, es kann aber auch die Länge des Fadens über ein Erfassen der Lage der Rollen 33 ermittelt werden. Weiterhin kann die Befestigungseinrichtung 21 drei oder vier Spannbacken aufweisen. In diesem Fall kann das Befestigen, wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel, in einem Arbeitsschritt erfolgen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum automatischen Verbinden eines chirurgischen Fadens mit einer chirurgischen Nadel, die eine Aussparung in einer Endfläche ihres hinteren Endes aufweist, mit einer Vorschubeinrichtung, um die chirurgische Nadel in eine vorgebbare Lage vorzuschieben, einer Zuführeinrichtung für den chirurgischen Faden, einer Führungseinrichtung zum Führen des vorderen Endes des chirurgischen Fadens in eine vorgebbare Lage, in der das vordere Ende des chirurgischen Fadens der Aussparung in der Endfläche des hinteren Endes der chirurgischen Nadel gegenüberliegt, einer Einrichtung zum Einführen des vorderen Endes des chirurgischen Fadens in die Aussparung der chirurgischen Nadel, einer Einrichtung zum Zusammendrücken des hinteren Endes der chirurgischen Nadel, um das vordere Ende des chirurgischen Fadens in der Aussparung des hinteren Endes der chirurgischen Nadel zu klemmen und einer Schneideinrichtung zum Abschneiden des chirurgischen Fadens an einer vorgebbaren Stelle, um eine chirurgische Nadel mit einem mit dessen hinteren Ende befestigten chirurgischen Faden vorgegebbarer Länge auszubilden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Vorrichtung zum Einführen des vorderen Endes des chirurgischen Fadens in eine Aussparung der chirurgischen Nadel ein rohrförmiges Spannfutter aufweist, durch das der Faden gespannt werden kann und das in Längsrichtung des Fadens bewegbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Heizeinrichtung zum Transformieren eines gekrümmten Fadens in einen geradlinig verlaufenden Faden aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorrichtung zum Sterilisieren des von einer Zuführeinrichtung zugeführten Fadens aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Schneidvorrichtung, die derart ausgebildet ist, dass der Faden entlang einer gegenüber dem Faden schräg verlaufenden Linie abgeschnitten wird.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, durch die über ein Spannen des Fadens feststellbar ist, ob der Faden fest mit der Nadel verbunden ist oder nicht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubeinrichtung für die Nadel in Längsrichtung bewegbar angeordnet ist, und ferner eine Abwickeleinrichtung zwischen der Vorschubeinrichtung für die Nadel und der Führungseinrichtung für den Faden angeordnet ist, durch die der Faden von der Fadenzuführungseinrichtung mit einer vorgebbaren Länge abwickelbar ist.

5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Einrichtung zum Abwickeln des Fadens einen ersten Satz Rollen aufweist, der auf einer Seite des Fadens angeordnet ist, sowie einen zweiten Satz Rollen, der auf der anderen Seite des Fadens angeordnet ist, und der in einer Richtung senkrecht zur Längsrichtung des Fadens zwischen den ersten Satz Rollen bewegbar ist.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremseinrichtung zwischen der Zuführungseinrichtung für den Faden und der Führungseinrichtung angeordnet ist, durch die eine Bremskraft auf den Faden aufgebracht werden kann.

15

20

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Lage der Aussparung der Nadel und des Fadens vor dem Einführen des Fadens in die Aussparung vorhanden ist, um ein Abweichungssignal zu erzeugen, das eine Abweichung in der relativen Lage zwischen dem Faden und der Aussparung der Nadel darstellt, und eine Einrichtung zum Einstellen der relativen Lage zwischen dem Faden und der Aussparung der Nadel abhängig von dem Abweichungssignal, so dass der Faden zu der Aussparung der Nadel ausgerichtet wird.

25

30

35

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Überwachungseinrichtung zwei Fernsehkameras aufweist, zum Aufnehmen von Abbildern des vorderen Endes des Fadens und des hinteren Endes der Nadel aus unterschiedlichen Richtungen.

40

45

50

55

60

65

Fig.1

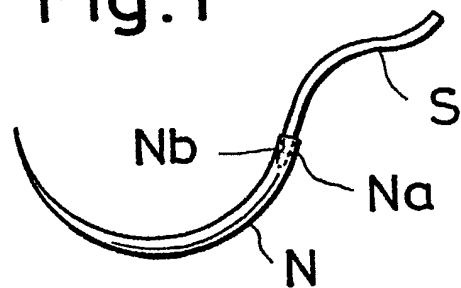


Fig.2

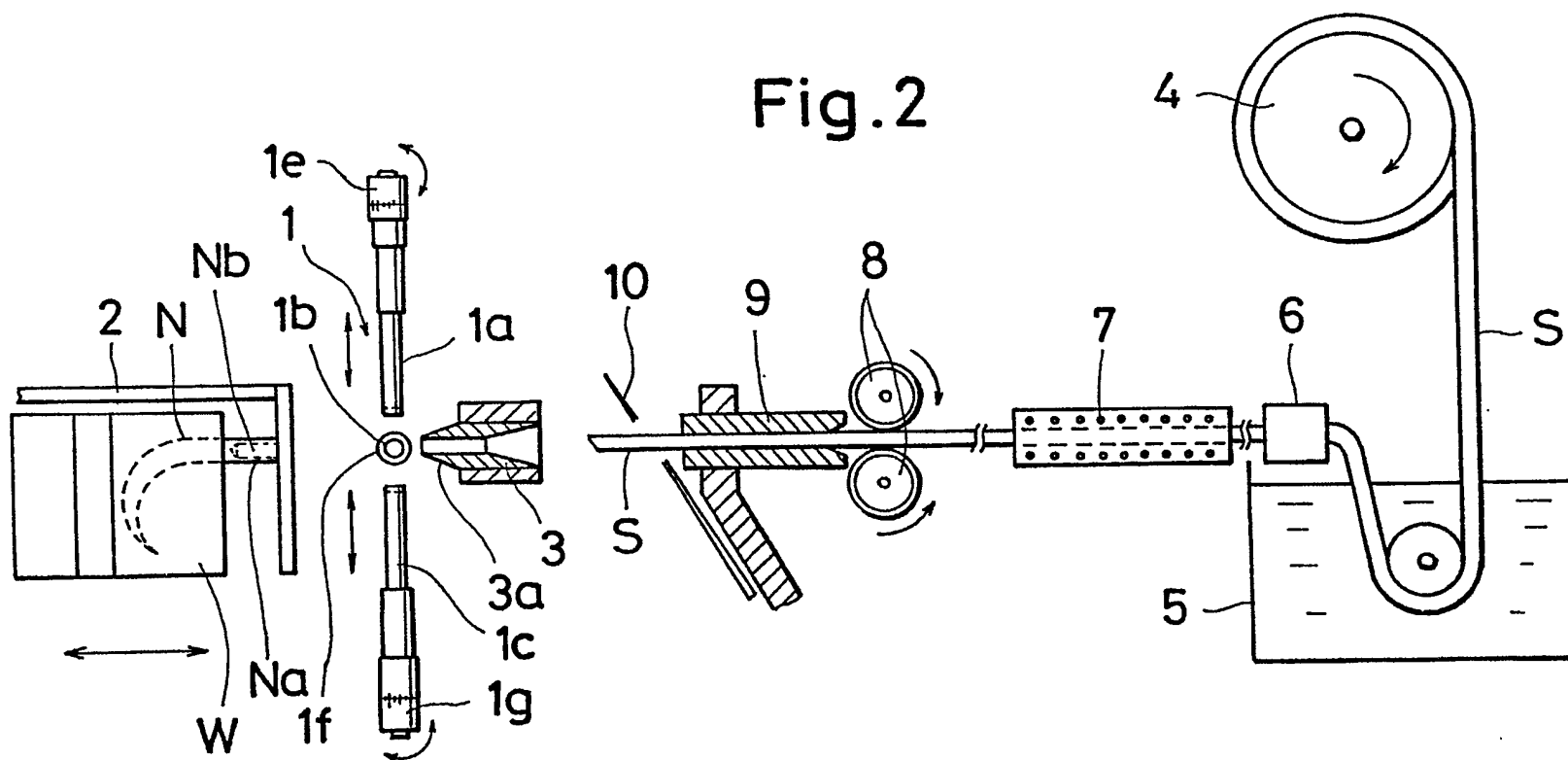


Fig. 3

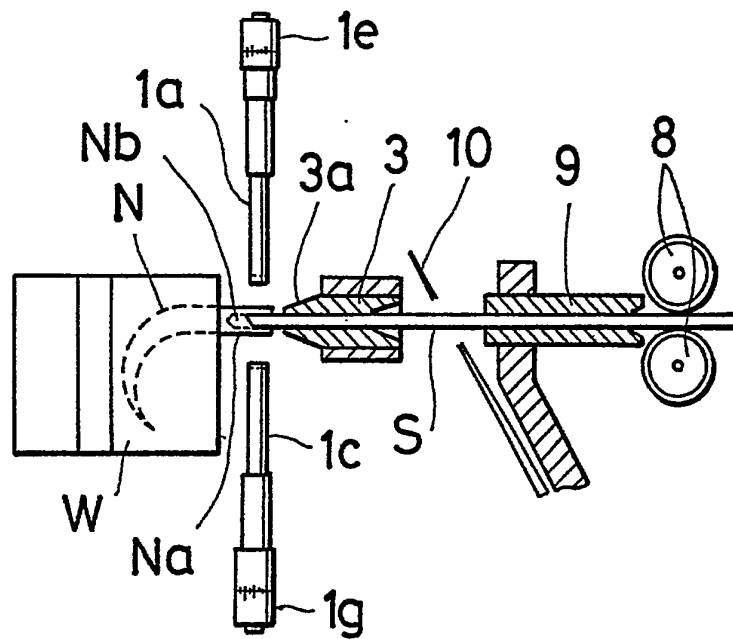


Fig. 4

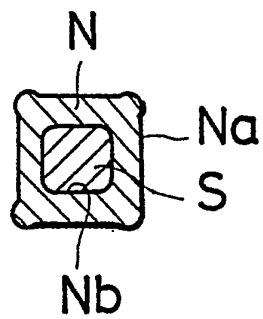


Fig.5

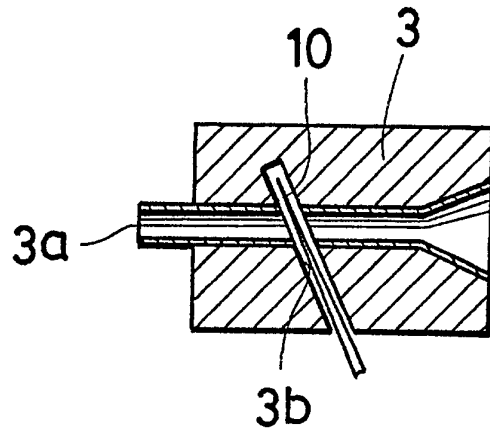


Fig.6

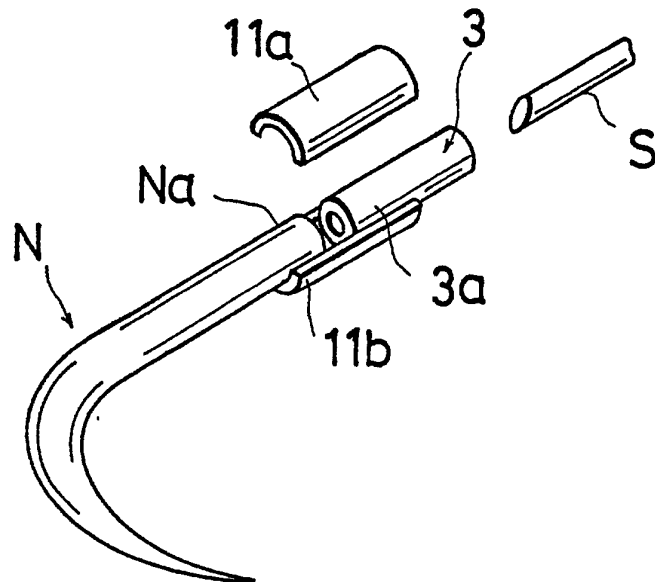


Fig. 7

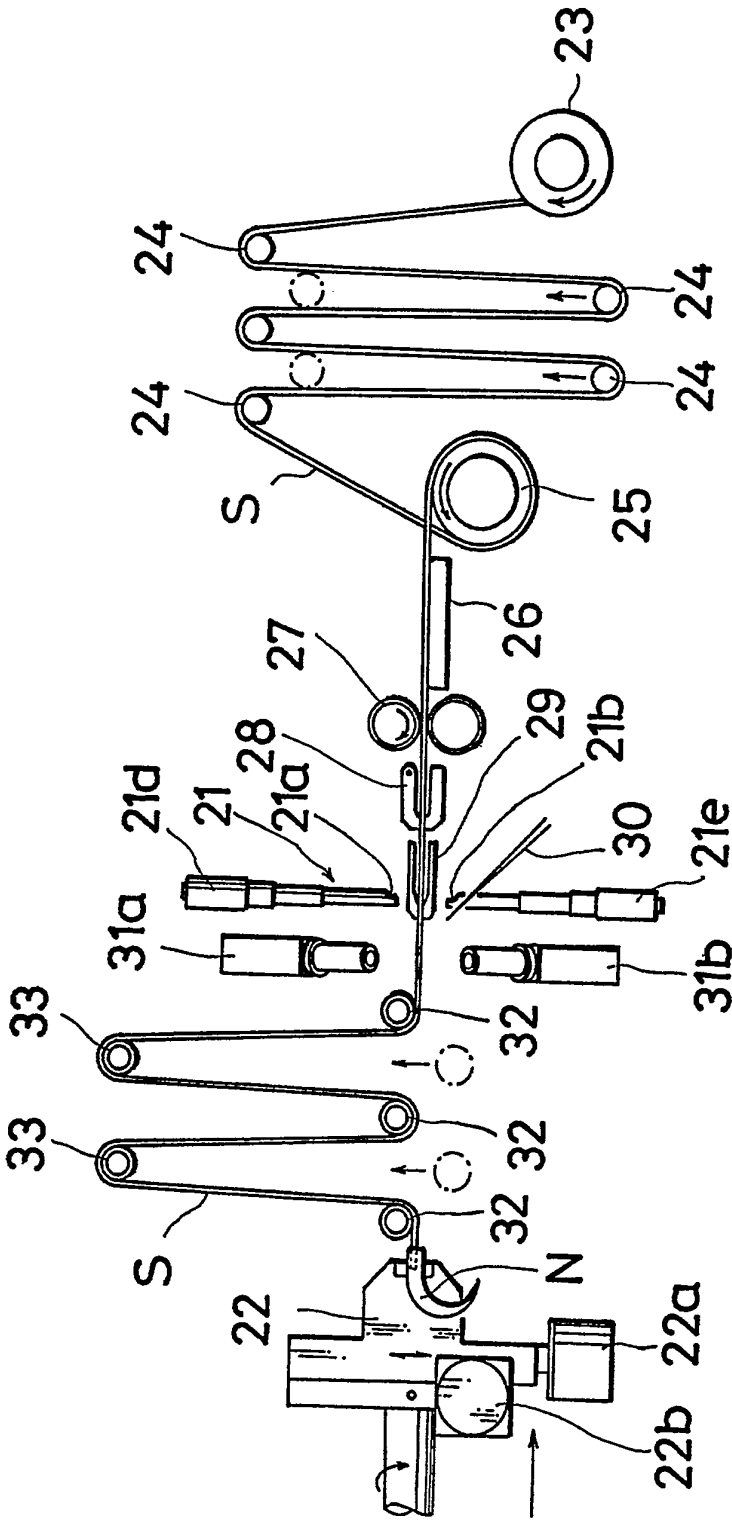


Fig. 8

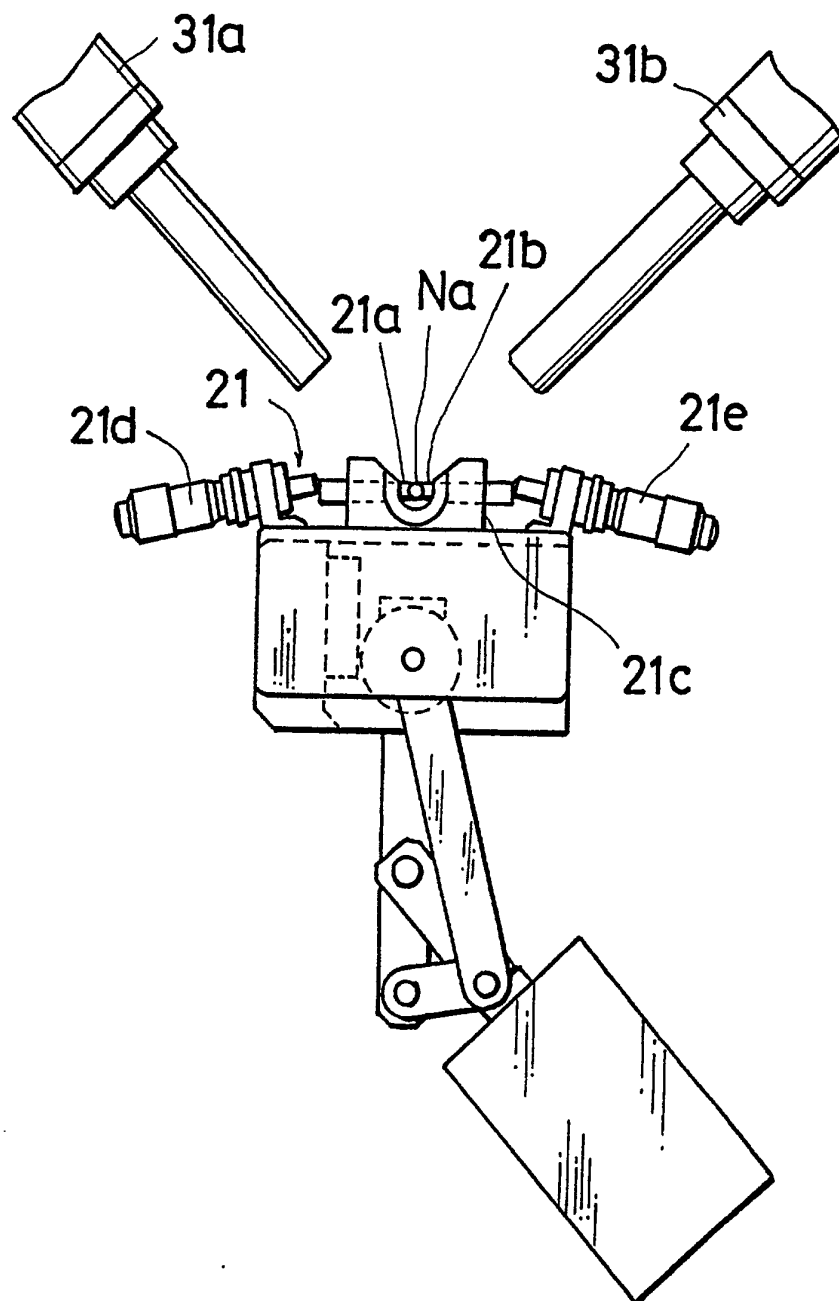


Fig. 9

