



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 711 268 A2

(51) Int. Cl.: A61B 17/30 (2006.01)
C25D 3/28 (2006.01)
C25D 15/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

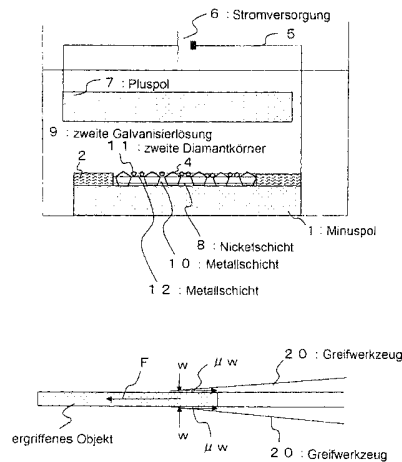
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

<p>(21) Anmeldenummer: 00118/16</p> <p>(22) Anmeldedatum: 29.01.2016</p> <p>(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.12.2016</p> <p>(30) Priorität: 29.06.2015 JP 2015-129365</p>	<p>(71) Anmelder: Just Co., Ltd., 1360, Aza-Shimogawara, Kanaya Kaminoyama-shi, Yamagata 999-3103 (JP)</p> <p>(72) Erfinder: Takashi Konno, Kaminoyama-shi, Yamagata 999-3103 (JP)</p> <p>(74) Vertreter: Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772 8027 Zürich (CH)</p>
--	---

(54) Verfahren zur Überzugsbehandlung der Greiffläche eines Greifwerkzeugs und Greifwerkzeug

(57) Ein Verfahren zur Überzugsbehandlung einer Greiffläche eines Greifwerkzeugs enthält: das provisorische und gleichmässige Fixieren mehrerer erster Diamantkörner (4) mit gleichförmigen ersten Korndurchmesser derart, dass Spitzen der ersten Diamantkörner (4) ausgerichtet werden können; Befestigen der ersten Diamantkörner (4) durch Aufbringen von nickelhaltigem Metall an einer Greiffläche in gleichmässiger Dicke, die den ersten Korndurchmesser nicht übersteigt, nachdem die ersten Diamantkörner (4) provisorisch fixiert wurden; Platzieren mehrerer zweiter Diamantkörner (11) mit einem zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser an einer Metallfläche der Greiffläche, an der sich keine ersten Diamantkörner (4) befinden, und die gebildet ist durch Aufbringen eines nickelhaltigen Metalls, nachdem die ersten Diamantkörner (4) fixiert wurden; und Befestigen der zweiten Diamantkörner durch weiteres Aufbringen eines nickelhaltigen Metalls in einer zweiten Überzugslösung auf der Metallfläche in gleichförmiger Dicke, welche die ersten Diamantkörner (4) nicht übersteigt, und der zweiten Diamantkörner (11), bis eine Lagebeziehung zwischen der Metalloberfläche und den zweiten Diamantkörnern (11) auch bei Bewegung des Greifwerkzeugs nicht geändert wird.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren der Überzugsbehandlung der Greiffläche der Greifzange und die Greifzange.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Für chirurgische Operationen im Rahmen der Neurochirurgie, der Herzchirurgie und dergleichen eingesetzte Greifwerkzeuge enthalten einen Nadelhalter, bei dem es sich um ein Werkzeug zum Greifen einer Nähnadel handelt, Mikro-Pinzetten (Zangen), die bei einer Operation zum Einsatz gelangen, und Ähnliches. Eine bevorzugte Methode zur weiteren Verbesserung einer Greifkraft wird insbesondere für medizinische Greifwerkzeuge benötigt, die bei Operationen (Mikrochirurgie) eingesetzt werden, bei denen ein Hauptgewicht auf feinen Bewegungen und Empfinden in den Fingerspitzen unter einem Objektiv, insbesondere einem Mikroskop, einem Endoskop oder dergleichen liegt.

[0003] Als Nadelhalter gelangt eine Greiffläche (Chip) zum Einsatz, welche sich für die Grösse einer Nähnadel eignet, die entsprechend dem Typ von Operation eingesetzt wird. Wie in Fig. 10 dargestellt ist, gibt es Nadelhalter-Greifflächen, welche sich für Nähnadelgrössen von 5 bis 0 und von 0–2 bis 0–12 eignen. Bei einigen Nadelhaltern ist die Greiffläche des Nadelhalters für eine Nähnadel grösser als die Grösse 0–10 derart strukturiert, dass Vorsprünge in Form einer quadratischen Pyramide auf die Greiffläche aufgelötet sind und die quadratischen Pyramiden miteinander in Verbindung stehen (siehe #2.500 bis #16.000 in Fig. 10). Die Zahl nach dem # in Fig. 10 bedeutet die Anzahl vertikaler und horizontaler Linien pro Quadratzoll. Beispielsweise bedeutet #16.000, dass die Anzahl vertikaler und horizontaler Linien pro Quadratzoll 1.600 beträgt, und dass die Länge einer der Bodenseiten der quadratischen Pyramide in diesem Fall etwa 1,6 µm beträgt.

[0004] Als verwandte Methode zeigt beispielsweise die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift 2012-90 724 ein mikrochirurgisches Instrument, welches die Belastung der Fingerspitzen reduzieren kann, insbesondere die Belastung am Daumen, wobei ein Arm mit einem anbringbaren und lösbaren Stützelement ausgestattet ist, so dass Empfinden und Bewegung der Fingerspitzen und insbesondere das Gefühl des Daumens sich auf Öffnungs- und Schliessbewegungen an der Spitze konzentrieren können.

[0005] Darüber hinaus schlägt beispielsweise die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift 2006-239 279 eine medizinische Pinzette vor, bei der ein Griffteil an einer Spitze der Pinzette ein Lebendgewebe mit einer geeigneten Kraft ergreift, indem Öffnungs- und Schliessmittel vorgesehen sind, die sich über ein elastisches Element öffnen und schliessen, so dass eine chirurgische Operation ohne Beschädigung des Lebendgewebes leicht durchgeführt werden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Ein Verfahren zur Überzugsbehandlung einer Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung enthält: Platzieren des Greifwerkzeugs am Boden einer ersten Überzugslösung, bei der es sich um eine Galvanisierlösung mit Nickelionen als Hauptbestandteil handelt, so dass die Greiffläche eine horizontale Lage einnehmen kann, – auf der Greiffläche – Platzieren mehrerer erster Diamantkörner mit einem gleichmässigen Korndurchmesser in einer Menge, die die Greiffläche bedecken kann, und provisorisches Fixieren der ersten Diamantkörner an der Greiffläche durch Aufbringen von Nickel auf der Greiffläche in einem Zustand, in welchem die Greiffläche ortsfest verbleibt, bis eine Lagebeziehung zwischen der Greiffläche und den ersten Diamantkörnern auch bei Bewegung des Greifwerkzeugs nicht verändert wird; Entfernen erster Diamantkörner, die nicht provisorisch fixiert wurden nach dem provisorischen Fixieren der ersten Diamantkörner, Platzieren – am Boden der Galvanisierlösung, die Nickelionen als Hauptbestandteil enthält, oder in einer zweiten Überzugslösung, bei der es sich um eine Lösung für stromloses Überziehen handelt, welche einen Nickellegierungsfilm durch Autokatalyse bildet – des Greifwerkzeugs in der Weise, dass die Greiffläche eine horizontale Lage einnimmt, und Befestigen der ersten Diamantkörner an der Greiffläche durch weiteres Aufbringen eines nickelhaltigen Metalls innerhalb der zweiten Überzugslösung an der Greiffläche in einer gleichmässigen Dicke, die den ersten Korndurchmesser nicht überschreitet; am Boden der zweiten Überzugslösung – Platzieren des Greifwerkzeugs derart, dass die Greiffläche eine horizontale Lage annimmt, nachdem die ersten Diamantkörner befestigt wurden; und Platzieren mehrerer zweiter Diamantkörner mit einem zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser, auf einer Metalloberfläche der Greiffläche, auf der die ersten Diamantkörner nicht vorhanden sind, und die gebildet ist durch Aufbringen des nickelhaltigen Metalls, und Befestigen der zweiten Diamantkörner an der Metalloberfläche durch weiteres Aufbringen des nickelhaltigen Metalls in der zweiten Überzugslösung auf die Metalloberfläche in einer gleichförmigen Dicke, welche den ersten Korndurchmesser und den zweiten Korndurchmesser nicht überschreitet, bis eine Lagebeziehung zwischen der Metalloberfläche und den zweiten Diamantkörnern auf bei Bewegung des Greifwerkzeugs nicht geändert wird.

[0007] In einem Greifwerkzeug gemäss einem zweiten Aspekt der Erfindung sind mehrere erste Diamantkörner mit einem gleichmässigen ersten Korndurchmesser gleich oder kleiner als 140 µm an einer Greiffläche durch eine nickelhaltige Metallschicht mit einer Dicke befestigt, die den ersten Korndurchmesser nicht überschreitet und zwar in einem Zustand, in welchem die ersten Diamantkörner Kontakt machen mit der Greiffläche und gleichmässig derart verteilt sind, dass Spitzen

der ersten Diamantkörner ausgerichtet werden können, und mehrere zweite Diamantkörner mit einem zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser befestigt sind durch eine nickelhaltige Metallschicht an der nickelhaltigen Metallschicht der Greiffläche, auf der die ersten Diamantkörner nicht vorhanden sind, in einer gleichmässigen Dicke, die bewirkt, dass Köpfe der Diamantkörner mit dem ersten Korndurchmesser und dem zweiten Korndurchmesser vorstehen können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008]

- Fig. 1A ist ein anschauliches Diagramm eines Vorprozesses (Entfetten).
- Fig. 1B ist ein erläuterndes Diagramm eines Maskierprozesses einer Säurebehandlung.
- Fig. 1C ist ein anschauliches Diagramm eines ersten Überzugsprozesses (provisorisches Fixieren).
- Fig. 1D ist ein anschauliches Diagramm eines zweiten Überzugsprozesses (Fixieren).
- Fig. 2A ist ein erläuterndes Diagramm eines dritten Überzugsprozesses (Fixieren).
- Fig. 2B ist ein erläuterndes Diagramm eines Masken-Entfernungsprozesses.
- Fig. 2C ist ein Vergoldungsprozess.
- Fig. 3A ist ein erläuterndes Diagramm für eine Greifkraft, angewendet für den Fall, dass ein Objekt mit einem Greifwerkzeug ergriffen wird.
- Fig. 3B ist eine vergrösserte Konzeptansicht einer Greiffläche, wenn das Objekt leicht ergriffen wird.
- Fig. 3C ist eine vergrösserte Konzeptansicht der Greiffläche, wenn das Objekt fest ergriffen wird.
- Fig. 4A veranschaulicht ein Beispiel einer Struktur eines Querschnitts der Greiffläche, an der nur erste Diamantkörner befestigt sind.
- Fig. 4B veranschaulicht eine Struktur einer Querschnittsschicht der Greiffläche, an der ein zweiter Korndurchmesser und die ersten Diamantkörner und zweiten Diamantkörner befestigt sind (die zweite Partikelgrösse «erste Partikelgrösse / 10).
- Fig. 4C veranschaulicht eine Struktur einer Querschnittsschicht der Greiffläche, an der die ersten Diamantkörner und die zweiten Diamantkörner befestigt sind (zweite Partikelgrösse «erste Partikelgrösse / 3).
- Fig. 5A ist ein anschauliches Diagramm eines Greifkraft-Messverfahrens eines Nähfadens.
- Fig. 5B veranschaulicht Messergebnisse (eines Nähfadens) von Greifkräften eines erfindungsgemäss überzogenen Produkts und eines nicht überzogenen Produkts.
- Fig. 6A ist ein anschauliches Diagramm eines Greifkraft-Messverfahrens für eine Edelstahlfolie, Papier und Hühnerhaut.
- Fig. 6B veranschaulicht Messergebnisse von Greifkräften einer Edelstahlfolie, die erfindungsgemäss überzogen wurde, und einer nicht überzogenen Edelstahlfolie.
- Fig. 6C veranschaulicht Messergebnisse von Greifkräften von erfindungsgemäss überzogenem Papier und nicht überzogenem Papier.
- Fig. 6D veranschaulicht Messergebnisse von Greifkräften von erfindungsgemäss überzogener Hühnerhaut und nicht überzogener Hühnerhaut.
- Fig. 7A ist eine Fotografie, die ein Beispiel eines Mikronadelhalters zeigt.
- Fig. 7B ist eine Fotografie, die ein Beispiel für einen Mikronadelhalter für einen Tiefenbereich veranschaulicht.
- Fig. 8A ist eine Fotografie eines Nadelhalters, an dem das Überzug-Behandlungsverfahren gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführt wurde.
- Fig. 8B ist eine vergrösserte Fotografie der Greiffläche des Nadelhalters gemäss der Erfindung.
- Fig. 9A ist eine Fotografie eines existierenden Nadelhalters (auf den ultrahartes Pulver aufgelötet ist).

- Fig. 9B ist eine Fotografie, die einen Zustand darstellt, in welchem der existierende Nadelhalter geöffnet ist.
- Fig. 9C ist eine vergrösserte Fotografie einer Greiffläche des existierenden Nadelhalters.
- Fig. 10 veranschaulicht Greifflächen, die sich für unterschiedliche Nähnadelsgrößen in einem Nadelhalter für ein Vergleichsbeispiel eignen.
- Fig. 11A veranschaulicht ein Beispiel eine Mikrozange zum Nähen mit einem Sperrmechanismus zum Halten einer Nähnadel.
- Fig. 11B veranschaulicht ein Beispiel einer Mikrozange, die nicht mit einem Sperrmechanismus ausgestattet ist und für andere Zwecke als dem Nähen dient.
- Fig. 11C veranschaulicht ein Beispiel einer Mikrozange für einen tiefen Bereich, angewendet bei einer Operation im Gehirn, wie z. B. der Hypophyse.
- Fig. 12A ist eine Fotografie, die ein Beispiel einer Fläche zeigt, an der das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Erfindung ausgeführt wurde.
- Fig. 12B ist eine Fotografie eines weiteren Beispiels der Fläche, an der das Überzugsverfahren gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführt wurde.
- Fig. 12C ist eine Fotografie, die ein weiteres Beispiel für die Fläche veranschaulicht, an der das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren ausgeführt wurde.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0009] Erfindungsgemässe Ausführungsformen werden im Folgenden detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

<erste Ausführungsform>

[0010] Fig. 1A bis 1D sind anschauliche Diagramme (Nr. 1) für die Gesamtheit eines Überzug-Behandlungsverfahrens einer Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 2A bis 2C sind erläuternde Diagramme (Nr. 2) der Gesamtheit des Überzug-Behandlungsverfahrens für eine Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss der Ausführungsform der Erfindung.

[0011] Die Gesamtheit des Überzug-Behandlungsverfahrens für eine Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss der Erfindung wird in der Reihenfolge der in den Fig. 1A bis 1D und 2A bis 2C dargestellten Prozesse erläutert.

[0012] Fig. 1A zeigt einen Entfettungsprozess. Der Entfettungsprozess ist ein Vorgang zum Beseitigen von Öl und Fett, das an einer zu überziehenden Greiffläche eines Greifteils 1 befindlich ist. Der Entfettungsprozess kann ein Tauch-Entfettungsprozess sein, der kein Lösungsmittel verwendet, oder es kann sich um eine Entfettung unter Verwendung von ausschliesslich einer alkalischen Lösung, beispielsweise in Form einer Elektroentfettung oder dergleichen handeln, zusätzlich zu einer Lösungsmittel-Entfettung unter Verwendung eines chlorierten organischen Lösungsmittels, beispielsweise Trichlorethylen oder dergleichen. Für ein Tauch-Entfettungsbad werden unterschiedliche Typen alkalischer Mittel kombiniert und eingesetzt. Wenn allerdings das Entfetten mit lediglich einer alkalischen Tauch-Entfettung nicht vollständig erreicht wird, findet ein Elektroentfetten als abschliessende Entfettung statt.

[0013] Fig. 1B veranschaulicht einen Maskierprozess und eine Säurebehandlung. Der Maskierprozess ist ein Prozess, der dazu dient, einen Bereich abzudecken, auf dem kein Überzug-Behandlungsprozess erfolgen soll, und um mit Hilfe eines Maskierelements 2 einen Bereich einer Greiffläche abzudecken, auf dem der Überzug-Behandlungsprozess nicht auszuführen ist. Beispiele für das Maskierelement 2 enthalten ein Maskierband, ein Maskier-Beschichtungsmaterial und dergleichen. Die Säurebehandlung ist eine Behandlung zum Aktivieren einer Metalloberfläche. Die Säurebehandlung erfolgt beispielsweise durch Eintauchen einer Metallplatte in eine Salzsäurelösung von etwa 20 Prozent.

[0014] Fig. 1C veranschaulicht eine erste Überzugsbehandlung (provisorisches Fixieren). Bei dem ersten Überzug-Behandlungsprozess (provisorisches Fixieren) werden mehrere erste Diamantkörner 4 mit gleichförmigem ersten Korndurchmesser auf einer Oberseite in einer Menge platziert, welche die Oberseite des Greifteils (Metallplatte) abdeckt, die sich am Boden einer ersten Überzugslösung 3 befindet, bei der es sich um eine Galvanisierlösung handelt, die Nickel als Hauptbestandteil enthält, und zwar derart, dass die Greifflächen horizontal gelegen sind. Die Form und der Korndurchmesser der ersten Diamantkörner 4 unterliegen keiner besonderen Beschränkung. Allerdings ist eine Form wie die eines regelmässigen Hexaeders bevorzugt, wobei ein erster Korndurchmesser von einigen um bis 140 µm bevorzugt wird. Die Schwankungen im Korndurchmesser sind gleichmässig in einem normalerweise akzeptierten Niveau, bei dem Diamantkörner ausgesiebt werden können. Diamantkörner werden ausgesiebt beispielsweise gemäss der JIS B 4130-1982-Norm (Korngrösse von Diamant oder kubischem Bornitrid). Zusammensetzungen für die erste Überzugslösung 3 enthalten beispielsweise Nickelsulfat, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Nickelchlorid $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Nickelsulfamat; ein Additiv; und dergleichen.

[0015] Der Greifteil 1, der sich am Boden der ersten Überzugslösung 3 befindet, ist mit einer Stromversorgung 6 beispielsweise über einen leitenden Draht 5 verbunden, und ein Pluspol 7, der aus Nickel besteht, befindet sich oben oder an einer Seite der ersten Überzugslösung 3, während der Griffteil 1 als Minuspol fungiert. Durch Ausführen einer Galvanisierung in einem Zustand, in welchem der Griffteil 1 ortsfest ist, lagert sich Nickel auf der Greiffläche so lange ab, bis der Griffteil 1 in der ersten Überzugslösung 3 trotz Bewegung nicht verlagert wird. Dann werden die ersten Diamantkörner 4 provisorisch an der Greiffläche fixiert, indem auf einer Oberfläche der Greiffläche verschieden von der Fläche, mit der die ersten Diamantkörner 4 auf der Greiffläche Kontakt haben, eine Nickelschicht 8 ausgebildet wird. Eine Dicke der Nickelschicht 8 ist hier beispielsweise 5 µm.

[0016] Bei dem ersten Überzugsprozess (provisorische Fixierung) wird eine Verteilungsdichte auf eine gewünschte Dichte dadurch eingestellt, dass der erste Korndurchmesser, eine Dauer der provisorischen Fixierung, die Stärke eines elektrischen Stroms oder dergleichen eingestellt wird. Wenn die Verteilungsdichte der ersten Diamantkörner erhöht wird, wird die Greifkraft über sämtlichen Stellen der Greiffläche gleichmässiger. Dies ist beispielsweise für einen Nadelhalter bevorzugt, der eine Nähnadel oder einen Nähfaden greift. Darüber hinaus wird die Greifkraft für ein Lebendgewebe verbessert durch geeignete Verringerung der Verteilungsdichte der ersten Diamantkörner 4. Dies eignet sich für Mikropinzetten wie beispielsweise Zangen oder dergleichen.

[0017] Als nächstes werden überflüssige erste Diamantkörner 4, die nicht provisorisch fixiert sind, nach dem ersten Überzug-Prozess (der provisorischen Fixierung) entfernt, wie dies in Fig. 1C dargestellt ist, und das Verfahren geht über zu einem zweiten Überzugs-Behandlungsprozess (Fixieren), wie es in Fig. 1D dargestellt ist. Der zweite Überzugs-Behandlungsprozess (das Fixieren) ist ein Prozess, um auf der Greiffläche die ersten Diamantkörner 4 sicher zu fixieren, die durch den ersten Überzug-Behandlungsprozess (das provisorische Fixieren) vorübergehend fixiert wurden.

[0018] Wie in Fig. 1D dargestellt ist, wird der Greifteil 1, von dem die überflüssigen ersten Diamantkörner 4 entfernt wurden, im Boden der Nickelionen als Hauptbestandteil enthaltenden Galvanisierlösung platziert, oder in einer zweiten Überzugslösung 9, bei der es sich um eine Lösung für stromloses Überziehen handelt, mit der ein Nickellegierungsfilm durch Autokatalyse gebildet werden soll, wobei die Platzierung so erfolgt, dass die Greiffläche horizontal gelegen ist. Vorzugsweise wird ein Metall niedergeschlagen durch sowohl Galvanisieren als auch stromloses Metallisieren, demzufolge die Dicke der Nickelschicht 8 und der Metallschicht 9, gerechnet von der Greiffläche an, nicht den ersten Korndurchmesser der ersten Diamantkörner 4 übersteigen kann, und die Dicke beispielsweise etwa 55 bis 65 Prozent des ersten Korndurchmessers ausmacht.

[0019] Fig. 1D veranschaulicht den Zustand, in welchem der Pluspol 7 und der Greifteil 2 mit der Stromversorgung 6 über den Leitungsdraht 5 verbunden sind. Diese Figur repräsentiert den Fall des Galvanisierens. Ein Material des Pluspols 7 wird so ausgewählt, dass es zu den Zusammensetzungen der zweiten Überzugslösung 9 passt. Im Fall des stromlosen Plattierens werden der Leitungsdraht 5, die Stromversorgung 6 und der Pluspol 7 nicht benötigt, und die Temperatur der Lösung 9 wird auf 60 bis 90 °C gehalten. Ein Metall wird durch Autokatalyse beschichtet. Beim Galvanisieren wird die Geschwindigkeit, mit der ein nickelhaltiges Metall auf der Oberfläche des Minuspols 1 niedergeschlagen wird, eingestellt durch Regulieren der Stromstärke zwischen dem Pluspol 7 und dem Minuspol 1. Beim stromlosen Plattieren wird ein nickelhaltiges Metall auf den Greifteil 1 ohne Einspeisen eines elektrischen Stroms niedergeschlagen. Sowohl das Galvanisieren als auch das stromlose Plattieren werden so eingesetzt, dass eine Metallschicht 10 mit gleichmässiger Dicke gebildet werden kann.

[0020] Beim ersten Überzugsprozess (dem provisorischen Fixieren) gemäss Fig. 1C und dem zweiten Überzugsprozess (Fixieren) nach Fig. 1D ist es bevorzugt, die Konzentration einer Nickellösung, eines oberflächenaktiven Mittels oder dergleichen einzustellen, welches hinzugefügt wurde, um eine Aggregation der Diamantkörner zu unterbinden.

[0021] Beispiele für Zusammensetzungen der zweiten Überzugslösung 9 als Galvanisierlösung enthalten Nickelsulfat, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Nickelchlorid $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Nickelsulfamat $\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$; Kobaltsulfat CoSO_4 ; Borsäure H_3BO_3 ; ein Additiv; und dergleichen. Wenn als zweiter Überzugsprozess das stromlose Plattieren gewählt wird, kann eine Plattierlösung eingesetzt werden, die einen Ni-P-Legierungsfilm, ein Ni-P-Co-Legierungsfilm, einen Ni-W-Legierungsfilm, einen Ni-B-W-Legierungsfilm oder einen Ni-P-B-W-Legierungsfilm bildet. Darüber hinaus kommen sowohl der Galvanisierprozess als auch der stromlose Plattierprozess zum Einsatz, sodass ein mehrlagiger Film aus Nickel und einer Nickellegierung wie z.B. einer Ni-P-Legierung, einer Ni-Co-Legierung, einer Ni-W-Legierung, einer Ni-B-W-Legierung, einer Ni-P-B-Legierung oder dergleichen gebildet werden kann. Durch Ausbilden eines mehrlagigen Films einer Nickellegierung wird die Haltekraft der Diamantkörner verbessert.

[0022] Fig. 2A veranschaulicht einen dritten Überzugsprozess, (Fixieren). Der dritte Überzugsprozess (Fixieren) ist ein Prozess zum Befestigen mehrerer zweiter Diamantkörner 11 an der Oberseite des Greifteils 1 (der Metallplatte), in dem in Vertiefungen zwischen Spitzen der ersten Diamantkörner 4, die gleichmässig befestigt sind, mehrere zweite Diamantkörner 11 platziert werden, die einen zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser aufweisen, und in dem ein nickelhaltiges Metall niedergeschlagen wird, um eine Metallschicht 12 zu bilden. Die Dicke der Metallschicht 12 ist hier eine Dicke, die nicht den zweiten Korndurchmesser übersteigt. Beispielsweise ist eine Dicke von etwa 55 bis 65 Prozent des zweiten Korndurchmessers bevorzugt.

[0023] Der zweite Korndurchmesser beträgt vorzugsweise ein Zehntel, ein Drittel oder dergleichen des ersten Korndurchmessers. Wenn der zweite Korndurchmesser ein Zehntel des ersten Korndurchmessers ausmacht, werden die zweiten Diamantkörner 11 dadurch befestigt, dass die Metallschicht 12 auf der Metallschicht 10 durch den dritten (Überzugs-(Fixier-)Prozess gemäss Fig. 2A erzeugt wird. Wenn der zweite Korndurchmesser ein Drittel des ersten Korndurchmessers ausmacht, werden alternativ die zweiten Diamantkörner 11 dadurch befestigt, dass ein dritter Überzugs-(Fixier-)Prozess gemäss Fig. 2A nach dem ersten Überzugsprozess (provisorisches Fixieren) gemäss 1C ausgeführt wurde, nun für die zweiten Diamantkörner 11 im Anschluss an den in Fig. 1D dargestellten zweiten Überzugs-(Fixier-)Prozess.

[0024] Durch Ausführen des Überzugsprozesses können Köpfe (Spitzen) der ersten Diamantkörner 4, die an der Greiffläche befestigt sind und einen grossen Korndurchmesser aufweisen, mit Köpfen (Spitzen) der zweiten Diamantkörner 11 ausgerichtet werden, die einen kleinen Korndurchmesser besitzen. Durch Ausrichten der Köpfe der ersten Diamantkörner 4 mit den Köpfen der zweiten Diamantkörner 11 wird eine wesentliche Kontaktfläche vergrössert. Im Ergebnis erhöht sich die Greifkraft der gesamten Zone innerhalb der Greiffläche gleichmässig, es lässt sich eine stabile Greifcharakteristik erreichen und die Fläche einer zur Oberfläche freiliegenden Metallschicht wird verkleinert, was die Verschleissbeständigkeit verbessert.

[0025] Man beachte, dass die Köpfe der zweiten Diamantkörner 11 mit kleinem Korndurchmesser an einer Stelle ausgerichtet werden können, die niedriger liegt als die Köpfe der ersten Diamantkörner 4, die an der Greiffläche befestigt wurden und einen grossen Korndurchmesser aufweisen, wenn der dritte Überzugsprozess ausgeführt wird. Damit wird die Greifkraft gesteigert, mit der ein Lebendgewebe wie es z.B. eine biologische Membran, Blutgefässe oder dergleichen ergriffen wird. Dies ist bevorzugt für einen Überzugsprozess einer Greiffläche eines Greifwerkzeugs, welches ein Lebendgewebe wie z.B. eine biologische Membran, ein Blutgefäss oder dergleichen ergreift.

[0026] Fig. 2B veranschaulicht ein Masken-Entfernungsprozess. Nach dem Prozess zum Befestigen der ersten Diamantkörner 4 oder der ersten Diamantkörner 4 und der zweiten Diamantkörner 11 an dem Greifteil (der Metallplatte) 1 wird ein Maskierband oder ein Maskiermaterial entfernt.

[0027] Fig. 2C veranschaulicht einen Vergoldungsprozess. An der Oberfläche, wo der zweite Überzugsprozess oder der dritte Überzugsprozess stattgefunden haben, erfolgt eine Vergoldung. Die vergoldete Greiffläche kann biologische Reaktion von Nickel vermeiden. Dementsprechend ist ein Goldüberzug bevorzugt, beispielsweise als Oberflächenbehandlung eines Werkzeugs wie eines Nadelhalters, einer Mikropinzette (Zange) oder dergleichen, bei denen es sich um medizinische Greifwerkzeuge handelt. Das Ausführen einer Vergoldung an einem Greifwerkzeug fungiert auch als Markierung dafür, dass das Greifwerkzeug einem Überzugsprozess gemäss der Erfindung unterzogen wurde. Man beachte, dass an Stelle von Gold als Überzugsmetall auch Platin, Rhodium oder dergleichen verwendet werden kann, also ein Material, welches eine biologische Reaktion von Nickel vermeidet.

[0028] Eine Beziehung zwischen einer Greifkraft und einem Reibungskoeffizienten wird im Folgenden beschrieben.

[0029] Fig. 3A bis 3C sind anschauliche Diagramme einer Beziehung zwischen einer Reibungskraft, einer Greiffläche und einer Greifkraft. Fig. 3A ist ein erläuterndes Diagramm der Greifkraft, die aufgebracht wird, wenn ein Objekt mit einem Greifwerkzeug ergriffen wird. Fig. 3B ist eine vergrösserte Ansicht einer Greiffläche, wenn das Objekt leicht ergriffen wird. Fig. 3C ist eine vergrösserte Ansicht einer Greiffläche, wenn das Objekt fest ergriffen wird.

[0030] Wie in Fig. 3A gezeigt ist, wird das Objekt von dem Greifwerkzeug 20 mit einer Kraft ergriffen, die eine Last w in vertikaler Richtung aufweist. Wenn das Objekt mit einer Spannung F in Richtung nach links gezogen wird, zieht das Greifwerkzeug 20 das ergriffene Objekt mit einer Reibungskraft nach rechts.

[0031] Hier wird als die Greifkraft eine Zugkraft $F(gw)$ definiert, die aufgebracht wird, wenn das ergriffene Objekt zu gleiten beginnt, falls die Kraft, die das Objekt mit dem Greifwerkzeug 20 nach rechts zieht, erhöht wird, während die Last $w(gw)$, mit der das Greifwerkzeug 20 das Objekt in vertikaler Richtung ergreift, konstant gehalten wird. Angenommen, dass die von einem Spitzenbereich auf ein ergriffenes Objekt aufgebrachte Last und ein Reibungskoeffizient die Werte « w » bzw. « μ » haben, so wird die Greifkraft F des Greifwerkzeugs folgendermassen repräsentiert, da das Objekt mit beiden Spitzenbereichen ergriffen wird:

$$F = 2 \times \mu w \quad (1)$$

[0032] Gemäss der Formel (1) zeigt sich, dass die Greifkraft F des Greifwerkzeugs erhöht wird, wenn der Reibungskoeffizient μ grösser wird.

[0033] Wie in Fig. 7B zu sehen ist, macht, wenn das Objekt leicht von dem Greifwerkzeug 20 ergriffen wird, das ergriffene Objekt Kontakt mit der Greiffläche des Greifwerkzeugs 20 nur an den Spitzen der ersten Diamantkörner 4, die an der Greiffläche des Greifwerkzeugs 20 befestigt sind. Wenn nun gemäss Fig. 3C das Objekt von dem Greifwerkzeug 20 fest ergriffen wird, macht das ergriffene Objekt Kontakt mit der Greiffläche des Greifwerkzeugs 20 an sowohl den Spitzen der ersten Diamantkörner 4 als auch den Spitzen der zweiten Diamantkörner 11.

[0034] Vergleicht man Fig. 3B und 3C, so wird auch klar, dass der Reibungskoeffizient μ mit Zunahme der Kontaktfläche grösser wird, wenn die von dem Greifwerkzeug 20 auf das ergriffene Objekt aufgebrachte Last w grösser wird.

[0035] In Fig. 3B bleibt selbst dann, wenn das ergriffene Objekt ein starrer Körper in Form einer Platte oder eines Stabs ist, die Kontaktfläche selbst dann unverändert, wenn die von dem Greifwerkzeug 20 auf das ergriffene Objekt aufgebrachte Last w zunimmt. Daher lässt sich erkennen, dass der Reibungskoeffizient μ nahezu konstant ist.

[0036] Wenn nun ein Lebewebe wie z.B. eine biologische Membran, Blutgefässe oder dergleichen ergriffen wird, variiert die Form des ergriffenen Objekts, wenn die Stärke der Greifkraft zunimmt. Da die Kontaktfläche grösser wird, lässt sich erkennen, dass der Reibungskoeffizient μ einen grösseren Wert annimmt.

[0037] Ferner befindet sich bei einem Lebewebe wie beispielsweise einer biologischen Membran, einem Blutgefäss oder dergleichen, eine viskose Flüssigkeit wie z.B. Blut, Lymphe oder dergleichen an der Greiffläche des Greifwerkzeugs. Man sieht also, dass die Greifkraft F des Greifwerkzeugs bei einer aktuellen medizinischen Ausrüstung in Beziehung steht zu einer Summe der von dem Greifwerkzeug 20 auf das ergriffene Objekt aufgebrachten Last w und einer Haftkraft, die von einer viskosen Flüssigkeit wie z.B. Blut, Lymphe und dergleichen erzeugt wird.

[0038] Im Folgenden werden Schichtstrukturen der Greifflächen beschrieben.

[0039] Fig. 4A bis 4C sind anschauliche Diagramm von Schichtstrukturen von Diamantkörnern, die an einer Greiffläche befestigt sind, nachdem das Überzug-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wurde. In den Fig. 4A bis 4C sind zum besseren Verständnis die Metallschicht 12 und der Goldüberzug 13, die in den Fig. 2A bis 2C dargestellt sind, fortgelassen.

[0040] Fig. 4A veranschaulicht ein Beispiel einer Struktur eines Querschnitts, wenn nur die ersten Diamantkörner 4 angebracht sind. Bei der Struktur des Querschnitts nach Fig. 4A sind die mehreren ersten Diamantkörner 4 an der Greiffläche durch eine Metallschicht mit einer Dicke von 55 bis 65 Prozent des ersten Korndurchmessers in einem Zustand befestigt, in welchem die Köpfe (Spitzen) der ersten Diamantkörner 4 ausgerichtet sind. Da die Köpfe (Spitzen) der ersten Diamantkörner 4 im befestigten Zustand einer Greiffläche ausgerichtet sind, lässt sich eine stabile Greifkraft über die gesamte Greiffläche erzielen.

[0041] Fig. 4B veranschaulicht ein Beispiel einer Struktur eines Querschnitts der Greiffläche, auf der die ersten Diamantkörner 4 und die zweiten Diamantkörner 11 mit einem zweiten Korndurchmesser von einem Zehntel des ersten Korndurchmessers befestigt sind. In der Struktur des Querschnitts nach Fig. 4B befinden sich die mehreren zweiten Diamantkörner 11 an einer Stelle unterhalb derjenigen der Köpfe der mehreren ersten Diamantkörner 4 in einem solchen Zustand, dass die Köpfe (Spitzen) der zweiten Diamantkörner 11 zwischen den ersten Diamantkörnern 4 ausgerichtet sind, die in einem Zustand angebracht sind, in welchem die Köpfe (Spitzen) der ersten Diamantkörner 4 ausgerichtet sind. Bei dem Beispiel der Struktur des Querschnitts nach Fig. 4B sind die Köpfe (Spitzen) der ersten Diamantkörner 4 ausgerichtet, wenn das Objekt leicht ergriffen wird. Deshalb kann eine stabile Greifkraft über die gesamte Greiffläche hinweg erzielt werden. Wenn das Objekt fest ergriffen wird, sind alternativ die zweiten Diamantkörner an der Stelle tiefer als die Stelle der Köpfe der ersten Diamantkörner 4 in einem Zustand befestigt, in welchem die Köpfe (Spitzen) der zweiten Diamantkörner 11 ausgerichtet sind. Dementsprechend lässt sich eine starke Greifkraft ausüben, da sich Räume an der Greiffläche befinden, in die ein biologisches Gewebe eindringt. Die zweiten Diamantkörner 11 bedecken die an der Oberfläche freiliegende Metallschicht 12, wodurch sich der Verschleisswiderstand verbessern lässt.

[0042] Fig. 4C veranschaulicht ein Beispiel einer Struktur eines Querschnitts der Greiffläche, an der die ersten Diamantkörner 4 und die zweiten Diamantkörner 11 mit einem zweiten Durchmesser von einem Drittel des ersten Korndurchmessers befestigt sind. In der Struktur des Querschnitts nach Figur 4C sind die ersten Diamantkörner 4 und die zweiten Diamantkörner 11 in einem Zustand befestigt, in welchem die Köpfe (Spitzen) sowohl der ersten Diamantkörner 4 als auch der zweiten Diamantkörner 11 miteinander ausgerichtet sind. Bei dem Beispiel der Struktur des Querschnitts nach Fig. 4C sind die Köpfe (Spitzen) sowohl der ersten Diamantkörner 4 als auch der zweiten Diamantkörner 11, die an der Greiffläche befestigt sind, ausgerichtet. Deshalb nimmt eine aktuelle Kontaktfläche mit einem ergriffenen Objekt zu, sodass eine stabilere Greifkraft als bei der Struktur des Querschnitts nach Fig. 4A über die gesamte Greiffläche erzielt werden kann.

[0043] Im Folgenden werden Bewertungen des Greifwerkzeugs erläutert, an dem der erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsprozess ausgeführt wurde.

[0044] Ein Verfahren für einen Greifkraft-Messtest und Ergebnisse der Messung für die Greifkraft werden anhand der Fig. 5A, 5B und 6A bis 6D beschrieben. Fig. 5A und 5B veranschaulichen eine Erläuterung eines Verfahrens zum Messen einer Greifkraft eines Nähfadens, bzw. Ergebnisse einer Messung gemäss der Erfindung und einer Messung eines Vergleichsbeispiels.

[0045] Fig. 5A ist ein erläuterndes Diagramm des Verfahrens zum Messen einer Greifkraft eines Nähfadens.

[0046] Ein Push-Pull-Kraftmesser 31 ist so aufgebaut, dass eine Einschnürlast, mit der ein Greifteil 32 einen Nähfaden 33 einklemmt, gemessen werden kann. Die Greiffläche des Greifteils 32 hat die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von 1,5 mm und hat eine Kreisfläche, die auf $<p$ 1,5 eingestellt ist. Darüber hinaus wird als Nähfaden 33 ein Nähfaden mit einer Standardstärke eines Durchmessers von 0,148 mm.

[0047] Auf den Push-Pull-Kraftmesser 31 wird in einem Zustand, in welchem der Nähfaden 33 von dem Greifteil 32 ergriffen ist, eine nach links gerichtete Kraft aufgebracht, und über eine Umlenkrolle 34 wird eine nach oben gerichtete Kraft

auf ein Gewicht 35 von 25 g aufgebracht. Das Gewicht 35 ist auf einer elektronischen Waage 36 platziert und dient zum Erkennen, dass das Gewicht 35 beginnt, sich nach oben zu bewegen.

[0048] Die Einschnürkraft, die aufgebracht wird, wenn die elektronische Waage 36 erkennt, dass das Gewicht 35 sich in Aufwärtsrichtung zu bewegen beginnt aufgrund der nach links wirkenden Kraft auf den Push-Pull-Kraftmesser 31 während einer Änderung der Einschnürkraft, mit der das Greifteil 32 den Nähfaden 33 einklemmt, wurde gemessen.

[0049] Fig. 5B veranschaulicht Messergebnisse einer Einschnürkraft, die auf eine nicht bearbeitete Greiffläche eines Greifteils äquivalent zu einem existierenden Produkt aufgebracht wird, und Messergebnisse der Greiffläche, an der nur die ersten Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von 30 μm oder 50 μm befestigt sind, und der erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsprozess durchgeführt wurde. In Fig. 5B musste für die nicht bearbeitete Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt die zum Anheben eines Gewichts von 20 g benötigte Klemmkraft annähernd 60 g betragen. Bei der Greiffläche, an der die Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von 30 μm befestigt waren, und bei der das Plattierverfahren gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführt wurde, betrug eine Klemmkraft, die notwendig war zum Anheben eines Gewichts von 20 g, etwa 5,0 g. Bei der Greiffläche mit Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von 50 μm , bei der der Plattierprozess gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführt wurde, betrug eine zum Anheben eines Gewichts von 20 g benötigte Klemmkraft annähernd 4,0 g. D.h., für beide Greifflächen mit Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 μm oder 50 μm mit angewendetem Plattierverfahren gemäss der Erfindung beträgt die zum Anheben eines Gewichts von 20 g benötigte Klemmkraft annähernd ein Zehntel der Klemmkraft für die nicht bearbeitete Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt.

[0050] In anderen Worten, der Reibungskoeffizient μ der Greiffläche, die mit dem Plattierverfahren gemäss der Erfindung bearbeitet wurde, betrug annähernd 10 mal so viel wie der Reibungskoeffizient der nicht bearbeiteten Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt.

[0051] Fig. 6A bis 6D veranschaulichen eine Erläuterung eines Greifkraft-Messverfahrens für eine rostfreie Stahlfolie, Papier und Hühnerhaut, ausserdem Messergebnisse für das erfindungsgemässe Verfahren und ein Vergleichsbeispiel.

[0052] Der Push-Pull-Kraftmesser 31 ist derart konfiguriert, dass eine Einschnür- oder Klemmkraft, mit der das Greifteil 32 die ergriffene Probe (rostfreie Stahlfolie, Papier oder Hühnerhaut) 40, die in Form eines Streifens vorbereitet wurde, gemessen werden kann. Die Greiffläche des Greifteils 32 hat die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von 1,5 mm und besitzt eine Kreisfläche, die auf ϕ 1,5 eingestellt ist. Das Gewicht 35 ist an einem Ende eines Fadens 37 aus 100 % Polyester befestigt, so dass keine Last aufgebracht werden kann, das andere Ende des Fadens 37 ist an der streifenförmigen ergriffenen Probe 40 angebracht, und die ergriffene Probe 40 wird von dem Greifteil 32 mit einer wahlweisen Einklemmkraft eingeklemmt. Anschliessend wird beobachtet, ob das Gewicht 35 kontinuierlich halten kann, nachdem es losgelassen wurde. Von dem Push-Pull-Kraftmesser 31 wurde eine Klemmkraft gemessen, die aufgebracht wurde, als das Gewicht 35 nicht mehr gehalten werden konnte, während die Klemmkraft geändert wurde.

[0053] Fig. 6B veranschaulicht Messergebnisse einer Klemmbelastung der ergriffenen Probe 40 aus 1 cm x 1,5 cm Edelstahlfolie (MISUMI SUS304H Shim Tape 370 bis 420 HV mit einer Stärke von 0,003 mm) für eine unbehandelte Greiffläche eines Greifteils entsprechend dem Vergleichsbeispiel, und ausserdem einer Klemmlast der ergriffenen Probe 40 für eine Greiffläche, die mit dem erfindungsgemässen Überzug-Verfahren behandelt wurde.

[0054] Bei dem Vergleichsbeispiel beträgt eine Klemm- oder Einschnürlast, die notwendig ist zum Festklemmen der Edelstahlfolie, damit diese ein Gewicht von 50 g kontinuierlich hält, etwa 190 g. Bei der Greiffläche mit daran befestigten Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 μm oder 50 μm und einer Plattierbehandlung gemäss der Erfindung beträgt eine zum Heben eines Gewichts von 50 g benötigte Klemmbelastung etwa 60 g. Für beide Greifflächen mit Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von 30 μm bzw. 50 μm , behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren, beläuft sich die Einschnürlast für die Edelstahlfolie zum Anheben eines Gewichts von 50 g etwa auf ein Drittel der Klemmbelastung der unverarbeiteten Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt.

[0055] Fig. 6C veranschaulicht Messergebnisse einer Klemmbelastung der ergriffenen Probe aus 1 cm x 1,5 cm Papier (Kopierpapier GAAA 5009, hergestellt von FUJI Xerox mit einer Dicke von 0,08 mm) für die unbehandelte Greiffläche des Greifteils entsprechend dem Vergleichsbeispiel und ausserdem veranschaulicht sie eine Klemmbelastung für die ergriffene Probe bezüglich der Greiffläche, an der die Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von 30 μm oder 50 μm befestigt waren, und an der der erfindungsgemässe Plattierprozess ausgeführt wurde.

[0056] Bei dem Vergleichsbeispiel beträgt die Klemmbelastung, die notwendig ist zum Festklemmen des Papiers, damit dieses ein Gewicht von 50 g andauernd hält, etwa 135 g. Bei einer Greiffläche mit Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 μm oder 50 μm und behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren, beträgt die Klemmkraft zum Heben eines Gewichts von 50 g etwa 45 g.

[0057] Sowohl für die Greifflächen mit Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 μm als auch Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von 50 μm und behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren, beträgt die Klemmbelastung für das Papier zum Heben eines Gewichts von 50 g annähernd ein Drittel so viel wie die Klemmbelastung der nicht bearbeiteten Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt.

[0058] Fig. 6D veranschaulicht Messergebnisse einer Klemmbelastung der ergriffenen Probe von 2 cm x 2 cm Hühnerhaut (einem Hautstück eines jungen Hähnchens, produziert in Yamagata Prefecture mit einer gleichmässigen Dicke von 0,1

bis 0,15 mm) für eine unbehandelte Greiffläche des Greifteils entsprechend dem Vergleichsbeispiel, ferner eine Klemmbelastung der ergriffenen Probe für die Greiffläche, an der die ersten Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von 30 Mm oder 50 Mm befestigt waren, und die mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren behandelt wurden.

[0059] Bei dem Vergleichsbeispiel beträgt die Klemmkraft zum Halten der Hühnerhaut, damit diese andauernd ein Gewicht von 20 g hält, etwa 10 g. Für die Greiffläche mit den daran befestigten Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 Mm und behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren, beträgt die Klemmkraft zum Heben eines Gewichts von 20 g etwa 40, und für die Greiffläche mit daran befestigten Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 50 Mm und behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren, beträgt die Klemmkraft zum Heben eines Gewichts von 20 g annähernd 20 g.

[0060] Für die Greiffläche mit daran befestigten Diamantkörnern eines Korndurchmessers von 30 Mm und behandelt mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren beträgt die Klemmkraft für die Hühnerhaut zum Heben eines Gewichts von 20 g etwa ein Viertel der Klemmkraft bei der unbehandelten Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt. Für die Greiffläche, an der die Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von 50 µm befestigt sind, und die mit dem erfindungsgemässen Plattierverfahren behandelt wurde, beträgt die Klemmkraft der Hühnerhaut zum Heben eines Gewichts von 20 g etwa ein Achtel der Klemmkraft bei der nicht behandelten Greiffläche des Greifteils entsprechend dem existierenden Produkt.

[0061] Im Folgenden werden Wirkungsweisen des Plattierverfahrens für eine Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss der Erfindung erläutert.

[0062] Bei dem Plattierverfahren für eine Greiffläche eines Greifwerkzeugs gemäss der Erfindung können mehrere erste Diamantkörner gleichmässig und sicher angebracht werden, sodass Köpfe der ersten Diamantkörner mit einem gleichmässigen ersten Korndurchmesser ausgerichtet werden können. Dementsprechend lassen sich Edelstahlfolie, Papier, ein Nähfaden und Hühnerhaut mit unterschiedlichen Härten mit geringer Kraft annähernd einem Drittel bis einem Zehntel einer Greifkraft des Vergleichsbeispiels, bei dem das Plattierverfahren nicht ausgeführt wurde, ergreifen.

<Zweite Ausführungsform>

[0063] Im Folgenden werden Nadelhalter beschrieben, bei denen das erfindungsgemässe Plattierverfahren angewendet wurde.

[0064] Fig. 7A und 7B sind Fotografien von Beispielen eines Nadelhalters als Greifwerkzeug, an dem das Plattierverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung bevorzugt angewendet wird.

[0065] Ein in Fig. 7A dargestellter Nadelhalter ist ein Beispiel für einen Nadelhalter, der eine Nähnadel oder einen Nähfaden ergreift, wie er bei einer Operation der Neurochirurgie, der Herzchirurgie oder dergleichen verwendet wird. Ein Mikro-Nadelhalter für einen Tiefenbereich, wie er in Fig. 7B dargestellt ist, ist ein Nadelhalter für eine Operation in einem Tiefenbereich bei der Neurochirurgie und insbesondere bei der Hypophyse oder dergleichen, wobei die Gesamtheit des Nadelhalters eine längliche Form aufweist.

[0066] Die Mikronadelhalter nach Fig. 7A und 7B besitzen an einer Spitze einen Greifteil, und der hintere Teil eines Abschnitts, den ein Arzt über einen Angriffspunkt ergreift, ist mit einem elastischen Körper wie z.B. einer Plattenfeder oder dergleichen ausgeformt. Darüber hinaus besitzen die Mikro-Nadelhalter einen Sperrmechanismus zum Greifen und Halten einer Nähnadel.

[0067] Die Nadelhalter greifen eine Nähnadel mit einem Greifteil an einer Spitze, und sie dienen zum Aufwickeln eines Nähfadens um den Greifteil. Dementsprechend sind Diamantkörner an der Greiffläche des Greifteils befestigt (sicher fixiert), wobei die Notwendigkeit besteht, dass Diamantkörner nicht an anderen Bereichen als der Greiffläche befestigt sind. Wenn Diamantkörner an anderen Bereichen als der Greiffläche befestigt sind, wird ein Nähfaden, der um das Greifteil gewickelt ist, möglicherweise beschädigt oder durchgeschnitten. Mit Hilfe des oben beschriebenen Maskierprozesses (vergleiche Fig. 1B) und des ersten und des dritten Überzugsprozesses (siehe Fig. 1C, 1D und 2A) werden die Diamantkörner nur an der Greiffläche des Greifteils befestigt.

[0068] Wie in den Fig. 7A und 7B dargestellt ist, wird durch Ausführen des Plattierprozesses gemäss der Erfindung zum Befestigen von Diamantkörnern an einer Greiffläche auf der Innenseite des Greifteils im Bereich einer Spitze eines Mikro-Nadelhalters eine Klemmkraft, die auf einen Bereich einwirkt, den ein Arzt ergreift, um ein Lebendgewebe wie z.B. eine biologische Membran, ein Blutgefäss oder dergleichen zu ergreifen, auf annähernd ein Drittel der Klemmkraft bei dem Nadelhalter des Vergleichsbeispiels verringert. Damit ist das erfindungsgemässe Überzugs- oder Plattierverfahren vorzugsweise ein Überzugs-Behandlungsverfahren für eine Greiffläche eines Nadelhalters der Mikrochirurgie, der für eine neurochirurgische Operation, ein herzchirurgische Operation und dergleichen verwendet wird.

[0069] Fig. 8A ist eine Fotografie eines Beispiels eines Nadelhalters, an dem das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wurde. Fig. 8B ist eine vergrösserte Fotografie der Greiffläche des Nadelhalters, an dem das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung angewendet wurde.

[0070] Fig. 9A ist eine Fotografie eines existierenden Nadelhalters, bei dem Pulver ultraharter Körner aufgelötet sind. Fig. 9B ist eine Fotografie in einem Zustand, in welchem der existierende Nadelhalter geöffnet ist. Fig. 9C ist eine vergrösserte Fotografie der Greiffläche des Nadelhalters des Vergleichsbeispiels.

[0071] In der in Fig. 8B dargestellten vergrösserten Fotografie sind Diamantkörner gleichmässig verteilt, und man beobachtet einen Zustand, in welchem die Ungleichmässigkeit gelinde ungleichförmig ist. Demgegenüber sind in der vergrösserten Fotografie nach Fig. 9 Diamantkörner auf der Greiffläche des existierenden Nadelhalters mit den aufgelöteten pulverförmigen ultraharten Körnern nicht identifizierbar, und man beobachtet einen Zustand, in welchem die Ungleichmässigkeit der Greiffläche grob ist.

[0072] Im Folgenden werden Wirkungsweisen der Nadelhalter der Ausführungsformen erläutert.

[0073] Wie in den Fig. 8B und 9C gezeigt ist, lässt sich erkennen, dass die Nadelhalter, an denen das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren vorgenommen wurde, eine Nähnadel oder einen Nähfaden selbst dann ergreifen können, wenn eine auf einen ergriffenen Bereich einwirkende Klemmkraft klein ist im Vergleich zu den Nadelhaltern der Vergleichsbeispiele, auf denen das Pulver aus ultraharten Körnern aufgelötet ist.

[0074] Darüber hinaus beträgt die Härte von Diamantkörnern, die an der Greiffläche des Nadelhalters, an dem das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren angewendet wurde, annähernd das Vierfache der Härte von Wolframcarbid. Daher sind die Nadelhalter, an denen das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren angewendet wurde, den Nadelhaltern der Vergleichsbeispiele bezüglich der Verschleissbeständigkeit überlegen.

< Dritte Ausführungsform >

[0075] Im Folgenden werden Pinzetten erläutert, an denen das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren ausgeführt wurde.

[0076] Fig. 11A bis 11C sind Fotografien, die Beispiele von Pinzetten als bevorzugte Greifwerkzeuge veranschaulichen, an denen das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeführt wurde.

[0077] Fig. 11A ist ein Beispiel für eine Mikrozange zum Nähen, ausgestattet mit einem Sperrmechanismus zum Halten einer Nähnadel. Fig. 11 B ist ein Beispiel für eine Mikrozange ohne Sperrmechanismus, eingesetzt für andere Zwecke als zum Nähen. Fig. 11C ist ein Beispiel für eine Mikrozange für einen Tiefenbereich, verwendet für eine Operation am Gehirn, so z.B. an der Hypophyse oder dergleichen.

[0078] Greifkräfte der in Fig. 11A bis 11C dargestellten Mikrozangen werden verbessert durch Ausführen des Überzugs-Behandlungsverfahrens gemäss der Ausführungsform der Erfindung an der Greiffläche an der Innenseite des Greifteils der Spitze.

[0079] Im Folgenden werden Wirkungsweisen der Pinzette dieser Ausführungsform erläutert.

[0080] Es ist zu erkennen, dass die Pinzette wie z.B. die Mikrozange oder dergleichen, an der das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wurde, mit einer auf einen ergriffenen Bereich aufgebrachten Klemmkraft greifen kann, die ein Drittel bis ein Zehntel der Klemmkraft der Pinzetten nach dem Vergleichsbeispiel ausmacht, bei denen das Überzugs-Behandlungsverfahren an der Greiffläche nicht ausgeführt wurde. Da ausserdem die Härte von Diamantkörnern in den Pinzetten, an denen das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wurde, gross ist, weisen sie eine hervorragende Verschleissbeständigkeit auf.

[0081] Oberflächen, an denen das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung vorgenommen wurde, werden als Beispiele hergenommen und im Folgenden erläutert:

[0082] Fig. 12A bis 12C sind vergrösserte Fotografien, die Beispiele der Flächen repräsentieren, an denen das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Ausführungsform der Erfindung ausgeführt wurde.

[0083] Betrachtet man die Oberfläche der in Fig. 12A dargestellten Fotografie, so sind Diamantkörner mit einem Korndurchmesser einiger um dicht und gleichmässig angebracht. Durch Ausführen des Überzugs-Behandlungsprozesses mit Diamantkörnern, die einen Korndurchmesser von einigen um aufweisen, und dicht und gleichmässig befestigt sind, fungiert die Greiffläche als schlupffreie Oberfläche. Durch Ausführen eines Überzugs-Behandlungsverfahrens, mit welchem Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von einigen um die gemäss Fig. 12A dicht und gleichmässig an einem Zapfen eines Förderers, der Halbleiterprodukt oder dergleichen befördert, oder an einer Kontaktfläche eines Einspannfutters, einer Walze oder dergleichen angebracht werden fungiert der Zapfen oder die Fläche als schlupffreie Oberfläche.

[0084] Durch Betrachten der Oberfläche in der in Fig. 12B dargestellten vergrösserten Fotografie ist ausserdem zu erkennen, dass Diamantkörner mit einem Korndurchmesser einigen zehn um grob angebracht sind, während jene mit einem Korndurchmesser von einigen um gleichmässig unter den Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um befestigt sind. Die Höhe der Köpfe der Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von einigen um ist geringer als die Höhe der Köpfe der Diamantkörner mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um. Durch Implementieren einer derartigen Oberflächenstruktur werden Hohlräume unter den Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um geschaffen. Aus diesem Grund wird ein Stück Fleisch in die Hohlräume zwischen den Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um gedrückt, wenn das Stück Fleisch ergriffen wird. Im Ergebnis wird die Greifkraft

verbessert. Das Überziehen mit Diamantkörnern einschliesslich solcher mit Korndurchmessern von zwei unterschiedlichen Typen gemäss Fig. 12B ist vorzugsweise ein Überzugs-Behandlungsprozess für eine Greiffläche von Mikro-Pinzetten (Zangen) oder dergleichen, die eine biologische Membran, ein Blutgefäss, ein Stück Fleisch oder dergleichen ergreifen.

[0085] In der in Fig. 12C dargestellten vergrösserten Fotografie ist zu erkennen, dass die Oberfläche Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um aufweist, die mit einer höheren Dichte als in Fig. 12B befestigt sind, während Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen um gleichmässig unter den Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von zehn um angebracht sind. Durch Implementieren einer Struktur, bei der die Diamantkörnern mit einem Korndurchmesser von einigen zehn um mit hoher Dichte angebracht sind, lässt sich die Greifkraft auch dann erhöhen, wenn eine geringe Klemmkraft aufgebracht wird. Dies ist bevorzugt ein Überzug-Behandlungsverfahren für eine Greiffläche von Mikro-Pinzetten (Zangen oder dergleichen), die eine biologische Membran, ein Blutgefäss, ein Stück Fleisch oder dergleichen Ergreifen.

[0086] Modifizierte Beispiele der Ausführungsformen gemäss der Erfindung werden abschliessend erläutert.

[0087] Die Ausführungsformen gemäss der Erfindung bezogen sich auf Beispiele, bei dem das Überzugs-Bearbeitungsverfahren gemäss der Erfindung Anwendung findet bei einem Nadelhalter für die Mikrochirurgie, und bei Mikro-Zangen. Allerdings ist das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren nicht beschränkt auf einen Nadelhalter für die Mikrochirurgie, auf Mikro-Zangen und dergleichen. Das erfindungsgemässe Überzugs-Behandlungsverfahren ist auch bei anderen Anwendungen möglich, die dazu dienen, eine schlupffreie Beschaffenheit durch einen Oberflächen-Überzugs-Behandlungsprozess zu erreichen, so z.B. für den Zusammenbau eines Halbleiters, für Scheibenbremsen bei der Stellungsausrichtung eines Roboters oder dergleichen.

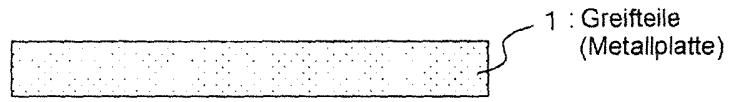
[0088] Ferner bezogen sich die Ausführungsformen der Erfindung auf Beispiele, bei denen das Überzugs-Behandlungsverfahren gemäss der Erfindung Anwendung fand bei einem Nadelhalter oder bei Mikro-Zangen, die ein erfahrener Chirurg für die Mikro-Chirurgie verwendet. Allerdings sind die Ausführungsformen auch anwendbar bei einem Greifwerkzeug, welches in einem medizinischen Roboter, bei einer endoskopischen Operation und einer laparoskopischen Operation verwendet werden.

[0089] Die erfindungsgemässen Ausführungsformen wurden oben beschrieben. Allerdings ist die Erfindung nicht beschränkt auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele, sie kann in unterschiedlicher Weise konfiguriert und ausgeführt werden im Rahmen des Schutzzumfangs ohne von dem Grundgedanken der Erfindung abzuweichen.

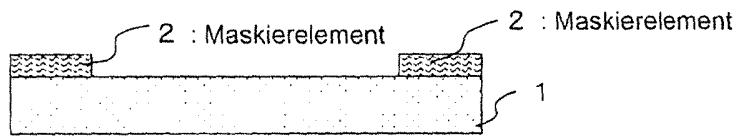
Patentansprüche

1. Verfahren zur Überzugsbehandlung einer Greiffläche eines Greifwerkzeugs, umfassend:
 - Platzieren des Greifwerkzeugs am Boden einer ersten Überzugslösung, bei der es sich um eine Galvanisierlösung mit Nickelionen als Hauptbestandteil handelt, so dass die Greiffläche eine horizontale Lage einnehmen kann, – auf der Greiffläche – Platzieren mehrerer erster Diamantkörnern mit einem gleichmässigen Korndurchmesser in einer Menge, die die Greiffläche bedecken kann, und provisorisches Fixieren der ersten Diamantkörnern an der Greiffläche durch Aufbringen von Nickel auf der Greiffläche in einem Zustand, in welchem die Greiffläche ortsfest verbleibt, bis eine Lagebeziehung zwischen der Greiffläche und den ersten Diamantkörnern auch bei Bewegung des Greifwerkzeugs nicht verändert wird;
 - Entfernen erster Diamantkörnern, die nicht provisorisch fixiert wurden nach dem provisorischen Fixieren der ersten Diamantkörnern, Platzieren – am Boden der Galvanisierlösung, die Nickelionen als Hauptbestandteil enthält, oder in einer zweiten Überzugslösung, bei der es sich um eine Lösung für stromloses Überziehen handelt, welche einen Nickellegierungsfilm durch Autokatalyse bildet – des Greifwerkzeugs in der Weise, dass die Greiffläche eine horizontale Lage einnimmt, und Befestigen der ersten Diamantkörnern an der Greiffläche durch weiteres Aufbringen eines nickelhaltigen Metalls innerhalb der zweiten Überzugslösung an der Greiffläche in einer gleichmässigen Dicke, die den ersten Korndurchmesser nicht überschreitet;
 - am Boden der zweiten Überzugslösung – Platzieren des Greifwerkzeugs derart, dass die Greiffläche eine horizontale Lage annimmt, nachdem die ersten Diamantkörnern befestigt wurden; und
 - Platzieren mehrerer zweiter Diamantkörnern mit einem zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser, auf einer Metallfläche der Greiffläche, auf der die ersten Diamantkörnern nicht vorhanden sind, und die gebildet ist durch Aufbringen des nickelhaltigen Metalls, und Befestigen der zweiten Diamantkörnern an der Metalloberfläche durch weiteres Aufbringen des nickelhaltigen Metalls in der zweiten Überzugslösung auf die Metalloberfläche in einer gleichförmigen Dicke, welche den ersten Korndurchmesser und den zweiten Korndurchmesser nicht überschreitet, bis eine Lagebeziehung zwischen der Metalloberfläche und den zweiten Diamantkörnern auf bei Bewegung des Greifwerkzeugs nicht geändert wird.
2. Verfahren zur Überzugsbehandlung nach Anspruch 1, bei dem die ersten Diamantkörper in einer gewünschten Verteilungsdichte bezüglich einer Flächengrösse der Greiffläche eingestellt werden können.
3. Verfahren zur Überzugsbehandlung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der erste Korndurchmesser gleich oder kleiner als 140 μm ist.

4. Die erste und zweite Oberfläche der Greiffläche des Greifwerkzeugs mit Fixieren der Diamantpartikel, weiterhin das Greifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch das Anwenden des Vergoldungsverfahrens der Greiffläche.
5. Verfahren zur Überzugsbehandlung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:
bevor die ersten Diamantkörner provisorisch fixiert werden, Ausführen eines Entfettungsprozesses zum Beseitigen von Öl und Fett von der Greiffläche des Greifwerkzeugs, eines Maskierprozesses zum Verhindern, dass die ersten Diamantkörner an einem anderen Bereich haften bleiben als an der Greiffläche, an welcher das Vernickelungsverfahren vorgenommen werden soll, und einer Säurebehandlung zum Ausbilden oder Entfernen eines Oxidfilms an bzw. von der Greiffläche.
6. Greifwerkzeug, bei dem
mehrere erste Diamantkörner mit einem gleichmässigen ersten Korndurchmesser gleich oder kleiner als 140 µm an einer Greiffläche durch eine nickelhaltige Metallschicht in einer Dicke befestigt werden, die den ersten Korndurchmesser nicht übersteigt, und zwar in einem Zustand, in welchem die ersten Diamantkörner Kontakt mit der Greiffläche haben und gleichmässig verteilt sind, so dass die Spitzen der ersten Diamantkörner ausgerichtet sein können, und mehrere zweite Diamantkörner mit einem zweiten Korndurchmesser kleiner als der erste Korndurchmesser, befestigt durch eine nickelhaltige Metallschicht der Greiffläche an der nickelhaltigen Metallschicht, in der die ersten Diamantkörner nicht vorhanden sind, in einer gleichförmigen Dicke, welche bewirkt, dass Köpfe der Diamantkörner mit dem ersten Korndurchmesser und dem zweiten Korndurchmesser vorstehen.
7. Greifwerkzeug nach Anspruch 6, weiterhin umfassend:
eine Vergoldungsschicht auf Oberflächen der Metallschicht und der ersten und der zweiten Diamantkörner, die durch die Metallschicht befestigt sind.
8. Greifwerkzeug nach Anspruch 7 in Form eines Nadelhalters zum Greifen einer Nähnadel.
9. Greifwerkzeug nach Anspruch 7 in Form einer Pinzette für eine Operation, die lebendes Gewebe wie z.B. eine biologische Membran, Blutgefässe oder dergleichen ergreift.



F I G. 1 A



F I G. 1 B

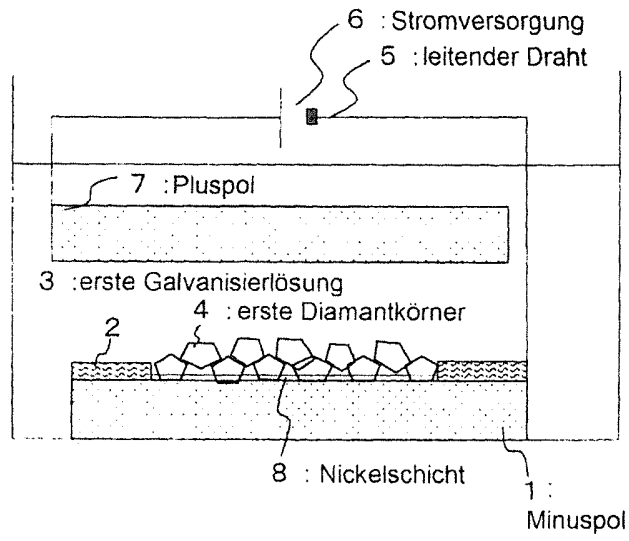


FIG. 1C

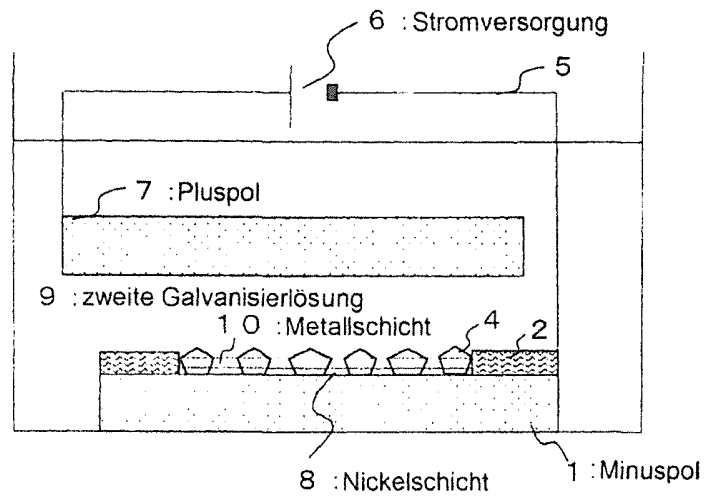


FIG. 1D

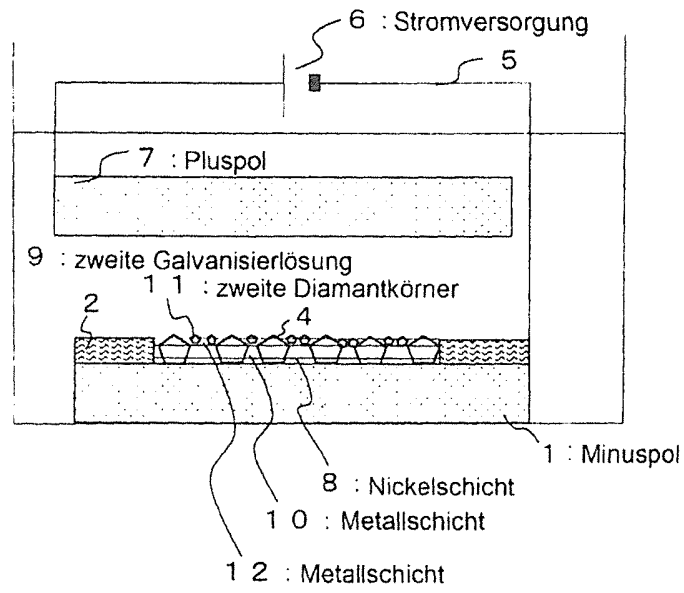
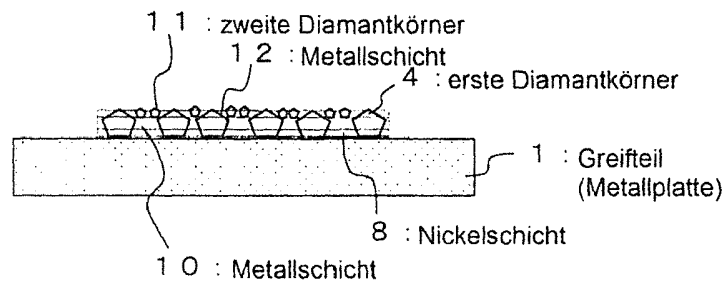
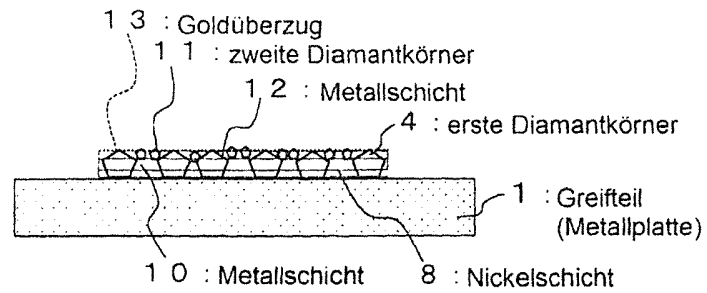


FIG. 2 A



F I G. 2 B



F I G. 2 C

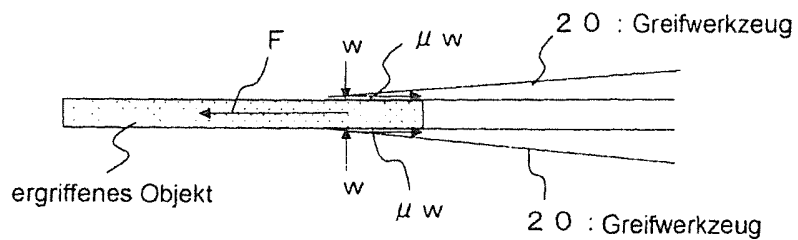


FIG. 3 A

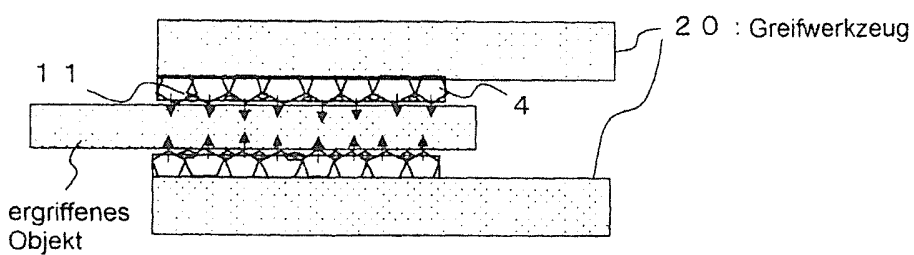


FIG. 3 B

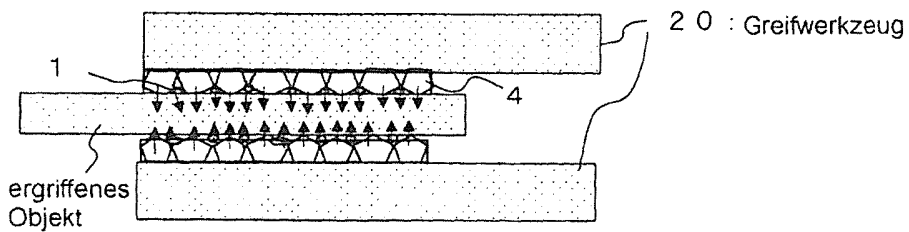


FIG. 3 C

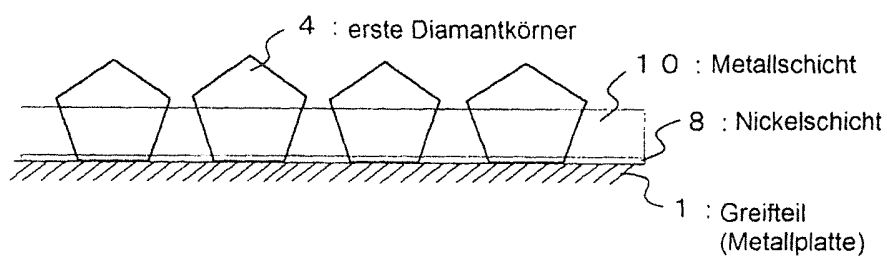


FIG. 4 A

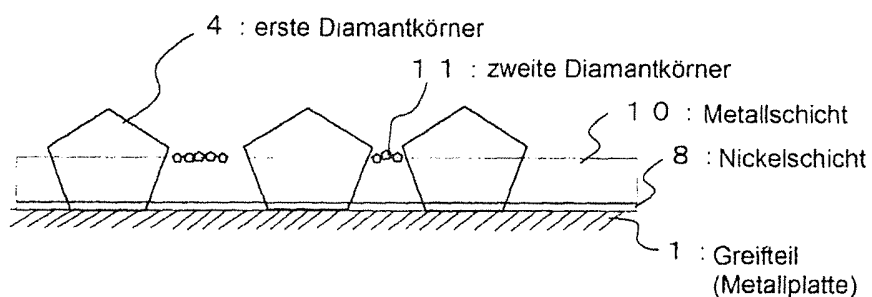


FIG. 4 B

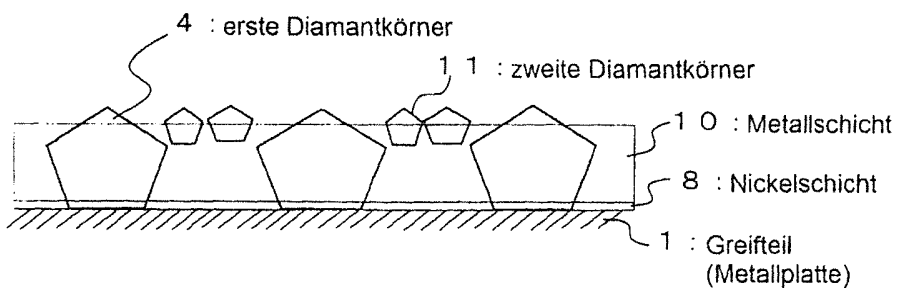


FIG. 4 C

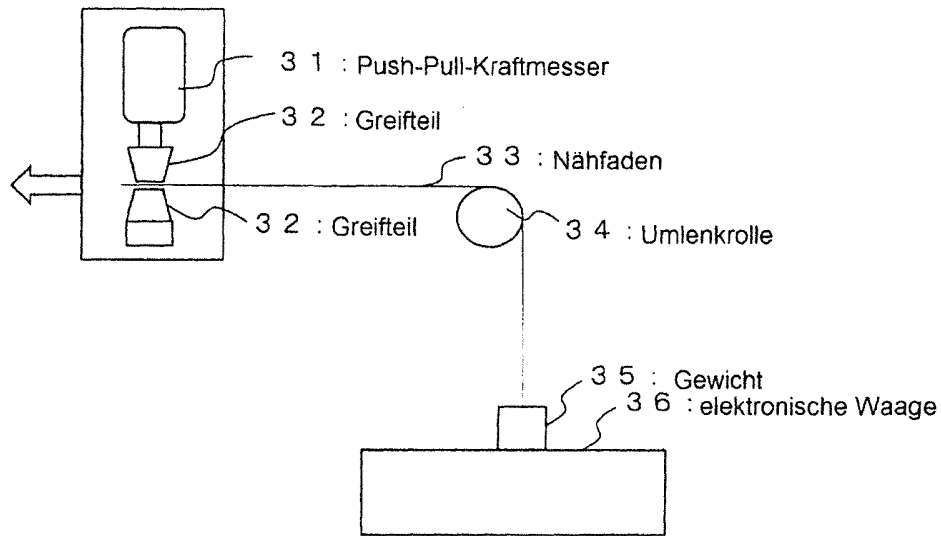


FIG. 5 A

	Greifteifläche = Kreis mit $\phi 1,5$		
	50 μ m	30 μ m	nicht bearbeitet
Maximum	5,9	6,6	60,9
Durchschnitt	3,7	5,0	57,9
Minimum	1,0	3,0	53,9

FIG. 5 B

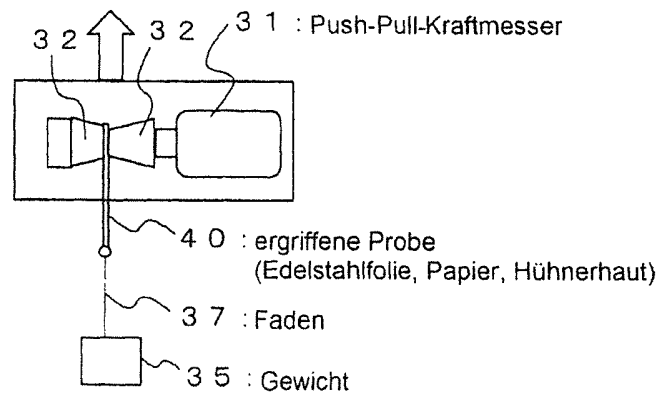


FIG. 6 A

Edelstahlfolie			
ϕ 1,5	50 μ m	30 μ m	nicht bearbeitet
Maximum	59,20	62,20	193,50
Durchschnitt	57,13	59,90	190,33
Minimum	53,50	56,70	187,40

FIG. 6 B

Papier			
ϕ 1,5	50 μ m	30 μ m	nicht bearbeitet
Maximum	46,40	47,05	135,50
Durch- schnitt	44,13	45,50	135,35
Minimum	42,60	44,60	135,20

F I G. 6 C

Hühnerhaut			
ϕ 1,5	50 μ m	30 μ m	nicht bearbeitet
Maximum	24	50	178
Durch- schnitt	19	38	164
Minimum	15	27	153

F I G. 6 D

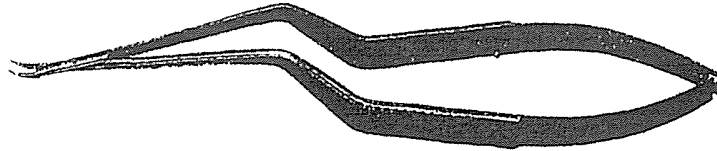


FIG. 7A



FIG. 7B

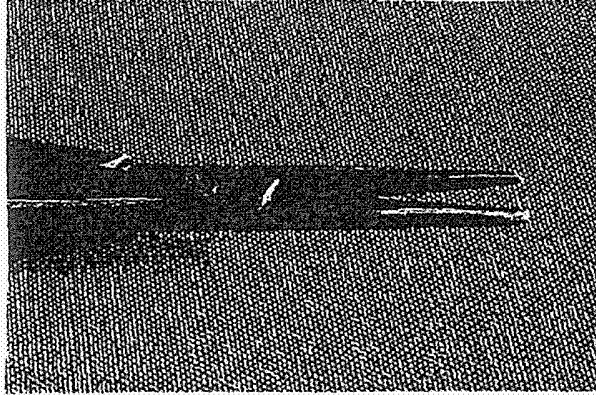


FIG. 8A

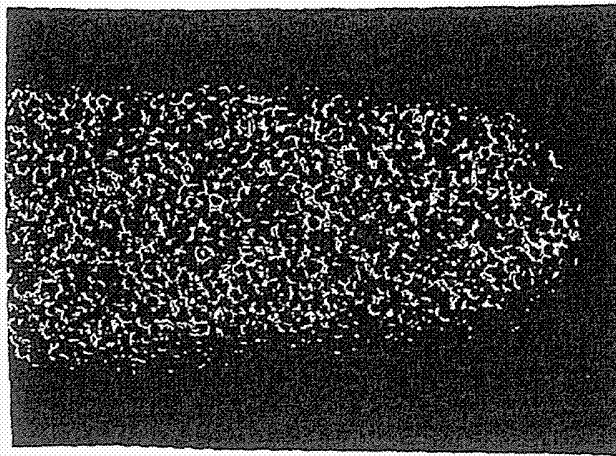


FIG. 8B

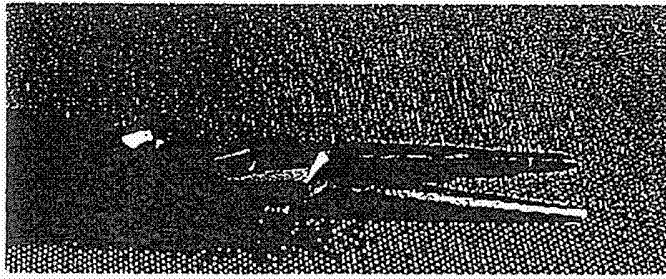


FIG. 9A

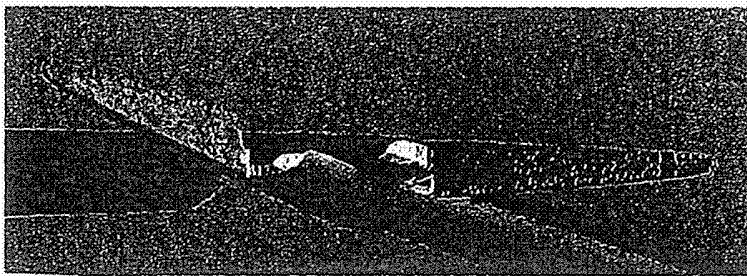


FIG. 9B

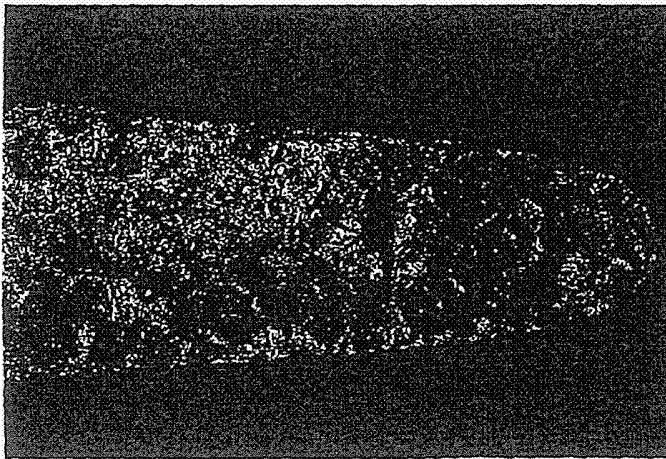


FIG. 9C



FIG. 10



FIG. 11A

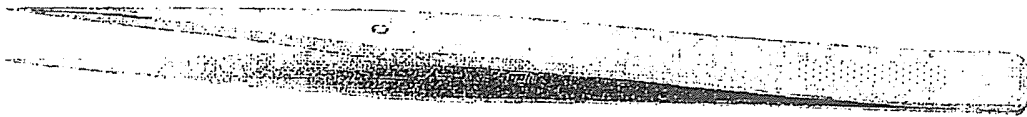


FIG. 11B



FIG. 11C

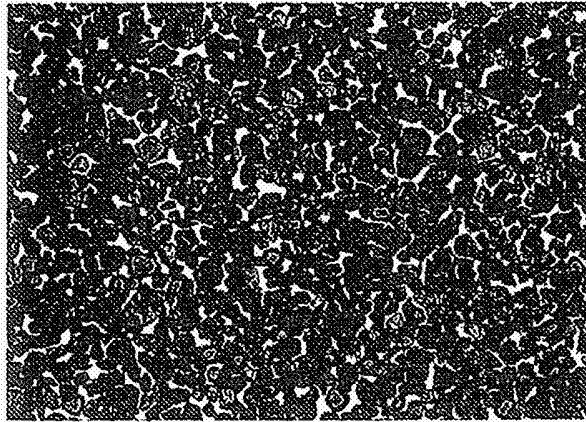


FIG. 12A

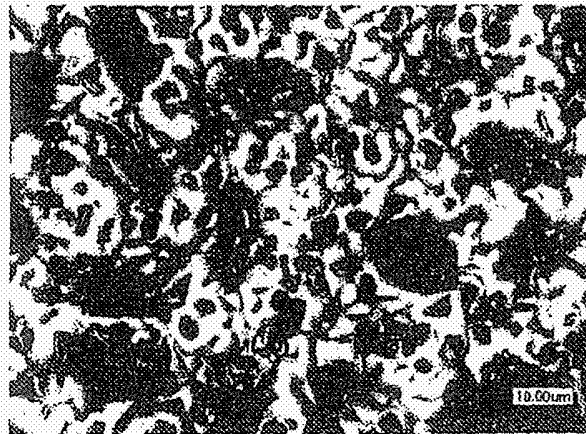


FIG. 12B



FIG. 12C