(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/157473 A1

(51) 国際特許分類:
B26B 9/00 (2006.01) *B26B 21/54* (2006.01)
B26B 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060913

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 11 日(11.04.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-094536 2012 年 4 月 18 日(18.04.2012) JP

(71) 出願人: 永田精機株式会社(NAGATA SEIKI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1700004 東京都豊島区北大塚２丁目２４番５号 Tokyo (JP). 株式会社貝印刃物開発センター(KAI R&D CENTER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5013992 岐阜県関市小屋名１１１０番地 Gifu (JP).

(72) 発明者: 植村賢介(UEMURA Kensuke); 〒9590181 新潟県燕市上諏訪８－２ 永田精機株式会社 技術研究所内 Niigata (JP). レミニュフ アレクセイ(REMNEV G. Alexey); 〒9590181 新潟県燕市上諏訪８－２ 永田精機株式会社 技術研究所内 Niigata (JP). シャルノフ コンスタンチン(SHALNOV V. Konstantin); 〒9590181 新潟県燕市上諏訪８－２ 永田精機株式会社 技術研究所内 Niigata (JP). 玉置 司(TAMAOKI Tsukasa); 〒5013992 岐阜県関市小屋名１１１０番地 株式会社貝印刃物開発センター内 Gifu (JP).

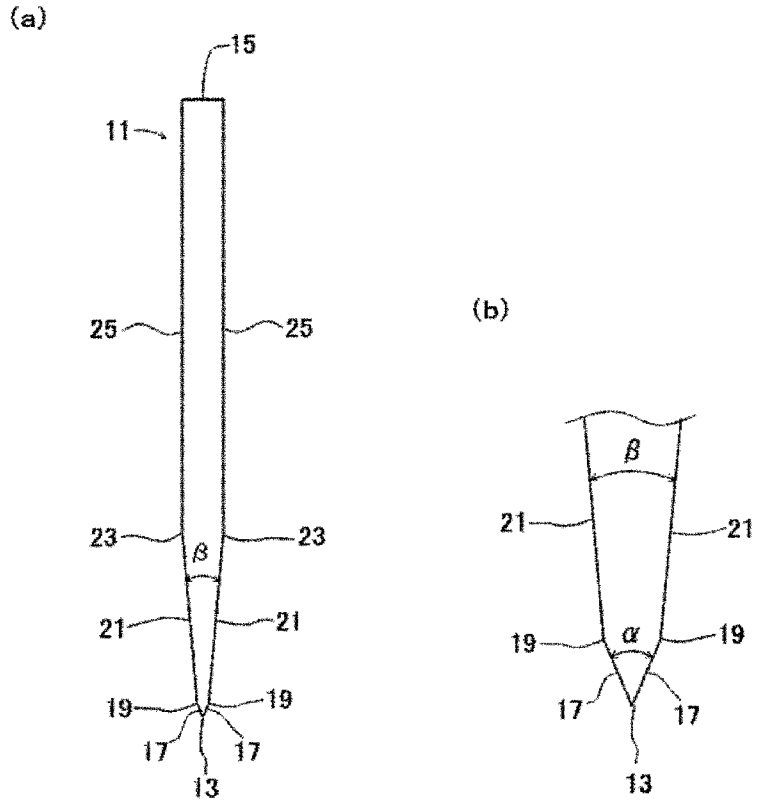
(74) 代理人: 高橋政治(TAKAHASHI Masaharu); 〒1710022 東京都豊島区南池袋２丁目４７番１３号 南池袋Mビル５０１号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) **Title**: EDGED TOOL, MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND PLASMA DEVICE FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称 : 刃物、その製造方法およびそれを製造するためのプラズマ装置



(57) **Abstract**: The invention addresses the problem of providing an edged tool such as a surgical blade or a razor blade that is durable and sharp, and a manufacturing method therefor. The problem is solved by an edged tool manufacturing method provided with a process of treating a metal base material, which has a machined surface obtained by machining, using a plasma generated in an atmosphere filled with a mixed gas having a main gas and a reaction gas as the main components.

(57) 要約: 耐久性を備え切れ味が良好である外科用刃および髭剃り刃に代表される刃物およびその製造方法の提供を課題とする。加工して得た加工面を備える金属製基材を、主要ガスおよび反応ガスを主成分とする混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理する工程を備える、刃物の製造方法によって解決する。

WO 2013/157473 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

刃物、その製造方法およびそれを製造するためのプラズマ装置

技術分野

[0001] 本発明は、外科用刃や髭剃り刃などの刃物、その製造方法およびそれを製造するためのプラズマ装置に関する。

背景技術

[0002] 外科用刃（メス等）や髭剃り刃に代表される刃物は、その刃先の鋭利性が高いことが好ましい。

このような刃物に関して、従来、以下のような提案がなされている。

[0003] 例えば特許文献１には真空チャンバー内において、刃体群の刃縁に対し、プラズマイオンガンを用いアルゴンガスを媒体として、アルゴンガス圧０．１～１Ｐａ、刃体群に対するバイアス電圧０．１～１０００Ｖ、処理時間５～３００分でイオンビーム加工を施したことを特徴とする刃物が記載されている。そして、イオンビーム加工による処理技術を改良することにより鋭利性をより一層上げて切れ味を高めた刃縁を有する刃物を提供することができると記載されている。

[0004] また、例えば特許文献２には、真空中において鋭利な金属性の刃物類の刃先に負の電圧を印加した状態で同刃先に陰イオンによりイオン注入処理を施しながら真空蒸着処理を施すことを特徴とする鋭利な刃物類の刃先表面層改質方法が記載されている。そして、このような方法によれば、刃先表面層の機械的性質の向上が可能になると記載されている。

[0005] また、例えば特許文献３には、アルゴンイオンで刃先の両側からスパッタによる刃部材の削除を行い刃先を成形または修正する方法が提案されている。また、イオン衝撃によって刃先形状が$W = a d^n$（Wは刃の末端へりからの距離ｄにおける先端の厚さであり、ａおよびｎは定数である。）で表せることが記載されている。

[0006] また、例えば特許文献４には、刃物の表層にプラズマイオン窒化法で表面に金属間化合物を形成する硬質層、あるいは表面にダイヤモンド状炭素膜を形成し硬度を高め、摩耗を抑え、切れ味の低下を防ぐことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００９－１５３８７７号公報

特許文献2：特公平４－２６６６公報

特許文献3：特許第２７７９４５３号公報

特許文献4：特開２００４－２９８５６２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、刃物は耐久性を保持しつつ、より切れ味の高いことが好ましい。

すなわち本発明の目的は、従来の刃物に対して耐久性が同レベルであるにも関わらず、切れ味がより高い刃物、その製造方法およびそれを製造するためのプラズマ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は上記課題を解決するため鋭意検討し、本発明を完成させた。

本発明は以下の（１）～（９）である。

（１）加工して得た加工面を備える金属製基材を、主要ガスおよび反応ガスを主成分とする混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理する工程を備える、刃物の製造方法。

（２）前記混合ガスにおける、前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）と前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）との比（ＡＧＰ／ＭＧＰ）が、０．００１～０．１である、上記（１）に記載の刃物の製造方法。

（３）前記混合ガスにおける前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）が０．０１～１

０Ｐａであり、前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）が０．００１Ｐａ以上である、上記（１）または（２）に記載の刃物の製造方法。

（４）前記主要ガスが窒素であり、前記反応ガスが酸素である、上記（１）～（３）のいずれかに記載の刃物の製造方法。

（５）前記金属製基材が、板状の刀身用部材についてその腹側端部における厚さ方向の両側面を加工して、刃先から背側へ向かって所定刃付け角度をなすように２つの加工面が形成されてなる刀身基材である、上記（１）～（４）のいずれかに記載の刃物の製造方法。

（６）上記（１）～（５）のいずれかに記載の製造方法によって得られる、刃物。

（７）前記加工面上であって刃先から背側へ向かって間隔Ｈまでの間に、内側へ凹む所定曲率半径の凹面が形成されている、上記（６）に記載の刃物。

（８）前記凹面の曲率半径が３０～２５００ｎｍであり、間隔Ｈが５～３００ｎｍである、上記（７）に記載の刃物。

（９）真空槽と、前記真空槽内へ前記混合ガスを導入するためのガス導入手段と、前記真空槽内に設置された前記金属製基材を保持するホルダーおよびこれに対向配置されたフィラメントと、前記フィラメントに電流を供給するフィラメント用電源とを備え、上記（１）～（５）のいずれかに記載の製造方法を行うことができる、プラズマ装置。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、耐久性を備え切れ味が良好である刃物、その製造方法およびそれを製造するためのプラズマ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に用いることができる金属製基材（刀身基材）の形状を例示する概略図である。

[図2]本発明に用いることができる金属製基材（刀身基材）の形状を例示する別の概略図である。

[図3]本発明に用いることができる金属製基材の製造方法を例示して説明する

ための図である。

[図4]本発明の製造方法を好ましく行うことができるプラズマ装置の概略断面図である。

[図5]本発明の刃物を説明するための概略図である。

[図6]実施例１によって得られた刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した像（拡大写真）である。

[図7]比較例１によって得られた刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した像（拡大写真）である。

[図8]比較例２によって得られた刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した像（拡大写真）である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明について説明する。

本発明は、加工して得た加工面を備える金属製基材を、主要ガスおよび反応ガスを主成分とする混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理する工程を備える、刃物の製造方法である。

このような製造方法を、以下では「本発明の製造方法」ともいう。

また、本発明の製造方法によって得られる刃物を、以下では「本発明の刃物」ともいう。

[0013] ＜金属製基材＞

初めに、本発明の製造方法における金属製基材について説明する。

本発明の製造方法において金属製基材は、加工して得た加工面を備えるものであって、外科用刃（手術用のメス等）や髭剃り刃などの刃物を得るために用いることができるものであれば特に限定されない。金属製基材は、図１に示すように、板状の刀身用部材について、その腹側端部における厚さ方向の両側面を加工して、刃先３から背側（背側端部５側）へ向かって所定刃付け角度αをなすように２つの加工面７が形成されてなる刀身基材１であることが好ましい。より好ましい態様とその製造方法については、後述する。

[0014] 金属製基材は、大きさや材質についても、通常の外科用刃や髭剃り刃等と

して用いることができるものであれば特に限定されず、例えばステンレスからなる板状の材料を用いることができる。

[0015] また、金属製基材における加工面は機械加工して得られたものであることが好ましい。機械加工として、研削加工、引き抜き加工、研磨加工（ブラスト、皮砥等）が挙げられ、これらの加工方法のうちの２以上を組み合わせて行うことが好ましい。具体的には研削加工した後、研磨加工することが好ましい。

[0016] 本発明の製造方法における金属製基材の好ましい態様について、図２を用いて説明する。本発明の製造方法における金属製基材は、図２に記す刀身基材であることが好ましい。

[0017] 図２（ａ）は刀身基材の断面の概略図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）における刃先付近の拡大図である。

図２に示す刀身基材１１は、板状の刀身用部材についてその腹側（刃先１３側）端部における厚さ方向の両側面を加工して、刃先１３から背側（背側端部１５側）へ向かって所定刃付け角度αをなすように２つの加工面１７が形成され、加えて、２つの加工面１７から第一の境界１９を介して連続して背側（背側端部１５側）へ所定尖端角度βをなすように延びる２つの尖端面２１が形成され、さらに、２つの尖端面２１から第二の境界２３を介して連続して背側（背側端部１５側）へ延びる２つの側面２５が形成されてなるものである。

金属製基材がこのような態様の刀身基材１１であると、より切れ味が良好な本発明の刃物が得られるので好ましい。

[0018] このような好ましい態様の刀身基材１１の製造方法は特に限定されないが、次に図３を用いて説明する方法によって製造することが好ましい。

初めに図３（ａ）に示すように、所定の形状で成形された厚さＴの板状刀身用部材３０において、互いに略平行な厚さ方向Ｘの両側面３２を研削する。そして、その研削によって、図３（ｂ）に示すように、刀身用部材３０の両側面３２を傾斜させて、背側端部３４側から腹側の腹側端部３６に至るほ

ど刀身用部材３０の厚さを小さくする。

[0019] 次に、図３（ｂ）に示す刀身用部材３０の両側面３２のうちの腹側端部３６において、この両側面３２を研削する。そして、その研削により、図３（ｃ）に示すように、腹側端部３６から連続して所定尖端角度βで背側へ斜状に延びる２つの尖端研削面３８を尖端部４０から所定領域で形成する。また、刀身用部材３０の両側面３２において、尖端研削面３８と背側端部３４との間の領域である側研削面４２を、図３（ｂ）の状態のまま残す。

[0020] 次に、尖端研削面３８と側研削面４２との境界を境界４４とし、尖端研削面３８、境界４４および境界４４から連続する側研削面４２を研磨する。この研磨により、図３（ｄ）に示すように、尖端部４０から連続して所定尖端角度βで背側へ向かって斜状に延びる２つの尖端研磨面４６を形成するとともに、この尖端研磨面４６から境界４８を介して背側へ連続する側研磨面５０を形成することができる。

[0021] 次に、尖端部４０において尖端研磨面４６に対して刃付けを行う。そして、図３（ｅ）および図３（ｆ）に示すように、所定刃付け角度αで背側へ斜状に延びる２つの加工面５２を刃先５４から所定の領域で形成する。また、この２つの加工面５２から境界５６を介して連続して所定尖端角度βで背側へ斜状に延びる尖端面５８を形成する。

[0022] ＜プラズマ処理＞

次に、本発明の製造方法におけるプラズマ処理について説明する。

本発明の製造方法では、前記金属製基材における、少なくとも加工面をプラズマ処理する。

プラズマ処理は、前記金属製基材を、主要ガスおよび反応ガスを主成分とする混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理するものである。

[0023] 従来法では、前述のような、機械加工等の加工を施して得た加工面を備える金属製基材を、主要ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理していた。しかし、この場合、プラズマ処理後に得られる刃物の切

れ味が良好ではないことを本発明者は見出した。

そして、鋭意検討した結果、主要ガスのみではなく、ここへ反応ガスを（好ましくは特定比率で）含む混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理すると、前記金属製基材における加工面の先端部分が好ましい形状となり、切れ味が格段に向上し、さらに耐久性にも優れることを見出し、本発明を完成させた。

[0024] ここで混合ガスは主要ガスおよび反応ガスを主成分とするものであるが、主成分とは、体積比率で７０％以上含むことを意味するものとする。すなわち、前記混合ガスにおける主要ガスと反応ガスとの合計濃度は７０体積%以上である。この合計濃度は８０体積%以上であることが好ましく、９０体積%以上であることがより好ましく、９５体積%以上であることがより好ましく、９８体積%以上であることがより好ましく、９９体積%以上であることがさらに好ましい。

[0025] 主要ガスは希ガスまたは窒素を意味するが、窒素であることが好ましい。

反応ガスは前記主要ガス以外の気体を意味するが、酸素であることが好ましい。

主要ガスとして窒素を用い、かつ反応ガスとして酸素を用いると、加工面がより好ましい形状となり、さらに切れ味が格段に向上し、加えて耐久性が良好となるので好ましい。したがって、窒素と空気とからなる混合ガスを用いることがさらに好ましい。

混合ガスが窒素を含むと、金属製基材における加工面が窒化されて強度が向上し、耐久性が向上するので好ましい。

[0026] 前記混合ガスにおける前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）は０．０１～１０Ｐａであることが好ましく、０．１～５Ｐａであることがより好ましく、０．５～２．０Ｐａであることがより好ましく、０．９～１．４Ｐａであることがより好ましく、１．１４Ｐａ程度であることがさらに好ましい。

[0027] 前記混合ガスにおける前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）は０．００１Ｐａ以上であることが好ましく、０．００１～０．０８Ｐａであることがより好ま

しく、０．００５～０．０７Ｐａであることがより好ましく、０．０１～０．０５Ｐａであることがより好ましく、０．０１２Ｐａ程度であることがさらに好ましい。

[0028] 前記混合ガスにおける前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）が０．０１～１０Ｐａ（好ましくは、０．５～２．０Ｐａ、より好ましくは０．９～１．４Ｐａ）であり、かつ、前記反応ガス（ＡＧＰ）の分圧が０．００１Ｐａ以上（好ましくは０．００１～０．０８Ｐａ、より好ましくは０．００５～０．０７Ｐａ、さらに好ましくは０．０１～０．０５Ｐａ）であることが好ましい。より好ましい形状の加工面が得られ、さらに切れ味が格段に向上し、加えて耐久性が向上するからである。

[0029] プラズマを発生させる際の混合ガスの圧力は０．１～１１Ｐａであることが好ましく、０．３～２．５Ｐａであることがより好ましく、０．５～１．５Ｐａであることがより好ましく、１．２Ｐａ程度であることがさらに好ましい。

[0030] 前記混合ガスにおける、前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）と前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）との比（ＡＧＰ／ＭＧＰ）が、０．００１～０．１であることが好ましく、０．００２～０．０５であることが好ましく、０．００６～０．０６であることがより好ましく、０．０５３程度であることがさらに好ましい。より好ましい形状の加工面が得られ、さらに切れ味が格段に向上し、加えて耐久性が向上するからである。

[0031] 前述のように、窒素と空気とからなる混合ガスを用いることが好ましいが、この場合、前記混合ガスにおける窒素の分圧は０．１～１０Ｐａであることが好ましく、０．５～２．０Ｐａであることがより好ましく、０．９～１．３Ｐａであることがより好ましく、１．１４Ｐａ程度であることがさらに好ましい。また、前記混合ガスにおける空気の分圧は０．００１～１Ｐａであることが好ましく、０．０１～０．３Ｐａであることがより好ましく、０．０４～０．１Ｐａであることがより好ましく、０．０６Ｐａ程度であることがさらに好ましい。

[0032] 前記金属製基材は、図４に示す装置によってプラズマ処理することが好ましい。

図４は、アーク放電ホットフィラメント法によるプラズマ装置である。図４においてプラズマ装置６０は、真空槽６２と、真空槽６２内へ混合ガス６４を導入するためのガス導入手段６６と、真空槽６２内に設置された金属製基材６８を保持するホルダー７０およびこれに対向配置されたフィラメント７２と、フィラメント７２に電流を供給するフィラメント用電源７４とを備える。また、プラズマ装置６０は、フィラメント７２を覆うように設置されたアーク放電電源７６を備えるホローカソード電極７８と、ホローカソード電極７８の外面に設置されたコイル８０および絶縁体８２と、金属製基材６８にバイアス電圧を印加できるバイアス電圧電源８４とをさらに備える。

このようなプラズマ装置６０では、ガス導入手段６６を用いて真空槽６２内へ主要ガスと反応ガスとからなる混合ガス６４を導入して、この槽内を満たした後、フィラメント７２へ電流を供給することで、グロー放電を発生させて混合ガス（放電ガス）のプラズマを発生させることができる。

[0033] ここでバイアス電圧は５０～１０００Ｖとすることが好ましく、３００～９００Ｖとすることがより好ましく、４５０～７５０Ｖとすることがより好ましく６００Ｖ程度とすることがさらに好ましい。

[0034] また、プラズマ処理時間は１～１０時間とすることが好ましく、１．５～４時間とすることがより好ましく、２～３時間とすることがさらに好ましい。

[0035] また、イオン電流密度は０．１～５０ｍＡ／ｃｍ^{2}とすることが好ましく、０．５～１０ｍＡ／ｃｍ^{2}とすることがより好ましく、２～３ｍＡ／ｃｍ^{2}とすることがさらに好ましい。

[0036] なお、本発明の製造方法における主要ガスの分圧（ＭＧＰ）および反応ガスの分圧（ＡＧＰ）は、ガス導入手段６６によって真空槽６２内へ混合ガス６４を導入する際の、主要ガスおよび反応ガスの流量を流量計（オリフィス等）を用いて測定し、その測定値、真空槽６２の容量および真空槽６２から

排出されるガス量から算出することができる。

また、例えば真空槽６２内へ窒素および空気を導入する場合は、各々の流量を上記と同様に流量計を用いて測定し、窒素および空気に含まれる主要ガスおよび反応ガスに相当するガスの流量を、各々のガス濃度から算出し、上記と同様に真空槽６２の容量および真空槽６２から排出されるガス量から算出することができる。

また、混合ガスの圧力は、このようにして測定し、算出した主要ガスおよび反応ガスの分圧の合計として求めることができる。

[0037] このような本発明の製造方法によって本発明の刃物が得られる。本発明の刃物は、例えば図５に示すような刃物である。

図５（ａ）は本発明の刃物の好適態様を示す外科手術用のメスの概略側面図であり、図５（ｂ）は、図５（ａ）におけるＡ－Ａ線断面図（概略図）である。

[0038] 図５（ａ）に示すメス９０の刃先部位９２は、図５（ｂ）に示すように、所定曲率半径の曲面を備えるように、断面において内へ凹む凹面９４を２つ有している。また、これら凹面９４は、刃先９６から背側へ向かって間隔Ｈまでの間に形成されている。

ここで凹面の曲率半径（図５中のＲ）は３０～２５００ｎｍであることが好ましく、１００～１０００ｎｍであることがより好ましい。

また、間隔Ｈは５～３００ｎｍであることが好ましく、１０～１００ｎｍであることがより好ましい。

このようなメス９０は、その刃先９６がプラズマ処理されて非常に鋭利になっているので切れ味に優れる。

実施例

[0039] ＜実施例１＞

機械加工して得た外科用刃の形状を備えるＳＵＳ４２０Ｊ２相当材（Ｃ：０．６質量％）からなる刀身基材を、図４に示した構造のプラズマ発生装置に装填されたホルダーに設置し、刃先の加工面をプラズマ処理した。ここで

プラズマ処理は、プラズマ発生装置として、永田精機株式会社製、ＰＩＮＫ型、アーク放電ホットフィラメント法プラズマ発生装置を用い、混合ガスを窒素および空気の混合気体（真空槽へ導入する窒素の分圧＝１．１４Ｐａ、空気分圧＝０．０６Ｐａ）とし、イオン電流値：２．５ｍＡ／ｃｍ^2、バイアス電圧：６００Ｖの条件で２時間行った。

そして、プラズマ処理後の刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した。得られた拡大写真（５万倍）を図６に示す。また、図６を用いて刃先部位に形成された凹面の曲率半径（Ｒ）および刃先からの間隔（Ｈ）を測定した。

なお、図６（ａ）は当該拡大写真であり、図６（ｂ）は刃先断面のイメージ図であり、比較のため、後述する比較例２の場合についても点線で示している。

処理条件等を第１表、刃先形状の測定結果を第２表に示す。

[0040] また、得られた刃物を用いて切れ味評価試験を行った。

切れ味評価試験では、ベアリング式ミクロトーム（ヤマト光機工業株式会社製）を用い、パラフィンに包埋された豚舌を２μｍに薄切し、正常な切片が何枚取れるかによって、切れ味を評価した。

切れ味評価試験結果を第３表に示す。

[0041] ＜実施例２＞

実施例１では、真空槽へ導入する窒素の分圧を１．１４Ｐａ、空気の分圧を０．０６Ｐａとしたが、実施例２では、真空槽へ導入する窒素の分圧を１．１４Ｐａ、空気の分圧を０．００５Ｐａとした。そして、それ以外は実施例１と同様にしてプラズマ処理を行った。

第１表に処理条件等を示す。

[0042] ＜実施例３＞

実施例１では、真空槽へ導入する窒素の分圧を１．１４Ｐａ、空気の分圧を０．０６Ｐａとしたが、実施例３では、真空槽へ導入する窒素の分圧を１．１４Ｐａ、空気の分圧を０．４０Ｐａとした。そして、それ以外は実施例

１と同様にしてプラズマ処理を行った。

第１表に処理条件等を示す。

[0043] ＜比較例１＞

実施例１では、混合ガスにおける窒素の分圧を１．１４Ｐａ、空気の分圧を０．０６Ｐａとしたが、比較例１では、混合ガスとして窒素（１００体積％）を用いた。そして、それ以外は実施例１と同様にしてプラズマ処理を行った。

そして、実施例１と同様に、プラズマ処理後の刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した。得られた拡大写真およびイメージ図を図７（ａ）および（ｂ）に示す。

処理条件等を第１表、刃先形状の測定結果を第２表に示す。

また、実施例１と同様の切れ味評価試験を行った。切れ味評価試験結果を第３表に示す。

[0044] ＜比較例２＞

実施例１と同様に機械加工して、ＳＵＳ４２０Ｊ２相当材（Ｃ：０．６質量％）からなる外科用刃を得た。

そして、実施例１と同様に刃先を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）を用いて観察した。得られた拡大写真およびイメージ図を図８（ａ）および（ｂ）に示す。

刃先形状の測定結果を第２表に示す。

また、実施例１と同様の切れ味評価試験を行った。切れ味評価試験結果を第３表に示す。

[0045]

[表1]

第1表

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
事例の説明	窒素に空気を加えたプラズマ	窒素に空気を加えたプラズマ	窒素に空気を加えたプラズマ	窒素のみのプラズマ
材質	SUS420	SUS420	SUS420	SUS420
導入空気の圧力 [Pa]	0.06	0.005	0.40	検知されず
導入窒素の圧力 [Pa]	1.14	1.14	1.14	1.14
混合ガス圧力 [Pa]	1.20	1.15	1.54	1.14
混合ガス中の酸素の圧力（計算値、Pa）	0.013	0.001	0.084	なし
混合ガス中の窒素の圧力（計算値、Pa）	1.19	1.14	1.46	1.14
イオン電流密度 [mA/cm^2]	2.5	2.5	2.5	2.5
バイアス電圧値 [V]	600	600	600	600
処理時間 [Hr]	2	2	2	2
AGP/MGP（計算値）	0.011	0.001	0.058	0

[0046] [表2]

第2表

	実施例1	比較例1	比較例2
曲率半径（R, nm）	500nm	無限	無限
間隔H（nm）	80nm	なし	なし

[0047]

[表3]

第3表

	実施例1	比較例1	比較例2
正常な切片の枚数	43	23	26

[0048] 図６～図８を対比すると、図６の場合が最も先端が先鋭化していることがわかる。また、刃先における金属間化合物（Fe_4N、Cr_4N）の生成状況をＸＲＤを用いて調査したところ、図６の場合と図７の場合とは同程度であった。また、マイクロビッカースを用いて硬度を測定したところ、図６の場合と図７の場合とは同程度であった。

[0049] また、実施例２および実施例３において得られた刃先は、比較例１において得られた針先（図７）よりも鋭利であった。したがって、比較例１において得られた刃先と比較すると、実施例２および３において得られた刃先の方が、切れ味に優れると考えられる。

ただし、実施例２および３において得られた刃先よりも、実施例１において得られた刃先の方がさらに切れ味に優れていた。したがって、実施例２，３において得られた刃先よりも、実施例１において得られた刃先のほうが、より好ましいと言える。

[0050] また、第３表に示した切れ味評価試験結果より、実施例１の刃物が最も切れ味に優れることが確認できた。比較例１の刃物は刃先が鈍角に形成されたため、比較例２の刃物よりもさらに切れ味が悪くなった。

符号の説明

[0051] １、１１　　刀身基材

３、１３　　刃先

５、１５、３４　　背側端部

１７、５２　　加工面

１９　　第一の境界

２１、５６　　尖端面

２３　　第二の境界

２５、３２　　側面

３０　　刀身用部材

３６　　腹側端部

３８、４６　　尖端研削面

４０　　先端部

４２、５０　　側研削面

４４、４８、５４　　境界

α　　所定刃付け角度

β　　所定尖端角度

Ｔ　　厚さ

Ｘ　　厚さ方向

６０　プラズマ装置

６２　真空槽

６４　混合ガス

６６　ガス導入手段

６８　金属製基材

７０　ホルダー

７２　フィラメント

７４　フィラメント用電源

７６　アーク放電電源

７８　ホローカソード電極

８０　コイル

８２　絶縁体

８４　バイアス電圧電源

９０　メス

９２　刃先部位

９４　凹面

９６　刃先

Ｒ　　曲率半径

Ｈ　　間隔

請求の範囲

[請求項1] 加工して得た加工面を備える金属製基材を、主要ガスおよび反応ガスを主成分とする混合ガスで満たされた雰囲気内で発生させたプラズマによって処理する工程を備える、刃物の製造方法。

[請求項2] 前記混合ガスにおける、前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）と前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）との比（ＡＧＰ／ＭＧＰ）が、０．００１～０．１である、請求項１に記載の刃物の製造方法。

[請求項3] 前記混合ガスにおける前記主要ガスの分圧（ＭＧＰ）が０．０１～１０Ｐａであり、前記反応ガスの分圧（ＡＧＰ）が０．００１Ｐａ以上である、請求項１または２に記載の刃物の製造方法。

[請求項4] 前記主要ガスが窒素であり、前記反応ガスが酸素である、請求項１～３のいずれかに記載の刃物の製造方法。

[請求項5] 前記金属製基材が、板状の刀身用部材についてその腹側端部における厚さ方向の両側面を加工して、刃先から背側へ向かって所定刃付け角度をなすように２つの加工面が形成されてなる刀身基材である、請求項１～４のいずれかに記載の刃物の製造方法。

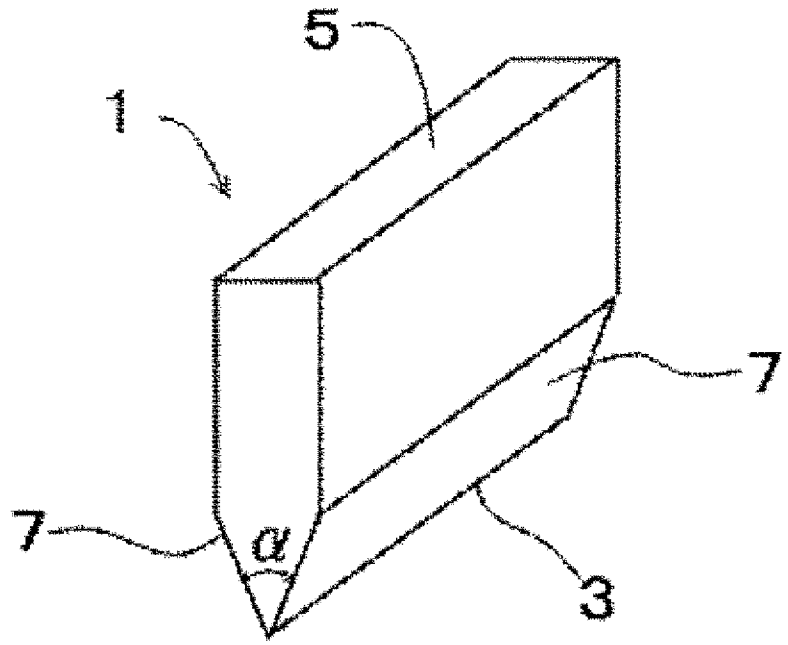
[請求項6] 請求項１～５のいずれかに記載の製造方法によって得られる、刃物。

[請求項7] 前記加工面上であって刃先から背側へ向かって間隔Ｈまでの間に、内側へ凹む所定曲率半径の凹面が形成されている、請求項６に記載の刃物。

[請求項8] 前記凹面の曲率半径が３０～２５００ｎｍであり、間隔Ｈが５～３００ｎｍである、請求項７に記載の刃物。

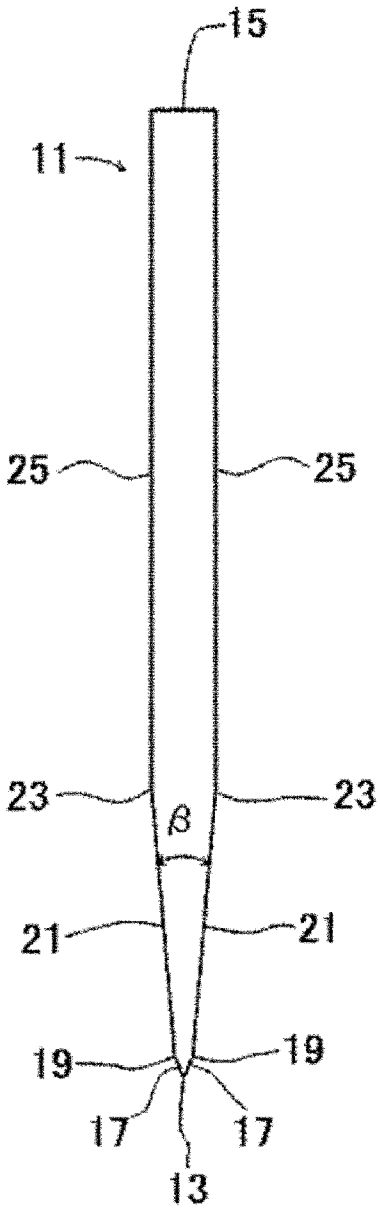
[請求項9] 真空槽と、前記真空槽内へ前記混合ガスを導入するためのガス導入手段と、前記真空槽内に設置された前記金属製基材を保持するホルダーおよびこれに対向配置されたフィラメントと、前記フィラメントに電流を供給するフィラメント用電源とを備え、請求項１～５のいずれかに記載の製造方法を行うことができる、プラズマ装置。

[図1]

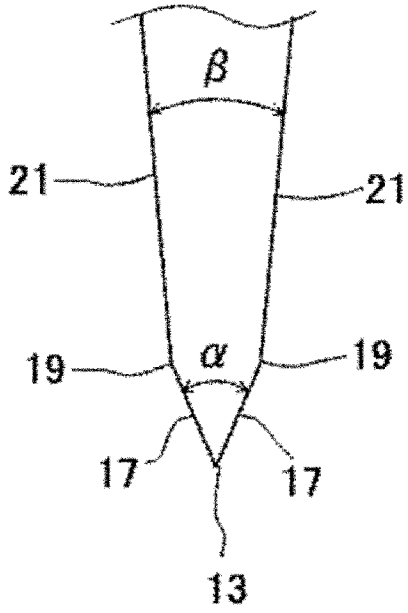


[図2]

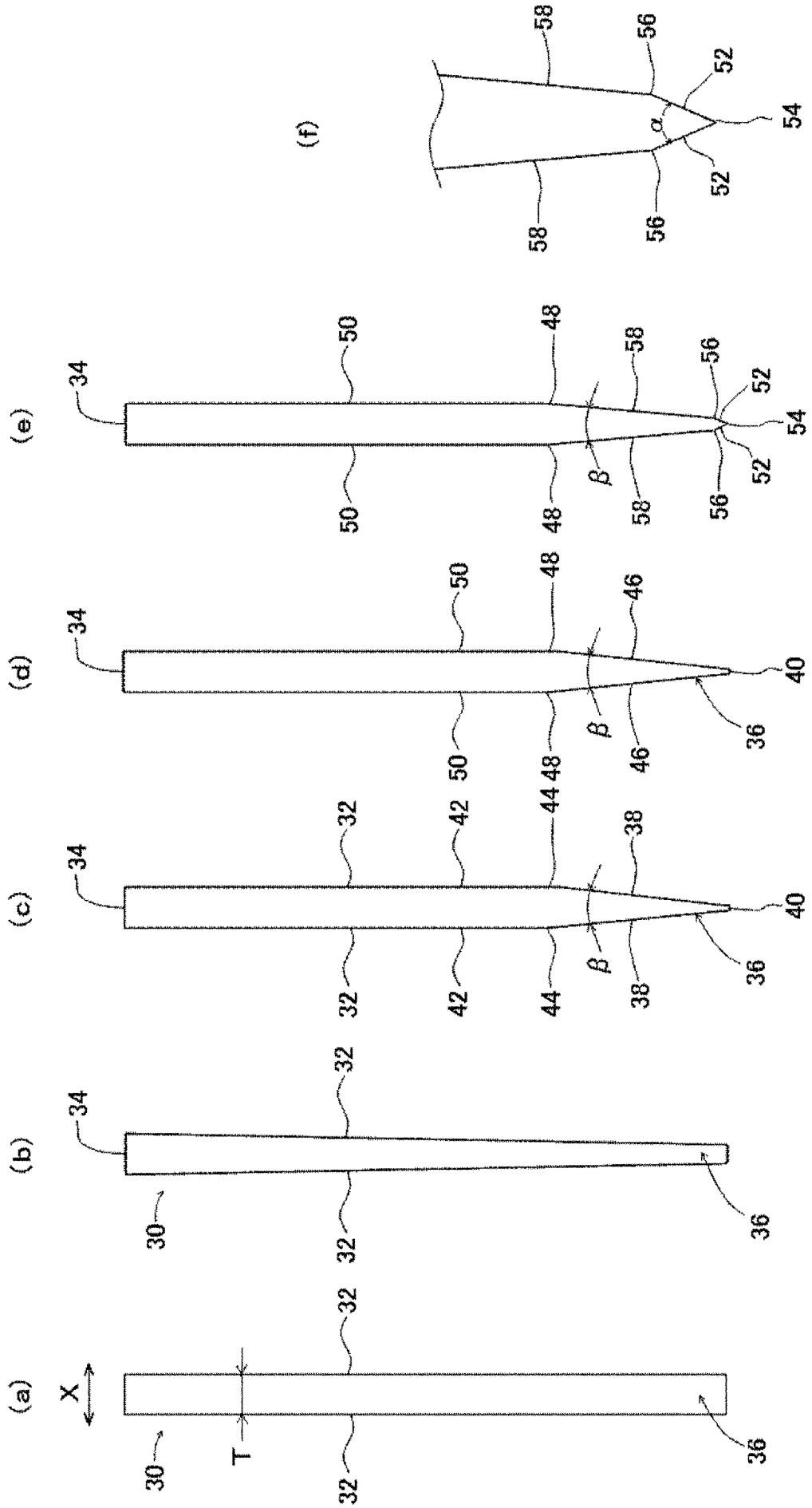
(a)



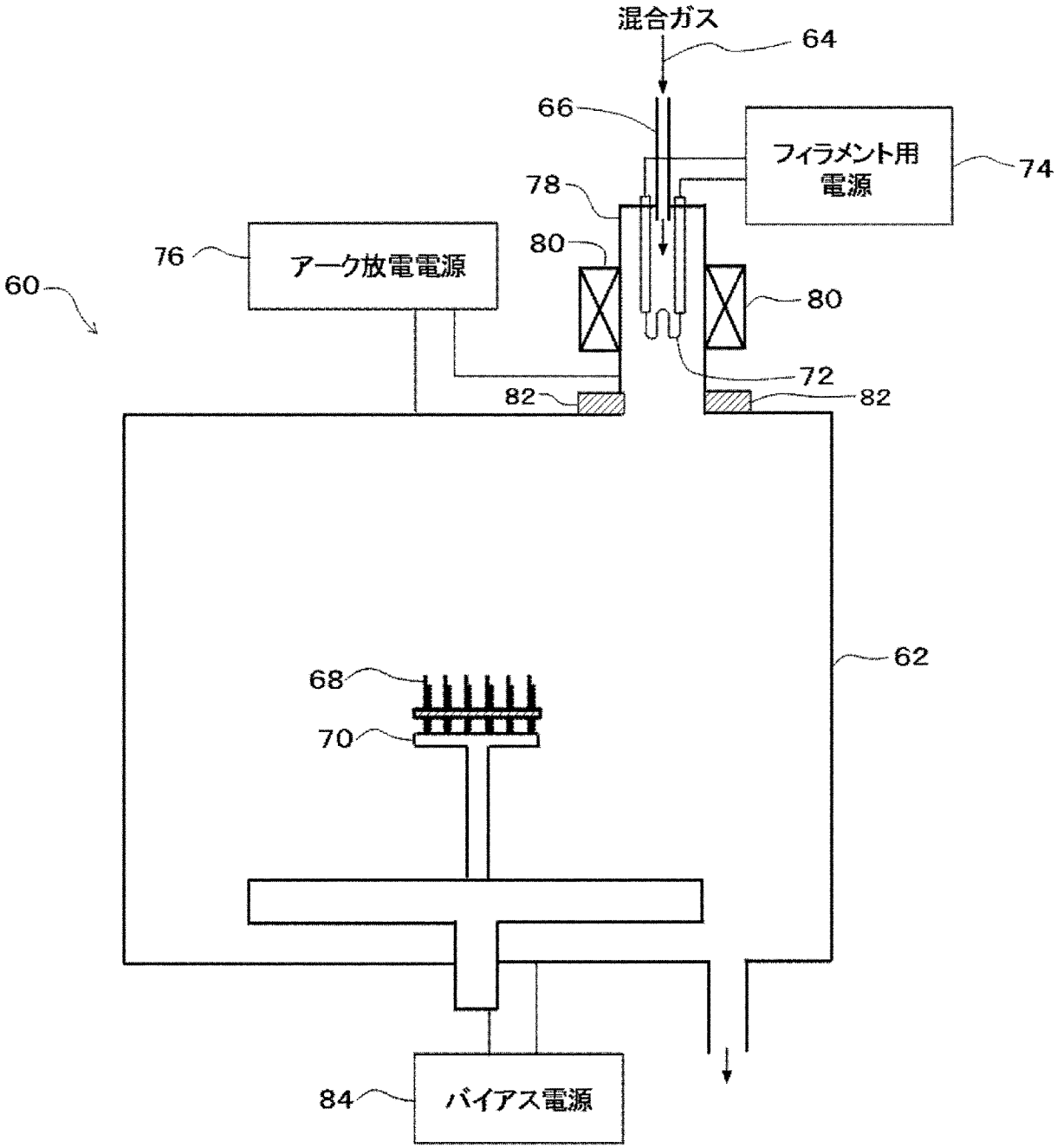
(b)



[図3]

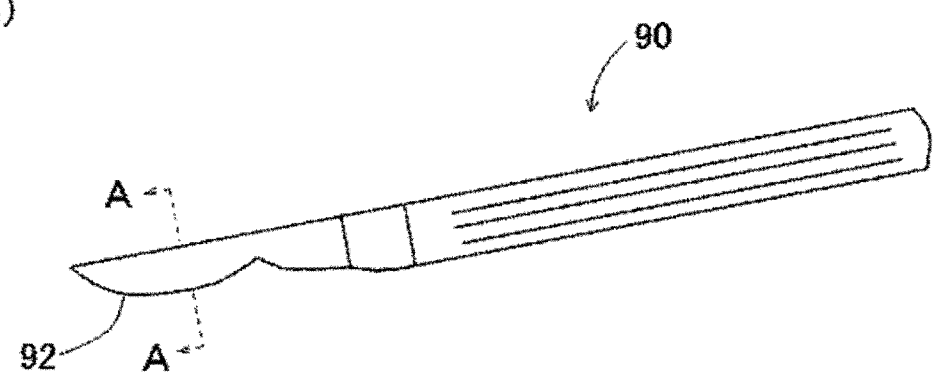


[図4]

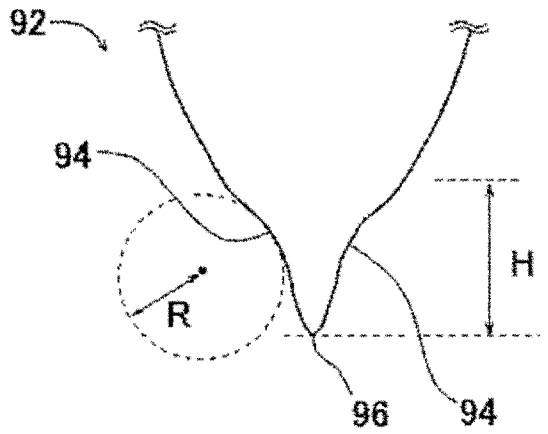

混合ガス
64
66
フィラメント用
電源
74
78
76
アーク放電電源
80
60
80
72
82
82
62
68
70
84
バイアス電源

[図5]

(a)

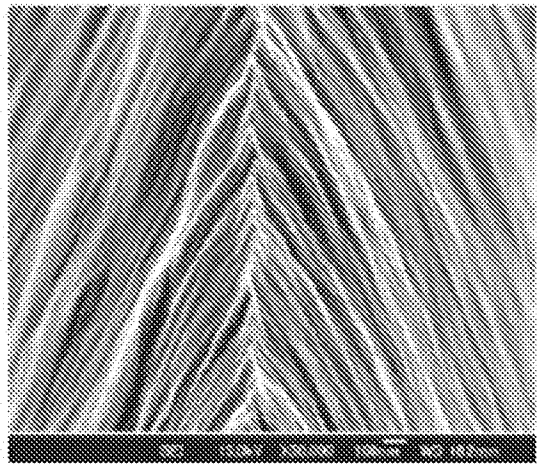


(b)

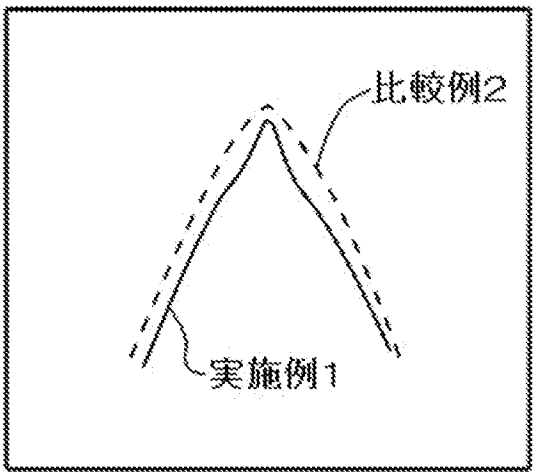


[図6]

(a)

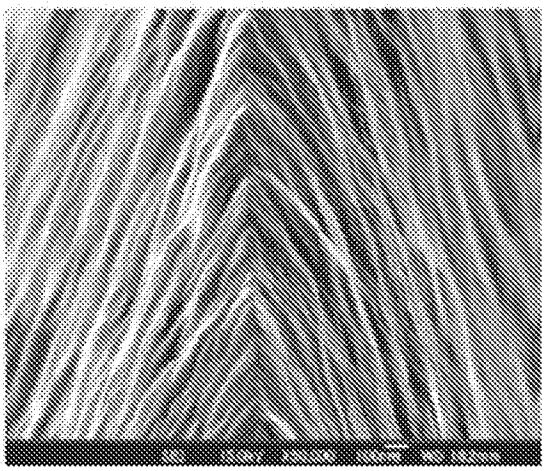


(b)

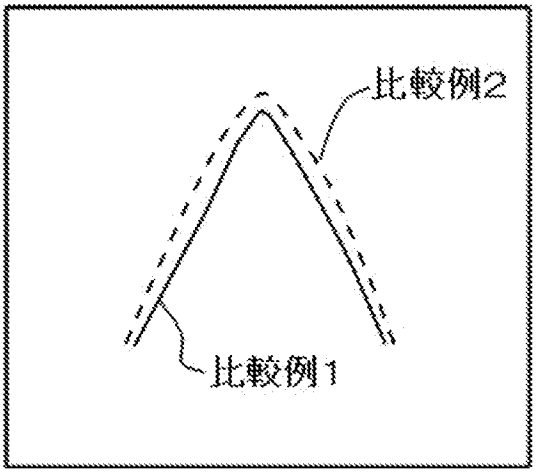


[図7]

(a)

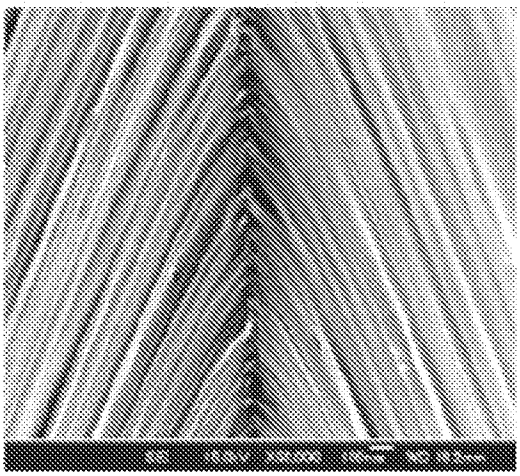


(b)

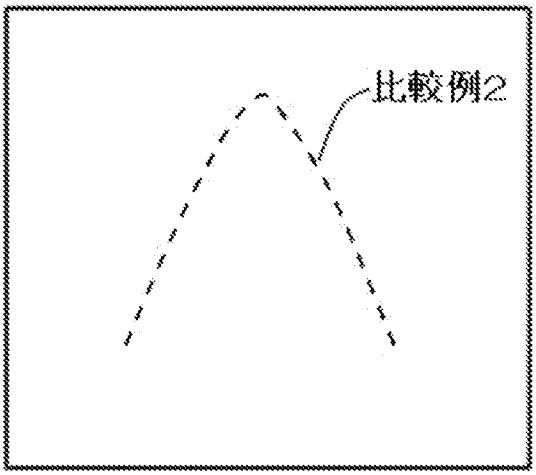


[図8]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B26B9/00(2006.01)i, *B26B19/00*(2006.01)i, *B26B21/54*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B26B9/00, B26B19/00, B26B21/54

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-23157 A (McPherson's Ltd.), 01 February 1994 (01.02.1994), paragraphs [0010], [0015], [0022] to [0023]; fig. 1 & US 5477616 A & EP 567300 A1	1
Y	JP 2004-298562 A (Nagata Seiki Co., Ltd.), 28 October 2004 (28.10.2004), claims; paragraphs [0006], [0022]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-105478 A (Kohan Kogyo Kabushiki Kaisha), 09 April 2003 (09.04.2003), claims; paragraph [0019] (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 May, 2013 (13.05.13)	04 June, 2013 (04.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060913

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-74221 A (WMF Wuerttembergische Metallwarenfabrik AG.), 24 March 2005 (24.03.2005), paragraphs [0017] to [0021]; fig. 1 to 3 & EP 1510303 A1	1-9
Y	US 2010/0071216 A1 (Joseph Thomas NOVAK), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraph [0027]; fig. 3 & GB 2463778 A & DE 102009029608 A1	1-9
A	JP 2004-217489 A (Kyocera Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraph [0032] (Family: none)	1-9
A	US 2008/0016704 A1 (Hisatsugu Henry Haneda), 24 January 2008 (24.01.2008), fig. 9 to 10 (Family: none)	1-9
A	JP 3-17269 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 January 1991 (25.01.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 61-210179 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 18 September 1986 (18.09.1986), entire text; all drawings & EP 0194652 A1	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６０９１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B26B9/00(2006.01)i, B26B19/00(2006.01)i, B26B21/54(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B26B9/00, B26B19/00, B26B21/54

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP　6-23157　A　(マックファソンズ・リミテッド)　1994.02.01, 【0010】, 【0015】, 【0022】-【0023】,　図１　& US 5477616 A & EP 567300 A1	1
Y	JP　2004-298562　A　(永田精機株式会社)　2004.10.28, 特許請求の範囲,　【0006】, 【0022】,　図 1-3　(ファミリーなし)	1-9
Y	JP　2003-105478　A　(鋼板工業株式会社)　2003.04.09, 特許請求の範囲,　【0019】　(ファミリーなし)	1-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １３．０５．２０１３	国際調査報告の発送日 ０４．０６．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｃ　３７４７ 橋本　卓行 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP　2005-74221　A　（ヴィーエムエフ　ヴュルテンバーギッシュ メタルヴァーレンファグリク　アーゲー）　2005.03.24, 【0017】-【0021】，　図1-3　＆　EP　1510303　A1	1-9
Y	US　2010/0071216　A1　（Joseph Thomas NOVAK）　2010.03.25, 【0027】，　Fig.3　＆　GB　2463778　A　＆ DE　102009029608　A1	1-9
A	JP　2004-217489　A　（京セラ株式会社）　2004.08.05, 【0032】　（ファミリーなし）	1-9
A	US　2008/0016704　A1　（Hisatsugu Henry Haneda）　2008.01.24, Fig9-10　（ファミリーなし）	1-9
A	JP　3-17269　A　（松下電器産業株式会社）　1991.01.25, 全文，　全図　（ファミリーなし）	1-9
A	JP　61-210179　A　（信越化学工業株式会社）　1986.09.18, 全文，　全図　＆　EP　0194652　A1	1-9