(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-201546
(P2010-201546A)
(43)公開日　平成22年9月16日(2010.9.16)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B24B 49/10	(2006.01)	B24B 49/10		3C034
B24B 21/00	(2006.01)	B24B 21/00	A	3C058
B24B 49/12	(2006.01)	B24B 49/12		

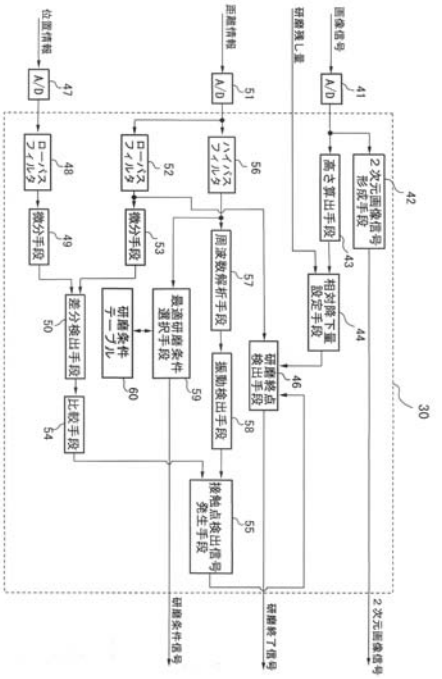
審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2009-48694(P2009-48694)
(22)出願日　平成21年3月3日(2009.3.3)

(71)出願人　000115902
レーザーテック株式会社
神奈川県横浜市港北区新横浜２－１０－１
(74)代理人　100124280
弁理士　大山　健次郎
(74)代理人　100085257
弁理士　小山　有
(72)発明者　鈴木　智博
神奈川県横浜市港北区新横浜２－１０－１
レーザーテック
株式会社内
(72)発明者　米満　憲次郎
神奈川県横浜市港北区新横浜２－１０－１
レーザーテック
株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】欠陥修正方法及び装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】ワークに反りや撓み等が形成されていても、突起欠陥を高精度に修正できる欠陥修正装置及び方法を実現する。
【解決手段】欠陥修正装置は、研磨ユニットの昇降機構と、基準座標系に対する位置を検出し、時間的に連続する情報として出力する位置検出手段と、駆動を制御する信号処理装置とを具える。研磨ユニットは、テープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、時間的に連続する情報として出力する距離センサとを有し、信号処理装置は、距離センサから出力される情報の時間変化に基づき、又は当該情報の時間変化と位置検出手段から出力される情報の時間変化に基づいて、研磨テープが突起欠陥との接触点を検出する接触点検出手段５５と、距離センサから出力される情報を用いて、接触点が検出された後研磨ユニットがワーク面に対して相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定手段４６とを有する。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、時間的に連続する位置情報として出力する位置検出手段と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正する欠陥修正装置において、
前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、時間的に連続する距離情報として出力する距離センサとを有し、
前記信号処理装置は、前記距離センサから出力される距離情報の時間変化に基づき、又は当該距離情報の時間変化と前記位置検出手段から出力される位置情報の時間変化に基づいて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する接触点検出手段と、突起欠陥の高さ情報を用いて、研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する手段と、前記距離センサから出力される距離情報を用いて、接触点が検出された後研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定手段とを有することを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項２】
請求項１に記載の欠陥修正装置において、前記信号処理装置は、距離センサから出力される距離情報を用いて、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手段を有し、前記接触点検出手段は、前記位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出に加えて、前記振動検出手段からの出力信号に基づいて接触点検出を行うことを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項３】
請求項１に記載の欠陥修正装置において、前記研磨ユニットは、走行する研磨テープと突起欠陥との接触により研磨ヘッドに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手段を有し、前記接触点検出手段は、前記位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出に加えて、前記振動検出手段からの出力信号に基づいて接触点検出を行うことを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項４】
請求項２又は３に記載の欠陥修正装置において、前記研磨ユニットの降下によりワーク面がＺ軸方向に変位する場合、前記距離情報の時間変化に基づき又は位置情報と距離情報の時間変化に基づいて接触点が検出され、ワーク面が変位しない場合ワーク又は研磨ヘッドに発生する研磨振動を検出する手段からの出力信号に基づいて接触点が検出されることを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項５】
請求項１から４までのいずれか１項に記載の欠陥修正装置において、さらに、前記研磨ユニットはワーク表面を撮像する撮像装置を有する光学ヘッドを有し、前記信号処理装置は、光学ヘッドから出力される画像情報から突起欠陥の高さを算出する高さ検出手段を有することを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項６】
請求項１から５までのいずれか１項に記載の欠陥修正装置において、前記信号処理装置は、前記位置検出手段から出力される位置情報を時間微分する第１の微分手段と、前記距離センサから出力される距離情報を時間微分する第２の微分手段とを有し、第１の微分手段からの出力される微分信号と第２の微分手段から出力される微分信号との差に基づいて接触点を検出することを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項７】
請求項１から５までのいずれか１項に記載の欠陥修正装置において、前記信号処理装置は、前記距離センサから出力される距離情報を時間微分する微分手段を有し、距離情報の時間微分の変化に基づいて接触点を検出することを特徴とする欠陥修正装置。

【請求項８】
請求項２又は３に記載の欠陥修正装置において、前記信号処理装置は、研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに発生する振動周波数と最適研磨条件との関係を規定したテーブルを有し、前記周波数解析手段により検出された振動周波数に基づいて最適研磨条件が選択され、選択された研磨条件で突起欠陥を研磨することを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項９】
ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正する欠陥修正装置において、
前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、時間的に連続する距離情報として出力する距離センサとを有し、
前記信号処理装置は、距離センサから出力される距離情報を用いて、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手段と、当該振動検出手段からの出力信号を用いて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する接触点検出手段と、突起欠陥の高さ情報を用いて、研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する手段と、前記距離センサから出力される距離情報に基づき、接触点が検出された後研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定手段とを有することを特徴とする欠陥修正装置。
【請求項１０】
ワークの表面に存在する突起欠陥を、研磨ヘッドに設けたテープ研磨装置により修正する欠陥修正方法において、
研磨ヘッドをワークに対して降下させながら、位置検出手段により研磨ヘッドの基準座標系に対する位置を検出すると共に距離センサによりワーク面までの距離を測定する工程と、
研磨ヘッドの降下中に研磨テープと突起欠陥との接触点を検出する接触点検出工程と、
突起欠陥の高さ情報に基づいて、研磨テープが突起欠陥と接触した後研磨ヘッドがワーク面に対して降下すべき相対降下量を算出する工程と、
前記接触点が検出された後、前記距離センサからの出力信号を用いて研磨ヘッドが前記相対降下量だけ降下したか否か判定する研磨終点検出工程とを含み、
前記接触点検出工程において、位置検出手段から出力される位置情報及び前記距離センサから出力される距離情報の時間変化に基づき接触点を検出すると共に、前記距離センサから出力される距離情報を用いて、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知することにより接触点を検出することを特徴とする欠陥修正方法。
【請求項１１】
請求項１０に記載の欠陥修正方法において、前記研磨ヘッドの降下によりワーク面がＺ軸方向に変位する場合位置情報及び距離情報の時間変化に基づいて接触点が検出され、研磨ヘッドの降下によりワーク面が変位しない場合ワークに発生する研磨振動の検知により接触点が検出されることを特徴とする欠陥修正方法。
【請求項１２】
ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、位置情報として出力する位置検出手段と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、
前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面を撮像する撮像装置を有する光学ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、距離情報として出力する距離センサとを有し、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行す

る研磨テープにより修正する欠陥修正方法において、
研磨ユニットを降下させながら、前記位置検出手段により研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、時間的に連続する位置情報として出力する工程と、
研磨ユニットを降下させながら、前記距離センサによりワーク面までの距離を検出し、時間的に連続する距離情報として出力する工程と、
前記距離情報の時間変化に基づき又は距離情報と位置情報の時間変化に基づいて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する工程と、
前記撮像装置からの出力信号に基づいて突起欠陥の高さを検出し、検出された高さ情報を用いて研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する工程と、
前記距離センサから出力される距離情報を用いて、研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定工程とを具えることを特徴とする欠陥修正方法。
【請求項１３】
ワーク表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正するテープ研磨装置において実施され、研磨開始後、研磨ヘッドの降下に伴い、研磨テープと突起欠陥とが接触する接触点を検出する接触点検出方法において、
研磨ヘッドをワークに対して降下させながら、位置検出手段により研磨ヘッドの基準座標系に対する位置を検出すると共に距離センサによりワーク面までの距離を測定する工程と、
位置検出装置から出力される位置情報の時間変化を求めると共に距離センサから出力される距離情報の時間変化を求める工程と、
位置情報の時間変化と距離情報の時間変化とに基づいて接触点を検出する工程とを具えることを特徴とする接触点検出方法。
【請求項１４】
請求項１３に記載の接触点検出方法において、前記位置検出装置から出力される位置情報について時間微分を行うと共に前記距離センサから出力される距離について時間微分を行い、出力される微分値の差を検出し、検出された微分値の差が所定の閾値を超える否か判定することにより接触点が検出されることを特徴とする接触点検出方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、カラーフィルタ基板等の各種ワークの表面に存在する突起欠陥を研磨テープにより修正する欠陥修正方法及び欠陥修正装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
FPD（フラット パネル ディスプレイ）用のガラス基板等の各種ワーク表面に存在する突起欠陥を修正する方法として、走行する研磨テープを用いて突起欠陥を修正する方法が実用化されている。このテープ研磨方法では、テープ走行機構が搭載されている研磨ヘッドを所定量だけ降下させながら研磨テープを走行させることにより突起欠陥が修正されている。このテープ研磨方法では、研磨ヘッドの降下量が所定量よりも大きいとワーク表面を過剰に研磨する不具合が発生し、また、降下量が小さいと研磨不足が生じてしまう。従って、製造上の歩留りを改善するためには、研磨ヘッドの降下量を高精度に規定することが重要である。
【０００３】
テープ研磨方法として、研磨ヘッドにＺ軸方向に変位可能なヘッドピンを設け、ヘッドピンの移動又はヘッドピンに作用する力に基づき研磨テープと突起欠陥との接触点を検出する方法が既知である（例えば、特許文献１参照）。この既知のテープ研磨方法では、リニアスケールによる座標系を設け、基準座標位置から研磨ヘッドを正常なワーク面に向けて降下させ、ヘッドピンに発生する変位に基づいて研磨ヘッドとワーク面との接触点の座

標が検出され、次に、基準座標位置から突起欠陥に向けて研磨ヘッドを降下させ、研磨ヘッドと突起欠陥との接触点の座標位置が検出されている。次に、修正工程に移行し、研磨ヘッドを突起欠陥のトップ面の座標位置まで降下させ、その時点で研磨テープの走行を開始し、さらに研磨ヘッドを前もって測定されたワーク面の座標位置まで降下させ、研磨は終了する。

【０００４】

別のテープ研磨方法として、エアーマイクロセンサを用いて研磨ヘッドから基板表面までの距離を測定して、研磨ヘッドの降下量を規定する方法が既知である（例えば、特許文献２参照）。この既知のテープ研磨方法では、突起欠陥を修正する毎に、研磨テープが基板表面と接触するまで研磨ヘッドを降下させ、その時点のエアーマイクロセンサの表示値ａを求める。続いて、研磨ヘッドを所定の位置まで上昇させ、その時点におけるエアーマイクロセンサの表示値ｂを求め、値（ｂ－ａ）を研磨ヘッドの降下量としている。

【特許文献１】特開２００７－２５３３１７号公報

【特許文献２】特開平９－２３４６６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上述した特許文献１のテープ研磨方法では、ヘッドピンを用いてワーク面と研磨ヘッドとの接触点及びその時点の研磨ヘッドの座標位置を検出し、検出した座標位置を研磨終点とする制御方法が用いられている。しかしながら、研磨工程に研磨ヘッドからワーク面に作用する押圧力によりワークがＺ軸方向に変位してしまい、研磨精度が低下する欠点があった。すなわち、カラーフィルタ基板は厚さ０．５～０．７ｍｍのガラス基板であり、このようなガラス基板には数μｍないし数１０μｍ程度の反りや撓みが存在する。このため、ワークを保持するホルダ面とワーク裏面との間に数μｍ程度の空隙が存在する場合が多く、ワーク面に対して研磨ヘッドを押圧しながら研磨する場合、研磨中に研磨ヘッドからワークに作用する押圧力によりワークがＺ軸方向に変位してしまう。このようなワーク面の変位により、研磨ヘッドが所定の座標位置まで降下しても、突起欠陥を必要量だけ研磨できず、研磨不足が発生してしまう。従って、研磨ヘッドの基準座標系に対する位置情報を用いて研磨終点を規定したのでは、研磨不良が発生してしまう。

【０００６】

特許文献２に記載のエアーマイクロセンサを用いて研磨ヘッドからワーク表面までの距離を測定する方法は、研磨に先立って、突起欠陥から離れた位置において研磨ヘッドをワーク面まで降下させ、研磨テープがワーク面と接触した際のエアーマイクロセンサの実測値ａを求め、研磨開始後研磨ヘッドが実測値ａまで降下した時点を研磨終点としている。しかしながら、プラズマディスプレイ基板やカラーフィルタ基板の表面には多数の凹凸が形成されているため、計測した箇所が変わるとエアーマイクロセンサを用いて計測した実測値が変化してしまう。例えば、研磨に先立って計測した座標位置が、主としてワーク表面の凸部に基づいて測定され、実際の研磨工程においてはワーク表面の凹部に基づいて測定された場合、ワーク表面の凹凸がそのまま研磨誤差となってしまう。この結果、研磨に先立ってエアーマイクロセンサを用いて計測した研磨終点座標位置に信頼性がなく、研磨精度が低下する欠点があった。このような不具合は、研磨に先立ってワーク面の座標位置を測定し、前もって測定された座標位置に基づいて研磨終点を規定する制御方法において発生している。また、研磨テープをワーク面と接触させると、ワーク表面に傷等の損傷を与える原因となってしまう。さらに、１つの突起欠陥を修正する毎に、研磨ヘッドを基板表面まで降下させて、エアーマイクロセンサの実測値を計測するのでは、突起欠陥の修正に時間がかかりすぎ、修正処理のスループットが低下する欠点がある。

さらに、研磨テープに厚さは変動する場合が多く、研磨テープの厚さが変化すると、突起欠陥の高さ等を高精度に検出しても、テープ研磨による研磨量に誤差が生じ、研磨不良の原因となる。従って、研磨テープの厚さ変動にも適切に対応できることが強く望まれている。

【０００７】
本発明の目的は、ワークに反りや撓み等が形成されていても、突起欠陥を高精度に修正できる欠陥修正装置及び方法を実現することにある。
さらに、本発明の目的は、ワーク面に凹凸が存在しても、ワーク表面による影響を受けることなく、研磨量を高精度に制御できる欠陥修正方法及び装置を提供することにある。
さらに、本発明の別の目的は、研磨テープに厚さ変動があっても、高精度に研磨制御することが可能な欠陥修正装置及び方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明による欠陥修正装置は、ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、時間的に連続する位置情報として出力する位置検出手段と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正する欠陥修正装置において、
前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、時間的に連続する距離情報として出力する距離センサとを有し、
前記信号処理装置は、前記距離センサから出力される距離情報の時間変化に基づき、又は当該距離情報の時間変化と前記位置検出手段から出力される位置情報の時間変化に基づいて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する接触点検出手段と、突起欠陥の高さ情報を用いて、研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する手段と、前記距離センサから出力される距離情報を用いて、接触点が検出された後研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定手段とを有することを特徴とする。
【０００９】
カラーフィルタ基板のように、大型のガラス基板について突起欠陥を修正する場合、基板の僅かな反りや撓みにより基板の裏面とホルダとの間に空隙が形成される場合が多い。このような場合、研磨ヘッドからガラス基板に対して作用する押圧力により基板自身がＺ軸方向に変位するため、研磨ヘッドの座標系に対する位置情報を用いて研磨量を制御したのでは、高精度な研磨処理を実行することができない。そこで、本発明では、座標系に対する位置情報の時間変化と距離センサにより計測される距離情報の時間変化を用いて研磨テープと突起欠陥との接触点を検出する。そして、検出された接触点を基準として、距離センサから出力される距離情報を用いてワーク面に対して設定された研磨量だけ研磨されたか否かをもって研磨終点を規定する。このような制御方法を用いることにより、ワーク自身に反りや撓みが生じても或いは研磨テープの厚さが変動しても、突起欠陥の高さに対応した研磨量だけ研磨することが可能になり、高精度な研磨制御を行うことが可能になる。
さらに、本発明では、研磨ヘッドからワーク面までの距離は、常時ワーク面の同一の箇所に対して計測しているので、たとえワークの表面に凹凸が形成されていても、ワーク面の凹凸による影響を受けない研磨制御が実行される利点が達成される。すなわち、研磨テープと突起欠陥との接触点が検出される時点のワーク面までの距離情報及び研磨終点となる時点におけるワーク面までの距離情報は、研磨ヘッドからワーク面の同一箇所に対する距離情報であるので、ワーク面の凹凸による影響を受けない研磨制御が行われる。この結果、突起欠陥に対する研磨量を高精度に制御することが可能になる。
【００１０】
本発明による欠陥修正装置の好適実施例は、信号処理装置は、距離センサから出力される距離情報について周波数解析を行い、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手
段を有し、前記接触点検出手段は、前記位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出に加えて、前記振動検出手段からの出力信号に基づいて接触点検出を行うことを特徴と

する。研磨テープが突起欠陥と接触すると、ワーク面にＺ軸方向の変位振動が発生する。この振動は距離センサにより検出することが可能である。そこで、本発明では、上述した接触点検出に加えて、距離センサにより検出されたワーク面の振動から接触点を判定する。このように、位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出とワーク面に発生する振動検出に基づく接触点検出を併用することにより、接触点検出を一層精度良く行うことが可能になる。すなわち、位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出だけでは、これらの時間変化の差異が僅かな場合或いはワークとホルダとの間に空隙が存在しない場合、接触点が正確に判定されず誤差が発生する場合がある。一方、振動検出に基づく接触点検出だけでは、例えば突起欠陥の生成要因が樹脂のように硬度の低い材質の場合研磨振動が明瞭に検出されない場合があり、或いは外乱振動による誤作動が生ずるおそれがある。従って、位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出と共に距離センサから出力されるワーク面の振動に基づく振動検出とを組み合わすことにより、接触点検出の精度を一層改善することが可能になる。

【００１１】

本発明による欠陥修正装置の別の好適実施例は、研磨ユニットは、走行する研磨テープと突起欠陥との接触により研磨ヘッドに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手段を有し、前記接触点検出手段は、前記位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出に加えて、前記振動検出手段からの出力信号に基づいて接触点検出を行うことを特徴とする。このような振動検出手段として、例えば加速度センサを用いることができる。

【００１２】

本発明による欠陥修正装置の別の好適実施例は、信号処理装置は、研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに発生する振動周波数と最適研磨条件との関係を規定したテーブルを有し、前記周波数解析手段により検出された振動周波数に基づいて最適研磨条件が選択され、選択された研磨条件で突起欠陥を研磨することを特徴とする。

【００１３】

本発明による欠陥修正装置は、ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正する欠陥修正装置において、

前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、時間的に連続する距離情報として出力する距離センサとを有し、

前記信号処理装置は、距離センサから出力される距離情報について周波数解析を行い、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知する振動検出手段と、当該振動検出手段からの出力信号を用いて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する接触点検出手段と、突起欠陥の高さ情報を用いて、研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する手段と、前記距離センサから出力される距離情報に基づき、接触点が検出された後研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定手段とを有することを特徴とする。

【００１４】

本発明による欠陥修正方法は、　ワークの表面に存在する突起欠陥を、研磨ヘッドに設けたテープ研磨装置により修正する欠陥修正方法において、

研磨ヘッドをワークに対して降下させながら、位置検出手段により研磨ヘッドの基準座標系に対する位置を検出すると共に距離センサによりワーク面までの距離を測定する工程と、

研磨ヘッドの降下中に研磨テープと突起欠陥との接触点を検出する接触点検出工程と、

突起欠陥の高さ情報に基づいて、研磨テープが突起欠陥と接触した後研磨ヘッドがワーク面に対して降下すべき相対降下量を算出する工程と、

前記接触点が検出された後、前記距離センサからの出力信号を用いて研磨ヘッドが前記

相対降下量だけ降下したか否か判定する研磨終点検出工程とを含み、
前記接触点検出工程において、位置検出手段から出力される位置情報及び前記距離センサから出力される距離情報の時間変化に基づき接触点を検出すると共に、前記距離センサから出力される距離情報について周波数解析を行い、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワークに研磨振動が発生したことを検知することにより接触点を検出することを特徴とする。

【００１５】

本発明による欠陥修正方法は、ワークを支持するステージと、ステージに対して昇降可能に配置した研磨ユニットと、研磨ユニットをＺ軸方向に昇降させる昇降機構と、研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、位置情報として出力する位置検出手段と、研磨ユニットの駆動を制御する信号処理装置とを具え、
前記研磨ユニットは、研磨テープを走行させるテープ走行装置を有する研磨ヘッドと、ワーク表面を撮像する撮像装置を有する光学ヘッドと、ワーク表面までの距離を計測し、距離情報として出力する距離センサとを有し、ワークの表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正する欠陥修正方法において、
研磨ユニットを降下させながら、前記位置検出手段により研磨ユニットの基準座標系に対する位置を検出し、時間的に連続する位置情報として出力する工程と、
研磨ユニットを降下させながら、前記距離センサによりワーク面までの距離を検出し、時間的に連続する距離情報として出力する工程と、
前記距離情報の時間変化に基づき又は距離情報と位置情報の時間変化に基づいて、研磨ユニットの降下中に研磨テープが突起欠陥と接触する接触点を検出する工程と、
前記撮像装置からの出力信号に基づいて突起欠陥の高さを検出し、検出された高さ情報を用いて研磨ヘッドが突起欠陥と接触した後ワーク面に対する相対降下量を算出する工程と、
前記距離センサから出力される距離情報を用いて、研磨ユニットがワーク面に対して前記相対降下量だけ降下したか否かを判定する研磨終点判定工程とを具えることを特徴とする。

【００１６】

本発明による接触点検出方法は、ワーク表面に存在する突起欠陥を走行する研磨テープにより修正するテープ研磨装置において実施され、研磨開始後、研磨ヘッドの降下に伴い、研磨テープと突起欠陥とが接触する接触点を検出する接触点検出方法において、
研磨ヘッドをワークに対して降下させながら、位置検出手段により研磨ヘッドの基準座標系に対する位置を検出すると共に距離センサによりワーク面までの距離を測定する工程と、
位置検出装置から出力される位置情報の時間変化を求めると共に距離センサから出力される距離情報の時間変化を求める工程と、
位置情報の時間変化と距離情報の時間変化とに基づいて接触点を検出する工程とを具えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１７】

本発明においては、座標系に対する研磨ヘッドの位置情報の時間変化と研磨ヘッドからワーク面までの距離情報の時間変化とを用いて研磨テープと欠陥との接触点を検出し、接触点が検出された時刻を基準とし、その時点から相対降下量だけワーク面に対して降下したか否かを距離センサから出力される距離情報を用いて判定しているので、ワーク裏面とホルダ表面との間に空隙が形成されていても高精度な研磨処理を実行することができる。
さらに、上記接触点検出に加えて、突起欠陥と研磨テープとの接触によりワーク面に発生するＺ軸方向の変位振動を距離センサにより検出することによる接触点検出を利用すれば、空隙が形成されている場合及び空隙が形成されていない場合の両方に対応することが可能である。
さらに、本発明では、研磨ヘッドからワーク面までの距離は、常時ワーク面の同一の箇

所に対して計測している。従って、接触点検出時及び研磨終点時における距離センサから出力は、ワーク面に対して同一条件での出力値であるため、たとえワークの表面に凹凸が形成されていても、ワーク面の凹凸による影響を受けない研磨制御が実行される。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本発明による欠陥修正装置の全体構成を示す線図である。

【図２】研磨時間と研磨ユニットの座標系における変位量及び距離センサにより測定される変位量との関係を示すグラフである。

【図３】信号処理装置の一例を示す図である。

【図４】本発明による欠陥修正アルゴリズムの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

図１は本発明による欠陥修正装置の全体構成の一例を示す図である。欠陥修正されるべきワーク１は、ステージ２に設けたホルダ３上に保持する。本例では、ワークとしてカラーフィルタ基板を用い、カラーフィルタ基板に形成された突起欠陥を修正する。ホルダ３は、真空吸着装置を有し、真空吸着によりワーク１を保持する。

【００２０】

ステージ２の上方には、ガントリー構造のＸＹ移動機構（図示せず）が配置され、ＸＹ移動機構に研磨ユニット４を設ける。従って、研磨ユニットは、ワーク１に対してＸ方向及びＹ方向に自在に移動することができる。研磨ユニット４は、固定配置された固定ベース部材１０を有する。固定ベース部材１０には、Ｚ軸方向に延在する２本のガイドレール１１ａ及び１１ｂが設けられ、これらガイドレール１１ａ及び１１ｂには、研磨ヘッドを構成する可動ベース部材２０を昇降可能に連結する。固定ベース部材１０には、Ｚ軸駆動用のモータ１２を取付け、モータ１２にはボールネジ１３を構成するネジ軸を連結する。ボールネジ１３のネジ軸には、可動ベース部材２０に取り付けられたナットを移動可能に装着する。従って、可動ベース部材２０は、モータ１２の駆動によりＺ軸方向に沿って自在に昇降することができる。尚、Ｚ軸駆動装置として、モータ以外にボールネジ等の各種駆動機構を用いることができる。

【００２１】

研磨ヘッドのＺ軸方向の位置を検出するため、位置検出装置であるリニアエンコーダ１４を装着する。固定ベース部材１０には、リニアエンコーダのＺ軸スケール１５を設け、可動ベース部材１２にはスケールヘッド１６を設ける。スケールヘッドにより読み取られた位置情報は、信号処理装置３０に供給され、基準座標系に対する研磨ヘッドの位置情報として利用する。尚、Ｚ軸スケール１５を可動ベース部材１２に取付け、スケールヘッド１６を固定ベース部材１０に取り付けてもよい。

【００２２】

可動ベース部材２０には、研磨テープ２１を収容するテープ供給リール及び巻取リールを含むテープカセット２２を交換可能に装着する。研磨テープ２１は、例えば４本のガイドローラとヘッドピンを介して２つのリール間に装着され、巻取りリールに連結したモータにより所定の走行速度で走行する。尚、研磨テープ２１の走行速度は、信号処理装置３０からの制御信号により、欠陥の種類や材質等に応じて最適な走行速度に設定される。

【００２３】

可動ベース部材２０には、光学ヘッド２３を装着する。光学ヘッド２３は、共焦点光学系により構成される撮像装置を有する。この撮像装置は、集束したライン状の光ビームを発生する照明光学系と、ライン状光ビームによりワーク表面を走査する走査系と、ワーク面からの反射光を受光するラインセンサとを含み、ワーク面を集束したライン状光ビームにより走査することにより、ワーク面の２次元共焦点画像を撮像する。ラインセンサからの出力信号は、画像信号として信号処理装置３０に供給され、ワーク１の表面の２次元画像信号が出力され、モニタ上にワーク面の２次元画像が表示される。従って、オペレータは、光学ヘッドを介して突起欠陥を画像を観察することにより、欠陥の形状等の性状を把

握することができる。

【００２４】

共焦点光学系の特性として、照明ビームの集束点をワーク面に対して連続的に変位させてＺ軸走査を行った場合、集束点（焦点）が試料表面上に位置すると受光素子には最大輝度値が検出される。従って、ワーク面上に焦点が位置した時の位置情報と焦点が突起欠陥の表面上に位置した時の位置情報とを信号処理装置３０に供給して信号処理を行うことにより、突起欠陥の高さＨを計測することができる。

【００２５】

可動ベース部材２０の研磨ヘッドのヘッドピンの近傍に距離センサ（測長センサ）２４を装着する。距離センサとして、レーザ変位計、レーザ干渉計、静電容量計、接触式センサ等の各種距離センサや測長センサを用いることができる。距離センサ２４は、距離センサからワーク面までの距離を測定し、距離情報として信号処理装置３０に供給する。

【００２６】

次に、欠陥修正の一連の操作について説明する。突起欠陥を修正する際、別に設けた欠陥検査装置により欠陥のアドレスが検出され、欠陥のアドレス情報として与えられる。欠陥のアドレス情報に基づいて研磨ユニットをＸ及びＹ方向に移動して、光学ヘッドを介して欠陥の画像を撮像し、モニタ上に表示する。オペレータは、表示された欠陥の画像を観察し、修正の要否を判断する。観察の結果として修正が必要な場合、可動ベース部材２０をＺ軸方向に連続的に移動させ、光学ヘッド２３によりＺ軸スキャンを行う。そして、照明ビームの焦点がワーク面に位置した時のＺ軸方向の座標値をリニアエンコーダ１４により計測すると共に照明ビームの焦点が突起欠陥の表面上に位置した際の座標値を計測する。これら座標値を用いて突起欠陥の高さを測定する。尚、この突起欠陥の高さ測定は、距離センサ２４から出力される距離情報を用いて測定することも可能である。

【００２７】

次に、研磨ヘッドのヘッドピンが欠陥の上方に位置するように位置決めし、研磨テープ２１を走行させながら研磨ヘッドを所定量だけ降下させる。その際、研磨テープと突起欠陥との接触点を検出し、検出された接触点から突起欠陥の高さ情報に基づいて算出された研磨量だけ研磨ヘッドを降下させる。そして、距離センサから出力されるワーク面までの距離情報を用いて、接触点に到達した後、研磨ヘッドが、高さ情報に基づいて算出された相対降下量（研磨量）だけ降下したことが検出され、研磨は終了する。その後、研磨ヘッドを所定の位置まで上昇させる。

【００２８】

次に、図２を参照して、本発明による欠陥修正方法の基本概念について説明する。図２（ａ）～（ｄ）において、横軸は研磨ヘッドの降下開始してからの経過時間を示し、縦軸は研磨ヘッドのスタート位置からの変位量を示す。尚、実線は位置検出装置１４により検出された基準座標系に対する研磨ヘッドの位置の変化、すなわち位置情報に基づく研磨ヘッドの変位量を示す。破線は、距離センサにより検出された研磨ヘッドからワーク面までの距離の変位量、すなわち距離情報に基づく変位量を示す。図２（ａ）は、ワークを保持するホルダの表面とワークの裏面との間に空隙が存在しないサンプルの研磨ヘッドの変位量の時間変化を示し、図２（ｂ）～（ｄ）はホルダとワーク裏面との間に空隙が存在するサンプルの変位量の時間変化を示す。尚、本発明の理解を容易にするため、本例では、研磨ヘッドを時間に対して線形に降下させる例をもって説明する。勿論、研磨ヘッドの降下は、高次関数で規定されるように非線形に制御することも可能であり、このような場合でもワーク面までの距離の時間変化と研磨ヘッドの位置の時間変化とが相互にシフトした時点が接触点となる。

【００２９】

研磨ヘッドは突起欠陥の上方に離間したスタート位置に位置する。研磨ヘッドが降下を開始し、所定の距離だけ降下すると研磨ヘッドの先端に位置し走行する研磨テープが突起欠陥と接触し、研磨ヘッドからワークに対して押圧量が作用する。さらに、研磨ヘッドが降下すると、突起欠陥に対して押圧力が作用した状態で研磨テープが走行し、走行する研

磨テープにより突起欠陥が研磨される。そして、検出された突起欠陥の高さに基づいて算出された量だけ研磨ヘッドが降下すると、突起欠陥が研削されて研磨が終了し、研磨ヘッドは上昇する。

【００３０】

図２（ａ）を参照する。ワークとホルダとの間に空隙が存在しない場合、研磨ヘッドからワークに対して押圧力が作用しても、ワークはＺ軸方向に変位しない。よって、研磨ヘッドがスタート位置（時刻ｔ0）から降下を開始し、研磨テープが突起欠陥と接触して研磨が行われ、研磨ヘッドはそのまま研磨終点（時刻ｔ3）まで降下する。従って、位置検出装置により検出される研磨ヘッドの変位量は、降下開始後研磨終点までほぼ直線的に変化する。同様に、距離センサにより検出されるワーク面に対する研磨ヘッドの変位量も直線的に変化し、その変化は位置情報による座標位置の変化と一致している。すなわち、ホルダとワークの裏面との間に空隙が存在しない場合、位置検出装置により検出された基準座標系に対する位置情報の時間変化と距離センサにより検出されるワーク面までの距離情報の時間変化とは互いに一致する。

【００３１】

図２（ｂ）～（ｄ）は、ホルダとワーク裏面との間に空隙が存在するサンプルについての結果を示す。研磨ヘッドの降下の開始後、研磨テープが突起欠陥と接触するまで、位置検出装置により検出される研磨ヘッドの変位量及び距離センサにより検出されるワーク面に対する距離の変位量は互いに一致し、時間と共にほぼ直線的に変化する。次に、研磨テープが突起欠陥と接触すると、研磨ヘッドからワークに対して作用する押圧力によりワークがＺ軸方向に変位する。この変位は、ワークの裏面がホルダの表面と当接するまで継続する。このように、ワークがＺ軸方向に変位しワークに逃げが発生すると、研磨テープと突起欠陥との間に十分な押圧力が作用せず、突起欠陥は研磨されず又は僅かな量しか研磨されない状態となる。このため、距離センサにより検出されるワーク面までの距離は時間軸に対して変化せず、或いは僅かな量しか変化しない。一方、研磨テープと突起欠陥との接触によりワークがＺ軸方向に変位しても、研磨ヘッドはそのまま降下し続ける。従って、位置検出装置により検出される位置情報による変位量は、時間と共に直線的に変化する。このように、ホルダの表面とワーク裏面との間に空隙が存在する場合、位置検出装置により検出される座標系に対する研磨ヘッドの位置は、降下開始後研磨終点までの時間期間中、時間に対してほぼ直線的に変化する。これに対して、距離センサにより検出される研磨ヘッドからワーク面までの距離は、降下開始後研磨テープが突起欠陥と接触するまでの時間期間中は座標位置の変化と同様に直線的に変化するが、研磨テープか突起欠陥と接触した時点で位置情報に基づく変化とは異なる態様で変化する。

【００３２】

図２（ｂ）に示すサンプルの場合、実線で示すように、時刻ｔ0で研磨ヘッドが降下を開始し、時刻ｔ3おいて研磨が終了し、研磨ヘッドは上昇する。一方、破線で示すように、距離センサにより検出されるワーク面までの距離の変位は、時刻ｔ0から研磨テープが突起欠陥と接触する時刻ｔ1までは、研磨ヘッドの座標系に対する位置変化と同様に変化する。突起欠陥と接触した時刻ｔ1から時刻ｔ2までの期間中、ワーク面までの距離は変化せず一定である。時刻ｔ2からｔ3までの期間中研磨ヘッドの位置の時間変化とほぼ同様に変化する。このサンプルの場合、時刻ｔ1において、研磨テープが突起欠陥と接触し、時刻ｔ1からｔ2までの期間中ワークが変位するため突起欠陥がほとんど研磨されず、時刻ｔ2において空隙が消滅しワークの変位が終了している。その後、空隙が消滅した時刻ｔ2からｔ3までの期間中研磨テープと突起欠陥との間に押圧力が作用し、研磨が行われる。このサンプルの場合、距離センサにより検出されるワーク面までの距離の時間変化が、位置検出装置により検出される位置の時間変化から変移する時点が研磨テープと突起欠陥との接触時刻すなわち接触点となる。従って、接触点が検出された後、距離センサにより検出されるワーク面までの距離が突起欠陥の高さに相当する距離Ｋだけ短縮されるまで研磨することにより、突起欠陥の高さに対応した研磨量が得られることになる。

【００３３】

次に、図２（ｃ）を参酌する。図２（ｃ）に示すサンプル場合、時刻ｔ1において研磨テープが突起欠陥と接触し、時刻ｔ1からｔ2までの期間中ワークが変位しているが、突起欠陥が僅かに研磨される。そして、時刻ｔ2において空隙が消滅し、時刻ｔ2からｔ3までの期間中適正な押圧力のもとで研磨が行われている。このサンプルにおいても、距離センサにより検出される距離の時間変化が座標系に対する研磨ヘッドの位置の時間変化とが相違する時刻が接触点である。従って、接触点が検出された後、距離センサにより検出されるワーク面までの距離が、突起欠陥の高さに対応する距離Ｋだけ短縮される時点まで研磨を続行することにより、適正な研磨が行われる。

【００３４】

次に、図２（ｄ）を参照する。図２（ｄ）に示すサンプルの場合、時刻ｔ1において研磨テープが突起欠陥と接触し、時刻ｔ1からｔ3までの期間中ワークが変位すると共に突起欠陥も研磨される。そして、時刻ｔ3において、突起欠陥の高さに対応した高さＫだけ研磨が行われる。このサンプルの場合ワーク裏面がホルダの表面と当接する前に研磨が終了した例である。しかし、当該サンプルの場合においても、距離センサにより検出される距離の時間変化が座標系に対する研磨ヘッドの位置の時間変化とが相違する時刻が接触点である。従って、接触点が検出された後、距離センサにより検出されるワーク面までの距離が、突起欠陥の高さに対応する距離Ｋだけ短縮される時点まで研磨を続行することにより、適正な研磨が行われる。

【００３５】

上述した解析結果に基づけば、ワーク裏面とホルダとの間に空隙が存在する場合、距離センサにより検出されるワーク面までの距離の時間変化と、位置検出装置により検出される座標系に対する研磨ヘッドの位置の時間変化とが互いにシフトした時点が研磨テープと突起欠陥との接触点となる。本発明では、この解析結果を積極的に利用する。すなわち、本発明では、研磨開始後研磨テープ（研磨ヘッド）が突起欠陥と接触する接触点を検出し、接触点が検出された後突起欠陥の高さに対応した高さ量だけ研磨を行う。突起欠陥の高さに対応した高さ量だけ研磨されたた否かは、距離センサにより検出される距離情報に基づいて判定する。このような研磨制御を行うことにより、突起欠陥の高さに対応した正確な研磨が行われる。

【００３６】

次に、研磨テープと突起欠陥との接触点を検出する方法について説明する。第１の接触点検出方法は、位置検出装置により検出される位置情報の時間変化と距離センサにより検出される距離情報の時間変化とを比較し、これらの時間変化が互いにシフトした時点を接触点とする。第２の方法として、距離センサにより検出される距離情報の時間変化に注目し、距離情報の時間変化に変曲点が発生した時点を接触点とする。すなわち、図２（ｂ）～（ｄ）において、距離情報の時間変化は、接触点において変曲点として出現している。よって、例えば検出される距離情報の２次微分をとり、その零クロス点を接触点と判定することができる。第３の方法として、走行する研磨テープと突起欠陥との接触によりワーク表面に発生する振動に基づいて接触点を検出する。本発明者が、ワークとしてカラーフィルタ基板を用い、距離センサによりカラーフィルタ基板の表面の変位を測定したところ、研磨テープが突起欠陥と接触すると、振動周波数が約２ｋＨｚ程度の振動変位が明瞭に観測された。この実験結果によれば、研磨テープと突起欠陥との接触により、突起欠陥の近傍においてＺ軸方向に変位する振動が発生し、当該振動は研磨ユニットに設けた距離センサにより検出することが可能である。従って、距離センサからの出力信号について周波数解析を行い、予め想定される周波数の振動が観測された時点を接触点として利用することができる。

【００３７】

位置情報の時間変化と距離情報の時間変化を利用する接触点検出方法は、ワーク裏面とホルダとの間に微小な空隙が存在する場合に利用可能である。一方、距離センサにより検出されるワーク面の振動は、ワークの裏面とホルダとの間に空隙がない場合でも明瞭に観測される。そこで、本例では、位置情報と距離情報の時間変化に基づく接触点検出方法と

、ワーク面に発生する振動検出に基づく接触点検出の両方を組み合わせて接触点検出を行う。

【００３８】

次に、本発明による研磨制御を行う信号処理装置３０について説明する。図３は信号処理装置３０の一例を示す図である。尚、信号処理装置は、ソフトウェア又はハードウェアにより構成される。光学ヘッド２３に装着されている撮像装置から出力される画像信号は、Ａ／Ｄ変換器４１によりＡ／Ｄ変換され、２次元画像信号形成手段４２に供給され、２次元画像信号が形成される。生成された２次元画像信号は、必要に応じてモニタに供給され、修正すべき欠陥を観察することができる。Ａ／Ｄ変換された画像信号は、高さ検出手段４３に供給され、突起欠陥の高さが測定される。高さ検出手段は、光学ヘッド２３をＺ軸方向に走査しながら２次元画像を撮像し、合焦した時点におけるワーク面及び突起欠陥の頂部の位置検出装置１４から出力されるＺ軸座標値を用いて、突起欠陥の高さを検出する。尚、高さ検出は、距離センサから出力される距離情報を用いて検出することもできる。

【００３９】

検出された突起欠陥の高さ情報は、ワーク面に対する研磨ヘッドの相対降下量（研磨量）を設定する相対降下量設定手段４４に供給する。研磨残し量に関する情報は、例えばキーボードを介して入力され、研磨量設定手段４４に供給する。カラーフィルタの突起欠陥を修正する場合、１～１．５μｍ又はそれ以下の研磨残し量が許容されている。相対降下量設定手段４４は、検出された突起欠陥の高さ情報と研磨残し量とに基づいて、突起欠陥と研磨テープとの接触点が検出された後、ワーク面に対する研磨ヘッドの相対降下量すなわち研磨すべき研磨量を設定する。設定される研磨量の一例として、検出された突起欠陥の高さが８μｍであり、研磨残り量が１．５μｍの場合、（８．０－１．５）μｍの研磨量が設定される。設定された研磨量は、研磨終点検出手段４６に供給される。

【００４０】

位置検出装置１４により検出された基準座標系に対する研磨ヘッドの位置情報は、Ａ／Ｄ変換器４７によりＡ／Ｄ変換され、ローパスフィルタ手段４８を介して第１の微分手段４９に供給する。ローパスフィルタ手段４８は、研磨テープと突起欠陥との接触により発生する振動成分を除去する。第１の微分手段４９は、位置検出装置により検出された研磨ヘッドの位置の時間変化について微分処理を行い、その微分値を算出し、差分検出手段５０に供給する。

【００４１】

距離センサ２４により検出される研磨ヘッドのワーク面までの距離情報は、Ａ／Ｄ変換器５１によりＡ／Ｄ変換され、ローパスフィルタ手段５２を介して第２の微分手段５３に供給される。ローパスフィルタ手段５２は、研磨テープと突起欠陥との接触により発生する振動成分を除去する。第２の微分手段５３は、ワーク面までの距離情報の時間変化について微分処理を行い、その微分値を差分検出手段５０に供給する。差分検出手段５０は、位置情報の微分値と距離情報の微分値との差分を検出し、比較手段５４に供給する。比較手段５４は、差分値が所定の閾値を超えるか否か判定する。閾値を超える場合、研磨テープが突起欠陥と接触したものと判定し、その出力を接触点検出信号発生手段５５に供給する。

【００４２】

Ａ／Ｄ変換された距離情報は、ハイパスフィルタ手段５６にも供給する。ハイパスフィルタ手段５６は、研磨テープと突起欠陥との接触により発生する振動の周波数成分を取り出す。振動周波数成分は、周波数解析手段５７に供給され、周波数解析が行われる。こ周波数解析の結果は、振動検出手段５８に供給する。振動検出手段５８では、周波数解析の結果として出力される周波数が、研磨テープと突起欠陥との接触により発生した振動周波数か否かを判定する。例えば、突起欠陥の原因となる各種欠陥の硬度や材質等に基づいて研磨テープとの接触により発生する周波数範囲を予め記憶しておき、入力した周波数が研磨テープと突起欠陥との接触に起因するものかを判定する。このような処理を行うことに

より、外乱振動を接触点検出の対象から除外することができる。振動検出手段５８は、接触による振動が発生したものと判定した場合、その結果を接触点検出信号発生手段５５に供給する。

【００４３】

接触点検出信号発生手段５５は、比較手段５４又は振動検出手段５８からの出力信号を受取り、研磨テープが突起欠陥と接触したことを示す接触点検出信号を研磨終点研磨手段４６に供給する。尚、接触点検出信号発生手段は、比較手段及び振動検出手段の両方から信号が入力した場合、欠陥修正されるワークの特性に応じて、いずれか一方の信号を優先的に利用してもよく或いは比較手段５４からの出力信号を優先的に利用し、振動検出手段５８からの出力信号を補足的に利用することも可能である。例えば、カラーフィルタ基板においては、縦横が２２００×２５００ｍｍ又は２５００×３０００ｍｍの大型基板について欠陥修正処理が行われ、基板の裏面とホルダの表面との間に数μｍ程度の空隙が形成される場合が多い。従って、カラーフィルタ基板について欠陥修正処理を行う場合、距離センサからの距離情報と位置検出装置からの位置情報との間の同期ずれを示す比較手段５４からの出力信号を優先的に利用することが好ましい。或いは、研磨テープと突起欠陥との接触により、Ｚ軸方向の変位が生じやすいワークの場合、振動検出手段からの出力信号を積極的に利用し、振動検出だけにより接触点を検出することもできる。

【００４４】

研磨終点検出手段４６には、距離情報についてローパスフィルタ処理された信号も供給される。研磨終点検出手段４６は、距離センサから出力される距離情報と相対降下量設定手段から出力される相対降下量とを用い、接触点検出信号が入力した時点からのワーク面までの距離情報の変化量を計測し、ワーク面に対して研磨ユニットが相対降下量だけ降下したか否かを判定する。研磨ヘッドが相対降下量だけ降下した場合研磨は終了し、研磨終了信号を発生してモータ１２の駆動回路に供給する。その後、モータ１２の駆動により研磨ヘッドを所定の待機位置まで上昇させる。

ここで重要なことは、距離センサは、常時ワーク面の同一の部位に対する距離を測定していることである。すなわち、接触点が検出された時点におけるワーク面までの距離及び研磨終点時に計測されるワーク面までの距離は、共にワーク面の同一の部位に対する距離である。従って、ワーク面に凹凸が形成されていても、接触点の検出時及び研磨終点時に計測される距離情報は同一の条件で測定されるため、ワーク面による影響を受けない高精度な研磨制御が達成される。

【００４５】

周波数解析手段５７から出力されるワーク面の振動周波数は、最適研磨条件選択手段５９にも供給する。最適研磨条件選択手段５９は、入力した振動周波数を用いて研磨条件テーブル６０を検索し、検出されたワーク面の振動周波数に対して最適な研磨条件を選択する。研磨条件テーブル６０は、振動周波数と最適な研磨条件との関係を規定したデータを有する。研磨条件として、研磨テープの走行速度及び研磨ヘッドの降下速度を含み、研磨条件テーブル６０は、振動周波数に対して最適なテープ走行速度及び研磨ヘッドの降下速度を規定したデータを有する。

【００４６】

突起欠陥の生成材料として、金属粉、樹脂、レジストの残滓、インク玉等があり、それらの硬度はそれぞれ相違する。本発明者が種々の突起欠陥について実験を行った結果、突起欠陥の硬度の相違に起因して、研磨テープと突起欠陥との接触により発生する振動の周波数も相違し、最適な研磨条件も相違することが判明した。そこで、本発明では、必要に応じて、検出されたワーク面の振動に応じて最適な研磨条件、すなわち最適なテープ走行速度及び研磨ヘッドの降下速度を選択する。そして、テープ走行用のモータの駆動回路及び研磨ヘッドを降下させるモータの駆動回路に、選択された制御信号を供給して最適な駆動制御が行われる。

【００４７】

図４は、本発明による欠陥修正方法の制御アルゴリズムの一例を示すフローチャートで

ある。ステップ１において、キーボートを介して研磨残し量ｈを入力する。次に、ステップ２において、光学ヘッドに搭載されている撮像装置を用いて突起欠陥を観察すると共に突起欠陥の高さＨを測定する。さらに、ステップ３において、入力された研磨残し量と測定された高さ情報とを用いて、ワーク面に対する相対降下量Ｋを設定する。

【００４８】

ステップ４において、研磨終了予定座標を取得する。研磨終了予定座標Z_{TG}として、ワークがホルダに対して完全に接触していると仮定した場合の研磨終了座標を用いる。この研磨終了予定座標Z_{TG}には、例えば前回研磨処理した際に検出された接触点座標から算出したテープ厚を反映させることができる。尚、研磨終了予定座標の取得は、必要に応じて行われる。

【００４９】

次に、ステップ５において、研磨ヘッドの降下を開始する。続いて、研磨ヘッドの降下中に距離センサのキャリブレーションを行う。このキャリブレーションは、距離センサにおけるワークの色等の相違による測長誤差を、基準座標系の測定を用いて校正する意義を有する。尚、このキャリブレーションは、必要に応じて行われる。

【００５０】

ステップ７において、接触点検出を行う。この接触点検出は、位置検出装置から出力される位置情報（Ｚ(ｔ)）の時間微分と距離センサから出力される距離情報（Ｌ(ｔ)）の時間微分とを比較することにより行い、接触点が検出された場合ステップ１０に移行する。一方、ワークとホルダとの間に空隙が形成されず、距離情報と位置情報を用いた接触点検出では接触点が検出されない場合がある。このような場合に対応するため、距離センサからの出力信号の高周波成分を用いてワーク面の振動を検出し、振動検出の結果を利用して接触点を検出する。尚、必要に応じて、ステップ９において、研磨終了予定座標を利用して、検出された振動が外乱によるものか否かの誤検知判定を行う。この誤検知判定は、検出された振動が外乱によるものか又は研磨テープと突起欠陥との接触によるものかを判定するものであり、振動が検出された時刻における座標系の位置が研磨終了予定座標の付近に位置するか否かをもって判定する。振動の検出の結果が誤検知でないと判定された場合、ステップ１０に移行する。

【００５１】

ステップ１０において、接触点が検出された時点の距離センサ出力Ｌ(ｔ)を基準距離Ｌ0とし、このワーク面までの距離Ｌ0を基準にして、距離センサから出力される距離情報を用いて研磨ヘッドが相対降下量Ｋだけ降下したか否かを判定する。

【００５２】

ステップ１１において、最適研磨条件の選択を行う。そして、選択された研磨条件において研磨処理が行われる。

【００５３】

ステップ１２において、距離センサから出力される距離Ｌ(ｔ)が、Ｌ0－Ｋに等しくなったことが検知され、研磨は終了する。

【００５４】

本発明は上述した実施例だけに限定されず種々の変形や変更が可能である。上述した実施例では、距離センサから出力されるワーク面のＺ軸方向の変位に基づいて接触により発生する振動を検出したが、例えば研磨ヘッドに加速度センサを設け、研磨ヘッドに発生する機械的な振動を検出することにより、研磨テープと突起欠陥との接触点を検出することも可能である。すなわち、研磨されるワークの特性によっては、ワークと研磨テープとの接触により研磨ヘッド側に機械的振動が明瞭に発生するケースも存在する。このようなワークに対しては、研磨ヘッド側に装着した加速度センサ等により検出された振動を利用して研磨テープと突起欠陥との接触点を検出することができる。

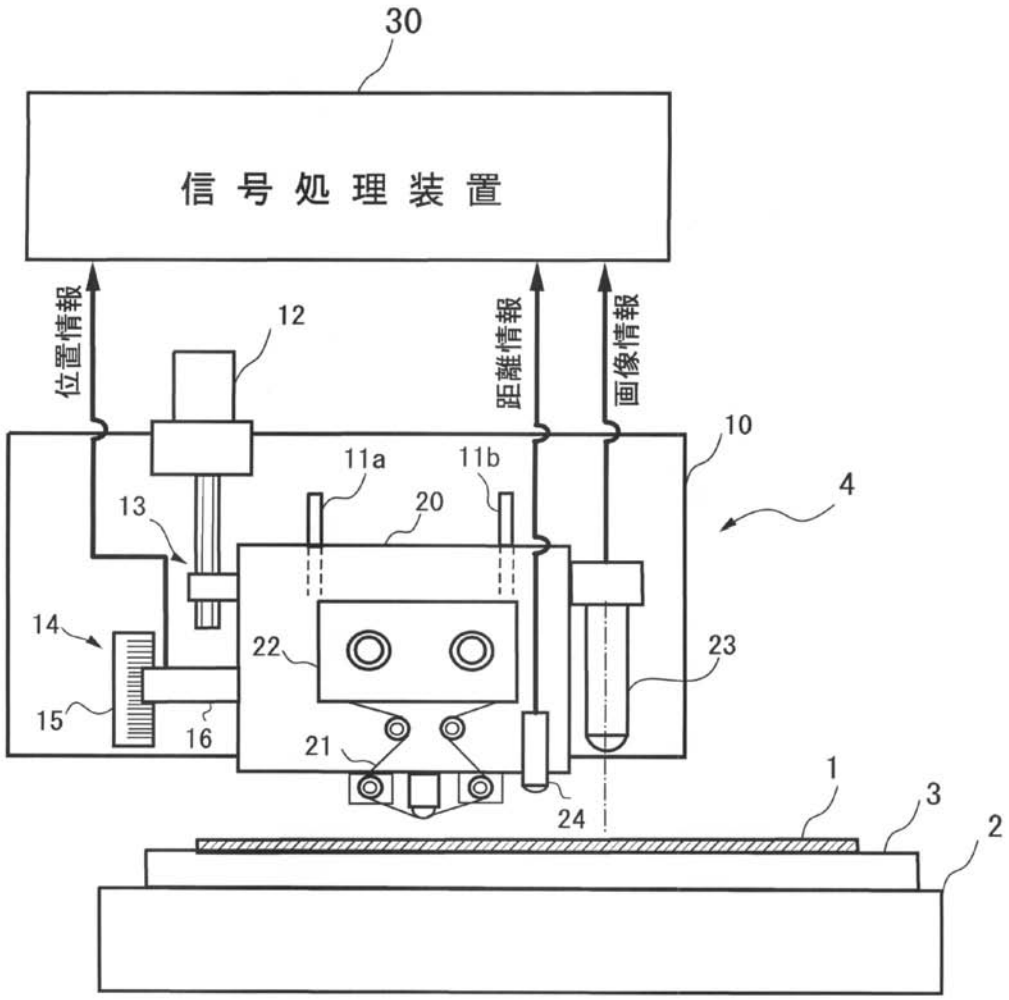
【符号の説明】

【００５５】

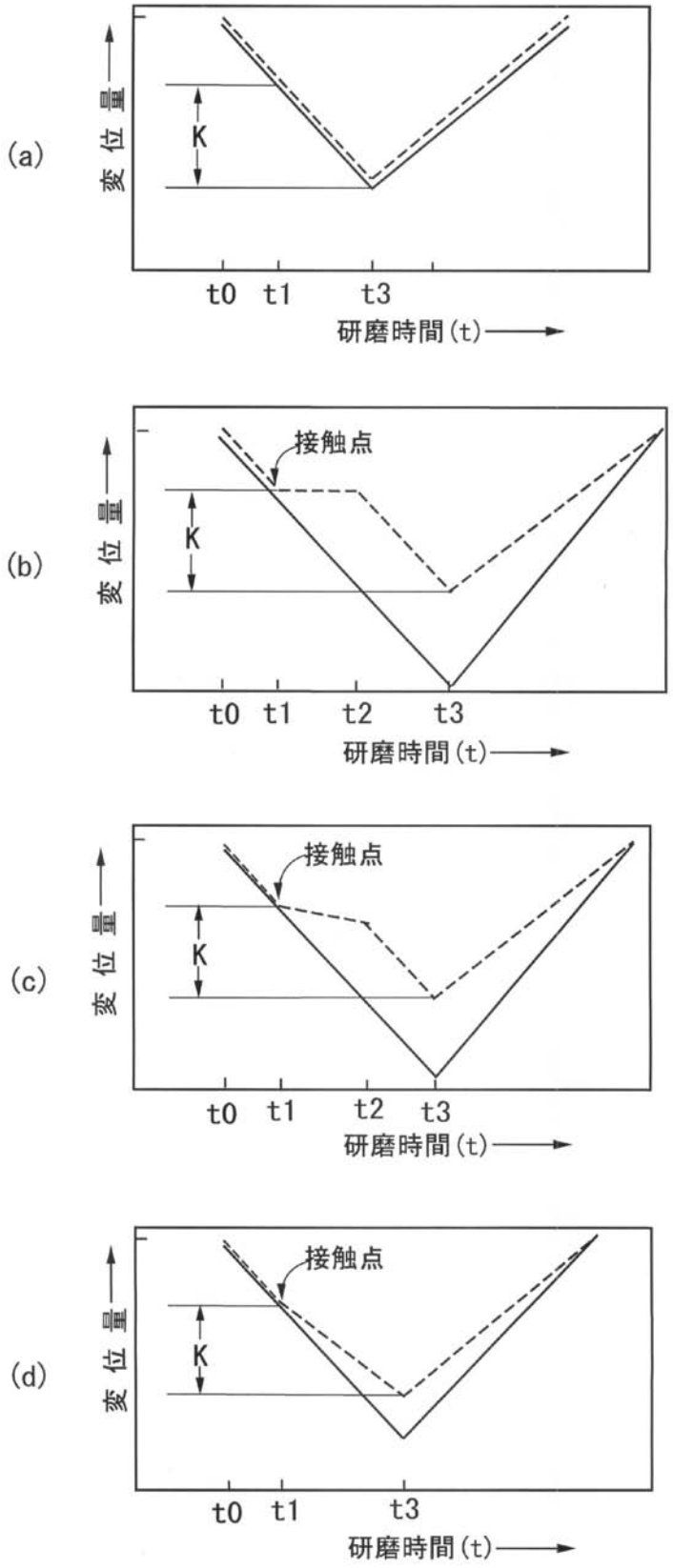
１　ワーク

２　ステージ
３　ホルダ
４　研磨ユニット
１０　固定部材
１１ａ，１１ｂ　ガイドレール
１２　モータ
１３　ボールネジ
１４　リニアエンコーダ
１５　Ｚ軸スケール
１６　スケールヘッド
２０　可動部材
２１　研磨テープ
２２　カセット
２３　光学ヘッド
２４　距離センサ
３０　信号処理装置

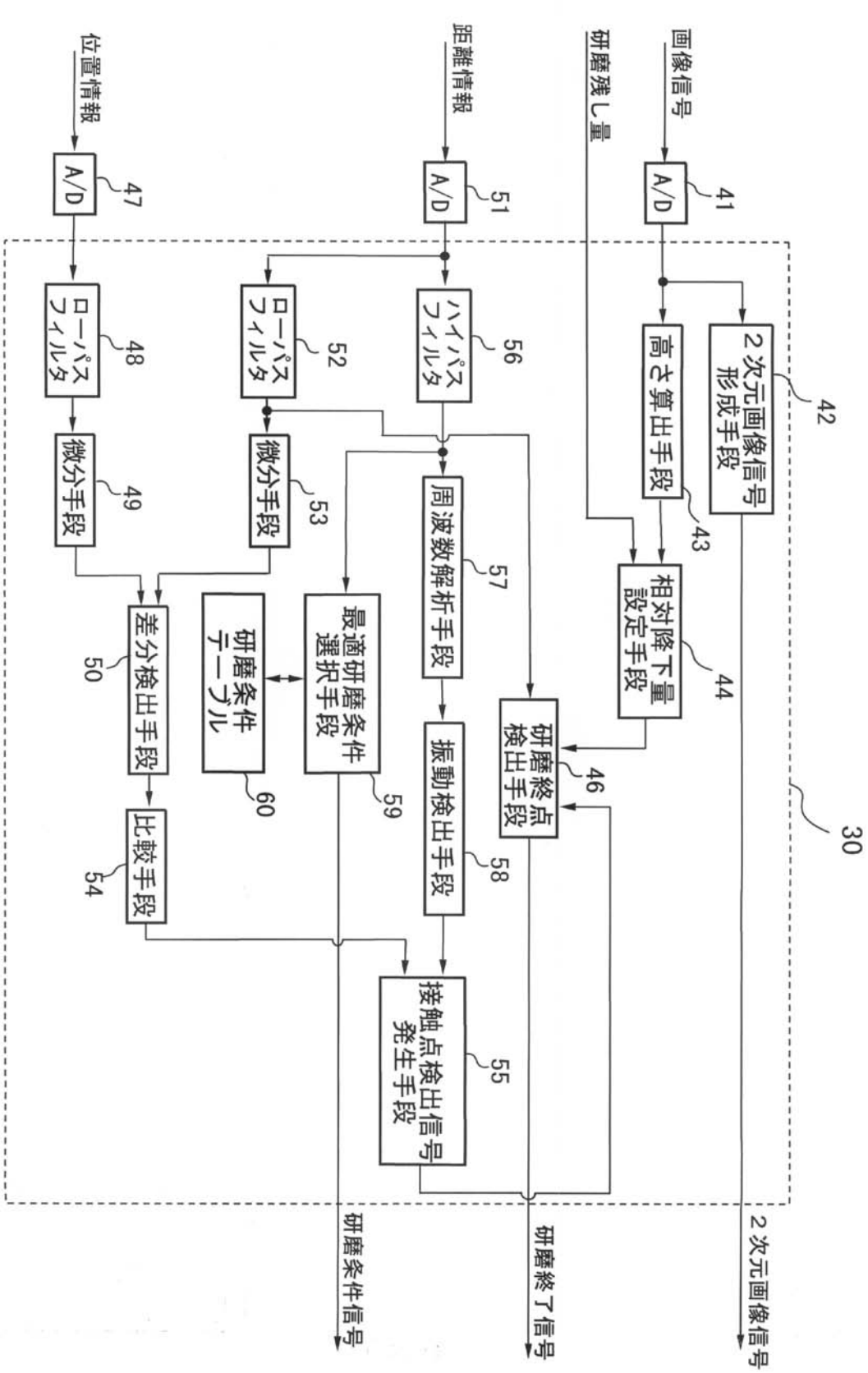
【図１】


30
信号処理装置
位置情報
距離情報
画像情報
12
10
11a
11b
20
4
13
14
22
23
15
16
21
24
1
3
2

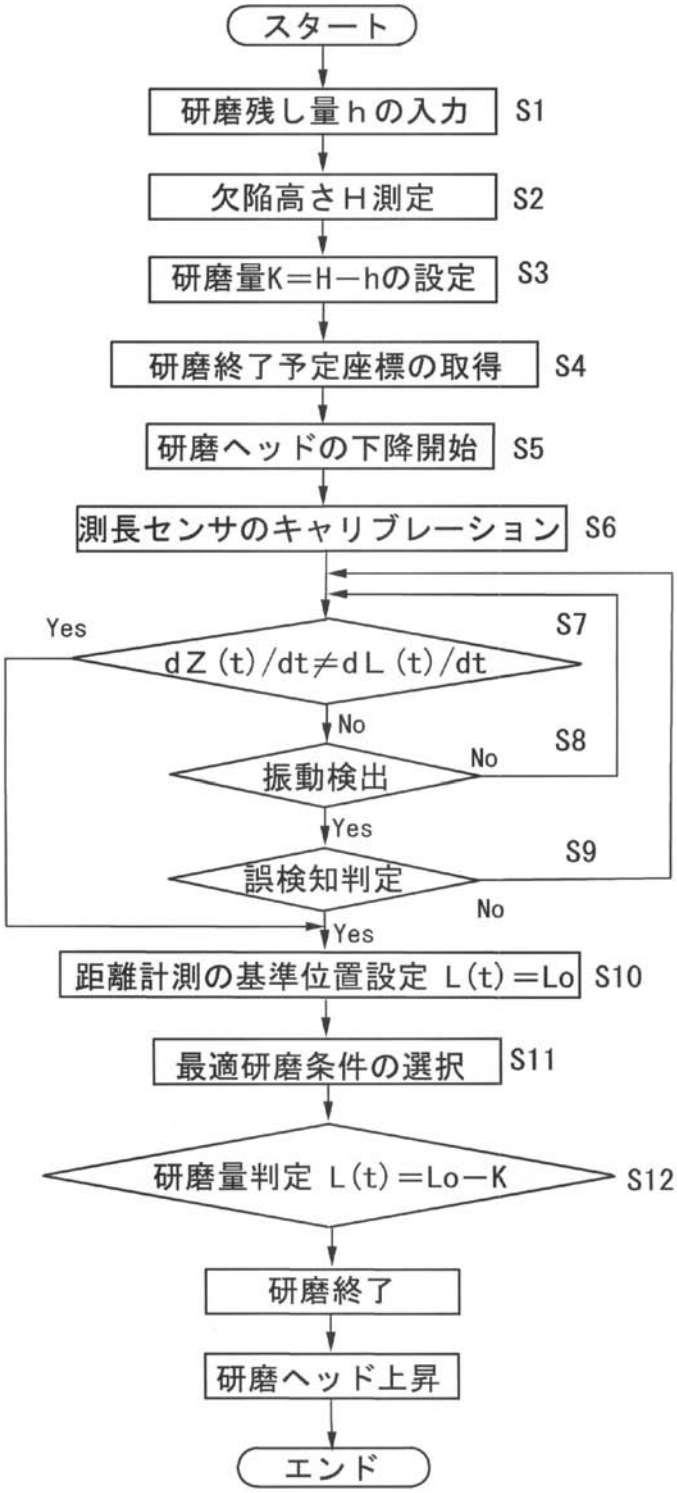
【図２】


(a)
変位量
K
t0
t1
t3
研磨時間(t)
(b)
接触点
変位量
K
t0
t1
t2
t3
研磨時間(t)
(c)
接触点
変位量
K
t0
t1
t2
t3
研磨時間(t)
(d)
接触点
変位量
K
t0
t1
t3
研磨時間(t)

【図３】


画像信号
A/D
41
2次元画像信号形成手段
42
高さ算出手段
43
相対降下量設定手段
44
研磨残し量
研磨終点検出手段
46
30
位置情報
A/D
47
ローパスフィルタ
48
微分手段
49
差分検出手段
50
比較手段
54
距離情報
A/D
51
ハイパスフィルタ
56
ローパスフィルタ
52
微分手段
53
周波数解析手段
57
研磨条件テーブル
60
最適研磨条件選択手段
59
振動検出手段
58
接触点検出信号発生手段
55
2次元画像信号
研磨終了信号
研磨条件信号

【図４】


スタート
研磨残し量ｈの入力
S1
欠陥高さＨ測定
S2
研磨量K＝H－hの設定
S3
研磨終了予定座標の取得
S4
研磨ヘッドの下降開始
S5
測長センサのキャリブレーション
S6
S7
Yes
dZ(t)/dt≠dL(t)/dt
No
S8
振動検出
No
Yes
S9
誤検知判定
No
Yes
距離計測の基準位置設定 L(t)＝Lo
S10
最適研磨条件の選択
S11
研磨量判定 L(t)＝Lo－K
S12
研磨終了
研磨ヘッド上昇
エンド

フロントページの続き

(72)発明者　小林　伸明
神奈川県横浜市港北区新横浜２－１０－１　レーザーテック株式会社内

Ｆターム(参考) 3C034 AA13 AA19 CA13 CB03 DD08 DD20
3C058 AA05 AA11 AA13 AC02 BA01 BA07 BA09 BB02 BB09 BC02
CA06 CB01 CB03