(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3693816号

(P3693816)

(45)発行日　平成17年9月14日(2005.9.14)　(24)登録日　平成17年7月1日(2005.7.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B23Q 3/06	B23Q	3/06	304Z
B24B 37/04	B24B	37/04	E
B24B 41/06	B24B	41/06	Z
G11B 5/127	G11B	5/127	Q

請求項の数 14　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願平10-178949
(22)出願日　平成10年6月25日(1998.6.25)
(65)公開番号　特開2000-11315(P2000-11315A)
(43)公開日　平成12年1月14日(2000.1.14)
審査請求日　平成13年9月12日(2001.9.12)

前置審査

(73)特許権者　000003067
ＴＤＫ株式会社
東京都中央区日本橋１丁目１３番１号
(74)代理人　100107559
弁理士　星宮　勝美
(72)発明者　神蔵　昇
東京都中央区日本橋１丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　佐々木　正博
東京都中央区日本橋１丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内
(72)発明者　神津　雅樹
東京都中央区日本橋１丁目１３番１号　ティーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】加工用治具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

１方向に長い加工対象物を保持し、前記加工対象物に加工を施す加工装置に対して固定される加工用治具であって、

前記加工装置に固定される本体部と、

前記加工対象物を保持するための１方向に長い保持部と、

前記保持部と前記本体部とを連結する複数の連結部と、

前記保持部に連結され、前記保持部を変形させるための荷重が付加される複数の荷重付加部とを備え、

少なくとも１つの荷重付加部は、複数の自由度を持ち、他の荷重付加部とは独立して複数の方向に移動可能であり、且つ前記保持部に対して複数の方向の荷重を与えることが可能であり、

複数の自由度を持つ荷重付加部は、直交する２方向と回転方向の３方向の自由度を持ち、

前記加工用治具は、更に、複数の自由度を持つ荷重付加部と保持部とを連結する腕部を備え、

複数の自由度を持つ荷重付加部は、前記腕部を介して保持部にのみ連結され、

前記本体部は、本体部における１箇所にのみ設けられ、本体部を加工装置に対して固定するための固定部と、前記固定部を中心にして本体部が回転するのを防止するための回転防止部とを有することを特徴とする加工用治具。

【請求項２】
複数の自由度を持つ荷重付加部は、３方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形以外の形状をなす孔を有することを特徴とする請求項１記載の加工用治具。
【請求項３】
前記腕部は、荷重付加部の中心と、この荷重付加部の変位によって保持部が回転方向に変形されるときの回転の中心とが、保持部の長手方向についてずれた位置に配置されるように、荷重付加部と保持部とを連結することを特徴とする請求項１または２記載の加工用治具。
【請求項４】
複数の連結部は、前記保持部の長手方向の両端部を前記本体部に連結する２つの端部連結部と、隣り合う荷重付加部の間の位置で前記保持部と前記本体部とを連結する１以上の中間連結部とを含むことを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の加工用治具。
【請求項５】
前記中間連結部は、一端部が前記本体部に接続され、他端部が前記保持部に接続された可撓性を有する板状をなすことを特徴とする請求項４記載の加工用治具。
【請求項６】
前記端部連結部は、一端部が本体部に接続され、他端部が保持部に接続された可撓性を有する板状をなすことを特徴とする請求項４または５記載の加工用治具。
【請求項７】
前記端部連結部は、途中で屈曲した板状をなすことを特徴とする請求項６記載の加工用治具。
【請求項８】
前記端部連結部は、湾曲した板状をなすことを特徴とする請求項６記載の加工用治具。
【請求項９】
前記荷重付加部は３つ設けられ、前記中間連結部は２つ設けられ、前記中間連結部および前記端部連結部は、それぞれ、一端部が前記本体部に接続され、他端部が前記保持部に接続された可撓性を有する板状をなすことを特徴とする請求項４記載の加工用治具。
【請求項１０】
前記荷重付加部は２つ設けられ、前記中間連結部は２つ設けられ、前記中間連結部および前記端部連結部は、それぞれ、一端部が前記本体部に接続され、他端部が前記保持部に接続された可撓性を有する板状をなすことを特徴とする請求項４記載の加工用治具。
【請求項１１】
前記保持部は、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有することを特徴とする請求項１ないし１０のいずれかに記載の加工用治具。
【請求項１２】
前記固定部は、本体部を前記加工装置に対して固定するための固定具が挿通される孔であることを特徴とする請求項１ないし１１のいずれかに記載の加工用治具。
【請求項１３】
前記回転防止部は、前記加工装置に設けられた１以上の回転防止用部材が係合する１以上の係合部を含むことを特徴とする請求項１ないし１２のいずれかに記載の加工用治具。
【請求項１４】
前記係合部は、前記固定部を中心とする回転方向については、前記回転防止用部材に対する前記本体部の位置変動を制限し、前記固定部を中心とする回転方向に交差する方向については、前記回転防止用部材に対する前記本体部の位置変動を所定量だけ許容する２つの平行な面を有することを特徴とする請求項１３記載の加工用治具。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、加工装置によって加工が施される対象物を保持するための加工用治具に関する。

【０００２】
【従来の技術】
磁気ディスク装置等に用いられる浮上型薄膜磁気ヘッドは、一般的に、スライダの後端部に磁気ヘッド素子を設けた構成になっている。スライダは、一般的に、表面が媒体対向面（エアベアリング面）となるレール部を有すると共に、空気流入側の端部近傍にテーパ部またはステップ部を有し、テーパ部またはステップ部より流入する空気流によってレール部が磁気ディスク等の記録媒体の表面からわずかに浮上するようになっている。
【０００３】
また、薄膜磁気ヘッド素子としては、書き込み用の誘導型磁気変換素子と読み出し用の磁気抵抗（以下、ＭＲ（Magneto Resistive ）と記す。）素子とを積層した構造の複合型の薄膜磁気ヘッド素子が広く用いられている。
【０００４】
薄膜磁気ヘッドは、一般に、それぞれ薄膜磁気ヘッド素子を含むスライダとなる部分が複数列に配列されたウェハを一方向に切断して、スライダとなる部分が一列に配列された棒状の磁気ヘッド用素材（以下、バーと言う。）を形成し、このバーの媒体対向面に対して、ラッピング（研磨）等の加工を行い、その後、バーを切断して各スライダに分離することによって製造される。
【０００５】
一般に、磁気ヘッドの出力特性を安定化させるためには、磁気ヘッドの磁極部分と記録媒体の表面との距離を、極小さな一定の値に保つことが重要である。そのためには、磁気ヘッドの媒体対向面の平面度を所定の値に精度良く収め、浮上量の安定化を図ると共に、磁気ヘッドのスロートハイトおよびＭＲハイトの値を所定の範囲内に収めることが、磁気ヘッドの加工における重要な要件となっている。なお、ＭＲハイトとは、ＭＲ素子の媒体対向面側の端部から反対側の端部までの長さ（高さ）を言う。また、スロートハイトとは、誘導型磁気変換素子における磁極部分の長さ（高さ）を言う。
【０００６】
磁気ヘッドのスロートハイトおよびＭＲハイトの値を目標とする値となるように媒体対向面をラッピングする方法は種々あるが、高精度で行なうことができ、且つ一般的に行われている方法は、以下のような方法である。すなわち、この方法は、後述するような機能を持った加工用治具と、この治具に適度な荷重を加え、治具に接着されたバーを変形させながら、自動的にラッピングを行う機能を持ったラッピング装置とを使用する方法である。
【０００７】
この方法で使用される治具は、ラッピング装置に固定される本体部と、バーを保持するための１方向に長い保持部と、保持部に連結され、保持部を変形させるための荷重が付加される複数の荷重付加部とを備えている。保持部は、外力が加えられることによってたわむ細長い梁構造になっている。この治具では、外部より荷重付加部に荷重を加えると、保持部がたわみ、この保持部のたわみにより、保持部によって保持されたバーにたわみを与えることができる。
【０００８】
以下、この治具を用いたバーのラッピング方法について説明する。このラッピング方法では、まず、バーにおけるラッピングしようとする面が表側となるように、治具の保持部に対してバーを接着剤等によって固定する。
【０００９】
次に、治具に固定されたバーについて、バー内の各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値を光学的あるいは電気的な方法で測定し、それらの測定値と目標値との偏差すなわち必要な研磨量を計算する。
【００１０】
次に、バー内の各磁気ヘッド素子に対応するラッピング部分のうち、他の磁気ヘッド素子に対応する部分に比べて、必要な研磨量が多い部分については、より多く研磨されるようにするために、その部分における研磨面が凸状になるように荷重付加部に荷重を加えてバ

ーを変形させる。一方、バー内の各磁気ヘッド素子に対応するラッピング部分のうち、他の磁気ヘッド素子に対応する部分に比べて、必要な研磨量が少ない部分については、なるべく研磨されないようにするために、その部分における研磨面が凹状になるように荷重付加部に荷重を加えてバーを変形させる。そして、バーを変形させた状態のまま、バーの媒体対向面を、回転するラッピングプレートに押し当てることにより、バーのラッピングが行われる。

【００１１】

このように各磁気ヘッド素子におけるスロートハイトおよびＭＲハイトの値を測定し、それらの測定値と目標値との偏差すなわち必要な研磨量を計算し、この必要な研磨量に応じてバーを変形させてバーのラッピングを行うという一連の動作を、自動的に繰り返し実行することにより、各磁気ヘッド素子におけるスロートハイトおよびＭＲハイトのばらつきが修正され、最終的には各磁気ヘッド素子におけるスロートハイトおよびＭＲハイトが所定の範囲内に収束する。

【００１２】

なお、米国特許第５，６２０，３５６号には、上述のようなバーのラッピングを行うためのラッピング装置が示されている。また、米国特許第５，６０７，３４０号には、磁気ヘッドのラッピング用の治具が示されている。また、特開平２－９５５７２号公報には、ＭＲ素子の抵抗値を監視してスロートハイトを制御するラッピング制御装置が示されている。

【００１３】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前出の米国特許第５，６０７，３４０号に示されるような、保持部への曲げ荷重の付加部が３箇所ある治具を用いたラッピング方法では、スロートハイトおよびＭＲハイトの値の測定値に基づいて必要な研磨量を計算し、この必要な研磨量に応じて、荷重付加部に押しまたは引きの荷重を、保持部の長手方向に対して直交する方向に加えて、保持部を変形させる。そして、この状態でバーをラッピングして、各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトを許容範囲内に収めるようにしていた。

【００１４】

しかし、今後ますますスロートハイトおよびＭＲハイトの高精度化が要求されるのに対し、前述のラッピング方法では、例えば約５０ｍｍの長さのバーをラッピングする場合に、バーの全長にわたってスロートハイトおよびＭＲハイトを許容範囲内に収めることが困難になるという問題点がある。

【００１５】

以下、その理由について説明する。前述の治具では、保持部に変形を起こさせる荷重は、保持部の３つの荷重作用点に対し、保持部の長手方向に対して直交する方向に加えられる。すると、保持部をたわませて得られる保持部の形状としては、４次曲線に近似されるような形状しか得られない。従って、修正可能なスロートハイトおよびＭＲハイトの分布のパターンも、４次以下の低次数の曲線に近似されるパターンに限られる。これに対し、実際のラッピング後のバーにおける各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値は、巨視的に見ると、ほとんどの磁気ヘッド素子について許容範囲内の値となっているものの、微視的に見ると、バー内における各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値の分布は、例えば６次以上の高次曲線に近似されるような、より複雑なパターンを呈している。そのため、保持部において、前述のような高次曲線に近似されるようなスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンに対応できない部分では、スロートハイトおよびＭＲハイトの修正は十分に行われず、目標値との偏差も小さくならないため、スロートハイトおよびＭＲハイトの許容範囲から外れるものが出てくる。

【００１６】

図２５は、従来の治具を使用し、スロートハイトおよびＭＲハイトの制御を自動的に行いながら、例えば約５０ｍｍの長さのバーのラッピングを行ったときの、最終的なＭＲハイトＭＲ－ｈのバー内分布の一例を表したものである。この図において、実線はＭＲハイト

ＭＲ－ｈの分布の６次回帰曲線を表し、破線はＭＲハイトＭＲ－ｈの分布の４次回帰曲線を表している。この図に示した例では、最終的なＭＲハイトＭＲ－ｈのバー内分布は、６次回帰曲線に近似される。

【００１７】

ラッピング前のバーにおけるＭＲハイトのバー内分布パターンは、６次以上の次数の曲線に回帰されるのがほとんどであるが、従来の治具では修正可能なＭＲハイトの分布パターンは４次以下の曲線に近似されるものに限られる。そのため、図２５に示したように、ラッピング後のＭＲハイトのバー内分布パターンでは、高次成分が修正されないまま残ってしまう。なお、スロートハイトについても同様である。

【００１８】

また、曲げ荷重の付加部の数が、２点または１点と少ない治具の場合は、修正可能なスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンは、更に低次の曲線に近似されるものに限られる。従って、このような治具を用いた場合には、ラッピング後のスロートハイトおよびＭＲハイトが許容範囲から外れるものの割合は、より多くなってしまう。

【００１９】

なお、治具の強制的な変形によらずに、治具に固定された状態におけるバーのスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンの真直性を高める方法は、種々試みられ、改善もされてきている。しかし、今後ますますスロートハイトおよびＭＲハイトの高精度の仕様（例えば許容範囲が±０．０１μｍ）が要求される中で、スロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンの真直性を、バー全長にわたって、これ程の高精度で保持することは非常に困難である。また、ラッピングプレートのラッピング面の平坦度と、ラッピングレート（除去速度）の全面均一性も、同様に高精度を要求されるが、これも実用には非常な困難さが伴う。そのため、治具の強制的な変形によらないスロートハイトおよびＭＲハイトの制御方法には、精度的に限界がある。

【００２０】

また、バーの長さを短くし、バー内のスロートハイトおよびＭＲハイトのバラツキを小さく抑える方法も考えられる。しかし、この方法では、一度に処理できる磁気ヘッド数が少なくなるので、ラッピング装置の台数を増加させる必要が生じ、生産性が劣るという問題点がある。

【００２１】

また、スロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンの高次成分に対応させて、治具の保持部における曲げ荷重の付加部を増やすと共に、ラッピング装置における荷重負荷機構も増やす方法も考えられる。しかし、この方法では、ラッピング装置における荷重負荷機構が大型化、複雑化するため、装置の稼働の信頼性に難点が残り、また設備コストの増加にもつながるという問題点がある。

【００２２】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、１方向に長い加工対象物を保持し、加工装置に対して固定される加工用治具であって、加工対象物を複雑な形状に変形させることを可能として、加工対象物を精度よく加工できるようにした加工用治具を提供することにある。

【００２３】

【課題を解決するための手段】

本発明の加工用治具は、１方向に長い加工対象物を保持し、加工対象物に加工を施す加工装置に対して固定される加工用治具であって、加工装置に固定される本体部と、加工対象物を保持するための１方向に長い保持部と、保持部と本体部とを連結する複数の連結部と、保持部に連結され、保持部を変形させるための荷重が付加される複数の荷重付加部とを備え、少なくとも１つの荷重付加部は、複数の自由度を持つものである。

【００２４】

本発明の加工用治具では、荷重付加部に荷重が付加されると、保持部が変形し、それに伴い、保持部によって保持された加工対象物も変形する。本発明の加工用治具では、少なく

とも１つの荷重付加部が、複数の自由度を持つことにより、荷重付加部が１自由度しか持たない場合に比べて、加工対象物をより複雑な形状に変形させることが可能となる。

【００２５】

また、本発明の加工用治具では、複数の自由度を持つ荷重付加部は、例えば、直交する２方向と回転方向の３方向の自由度を持つ。この場合、３方向の自由度を持つ荷重付加部は、例えば、３方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形以外の形状をなす孔を有する。

【００２６】

また、本発明の加工用治具では、複数の自由度を持つ荷重付加部は、例えば、直交する２方向の自由度を持つ。この場合、２方向の自由度を持つ荷重付加部は、例えば、２方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形形状をなす孔を有する。

【００２７】

また、本発明の加工用治具では、更に、複数の自由度を持つ荷重付加部と保持部とを連結する腕部を備えていてもよい。この場合、腕部が、荷重付加部の中心と、この荷重付加部の変位によって保持部が回転方向に変形されるときの回転の中心とが、保持部の長手方向についてずれた位置に配置されるように、荷重付加部と保持部とを連結するようにしてもよい。

【００２８】

また、本発明の加工用治具では、複数の連結部は、例えば、保持部の長手方向の両端部を本体部に連結する２つの端部連結部と、隣り合う荷重付加部の間の位置で保持部と本体部とを連結する１以上の中間連結部とを含む。この場合、中間連結部は、例えば、一端部が本体部に接続され、他端部が保持部に接続された可撓性を有する板状をなす。また、端部連結部は、例えば、一端部が本体部に接続され、他端部が保持部に接続された可撓性を有する板状をなす。端部連結部は、例えば、途中で屈曲した板状をなしていてもよいし、湾曲した板状をなしていてもよい。

また、本発明の加工用治具では、例えば、荷重付加部は３つ設けられ、中間連結部は２つ設けられ、中間連結部および端部連結部は、それぞれ、一端部が本体部に接続され、他端部が保持部に接続された可撓性を有する板状をなす。

また、本発明の加工用治具では、例えば、荷重付加部は２つ設けられ、中間連結部は２つ設けられ、中間連結部および端部連結部は、それぞれ、一端部が本体部に接続され、他端部が保持部に接続された可撓性を有する板状をなす。

【００２９】

また、本発明の加工用治具では、保持部が、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有していてもよい。

【００３０】

また、本発明の加工用治具では、本体部が、例えば、本体部における１箇所にのみ設けられ、本体部を加工装置に対して固定するための固定部を有している。この場合、固定部は、例えば、本体部を加工装置に対して固定するための固定具が挿通される孔である。

また、本体部が、更に、固定部を中心にして本体部が回転するのを防止するための回転防止部を有していてもよい。この場合、回転防止部は、例えば、加工装置に設けられた１以上の回転防止用部材が係合する１以上の係合部を含む。また、係合部は、例えば、固定部を中心とする回転方向については、回転防止用部材に対する本体部の位置変動を制限し、固定部を中心とする回転方向に交差する方向については、回転防止用部材に対する本体部の位置変動を所定量だけ許容する２つの平行な面を有する。

【００３１】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。始めに、本発明の第１の実施の形態に係る加工用治具が使用される加工装置の一例について説明する。図３は、加工装置の概略の構成を示す斜視図である。この加工装置１は、スライダとなる部分が一列に配列された棒状の磁気ヘッド用素材であるバーをラッピングする装置である。加工

装置１は、テーブル１０と、このテーブル１０上に設けられた回転ラッピングテーブル１１と、この回転ラッピングテーブル１１の側方において、テーブル１０上に設けられた支柱１２と、この支柱１２に対してアーム１３を介して取り付けられた素材支持部２０とを備えている。回転ラッピングテーブル１１は、バーに当接するラッピングプレート１１ａを有している。

【００３２】

素材支持部２０は、アーム１３に連結された支持部本体２７と、この支持部本体２７の前方に配設されたベース部材２２と、このベース部材２２の前面に配設された治具保持部２３と、この治具保持部２３の前方位置に等間隔に配設された３本の荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃとを備えている。支持部本体２７、ベース部材２２および荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃの上部は、カバー２１によって覆われている。ベース部材２２は、図示しないアームを介して、支持部本体２７内に設けられたアクチュエータに連結されており、アクチュエータを駆動することにより、上下動可能となっている。本実施の形態に係る加工用治具（以下、単に治具と言う。）５０は、治具保持部２３に固定されるようになっている。

【００３３】

図４は、図３における治具保持部２３の近傍を示す斜視図、図５は、治具保持部２３に治具を固定した状態を示す正面図、図６は、図５のＡ－Ａ′線断面図である。治具保持部２３は、保持部本体３１と、この保持部本体３１の前面の下端部近傍における左右方向の中央部に、前方に突出するように設けられた治具固定用ピン３２と、保持部本体３１の前面の下端部近傍における左右方向の端部近傍に、前方に突出するように設けられた回転防止用部材としてのガイドピン３３，３３とを有している。ガイドピン３３，３３は、大部分が円柱形状に形成され、先端部分は、先端側ほど径が小さくなるように形成されている。治具固定用ピン３２には、先端側より、雌ねじが形成されている。そして、この治具固定用ピン３２に、固定具としてのボルト４０によって、治具５０が固定されるようになっている。

【００３４】

荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃの下端部には、直方体形状の荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃが固定されている。荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃの下端部近傍には、後述する荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃが回転自在に挿通される軸受部３７が設けられている。また、荷重付加ブロック３５Ｂには、治具固定用ピン３２に対応する位置に、荷重付加ブロック３５Ｂが上下方向および左右方向に所定の距離だけ移動可能なように治具固定用ピン３２が挿通される孔３８が形成されている。

【００３５】

荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃは、それぞれ、荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃの軸受部３７を通って、先端側が荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃの前端面より突出している。荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃの先端部には、それぞれ、直方体形状の頭部３９Ａ，３９Ｂ，３９Ｃが形成されている。荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃの後端部は、保持部本体３１と荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃとの間に配置されたレバー４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの一端部に接合されている。レバー４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃの他端部は、レバー４１Ａ，４１Ｂ，４１Ｃを揺動させるためのシャフト４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃの下端部に、回動可能に連結されている。

【００３６】

荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃの上方の位置には、荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃを上下動可能および回転可能に支持する支持部材４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃが設けられている。この支持部材４３Ａ，４３Ｂ，４３Ｃの後端部には、駆動棒４４Ａ，４４Ｂ，４４Ｃの先端部が接合されている。この駆動棒４４Ａ，４４Ｂ，４４Ｃは、保持部本体３１に設けられた軸受部４５Ａ，４５Ｂ，４５Ｃを通って、後端側がベース部材２２に導かれている。

【００３７】

荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃは、それぞれ、ベース部材２２内に設けられた図示しないアクチュエータによって上下方向に駆動されるようになっている。また、駆動棒４４Ａ，４４Ｂ，４４Ｃは、それぞれ、ベース部材２２内に設けられた図示しない他のアクチュエータによって、回転方向に駆動されるようになっている。また、シャフト４２Ａ，４２Ｂ，４２Ｃは、ベース部材２２内に設けられた図示しない更に他のアクチュエータによって上下方向に駆動されるようになっている。

【００３８】

次に、図１および図２を参照して、本実施の形態に係る治具の構成について説明する。図１は、本実施の形態に係る治具を表し、（ａ）は治具の正面図、（ｂ）は治具の右側面図、（ｃ）は治具の平面図、（ｄ）は治具の底面図である。これらの図に示したように、本実施の形態に係る治具５０は、例えば図３に示したような加工装置１に固定される本体部５１と、１方向に長い加工対象物としてのバーを保持するための１方向に長い保持部５２と、保持部５２と本体部５１とを連結する４本の連結部５３Ａ～５３Ｄと、保持部５２に連結され、保持部５２を変形させるための荷重が付加される３つの荷重付加部５４Ａ～５４Ｃと、荷重付加部５４Ａ～５４Ｃと保持部５２とを連結する腕部５５Ａ～５５Ｃとを備えている。図２では、治具５０における上記各部を、それぞれ異なるハッチングによって区分して表している。

【００３９】

本体部５１には、長手方向の中央で、且つ上下方向の中央よりも上側の位置に、本体部５１を加工装置１の治具固定用ピン３２に対して固定するためのボルト４０が挿通される固定部としての固定用孔５６が形成されている。また、本体部５１には、ガイドピン３３，３３が係合する係合部５７，５７が形成されている。係合部５７，５７は、加工装置１の治具固定用ピン３２と治具５０の固定用孔５６との位置を合わせたときにガイドピン３３，３３に対応する位置に形成されている。

【００４０】

保持部５２は、外力が加えられることによってたわむ細長い梁構造になっている。保持部５２の下端部には、バーが固定されるバー固定部５８が設けられている。バー固定部５８には、バーを切断する際に、バー切断用のブレードが入り込む複数の溝が形成されている。

【００４１】

治具５０は、例えば、ステンレス鋼や、ジルコニア（ZrO_2），アルミナ（Al_2O_3）等のセラミックによって形成される。

【００４２】

本実施の形態では、４本の連結部５３Ａ～５３Ｄのうち、特に、保持部５２の長手方向の両端部を本体部５１に連結する２つの連結部５３Ａ，５３Ｄを端部連結部と呼び、隣り合う荷重付加部の間の位置で保持部５２と本体部５１とを連結する２つの連結部５３Ｂ，５３Ｃを中間連結部と呼ぶ。

【００４３】

本実施の形態では、２つの荷重付加部５４Ａ，５４Ｃは、本体部５１の長手方向の両端部近傍で、且つ上下方向の略中央の位置に配置されている。他の１つの荷重付加部５４Ｂは、本体部５１の長手方向の中央で、且つ上下方向の中央よりも下側の位置に配置されている。

【００４４】

ここで、図２に示したように、治具５０の長手方向（左右方向）をＸ方向とし、治具５０の長手方向に直交し、且つ治具５０の前面および背面に平行な方向（上下方向）をＹ方向とする。また、Ｘ方向およびＹ方向に直交する軸を中心にして回転する方向をθ方向とする。

【００４５】

両側の２つの荷重付加部５４Ａ，５４Ｃは、それぞれ、直交するＸ方向およびＹ方向と、θ方向の３方向の自由度を持つ。すなわち、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃは、本体部５１を

基準にして、Ｘ方向、Ｙ方向およびθ方向の３方向に移動可能である。中央の荷重付加部５４Ｂは、Ｙ方向のみの１方向の自由度を持つ。すなわち、荷重付加部５４Ｂは、本体部５１を基準にして、Ｙ方向にのみ移動可能である。

【００４６】

３方向の自由度を持つ荷重付加部５４Ａ，５４Ｃは、３方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形以外の形状をなす孔を有している。本実施の形態では、この孔の断面形状を、角を丸めた矩形としている。また、荷重付加部５４Ｂも、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃと同様の形状の孔を有している。

【００４７】

両側の２つの腕部５５Ａ，５５Ｃは、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの中心が、この荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの変位によって保持部５２が回転方向に変形されるときの回転の中心５９Ａ，５９Ｂに対して、保持部５２の長手方向の外側にずれた位置に配置されるように、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃと保持部５２とを連結している。すなわち、腕部５５Ａ，５５Ｃは、回転の中心５９Ａ，５９Ｂに対して、保持部５２の長手方向の外側にオーバーハングした（張り出した）構造になっている。

【００４８】

ここで、図１（ａ）に示したように、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの中心から連結部５３Ｂ，５３Ｃまでの距離を、腕部５５Ａ，５５ＣのＸ方向の長さＬ１と呼ぶ。また、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの中心から保持部５２の下端部までの距離を、腕部５５Ａ，５５ＣのＹ方向の長さＬ２と呼ぶ。また、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの中心と、回転の中心５９Ａ，５９ＢとのＸ方向の距離を、オーバーハング（張り出し）長さＬ３と呼ぶ。

【００４９】

中央の腕部５５Ｂは、他の腕部５５Ａ，５５Ｃに比べて、Ｙ方向の長さが短く、保持部５２の長手方向の中央部と荷重付加部５４Ｂとを、オーバーハングせずに連結している。

【００５０】

連結部５３Ａ～５３Ｄは、それぞれ、一端部が本体部５１に接続され、他端部が保持部５２に接続された可撓性を有する板状をなしている。端部連結部５３Ａは、一端部が本体部５１に接続され、上下方向に延びる部分５３Ａａと、一端部が部分５３Ａａの他端部に接続され、他端部が保持部５２の一端部に接続された、左右方向に延びる部分５３Ａｂとを有している。同様に、端部連結部５３Ｄは、一端部が本体部５１に接続され、上下方向に延びる部分５３Ｄａと、一端部が部分５３Ｄａの他端部に接続され、他端部が保持部５２の他端部に接続された、左右方向に延びる部分５３Ｄｂとを有している。このように、端部連結部５３Ａ，５３Ｄは、途中で屈曲した板状をなしている。中間連結部５３Ｂ，５３Ｃは、平板状をなしている。

【００５１】

本実施の形態では、保持部５２が、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有している。すなわち、保持部５２は、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃ間では、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃおよび腕部５５Ｂの近傍で最も薄く、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃと腕部５５Ｂの間の中央に行くほど、厚くなっている。また、保持部５２は、端部連結部５３Ａと中間連結部５３Ｂの間、および端部連結部５３Ｄと中間連結部５３Ｃの間では、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃの近傍で最も薄く、腕部５５Ａ，５５Ｃ側に行くほど厚くなる部分を有している。

【００５２】

また、本実施の形態では、係合部５７，５７は、本体部５１における端部連結部５３Ａ，５３Ｄの上側の部分を、治具５０の長手方向の内側に向けて開口するように切り欠いて形成されている。この係合部５７，５７の断面形状は、角を丸めた矩形となっている。この係合部５７，５７は、それぞれ、治具５０の長手方向に平行な２つの面を有している。この２つの面の距離は、ガイドピン３３，３３の直径よりわずかに大きくなっている。係合部５７，５７には、ガイドピン３３，３３が、上下方向に適度のクリアランスを持って挿入されるようになっている。そして、係合部５７，５７は、前述の平行な２つの面によっ

て、固定用孔５６を中心とする回転方向については、ガイドピン３３，３３に対する本体部５１の位置変動を制限し、固定用孔５６を中心とする回転方向に交差する方向については、ガイドピン３３，３３に対する本体部５１の位置変動を所定量だけ許容するようになっている。

【００５３】

次に、図５および図６を参照して、加工装置１に対する治具５０の固定方法について説明する。まず、治具５０のバー固定部５８に対して、バー７０の媒体対向面が表側（下側）となるように、バー７０が接着等により固定される。治具５０は、荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃの前方に配置される。このとき、ガイドピン３３，３３が、治具５０の係合部５７，５７に係合され、荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃの頭部３９Ａ，３９Ｂ，３９Ｃが、それぞれ荷重付加部５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃに挿入される。また、治具５０の固定用孔５６と加工装置１の治具固定用ピン３２との位置が合うように、治具５０の位置が調整される。この状態で、治具５０の前面側より、ワッシャ４９を介して、固定用孔５６内にボルト４０を挿入し、このボルト４０を治具固定用ピン３２の雌ねじに螺合させる。これにより、ワッシャ４９を介して、ボルト４０の座面と治具固定用ピン３２の先端面とによって治具５０が挟持されて、治具５０が治具固定用ピン３２に固定される。

【００５４】

次に、図５および図６を参照して、加工装置１および治具５０を用いたバー７０の研磨方法について説明する。バー７０を保持した治具５０は、上述のようにして加工装置１に対して固定されると、バー７０の被加工面が回転ラッピングテーブル１１のラッピングプレート１１ａに当接するように配置される。この状態で、荷重付加棒２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃを上下方向に駆動すると、荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃが上下方向に移動し、この荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｂ，３５Ｃを貫通する荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃが上下方向に移動し、頭部３９Ａ，３９Ｂ，３９Ｃも上下方向に移動する。これにより、治具５０の荷重付加部５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃに対して、Ｙ方向の荷重を付加することができる。

【００５５】

また、駆動棒４４Ａ，４４Ｃを回転方向に駆動すると、駆動棒４４Ａ，４４Ｃの軸を中心にして支持部材４３Ａ，４３Ｃが回転され、荷重付加棒２５Ａ，２５Ｃの下端側が、駆動棒４４Ａ，４４Ｃを中心とする回転方向に移動する。すると、荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃが、駆動棒４４Ａ，４４Ｃの軸を中心とする回転方向に移動する。ここで、駆動棒４４Ａ，４４Ｃから荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃまでの距離に比べて、荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃの回転方向の移動距離は、極めて小さいので、駆動棒４４Ａ，４４Ｃの駆動に伴う荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃの移動は、略直線的な左右方向の移動となる。荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃが左右方向に移動すると、この荷重付加ブロック３５Ａ，３５Ｃを貫通する荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｃが左右方向に移動し、頭部３９Ａ，３９Ｃも左右方向に移動する。これにより、治具５０の荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに対して、Ｘ方向の荷重を付加することができる。

【００５６】

また、シャフト４２Ａ，４２Ｃを上下方向に駆動すると、レバー４１Ａ，４１Ｃが揺動され、このレバー４１Ａ，４１Ｃに連結された荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｃが回転する。これにより、治具５０の荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに対して、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの中心を回転中心とするθ方向のモーメント荷重を付加することができる。

【００５７】

上述のようにして、治具５０の荷重付加部５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃに対して種々の方向の荷重を付加することにより、保持部５２、バー固定部５８およびバー７０が変形される。これにより、バー７０内の各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値を目標とする値となるように制御しながら、バー７０の媒体対向面をラッピングすることが可能となる。

【００５８】

ところで、バー７０は、薄膜が形成されたウェハを一方向に切断して形成されたものである。このバー７０は、一列に配列された複数の磁気ヘッド素子を含んでいる。ここで、図７に、磁気ヘッド素子の構成の一例として、書き込み用の誘導型磁気変換素子と読み出し用のＭＲ素子とを積層した構造の複合型の薄膜磁気ヘッド素子の例を挙げる。この例における磁気ヘッド素子７１は、基板（ウェハ）７２上に、下地膜７３、下部シールド膜７４、下部絶縁膜７５、ＭＲ素子７６および上部絶縁膜７７、上部シールド兼下部磁極７８、ギャップ層７９、絶縁層８０およびコイル８１、上部磁極８２、保護膜８３を形成して構成されている。

【００５９】

基板７２は、例えばアルティック（酸化アルミニウム・炭化チタン；Al_2O_3・ＴｉＣ）によって形成される。下地膜７３、下部絶縁膜７５、上部絶縁膜７７、保護膜８３およびギャップ層７９は、例えばアルミナ（Al_2O_3）によって形成される。下部シールド膜７４、上部シールド兼下部磁極７８および上部磁極８２は、例えばパーマロイ（ＮｉＦｅ）によって形成される。絶縁層８０は、例えばフォトレジストによって形成される。コイル８１は、例えば銅（Ｃｕ）によって形成される。

【００６０】

図７における磁気ヘッド素子７１の下面が、図３に示した加工装置１によってラッピングされる面である。ラッピングの際、加工装置１は、バー７０に含まれる各磁気ヘッド素子７１におけるスロートハイトＴＨおよびＭＲハイトＭＲ－ｈが全て許容誤差の範囲内となるように制御を行う。このような制御は、例えば、特開平２－９５５７２号公報に示されるように、電気的ラッピングガイド（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ　Ｌａｐｐｉｎｇ　Ｇｕｉｄｅ：ＥＬＧ）とＭＲ素子７６の抵抗値を監視することによって行われる。電気的ラッピングガイドは、例えば、バー７０の長手方向の両端部に配置されるように、磁気ヘッド素子７１の形成の際に、基板７２上に形成される。

【００６１】

図８は、上述のように、電気的ラッピングガイドとＭＲ素子の抵抗値を監視してラッピングを制御する加工装置における回路構成の一例を示すブロック図である。この例の加工装置は、バー７０内の電気的ラッピングガイド（図では、ＥＬＧと記す。）８５とＭＲ素子７６の抵抗値を監視して、治具５０の荷重付加部５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃに荷重を付加するための９つアクチュエータ９１～９９を制御する制御装置８６と、図示しないコネクタを介して、バー７０内の複数の電気的ラッピングガイド８５および複数のＭＲ素子７６に接続され、これらの電気的ラッピングガイド８５およびＭＲ素子７６のいずれかを選択的に制御装置８６に接続するマルチプレクサ８７とを備えている。

【００６２】

この加工装置では、制御装置８６は、マルチプレクサ８７を介して、バー７０内の電気的ラッピングガイド８５の抵抗値を監視して、アクチュエータ９１～９９を制御する。制御装置８６は、始めは、電気的ラッピングガイド８５の抵抗値を監視することによって、粗仕上げを行い、その後、各ＭＲ素子７６の抵抗値を監視することによって、各磁気ヘッド素子７１におけるスロートハイトＴＨおよびＭＲハイトＭＲ－ｈが全て許容誤差の範囲内となるように制御を行う。

【００６３】

次に、本実施の形態に係る治具５０の作用および効果について詳しく説明する。

【００６４】

バー７０のラッピング前において、バー７０内における各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値の分布が、高次の曲線に近似されるような、複雑なパターンとなっていても、そのパターンに忠実に対応するように治具５０の保持部５２を変形させることができれば、バー７０の全長にわたって各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトを、精度よく許容範囲内に入れることが可能となる。

【００６５】

上述のように複雑なパターンに忠実に対応するように保持部５２を変形させることができ

るように、本実施の形態に係る治具５０は、大きく分けて、以下の３点の構造上の特徴を有している。第１の特徴は、治具５０の保持部５２に付加する荷重の数、方向、大きさを適宜に組み合わせることにより、保持部５２を、高次の曲線に近似されるような複雑な形状に変形させることが原理的に可能な構造となっていることである。第２の特徴は、治具５０に付加された荷重を、意図した通りに治具５０の各部に有効に伝えることができ、且つ、治具５０の保持部５２以外の部分が保持部５２の変形を極力妨げない構造となっていることである。第３の特徴は、ラッピングプレートからの反力等の外力により発生する保持部５２の局部的な変形を最小限に留め、外力の影響を受けにくくする構造となっていることである。

【００６６】

まず、第１の特徴、すなわち、治具５０が、保持部５２を複雑な形状に変形させることが可能な構造となっていることについて説明する。この特徴は、２つの荷重付加部５４Ａ，５４Ｃが、複数の自由度、本実施の形態では直交するＸ方向およびＹ方向とθ方向の３方向の自由度を持つことによって得ることができる。米国特許第５，６０７，３４０号に示されるような従来の治具では、荷重が付加される全ての孔が上下方向にしか移動できない構造になっている。このような構造では、保持部をたわませて得られる保持部の形状としては、近似的な４次曲線の形状しか得られない。これに対し、本実施の形態では、荷重付加部５４Ａ，５４ＣがＸ方向、Ｙ方向およびθ方向の３方向の自由度を持つことにより、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃは、Ｘ方向、Ｙ方向およびθ方向の３方向の荷重を受けることできるようになっている。荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加されたＸ方向の荷重は、保持部５２に対して、保持部５２の長手方向に平行な方向の引張りまたは圧縮荷重を与える。荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加されたＹ方向の荷重は、保持部５２に対して、保持部５２の長手方向と直交する方向のせん断荷重を与える。荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加されたθ方向の荷重は、保持部５２に対して、保持部５２を曲げる方向のモーメント荷重を与える。そして、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加される複数の方向の荷重と、荷重付加部５４Ｂに付加されるＹ方向の荷重とを組み合わせることにより、保持部５２を、複雑な形状に変形させることができる。

【００６７】

図９は、本実施の形態に係る治具５０によって得ることのできる保持部５２の形状の一例を示したものである。この図に示したように、治具５０によれば、複数の荷重の方向や大きさを適度に変えることによって、保持部５２の形状として、６次以上の高次の曲線に近似されるような複雑な形状を得ることができる。従って、本実施の形態に係る治具５０によれば、治具５０に固定されたバー７０を、保持部５２において形成可能な形状の範囲内で、必要な箇所を必要な量だけたわませることができ、バー７０内の各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの値を高精度で制御することが可能となる。これにより、今後のスロートハイトおよびＭＲハイトの仕様の高精度化にも対応可能となる。

【００６８】

次に、第２の特徴、すなわち、治具５０が、治具５０に付加された荷重を、意図した通りに治具５０の各部に有効に伝えることができ、且つ、治具５０の保持部５２以外の部分が保持部５２の変形を極力妨げない構造となっていることについて説明する。この第２の特徴には、荷重付加部の孔の形状の特徴、腕部の特徴および連結部の特徴が含まれている。

【００６９】

荷重付加部の孔の形状の特徴は、３方向の自由度を持つ荷重付加部５４Ａ，５４Ｃが、３方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形以外の形状をなす孔を有していることである。本実施の形態では、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの孔の断面形状を、角を丸めた矩形としているが、孔の断面形状は、これに限らず、これと異なる四角形、長円形、十字形等、３方向の荷重を受けることの可能な形状であればよい。なお、断面が円形の孔では、θ方向の荷重を受けることができない。しかしながら、荷重付加部を、Ｘ方向とＹ方向の２方向の荷重のみを受けることの可能なものとする場合には、断面が円形の孔でもかまわない。

【００７０】
荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに荷重を付加するための荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｃの頭部３９Ａ，３９Ｃの断面形状は、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの孔に合った形状で、且つ適度なクリアランスを持った形状になっている。従って、この荷重付加ピン３６Ａ，３６Ｃの頭部３９Ａ，３９Ｃを、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃの孔に差込み、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに対して、Ｘ方向、Ｙ方向およびθ方向の３方向の荷重を選択的に付加することができる。荷重付加部５４Ａ，５４Ｃには、複数の方向の荷重を、大きさを独立に制御して、同時に付加することができるので、それらを適度に組み合わせることにより、保持部５２の形状として、６次以上の高次の曲線に近似されるような複雑な形状を得ることができる。
【００７１】
腕部の一つの特徴は、治具５０が、３方向の自由度を持つ荷重付加部５４Ａ，５４Ｃと保持部５２とを連結する腕部５５Ａ，５５Ｃを有し、この腕部５５Ａ，５５ＣのＹ方向の長さＬ２が、ある程度長いことである。本実施の形態では、腕部５５Ａ，５５ＣのＹ方向の長さＬ２は、腕部５５Ａ，５５ＣのＸ方向の長さＬ１と同程度の長さとなっている。この腕部５５Ａ，５５Ｃの特徴により、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに対するＸ方向の荷重が小さくても、保持部５２を容易に変形させることが可能となる。
【００７２】
腕部の他の特徴は、腕部５５Ａ，５５Ｃが、回転の中心５９Ａ，５９Ｂに対して、保持部５２の長手方向の外側にオーバーハングした構造になっていることである。この構造は、保持部５２の両端部近傍におけるたわみを補正して、保持部５２を所望の形状とする機能を持っている。すなわち、保持部５２において、端部連結部５３Ａと中間連結部５３Ｂの間の部分および端部連結部５３Ｄと中間連結部５３Ｃの間の部分が両持ち梁構造であるため、保持部５２に曲げ荷重を加えたときに、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃに近い保持部５２の両端部近傍では、所望のたわみ量に対して、実際のたわみ量が不足気味になる。腕部５５Ａ，５５Ｃのオーバーハングは、この保持部５２の両端部近傍において不足するたわみ量を補うことができる。すなわち、荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加されるＸ方向またはＹ方向の荷重は、回転の中心５９Ａ，５９Ｂを中心とするモーメント荷重に変換される。このモーメント荷重は、保持部５２の両端部近傍には、たわみ量を増加させるように作用する。その結果、保持部５２における端部連結部５３Ａと中間連結部５３Ｂの間の部分および端部連結部５３Ｄと中間連結部５３Ｃの間の部分で、片持ち梁構造の場合と同等程度のたわみ量を得ることが可能となる。
【００７３】
ここで、図１０を参照して、腕部５５Ａ，５５Ｃのオーバーハングの効果について、更に詳しく説明する。なお、図１０では、腕部５５Ｃについてのみ示しているが、腕部５５Ａについても腕部５５Ｃと同様である。図１０（ａ），（ｂ）は、本実施の形態に係る治具５０に対応し、図１０（ａ）は、荷重付加部５４Ｃに荷重を付加していない状態における腕部５５Ｃの近傍を表し、図１０（ｂ）は、荷重付加部５４Ｃに下向きの荷重を付加したときの腕部５５Ｃの近傍を表している。また、図１０（ｃ）は、本実施の形態に係る治具５０との比較のために、腕部５５Ｃのオーバーハングのない治具、すなわち、オーバーハング長さＬ３を零にした治具を想定し、この治具において、荷重付加部５４Ｃに図１０（ｂ）と同様の下向きの荷重を付加したときの腕部５５Ｃの近傍を表している。
【００７４】
図１０（ｂ）に示したように、腕部５５Ｃのオーバーハングのある治具５０では、荷重付加部５４Ｃに下向きの荷重を付加すると、符号１０２で示した保持部５２の端部近傍の部分において、表面から見て、符号１０１で示した中間連結部５３Ｃの近傍の部分と同等程度の凹形状のたわみを発生させることができる。これに対し、図１０（ｃ）に示したように、腕部５５Ｃのオーバーハングのない治具では、荷重付加部５４Ｃに下向きの荷重を付加しても、符号１０４で示した保持部５２の端部近傍の部分において、十分なたわみ量を得ることができない。その結果、符号１０４で示した部分では、表面から見て、符号１０３で示した中間連結部５３Ｃの近傍の部分と同等程度の凹形状のたわみを発生させること

ができず、ほとんど直線的になったり、場合によっては凸形状のたわみが発生し、所望の形状を得ることができない。

【００７５】

連結部の一つの特徴は、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃが、可撓性を有する板状をなしていることから、保持部５２のたわみに対して柔構造となっていることである。柔構造とは、構造物が外力に対して柔軟であるために、外部から力が加えられると容易にたわむように変形し、外力を取り除くと元の形状に戻る構造を言う。このため、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃは、保持部５２に曲げ荷重が加えられたときに、保持部５２の変形を妨げにくい構造となっている。すなわち、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃが細く長いため、保持部５２はこの中間連結部５３Ｂ，５３Ｃの近傍で、回転方向とＸ方向にはある程度自由に変位可能になっており、これにより、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃの近傍における保持部５２の局部的な異常なたわみを防止できる。

【００７６】

連結部の他の特徴は、端部連結部５３Ａ，５３Ｄが、可撓性を有する板状をなしていることから、保持部５２のねじれ剛性を大きな値に保ったまま、保持部５２のたわみに対しては柔構造となって、保持部５２の変形を妨げない構造となっていることである。ラッピング中は、バーとラッピングプレートとの相対運動により生じる摩擦力のため、保持部５２は絶えず治具５０の表面および裏面と直角の方向に荷重を受けている。この荷重は、保持部５２をねじる方向に働き、その大きさは絶えず変化しているため、ラッピング後のバーの平面度には悪影響を与える。

【００７７】

本実施の形態に係る治具５０では、保持部５２は、板状の連結部５３Ａ～５３Ｄによって両端支持構造となるので、ねじれに対しては剛性が高く、バーの平面度向上にとっては有利な構造となっている。一方、端部連結部５３Ａ，５３Ｄは上下方向に延びる部分５３Ａａ，５３Ｄａが長く、薄いことと、左右方向に延びる部分５３Ａｂ，５３Ｄｂも薄いことにより、保持部５２のたわみに対しては柔構造となっている。そのため、保持部５２に曲げ荷重を加えると、片持ち梁構造の場合に近いたわみ形状を得ることができる。

【００７８】

ちなみに、両端部の曲げ剛性の大きな両端支持梁構造では、両端近傍でたわみ量がほとんど得られないため、梁の自由な変形が阻害される。そのため、このような構造の治具では、スロートハイトおよびＭＲハイトの高精度な制御は困難となる。

【００７９】

これに対し、本実施の形態に係る治具５０では、保持部５２のねじれに対しては剛性が高く、保持部５２のたわみに対しては柔構造となっているので、バーの平面度を高精度に維持したまま、バーの両端部近傍でもスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンに対応するたわみ形状を精度よく得ることができる。

【００８０】

連結部の更に他の特徴は、端部連結部５３Ａ，５３Ｄの左右方向に延びる部分５３Ａｂ，５３Ｄｂが、薄く且つある程度長いことから、同様に薄くある程度長い端部連結部５３Ａ，５３Ｄの上下方向に延びる部分５３Ａａ，５３Ｄａおよび中間連結部５３Ｂ，５３Ｃとの組み合わせにより、保持部５２のたわみに対しては柔構造となり、保持部５２の他の部分の変形を妨げない構造となっていることである。このため、保持部５２に曲げ荷重を加えると、構造的には両端支持構造でありながら、実際には片持ち梁構造と同等のたわみ形状を得ることができ、バーの両端部近傍でもスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンに対応するたわみ形状を精度よく得ることができる。

【００８１】

次に、第３の特徴、すなわち、治具５０が、ラッピングプレートからの反力等の外力による保持部５２の局部的な変形を最小限に留め、外力の影響を受けにくい構造となっていることについて説明する。この特徴は、保持部５２が、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有していることによって得ることができる。

【００８２】
バーのラッピングは、治具５０の保持部５２を介して、バーをラッピングプレートに押し当てて行われる。このことは、保持部５２が、全長にわたってラッピングプレートより常に反力を受けていることを意味している。この反力のため、ラッピング中は、保持部５２における隣接する連結部間の部分が、わずかではあるがラッピングプレートから逃げる方向に変形している。
【００８３】
本実施の形態に係る治具５０では、この問題を解決するために、上述のように、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有するように、保持部５２を形成し、連結部から離れるに従って保持部５２の曲げ剛性が大きくなるようにしている。そのため、保持部５２において連結部から離れた部分でも、ラッピングプレートからの逃げ量を最小限に抑えることができる。その結果、保持部５２のたわみ形状を、意図する形状に近づけることができ、スロートハイトおよびＭＲハイトの制御をより高精度に行うことができる。
【００８４】
以上説明したように、本実施の形態に係る治具５０によれば、保持部５２を、バー内の各磁気ヘッド素子のスロートハイトおよびＭＲハイトの分布パターンに対応する複雑な形状に精度よく変形させて、バーを精度よくラッピングすることが可能となり、バーの全長にわたってスロートハイトおよびＭＲハイトを許容範囲内に収めることが可能となる。
【００８５】
また、本実施の形態に係る治具５０では、更に、以下に述べるような固定部および回転防止部の特徴により、バーの媒体対向面の平面度を向上させ、スライダの浮上量を安定させることができる。
【００８６】
まず、固定部の特徴について説明する。本実施の形態に係る治具５０は、本体部５１の長手方向の中央の１箇所に、本体部５１を加工装置１の治具固定用ピン３２に対して固定するためのボルト４０が挿通される固定部としての固定用孔５６を有する。そして、治具５０は、固定用孔５６に挿通されるボルト４０によって、長手方向の中央の１箇所のみで、加工装置１の治具固定用ピン３２に対して固定される。
【００８７】
加工装置に対する治具の固定を複数箇所で行う従来の方法では、取り付け座面に多少のうねりや段差がある場合や、取り付け座面と治具との間に異物等が挟まれている場合に、治具を固定するためのねじを締め付けると、治具が変形を起こしてしまう。このように、変形した状態で治具が加工装置に取り付けられた場合、ラッピング後に治具を加工装置から取り外すと、治具は元の無負荷の状態に戻るので、バーの媒体対向面の平面度がラッピング時とは異なってしまい、平面度が低下してしまうという問題点がある。
【００８８】
これに対し、本実施の形態では、治具５０を、１箇所のみで加工装置１の治具固定用ピン３２に固定するようにしたので、治具５０の取り付け座面が、治具固定用ピン３２の先端面の小さな領域のみとなる。そのため、ボルト４０を締めつけても、治具５０の変形を、極めて小さな値に抑えることができる。従って、バーのラッピング後、治具５０を加工装置１から取り外しても、バーの媒体対向面の平面度は、加工装置１から取り外す前とほとんど変化せず、必要な精度を維持することができる。
【００８９】
ちなみに、バーの媒体対向面の平面度は、バーを分割して得られる個々のスライダの媒体対向面の平面度に影響を及ぼし、スライダの媒体対向面の平面度は、スライダの浮上量に影響を及ぼし、その結果、磁気ヘッドの特性に大きく影響を及ぼすことが分かっている。つまり、媒体対向面の平面度の高いバーを得ることは、特性の安定した磁気ヘッドを得るための重要な要件となっている。本実施の形態に係る治具５０および加工装置１によれば、治具５０を加工装置１に着脱する際における治具５０の変形を防止でき、スライダの浮

上量を安定させ、磁気ヘッドの特性を安定させることが可能となる。

【００９０】

次に、回転防止部の特徴について説明する。上述のように、本実施の形態では、治具５０を、１箇所のみで加工装置１の治具固定用ピン３２に固定するようにしているので、ボルト４０を締めつける際に、治具５０に対してボルト４０の回転方向に力が加わり、治具５０の回転防止の機構がなければ、治具５０が回転してしまう。

【００９１】

本実施の形態に係る治具５０では、回転防止部として、加工装置１のガイドピン３３，３３が係合する係合部５７，５７を有している。そして、この係合部５７，５７に、加工装置１のガイドピン３３，３３を、適度のクリアランスを持って挿入することで、治具５０を加工装置１に固定する際における治具５０の回転や位置ずれを防止することができる。

【００９２】

また、係合部５７，５７は、それぞれ、治具５０の長手方向に平行な２つの面を有している。そして、係合部５７，５７は、この２つの面によって、固定用孔５６を中心とする回転方向については、ガイドピン３３，３３に対する本体部５１の位置変動を制限し、固定用孔５６を中心とする回転方向に交差する方向については、ガイドピン３３，３３に対する本体部５１の位置変動を所定量だけ許容するようになっている。

【００９３】

仮に、係合部５７，５７が、このような位置変動を許容する機能を有していないとすると、ガイドピン３３，３３と係合部５７，５７との間に位置ずれがあった場合には、変形した状態で治具５０が加工装置１に取り付けられることになる。すると、ラッピング後に治具５０を加工装置１から取り外すと、治具５０は元の無負荷の状態に戻るので、バーの媒体対向面の平面度がラッピング時とは異なってしまい、平面度が低下してしまう。

【００９４】

本実施の形態では、固定用孔５６を中心とする回転方向に交差する方向について、ガイドピン３３，３３に対する本体部５１の位置変動が所定量だけ許容されるので、治具５０の変形を防止でき、バーの媒体対向面の平面度について、必要な精度を維持することができる。

【００９５】

ところで、従来より、治具において加工装置と接触する面に傷や欠損等の不具合が生じることがあった。このような不具合は、治具に固定されて加工される磁気ヘッドの品質を低下させてしまう。本実施の形態に係る治具５０は、左右対称な形状であり、裏表の区別がない。そのため、本実施の形態に係る治具５０では、片面側に不具合が生じた場合には、反対側の面を加工装置側にして使用することができ、磁気ヘッドの品質、歩留りを向上させることが可能となると共に、治具５０の耐用期間を延長させることが可能となる。

【００９６】

図１１は、本実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。この治具１１０は、図１に示した治具５０に対して、係合部５７，５７の位置が異なるものである。すなわち、治具１１０における係合部５７，５７は、本体部５１における端部連結部５３Ａ，５３Ｄの上側の部分を、治具５０の長手方向の外側に向けて開口するように切り欠いて形成されている。この係合部５７，５７の断面形状は、角を丸めた矩形となっている。この係合部５７，５７は、それぞれ、治具１１０の長手方向に平行な２つの面を有している。この２つの面の距離は、ガイドピン３３，３３の直径よりわずかに大きくなっている。なお、ガイドピン３３，３３は、係合部５７，５７に対応する位置に配置される。治具１１０のその他の構成、作用および効果は、治具５０と同様である。

【００９７】

次に、図１２ないし図１４を参照して、本発明の第２の実施の形態に係る治具について説明する。図１２は、本実施の形態に係る治具を示す正面図である。本実施の形態に係る治具１２０は、第１の実施の形態に係る治具５０に比べて、上下方向の長さが長くなっている。また、治具１２０では、中央の荷重付加部５４Ｂが、治具５０における荷重付加部５

４Ｂの位置より上側に配置され、他の荷重付加部５４Ａ，５４Ｃと同様に本体部５１の上下方向の略中央の位置に配置されている。これに伴い、治具１２０の腕部５５Ｂの長さは、治具５０における腕部５５Ｂの長さよりも長くなっている。

【００９８】

本実施の形態に係る治具１２０では、３つの荷重付加部５４Ａ～５４Ｃが、全て、直交するＸ方向およびＹ方向と、θ方向の３方向の自由度を持つ。すなわち、荷重付加部５４Ａ～５４Ｃは、本体部５１を基準にして、Ｘ方向、Ｙ方向およびθ方向の３方向に移動可能である。

【００９９】

本実施の形態に係る治具１２０は、例えば、図３ないし図６に示した加工装置１で使用することができる。この場合、駆動棒４４Ｂを回転方向に駆動すると、駆動棒４４Ｂを中心にして支持部材４３Ｂが回転され、荷重付加棒２５Ｂの下端側が、駆動棒４４Ｂを中心とする回転方向に移動する。すると、荷重付加ブロック３５Ｂが、駆動棒４４Ｂを中心とする回転方向に移動する。これにより、荷重付加ブロック３５Ｂを貫通する荷重付加ピン３６Ｂが左右方向に移動し、頭部３９Ｂも左右方向に移動する。これにより、治具１２０の荷重付加部５４Ｂに対して、Ｘ方向の荷重を付加することができる。

【０１００】

また、シャフト４２Ｂを上下方向に駆動すると、レバー４１Ｂが揺動され、このレバー４１Ｂに連結された荷重付加ピン３６Ｂが回転する。これにより，治具１２０の荷重付加部５４Ｂに対して、荷重付加部５４Ｂの中心を回転中心とするθ方向のモーメント荷重を付加することができる。

【０１０１】

本実施の形態に係る治具１２０では、３つの荷重付加部５４Ａ～５４Ｃに付加される複数の方向の荷重を組み合わせることにより、保持部５２を、第１の実施の形態に係る治具５０に比べて、より複雑な形状に変形させることができる。

【０１０２】

図１３は、本実施の形態に係る治具１２０によって得ることのできる保持部５２の形状の一例を示したものである。この図に示したように、治具１２０によれば、複数の荷重の方向や大きさを適度に変えることによって、保持部５２の形状として、８次以上の高次の曲線に近似されるような複雑な形状を得ることができる。従って、本実施の形態に係る治具１２０によれば、例えば約５０ｍｍの長さのバーよりも長いバーであっても、全長にわたってスロートハイトおよびＭＲハイトを、高精度に制御することが可能となる。これにより、一度に多数の磁気ヘッドの加工が可能となり、生産性を向上させることができる。また、約５０ｍｍの長さのバーの場合には、第１の実施の形態に比べて、より高精度に、スロートハイトおよびＭＲハイトを制御することが可能となり、今後の更なるスロートハイトおよびＭＲハイトの仕様の高精度化にも対応可能となる。

【０１０３】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第１の実施の形態と同様である。

【０１０４】

図１４は、本実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。この治具１２５は、図１２に示した治具１２０に対して、係合部５７，５７の位置が異なるものである。すなわち、治具１２５における係合部５７，５７は、本体部５１における端部連結部５３Ａ，５３Ｄの上側の部分を、治具５０の長手方向の外側に向けて開口するように切り欠いて形成されている。この治具１２５における係合部５７，５７は、図１１に示した治具１１０における係合部５７，５７と同様のものである。治具１２５のその他の構成、作用および効果は、治具１２０と同様である。

【０１０５】

次に、図１５ないし図１７を参照して、本発明の第３の実施の形態に係る治具について説明する。図１５は、本実施の形態に係る治具を示す正面図である。本実施の形態に係る治

具１３０は、第１の実施の形態に係る治具５０において、荷重付加部５４Ｂおよび腕部５５Ｂを除き、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃを中央寄りの位置に移動させたものである。また、治具１３０における保持部５２は、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃ間では、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃの近傍で最も薄く、中間連結部５３Ｂ，５３Ｃ間の中央に行くほど厚くなって、曲げ剛性が高くなっている。

【０１０６】

本実施の形態に係る治具１３０は、例えば、図３ないし図６に示した加工装置１において中央の荷重付加ピン３６Ｂを除いた形態の加工装置で使用することができる。

【０１０７】

本実施の形態に係る治具１３０では、２つの荷重付加部５４Ａ，５４Ｃに付加される複数の方向の荷重を組み合わせることにより、保持部５２を、複雑な形状に変形させることができる。

【０１０８】

図１６は、本実施の形態に係る治具１３０によって得ることのできる保持部５２の形状の一例を示したものである。この図に示したように、治具１３０によれば、複数の荷重の方向や大きさを適度に変えることによって、保持部５２の形状として、４次以上の曲線に近似されるような複雑な形状を得ることができる。従って、本実施の形態に係る治具１３０によれば、３つの荷重付加部を有する従来の治具に比べて、荷重付加部の数を少なくしながら、保持部５２の形状として、従来の治具で可能であった４次の曲線よりも高次の曲線に近似されるような複雑な形状を得ることが可能となる。

【０１０９】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第１の実施の形態と同様である。

【０１１０】

図１７は、本実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。この治具１３５は、図１５に示した治具１３０に対して、係合部５７，５７の位置が異なるものである。すなわち、治具１３５における係合部５７，５７は、本体部５１における端部連結部５３Ａ，５３Ｄの上側の部分を、治具５０の長手方向の外側に向けて開口するように切り欠いて形成されている。この治具１３５における係合部５７，５７は、図１１に示した治具１１０における係合部５７，５７と同様のものである。治具１３５のその他の構成、作用および効果は、治具１３０と同様である。

【０１１１】

次に、図１８ないし図２２を参照して、本発明の第４の実施の形態に係る治具について説明する。図１８は、本実施の形態に係る治具を表し、（ａ）は治具の正面図、（ｂ）は治具の右側面図、（ｃ）は治具の平面図、（ｄ）は治具の底面図である。これらの図に示したように、本実施の形態に係る治具１４０では、端部連結部を、途中で２回屈曲した板状に形成している。治具１４０では、第１の実施の形態に係る治具５０における端部連結部５３Ａ，５３Ｄの代わりに、端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄを設けている。端部連結部１５３Ａは、一端部が本体部５１に接続され、上下方向に延びる部分１５３Ａａと、一端部が保持部５２の一端部に接続され、左右方向に延びる部分１５３Ａｃと、部分１５３Ａａと部分１５３Ａｃの他端部同士を接続する、斜め方向に延びる部分１５３Ａｂとを有している。同様に、端部連結部１５３Ｄは、一端部が本体部５１に接続され、上下方向に延びる部分１５３Ｄａと、一端部が保持部５２の他端部に接続され、左右方向に延びる部分１５３Ｄｃと、部分１５３Ｄａと部分１５３Ｄｃの他端部同士を接続する、斜め方向に延びる部分１５３Ｄｂとを有している。

【０１１２】

以下、本実施の形態における端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄの機能について説明する。端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄは、保持部５２のＹ方向のたわみを規制することなく、保持部５２で発生したＹ方向のたわみを、治具１４０の両端部に伝え、Ｘ方向のたわみに効率よく変換する機能を有している。すなわち、端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄは、左右方向

に延びる部分１５３Ａｃ，１５３Ｄｃと上下方向に延びる部分１５３Ａａ，１５３Ｄａとを、斜め方向に延びる部分１５３Ａｂ，１５３Ｄｂを介して接続した構造になっている。そのため、端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄの各部分の延びる方向は段階的に変化している。従って、保持部５２で発生したＹ方向のたわみも、段階的に方向が変化されて、治具１４０の両端部にある部分１５３Ａａ，１５３Ｄａに伝えられ、効率よくＸ方向のたわみに変換される。

【０１１３】

また、それぞれ３つの部分１５３Ａａ～１５３Ａｃ，１５３Ｄａ～１５３Ｄｃからなる端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄには、急激な屈曲部や急激な厚みの変化部がないので、端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄ内部で、特定の箇所に応力が集中することがなく、使用中における治具１４０の破損を防止することができる。

【０１１４】

また、本実施の形態に係る治具１４０では、第１の実施の形態に係る治具５０における荷重付加部５４Ａ～５４Ｃの代わりに、断面が横長の長円形形状をなす孔を有する荷重付加部１５４Ａ～１５４Ｃを設けている。また、治具１４０では、治具５０における係合部５７，５７の代わりに、断面が横長の長円形の一部の形状をなす係合部１５７，１５７を設けている。

【０１１５】

図１９（ａ）は、荷重付加部１５４Ａ～１５４Ｃの孔を拡大して示したものである。この図に示したように、荷重付加部１５４Ａ～１５４Ｃの孔は、治具１４０の長手方向に平行な２つの面１５５，１５５を有している。図１９（ｂ）に示したように、３方向の自由度を持つ荷重付加部１５４Ａ，１５４Ｃの孔には、例えば、断面が横長の長円形形状をなし、孔に対して適度なクリアランスを持った荷重付加ピン１３６Ａが挿入される。そして、この荷重付加ピン１３６ＡをＸ方向、Ｙ方向、θ方向に駆動することにより、荷重付加部１５４Ａ，１５４ＣにＸ方向、Ｙ方向、θ方向の荷重を付加することができる。図１９（ｃ）に示したように、Ｙ方向のみの１方向の自由度を持つ荷重付加部１５４Ｂの孔には、例えば、断面が円形形状をなし、孔に対して上下方向に適度なクリアランスを持った荷重付加ピン１３６Ｂが挿入される。この場合、荷重付加ピン１３６ＢをＹ方向に駆動することにより、荷重付加部１５４ＢにＹ方向の荷重を付加することができる。また、荷重付加部１５４Ｂの孔は、荷重付加ピン１３６Ｂの左右方向についての位置変動を所定量だけ許容する。

【０１１６】

図２０（ａ）は、係合部１５７を拡大して示したものである。この図に示したように、係合部１５７は、治具１４０の長手方向に平行な２つの面１５８，１５８を有している。図２０（ｂ）に示したように、係合部１５７には、例えば、断面が円形形状をなし、係合部１５７に対して上下方向に適度なクリアランスを持ったガイドピン１３３が挿入される。この場合、係合部１５７は、平行な２つの面１５８，１５８によって、治具１４０の固定用孔５６を中心とする回転方向については、ガイドピン１３３に対する本体部５１の位置変動を制限し、固定用孔５６を中心とする回転方向に交差する方向については、ガイドピン１３３に対する本体部５１の位置変動を所定量だけ許容する。

【０１１７】

図２１は、荷重付加部１５４Ａ～１５４Ｃの孔の形状の他の例を示したものである。この例では、荷重付加部１５４Ａ～１５４Ｃの孔は、断面が円形の２つの孔を重ねることによって形成されている。これにより、孔の作成が容易になる。この場合でも、治具１４０の長手方向に平行な２つの面１５５，１５５を形成するのが好ましい。

【０１１８】

図２２は、係合部１５７の形状の他の例を示したものである。この例では、係合部１５７は、断面が円形の２つの孔を重ねることによって形成されている。これにより、係合部１５７の作成が容易になる。この場合でも、治具１４０の長手方向に平行な２つの面１５８，１５８を形成するのが好ましい。更に、凹形状の係合部１５７の奥側に、治具１４０の

長手方向についてのガイドピン１３３の位置を決めるための、治具１４０の長手方向に垂直な面１５９を形成するのが好ましい。

【０１１９】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第１の実施の形態と同様である。

【０１２０】

次に、図２３を参照して、本発明の第５の実施の形態に係る治具について説明する。図２３は、本実施の形態に係る治具を示す正面図である。本実施の形態に係る治具１６０は、端部連結部を、湾曲した板状に形成したものである。治具１６０では、第４の実施の形態に係る治具１４０における端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄの代わりに、端部連結部２５３Ａ，２５３Ｄを設けている。この端部連結部２５３Ａ，２５３Ｄは、固定部５１と保持部５２の端部の間を滑らかに接続する湾曲した板状に形成されている。

【０１２１】

端部連結部２５３Ａ，２５３Ｄは、第４の実施の形態における端部連結部１５３Ａ，１５３Ｄと同様に、保持部５２のＹ方向のたわみを規制することなく、保持部５２で発生したＹ方向のたわみを、治具１６０の両端部に伝え、Ｘ方向のたわみに効率よく変換する機能を有している。

【０１２２】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第４の実施の形態と同様である。

【０１２３】

次に、図２４を参照して、本発明の第６の実施の形態に係る治具について説明する。図２４は、本実施の形態に係る治具を示す正面図である。本実施の形態に係る治具２００は、第２の実施の形態に係る治具１２０における断面が矩形の孔を有する荷重付加部５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃの代わりに、Ｘ方向とＹ方向の２方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形の孔を有し、Ｘ方向とＹ方向の２方向の自由度を持つ荷重付加部２５４Ａ，２５４Ｂ，２５４Ｃを設けたものである。

【０１２４】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第２の実施の形態と同様である。なお、第１、第３ないし第５の各実施の形態に係る治具における断面が円形以外の形状をなす孔を有する荷重付加部の代わりに、Ｘ方向とＹ方向の２方向の荷重を受けることの可能な、断面が円形の孔を有し、Ｘ方向とＹ方向の２方向の自由度を持つ荷重付加部を設けてもよい。

【０１２５】

なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されない。例えば、複数の自由度を持つ荷重付加部は、直交する２方向と回転方向の３方向のうちのいずれか２方向の自由度を持つようにしてもよい。また、荷重付加部は、複数あればよく、そのうちの少なくとも一つが、複数の自由度を持っていればよい。最適な治具は、例えば、要求されるスロートハイトおよびＭＲハイトの精度と、加工装置を主とした生産システム側からの制約とを考慮し、治具に付加する荷重の数と種類の最適な組み合わせを選択して、決定するのが好ましい。

【０１２６】

また、実施の形態では、書き込み用の誘導型磁気変換素子と読み出し用のＭＲ素子とを積層した構造の複合型薄膜磁気ヘッドとを一体化した複合ヘッドの加工の場合について説明したが、本発明は、書き込みおよび読み出し用の誘導型磁気変換素子を有する薄膜磁気ヘッドの加工の場合にも適用することができる。

【０１２７】

また、本発明は、加工として、ラッピング以外の加工、例えばポリシングや、グラインディングを行う場合にも適用することができる。

【０１２８】

また、本発明は、加工が施される加工対象物が磁気ヘッド以外の場合にも適用することが

できる。

【０１２９】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の加工用治具によれば、加工対象物に加工を施す加工装置に固定される本体部と、１方向に長い加工対象物を保持するための１方向に長い保持部と、保持部と本体部とを連結する複数の連結部と、保持部に連結され、保持部を変形させるための荷重が付加される複数の荷重付加部とを備え、少なくとも１つの荷重付加部が、複数の自由度を持つようにしたので、１方向に長い加工対象物を複雑な形状に変形させることが可能となり、その結果、加工対象物を精度よく加工することが可能となるという効果を奏する。

【０１３０】

また、本発明の加工用治具によれば、更に、複数の自由度を持つ荷重付加部と保持部とを連結する腕部を備えたので、更に、荷重付加部に対する荷重が小さくても、保持部を容易に変形させることが可能となるという効果を奏する。

【０１３１】

また、請求項３記載の加工用治具によれば、腕部が、荷重付加部の中心と、この荷重付加部の変位によって保持部が回転方向に変形されるときの回転の中心とが、保持部の長手方向についてずれた位置に配置されるように、荷重付加部と保持部とを連結するようにしたので、更に、保持部の両端部近傍におけるたわみを補正して、保持部を所望の形状とすることが可能となるという効果を奏する。

【０１３２】

また、請求項５記載の加工用治具によれば、隣り合う荷重付加部の間の位置で保持部と本体部とを連結する中間連結部が、可撓性を有する板状をなすようにしたので、更に、中間連結部が保持部の変形を妨げにくい構造になるという効果を奏する。

【０１３３】

また、請求項６ないし１０のいずれかに記載の加工用治具によれば、保持部の長手方向の両端部を本体部に連結する端部連結部が、可撓性を有する板状をなすようにしたので、更に、保持部のねじれ剛性を大きな値に保ったまま、端部連結部が保持部の変形を妨げにくい構造になるという効果を奏する。

【０１３４】

また、請求項１１記載の加工用治具によれば、保持部が、隣り合う連結部間において、連結部から離れるに従って厚みが厚くなる部分を有するようにしたので、更に、保持部が外力の影響を受けにくい構造になるという効果を奏する。

【０１３５】

また、本発明の加工用治具によれば、本体部が、本体部における１箇所にのみ設けられ、本体部を加工装置に対して固定するための固定部を有するようにしたので、更に、加工対象物の被加工面の平面度を向上させることが可能となるという効果を奏する。

【０１３６】

また、本発明の加工用治具によれば、本体部が、更に、固定部を中心にして本体部が回転するのを防止するための回転防止部を有するようにしたので、更に、固定部を中心にして本体部が回転するのを防止することができるという効果を奏する。

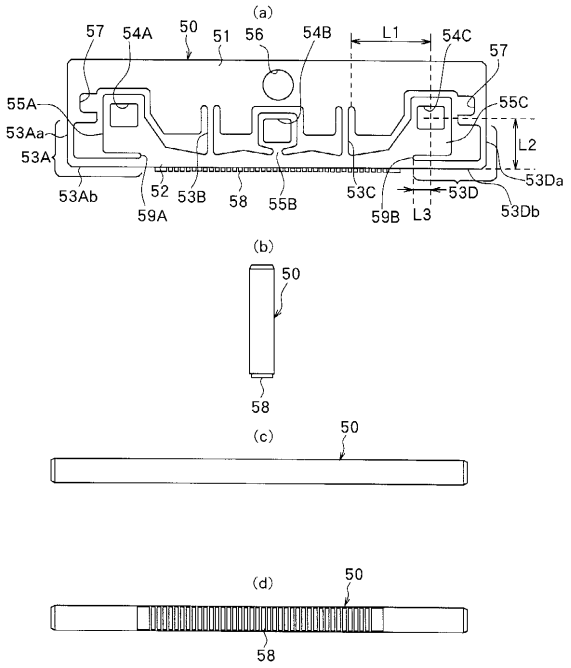
【０１３７】

また、請求項１４記載の加工用治具によれば、回転防止部が、加工装置に設けられた１以上の回転防止用部材が係合する１以上の係合部を含み、この係合部が、固定部を中心とする回転方向については、回転防止用部材に対する本体部の位置変動を制限し、固定部を中心とする回転方向に交差する方向については、回転防止用部材に対する本体部の位置変動を所定量だけ許容する２つの平行な面を有するようにしたので、更に、加工装置に固定したときの加工用治具の変形を防止でき、加工対象物の被加工面の平面度の低下を防止することができるという効果を奏する。

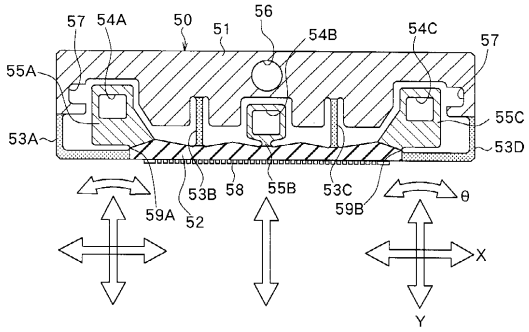
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る治具を示す図である。
【図２】本発明の第１の実施の形態に係る治具における各部を区分して示す説明図である。
【図３】本発明の第１の実施の形態に係る治具が使用される加工装置の概略の構成を示す斜視図である。
【図４】図３における治具保持部の近傍を示す斜視図である。
【図５】図３における治具保持部に治具を固定した状態を示す正面図である。
【図６】図５におけるＡ－Ａ′線断面図である。
【図７】磁気ヘッド素子の構成の一例を示す断面図である。
【図８】加工装置における回路構成の一例を示すブロック図である。
【図９】本発明の第１の実施の形態に係る治具によって得ることのできる保持部の形状の一例を示す説明図である。
【図１０】本発明の第１実施の形態に係る治具における腕部の機能を説明するための説明図である。
【図１１】本発明の第１の実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。
【図１２】本発明の第２の実施の形態に係る治具を示す正面図である。
【図１３】本発明の第２の実施の形態に係る治具によって得ることのできる保持部の形状の一例を示す説明図である。
【図１４】本発明の第２の実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。
【図１５】本発明の第３の実施の形態に係る治具を示す正面図である。
【図１６】本発明の第３の実施の形態に係る治具によって得ることのできる保持部の形状の一例を示す説明図である。
【図１７】本発明の第３の実施の形態の変形例に係る治具を示す正面図である。
【図１８】本発明の第４の実施の形態に係る治具を示す図である。
【図１９】本発明の第４の実施の形態に係る治具における荷重付加部の孔を拡大して示す説明図である。
【図２０】本発明の第４の実施の形態に係る治具における係合部を拡大して示す説明図である。
【図２１】本発明の第４の実施の形態に係る治具における荷重付加部の孔の形状の他の例を示す説明図である。
【図２２】本発明の第４の実施の形態に係る治具における係合部の形状の他の例を示す説明図である。
【図２３】本発明の第５の実施の形態に係る治具を示す正面図である。
【図２４】本発明の第６の実施の形態に係る治具を示す正面図である。
【図２５】従来の治具を使用してバーのラッピングを行ったときの最終的なＭＲハイトのバー内分布の一例を示す説明図である。
【符号の説明】
５０…加工用治具、５１…本体部、５２…保持部、５３Ａ～５３Ｄ…連結部、５４Ａ～５４Ｃ…荷重付加部、５５Ａ～５５Ｃ…腕部、５６…固定用孔、５７…係合部、５８…バー固定部。

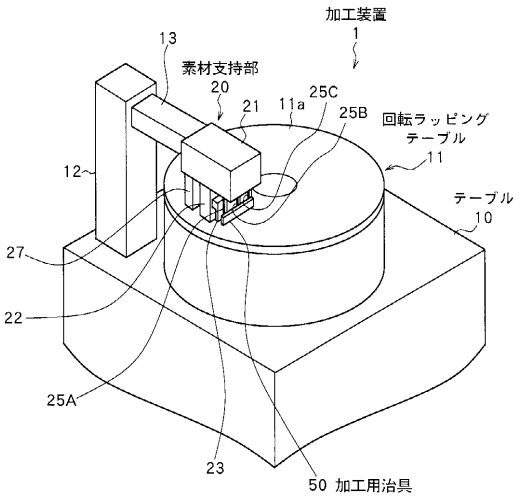
【図１】


(a)
57
54A
50
51
56
54B
L1
54C
57
55A
53Aa
53A
55C
L2
53Da
53Ab
52
53B
58
55B
53C
53D
59A
59B
L3
53Db
(b)
50
58
(c)
50
(d)
50
58

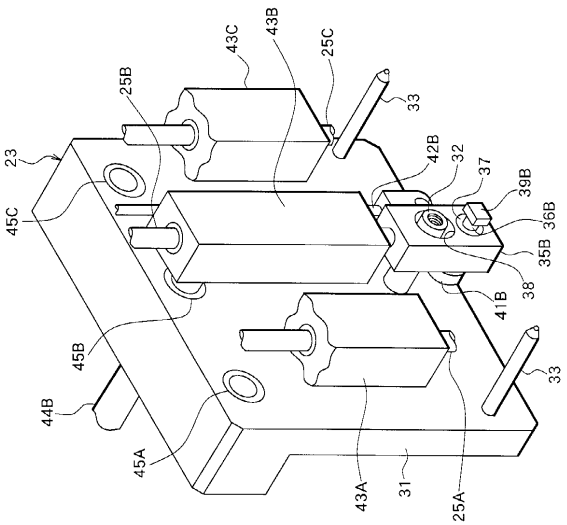
【図２】


57
54A
50
51
56
54B
54C
57
55A
55C
53A
53D
59A
52
53B
58
55B
53C
59B
θ
X
Y

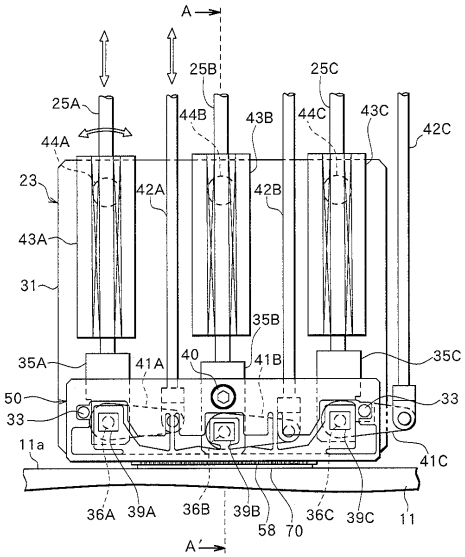
【図３】


加工装置
1
13
素材支持部
20
21
11a
25C
25B
回転ラッピング
テーブル
11
12
テーブル
10
27
22
25A
23
50 加工用治具

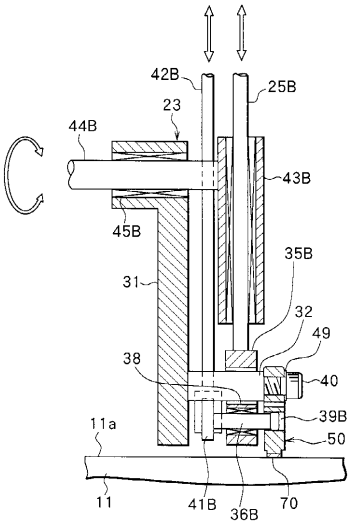
【図４】


43C
43B
25C
25B
33
23
42B
32
37
39B
36B
45C
35B
38
41B
45B
33
44B
45A
43A
31
25A

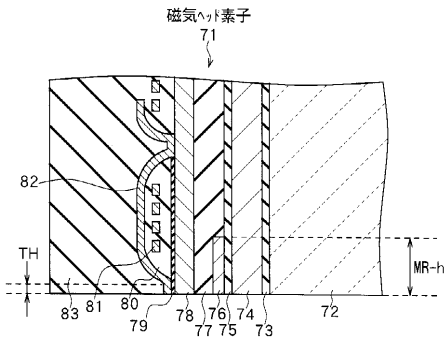
【図５】


A
25A
25B
25C
44A
44B
44C
43B
43C
42C
23
42A
42B
43A
31
35B
35A
41A
40
41B
35C
50
33
33
11a
41C
36A
39A
36B
39B
58
70
36C
39C
11
A'

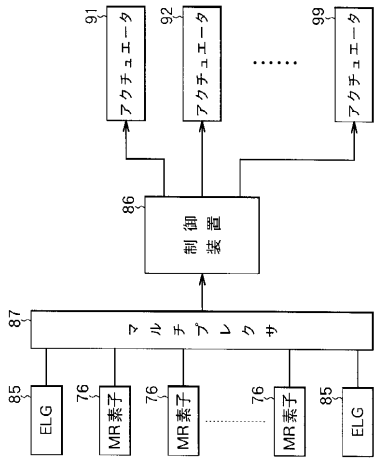
【図６】


42B
25B
23
44B
43B
45B
35B
31
32
49
38
40
39B
11a
50
11
41B
36B
70

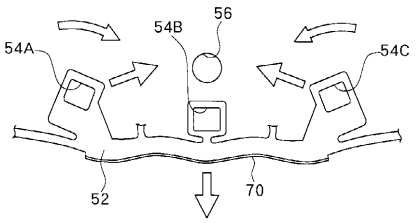
【図７】


磁気ヘッド素子
71
82
TH
MR-h
83
81
80
79
78
77
76
75
74
73
72

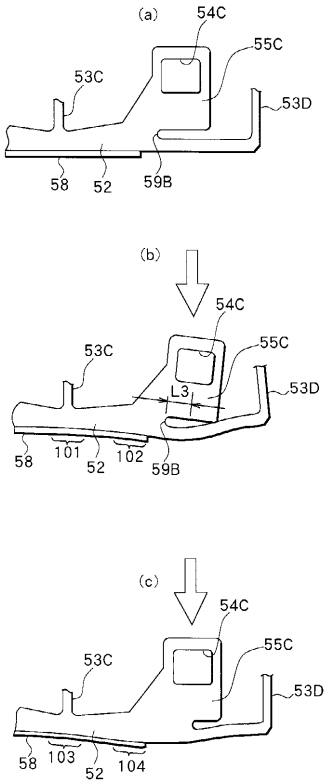
【図８】


91
アクチュエータ
92
アクチュエータ
99
アクチュエータ
86
制御装置
87
マルチプレクサ
85
ELG
76
MR素子
76
MR素子
76
MR素子
85
ELG

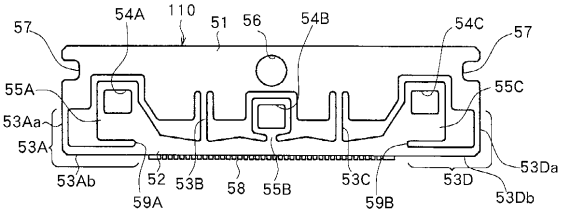
【図９】


54A
54B
56
54C
52
70

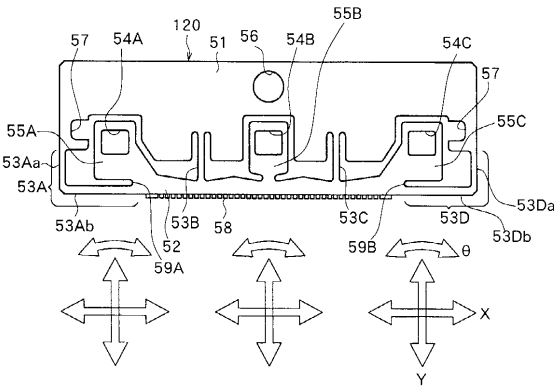
【図１０】



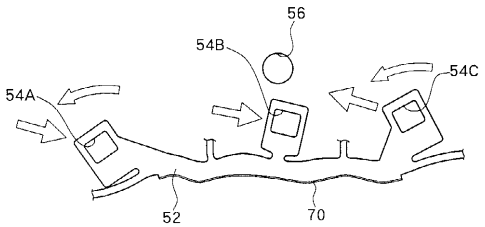
【図１１】



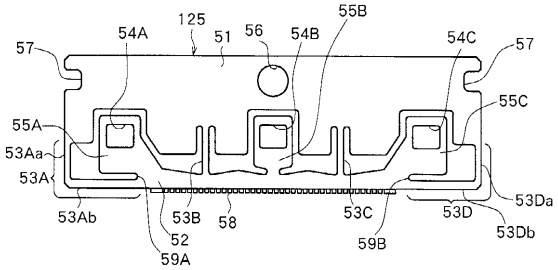
【図１２】



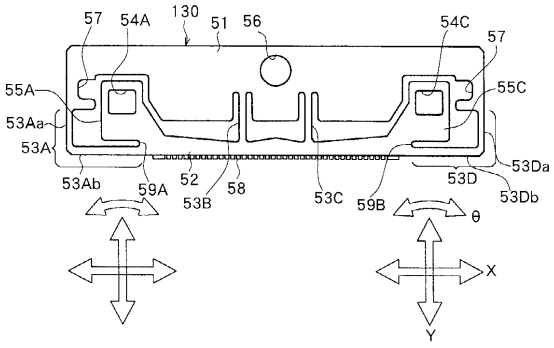
【図１３】



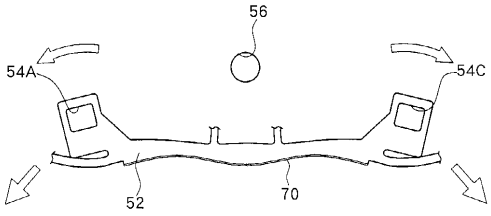
【図１４】



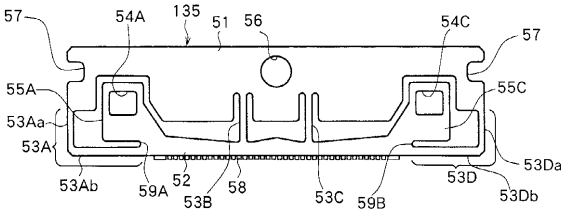
【図１５】



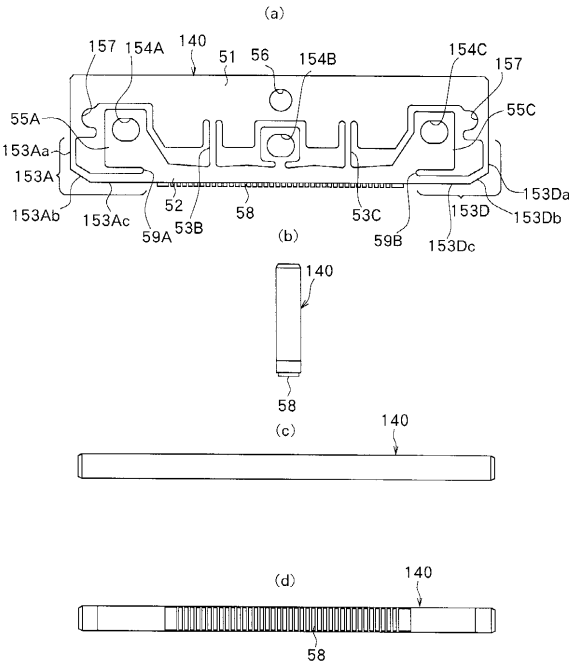
【図１６】



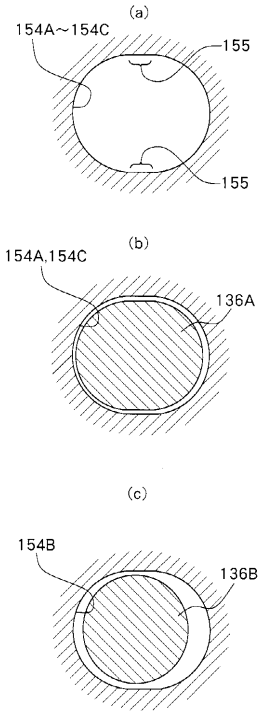
【図１７】



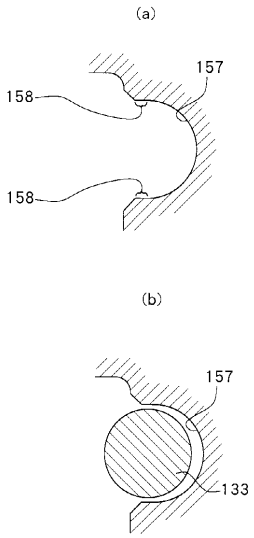
【図１８】



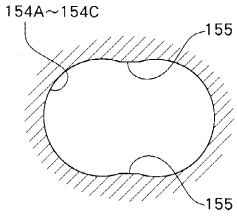
【図１９】



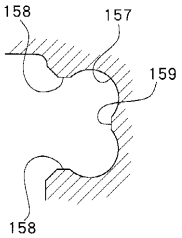
【図２０】



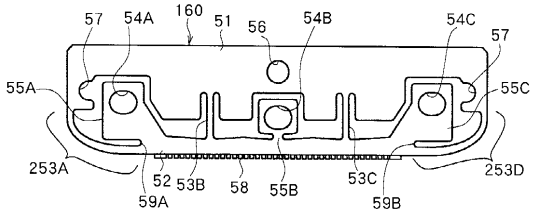
【図２１】



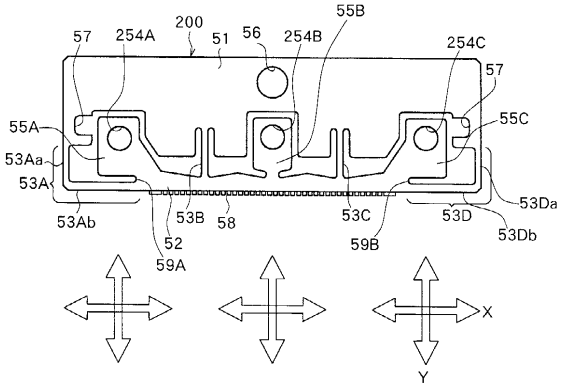
【図２２】



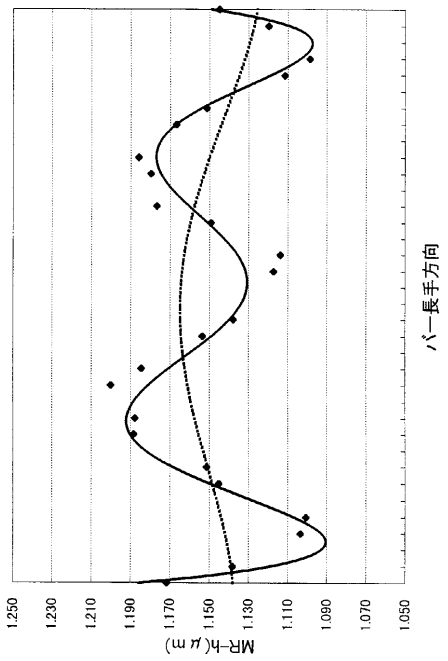
【図２３】



【図２４】



【図２５】



フロントページの続き

審査官　筑波　茂樹

(56)参考文献　特開平１０－１４６７５８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９８／０１９８２８（WO，Ａ１）
米国特許第０５６０７３４０（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０５６４３０６１（ＵＳ，Ａ）
特開平０４－０５３６７２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３４５４１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B23Q 3/06
B24B 37/04
B24B 41/06
G11B 5/127
G11B 5/187