



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2008 001 114.1
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2008/058124
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2008/136432
(86) PCT-Anmelddatag: 25.04.2008
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 13.11.2008
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 10.06.2010
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27.02.2014

(51) Int Cl.: **G01N 21/956 (2006.01)**
H01L 21/66 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

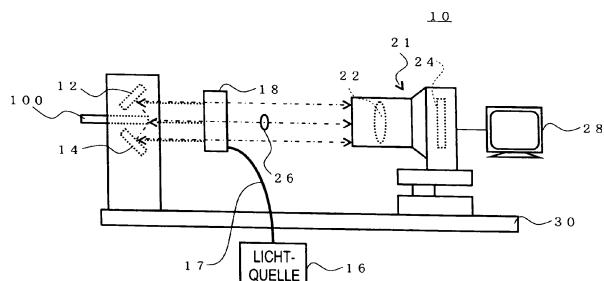
(30) Unionspriorität:
2007-120174 27.04.2007 JP
(73) Patentinhaber:
Shibaura Mechatronics Corp., Yokohama, Kanagawa, JP
(74) Vertreter:
Benedum, Ulrich, Dipl.-Chem.Univ.Dr.rer.nat., 80333, München, DE

(72) Erfinder:
Hayashi, Yoshinori, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Kawamura, Masao, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Mori, Hideki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP
(56) Ermittelter Stand der Technik:
WO 2006/059 647 A1
JP 2003-065 960 A

(54) Bezeichnung: Vorrichtung für die Oberflächenprüfung

(57) Hauptanspruch: Oberflächen-Prüfvorrichtung (10), die ein Bild eines äußeren Umfangskantenabschnitts (101) erfasst und prüft, der eine erste äußere Umfangsneigungsfläche (101b) umfasst, die an einer äußeren Kante einer ersten Hauptoberfläche eines plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, eine zweite äußere Umfangsneigungsfläche (101c), die an einer äußeren Kante einer zweiten Hauptoberfläche des plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, und eine äußere Umfangsendfläche (101a) des plattenförmigen Teils, wobei die Oberflächen-Prüfvorrichtung (10) aufweist: eine Kameralinse (22), die so angeordnet ist, dass sie dem äußeren Umfangskantenabschnitt (101) des plattenförmigen Teils gegenüberliegt; eine Abbildungsfläche (24), die gesehen von dem äußeren Umfangskantenabschnitt (101) des plattenförmigen Teils auf der entgegengesetzten Seite der Kameralinse (22) angeordnet ist; ein erstes optisches Teil, das ein Bild der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche (101b) des plattenförmigen Teils über einen ersten Randbereich der Kameralinse (22) auf der Abbildungsfläche (24) erzeugt; ein zweites optisches Teil, das ein Bild der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche (101c) des plattenförmigen Teils über einen zweiten Randbereich der Kameralinse (22) auf der Abbildungsfläche (24) erzeugt; ein drittes optisches Teil, das ein Bild der äußeren Umfangsendfläche (101a) des plattenförmigen Teils über den

Mittenbereich der Kameralinse (22) auf der Abbildungsfläche (24) erzeugt; und eine Beleuchtungseinheit, die die äußere Umfangsendfläche (101a), die erste äußere Umfangsneigungsfläche (101b) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (101c) so beleuchtet, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche (101b) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (101c) verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche (101a) heller erscheinen, wobei die Beleuchtungseinheit aufweist: eine Lichtquelle (16); und ...



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Oberflächen-Prüfvorrichtung, die ein Bild eines äußeren Umfangskantenabschnitts erfasst und prüft, der umfasst: eine erste äußere Umfangsneigungsfläche, die an einer äußeren Kante einer ersten Hauptoberfläche eines Halbleiterwafers oder eines anderen plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, eine zweite äußere Umfangsneigungsfläche, die an einer äußeren Kante einer zweiten Hauptoberfläche des plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, und eine äußere Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Bisher wurden verschiedene Vorgehensweisen zum Erfassen eines Bilds eines äußeren Umfangskantenabschnitts eines Halbleiterwafers und zum Verwenden dieses Bilds für das Prüfen des äußeren Umfangskantenabschnitts auf Schäden, Vorsprünge und andere Umstände vorgeschlagen. WO 2006/059647 A1 offenbart ein System zum Prüfen des Zustands des äußeren Umfangskantenabschnitts eines Halbleiterwafers, wobei der äußere Umfangskantenabschnitt umfasst: eine äußere Umfangsendfläche; eine erste äußere Umfangsneigungsfläche, die an einer Außenkante einer ersten Hauptoberfläche abgeschrägt ist; und eine zweite äußere Umfangsneigungsfläche, die an einer Außenkante einer zweiten Hauptoberfläche abgeschrägt ist. In dieser Prüfvorrichtung ist eine Kameralinse angeordnet, die dem äußeren Umfangskantenabschnitt des Halbleiterwafers gegenüberliegt und durch die Kameralinse ein Bild der äußeren Umfangsendfläche und Bilder der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche auf einer Abbildungsfläche erzeugt, damit man die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche gemeinsam erfassen kann.

[0003] In der WO 2006/059647 A1 unterscheidet sich die Länge des Lichtwegs von der äußeren Umfangsendfläche des Halbleiterwafers zur Abbildungsfläche und die Längen der Lichtwege von der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche zur Abbildungsfläche. Es ist schwierig, ein Bild der äußeren Umfangsendfläche und Bilder der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche auf einer einzigen Abbildungsfläche zu erzeugen. Hinsichtlich dieser Gegebenheiten wird eine Korrekturlinse zwischen der äußeren Umfangsendfläche des Halbleiterwafers und der Kameralinse angeordnet, damit die Längen der Lichtwege zusammenpassen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**Problemstellung**

[0004] Durch Aberrationen zwischen dem Mittenbereich und den Randbereichen einer Kameralinse usw. hat jedoch das auf der Abbildungsfläche erzeugte Bild die Eigenschaft, dass das durch den Mittenbereich der Kameralinse erzeugte Bild heller ist, und dass die durch die Randbereiche der Kameralinse erzeugten Bilder dunkler sind. Dieser Helligkeitsunterschied stellt ein Problem dar, da es nicht möglich ist, Erkennungsbedingungen für die Helligkeit beim Prüfen des äußeren Umfangskantenabschnitts eines Halbleiterwafers geeignet einzustellen, da bei diesem Vorgang das Erfassen kleiner Leuchtdichte- oder Farbtönschwankungen erforderlich ist. Stellt man beispielsweise die Erkennungsbedingungen bezüglich der Helligkeit entsprechend dem Bild ein, das vom Mittenbereich der Kameralinse erzeugt wird, so sind die von den Randbereichen erzeugten Bilder zu dunkel. Stellt man dagegen die Erkennungsbedingungen bezüglich der Helligkeit entsprechend den Bildern ein, die von den Randbereichen der Kameralinse erzeugt werden, so wird das durch den Mittenbereich erzeugte Bild übermäßig hell. Für den Prüfer wird es schwierig, Schäden, Vorsprünge und andere Umstände an dem äußeren Umfangskantenabschnitt zu erfassen.

[0005] Die Erfindung erfolgte hinsichtlich dieser Situation und stellt eine Oberflächen-Prüfvorrichtung bereit, die eine geeignete Prüfung des äußeren Umfangskantenabschnitts eines Halbleiterwafers oder eines anderen plattenförmigen Teils ermöglicht.

Losung des Problems

[0006] Die Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung ist eine Oberflächen-Prüfvorrichtung, die ein Bild eines äußeren Umfangskantenabschnitts erfasst und prüft, der eine erste äußere Umfangsneigungsfläche umfasst, die an einer äußeren Kante einer ersten Hauptoberfläche eines plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, eine zweite äußere Umfangsneigungsfläche, die an einer äußeren Kante einer zweiten Hauptoberfläche des plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, und eine äußere Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils, wobei die Oberflächen-Prüfvorrichtung aufweist: eine Kameralinse, die so angeordnet ist, dass sie dem äußeren Umfangskantenabschnitt des plattenförmigen Teils gegenüberliegt; eine Abbildungsfläche, die gesehen von dem äußeren Umfangskantenabschnitt des plattenförmigen Teils auf der entgegengesetzten Seite der Kameralinse angeordnet ist; ein erstes optisches Teil, das ein Bild der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche des plattenförmigen Teils über einen ersten Randbereich der Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugt; ein zweites optisches Teil, das ein

Bild der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche des plattenförmigen Teils über einen zweiten Randbereich der Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugt; ein drittes optisches Teil, das ein Bild der äußeren Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils über den Mittenbereich der Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugt; und eine Beleuchtungseinheit, die die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche so beleuchtet, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche heller erscheinen, wobei die Beleuchtungseinheit aufweist: eine Lichtquelle; und eine Anzahl Lichtleiter, zu denen Licht von der Lichtquelle geleitet wird, und die den äußeren Umfangskantenabschnitt des plattenförmigen Teils mit dem Licht beleuchten, das durch die Vorderenden austritt, die Beleuchtungsflächen sind. Die Vorderenden der Lichtleiter sind so angeordnet, dass verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche heller erscheinen.

[0007] Mit Hilfe dieser Anordnung wird es möglich, die Helligkeit der Bilder, die auf der Abbildungsfläche erzeugt werden, so gleichförmig wie möglich zu gestalten, und die Erkennungsbedingungen bezüglich der Helligkeit geeignet einzustellen, indem man die Eigenschaft beachtet, dass das über den Mittenbereich der Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugte Bild eine hohe Helligkeit aufweist, und dass die über die Randbereiche auf der Abbildungsfläche erzeugten Bilder eine geringe Helligkeit aufweisen, und daher die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche so beleuchtet, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils heller werden.

[0008] In einer Ausführungsform der Erfindung können die Vorderenden der Lichtleiter so angeordnet sein, dass die Anordnungsdichte der Vorderenden in einem ersten Bereich, aus dem das Licht die äußere Umfangsendfläche beleuchtet, geringer ist als die Anordnungsdichte der Vorderenden in jedem Bereich von zweiten Bereichen, aus denen das Licht die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche beleuchtet.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform kann der erste Bereich zwischen den zweiten Bereichen angeordnet sein. Bei der Anordnung der Vorderenden der Lichtleiter wird die Anordnungsdichte der Vorderenden der Lichtleiter umso größer je mehr man sich den Endabschnitten nähert.

[0010] Die Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung kann zudem so ausgelegt sein, dass die Beleuchtungseinheit die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche mit einer Beleuchtungsstärkenverteilung beleuchtet, die der Helligkeitsverteilung des Bilds der äußeren Umfangsendfläche, des Bilds der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und des Bilds der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche entgegengesetzt ist, die über die Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugt werden, falls man Licht mit einer konstanten Helligkeitsverteilung einstrahlt.

[0011] Mit Hilfe dieser Anordnung wird es möglich, die Helligkeit der auf der Abbildungsfläche erzeugten Bilder so gleichförmig wie möglich zu gestalten, indem man Licht mit Beleuchtungsstärken einstrahlt, die einen entgegengesetzten Verlauf bezüglich des Helligkeitsverlaufs der Bilder aufweisen, die über die Kameralinse auf der Abbildungsfläche erzeugt werden, falls die Beleuchtungseinheit Licht mit konstanter Leuchtstärkenverteilung einstrahlt.

[0012] Die Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung kann auch so konfiguriert sein, dass die Beleuchtungseinheit eine Lichtquelle aufweist und eine Anzahl Beleuchtungsflächen, die gegenüber dem äußeren Umfangskantenabschnitt des plattenförmigen Teils angeordnet sind und Licht von der Lichtquelle einstrahlen, wobei die Beleuchtungsstärke des Lichts, das von den im Mittenbereich der Anzahl Beleuchtungsflächen angeordneten Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, geringer ist als die Beleuchtungsstärke des Lichts, das von den Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, die in den Randbereichen angeordnet sind.

[0013] Mit Hilfe dieser Anordnung wird es möglich, die Helligkeiten der auf der Abbildungsfläche erzeugten Bilder so gleichförmig wie möglich zu gestalten, indem man Licht, das von den im Mittenbereich angeordneten Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, auf die äußere Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils richtet, und Licht, das von den in den Randbereichen angeordneten Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche richtet.

[0014] Unter einem ähnlichen Gesichtspunkt kann man die Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung so konfigurieren, dass die Beleuchtungseinheit eine Lichtquelle und eine Anzahl Beleuchtungsflächen aufweist, die gegenüber dem äußeren Umfangskantenabschnitt des plattenförmigen Teils angeordnet sind und Licht von der Lichtquelle einstrahlen, wobei die Anordnungsdichte im Mittenbereich der Anzahl Beleuchtungsflächen geringer ist als die Anordnungsdichten in den Randbereichen.

[0015] Ferner kann die Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung so konfiguriert sein, dass in der Beleuchtungseinheit vor der Anzahl Beleuchtungsflächen eine zylindrische plankonvexe Linse angeordnet ist, bei der die Seite der Beleuchtungsflächen eben ist.

[0016] Bei dieser Anordnung wird eine zylindrische plankonvexe Linse dazu verwendet, das von den Beleuchtungsflächen ausgesendete Licht in Parallellicht umzuwandeln, so dass man Parallellicht auf die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche des plattenförmigen Teils strahlen kann.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0017] Gemäß der Erfindung wird es möglich, die Helligkeiten der auf der Abbildungsfläche erzeugten Bilder so gleichförmig wie möglich zu machen, indem man die äußere Umfangsendfläche, die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche so beleuchtet, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche des plattenförmigen Teils heller werden. Dadurch wird es möglich, die Erkennungsbedingungen hinsichtlich der Helligkeit geeignet einzustellen und die äußeren Umfangskantenabschnitte des plattenförmigen Teils sachgerecht zu prüfen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Es zeigt:

[0019] **Fig. 1** eine Ansicht der Anordnung einer Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0020] **Fig. 2A** eine Teil-Seitenansicht der Struktur eines äußeren Umfangskantenabschnitts eines zu prüfenden Halbleiterwafers;

[0021] **Fig. 2B** eine Teil-Draufsicht einer ersten Hauptoberfläche (Vorderseite) eines zu prüfenden Halbleiterwafers;

[0022] **Fig. 3** eine Ansicht der Anordnung von Teilen eines optischen Systems in einer Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung gesehen von der Seite;

[0023] **Fig. 4** eine Ansicht der Anordnung von Teilen eines optischen Systems in einer Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung gesehen von oben;

[0024] **Fig. 5** eine Darstellung der Helligkeitsveränderung des auf der Abbildungsfläche erzeugten Bilds für den Fall, dass ein Beleuchtungs-Lichtführungs-

lampenteil Licht mit konstanter Beleuchtungsstärkenverteilung abstrahlt;

[0025] **Fig. 6** eine Ansicht der Beleuchtungsstärkenverteilung von Licht, das der Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteil abstrahlt;

[0026] **Fig. 7A** eine Ansicht eines ersten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen in dem Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteil;

[0027] **Fig. 7B** eine Ansicht eines zweiten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen in dem Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteil;

[0028] **Fig. 8A** eine Ansicht eines dritten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen in dem Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteil;

[0029] **Fig. 8B** eine Ansicht eines vierten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen in dem Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteil;

[0030] **Fig. 9** eine Ansicht eines Beispiels der Anordnung von Lichtleitern;

[0031] **Fig. 10** eine Ansicht eines Herstellungsvorgangs für eine zylindrische plankonvexe Linse;

[0032] **Fig. 11A** eine Seitenansicht eines Beispiels für einen Mechanismus, der dem Justieren eines Neigungswinkels eines Spiegels dient;

[0033] **Fig. 11B** eine Vorderansicht eines Beispiels für einen Mechanismus, der dem Justieren eines Neigungswinkels eines Spiegels dient;

[0034] **Fig. 12A** eine Darstellung von Bildern einer äußeren Umfangsendfläche, einer ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und einer zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche in einer herkömmlichen Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung;

[0035] **Fig. 12B** eine Ansicht der Beleuchtungsstärken-Merkmale eines Beleuchtungs-Lichtführungs-Lampenteils;

[0036] **Fig. 12C** eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines durch eine Kameralinse erzeugten Bilds;

[0037] **Fig. 12D** eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines Bilds;

[0038] **Fig. 13A** eine Darstellung von Bildern einer äußeren Umfangsendfläche, einer ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und einer zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche in der Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung der Ausführungsform;

[0039] **Fig. 13B** eine Ansicht der Beleuchtungsstärken-Merkmale eines Beleuchtungs-Lichtführungs-lampenteils;

[0040] **Fig. 13C** eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines durch eine Kameralinse erzeugten Bilds; und

[0041] **Fig. 13D** eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines Bilds.

Bezugszeichenliste

10	Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung,
12, 14	Spiegel,
12a, 14a	reflektierende Oberfläche,
16	Lichtquelle,
17	Lichtleiter,
17a	Beleuchtungsfläche,
18	Beleuchtungs-Lichtführungs-lampenteil,
19	halbdurchlässiger Spiegel,
20	zylindrische plankonvexe Linse,
21	Kamera,
22	Kameralinse,
24	Abbildungsfläche,
26	Korrekturlinse,
28	Monitor,
30	Führungsschiene,
32, 34	Halteteile,
36, 37	Wellen,
40, 41, 42, 43	Schenkelteile,
100	Halbleiterwafer,
101	äußerer Umfangskantenabschnitt,
101a	äußere Umfangsendfläche,
101b	erste äußere Umfangsneigungsfläche,
101c	zweite äußere Umfangsneigungsfläche,
102a	erste Hauptoberfläche,
102b	zweite Hauptoberfläche.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0042] Im Weiteren werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0043] **Fig. 1** zeigt eine Ansicht der Anordnung der Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung, die gemäß einer Ausführungsform der Erfindung als Oberflächen-Prüfvorrichtung eingesetzt wird. Die in **Fig. 1** dargestellte Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** erfasst ein Bild eines äußeren Umfangskantenabschnitts eines plattenförmigen Teils, das von einem Halbleiterwafer **100** gebildet wird, und prüft auf Schäden, Vorsprünge und andere Umstände am äußeren Umfangskan-

tenabschnitt. Ferner wird in dieser Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** der Halbleiterwafer **100** von einem drehbaren Mechanismus (nicht dargestellt), der auf eine Führungsschiene **30** gesetzt ist, drehbar gehalten. Auf der Führungsschiene ist eine Kamera **21** beweglich so angebracht, dass sie zum äußeren Umfangskantenabschnitt des Halbleiterwafers **100** zeigt. Eine Lichtquelle **16** (beispielsweise eine Halogen-Metalldampf-Lichtquelle) und ein Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** sind über eine Anzahl Lichtleiter **17** (Bestandteil der Beleuchtungseinheit) verbunden. Das von der Lichtquelle **16** ausgesendete Licht durchläuft die Lichtleiter **17** und erreicht das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18**. Das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** ist so eingestellt, dass das über die Lichtleiter **17** übertragene Licht auf den äußeren Umfangskantenabschnitt des Halbleiterwafers **100** projiziert wird. Damit man mehrere Flächen des äußeren Umfangskantenabschnitts des Halbleiterwafers **100**, die in verschiedene Richtungen zeigen, mit einer einzigen Kamera **21** erfassen kann, sind ein Spiegel **12** (erstes optisches Teil) und ein Spiegel **14** (zweites optisches Teil) nahe am äußeren Umfangskantenabschnitt des Halbleiterwafers **100** bereitgestellt, und eine Korrekturlinse **26** (drittes optisches Teil) ist zwischen dem Halbleiterwafer **100** und der Kamera **21** vorhanden; dies wird im Weiteren erläutert. Die Kamera **21** weist eine Kameralinse **22** und eine Abbildungsfläche **24** auf. Man beachte, dass diese Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** einen Monitor **28** besitzt, der ein von der Kamera **21** erfasstes Bild anzeigen kann.

[0044] **Fig. 2A** zeigt eine Seitenansicht der Struktur des äußeren Umfangskantenabschnitts des zu prüfenden Halbleiterwafers **100**. **Fig. 2B** zeigt eine Teil-Draufsicht einer ersten Hauptoberfläche (Vorderseite) des zu prüfenden Halbleiterwafers **100**. Der in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** dargestellte Halbleiterwafer **100** ist am äußeren Umfangskantenabschnitt **101** abgeschrägt, um eine Beschädigung zu verhindern. Im Einzelnen besteht der äußere Umfangskantenabschnitt **101** aus der äußeren Umfangsendfläche **101a**, die senkrecht zu der ersten Hauptoberfläche **102a** und der zweiten Hauptoberfläche **102b** verläuft, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b**, die an der Außenkante der ersten Hauptoberfläche **102a** schräg verläuft, und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c**, die an der Außenkante der zweiten Hauptoberfläche **102b** schräg verläuft.

[0045] **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen die Anordnung der Teile des optischen Systems in der Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10**. Dabei zeigt **Fig. 3** eine Ansicht der Anordnung gesehen von der Seite, und **Fig. 4** eine Ansicht dieser Anordnung gesehen von oben. Wie man in **Fig. 3** und **Fig. 4** sehen kann, ist die Kameralinse **22** der Kamera **21** so angeordnet, dass sie der äußeren Umfangsendfläche **101a** des äußeren Umfangskantenabschnitts **101** des Halbleiterwafers **100**

gegenüberliegt. Die Abbildungsfläche **24** der Kamera **21** ist – gesehen von der äußeren Umfangsendfläche **101a** des äußeren Umfangskantenabschnitts **101** des Halbleiterwafers **100** – an der entgegengesetzten Seite der Kameralinse **22** angeordnet.

[0046] Der Spiegel **12** ist über der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100** so angebracht, dass seine reflektierende Oberfläche **12a** hin zur Seite der Kameralinse **22** geneigt ist. Dagegen ist der Spiegel **14** unter der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100** so angeordnet, dass seine reflektierende Oberfläche **14a** hin zur Seite der Kameralinse **22** geneigt ist. Mit Hilfe eines später erklärten Einstellmechanismus kann man die Neigungswinkel der Spiegel **12** und **14** einstellen.

[0047] Das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** strahlt von der Lichtquelle **16** über die Lichtleiter **17** empfangenes Licht von Beleuchtungsflächen ab, die von den Vorderenden der Lichtleiter **17** gebildet werden. Dieses abgestrahlte Licht bewegt sich parallel zu der Linie, die die Kameralinse **22** und die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** verbindet (optische Achse der Kameralinse **22**) und erreicht den äußeren Umfangskantenabschnitt **101** des Halbleiterwafers **100** durch eine sogenannte "koaxiale Beleuchtung". Im Einzelnen ist ein halbdurchlässiger Spiegel **19** mit einem Neigungswinkel von 45 Grad gegen die optische Achse der Kameralinse **22** angeordnet. Das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** ist so angeordnet, dass die Beleuchtungsflächen der Vorderenden der Lichtleiter **17** zum halbdurchlässigen Spiegel **19** zeigen und die Bestrahlungsrichtung des Lichts senkrecht zur optischen Achse der Kameralinse **22** verläuft (siehe **Fig. 4**). Vor den Beleuchtungsflächen des Beleuchtungs-Lichtführungslampenteils **18** ist die zylindrische plankonvexe Linse **20** so angeordnet, dass die Seite an der Beleuchtungsfläche eben ist. Das von den Beleuchtungsflächen der Vorderenden der Lichtleiter **17** abgestrahlte Licht wird über die zylindrische plankonvexe Linse **20** auf den halbdurchlässigen Spiegel **19** eingestrahlt. Dabei fokussiert die zylindrische plankonvexe Linse **20** das Licht auf der reflektierenden Oberfläche des halbdurchlässigen Spiegels **19**. Das vom halbdurchlässigen Spiegel **19** reflektierte Licht wird auf die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** projiziert, und es wird über die reflektierende Oberfläche **12a** des Spiegels **12** und die reflektierende Oberfläche **14a** des Spiegels **14** auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100** projiziert. Man beachte, dass man die gegenseitige Lage der Lichtquelle **16** und der Kamera **21** so festlegen kann, dass das Licht von den Beleuchtungsflächen der Lichtleiter **17** die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** unter einem bestimm-

ten Winkel bezüglich der optischen Achse der Kameralinse **22** trifft. In diesem Fall kann man die gegenseitige Lage der Lichtquelle **16** (der Beleuchtungsflächen **17a** der Lichtleiter **17**) und der Kamera **21** (Linse **22**) so einrichten, dass die Kamera **21** (Linse **22**) in einer Richtung angeordnet wird, in der sich Licht von den Beleuchtungsflächen durch die Reflexion an der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** ausbreitet (Anordnung im Helligkeitsfeld), oder man kann die Kamera in einem gewissen Bereich so anordnen, dass sie gegen die Richtung versetzt ist, in der sich reflektiertes Licht ausbreitet (Anordnung im Helligkeitsfeld).

[0048] In dem Status, in dem das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** Licht einstrahlt, wird das Bild der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100**, siehe die strichpunktiierten Linien in **Fig. 3** und **Fig. 4**, von der reflektierenden Oberfläche **12a** des Spiegels **12** reflektiert und zum oberen Teil der Kameralinse **22** geführt, der den ersten Randbereich bildet. In vergleichbarer Weise wird das Bild der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100**, siehe die strichpunktiierten Linien in **Fig. 3** und **Fig. 4**, von der reflektierenden Oberfläche **14a** des Spiegels **14** reflektiert und zum unteren Teil der Kameralinse **22** geführt, der den zweiten Randbereich bildet.

[0049] Zudem wird in dem Status, in dem Licht von dem Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** eingestrahlt wird, das Bild der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100**, siehe die strichpunktiierten Linien in **Fig. 3** und **Fig. 4**, zu der Korrekturlinse **26** geführt. Die Korrekturlinse **26** ist zwischen der Kameralinse **22** und der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** angeordnet. Das zur Korrekturlinse **26** geführte Bild der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** wird zum Mittenbereich der Kameralinse **22** geführt. Durch die Korrekturlinse **26** kann man die Länge des Lichtwegs von der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** zur Kameralinse **22**, die Länge des Lichtwegs von der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100** über die reflektierende Oberfläche **12a** des Spiegels **12** zu der Kameralinse **22** und die Länge des Lichtwegs von der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100** über die reflektierende Oberfläche **14a** des Spiegels **14** zur Kameralinse **22** in Übereinstimmung bringen.

[0050] Die Bilder der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100**, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c**, die zu der Kameralinse **22** geführt werden, werden zur Abbildungsfläche **24** weitergeleitet. Durch das Anordnen der Abbildungsfläche **24** in der Brennpunktsebene werden die Bilder der äußeren Umfangsendfläche **101a** des

Halbleiterwafers **100**, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt. Die Kamera **21** gibt Bildinformation entsprechend zu den auf der Abbildungsfläche **24** erzeugten Bildern an den Monitor **28** aus. Der Monitor **28** zeigt Bilder gemäß der eingegebenen Bildinformation an.

[0051] Es werden nun Einzelheiten des Beleuchtungs-Lichtführungslampenteils **18** erklärt. **Fig. 5** zeigt eine Darstellung der Helligkeitsveränderung eines auf der Abbildungsfläche **24** erzeugten Bilds für den Fall, dass das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** Licht mit konstanter Beleuchtungsstärkenverteilung abstrahlt. Aufgrund der Aberration zwischen dem Mittenbereich und den Randbereichen der Kameralinse **22** hat das auf der Abbildungsfläche **24** erzeugte Bild die Merkmale, siehe **Fig. 5**, dass das durch den Mittenbereich der Kameralinse **22** erzeugte Bild heller ist und dass die durch die Randbereiche der Kameralinse **22** (oben und unten) erzeugten Bilder dunkler sind.

[0052] Das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** strahlt hinsichtlich dieser Eigenschaften der Kameralinse **22** Licht mit einer Beleuchtungsstärkenverteilung ab, die entgegengesetzt zur Helligkeit des Bilds verläuft, das auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt wird, falls das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** Licht mit konstanter Beleuchtungsstärkenverteilung abstrahlt. **Fig. 6** zeigt eine Ansicht der Beleuchtungsstärkenverteilung von Licht, das der Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** abstrahlt. Das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18**, siehe **Fig. 6**, strahlt Licht derart ab, dass die Beleuchtungsstärke des Lichts, das von den Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, die im Mittenbereich der zahlreichen Beleuchtungsflächen angeordnet sind, d. h. der Vorderenden der zahlreichen Lichtleiter **17**, anders formuliert das Licht, das auf die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** projiziert wird, schwächer wird als die Beleuchtungsstärke des Lichts, das von den in den Randbereichen angeordneten Beleuchtungsflächen abgestrahlt wird, d. h. des Lichts, das über die reflektierende Oberfläche **12a** des Spiegels **12** und die reflektierende Oberfläche **14a** des Spiegels **14** auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100** projiziert wird.

[0053] **Fig. 7A** zeigt eine Ansicht eines ersten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen, d. h. der Vorderenden der zahlreichen Lichtleiter **17**, in dem Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18**. **Fig. 7B** zeigt eine Ansicht eines zweiten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen, d. h. der Vorderenden der zahlreichen Lichtleiter **17**, in dem Beleuchtungs-Lichtführungslampen-

teil **18**. In **Fig. 7A** und **Fig. 7B** projizieren die Beleuchtungsflächen **17a** im ersten Bereich A Licht auf die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100**, und die Beleuchtungsflächen **17a** im zweiten Bereich B projizieren Licht über die reflektierende Oberfläche **12a** des Spiegels **12** und die reflektierende Oberfläche **14a** des Spiegels **14** auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100**.

[0054] In dem Beispiel in **Fig. 7B** sind die Beleuchtungsflächen **17a** sowohl im ersten Bereich A als auch im zweiten Bereich B mit gleichen Abständen angeordnet. In diesem Fall kann man die in **Fig. 6** dargestellte Beleuchtungsstärkenverteilung erzielen, indem man die Beleuchtungsstärke des Lichts gering hält, das die im Mittenbereich untergebrachten Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlt, die Beleuchtungsstärke des Lichts allmählich erhöht, das die Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlt, wenn man sich den Endabschnitten nähert, und indem man die Beleuchtungsstärke des Lichts stark auslegt, das die Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlt, die in den Endabschnitten angeordnet sind. Dagegen haben in dem Beispiel in **Fig. 7A** die Beleuchtungsflächen **17a** im Mittenbereich einen großen Anordnungsabstand und eine geringe Anordnungsdichte. Nähert man sich den Endabschnitten, so werden der Anordnungsabstand allmählich enger und die Anordnungsdichte höher. In diesem Fall kann man die Beleuchtungsstärke des von allen Beleuchtungsflächen **17a** abgestrahlten Lichts gleich auslegen und die in **Fig. 6** dargestellte Beleuchtungsstärkenverteilung erzielen.

[0055] Man beachte, dass die Beleuchtungsstärkenverteilung des von dem Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** abgestrahlten Lichts nicht notwendig den inversen Verlauf bezüglich der Helligkeit der Bilder haben muss, die auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt werden, siehe **Fig. 6**. Es genügt, wenn ein anähernd inverser Verlauf vorhanden ist.

[0056] **Fig. 8A** zeigt eine Ansicht eines dritten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen an den Vorderenden der zahlreichen Lichtleiter **17** in dem Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18**. **Fig. 8B** zeigt eine Ansicht eines vierten Beispiels für die Anordnung einer Anzahl Beleuchtungsflächen an den Vorderenden der zahlreichen Lichtleiter **17** in dem Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18**. In der gleichen Weise wie in **Fig. 7A** und **Fig. 7B** dargestellt projizieren in **Fig. 8A** und **Fig. 8B** die Beleuchtungsflächen **17a** im ersten Bereich A Licht auf die äußere Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100**, und die Beleuchtungsflächen **17a** im zweiten Bereich B projizieren Licht über die reflektierende Oberfläche **12a** des Spiegels **12** und die reflektierende Oberfläche **14a** des Spiegels **14** auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äu-

ßere Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100**.

[0057] In dem Beispiel in **Fig. 8B** ist der Anordnungsabstand der Beleuchtungsflächen **17a** in zwei Stufen eingeteilt. Im ersten Bereich A ist der Anordnungsabstand groß und die Anordnungsdichte gering. Im zweiten Bereich B ist der Anordnungsabstand klein und die Anordnungsdichte ist hoch. In diesem Fall kann man die Beleuchtungsstärke des Lichts, das von allen Beleuchtungsflächen **17a** abgestrahlt wird, identisch auslegen und eine Veränderung der Beleuchtungsstärke annähernd gemäß **Fig. 6** erreichen. Dagegen sind in dem Beispiel in **Fig. 8A** die Beleuchtungsflächen **17a** sowohl im ersten Bereich A als auch im zweiten Bereich B mit gleichen Abständen angeordnet. In diesem Fall muss man die Beleuchtungsstärke des Lichts, das die Beleuchtungsflächen **17a** im ersten Bereich A abstrahlen, schwächer gestalten als die Beleuchtungsstärke des Lichts, das die Beleuchtungsflächen **17a** im zweiten Bereich B abgeben, damit man eine Veränderung der Beleuchtungsstärke annähernd gemäß **Fig. 6** erreicht.

[0058] Will man wie in **Fig. 7B** dargestellt die zahlreichen Beleuchtungsflächen **17a** mit gleichen Abständen anordnen, wobei man die Beleuchtungsstärke des Lichts minimiert, das die im Mittenbereich angeordneten Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlen, die Beleuchtungsstärke des Lichts, das die hin zu den Endabschnitten angeordneten Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlen, allmählich erhöht, und die Beleuchtungsstärke des Lichts maximiert, das die im Endabschnitt angeordneten Beleuchtungsflächen **17a** abstrahlen, oder will man wie in **Fig. 8A** dargestellt, die zahlreichen Beleuchtungsflächen **17a** mit gleichen Abständen anordnen und legt man die Beleuchtungsstärke des Lichts, das die Beleuchtungsflächen **17a** im ersten Bereich A abstrahlen, geringer aus als die Beleuchtungsstärke des Lichts, das die Beleuchtungsflächen **17a** im zweiten Bereich B abstrahlen, so kann man dies beispielsweise, siehe unten, durch ein geeignetes Umordnen der Lichtleiter **17** erreichen.

[0059] **Fig. 9** zeigt eine Ansicht eines Beispiels der Anordnung von Lichtleitern **17**. In **Fig. 9** sind die zahlreichen Lichtleiter **17** so umgeordnet, dass sie, je näher sie am Mittenbereich der Lichtquelle **16** liegen, umso näher an den Randbereichen der Anordnungspositionen der Beleuchtungsflächen **17a** der Lichtleiter **17** im Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** angeordnet sind. Nimmt man die Umordnung der Lichtleiter in dieser Weise vor und weist die Lichtquelle **16** eine Charakteristik auf, bei der die Beleuchtungsstärke des vom Mittenbereich abgestrahlten Lichts groß ist und die Beleuchtungsstärke des von den Randbereichen abgestrahlten Lichts gering ist, so wird im Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** Licht mit geringer Beleuchtungsstärke von dem im Mittenbereich untergebrachten Beleuchtungsflächen

17a abgestrahlt, und Licht mit hoher Beleuchtungsstärke wird von den in den Randbereichen angeordneten Beleuchtungsflächen **17a** abgegeben.

[0060] Zudem ist vor den Beleuchtungsflächen **17a** im Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** die zylindrische plankonvexe Linse **20** angeordnet (siehe **Fig. 4**). **Fig. 10** zeigt eine Ansicht des Herstellungs-vorgangs für eine zylindrische plankonvexe Linse. Die zylindrische plankonvexe Linse **20**, siehe **Fig. 10**, wird durch dadurch hergestellt, dass man einen Zylinder **60** aus Glas, Kunststoff oder einem anderen licht-durchlässigen Material entlang seiner Erstreckungsrichtung (Richtung senkrecht zur kreisförmigen ersten Hauptoberfläche und zweiten Hauptoberfläche) durchschneidet.

[0061] **Fig. 11A** zeigt eine Seitenansicht eines Beispiels für einen Mechanismus, der dem Justieren der Neigungswinkel der Spiegel **12** und **14** dient. **Fig. 11B** zeigt eine Vorderansicht eines Beispiels für einen Mechanismus, der dem Justieren der Neigungswinkel der Spiegel **12** und **14** dient. Dieser Einstellmechanismus, siehe **Fig. 11A** und **Fig. 11B**, besteht aus den Halteteilen **32** und **34**, den Wellen **36**, **37** und den Schenkelteilen **40**, **41**, **42** und **43**.

[0062] Das Halteteil **32** ist am Spiegel **12** befestigt und trägt diesen Spiegel **12**. Zudem ist das Halteteil **32** an einem Ende seines Unterteils mit einem Schenkelteil **40** versehen sowie mit einem Schenkelteil **41** am anderen Ende. Das Schenkelteil **40** ist so befestigt, dass es sich um eine Welle **36** drehen kann. Das Schenkelteil **41** ist so befestigt, dass es sich um eine Welle **37** drehen kann. Das Halteteil **34** ist am Spiegel **14** befestigt und trägt diesen Spiegel **14**. Zudem ist das Halteteil **34** an einem Ende seines Oberteils mit einem Schenkelteil **42** versehen sowie mit einem Schenkelteil **43** am anderen Ende. Das Schenkelteil **42** ist so befestigt, dass es sich um die Welle **36** drehen kann. Das Schenkelteil **43** ist so befestigt, dass es sich um die Welle **37** drehen kann.

[0063] Mit einer derartigen Anordnung kann man die Neigungswinkel der Spiegel **12** und **14** um die Wellen **36** und **37** beliebig einstellen. Durch das Einstellen der Neigungswinkel der Spiegel **12** und **14** kann man die Bilder der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** des Halbleiterwafers **100** zur Kameralinse **22** führen. Zudem ist ein Spalt **44** zwischen dem Unterteil des Halteteils **32** und dem Oberteil des Halteteils **34** ausgebildet. Durch das Anordnen des Randbereichs des Halbleiterwafers **100** in diesem Spalt **44** kann man das Bild der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100** zuverlässig zum Spiegel **12** führen, und man kann das Bild der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** zuverlässig zum Spiegel **14** führen.

[0064] Auf diese Weise besitzt die Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** dieser Ausführungsform die Eigenschaft, dass, wenn das Beleuchtungs-Lichtführungslempenteil **18** Licht mit einer konstanten Beleuchtungsstärkenverteilung abstrahlt, das Bild der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100**, das über den Mittenbereich der Kameralinse **22** auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt wird, eine hohe Helligkeit aufweist, und dass die Bilder der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c**, die über die Randbereiche auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt werden, eine geringe Helligkeit aufweisen. Hinsichtlich dieser Gegebenheiten beleuchtet das Beleuchtungs-Lichtführungslempenteil **18** die äußere Umfangsendfläche **101a**, die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** derart, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** heller werden.

[0065] **Fig. 12A** zeigt eine Darstellung von Bildern der äußeren Umfangsendfläche, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche in einer herkömmlichen Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung. **Fig. 12B** zeigt eine Ansicht der Beleuchtungsstärken-Merkmale einer Beleuchtungseinheit. **Fig. 12C** zeigt eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines durch eine Kameralinse erzeugten Bilds. **Fig. 12D** zeigt eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale eines Bilds. In der Vergangenheit, siehe **Fig. 12B**, war die Beleuchtungsstärke der Beleuchtungseinheit im Mittenbereich hoch und nahm zu den Randbereichen hin allmählich ab. Die Helligkeit des über den Mittenbereich der Kameralinse erzeugten Bilds war hoch, siehe **Fig. 12C**, und die Helligkeit des über die Randbereiche erzeugten Bilds nahm zum Rand hin immer mehr ab. Durch die Überlagerung der Beleuchtungsstärken-Merkmale einer derartigen Beleuchtungseinheit und der Helligkeits-eigenschaften des über die Kameralinse erzeugten Bilds, siehe **Fig. 12A**, hatte das Bild **51** der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** eine hohe Helligkeit, und das Bild **52** der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** des Halbleiterwafers **100** und das Bild **53** der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** besaß eine geringere Helligkeit. Dadurch, siehe **Fig. 12D**, weist das Bild im Mittenbereich eine hohe Helligkeit auf, die zu den Randbereichen hin mehr und mehr abnimmt.

[0066] Dagegen zeigt **Fig. 13A** eine Darstellung von Bildern der äußeren Umfangsendfläche **101a**, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** in der Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** der Ausführungsform. **Fig. 13B** zeigt eine Ansicht der Beleuchtungsstärken-Merkmale des Beleuchtungs-Lichtfüh-

rungslampenteils **18**. **Fig. 13C** zeigt eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale des durch die Kameralinse **22** erzeugten Bilds. **Fig. 13D** zeigt eine Ansicht der Helligkeitsmerkmale des Bilds. Wie in der Vergangenheit, siehe **Fig. 13C**, weist das über den Mittenbereich der Kameralinse **22** erzeugte Bild eine hohe Helligkeit auf, und die über die Randbereiche erzeugten Bilder werden umso dunkler, je näher man den Randbereichen kommt. In der Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** der Ausführungsform, siehe **Fig. 13B**, ist jedoch die Beleuchtungsstärken-Charakteristik der Beleuchtungseinheit **16** so eingestellt, dass die Helligkeitseigenschaften des über die Kameralinse **22** erzeugten Bilds kompensiert werden. Somit kann man, siehe **Fig. 13A**, die Helligkeit des Bilds **51** der äußeren Umfangsendfläche **101a** des Halbleiterwafers **100** und die Helligkeiten des Bilds **52** der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und des Bilds **53** der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c** so weit wie möglich angleichen. Anders formuliert liegen die Helligkeiten in einem vorbestimmten Bereich, und damit, siehe **Fig. 13D**, liegt die Helligkeit des Gesamtbilds in einem vorbestimmten Bereich. Somit liegen auch bei einfachen Erkenntnissbedingungen für die Helligkeit in den Bildern **51** bis **53** keine zu großen oder zu geringen Helligkeiten vor, und man kann ausgehend von diesen Bildern **51** bis **53** den Zustand des äußeren Umfangskantenabschnitts **101** des Halbleiterwafers **100** geeignet prüfen.

[0067] Man beachte, dass in der obigen Ausführungsform das Prüfen des Zustands des äußeren Umfangskantenabschnitts **101** eines Halbleiterwafers **100** erklärt wurde. Man kann die Erfindung jedoch leicht auf den Fall anwenden, dass der äußere Umfangskantenabschnitt eines anderen plattenförmigen Teils geprüft wird, der vergleichbar mit dem Halbleiterwafer **100** einen äußeren Umfangskantenabschnitt aufweist, der aus einer äußeren Umfangsendfläche, einer ersten äußeren Umfangsneigungsfläche und einer zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche besteht.

[0068] Zudem strahlt in der obigen Ausführungsform das Beleuchtungs-Lichtführungslempenteil **18** Licht mit einer Beleuchtungsstärkenverteilung ab, die der Helligkeitsverteilung der Bilder entgegengesetzt ist, die auf der Abbildungsfläche **24** entstehen, wenn man Licht mit einer konstanten Beleuchtungsstärkenverteilung einstrahlt. Andernfalls gestaltet man die Beleuchtungsstärke des Lichts, das auf die äußere Umfangsendfläche **101a** projiziert wird, geringer als die Helligkeiten des Lichts, das auf die erste äußere Umfangsneigungsfläche **101b** und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche **101c** projiziert wird. Solange jedoch die Bilder der äußeren Umfangsendfläche **101a**, der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche **101b** und der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche **101c**, die auf der Abbildungsfläche **24** erzeugt

werden, eine Helligkeit in einem vorbestimmten Bereich aufweisen, ist die Beleuchtungsstärkenverteilung des Beleuchtungs-Lichtführungslampenteils **18** nicht auf diese Beleuchtungsstärkenverteilungen eingeschränkt.

[0069] Zudem weist in der obigen Ausführungsform die Halbleiterwafer-Prüfvorrichtung **10** die Korrekturlinse **26** auf, und das Beleuchtungs-Lichtführungslampenteil **18** besitzt die zylindrische plankonvexe Linse **20**. Die Erfindung kann jedoch auch so konfiguriert sein, dass sie entweder die Korrekturlinse **26** oder die zylindrische plankonvexe Linse **20** oder beide Teile nicht umfasst. Weiterhin wird in der obigen Ausführungsform das Licht von der Lichtquelle **16** über die Lichtleiter **17** geführt und von den Vorderenden der Lichtleiter **17** abgestrahlt, d. h. von den Beleuchtungsflächen **17a**. Anstelle der Lichtquelle **16** und der Lichtleiter **17** kann man jedoch auch eine Anzahl Leuchtdioden an den Positionen der Beleuchtungsflächen anordnen und Licht von diesen Leuchtdioden abstrahlen.

GEWERBLICHE ANWENDUNG

[0070] Mit der Oberflächen-Prüfvorrichtung der Erfindung kann man in geeigneter Weise den äußeren Umfangskantenabschnitt eines plattenförmigen Teils prüfen, und sie ist als Oberflächen-Prüfvorrichtung einsetzbar.

Patentansprüche

1. Oberflächen-Prüfvorrichtung (**10**), die ein Bild eines äußeren Umfangskantenabschnitts (**101**) erfasst und prüft, der eine erste äußere Umfangsneigungsfläche (**101b**) umfasst, die an einer äußeren Kante einer ersten Hauptoberfläche eines plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, eine zweite äußere Umfangsneigungsfläche (**101c**), die an einer äußeren Kante einer zweiten Hauptoberfläche des plattenförmigen Teils abgeschrägt ist, und eine äußere Umfangsendfläche (**101a**) des plattenförmigen Teils, wobei die Oberflächen-Prüfvorrichtung (**10**) aufweist:
 eine Kameralinse (**22**), die so angeordnet ist, dass sie dem äußeren Umfangskantenabschnitt (**101**) des plattenförmigen Teils gegenüberliegt;
 eine Abbildungsfläche (**24**), die gesehen von dem äußeren Umfangskantenabschnitt (**101**) des plattenförmigen Teils auf der entgegengesetzten Seite der Kameralinse (**22**) angeordnet ist;
 ein erstes optisches Teil, das ein Bild der ersten äußeren Umfangsneigungsfläche (**101b**) des plattenförmigen Teils über einen ersten Randbereich der Kameralinse (**22**) auf der Abbildungsfläche (**24**) erzeugt;
 ein zweites optisches Teil, das ein Bild der zweiten äußeren Umfangsneigungsfläche (**101c**) des plattenförmigen Teils über einen zweiten Randbereich der Kameralinse (**22**) auf der Abbildungsfläche (**24**) erzeugt;

ein drittes optisches Teil, das ein Bild der äußeren Umfangsendfläche (**101a**) des plattenförmigen Teils über den Mittenbereich der Kameralinse (**22**) auf der Abbildungsfläche (**24**) erzeugt; und
 eine Beleuchtungseinheit, die die äußere Umfangsendfläche (**101a**), die erste äußere Umfangsneigungsfläche (**101b**) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (**101c**) so beleuchtet, dass die erste äußere Umfangsneigungsfläche (**101b**) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (**101c**) verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche (**101a**) heller erscheinen,
 wobei die Beleuchtungseinheit aufweist:
 eine Lichtquelle (**16**); und
 eine Anzahl Lichtleiter (**17**), zu denen Licht von der Lichtquelle (**16**) geleitet wird, und die den äußeren Umfangskantenabschnitt (**101**) des plattenförmigen Teils mit dem Licht beleuchten, das durch die Vorderenden austritt, die Beleuchtungsflächen (**17a**) sind, wobei die Vorderenden der Lichtleiter (**17**) so angeordnet sind, dass verglichen mit der äußeren Umfangsendfläche (**101a**) die erste äußere Umfangsneigungsfläche (**101b**) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (**101c**) heller erscheinen.

2. Oberflächen-Prüfvorrichtung (**10**) nach Anspruch 1, wobei die Vorderenden der Lichtleiter (**17**) so angeordnet sind, dass die Anordnungsdichte der Vorderenden in einem ersten Bereich (A), aus dem das Licht die äußere Umfangsendfläche (**101a**) beleuchtet, geringer ist als die Anordnungsdichte der Vorderenden in jedem Bereich von zweiten Bereichen (B), aus denen das Licht die erste äußere Umfangsneigungsfläche (**101b**) und die zweite äußere Umfangsneigungsfläche (**101c**) beleuchtet.

3. Oberflächen-Prüfvorrichtung (**10**) nach Anspruch 2, wobei der erste Bereich (A) zwischen den zweiten Bereichen (B) angeordnet ist, und bei der Anordnung der Vorderenden der Lichtleiter (**17**) die Anordnungsdichte der Vorderenden der Lichtleiter (**17**) umso größer wird, je mehr man sich den Endabschnitten nähert.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

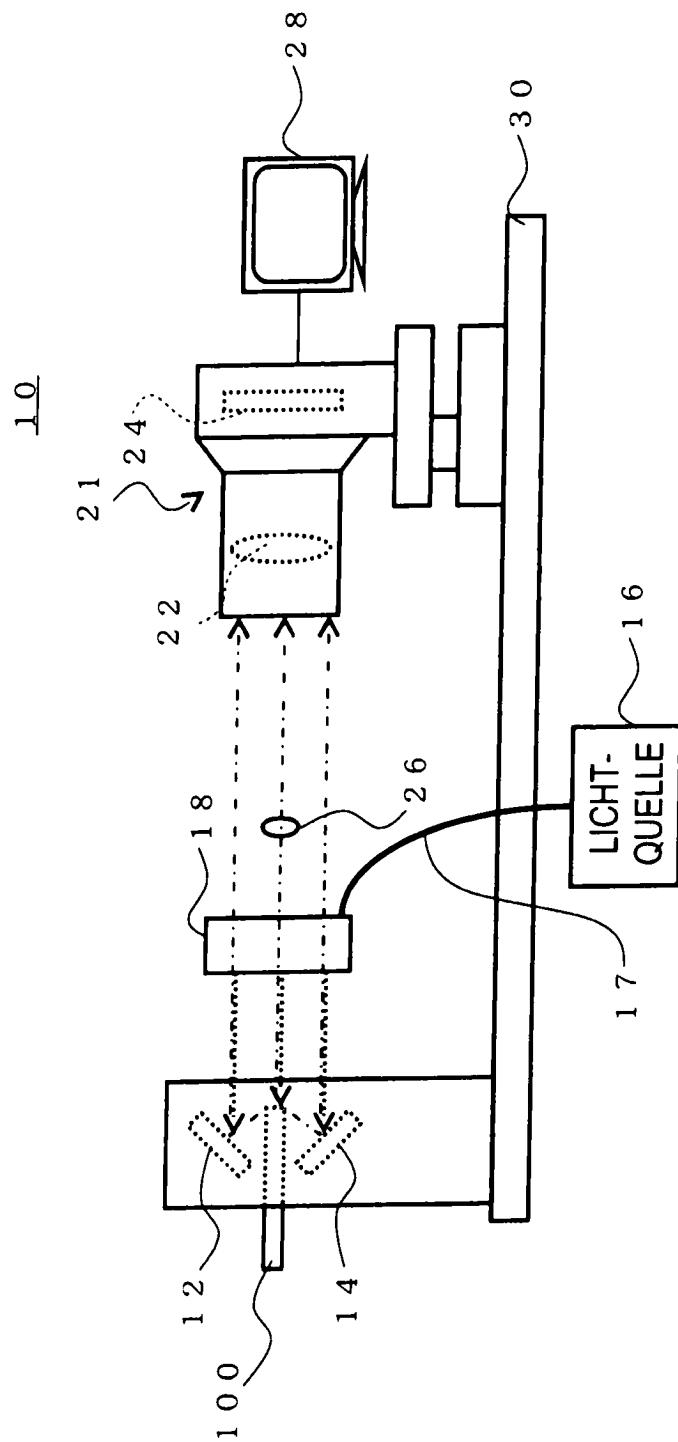


FIG.2A

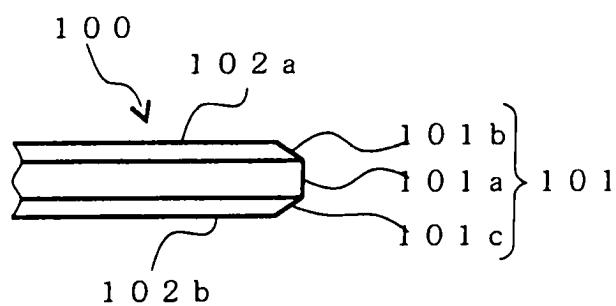


FIG.2A

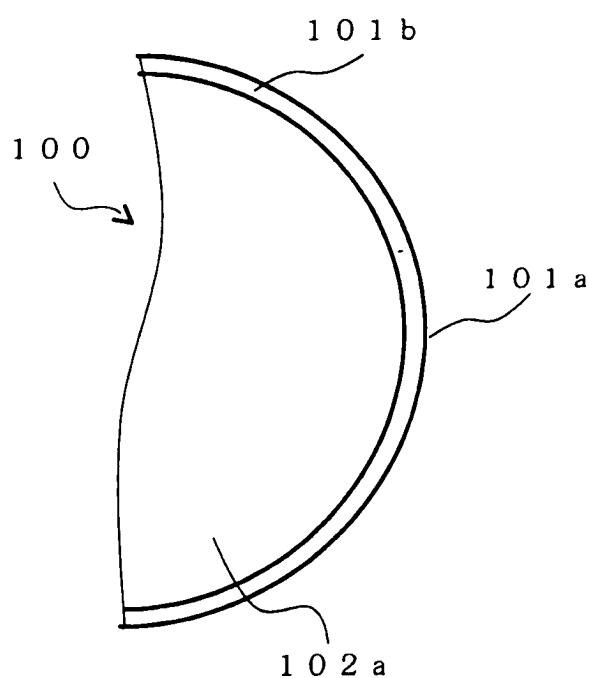


FIG.3

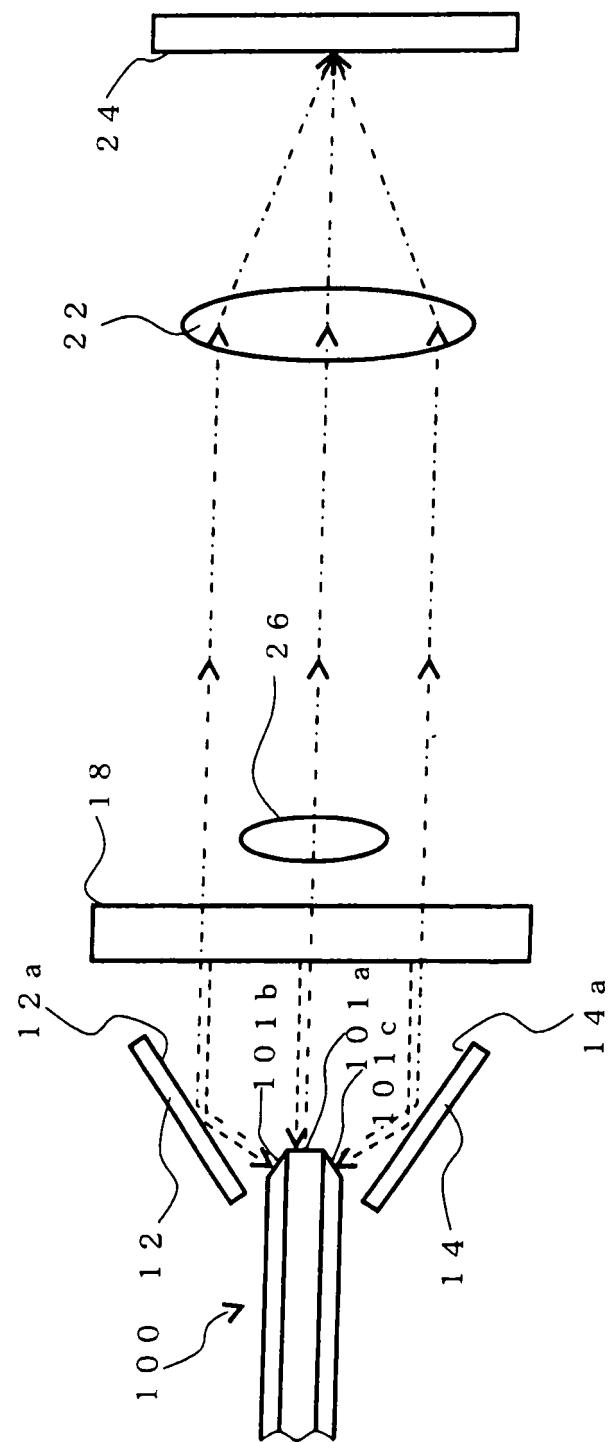


FIG.4

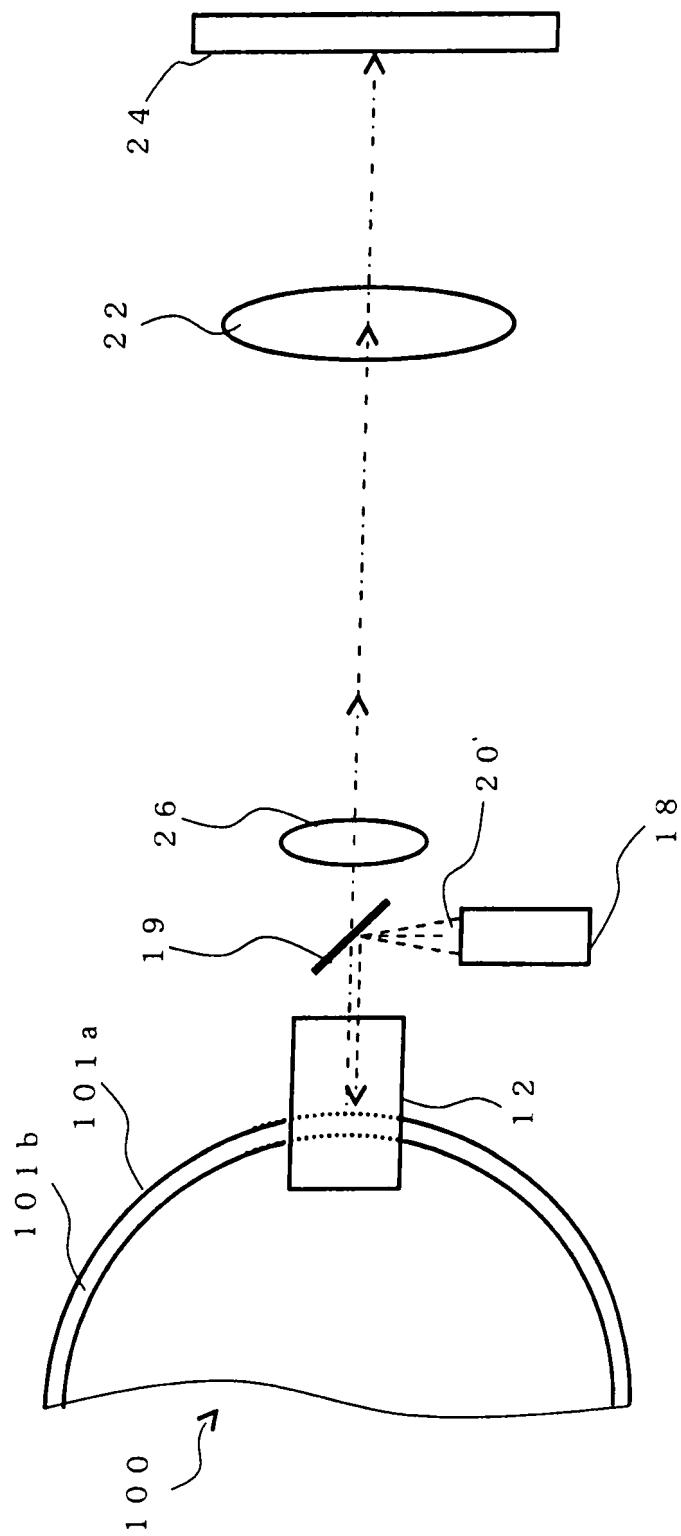
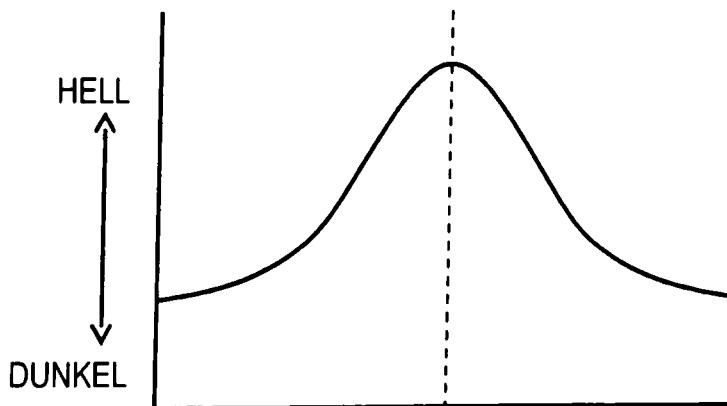


FIG.5

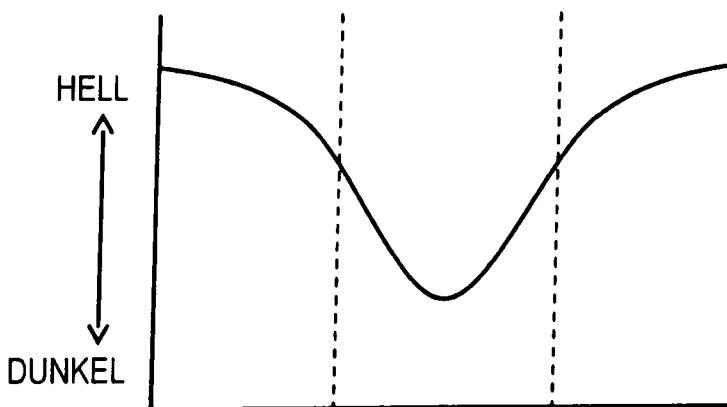
HELLIGKEIT DES BILDS
AUF DER ABBILDUNGSFLÄCHE



ÜBER DEN OBEREN
TEIL DER ABBILDUNGS-
LINSE ERZEUGTES BILD ÜBER DIE MITTE
DER ABBILDUNGS-
LINSE ERZEUGTES
BILD ÜBER DEN UNTEREN
TEIL DER ABBILDUNGS-
LINSE ERZEUGTES BILD

FIG.6

BELEUCHTUNGSSTÄRKE



RAND DER BELEUCHTUNGS-
EINHEIT (STRAHLT AUF DIE
1. ÄUSSERE UMFANGS-
NEIGUNGSFLÄCHE) MITTE DER
BELEUCHT.-
EINHEIT
(STRAHLT AUF
DIE ÄUSSERE
UMFANGS-
ENDFLÄCHE) RAND DER BELEUCHTUNGS-
EINHEIT (STRAHLT AUF DIE
2. ÄUSSERE UMFANGS-
NEIGUNGSFLÄCHE)

FIG.7A

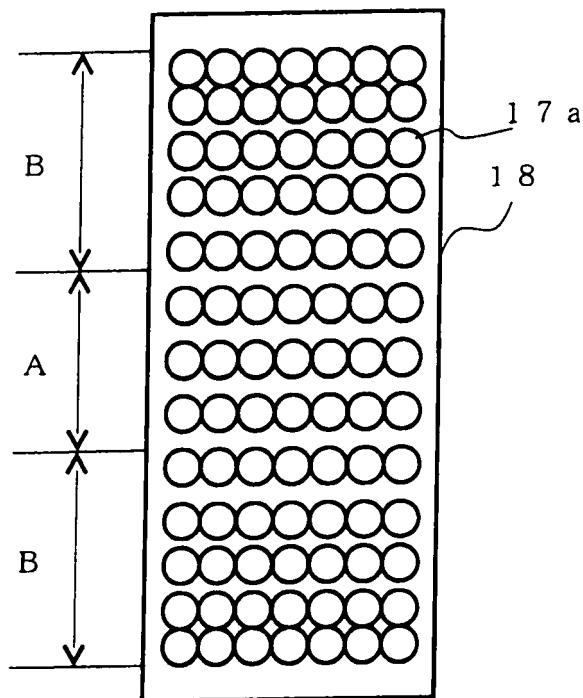


FIG.7B

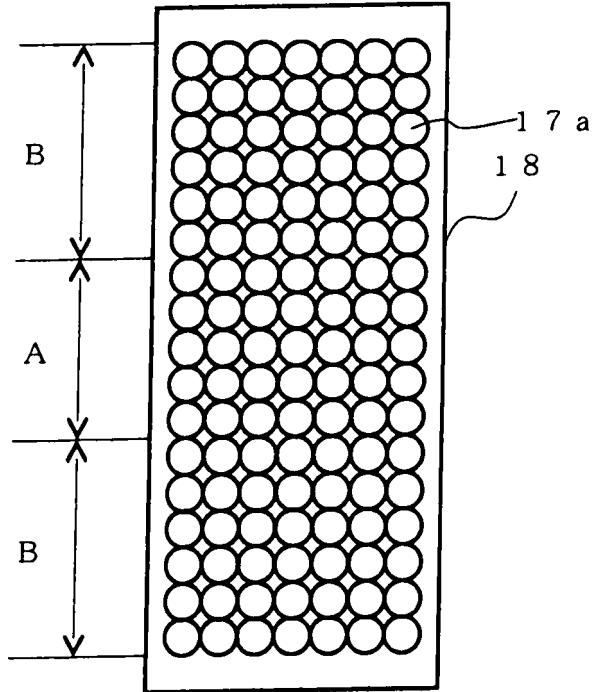


FIG.8A

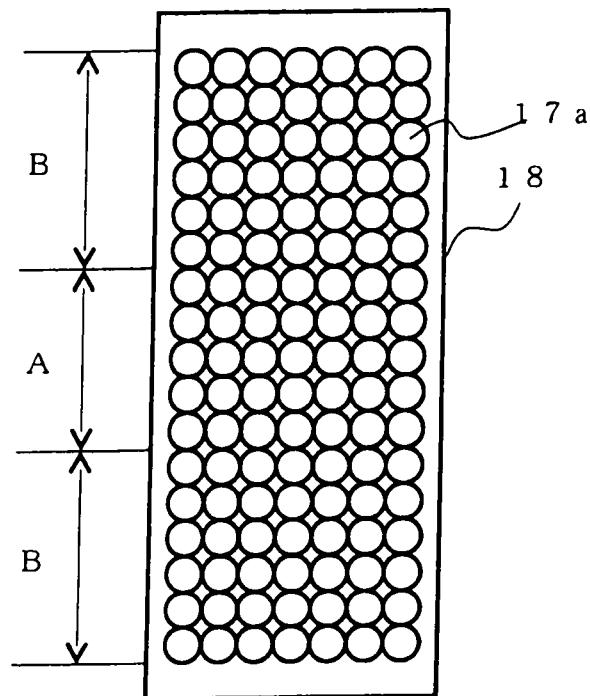


FIG 8B

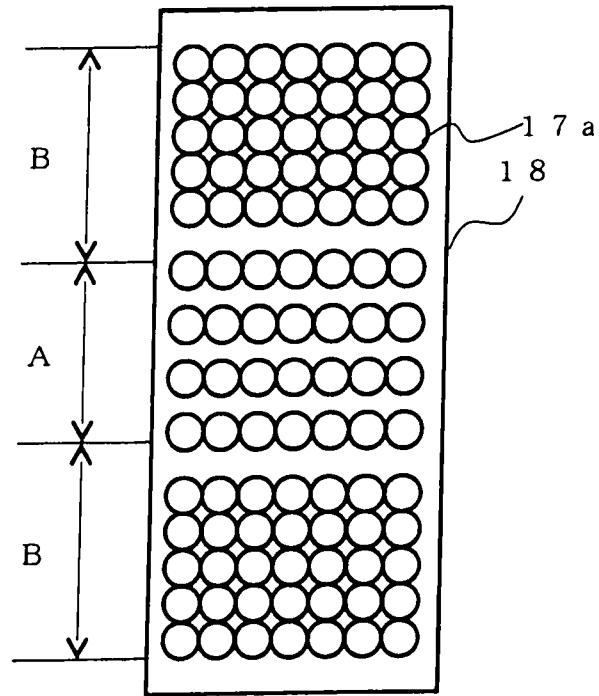


FIG.9

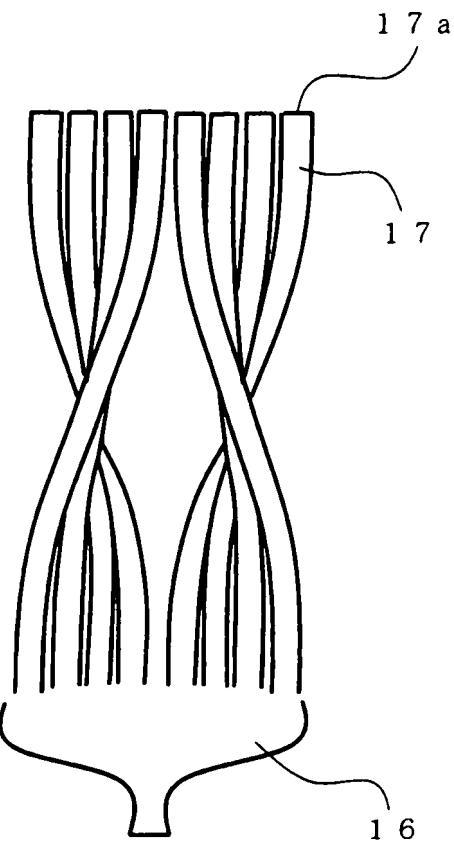


FIG.10

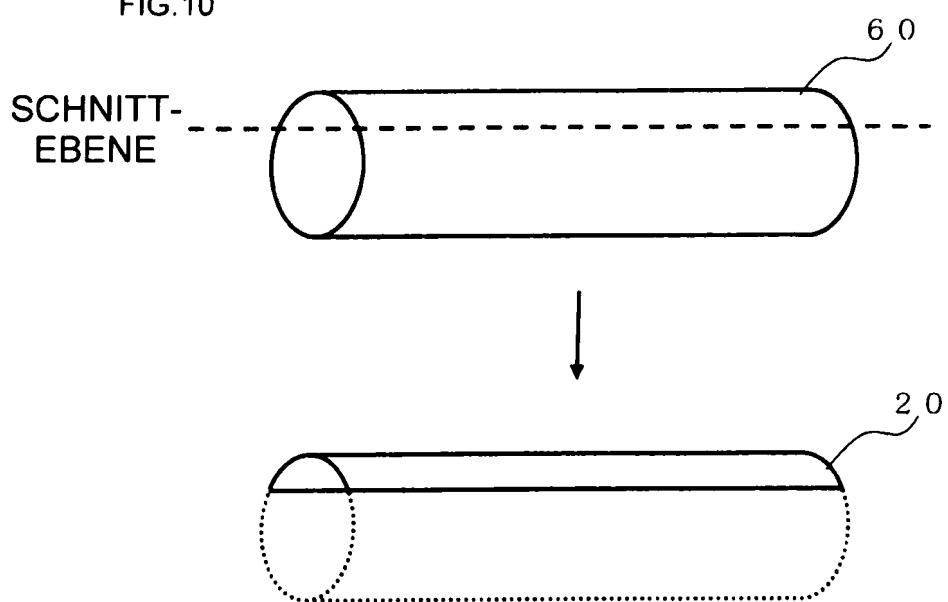


FIG.11A

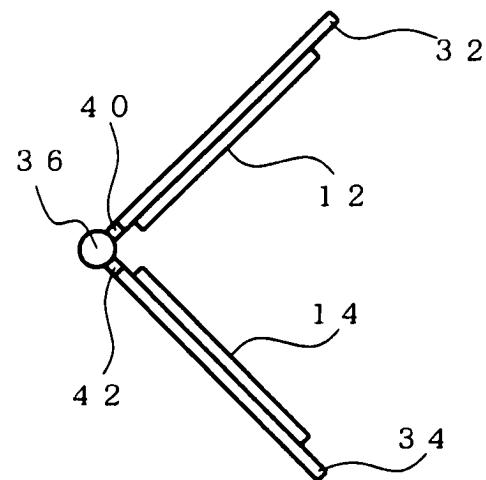


FIG.11B

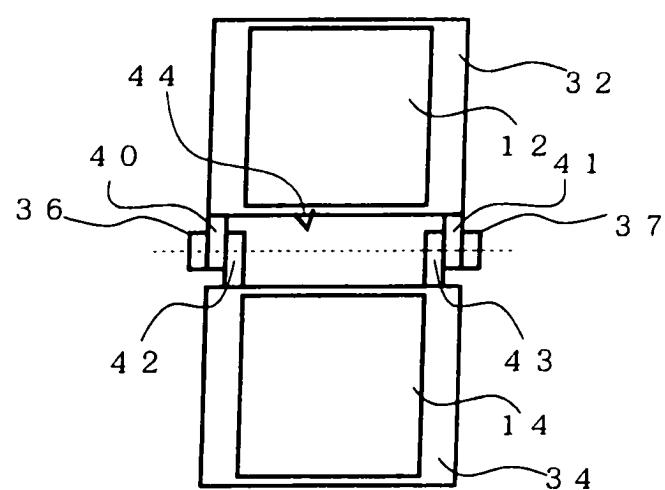


FIG.12A

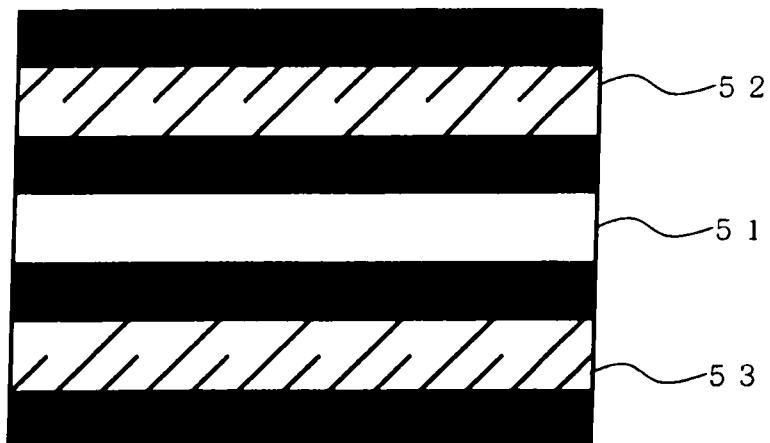


FIG.12B

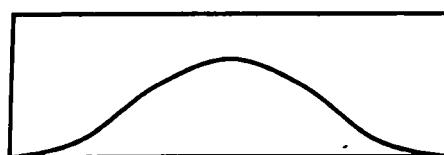


FIG.12C

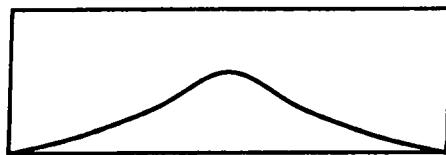


FIG.12D

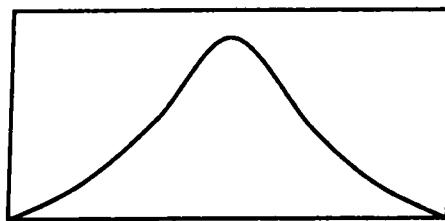


FIG.13A

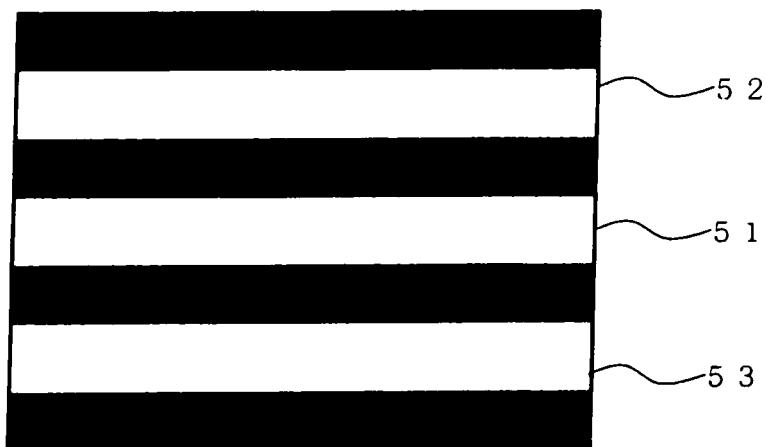


FIG.13B

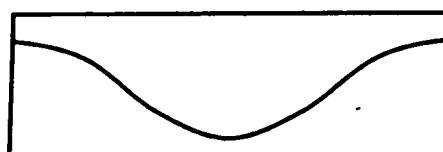


FIG.13C

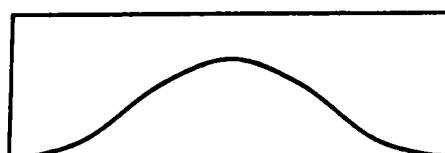


FIG.13D

