

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-534918

(P2005-534918A)

(43) 公表日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 21/30	GO 1 B 21/30	2 F 0 6 9
F 1 6 C 17/00	F 1 6 C 17/00	3 J 0 1 1

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

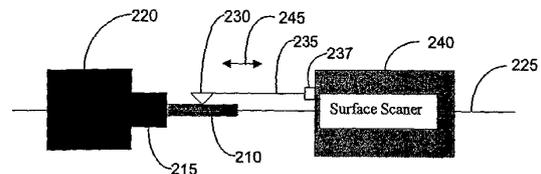
(21) 出願番号	特願2004-526091 (P2004-526091)	(71) 出願人	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー アメリカ合衆国, カリフォルニア, スコッ ツ バレイ, ピー. オー. ボックス 66 360, ディスク ドライブ 920
(86) (22) 出願日	平成15年8月6日(2003.8.6)	(74) 代理人	100066692 弁理士 浅村 皓
(85) 翻訳文提出日	平成17年4月4日(2005.4.4)	(74) 代理人	100072040 弁理士 浅村 肇
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/024989	(74) 代理人	100123180 弁理士 白江 克則
(87) 国際公開番号	W02004/013502	(74) 代理人	100087217 弁理士 吉田 裕
(87) 国際公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)		
(31) 優先権主張番号	60/401, 796		
(32) 優先日	平成14年8月6日(2002.8.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	10/465, 742		
(32) 優先日	平成15年6月18日(2003.6.18)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(81) 指定国	CN, DE, GB, JP, KR, SG		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 E C M ランド部侵食測定装置及び方法

(57) 【要約】

E C M 工程で製作された流体力学的溝の特性を明らかにし測定する装置及び方法が開示される。この方法は、工作物を測定装置に整合させる手順、および侵食パターンを正確かつ確実に素早く測定する技法を含む。更に、本発明はこれら溝の侵食の特性を明らかにし測定する装置を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- a) 触針をゲージ・ピンに整合させる段階と、
- b) ジャーナルの長さをカバーする段階と、
- c) 触針を頂点位置に移動させる段階と、
- d) ハブを回転させることにより溝の最小位置を位置決めする段階と、
- e) 前記ハブを固定位置まで回転させる段階と、
- f) 第 1 の端点と第 2 の端点との間を走査し、走査中にデータを収集する段階と、
- g) 前記データに直線を当てはめることによって前記データを解析する段階と、
- h) 前記溝の最も低いピークの位置を決定する段階と、
- i) 侵食値を計算する段階とを含む、穴部の侵食を測定する方法。

10

【請求項 2】

工作物を第 2 の位置まで固定量だけ回転させる段階と、
前記第 2 の位置で段階 a ~ i を繰り返す段階とを更に含む請求項 1 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 3】

前記固定回転量が第 1 の測定位置から 120 度である請求項 2 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 4】

前記工作物を、第 3 の位置まで第 2 の固定量だけ回転させる段階と、
前記第 3 の位置で段階 a ~ g を繰り返す段階とを更に含む請求項 2 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

20

【請求項 5】

前記第 2 の固定回転量が第 2 の測定位置から 120 度である請求項 4 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 6】

前記データに直線を当てはめる前記段階が、最小 2 乗近似法を用いる段階を含む請求項 1 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 7】

触針をゲージ・ピンに整合させる前記段階が、測定すべき穴部の直径と実質的に同じ大きさのゲージ・ピンを測定する段階を含む請求項 1 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

30

【請求項 8】

ゲージ・ピンを測定する前記段階が、前記ゲージ・ピンを長さ 10 mm ~ 30 mm にわたって走査する段階を含む請求項 7 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 9】

ゲージ・ピンを測定する前記段階が、前記ゲージ・ピンを長さ 15 mm ~ 25 mm にわたって走査する段階を含む請求項 7 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 10】

ゲージ・ピンを測定する前記段階が、前記ゲージ・ピンを長さ約 20 mm にわたって走査する段階を含む請求項 7 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

40

【請求項 11】

ゲージ・ピンを測定する前記段階が、両端間の最大の高さの差が 30 μ m 未満の線に沿って前記ゲージ・ピンを走査する段階を含む請求項 7 に記載された穴部の侵食を測定する方法。

【請求項 12】

測定すべき穴部の直径に実質的に同じ大きさのゲージ・ピンを準備する段階と、
前記ゲージ・ピンを長さ 10 mm ~ 30 mm にわたって走査する段階と、
両端点間の最大の高さの差が 30 μ m 未満になるような両端点を有する線に沿って走査する段階とを含む、移動軸を工作物の軸線に対して整合させる方法。

50

【請求項 13】

ゲージ・ピンを測定する前記段階が、長さ約 20 mm にわたって前記ゲージ・ピンを走査する段階を含む請求項 12 に記載された移動軸を工作物の軸線に対して整合させる方法。

【請求項 14】

整合用ゲージ・ピンと、
工作物を支持するシータ・チャックと、
前記シータ・チャック及び前記工作物を回転軸線の周りに回転させることのできるシータ・ステージと、
前記工作物の回転中に前記工作物の表面形状を探るための触針先端部と、
前記触針先端部を支持する触針と、
前記工作物の前記表面形状に対する前記触針の応答を測定し、触針の移動方向に沿って前記触針を移動および制御するための表面スキャナとを含む、穴部の侵食を測定する装置。

10

【請求項 15】

前記ゲージ・ピンが、測定すべき穴部の直径と実質的に同じ大きさを有する請求項 14 に記載された穴部の侵食を測定する装置。

【請求項 16】

前記触針先端部が炭素でできている請求項 14 に記載された穴部の侵食を測定する装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2002年8月6日出願の米国仮出願第60/410796号の優先権に基づくものである。

【0002】

本発明は、一般に流体動圧軸受の分野に係るものであり、より詳細には、この種の軸受を形成するためにディスク・ドライブのスピンドル・モータ用ハブへの溝のエッチングに関するものである。

【背景技術】

30

【0003】

従来のディスク・ドライブは、データの記憶および取り出しに材料の磁気特性を利用している。通常、ディスク・ドライブは、コンピュータ装置や家庭娯楽機器などの電子装置に組み込まれていて、大量のデータを素早く確実に取り出せる形で記憶する。ディスク・ドライブの主要な構成要素としては、磁気媒体、読み書きヘッド、モータ、及びソフトウェアがある。媒体を毎分数千回の回転数で回転させるために用いるモータは、回転における振動が最小であり、高い信頼性および効率を有するように構成される。これを実現する1つの方法は、動きが過酷なモータ構成部品の適切な潤滑を油により確実に行うことである。モータの適切な潤滑は、通常、電解加工（ECM）などの切削加工によって、穴部（ボア）及びシャフトに溝を切り込むことにより達成される。適切な潤滑油の循環の維持にはこの溝は重要なので、溝が侵食（エロージョン）を受けると、潤滑油が適切に循環されなくなり、固着によるモータの不具合を生じることがある。従って、穴部及びシャフトの溝の侵食を測定し把握することは、ハード・ドライブ用として十分に頑丈なモータを作るために重要である。

40

【0004】

切削加工は、様々な電食機械加工方法のいずれでも実施できる。放電加工（EDM）では、切削液は誘電性の液体、例えば脱イオン水であり、加工電流は一連の電気パルスの形で加えられる。電解加工（ECM）では、切削媒体は電解性の液体、例えば電解質水溶液であり、加工電流は連続又はパルス状の大電流である。電解放電加工（ECDM）では、液体媒体は電解性及び誘電性の両性質を有し、加工電流はパルスとして加えられることが

50

好ましく、それにより、導電液媒体を通る電気放電が発生しやすくなる。

【0005】

工作物を切削液媒体槽中に、切削領域が液中に浸かるように配置してもよい。ただし、より典型的には、被削領域は空气中又は大気雰囲気中に配置される。有利には、従来設計の1又は2個のノズルを工作物の一方の側又は両側に配置して、空气中に置かれ又は液媒体中に浸けられた被削領域に切削液媒体を噴射する。切削液媒体は、上記のように好都合には水であり、所望の電食切削媒体として働くように、脱イオン化されているか、または様々な程度にイオン化されている水である。

【0006】

最新のハード・ドライブは、微細で極めて重要なフィーチャ(構造)を有する、より小型の高速モータを必要とするので、これらECM処理などを用いて製作される微細なフィーチャの製造及び測定は実に難しい問題を抱えている。例えば、モータをより小さくすると、それに対応して以前より更に小さく精密な溝をその穴部及びシャフトに作ることになる。ECM処理は当分野では一般に公知である。しかし、ECM処理では、表面に複数の溝を正確に且つ一斉に、正確な寸法の間隔を置いて作る必要が生じる。機械の加工公差が緩いと、電極が工作物に対して位置ずれを起こし易く、その結果、間隔が不均一になり、それに応じて流体力学的溝の深さが不均一になる。これら溝の磨耗パターンを把握し最終的にはより良いモータを設計し製作するために、溝を正確に測定する必要がある。モータの構成要素の磨耗を測定するために用いられる従来の方法は、より大きなフィーチャを測定するために開発されたものなので、最新の穴部およびシャフトの溝に見られる小さな寸法を測定するには不適當である。

【0007】

従って、このような欠点を克服し、モータの穴部およびシャフトの溝のような微細なフィーチャの測定を可能にする装置及び方法が必要とされる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、ECM工程で製作された流体力学的溝の特性を示し測定するための装置及び方法を提供する。更に、本発明は、これら溝の侵食の特性を示し測定するための装置及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

穴部の侵食を測定する方法は、触針をゲージ・ピンに対し整合させる段階、ジャーナルの長さをカバーする段階、触針を頂点位置まで移動させる段階、ハブを回転させることにより溝の最小位置を位置決めする段階、ハブをある固定位置まで回転させる段階、第1の端点と第2の端点との間を走査しその間にデータを収集する段階、そのデータに線を当てはめることによってその解析を行う段階、溝中の最も低いピークの位置を決定する段階、及び侵食値を計算する段階を含む。次に、工作物を新しい位置に回転後、この工程を繰り返す。通常、工作物を120度ずつ回転して測定し、3回の測定を行う。

【0010】

穴部の侵食を測定するための装置は、整合用ゲージ・ピンと、工作物を支持するシート・チャックと、シート・チャック及び工作物を回転軸線の回りに回転させることのできるシート・ステージと、工作物が回転している間、工作物の表面形状を探るための触針先端部と、触針先端部を支持する触針と、工作物の表面形状に対する触針の応答を測定し、触針の移動方向に沿って触針を移動させ制御するための表面スキャナとを含む。ゲージ・ピンは、測定すべき穴部の直径と実質的に同じ大きさにでき、長さ約20mm以上にわたって高さ変化が最大で30µmである線に沿った範囲を有する。

【実施例】

【0011】

本発明は、ECM工程によって作製された流体力学的溝の特性を示し測定する装置及び

10

20

30

40

50

方法を提供する。それに加えて、その溝の侵食の特性を示し測定する装置及び方法を提供する。

【0012】

図1は、本発明の一実施形態による、穴部及びシャフトに溝を有する流体力学的モータのランド部(Land)侵食を測定するために用いられる好ましい諸段階を示す。まず段階105で、回転取付具を、その回転軸線が触針の移動方向に一致するように心合せする。次に、段階110で、測定における触針移動の両端点を、触針を第1のジャーナルから第2のジャーナルへ移動することによって設定する。第1のジャーナル及び第2のジャーナルは、典型的には11.8mmのところ設定されている。

【0013】

次に段階115で、触針をモータ設計で決まる頂点位置まで移動する。段階120で、触針を固定しハブを回転させることによって、溝の最小(MIN)の位置を探し当てる。段階125で、MINの位置を決定した後ハブを更に一度回転して、触針の位置をMIN+度のところに設定する。の値は、典型的には12に設定されるものの、溝の数に基づいて決定される。

【0014】

次に段階130で、触針を第1のジャーナル点から第2のジャーナル点まで取付具を横切って動かして表面を走査し、添付の図に示すような表面の輪郭図(profile)を作成する。次に段階135で、最小2乗近似手法を用いて、頂点領域に最もよく当てはまる線及び元の直径を計算する。次に段階140で、最も低いピークの位置を探し、最小2乗近似線から最も低いピークまでの距離を計算する。段階145で、このハブの角度に対する半径侵食値(R_i)を計算する。通常、前の角度から120度づつずらしたハブの各角度ごとに1個ずつ、計3個の半径侵食値(R_i)を測定し、3個の値 R_1 、 R_2 、及び R_3 を得る。

【0015】

次に段階150で、ハブをMIN+120度の位置まで120度回転させる。段階155で、ハブがMIN+360度を超える位置まで回転したか否かを判定する。段階155でハブの位置がMIN+360度を越えていないと判定された場合は、段階130から段階155までを繰り返す。通常、段階155により3回の走査が行われ、異なる3つの角度のところで、上記で段階145に関して述べたように3つの侵食値 R_1 、 R_2 、及び R_3 が計算される。段階150でハブを120度回転したが、ハブを例えば30度や60度などいかなる量だけ回転してもよい。回転させる量に制約はない。段階155でハブの位置がMIN+360度を越えていると判定された場合には、段階160が実行される。

【0016】

段階160で、3つの測定侵食値 R_1 、 R_2 、及び R_3 を平均しその平均値を2倍することにより総侵食値を計算する。上記で段階145～段階155に関して述べたように、3回だけではなくN回の走査を行った場合には、測定された侵食値の全ての平均を計算し、それを2倍することにより、総侵食値が求まる(即ち、総侵食値= $(R_i)_{i=1-N} / N$)。最後に、段階165で取付具を取り外す。

【0017】

図2は、本発明の一実施形態による溝測定装置を示す構成図であり、図には工作物210、シータ・チャック215、シータ・ステージ220、回転軸線225、触針先端部230、触針235、測定器ヘッド237、表面スキャナ240、及び触針の移動方向245が描かれている。工作物210は、通常、溝を有するモータ軸又は溝を有するモータ・スリーブ、或いは較正に用いるゲージ・ピンである。シータ・チャック215は、輪郭図を描いている間、工作物210を確実に装着し保持するために用いられる従来のチャックである。シータ・ステージ220は、輪郭図を描くために工作物210を指定された位置まで回転させるもので、それには、通常は、工作物210を0度から360度まで0.1度の最小変位角度で回転させることのできるサーボ・モータやステッパ・モータが含まれ

10

20

30

40

50

る。シータ・ステージ 220 は、通常は工作物 210 の対称軸に一致するように設定される回転軸線 225 の周りに工作物 210 を回転させる。通常、シータ・ステージ 220 は、上記で図 1 に関して説明したように、走査を実施する 3 つの異なる向き (0 度、120 度、240 度) に工作物を動かす。

【0018】

触針先端部 230 は、触針 235 が回転軸線 225 と同じ方向に沿って移動することによって、工作物 210 の上を動かされる。触針先端部 230 が工作物 210 の上を移動するにつれて、触針 235 は、工作物 210 の表面形状に従って上下に移動する。測定器ヘッド 237 が、触針 235 の移動を検出し、触針 235 の移動に対応する電気信号を生成する。この電気信号が、工作物 210 の表面形状の変化をなぞっている。測定器ヘッド 237 は、圧電性物質を用いて触針 235 の機械的移動を測定し、触針先端部 230 と工作物 210 との間の静電容量の差を測定し、または工作物 210 と触針先端部 235 との間の電子トンネル効果を測定するなど、当分野では公知の方法で電気信号を生成することができる。触針先端部 230 は、触針先端部 230 を保持し駆動すると共に測定器ヘッド 237 への結合をもたらす触針 235 に装着されている。表面スキャナ 240 は、触針 235 及び触針先端部 230 を動かすと共に、表面スキャナ中の電子回路によって生成されたデータを記録し解析するために用いられる従来の表面接触式輪郭描画装置である。表面スキャナ 240 は、通常、回転軸線 225 に平行な触針移動方向 245 に、触針 235 及び触針先端部 230 を駆動する。

10

【0019】

図 3 は、溝を有する流体力学式モータの穴部で実施した典型的な測定の走査線を示す図である。図 3 には 3 つの溝しか示されていないが、溝の数に制約はない。通常、実際の溝の数は 10 から 20 の間を取り得る。走査線 330 の方向が示すように、走査方向は左から右である。走査のより詳細については、図 4 に関して以下に説明する。走査線 330 は、触針 235 がそれに沿って移動する方向であり、触針移動 245 に対応している。

20

【0020】

図 4 は、元の直径 410、最低ピーク 415、頂点 420、最小 2 乗近似線 425、及び ECM 半径侵食値 430 を含む、穴部中の溝の典型的な輪郭を示す。元の直径 410 は、スキャナ 240 が生成したデータであり、穴部溝の侵食パターンの形状を明らかにする。最低ピーク 415 は侵食パターンの最も低い部分を表し、ECM 半径侵食値 430 の決定に使用される。頂点 420 は、侵食パターンの最高の点を表し、やはり ECM 半径侵食値 430 の決定に使用される。最小 2 乗近似線 425 は、当業者には公知の最小 2 乗近似手法を用いて計算する。最小 2 乗近似線 425 は、頂点と元の直径 410 (平穩領域 (Quiet Zone)) を用いて計算する。

30

【0021】

ECM 半径侵食値 430 は、頂点及び元の直径 (平穩領域) を通る最小 2 乗近似線 425 と、所与のジャーナル上の ECM 穴部の最低ピークとの間の距離として定義される。ECM 半径侵食値 430 は、以下の方程式を用いて決定される。

【0022】

$R_i = i$ 番目の走査で得られる半径侵食値

40

【0023】

$N =$ 走査回数

【0024】

$R_{avg} = (R_i)_{i=1 \text{ to } N} / N$

【0025】

ランド部侵食値 = $2 * R_{avg}$

【0026】

図 5 は、溝を有する流体力学式モータの典型的な走査結果を示す。図 5 の x 軸は、11.8 mm の走査長さを示す。走査長さは、通常、5 mm から 20 mm の間で設定される。走査長さは、測定速度および最小変位の両方が最適になるように選択される。走査長さが

50

長いと、測定に長時間を要し、又、逆も同様である。y軸は、侵食パターンの輪郭深さを表し、したがって、走査長さと輪郭深さを組み合わせると、触針235の移動方向に沿った、溝の正確な図が得られる。

【0027】

図6は、外側穴部の侵食パターン測定の解析及び結果を示す、典型的な走査の別の例である。本発明によれば、図6の走査結果を得るには、先ず、工作物210を用いて、表面スキャナ240を回転軸線225に整合させる。この工作物210は穴部直径と同じ大きさを有するゲージ・ピンである。長さ20mmにわたってゲージ・ピンを走査することにより、整合をとる。走査で得られた輪郭は、両端間の高さの差の最大値が30μm未満の直線でなければならない。シータ軸に関する心合せ(心振れ)は、触針をゲージ・ピンの頂点に置き、ピンを完全に1回転させることにより実施する。回転中、触針の読みは常に一定でなければならない。心合せが終わると、シータ・ステージ220に定位置を取らせる。次に、工作物の平らな測定部分が頂点に来て、触針235の上辺に平行になるように、測定すべき工作物をシータ・チャック215に取り付ける。次に、走査の出発点と穴部の端部との間の移動距離が約11.9mmになるように、触針235を穴部の内側で移動させる。次に、触針を工作物210に接触させる。次に、X及びZのユーザ座標(UCS)をゼロに設定し、工作物を走査する。次に、触針235の位置を部品の頂点(例えば2.5mm位置)に設定し、Yステージを穴部の最も低い点まで手動で移動させる。次に、シータ・チャック215を、触針インジケータが最低の値を示す、すなわち溝の存在を示す角度まで回転させる。次に、シータ・チャック215を約12度回転させる。この位置を残りの測定に対する0度位置とし、基準点とする。

10

20

【0028】

この時、図5に示すように、ユーザ座標Xを11.8に設定し、Zをゼロに設定する。この基準の設定が終われば、走査を行ない、表面輪郭を測定する。輪郭のデータを図6に示す。表面走査が終了すると、データを手動で解析し、Z=0から最も距離が小さい点として定義される、走査における最高点を見つける。図6に示すデルタZがR1外側穴部(R1_Outer_Bore)である。シータ・ステージ220を120度回転し、第2の測定位置で、R2外側穴部(R2_Outer_Bore)と呼ぶ第2の測定値を得るために、同じ測定を行う。シータ・ステージ220を更に120度回転し、第3の測定値R3外側穴部(R3_Outer_Bore)を得るために、もう一度測定を行う。最後に、穴部侵食を以下の式を用いて計算する。

30

【0029】

$$R_{avg} \text{ 外側穴部} = (R1 \text{ 外側穴部} + R2 \text{ 外側穴部} + R3 \text{ 外側穴部}) / 3$$

【0030】

$$\text{外側穴部侵食} = R_{avg} \text{ 外側穴部} * 2$$

【0031】

上記で、本発明を好ましい実施形態に関して説明してきたが、本発明はそれに限定されるものではないことも又、当業者には理解されよう。本発明の上記の様々な特徴や側面は個別にも組み合わせても利用できる。更に、本発明を特定の環境下での特定の応用における実装形態の場合について説明してきたが、本発明の有効性はそれに限られることなく、本発明が限りなく多くの環境下及び実装形態において利用できることが、当業者には理解されよう。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施形態による、穴部及びシャフトに溝を有する流体力学的モータのランド部侵食を測定するために用いられる好ましい諸段階を示すフローチャート。

【図2】本発明の一実施形態による溝測定装置を示すブロック図。

【図3】溝を有する流体力学的モータの穴部に実施した典型的な測定の走査線を示す図。

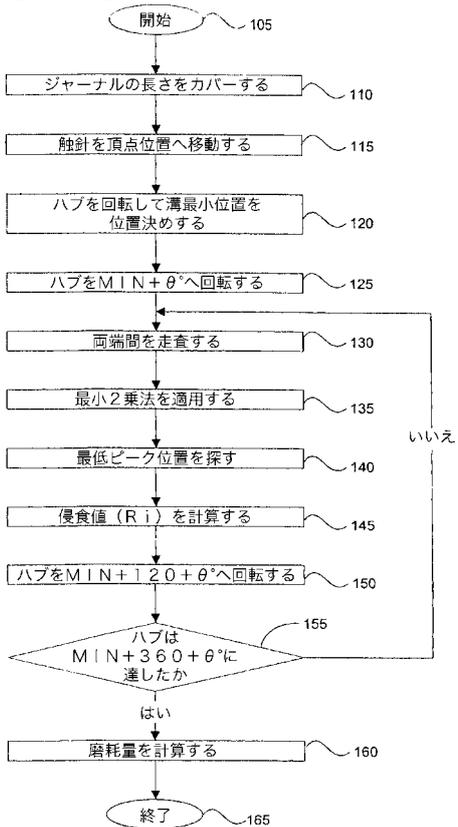
【図4】半径侵食、頂点、元の直径、及び最も低いピークを含む、穴部溝の典型的な輪郭を示す図。

50

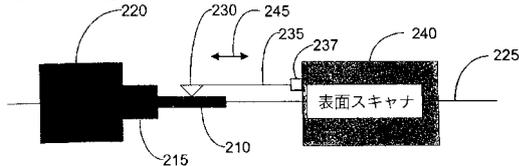
【図5】溝を有する流体力学的モータの穴部の典型的な走査結果を示す図。

【図6】外側穴部の侵食パターン測定解析及び結果を示す典型的な走査図。

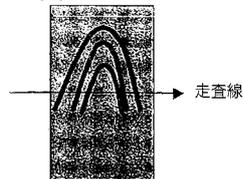
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

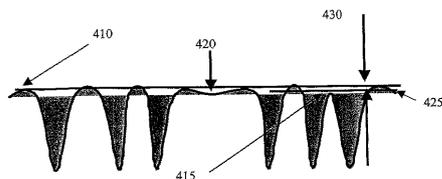
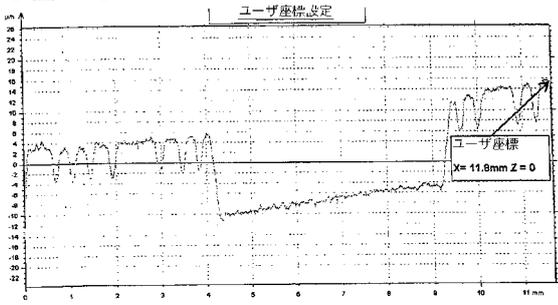
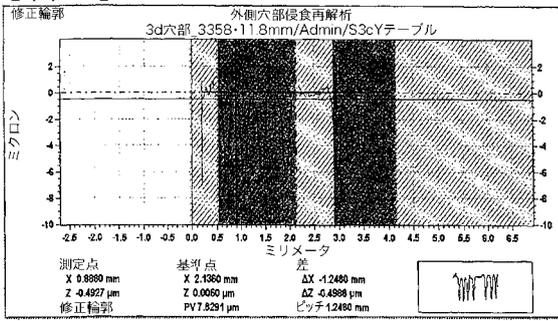


FIG. 4

【 図 5 】



【 図 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/24989
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01B5/28 F16C33/10 F16C17/24		
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) IPC 7 G01B G01M F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 067 720 A (RAU NORBERT ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) column 4, line 48 -column 5, line 41; figure 3	14
A	US 5 251 154 A (MATSUMOTO YASUTAMI ET AL) 5 October 1993 (1993-10-05) the whole document	1,12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 January 2004		Date of mailing of the international search report 02/02/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Arca, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 information on patent family members

International application No
 PCT/US 03/24989

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6067720	A	30-05-2000	DE 19740141 C1 29-04-1999
			FR 2768506 A1 19-03-1999
			GB 2329252 A ,B 17-03-1999
US 5251154	A	05-10-1993	JP 2751483 B2 18-05-1998
			JP 3152402 A 28-06-1991
			DE 4035648 A1 16-05-1991
			GB 2237879 A ,B 15-05-1991

フロントページの続き

- (72)発明者 アナンダ、マイソア
アメリカ合衆国、カリフォルニア、サニーベイル、 アスター アベニュー 1035、ナンバー
2137
- (72)発明者 ゴンザレス、スティーブ
アメリカ合衆国、カリフォルニア、サンタ クルズ、 ゲットチェル ストリート 336
- (72)発明者 ヘイクス、クリストファー
アメリカ合衆国、カリフォルニア、フェルトン、 イースト ザヤンテ ロード 6749
- Fターム(参考) 2F069 AA24 AA60 BB08 BB38 GG01 GG04 GG06 GG52 GG62 HH30
JJ06 JJ17 LL03 NN17
3J011 AA06 CA01 JA02