



(10) **DE 11 2012 003 182 B4** 2021.06.10

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 003 182.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/067035**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/042425**
(86) PCT-Anmeldetag: **04.07.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.03.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.04.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.06.2021**

(51) Int Cl.: **H01J 37/28** (2006.01)
G21K 5/00 (2006.01)
G21K 5/04 (2006.01)
H01J 37/18 (2006.01)
H01J 37/20 (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:
2011-205499 **21.09.2011** **JP**

(73) Patentinhaber:
Hitachi High-Tech Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Strehl Schübel-Hopf & Partner mbB
Patentanwälte European Patent Attorneys, 80538
München, DE

(72) Erfinder:
Ominami, Yusuke, Tokyo, JP; Ohtaki, Tomohisa,
Tokyo, JP; Ito, Sukehiro, Tokyo, JP

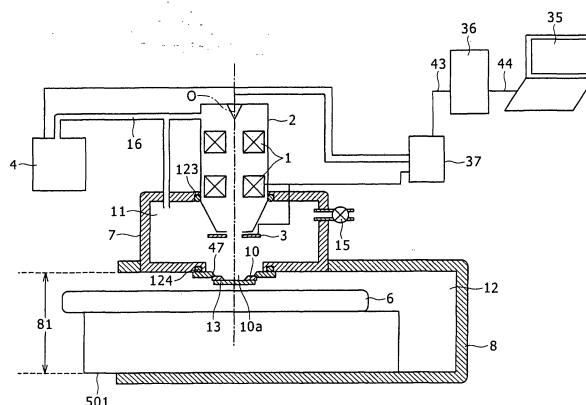
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 021 897	A1
WO	2010/ 001 399	A1

(54) Bezeichnung: **Ladungsteilchenstrahlvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Ladungsteilchenstrahlvorrichtung mit einer Ladungsteilchenbestrahlungseinheit zum Bestrahlen einer Probe (6) mit einem primären Ladungsteilchenstrahl, der von einer Ladungsteilchenquelle (0) emittiert wird; einem ersten Gehäuse (7), das für die Aufnahme der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit vorgesehen ist und bei dem das Innere (11) des Gehäuses (7) in einem Vakuumzustand gehalten werden kann; einem zweiten Gehäuse (8), das zusätzlich zum ersten Gehäuse (7) vorgesehen ist und das die Probe (6) aufnimmt, wobei das zweite Gehäuse (8) einen Proben-Zugangsabschnitt (81) aufweist, mit dem die Betrachtungsposition der Probe (6) von außerhalb des zweiten Gehäuses (8) verändert werden kann, während der Vakuumzustand im Inneren (11) des ersten Gehäuses (7) aufrecht erhalten wird; einer Evakuiervorrichtung (4) zum Evakuieren des Inneren (11) des ersten Gehäuses (7); einem Detektor (3) zum Erfassen der Ladungsteilchen, die bei der Bestrahlung erhalten werden, im ersten Gehäuse (7); einer Trennwand, die wenigstens entweder als Teil des ersten Gehäuses (7) oder als Teil des zweiten Gehäuses (8) oder getrennt vom ersten und zweiten Gehäuse (7, 8) derart ausgebildet ist, dass sie das Innere (11) des ersten Gehäuses (7) und das Innere des zweiten Gehäuses (8) wenigstens längs eines Teils der Grenzfläche zwischen dem

ersten Gehäuse (7) und dem zweiten Gehäuse (8) voneinander trennt;
einer Öffnung (10a) in der Trennwand; und mit
einem dünnen Film (13), der ...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Technologie für eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung.

[0002] Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Technologie für eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung, mit der eine Probe (ein Untersuchungsobjekt) unter Atmosphärendruck oder in einer vorgegebenen Gasatmosphäre betrachtet werden kann.

Stand der Technik

[0003] Zum Betrachten kleiner Bereiche auf Objekten werden Rasterelektronenmikroskope (REMs), Transmissionselektronenmikroskope (TEMs) usw. benutzt. Bei solchen Vorrichtungen werden im allgemeinen Bilder einer Probe aufgenommen, während die Probenatmosphäre (die Atmosphäre um die Probe) durch Vakuumevakuiert eines zweiten Gehäuses, das die Probe enthält, in einem Vakuumzustand gehalten wird. Es besteht jedoch zunehmend das Bedürfnis, auch Proben mit einem Elektronenmikroskop betrachten zu können, die durch ein Vakuum beschädigt oder verändert werden (biochemische Proben, flüssige Proben usw.). In den letzten Jahren wurden daher REM-Vorrichtungen, Probenhaltevorrückungen usw. entwickelt, mit denen es möglich ist, Proben (Untersuchungsobjekte) unter Atmosphärendruck zu betrachten.

[0004] Im Prinzip werden bei diesen Vorrichtungen der Vakuumzustand und der atmosphärische Zustand dadurch voneinander getrennt, dass zwischen dem elektronenoptischen System und der Probe ein dünner Film angeordnet wird, den der Elektronenstrahl durchsetzen kann. Diesen Vorrichtungen ist allen gemeinsam, dass der dünne Film zwischen dem elektronenoptischen System und der Probe angeordnet wird.

[0005] Die Patent-Druckschriften 1 bis 3 beschreiben Atmosphärendruck-REM-Vorrichtungen, bei denen der dünne Film, der den Elektronenstrahl durchlässt, in der Nähe der Probe angeordnet ist und dazu verwendet wird, zum Betrachten einer Probe oder einer Flüssigkeit, die sich unter Atmosphärendruck befindet, den Vakuumzustand vom Atmosphärendruckzustand zu trennen.

Druckschriften zum Stand der Technik

Patent-Druckschriften

Patent-Druckschrift 1: JP H05 234552 A

Patent-Druckschrift 2: JP H10 64467 A

Patent-Druckschrift 3: JP 2006 147430 A

DE 10 2007 021 897 A1 offenbart eine Elektronenstrahlvorrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des vorliegenden Anspruchs 1. Eine weitere herkömmliche Elektronenstrahlvorrichtung ist in WO 2010/001399 A1 beschrieben.

Zusammenfassende Darstellung der Erfindung
Problem, das mit der Erfindung gelöst werden soll

[0006] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben herausgefunden, dass es bei den in den Patent-Druckschriften 1 bis 3 beschriebenen Erfindungen hinsichtlich des Aufbaus zum Halten des dünnen Films usw. technische Probleme gibt.

[0007] Zum Beispiel muss, um die von der Probe emittierten Elektronen wirkungsvoll erfassen zu können, der Durchlassbereich des dünnen Films für die emittierten Elektronen (der Bereich zum Durchlassen der emittierten Elektronen) vergrößert werden. Bei einem simplen Vergrößern des Durchlassbereichs für die emittierten Elektronen am dünnen Film wird es jedoch unmöglich, die erforderliche Festigkeit des dünnen Films sicherzustellen.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die in Anbetracht des obigen Problems gemacht wurde, ist es, eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung zu schaffen, mit der es möglich ist, eine Probe (ein Untersuchungsobjekt) in Luftatmosphäre oder in einer Gasatmosphäre zu betrachten, wozu der Aufbau in der Umgebung des dünnen Films zum Trennen des Atmosphärendruckraums und des dekomprimierten Raums optimiert werden soll.

Mittel zum Lösen des Problems

[0009] Die Lösung der Aufgabe gelingt durch eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungsbeispiele.

[0010] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung geschaffen mit einer Ladungsteilchenbestrahlungseinheit, die eine Probe mit einem primären Ladungsteilchenstrahl bestrahlt, der von einer Ladungsteilchenquelle abgegeben wird; mit einem ersten Gehäuse, das so aufgebaut ist, dass es die Ladungsteilchenbestrahlungseinheit aufnimmt und das Innere des Gehäuses im Vakuumzustand halten kann; mit einem zweiten Gehäuse, das zusätzlich zum ersten Gehä-

se vorgesehen ist und das die Probe aufnimmt; mit einer Evakuiervorrichtung zum Evakuieren des Inneren des ersten Gehäuses; mit einem Detektor zum Erfassen der Ladungsteilchen, die durch die Bestrahlung erhalten werden, im ersten Gehäuse; mit einer Trennwand, die zumindest als Teil entweder des ersten oder des zweiten Gehäuses oder getrennt vom ersten und zweiten Gehäuse so ausgebildet ist, dass sie das Innere des ersten Gehäuses und das Innere des zweiten Gehäuses zumindest längs eines Teils der Grenzfläche zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuse voneinander trennt; mit einer Öffnung, die in der Trennwand derart ausgebildet ist, dass die Öffnungsfläche auf der Seite der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit größer ist als die Öffnungsfläche auf der Seite der Probe; und mit einem dünnen Film, der die Öffnung auf der Seite der Probe abdeckt und der den primären Ladungsteilchenstrahl und die Ladungsteilchen durchlässt.

[0011] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Einstellen der Ladungsteilchenstrahlvorrichtung geschaffen.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Untersuchen oder Betrachten einer Probe durch Einstrahlen eines primären Ladungsteilchenstrahls, der von einer Ladungsteilchenquelle einer Ladungsteilchenbestrahlungseinheit in einem ersten Gehäuse emittiert wird, das in einem Vakuumzustand gehalten wird, auf die Probe, die sich in einem zweiten Gehäuse befindet, das zusätzlich zum ersten Gehäuse vorgesehen ist. Eine Trennwand ist als wenigstens ein Teil entweder des ersten oder des zweiten Gehäuses oder getrennt vom ersten und zweiten Gehäuse so ausgebildet, dass sie das Innere des ersten Gehäuses und das Innere des zweiten Gehäuses wenigstens längs eines Teils der Grenzfläche zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuse abtrennt. Der primäre Ladungsteilchenstrahl läuft durch eine Öffnung in der Trennwand, die so ausgebildet ist, dass die Öffnungsfläche auf der Seite der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit größer ist als die Öffnungsfläche auf der Seite der Probe. Der primäre Ladungsteilchenstrahl durchsetzt oder läuft beim Bestrahlen der Probe durch einen dünnen Film, der die Öffnung auf der Seite der Probe abdeckt, und trifft auf die Probe. Ladungsteilchen von der Probe durchsetzen oder laufen durch den dünnen Film und die Öffnung und werden von einem Detektor im ersten Gehäuse erfasst.

Auswirkungen der Erfindung

[0013] Mit der vorliegenden Erfindung kann der dünne Film, der mit den Ladungsteilchen bestrahlt wird und der die Ladungsteilchen durchlässt, optimal angeordnet werden. Die Ladungsteilchenstrahlvorrichtung, das Verfahren zum Einstellen der Ladungsteil-

chenstrahlvorrichtung und das Verfahren zum Untersuchen oder Betrachten einer Probe bietet daher mehr praktischen Nutzen als vorher, und es ist möglich, Proben in einer Atmosphärendruckatmosphäre zu betrachten.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsformen spezifiziert. Dabei ist das zur Charakterisierung des Schutzbereichs gemäß Anspruch 1 wichtige Befestigungselement **17** nur in den Ausführungsformen dargestellt, die unter Bezugnahme auf die **Fig. 3**, **Fig. 7** bis **Fig. 9** und **Fig. 12** beschrieben sind.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus einer Ladungsteilchenstrahlvorrichtung bei einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus einer Ladungsteilchenstrahlvorrichtung bei einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine beispielhafte Detailansicht des Bereichs in der Umgebung eines dünnen Films bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels eines Film-Halteabschnitts mit dem dünnen Film bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels für den Film-Halteabschnitt mit dem dünnen Film bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung eines dritten Beispiels für den Film-Halteabschnitt mit dem dünnen Film bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist eine schematische Darstellung eines Beispiels, bei dem bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zwischen dem Film-Halteabschnitt und einer Halterung für den Film-Halteabschnitt ein Befestigungselement angeordnet ist.

Fig. 8 ist eine schematische Darstellung eines modifizierten Beispiels für die Anordnung des Befestigungselements zwischen dem Film-Halteabschnitt und der Halterung für den Film-Halteabschnitt bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 9 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der bei einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine

mikroskopische Untersuchung an einer Probe in einem gekippten Zustand erfolgt.

Fig. 10 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform zum Halten des Film-Halteabschnitts als vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform mit einem Tisch bei der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 12 ist eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 13 ist ein Flussdiagramm für eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 14 ist ein Flussdiagramm für eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Arten der Erfindungsausführung

[0015] Bei der folgenden Erläuterung wird als Beispiel für die Ladungsteilchenstrahlvorrichtung eine REM-Vorrichtung mit einem Elektronenstrahl genommen. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung jedoch auch anwendbar bei anderen Arten von Ladungsteilchenstrahlvorrichtungen wie einem RIM (Rasterionenmikroskop) zum Erfassen von Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen beim Bestrahlen der Probe mit einem Ionenstrahl und einem Ionenmikroskop mit einem Ionenstrahl aus leichten Elementen. Die im folgenden beschriebenen Ausführungsformen können innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung auch geeignet kombiniert werden.

<Erste Ausführungsform>

[0016] Die **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus einer Ladungsteilchenstrahlvorrichtung bei einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die in der **Fig. 1** gezeigte Vorrichtung ist ein Rastermikroskop, das eine Probe **6** durch Abtasten der Probe **6** mit einem Ladungsteilchenstrahl und Erfassen der beim Abtasten erzeugten Sekundärelektronen oder reflektierten Elektronen abbildet. Die Vorrichtung der **Fig. 1** wird als Beispiel für eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung dargestellt, die die Probe mit einem primären Ladungsteilchenstrahl bestrahlt, der von einer Ladungsteilchenquelle emittiert wird, und die die bei der Bestrahlung erhaltenen Ladungsteilchen erfasst.

[0017] Die Ladungsteilchenstrahlvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer elektronenoptischen Säule **2**, einem ersten Gehäuse **7**, an dem die elektronenoptische Säule **2** angebracht ist, einem zweiten Gehäuse **8** für die Probe **6**, einem dünnen Film **13** zum Durchlassen des primären Elektronenstrahls und der Sekundärelektronen oder reflektierten Elek-

tronen von der Probe **6**, einem Film-Halteabschnitt **10** zum Festhalten des dünnen Films und einer Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt, die an einer Trennwand (der Unterseite des ersten Gehäuses **7**) angeordnet ist und die den Film-Halteabschnitt **10** hält. Die elektronenoptische Säule **2** steht in das Innere des ersten Gehäuses **7** vor. Am Ende der elektronenoptischen Säule **2** ist ein Detektor **3** zum Erfassen der Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen angeordnet. Der Detektor **3** ist dafür vorgesehen, im ersten Gehäuse **7** die Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen zu erfassen, die bei der Bestrahlung der Probe **6** mit dem von der elektronenoptischen Säule **2** emittierten primären Elektronenstrahl erhalten werden. Anstelle des Detektors zum Erfassen der Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen kann im ersten Raum **11** im ersten Gehäuse **7** auch ein Detektor zum Erfassen von Röntgenstrahlen oder Photonen angeordnet werden (nicht gezeigt). Es ist auch möglich, sowohl den Detektor zum Erfassen der reflektierten Elektronen als auch den Detektor zum Erfassen von Röntgenstrahlen und Photonen vorzusehen.

[0018] Die strichpunktierte Linie in der **Fig. 1** zeigt die optische Achse des primären Elektronenstrahls an. Die elektronenoptische Säule **2**, das erste Gehäuse **7** und der dünne Film **13** sind so zusammengesetzt, dass sie mit der optischen Achse des primären Elektronenstrahls coaxial sind.

[0019] Das Steuersystem der Vorrichtung umfasst einen PC **35**, der vom Benutzer der Vorrichtung verwendet wird, eine vorgeschaltete Steuereinheit **36**, die in einer Kommunikationsverbindung mit dem PC **35** verbunden ist, und eine nachgeschaltete Steuereinheit **37**, die entsprechend den Befehlen, die von der vorgeschalteten Steuereinheit **36** übertragen werden, das Vakuumevakuiersystem, das elektronenoptische System usw. steuert. Der PC **35** umfasst einen Monitor zum Anzeigen eines Bedienungsbildschirms (mit einer graphischen Benutzeroberfläche) für die Vorrichtung und Eingabeeinrichtungen (eine Tastatur, Maus usw.) für die Eingabe von Informationen für den Bedienungsbildschirm. Die vorgeschaltete Steuereinheit **36**, die nachgeschaltete Steuereinheit **37** und der PC **35** sind über Verbindungsleitungen **43** und **44** verbunden. Die nachgeschaltete Steuereinheit **37** sendet und empfängt Steuersignale zum Steuern einer Vakuumevakuierpumpe **4**, eines Gassteuerventils **101**, einer Ladungsteilchenquelle **0**, optischer Linsen **1** usw. Die nachgeschaltete Steuereinheit **37** wandelt außerdem das Ausgangssignal des Detektors **3** in ein digitales Bildsignal um und überträgt das digitale Bildsignal zur vorgeschalteten Steuereinheit **36**. Die vorgeschaltete Steuereinheit **36** und die nachgeschaltete Steuereinheit **37** können analoge und digitale Schaltungen usw. enthalten. Die vorgeschaltete Steuereinheit **36** und die nachgeschaltete Steuereinheit **37** können auch zu einer Einheit zu-

sammengefasst sein. Der in der **Fig. 1** gezeigte Aufbau des Steuersystems stellt nur ein Beispiel dar, es ist bei der Art des REM oder der Ladungsteilchenstrahlvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform eine Vielzahl von Modifikationen (modifizierten Beispielen) hinsichtlich der Steuereinheiten, des Ventils, der Vakuumevakuierpumpe, der Verbindungsleitungen usw. möglich, solange die bei der Ausführungsform vorgesehen Funktionen ausgeführt werden.

[0020] Die elektronenoptische Säule **2** enthält als Elektronenbestrahlungseinheit das elektronenoptische System. Das elektronenoptische System umfasst die Ladungsteilchenquelle **0** zum Aussenden des primären Elektronenstrahls, verschiedene optische Linsen **1** zum Steuern des Verlaufs (Wegs) des Elektronenstrahls, verschiedene Deflektoren zum Auslenken des Verlaufs des Elektronenstrahls usw.

[0021] Wenn die Vorrichtung ein RIM oder ein Ionenmikroskop ist, werden anstelle der elektronenoptischen Säule **2**, des elektronenoptischen Systems und der Elektronenquelle eine optische Ladungsteilchensäule, ein optisches Ladungsteilchensystem und eine Ionenquelle verwendet. Die erwähnten verschiedenen optischen Linsen und verschiedenen Deflektoren bestehen aus elektrostatischen Linsen und/oder elektrostatischen Deflektoren. Der Grund dafür ist, dass bei Linsen/Deflektoren vom Magnetfeldtyp bei einem Ionenstrahl eine Massenseparation erfolgt.

[0022] Das Innere der elektronenoptischen Säule **2** und des ersten Gehäuses **7** (genauer der umschlossene Raum, der von den Oberflächen des ersten Gehäuses **7** und der elektronenoptischen Säule **2** gebildet wird) ist so ausgestaltet, dass der Raum von der Vakuumevakuierpumpe **4** evakuiert wird und der Druck in dem Raum im Wesentlichen zumindest dann, wenn die Vorrichtung in Betrieb ist, im Wesentlichen im Vakuumzustand gehalten wird. Der Verbindungsabschnitt des ersten Gehäuses **7**, der der elektronenoptischen Säule **2** gegenüberliegt, ist mit einem Vakuumdichtelement **123** versehen, und der Verbindungsabschnitt an der Unterseite des ersten Gehäuses **7**, der der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt gegenüberliegt, ist mit einem Vakuumdichtelement **124** versehen. Das zweite Gehäuse **8** weist dagegen einen Proben-Zugangsabschnitt **81** (oder eine Öffnungsfläche) zum Öffnen des Inneren des zweiten Gehäuses **8** zur atmosphärischen Luft auf. Das Innere des zweiten Gehäuses **8** ist bei der Betrachtung der Probe ständig zur Atmosphäre hin offen.

[0023] In der folgenden Erläuterung werden der Raum innerhalb des ersten Gehäuses **7** und der Raum innerhalb des zweiten Gehäuses **8** auch als erster Raum **11** bzw. als zweiter Raum **12** bezeichnet. Der erste Raum **11** enthält den Weg des primären Elektronenstrahls vor dem Durchlaufen des dünnen

Films **13**. Der zweite Raum **12** enthält den Weg des primären Elektronenstrahls nach dem Durchlaufen des dünnen Films **13**.

[0024] Die Unterseite des ersten Gehäuses **7** muss nicht notwendigerweise als integraler Teil des ersten Gehäuses **7** ausgebildet sein. Zum Beispiel kann die Unterseite des ersten Gehäuses **7** auch von der Oberseite des zweiten Gehäuses **8** gebildet werden, von sowohl der Unterseite des ersten Gehäuses **7** als auch der Oberseite des zweiten Gehäuses **8** gebildet werden, oder als Teil ausgebildet sein, das weder zum ersten Gehäuse **7** noch zum zweiten Gehäuse **8** gehört. Die Unterseite des ersten Gehäuses **7** bildet somit eine Trennwand, die wenigstens zum Teil von entweder dem ersten Gehäuse **7** oder dem zweiten Gehäuse **8** gebildet wird oder vom ersten Gehäuse **7** und vom zweiten Gehäuse **8** getrennt ist, um das Innere des ersten Gehäuses **7** und das Innere des zweiten Gehäuses **8** voneinander zu trennen.

[0025] Das zweite Gehäuse **8** kann entweder angrenzend an das erste Gehäuse **7** oder als Teil des ersten Gehäuses **7** ausgebildet sein.

[0026] Bei dem Beispiel der **Fig. 1** wird nur eine Vakuumevakuierpumpe **4** zum Evakuieren des Inneren der elektronenoptischen Säule **2** und des Inneren des ersten Gehäuses **7** verwendet. Es ist jedoch auch möglich, zwei oder mehr Vakuumpumpen zu verwenden, um die elektronenoptische Säule **2** und das erste Gehäuse **7** unabhängig voneinander zu evakuieren. Bei dem Beispiel der **Fig. 1** ist auch nur eine Leitung **16** sowohl mit der elektronenoptischen Säule **2** als auch mit dem ersten Gehäuse **7** verbunden. Für die Verbindung können jedoch auch getrennte Leitungen verwendet werden. Die Anzahl der Leitungen kann eine andere sein als bei dem vorliegenden Beispiel.

[0027] Das erste Gehäuse **7** ist mit einem Leckventil **15** versehen, und das Innere des ersten Gehäuses wird damit zur atmosphärischen Luft hin geöffnet, wenn die Vorrichtung nicht in Betrieb ist. Hinsichtlich der Position des Leckventils **15** am ersten Gehäuse **7** gibt es keine besonderen Einschränkungen. Das erste Gehäuse **7** kann auch zwei oder mehr Leckventile **15** aufweisen. Auch braucht das erste Gehäuse **7** nicht notwendigerweise mit dem Leckventil **15** ausgerüstet sein.

[0028] Die Dicke des dünnen Films **13** beträgt vorzugsweise 20 µm oder weniger. Der Grund dafür ist, dass die Dicke, die der Elektronenstrahl durchlaufen kann, im Fall der Verwendung einer Elektronenkanone mit einer Beschleunigungsspannung von einigen zehn Kilovolt (üblich bei einem REM) etwa 20 µm beträgt.

[0029] Die Probe **6** wird auf einem Probentisch **501** angeordnet und in das zweite Gehäuse **8** eingesetzt.

Es gibt Probenstische 501 mit verschiedenen Dicken. Von diesen Probenstischen wird auf der Basis der Dicke der Probe **6** als dem Untersuchungsobjekt der geeignete Probenstisch ausgewählt und in das zweite Gehäuse **8** eingesetzt. Dieser Vorgang muss manuell ausgeführt werden. Mit dem manuellen Vorgang kann der Abstand zwischen den Oberflächen des dünnen Films **13** und der Probe **6** als dem Untersuchungsobjekt auf einen geeigneten Wert eingestellt werden.

[0030] Der Proben-Zugangsabschnitt **81** ist in einem seitlichen Abschnitt des zweiten Gehäuses **8** ausgebildet. Durch den Proben-Zugangsabschnitt **81** kann auch eine große Probe, die wie in der **Fig. 1** gezeigt aus dem Gehäuse vorsteht, in das Gehäuse eingesetzt werden. Da das Innere des zweiten Gehäuses **8** ständig zur atmosphärischen Luft hin offen ist, kann auch während einer REM-Betrachtung durch den Proben-Zugangsabschnitt **81** eine Hand in das Innere des Gehäuses gesteckt werden. Durch Bewegen des Probenstisches 501 kann die Betrachtungsposition auf der Probe **6** während der REM-Betrachtung verändert werden.

[0031] Es wird nun der Abschnitt in der Umgebung des dünnen Films **13** anhand der **Fig. 1** genauer erläutert.

[0032] Der Abschnitt in der Umgebung des dünnen Films **13** umfasst den dünnen Film **13** zum Durchlassen des primären Elektronenstrahls und der Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen von der Probe, den Film-Halteabschnitt **10** zum Festhalten des dünnen Films und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt **10**, die in der Trennwand (der Unterseite des ersten Gehäuses **7**) ausgebildet ist und die den Film-Halteabschnitt **10** festhält.

[0033] Der dünne Film **13** steht mit dem Film-Halteabschnitt **10** in engem Kontakt, so dass der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** aufrecht erhalten bleibt.

[0034] Der dünne Film **13** besteht zum Beispiel aus einem Kohlenstoffmaterial, einem organischen Material, einem anorganischen Material, aus Siliziumkarbid, aus einem Siliziumoxidfilm, einem Siliziumnitridfilm, einem Film aus einem leichten Element (z.B. Beryllium) oder einem metallischen Film.

[0035] Der in der **Fig. 1** gezeigte dünne Film **13** bedeckt die Unterseite des Film-Halteabschnitts **10** vollständig. Der dünne Film **13** braucht jedoch nur etwas größer zu sein als die Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10** (auf der Seite des zweiten Raums **12**). Es reicht aus, wenn der dünne Film **13** so ausgebildet ist, dass der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** erhalten bleibt.

[0036] Da der dünne Film **13** für den Elektronenstrahl durchlässig sein muss, muss er dünner sein als die Grenzdicke für die Durchlässigkeit, die von der Durchlässigkeit für den Elektronenstrahl bestimmt wird. Gleichzeitig soll die Fläche des dünnen Films **13** so klein wie möglich sein, damit der dünne Film **13** ausreichend druckfest für die Trennung des Vakuums vom Atmosphärendruck ist.

[0037] Wie oben erwähnt ist der Detektor **3** zum Erfassen der von der Probe **6** emittierten Elektronen so angeordnet, dass die Erfassung im ersten Raum **11** erfolgt. Damit der Detektor **3** unabhängig von der Erfassungsposition im ersten Raum **11** und der Form des Detektors **3** die von der Probe **6** emittierten Elektronen wirkungsvoll aufnimmt, sollte die für die emittierten Elektronen durchlässige Fläche des dünnen Films (d.h. die Fläche der Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10**) groß sein. Eine Vergrößerung der Öffnungsfläche der Öffnung **10a** macht es jedoch schwierig, eine für die Trennung des Vakuums vom Atmosphärendruck ausreichende Druckfestigkeit des dünnen Films **13** (der wie oben erwähnt auf der Seite des zweiten Raums **12** am Film-Halteabschnitt **10** angeordnet ist) sicherzustellen. Unter Berücksichtigung dieses Problems ist die Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10** so ausgestaltet, dass die Öffnungsfläche auf der Seite des ersten Raums **11** (auf der Seite der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit) größer ist als die Öffnungsfläche auf der Seite des zweiten Raums **12** (der Seite der Probe). Mit dieser Ausgestaltung können die von der Probe **6** emittierten Elektronen wirkungsvoll erfasst werden, während gleichzeitig auch die Festigkeit des dünnen Films **13** sichergestellt ist.

[0038] Als nächstes wird nun der Betrieb beschrieben.

[0039] Der von der Elektronenquelle **0** emittierte primäre Elektronenstrahl läuft durch das erste Gehäuse **7** (das Innere davon wird im Vakuumzustand gehalten). Der primäre Ladungsteilchenstrahl läuft dann durch die Öffnung **10a**, durch den dünnen Film **13**, der die Öffnung **10a** auf der Seite der Probe **6** abdeckt, und trifft die Probe **6**, die sich im zweiten Gehäuse **8** befindet. Die Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen von der Probe **6** laufen durch den dünnen Film **13** und werden vom Detektor **3** im ersten Gehäuse **7** erfasst. Auf diese Weise kann die Probe betrachtet werden.

<Zweite Ausführungsform>

[0040] Die **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus eines Rastermikroskops (im Folgenden „REM-Vorrichtung“ genannt) **900** (als Beispiel für eine Ladungsteilchenstrahlvorrichtung) bei einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Hauptunterschiede gegenüber der ers-

ten Ausführungsform sind die Formen des ersten und zweiten Gehäuses **7** und **8**, ein Verschlussabschnitt **122** für die Abtrennung vom Außenraum der REM-Vorrichtung, eine Gasdüse **100** für die Abgabe von Gas aus dem zweiten Raum **12**, ein Gassteuerventil **101** in der Gasleitung zur Gasdüse **100** zum Steuern der Gasabgabe, ein Gasauslass **120** für die Abgabe von Gas aus dem zweiten Raum **12** und ein Probenstisch **5** zum Festhalten und Bewegen (Antrieb) der Probe **6**. Der andere Aufbau ist der gleiche wie bei der ersten Ausführungsform. Komponenten, die auch bei der ersten Ausführungsform vorhanden sind (wie z.B. der PC **35**), werden nicht noch einmal dargestellt.

[0041] In der folgenden Erläuterung werden das erste Gehäuse **7** und das zweite Gehäuse **8** auch als erster Trennabschnitt bzw. als zweiter Trennabschnitt bezeichnet.

[0042] Das zweite Gehäuse **8** kann entweder angrenzend an das erste Gehäuse **7** oder als Teil des ersten Gehäuses **7** ausgebildet werden. Das erste Gehäuse **7** und das zweite Gehäuse **8** können auch so ausgebildet werden, dass das zweite Gehäuse **8** im ersten Gehäuse **7** enthalten ist oder das erste Gehäuse **7** im zweiten Gehäuse **8** enthalten ist.

[0043] Das erste Gehäuse **7** ist so ausgebildet, dass es den ersten Raum **11** vom Außenraum **901** der REM-Vorrichtung **900** trennt.

[0044] Die REM-Vorrichtung umfasst des Weiteren das zweite Gehäuse **8** für die Abtrennung des ersten Raums **11** vom zweiten Raum **12** (das heißt den Trennabschnitt **121**, die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und den Film-Halteabschnitt **10**), den Verschlussabschnitt **122** für die Abtrennung des zweiten Raums **12** vom Außenraum **901** der REM-Vorrichtung (auch „Verschlussabschnitt zum Verschließen des Proben-Zugangs“ genannt), die Dichtabschnitte **123** und **126** für die Trennung der Druckzustände im ersten Raum **11** und im Außenraum **901** der REM-Vorrichtung **900**, einen Dichtabschnitt **124** für die Trennung des Druckzustands zwischen dem ersten Raum **11** und dem zweiten Raum **12** und einen Dichtabschnitt **125** für die Trennung des Druckzustands zwischen dem zweiten Raum **12** und dem Außenraum **901** der REM-Vorrichtung **900**. In der folgenden Erläuterung wird der Verschlussabschnitt **122** auch als dritter Trennabschnitt bezeichnet.

[0045] In der **Fig. 2** ist der Probenstisch **5** mit dem Verschlussabschnitt **122** verbunden. Der Probenstisch **5** ist mit einem Antriebsmechanismus versehen, mit dem zumindest der Abstand zwischen der Probe **6** und dem Film-Halteabschnitt **10** verändert werden kann.

[0046] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die REM-Vorrichtung mit einer Funktion zum Zuführen ei-

nes Austauschgases zum zweiten Raum **12** ausgestattet.

[0047] Dazu ist die REM-Vorrichtung mit Komponenten wie der Gasdüse **100**, dem Gassteuerventil **101** in der Gasleitung zur Gasdüse **100** zum Steuern der Gasabgabe und einem Anschluss **102** oberhalb des Gassteuerventils **101** für die Verbindung mit einer Gasflasche **103** und dergleichen versehen. Bei dem Beispiel der **Fig. 2** ist die REM-Vorrichtung mit der Gasflasche **103** ausgerüstet, die Gasflasche **103** kann dabei entweder als bereits eingebaute Komponente vorgesehen sein oder erst später vom Benutzer der Vorrichtung angesetzt werden.

[0048] Der am unteren Ende der elektronenoptischen Säule **2** abgegebene Elektronenstrahl läuft durch den ersten Raum **11**, der sich in einem Hochvakuumzustand befindet, durch den dünnen Film **13** und tritt dann in den zweiten Raum **12** ein, der sich auf Atmosphärendruck oder in einem Niedrigvakuumzustand (im Vergleich zum ersten Raum **11**) befindet. Die mittlere freie Weglänge des Elektronenstrahls wird im Raum mit dem schlechteren Vakuum aufgrund der Streuung an den Gasmolekülen kleiner. Ein großer Abstand zwischen dem dünnen Film **13** und der Probe **6** erschwert es dem Elektronenstrahl oder den bei der Bestrahlung erzeugten Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen, die Probe **6** zu erreichen. Die Streuwahrscheinlichkeit des Elektronenstrahls ist proportional zur Massenzahl der Gasmoleküle. Wenn sich im zweiten Raum leichte Gasmoleküle befinden, deren Massenzahl kleiner ist als die von atmosphärischer Luft, nimmt daher die Streuwahrscheinlichkeit des Elektronenstrahls ab, und der Elektronenstrahl kann die Probe **6** besser erreichen. Aus diesem Grund wird die REM-Vorrichtung vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Zufuhr eines Austauschgases zum zweiten Raum **12** möglich ist. Hinsichtlich der Art des Austauschgases wird der Effekt einer Verbesserung des Rauschverhältnisses der Abbildung erreicht, solange ein Gas verwendet wird, das leichter ist als die atmosphärische Luft (Stickstoffgas, Wasserdampf usw.). Der Verbesserungseffekt beim Rauschverhältnis wird durch die Verwendung von sehr leichten Gasen wie Heliumgas und Wasserstoffgas weiter erhöht.

[0049] Bei der Betrachtung einer Probe, die Feuchtigkeit (Wasser) enthält, ist es unter dem Gesichtspunkt des Verhinderns des Verdampfens von Wasser von der Probe nicht günstig, die Atmosphäre der Probe vor der Abgabe von leichten Elementen in einen Vakuumzustand zu verändern. Es ist besser, das Gas aus leichten Elementen in einem Zustand dem zweiten Raum **12** zuzuführen, in dem der Gasauslass **120** eine Verbindung mit der atmosphärischen Luft des Außenraums **901** der Vorrichtung **900** herstellt. Das Gas aus leichten Elementen kann dadurch wirkungsvoll im zweiten Raum **12** eingeschlossen wer-

den, dass es dem zweiten Raum **12** zugeführt und danach der Gasauslass **120** geschlossen wird.

[0050] Der Gasauslass **120** kann auch wie ein Sicherheitsventil aufgebaut sein, das sich automatisch öffnet, wenn der Druck **1** atm oder höher ist. Bei einem solchen Aufbau öffnet sich der Gasauslass **120** automatisch und gibt die atmosphärischen Komponenten (Stickstoff, Sauerstoff usw.) zur Außenseite der Vorrichtung ab, wenn der Druck im Inneren der Vorrichtung beim Zuführen des Gases aus leichten Elementen **1** atm erreicht, wodurch das Innere der Vorrichtung mit dem Gas aus leichten Elementen gefüllt werden kann. Die Funktion des Zuführens eines Austauschgases zum zweiten Raum **12** ist nicht notwendigerweise wichtig; es ist auch möglich, die Gasdüse **100**, das Gassteuerventil **101**, den Anschluss **102**, die Gasflasche **103** und den Gasauslass **120** wegzulassen.

[0051] Der zweite Raum **12** kann auch so ausgestaltet sein, dass eine Vakuumevakuierung durch eine nicht gezeigte Vakuumpumpe möglich ist.

[0052] In der **Fig. 2** ist der Verschlussabschnitt **122** auf der linken Seite ausgebildet, der Verschlussabschnitt **122** kann jedoch auch im unteren Teil oder an der rechten Seite der **Fig. 2** vorgesehen sein. Der Aufbau der **Fig. 2** ist nur ein Beispiel.

[0053] In der **Fig. 3** ist ein Beispiel für den Bereich in der Umgebung des dünnen Films **13** genauer dargestellt, wobei der Verschlussabschnitt **122** und der Probentisch **5** weggelassen wurden. Der Trennabschnitt **121**, die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und der Film-Halteabschnitt **10** mit dem dünnen Film **13** bilden den Trennabschnitt für die Abtrennung des ersten Raums **11** vom zweiten Raum **12**. Vorzugsweise sind die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und der Film-Halteabschnitt **10** als Trennwand ausgebildet. Wenn der Trennfilm ersetzt werden muss, weil er durch einen Kontakt des dünnen Films **13** mit der Probe **6** beschädigt wurde, kann bei der vorliegenden Ausgestaltung die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mit dem daran angebrachten Film-Halteabschnitt **10** leicht ersetzt werden. Wenn die Handhabbarkeit, das leichte Austauschen usw. keine Rolle spielen, können die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und der Film-Halteabschnitt **10** auch einstückig ausgebildet werden.

[0054] Die **Fig. 4** zeigt ein erstes Beispiel für den Film-Halteabschnitt **10** mit dem dünnen Film **13**. Wie in der **Fig. 4** gezeigt, ist die innere Seitenwand der Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10** derart in einer geneigten Form ausgebildet, dass die Öffnungsfläche der Öffnung **19** auf der Seite des ersten Raums **11** größer ist als die Öffnungsfläche der Öffnung **20** auf der Seite des zweiten Raums **12**. Der dünne Film

13 ist am Film-Halteabschnitt **10** auf der Seite des zweiten Raums **12** angebracht.

[0055] Die **Fig. 5** zeigt ein zweites Beispiel für den Film-Halteabschnitt **10** mit dem dünnen Film **13**. Wie in der **Fig. 5** gezeigt, ist an der inneren Seitenwand der Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10** ein Höhenunterschied (eine Stufe) derart ausgebildet, dass die Öffnungsfläche der Öffnung **19** auf der Seite des ersten Raums **11** größer ist als die Öffnungsfläche der Öffnung **20** auf der Seite des zweiten Raums **12**. Der dünne Film **13** ist auf der Seite des zweiten Raums **12** am Film-Halteabschnitt **10** angebracht.

[0056] Die **Fig. 6** zeigt ein drittes Beispiel für den Film-Halteabschnitt **10** mit dem dünnen Film **13**.

[0057] Die Öffnungsfläche der Öffnung **20** im Film-Halteabschnitt **10** auf der Seite des zweiten Raums **12** soll unter dem Gesichtspunkt der Haltbarkeit klein sein, da der dünne Film **13** extrem dünn ist, damit ihn der Elektronenstrahl durchsetzen kann. Eine REM-Betrachtung mit einer geringen Vergrößerung wird damit schwierig. Deshalb ist es besser, an der inneren Seitenwand der Öffnung **10a** im Film-Halteabschnitt **10** einen Höhenunterschied (eine Stufe) auszubilden und den Film-Halteabschnitt **10** mit einer Aufteilung zu versehen, die die Öffnung **20** auf der Seite des zweiten Raums **12** wie in der **Fig. 6** gezeigt in eine Anzahl von Öffnungen aufteilt. Mit dieser Ausgestaltung wird die Haltbarkeit des dünnen Films erhöht und die beobachtbare Fläche vergrößert. In der **Fig. 6** ist es zwar nicht gezeigt, die innere Seitenwand der Öffnung **10a** kann jedoch auch eine geneigte Form haben. In jedem Fall können dadurch, dass die Öffnung **19** auf der Seite des ersten Raums **11** (in der **Fig. 6** der Oberseite) größer ist als jede der Öffnungen **20** auf der Seite des zweiten Raums **12** (in der **Fig. 6** der Unterseite), die von der Probe **6** abgegebenen Elektronen wirkungsvoll vom Detektor **3** aufgenommen werden.

[0058] Bei dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigten ersten bis dritten Beispiel ist die Öffnung **10a** in viereckiger Form dargestellt, die Öffnung **10a** kann jedoch auch eine beliebige Form haben (z.B. eine runde Form).

[0059] Wie in der **Fig. 3** gezeigt, sind der Film-Halteabschnitt **10** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mit einem Befestigungselement **17** befestigt. Der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** kann entweder durch das Befestigungselement **17** oder dadurch erhalten werden, dass die Unterseite der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und die Oberseite des Film-Halteabschnitts **10** in der **Fig. 3** ausreichend eben ausgebildet werden. Im letzten Fall ist das Befestigungselement **17** nicht unbedingt notwendig.

[0060] Der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** zwischen der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt und dem Trennabschnitt **121** wird mit einem Vakuumdichtelement **124**, etwa einem O-Ring oder einer Dichtung, bewirkt. Als Befestigungselement **17** kann auch ein elektrisch leitendes oder halbleitendes Klebemittel und dergleichen verwendet werden. Auch das Zusammendrücken in der horizontalen Richtung in der **Fig. 3** mit Metallplatten und dergleichen ist eine nicht gezeigte Möglichkeit. Der Trennabschnitt **121** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt können mit Befestigungselementen wie Schrauben zusammengehalten werden, auch wenn das in der **Fig. 3** nicht gezeigt ist. Die Befestigungselemente, etwa Schrauben, können auch weggelassen werden, da die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt durch den negativen Druck des vakuumevakuierten ersten Raums **11** zum Trennabschnitt **121** gezogen wird.

[0061] Der dünne Film **13** ist in der **Fig. 3** an der Unterseite des Film-Halteabschnitts **10** angebracht. Durch diese Ausgestaltung ist es möglich, den Abstand zwischen der Probe **6** und dem dünnen Film **13** so klein wie möglich zu machen.

[0062] Wenn der dünne Film **13** zum Durchlassen des Elektronenstrahls zum Beispiel aus einem Isolator besteht, wird der dünne Film **13** beim Auftreffen der Sekundärelektronen und reflektierten Elektronen von der Probe **6** elektrisch aufgeladen. Diese elektrische Aufladung stört beim Abtasten mit dem Elektronenstrahl, weshalb im praktischen Gebrauch eine Betrachtung der Probe **6** fast unmöglich wird (ein Problem, das in den Patent-Druckschriften **1** bis **3** überhaupt nicht berücksichtigt wird). Zur Behebung dieses Problems werden der Trennabschnitt **121** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt aus einem leitenden oder halbleitenden Material ausgebildet. Der gleiche Effekt wird durch Aufbringen eines leitenden oder halbleitenden Materials auf die Oberflächen des Trennabschnitts **121** und der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt erreicht. Der Film-Halteabschnitt **10** ist unabhängig von der Art des dünnen Films **13** als metallisches oder halbleitendes Element auszubilden. Alternativ kann der gleiche Effekt auch durch Aufbringen eines leitenden oder halbleitenden Materials auf die Oberfläche des Film-Halteabschnitts **10** erreicht werden. Die Oberfläche des Film-Halteabschnitts **10** besteht somit wenigstens zum Teil oder ganz aus einem leitenden oder halbleitenden Material. Zur Beseitigung der elektrischen Aufladung steht derjenige Teil des Film-Halteabschnitts **10**, der aus dem leitenden oder halbleitenden Material besteht, mit dem dünnen Film **13** und dem zweiten Trennabschnitt **121** in Kontakt. Mit diesem Aufbau werden elektrische Ladungen, die sich auf dem dünnen Film **13** sammeln, über einen anti-statischen Weg **18** abgeleitet. Insgesamt ermöglicht es der in der **Fig. 3** gezeigte Aufbau, den Film-Halte-

abschnitt **10** zu erden, wobei der Film-Halteabschnitt **10**, der dünne Film **13** und ein Teil des ersten Gehäuses **7** und/oder des zweiten Gehäuses **8** (z.B. die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt) direkt oder indirekt miteinander in Kontakt stehen, wodurch eine elektrische Aufladung des dünnen Films **13** verhindert werden kann.

[0063] Wie in der **Fig. 3** gezeigt, ist die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt am Befestigungselement **17** befestigt. Wenn der Elektronenstrahl nach dem Durchlaufen des dünnen Films **13** in den Raum gelangt, der unter Atmosphärendruck steht, unterliegt der Elektronenstrahl einer Streuung an der atmosphärischen Luft. Im Ergebnis wird der Durchmesser des Elektronenstrahls beim Erreichen der Probe **6** sehr groß. Damit der Elektronenstrahl die Probe **6** mit einem vorgegebenen Durchmesser erreicht, muss der Abstand zwischen der Probe **6** und dem dünnen Film **13** so klein wie möglich sein (ein Problem, das in den Patent-Druckschriften **1** bis **3** überhaupt nicht angesprochen wird). Wenn das Befestigungselement **17** weiter in den zweiten Raum **12** vorsteht als der dünne Film **13**, kann die Probe **6** mit dem Befestigungselement **17** in Kontakt kommen, wenn die Probe **6** auf den dünnen Film **13** zu bewegt wird. Vorzugsweise wird daher das Befestigungselement **17** hinsichtlich der Unterseite des dünnen Films **13** auf der Seite des ersten Raums **11** angeordnet. Mit anderen Worten wird das Befestigungselement **17** vorzugsweise so ausgestaltet, dass der Abstand zwischen dem Befestigungselement **17** und der Probe **6** größer ist als der Abstand zwischen dem dünnen Film **13** und der Probe **6**. Damit kann der Abstand zwischen der Probe **6** und dem dünnen Film **13** so klein wie möglich gemacht werden.

[0064] Es ist auch möglich, wie in der **Fig. 7** gezeigt das Befestigungselement **17** zwischen dem Film-Halteabschnitt **10** und der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt anzubringen. Da die elektrischen Ladungen, die sich wie oben beschrieben am Film-Halteabschnitt **10** sammeln, abgeleitet werden müssen, besteht das Befestigungselement **17** der **Fig. 7** aus einem leitenden oder halbleitenden Material und ist so ausgebildet, dass der hermetische Abschluss zwischen dem ersten Raum **11** und dem zweiten Raum **12** erhalten bleibt. Auch mit diesem Aufbau kann der Abstand zwischen dem dünnen Film **13** und der Probe **6** so klein wie möglich gemacht werden.

[0065] Die **Fig. 8** zeigt ein modifiziertes Beispiel für den Film-Halteabschnitt **10**, wobei der Umfangsrand des Film-Halteabschnitts **10** als Positionierabschnitt mit wenigstens einem Höhenunterschiedsabschnitt **22** versehen ist und der Film-Halteabschnitt mittels des Höhenunterschieds befestigt wird. Wie in der **Fig. 8** gezeigt, ist der Höhenunterschiedsabschnitt **22** an der äußeren Seitenwand des Film-Halteabschnitts **10** derart ausgebildet, dass das Befesti-

gungselement zwischen dem Höhenunterschiedsabschnitt **22** und der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt angeordnet ist. Das Befestigungselement **17** kann eine Metallplatte, ein Klebstreifen oder ein Klebemittel sein. In der **Fig. 8** sind Befestigungsschrauben **21** zum Befestigen des Befestigungselements **17** an der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt gezeigt, die Verwendung und die Form der Befestigungsschrauben **21** ist jedoch nur eine Option. Vorzugsweise werden das Befestigungselement **17** und die Befestigungsschrauben **21** hinsichtlich der Unterseite des dünnen Films **13** auf der Seite des ersten Raums **11** angeordnet. In diesem Fall wird der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** dadurch erhalten, dass der Film-Halteabschnitt **10** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt in engem Kontakt stehen (z.B. durch genügend ebene Oberflächen am Film-Halteabschnitt **10** und der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt der **Fig. 8**). Der Höhenunterschiedsabschnitt **22** kann auch zwei oder mehr Höhenunterschiede aufweisen (nicht gezeigt). Hinsichtlich der Position des Höhenunterschiedsabschnitts **22** gibt es keine Einschränkungen (z.B. an der Unterseite des Film-Halteabschnitts **10**). Bei diesem Aufbau kann der Film-Halteabschnitt **10** im Vergleich zu dem Beispiel der **Fig. 7** leichter ersetzt werden.

<Dritte Ausführungsform>

[0066] Anhand der **Fig. 9** wird nun als dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Ausführungsform beschrieben, bei der die mikroskopische Betrachtung an einer Probe im gekippten Zustand erfolgt.

[0067] Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten und der zweiten Ausführungsform dadurch, dass die Probe **6** auf einem gekippten Probentisch **25** angeordnet ist und der Film-Halteabschnitt **10** an einer Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt angebracht ist, die als Trennwand mit einem gekippten Abschnitt ausgebildet ist. Die anderen Merkmale sind die gleichen wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform.

[0068] Es ist nicht so einfach, nur die Probe **6** zu kippen, da der Abstand zwischen der Probe **6** und dem dünnen Film **13** wie oben angegeben so klein wie möglich sein soll. Daher wird die Probe an dem Probentisch **25** angebracht, dessen Oberseite als Anbringungsort für die Probe wie in der **Fig. 9** gezeigt gekippt ist, und der Film-Halteabschnitt **10** wird derart an der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mit dem gekippten Abschnitt angebracht, dass die Anbringungsfläche für die Probe am Probentisch **25** parallel zur Oberfläche des dünnen Films **13** verläuft, der der Anbringungsfläche für die Probe gegenüberliegt. Mit diesem Aufbau kann der Elektronenstrahl auf die gekippte Probe **6** eingestrahlt werden, und es können Abbildungen der gekippten Probe **6** aufgenommen

werden. Wenn die Vorrichtung außer mit dem Detektor **3** mit einem Detektor **26** versehen ist, kann das Signal wie in der **Fig. 9** gezeigt wirkungsvoll vom Detektor **26** aufgenommen werden. Der Detektor **26** kann ein Röntgenstrahldetektor, ein Photonendetektor usw. sein.

<Vierte Ausführungsform>

[0069] Anhand der **Fig. 10** wird nun als vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Ausführungsform beschrieben, bei der zum Festhalten des Film-Halteabschnitts **10** die Vakuumevakuierung des ersten Raums **11** ausgenutzt wird.

[0070] Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten und der zweiten Ausführungsform dadurch, dass der Film-Halteabschnitt **10** nicht vom Befestigungselement **17** festgehalten wird, sondern dadurch, dass dazu die Vakuumevakuierung des ersten Raums **11** ausgenutzt wird. Die anderen Merkmale sind die gleichen wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform. Wie in der **Fig. 10** gezeigt, ist es möglich, durch Ausnutzen der Vakuumevakuierung des ersten Raums **11** die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mit dem Film-Halteabschnitt **10** zu verbinden, ohne dass dazu das Befestigungselement **17** erforderlich ist. In diesem Fall kann der hermetische Abschluss des ersten Raums **11** dadurch erhalten werden, dass in der **Fig. 10** wie bei der zweiten Ausführungsform usw. erläutert die Oberseite des Film-Halteabschnitts **10** und die Unterseite der Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt genügend eben ausgebildet wird. Zum Anbringen kann zum Beispiel das in der **Fig. 11** gezeigte Verfahren angewendet werden: Wenn der erste Raum **11** und der zweite Raum **12** im gleichen Druckzustand sind, werden der Film-Halteabschnitt **10** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt auf einem Tisch **28** mit einer Ausnehmung an der der Öffnung **10a** für den dünnen Film **13** gegenüberliegenden Stelle angeordnet. Danach wird die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mit dem Trennabschnitt **121** in Kontakt gebracht und mit der Vakuumevakuierung des ersten Raums **11** begonnen. Durch die Vakuumevakuierung haften der Film-Halteabschnitt **10** und die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt mittels Vakuumadsorption aneinander, und es ergibt sich der in der **Fig. 10** gezeigte Aufbau. Es ist möglich, den Probentisch **5** am Tisch **28** anzuordnen. Der Tisch **28** kann auch an einem anderen Antriebsmechanismus angebracht werden (nicht gezeigt). Mit diesem Aufbau wird das Austauschen des Film-Halteabschnitts **10** erleichtert. Bei dem Beispiel der **Fig. 11** kann die Halterung **47** für den Film-Halteabschnitt auch bereits vorab am Trennabschnitt **121** angebracht werden. Es ist auch möglich, das Befestigungselement **17** als Befestigungsart für den Tisch **28** zu verwenden. Die Form des Tisches **28** mit einer Ausnehmung an der der Öffnung **10a** für den dünnen Film **13** ge-

genüberliegenden Stelle ist nur ein Beispiel, es ist auch möglich, anstelle einer Ausnehmung in der Mitte des Tisches 28 gegenüber der Öffnung 10a für den dünnen Film 13 einen Höhenunterschied auszubilden, damit der der Öffnung 10a gegenüberliegende Teil des Tisch 28 zurücktritt. Der Tisch 28 der **Fig. 11** kann auch so ausgestaltet sein, dass er an der Oberseite, der Seitenfläche usw. Höhenunterschiede aufweist.

<Fünfte Ausführungsform>

[0071] Anhand der **Fig. 12** wird nun eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform usw. dadurch, dass die Vorrichtung einen Höhenunterschiedsabschnitt 22, mit dem die relative Position zwischen der elektronenoptischen Säule 2 und dem dünnen Film 13 in der horizontalen Richtung der **Fig. 12** verändert werden kann, und/oder einen Positionierabschnitt zum Bewegen des dünnen Films 13 in der Richtung senkrecht zum Blatt der **Fig. 12** aufweist. Die anderen Merkmale sind die gleichen wie bei den anderen Ausführungsformen.

[0072] Es gibt das Problem (das in den Patent-Druckschriften 1 bis 3 überhaupt nicht angesprochen wird), dass es absolut unmöglich ist, den Mittelpunkt des dünnen Films beim Anbringen des dünnen Films unter der REM-Säule und gegenüber der Probe mit der Achse des optischen Systems des REMs auszurichten.

[0073] Die Öffnung 20 des Film-Halteabschnitts 10 auf der Seite des zweiten Raums 12 ist extrem klein, da der dünne Film 13 extrem dünn ist, damit er den Elektronenstrahl durchlässt. Das Anbringen der Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt und des Film-Halteabschnitts 10 mit dem dünnen Film 13 kann zu einem Fluchtungsfehler zwischen der optischen Achse 24 und dem Mittelpunkt des dünnen Films 13 führen. Es ist daher wichtig, die Position des dünnen Films 13 unter Beobachtung des dünnen Films 13 und des Film-Halteabschnitts 10 durch das Elektronenmikroskop nach dem Anbringen des dünnen Films 13 usw. einzustellen.

[0074] Bei dem Beispiel der **Fig. 12** ist die Vorrichtung mit dem Höhenunterschiedsabschnitt 22, mit dem die relative Position zwischen der elektronenoptischen Säule 2 und dem dünnen Film 13 in der horizontalen Richtung der **Fig. 12** verändert werden kann, und/oder mit dem (nicht gezeigten) Positionierabschnitt ausgestattet, mit dem der dünne Film 13 in der Richtung senkrecht zu dem Blatt der **Fig. 12** bewegt werden kann. Mit diesem Aufbau ist eine Ausrichtung zwischen der optischen Achse 24 und dem Mittelpunkt des dünnen Films 13 möglich. Das Ausrüsten der Vorrichtung mit einem Positioniermecha-

nismus zum Verändern der Position des Film-Halteabschnitts 10 ermöglicht es, die Position des dünnen Films 13 während der Betrachtung der Abbildung zu verändern.

[0075] Bei dem Beispiel der **Fig. 22** ist der Höhenunterschiedsabschnitt 22 im Verschlussabschnitt 122 angeordnet und damit für den Benutzer der Vorrichtung leicht zugänglich. Es ist jedoch nicht nötig, den Höhenunterschiedsabschnitt 22 im Verschlussabschnitt 122 anzuordnen, wenn er von einem Motor und dergleichen angetrieben wird, der den Höhenunterschiedsabschnitt 22 automatisch antreibt. Die Positionierung erfolgt zwar direkt durch eine Veränderung der Position der Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt, sie kann aber auch indirekt unter Verwendung einer anderen Komponente verändert werden.

<Sechste Ausführungsform>

[0076] Anhand der **Fig. 13** wird eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, die eine Anwendung des Positionierabschnitts der fünften Ausführungsform darstellt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Vorrichtungsaufbau (als Aufbau mit dem bei der fünften Ausführungsform beschriebenen Positionierabschnitt) auch bei den Konfigurationen der **Fig. 3**, **Fig. 7**, **Fig. 8** und **Fig. 9** anwendbar. Die **Fig. 13** ist ein Flussdiagramm für den Ablauf bei der Anbringung des Film-Halteabschnitts 10 und der Positionierung des dünnen Films 13.

[0077] Wie in der **Fig. 13** gezeigt, wird im ersten Schritt 70 der Film-Halteabschnitt 10, an dem der dünne Film 13 befestigt ist, unter Verwendung des Befestigungselements 17 an der Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt angebracht. Der dünne Film 13 ist auf der Seite der Probe 6 angebracht.

[0078] Im zweiten Schritt 71 wird die Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt, an der der Film-Halteabschnitt 10 mit dem dünnen Film 13 angebracht ist, mit dem Trennabschnitt 121 (der als Teil der Elemente zum Abtrennen des ersten Raums 11 vom zweiten Raum 12 verwendet wird) in Kontakt gebracht, und es erfolgt die Vakuumevakuierung des ersten Raums 11.

[0079] Im dritten Schritt 72 wird mit dem Aussenden des Elektronenstrahls begonnen.

[0080] Im vierten Schritt 73 wird eine Elektronenmikroskopabbildung angezeigt und die Position des dünnen Films 13 in der Abbildung geprüft.

[0081] Im fünften Schritt 74 erfolgt unter Überprüfung der Position des dünnen Films 13 in der Elektronenmikroskopabbildung eine Einstellung (Positionierung) unter Verwendung des Höhenunterschiedsabschnitts.

schnitts **22**, um die Position des dünnen Films **13** in die Mitte der Abbildung zu bringen.

[0082] Der Vorgang vom dritten Schritt **72** bis zum fünften Schritt **74** der **Fig. 13** kann automatisiert werden, wenn der Höhenunterschiedsabschnitt **22** von einem Motor und dergleichen angetrieben wird, der in der Lage ist, den Höhenunterschiedsabschnitt **22** automatisch zu betätigen.

<Siebte Ausführungsform>

[0083] Anhand des Flussdiagramms der **Fig. 14** wird nun eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Diese Ausführungsform ist ein Beispiel für die Anwendung des Aufbaus mit dem Positionierabschnitt der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei dem Verfahren mit dem Tisch 28, das bei der vierten Ausführungsform anhand der **Fig. 11** erläutert wurde.

[0084] Anhand der **Fig. 14** wird im Folgenden ein Verfahren zum Anbringen des Film-Halteabschnitts **10** usw. unter Verwendung des Tisches 28 (als Anbringungsort für den Film-Halteabschnitt **10**) der **Fig. 11** und ein Positionierverfahren beschrieben. Die folgende Erläuterung beruht auf der Annahme, dass der Tisch 28 (der als Anbringungsort für den Film-Halteabschnitt **10** verwendet wird) auf dem Proben-tisch **5** angeordnet ist, der als Anbringungsort für die Probe **6** verwendet wird.

[0085] Im ersten Schritt **75** werden der Film-Halteabschnitt **10** und die Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt auf dem Tisch 28 mit der Ausnehmung in der Mitte angeordnet. Dazu werden die Mittelpunkte des Film-Halteabschnitts **10** und der Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt vorab aufeinander ausgerichtet. In dem oben erwähnten Fall, dass die Halterung 47 für den Film-Halteabschnitt bereits vorher am Trennabschnitt 121 angebracht wurde, wird nur der Film-Halteabschnitt **10** auf dem Tisch 28 angeordnet.

[0086] Im zweiten Schritt **76** wird der Tisch 28, auf dem sich die Film-Halterung **10** befindet, am Proben-tisch **5** angebracht.

[0087] Im dritten Schritt **77** wird der Proben-tisch **5** so bewegt, dass der Tisch 28 (auf dem sich die Film-Halterung **10** befindet) in die in der **Fig. 11** gezeigte Position gebracht wird, das heißt in eine Position, in der die optische Achse **23** des Elektronenstrahls und der Mittelpunkt des dünnen Films **13** in einem gewissen Grad zueinander ausgerichtet sind.

[0088] Im vierten Schritt **78** werden der erste Raum **11** und der zweite Raum **12** voneinander getrennt, wozu der Tisch 28 (auf dem sich die Film-Halterung **10** befindet) in der **Fig. 11** nach oben bewegt wird.

[0089] Im fünften Schritt **71** erfolgt die Vakuume-vakuierung des ersten Raums **11**. Durch die Vaku-umadsorption wird dabei der Film-Halteabschnitt **10** ein integraler Teil des zweiten Trennabschnitts.

[0090] Im sechsten Schritt **72** wird mit der Aussen-dung des Elektronenstrahls begonnen.

[0091] Im siebten Schritt **73** wird die Elektronen-mikroskopabbildung angezeigt und die Position des dünnen Films **13** in der Abbildung geprüft.

[0092] Im achten Schritt **74** wird bei laufender Über-prüfung der Position des dünnen Films **13** in der Elek-tronenmikroskopabbildung die Position des dünnen Films **13** unter Verwendung des Höhenunterschieds-abschnitts **22** in die Mitte der Abbildung gebracht.

[0093] Bei dem vorstehend beschriebenen Verfah-ren werden der erste und der zweite Raum **11** und **12** durch Bewegen des Film-Halteabschnitts **10** voneinander getrennt, während sich der erste und der zweite Raum **11** und **12** im atmosphärischen Zu-stand befinden. Es ist jedoch auch möglich, den ers-ten und den zweiten Raum **11** und **12** durch Bewe-gen des Film-Halteabschnitts **10** voneinander zu tren-nen, während sich der erste und der zweite Raum **11** und **12** im Vakuumzustand befinden, und danach den zweiten Raum **12** in den Atmosphärendruckzustand zu bringen.

[0094] Liste der Bezugszeichen

0	Ladungsteilchen- quelle
1	optische Linse
2	elektronenoptische Säule
3	Detektor
4	Vakuumevakuier- pumpe
5	Proben-tisch
6	Probe
7	erstes Gehäuse
8	zweites Gehäuse
10	Film-Halteabschnitt
11	erster Raum
12	zweiter Raum
13	dünner Film
17	Befestigungsele- ment
18	antistatischer Weg

19	Öffnung auf der Seite des ersten Raums
20	Öffnung auf der Seite des zweiten Raums
22	Höhenunterschiedsabschnitt
23	optische Achse
70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78	Schritt
120	Gasauslass

Patentansprüche

1. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung mit einer Ladungsteilchenbestrahlungseinheit zum Bestrahlen einer Probe (6) mit einem primären Ladungsteilchenstrahl, der von einer Ladungsteilchenquelle (0) emittiert wird; einem ersten Gehäuse (7), das für die Aufnahme der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit vorgesehen ist und bei dem das Innere (11) des Gehäuses (7) in einem Vakuumzustand gehalten werden kann; einem zweiten Gehäuse (8), das zusätzlich zum ersten Gehäuse (7) vorgesehen ist und das die Probe (6) aufnimmt, wobei das zweite Gehäuse (8) einen Proben-Zugangsabschnitt (81) aufweist, mit dem die Betrachtungsposition der Probe (6) von außerhalb des zweiten Gehäuses (8) verändert werden kann, während der Vakuumzustand im Inneren (11) des ersten Gehäuses (7) aufrecht erhalten wird; einer Evakuiervorrichtung (4) zum Evakuieren des Inneren (11) des ersten Gehäuses (7); einem Detektor (3) zum Erfassen der Ladungsteilchen, die bei der Bestrahlung erhalten werden, im ersten Gehäuse (7); einer Trennwand, die wenigstens entweder als Teil des ersten Gehäuses (7) oder als Teil des zweiten Gehäuses (8) oder getrennt vom ersten und zweiten Gehäuse (7, 8) derart ausgebildet ist, dass sie das Innere (11) des ersten Gehäuses (7) und das Innere des zweiten Gehäuses (8) wenigstens längs eines Teils der Grenzfläche zwischen dem ersten Gehäuse (7) und dem zweiten Gehäuse (8) voneinander trennt; einer Öffnung (10a) in der Trennwand; und mit einem dünnen Film (13), der die Öffnung (10a) auf der Seite der Probe (6) abdeckt und der den primären Ladungsteilchenstrahl und die Ladungsteilchen durchlässt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungsfläche der Öffnung (10a) auf der Seite der Ladungsteilchenbestrahlungseinheit größer ist als auf der Seite der Probe (6), die Trennwand wenigstens von einem Film-Halteabschnitt (10) zum Festhalten des dünnen Films (13) und einem Befestigungselement (17) zum Befestigen des Film-Halteabschnitts (10) gebildet wird, und

das Befestigungselement (17) so ausgebildet ist, dass der Abstand zwischen dem Befestigungselement (17) und der Probe (6) größer ist als der Abstand zwischen dem dünnen Film (13) und der Probe (6).

2. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trennwand elektrisch mit wenigstens einem Teil des ersten oder zweiten Gehäuses (7, 8) verbunden ist.

3. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die innere Seitenwand der Öffnung (10a) eine geneigte Form hat.

4. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei an der inneren Seitenwand der Öffnung (10a) ein Höhenunterschied ausgebildet ist.

5. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Aufteilung vorgesehen ist, die die Öffnung (10a) auf der Seite der Probe (6) in eine Anzahl von Öffnungen aufteilt.

6. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Trennwand den dünnen Film (13) elektrisch mit wenigstens einem Teil des ersten oder zweiten Gehäuses (7, 8) verbindet.

7. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenigstens ein Teil der Oberfläche oder die gesamte Oberfläche des Film-Halteabschnitts (10) aus einem leitenden oder halbleitenden Material besteht.

8. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Befestigungselement (17) hinsichtlich des dünnen Films (13) auf der Seite des ersten Raums (11) angeordnet ist.

9. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trennwand wenigstens von dem Film-Halteabschnitt (10) zum Festhalten des dünnen Films (13) und einer Halterung (47) zum Halten des Film-Halteabschnitts (10) gebildet wird, und die in Kontakt stehenden Teile des Film-Halteabschnitts (10) und der Halterung (47) miteinander in engem Kontakt stehen.

10. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei am Umfangsrand des Film-Halteabschnitts (10) wenigstens ein Höhenunterschiedsabschnitt (22) ausgebildet ist, und der Film-Halteabschnitt (10) mittels des Höhenunterschiedsabschnitts (22) befestigt ist.

11. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, mit einem Bewegungsmechanismus zum

Bewegen der Trennwand von der Seite des zweiten Gehäuses (8) zur Seite des ersten Gehäuses (7).

12. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Bewegungsmechanismus ein Probestisch (5; 25; 501) zum Anbringen der Probe (6) ist.

13. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, mit einem Positioniermechanismus zum Einstellen der Position des dünnen Films (13).

14. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Positioniermechanismus an einem Verschlussmechanismus zum Verschließen des Proben-Zugangsabschnitts (81) im zweiten Gehäuse (8) angeordnet ist.

15. Ladungsteilchenstrahlvorrichtung nach Anspruch 1, mit einem Probestisch (25), dessen Oberseite, an dem die Probe (6) angebracht ist, gekippt ist, wobei die Trennwand derart mit einem gekippten Abschnitt versehen ist, dass die Probenanbringungsfläche des Probestischs (25) parallel zur Oberfläche des dünnen Films (13) gegenüber der Probenanbringungsfläche verläuft.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

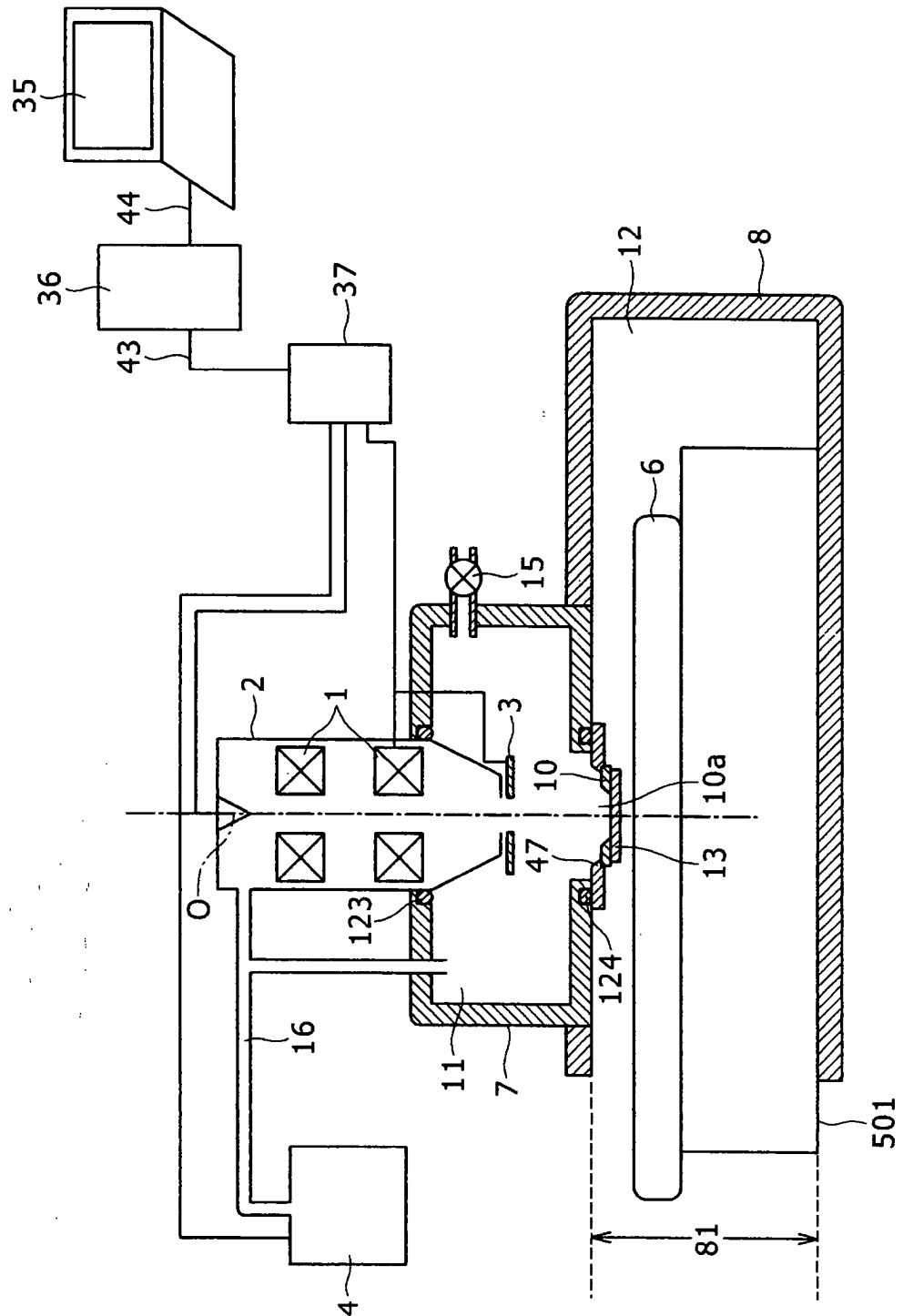


FIG. 2

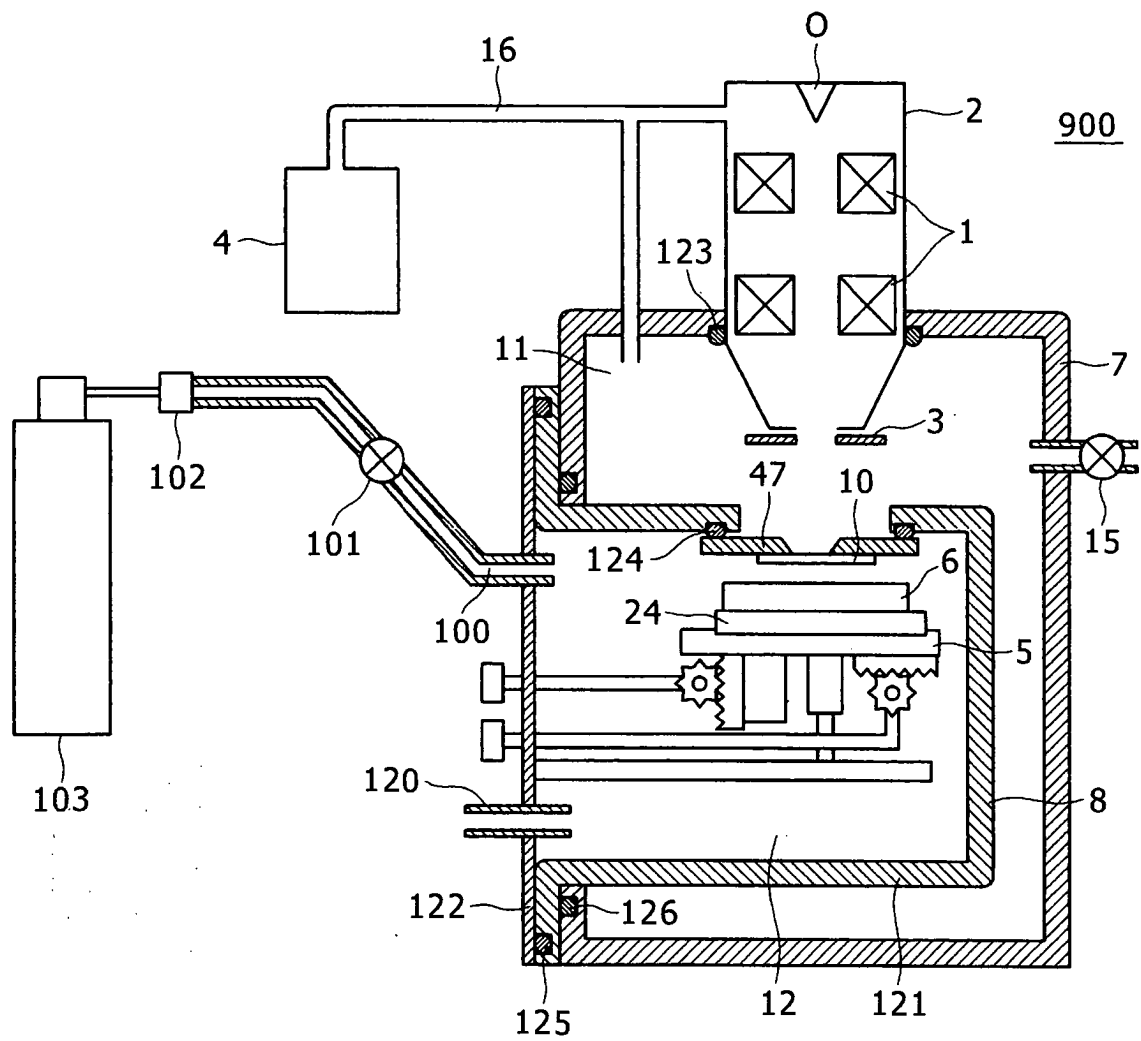


FIG. 3

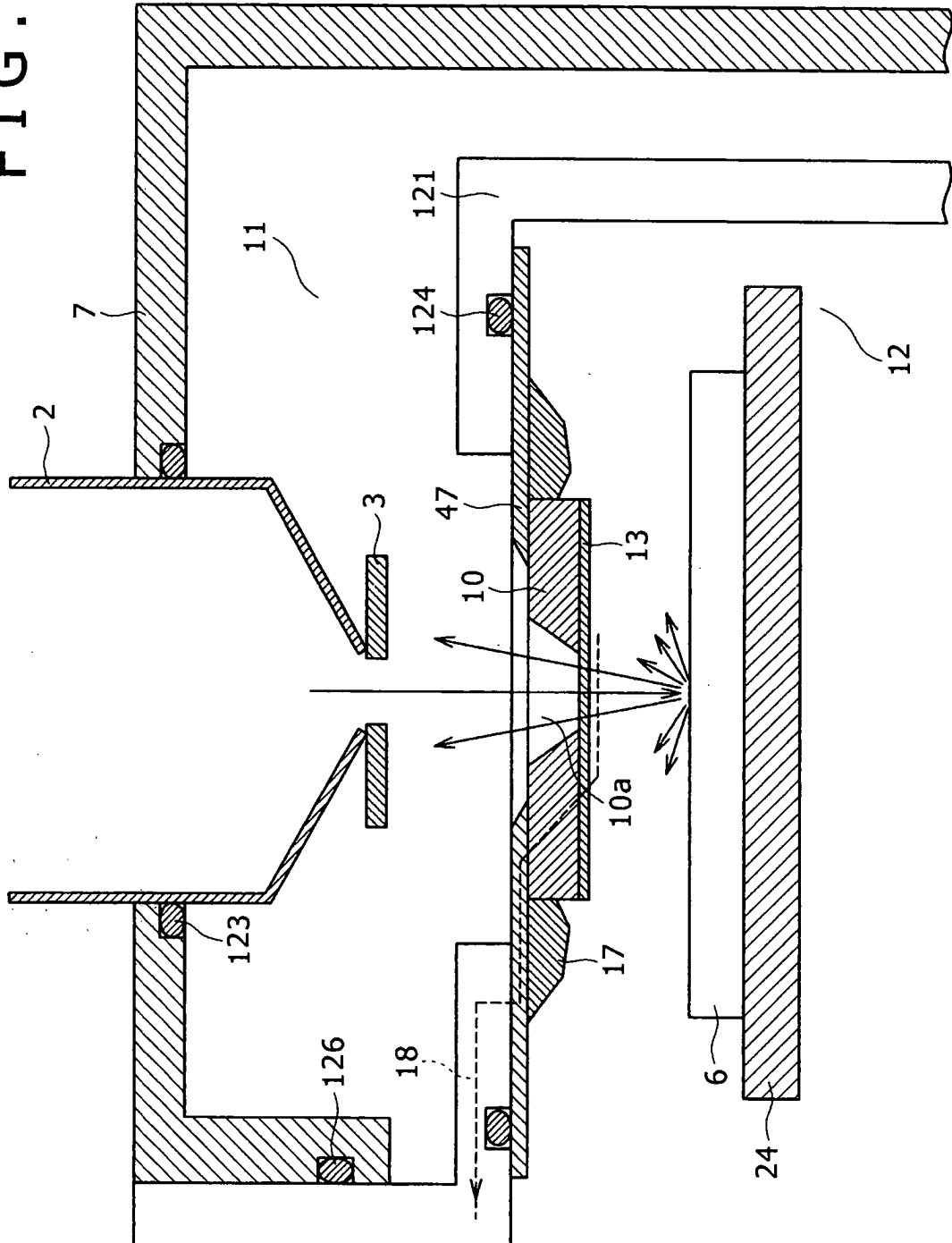


FIG. 4

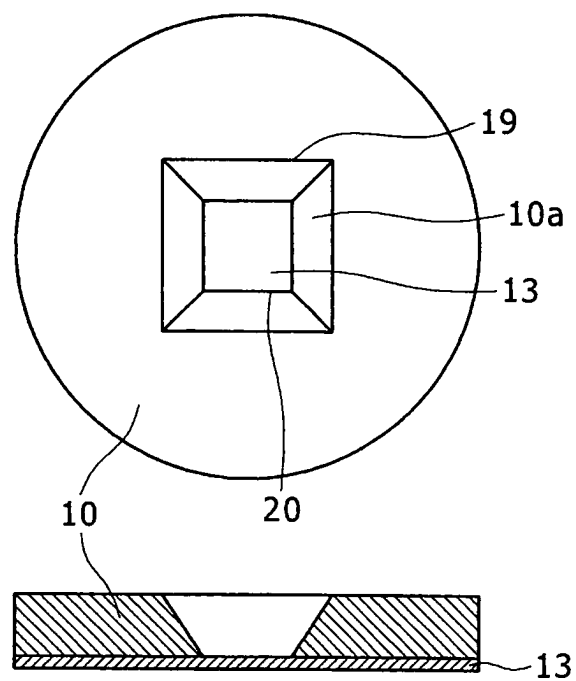


FIG. 5

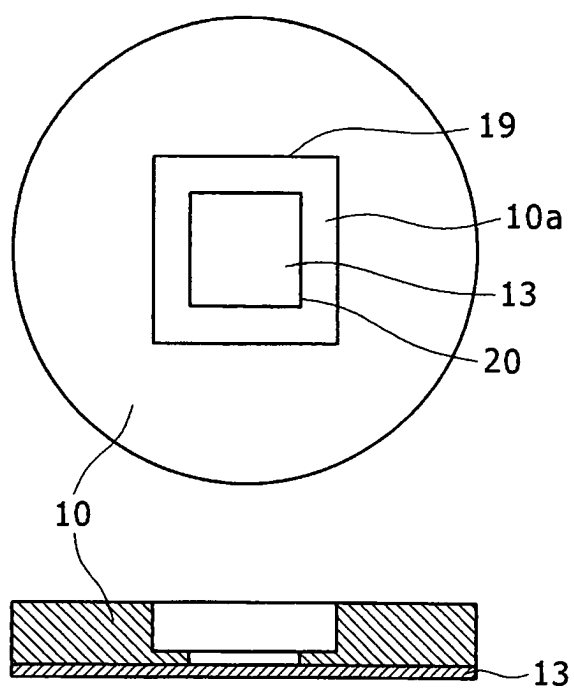


FIG. 6

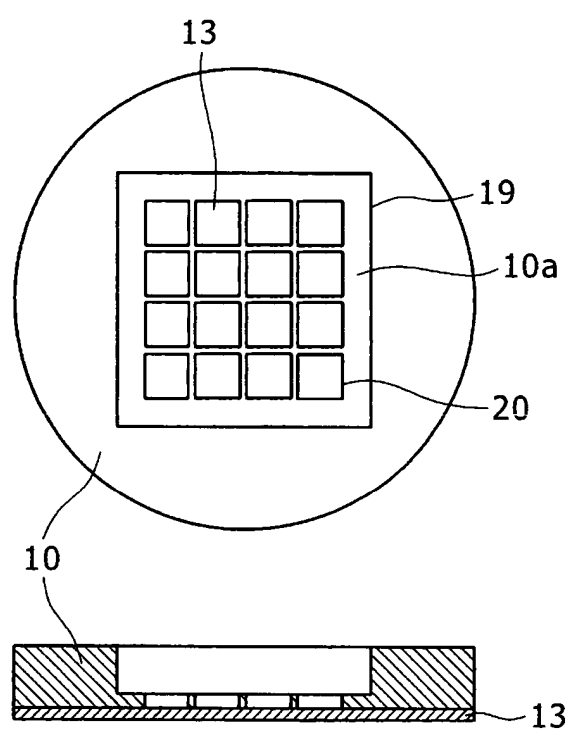


FIG. 7

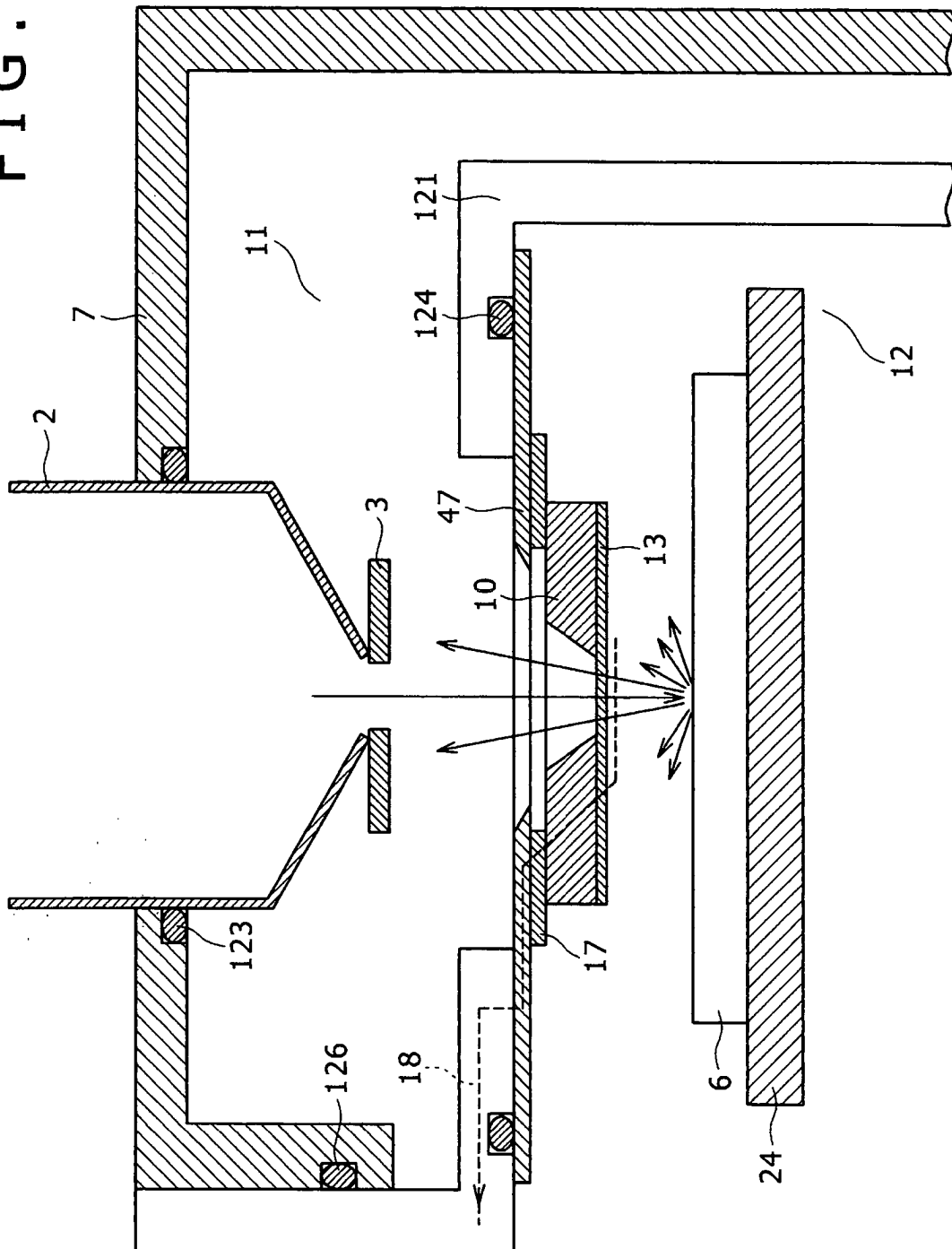


FIG. 8

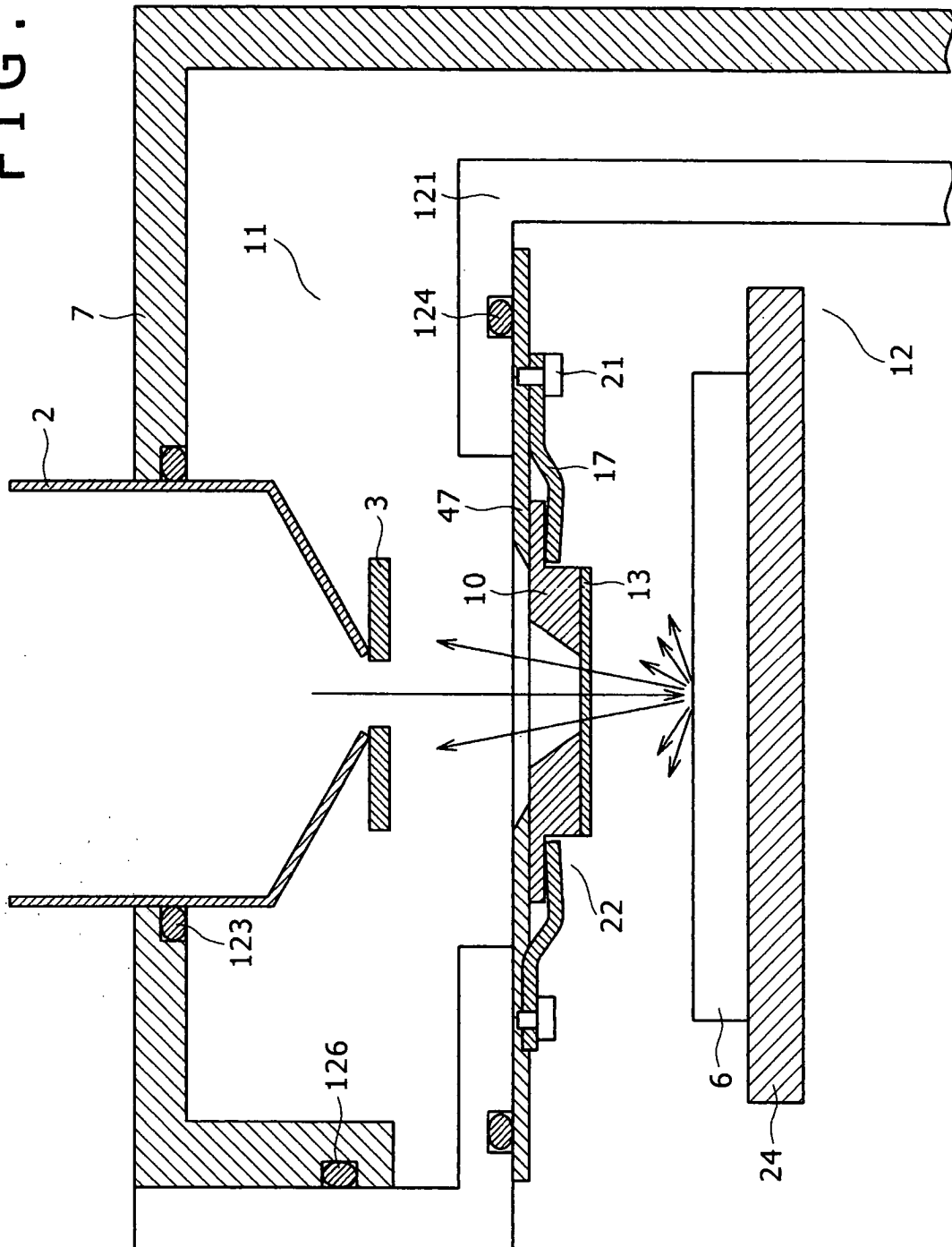


FIG. 9.

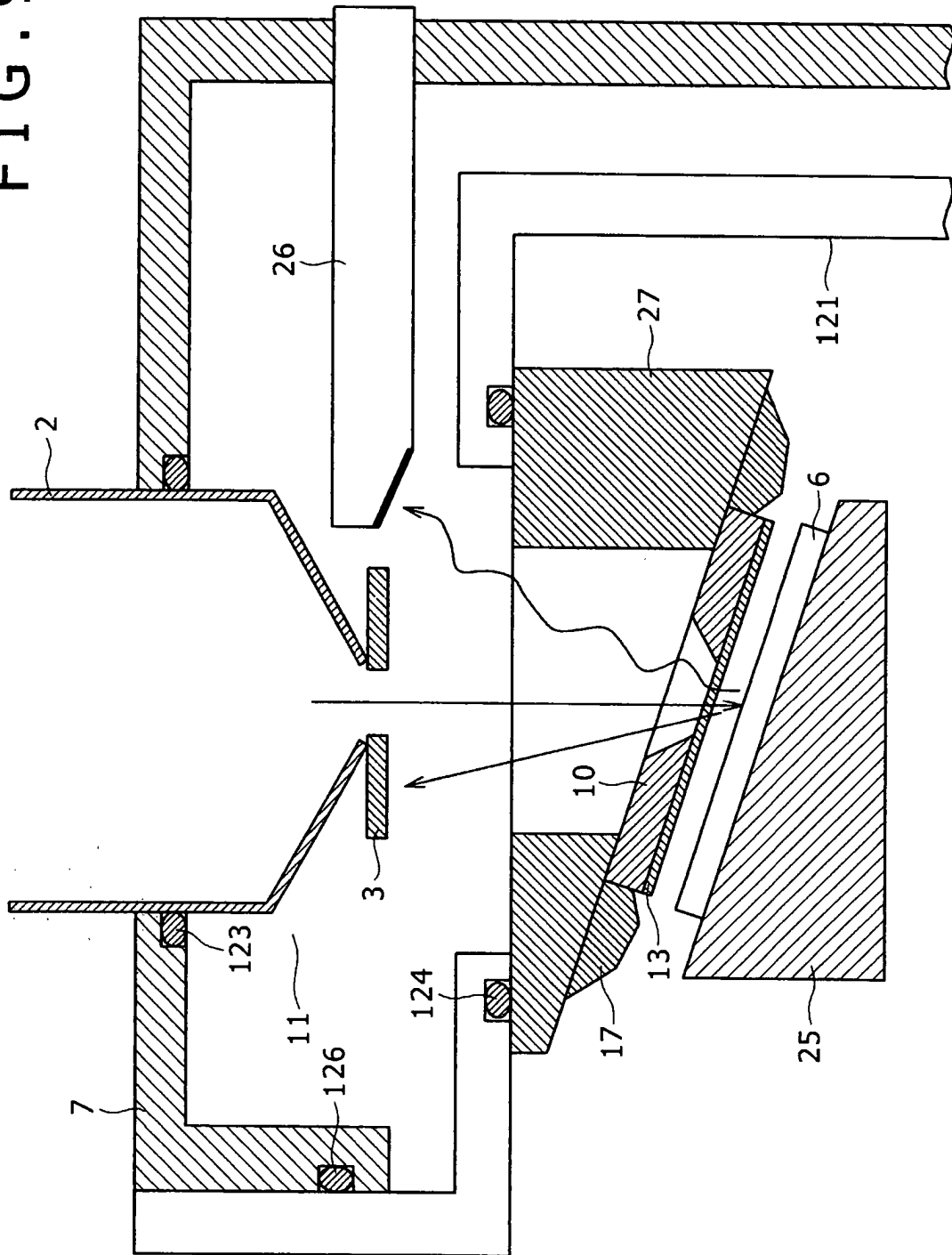


FIG. 10

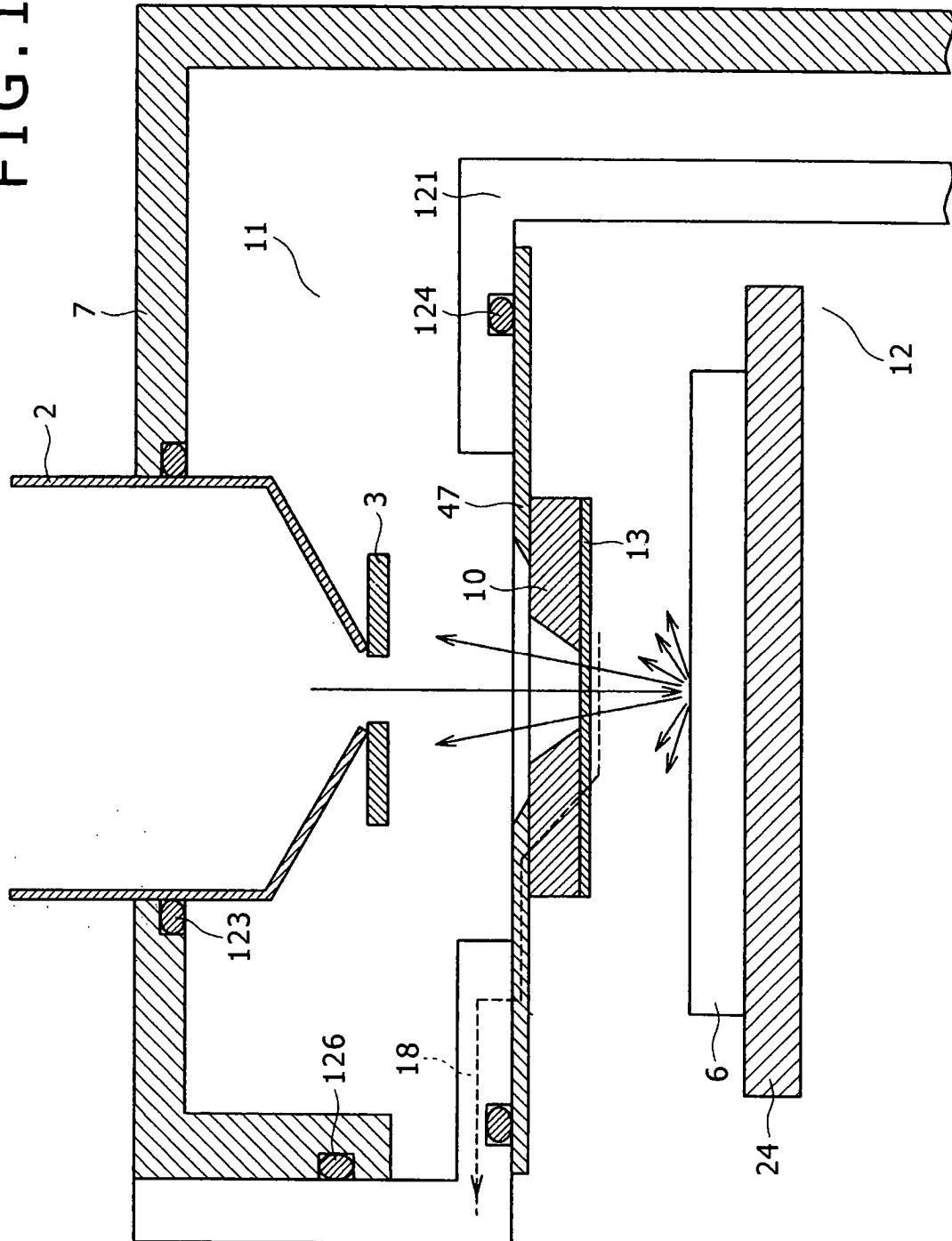
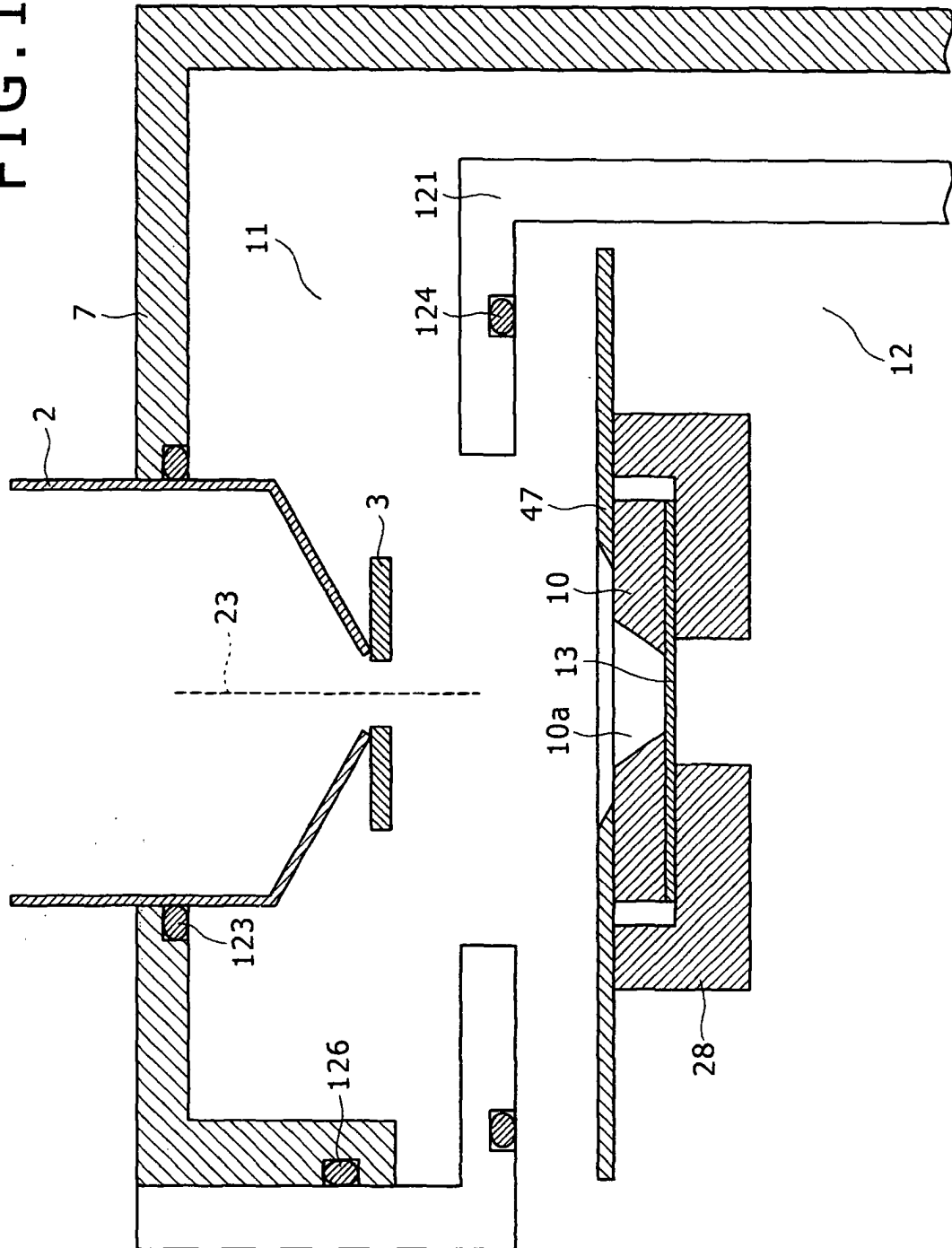


FIG. 11



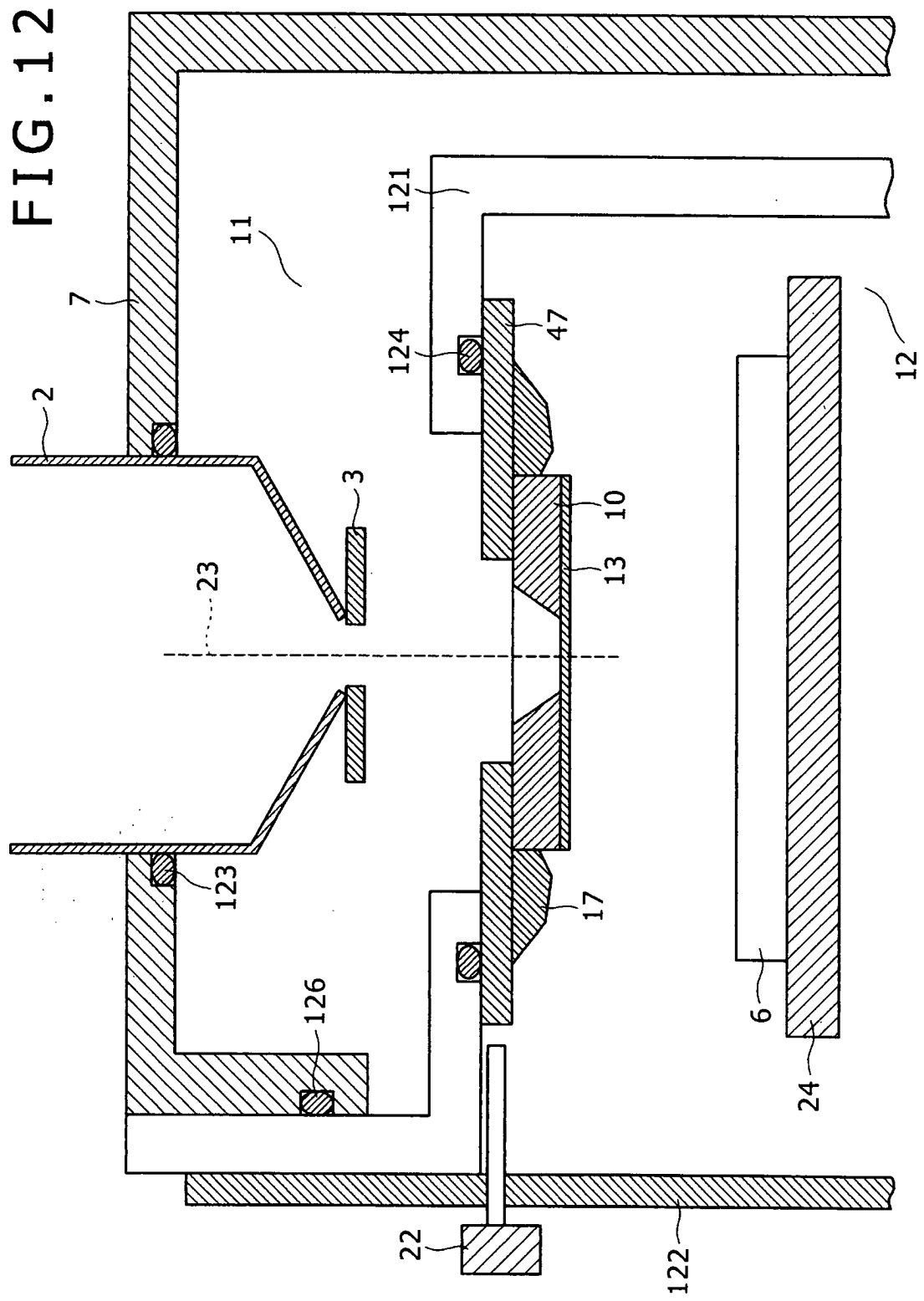


FIG. 13

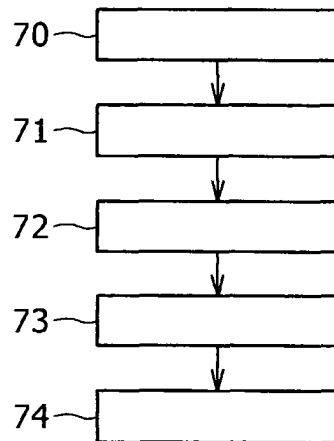


FIG. 14

