

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7634040号
(P7634040)

(45)発行日 令和7年2月20日(2025.2.20)

(24)登録日 令和7年2月12日(2025.2.12)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 1 K 11/3206(2021.01) G 0 1 K 11/3206
 G 0 1 D 5/353(2006.01) G 0 1 D 5/353 C
 H 0 1 M 10/48 (2006.01) H 0 1 M 10/48 3 0 1

請求項の数 12 外国語出願 (全10頁)

(21)出願番号	特願2023-73930(P2023-73930)	(73)特許権者	502281471 キストラー ホールディング アクチエン ゲゼルシャフト スイス国 8 4 0 8 チューリッヒ、ヴィ ンタートゥール、オイラッハシュトラ ー 2 2
(22)出願日	令和5年4月28日(2023.4.28)	(74)代理人	110000855 弁理士法人浅村特許事務所
(65)公開番号	特開2023-168257(P2023-168257 A)	(72)発明者	マリアン グラゲルト ドイツ連邦共和国、ズルツ、カナルヴィ ーゼン 4 4
(43)公開日	令和5年11月24日(2023.11.24)	審査官	藤澤 和浩
審査請求日	令和5年7月6日(2023.7.6)		
(31)優先権主張番号	22173174		
(32)優先日	令和4年5月13日(2022.5.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学的に動作する温度センサ、当該温度センサの使用法、及び少なくとも1つの温度センサを備える電池セル組立体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光線を誘導する少なくとも1本の光ファイバ(11から13)を備える、光学的に動作する温度センサ(10)であって、前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)の軸方向に互いに離間して配置され、前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)に導かれ得る前記光線に影響を与える複数の光学素子(21、22)を備え、前記光学素子(21、22)、及び前記光学素子(21、22)間の前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)が、剛性の保護要素(30)と共に組立体(31)を形成し、前記保護要素(30)が、少なくとも、測定対象物の表面に面し前記測定対象物と接続され得る前記保護要素の側部で電気絶縁されており、前記温度センサ(10)が、FSI技術に基づく温度検知を可能にするように構成されることを特徴とする、温度センサ。

10

【請求項2】

前記保護要素(30)が、少なくとも0.1W/(m・K)の熱伝導率を有する材料からなる、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項3】

前記保護要素(30)が、管の形状で構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項4】

前記保護要素(30)が、直管として構成されていることを特徴とする、請求項3に記載の温度センサ。

20

【請求項 5】

前記保護要素(30)の材料が、セラミック、ガラス材料、又はプラスチックからなることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項 6】

前記保護要素(30)の材料が、プラスチックからなり、該プラスチックは、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、合成樹脂、及びエポキシ樹脂(EP)から選択されることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項 7】

前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)と前記保護要素(30)とが、互いに直接接続されていることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

10

【請求項 8】

前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)と前記保護要素(30)とが、少なくとも前記離間された光学素子(21、22)間で接続され、前記光学素子(21、22)に熱伝導性接着剤を用いて接続されることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項 9】

前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)と前記保護要素(30)とが、少なくとも前記光学素子(21、22)の領域で、空隙によって離間されていること、並びに前記保護要素(30)が、少なくとも前記保護要素の軸方向端部で、前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)に材料接合されていることを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

20

【請求項 10】

前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)と前記保護要素(30)とが、熱伝導性接着剤又は同様の中間物を用いて、互いに熱的に結合されていることを特徴とする、請求項8に記載の温度センサ。

【請求項 11】

前記保護要素(30)にガラス材料を使用する場合、前記ガラス材料が、前記少なくとも1本の光ファイバ(11から13)の化学組成と同一の化学組成を有することを特徴とする、請求項1に記載の温度センサ。

【請求項 12】

複数の電池セル(101)と、請求項1から11のいずれか一項に従って構成された、少なくとも1つの温度センサ(10)とを備える、電気自動車の電池セル組立体(100)であって、前記少なくとも1つの温度センサ(10)が、熱伝導するように電池セル(101)の表面に接続されている、電池セル組立体(100)。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、電気自動車の電池セルの表面温度を検知するために使用される、光学的に動作する温度センサに関する。温度測定は、電池セルに作用する高電気負荷に伴う電池セルの過度な高温又は低温に起因する、電池セルの損傷又は初期不良の防止を考慮して実行される。

40

【背景技術】

【0002】

複数の光ファイバを使用するセンサ組立体は、国際公開第2019/166765A1号で知られており、この光ファイバは、互いに軸方向に距離をおいて配置された、反射器の形態の光学素子を備える。既知の文献に開示されているセンサ組立体は、光ファイバの幾何学的変形を検知するためのものである。それ自体は知られているように、かかる変形は、一方では、光ファイバが外力によって変形され又は歪められたときに生じる。かかる変形は、加えて、温度変化によって、光ファイバの熱膨張係数に基づいて光ファイバの長さが変化する場合にも、生じることがある。様々な原因によって起こる、こうしたタイプ

50

の変形を区別する手法は、上記の文献には開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2019/166765A1号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明による、請求項1の特徴によって特徴づけられた、光学的に動作する温度センサは、光ファイバの温度変化によって引き起こされる、光ファイバの変形又は歪みだけを検知できるという、利点を有する。このようにして、光ファイバ要素又は光ファイバそれぞれへの外力の影響によって起こる、変形に基づく誤った測定を、排除することが特に可能である。さらに、本発明による温度センサは、温度センサが高い精度及び短い応答時間を示す場合に、導電性部品又は電圧搬送(voltage carrying)部品の温度を測定するのにも有用である。

10

【0005】

特に電圧搬送部品の場合、金属又は導電性要素を使用することは、短絡の危険性が高まるので不利である。この欠点は、電気温度センサ、たとえば、抵抗温度計、及び導電体に接続されたすべての温度センサに特有のものである。しかし、本発明による温度センサには、この欠点がない。

20

【0006】

本発明の根底にある着想は、外力が保護要素によって吸収され、外力が変形を引き起こす場合に、外力が光ファイバに伝わらないように、光ファイバを保護要素と機能的に接続して配置することである。言い換えると、本発明の本質は、光学素子間の光ファイバの幾何形状の変化が、温度変化、すなわち光ファイバの熱膨張の挙動だけによって生じるように、外力を光ファイバから遠ざけた状態に保つことである。

【0007】

上記で提示された説明に照らして、請求項1の特徴を有する光学的に動作する温度センサは、温度センサが、光線を誘導する少なくとも1本の光ファイバばかりでなく、少なくとも1本の光ファイバの軸方向に互いに離間され、光ファイバに導かれ得る光線に影響を与える、複数の光学素子を備えることを条件とし、当該光学素子、及び光学素子間の少なくとも1本の光ファイバが、測定対象物と接続され得る剛性の保護要素と共に組立体を形成し、保護要素は、測定対象物の表面に面する保護要素の少なくとも1つの側部で電氣的に絶縁され、この側部が、測定対象物に接続され得る。

30

【0008】

剛性とは、光ファイバの同じ曲げ半径まで曲げ変形させる力よりも、少なくとも10倍大きい、特定の曲げ半径までの曲げ変形を実現させる力を必要とする、保護要素を指すことが意図されている。特定の用途で作用すると予想される力に応じて、さらに高い剛性がある場合があることを理解されたい。

【0009】

光学特性を変化させるための、反射器又は光ファイバの材料の変化部は、信号を生成する測定箇所である。測定箇所を望ましからざる環境条件から保護する電気絶縁保護要素によって、この測定箇所を保護することが、本発明の本質である。

40

【0010】

本発明による温度センサのさらに有利な実施例は、従属請求項に記載されている。

【0011】

保護要素は、少なくとも0.1ワット毎メートル毎ケルビン(Watt per Meter and Kelvin)の熱伝導率を有する材料からなることが、有益である。

【0012】

保護要素は、光ファイバ自体の熱膨張係数と同等の熱膨張係数を有するので、有益であ

50

る。同等の熱膨張係数とは、熱膨張係数の互いの差が、20%以下であることを意味することが、意図されている。差がより大きい場合、判定すべき温度の変化に伴って、保護要素が光ファイバに機械的な影響を与えることになるため、熱膨張係数の違いによって、正確に温度を判定することが困難になるであろう。

【0013】

保護要素は、ファイバに材料接合(material-bonded)することができ、この後、これは組立体としてみなされるべきである。これにより、この組立体の外部の機械的及び化学的影響から、確実に切り離される。

【0014】

保護要素の好ましい構造的実施例では、保護要素は、管の形状で構成されることが好ましい。言い換えると、これは、保護要素の幾何形状により、保護要素が、少なくとも1本の光ファイバの断面を完全に囲繞することを意味する。これにより、変形を引き起こす可能性のある光ファイバへの外力の影響が、確実に阻止される。

10

【0015】

保護要素は、直管の形状で構成されることが特に好ましい。

【0016】

保護要素の材料に関しては、様々な選択肢がある。材料は、たとえば、セラミック、ガラス材料、又はプラスチック、たとえばポリエーテルエーテルケトン(PEEK)又はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、合成樹脂、エポキシ樹脂(EP)であってもよい。前述の材料はすべて、通常は、電気絶縁性の特性を有するため、保護要素の測定対象物に面する側部に、保護要素を電気絶縁するための、どんな追加のコーティングなども必要としない。保護要素は、適切な材料に加えて、一方では、保護要素の変形を防止し、他方では、測定対象物から光ファイバへ確実に、できるだけ良好に又は支障なく伝熱するために、適切な幾何形状又は材料の厚さも持たなければならないことを、理解されたい。

20

【0017】

使用温度範囲は、-35 から700 の間が好ましい。700 のピーク温度は、たとえば熱暴走又は熱伝搬の評価の際に生じる。この場合、保護要素は、耐熱性の材料で作られることになる。電池試験のさらなる用途では、温度範囲は、-35 から200 の間である。

30

【0018】

さらに、少なくとも1本の光ファイバと保護要素とを、互いに直接接続することが特に好ましい。これは、たとえば、保護要素の材料として、ガラス又はガラス半田(最初は溶解している)を使用することによって行われ得る。

【0019】

別法として、少なくとも1本の光ファイバと保護要素とは、熱伝導性接着剤を使用して互いに接合されてもよい。これにより、保護要素と少なくとも1本の光ファイバとの間の伝熱が改善される。

【0020】

特に、ガラス材料が保護要素に使用される場合、ガラス材料の化学組成は、少なくとも1本の光ファイバの化学組成と同一であることが条件となる。このやり方で、光ファイバ及びガラス材料又は保護要素の熱膨張係数をそれぞれ、できる限り同様に保つことに関して、組立体を適合させることが、より容易となろう。さらに、保護要素の材料はまた、たとえば、保護要素にガラス半田を使用する場合、追加の助剤の必要なしに、測定対象物との材料接合を形成するのにも有用であり得る。熱伝導率を向上させる、この材料の接合は、熱伝導性接着剤を使用することによっても実現することができる。

40

【0021】

さらに、温度検知の基礎となる技術に関しても、様々な選択肢がある。特に、本発明による温度センサは、特に保護要素に対して特定の改造を行う必要なしに、用途に応じた様々な技術に基づいて、温度を測定できるという利点を有する。したがって、第1の実施例

50

では、温度センサが、FSI（ファイバセグメント干渉測定：Fiber Segment Interferometry）技術に基づく、温度検知を可能にするように構成されることが条件となる。かかる技術は、冒頭で既に言及された、国際公開第2019/166765A1号で説明されている。

【0022】

別法として、温度センサはまた、それ自体知られているように、FBG（ファイバ回折格子：Fiber Bragg Gratings）技術に基づく、温度検知を可能にするように構成されてもよい。

【0023】

既に上記で説明されたように、本発明による温度センサは、特に、電池セル、特に電気自動車の電池セルの表面温度を検知するために使用される。

10

【0024】

本発明はまた、最終的に、複数の電池セルと、本発明に従って構成された、少なくとも1つの、好ましくは複数の温度センサとを備える、電気自動車の電池セル組立体も包含し、少なくとも1つの温度センサは、熱伝導するように電池セルの表面に接続されている。

【0025】

本発明のさらなる利点、特徴、及び詳細は、以下の、本発明の好ましい実施例の説明及び図面から明らかとなる。

【0026】

以下において、本発明を、実例を通して、図面を参照しながらより詳細に説明することにする。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】電池セルに配置されるか又は取り付けられた、光学的に動作する温度センサを備える、電気自動車用の複数の電池セルからなる、組立体の簡略図である。

【図2】図1による、光学的に動作する温度センサの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図面全体を通じて、同一の要素又は同じ機能を実行する要素は、同じ参照番号で表記されている。

30

【0029】

図1は、特に、電気自動車に給電するための電気自動車の構成要素として使用される、電池セル組立体100の非常に単純化された図を提示している。電池セル組立体100は、典型的には平型の（ポーチ型の）、立方状の（角柱の）、又は円形の（円筒形の）リチウムイオン電池セルのような形状であり、互いに直列又は並列に電氣的に接続された（図示せず）、複数の電池セル101を備える。簡単にするために、図1における図は、2つの電池セル101しか示していない。かかる電池セル組立体100の動作において、個々の電池セル101が、特定の温度範囲内で動作し、一方では、電池セルの完全な動作性能を発揮し、他方では、過度の高温又は低温に起因する損傷又は初期不良を防止することが不可欠である。この目的のために、加熱デバイス又は冷却デバイス（熱管理システム）を用いて、電池セル組立体100を所望の温度範囲内に維持すること自体が、従来技術で知られている。

40

【0030】

所望の温度に対する電池セル101の温度を検知するために、電池セル101のうちの少なくとも一方、又はこの実例に示されているように、両方の電池セル101に、電池セル101の表面温度を検知するための、センサ・デバイス1が装備されている。センサ・デバイス1は、測定対象物を構成する少なくとも一方の電池セル101の温度Tを検知し、検知したデータを、たとえば電気自動車の駆動力を少なくとも間接的に制御するか、さもなければ電池セル101の温度Tを所望の温度範囲内に保つために、上記で言及された加熱又は冷却デバイスを作動させる、たとえば制御デバイス2に転送する。自動車メーカ

50

は、連続使用の際には、測定箇所を装備した少数の電池セルに依存している。開発での使用の際には、試作品の設計、シミュレーション、及び試験のために、多数の測定箇所から検知することが重要であり、これは、従来の温度測定技術が、導電性ケーブルのために限界に達していることを、意味している。光ファイバ測定技術は、機械的な力による影響が生じる可能性があり、機械的な力によるこうした影響が、測定結果を歪曲する可能性があるため、批判的に見られている。これは、本発明が、電流搬送 (current carrying) 部品又は電圧搬送部品の温度を測定するのに好適な、光ファイバ測定技術を提供することにより、解決しようとする課題である。光ファイバ測定技術には、光ファイバごとに多数の測定箇所と、複数の光ファイバ用の検知ユニットとが含まれることが好ましい。実現すべき温度値の精度は、本明細書で説明されている、保護要素を備える組立体によって実現する。

10

【0031】

実例として、センサ・デバイス1は、本発明に従って設計された複数の温度センサ10を備え、図示の実例では、一方の電池セル101が、電池セルの表面上に配置された2つの温度センサ10を備えているのに対して、他方の電池セル101は、1つの温度センサ10(だけ)が電池セル上に配置されている。電池セル101に3つ以上の温度センサ10を配置することも、本発明の範囲内であることを理解されたい。温度センサ10の配置に関して、電池セル101にとって特徴的な温度 T 、たとえば、電池セルの最高温度、最低温度、又は平均温度 T が生じる箇所で検知されるように、装着場所A0が選択されることが、不可欠であるか又は望ましい。これにより、電池セルの測定箇所での電流密度に関して、又は冷却に関して、概ね、結論を得ることができる。

20

【0032】

光学的に動作する温度センサ10は、同一の構造であり、それぞれが、実例として、共通の光ファイバ・ストランド15によって組み合わされるか又は束ねられた、導波路の形態の3本の光ファイバ11から13を備える。図1における図を参照すると、温度センサ10は、光、特にレーザー光を生成する、単に図形的に表されたデバイス17に結合されており、デバイス17は、光線を、光ファイバ11から13に結合するように構成される。さらに、個々の光ファイバ11から13のそれぞれには、任意選択で、図示されていない保護被覆を設けることができる。

【0033】

電池セル101上のそれぞれの温度センサ10の装着場所A0に対応する、光ファイバ・ストランド15の部分は、互いに軸方向距離 a を空けて配置された、少なくとも2つの光学素子21、22をさらに備える。光学素子21、22は、たとえば、距離 a の変化が、光ファイバ・ストランド11から13に結合される光の光学特性の変化で反映されるような、反射器又は光学格子の形態で構成され、光の光学特性は、評価デバイス25を用いて検知可能である。

30

【0034】

温度センサ10は、特に、FSI技術、又は別法としてFBG技術に基づく、測定原理を使用する。FSI技術に関しては、実例として、物理的原理を説明する国際公開第2019/166765A1号が参照され、この点に関して、参照によりこの出願に組み込まれる。

40

【0035】

本発明によれば、装着場所A0での温度センサ10の変形をもたらす外力によってではなく、電池セル101の温度変化だけによって生じる、距離 a の変化を検知するために、温度センサ10は、装着場所A0において、剛性の保護要素30で囲繞されることが条件となる。この点に関して、光ファイバ11から13は、光学素子21、22、及び保護要素30と共に、電池セル101の表面に少なくとも熱的に接続された、組立体31を形成する。

【0036】

保護要素30は、実例として、管状又は管のような形状であり、たとえば、セラミック

50

、ガラス半田などのガラス材料、又はポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、合成樹脂、エポキシ樹脂（EP）などのプラスチックでできている。

【0037】

温度センサ10又は電池セル101への、電気的な電圧又は電流の結合を防止するために、保護要素30の材料は、既に上記で言及された例示的な材料が示すような、電気絶縁又は低い導電度特性を示す。代替的又は追加的に、保護要素30は、少なくとも電池セル101と接触する表面上に、電気絶縁コーティングが施されてもよい（図示せず）。

【0038】

使用される材料に応じて、保護要素30の壁厚などを適切に寸法決めすることによって、保護要素30の剛性を実現させることも可能である。

10

【0039】

保護要素の剛性は、予想される外力に応じて、適合させることができる。壁厚の寸法決めは、たとえば、保護要素30の所与の材料に応じて、選択することができる。

【0040】

保護要素30は、電池セル101の現在温度Tが、保護要素30及び光ファイバ11から13に速やかに伝わるように、良好な熱伝導率を示すことが好ましい。この目的のために、保護要素30の材料が、少なくとも0.1ワット毎メートル毎ケルビン（W/(m·K)）の熱伝導率を有する材料からなることが条件となる。

【0041】

保護要素30は、直線状に構成されることが好ましいが、たとえば、湾曲していてもよい。さらに、光ファイバ・ストランド15は、実例に示されているように、保護要素30と径方向に直接密着した接触状態で配置されている。かかる直接的な密着又はかかる直接密着した接触は、たとえば圧入又は焼嵌めなどの接合工程によって、もたらすことができる。別法として、光ファイバ・ストランド15が、熱伝導性接着剤又は同様の中間物によって、保護要素30に接合されることが条件であってもよい。

20

【0042】

しかし、保護要素を、光ファイバ11から13と直接密着した接触状態で配設することは、必ずしも必要ではない。光ファイバ11から13と保護要素30との間の空隙も、電池セルの温度の正確な測定を可能にすることが示されている。空隙がある場合、保護要素は、光学素子21、22から空隙によって離間され、光学素子21、22が配置されていない領域で、光ファイバ11から13に両側で接続される（図示せず）。空隙は、ガスを充填されていてもよい。反対に、真空化された間隙は役に立たない。

30

【0043】

さらに、電池セル101の表面から保護要素30へ、確実に良好な熱伝達があることは有益である。図示の実例では、この目的のために、熱伝導性接着剤32が設けられ、これにより、確実に良好な熱伝達が行われるだけでなく、既知のやり方で確実に、電池セル101の表面へしっかりと保護要素30が取り付けられる。

【0044】

保護要素30が、ガラス材料でできている場合、ガラス材料の化学組成は、光ファイバ11から13又は光ファイバ・ストランド15の材料の化学組成と、同一であることが条件となることが好ましい。さらに、この場合、保護要素30に使用される材料は、特にガラス半田が使用される場合に、電池セル101への接続を実現するためにも使用することができる。

40

【0045】

ここまでで説明された温度センサ10は、本発明の精神から逸脱することなく、様々な手法で変更又は修正することができる。したがって、たとえば、保護要素30の断面は管状ではなく四角形であり、光ファイバ11から13について、この断面は、電池セル101とは反対を向いた側部に、光ファイバ11から13を受容するための溝を有し、この溝に光ファイバ11から13が埋め込まれ固定されることが条件であってもよい。この場合

50

、電池セル 1 0 1 に面する、保護要素 3 0 の断面の平坦な側部はさらに、特に良好な熱伝達又は広い接触面積をもたらす。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 センサ・デバイス

2 制御デバイス

1 0 温度センサ

1 1 光ファイバ

1 2 光ファイバ

1 3 光ファイバ

1 5 光ファイバ・ストランド

1 7 デバイス

2 1 素子

2 2 素子

2 5 評価デバイス

3 0 保護要素

3 1 組立体

3 2 熱伝導性接着剤

1 0 0 電池セル組立体

1 0 1 電池セル

a 距離

A O 装着場所

10

20

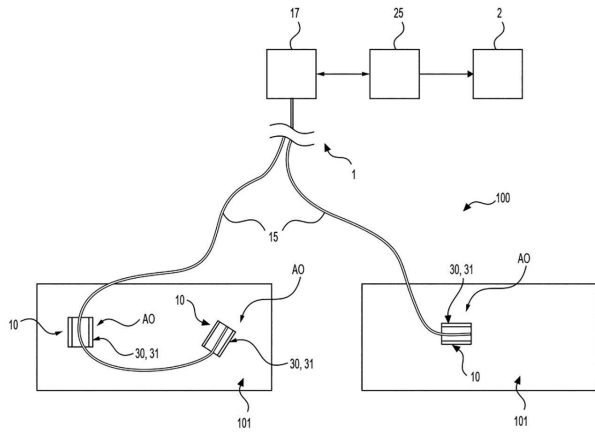
30

40

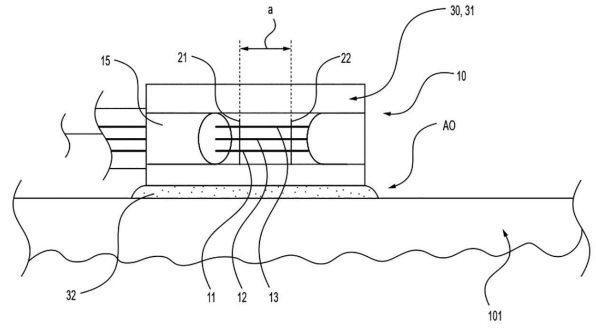
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2022-52827(JP,A)
特開2021-188895(JP,A)
特開2021-148502(JP,A)
特開2016-198786(JP,A)
特開2012-21939(JP,A)
特開2003-344183(JP,A)
特開平6-174561(JP,A)
実開昭57-2431(JP,U)
米国特許出願公開第2012/0039358(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01K 1/00 - 19/00
G01D 5/26 - 5/40
H01M 10/48