



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 07 840 T2 2005.12.22**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 287 953 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 07 840.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP01/04696**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 934 522.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/094083**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.06.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **13.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.12.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B26B 21/60**
B26B 21/56

(30) Unionspriorität:

2000167359 05.06.2000 JP

(73) Patentinhaber:

Kai R & D Center Co., Ltd., Seki, Gifu, JP

(74) Vertreter:

**PATENTANWÄLTE CHARRIER RAPP & LIEBAU,
86152 Augsburg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**YAMADA, Katsuaki, Seki-shi, JP; OHTSUBO,
Hiroshi, Seki-shi, JP; TASHITA, Hiroyuki, Seki-shi,
JP**

(54) Bezeichnung: **SCHNEIDEKLINGE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klinge und insbesondere eine Klinge mit einer Überzugsschicht auf ihrer Schneide und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Klinge.

STAND DER TECHNIK

[0002] Im Stand der Technik gibt es eine Vielzahl von Verfahren zum Bearbeiten einer Klinge wie z. B. eines Rasierers oder eines Mikrotoms, um die Klinge zu schärfen. Es gibt beispielsweise ein Verfahren, bei dem die Oberfläche einer Klinge mit einem Film aus 100% Chrom beschichtet wird.

[0003] US 795 648 offenbart eine beschichtete Klinge mit einer Zwischenschicht, die aus Silizium, Siliziumcarbid, Vanadium, Tantal, Niob, Molybdän und Legierungen davon allein oder in Kombination miteinander ausgewählt ist.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine scharfe Klinge mit verbesserter Haltbarkeit bereitzustellen.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist in den Ansprüchen definiert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] **Fig. 1(a)** bis **(f)** sind schematische vergrößerte Ansichten einer Schneide einer Rasierklinge von [Fig. 7](#) gemäß einer ersten Perspektive der vorliegenden Erfindung.

[0007] **Fig. 2** bis **5** sind vergrößerte Querschnittsansichten einer Überzugsschicht, die die Schneide überzieht.

[0008] **Fig. 6(a)** bis **6(c)** zeigen andere Beispiele eines Verfahrens von **Fig. 1(c)** und **1(d)**.

[0009] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Kopfteils eines Rasierers mit der Rasierklinge von **Fig. 1**.

[0010] **Fig. 8(a)** bis **(c)** sind schematische vergrößerte Ansichten, die eine Schneide einer Rasierklinge gemäß einer zweiten Perspektive der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0011] [Fig. 9](#) ist eine schematische vergrößerte Ansicht, die eine Schneide einer Rasierklinge gemäß einer dritten Perspektive der vorliegenden Erfindung zeigt.

BESTE ART ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0012] In einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Klinge **1**, die an einem Rasierer, der in [Fig. 7](#) dargestellt ist, befestigt wird, oder ein Verfahren zum Bearbeiten einer Schneide **2** mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0013] Die Klinge **1** wird aus einer Basisplatte **3** durch die folgenden Schritte hergestellt. Im ersten Schritt wird die Basisplatte **3** geschliffen, um verjüngte Seitenflächen **4**, **5** auszubilden. Insbesondere werden die verjüngten Seitenflächen **4**, **5** so ausgebildet, dass sich die Basisplatte **3** in Positionen verschmälert, die näher am distalen Ende liegen, und so dass die Winkel der verjüngten Seitenflächen **4**, **5** relativ zu einer Mittelebene **3a** gleich sind, wie in **Fig. 1(a)** gezeigt. Bevorzugte Materialien der Basisplatte **3** sind unlegierter Stahl, rostfreier Stahl, Aluminiumlegierung, feine Keramiken, wie z. B. Zirkonium oder Aluminiumoxid, und Hartmetall wie z. B. Wolframcarbid (WC).

[0014] In einem zweiten Schritt werden beide Oberflächen **4** und **5** geschliffen und geschlichtet, wie in **Fig. 1(b)** gezeigt. Das Schleifen kann weggelassen werden.

[0015] In einem dritten Schritt wird ein Klingenschlichtungsschritt durchgeführt, wie nachstehend beschrie-

ben.

[0016] Mit Bezug auf **Fig. 1(c)** wird ein oberer Endteil der Basisplatte **3** entfernt (Beschussprozess) und geschlichtet. Mit anderen Worten, erste Oberflächen **4a**, **5a** werden in Positionen nahe dem oberen Ende der Basisplatte **3** ausgebildet, um das obere Ende der Basisplatte **3** zu schärfen. Zweite Oberflächen **4b**, **5b**, die zu den ersten Oberflächen **4a**, **5a**, jeweils durchgehend sind, sind ein Teil der Oberflächen **4**, **5** vor der Entfernung. Es ist bevorzugt, dass die ersten Oberflächen **4a**, **5a** einen Schneidenbildungswinkel αa festlegen, der größer ist als ein Schneidenbildungswinkel αb , der durch die zweiten Oberflächen **4b**, **5b** festgelegt ist. Die ersten Oberflächen **4a**, **5a** können mit den zweiten Oberflächen **4b**, **5b** bündig sein. In diesem Fall sind die zwei Winkel αa , αb einander gleich. Ferner kann der Schneidenbildungswinkel αa , der durch die zwei ersten Oberflächen **4a**, **5a** festgelegt ist, kleiner sein als der Schneidenbildungswinkel αb , der durch die zwei zweiten Oberflächen **4b**, **5b** festgelegt ist. Es ist bevorzugt, dass der dritte Schritt durch Ausführen von Trockenätzen wie z. B. Sputterätzen durchgeführt wird. Es ist bevorzugt, dass die Entfernungsabmessung $L1$ des oberen Endteils der Basisplatte **3** zwischen 10 und 200 nm liegt. Es ist bevorzugt, dass der Schneidenbildungswinkel αb zwischen 17 und 25 Grad liegt und dass der Schneidenbildungswinkel αa zwischen 17 und 30 Grad liegt.

[0017] In einem vierten Schritt wird die Basisplatte **3** mit der Überzugsschicht **6** beschichtet, wie in **Fig. 1(d)** gezeigt. Die Überzugsschicht **6** umfasst eine linke Seitenfläche **7** und eine rechte Seitenfläche **8**, die im wesentlichen entlang der Oberflächen **4**, **5** der Basisplatte **3** ausgebildet werden.

[0018] In einem fünften Schritt wird die Überzugsschicht **6** in der Nähe des oberen Endes der Basisplatte **3** entfernt und geschlichtet. Mit anderen Worten, erste Oberflächen **7a**, **8a** werden in Positionen nahe dem oberen Ende der Überzugsschicht **6** ausgebildet, um das obere Ende der Überzugsschicht **6** zu schärfen. Zweite Oberflächen **7b**, **8b**, die zu den ersten Oberflächen **7a**, **8a** jeweils durchgehend sind, sind ein Teil der Oberflächen **7**, **8** vor der Entfernung. Es ist bevorzugt, dass die ersten Oberflächen **7a**, **8a** einen Schneidenbildungswinkel βa festlegen, der größer ist als ein Schneidenbildungswinkel βb , der durch die zweiten Oberflächen **7b**, **8b** festgelegt ist. Die ersten Oberflächen **7a**, **8a** können mit den zweiten Oberflächen **7b**, **8b** bündig sein. In diesem Fall sind die zwei Winkel βa , βb einander gleich. Ferner kann der Schneidenbildungswinkel βa der zwei ersten Oberflächen **7a**, **8a** kleiner sein als der Schneidenbildungswinkel βb der zwei zweiten Oberflächen **7b**, **8b**. Es ist bevorzugt, dass der fünfte Schritt durch Ausführen von Trockenätzen wie z. B. Sputterätzen durchgeführt wird. Es ist bevorzugt, dass die Entfernungsabmessung $L2$ des oberen Endteils der Überzugsschicht **6** zwischen 5 und 150 nm liegt. Es ist bevorzugt, dass der Schneidenbildungswinkel βb zwischen 17 und 30 Grad liegt und dass der Schneidenwinkel βa zwischen 17 und 45 Grad liegt.

[0019] In einem sechsten Schritt wird eine Fluorharzschicht **9** auf der Überzugsschicht **6** ausgebildet, wie in **Fig. 1(f)** gezeigt. Die Fluorharzschicht **9** verbessert die Gleitglätte der Klinge **1** während der Verwendung. Das Material der Fluorharzschicht **9** ist beispielsweise Polytetrafluorethylen (PTFE).

[0020] **Fig. 2(a)**, **2(b)**, **Fig. 3**, **4(a)**, **4(b)**, **5(a)**, **5(b)**, **5(c)** und **5(d)** zeigen jeweils eine vergrößerte Querschnittsansicht einer bevorzugten Überzugsschicht **6**. Die Überzugsschicht **6** jeder Zeichnung wird nun beschrieben.

[0021] Die Materialien der Überzugsschichten **6** in **Fig. 2(a)** und **2(b)** umfassen mindestens ein Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Platin (Pt), Zirkonium (Zr), Wolfram (W), Titan (Ti), Silber (Ag), Kupfer (Cu), Kobalt (Co), Eisen (Fe), Germanium (Ge), Aluminium (Al), Magnesium (Mg), Zink (Zn) und Chrom (Cr) besteht, und ein hartes Kohlenstoffmaterial wie z. B. diamantartigen Kohlenstoff (DLC).

[0022] Die in **Fig. 2(a)** gezeigte Überzugsschicht **6** ist eine Mischschicht **10a**, in der das vorstehend ausgewählte Metall gleichmäßig in DLC eingemischt ist. Die in **Fig. 2(b)** gezeigte Überzugsschicht **6** ist eine Mischschicht **10b**, in der sich ein Verhältnis des ausgewählten Metalls (Konzentration) in Positionen, die näher an den Oberflächen **4**, **5** der Basisplatte **3** liegen, ändert. Mit anderen Worten, die Konzentration des ausgewählten Metalls in der Mischschicht **10b** nimmt zu oder ab, wenn die Basisplatte **3** näher kommt. Es ist beispielsweise bevorzugt, dass die Konzentration des ausgewählten Metalls zunimmt, wenn die Basisplatte **3** näher kommt, um die Haftung der Mischschicht **10b** (der Überzugsschicht **6**) und der Basisplatte **3** zu erhöhen. Dies verhindert, dass die Mischschicht **10b** (die Überzugsschicht **6**) von der Basisplatte **3** abblättert.

[0023] Die in **Fig. 3** gezeigte Überzugsschicht **6** umfasst eine Zwischenschicht **11**, die die Oberflächen **4**, **5** der Basisplatte **3** überzieht, und eine harte Kohlenstoffschicht (DLC-Schicht) **12**, die die Oberfläche **11a** der Zwischenschicht **11** überzieht. Die Hauptkomponente der Zwischenschicht **11** ist mindestens ein Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht.

[0024] Die in **Fig. 4(a)** und **4(b)** gezeigten Überzugsschichten **6** umfassen eine Zwischenschicht **11**, die die Oberflächen **4**, **5** der Basisplatte **3** überzieht, und Mischschichten **10a**, **10b**, die eine Oberfläche **11a** der Zwischenschicht **11** überziehen. Die Hauptkomponente der Zwischenschicht **11** ist mindestens ein Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht. Die Mischschichten **10a**, **10b** sind jedoch Gemische von mindestens einem Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht, und einem harten Kohlenstoffmaterial wie z. B. DLC. In der Mischschicht **10a** von **Fig. 4(a)** ist das ausgewählte Metall gleichmäßig in den DLC eingemischt. In der in **Fig. 4(b)** gezeigten Mischschicht **10b** legt das Verhältnis des ausgewählten Metalls (Konzentration) einen Gradienten fest, wenn die Oberfläche **11a** der Zwischenschicht **11** (die Oberflächen **4** und **5** der Basisplatte **3**) näher kommt. Mit anderen Worten, die Konzentration des ausgewählten Metalls nimmt zu oder ab, wenn die Zwischenschicht **11** näher kommt. Es ist bevorzugt, dass die Konzentration des ausgewählten Metalls beispielsweise zunimmt, wenn die Zwischenschicht **11** näher kommt. In diesem Fall nimmt die Haftung der Mischschicht **10b** und der Zwischenschicht **11** zu. Dies verhindert, dass die Mischschicht **10b** von der Zwischenschicht **11** abblättert.

[0025] Die in **Fig. 5(a)** gezeigte Überzugsschicht **6** umfasst eine DLC-Schicht **12**, die die Mischschicht **10a** von **Fig. 4(a)** überzieht.

[0026] Die in **Fig. 5(b)** gezeigte Überzugsschicht **6** umfasst eine DLC-Schicht **12**, die die Mischschicht **10b** von **Fig. 4(b)** überzieht. Es ist bevorzugt, dass die Konzentration des ausgewählten Metalls in der Mischschicht **10b** von **Fig. 5(b)** zunimmt, wenn die Zwischenschicht **11** näher kommt. In diesem Fall nimmt die Haftung der Mischschicht **10b** und der Zwischenschicht **11** zu, um zu verhindern, dass die Mischschicht **10b** von der Zwischenschicht **11** abblättert. Da die Konzentration an Kohlenstoff in der Mischschicht **10b** höher wird, wenn die DLC-Schicht **12** näher kommt, nimmt die Haftung der DLC-Schicht **12** und der Mischschicht **10b** zu und verhindert, dass die DLC-Schicht **12** von der Mischschicht **10b** abblättert. Folglich nehmen die Schärfe und die Haltbarkeit der Klinge **1** zu.

[0027] Die in **Fig. 5(c)** gezeigte Überzugsschicht **6** umfasst eine Vielzahl (z. B. drei) von Mischschichten **13a**, **13b**, **13c** anstelle der einzelnen Mischschicht **10a** von **Fig. 5(a)**. Die Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** weisen jeweils eine gleichförmige Metallzusammensetzung auf. Die Zusammensetzungen der Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** von **Fig. 5(c)** unterscheiden sich voneinander.

[0028] Die in **Fig. 5(d)** gezeigte Überzugsschicht **6** umfasst eine Vielzahl (z. B. drei) von Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** anstelle einer einzelnen Mischschicht **10b**, die in **Fig. 5(b)** gezeigt ist. Die Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** von **Fig. 5(d)** weisen jeweils ein Metall mit einem Konzentrationsgradienten auf.

[0029] Die Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** von **Fig. 5(c)** und **5(d)** umfassen jeweils ein Metall oder eine Zusammensetzung des Metalls, die nach Bedarf aus der obigen Metallgruppe ausgewählt wird. Es ist bevorzugt, dass die Zusammensetzung nach Bedarf beispielsweise aus *N (Nitrid), *CN (Carbonitrid) und *C (Carbid) ausgewählt wird. Das Symbol * stellt mindestens ein Metall der Metallgruppe dar.

[0030] Außerdem können eine Vielzahl der Mischschichten **10a**, **10b** von **Fig. 2(a)**, **2(b)**, **4(a)**, **4(b)**, **5(a)** und **5(b)**, der Mischschichten **13a**, **13b** und **13c** von **Fig. 5(c)** und **5(d)** und der Zwischenschichten **11** von **Fig. 3**, **4(a)**, **4(b)** und **Fig. 5(a)** bis **5(d)** überlagert werden. Eine Überzugsschicht **6** überzieht die Schneide **2** vollständig oder teilweise. Ferner kann die Schneide **2** mit mehreren Arten von Überzugsschichten **6** überzogen werden.

[0031] Eine Überzugsschicht **6** wird durch Prozesse, einschließlich Sputtern wie z. B. Hochfrequenzsputtern, Hochgeschwindigkeits-Niedertemperatursputtern (Magnetronsputtern) und reaktives Sputtern und eine beliebige Art von Gasphasenabscheidung, eine beliebige Art von Ionenplattieren und eine beliebige Art von Gasphasenwachstum (CVD) ausgebildet.

[0032] Harter Kohlenstoff umfasst beispielsweise Diamant.

[0033] Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr können als einzelne Substanz, ein legiertes Metall mit einem Zusatzstoff oder als Nitrid, Oxid, Borid und Carbid der einzelnen Substanz oder des legierten Metalls verwendet werden. C_3N_4 kann als Mischschichten **10a**, **10b**, **13a**, **13b**, **13c** und die DLC-Schicht **12** verwendet werden. C_3N_4 umfasst Kristallinität und mechanische Eigenschaften ähnlich Diamant und ist theoretisch härter als der Diamant. Eine Schicht aus C_3N_4 wird durch Verfahren wie z. B. Ionisationsmagnetronsputtern, Lichtbogenplasmastrahl-CVD, Impulslaserabscheidung oder einen reaktiven ionisierten Clusterstrahl ausgebildet.

Beispiele

[0034] Die Eigenschaften und die Leistung der Rasierklinge **1** mit der Schneide **2** von **Fig. 1(f)** werden nun beschrieben.

[0035] Schritte zur Herstellung der Rasierklinge **1** werden nun im einzelnen beschrieben.

[0036] Ein erster Schritt, der in **Fig. 1(a)** gezeigt ist, ist ein Klingenausbildungsprozess, in dem eine Basisplatte **3** aus rostfreiem Stahl mit einem rauen Schleifstein geschliffen wird. Ein Schneidenbildungswinkel α , der durch die Oberflächen **4** und **5** festgelegt ist, liegt zwischen 17 und 25 Grad. In einem zweiten Schritt, der in **Fig. 1(b)** gezeigt ist, werden die Oberflächen **4**, **5** mit einem Rasiererriemen geschliffen. In einem dritten Schritt, der in **Fig. 1(c)** gezeigt ist, wird ein oberer Endteil der Basisplatte **3** durch Ausführen von Sputterätzen entfernt, so dass ein Schneidenbildungswinkel α_a der ersten Oberflächen **4a** und **5a** größer wird als ein Schneidenbildungswinkel α_b der zweiten Oberflächen **4b** und **5b**.

[0037] Im vorliegenden Beispiel werden die in **Fig. 6(a)** bis **6(c)** dargestellten Schritte anstelle der Schritte von **Fig. 1(d)** und **1(e)** durchgeführt. In **Fig. 6(a)** wird die Zwischenschicht **11**, die die Basisplatte **3** überzieht, durch Ausführen von Sputtern ausgebildet. Die Dicke der Zwischenschicht beträgt 5 bis 100 nm und vorzugsweise 5 bis 50% der Dicke der Endüberzugsschicht **6**. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Dicke der Zwischenschicht **11** etwa 25 nm, was etwa 25% der Dicke der Endüberzugsschicht **6** ist.

[0038] In **Fig. 6(b)** wird die DLC-Schicht **12**, die die Oberfläche **11a** der Zwischenschicht **11** überzieht, durch Ausführen von Sputtern ausgebildet. Es ist bevorzugt, dass die Dicke der DLC-Schicht **12** 10 bis 200 nm beträgt. Die Dicke ist im vorliegenden Beispiel etwa 75 nm.

[0039] In **Fig. 6(c)** wird ein oberes Ende der DLC-Schicht **12** durch Ausführen von Sputterätzen entfernt, um einen scharfen oberen Endteil in der DLC-Schicht **12** auszubilden. Die Entfernungsabmessung **L2** des oberen Teils liegt vorzugsweise zwischen 5 und 150 nm und bevorzugter zwischen 50 und 100 nm. Der Schneidenbildungswinkel β_a der ersten Oberflächen **7a** und **8a** liegt zwischen 17 und 45 Grad nach der Entfernung, während ein Schneidenbildungswinkel β_b zwischen 17 und 30 Grad vor der Entfernung liegt.

Beispiele 1, 2

Eigenschaften der Rasierklinge **1**

[0040] Eine Klinge von Vergleichsbeispiel 1 mit einer Schneide (nicht dargestellt), die die Basisplatte **3** mit einer Überzugsschicht aus 100% Cr überzieht, eine Klinge von Beispiel 1 mit einer Schneide, die dem Prozess von **Fig. 6(b)** (normale DLC-Abscheidung) unterzogen wurde, und eine Klinge von Beispiel 2 mit einer Schneide, die dem Prozess von **Fig. 6(c)** (DLC-Schärfungsabscheidung) unterzogen wurde, wurden hergestellt, um die Form, Eigenschaften und Leistung jeder Klinge zu prüfen.

[0041] Die Klingen der Beispiele 1, 2 und von Vergleichsbeispiel 1 wurden durch ein SEM (Rasterelektronenmikroskop) beobachtet, um den Krümmungsradius der Spitze der Klingen zu messen. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1

	Radius (nm)
Vergleichsbeispiel 1	28
Beispiel 1	32
Beispiel 2	6

[0042] Tabelle 1 zeigt, dass der Krümmungsradius der Schneide **2** von Beispiel 2 signifikant kleiner ist als jener der Schneiden **2** von Vergleichsbeispiel 1 und Beispiel 1. Mit anderen Worten, da die Schneide **2** im fünften Schritt geschärft wird, wird verhindert, dass die Schneide **2** stumpf wird, und die Schneide **2** der Klinge **1** ist geschärft.

[0043] Ein Riemen, der gleichförmig aus Wollfilz hergestellt ist, wurde nacheinander für eine feste Anzahl von Malen mit den Klingen von Beispielen 1, 2 und Vergleichsbeispiel 1 geschnitten. Die Schärfe jeder Klinge wurde durch Messen des Widerstandswerts a , wenn der Riemen zum ersten Mal geschnitten wurde, und des Widerstandswerts b , wenn der Riemen zum letzten Mal geschnitten wurde, geprüft. Außerdem wurde die Haltbarkeit der Klingen gemäß der Zunahmerate des Schneidwiderstandes, die durch die Gleichung $\{(b - a)/a\} \times 100$ berechnet wurde, geprüft. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

	Anfangswert a (mN)	Endwert b (mN)	Zunahmerate (%)
Vergleichsbeispiel 1	365 x 9,8	700 x 9,8	91,8
Beispiel 1	359 x 9,8	689 x 9,8	90,4
Beispiel 2	320 x 9,8	649 x 9,8	90,1

[0044] Tabelle 2 zeigt, dass der Wert a , der Wert b und die Zunahmerate der Klingen von Beispielen 1 und 2 niedriger sind als jene der Klinge von Vergleichsbeispiel 1. Dies liegt am Effekt des DLC, dessen Reibungskoeffizient niedrig ist. Ferner sind der Wert a , der Wert b und die Zunahmerate der Klinge von Beispiel 2 niedriger als jene der Klinge von Beispiel 1. Folglich ist es verständlich, dass die Schärfe der Klinge von Beispiel 2 erhöht ist und aufrechterhalten wird. Dies liegt an der Schärfung.

[0045] Nach dem Testen der Schärfe wurde die Verformung der Schneiden der Klingen von Beispielen 1, 2 und Vergleichsbeispiel 1 unter Verwendung des SEM beobachtet. Der beobachtete Bereich war innerhalb eines Bereichs von 1 mm in der Längsrichtung der Schneide eingeschränkt und über 1 μm oder mehr in der Längsrichtung verformte Teile wurden gezählt. Das Ergebnis ist in Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 3

	Anzahl von verformten Teilen
Vergleichsbeispiel 1	12
Beispiel 1	9
Beispiel 2	8

[0046] Tabelle 3 zeigt, dass die Anzahl von verformten Teilen in den Beispielen 1 und 2 geringer ist als jene von Vergleichsbeispiel 1. Außerdem ist die Anzahl von verformten Teilen von Beispiel 2 etwa dieselbe wie jene von Beispiel 1 und nimmt trotz der Schärfung nicht zu.

[0047] Rasierer vom T-Typ, für die die Klingen von Beispielen 1, 2 und Vergleichsbeispiel 1 waren, wurden hergestellt und die Schärfe jeder Klinge wurde durch zehn Prüfer A bis J bewertet, die willkürlich ausgewählt wurden, um einen organoleptischen Test durchzuführen. Die Schärfebewertung wurde durch Punktwerte angegeben, wobei 10 Punkte für höchste Benotungen vergeben wurden. Ein höherer Punktwert gibt ein höheres Schärfeniveau an. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 gezeigt.

Tabelle 4

Prüfer	Punktwert		
	Vergleichsbeispiel 1	Beispiel 1	Beispiel 2
A	7	8	9
B	8	8	8
C	7	8	10
D	9	9	9
E	7	8	8
F	5	6	6
G	6	7	7
H	8	8	10
I	5	6	8
J	5	5	5
Mittelwert	6,7	7,3	8,0

[0048] Der mittlere Punktwert von Beispiel 2 war der höchste. Außerdem ist der mittlere Punktwert von Beispiel 1 höher als jener von Vergleichsbeispiel 1.

[0049] Das obige Vergleichsergebnis zeigt, dass die geschärfte Überzugsschicht **6** eine Klinge **1** mit verbesserter Schärfe bereitstellt und dass die Haltbarkeit der Schärfe erhöht ist. Stärkere Effekte werden insbesondere erzielt, wenn der Krümmungsradius der Spitze der Schneide **2** geringer als oder gleich 25 nm ist. Die Effekte, die sich aus der geschärften Beschichtung ergeben, werden auch aus den Überzugsschichten **6** und den überlagerten Überzugsschichten **6** von **Fig. 2(a)** bis **Fig. 5(d)** erhalten.

Beispiele 3, 4

[0050] In den Beispielen 3 und 4 wird nun ein Mikrotom zur Herstellung einer Mikroskopprobe beschrieben.

[0051] Eine Klinge eines Vergleichsbeispiels 2 mit einer Schneide (nicht dargestellt) und einer Basisplatte **3**, die mit einer Überzugsschicht aus 100% Cr beschichtet ist, eine Klinge von Beispiel 3 mit einer Schneide, die dem Prozess von **Fig. 6(b)** (normale DLC-Abscheidung) unterzogen wurde, und eine Klinge von Beispiel 4 mit einer Schneide, die dem Prozess von **Fig. 6(c)** (DLC-Schärfungsabscheidung) unterzogen wurde, werden bereitgestellt.

[0052] Die maximale Schneidzahl der Mikrotomklinge wurde wie nachstehend beschrieben geprüft. Ein Paraffinblock mit einer vorbestimmten Länge mit einer eingebetteten Schweineleber wurde hergestellt. Die Klingen von Beispielen 3, 4 und Vergleichsbeispiel 2 wurden jeweils an Mikrotommaschinen befestigt, um den Paraffinblock in Schichten zu schneiden. Die geschnittenen Schichten wurden gesammelt, um den Schrumpfungsgrad zu prüfen. Ein niedrigerer Schrumpfungsgrad weist darauf hin, dass das Schneiden mit einem kleineren Widerstand durchgeführt wird und dass die Klinge scharf ist. Wiederholtes Schneiden von Schichten macht die Klinge normalerweise stumpf und erhöht den Schrumpfungsgrad allmählich. Der Schrumpfungsgrad der Klinge von Beispiel 4 war am geringsten, der nächste war jener von Beispiel 3 und jener von Beispiel 2 war am größten. Diese Tendenz war im Anschluß an das wiederholte Schneiden dieselbe. Die maximale Verwendungsanzahl, welche die Anzahl von Malen Schneiden ist, wenn der Grenzschrumpfungsgrad erreicht ist, ist in Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 5

	Maximale Verwendungsanzahl
Vergleichsbeispiel 2	130
Beispiel 3	175
Beispiel 4	185

[0053] Tabelle 5 zeigt, dass Beispiel 4 am höchsten ist und dann Beispiel 3, und dass Vergleichsbeispiel 2 am niedrigsten ist. Es wird angenommen, dass der Effekt an der Schärfung der Überzugsschicht 6 liegt. Es ist bevorzugt, dass ein Schneidenbildungswinkel β_a zwischen 15 und 45 Grad liegt, so dass die Klinge des Mikrotoms eine Schärfe und Haltbarkeit aufweist, die der Härte von inneren Organen entspricht.

Beispiel 5

[0054] Eine Klinge von Beispiel 5 mit einer Schneide, die mit der DLC-Pt-Mischschicht 10a, die in Fig. 2(a) gezeigt ist, beschichtet war, wurde hergestellt. Zum Vergleich wurden eine Klinge von Vergleichsbeispiel 1 mit einer Schneide, die mit einer Überzugsschicht aus 100% Cr beschichtet war, eine Klinge von Vergleichsbeispiel 3 mit einer Schneide, die mit einer Überzugsschicht aus 100% Pt beschichtet war, und eine Klinge von Vergleichsbeispiel 4 mit einer Schneide, die mit einer Überzugsschicht aus 100% DLC beschichtet war, hergestellt. Die Form, die Eigenschaften und die Leistung der Klingen von Beispiel 5, Vergleichsbeispielen 1, 3 und 4 wurden geprüft.

[0055] Zuerst wurde ein Riemen, der gleichförmig aus Wollfilz bestand, nacheinander für eine feste Anzahl von Malen mit den Klingen von Beispiel 5, Vergleichsbeispielen 1, 3 und 4 geschnitten. Die Schärfe jeder Klinge wurde durch Messen des Widerstandswerts a, wenn der Riemen zum ersten Mal geschnitten wurde, und des Widerstandswerts b, wenn der Riemen zum letzten Mal geschnitten wurde, geprüft. Ferner wird die Haltbarkeit der Klingen gemäß der Zunahmerate des Schneidwiderstandes, welche durch die Gleichung $\{(b - a)/a\} \times 100$ berechnet wird, geprüft. Außerdem wurde die Abblätterung unter Verwendung des SEM beobachtet.

Tabelle 6

	Anfangswert a (mN)	Endwert b (mN)	Zunahmerate (%)	Abblätterung
Vergleichsbeispiel 1	365 x 9,8	700 x 9,8	91,8	Nein
Vergleichsbeispiel 3	363 x 9,8	720 x 9,8	97,8	Nein
Vergleichsbeispiel 4	357 x 9,8	690 x 9,8	91,2	Teil
Beispiel 5	359 x 9,8	680 x 9,8	87,9	Nein

[0056] Der Wert a, der Wert b und die Zunahmerate der Klingen von Beispiel 5 und Vergleichsbeispiel 4 waren niedriger als jene der Klingen von Vergleichsbeispielen 1 und 3. Dies liegt am Effekt des DLC mit niedrigem Reibungskoeffizienten. Außerdem sind der Wert a, der Wert b und die Zunahmerate der Klinge von Beispiel 5 niedriger als jene der Klinge von Vergleichsbeispiel 4. Ferner ist der DLC-Pt-Film gegen Abblättern beständiger als der DLC-Film. Daher ist es verständlich, dass die Schärfe der Klinge von Beispiel 5 erhöht ist und beibehalten wird.

[0057] Die Verformung pf der Schneiden der Klingen von Beispiel 5, Vergleichsbeispielen 1, 3 und 4 wurde unter Verwendung des SEM nach dem Prüfen der Schärfe der Klingen beobachtet. Der beobachtete Bereich war innerhalb einen Bereich von 1 mm in der Längsrichtung der Schneide eingeschränkt und über 1 µm oder mehr in der Längsrichtung verformte Teile wurden gezählt. Das Ergebnis ist in Tabelle 7 gezeigt.

Tabelle 7

	Anzahl von verformten Teilen
Vergleichsbeispiel 1	12
Vergleichsbeispiel 3	13
Vergleichsbeispiel 4	9
Beispiel 5	7

[0058] Tabelle 7 zeigt, dass die Anzahl von verformten Teilen in Beispiel 5 niedriger ist als jene in Vergleichsbeispielen 1, 3 und 4. Das Ergebnis zeigt, dass aufgrund der Überzugsschicht **6**, die DLC und Pt umfasst, die Klinge einer Verformung standhält.

Tabelle 8

Prüfer	Maximale Verwendungsanzahl	
	Vergleichsbeispiel 3	Beispiel 5
A	6	6
B	8	12
C	7	9
D	5	5
E	12	15
F	8	9
G	5	6
H	8	10
I	11	13
J	8	8

[0059] Rasierer vom T-Typ, für die die Klingen von Beispiel 5 und Vergleichsbeispiel 3 waren, wurden hergestellt, um die maximale Verwendungsanzahl jeder Klinge zu vergleichen. Tabelle 8 zeigt die maximale Verwendungsanzahl, die von den Prüfern A bis J angegeben wurde. Folglich antworteten 7 von 10 Prüfern, dass der Rasierer, der die Klinge von Beispiel 5 verwendete, eine höhere maximale Verwendungsanzahl hatte als der Rasierer, der die Klinge von Vergleichsbeispiel 3 verwendete, während die anderen 3 Prüfer antworteten, dass die maximale Verwendungsanzahl von Beispiel 5 dieselbe war wie Vergleichsbeispiel 3. Daher verbessert der DLC-Pt-Film die Haltbarkeit der Klinge **1** beträchtlich.

[0060] Aus dem obigen Vergleich führt das Gemisch von DLC und Pt zu einer stärkeren Haftung zwischen dem DLC und der Basisplatte **3**. Dies verhindert, dass die Überzugsschicht abblättert. Außerdem wurden die Schärfe und die Haltbarkeit der Rasierklinge **1** verbessert. Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr werden vorzugsweise als Hilfsmaterial wie z. B. Pt verwendet. Da Ti, Ag, Cu und Al antibakteriell sind, ist die Klinge **1**, die eine Überzugsschicht mit dem Hilfsmaterial aufweist, hygienisch.

Beispiele 6, 7

[0061] Die Klinge von Beispiel 6, die eine Schneide aufweist, die mit der gleichförmigen DLC-W-Mischschicht **10a**, die in **Fig. 2(a)** gezeigt ist, beschichtet ist, und die Klinge von Beispiel 7, die eine Schneide aufweist, die mit der DLC-W-Gradientenmischschicht **10b**, die in **Fig. 2(b)** gezeigt ist, beschichtet ist, wurden hergestellt. Zum Vergleich wurde die Klinge von Vergleichsbeispiel 5, die eine Schneide aufweist, die mit einer Überzugs-

schicht aus 100% W beschichtet ist, bereitgestellt. Die Form, die Eigenschaften und die Leistung der Klingen von Beispielen 6, 7 und Vergleichsbeispiel 5 wurden geprüft.

Tabelle 9

	Anfangswert a (mN)	Endwert b (mN)	Zunahmerate (%)	Abblätterung
Vergleichsbeispiel 5	380 x 9,8	725 x 9,8	94,5	Nein
Beispiel 6	358 x 9,8	695 x 9,8	92,3	Nein
Beispiel 7	355 x 9,8	675 x 9,8	87,7	Nein

[0062] Der Wert a, der Wert b und die Zunahmerate der Klingen von Beispiel 6 und 7 waren niedriger als jene von Vergleichsbeispiel 5. Dies liegt am Effekt des DLC mit niedrigem Reibungskoeffizienten. Außerdem sind der Wert a, der Wert b und die Zunahmerate der Klinge von Beispiel 7 niedriger als jene der Klinge von Beispiel 6. Der Effekt liegt am Konzentrationsgradienten eines Hilfsmaterials W.

[0063] Die Verformung der Schneiden der Klingen von Beispiel 6, 7 und Vergleichsbeispiel 5 wurde unter Verwendung des SEM nach dem Prüfen der Schärfe der Klingen beobachtet. Der beobachtete Bereich war innerhalb eines Bereichs von 1 mm in der Längsrichtung der Schneide eingeschränkt und über 1 µm oder mehr in der Längsrichtung verformte Teile wurden gezählt. Das Ergebnis ist in Tabelle 10 gezeigt.

Tabelle 10

	Anzahl von verformten Teilen
Vergleichsbeispiel 5	13
Beispiel 6	8
Beispiel 7	7

[0064] Die Anzahl von verformten Teilen von Beispielen 6 und 7 war niedriger als jene von Beispiel 5. Folglich stellt die Überzugsschicht 6, die das DLC und das W umfasst, eine Klinge bereit, die gegen eine Verformung beständig war. Ferner war die Anzahl von verformten Teilen von Beispiel 7 niedriger als jene von Beispiel 6. Der Effekt liegt am Konzentrationsgradienten des Hilfsmaterials W.

Tabelle 11

Prüfer	Maximale Verwendungsanzahl	
	Beispiel 6	Beispiel 7
A	12	13
B	9	11
C	5	10
D	9	12
E	8	9
F	6	7
G	13	15

H	10	10
I	8	9
J	8	8

[0065] Rasierer vom T-Typ, für die die Klingen von Beispielen 6 und 7 waren, wurden hergestellt, um die maximale Verwendungsanzahl jeder Klinge zu vergleichen. Tabelle 11 zeigt die maximale Verwendungsanzahl, die von den Prüfern A bis J angegeben wurde. Folglich antworteten 8 von 10 Prüfern, dass der Rasierer, der die Klinge von Beispiel 7 verwendete, eine höhere maximale Verwendungsanzahl hatte als der Rasierer, der die Klinge von Beispiel 6 verwendete, während die anderen zwei Prüfer antworteten, dass die maximale Verwendungsanzahl von Beispiel 6 dieselbe war wie Beispiel 6. Daher verbessert der DLC-Pt-Konzentrationsgradientenfilm die Haltbarkeit der Klinge **1** beträchtlich.

[0066] Aus dem obigen Vergleich führt das Gemisch von DLC und W zu einer stärkeren Haftung zwischen dem DLC und der Basisplatte **3**. Dies verhindert, dass die Überzugsschicht abblättert. Außerdem wurden die Schärfe und Haltbarkeit der Rasierklinge **1** verbessert. Pt, Zr, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr werden vorzugsweise als Hilfsmaterial wie z. B. das W verwendet.

[0067] **Fig. 8(a)** bis **(c)** zeigen einen Prozess zur Herstellung einer Klinge gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. In **Fig. 8(a)** bis **(c)** ist die Hauptkomponente einer Überzugsschicht **6** mindestens ein Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht.

[0068] **Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht einer Klinge **1** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Die Klinge **1** umfasst zwei Überzugsschichten **6** und **6a**. Insbesondere weist die Klinge **1** eine dünne Überzugsschicht **6a** auf, die zwischen der Fluorharzschicht **9** und der Überzugsschicht **6** von **Fig. 1(f)** ausgebildet ist. Dieselbe Art Überzugsschicht **6** wie die vorstehend beschriebenen wurde als dünne Überzugsschicht **6a** verwendet.

[0069] Das erste bis dritte Ausführungsbeispiel stellen eine Klinge **1** mit verbesserter Schärfe und Haltbarkeit bereit. Ferner wird durch Ausbilden der Überzugsschicht **6**, die ein antibakterielles Hilfsmaterial umfasst, eine hygienische Klinge **1** bereitgestellt.

[0070] Die Oberflächenrauigkeit der Überzugsschicht **6a**, die auf der geschärften Überzugsschicht **6** ausgebildet wird, wird eingestellt, um die Haftung der Fluorharzschicht **9** zu verbessern.

[0071] Die Fluorharzschicht **9**, die die äußerste Schicht festlegt, verbessert die Gleitglätte der Klinge **1** während der Verwendung.

[0072] Das erste bis dritte Ausführungsbeispiel können wie nachstehend beschrieben modifiziert werden.

[0073] Die Fluorharzschicht **9** kann direkt auf den beiden Oberflächen **4** und **5** der Basisplatte **3**, die in **Fig. 1(c)** gezeigt ist, ausgebildet werden.

[0074] Die Klinge **1** und das Verfahren zur Herstellung der Klinge **1** der vorliegenden Erfindung können beispielsweise auf Skalpelle, Scheren, Küchenmesser, Nagelscheren und Klingen für spezielle industrielle Verwendung zusätzlich zu Rasierern und Mikrotomen angewendet werden.

Patentansprüche

1. Klinge (**1**), gekennzeichnet durch:
eine Basisplatte mit einer Schneide (**3**); und
eine erste Schicht (**10b**, **13**, **13b**, **13c**) zum Beschichten zumindest der Schneide (**3**) der Basisplatte, wobei die erste Schicht (**10b**, **13**, **13b**, **13c**) mindestens ein Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht, und ein Kohlenstoffmaterial umfasst;
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Konzentration des Metalls in der ersten Schicht (**10b**, **13a**, **13b**, **13c**) ändert, wenn die Oberfläche der ersten Schicht näher kommt.

2. Klinge (**1**) nach Anspruch 1, welche ferner eine Zwischenschicht (**11**) umfasst, die zwischen der Basisplatte und der ersten Schicht angeordnet ist, wobei die Hauptkomponente mindestens ein Metall ist, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Pt, Zr, W, Ti, Ag, Cu, Co, Fe, Ge, Al, Mg, Zn und Cr besteht.

3. Klinge (**1**) nach Anspruch 2, welche ferner eine Kohlenstoffschicht (**10b**, **13a**) umfasst, die auf der ersten Schicht ausgebildet ist.
4. Klinge (**1**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Konzentration des Metalls in der Zwischenschicht (**11**) ändert, wenn die Oberfläche (**11a**) der Zwischenschicht (**11**) näher kommt.
5. Klinge (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine äußerste Schicht der Klinge (**1**) mit einer Fluorharzschicht beschichtet ist.
6. Klinge (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisplatte eine Basisplatte für eine Rasierklinge (**1**) oder eine Mikrotomklinge (**1**) ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1a

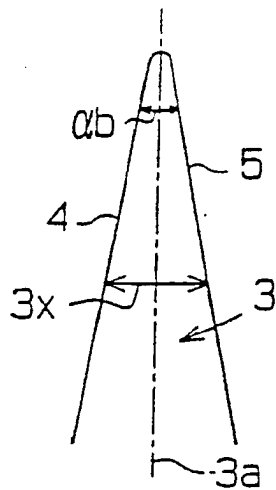


Fig.1b

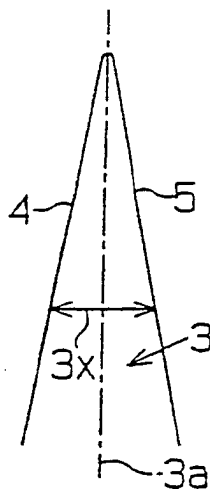


Fig.1c

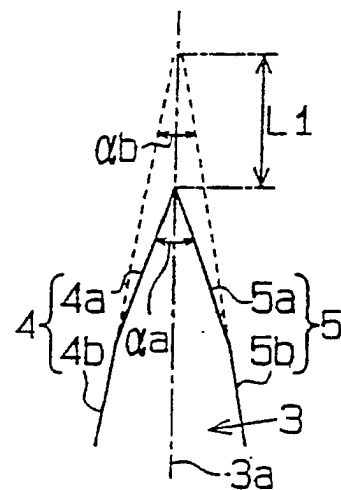


Fig.1d

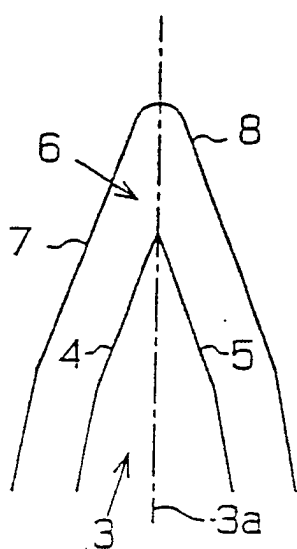


Fig.1e

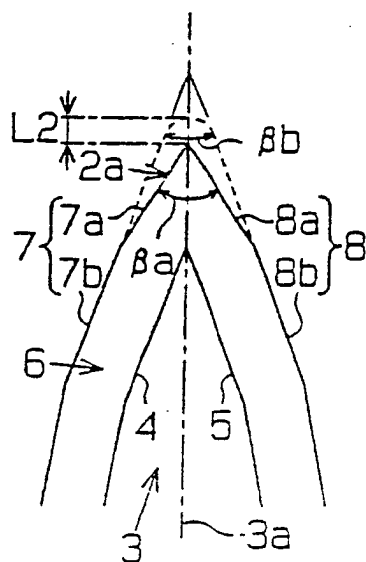


Fig.1f

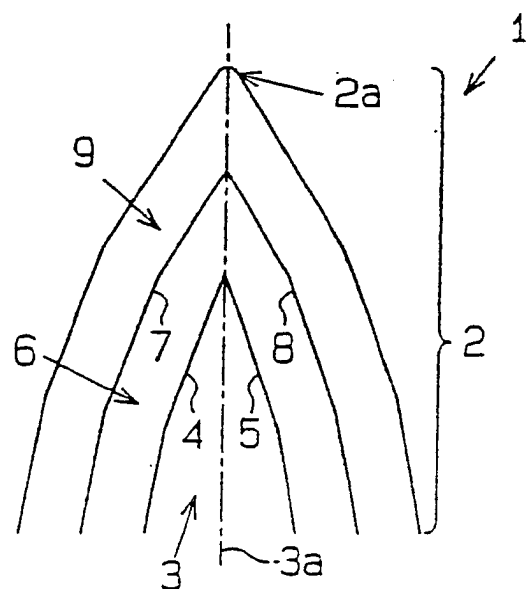


Fig. 2a

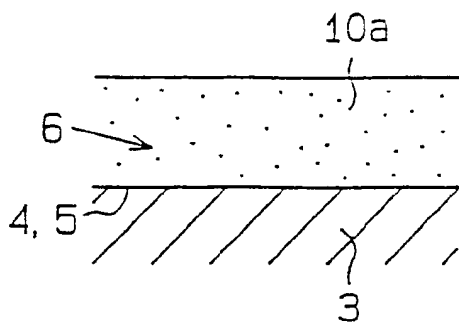


Fig. 2b

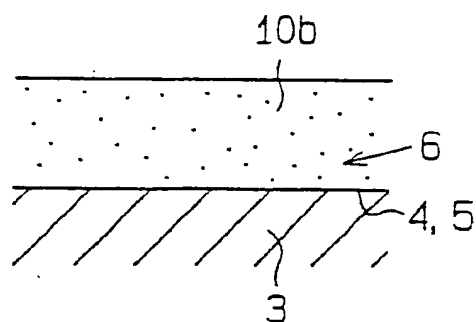


Fig. 3

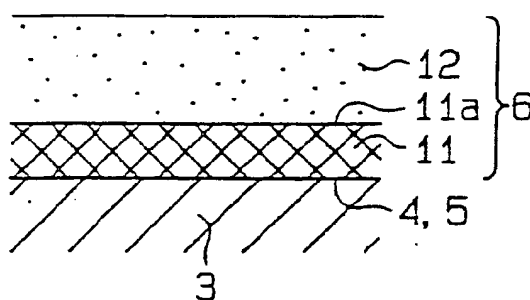


Fig. 4a

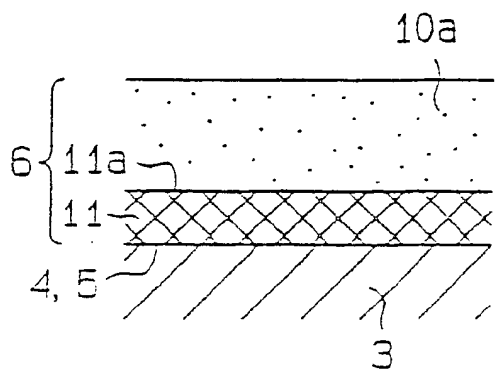


Fig. 4b

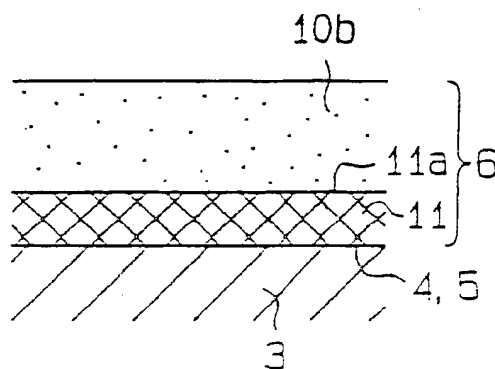


Fig.5a

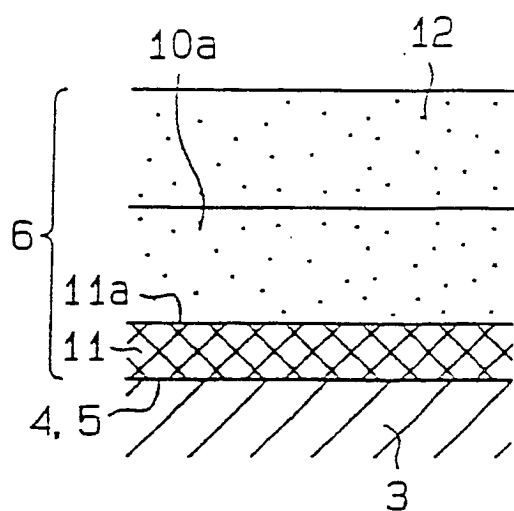


Fig.5b

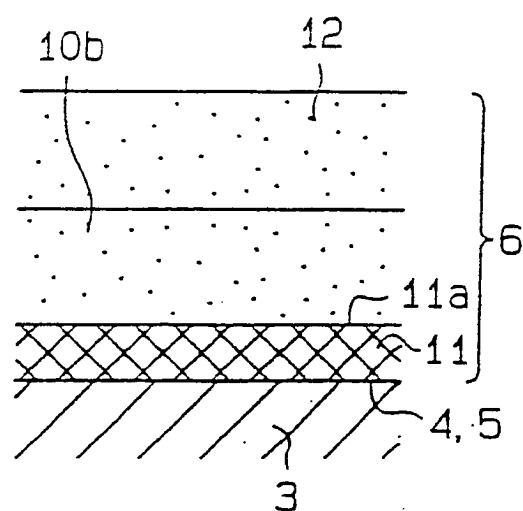


Fig.5c

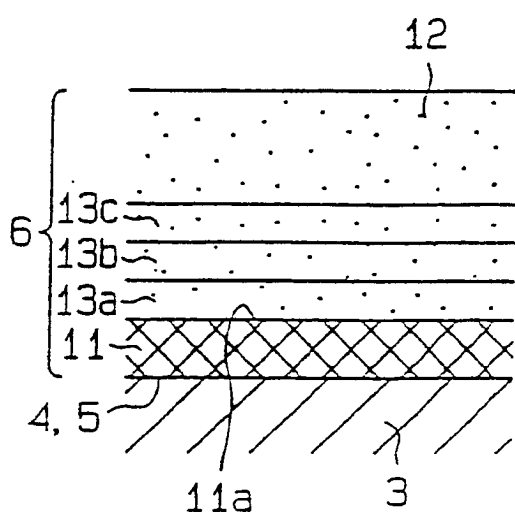


Fig.5d

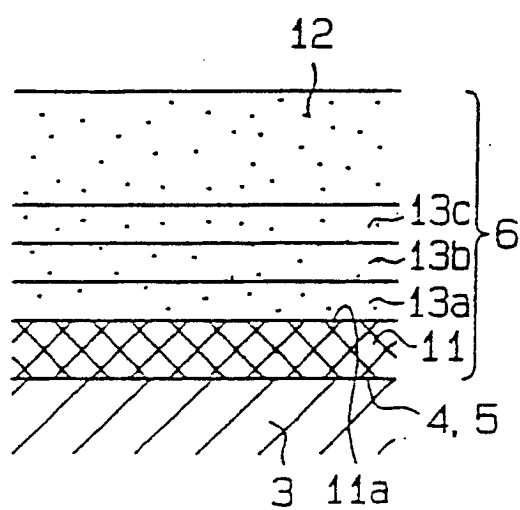


Fig. 6a

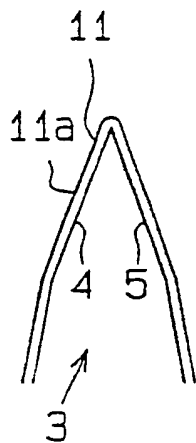


Fig. 6b

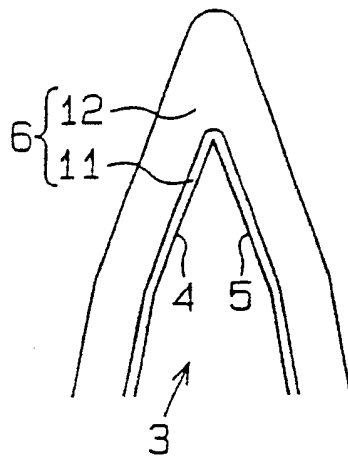


Fig. 6c

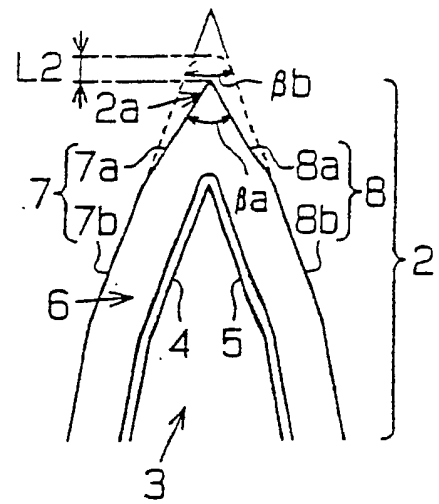


Fig. 7

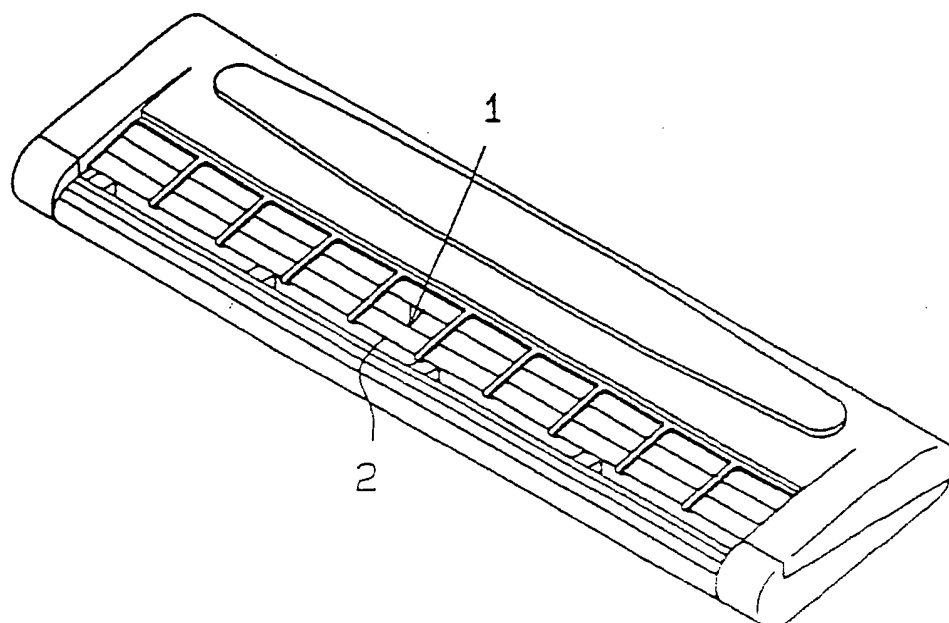


Fig. 8a

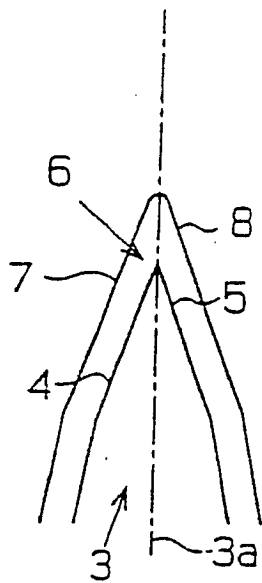


Fig. 8b

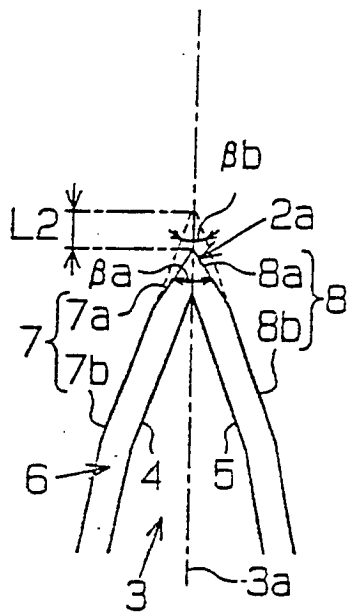


Fig. 8c

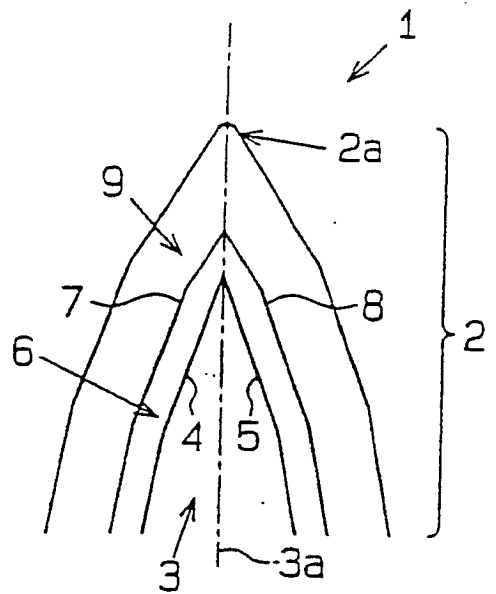


Fig. 9

