

化学物質濃度の
リアルタイム
モニタリング

VAISALA



ヴァイサラK-PATENTS®半導体製造プロセス向け屈折率計PR-23-MS

用途

PR-23-MS 半導体製造プロセス向け屈折率計は、半導体製造プロセス全体、つまり化学物質の供給からインライン製造や現場ツールでの化学物質の品質管理に至るまで、液体の化学物質濃度の一貫性をリアルタイムでモニタリングします。

バルクケミカル供給

化学物質は、社内での取り扱い中や保管中に品質が変化する可能性があります。PR-23-MSは、化学物質が事前に設定された仕様範囲から外れている場合にアラームを作動し、不適格な化学物質や濃度がプロセスに投入されるのを防ぎます。

フォトレジスト現像

フォトレジスト現像剤の濃度は、フォトレジスト現像ステップに大きな影響を及ぼします。製造スループットとパターン分解能の両方を含むように、現像剤の濃度を適切に維持する必要があります。PR-23-MSは、従来のウエハー間またはランツェラン方式の代わりに、リアルタイムの現像剤濃度モニタリングに使用できます。

フォトレジストストリッピング

ほとんどのフォトレジストのストリッピングは酸/塩基中和プロセスです。したがって、全体的なアルカリ性の強度がわかっている場合、PR-23-MSによってフォトレジストストリッピングの速度と品質を最適化できます。

ウェットエッチング

エッチング溶液の温度と濃度はウェットエッチング速度に大きな影響を与えるため、化学物質の濃度がわかっている場合は、さまざまなエッチングプロセスを最適化しエッチング終了点を判断することができます。たとえば、KOHエッチングプロセスは、加熱されたKOH/H₂O溶液の組成がPR-23-MSで継続的にモニタリングされている場合に最適化できます。

エッチング後のウエハー洗浄

PR-23-MSでは、エッチング後のウエハー洗浄における高価な洗浄剤やポリマー除去（EKC-265など）の濃度を計測します。これにより、バスがリアルタイムで表示され、バスの寿命とウエハーの通過が長くなり、化学物質の消費量が削減されます。

化学機械平坦化（CMP）

PR-23-MSは、CMP研磨スラリーでH₂O₂などの酸や化学物質の濃度をモニタリングする方法を提供します。この情報を使用して、終了点を決定し、平坦化プロセスの均一性を向上させることができます。



一般的なモニタリングされた化学物質 および混合物：

酢酸（CH₃COOH）、アセトン（CH₃COCH₃）、アンモニア（NH₄OH）、フッ化アンモニウム（NH₄F）、水酸化アンモニウム（NH₄OH）、硫酸アンモニウム（（NH₄）₂SO₄）、クエン酸（C₆H₈O₇）、クロム酸（CrO₃）、希釈フッ化水素酸（DHF）、塩化第二鉄（FeCl₂）、ギ酸（HCO₂H）、フッ化水素酸（HF）、塩酸（HCl）、過酸化水素（H₂O₂）、イソプロピルアルコール（IPA）、塩化マグネシウム（MgCl₂）、塩化ニッケル（NiCl₂）、硝酸（HNO₃）、リン酸（H₃PO₄）、水酸化カリウム（KOH）、塩化ナトリウム（NaCl）、水酸化ナトリウム（NaOH）、硫酸（H₂SO₄）、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH（CH₃）₄NOH）

RCA1、SC1（APM）、SC2、RCA2、EKC265、ACT930、ACT970など

用途はフィージビリティスタディに基づいてカスタマイズされます。

リアルタイム モニタリング

過去30年にわたりヴァイサラの主要専門分野では、インライン屈折率計測技術を産業プロセス制御アプリケーションに適用してきました。

PR-23-MS 半導体製造プロセス向け屈折率計は、半導体業界向けに設計されています。また、小型で物理的にスペースをとらないため、バルクケミカル供給ラインや、使用点での化学物質のブレンド、混合、希釈、スパイクングに関わるアプリケーションに簡単に設置できます。

PR-23-MSは、連続的な4~20mAまたはデジタル計測信号を提供し、リアルタイムのモニタリングと応用プロセス制御に多くの可能性をもたらします。

たとえば、低濃度および高濃度のアラームを構成して、誤った濃度の液体が製造プロセスに投入されるの防止できます。その結果、コストのかかる生産上の問題や機器の損傷も防ぐことができます。この技術は、ウエハスクラップの削減、化学物質の消費の最適化、化学物質廃棄管理の環境パフォーマンスの向上にも役立ちます。

PR-23-MSの標準精度は、たとえば水中のHClでは0.1重量パーセントです。多成分溶液では、計測信号がチェックサムとして使用されます。

PR-23-MSは、同じ計測機器であらゆる種類の液体化学物質をモニタリングできるという意味で、万能の変換器です。しかも、温度変換器などと同じくらい簡単に使用および設置できます。

センサの 取り付け

PR-23-MSはフィルタリングせずに直接インラインで取り付けられます。コンパクトな設計により、ウェットベンチやキャビネットへの組み込みが可能であり、設置面積が小さくて済みます。

どの金属部品や腐食性部品も処理液と接触しないように設計されたフローセルが内蔵されています。すべての接液表面は、変性PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）やサファイアなどの非金属材料で作られています。プリズムの素材はサファイアです。

計測は、ppm範囲で粒子、気泡またはガスの泡、乱流、不純物の影響を受けません。

垂直線



水平線



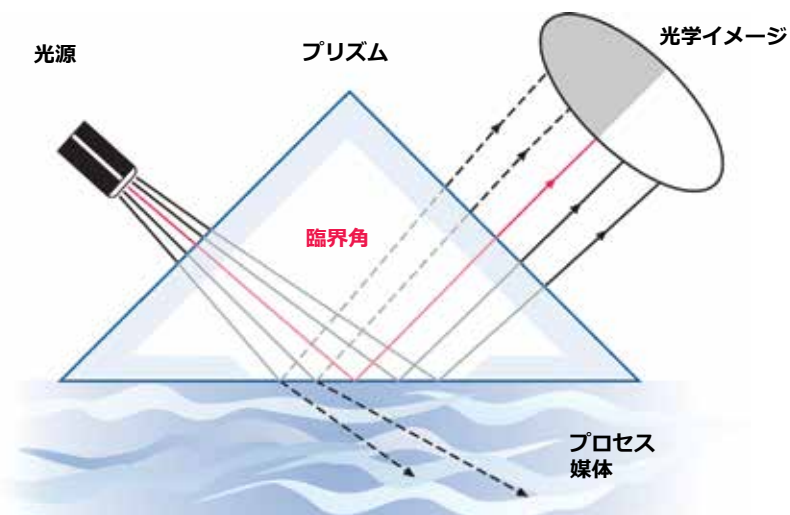
リモート使用

PR-23-MSは、イーサネット経由でアクセスできる内蔵Webサーバーによって、使いやすさが大幅に向上しています。リアルタイムの計測データと診断を備えたリモートディスプレイを導入し、現場に行かなくても計測機器の構成設定をリモートで変更したり、プログラムのバージョンを更新したりできます。

PR-23-MS 屈折率計からデータを収集するために必要なのは、クロスオーバーケーブルとデータ取得ソフトウェアだけです。通信は標準プロトコル（UDP/IP）に基づいて構築され、データ取得用のソフトウェアをすぐにインストールできます。

プログラムの変更が必要になれば、データ取得ソフトウェアを拡張できます。プログラムはJavaで記述されているため、システムに依存しません。ほぼすべてのコンピューティング環境に合わせてカスタマイズできます。

デジタル化された計測原理



光源からプリズムとプロセス溶液の界面に対して光線が送られ、光線がさまざまな角度で表面に入射します。

シャドウラインに対応する角度は、全反射の臨界角と呼ばれます。臨界角は屈折率の関数であり、溶液の濃度の関数にもなります。

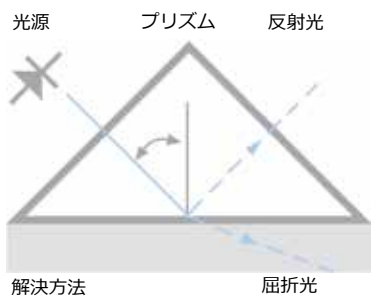
ドリフトの発生しない校正

PR-23-MSには校正のドリフトがなく、時間の経過に伴うメンテナンス、調整または再校正は不要です。

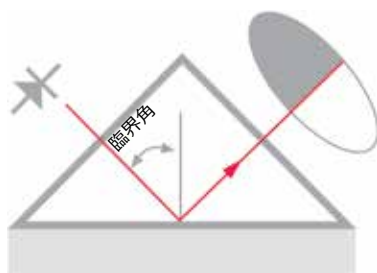
センサは、標準の単位で屈折率 n_D と温度 T を計測できるように工場で校正されています。各センサには $n_D = 1.32 \sim 1.53$ (0~100重量パーセントに相当)の同一の校正が行われています。1つまたは2つのセンサを1つの指示変換器に接続できます。

センサに同一の校正が行われており、各センサが屈折率 n_D と温度を出力として提供するため、同じ計測機器で、あらゆる種類の液体化学物質をモニタリングできます。また、光学校正やパラメータの変更を行うことなく、すべてのセンサを自由に交換できます。

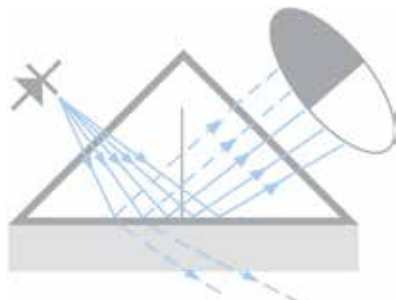
各センサには、標準液体のセットを実際のセンサ出力と比較する校正証明書が付属しています。校正と精度は、認証済み屈折率の液体とヴァイサラのメニューガイド付き検証手順書を使用して、現場で簡単に検証できます。



角度によっては、一部の光線が完全に反射されます。一部の光線は部分的にしか反射されず、ほとんどの光はプロセス溶液に向かって屈折します。



デジタルCCDカメラは、光学イメージとシャドウラインを検出します。このカメラは、光学イメージを地点ごとに電気信号に変換します。正確なシャドウラインの位置が特定され、屈折率の計測値に変換されます。

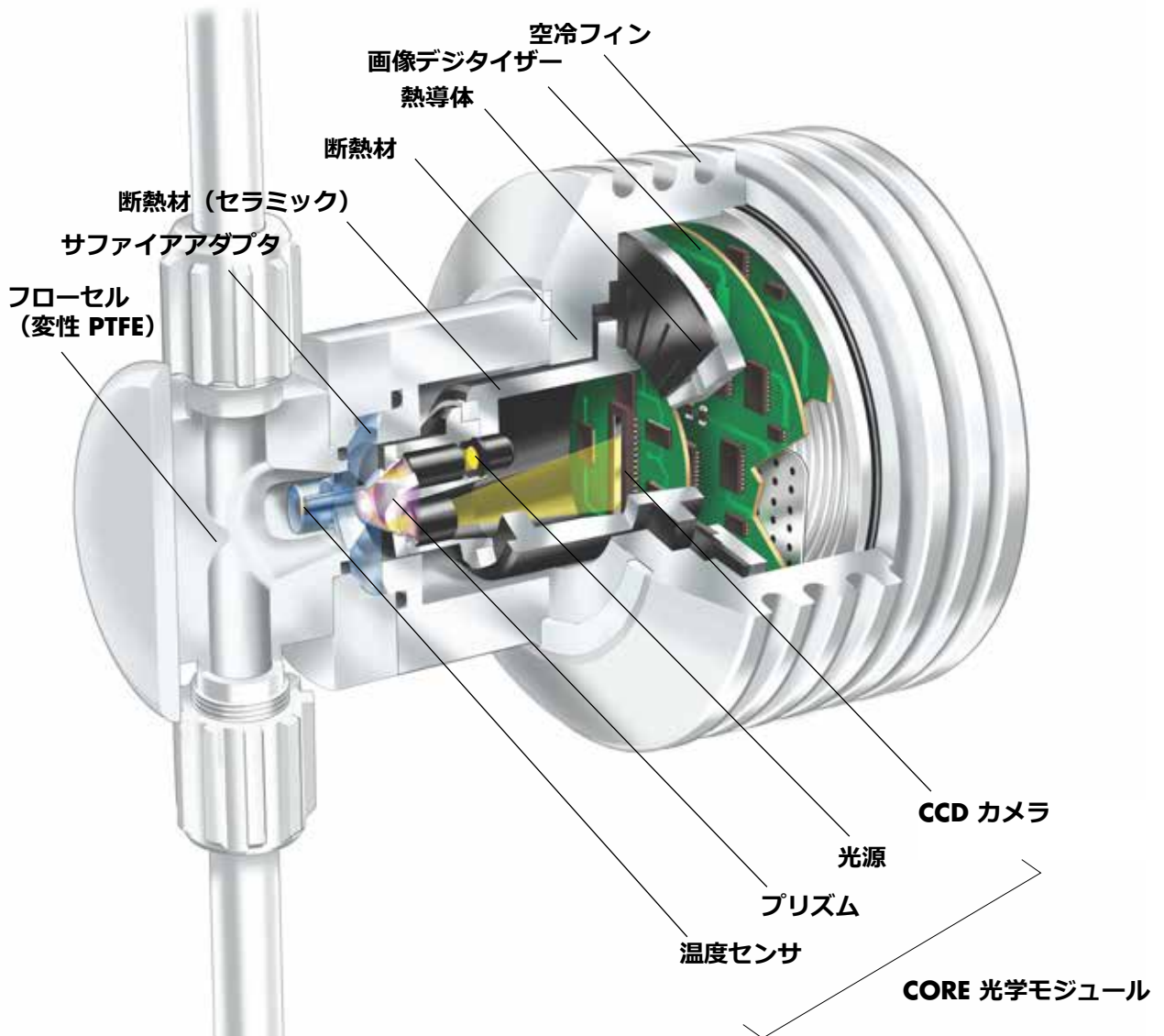


このようにして、暗い部分と明るい部分のある光学イメージが作成されます。

内蔵の温度センサは、処理液の界面に近い位置の温度を計測します。指示変換器では、屈折率と温度が濃度単位に変換されます。

そして、診断プログラムによって、計測の信頼性が保証されます。

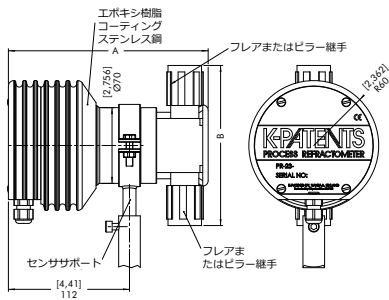
設計



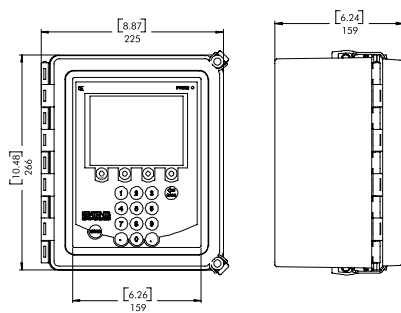
PR-23-MSは、センサ本体から分離されたCORE（コンパクト光学固定素子）光学モジュールを改良しています。一体型プローブタイプの温度センサは、処理液の温度変化に迅速に反応します。CORE光学モジュールは、圧力、流量、または温度の変化による影響から計測コンポーネントを保護します。

仕様

PR-23-MSセンサ



DTR指示変換器



屈折率範囲 (標準) :	全範囲、 $n_D = 1.3200 \sim 1.5300$ (0~100重量パーセントに相当)、サファイアH73プリズム
屈折率範囲 (オプション) :	$n_D = 1.2600 \sim 1.4700$ 、サファイアH74プリズム (フッ化水素酸 (HF) 用)
精度 :	屈折率 (R.I.) ± 0.0002 (通常、 ± 0.1 重量パーセントに相当)。 繰り返し性 : 屈折率 (R.I.) ± 0.0001 (通常、 ± 0.05 重量パーセントに相当)。
応答速度 :	非減衰の場合は1秒 (減衰時間は最大5分まで選択可能)
CORE光学モジュール :	機械的調整なし。3648ピクセルのCCD要素、波長589nm (ナトリウムD線) の発光ダイオード (LED)、内蔵のPt-1000温度センサ (IEC 751準拠の線形化) によるデジタル計測。
温度補正 :	自動デジタル補正
計測機器の検証 :	標準R.I.液と手順書 (ISO 9000)
PR-23-MSセンサ :	
センサ接液部品 :	変性PTFE。プリズムガスケットは変性PTFE、プリズムはサファイア、リングはカルレット、アダプタはサファイア。
プロセスライン接続部 :	フレア継手または日本ピラースーパー 300タイプフィッティング (ラインサイズの直径 : 1/4インチ、1/2インチ、3/4インチ、または1インチ)
センサ重量 :	5.5kg
プロセス温度 :	-20°C ~ 160°C
周囲温度 :	センサ : 最小-20°C、最大45°C 指示変換器 : 最小0°C、最大50°C
プロセス圧力 :	PN 10
センサハウジング :	エポキシ樹脂コーティングステンレス鋼
センサ保護等級 :	IP67、Nema 4
危険な場所の承認 :	Non-Sparking/Non-Incendiveバージョン : ATEX認定 (ゾーン2エリア、Ex II 3 G、EEx nA II T4)、FM認定 (クラスI、Div.2、Groups A、B、C、Dロケーション、T6)、CSA認定 (クラスI、Div.2、Groups A、B、C、D、T4)、IECEB認定、Ex nA II T4
フィールドバスおよび産業用イーサネット :	本質安全バージョン : ATEX認定 (ゾーン0エリア、Ex II 1 G、EEx ia IIC T4 Ga)、FM認定 (クラスI、Div.1、Groups A、B、C、D、T4 (米国およびカナダの場合))、IECEB認定、Ex ia IIC T4 Ga
電気的安全性の承認 :	cCSAus認定、機器クラスI、汚染度2/変換器、汚染度3/センサ、設置カテゴリII
特許 :	米国特許US6067151およびUS6760098B2、ドイツ特許DE19855218
指示変換器DTR :	
ディスプレイ :	LEDバックライト付き320x240ピクセルグラフィカルLCD、8メンブレンキー付きキーパッド
電流出力 :	2つの独立した電流出力、最大4~20mA、負荷抵抗1,000Ω、 ガルバニック絶縁1,500VDCまたはAC (ピーク)、プリズム洗浄中のホールド機能 フィールドバスコンバーターを経由してModbus/TCP、Modbus RTU、およびイーサネット/IPネットワーク接続まで :
電源 :	AC入力 100~240VAC/50~60Hz、オプションの24VDC、30VA
アラーム/洗浄リレー :	2つの内蔵信号リレー、最大250V/3A
センサの接続 :	1つまたは2つのセンサを1つのDTRに接続可能。センサは異なる用途で使用可能な独自のパラメータセットを備え、独立しています。2つの電流出力は、それぞれ独立して設定可能で、どちらかのセンサのプロセス濃度または温度を表示します。
リモート機能 :	リモート表示、リアルタイム計測、診断メッセージ、構成とパラメータ設定の変更、イーサネット接続を介したプログラムバージョンのアップグレードへのアクセス。
指示変換器重量 :	4.5kg
変換器保護クラス :	ポリカーボネート製筐体IP66、タイプ4X (屋内使用)、AISI 304ステンレス製筐体IP66 (屋内使用)。
相互接続ケーブル :	IEC 61158-2準拠2線式ケーブル
相互接続ケーブル長 :	標準10m、最大200m
オプション :	指示変換器へのケーブル継手 : ヨーロッパのケーブルグランドM20x1.5または米国のコンジットアダプ

注文情報 :	- センサ接液部品材料 - センサプロセス接続部 - 希望スケール - プロセス溶液の特性 - プロセス温度範囲	- プロセスパイプサイズ - プロセス流量 - 供給電圧と周波数 - オプション/アクセサリ
--------	--	---

VAISALA

www.vaisala.com

詳細は以下よりお問い合わせください。
www.vaisala.co.jp/contact

Ref. B211893JP-B ©Vaisala 2022

当社は技術的な変更を行う権利を留保します。