

MSV-400 Microscope Scanning Vibrometer

MSV-400 顕微鏡スキャニング振動計



ポリテック顕微鏡システム

- MSV-050 マニュアル 顕微鏡アダプター
- MSV-100 リモートコントロール顕微鏡アダプター
- MSV-400 顕微鏡型スキャニング振動計
- PMA-400 プラナーモーションアナライザ
- MMA-400 マイクロモーションアナライザ

MEASURING MICRO VIBRATIONS

微小振動の測定

MSV-400顕微鏡スキャニング振動計は、MEMS光学スイッチなどの超微小物体の全般的な振動解析を目的としており、好評を博しているMSV-300の後継機種です。レーザドップラ原理に基づいてHe-Neレーザが最小1 μ mの方位分解能で構造物の振動特性を解析します。MSV-400はピコメートルレベルの振動分解能と最大20 MHzの帯域幅を実現することができます。

MEMSと微小構造体の振動解析

MSV-400顕微鏡スキャニング振動計は、MEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）機器などの微小構造物の振動解析を目的として特別に開発されたものです。このような機器は自動車、医療、生化学、航空宇宙の産業で数多く使用されています。その結果、製品に組み込まれたものと単体のものの両方のMEMS規格試験（シングルダイおよびウエハレベル試験）の需要が莫大なものとなっています。ポリテックのMSV-400はMEMSデバイスの迅速で正確な運動解析に最適なツールです。ウエハレベルの試験について、MSV-400はマニュアル式または全自動式のプローブステーションに簡単に設置することができます。

主な特徴

- 顕微鏡の光学系を介した全般的振動解析
- 周波数領域と時間領域の測定
- 面外周波数に関するすべての特性情報
- 0Hzから最大1MHz（オプションで20MHz）までの周波数範囲
- 時間領域および周波数領域でのデータのアニメーション化を行う高解像度ビデオイメージ
- ピコメートルレベルの面外運動変位分解能（オプション）
- 微細なレーザスポットサイズ（例：40倍レンズ用は1 μ m）
- 最も一般的なCCDポートを備えた顕微鏡と互換性あり
- 自動化用のスクリプトコントロール

レーザドップラ振動計の利点

レーザドップラ振動計 (LDV) は、デバイスの面外振動を完全に把握することができる唯一のシステムです。測定は離散周波数において行われる必要はありません。その代わりに、振動計の帯域幅全域にわたるすべての励振波形による振動データが用意されます。LDVは非理想システムや非直線システムの解析を可能にします。

MSV-400 - システム

MSV-400顕微鏡スキャンニング振動計システムは、OFV-551光ファイバ干渉計とOFV-5000振動計コントローラおよびデータマネジメントシステム (DMS) から成る光学ス



キャンシステムと、A/Dコンバータを備えたワークステーション、さらにソフトウェアで構成されています。

顕微鏡にはデュアルビームスプリッタモジュール (OFV-072) が取り付けられており、光路にはマイクロスキャンニングモジュール (OFV-073) を介して光ファイバが組み込まれています。このマイクロスキャンニングモジュール (OFV-073) は外部ユニットを使用して、顕微鏡の光学系を介したレーザビームのスキャンを行う2つの超精密ピエゾステージをコントロールします。同時に連続スキャンカメラ (VCT-101) がリアルタイム映像をDMSに提供します。対象物ではなくレーザが移動するので、測定全般にわたる安定したリアルタイム映像を得ることができます。

2つのバージョン

MSV-400顕微鏡スキャンニング振動計には、標準バージョンのMSV-400-M2と高周波数バージョンのMSV-400-M2-20が用意されています。どちらも速度と変位信号の復調には高性能なポリテックOFV-5000振動計コントローラを使用しています。周波数上限

1MHzのMSV-400-M2にはデジタル・アナログ両方の速度デコーダを備えています。MSV-400-M2-20は、周波数上限10MHzの高分解能 (HF) 速度デコーダか、周波数上限20 MHzのHF変位デコーダのいずれかを装備しています。

ハードウェアとソフトウェア

MSVデータマネジメントシステム (DMS) は、工業用ハウジングに収められたWindows XP搭載PCと、スキャナコントロールおよび映像・データ収集用ハードウェア、さらにMSV-400関連ソフトウェア一式で構成されています。

標準バージョンのPC (PSV-W-400-M2) には、IEEE1394ファイヤワイヤーアダプタ、内部信号生成ボード、スキャンコントロール用デュアルチャンネルD/Aコンバータ、データ収集用の帯域幅1 MHz・2チャンネルA/D変換ボードが含まれています。オプションとして最小1pmの変位分解能を備えたPCベースのデジタル復調機能が用意されています。高周波数バージョンのPSV-W-400-M2-20には、2チャンネルデータ収集ボードと、帯域幅40MHzの外部または内部信号生成器が使用されています。

システムソフトウェアはマクロスコープスキャン用のPSV-400システムと同様の優れた機能を備えています。MSV-400システムの標準装備のひとつに、あらゆる密度の組み合わせと座標系 (極座標、直交座標、角座標、任意) において試験対象物のスキャンポイントを定めるアドバンスドポイントセレクション (APS) プロフェッショナルソフトウェアがあります。最大4万箇所の測定ポイントによりデバイスに関する詳細な情報が提供されます。測定結果は直接的に3次元のビデオイメージでアニメーション表示されます。

モジュラ機能

もちろん、光学顕微鏡スキャンシステムから切り離せばOFV-551光ファイバ干渉計はOFV-5000コントローラと組み合わせてシングルポイント振動計として使用することができます。

顕微鏡を通した差動測定については、光学スキャンシステムはビームスプリッタをもう一台とマニュアル式2軸光学位置決めシステムを追加して拡張することができます。このような差動測定には、OFV-551の代わりにOFV-552デュアルファイバ干渉計を使用する必要があります。強い光の影響を受けやすい機器の測定には、すべての光ファイバ干渉計用にオプションでレーザディマー (制光機) が用意されています。

アプリケーション

- MEMSの振動測定
- 機器性能解析のための連続周波数領域測定
- 微小構造体の不具合解析と信頼性試験
- 時間モードを使用した過渡的特性測定
- 面外カップリングを介した面内共振の特定

応用例

MEMSミラー

アプライドMEMS社は、光学バーコードスキャナで使用するMEMSミラーデバイスを開発しました。このマイクロミラーは完全に単結晶シリコンから製造され、静電駆動で $\pm 14^\circ$ 以上の大きな回転角を実現します。

このミラーデバイスはポリテックのMSV顕微鏡スキャニング振動計を利用して広範な試験を受けました。この試験の目的はさまざまな共振モードを測定し、ミラーが静電駆動中に光学的平面性を維持しているかを確認することでした。ミラーのモデリング解析によって、単軸ミラーが2軸モードで操作可能であることが示され、レーザ測定によって確認されました。図1の左の図がX軸についての1次回転モードを示し、右の図がY軸についての2次回転モードを示しています。

MEMS加速度センサ

図2に示すMEMS加速度センサは、周波数選択式加速度測定のために開発されました。

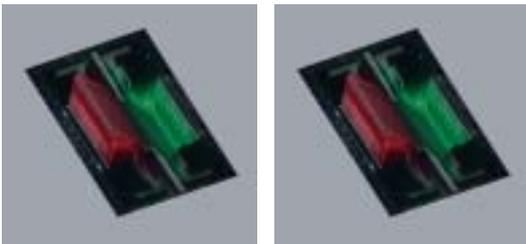


図1：マイクロミラーの振動モード

このセンサはさまざまな長さの多数のカンチレバーアームから構成されています。当然、各レバーの共振周波数も異なっています。衝撃や振動を受けると、あるレバーには共振周波数に応じてそのレバーに固有の振動が発生することになります。

ポリテックのMSVシステムは各レバーの共振周波数を測定して動作中の面外たわみ形状を示すために使用されました。

このマイクロセンサは標準的な顕微鏡にセットされ、微小ピエゾアクチュエータによって

機械的に励振されます。信号発生器からの定期的な広帯域チャープ信号がアクチュエータに与えられ、同一エネルギーですべての周波数の加振が行われます。発生器の信号が収集チャンネルに折り返され、基準位相が示されます。

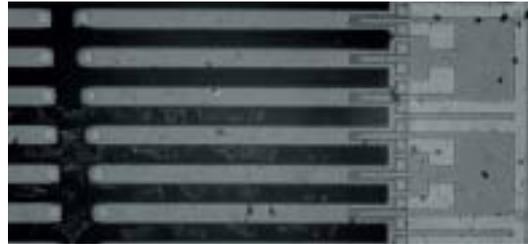


図2：MEMS加速度センサ

図3はリアルタイムビデオイメージからのある1コマの画面で、カンチレバーのODS測定に使用されるジオメトリメッシュを示しています。30以上のサンプルがありますが、解析は3つのカンチレバーについて行われます。各レバーのスキャンポイントグリッドはビデオイメージ上のフリーハンドツールによって素早く定めることができます。

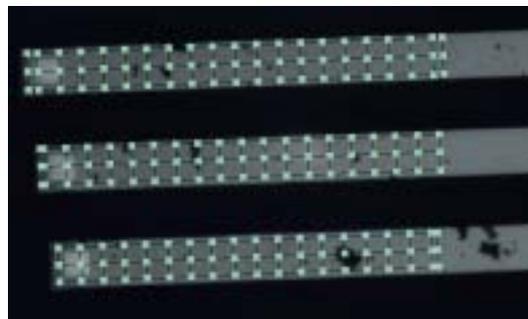


図3：カンチレバーのジオメトリメッシュ

図4はチルトモード (± 2 nm) の3次元ODSアニメーションからの1場面を示しています。

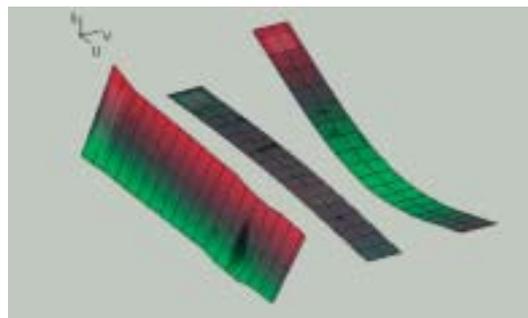


図4：カンチレバーのODSアニメーション

MSV-400 技術仕様

MSV-400 システム構成	
MSV-400-M2	基本構成は、帯域幅 1 MHz, 2 MHz オプション
MSV-400-M2-20 (A)	帯域幅 10MHz 高周波速度デコーダを備えたHF構成
MSV-400-M2-20 (B)	帯域幅 20MHz 高周波変位デコーダを備えたHF構成

MSV-100 顕微鏡スキャン・ユニット	
光学センサーヘッド	標準: OFV-551 シングルファイバー (別紙のデータシート参照) オプション: OFV-552 参照型ミラー付きデュアルファイバー
レーザ安全規格	クラス 2 He-Ne レーザ, < 1 mW, eye-safe
ビーム径	10 μm (4倍 顕微鏡レンズにて) ~1 μm (40倍 顕微鏡レンズにて)
スキャナ	クローズド ループ (Closed loop) デュアル・ピエゾ・スキャン・ステージ (dual-piezo scan stage)
スキャン分解能	視野内を 200 x 200 ポイント以上
ビデオカメラ	デジタル・プログレッシブ・スキャン・カメラ (1.3 Mpixel) FireWire インタフェイス (IEEE 1394)で接続
視野領域 (Viewing field)	2.5 mm x 1.75 mm 4倍対物レンズにて 100 μm x 70 μm 100倍対物レンズにて
スキャン領域 (Scan field)	1.75 x 1.75 mm 4倍対物レンズにて 70 x 70 μm 100倍対物レンズにて
顕微鏡への接続	CCD ポート (C-マウント)
推奨されるべき 顕微鏡	ミットヨ社製 FS70 シリーズ Zeiss Axioskop社製 2Mat シリーズ オリンパス社製 BX2M シリーズ Leica 社製DMLM シリーズ さらなる情報、推奨はお近くの営業所におたずねください。

OFV-5000 振動計コントローラ			
デコーダ構成	MSV-400-M2 VD-02 広帯域幅速度デコーダ VD-06 デジタル高精度速度 データ	MSV-400-M2-20 (A) VD-02 広帯域幅速度デコーダ VD-05 10 MHz 超音波対応 速度デコーダ	MSV-400-M2-20 (B) VD-02 広帯域幅速度デコーダ DD-300 20 MHz 超音波対応 変位デコーダ
詳細についてはデコーダデータシートをご覧ください。			
速度分解能	0.02 $\mu\text{m s}^{-1} \sqrt{\text{Hz}}$, 以下 速度レンジと周 波数による。	0.15 $\mu\text{m s}^{-1} \sqrt{\text{Hz}}$, 以下 速度レンジと周波数による。	
変位分解能	< 0.1 pm/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 100 % 全反射の時 (MSV-400-M2 と PSV-S-VDD , MSV-400-M2-20 (B))		
最大振動周波数	1.5 MHz (PSV-S-VDD オプションでは2MHz)	10 MHz	20 MHz
最大速度時の 最大振動	$\pm 10 \text{ m/s}$		
リモート・コントロール	RS-232 インターフェイス		

MSA-E-400 ジャンクションボックス

機能	振動計コントローラとデータ・マネジメント・システムを接続し、加振用電圧出力やスキャナー用ミラーを動作させるドライバを内蔵
入力信号	可変電圧ゲイン0.1 V ~ ±31.6 V、振動計およびリファレンス信号用アナログ入力、トリガおよびゲート用TTL入力
ピエゾ・コントローラ	2 チャンネル
パワー・アンプ	アンプ内蔵、差動出力、10 V / 50 mA のピーク値

OFV-551 / OFV 552 光ファイバ干渉計・仕様

レーザ波長	633 nm, 可視赤色レーザ光線
レーザ安全規格	クラス 2 He-Ne レーザ, < 1 mW, eye-safe
使用可能なファイバ長	1000 mm (OFV-551), 2000 mm, 3000 mm (OFV-552)
レーザ調光機	レーザ パワー調光機能はオプションです。
コヒーレンス特性	
センサーヘッド	最可視光
OFV-551	135 mm ¹ + n × 204 mm; n = 0; 1; 2; ...
OFV-552 ²	0 mm + n × 204 mm
OFV-552 ³	63 mm + n × 204 mm

¹ 33mmご要望により可能 ² 差動計測 ³ シングルポイント計測

MSA-E-400 ジャンクションボックス

コンピューター	3 GHz CPU以上を搭載した工業用PC
RAM	1 Gbyte
ハード・ドライブ	120 GB
データバックアップ および保存	DVD (×4) / CD (×16) 複合レコーダ
画像取り込み	ハイエンドグラフィックボード (VIVO 付き)
ピエゾ・コントロール・ボード	16 bit DAC
ADCおよび ジェネレータ・ボード	下記セクション参照
データ・リンク	イーサネット(Ethernet)LAN
オペレーティング・システム	Microsoft Windows® XP

データ収集	MSV-400-M2	MSV-400-M2-20
チャンネル数	同時サンプル2チャンネル	
分解能	12bits (帯域幅によっては、オーバーサンプリングに備えて15ビットまで)	
設定範囲	± 100 mV ~ ± 31.6 V	± 200 mV ~ ± 10 V
トリガ	外部またはアナログ、プレトリガまたはポストトリガゲート	
ゲート	測定用追加入力、MSV-400-M2のみ	
FFT 周波数範囲	DC ~ 1MHz, DC ~ 2MHz オプション	DC ~ 40MHz
測定物の加振	内部信号発生器、500 kHz以下	内部信号発生器、40 MHz以下
波形	アジレント社製任意波形発生器33120Aモデルの制御用ソフトウェア 正弦波、周期チャープ、ホワイトノイズ、ランダム信号、掃引(sweep)、任意信号(arbitrary signals)などの幅広い範囲に及ぶ波形	



ソフトウェア 仕様 - 収集	
ビデオ・ディスプレイ	試験対象物全域の白黒リアルタイムビデオイメージ。ユーザインタフェースに直接取り込まれ、対話式のスキャンセットアップとビームポジショニングが可能。リアルタイムビデオイメージのデジタルズーム機能。
レーザ・ポジショニング (Laser positioning)	可視レーザの移動はリアルタイムビデオイメージ上のカーソルとマウスのクリックやドラッグ操作で行う。
スキャンジオメトリの定義	APSプロフェッショナルモードを利用してどのような形状の対象物でも1個につき最大512×512ポイントの定義が可能。リアルタイムビデオイメージ上でマウスを使用した測定ポイントの定義。極座標、直角座標、角座標を利用した各対象物の描写や1点の定義が可能。すべての対象物は移動や拡大、他のオブジェクトとのグループ化/グループ化解除が可能。
振動計コントロール	速度レンジやトラッキングフィルタなどすべての振動計パラメータは、RS232インタフェースを介してソフトウェアによって管理する。
スキャンユニットコントロール	顕微鏡内レーザビームポジションはマウスを使用した完全なリモートコントロールが可能。
ディスプレイ	実際のレーザスポットのリアルタイムビデオ、スキャンポイントを含む全体のスキャンエリア、さまざまな信号のアナライザディスプレイ（タイムトレースとスペクトル）を同時に表示。
収集スキャンデータ	すべてのスキャンポイントで全チャンネル用に収集されるスペクトル全般。
高速スキャン (FastScan)	単一周波数での測定で使用できる高速収集モード（最大毎秒50ポイント）。帯域幅は定義可能。
ゲートインプット (Gate input)	断続的スキャンコントロール用ゲートインプット
スキャンデータ有効性チェック	すべてのスキャンポイントにおけるデータ品質チェック。信号増幅（SE）モードでは、MSV-400は各スペクトル内データの品質チェックを行う。平均的スペクトルは最適なS/N比を備えたスペクトルに偏増幅される。測定ポイントは、最適（SEのみ）、有効、A/Dオーバーロードというように評価される。
トリガ	外部信号またはあらゆる測定信号に基づく、自動または手動の開始、立上がり/立下がり (rising or falling edge)
平均	スペクトルの複合平均またはマグニチュード平均、ピークホールド、時間平均
オーバーラップFFT	減少平均時間について最大75%
FFTライン	6,400（標準）、12,800（オプション）、ズームFFT（オプション）
窓関数 (Window functions)	矩形窓、ハミング窓、ハンニング窓、フラットトップ窓、ブラックマンハリス窓、バートレット窓、指数窓 (Rectangular, Hamming, Hanning, Flat top, Blackman Harris, Bartlett, Exponential)

ソフトウェア 仕様 - データ処理と解析	
ソフトウェア	保存されたCCDビデオイメージ（静止画/動画）のカラー表示/グレー表示による塗り潰された又は塗りつぶしなしの、輪郭および3次元レリーフマップ。すべての測定ポイントにわたる平均スペクトル。ボード線図またはナイキスト線図としての各ポイントにおける個別スペクトル。ビデオイメージの動画によって結果の視覚化が容易。データは速度、加速度、または変位で拡大/縮小可能。対数軸/直線軸。(Logarithmic/linear axes)
データ転送	ASCII, ユニバーサル・ファイル・フォーマット, ME'Scope (Vibrant)
画像転送 (Graphics transfer)	20以上の画像フォーマット (AVI, JPEG, BMP, TIFF....)
データ処理	複合スペクトル解析により、エリアデータまたは単一ポイントデータとして次のような量と機能のデータを提供する。マグニチュード、マグニチュードdB(A)、位相、現実、仮想、周波数特性機能 (FRF)、H1、H2、オートパワー、クロスパワー、干渉性、周波数の平均RMS。3オクターブ解析。
ポリテック信号処理ツール (Polytec Signal Processor)	プレゼンテーションモードにおける、エクセルのような操作性を備えた信号処理用総合ツール。
自動処理	ソフトウェアはVisual Basicのスクリプトによる完全自動化が可能。

より詳細な情報が必要であれば私たちのホームページをご覧になるか、お近くの営業所のセールスもしくはアプリケーションエンジニアにご連絡をお取りください。

Windows®とVisual Basic®はMicrosoft社の登録商標です。

Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Germany
Tel. + 49 (0) 7243 604-0
Fax + 49 (0) 7243 69944
info@polytec.de

Polytec-PI, S.A.
32 rue Délizy
93694 Pantin
France
Tel. + 33 (0) 1 48 10 39 34
Fax + 33 (0) 1 48 10 09 66
info@polytec-pi.fr

Lambda Photometrics Ltd.
Lambda House, Batford Mill
Harpenden, Herts AL5 5BZ
Great Britain
Tel. + 44 (0) 1582 764334
Fax + 44 (0) 1582 712084
info@lambdaphoto.co.uk

Polytec KK
〒226-0006 横浜市
緑区白山1-18-2
Japan
Tel.(045) 938-4960
Fax.(045) 938-4961
info@polytec.co.jp

Polytec, Inc.
North American Headquarters
1342 Bell Avenue, Suite 3-A
Tustin, CA 92780
USA
Tel.+1 714 850 1835
Fax+1 714 850 1831
info@polytec.com

Polytec, Inc.
East Coast Office
16 Albert Street
Auburn, MA 01501
USA
Tel.+1 508 832 0501
Fax+1 508 832 4667