



①⑨



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①① **CH 686 265 A5**⑤① Int. Cl.⁶: **G 01 N 021/47**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①② **PATENTSCHRIFT A5**

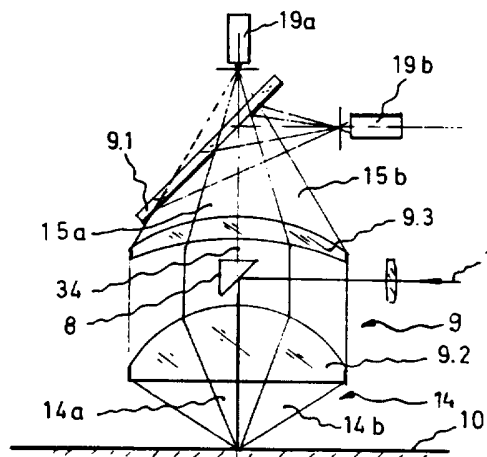
②① Gesuchsnummer: 00916/93

②② Anmeldungsdatum: 26.03.1993

②④ Patent erteilt: 15.02.1996

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1996⑦③ Inhaber:
Liconic AG, Weihering 74, 9493 Mauren (LI)⑦② Erfinder:
Malin, Cosmas, Dipl.-Ing., Mauren (LI)⑦④ Vertreter:
Dipl.-Ing. Cosmas Malin, Lutzfeld 333,
9493 Mauren (LI)⑤④ **Einrichtung zur Oberflächeninspektion.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Einrichtung für Oberflächeninspektionen. Ein Beleuchtungsstrahl (1) gelangt über eine Projektionsoptik (9) auf die Oberfläche eines zu inspizierenden Objektes (10). Das zu inspizierende Objekt (10) ist auf einer Auflagescheibe angeordnet. Der Beleuchtungsstrahl (1) tritt senkrecht auf die Oberfläche des zu inspizierenden Objektes (10). Die Auflagescheibe ist mit einem Antrieb verbunden, der das zu inspizierende Objekt (10) in eine ebene Bewegung versetzt. Es wird die Oberfläche des zu inspizierenden Objektes (10) mittels des Beleuchtungsstrahles abgetastet. Das von der Oberfläche des zu inspizierenden Objektes (10) abgestrahlte Licht (14) wird von einer Projektionsoptik (9) mittels zweier Abbildungsoptiken (9a, 9b) unter zwei Aperturen gesammelt und auf die Photodetektoren (19a, 19b) abgebildet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung für Oberflächeninspektionen, mit einer einen Beleuchtungsstrahl erzeugenden Lichtquelle, mit einer Projektionsoptik und mit einer Auflagescheibe, auf der das zu inspizierende Objekt angeordnet ist, wobei der Beleuchtungsstrahl senkrecht entlang der optischen Achse der Projektionsoptik auf die Oberfläche des Objektes gerichtet ist und die Auflagescheibe auf einem Antrieb befestigt ist, der eine Bewegung ausführt, so dass die Oberfläche des Objektes mittels des Beleuchtungsstrahles abgetastet wird, und wobei wenigstens ein Photodetektor vorgesehen ist, auf welchen das von der Oberfläche des Objektes abgestrahlte und von der Projektionsoptik gesammelte Licht gerichtet ist, und dessen Ausgang mit wenigstens einem Verstärker in Verbindung steht und die Projektionsoptik das von der Oberfläche abgestrahlte Licht unter wenigstens zwei Aperturen sammelt.

Mit derartigen Einrichtungen können beispielsweise in der Mikroelektronik Oberflächen von Wafern, Magnetspeichermedien und/oder Substraten für optische Anwendungen zerstörungsfrei auf etwa vorhandene Defekte kontrolliert bzw. inspiziert werden.

Mit der EP 0 525 286 ist eine Einrichtung gemäss obenstehenden Merkmalen bekannt geworden, bei welcher ein Beleuchtungsstrahl einer Lichtquelle in Form eines Lasers über zwei Prismen und eine Streulichtsammeloptik senkrecht auf die Oberfläche eines zu kontrollierenden bzw. zu inspizierenden Objektes projiziert wird. Derartige Einrichtungen weisen eine hohe Empfindlichkeit für flächenförmige Effekte auf. Neben Oberflächeneffekten können mit diesen Einrichtungen auch Partikel erkannt werden.

Allerdings weisen diese Einrichtungen bei der Messung von Partikeln eine geringe Empfindlichkeit auf. Nachteilig auf die Nachweisgrenze der Partikel wirken sich in solchen Einrichtungen das starke Signal der Oberflächeneffekte aus. Besonders auf prozessierten Oberflächen (z.B. oxidierten, gesputterten, implantierten) reduzieren Oberflächeneffekte die Messempfindlichkeit von Partikeln. Das heisst, dass die minimale Nachweisgrenze von Partikeln auf Oberflächen in solchen Einrichtungen stark von der Beschaffenheit der Oberfläche abhängig ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Steigerung des Messdurchsatzes durch Vergrösserung des Beleuchtungsspots das Verhältnis des Signals von Partikeln zu dem Signal der Oberflächeneffekte weiter verschlechtert.

Andere Oberflächeninspektions-Einrichtungen, die ebenfalls eine statische Beleuchtungsoptik aufweisen (US 4 893 932), beleuchten die Oberfläche mit einem schräg auf die Oberfläche einfallenden Lichtstrahl. Bei diesen Einrichtungen ist die niedrige Empfindlichkeit auf Oberflächeneffekte nachteilig. Ferner ist die weder die Beleuchtung noch die Streulichtsammlung punktsymmetrisch bezüglich der optischen Achse der Streulichtsammlungsoptik. Dies führt zu einer Abhängigkeit der Messresultate von der Richtung der Oberfläche des Objektes.

Wieder andere Einrichtungen (US 4 378 159) wei-

sen einen bewegten Beleuchtungsstrahl auf. Diese Anordnungen eignen sich nur für die Messung von Partikeln mittlerer Grösse. Die Messung von Oberflächeneffekten und sehr kleinen Partikeln ist nicht möglich, da die Bewegung des Lichtstrahls und die schlechten optischen Eigenschaften der Projektionsoptik Rauschen im Messsignal induzieren. Nachteilig ist auch hier das Fehlen der punktsymmetrischen Anordnung der Projektionsoptik.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung gemäss Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches zu schaffen, die gegenüber dem vorstehend genannten Stand der Technik eine höhere Messempfindlichkeit für Partikel auf Oberflächen aufweist, wobei die Messempfindlichkeit für flächenförmige Defekte der Oberfläche erhalten bleibt.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst. Hierbei ist im Strahlengang zwischen Oberfläche und Photodetektor eine Streulichtoptik angeordnet, die das von der Oberfläche elastisch zurückgestrahlte Licht unter wenigstens zwei verschiedenen Winkeln (Aperturen) sammelt und auf vorzugsweise zwei Photodetektoren abbildet. Dazu wird die Tatsache genutzt, dass die räumliche Streulichtamplitudenverteilung von Oberflächeneffekten und Partikeln, sich unterschiedlich verhalten. Während die Streulichtkeule von Partikeln nach der Streulichttheorie mit abnehmender Grösse der Partikel eine zunehmende Auslagerung aufweist, wurde bei der Lichtkeule von Oberflächeneffekten eine Abnahme der Auslagerung mit abnehmenden Effektgrössen festgestellt. Durch das Sammeln des von den Oberflächeneffekten elastisch zurückgestrahlten Lichtes unter verschiedenen Aperturen, wird die Trennung von Signalen der Oberflächeneffekte und von Partikeln möglich. Dieses Verfahren lässt besonders bei kleinen Oberflächeneffekten bzw. bei kleinen Partikeln eine gute Trennung zu. Mit der Erfindung werden die nachfolgend beschriebenen Vorteile erzielt:

- Steigerung der Messempfindlichkeit für Partikel auf Oberflächen. Es können dadurch kleinere Partikel gemessen werden.
- Trennung von Partikelsignalen von Signalen der Oberflächeneffekten.
- Verbesserung der Nachweisgrenze von Partikeln auf prozessierten Oberflächen.
- Reduktion der Abhängigkeit der Partikelmessung von der Oberflächenbeschaffenheit.
- Verringerung des Abfalls des Partikelsignals am Photodetektor bei kleiner werdenden Partikelabmessungen.
- Die Einrichtung gewährleistet absolute Rotations-symmetrie bezüglich der optischen Achse von Beleuchtung und Streulicht-Sammeloptik, so dass Effekte, deren physikalische Ausdehnung eine bevorzugte Richtung aufweisen, richtungsunabhängig dargestellt werden können.
- Durch Signaltrennung ist neben hoher Partikel-empfindlichkeit gleichzeitig eine hohe Messempfindlichkeit für Oberflächeneffekte möglich.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer in den einzelnen Figuren dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer Waferinspektions-Einrichtung mit zwei Waferkassetten und automatischer Wafertransport- und -messvorrichtung,

Fig. 2a, 2b, 2c die Streulichtintensitätsverteilung von punktförmigen Defekten, von flächenförmigen Defekten und von reiner Reflexion,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der erfindungsgemässen Einrichtung anhand eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4a, 4b zwei detaillierte Darstellungen von Ausführungsbeispielen von Abbildungsoptiken der Einrichtung des ersten Ausführungsbeispiels in Fig. 3,

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Messwertaufnahme zur Verdeutlichung der Ortszuweisung der Messdaten,

Fig. 6a, 6b zwei typische Messbilder einer Oberfläche mit flächenförmigen Oberflächeneffekten und einer Oberfläche mit Partikeln.

Fig. 1 zeigt die Gesamtansicht einer Waferinspektions-Einrichtung, wie sie in der Halbleiterindustrie eingesetzt wird. Die Messung geschieht dabei automatisch. Ein Wafer wird mittels eines Handling-Roboters 105 aus einer ersten Waferkassette 109 entnommen und in eine Messstation 107 gegeben, wo der eigentliche Messvorgang durchgeführt wird. Nach der Messung wird der Wafer je nach Messresultat in die erste Waferkassette 109 oder in die zweite Waferkassette 110 abgelegt. Eine Flow-Box 101 versorgt einen Messraum 102 mit Reinstluft, um jegliche Kontamination der empfindlichen Oberflächen der Wafer zu vermeiden.

Gemäss Fig. 2a besitzen kleine Partikel eine flache, parallel zu einer Oberfläche 10 ausgeprägte Streulichtintensitätsverteilungen und somit eine breite Streulichtkeule 14a. Durch die Streulichttheorie ist bekannt, dass besonders Partikel, die kleiner als die Wellenlänge des Beleuchtungslichtes sind, eine starke seitliche Ausprägung der Streulichtkeule aufweisen. Die Auslagerung nimmt dabei mit Abnahme der Grösse der Partikel zu. Wie hingegen in der Fig. 2b dargestellt, haben Oberflächeneffekte eine achsennahe Streulichtkeule 14b, wobei die Streulichtkeulen 14a, 14b weitgehend aus an der Oberfläche 10 gebeugtem Licht des Beleuchtungsstrahles 1 gebildet wird. Die Auslagerung der Streulichtkeule von Oberflächeneffekten nimmt mit kleiner werdenden Dimensionen der Oberflächeneffekte ebenfalls ab. Der Übergang von breiten, ausladenden Streulichtkeulen 14a auf schmälere, achsennahe Streulichtkeulen 14b ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass Oberflächen mit zunehmender Perfektion, d.h. deren Streuzentren immer kleinere Dimension aufweisen, eine zunehmende Ausprägung an Vorwärtstreuung aufweisen, so dass im Extremfall (Fig. 2c) reine Reflexion des Beleuchtungsstrahles 1 vorhanden ist.

In der Fig. 3, einem Ausführungsbeispiel zur erfindungsgemässen Einrichtung, ist mit 1 ein Beleuchtungsstrahl einer Lichtquelle 2 bezeichnet, wobei die Lichtquelle 2 ein Laser ist, der Licht von kurzer Wellenlänge, beispielsweise 488 oder 325 nm emittiert.

Der Beleuchtungsstrahl 1 wird über Umlenkspie-

gel bzw. Prismen 3, 4 über ein vorzugsweise steuerbares Linsensystem 5, Blenden 6, 7, einer Dunkelfeldumlenkung 8 und einer Streulichtsammeloptik 9 senkrecht auf eine Oberfläche 10 eines Objektes in Form eines Substrates 11 gerichtet und bildet dort einen Beleuchtungsspot 12. Ein Substrat 11 ist auf einer Auflagescheibe 13 angeordnet, die in einer senkrecht zum Beleuchtungsstrahl 1 verlaufenden Ebene liegt. Mit 14 ist eine von der Oberfläche 10 abgestrahlte Streulichtkeule und mit 15a ein erster von einer ersten Streulichtsammeloptik 9a gesammelter erster Lichtkegel mit 15b ein zweiter von einer zweiten Streulichtsammeloptik 9b gesammelter zweiter Lichtkegel bezeichnet. Der erste Lichtkegel 15a ist durch eine Vorblende 17 und eine erste konfokale Blende 16a auf einen ersten Photodetektor 19a gerichtet, welcher über einen ersten Verstärker 20a mit einer Auswerteelektronik 21 verbunden ist. Der zweite Lichtkegel 15b wird durch einen Ringspiegel 9.1 eine zweite konfokale Blende 16b auf einen zweiten Photodetektor 19b gerichtet, welcher über einen zweiten Verstärker 20b mit der Auswerteelektronik 21 verbunden ist. Die Auswerteelektronik 21 ist an eine Recheneinheit 22 angeschlossen, die mit Peripheriegeräten, wie beispielsweise Massenspeicher 23, Bildschirm 23 und Drucker 25 in Verbindung steht. Mit 18 ist eine Dunkelfeldstop-Baugruppe bezeichnet, an welcher die Dunkelfeldumlenkung 8 angeordnet ist. Die Auflagescheibe 13 ist mit einer Welle 27.1 eines Rotationsmotors 27 verbunden, der an einem Mitnehmer 27.2 befestigt ist. Der Mitnehmer 27.2 sitzt auf einer, an einem Träger 28.1 gelagerten Spindel 28.2, die von einem Translationsmotor 28 angetrieben wird. Ein mit der Achse des Rotationsmotors 27 gekoppelter Rotationsimpulsgeber 29 und ein mit der Achse des Translationsmotors 28 gekoppelter Translationsimpulsgeber 30 in Form eines Encoders, sind mit einem Interface 26 verbunden, das an der Recheneinheit 22 angeschlossen ist. Die Teile 27, 27.1, 27.2, 28, 28.1, 28.2 bilden einen Antrieb, der eine aus einer Rotation und einer Translation zusammengesetzte Bewegung erzeugt. Mit 31 ist ein vom steuerbaren Linsensystem 5 erzeugtes Zwischenbild und mit 34, die optische Achse der Streulichtsammeloptik 9 bezeichnet.

Der über die Prismen 3, 4 umgelenkte Beleuchtungsstrahl 1 fällt auf die Umlenkung 8, wo er wiederum umgelenkt wird. Die Dunkelfeldumlenkung 8 ist derart justiert, dass der umgelenkte Beleuchtungsstrahl 1 nach der Umlenkung exakt zentrisch und im rechten Winkel durch die Projektionsoptik 9 tritt, und somit nach der Umlenkung exakt in der optischen Achse 34 der Projektionsoptik 9 und damit der gesamten Projektionsoptik 9 verläuft. Das Projektionsoptik 9 fokussiert den Beleuchtungsstrahl 1 auf die Substratoberfläche 10, so dass das von dem Linsensystem 5 erzeugte Zwischenbild 31 auf die Substratoberfläche 10 abgebildet wird. Da der Beleuchtungsstrahl 1 senkrecht auf die Substratoberfläche 10 fällt, verläuft das reflektierte Licht exakt entlang des einfallenden Beleuchtungsstrahls 1 und trifft nach der Streulichtsammeloptik 9 erneut auf den Dunkelumlenkung 8 von dem dieser wiederum in Richtung der Lichtquelle 2 umgelenkt wird.

Der gestreute bzw. gebeugte Anteil des Lichtes 14 wird von der ersten Abbildungsoptik 9a unter dem Winkel einer ersten numerischen Apertur 14a (N.A.) gesammelt und in die erste konfokale Blende 16a und von der zweiten Abbildungsoptik 9b unter dem Winkel der zweiten numerischen Apertur 14b abgebildet.

In den Photodetektoren 19a, 19b werden die optischen Signale in elektronische umgewandelt und im breitbandigen Verstärker 20 Weiterverarbeitung verstärkt. Die Weiterverarbeitung des elektronischen Signals geschieht zunächst in der Auswertelektronik 21, wobei die Auswertelektronik das Eingangssignal in die Hazesignale und die Signale der LPD's trennt.

Fig. 4a zeigt eine Detaildarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Optik. Diese Lösung verwendet als erste Abbildungsoptik 9a ein Objektiv und als zweite Abbildungsoptik 9b ein Faseroptikbündel. Das Objektiv ist in der optischen Achse 32 angeordnet. Das Faseroptikbündel ist ringförmig um das Objektiv angeordnet.

Das Objektiv besitzt eine relativ niedrige numerische Apertur (N.A.) und wird bei kleinen Hazepegeln, vor allem das Hazesignal sammeln. Das Faseroptikbündel sammelt Licht unter einer grossen N.A. und wird bei kleinen Partikeln vor allem den Streulichtanteil dieser aufnehmen.

Die zweite Detaildarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels in Fig. 4b verwendet ein einziges Objektiv als Projektionsoptik 9. Das Objektiv weist eine grosse N.A. auf. Die Trennung der Streulichtanteile geschieht mittels eines teilweise verspiegelten Umlenkspiegels 9.1. Der teilweise verspiegelte Umlenkspiegel 9.1 ist so beschichtet, dass die Lichtanteile mit kleiner Apertur diesen zum ersten Photodetektor 19a passieren können. Die Lichtanteile mit grosser Apertur werden auf den zweiten Photodetektor 19b umgelenkt. Der Beleuchtungsstrahl 1 wird direkt innerhalb des Objektivs eingespiesen.

Fig. 5 verdeutlicht den Vorgang der Messwertaufnahme und -verarbeitung. Neben den eigentlichen Messwertdaten, werden die zum Messwert gehörenden Positionsdaten erfasst. Aus den Messwert- und den dazugehörenden Positionsdaten kann der jeweilige Streulichtwert von jedem Ort auf dem Substrat ermittelt und wiedergegeben werden.

Zur Positionserfassung werden elektronische Pulse 92 verwendet. Die elektronischen Pulse 92 werden wahlweise von dem Rotationsimpulsgeber 29 (Rotationspulse 92a) oder von dem Impulsgeber 29a (Indexpulse 92b) generiert. Der Rotationsimpulsgeber 29 kann zum Beispiel ein optischer Encoder der mit der Achse des Rotationsmotors 27 gekoppelt ist sein. Der Impulsgeber 29a kann beispielsweise ein elektronischer Rechteckoszillator sein. Der Impulsgeber 29a liefert Pulse einer konstanten Frequenz. Diese Indexpulse 92b sind mit den Rotationspulsen 92a synchronisiert somit wiederum mit der Rotationsbewegung der Auflagefläche 13 gekoppelt.

Die Messwerte werden während der Messung in vorgegebenen Zeitabständen eingelesen und digitalisiert. Der Auslöser für das Einlesen der Messwerte

sind die elektronische Pulse, deren Phase mit der Rotationsbewegung der Auflagefläche 13 gekoppelt sind. Für mittlere örtliche Auflösungen werden die Pulse direkt vom Rotationsimpulsgeber 29 genommen. Für hohe örtliche Auflösungsanforderungen werden die Pulse des Impulsgebers verwendet.

Der Rotationsimpulsgeber 29 bzw. der Impulsgeber 29a liefert die Winkelinformation 91 (Fig. 5a, 5b) zu einem Messwert. Der radiale Wert ergibt sich über den Translationsinkrementalgeber 30. Der Translationsimpulsgeber 30 kann als linearer Inkrementalgeber oder, im Falle einer Spindel als Linearantrieb, ein Encoder sein, der mit der Achse des Translationsmotors 28 gekoppelt ist. Das Interface 26 regelt die Geschwindigkeiten des Rotationsmotors 27 und des Translationsmotors 28 so, dass der Beleuchtungsspot 12 eine gleichmässige Spirale auf der Oberfläche 10 zurücklegt. Der Rotationsimpulsgeber 29 und der Translationsimpulsgeber 30 liefern die Position eines Messwertes somit in Polarkoordinaten. Das Messergebnis soll aber auf einem Computerbildschirm 24 oder einem Computerdrucker 25 dargestellt werden oder in einem Massenspeicher 23 abgespeichert werden können. Das gesamte Messergebnis setzt sich aus einer Pixelfläche 93 (Fig. 5c) bestehend aus einer ersten Anzahl Pixel 99 in der einen Richtung 94 (x) und einer zweiten Anzahl Pixel 99 in der anderen Richtung 95 (y) zusammen. Jedes Pixel 99 repräsentiert wiederum ein bestimmtes Flächenteil 90 der Substratoberfläche 10. Für diese Darstellung und die softwaremässige Verarbeitung der Daten müssen die Polarkoordinaten in kartesische Positionsdaten umgewandelt werden.

Da die Anzahl der aufgenommenen Messwerte gross und die Messzeit klein sein muss, werden die Messwerte in sehr rascher Folge eingelesen. Dies bedingt ein äusserst rasches Koordinatentransformationsverfahren. Die Koordinatentransformation über die trigonometrische Umrechnung eines jeden Positionswertes wäre zu zeitaufwendig. Ein entsprechend schnelles Verfahren ist notwendig. Die verwendete Umwandlung nutzt daher eine Liste 96 zur Koordinatentransformation. Diese Liste 96 muss für eine bestimmte Substratgrösse nur einmal berechnet und gespeichert werden. In der Liste ist eine Sequenz von Speicheradressen 97 abgelegt. Jede Speicheradresse zeigt auf einen Speicherplatz, der wiederum ein Pixel 99 repräsentiert. Ein Pixel 99 kann dabei mehrere Einträge in der Liste haben.

Ein Zeiger 98 zeigt auf die aktuelle Speicheradresse 97 in der Liste. Diese aktuelle Speicheradresse enthält die Adresse desjenigen Pixels 99, dessen Ort dem Ort (90, Fig. 5a) des Beleuchtungsspots 12 auf der Substratoberfläche 10 entspricht. Der Wert des Zeigers 98 wird beim Eintreffen eines jeden Rotationspulses 92a – bzw. bei der ausschnittweisen Messung beim Eintreffen eines Indexpulses 92b – um Eins erhöht. Dadurch zeigt der Zeiger während einer Messung sequentiell genau einmal auf jede Speicheradresse 97 in der Liste. Die Speicheradressen der Liste sind zuvor so mittels Koordinatentransformation berechnet, dass sie in dieser Reihenfolge stets das dem Ort des Beleuchtungsspot 12 entsprechende Pixel adressieren.

Nach Abschluss der Messwerteaufnahmen liegen zwei Messwertefelder vor. Ein Messwertefeld enthält die Haze-Messwerte, ein weiteres die LPD-Messwerte. Diese Messwertefelder können nun dargestellt, gedruckt oder gespeichert werden.

Die Darstellung der Messwerte erfolgt als farbkodierte zweidimensionale Graphik, wobei zwischen Hazegraphik und LPD-Graphik (Fig. 6) gewählt werden kann. Die Farbkodierung 44 weist einem bestimmten Streulichamplitudenbereich eine Farbe zu. Da der Dynamikbereich der Messwerte grösser ist als die Anzahl der zur Verfügung stehenden Farben und da insbesondere Hazeinhomogenitäten äusserst klein gegen den Dynamikbereich hin sein können, ist der wirklich dargestellte Ausschnitt des Dynamikbereichs wählbar. Die Auswählbarkeit des dargestellten Ausschnitts ist auch dann sinnvoll, wenn LPD's von lediglich einer bestimmten Grösse betrachtet werden sollen. Die untere Limite 40 und obere Limite 41 des dargestellten Dynamikbereiches ist dabei einfach – per Knopfdruck – verschiebbar. Zur Orientierung wird der dargestellte Bereich als verschiebbare Marke 43 in einem Fenster angezeigt (ähnlich Scrollbar). Zusätzlich zu den farbcodierten Messwerten werden die Messresultate als numerischer Werte 45a, 45b dargestellt.

Die zweidimensionale graphische Darstellung der Oberfläche kann durch ein Histogramm ergänzt werden. Im Histogramm werden Grösse der Defekte gegen Anzahl, bzw. Streulichamplitude gegen Anzahl, aufgetragen. Das Histogramm liefert Informationen über die statistische Verteilung der verschiedenen Defektgrössen.

Patentansprüche

1. Einrichtung für Oberflächeninspektionen, mit einer einen Beleuchtungsstrahl (1) erzeugenden Lichtquelle (2), mit einer Projektionsoptik (9) und mit einer Auflagescheibe (13), auf der das zu inspizierende Objekt (11) angeordnet ist, wobei der Beleuchtungsstrahl (2) senkrecht entlang der optischen Achse (34) der Projektionsoptik (9) auf die Oberfläche (10) des Objektes gerichtet ist und die Auflagescheibe (13) auf einem Antrieb (27) befestigt ist, der eine Bewegung ausführt, so dass die Oberfläche (10) des Objektes (11) mittels des Beleuchtungsstrahles (1) abgetastet wird, und wobei wenigstens ein Photodetektor (19) vorgesehen ist, auf welchen das von der Oberfläche (10) des Objektes (11) abgestrahlte und von der Projektionsoptik (9) gesammelte Licht gerichtet ist, und dessen Ausgang mit wenigstens einem Verstärker (20) in Verbindung steht dadurch gekennzeichnet,
– dass die Projektionsoptik (9) das von der Oberfläche (10) abgestrahlte Licht unter wenigstens zwei Aperturen sammelt
– dass die eine Apertur (14b) der Projektionsoptik (9) wenigstens 0.4 beträgt.

2. Projektionsoptik (9) für eine Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Abbildungsoptik (9a) die Lichtanteile in der Nähe der optischen Achse (35) unter einer ersten Apertur (14a) in einen ersten Photodetektor (19a) abbildet und eine zweite Abbildungsoptik (9b) koaxi-

al zur ersten Abbildungsoptik (9a) so angeordnet ist, dass die zweite Abbildungsoptik (9b) die Lichtanteile unter einer zweiten, grossen Apertur (14b) in einen zweiten Photodetektor (19b) abbildet.

3. Projektionsoptik (9) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Abbildungsoptik (9a) ein Objektiv ist und dass die zweite Abbildungsoptik (9b) ein innenverspiegelter koaxial zur optischen Achse (34) angeordneter Parabolspiegel ist.

4. Projektionsoptik (9) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Abbildungsoptik (9a) ein Objektiv ist und dass die zweite Abbildungsoptik (9b) ein Faserbündel ist, das koaxial und ringförmig um das Objektiv angeordnet ist.

5. Projektionsoptik (9) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Abbildungsoptik (9a) ein Objektiv ist und dass die zweite Abbildungsoptik (9b) ein Faserbündel ist, das koaxial und ringförmig um das Objektiv angeordnet ist.

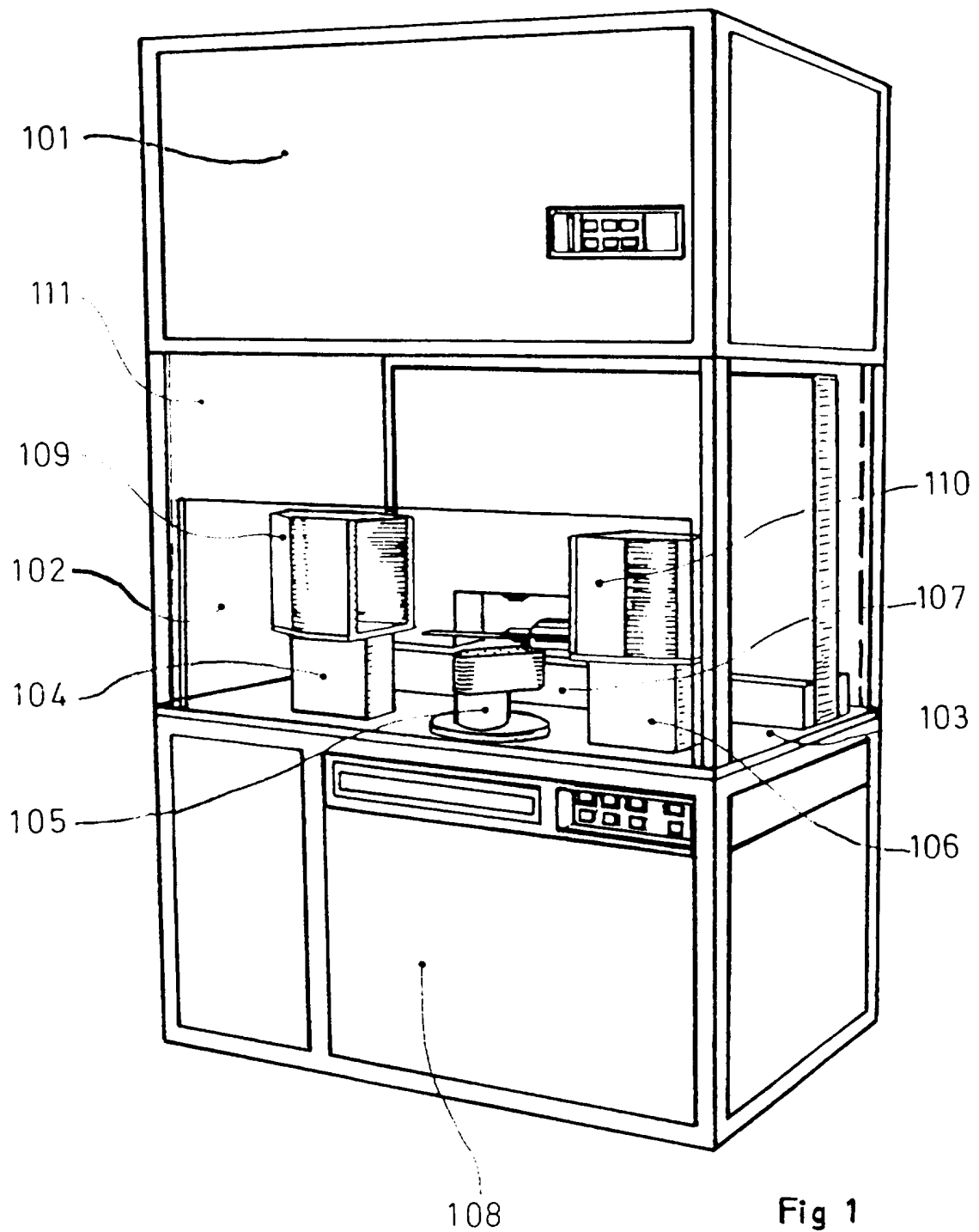
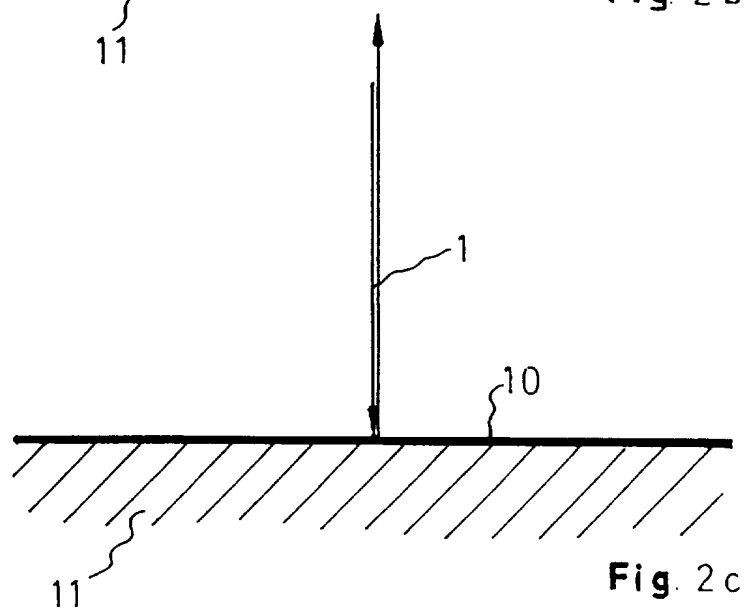
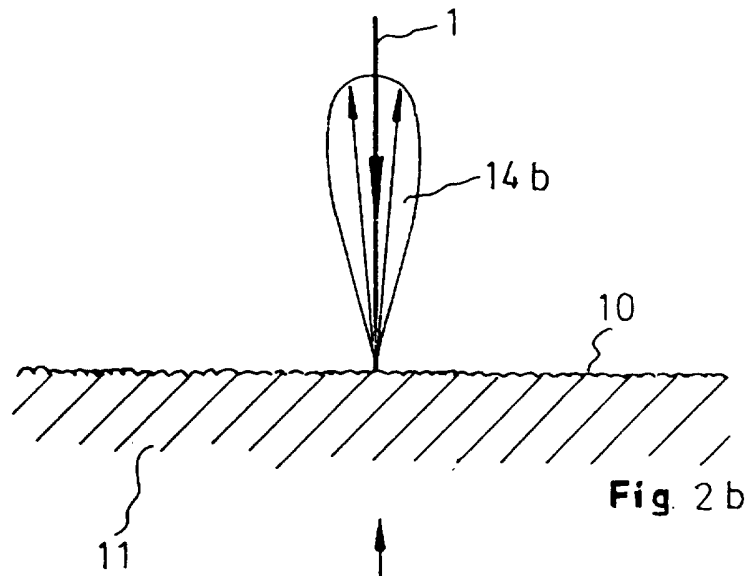
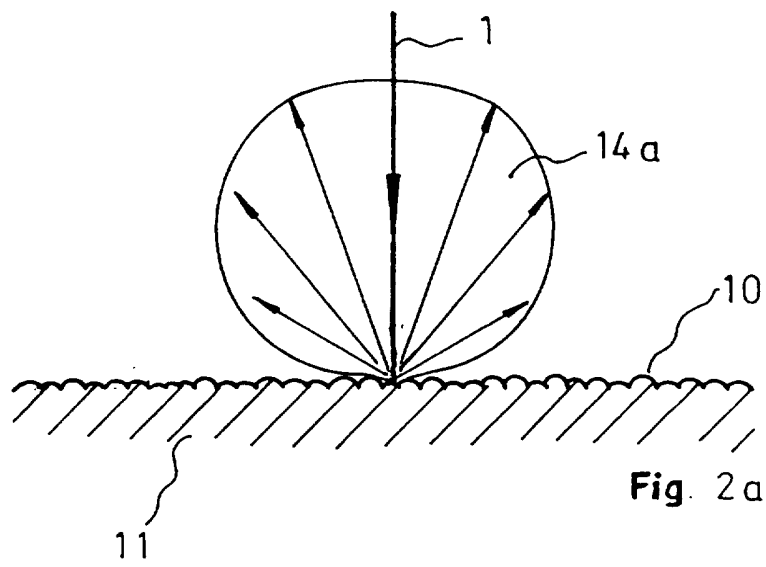


Fig 1



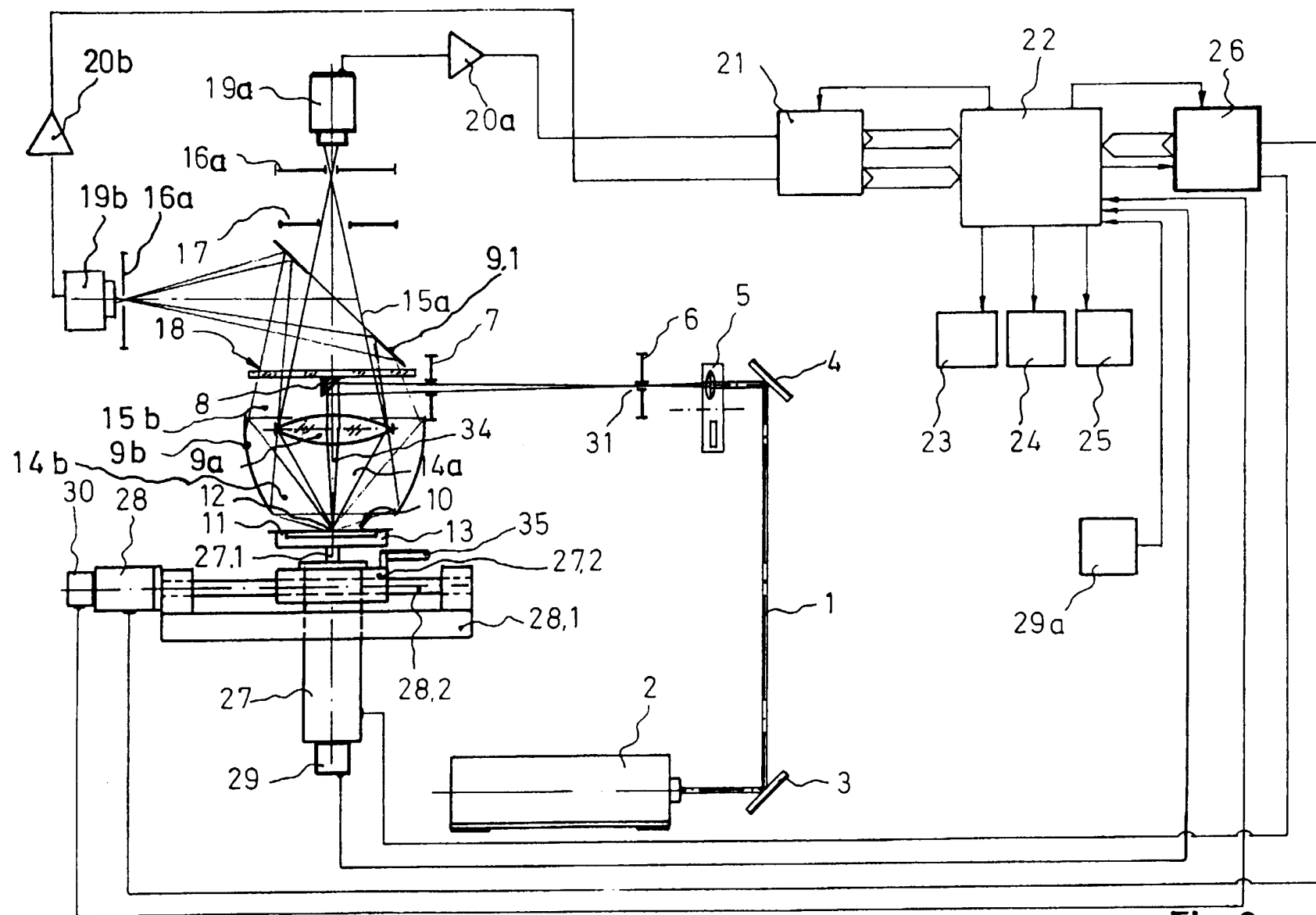


Fig. 3

