

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4306948号
(P4306948)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.
G01N 21/43 (2006.01)

F I
G O I N 21/43

請求項の数 2 (全 14 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2000-325551 (P2000-325551) | (73) 特許権者 | 503126706 レイチャート インコーポレーテッド Reichert Inc. アメリカ合衆国、ニューヨーク州 140 43、デビュー、ウォールデン アヴェ ニュー 3362 |
| (22) 出願日 | 平成12年10月25日(2000.10.25) | (74) 代理人 | 100071054 弁理士 木村 高久 |
| (65) 公開番号 | 特開2001-165854 (P2001-165854A) | (72) 発明者 | マイケル、ジェイ、ビルヌ アメリカ合衆国、ニューヨーク州1405 2、イーストオーロラ、ラファンロード1 959 |
| (43) 公開日 | 平成13年6月22日(2001.6.22) | (72) 発明者 | トーマス、イー、ライアン アメリカ合衆国、ニューヨーク州1402 0、パタビア、ウッドランドドライブ12 最終頁に続く |
| 審査請求日 | 平成19年7月11日(2007.7.11) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 09/429123 | | |
| (32) 優先日 | 平成11年10月27日(1999.10.27) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

(54) 【発明の名称】 透過光屈折計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照射境界シャドーラインを規定するために、光学手段(24)に連動するように配置される試料によって透過される光を受光するための光学手段(24)と、

第1および第2の検出経路(60, 62)に沿って、前記シャドーラインを投影するためのビームスプリッタ(64)と、

操作者に前記シャドーラインの像を示すために、前記第1の検出経路(60)にある接眼レンズ(14)と、

感光式検出器(66)上の前記シャドーラインの位置を表す信号情報を発生し、前記位置が前記試料の屈折率に応じるようになっている前記第2の検出経路(62)上の感光式検出器(66)と、

前記試料の屈折率を算出するために、前記信号情報を数値で表すための処理手段(92, 94)と、を具備する透過光屈折計(10)において、

前記光学手段(24)が、前記シャドーラインを獲得し、前記シャドーラインを前記ビームスプリッタ(64)に再指向するために、前記ビームスプリッタ(64)の前にある可動式光学素子(50)および前記可動式光学素子(50)の位置を表す位置信号情報を発生するための位置検知手段(84)を含み、前記処理手段(92, 94)が、前記試料の屈折率を算出するために、前記感光式検出器(66)から得た前記信号情報および前記位置信号情報を数値で表すようになっており、

前記位置検知手段(84)が、位置表示光源(86)および前記位置表示光源(86)

10

20

と協働する感光式位置検出器(88)を含み、前記位置表示光源(86)および前記位置検出器(88)の一方が、前記位置表示光源(86)および前記位置検出器(88)の他方に対して、前記可動式光学素子(50)と共に移動するように取付けられている、透過光屈折計(10)。

【請求項2】

前記位置表示光源(86)が、前記可動式光学素子(50)と共に移動するように取付けられている、請求項1に記載の透過光屈折計(10)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、試料の屈折率を測定するための屈折計の分野に関し、さらに詳細には、行われる測定に対する操作者の影響を軽減する自動透過光屈折計に関する。

【0002】

【従来の技術】

アッペ屈折計は、液体試料の屈折率を測定するために広く使用されている。従来技術のアッペ屈折計は、試料が配置される光透過型プリズム組立品に対して移動可能であるミラーを含むことが知られており、臨界角に依存するシャドーラインが、透過光を再指向するミラーの配向または位置を調整することによって、接眼レンズを通して見ることができる。そのような計器に関して、操作者は、プリズム組立品に対して外部に取付けられた照射源を調整し、ミラーを調整することによって十字線または他の基準線のマーキングとシャドーラインが、視角的に一直線を成すように整列させなければならない。屈折率の読取りは、読取りが実行される時間ごとに作動する動力付きゲージによって決定されるようなミラーの位置に基づく。十字線を基準線と視覚的に一直線を成すように整列するステップは、特に異なる操作者の中では、人為的な誤差を生じさせる。また、ミラーの位置を決定するために動力付きゲージを使用することは、読取りを記録する際に遅れの原因になる。

【0003】

米国特許第4,640,616号は、自動反射光屈折計を教示し、その中では、計器の光路を決定するさまざまな光学素子が、互いに対して固定される。屈折率を算出するためのシャドーラインの位置を検出するために、光路は、操作書の目と対向するように線形走査型アレイに向ける。米国特許第4,640,616号に記載される計器は、可動式ミラーを有する屈折計と比較すると、比較的狭い範囲の屈折率を測定し、手動モードは存在しない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の目的は、試料の読取り中に、操作者によって目で認識されるような基準マーカとシャドーラインが一直線を成すように整列されるまで、操作者が手動でシャドーラインの位置を調整することの必要性を排除するような改良された透過光屈折計を提供することにある。

【0005】

本発明の別の目的は、屈折計の可動式ミラーの位置を瞬時に決定することができる改良された透過光屈折計を提供することにある。

【0006】

本発明のさらなる目的は、調整の必要性を排除するために、内部に固定された照射源を組み込んだ改良された透過光屈折計を提供することにある。

【0007】

本発明のさらなる目的は、きわめて広い可視光の範囲のいずれに対しても調整できる改良された透過光屈折計を提供することにある。

【0008】

本発明のさらなる目的は、所望であればその全体領域を通じて半自動から全自動に簡単に更新できる改良された透過光屈折計を提供することにある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明のさらに別の目的は、透過光屈折率測定に加えて、反射光屈折率測定用の第2の照射源を組み込んだ改良された透過光屈折計を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

これらおよび他の目的を考慮して、本発明によって製作される屈折計は、試料が配置される光透過型プリズム組立品に対して、可動式の光学素子を調節可能に支持するためのエレベータ組立品を含む。ビームスプリッタは、一对の検出経路、すなわち接眼レンズに導かれる第1の検出経路および感光式シャドーライン検出器に導かれる第2の検出経路に光を分割するために、可動式光学素子から下流側に配置され、それによって屈折計は、自動または手動モードで機能することができる。エレベータ組立品は、可動式光学素子の位置を表す信号情報を瞬時に形成するために、可動式光学素子と共に移動し、位置検出器と協働する位置表示光源を含む。好ましい実施態様において、位置検出器およびシャドーライン検出器の両方が、同一の線形走査型アレイである。両検出器からの出力は、試料の屈折率を得るために、デジタル形式に変換され、屈折率と検出器セル番号との間の記憶された関係のほかに、較正オフセットおよび倍率係数を用いて処理される。

10

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

はじめに、図面の図1および図2を参照すると、本発明の好ましい実施態様によって製作される透過光屈折計が示されており、概ね参照符号10によって識別されている。屈折計10は、光を透過する試料物質の屈折率を測定するために使用され、D線屈折率、固体の割合およびこれらの値を温度補償値に換算して、このような測定値を記録する。屈折計10は、傾斜のある前面12A、左右の対向する側面パネル12B、12C、水平な背面12Dおよび水平な背面12Dと交差している直立している背面12Eを有する筐体12を具備するように示されている。集束可能な接眼レンズ14は、傾斜のある前面12Aから上前方に延在し、電子ユーザインターフェイス16が接眼レンズ14の真下の前面に配置される。電源スイッチ18および回転可能なシャドーライン調整つまみ20が、右側面パネル12Bに設けられる。一組のRS232シリアル通信ポート22が、左側面パネル12Cに配置される。

20

【 0 0 1 2 】

屈折計10は、試験用として光を透過する試料物質を収容するために、水平な背面12Dの上に露光されるプリズム組立品24をさらに含む。図4で最もよくわかるように、プリズム組立品24は、試料を収容するために上部の水平な入射面26Aを有する屈折プリズム26を有する。プリズム組立品24はまた、枢軸アームの近い方の端を直立している背面12Eに枢支可能であるように接続する枢軸ピン34によって規定される軸を中心とした回転のために、枢軸アーム32の遠い方の端に取り付けられた照射プリズム30を含む。見て取ることができるように、照射プリズム30は、操作者が試料物質を屈折プリズム26の試料を収容する入射面26Aに追加することができるようにするために、屈折プリズム26から離れて枢動され、試料が屈折プリズム26および照射プリズム30の対向する面の間に閉じ込められるように試料が一旦追加されると、逆方向に枢動される。屈折率測定の本業界で公知であるように、屈折プリズム26および照射プリズム30の温度調節用として所定の温度で液体を巡回させるために、市場で入手可能な水槽を用いて伝導することができるようにするために、2つの水槽口36は屈折プリズム26に隣接するように設けられ、別の2つの水槽口38は照射プリズム30に隣接するように設けられる。最後に、照射窓40が、照射プリズム30に対向する直立している背面12Eに配置される。

30

40

【 0 0 1 3 】

図3は、筐体12の内部に取り付けられた屈折計10の内部構成要素を示している分解組立図である。屈折計10の内部構成要素には、照射窓40を介して光を透過するように配置された照射源42、電源46を支持するベース組立品44、左側面パネル12Cに隣接する直立している主電子論理回路基板48、可動式光学素子50およびエレベータ組立品7

50

2がある。

【0014】

図4は、屈折計10の光学構成を概略的に示している。照射源42は、照射窓40を介して光を照射プリズム30に指向するように配置される複数の発光ダイオード(LED)45から構成されるエリアアレイ43を具備することが好ましい。例として、エリアアレイ43は、公称波長589nmを有する光を放射するLED45の2×3アレイとして選択されることもできる。LEDエリアアレイ43から光を受光する照射プリズム30は、射出面30A、射出面30Aに対して45°の鋭角を成す内部反射面30B、射出面30Aに平行な上面30Cおよび上面30Cおよび射出面30Aと直角に交わる入射面30Dを含む。照射プリズム30は、589nmで公称屈折率1.79190を有するSchott SF11ガラスで製作されることが好ましい。入射面30Dおよび射出面30A以外の照射プリズム30のすべての面は、好ましくは二酸化ケイ素で被覆した保護アルミニウムである反射コーティングで被覆され、保護用の黒の塗料がこれらの被覆面に塗布される。理解されているように、LEDエリアアレイ43からの光は、入射面30Dで照射プリズム30に入射し、光が射出面30Aを介して拡散光の照射フィールドとして照射プリズム30から射出するまで被覆された面による内部反射で遮断される。

10

【0015】

屈折プリズム26は、照射プリズム30の射出面30Aに対向する入射面26A、入射面26Aに対して60°の鋭角を成す射出面26Bおよび入射面26Aから角度90°で延在する背面26Cを含むように示されている。屈折プリズム26は、589nmで公称屈折率1.78677を有するSchott LaF22Aガラスで製作されることが好ましい。入射面26Aおよび射出面26B以外の屈折プリズム26のすべての面は、望ましくない内部反射および迷光の入射を効果的に軽減するために、光沢のない平坦な黒のエナメル塗料を用いて塗布される。系が検査用に設定される場合には、検査対象の液体試料は、射出面30Aの上と平行な入射面26Aの下との間に閉じ込められる。

20

【0016】

オプションの特徴として、反射光の屈折率測定を実行するために、背面26Cを経た光を試料/入射面26Aに指向するように、追加照射源47を配置することができる。図2に示されている表面板49がこの目的のために取外し可能であり、このオプションが所望である場合には、背面26Cは塗料を施されないままである。

30

【0017】

一面の拡散照射光は、試料によって透過され、入射面26Aに斜めに入射する。試料媒体からさらに高い屈折率の屈折プリズム媒体へ伝達する際に、臨界角未満の角度で入射する光は屈折されるが、臨界角より大きな角度で入射する光は、鋭い識別可能な境界線が射出面26Bを経て屈折プリズム26から出ている光によって規定されるように、入射面26Aによって反射される。この境界、または「シャドーライン」が生じる角度は、臨界角の測定および試料の未知の屈折率を考慮する。

【0018】

反射面52を有するミラーが最も好ましい可動式光学素子50は、透過光を受光し、589nmフィルタ56およびその上に配置されるコリメーティングレンズシステム58を有する検出経路部分54に沿って光を反射するように配置構成される。一例として、コリメーティングレンズシステム58は、両凹レンズ58Bを伴う色消しの正のダブレット58Aを含む。

40

【0019】

本発明によれば、検出経路部分54は、コリメーティングレンズシステム58の後の検出経路部分54に対して角度45°で指向されるビームスプリッタ64によって規定される第1および第2の検出経路60、62の一致する区間を含むものとして考えることができる。したがって、第1の検出経路60は、ビームスプリッタ64を介して接眼レンズ14に向かって透過される光を伴うのに対し、第2の検出経路62は、ビームスプリッタ64によって感光式検出器66に向かって反射される光を伴う。操作者の目67および検出器

50

66の両方で像形成される平行光が、照射される領域と隣接する暗視野との間の境界のシャドーラインを規定することを理解されたい。以下に説明されるように、シャドーラインとして測定基準位置を確立するために使用される操作者の十字線の像を表示するために、十字線レチクル65が、接眼レンズ14の前の第1の検出経路60に配置される。シャドーライン検出器は、2624セルを有するSONY I L X 505A線形走査型アレイであるが、本発明から逸脱しなければ、他の光電検出装置を使用してもよい。

【0020】

図5は、接眼レンズ14を介して見た場合に操作者が見ると考えられるものを示している図である。シャドーライン2は、暗視野4と照射領域6との間の境界によって規定される。視野の中心と交差している基準十字線8の像は、十字線レチクル65によって形成される。

10

【0021】

屈折プリズム26の射出面26Bから出る光の指向は、試料の屈折率を変化させることから、光学素子50は、光を光学素子50によって再指向させることができるように入射角を調整するために、射出面26Bに対して移動可能である。したがって、前述のシャドーラインは、図5に示されているように、接眼レンズ14の視野およびシャドーライン検出器66の視野に現れる。示されている実施態様において、約1.3~約1.7の範囲の屈折率を有する異なる試料に適應させるために、角度に範囲を設けることによって反射面52は、水平な調整軸70を中心にして回転することができる。移動の範囲は、光学素子50を表す交互のごく細線によって概略的に示されている。

20

【0022】

今度は、図6および図7も参照すると、可動式光学素子50は、筐体12内部に含まれるエレベータ組立品72によって調整軸70を中心にしてLEDの回転を手動制御するために取付けられ、外部の調整つまみ20に連動することが好ましい。エレベータ組立品72は一般に、左側面パネル12Cの内面に固定するように接着される支持板74、調整軸70と対向し、支持板74の先端に固定されるL字型調整台76、調整台76によって枢支されるクラッチシャフト78および調整軸70を中心とする回転用にその第1の端で支持板74に枢支され、弓形の調整ブレード82によってその第2の端でクラッチシャフト78に作動可能であるように連結されるエレベータアーム80を含む。クラッチシャフト78の端は、右側面パネル12Bを貫通して延在し、調整つまみ20に接続され、それによって、調整つまみ20の回転は、調整軸70を中心とするエレベータアーム80の回転をさせるようにするために、調整ブレード82に伝達される。可動式光学素子50は、可動式光学素子50がエレベータアーム80によって支持されるようにエレベータアーム80の中央部分に固定されるブラケット82に取付けられる。

30

【0023】

エレベータ組立品72は、調整軸70を中心として回転する際に移動可能である光学素子の位置を表す電子信号情報を形成するための位置検知手段84をさらに含む。示されている実施態様において、位置検知手段84は、支持板74に固定される感光式位置検出器88に対して、可動式光学素子50と共に移動させるために、エレベータアーム80に固定するように取付けられる位置表示光源86を具備する。位置表示光源86は、エレベータアーム80上の中空の位置表示台94の端に接着されるスリットアパーチャ92に面するLED90のまっすぐな列で構成される線光源を含むことが好ましい。もちろん、点光源またはレーザーダイオードを含む他の位置表示光源も可能である。位置表示光源86からの光がエレベータアームを貫通して指向され、位置検出器88で焦点を結ぶようにするために、位置表示台94は、エレベータアーム80を貫通する孔98の中に設定されるポジションレンズ96と一列を成すように配置される。シャドーライン検出器に関して、好ましい位置検出器は、2624セルを有するSONY I L X 505A線形走査型アレイであるが、他の光電検出装置も使用可能である。感光式位置検出器88が可動式光学素子50と共に移動するためにエレベータアーム80に取付けられ、位置表示光源86が支持板74に固定されているような別の配置構成も可能であることを理解されたい。いずれの配

40

50

置構成においても、ピーク出力信号を発生するために、位置検出器の素子またはセルが位置表示光源と一列を成すような構成に基づく可動式光学素子50の位置に関連付けることができる信号情報を形成するように、位置表示光源86および位置検出器88が協働する。

【0024】

したがって、本発明において、屈折光学系によって表示される信号情報を発生するための2つの検出器アレイ、すなわち位置検出器88およびシャドーライン検出器66が存在する。屈折計10が自動モードである場合には、このような検出器アレイからの信号情報は、計器の光学手段の操作に関連して配置される試料の屈折率を算出するために処理される。

【0025】

図8は、ブロック図形式の屈折計10の電子回路を示している。回路は、中央処理装置92のほか、照射用LEDアレイ43および位置表示光源86にも接続される電源制御回路90を含む。CPU92は、アドレス/データバス94を介して他の電子回路構成要素および屈折計10の電子入出力装置に連結される。パーソナルコンピュータなどの周辺装置とのデータ通信は、ユニバーサル非同期受信器/送信器96によってそれぞれデータバス94に接続されるシリアルポート22を介して実行される。ユーザインターフェイス16は、液晶ディスプレイ102を包囲し、図1に示されている以下のコマンドボタン：MENUボタン104、READボタン106、Downボタン108、Upボタン110およびSELECTボタン112を有するキーパッド入力部100を含む。メモリブロックは、計器の電源を切る際には保存する必要がないプログラム変数を格納するための128キロバイト静的ランダムアクセス記憶装置(SRAM)114、International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysisによって設けられる実行可能コードおよびサッカロス変換係数を格納するための256キロバイトフラッシュ電気消去可能なプログラム可能読み取り専用記憶装置(EEPROM)116および変更可能な使用者設定値、校正データおよび設定表示可能な変換表(カスタムチャンネル)を格納するための32キロバイトEEPROM118を含む。リアルタイムクロック120は、実験室の記録のために測定時間日付情報を提供する。プリズム組立品24に関連する温度検知器126から得られた温度の値および位置検出器88ならびにシャドーライン検出器66のアレイ素子から得られた信号情報を含む測定情報の読み取りは、プログラム可能タイマ回路124およびプログラム可能論理回路128によって制御される。上述したように、位置検出器88は、位置表示光源86に光学的に結合される。位置検出器88の各走査で得られたアナログ信号情報は、アナログデジタル変換器132が後に続く低域フィルタ130に入力される。同様に、シャドーライン検出器66は、LEDアレイ45に光学的に連結され、シャドーライン検出器66の各走査で得られたアナログ信号情報は、低域フィルタ134、次いでアナログデジタル変換器136に入力される。

【0026】

実現可能なオプションの特徴として、シャドーライン調整つまみ20を用いる手動位置調整とは対照的に、可動式光学素子50の自動位置調整を行うために、ステッパモータ138をエレベータアーム80に連動することができる。

【0027】

位置検出器88およびシャドーライン検出器66からの信号情報は、屈折光学系を表していることを思い出されたい。さらに具体的には、可動式光学素子50の位置に応じた位置にあるシャドーラインおよび試料の屈折率を規定するために、位置表示光源86からの光は、可動式光学素子50の位置に応じた位置で位置検出器88に衝突し、試料によって透過される光は、シャドーライン検出器66を照射する。位置表示光源86からの光が位置検出器88に衝突する位置は、セル番号CN1によって表現される。シャドーライン検出器66上のシャドーラインの位置は、シャドーライン検出器の暗視野が照射される領域に移動するセル番号CN2によって特定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

図 9 は、位置検出器 8 8 の走査に関してセル番号の関数として信号強度の代表的なプロットを示している。位置表示光源 8 6 およびアーバチャ 9 2 は、スリット光源を規定するため、合理的にうまく規定されたピークが検出器アレイに生じる。一般的に有用な構成において、ピークセルが記録され、振幅の増大が再び発見されるまでスパイクのそれぞれの側を移動することによって、雑音レベルが決定される。次に、スパイクの下かつ雑音レベルの上の陰影をつけた領域の支点が、決定され、対応するセル番号または分別セル番号が C N 1 として選択される。

【 0 0 2 9 】

C N 2 の決定については、図 1 0 に関して示されており、シャドーライン検出器 6 6 の走査に対してセル番号の関数として信号強度の代表的なプロットを表している。ここで、明るい部分から検出器アレイ上の多数のセルを越えて広がっている暗い部分へ移行している。C N 2 に到達するための適切な構成としては、ピークセルを記録すること、ピークセルの右側に沿って最も急峻なスロープが連続するセルの間で発見されるまで下降すること、「暗」線を確立するためにピークセルの右で最も薄暗いセルを発見すること、最も急峻なスロープ線と暗線との間の交点を発見することおよび交点に対応するセル番号または分別セル番号として C N 2 を選択することが挙げられる。

【 0 0 3 0 】

図 1 1 ~ 1 3 のフローチャートは、試料の屈折率を測定するために、屈折計 1 0 を校正し、屈折計を使用するための操作論理ステップを示している。校正は一般に、2 段階で行われる。第 1 の段階において、実際の計器の光学構成要素が「公称の計器」の光学構成要素とどれだけ異なるかを確認し、オフセット値を確定するために、蒸留水が校正用液体として使用される。校正の第 2 の段階において、一連の校正用液体は、算出された測定値を調整するための局所的な倍率係数を確定するために使用される。

【 0 0 3 1 】

フローチャートを参照する前に、フラッシュ E E P R O M 1 1 6 の中に予めプログラムされた関係関数について説明する必要がある。関数 $f(CN1, CN2)$ は、屈折率 nD と C N 1 および C N 2 との関係である。したがって、 $nD = f(CN1, CN2)$ である。関数 $f(CN1, CN2)$ は、既知の屈折率を有するさまざまな試料およびシャドーライン検出器 6 6 の視野を表すセル領域にわたるインターバルにおいて調整される C N 2 の値に関して、値 nD 、C N 1 および C N 2 の表として格納されることができる。たとえば、好ましい実施態様において、シャドーライン検出器 6 6 の視野は一般に、セル 7 5 0 ~ セル 1 2 5 0 であり、セル 1 0 0 0 が十字線基準交点を表している。したがって、シャドーラインは、セル番号 7 5 0 (C N 2) で現れるように調整され、一組の測定は既知の屈折率に対応する C N 1 の値を決定すると考えられ、次に、5 0 セルステップによってセル番号 8 0 0 に調整され、一組の測定が既知の屈折率に対応する C N 1 の値を決定するために、C N 1 = 1 2 5 0 が終了するまで反復される。

【 0 0 3 2 】

屈折計の電源が入ると、操作者は、校正メニューオプションを選択するために、キーパッド入力部 1 0 0 を使用し、次に、表示された選択リストから 1 ~ 7 の校正点の番号(6 つの校正油および水)を選択する。次いで、ディスプレイは、操作者に完全な校正を行うように促す校正用スクリーンを示す。まず、操作者は、屈折プリズム面 2 6 A に直接蒸留水を配置し、試料の上部に照射プリズム 3 0 を近づけ、次に、操作者は、接眼レンズ 1 4 を介して見たシャドーラインと十字線基準が一直線を成すようにシャドーライン調整つまみ 2 0 を回転する。このとき、操作者は、R E A D ボタン 1 0 6 を押すことによって読取りを開始し、前述したように実際の値 C N 1 A、C N 2 A および温度が得られる。読取り温度における水の真の屈折率は格納されている温度補償データを用いて計算され、理論値 C N 1 T は水の温度補償された屈折率および関数 f を用いて算出される。したがって、期待値または理論値 C N 1 T と実際の値 C N 1 A との差を表すオフセット C N 1 O を算出することができる。同様のオフセット C N 2 O が、C N 2 T が十字線にあるセル 1 0 0 0 に等

10

20

30

40

50

しいと仮定し、その値から実際の値 $C N 2 A$ を減じることによって、同様のオフセット $C N 2 O$ が算出される。

【 0 0 3 3 】

一旦、 $C N 1$ および $C N 2$ に関するオフセットを確定するために操作者が水に対する較正を十分に行うと、較正の第 2 の段階が図 1 2 に示されているように開始される。操作者は、温度補償される屈折率を算出することができるようにするために、較正溶液のための屈折率情報を入力するように促される。プリズム 2 6、3 0 の間の較正溶液に対して、操作者は、接眼レンズ 1 4 の視野のいずれかにシャドーラインを配置するように調整つまみ 2 0 を手動で回転し、次に $R E A D$ ボタン 1 0 6 を押す。読取りによって得られた実際のセル番号値は、それぞれのオフセットによって調整される。読取られた温度における較正溶液の屈折率は、操作者によって予め入力された情報を用いて算出され、次に屈折率の理論値が、関数関係 $f 2$ における実際のセル番号（オフセットとして）を入力し、必要であれば補間することによって算出される。倍率係数は、理論的に導出される屈折率によって除される実際または真の屈折率にすぎない。一旦、操作者がすべての較正溶液を完了すると、 $C N 1$ 、 $C N 2$ および倍率係数 $M F$ の表が格納される。

10

【 0 0 3 4 】

オフセットおよび倍率係数を確定するための較正に続いて、屈折計 1 0 は、自動モードで作動する準備が行われる。プリズム 2 6、3 0 の間の試料に関して、シャドーラインは、シャドーライン調整つまみ 2 0 を回転することによって、接眼レンズ 1 4 の視野のどこに配置されてもよい。操作者は、セル番号の値を得るために読取りを行い、較正によって得られたオフセットの格納されている値にそれを追加させる。オフセットとしてのセル番号を用いて、倍率係数は、較正の第 2 の段階を通じて格納された倍率係数から補間される。次に、関係 $f 2$ および補間された倍率係数を用いて、屈折率が算出される。

20

【 0 0 3 5 】

上述の関数関係を用いた別のアプローチとして、 $C N 2 = 1 0 0 0$ と仮定することによって、屈折率と $C N 1$ のみの関数関係を確定し、次に、「中心から離れている」（ $1 0 0 0$ を越えているか、または $1 0 0 0$ 未満のいずれか） $C N 2$ を考慮して、屈折率の算出前に $C N 1$ がどの程度まで調整されなければならないかを決定することもできる。

【 0 0 3 6 】

測定値の出力は、 $L C D$ ディスプレイ 1 0 2 によって伝達され、シリアルポート 2 2 を介して周辺装置にダウンロードされることができる。操作者の選択に応じて、屈折率、固体の割合、温度補償された屈折率および温度補償された個体の割合について、読取りを行うことができる。

30

【 0 0 3 7 】

本発明は、試料の読取りを行う前に、視覚を用いてシャドーラインを十字線と一直線を成すように整列させることに関する人為的な誤差を排除することによって、測定の再現性を向上することができることを認識されたい。第 1 および第 2 の検出経路の使用によって、本発明はまた、所望であれば手動モードで作動することもできる。さらに、接眼レンズ 1 4 の視野内のいずれかに配置されるシャドーラインを用いて、計器の読取りを実現することに関連して、可動式光学素子 5 0 の調節可能性によって、屈折計 1 0 をさらに広範囲の用途に使用することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の好ましい実施態様によって製作される透過光屈折計の前面斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示された屈折計の背面斜視図である。

【 図 3 】 屈折計の分解組立斜視図である。

【 図 4 】 屈折計の光学系を示す概略図である。

【 図 5 】 屈折計の操作者が見た場合の測定シャドーラインおよび基準十字線を示している。

【 図 6 】 屈折計のエレベータ組立品を示している斜視図である。

50

【図 7】 図 6 に示されたエレベータ組立品の部分を示している分解組立斜視図である。

【図 8】 図 1 に示された屈折計の回路を示している電子ブロック図である。

【図 9】 屈折計の位置検出の一般的な走査用のセル番号の関数として表された信号強度のグラフである。

【図 10】 屈折計のシャドーライン検出器の走査に関してセル番号の関数として表された信号強度のグラフである。

【図 11】 本発明の屈折計の操作論理を示している概略的なフローチャートである。

【図 12】 本発明の屈折計の操作論理を示している概略的なフローチャートである。

【図 13】 本発明の屈折計の操作論理を示している概略的なフローチャートである。

【符号の説明】

2 シャドーライン、4 暗視野、6 照射領域、8 基準用十字線、10 透光屈折計、12 A、前面、12 B、右側面パネル、12 C 左側面パネル、12 D 水平な背面、12 E 直立している背面、12 筐体、14 接眼レンズ、16 電子ユーザインターフェイス、18 電源スイッチ、20 シャドーライン調整つまみ、22 RS232シリアル通信ポート、24 プリズム組立品、26 屈折プリズム、26 A 入射面、26 B 射出面、26 C 背面、30 照射プリズム、30 A 射出面、30 B 内部反射面、30 C 上面、30 D 入射面、32 枢軸アーム、34 枢軸ピン、36 水槽口、38 水槽口、40 照射窓、42 照射源、43 エリアアレイ、44 ベース組立品、45 発光ダイオード(LED)、46 電源、47 追加照射源、48 主電子論理回路基板、49 表面板、50 可動式光学素子、52 反射面、54 検出経路部分、58 A 色消しの正のダブルレット、58 B 両凹レンズ、56 589nmフィルタ、58 コリメーティングレンズシステム、60 第1の検出経路、62 第2の検出経路、64 ビームスプリッタ、65 十字線レチクル、66 感光式検出器、67 操作者の目、70 調整軸、72 エレベータ組立品、74 支持板、76 調整台、78 クラッチシャフト、80 エレベータアーム、82 調整ブレード、83 ブラケット、84 位置検出装置、86 位置表示光源、88 感光式検出器、90 LEDまたは電源制御回路、92 スリットアパーチャまたは中央処理装置(CPU)、94 位置表示台またはアドレス/データバス、96 ポジションレンズまたはユニバーサル非同期受信器/送信器、98 孔、100 キーパッド入力部、102 液晶ディスプレイ、104 MENUボタン、106 READボタン、108 Downボタン、110 Upボタン、114 128キロバイト静的ランダムアクセス記憶装置(SRAM)、116 256キロバイトフラッシュ電気消去可能なプログラム可能読取り専用記憶装置(EEPROM)、118 32キロバイトフラッシュ電気消去可能なプログラム可能読取り専用記憶装置(EEPROM)、120 リアルタイムクロック、124 プログラム可能タイマ回路、126 温度検知器、128 プログラム可能論理回路、130 低域フィルタ、132 アナログデジタル変換器、134 低域フィルタ、136 アナログデジタル変換器、138 ステッパモータ

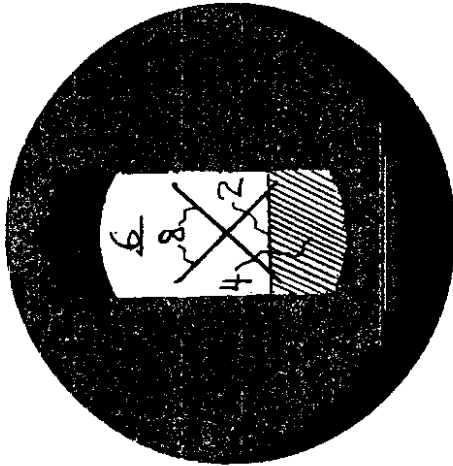
10

20

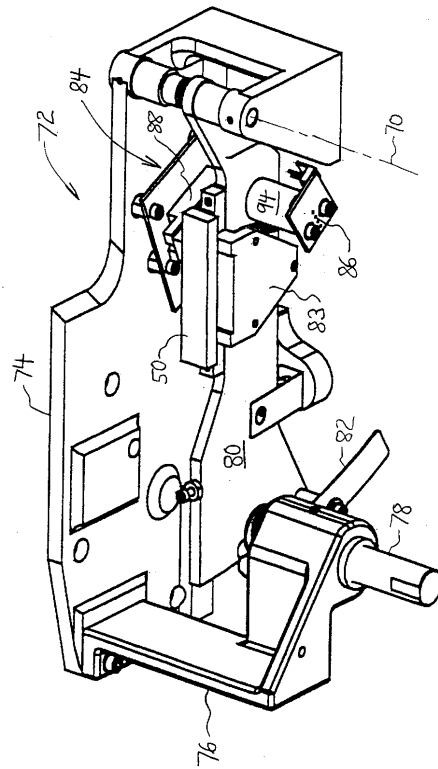
30

40

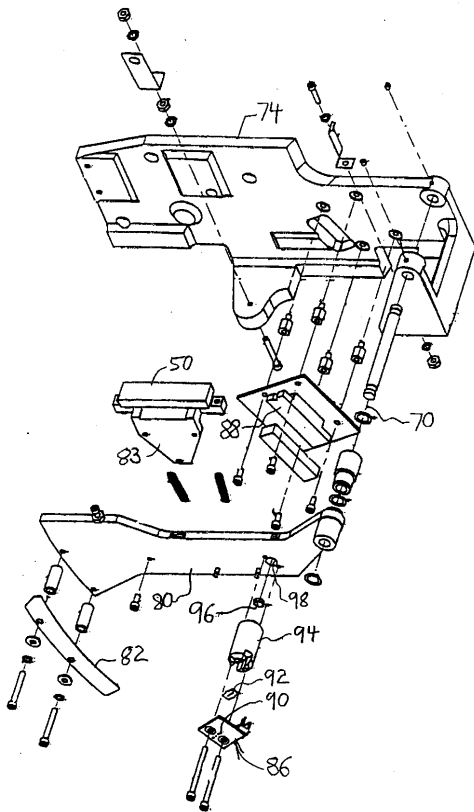
【図5】



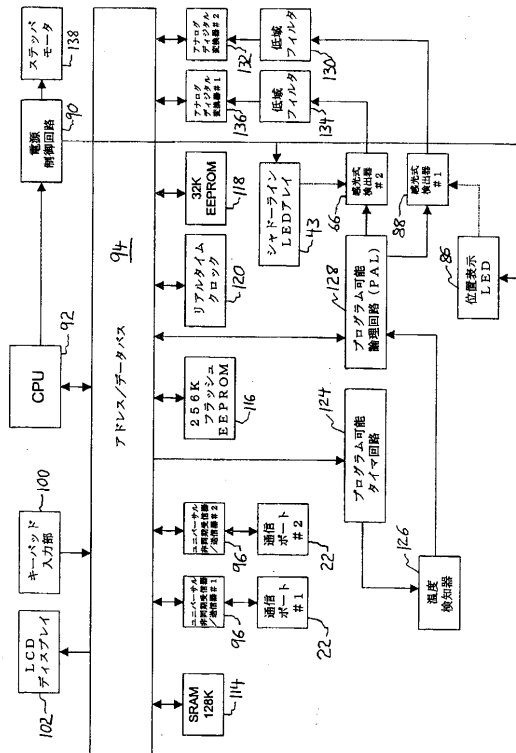
【図6】



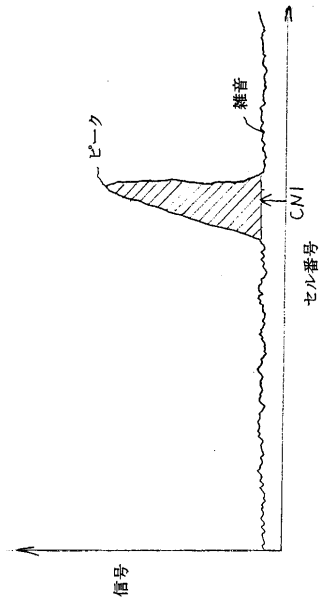
【図7】



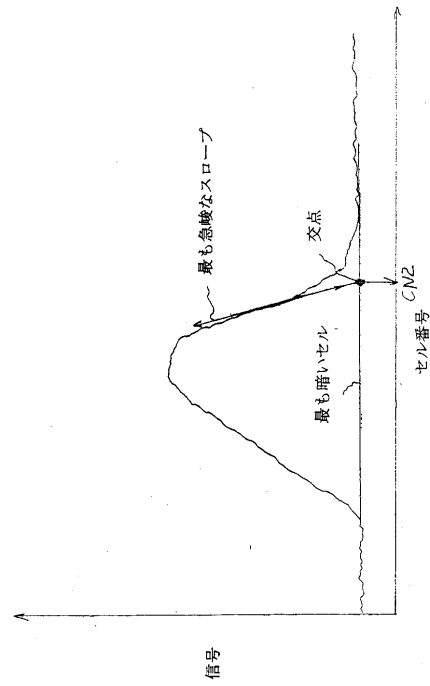
【図8】



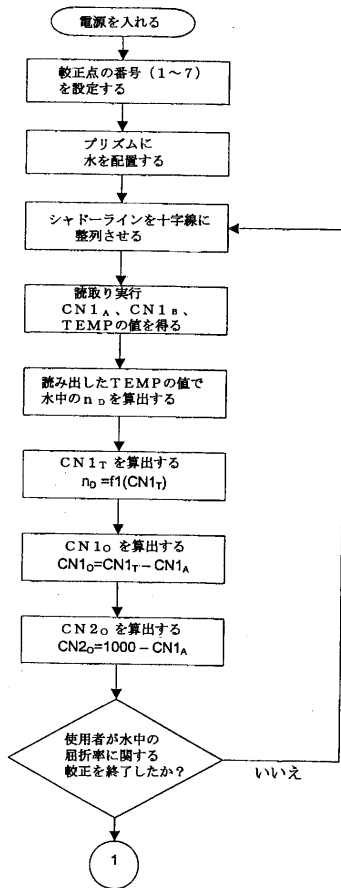
【図 9】



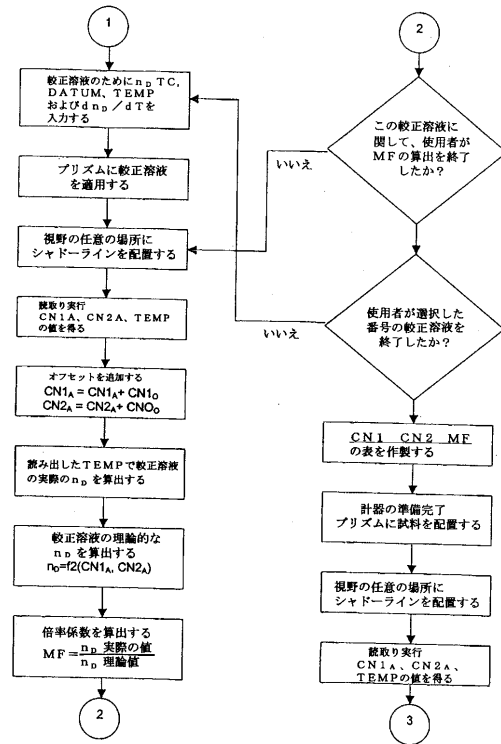
【図 10】



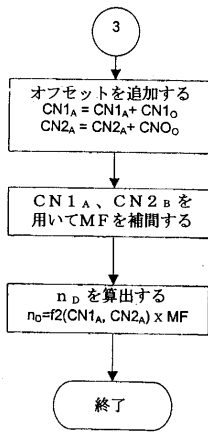
【図 11】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 カイル、アール、ブレイル
アメリカ合衆国、ニューヨーク州14086、ランカスター、タウンラインロード540
- (72)発明者 ケシャブ、ディー、シャルマ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州14086、ランカスター、グレースウェイ8
- (72)発明者 ロバート、シー、アトキンソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州14214、バッファロー、クレセントアベニュー492
- (72)発明者 デビッド、ジェイ、カッシュ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州14223、ケンモア、ヒーステラス123

審査官 横尾 雅一

- (56)参考文献 米国特許第02966091(US, A)
米国特許第02972926(US, A)
特開昭58-027044(JP, A)
特開平06-294737(JP, A)
特開昭61-138145(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N21/00-21/61