

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5306810号  
(P5306810)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl. F I  
GO 1 N 29/00 (2006.01) GO 1 N 29/00 5 0 1

請求項の数 25 (全 23 頁)

|               |                               |           |   |
|---------------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号     | 特願2008-510131 (P2008-510131)  | (73) 特許権者 | 507365743   |
| (86) (22) 出願日 | 平成18年5月4日(2006.5.4)           |           | ブラント・イノヴェイティブ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド                  |
| (65) 公表番号     | 特表2008-542687 (P2008-542687A) |           | アメリカ合衆国ウィスコンシン州53072, ビーウォーキー, ダブリュー230エヌ4901ベトカー |
| (43) 公表日      | 平成20年11月27日(2008.11.27)       |           |   |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2006/016822             |           |   |
| (87) 国際公開番号   | W02007/070080                 | (74) 代理人  | 100140109   |
| (87) 国際公開日    | 平成19年6月21日(2007.6.21)         |           | 弁理士 小野 新次郎  |
| 審査請求日         | 平成21年4月30日(2009.4.30)         | (74) 代理人  | 100075270   |
| (31) 優先権主張番号  | 60/677, 751                   |           | 弁理士 小林 泰  |
| (32) 優先日      | 平成17年5月4日(2005.5.4)           | (74) 代理人  | 100080137   |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | 弁理士 千葉 昭男   |
|               |                               | (74) 代理人  | 100096013   |
|               |                               |           | 弁理士 富田 博行   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対象物を検出する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

携帯型の非接触式のセンサシステムであって、

特徴を把握すべき対象物の一つの面に複数の励起レーザーパルスを発射するように構成されたレーザ発生サブシステムであって、励起レーザーパルスがパターンによりコード化されており、発射された励起レーザーパルスが前記対象物内に超音波を生成する前記レーザ発生サブシステムと；

前記対象物の表面にプローブレザビームを発射し、前記発射されたプローブレザビームの前記対象物からの戻りレーザーパルスを受け取るように構成されたレーザ検出サブシステムと；

前記レーザ発生サブシステム及び前記レーザ検出サブシステムに機能的に関連付けられたビームステアリングサブシステムと；

前記受け取られた戻りレーザーパルスを分析し、前記対象物の特徴を把握するように構成され、マイクロプロセッサを含む分析サブシステムと；

前記レーザ発生サブシステム、前記レーザ検出サブシステム、前記ビームステアリングサブシステム及び前記マイクロプロセッサに供給する電力を管理する電力管理サブシステムと；

前記マイクロプロセッサに接続されたユーザインターフェースと；

前記センサシステムと、該センサシステム外部の装置との間の通信を可能にするように構成された通信インターフェースと；を備え、

10

20

前記センサシステムはハンド - ヘルドに構成されている、センサシステム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、

前記対象物は、プラスチック、ガラス、鉄系及び非鉄系金属の少なくとも 1 つを含む、センサシステム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記対象物は容器からなる、センサシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のセンサシステムにおいて、前記容器は液体を備える、センサシステム。

10

【請求項 5】

請求項 3 に記載のセンサシステムにおいて、前記容器は閉鎖されている、センサシステム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のセンサシステムにおいて、前記分析サブシステムによる前記対象物の特徴の把握には、前記容器の内容物の特徴の把握を含む、センサシステム。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のセンサシステムにおいて、

前記対象物は、輸送用容器、パイプ、ドラム、タンク、弾頭、爆弾、化学兵器の容器及び生物兵器の容器の少なくとも 1 つである、センサシステム。

20

【請求項 8】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記対象物は有機的である、センサシステム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記レーザー発生サブシステムは、励起レーザーパルスを発射するために、レーザーダイオードによりポンピングされる Q - スイッチレーザー発生器を備える、センサシステム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記レーザー検出サブシステムは、プローブレーザービームを発射するために、フィードバックを採用するドライバサブシステムにより駆動されるプローブレーザー発生器を備える、センサシステム。

30

【請求項 11】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記レーザー検出サブシステムは、プローブレーザービームを発射するための、 $10^3$  ナノメートルのオーダーの波長を有するプローブレーザー発生器を備える、センサシステム。

【請求項 12】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記レーザー検出サブシステムは、プローブレーザー発生器及び干渉計を有する、センサシステム。

【請求項 13】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、データベースを更に備える、センサシステム。

40

【請求項 14】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記通信インターフェースは、前記通信システムと前記データベースとの間の通信を可能にするように構成されている、センサシステム。

【請求項 15】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記分析サブシステムは、前記対象物に関して、音速、周波数応答性、及び減衰応答性のうち少なくとも 1 つを決定する、センサシステム。

50

## 【請求項 16】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記分析サブシステムは、スペクトル分析を用いて前記対象物の特徴を把握する、センサシステム。

## 【請求項 17】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記分析サブシステムは、複数の材料に関付けられたバイスペクトルを用いて前記対象物の特徴を把握する、センサシステム。

## 【請求項 18】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記分析サブシステムは、欠陥または汚染物質の存在を検出するように構成されている、センサシステム。

## 【請求項 19】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記ユーザインターフェースは、ディスプレイを含む、センサシステム。

## 【請求項 20】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記センサシステムは、バッテリーから電力を受け取るように構成されている、センサシステム。

## 【請求項 21】

請求項 1 に記載のセンサシステムにおいて、前記センサシステムは、ユーザにより把持可能な取っ手部を有するハウジングを備える、センサシステム。

## 【請求項 22】

非接触で対象物の特徴を把握するための携帯型のハンド - ヘルド装置であって、  
特徴を把握すべき物体の一つの面に複数のレーザパルスを発射するように構成された励起レーザ発生器であって、発射されたレーザパルスがパターンによりコード化されており、発射されたレーザパルスが前記対象物内に超音波を生成する、前記励起レーザ発生器と

；  
前記励起レーザ発生器を駆動するように構成された第 1 のドライバと；

プローブレザビームを発射するように構成されたプローブレザ発生器であって、前記プローブレザビームの少なくとも一部は、前記対象物に発射される、前記プローブレザ発生器と；

前記プローブレザ発生器を駆動するように構成された第 2 のドライバと；

前記励起レーザ発生器及び前記プローブレザ発生器のうち少なくとも 1 つに機能的に関連付けられたビームステアリングモジュールと；

前記プローブレザビームの前記対象物から戻りレーザパルスを受け取るように構成された、光屈折型結晶、ミラー及び偏光器を備えた順応型干渉計と；

前記受け取った戻りパルスを分析し、前記対象物の特徴を把握するように構成されているマイクロプロセッサと；

前記ハンド - ヘルド装置にバッテリーから電力を供給するように構成された電力管理要素と；

前記マイクロプロセッサに接続され、ディスプレイを含むユーザインターフェースと；

前記ハンド - ヘルド装置と、該ハンド - ヘルド装置外部の第 2 の装置との間の通信を可能にするように構成されている通信インターフェースと；

前記ハンド - ヘルド装置の電氣的及び光学的要素を収容するように構成されたハウジングと；

を備えるハンド - ヘルド装置。

## 【請求項 23】

請求項 22 に記載のハンド - ヘルド装置において、前記通信インターフェースは、無線通信可能に構成されている、ハンド - ヘルド装置。

## 【請求項 24】

請求項 22 に記載のハンド - ヘルド装置において、前記電力管理要素は、前記バッテリーを充電するように構成された充電モジュールを有する、ハンド - ヘルド装置。

## 【請求項 25】

10

20

30

40

50

請求項 2 2 に記載のハンド - ヘルド装置において、前記ハウジングは、前記ディスプレイを収容するように構成されている、ハンド - ヘルド装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

連邦支援研究開発に基づいて為された発明に対する権利の主張

米国政府は、国防省により授与された本発明のための背景研究の資金を提供した。

関連出願の相互参照

本出願は、その内容の全体を参考として引用し、本出願に含めた、2005年5月4日付けで出願された、米国仮特許出願書60/677,751号による優先権を主張するものである。

10

【背景技術】

【0002】

本発明は、全体として、安全、機密保護及び工程管理の分野に関する。より具体的には、本発明は、閉じた容器内の潜在的に有害な物質を検出し、工程管理のため、容器の中身の品質にとって重要なパラメータを測定し且つ、その容器自体の欠陥を識別する方法及び装置に関する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

当該分野の当業者に明らかであるように、閉じた容器中の潜在的に有害な材料を検出することは常に問題となる。このことは、安全上又は健康上の理由、感度又は特定性の欠如のため、X線光線を採用することができない場合に、特に、そうである。接触式超音波、光分光法、ガスクロマトグラフィ、質量分光法、生物分析法等のようなその他の技術もまた、プラスチック、ガラス、鉄系及び非鉄系金属を含む、閉じた容器の隔離的 (stand-off)、非侵襲的、連続的、リアルタイム、非消耗的な検査を実施する能力に欠ける。

【0004】

以下の挿入部には幾つかの文献が記載されている。これら出版物の全ての開示内容は、少なくとも本発明の背景を示し且つ、最新の技術を示す目的のため、明示的に引用して本明細書に含められる。色々な著者が干渉計に対する方法を発表しており、例えば、カムシリン (Kamshilin) その他の者は、粗面の僅かな平面外の超音波振動を線形に検出するための干渉測定技術を紹介している (カムシリンその他の者)。この技術は、印加された交流場の下、光屈折性結晶内の分極自己変調 (PSM) 効果に基づくものであるが、この交流場は、界のスクリーニングを排除する。PSM干渉計の性能は、カムシリンその他の者により光屈折性シレナイト結晶 ( $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ ) にて実験的に実証されている。PSM干渉計の性能は、(コボゼフ (Kobzev) その他の者) により光屈折性 GaP 結晶にて実験的に実証されている。

30

【0005】

以下に引用した米国特許明細書には、それらが意図する目的を少なくとも部分的に満足させる実施の形態が開示されている。以下に引用した先行の米国特許明細書による全ての開示内容は、本発明の背景を示し且つ最新の技術を示すことを含むが、これのみに限定されない目的のため、参考として引用し本明細書に含められる。

40

【0006】

米国特許明細書4,455,268号には、「複合材料を処理する制御システム (Control System for Processing Composite Materials)」が開示されている。

【0007】

米国特許明細書4,758,803号には、「プラスチックの硬化を音響的に監視するための限界発振器 (Marginal Oscillator for Acousti

50

c Monitoring of Curing of Plastics)」が開示されている。

【0008】

米国特許明細書4,862,384号には、「音響変換器を使用して動粘度を用いる方法(Method of Using Dynamic Viscosity Using Acoustic Transducer)」が開示されている。

【0009】

米国特許明細書5,505,090号には、「複合的材料及び半モノコック構造体の非破壊検査方法及び装置(Method and Apparatus for Non-Destructive Inspection of Composite Materials and Semi-Monocoque Structures)」が開示されている。

10

【0010】

米国特許明細書5,533,339号には、「複合的材料の弾性的性質の非破壊的測定方法及び装置(Method and Apparatus for Non-Destructive Measurement of Elastic Properties of Composite Materials)」が開示されている。

【0011】

米国特許明細書6,029,520号には、「パーティクル板及び同様の材料を製造するためのプレス機内での樹脂の超音波監視(Ultrasonic Monitoring of Resin in a Press for the Production of Particle Board and Similar Materials)」が開示されている。

20

【0012】

しかし、例えば、容器のような物品の測定を行い、以下の検査状態、すなわち、携帯型、隔離的、非侵襲的、連続的、リアルタイム、非放射線利用型で且つ非消耗的な検査の1つ又はより多くを実行するための経済的で且つ正確な方法が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

要約すれば、本発明は、センサを有する検査システムに関する。このシステムは、鉄系金属、非鉄系金属、ガラス、プラスチック及び有機質材料を含む多岐に渡る材料にて出来た、閉じた容器を隔離的、非侵襲的、連続的、リアルタイム、非放射線利用型、非消耗的であって、眼にとって安全に検査する能力を有している。各機能については、以下により詳細に説明する。

30

【0014】

隔離的とは、基本設計に対して特定の調節を為して、近接して(ミリメートル)又は、長距離(キロメートル)にてセンサが作用することが好ましいことを意味する。この場合、センサは、実行可能な隔離的検出技術であることが示されているレーザ利用の超音波発生及び検査法を使用することが好ましい。

【0015】

非侵襲的とは、材料の流れに対して閉じられた容器中身の材料の性質をセンサが測定することが好ましいことを意味する。この場合、センサは、実行可能な非侵襲的検出技術であることが示されているレーザ利用の超音波発生及び検出法を使用することが好ましい。

40

【0016】

連続的とは、介入することなく、センサが多く連続的な測定を行うことが好ましいことを意味する。この場合、センサは、1ないし10Hzの範囲の反復速度を有し、また、センサが容器に向けられている限り、データを標本から連続的に採取することができる。

【0017】

リアルタイムとは、結果が数秒内に又は数秒の何分の1の間に利用可能であることが好ましいことを意味する。この場合、センサは、1ないし10Hzの範囲の反復速度を有し

50

且つ、センサが容器に向けられている限り、データを連続的に標本から採取することができることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

非放射線利用型とは、センサは、センサに対するエネルギー源を発生させるべく放射性崩壊を受ける材料を使用することを必要としないことが好ましいことを意味する。この場合、センサは、文献にて、「眼に安全な ( e y e - s a f e ) 」電磁スペクトルの領域であると考えられている 1 . 5 u m のレーザ光線を使用することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

非消耗的とは、センサは、感知アクティビティによって消耗する化学的又は生物学的成分を必要としないことを好ましいことを意味する。この場合、センサの全体は、部品リスト及び関係した図面に記載されたように、ハードウェア及びソフトウェアから成っており、これらは、何らの使い捨て型試験キット、成分又はその他の消耗媒体を使用することを必要としないことが好ましい。

【 0 0 2 0 】

眼に安全とは、センサが人間の眼を破壊する光線を発しないことが好ましいことを意味する。この場合、センサは、文献にて、「眼に安全な」領域と考えられている電磁スペクトルの 1 . 5 u m のレーザ光線を使用することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明の別の特徴は、堅固で且つ高信頼性であり、これにより不稼働時間及び作動コストを減ずる装置を提供することである。

本発明の更に別の特徴は、上述した特徴の 1 つ又はより多くを有し、しかも製造及び、組み立てが比較的簡単であり、また、使用する機器、時間及び資源が最小で済む装置を提案することである。かかる製造方法において、サブシステムは、その他の製造メーカから購入し、これらのサブシステムの最終的な組み立て及び一体化は中央の箇所にて実行されよう。

【 0 0 2 2 】

本発明の別の特徴は、ポリマー製品の製造時に生ずる架橋結合の相転移を監視するため非侵襲的プロセスセンサを提供することである。本発明の更に別の特徴は、冷凍飲料又は名目的でない材料の中身についてリターンナブルな飲料樽の隔離的、非侵襲的検査を実行することである。

【 0 0 2 3 】

本発明の更に別の特徴は、放射性材料を使用せずに、飲料缶及び瓶の隔離的、非侵襲的レベルの検査を実行することである。

本発明の更に別の特徴は、化学的及び ( 又は ) 生物学的武器用のドラム、パイプ、弾頭、爆弾、及びその他の閉じた容器に対する隔離的、非侵襲的検査を実行することである。注：化学的 ( 又は ) 生物学的武器用の閉じた容器は、全体として、鉄系、非鉄系、ポリマー又はガラス容器の何れかにて出来ている。

【 0 0 2 4 】

本発明の別の特徴は、積層材料を形成する間の欠陥を検出することである。

本発明の更に別の特徴は、国境検問所を通る車両のタイヤ内の密輸品を検出することである。本発明の別の特徴は、米国の国境内に輸送される容器内の中身を認証することである。本発明の更に別の特徴は、接触式超音波センサ ( 例えば、G E ) により現在行なわれているパイプライン中の流れ特徴を識別することである。本発明の別の特徴は、パイプラインの欠陥を識別することである。

【 0 0 2 5 】

本発明の更に別の特徴は、連続的なリアルタイムの非侵襲的センサを使用して缶詰及び瓶入りの食料製品の品質を保証することである。本発明の別の特徴は、例えば、閉じた水容器内の数滴の生物学的材料 ( 酪農脂肪、血液 ) のような、少量の生物学的材料を検出することである。

【 0 0 2 6 】

本発明の更に別の特徴は、閉じた容器内の材料の混合体を測定することである。

本発明の別の特徴は、本発明の上記の特徴を満足させるべく使用することのできる方法を提供することである。本発明の更に別の特徴は、予見可能で且つ再現可能であり、これにより変動値及び作動コストを軽減する方法を提供することである。

【0027】

本発明の別の特徴は、上述した特徴の1つ又はより多くを含み、しかも比較的熟練の作業者によって設定及び作動が比較的簡単に行い得る方法を提供することである。

本発明の上記及びその他の特徴並びに目的は、以下の説明及び添付図面と共に検討したとき、一層良く理解されるであろう。しかし、以下の説明は、本発明の好ましい実施の形態を示すものではあるが、単に説明のためであり、限定的なものではないことを理解すべきである。本発明の精神から逸脱せず、本発明の範囲内にて多くの変更及び改変を具体化することができ、本発明は、かかる改変例の全てを包含するものである。

【0028】

本発明を構成する有利な点及び特徴、並びに本発明により提供される典型的な機構の構造及び作用のより明確な説明は、添付図面に示し且つ本明細書の一部を形成する図面に示した一例としての、従って、非限定的な実施の形態を参照することにより、容易に明らかになるであろう。幾つかの図面にて、同様の参照番号は同一の要素を表わし、図1ないし図7には、本発明の色々な特徴が示されている。

【0029】

図面に示した本発明の好ましい実施の形態の説明において、明確化のため、特定の用語を使用する。しかし、本発明は、そのように選んだ特定の用語にのみ限定することを意図するものではなく、特定の用語の各々は、同様の目的を果たすため、同様の態様にて作用する全ての技術的等価物を含むものであることが理解される。例えば、接続されているという用語、又はそれに類似した用語がしばしば使用される。これらの用語は、直接的な接続に限定されず、当該技術の当業者により等価物であるとして認識されるその他の要素を介しての接続を含むものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

本発明及びその色々な特徴及び有利な点について、以下の説明にて詳細に記載した非限定的な実施の形態に関してより詳細に説明する。

1. システムの概要

1つの実施の形態において、本発明のシステムは、光学的「ブレッドボード (breadboard)」に取り付けることのできる光学装置を含む。ブレッドボードは、システムのセンサと標的容器との間の距離を制御可能な仕方にて変化させることを可能にし得るようレールに取り付けることができる。

【0031】

別の実施の形態において、本発明のシステムは、全ての光学素子、エレクトロニクス及びソフトウェアを単一の手持ち型ユニット内に含む。図5を参照。

好ましい光学装置は、レーザダイオードによりポンピングされるQスイッチNd:Yagレーザである励起レーザを含む。レーザの全体がTO-3ケース内に収容され、波長1.550µm、パルスエネルギー100µJ、パルス幅2ns、ピーク電力50Kw、反復速度SS-10Hzであることが好ましく、供給されたドライバは、3Vバッテリーから作用する設計とされている。励起ビームは、光パターン発生器を通じて励振 (launch) され、また、プローブ及び検出ビームに対し共線形に向けられ角度及び距離に依存する合焦効果を最小にする。励起ビームエネルギーが検出器に達するのを防止するため、フィルタが挿入されることが好ましい。高インパルスエネルギー及び連続的な低電力は、この実施の形態を移動体の用途にとって望ましいものにする。

【0032】

プローブレザは、CWレーザダイオード (1550nm、130mW) から成ることが好ましい。プローブレザビームは、光パターン発生器を通じてビームスプリッタ内に

10

20

30

40

50

励振される。ビームスプリッタは、ビームの第一の部分を標的（プローブ又は透過した物質波（material wave）ビーム）に向け、また、ビームの第二の部分をCdTe又は同様のもの（参照ビーム）の光屈折性結晶に向ける。2つの波の混合は、光屈折性結晶内にて行なわれ、形成される信号は、分極ビームスプリッタ及び2つのフォトダイオードから成る高速度の差動検出器によって検出される。

#### 【0033】

上述したように、1つの実施の形態において、励起光源に対して高ピークQスイッチ固相レーザが使用される。しかし、この従来のアプローチ法は、特に、炭素又はガラス繊維複合材における表面の損傷を引き起こす高エネルギーの光学パルスを照射することを含む。このため、別の実施の形態において、パターン利用の投影システムに代えて簡単な投影システムが使用される。このことは、損傷無しの励起を可能にするが、時間信号をコード化することを必要とする。半導体レーザ源により発生されたパターン列は、また、時間的及び空間的の双方にて極めて広帯域の音響信号を発生させることもできる。

#### 【0034】

1つの好ましい実施の形態において、プローブレザは、低コストの近赤外線レーザダイオード（1550nm 130mW）である。この光学的構成は、また、コード化した励起レーザ信号を解読することを許容するホログラフィックパターンの生成を実現することもできる。

#### 【0035】

1550nmの領域にてレーザダイオードを使用することは、システムの全体を眼に安全なものにすることを許容する。システムは、選んだ光の波長に適した光学構成要素を使用してその他の光の波長にて形成することができる。勿論、システムは、マイクロ波のような、その他の光線源にて置換してもよい。

#### 【0036】

半導体結晶は、電荷キャリアの易動性が高く、その結果、空間電荷界が迅速に形成されることが知られている。1995年、デライ（Delaye）、1996年、イング（Ing）その他の者、2001年、カンパニュー（Campagne）その他の者、2003年、イダ（Ida）その他の者、1994年、ブロウイン（Blouin）その他の者、2004年、ゴロバン（Golovan）その他の者、2001年、コボゼフ（Kobozev）その他の者、1990年、クロダ（Kuroda）その他の者を含む、他者は、半導体結晶に基づく光屈折利用の干渉計も実証している。GaP結晶は、広帯域空隙半導体の代表例であり、光スペクトルの赤及び近赤外線領域において光屈折効果を示す。特に、赤光（波長633nm）にて2つの波の混合は、クロダその他の者によって、GaP結晶内で最初に観察された。GaP結晶内での空間-電荷界の形成の応答時間は、100mWcm<sup>-2</sup>の光強度にて約5msであることが分かった。PSM効果を使用してスペckle（speckle）-パターンの変位を線形に感知することは、同一の波長にてGaP結晶内で実証されている。実際に実施するためには、材料は、このスペckle領域内にて低コストのレーザダイオードが利用可能であるから、近赤外線にて多少の電位を示す必要がある。このことは、コボゼフその他の者により実証されており、コボゼフその他の者は、近赤外線（ $\lambda = 807\text{nm}$ ）にて光屈折性GaP結晶で得られた空間-電荷界の形成の迅速な応答時間を観察したと報告している。コボゼフその他の者は、僅かな位相外振動を検出するためPSM干渉計を使用することにより、商業的に利用可能なレーザダイオードにより数ミリ秒の応答時間が実現可能であることを知見している。

#### 【0037】

コボゼフその他の者は、結晶軸 $[1\bar{1}0]$ 、 $[001]$ 、 $[110]$ に対して平行な端縁を有する平行六面体の形態にカットしたGaP結晶にて実験した。標本のサイズは、それぞれ3.97、5.8及び6.52mmとした。外部電圧を印加するため、銀電極を結晶の表面 $(110)$ 上に蒸着させた。光ビームは、結晶軸 $[1\bar{1}0]$ に対して小さい角度にて伝搬させた。半導性のGaP単結晶（ポイント対称グループ43m）を日本の住友金属鉱山（Sumitomo Metal Mining Co.）にて成長させた。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

コボゼフその他の者は、上述したレーザダイオードは、ガウス分布と全く異なる複雑なビーム強度プロファイルを有することを明らかにした。しかも、このことは、P S M干渉計の性能を制限しなかった。散乱光の大きい損失にも拘らず、参照ビームが高強度であるため、迅速な応答性が得られる。

## 【 0 0 3 9 】

スチェビン ( S h c e r b i n ) その他の者等 ( バーデルベン ( B a r d e l e b e n ) その他の者及びイエラシニユアス ( J a r a s i u n a s ) その他の者 ) は、既知の全ての半導体の内、最大の電子光学定数を示す C d T e 結晶は、近赤外線にて光屈折型の適用例に適していることを示した。

10

## 【 0 0 4 0 】

本発明のデータ取得システムは、信号プロセッサを含むことが好ましい。刺激及び応答信号は、アナログ及びデジタル戦略を組み合わせることによって管理される。過度に多くの混乱を引き起こさずに、異なる適用例に合うよう形態変更することができるデジタル技術が中心とされている。

## 【 0 0 4 1 】

約  $100\ \mu\text{V}$  ( p k - p k ) の入力と称される雑音を有する市販のパルス発生器 / 受信機にて増幅が行なわれることが好ましい。これは、16ビット A / D 変換器 ( 0 から 5 V d c への 6 5 5 3 6 カウント数のとき、76  $\mu\text{V}$  の分解能となる ) のダイナミックレンジ内にある。この場合、信号の調整は、インピーダンス変換 / 適合化と、利得が要求されない帯域通過フィルタリングとから成っている。12ビット変換器が使用される場合、多少の利得が必要とされ、それは、0 から 5 V d c の 4 0 9 6 のカウント数であれば、1.2 m V の分解能が得られるからである。従って、利得はコンピュータ制御することが望ましい。

20

## 【 0 0 4 2 】

A / D 変換に影響を与える3つの因子は、標本速度、ダイナミックレンジ、及び記憶深さである。標本速度に関して、利得の自由度を最大にするため「デジタル無線」が使用される。換言すれば、センサは、A / D 変換器と直接、接続される。10 M H z 以内の成分を標本採取するためには、20 M 標本 / 秒 ( それ以上であることが好ましい ) 以上のものが使用される。制限因子は、提供されるエイリアシング ( a l i a s i n g ) 防止フィルタにおけるものである。実際の帯域幅は、スカートの底部が 10 M H z にて雑音最低値に達したとき、フィルタスカートの膝部分にて終わるようにすることができる。96 d B /  $8\ \frac{\text{V}}{\text{a}}$  の低通過フィルタは、5 M H z の帯域幅を提供する。

30

## 【 0 0 4 3 】

ダイナミックレンジに対して12又は16ビット何れかの分解能を有する典型的な2進出力を備える市販の変換器を使用することができる。特定の場合、20又は24ビットの変換器さえも使用することができる。好ましくは、信号レベル及び減衰特徴が既知であるならば、ダイナミックレンジは重要ではない。他方、標本の厚さ及び超音波の減衰が著しく変化する場合、ダイナミックレンジはそれに対応する必要がある。更に、これは、コンピュータが前進増幅器の利得を制御する場合、重要でない。

40

## 【 0 0 4 4 】

記憶深さに対し、特に、商業的システムの設計において、数メガバイトの標本深さに対応する必要がある。最初に、戻り信号を求め、次に、標本の深さを最小にするため過程を動的に観察する順応型システムが望まれる。

## 【 0 0 4 5 】

20 M 標本 / 秒にてリアルタイム D S P 内で実行されたデジタル信号処理 ( D S P ) は、プロセッサに対して敏感である。しかし、標本は、その速度にて捕捉し、次に、遥かに遅い速度にてオフラインで分析することができる。また、反復速度は、任意に遅くすることができるため、オフライン処理は、この遅い速度にて行うことができる。このことは、D P S が計算のため特定のハードウェアを有することを不要にする。1つの実施の形態に

50

において、データは、デジタルオシロスコープから捕捉し且つ、PCに保存することができる。次に、システムは、このデータに対する信号処理アルゴリズムを適用する。

【0046】

2. 好ましい実施の形態の詳細な説明

本発明のシステム1は、全体として、図1ないし図7に示したような構造とされている。該システムは、空港、軍事基地、製造所、輸送センター、建築現場、及び国境警備検問所を含む多岐に渡る環境にて採用することができる。典型的に、本発明の色々な構成要素を採用するユニットの構造は、当該技術の当業者に周知であり、このため、本発明の完全に理解するためにこれについて詳細に説明する必要はない。

【0047】

次に、色々な有意義な特徴を示す作用を果たす以下の非限定的な例によって本発明の特定の実施の形態について更に説明する。実施例は、本発明を実施することができ、また、当該技術の当業者が本発明を実施することを可能にする方法を単に理解し易くすることを意図するものである。従って、実施例は、本発明の範囲を限定するものと解釈すべきではない。

【0048】

図1ないし図4に示したように、本発明の1つの実施の形態は、幾つかの構成要素を保持することが好ましい。システム1は、励起光学素子2と接続されたレーザ源1aを有している。システムは、容器3及び容器の表面4に向けられる色々な波を発生させる。入射励起波5、伝達した物質波7、反射した物質波、入射プローブ波11及び反射プローブ波12を含む波は、全て、プローブレザ14から放出されることが好ましい。レーザの波1aは、主として、容器内の体積(vessel bulk)6に向けられ、また、容器の中身9を決定すべく使用される。集光光学素子13がプローブ光学素子15と共に作用することが好ましい。データ取得システム16は、反射した物質波10によって受け取った情報を集める。本発明のシステム1は、制御電極17、デジタル信号処理システム18、マイクロプロセッサ19及びデータベースシステム20を有することも好ましい。ディスプレイ21を設けることもできる。関心のある対象物23は、システム1の色々な波によって探查し、容器3の中身を決定する。以下のグラフ及びテーブルには、本発明の1つの実施の形態を使用する試験の幾つかが示されている。

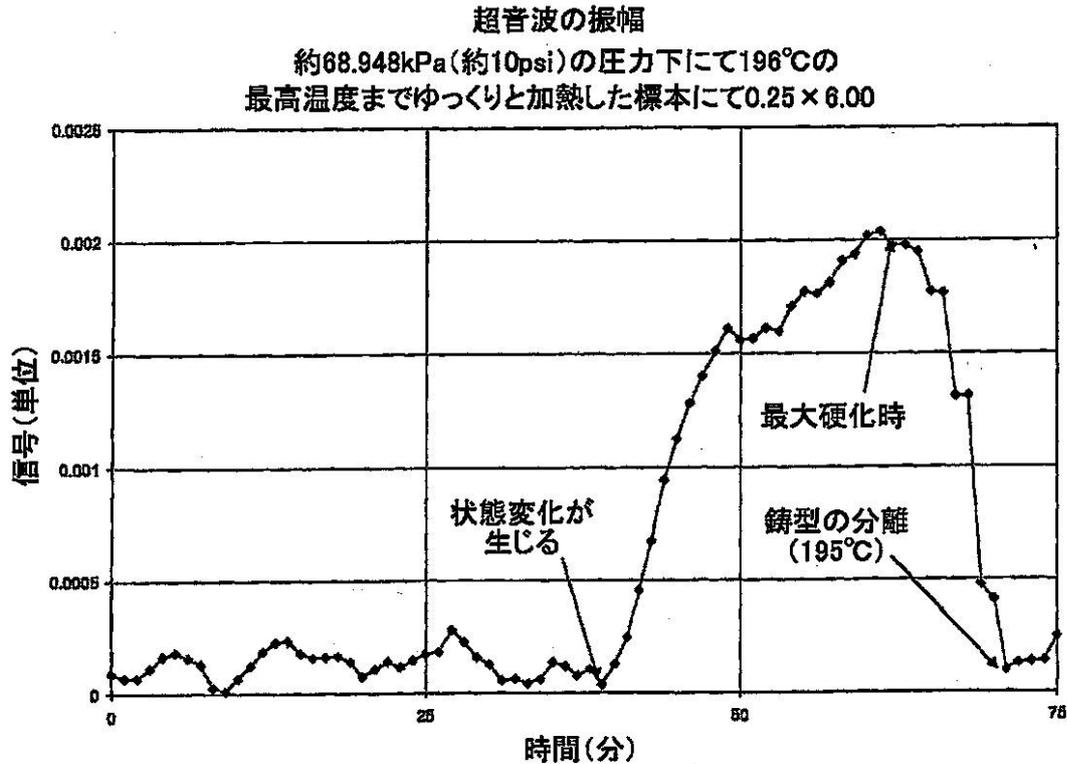
【0049】

10

20

30

【表 1】



グラフ1: フェノール系摩擦材料を製造する時の相移転の測定値を示す。

【 0 0 5 0 】

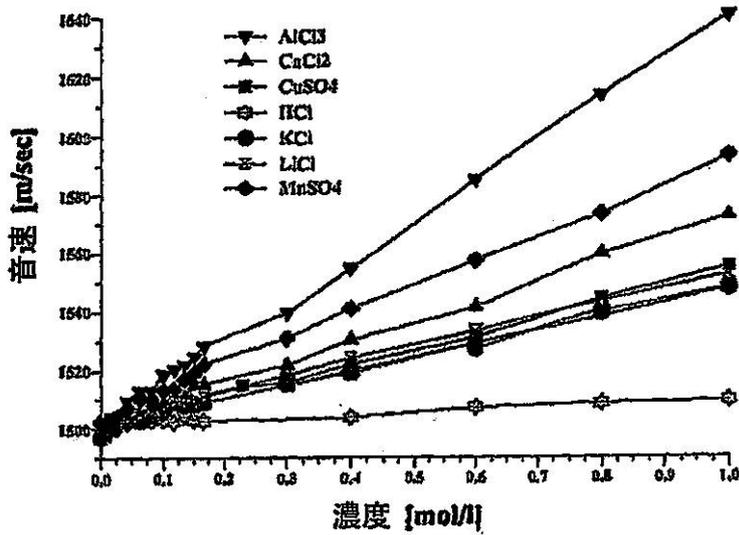
【表 2】

| 材料         | 音速 (mm/us) |
|------------|------------|
| ポリエチレン     | 2.286      |
| スチール       | 5.6        |
| SAE 20 オイル | 1.626      |
| グリセリン      | 1.753      |
| 水          | 1.473      |
| 空気         | 0.356      |
| 酸素         | 0.33       |

テーブル1: 上記は、色々な材料に対する音速(縦方向モード伝搬)を示す。広帯域の超音波パルスの転移時間は、容易に測定することができ、また、容器の物理的寸法と共に、音速を計算することができる。音速は、化学組成が異なるため、水中でさえ、顕著に相違する。幾可学的形態が知られたならば、音速は、2つの材料を判別するための容易な方法となる。

【 0 0 5 1 】

【表 3】



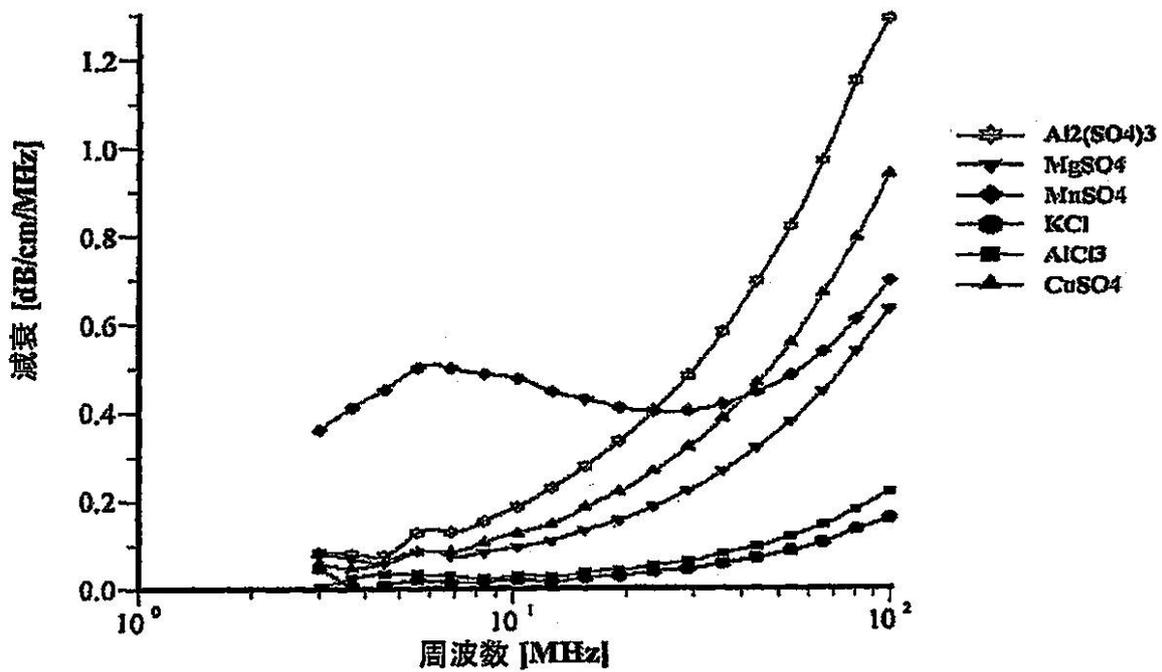
10

グラフ2: 色々な電解質溶液の異なる濃度に対する音速(デューキン(Dukhin)その他の者に倣う)が上記に示されている。

【 0 0 5 2 】

20

【表 4】



30

グラフ3: 色々な電解質溶液に対する減衰の周波数依存(デューキンその他の者に倣う)

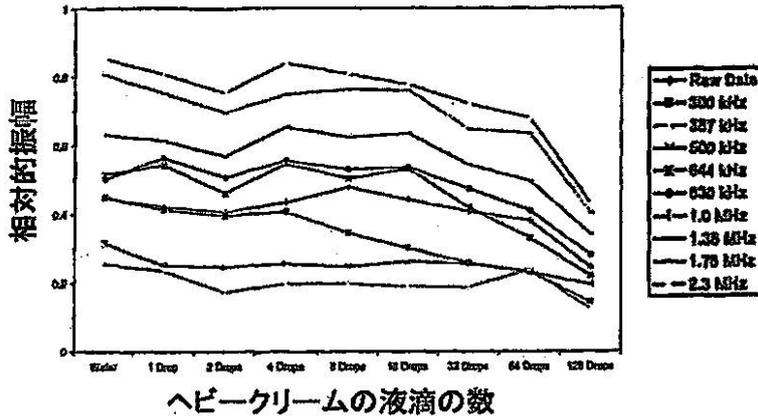
40

【 0 0 5 3 】

【表5】

アルミニウム缶中の水に対する減衰対周波数

BIT File Seta CP...CX, 4/1/16



10

グラフ4: 水溶液に加えた油脂液滴の数の関数としての異なる周波数について測定した信号の振幅。アルミニウム容器内にて355mlの水中で約12の油脂の液滴数を検出することができる。

20

【0054】

【表6】

|        |         | 時間シリーズデータ | 三次累積率 | パイスペクトル |
|--------|---------|-----------|-------|---------|
| アルミニウム | 水       |           |       |         |
|        | ケロシン    |           |       |         |
|        | コーンシロップ |           |       |         |

30

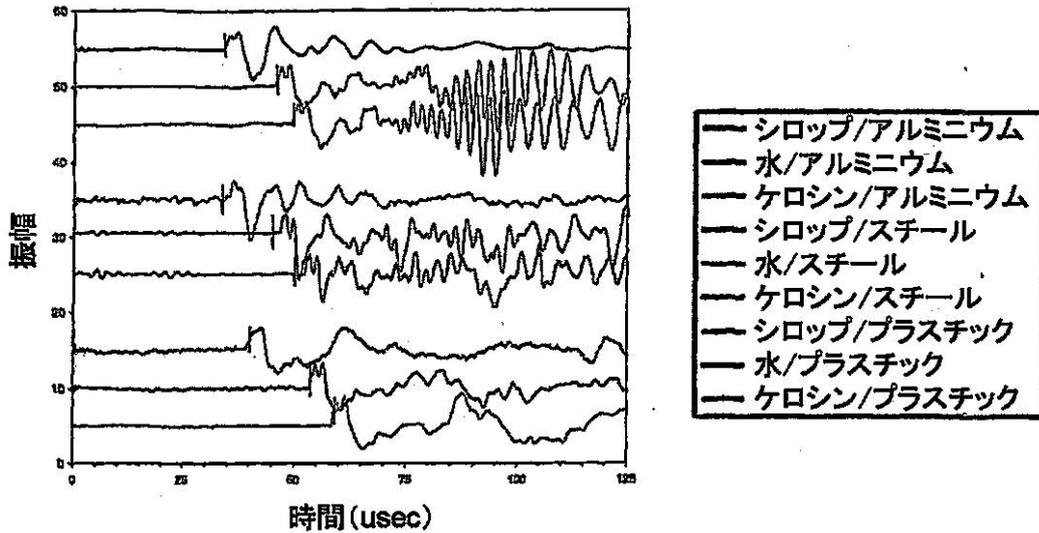
40

グラフ5: 時間シリーズデータ、三次累積データ及びパイスペクトルデータの比較。スケールファクタ(累積率x軸線及びy軸線は共に、-102.4nSないし+102.4nSである。画素の各々は、0.8uS256ポイントである。パイスペクトルは、-312.5kHzないし+312.5kHz、ポイントの各々は、4.88kHz128ポイントである。) (時間シリーズデータ20MSS, 6500標本, 325uS)

【0055】

50

【表 7】



グラフ6: 9個の容器/中身の組合わせに対する時間ドメイン超音波

【 0 0 5 6 】

【表 8】

| 容器     | 中身      | 経過時間 (usec) | 容器直径 (mm) | 測定した音速 (mm/usec.) |
|--------|---------|-------------|-----------|-------------------|
| スチール   | コーンシロップ | 35.5        | 66        | 1.859             |
| アルミニウム | コーンシロップ | 34.2        | 66        | 1.930             |
| プラスチック | コーンシロップ | 39.7        | 75.7      | 1.902             |
| スチール   | ケロシン    | 52.3        | 66        | 1.262             |
| アルミニウム | ケロシン    | 49.5        | 66        | 1.333             |
| プラスチック | ケロシン    | 58.6        | 75.7      | 1.292             |
| スチール   | 水       | 46.9        | 66        | 1.407             |
| アルミニウム | 水       | 45.8        | 66        | 1.441             |
| プラスチック | 水       | 53.7        | 75.7      | 1.410             |

テーブル2: 多数の異なる容器及び中身についてレーザ利用の超音波を使用して測定した音速

【 0 0 5 7 】

1つの好ましい実施の形態において、システム1の信号の分析は、次のものに基づくことが好ましい。

戻りパルスのタイミングは、容器内の材料の音速を計算するため使用される。スペクトル分析は、容器及び中身の周波数及び減衰応答性を決定するため使用される。この技術は、食料製品を製造するとき色々な組成又は成分を識別するため使用される。液体形態のVxは、水と同様の音速を有し、また、材料の分子構成の結果、水と異なる周波数に依存するスペクトルとなることができることが好ましい。

【 0 0 5 8 】

変動増強分析 [キシユ (Kish)、メンデル (Mendel)] は、有用な情報に変換するであろう信号の非ガウス雑音特徴を検討するため使用されることが好ましい。スマルコ (Smulko) 及びキシユは、化学的センサ信号の確率変数の成分は、スペクトル分析によってのみならず、高順位統計 (HOS) 方法によっても視覚化することのできる価値ある情報を保持することを示唆する方法を特定している。HOSの分析は、選択度及び感度を著しく改良することになる、従来得られなかった特徴を抽出することを可能にする。非ガウス成分の特徴を把握し且つ、分析した雑音中の非静止音を検出するバイスペク

10

20

30

40

50

トルに対し特別な注意を払った。スマルコの結果は、材料を識別するためバースペクトルを適用することができることを示唆するから、このことも試みられよう。

【 0 0 5 9 】

測定 of 各々に対する超音波データは、多数回のシリーズとして取得し、これらのデータは位相ロックされ且つ、ソフトウェアにて平均化し、雑音底値をかなり上回るクリアな信号が得られた。処理した時間シリーズの三次キユムラント ( c u m u l a n t ) が次式により得られた。

【 0 0 6 0 】

【 数 1 】

$$C_{3x}(k, l) = \sum_{n=0}^{n=N} x(n)x(n+k)x(n+l)$$

10

【 0 0 6 1 】

これは、スケール因子に対して  $k = ( - 1 2 8 \dots 1 2 8 )$ 、 $l = ( - 1 2 8 \dots 1 2 8 )$  倍の範囲に渡って行い、 $n$  は、領域  $( 0 \dots 6 5 0 0 )$  を渡って伸び、以下に掲げた 2 次元的プロットを形成する。次に、累積率の各々について二次フーリエ変換を実行し、次式により、バースペクトルを得た。

【 0 0 6 2 】

【 数 2 】

$$S_{3x}(f_1, f_2) = \sum_{k=-64}^{64} \sum_{l=-64}^{64} C_{3x}(k, l) e^{-2\pi f_1 k / 256} e^{-2\pi f_2 l / 256}$$

20

【 0 0 6 3 】

バースペクトルの各々は、正弦及び余弦フーリエ成分の合計値として、グレースケールの画素値にてプロットされている。

好ましい実施の形態の別の例は、一例としてのシステムの形態を示す図 6 に示されている。この場合、試験中の装置又は対象物 ( 7 1 ) は、例えば、55 ガロンドラム又は容器である。ビームステアリング光学素子 ( 7 2 ) は、例えば、テレフォトレンズである。励起ビームコンバイナ ( 7 3 ) は、ビームスプリッタであることが好ましい。プローブビームコンバイナ ( 7 4 ) は、例えば、ビームスプリッタである。好ましい順応型干渉計 ( 7 5 ) は、光屈折型結晶、ミラー及び偏光器である。検出器組立体 ( 7 6 ) は、例えば、ビームスプリッタ差動光検出器の組み合わせである。励起レーザ組立体 ( 7 7 ) は、Q スイッチ Y A G レーザを含むことが好ましい一方、プローブレザ組立体 ( 7 8 ) は、例えば、ダイオードレーザを含むものとする。

30

【 0 0 6 4 】

好ましい励起ビームドライバ ( 7 9 ) は、電流コントローラのパルス発生回路である。プローブレザドライバ ( 8 0 ) は、例えば、ダイオードフィードバックを有する定電流供給源である。順応型干渉計 ( 8 1 ) 用のドライブエレクトロニクスは、光屈折型結晶に対するバイアス供給源を含むことが好ましい。検出器エレクトロニクス ( 8 2 ) は、例えば、差動増幅器を含む。

40

【 0 0 6 5 】

好ましくは、マイクロプロセッサ組立体 ( 8 3 ) は、P C 1 0 4 ミニコンピュータモジュールであり、パワーマネジメント ( 8 4 ) は、給電源バッテリー充電モジュールを含むものとする。熱マネジメント ( 8 5 ) は、例えば、熱電冷却器と、コントローラとを含む。ユーザインターフェース ( 8 6 ) は、例えば L C D タッチスクリーンモジュールである。通信インターフェース ( 8 7 ) は、例えば、W i - F i インターフェースモジュール、イーサネット ( E t h e r n e t ) インターフェースモジュール、U S B インターフェースモジュール、Z i g B e e インターフェースモジュールである。光学サブシステム ( 8 8 ) ( 例えば、図 7 を参照)。ビジネスインテリジェンスサブシステム ( 8 9 ) は、例えば、アプリケーションサーバ、データベースサーバ、アプリケーションソフトウェア、デ

50

ータベースソフトウェア及びデータであり、輸送容器の中身に対するリストパラメータを提供し、及び輸送容器の中身のソフトウェアマニフェストに対するソフトウェアの一体化を実現する。

【0066】

光学サブシステムの別の好ましい実施の形態が図7に示されている。この実施例において、試験中の容器又は装置(201)は、例えば、5/55/65ガロンドラムである。テレフォトレンズ(202)も提供される。励起レーザ(203)は、実施例1において、波長 $1.54\ \mu\text{m}$ 、パルスエネルギー $100\ \mu\text{J}$ 、パルス幅 $2\ \text{ns}$ 、ピーク電力 $50\ \text{kw}$ 、反復速度SSないし $10\ \text{Hz}$ のTO-3ケース内に收容されたダイオード・ポンピングした固相レーザである。実施例2において、波長 $1.54\ \mu\text{m}$ 、パルスエネルギー $4\ \text{mJ}$ 、パルス幅 $7\ \text{ns}$ 、反復速度SSないし $10\ \text{Hz}$ のダイオードポンプ固相レーザが提供される。

10

【0067】

プローブレザ(204)は、例えば、 $1550\ \text{nm}$ の波長範囲のInGaAsP MQWにて $130\ \text{mW}$ の単一横断モードを有するファブリペローレーザキャビティである。別の実施例において、 $1550\ \text{nm}$ の波長範囲のInGaAsP/InP SQWにて $44\ \text{mW}$ の単一の横断モードが提供される。

【0068】

実施例1において、非偏光ビームスプリッタ(205)は、寸法許容公差 $\pm 0.2\ \text{mm}$ 、平坦度 $1/4@632.8\ \text{nm}/25\ \text{mm}$ 、表面品質 $60/40$ スクラッチディグ、 $50/50 \pm 5\%$ 不規則偏光、 $T = (T_s + T_p) / 2$ 、 $R = (R_s + R_p) / 2$ 、ビーム偏倚 $< 3$ アーク分、 $20\ \text{mm}$ を有するBK7グレードA光ガラスから成っている。実施例2において、該ビームスプリッタは、狭小帯域：BK7グレードAの光ガラスと、広帯域：寸法許容公差 $\pm 0.2\ \text{mm}$ 、平坦度 $1/4@432.8\ \text{nm}/25\ \text{mm}$ 、表面品質 $60/40$ スクラッチディグ、透過度 $45\% \pm 5\%$ 、吸収率 $< 10\%$ 、ビーム偏倚 $< 3$ アーク分の、SF5光ガラスとを有している。

20

【0069】

偏光ビームスプリッタ(206)は、狭小帯域：BK7グレードAの光ガラスと、広帯域：寸法許容公差 $\pm 0.2\ \text{mm}$ 、消光比 $> 100:1$ 、平坦度 $1/4@632.8\ \text{nm}/25\ \text{mm}$ 、表面品質 $60/40$ スクラッチディグ、主透過度 $T_p > 95\%$ 及び $T_s < 1\%$ 、主反射率 $R_s > 99\%$ 、及び $R_p > 5\%$ 、ビーム偏倚 $< 3$ アーク分のSF5光ガラスとであることが好ましい。偏光器(207)は、 $1550\ \text{nm}$ にて名目 $50\%$ の線形NIR偏光器であることが好ましい。これと代替的に、偏光器は、 $10,000:1$ 以上の消光比、高透過度、広い受光角度及び低い波面歪みを有する線形偏光器としてもよい。

30

【0070】

遅速板(208)は、 $5\ \text{mm} \times 5\ \text{mm}$ の寸法を有し、材料は、結晶石英、基板はBK-7、厚さ $2\ \text{mm}$ であり、接着はセメント、波長 $1550\ \text{nm}$ 、被覆は $AR < 0.5\%$ であることが好ましい。実施例2において、板は、寸法許容公差 $+0.0$ 、 $-0.2\ \text{mm}$ 、幅歪み $< 1/8@632.8$ 、遅速許容公差 $< 1/500$ 、平行度 $< 1$ アーク秒、クリア開口率 $> 80\%$ 、表面品質 $20/10$ スクラッチディグ、中心波長にて両面における被覆 $R < 0.2\%$ の結晶石英である。

40

【0071】

実施例1における光屈折型結晶(209)は、それぞれ結晶軸 $[112]$ 、 $[111]$ 、 $[110]$ の方向に沿ってカットした $4\ \text{mm} \times 5\ \text{mm} \times 10\ \text{mm}$ の寸法を有し、結晶軸 $[110]$ の方向に対して平行な面は研磨され、結晶軸 $[111]$ の方向に対して平行な面は銀めっきされた、 $10^{-9}\ \text{cm}^{-1}$ の暗伝導度を提供するようゲルマニウムが添加された結晶、CdTe、Geが提供される。実施例2において、それぞれ結晶軸 $[112]$ 、 $[111]$ 、 $[110]$ の方向に沿ってカットした $3\ \text{mm} \times 3\ \text{mm} \times 5\ \text{mm}$ の寸法を有し、結晶軸 $[110]$ の方向に対して平行な面は研磨され、結晶軸 $[111]$ の方向に対して平行な面は銀めっきされた、バナジウムを添加した結晶、CdTe:Vが提供される。実

50

施例3において、それぞれ結晶軸 $[001]$ 、 $[110]$ 、 $[\underline{1}10]$ の方向に沿ってカットした寸法 $5\text{ mm} \times 5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ の寸法を有し、結晶軸 $[\underline{1}10]$ の方向に対して平行な面は研磨された、添加物無しの結晶、GaAsが提供される。

#### 【0072】

実施例1におけるミラー(210)は、BK7、パイレックス、又はUV石英ガラスであり、また、寸法許容公差 $+0.0$ 、 $-0.2\text{ mm}$ 、厚さ許容公差 $\pm 0.2\text{ mm}$ 、クリア開口率 $>80\%$ 、平坦度 $1/10@633\text{ nm}$ 、平行度 $<1$ アーク分、表面品質 $20/10$ (S/D)、斜角(面取り加工) $0.15 \sim 0.35\text{ mm} \times 45^\circ$ 表面幅 $\times 45^\circ \pm 15^\circ$ 、被覆面(S1)AOI $=0^\circ$ 、 $R>99.8\%$ 、AOI $=45^\circ$ 、 $R>99.5\%$ ( $R_s>99.9\%$ 、 $R_p>99.2\%$ )であることが好ましい。実施例2において、材料は、BK7グレードAの光ガラスであり、寸法許容公差 $+0.0$ 、 $-0.2\text{ mm}$ 、厚さ許容公差 $\pm 0.2\text{ mm}$ 、クリア開口率 $>80\%$ 、平行度 $<1$ アーク分、表面品質 $60/40$ (S/D)及び斜角(面取り加工) $0.15 \sim 0.35\text{ mm} \times 45^\circ$ 表面幅 $\times 45^\circ \pm 15^\circ$ である。

10

#### 【0073】

実施例1におけるフォトダイオード(211)は、 $15\text{ MHz}$ 帯域幅及び $1200 - 2600\text{ nm}$ 、 $1\text{ mm}$ の作用面を有するInGaAsフォトダイオードである。実施例2において、フォトダイオードは、 $1\text{ GHz}$ 帯域幅、 $1000 - 1600\text{ nm}$ 、 $75\text{ um}$ の作用面を有するInGaAsフォトダイオードである。

#### 【0074】

本発明を実施する当該発明者により考えられる最良の形態について上記に開示したが、本発明の実施は、これにのみ限定されるものではない。背景となる本発明の着想の精神及び範囲から逸脱せずに、本発明の特徴に対して色々な追加、改変例及び再配置を具体化することが可能であることが明らかであろう。

20

#### 【0075】

更に、個々の構成要素は、開示した形状にて形成し又は開示した形態にて組み立てる必要はなく、実質的に任意の形状にて提供し且つ実質的に任意の形態にて組み立てることが可能である。更に、構成要素は、物理的に分離したモジュールとして本明細書にて説明したが、これらの構成要素は、該構成要素が関係した装置内に一体化することが可能であることが明らかであろう。更に、開示された実施の形態の各々の開示された特徴の全ては、かかる特徴が相互に排他的である場合を除いて、その他の開示された実施の形態の各々の開示された特徴と組み合わせ又はそれらの特徴と置換することが可能である。

30

本発明は、隔離的、非侵襲的、非放射線利用型、眼に安全、非消耗的である、対象物の特徴を特定するシステムにおいて、

a. エネルギーを対象物の表面に向け、超音波が特徴を把握すべき対象物内にて発生されるようにする少なくとも1つのパルス型レーザ放出器と、

b. 対象物中の振動励起を測定し、これにより、対象物の特徴が遠隔的に把握されるようにする遠隔手段とを組み合わせる、システムに関する。

このシステムにおいて、振動励起を測定する前記遠隔手段はレーザ振動計を含むことが可能である。対象物は流体を充填した容器と、パイプとを含むことが可能である。対象物は粉体、液体又は固体を保持する成形物であることが可能である。対象物は、液体を輸送するため使用される輸送用容器、ドラム又はタンクの少なくとも1つであることが可能である。

40

別の本発明は、容器の性質を決定する遠隔感知装置において、

容器の寸法、容器の材料及び容器の欠陥の少なくとも1つを決定する手段と、

固体、液体、気体、並びに固体、液体及び気体の混合体の少なくとも1つを検出する手段と、

次のもの、すなわちパイプ内を流れる化学物質、水流又は川を流れる廃棄物、水溜り又はタンク内の静止した液体中の汚染物質の少なくとも1つを検出する手段と、

機械的/音響的振動、低周波音手段、聴覚的手段及び超音波手段の少なくとも1つによ

50

り、標本を採取する手段とを備える、遠隔感知装置に関する。

この遠隔感知装置において、標本を採取する手段は、電磁放射線によって励振された振動を有することが可能である。標本を採取する手段は、高周波/マイクロ波放射線によって励振された振動を有することが可能である。標本を採取する手段は、テラヘルツ放射線によって励振された振動を有することが可能である。光センサを更に含むことが可能である。単一パルス、多数パルス、均一な時間間隔、変化する時間間隔、パルスの圧縮、成形パルス及び位相アレーの少なくとも1つを発生させる発生器を有するパルス型レーザを更に含むことが可能である。X線発生器及び検出器を更に含むことが可能である。光センサは、赤外線、可視光及び紫外線の少なくとも1つを含むことが可能である。干渉計、振動計を更に含むことが可能である。干渉計は参照ビーム干渉計を含むことが可能である。干渉計は単一ビーム干渉計を含むことが可能である。干渉計は順応型干渉計を含むことが可能である。2つの波を混合させることを含むことが可能である。4つの波を混合させることを含むことが可能である。

10

【0076】

参考文献

1990年、英国、ブリストルのC.B.スクルビィ(Scrubby)、L.E.ドレイン(Drain)、アダム ヒルガー(Adam Hilger)によるレーザ超音波：技術及び応用(Laser Ultrasonics: Techniques and Applications)。

【0077】

1998年11月のK.イエラシニユアス、V.ギデリス(Gudelis)、P.デライ、G.ルーゼン(Roosen)による科学的計測器のレビュー(Review of Scientific Instruments)、69巻、11号、3776ページ。

20

【0078】

1993年8月23日のH.J.フォン バーデルベン(von Bardelaben)、J.C.ローネイ(Launay)、V.マゾイヤー(Mazoyer)によるアプライド フィジックス レター(Appl. Phys. Lett.)63(8)、ページ1140。

【0079】

K.スチェピン、V.ダニリュック(Danylyuk)、Z.ザーハルク(Zakharuk)、I.ラレンコ(Rarenko)、M.B.クレイン(Klein)による合金及び化合物ジャーナル(Journal of Alloys and Compounds)371(2004)、191ページ。

30

【0080】

1994年8月22日のA.プロウイン、J-P.モンチャリン(Monchalain)によるアプライド フィジックス レター65(8)。

1991年12月16日のR.K.イング(Ing)、J-P.モンチャリンによるアプライド フィジックス レター59(25)、3233ページ

2004年のL.A.ゴロフヴァン(Gologvan)、G.I.ペトロフ(Petrov)、S.A.ガブリロフ(Gavrilov)、V.A.メルニコフ(Mel'nikov)、L.リー(Li)、S.O.クノロフ(Knonrov)、A.B.フェドトフ(Fedotov)、A.M.ゼルチコフ(Zhel'tikov)、P.K.カフカロフ(Kashkarov)、V.Y.ティモシェンコ(Timoshenko)、V.V.ヤコブロフ(Yakovlev)によるSPIE論文集(Proc. Of SPIE)、5360巻、333ページ。

40

【0081】

1990年11月のK.クロダ(Kuroda)、Y.オカザキ(Okazaki)、T.シムラ(Shimura)、M.チハラ(Chihara)、M.イトウ(Itoh)、I.オグラ(Ogura)によるオプティクス レターズ(Optics Lett

50

ers)、15(21)、1197ページ。

【0082】

2001年5月のO.コボゼフ、A.カムシリン、E.ライタ(Raita)、N.ナゼスチキナ(Nazhestkina)、T.ジャスケレネン(Jaaskelainen)によるジャーナル オブ オプティクス(Journal of Optics)A、3(3)L9。

【0083】

1995年11月のP.デライによるアプライド フィジックス レター67(22)、ページ3251。

R.K.イング、D.ローヤー(Royer)、B.ポエット(Pouet)、S.クリスナスワムミー(Krishnaswamy)による1996年、IEEE超音波シンポジウム(Ultrasonics Symposium)、681ページ。

10

【0084】

2001年5月のB.カンパニユー、A.ブロウイン、L.プジョル(Pujol)、J.P.モンチャリンによる科学的計測器のレビュー72(5)、2478ページ。

Y.イダ(Iida)、S.アシハラ(Ashihara)、H.オノ(Ono)、T.シムラ、K.クロダ、A.カムシリン、O.マトバ(Matoba)によるジャーナル オブ オプティクス(J. Opt)A.5(2003)S457。

【0085】

1995年7月15日のトクユキ ホンダ(Tokuyuki Honda)、トシヒサ ヤマシタ(Toshihisa Yamashita)、ヒロカズ マツモト(Hirokazu Matsumoto)によるジャーナル オブ アプライド フィジックス(J. Appl. Phys.)、Bi12SiO20 Jpnにおける2波混合による粗面の超音波ナノメートル動作の光学的測定(Optical Measurement of Ultrasonic Nanometer Motion of Rough Surface by Two-Wave Mixing)、34巻(1995)、3737-3740パート1、7A番。

20

【0086】

2000年のカムシリン A.A.、パイバサーリ(Paivasaari)K、クレイン M.B.、ポエット Bによるアプライド フィジックス レター77 4098-100。

30

【0087】

1997年7月14日のP.デライ、A.ブロウイン、D.ドロレット(Drolet)、L.A.デモントモリオン(de Montmorillon)、G.ルーゼン、J.P.モンチャリンによるジャーナル オブ オプティクス ソサイアティ、Am.B、オプト フィジックス(J. Opt. Soc. Am. B, Opt. Phys)に印加された直流界の下、光屈折性InP:Feによる散乱面の超音波動作の検出(Detection of ultrasonic motion of a scattering surface by photorefractive InP:Fe under an applied dc field)(米国)1723-34。

40

【0088】

2004年11月のリーレイ ペング(Leilei Peng)、ダビッド(David)D.ノルテ(Nolte)、ピング ユー(Ping Yu)、ミシェル(Michael)R.メローチ(Mellock)による光屈折性量子ウェルを使用する順応型光コヒーレンス-ドメイン反射計測法(Adaptive optical coherence-domain reflectometry using photorefractive quantum wells)、JOSA B、21巻、11号、1953-1963。

【0089】

カスリン アサートン(Kathryn Atherton)、ブライアン カルシュ

50

ー (Brian Culshaw)、フェンゾン ドング (Fengzhong Dong)、パン ジュン (Pan Jun)、S. ガレス ピース (Gareth Pierce)、コリン (Colin) I. スウィフト (Swift) による SPIE 論文集、4417 巻、19 から 32 ページの低パワーレーザ源からの広帯域幅レーザ発生超音波の生成及び検出 (Generation and detection of broadband laser generated ultrasound from low-power laser sources)。

## 【0090】

1995年のホンダ T、ヤマシタ T、マツモト Hによる日本ジャーナル オブ  
アプライド フィジックス 34 3737 - 40。

10

デライ P、プロウイン A、ドロレット D、デ モントモリオン L - A、ルーゼン G、モンチャリン J - Pによる1997年、ジャーナル オブ オプティクス ソサイアティ、Am. B 14 1723 - 34。

## 【0091】

ジアリ (Ziari) M、ステイア (Steier) W H、ラノン (Ranon) P M、クレイン M B、トリベジ (Trivedi) S Bによる1992年、ジャーナル オブ オプティク ソサイアティ、Am. B 9 1461 - 6。

## 【0092】

カムシリン A A、パイバサーリ K、クレイン M B、ポエット Bによる2000年、アプライド フィジックス レター77 4098 - 100。

20

カムシリン A A、パイバサーリ K、コメンコ (Khomenko) A V、ファンテス - ヘルナンデス (Fuentes - Hernandez) C Aによる1999年、オプティクス レター24 832 - 4。

## 【0093】

カムシュリン A A、イイダ Y、アシハラ S、シムラ T、クロダ Kによる1999年、アプライド フィジックス レター74 2575 - 7。

グラス (Glass) A M、ジョンソン (Johnson) A M、オルセン (Olson) D H、シンプソン (Simpson) W、バルマン (Ballman) A Aによる1984年4月、アプライド フィジックス レター44 948 - 50。

## 【0094】

クロダ K、オカザキ Y、シムラ T、オカムラ (Okamura) H、チハラ M、イトウ M、オグラ Iによる1990年、オプティクス レターズ15 1197 - 9。

30

## 【0095】

ライタ (Raita) E、コボゼフ O、カムシリン A A、プロコフィエフ (Prokofiev) V Vによる2000年、オプティクス レターズ25 1261 - 3。

## 【0096】

ステパノフ (Stepanov) S、ペトロフ M Pによる1988年、Pグンター及びJ Pハイグナード編集 (ed P Gunter and J P Huignard) による光屈折性材料及びその応用、基本現象 (Photorefractive Materials and their applications. Fundamental Phenomena) (ベルリン：スプリンガー) 263ページ。

40

## 【0097】

J. M. スマルコ、L. B. キシュによる印刷2004年のセンサ及び材料 (Sensors and Materials) 16巻。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0098】

【図1】容器の中身の材料の性質を感知するとき、伝送した物質波及び反射した物質波と共に本発明の1つの実施の形態を示す図である。

50

【図2】容器の中身の汚染物質に対する材料の性質を探知するとき、伝送した物質波及び反射した物質波と共に本発明の1つの実施の形態を示す図である。

【図3】容器の材料の欠陥を探知するとき、伝送した物質波及び反射した物質波と共に本発明の1つの実施の形態を示す図である。

【図4】伝送した物質波が容器の反対側部にて検出される、本発明の1つの実施の形態を示す図である。

【図5】本発明の手持ち型可動パッケージの1つの実施の形態を示す図である。

【図6】本発明の1つのシステムの形態の概略図である。

【図7】本発明の光学サブシステムの概略図である。

【図1】

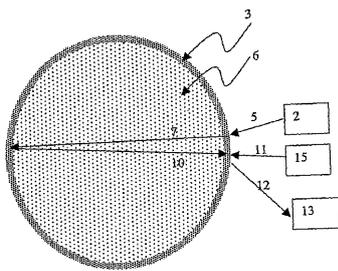


Fig. 1

【図3】

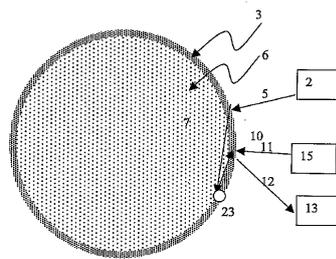


Fig. 3

【図2】

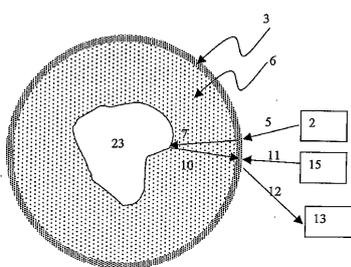


Fig. 2

【図4】

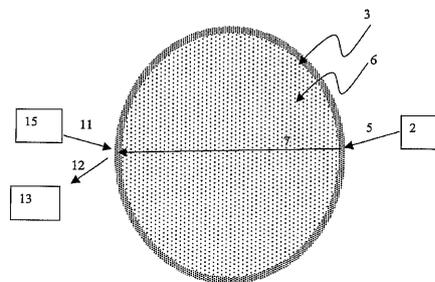


Fig. 4

【 図 5 】



Fig. 5.

【 図 6 】

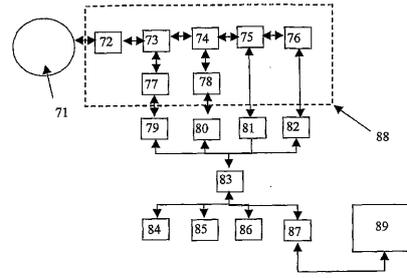
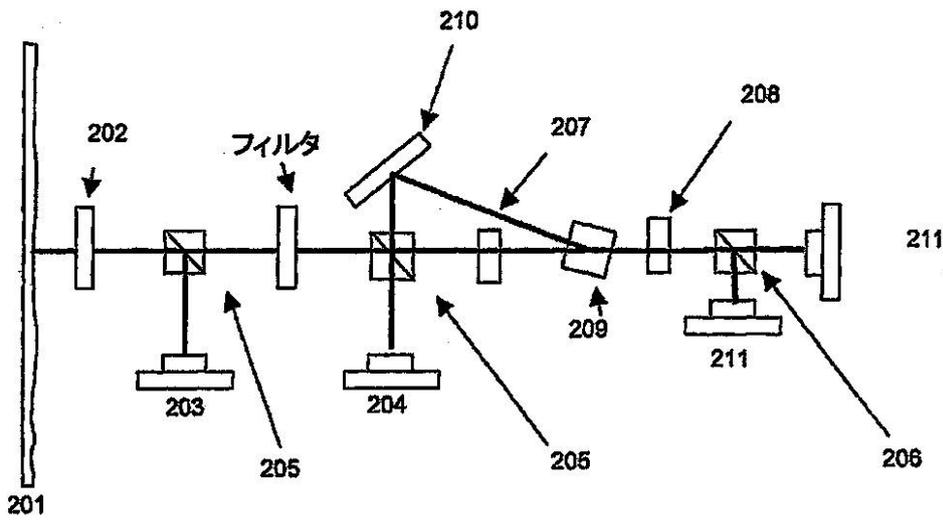


Fig. 6

【 図 7 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100093089

弁理士 佐久間 滋

(74)代理人 100117640

弁理士 小野 達己

(72)発明者 ブラント, ロバート・カート

アメリカ合衆国ウィスコンシン州53033, ヒューバートス, スティーブズ・ドライブ 47  
44

(72)発明者 ウィリアムセン, マーク・スティーブン

アメリカ合衆国ウィスコンシン州53211, ミルウォーキー, ノース・ダウン・アヴェニュー  
2902

審査官 比嘉 翔一

(56)参考文献 特開平04-286933(JP, A)

特開昭61-120041(JP, A)

特表2005-536726(JP, A)

特開2002-028793(JP, A)

特開平11-083433(JP, A)

特開平03-282253(JP, A)

特開平10-277035(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 29/00 - 29/52

G01N 21/00 - 21/01

G01N 21/17 - 21/61

G01B 17/00 - 17/08

A61B 8/00 - 8/15

A61B 5/06 - 5/22

JSTPlus(JDreamIII)