

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5932996号
(P5932996)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 K 11/32 (2006.01) G O 1 K 11/32 A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-519747 (P2014-519747)	(73) 特許権者	501137636 東芝三菱電機産業システム株式会社 東京都中央区京橋三丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成24年6月6日(2012.6.6)	(73) 特許権者	000242127 北芝電機株式会社 福島県福島市松川町字天王原9番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/064525	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(87) 国際公開番号	W02013/183126	(72) 発明者	橋本 英二 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
(87) 国際公開日	平成25年12月12日(2013.12.12)	(72) 発明者	堂上 康治 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
審査請求日	平成26年11月27日(2014.11.27)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ温度センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サンドイッチブスパー相間絶縁材に温度監視機能を実装した光ファイバ温度センサであって、

前記サンドイッチブスパー相間絶縁材と同等以上の絶縁材質を用いたシートからなり、側面部にシリコンシーリングが施され、表面全体をシリコン系の液体絶縁材料からなる密封部材により密封された筐体と、

前記筐体内に収納して形成された光ファイバケーブルと、

前記筐体内の複数の箇所¹⁰に収納され、筐体材料と同材料からなる複数の円柱材料と、

前記複数の円柱材料の各々に前記光ファイバケーブルを固定せずに距離分解能に相当する長さ以上に巻回することにより形成され、前記複数の箇所の温度を測定する複数のセンシングリングと、

を備えることを特徴とする光ファイバ温度センサ。

【請求項2】

前記センシングリングの空隙を埋めるように配置され、前記円柱材料と同一構成のスペーサを備えることを特徴とする請求項1記載の光ファイバ温度センサ。

【請求項3】

第1のブスパーと第2のブスパーとを接合するボルトの温度を監視する光ファイバ温度センサであって、

絶縁材質を用いたシートからなり、側面部にシリコンシーリングが施され、表面全体を

シリコン系の液体絶縁材料からなる密封部材により密封された筐体と、

前記筐体内に収納して形成された光ファイバケーブルと、

前記筐体内の複数の箇所に収納され、筐体材料と同材料からなる複数の円柱材料と、

前記複数の円柱材料の各々に前記光ファイバケーブルを固定せずに距離分解能に相当する長さ以上に巻回することにより形成され、前記複数の箇所の温度を測定する複数のセンシングリングとを備え、

前記複数のセンシングリングの各々のセンシングリング内に前記ボルトを装着するための貫通穴を持つことを特徴とする光ファイバ温度センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電気品内部を構成するブスバーやボルトなどの個々の器具の温度異常を常時、監視する光ファイバ温度センサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年のインバータ盤においては、高速スイッチング化により、インバータ盤内のブスバーのインダクタンスによるスイッチングサージ電圧が大きくなる。このため、このスイッチングサージ電圧を低減することが重要である。インダクタンスを低減するためには、負荷制御用のスイッチング回路の一端へスイッチング電流を流すブスバーと、スイッチング回路の他端からスイッチング電流が流出するブスバーとを、電気的な絶縁性を有する材料を介して対面させる、所謂、サンドイッチブスバーを採用することが有効である。

20

【0003】

しかしながら、サンドイッチブスバーの経年劣化やサンドイッチブスバー相間絶縁材料の絶縁劣化による短絡などのトラブルが発生することがある。しかし、従来の方法では、このトラブルを未然に防ぐことはできなかった。

【0004】

また、ブスバーを接合する際の締め付けボルト類においても、経年劣化や振動、衝撃によりボルトの緩みが発生していた。このため、局所的に過熱が発生するという問題があった。

【0005】

30

このように、インバータなどの電気品盤内部の突発的なトラブルを未然に防ぐための監視を行うことが課題である。

【0006】

温度異常の監視方法として、光ファイバを用いた温度監視装置がある。この温度監視装置は、トンネル防災設備など多様な分野で運用されている（例えば、特許文献1）。

【0007】

特許文献1では、トンネルの長さ方向に設置された1本の光ファイバケーブルの全長が温度センサとして機能し、光ファイバケーブルの一端から他端まで全長に亙る温度分布が一括して測定されることにより、火災の発生が検知される。

【0008】

40

しかしながら、特許文献1に記載されたトンネル防災設備は、光ファイバケーブルの長手方向に沿った温度分布を計測することができるが、温度測定点が距離分解能により決定される。このため、トンネル防災設備は、大規模な構成部品、あるいは、トンネルに代表される大規模な線状の構造物に対して運用されており、機器内部の、極めて狭い空間には光ファイバ温度監視装置はそのまま利用することはできなかった。

この狭小空間に光ファイバ温度監視装置を適用したのものとして特許文献2、特許文献3が知られている。

【0009】

特許文献2に記載された光ファイバ温度センサは、光ファイバケーブルを距離分解能に相当する長さ以上に巻回し、局所温度を測定している。特許文献2では、センサ部が熱伝

50

導性の良い充填材と共に接着剤で固着されて被測定体と接触して配置されている。

【0010】

しかしながら、光ファイバケーブル自身を熱伝導性の良い充填材と接着材とで固着することにより、測温精度が低下する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開平8 - 4499号公報

【特許文献2】特開平7 - 181086号公報

【特許文献3】特開2000 - 356473号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

また、特許文献3は、るつぼ型誘導炉において、るつぼを形成する耐火物中に光ファイバケーブルを埋設することにより、目的の温度を検出している。特許文献3は、ある程度の容量を持ったものに対して、その最も温度が高い位置の温度を1つだけ検出しており、光ファイバの温度検出分解能に対する施策を特段に必要とするケースではない。即ち、特許文献3は、狭小空間での局所毎の複数の温度検出には適していない。

【0013】

このように、従来の光ファイバ温度監視装置は、大規模な構成部品、線状構造物に対する運用には容易に適用できる。しかし、インパータ盤のような限られたスペースで、且つ、狭小範囲に対する適用についてはその応用がなされていない。特にブスバーの過熱など重大な異常を監視することができない。

20

【0014】

本発明の課題は、狭小範囲において、所望の複数の位置の温度を常時監視でき、トラブルを未然に防ぐことができる光ファイバ温度センサを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記の課題を解決するために、本発明に係る光ファイバ温度センサは、サンドイッチブスバー相間絶縁材に温度監視機能を実装した光ファイバ温度センサであって、前記サンドイッチブスバー相間絶縁材と同等以上の絶縁材質を用いたシートからなり、側面部にシリコンシーリングが施され、表面全体をシリコン系の液体絶縁材料からなる密封部材により密封された筐体と、前記筐体内に収納して形成された光ファイバケーブルと、前記筐体内の複数の箇所

に収納され、筐体材料と同材料からなる複数の円柱材料と、前記複数の円柱材料の各々に前記光ファイバケーブルを固定せずに距離分解能に相当する長さ以上に巻回することにより形成され、前記複数の箇所の温度を測定する複数のセンシングリングとを備えることを特徴とする。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は本発明の実施例1に係る光ファイバ温度センサの一例を示す図である。

40

【図2】図2は本発明の実施例1に係る光ファイバ温度センサの他の一例を示す図である。

【図3】図3は本発明の実施例1に係る光ファイバ温度センサの断面図である。

【図4】図4は本発明の実施例2に係る光ファイバ温度センサの構造を示す図である。

【図5】図5は本発明の実施例2に係る光ファイバ温度センサのブスバー接合部単体に合わせたシート形状の構成を示す図である。

【図6】図6は本発明の光ファイバ温度センサを用いた温度分布測定装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

50

以下、本発明の実施の形態に係る光ファイバ温度センサが、図面を参照しながら詳細に説明される。

【0018】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1に係る光ファイバ温度センサの一例を示す図である。図1(A)は2つのサンドイッチブスバー10と光ファイバ温度センサ1aとの構造を示す斜視図であり、図1(B)は光ファイバ温度センサ1aの構造を示す斜視図である。

【0019】

図1に示す光ファイバ温度センサ1aは、盤内の2つのサンドイッチブスバー10の相互間(相間)に設置されている。図1に示す例は、サンドイッチブスバー10に曲部10Aが形成され、この曲部10Aに沿うように筐体1Bが形成された光ファイバ温度センサ1aが製作されている。

10

【0020】

光ファイバ温度センサ1aは、2つのサンドイッチブスバー10と対向する位置に、筐体1Aと、筐体1Aに接合される筐体1Bと、筐体1Bに接合される筐体1Cとを有している。

【0021】

図3は本発明の実施例1に係る光ファイバ温度センサ1aの断面図である。光ファイバ温度センサ1aに有する筐体1A~1Cの各々は、極薄型絶縁シートからなる。筐体としては、極薄型シートに成形加工することができる絶縁材料としてガラスエポキシ樹脂積層板が用いられる。

20

【0022】

筐体1A~1Cの各々は、筐体上面1、筐体底面2、筐体側面3から形成され、内部に光ファイバケーブル5が収納される。

【0023】

筐体側面3にはシリコンシーリング材によりシリコンシーリング4が施されている。また、筐体の表面全体は、シリコン系の液体絶縁材料からなる密封部材9により密封されている。密封部材9により密封性を高めることができる。

【0024】

筐体内の複数の箇所には、筐体材料と同材料からなる複数の極薄円柱状材6が収納されている。複数の極薄円柱状材6の各々には、光ファイバケーブル5を固定せずに距離分解能に相当する長さ以上に巻回することにより複数のセンシングリング7を形成している。複数のセンシングリング7により、振動や過大な力などを受けても、光ファイバケーブル5が断線することなく、複数の箇所の温度を測定することができる。

30

【0025】

また、複数のセンシングリング7を有することにより、サンドイッチブスバー10に対してセンシングリング7に対向する部位において、所望する位置の温度を測定することができる。

【0026】

また、センシングリング7の空隙を埋めるように極薄円柱状材6と同一構成及び同一材料の円形スペーサ8が配置されている。このため、過大な力を受けても光ファイバ温度センサ自身が破損せず、光ファイバケーブル5が断線することなく温度を測定することができる。

40

【0027】

サンドイッチブスバー10は、配線距離を低減するために、非常に近接しており、光ファイバ温度センサ1aの厚さはできるだけ薄くすることが好ましい。このため、筐体上面1、筐体底面2の厚さL2、L3は、それぞれ0.5mmの極薄型シートである。センシングリング7と円形スペーサ8の厚さL1は、光ファイバケーブル5を巻回するために必要な最小寸法として1mmに設定する。従って、光ファイバ温度センサ1a全体の厚さは2mmとする。光ファイバケーブル5は、極薄円柱状材6に対して若干のクリアランス

50

を持って巻回される。

【 0 0 2 8 】

図 1 (B) に示す光ファイバケーブル 5 は、光ファイバ温度センサ 1 a の下端から右側一列に配置された複数の極薄円柱状材 6 の各々に順番に巻回されて複数のセンシングリング 7 が形成されている。さらに、光ファイバケーブル 5 は、光ファイバ温度センサ 1 a の上端から左側一列に配置された複数の極薄円柱状材 6 の各々に順番に巻回されて複数のセンシングリング 7 が形成され、光ファイバケーブル 5 は、光ファイバ温度センサ 1 a の下端に戻されている。

【 0 0 2 9 】

この場合、各筐体 1 A ~ 1 C の筐体側面 3 には貫通穴 1 1 が設けられ、光ファイバケーブル 5 が貫通穴 1 1 を通って各筐体間が接合されて、各筐体 1 A ~ 1 C が一体化されている。

10

【 0 0 3 0 】

図 2 は本発明の実施例 1 に係る光ファイバ温度センサの他の一例を示す図である。図 2 (A) は 2 つのサンドイッチブスパー 1 0 a と光ファイバ温度センサ 1 b との構造を示す斜視図であり、図 2 (B) は光ファイバ温度センサ 1 b の構造を示す斜視図である。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示す光ファイバ温度センサ 1 b は、盤内の 2 つのサンドイッチブスパー 1 0 a の相間に設置されている。図 2 に示す例は、サンドイッチブスパー 1 0 a に直角曲部 1 0 b が形成され、この直角曲部 1 0 b に沿うように直角曲部 1 0 B が形成された光ファイバ温度センサ 1 b が製作されている。この直角曲部 1 0 B には、貫通穴 1 1 が設けられ、光ファイバケーブル 5 が貫通穴 1 1 を通って各筐体間が接合されて、各筐体が一体化されている。

20

【 0 0 3 2 】

図 1 及び図 2 に示す光ファイバ温度センサ 1 a , 1 b は、サンドイッチブスパー 1 0 , 1 0 a 相間の絶縁性を向上させるため、サンドイッチブスパー 1 0 , 1 0 a の幅よりも大きな幅に製作される。センシングリング 7 と円形スペーサ 8 による温度監視部は、サンドイッチブスパー 1 0 , 1 0 a と重なる部分のみに設けられている。

【 0 0 3 3 】

このように実施例 1 の光ファイバ温度センサによれば、対向するサンドイッチブスパー 1 0 , 1 0 a に極めて接近させることにより、所望の複数の位置の温度を常時監視でき、トラブルを未然に防ぐことができる。即ち、センシングリング 7 のどの位置でも時間毎の温度変化を収集することができる。運用として、急激な温度変化や徐々に温度が上昇し続けるなどの温度変化傾向を見ることにより、サンドイッチブスパー 1 0 , 1 0 a の経年変化、異常を監視することができる。

30

【 0 0 3 4 】

さらに、極薄型シート構造により、狭い空間に光ファイバ温度センサを設置でき、軽量性に優れている。また、メンテナンス時に光ファイバ温度センサを容易に交換、脱着することができる。

【 0 0 3 5 】

(実施例 2)

図 4 は本発明の実施例 2 に係る光ファイバ温度センサの構造を示す図である。

【 0 0 3 6 】

図 4 において、ブスパー 1 2 a (第 1 のブスパー) とブスパー 1 2 b (第 2 のブスパー) とがボルト 1 3 によりボルト締めされる場合に、光ファイバ温度センサ 1 c は、ブスパー接合部のボルト 1 3 の緩みにより電流が集中することによるボルト 1 3 の過熱を監視することを特徴とする。光ファイバ温度センサ 1 c は、極薄型シートからなり、ブスパー 1 2 b 上に配置されている。光ファイバ温度センサ 1 c の内部構造は、図 3 に示す構造と同じである。

40

【 0 0 3 7 】

50

図4において、ボルト穴14を有する複数のセンサリング15が形成されている。即ち、光ファイバ温度センサ1cの筐体は、ガラスエポキシ樹脂積層板からなり、ブスパー12bに接触する光ファイバ温度センサ1cの筐体面に、ボルト13の直径に合わせたボルト穴14（貫通穴）を形成し、ガラスエポキシワッシャーとしての機能を持たせている。

【0038】

具体的には、複数の極薄円柱部材6の各々に、ボルト13の直径に合わせたボルト装着用のボルト穴14が設けられ、ボルト穴14を通してボルト13がブスパー12aとブスパー12bとにボルト締めされる。これにより、光ファイバ温度センサ1cは、ブスパー接合部のボルト13の緩みにより電流が集中することによるボルト13の過熱を監視できる。

【0039】

図5は本発明の実施例2に係る光ファイバ温度センサのブスパー接合部単体に合わせたシート形状の構成を示す図である。図5(A)は光ファイバ温度センサの斜視図、図5(B)は光ファイバ温度センサの断面図である。図5では、光ファイバケーブル5が図示しない測定装置から筐体16に導かれ、筐体16内の極薄円柱状材6に光ファイバケーブル5を複数回巻回してセンサリング15が形成されている。このセンサリング15をボルト13が挿通して、ボルト13がブスパー12aとブスパー12bとにボルト締めされることで、図4と同様に温度センシング機能を有したガラスエポキシワッシャーとして機能するとともに、所望の形状に作り込むことができる。

【0040】

図6は本発明の光ファイバ温度センサを用いた温度分布測定装置を示す構成ブロック図である。図6を参照しながら光ファイバ温度センサを用いた温度分布測定処理を説明する。温度分布測定装置は、パルス発生器24、光源25、光分光器26、受光器27、データ処理部28、データ表示部29を有している。

【0041】

パルス発生器24は、パルス信号を発生し、パルス信号を光源25に出力する。光源25は、パルス発生器24からのパルス信号に応じた光信号を光分光器26に出力する。光分光器26は、光源25からの光信号を、サンドイッチブスパー10や接合ボルトのセンサ個数分の光ファイバケーブル30に出力する。実施例1及び実施例2の光ファイバ温度センサを一つの測定装置で一度に備えることができる。

【0042】

このため、光分光器26は、光信号をセンサ個数分の光ファイバケーブル30に送り、センサ個数分の光ファイバケーブル30から送られてくる光信号を受光器27に出力する。データ処理部28は、受光器27からの光信号に基づき光ファイバケーブル30に有する光ファイバ温度センサの温度情報により所望する位置の温度分布を計測し、データ表示部29は、所望する位置の温度分布を表示する。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、台風や雨、ホコリなどの劣悪環境や、誘導磁場などによるトラブルが考え得るキュービクル式高圧受配電設備にも適用可能である。

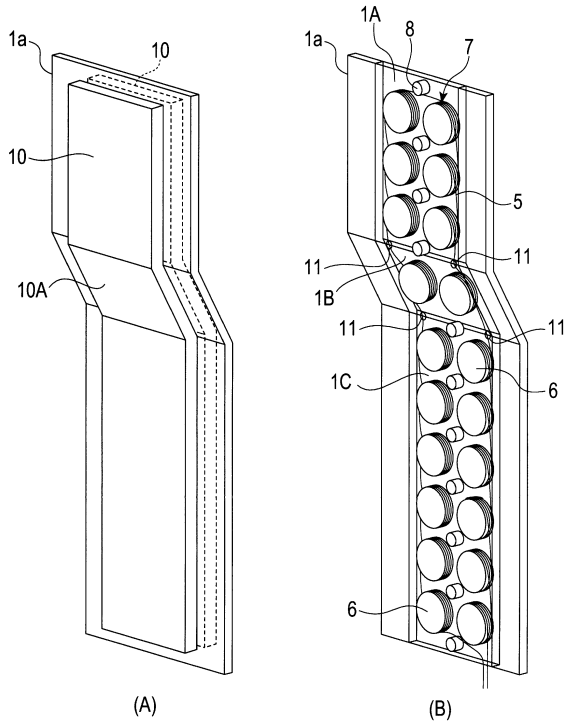
10

20

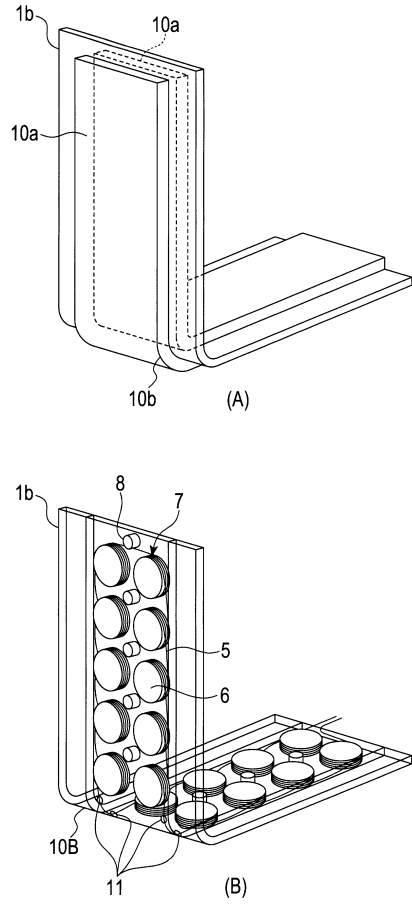
30

40

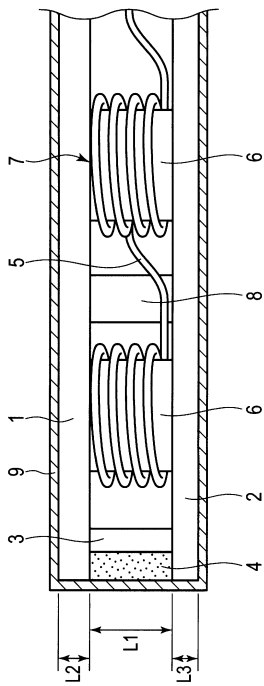
【 図 1 】



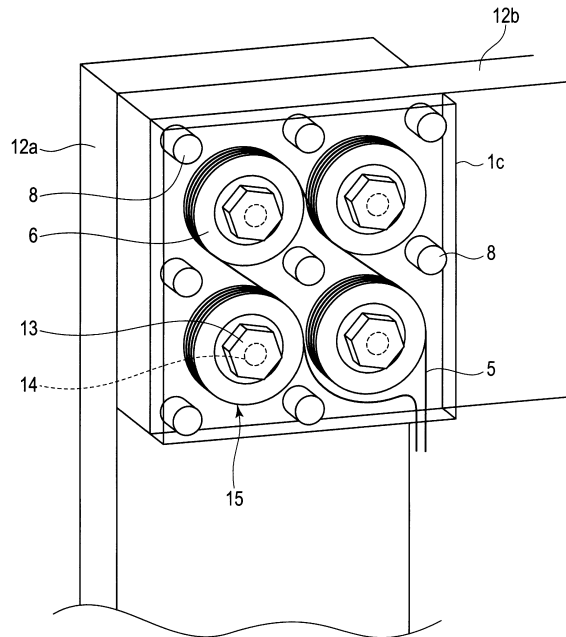
【 図 2 】



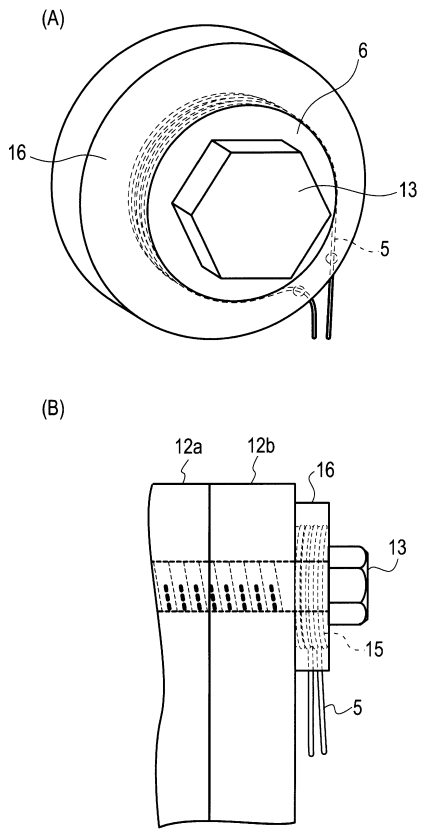
【 図 3 】



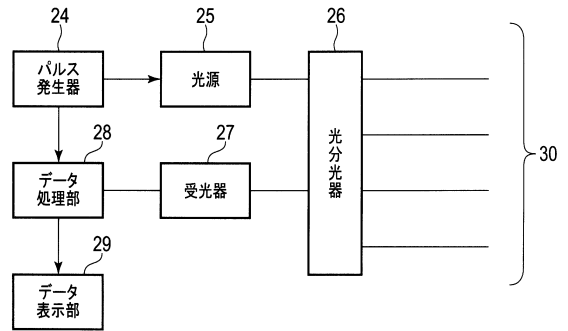
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小幡 健志
福島県福島市松川町字天王原9番地 北芝電機株式会社内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開2010-129406(JP,A)
特開2006-254623(JP,A)
特開2002-81998(JP,A)
特開平9-130927(JP,A)
特開平7-151809(JP,A)
特開平4-20823(JP,A)
特開平3-256518(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K11/32
G01K 1/14
G01K11/12
H02B 3/00
G01D 5/26 - 5/38