

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4652883号
(P4652883)

(45) 発行日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 B 11/02	(2006.01)	GO 1 B 11/02	H
GO 1 B 9/04	(2006.01)	GO 1 B 9/04	
GO 2 B 21/18	(2006.01)	GO 2 B 21/18	

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2005-131486 (P2005-131486)	(73) 特許権者	000004640
(22) 出願日	平成17年4月28日(2005.4.28)		日本発條株式会社
(65) 公開番号	特開2006-308425 (P2006-308425A)		神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(43) 公開日	平成18年11月9日(2006.11.9)	(74) 代理人	110000408
審査請求日	平成20年1月21日(2008.1.21)		特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(74) 代理人	100121267
			弁理士 林 佳輔
		(74) 代理人	230106714
			弁護士 高橋 雄一郎
		(72) 発明者	井上 勝
			長野県駒ヶ根市赤穂1170番地の1 日
			本発條株式会社内
		(72) 発明者	本間 彰
			長野県駒ヶ根市赤穂1170番地の1 日
			本発條株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定装置及び測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定物の一面上の第1及び第2の場所からの反射光を入射側反射面部位よりそれぞれ取り込み、導光部が一直線上に位置するように配置された第1及び第2の平行プリズムと、前記第1及び第2の平行プリズムからの光を収束又は発散させる光学レンズと、前記光学レンズからの光を取り込み、前記第1の場所及び第2の場所の映像を電気信号に変換するイメージセンサと、

前記電気信号に基づき前記第1の場所及び第2の場所の映像を一つの画面に表示する表示装置と、

コンピュータと、

を有し、

前記コンピュータは、前記画面への表示における前記一直線方向及び前記一直線方向と直交する方向それぞれの倍率を a、b、前記2つの平行プリズムの前記入射側反射面部位間の距離を Lc^* とし、前記画面への表示における前記第1及び第2の場所の前記一直線方向及び前記一直線方向と垂直方向それぞれの距離を Lc' 、 Lh' 、前記表示を $\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*))$ 回転させた後の前記画面における前記第1及び第2の場所の距離を Lm' とした場合、前記被測定物上の前記第1及び第2の場所の距離を $a \cdot Lm' + Lc^* / \cos(\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*)))$ によって算出することを特徴とする測定装置。

【請求項2】

第1の被測定物上の第1の場所及び第2の被測定物上の第2の場所からの反射光を入射側反射面部位よりそれぞれ取り込み、導光部が一直線上に位置するように配置された第1及び第2の平行プリズムと、
 前記第1及び第2の平行プリズムからの光を収束又は発散させる光学レンズと、
 前記光学レンズからの光を取り込み、前記第1の場所及び第2の場所の映像を電気信号に変換するイメージセンサと、
 前記電気信号に基づき前記第1の場所及び第2の場所の映像を一つの画面に表示する表示装置と、
 コンピュータと、
 を有し、

10

前記コンピュータは、前記画面への表示における前記一直線方向及び前記一直線方向と直交する方向それぞれの倍率を a 、 b 、前記2つの平行プリズムの前記入射側反射面部位間の距離を Lc^* とし、前記画面への表示における前記第1及び第2の場所の前記一直線方向及び前記一直線方向と垂直方向それぞれの距離を Lc' 、 Lh' 、前記表示を $\arctan(a \cdot b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*))$ 回転させた後の前記画面における前記第1及び第2の場所の距離を Lm' とした場合、前記第1の被測定物上の前記第1の場所及び前記第2の被測定物上の第2の場所の距離を $a \cdot Lm' + Lc^* / \cos(\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*)))$ によって算出することを特徴とする測定装置

【請求項3】

20

前記第1及び第2の平行プリズムは、前記第1及び第2の場所からの反射光を、それぞれ、同じ方向に向けて出射することを特徴とする請求項1又は2に記載の測定装置。

【請求項4】

被測定物の一面上の第1の場所及び前記被測定物の前記一面とは異なる面上の第2の場所からの反射光を光学レンズによって収束又は発散させ、前記被測定物の前記第1及び第2の場所の映像をイメージセンサを介して一つの画面に表示し、前記一つの画面上で前記第1及び第2の場所にある複数の点の間の距離、前記第1及び第2の場所にある前記被測定物の部位の角度又は位置を測定する測定装置であって、

前記第1及び第2の場所からの反射光が入射側と出射側とで反対方向となるように、2つの台形プリズムの入射側反射面部位を前記第1及び第2の場所の直上にそれぞれを設け、前記2つの台形プリズムの出射側反射面部位に、それぞれ、複数の反射プリズムを配置し、前記複数の反射プリズムの出射側反射面部位を互いに近接して配置した箇所前記光学レンズ部を配置し、

30

前記2つの台形プリズムの導光部が平行に並ぶように前記2つの台形プリズムを配置し、前記画面への表示における前記一直線方向及び前記一直線方向と直交する方向それぞれの倍率を a 、 b 、前記2つの台形プリズムの前記入射側反射面間の距離を Lc^* とし、前記画面への表示における前記第1及び第2の場所の前記一直線方向及び前記一直線方向と垂直方向それぞれの距離を Lc' 、 Lh' 、前記表示を $\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*))$ 回転させた後の前記画面における前記第1及び第2の場所の距離を Lm' とした場合、前記非測定物上の前記第1及び第2の場所の距離を $a \cdot Lm' + Lc^* / \cos(\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*)))$ によって算出することを特徴とする測定装置。

40

【請求項5】

前記複数の反射プリズムは、直角プリズムである請求項4に記載の測定装置。

【請求項6】

前記複数の反射プリズムは、一つが直角プリズムであり、もう一つが台形プリズムである請求項4に記載の測定装置。

【請求項7】

被測定物の一面上の第1及び第2の場所からの反射光を、導光部が一直線上に位置するように配置された第1及び第2の平行プリズムそれぞれの入射側反射面部位から、取り込み

50

、
 前記第 1 及び第 2 の平行プリズムからの光を収束又は発散させ、
 前記収束又は発散させた光を取り込み、前記被測定物上の前記第 1 の場所及び第 2 の場所の映像を電気信号に変換し、
 前記電気信号に基づき前記第 1 の場所及び第 2 の場所の映像を一つの画面に表示し、
 前記画面への表示における前記一直線方向及び前記一直線方向と直交する方向それぞれの倍率を a 、 b 、前記 2 つの平行プリズムの前記入射側反射面部位間の距離を Lc^* とし、
 前記画面への表示における前記第 1 及び第 2 の場所の前記一直線方向及び前記一直線方向と垂直方向それぞれの距離を Lc' 、 Lh' 、前記表示を $\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*))$ 回転させた後の前記画面における前記第 1 及び第 2 の場所の距離を Lm' とした場合、前記被測定物上の前記第 1 及び第 2 の場所の距離を $a \cdot Lm' + Lc^* / \cos(\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*)))$ によって算出することを特徴とする、測定方法。

10

【請求項 8】

第 1 の被測定物上の第 1 の場所及び第 2 の被測定物上の第 2 の場所からの反射光をそれぞれの入射側反射面部位から、導光部が一直線上に位置するように配置された第 1 及び第 2 の平行プリズムに取り込み、
 前記第 1 及び第 2 の平行プリズムからの光を収束又は発散させ、
 前記収束又は発散させた光を取り込み、前記第 1 の場所及び第 2 の場所の映像を電気信号に変換し、
 前記電気信号に基づき前記第 1 の場所及び第 2 の場所の映像を一つの画面に表示し、
 前記画面への表示における前記一直線方向及び前記一直線方向と直交する方向それぞれの倍率を a 、 b 、前記 2 つの平行プリズムの前記入射側反射面間の距離を Lc^* とし、前記画面への表示における前記第 1 及び第 2 の場所の前記一直線方向及び前記一直線方向と垂直方向それぞれの距離を Lc' 、 Lh' 、前記表示を $\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*))$ 回転させた後の前記画面における前記第 1 及び第 2 の場所の距離を Lm' とした場合、前記第 1 の被測定物上の前記第 1 の場所及び前記第 2 の被測定物上の第 2 の場所の距離を $a \cdot Lm' + Lc^* / \cos(\arctan(b \cdot Lh' / (a \cdot Lc' + Lc^*)))$ によって算出することを特徴とする、測定方法。

20

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の平行プリズムは、前記被測定物上の前記第 1 及び第 2 の場所からの反射光を、それぞれ、同じ方向に向けて出射する請求項 7 又は 8 に記載の測定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被測定物における複数の場所における複数の点間の距離、複数の部位の取り付け角度又は配置（アライメント）等を測定する測定装置及び測定方法に関する。特に、電子部品における複数の場所における複数の点間の距離（寸法）、電子部品を構成する各パーツの取り付け角度又は配置を高精度にかつ安価に測定する測定装置及び測定方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、被測定物の異なる複数の点の距離や各パーツの配置を測定する測定装置として、測定する部位の映像を光学レンズ系（顕微鏡）により拡大し、イメージセンサにて映像信号として出力し、表示装置にその拡大映像を表示する装置が知られている。

【0003】

このような従来の測定装置 100 の概略構成図を図 12 に示す。101 は被測定物であり、ステージ 102 上に配置される。また、105 は顕微鏡筒であり、複数の光学レンズが収納されている。106 はイメージセンサであり、被測定物 101 の測定部位の映像を光学レンズを通して取り込み、電気信号に変換し、その電気信号を表示装置 107 に送信す

50

る。表示装置 107 は、被測定物 101 の測定部位の拡大映像を表示画面 108 に表示する。表示画面 108 に測長のための目盛りが画像に重畳して表示されるか、又は、この画像を画像処理装置によって処理することにより、被測定物 101 の測定部位の基準点から被測定点までの距離を測定することができる。なお、図 12 には、説明の便宜上、被測定物 101 の側面に「A」という文字を示しているが、実際の被測定物 101 には、その測定部位の上面に「A」という文字が記載されている。図 12 に示すとおり、被測定物 101 の測定部位にある「A」という文字が拡大されて表示画面 108 に表示されている。

【0004】

ここで、図 13 を用いて、この従来の測定装置を、例えば、ハードディスク等のサスペンションのフレキシャの取り付け状態（アライメント）を検査するための測定装置として用いる場合について説明する。

10

【0005】

図 13 (a) は、ハードディスクのサスペンション部分の構成を示しており、ビーム 3 がヒンジ 7 を介してベースプレート 2 に接続されている。ビーム 3 上には、ビーム 3 に設けられたディンプル 3a に接してフレキシャ 5 が搭載されている。フレキシャ 5 には、パッド 5a が設けられている。4 は仮基準穴であり、6 はボス穴である。ハードディスクのヘッド部の取り付け位置の検査においては、パッド 5a とボス穴の 6 の中心との距離 L_m ($= L_c + L_v$) 及びパッド 5a の取り付け位置を正確に測定する必要がある。図 13 (b) は測定が行われるテレビモニタ画面の例である。

【特許文献 1】特開平 7 - 139924 号公報

20

【特許文献 2】特開平 11 - 37720 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような精密部品の検査においては、高精度の測定が要求されているため、測定部位の映像の倍率を高く設定するケースが多い。図 13 (b) は拡大倍率が高く設定された時の表示画面を示しており、ボス穴 6 が画面視野外となってしまっている。このようなケースでは、パッド 5a とボス穴 6 の中心との距離 L_m を直接測定することは不可能である。また、ボス穴 6 の中心と仮基準穴 4 の中心を結ぶ線に対するパッド 5a の取り付け位置（アライメント）を直接測定することは不可能である。このように、従来の測定装置においては、測定精度を高めるために画像拡大率をあげると、画面視野内に測定点全体が納まりきらないことになり、画面上での所望の 2 点間距離やアライメントの測定ができない。また、測定精度向上のためには、上記の拡大率の向上の他に、多画素 CCD での対応ができるが、高価なシステムになってしまう。

30

【0007】

そこで、このような従来の装置を用いる場合は、画面視野内に存在する別の点（ここでは仮基準穴 4 の中心）を仮の基準点として L_v を測定し、仮基準穴の中心と取り付け穴の中心との距離 L_c を設計値によって調べておき、この L_c が一定であると仮定して、 L_v を測定し、測定値 L_v から L_m を得る ($L_m = L_v + L_c$)。

【0008】

40

しかしながら、仮基準 4 の中心とボス穴 6 の中心の距離は加工精度や組み立て精度によるばらつきがあり、厳密には一定ではなく、結果として精度の高い測定結果を得ることができない。

【0009】

上述の問題点を回避する測定装置として、例えば上記の特許文献 1（特開平 7 - 139924 号公報）において、電子部品の 2 点を同時に測定する方法が開示されている。この例では 2 点の像は 2 つのイメージセンサでそれぞれの画像を得るもので、イメージセンサが 2 つ必要となり、装置のコストアップになる。

【0010】

また、上記の特許文献 2（特開平 11 - 37720 号公報）に開示されている測定方法は

50

、各点の像が独立した2つの光学系によって得られるので、光学系の倍率が大きくなっても像が光学系の視野からはみ出すことがない。しかしながら、この方法ではレンズ系、イメージセンサを2系統必要とし、装置の構成が複雑となり装置のコストアップにもなる。

【0011】

また、従来装置を用いる場合には、ボス穴6の中心と仮基準穴4の中心を結ぶ線に対するパッド5aの取り付け位置（アライメント）を正確に測定することができなかった。

【0012】

そこで、本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、被測定物の複数の場所における複数点間の距離（寸法）並びに被測定物における各部の取り付け角度及び配置を1つの光学系と1つの画面上で測定できる装置及び方法を提供することを目的とする。また、本発明は、被測定物の複数の場所における複数の点が、それぞれ、表面、裏面にある場合にも対応可能な測定装置及び測定方法を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の測定装置は、被測定物の一面上の第1及び第2の場所からの反射光をそれぞれ取り込む第1及び第2の平行プリズムと、前記第1及び第2の平行プリズムからの光を収束又は発散させる光学レンズと、前記光学レンズからの光を取り込み、前記第1の場所及び第2の場所の映像を電気信号に変換するイメージセンサと、前記電気信号に基づき前記第1の場所及び第2の場所の映像を一つの画面に表示する表示装置と、を有することを特徴としている。

【0014】

また、本発明の測定装置は、第1の被測定物上の第1の場所及び第2の被測定物上の第2の場所からの反射光をそれぞれ取り込む第1及び第2の平行プリズムと、前記第1及び第2の平行プリズムからの光を収束又は発散させる光学レンズと、前記光学レンズからの光を取り込み、前記第1の場所及び第2の場所の映像を電気信号に変換するイメージセンサと、前記電気信号に基づき前記第1の場所及び第2の場所の映像を一つの画面に表示する表示装置と、を有することを特徴としている。

【0015】

また、前記第1及び第2の平行プリズムは、前記第1及び第2の場所からの反射光を、それぞれ、同じ方向に向けて出射するようにしている。

【0016】

また、本発明の測定装置は、被測定物の異なる面上の第1及び第2の場所からの反射光をそれぞれ取り込む第1及び第2の台形プリズムと、前記第1及び第2の台形プリズムからの光をそれぞれ取り込み、それぞれの光を同一方向へ出射する第1及び第2の反射プリズムと、前記第1及び前記第2の反射プリズムからの光を収束又は発散させる光学レンズと、前記光学レンズからの光を取り込み、前記被測定物上の前記第1の場所及び第2の場所の映像を電気信号に変換するイメージセンサと、前記電気信号に基づき前記第1の場所及び第2の場所の映像を一つの画面に表示する表示装置と、を有することを特徴としている。

【0017】

また、前記第1及び第2の台形プリズムは、前記被測定物上の前記第1及び第2の点からの反射光を、それぞれ、180度異なる方向に向けて出射するようにしている。

【0018】

また、前記第1及び第2の反射プリズムは、直角プリズムであるようにしてもよい。

【0019】

また、また、本発明の測定装置は、被測定物の一面上の第1及び第2の場所からの反射光を光学レンズによって収束又は発散させ、前記被測定物の前記第1及び第2の場所の映像をイメージセンサを介して一つの画面に表示し、前記一つの画面上で前記第1及び第2の場所にある複数の点の間の距離又は前記第1及び第2の場所にある前記被測定物の部位の角度又は配置を測定する測定装置であって、前記被測定物の前記第1及び第2の場所から

10

20

30

40

50

の反射光を受光する２つの平行プリズムの入射側反射面部位を前記第１及び第２の場所それぞれの直上に設け、前記２つの平行プリズムの前記被測定物と反対側の出射側反射面部位を互いに近接して配置した箇所に前記光学レンズを配置することを特徴としている。

【００２０】

また、また、本発明の測定装置は、被測定物の一面上の第１の場所及び前記被測定物の前記一面とは異なる面上の第２の場所からの反射光を光学レンズによって収束又は発散させ、前記被測定物の前記第１及び第２の場所の映像をイメージセンサを介して一つの画面に表示し、前記一つの画面上で前記第１及び第２の場所にある複数の点の間の距離、前記第１及び第２の場所にある前記被測定物の部位の角度又は位置を測定する測定装置であって、前記第１及び第２の場所からの反射光が入射側と出射側とで反対方向となるように、２つの台形プリズムの入射側反射面部位を前記第１及び第２の場所の直上にそれぞれを設け、

10

前記２つの台形プリズムの出射側反射面部位に、それぞれ、複数の反射プリズムを配置し、前記複数の反射プリズムの出射側反射面部位を互いに近接して配置した箇所に前記光学レンズ部を配置することを特徴としている。

【００２１】

また、前記複数の反射プリズムは、直角プリズムであるようにしてもよい。

【００２２】

また、前記複数の反射プリズムは、一つが直角プリズムであり、もう一つが台形プリズムであるようにしてもよい。

20

【００２３】

また、また、本発明の測定方法は、被測定物の一面上の第１及び第２の場所からの反射光をそれぞれ第１及び第２の平行プリズムに取り込み、前記第１及び第２の平行プリズムからの光を収束又は発散させ、前記収束又は発散させた光を取り込み、前記被測定物上の前記第１の場所及び第２の場所の映像を電気信号に変換し、前記電気信号に基づき前記第１の場所及び第２の場所の映像を一つの画面に表示することを特徴としている。

【００２４】

また、また、本発明の測定方法は、第１の被測定物上の第１の場所及び第２の被測定物上の第２の場所からの反射光をそれぞれ第１及び第２の平行プリズムに取り込み、前記第１及び第２の平行プリズムからの光を収束又は発散させ、前記収束又は発散させた光を取り込み、前記第１の場所及び第２の場所の映像を電気信号に変換し、前記電気信号に基づき前記第１の場所及び第２の場所の映像を一つの画面に表示することを特徴としている。

30

【００２５】

また、前記第１及び第２の平行プリズムは、前記被測定物上の前記第１及び第２の場所からの反射光を、それぞれ、同じ方向に向けて出射するようにしている。

【００２６】

また、本発明の測定方法は、被測定物の異なる面上の第１及び第２の場所からの反射光をそれぞれ第１及び第２の台形プリズムに取り込み、前記第１及び第２の台形プリズムからの光をそれぞれ第１及び第２の反射プリズムに取り込み、それぞれの光を同一方向へ出射し、前記第１及び第２の反射プリズムからの光を収束又は発散させ、前記収束又は発散させた光を取り込み、前記被測定物上の前記第１の場所及び第２の場所の映像を電気信号に変換し、前記電気信号に基づき前記第１の場所及び第２の場所の映像を一つの画面に表示することを特徴としている。

40

【００２７】

また、前記第１及び第２の台形プリズムは、前記被測定物上の前記第１及び第２の場所からの反射光を、それぞれ、１８０度異なる方向に向けて出射するようにしている。

【００２８】

また、前記第１及び第２の反射プリズムは、直角プリズムであるようにしてもよい。

【発明の効果】

【００２９】

50

本発明の測定装置及び測定方法によると、離れた複数の場所における複数の点の距離の測定を1つの光学系を用いることで可能となる。また、本発明の測定装置及び測定方法によると、被測定物の特定部分の傾きを正確に測定することができ、当該特定部分の取り付け角度を正確に測定することができる。

【0030】

また、本発明の測定装置及び測定方法によると、被測定物の表面及び裏面の複数の場所を1画面上で並べて表示でき、1つの光学系を用いることで表面及び裏面の離れた複数の場所の測定が可能となる。

【0031】

また、本発明の測定装置及び測定方法によると、平行プリズムを用いることにより、光路を被測定物の直上で高さ方向に対し90度曲げることができ、光学系の大きさ・高さ(ワークディスタンス)を小さくでき、装置のレイアウトの自由度を向上させ、測定装置を小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。本実施形態においては、本発明の測定装置及び測定方法をハードディスクのサスペンションにおけるフレキシャのパッドの取り付け位置及び角度を検査することに用いた例について説明するが、これに限定されるわけではない。

【0033】

まず、図1を参照する。図1(a)、(b)及び(c)は、それぞれ、製造中間工程におけるハードディスク用サスペンションの上面図、下面図及び側面図であり、8はワークフレーム、2はベースプレート、3はビーム、5はフレキシャ、7はヒンジである。ビーム3は、磁気ヘッドがジンバル機構で動作できるように、先端部分にディンプル3aが形成された梁である。フレキシャ5は、磁気ヘッド(図示せず)が搭載されるタング面を有し、信号配線であるパッド5aが形成されている。ヒンジ7は、荷重を発生するバネ部分である。ベースプレート2には、ボス穴6が形成されており、サスペンション1の寸法基準となる。図1に示すとおり、ビーム3がヒンジ7を介してベースプレート2に接続されている。ビーム3上には、ビーム3に設けられたディンプル3aに接してフレキシャ5が搭載されている。各サスペンション1が1つ1つ切り取られる前には、ワークフレーム8に帯状につながっている様子が理解される。ビーム3にはディンプル3aが設けられており、ビーム3上にはディンプル3aに接してフレキシャ5が搭載される。なお、仮基準穴4は、ビーム3とフレキシャ5に空けられており、ビーム3の仮基準穴4とフレキシャ5の仮基準穴4とが一致するように、ビーム3にフレキシャ5が搭載される。

【0034】

図2は、ワークフレーム8から切り出された各サスペンション1を切り離した状態を説明したものである。ハードディスクのヘッド部の取り付け位置の検査においては、パッド5aとボス穴6の中心との距離 $L_m (= L_c + L_v)$ 及びパッド5aの取り付け位置を正確に測定する必要がある。ボス穴6は、サスペンション1をハードディスクへ取り付けるための穴である。

【0035】

次に、図3を参照する。図3(a)は、本実施形態に係る本発明の測定装置の概略構成を示したものであり、被測定物の一面上の離れた複数の場所における複数の点の間の距離並びに被測定物上の部位の取り付け角度及び配置を測定することができる。図3において、11は被測定物、12は被測定物11を設置するステージ、13a及び13bは平行プリズム、14は顕微鏡鏡筒、15はイメージセンサ、16はコンピュータ(画像処理装置)、17は表示装置、18は表示装置の表示画面である。平行プリズム13a及び13bは、反射プリズムの一種であり、平行四辺形プリズム(平行な2面が2組あり、各辺の長さが不等であるプリズム)において、平行な2面がなす角度が45°である反射面を2つ有するプリズムである。平行プリズム13a及び13bは、図3(a)の点線で示すように

、その一端（入射側反射面部位）に入射した光の進路をずらして他端（出射側反射面部位）から同じ方向に向かって光を出射する。

【0036】

図3（b）は、被測定物の上面図である。なお、図3（a）には、説明の便宜上、被測定物11の側面の2点に「A」及び「B」という文字を示しているが、被測定物11には、図3（b）に示すように、その測定部位の一面上の2点に「A」及び「B」という文字が記載されている。以下、これらの文字が記載されている場所を、それぞれ、「場所A」及び「場所B」という。図2に示すとおり、被測定物11の測定部位の上面の場所A及び場所Bにある「A」及び「B」という文字の映像が拡大され、合成されて表示画面18に表示されている。なお、図2（a）において、点線は測定部位からの反射光路を示す。なお、ここでは、本発明の測定装置を説明する便宜上、「A」及び「B」という文字が記載された被測定物11を用いているが、後述するとおり、本発明の測定装置は、このような文字が記載されている被測定物11に限定されるわけではない。なお、ここでは、「被測定物の一面上」とは、被測定物が一体形成されて一つのパーツで構成されている場合における複数の場所における同一面上だけではなく、被測定物が複数のパーツで構成されている場合におけるそれらパーツ上の複数の場所における同一面上を含むものとする。

10

【0037】

図3（a）において、平行プリズム13a及び13bのそれぞれの端部は、第1の基準点の場所A及び第2の基準点である場所Bの上に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光はそれぞれ点線で示すように平行プリズム13a及び13bに入射する（取り込まれる）。本実施形態における平行プリズム13a及び13bは、その一端（入射側反射面部位）に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と同じ方向へ曲げ、他端（出射側反射面部位）から光を出射する。平行プリズム13a及び13bの他端部（光出射測部）は互いに近接して配置され、場所A及び場所Bからの光が並べられ、その直上部に顕微鏡筒14の対物レンズ部（図示せず）が配置される。顕微鏡筒14で収束又は発散された場所A及び場所Bの像は、イメージセンサ15で電気信号に変換され、コンピュータ16で処理され、表示装置17の一つの表示画面18に表示される。本実施形態においては、図3に示すとおり、場所A及び場所Bの像である「A」及び「B」が合成され、「A」及び「B」の映像が表示画面18に並んで表示される。なお、イメージセンサ15からの映像信号を適宜コンピュータ16に取り込んだ後、画像処理を施し、画像を加工してもよい。

20

30

【0038】

次に、図4を参照する。図4には、本実施形態に係る本発明の測定装置を図1で説明したハードディスクのサスペンション1の測定に用いた例が示されている。ステージ12の上には、1つ1つ切り離されたサスペンション1が設置され、サスペンション1上の測定対象となる場所A及び場所Bに、それぞれ、平行プリズム13a及び13bの一端が設定される。本実施形態においては、測定対象となる場所A及び場所Bは、それぞれ、フレキシヤ5のパッド5a及びボス穴6の中心である。

【0039】

図4に示すとおり、平行プリズム13a及び13bのそれぞれの端部は、第1の場所である場所A（フレキシヤ5のパッド5a付近）及び第2の場所である場所B（ボス穴6の中心付近）の上に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光がそれぞれ点線で示すように平行プリズム13a及び13bに入射する（取り込まれる）。本実施形態における平行プリズム13a及び13bは、その一端（入射側反射面部位）に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と同じ方向へ曲げ、他端（出射側反射面部位）から光を出射する。平行プリズム13a及び13bの他端部（出射側反射面部位）は互いに接合され、場所A及び場所Bからの光が並べられ、その直上部に顕微鏡筒14の対物レンズ部（図示せず）が配置される。顕微鏡筒14で収束又は発散された場所A及び場所Bの像は、イメージセンサ部15で電気信号に変換され、コンピュータ16で処理され、表示装置17の一つの表示画面18に表示

40

50

される。本実施形態においては、表示画面 17 に示すとおり、フレキシヤ 5 のパッド 5 a の映像とボス穴 6 の中心の映像が合成され並んで表示される。

【0040】

本実施形態においては、イメージセンサ部 15 で電気信号に変換された場所 A 及び場所 B の映像は、コンピュータ（画像処理装置）16 によって画像処理されるようになっている、以下、本実施形態における画像処理について説明する。なお、本実施形態で説明する画像処理方法は、本発明の測定装置における画像処理方法の一手段に過ぎず、これに限定されるわけではない。

【0041】

図 5 には、本実施形態に係る本発明の測定装置において、サスペンション 1 と平行プリズム 13 a 及び 13 b との関係を示したものである。図 5 に示すように、平行プリズム 13 a においては、サスペンション 1 のフレキシヤ 5 及び仮基準穴 4 の部分の映像が取り込まれ、平行プリズム 13 b においては、サスペンション 1 のヒンジ 7 及びボス穴 6 の部分の映像が取り込まれる。図 5 に示すように、測定開始時には、ハードディスクのサスペンション 1 は、任意の傾き（ボス穴 6 の中心と仮基準穴 4 の中心とを結ぶ線（「基準軸」と言う。）と画面水平軸との傾き）をもっている。

10

【0042】

本実施形態においては、基準軸方向のパッド 5 a とボス穴 6 との間の距離 L_m と、パッド 5 a と仮基準穴 4 との間の距離 L_v と、基準軸に対して垂直軸方向のパッド 5 a のズレ量 x とを求める。

20

【0043】

ここで、画面垂直軸方向のボス穴 6 の中心と仮基準穴 4 の中心との距離を L_h 、画面水平軸方向の距離を L_c とすると、以下の式（1）が成立する。

$$= \arctan(L_h / L_c) \quad (1)$$

【0044】

ここで、図 6 を参照する。図 6 には、本実施形態に係る本発明の測定装置の表示画面 18 を示す。図 6 (a) に示すとおり、表示画面 18 においては、画面が 2 分割されており、表示画面 18 の左側部分には、サスペンション 1 のフレキシヤ 5 及び仮基準穴 4 の部分の映像が映し出され、また、表示画面 18 の右側部分にはサスペンション 1 のヒンジ 7 及びボス穴 6 の部分の映像が映し出されている様子が理解される。

30

【0045】

ここで、キャリブレーションにより、平行プリズム 13 a と 13 b との距離 L_c^* と、画面水平方向倍率 a 、画面垂直方向の倍率 b を処理用初期パラメータとして求めておく。

【0046】

図 6 (a) に示すとおり、画面垂直軸方向のボス穴 6 の中心と仮基準穴 4 の中心との表示画面 18 における距離を L_h' 、画面水平軸方向の距離を L_c' とすると、以下の式（2）～（4）が成立する。

$$L_c = a \cdot L_c' + L_c^* \quad (2)$$

$$L_h = b \cdot L_h' \quad (3)$$

$$= \arctan(L_h / L_c)$$

$$= \arctan(b \cdot L_h' / (a \cdot L_c' + L_c^*)) \quad (4)$$

40

【0047】

よって、式（4）より、 を求めることができる。

【0048】

次に、表示画面 18 上のサスペンション 1 をコンピュータ 16 によって角度 だけ回転させることによって、図 6 (b) に示すような表示画面 18 の状態を得ることができる。この状態において、パッド 5 a と仮基準穴 4 の中心との表示画面 18 上の基準軸方向の距離を L_v' とし、ボス穴 6 の中心とパッド 5 a との表示画面 18 上の基準軸方向の距離を L_m' とし、且つ基準軸に対して垂直軸方向のパッド 5 a の表示画面 18 上のズレ量を x' とすると、以下の式（5）から（7）が成立する。

50

$$L_v = a \cdot L_{v'} \quad (5)$$

$$x = b \cdot x' \quad (6)$$

$$L_m = a \cdot L_{m'} + \frac{L_c \cdot \sin \theta}{\cos \theta} \quad (7)$$

【0049】

このようにして、本実施形態においては、基準軸方向のパッド5 aとボス穴6との間の距離 L_m と、パッド5 aと仮基準穴4との間の距離 L_v と、基準軸に対して垂直軸方向のパッド5 aのズレ量 x とを正確に求めることができる。

【0050】

なお、本実施形態においては、表示画面上の映像の座標値又は角度を測定するために、距離目盛り（図示せず）又は角度目盛り（図示せず）が合わせて表示されるようにしてもよい。

10

【0051】

このように、図6に示す表示画面上の映像により、又はこの映像を画像処理することにより、それぞれの部分の座標位置や距離を測定することができ、ボス穴6とパッド5 aとの距離、ボス穴6の中心と仮基準穴4の中心とを結ぶ軸に対するパッド5 aの対称性（ズレ量）、ベースプレート2とパッド5 aのアライメント等を測定することができる。

【0052】

なお、本実施形態においては、平行プリズム13 a及び13 bを用いたが、菱形プリズムを用いても良いし、複数のプリズムを組み合わせて、その一端に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と同じ方向へ曲げ、他端から光を出射するようにしてもよい。

20

【0053】

また、本実施の形態においては、平行プリズムを2つ用いて、離れた2つの場所を1画面上で測定することができるようにしたが、3つ以上の複数の平行プリズムを用いることにより、離れた複数の場所を1画面上で測定することができる。

【0054】

なお、本実施の形態においては、平行プリズム13 a及び13 bを用いたが、平行プリズムの代わりに、2つの直角プリズムをそれぞれ平行プリズム13 a及び13 bの両端部の位置に配置することによって、平行プリズム13 a及び13 bと同様の機能を具備するようにしてもよい。即ち、2つの直角プリズムを一定の距離をおいて配置し、図3(a)の点線で示すように、その一方の直角プリズムの一端に入射した光をその他端から90°曲げて出射し、続いて他方の直角プリズムの一端に入射した光をその他端から90°曲げて出射し、顕微鏡筒14内の光学レンズに入射するようにしてもよい。このようにして、1つの平行プリズムを2つの直角プリズムに置き換えることができる。

30

【0055】

また、本実施形態においては、被測定物11の一面上の離れた複数の場所の映像を一画面に表示するようにしたが、被測定物11の側面に平行プリズムや反射プリズムを配置し、当該側面からの反射光を顕微鏡筒14の光学レンズに取り込み、被測定物11の側面の映像を表示画面18上に同時に表示することによって、アライメント測定を行うようにしてもよい。

40

【0056】

上述したとおり、本発明の測定装置及び測定方法によると、1画面上で離れた2つの場所の測定を1つの光学系を用いることで可能となり、離れた複数の場所における複数の点の間の距離や各部品のアライメント等の正確な測定を行うことができる。

【0057】

また、本発明の測定装置及び測定方法によると、平行プリズムを用いることにより、光路を被測定物の直上で高さ方向に対し90度曲げることができ、光学系の大きさ・高さ（ワークディスタンス）を小さくでき、測定装置を小型化することができる。

【実施例1】

【0058】

50

被測定物の構造によっては、測定する場所が測定物の一面上になく、表面と裏面に存在する場合がある。また測定装置の構造上、測定する2つの場所をある特定の一面側から測定することが困難な場合がある。そこで、本実施例においては、このような場合に対応できる、本発明の測定装置及び測定方法の例について説明する。なお、上述の実施形態で説明した構成要素と同じ構成要素については、同一符号を付してあるので、ここではその説明を省略する。

【0059】

図7(a)を参照する。本実施例においては、台形プリズム19a、19b及び19c並びに直角プリズム20を用いている。台形プリズムは、反射プリズムの一種であり、直角プリズムの頂角部分を底面と平行にカットしたプリズムである。本実施例においては、底面と両側面とのなす角度がそれぞれ45°である台形プリズム19a及び19bと、底面と一方の側面とのなす角度が90°でかつ底面と他方の側面とのなす角度が45°である反射面を2つ有する台形プリズム19cを用いている。台形プリズム19a及び19bは、図7(a)の点線で示すように、その一端(入射側反射面部位)に入射した光の進路をずらし、入射光とは逆方向に向かって即ち入射光を180°異なる方向に向けて他端(出射側反射面部位)から光を出射する。また、台形プリズム19cは、直角プリズムの一変形であり、図7(a)の点線で示すように、その一端に入射した光を90°曲げて他端から光を出射する反射面が1つの反射プリズムである。また、直角プリズムは、反射プリズムの一種であり、本実施例においては、直角プリズム20は、その底面と斜面とのなす角度が45°である反射面を1つ有する直角プリズムを用いている。なお、これらのプリズムの組み合わせは、これに限定されるわけではなく、本発明の目的・作用を達成できるように、他の複数のプリズムを組み合わせてもよい。

【0060】

図7(a)に示すとおり、ステージ12上には、被測定物11が設置される。なお、図7(a)においては、説明の便宜上、被測定物11の側面の2点に「A」及び「B」という文字を示しているが、実際の被測定物11には、図7(b)にその上面図(表面図)を示すように、その測定部位の上面(表面)の1点に「A」という文字が記載されており、また、図7(c)にその下面図(裏面図)を示すように、その測定部位の下面(裏面)の1点に「B」という文字が記載されている。以下、これらの文字が記載されている点を、それぞれ、「場所A」及び「場所B」という。図7(a)に示すとおり、被測定物11の測定部位の上面の場所Aにある「A」及び下面の場所Bにある「B」という文字の映像が拡大され、合成されて表示画面18に表示されている。なお、図7(a)において、点線は測定部位からの反射光路を示す。

【0061】

図7(a)において、台形プリズム19a及び19bのそれぞれの端部(入射側反射面部位)は、第1の場所である場所Aの上部及び第2の場所である場所Bの下部に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光はそれぞれ点線で示すように台形プリズム19a及び19bに入射する(取り込まれる)。本実施例における台形プリズム19a及び19bは、その一端に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と反対の方向へ曲げ、他端から光を出射する。台形プリズム19a及び19bの他端から出射される光は、それぞれ、直角プリズム20及び台形プリズム19cに入射され、それぞれの光が同一方向に出射され、顕微鏡筒14の対物レンズ部(図示せず)に導かれる。台形プリズム19cを用いることによって、場所Aから対物レンズ部(図示せず)迄の距離と、場所Bから対物レンズ部(図示せず)迄の距離とを合わせている。このように、直角プリズム20及び台形プリズム19cを鏡筒の対物部に設置することで、位置の異なる場所A及び場所Bから顕微鏡筒14内の対物レンズ部(図示せず)までの光路長をそろえることができ、2つの場所A及び場所Bからの反射光を焦点を合わせて測定することができる。なお、直角プリズム20及び台形プリズム19cの代わりに、平行プリズムやその組み合わせを用いても良い。また、光路長をそろえるための直角プリズム20及び台形プリズム19cは、上記形状に限定されるものでは

なく本実施例とは異なる形状のプリズムの組み合わせにより得られるものが含まれることは言うまでもない。

【0062】

直角プリズム19及び台形プリズム19cの他端部(出射側面部位)は互いに接合され、場所A及び場所Bからの光が並べられ、その直上部(直横部)に顕微鏡筒14内の対物レンズ部(図示せず)が配置される。顕微鏡筒14で収束又は発散された場所A及び場所Bの像は、イメージセンサ部15で電気信号に変換され、表示装置17の一つの表示画面に表示される。本実施例においては、図7に示すものと同様、場所A及び場所Bの像である「A」及び「B」が合成され、「A」及び「B」の映像が表示画面18に並んで表示される。なお、イメージセンサ15からの映像信号を適宜コンピュータ等に取り込み、加工してもよい。

10

【0063】

次に、図8を参照する。図8には、本実施例に係る本発明の測定装置を図1で説明したハードディスクのサスペンション1の測定に用いた例が示されている。ステージ12の上には、ワークフレーム8に繋がった状態のサスペンション1が設置され、サスペンション1上の測定対象となる場所A及び場所Bに、それぞれ、台形プリズム19a及び19bの一端が設定される。本実施例においては、測定対象となる場所A及び場所Bは、それぞれ、フレキシヤ5のパッド5a付近及びボス穴6の中心付近である。なお、サスペンション1をワークフレーム8から1つ1つ切り離れた状態で、本実施例の測定装置に用いても良いことは言うまでもない。

20

【0064】

図8に示すとおり、台形プリズム19a及び19bのそれぞれの端部は、第1の場所である場所A(フレキシヤ5のパッド5a付近)の上部及び第2の場所である場所B(ボス穴6の中心付近)の下部に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光はそれぞれ点線で示すように台形プリズム19a及び19bに入射する(取り込まれる)。本実施例における台形プリズム19a及び19bは、その一端に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と反対の方向へ曲げ、他端から光を出射する。台形プリズム19a及び19bの他端から出射される光は、それぞれ、直角プリズム20及び台形プリズム19cに入射され、それぞれの光が同一方向に出射され、顕微鏡筒14内の対物レンズ部(図示せず)に導かれる。顕微鏡筒14内で収束又は発散された場所A及び場所Bの像は、イメージセンサ部15で電気信号に変換され、表示装置17の一つの表示画面に表示される。本実施例においては、表示画面18に示すとおり、フレキシヤ5のパッド5a映像とボス穴6の中心の映像が合成され並んで表示される。

30

【0065】

なお、表示画面18の詳細については、図6に示したものと同様である。図6に示す表示画面上の映像により、又はこの映像を画像処理することにより、それぞれの部分の座標位置や距離を測定し、ボス穴6とパッド5aとの距離、ボス穴6の中心と仮基準穴4の中心とを結ぶ軸に対するパッド5aの対称性、ベースプレート2とパッド5aのアライメントを測定することができる。

40

【0066】

また、本実施形態においては、被測定物11の表裏にある複数の場所の映像を一画面に表示するようにしたが、被測定物11の側面に平行プリズムや反射プリズムを配置し、当該側面からの反射光を顕微鏡筒14の光学レンズに取り込み、被測定物11の側面の映像を表示画面18上に同時に表示することによって、アライメント測定を行うようにしてもよい。

【0067】

なお、本実施例においては、台形プリズム19a及び19bを用いたが、菱形プリズムを用いても良いし、直角プリズムを用いても良いし、複数のプリズムを組み合わせ、その一端に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによ

50

て、光を入射してきた方向と反対方向へ曲げ、他端から光を出射するようにしてもよい。

【0068】

なお、複数の被測定物11をステージ12に設置し、それぞれの被測定物11の場所A及び場所Bの反射光をそれぞれの場所の上に設けられた台形プリズム19a及び19b並びに直角プリズム20及び台形プリズム19cを用いて顕微鏡筒14内にある光学レンズへ集光し、1つのイメージセンサ15に集光することにより、複数の被測定物11の場所A及び場所Bの映像を、並べて同時に表示画面18に表示することができる。

【0069】

なお、本実施例においては、台形プリズム19a及び19bを用いたが、台形プリズムの代わりに、2つの直角プリズムをそれぞれ台形プリズム19a及び19bの両端部の位置に配置することによって、台形プリズム19a及び19bと同様の機能を具備するようにしてもよい。即ち、台形プリズム19aの代わりに2つの直角プリズムを一定の距離をおいて配置し、図7(a)の点線で示すように、その一方の直角プリズムの一端に入射した光をその他端から90°曲げて出射し、続いて他方の直角プリズムの一端に入射した光をその他端から90°曲げて出射し、直角プリズム20に入射するようにしてもよい。このようにして、1つの台形プリズムを2つの直角プリズムに置き換えることができる。

【0070】

上述したとおり、本実施例に係る本発明の測定装置及び測定方法によると、1画面上で離れており、且つ異なる面にある2つの場所の測定を1つの光学系を用いることで可能となり、複数点間の距離等の正確な測定を行うことができる。また、本実施例に係る本発明の測定装置及び測定方法によると、離れた複数の場所にあるパターン等の角度を測定することができる。

【0071】

また、本実施例に係る本発明の測定装置及び測定方法によると、台形プリズムを用いることにより、光路を被測定物の直上で高さ方向に対し90度曲げることができ、光学系の大きさ・高さ(ワークディスタンス)を小さくでき、測定装置を小型化することができる。

【実施例2】

【0072】

本実施例においては、上述の実施形態で説明した図3に示す本発明の測定装置及び測定方法において、サスペンション1の配置の仕方を変更することにより、複数のサスペンションの測定を同時に行う例について説明する。

【0073】

図9を参照する。図9には、本実施例に係る本発明の測定装置を図1で説明したハードディスクのサスペンション部の測定に用いた例が示されている。本実施例においては、ステージ12の上には、3つのサスペンション1-1、1-2及び1-3が、その長さ方向を紙面の鉛直方向に向けて配置されており、それぞれのサスペンションを構成するビーム3-1、3-2及び3-3並びにフレキシヤ5-1、5-2及び5-3が図9に示されている。これらサスペンション1-1、1-2及び1-3は、1つ1つ切り離されていてもよいし、ワークフレーム8から切り離される前のものでもよい。図9に示すように、測定対象となるサスペンション1-1及び1-3のフレキシヤ5-1及び5-3の上部に、それぞれ、平行プリズム13a及び13bの一端が設定される。なお、これらサスペンション1-1、1-2及び1-3がワークフレーム8と一体となっている場合は、ワークフレーム8を横方向に移動させることにより(又は、ステージ12を横方向に移動させることにより)、これらのサスペンション1-1、1-2及び1-3のフレキシヤ5-1、5-2及び5-3を連続的に測定することができる。

【0074】

図9に示すとおり、平行プリズム13a及び13bのそれぞれの端部は、第1の場所である場所A(磁気ヘッド2-1のパッド5a付近)及び第2の場所である場所B(磁気ヘッド2-3のパッド5a付近)の上に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光がそれぞれ点線で示すように平行プリズム13a及び13bに入射する(取り込まれる)

。本実施例における平行プリズム13a及び13bは、その一端（入射側反射部位）に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と同じ方向へ曲げ、他端から光を出射する。平行プリズム13a及び13bの他端部（出射側反射部位）は互いに接合され、場所A及び場所Bからの光が並べられ、その直上部に顕微鏡筒14の対物レンズ部（図示せず）が配置される。顕微鏡筒14で収束又は発散された場所A及び場所Bの像は、イメージセンサ部15で電気信号に変換され、表示装置17の一つの表示画面に表示される。本実施例においては、表示画面17に示すとおり、フレキシャ5-1のパッド5a-1の映像とフレキシャ5-3のパッド5a-1の映像が合成され並んで表示される。

【0075】

このように、本実施例の測定装置によると、一つの光学系及び1つのイメージセンサを用いて、一度に複数のサスペンションにおけるパッド5aの取り付け位置、各部の取付け角度、各部位間の距離及びアライメントの測定を行うことができ、測定装置の小型化を実現することができる。また、各サスペンション外観・欠陥検査の高速化を実現することができる。

【実施例3】

【0076】

本実施例においては、測定する場所が被測定物の一面上になく、表面と裏面に存在する場合に対応できる、本発明の測定装置及び測定方法の別の例について説明する。なお、上述の実施形態及び実施例1で説明した構成要素と同じ構成要素については、同一符号を付してあるので、ここではその説明を省略する。

【0077】

図10を参照する。本実施例に係る本発明の測定装置を図1で説明したハードディスクのサスペンション1の測定に用いた例が示されている。本実施例においては、台形プリズム19a及び19b並びに直角プリズム20a及び20bを用いている。本実施例においては、底面と両側面とのなす角度がそれぞれ45°である反射面を2つ有する台形プリズム19a及び19bを用いている。台形プリズム19a及び19bは、図10の点線で示すように、その一端に入射した光の進路をずらし、入射光とは逆方向に向かって即ち入射光を180°異なる方向に向けて他端から光を出射する。また、本実施例においては、直角プリズム20a及び20bは、その底面と斜面とのなす角度が45°である反射面を1つ有する直角プリズムを用いている。なお、これらのプリズムの組み合わせは、これに限定されるわけではなく、本発明の目的・作用を達成できるように、他の複数のプリズムを組み合わせてもよい。

【0078】

ステージ12の上には、ワークフレーム8に繋がった状態のサスペンション1が設置され、サスペンション1上の測定対象となるフレキシャ5のパッド5a（場所A）及びフレキシャ5が搭載されている面と反対側の面にあるビーム3のディンプル3aが形成されている部分（場所B）に、それぞれ、台形プリズム19a及び19bの一端が設定される。つまり、本実施例においては、サスペンション1の特定の場所を表裏から測定することになる。なお、サスペンション1をワークフレーム8から1つ1つ切り離した状態で、本実施例の測定装置に用いても良いことは言うまでもない。

【0079】

図10に示すとおり、台形プリズム19a及び19bのそれぞれの端部は、第1の場所である場所A（パッド5a付近）の下部及び第2の場所である場所B（ディンプル3a付近）の上部に配置され、被測定物の場所A及び場所Bからの反射光はそれぞれ点線で示すように台形プリズム19a及び19bに入射する（取り込まれる）。本実施例における台形プリズム19a及び19bは、上述したとおり、その一端に入射した光を90度曲げ、その導光部を通り、そして更に90度曲げることによって、光が入射してきた方向と反対の方向へ曲げ、他端から光を出射する。台形プリズム19a及び19bの他端から出射される光は、それぞれ、直角プリズム20a及び20bに入射され、それぞれの光が同一方向

10

20

30

40

50

に出射され、顕微鏡筒 1 4 内の対物レンズ部（図示せず）に導かれる。顕微鏡筒 1 4 内で収束又は発散された場所 A 及び場所 B の像は、イメージセンサ部 1 5 で電気信号に変換され、表示装置 1 7 の一つの表示画面 1 8 に表示される。図 1 1 に示すとおり、本実施例においては、表示画面 1 8 に、パッド 5 a の映像とディンプル 3 a の映像が合成され並んで表示される。

【 0 0 8 0 】

このように、サスペンション 1 のフレキシヤ 5 が搭載されている場所の表裏の映像を並べて同時に表示することにより、ディンプル 3 a に対するパッド 5 a のアライメント等を容易に確認することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、複数の被測定物 1 1 をステージ 1 2 に設置し、それぞれの被測定物 1 1 の場所 A 及び場所 B の反射光をそれぞれの場所の上に設けられた台形プリズム 1 9 a 及び 1 9 b 並びに直角プリズム 2 0 a 及び 2 0 b を用いて顕微鏡筒 1 4 にある光学レンズへ集光し、一つのイメージセンサ 1 5 に集光することにより、複数の被測定物 1 1 の場所 A 及び場所 B の映像を、並べて同時に表示画面 1 8 に表示することができる。

【 0 0 8 2 】

また、本実施例においては、被測定物 1 1 の表裏にある複数の場所の映像を一画面に表示するようにしたが、被測定物 1 1 の側面に平行プリズムや反射プリズムを配置し、当該側面からの反射光を顕微鏡筒 1 4 の光学レンズに取り込み、被測定物 1 1 の側面の映像を表示画面 1 8 上に同時に表示することによって、アライメント測定を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

なお、本実施形態においては、台形プリズム 1 9 a 及び 1 9 b を用いたが、菱形プリズムを用いても良いし、直角プリズムを用いても良いし、複数のプリズムを組み合わせて、その一端に入射した光を 9 0 度曲げ、その導光部を通り、そして更に 9 0 度曲げることによって、光を入射してきた方向と反対方向へ曲げ、他端から光を出射するようにしてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 4 】

以上述べたとおり、本発明の測定装置及び測定方法によると、1 画面上で離れた複数の場所の測定を一つの光学系を用いることで可能となる。また、本発明の測定装置及び測定方法によると、被測定物の表面及び裏面にある複数の場所を 1 画面上で並べて表示でき、一つの光学系を用いることで表面及び裏面の離れた複数点間の測定が可能となる。また、本発明の測定装置及び測定方法によると、被測定物のパーツのアライメントや配置を正確かつ容易に測定することができる。

【 0 0 8 5 】

また、本発明の測定装置及び測定方法によると、平行プリズムを用いることにより、光路を被測定物の直上で高さ方向に対し 9 0 度曲げることができ、光学系の大きさ・高さ（ワークディスタンス）を小さくでき、測定装置を小型化することができる。

【 0 0 8 6 】

また、本発明の測定装置及び測定方法によると、被測定物の複数の場所又は複数の被測定物における複数の場所における外観・欠陥検査の高速化を実現することができる。

【 0 0 8 7 】

よって、本発明の測定装置及び測定方法は、電子デバイスの寸法測定だけでなく高精度測定が求められる構造物一般に適応できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 8 】

【 図 1 】 一実施形態に係る本発明の測定装置に用いるハードディスク用のサスペンションを示す図である。

【 図 2 】 一実施形態に係る本発明の測定装置に用いるハードディスク用のサスペンション

10

20

30

40

50

を示す図である。

【図 3】一実施形態に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

【図 4】一実施形態に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

【図 5】一実施形態に係る本発明の測定装置におけるサスペンション 1 と平行プリズム 1 3 a 及び 1 3 b との関係を示す図である。

【図 6】一実施形態に係る本発明の測定装置の表示画面 1 8 を示した図である。

【図 7】一実施例に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

【図 8】一実施例に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

【図 9】一実施例に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

【図 10】一実施例に係る本発明の測定装置の概略構成図である。

10

【図 11】一実施例に係る本発明の測定装置の表示画面 1 8 を示した図である。

【図 12】従来の測定装置の概略構成図である。

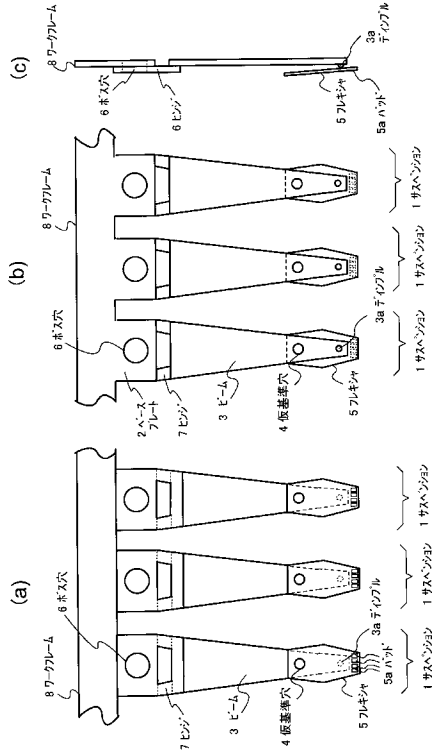
【図 13】ハードディスク用のサスペンションを示す図である。

【符号の説明】

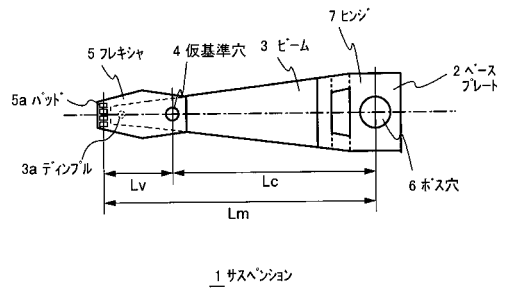
【 0 0 8 9 】

- | | | |
|-------------------|---------|----|
| 1 | サスペンション | |
| 2 | ベースプレート | |
| 3 | ビーム | |
| 4 | 仮基準穴 | |
| 5 | フレキシャ | 20 |
| 5 a | パッド | |
| 6 | ボス穴 | |
| 7 | ヒンジ | |
| 8 | ワークフレーム | |
| 1 0 | 測定装置 | |
| 1 1 | 被測定物 | |
| 1 2 | ステージ | |
| 1 3 a、1 3 b | 平行プリズム | |
| 1 4 | 顕微鏡筒 | |
| 1 5 | イメージセンサ | 30 |
| 1 6 | コンピュータ | |
| 1 7 | 表示装置 | |
| 1 8 | 表示画面 | |
| 1 9 a、1 9 b、1 9 c | 台形プリズム | |
| 2 0、2 0 a、2 0 b | 直角プリズム | |

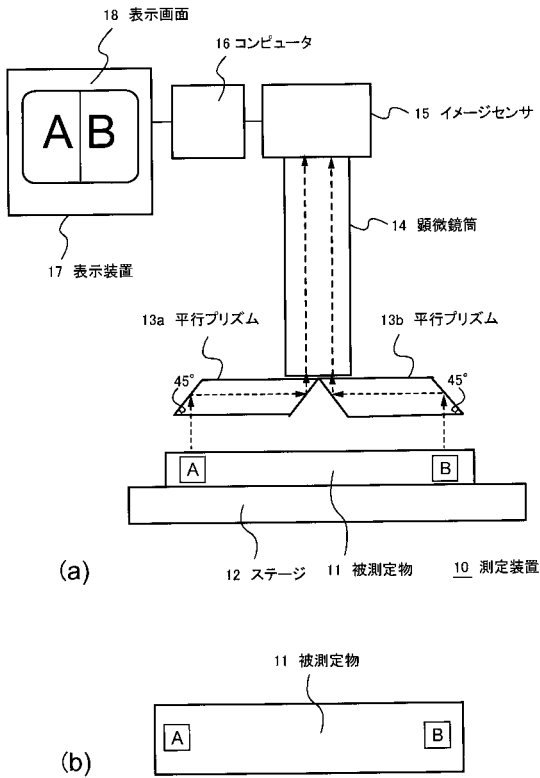
【図1】



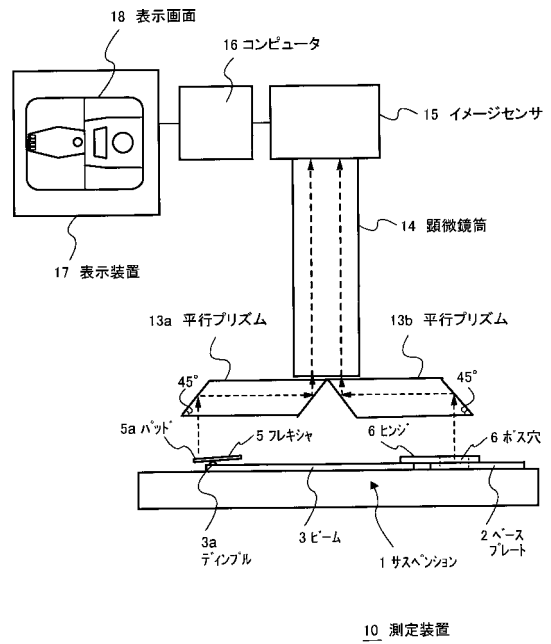
【図2】



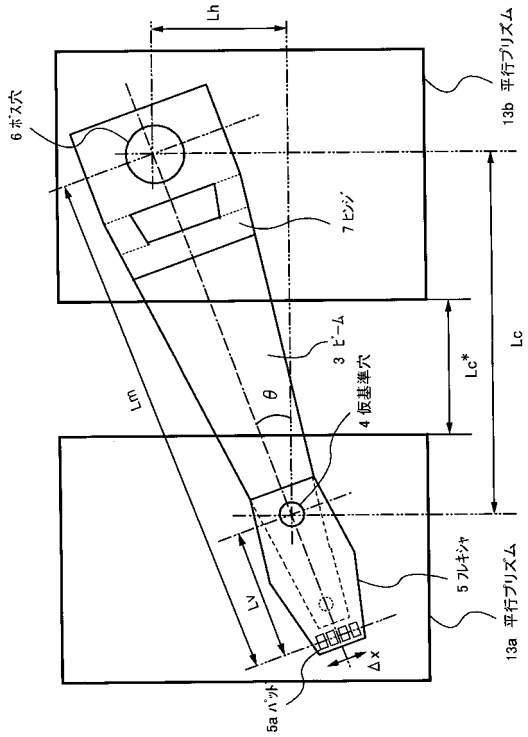
【図3】



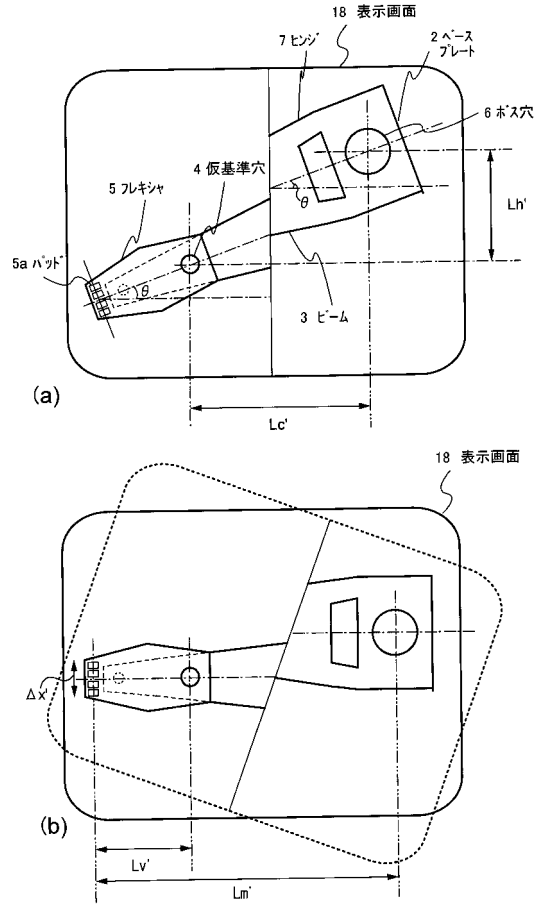
【図4】



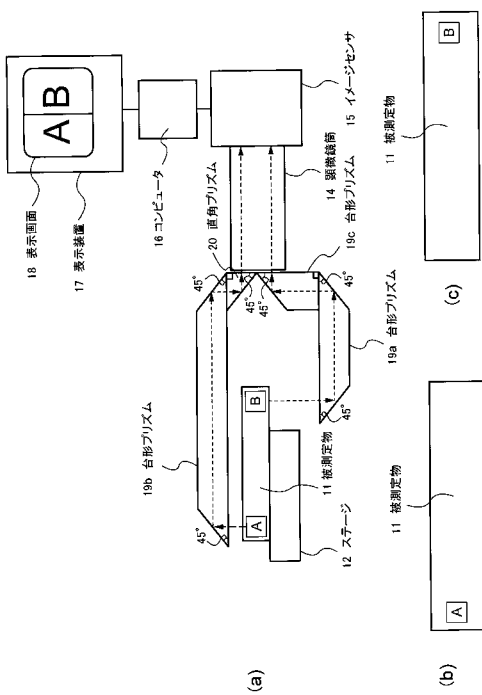
【図5】



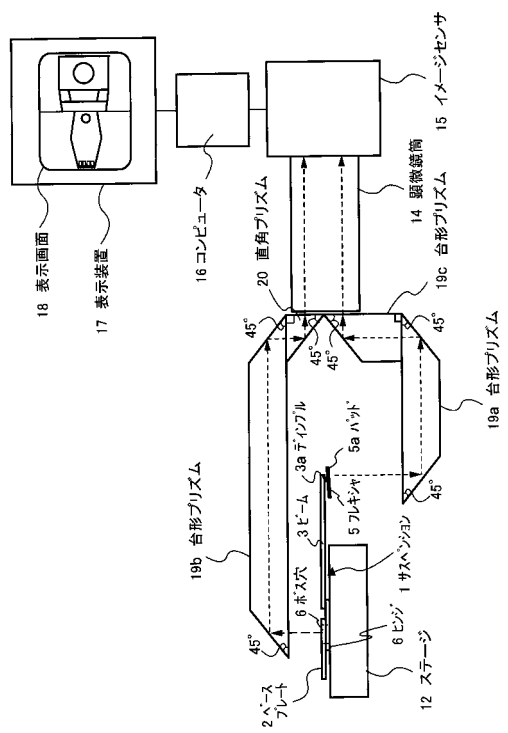
【図6】



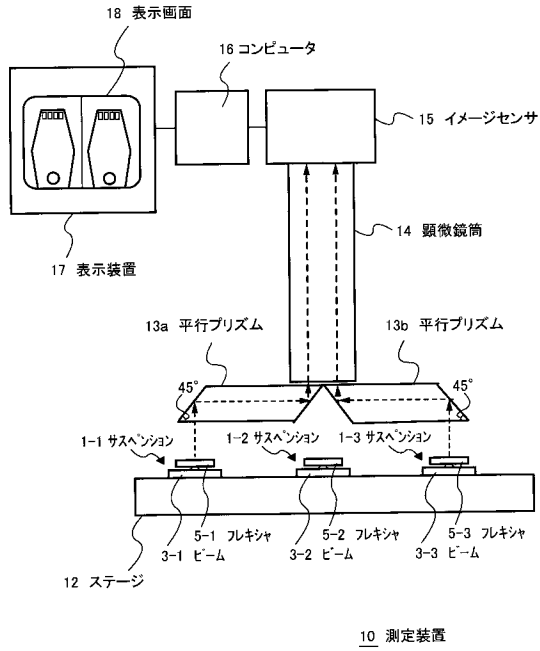
【図7】



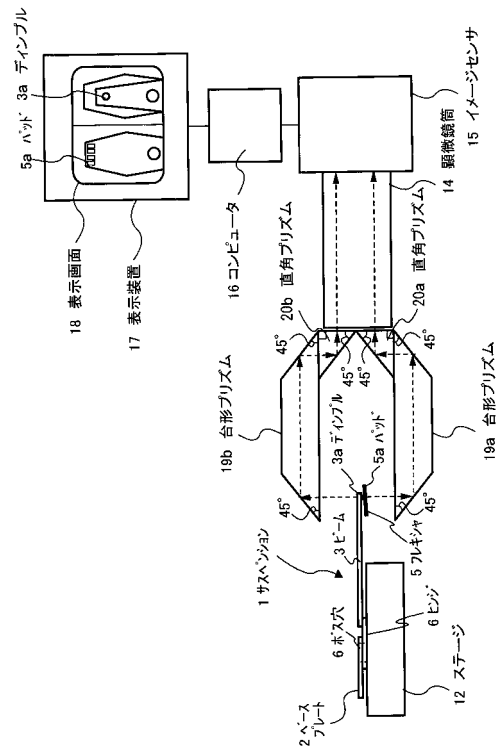
【図8】



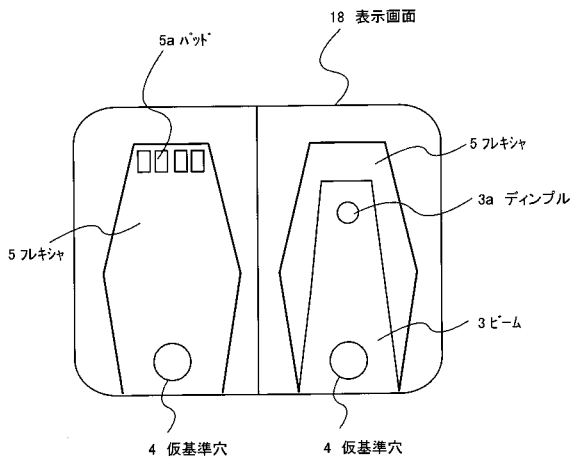
【図 9】



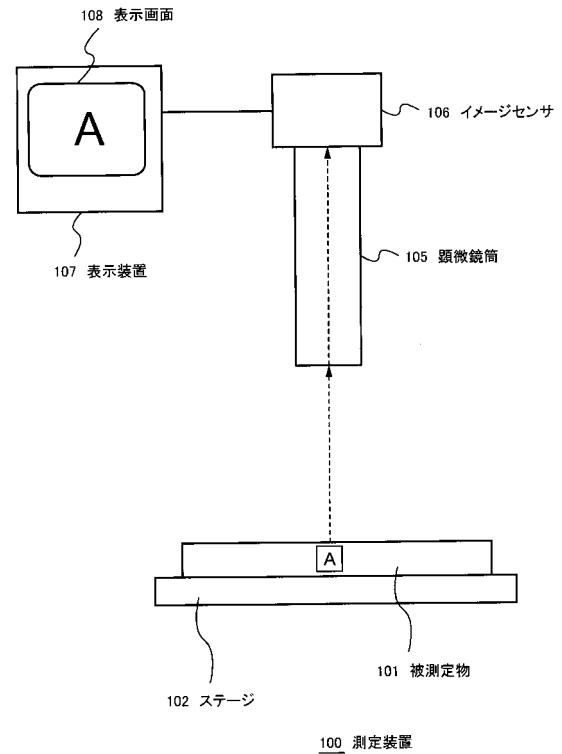
【図 10】



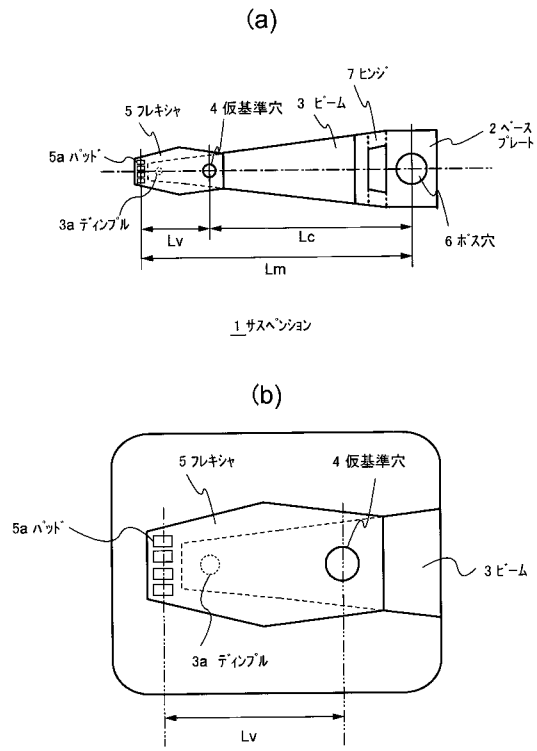
【図 11】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

審査官 八島 剛

- (56)参考文献 特表2003-517723(JP,A)
特開2002-062267(JP,A)
特開平09-214196(JP,A)
特開昭63-257880(JP,A)
特開平02-187605(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B11/00-11/30
G01B9/00-9/10
G02B21/00-21/36