

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-229764
(P2008-229764A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B 2 4 D	5/02	(2006.01)	B 2 4 D 5/02 Z 3 C 0 2 2
B 2 3 C	5/10	(2006.01)	B 2 3 C 5/10 Z 3 C 0 6 3
B 2 4 D	3/00	(2006.01)	B 2 4 D 3/00 3 2 0 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-71514 (P2007-71514)
(22) 出願日 平成19年3月19日 (2007. 3. 19)

(71) 出願人 500372717
学校法人福岡工業大学
福岡県福岡市東区和白東3丁目30番1号
(71) 出願人 000010087
TOTO株式会社
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号
(74) 代理人 100080160
弁理士 松尾 憲一郎
(72) 発明者 仙波 卓弥
福岡県福岡市東区和白東3丁目30番1号
学校法人福岡工業大学内
(72) 発明者 藤田 幸三
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号
東陶機器株式会社内

最終頁に続く

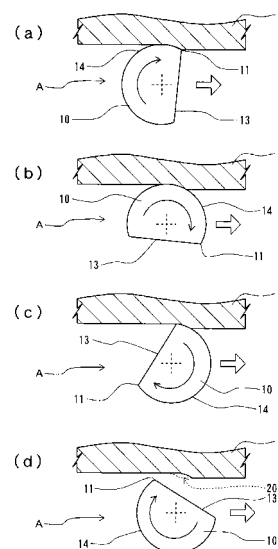
(54) 【発明の名称】 回転工具及び加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 微細加工に用いることができる回転工具であって、十分な強度または硬度を有することにより折損や摩耗を生じさせにくく、しかも、平坦度の高い加工面を形成可能な回転工具及び加工方法を提供する。

【解決手段】 切れ刃11を設けた軸体を有し、この軸体を回転させて切れ刃で被削材Bを切削する回転工具Aにおいて、軸体に被削材に当接させて研削する研削面14を設ける。切れ刃による被削材の切削後に、切れ刃によって被削材に形成された加工面の少なくとも一部を研削面で研削する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

切れ刃を設けた軸体を有し、この軸体を回転させて前記切れ刃で被削材を切削する回転工具において、

前記軸体に前記被削材を当接させて研削する研削面を設けたことを特徴とする回転工具。

【請求項 2】

前記研削面は、前記軸体とともに回転する前記切れ刃の回転方向の直後方に設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の回転工具。

【請求項 3】

前記研削面は、前記軸体の回転軸から等距離となる円周面状に設けたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回転工具。

【請求項 4】

前記軸体の少なくとも前記切れ刃及び前記研削面は、多結晶ダイヤモンド焼結体または立方晶窒化ホウ素焼結体であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の回転工具。

【請求項 5】

切れ刃が設けられた軸体を有する回転工具で被削材を切削する加工方法において、

前記軸体には前記被削材に当接させて研削する研削面を設け、

前記切れ刃による前記被削材の切削後に、前記切れ刃によって前記被削材に形成された加工面の少なくとも一部を前記研削面で研削することを特徴とする加工方法。

【請求項 6】

前記被削材に対する前記回転工具の送り速度及び / 又は回転速度を調整して、逃げ角を有する回転工具の逃げ面を研削面として利用することを特徴とする請求項 5 に記載の加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、回転工具及び加工方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、高硬度材料の加工は砥石による研削によって行われていたが、近年では耐摩耗性の優れた工具用の材料が開発され、このような工具用の材料を用いることにより高硬度材料を加工可能な工具が提案されている。

【0003】

このような高硬度材料を加工する工具の形態の一つとして、エンドミルやボールエンドミルなどの回転工具が知られている。この回転工具には、所要の形状とした切れ刃を略円柱状とした軸体の先端に設け、軸体を回転させることにより切れ刃で被削材を切削している。

【0004】

切れ刃を備えた回転工具では、軸体とともに回転する切れ刃の回転方向の直後方にいわゆる逃げ面を設けており、切れ刃による切削後に回転工具または被削材が移動することによって回転工具の切れ刃以外の部分が被削材と接触しないように構成している（例えば、特許文献 1 または特許文献 2 参照。）。

【0005】

すなわち、逃げ面は、回転する軸体の回転軸からの距離を、回転軸から切れ刃の先端までの距離よりも小さくしているものであって、いわゆる逃げ角の大きさは、回転工具の被削材に対する相対的な送り速度を勘案して決定している。

10

20

30

40

50

【0006】

図面を用いて簡単に説明すると、図7に示すように、回転工具aは、円柱状とした軸体先端の工具先端部100に切れ刃110を設けており、軸体とともに回転する切れ刃110の回転方向の直後方に逃げ面120を設けている。一般的に、工具先端部100は高硬度材料で形成しており、韌性に優れた金属材料からなる合金100'にロー付け等の接着手段で接着固定している。

【0007】

この回転工具aは、軸体を回転させながら所定の送り速度で被削材に対して相対的に移動させ、被削材を切削している。なお、固定した被削材に対して回転工具aを移動させながら切削を行ってもよいし、回転工具aを固定して被削材を移動させながら切削を行ってもよいし、被削材と回転工具aの両方をそれぞれ移動させながら切削を行ってもよい。

10

【0008】

回転工具aで被削材を切削する場合には、図8(a)に示すように、軸体とともに回転している切れ刃110を被削材bに押し当て、図8(b)に示すように軸体の回転にともなって切れ刃110を回転させるとともに、回転工具aの被削材bに対する相対的な送りを行って被削材bを切削している。なお、説明の便宜上、図8(b)では、回転工具aによる切削によって生じた切屑を省略している。

【0009】

軸体先端の工具先端部100には逃げ面120を設けていることにより、切れ刃110による切削後、軸体を回転させながら回転工具aを切削方向に送っても、図8(c)及び図8(d)に示すように、回転工具aが被削材bに接触する干渉が生じることなく回転工具aを送るようにしながら、切れ刃110を1回転させて被削材bの新たな切削を行うこととしている。

20

【特許文献1】特開2005-014202号公報

【特許文献2】実開昭63-047818号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

このように、回転工具では、切れ刃を設けた軸体に逃げ面を設けて、被削材と回転工具とを干渉させることなく切削可能としているが、逃げ面を設けた場合には、逃げ面部分の軸体が細くなることにより刃先部分の強度及び剛性が低下することとなって、切れ刃に折損や摩耗が生じやすくなるという不具合があった。

30

【0011】

本発明者らはこのような現状に鑑み、微細加工にも用いることができる回転工具であって、十分な強度または硬度を有することにより折損や摩耗を生じさせにくい回転工具の研究開発を行い、本発明を成すに至ったものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の回転工具では、切れ刃を設けた軸体を有し、この軸体を回転させて切れ刃で被削材を切削する回転工具において、軸体に被削材に当接させて研削する研削面を設けた。

40

【0013】

また、研削面は、軸体とともに回転する切れ刃の回転方向の直後方に設けた。これにより、軸体に逃げ面を形成する必要がなく、軸体の強度及び剛性が低下することを防止できるので、切れ刃の折損や摩耗が生じることを抑制できる。

【0014】

また、研削面は、軸体の回転軸から等距離となる円周面状に設けた。これにより、研削面によって被削材を連続的に研削でき、この連続的な研削によって加工面を平坦化して面粗度を小さくすることができる。

【0015】

また、軸体の少なくとも切れ刃及び研削面は、多結晶ダイヤモンド焼結体または立方晶

50

窒化ホウ素焼結体とした。多結晶ダイヤモンド焼結体及び立方晶窒化ホウ素焼結体は強度、硬度とも非常に高い材料であるので、微細加工に用いる工具を形成するには好適で、特に微細工具の作成においては、例えば直径1.0mm以下の微細工具の作成に好適であり、工具先端部の全てをこれらで形成することによって極めて高品質の回転工具とすることができる。

【0016】

また、本発明の加工方法では、切れ刃が設けられた軸体を有する回転工具で被削材を切削する加工方法において、軸体には被削材に当接させて研削する研削面を設け、切れ刃による被削材の切削後に、切れ刃によって被削材に形成された加工面の少なくとも一部を研削面で研削することとした。さらに、被削材に対する回転工具の送り速度及び/又は回転速度を調整して、逃げ角を有する回転工具の逃げ面を研削面として利用することを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、切れ刃が設けられた軸体に、被削材に当接させて研削する研削面を設けた回転工具としたことによって、被削材と回転工具とを干渉させないように回転工具の軸体に逃げ面を設けるのではなく、軸体に研削面を設けて回転工具を被削材に接触させ、軸体を回転させることにより研削面で被削材を研削することができる。

【0018】

したがって、軸体に逃げ面を形成する必要がなくなることにより軸体が細くなることを防止でき、軸体の強度及び剛性が低下することを防止できるので、切れ刃に折損や摩耗が生じることを抑制できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の回転工具及び加工方法では、回転する軸体に切れ刃を設けて被削材を切削可能とした回転工具において、軸体に被削材に当接させて研削する研削面を設け、軸体の回転にともなって研削面を回転させて被削材を研削可能としているものである。

【0020】

すなわち、回転工具では、切れ刃で被削材を切削する切削手段と、研削面で被削材を研削する研削手段とを備えているものである。したがって、被削材の切削処理において、切削手段と研削手段とに分散させて切削及び研削を行うことができ、回転工具に作用する局所的な負荷を低減させることができる。あるいは、切れ刃のみを設けている場合と同じ局所的な負荷が作用する状態では、研削面による研削の分だけ作業効率を向上させることができる。

30

【0021】

軸体に設ける切れ刃は、被削材を切削可能となっていればよく、例えば、図1(a)に示すように、円柱状とした軸体の工具先端部10の周面の一部を平坦化することにより平坦面13を設けて、この平坦面13と工具先端部10の周面とが交わる平坦面13の一方の端縁部分を切れ刃11とすることができる。ここで、平坦面13は、いわゆる「すくい面」である。なお、すくい面は平坦面13で構成する場合に限定するものではなく、中央部を窪ませた凹状面であってもよく、工具先端部10の周面とすくい面との交差部分において被削材に剪断力を作用させることができるエッジが形成されていれば、すくい面はどのような形状であってもよい。

40

【0022】

また、切れ刃11が設けられた工具先端部10は、周面全体を研削面14としている。

【0023】

特に、研削面14は、軸体の回転軸から等距離となる円周面状に設けている。したがって、回転工具Aは、図1(a)に示すように、軸体を回転させて切れ刃11で被削材Bを切削するとともに、切れ刃11による切削によって露出した被削材Bの加工面に、工具先端部10に設けた研削面14を接触させることができる。

50

【 0 0 2 4 】

しかも、回転工具 A は、軸体を回転させながら被削材 B に対して切削方向に相対的に送られることにより、研削面 14 で被削材 B を研削することができる。

【 0 0 2 5 】

回転工具 A は、研削面 14 を被削材 B に接触させている間は、軸体の回転と、被削材 B に対する回転工具 A の送りによって、図 1 (b) 及び図 1 (c) に示すように被削材 B を研削することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、図 8 に示した従来例のように、被削材を切れ刃によって断続的に切削した場合には、切れ刃が軸体とともに回転するために円形の軌跡を有しているので、回転工具による切削後には被削材の加工面に連続した凹状の窪みが形成されることとなって加工面の面粗度が大きくなるのに比べ、工具先端部 10 に設けた研削面 14 で被削材 B を研削することにより、図 1 に示すように、被削材 B の研削後の加工面の面粗度を小さくすることができ、加工面の平坦性を向上させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

特に、工具先端部 10 における研削面 14 を軸体の回転軸から等距離となる円周面状に設けた場合には、研削面 14 によって被削材 B を連続的に研削でき、この連続的な研削によって加工面を平坦化して面粗度を小さくすることができる。しかも、回転工具 A の成形も容易である。なお、研削面 14 による研削後における加工面のうち、送り方向寄りの部分には、当然ながら円周面状の研削面 14 によって湾曲した加工面が形成されている。

20

【 0 0 2 8 】

図 1 (d) 中、20 は研削面 14 による研削によって除去された被削材 B の被研削領域であり、この被研削領域 20 の分だけ被削材 B が除去されていることにより、次に切れ刃 11 で被削材 B を切削する際の被削材 B の切削量を少なくすることができる。したがって、切れ刃 11 による切削時に、切れ刃 11 及び工具先端部 10 に作用する応力を小さくことができ、切れ刃 11 の折損や摩耗を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

また、被研削領域 20 の分だけ被削材 B が除去されていることにより、次に切れ刃 11 で被削材 B を切削した際に加工面に形成される突部の突出量を小さくことができ、加工面の面粗度を小さくすることができる。ここで、加工面に形成される突部は、回転工具 A のすくい面の分だけ軸体が回転する間に、被削材 B に対して回転工具 A が相対的に送られることにより、切れ刃 11 による切削の開始位置が回転工具 A の送り方向にずれることによって生じているものである。

30

【 0 0 3 0 】

なお、研削面 14 は、工具先端部 10 の周面全体に設ける場合に限定するものではなく、少なくとも工具先端部 10 とともに回転する切れ刃 11 の回転方向の後方のどこかに設けるだけでもよい。

【 0 0 3 1 】

特に、切れ刃 11 の回転方向の直後方に研削面 14 を設けた場合には、切れ刃 11 の回転方向の直後方に逃げ面を形成する必要がなく、逃げ面の形成にともなって工具先端部 10 が細くなることを防止できるので、工具先端部 10 の強度及び剛性を向上させることができる。

40

【 0 0 3 2 】

しかも、切れ刃 11 の回転方向の直後方に研削面 14 を設けた場合には、逃げ面が存在しないことにより、切れ刃 11 を頑強に支持することができるので、切れ刃 11 に折損や摩耗が生じることを抑制できる。

【 0 0 3 3 】

さらに、切れ刃 11 によって被削材 B に形成された加工面を研削面 14 で直ちに研削することができるので、加工面を仕上がりの劣る切削面ではなく、仕上がりのきれいな研削面とすることができ、外観の向上を図ることができる。

【 0 0 3 4 】

50

なお、工具先端部10の周面に部分的に研削面14を設ける場合には、研削面14が形成されていない工具先端部10の周面が被削材Bと干渉することを防止するために、研削面14が形成されていない工具先端部10の周面には被削材Bと非接触となる逃げ面を設けておくことが望ましい。

【0035】

このような回転工具Aにおいて、工具先端部10を多結晶ダイヤモンド焼結体（以下、「PCD」という。）または立方晶窒化ホウ素焼結体（以下、「CBN」という。）で構成した場合には、高硬度材料の加工性の優れた回転工具Aを提供できるだけでなく、多結晶体であるPCDやCBNの表面における結晶の粒界をそのまま研削面として用いることができる。したがって、PCD製やCBN製の回転工具Aでは、切れ刃11を形成するための

10

【0036】

図1では、工具先端部10をPCD等で一体に形成したものを示している。PCDやCBN等の素材の高強度、高硬度特性は、数 μm オーダーの微細加工を施す際の工具として好適に利用でき、工具先端部10の直径を1mm以下にした場合でも十分な強度を確保できるものとなる。特に、本発明のように工具形状を工夫して強度を確保した構造は、より微細とした工具を提供可能とすることができる。

【0037】

特に、PCDやCBNなどで工具先端部10を形成する際には、結晶の粒界の大きさを調整することにより研削性能を調整することができ、研削効率を要求する場合には結晶の粒界を大きくすることが望ましく、加工面の仕上がり状態を重視する場合には、結晶の粒界を小さくすることが望ましい。

20

【0038】

また、研削面は、PCDやCBNの表面には、必要に応じて放電加工やショットブラストなどを施し、研削面の凹凸形状の調整を行ってもよい。また、凹凸形状における突部の高さを揃えることによって、研削面により研削された加工面の面粗度をさらに小さくすることができる。

【0039】

このように構成される回転工具Aを用いることにより、高硬度材料からなる被削材Bに対して様々な加工を施すことができる。

30

【0040】

また、回転工具の切れ刃によって切削を行って、さらに連続して研削面で研削を行うためには、上記のような回転工具を形成するのが望ましいが、従来のように、逃げ角を有する逃げ面が形成された回転工具においても、回転工具の回転数及び/又は回転工具の送り速度を調整することによって、切れ刃で切削した後に逃げ面を被削材に接触させることが可能となるので、その接触面、すなわち逃げ面を研削可能な状態にしておけば、同様な加工を可能とすることができる。

【0041】

また、回転工具Aは、図1に示したように、工具先端部10に1つの切れ刃11を設ける場合に限定するものではなく、図2示すように円柱状とした軸体の工具先端部10'に第1平坦面13'-1と第2平坦面13'-2の互いに平行な2つの平面によってすくい面をそれぞれ設けて、2つの切れ刃11',11'を設けてもよい。

40

【0042】

この場合、図2に示すように、工具先端部10におけるすくい面が形成されたすくい面領域Sと、研削面14が形成される逃げ面領域Tとの比率を調整することにより、回転工具における切削量及び研削量を調整できる。

【0043】

なお、切れ刃の配設数は3つ以上としてもよく、例えば、図3(a)及び図3(b)に示すように、切れ刃11'を設けた複数のブロック体15'を、軸体10'の先端部に設けた円盤状の支持プレート16'に装着して回転工具としてもよい。

50

【0044】

ここで、ブロック体15"は、図3(b)に底面図で示すように、底面視において略8分の1円弧状としたブロック体であって、このブロック体15"の一方の端面をすくい面17"とするとともに、ブロック体15"の外周面には研削面18"を設けて、すくい面17"と研削面18"とで形成されるエッジを切れ刃11"としている。

【0045】

支持プレート16"には、ブロック体15"を嵌合装着可能とした嵌合部(図示せず)を等間隔で設けており、本実施形態では、4つのブロック体15"を装着している。支持プレート16"に装着されたブロック体15"は、それぞれの研削面18"を同一の円弧上に位置させている。

10

【実施例】

【0046】

具体的な実施例として、ダイヤモンドの一次粒子を5 μ mとしたPCDで、図4に示すように、先端に直径約50 μ mの略半球状の先端部を備えた軸体30を準備し、この軸体30の先端に放電加工によって回転軸に対して約45°の角度を有する平坦面33を形成して、この平坦面33をすくい面とする回転工具を形成した。

【0047】

なお、平坦面33は、すくい面として切れ刃31を形成するためだけでなく、回転工具における回転中心を除去するためのものであり、略半球状の先端部における最先端部を平坦面33の形成にともなって除去している。

20

【0048】

この回転工具はPCD製であるので、平坦面33の外周縁のエッジ部分以外は研削面となっている。

【0049】

この回転工具を用いて、硬さが2600(25.2GPa)Hvの超合金に、0.4mm \times 0.2mmの凹状プリズムを形成した。切れ刃31には多少の切屑の付着は見られたが、損耗が生じることなく凹状プリズムを形成できた。

【0050】

本実施例では、先端を半球状とした軸体30に1つの平坦面33を設けているだけであるが、例えば、図5に示すように、複数の平坦面33'を設けてもよい。特に、複数の平坦面33'を設ける場合には、軸体30の周面にスパイラル状に配置することが望ましい。

30

【0051】

なお、軸体30の先端の工具先端部に設けられる平坦面33,33'は切れ刃31を形成するために設けているものであり、単なる平坦面として形成するだけでなく、例えば凹面状に形成することによりシャープなエッジからなる切れ刃を形成可能としてもよい。

【0052】

図4に示す工具形状の場合、加工深さ、すなわち工具先端からの距離に応じてすくい面と逃げ面の比率が変わるので、上記した理由により切削量と研削量の比率が変わることとなる。そこで、図5に示す工具形状のように複数の平坦面33'をスパイラル状に配置した場合には、工具先端から各距離で軸体30を横断する横断面に現れる円周上のすくい面と逃げ面の比率を略一定に調整することができる。しかも、切削と研削がより小さな多数の領域で行われるので、工具に作用する局所的な負荷を分散できるとともに、切削の断続間隔を短くすることができるので、加工面の面粗度をより小さくすることができる。

40

【0053】

また、軸体30の先端の工具先端部には、図6に示すようにスパイラル状に溝35を形成して切れ刃31"を形成してもよい。この場合、溝35が切屑の排出路となることにより、切屑が研削面に付着して研削能力が低下することを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施形態に係る回転工具による切削処理の説明図である。

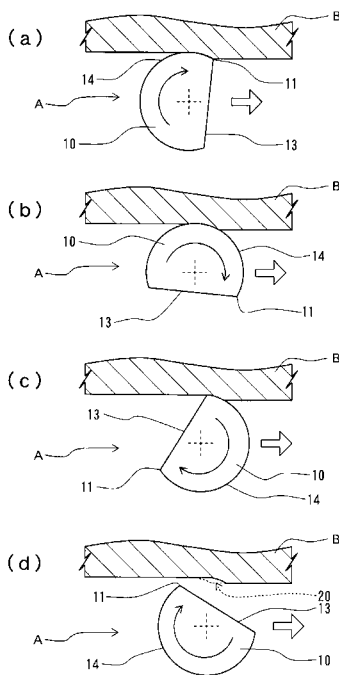
50

- 【図2】他の実施形態の回転工具の説明図である。
- 【図3】他の実施形態の回転工具の説明図である。
- 【図4】実施例の回転工具の説明図である。
- 【図5】変形例の回転工具の説明図である。
- 【図6】変形例の回転工具の説明図である。
- 【図7】従来の回転工具の説明図である。
- 【図8】従来の回転工具による切削処理の説明図である。

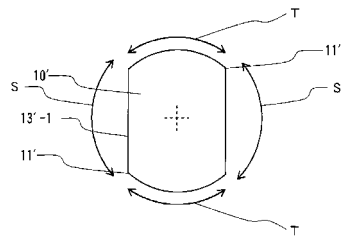
【符号の説明】

- 【0055】
- A 回転工具
- B 被削材
- 10 工具先端部
- 13 平坦面
- 11 切れ刃
- 14 研削面
- 20 被研削領域

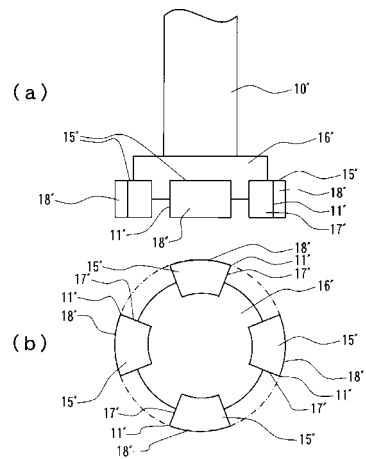
【図1】



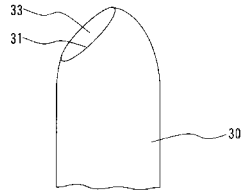
【図2】



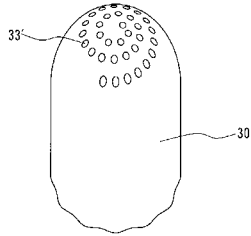
【図3】



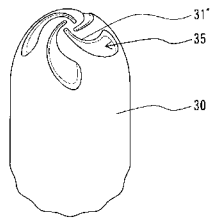
【 図 4 】



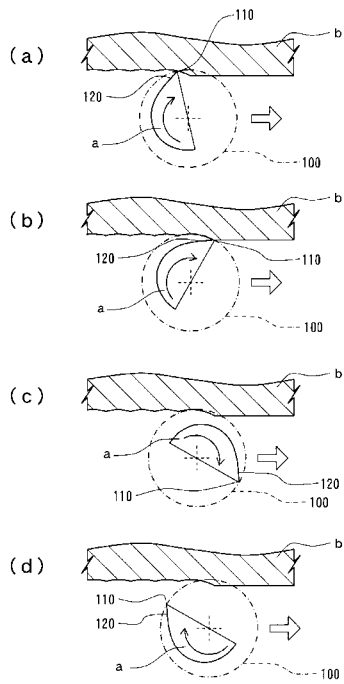
【 図 5 】



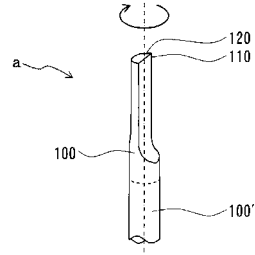
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 太郎

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

Fターム(参考) 3C022 KK01

3C063 AA02 AB03 BA02 BA40 BB02 CC02