



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 010 781 T2 2008.12.04**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 581 962 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H01J 37/02 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 010 781.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/000190**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 700 556.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/064100**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.01.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **29.07.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.10.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **19.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.12.2008**

(30) Unionspriorität:
395720 07.01.2003 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Axcelis Technologies, Inc., Beverly, Mass., US

(72) Erfinder:
BENVENISTE, Victor, Gloucester, MA 01930, US

(74) Vertreter:
**Rummler, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 80802
München**

(54) Bezeichnung: **BEFESTIGUNGSVORRICHTUNG FÜR EINE PLASMA-EXTRAKTIONSBLENDE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

ERFINDUNGSGEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Ionenimplantationssysteme und insbesondere eine Montagevorrichtung für eine Plasmaextraktionsöffnung in einem derartigen System.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Die Ionenimplantation ist zu der Technologie geworden, die von der Industrie bevorzugt wird, um Halbleiter in der Großserienfertigung von integrierten Schaltkreisen mit Fremdatomen zu dotieren. Ionendosis und Ionenenergie sind die zwei wichtigsten Variablen, die zum Festlegen eines Implantationsschrittes verwendet werden. Die Ionendosis betrifft die Konzentration der implantierten Ionen für ein gegebenes Halbleitermaterial. Üblicherweise werden Hochstrom-Implantationsanlagen (Ionenstrahlstrom im Allgemeinen größer als 10 Milliampere (mA)) für Hochdosis-Implantierungen verwendet, während Mittelstrom-Implantationsanlagen (im Allgemeinen leistungsfähig bis zu etwa 1 mA Strahlstrom) für die Anwendungen mit niedrigeren Dosen verwendet werden.

[0003] Die Ionenenergie ist der dominierende Parameter, der zur Steuerung der Übergangstiefe in den Halbleiterbauelementen verwendet wird. Die Energiestufen der Ionen, die den Ionenstrahl bilden, bestimmen den Tiefegrad der implantierten Ionen. Hochenergieprozesse, wie z. B. die zur Ausbildung von retrograden Wänden in Halbleiterbauelementen, erfordern Implantierungen von bis zu einigen wenigen Millionen Elektronenvolt (MeV), während für flache Übergänge nur sehr geringe Energiestufen (ULE – ultra low energy) unterhalb von eintausend Elektronenvolt (1 keV) erforderlich sein können.

[0004] Ein typischer Ionenimplantierer umfasst drei Abteilungen oder Untersysteme: (i) eine Ionenquelle zur Ausgabe eines Ionenstrahls, (ii) eine Strahlstrecke einschließlich eines Masseanalyse magnets für die Masseauflösung des Ionenstrahls und (iii) eine Targetkammer, welche den Halbleiterwafer oder ein anderes Substrat enthält, das durch den Ionenstrahl zu implantieren ist. Der anhaltende Trend zu immer kleineren Halbleiterbauelementen erfordert einen Strahlstreckenaufbau, der dazu dient, hohe Strahlströme bei niedrigen Energien zu liefern. Der hohe Strahlstrom erbringt die notwendigen Dosierungsgrade, während die niedrige Energie flache Implantierungen erlaubt. Source-Drain-Übergänge in Halbleiterbauelementen erfordern zum Beispiel einen solchen Einsatz eines hohen Stromes und einer niedrigen Energie.

[0005] Ionenquellen in Ionenimplantierern erzeugen

im Allgemeinen einen Ionenstrahl, indem sie ein Quellengas, von dem das gewünschte Dotierungselement ein Bestandteil ist, in einer Quellenkammer ionisieren und das ionisierte Quellengas in der Form eines Ionenstrahls extrahieren. Der Ionisationsvorgang wird durch einen Erreger ausgeführt, der die Form eines thermisch erhitzten Drahtes oder einer Hochfrequenz(HF)-Antenne annehmen kann. Ein thermisch erhitzter Draht emittiert durch Glühionisation hochenergetische Elektronen, während eine HF-Antenne ein hochenergetisches HF-Signal in die Quellenkammer hinein überträgt.

[0006] Entweder die hochenergetischen Elektronen (im Fall des thermisch erhitzten Erregers) oder das HF-Signal (im Fall des HF-Erregers) werden verwendet, Energie auf das Quellengas in der Quellenkammer zu übertragen und es so zu ionisieren. Beispiele für erwünschte Dotierungselemente, aus denen das Quellengas gebildet wird, schließen Phosphor (P) oder Arsen (As) ein. In einer Ionenquelle, in der zum Ionisieren ein thermisch erhitzter Draht verwendet wird, erreicht die Quellenkammer üblicherweise Temperaturen in der Größenordnung von 1000°C.

[0007] Die in der Quelle erzeugten Ionen werden über ein elektrisches Feld, das durch eine oder mehrere an Spannung gelegte Extraktionselektroden außerhalb der Quellenkammer erzeugt wird, durch eine langgestreckte Quellenöffnung oder einen Schlitz hindurch extrahiert. Die Quellenöffnung und die Extraktionselektroden können aus Graphit hergestellt sein. Jede Extraktionselektrode weist üblicherweise ein Paar von in einem Abstand angeordneten Elementen auf, die einen langgestreckten Extraktionspalt ausbilden, durch welchen der Ionenstrahl hindurchläuft. Die Extraktionselektrode ist (im Falle eines positiv geladenen Ionenstrahls) elektrisch negativ bezüglich der Quellenöffnung vorgespannt. Wird mehr als eine Extraktionselektrode verwendet, dann wird die Größe der Spannungen an den mehreren Elektroden üblicherweise an jeder der in Strahlrichtung aufeinander folgenden Elektroden erhöht, um so ein Beschleunigungsfeld für den Ionenstrahl bereitzustellen.

[0008] Beim Entwurf einer derartigen Implantationsanlage ist es wichtig zu gewährleisten, dass der Ionenstrahl, der von der Ionenquelle erzeugt und aus ihr extrahiert wird, genau einem gewünschten vorgegebenen Laufweg folgt. Die Lage der Extraktionselektrode bezüglich der Quellenöffnung ist entscheidend, um einen Strahlweg zu erhalten, der mit dem vorherbestimmten Strahlweg übereinstimmt. Es ist die genaue Ausrichtung der Extraktionselektrode oder Elektroden zur Quellenöffnung erforderlich.

[0009] Die Extraktionselektroden sind üblicherweise auf der Konstruktion angeordnet, die sich vom Quellengehäuse aus erstreckt und mit ihm verbunden ist.

Die Wärme, welche durch den Betrieb der Ionenquelle während des Implantationsvorganges erzeugt wird, verursacht eine thermische Ausdehnung dieser Konstruktion, was eine Fehlausrichtung der Extraktionselektroden zur Quellenöffnung ergeben kann. Eine derartige Fehlausrichtung kann unerwünschte Störungen im vorgesehenen Weg des Ionenstrahls verursachen und eine unerwünschte "Strahlablenkung" sowie Verzerrungen in der Strahldichtequalität des Ionenstrahls zur Folge haben, welche dessen Transport über den Rest der Strahlstrecke hinweg beeinträchtigen könnten.

[0010] Es sind Vorrichtungen zum Anpassen der Lage der Extraktionselektroden bezüglich der Quellenöffnung in Ionenimplantationsanlagen bekannt. Eine derartige Vorrichtung zum Stand der Technik ist in der [Fig. 1](#) (siehe auch die US-Patentschrift Nr. 5,420,415 von Trueira und die US-Patentschrift Nr. 5,661,308 von Benveniste u. a., die beide dem Abtretungsempfänger der vorliegenden Erfindung abgetreten sind) dargestellt. Eine Extraktionselektrodenbaugruppe **2** ist an einer Ionenquelle **3** angebracht, in der eine Öffnungsplatte **4** mit einer Öffnung **6** vorgesehen ist. Die Extraktionselektrodenbaugruppe **2** umfasst vier Elektroden **8a**, **8b**, **8c** und **8d**. Die Extraktionselektrode **8a** ist an der Ionenquelle **3** angebracht, die Extraktionselektrode **8b** ist an der Extraktionselektrode **8a** angebracht, die Extraktionselektrode **8c** ist an der Extraktionselektrode **8b** angebracht, und die Extraktionselektrode **8d** ist an der Extraktionselektrode **8c** angebracht. Die Quellenöffnung **6** und die Öffnungen in den Extraktionselektroden sind um eine Ionenstrahlachse B herum zentriert.

[0011] Jede der vier Extraktionselektroden **8a–8d** ist an ihrer jeweiligen Trägerkonstruktion in einer Weise angebracht, die eine geringfügige Bewegung der Elektroden mit Bezug aufeinander und auf die Quellenöffnung während des Betriebes der Implantationsanlage erlaubt. Insbesondere werden an dem einen Ende einer jeden Extraktionselektrode (nicht dargestellte) federbestückte Schrauben als Befestigungselemente verwendet, und zwischen benachbarte Elektroden (oder zwischen die erste Extraktionselektrode **8a** und die Ionenquelle **3**) sind Keramikugeln **9** gesteckt. Die federbestückten Schrauben und die Keramikugeln halten den gewünschten Abstand zwischen benachbarten Extraktionselektroden (oder zwischen der ersten Extraktionselektrode **8a** und der Ionenquelle **3**) aufrecht. Die Keramikugeln erlauben geringfügige Anpassungen in der Ausrichtung der Extraktionselektrodenpalte und der Quellenöffnung während des Betriebs der Implantationsanlage bei erhöhten Temperaturen, wodurch sie die thermische Ausdehnung aufnehmen, während sie diesen gewünschten Abstand aufrechterhalten.

[0012] Die Ausrichtungsvorrichtung von [Fig. 1](#) ist komplex und erfordert für den Fall federbestückter

Schrauben eine genaue Anpassung. Darüber sind derartige Ausrichtungsvorrichtungen störanfällig. Es ist folglich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung bereitzustellen, um die genaue Aufstellung und Ausrichtung einer Extraktionselektrode und einer Quellenöffnung in einer Ionenimplantationsanlage aufrechtzuerhalten, wobei die Auswirkungen der während des Betriebs der Anlage auftretenden thermischen Ausdehnung aufgenommen werden. Eine weitere Aufgabe ist eine verbesserte Vorrichtung, um die genaue Aufstellung und Ausrichtung zwischen den aufeinander folgenden Extraktionselektroden in einer Ionenimplantationsanlage aufrechtzuerhalten, wobei die Auswirkungen der thermischen Ausdehnung aufgenommen werden. Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen einer solchen Vorrichtung für eine Ionenimplantationsanlage, die leicht zu warten ist und die keine genaue Anpassung erfordert.

[0013] In EP 0344969 wird eine Elektronenzyklotronresonanz-Ionenquelle für eine Ionenimplantationsanlage offenbart. Eine Anzahl von Extraktionselektroden (**110–112**) an einem Ausgangsende der Ionisationskammer der Quelle wird während des Aufbaus der Quelle ausgerichtet, indem durch Öffnungen der Elektroden hindurch Parallelausrichtungsstifte (**159**) gesteckt werden.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0014] Es wird eine verbesserte Baugruppe für einen Ionenimplantierer geschaffen, wie sie in Anspruch 1 festgelegt ist. Die Baugruppe umfasst (i) eine erste im Allgemeinen flächige Elektrode, die sich in einer ersten Ebene befindet und eine erste Öffnung hat; (ii) eine zweite im Allgemeinen flächige Elektrode, die sich in einer zweiten Ebene befindet, die im Allgemeinen parallel zur ersten Ebene ist, und eine zweite Öffnung hat, die an der ersten Öffnung ausgerichtet ist; und (iii) ein Paar Verbindungsstäbe, welche die erste im Allgemeinen flächige Elektrode mit der zweiten im Allgemeinen flächigen Elektrode verbindet. Die Verbindungsstäbe ermöglichen eine im Allgemeinen parallele und gleitfähige Bewegung der zweiten im Allgemeinen flächigen Elektrode bezüglich der ersten im Allgemeinen flächigen Elektrode.

[0015] Die Verbindungsstäbe sind in einer nicht-parallelen Beziehung zueinander positioniert, sodass die ersten und zweiten Elektroden, wenn sie sich thermisch ausdehnen, in Beziehung zueinander auf den nicht-parallelen Verbindungsstäben gleiten, um einen Abstand dazwischen zu erhöhen oder verringern, während eine parallele Beziehung beibehalten wird. Die Verbindungsstäbe bestehen in der bevorzugten Ausführungsform aus Quarz und haben eine zylindrische Form. Die zylindrischen Quarz-Verbindungsstäbe sind in entsprechenden zylindrischen Bohrungen in der ersten und zweiten Elektroden po-

sitioniert. Vorzugsweise ist das Paar aus Verbindungsstäben rechtwinklig in Beziehung zueinander angeordnet.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Extraktionsbaugruppe, von der dargestellt ist, dass sie an eine Ionenquellenöffnung angefügt ist;

[0017] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Ionenimplantationssystems, in welchem eine Ausführungsform einer Ionenquellen-Extraktionselektroden-Baugruppe enthalten ist, die nach den Grundgedanken der vorliegenden Erfindung konstruiert ist; und

[0018] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht der Ionenquellen-Extraktionselektroden-Baugruppe des Ionenimplantationssystems von [Fig. 2](#).

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0019] Mit Bezugnahme auf die Zeichnungen offenbart [Fig. 2](#) einen Ionenimplantierer, der durchgängig mit **10** gekennzeichnet ist, welcher eine Ionenquelle **12**, einen Massenanalyse magneten **14**, eine Strahlstreckenbaugruppe **16** und eine Target- oder Endstation **18** umfasst. Eine Anwendung der vorliegenden Erfindung liegt in einer Niederenergie-Implantationsanlage, wie z. B. der in [Fig. 2](#) dargestellten, wobei die Strahlstreckenbaugruppe **16** wegen der Tendenz eines niederenergetischen Strahls, sich während der Ausbreitung in Strahlrichtung aufzuweiten (d. h. "aufzublähen"), verhältnismäßig kurz ist. Es ist jedoch vorgesehen, dass die Erfindung in anderen Typen von Ionenimplantierern, die andere Typen von Ionenquellen aufweisen, eingesetzt werden kann.

[0020] Die Ionenquelle **12** umfasst ein Gehäuse **20**, welches eine Plasmakammer **22** und eine Ionenextraktorbaugruppe **24** festlegt. Die Strahlstreckenbaugruppe **16** umfasst (i) ein Resolver-Gehäuse **26**, das durch die Vakuumpumpe **28** evakuiert wird und das eine Anschlussöffnung **30**, eine Auflöseöffnung **32** und ein Faraday-Flag **34** enthält; und (ii) einen Strahlneutralisierer **36**, der eine Elektronendusche **38** enthält; nichts davon bildet einen Teil der vorliegenden Erfindung. Vom Strahlneutralisierer **36** aus in Strahlrichtung liegt die Endstation **18**, die einen scheibenförmigen Waferträger **40** einschließt, auf dem die zu bearbeitenden Wafer angebracht sind. Wie der Begriff hier verwendet wird, soll der Wafer einen beliebigen Substrattyp einschließen, der mit einem Ionenstrahl implantiert werden kann.

[0021] Auf das ionisierbare Dotierungsgas wird Energie übertragen, um innerhalb der Plasmakammer **22** Ionen zu erzeugen. Im Allgemeinen werden posi-

tive Ionen erzeugt, obwohl die vorliegende Erfindung auf Systeme anwendbar ist, in denen durch die Quelle negative Ionen erzeugt werden. Die positiven Ionen werden durch die Ionenextraktorbaugruppe **24**, die mindestens eine und vorzugsweise mehrere Elektroden **42** umfasst, aus der Plasmakammer **22** extrahiert. Dementsprechend bewirkt die Ionenextraktorbaugruppe **24** ein Extrahieren eines Strahls **44** positiver Ionen aus der Plasmakammer und ein Beschleunigen des extrahierten Ionenstrahls zum Masseanalyse magneten **14** hin.

[0022] Der Masseanalyse magnet **14** lässt nur Ionen mit einem geeigneten Verhältnis der Ladung zur Masse zur Strahlstreckenbaugruppe **16** durch. Der Masseanalyse magnet **14** schließt einen gekrümmten Strahlweg **48** ein, der durch einen an die Quelle **12** angeschlossenen Aluminium-Wellenleiter **50**, festgelegt ist, dessen Evakuierung durch Vakuumpumpen **28** und **54** erfolgt. Der Ionenstrahl **44**, der sich entlang dieses Weges ausbreitet, wird durch das magnetische Feld beeinflusst, das durch den Masseanalyse magneten **14** erzeugt wird. Das magnetische Feld verursacht eine Bewegung des Ionenstrahls **44** entlang des gekrümmten Strahlweges **48** von einer ersten oder Eingangstrajektorie **56** in der Nähe der Ionenquelle **12** zu einer zweiten oder Ausgangstrajektorie **58** in der Nähe des Resolver-Gehäuses **26**. Die Anteile **44'** und **44''** des Strahls **44**, die durch Ionen mit einem ungeeigneten Verhältnis der Ladung zur Masse gebildet werden, werden von der gekrümmten Trajektorie weg und in die Wände des Aluminium-Wellenleiters **50** hinein abgelenkt. Auf diese Weise lässt der Magnet **14** nur diejenigen Ionen im Strahl **44** zur Strahlstreckenbaugruppe **16** durch, die das gewünschte Verhältnis von Ladung zur Masse aufweisen.

[0023] Der scheibenförmige Waferträger **40** in der Endstation **18** wird durch den Motor **62** gedreht. Wie vom Stand der Technik her bekannt ist, wird der scheibenförmige Waferträger **40** durch den Motor **62** mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit gedreht, und der Träger **40** wird durch den Motor **64** und eine (nicht dargestellte) Gewindespindel vertikal (in die Zeichenfläche von [Fig. 2](#) hinein und aus ihr heraus) bewegt.

[0024] Wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist und nachstehend erläutert wird, wird die vorliegende Erfindung in eine Vorrichtung zum Anschließen der Extraktorbaugruppe **24** an die Ionenquelle **12** eingefügt. Obwohl die Erfindung mit Hinblick auf eine mit HF-Energie betriebene Quelle mit einer kalten Wandung dargestellt ist, ist die Erfindung auf andere Typen von Ionenquellen anwendbar (z. B. Glühkathode oder mit Mikrowellenenergie betrieben). Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die Erfindung in einer Extraktionsbaugruppe, die eine Mehrelektrodenkonfiguration aufweist, implementiert werden kann, obwohl [Fig. 3](#) nur eine einzi-

ge Extraktionselektrode **42** zeigt.

[0025] Die Plasmakammer **22** weist eine elektrisch leitende Kammerwand **114** und im Wesentlichen ebene Endplatten **116** und **118** auf, die eine Ionisationszone **120** in einem Kammerinnenraum begrenzen. Die Seitenwand **114** ist kreissymmetrisch hinsichtlich einer Mittelachse **115** der Plasmakammer **22**. Die Endplatte **118** ist mit einem Plasmakammerträger **122** verbunden und enthält einen Quellenöffnungseinsatz **146**, der mindestens eine Quellenöffnung **148** aufweist, durch welche der Ionenstrahl extrahiert wird. Der Quellenöffnungseinsatz **146** kann aus Graphit bestehen.

[0026] Die Extraktionselektrode **42** ist im Allgemeinen flächig und enthält einen Elektrodenöffnungseinsatz **149**, der mindestens eine Extraktionsöffnung **128** aufweist. Der Elektrodenöffnungseinsatz kann aus Graphit bestehen. Die mindestens eine Extraktionsöffnung **128** ist auf die mindestens eine Quellenöffnung **148** im Quellenöffnungseinsatz **146** ausgerichtet. Obwohl für jedes Element in [Fig. 3](#) nur eine solche Öffnung dargestellt ist, kann jede Öffnung **128**, **148** mehrere Öffnungen umfassen, die in einem festgelegten Muster angeordnet sind. Alternativ kann für jede Öffnung ein einzelner langgestreckter Schlitz vorgesehen sein. Noch darüber hinaus kann die Extraktionselektrode **42** ein Paar gegenübergestellter Elektrodenhälften umfassen, die durch einen Raum dazwischen getrennt sind, welcher als Extraktions-Schlitz oder -Öffnung wirksam wird.

[0027] In einer Betriebsart wird das ionisierbare Dotterungsgas aus einer Quelle **66** komprimierten Gases mithilfe eines Massendurchflusssteuergerätes **68** durch die Zuleitung **70** direkt in die Plasmakammer **22** injiziert. Typische Quellenelemente sind Phosphor (P) und Arsen (As), die oft in Gasform in Verbindung mit anderen Elementen bereitgestellt werden, zum Beispiel Phosphor in der Form von Phosphin (PH_3) und Arsen in der Form von Arsin (AsH_3).

[0028] Eine Energieversorgung **134** außerhalb der Plasmakammer **22** erregt eine Metallantenne **130** mit einem Hochfrequenz(HF)-Signal von etwa 13,56 Megahertz (MHz), um einen elektrischen Wechselstrom in der Metallantenne einzustellen, um ein ionisierendes elektrisches Feld innerhalb der Plasmakammer **22** zu induzieren. Die Plasmakammer **22** kann auch eine Magnetfilterbaugruppe **140** enthalten, die sich durch einen Bereich des Kammerinnenraumes zwischen der Antenne **130** und dem Quellenöffnungseinsatz **146** hindurch erstreckt.

[0029] Die Antenne **130** ist durch eine herausnehmbare Trägerplatte **150** in der Wand **114** der Plasmakammer **22** positioniert. Die Trägerplatte **150** legt auch zwei durchführende Kanäle fest, welche zwei Vakuum-Druckanschlussstücke **156** aufnehmen.

Nachdem die langgestreckten Schenkelsegmente **157** der Antenne **130** durch die Anschlussstücke hindurchgeführt worden sind, werden Endkappen **158** auf die Anschlussstücke geschraubt, um den Kontaktbereich zwischen den Anschlussstücken **156** und den Schenkelementen **157** abzudichten.

[0030] Ein geflanschter Teil **164** der Platte **150** liegt auf einem Ringmagneten **170** auf, der um die Aussparung in der Wand **114** herumführt und der durch Verbindungstücke **172** an der Wand **114** angebracht ist. Zwei über der Antenne angeordnete Abschirmungen **180** verhindern, dass der Antennenbereich in der Nähe der Trägerplatte **150** während des Betriebs der Ionenimplantationsanlage mit zerstäubtem Material beschichtet wird.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist in einer verbesserten Vorrichtung zum Aufrechterhalten der genauen Anordnung und Ausrichtung der Extraktionselektrode **42** und des Quellenaperturesinsatzes **146** enthalten, wobei die Auswirkungen der thermischen Ausdehnung, die während des Betriebs der Ionenimplantationsanlage **10** auftritt, aufgenommen werden. Die verbesserte Vorrichtung in der bevorzugten Ausführungsform umfasst ein Paar langgestreckter Stäbe **182**, **184**, die genau anliegend in den entsprechenden Bohrungen in der Endplatte **118** und der Extraktionselektrode **42** sitzen. Insbesondere passt das eine Ende des Stabes **182** genau in die Bohrung **186** in der Endplatte **118**, und das gegenüberliegende Ende des Stabes **182** passt genau in die Bohrung **190** in der Extraktionselektrode **42**. Auf die gleiche Weise passt das eine Ende des Stabes **184** genau in die Bohrung **188** in der Endplatte **118**, und das gegenüberliegende Ende des Stabes **184** passt genau in die Bohrung **192** in der Extraktionselektrode **42**.

[0032] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Stäbe **182** und **184** aus Quarz oder einem ähnlichen Material gefertigt. Die elektrischen Isolationseigenschaften des Quarzes erlauben es, dass die Quelle (Endplatte **118**) und der Extraktionselektrode **42** bei unterschiedlichen Spannungen betrieben werden. Gewöhnlich wird die Extraktionselektrode **42** auf ein Spannungspotenzial gebracht, das negativ bezüglich der Quelle (Endplatte **118**) ist, um einen positiv geladenen Ionenstrahl durch die Quellenöffnung **148** zu extrahieren. Obwohl bestimmte Keramiken akzeptable thermische und elektrische Isolationsqualitäten aufweisen, welche sie geeignet zum Anfertigen der Stäbe **182** und **184** machen, wurde festgestellt, dass Quarz unempfindlicher gegenüber Metallabscheidung als Keramik ist.

[0033] Die Quarzstäbe **182** und **184** können mit engen Toleranzen maschinell hergestellt werden. Die Bohrungen **186**, **188**, **190** und **192** in der Quellen-Endplatte **118** und der Extraktionselektrode **42** können auf die gleiche Weise maschinell hergestellt

werden. Sowohl die Endplatte **118** als auch die Extraktionselektrode **42** können aus Aluminium hergestellt werden. Alternativ können diese Bauteile aus Graphit hergestellt werden, wenn keine Öffnungseinsätze verwendet werden.

[0034] Beim Aufbau einer Unterbaugruppe, welche die Endplatte **118** und die Extraktionselektrode **42** umfasst, wird ein (nicht dargestellter) Abstandshalter der Breite G (siehe [Fig. 3](#)) zwischen diesen beiden Komponenten angeordnet, welche dann miteinander verklammert werden. Unter Verwendung des gleichen Bohrverfahrens wird die Bohrung **186** vollständig durch die Platte **118** hindurch ausgeführt, und die Bohrung **190** durch die Elektrode **42** wird teilweise ausgeführt. Ebenso wird die Bohrung **192** vollständig durch die Elektrode **42** hindurch ausgeführt, und die Bohrung **188** durch die Platte **118** wird teilweise ausgeführt. Vorzugsweise werden diese Blindbohrungen senkrecht (unter 90 Grad) zueinander ausgeführt (45 Grad bezogen auf den Ionenstrahlweg **115**).

[0035] Die Quarzstäbe **182**, **184** können dann in einem Gleitsitz (kalt) in ihre entsprechenden Bohrungen eingeführt werden. Da die Bohrungen Blindbohrungen sind, die ein offenes Ende und ein geschlossenes Ende aufweisen, hält die Schwerkraft die Stäbe am Platze in ihren jeweiligen Bohrungen. Die Abstandshalter können dann entfernt werden, wobei ein Spalt G zwischen der Endplatte **188** und der Extraktionselektrode **42** verbleibt. Es sind keine Buchsen, Justierschrauben oder anderen Ausrüstungen erforderlich. Darüber hinaus können (nicht dargestellte) Schutzeinrichtungen hinzugefügt werden, sodass es keine direkte Sichtlinie von den freiliegenden Teilen der Quarzstäbe (im Spalt G) und dem Ionenstrahl gibt.

[0036] Da die Ionenquelle **12** bei einer hohen Temperatur arbeitet, können sich die Endplatte **118** und die Extraktionselektrode **42** thermisch ausdehnen. Die Verbindungsstäbe **182**, **184** erlauben eine Bewegung dieser zwei Komponenten aufeinander zu und voneinander weg, um die unterschiedliche thermische Ausdehnung aufzunehmen, während die Parallelbeziehung der im Allgemeinen ebenen Endplatte **188** und der Extraktionselektrode **42** aufrechterhalten wird. Die gewünschte Ausrichtung der Quellenöffnung **148** und der Extraktionsöffnung **128** wird von sich aus aufrechterhalten. In dem Umfange, in dem sich der Spalt G zwischen diesen zwei Komponenten verändert und den von der Quelle extrahierten Ionenstrahlstrom abändert, kann die Spannung an der Elektrode **42** entsprechend verändert werden.

[0037] Dementsprechend wurde eine bevorzugte Ausführungsform eines Verfahrens und eines Systems zum Anbringen einer Plasmaextraktionsöffnung an einer Quellenöffnung beschrieben. Unter Beachtung der obigen Beschreibung ist es jedoch verständ-

lich, dass diese Beschreibung nur als Beispiel ausgeführt wurde. Für ein anderes Beispiel ist vorgesehen, dass die Vorrichtung für das Anbringen der Extraktionselektrode an der Quellen-Endplatte doppelt ausgeführt und dafür verwendet werden kann, die in Strahlrichtung liegenden Extraktionselektroden in der Extraktorbaugruppe untereinander zu verbinden. Somit ist die Erfindung nicht auf die speziellen hier beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, und verschiedene Umordnungen, Abänderungen und Ersetzungen können bezüglich der obigen Beschreibung realisiert werden, ohne den Geltungsbereich der Erfindung zu verlassen, wie er durch die nachfolgenden Ansprüche festgelegt ist.

Patentansprüche

1. Elektrodenbaugruppe für einen Ionenimplantierer (**10**) umfassend:

(i) eine erste im Allgemeinen flächige Elektrode (**118**), die sich in einer ersten Ebene befindet und eine erste Öffnung (**146**) hat;

(ii) eine zweite im Allgemeinen flächige Elektrode (**42**), die sich in einer zweiten Ebene befindet, die im Allgemeinen parallel zur ersten Ebene ist, und eine zweite Öffnung hat, die an der ersten Öffnung ausgerichtet ist;

(iii) ein Paar Verbindungsstäbe (**182**, **184**), die die erste im Allgemeinen flächige Elektrode (**118**) mit der zweiten im Allgemeinen flächigen Elektrode (**42**) verbindet, wobei die Verbindungsstäbe eine im Allgemeinen parallele und verschiebbare Bewegung der zweiten im Allgemeinen flächigen Elektrode im Hinblick auf die erste im Allgemeinen flächige Elektrode ermöglicht, wobei die Verbindungsstäbe (**182**, **184**) in einer nicht-parallelen Beziehung zueinander positioniert sind; wobei die ersten und zweiten Elektroden (**42**, **118**), wenn sie sich thermisch ausdehnen, in Beziehung zueinander auf den nicht-parallelen Verbindungsstäben (**182**, **184**) gleiten, um einen Abstand dazwischen zu erhöhen oder verringern, während eine parallele Beziehung beibehalten wird.

2. Elektrodenbaugruppe nach Anspruch 1, wobei die Verbindungsstäbe (**182**, **184**) aus Quartz bestehen.

3. Elektrodenbaugruppe nach Anspruch 2, wobei die Verbindungsstäbe (**182**, **184**) eine zylindrische Form haben und wobei die zylindrischen Verbindungsstäbe in entsprechenden zylindrischen Bohrungen (**186**, **188**, **190**, **192**) in den ersten und zweiten Elektroden (**118**, **42**) positioniert sind.

4. Elektrodenbaugruppe nach Anspruch 3, wobei das Paar aus Verbindungsstäben (**182**, **184**) rechtwinklig in Beziehung zueinander angeordnet ist.

5. Elektrodenbaugruppe nach Anspruch 3, wobei mindestens eine der Öffnungen mit Graphit umman-

telt ist.

6. Ionenquelle (**12**) umfassend:

- (i) ein Gehäuse (**20**), das eine Plasmakammer (**22**) definiert, in der ein ionisiertes Plasma erzeugt wird; und
- (ii) eine Elektrodenbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste im Allgemeinen flächige Elektrode (**118**) an das Gehäuse (**20**) angebracht ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

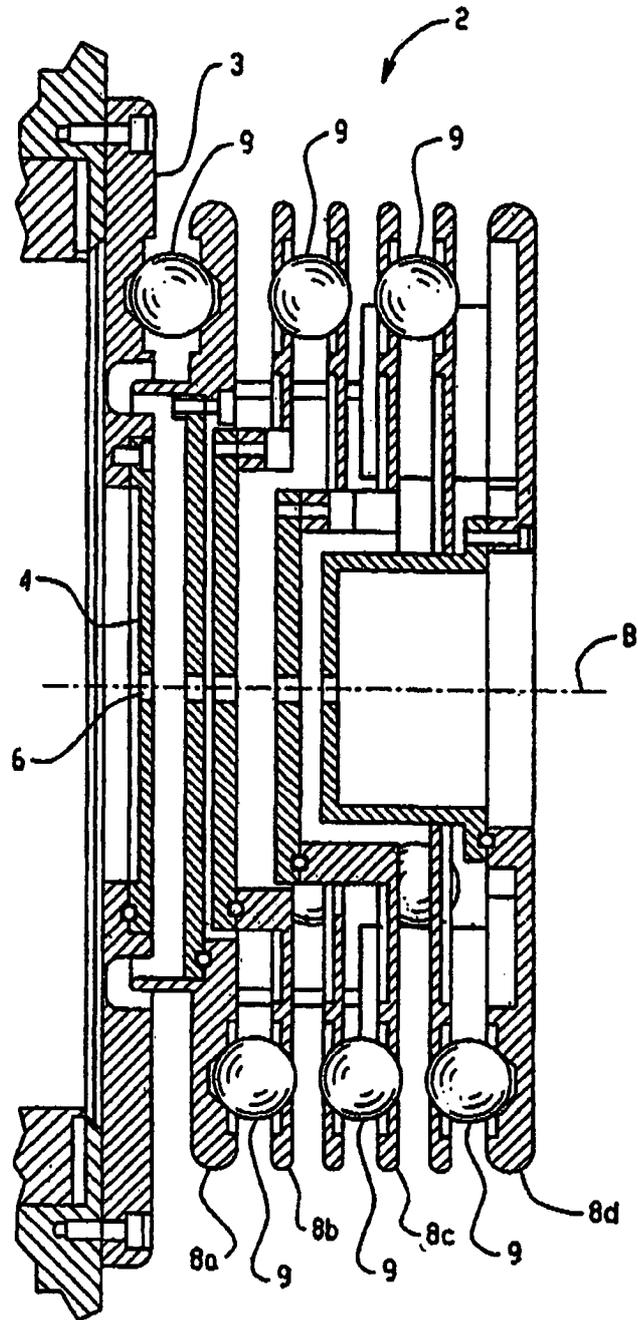


Fig. 1
Stand der Technik

