

(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2014-9999
(P2014-9999A)

(43) 公開日 平成26年1月20日 (2014.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 B 5/016 (2006.01) GO 1 B 5/016 2 F 0 6 2

B 2 4 B 11/02 (2006.01) B 2 4 B 11/02 3 C 0 4 9

GO 1 B 1/00 (2006.01) GO 1 B 1/00

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-145504 (P2012-145504)	(71) 出願人	000103703
(22) 出願日	平成24年6月28日 (2012. 6. 28)		オグラ宝石精機工業株式会社
			東京都大田区大森北5丁目7番12号
		(74) 代理人	100128864
			弁理士 川岡 秀男
		(74) 代理人	100093986
			弁理士 山川 雅男
		(72) 発明者	青山 昇
			東京都大田区大森北5丁目7番12号 オ
			グラ宝石精機工業株式会社内
		F ターム (参考)	2F062 CC08 EE01 EE62 HH01 HH04
			HH12 HH13
			3C049 AA02 AA11 AB04 CA05 CB04

(54) 【発明の名称】 スタイラス

(57) 【要約】

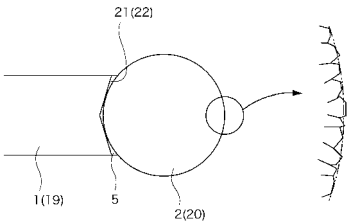
【課題】 より高寿命化することのできるスタイラスの提供を目的とする。

【解決手段】 軸部1の先端に該軸部1の太さよりも大径の球状部2を備えたスタイラスAであって、

前記球状部2は、ダイヤモンド粒子の多数を不規則方位に向けて結合して生成されたダイヤモンド多結晶体が曲面加工され、かつ、前記ダイヤモンド多結晶体が軸部1の先端部に係合、ろう付け固定されて構成される。

上記球状部2は、その全体がダイヤモンドからなることにより、極めて優れた耐摩耗性を発揮することができる。また、上記ダイヤモンド多結晶体は、耐摩耗性の異方性がないために、研磨、研削加工を加えることによって精密測定に耐えうる十分な真球度を得ることが難しい。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸部の先端に該軸部の太さよりも大径の球状部を備えたスタイラスであって、前記球状部は、ダイヤモンド粒子の多数を不規則方位に向けて結合して生成されたダイヤモンド多結晶体が曲面加工され、かつ、前記ダイヤモンド多結晶体が軸部の先端部に係合、ろう付け固定されて形成されるスタイラス。

【請求項 2】

前記ダイヤモンド多結晶体は、グラファイトを出発物質とした超高压高温下の直接変換焼結により生成される請求項 1 記載のスタイラス。

【請求項 3】

前記軸部と球状部のいずれか一方には、他方に形成された係合凹部に係合する係合突起が形成される請求項 1 または 2 記載のスタイラス。

【請求項 4】

ダイヤモンドを球状に加工するダイヤモンドの加工方法であって、ダイヤモンド粒子の多数を不規則方位に向けて結合して生成されたダイヤモンド多結晶体を所定の姿勢にろう付け固定して露出外表面を曲面加工した後、ろう材を溶融させてダイヤモンド多結晶体を異なる姿勢でろう付け固定し直し、露出外表面を曲面加工することを繰り返して球状にするダイヤモンドの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスタイラスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

軸部の先端に該軸部の太さよりも大径の球状部を備えたスタイラスとしては、従来、特許文献 1 に記載されたものが知られている。この従来例において、スタイライスは、シャフトの先端にルビー球を固定した後、ルビー球の表面に D L C（ダイヤモンドライクカーボン）膜をコーティングして形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006-201105 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来例は寿命があまり長くないという欠点がある。

【0005】

すなわち、D L C 膜は耐摩耗性に優れた素材ではあるものの膜状であるために厚さが非常に薄い上に、剥離やクラックなども生じやすい。

【0006】

本発明は以上の欠点を解消すべくなされたものであって、より高寿命化することのできるスタイラスの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

スタイラスの高寿命化のためには球状部の全体を耐摩耗性に極めて優れた材料、例えばダイヤモンドで形成すれば足り、また、このように大きなサイズのダイヤモンドを得るのは、例えば C V D 法により単結晶ダイヤモンドを成長させれば不可能ではないが、ダイヤモンドはそもそも加工に手間がかかり、大型化すればするほど必要な加工作業量も多くなってしまう。以上に加え、特に加工形状が曲面である場合には、平面に比べてデリケート

10

20

30

40

50

な加工が要求されることから、このような問題を避けるために、従来においては上述の D L C 膜が提案されるに至っている。

【0008】

しかしながら、本発明者は鋭意研究の結果、上述した加工上の問題の主な原因が、ダイヤモンドにおける耐摩耗性の異方性という性質にあり、かかる問題さえ解決することができれば、球状部全体をダイヤモンドにすることで期待されるスタイラスの高寿命化と比較衡量することにより、あまり大きな障害にはならないことを突き止めるに至った。すなわち、ダイヤモンドは、結晶面（100）と結晶面（111）とで耐摩耗性が大きく異なるように、単結晶であると耐摩耗性の異方性があることから、加工に際しては面方位を判別した上で、面方位に応じて加工作業量を調整しなければならない。

10

【0009】

本発明は以上の知見に基づいてなされたもので、

軸部 1 の先端に該軸部 1 の太さよりも大径の球状部 2 を備えたスタイラスであって、

前記球状部 2 は、ダイヤモンド粒子の多数を不規則方位に向けて結合して生成されたダイヤモンド多結晶体が曲面加工され、かつ、前記ダイヤモンド多結晶体が軸部 1 の先端部に係合、ろう付け固定されて形成されるスタイラスを提供することにより上述した目的を達成するものである。

【0010】

本発明によれば、スライラスは、軸部 1 の太さよりも大径の球状部 2 を備え、この球状部 2 を測定対象物の表面に点接触、あるいは摺接させることにより、測定対象物を精密にポイント測定、あるいは倣い測定可能にされる。上記球状部 2 は、その全体がダイヤモンドからなることにより、極めて優れた耐摩耗性を発揮することができる。

20

【0011】

また、上記球状部 2 を構成するダイヤモンド多結晶体は、不規則方位を向くダイヤモンド粒子の多数を結合して生成されており、耐摩耗性の異方性がないために、研磨、研削加工を加えることによって上述の精密な測定に耐えうる寸法等の精度の高い曲率面、言い換えれば十分な真球度を得ることが難しくない。すなわち、上述したダイヤモンド多結晶体においては各結晶の結晶面がランダムに配置されることから、加工方向での加工作業性の難易がなく、加工作業量に応じた加工量を、その全体において均等に得ることができる。

【0012】

さらに、上記球状部 2 は、ダイヤモンド多結晶体を軸部 1 の先端部に係合、ろう付け固定して形成されることから、簡単な固定作業によって上述した測定に耐えうる固定強度を得ることができる。

30

【0013】

したがって本発明によれば、球状部 2 の全体がダイヤモンドからなることにより、極めて優れた耐摩耗性を長期に渡って安定して発揮することができ、スタイラスをより長寿命化することができる。また、倣い測定においては、球状部 2 がダイヤモンドからなることによって得られる優れた低摩擦性に加え、上述したように耐摩耗性の異方性がないために、球状部 2 における測定対象物との接触位置が移動しても妄りに偏摩耗することもない。

【0014】

上述のダイヤモンド多結晶体は、ダイヤモンドパウダーをコバルト等の金属結合材を用いて焼結した後、酸を使って金属結合材を溶解除去して得ることも不可能ではないが、グラファイトを出発物質とした超高压高温下の直接変換焼結により生成した場合には、粒子間結合強度をより高めることができ、これによりクラックの進展が粒界で阻止されて劈開性をより低減することができる。また、上述したようにグラファイトを出発物質とすることにより、非グラファイト状炭素を出発物質とした場合に比して高い硬度にすることができることから、スタイラスの長寿命化をより効果的に実現することができる。

40

【0015】

一方、上述した軸部 1 は、例えばステンレス等の適宜の金属材料により形成することが可能である。この軸部 1 の先端部は、球状部 2 をなすダイヤモンド多結晶体の固定作業性

50

を考慮して適宜形状にすることが可能であるが、後端側に行くに従って漸次縮径する回転体曲率面を形成した場合には、この回転体曲率面に対してダイヤモンド多結晶体の球面を押し当てて係合させるだけで、上述した耐摩耗性の異方性がないことを活用して得られる高い真球度を利用して、球状のダイヤモンド多結晶体の中心を回転体曲率面の回転中心軸線上に容易に位置決めすることが可能である。また、軸部 1 と球状部 2 のいずれか一方に係合凹部 3 を、他方に係合突起 4 を設け、これら係合凹部 3 と係合突起 4 を係合させれば、上述したような位置決めに加えて固定強度もより向上させることができる。

【0016】

以上のスライラスに用いることが可能な球状のダイヤモンドは、

ダイヤモンド粒子の多数を不規則方位に向けて結合して生成されたダイヤモンド多結晶体を所定の姿勢にろう付け固定して露出外表面を曲面加工した後、ろう材 5 を溶融させてダイヤモンド多結晶体を異なる姿勢でろう付け固定し直し、露出外表面を曲面加工することを繰り返して球状にするダイヤモンドの加工方法によって得ることができる。

【発明の効果】

【0017】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、より高寿命化することのできるスタイラスを提供することができ、計測作業効率をより高めたり、計測コストをより低減したりすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明に係るスタイラスを使用した三次元形状計測装置を示す図である。

【図 2】スタイラスの要部拡大図で、(a) は先端部の要部拡大断面図、(b) は (a) の B 部拡大図であって模式図である。

【図 3】ダイヤモンドの加工作業を説明する図で、(a) は第 1 工程を示す図、(b) は第 2 工程を示す図である。

【図 4】スタイラスの変形例を示す図で、(a) は第 1 の変形例の要部拡大図、(b) は第 2 の変形例の要部拡大図、(c) は第 3 の変形例の要部拡大図、(d) は第 4 の変形例の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図 1 に本発明に係るスタイラスを測定用の触針とする三次元形状計測装置を示す。三次元形状計測装置は、スタイラス A が取り付けられるプローブ 11 と、このプローブ 11 を水平および垂直方向に動かす送り装置 12 と、この送り装置 12 の駆動を制御する制御部 13 とを有する。この三次元形状測定装置は、図示省略した石定盤上の所定位置に固定された測定対象物 14 の輪郭形状を測定し、具体的には例えば自動車のエンジン部品の金型等を倣い測定する。

【0020】

上記プローブ 11 は、内部に配置される図示省略したスライド機構によりスタイラス A を上下動自在に支持し、また、図示省略したプローブセンサにより上記スライド機構のスライド可能範囲内におけるスタイラス A の垂直（高さ）座標情報を取得してこれを上述した制御部 13 に出力する。座標情報の取得は、例えばスタイラス A の後端側に装着した図示しないミラーを用いて、プローブ 11 内に設置した図示しないレーザ測長装置により光干渉法を用いて行うことが可能である。

【0021】

上記送り装置 12 は、上述した制御部 13 により制御される図示省略したアクチュエータを動力としてプローブ 11 を所定の経路に従って水平方向および垂直方向に移動させる。また、送り装置 12 は、プローブ 11 の平面座標情報および垂直座標情報を取得し、これを制御部 13 に出力する。これら座標情報の取得は、例えば、上述した石定盤上に X 座標、Y 座標、Z 座標に応じて設置されたミラーを用いて、送り装置 12 に搭載された図示しないレーザ測長装置により上述と同様にして行うことができる。

【0022】

上記制御部13は、予め設定された三次元座標上の所定の移動経路に従ってプローブ11が移動するように上述したアクチュエータを制御する。移動経路の設定は、予め測定対象物14の設計情報を取り込めば、測定対象物14の形状に応じて行うことが可能になる。また、制御部13は、上述したプローブ11や送り装置12から座標情報が入力されると、これを出力部15に出力する。この出力部15には図示しない表示装置等が接続されており、これによりオペレータに測定結果を知らせることができるようになる。測定結果は、例えば平面座標については送り装置12からのものにより、また、垂直座標については、送り装置12からのものとプローブ11からのものとを合算することにより、効率的に表示することが可能である。

10

【0023】

上記スタイラスAは、プローブ11と連結可能に形成される連結部16と、この連結部16からプローブ11とは反対方向に延設される軸部1と、この軸部1の先端に配置される球状部2とを有する。上記連結部16は、この実施の形態においてはプローブ11に形成される図示しない雌ネジに螺合される雄ネジ16aと、この雄ネジ16aの基端側において雄ネジ16aの長手方向と直交する位置決め面16bとを有し、位置決め面16bが上述した雌ネジ周りのプローブ11の外壁面に当接することにより、雄ネジ16aの雌ネジへの螺入ストロークを位置決め可能にされる。

【0024】

上記軸部1は、円柱状に形成され、球状部2の測定対象物14との接触の邪魔にならないように適宜の長尺で、かつ、その断面における直径が球状部2の直径よりも適宜小さい寸法にされる。この軸部1の太さは、球状部2の測定対象物14への所定圧力での接触や、所定速度での摺接において容易には撓まない程度の剛性を考慮して決定することができる。なお、この実施の形態において軸部1は長手方向に等断面形状に形成されるが、上述したように球状部2の接触の邪魔にならないことを考慮すれば、例えば截頭円錐形状や、大径部と細径部を備えた段付き形状など、測定対象物14に対してより近接する先端側の太さをより細くするように構成することができる。以上の軸部1と上述した連結部16とはステンレス等の適宜の金属材料により一体的に成形される。

20

【0025】

上記球状部2は、ダイヤモンド多結晶からなり、所定の真球度を備えた真球形状をなす。この球状部2は、例えば住友電気工業株式会社の商品名「スミダイヤ バインダレス」等の塊状、あるいは粒状のダイヤモンドを研磨、研削加工して形成することが可能である。

30

【0026】

上記ダイヤモンド多結晶は、具体的には、高純度な等方性グラファイト成形体を15 GPaの圧力で2300℃以上でダイヤモンドに変換と同時に焼結させて生成することが可能である。その機械的特性としては、ダイヤモンド単結晶を凌駕する硬度を持ち、粒子間結合力が強いためにクラックの進展が粒界で阻止されることから劈開性がなく、また、多結晶、すなわち図2に示すようにランダム方位を向くダイヤモンド粒子の多数を結合したものであるために耐摩耗性の異方性がなく、さらに、結合助剤や結合材を一切含まないダイヤモンド単相からなるために耐熱性にも優れることが挙げられる。なお、図2において2点鎖線は球状部2の外周縁を模式的に示すもので、上述したダイヤモンド粒子は平均粒径が10nmオーダーからなるものである。

40

【0027】

以上のスタイラスAは、連結部16および軸部1を構成する支持部材19と、球状部2を構成する球状の硬質体20とをそれぞれ製作した上で、これらを組み付けて形成される。上記支持部材19は、この実施の形態においてはステンレスの削り出し品であり、例えば丸棒材から削り出されて形成される。また、支持部材19の先端部には、図2に示すように、切削等により後端側に向かって漸次縮径する円錐状をなす凹部21が形成される。この凹部21に硬質体20を押し当てれば、錐面に球状の硬質体20が係合し、錐面を位

50

置決め部 22 として機能させて硬質体 20 の中心点が円錐状の凹部 21 の中心軸線上、すなわち軸部 1 の中心軸線上に位置決めされる。

【0028】

一方、上記硬質体 20 は、この実施の形態においては、円柱等の適宜形状からなるダイヤモンド多結晶体をダイヤモンド砥石等により球状に研磨、研削加工して形成される。この加工は、先ず、図 3 (a) に示すように、円柱形状をなすダイヤモンド多結晶体を適宜の棒状部材 23 の自由端に銀ろう (ろう材 5) でろう付け固定した後、棒状部材 23 の基端側を図示しないコレットチャック等で所定位置に支持し、これにより所定位置に固定されるダイヤモンド多結晶体の周りで図示省略したダイヤモンド砥石等を所定の半球面上で移動させてなされる。これによってダイヤモンド多結晶体は、図 3 (a) において 2 点鎖線で示すように半球形状に曲面加工される。この加工を終えたら、銀ろう 5 を溶融させてダイヤモンド多結晶体を棒状部材 23 から分離する。上述したようにダイヤモンド多結晶体は耐摩耗性の異方性がないことから、上述した曲面加工によって精度に優れた曲率面を得ることができる。なお、以上のようにして得られる曲率面は、図 2 に拡大して示すように、微細なダイヤモンド粒子の多数の結晶面の集合のように、すなわち包絡線のような態様をなす。

【0029】

次に、図 3 (b) に示すように、今度はダイヤモンド多結晶体を中心点周りに紙面に沿う方向に 120 度回転させ、上述のように加工によって形成された曲率面において棒状部材 23 に再度ろう付け固定した後、上述同様にダイヤモンド砥石等を半球面上で移動させてダイヤモンド多結晶体の未加工領域を曲面加工する。この加工を終えたら、また銀ろう 5 を溶融させてダイヤモンド多結晶体を棒状部材 23 から分離させ、最後にまた、ダイヤモンド多結晶体を同じように 120 度程度回転させて曲率面において棒状部材 23 に再度ろう付け固定した上で、未加工領域を曲面加工する。

【0030】

以上によって、ダイヤモンド多結晶体の球状の加工が完了し、この後、銀ろう 5 を溶融させれば、棒状部材 23 から分離した球状のダイヤモンド多結晶体が得られる。なお、図 3 に示すように、既に曲率面が加工済みのダイヤモンド多結晶体に係合してダイヤモンド多結晶体を所定位置に位置決めできるように、棒状部材 23 の先端部には、上述した支持部材 19 と同様に、後端側に向かって円錐状をなす凹部 24 が形成される。

【0031】

上述したスタイラス A は、以上のようにして形成された球状の硬質体 20 を支持部材 19 の先端に銀ろう 5 でろう付け固定して形成される。なお、以上においては加工に際してダイヤモンド多結晶体を所定位置に支持するために適宜の棒状部材 23 を用いる場合を示したが、これに代えて上述した支持部材 19 をそのまま用いることも可能である。また、ダイヤモンド多結晶体の銀ろう 5 溶融後の回転角度は、作業効率を考慮して決定することが可能で、この回転角度に応じてダイヤモンド多結晶体を球状に加工するために必要なろう付け、銀ろう 5 の溶融作業の繰り返し回数が決定される。

【0032】

以上の三次元形状計測装置は、例えば図 1 に示すように、測定対象物 14 である金型等の表面を球状部 2 が摺接するようにプローブ 11 を送り装置 12 で移動させ、このときのスタイラス A の三次元座標を逐次記録することにより、寸法や角度等を含む金型等の精密な輪郭形状を計測することができる。上述したようにダイヤモンド多結晶体は耐摩耗性の異方性がないことから、球状部 2 は摺接に伴って偏摩耗しにくく、また、測定対象物 14 との接触位置の変化に伴う摩擦抵抗の変動を抑えることも期待できる。

【0033】

なお、測定に際しては、例えば基準球の表面を球状部 2 でなぞることにより得られる基準球の計測寸法と、その真球度との差を求めることにより、球状部 2 の寸法誤差を予め特定しておき、かかる寸法誤差を計測に際して座標情報の補正情報として与えることによって、より精密な測定結果を得るようにすることも可能である。

【0034】

なお、以上においては支持部材19をステンレスにより形成する場合を示したが、測定対象物14への球状部2の接触圧等に応じて超硬材料など適宜の材料を選択すれば足りる。また、連結部16とプローブ11に雄雌のネジを形成して両者を連結させる場合を示したが、このようなネジ止め以外に接着等の適宜の連結手段を用いても足りる。また、スタイリスAは、例えば十字スタイラス等、用途に応じて軸部1や球状部2の数を増やして構成することも可能である。

【0035】

図4(a)に本発明の第1の変形例を示す。なお、この変形例、および後述する他の変形例において、上述した実施の形態と同一の要素は図中に同一の符号を付して説明を省略する。この変形例において、支持部材19の先端部には、図4(a)に示すように切削等により半球状の凹部21が形成される。この凹部21は硬質体20の曲率面と同一の曲率半径を備える。

【0036】

また、支持部材19の先端部、すなわち凹部21の底部には先端側に向かって円錐状に延びる係合突起4が形成されるとともに、硬質体20には、この係合突起4に係合可能なディンプル状の係合凹部3が形成される。上記係合突起4の中心軸は軸部1の中心軸線上に位置し、また、係合凹部3をなすディンプルの中心軸線上には球状部2の中心が位置することにより、係合突起4を係合凹部3に係合させると、硬質体20の中心が軸部1の中心軸線上に位置決めされる。また、この係合によって硬質体20の支持部材19への固定強度が向上する。

【0037】

図4(b)は第2の変形例であり、この変形例において支持部材19の先端には軸部1の中心軸線上に中心軸が位置する円柱状の係合突起4が形成される。この係合突起4の基端側は、係合突起4に対して直交する平面25にされる。一方、硬質体20には、係合凹部3がその中心に向かってなされるドリル加工により形成される。

【0038】

また、この変形例において、硬質体20は、先端側、すなわち軸部1の反対側の外表面のみが曲面加工され、軸部1側には円柱形状からなる取付部26を備える。具体的には、図4(b)に示すように、曲率面は、測定対象物14との円滑な接触を考慮して硬質体20における180度をやや越える開き角の範囲に形成される。円柱形状に形成される取付部26は硬質体20の外表面に平面からなる支持面26aを提供し、この支持面26aに対して直交方向に上述した係合凹部3が開設されることにより、係合突起4を係合凹部3に係合させると、支持面26aが係合突起4基端の平面25に合わさり、これにより硬質体20を安定して強固に支持部材19に固定することが可能になる。この変形例においては、硬質体20の曲面加工作業量を低減することも可能になる。

【0039】

図4(c)は第3の変形例であり、この変形例においては、硬質体20の軸部1側に截頭円錐形状からなる係合突起4が形成される。支持部材19の先端部には、先端に行くに従って漸次縮径する頸部27が形成され、この頸部27の先端には、係合突起4の先端部に係合する截頭円錐形状からなる係合凹部3が形成される。係合凹部3に係合突起4に係合させると、硬質体20の軸部1側にはくびれ部28が形成され、これにより硬質体20を測定対象物14と接触させる際に軸部1がより測定対象物14に干渉しにくくなる。

【0040】

図4(d)は第4の変形例であり、この変形例において支持部材19には長手方向に貫通する貫通孔29が穿設される。図示省略したプローブ11には、赤色等の視覚上識別しやすい発光色を発光するLED等の適宜の発光手段30が配置され、この発光手段30の発光光が上述した貫通孔29内に挿入される光ファイバ31を介して軸部1側から硬質体20に向かって照射される。これにより、硬質体20は視覚上識別しやすい色を帯びてその外周面を見分けやすくなり、測定対象物14との接触の有無を簡単に認識しやすくなる

。なお、以上においては、支持部材 19 に貫通孔 29 を設けて光ファイバ 31、すなわち導光手段を挿入する場合を示したが、上述した発光手段 30 として発光光の拡散性の低いもの、例えばレーザ光のような直進性の高いものを用いるなどして硬質体 20 に入射する光強度を適宜確保できれば、導光手段を設けなくても足りる。

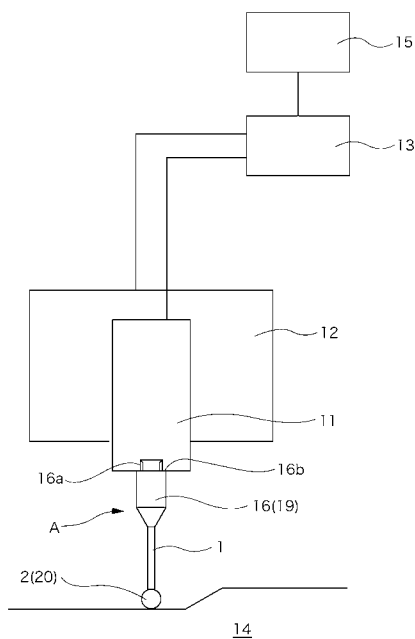
【符号の説明】

【0041】

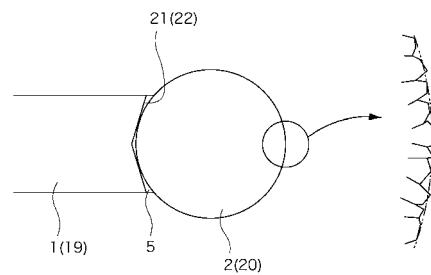
- 1 軸部
- 2 球状部
- 3 係合凹部
- 4 係合突起
- 5 ろう材

10

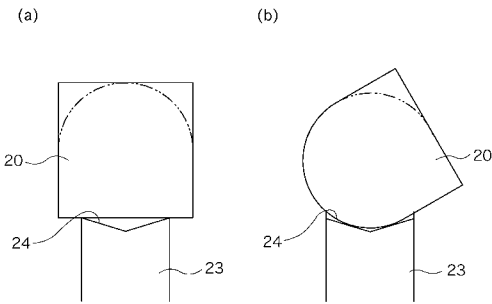
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

