(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 011 631 A1** 2007.10.04

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 011 631.6**
(22) Anmeldetag: **09.03.2007**
(43) Offenlegungstag: **04.10.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***G01B 11/25*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2006-0026642 23.03.2006 KR

(71) Anmelder:
KOH YOUNG TECHNOLOGY INC., Seoul, KR

(74) Vertreter:
v. Füner Ebbinghaus Finck Hano, 81541 München

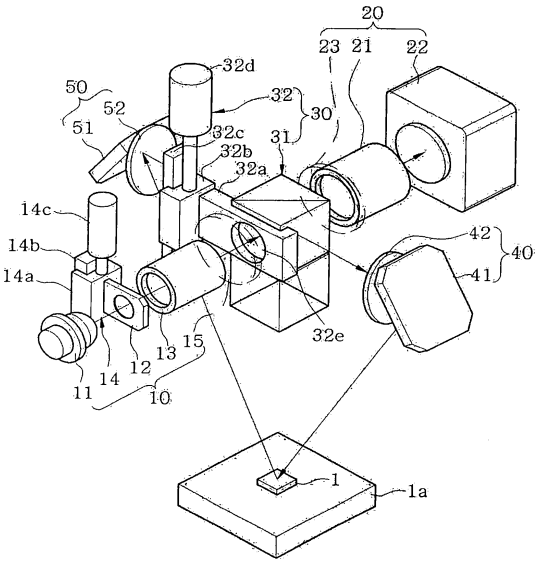
(72) Erfinder:
Jeon, Moon Young, Anyang, Kyonggi, KR; Kim, Min Young, Seoul, KR

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form**

(57) Zusammenfassung: Die Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form, die einen Schatten entfernen kann, der beim Vermessen der dreidimensionalen Form auftreten kann, sowie reflektiertes Licht von einer Außenfläche eines Testgegenstands verwertet, hat einen Licht erzeugenden Projektionsabschnitt 10, einen das Licht erfassenden Bildformabschnitt 20, einen zwischen dem Projektionsabschnitt 10 und dem Bildformabschnitt 20 vorgesehenen Prismenabschnitt 30 sowie einen an einem Ende des Prismenabschnitts 30 vorgesehenen ersten Spiegelabschnitt 40 und einen am anderen Ende des Prismenabschnitts 30 vorgesehenen zweiten Spiegelabschnitt 50. Der Prismenabschnitt 30 lässt selektiv von dem Projektionsabschnitt 10 erzeugtes Licht zu dem ersten Spiegelabschnitt 40 und dem zweiten Spiegelabschnitt 50 für das Ausrichten zu einer Außenfläche eines Testgegenstandes 1 durch. Wenn das von der Außenfläche des Testgegenstandes 1 reflektierte Licht selektiv zu dem ersten Spiegelabschnitt 40 und dem zweiten Spiegelabschnitt 50 durchgelassen und davon reflektiert wird, lässt der Prismenabschnitt 30 das reflektierte Licht zu dem Bildformabschnitt 20 durch.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form bzw. einer 3D-Form.

[0002] Anhand einer Zeichnung wird der Stand der Technik näher erläutert.

[0003] Fig. 1 zeigt schematisch eine zum Stand der Technik gehörende Vorrichtung zum Vermessen einer 3D-Form.

[0004] Die in Fig. 1 gezeigte bekannte Vorrichtung hat einen ersten Prüfteil **2** und einen zweiten Prüfteil **3**, von denen jeder einen Projektionsabschnitt **4**, einen Strahlenteiler **5** und einen Bildform- bzw. Beobachterabschnitt **6** aufweist. Der Projektionsabschnitt **4** hat eine Lichtquelle **4a**, ein Gitter **4b** und eine Projektionslinse **4c**, während der Bildformabschnitt **6** eine Bildformlinse **6a** und eine Kamera **6b** hat.

[0005] Von der Lichtquelle **4a** des Projektionsabschnitts **4** des ersten Prüfteils **2** erzeugtes Licht folgt der Pfeilrichtung A und gelangt über das Gitter **4b**, die Projektionslinse **4c** und den Strahlenteiler **5**, die zu dem ersten Prüfteil **2** gehören, zu einer Außenfläche eines Testgegenstands **1**, von der es in Richtung des Pfeils A über den Strahlenteiler **5** und die Bildformlinse **6a**, die zu dem zweiten Prüfteil **3** gehören, zu der Kamera **6b** reflektiert wird. Durch Erfassen einer Lichtabbildung über die Kamera **6b** wird die 3D-Form des Testgegenstands **1** vermessen.

[0006] Bei der bekannten Vorrichtung sind der erste Prüfteil **2** und der zweite Prüfteil **3** zueinander symmetrisch, wodurch eine Schattenbildung ausgeschlossen wird, die sich beim Vermessen der dreidimensionalen Form eines Testgegenstands ergeben könnte. Da sowohl der erste als auch der zweite Prüfteil einen Projektionsabschnitt, einen Strahlenteiler und einen Bildformabschnitt aufweist, ist der Aufbau des bekannten optischen Systems äußerst komplex.

[0007] Der der Erfindung zugrunde liegende Aufbau besteht deshalb darin, eine Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form bereitzustellen, die reflektiertes Licht von der Oberfläche des Testgegenstands bei Ausschluss eines Schattens messen kann und einen vereinfachten Aufbau eines optischen Systems hat.

[0008] Diese Aufgabe wird mit der Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form gelöst, wie sie im Anspruch 1 beschrieben und in den Unteransprüchen 2 bis 19 weiter ausgestaltet ist.

[0009] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form eines Testgegenstandes, die einen Licht erzeugenden Projektionsabschnitt, einen Licht erfassenden Bildformabschnitt, einen zwischen dem Projektionsabschnitt und dem Bildformabschnitt vorgesehenen Prismenabschnitt und an dem einen Ende des Prismenabschnitts einen ersten Spiegelabschnitt und an dem zweiten Ende des Prismenabschnitts einen zweiten Spiegelabschnitt aufweist und bei der der Prismenabschnitt das von dem Projektionsabschnitt erzeugte Licht selektiv zu dem ersten Spiegelabschnitt und dem zweiten Spiegelabschnitt für das Richten zu einer Oberfläche des Testgegenstandes und selektiv reflektiertes Licht zu dem Bildformabschnitt überträgt, ist ein Ausschluss eines Schattens, der sich beim Inspizieren der Außenfläche des Testgegenstands ergibt, gewährleistet, während gleichzeitig der Aufbau der Vorrichtung äußerst einfach ist und für die Vermessung nur reflektiertes Licht verwendet wird. Zum Erfassen des reflektierten Lichts kann anstelle des Prismenabschnitts auch ein Drehspiegelmechanismus Verwendung finden.

[0010] Anhand von Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

[0011] Fig. 2 zeigt perspektivisch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Vermessen einer 3D-Form.

[0012] Fig. 3A ist eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung des ersten Linearbewegungsmechanismus von Fig. 2.

[0013] Fig. 3B ist ein Schnitt längs der Linie C-C des Biegetisches in Fig. 3A.

[0014] Fig. 4 zeigt in einer vergrößerten, auseinandergezogenen perspektivischen Ansicht die Prismenanordnung von Fig. 2.

[0015] Fig. 5A und Fig. 5B zeigen Draufsichten der Vorrichtung von Fig. 2.

[0016] Fig. 6A und Fig. 6B zeigen Seitenansichten der Vorrichtung von Fig. 2.

[0017] Fig. 7A und Fig. 7B sind Draufsichten auf eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0018] Die in Fig. 2 gezeigte erfindungsgemäße Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form hat einen Projektionsabschnitt **10**, einen Bildformabschnitt **20**, einen Prismenabschnitt **30**, einen ersten Spiegelabschnitt **40** und einen zweiten Spiegelabschnitt **50**.

[0019] Der Projektionsabschnitt **10** hat eine Lichtquelle **11**, ein erstes Gitter **12**, eine Projektionslinse **13**, einen ersten Linearbewegungsmechanismus **14** und einen ersten Filter **15**.

[0020] Die Lichtquelle **11** des ersten Projektionsabschnitts erzeugt Licht. Das zwischen der Lichtquelle **11** und der Projektionslinse **13** angeordnete erste Gitter **12** ändert das von der Lichtquelle **11** erzeugte Licht in ein Licht mit einem Moiré-Muster und lässt das geänderte Licht durch. Beim Vermessen der dreidimensionalen Form eines Testgegenstandes **1**, der auf einem Prüftisch **1a** angeordnet ist, ändert in diesem Fall das erste Gitter das Licht, das N-mal durchgelassen wird, wenn von dem ersten Linearbewegungsmechanismus **14** ein N-Bucket- bzw. Datenpaket-Algorithmus verwendet wird, in Licht mit dem Moiré-Muster und lässt das geänderte Licht durch.

[0021] Das Licht mit dem Moiré-Muster wird zur Projektionslinse **13** gerichtet, die zwischen dem ersten Gitter **12** und dem Prismenabschnitt **30** vorgesehen ist, wobei das so gerichtete Licht von dem ersten Filter **15** gefiltert und das gefilterte Licht zu dem Prismenabschnitt **30** durchgelassen wird.

[0022] Der erste Linearbewegungsmechanismus **14** ist an einem Ende des ersten Gitters **12** vorgesehen, um das erste Gitter **12** vertikal zu bewegen. Der erste Linearbewegungsmechanismus **14** hat einen ersten Bewegungsblock **14a**, eine erste Linearführung **14b** und eine erste Betätigungseinrichtung **14c**. Das erste Gitter **12** ist an dem ersten Bewegungsblock **14a** angebracht, der auf der ersten Linearführung **14b** sitzt und so eine Linearbewegung ausführt. Die erste Betätigungseinrichtung **14c** erzeugt die Antriebskraft für die Linearbewegung des ersten Bewegungsblocks **14a**. Bei der gezeigten Ausführung wird als erste Betätigungseinrichtung **14c** eine piezoelektrische Betätigungseinrichtung verwendet.

[0023] Für den ersten Linearbewegungsmechanismus **14** kann in weiterer Ausgestaltung der in Fig. 3A und Fig. 3B gezeigte Biegetisch **17** Verwendung finden. Der Biegetisch **17** hat einen Biegekörper **17a**, ein zweites Gitter **18** und eine piezoelektrische Betätigungseinrichtung **19**. Der Biegekörper **17a** hat ferner eine Vielzahl von Löchern **17b**, ein erstes Installierloch **17c** und ein zweites Installierloch **17d** für einen Biegemechanismus. Das zweite Gitter **18** ist auf dem ersten Installierloch **17c** angeordnet. Die piezoelektrische Betätigungseinrichtung **19** ist in das zweite Installierloch **17d** eingeführt.

[0024] Die Vielzahl von Löchern **17b** ist in dem Biegekörper **17a** ausgebildet, damit der Biegemechanismus das zweite Gitter **18** in Richtung des Pfeils D linear für eine Kontraktion/Expansion durch die piezoelektrische Betätigungseinrichtung **19** bewegt. Das erste Installierloch **17c** und das zweite Installierloch **17d** sind in der Mitte bzw. auf einer Seite des Biegekörpers **17a** angeordnet, um das zweite Gitter **18** und die piezoelektrische Betätigungseinrichtung **19** aufzunehmen. Insbesondere ist das zweite Gitter **18**, das mit einer Vielzahl von Chrom-Mustern **18b** auf einem Glassubstrat **18a** versehen ist, an dem ersten Installierloch **17c** angeordnet. Das zu dem zweiten Gitter **18** gerichtete Licht geht durch das zweite Gitter **18** und das erste Installierloch **17c** hindurch, so dass es die Außenfläche des Testgegenstandes **1** erreicht.

[0025] Die piezoelektrische Betätigungseinrichtung **19** hat einen Rückkoppelungssensor (nicht gezeigt). Die von der piezoelektrischen Betätigungseinrichtung **19** erzeugte Treibkraft lässt den Biegekörper **17a** kontrahieren/expandieren, wodurch sich das zweite Gitter **18** in Richtung des in Fig. 3A gezeigten Pfeils linear bewegt. Wenn zum Vermessen der dreidimensionalen Form der N-Bucket-Algorithmus verwendet wird, wird das zweite Gitter **18** genauso wie das erste Gitter **12** N-mal bewegt.

[0026] Das Licht, das durch das von dem Biegetisch **17** bewegte zweite Gitter **18** durchgegangen ist, ist auf die Außenfläche des Testgegenstands **1** gerichtet und wird von diesem reflektiert und zu dem Bildformabschnitt **20** hin gerichtet.

[0027] Der Bildformabschnitt **20**, der das von der Außenfläche des Testgegenstandes **1** reflektierte Licht empfängt, ist auf der gleichen Achse vorgesehen, so dass er die gleiche Höhe wie der Projektionsabschnitt **10** und der Prismenabschnitt **30** hat. Wie erwähnt, hat der Bildformabschnitt **20** eine Bildformlinse **21**, eine Kamera **22** und einen zweiten Filter **23** zum Erfassen des von dem Testgegenstand **1** reflektierten Lichts. Die Bildformlinse **21** empfängt das Licht, das von dem Prismenabschnitt **30** reflektiert wird und dann über den zweiten Filter **23** filtriert und durchgelassen wird. Das von der Bildformlinse **21** empfangene Licht wird von der Kamera **22** aufgenommen. Beim Vermessen der dreidimensionalen Form empfängt die Kamera **22** Licht, das N-mal von der Außenfläche des Testgegenstandes **1**, wenn ein N-Bucket-Algorithmus verwendet wird, reflektiert worden ist, und nimmt das Bild N-mal auf. Die Bilder des Testgegenstandes **1**, die N-mal von der Kamera **22** aufgenommen werden, werden als Information zur Abgabe einer Phase über einen Bildverarbeitungsabschnitt (nicht gezeigt) und einen Steuerabschnitt (nicht gezeigt) verwendet. Die dreidimensionale Form des Testgegenstandes **1** wird also durch Verwendung der Phaseninformationen abgegeben.

[0028] Der Prismenabschnitt **30** hat eine Prismenanordnung **31** und einen zweiten Linearbewegungsmechanismus **32**. Der Prismenabschnitt **30** lässt das Licht, das durch den Projektionsabschnitt **10** hindurchgegangen ist, zu dem ersten Spiegelabschnitt **40** und dem zweiten Spiegelabschnitt **50** für das Ausrichten zu der Außenfläche des Testgegenstandes **1** durch. Wenn das Licht, das von der Außenfläche des Testgegenstandes **1** reflektiert wird, selektiv zu dem ersten Spiegelabschnitt **40** und dem zweiten Spiegelabschnitt **50** durchgelassen und davon reflektiert

wird, lässt der Prismenabschnitt **30** das reflektierte Licht zu dem Bildformabschnitt **20** durch. Bei dieser Ausführung sind der erste Spiegelabschnitt **40** und der zweite Spiegelabschnitt **50** jeweils an einem Ende des Prismenabschnitts **30** vorgesehen.

[0029] Wie in Fig. 4 gezeigt ist, hat die Prismenanordnung **31** einen ersten Prismenspiegel **31a**, einen zweiten Prismenspiegel **31b**, einen dritten Prismenspiegel **31c** und einen vierten Prismenspiegel **31d**. An jedem der ersten bis vierten Prismenspiegel **31a**, **31b**, **31c** und **31d** ist ferner eine Reflexionsfläche (nicht gezeigt) vorgesehen, die in der Lage ist, Licht zu der Außenfläche und einer Innenfläche des Testgegenstandes **1** zu reflektieren.

[0030] Der erste Prismenspiegel **31a** reflektiert das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht zu dem ersten Spiegelabschnitt **40**, während der zweite Prismenspiegel **31b** das reflektierte Licht über den zweiten Spiegelabschnitt **50** zu dem Bildformabschnitt **20** reflektiert. Der dritte Prismenspiegel **31c** reflektiert das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht zu dem zweiten Spiegelabschnitt **50**, während der vierte Prismenspiegel **31d** das über den ersten Spiegelabschnitt **40** reflektierte Licht zu dem Bildformabschnitt **20** reflektiert.

[0031] Jeder Spiegel von dem ersten bis vierten Prismenspiegel **31a**, **31b**, **31c** und **31d** hat zum Reflektieren des Lichts einen Abschnitt in Form eines rechtwinkligen Dreiecks mit zwei gleichen Seitenflächen. Wenn das Licht durch den ersten bis vierten Prismenspiegel **31a**, **31b**, **31c** und **31d** hindurchgeht, passiert das Licht zuerst eine Fläche, die eines der beiden Segmente enthält, die den rechten Winkel bilden, und wird dann auf einen geneigte Ebene reflektiert.

[0032] Der Zusammenbau der Prismenanordnung **31**, die das Licht über die geneigte Ebene reflektiert, geht wie folgt vor sich. Die geneigte Ebene des ersten Prismenspiegels **31a** und die geneigte Ebene des zweiten Prismenspiegels **31b** werden miteinander unter Verwendung von Klebstoffen verbunden. Ebenso werden die geneigte Ebene des dritten Prismenspiegels **31c** und die geneigte Ebene des vierten Prismenspiegels **31d** miteinander unter Verwendung von Klebstoffen verbunden. Wenn die geneigten Ebenen des ersten und zweiten Prismenspiegels **31a** und **31b** und die geneigten Ebenen des dritten und vierten Prismenspiegels **31c** und **31d** jeweils miteinander verbunden sind, werden eine untere Fläche des ersten und zweiten Prismenspiegels **31a** und **31b** und eine obere Fläche des dritten und vierten Prismenspiegels **31c**, **31d** miteinander unter Verwendung von Klebstoffen verbunden. Die so zusammengefügte Prismenanordnung **31** wird, wie erwähnt, durch den zweiten Linearbewegungsmechanismus **32** vertikal bewegt.

[0033] Wenn ein Vermessungsvorgang geschlossen ist, indem die ersten und zweiten Prismenspiegel **31a** und **31b** der Prismenanordnung **31** zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** fluchtend ausgerichtet sind, und das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** und dann zu dem Bildformabschnitt **20** reflektiert ist, bewegt der zweite Linearbewegungsmechanismus **32**, wie in Fig. 2 gezeigt, die Prismenanordnung **31** vertikal, um den dritten und vierten Prismenspiegel **31c** und **31d** zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** zu positionieren.

[0034] Der zweite Linearbewegungsmechanismus **32** hat ein Verbindungselement **32a**, einen zweiten Bewegungsblock **32b**, eine zweite Linearführung **32c** und eine zweite Betätigungseinrichtung **32d**.

[0035] Für den Durchgang von Licht, das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugt wird, ist an dem Verbindungselement **32a** ein Loch **32e** ausgebildet. Die Prismenanordnung **31b** ist an einem Teil vorgesehen, an dem das Loch **32e** ausgebildet ist. Der zweite Bewegungsblock **32b** ist in einem Ende des Verbindungselements **32a** vorgesehen. Der zweite Bewegungsblock **32b** ist an der zweiten Linearführung **32c** so installiert, dass er von ihr geführt und dadurch in Vertikalrichtung linear bewegt wird. Die zweite Betätigungseinrichtung **32d** ist an dem zweiten Bewegungsblock **32b** für seine Linearbewegung längs der Linearführung **32c** vorgesehen. Als zweite Betätigungseinrichtung **32d** kann ein Druckluftzylinder oder eine Kugelgewindespindel verwendet werden.

[0036] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, sind zum Reflektieren des Lichts, das von der von dem zweiten Bewegungsblock **32b** vertikal bewegten Prismenanordnung **31** zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** reflektiert wird, oder zum Reflektieren des reflektierten Lichts zu der Prismenanordnung **31** hin, der erste Spiegelabschnitt **40** und der zweite Spiegelabschnitt **50** jeweils an einem Ende des Prismenabschnitts **30** vorgesehen.

[0037] Zum Empfangen des Lichts, das von der Prismenanordnung des Prismenabschnitts reflektiert wird, um zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** gerichtet zu werden, oder um das von der Außenfläche des Testgegenstands **1** reflektierte Licht zu reflektieren, hat der erste Spiegelabschnitt **40** einen ersten Spiegel **41** und einen dritten Filter **42**.

[0038] Der erste Spiegel **41** ist geneigt, um das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** abzugeben, wenn das erzeugte Licht von der Prismenanordnung **31** reflektiert wird, oder um das Licht zu reflektieren, das von der Außenfläche des Testgegenstands **1** zur Prismenanordnung **31** hin reflektiert wird. Der dritte

Filter **42** ist zwischen der Prismenanordnung **31** des Prismenabschnitts **30** und dem ersten Spiegel **41** vorgesehen, um das Verhältnis aus Signal zu Rauschen für das Licht zu verbessern.

[0039] Der zweite Spiegelabschnitt **50** hat einen zweiten Spiegel **51** und einen vierten Filter **52**. Aufbau und Funktion des zweiten Spiegelabschnitts **50** entsprechen dem des ersten Spiegelabschnitts **40**. Der vierte Filter **52** ist zwischen der Prismenanordnung **31** des Prismenabschnitts **30** und dem zweiten Spiegel **51** vorgesehen. Der dritte Filter **42** und der vierte Filter **52**, der an dem ersten Spiegelabschnitt **40** und dem zweiten Spiegelabschnitt **50** vorgesehen ist, oder der erste Filter **15** und der zweiten Filter **23**, der an dem Projektionsabschnitt **10** bzw. dem Bildformabschnitt **20** vorgesehen ist, sind entweder ein Bandpassfilter oder ein Sperrfilter.

[0040] Die wie in Fig. 2, Fig. 5a, Fig. 5b, Fig. 6a und Fig. 6b gezeigte Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form arbeitet wie folgt:
Zum Vermessen der Außenfläche des Testgegenstands **1**, das auf dem Prüftisch **1a** von Fig. 2 angeordnet ist, werden der erste Prismenspiegel **31a** und der zweite Prismenspiegel **31b** der Prismenanordnung **31** von dem zweiten Linearbewegungsmechanismus **32** für die Positionierung zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** linear bewegt.

[0041] Durch Positionieren des ersten Prismenspiegels **31a** und des zweiten Prismenspiegels **31b** zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** wird das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht zu dem ersten Prismenspiegel **31a** der Prismenanordnung **31** über das Loch **32**, das an dem Verbindungselement **32** ausgebildet ist, emittiert, wonach das von dem ersten Prismenspiegel **31** reflektierte Licht zu dem ersten Spiegelabschnitt **40** hin gerichtet wird. Der erste Spiegelabschnitt **40** reflektiert das emittierte Licht zu der Außenfläche des Testgegenstandes **1**. Das von der Außenfläche des Testgegenstandes **1** reflektierte Licht wird zu dem zweiten Spiegelabschnitt **50** hin emittiert. Der zweite Spiegelabschnitt **50** reflektiert das emittierte Licht zu dem zweiten Prismenspiegel **31b** der Prismenanordnung **31** hin. Der zweite Prismenspiegel **31b** reflektiert das Licht zu dem Bildformabschnitt **20**, der ein Bild des Lichts nimmt und eine Oberfläche des Testgegenstands **1** prüft. Wie insbesondere in Fig. 5A und Fig. 6A gezeigt ist, zirkuliert das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht in Richtung des Pfeils A, so dass der Bildformabschnitt **20** ein Bild nimmt und eine Fläche des Testgegenstandes **1** prüft.

[0042] Wenn eine Prüfung bezüglich einer Fläche des Testgegenstandes **1** abgeschlossen ist, wird, wie in Fig. 2 und Fig. 6B gezeigt ist, die Prismenanordnung **31** durch den zweiten Linearbewegungsmechanismus **32** vertikal bewegt, um den dritten Prismenspiegel **31c** und den vierten Prismenspiegel **31d** zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** zu positionieren. Durch Positionieren des dritten Prismenspiegels **31c** und des vierten Prismenspiegels **31d** zwischen dem Projektionsabschnitt **10** und dem Bildformabschnitt **20** wird das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht durch den dritten Prismenspiegel **31c** reflektiert und dann zu dem zweiten Spiegelabschnitt **50** emittiert. Der zweite Spiegelabschnitt **50** reflektiert das emittierte Licht zu der Außenfläche des Testgegenstands **1**. Das von der Außenfläche des Testgegenstands **1** reflektierte Licht wird von dem ersten Spiegelabschnitt **40** reflektiert und dann zu dem vierten Prismenspiegel **31d** gerichtet. Der vierte Prismenspiegel **31d** reflektiert das emittierte Licht zu dem Bildformabschnitt **20**, während der vierte Prismenspiegel **31d** das emittierte Licht zu dem Bildformabschnitt **20** reflektiert. Der Bildformabschnitt **20** nimmt ein Bild des emittierten Lichts und prüft die Außenfläche des Testgegenstands **1**. Wie insbesondere in Fig. 5B und Fig. 6B gezeigt ist, läuft das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht längs der Pfeilrichtung B, die zur Pfeilrichtung A entgegengesetzt ist, umgekehrt um, so dass der Bildformabschnitt **20** ein Bild nimmt und eine andere Oberfläche des Testgegenstands **1** prüft.

[0043] Anhand von Fig. 7A und Fig. 7B wird nun eine weitere Ausgestaltung des Prismenabschnitts **30** beschrieben, der dazu verwendet wird, einen Schatten zu entfernen und das Licht zu prüfen, das von der Außenfläche des Testgegenstands **1** reflektiert wird, indem von der Außenfläche des Testgegenstands **1** eine Oberfläche nach der anderen geprüft wird.

[0044] Gemäß Fig. 7A und Fig. 7B ist ein Drehspiegelmechanismus **60** vorgesehen, der einen Drehspiegel **61** und einen Drehmechanismus **62** aufweist, um eine identische Funktion wie der Prismenabschnitt **30** von Fig. 2 auszuführen.

[0045] Der Drehspiegel **61** wird durch den Drehmechanismus **60**, beispielsweise einen Motor (nicht gezeigt), gedreht, empfängt das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht, um es selektiv zu dem erste Spiegelabschnitt **40** und dem zweiten Spiegelabschnitt **50** hin zu emittieren, und empfängt das über den ersten Spiegelabschnitt **40** und den zweiten Spiegelabschnitt **50** selektiv reflektierte Licht für die Reflexion zu dem Bildformabschnitt **20** hin.

[0046] Wenn, wie beispielsweise in Fig. 7A gezeigt, der Drehspiegel **61** durch den Drehmechanismus **62** gedreht und dann angehalten wird, wird das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht von einer Fläche **61a** des Drehspiegels **61** zu dem ersten Spiegelabschnitt **40** reflektiert und dann zu dem Testgegen-

stand **1**, wie in Fig. 2 gezeigt, hin gerichtet. Das zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** hin emittierte Licht wird von der Außenfläche des Testgegenstands **1** reflektiert und dann zu dem zweiten Spiegelabschnitt **50** emittiert. Das zu dem zweiten Spiegelabschnitt **50** emittierte Licht wird von einer weiteren Fläche **61b** des Drehspiegels **61** reflektiert und dann zu dem Bildformabschnitt **20** hin gerichtet, wodurch der Bildformabschnitt **20** ein Bild nimmt und eine Oberfläche des Testgegenstandes **1** prüft. Insbesondere kann der Bildformabschnitt **20** eine Oberfläche des Testgegenstands **1** dadurch prüfen, dass das von dem Bildformabschnitt **10** erzeugte Licht in Pfeilrichtung A gemäß Fig. 7A umläuft.

[0047] Zur Überprüfung einer weiteren Oberfläche des Testgegenstands **1** wird der Drehspiegel **61** von dem Drehmechanismus **62** im Uhrzeigersinn gedreht und, wie in Fig. 7B gezeigt, positioniert. Wenn der Drehspiegel **61** die in Fig. 7B gezeigte Position hat, wird das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht von einer Oberfläche **61a** des Drehspiegels **61** reflektiert und zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** durch den zweiten Spiegelabschnitt **50** hin gerichtet. Wenn das Licht zu der Außenfläche des Testgegenstands **1** hin emittiert und dann davon reflektiert ist, wird das reflektierte Licht zu einer weiteren Fläche **61b** des Drehspiegels **61** durch den ersten Spiegelabschnitt **40** emittiert. Das zu der weiteren Fläche **61b** des Drehspiegels **61** emittierte Licht wird durch den Drehspiegel **61** reflektiert und zu dem Bildformabschnitt **20** hin emittiert, wodurch eine weitere Oberfläche des Testgegenstands **1** aufgenommen werden kann. Insbesondere läuft das von dem Projektionsabschnitt **10** erzeugte Licht längs der Pfeilrichtung D, die zur Pfeilrichtung A von Fig. 7A entgegengesetzt ist, umgekehrt um, so dass der Bildformabschnitt **20** ein Bild einer weiteren Oberfläche des Testgegenstandes **1** nimmt. Für diese Funktion kann die dreidimensionale Form des Testgegenstandes **1** vermessen bzw. abgebildet werden.

[0048] Wie vorstehend erwähnt, ist es mit der beschriebenen Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form möglich, einen Schatten zu entfernen, der auftreten kann, wenn eine dreidimensionale Form des Testgegenstandes **1** aufgenommen wird und ferner das von dem Testgegenstand **1** reflektierte Licht durch Verwenden des Prismenteils **30** oder des Drehspiegelmechanismus **60** erfassen kann. Dadurch ergibt sich ein optisches System für die Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form, die einen einfachen Aufbau hat.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vermessen einer dreidimensionalen Form
– mit einem Licht erzeugenden Projektionsabschnitt (**10**),
– mit einem das Licht erfassenden Bildformabschnitt (**20**),
– mit einem zwischen dem Projektionsabschnitt (**10**) und dem Bildformabschnitt (**20**) angeordneten Prismenabschnitt (**30**),
– mit einem an einem Ende des Prismenabschnitts (**30**) angeordneten ersten Spiegelabschnitt (**40**) und
– mit einem an dem anderen Ende des Prismenabschnitts (**30**) angeordneten zweiten Spiegelabschnitt (**50**),
– wobei der Prismenabschnitt (**30**) das von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugte Licht selektiv zu dem ersten Spiegelabschnitt (**40**) und dem zweiten Spiegelabschnitt (**50**) durchlässt, so dass es zu einer Oberfläche eines Testgegenstandes (**1**) gerichtet wird, und reflektiertes Licht zu dem Bildformabschnitt (**20**) durchlässt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Projektionsabschnitt (**10**)
– eine das Licht erzeugende Lichtquelle,
– ein erstes Gitter (**12**), welches das von der Lichtquelle (**11**) erzeugte Licht in ein Licht mit einem Moiré-Muster abändert und das geänderte Licht durchlässt,
– eine Projektionslinse (**13**), die das durch das erste Gitter (**12**) hindurchgegangene Licht zu dem Prismenabschnitt (**30**) durchlässt,
– einen ersten Filter (**15**), der das über die Projektionslinse (**13**) durchgelassene Licht filtert und das gefilterte Licht zu dem Prismenabschnitt (**30**) richtet, und
– einen ersten Linearbewegungsmechanismus (**14**) zum Bewegen des ersten Gitters (**12**) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher der erste Linearbewegungsmechanismus (**14**)
– einen ersten Bewegungsblock (**14a**) an dem ersten Gitter (**12**),
– eine erste Linearführung (**14b**), die den ersten Bewegungsblock (**14a**) führt, und
– eine erste Betätigungseinrichtung (**14c**) aufweist, die den ersten Bewegungsblock (**14a**) längs der ersten Linearführung (**14b**) linear bewegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei welcher die erste Betätigungseinrichtung (**14c**) eine piezoelektrischen Betätigungseinrichtung verwendet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher der erste Linearbewegungsmechanismus (**14**) einen Biegetisch (**17**) verwendet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei welcher der Biegetisch (**17**)
– einen Biegekörper (**17a**) mit einem ersten Installierungsloch (**17c**) und einem zweiten Installierungsloch (**17d**),
– ein zweites Gitter (**18**), das an dem ersten Installierungsloch (**17c**) angeordnet ist, das an dem Biege-

körper (**17a**) ausgebildet ist, und
– eine piezoelektrische Betätigungseinrichtung (**19**) aufweist, die in das zweite Installierungsloch (**17d**) eingeführt ist, das an dem Biegekörper (**17a**) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher der erste Filter (**15**) einen Bandpassfilter oder einen Sperrfilter verwendet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Bildformabschnitt (**20**)
– einen zweiten Filter (**23**), der das Licht, das von dem Prismenteil (**30**) aus gerichtet ist, filtert und durchlässt,
– eine Bildformlinse (**21**), die das gefilterte Licht über den zweiten Filter (**23**) empfängt und das empfangene Licht durchlässt, und
– eine Kamera (**22**) aufweist, die das von der Bildformlinse (**21**) durchgelassene Licht erfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei welcher der zweite Filter (**23**) einen Bandpassfilter oder einen Sperrfilter verwendet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welchem der Prismenabschnitt (**30**)
– eine Prismenanordnung (**31**), die das von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugte Licht empfängt und das empfangene Licht selektiv zu dem ersten Spiegelabschnitt (**40**) und dem zweiten Spiegelabschnitt (**50**) richtet und das selektiv reflektierte Licht über den ersten Spiegelabschnitt (**40**) und den zweiten Spiegelabschnitt (**50**) empfängt und das empfangene Licht zu dem Bildformabschnitt (**20**) richtet, und
– einen zweiten Linearbewegungsmechanismus (**32**) aufweist, der die Prismenanordnung (**31**) in Vertikalrichtung linear bewegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher die Prismenanordnung (**31**)
– einen ersten Prismenspiegel (**31a**), der das von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugte Licht zu dem ersten Spiegelabschnitt (**40**) reflektiert,
– einen zweiten Prismenspiegel (**31b**), der das reflektierte Licht über den zweiten Spiegelabschnitt (**50**) zu dem Bildformabschnitt (**20**) reflektiert,
– einen dritten Prismenspiegel (**31c**), der das von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugte Licht zu dem zweiten Spiegelabschnitt (**50**) hin reflektiert, und
– einen vierten Prismenspiegel (**31d**) aufweist, der das reflektierte Licht über den ersten Spiegelabschnitt (**40**) zu dem Bildformabschnitt (**20**) hin reflektiert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welchem der zweite Linearbewegungsmechanismus (**32**)
– ein Verbindungselement (**32a**), das die Prismenanordnung (**31**) an einer Fläche aufweist und das ein Loch (**32e**) für den Durchgang des von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugten Lichts aufweist,
– einen zweiten Bewegungsblock (**32b**), der in einem Ende des Verbindungselements (**32a**) vorgesehen ist,
– eine zweite Linearführung (**32c**), die den zweiten Bewegungsblock (**32b**) führt, und
– eine zweite Betätigungseinrichtung (**32d**) aufweist, die den zweiten Bewegungsblock (**32b**) längs der zweiten Linearführung (**32c**) linear bewegt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei welcher die zweite Betätigungseinrichtung (**32d**) einen Druckluftzylinder oder einen Kugelgewindespindel-Bewegungsmechanismus verwendet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Prismenabschnitt (**30**) einen Drehspiegelmechanismus (**60**) verwendet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei welchem der Drehspiegelmechanismus (**60**)
– einen Drehspiegel (**61**), der das von dem Projektionsabschnitt (**10**) erzeugte Licht aufnimmt, um es zu dem ersten Spiegelabschnitt (**40**) und dem zweiten Spiegelabschnitt (**50**) selektiv zu emittieren, und das selektiv reflektierte Licht über den ersten Spiegelabschnitt (**40**) und den zweiten Spiegelabschnitt (**50**) empfängt, um es zu dem Bildformabschnitt (**20**) zu reflektieren, und
– einen Drehmechanismus (**62**) aufweist, der den Drehspiegel (**61**) dreht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der erste Spiegelabschnitt (**40**)
– einen ersten Spiegel (**41**), der reflektiertes Licht von einem Prismenabschnitt (**30**) reflektiert, um es zu einer Oberfläche des Testgegenstands (**1**) zu reflektieren oder der das reflektierte Licht von der Fläche des Testgegenstands (**1**) zu dem Prismenabschnitt (**30**) reflektiert, und
– einen dritten Filter (**42**) aufweist, der zwischen dem Prismenabschnitt (**30**) und dem ersten Spiegel (**41**) vorgesehen ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei welcher der dritte Filter (**42**) einen Bandpassfilter oder einen Absperrfilter verwendet.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welchem der zweite Spiegelabschnitt (**50**)
– einen zweiten Spiegel (**51**), der reflektiertes Licht von dem ersten Prismenabschnitt (**30**) empfängt, um es zu einer Oberfläche des Testgegenstands (**1**) zu reflektieren, oder das reflektierte Licht von der Oberfläche des Testgegenstands (**1**) zu dem Prismenabschnitt (**30**) reflektiert, und
– einen vierten Filter (**52**) aufweist, der zwischen dem Prismenabschnitt (**30**) und dem zweiten Spiegel (**51**) vorgesehen ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei welcher der vierte Filter (**42**) einen Bandpassfilter oder einen Absperrfilter verwendet.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

Stand der Technik

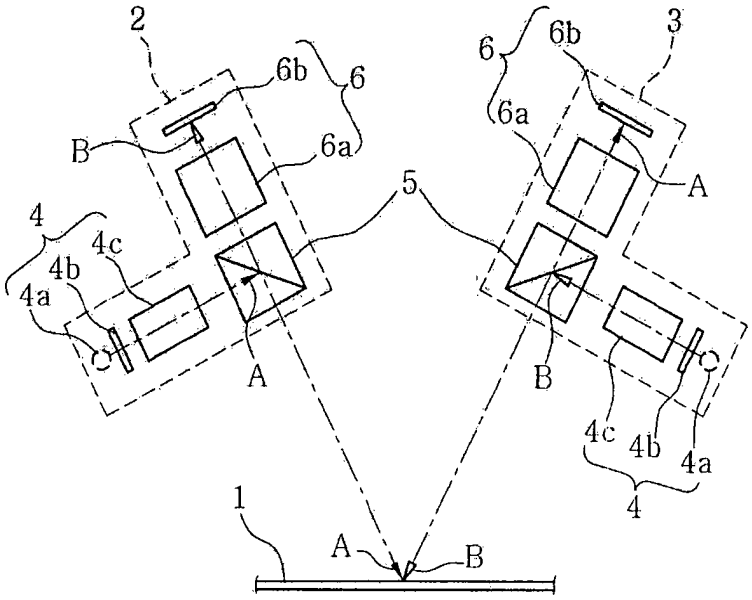


FIG. 2

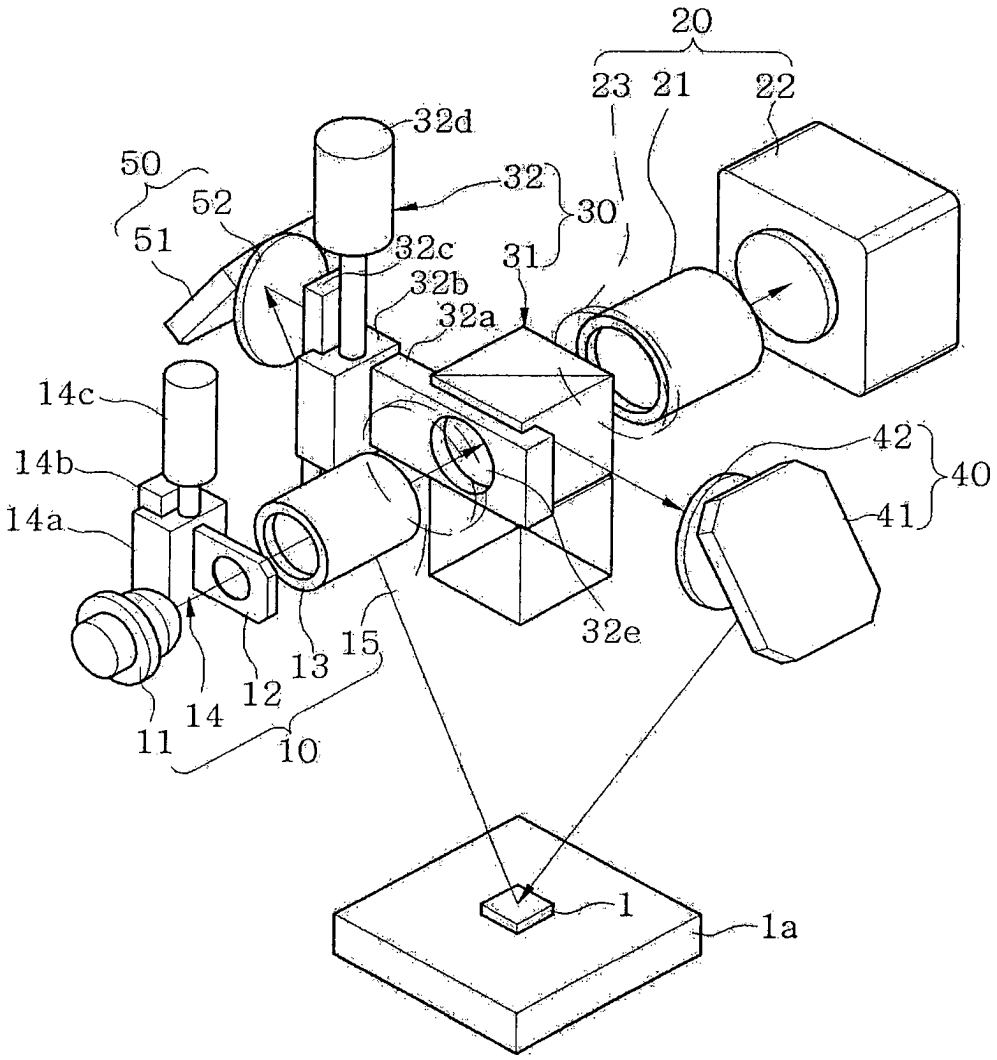

20
23
21
22
32d
50
52
51
32
30
32c
31
32b
32a
14c
14b
14a
42
40
41
32e
15
13
12
14
11
10
1
1a

FIG. 3A

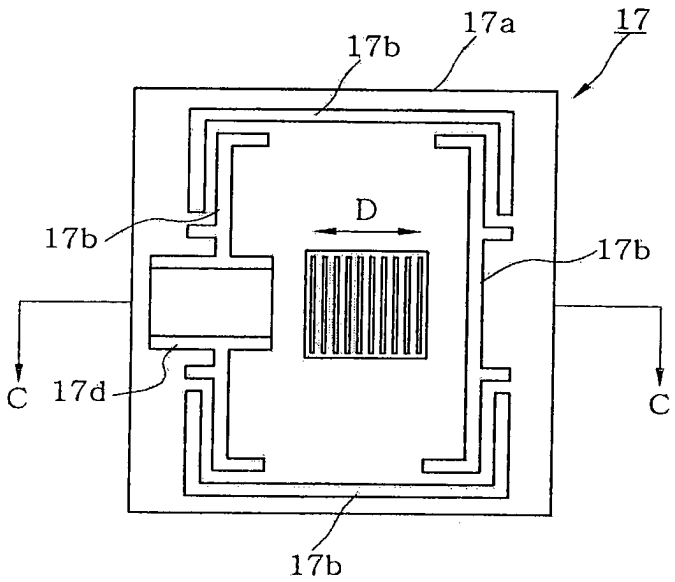

17
17a
17b
D
17b
17b
C
17d
C
17b

FIG. 3B

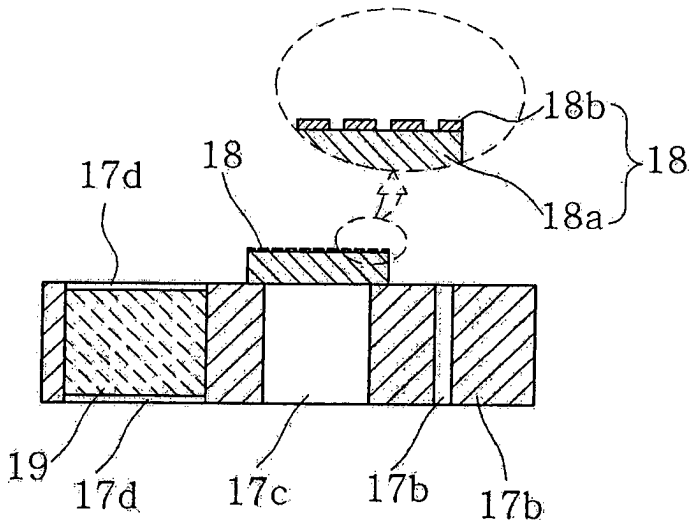

18b
18
18
17d
18a
19
17d
17c
17b
17b

FIG. 4

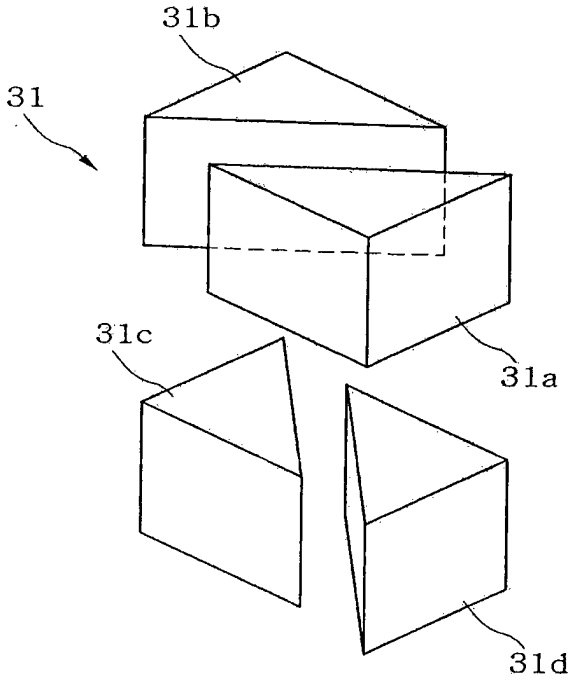


FIG. 5A

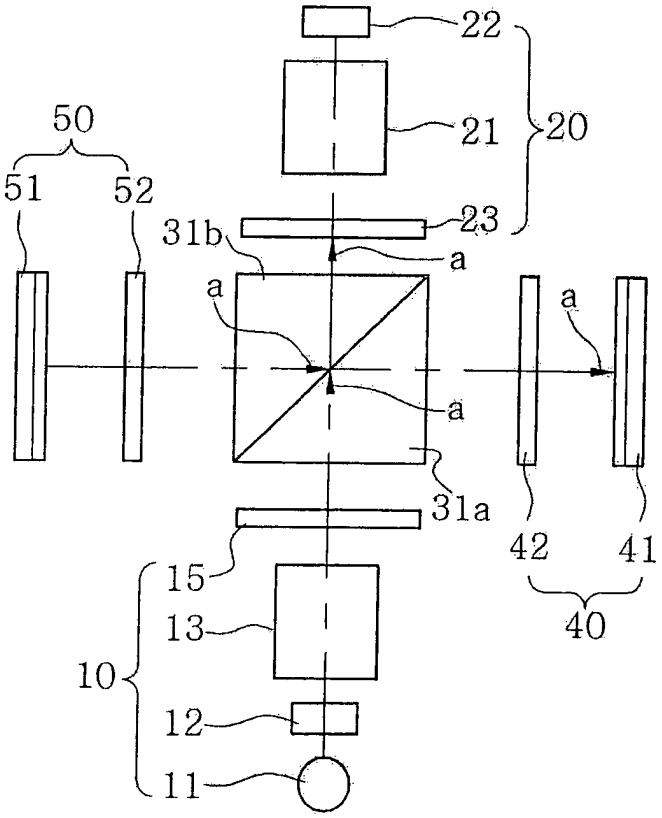


FIG. 5B

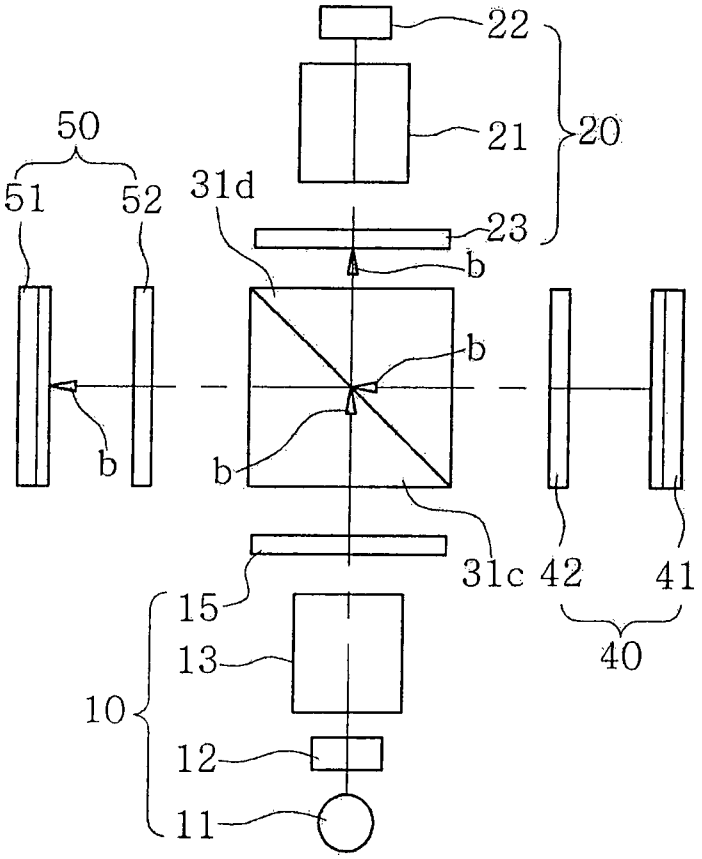


FIG. 6A

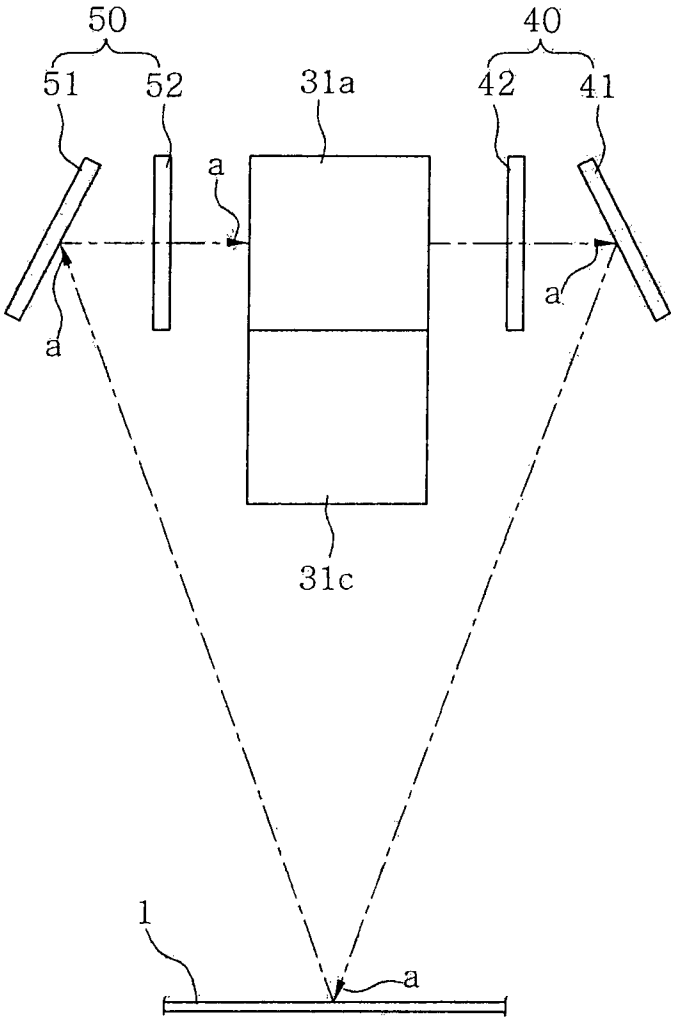


FIG. 6B

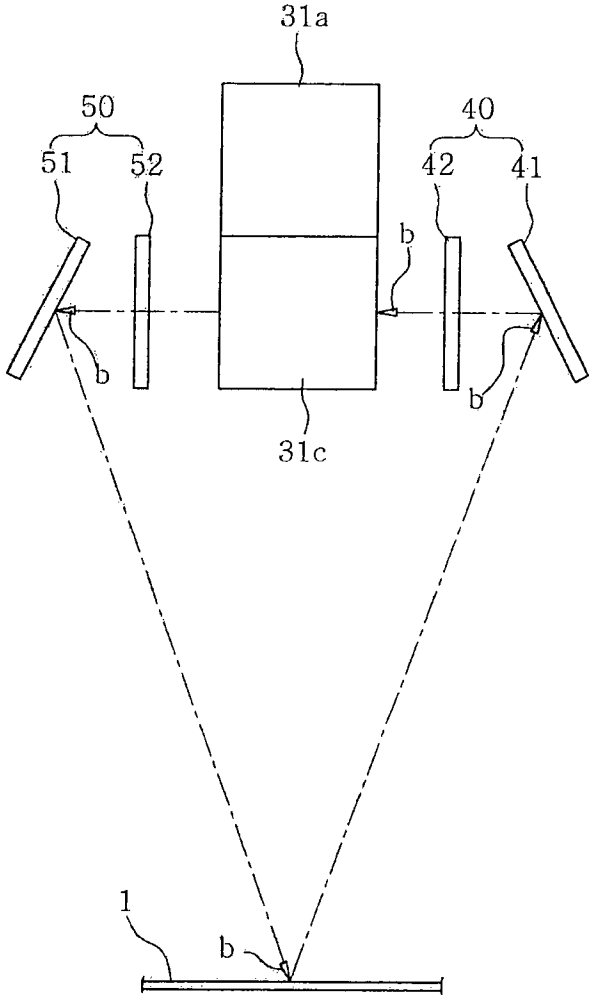


FIG. 7A

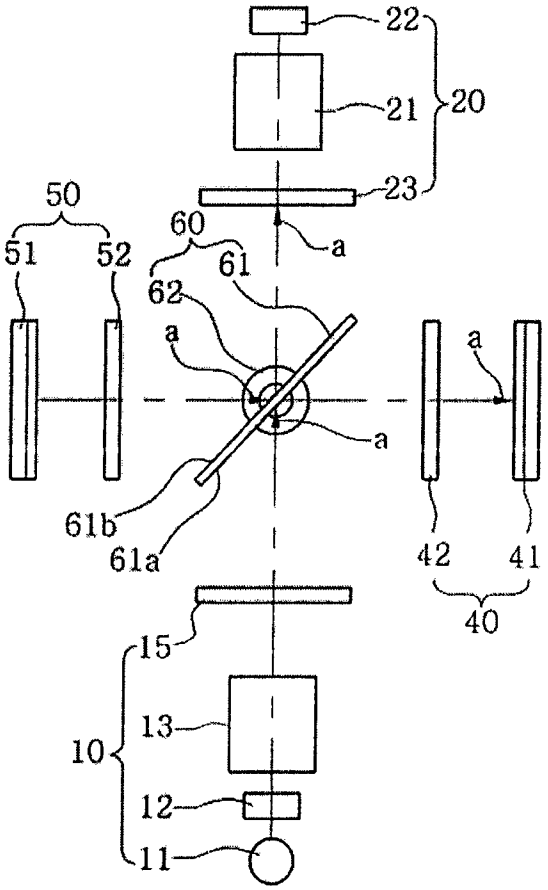


FIG. 7B

