

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4657154号
(P4657154)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 N 27/72 (2006.01) GO 1 N 27/72
 GO 1 V 3/11 (2006.01) GO 1 V 3/11 C
 GO 1 V 3/10 (2006.01) GO 1 V 3/10 F

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-160918 (P2006-160918)	(73) 特許権者	000003355
(22) 出願日	平成18年6月9日(2006.6.9)		株式会社橋本チエイン
(65) 公開番号	特開2007-327905 (P2007-327905A)		大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号
(43) 公開日	平成19年12月20日(2007.12.20)	(74) 代理人	100078868
審査請求日	平成20年3月11日(2008.3.11)		弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	畑田 文男
			大阪府大阪市北区小松原町2番4号 株式会社橋本チエイン内
		(72) 発明者	栗原 道雄
			大阪府大阪市北区小松原町2番4号 株式会社橋本チエイン内
		(72) 発明者	植平 眞
			大阪府大阪市北区小松原町2番4号 株式会社橋本チエイン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁誘導型検査方法及び電磁誘導型検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

励磁コイルへの交流電圧の印加によって磁界を生成し、生成した磁界中を間欠的に送られる被検査物品が通過することによる磁束の変化を検出コイルで検出し、得られる検出結果に応じて前記被検査物品の良否を検査する電磁誘導型検査方法において、

前記被検査物品の搬送路近傍で前記励磁コイル及び検出コイルに対して搬送方向上流及び下流に設置された前記被検査物品の通過を検知する検知器により、1つの被検査物品が通過するタイミングを検知し、検知した被検査物品通過時間間隔内で検出した前記磁束の変化を示す検出信号の最大値と最小値との差を求め、求めた差と所定基準との比較結果に基づいて前記被検査物品の良否を検査することを特徴とする電磁誘導型検査方法。

10

【請求項2】

励磁コイルへの交流電圧の印加によって磁界を生成し、生成した磁界中を間欠的に送られる被検査物品が通過することによる磁束の変化を検出コイルで検出し、得られる検出結果に応じて前記被検査物品の良否を検査する電磁誘導型検査装置において、

前記被検査物品の搬送路近傍で前記励磁コイル及び検出コイルに対して搬送方向上流及び下流に設置され、1つの被検査物品が通過するタイミングを検知する検知手段と、

該検知手段が検知した被検査物品通過時間間隔内で前記検出コイルにて検出した前記磁束の変化を示す検出信号の最大値と最小値との差を求める差検出手段と、

求めた差と所定基準との比較結果に基づいて前記被検査物品の良否を検査する検査手段と

20

を備えることを特徴とする電磁誘導型検査装置。

【請求項 3】

前記差検出手段は、前記検出信号の \sin 成分の最大値 $A \sin$ 及び \cos 成分の最大値 $A \cos$ と \sin 成分の最小値 $B \sin$ 及び \cos 成分の最小値 $B \cos$ との差である $x = A \sin - B \sin$, $y = A \cos - B \cos$ を演算し、前記検査手段は、演算した (x, y) が所定の楕円領域内に入るか否かに基づいて前記被検査物品の良否を検査するように構成したことを特徴とする請求項 2 記載の電磁誘導型検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査すべき物品が磁界を通過することによる磁束の変化を検出し、その検出結果に基づいて物品の良否を検査する電磁誘導型検査方法及び電磁誘導型検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

交流磁界中に物品を置くか通過させるかした場合、交流磁界中の物品によって磁束に変化が生じ、その交流磁界中に置かれたコイルに誘導される起電圧（誘導電圧）の値が変化する。このような現象を利用した電磁誘導式の物品検査装置（電磁誘導型検査装置）が数多く提案されている（特許文献 1～5 参照）。電磁誘導型検査装置では、コイルでの誘導電圧を表す検出信号に基づいて、物品の検査を行うことによって、物品の形状または材質の異常、物品に混入した金属、物品表面の傷などを検知している。

【0003】

図 5 は、このような電磁誘導型検査装置 21 の基本構成を示すブロック図である。励磁コイル 22a は、励磁回路部 23 によって所定の周波数（励磁周波数）の高周波電圧を印加されて磁界を発生させる。検出コイル 22b は、検査すべき物品（以下、ワークという）が励磁コイル 22a によって発生した磁界を通過することによる磁束の変化に応じた誘導電圧を生じ、検出部 24 は、検出コイル 22b に生じた誘導電圧に対応するアナログ信号（検出信号）を出力する。

【0004】

位相検波部 25 は、検出部 24 が出力した検出信号を用い、励磁回路部 23 の交流電圧に対応するアナログ信号（交流電圧信号）に同期して位相検波を行い、位相検波後の信号を検査部 26 へ出力する。検査部 26 は、位相検波部 25 からの出力信号に基づいてワークの検査を行う。

【0005】

例えば、検出コイル 22b を励磁コイル 22a の内側に配置して、検出コイル 22b と励磁コイル 22a とを同軸的に一体化した構成をなす磁気センサを用いる場合には、励磁コイル 22a による励起磁束の全てに検出コイル 22b が鎖交するので、極めて高い効率で検出コイル 22b に相互インダクタンスが起り、大きな誘導電圧が発生する。そして、複数のワークを順次検査する際には、検査対象の各ワークを一つずつ検出コイル 22b の内側を通過させ、通過中の位相検波部 25 からの出力信号のピーク値またはボトム値に

【特許文献 1】特許第 3140105 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 201653 号公報

【特許文献 3】特開昭 60 - 78378 号公報

【特許文献 4】特開昭 59 - 138946 号公報

【特許文献 5】特許第 3625911 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような構成の電磁誘導型検査装置 21 にあつては、周囲の温度変化などによって、

10

20

30

40

50

励磁回路部 2 3 における出力特性の変動、検出部 2 4 における検出特性の変動が起こり、検査部 2 6 での検査結果も変動して正確な結果が得られなくなり、ワークの良否の誤判定が生じるという問題がある。

【 0 0 0 7 】

特許文献 5 に開示された磁性金属検出器では、複数個のコイル間の差分信号により、温度変化などによる通過物品の位置の誤検出を防止している。しかしながら、複数のコイルを使用するため、構成が複雑となってコスト高になるという問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、簡単で低コストの構成であっても、周囲の温度変化などによる励磁出力特性の変動、検出特性の変動の影響を少なくして、物品の正確な良否検査を行える電磁誘導型検査方法及び電磁誘導型検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る電磁誘導型検査方法は、励磁コイルへの交流電圧の印加によって磁界を生成し、生成した磁界中を間欠的に送られる被検査物品が通過することによる磁束の変化を検出コイルで検出し、得られる検出結果に応じて前記被検査物品の良否を検査する電磁誘導型検査方法において、前記被検査物品の搬送路近傍で前記励磁コイル及び検出コイルに対して搬送方向上流及び下流に設置された前記被検査物品の通過を検知する検知器により、 1 つの被検査物品が通過するタイミングを検知し、検知した被検査物品通過時間間隔内で検出した前記磁束の変化を示す検出信号の最大値と最小値との差を求め、求めた差と所定基準との比較結果に基づいて前記被検査物品の良否を検査することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る電磁誘導型検査装置は、励磁コイルへの交流電圧の印加によって磁界を生成し、生成した磁界中を間欠的に送られる被検査物品が通過することによる磁束の変化を検出コイルで検出し、得られる検出結果に応じて前記被検査物品の良否を検査する電磁誘導型検査装置において、前記被検査物品の搬送路近傍で前記励磁コイル及び検出コイルに対して搬送方向上流及び下流に設置され、 1 つの被検査物品が通過するタイミングを検知する検知手段と、該検知手段が検知した被検査物品通過時間間隔内で前記検出コイルにて検出した前記磁束の変化を示す検出信号の最大値と最小値との差を求める差検出手段と、求めた差と所定基準との比較結果に基づいて前記被検査物品の良否を検査する検査手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明にあつては、検査対象の物品が励磁コイル / 検出コイルを通過するタイミングを検知し、その検知した被検査物品通過時間間隔内での検出コイルの誘導電圧を表す検出信号の最大値と最小値との差を求め、求めた差を所定基準と比較することによって物品の良否を検査する。検出信号の最大値は、励磁コイル / 検出コイルの中央位置を物品が通過するタイミングに該当し、検出信号の最小値は、物品が励磁コイル / 検出コイルを通過し終えたタイミングに該当する。

【 0 0 1 2 】

周囲の温度変化に応じて励磁出力特性、検出特性は変動するが、物品が中央位置を通過するタイミングと、物品が通過し終えたタイミングとで同じ変動を受けるため、それぞれの検出信号の差を求めることにより、これらの変動は相殺される。したがって、検出信号の最大値と最小値との差に基づいて物品の良否を検査することにより、これらの変動の影響を少なくできる。この結果、周囲の温度が変化しても物品の正確な良否検査結果が得られる。

【 0 0 1 3 】

また、1 組の励磁コイル / 検出コイルにて温度変化の影響を防げるため、小型で低コストな構成により実現可能である。

本発明に係る電磁誘導型検査装置は、前記差検出手段は、前記検出信号の \sin 成分の

最大値 $A \sin$ 及び $c \ o \ s$ 成分の最大値 $A \cos$ と $s \ i \ n$ 成分の最小値 $B \sin$ 及び $c \ o \ s$ 成分の最小値 $B \cos$ との差である $x = A \sin - B \sin$, $y = A \cos - B \cos$ を演算し、前記検査手段は、演算した (x, y) が所定の楕円領域内に入るか否かに基づいて前記被検査物品の良否を検査するように構成したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明では、1つの被検査物品が交流磁界中を通過するタイミングを検知し、検知した被検査物品通過時間間隔内で検出した磁束の変化を示す検出信号の最大値と最小値との差を求め、求めた差と所定基準との比較結果に基づいて被検査物品の良否を検査するようにしたので、小型で低コストな構成であっても、周囲の温度変化の影響を低減することができ、温度環境にかかわらず常に正確な良否結果を得ることが可能となるとともに、被検査物品の搬送路近傍で励磁コイル及び検出コイルに対して搬送方向上流及び下流に設置された検知器（検知手段）にて、被検査物品が通過するタイミングを検知するようにしたので、被検査物品通過時間内に2個以上の被検査物品が励磁コイル及び検出コイル内に存在しているか否かを確認できるため、検査の信頼性の向上を図ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0016】

20

図1は、本発明による電磁誘導型検査装置1の一例を示す構成図である。図1において、10は検査対象の物品（被検査ワークW）が矢符方向（図1の上下方向）に間欠的に搬送される搬送路であり、搬送路10の周囲に電磁誘導型検査装置1が設けられている。電磁誘導型検査装置1は、磁気センサ2と、励磁回路部3と、検出部4と、位相検波部5と、検査部6と、表示部7と、第1通過検知器8と、第2通過検知器9とを備えている。

【0017】

磁気センサ2は、交流磁界を生じる励磁コイル2aと、磁束の変化に応じた誘導電圧を生じる検出コイル2bとを含み、励磁コイル2a及び検出コイル2bは、各コイル2a, 2bの軸方向を搬送路10の長手方向（搬送方向）にして、その長手方向の略同じ位置に、励磁コイル2aを外側、検出コイル2bを内側にして搬送路10を取り囲む態様で同心円状に配置されている。

30

【0018】

励磁コイル2aは、励磁回路部3によって高周波電圧を印加され、交流磁界を生じる。被検査ワークWは、検出コイル2bの内側を通過することによって励磁コイル2aが発生した交流磁界中を通過する。検出コイル2bは、励磁コイル2aが発生した交流磁界中を被検査ワークWが通過することによる磁束の変化に応じた誘導電圧を生じる。生じた誘導電圧は、検出部4に入力される。

【0019】

励磁回路部3は、励磁周波数の高周波電圧を励磁コイル2aに印加して交流磁界を発生させ、また、励磁コイル2aに印加される高周波電圧に対応するアナログ信号を交流電圧信号として位相検波部5へ出力する。検出部4は、検出コイル2bから入力された誘導電圧に対応する信号を検出信号として位相検波部5へ出力する。

40

【0020】

励磁回路部3から交流電圧信号を、検出部4から検出信号を、夫々入力された位相検波部5は、検出信号から交流電圧信号の周波数成分のみを抽出し、抽出した信号を検査部6へ出力する。

【0021】

被検査ワークWの通過を検知する第1通過検知器8は、搬送路10の近傍で磁気センサ2に対して搬送方向下流側に設けられている。また、被検査ワークWの通過を検知する第2通過検知器9は、搬送路10の近傍で磁気センサ2に対して搬送方向上流側に設けられ

50

ている。これらの第1通過検知器8及び第2通過検知器9はそれぞれ、被検査ワークWの通過の有無（タイミング）を表す検知信号を検査部6へ出力する。

【0022】

図2(a)は、第1通過検知器8の検知信号を示す図であり、被検査ワークWの通過を検知したタイミングでレベルが高くなる。また、図2(b)は、位相検波部5から検査部6への出力信号を示す図であり、図2(a)と同期を取って表している。被検査ワークWは間欠的に搬送路10を搬送されるため、図2(a)において隣り合う高レベル間は、1つの被検査ワークWが通過する時間（ワーク通過時間）を表すことになる。このワーク通過時間内において、位相検波部5の出力信号は、図2(b)に示すように、最初低レベルであるが、被検査ワークWが磁気センサ2を通過する際、単調増加した後に単調減少するレベル変化を呈し、その後最初の低レベルに戻る。

10

【0023】

検査部6は、1つの被検査ワークWに対応したワーク通過時間内での図2(b)に示すような出力信号（検出信号）における最大値（最大レベル）Aと最小値（最小レベル）Bとを求め、求めた最大値Aと最小値Bとの差を算出する。そして、検査部6は、算出した差と、内部のメモリ6aに予め格納されている所定基準（所定領域または所定閾値）とを比較し、その比較結果に基づいて、被検査ワークWの良否を検査する。

【0024】

被検査ワークWに関する良否の検査結果は、検査部6から表示部7へ出力され、表示部7は、その検査結果を液晶画面などに表示する。

20

【0025】

次に、このような構成をなす電磁誘導型検査装置1の動作について説明する。図3は、本発明による電磁誘導型検査方法の手順（検査部6の動作手順）を示すフローチャートである。なお、検査部6のメモリ6aには、被検査ワークWの良否を判定するための所定基準となる図4に示すような所定の楕円領域（ x, y ）の情報が予め格納されている。

【0026】

励磁回路部3により、励磁コイル2aへ高周波電圧を印加して、交流磁界を生じさせる。そして、複数の被検査ワークWを搬送路10に沿って矢符方向に1個ずつ間欠的に搬送させる。搬送された各被検査ワークWは、検出コイル2bの内側を通過することによって励磁コイル2aが発生した交流磁界中を通過する。検出コイル2bには、励磁コイル2aが発生した交流磁界中を被検査ワークWが通過することによる磁束の変化に応じた誘導電圧が生じる。

30

【0027】

生じた誘導電圧は検出部4に入力され、その誘導電圧に対応した検出信号が検出部4から位相検波部5へ出力される。位相検波部5において、励磁回路部3からの交流電圧信号に応じて、励磁電流（交流電圧信号）の周波数成分のみが、入力された検出信号から抽出され、抽出された信号は検査部6へ出力される。

【0028】

一方、被検査ワークWの通過の有無（タイミング）を表す検知信号が、第1通過検知器8及び第2通過検知器9それぞれから検査部6へ出力される。検査部6は、第1通過検知器8の検知信号に基づいて各被検査ワークWについてワーク通過時間を知ることができる。そして、検査部6は、このワーク通過時間内における位相検波部5からの出力信号に基づいて、各被検査ワークWの良否を判定する。

40

【0029】

この各被検査ワークWの良否の判定処理について、図3のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0030】

検査部6は、第1通過検知器8から、被検査ワークWの通過を示す信号（図2(a)における高レベル）を入力したか否かを判断する（ステップS1）。入力していない場合（S1:NO）、検査部6は、位相検波部5からの出力信号における最大値（具体的にはs

50

\sin 成分の最大値 $A \sin$ 及び \cos 成分の最大値 $A \cos$)と最小値 (具体的には \sin 成分の最小値 $B \sin$ 及び \cos 成分の最小値 $B \cos$)とを検出して (ステップ S 2)、動作が S 1に戻る。被検査ワーク Wの通過を示す信号 (図 2 (a)における高レベル)を入力した場合 (S 1 : Y E S)、検査部 6 は、検出した最大値と最小値とを確定する (ステップ S 3)。このようにして検査部 6 は、各被検査ワーク Wに関してワーク通過時間内の位相検波部 5 からの出力信号 (検出信号)の最大値と最小値とを得ることができる。この際、第 1 通過検知器 8 での検知信号が、最大値及び最小値の確定タイミングの決定に寄与する。

【 0 0 3 1 】

次に、検査部 6 は、最大値と最小値との差、具体的には $x = A \sin - B \sin$, $y = A \cos - B \cos$ を演算する (ステップ S 4)。そして、検査部 6 は、演算した (x , y) がメモリ 6 a に格納されている所定の楕円領域 R (図 4 参照)内に入るか否かを判断する (ステップ S 5)。

【 0 0 3 2 】

所定の楕円領域内に入る場合 (S 5 : Y E S)、検査部 6 は、この被検査ワーク Wが良品であると判定してその判定結果を表示部 7 へ出力する (ステップ S 6)。一方、所定の楕円領域内に入らない場合 (S 5 : N O)、検査部 6 は、この被検査ワーク Wが不良品であると判定してその判定結果を表示部 7 へ出力する (ステップ S 7)。

【 0 0 3 3 】

検査部 6 は、取り込んだ最大値及び最小値をクリアして (ステップ S 8)、動作がリターンとなり、次の被検査ワーク Wについて同様の動作手順が実行される。

【 0 0 3 4 】

周囲の温度変化に伴い、励磁回路部 3 の出力電圧、検出コイル 2 b の抵抗などが変動して、位相検波部 5 からの出力信号 (検出信号)も変動することになるが、この変動は、被検査ワーク Wが磁気センサ 2 を通過するときと被検査ワーク Wが磁気センサ 2 内に存在しないときとで同じである。したがって、上述したように、ワーク通過時間内の位相検波部 5 からの出力信号 (検出信号)の最大値と最小値との差を求めることにより、このような温度変化に伴う変動の影響を小さくすることができる。そして、この差に基づいて、被検査ワーク Wの良否を判定するようにしたので、温度変化の影響を受けずに正確な良否の判定結果を得ることができ、温度環境に依存しないで各被検査ワーク Wを常に正しく検査することが可能となる。また、このような温度変化の影響の防止を 1 個の磁気センサ 2 にて実現できるため、構造の大型化、コストの上昇を招くことがない。

【 0 0 3 5 】

ところで、第 2 通過検知器 9 での検知信号は、第 1 通過検知器 8 での検知信号と組み合わせられて、ワーク通過時間内に 2 個以上の被検査ワーク Wが磁気センサ 2 内に存在していないかを確認するために必要なものであり、検査の信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 3 6 】

上述した例では、所定基準として、2次元の所定領域を用いる場合について説明したが、最大値及び最小値の差を所定閾値と比較し、その比較結果に基づいて被検査ワーク Wの良否を検査するようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

前回までの最小値の検出結果と今回検出した最小値との移動平均を求めていくようにすれば、ノイズなどの突発的な影響を避けることができる。また、前回までの最小値の移動平均と今回検出した最小値とを比較して、両者に所定以上の差がある場合には、ノイズなどによる検出値異常であると判断するようにすれば、誤検出を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】本発明による電磁誘導型検査装置の一例を示す構成図である。

【 図 2 】第 1 通過検知器の検知信号及び位相検波部の出力信号を示す図である。

【 図 3 】本発明による電磁誘導型検査方法の手順 (検査部の動作手順)を示すフローチャ

10

20

30

40

50

ートである。

【図4】被検査ワークWの良否を判定するための所定領域（所定基準）の一例を示す図である。

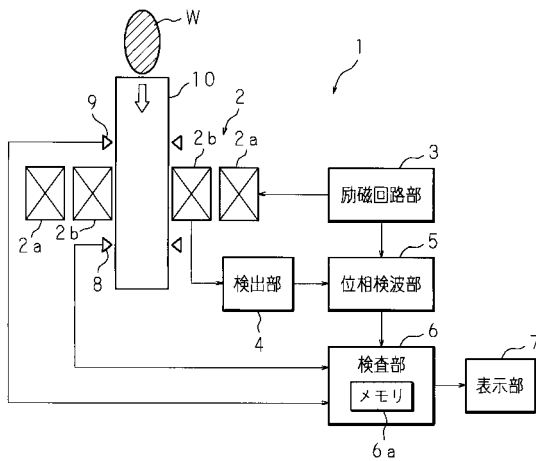
【図5】電磁誘導型検査装置の基本構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

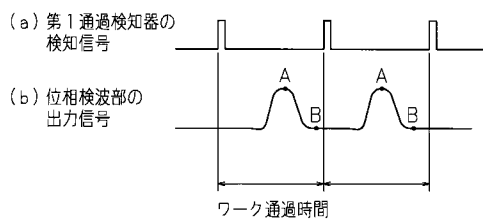
【0039】

- 1 電磁誘導型検査装置
- 2 磁気センサ
- 2 a 励磁コイル
- 2 b 検出コイル
- 3 励磁回路部
- 4 検出部
- 5 位相検波部
- 6 検査部
- 7 表示部
- 8 第1通過検知器
- 9 第2通過検知器
- 10 搬送路
- W 被検査ワーク

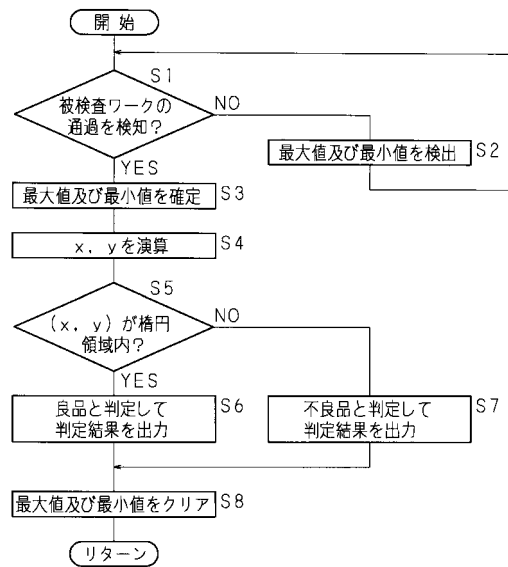
【図1】



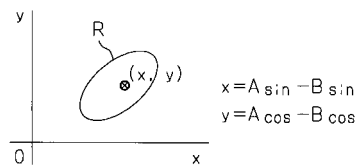
【図2】



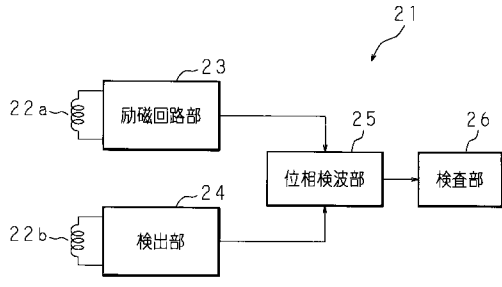
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 中村 祐一

(56)参考文献 特開平10-232222(JP,A)
特開平08-005457(JP,A)
特開平11-183634(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N27/72-27/90