

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/107055 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G03F 7/20**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005386

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Mai 2004 (19.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 24 613.4 30. Mai 2003 (30.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CARL ZEISS SMT AG** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse
22, 73447 Oberkochen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STIETZ, Frank**
[DE/DE]; Görlitzer Strasse 24, 34225 Bauatal (DE).
WEISS, Markus [DE/DE]; Beethovenstrasse. 21, 73430

Aalen (DE). **MERTENS, Bas** [NL/NL]; Snelliusstraat
90, NL-2617 RK Den Haag (NL). **WEDOWSKI, Marko**
[DE/DE]; Otto-Schott-Strasse 15, 73431 Aalen (DE).

(74) Anwälte: **FUCHS, Jürgen, H.** usw.; Söhnleinstrasse 8,
65201 Wiesbaden (DE).

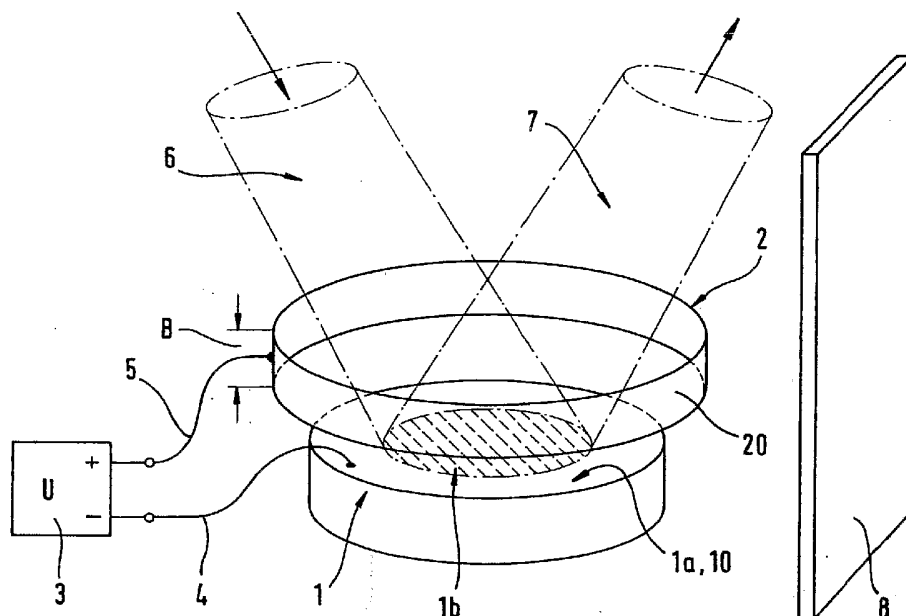
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRODE ARRANGEMENT, AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung: ELEKTRODENANORDNUNG UND DEREN VERWENDUNG



(57) Abstract: Disclosed is an electrode arrangement for removing charged particles, in which an optical element (1) is connected as a first electrode (10) that emits photoinduced secondary electrons when impinged with EUV radiation and/or soft x-rays. A second electrode (20), at least the surface (1a) of which is made of at least one inert material, is disposed at a distance from the irradiated surface of the optical element. Inert materials have the advantage of allowing the effectiveness of the electrode to remain constant while preventing material from being knocked out of the electron surface during the removal of charged particles.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Elektrodenanordnung zum Entfernen von geladenen Teilchen beschrieben, bei der ein optisches Element (1) als erste Elektrode (10) geschaltet ist, das bei Beaufschlagung mit EUV-Strahlung und/oder weicher Röntgenstrahlung photoinduzierte Sekundärelektronen emittiert. Beabstandet zur bestrahlten Oberfläche des optischen Elementes ist eine zweite Elektrode (20) angeordnet, wobei mindestens die Oberfläche (1a) der zweiten Elektrode (20) aus mindestens einem inerten Material besteht. Inerte Materialien haben den Vorteil, dass die Effektivität der Elektrode konstant bleibt und während des Entferns geladener Teilchen selbst kein Material aus der Elektrodenoberfläche herausgeschlagen wird.

Elektrodenanordnung und deren Verwendung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung zum Entfernen von geladenen Teilchen, mit einem als erste Elektrode geschalteten optischen Element, das bei Beaufschlagung mit EUV-Strahlung und/oder weicher Röntgenstrahlung photoinduzierte Sekundärelektronen emittiert, und mit einer beabstandet zur bestrahlten Oberfläche des optischen Elements angeordneten zweiten Elektrode. Die Erfindung betrifft auch eine Verwendung dieser Elektrodenanordnung.

Um beispielsweise das feine Muster einer Belichtungsmaske in einem Photolithographieprozess zuverlässig und mit möglichst geringen Abbildungsfehlern auf das photosensitive Substrat (Wafer) abzubilden, sind extreme Anforderungen nicht nur an die Reinheit der optischen Komponenten zu stellen, sondern auch an die Zusammensetzung der die optischen Komponenten umgebenden Atmosphäre. Die optischen Komponenten, wie z.B. Spiegel oder Linsen, befinden sich hierbei in einer Unterdruckatmosphäre, in der sich allerdings noch Restgase befinden.

Während der Bestrahlung von Spiegeln mit EUV-Strahlung tragen im Wesentlichen zwei Reaktionen zur Kontamination der optischen Elemente bei:

1. Oxidation aufgrund Dissoziation absorbiertter Wassermoleküle, die durch photoinduzierte Sekundärelektronen ausgelöst wird,

2. Wachstum von Kohlenstoffschichten durch Dissoziation von absorbierten Kohlenwasserstoff-Molekülen induziert durch photoemittierte Sekundärelektronen.

Bestrahlungsexperimente haben gezeigt, dass die Oxidation durch das Aufbringen geeigneter Deckschichten (Cap Layers) auf Vielschichtsystemen von optischen Elementen verhindert werden kann.

Gegen das Kohlenstoffwachstum werden in-situ-Reinigungsverfahren eingesetzt, die auf der Kombination von EUV-Strahlung und Sauerstoff (Druckbereich 10^{-6} hPa bis 10^{-3} hPa) beruhen. Die Häufigkeit, mit der Reinigungsschritte notwendig sind, ergibt sich aus folgenden Überlegungen:

1. Der maximal zulässige Reflexionsverlust r pro Spiegel, bei dem gereinigt werden muss, beträgt $r = \Delta R/R = 2\%$.
2. Der Reflexionsverlust r hängt näherungsweise linear von der Kohlenstoffdicke der Kontaminationsschicht ab: eine 1 nm dicke Kohlenstoffschicht entspricht $r = \Delta R/R = 2\%$.
3. Die Wachstumsrate der Kohlenstoffdicke hängt näherungsweise linear vom Kohlenwasserstoffdruck ab. So führen z.B. 1×10^{-8} hPa zu einem zeitlichen Reflexionsverlust dr/dt von 1%/h bei einer EUV-Leistungsdichte von 10 mW/mm^2 .
4. Der Reflexionsverlust pro Stunde dr/dt in %/h hängt bei festem Kohlenwasserstoffdruck über folgenden Ausdruck von der EUV-Leistungsdichte P in mW/mm^2 ab:

$$dr/dt = a \times P^{0.3} \quad (\text{Gleichung 1})$$

Der Faktor a wird dabei von dem Kohlenwasserstoffdruck bestimmt. Für einen Druck von 10^{-9} hPa beträgt $a=0,1$. Für eine realistische Leistungsdichte von nur 1 mW/mm^2 und einem Kohlenwasserstoffdruck von 10^{-9} hPa ergibt sich somit, dass alle 20 Stunden ein Reflektionsverlust von 2% erreicht ist und somit ein Reinigungsschritt erfolgen muss. Hierzu muss der laufende Betrieb unterbrochen werden, um die Reinigung durchzuführen.

Es ist bekannt, die Kontaminationsschichten durch Energiezufuhr zu reinigen. So beschreibt die DE 3904969 A1 die Reinigung der Oberfläche durch Zufuhr elektromagnetischer Strahlung. Die Strahlung führt zur Ablösung der unerwünschten Partikel, welche hierbei gleichzeitig elektrisch aufgeladen werden. Durch Zurverfügungstellung eines geeigneten elektrischen Feldes werden die Partikel anschließend von der zu reinigenden Oberfläche entfernt.

Die US 6,192,897 B1 schlägt vor, die auf der zu reinigenden Oberfläche befindlichen Fremdpartikel durch Beaufschlagung mit Ar-Ionen, O_2 -Ionen oder aktivierten CO_2 -Ionen abzulösen und anschließend mittels eines gerichteten Gasstroms zu entfernen.

Zur Überwachung des Reinigungsprozesses mittels elektromagnetischer Strahlung ist es ferner bekannt, die hierbei emittierten photoinduzierten Sekundärelektronen zu erfassen, so zum Beispiel bei der JP 62051224 A, der JP 00185243 A, und der DE 4106841 A1. Mit fortschreitendem Abtrag der Verunreinigungsschicht nimmt der gemessene Strom zu, so dass dieser auch herangezogen werden kann, um die Dicke der Kontaminationsschicht festzustellen und darüber den Reinigungserfolg zu überwachen.

Es wurde auch vorgeschlagen, mit den photoinduzierten Sekundärelektronen auf der Oberfläche eines Substrates befindliche

Partikel elektrisch aufzuladen, um diese anschließend mit einer Elektrode „wegzusaugen“, so zum Beispiel bei der JP 05021410 A und der EP 0445787 B1.

Die EP 0987601 A2 sieht vor, die von einem Spiegel während eines EUV-Belichtungsprozesses emittierten photoinduzierten Sekundärelektronen zu erfassen, um festzustellen, mit welcher EUV-Strahlungsintensität der Spiegel beaufschlagt wird. Die Fotoelektronen werden hierzu von einer positiv geladenen Elektrodenplatte aufgefangen, die sich in einer Position gegenüber der Oberfläche des reflektierenden Spiegels befindet. Der gemessene Fotostrom ist dann ein Maß für die beaufschlagte EUV-Strahlungsintensität.

Angaben über die Materialien der Elektroden finden sich in diesen Schriften nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Elektrodenanordnung zur Entfernung von geladenen Teilchen zu schaffen, um die Entstehung störender Kontaminationsschichten auf optischen Elementen zu verhindern oder zumindest zu verlangsamen. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, eine Verwendung der Elektrodenanordnung anzugeben, damit die Kontaminationsschichten verhindert oder zumindest deren Entstehung verlangsamt wird.

Diese Aufgabe wird mit einer Elektrodenanordnung gelöst, bei der mindestens die Oberfläche der zweiten Elektrode aus mindestens einem elektrisch leitenden, inerten Material besteht.

Es hat sich gezeigt, dass mit inerten Materialien geladene Teilchen ohne Erhöhung des Restgasdrucks aufgefangen werden können, was mit dem Vorteil verbunden ist, dass diese Materialien sich während des Einsatzes als Auffangeinrichtung geladener Teilchen nicht verändern,

zum Beispiel durch die Wechselwirkung mit dem in der Umgebungsatmosphäre vorhandenen Restgas, so dass die Effektivität der Elektrode konstant bleibt.

Die zweite Elektrode kann vollständig aus inertem Material bestehen.

Als inerte Materialien sind bevorzugt Kohlenstoff, Pd, Rh, Au, Ru, Cr, V, Ti, Ta, W, Re, Os, Ir oder Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen daraus.

Inerte Materialien haben den Vorteil, dass beim Auffangen geladener Teilchen, insbesondere von Photoelektronen, selbst kein Material, insbesondere Ionen, aus der Elektrodenoberfläche herausgeschlagen wird. Dieser Effekt würde zu einer zusätzlichen unerwünschten Kontamination des optischen Elementes führen und die vorteilhafte Wirkung zunichte machen.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn mindestens die Beschichtung aus elektrisch leitfähigem Material besteht, um eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit der Elektrode zu gewährleisten. Der Kern wird vorzugsweise mit einem inerten Material beschichtet, das einen möglichst hohen Schmelzpunkt hat und chemisch resistent ist.

Bevorzugte inerte Materialien für den Kern sind in folgenden 2 Gruppen zusammengefasst:

1. Gruppe: Re, Ta, Hf, Nb, Ni, V, Pt, Cd, Cr
2. Gruppe: W, Co, Au, Mo, Ir, Rh, Si, Ge, Cu, Al, Ag, Fe.

Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen dieser Materialien sind ebenfalls geeignet.

Hiervon ist die 2. Gruppe aufgrund der hohen elektrischen bzw. thermischen Leitfähigkeit besonders bevorzugt.

Cu und Al sind unter Kostengesichtspunkten besonders vorteilhaft.

Bevorzugte inerte Materialien für die Beschichtung sind folgende Gruppen:

1. Gruppe: Hf, Nb, Y, Ge, Co, W, Ta, Mo
2. Gruppe: Ni, Cr, V, Ti, Ir, Re, Pd, Ru, Zr, Au, Pt, Rh, Fe.

Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen dieser Materialien sind ebenfalls geeignet.

Hiervon ist die 2. Gruppe wegen hoher chemischer Resistenz besonders bevorzugt.

Au, Pt, Ru und Rh sind wegen der besonderen chemischen Resistenz besonders vorteilhaft.

Sämtliche genannten inerten Materialien können auch als daraus hergestellte Legierungen verwendet werden.

Vorzugsweise beträgt die Dicke der Beschichtung 5-500 nm.

Vorteilhafterweise sind die beiden Elektroden als Anode/Kathode oder als Kathode/Anode geschaltet. Wie die beiden Elektroden geschaltet werden, hängt davon ab, welche geladenen Teilchen mit der Elektrodenanordnung aufgefangen werden sollen.

Für das Entfernen von emittierten Photoelektronen wird das optische Element als Kathode und die zweite Elektrode als Anode geschaltet. Im

Rahmen der Erfindung ist es auch vorgesehen, dass ein Umschalten der Anoden-/Kathodenanordnung auf Kathoden-/Anodenanordnung möglich ist, zum Beispiel in Bestrahlungspausen, um auf diese Weise nicht nur Photoelektronen während des Bestrahlungsvorgangs sondern auch im Restgas befindliche Ionen zu entfernen, aufzufangen oder abzusaugen.

Vorzugsweise wird zwischen den beiden Elektroden eine Spannung zwischen 1 V und 100 V angelegt. Es hat sich gezeigt, dass dieser Spannungsbereich insbesondere bei der Kathoden-/Anodenanordnung, insbesondere zum Entfernen von Photoelektronen, von Vorteil ist. Ein Überschreiten der Spannung von 100 V führt zu destruktiven Effekten, zum Beispiel auf Grund der Beschleunigung von Ionen in Richtung der Oberfläche des optischen Elementes. Ein bevorzugter Spannungsbereich ist 10 V bis 40 V.

Vorzugsweise ist die zweite Elektrode zylinder- oder ringförmig ausgebildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die zweite Elektrode als Netz ausgebildet, das über dem optischen Element gespannt ist.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht darin, dass die zweite Elektrode plattenförmig ausgebildet ist, deren Oberfläche weitgehend senkrecht zur Oberfläche des optischen Elements positioniert ist.

Die Elektrodenanordnung wird in einer Unterdruckkammer zum Fernhalten von geladenen Teilchen von den Wänden der Unterdruckkammer verwendet. Es hat sich gezeigt, dass auch die Kammerwände eine Kontaminationsschicht aufweisen und/oder mit Partikeln belegt sind. Diese Kontaminationsschicht oder die Partikel

können durch auftreffende geladene Teilchen in die Restgas-Atmosphäre gelangen und sich somit auf den optischen Elementen niederschlagen. Es hat sich überraschend gezeigt, dass dann, wenn die geladenen Teilchen von den Kammerwänden ferngehalten werden, die Verunreinigung der optischen Komponenten sehr stark reduziert werden kann.

Für diese Verwendung ist es von Vorteil, wenn die zweite Elektrode derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass sie die Kammerwand abschirmt. Dies kann im einfachsten Fall durch eine Platte erfolgen, die zwischen dem optischen Element und der nächstliegenden Kammerwand angeordnet ist. Geeignet ist hierfür die zuvor beschriebene plattenförmige Elektrode.

Eine weitere bevorzugte Verwendung der Elektrodenanordnung dient zum Fernhalten von geladenen Teilchen von einem Objektiv.

Es ist auch vorteilhaft, wenn die zweite Elektrode als Ring, insbesondere als zylindrischer Ring, ausgebildet ist, der vorzugsweise einen größeren Durchmesser aufweist als das optische Element, damit der Strahlengang nicht behindert wird. Dieser Ring, der als zylindrischer Streifen ausgebildet sein kann, ist oberhalb der bestrahlten Fläche angeordnet und befindet sich daher im Wesentlichen in der Flugbahn der emittierten Photoelektronen, so dass eine wirksame Abschirmung gewährleistet wird.

Vorzugsweise beträgt die Breite B des Rings 5-15% seines Durchmessers.

Eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung wird anhand der Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Elektrodenanordnung gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 2 ein Diagramm des Reflexionsverlustes pro Stunde.

In der Fig. 1 ist eine Elektrodenanordnung dargestellt, wie sie typischerweise in Lithografievorrichtungen für die Waferherstellung verwendet werden kann. Das optische Element 1 ist ein Spiegel, dessen Oberfläche 1a kontaktiert ist und über die elektrische Verbindung 4 mit einer Spannungseinrichtung 3 verbunden ist. Die in dieser Weise kontaktierte Oberfläche 1a bildet in diesem Beispiel die erste Elektrode 10. Oberhalb der Oberfläche 1a ist ein Ring 2 angeordnet, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser des optischen Elementes 1.

Dieser Ring 2 besteht aus einem kreisförmigen Streifen der Breite B, der beispielsweise aus mit Gold beschichtetem Aluminium besteht. Über die elektrische Verbindung 5 ist dieser streifenförmige Ring 2 mit der Spannungseinrichtung 3 verbunden. Der Ring 2 bildet somit die zweite Elektrode 20. Mittels der Spannungseinrichtung 3 kann die erste Elektrode 10 als Kathode und die zweite Elektrode 20 als Anode geschaltet werden. Mittels der Spannungseinrichtung 3 kann auch eine Umschaltung vorgenommen werden, so dass die erste Elektrode 10 als Anode und die zweite Elektrode 20 als Kathode geschaltet ist.

Die Anordnung ist derart gewählt, dass der Strahlengang, wie er durch dem einfallenden Strahl 6 und den reflektierten Strahl 7 schematisch dargestellt ist, nicht beeinträchtigt wird. Aus der beleuchteten Fläche 1b treten Sekundär-Elektronen aus, die von der zweiten Elektrode 20 aufgefangen werden. Auf Grund der Anordnung und der Breite der zweiten Elektrode 20 werden weitgehend alle Photoelektronen aufgefangen, so dass keine Elektronen den Raum oberhalb des

optischen Elements 1 verlassen können. Der wesentliche Effekt wird durch die angelegte Spannung erzielt. Aber auch auf Grund der Anordnung bildet der Ring 2 ein mechanisches Hindernis für die Photoelektronen, weil er sich im Bereich der Flugbahn eines großen Teils der Photoelektronen befindet und somit wirkungsvoll die Photoelektronen von der schematisch eingezeichneten Kammerwand 8 fern hält.

Der Abstand Spiegel-Elektrode 20 beträgt 10-50 mm. Der Spiegeldurchmesser liegt bei 100-500 mm und die Breite B der Elektrode 20 beträgt 10-20 mm.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wurde der Reflexionsverlust von Si/Mo-Multilayerspiegeln durch das Wachstum einer Kohlenstoffschicht auf der Spiegeloberfläche gemessen.

Im Bestrahlungstest befanden sich die optischen Flächen einer 8-Spiegel-Optik mit einer senkrecht dazu angeordneten, mit einer 100 nm dicken Goldschicht versehenen Al-Platte. Die Platte befand sich in einem Abstand von 25 mm von der 8-Spiegel-Optik auf einem Potential von +100 V gegenüber Masse und der Probe.

Während der Messung betrug der Partialdruck von Wasser 10^{-7} hPa, und der Partialdruck von Kohlenwasserstoffen 10^{-9} hPa. Die mittlere EUV-Leistungsdichte war 1,1 mW/mm².

Um die Wirkung der goldbeschichteten Al-Platte zu testen, wurde zusätzlich eine Einzel-Probe ohne die Platte bei einer Strahlungsdichte von 17 mW/mm² bei sonst gleichen experimentellen Bedingungen gemessen.

Die Messwerte wurden anschließend mit Hilfe der Gleichung 1 auf einen Reflexionsverlust umgerechnet, der einer Leistungsdichte von 0,1 mW/mm² entspricht, wie sie in kommerziellen EUV-Belichtungsanlagen für Lithografieprozesse anzutreffen ist. Das Ergebnis zeigt Fig. 2 und belegt, dass der Reflexionsverlust für Proben, welche mit der spannungsbeaufschlagten Goldplatte vor Kontamination geschützt wurden, um einen Faktor 3 geringer ausfällt als für den Fall ohne Goldplatte. Dies bedeutet, dass bei Verwendung einer derartigen Goldelektrode die Zeit zwischen zwei Reinigungsschritten um einen Faktor 3 vergrößert werden kann. Mit anderen Worten konnte der lokale Kohlenwasserstoffdruck um etwa einen Faktor 3 verringert und darüber die Entstehung der störenden Kontaminationsschichten verlangsamt werden.

Bezugszeichen

- 1 optisches Element
- 1a Oberfläche des optischen Elementes
- 1b ausgeleuchtete Fläche
- 2 Ring
- 3 Spannungseinrichtung
- 4 elektrische Verbindung
- 5 elektrische Verbindung
- 6 einfallender Strahl
- 7 reflektierter Strahl
- 8 Kammerwand
- 10 erste Elektrode
- 20 zweite Elektrode

Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung zum Entfernen von geladenen Teilchen, mit einem als erste Elektrode geschalteten optischen Element, das bei Beaufschlagung mit EUV-Strahlung und/oder weicher Röntgenstrahlung photoinduzierte Sekundärelektronen emittiert, und mit einer beabstandet zur bestrahlten Oberfläche des optischen Elements angeordneten zweiten Elektrode,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens die Oberfläche der zweiten Elektrode (20) aus mindestens einem inerten Material besteht.

2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das inerte Material aus Kohlenstoff, Pd, Rh, Au, TiN, Ru, Cr, V, Ti, W, Re, Os, Ir oder Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen daraus besteht.
3. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Kern der zweiten Elektrode (20) aus Re, Ta, Hf, Nb, Ni, V, Pt, Cd, Cr, W, Co, Au, Mo, Ir, Rh, Si, Ge, Cu, Al, Ag, Fe oder Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen daraus besteht.
4. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die zweite Elektrode (20) mit Hf, Nb, Y, Ge, Co, W, Ta, Mo, Ni, Cr, V, Ti, Ir, Re, Pd, Ru, Zr, Au, Pt, Rh, Fe oder Verbindungen, Mischungen und/oder Legierungen daraus beschichtet ist.

5. Elektrodenanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung der zweiten Elektrode (20) eine Dicke von 5 bis 500 nm aufweist.
6. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Elektroden (10, 20) als Kathode/Anode oder als Anode/Kathode geschaltet sind.
7. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen beiden Elektroden (10, 20) eine Spannung zwischen 1 V und 100 V anliegt.
8. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Elektrode (20) zylinder- oder ringförmig ausgebildet ist.
9. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Elektrode (20) netzförmig ausgebildet ist.
10. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Elektrode (20) plattenförmig ausgebildet ist, wobei die Oberfläche der Platte weitgehend senkrecht zur Oberfläche des optischen Elements positioniert ist.
11. Verwendung der Elektrodenanordnung nach Anspruch 1 in einer Unterdruckkammer zum Fernhalten von geladenen Teilchen von den Wänden der Unterdruckkammer.
12. Verwendung der Elektrodenanordnung nach Anspruch 1 zum Fernhalten von geladenen Teilchen von einem Objektiv.

1/2

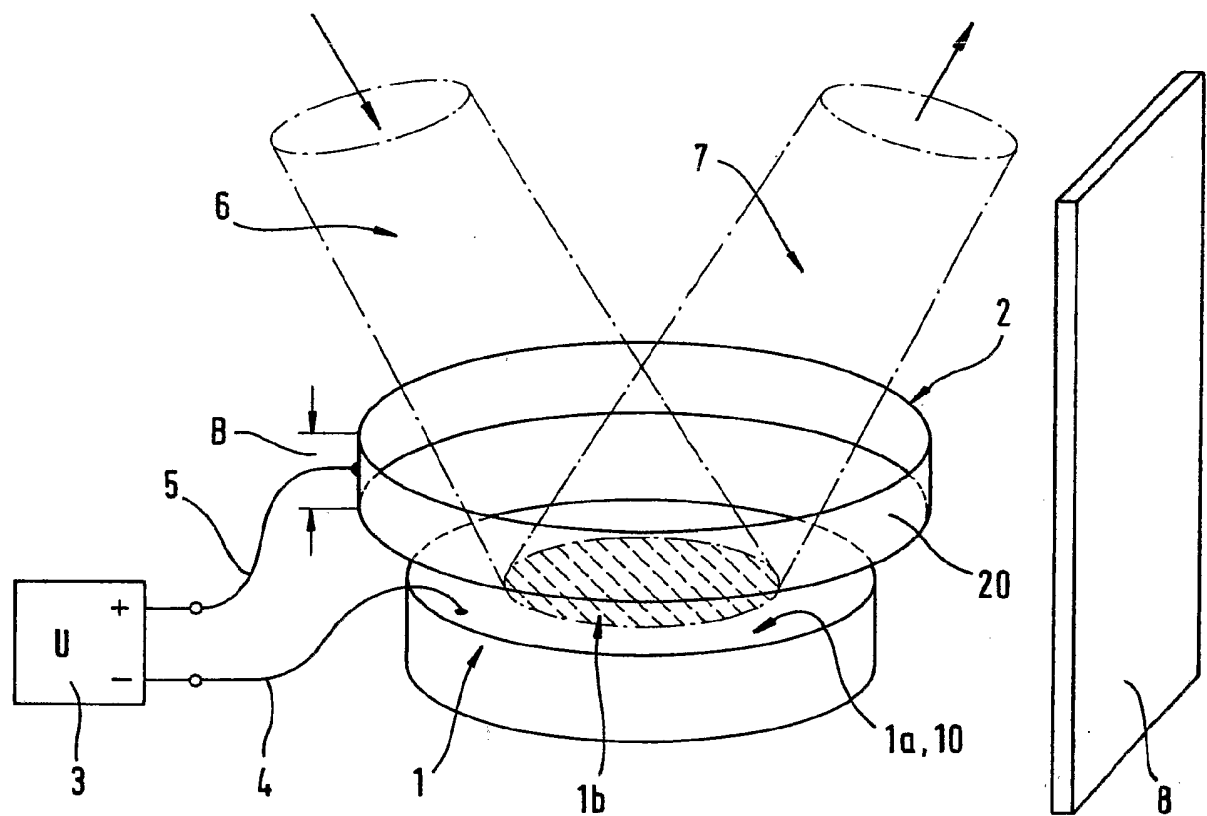


Fig. 1

2 / 2

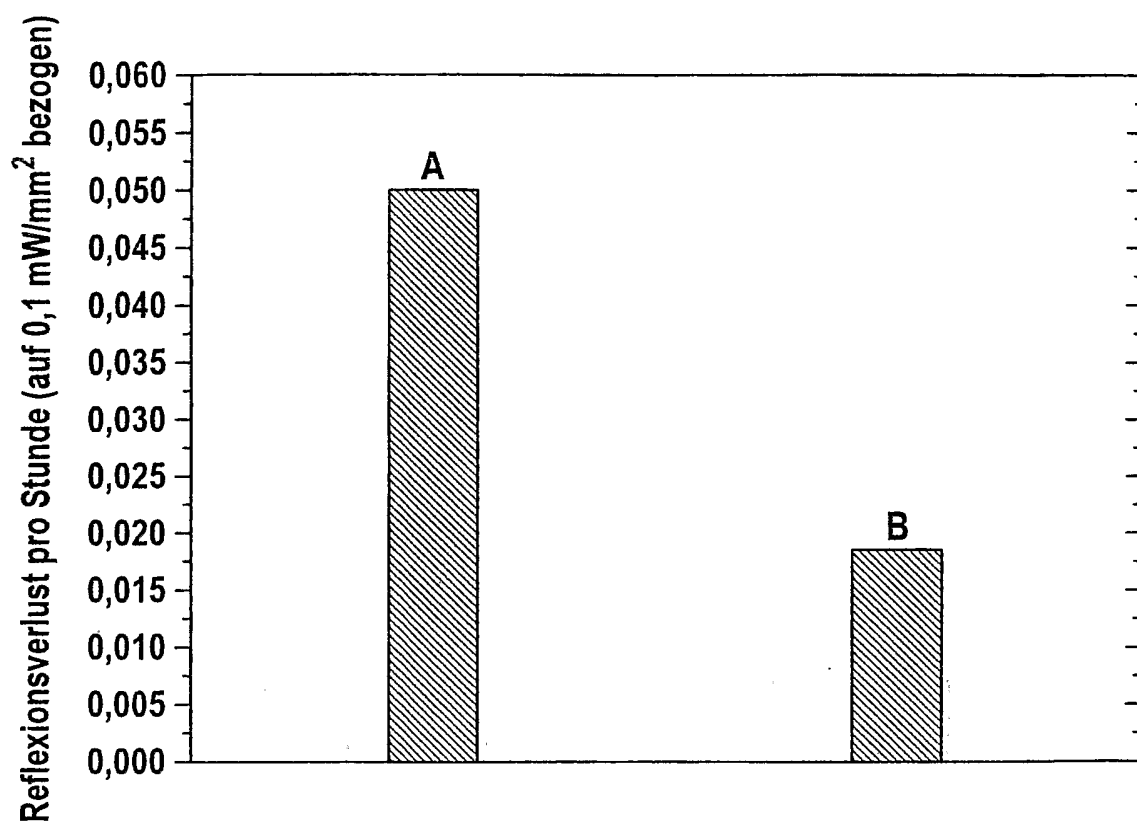


Fig.2