粗さ ROUGHNESS ■ 輪郭 CONTOUR ■ トポグラフィ TOPOGRAPHY

常に表面性状を追求！

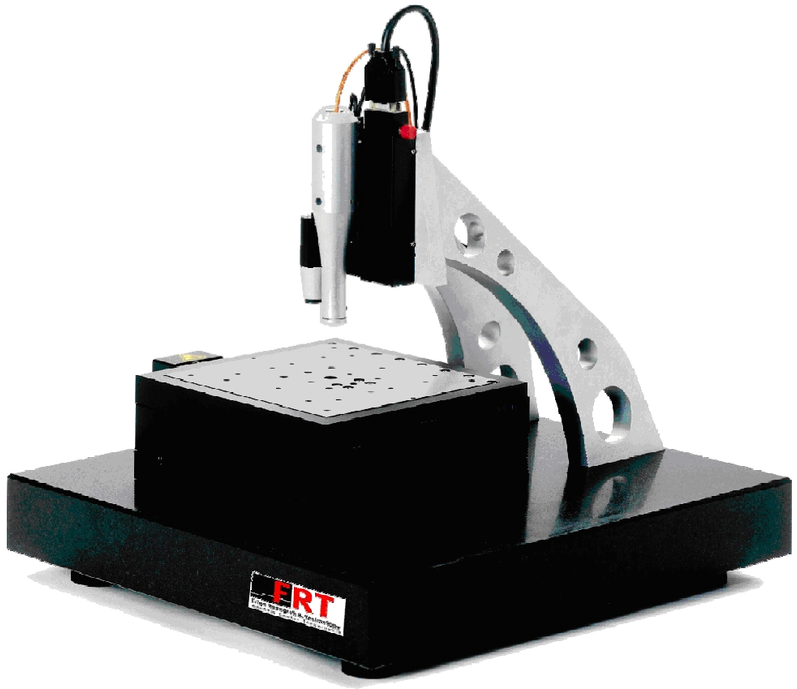
Fries Research & Technology
Rauheit Kontur Topographie

The MicroProf ®

ドイツ FRT 社 ”マイクロプロフ”+SPM

1 台で nm から mm まで測定できる…

非接触光学センサ+走査プローブ
トポグラフィ測定機



製造元
ドイツ FRT GmbH
日本輸入元
アキ・アルテック株式会社

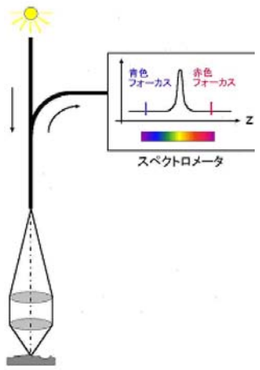
The MicroProf ®

● 特　　長

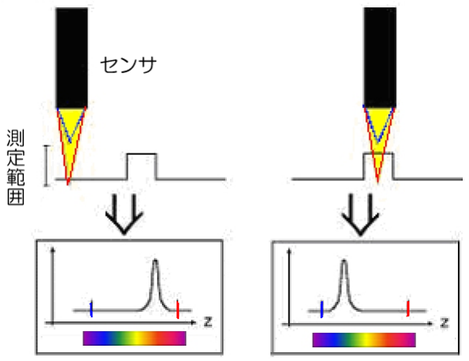
- ● 走査型プローブ顕微鏡(SPM)なみの高い分解能と表面形状測定機(粗さ計)の幅広い測定範囲をミックスし、高精度でしかも高速短時間にて非接触光学式にトポグラフィ測定が可能。　ISO に基づく粗さパラメータ、三次元粗さパラメータも計算。　(注意：非接触光学式の粗さパラメータ自体はまだ規格化されていませんが、一部接触式粗さ計の標準片を使い測定した場合にほぼ同様な粗さ値を得ることもできます。)
- ● XYZ の大きなイメージ測定範囲で、かつ非接触測定は自動車、電機、航空宇宙、光学製造業界等でなくてはならない不可欠な装置。　センサ固定でテーブル駆動にてデータの取り込み
- ● 世代の非接触光学センサは可動部はなく、光軸に対して直角±30 度という常識をやぶる表面の角度まで測定。従来のレーザタイプセンサでは測定できない材料でも測定可能
- ● 剛性でモダン構造とWindows®による簡単操作は、ラボはもちろん現場にも最適

● 光学センサの測定原理

マイクロプロフ"にて使用されているクロマティックセンサは、特許原理に基づいています。すなわち光学レンズの異なった色の光が異なった焦点を持つという色収差(原理的には波長は屈折率とある関係)の原理です。測定面はフォーカスされた白色光にて照射されます。大きな色収差を持つパッシブレンズが白色光を縦軸上に異なった焦点の色の点に振り分け高さに関連付けられます。測定物表面でフォーカスされた光が反射され、同じレンズ及びグラスファイバケーブル経由で小型スペクトロメータに導かれます。



反射された波長(色)は校正表に基づきセンサから測定表面までの距離(+作動距離)を演算します。すなわちレーザーを使った非接触センサのように反射信号により制御系をコントロールする必要がなく、全ての信号は 1 点ごとすぐに測定値に変換されるために、測定物表面の構造に無関係に高速で (300 µm ステップも 0.5 ms)行われます。 また例えばレンズが汚れたりして、光りの強度が変っても測定結果に影響を与えません。作動距離が 4.5 mm あるために完全に非接触かつ非破壊で測定が行われます。
標準センサでは測定範囲 300 µm で、全測定範囲を約 3 nm の分解能で測定物表面の直径約 1-2 µmから反射された光から距離を検出します。光学センサで起こりやすい測定物エッジ部のエラも起こりません。



このように高さの値は反射光のスペクトルの最初のピークの位置を内部の校正表を使って演算され求めます。光のピークの強度(インテンシティ)は高さの値の算出には使用されませんが、測定面の構造にかんするある種の情報をもたらします。弱い反射の測定物は弱いインテンシティでエッジも同様です。良く磨かれたステンレスの表面などは、センサ光源からの反射光でも強すぎるインテンシティを与えます。 これはセンサ内部の光センスセンサ(CCD ライン)が飽和の結果をだします。もしインテンシティが 4095 の値を表示した場合には表示ウインドウが赤くなり、正しい高さの値は得られません。これは内部 CCD 電子部門が飽和状態になったためです。これを防ぐには測定レートを 2000Hz の最高速にします。おのおのの測定においてセンサのインテンシティ値も測定してあり、これもメモリできます。これは測定面の高さ情報は与えませんが、ある種の情報として利用する事ができる事をおぼえておいてください。

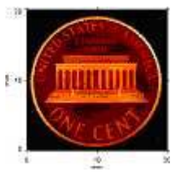
● 仕　　様　300 µmセンサの場合

センサ	FRT CWL
測定範囲 Z	300 µm
分解能 Z 精度 Z	10 nm ±0.1 µm
センサ作動距離	約 4.5 mm
測定面の実効直径	約 1 µm
測定面の最大傾斜角度	±30 度
測定範囲 XY(機種による)	100x100～600x600 mm
最少測定範囲 XY	200x200 µm
分解能 XY	約 2 µm
XY ガイド及び測定システム (機種による)	メカニカル エンコーダ又はスケール
測定速度	最大 50mm/s

最新型のセンサ光源はハロゲンランプから LED ランプに変わりました。半永久のランプ寿命で明るい光源となり、測定レートは 1000 Hz から 2000 Hz になり、高速になりました。センサ自体も粗さ用に測定面の実効直径を 1-2 µm に、Z 分解能を 20 nm にした測定範囲 600 µm センサも製作しました。さらにうねりやトポグラフィ用に実効直径を 5-6 µm、Z 分解能 100 nm の 3 mm センサから少し粗くした 6 mm、10 mm、15 mm 及び 30 mm センサまで製作し、使用目的に応じていろいろ選択できます。

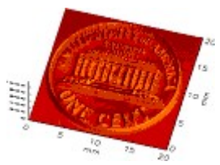
● 測 定 例

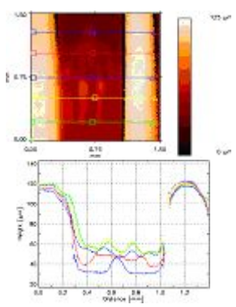
測定時間が早く凸凹も検出できる例としてアメリカの 1 セントコインを測定してみました。



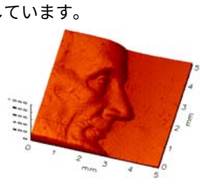
1 セントコインの裏側を見ると、建物の中にリンカーンらしき人物が椅子に座っているように見えます。
20x20mm を 500x500 サンプルポイントにて測定、約 18 分で測定終了です。
今度は人物に合わせて 1.4x1.4mm を 500x500 サンプルポイントにて測定します。 座っているのが良く分かります。 測定時間は約 15 分です。

リンカーンのトポグラフィから
FRT Mark III のソフトウエアによる高さの解析で、高さを確認すると膝、顔、足首など µm 単位で高さの差がでています。





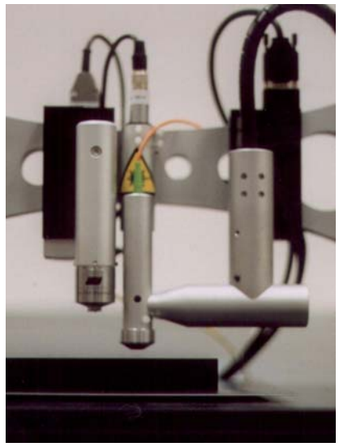
コイン表側のリンカーンの横顔のトポグラフィに注目してください。 顔が非常にリアルに測定されています。 これは光学センサが±30 度まで取れる事を意味しています。



The MicroProf ®

● 走査プローブ顕微鏡 (オプション)

走査型プローブ顕微鏡は特に高精度なトポグラフィ測定機です。"マイクロプロフ"にて数 nm の精度で測定してももう少しと思う方にお勧めが原子力間顕微鏡(AFM)です。微小カンチレバー(長さ 150 µm 幅 2 µm)がそのティップと試料間でフォースを検知し、試料との距離を一定に保持しカンチレバー上下動を高精度にレーザーにて位置検出します。マイクロプロフにはこの AFM メカニズム内蔵のセンサ'ULTRAObjective'も組み込めます。1 台で nm から mm までの測定が可能になります。

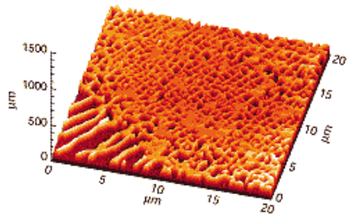


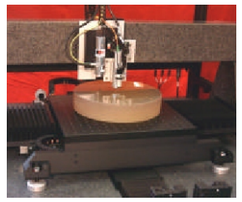
センサ FRT CWL と'ULTRAObject'を装着のマイクログライダ
マイクログライダはマイクロプロフより XY 駆動系が高精度になります。

特長はスキャニング範囲の指定が簡単です。すなわち光学センサにて測定後に,チェックすべき点を指定すれば、走査プローブで直ぐ AFM 測定開始
走査プローブ'ULTRAObject'の種類は下記 3 種類

測定範囲
　XYZ　20 µm x 20 µm x 2 µm
　　40 µm x 40 µm x 4 µm
　　100 µm x 100 µm x 8 µm
分解能　<1nm
測定モード
　AFM コンタクト(標準)
　AFM ノンコンタクト
　磁気力分布
　位相干渉
　静電気分布
　ラテラルフォース
　フォースモジュレーション
　液浸タイプも可能

ニッケル金属面の AFM 測定





大型マイクロプロフに取り付けた例

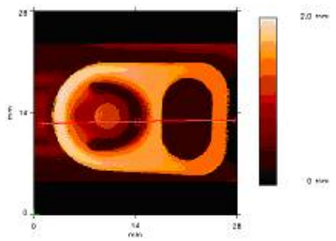
● アプリケーション

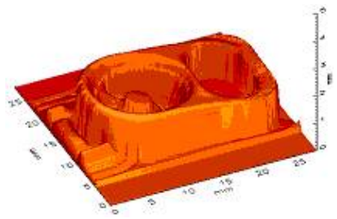
すでにドイツはもちろんスイス、オーストリア、ベルギー、アメリカ、日本にも納入され、それぞれ各国の著名な会社にて使用されています。

- o 物性のマイクロ組織の開発と品質管理、例えば粗さや三次元構造の解析
- o コンタクトレンズ、マイクロレンズ、光学レンズの開発と生産管理、例えば球面/非球面のプロファイル、輪郭形状、粗さ、トポグラフィ解析
- o レーザー加工プラスチック製品の開発と品質管理、例えば寸法測定や粗さ、プロファイル解析
- o ダイアモンド切削品の品質管理と生産工程の短縮
- o TV ブラウン管のメタルマスクの品質管理と工程管理
- o 薄い金属フィルム、例えば金属箔産業の生産管理
- o プリント基板の工程管理と品質管理
- o セラミック製半導体デバイスの品質管理と生産工程の開発
- o カムシャフト等自動車加工部品の表面仕上げチェック
- o ウェファの品質管理と生産管理
- o 大学、総合専門学校、民間研究所における一般的な研究

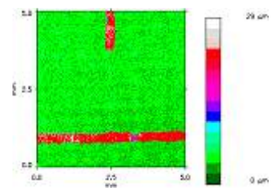
「ステップバイステップ測定」は例えば 300 µ m センサの 300 µm というステップを PC にて加算して 3 mm までの拡大大トポグラフィにて全体を表示させます。(センサはまず測定物の 1 番低い位置にフォーカスさせ測定します。300 µ m の測定範囲の約 80%分は Z 軸モータでセンサを上に動かし、2 回目の測定を行います。このように約 20%ずつダブらせて測定します。3mm の場合の Z 方向の精度は Z 軸モータに依存するために 1～5 µ m になります。)

缶ビールの蓋 (ステップバイステップ測定で Z 測定範囲は約 1.8 mm です。)
±30 度以上の傾斜面には乱反射スプレイを使用

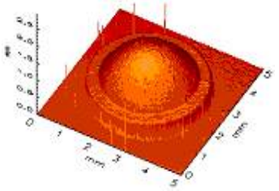




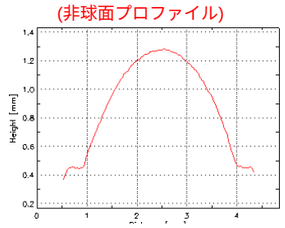
ガラスエポキシ製のプリント基板自体も測定できますので、パターンの基板からの正確な高さも分かります。フィーラが基板内部に入っているのもこのデータから判断できます。



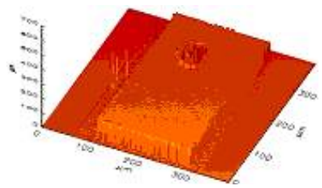
DVD レンズのフルプロファイル



DVD レンズ面の二次元プロファイル
(非球面プロファイル)



レーザー溶接スポット位置の溶接状況の確認



The MicroProf ®

● ソフトウエア

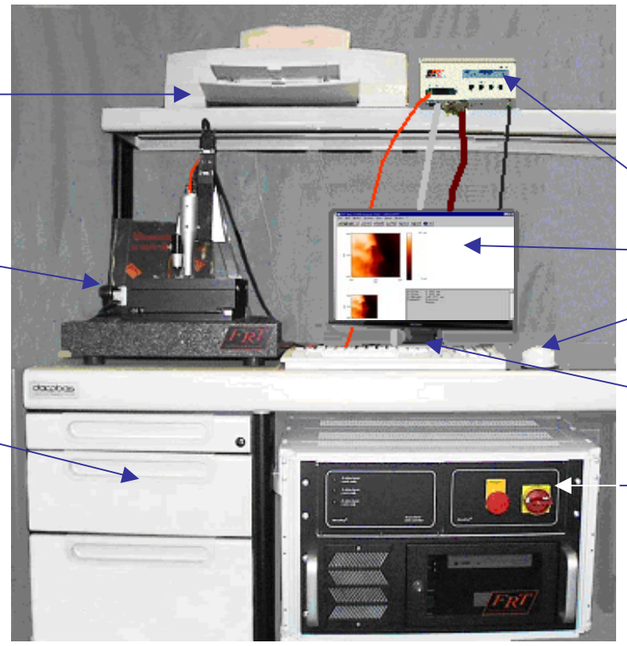
"マイクロプロフ"は非接触光学式の表面形状測定機といえます。粗さやうねりを測定する 2D 測定から、全体のイメージを取り込む 3D のトポグラフィ測定まで高速にデータを取り込みます。これは「ACQUIRE」ソフトで、デフォルト設定に基づき簡単に測定面のスキャニングができます。その後に「FRT MARK III」ソフトで取り込んだ 2D や 3D データからイメージ解析を行います。この解析ソフトは二次元(粗さ)でも三次元でもあらゆる表面形状データに適用できる万能標準解析プログラムで、さまざまなファイルフォーマット、特に各社の走査型プローブ顕微鏡(SPM)や粗さ計のフォーマットでのロードを可能にし、さらに一般のグラフィックフォーマットもサポートします。 広範囲なプログラム機能は縦横両方向の距離、角度、面積、体積、ヒストグラム、ベアリング曲線、フラクタル径、パーティクルカウント、また非球面解析など行えます。表面の粗さやうねりを決定するために、各種粗さパラメータを ISO 規格 (さらにフランス規格モチーフ方法) に基づき評価できます。

● 標準の構成

"マイクロプロフ"は各種コンポーネントから組み合わされています。重要な非接触光学センサ及びセンサ用表示・電源ユニット、XYテーブル、Zモータ及びこれらの制御ユニット、さらにWindows®タイプのコンピュータを十分に活用し、これら全てがデータ取り込み「ACQUIRE」ソフト、解析表示「FRT MARK III」ソフトでガッチリと一体化されています。今回「SCRIPTING」も同時にインストールされ、"マイクロプロフ"のプログラム制御が格段にあがり、大量生産品の測定も人手を煩わさずにおこなえます。標準的構成は以下のようになります。

● 機種は XY で 4 種類

100x100mm の MP100
200x200mm の MP200
300x300mm の MP300
600x600mm の MP600



ドイツ FRT 社はボン大学で SPM にて学位をとった Dr. Thomas Fries が 1995 年 8 月 7 日ドイツ ケルン市郊外ベルギッシュグラドバッハに創立した会社で、Fries Research & Technology GmbH が正式名称です。 工業アプリケーション用に表面性状を研究するスペシャリストの会社として、また彼が常々考えていた従来の表面性状測定機 (粗さ計)と SPM の中間の分野をカバーする機械が無い事から、それらを製造する会社として設立しました。 会社は創立したベルギッシュグラドバッハのテクノパーク内に位置し、以下のように幅広く活動しています。
1) SPM、新材料及び新技術のコンサルタント、さらに委託サービスの表面性状の分析や研究 2) これらに関するセミナー及び教育をスケジュールに基づき開催 3) MicroProf®、MicroGlider®、MicroSpy® などのトポグラフィ測定機の製造 4) 品質保証用のインライン制御機械の製造 5) 解析用の FRT Mark III のソフトウエアの製作 (FRT Mark III の体験版はインターネット http://www.frt-gmbh.com/ からダウンロードできます。)

＊本カタログの内容及び仕様は製品改良のため予告なく変更することがあります。

2011/04 改訂

製 造 元

Fries Research & Technology GmbH
Friedrich-Ebert Strasse
D-51429 Bergisch Gladbach, Germany
TEL: +49 (0)2204 842430 FAX: +49 (0)2204 842431
URL: http://www.frt-gmbh.com
E-mail: info@frt-gmbh.com

日 本 輸 入 元

アキ・アルテック株式会社
〒350-0817　埼玉県川越市上戸新町 21-4
TEL:049-232-0457　FAX:049-232-2475
http://www.aki-alltech.kk
E-mail:info@aki-alltech.co.jp